

# তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি : বিশ্ব ও বাংলাদেশ প্রেক্ষিত

Information and Communication Technology : World and Bangladesh Perspective



পিরিয়ড সংখ্যা : ১০

শিখনফল	বিষয়বস্তু
<ul style="list-style-type: none"> <li>বিশ্বখামের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে</li> <li>বিশ্বখাম ধারণা সংশ্লিষ্ট প্রধান উপাদানগুলো ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>বিশ্বখাম প্রতিষ্ঠায় তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির অবদান মূল্যায়ন করতে পারবে।</li> <li>ভার্চুয়াল রিয়েলিটির ধারণা বিশ্লেষণ করতে পারবে।</li> <li>প্রাথমিক জীবনে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির প্রভাব মূল্যায়ন করতে পারবে।</li> <li>তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাম্প্রতিক প্রবণতা বিশ্লেষণ করতে পারবে।</li> <li>তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহারে নৈতিকতা বজায় রাখার গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>সমাজজীবনে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রভাব মূল্যায়ন করতে পারবে।</li> <li>অর্থনৈতিক উন্নয়নে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ভূমিকা বিশ্লেষণ করতে পারবে।</li> <li>মূল্যবোধ বজায় রেখে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে উদ্বুদ্ধ হবে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>বিশ্বখামের ধারণা <ul style="list-style-type: none"> <li>যোগাযোগ</li> <li>কর্মসংস্থান</li> <li>শিক্ষা</li> <li>চিকিৎসা</li> <li>গবেষণা</li> <li>অফিস</li> <li>বাসস্থান</li> <li>ব্যবসায়-বাণিজ্য</li> <li>সংবাদ</li> <li>বিনোদন ও সামাজিক যোগাযোগ</li> <li>সাংস্কৃতিক বিনিময়</li> </ul> </li> <li>ভার্চুয়াল রিয়েলিটি <ul style="list-style-type: none"> <li>প্রাথমিক জীবনে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির প্রভাব</li> </ul> </li> <li>তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাম্প্রতিক প্রবণতা <ul style="list-style-type: none"> <li>কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা</li> <li>রোবোটিক্স</li> <li>ক্রায়োসার্জারি</li> <li>মহাকাশ অভিযান</li> <li>আইসিটি নির্ভর উৎপাদন ব্যবস্থা</li> <li>প্রতিরক্ষা</li> <li>বায়োমেট্রিক্স</li> <li>বায়োইনফরমেটিক্স</li> <li>জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং</li> <li>ন্যানোটেকনোলজি</li> </ul> </li> <li>তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে নৈতিকতা</li> <li>সমাজজীবনে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রভাব</li> <li>তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি এবং অর্থনৈতিক উন্নয়ন</li> </ul>

অধ্যায়

১

## তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি : বিশ্ব ও বাংলাদেশ প্রেক্ষিত



## তথ্য কি?

যে কোনো কিছু সম্পর্কে কোনো ধারণা বা জ্ঞান লাভ করতে হলে সেটি সম্পর্কিত বিভিন্ন ডেটাকে যৌক্তিক পরিসংখ্যায় উপস্থাপনকেই প্রকৃতপক্ষে বৈজ্ঞানিক পরিভাষায় তথ্য হিসেবে সংজ্ঞায়িত করা যায়। বিশ্বখ্যাত অনলাইন জ্ঞানভাণ্ডার উইকিপিডিয়াতে তথ্য বা ইংরেজিতে Information (সংক্ষেপে Info) কে ব্যাখ্যা করতে গিয়ে বলা হয়েছে- তথ্য হলো যে কোনো বিষয় সম্পর্কে উত্থাপিত যে কোনো ধরনের প্রশ্নের উত্তর যা ঐ বিষয়টি সম্পর্কিত জ্ঞানকে সমৃদ্ধ করবে। এই প্রশ্নের উত্তরে দুটি অংশ থাকতে হবে। এদের একটি হলো ডেটা বা উপাত্ত, যেটি আসলে সংশ্লিষ্ট বিষয়ের বৈশিষ্ট্যাবলির মান প্রকাশ করে এবং অপরটি হলো নলেজ (Knowledge) যা সংশ্লিষ্ট বিষয়টি সত্যিকার কী সে সম্পর্কে একটি বিমূর্ত ধারণাকে প্রকাশ করে। তথ্য এর ক্ষুদ্রতম একক হলো ডেটা যা আসলে এলোমেলো বা অগোছালো কয়েকটি অক্ষর, সংখ্যা, চিহ্ন, ছবি ইত্যাদি যা সুনির্দিষ্ট বা যথাযথ অর্থ বা ভাব প্রকাশে সক্ষম নয়।

## ডেটা বা উপাত্ত কি?

ডেটা বা উপাত্ত হলো তথ্যের ক্ষুদ্রতম একক যা সুনির্দিষ্ট ফলাফল পাওয়ার জন্য পরিচালিত প্রসেসিং-এর কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কোনো শব্দ, সংখ্যা, ছবি, প্রতীক ইত্যাদি যে কোনো কিছুই উপাত্ত বা ডেটা হিসেবে চিহ্নিত হতে পারে।

কিন্তু এই অগোছালো বা এলোমেলো ডেটাগুলোকে যৌক্তিকভাবে উপস্থাপন করলে তা একটি যথাযথ বা সুনির্দিষ্ট অর্থ প্রকাশ করবে যেখান থেকে কোনো কিছু সম্পর্কে জ্ঞান বা ধারণা অর্জন সম্ভব হবে। এটিকেই জ্ঞান (Knowledge) বা তথ্য (Information) হিসেবে অভিহিত করা যায়। যেমন টি, ১, অ, ম, ১ এই পৃথক বর্ণ, চিহ্ন বা সংখ্যাগুলো অগোছালো অবস্থায় থাকলে কোনো সুনির্দিষ্ট ভাব বা অর্থ প্রকাশে সক্ষম নয়। কিন্তু এগুলোকেই একটি যৌক্তিক সিকোয়েন্স বা পরিসংখ্যায় উপস্থাপন করলে আমরা পাব '১টি আম' যা একটি ফলের নাম এবং তার সংখ্যা - এই সুনির্দিষ্ট তথ্যকে প্রকাশ করেছে। ডেটা এবং তথ্যকে আপাতদৃষ্টিতে এক মনে হলেও এদের মধ্যে সূক্ষ্ম কিছু পার্থক্য বিদ্যমান, যা নিম্নরূপ-

উপাত্ত (ডেটা)	তথ্য (ইনফরমেশন)
১. অগোছালো অবস্থায় থাকা যে কোনো বর্ণ, চিহ্ন বা সংখ্যা এসব কিছুই হলো ডেটা।	১. ডেটাকে প্রক্রিয়াকরণ করে যে অর্থবহ অবস্থা পাওয়া যায় তাকে তথ্য বলে।
২. ডেটা হলো প্রক্রিয়াকরণের পূর্ব অবস্থা, কমপিউটারে যা ইনপুট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।	২. ইনফরমেশন হলো প্রক্রিয়াকরণের পরের অবস্থা, যা কমপিউটারে আউটপুট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
৩. সকল তথ্যই ডেটা।	৩. সকল ডেটা তথ্য নয়।
৪. ডেটা কোনো কিছুর অর্থবহ কিংবা পূর্ণাঙ্গ ধারণা দিতে পারে না।	৪. যে কোনো তথ্য থেকে সংশ্লিষ্ট বিষয় সম্পর্কে পূর্ণাঙ্গ ধারণা পাওয়া যায়।
৫. ডেটা তথ্যের ওপর নির্ভর করে না।	৫. তথ্য সম্পূর্ণভাবে ডেটার ওপর নির্ভরশীল।
৬. কোনো ছাত্রের ভিন্ন বিষয়ে প্রাপ্ত নম্বরগুলো পৃথক পৃথকভাবে ডেটার উদাহরণ হতে পারে।	৬. ঐ ছাত্রের নাম, রোল নম্বর, সবগুলো বিষয়ের নম্বর এবং তার ভিত্তিতে প্রাপ্ত মোট নম্বর-এ সবকিছু একত্রে ছাত্রটির সুনির্দিষ্ট কোনো ইনফরমেশন বা তথ্যকে নির্দেশ করে।

## তথ্য প্রযুক্তি (Information Technology)

মনে কর, তোমার যুক্তরাষ্ট্র প্রবাসী আত্মীয় অনলাইন মোবাইল ব্যাংকের মাধ্যমে ১০০ ডলার পাঠালো। পাঠানোর পর পরই তুমি বাংলাদেশে ঐ সার্ভিসের যে কোনো ব্যাংক থেকে টাকাটা তুলে নিতে পারছ। এখানে তোমার আত্মীয় তোমাকে যে টাকা পাঠালো সেটি আসলে তোমার কাছে আসেনি বরং এসেছে একটি ম্যাসেজ বা তথ্য। তোমার আত্মীয় যখন আমেরিকার ব্যাংকে টাকা জমা দিল তখন তারা তাকে একটি কোড নাম্বার (তথ্য) দিয়েছে। এ তথ্যটি তোমার আত্মীয় তোমাকে টেলিফোন করে জানিয়ে দিয়েছে। তুমি ঐ কোড নাম্বারটি বাংলাদেশের সংশ্লিষ্ট আউটলেট বা ব্যাংকে গিয়ে বলে দিতে পারায় তারা তোমাকে ঐ ১০০ ডলার পরিমাণ টাকা নগদ প্রদান করবে। এখানে আমেরিকার ব্যাংক থেকে একটি তথ্য বাংলাদেশের সংশ্লিষ্ট ব্যাংকের কমপিউটারে এসেছে বিভিন্ন মিডিয়া বা প্রযুক্তির মাধ্যমে। মূলত এটাই হলো আইটি বা ইনফরমেশন টেকনোলজি।

তথ্য প্রযুক্তি বলতে সাধারণত তথ্য রাখা এবং একে ব্যবহার করার প্রযুক্তিকেই বুঝানো হয়। একে ইনফরমেশন টেকনোলজি (Information Technology – IT) বা আইটি নামে অভিহিত করা হয়।

অক্সফোর্ড ইংলিশ ডিকশনারিতে তথ্য প্রযুক্তিকে সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে এভাবে- "The branch of technology concerned with the dissemination, processing and storage of information, especially by means of computers".

তথ্য প্রযুক্তি মূলত একটি সমন্বিত প্রযুক্তি যা যোগাযোগ, টেলিযোগাযোগ, অডিও ভিডিও, কম্পিউটিং, সম্প্রচারসহ আরো বহুবিধ প্রযুক্তির সম্মিলনে দীর্ঘদিন ধরে চর্চার ফলে সমৃদ্ধি লাভ করে তথ্য প্রযুক্তিরূপে আবির্ভূত হয়েছে। সার্বিকভাবে বলতে গেলে, কম্পিউটার এবং টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থার মাধ্যমে যাবতীয় তথ্য সংগ্রহ, একত্রীকরণ, সংরক্ষণ, প্রক্রিয়াকরণ এবং বিনিময় বা পরিবেশনের ব্যবস্থাকে তথ্য প্রযুক্তি হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।

তথ্য প্রযুক্তির সাথে যোগাযোগ মাধ্যমের রয়েছে নিবিড় সম্পর্ক। তাই বর্তমানে তথ্য প্রযুক্তিকে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (Information and Communication Technology – ICT) বলা হয়। বাংলাদেশের তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির নীতিমালা অনুসারে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি হলো—

**"যেকোনো প্রকারের তথ্যের উৎপত্তি, সংরক্ষণ, প্রক্রিয়াকরণ, সঞ্চালন এবং বিচ্ছুরণে ব্যবহৃত প্রযুক্তি।"**

বর্তমানে পৃথিবীর প্রায় প্রতিটি দেশেই তথ্যের অবাধ প্রবাহ এবং সাধারণ জনগণের তথ্য পাওয়ার অধিকারকে আইন করে বৈধতা দেওয়া হয়েছে। সম্প্রতি এ উদ্দেশ্যে বাংলাদেশেও এমন একটি আইন প্রণীত হয়েছে যা 'তথ্য অধিকার ২০০৯' নামে পরিচিত। এ সকল কিছুই উদ্দেশ্যই হচ্ছে আগামী বিশ্বকে একটি বিজ্ঞানভিত্তিক সমাজে পরিণত করা, যার মূলভিত্তি হবে ব্যাপক তথ্যের অবাধ প্রবাহ।

## তথ্য প্রযুক্তির অবদান (The Contribution of IT)

আধুনিক সভ্যতার ক্রমবিকাশে তথ্য প্রযুক্তির প্রভাব অপরিসীম। কম্পিউটারের নির্ভুল কর্ম সম্পাদন, দ্রুতগতি, স্মৃতি, স্বয়ংক্রিয় কর্মসম্পাদন, নেটওয়ার্ক প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে তথ্য আদান-প্রদান, যোগাযোগ ইত্যাদি বৈশিষ্ট্যের জন্য তথ্য প্রযুক্তির প্রয়োগক্ষেত্র আজ সুবিস্তৃত। তথ্য প্রযুক্তির উল্লেখযোগ্য অবদান হলো—

১. অপচয় রোধ করে এবং সময়সাপ্রয়ী হয়।
২. তথ্যের প্রাপ্যতা সহজ হয়।
৩. তাৎক্ষণিক যোগাযোগ সম্ভব হয়। ফোন, ফ্যাক্স, ইন্টারনেট, ই-মেইল, SMS, MMS প্রভৃতি এর প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

### ক্লাউডি এলউড শ্যানন (Claude Elwood Shannon)



১৯১৬ সালের ৩০ এপ্রিল আমেরিকার মিশিগান রাজ্যে জন্ম নেয়া এই আমেরিকান গণিতবিদকে তথ্য প্রযুক্তির জনক হিসেবে অভিহিত করা হয়। ১৯৩৭ সালে MIT এর ছাত্র থাকাকালে মাত্র ২৭ বছর বয়সে তিনি ডিজিটাল সার্কিট ডিজাইন থিয়োরি আবিষ্কার করেন। ১৯৪৮ সালে "A Mathematical theory of Information" নামে তার যে পেপারটি প্রকাশিত হয়, এর কারণেই তাকে তথ্য প্রযুক্তির জনক বলা হয়।

### প্রযুক্তি কি?

গ্রিক শব্দ Techne (যার অর্থ হলো আর্ট বা শিল্প, কারু কিংবা হাতের দক্ষতা) এবং logia (শব্দ) এ দুয়ের সমন্বয়ে টেকনোলজি শব্দটি গঠিত। প্রযুক্তি বলতে সাধারণভাবে কতিপয় কৌশল ও প্রক্রিয়ার সমন্বিত জ্ঞানকে বুঝায়। এটি কোনো মেশিন, কম্পিউটার বা ডিভাইস সংশ্লিষ্ট ও সংযুক্ত হতে পারে। যার ফলে যে কোনো ব্যক্তি এর সম্পর্কে নিষ্কারিত না জেনেও এগুলোকে ব্যবহার করতে সক্ষম হয়।

৪. প্রশিক্ষণ ও সংশ্লিষ্ট কর্মকাণ্ডের গতিকে ত্বরান্বিত করে।
৫. সর্বক্ষেত্রে দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।
৬. ব্যবসায়-বাণিজ্যে লাভজনক প্রক্রিয়া সৃষ্টি করে।
৭. ই-কমার্সের মাধ্যমে বিশ্বব্যাপী পণ্যের বাজার সৃষ্টি করা যায়।
৮. ঘরে বসেই ইন্টারনেটের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় জিনিসের অর্ডার দেয়া যায়।
৯. শিল্প প্রতিষ্ঠানে তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার মনুষ্যশক্তির অপচয় কমায়।
১০. মানবসম্পদের উন্নয়ন ঘটায়।
১১. ঘরে বসেই অনলাইনে বিশ্বের বিভিন্ন শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে শিক্ষা গ্রহণ করা যায়।
১২. ই-গভর্নেন্স চালুর মাধ্যমে সরকারের বিভিন্ন দপ্তরের মধ্যে সমন্বয় ঘটানো যায়।
১৩. সিটিজেন চার্টারের মতো নাগরিক সুবিধাগুলো ঘরে বসেই পাওয়া যায়।
১৪. ঘরে বসেই বিদ্যুৎ, পানি, গ্যাস, ফোন ইত্যাদি বিল দেয়া যায়।

### তথ্য প্রযুক্তির উপাদানসমূহ (The elements of IT)

তথ্য প্রযুক্তিতে বর্তমানে যেসব মৌলিক উপাদান ব্যবহৃত হচ্ছে সেগুলো হলো-

১. কম্পিউটার ও আনুষঙ্গিক যন্ত্রপাতি (Computer and other devices)
২. কম্পিউটিং (Computing)
৩. রেডিও, টেলিভিশন, ফ্যাক্স (Radio, Television, Fax)
৪. অডিও ভিডিও (Audio Video)
৫. স্যাটেলাইট (Satellite)
৬. কম্পিউটার নেটওয়ার্ক (Computer network)
৭. ইন্টারনেট (Internet)
৮. আধুনিক টেলিযোগাযোগ (Modern Telecommunication)
৯. মডেম ইত্যাদি (Modem etc.)

### যোগাযোগ প্রযুক্তি কি?

যোগাযোগ প্রযুক্তি বা কমিউনিকেশন সিস্টেম হলো কম্পিউটার বা কোনো ইলেকট্রনিক ডিভাইসের মাধ্যমে তথ্য আদান-প্রদান ব্যবস্থার সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তি। এক কথায় যে প্রযুক্তির সাহায্যে নির্ভরযোগ্য উপায়ে উৎস হতে গন্তব্যে ডেটা কমিউনিকেশন প্রক্রিয়াটি পরিচালিত হতে পারে তাকেই যোগাযোগ প্রযুক্তি বা কমিউনিকেশন টেকনোলজি বলা হয়ে থাকে। যেমন- টেলিফোন, মোবাইল, ইন্টারনেট প্রভৃতি।

### স্বজনশীল প্রশ্নের টিপস :

‘তথ্য সংরক্ষণ ও ব্যবহারের প্রযুক্তি’ বলতে- তথ্য প্রযুক্তিকে বোঝানো হয়ে থাকে।  
‘আজকাল প্রায় সব ক্ষেত্রেই তথ্য প্রযুক্তির প্রয়োগ ঘটানো হচ্ছে’ এর উত্তরে-তথ্য প্রযুক্তির সংজ্ঞা ও সংক্ষিপ্ত ব্যবহার আলোচনা করতে হবে।  
‘তথ্য প্রযুক্তি ছাড়া বর্তমান সভ্যতা সম্পূর্ণ অচল’ বলতে- বর্তমান সভ্যতায় তথ্য প্রযুক্তির প্রভাবকে বুঝানো হয়ে থাকে।  
‘তথ্য প্রযুক্তি জীবনকে করেছে সহজ ও আরামদায়ক’ বলতে-তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহারের সুবিধা বুঝানো হয়ে থাকে।  
‘তথ্য প্রযুক্তি মানুষের জীবনে গতি এনে দিয়েছে’, বলতে- তথ্য প্রযুক্তির প্রয়োগে কীভাবে সব কাজ দ্রুত হচ্ছে তার ব্যাখ্যাকে নির্দেশ করে।  
‘প্রযুক্তি ব্যতীত তথ্য মূল্যহীন’ বলতে- তথ্যের সাথে প্রযুক্তি সম্পর্কে ধারণা বুঝানো হয়ে থাকে।

### ১. বিশ্বগ্রামের ধারণা (Concept of Global Village)

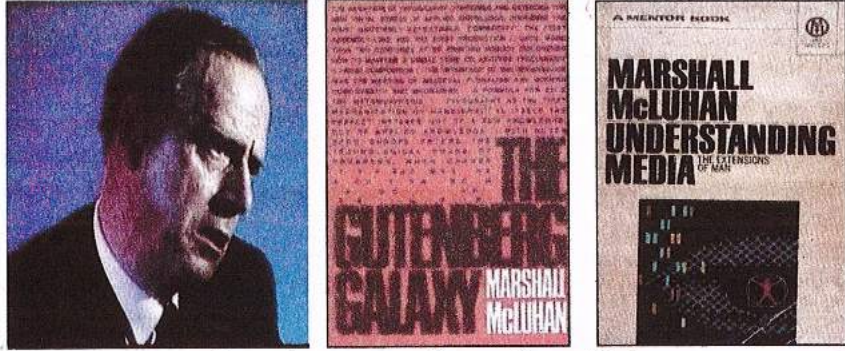
Village বা গ্রাম হলো একটি ছোট গোষ্ঠী অথবা কতকগুলো বাড়ির সমষ্টি। নির্দিষ্ট এলাকায় সীমিত আয়তনে একটি গ্রামের অবস্থান বিধায় গ্রামে বসবাসকারীরা সবাই সবাইকে চিনে। গ্রামে কোন তথ্য প্রকাশিত হলে মুহূর্তেই তা মুখে মুখে জানাজানি হয়ে যায়। গ্রামে যে কোনো মুহূর্তে একজন আরেকজনের কাজে সহযোগিতা করে থাকে। ‘গ্লোবাল’ শব্দের অর্থ হলো বিশ্ব। গ্লোবাল ভিলেজ অর্থ বিশ্বগ্রাম। গ্লোবাল ভিলেজ হলো প্রযুক্তিনির্ভর একটি বিশ্ব যাতে বিশ্বের সবদেশ সবজাতি একটি গ্রামের মতো সুবিধা পায়।

বিশ্বের প্রতিটি প্রান্তেই গ্রামের অস্তিত্ব লক্ষ করা হয়। কতকগুলো গ্রামের সমন্বয়ে শহর, কতকগুলো শহরের সমন্বয়ে একটি জেলা বা অঞ্চল এবং কতকগুলো জেলা ও অঞ্চলের সমন্বয়ে গড়ে ওঠে একটি দেশ। আবার অসংখ্য দেশের সম্মিলিত ভৌগোলিক অবস্থানকে বিশ্ব বলে বিবেচনা করা হয়। বর্তমানে প্রযুক্তির কল্যাণে বিশ্বের পরিধি আজ ছোট হয়ে এসেছে। বৃহৎ প্রেক্ষাপটে সে হিসেবে বিশ্বটাই হলো একটি গ্রাম। অন্যকথায় ‘পৃথিবী একটি একক পরিবার’।

বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজ বলতে সাধারণত এমন একটি ধারণাকে বুঝানো হয় যেখানে বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তের লোকজন পরস্পরের সাথে সহজ যাতায়াত ও ভ্রমণ, গণমাধ্যম ও ইলেকট্রনিক যোগাযোগের মাধ্যমে যুক্ত থাকে এবং একক কমিউনিটিতে পরিণত হয়। বিভিন্ন ধরনের মিডিয়া বিশেষ করে ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব এর ব্যাপক ব্যবহার ও প্রভাবের কারণে আজ বিশ্বের কোনো এক দেশের এক প্রান্তের লোকজন অন্য প্রান্তের অন্য কোনো দেশের লোকের সাথে খুব সহজেই যোগাযোগ করতে পারছে। তথ্যের এ আদান-প্রদান বিশ্বকে এতটাই কাছে নিয়ে এসেছে যে এটি এখন একটি গ্রাম বা ভিলেজ হিসেবে আবির্ভূত হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ- বাংলাদেশে অবস্থানকারী কোনো ব্যক্তি এখন অস্ট্রেলিয়ায় বসবাসকারী কোনো ব্যক্তির সাথে তাৎক্ষণিকভাবে অনলাইনে যোগাযোগ করতে পারেন। টেলিফোন, টেলিভিশন, কম্পিউটার ও ইন্টারনেটসহ কিছু ইলেকট্রনিক মাধ্যম এক্ষেত্রে দূরত্বের ব্যবধানটি ঘুচিয়ে দেয়।

বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজে আজকাল বিশ্বের একপ্রান্তের লোক অন্যপ্রান্তের লোকের ওপর নির্ভরশীল হয়ে পড়ছে। আজকের বিশ্বে আমরা মূলত একটি বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজেই বসবাস করছি। যোগাযোগ, কর্মসংস্থান, শিক্ষা, চিকিৎসা, গবেষণা, অফিস, বাসস্থান, ব্যবসায়-বাণিজ্য, সংবাদ, বিনোদন ও সামাজিক যোগাযোগ এবং সাংস্কৃতিক উপাদান বিনিময়ের ক্ষেত্রে বিশ্বগ্রামের বহুল প্রভাব লক্ষ করা যায়।

কানাডিয়ান দার্শনিক ও লেখক হারবার্ট মার্শাল ম্যাকলুহান হলেন প্রথম ব্যক্তি যিনি বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজ শব্দটিকে সকলের সামনে তুলে ধরে একে জনপ্রিয় করে তোলেন। ১৯৬২ সালে তাঁর প্রকাশিত ‘The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man’ এবং ১৯৬৪ সালে প্রকাশিত ‘Understanding Media: The Extensions of Man’ বইয়ের মাধ্যমে এ বিষয়টি প্রকাশ করেন।



চিত্র : মার্শাল ম্যাকলুহান ও তাঁর লেখা বিখ্যাত দু’টি বই

দ্বিতীয় বইটিতে McLuhan বর্ণনা করেছেন কীভাবে বৈদ্যুতিক প্রযুক্তি এবং তথ্যের দ্রুত বিচরণ দ্বারা বিশ্ব একটি গ্রাম বা ভিলেজে রূপ লাভ করছে। তাঁর অন্তর্দৃষ্টি সে সময় ছিল যুগান্তকারী যেখানে তিনি গ্লোবাল ভিলেজকে একটি ইলেকট্রনিক নার্ভাস সিস্টেম (মিডিয়া) হিসেবে অভিহিত করেছিলেন এবং এটি যে পৃথিবী নামক গ্রহটিকে দ্রুতই সমন্বিত করবে সেটি বুঝিয়েছিলেন। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন ক্ষেত্রে ব্যাপক উন্নয়ন এখন বিশ্বের সকল প্রান্তের মানুষকে পরস্পরের কাছাকাছি নিয়ে এসেছে।

### গ্লোবাল ভিলেজ এর সংজ্ঞা

yourdictionary.com অনুযায়ী গ্লোবাল ভিলেজ হচ্ছে— “The definition of a global village is the idea that people are connected by easy travel, mass media and electronic communications, and have become a single community.”

“গ্লোবাল ভিলেজ হলো একটি ধারণা যেখানে মানুষ সহজ যাতায়াত, গণমাধ্যম, ইলেক্ট্রনিক কমিউনিকেশন দ্বারা পরস্পর সংযুক্ত এবং একটি একক কমিউনিটিতে পরিণত হয়।”

MacMillan dictionary অনুযায়ী গ্লোবাল ভিলেজ হচ্ছে—

“The modern world which all countries depend on each other and seem to be closer together because of modern communications and transport system.”

“একটি আধুনিক দুনিয়া যেখানে সব দেশ একটি অপরটির ওপর নির্ভরশীল এবং আধুনিক যোগাযোগ এবং যাতায়াত ব্যবস্থার মাধ্যমে খুব বেশি কাছাকাছি মনে হয়।”

অব্রহাম লিন্কেন আমেরিকান ডিকশনারি অনুযায়ী গ্লোবাল ভিলেজ হচ্ছে— “The world considered a single community linked by telecommunications.”

উপরের সংজ্ঞাগুলোর আলোকে বলা যায়— গ্লোবাল ভিলেজ হলো তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তিনির্ভর এমন একটি পরিবেশ যেখানে দূরবর্তী স্থানে অবস্থান করেও পৃথিবীর সকল মানুষ একটি একক সমাজে বসবাস করার সুবিধা পায় এবং একে অপরকে সেবা প্রদান করে থাকে। অর্থাৎ গ্লোবাল ভিলেজ হচ্ছে এমন একটি ধারণা ইলেকট্রনিক যোগাযোগের মাধ্যমে গোটা পৃথিবীটাকেই একটি গ্রাম হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

### গ্লোবাল ভিলেজের সুবিধাসমূহ (Advantages of Global Village)

- মুহূর্তের মধ্যে বিশ্বের যে কোনো স্থানের যে কোনো ব্যক্তির সাথে যোগাযোগ করা যায়।
- দূরত্ব অনুভূত হয় না অর্থাৎ ভৌগোলিক দূরত্ব কমে যায়।
- ব্যবস্থাপনা খরচ কমে।
- অন-লাইনে যেকোনো লাইব্রেরি থেকে বই পড়া যায় এবং ঘরে বসেই বিশ্বের নামকরা শিক্ষা প্রতিষ্ঠানগুলোর শিক্ষা গ্রহণ করা যায়।
- বিভিন্ন দেশ এবং তাদের সংস্কৃতি সম্পর্কে জানা যায়।
- ঘরে বসেই ব্যবসায়-বাণিজ্য অর্থাৎ পণ্য কেনা-বেচা করা যায়।
- টেলিমেডিসিন পদ্ধতিতে পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে বসে বিশ্বের নামকরা চিকিৎসকদের চিকিৎসা সেবা পাওয়া যায়।
- ইন্টারনেট টিভি ও ইন্টারনেট রেডিও চালুর ফলে ঘরে বসেই বিনোদন উপভোগ করা যায়।
- ঘরে বসে ইন্টারনেটের মাধ্যমে আউটসোর্সিং করে উপার্জন করা যায়। ফলে অর্থনৈতিক উন্নয়ন ঘটে।

সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস :

‘বিশ্ব একটি একক পরিবার’ বলতে - বিশ্বগ্রামসহ এর কারণে সৃষ্ট যোগাযোগের ব্যাপক সুবিধা কীভাবে বিশ্বকে একক পরিবারে পরিণত করেছে তার বর্ণনাকে নির্দেশ করে।

‘বিশ্বগ্রাম দূরত্ব কমায়’ বলতে- বিশ্বগ্রামসহ যোগাযোগের মাধ্যমে বিশ্বগ্রামের দূরত্ব হ্রাস পাওয়ার বিষয়টির বর্ণনাকে নির্দেশ করে।

নিজে নিজে সমাধান কর :

‘বিশ্বগ্রাম মূলত ইলেকট্রনিক মাধ্যমের দ্বারা সর্বদাই সংযুক্ত থাকার একটি ভার্চুয়াল সমাধান’।

“তথ্য প্রযুক্তি নির্ভর বিশ্বই হলো বিশ্বগ্রাম”

### গ্লোবাল ভিলেজের অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Global Village)

- ইন্টারনেট হ্যাকিং করে তথ্য চুরি হয় এবং তথ্যের গোপনীয়তা প্রকাশ পায়।
- অসত্য তথ্য প্রকাশের মাধ্যমে বিশৃঙ্খলা সৃষ্টি হতে পারে।
- জনগণ কোনো কিছু পড়ে এর সূত্র যাচাই না করে সত্য বলে গ্রহণ করতে পারে।
- নেটে বেশি সময় দেয়ার কারণে সত্যিকারের বন্ধুর চেয়ে ভার্চুয়াল বন্ধুর সংখ্যা বাড়তে পারে। এতে করে মানুষের মধ্যে বিচ্ছিন্নতা বৃদ্ধি পেতে পারে।
- ব্যাংক ও আর্থিক প্রতিষ্ঠানের তথ্য চুরি। ডেবিট ও ক্রেডিট কার্ড জালিয়াতি হতে পারে।
- পর্নোগ্রাফির মাধ্যমে সামাজিক অবক্ষয়ের সৃষ্টি হওয়া।
- সাইবার আক্রমণ সংঘটিত হওয়া।
- সহজে সাংস্কৃতিক বিনিময়ের ফলে কোনো দেশের নিজস্ব সংস্কৃতির বিলুপ্তি ঘটা।
- প্রযুক্তির বেশি ব্যবহারের ফলে শারীরিক সমস্যার সৃষ্টি হওয়া।
- বেকারত্ব বৃদ্ধি পাওয়া।

হারবার্ট মার্শাল ম্যাকলুহান Herbert Marshall McLuhan কানাডার অ্যাডমন্টন শহরে ২১ জুলাই ১৯১১ সালে জন্মগ্রহণ করেন। ইংরেজিতে এমএ ডিগ্রি নিয়ে তিনি কলেজে শিক্ষকতা করেন। ১৯৫০ সালের শুরু দিকে ম্যাকলুহান কমিউনিকেশন এবং কালচারের ওপর সেমিনার শুরু করেন। বিজ্ঞাপনের কাজের পাশাপাশি তিনি বিভিন্ন কর্পোরেট কোম্পানিতে কাজ শুরু করেন। ম্যাকলুহানের বই The Gutenberg Galaxy : The Making of Typographic Man ১৯৬২ সালে প্রকাশিত হয়। এ বইয়ে ম্যাকলুহান দেখিয়েছেন কীভাবে কমিউনিকেশন টেকনোলজি তথা আক্ষরিক লেখা, প্রিন্টিং প্রেস এবং ইলেকট্রনিক মিডিয়া বিভিন্ন দর্শনগত ভিত্তিকে প্রভাবিত করে এবং এর ফলশ্রুতিতে সামাজিক প্রতিষ্ঠানগুলো কত গভীরভাবে অনুপ্রাণিত হয়ে থাকে।

## বিশ্বগ্রাম প্রতিষ্ঠার উপাদানসমূহ (Elements for Establishing Global Village)

বিশ্বগ্রামের প্রধান উপাদানসমূহ হলো—

১. হার্ডওয়্যার (Hardware)
২. সফটওয়্যার (Software)
৩. ইন্টারনেট সংযুক্ততা বা কানেকটিভিটি
৪. ডেটা (Data)
৫. মানুষের জ্ঞান বা সক্ষমতা (Capacity)



১. **হার্ডওয়্যার (Hardware)** : বিশ্বগ্রামে যে কোনো ধরনের যোগাযোগ ও তথ্য আদান-প্রদানের জন্য সর্বপ্রথম যেটি প্রয়োজন তা হলো উপযুক্ত হার্ডওয়্যার সামগ্রী। হার্ডওয়্যার বলতে এখানে বুঝায় কম্পিউটার আর এর সাথে যন্ত্রপাতি, মোবাইল ফোন, অডিও-ভিডিও রেকর্ডার, স্যাটেলাইট, রেডিও, টেলিভিশন এবং তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাথে সম্পৃক্ত ডিভাইসসমূহ।
২. **সফটওয়্যার (Software)** : বিশ্বগ্রাম প্রতিষ্ঠায় সফটওয়্যারের গুরুত্ব অপরিসীম। সফটওয়্যারের মধ্যে রয়েছে বিভিন্ন ধরনের অপারেটিং সিস্টেম, ব্রাউজিং সফটওয়্যার, কমিউনিকেশন সফটওয়্যার এবং প্রোগ্রামিং ভাষা।
৩. **ইন্টারনেট সংযুক্ততা বা কানেকটিভিটি (Connectivity)** : বিশ্বগ্রামের মেরুদণ্ড হলো নিরাপদভাবে রিসোর্স শেয়ার করার ইন্টারনেট সংযুক্ততা বা কানেকটিভিটি, যার মাধ্যমে বিভিন্ন উপাদান ও তথ্য ব্যবহারকারীর নিকট পৌঁছে। নিরাপদ তথ্য আদান-প্রদানই হচ্ছে বিশ্বগ্রামের মূলভিত্তি। এক্ষেত্রে টেলিকমিউনিকেশন, ব্রডব্যান্ডিং এবং ইন্টারনেট ব্যবহার করে ইন্টারনেট কানেকশন দেয়ার ব্যবস্থা করা হয়ে থাকে।
৪. **ডেটা (Data)** : ডেটা হচ্ছে Fact বা item যা এলোমেলোভাবে ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকে। বিশ্বগ্রামে বিভিন্ন তথ্য যা ডেটা থেকে কম্পিউটারের মাধ্যমে প্রক্রিয়াকরণ করে পাওয়া যায়। বিশ্বগ্রামে ডেটা ও তথ্যকে মানুষ তার প্রয়োজনে একে অপরের সাথে বিনামূল্যে বা অর্থের বিনিময়ে শেয়ার করতে পারে।
৫. **মানুষের জ্ঞান বা সক্ষমতা (Capacity)** : বিশ্বগ্রামের উপাদানগুলোর মধ্যে ব্যবহারকারীর জ্ঞান বা সক্ষমতা অন্যতম। বিশ্বগ্রাম মূলত তথ্যপ্রযুক্তিনির্ভর। তাই মানুষের সচেতনতা ও সক্ষমতার ওপর এর সফল নির্ভর করছে।

## বিশ্বগ্রামের ধারণা সংশ্লিষ্ট প্রধান উপাদানসমূহ (Related main elements of Global Village idea)

বিশ্বগ্রাম ধারণার সাথে অনেক উপাদান ওতপ্রোতভাবে জড়িত। প্রধান প্রধান উপাদানগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো—

১. যোগাযোগ	৪. চিকিৎসা সেবা	৭. বাসস্থান	১০. বিনোদন ও সামাজিক যোগাযোগ
২. কর্মসংস্থান	৫. গবেষণা	৮. ব্যবসায়-বাণিজ্য	১১. সাংস্কৃতিক বিনিময়
৩. শিক্ষা	৬. অফিস	৯. সংবাদ	

### ১.১ যোগাযোগ (Communication)

তথ্য প্রযুক্তির ক্রমবিকাশের ফলে এখন তাৎক্ষণিক যোগাযোগ সম্ভব হচ্ছে। মূলত টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থার উন্নয়নের ফলেই এটি সম্ভব হয়েছে। আধুনিক টেলিযোগাযোগ যন্ত্রের মধ্যে বহুল ব্যবহৃত কিছু যন্ত্র হচ্ছে ল্যান্ডফোন, মোবাইল ফোন, রেডিও, টেলিভিশন, ওয়াকিটকি প্রভৃতি। বিভিন্ন ধরনের টেলিযোগাযোগ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে এসব যন্ত্র যোগাযোগ প্রক্রিয়াকে সহজ করে তোলে। ফোন, ফ্যাক্স, ইন্টারনেট, ই-মেইল, অডিও-ভিডিও চ্যাটিং, এসএমএস, এমএমএস এবং ভিডিও কনফারেন্সিংয়ের মাধ্যমে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তে সরাসরি যোগাযোগ স্থাপন করা যাচ্ছে। উদাহরণস্বরূপ— বিশ্বের বিভিন্ন দেশ হতে অসংখ্য প্রতিনিধি একই সময়ে গ্রুপ কনফারেন্সিংয়ের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে সরাসরি যোগাযোগ করতে পারছেন। স্কাইপি বা অন্যান্য ভিডিও চ্যাটিং ব্যবস্থার মাধ্যমে অনেক দূরে অবস্থানরত একজন আরেকজনের সাথে সরাসরি কথা বলা ও ছবি দেখার সুযোগ পান। এগুলো বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজের একটি উৎকৃষ্ট নমুনা। রেডিও'র মাধ্যমে

স্থানীয়ভাবে সম্প্রচারিত এবং আন্তর্জাতিক সংবাদ সংস্থার রেডিও সার্ভিসের অনুষ্ঠানসমূহের মাধ্যমে অজপাড়াপাঁয়ের কোনো ব্যক্তিও তাৎক্ষণিকভাবে বিভিন্ন ধরনের খবরাখবর পাচ্ছেন। যোগাযোগের আরেকটি মাধ্যম হলো যাতায়াত ব্যবস্থা। এ ব্যবস্থাতেও তথ্য প্রযুক্তির ব্যাপক প্রভাব লক্ষ করা যায়। আজকাল ট্রাফিক ব্যবস্থাপনা নিয়ন্ত্রণে ওয়াই-ফাই, ওয়্যারলেস, ব্লুটুথ, GPRS এর মতো আধুনিক প্রযুক্তি যুক্ত হয়েছে। এছাড়া যানবাহনে ইন্টারনেট ব্যবহারের জন্য ওয়াই-ফাই স্থাপন, গাড়ি চালনায় জিপিএস-এর অন্তর্ভুক্তি আধুনিক যাতায়াত ব্যবস্থায় এনেছে যুগান্তকারী পরিবর্তন। বিশ্বখ্যাতের সুবিধা সমৃদ্ধ যোগাযোগ ব্যবস্থা বা কমিউনিকেশন সিস্টেমকে আলোচনার সুবিধার্থে তিনটি ভাগ করা যেতে পারে। যেমন-

- ক. টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা (Telecommunication System)
- খ. তথ্য যোগাযোগ ব্যবস্থা (Information Communication System)
- গ. প্রত্যক্ষ যোগাযোগ বা যাতায়াত ব্যবস্থা (Direct Communication or Transportation System)

### ক. টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা (Telecommunication System)

টেলিযোগাযোগ হলো সাধারণভাবে যে কোনো দূরত্বে যন্ত্র বা ডিভাইস নির্ভর পরস্পর যোগাযোগের পদ্ধতি। শুরুতে এই যোগাযোগ টেলিগ্রাফ ও টেলিফোন নির্ভর থাকলেও আজ বিশ্বখ্যাতের ধারণাসংশ্লিষ্ট বিভিন্ন প্রযুক্তির উদ্ভাবনে আধুনিক টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা মানুষের ভৌগোলিক দূরত্বের বাঁধাকে পুরোপুরি জয় করতে সক্ষম হয়েছে। টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থার গুরুত্বপূর্ণ অংশ হলো-

১. ডিজিটাল টেলিফোন নেটওয়ার্ক (Digital Telephone Network)
২. মোবাইল কমিউনিকেশন (Mobile Communication) এবং
৩. স্যাটেলাইট (Satellite)



### ১. ডিজিটাল টেলিফোন নেটওয়ার্ক (Digital Telephone Network)

আধুনিক সব সুবিধা নিয়ে তৈরি টেলিফোনকে ডিজিটাল টেলিফোন বলে। ডিজিটাল টেলিফোন ব্যবহার করে পরিপূর্ণ সুবিধা নিতে চাইলে টেলিফোনের নেটওয়ার্কটিও ডিজিটাল মানের হতে হয়। বর্তমানে অধিকাংশ ল্যান্ডফোনের নেটওয়ার্কই ডিজিটাল সিস্টেমের এবং সে সাথে এ সেবা গ্রহণের জন্য ব্যবহৃত ফোনগুলোও ডিজিটাল হয়ে থাকে। Public Switched Telephone Network (PSTN) হলো ডিজিটাল টেলিফোন নেটওয়ার্কের একটি সাফল্যের ধারা। ডিজিটাল টেলিফোন নেটওয়ার্কের মাধ্যমে এখন একই ফোন লাইনে ভয়েস কলের পাশাপাশি ডেটাও প্রেরণ করা সম্ভব। এ ফোনে অধিক নিরাপত্তা ও প্রাইভেসি পাওয়া যায়। এতে খরচ অনেক কম এবং আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা বেশি।

### ২. মোবাইল কমিউনিকেশন (Mobile Communication)

বিশ্বগ্রাম বা বিশ্বায়নের অন্যতম শর্ত হলো বিশ্বের সকল মানুষ সর্বদা সংযুক্ত থাকতে সক্ষম হবে। আর এটি সম্ভব হওয়ার মূলে যেটি রয়েছে সেটি হলো মোবাইল কমিউনিকেশন। মূলত টেলিকমিউনিকেশন ও তারবিহীন যোগাযোগের চরম উৎকর্ষিত একটি রূপ হলো মোবাইল কমিউনিকেশন। এর প্রায়োগিক উপাদান মোবাইল ফোন হলো একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস, যা বেস স্টেশনের একটি সেলুলার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ফুল ডুপ্লেক্স দ্বিমুখী রেডিও টেলিকমিউনিকেশনকে ব্যবহার করে থাকে। এর দ্বারা মানুষ যে কোনো সময় স্থির বা চলন্ত অবস্থায় যে কোনো স্থানে যোগাযোগ করতে সক্ষম। আধুনিক সুবিধা হিসেবে মোবাইলে যেসব সুবিধা পাওয়া যাচ্ছে সেগুলো হলো-

১. দেশ বা বিদেশের যেকোনো মোবাইল ফোন ব্যবহারকারীর কাছে এসএমএস বা ফুদেবার্তা প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়।
২. দেশ বা বিদেশের যেকোনো মোবাইল ফোন ব্যবহারকারীর কাছে মাল্টিমিডিয়া মেসেজ বা এমএমএস প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়।
৩. ইন্টারনেট সার্ভিস থাকলে স্মার্ট ফোনের মাধ্যমে ই-মেইল গ্রহণ ও প্রেরণ করা যায়।

#### মার্টিন কুপার (মোবাইল ফোনের জনক)

মার্কিন নাগরিক মার্টিন কুপার ১৯২৮ সালের ২৬ নভেম্বর শিকাগোতে জন্মগ্রহণ করেন। তারবিহীন যোগাযোগের ক্ষেত্রে রেডিও স্পেকট্রাম ম্যানেজমেন্ট ফিল্ডের অন্যতম উদ্ভাবক ছিলেন তিনি। ১৯৭০ সালে তিনি প্রথম হাতে বহনযোগ্য ফোন উদ্ভাবন করেন। পরবর্তীতে এটিই মোবাইল ফোন হিসেবে ১৯৮৩ সালে বাণিজ্যিকভাবে বাজারে আসে। এজন্য তাঁকে মোবাইল ফোনের জনক বলা হয়।



৪. গান শোনা ও ভিডিও দেখা যায়।
৫. ভিডিও কল করা যায়, ভয়েস ও ভিডিও চ্যাটিং করা যায় এবং অডিও ও ভিডিও রেকর্ড করা যায়।
৬. ব্লুটুথ ও ইনফ্রারেড ব্যবহার করে তথ্য আদান-প্রদান করা যায়, ইন্টারনেট ব্রাউজ করা যায়।
৭. গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম বা জিপিএস-এর সুবিধা উপভোগ করা যায়।

### ৩. স্যাটেলাইট (Satellite)

স্যাটেলাইট শব্দের অর্থ হলো উপগ্রহ। আমরা জানি, চাঁদ হলো পৃথিবীর উপগ্রহ। তাহলে স্যাটেলাইট বলতে কি নতুন কোনো চাঁদকে বুঝানো হয়? আসলে চাঁদ হলো পৃথিবীর একমাত্র প্রাকৃতিক উপগ্রহ আর মানুষ তৈরি করেছে কৃত্রিম উপগ্রহ; যেগুলো চাঁদের মতোই পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে। তবে চাঁদ পৃথিবীকে মাসে একবার প্রদক্ষিণ করলেও কৃত্রিম উপগ্রহগুলো পৃথিবীকে ২৪ ঘণ্টা বা একদিনে একবার করে প্রদক্ষিণ করে। এর কারণ হলো, পৃথিবী থেকে উপগ্রহগুলোর দূরত্বের ওপর-এর পৃথিবীকে প্রদক্ষিণের সময় নির্ভর করে। পৃথিবী থেকে যদি মাত্র ১৩০ মাইল দূরত্বে কোনো উপগ্রহ বা স্যাটেলাইট স্থাপন করা যায় তাহলে সেটি মাত্র ৯০ মিনিটে পৃথিবীকে একবার ঘুরে আসতে পারে। চাঁদ পৃথিবী থেকে প্রায় ২৪০ হাজার মাইল দূরত্বে অবস্থিত। তাই তার কক্ষপথ অনেক বড় এবং পৃথিবীকে প্রদক্ষিণে এর সময় লাগে একমাস। কিন্তু কৃত্রিম উপগ্রহগুলো তাদের সেবার সুবিধার্থে পৃথিবী থেকে প্রায় ২৩,০০০ মাইল (৩৬,০০০ কিমি) দূরত্বে স্থাপন করা হয়। যার ফলে এটি পৃথিবীকে একবার প্রদক্ষিণ করে আসতে সময় লাগে ২৪ ঘণ্টা।

#### স্যাটেলাইটের সাধারণ গঠন

স্যাটেলাইটের শরীর ধাতু সংকরের ফ্রেম দিয়ে তৈরি যা সাধারণভাবে বাস নামে পরিচিত। স্যাটেলাইটের সকল বিশেষায়িত যন্ত্রপাতি এর অভ্যন্তরে স্থাপিত থাকে। প্রত্যেক স্যাটেলাইটে শক্তি সংরক্ষণের জন্য ব্যাটারি ও সোলার সেল থাকে। এর পাওয়ার সিস্টেম প্রসেসকে পৃথিবী থেকে সর্বদা মনিটর করা হয়। স্যাটেলাইটকে নিয়ন্ত্রণ এবং এর বিভিন্ন সিস্টেমকে মনিটর করার জন্য এতে একটি অন বোর্ড কমপিউটার সংযুক্ত থাকে। স্যাটেলাইটের আরেকটি মৌলিক বৈশিষ্ট্য হলো এর রেডিও সিস্টেম ও অ্যান্টেনা।

স্যাটেলাইট হলো মহাকাশে উৎক্ষেপিত বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভাবিত কৃত্রিম উপগ্রহ। পৃথিবীর চারদিকে প্রদক্ষিণ করানোর জন্য আধুনিক স্যাটেলাইট বা কৃত্রিম ভূ-উপগ্রহগুলোকে বায়ুমণ্ডলের বাইরে একটি নির্দিষ্ট কক্ষপথে বিশেষ ধরনের তারবিহীন রিসিভার/ট্রান্সমিটার সংযুক্ত করে স্থাপন করা হয়ে থাকে। স্যাটেলাইটকে রকেট বা স্পেস শাটলের কার্গো বে-এর মাধ্যমে কক্ষপথে পাঠানো হয়। পাঠানোর সময় রকেট নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয় ইনিশিয়াল গাইডেড সিস্টেম বা আইজিএস (Initial Guided System-IGS)। বর্তমানে শত শত স্যাটেলাইট (কৃত্রিম উপগ্রহ) কার্যত ব্যবহৃত হচ্ছে।

আবহাওয়ার পূর্বাভাস, টেলিভিশন সম্প্রচার, রেডিও যোগাযোগ, ইন্টারনেট যোগাযোগ এবং গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম (Global Positioning System-GPS) এর মতো বিভিন্ন যোগাযোগমূলক কাজে স্যাটেলাইট ব্যবহৃত হয়। যোগাযোগের জন্য ব্যবহৃত স্যাটেলাইটগুলোকে বলা হয় কমিউনিকেশন স্যাটেলাইট। বিভিন্ন ধরনের গোপন মিশন পরিচালনা, জাতীয় নিরাপত্তার সাথে সম্পর্কিত ক্ষেত্রগুলোতে স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন ব্যবহার করা যায়। টেলিযোগাযোগ, বিশ্বব্যাপী ডিজিটাল তথ্য (টেক্সট, শব্দ, স্থির, সচল ছবি) সম্বলন, পৃথিবীর বাইরে নভোযান থেকে ভূ-পৃষ্ঠের সাথে যোগাযোগ, বিভিন্ন ধরনের যানবাহনের সাথে যোগাযোগ রক্ষা ইত্যাদির জন্য স্যাটেলাইটগুলো ব্যবহৃত হয়ে থাকে। পৃথিবীতে প্রাপ্ত কয়েক ধরনের স্যাটেলাইটের মধ্যে রয়েছে ওয়েদার স্যাটেলাইট, কমিউনিকেশন স্যাটেলাইট, নেভিগেশন স্যাটেলাইট, আর্থ-অবজারভেশন স্যাটেলাইট, মিলিটারি স্যাটেলাইট।

### খ. তথ্য যোগাযোগ ব্যবস্থা (Information Communication System)

বিশ্বগ্রামের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো নিরাপদ তথ্য স্থানান্তর ও শেয়ারের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকা। সুতরাং বিশ্বগ্রাম সংশ্লিষ্ট উপাদান যোগাযোগের ক্ষেত্রে তথ্য যোগাযোগ ব্যবস্থা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। বর্তমান পৃথিবীতে তথ্য যোগাযোগ ব্যবস্থার ক্ষেত্রে ইন্টারনেট ও এর ওপর নির্ভরশীল বিভিন্ন প্রযুক্তিগুলো বিশ্বগ্রামের যোগাযোগ ব্যবস্থাকে স্থাননির্ভরতা থেকে মুক্ত করে তাত্ক্ষণিক এবং অবস্থান নির্ভর করে তুলেছে। সহজ কথায়, এর অর্থ হলো বিশ্বগ্রামের তথ্য যোগাযোগ ব্যবস্থার কারণে মানুষ এখন ঘরে বসে যে কোনো সময় যে কোনো স্থানে নিজের প্রয়োজনীয় তথ্য আদান-প্রদানের মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করতে সক্ষম। ইন্টারনেট বিশ্বগ্রামের তথ্য যোগাযোগ ব্যবস্থার এমন এক নিরাপদ ও নিরবচ্ছিন্ন ধারার সৃষ্টি করেছে যে মানুষ তার প্রয়োজনীয় যে কোনো তথ্য নিয়ে পার্সোনাল ডিভাইসগুলো থেকে তাত্ক্ষণিকভাবে সংগ্রহ করতে এবং পৃথিবীর যে কোনো প্রান্তে প্রয়োজনমতো ছড়িয়ে দিতে সক্ষম হচ্ছে। বিশ্বগ্রামের এই তথ্য যোগাযোগ ব্যবস্থার গুরুত্বপূর্ণ অংশগুলো হলো-

১. ইন্টারনেট
২. ই-মেইল
৩. টেলিকনফারেন্সিং
৪. ভিডিও কনফারেন্সিং
৫. বুশেটিন বোর্ড

#### সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস :

‘ইন্টারনেট নির্ভর বিশ্বই বিশ্বগ্রাম’ বা ‘বিশ্বগ্রামের প্রধান নিয়ামক ইন্টারনেট’ বলতে —

বিশ্বগ্রাম প্রতিষ্ঠায় ইন্টারনেটের ভূমিকার সংক্ষিপ্ত বর্ণনাকে নির্দেশ করে।

কীভাবে বিশ্বকে নেটওয়ার্কের আওতায় আনা যায়?

কৃত্রিম উপগ্রহের এবং সমুদ্রের তলদেশ দিয়ে প্রবাহিত অপটিক্যাল ফাইবারের সমন্বিত সংযোগের মাধ্যমে বিশ্বকে নেটওয়ার্ক-এর আওতায় আনা সম্ভব। যদি একটি সমবাহু ত্রিভুজ আকৃতিতে তিনটি কৃত্রিম উপগ্রহ স্থাপন করা হয়, তবে সম্পূর্ণ বিশ্বকে একটি নেটওয়ার্কের আওতায় আনা সম্ভব।

#### স্যাটেলাইট যোগাযোগ : প্রেক্ষিত বাংলাদেশ (বঙ্গবন্ধু স্যাটেলাইট-১)

২০১৮ সালের ১২ মে বাংলাদেশের নিজস্ব কমিউনিকেশন স্যাটেলাইট, বঙ্গবন্ধু স্যাটেলাইট-১ (BS-1)-কে কেনেডি স্পেস সেন্টার থেকে স্পেসএক্সের সর্বাধুনিক রকেট ফ্যালকন ৯ এর মাধ্যমে সফলভাবে উৎক্ষেপণ করা হয়। বাংলাদেশের নিজস্ব এই বিএস-১ স্যাটেলাইটটির নকশা ডিজাইন ও নির্মাণের কাজটি করেছে ফ্রান্সের থ্যালিস আলোনিয়া স্পেস কোম্পানি। রাশিয়ার উপগ্রহ কোম্পানি ইন্টারস্পুটনিক-এর কাছ থেকে কেনা ১১৯.১ পূর্ব দ্রাঘিমার জিওস্টেশনারি অরবিট স্লটে (কক্ষপথে) ৩৬ হাজার কিলোমিটার উচ্চতায় অবস্থান করে এটি প্রতি ২৪ ঘণ্টায় একবার করে পৃথিবী পরিক্রমণ করবে। বিএস-১ উপগ্রহটির Launch Mass (ভর) হলো ৩,৫০০ কেজি এবং এটি একই সাথে ৪০০০ স্পেসবাস ও ৬ কিলোওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন। এতে ২৬টি কে-ইউ ব্যান্ড (KU Band) এবং ১৪টি সি ব্যান্ড (C Band) এর ট্রান্সপান্ডার সংযোজিত রয়েছে। অর্থাৎ এতে সংযোজিত মোট ৪০টি ট্রান্সপান্ডারের মোট ফ্রিকোয়েন্সি ক্ষমতা হলো ১ হাজার ৬০০ মেগাহার্স।

বঙ্গবন্ধু স্যাটেলাইট-১ এর সফল উৎক্ষেপণের ফলে বাংলাদেশ এখন ৫৭তম স্যাটেলাইট উৎক্ষেপণকারী সদস্য দেশ হিসেবে স্বীকৃতি পেয়েছে। বর্তমানে দেশের স্যাটেলাইট টেলিভিশন চ্যানেলগুলো, ইন্টারনেট সেবাদানকারী প্রতিষ্ঠান, ডি-স্যাট এবং রেডিওগুলো বিদেশি উপগ্রহের মাধ্যমে কাজ চালাচ্ছে। বাংলাদেশের নিজস্ব উপগ্রহ চালু হওয়ায় ভাড়া বাবদ অর্থ সাশ্রয়ের পাশাপাশি বৈদেশিক মুদ্রা আয় হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে।

## ১. ইন্টারনেট (Internet)

ইন্টারনেট শব্দটি এসেছে International Network থেকে। ইন্টারনেট মানে হলো আন্তর্জাতিক নেটওয়ার্ক বা নেটওয়ার্কের নেটওয়ার্ক। ইন্টারনেটকে সংক্ষেপে নেট (Net) এবং বাংলায় অন্তর্জাল বলা হয়। ইন্টারনেটের মাধ্যমে তুমি বিশ্বের অন্যপ্রান্তের কমপিউটারের সাথে যোগাযোগ করতে পার, তথ্য আহরণ করে তোমার কমপিউটারে নিয়ে আসতে পার। ইন্টারনেট হলো বিশ্বজুড়ে বিস্তৃত অসংখ্য নেটওয়ার্কের সমন্বয়ে গঠিত একটি বৃহৎ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা। ইন্টারনেটকে নেটওয়ার্কের নেটওয়ার্ক বা ইন্টারনেটওয়ার্কও বলা হয়। এক কথায়, বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তে ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকা অনেকগুলো নেটওয়ার্কের সমন্বিত ব্যবস্থা ইন্টারনেট। ইন্টারনেটকে সংজ্ঞায়িত করা যায় এভাবে, “ইন্টারনেট হলো সারা পৃথিবী জুড়ে বিস্তৃত, পরস্পরের সাথে সংযুক্ত অনেকগুলো কমপিউটার নেটওয়ার্কের সমষ্টি যা জনসাধারণের জন্য উন্মুক্ত এবং যেখানে আইপি বা ইন্টারনেট প্রোটোকল নামক ব্যবস্থার মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে।” ইন্টারনেটে সংযুক্ত কমপিউটারগুলোর কাজই হলো এক অন্যের মধ্যে তথ্য আদান প্রদান করা। একারণে বর্তমানে ডেটা আদান-প্রদানের সাথে সংশ্লিষ্ট সকল কাজই ইন্টারনেটের সুবিধা ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন চিঠি আদান-প্রদানের জন্য ইন্টারনেট নির্ভর ব্যবস্থা হিসেবে আবিষ্কৃত হয়েছে ইন্টারনেট, টেলিফোনে কথা বলাকে ইন্টারনেটের সাহায্যে আধুনিক করতে এসেছে টেলিকনফারেন্সিং বা ভিডিও কনফারেন্সিং ইত্যাদি। ইন্টারনেটের উপাদান হলো এর ব্যবহারকারী, তথ্য, টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা, কমপিউটার প্রভৃতি।

বর্তমানে ইন্টারনেটকে বিশ্বগ্রামের মেরুদণ্ড হিসেবে অভিহিত করা হয়। কেননা ইন্টারনেটের কারণেই আজ পৃথিবীর সকল মানুষ এক অদৃশ্য জালের মতো নেটওয়ার্ক দ্বারা সংযুক্ত হয়ে শারীরিকভাবে যে কোনো দূরত্বে অবস্থান করেও ভার্চুয়ালি পরস্পরের সর্বাধিক কাছাকাছি থাকার সুবিধা উপভোগ করছে। ইন্টারনেট এখন আর টেলিফোন লাইন নির্ভর নয় বরং সমুদ্রের তলদেশ দিয়ে বিস্তৃত অপটিক্যাল ফাইবার নেটওয়ার্ক, মাইক্রোওয়েভ ও স্যাটেলাইট কমিউনিকেশনের মাধ্যমে ইন্টারনেটের বিস্তৃত সক্ষমতা ও সম্ভাবনা এখন প্রায় অসীম। বর্তমানে বাংলাদেশসহ সারা পৃথিবীতেই ইন্টারনেট ব্যবহারকারীর সংখ্যা প্রতিনিয়ত বৃদ্ধি পাচ্ছে। ইন্টারনেট ওয়ার্ল্ড স্টেটস এর তথ্যানুসারে, ২০১৭ সালের ডিসেম্বর পর্যন্ত সারা পৃথিবীর প্রায় ৪ বিলিয়নেরও অধিক মানুষ ইন্টারনেট ব্যবহার করছে যা পৃথিবীর মোট জনসংখ্যার শতকরা প্রায় ৫০ ভাগ। ২০১৮ সালের জানুয়ারি পর্যন্ত বিটিআরসি (BTRC)-এর হিসাবমতে, বাংলাদেশে ইন্টারনেট ব্যবহারকারীর সংখ্যা ছিল ৮০,২৮৯ মিলিয়ন। এদের মধ্যে মোবাইল ইন্টারনেট ব্যবহারকারীর সংখ্যাই সর্বাধিক (৭৫,৩৯৬ মিলিয়ন)।

১৯৬৯ সালে মার্কিন প্রতিরক্ষা দপ্তরের অভ্যন্তরীণ যোগাযোগ ব্যবস্থা গড়ে তোলার উদ্দেশ্যে ARPANET (Advance Research Project Agency Network) নামক প্রজেক্টের মাধ্যমে ইন্টারনেটের পত্তন ঘটে। আরপানেট পরবর্তীতে আশির দশকের প্রথম ভাগ পর্যন্ত বিভিন্ন গবেষণা প্রতিষ্ঠান ও বিশ্ববিদ্যালয়ের জন্য সীমিতভাবে উন্মুক্ত ছিল। ১৯৮২ সালে বিভিন্ন কমপিউটারের মধ্যে নেটওয়ার্ক সংযোগ স্থাপনে উপযোগী টিসিপি/আইপি (TCO/IP-Transmission Control Protocol/Internet Protocol) উদ্ভাবিত হলে প্রথম আধুনিক ইন্টারনেটের ধারণাটি প্রতিষ্ঠিত হয়।

### ইন্টারনেটের সুবিধাসমূহ

ইন্টারনেটের মাধ্যমে যেসব সুযোগ-সুবিধা পাওয়া যায় সেগুলোর মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ কিছু বিষয় নিম্নরূপ-

১. ইন্টারনেট হলো তথ্যের বিশাল ভাণ্ডার। ইন্টারনেটে যুক্ত হয়ে কাজিক্ত তথ্যের নাম লিখে সার্চ করলেই বিশ্বের অসংখ্য সার্ভারে থাকা তথ্যগুলো প্রদর্শিত হয়।
২. ইন্টারনেটের মাধ্যমে মুহূর্তেই বিশ্বের যেকোনো প্রান্তে ই-মেইল করে তথ্য আদান-প্রদান করা যায়।
৩. ইন্টারনেটের মাধ্যমে ফ্যাক্স সুবিধা পাওয়া যায়।
৪. VOIP এর মাধ্যমে প্রচলিত ফোনের চেয়ে খুব কম খরচে বা বিনা খরচে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তে কথা বলা যায়।
৫. ইন্টারনেট টিভি ও ইন্টারনেট রেডিও চালুর ফলে ঘরে বসেই কম্পিউটারে বিভিন্ন ধরনের টেলিভিশন ও রেডিও চ্যানেলের অনুষ্ঠান উপভোগ করা যায়।
৬. বিভিন্ন ধরনের সফটওয়্যার, ফ্রিওয়্যার, বিনোদন উপকরণ ইন্টারনেট থেকে ডাউনলোড করে সংগ্রহ করা যায়।
৭. সংবাদপত্র ও পত্রপত্রিকার ইন্টারনেট সংস্করণ প্রকাশিত হবার ফলে এখন ঘরে বসেই বিশ্বের বিভিন্ন দেশের পত্রপত্রিকা পড়া যায়।
৮. ই-কমার্সের সাহায্যে ঘরে বসেই পণ্য কেনা-বেচা যায়।
৯. ঘরে বসেই বিশ্বের নামকরা শিক্ষা প্রতিষ্ঠানগুলোর শিক্ষা গ্রহণ করা যায়।
১০. ভাইবার, হোয়াটসআপ, ম্যাসেঞ্জার, গুগল টক, স্কাইপি ইত্যাদি ইন্সট্যান্ট মেসেঞ্জারের মাধ্যমে তাৎক্ষণিকভাবে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তে থাকা যেকোনো ব্যক্তির সাথে টেক্সট ও ভিডিও শেয়ার করা যায়।
১১. অনলাইনে চিকিৎসা সেবা নেয়া যায়।
১২. গুগল ম্যাপস এর মাধ্যমে বিশ্বের যেকোনো স্থানের স্যাটেলাইট মানচিত্র দেখে ওই স্থান সম্পর্কে ধারণা লাভ করা যায়। ওইসব স্থানের ছবি জুম করে (বড় করে) খুব কাছে থেকেও দেখা যায়।

### ইন্টারনেটের সুফল

১. শিক্ষার্থীরা ক্লাসে উপস্থিত হতে না পারলেও ইন্টারনেটের মাধ্যমে তাদের পাঠ্যক্রমের বিষয়ে নানা সহযোগিতা পেতে পারে। ইন্টারনেট থেকে শিক্ষামূলক বিভিন্ন বিষয়ে গবেষণা ও ব্যাখ্যামূলক তথ্য আহরণ তাদের ফলাফল উন্নয়নে সহায়ক হতে পারে।
২. ইন্টারনেট চাকুরিজীবীদের জন্য কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টি, অধিক উপার্জন, সময় সাশ্রয়ী প্রভৃতি সুফল প্রদান করে।
৩. ব্যবসায় ইন্টারনেটের ব্যবহার বাণিজ্যিক বিপণন, সরবরাহ, প্রচার প্রভৃতি বিষয়কে সাশ্রয়ী ও গতিশীল করে তোলে।
৪. বর্তমানে যেকোনো দেশের অর্থনীতিকে গতিশীল করতে ইন্টারনেটের ব্যবহার অপরিহার্য।

### ইন্টারনেটের কুফল

১. ইন্টারনেটে অনলাইন গেমস, সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমে মাত্রাহীন আড্ডা, কুরচিপূর্ণ বিষয়ের চর্চা প্রভৃতি বিষয়গুলো শিক্ষার্থীদের লেখাপড়ার মনযোগ ও সময় নষ্ট করে বলে তার ফলাফলে বিপর্যয় ঘটতে পারে।
২. অনলাইনে বাণিজ্যের ক্ষেত্রে পণ্য বা সেবার মান সর্বদা সুনিশ্চিত করা সম্ভব হয় না। ফলে অনেক ক্ষেত্রে অর্থের অপচয় বা ক্ষতির শিকার হবার সম্ভাবনা থাকে।
৩. ইন্টারনেটের মাধ্যমে কমপিউটারে হ্যাকিং, ভাইরাস বা মেলওয়্যার সংক্রমণ, স্প্যামিং প্রভৃতি আক্রমণের ঝুঁকি থাকে।
৪. দীর্ঘসময় ইন্টারনেট ব্যবহারে ইন্টারনেট আসক্তির সৃষ্টি হয় এবং এর ফলে ব্যবহারকারী নানা ধরনের স্বাস্থ্যহানির শিকার হয়ে থাকে এবং মানুষের পারিবারিক জীবনে ব্যাপক দূরত্বের সৃষ্টি হয়।
৫. ইন্টারনেটের মাধ্যমে যে কোনো সংবাদ খুব দ্রুত ভাইরাল আকারে ছড়িয়ে পড়তে পারে। এক্ষেত্রে কোনো ভুয়া বা ভুল সংবাদ ভাইরাল হবার ফলে তা সামাজিক অস্থিরতা, দাঙ্গা-হাঙ্গামা, ব্যক্তিগত হয়রানির মতো বিপর্যয় সৃষ্টি করতে পারে।

## ১. ই-মেইল (E-mail)

ই-মেইলের পূর্ণ অর্থ হলো ইলেকট্রনিক মেইল। ইন্টারনেটের মাধ্যমে বিভিন্ন ডিজিটাল ডিভাইস (কমপিউটার, মোবাইল প্রভৃতি) এর মধ্যে ডিজিটাল তথ্য আদান-প্রদান ব্যবস্থাকে ই-মেইল বলে।

ই-মেইল তথ্য আদান-প্রদানে আইপি বা ইন্টারনেট প্রোটোকল ব্যবহার করে থাকে এবং এতে টেক্সট বার্তার সাথে অ্যাটাচমেন্ট আকারে নানা ফাইলও (ডকুমেন্ট, ছবি, অডিও, ভিডিও সহ যে কোনো ডিজিটাল ফাইল) পাঠানো যায়। ইন্টারনেটের সাথে সংযুক্ত থাকা অবস্থায় সারা বিশ্বের যেকোনো স্থানে ই-মেইল পাঠানো যায়। এটিকে ইলেকট্রনিক পদ্ধতির পত্র আদান-প্রদান ব্যবস্থা হিসেবে চিহ্নিত করা যেতে পারে। পত্র যোগাযোগের জন্য যেমন একটি নির্দিষ্ট ঠিকানা প্রয়োজন তেমনি ই-মেইলের জন্যও ই-মেইল অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়, যা প্রত্যেক ব্যবহারকারীর জন্য ইউনিক হয়ে থাকে। নিরাপত্তার জন্য গোপন পাসওয়ার্ড দ্বারা সুরক্ষিত রাখা হয় প্রত্যেকের ই-মেইল অ্যাডাউন্টকে। একটি ই-মেইল অ্যাড্রেসের দুটি অংশ থাকে; যার প্রথম অংশটি ব্যবহারকারীর পরিচিত এবং শেষাংশটি ডোমেইন নেম হিসেবে পরিচিত। যেমন : mrahman-sys@gmail.com একটি ই-মেইল অ্যাড্রেস; যার mrahman-sys অংশটি ব্যবহারকারীর পরিচিতি এবং gmail.com অংশটি ডোমেইন নেম হিসেবে চিহ্নিত হবে। ই-মেইল অ্যাড্রেসের এ দুই অংশকে @ চিহ্ন দ্বারা পৃথক করা হয়ে থাকে। নিচের চিত্রে ই-মেইল কীভাবে কাজ করে তা প্রদর্শিত হলো। হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারের সমন্বয়ে গঠিত ই-মেইলের ডিজিটাল ডাক ব্যবস্থা বর্তমানে সনাতন ডাক ব্যবস্থাকে প্রতিস্থাপন করেছে। এই যোগাযোগ ব্যবস্থাটি আক্ষরিক অর্থেই বিদ্যুৎ গতিতে যে কোনো তথ্য নির্ভুলভাবে প্রাপক ও প্রেরকের মধ্যে বিনিময় করতে সক্ষম। ই-মেইল অর্থ ও সময় যেমন সাশ্রয় করে তেমনি বর্তমানে এই যোগাযোগ মাধ্যমে মানুষ এতটাই নির্ভরশীল হয়ে পড়েছে যে, ডাক বিভাগটি প্রায় ইতিহাসের বিষয়ে পরিণত হতে চলেছে।



একটি ই-মেইল বার্তা তিনটি অংশ নিয়ে গঠিত। বার্তার খাম বা মোড়ক, বার্তার হেডার বা মূল (যেটিতে বার্তা কোথায় এবং কার কাছ থেকে এসেছে সেই তথ্য থাকে) এবং মূল বার্তা। হেডার মেইল নিয়ন্ত্রণের তথ্য বহন করে, যেটিতে কমপক্ষে একটি প্রেরকের ই-মেইল ঠিকানা থাকতে হয়। তবে একাধিক প্রাপকের ঠিকানাও একই সাথে লিখে তাদের কাছে একই সময়ে ই-মেইল করা যায়। এখানে আরও বিস্তারিত তথ্যও থাকে যেমন হেডারে বিষয়বস্তুর জন্য একটি ফিল্ড এবং বার্তা প্রেরণের তথ্য, গ্রহণের তথ্য ইত্যাদি।

ই-মেইল আদান-প্রদানের জন্য যা প্রয়োজন

পৃথিবীর যে কোনো প্রান্তে ই-মেইল আদান-প্রদানের জন্য যে রিসোর্সগুলো প্রয়োজন তা হলো-

১. একটি কমপিউটার বা স্মার্টফোন ২. ইন্টারনেট সংযোগ

৩. ই-মেইল বার্তা তৈরি, এডিট, গ্রহণ ও প্রেরণসহ ই-মেইল ব্যবস্থাপনার জন্য প্রয়োজনীয় সফটওয়্যার। বিশ্বব্যাপী বহুল ব্যবহৃত এমন দুটি ক্লাউড বেজ ই-মেইল সফটওয়্যার প্র্যাকটিক্যাল হলো জিমেইল (Gmail-www.gmail.com) এবং ইয়াহু মেইল (mail.yahoo.com)।

৪. প্রেরক ও প্রাপকের ই-মেইল অ্যাড্রেস।

ই-মেইলের জনক

রেমন্ড স্যামুয়েল টমলিনসন



আমেরিকান কমপিউটার প্রোগ্রামার Raymond Samuel Tomlinson এর জন্ম ১৯৪১ সালের ২৩ এপ্রিল। তিনিই সর্বপ্রথম আরপানেটে ই-মেইল প্রোগ্রাম ব্যবহার করে এক হোস্ট কমপিউটার থেকে অপর হোস্ট কমপিউটারে ই-মেইল প্রেরণ করেন। তার সূচিত এই ই-মেইল ব্যবস্থা পরবর্তীতে সারা পৃথিবীতে ইন্টারনেটের মাধ্যমে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে তথ্য আদান-প্রদানে এক ব্যাপক বিপ্লব সাধন করে। ই-মেইলের মাধ্যমে তথ্য বিনিময় পদ্ধতি উদ্ভাবন ও তার দ্বারা প্রথম সফল ই-মেইল বিনিময়ের কৃতিত্বের কারণে তাকে ই-মেইলের জনক বলা হয়।

### ই-মেইলের সুবিধা (Advantages of E-mail)

১. ব্যবহার করা সহজ। সহজে পাঠানো যায় ও গ্রহণ করা যায় এবং কম্পিউটারে সংরক্ষণ করে রাখা যায়।
২. সবচেয়ে দ্রুত। মুহূর্তেই পৃথিবীর যে কোনো প্রান্তে পাঠানো যায়।
৩. ই-মেইলের ভাষা সহজ।
৪. কোনো গ্রুপ লোকজনের সাথে দ্রুত যোগাযোগ করা যায়।
৫. ই-মেইলের সাথে এটাচ করে অন্য প্রোগ্রাম বা ফাইল (লেখা, অডিও, ভিডিও) পাঠানো যায়।
৬. একই মেইল সিসি করে অনেকের কাছে পাঠানো যায়।
৭. কাগজের ব্যবহার হয় না বিধায় পরিবেশের জন্য সহায়ক।
৮. ই-মেইলের মাধ্যমে সহজেই খুব কম খরচে কোন প্রোডাক্ট মার্কেটিং করা যায়।
৯. সাধারণ প্রাপ্ত মেইলের বিপরীতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে কোনো উত্তর পাঠানোর ব্যবস্থা করা যায়।

### ১. টেলিকনফারেন্সিং (Teleconferencing)

টেলিফোন সংযোগ ব্যবহার করে কম্পিউটার, অডিও-মডেম-ভিডিও যন্ত্রের সাহায্যে দেশ-বিদেশের বিভিন্ন স্থান থেকে কোনো সভায় অংশগ্রহণ করার পদ্ধতিকে টেলিকনফারেন্সিং বলা হয়। এ পদ্ধতিতে একই স্থানে না এসে ভিন্ন ভিন্ন স্থানের একদল লোক সভায় মিলিত হয়ে কার্যবিবরণী, মতামত ও রিপোর্ট পেশ করতে এবং সিদ্ধান্ত নিতে পারে। কয়েকজনের একটি ছোট দল অথবা অনেক লোকের বড় দল এ সভায় মিলিত হতে পারে। এর ফলে সময় ও অর্থ উভয়ই সাশ্রয় হয়ে থাকে। টেলিফোন সংযোগ ব্যবহার করে কম্পিউটার, অডিও তথা মাইক ও স্পিকার, মডেম এবং প্রয়োজনীয় সফটওয়্যারের সাহায্যে দেশ-বিদেশের বিভিন্ন স্থান হতে টেলিকনফারেন্সিং এ অংশগ্রহণ করা যায়। ছাত্র-শিক্ষক-গবেষক প্রমুখ ব্যক্তিবর্গ বিশ্বের যে কোনো স্থান থেকে টেলিকনফারেন্সিং এর মাধ্যমে সভায় অংশগ্রহণ করে থাকেন। তাৎক্ষণিক যোগাযোগ ব্যবস্থার জন্য এটি একটি বহুল প্রচলিত নিরাপদ পদ্ধতি। টেলিকনফারেন্স কমপিউটারাইজড কনফারেন্স অথবা সিসি নামে পরিচিত। ১৯৭৫ সালে মরি টারফ এ পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন। প্রেসিডেন্ট নিব্বনের আমলে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে মুদ্রাস্ফীতি দ্রুত নিয়ন্ত্রণের জন্য প্রশাসকদের মধ্যে টেলিকনফারেন্স ব্যবস্থা প্রবর্তিত হয়। টেলিকনফারেন্স তিনটি ধারায় নিয়ন্ত্রিত। কনফারেন্স সবার জন্য উন্মুক্ত হতে পারে (পাবলিক কনফারেন্স), নির্দিষ্ট পাসওয়ার্ড দিয়ে একদল লোক খুলতে পারে (ক্রোজড কনফারেন্স), অথবা এটি সীমিত হতে পারে যাতে যে কেউ কার্যবিবরণী দেখতে পারেন এবং শুধু অংশগ্রহণকারী বার্তায় মন্তব্য জুড়ে দিতে পারেন (রিড-অনলি কনফারেন্স)।



চিত্র ১ টেলিকনফারেন্সিং



চিত্র ২ ভিডিও কনফারেন্সিং

### ২. ভিডিও কনফারেন্সিং (Video Conferencing)

ভিডিও কনফারেন্সিং হলো ইন্টারনেট নির্ভর একটি অত্যাধুনিক টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা। যে কোনো ভৌগোলিক দূরত্বে অবস্থানকারী একাধিক ব্যক্তিবর্গের মধ্যে টেলিকমিউনিকেশন প্রযুক্তি ও যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে সংঘটিত যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় কথা বলার পাশাপাশি অংশগ্রহণকারী ব্যক্তিবর্গ ভিডিওর মাধ্যমে পরস্পরকে সরাসরি প্রত্যক্ষ করতে পারেন, তাকে ভিডিও কনফারেন্সিং বলে। ভিডিও কনফারেন্সিং এর জন্য প্রয়োজন ওয়েবক্যাম, ইন্টারনেট কানেকশন এবং স্পিকারসহ প্রয়োজনীয় সফটওয়্যার (স্কাইপ, ভাইবার, হোয়াটসঅপ, ইমো, ম্যাসেঞ্জার ইত্যাদি)। বর্তমানে ভিডিও কনফারেন্সিং ব্যবসায়-বাণিজ্য ছাড়াও শিক্ষা ও স্বাস্থ্য খাতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। যোগাযোগের ক্ষেত্রে এটি একটি অতি আধুনিক, দ্রুততম এবং কার্যকর প্রযুক্তি হিসেবে বর্তমানে অনেক জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। আমাদের মাননীয় প্রধানমন্ত্রী প্রায়শই ভিডিও কনফারেন্সিং এর মাধ্যমে দেশের বিভিন্ন অংশের সরকারি কর্মকর্তাদের সঙ্গে সম্মেলন কিংবা কোনো সরকারি স্থাপনা উদ্ভাবন করেন।

### ভিডিও কনফারেন্সিং প্রযুক্তির গুরুত্বপূর্ণ সুবিধাগুলো হচ্ছে—

- যে কোনো ভৌগোলিক দূরত্ব থেকে একাধিক ব্যক্তির মধ্যে একেবারে মুখোমুখি সাক্ষাৎ-এর ন্যায় বার্তালাপ (লাইভ ভিডিও যোগাযোগ) সম্ভব, যা ব্যক্তির সময় ও ভ্রমণ ব্যয় ব্যাপকভাবে সাশ্রয় করে।
- ব্র্যাক্টিগত, পারিবারিক বা সামাজিক সৌহার্দ্যপূর্ণ সম্পর্ক রক্ষায় কার্যকরী ভূমিকা পালন।
- প্রত্যন্ত বা দুর্গম এলাকায় অবস্থান করেও বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের চিকিৎসা সেবা, উন্নত শিক্ষাসহ আরও বিভিন্ন সেবা গ্রহণ করা যায়।
- যে কোনো ভৌগোলিক দূরত্বে থেকে যে কোনো সভা, সমাবেশ, সরকারি কর্মকাণ্ড, অফিসিয়াল মিটিং, রাজনৈতিক কর্মসূচিসহ যে কোনো অনুষ্ঠানে উপস্থিত থাকা বা বক্তব্য প্রদান করা সম্ভব।
- যে কোনো ভৌগোলিক দূরত্বে থেকে নিজ ব্যবসায় প্রতিষ্ঠানের কর্মপরিবেশ অবলোকন, কর্মীদের মনিটরিং, জরুরি অফিসিয়াল সাক্ষাৎ সহ যে কোনো ব্যবসায়িক কর্মকাণ্ড পরিচালনা করা সম্ভব।

#### সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস :

- 'বিশ্বের যে কোনো স্থান থেকে ঘরে বসে সভায় অংশগ্রহণের পদ্ধতি' - টেলিকনফারেন্সিংকে নির্দেশ করে।
- 'ছবি দেখে কথা বলার প্রযুক্তি' - ভিডিও কনফারেন্সিংকে নির্দেশ করে।
- দূরে থেকেও পরস্পরের মধ্যে মধুর সম্পর্ক বজায় রাখা যায় ভিডিও কনফারেন্সিং প্রযুক্তির মাধ্যমে।
- ভিডিও কনফারেন্সিং এর জন্য অবশ্যই দ্রুতগতির ইন্টারনেট তথা ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট কানেকশন প্রয়োজন।

**Skype (স্কাইপি) :** এটি ফ্রি ভিডিওআইপি [ভয়েস ওভার ইন্টারনেট প্রটোকল] সফটওয়্যার। এ মেসেঞ্জার সফটওয়্যারটির মাধ্যমে ব্যবহারকারীগণ নিজেদের মধ্যে অডিও ভিডিও চ্যাটিং সুবিধার পাশাপাশি কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে বিনামূল্যে এবং কম্পিউটার থেকে প্রচলিত টেলিফোনে স্বল্পমূল্যে বিশ্বব্যাপী কথা বলতে পারেন। মাইক্রোসফট স্কাইপি ডিভিশন এ সফটওয়্যারটি ডেভেলপ করে। sky এবং peer থেকে Skype শব্দটি এসেছে।

**Viber (ভাইবার) :** ভাইবার (Viber) হলো জাপানিজ কোম্পানি Rakuten কর্তৃক অপারেটকৃত একটি তাৎক্ষণিক বার্তা প্রেরক এবং ভিডিওআইপি অ্যাপ। ভাইবার এর ব্যবহারকারীকে বিনামূল্যে কথা বলা, এসএমএস আদান প্রদান, ছবি বা ভিডিও আদান-প্রদান, ভিডিও কলিং, গ্রুপ ম্যাসেজিং, লোকেশন শেয়ার প্রভৃতি সুবিধা প্রদান করে। এটি একই সাথে মোবাইল (আইপ্যাড ও অ্যান্ড্রয়েড) এবং কম্পিউটার (উইন্ডোজ ও ম্যাক) উভয় প্ল্যাটফর্মেরই ব্যবহার করা যায়। এর মাধ্যমে সারা পৃথিবীর মানুষ এক অপরের সাথে সংযুক্ত থাকতে পারে। ভাইবার ২০১০ সালের ২ ডিসেম্বর আনুষ্ঠানিকভাবে চালু হয়।

**WhatsApp (হোয়াটসঅ্যাপ) :** হোয়াটসঅ্যাপ স্মার্টফোনের জন্য জনপ্রিয় একটি ম্যাসেঞ্জার। হোয়াটসঅ্যাপ এর মাধ্যমে চ্যাটসহ, ছবি আদান-প্রদান, ভিডিও ও অডিও মিডিয়া বার্তা আদান-প্রদান, ভিডিও ও অডিও কলিং প্রভৃতি করা যায়। ম্যাসেঞ্জারটি অ্যাপলের আইওএস, ব্ল্যাকবেরি, অ্যান্ড্রয়েড, সিমবিয়ান ও উইন্ডোজ ফোনে ব্যবহার করা যায়। হোয়াটসঅ্যাপ ২০০৯ সালে জ্যান কউম (Jan Koum) ও ব্রায়ান অ্যাক্টন (Brian Acton) দ্বারা প্রতিষ্ঠিত হয়। ২০১৮ সাল পর্যন্ত পৃথিবীব্যাপী হোয়াটসঅ্যাপ এর ব্যবহারকারীর সংখ্যা ছিল প্রায় দেড় বিলিয়ন যা একে বিশ্বের অন্যতম একটি জনপ্রিয় ম্যাসেজিং অ্যাপে পরিণত করেছে।

**Facebook Messenger (ফেসবুক মেসেঞ্জার) :** ফেসবুক মেসেঞ্জার (সাধারণভাবে মেসেঞ্জার নামে পরিচিত) হলো একটি জনপ্রিয় মেসেঞ্জার এবং প্রাটফর্ম যা প্রথমে ফেসবুকে চ্যাট করার জন্য ২০০৮ সালে চালু করা হয়। পরবর্তীতে এটি পৃথকভাবে একটি মেসেজিং অ্যাপ হিসেবে ২০১০ সালে নতুন আঙ্গিকে রিলিজ করা হয়। বর্তমানে এটি বিশ্বের অন্যতম একটি জনপ্রিয় ভিডিওআইপি সফটওয়্যার যার মাধ্যমে ইউজারগণ বিশ্বব্যাপি ফ্রি ম্যাসেজিং, অডিও-ভিডিও কলিং ও চ্যাটিং প্রভৃতি করতে সক্ষম হয়।

### ১. বুলেটিন বোর্ড (Bulletin Board)

ইলেক্ট্রনিক বুলেটিন বোর্ড ইন্টারনেটে বিজ্ঞাপন প্রদানের জন্য ব্যবহৃত ইলেক্ট্রনিক ব্যবস্থা যেখানে কেন্দ্রীয় কম্পিউটারের সাথে অন্যান্য কম ক্ষমতাসম্পন্ন কম্পিউটারসমূহ টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে সংযুক্ত থাকে। এটির ব্যবহার অনেকটা অফিস-আদালত, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান কিংবা সুপার মার্কেটে ব্যবহৃত বুলেটিন বোর্ডের মতো যেখানে বিভিন্ন প্রয়োজনীয় তথ্য, নোটিশ, ফ্রয়-বিজ্ঞানের বিজ্ঞাপন, ব্যক্তিগত সংবাদ ইত্যাদি ডিজিটাল উপায়ে প্রদর্শিত হয়। কোনো কম্পিউটার থেকে টেলিফোন সংযোগের মাধ্যমে বুলেটিন বোর্ডের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে এতে প্রদর্শিত বিভিন্ন সংবাদ সংগ্রহ করা যায়। এজন্য কম্পিউটারটিকে টেলিফোন লাইনের সঙ্গে সংযুক্ত করে সার্বক্ষণিকভাবে সচল রাখা প্রয়োজন। বুলেটিন বোর্ড পরিচালনায় বিশেষ সফটওয়্যার প্রয়োজন যা অন্যান্য কম্পিউটার থেকে আসা কলের জবাব প্রদান, অন্যান্য কম্পিউটার কর্তৃক প্রদত্ত সংবাদ সংগ্রহ ও সংরক্ষণ এবং ব্যবহারকারীদের জন্য বুলেটিন বোর্ডের ফাইলপত্র ব্যবহারের সুযোগ করে দেয়। ব্যবহারকারীর সংখ্যা নিয়ন্ত্রণ করতে অনেক সময় এতে পাসওয়ার্ড ব্যবহার করা হয়। বুলেটিন বোর্ডের সেবা গ্রহণের জন্য অনেক সময় কিছু মাসিক চার্জ দিতে হয়। বর্তমানে বিভিন্ন ওয়েব পেজের জন্য ব্যবহৃত WWW (World Wide Web) হচ্ছে ইন্টারনেটের বুলেটিন বোর্ড, যা পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের ওয়েব পেজগুলোকে সংরক্ষণ ও প্রদর্শন করে থাকে। এছাড়াও বিমানবন্দর, রেলওয়ে স্টেশন বা বিভিন্ন পাবলিক প্রেসে

সংশ্লিষ্ট সেবা সম্পর্কিত তথ্য প্রদর্শন ও প্রচারে বুলেটিন বোর্ডের ব্যাপক ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়। কমলাপুর রেলস্টেশনে এরকম বুলেটিন বোর্ড রয়েছে যেটি কোনো ট্রেনের সময়সূচি, কখন ছাড়বে, এটি লেট করবে কিনা, কতক্ষণ লেট প্রভৃতি তথ্যসমূহ তাৎক্ষণিকভাবে প্রদর্শন করে থাকে।

## গ. প্রত্যক্ষ যোগাযোগ বা যাতায়াত ব্যবস্থা (Direct Communication or Transportation System)

প্রত্যক্ষ যোগাযোগের ক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তির যে গুরুত্বপূর্ণ প্রায়োগিক প্রযুক্তিগুলো ব্যবহৃত হয় সেগুলো হলো—

১. রিজার্ভেশন সিস্টেম (Reservation System)
২. জিপিএস বা গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম (Global Positioning System-GPS)
৩. জিআইএস বা জিওগ্রাফিক ইনফরমেশন সিস্টেম (Geographic Information System-GIS)

### ১. রিজার্ভেশন সিস্টেম (Reservation System)

রিজার্ভেশন সিস্টেম হলো ইলেকট্রনিক উপায়ে আসন সংরক্ষণ ব্যবস্থা। প্লেনে, বাসে, ট্রেনে, হোটেলে নির্ধারিত পরিমাণ আসন থাকে আর সেসব আসন বরাদ্দ করার ব্যবস্থা থাকে। প্রচলিত পদ্ধতিতে কাগজে ছক কেটে আসন বরাদ্দ করা হয়। কিন্তু দূর-দূরান্ত থেকে বরাদ্দ করার আসন ব্যবস্থা প্রচলিত পদ্ধতিতে থাকে না। যে সিস্টেম ব্যবহার করে দূর-দূরান্ত থেকে বরাদ্দ কাজ সম্পন্ন করা যায় তাকে রিজার্ভেশন সিস্টেম বলা হয়। এয়ারলাইনস ও হোটেল রিজার্ভেশন সিস্টেমের জন্য ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (WAN) তথা ইন্টারনেট ব্যবহার করা হয়। এজন্য পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে এয়ারলাইনের অফিস, হোটেল ও ট্রাভেল এজেন্টের অফিসে কম্পিউটার টার্মিনাল ব্যবহার করা হয়। যুক্তরাষ্ট্রের SABRE সিস্টেম বিমানের সিট রিজার্ভেশনের জন্য ব্যবহৃত এমন একটি পদ্ধতি। এখানে রিয়েল টাইম অনলাইন ডেটাবেজ এবং কম্পিউটার ও টেলিকমিউনিকেশন পদ্ধতি ব্যবহার করে তাৎক্ষণিকভাবে বিমান অথবা হোটেলে খালি সিটের অবস্থা জেনে নেওয়া সম্ভব। বাংলাদেশ বিমান এবং রেলওয়ে কম্পিউটারভিত্তিক এ রিজার্ভেশন ব্যবস্থা ব্যবহার করে থাকে।

### ২. জিপিএস বা গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম (Global Positioning System-GPS)

গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম বা জিপিএস হলো এমন একটি স্যাটেলাইটনির্ভর একমুখী যোগাযোগ ব্যবস্থা যার মাধ্যমে ভূপৃষ্ঠের যে কোনো স্থানের অবস্থান নিখুঁতভাবে নির্ণয় করা যায়। তথ্য প্রযুক্তির এ উৎকর্ষিত প্রযুক্তির ফলে এখন মোবাইলের মাধ্যমে যে কোনো বস্তু বা যে কোনো ব্যক্তির অবস্থান যথাযথভাবে নির্ণয়, ট্র্যাকিংসহ আরও নানা সুবিধা উপভোগ করা যায়। জিপিএস প্রতিনিয়ত স্যাটেলাইট থেকে তথ্য গ্রহণ করে পৃথিবীর বিভিন্ন সার্ভারে প্রেরণ করে। বর্তমানে জিপিএস রিসিভারগুলো তথ্য গ্রহণ ও প্রদর্শনের ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ অ্যাকুরেসি বা নির্ভুলতা প্রদান করে। গাড়ি, জাহাজ, অ্যারোপ্লেন, ল্যাপটপ, স্মার্টফোনসহ আধুনিক অধিকাংশ ডিভাইসে জিপিএস রিসিভার সংযুক্ত থাকে।

জিপিএস ব্যবস্থা নির্ভর বাংলাদেশি একটি জনপ্রিয় সেবা হলো ট্রেনের অবস্থান সম্পর্কে আগে থেকে জানতে পারা। নির্দিষ্ট মোবাইল অপারেটরের মাধ্যমে মেসেজ পাঠিয়ে বাংলাদেশ রেলওয়ের ভ্রমণরত অবস্থায় যে কোনো ট্রেনের সুনির্দিষ্ট ও নির্ভুল অবস্থান সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়। এর ফলে ট্রেনের প্যাসেঞ্জাররা এ অনুযায়ী স্টেশনে গমন করতে পারে। জনপ্রিয় এ সেবাটি বাংলাদেশের গ্রামীণ ফোন ও রেলওয়ের যৌথ ব্যবস্থাপনায় জিপিএস প্রযুক্তি ব্যবহার করে প্রদান করা হয়ে থাকে।

#### জিপিএস যেভাবে অবস্থান নির্ণয় করে

জিপিএস সেবা প্রদানের জন্য যুক্তরাষ্ট্র ১৯৯৫ সালে ২৪ টি স্যাটেলাইটের এমন একটি সমন্বিত স্বয়ংসম্পূর্ণ সিস্টেম স্থাপন করে যাতে করে এই স্যাটেলাইটগুলো ৬টি অরবিটে দিনে দুবার করে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করতে পারে এবং পৃথিবীর যে কোনো স্থান থেকে যে কোনো সময় কমপক্ষে এর চারটি স্যাটেলাইট দৃশ্যমান হতে পারে। এ স্যাটেলাইটগুলো প্রতিনিয়ত L1 ও L2 নামক দুই ধরনের সংকেত প্রেরণ করে যাচ্ছে, যার মধ্যে L1 হলো বেসামরিক ব্যবহারের জন্য উন্মুক্ত। সংকেতগুলো প্রেরিত হয় আলোর গতিতে এবং এদের প্রতিটির সেডিং টাইম লেখা থাকে। কোনো নির্দিষ্ট স্থানের জিপিএস রিসিভার একাধিক স্যাটেলাইট থেকে প্রেরিত সংকেতগুলো গ্রহণ করার পর এদেরকে গাণিতিক ও জ্যামিতিক হিসাব-নিকাশের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করে থাকে।

### ৩. জিআইএস বা জিওগ্রাফিক ইনফরমেশন সিস্টেম (Geographic Information System-GIS)

জিআইএস (GIS) হলো এমন একটি স্বয়ংক্রিয় কম্পিউটার সিস্টেম যা ভৌগোলিক যে কোনো স্থাপনার পরিবর্তন ও অন্যান্য সংশ্লিষ্ট তথ্য বিশ্লেষণের মাধ্যমে ঐ স্থানের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণ পরিচালনা করে। বিভিন্ন অঞ্চলের অবকাঠামোগত সমস্যা পর্যবেক্ষণ ও সিদ্ধান্ত গ্রহণ, নগরায়ণ ও আঞ্চলিক উন্নয়ন পরিকল্পনা তৈরিতে জিআইএস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। বাংলাদেশে জিআইএস-এর ব্যবহার খুব সাম্প্রতিক হলেও বিভিন্ন ক্ষেত্রে এর ব্যবহার দ্রুত সম্প্রসারিত হচ্ছে। বিশেষ করে, ভূমি ব্যবহার, আদমশুমারি, নগর পরিকল্পনা, বন, পেটোলিয়াম ও গ্যাস উত্তোলন শিল্প, বিভিন্ন সেবাখাত, পরিবহণ ব্যবস্থাসহ আরও অনেক ক্ষেত্রে জিআইএস প্রযুক্তি আজকাল ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। জিআইএস স্থাপনার জন্য বেশকিছু উপকরণ প্রয়োজন। যেমন- কম্পিউটার, ডিজিটাইজার, জিপিএস, প্লটার, নেটওয়ার্ক, সিডি-রম ড্রাইভ, প্রিন্টার এবং জিআইএস ভিত্তিক সফটওয়্যার যেটি এ সকল উপকরণকে সংযোগ সাধনের মাধ্যমে সুষ্ঠুভাবে প্রোগ্রামটিকে কার্যক্ষম করে।

### ১.২ কর্মসংস্থান (Employment)

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রধানতম হাতিয়ার হচ্ছে কম্পিউটার ও ইন্টারনেট। এই প্রযুক্তিসমূহ কর্মসংস্থানের বিশাল বাজার উন্মুক্ত করেছে। তথ্য প্রযুক্তির কারণে চাইলে এখন ঘরে বসেই অনলাইনে প্রয়োজনীয় কর্মসংস্থানের সুযোগ বা বিজ্ঞপ্তি পাওয়া, ব্যাপক তথ্য প্রাপ্তির সুযোগ এবং তথ্য প্রযুক্তি সেবাসমূহকে কাজে কাজে লাগিয়ে উদ্যোক্তা হয়ে ওঠা এমনকি ঘরে বসে কাজ করার মাধ্যমে অর্থ উপার্জনও সম্ভব হচ্ছে। তথ্য প্রযুক্তি কর্মসংস্থান সৃষ্টির ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত ক্ষেত্রগুলোর বিকাশে ব্যাপক সহায়ক হয়ে উঠেছে। যথা-

- ১। ফ্রিল্যান্সিং ও আউটসোর্সিং
- ২। উদ্যোক্তা উন্নয়ন এবং
- ৩। অনলাইন মাধ্যমে চাকুরির সুযোগ

**১. ফ্রিল্যান্সিং ও আউটসোর্সিং :** প্রচলিত ব্যবস্থায় কোনো কর্মীকে স্বশরীরে কর্মস্থলে গিয়ে কাজ করতে হয়। কিন্তু ইন্টারনেটের কল্যাণে এখন বিশ্বের যেকোনো দেশের যেকোনো কর্মী অন্য যেকোনো দেশের কর্মদাতার কাজ ঘরে বসেই করতে পারেন এবং তার কাজের পেমেণ্ট অনলাইনেই গ্রহণ করতে পারেন। ফুল টাইম বা পার্ট টাইম যেকোনো ধরনের হাজার হাজার কাজ রয়েছে অনলাইনে। এর মাধ্যমে বিশ্বের বিভিন্ন দেশের বায়ার এবং ওয়ার্কারগণ একই প্ল্যাটফর্মে উপনীত হচ্ছেন। বিশ্বের বিভিন্ন দেশের বায়ারগণ তাদের কাজগুলো সস্তায় অন্য দেশের কর্মীদের মাধ্যমে অনলাইনে করিয়ে নিচ্ছেন। অনলাইন মার্কেটপ্লেসের হাজার হাজার কাজ থেকে নির্জের যোগ্যতা অনুযায়ী নির্দিষ্ট কোনো কাজ খুঁজে নেয়া ও সেটি সম্পাদন করার পর বায়ারের কাছ থেকে তার পেমেণ্ট গ্রহণ করার মাধ্যমে যে উন্মুক্ত পেশা বা ফ্রিল্যান্সিং কাজের সৃষ্টি হয়েছে সেটিকে আউটসোর্সিং বলে। এর মাধ্যমে হাজার হাজার লোকের কর্মসংস্থানের ব্যবস্থা হচ্ছে। দেশে আসছে বিপুল পরিমাণ বৈদেশিক মুদ্রা। জ্ঞানভিত্তিক অর্থনীতি বিকাশের সাথে সাথে আমেরিকা, ইউরোপ কিংবা বিশ্বের উন্নত দেশগুলোতে প্রয়োজন দেখা দিচ্ছে বিপুল পরিমাণ ডেটা প্রসেসিংয়ের। যার ফলে উন্নয়নশীল দেশসমূহ আইসিটি এনাবল্ড সার্ভিসকে কাজে লাগিয়ে অর্জন করছে বিপুল পরিমাণ বৈদেশিক মুদ্রা। শুধু বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন নয়, এর ফলে কর্মসংস্থান সৃষ্টি হচ্ছে দেশের বিপুল সংখ্যক প্রশিক্ষিত বেকার দক্ষ জনগোষ্ঠীর।

আউটসোর্সিং সংশ্লিষ্ট অপর জনপ্রিয় শব্দটি হলো ফ্রিল্যান্সিং। ফ্রিল্যান্সিং (Freelancing) এর অর্থ হলো স্বাধীন বা মুক্তপেশা। নির্দিষ্ট কোন প্রতিষ্ঠানের অধীনে না থেকে স্বাধীনভাবে কাজ করা কে ফ্রিল্যান্সিং বলে। ফ্রিল্যান্সিং যারা করেন এ ধরনের পেশাজীবীকে বলা হয় ফ্রিল্যান্সার (Freelancer)। ফ্রিল্যান্সাররা চাকুরিজীবীদের মতো বেতনভুক্ত নয় বরং কাজ ও চুক্তির উপর নির্ভর করে তাদের আয়ের পরিমাণ কম বা অনেক বেশি হতে পারে। তবে এ পেশায় স্বাধীনতা আছে, ইচ্ছা মতো ইনকামের সুযোগও আছে। আধুনিক যুগে বেশিরভাগ ফ্রিল্যান্সিং কাজগুলো ইন্টারনেট মাধ্যমে সম্পন্ন হয়ে থাকে। ফলে ফ্রিল্যান্সারগণ ঘরে বসেই তাদের কাজ করে উপার্জন করতে পারেন। বর্তমানে ছাত্র- ছাত্রী এবং অনেক চাকুরিজীবী এই পেশায় আসছেন।

ফ্রিল্যান্সিং ও আউটসোর্সিং এখন একটি শিল্পে পরিণত হয়েছে। আউটসোর্সিং শিল্পকে কাজে লাগিয়ে আমাদের দেশের শিক্ষিত বিরাট জনগোষ্ঠী এখন অর্থ উপার্জন করতে পারছে। বাংলাদেশ প্রতি বছর আউটসোর্সিং হতে কয়েক মিলিয়ন ডলার আয় করে। শিক্ষিত বেকার জনগোষ্ঠীর অনেকেই এ শিল্পকে কাজে লাগিয়ে স্বাবলম্বী হয়ে উঠেছে। উন্নত বিশ্বের মতো বাংলাদেশেও অনেকে এ খাতে বিনিয়োগ করছেন। ফলে বহু লোক সম্পৃক্ত হচ্ছে বিভিন্ন কাজে, সৃষ্টি হচ্ছে কর্মসংস্থান। গ্লোবাল আউটসোর্সিং মার্কেটপ্লেসগুলোর মধ্যে রয়েছে— ফ্রিল্যান্সার ডট কম, আপওয়ার্ক, ইল্যান্স, গুরু, ডিওয়ার্ক ইত্যাদি। আউটসোর্সিং বা অনলাইন মার্কেট প্লেসে কাজের ক্ষেত্রগুলো হচ্ছে ওয়েব ডেভেলপমেন্ট, সফটওয়্যার,



ডেভেলপমেন্ট, নেটওয়ার্কিং ও তথ্যব্যবস্থা (ইনফরমেশন সিস্টেম), লেখা ও অনুবাদ, ডেটা প্রসেসিং, ডিজাইন ও মাল্টিমিডিয়া, গ্রাহকসেবা (কাস্টমার সার্ভিস), বিক্রয় ও বিপণন, ব্যবসা, সেবা ইত্যাদি।

**২. উদ্যোক্তা উন্নয়ন :** সাম্প্রতিক সময়ে পেশা নির্বাচনে আমাদের দেশে এক ব্যাপক পরিবর্তন লক্ষ করা যাচ্ছে। চাকরি করার মানসিকতা থেকে বের হয়ে নিজে কিছু একটা করার স্বপ্নে বিভোর হয়ে উঠছে তরুণ সমাজ। দেশের সরকারি-বেসরকারি সব মহলের কথা ও কাজে উদ্যোক্তা সৃষ্টির তৎপরতা লক্ষণীয় মাত্রায় বাড়ছে। উদ্যোক্তা উন্নয়নের মাধ্যমেই সর্বাধিক কর্মসংস্থান সৃষ্টি সম্ভব। আর এক্ষেত্রে তথ্যপ্রযুক্তির বিকাশ অনেক নতুন সম্ভাবনার জন্ম দিয়েছে। সফল উদ্যোক্তা উন্নয়নের জন্য প্রয়োজন বিভিন্ন ধরনের তথ্য উপাত্ত যা এখন তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির কল্যাণে ঘরে বসেই পাওয়া যাচ্ছে। বিষয়টি মাথায় রেখে ২০১০ সালে সরকার ৪ হাজার ৫৪৭টি ইউনিয়ন সেবাকেন্দ্রে ডিজিটাল সেন্টার চালু করে। এখানে একজন পুরুষ ও একজন নারী উদ্যোক্তা কাজ করেন। ২০১৫ সালে সরকার একই সেবা উপশহর ও শহর এলাকায় সম্প্রসারণ করে। ফলে শিক্ষিত বেকারগণ তথ্য প্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের প্রশিক্ষণ, সরকারি ও বেসরকারি বিভিন্ন সেবা পেয়ে নিজেদের সৃজনশীল উদ্যোগ বা ব্যবসাকে সমৃদ্ধ করা যায়। উদাহরণস্বরূপ বিকাশ, মোবিক্যাশ, কিউক্যাশ প্রভৃতির সাহায্যে দেশের যে কোনো স্থানে দ্রুত অর্থ আদান প্রদানে মোবাইল ব্যাংকিং চালু করে ক্ষুদ্র উদ্যোগের মাধ্যমে কর্মসংস্থানের বহুমুখী ক্ষেত্র সৃষ্টি করা হয়েছে।

সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস :

‘ঘরে বসে অর্থ উপার্জন বা ঘরে বসে বৈদেশিক মুদ্রা অর্জনের পদ্ধতি’ -  
আউটসোর্সিংকে নির্দেশ করে।

‘বৈদেশিক মুদ্রা অর্জনের জন্য এখন আর বিদেশে যাবার দরকার নেই’ -এর কারণ হলো আউটসোর্সিং এর মাধ্যমে ঘরে বসেই অর্থ উপার্জন করা সম্ভব।

‘আইসিটি শিক্ষায় শিক্ষিত জনবলের জন্য উপার্জনের ক্ষেত্রে সহজ সুযোগ সৃষ্টি হয়’ -  
কেননা আউটসোর্সিংসহ পেশাগত প্রায় সকল ক্ষেত্রে কম্পিউটার ও তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার বর্তমানে ব্যাপকভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে।

### ৩. অনলাইন মাধ্যমে চাকুরির সুযোগ

অফিসে অফিসে ঘুরে চাকুরি খোঁজার দিন বাংলাদেশে ক্রমেই ফুরিয়ে আসছে। কেননা এখন ইন্টারনেট মাধ্যমে চাকুরিপ্রার্থী ও চাকুরিদাতাদের সম্মেলন ঘটানো যায়। এধরনের বিভিন্ন অনলাইন জব পোর্টাল হলো bdjobs.com, ajkerchakri.com প্রভৃতি। এসব ওয়েব পোর্টালের মাধ্যমে দেশি-বিদেশি সব রকম চাকুরির বিজ্ঞপ্তি তাৎক্ষণিকভাবে পাওয়া সম্ভব। এমনকি যে কেউ ঐ সমস্ত জব পোর্টালগুলোতে বিনামূল্যে সদস্য হয়ে এর মাধ্যমেই ঐ সমস্ত চাকুরির জন্য দরখাস্ত করতে পারে।

**ফ্রিল্যান্সার ডট কম (freelancer.com) :** এটি আউটসোর্সিং এর মাধ্যমে অনলাইনে অর্থ উপার্জনের জন্য নির্ভরযোগ্য একটি ওয়েব সাইট তথা ফ্রিল্যান্স মার্কেট প্লেস। ২০০৯ সালে সাইটটি যাত্রা শুরু করে। এখানে যে কেউ তার নিজের যোগ্যতা অনুসারে প্রোফাইল তৈরি করে অনলাইনের বায়ারদের পোস্টকৃত বিভিন্ন কাজের জন্য রিডের মাধ্যমে বিভিন্ন আউটসোর্সিং এর কাজ পেতে পারে। এখানে কাজের জন্য অসংখ্য ক্যাটাগরি রয়েছে এবং এর পেমেন্ট সিস্টেমও যথেষ্ট নির্ভরযোগ্য। বাংলাদেশের আউটসোর্সিং এর কাজে নিয়োজিতদের কাছে এটি একটি জনপ্রিয় অনলাইন মার্কেট প্লেস। এই কোম্পানির সদর দপ্তর হলো অস্ট্রেলিয়ার নিউসাইথ ওয়েলসের সিডনি শহরে এবং এর প্রতিষ্ঠাতা হলেন ম্যাট ব্যারি।

**আপওয়ার্ক ডট কম (upwork.com) :** অনলাইনে আউটসোর্সিং এর মাধ্যমে অর্থ উপার্জনের আরেকটি ওয়েব সাইট বা অনলাইন মার্কেট প্লেস। এর পূর্ব নাম ছিল ওডেস্ক যা নাম পরিবর্তন করে বর্তমানে upworks.com নামটি গ্রহণ করেছে। এই অনলাইন ওয়ার্ক প্লেসটি বাংলাদেশে বেশ জনপ্রিয়। অন্যান্য অনলাইন মার্কেট প্লেসের মতোই এখানে ফ্রিল্যান্সাররা তাদের প্রোফাইল এবং রিডের ভিত্তিতে কাজ পেতে পারে। এদের পেমেন্ট সিস্টেম বেশ নিরাপদ তবে এখানে ঘট্যভিত্তিক কাজে অর্থের নিশ্চয়তা বেশি পাওয়া যায়। সাইটটি গ্রিক পৃষ্ঠপোষকতায় ২০০৩ সালে প্রতিষ্ঠিত হয়ে এখন দাপটের সঙ্গে অনলাইন মার্কেট প্লেসে তাদের আধিপত্য বজায় রেখেছে।

**ইল্যান্স ডট কম (elance.com) :** অনলাইনে আউটসোর্সিং এর মাধ্যমে অর্থ উপার্জনের একটি জনপ্রিয় সাইট। এখানে ব্যবহারকারীরা ফ্রি অ্যাকাউন্ট খুলে নিজেদের প্রোফাইল তৈরি করে বিভিন্ন অনলাইন বায়ারদের পোস্ট করা কাজের জন্য রিড করতে পারে। সর্বনিম্ন রিডকারী এবং রিডকারীর প্রোফাইল ও দক্ষতার ওপর নির্ভর করে বায়াররা ফ্রিল্যান্সারদের কাজ প্রদান করে থাকে। এর পেমেন্ট সিস্টেম সুরক্ষিত এবং বেশ সহজ।

## ১.৩ শিক্ষা (Education)

শিক্ষাক্ষেত্রে প্রযুক্তির অনেক অবদান। প্রথাগত শিক্ষা উপকরণ বইয়ের অতিরিক্ত হিসেবে ইন্টারনেট এখন শিক্ষা ও জ্ঞানের আধার। অনলাইনে বিভিন্ন শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে পড়াশোনা, পরীক্ষা দেয়া কিংবা শিক্ষামূলক বিভিন্ন ওয়েবসাইট হতে শিক্ষা লাভ

করা যায়। কম্পিউটার এবং ইন্টারনেট সংযোগ সুবিধা থাকলে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তের শিক্ষার্থী তার শিক্ষার কার্যক্রম পরিচালনা করতে পারে। এ ধরনের জনপ্রিয় একটি শিক্ষামূলক সাইট হলো [www.khanacademy.org](http://www.khanacademy.org)। বাংলাদেশি বংশোদ্ভূত আমেরিকা প্রবাসী সালমান খানের অনলাইনভিত্তিক এ একাডেমির শিক্ষার্থীর সংখ্যা এক কোটিরও বেশি। আমাদের দেশের একটি আইসিটি শিক্ষামূলক সাইট হলো [www.ictshikkha.org](http://www.ictshikkha.org)। অনলাইনভিত্তিক শিক্ষা ব্যবস্থায় শিক্ষার্থীকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে যাবার প্রয়োজন পড়ে না। এভাবে বিভিন্ন দেশের শিক্ষার্থীরা পরস্পরের সাথে আন্তঃসম্পর্ক গড়ে তোলে যা গ্লোবাল ভিলেজ বাস্তবায়নে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। ইন্টারনেট এখন প্রায় উন্মুক্ত বিশ্বকোষ। সাহিত্য, বিজ্ঞান ও গবেষণার যে কোনো তথ্য সহজে এবং প্রায় বিনামূল্যে ব্যবহার করা যায়। বাংলাদেশের কিছু তরুণ যুবক নিজস্ব প্রচেষ্টায় তৈরি করেছে সাইটটি। এ সাইটের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা ঘরে বসেই বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তি পরীক্ষার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারবে। শিক্ষা প্রতিষ্ঠানগুলো আজকাল হয়ে উঠেছে আরও আধুনিক। মাল্টিমিডিয়া ক্লাসরুমের সুবিধা যুক্ত হওয়ায় এক্ষেত্রে এসেছে বৈপ্লবিক পরিবর্তন। ইন্টারনেট সুবিধা যুক্ত হওয়ায় শ্রেণিকক্ষে ইন্টারনেট থেকে বিভিন্ন শিক্ষা উপকরণ যোগাড় করে তা শিক্ষার্থীদের শেখানোর ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হচ্ছে। শিক্ষকদের লেকচারগুলো ওয়েবসাইটে আপলোড করে সরবরাহ করা হচ্ছে। পাঠ্যবইগুলো অনলাইনেই পাওয়া যাচ্ছে। আজকাল অনেক শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের শিক্ষার্থীদেরকে ট্যাব, ল্যাপটপ প্রদান করা হচ্ছে। পাঠ্যবইয়ের বিষয়গুলো এসব ট্যাব ও ল্যাপটপে দিয়ে দেয়া হচ্ছে। ফলে সামগ্রিকভাবে শিক্ষা ব্যবস্থায় এগুলো দারুণ প্রভাব ফেলছে।

### সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস :

‘ঘরে বসে হাজার মাইল দূরত্বে অবস্থিত লাইব্রেরিতে পড়াশুনা করা যায়’ বা ‘শিক্ষাক্ষেত্রে অনলাইন লাইব্রেরির ভূমিকা’- বলতে অনলাইন লাইব্রেরি এবং এর মাধ্যমে ঘরে বসে বিশ্বের যে কোনো নামকরা লাইব্রেরিতে পড়াশোনা করার সুবিধাকে নির্দেশ করে।  
‘ঘরে বসে বিদেশি ডিগ্রি অর্জন করা যায়’-  
তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে ঘরে বসে বিশ্বের যে কোনো নামকরা লাইব্রেরিতে পড়াশোনা করা যায় এবং ঘরে বসে বিশ্বের যে কোনো বিশ্ববিদ্যালয়ের ডিগ্রি অর্জন করা যায়। যে সমস্ত জায়গা থেকে লেখাপড়া বা ডিগ্রি অর্জন প্রায় অসম্ভব বলে মনে হতে পারে যেমন জেলখানা, হাসপাতাল সেসব জায়গায় অবস্থান করেও তথ্য প্রযুক্তির মাধ্যমে বিশ্বের যেকোনো বিশ্ববিদ্যালয়ের শ্রেণিকক্ষের পাঠে অংশগ্রহণ, লাইব্রেরিতে পাঠ গ্রহণ এবং ডিগ্রি অর্জন করা সম্ভব।

### ই-লার্নিং সার্ভিস

ইলেক্ট্রনিক প্রযুক্তিনির্ভর শিক্ষাই হচ্ছে ই-লার্নিং। ই-লার্নিং পদ্ধতিতে যে কোনো সময় যে কোনো স্থানে জানা বা শিক্ষা উপকরণের প্রাপ্যতা নিশ্চিত করে। বর্তমানে পড়ালেখার জন্য বিভিন্ন ধরনের ই-লার্নিং পোর্টাল চালু হয়েছে। এগুলোর মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা ঘরে বসেই পছন্দের বিষয়টি নিয়ে পড়াশোনা করতে পারে। এদের কিছু সার্ভিস বিনামূল্যেই পাওয়া যায়। যেমন- বাংলাদেশের পাবলিক বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তির জনপ্রিয় সাইট রাফ খাতা ([www.rafkhata.com](http://www.rafkhata.com)) এবং আইসিটি শিক্ষার জনপ্রিয় সাইট [www.ictshikkha.org](http://www.ictshikkha.org)। বিশ্বের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ও তাদের কোর্সমুহ নির্ধারিত অর্থের বিনিময়ে অনলাইনে করার সুযোগ দেয়। ফলে ঘরে বসেই বিদেশের ইউনিভার্সিটির ডিগ্রি অর্জন করা যায়।

এম লার্নিং : এম লার্নিং (মোবাইল লার্নিং) হলো ই-লার্নিং এর একটি পদ্ধতি। এতে যে কোনো স্থানে বসে যেমন গাড়িতে বা ঘরের বাইরে বসে ল্যাপটপ, ট্যাব, স্মার্ট ফোন, নোটবুক, ই-বুক রিডার ইত্যাদি প্রযুক্তি ডিভাইস ব্যবহার করে এম-লার্নিং করতে পারে।

ডিজিটাল হোয়াইট বোর্ড : এটি ই-লার্নিং এর ক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তিনির্ভর একটি হোয়াইট বোর্ড। এখানে লিখিত তথ্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টরে প্রদর্শিত হয়ে থাকে।

ই-বুক : ই-বুক হলো প্রিন্টকৃত বইয়ের ইলেকট্রনিক বা ডিজিটাল ভার্সন যেটি কম্পিউটার বা বিশেষভাবে ডিজাইনকৃত কোনো বহনযোগ্য ডিভাইসে পাঠ করা যায়।

### ই-বুকের জনক : মাইকেল এস হার্ট (Michael S Hart)

মাইকেল এস হার্ট হলেন একজন আমেরিকান লেখক। তিনি ১৯৪৭ সালের ৮ মার্চ ওয়াশিংটনে জন্মগ্রহণ করেন।

তাকে ই-বুকের আবিষ্কারক বা জনক বলা হয়, কেননা তিনি ইন্টারনেটের মাধ্যমে বিনামূল্যে ই-বুক বিতরণের প্রথম প্রজেক্ট গুটেনবার্গ- এর উদ্যোক্তা ছিলেন। ২০১১ সালের ৬ সেপ্টেম্বর তিনি মৃত্যুবরণ করেন।



**দূরশিক্ষণ (Distance Learning) :** দূরশিক্ষণ শিক্ষা প্রদানের এমন একটি প্রথা যেখানে একজন শিক্ষার্থী প্রচলিত শ্রেণিকক্ষে উপস্থিত না হয়েও ঘরে বসে ইন্টারনেট, ই-মেইল, ডিডিও কনফারেন্সিং, চ্যাট, ইনস্ট্যান্ট মেসেজিং প্রভৃতি কম্পিউটারভিত্তিক যোগাযোগ মাধ্যম ব্যবহার ব্যক্তিগত পর্যায়ে শিক্ষা গ্রহণ করতে এবং প্রয়োজনীয় মূল্যায়ন পরীক্ষায় অংশ নেয়ার মাধ্যমে ডিগ্রি অর্জনে সক্ষম হয়। ১৮৪০ সালে Sir Issac Pitman দূরশিক্ষণের ধারণা প্রবর্তন করেন। এর ফলে সরাসরি কোনো বিশ্ববিদ্যালয়ে (যাদের এ সুযোগ রয়েছে) না যেয়েও নিজ অবস্থানে থেকে সাশ্রয়ে পছন্দ অনুযায়ী বিষয়ে ডিগ্রি অর্জন করতে পারে। সুতরাং এক কথায় দূরশিক্ষণে তথ্য প্রযুক্তির অবদান হলো- ঘরে বসে অনলাইনে পৃথিবীর যে কোনো শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে ক্লাস, পরীক্ষা দেওয়া এবং উক্ত শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের ডিগ্রি অর্জন করা।

### শিক্ষায় তথ্যপ্রযুক্তির প্রয়োগ/সুফলসমূহ

তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহারের ফলে বেশ কিছু ক্ষেত্রে ব্যাপক সুফল পাওয়া সম্ভব হচ্ছে। যেমন—

**আধুনিক ও যুগোপযোগী পাঠ্যক্রম/পাঠ্যসূচি প্রণয়ন ও উন্নততর শিক্ষা ব্যবস্থা প্রবর্তন :** তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যাপক উৎকর্ষতার ফলে সহজেই উন্নত বিশ্বের শিক্ষায় ব্যবহৃত পাঠ্যক্রম ও বিষয়বস্তুকে বিচার বিশ্লেষণ করা সম্ভব হচ্ছে। এর সাথে বাংলাদেশের আর্থ-সামাজিক প্রেক্ষাপট, সমাজ, সংস্কৃতি ও ঐতিহ্যকে তুলনামূলক পর্যালোচনা করে সহজেই আধুনিক যুগোপযোগী ও বৈশ্বিক প্রেক্ষাপটের সাথে সামঞ্জস্যমূলক পাঠ্যক্রম ও পাঠ্যসূচি প্রণয়ন, উন্নত পাঠদান প্রক্রিয়া পরিচালনা করা সম্ভব হচ্ছে। যেমন, দেশে বর্তমানে অধিকাংশ পাঠ্যক্রমে আইসিটি শিক্ষা বাধ্যতামূলক করা, শ্রেণিকক্ষে মাল্টিমিডিয়ায় ব্যবহার, ই-বুক, বিভিন্ন ভিজুয়াল কন্টেন্টসমৃদ্ধ ওয়েব নির্ভর শিক্ষা সাইট নির্মাণ ও ব্যবহার এ ধরনের আধুনিক শিক্ষাক্রমের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

**মেধার মূল্যায়ন ও ফলাফল প্রকাশে তথ্য প্রযুক্তি:** বাংলাদেশে বর্তমানে সকল পাবলিক পরীক্ষার ফলাফল কম্পিউটারে সংরক্ষণ ও প্রকাশ করা হয়ে থাকে বিধায় মেধার মূল্যায়ন ও ফলাফল প্রকাশের বিষয়টি অনেক বেশি শিক্ষার্থীবান্ধব এবং হরানিমুক্ত হয়েছে। প্রশ্নপত্র প্রণয়নে কম্পিউটারের ব্যবহারের ফলে মেধার মূল্যায়নের ক্ষেত্রে একটি নতুন দিগন্ত উন্মোচিত হয়েছে। অপটিক্যাল মার্ক রিডার ব্যবহারের ফলে উত্তরপত্র মূল্যায়নের বিষয়টি হয়েছে দ্রুতগতিসম্পন্ন ও নির্ভুল।

**পেশাদার দক্ষ শিক্ষক তৈরি:** তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারের ফলে বর্তমানে প্রশিক্ষিত পেশাদার শিক্ষক তৈরি ও মানসম্পন্ন শিক্ষকের অভাব পূরণ করা সম্ভব হচ্ছে। এসব শিক্ষকরা এখন পাঠ্যক্রম তৈরি, পাঠমূল্যায়ন ও ফলাফল প্রদান, শিক্ষাদানের পদ্ধতি, পাঠ্যপুস্তক রচনা সকল ক্ষেত্রেই অত্যন্ত পেশাদারি উপায়ে তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহারে সক্ষম হচ্ছেন। এর ফলে বাংলাদেশের শিক্ষার গুণগত ও প্রায়োগিক মান বৃদ্ধি পাচ্ছে। যেমন শিক্ষকরা এখন নিজেরাই ডিজিটাল কন্টেন্ট তৈরি ও উন্নয়ন করার মাধ্যমে তাদের পাঠদান প্রক্রিয়াকে অনেক বেশি আকর্ষণীয় করে তুলতে সক্ষম হচ্ছেন।

**শিক্ষা ব্যবস্থাপনা:** বিভিন্ন কলেজ বিশ্ববিদ্যালয়সহ উচ্চ শিক্ষা প্রতিষ্ঠানগুলোর ভর্তি প্রক্রিয়া ডিজিটাল হয়ে পড়ায় শিক্ষার্থীরা সহজেই মেধা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় শিক্ষা প্রতিষ্ঠানকে বেছে নিতে পারছে। এছাড়া শিক্ষা প্রতিষ্ঠান পরিচালনার সকল পর্যায়ে ব্যাপকভাবে তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার অনেক অব্যবস্থাপনা ও সীমাবদ্ধতা থেকে শিক্ষা প্রতিষ্ঠানগুলোকে মুক্ত করেছে। যেমন, শিক্ষা প্রতিষ্ঠানগুলোতে এখন শিক্ষার্থীদের নিরাপত্তা ও শৃঙ্খলায় বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি ব্যবহৃত হচ্ছে। এসএমএস প্রেরণ, ওয়েবসাইটে তথ্য প্রদান প্রভৃতির কারণে অভিভাবকরাও সহজে শিক্ষার্থীর অগ্রগতি ও দুর্বলতাগুলো জানতে সক্ষম হচ্ছেন।

### ই-লার্নিং : প্রেক্ষিত বাংলাদেশ

বিশ্বের অন্যান্য উন্নত দেশের মতো বাংলাদেশেও এখন ই-লার্নিং এর ব্যাপক প্রসার লক্ষ করা যায়। এক্ষেত্রে ব্যাপক সরকারি প্রণোদনাও প্রদান করা হয়েছে। বাংলাদেশ সরকারের আইসিটি মন্ত্রণালয় ই-লার্নিং সিস্টেম বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে বেশ কিছু যুগান্তকারী পদক্ষেপ গ্রহণ করেছে। এর মধ্যে যে কোনো শ্রেণির বোর্ড বইগুলোর ই-বুক তৈরি, ই-স্কুল প্রতিষ্ঠা প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। [www.ebook.gov.bd](http://www.ebook.gov.bd) হলো সরকারি একটি ই-বুক ওয়েবসাইট, যেখান থেকে সকল পাঠ্যবই ও বোর্ড বইয়ের ই-বুক ভাঙ্গন বিনামূল্যে ডাউনলোড করা যায়। যে কোনো পাঠ্যক্রমের জন্য বিভিন্ন মাল্টিমিডিয়া কন্টেন্ট বিনামূল্যে পাবার অপর একটি ই-লার্নিং সাইট হলো [www.teachers.gov.bd](http://www.teachers.gov.bd)। এখান থেকে বিভিন্ন মাল্টিমিডিয়া কন্টেন্ট বিনামূল্যে ডাউনলোড করা যাবে। সরকারিভাবে এ সাইটটি শিক্ষক বাতায়ন নামে পরিচিত। এছাড়াও বেসরকারি উদ্যোগে পরিচালিত বেশ কিছু ই-লার্নিং ওয়েবসাইট যেমন [shikkhok.com](http://shikkhok.com), [ictshikkha.org](http://ictshikkha.org), [10minuteschool.com](http://10minuteschool.com) প্রভৃতিও বাংলা ই-লার্নিং ওয়েবসাইট হিসেবে বেশ জনপ্রিয়তা অর্জন করেছে।



### ১.৪ চিকিৎসা (Health care and treatment)

কম্পিউটার ব্যবহার করে অনলাইন থেকেও চিকিৎসা সুবিধা গ্রহণ করা যায়। অনলাইনে বিভিন্ন ডেটাবেস ফাইলে হাজার হাজার রোগীর অবস্থা (History), প্যাথলজিক্যাল রিপোর্ট এবং অভিজ্ঞ চিকিৎসকদের ব্যবস্থাপত্র সংরক্ষণ করা আছে। সেখান থেকে অবস্থাভেদে পরামর্শ গ্রহণ করা যায়। বর্তমানে ডিডিও কমফারেলিংয়ের মাধ্যমে ডাক্তার একই সময়ে এক দেশে বসে অন্য দেশের রোগীদের চিকিৎসা সেবা প্রদান করতে পারেন। চিকিৎসা সেবাকে বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তে ছড়িয়ে দেয়ার ক্ষেত্রে ইন্টারনেট বিরাট ভূমিকা পালন করছে। বর্তমানে আমাদের দেশে বিভিন্ন মোবাইল ফোন অপারেটররা টেলিমেডিসিন সার্ভিস দিচ্ছে। এভাবে তথ্য প্রযুক্তির মাধ্যমে সমগ্র বিশ্বটাই পরিণত হতে চলেছে বিশ্বখাম বা গ্লোবাল ভিলেজে।

### টেলিমেডিসিন (Telemedicine)

মোবাইল ফোন এবং ইন্টারনেটের ব্যাপক প্রচলনের ফলে চিকিৎসাক্ষেত্রে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে চিকিৎসা সেবা প্রদান করা হচ্ছে। দূরবর্তী স্থানে অবস্থান করেও টেলিফোন এবং ভিডিও কনফারেন্সিং এর মাধ্যমে চিকিৎসা সেবাই হলো টেলিমেডিসিন। তথ্য প্রযুক্তির সাহায্যে রোগীকে চাক্ষুষ না দেখেও ওষধ দেবার ব্যবস্থাই হলো টেলিমেডিসিন। এ সেবার মাধ্যমে বিভিন্ন অঞ্চলে অবস্থানরত ডাক্তারদের মধ্যে মতবিনিময়, চিকিৎসা শিক্ষা আদান-প্রদান, রোগীর চিকিৎসা সেবার তথ্য সংরক্ষণ ও বিশ্লেষণ করা যায়। সুতরাং 'টেলিমেডিসিন এক ধরনের সেবা'-এ কথাটি অত্যন্ত যুক্তিযুক্ত। টেলিমেডিসিনের সাহায্যে ডাক্তার রোগীকে চাক্ষুষভাবে দেখার জন্য রোগীকে স্বশরীরে উপস্থিত করার পরিবর্তে ভিডিও কনফারেন্সিং প্রযুক্তির সহায়তা নিয়ে থাকেন এবং রোগীর বিভিন্ন রিপোর্ট বা ডাক্তারের পরামর্শ পত্রগুলো ই-মেইলের মাধ্যমে আদান-প্রদান করা হয়ে থাকে। এ ক্ষেত্রে রোগীর সকল তথ্য EHR (Electronic Health Record) ডেটাবেজে সংরক্ষণ করা হয়। রোগী তার EHR (Electronic Health Record) ব্যবহার করে যেকোনো স্থান থেকে রোগ সম্পর্কিত তথ্য, রিপোর্ট, চিকিৎসা ব্যবস্থাপত্র ইত্যাদি যেকোনো স্থানে বসে পেতে পারে। এ ধরনের কাজ করতে যে সকল সফটওয়্যার ব্যবহৃত হয় তার কয়েকটি হলো MediTouch, Jareoc, TheraNest ইত্যাদি।

#### টেলিমেডিসিনের সুবিধা :

১. ডাক্তারের চেম্বার বা হাসপাতালে না গিয়ে ঘরে বসেই বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের সেবা পাওয়া যায়।
২. স্বল্প ব্যয়ে দ্রুত চিকিৎসা সেবা পাওয়া যায়।
৩. ডাক্তাররা অন্য অভিজ্ঞ ডাক্তারের পরামর্শ নিতে পারে।
৪. বিদেশে না গিয়েও বিদেশি কোনো বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের চিকিৎসা ও পরামর্শ গ্রহণ করা যায়।
৫. সহজে রোগ বিশ্লেষণ করা যায়।
৬. রোগীদের সব তথ্য সংরক্ষণ করা যায়।

### টেলিমেডিসিন : প্রেক্ষিত বাংলাদেশ

টেলিমেডিসিন বাংলাদেশে এখনো একটি নতুন ধারণা। টেলিমেডিসিন পদ্ধতিতে একটি নির্দিষ্ট প্রক্রিয়ায় চিকিৎসা সেবা প্রদান করা হয়। এ সেবা প্রদানের জন্য হাসপাতালে দেয়া হয়েছে মোবাইল ফোন যা ২৪ ঘণ্টা খোলা থাকে এবং এ মোবাইলের তত্ত্বাবধানে সার্বক্ষণিক একজন বিশেষজ্ঞ ডাক্তার নিয়োজিত থাকেন। দিনে-রাত্তে যে কোনো সময় ওই অঞ্চলের লোকেরা ডাক্তারের কাছ থেকে জরুরি চিকিৎসা সেবা বা পরামর্শ নিতে পারেন। এছাড়া পাশাপাশি ভিডিও কনফারেন্সিং এর মাধ্যমে চিকিৎসা সেবা প্রদানের ব্যবস্থা রয়েছে। টেলিমেডিসিনের মূল কথা হলো, তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে স্বাস্থ্যসেবাকে জনগণের কাছে পৌঁছে দেয়া। উপজেলা বা জেলা স্তরের সরকারি-বেসরকারি হাসপাতালগুলোতে ধীরে ধীরে এ সেবা চালু হচ্ছে। দেশের প্রথম টেলিমেডিসিন সেবাকেন্দ্র চালু করা হয় যশোরের ইউনিয়ন তথ্য সেবা কেন্দ্রে (ইউআইসি)। এর ফলে প্রত্যন্ত অঞ্চলের মানুষ ১০০ টাকা ফি দিয়ে রাজধানীর আয়েশা মেমোরিয়াল স্পেশালাইজড (প্রাঃ) হাসপাতালের বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকদের সঙ্গে স্কাইপির মাধ্যমে কথা বলে পরামর্শ নেয়ার সুযোগ পান। পর্যায়ক্রমে যশোরের মডেল অনুসরণে অন্যান্য জেলাগুলোতেও এ কার্যক্রম সম্প্রসারিত হচ্ছে। দেশের ২২টি ইউনিয়নের তথ্য ও সেবা কেন্দ্রের টেলিমেডিসিন সেবা দেয়া হচ্ছে স্কাইপি ভিডিও কনফারেন্সিং ব্যবহার করে। স্বাস্থ্য অধিদপ্তরের এমআইএস বিভাগে বসে চিকিৎসকগণ বিনামূল্যে প্রতি কর্মদিবসে এ সেবা দিচ্ছেন। এ সংখ্যা অচিরেই বহুগুণে বৃদ্ধি করার পরিকল্পনা নিয়েছে সরকার।

**ইলেকট্রনিক হেলথ কার্ড বা EHR :** কোনো জনগোষ্ঠীর স্বাস্থ্য বিষয়ক তথ্যগুলো সুনির্দিষ্ট উপায়ে সংগ্রহ করে তা ডিজিটাল উপায়ে সংরক্ষণ করার প্রক্রিয়াকে ইলেকট্রনিক হেলথ কার্ড (ডুএল) বলা হয়। ইলেকট্রনিক হেলথ কার্ড বা EHR-কে Electronic Medical Report বা EMR অথবা Computerized Patient Report বা CPR-ও বলা হয়ে থাকে।

এই তথ্যসমূহ নেটওয়ার্কে সংরক্ষণ করে প্রাতিষ্ঠানিকভাবে বিনিময় ও ব্যবহার করা সম্ভব হয়ে থাকে। বাংলাদেশে সম্প্রতি ডিজিটাল স্বাস্থ্যসেবা সম্প্রসারণে জাতীয় পরিচয়পত্রের ভিত্তিতে ইলেকট্রনিক হেলথ কার্ড রেকর্ড ডেটাবেজ তৈরির কাজ শেষ হয়েছে। এখন এই ডেটাবেজভিত্তিক লাইফ টাইম শেয়ার পোর্টবল সিটিজেনস ইলেকট্রনিক হেলথ কার্ড তৈরির প্রক্রিয়া চলছে। এতে কেন্দ্রীয়ভাবে দেশের যে কোনো স্থানের জাতীয় পরিচয়পত্রের অধিকারী প্রত্যেক নাগরিকের স্বাস্থ্যের অবস্থা জানা সম্ভব হবে। পাশাপাশি এর ফলে নাগরিকদের স্বল্প খরচে সুচিকিৎসা নিশ্চিত করা সম্ভব হবে।

### ১.৫ গবেষণা (Research)

একটি দেশের উন্নতির জন্য বৃহৎ পরিসরে গবেষণা কার্যক্রম পরিচালনার বিকল্প নেই। গবেষণার মাধ্যমেই একটি দেশ ও জাতি উন্নয়নের ধারায় নিজেকে যুক্ত করতে পারে। তবে নিজ দেশের গণ্ডি পেরিয়ে আজকাল গবেষণালব্ধ ফলাফল বৈশ্বিকভাবেও কাজে লাগছে। বৃহৎ কোনো গবেষণা প্রকল্পে আজকাল বিশ্বের বিভিন্ন দেশের নামকরা সব গবেষক একটি দলে মিলেমিশে কাজ করেন। এর অন্যতম কারণ হলো, বৃহৎ প্রকল্প পরিচালনার জন্য যে বিশাল অঙ্কের অর্থ ব্যয় করতে হয় তা অনেক দেশের একার পক্ষে করা সম্ভব হয় না। সকলে মিলে করলে বৃহৎ প্রকল্পগুলোর অর্থ পরস্পর ভাগাভাগি করে নেয়ার ফলে তা প্রকল্প ব্যয় কমিয়ে দিতে পারে। তাছাড়া বিভিন্ন দেশের বিভিন্ন মানের গবেষক মিলে যদি একসাথে কাজ করেন তবে তা অনেক বেশি ফলদায়ক হয়। এছাড়া আন্তর্জাতিক মানের গবেষণাগার সকল দেশে নেই। একসাথে কাজ করলে এক দেশের গবেষক অন্য দেশের গবেষণাগার ব্যবহার করে কাজ করতে পারে। বিশ্বের সামগ্রিক উন্নয়নের লক্ষ্যে এ ধরনের গবেষণা কার্যক্রম পরিচালিত হয়। এর ফলে এক দেশের গবেষকের গবেষণালব্ধ জ্ঞানের সাথে অন্য দেশের গবেষকের জ্ঞানের সম্মিলন ঘটে। জ্ঞানের এই আদান-প্রদানে পুরো প্রকল্পটিই অনেক সমৃদ্ধ হয়ে ওঠে। বৈশ্বিক সামাজিকীকরণে এটি বিরাট ভূমিকা রাখে।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির কারণে গবেষণা বিষয়টি বর্তমানে নতুন মাত্রা পেয়েছে। উন্নত ধনী দেশগুলো যে বিশাল বাজেটের গবেষণাগুলো চালিয়ে থাকে, উন্নয়নশীল বা গরীব দেশগুলোর অত বিশাল বাজেট খরচ করে গবেষণা কার্যক্রম চালাতে পারে না। এক্ষেত্রে বিভিন্ন গবেষণার বিস্তারিত বিবরণ ও ফলাফল বিশ্বব্যাপী ব্লগ, ওয়েবসাইট প্রভৃতির মাধ্যমে শেয়ার করা হলে তা সারা বিশ্বের গবেষকদের জন্য সুফল বয়ে আনতে পারে। বিশ্বের স্বনামধন্য বিশ্ববিদ্যালয়গুলোতে কর্মরত গবেষকদের দ্বারা পরিচালিত এমন অসংখ্য কার্যকরী ব্লগ রয়েছে যেমনঃ বায়োকেমিস্ট্রি বিষয়ের গবেষণার জন্য পরিচালিত পুরস্কারজয়ী ব্লগ সাইট হলো BU Research Blog ইত্যাদি। একই অনলাইনে বিভিন্ন ভার্সুয়াল ল্যাবরেটরি রয়েছে যেগুলো ইন্টারনেটের মাধ্যমে যে কোনো স্থান থেকে ব্যবহার করে হাতে-কলমে বিজ্ঞানের বিষয় চর্চা বা গবেষণা করা সম্ভব। এরকম বেশকিছু অনলাইন ল্যাবের মধ্যে go-lab-project.edu, olabs.edu.in প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

গবেষণাক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তির একটি অনন্য অবদান হলো ওয়েবভিত্তিক, বহুভাষিক, মুক্ত বিশ্বকোষ উইকিপিডিয়া (Wikipedia)। উইকি হলো হাওয়াইয়ান ভাষার একটি শব্দ যার অর্থ ছোটো ছোটো পায়ে হাঁটা। যেহেতু উইকিপিডিয়া সারা বিশ্বের বিভিন্ন মানুষের ছোট ছোট অবদানের মাধ্যমে আজ এক বিশাল নলেজ পোর্টালে পরিণত হয়েছে এজন্য এর এরূপ নামকরণ করা হয়েছে। বর্তমানে যে কোনো বিষয়ে তথ্য জানার প্রয়োজনে আমরা উইকিপিডিয়ার দ্বারস্থ হয়ে থাকি। উইকিপিডিয়ার সবচেয়ে বড় বিষয় হলো, এখানে প্রাপ্ত তথ্যসমূহের বিশ্বস্ততা প্রশ্নাতীত। জিমি ওয়েলস এবং ল্যারি স্যাঙ্গার ২০০১ সালের ১৫ জানুয়ারি এটি প্রতিষ্ঠা করলেও বর্তমানে উইকিমিডিয়া ফাউন্ডেশন নামের একটি অলাভজনক প্রতিষ্ঠানের দ্বারা পরিচালিত হয়ে থাকে। ইন্টারনেটের মাধ্যমে উইকিপিডিয়া সাইটে নিবন্ধন করার পর ঐ সাইটে প্রদত্ত নিয়মানুসারে যে কেউ এখানে তথ্যমূলক নিবন্ধন যোগ করে অবদান রাখতে পারে। বর্তমানে উইকিপিডিয়ায় প্রায় তিন কোটির মতো নিবন্ধন রয়েছে।

### ১.৬ অফিস (Office)

আজকাল অফিস ব্যবস্থাপনার কাজে আধুনিক সব যন্ত্রপাতি ও চৌকস সফটওয়্যার ব্যবহৃত হচ্ছে। দেশ-বিদেশে ছড়িয়ে থাকা অফিসগুলোর মধ্যে পারস্পরিক কার্যক্রমের সমন্বয়ের জন্য অনলাইনভিত্তিক বা ওয়েববেজড অফিস ব্যবস্থাপনার প্রচলন ঘটেছে। ফলে সীমানার গণ্ডি পেরিয়ে অফিসের কার্যক্রম এখন আন্তর্জাতিকতায় রূপ লাভ করেছে। আধুনিক অধিকাংশ অফিসেরই নিজস্ব ওয়েবপেজ রয়েছে যার মাধ্যমে প্রতিষ্ঠানের গুরুত্বপূর্ণ নানা কার্যক্রম সম্পাদিত হচ্ছে। ইন্টারনেটের মাধ্যমে বিকল্প কর্মসংস্থানের সুযোগ কাজে লাগিয়ে অনেকেই অর্থ উপার্জন করছেন। আউটসোর্সিংয়ের কাজে আজকাল অনেক বায়ারই পূর্ণকালীন কর্মী নিয়োগ দিচ্ছেন। এসব কর্মী বাড়িতে বসেই প্রকৃত অফিস টাইমের মতোই পুরো সময়টি কাজ করছেন। বিশেষ ধরনের সফটওয়্যার ব্যবস্থা কর্মীর কাজের উপস্থিতিকে নিশ্চিত করছে। ফলে যুক্তরাষ্ট্রের একজন বায়ার সেখানে বসেই বাংলাদেশি কোনো ওয়ার্কারকে ভাড়া করতে পারছেন। এক্ষেত্রে ঘরই হলো ভার্সুয়াল অফিস যেখান থেকে যাবতীয় কাজগুলো করা হচ্ছে। বায়ারকে আলাদাভাবে অফিস ভাড়া করতে হচ্ছে না।

এভাবে বিশ্বব্যাপী হাজার হাজার বায়ার তাদের কাজগুলো লক্ষ লক্ষ কর্মী দিয়ে বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্ত থেকে করিয়ে নিচ্ছেন। সকলের মধ্যকার এই বন্ধন সৃষ্টি করছে বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজ।

অফিসিয়াল সকল কাজে তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করার মাধ্যমে অফিসিয়াল কাজে কাগজের ব্যবহার পরিহার করে চলে এমন অফিসকে পেপারবিহীন অফিস বলা হয়। এ ধরনের অফিসে অফিসিয়াল ফাইল বা তথ্যাবলি রাখার জন্য বিভিন্ন ক্লাউড সার্ভিস ব্যবহার করা হয়। অফিস পরিচালনায় প্রয়োজনীয় এমন ক্লাউড সার্ভিসের মধ্যে গুগলের ড্রপবক্স এবং গুগল ড্রাইভ সার্ভিস উল্লেখযোগ্য। এসব সার্ভিসের ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য বিষয় হলো অফিসে সংরক্ষিত তথ্যের নিরাপত্তা। গুগলের এই সার্ভিসগুলো ব্যবহার করে অনলাইনে তথ্য সংরক্ষণের ফলে অফিসের তথ্য যেমন অযাচিত ব্যবহারকারীর হাতে পৌঁছায় না, তেমনি কোনো দুর্ঘটনা যেমন-অগ্নিকাণ্ড, প্রাকৃতিক দুর্যোগ প্রভৃতি ঘটার ফলে অফিসের ফাইলপত্রের যে ক্ষতি বা তথ্য হারিয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে এক্ষেত্রে এটি ঘটে না।

অফিস পরিচালনার ক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তির আরেকটি প্রায়োগিক টুল হলো অফিস অটোমেশন সিস্টেম। অফিস অটোমেশন হলো এমন এক ধরনের প্রযুক্তিনির্ভর কার্যক্রম যার মাধ্যমে কমপিউটার, নেটওয়ার্কিংসহ তথ্য প্রযুক্তির আরও অন্যান্য ডিভাইস এবং সিস্টেম-এর দ্বারা অফিসের সকল পেপার ওয়ার্ক ও যোগাযোগের কাজকে পরিচালনা করা যায়। অফিস অটোমেশনে ব্যবহৃত সফটওয়্যারগুলো হলো মাইক্রোসফট ওয়ার্ড, ওপেন অফিস অর্গ, অ্যাক্রোবেট রিডার। এছাড়াও অফিস পরিচালনার ক্ষেত্রে যে সমস্ত তথ্য ও প্রযুক্তিনির্ভর ডিভাইস ব্যবহৃত হয় সেগুলোর মধ্যে রয়েছে কমপিউটার, মোবাইল ফোন, ফ্যাক্স, স্ক্যানার, প্রিন্টার, ফটোকপিয়ার, প্রজেক্টর, সিসিটিভি, আইপি, পিএবিএক্স, কর্মীদের হাজিরার জন্য বায়োমেট্রিক ডিভাইস ইত্যাদি। বর্তমানে তথ্য প্রযুক্তির ব্যাপক উৎকর্ষতার কারণে ঘরে বসেও অফিসের সকল কর্মকাণ্ড নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব। ফলে প্রায় চব্বিশ ঘণ্টা অফিস পরিচালনা সম্ভব হচ্ছে। চব্বিশ ঘণ্টা চালু থাকে এধরনের অফিসকে ভার্চুয়াল অফিস এবং এদের প্রদত্ত সার্ভিসকে 24/7 সার্ভিস বলা হয়ে থাকে।

### ১.৭ বাসস্থান (Residence)

মানুষ যেখানে বসবাস করে সেটিই তার বাসস্থান। কিন্তু গতানুগতিক এই ধারণা অনেকটাই বদলে যেতে শুরু করেছে। আধুনিক ইন্টারনেটের যুগে মানুষ এক দেশে বসেই অন্য দেশে ভার্চুয়ালি বিচরণ বা বসবাস করতে পারছেন। যেমন- চায়নায় বসে কেউ কানাডার কোনো আত্মীয়ের সাথে ভিডিও চ্যাট করছেন। উভয় প্রান্তের লোকগুলো একে অপরকে সামনা-সামনি দেখছেন। ঠিক যেন তিনি চায়নায় না বসে কানাডায় উক্ত আত্মীয়ের বাড়িতে অবস্থান করছেন। সকলেই হয়ে উঠছেন ইন্টারনেটের অধিবাসী বা নেটিজেন। গ্লোবাল বিশ্বে মানুষ তৈরি করছে তথ্য প্রযুক্তিভিত্তিক আধুনিক বাসস্থান বা স্মার্ট হোম। স্মার্ট হোম হলো এমন একটি বাসস্থান যেখানে রিমোট কন্ট্রোলিং বা প্রোগ্রামিং ডিভাইসের সাহায্যে বাড়ির হিটিং সিস্টেম, কুলিং সিস্টেম, লাইটিং সিস্টেম এবং সিকিউরিটি কন্ট্রোল সিস্টেম ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করা যায়। একটি স্মার্ট হোমে ব্যবহৃত বিভিন্ন ডিভাইস যেমন- টেলিভিশন, এসি, লাইটিং, ফ্যান, সিকিউরিটি ক্যামেরা ইত্যাদি ডিভাইসগুলো পরিচালনার জন্য আধুনিক প্রযুক্তিতে মোবাইল বা রিমোট কন্ট্রোলিং ডিভাইস ব্যবহার করে একটি কেন্দ্রীয় অবস্থানে থেকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। বর্তমানে বিভিন্ন শিল্পোন্নত দেশে যেমন-চীন, সিঙ্গাপুর, কোরিয়া ইত্যাদি দেশে গ্লোবাল রেসিডেন্স বা বৈশ্বিক বাসস্থান তৈরি করা হচ্ছে। তথ্য প্রযুক্তির কল্যাণে বিভিন্ন সুবিধা সংবলিত এসব বাসস্থানে বসবাসকারীরা সবাই কমন কিছু সুবিধা ভোগ করছে। যেমন, ওয়াই-ফাই প্রযুক্তিতে ইন্টারনেট ব্যবহার, ক্যাবল টিভি, ইন্টারকম, নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ ব্যবস্থা, ব্যায়ামাগার, কমিউনিটি সেন্টার, লন্ড্রি, হেলথ ও অন্যান্য-সার্ভিস। বাসস্থানের নিরাপত্তার জন্য ব্যবহার করা হচ্ছে আইপি ক্যামেরা। স্বয়ংক্রিয় পার্কিং ব্যবস্থা সংবলিত এসব বাসস্থানে প্রয়োজনীয় সব আসবাবপত্র সেটিং করা থাকে যাতে ব্যবহারকারীরা সহজেই আরামে বসবাস করতে পারে। গ্লোবাল রেসিডেন্সকে এমনভাবে সাজিয়ে তোলা হয় যাতে এর বসবাসকারীদের মধ্যে একটি পারিবারিক পরিবেশ বিরাজ করে।

তথ্য প্রযুক্তিভিত্তিক আধুনিক বাসস্থান বা স্মার্ট হোমে যেসব সুবিধা পাওয়া যায় সেগুলো হলো—

- ঘরে বসেই অফিসের কাজ, কনফারেন্স, ডেটা আদান-প্রদান কাজ করা যায় বিধায় সময়ের অপচয় হয় না এবং খরচ কম হয়।
- রিমোট কন্ট্রোলের সাহায্যে গাড়ির গ্যারেজ, ঘরের দরজা জানালা খোলা যায়।
- বাইরে থাকাকালীন সময়ে কোনো মেহমান বাসায় আসলে সিকিউরিটি এলার্মের সাহায্যে মোবাইল ফোনে তা জানা যায়।

- কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত রোবোটের সাহায্যে চা বানানো, কাপড় ধোয়া, ঘরবাড়ি পরিষ্কার ও ময়লা নিষ্কাশন করা সম্ভব হচ্ছে।
- ঘরে বসেই ইন্টারনেটের সাহায্যে ডাক্তারের সাথে সাক্ষাৎ করে স্বাস্থ্য পরামর্শ নেয়া যায়।
- ট্র্যাকিং এবং সেলিং প্রযুক্তির ব্যবহার করে ঘরের গুরুত্বপূর্ণ জিনিস যেমন-চাষি, মানিব্যাগ ইত্যাদি সহজে খুঁজে বের করা যায়।
- টিভি,এসি, ওয়াশিং মেশিন, ওভেন, ফ্যান, লাইট ইত্যাদি রিমোট কন্ট্রোলের সাহায্যে বিছানায় শুয়েই পরিচালনা করা যায়।
- ঘরের কোথাও বিদ্যুৎ লাইন, গ্যাস লাইনের সমস্যা এবং আগুন লাগলে ডিটেক্টর এলামের মাধ্যমে জানিয়ে দেয় এবং মূল লাইনের সুইচ বন্ধ করে বিপদ থেকে রক্ষা করে।
- চোর, ডাকাতি এবং সন্ত্রাসী কোনো আক্রমণ করতে আসলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে পুলিশকে অবহিত করে।

### স্মার্ট হোম তৈরিতে প্রযুক্তি

স্মার্ট হোম তৈরিতে গুরুত্বপূর্ণ হলো ডিজাইন যার জন্য জনপ্রিয় CAD (Computer Aided Design) সফটওয়্যারটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এছাড়া অনলাইনেও কিছু সফটওয়্যার ব্যবহার করে বিনামূল্যে স্মার্টহোমের ডিজাইন তৈরি ও পরীক্ষা করা যায়। [www.homestyler.com](http://www.homestyler.com) হলো স্মার্ট হোম তৈরিতে ব্যবহৃত এমন একটি ফ্রি অনলাইন সফটওয়্যার। বাসস্থানে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশগুলো যে সকল সফটওয়্যার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি হলো— HomeSeer, Contron, Vera, Staples Connect, Iris, Savant, SmartThings, Wink, Nexia ইত্যাদি। বর্তমানে বাংলাদেশেও বাসস্থান নির্মাণে তথ্যপ্রযুক্তির ব্যাপক প্রয়োগ পরিলক্ষিত হচ্ছে।

### ইন্টারনেট অব থিংস বা আইওটি (Internet of Things -IOT)

বিভিন্ন জিনিসপত্রের সাথে ইন্টারনেটের সংযোগকে ইন্টারনেট অব থিংস সংক্ষেপে আইওটি বলা হয়। আমাদের চারপাশে প্রতিদিনকার জীবনে আমরা যেসব যন্ত্রপাতি ব্যবহার করি- এসি, কফিমেকার, টেম্পারেচার কন্ট্রোল, ফ্যান, টিভি, দরজার ইলেক্ট্রিক লক, গাড়ির গ্যারেজের দরজা, গাড়ি ইত্যাদি সবই ইন্টারনেটের মাধ্যমে নিজের মুঠোফোন থেকে পৃথিবীর যেকোনো জায়গায় বসে নিয়ন্ত্রণের উপায়কেই 'ইন্টারনেট অব থিংস বা আইওটি' বলা হয়। বিভিন্ন প্রয়োজনীয় যন্ত্র বা জিনিসপত্রকে অটোমেটিক করার জন্য এসবের সাথে কম্পিউটার সিস্টেম সংযুক্ত থাকে। জিনিসপত্রের সাথে ইন্টারনেটের সংযোগ দেয়াকে ইন্টারনেট সংযোজিত জিনিসপত্র বা ইন্টারনেট অব থিংস বলা হয়। এই প্রযুক্তিতে আমাদের ঘরের বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রপাতি যেমন টিভি, ফ্রিজ, লাইট এগুলো ইন্টারনেট এর সাথে সংযুক্ত করে এগুলোকে দূর থেকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। আইওটি প্রযুক্তি বাস্তবায়ন করা গেলে স্মার্ট টাচ ল্যাম্প, কফি মেকার মেশিন হবে এমন একটি যন্ত্র যা নিজে থেকেই প্রয়োজনের সময় ল্যাম্প অন/অফ করবে অথবা স্মার্টফোন দিয়ে নিয়ন্ত্রণ করা যাবে। এছাড়াও হোম সিকিউরিটি ডিভাইস দিয়ে বাসার সিকিউরিটি নিশ্চিত করা যাবে, কারো অনুপস্থিতিতে কেউ তার বাসায় প্রবেশ করলে টেলিফোনের মাধ্যমে সামগ্রিক অবস্থা জানিয়ে দেবে। অনুমান করা হচ্ছে, নিকটবর্তী ভবিষ্যতে ২০০ বিলিয়ন ডিভাইসের সাথে আইওটি যুক্ত হবে।

### ১.৮ ব্যবসায়-বাণিজ্য (Business)

ব্যবসায়-বাণিজ্যের পরিধি আজ বিশ্বময় বিস্তৃত। কয়েক দশক আগেও বিশ্বের এক দেশের সাথে অন্য দেশের ব্যবসায়-বাণিজ্য সংক্রান্ত বিভিন্ন কর্মকাণ্ড পরিচালনা করতে বিভিন্ন ধরনের জটিল সমস্যার সম্মুখীন হতে হতো। আর এখন তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ছোঁয়ায় ব্যবসায়-বাণিজ্যের পালে নতুন হাওয়া লেগেছে। প্রথাগত ব্যবসার বাইরে ই-কমার্স এর প্রচলন ঘটেছে। বিশ্বের এক প্রান্তের কোনো ক্রেতা তার ঘরে বসেই যুক্তরাষ্ট্রের কোনো প্রতিষ্ঠানের কোনো পণ্যের অর্ডার দিতে পারেন এবং ক্রেডিট কার্ডের মাধ্যমে বিল পরিশোধ করতে পারছেন। নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যেই উক্ত পণ্য ক্রেতার ঘরে পৌঁছে যাচ্ছে। বিশাল পরিমাণ বাণিজ্যিক কার্যক্রম এখন অনলাইনে সম্পন্ন হচ্ছে। সমগ্র বিশ্বের ক্রেতারাই এখন বিশ্বব্যাপী আন্তঃসংযুক্ত হয়ে পড়েছে। এভাবে গড়ে উঠছে বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজ।

জাতীয়/রাজস্ব অর্থনীতিকে সমৃদ্ধ করতে এখন কেবল আর পণ্যের বাজার নিজের দেশের গণ্ডির মধ্যে রাখলে চলবে না, একে তুলে ধরতে হবে আন্তর্জাতিক পর্যায়ে। তবেই সৃষ্টি হবে বৈশ্বিক ব্যবসা-বাণিজ্য। এতে করে বিভিন্ন দেশের সাথে বাণিজ্য ঘাটতি কমে আসবে। প্রযুক্তি শেয়ার ও স্থানান্তরের মাধ্যমে উন্নত হবে শিল্প কারখানাগুলো। এ লক্ষ্যে আমাদের দেশেও স্থাপিত হয়েছে Export Processing Zones (EPZ)। এখানে উৎপাদিত পণ্য আন্তর্জাতিক মানের হয়। এখানে রয়েছে বিশ্বমানের সকল ব্যবস্থা। সৃষ্টি হয়েছে বৈশ্বিক ব্যবসায়-বাণিজ্যের।

## ই-কমার্স (E-Commerce)

ইলেকট্রনিক কমার্সকেই সাধারণ অর্থে ই-কমার্স (e-commerce or eCommerce) বলা হয়। ইন্টারনেট বা অন্য কোনো কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে কোনো পণ্য বা সেবা ক্রয়-বিক্রয়ের কাজটিকেই ই-কমার্স বলে। পণ্য বা সেবার উপাদান, মার্কেটিং, ডেলিভারি, সার্ভিসিং, মূল্য পরিশোধের অনলাইন প্রক্রিয়াসমূহ সামগ্রিকভাবে ইলেকট্রনিক কমার্সের অন্তর্ভুক্ত। ১৯৬০ সালে ইলেকট্রনিক ডেটা ইন্টারচেঞ্জ (EDI) এর মাধ্যমে ই-কমার্সের যাত্রা শুরু হয়। ইন্টারনেটের প্রসারের সাথে সাথে দ্রুত ই-কমার্সের জনপ্রিয়তা বাড়তে থাকে। সেই প্রেক্ষাপটে ১৯৯০ থেকে ২০০০ সালে এর ব্যাপক বিস্তৃতি ঘটে। বিশেষ করে ১৯৯৫ সালে amazon.com ও e-bay.com ই-কমার্স ওয়েবসাইটের যাত্রা শুরুর মাধ্যমে ই-কমার্সের এক নতুন অধ্যায় শুরু হয়। ২০১০ সালের পরবর্তীতে মোবাইলের ব্যাপক প্রসারের সাথে সাথে ই-কমার্সের পালে নতুন করে হাওয়া লাগে। এক্ষেত্রে বিভিন্ন সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমগুলো গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, বিশেষ করে ফেসবুকের মাধ্যমে। ফলশ্রুতিতে ২০১৩ সালে ১.২ ট্রিলিয়ন মার্কিন ডলারের পণ্য ই-কমার্সের মাধ্যমে কেনা-বেচা হয়, যার ৩৮ বিলিয়ন মার্কিন ডলার মোবাইলের মাধ্যমে আমেরিকার বাজারে কেনা-বেচা হয়ে থাকে। এছাড়াও অনলাইন ট্রানজেকশন প্রসেসিং ইলেকট্রনিক ফান্ড ট্রান্সফার চালুর ফলে অর্থ লেনদেনের কিছু কিছু ক্ষেত্রে ই-কমার্সের ওপর লোকজন অনেকটাই নির্ভরশীল হয়ে পড়েছে।

ইন্টারনেটের মাধ্যমে কোনো পণ্য বা সেবা ক্রয় করা হলে তাকে অনলাইন শপিং-ও বলা হয়ে থাকে। ইংল্যান্ডের সাসেক্সে মাইকেল অল্ডরিচ (Michael Aldrich) ১৯৭৯ সালে অনলাইন শপিং পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। এর মাধ্যমে ক্রেতা ঘরে বসেই যে কোনো পণ্য পছন্দ ও ক্রয় করতে পারে এবং একই সাথে ঘরে বসেই ঐ ক্রয়কৃত পণ্যের মূল্য পরিশোধ করতে পারে। ফলে ক্রেতাকে শারীরিকভাবে কোথাও যাওয়ার পরিশ্রম করতে হয় না এবং অর্থ পরিবহনে অনিরাপদ পরিস্থিতির সম্মুখীন হতে হয় না। ঘরে বসেই পণ্য ক্রয়-বিক্রয়, নিরাপদে তার মূল্য পরিশোধ করার সুবিধা এবং পণ্য বিপণন ও ক্রয়-বিক্রয়ের কাজটি সহজ হবার কারণে আজকাল ঘরে বসে ই-কমার্স বা অনলাইন শপিং মাধ্যমে কেনাকাটা অধিকতর সুবিধাজনক হয়ে উঠেছে। তথ্য প্রযুক্তির সুবিধা গ্রহণের মাধ্যমে ব্যবসায় পরিচালিত হবার কারণে ই-কমার্সকে ব্যবসায় বাণিজ্যের আধুনিক পদ্ধতি হিসেবে অভিহিত করা হয়। ফলে সহজেই এক দেশের মানুষ অন্য দেশের পণ্যের প্রতি আগ্রহী হচ্ছে এবং ইন্টারনেট ও ই-কমার্সের সুফল নিয়ে ঘরে বসেই বিশ্বের যে কোনো স্থান থেকে পণ্য বা সেবা ক্রয়-বিক্রয় করতে পারছে। এজন্যই ই-কমার্সকে বিশ্বগ্রামের অন্যতম সুফল হিসেবে চিহ্নিত করা যায়।

**মোবাইল কমার্স :** যে কোনো স্থান থেকে তারবিহীন সুবিধার মাধ্যমে অর্থাৎ মোবাইলের মাধ্যমে গ্রাহকের হাতে ই-কমার্সের সুবিধা পৌঁছানোর ধারণাটি মোবাইল কমার্স নামে পরিচিত। মোবাইল কমার্স কর্তৃক প্রদত্ত পণ্য ও সেবার মধ্যে রয়েছে মোবাইলের মাধ্যমে টাকা স্থানান্তর বা মোবাইল মানি ট্রান্সফার, মোবাইল দ্বারা এটিএম এর মাধ্যমে টাকা উঠানো বা মোবাইল এটিএম, মোবাইল এর মাধ্যমে টিকিট কাটা বা মোবাইল টিকেটিং, মোবাইল এর মাধ্যমে ব্যাংকিং কার্যক্রম বা মোবাইল ব্যাংকিং ইত্যাদি।

**ইলেকট্রনিক ফান্ড ট্রান্সফার (EFT) :** ইলেকট্রনিক ফান্ড ট্রান্সফার হলো কম্পিউটারভিত্তিক সিস্টেমের মাধ্যমে এক বা একাধিক অর্থনৈতিক প্রতিষ্ঠানের একাধিক একাউন্ট এর মধ্যে অর্থ স্থানান্তর বা বিনিময় প্রক্রিয়া। মূলত ই-কমার্সের ভিত্তিই হলো এই ইলেকট্রনিক ফান্ড ট্রান্সফার সিস্টেম। ডেবিট বা ক্রেডিট কার্ড এর মাধ্যমে মূল্য পরিশোধ বা অর্থ স্থানান্তর, ইলেকট্রনিক চেক এর মাধ্যমে অর্থ উঠানো, ওয়েবসাইট বা ইলেকট্রনিক ব্যাংকিং এর মাধ্যমে অর্থ স্থানান্তর বা বিনিময় ইলেকট্রিক ফান্ড ট্রান্সফার এর অন্তর্ভুক্ত।

**বারকোড (Barcode) :** বারকোড হলো মেশিনে তৈরি এক প্রকারের সাংকেতিক কোড। বারকোডকে সোর্স কোডও বলা হয়। বিভিন্ন পণ্যের গায়ে কালো কালো কিছু দাগ দেওয়া থাকে। এটাই হলো বারকোড। একটি ছোট্ট যন্ত্র কম্পিউটারের সাথে কালেন্ট করা থাকে যার মধ্য থেকে লাল আলো বের হয়; সেই আলোকে কালো কালো দাগগুলোর উপরে ধরলেই কম্পিউটারে জিনিসটির নাম এবং মূল্য চলে আসে। মূলত যাতে বড় কোনো হিসাব করতে ভুল না হয় সেজন্য বারকোড ব্যবহার করা হয়। এটি যন্ত্র ছাড়া পড়া প্রায় অসম্ভব। যন্ত্র দিয়ে পড়লেই সুন্দরভাবে বলে দেয়া যায় বারকোডের মধ্যে কি কথা লুকানো আছে। বেশ কিছু ওয়েবসাইট আছে যাদের মাধ্যমে বারকোড তৈরি করা যায় এবং রিড করা যায়।



**কিউআর কোড (QR Code) :** QR code বা কুইক রেসপন্স কোড এক ধরনের ম্যাট্রিক্স/2d বারকোড। QR কোডে মেসেজ, নম্বর বা অক্ষর দিয়ে তৈরি ডেটা, সাইটের ইউআরএল (URL), ফোন নম্বর ইত্যাদি ছবির আকারে এনকোড করে রাখা হয়। কুইক রেসপন্স কোড গঠিত হয় সাদা পটভূমিতে বর্গাকৃতির গ্রিড এ সুবিন্যস্ত কালো উপাদান (বর্গাকৃতির বিন্দু) দিয়ে যা পড়া যায় যেকোনো ধরনের ক্যামেরা দিয়ে।



### ই-কমার্সের সুবিধা

১. দ্রুত ক্রয়/বিক্রয় পদ্ধতি, সহজে পণ্য খুঁজে পাওয়া যায়।
২. ব্যবসায় পরিচালনায় খরচ কমায়ে।
৩. ভৌগোলিক সীমাবদ্ধতা অতিক্রম করে সহজেই ক্রেতার কাছে পৌছা যায়।
৪. পণ্যের গুণগত মান উন্নয়ন করে।
৫. কম খরচে উন্নত সেবা প্রদান করে।
৬. বাহ্যিক সেটআপ ছাড়াই ব্যবসা করা যায়।
৭. সহজেই ব্যবসা শুরু এবং ব্যবস্থাপনা করা যায়।
৮. ক্রেতা দৈহিকভাবে না গিয়ে প্রোডাক্ট নির্বাচন করতে পারে।

### ই-কমার্সের অসুবিধাসমূহ

১. দক্ষ লোকবলের অভাব।
২. উন্নত প্রযুক্তি প্রয়োগ ব্যয়বহুল।
৩. মাত্রাতিরিক্ত অর্ডার সরবরাহের সমস্যা।
৪. দূরবর্তী স্থানের অর্ডার ক্ষেত্রবিশেষে ব্যয়বহুল।
৫. আইন প্রণয়ন ও প্রয়োগ সমস্যা।
৬. লেনদেনের নিরাপত্তা সমস্যা।

## ১.৯ সংবাদ (News)

প্রতি মুহূর্তেই বিশ্বে ঘটে চলেছে নানা ধরনের ঘটনা। আগে যেখানে এক দেশে সংঘটিত কোনো ঘটনা অন্য দেশের লোকের জানতে অনেক সময় লাগতো এখন তা সাথে সাথেই জানা সম্ভব হচ্ছে। স্যাটেলাইট টেলিভিশন, ইন্টারনেট নির্ভর অনলাইন সংবাদ মাধ্যমগুলো বিভিন্ন বিষয়ধর্মী খবরাখবর অবিরাম সরবরাহ করে চলেছে। এর মাধ্যমে বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তের লোকজন পরস্পর সম্পর্কে জানতে ও বুঝতে পারছে। সৃষ্টি হচ্ছে একটি অদৃশ্য সামাজিক বন্ধন যা দেশের সীমানায় আবদ্ধ থাকছে না। গড়ে উঠছে বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজ। বিভিন্ন নিউজ চ্যানেল যেমন- রয়টার্স, বিবিসি, সিএনএন, আল-জাজিরা প্রভৃতি তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে পৃথিবীর যে কোনো প্রান্তে ঘটা যে কোনো খবর তাৎক্ষণিকভাবে আমাদের পৌঁছে দিচ্ছে। আমাদের দেশেও সম্প্রতি অনলাইন নিউজ সাইটগুলো বেশ জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। এদের মধ্যে [www.bdnews24.com](http://www.bdnews24.com), [banglanews24.com](http://banglanews24.com) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। এছাড়াও বর্তমানে প্রায় সকল খবরের কাগজ তাদের অনলাইন সংস্করণ নিয়মিতভাবে প্রকাশ করছে।

মুঠোফোন কোম্পানিগুলো সর্বশেষ আপডেট নিউজ সার্ভিস চার্জের বিনিময়ে প্রচার করছে। তবে শক্তিশালী বৈশ্বিক নিউজ সিস্টেমের জন্য অনলাইন সাংবাদিকতার ক্ষেত্রে রাষ্ট্রীয় নীতিমালা প্রসঙ্গে গণমাধ্যমের জন্য নির্ধারিত রাষ্ট্রীয় নীতিমালার প্রয়োগ নিশ্চিত করতে হবে। অনলাইনে বস্তুনিষ্ঠ ও নিরপেক্ষ সংবাদ পরিবেশন না করে ভিন্ন কোনোভাবে সংবাদ পরিবেশন করলে (যেমন কোনো ব্যক্তির সম্মানহানি কিংবা রাষ্ট্র পরিপন্থি) সরকার তার প্রচলিত আইন অনুযায়ী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে পারে। বিশেষ বৈশ্বিক প্রেক্ষাপটে দেশীয় শিক্ষা, সংস্কৃতি, অর্থনীতি, পররাষ্ট্রনীতিকে সুদৃঢ় করতে অনলাইন সংবাদ পরিবেশনায় গভীর মনোনিবেশ করতে হবে আমাদের এবং সেসাথে অনলাইন সাংবাদিকতাকে আকর্ষণীয় করতে নতুন প্রজন্মকে এক্ষেত্রে আরও সুযোগ-সুবিধা দিতে হবে। মুদ্রণ মাধ্যম, সম্প্রচার মাধ্যমকে যুক্ত করে সুযোগ-সুবিধা বাড়ালে নতুন প্রজন্মের ছেলেমেয়েরা অনলাইন সাংবাদিকতার দিকে আকৃষ্ট হবে। সংবাদ সম্প্রচারের ছোট ছোট সামাজিক পোর্টাল যেমন- ফেসবুক, টুইটার, ইনস্টাগ্রাম ইত্যাদিতে বিশ্বের মানুষ প্রতিনিয়তই তাদের মতামত শেয়ার করছে। ফলে সারা পৃথিবীর মানুষ প্রতি মুহূর্তে বিশ্বের সর্বশেষ খবরাখবরগুলো এখন থেকেও জানতে পারছে।

**গণমাধ্যম (Mass Media) :** গণমাধ্যম হচ্ছে সংগৃহীত সকল ধরনের মাধ্যম, যা প্রযুক্তিগতভাবে গণযোগাযোগ কার্যক্রমে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এরা বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির সাহায্যে তথ্যাবলি প্রেরণ করে বিধায় এগুলোকে ইলেক্ট্রনিক মিডিয়া বা সম্প্রচার মাধ্যম নামে অভিহিত করা হয়। মোবাইল বা সেল ফোন, কম্পিউটার এবং ইন্টারনেটকেও অনেক সময় নতুন-যুগের গণমাধ্যম হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়। বিশেষত ইন্টারনেট স্বীয় ক্ষমতাবলে ইতোমধ্যেই অন্যতম গণমাধ্যম হিসেবে ব্যাপক স্বীকৃতি অর্জন করেছে। এ মাধ্যমে অনেক প্রকার সেবা-বিশেষ করে ই-মেইল, ওয়েবসাইট, ব্লগিং, ইন্টারনেট এবং টেলিভিশনে প্রচারকার্য পরিচালনা করছে। এ কারণে অনেক গণমাধ্যমের পদচারণা ওয়েব সাইটে দেখা যায়।

**আইপি টিভি (Internet Protocol Television-IPTV) :** তথ্য ও যোগাযোগ সুবিধার পাশাপাশি ইন্টারনেট এখন বিনোদনেরও অন্যতম প্রধান মাধ্যম। আর এই ইন্টারনেট বিনোদনে আরো একটি নতুন মাত্রা যুক্ত করেছে আইপি অডিও-ভিডিও প্রযুক্তি। এই প্রযুক্তি কাজে লাগিয়ে এখন তৈরি হচ্ছে আইপি টিভি ও আইপি রেডিওসহ বিনোদনের প্রায় সবকিছুই। ইন্টারনেট প্রোটোকলের মাধ্যমে বিশ্বব্যাপি সম্প্রচারিত বিভিন্ন টিভি চ্যানেলগুলোই হলো আইপিটিভি বা ওয়েব টিভি। এ ক্ষেত্রে সম্প্রচারের জন্য ব্যবহার করা হয় ইন্টারনেট সংযোগ। কোনো রকম ভিডিও ট্রান্সমিটার কিংবা নিজস্ব স্যাটেলাইট সিস্টেম স্থাপন ছাড়াই কোনো আইএসপি'র কাছ থেকে ইন্টারনেট সংযোগ নিয়েই এ ধরনের টিভি স্টেশন পরিচালনা করা হয়। আর এ ধরনের টিভি দেখার জন্য টিভি কর্তৃপক্ষ দর্শকদের একটি নির্দিষ্ট ওয়েব ঠিকানা দিয়ে দেয়। ওয়েবসাইটের মাধ্যমে কিংবা ইন্টারনেট আছে এমন যেকোনো কমপিউটার থেকে সরাসরি আইপি টিভি চ্যানেলগুলো দেখা যায়।

### ব্লগ (Blog)

ইংরেজি Blog শব্দটি এসেছে Weblog এর সংক্ষিপ্ত রূপ হিসেবে, যার বাংলা প্রতিশব্দ হলো ব্লগ। এটি এক ধরনের অনলাইন ব্যক্তিগত দিনলিপি বা ব্যক্তিকেন্দ্রিক পত্রিকা হিসেবে পরিচিত। যিনি ব্লগে পোস্ট করেন তাকে ব্লগার বলা হয়। ব্লগাররা প্রতিনিয়ত তাদের ব্লগ সাইটে আপডেট কন্টেন্ট যুক্ত করেন আর ব্যবহারকারীরা সেখানে তাদের মন্তব্য যোগ করতে পারেন। সাম্প্রতিককালে ব্লগ, ফ্রিল্যান্স অনলাইন সাংবাদিকতার একটা মাধ্যম হয়ে উঠছে। সাম্প্রতিক ঘটনাসমূহ নিয়ে এক বা একাধিক ব্লগার নিয়মিত তাদের ব্লগ হালনাগাদ করে থাকেন। আমেরিকান বিখ্যাত উদ্যোক্তা রিচার্ড ম্যাথিউ স্টলম্যান (Richard Mathew Stalman) ছিলেন ব্লগিং ধারণার প্রতিষ্ঠাতা, যে কারণে তাঁকে ব্লগিং এর জনক বলা হয়। স্টলম্যান মূলত ছিলেন মুক্ত সফটওয়্যার আন্দোলনের পথিকৃৎ।

### ১.১০ বিনোদন ও সামাজিক যোগাযোগ (Entertainment and Social communication)

বর্তমান ইন্টারনেটের যুগে বিনোদনের মাধ্যম হিসেবে অনলাইন গেমিং অন্যতম জনপ্রিয় একটি বিষয় হয়ে দাঁড়িয়েছে। আজকাল ইন্টারনেটে টিভি ও রেডিও চালু হওয়ায় স্ট্রিমিং অডিও-ভিডিও প্রযুক্তির মাধ্যমে দূর-দূরান্তে বসেও টিভি ছাড়াই কম্পিউটারে টিভি দেখা যায়। ইন্টারনেটের মাধ্যমে বিভিন্ন সাইটে বন্ধুত্ব তৈরি করার পাশাপাশি ছবি ও ভিডিও শেয়ার করা যায়। এক্ষেত্রে বিভিন্ন সামাজিক নেটওয়ার্কিং সাইট যেমন- ফেসবুক, টুইটার, মাইস্পেস, ডিগ, ইউটিউব, ফ্লিকার ইত্যাদি বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তের জনগোষ্ঠীকে পরস্পরের কাছাকাছি নিয়ে এসেছে। সামাজিক বলয়ের গণ্ডি নিজ দেশের সীমানা ছাড়িয়ে এখন বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত হয়েছে। বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজ এর রূপায়ণে এগুলো অত্যন্ত জোরালো ভূমিকা রাখছে।

**সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম (Social Media) :** সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম বলতে এমন এক ধরনের অনলাইন প্ল্যাটফর্মকে বুঝানো হয় যার মাধ্যমে এক ব্যক্তি অপর ব্যক্তি বা ব্যক্তিবর্গের সাথে সামাজিক সম্পর্ক তৈরি করতে পারে এবং নিজের ব্যক্তিগত, পারিবারিক, সামাজিক, রাজনৈতিকসহ যে কোনো ধরনের মতামত, আইডিয়া, কার্যকলাপ প্রভৃতি সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম বা ওয়েবসাইটের মাধ্যমে শেয়ার তথা বিনিময়, আলোচনা, বিতর্ক প্রভৃতি চালাতে পারে। নিচে কয়েকটি সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম সম্পর্কে আলোচনা করা হলো। যথা-

**ফেসবুক :** জনপ্রিয় সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম ফেসবুকের যাত্রা শুরু হয় ২০০৪ সালের ফেব্রুয়ারিতে। এর জনক এবং মূল উদ্যোক্তা হলেন মার্ক জাকারবার্গ (Mark Zuckerberg)। ফেসবুকে ফ্রি মেম্বার হয়ে এর মাধ্যমে বিশ্বব্যাপী বিভিন্ন পরিচিত বা অপরিচিত ব্যক্তির সাথে বন্ধুত্বকরণ, ইচ্ছেমতো দিন-রাত যে কোনো সময় নিজের স্ট্যাটাস আপডেট করা, ব্যক্তিগত বন্ধুদের সাথে মেসেজ আদান-প্রদান ও চ্যাটিং করা যায়। ইচ্ছেমতো নিজের ছবি, ভিডিও, নেটওয়ার্ক, অবস্থান প্রভৃতি সবকিছুই ফেসবুকের মাধ্যমে শেয়ার করা সম্ভব। বর্তমানে শহুরে শিক্ষিত শ্রেণি থেকে গ্রামের অজ্ঞ কৃষক সকলেরই প্রায় নিজের একটি ফেসবুক অ্যাকাউন্ট রয়েছে। সামাজিক যোগাযোগের জন্য ডেভেলপকৃত এই ভাইরাল মাধ্যমটির সমাজের ওপর ইতিবাচক ও নেতিবাচক উভয় ধরনের প্রভাবই পরিলক্ষিত হয়।

**ইউটিউব :** ইউটিউব হলো একটি জনপ্রিয় ভিডিও শেয়ারিং ওয়েব সাইট। এই সাইটটির প্রথম উদ্যোক্তাদের একজন বাংলাদেশি বংশোদ্ভূত জার্মানি নাগরিক জাওয়াদ করিম। এর অপর দুজন উদ্যোক্তা এবং ডেভেলপার হলেন চ্যাড হারলি ও স্টিভ চ্যান। ইউটিউবের অব্যাহত জনপ্রিয়তার বৃদ্ধি দেখে এক পর্যায়ে এই ওয়েবসাইটটি গুগল কিনে নেয়। বর্তমানে এটি গুগলের ওয়েব সাইট হিসেবে একটি স্বীকৃত ভিডিও শেয়ারিং সামাজিক মাধ্যম।



রিচার্ড স্টলম্যান



চাড হারলি



স্টিভ জ্যান



জাওয়াদ করিম



মার্ক জাকারবার্গ

**টুইটার :** ফেসবুকের মতোই জনপ্রিয় সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম। পশ্চিমা দেশগুলোতে এই সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমটি সর্বাধিক জনপ্রিয়। জ্যাক জোরসে, নোয়া গ্লাস, ইভান উইলিয়ামস এবং বিজ স্টোন এর উদ্যোক্তা।

### সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমের সুফল

- সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমের সাহায্যে মানুষ সর্বদা নিজের পরিচিতজন, বন্ধু-বান্ধব, আত্মীয়-স্বজনসহ বিশ্বের যে কোনো স্থানে থাকা যে কোনো মানুষের সাথে সংযুক্ত থাকতে সক্ষম হয়। নিজের সুখ-দুঃখ সমন্বয় মানুষের সাথে ভিজ্যুয়ালি শেয়ার করার মাধ্যমে এক ধরনের মানসিক সম্ভ্রুতি অর্জনে সামাজিক যোগাযোগ একটি অতুলনীয় মাধ্যম।
- বাণিজ্যিক বিপণন ও প্রসারের ক্ষেত্রে এখন সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম একটি অপরিহার্য হাতিয়ার হিসেবে সমাদৃত।
- সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম বিশ্বাস্য দ্রুতগতিতে ভাইরাল উপায়ে যে কোনো তথ্যকে বিশ্বব্যাপী ছড়িয়ে দিতে সক্ষম।
- যে কোনো সামাজিক, পারিবারিক অপরাধ ও অপরাধীকে শনাক্তকরণ, প্রতিরোধ, প্রতিবাদ, জনসচেতনতা ও জনমত তৈরিতে বিশ্বব্যাপী সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমের ভূমিকা এখন ব্যাপকভাবে সমাদৃত।

### সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমের কুফল

- বিশ্বব্যাপী এখন সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমে আসক্তিকে ডিজিটাল কোকেন হিসেবে অভিহিত করা হয়ে থাকে। বর্তমানে এটি মানুষের কর্মজীবনে ব্যাপক সময়ের অপচয়, দীর্ঘমেয়াদি স্বাস্থ্য ঝুঁকি, শিক্ষার্থীর পড়াশোনার ক্ষতি প্রভৃতি সমস্যা সৃষ্টি করছে।
- সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমে ভাইরাল ইফেক্টের কারণে যে কোনো অসত্য তথ্য বিশ্বব্যাপী ছড়িয়ে পড়তে পারে। এর ফলে যে কোনো মিথ্যা বা ভিত্তিহীন তথ্যও অনেক সময় প্রতিষ্ঠিত হয়ে সমাজ ও রাষ্ট্রে ভয়াবহ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে।
- সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম অনেক সময় অতিরিক্ত ব্যক্তিগত বিষয় দ্রুত ছড়িয়ে ফেলে মানুষের পারিবারিক সম্পর্ক, সামাজিক শালীনতা, গোপনীয়তা প্রভৃতি ক্ষেত্রে ব্যাপক হুমকির সৃষ্টি করে।
- সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম ব্যবহার করে কমপিউটার অপরাধ ও সাইবার সন্ত্রাস দ্রুতগতিতে বিস্তার লাভ করে। অনেক সময় এর কুপ্রভাব রাষ্ট্রীয় ও বিশ্বপর্যায়ে সুদূরপ্রসারী হয়ে পড়ে।

## ১.১১ সাংস্কৃতিক বিনিময় (Cultural exchange)

মানব সংস্কৃতি সর্বদাই পরিবর্তনশীল। পুরোনো সংস্কৃতি ভেঙে নতুন নতুন সংস্কৃতিতে প্রবেশ করা স্বাভাবিক মানবধর্ম হিসেবে যুগে যুগে পরিচিত। তথ্য প্রযুক্তির কল্যাণে আজ শিল্প ও সাহিত্য ক্ষেত্রেও এসেছে ব্যাপক পরিবর্তন। সাহিত্যের ক্ষেত্রে প্রকাশনার কাজগুলো আজকাল কম্পিউটার ও ইন্টারনেট প্রযুক্তিনির্ভর ব্যবস্থায় সম্পন্ন করা হচ্ছে। সংস্কৃতির নানা কর্মকাণ্ড ইন্টারনেট, রেডিও এবং টেলিভিশনের কল্যাণে মুহূর্তেই বিশ্বের একপ্রান্ত থেকে অন্যপ্রান্তে ছড়িয়ে পড়ছে। এক দেশের লোক অন্য দেশের সংস্কৃতির সাথে নিবিড়ভাবে যুক্ত হবার বিরল সুযোগ লাভ করছে। এভাবে ঘটছে সংস্কৃতির আদান-প্রদান। এর ফলে সকলের মধ্যে গড়ে উঠছে এক বিনিময় সূতোর বন্ধন যা বিশ্বধাম তথা গ্লোবাল ভিলেজ প্রতিষ্ঠার ক্ষেত্রে কাজ করছে। এটিকে সাংস্কৃতিক বিশ্বায়ন নামে অভিহিত করা হয়ে থাকে। এর মধ্যদিয়ে মানুষ যেমন সামাজিক অচলায়তন ভেঙে দ্রুতই বিশ্বায়নমুখী হয়ে উঠছে সমাজে এর কিছু কুফলও সৃষ্টি হচ্ছে। বিভিন্ন জাতি গোষ্ঠীর হাজার বছরের নিজস্ব সংস্কৃতি ও ঐতিহ্য ভেঙে এককেন্দ্রিক বিশ্ব সংস্কৃতি অনেক ক্ষেত্রে মানুষের আত্মপরিচয়ের সংকট ও সামাজিক নিজন্যতা ভেঙে ফেলছে। সামাজিক প্রেক্ষাপট অনুসারে এশিয়া, ইউরোপ কিংবা আফ্রিকা প্রতিটি মহাদেশেরই কিছু স্বকীয়তা রয়েছে। সাংস্কৃতিক বিশ্বায়ন অনেক ক্ষেত্রে এই বিষয়গুলোকে হুমকির মুখে ফেলে দিচ্ছে।

**দলীয় কাজ :** শিক্ষার্থীরা দুই ভাগে বিভক্ত হয়ে বিশ্বধামের সুবিধা এবং অসুবিধা নিয়ে বিতর্ক প্রতিযোগিতার আয়োজন কর।

## ২. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি (Virtual Reality)

নামকরা একটি স্কুলের ভূগোল শিক্ষক মোহাম্মদ উল্লাহ ৪র্থ শ্রেণির ছাত্র-ছাত্রীদের কল্পবাজার সমুদ্র সৈকত সম্পর্কে পড়াচ্ছেন। তিনি মুখে সুন্দরভাবে লেকচার দিয়ে বুঝাতে চাচ্ছেন কিন্তু ছাত্র-ছাত্রীদেরকে আকর্ষিত করে মনোযোগী করতে পারছেন না। দশ মিনিট পর মোহাম্মদ উল্লাহ স্যার স্টুডেন্টদেরকে নিয়ে কম্পিউটার ল্যাবে আসলেন। ল্যাব এ্যাসিস্টেন্ট সবাইকে মাথায় বিশেষ হেলমেট এবং হাতে বিশেষ গ্লোবস ও পায়ে বিশেষ যন্ত্রপাতিসম্পন্ন জুতো পরিয়ে দিলেন। ছাত্ররা প্রত্যেকে দেখল তারা কল্পবাজার সমুদ্র সৈকতে এসেছে। সামনে বিশাল সমুদ্র। বিশাল বিশাল ঢেউ এসে তীরে আছড়ে পড়ার শব্দ। সমুদ্রের তর্জন গর্জন। শৌ শৌ বাতাস। পেছনে পাখির শব্দ। কোনো কোনো ছাত্র সমুদ্রের পানির দিকে এগুলা। আন্তে আন্তে পানিতে নেমে পড়ল কেউ কেউ। পায়ে পানির ঠাণ্ডা অনুভূতি পাচ্ছে তারা। কেউ নিচু হয়ে হাত দিয়ে পানি স্পর্শ করলে ঠাণ্ডা পানির স্পর্শও অনুভব করল। সমুদ্রের তীর দিয়ে কিছুক্ষণ হাঁটল তারা। এইতো কিছুক্ষণ আগে তারা ক্লাসে যা পড়ল এখন বাস্তবে দেখা যাচ্ছে, সবাই তা অনুভব করছে। এভাবে পনেরো মিনিটের মতো তারা বিশ্বের সবচেয়ে বৃহৎ সমুদ্র সৈকতে বিচরণ করে বাস্তবে অনেক কিছু দেখতে থাকল। একসময় সব কিছু অন্ধকার। কম্পিউটার ল্যাবের সহকারী তাদের সবার হেলমেট খুলে দিলেন। ছাত্ররা তন্ময় হয়ে কিছুক্ষণ বসে থাকল। এও কি সম্ভব! তারা স্বপ্ন দেখছে নাতো? ক্লাসের অমনোযোগী ছাত্র-ছাত্রীরাও একই রকম তন্ময় হয়ে বসে আছে। কিছুক্ষণের মধ্যেই সবার ঘোর কাটল। মোহাম্মদ উল্লাহ স্যার মুচকি হেসে ছাত্র-ছাত্রীদেরকে প্রশ্ন করলেন, কী তোমরা কোথায় গিয়েছিলে? সবাই সমস্বরে জবাব দিল- কল্পবাজার, স্যার।

এই হলো ভার্চুয়াল রিয়েলিটি। নিশ্চয় তোমাদের এখন জানতে ইচ্ছে করছে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি কি? প্রকৃত অর্থে বাস্তব নয় কিন্তু বাস্তবের চেতনা উদ্বেককারী বিজ্ঞাননির্ভর কল্পনাকে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি বা অনুভবে বাস্তবতা কিংবা কল্পবাস্তবতা বলে। একে সংক্ষেপে VR বলা হয়ে থাকে। ভার্চুয়াল রিয়েলিটি মূলত কম্পিউটার প্রযুক্তি ও সিমুলেশন তত্ত্বের ওপর প্রতিষ্ঠিত। এতে ব্যবহৃত সফটওয়্যারের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো: Vizard, VRToolKit, 3d Studio Max, Maya ইত্যাদি।

"Technology that enables users to enter computer generated worlds and interface with them three dimensionally through sight, sound, and touch."

ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে ত্রি-মাত্রিক ইমেজ তৈরির মাধ্যমে অতি অসম্ভব কাজও করা সম্ভব হয়। কল্পনার পাখায় ভর করে ইচ্ছে করলে চাঁদের মাটিতে হেঁটে আসা, প্রশান্ত মহাসাগরের গভীরতম অঞ্চলে ঘুরে আসা, মানুষের মস্তিষ্কের নিউরাল সংযোগের উপর দিয়ে হাঁটা কিংবা জুরাসিক পার্কের সেই অতিকায় ডায়নোসরের তাড়াও খাওয়া যায়। ভার্চুয়াল রিয়েলিটি একটি কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত পরিবেশ যেখানে ব্যবহারকারী ঐ পরিবেশে মগ্ন হতে, বাস্তবের অনুকরণে সৃষ্ট দৃশ্য উপভোগ করতে, সেই সাথে বাস্তবের ন্যায় শ্রবণানুভূতি এবং দৈহিক ও মানসিক ভাবাবেগ, উত্তেজনা অনুভূতি প্রভৃতির অভিজ্ঞতা অর্জন করতে পারেন।

### ভার্চুয়াল রিয়েলিটির উপাদানসমূহ

- হেড মাউন্টেড ডিসপ্লে (Head Mounted Display-HMD)
- ডেটা গ্লোভ (Data Glove)
- একটি পূর্ণাঙ্গ বডি সুইট (Body Suit)
- উচ্চ মানের অডিও ব্যবস্থা
- রিয়েলিটি ইঞ্জিন
- বিভিন্ন ধরনের সেন্সর
- বিভিন্ন সিমুলেশন, মডেলিং ও গ্রাফিক্স সফটওয়্যার ইত্যাদি।

### ভার্চুয়াল রিয়েলিটি তৈরির উপাদানসমূহ (Element of virtual reality)

- **ইফেক্টর (Effector)** : ইফেক্টর হলো ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে ব্যবহৃত এক বিশেষ ধরনের ইন্টারফেস ডিভাইস। এটি ব্যবহারকারীকে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির পরিবেশের সাথে সংযুক্ত করে। হেড মাউন্টেড ডিসপ্লে বা HMD, ডেটা গ্লোভ (Data Glove), পূর্ণাঙ্গ বডি সুইট (Body Suit) ইত্যাদি এর উদাহরণ।
- **রিয়েলিটি সিমুলেটর (Reality Simulator)** : এটি এক ধরনের হার্ডওয়্যার যা ইফেক্টরকে সংবেদনশীল তথ্য সরবরাহ করে। যেমন বিভিন্ন ধরনের সেন্সর, ট্রান্সডিউসার, উচ্চ মানের অডিও ও ভিডিও ব্যবস্থা, রিয়েলিটি ইঞ্জিন ইত্যাদি।
- **অ্যাপ্লিকেশন (Application)** : ভার্চুয়াল পরিবেশ ও প্রাসঙ্গিকতা তৈরিতে বিভিন্ন সিমুলেশন সফটওয়্যার ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন- অটোডেস্কের তৈরি ডিভিশন (Division) যা সাধারণত ইন্টেল প্রসেসর সংবলিত পিসিতে ব্যবহৃত হয়।
- **জিওমেট্রি (Geometry)** : জিওমেট্রি হলো ভার্চুয়াল পরিবেশের বিভিন্ন বস্তুর বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য সম্পর্কিত তথ্যাবলি। যেমন-ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে ব্যবহৃত ত্রিমাত্রিক মডেলসমূহকে অটোডেস্ক, প্রিডি স্টুডিও ম্যাক্স বা মায়্যা প্রভৃতি সফটওয়্যার ব্যবহার করে তৈরির পর এই ফাইলগুলোকে ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে রেন্ডারিং ও অথোরিং এর জন্য এক্সপোর্ট করা হয়ে থাকে।

ভার্চুয়াল রিয়েলিটি একজন ব্যক্তিকে কোনোরকম শারীরিক ঝুঁকি বা বিপদ ছাড়াই বাস্তব অভিজ্ঞতা প্রদান করে। সম্প্রতি গুগলও Lively নামে ভার্চুয়াল চ্যাটিং সার্ভিস চালু করেছে যেখানে একটি ভার্চুয়াল কক্ষ বা পরিবেশে যে কেউ তার বন্ধু-বান্ধব ও আত্মীয়-স্বজনদের নিয়ে প্রবেশ করতে পারে। সেখানে ইচ্ছেমতো বস্তু দিয়ে সাজানো, বন্ধুদের সাথে মারামারি, নাচানাচি, আবেগের গ্রাফিক্যাল প্রকাশ ইত্যাদি সম্ভব।

### ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ঘটনাপঞ্জি

- ফরাসি নাট্যকার, কবি, অভিনেতা ও নির্দেশক অ্যান্টোনিম আরচিউড (Antonim Artaud) এর ১৯৩৮ সালে প্রকাশিত গ্রন্থ The Theatre and Its Double - এ তিনি সর্বপ্রথম ভার্চুয়াল রিয়েলিটি শব্দটি ব্যবহার করেন। পরবর্তীতে ডেমিয়েন ব্রডরিক (Damien Broderick) এর Thed Judas Mandala নামক সায়েন্স ফিকশনেও ভার্চুয়াল রিয়েলিটি শব্দটি ব্যবহার হয়।
- ১৯৬১ সালে মর্টন এল হেলিগ তার সেলোরামা স্টিমুলেটর নামক যন্ত্র দিয়ে প্রথম বাস্তব উপায়ে ভার্চুয়াল রিয়েলিটিকে উপস্থাপন করলেও এর সাথে কমপিউটারের কোনো সম্পর্ক ছিল না।
- আধুনিক ভার্চুয়াল রিয়েলিটি নিয়ে চিন্তাভাবনা শুরু হয় ১৯৮০ সাল থেকে। ১৯৮৪ সালে হ্যাকার লেনিয়ার তার ভিপিএল রিসার্চ কর্পোরেশনে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি নিয়ে গবেষণা শুরু করেন যা আজকের ভার্চুয়াল রিয়েলিটি প্রযুক্তির জন্ম দিয়েছে। এই প্রতিষ্ঠানটি যুক্তরাষ্ট্রের ক্যালিফোর্নিয়ায় অবস্থিত।



হ্যাকার লেনিয়ার



**ভার্চুয়াল রিয়েলিটির অভিজ্ঞতা :** ২০০৫ সালের মার্চে আমেরিকার টেক্সাস অঙ্গরাজ্যের হিউস্টনস্থ নাসা ঘুরে ঘুরে অনেক কিছু দেখার সুযোগ হয়। চাঁদের পাথর হাত দিয়ে স্পর্শ করে অভিজ্ঞতাই। নাসায় রাখা ডামি মহাশূন্যানে বসি। আমাকে বিশেষ ধরনের চশমা ও আরো কিছু ডিভাইস দেয়া হয়। ক্রমের লাইট বন্ধ করে অন্ধকারে ভিআর-এর সুইচ অন করে দেয়া হয়। আমি মহাশূন্যে চলে যাচ্ছি। বিভিন্ন গ্রহ, উপগ্রহ, উল্কাপিণ্ড এবং মহাশূন্যের ক্রমের লাইট বন্ধ করে অন্ধকারে ভিআর-এর সুইচ অন করে দেয়া হয়। আমি মহাশূন্যে চলে যাচ্ছি। বিভিন্ন গ্রহ, উপগ্রহ, উল্কাপিণ্ড এবং মহাশূন্যের আরো অনেক কিছু দেখি। প্রায় ১৫ মিনিট পর মহাশূন্যযানটি নিয়ে পৃথিবীতে চলে আসি। লাইট অন করে দেয়ার পর দেখি আমি নাসার ঐ ডামি মহাশূন্যযানটিতেই বসে আছি। এই হলো ভার্চুয়াল রিয়েলিটি। আমাদের দেশের বঙ্গবন্ধু নভো ষিয়েটারকে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির খুবই সামান্য একটি উদাহরণ। ভারতের কলকাতার সায়েন্স সিটিতে যাওয়ার সুযোগ হলে টাইম মেশিনে উঠে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি উপভোগ করতে পার। সায়েন্স সিটির ডামি মহাশূন্যযানটি পৃথিবীর আদিকাল থেকে আধুনিক যুগ ভ্রমণ করিয়ে নিয়ে আসবে। (উপরের ২য় চিত্রে লেখক মাহবুবুর রহমান আমেরিকার নাসায় ভার্চুয়াল রিয়েলিটির মাধ্যমে মহাশূন্যে ভ্রমণ করছেন।)

**বাংলাদেশে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি :** দেশের মানুষ বিশেষ করে নতুন প্রজন্মকে বিজ্ঞানমনস্ক করে গড়ে তোলা এবং বিনোদনের মাধ্যমে মহাকাশের গ্রহ-নক্ষত্র সম্পর্কে ধারণা প্রদানের লক্ষ্যে ১৯৯৫ সালে বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান নভোথিয়েটার স্থাপনের উদ্যোগ নেয়া হয় এবং ২০০৪ সাল থেকে দর্শকদের জন্য চালু করা হয়। ঢাকা শহরের বিজয় সরণিতে অবস্থিত একটি স্থাপনা। এখানে নভোমণ্ডল সম্পর্কে বিস্তারিত জানার জন্য এবং নভোমণ্ডলের ধারণা পাওয়ার জন্য কৃত্রিম নভোমণ্ডল তৈরি করা আছে। নভোথিয়েটারে অ্যাক্রোবেটিক এ্যারোস্ট্রেন, রেসিং কার, স্পেস এবং নভোমণ্ডলের ধারণা পাওয়ার জন্য কৃত্রিম নভোমণ্ডল তৈরি করা আছে। নভোথিয়েটারে অ্যাক্রোবেটিক এ্যারোস্ট্রেন, রেসিং কার, স্পেস ক্র্যাশ্ট, মনোরেল, এয়ারক্র্যাশ্ট ফাইবার এবং প্রাচীন পিরামিডের কোস্টারে চড়ে ভ্রমণের শিহরণ লাভের জন্য অনুভূমিক ও উল্লম্বভাবে গতিবিশিষ্ট স্পেস রাইট সিমুলেটর রয়েছে। এখানে প্রদর্শিত মহাকাশবিষয়ক ফিলা জার্নি টু ইনফিনিটি দেখলে মনে হবে বাস্তবে মহাকাশে ভ্রমণ করা হচ্ছে। বর্তমানে বাংলাদেশে বিভিন্ন পার্কে নভোযান অথবা কার সিমুলেটর রয়েছে যেগুলোতে বাস্তবের ন্যায় ভার্চুয়াল রিয়েলিটি অভিজ্ঞতা অর্জন করা যায়। বাংলাদেশ পুলিশের মহিলা পুলিশদেরকে কার ড্রাইভিং শেখানোর জন্য কার সিমুলেটর ব্যবহার করছে।

ভার্চুয়াল রিয়েলিটি প্রযুক্তিতে গুরুত্বের সাথে যে বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয় সেগুলো হলো-

**শব্দ :** ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে শব্দ কোনো বিশেষ স্থান থেকে উৎসারিত এবং ডায়নামিক বা পরিবর্তনশীল বলে মনে হয়। এর কারণ এই প্রযুক্তিতে ত্রিমাত্রিক শব্দ যুক্ত করা হয় যাতে করে শব্দের কারণে এক ধরনের পরাবাস্তব ত্রিমাত্রিক পরিবেশের সৃষ্টি হয়।

**দৃষ্টি :** চশমা কিংবা হেলমেটের মধ্যে ছোটো আকারের পর্দা থাকে এবং বহুমাত্রিক ডিসপ্লে ব্যবহৃত হয়। এতে করে ব্যবহারকারী একেবারে বাস্তবের ন্যায় অথচ পরাবাস্তব (কল্পবাস্তব) দৃশ্য অবলোকনে সক্ষম হয়।

**মস্তিষ্ক :** মানুষের মস্তিষ্কের ওপর পরিচালিত গবেষণা কমপিউটার জেনারেটেড ওয়ার্ল্ডকে নতুন অবয়ব দিয়েছে, যার সাহায্যে তথ্যকে যথাযথভাবে বিশ্লেষণ করা যায় এবং কৃত্রিমভাবে তার অনুভূতি মস্তিষ্কের জন্য প্রেরণ করা সম্ভব হয়। এর ফলে মস্তিষ্কে বিভিন্ন কৃত্রিম স্টিমুলেশন প্রদান করে নানা পরাবাস্তব দৃশ্যের কৃত্রিম অনুভূতি বাস্তবের ন্যায় সৃষ্টি করা সম্ভব হয়।

**স্পর্শ :** ভার্চুয়াল রিয়েলিটি প্রযুক্তিতে ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের জুতা, গ্লাভস বা শরীরের বিশেষায়িত পোশাক একজন ব্যক্তিকে কৃত্রিমভাবে প্রকৃত বাস্তবের ন্যায় অবস্থার কাছাকাছি নিয়ে যেতে সাহায্য করে।

**টেলিপ্রিজেন্স :** উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন কমপিউটার গ্রাফিক্স ব্যবহারের মাধ্যমে অনেক দূর থেকে কাজ পরিচালনার প্রক্রিয়াকে টেলিপ্রিজেন্স বলা হয়। ভার্চুয়াল রিয়েলিটির মাধ্যমে টেলিপ্রিজেন্স প্রক্রিয়ায় ব্যাপক উন্নয়ন সাধিত হয়েছে। যেমন- এক্ষেত্রে বৈমানিকগণ আসল বিমান চালানোর পরিবর্তে হুবহু আসলের ন্যায় কৃত্রিম বিমান পরিচালনায় ভার্চুয়াল পরিবেশে ট্রেনিং গ্রহণ করতে পারেন বা ড্রাইভারগণ কৃত্রিমভাবে তৈরি বাস্তব সদৃশ পরিবেশে প্রাক-ড্রাইভিং প্রশিক্ষণ নিতে পারেন।

## ২.১ প্রাত্যহিক জীবনে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির প্রভাব (Influence of Virtual Reality in everyday life)

ভার্চুয়াল রিয়েলিটি বিভিন্ন পেশাগত ক্ষেত্রে দক্ষতা অর্জনের জন্য পেশাজীবীদের বাস্তবসম্মত ও নিরাপদ প্রশিক্ষণে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বিশেষ করে চিকিৎসা, গাড়ি বা বিমান চালনা, সামরিক বা যুদ্ধ প্রশিক্ষণের ক্ষেত্রগুলোতে বিভিন্নভাবে শারীরিক কিংবা রিসোর্সগত যে ক্ষতির সম্ভাবনা থাকে সেগুলো সহজেই ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করে প্রশিক্ষণ নেয়ার মাধ্যমে সম্পূর্ণ নিরাপদ করে তোলা সম্ভব। যেমন, বাস্তবে বিমান চালনা বা গাড়ি চালনার অ্যাক্সিডেন্টের শঙ্কা, চিকিৎসায় পরীক্ষামূলক অপারেশনে রোগীর প্রাণ সংহারের আশঙ্কা কিংবা সামরিক বা যুদ্ধ প্রশিক্ষণে সরাসরি আহত বা নিহত হবার শঙ্কাগুলো ভার্চুয়াল রিয়েলিটির মাধ্যমে পরাবাস্তব পরিবেশে একেবারেই নেই, কেননা এখানে সম্পূর্ণ কৃত্রিম পরিবেশ বা উপাদান ব্যবহার করে বাস্তবের ন্যায় অবিকল দৃশ্য, মডেল এবং পরিবেশ তৈরি করা হয় যেগুলো কোনো কিছুই বাস্তব নয় আবার বাস্তব না হলেও এগুলো পুরোপুরি বাস্তবের ন্যায় বিধায় প্রশিক্ষণের ক্ষেত্রে বাস্তবতার অভাবে প্রশিক্ষণটি অসম্পূর্ণ বা বিফলতায় পর্যবসিত হয় না। একইভাবে এটি শিক্ষা, বিনোদনসহ দৈনন্দিন জীবনের নানা প্রয়োজনে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে, যার মধ্যে প্রধান প্রধান ক্ষেত্রগুলো নিয়ে নিচে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো।

### শিশু শিক্ষায় ভার্চুয়াল রিয়েলিটি

ভার্চুয়াল রিয়েলিটির মাধ্যমে শিশুদেরকে বিভিন্ন বিষয়ে আকর্ষণীয়ভাবে শিক্ষা প্রদান করা যায়। বর্তমানে উন্নত বিশ্বে শিশুদের শিক্ষায় ভার্চুয়াল রিয়েলিটির ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ করা যায়।

### চিকিৎসাক্ষেত্র এবং ডাক্তারদের প্রশিক্ষণ

উন্নত বিশ্বে ডাক্তারদের আধুনিক মানের প্রশিক্ষণ প্রদানে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহৃত হচ্ছে। বর্তমানে সার্জিক্যাল প্রশিক্ষণে 'এমআইএসটি ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ল্যাপরোস্কোপিক' প্রশিক্ষণ প্রদান করা হয়। ফলে অত্যন্ত সহজে ও সুবিধাজনক উপায়ে বাস্তবে অপারেশন থিয়েটারে কাজ করার অভিজ্ঞতা অর্জন করা যায়। জটিল সব অপারেশন, অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র বিষয়গুলোর গঠন ও কার্য পর্যালোচনা, ডিএনএ পর্যালোচনা প্রভৃতি সম্পর্কে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির কল্যাণে ব্যাপকভাবে জানা

#### সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস :

'বাস্তবে অবস্থান করে কল্পনাকে ছুঁয়ে দেখার প্রযুক্তি'

-বলতে ভার্চুয়াল রিয়েলিটিকে নির্দেশ করে।

'ভার্চুয়াল রিয়েলিটির মাধ্যমে নিরাপদে প্রাক-ড্রাইভিং, জটিল অপারেশন, মহাকাশ ভ্রমণের অনুভূতি ও প্রশিক্ষণ সম্ভব' -

কেননা এক্ষেত্রে সংশ্লিষ্ট পরিবেশগুলো পুরোপুরি বাস্তবের ন্যায় হলেও তা কৃত্রিমভাবে তৈরি বিধায় কোনো রকম শারীরিক ঝুঁকির সম্ভাবনা থাকে না।

ও গবেষণা চালানো সম্ভব। নবীন শল্য চিকিৎসকদের প্রশিক্ষণ, রোগ নির্ণয় প্রভৃতি কাজেও ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। মনোচিকিৎসকগণ মানসিক রোগীদের সাইকোথেরাপি দিতে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করেন, যার ফলে মানসিক রোগীদের জীবন দর্শনের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটে।

MIST (Minimally Invasive Surgical Trainer) হলো একটি ভার্চুয়াল রিয়েলিটি সিমুলেটর যা দ্বারা বাস্তবের ন্যায় জীবন্ত মানুষের ওপর মেডিকেল শিক্ষার্থীদের অপারেশন করা শেখানো হয়।

### কার ড্রাইভিং প্রশিক্ষণ

ভার্চুয়াল রিয়েলিটির মাধ্যমে ড্রাইভিংয়ের নানা নিয়ম-কানুন খুব সহজেই আয়ত্ত করা সম্ভব। ভার্চুয়াল রিয়েলিটির মাধ্যমে বাস্তবের মতো রাস্তায় গাড়ি চালিয়ে প্রশিক্ষণার্থী খুব সহজেই বাস্তবে গাড়ি চালানোর সাহস অর্জন করে দ্রুত গাড়ি চালনা শিখতে পারে। বাংলাদেশ পুলিশের মহিলা পুলিশদেরকে ড্রাইভিং শেখানোর জন্য ভার্চুয়াল কার ব্যবহার করা হয়।



### বিমান চালনার প্রশিক্ষণ

উন্নত বিশ্বের বাণিজ্যিক বিমান সংস্থা কিংবা সামরিক বাহিনী দীর্ঘদিন ধরে বিমান পরিচালনা প্রশিক্ষণে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করছে। এজন্য ফ্লাইট সিমুলেটর ব্যবহার করা হয়। ভার্চুয়াল রিয়েলিটি কৌশল প্রয়োগের মাধ্যমে ফ্লাইট সিমুলেশনের ক্ষেত্রে স্বল্প খরচে বিমান চালকদের প্রশিক্ষণ প্রদান করা সম্ভব হয়। ফ্লাইট সিমুলেশন হলো এমন একটি পদ্ধতি যেখানে ভার্চুয়াল রিয়েলিটিকে কাজে লাগিয়ে বিশেষায়িত কম্পিউটার সিস্টেমসমূহ যেমন- ফ্লাইট সিমুলেটরসমূহের মাধ্যমে সিভিলিয়ান কিংবা মিলিটারি পাইলটদেরকে সত্যিকারের এয়ারক্র্যাফট ছাড়াই সেটি চালানোর প্রশিক্ষণ দেয়া হয়।

### ট্রাফিক ব্যবস্থাপনা

ট্রাফিক ব্যবস্থাপনার ক্ষেত্রে প্রতিটি যানচালক গুরুত্বপূর্ণ একটি উপাদান। ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করে যথাযথ প্রশিক্ষণ প্রদানের মাধ্যমে চালকগণ যদি তাদের যান চালনায় পারদর্শী হয়, তাহলে ট্রাফিক ব্যবস্থাপনায় শৃঙ্খলা আনা সম্ভব হয়। রেলপথ এবং জলপথে চলাচলকারী যানের ক্ষেত্রে একইভাবে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি প্রয়োগ করে ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণ করা যায়। এ পদ্ধতিতে রেল চালককে রেল চালনার রুট, জরুরি মুহূর্তে করণীয় বিষয়াবলি পূর্বেই শেখানো যায়। জলযানের ক্ষেত্রে সঠিক গন্তব্যে সাবধানতার সাথে কীভাবে তা পরিচালনা করা যায় তার কাল্পনিক উপস্থাপনার মাধ্যমে যান চলাচলে গতিশীলতা সৃষ্টি করা সম্ভব। বন্দরে জলযানের সার্বিক কার্যক্রমকে নিয়ন্ত্রণ করাও সম্ভব।

### সেনাবাহিনীতে যুদ্ধ প্রশিক্ষণ

বিভিন্ন বিরূপ পরিবেশে শত্রুর সাথে মুখোমুখি যুদ্ধে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করা হচ্ছে। অত্যাধুনিক অনেক যুদ্ধাস্ত্র সঠিকভাবে ব্যবহার, রাতে যুদ্ধ পরিচালনা, শত্রুর অবস্থান নির্ণয় ইত্যাদি কাজ নিখুঁতভাবে করার জন্য বর্তমানে অনেক দেশের সেনাবাহিনীতে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করা হচ্ছে।

### ব্যবসায় বাণিজ্য

ব্যবসায়িক কোনো এনভায়রনমেন্টে ভার্চুয়াল ট্যুর, নতুন কর্মচারীদের প্রশিক্ষণ, কোন প্রোডাক্টের প্রদর্শন ইত্যাদি। অনেক ব্যবসায়ে অনেক কম মূল্যে কোন প্রোডাক্ট ডেভেলপমেন্ট এবং সার্ভিস প্রদানের জন্য ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করা হচ্ছে।

### মহাশূন্য অভিযানে

মহাশূন্য অভিযানের প্রতিটি পর্বেই রয়েছে নানা ধরনের ঝুঁকি। প্রস্তুতি পর্বের নানা গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষা-নিরীক্ষা, নভোচারীদের কার্যক্রম, নভোযান পরিচালনা সম্পর্কিত যাবতীয় খুঁটিনাটি বিষয় সম্পর্কে প্রশিক্ষণে তাই ভারুয়াল রিয়েলিটি বিশেষ স্থান করে নিয়েছে। কাল্পনিক পরিবেশে মহাকাশে গবেষণা পরিচালনার বিষয়গুলো, মহাশূন্যে খাপ খাওয়ানোর মতো বিষয়গুলো পূর্বেই প্রশিক্ষণ নিতে পারছেন নভোচারীগণ।

### গেমস্ তৈরি

ভারুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করে বর্তমানে বিভিন্ন আকর্ষণীয় গেমস্ তৈরি করা হচ্ছে। Xbox 360, PS2 এবং কম্পিউটারে ব্যবহারের জন্য বিভিন্ন ধরনের ভারুয়াল রিয়েলিটি গেমস্ রয়েছে। লিনডেন ল্যাবস কর্তৃক সেকেন্ড লাইফ, নিনটেনডো এর Wii এবং ইলেক্ট্রনিক আর্টস এর The Sims ইত্যাদি।

### প্রকৌশল ও নগর উন্নয়নে

ভারুয়াল রিয়েলিটি প্রকৌশল বিভাগে ত্রিমাত্রিক মডেলিং টুলস এবং পরিকল্পনার নকশা দেখার জন্য ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিতে প্রকৌশলীরা তাদের ত্রিমাত্রিক প্রকল্প দেখতে পারেন এবং কীভাবে প্রকল্পটি কাজ করবে তা ভালোভাবে বুঝতে পারেন। কোনো ডিজাইন চক্রের শুরুতে ভারুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করা হয়। এর ফলে কোনো ডিজাইনে ত্রুটি থাকলে সংশোধন করা যায়। নগর পরিকল্পনায় ত্রিমাত্রিক ভারুয়াল রিয়েলিটি এর প্রয়োগ ঘটিয়ে নগর উন্নয়ন রূপরেখা, নগর যাতায়াত ব্যবস্থা ইত্যাদি সহজ ও আকর্ষণীয়ভাবে বর্ণনা করা যায়।

### শিল্প কারখানায়

শিল্প কারখানার উৎপাদন প্রক্রিয়ায় ভারুয়াল রিয়েলিটি ও সিমুলেশন প্রযুক্তি ব্যবহার করে উৎপাদিত পণ্যের ডিজাইন কিংবা প্রয়োগসমূহের ভারুয়াল ইন্টারেকশন করা হয়। এর ফলে প্রকৃত উৎপাদন শুরুর পূর্বে পণ্যের ডিজাইনে কিংবা আউটপুটের যে কোনো ত্রুটি চিহ্নিত করে তা সংশোধনের মাধ্যমে উৎপাদন সংক্রান্ত ঝুঁকি মোকাবিলা করা সম্ভব হয়।

### খেলাধুলা ও শরীরচর্চায়

গলফ, অ্যাথলেটিক্স (শরীরচর্চা), স্কিটিং, সাইক্লিং ইত্যাদি খেলায় ভারুয়াল রিয়েলিটি ট্রেনিং কিট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। শরীরচর্চায় দক্ষতা পরিমাপ, কৌশল বিশ্লেষণের কাজে ভারুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করা হয়। এর ফলে খেলোয়াড়দের পোশাক, যন্ত্রপাতি এবং কৌশল নির্ধারণ করা যায়।

### বিনোদন ও মিডিয়াক্ষেত্রে

বিনোদনে ভারুয়াল রিয়েলিটি অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হচ্ছে। ভারুয়াল রিয়েলিটি চলচ্চিত্র এবং টেলিভিশনের প্রোগ্রামে নতুন বৈশিষ্ট্য দিয়েছে। ভারুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করে নির্মিত ইংরেজি চলচ্চিত্রগুলোর মধ্যে রয়েছে The Lawnmower Man, The Matrix, Torn (1982 version), The Thirteenth Floor, eXistenZ, Vanilla Sky ইত্যাদি। তাছাড়াও সংগীত, বই তৈরি, বৈজ্ঞানিক প্রদর্শনী ইত্যাদিতে ভারুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহৃত হয়।

### ইতিহাস ও ঐতিহ্য রক্ষায়

জাদুঘরে ব্যাপকভাবে ভারুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বিভিন্ন ঐতিহাসিক বিষয় যেমন কোনো প্রাচীন গুহা, ভাস্কর্য, ঐতিহাসিক ভবন, প্রত্নতাত্ত্বিক নিদর্শন প্রভৃতি প্রদর্শনে যাদুঘরে বা বিভিন্ন ঐতিহাসিক গবেষণাতেও ভারুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এর ফলে যাদুঘরে যেমন আগত দর্শনার্থীরা এ সমস্ত বিষয়গুলো পরিদর্শনে জ্ঞান ও আনন্দ লাভ করতে পারেন তেমনি আধুনিক ঐতিহাসিক গবেষণারও প্রাচীন পৃথিবী সম্পর্কে প্রয়োজনীয় তথ্য সঠিকভাবে উপস্থাপন করতে পারেন।



### ভার্চুয়াল রিয়েলিটির ইতিবাচক প্রভাব/সুফল

- ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করে বিভিন্ন কার্যক্রমে যৌক্তিকভাবে খরচ কমিয়ে সাশ্রয়ী উপায়ে কার্যক্রম পরিচালনা সম্ভব।
- বাস্তবায়নের পূর্বেই পরিবেশ, পরিস্থিতি ও ফলাফলকে কৃত্রিমভাবে অনুভব করা যায় বিধায় তা অনেক অনাকাঙ্ক্ষিত, অযাচিত ও অপ্রয়োজনীয় ঘটনাকে রোধ করতে সক্ষম।
- যে কোনো শিক্ষা ও প্রশিক্ষণকে আকর্ষণীয়, হৃদয়গ্রাহী, বাস্তবসম্মত এবং সর্বোচ্চভাবে নিরাপদ করতে পারে। ঝুঁকিপূর্ণ যে কোনো প্রশিক্ষণে দুর্ঘটনা, প্রাণনাশ প্রভৃতির সম্ভাবনা শূন্যে নামিয়ে আনে।
- সামরিক প্রশিক্ষণ, মহড়া, কোনো উৎপাদিত ধ্বংসাত্মক পণ্যসমূহের মান যাচাইয়ের পরীক্ষাসমূহ বিষয়টি ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করে সম্পন্ন করা হলে তা পরিবেশ দূষণ ও বিপর্যয় রোধ করে।
- ঝুঁকিপূর্ণ উৎপাদন ব্যবস্থাকে সহজ ও ঝুঁকিহীন করে তোলে।

### ২.২ প্রাত্যহিক জীবনে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির নেতিবাচক প্রভাব (Negative Influence of VR in everyday life)

ইতিবাচক প্রভাবের পাশাপাশি ভার্চুয়াল রিয়েলিটির নেতিবাচক প্রভাবও রয়েছে। নিচে এ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো—

#### চড়া দাম এবং জটিলতা

ভার্চুয়াল রিয়েলিটি সরঞ্জামাদির দাম অনেক চড়া হওয়ার কারণে সাধারণের মধ্যে এর প্রসার এবং জটিলতা নিয়ে বিজ্ঞানীরা উদ্বিগ্নতায় আছেন। অনেক সময় এর হ্যান্ডসেটের গতি ব্যবহারকারীর স্বাভাবিক গতির সাথে সামঞ্জস্য রক্ষা করতে পারে না।

#### স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর

বিভিন্ন গবেষণায় দেখা গেছে, ভার্চুয়াল রিয়েলিটি এর ব্যবহার মানুষের জন্য ক্ষতিকর। এটি মানুষের দৃষ্টিশক্তি ও শ্রবণশক্তির ক্ষতিসাধন করে।

#### কল্পনার জগতে বিচরণ

ভার্চুয়াল রিয়েলিটির মাধ্যমে মানুষ তার কল্পনার রাজ্যে ইচ্ছেমতো বিচরণ করতে পারে। অনেক সময় ধরে কল্পনার জগতে থাকলে বাস্তবতা থেকে আস্তে আস্তে দূরে সরে যাবে। ফলে পৃথিবীতে বিপর্যয় নেমে আসবে।

#### মনুষ্যত্বহীনতা

ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে মানুষ বাস্তবিকের চেয়ে ভালো পরিবেশ ও মনের মতো সঙ্গী পাবে। ভার্চুয়াল রিয়েলিটির ব্যাপক প্রসারের কারণে মানুষের পারস্পরিক ক্রিয়া-হাস পাবে এবং মনুষ্যত্বহীনতা বেড়ে যাবে। ফলে ক্রমেই মানব সমাজ বিলুপ্ত হতে থাকবে।

দলীয় কাজ : শিক্ষার্থীরা দু'ভাগে বিভক্ত হয়ে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির সুফল এবং কুফল নিয়ে প্রেজেন্টেশন তৈরি করে শিক্ষককে দেখাও।

### ৩. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাম্প্রতিক প্রবণতা (Contemporary trends of ICT)

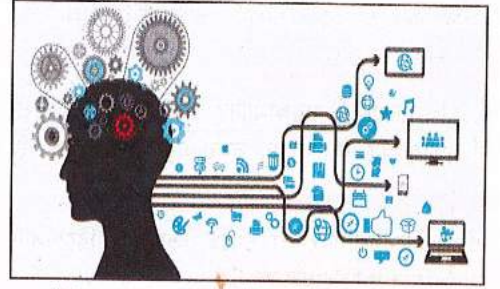
তথ্যকে কেবলমাত্র সংগ্রহ, প্রক্রিয়াকরণ ও ব্যবহার করলেই এটির উপযোগিতা পরিপূর্ণভাবে পাওয়া সম্ভব হয় না, বরং তথ্যের সর্বাধিক উপযোগিতা তখনই পাওয়া সম্ভব যখন এটি বিশ্বব্যাপী অবাধ ও নিরাপদে পরিবাহিত হতে পারে। বর্তমানে টেলিকমিউনিকেশন প্রযুক্তির ব্যাপক উন্নয়নে তথ্যের বিশ্বব্যাপী অবাধ প্রবাহের ক্ষেত্রে বিস্ময়কর অগ্রগতি সাধিত হয়েছে। বিশেষ করে ইন্টারনেট ও স্যাটেলাইট নির্ভর যোগাযোগ ব্যবস্থার কারণে সারাবিশ্ব আজ সহজেই হাতের মুঠোয় এসে পৌঁছেছে। তথ্য প্রযুক্তিতে কম্পিউটারের মাধ্যমে বিশ্বব্যাপী তথ্যের অবাধ প্রবাহ অনেকটা নিশ্চিত হলেও এর বেশ কিছু অবকাঠামোগত সীমাবদ্ধতা ছিল। কিন্তু বিশ্বব্যাপী টেলিকমিউনিকেশন ব্যবস্থার ব্যাপক উন্নয়নের ফলশ্রুতিতে ইন্টারনেট সাধারণ মানুষের দোরগোড়ায় পৌঁছে গেছে। এর ফলে এখন তথ্য প্রযুক্তিকে আর যোগাযোগ প্রযুক্তির থেকে পৃথকভাবে বিবেচনার সুযোগ নেই। বর্তমান যুগে মানুষের হাতের মোবাইল ফোন কিংবা ঘড়িটি একই সাথে তথ্য প্রক্রিয়াকরণ তথা কম্পিউটিং এবং যোগাযোগ তথা ডেটা কমিউনিকেশন এর মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে। আধুনিক স্মার্টফোন বা গুগলসহ আরও অনেক কোম্পানির আবিষ্কৃত স্মার্ট ওয়াচ এর জলজ্যস্ত উদাহরণ। এভাবে নতুন নতুন সব প্রযুক্তির সাথে মিলেমিশে একাকার হয়ে তথ্য প্রযুক্তি এক ভিন্ন রূপ লাভ করেছে। এক্ষেত্রে সর্বাধিক ভূমিকা রেখেছে আসলে যোগাযোগ প্রযুক্তির

ব্যাপক উন্নয়ন। অডিও-ভিডিও কম্পিউটিং, সম্প্রচারসহ আরো বহুবিধ প্রযুক্তি, যোগাযোগ ও টেলিযোগাযোগ এর সাথে যুক্ত হয়েছে। ফলে তথ্য প্রযুক্তি বা আইটি এখন আইসিটি বা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি হিসেবে আবির্ভূত হয়েছে। এটিকে তথ্য প্রযুক্তির ভাষায় ডিজিটাল কনজারভেন্স হিসেবে অভিহিত করা হয়ে থাকে।

বর্তমান বিশ্বে রাষ্ট্রীয়, সামাজিক, অর্থনৈতিক ইত্যাদি কাজে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহৃত হচ্ছে। কার্য সম্পাদনের দ্রুততা, বিশ্বস্ততা, তথ্য সংরক্ষণ ক্ষমতা, সর্বোপরি নির্ভরযোগ্যতার মতো গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যের কারণে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রয়োগক্ষেত্র ক্রমশ বিস্তৃত হচ্ছে। সময়ের সাথে সাথে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিভিন্ন ক্ষেত্রের ব্যাপক উন্নয়ন হচ্ছে। বর্তমানে এমন কোনো ক্ষেত্র নেই যেখানে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বা আইসিটির ব্যবহার নেই। অতি সম্প্রতি অনেক বিষয়ে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহার ব্যাপক আলোড়ন সৃষ্টি করেছে। নিচে এরূপ কতকগুলো বিষয় নিয়ে আলোচনা করা হলো।

### ৩.১ কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (Artificial Intelligence)

কম্পিউটারের নিজস্ব কোনো বুদ্ধি নেই। এটি শুধু নিজের কাছে সংরক্ষিত তথ্য এবং প্রোগ্রামের আলোকে কাজ করতে পারে। কোনো সমস্যার আলোকে নিজ থেকে সিদ্ধান্ত নিয়ে কাজ করতে পারে না। কম্পিউটারও যাতে কোনো সমস্যা দেখা দিলে নিজ থেকে সিদ্ধান্ত নিতে পারে তার জন্য এর ভেতর অনেক সমস্যার সমাধান চুকিয়ে দেয়ার ব্যবস্থা করা হচ্ছে। এটিকেই বলে আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স বা কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা। অর্থাৎ **কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা হলো মানুষের চিন্তাভাবনাগুলোকে কৃত্রিম উপায়ে কম্পিউটার বা কম্পিউটার প্রযুক্তিনির্ভর যন্ত্রের মধ্যে রূপ দেয়ার ব্যবস্থা।** একটা রোবোটের কথা যদি চিন্তা করি, রোবোটের বুদ্ধি হচ্ছে আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স। রোবোটে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা প্রয়োগের ফলে রোবোট স্বয়ংক্রিয়ভাবে মানুষের নির্দেশ অনুযায়ী যে কোনো সাধারণ কিংবা মানুষের দুঃসাধ্য যে কোনো কাজ সম্পাদন করতে পারে।



সার্চ ইঞ্জিন বা এসইও তে আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স এর প্রয়োগ রয়েছে।

আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স বা সংক্ষেপে AI (এআই) বর্তমানে কম্পিউটার বিজ্ঞানের একটি শাখা হিসেবে পরিচিতি লাভ করেছে। এ শাখায় কম্পিউটারকে মানুষের মতো চিন্তাভাবনা করে অসম্পূর্ণ তথ্য ব্যবহার করে পূর্ণাঙ্গ সিদ্ধান্তে পৌঁছাবে, সমস্যার সমাধান করবে, পরিকল্পনা প্রণয়ন করবে— সে বিষয়গুলো নিয়ে ব্যাপকভাবে গবেষণা চলছে। একারণেই কম্পিউটারকে প্রোগ্রামভিত্তিক যন্ত্র হিসেবে অভিহিত করা হয়।

আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স সম্পর্কে বিস্তারিত জানার আগে আমাদের প্রথমেই বুঝতে হবে বুদ্ধি জিনিসটা আসলে কি? বুদ্ধি হচ্ছে জ্ঞান আহরণ করা এবং তা প্রয়োগ করার ক্ষমতা। সাধারণ প্রোগ্রামগুলো জ্ঞান আহরণ করতে পারে না। কিন্তু যে সব মেশিন বা প্রোগ্রাম এমনভাবে তৈরি করা হয়, যেন তারা নিজে নিজে কিছু শিখে নিতে পারে, সেগুলোকে আমরা বলি বুদ্ধিমান প্রোগ্রাম বা বুদ্ধিমান মেশিন। যেমন- গুগল সার্চ প্রোগ্রামটা একটা বুদ্ধিমান প্রোগ্রাম। আমরা কিছু সার্চ করলে এটি আগের সার্চ হিস্টোরি, বয়স, লোকেশন ইত্যাদির ওপর নির্ভর করে আমাদের সার্চ রেজাল্ট প্রদর্শন করে।

**১৯৫৬ সালে যুক্তরাষ্ট্রের MIT এর John McCarthy সর্বপ্রথম আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স শব্দটি উল্লেখ করেন।** তবে আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্সের জনক হিসেবে চিহ্নিত করা হয় প্রতিভাবান কম্পিউটার বিজ্ঞানী অ্যালান টুরিং (Alan Turing) কে। তার করা টুরিং টেস্ট আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্সের ভিত্তি স্থাপন করে। ১৯৫০ সালে টুরিং তার এই যুগান্তকারী পরীক্ষাটি প্রকাশ করেন। টুরিং টেস্ট হলো এমন একটি পরীক্ষা যার মাধ্যমে বুঝা যায় কোনো যন্ত্রের চিন্তা করার ক্ষমতা আছে কি-না? এই টেস্টে উত্তরে গেলে উক্ত যন্ত্রটির কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা আছে বলে ধরে নেয়া হয়। অন্যান্য প্রতিভাবান অ্যালান টুরিংকে অনেকে আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্সের জনক হিসেবে উল্লেখ করলেও আসলে তিনি তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞানের জনক হিসেবেই বেশি সমাদৃত।

প্রোগ্রামিং ভাষা LISP, PROLOG, C/C++, CLISP, Java ইত্যাদি ব্যবহার করে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা প্রয়োগ করা হয়। কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার বাস্তব প্রয়োগ হলো রোবোট। আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স ক্রমেই বিস্তৃতি লাভ করছে এবং বিভিন্ন ক্ষেত্রে এর ব্যবহার বেড়েই চলেছে। কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ফলে কম্পিউটারের চিন্তাভাবনাগুলো মানুষের মতোই হয়। মানুষ একই সময়ে বিভিন্ন চিন্তাভাবনা করতে পারে না, কিন্তু কম্পিউটারের কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার কারণে একই সময়ে বিভিন্ন কাজ দ্রুত করতে পারে। কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ফলে যন্ত্রের মধ্যে যৌক্তিক চিন্তা, জ্ঞান, পরিকল্পনা, শিক্ষণ, যোগাযোগ, উপলব্ধি এবং যন্ত্র চলাচল করার সামর্থ্য পায়। কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা বা আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্সের একটি ব্যবহারিক উদাহরণ পরিলক্ষিত হয় কম্পিউটার বা ভিডিও গেমসগুলোর ক্ষেত্রে। এখানে বিভিন্ন প্রোগ্রামিং ভাষা ব্যবহার করে গেমের ক্যারেক্টারগুলোকে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা প্রদান করা হয় যার ফলে গেমসের ক্যারেক্টারগুলো গেম ব্যবহারকারীদের চিন্তা ও কার্যক্রমের সাথে তাল মিলিয়ে বিভিন্ন ধরনের উদ্দীপনা তথা কার্যক্রম সম্পাদন করে থাকে।

### কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা জ্ঞানের ক্ষেত্রসমূহ (Domains of AI)

কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ব্যবহারকে তিনটি প্রধান এলাকায় গ্রুপভুক্ত করা যায়। এগুলো হলো :

বুদ্ধিবৃত্তিক বিজ্ঞান	রোবোটিক্স	ন্যাচারাল ইন্টারফেস
<ul style="list-style-type: none"> <li>• এক্সপার্ট সিস্টেম</li> <li>• লার্নিং সিস্টেম</li> <li>• ফাজি লজিক</li> <li>• নিউরাল নেটওয়ার্ক</li> <li>• জেনেটিক অ্যালগরিদম</li> <li>• ইন্টেলিজেন্ট এজেন্ট</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ভিজুয়াল পারসেপশন</li> <li>• ট্যাকটিলিটি (Tactility)</li> <li>• ডেক্সটারিটি (Dexterity)</li> <li>• লোকোমোশন</li> <li>• নেভিগেশন (Navigation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ন্যাচারাল ল্যাংগুয়েজ</li> <li>• স্পিচ রিকগনিশন</li> <li>• মাল্টিসেন্সরি ইন্টারফেস</li> <li>• ভার্চুয়াল রিয়েলিটি</li> </ul>

নিচে বুদ্ধিবৃত্তিক বিজ্ঞান-এর ক্ষেত্রগুলো সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো-

**লার্নিং সিস্টেম (Learning System) :** কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তায় লার্নিং হলো গুরুত্বপূর্ণ একটি বৈশিষ্ট্য। লার্নিং এজেন্ট চারটি প্রধান উপাদান নিয়ে গঠিত। এগুলো হলো- ১. লার্নিং এলিমেন্ট, ২. পারফরমেন্স এলিমেন্ট, ৩. ত্রিটিক এবং ৪. প্রবলেম জেনারেটর।

**ফাজি লজিক (Fuzzy Logic):** ফাজি লজিক হলো এক ধরনের লজিক, যা সাধারণ সত্য এবং মিথ্যা মানগুলোর চেয়েও বেশি কিছু শনাক্ত করতে পারে। ফাজি লজিক দিয়ে প্রশ্ন বা সমস্যাকে সত্য ও মিথ্যার মানে উপস্থাপন করা যায়।

**নিউরাল নেটওয়ার্ক (Neural Network):** নিউরাল নেটওয়ার্ক হলো এক ধরনের কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা, যা মানব মস্তিষ্ক যে উপায়ে কাজ করে তা নকল করার উদ্যোগ নেয়।

**জেনেটিক অ্যালগরিদম (Genetic Algorithm):** এর ব্যবহার কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার একটি বাড়ন্ত অ্যাপ্লিকেশন। বর্তমানে বিভিন্ন ধরনের বৈজ্ঞানিক, প্রযুক্তিগত এবং ব্যবসায়িক প্রক্রিয়াগুলোর মডেল তৈরিতে জেনেটিক অ্যালগরিদম সফটওয়্যার ব্যবহার করা হয়।

### এক্সপার্ট সিস্টেম (Expert System)

আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্সে ব্যবহৃত বুদ্ধিবৃত্তিক বিজ্ঞানের ক্ষেত্রগুলোর মধ্যে বর্তমানে সবচেয়ে জনপ্রিয় হলো এক্সপার্ট সিস্টেম। এক্সপার্ট সিস্টেম হলো একটি প্যাকেজ সফটওয়্যার যা সুসংগঠিত তথ্য ব্যবহার করে কম্পিউটারকে কোনো বিষয়ে দক্ষ বা বিশেষজ্ঞ করে তোলে। এক্সপার্ট সিস্টেম হলো একধরনের সিদ্ধান্ত সমর্থন পদ্ধতি যা নির্দিষ্ট বিষয়ে মানুষের ন্যায় কৃত্রিম দক্ষতা নিয়ে তৈরি। উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন অনেকগুলো মাইক্রোপ্রসেসর ও চিপ ব্যবহার করে প্রোগ্রামিংয়ের মাধ্যমে কম্পিউটারে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা সৃষ্টি করা হয়। ব্যবহারকারীরা এ সিস্টেম থেকে প্রশ্ন করে উত্তর জানতে পারেন। যেমন- ডাক্তাররা চিকিৎসা সংক্রান্ত জটিল সমস্যার কথা ক্যাডালাস এবং মাইসিন নামক এক্সপার্ট সিস্টেম থেকে প্রশ্ন করে জেনে নিতে পারে। কম্পিউটার ডিজাইনাররা R1 নামক এক্সপার্ট সিস্টেমকে প্রশ্ন করে সাহায্য নিতে পারে, এক্সপার্ট সিস্টেমে কারিগরকে সাহায্য করতে পারে জটিল যন্ত্র সারিয়ে তুলতে, যুদ্ধের কৌশল শিক্ষা দিতে পারে সামরিক অফিসারকে। কম্পিউটার যতই দ্রুত হবে এক্সপার্ট সিস্টেমও তত বেশি এক্সপার্ট হতে পারবে। এক্সপার্ট সিস্টেম গঠনে সহায়তাকারী উপাদানগুলো হলো- নলেজ বেজ (Knowledge Base) এবং সফটওয়্যার রিসোর্স।

### এক্সপার্ট সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য

১. এক্সপার্ট সিস্টেম একটি সফটওয়্যার যা কোনো সমস্যার সমাধান প্রদান করার উদ্যোগ গ্রহণ করে থাকে।
২. এটি এক বা একাধিক মানুষের দক্ষতার সমতুল্য হলেও মানুষের সমগ্র বুদ্ধিবৃত্তি বা জ্ঞানের বিকল্প হতে পারে না।
৩. এক্সপার্ট সিস্টেমগুলো সাধারণত নির্দিষ্ট সমস্যার সমাধানভিত্তিক হয়ে থাকে।
৪. প্রথাগত এপ্লিকেশন হলেও এটি কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার একটি অংশ।
৫. এক্সপার্ট সিস্টেম দক্ষ হলেও তা মানুষের নিয়ন্ত্রণাধীন।

### এক্সপার্ট সিস্টেমের সুবিধাসমূহ

১. একজন এক্সপার্টের ওপর নির্ভরশীলতাকে হ্রাস করে।
২. হারিয়ে যাবার আগেই বিশেষজ্ঞের জ্ঞান ও দক্ষতাকে করায়ত্ত করে।
৩. পুনঃপুন ঘটে একরূপ সিদ্ধান্ত, প্রক্রিয়া ও কাজগুলোর জন্য সঙ্গতিপূর্ণ উত্তর সরবরাহ করে।
৪. অনভিজ্ঞদেরকে বৈজ্ঞানিকভাবে সমর্থনযোগ্য সমাপ্তিতে পৌঁছার সুযোগ দেয়।
৫. অর্গানাইজেশনগুলোকে তাদের সিদ্ধান্ত গ্রহণের যুক্তিকে সুস্পষ্ট করতে উৎসাহিত করে।
৬. মানুষের মতো কখনই প্রশ্ন জিজ্ঞেস করতে ভুলে যায় না।
৭. ঘটনার পর ঘটনা কাজ করতে পারে।
৮. একটি মাল্টি-ইউজার এক্সপার্ট সিস্টেম একই সময়ে বহুসংখ্যক ব্যবহারকারীর কাজগুলো করতে পারে।

### এক্সপার্ট সিস্টেমের অসুবিধাসমূহ

১. কিছু কিছু সিদ্ধান্ত গ্রহণের ক্ষেত্রে যে ধরনের সাধারণ জ্ঞানের প্রয়োজন পড়ে অনেক সময়েই তার ঘাটতি থাকে।
২. অস্বাভাবিক পরিস্থিতিতে মানব বিশেষজ্ঞদের মতো সৃষ্টিশীল সাদা প্রদান করতে পারে না।
৩. ডোমেইন এক্সপার্টগণ সবসময় তাদের যুক্তি ও কারণগুলোকে ব্যাখ্যা করতে পারে না।
৪. নলেজ বেজে ক্রটির উদ্ভব ঘটতে পারে এবং তা ভুল সিদ্ধান্ত গ্রহণে নেতৃত্ব দিতে পারে।
৫. নলেজ বেজকে পরিবর্তন না করা পর্যন্ত পরিবর্তিত পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়াতে পারে না।

### সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস

'বিদেশি বন্ধুদের সাথে গেমস খেলার কৌশল' ঘারা-  
কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার প্রয়োগ ঘটিয়ে তৈরি বিভিন্ন কম্পিউটার গেমসকে তথা ভিডিও গেমসে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ব্যাপক ব্যবহারের বিষয়টি নির্দেশ করা হয়।  
'কম্পিউটার প্রোগ্রাম নির্ভর যন্ত্র', বলতে-  
কম্পিউটারের যে নিজস্ব কোনো বুদ্ধি নেই এবং এ কারণে এটি মানুষের প্রদত্ত প্রোগ্রাম অনুসারে কাজ করে, সেই বিষয়টিকে নির্দেশ করা হয়ে থাকে।  
'বিশেষ প্রযুক্তির কিছু কম্পিউটার মানুষের মতো চিন্তাভাবনা করতে পারে', বলতে-  
কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তাসম্পন্ন কম্পিউটারকে নির্দেশ করা হয়।  
'চিকিৎসায় আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্সের অন্যতম প্রয়োগ'- কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা সম্পন্ন সার্জারি রোবোট, যা মানবদেহে বিভিন্ন জটিল অপারেশন পরিচালনা করতে সক্ষম।  
'কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তায় মৌলিক কোনো গবেষণা সম্ভব নয়', কারণ-  
কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তায় ব্যবহৃত সকল জ্ঞানই মূলত মানুষ প্রদত্ত জ্ঞান এবং যন্ত্রকে যখন কোনো সিদ্ধান্ত প্রদানের ক্ষমতা দেওয়া হয় তখন সেটিও মনুষ্য বুদ্ধিপ্রসূত হয়ে থাকে।

### কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ব্যবহার (Application of AI)

- মানুষবিহীন গাড়ি এবং বিমান চালনার ক্ষেত্রে।
- বিভিন্ন ডিভাইসের সূক্ষ্ম ত্রুটি শনাক্তকরণে।
- জটিল গাণিতিক সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে। যেমন-ম্যাকসিমা।
- প্রাকৃতিক ও খনিজ সম্পদ খুঁজে বের করার কাজে।
- ক্ষতিকর বিস্ফোরক শনাক্ত ও নিষ্ক্রিয় করার কাজে।
- ব্যাংকিং কার্যক্রম পরিচালনা ও স্টক লেনদেন এর ক্ষেত্রে।
- চিকিৎসার ক্ষেত্রে। যেমন-মাইসিন।
- বিভিন্ন অফিসে স্টাফদের প্রতিদিনের কর্মতালিকা বস্টনে।
- কাস্টমার সার্ভিস প্রদানে। যেমন-Automated online assistants.
- অনলাইনে সাহায্যকারী হিসেবে ওয়েবপেজে অ্যাভটার হিসেবে।
- বিনোদন ও গেম খেলায়। যেমন- দাবা খেলায়।
- যানবাহনে গতির সাথে মিল রেখে গাড়ির গিয়ার পরিবর্তন, অটো পাইলটের মাধ্যমে বিমান চালনা প্রভৃতি কাজে।
- অনেক বড়, কঠিন ও জটিল কাজে।
- আদালতে বিচারকার্য পরিচালনা, রায় প্রদানের সিদ্ধান্ত গ্রহণ প্রভৃতি কাজে।
- স্বয়ংক্রিয়ভাবে তথ্য সংরক্ষণ ও বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে।
- পরিকল্পনা ও সিডিউল তৈরির ক্ষেত্রে।

### এক্সপার্ট সিস্টেম ব্যবহারের ক্ষেত্রসমূহ

১. উঁচু মাপের ইন্টারঅ্যাকটিভ অ্যাপ্লিকেশনসমূহে যেমন-ইন্টারঅ্যাকটিভ ভয়েস রেসপন্স, ভয়েস সার্জার, চ্যাটারবট ইত্যাদি।
২. ফল্ট ডায়াগনোসিস ও মেডিকেল ডায়াগনোসিস এর ক্ষেত্রে।
৩. জটিল সিস্টেম, প্রসেস কন্ট্রোল, ইন্টারঅ্যাকটিভ ইউজার গাইডে সিদ্ধান্ত সমর্থনে।
৪. শিক্ষামূলক ও টিউটোরিয়াল সফটওয়্যারে।
৫. মেশিন বা সিস্টেমের লজিক সিমুলেশনে।
৬. নলেজ ম্যানেজমেন্টে।
৭. বার বার পরিবর্তিত হয় এরূপ সফটওয়্যারে।

### মানব বুদ্ধিমত্তা ও কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার পার্থক্য

মানব বুদ্ধিমত্তা	কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা
১. মানব বুদ্ধিমত্তা সরাসরি ইন্ডিয়সমূহের অভিজ্ঞতাকে ব্যবহার করে তার পারদর্শিতা প্রদর্শন করে।	১. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তায় বেশিরভাগ ক্ষেত্রে ইন্ডিয়সমূহের অভিজ্ঞতাকে সরাসরি ব্যবহারের সুযোগ থাকে না।
২. এ বুদ্ধিমত্তা সৃষ্টিশীল।	২. এ বুদ্ধিমত্তা সৃষ্টিশীল নয়।
৩. মানব বুদ্ধিমত্তার মাধ্যমে অর্জিত জ্ঞান ও দক্ষতাকে খুব সহজে প্রতিক্রম তৈরি বা অন্যকে সরবরাহ করা যায় না।	৩. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা মূলত বিশেষ ধরনের সফটওয়্যার প্রোগ্রাম যা খুব সহজেই প্রতিক্রম তৈরি ও অন্যদের কাছে সরবরাহ করা যায়।
৪. মানব বুদ্ধিমত্তা প্রকৃতিগতভাবে প্রাপ্ত।	৪. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা মানুষের দ্বারা কৃত্রিম উপায়ে প্রাপ্ত।
৫. মানব বুদ্ধিমত্তা চিরস্থায়ী নয়; কোনো কারণে এ বুদ্ধিমত্তার অবনতি ঘটতে পারে।	৫. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা সাধারণত চিরস্থায়ী। কম্পিউটার পদ্ধতি ও প্রোগ্রাম বদল করা না হলে এর স্থায়িত্বের হেরফের হয় না।
৬. মানব বুদ্ধিমত্তা ক্রমেই বিকশিত হতে পারে।	৬. স্বাভাবিকভাবে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার বিকাশের কোনো সুযোগ নেই।
৭. মানব বুদ্ধিমত্তাকে লিখে রাখা সম্ভব নয়।	৭. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তাকে প্রোগ্রাম কোড আকারে লিখে রাখা সম্ভব।
৮. এক জাতীয় কাজ হলেও মানব বুদ্ধিমত্তাকে ব্যবহারের বিষয়টি বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই ব্যয়বহুল।	৮. একই জাতীয় কাজে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ব্যবহার ততটা ব্যয়বহুল নয়।

### কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার কুফল (Disadvantages of AI) :

১. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ব্যবহারের ফলে মৌলিক গবেষণা ও সৃজনশীল কাজ থেকে মানুষ ধীরে ধীরে বিমুখ হয়ে পড়তে পারে।
২. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার অপব্যবহার মানবজাতির জন্য মারাত্মক হুমকি সৃষ্টি করতে পারে।
৩. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার দীর্ঘমেয়াদী ব্যবহারে বুদ্ধিসম্পন্ন বিষয়গুলোর নিয়ন্ত্রণও একসময় মানুষের হাতের বাইরে চলে যেতে পারে।

### ৩.২ রোবোটিক্স (Robotics)

রোবোটিক্স হলো প্রযুক্তির একটি শাখা যেটি রোবোটসমূহের ডিজাইন, নির্মাণ, কার্যক্রম ও প্রয়োগ নিয়ে কাজ করে। পাশাপাশি এটি রোবোটসমূহের নিয়ন্ত্রণ, সেন্সরি ফিডব্যাক এবং তথ্য প্রক্রিয়াকরণের জন্য কম্পিউটার সিস্টেমগুলোর জন্যও কাজ করে। এসব প্রযুক্তি অটোমেটেড মেশিনগুলোর সাথে কাজ করে যা বিপজ্জনক পরিবেশ বা উৎপাদন প্রক্রিয়াসমূহে মানুষের স্থান দখল করে কিংবা মানুষের উপস্থিতি, আচরণ ইত্যাদির সাথে মিল থাকে। আজকের দিনের অধিকাংশ রোবোটই 'বায়ো-ইন্সপায়ার্ড রোবোটিক্স' ক্ষেত্রটির দ্বারা উৎসাহিত হয়ে তৈরি। সহজভাবে বলতে গেলে রোবোটিক্স এর সাধারণ বিষয়গুলো হলো কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা, ইঞ্জিনিয়ারিং এবং মনোবিদ্যা। এ



প্রযুক্তিটি কম্পিউটার বুদ্ধিমত্তা সংবলিত এবং কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত রোবোট মেশিন তৈরি করে যেগুলো আকৃতিগত দিক থেকে অনেকটাই মানুষের মতো হয় এবং অনেকটা মানুষের মতোই দৈহিক ক্ষমতাসম্পন্ন থাকে। এ ক্ষেত্রটিতে রোবোটকে যেসব বৈশিষ্ট্য দেয়ার চেষ্টা করা হয় সেগুলো হলো—

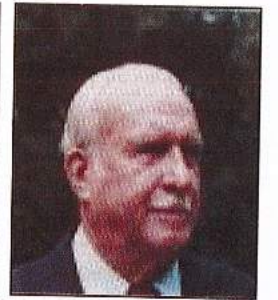
১. দৃষ্টিশক্তি বা ভিজ্যুয়াল পারসেপশন (Visual Perception)
২. স্পর্শ বা স্পর্শ ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য সক্ষমতা (Tactile Capabilities)
৩. নিয়ন্ত্রণ ও ম্যানিপুলেশনের ক্ষেত্রে দক্ষতা বা নিপুণতা (Dexterity)
৪. যেকোনো স্থানে দৈহিকভাবে নড়াচড়ার ক্ষমতা বা লোকোমোশন (Locomotion)
৫. কোনো একটি গন্তব্যে কারও যাবার পথকে যথাযথভাবে খুঁজে বের করার বুদ্ধিমত্তা বা নেভিগেশন (Navigation)

রোবোটিক্স শব্দটি এসেছে 'রোবোট' শব্দ হতে যা প্রবর্তিত হয় চেক লেখক ও নাট্যকার কারেল কাপেক (Karel Čapek) এর একটি নাটক হতে যেটি ১৯২০ সালে প্রকাশিত হয়। রোবোটিক্স এর মূল বিষয়টি হলো রোবোটকে ঘিরে। রোবোট হলো কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত যন্ত্র বা যন্ত্রমানব যা মানুষের অনেক দুঃসাধ্য ও কঠিন কাজ স্বয়ংক্রিয়ভাবে করতে পারে।

এর কাজের ধরন দেখে মনে হবে এর ভেতর কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা রয়েছে। Robot শব্দটি মূলত এসেছে স্লাভিক শব্দ Robota হতে যার অর্থ হলো 'শ্রমিক'। অক্সফোর্ড ইংলিশ ডিকশনারি অনুযায়ী 'রোবোটিক্স' শব্দটি সর্বপ্রথম ব্যবহার করা হয় ১৯৪১ সালে প্রকাশিত 'আইজাক অসিমভ' এর ছোট সায়েন্স ফিকশন গল্প 'লায়ার' এ। মজার ব্যাপার হচ্ছে আইজাক অসিমভ তার গল্পে কাল্পনিক রোবোটের জন্য যে তিনটি সূত্র বা নিয়ম বেঁধে দিয়েছিলেন, তথা রোবোট কখনো মানুষের জন্য ক্ষতিকর হবে না, ১ম নিয়ম ভঙ্গ না করে রোবোট মানুষের সকল নির্দেশ পালন করবে এবং ১ ও ২নং নিয়ম ভঙ্গ না করে রোবোট নিজেদের রক্ষা করবে; আধুনিক রোবোটের জন্য এই ৩টি মূল সূত্রই ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



জোসেফ এঞ্জেলবার্গ



জর্জ ডেভল

বৈজ্ঞানিক কল্পকাহিনীর পাতা থেকে বেরিয়ে প্রথম সত্যিকার রোবোটটি তৈরি করেন আমেরিকান উদ্ভাবক জর্জ চার্লস ডেভল (George Charles Devol)। ১৯৫০ সালে তার তৈরি প্রথম ইন্ডাস্ট্রিয়াল রোবোটের নাম ছিল ইউনিমেট। কিন্তু এই রোবোট তৈরির প্রজেক্টের উদ্যোক্তা ছিলেন আরেক আমেরিকান জোসেফ ফ্রেডরিক এঞ্জেলবার্গ (Joseph Frederick Engelberg)। রোবোট তৈরির টেকনিক্যাল বিষয়ে তাঁর অবদান না থাকলেও এবং তৈরিকৃত ইন্ডাস্ট্রিয়াল রোবোটটির পেটেন্ট চার্লস ডেভল এর নামে থাকলেও উদ্যোক্তা হিসেবে সম্মান প্রদর্শনে এঞ্জেলবার্গকেই রোবোটিক্সের জনক হিসেবে স্বীকৃতি দেয়া হয়ে থাকে। রোবোট মানেই যে মানুষের মতো যন্ত্র হতে হবে তা নয়। রোবোট এমন একটি যন্ত্র যা কখনো সম্পূর্ণরূপে বা অংশত মানুষকে নকল করবে; কখনো চেহারা, কখনো কাজের মধ্য দিয়ে, কখনো আবার দু'ভাবেই। অবশ্য এতে এমনভাবে প্রোগ্রাম বেঁধে দেয়া আছে যা প্রয়োজন অনুযায়ী নতুন করে বেঁধে দেয়া যায়। সাধারণভাবে কোনো যন্ত্র স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করতে পারলেই যে তাকে রোবোট বলা হবে এমনটি কিন্তু নয়।

এটিকে বড়জোর Intelligent System হিসেবে অভিহিত করা যেতে পারে। একটি যান্ত্রিক সিস্টেম তখনই রোবোট হয়ে উঠবে যখন এতে মোবিলিটি (Mobility), মোশন (Motion), সেন্সিং (Sensing) এবং ইন্টেলিজেন্স (Intelligence) এর সমন্বয় ঘটবে। আজকের দিনে রোবোটিক্স হলো দ্রুত বর্ধনশীল একটি ক্ষেত্র। প্রযুক্তিগত অগ্রগতির সাথে সাথে গবেষণা, নকশা এবং নতুন নতুন রোবোট তৈরির ফলে বিভিন্ন ধরনের ব্যবহারিক উদ্দেশ্যে- তা সে ঘরোয়া, বাণিজ্যিক বা সামরিক কাজই হোক না কেন সব কাজেই রোবোটকে ব্যবহার করা যায়। কিছু কিছু রোবোট শুধু প্রোগ্রাম অনুসারেই কাজ করে আবার অনেকগুলোকে দূর থেকে লেজার রশ্মি বা রেডিও সিগন্যালের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। যানবাহন ও গাড়ির কারখানায়, বিপজ্জনক যেমন- বিস্ফোরক নিষ্ক্রিয়করণ কাজে, শিল্পক্ষেত্রে কঠোর শারীরিক পরিশ্রমের কাজে গুরুত্বপূর্ণ ব্যবস্থাপনায় নিরাপত্তার কাজে, ঘরের প্রাত্যহিক অনেক কাজকর্ম এবং চিকিৎসাক্ষেত্রে জটিল সব অপারেশনে সার্জনদের নানা ধরনের কাজে রোবোট সহায়তা করে।



আসিমো (ASIMO) একটি মানবসদৃশ রোবোট। জাপানের মটর নির্মাতা প্রতিষ্ঠান হোন্ডা ২০০০ সালে সর্বপ্রথম এটি নির্মাণ করে। আসিমো নির্মাণের প্রধান উদ্দেশ্য ছিল 'মানুষের মতো তৈরি করে মানুষকে সাহায্য করা'। আসিমোর ইংরেজি প্রতিলিপি হচ্ছে ASIMO যার পূর্ণরূপ হচ্ছে "Advanced Step in Innovative Mobility"। মানুষের মতো দেখতে এই রোবোটটির উচ্চতা ৪ ফিট ৩ ইঞ্চি এবং ওজন হচ্ছে ১১৯ পাউন্ড। আসিমো প্রতি ঘণ্টায় ৬ কিলোমিটার বেগে দৌড়াতে পারে।

### রোবোটের বিভিন্ন উপাদান বা অংশ (Different parts of Robot)

একটি রোবোটে সাধারণত নিম্নলিখিত উপাদান বা অংশগুলো থাকতে পারে।

**মুভেবল বডি (Movable Body):** স্থানান্তরিত হবার জন্য একটি রোবোটে চাকা, যান্ত্রিক সংযোগসম্পন্ন পা কিংবা অন্য কোনো ধরনের নড়াচড়া করাতে সক্ষম যন্ত্রপাতি যুক্ত থাকে।

**অ্যাকচুয়েটর (Actuator):** একচুয়েটর হলো এমন এক ধরনের মোটর যা স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঘোরানো বা যান্ত্রিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। অ্যাকচুয়েটর থাকার কারণে একটি রোবোট বিভিন্ন দিকে এর কার্যক্রম পরিচালনা করতে পারে। এটি চালানোর জন্য শক্তি হিসেবে বিদ্যুৎ, হাইড্রোলিক পাওয়ার ব্যবহার করা হয়ে থাকে। রোবোটের শরীরের বিভিন্ন অংশ নড়াচড়া করানোর জন্য একাধিক বৈদ্যুতিক মোটর, হাইড্রোলিক সিস্টেম ও নিউমেটিক সিস্টেমের সমন্বয়ে তৈরিকৃত বিশেষ ব্যবস্থাই অ্যাকচুয়েটর হিসেবে পরিচিত। এককথায় এটিকে মানুষের মতো রোবোটের হাত-পায়ের পেশি হিসেবেও অভিহিত করা যায়।



**বৈদ্যুতিক উৎস বা পাওয়ার সিস্টেম (Power Source/System):** অ্যাকচুয়েটরকে কার্যকর করার জন্য রোবোটের প্রয়োজন বৈদ্যুতিক সংযোগ এবং এর জন্য ইলেকট্রিক রোবোটসমূহ সাধারণত লেড এসিড ব্যাটারি বা এক্সটেনসন কর্ড ব্যবহার করে। এ ধরনের ব্যাটারি রিচার্জবল হয়ে থাকে এবং রোবোটকে কাজ করার পর বা কাজ করার পূর্বে ব্যাটারি রিচার্জ করা প্রয়োজন হয়। তবে হাইড্রোলিক রোবোটের ক্ষেত্রে রিচার্জের পরিবর্তে এর হাইড্রোলিক ফ্লুয়িডকে প্রেসারাইজ করার জন্য পাম্প এর প্রয়োজন হয় এবং নিউম্যাটিক রোবোটের রিচার্জের জন্য এয়ার কমপ্রেশার প্রয়োজন হয়।

**ইলেকট্রিক সার্কিট (Electric Circuit):** ইলেকট্রিক সার্কিট বৈদ্যুতিক রোবোটের মোটরসমূহে বৈদ্যুতিক সংযোগ প্রদান করে। একই সাথে হাইড্রোলিক ও নিউমেটিক সিস্টেমের রোবোটকে নিয়ন্ত্রণকারী সলেনয়েড বা ভালবসমূহকেও এটি বৈদ্যুতিক সংযোগ প্রদান করে।

সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস :  
 'যন্ত্র স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে' এর দ্বারা-রোবোটিক্স প্রযুক্তিকে নির্দেশ করা হয়।  
 'রাস্তায় সুষ্ঠুভাবে যান চলাচল ও ট্রাফিক জ্যাম নিয়ন্ত্রণে'-  
 রোবোটিক্স প্রযুক্তি ব্যবহৃত হতে পারে।  
 'স্বীকৃতিপূর্ণ কাজে ব্যবহৃত যন্ত্র' দ্বারা-  
 রোবোটকে নির্দেশ করা হয়।  
 'রোবোট কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ভূমিকা'-  
 হলো  
 কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার কারণেই রোবোট স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করতে এবং খানিকটা বুদ্ধিবৃত্তিক আচরণ দেখাতে সক্ষম হয়।

**প্রোগ্রামকৃত মস্তিষ্ক বা কম্পিউটার (Reprogrammable Brain or Computer):** রোবোটের মধ্যে স্থাপিত প্রোগ্রামকৃত মস্তিষ্ক বা কম্পিউটার এর সবকিছু নিয়ন্ত্রণ করে। যদি কোনো কারণে রোবোটের আচরণ পরিবর্তন প্রয়োজন হয় সেক্ষেত্রে এর ভেতরে থাকা কম্পিউটারটি রিপ্রোগ্রাম করা হয়।

**অনুভূতি (Sensing) :** অনুভূতি রোবোটের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য। মানুষের যেমন যে কোনো উদ্দীপনায় সাড়া দেয়ার অনুভূতি থাকে তেমন অনুভূতি রোবোটের মধ্যেও তৈরি করা যায়, যা বিভিন্ন উদ্দীপনার প্রতি সাড়া দিতে সক্ষম। যেমন, রোবোটের হাত বা পা যে কোনো জায়গা স্পর্শ করলে সে জায়গা সম্পর্কে যাবতীয় তথ্য নেয়ার ক্ষমতা রোবোটের থাকতে পারে। মানুষের চোখের ন্যায় রোবোটে স্থাপিত ক্যামেরা দিয়ে সামনে বা পেছনের দৃশ্য গ্রহণ করা সম্ভব। ফলে কাজের প্রয়োজনে রোবোটকে ৩৬০° এঙ্গেলে ঘোরানো যেতে পারে।

**পরিবর্তন করা (Manipulation):** রোবোটের হাত-পা এর সাহায্যে এর আশেপাশের বস্তুগুলোর অবস্থান পরিবর্তন বা বস্তুটি পরিবর্তন করার পদ্ধতিকে ম্যানিপুলেশন বলা হয়। রোবোট তার হাতে থাকা আঙ্গুলসমূহের সাহায্যে কোনো বস্তুকে ধরতে বা উঠাতে পারবে। একই সাথে রোবোট তার পায়ের সাহায্যে সামনে বা পেছনে, ডানে বা বামে চলাচল করতে পারবে।

### রোবোটের সাধারণ বৈশিষ্ট্য (Common Characteristics of a Robot)

রোবোটের কতগুলো সাধারণ বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলো নিচে বর্ণনা করা হলো-

- রোবোট নির্দিষ্ট প্রোগ্রাম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত বিধায় যে কোনো কাজ দ্রুত ও নিখুঁতভাবে সম্পন্ন করতে সক্ষম।
- রোবোট বিরতিহীন ও ক্রান্তিহীনভাবে দিনরাত একটানা কাজ করতে পারে।
- রোবোট যে কোনো মানবিক অনুভূতি তথা রাগ, ঘৃণা, ভয়, বিরক্তি প্রভৃতি থেকে সম্পূর্ণ মুক্ত বিধায় তার কাজে মানবিক অনুভূতির কোনো বাঁধা সৃষ্টি হয় না।
- রোবোট পারিপার্শ্বিক পরিস্থিতি অনুভব করে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার সাহায্যে প্রদত্ত সক্ষমতা অনুসারে তার কাজের ক্ষেত্রে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে পারে।
- যে কোনো ঝুঁকিপূর্ণ ও ক্ষতিকর অসহনীয় পরিবেশে স্বাচ্ছন্দ্যে কাজ করতে পারে।

### রোবোটিক্স এর ব্যবহার (Application of Robotics)

রোবোটিক্স এর উল্লেখযোগ্য ব্যবহারগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো-

১. **ম্যানুফ্যাকচারিং-এ** : কম্পিউটার এইডেড ম্যানুফ্যাকচারিং (ক্যাম)-এ রোবোটিক্স ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। বিশেষ করে যানবাহন ও গাড়ির কারখানায় রোবোট ব্যবহৃত হয়।
২. **বিপজ্জনক কাজে** : যে সমস্ত কাজ করা স্বাভাবিকভাবে মানুষের জন্য বিপজ্জনক যেমন- বিস্ফোরক নিষ্ক্রিয়করণ, ডুবে যাওয়া জাহাজের অনুসন্ধান, খনির অভ্যন্তরের কাজ ইত্যাদির ক্ষেত্রে রোবোটিক ডিভাইস বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়।
৩. **ভারী শিল্প কারখানায়** : কারখানায় কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত রোবোটের সাহায্যে নানা রকম বিপজ্জনক ও পরিশ্রমসাধ্য কাজ যেমন- ওয়েল্ডিং, ঢালাই, ভারী মাল ওঠানো বা নামানো, যন্ত্রাংশ সংযোজন ইত্যাদি করা হয়।
৪. **পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে পরীক্ষার কাজে** : রোবোট অতিক্ষুদ্র মাইক্রোসার্কিটের উপাদান পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে অবিশ্বাস্যভাবে পরীক্ষা করতে পারে, যা করা মানুষের পক্ষে কঠিন এবং অসম্ভব।
৫. **মেইল ডেলিভারির কাজে** : বৃহৎ প্রতিষ্ঠানে বিল্ডিংসমূহ জুড়ে বিভিন্ন মেইল স্টেশনে মেইল ডেলিভারির কাজে বিশেষ ধরনের রোবোট ব্যবহার করা হয়। আলট্রা ভায়োলেট পেইন্ট দিয়ে মার্ক করা রুটগুলোকে এসব রোবোট অনুসরণ করে।
৬. **ঝুঁকিপূর্ণ কাজে** : পারমাণবিক কেন্দ্রে ক্ষতিকর তেজক্রিয়ায় যেসব কর্মী কাজ করেন তাদের ঝুঁকি অনেক। এসব ঝুঁকিপূর্ণ কাজে মানুষের বদলে রোবোট কাজ করতে পারে।
৭. **নিরাপত্তার কাজে** : উন্নত বিশ্বের বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ ব্যবস্থাপনায় নিরাপত্তার জন্য রোবোট ব্যবহৃত হয়। মাইক্রোওয়েভ ভিশনের মাধ্যমে যেকোনো অধাতব দেয়ালের অপর পাশে কি আছে তা দেখতে পারে, অন্ধকারে কয়েকশ ফুট দূর থেকেও আগন্তুককে দেখতে পায় নিরাপত্তার জন্য তৈরি করা রোবোট। তাই এগুলো গুরুত্বপূর্ণ অনেক ভবন পাহারায় ব্যবহার করা হয়।
৮. **পুলিশের সাহায্যকারী হিসেবে** : বিশ্বের বহু দেশে পুলিশ বিপজ্জনক পরিস্থিতি মোকাবেলায় রোবোটকে ব্যবহার করে। যেমন- জিম্মি মুক্ত করা, গোলাগুলি ইত্যাদির মতো পরিস্থিতিতে গুলি করতে, দরজা খুলতে, সামনে গিয়ে পরিস্থিতি অবলোকন করতে বা ক্যামেরার সাহায্যে জানালায় নজর রাখতে ঘটনাস্থলে রোবোটকে ব্যবহার করা হয়।
৯. **সামরিক ক্ষেত্রে** : সামরিক ক্ষেত্রেও রোবোটের ব্যবহার উল্লেখযোগ্য। বোমা নিষ্ক্রিয় করা, ভূমি মাইন শনাক্ত করা, সামরিক নানা সরঞ্জামাদি বহন এবং অন্যান্য মিলিটারি অপারেশনে রোবোট ব্যবহার করা হয়।



সামরিক কাজে রোবোট



গাড়ি নির্মাণে রোবোট



মঙ্গল গ্রহে নাসার কিউরিসিটি রোবোট



১০. **ঘরোয়া কাজে** : কিছু কিছু রোবোট হাঁটতে পারে এবং মানুষের সাথে কথা বলতে পারে। প্রাত্যহিক অনেক কাজকর্ম; যেমন- কফি তৈরি করা, ঘর পরিষ্কার করা ইত্যাদি কাজে রোবোটকে ভূত্বের মতো ব্যবহার করা যায়।
১১. **চিকিৎসায়** : চিকিৎসাক্ষেত্রে জটিল সব অপারেশনে সার্জনদের নানা ধরনের কাজে রোবোট সহায়তা করে।
১২. **মহাকাশ গবেষণায়** : মহাকাশ গবেষণার ক্ষেত্রে রোবোটের রয়েছে গুরুত্বপূর্ণ অবদান। মানুষের পরিবর্তে মহাকাশ অভিযানে এখন বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য সংবলিত রোবোট ব্যবহৃত হচ্ছে। সম্প্রতি মঙ্গলগ্রহে যুক্তরাষ্ট্রের নাসা কর্তৃক 'কিউরিসিটি' নামের একটি রোবোট পাঠানো হয়েছে যেটি মঙ্গলের পরিবেশ, প্রকৃতি ইত্যাদি হতে তথ্য নিয়ে সেগুলোকে বিশ্লেষণ করে পৃথিবীতে পাঠাচ্ছে।

### রোবোট ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা/কুফল (Disadvantages of using Robot)

- মানবকর্মীর মতো রোবোট কোনো আকস্মিক পরিবর্তিত পরিবেশ পরিস্থিতিকে মানিয়ে নিয়ে কাজ করতে পারে না যদি না তার প্রোগ্রাম পরিবর্তন করা হয়।
- রোবোট ব্যবহারের ফলে ধীরে ধীরে মানুষ কর্মহীন হয়ে পড়ছে। এতে বেকারত্ব বাড়াচ্ছে, মানুষও ধীরে ধীরে তার কর্ম দক্ষতা হারিয়ে ফেলছে।
- রোবোট ব্যবহার এখনও অত্যন্ত ব্যয়বহুল এবং এর ব্যবস্থাপনা এখনও সহজসাধ্য হয় নি।

### রোবোট তৈরির বিভিন্ন কোম্পানিসমূহ (Robot Manufacturer Companies) :

নিচে কতকগুলো জনপ্রিয় রোবোট ম্যানুফ্যাকচার কোম্পানি ও তাদের তৈরি রোবোট সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

ম্যানুফ্যাকচার	তৈরি রোবোট
ইয়াসকাওয়া (Yaskawa)	এটি ১৯৮৯ সালে প্রতিষ্ঠিত আমেরিকার শীর্ষস্থানীয় শিল্পরোবোট উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠান। এদের তৈরি ইন্ডাস্ট্রিয়াল রোবোটগুলো মটোম্যান (MOTOMAN) নামে পরিচিত। এগুলো শিল্পক্ষেত্রে আর্ক ওয়েল্ডিং, স্পট ওয়েল্ডিং, কোটিং ডিসপেনসিং, কাস্টিং, প্যাকেজিং, প্যালেটাইজিং প্রভৃতি কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
ফানুক (FANUC)	এটিও শিল্পক্ষেত্রের রোবোট তৈরিতে আমেরিকার একটি শীর্ষস্থানীয় প্রতিষ্ঠান যা ছোটো বড় সকল স্বয়ংক্রিয় রোবোট ও রোবোটিক্স যন্ত্রাংশ প্রস্তুত করে।
আই রোবোট (iRobot)	MIT (Massachusetts Institute of Technology) কর্তৃক ১৯৯০ সালে প্রতিষ্ঠিত একটি রোবোট কোম্পানি। এরা বিভিন্ন ধরনের কনজুম্যার এবং হোম রোবোট তৈরিতে বিখ্যাত। এদের তৈরি রোবোট Roomba মেঝে বা ফ্লোর পরিষ্কারে অত্যন্ত দক্ষ।
বোস্টন ডাইনামিকস (Boston Dynamics)	এটি গুগলের স্বত্বাধিকারী সর্বাধুনিক রোবোট তৈরির প্রতিষ্ঠান। এই প্রতিষ্ঠানটিও প্রথমে MIT থেকে এদের কর্মকাণ্ড শুরু করে। বোস্টন ডাইনামিকস চলৎ শক্তি, ক্ষিপ্রতা, দক্ষতা ও আচরণসমৃদ্ধ উন্নত রোবোট তৈরিতে কাজ করে। এটি সেন্সর দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং কম্পিউটিং সিস্টেমে এর সক্ষমতা জটিল কৌশল দ্বারা কার্যকর হয়।
হিউমেনয়েড রোবোট (Humanoid Robot)	হিউমেনয়েড রোবোটের মধ্যে জাপানের মুরাতা কোম্পানির তৈরি মুরাতা বয় (Murata Boy), সনি কর্পোরেশনের তৈরি কিরয়ি (QROI), হোন্ডা কোম্পানির অসিমো (ASIMO), স্যামসাং এর তৈরি রোবোর (Roboray) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। এরা প্রত্যেকেই মানুষের মতো বিশেষ কোনো কাজে পারদর্শী হয়ে থাকে।

রোবোট আজুমা হিকারি : খুব সম্প্রতি জাপানের বাজারে এসেছে আলোচিত ভার্চুয়াল হোম রোবোট আজুমা হিকারি (Azuma Hikari)। জাপানি প্রযুক্তিবিষয়ক কোম্পানি Vinclu এর Gatebox ইলেকট্রনিক ডিভাইসের অভ্যন্তরে থাকা ২০ বছরের এই ভার্চুয়াল তরুণী রোবোট তার গৃহকর্তার সার্বক্ষণিক সঙ্গী হিসেবে সঙ্গ দেবে। গৃহকর্তাকে ঘুম থেকে জাগানো, দিনের কর্মসূচি জানানো, কোনো কিছু মনে করিয়ে দেওয়া যেমন আবহাওয়ার গুণাগুণ বিচার করে ছাতা নিতে বলা এমনকি যখন তার গৃহকর্তা ঘরের বাইরে থাকে তখন টেক্সট ম্যাসেজের মাধ্যমে তার খোঁজ-খবর নেয়া এবং একটি নির্দিষ্ট সময় অতিক্রান্ত হওয়ার পর বাসায় ফিরতে জানান দেয়া ইত্যাদি কাজগুলোও সে করবে। হিকারিকে Gatebox এর অভ্যন্তরে উপস্থাপন করা হয় লেজার প্রযুক্তির ডিফিউস অ্যাম্বিয়েন্ট লাইট প্রফেকশনের মাধ্যমে। যেখানে প্রজেক্টর হতে উৎসারিত আলো ক্রিনের উপর প্রদর্শিত হয় এবং হিকারিকে হলেগ্রাফিক মডেলে উপস্থাপন করা হয়। Gatebox এর বাইরের দিকে রয়েছে একাধিক মাইক্রোফোন, ক্যামেরা ও সেপার (তাপমাত্রা ও চলাচল গতি নির্ণয় করে) যার সাহায্যে হিকারি ব্যক্তিগত পর্যায়ে যোগাযোগ করতে সক্ষম। যোগাযোগের সকল কার্যক্রম সে ইন্টারনেট, ওয়াই-ফাই, ব্লু-টুথ, লোকাল নেট কিংবা ইনফ্রারেড মাধ্যমে সম্পন্ন করে থাকে। তারা মিনোবশি হিকারির নকশা প্রস্তুত করেছেন। হিকারি চরিত্রে কণ্ঠ প্রদান করেছেন জাপানের বিখ্যাত অভিনেত্রী ইউকা হায়ামিজু।

**রোবোট সোফিয়া (Sophia) :** সোফিয়া হলো মানবাকৃতির সামাজিক যোগাযোগে সক্ষম একটি রোবোট যেটি তৈরি করে হংকং ভিত্তিক প্রতিষ্ঠান হ্যানসন রোবোটিক্স। এটি তৈরি ও উন্নয়ন করেন হ্যানসন রোবোটিক্স এর প্রতিষ্ঠাতা প্রধান নির্বাহী ডেভিড হ্যানসন। রোবোটটি এমনভাবে নকশা করা হয়েছে যাতে সে মানুষের ব্যবহারের সাথে খাপ খাইয়ে নিতে ও শিখতে পারে এবং মানুষের সাথে কাজ করতে পারে। এটি স্পিস রিকগনিশন প্রযুক্তি দ্বারা মানুষের ভাষা বুঝতে পারে। সোফিয়ার 'মাথার মধ্যে' মোটর ও মেকানিক্যাল কাঠামো ব্যবহার করে মানুষের মতো মুখভঙ্গি করার বৈশিষ্ট্য প্রদান করা হয়েছে। এটি যখন কথা বলে, সে অনুযায়ী তার ঠোঁট এবং মুখমণ্ডল নড়াচড়া করে। সোফিয়ার চোখের মধ্যে ক্যামেরা দেয়া আছে, যা একে ভিজুয়াল ফিডব্যাক দেয়। সোফিয়ার শরীরে আছে মাইক্রোচিপ যাতে করা প্রোগ্রাম তার মূল চালিকাশক্তি। এটি ওয়াইফাই নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ইন্টারনেটে যুক্ত থাকে এবং ক্লাউড প্রযুক্তি ব্যবহার করে তথ্য সংগ্রহ, বিশ্লেষণ এবং সংরক্ষণ করে। ২০১৭ সালের ৫ ডিসেম্বর রোবোট সোফিয়া বাংলাদেশে ভ্রমণ করে।

দলীয় কাজ : শিক্ষার্থীরা দু'ভাগে বিভক্ত হয়ে রোবোট ব্যবহারের সুফল এবং কুফল নিয়ে আলোচনা করবে।

### ৩.৩ ক্রায়োসার্জারি (Cryosurgery)

ক্রায়োসার্জারি হলো এমন একটি চিকিৎসা পদ্ধতি যার মাধ্যমে অত্যন্ত নিম্ন তাপমাত্রায় শরীরের অস্বাভাবিক বা রোগাক্রান্ত কোষগুলোকে ধ্বংস করা যায়। গ্রিক শব্দ 'ক্রায়ো' (বরফের মতো ঠাণ্ডা) এবং 'সার্জারি' (হাতের কাজ) শব্দ দু'টি হতে ক্রায়োসার্জারি শব্দটি এসেছে। ঐতিহাসিকভাবেই বেশ কিছু রোগের চিকিৎসার জন্য ক্রায়োসার্জারিকে ব্যবহার করা হতো, যার মধ্যে বিভিন্ন ধরনের বিপজ্জনক চর্ম সংক্রান্ত সমস্যাও রয়েছে। খ্রিষ্টপূর্ব ২৫০০ সালের দিকে মিশরীয়রা ত্বকের বিভিন্ন ধরনের ক্ষত ও প্রদাহের চিকিৎসায় শীতল তাপমাত্রা ব্যবহার করতো।

জেমস আরনট কর্তৃক মাইনাস ২০ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় লবণ পানিকে বরফে জমাকৃত করে ব্যবহার করার পদ্ধতি বর্ণিত হওয়ার মাধ্যমে ১৮৪৫ সালে ইংল্যান্ডে প্রথম ক্রায়োসার্জারির ব্যবহার শুরু হয়। তবে ত্বকের চিকিৎসায় ক্রায়োসার্জারির ব্যাপক প্রয়োগ শুরু হয় উনবিংশ শতাব্দীর প্রথম দিক থেকে। শিকাগোর চিকিৎসা বিজ্ঞানী ক্রায়োসার্জারিতে প্রথম কার্বন ডাই অক্সাইডের ব্যবহার প্রবর্তন করেন এবং তার পর ক্রায়োসার্জারির কাজে কার্বন ডাই অক্সাইডের ব্যাপক ব্যবহার পরিলক্ষিত হতে থাকে।

১৯২০ সালের দিকে ক্রায়োসার্জারিতে তরল অক্সিজেনের ব্যবহার শুরু হয়। ১৯৫০ সালে ড. রে এলিংটন ক্রায়োসার্জারিতে তরল নাইট্রোজেন প্রয়োগ করেন। আধুনিক ক্রায়োসার্জারির পথ চলা শুরু হয় ডঃ ইরভিং কুপার এর হাত ধরে। পরবর্তীতে অন্যান্য ক্রায়োসার্জারিক এজেন্ট যেমন— নাইট্রাস অক্সাইড, কার্বন ডাই-অক্সাইড, আর্গন, ইথাইল ক্লোরাইড এবং ফ্লোরিনেটেড হাইড্রোকার্বন ব্যবহার করে ক্রায়োসার্জিক্যাল চিকিৎসায় আরো উন্নতি সাধন করা হয়। যে তাপমাত্রায় বরফ জমাট বাঁধে, দেহকোষে তার চেয়েও নিম্ন তাপমাত্রার ধ্বংসাত্মক শক্তির সুবিধাকে গ্রহণ করে ক্রায়োসার্জারি কাজ করে। এতে নিম্ন তাপমাত্রায় দেহকোষের অভ্যন্তরস্থ বরফ ক্রিস্টালগুলোর বিশেষ আকার বা বিন্যাসকে ছিন্ন করে দূরে সরিয়ে দেয়া যায়। ক্রায়োসার্জারির ক্ষেত্রে সাধারণত পৃথক পৃথকভাবে তরল নাইট্রোজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইডের তুষার, আর্গন এবং সমন্বিতভাবে ডাইমিথাইল ইথার ও প্রোপেন এর মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়। এদের কোনো কোনোটি -41°C তাপমাত্রার উদ্ভব ঘটায়। পাশের ছকে ক্রায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত গ্যাস ও তাদের তাপমাত্রা প্রদর্শিত হলো।

ব্যবহৃত গ্যাস	তাপমাত্রা
তরল নাইট্রোজেন	-196°C
ডাই মিথাইল ইথার প্রক্সিড	-41°C
নাইট্রাস অক্সাইড	-89°C
তরল অক্সিজেন	-182.9°C
সম্বিত কার্বন-ডাই-অক্সাইড	-79°C



চিত্র : তরল নাইট্রোজেন স্প্রে করার জন্য ব্যবহৃত ক্রায়োসার্জারি

### ক্রায়োসার্জারির ব্যবহার (Application of Cryosurgery)

১. ওয়ার্ট, মোল, জিন ট্যাগ, সোলার কেরাটোসিস, মর্টনস নিউরোমা এবং ছোটোখাটো চর্ম ক্যান্সারসমূহের জন্য ক্রায়োসার্জিক্যাল চিকিৎসা দেয়া হয়।
২. বেশ কিছু অভ্যন্তরীণ শারীরিক ব্যাধি যেমন- লিভার ক্যান্সার, প্রোস্টেট ক্যান্সার, লাং ক্যান্সার, ওরাল ক্যান্সার, সার্ভিক্যাল ব্যাধিসমূহের চিকিৎসায় ক্রায়োসার্জারি পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।
৩. মানবদেহের কোষকলার কোমল অবস্থা যেমন- প্ল্যান্টার ফ্যাসিলাইটিজ এবং ফিব্রোমাকে ক্রায়োসার্জারির মাধ্যমে চিকিৎসা করা যায়।

### চিকিৎসায় ক্রায়োসার্জারি প্রয়োগ (Application of Cryosurgery in Treatment)

চিকিৎসায় ক্রায়োসার্জারি প্রয়োগের বহুবিধ সুবিধা রয়েছে। “ক্রায়োসার্জারির মাধ্যমে রক্তপাতহীন অপারেশন সম্ভব”—কারণ নিম্নোক্ত সুবিধাসমূহ বিশ্লেষণ করলেই এর সত্যতা নিরূপণ করা যাবে :

১. ক্রায়োসার্জারির সুঁচের প্রান্ত দিয়ে আক্রান্ত টিস্যু বা টিউমরের কোষকে বরফ শীতল তাপমাত্রায় জমাটবদ্ধ করার জন্য তরল নাইট্রোজেন, আর্গন বা অন্যান্য ক্রায়োজেনিক এজেন্ট পৃথক পৃথকভাবে ঐ স্থলে প্রবেশ করানো হয়। এগুলোর কোনো কোনোটি  $-81^{\circ}$  ডিগ্রি তাপমাত্রার উদ্ভব ঘটায়; যার ফলে আক্রান্ত কোষ বা টিস্যুর পানি জমাটবদ্ধ হয়ে সেটিকে একটি বরফ খণ্ডে পরিণত করে। এ সময় আক্রান্ত কোষ বা টিস্যুতে রক্ত ও অক্সিজেন সরবরাহ বন্ধ হয়ে যাবার কারণে উক্ত কোষ বা টিস্যুটি ক্ষতিগ্রস্ত হয়। অতঃপর পুনরায় ঐ স্থানে ক্রায়োসার্জারির সাহায্যে হিলিয়াম গ্যাস প্রবেশ করিয়ে এই তাপমাত্রাকে  $20^{\circ}$  থেকে  $30^{\circ}$  পর্যন্ত ওঠানো হয়। এতে আক্রান্ত কোষ বা টিস্যুটির বরফ গলে গিয়ে এটি ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। আক্রান্ত স্থানে সুনির্দিষ্ট কোষ বা টিস্যুকে নিখুঁতভাবে চিহ্নিত করার জন্য আলট্রা সাউন্ড বা এমআরআই যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। ফলে এর আশেপাশে থাকা সুস্থ কোষগুলোর কোনো ক্ষতি হয় না।
২. ক্রায়োসার্জারি চিকিৎসা পদ্ধতিতে প্রচলিত শল্য চিকিৎসার মতো অতটা কাটাছেঁড়া করার প্রয়োজন হয় না।
৩. এর পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই বললেই চলে।
৪. এ পদ্ধতিটি ধীরে ধীরে কেমোথেরাপি, রেডিওথেরাপি এবং অস্ত্রোপচার চিকিৎসার জায়গা দখল করে নিচ্ছে। ফলে ক্যান্সার ও নিউরো রোগীদের কাছে দিন দিন এর গ্রহণযোগ্যতা বৃদ্ধি পাচ্ছে।
৫. সকল ধরনের ক্যান্সার চিকিৎসায় এ পদ্ধতি চিকিৎসকদের বাড়তি সুবিধা এনে দিয়েছে। নিউরোসার্জারি এবং টিউমার বা ক্যান্সার রোগের চিকিৎসায় ক্রায়োসার্জারি পদ্ধতি বিশেষভাবে কার্যকর।

### ক্রায়োসার্জারি ও রেডিওথেরাপির মধ্যে পার্থক্য

ক্রায়োসার্জারি	রেডিওথেরাপি
১. এ থেরাপির ক্ষেত্রে রোগীকে তুলনামূলকভাবে কম ধকল সহ্য করতে হয়।	১. এ থেরাপির ক্ষেত্রে রোগীকে অনেক বেশি ধকল সহ্য করতে হয়।
২. এটি অনেক নিরাপদ পদ্ধতি ও প্রায় পার্শ্বপ্রতিক্রিয়ামুক্ত।	২. এ থেরাপিতে পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া রয়েছে।

### ক্রায়োসার্জারিতে আইসিটির ব্যবহার (Using ICT in Cryosurgery)

- ক্রায়োসার্জারিতে সুইজের মতো লম্বা ক্রায়োথ্রোব যন্ত্রের সাহায্যে আক্রান্ত টিউমারে নাইট্রোজেন ও আর্গন গ্যাস সরবরাহ করা হয়। ক্রায়োথ্রোব সঠিকভাবে পরিচালনা করার জন্য এবং পাশের সুস্থ কোষ যাতে ক্ষতিগ্রস্ত না হয় সেজন্য কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত আলট্রাসাউন্ড অথবা এমআরআই (MRI-Magnetic Resource Imaging) ব্যবহার করা হয়।
- ব্রায়মিল হলো পৃথিবীর মধ্যে নাথার ওয়ান হ্যান্ডহোল্ড লিকুইড নাইট্রোজেন ক্রায়োসার্জিক্যাল এবং ক্রায়োস্কেপ ডিভাইস উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠান। তারা তাদের পণ্যের উৎপাদন ব্যবস্থায় কম্পিউটার ও তথ্য প্রযুক্তি ব্যাপকভাবে ব্যবহার করছে।
- ক্রায়োসার্জারি উৎপাদনে কাঁচামাল সংগ্রহ, ব্যবহার ইত্যাদি থেকে শুরু করে পণ্য উৎপাদন, বিপণন সর্বত্রই তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়।
- ক্রায়োসার্জারির জন্য অভিজ্ঞ ডাক্তার তৈরিতে ভার্সুয়াল রিয়েলিটির প্রয়োগ করা হয়।

### ক্রায়োসার্জারির সুবিধা :

১. ক্যাপারের চিকিৎসায় অন্য সব পদ্ধতির চেয়ে ক্রাইোসার্জারি অনেক বেশি সুবিধাজনক। প্রকৃত সার্জারির চেয়ে এটি কম আক্রমণকারী; চামড়ার ভেতর দিয়ে ক্রায়োথ্রোব ঢুকানোর জন্য অতি ক্ষুদ্র ছেদনের প্রয়োজন পড়ে।
২. সার্জারির ক্ষেত্রে ব্যথা, রক্তপাত এবং অন্যান্য জটিলতাসমূহকে ক্রায়োসার্জারিতে একেবারেই কমিয়ে আনা হয়।
৩. অন্যান্য চিকিৎসার চেয়ে এটি কম ব্যয়বহুল এবং সুস্থ হতেও খুব কম সময় নেয়।
৪. হাসপাতালে খুবই স্বল্প সময় অবস্থান করতে হয়। অনেক ক্ষেত্রে হাসপাতালে থাকতেই হয় না।
৫. অনেক সময় লোকাল অ্যানেসথেসিয়ার মাধ্যমেই ক্রায়োসার্জারি সম্পন্ন করা যায়।
৬. চিকিৎসকগণ শরীরের সীমিত এলাকায় ক্রায়োসার্জিক্যাল চিকিৎসা দেন, ফলে তারা নিকটবর্তী স্বাস্থ্যবান কোষকলাকে ধ্বংসের হাত থেকে রক্ষা করতে পারেন।
৭. এ চিকিৎসাটি নিরাপদে বার বার করা যায় এবং সার্জারি, কেমোথেরাপি, হরমোন থেরাপি ও রেডিয়েশনের মতো স্ট্যান্ডার্ড চিকিৎসার পাশাপাশি করা সম্ভব।
৮. যেসব রোগীরা তাদের বয়স এবং অন্যান্য শারীরিক কারণে স্বাভাবিক সার্জারির ধকল নিতে অক্ষম তাদের জন্য ক্রায়োসার্জারি হলো আদর্শ।

### ক্রায়োসার্জারির অসুবিধা :

১. ক্রায়োসার্জারির প্রধানতম অসুবিধা হলো এর দীর্ঘমেয়াদি কার্যকারিতার অনিশ্চয়তা।
২. ইমেজিং পরীক্ষাসমূহের মাধ্যমে চিকিৎসকগণ টিউমারসমূহ দেখে নিয়ে তার ক্ষেত্রে ক্রায়োসার্জারিকে কার্যকরভাবে ব্যবহার করতে পারলেও এটি আণুবীক্ষণিক ক্যান্সার ছড়ানোকে প্রতিহত করতে পারে না।

### ক্রায়োসার্জারির পথিকৃৎগণ



ডঃ রে এলিংটন (Dr. Ray Elington) : ক্রায়োসার্জারিতে প্রথম তরল নাইট্রোজেনের ব্যবহার শুরু করেন তিনি। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের পর পরই তরল নাইট্রোজেনে তুলোর পুটলি ডুবিয়ে তা দিয়ে বিভিন্ন ত্বকের ক্ষতের চিকিৎসা শুরু করেন। তার এই তরল নাইট্রোজেনের প্রয়োগ পরবর্তীতে ক্রায়োসার্জারির জন্য তরল নাইট্রোজেনের ব্যবহারকে জনপ্রিয় করে তোলে। বর্তমানে সব ধরনের ক্রায়োসার্জারিতেই তরল নাইট্রোজেনের ব্যবহার হয়ে থাকে।



ডঃ ইরভিং কুপার (Dr. Irving Cupper) (1922-1985) : পূর্ণ নাম ডঃ ইরভিং এস কুপার। ক্রায়োসার্জারির ক্ষেত্রে তার অবদান গুরুত্বের সাথে স্বীকার করা হয়। কেননা তিনিই প্রথম তুলোর পুটলির পরিবর্তে লিকুইড নাইট্রোজেনের থ্রোব ব্যবহার করেন যা -196° তাপমাত্রা ব্যবহার করে ক্ষতিগ্রস্ত কোষকে ধ্বংস করতে ব্যর্থ হয়। এই বিশেষ ইকুইপমেন্টটি ক্রায়োসার্জারির ক্ষেত্রে অনেক নতুন সম্ভাবনার দরজা খুলে দেয়। বর্তমানে ক্রায়োসার্জারিতে যে ক্রায়োথ্রোব ব্যবহার হয় তা তার ব্যবহৃত ইকুইপমেন্টেরই বিবর্তিত রূপ।

### ৩.৪ মহাকাশ অভিযান (Space Exploration)

পৃথিবীর বাইরে মহাশূন্যের রহস্য আবিষ্কারের উদ্দেশ্যে চালিত অনুসন্ধান বা অভিযানকে মহাকাশ অভিযান বলা হয়। পৃথিবীর বাইরে মহাশূন্য সম্পূর্ণ নতুন একটি মহাজাগতিক বিশ্বের আবিষ্কার সকলের মনকেই আন্দোলিত করে। প্রতিনিয়ত মহাবিশ্বকে জানার অবিরাম চেষ্টা চলছে হচ্ছে বিস্তর গবেষণা। আজ মহাকাশ গবেষণার ক্ষেত্রে যতটুকু সাফল্য অর্জিত হয়েছে তা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহার ছাড়া কখনই অর্জন করা সম্ভব হতো না। একবিংশ শতাব্দীতে মহাকাশ আবিষ্কারে আরও বেশি গবেষণার জন্য প্রযুক্তির সহায়তা নিতে হচ্ছে। মহাকাশে মানুষ এবং রোবোটিক অনুসন্ধানের মাধ্যমে এ বিশ্ব এবং এতে বসবাসকারী লোকজনের জন্য তা বিরাট সুফল বয়ে এনেছে। চাঁদের মাটিতে অবতরণ, স্পেস স্টেশন, অন্যান্য গ্রহে মিশন প্রেরণের ক্ষেত্রে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিশেষ ভূমিকা রয়েছে।



মহাকাশ আবিষ্কারের ক্ষেত্রে প্রচুর পরিবর্তনশীল বস্তু বা পরিমাণ ব্যবহার করে জটিল জটিল সব গণনার কাজ করার প্রয়োজন হয়। এগুলোকে বিভিন্ন গ্রহ, উপগ্রহ এবং অন্যান্য অংশের জন্য জ্যোতির্বিদ্যা সম্পর্কিত তথ্যে প্রয়োগ করা হয়। পাশাপাশি মহাকাশযান ও প্রোবগুলোর গতি ও পরিভ্রমণ নিয়েও কাজ করতে হয়। পৃথিবীর ক্ষেত্রে ভূমি কিংবা আকাশে ভ্রমণ করাটা মানুষের পক্ষে তুলনামূলকভাবে সাধারণ যানবাহনের মাধ্যমে কার্যকরভাবে নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব। তবে মহাকাশের ক্ষেত্রে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র ক্রটি বা ভুল গণনা মারাত্মক সব সমস্যার সৃষ্টি করতে পারে যেগুলোকে খুব সহজে শুধরে নেয়া সম্ভব হয় না। এক্ষেত্রে কম্পিউটারগুলো একটি মিশনের পরিকল্পনা তৈরি এবং মিশন চলাকালীন প্যারামিটারগুলোকে বিশ্লেষণে ডেটার ওপর দ্রুততর এবং আরও বেশি নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা প্রদান করে। কম্পিউটার ছাড়া কার্যকরভাবে মহাকাশ আবিষ্কারের বিষয়টি প্রায় অসম্ভব একটি ব্যাপার। বিজ্ঞান ও যেকোনো ক্ষেত্রে যেখানে বিরাট কোনো সাফল্য এসেছে সেখানে সব সময়ই কম্পিউটার জড়িত হয়েছে। জ্যোতির্বিদ্যার ক্ষেত্রে বৃহৎ যেসব আবিষ্কার ঘটেছে সেগুলো টেলিস্কোপ এবং কম্পিউটার ব্যবহার করেই এসেছে।

মহাশূন্যে বসে গবেষণাকার্য পরিচালনার জন্য পৃথিবীর কক্ষপথে স্পেস স্টেশন স্থাপন করা হয়েছে। নির্দিষ্ট সময় অন্তর পৃথিবী থেকে গবেষকদের একটি দল এ স্টেশনে গিয়ে অবস্থান করেন এবং আধুনিক সব প্রযুক্তি ও যন্ত্রপাতির মাধ্যমে দূর নক্ষত্রসমূহের ওপর গবেষণাকার্য পরিচালনা করেন। স্পেস স্টেশনের কিছু কিছু যন্ত্রাংশ বিকল হয়ে গেলে তাদের অনেককেই স্পেস স্টেশনের বাইরে এসে সেগুলো সারিয়ে নিতে হয়। জীবনের মারাত্মক ঝুঁকি নিয়ে তারা এসব কাজ করে থাকেন। এসব ক্ষেত্রে তারা পুরো কার্যক্রমই পরিচালনা করেন কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত বিভিন্ন রোবোটিক ব্যবস্থা, টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা ও নিজেদের অভিজ্ঞতাকে কাজে লাগিয়ে। পৃথিবীর বাইরে সৌরজগতের অন্য কোনো গ্রহে প্রাণের অস্তিত্ব আছে কিনা সেটি জানার জন্য বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন ধরনের মিশন পরিচালনা করতে রোবোট ব্যবহার করেন।

### মহাকাশ অভিযানের গুরুত্ব (Importance of Space Exploration)

১. কৃত্রিম ভূ-উপগ্রহ এবং রোবোটিক মহাকাশযানের মাধ্যমে সৌরজগৎ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ তথ্য সংগ্রহ করা যায়।
২. কমিউনিকেশন স্যাটেলাইটের মাধ্যমে পৃথিবীর একপ্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে কণ্ঠস্বর ছবি এবং তথ্য মুহূর্তে পাঠানো যায়।
৩. কৃত্রিম ভূ-উপগ্রহের মাধ্যমে সংগৃহীত তথ্য দ্বারা বিজ্ঞানীরা পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদগুলোর ব্যবহার পদ্ধতির উন্নয়ন সাধন করেছেন।
৪. বায়ুমণ্ডল এবং আবহাওয়া সম্পর্কিত সকল তথ্যই কৃত্রিম ভূ-উপগ্রহ ব্যবহার করে সংগ্রহ করা হয়।
৫. পৃথিবীর অনেক দেশ তাদের দেশের নিরাপত্তার ক্ষেত্রে পৃথিবী পর্যবেক্ষণকারী স্যাটেলাইটগুলোর সহায়তা নিচ্ছে যা নৌ, বিমান ও সেনাবাহিনীর মতোই গুরুত্বপূর্ণ।
৬. কৃত্রিম ভূ-উপগ্রহ এবং রোবোটিক মহাকাশযানের মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা সৌরজগৎ সম্পর্কিত অনেক গুরুত্বপূর্ণ তথ্য সংগ্রহ করেন। অন্য কোনো গ্রহ থেকে পৃথিবীর নিরাপত্তার জন্য মহাকাশ অভিযান করা হচ্ছে।

পৃথিবীর বাইরে সৌরজগতের অন্য কোনো গ্রহে প্রাণের অস্তিত্ব আছে কিনা সেটি জানার জন্য বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন ধরনের মিশন পরিচালনা করছেন। ইতোমধ্যে মঙ্গল গ্রহে প্রাণের খোঁজে পরিচালিত হয়েছে বেশ ক’টি মিশন। এর মধ্যে সাম্প্রতিককালে বিজ্ঞানীরা পাঠিয়েছেন ‘কিউরিসিটি’ নামের একটি অত্যাধুনিক রোবোটসহ মহাকাশযান। এটি মঙ্গলগ্রহে পৌঁছে মঙ্গলের মাটিতে অবতরণ করে তার কাজ শুরু করে দিয়েছে। বিভিন্ন ধরনের ছবি তুলে এটি প্রতিনিয়ত পৃথিবীতে পাঠাচ্ছে। পাশাপাশি মঙ্গলের বুকে বিভিন্ন বস্তুকে শনাক্ত করে সেগুলোকে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে প্রাপ্ত ফলাফলগুলোও পাঠাচ্ছে। এ বিপুল কর্মযজ্ঞে কম্পিউটার তথা তথ্য প্রযুক্তি এবং সে সাথে টেলিযোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ করা যায়।

#### নাসা-ন্যাশনাল অ্যারোনটিক্স অ্যান্ড স্পেস অ্যাডমিনিস্ট্রেশন (NASA-National Aeronautics and Space Administration)

নাসা এর পূর্ণরূপ হলো National Aeronautics and Space Administration. এটি হলো মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের জাতীয় মহাকাশ সংস্থা যা ১৯৫৮ সালে ওয়াশিংটন ডিসিতে প্রতিষ্ঠিত হয়। নাসা আন্তর্জাতিক মহাকাশ স্টেশন প্রকল্পের সাথে জড়িত ৫টি সংস্থার অন্যতম। মহাকাশ যাত্রায় নাসার ভূমিকাগুলোর মধ্যে অন্যতম হলো অ্যাপোলো চন্দ্রযান প্রেরণ, স্কাইল্যাব মহাকাশ স্টেশন, স্পেস শাটল ইত্যাদি। এখন পর্যন্ত নাসার সর্ববৃহৎ সাফল্য হলো ২০১২ সালে মঙ্গলগ্রহে প্রেরণকৃত ‘কিউরিসিটি রোভার’ নামক অত্যাধুনিক রোবোট মহাকাশযান। এটি মঙ্গলগ্রহে নাসার প্রেরিত চতুর্থ রোবোট যান যা একটি ‘পূর্ণাঙ্গ জৈব রসায়নাগার’ হিসেবে সুপরিচিত। ছোটো একটি গাড়ির আকারের এই কিউরিসিটি মহাকাশ যানটিতে রয়েছে বিভিন্ন ধরনের বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি, শক্তিশালী ক্যামেরাসহ আবহাওয়া কেন্দ্র, শক্তিশালী ড্রিলসহ রোবোটিক হাত, দূর থেকে লেজার ব্যবহার করে পাথর চূর্ণ করার প্রযুক্তি এবং বিকিরণ পরিমাপের ডিটেক্টর।



### ৩.৫ আইসিটি নির্ভর উৎপাদন ব্যবস্থা (ICT Dependent Production System)

আজকের বিশ্বের শিল্প উৎপাদন ব্যবস্থা প্রায় পুরোটাই তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তিনির্ভর। যেকোনো পণ্য তৈরির একেবারে শুরু থেকে ডিজাইন, কাঁচামাল সংগ্রহ, ব্যবহার, পণ্য উৎপাদন, বিপণন পর্যন্ত সর্বক্ষেত্রে কোনো না কোনোভাবে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সম্পৃক্ততা রয়েছে। যেমন-

**উৎপাদন ব্যবস্থায় টেলিযোগাযোগ সেবা :** পণ্যের কাঁচামাল সরবরাহকারী থেকে শুরু করে পণ্যের ক্রেতা পর্যন্ত বিভিন্ন ধাপে যোগাযোগ প্রয়োজন পড়ে। উৎপাদন ব্যবস্থায় সমন্বয় সাধনে টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা এক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখছে। বহু শিল্প কারখানায় অভ্যন্তরীণ যোগাযোগের জন্য ওয়্যারলেস সেবা চালু আছে।

**উৎপাদন ব্যবস্থায় ইন্টারনেট :** ইন্টারনেট ছাড়া শিল্পোৎপাদন ব্যবস্থা অচল। বিভিন্ন কাজে বিভিন্ন ব্যক্তির সাথে মেইল চালাচালির ক্ষেত্রে ইন্টারনেট ব্যবহার করতে হয়। কোনো কোম্পানির একাধিক উৎপাদন প্ল্যান্ট থাকলে সেগুলোর সাথে উৎপাদন বিষয়ক সমন্বয় সাধনে ইন্টারনেট নির্ভর বিভিন্ন ব্যবস্থা ব্যবহার করা হয়।

**ক্যাড/ক্যাম এর ব্যবহার :** কম্পিউটার এইডেড ডিজাইন (ক্যাড)-এর ব্যবহার পণ্যকে প্রত্যক্ষ করতে এবং ডিজাইন তথ্যসমূহের সাথে যোগাযোগে ব্যবহৃত প্রচলিত স্কেচ ও প্রকৌশলগত ড্রয়িংগুলোকে অপসারণ করেছে এবং সে স্থানে কম্পিউটার গ্রাফিক্সকে প্রতিস্থাপন করেছে। অন্যদিকে কম্পিউটার এইডেড ম্যানুফ্যাকচারিং (ক্যাম)-এর মাধ্যমে কম্পিউটার ব্যবহার করে ইঞ্জিনিয়ারিং ডিজাইনগুলোকে ফিনিশড প্রোডাক্টে রূপান্তর করা হয়। কম্পিউটার এইডেড ম্যানুফ্যাকচারিংয়ে কম্পিউটার বিভিন্ন ধরনের উৎপাদন কার্যক্রমকে অটোমেটেড করার মাধ্যমে ম্যানেজার, ম্যানুফ্যাকচারিং ইঞ্জিনিয়ার এবং উৎপাদনকর্মীদের সহায়তা করে থাকে।



চিত্র : ক্যামেরা সার্ভিল্যান্স সিস্টেম



চিত্র : ভিডিও কনফারেন্সিং

**ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশনে আইসিটি টুল :** উৎপাদন ব্যবস্থাকে স্বয়ংক্রিয় করার মাধ্যমে উৎপাদনশীলতা ব্যাপকভাবে বৃদ্ধি করা সম্ভব এবং এক্ষেত্রে এখন কতিপয় আইসিটি টুলের ব্যবহার অপরিহার্য। আধুনিক উৎপাদন ব্যবস্থায় ব্যবহৃত সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রগুলোর একটি হলো PLC। এর পূর্ণ নাম Programmable Logic Controller। বর্তমানে প্রায় প্রতিটি উন্নত কলকারখানাতে PLC ব্যবহৃত হচ্ছে।

**উপাত্ত সংগ্রহ :** শিল্প কলকারখানার উৎপাদন কাজের উপযুক্ত পরিবেশ বজায় রাখার কাজে নানা তথ্য উপাত্ত সংগ্রহ করতে তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার করা হয়। যন্ত্রপাতিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন মোটরের গতি, কম্পাঙ্ক, তাপমাত্রা, ব্যবহৃত তরল ও রাসায়নিক পদার্থের পরিমাণ, এদের প্রবাহ, ঘনত্ব ইত্যাদিসহ আরও বিভিন্ন ধরনের তথ্য উপাত্ত সংগ্রহ করে তা কম্পিউটারের মাধ্যমে প্রক্রিয়াকরণ করা হয়।

**পণ্যের মান নিয়ন্ত্রণ:** কলকারখানায় উৎপাদিত পণ্যের মান যথাযথ হচ্ছে কি না তা কম্পিউটার দিয়ে তথ্য উপাত্তকে যাচাই করে বের করা যায়। এছাড়াও উৎপাদন কাজে যে সকল যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হচ্ছে তা ঠিকমতো কাজ করছে কি না তার সুষ্ঠু তদারকিতে কম্পিউটার ব্যবহার করা যায়।

**শিল্পক্ষেত্রে রোবোটের ব্যবহার :** শিল্পক্ষেত্রে কঠোর শারীরিক পরিশ্রমের, অধিক ঝুঁকিপূর্ণ, বিপজ্জনক ও জটিল কাজগুলো রোবোটের সাহায্যে করা হয়। বিশেষ করে গাড়ি ও যানবাহন তৈরির কারখানা, খনি শ্রমিক, ঢালাইয়ের কারখানা, ভারী মাল ওঠানো বা নামানো, কোনো যন্ত্রাংশ সংযোজন ইত্যাদি কাজে রোবোটের ব্যবহার লক্ষণীয়।

**উৎপাদন ক্ষেত্রে ঝুঁকিমুক্ত পরিবেশ নিশ্চিতকরণ :** তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে উৎপাদন ক্ষেত্রে প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থা গ্রহণের মাধ্যমে ঝুঁকি কমিয়ে আনা সম্ভব। বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতির পাশাপাশি বিভিন্ন এলার্মিং সিস্টেম বাস্তবায়নের মাধ্যমে ঝুঁকিমুক্ত পরিবেশ সৃষ্টি করা যেতে পারে। বিভিন্ন অটোমেটিক সিস্টেম যেমন অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালু হয়ে যাওয়া, বিভিন্ন নিরাপত্তা সংস্থার কাছে স্বয়ংক্রিয়ভাবে মেসেজ পৌঁছে যাওয়া ইত্যাদি বাস্তবায়ন করা যেতে পারে। এভাবে কোনো শিল্প প্রতিষ্ঠানে প্রযুক্তিনির্ভর প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থাসমূহ গ্রহণের মাধ্যমে আধুনিক, স্বয়ংক্রিয় ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ তৈরি করে ঝুঁকি কমিয়ে আনা সম্ভব।

## উৎপাদন ব্যবস্থায় আইসিটি : প্রেক্ষিত বাংলাদেশ

### কৃষিতে তথ্য প্রযুক্তি বা ই-কৃষি

কৃষি বাংলাদেশের অর্থনীতির প্রাণ। সরকারের আন্তরিক উদ্যোগের ফলে তথ্যপ্রযুক্তির ছোঁয়া কৃষিকে স্পর্শ করেছে। ইউনিয়ন পর্যায়ে স্থাপিত প্রায় ৪৫০০টি ইউনিয়ন তথ্য সেবাকেন্দ্র ও কৃষি তথ্য সার্ভিস কর্তৃক স্থাপিত কৃষি তথ্য ও যোগাযোগ কেন্দ্রের মাধ্যমে আমাদের কৃষক এখন কম্পিউটার চেনেন, ল্যাপটপেও হাত দিচ্ছেন। আর মোবাইল ফোন তো প্রায় সবার কাছেই। এসব যন্ত্র ব্যবহারে যে খুব সহজেই ও দ্রুত কৃষির তথ্য পাওয়া যায় তা আমাদের কৃষকরা ইতোমধ্যেই জেনে গেছেন। সনাতন পদ্ধতিতে তথ্য সংগ্রহের চেয়ে ই-কৃষি অর্থাৎ কৃষিতে তথ্যপ্রযুক্তির ব্যবহার যে অনেক কার্যকর এ বিষয়ে কৃষক বুঝতে শিখেছেন। কৃষি তথ্য সার্ভিস, কৃষি মন্ত্রণালয়ের অধীন একটি সরকারি প্রতিষ্ঠান যার মূল কাজটি হলো তৃণমূল পর্যায়ে কৃষকসহ সবার কাছে কৃষি বিষয়ক তথ্য সরবরাহ করা।

**কৃষি বিষয়ক সর্ববৃহৎ বাংলা ওয়েবসাইট নির্মাণ :** [www.ais.gov.bd](http://www.ais.gov.bd) ওয়েবসাইট থেকে কৃষি, মৎস্য, প্রাণিসম্পদ বিষয়ক বিস্তারিত তথ্য ছাড়াও কৃষি আবহাওয়া, বাজার তথ্য, সমসাময়িক প্রয়োজনীয় পরামর্শ, অডিও-ভিজুয়াল সামগ্রী, অনলাইন প্রশ্নোত্তর বিবিধ সেবা প্রদান করা হচ্ছে। বর্তমানে প্রতি মাসে গড়ে ৪৫০০ থেকে ৫০০০ জন ভিজিটর (বাংলাদেশ এবং বিদেশ থেকে) এ ওয়েবসাইট থেকে তথ্য সেবা গ্রহণ করছেন।

**কৃষি তথ্য ও যোগাযোগ কেন্দ্র (এআইসিসি) স্থাপন :** গ্রাম পর্যায়ে স্থাপিত এআইসিসি'র মাধ্যমে কৃষকদের মাঝে তথ্য সেবা প্রদান করা হচ্ছে। এসব কেন্দ্রে প্রশিক্ষণসহ যাবতীয় আইসিটি উপকরণ (কম্পিউটার, ল্যাপটপ, প্রিন্টার, মডেম, ক্যামেরা ইত্যাদি) সরবরাহ করা হয়েছে। অনলাইনে ভিডিও কনফারেন্সিংয়ের মাধ্যমে বিশেষজ্ঞ পরামর্শ কৃষি তথ্য সার্ভিস থেকে প্রদান করা হচ্ছে। এর ফলে প্রান্তিক জনগণের মাঝে তথ্য প্রাপ্তির সুযোগ বৃদ্ধি হয়েছে।

**কমিউনিটি রেডিও স্থাপন :** এফএও এর সহায়তায় কৃষি তথ্য সার্ভিস কর্তৃক বরগুনা জেলার আমতলীতে কমিউনিটি রেডিও (কৃষি রেডিও, এফএম ৯৮.৮) স্থাপন করা হয়েছে। এর মাধ্যমে এলাকার জনগণ নিজেদের মধ্যে তথ্য আদান-প্রদান করতে সক্ষম হয়েছে। তৃণমূল মানুষের তথ্য বিনিময়ে এটি কার্যকর ভূমিকা রাখছে।

**মোবাইলভিত্তিক কৃষি তথ্য সেবা প্রদান :** মোবাইল ফোনের মাধ্যমে কৃষক, জেলা ও উপজেলা পর্যায়ের সম্প্রসারণ কর্মীদের কাছে কৃষি তথ্যপ্রযুক্তি পৌঁছে দিতে কৃষি তথ্য সার্ভিস, A2I কর্মসূচি এবং বাংলালিংকের মধ্যে ত্রিপরাক্ষীয় চুক্তি স্বাক্ষরিত হয়েছে। বর্তমানে লক্ষ্যাভিষ্টদের কাছে সমন্বিতভাবে তথ্য সেবা এসএমএস এর মাধ্যমে বিতরণ করা হচ্ছে। কিছুদিনের মধ্যেই এমএমএস, ভিএমএসসহ আরও কিছু সেবা কার্যক্রম চালু করা হবে।

**কল সেন্টার স্থাপন :** আন্তর্জাতিক বেসরকারি প্রতিষ্ঠান গ্র্যাকটিক্যাল অ্যাকশন, বাংলাদেশের সহায়তায় কৃষি তথ্য সার্ভিসের সদর দপ্তরে স্থাপিত কল সেন্টার স্থাপনের মাধ্যমে (নং-০৯৬৩৩১২৩১২৩) কৃষি, মৎস্য, প্রাণিসম্পদ বিষয়ক বিশেষজ্ঞদের মাধ্যমে সমস্যার তাৎক্ষণিক সমাধান দেয়া হচ্ছে।

**ই-বুক :** 'ই-বুক' বা মাল্টিমিডিয়া বকের মাধ্যমে বিভিন্ন ফসলের উৎপাদন প্রযুক্তি এবং বিষয় সম্পর্কিত তথ্যাদি একই সঙ্গে টেক্সট, ভিডিও/এনিমেশন, অডিও সংমিশ্রণ থাকায় সব ধরনের সেবা গ্রহণকারীরা খুব সহজেই বিষয়বস্তু সম্পর্কে সম্যক অবগত হতে পারছেন। পাশাপাশি চাহিদা মোতাবেক প্রিন্টিং করেও কনটেন্ট সংরক্ষণ করার সুবিধা রয়েছে। ওয়েবসাইটেও ([reg.ais.gov.bd](http://reg.ais.gov.bd)) এই ই-বুকগুলো আপলোড করা হয়েছে।

**অনলাইন কৃষক টেলিভিশন :** কৃষি তথ্য সার্ভিসের অনলাইনভিত্তিক কৃষক টেলিভিশন (আইপি টিভি) <http://krishoktv.ais.gov.bd> থেকে যে কোনো ব্যক্তি কৃষিবিষয়ক বিভিন্ন অনুষ্ঠান দেখতে ও ডাউনলোড করতে পারবেন।

**কৃষি ইনফরমেশন বুথ (কিয়ঙ্ক) :** কৃষি তথ্য সার্ভিসের সদর দপ্তরে একটি কিয়ঙ্ক স্থাপন করা হয়েছে। টাচ স্ক্রিনের মাধ্যমে সহজেই এ বুথ (কিয়ঙ্ক) থেকে কৃষিবিষয়ক অনলাইন/অফলাইন কৃষি তথ্য পাওয়া যাবে। প্রয়োজনে প্রিন্ট করে নেয়া যাবে।

**ই-কৃষিবিষয়ক অন্যান্য সরকারি প্রতিষ্ঠানের উল্লেখযোগ্য কিছু উদ্যোগ**

প্রতিষ্ঠান	উদ্যোগ
কৃষি সম্প্রসারণ অধিদপ্তর	<a href="http://www.dac.gov.bd">www.dac.gov.bd</a> ওয়েবসাইট থেকে কৃষিবিষয়ক বিভিন্ন তথ্য, ফরম, যোগাযোগ ঠিকানা পাওয়া যাবে। তাছাড়া ০৯৬৬৭৭৬৬৫৫ নম্বরে ফোন করে কৃষিবিষয়ক পরামর্শ পাওয়া যায়।
বাংলাদেশ কৃষি উন্নয়ন কর্পোরেশন	বিএডিসি'র বীজ, সার সেচ সংক্রান্ত বিভিন্ন তথ্য <a href="http://www.badc.gov.bd">www.badc.gov.bd</a> ওয়েবসাইট থেকে পাওয়া যাবে।
বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা ইন্সটিটিউট	<a href="http://www.bari.gov.bd">www.bari.gov.bd</a> ওয়েবসাইট থেকে বিএআরআই উদ্ভাবিত বিভিন্ন ফসলের জাত, গবেষণা কার্যক্রম ইত্যাদি বিষয়ে তথ্য জানা যাবে।
বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইন্সটিটিউট	আধুনিক ধানের জাত ও চাষাবাদ সম্পর্কে বিস্তারিত জানতে <a href="http://www.knowledgebankbrii.org">www.knowledgebankbrii.org</a> ওয়েবসাইট একটি কার্যকর মাধ্যম।
মৃত্তিকা সম্পদ উন্নয়ন ইন্সটিটিউট	কোন জমিতে এবং কোন ফসলে কী পরিমাণ সার ব্যবহার করতে হবে তা <a href="http://www.frs-bd.com">www.frs-bd.com</a> ওয়েবসাইট থেকে জানা যাবে।
কৃষি বিপণন অধিদপ্তর	<a href="http://www.dam.gov.bd">www.dam.gov.bd</a> ওয়েবসাইট থেকে কৃষি বাজার বিষয়ক তথ্য পাওয়া যাবে।



বাংলাদেশের অন্যান্য উৎপাদন শিল্পে আইসিটি : বর্তমানে দেশের তৈরি পোশাক শিল্প, টেক্সটাইল মিলস, ওষুধ শিল্প, ভারী শিল্পসমূহ, ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি নির্মাণ শিল্পসহ প্রায় সব শিল্পেই তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তিনির্ভর যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হচ্ছে এবং ও সার্বিক ব্যবস্থাপনাও আইসিটি'র মাধ্যমে সম্পন্ন করা হচ্ছে।

#### RFID এর পরিচিতি ও ব্যবহার

RFID এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Radio Frequency Identification. এটি হলো ক্রেডিট কার্ডের মতো পাতলা এবং ছোট একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা কোনো বস্তু, ব্যক্তি বা প্রাণীকে শনাক্তকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এতে খুব ছোট একটি চিপ, একটি কয়েল এবং অ্যান্টেনা থাকে। চিপটি সাধারণত সর্বোচ্চ ২০০০ বাইট তথ্য ধারণ করতে পারে। প্রথমদিকে RFID ট্যাগ শুধুমাত্র জড়বস্তু অর্থাৎ প্রাণহীন জিনিসে লাগানো হতো। যেমনঃ সুটকেস, কাপড় ইত্যাদি। বিজ্ঞানের উন্নতির ফলে এখন প্রাণীদেহেও RFID ট্যাগ ব্যবহার করা যায়। প্রাণীদেহের RFID ট্যাগগুলো সাধারণ RFID ট্যাগ থেকে একটু ভিন্ন হয়ে থাকে। এগুলো ক্যাপসুল আকৃতির হয়। সাধারণত পোষা প্রাণী যেমন, গরু-ছাগল ইত্যাদির পরিচয় নির্দিষ্ট করার জন্য RFID ট্যাগ তাদের দেহে সিরিঞ্জের মাধ্যমে ঢুকিয়ে দেয়া হয়। RFID এর কিছু ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো।

- কোনো প্রাণী ট্র্যাক (track) বা প্রাণীটির অবস্থান নির্ণয় করা।
- জু আকৃতির ট্যাগকে গাছে কিংবা কাঠের জিনিসে লাগানো, যা পরে আইডেন্টিফিকেশনের সুবিধা দেয়।
- ক্রেডিট কার্ড শেপের ট্যাগ ব্যবহার করে অফিস-বাসায় মানুষের চলাচল নিয়ন্ত্রণ করা।
- দোকানে পণ্যের মধ্যে RFID ট্যাগ লাগিয়ে চুরি প্রতিরোধ করা (ট্যাগ দোকানের বাইরে গেলেই অ্যালার্ম বেজে উঠবে)।
- শিপিং কন্টেইনার, ভারী যন্ত্রপাতি ইত্যাদি পরিবহণের সময় RFID ট্যাগ ব্যবহার করে পরিচয় নির্দিষ্ট করা যায়।

### ৩.৬ প্রতিরক্ষা (Defence)

প্রতিরক্ষা শিল্প হলো বহু দেশেরই অন্যতম অর্থনৈতিক ইউনিট। এটি যুদ্ধাস্ত্র এবং বিশেষ যুদ্ধ সরঞ্জাম তৈরি করে। কিছু কিছু দেশ তাদের প্রতিরক্ষা শিল্পকে এতটাই উন্নত ও বর্ধিত করেছে যে এখন ঐ সমস্ত যুদ্ধাস্ত্র অন্যান্য দেশে তারা রপ্তানি করেছে। আইসিটি এবং প্রতিরক্ষা শিল্প বা ডিফেন্স ইন্ডাস্ট্রির মধ্যে রয়েছে শক্তিশালী আন্তঃসম্পর্ক। এদের উভয়েরই একে অপরের সাথে রয়েছে একটি সরাসরি ও ইতিবাচক সম্পর্ক। আইসিটিতে ক্রমোন্নতি ডিফেন্স ইন্ডাস্ট্রির উন্নয়নে বহুবিধ সুবিধা নিয়ে এসেছে। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহার প্রতিরক্ষায় যেসব সুবিধা দিয়েছে তা হলো-

১. অত্যন্ত কার্যকর ও অধিক লক্ষ্যভেদ মারণাস্ত্র তৈরি করা সম্ভব হয়েছে।
২. আশেপাশের এলাকাকে ধ্বংস না করেই সুনির্দিষ্ট লক্ষ্যবস্তুরে নির্ভুল আঘাত হানার ক্ষমতাপ্রাপ্তি সম্ভব হয়েছে। কম্পিউটার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হওয়ায় বর্তমানকালের যুদ্ধাস্ত্রগুলো আগের চেয়ে ক্ষিপ্ৰগতিসম্পন্ন।
৩. বহুদূর থেকে লক্ষ্যবস্তু চিহ্নিতকরণ সম্ভব হয়েছে।
৪. দ্রুতগতিতে তথ্য আদান-প্রদান।
৫. সেনাবাহিনী, ক্ষেপণাস্ত্র, আগ্নেয়াস্ত্র, ট্যাংক, রাড়ার ব্যবস্থা, জঙ্গি বিমান, যুদ্ধজাহাজ ইত্যাদি দক্ষভাবে পরিচালনা করা সম্ভব হচ্ছে।
৬. সকল বাহিনীর মধ্যে অর্থাৎ স্থলবাহিনী, নৌবাহিনী, বিমানবাহিনীর মধ্যে সর্বদা যোগাযোগ রক্ষা করা সহজ হয়েছে।
৭. শত্রুপক্ষের দিকে নিজস্ব বাহিনীর অগ্রসরমানতাকে মনিটর করা, যুদ্ধ ময়দানে তাদের পজিশন, হতাহতদের সংখ্যা, যুদ্ধ সরঞ্জামাদি সরবরাহের পর্যায় ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করা সম্ভব হয়েছে।
৮. গোপন খবরাখবর প্রেরণ এবং মিসাইল ছুঁড়ে লক্ষ্যবস্তুকে ধ্বংস করার চালকবিহীন 'ড্রোন' বিমান তৈরি করা হয়েছে।
৯. স্যাটেলাইটভিত্তিক যোগাযোগ ব্যবস্থা গড়ে তোলা হয়েছে। এর ফলে নিজ পক্ষের প্রতিটি সৈনিকের অবস্থান সম্পর্কে সুনির্দিষ্ট তথ্যের পাশাপাশি তার সাথে তাৎক্ষণিক যোগাযোগ করা সম্ভব হচ্ছে।
১০. দীর্ঘ পাল্লার রাড়ার, ব্যাটেলফিল্ড ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম, গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম (জিপিএস), মিসাইল অ্যাকটিভ গাইড সিস্টেম প্রভৃতি প্রতিরক্ষাবিষয়ক সফটওয়্যার ব্যবহার করে প্রতিরক্ষাকে জোরালো করা হচ্ছে।

#### মনুষ্যবিহীন আকাশযান বা ড্রোন

ড্রোন হলো এমন এক ধরনের উড়োজাহাজ বা বিমান যা পাইলট ছাড়া চলাচল করে। এর সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হয় সামরিক কার্যাদিতে। প্রচলিত বিমানযুদ্ধে পাইলটের জীবনহানি বা শত্রুর হাতে বন্দি হওয়ার যে আশঙ্কা থাকে তা এড়াতেই এই পাইলটবিহীন যুদ্ধবিমান। ড্রোন যে প্রক্রিয়ায় কাজ করে তার নাম হচ্ছে UAV (Unmanned aerial vehicle)। UAV চালাতেই রিমোটের প্রয়োজন হয়। সামরিক UAV-তে থাকে ককপিট, স্পাই ক্যামেরা, জিপিএস, সেন্সর, রাইটিং সেন্সর ইত্যাদি। ড্রোনের দুটি সিস্টেম থাকে, একটি এর নিজের সিস্টেম আর একটি হচ্ছে কন্ট্রোলার সিস্টেম একে যে কমান্ড দেয়া হবে সেই অনুযায়ী কন্ট্রোলার সিস্টেমে কাজ করবে। একটি ড্রোনে রাড়ার পজিশন, Gyro পজিশন সিস্টেম, ফ্লাইজোন, FTP প্রভৃতি প্রযুক্তি সংযুক্ত থাকে। সামরিক ক্ষেত্রে ড্রোনের সবচেয়ে বড় সুবিধা হলো এগুলো কোনো মিসাইল ছাড়ার পরে ড্রুজ মিসাইলের মতো নিজের গতিপথ পরিবর্তন করে থাকে।

### ৩.৭ বায়োমেট্রিক্স (Biometrics)

ধরা যাক, একটি বড় প্রতিষ্ঠানের গেটে ফিঙ্গারপ্রিন্ট সেন্সর লাগানো আছে। প্রতিষ্ঠানটিতে কারা কারা ঢুকতে পারবে আগে থেকেই তাদের ফিঙ্গারপ্রিন্ট নিয়ে কম্পিউটারে বিশেষ নিরাপত্তা সফটওয়্যারের ডেটাবেজে সংরক্ষিত করে রাখা আছে। গেটে আগত প্রবেশকারী তার আঙুল দিয়ে ফিঙ্গারপ্রিন্ট সেন্সরের বিশেষ স্থানে চাপ দেবে। ফিঙ্গারপ্রিন্ট তৈরি হয়ে তা কম্পিউটারে যাবে এবং কম্পিউটারে রক্ষিত ফিঙ্গারপ্রিন্টের সাথে মিলিয়ে দেখবে। যদি মিল পায় তাহলে ওকে সিগন্যাল আসবে এবং কম্পিউটারের সাথে ইন্টারফেস করা গেটটি খুলে যাবে। আর যদি না মিলে তাহলে গেট বন্ধ থাকবে। এখানে ফিঙ্গারপ্রিন্ট হলো একটি বায়োলজিক্যাল ডেটা। ফিঙ্গারপ্রিন্ট বা আঙুলের ছাপ হলো ইউনিক আইডেনটিটি। একজনের আঙুলের ছাপের সাথে আরেকজনের আঙুলের ছাপ মিলবে না। এখানে আঙুলের ছাপকে ব্যবহার করে কম্পিউটার সফটওয়্যার নির্ভর যে নিরাপত্তা ব্যবস্থা করা হয়েছে তা-ই হলো বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি।

গ্রিক শব্দ bio (life) ও metric (to measure) থেকে উৎপত্তি হয়েছে বায়োমেট্রিক্স (Biometrics)। বায়োমেট্রিক্স হলো বায়োলজিক্যাল ডেটা মাপা এবং বিশ্লেষণ করার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি। তথ্য প্রযুক্তিতে বায়োমেট্রিক্স সেই প্রযুক্তি যা মানুষের দেহের বৈশিষ্ট্য (যেমন-ডিএনএ, ফিঙ্গারপ্রিন্ট, চোখের রেটিনা এবং আইরিস, কণ্ঠস্বর, চেহারা এবং হাতের মাপ ইত্যাদি) মেপে এবং বিশ্লেষণ করে বৈধতা নির্ণয় করে। কম্পিউটার পদ্ধতিতে নিখুঁত নিরাপত্তার জন্য বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে মানুষের বায়োলজিক্যাল ডেটা কম্পিউটারের ডেটাবেজে সংরক্ষণ করে রাখা হয় এবং পরবর্তীতে এসব ডেটা নিয়ে স্বয়ংক্রিয়ভাবে মিলিয়ে দেখা হয়। ডেটা মিল পেলে বৈধ বলে বিবেচিত হয় এবং অনুমতি প্রাপ্ত হয়।

#### বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি যেভাবে কাজ করে (How Biometrics System Works)

বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি সাধারণত নিচের চারটি ধাপে কাজ করে।

১. ক্যাপচার (Capture)	শরীরবৃত্তীয় বা আচরণগত যে কোনো অদ্বিতীয় বৈশিষ্ট্যকে শুরুতেই স্যাম্পল হিসেবে গ্রহণ করা।
২. এক্সট্রাকশন (Extraction)	গ্রহণকৃত স্যাম্পলটিকে বিশ্লেষণ করা এবং টেম্পলেট তৈরি করে তা ডেটাবেজ হিসেবে সংরক্ষণ।
৩. কমপারিজন (Comparison)	নতুন প্রাপ্ত টেম্পলেটকে ডেটাবেজে সংরক্ষিত টেম্পলেটের সাথে তুলনা করা।
৪. ম্যাচিং (Matching)	নতুন স্যাম্পল থেকে এক্সট্রাক্টকৃত ডেটা সংরক্ষিত টেম্পলেটের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হচ্ছে কি হচ্ছে না তার ওপর ভিত্তি করে সিদ্ধান্ত প্রদান।

#### বায়োমেট্রিক্স সিস্টেমের উপাদান (Elements of Biometrics System)

একটি বায়োমেট্রিক্স সিস্টেমে সাধারণভাবে নিম্নোক্ত তিনটি উপাদান ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

সেন্সর (Sensor)	: অদ্বিতীয় যে কোনো বৈশিষ্ট্যকে শনাক্ত করার জন্য সেন্সর ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
কম্পিউটার (Computer)	: বিভিন্ন বায়োমেট্রিক্স তথ্য পঠন এবং সংরক্ষণের জন্য কম্পিউটার ব্যবহার করা হয়।
সফটওয়্যার (Software)	: বিভিন্ন শরীরবৃত্তীয় তথ্যসমূহ বিশ্লেষণ, তথ্যসমূহকে গ্রাফ বা কোডে পরিণত করা এবং নিউমেরিক ডেটাসমূহের মধ্যে সঠিক তুলনা পরিচালনা করতে প্রয়োজনীয় সফটওয়্যার ব্যবহার করা হয়।

#### বায়োমেট্রিক্স এর প্রকারভেদ (Classification of Biometrics)

দেহের গঠন ও আচরণগত বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যেমন—

##### ক. দেহের গঠন ও শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্যের বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি

১. মুখ (Face) : মুখ বা চেহারার বৈশিষ্ট্য (facial characteristics) বিশ্লেষণ করা।
২. ফিঙ্গারপ্রিন্ট (Fingerprint) : প্রত্যেকের আলাদা একক বৈশিষ্ট্যপূর্ণ হাতের ছাপ বিশ্লেষণ করা।
৩. হ্যান্ড জিওমেট্রি (Hand Geometry) : হাতের গঠন (shape) এবং আঙুলের দৈর্ঘ্যের মাপ বিশ্লেষণ করা।
৫. আইরিস (Iris) : চোখের মণির চারিপার্শ্বে বেষ্টিত রঙিন বলয় (colored ring) বিশ্লেষণ করা।
৬. রেটিনা (Retina) : চোখের পেছনের অক্ষিপটের (রেটিনার) মাপ বিশ্লেষণ করা।
৭. শিরা (Vein) : হাত এবং কজির শিরার প্যাটার্ন বিশ্লেষণ করা।
৮. ডিএনএ (DNA) : কোষের মধ্যে অবস্থিত ডিএনএ বিশ্লেষণ করে ডিএনএ প্রোফাইলিং তৈরি করা।

**খ. আচরণগত বৈশিষ্ট্যের বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি**

১. কণ্ঠস্বর (Voice) : প্রত্যেকের কণ্ঠের ধ্বনির বৈশিষ্ট্য, সুরের উচ্চতা, সুরের মূর্ছনা, স্পন্দনের দ্রুততা ইত্যাদি বিশ্লেষণ করা।
২. সিগনেচার (Signature) : হাতের দস্তখত বিশ্লেষণ করা।
৩. টাইপিং কি স্ট্রোক (Typing Keystroke) : নির্দিষ্ট কোনো পাসওয়ার্ড যা টাইপ করে এন্ট্রি করা হয় এবং বিশ্লেষণ করা।

**বায়োমেট্রিক্স এর ব্যবহার (Application of Biometrics)**

বর্তমানে নিরাপত্তার কাজে বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এ প্রযুক্তি সাধারণত দু'ধরনের কাজে ব্যবহৃত হয়। যথা-

১. কোনো ব্যক্তি শনাক্তকরণ (Identification) কাজে
২. সত্যতা যাচাই (Verification) কাজে।

**ক. ব্যক্তি শনাক্তকরণ (Identification) কাজ :** ব্যক্তি শনাক্তকরণ কাজে প্রচলিত সনাতনী পদ্ধতিতে ভোটার আইডি, পাসপোর্ট অথবা ড্রাইভিং লাইসেন্স ইত্যাদি টোকেন নির্ভর এবং ইউজার নেম, পাসওয়ার্ড বা পিন নম্বর ইত্যাদি জ্ঞানভিত্তিক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এতে জালিয়াতির সুযোগ থাকে। তাই বর্তমানে মানুষের নিজস্ব একক কোনো বৈশিষ্ট্যের আলোকে অর্থাৎ বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতিতে শনাক্তকরণের কাজ করা হয়। এটি অনেক বেশি নিরাপদ ও গ্রহণযোগ্য।

**খ. সত্যতা যাচাই (Verification) কাজ :** এ পদ্ধতিতে কম্পিউটারে রক্ষিত বায়োলজিক্যাল ডেটার তুলনা করে ভেরিফিকেশন করা হয়।

**বিভিন্ন ক্ষেত্রে বায়োমেট্রিক্সের ব্যবহার :**

বিচারিক বিভাগ	সরকারি বিভাগ	শিক্ষা প্রতিষ্ঠান	অফিস আদালত	বাণিজ্যিক বিভাগ
■ দুর্ঘটনা বা প্রাকৃতিক দুর্যোগে বিকৃত, খণ্ডিত বা বেওয়ারিশ মৃতদেহ শনাক্তকরণে।	■ স্মার্ট NID (জাতীয় পরিচয়পত্র) কার্ড, মেশিন রিডেবল ও বায়োমেট্রিক্স পাসপোর্ট তৈরি	■ ছাত্র-ছাত্রী বা শিক্ষকদের উপস্থিতি যাচাইয়ে।	■ অফিসের-কর্মকর্তা ও কর্মচারীদের নিয়মিত ও সময়মতো উপস্থিতি যাচাইয়ে।	■ এটিএম ও ইন্টারনেট ব্যাংকিং এ।
■ বিভিন্ন অপরাধের পর ফেরারী অপরাধী শনাক্তকরণে।	■ ড্রাইভিং লাইসেন্স তৈরি ও ভোটার নিবন্ধনে	■ শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে অযাচিত ব্যক্তির অনুপ্রবেশ রোধে।	■ অযাচিত বা প্রতিষ্ঠানের জন্য স্বরূপ এমন কোনো ব্যক্তির অনুপ্রবেশ নিয়ন্ত্রণে।	■ প্রবেশাধিকার নিয়ন্ত্রণ ও কমপিউটার লগ ইন নিয়ন্ত্রণ
■ হারিয়ে যাওয়া শিশুর পরিচয় নিশ্চিতকরণে পিতৃত্ব বা মাতৃত্ব নির্ণয়ের পরীক্ষণে। বায়োমেট্রিক জন্ম সার্টিফিকেট প্রদানে।	■ বৈদেশিক ভ্রমণের সময় দেশের সীমান্ত অতিক্রমণে।	■ শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে শিক্ষার সুষ্ঠু পরিবেশ বজায় রাখতে।	■ ওভারটাইম আছে এমন অফিসে কর্মচারীদের বেতন-ভাতার হিসেব মেইনটেইন সহ অফিসে কাজের সুষ্ঠু পরিবেশ বজায় রাখতে।	■ মোবাইল কমার্স ও ই-কমার্স সার্ভিসে নিরাপদ সেবা পেতে।

**বায়োমেট্রিক্সের সুবিধা**

- যন্ত্রনির্ভর স্বয়ংক্রিয় ব্যবস্থা হওয়ায় এতে পক্ষপাতিত্ব ঘটানো সুযোগ থাকে না। ফলে এর নিখুঁত নিরাপত্তা পাওয়া সম্ভব।
- প্রাথমিক খরচ বেশি হলেও সার্বিকভাবে খরচ কম।
- বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতির নিরাপত্তাজনিত কীগুলো ব্যক্তির শারীরবৃত্তীয় অংশ হওয়ায় তা স্থানান্তরযোগ্য নয় এবং এ কারণে এই প্রযুক্তি ব্যবহার করলে যে কোনো ক্ষেত্রে উচ্চ নিরাপত্তা নিশ্চিত করা সম্ভব হয়।
- একে জাল বা নকল করা প্রায় অসম্ভব।

### বায়োমেট্রিক্সের অসুবিধা

- শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্যের ওপর নির্ভরশীল বিধায় এতে ব্যবহৃত শারীরিক বৈশিষ্ট্যগুলো অভ্যন্তরীণ বা বাহ্যিক কোনো সাময়িক বা স্থায়ী পরিবর্তন শনাক্তকরণের কাজটি ধীর বা অসফল করে তুলতে পারে।
- ইন্সটলেশন খরচ বেশি।
- এটি পরিচালনার জন্য দক্ষ লোকের প্রয়োজন হয়।

নিম্নে বহুল ব্যবহৃত কয়েকটি বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

### ফিঙ্গারপ্রিন্ট রিডার (Fingerprint Reader)

বর্তমানে আঙুলের ছাপ (Fingerprint) নিয়ে নিরাপত্তা ব্যবস্থা একটি জনপ্রিয় বায়োমেট্রিক সিস্টেম। যে বায়োমেট্রিক্স ডিভাইসে মানুষের আঙুলের ছাপ ইনপুট হিসেবে গ্রহণ করার পর তা পূর্বে সংরক্ষিত আঙুলের ছাপের টেম্পলেটের সাথে ম্যাচ করে ব্যক্তিকে অধিতীয়ভাবে শনাক্ত করা হয় তাকে ফিঙ্গার প্রিন্ট রিডার বলে। এ পদ্ধতিতে ফিঙ্গারপ্রিন্ট অপটিক্যাল স্ক্যানারের মাধ্যমে আঙুলের ছাপের ইমেজ নেয়া হয়। ইনপুটকৃত ইমেজের অর্থাৎ আঙুলের ছাপের বিশেষ কিছু একক বৈশিষ্ট্যকে ফিঙ্গার করা হয় এবং এনক্রিপ্টেড বায়োমেট্রিক্স কী হিসেবে সংরক্ষণ করা হয়। ফিঙ্গারপ্রিন্টের ইমেজকে সংরক্ষণ না করে সংখ্যার সিরিজ (বাইনারি কোড)-কে ভেরিফিকেশনের জন্য সংরক্ষণ করা হয়। ফিঙ্গারপ্রিন্ট সিস্টেমের এলগরিদম-এ বাইনারি কোডকে ইমেজে পুনঃরূপান্তর করতে পারে না। তাই কেউ ফিঙ্গার প্রিন্টকে নকল (ডুপ্লিকেট) করতে পারে না। বায়োমেট্রিক্স ডিভাইস, যেমন ফিঙ্গার স্ক্যানারে থাকে একটি রিডার অথবা স্ক্যানিং ডিভাইস এবং সফটওয়্যার যা স্ক্যান করা তথ্যকে ডিজিটাল ফর্মে রূপান্তর করে এবং ম্যাচিং পয়েন্টগুলো তুলনা করে। বায়োমেট্রিক্স ডিভাইসগুলোর মধ্যে বিশ্বজুড়ে ফিঙ্গারপ্রিন্ট রিডারের জনপ্রিয়তা সর্বাধিক। তুলনামূলকভাবে কম দামি, নিরাপত্তা ব্যবস্থা সৃষ্টি এবং প্রচুর ডেটা রাখতে পারে বলে আজকাল বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে কর্মী ও অন্যান্যদের প্রবেশ ও বের হবার জন্য ফিঙ্গারপ্রিন্ট রিডারগুলো ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। অবৈধ অনুপ্রবেশ রোধের পাশাপাশি এ পদ্ধতিটি প্রতিষ্ঠানের নিরাপত্তা প্রদান, প্রকৃত কর্মীদেরকে শনাক্তকরণ, হাজিরার ডেটা সংরক্ষণ এবং তাদের পেরোল সিস্টেম বাস্তবায়নেও ভূমিকা রাখছে।



### ফিঙ্গারপ্রিন্ট বায়োমেট্রিক্সের সুবিধা

১. সঠিকতা (অ্যাকিউরিসি) অত্যন্ত উচ্চমানের।
২. সবচেয়ে সস্তা, উন্নত ও সহজলভ্য বায়োমেট্রিক্স ডিভাইস।
৩. সহজে ব্যবহারযোগ্য এবং এর ডেটাবেজ মেইনটেইনে অল্প মেমোরির প্রয়োজন হয়ে থাকে।

### ফিঙ্গারপ্রিন্ট বায়োমেট্রিক্সের অসুবিধা

১. হাতের আঙুলে ময়লা বা দাগ প্রভৃতি লাগার কারণে বায়োমেট্রিক্স ডিভাইসে সঠিক ফলাফল পেতে দেরি হতে পারে বা অকৃতকার্য হতে পারে। যেমন- শ্রমিকরা যেহেতু সবসময় হাতের কাজ করে তাই তাদের জন্য ফিঙ্গারপ্রিন্ট বায়োমেট্রিক্স সমস্যার সৃষ্টি করে।
২. বয়স বৃদ্ধি পেলে হাতের আঙুলের ছাপ পরিবর্তিত হয় বিধায় বিশেষ করে শিশুদের জন্য এই প্রযুক্তি কার্যকর নয়।

### ফিঙ্গারপ্রিন্ট রিডারের ব্যবহার

১. বিভিন্ন অফিস আদালত, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান, কল-কারখানা প্রভৃতি স্থানে উপস্থিতি নির্ণয়ে সর্বাধিকভাবে ব্যবহৃত হয়।
২. মোবাইল, ল্যাপটপ প্রভৃতি ডিভাইসে একসিস (প্রবেশ) এর ক্ষেত্রে বায়োমেট্রিক্স নিরাপত্তা হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

### ফেইস রিকগনিশন (Face recognition)

মানুষের চেহারা ভিন্ন কিছু বৈশিষ্ট্য রয়েছে। একজনের চেহারার সাথে আরেকজনের চেহারা মিলে না। যে বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতিতে মানুষের মুখের জ্যামিতিক আকার ও গঠনকে পরীক্ষা করে উক্ত ব্যক্তিকে অদ্বিতীয়ভাবে শনাক্ত করা হয় তাকে ফেইস রিকগনিশন সিস্টেম বলে। ফেইস রিকগনিশন পদ্ধতিতে মুখ বা চেহারার বৈশিষ্ট্য (facial characteristics) বিশ্লেষণ করে শনাক্ত করা হয়। দুই চোখের মধ্যকার দূরত্ব, নাকের দৈর্ঘ্য বা ব্যাস, চোয়ালের কৌণিক মাপ ইত্যাদি পরিমাপের মাধ্যমে কোনো ব্যক্তিকে শনাক্ত করা যায়। সম্প্রতি ল্যাপটপ, নোটবুক এবং পিডিএ-তে লগইন করতে বায়োমেট্রিক্স প্রযুক্তি ব্যবহার করা হচ্ছে।

### ফেইস রিকগনিশন যেভাবে কাজ করে (How Face recognition Process Performs)

ফেইস রিকগনিশন পদ্ধতিতে একটি সাধারণ ডিজিটাল ক্যামেরার সামনে মাত্র কয়েক সেকেন্ড দাঁড়ালে এটি ঐ ব্যক্তির মুখের একটি ইমেজ নিয়ে তা সংযুক্ত কম্পিউটারে প্রেরণ করে। কম্পিউটার কেবল ঐ মুখের কিছু নির্দিষ্ট বিষয় যেমন- চোখ, মুখ ও নাকের দূরত্ব, এদের অবস্থান ইত্যাদি ডেটা নিয়ে একটি নিউমেরিক কোড তৈরি করে। অতঃপর প্রাপ্ত নিউমেরিক ডেটাকে পূর্বে ঐ ব্যক্তির ফেস থেকে জেনারেট করা নিউমেরিক কোডের সাথে মিলিয়ে ব্যক্তিকে অদ্বিতীয়ভাবে শনাক্ত করা হয়। এটি ফিঙ্গারপ্রিন্ট বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতির মতোই প্রায় শতভাগ সফলতা প্রদান করতে সক্ষম হয় এবং তা সর্বোচ্চ ৫ সেকেন্ডের মধ্যে সম্পন্ন হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে মুখে ময়লা বা ঘাম ইত্যাদি থাকলেও তা শনাক্তকরণের ক্ষেত্রে কোনো ব্যাঘাত ঘটতে পারে না।

### ফেইস রিকগনিশন বায়োমেট্রিক্সের সুবিধা

১. অনধিকার প্রবেশমূলক নয়।
২. তুলনামূলক সস্তা প্রযুক্তি।

### ফেইস রিকগনিশন বায়োমেট্রিক্সের অসুবিধা

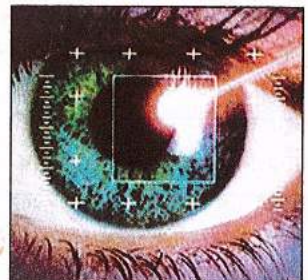
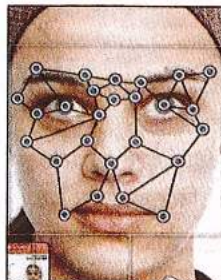
১. মুখে আলোর প্রতিফলন ঘটলে মাঝে মাঝে এ সিস্টেমটি মুখমণ্ডল চিনতে পারে না।
২. চোখে সানগ্লাস পরা থাকলে মুখমণ্ডল চিনতে অসুবিধা দেখা দেয়।
৩. পিসিতে ওয়েব ক্যামেরা বিল্ট ইন না থাকায় এ প্রযুক্তিটি এখনো ততটা জনপ্রিয় হয়ে উঠতে পারে নি।

### ফেইস রিকগনিশনের ব্যবহার

১. অধিকাংশ পার্সোনাল ডিভাইসে (যেমন: স্মার্টফোন, ল্যাপটপ, ট্যাব প্রভৃতি) এখন বিল্ট ইন ফেস ক্যামেরা থাকায় এই সমস্ত ডিভাইস অ্যাক্সেস বা অথেনটিকেশনে এখন ফেইস রিকগনিশন ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
২. স্মার্ট অ্যাডভার্টাইজিং বয়স অনুযায়ী অ্যাড মার্কেটিং গ্রুপ নির্ধারণে ফেইস রিকগনিশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
৩. ডিজিটাল ডেটার নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণে ফেইস রিকগনিশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

### হ্যান্ড জিওমেট্রি (Hand Geometry)

মানুষের হাতের আকৃতি ও জ্যামিতিক গঠনে ভিন্নতা রয়েছে। যে বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতিতে মানুষের হাতের জ্যামিতিক আকার ও গঠন বিশ্লেষণ করে ব্যক্তিকে অদ্বিতীয়ভাবে শনাক্ত করা হয় তাকে হ্যান্ড জিওমেট্রি সিস্টেম বলে। হ্যান্ড জিওমেট্রি রিডারের সাহায্যে হাতের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের ডেটা কম্পিউটারের ডেটাবেজে সংরক্ষণ করা হয়। পরবর্তীতে আবার হ্যান্ড জিওমেট্রি রিডারের সাহায্যে হাতের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের ডেটা ইনপুট নিয়ে আগের ডেটার সাথে মিলিয়ে শনাক্তকরণ করা হয়।



### হ্যান্ড জিওমেট্রি বায়োমেট্রিক্স যেভাবে কাজ করে (How Hand Geometry process Performs) :

হ্যান্ড জিওমেট্রি বায়োমেট্রিক্স ডিভাইসের সাধারণ কনসেপ্ট হলো এটি একজন মানুষের হাতের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, পুরুত্ব এবং এর সারফেস এরিয়াকে ক্যাপচার করে। এই ডেটাগুলো ক্যাপচার করার জন্য এই ডিভাইসে একটি চার্জ কাপল্ড ডিভাইস বা সিসিডি (Charge Coupled Device of CCD) ক্যামেরা ব্যবহার করে হাতের তালুর পৃষ্ঠটির একটি সেলুলয়েড ইমেজ গ্রহণ করা হয়। এটি হাতের উপরের পৃষ্ঠের এবং এর একটি সাইড ইমেজ গ্রহণ করে। এই সেলুলয়েড ইমেজ থেকে হাতটির আঙুলগুলোর দৈর্ঘ্য, আঙুলের গাঁটগুলোর মধ্যকার দূরত্ব, হাতের তালু এবং আঙুলগুলোর উচ্চতা এবং পুরুত্ব প্রভৃতি ডেটা পরিমাপ করে। অতঃপর একে নিউমেরিক ডেটায় রূপান্তরিত করা হয়। এই নিউমেরিক ডেটাকে পূর্বে কোডিং করে রাখা উক্ত ব্যক্তিটির হ্যান্ড জিওমেট্রির টেম্পলেটের সাথে ম্যাচ করিয়ে ব্যক্তিকে অদ্বিতীয়ভাবে শনাক্ত করা হয়।

### হ্যান্ড জিওমেট্রি বায়োমেট্রিক্সের সুবিধা

১. বিশেষ হার্ডওয়্যার ব্যবহৃত হয় বিধায় একে যে কোনো সিস্টেম বা ডিভাইসের সাথে সমন্বয় করা সম্ভব।
২. ব্যক্তিকে অদ্বিতীয়ভাবে শনাক্ত করতে এখানে যে ডেটাকে প্রসেস করা হয় তার পরিমাণ কম হওয়ায় এটি সহজেই স্মার্টকার্ডে ব্যবহৃত হতে পারে।

### হ্যান্ড জিওমেট্রি বায়োমেট্রিক্সের অসুবিধা

১. অত্যন্ত ব্যয়বহুল প্রযুক্তি।
২. বেশি মেমোরির প্রয়োজন।
৩. বাত আক্রান্ত ব্যক্তির জন্য এই পদ্ধতি কার্যকর নয়।

### হ্যান্ড জিওমেট্রির ব্যবহার

১. বিভিন্ন পার্সোনাল আইডেন্টিফিকেশন কার্ড বা পার্সোনাল নম্বর জেনারেশনে যেখানে একাধিক বায়োমেট্রিক সিস্টেম সমন্বিত হয়ে সেসব ক্ষেত্রে হ্যান্ড জিওমেট্রি সিস্টেম ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
২. বিভিন্ন দেশের এয়ারপোর্টের ইমিগ্রেশন সিস্টেমে অথেনটিকেশনে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

### আইরিস এবং রেটিনা স্ক্যান (Iris and Retina Scan)

আইরিস শনাক্তকরণ পদ্ধতিতে চোখের তারার রঙিন অংশকে পরীক্ষা করা হয় এবং রেটিনা স্ক্যান পদ্ধতিতে চোখের মণিতে রক্তের লেয়ারের পরিমাণ পরিমাপ করে মানুষকে শনাক্ত করা হয়। উল্লেখ্য, আইরিস ও রেটিনা স্ক্যান দুটো পৃথক পদ্ধতি। রেটিনা স্ক্যান পদ্ধতি একসময় জনপ্রিয় হলেও বর্তমানে এটি প্রায় অচল, কেননা আইরিস স্ক্যান পদ্ধতিটি রেটিনা স্ক্যান পদ্ধতির তুলনায় অধিক সুবিধাজনক ও কার্যকর পদ্ধতি।

### আইরিস ও রেটিনা স্ক্যান যেভাবে কাজ করে (How Iris and Retina Scan Performs)

আইরিস স্ক্যান বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতিতে কোনো ব্যক্তিকে তার মাথা ও চোখকে স্থির অবস্থায় ক্যামেরাসংযুক্ত একটি ডিভাইসের সম্মুখে স্থাপন করতে হয়। উক্ত ক্যামেরাটি চোখের দুটো ফটোগ্রাফ গ্রহণ করে যার মধ্যে একটি সাধারণ আলোতেও অদৃশ্য আলো তথা ইনফ্রারেড আলোতে গ্রহণ করা হয়। সাধারণ আলোর ফটোগ্রাফটি চোখের তারার দৃশ্যমান রঙিন অংশকে পরীক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়। অন্যদিকে ইনফ্রারেড আলোয় নেয়া ফটোগ্রাফটি চোখের তারার গাঢ় কালো অংশটি পরীক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়। এই দুই ফটোগ্রাফকে কমপিউটারে নেয়ার পর এর অপ্রয়োজনীয় অংশগুলো সরিয়ে ফেলা হয় এবং এখান থেকে প্রায় ২৪০টি অদ্বিতীয় বিন্দুকে শনাক্ত করা হয়। এগুলোকে একটি নিউমেরিক কোডে রূপান্তর করে তা আইরিস কোড হিসেবে এক্সট্রাক্ট করা হয়। অতঃপর পূর্বে সংরক্ষণ করা আইরিস কোডের সাথে তা ম্যাচিং করে কোনো ব্যক্তিকে অদ্বিতীয়ভাবে শনাক্ত করা হয়। রেটিনা স্ক্যান পদ্ধতিটি এখন বাতিল প্রায়। এক্ষেত্রে চোখের মণির পশ্চাতে থাকা রেটিনাকে নির্দিষ্ট ক্যামেরা ও সেন্সর ব্যবহার করে স্ক্যান করা হয়। মানুষের চোখের রেটিনাতে থাকা ক্যাপিলারি ও স্নায়ুিক কোষগুলোর জটিল গঠনকে এক্ষেত্রে বিশ্লেষণ করা হয়। এছাড়া বিভিন্ন লেয়ারের ক্যাপিলারিতে থাকা রক্তের পরিমাণও এক্ষেত্রে বিবেচিত হয়ে থাকে। এ দুই উপাদান থেকে অদ্বিতীয় অংশগুলো চিহ্নিত ও ম্যাচিং করে রেটিনা স্ক্যান অদ্বিতীয়ভাবে যে কোনো ব্যক্তিকে শনাক্ত করতে পারে।

### সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস :

‘আচরণিক বৈশিষ্ট্যনির্ভর প্রযুক্তি’ এর দ্বারা —

বায়োমেট্রিক্সকে নির্দেশ করা হয় কেননা এটি মানুষের অদ্বিতীয় আচরণিক বৈশিষ্ট্যসমূহ বিশ্লেষণ করে মানুষকে অদ্বিতীয়ভাবে চিহ্নিত করতে পারে।

‘নিরাপত্তার সাথে আইসিটির সাম্প্রতিক যে প্রবণতাটি সম্পৃক্ত’ —

সেটি হলো বায়োমেট্রিক্স।

শিক্ষার্থীরা বায়োমেট্রিক্স প্রযুক্তি ব্যবহারের ফলে সেখানে ছাত্র-ছাত্রীদের উপস্থিতি নিশ্চিত করার পাশাপাশি শিক্ষার সূচ্য পরিবেশ ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়। কেননা এই বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি কার্যকর থাকলে শিক্ষার্থীদের কেউ কোনোদিন ক্লাসে উপস্থিত না হলে সেটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে তার অভিভাবকের কাছে মেসেজে আকারে প্রেরিত হবে। ফলে অভিভাবক তার সন্তানের গতিবিধি সম্পর্কে সতর্ক হতে পারবেন।

### আইরিস ও রেটিনা স্ক্যান বায়োমেট্রিক্সের সুবিধা

১. অত্যন্ত হাই অ্যাকিউরিসি পাওয়া সম্ভব।
২. এই প্রত্যঙ্গগুলোকে সহজে নকল করা সম্ভব নয়।
৩. মৃত ব্যক্তির রেটিনা দ্রুত পচন ধরে বিধায় একে বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতিতে ব্যবহার করে অপরাধমূলক কাজ করা সম্ভব নয়।
৪. এটি মাত্র ৫ মিনিটেই ব্যক্তি শনাক্তকরণের কাজটি সম্পন্ন করতে পারে।

### আইরিস ও রেটিনা স্ক্যান বায়োমেট্রিক্সের অসুবিধা

১. অত্যন্ত ব্যয়বহুল প্রযুক্তি।
২. প্রচুর মেমোরি প্রয়োজন হয়।
৩. অনধিকার প্রবেশমূলক প্রযুক্তি।
৪. চোখের জন্য কিছুটা ক্ষতিকর।

### আইরিস ও রেটিনা স্ক্যান বায়োমেট্রিক্সের ব্যবহার

১. বিভিন্ন আন্তর্জাতিক সরকারি সংস্থা যেমন-এফবিআই, নাসাতে ব্যক্তি শনাক্তকরণে রেটিনাল স্ক্যান ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
২. সম্প্রতি কারাগার, এটিএম বুথ প্রভৃতিতে ভেরিফিকেশনে রেটিনাল স্ক্যান ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

### ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্ট (DNA Fingerprint)

ডিএনএ হলো জীবদেহের নীলনকশা (ব্লিপ্রিন্ট)। প্রতিটি ব্যক্তির আঙুলের ছাপের ন্যায় তার কোষস্থ ডিএনএ এর গঠনও একক ও অদ্বিতীয়। ডিএনএ এর পার্থক্যের ভিত্তিতে ব্যক্তিকে অদ্বিতীয়ভাবে শনাক্ত করা যায়। ডিএনএ প্রোফাইলিং (DNA Profiling) বা ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্ট (DNA Fingerprint) হলো একটি অত্যাধুনিক পদ্ধতি যার মাধ্যমে কোষের মধ্যে অবস্থিত ডিএনএ বিশ্লেষণ করে কোনো মানুষের একটি প্রোফাইল বা প্রতিকৃতি তৈরি করা যেটি উক্ত ব্যক্তিকে সঠিকভাবে শনাক্ত করতে ব্যবহৃত হতে পারে। বিজ্ঞানীরা পরীক্ষা করে জেনেছেন যে মানুষের ডিএনএ এর মধ্যে এমন কিছু নিউক্লিওটাইডের পুনরাবৃত্তি থাকে যা নির্দিষ্ট মাতা এবং পিতার সঙ্গে কেবল তাদের সন্তানেরাই ভাগ করে নেয়। রক্তের শ্বেত কণিকাতে বা শুক্রসে, চুলের গোড়ায় অথবা অস্থিতে অবস্থিত কোষ থেকে ডিএনএ সংগ্রহ করে এই ডিএনএ প্রোফাইল বা ফিঙ্গারপ্রিন্ট প্রস্তুত করা হয়।

### ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্ট যেভাবে কাজ করে (How DNA Fingerprint Performs) :

১৯৮৬ সালে ইংল্যান্ডের Leicester বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞানী অ্যালেক জেফ্রিস (Alec Jeffreys) ফরেনসিক গবেষণায় এক অভূতপূর্ব পরিবর্তন আনলেন ডিএনএ প্রোফাইলিং আবিষ্কারের মাধ্যমে। ল্যাবরেটরিতে কাজ করার সময় তিনি একটি পরিবারের বিভিন্ন সদস্যের ডিএনএ এর এন্ড-রে ফ্লিমের মধ্যে মিল খুঁজে পান, যা তার ডিএনএ প্রোফাইলিং পদ্ধতি আবিষ্কারের মূল ভিত্তি। বর্তমানে এই পদ্ধতি National DNA database এ ব্যাপকভাবে কাজে লাগানো হচ্ছে। ২০০৬ সালে প্রতিষ্ঠিত National Forensic DNA Profiling Laboratory হলো বাংলাদেশের একমাত্র ডিএনএ টেস্ট করার প্রতিষ্ঠান।

বিভিন্ন মানুষের ডিএনএ প্রোফাইলে ৯৯.৯৯% মিল থাকলেও এর ০.১% প্রত্যেক মানুষের জন্য ইউনিক। ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্টে এর ০.১% স্বতন্ত্রতাই ব্যক্তি শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

ডিএনএ প্রোফাইলের মুখ্য উপাদান ডিএনএ প্রধানত কোনো অপরাধের স্থান (যেমন : খুনের স্থল, কোনো জায়গায় পড়ে থাকা রক্ত ইত্যাদি), মানবদেহের রক্ত, চুল, শুক্রস, পরিহিত জামা-কাপড় থেকে সংগ্রহ করা যেতে পারে। অনেকদিন ধরে মাটির নিচে থাকা মানুষের মৃতদেহের কঙ্কাল থেকেও ডিএনএ সংগ্রহ করা যেতে পারে। মানুষের ক্ষেত্রে শ্বেত কণিকার বা শুক্রসে, চুলের গোড়ায় অথবা অস্থিতে অবস্থিত কোষ থেকে ডিএনএ সংগ্রহ করে ডিএনএ প্রোফাইল করা হয়। সংগৃহীত ডিএনএ কে প্রধানত টেস্ট টিউবে সংগ্রহ করা হয় এবং একে সংরক্ষিত রাখার জন্য ঠাণ্ডা বা কম উষ্ণতায় রাখা হয়।

### ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্টের সুবিধা

১. পদ্ধতিগত ত্রুটি না থাকলে শনাক্তকরণে সফলতার পরিমাণ শতভাগ।
২. মানবদেহের যে কোনো প্রত্যঙ্গ বা জৈবিক উপাদান যা কোষ ধারণ করে সেখান থেকেই ডিএনএ স্যাম্পল সংগ্রহ করা সম্ভব।

### ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্টের অসুবিধা

১. সহোদর যমজদের ক্ষেত্রে ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্ট সম্পূর্ণ এক হয়।
২. প্রোফাইলিং করার সময় সংকরায়ন ও প্রোবিং পদ্ধতির ত্রুটি ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্টের ত্রুটির সম্ভাবনা বাড়িয়ে দেয়।
৩. পরীক্ষাগারের কর্মীদের কর্মদক্ষতা ও পারদর্শিতা এবং সতর্কতার অভাব ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্টের ফলের ওপর প্রভাব পড়ে।

### ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্টের ব্যবহার

১. অপরাধী শনাক্তকরণে ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্ট ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।
২. পিতৃত্ব ও মাতৃত্ব নিয়ে বিবাদ দেখা দিলে তা সমাধানে ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্ট বিশদভাবে কাজে লাগে। প্রসঙ্গত উল্লেখযোগ্য, যেহেতু সন্তান, পিতার অর্ধেক ও মাতার অর্ধেক ডিএনএ লাভ করে সেজন্য সন্তানের ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্টের সঙ্গে বাবা বা মায়ের ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্টের অর্ধেক মিল পাওয়া যায়।
৩. বিকৃত শব্দেহ শনাক্তকরণে ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্ট ব্যবহৃত হয়।
৪. মানুষের বিবর্তনের সঠিক রাস্তা খোঁজা বা লুপ্তপ্রায় প্রাণীর বংশবৃদ্ধির জন্য জীনগত মিল রয়েছে এমন আত্মীয় খুঁজতে ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্ট ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

বায়োমেট্রিক জন্ম সার্টিফিকেট : বর্তমানে অনেক দেশে হাসপাতালে সদ্য জন্মগ্রহণকারী শিশু যাতে অন্য শিশুর সাথে মিশ্রিত না হয় এবং চুরি না হওয়ার জন্য বায়োমেট্রিক জন্ম সার্টিফিকেট প্রদান করার ব্যবস্থা করা হয়েছে। এক্ষেত্রে শিশুর ডিএনএ, ফিঙ্গারপ্রিন্ট, চুলের নমুনা, রক্ত ইত্যাদি তথ্য জন্ম সার্টিফিকেটের মেমোরি চিপে সংরক্ষণ করার ব্যবস্থা করা হয়েছে। বিশেষ ধরনের রিডারের মাধ্যমে স্ক্যান করে এসব তথ্য রিড করা যায়।

### ভয়েস রিকগনিশন (Voice Recognition)

এ পদ্ধতিতে কণ্ঠস্বরকে ডেটায় রূপান্তর করে কম্পিউটারের ডেটাবেজে সংরক্ষণ করা হয়। পরবর্তীতে ভয়েস ইনপুট নিয়ে আগের সংরক্ষিত ভয়েসের সাথে মিলিয়ে দেখে শনাক্তকরণ করা হয়।

#### ভয়েস রিকগনিশন বায়োমেট্রিক্সের সুবিধা :

১. মাত্র ৫ মিনিটে রিকগনিশন সম্ভব।
২. সস্তা প্রযুক্তি।
৩. উচ্চমানের সামাজিক গ্রহণযোগ্যতা।

#### ভয়েস রিকগনিশন বায়োমেট্রিক্সের অসুবিধা :

১. অ্যাকিউরিসি এর পরিমাণ নিম্ন।
২. অনেক সময় ভয়েস নকল করা সম্ভব।
৩. অসুস্থতার জন্য গলা বসে গেলে এটি ঠিকমতো কাজ করবে না।

### সিগনেচার ভেরিফিকেশন (Signature Verification)

এ পদ্ধতিতে ব্যবহারকারীর হাতের স্বাক্ষরকে পরীক্ষা করে সত্যতা যাচাই করা হয়। এক্ষেত্রে বিশেষ ধরনের কলম এবং প্যাড ব্যবহার করে স্বাক্ষরের আকার, লেখার গতি, সময় এবং কলমের চাপকে পরীক্ষা করা হয়। অন্যান্য বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতির চেয়ে খরচ কম। ব্যাংক, বীমা এবং অন্যান্য প্রতিষ্ঠানে স্বাক্ষর শনাক্তকরণের কাজে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

#### সিগনেচার ভেরিফিকেশনে বায়োমেট্রিক্সের সুবিধা :

১. মাত্র ৫ মিনিটে রিকগনিশন সম্ভব।
২. সস্তা প্রযুক্তি।

#### সিগনেচার ভেরিফিকেশনে বায়োমেট্রিক্সের অসুবিধা

১. সঠিকভাবে শনাক্তকরণের ব্যাপারটি একটু কঠিন।
২. সিগনেচারের প্যাটার্ন না মিললে কাজ করবে না।

#### বায়োমেট্রিক্সে কোন পদ্ধতি সর্বাধিক জনপ্রিয় ?

ব্যক্তিকে অধিতীয়ভাবে শনাক্তকরণে ব্যবহৃত নিরাপদ বায়োমেট্রিক্স প্রযুক্তির বেশ কয়েক প্রকার তথা ফিঙ্গারপ্রিন্ট, ডিএনএ, আইরিস ও রেটিনা স্ক্যানিং, ফেস রিকগনিশন, ভয়েস ও সিগনেচার রিকগনিশন পদ্ধতিগুলোর মধ্যে দামে সস্তা, ব্যবহার সহজ, শতভাগ বিশ্বাসযোগ্যতা, দ্রুত নির্ভুল ফলাফল প্রাপ্তি প্রভৃতির বিচারে ফিঙ্গার প্রিন্ট বায়োমেট্রিক্স প্রযুক্তিটিই বর্তমানে অধিক জনপ্রিয় এবং বহুলভাবে ব্যবহৃত।

একক কাজ : কোন কোন ক্ষেত্রে বায়োমেট্রিক্স এর ব্যবহার করা যায় তার তালিকা তৈরি করে তুলনা কর।



### ৩.৮ বায়োইনফরমেটিক্স (Bioinformatics)/ জৈবতত্ত্ববিজ্ঞান

বৈজ্ঞানিক এবং গবেষকরা মানুষের কল্যাণার্থে আবিষ্কারের জন্য তাদের সারাজীবন ব্যয় করে থাকেন। তাদের বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষায় তৈরি হয় মূল্যবান অনেক তথ্য। সর্বদাই সমৃদ্ধ হচ্ছে এ তথ্যভাণ্ডার। অনেক সময় না জানার কারণে একই গবেষণার পুনরাবৃত্তি করে অনেক মূল্যবান সময় নষ্ট হয়। গবেষকদের জন্য পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তের গবেষণার মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক তৈরির টুল প্রয়োজন হয়। ফলে নতুন কোনো বিষয়ে গবেষণা দ্রুত হয়। বায়োইনফরমেটিক্স এক্ষেত্রে তথ্য ইন্টারলিঙ্কিং করতে সহায়তা করে দ্রুত ফলাফল প্রদান করে। সময়ের সাথে সাথে জৈবতথ্যের পরিমাণ বাড়ছে। এক হিসেবে দেখা যায়, প্রতি পনেরো মাসে ডেটাবেজে জৈবতথ্য দ্বিগুণ হচ্ছে। তাই এ বিপুল পরিমাণের তথ্য বিশ্লেষণের জন্য ব্যবহৃত হচ্ছে তথ্য প্রযুক্তি। জীববিজ্ঞানে তথ্য প্রযুক্তির প্রয়োগ হলো বায়োইনফরমেটিক্স। জীববিজ্ঞানের সমস্যাগুলো যখন কম্পিউটার প্রযুক্তি কৌশল (কম্পিউটেশনাল টেকনিক) ব্যবহার করে সমাধান করা হয়, তখন সেটাকে বলা হয় বায়োইনফরমেটিক্স।

Ask.com অনুসারে বায়োইনফরমেটিক্স-এর সংজ্ঞা—“বায়োইনফরমেটিক্স হলো বিজ্ঞানের সে শাখা, যা বায়োলজিক্যাল ডেটা এনালাইসিস করার জন্য কম্পিউটার প্রযুক্তি, ইনফরমেশন থিয়োরি এবং গাণিতিক জ্ঞানকে ব্যবহার করে। বায়োইনফরমেটিক্সে অন্তর্ভুক্ত ডেটাসমূহ হলো ডিএনএ, জীন, এমিনো এসিড এবং নিউক্লিক এসিড ইত্যাদি এবং এতে অন্তর্ভুক্ত বিজ্ঞানসমূহ হলো জীববিজ্ঞান, কম্পিউটার ও অন্যান্য বিষয়ক।”

গত শতাব্দির মাঝামাঝি সময়ে যখন ডিএনএ-র গঠন জানা গেলো, বোঝা গেলো DNA এর গুরুত্ব, ক্রমাগত বাড়তে থাকলো জৈবতথ্য নিয়ে গবেষণা। বিভিন্ন আধুনিক প্রযুক্তি যেমন ডিএনএ সিকোয়েন্সিং উদ্ভাবনের ফলে দ্রুত বাড়তে থাকলো এ জৈবতথ্যের সমাহার। তাই জীববিজ্ঞানে বাড়তে থাকলো গণকবিদ্যা বা কম্পিউটেশনাল টেকনিক, তথ্যবিদ্যা বা ইনফরমেটিক্সের প্রয়োজনীয়তা। জন্ম নিলো বায়োইনফরমেটিক্স। কম খরচে, পরিবেশের কম ক্ষতি করে বেশি উৎপাদনের পদ্ধতি খুঁজে বের করার জন্য বিজ্ঞানীরা দ্বারস্থ হচ্ছেন বায়োটেকনোলজির। এখন পৃথিবীতে জয়জয়কার বায়োটেকনোলজির (জৈব প্রযুক্তির)। উৎপাদন খাতে বায়োটেকনোলজি দুনিয়াকে নেতৃত্ব দেবে। বায়োইনফরমেটিক্স-এর মূল উদ্দেশ্য হচ্ছে জৈবিক পদ্ধতি সম্পর্কে সঠিক ধারণা লাভ করা। আর এ ধারণা লাভ করার জন্য অনেক হিসাব-নিকাশ করা হয়। যে পদ্ধতিগুলো প্রয়োগ করে হিসাব-নিকাশ করা হয়, তার মধ্যে রয়েছে প্যাটার্ন রিকগনিশন, ডেটা মাইনিং, যান্ত্রিক শিক্ষা ইত্যাদি।

বায়োটেকনোলজির প্রাসাদে ঢুকতে দু'টি দরজা লাগে। একটি হলো মলিকুলার বায়োলজি বা অণুপ্রাণবিজ্ঞান এবং আরেকটি হলো বায়োইনফরমেটিক্স। অণুপ্রাণবিজ্ঞান কাজ করে মূলত ডিএনএ, আরএনএ, প্রোটিন ইত্যাদি নিয়ে। খাদ্য চাহিদা মেটাতে কৃষিতেও বায়োইনফরমেটিক্স গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। অণুপ্রাণ বিজ্ঞানীদের জন্য সবচেয়ে বড় চ্যালেঞ্জ হলো জেনম সিকোয়েন্সিং প্রজেক্টের ডেটাগুলোর তথ্য জানানো। কারণ, প্রথাগতভাবে গবেষণাগারে অণুপ্রাণ বিজ্ঞানীরা কাজ করত সীমিত ডেটা নিয়ে, কিন্তু প্রচুর সংখ্যক ডেটা নিয়ে কাজ করার জন্য এ গবেষণার সাথে কম্পিউটার যুক্ত করা হয়। কেননা সিকোয়েন্স জেনারেট করা, সাব-সিকোয়েন্স সংরক্ষণ করা, ডেটা রূপান্তর এবং বিশ্লেষণ ইত্যাদি সকল কাজই কম্পিউটার নির্ভর কাজ। তবে বিভিন্ন লেভেলে একটি অণু জৈব পরীক্ষা করার কাজটি খুব জটিল - বিশেষ করে genom, proteome, transcriptome এবং metabalome লেভেলে পরীক্ষণের কাজটি খুবই জটিল। বায়োইনফরমেটিক্স বিজ্ঞানীদের প্রাথমিক চ্যালেঞ্জ হলো বিশাল জৈবডেটার ভাণ্ডারকে সুশৃঙ্খলভাবে সংরক্ষণ, এতে সহজ বিচরণ (Access) এবং নির্ভরযোগ্য ডেটা প্রদানের দায়িত্ব পালন করা। যে কোনো ডেটা বিশ্লেষণের পূর্বে একেবারে অর্থহীন অবস্থায় থাকে। একজন প্রশিক্ষিত জীববিজ্ঞানীর পক্ষেও এটি নিয়ে ম্যানুয়েলি কাজ করা সম্ভব নয়। একারণেই বিভিন্ন জৈব ডেটাকে অর্থপূর্ণ জৈবতথ্য প্রদানের উপযোগী করতে কম্পিউটারের ডেটা প্রেসেসিং টেকনিক ব্যবহার করা হয়। একটি বায়োইনফরমেটিক্স ডিভাইস সাধারণত তিনটি প্রধান কার্য সম্পাদন করে থাকে। যথা-

- ডিএনএ ক্রম থেকে প্রোটিন সিকোয়েন্স নির্ণয় করা
- প্রোটিন সিকোয়েন্স থেকে প্রোটিন স্ট্রাকচার নির্ণয় করা
- প্রোটিন স্ট্রাকচার থেকে প্রোটিনের কাজ নির্ণয় করা

**মলিকুলার মেডিসিন :**  
 বায়োইনফরমেটিক্সের প্রয়োগ ক্ষেত্র। জেনেটিক ড্রুটি নির্ণয়ে ফিজিও-বায়োলজিক্যাল ও বায়ো-মেডিক্যাল প্রক্রিয়া ব্যবহার করে রোগের মৌলিক আণবিক কাঠামো নির্ণয় এবং আণবিক হস্তক্ষেপের দ্বারা নিরাময়ের পদ্ধতিগত প্রয়োগকে মলিকুলার মেডিসিন বলে।

**ডিএনএ (DNA):** ডিএনএ- এর পূর্ণাঙ্গ অর্থ হলো ডি-অক্সিরাইবো-নিউক্লিক এসিড। সকল জৈব বস্তুর অভ্যন্তরে বিদ্যমান একটি সেলফ রেপ্লিকেটিং অণু যা জীবের ক্রোমোজোমের অন্যতম মূল একটি উপাদান। যে কোনো জীবের জেনেটিক বৈশিষ্ট্যকে ধারণকারী এই ডিএনএ অণু আবিষ্কারের ফলেই আধুনিক বিজ্ঞানে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং শাখাটির প্রচলন ও বিস্তার সম্ভব হয়েছে।

বায়োইনফরমেটিক্সে ব্যবহৃত ডেটা বলতে বিভিন্ন জৈবতথ্যকে বোঝানো হয়ে থাকে।

বায়োইনফরমেটিক্স-এর প্রধান গবেষণাধীন এরিয়া হলো :

- Sequence analysis
- Genome annotation
- Literature analysis
- Analysis of gene expression
- Analysis of regulation
- Analysis of protein expression
- Analysis of mutations in cancer
- Comparative genomics
- High-throughput image analysis
- Computational evolutionary biology

বায়োইনফরমেটিক্স সময় অনেক কমিয়ে অর্থ সাশ্রয় করে। যেমন— কোনো একটি ভাইরাসের বিরুদ্ধে পেপটাইড ভ্যাক্সিন তৈরি করা হবে। এ ভাইরাসের জন্য হয়তো একশটি পেপটাইড সম্ভব। পেপটাইড হলো এমিনো এসিডে সরলরৈখিক সিকোয়েন্স। কিন্তু এদের মধ্যে হয়তো দু'টি থেকে পাঁচটি পেপটাইড ভ্যাক্সিন হিসেবে কাজ করবে, বাকিগুলো করবে না। এখন এ একশটি এক্সপেরিমেন্ট ওয়েটল্যাবে (গবেষণাগারে বিভিন্ন রাসায়নিক রিএজেন্ট ব্যবহার করে পরীক্ষা) করতে গেলে বিশাল খরচ, পরিশ্রম এবং সময় লাগবে। এক্ষেত্রে বায়োইনফরমেটিক্স সহায়তা করে। যখন জৈবতথ্য নিয়ে কম্পিউটারের মধ্যে গবেষণা করা হয়, তখন তাকে বলে ড্রাইল্যাব। এখানে রিএজেন্ট (একপ্রকার রাসায়নিক বস্তু) প্রয়োজন হয় না। ড্রাইল্যাবে বিজ্ঞানীরা তথ্য প্রযুক্তির সহায়তায় নানা ধরনের বিশ্লেষণ করে, ত্রিমাত্রিক মডেলিং, সিমুলেশন বিশ্লেষণ করে যারা কাজ করতে পারে সম্ভাব্য এমন দশটি পেপটাইড বের করে আনতে পারেন। অতঃপর ওয়েটল্যাবে একশতটি পেপটাইড নিয়ে কাজ না করে এ দশটি মাত্র পেপটাইড নিয়ে কাজ করে কাজক্ষিত সফলতা পেতে পারেন। এভাবে বায়োইনফরমেটিক্স দশভাগ কাজ, সময়, পরিশ্রম ও অর্থ কমিয়ে দেয়। ধান, পাট, গমসহ নানাবিধ ফসলের উন্নত জাত উদ্ভাবন, মিউটেশন ব্রিডিং বা সংকরায়ন প্রক্রিয়ার উপর নির্ভরশীল। সংকরায়ন পদ্ধতিতে কাজক্ষিত এক বা একাধিক গুণাবলি নির্ভর কয়েকটি জিনকে কোনো একটি জাতের মধ্যে আনা হয়। আর জটিল এ কাজটি সহজ করে দেয় বায়োইনফরমেটিক্স। তাই খাদ্য চাহিদা মেটাতে কৃষিতে বায়োটেকনোলজির গুরুত্ব অপরিসীম।

বায়োইনফরমেটিক্স-এ ব্যবহৃত সফটওয়্যার টুলস

১. বায়োইনফরমেটিক্স-এ কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা, ডেটা মাইনিং, সফট কম্পিউটিং, ইমেজ প্রসেসিং, সিমুলেশন অ্যালগরিদম ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।
২. সফটওয়্যার টুলস হিসেবে এতে Java, C#, XML, Python, Perl, C++, R, SQL, CUDA, MATHLAB, Spreadsheet analysis ইত্যাদি এপ্লিকেশন ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
৩. ওপেন সোর্স বায়োইনফরমেটিক্স সফটওয়্যার হিসেবে Bioconductor, Bioperl, Biojava, Bioruby, Bioelipse, EMBOSS, Taverner workbench, UGENE ইত্যাদি এবং ওয়েবভিত্তিক সফটওয়্যার ব্যবহার করা হয়।

বায়োইনফরমেটিক্স-এর ব্যবহার (Application of Bioinformatics)

- মলিকুলার মেডিসিন
- মলিকুলার বায়োলজির বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ।
- পার্সোনালাইজড মেডিসিন
- প্রিভেন্টিভ মেডিসিন
- জিন থেরাপি
- ঔষধ উন্নয়ন
- মাইক্রোবায়াল জিনোম এপ্লিকেশন
- ওয়াস্ট ক্লিনআপ
- আবহাওয়া পরিবর্তন শিক্ষা
- বায়োটেকনোলজি
- এন্টিবায়োটিক রেজিস্টেন্স
- মাইক্রোবেস-এর ফরেনসিক বিশ্লেষণ
- বায়ো-অস্ত্র উৎপাদন
- বিবর্তন শিক্ষা
- শস্য উন্নয়ন
- কীট প্রতিরোধ
- পুষ্টির মান উন্নয়ন
- খরা প্রতিরোধ উন্নয়ন
- ভেটেরিনারি বিজ্ঞান
- জেনেটিক ও জিনোম ডেটার মধ্যে তুলনা
- জিন ফাইন্ডিং গবেষণা
- জীব বিবর্তনের নকশা তৈরি
- ডিএনএ অ্যানালাইসিস
- নতুন ডিএনএ সিকুয়েন্স তৈরি
- প্রোটিন টু প্রোটিন মিথস্ক্রিয়া
- বিকল্প শক্তি উৎস

বায়োইনফরমেটিক্স এর সুবিধাসমূহ :

১. মলিকুলার (আণবিক) জেনেটিক্স এর ডিজুয়ালাইজেশনকে সম্ভব করে তোলে।
২. বিপুল পরিমাণ পুনরাবৃত্তিমূলক এবং অ-পুনরাবৃত্তিমূলক তথ্যসমূহের সংরক্ষণে সহায়তা করে।
৩. অ্যালগরিদমিক ডেটা মাইনিং করা সম্ভব।
৪. প্যাটার্ন রিকগনিশন করা যায়।

বায়োইনফরমেটিক্স এর অসুবিধাসমূহ :

১. এটি অত্যন্ত ব্যয়বহুল একটি প্রযুক্তি। প্রকল্প চালিয়ে যেতে প্রচুর অর্থের প্রয়োজন পড়ে।
২. এ প্রযুক্তি কিনতেও প্রচুর অর্থের প্রয়োজন হয় এবং বেশ জটিল একটি প্রযুক্তি।
৩. এর মাধ্যমে তথ্যের গোপনীয়তা ভঙ্গ হতে পারে। কারণ মেডিকেল ও জেনেটিক তথ্যাদি সংরক্ষণ ও বিতরণ করা হয়ে থাকতে পারে।
৪. জেনেটিক্যালি মডিফাইড ফসল কিংবা গৃহপালিত পশুপাখি 'সুপার স্পিশিস' সৃষ্টি করতে পারে যা প্রকৃতিবিরুদ্ধ।

৫. ব্যাপক হারে বায়োইনফরমেটিক্স এর প্রয়োগের ফলে জীববৈচিত্র্য নষ্ট হয়ে যাওয়ার ঝুঁকি থাকে।
৬. যদিও বায়োটেকনোলজি বহু নতুন ও মূল্যবান রাসায়নিক পদার্থ তৈরি করতে পারে তথাপি এদের মধ্যে অজানা কোনো রাসায়নিক তৈরি হতে পারে যা পরিবেশের উপর ক্ষতিকর প্রভাব ফেলতে পারে।

### বায়োমেট্রিক্স ও বায়োইনফরমেটিক্স এর পার্থক্য

বায়োমেট্রিক্স	বায়োইনফরমেটিক্স
১. বায়োমেট্রিক্স হলো বায়োলজিক্যাল ডেটা মাপা এবং বিশ্লেষণ করার বিজ্ঞান এবং প্রযুক্তি।	১. জীববিজ্ঞানের সমস্যাগুলো যখন কম্পিউটার প্রযুক্তি কৌশল (কম্পিউটেশনাল টেকনিক) ব্যবহার করে সমাধান করা হয়, তখন সেটাকে বলা হয় বায়োইনফরমেটিক্স।
২. বায়োমেট্রিক্স প্রযুক্তি মানুষের দেহের বৈশিষ্ট্য (যেমন: ডিএনএ, ফিঙ্গারপ্রিন্ট, চোখের রেটিনা এবং আইরিস, কণ্ঠস্বর, চেহারা এবং হাতের মাপ ইত্যাদি) মেপে এবং বিশ্লেষণ করে বৈধতা নির্ণয় করে।	২. বায়োইনফরমেটিক্স হলো বিজ্ঞানের সে শাখা, যা বায়োলজিক্যাল ডেটা এনালাইসিস করার জন্য কম্পিউটার প্রযুক্তি, ইনফরমেশন থিয়োরি এবং গাণিতিক জ্ঞানকে ব্যবহার করে।
৩. কম্পিউটার পদ্ধতিতে নিখুঁত নিরাপত্তার জন্য বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।	৩. মলিকুলার (আণবিক) জেনেটিক্স এর ভিজুয়লাইজেশনকে সম্ভব করে তুলতে বায়োইনফরমেটিক্স পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
৪. এ পদ্ধতিতে মানুষের বায়োলজিক্যাল ডেটা কম্পিউটারের ডেটাবেজে সংরক্ষণ করে রাখা হয় এবং পরবর্তীতে এসব ডেটা নিয়ে স্বয়ংক্রিয়ভাবে মিলিয়ে দেখা হয়। ডেটা মিল পেলে বৈধ বলে বিবেচিত হয় এবং অনুমতি প্রাপ্ত হয়।	৪. বিপুল পরিমাণ পুনরাবৃত্তিমূলক এবং অ-পুনরাবৃত্তিমূলক তথ্যসমূহের সংরক্ষণে সহায়তা করে। প্যাটার্ন রিকগনিশন এবং অ্যালগরিদমিক ডেটা মাইনিং করা যায়।
৫. এটি তুলনামূলকভাবে কম ব্যয়বহুল প্রযুক্তি।	৫. এটি অত্যন্ত ব্যয়বহুল একটি প্রযুক্তি। প্রকল্প চালিয়ে যেতে এবং প্রযুক্তি কিনতে প্রচুর অর্থের প্রয়োজন পড়ে।

## ৩.৯ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং (Genetic Engineering)

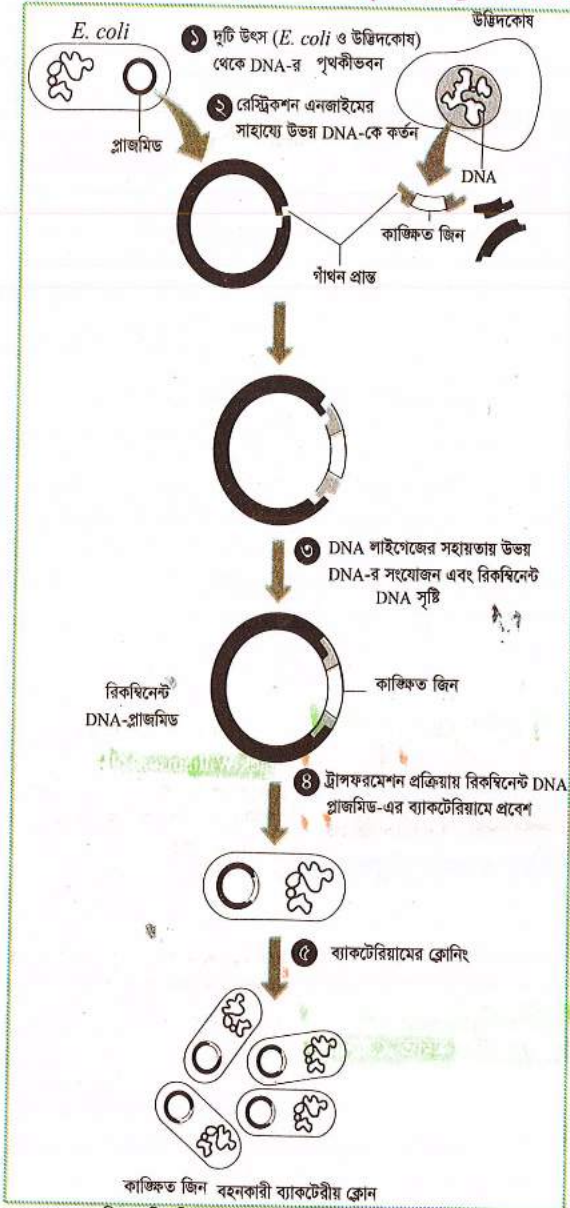
কোনো জীব থেকে একটি নির্দিষ্ট জিন (Gene) বহনকারী DNA (Deoxyribonucleic acid) পৃথক করে ভিন্ন একটি জীবে স্থানান্তরের কৌশলকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বলে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-কে জেনেটিক মডিফিকেশন (Genetic modification/manipulation-GM) ও বলা হয়। অথবা, জীন/ডিএনএ পরিবর্তন করার কৌশলকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বলে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং মূলত ট্রান্সজেনিক (উন্নত বৈশিষ্ট্যধারী) উদ্ভিদ ও প্রাণী সৃষ্টিতে কাজ করে। বিজ্ঞানের দৃষ্টিতে সমস্ত প্রাণীর বিকাশের মূলে নিহিত রয়েছে ডিএনএ-এর জেনেটিক কোড। ডিএনএ হলো জীবদেহের নীলনকশা (ব্লুপ্রিন্ট)। ডিএনএ-তে সংরক্ষিত তথ্যের উপর জীবদেহের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ব্যবস্থাপনা নির্ভর করে। জীবদেহের ডিএনএ-এর বিভাজিত একক বৈশিষ্ট্যকে জিন বলা হয়। ১৯৭০ সালে আণবিক কাঁচি নামে সমাদৃত রেস্ট্রিকশন এনজাইম (যা দিয়ে ডিএনএ অণু কাঁটা যায়) আবিষ্কারের পর মূলত জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর যাত্রা শুরু হয়।

### জ্যাক উইলিয়ামসন

(Jack Williamson) (1908-2006): প্রখ্যাত আমেরিকান সায়েন্স ফিকশন রাইটার। তার প্রকৃত নাম জন স্টুয়ার্ট উইলিয়ামসন হলেও তিনি লেখালেখি করতেন জ্যাক উইলিয়ামসন নামে। তার লেখা ড্রাগনস আইল্যান্ড নামক সায়েন্স ফিকশন গল্পেই সর্বপ্রথম জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং টার্মটি সায়েন্স ফিকশন টার্ম হিসেবে ব্যবহৃত হয়। পরবর্তীতে আধুনিক বিজ্ঞানে এর সফল বাস্তবায়ন সম্ভব হয়েছে।

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এ যে কৌশল অবলম্বন করে এক জীবের কোষ থেকে অন্য জীবে স্থানান্তর করা হয় তাদেরকে একত্রে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বলে। এ প্রযুক্তি কাজে লাগিয়ে DNA সূত্রের কাজক্ষত খণ্ড বা অংশ ক্ষুদ্র এককোষী আবাদি জীব তথা ব্যাকটেরিয়া থেকে মানবদেহে, উদ্ভিদকোষ থেকে প্রাণীদেহে এবং প্রাণীকোষ থেকে উদ্ভিদদেহে স্থানান্তর করা সম্ভব হয়েছে। আর এ কাজ সফল করতে কোনো এক জীবের DNA (জেনেটিক পদার্থ)-কে এমনভাবে পরিবর্তিত করা হয়, যাতে তার নিজস্ব জিনের কাজ করার ক্ষমতা লোপ পায় কিংবা ভিন্ন কোনো জীবের জেনেটিক পদার্থের সাথে মিশে নতুন জিন বা বৈশিষ্ট্য সৃষ্টি করে। উন্নত বিশ্বের অনেক দেশেই অসংখ্য বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান ও ঔষধ কোম্পানি রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি সফলভাবে প্রয়োগ করে বাণিজ্যিক সুবিধাদি গ্রহণ করছে। উদাহরণস্বরূপ মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিনকে ব্যাকটেরিয়া কোষে প্রবেশ করে বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন তৈরি করা হচ্ছে। তাছাড়া রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে কৃষিজাত ফসল এবং উদ্ভিদের নতুন নতুন জাত উদ্ভাবন করা হচ্ছে। এসব জাতকে ট্রান্সজেনিক (Transgenic) উদ্ভিদ বলে। ১৯৭২ সালে Paul Berg বানরের ভাইরাস SV40 ও lambda virus-এর ডিএনএ-এর সংযোগ ঘটিয়ে বিশ্বের প্রথম রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ অণু তৈরি করেন। ১৯৭৩ সালে E.coli ব্যাকটেরিয়ার প্লাসমিডের মধ্যে এন্টিবায়োটিক রেজিস্টেন্ট জিন প্রবেশ করানোর মাধ্যমে Herbert Boyer এবং Stanley Cohen সর্বপ্রথম ট্রান্সজেনিক জীব তৈরি করেন।

## রিকমিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ধাপসমূহ (Stages of Recombinant DNA technology)



- ১. DNA নির্বাচন** : উদ্ভিদের কাক্সিকৃত বৈশিষ্ট্য বহনকারী DNA কে নির্বাচন করা হয়।
- ২. DNA-এর বাহক নির্বাচন** : নির্বাচিত DNA-কে বহন করার জন্য বাহক হিসেবে E.coli কে নির্বাচন করা হয়। এ বাহকের প্লাজমিডকে DNA-র সাথে যুক্ত করার জন্য ব্যবহার করা হয়। ব্যাকটেরিয়ার দেহে সাধারণ DNA অণু ছাড়াও অতিরিক্ত স্বনিয়ন্ত্রিত বৃত্তাকার যে DNA থাকে তাকে প্লাজমিড বলে।
- ৩. DNA খণ্ড কর্তন** : নির্দিষ্ট রেস্ট্রিকশন এনজাইম ব্যবহার করে নির্বাচিত DNA হতে সুবিধামত DNA অংশটি কেটে নিতে হয়।
- ৪. কর্তনকৃত DNA খণ্ড প্রতিস্থাপন** : কর্তনকৃত DNA খণ্ডে লাইগেজ এনজাইম প্রয়োগ করে প্লাজমিড DNA-এর যথাস্থানে প্রতিস্থাপন করা হয়। পরিবর্তনকৃত প্লাজমিড DNA-কে রিকমিনেন্ট বলে।
- ৫. পোষকদেহে রিকমিনেন্ট DNA স্থানান্তর** : রিকমিনেন্ট DNA অণুকে অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টির মাধ্যমে পোষক ব্যাকটেরিয়ার দেহে প্রবেশ করানো হয়। এ DNA গ্রহণকারী ব্যাকটেরিয়াকে ট্রান্সফর্মড ব্যাকটেরিয়া বলে।
- ৬. রিকমিনেন্ট DNA-র সংখ্যা বৃদ্ধি ও মূল্যায়ন** : রিকমিনেন্ট DNA ব্যাকটেরিয়াকে কালচার মিডিয়ামে রেখে সংখ্যা বৃদ্ধি করানো হয়। এ সময় কাক্সিকৃত জিনবাহী প্লাজমিডও পোষক কোষের সংখ্যা বৃদ্ধি করে। এভাবে পোষকদেহে অধিক রিকমিনেন্ট DNA সৃষ্টি হয়।

### সৃজনশীল টিপস :

- উন্নত জাতের বীজ তৈরিতে ব্যবহৃত আধুনিক প্রযুক্তি হলো- জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং।
- তথ্য প্রযুক্তির যে সাম্প্রতিক প্রবণতায় ডায়বেটিক রোগীরা উপকৃত হচ্ছে সেটি হলো জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং।
- পাটের জীবন রহস্য উন্মোচিত হয়েছে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং প্রযুক্তির মাধ্যমে।
- জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং মানুষকে খাদ্যে স্বয়ংসম্পূর্ণতা অর্জনে উন্নত জাতের বীজ ও উদ্ভিদ তৈরি, রোগবাহী প্রতিষেধক, বিভিন্ন জটিল রোগের আবিষ্কার এরকম বিবিধ বিষয়ে সহায়তা দিচ্ছে।

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর ব্যবহারের উদাহরণ : প্রচণ্ড ঠাণ্ডা পরিবেশ টমেটো উৎপাদনের জন্য প্রতিকূল। এ পরিবেশে টমেটোর ফলন কম হয়। অন্যদিকে মাছ অনেক ঠাণ্ডা পরিবেশে স্বাচ্ছন্দ্যে টিকে থাকতে পারে। বিজ্ঞানীরা কোন্ জিনের কারণে মাছ অত্যন্ত ঠাণ্ডা প্রতিরোধ করতে পারে, তা শনাক্ত করে জেনেটিক প্রযুক্তি ব্যবহার করে টমেটোতে এ এন্টি-ফ্রিজ (ঠাণ্ডা প্রতিরোধক) জিনকে সন্নিবেশিত করে নতুন জাতের টমেটো আবিষ্কার করেছে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর সফল প্রয়োগের মাধ্যমে আজকাল মিষ্টি টমেটোও উৎপাদন করা যাচ্ছে। এভাবে প্রচণ্ড শীতের প্রতিকূল পরিবেশেও টমেটোর ফলন বাড়ানো যায়। বর্তমানে কৃষিতে উন্নত জাতের ফলনের জন্য জেনেটিক প্রযুক্তি ব্যবহার করে বিভিন্ন ধরনের হাইব্রিড ফসল উৎপাদন করা হচ্ছে।

**ট্রান্সজেনিক (Transgenic):** কোনো জীন বা জেনেটিক ম্যাটেরিয়ালকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং দ্বারা এক টাইপ অর্গানিজম থেকে অপর টাইপ অর্গানিজমে পরিবর্তিত করাকে ট্রান্সজেনিক বলা হয়। ডিএনএ ও একে কাটা ও সংযোজনের পদ্ধতি তথা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং আবিষ্কারের পর এর মাধ্যমে জেনেটিক কারিগরিতে বিভিন্ন ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বা প্রাণী তৈরি করা সম্ভব হয়ে ওঠে।

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কৃষি ও প্রাণিসম্পদ উন্নয়নে ব্যাপক ভূমিকা রাখার মাধ্যমে দেশের অর্থনীতিকে বেগবান করে থাকে। যেমন জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ব্যবহার করে আণুবীক্ষণিক জীব তথা- ব্যাকটেরিয়া, ঈস্ট অথবা ইনসেক্ট ম্যামালিয়ান সেল ইত্যাদি থেকে বাণিজ্যিকভাবে প্রোটিন উৎপাদন করা যায়। বাণিজ্যিকভাবে পাউরুটি উৎপাদনে ঈস্ট ব্যবহৃত হয়ে তাঁকে। এছাড়াও কৃষি, খাদ্য ও প্রাণিসম্পদ উন্নয়নে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। নিচে এ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

### কৃষিতে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর প্রায়োগিক গুরুত্বসমূহ

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং—এর মূল গবেষণা কৃষিকে ঘিরে। এর সাহায্যে Genetically modified crops উৎপন্ন করা হয় যা উচ্চফলনশীল, উন্নত জাতের, প্রকৃতি সহনশীল, রোগজীবাণু থেকে নিজেকে রক্ষা করতে পারে। কৃষিতে Genetically modified crops উৎপাদনে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং প্রযুক্তিটি কৃষি সম্পদ উন্নয়নে যে ভূমিকা রাখতে পারে সেগুলো হলো-

১. পরিবেশের বিভিন্ন হুমকি থেকে নিজেকে রক্ষা করতে পারে যেমন, অতিরিক্ত শীত সহ্য করা, পোকামাকড় দ্বারা আক্রান্ত না হওয়া, ভাইরাস ও ফাংগাল দ্বারা আক্রান্ত না হওয়া ইত্যাদি সক্ষমতাসম্পন্ন উন্নত বীজ উৎপাদনসহ মাটির লবণাক্ততা সহ্য করার মধ্য দিয়ে উন্নত ফসল নিশ্চিত করা।
২. ক্ষতিকর ব্যাক্টেরিয়াকে ধ্বংস করার মাধ্যমে উন্নত কৃষিপণ্য উৎপাদনের পরিবেশ নিশ্চিত করা।
৩. শস্যের গুণগত মান বৃদ্ধি করা ও অধিক ফলনশীল শস্য উৎপাদন করা। যেমন : Amflora potato
৪. খরা বৃষ্টি সহনশীল ও রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতাসম্পন্ন স্বল্প সেচের প্রয়োজন হয় এমন শস্যের জাত উদ্ভাবন করা। উপর্যুক্ত সবগুলো কার্যক্রমই উন্নত কৃষি সম্পদকে নিশ্চিত করে বিধায় কৃষি সম্পদ উন্নয়নে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং প্রযুক্তির ব্যাপক ভূমিকা রয়েছে।

### প্রাণিসম্পদ উন্নয়নে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর প্রায়োগিক গুরুত্বসমূহ

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ব্যবহার করে মানুষের প্রয়োজন মেটাতে প্রাণিসম্পদ উন্নয়নে এর প্রায়োগিক গুরুত্বসমূহ হলো-

- জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ব্যবহার করে উন্নত প্রজাতির গরু উৎপাদন কিংবা সাধারণ গরুকে ওষুধ প্রয়োগের মাধ্যমে জেনেটিক্যাল মডিফাই করে অধিক মোটাতাজা করে তোলা যায়। এ ধরনের গরুগুলো অধিক মাংসের চাহিদা মেটানোর পাশাপাশি অধিক দুধ প্রদানেও সক্ষম হয়ে থাকে।
- অতি সম্প্রতি বাংলাদেশের জেনেটিক বিজ্ঞানীগণ মহিষের জীনতত্ত্ব বিশ্লেষণের মাধ্যমে এর জীবনরহস্য উদঘাটনে সফল হয়েছেন। এর ফলে এখন উন্নত প্রজাতির মহিষ উৎপাদন সম্ভব যা আমাদের কৃষিকাজে ব্যাপক সহায়ক হতে পারে। আমাদের দুগ্ধের চাহিদা মেটাতেও এধরনের মহিষ কার্যকর হতে পারে।

### জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রয়োগ :

- জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এ গবেষণার তথ্য ও ফলাফল গবেষকদের মধ্যে আদান-প্রদান ও মতবিনিময়ের জন্য ইন্টারনেট ব্যবহৃত হয়।
- বিভিন্ন প্রাণীর জিনের তথ্য এবং এ সংক্রান্ত বিভিন্ন গবেষণার ফলাফল সংরক্ষণ করার জন্য ডেটাবেজ ব্যবহৃত হয়।
- এ প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন ধাপে কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত বিশেষ জটিল সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।
- জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং প্রক্রিয়ায় গবেষণার জন্য কম্পিউটার সিমুলেশন ব্যবহৃত হতে পারে।

### জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর ব্যবহার (Use of Genetic Engineering)

বর্তমান বিশ্বে বর্ধিত জনসংখ্যার খাদ্য উৎপাদন, শিল্প উৎপাদন, পরিবেশ রক্ষাসহ মানবজীবনের নানা চাহিদা মেটাতে কাজ করছে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং অ্যান্ড বায়োটেকনোলজি। মেডিকেল সায়েন্স, ফার্মাসিউটিক্যালস্ ও কসমেটিক ইন্ডাস্ট্রির জীবন রক্ষাকারী ওষুধ উৎপাদন, এনজাইম ও হরমোন উৎপাদনে এ বিষয়টি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখছে। কৃষিতে উন্নত ফলনের জন্য জেনেটিক প্রযুক্তি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। নিচে সংক্ষেপে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর ব্যবহার আলোচনা করা হলো-

**ইনসুলিন তৈরি :** মানবদেহের ইনসুলিন তৈরির জিনকে ব্যাকটেরিয়া কোষে প্রবেশ করে বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন উৎপাদন হলো জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর সবচেয়ে বড় সুফল। ইনসুলিন ডায়াবেটিস রোগের চিকিৎসায় প্রয়োজন হয়।

**উন্নতমানের ফসল উৎপাদন :** ফসল উৎপাদনের ক্ষেত্রে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। যেমন-সয়াবিন, ভুট্টা, তুলা, তৈলবীজ, টমেটো, পেঁপে ইত্যাদির জিন বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করে এগুলোর উৎপাদন বৃদ্ধি, পোকা-মাকড় ও অন্যান্য উদ্ভিদনাশক ছত্রাক ও ভাইরাস প্রতিরোধ করা যাচ্ছে। জেনেটিক্যালি রূপান্তরিত ফসল অধিক খরা ও ঠাণ্ডা সহ্য করতে পারে।

**রোগের চিকিৎসা :** জিন থেরাপি জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর একটি সুফল। জিন থেরাপির মাধ্যমে রোগের চিকিৎসা এবং ক্রটিপূর্ণভাবে জিন পরিবর্তন করে রোগীকে সুস্থ করে তোলা যায়।

**ফার্মাসিউটিক্যাল পণ্য উৎপাদন :** নির্দিষ্ট জিনের ক্লোনিং দ্বারা নতুন অনেক sophisticated ফার্মাসিউটিক্যাল পণ্য উৎপাদন করা হয়।

**হরমোন তৈরি :** শিল্পজাত ব্যাকটেরিয়া থেকে উৎপাদিত হিউম্যান গ্রোথ হরমোন বামনত্ব (বঁটে) রোধ করে এবং পোড়া ত্বক, ফেটে যাওয়া হাড় ও খাদ্যনালীর আলসারের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।

**ভাইরাসনাশক :** জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর মাধ্যমে তৈরি Interferon (মানব কোষ থেকে নিঃসৃত এক ধরনের রস) ভাইরাসনাশক (Anti viral) হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

**টিকা ও জ্বালানি তৈরি :** জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর ফলে জৈব কারখানায় প্রচুর পরিমাণে প্রোটিন ও এনজাইম উৎপাদন করা যায়। এগুলো দিয়ে প্রচুর সংখ্যায় Tryptophan-এর মতো টিকা ও সম্পূরক তৈরি করা সম্ভব। এছাড়া জ্বালানি তৈরিতেও এগুলো ব্যবহৃত হয়।

**মৎস্য উন্নয়ন :** স্যামন মাছের জিন স্থানান্তরের মাধ্যমে মাগুর, কার্প, তেলাপিয়া মাছের আকৃতি অনেক বড় করা সম্ভব হয়েছে।

**পরিবেশ সুরক্ষা :** বিজ্ঞানীরা জিন প্রকৌশলের উপর গবেষণা করে নতুন ব্যাকটেরিয়া তৈরি করেছেন, যা পরিবেশ সুরক্ষায় অবদান রাখছে।

**জেনেটিক ক্রটিসমূহ নির্ণয় :** গর্ভবতী মহিলাদের Fetuses দেখে সন্তানের জেনেটিক ক্রটিসমূহ নির্ণয় করা যায়। পিতা-মাতা ও ডাক্তার মিলে শিশুর জন্মের পূর্বেই সমস্যার সমাধান করা যেতে পারে।

### জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর ঝুঁকিসমূহ

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে নতুন প্রজাতি উন্নয়নের ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত ঝুঁকিসমূহ সর্বদা আমলে নিতে হবে। যথা-

- ১. প্রাণী ও মানুষের স্বাস্থ্য ঝুঁকি:** জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উৎপাদিত GMO পণ্যসমূহ বিষক্রিয়া মুক্ত হতে হবে। এতে কোনো প্রকার এলার্জি সৃষ্টিকারী উপাদান থাকলে তা চিহ্নিত করতে হবে। এর কোয়ালিটি মানুষের খাদ্য উপযোগী না পশুখাদ্য উপযোগী তা নির্দিষ্ট করতে হবে।
- ২. পরিবেশ ঝুঁকি:** যদিও পরিবেশের উপর GMO এর প্রভাব নির্ধারণ কঠিন তদুপরি এক্ষেত্রে কতিপয় বিষয়ের ঝুঁকি যথাসম্ভব নির্ধারণ করা আবশ্যিক। যেমন GMO এর মাঝে প্রবেশকৃত জিন বা ঐ জিনের প্রোডাক্ট (প্রোটিন) পরিবেশে উন্মুক্ত অবস্থায় কতদিন অবস্থান করতে পারে, GMO ব্যতীত অন্যান্য জীব ঐ ট্রান্সজেনিকের প্রতি কতটা সংবেদনশীল, অপ্রত্যাশিত জিনের প্রকাশ বা ট্রান্সজিনের স্থায়িত্বের অভাব ঘটছে কিনা এ বিষয়গুলো নির্ধারণ করা জরুরি। এছাড়াও ট্রান্সজিনের প্রকাশের ফলে বাস্তুসংস্থানের প্রভাব, মাটির উর্বরতার উপর প্রভাব, জৈবযোগ ও জৈববৈচিত্র্যের পরিবর্তনের প্রভাব প্রভৃতি ঝুঁকিগুলোও এক্ষেত্রে বিবেচনায় নিতে হবে।
- ৩. চাষ ঝুঁকি:** এই বিভাগে যে সমস্ত বিষয় খেয়াল রাখতে হয় তা হচ্ছে প্রাকৃতিক পরিবেশে কাঙ্ক্ষিত জীবের টিকে থাকার সামর্থ্য, পরিবর্তনশীল চাষ খরচ (আগাছা বা পোকা-মাকড় দমনের ক্ষেত্রে), পুষ্টিমানের পরিবর্তন, আগাছার প্রতি সংবেদনশীলতা ইত্যাদি। এই বিভাগের সবচাইতে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো, আগাছা বা উৎকৃষ্ট আগাছা সৃষ্টি করার ক্ষমতা পর্যবেক্ষণ করা। কারণ কোনো GM শস্য যদি কোনো Super Weed সৃষ্টি করে তবে অন্য ফসলের জন্য একটি মারাত্মক হুমকি সৃষ্টি করে।

### জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং : বাংলাদেশ প্রেক্ষিত

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর ক্ষেত্রে বাংলাদেশ ব্যাপক সাফল্য অর্জন করেছে। দেশে ধান, পাট, আখ প্রভৃতি গবেষণা কেন্দ্র প্রতিনিয়ত উন্নতমানের সার বীজ আবিষ্কারের চেষ্টা চালিয়ে যাচ্ছে। তারা ব্যাপক সাফল্য অর্জন করেছে। বাংলাদেশে মিষ্টি আপেল কুল, পেয়ারা, পেঁপে প্রভৃতি ফলের উন্নত বীজ আবিষ্কারের ফলে এই ফলগুলোও ব্যাপক অর্থকরী ফসলের ভূমিকা রেখে চলেছে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এ বাংলাদেশের বিশেষ সাফল্য হলো, পাটের জীবনরহস্য বা জিনোম সিকোয়েন্সের আবিষ্কার। বাংলাদেশের প্রখ্যাত জীনতত্ত্ববিদ ডঃ মাকসুদুল আলমের নেতৃত্বে ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের পাট গবেষণা কেন্দ্র এবং তথ্য প্রযুক্তি প্রতিষ্ঠান ডেটা সফট এর একদল তরুণ উদ্যমী বিজ্ঞানী ও গবেষকগণের যৌথ প্রচেষ্টায় ২০১০ এর মাঝামাঝিতে পাটের জিনোম সিকোয়েন্স আবিষ্কৃত হয়। ডঃ মাকসুদুল আলম এর আগে পেঁপেরও জিনোম সিকোয়েন্স উন্মোচন করেন।



একক কাজ : জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর সুবিধাদি লিখে শিক্ষককে দেখাও।

### ৩.১০ ন্যানোটেকনোলজি (Nanotechnology)

Nano শব্দটি গ্রিক Nanos থেকে এসেছে যার আভিধানিক অর্থ Dwarf (বামন বা জাদুকরী ক্ষমতাসম্পন্ন ক্ষুদ্রাকৃতির প্রাণী) কিন্তু এটি মাপের একক হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এক মিটারের ১০০ কোটি ভাগের এক ভাগ হলো এক ন্যানোমিটার (১ ন্যানোমিটার =  $10^{-9}$  মিটার)। আর এ ন্যানোমিটার স্কেলের সাথে যে সমস্ত টেকনোলজি সম্পর্কিত সেগুলোকেই ন্যানোটেকনোলজি বলা হয়। ন্যানোটেকনোলজি হলো এমন বিজ্ঞান, প্রকৌশল এবং প্রযুক্তি, যা পরিচালিত হয় ন্যানো স্কেলে, যেটি ১ থেকে ১০০ ন্যানোমিটার হয়ে থাকে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে অণু-পরমাণুকে ভাঙিয়ে বা জোড়া লাগিয়ে আগামী দিনে অনেক কিছু করা সম্ভব।

অনলাইন ডিকশনারি Merriam-Webster অনুসারে ন্যানোটেকনোলজি হলো—

"The science of manipulating materials on an atomic or molecular scale especially to build microscopic devices (as robots)" অর্থাৎ ন্যানোটেকনোলজি বা ন্যানোপ্রযুক্তি হলো পারমাণবিক বা আণবিক স্কেলে অতিক্ষুদ্র ডিভাইস (যেমন- রোবোট) তৈরি করার জন্য ধাতব ও বস্তুকে সুনিপুণভাবে কাজে লাগানোর বিজ্ঞান। ন্যানোটেকনোলজিকে সংক্ষেপে ন্যানোটেক বলা হয়ে থাকে।

আমেরিকান পদার্থবিদ রিচার্ড ফেয়নম্যান (Richard Feynman) ১৯৫৯ সালের ২৯ ডিসেম্বর তার "There's Plenty of Room at the Bottom" আলোচনায় ন্যানোটেকনোলজি সম্পর্কে সর্বপ্রথম ধারণা দেন।

যদি একটি মার্বেল এক ন্যানোমিটার হয় তাহলে পৃথিবীর সাইজ হবে এক মিটার। ন্যানোসায়েন্স এবং ন্যানোটেকনোলজি হলো একক অণু-পরমাণু দেখা এবং নিয়ন্ত্রণ করার সামর্থ্য। ন্যানো প্রযুক্তির ফলে কোনো উপকরণকে এতটাই ক্ষুদ্র করে তৈরি করা যায় যে, এর থেকে আর ক্ষুদ্র করা সম্ভব নয়। এ পৃথিবীর সব কিছু যা আমরা খাই, যা আমরা পরি, ঘরবাড়ি যাতে আমরা বাস করি, আমাদের দেহের সব কিছু পরমাণু দিয়ে গঠিত। কিন্তু পরমাণু এতো ছোটো যে খালি চোখে তা দেখা যায় না। ১৯৮০ সনে IBM-এর গবেষকরা প্রথম আবিষ্কার করেন STM (Scanning Tunneling Microscope) এ যন্ত্রটি দিয়ে অণুর গঠন পর্যন্ত দেখা সম্ভব। এ যন্ত্রটির আবিষ্কারই ন্যানো প্রযুক্তিকে বাস্তবে রূপ দিতে সক্ষম হয়েছে। এতে ছোটোখাটো একটা পিঁপড়াকে মনে হবে একটা ডাউনোসার।

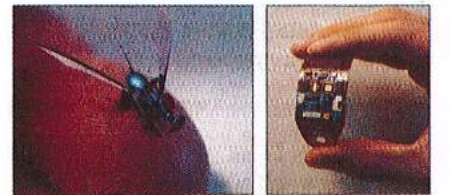
ন্যানো প্রযুক্তির ব্যবহার চিকিৎসাক্ষেত্রে নতুন দিগন্ত সৃষ্টি করবে। যেমন- ক্যান্সার চিকিৎসায় রেডিয়েশন দিলে আক্রান্ত কোষ ছাড়া আশেপাশের আরও অনেক ভালো কোষও ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এর ফলে বিকলাঙ্গতা দেখা দিতে পারে। ন্যানো প্রযুক্তি কাজে লাগানো গেলে শুধুমাত্র আক্রান্ত কোষগুলোতেই রেডিয়েশন দেয়া যাবে। ন্যানো প্রযুক্তির ব্যবহার চিকিৎসাবিজ্ঞান, ইলেক্ট্রনিক্স, শক্তি উৎপাদনসহ বহু ক্ষেত্রে বৈপ্লবিক পরিবর্তন আনতে পারে। একুশ শতাব্দিতে এসে আইটি নিয়ে যতটা কথা শোনা যাচ্ছে, ততোটাই শোনা যাচ্ছে এ ন্যানো প্রযুক্তি নিয়ে। জাপানের জাতীয় গবেষণা বাজেটের সিংহভাগই ব্যবহৃত হচ্ছে ন্যানো প্রযুক্তি সংক্রান্ত বিষয়ে। ইউরোপ, আমেরিকা ও এশিয়ার উন্নত দেশগুলো ন্যানোপ্রযুক্তির উপর ব্যাপক গবেষণা করছে। কেন ন্যানোপ্রযুক্তি নিয়ে সবার এত আগ্রহ? তার একটা সহজ উত্তর হলো, সামনের দিন হবে ন্যানো প্রযুক্তির যুগ। হৃদরোগ হয়েছে? ন্যানো রোবট শরীরের ভেতরে ঢুকে হার্টের সব সমস্যা মেরামত করে দেবে। হাতের ঘড়িটি হয়ে যাবে কম্পিউটার। ন্যানোটেকনোলজির কল্যাণে বিভিন্ন জিনিস হবে অনেক ছোট্ট এবং হালকা। ন্যানোটেকনোলজির মাধ্যমে অণু-পরমাণুকে ভেঙে কিংবা জোড়া লাগিয়ে আগামী দিনে অনেক কিছুই করা সম্ভব হবে। ন্যানোটেকনোলজির ক্ষেত্রে দু'টি প্রক্রিয়া আছে। যথা- উপর থেকে নিচে (Top to Bottom) এবং নিচ থেকে উপরে (Bottom to top)

টপ টু ডাউন পদ্ধতিতে কোনো জিনিসকে কেটে ছোট করে তাকে নির্দিষ্ট আকার দেয়া হয়। এক্ষেত্রে সাধারণত Etching প্রক্রিয়াটি সম্পর্কিত। আর বটম টু টপ হলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আকারের ছোট জিনিস দিয়ে বড় কোনো জিনিস তৈরি করা। আমাদের বর্তমান ইলেক্ট্রনিক্স হলো টপ টু ডাউন প্রযুক্তি। আর ন্যানোটেকনোলজি হলো বটম টু টপ প্রযুক্তি। ন্যানো প্রযুক্তির সাহায্যে ন্যানোমিটার স্কেলে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বস্তুর উপাদান দিয়ে কাজীকৃত কোনো বস্তু তৈরি করা যায়।

বর্তমানে বিভিন্ন ধরনের ইলেক্ট্রনিক্স, খাদ্য, প্যাকেজিং, কৃষি, ফুয়েল ক্যাটালিস্ট, গৃহ-সামগ্রি, ঔষধ ইত্যাদিতে ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহৃত হচ্ছে।

২০১১-এর মার্চে এক সমীক্ষায় প্রায় ১৩০০ আইটেমে ন্যানোটেকনোলজির ব্যবহার দেখা গেছে। কম্পিউটারের প্রসেসরের ভেতরে রয়েছে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ন্যানোমিটার স্কেলের সার্কিট। আর তাতে ব্যবহৃত হচ্ছে

ন্যানোটেকনোলজি। ইন্টেল প্রসেসরে সিলিকন-এর উপর প্যাটার্ন করে যে



চিত্র ৪ ন্যানো টেকনোলজি চিত্রাঙ্কন

সার্কিট বানানো হয় তার বর্তমান সাইজ হলো ৩০ ন্যানোমিটার। ভবিষ্যতে আরো ছোটো সাইজে নিয়ে আসলে প্রসেসর-এর আকার অনেক ছোটো হয়ে আসবে। সেদিন খুব বেশি দূরে নয়, যেদিন আমাদের মোবাইল ফোনটি কাজ করবে কম্পিউটারের মতো (বর্তমানেই এ ধরনের কিছু মোবাইল ফোন বাজারে এসেছে)। এছাড়া কম্পিউটারের হার্ডডিস্কেও ব্যবহৃত হচ্ছে ন্যানোটেকনোলজি। এখন বাজারে টেরাবাইটের হার্ডডিস্ক পাওয়া যাচ্ছে। ন্যানোটেকনোলজির সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম গবেষণা, পরীক্ষা ও প্রয়োগের সকল ক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। গবেষণায় দেখা গেছে, ২০১৬ সাল নাগাদ বিশ্বে ন্যানোমেট্রিয়ালসমূহের চাহিদা বৃদ্ধি পেয়ে ৫.৫ বিলিয়ন মার্কিন ডলারে দাঁড়াবে। একই সময়ে বৈশ্বিক ন্যানো মেডিসিন এর বাজার দাঁড়াবে ১৩০.৯ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আর সেন্ট্রাল নার্সার সিস্টেম পণ্যসমূহের চাহিদা গিয়ে ঠেকবে ২৯.৫ বিলিয়ন মার্কিন ডলারে। এছাড়া এ সময়টাতে এনিক্যাসার পণ্যসমূহের চাহিদা দাঁড়াবে ৪৬.৭ বিলিয়ন মার্কিন ডলারে। (সূত্র: <https://connect.innovateuk.org>)।

### খাদ্যশিল্পে ন্যানোটেকনোলজির গুরুত্ব

**খাদ্য উপাদানের রং, টেক্সচার এবং স্বাদ বৃদ্ধি :** খাদ্যশিল্পে এখন ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহার করে ন্যানোস্কেল খাদ্য উপাদান উৎপাদন করা হচ্ছে যা খাদ্যের রং, টেক্সচার ও স্বাদ বৃদ্ধিতে সহায়তা করে। এধরনের উৎপাদিত ন্যানো পার্টিকেলগুলোর মধ্যে টিটেনিয়াম ডাই অক্সাইড (TiO<sub>2</sub>), অ্যামোরফাস সিলিকা প্রভৃতি খাদ্য সংযোজনে ও প্রলেপ দেবার কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

**খাদ্য প্যাকেজিং :** খাদ্য প্যাকেজিং এ দীর্ঘকাল ধরে ন্যানোপার্টিকেল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সিলভার ন্যানোপার্টিকেল সমৃদ্ধ প্লাস্টিকের মোড়ক দ্বারা খাদ্যদ্রব্য প্যাকেজিং করা হলে তা খাদ্যকে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ায় আক্রমণ থেকে মুক্ত রাখে। বিভিন্ন ন্যানোকম্পোজিট সমৃদ্ধ পলিমারসমূহ ব্যবহার করে শুকনো খাদ্যসমূহ যেমন চিপস, বিস্কিট ইত্যাদিকে প্যাকেজিং করা হয়। এগুলোতে ন্যানোপার্টিকেল জিংক অক্সাইড (ZnO) ও ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড (MgO) ব্যবহৃত হয় বিধায় এর অভ্যন্তরে থাকা শুকনো খাদ্যদ্রব্যসমূহ দীর্ঘদিন টাটকা ও মচমচে থাকতে পারে।

**খাদ্য সংরক্ষণ :** খাদ্য সংরক্ষণ ও পরিবহনের সময় ন্যানোপার্টিকেলের এন্টিমাইক্রোবায়াল উপাদানসমূহ খাদ্যকে সতেজ রাখতে সহায়তা করে। ন্যানোসেলসমূহ ব্যবহার করে রেফ্রিজারেটেড অবস্থায় সংরক্ষিত খাদ্যের অবস্থা যাচাই করা সম্ভব হয়। রেফ্রিজারেটের সংরক্ষিত খাদ্যকে দীর্ঘদিন সতেজ রাখতে রেফ্রিজারেটের মূল উপকরণের সাথে ১০ ভাগ ন্যানো পার্টিকেল মেশানো হয়। এতে করে খাবারে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকের আক্রমণ স্বয়ংক্রিয়ভাবে রোধ করা যায়।

**ন্যানোসেন্সর :** বর্তমানে নতুন ধরনের ফুড প্যাকেজিং সিস্টেম তৈরির প্রচেষ্টা চালানো হচ্ছে যেখানে প্যাকেজিং এর জন্য ন্যানোসেন্সর ব্যবহৃত হবে। প্যাকেট করা খাদ্যদ্রব্য থেকে গ্যাস বের হয়ে এসে খাবারকে নষ্ট করে ফেললে এই ন্যানোসেন্সরগুলো স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্যাকেটের রং পরিবর্তন করে ফেলবে যাতে করে ক্রেতা সাবধান হতে পারে। নতুন ধরনের প্লাস্টিকের ফ্লিম তৈরির চেষ্টা চালানো হচ্ছে যার মধ্যে খাদ্য দীর্ঘদিন সতেজ থাকবে। এই ফ্লিমের প্যাকেজিং-এ সিলিকেট ন্যানোপার্টিকেল ব্যবহার করা হয় যা প্যাকেটের অক্সিজেনের প্রবাহ প্রতিরোধ করে প্যাকেটের ভেতরের ময়েচার বাইরে আসতে বাঁধা দেবে।

### ন্যানো প্রযুক্তির প্রয়োগক্ষেত্র (Application fields of Nano Technology)

বর্তমানে বিভিন্ন ধরনের প্রোডাক্ট তৈরিতে ন্যানো প্রযুক্তি ব্যবহৃত হচ্ছে। নিম্নে কতিপয় প্রয়োগক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো :

**কম্পিউটার হার্ডওয়্যার তৈরি :** কম্পিউটারের মেমোরি, গতি, দক্ষতা ইত্যাদি বৃদ্ধির জন্য বিভিন্ন হার্ডওয়্যার এবং ভিডিও গেমস কনসোল তৈরিতে ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহৃত হয়।

**ন্যানো রোবট :** ন্যানো প্রযুক্তি ব্যবহার করে অতি ক্ষুদ্র রোবট তৈরির গবেষণা চলছে। এ ধরনের রোবট মানবদেহের অভ্যন্তরে অস্ত্রোপচার করতে সক্ষম হবে।

**ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি :** বিদ্যুৎ খরচ, ওজন এবং আকৃতি কমিয়ে কার্যক্ষমতা বৃদ্ধির লক্ষ্যে বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি তৈরিতে ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহৃত হয়।

**জ্বালানি :** কম খরচে নিম্নমানের কাঁচামালের মাধ্যমে জ্বালানি তৈরি এবং বিভিন্ন প্রকার ব্যাটারি ও হাইড্রোজেন আয়নের জন্য ফুয়েল সেল তৈরিতে ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহৃত হয়।

**প্যাকেজিং ও প্রলেপ তৈরি :** খাদ্যজাত দ্রব্য প্যাকেজিং-এর কাজে এবং বিভিন্ন জিনিসের প্রলেপ তৈরির কাজে এ প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়।

**ঔষধ তৈরি :** ঔষধ তৈরির আণবিক গঠনে, যাতে রোগাক্রান্ত সেলে সরাসরি ঔষধ প্রয়োগ করা যায়। ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহার করে তৈরিকৃত ঔষধকে স্মার্ট ড্রাগ বলা হয়।

**বস্ত্র শিল্প :** বস্ত্র শিল্পে কাপড়ের ওজন ও ঘনত্ব উন্নতিকল্পে ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহৃত হয়।



**ক্যান্সার নির্ণয় ও নিরাময় :** ন্যানোসেন্সর ব্যবহার করে মানবদেহের রক্তের ভেতরে ক্যান্সার সৃষ্টিকারী উপাদান বায়োমার্কার সম্পূর্ণভাবে নির্ণয় করা সম্ভব হয়েছে। ন্যানো সূচ ব্যবহার করে সূক্ষ্মভাবে শুধুমাত্র ক্যান্সার আক্রান্ত কোষে ঔষধ প্রয়োগ করে ক্যান্সার কোষ ধ্বংস করা যায়।

**খেলাধুলার সামগ্রী :** টেনিস বলের স্থায়িত্ব বৃদ্ধির জন্য, বাতাসে গলফ বলের পজিশন ঠিক রাখার জন্য, ব্যাটের শক্তি ও স্থায়িত্ব বৃদ্ধির জন্য ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও খেলোয়াড়দের জুতা, মোজা, ট্রাউজার প্রভৃতির স্থায়িত্ব বৃদ্ধি ও আরামপ্রদ করার জন্য ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহৃত হয়।

**বাতাস পরিশোধন :** শিল্পকারখানা হতে নির্গত ক্ষতিকারক ধোঁয়াকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে অক্ষতিকারক গ্যাসে রূপান্তরের মাধ্যমে বাতাস পরিশোধন করতে পারে।

**মহাকাশ অভিযান :** মহাকাশ অভিযানে ব্যবহৃত বিভিন্ন নভোযানকে হালকা করে তৈরি করে জ্বালানির পরিমাণ কমাতে ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহৃত হয়।

**কৃত্রিম অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ তৈরি :** ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহার করে অনুভূতিসম্পন্ন কৃত্রিম অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ তৈরি করা সম্ভব।

**টিটানিয়াম ডাই-অক্সাইড তৈরি :** সানক্রিন-এ ব্যবহৃত টিটানিয়াম ডাই-অক্সাইড তৈরির কাজে ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহৃত হয়।

### ন্যানো প্রযুক্তির সুবিধা (Advantages of Nano Technology)

১. পানি বিশুদ্ধকরণে ন্যানো ম্যাটেরিয়ালসমূহকে ব্যবহার করা যায়।
২. মেটাল অক্সাইড ন্যানো-ওয়্যারসমূহকে কেমিক্যাল সেন্সর হিসেবে ব্যবহার করা যায়।
৩. সেলফ-অ্যাসেমব্লিং ক্ষমতাসম্পন্ন।
৪. ন্যানো ফেব্রিকেশন এর প্রচলন ঘটিয়েছে। ফলে ইলেকট্রনিক বায়োসেন্সরসমূহের ফেব্রিকেশন করা যায়।
৫. পণ্যের ওজন কমায়, দীর্ঘস্থায়িত্বতা দান করে এবং পানি প্রতিরোধী।

### ন্যানো প্রযুক্তির অসুবিধা/ক্ষতিকারক দিক (Disadvantages/Negative aspects of Nano Technology)

১. ন্যানোটেকনোলজি গবেষণা এবং প্রয়োগ অনেক ব্যয়সাপেক্ষ।
২. প্রচলিত শিল্প প্রতিষ্ঠান এবং ফার্মে এ প্রযুক্তির ব্যবহারের ফলে অনেকে কর্মহীন হয়ে যাবে।
৩. অনেক ন্যানো প্রডাক্টস মানুষের মস্তিষ্ক এবং ফুসফুসের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর।
৪. ন্যানো প্রযুক্তি ব্যবহার করে মারাত্মক যুদ্ধাঙ্গ তৈরি করা সম্ভব বিধায় যুদ্ধক্ষেত্রে আরও ভয়াবহতার আশংকা করা হচ্ছে।
৫. ন্যানো প্রযুক্তি ব্যবহারের ফলে পানি এবং বায়ু দূষণ হতে পারে যা মানুষ এবং অন্যান্য প্রাণীদের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর।
৬. ন্যানো প্রযুক্তি ব্যবহার করে মাইক্রোস্কোপিক রেকর্ডিং ডিভাইস তৈরি করা যাবে যা সাধারণ চোখে দেখা যাবে না। এতে করে মানুষের প্রাইভেসি এবং সিকিউরিটি বিঘ্নিত হবে।
৭. এ প্রযুক্তির ভুল ব্যবহার বিরাট ক্ষতি করতে পারে।

মলিকুলার মেশিন বা আণবিক যন্ত্রের নকশা ও সংশ্লেষে অবদান রাখায় তিন বিজ্ঞানী ২০১৬ এ রসায়নে নোবেল পেলেন ফ্রান্সের জঁ-পিয়েরে সভেজ, স্কটল্যান্ডের স্যার ফ্রেজার স্টার্ট ও নেদারল্যান্ডসের বেন ফেরিস্টা। এই আণবিক যন্ত্র নিয়ন্ত্রণযোগ্য, ন্যানোমিটার আকৃতির কাঠামো যা রাসায়নিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তি ও গতিতে রূপ দিতে পারে। এই পদ্ধতি ব্যবহার করে রসায়নবিদেরা সুইচ থেকে শুরু করে মোটর পর্যন্ত আণবিক যন্ত্র তৈরি করেন।

### ৪. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে নৈতিকতা (Ethics while using ICT)

নৈতিক মূল্যবোধ হলো সুনির্দিষ্ট কিছু নৈতিক ধারণা, যা মানুষ নিজের ভেতর ধারণ করে এবং এগুলো কারো সাংস্কৃতিক পরিমণ্ডলের দ্বারা অতিমাত্রায় প্রভাবিত হয়। বর্তমান তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির যুগে নৈতিকতার বিষয়টি বিশেষ গুরুত্বের সাথে বিবেচনা করা হয়। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিরাট ক্ষেত্রটিতে প্রায় সর্বত্রই কম্পিউটার প্রযুক্তির সংশ্লিষ্টতা লক্ষ করা যায়। আর তাই কম্পিউটার এথিকস বা কম্পিউটার নীতিশাস্ত্র নামে ব্যবহারিক দর্শনশাস্ত্রের একটি শাখা সৃষ্টি হয়েছে— যেটি পেশা ও সামাজিক প্রেক্ষাপট অনুযায়ী কম্পিউটিং প্রফেশনালদের কীভাবে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে হবে সে বিষয়টি আলোচনা করে। বোলিং গ্রিন স্টেট ইউনিভার্সিটির প্রফেসর ড. ওয়াল্টার ম্যানার সর্বপ্রথম ‘কম্পিউটার এথিকস’ টার্মটির সাথে পরিচয় করিয়ে দেন। কম্পিউটার ও তথ্য প্রযুক্তি সংশ্লিষ্ট অ্যাপ্লিকেশনসমূহে কম্পিউটার এথিকস একটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়।

কিছুসংখ্যক প্রশ্ন রয়েছে যেগুলো কম্পিউটার এথিকস-এর অধীনে বিস্তারিত আলোচিত হয়ে থাকে। ইন্টারনেটের উত্থানের ফলে বর্তমান সময়ে উদীয়মান কিছু সমস্যা কিংবা যেগুলো নতুন রূপ পেয়েছে যেমন- ‘হ্যাকিং’-এর বিষয়ে নৈতিকতার প্রশ্ন জড়িত। এখন অন্যের সম্পর্কে তথ্য পাওয়ার বহু উপায় রয়েছে, যেগুলো ব্যাপক মাত্রায় কম্পিউটার প্রচলনের আগে সহজলভ্য ছিল না।

‘ইনফরমেশন স্টোরেজ অ্যান্ড রিট্রাইভাল’ ইস্যুটি এক্ষেত্রে সামনে চলে আসে। বিশাল ডেটাবেজে থাকা ব্যক্তিগত ডেটা কীভাবে সুরক্ষিত রাখা যায় সে বিষয়টিও রয়েছে। টরেন্ট সাইটগুলোর মাধ্যমে অবাধে সফটওয়্যার ও কপিরাইটের বিষয়বস্তু বিনামূল্যে বিতরণের মাধ্যমে কপিরাইট আইন লঙ্ঘিত হচ্ছে। নৈতিকতার প্রশ্নটি এখানে এসে যাচ্ছে যে, সফটওয়্যার, মিউজিক বা মুভি কপি করাটা কি উচিত না অনুচিত? ইন্টারনেটের ব্যবহার ভায়ালালের একটি হাতিয়ার হয়ে উঠেছে। শিশু পর্নোগ্রাফি, অন্যান্য সমস্যার মধ্যে ফেলা ইত্যাদি বিষয় বিভিন্ন ধরনের নৈতিক প্রশ্নের জন্ম দিচ্ছে। তাই তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ক্ষেত্রে পেশাদার লোকদের জন্য এসব প্রশ্নের উত্তর এবং এক্ষেত্রে করণীয় বিষয়গুলো জানা আবশ্যিক হয়ে পড়েছে। ১৯৯২ সালে ‘কম্পিউটার এথিকস ইনস্টিটিউট’ কম্পিউটার এথিকস-এর বিষয়ে দশটি নির্দেশনা তৈরি করে। নির্দেশনাগুলো র‍্যামন সি. বারকুইন তার "In Pursuit of a 'Ten Commandments' for Computer Ethics" গবেষণাপত্রে উপস্থাপন করেছিলেন। এ দশটি নির্দেশনা হলো :

১. অন্যের ক্ষতি করার জন্য কম্পিউটার ব্যবহার করো না।
২. অন্যের কাজের ব্যাঘাত সৃষ্টির জন্য কম্পিউটার প্রযুক্তিকে ব্যবহার করো না।
৩. অন্যের কম্পিউটারের ডেটার উপর নজরদারি করো না।
৪. তথ্য চুরির উদ্দেশ্যে কম্পিউটার ব্যবহার করো না।
৫. কম্পিউটার প্রযুক্তি ব্যবহার করে মিথ্যা তথ্য রটানোর কাজে সম্পৃক্ত না হওয়া বা সহযোগিতা না করা।
৬. যেসব সফটওয়্যার-এর জন্য তুমি অর্থ প্রদান করো নি, সেগুলো ব্যবহার বা কপি করো না।
৭. অনুমতি ব্যতিরেকে অন্যের কম্পিউটার রিসোর্স ব্যবহার করো না।
৮. অন্যের বুদ্ধিদীপ্ত বা গবেষণালব্ধ ফলাফলকে নিজের মালিকানা বলে দাবি করো না।
৯. প্রোগ্রাম লেখার পূর্বে সমাজের উপর তা কী ধরনের প্রভাব ফেলবে সেটি চিন্তা করো।
১০. যোগাযোগের ক্ষেত্রে কম্পিউটার ব্যবহারের সময় সহকর্মী বা অন্য ব্যবহারকারীর প্রতি শ্রদ্ধা ও সৌজন্য প্রদর্শন করো।

## কম্পিউটার ক্রাইম (Computer Crime)

কম্পিউটার ও তথ্য প্রযুক্তির নানামুখী ব্যবহারের কার্যক্রমকে ব্যাহত করতে বিভিন্ন ধরনের কম্পিউটার অপরাধ সংঘটিত হচ্ছে। নিচে কিছু কম্পিউটার ক্রাইমের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

**হ্যাকিং (Hacking) :** প্রোগ্রাম রচনা ও প্রয়োগের মাধ্যমে কোনো কম্পিউটার সিস্টেম বা নেটওয়ার্কের ক্ষতিসাধন করাকে হ্যাকিং বলা হয়। ইন্টারনেটের ব্যাপক প্রচলনের ফলে যেমনি তথ্যের আদান-প্রদান বেড়ে গেছে বহুগুণ, ঠিক তেমনি তথ্য গায়েব, তথ্য চুরি এবং পথিমধ্যে তথ্য বিকৃতি ঘটানোর নজিরও লক্ষ করা যায়। আর এ কাজটি যারা করছে মূলত তাদেরকে হ্যাকার বলে অভিহিত করা হয়। হ্যাকারদের যাবতীয় কর্মকাণ্ডকে হ্যাকিং বলে অভিহিত করা হয়। “হ্যাকিং নৈতিকতা বিরোধী কর্মকাণ্ড”- কারণ হ্যাকারগণ হ্যাকিং এর মাধ্যমে কোনো ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানকে লক্ষ হিসেবে নির্ধারণ করে নেটওয়ার্ক সিস্টেমকে ভেঙ্গে সেখান থেকে তথ্য ও অর্থ চুরি করে। আবার কখনও কখনও হ্যাকিংয়ের মাধ্যমে ভাইরাস বা ম্যালওয়্যার প্রোগ্রাম ঢুকিয়ে দিয়ে নেটওয়ার্ক বা তথ্য ব্যবস্থাকে ধ্বংস কিংবা এর নানা ধরনের ক্ষতিসাধন করা হয় যা সুস্পষ্টভাবেই আইনবিরুদ্ধ কাজ। আর যারা এ কাজটি করে তারা আইনের দৃষ্টিতে সাইবার ক্রিমিনাল হিসেবে বিবেচিত হন। বর্তমানে প্রধানত তিন ধরনের হ্যাকার দেখতে পাওয়া যায়। যথা-

ক. হোয়াইট হ্যাট হ্যাকার : সাধারণত এরা ডেটা বা সিস্টেমের ক্ষতি করে না তবে কাজের ক্ষেত্রে ভীষণ দক্ষ হয়।

খ. ব্ল্যাক হ্যাট হ্যাকার : বিভিন্ন ব্যক্তি ও প্রতিষ্ঠানের গুরুত্বপূর্ণ তথ্য, আর্থিক তথ্যাদি হাতিয়ে নিয়ে আর্থিক ক্ষতিসাধন করে।

গ. গ্রে হ্যাট হ্যাকার : এরা নেটওয়ার্কের দুর্বলতাকে খুঁজে বের করে তা যথাযথ কর্তৃপক্ষকে অবহিত করে এবং দুর্বল দিকগুলোকে ঠিক করার মাধ্যমে নেটওয়ার্কের সুরক্ষার জন্য কাজ করে অর্থ উপার্জন করে।

**ফ্রেকিং :** ফ্রেকিং বা Phreaking শব্দটি এসেছে Phone এবং Freak শব্দ দুটোর সম্মিলন থেকে। বিভিন্ন টেলিকমিউনিকেশন সিস্টেমকে হ্যাক করে অসৎ উদ্দেশ্যে ব্যবহার করার প্রক্রিয়াকে ফ্রেকিং (Phreaking) বলা হয়। একসময় যখন কম্পিউটার সিস্টেম প্রচলিত ছিল না তখন হ্যাকাররা টেলিফোনে নানা ধরনের হ্যাকিং পরিচালনা করত। সাধারণভাবে ফোন হ্যাকারদের Phreaker নামে অভিহিত করা হয়।

**স্পুফিং ও স্নিফিং (Spoofing and Sniffing) :** ডুয়া ওয়েবসাইটের মাধ্যমে আর্থিক তথ্যাদি হাতিয়ে নেয়ার একটি সাধারণ পদ্ধতি হিসেবে ক্রমেই ‘স্পুফিং’ জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। স্পুফড সাইট হলো প্রকৃত সাইটের প্রায় কাছাকাছি একটি মিরর ইমেজ। যতক্ষণ পর্যন্ত না কোনো ব্যবহারকারী স্পুফকে খুব কাছে থেকে পর্যবেক্ষণ করেন ততক্ষণ পর্যন্ত তিনি এর উপস্থিতি বুঝতে পারেন না। অসতর্ক মুহূর্তে ব্যবহারকারীরা গুরুত্বপূর্ণ নানা ব্যক্তিগত ও আর্থিক তথ্য এতে দিয়ে দেন। অন্যদিকে ট্রানসমিশন লাইন দিয়ে তথ্য যাবার সময় তথ্যকে তুলে নেয়ার একটি জনপ্রিয় পদ্ধতি হলো ‘স্নিফিং’। সাধারণত তার বা তারবিহীন ব্যবস্থাতে স্নিফিং করা হয়ে থাকে। স্নিফিং শনাক্ত করা প্রায় অসম্ভব। তাই এর বিরুদ্ধে সুরক্ষার জন্য ডেটা এনক্রিপশন হলো একমাত্র পথ।

**ডেনিয়াল অব সার্ভিস অ্যাটাক্‌স্ (Denial of Service Attacks) :** ডেনিয়াল অব সার্ভিস অ্যাটাক্‌স্ হলো এমন একটি উদ্যোগ, যার মাধ্যমে একটি কম্পিউটার বা নেটওয়ার্ক রিসোর্সকে এর বৈধ ব্যবহারকারীদের কাছে দূশ্রাণ্য করে রাখা হয়। এর মাধ্যমে এক বা একাধিক ব্যক্তিকে কোনো ইন্টারনেট সাইট বা সেবা হতে আংশিক বা পুরোপুরি অথবা সাময়িকভাবে বঞ্চিত রাখা হয়। ফলে ই-মেইল, ওয়েবসাইট, অনলাইন অ্যাকাউন্ট (ব্যাংকিং) বা অন্যান্য সেবাসমূহে অ্যাকসেস করা যায় না।

**স্প্যামিং (Spamming) :** অনাকাঙ্ক্ষিত বার্তা মেসেজসমূহ ব্যাপকভাবে প্রেরণে ইলেকট্রনিক মেসেজিং সিস্টেমসমূহের ব্যবহার হলো স্প্যাম তথা স্প্যামিং। এর মাধ্যমে একাধিক মেইলিং লিস্ট, পৃথক পৃথক ব্যক্তি বা নিউজফপগুলোতে অনাকাঙ্ক্ষিত মেসেজসমূহ প্রেরণ করা হয়ে থাকে। এসব মেসেজ প্রায় সময়ই বাণিজ্যিক ধাঁচের হয়। এগুলোকে জাঙ্ক মেইল নামেও অভিহিত করা হয়। বিজ্ঞাপনের মোড়কে স্প্যামগুলো অনেক সময়ই আইডেন্টিটি থেফট বা অন্য কোনো ধরনের ইন্টারনেট জালিয়াতির উদ্দেশ্যে প্রেরণ করা হয়ে থাকে।

**সাইবার-আক্রমণ (Cyber-attack) বা সাইবার ওয়ারফেয়ার :** সাইবার-আক্রমণ হলো কোনো কম্পিউটারের নিয়ন্ত্রণ অর্জনের প্রচেষ্টা কোনো ব্যক্তি বা গ্রুপের অনুমতি ছাড়াই তাদের সমগ্র গতিবিধিকে ট্র্যাক করা। বিশ্বের বিভিন্ন দেশে যেমন সন্ত্রাসী গ্রুপগুলো নানা ধরনের সন্ত্রাসী কার্যকলাপ পরিচালনা করে, ঠিক তেমনি আজকাল বিভিন্ন দেশ ও গোষ্ঠীও ইন্টারনেটের মাধ্যমে সাইবার সন্ত্রাস চালিয়ে থাকে।

**সাইবারথেফট (Cybertheft) :** অসং উদ্দেশ্যে ব্যবহারের জন্য কিংবা অন্যান্য অবৈধ ব্যবহারের জন্য কম্পিউটার ব্যবহার করে ব্যবসায়িক এবং/অথবা ব্যক্তিগত তথ্যাদি চুরি করাই হলো সাইবারথেফট। সাইবারথেফট প্রধানত দু'ধরনের হয়। এগুলো হলো-ডেটা থেফট (Data Theft) এবং আইডেন্টিটি থেফট (Identity Theft)।

**ক্ষতিকারক সফটওয়্যার - ভাইরাস, ওয়ার্ম, ট্রোজান হর্স এবং স্পাইওয়্যার :** কম্পিউটার ভাইরাস একটি ক্ষতিকারক প্রোগ্রাম। কম্পিউটার ভাইরাস বাইরের উৎস থেকে কম্পিউটারের মেমোরিতে প্রবেশ করে মেমোরিতে গোপনে বিস্তার লাভ করে মূল্যবান প্রোগ্রাম, তথ্য নষ্ট করা ছাড়াও অনেক সময় কম্পিউটারকে অচল করে দেয়।

**সফটওয়্যার পাইরেসি (Software Piracy) :** সফটওয়্যার পাইরেসি বলতে প্রস্তুতকারীর বিনা অনুমতিতে কোনো সফটওয়্যার কপি করা, বিতরণ করা, আংশিক পরিবর্তন করে নিজের নামে চালিয়ে দেয়া ইত্যাদি কার্যক্রমকে বুঝায়। অন্যের জিনিস চুরি করার মতো সফটওয়্যার পাইরেসি করাও একটি অপরাধ। সফটওয়্যার পাইরেসির কারণে সফটওয়্যার প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান আর্থিকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

**হার্ডওয়্যার চুরি (Hardware Theft) :** মাইক্রোকম্পিউটার-এর বিভিন্ন যন্ত্রাংশ মূল্যবান, কিন্তু সহজে বহনযোগ্য বিধায় চুরির মতো ঘটনা বেশি ঘটে থাকে। মূল্যবান একটি ল্যাপটপকে একটি ব্রিককেসের মধ্যে নিয়ে সহজেই স্থানান্তর করা যায়। হার্ডওয়্যার চুরির ফলে ব্যবহারকারীর তৈরি প্রোগ্রাম এবং হার্ডডিস্কে সংরক্ষিত মূল্যবান ডেটাও হাতের বাইরে চলে যায়। ফলে ব্যাপক ক্ষতি হয়ে থাকে।

**ডেটা চুরি (Data theft) :** সরকারি গুরুত্বপূর্ণ বিভিন্ন ক্ষেত্রে কিংবা ব্যবসা ক্ষেত্রে ডেটা চুরি হবার ঘটনা খুবই স্পর্শকাতর একটি বিষয়। ডেটা চুরি হলে একটি প্রতিষ্ঠানের অনেক গোপন তথ্য প্রকাশিত হয়ে পড়তে পারে বা এমন কারো হাতে যেতে পারে যার মাধ্যমে প্রতিষ্ঠানের ক্ষতি হতে পারে। এ কারণে যাতে করে ডেটা চুরি না হয় সে দিকটি দেখা অনেক বেশি গুরুত্বপূর্ণ।

**প্রেজিয়ারিজম (Plagiarism) :** যে কোনো উৎসের লেখা সংযোজন করা হোক না কেন তাতে মূল লেখক বা মূল কর্মের স্রষ্টার নাম অবশ্যই সংযোজন করা উচিত। এটিই বিধান। এর ব্যতিক্রম হলে তা অপরাধ হিসেবে বিবেচিত হবে। এ ধরনের অপরাধই হলো প্রেজিয়ারিজম (Plagiarism)। তথ্য প্রযুক্তির ক্ষেত্রেও প্রেজিয়ারিজমের প্রচলন লক্ষ করা যায়। বিশেষ করে অন্যের ধ্যান-ধারণা, গবেষণা, কৌশল, প্রোগ্রামিং কোড, গ্রাফিক্স, কথা, লেখা, ডেটা, ছবি, শব্দ, গান ইত্যাদির উৎস অনেক ক্ষেত্রেই উল্লেখ না করে নিজের নামে চালিয়ে দেয়া হয়।

বর্তমানে শিক্ষার্থীদের মধ্যে প্রেজিয়ারিজমের ব্যাপক অপপ্রয়োগ লক্ষ করা যায়। এর কারণ হলো ইন্টারনেটে ব্যাপক তথ্য বিনামূল্যে ব্যবহারের জন্য উন্মুক্ত রাখা হয়। তবে বিভিন্ন তথ্য উন্মুক্তভাবে ব্যবহারের জন্য রাখা হলেও এগুলো ব্যবহারের জন্যও কিছু নীতিমালা রয়েছে এবং এগুলোও ইন্টারনেটে একধরনের লাইসেন্সের আওতাভুক্ত। এই লাইসেন্সটি ক্রিয়েটিভ কমন্স লাইসেন্স বা CCL নামে পরিচিত। এই পাবলিক নীতিমালার অন্তর্গত তথ্যসমূহ থেকে বিনামূল্যে ব্যবহার করতে পারলেও এক্ষেত্রে অবশ্যই এর উৎসের নাম উল্লেখ করা অত্যাবশ্যক। বিশ্ববিখ্যাত মুক্ত জ্ঞানভাণ্ডার উইকিপিডিয়ার সকল তথ্যই এই ক্রিয়েটিভ কমন্স লাইসেন্সের অন্তর্ভুক্ত। আজকাল শিক্ষার্থীরা অনেকেই তাদের নোট, গবেষণাপত্র, আইডিয়া পেপার প্রভৃতিতে ইন্টারনেট থেকে আহরিত যে কোনো তথ্য কোনো উৎস উল্লেখ ছাড়াই সংযোজিত করে ফেলে। এই ধরনের কর্মকাণ্ডগুলো প্রেজিয়ারিজমের পর্যায়ে পড়ে এবং এগুলো মৌলিক গবেষণার ক্ষেত্রে একটি মারাত্মক হুমকি হয়ে উঠতে পারে। এর ফলে যে কেউ অন্য কারো নিজস্ব মৌলিক কর্মকাণ্ডকে তার অনুমতি ব্যতিরেকেই ব্যবহার এমনকি নিজের নামে তা প্রচারে উৎসাহী হবে, যা ব্যক্তিগত প্রাইভেসি তো বটেই সেই সাথে সামাজিক ভারসাম্যের বিষয়গুলোকেও দুর্বল করে তুলবে।

**ফিশিং (Phishing) :** টোপ দিয়ে যেমন মাছ ধরা হয় তেমনি ইন্টারনেটে এমন কিছু সাইট আছে যেগুলো অত্যন্ত বিশ্বস্ত ভঙ্গিতে ইউজারকে বিভিন্ন ওয়েবসাইটে নিয়ে গিয়ে সেখানে তার ব্যক্তিগত তথ্য যাচাই করার জন্য অনুরোধ করে থাকে। অসচেতন ব্যবহারকারী এ ফাঁদে পা দিলে হ্যাকাররা এখান থেকে তার সকল ব্যক্তিগত তথ্য হ্যাক করে তাকে সর্বস্বান্ত করে ছাড়তে পারে। এটিকে ফিশিং বলা হয়ে থাকে।

**ভিশিং (Vishing) :** টেলিফোন বা অডিও ব্যবহার করে ফিশিং করাকে অডিও ফিশিং বা ভিশিং বলা হয়ে থাকে। কাউকে ফোনে লটারী পাবার খবর দিয়ে সেই লটারীর টাকা উত্তোলনে ব্যাংক ভেরিফিকেশনের তথ্য চাওয়া হয়। পরে ভিশার ঐ তথ্য ব্যবহার করে নানা অনৈতিক কার্যক্রম চালিয়ে থাকে।

## ৫. সমাজজীবনে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রভাব

### (Influence of Information and Communication Technology in Social life)

বর্তমান বিশ্ব তথ্য প্রযুক্তিনির্ভর এক আধুনিক বিশ্বে পরিণত হয়েছে। উন্নত দেশের সমাজব্যবস্থায় তথ্য প্রযুক্তি আজ অভাবনীয় পরিবর্তন এনেছে। সে অনুপাতে উন্নয়নশীল দেশের সমাজব্যবস্থায় এর প্রভাব পড়লেও ব্যাপকতা লাভ করে নি। তবে এটাও ঠিক যে, সাম্প্রতিককালে বিজ্ঞান এবং প্রযুক্তিবিদ্যা যে তাতে দ্রুত এগিয়ে চলছে তার সাথে তত দ্রুত কোনো সমাজব্যবস্থাই তাল মেলাতে পারছে না। এতে দু'টি বিষয়ের মধ্যে ব্যবধান তৈরি হচ্ছে। অবশ্য ব্যবধান যতই প্রসার লাভ করুক না কেন তথ্য প্রযুক্তির প্রভাব যে সমাজের রূপরেখা পাল্টে দিতে শুরু করেছে তা বলার অপেক্ষা রাখে না। আজকের দিনে তথ্য প্রযুক্তির সাথে জড়িত বিষয়গুলো (যোগাযোগ, টেলিযোগাযোগ, কম্পিউটার, অডিও-ভিডিও প্রভৃতি) ছাড়া জীবন অচল। যে কোনো কাজের জন্য চাই উপাত্ত। টেলিফোন, ফ্যাক্স, ইন্টারনেট মাধ্যম আজ তথ্যের অবাধ প্রবাহ নিশ্চিত করেছে। বিশ্বের যে কোনো প্রান্ত থেকে এর ফলে তথ্য আদান-প্রদান করা সম্ভব হচ্ছে। বেতার, টেলিভিশনে ছবিসহ শব্দ সম্প্রচার করা সম্ভব হচ্ছে, যা সমাজের উপর প্রভাব ফেলছে। এ সমস্ত প্রযুক্তি উদ্ভাবিত হওয়ায় তথ্য নিয়ে কাজ করাটা সহজ হয়ে পড়েছে। আজ সমাজের মানুষ স্বাধীন ও উন্মুক্ত।

স্যাটেলাইট বা কৃত্রিম উপগ্রহ আজ তথ্যকে মানুষের হাতের মুঠোয় এনে দিয়েছে। ফাইবার অপটিক ক্যাবল তথ্য-উপাত্ত প্রেরণ ও গ্রহণের গতিকে করেছে আরও গতিশীল ও বহুমুখী। তথ্য প্রযুক্তির অন্যতম এবং শীর্ষস্থানীয় হাতিয়ার কম্পিউটার রাখছে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা। মানুষ আজ শত চেষ্টা করলেও অন্যের কাছ থেকে বিচ্ছিন্ন হতে পারছে না। কম্পিউটারনির্ভর ইন্টারনেট প্রযুক্তি আজ জালের মতো দেশ হতে দেশান্তরের মানুষকে এক বাঁধনে আটকে ফেলেছে। আজ যে কোনো কিছুই প্রত্যক্ষ কিংবা পরোক্ষভাবে নিয়ন্ত্রিত হচ্ছে কম্পিউটার দ্বারা। ফলে সমাজেও স্বাভাবিকভাবে কম্পিউটার তথা তথ্য প্রযুক্তি প্রভাব ফেলছে।

অফিস-আদালত, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান, চিকিৎসাক্ষেত্র, ব্যবসায়-বাণিজ্য, শিল্প, বিনোদন, খেলাধুলা, যোগাযোগব্যবস্থা, প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা সর্বত্রই ব্যবহৃত হচ্ছে কম্পিউটার বা কম্পিউটারনির্ভর পদ্ধতি। এতে কাজ কর্মে এসেছে গতিশীলতা, স্বচ্ছতা। পুরনো ধ্যান-ধারণা ফেলে দিয়ে মানুষ এখন নতুন প্রযুক্তিকে গ্রহণ করছে। সব ধরনের প্রযুক্তির সুষ্ঠু নিয়ন্ত্রণ ও ব্যবহার হচ্ছে নিশ্চিত। উৎপাদনমুখী, সেবামূলক এবং অর্থনৈতিক উন্নতি এতে ত্বরান্বিত হচ্ছে। পারিবারিক জীবনেও প্রভাব ফেলছে তথ্য প্রযুক্তি। রেডিও, টেলিভিশন, ভিডিও ইত্যাদির স্থান দখল করেছে মাল্টিমিডিয়া। আজকাল ব্যক্তিগত কাজকর্ম, পারিবারিক যাবতীয় কাজ-কর্মে ঘরে ঘরে ব্যবহৃত হচ্ছে কম্পিউটার।

মানুষ সামাজিক জীব। সমাজেই তার বসবাস। তবে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বদৌলতে মানুষ এখন ক্ষুদ্র গণ্ডিতে নয়, বরং বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত বৃহত্তর সমাজের অধিবাসী হয়ে উঠেছে। আর তাই বিশ্বটাকে বলা হচ্ছে 'গ্লোবাল ভিলেজ' বা 'বিশ্বগ্রাম'।

মানুষ তার মেধা ও মননের একটা বড় অংশের প্রয়োগে তৈরি করেছে ইন্টারনেট নামক এক চমকপ্রদ পরিসর। যে পরিসরে নব্য যুক্ত হওয়া একটি ধারার নাম সোশ্যাল নেটওয়ার্কিং সাইট বা সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম। আর এ মাধ্যম হিসেবে ফেসবুক, টুইটার এর মতো সামাজিক যোগাযোগ সাইটগুলো সৃষ্টি করেছে নতুন এক ধরনের সামাজিক বাস্তবতা। সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম হলো সামাজিক সম্পর্কের ভিত্তিতে গড়ে ওঠা একপ্রকার বিশেষায়িত ওয়েবসাইট; যেখানে ব্যক্তি তার চিন্তা-চেতনা, ধ্যান-ধারণা, আবেগ-অনুভূতিসহ মানবীয় বিষয়গুলো তার নিজস্ব নেটওয়ার্কে তুলে ধরার মাধ্যমে সামাজিক সম্পর্কে আবদ্ধ হয়।

বিভিন্ন ধরনের সামাজিক নেটওয়ার্কিং সাইটের কল্যাণে এখন মানুষ পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকছে। ফেসবুক, টুইটার, গুগল প্লাস, মাইস্পেস, লিঙ্কডইন, ডিগ-এর মতো আরও অনেক সামাজিক নেটওয়ার্কিং সাইট; ইউটিউব-এর মতো ভিডিও শেয়ারিং সাইট; ফ্লিকার এর মতো আরও কিছু ফটো শেয়ারিং সাইট; নানা বিষয়বস্তু বিভিন্ন ধরনের ব্লগ প্রভৃতি হয়ে উঠেছে সমাজজীবনের অবিচ্ছেদ্য অঙ্গ। মানুষ তার সামাজিক রীতি-নীতি, ধ্যান-ধারণা, ভালো-লাগা, মন্দ-লাগা সবই শেয়ার করছে এসব সামাজিক নেটওয়ার্কিং সাইটে। কোনো একটি ঘটনা বা অনুভূতি সামাজিক নেটওয়ার্কিং সাইটগুলোর মাধ্যমে মুহূর্তেই দেশের বিভিন্ন প্রান্তে, বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তের বিভিন্ন সমাজ ও জনগোষ্ঠীর কাছে তাৎক্ষণিকভাবে লেখা, ছবি ও ভিডিওসহ পৌঁছানো সম্ভব হচ্ছে। সমাজের সকলের মধ্যে যে পারস্পরিক বন্ধন তা জোরালো করা, সামাজিক ঐক্য গড়ে তোলা, জনমত গঠন, সামাজিক প্রচারণা, বিভিন্ন ইভেন্ট পরিচালনার ক্ষেত্রে সামাজিক নেটওয়ার্কিং সাইটগুলো তাদের অনবদ্য অবদান রেখে চলেছে। স্কাইপি, বিভিন্ন ধরনের মেসেঞ্জারের মাধ্যমে লোকজন এখন বিশ্বের নানা প্রান্তে ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকা নিকটজন বা পরিচিতদের সাথে টেক্সট, অডিও-ভিডিও চ্যাটিং, ভিডিও কনফারেন্সিং ইত্যাদি কাজগুলো করতে পারছেন। বিভিন্ন ধরনের সাইটের মাধ্যমে এক দেশের সংস্কৃতি অন্য দেশের কাছে সহজেই তুলে ধরা সম্ভব হচ্ছে। এতে সামাজিক সংমিশ্রণ ঘটছে। সমাজ হয়ে উঠছে চিন্তা, চেতনা ও মননে আরও বেশি সমৃদ্ধ।

## ৫.১. সমাজে তথ্য প্রযুক্তির সুফল/অবদান

তথ্য প্রযুক্তি মানুষের সামাজিক ক্ষেত্রে যেসব সুফল বয়ে এনেছে সেগুলো হলো—

**অপচয় কমান :** তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার যেকোনো ধরনের অপচয় রোধ করে। তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার প্রতিষ্ঠানগুলোর বিভিন্ন ধরনের ব্যয়কে সংকুচিত করে আর্থিক সাশ্রয় ঘটিয়ে থাকে। তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে ঘরে বসেই বিদ্যুৎ, পানি, গ্যাস, ফোন বিলের মতো বিভিন্ন ইউটিলিটি বিলগুলো এখন মোবাইল ফোনেও দেয়া যায়।

**সময় বাঁচায় :** তথ্য প্রযুক্তি প্রয়োগের মাধ্যমে যেকোনো কাজে আগের চেয়ে কম সময় লাগে অর্থাৎ এর মাধ্যমে সময় সাশ্রয়ী ব্যবস্থা তৈরি করা যায়।

**দক্ষতা বৃদ্ধি :** তথ্য প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহার ও চর্চার ফলে ক্রমান্বয়ে সর্বক্ষেত্রে দক্ষতা বৃদ্ধি পায়। ব্যবস্থাপকরা দ্রুত সিদ্ধান্ত নিতে পারেন এবং দক্ষতার সাথে পরিচালনার মাধ্যমে ব্যবসায়-বাণিজ্যে লাভজনক প্রক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারেন।

**তথ্যের প্রাচুর্য :** তথ্য প্রযুক্তির ব্যাপক প্রসারের কারণে যেকোনো তথ্যের প্রাপ্যতা এখন সহজ হয়ে গেছে। বিশেষ করে ইন্টারনেটের মতো প্রযুক্তির কল্যাণে এখন বিশ্বটাকেই পাওয়া যাচ্ছে হাতের মুঠোয়। নেটে সার্চ দিয়ে প্রয়োজনীয় যে কোনো তথ্য মুহূর্তেই দেখা যায়।

**দ্রুত যোগাযোগ :** তথ্য প্রযুক্তির উৎকর্ষতার কারণে এখন তাৎক্ষণিক যোগাযোগ সম্ভব হচ্ছে। ফোন, ফ্যাক্স, ইন্টারনেট, ই-মেইল, এসএমএস, এমএমএস প্রভৃতি এর প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

**ভিডিও কনফারেন্সিং :** কম্পিউটারনির্ভর তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে দূর-দূরান্তে অবস্থিত ব্যক্তিবর্গ সময় এবং অর্থ খরচ কমিয়ে ভিডিও কনফারেন্সিং-এর মাধ্যমে মতামত আদান-প্রদান করতে পারে।

**ব্যবসায়-বাণিজ্যে :** তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ছোঁয়ায় ব্যবসায়-বাণিজ্যে নতুন হাওয়া লেগেছে। প্রথাগত ব্যবসার বাইরে ই-কমার্স এর প্রচলন ঘটেছে। বিশ্বের এক প্রান্তের কোনো ক্রেতা তার ঘরে বসেই কোনো প্রতিষ্ঠানের কোনো পণ্যের অর্ডার দিতে ও তার অর্থ অনলাইনে ক্রেডিট কার্ডের মাধ্যমে পরিশোধ করতে পারছেন। নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যেই উক্ত পণ্য ক্রেতার ঘরে পৌঁছে যাচ্ছে। বিশাল পরিমাণ বাণিজ্যিক কার্যক্রম এখন অনলাইনে সম্পন্ন হচ্ছে।

**মনুষ্যশক্তির অপচয় কমান :** শিল্পপ্রতিষ্ঠানে তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার মনুষ্যশক্তির অপচয় কমান। কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত রোবোট ব্যবহার করে নানা রকম বিপজ্জনক ও পরিশ্রমসাধ্য কাজ যেমন— ওয়েল্ডিং, ঢালাই, ভারী মাল ওঠানো বা নামানো, যন্ত্রাংশ সংযোজন ইত্যাদি করা হয়।

**শিক্ষাক্ষেত্রে :** শিক্ষাক্ষেত্রে ব্যাপকভাবে তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহৃত হচ্ছে। অনলাইনে বিভিন্ন শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে পড়াশোনা, পরীক্ষা দেয়া কিংবা শিক্ষামূলক বিভিন্ন ওয়েবসাইট হতে শিক্ষা লাভ করা যায়। কম্পিউটার এবং ইন্টারনেট সংযোগ সুবিধা থাকলে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তের শিক্ষার্থী তার শিক্ষার কার্যক্রম পরিচালনা করতে পারে।

**ই-গভর্নেন্স :** তথ্য প্রযুক্তি নির্ভর ই-গভর্নেন্স চালুর মাধ্যমে সরকারের বিভিন্ন মন্ত্রণালয় ও দপ্তরের মধ্যে কাজের সুসমন্বয় ঘটানো যায়। ই-গভর্নেন্স-এর বাস্তবায়ন সরকারি কর্মকাণ্ডকে দূর্নীতিমুক্ত ও স্বচ্ছ করে দ্রুততার সাথে সিদ্ধান্ত প্রদান, অপ্রয়োজনীয় ব্যয় কমান এবং সরকারের সঙ্গে জনগণের স্বয়ংক্রিয় সেতুবন্ধন গড়ে তোলে।

**যোগাযোগ ব্যবস্থায় :** সড়কপথ, রেলপথ, জলপথ এবং আকাশপথের যোগাযোগের ক্ষেত্রে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহার যোগাযোগ ব্যবস্থাকে করেছে সহজতর, দ্রুত, নিরাপদ এবং আরামদায়ক।

**চিকিৎসায় :** বর্তমানে ভিডিও কনফারেন্সিংয়ের মাধ্যমে চিকিৎসক এক দেশে বসে একই সময়ে অন্য দেশের রোগীদের চিকিৎসা সেবা প্রদান করতে পারেন। চিকিৎসাক্ষেত্রে জটিল সব অপারেশনে সার্জনদের নানা ধরনের কাজে রোবট সহায়তা করে।

**কর্মসংস্থান :** কর্মসংস্থানের বিশাল বাজার উন্মুক্ত করেছে ইন্টারনেট প্রযুক্তি। ইন্টারনেটের কল্যাণে এখন বিশ্বের যেকোনো দেশের যেকোনো কর্মী অন্য যেকোনো দেশের কর্মদাতার কাজ ঘরে বসেই করতে পারেন এবং তার কাজের পেমেট অনলাইনেই গ্রহণ করতে পারেন।

**বিনোদনক্ষেত্রে :** ইন্টারনেটের মাধ্যমে বিভিন্ন ফেসবুক, মাইস্পেস, ইউটিউব, অরকুট ইত্যাদি সোশ্যাল নেটওয়ার্কিং ও ভিডিও আপলোডিং সাইটে বন্ধুত্ব তৈরি করার পাশাপাশি ছবি ও ভিডিও শেয়ার করা যায়। আজকাল ইন্টারনেটে টিভি ও রেডিও চালু হওয়ায় স্ট্রিমিং অডিও-ভিডিও প্রযুক্তির মাধ্যমে দূর-দূরান্তে বসেও টিভি ছাড়াই কম্পিউটারে টিভি দেখা যায়।

**প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় :** বিভিন্ন যুদ্ধে শত্রুদেশের লক্ষ্যবস্তুতে ক্ষেপণাস্ত্র হামলা চালাতে আজ তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহৃত হচ্ছে। আধুনিক সেনাবাহিনীর সব শক্তির মূলেই রয়েছে তথ্য প্রযুক্তি। সমরাস্ত্র নিয়ন্ত্রণ, সব ধরনের ব্যবস্থাপনা, চালকবিহীন ড্রুজ, টোমা হক, স্কার্ড প্রভৃতি ক্ষেপণাস্ত্র নির্ভুলভাবে শত্রুর এলাকায় নিক্ষেপ করতে ব্যবহৃত হচ্ছে তথ্য প্রযুক্তি।

## ৫.২ সমাজে তথ্য প্রযুক্তির কুফল (Bad effect of Information Technology in society)

তথ্য প্রযুক্তি মানুষের সামাজিক ক্ষেত্রে যেমন সুফল বয়ে এনেছে, তেমনি সাথে করে নিয়ে এসেছে বেশ কিছু কুফল। যেমন-

**অপর্যাপ্তবর্ণতা :** স্যাটেলাইটের মাধ্যমে এখন বহির্বিষয়ের বিভিন্ন টেলিভিশন চ্যানেল ঘরে বসেই দেখা যাচ্ছে। এগুলোর মধ্যে হানাহানি, মারামারির মতো সাংস্কৃতিক উপাদানও রয়েছে যা অন্য দেশের সমাজকেও প্রভাবিত করছে। ভায়োলেন্সপূর্ণ কম্পিউটার গেমস দেখে শিশুরা ক্রমেই সহিংস হয়ে উঠতে পারে বলে সমাজবিজ্ঞানীদের অনেকেই আশঙ্কা প্রকাশ করেছেন। এছাড়া ইন্টারনেটের মাধ্যমে ক্রেডিট কার্ড জালিয়াতির মতো ঘটনাও প্রায় ঘটছে।

**অশ্লীলতা :** ইন্টারনেটে এমন কিছু অশ্লীল সাইট রয়েছে যেগুলোর মাধ্যমে মানুষের নৈতিক স্বলন ঘটতে পারে। এসব সাইটে অশ্লীল, কুরুচিপূর্ণ এবং অপ্রাপ্তবয়স্ক অনুপযোগী বিভিন্ন ছবি ও ভিডিও থাকে, যা নৈতিক চরিত্রের অধঃপতন ঘটাতে পারে। এতে সামাজিক অবক্ষয় সৃষ্টির ঝুঁকি রয়েছে।

**তথ্যের গোপনীয়তা প্রকাশ :** তথ্য প্রযুক্তির কল্যাণে এখন প্রযুক্তিগত সুবিধা অতটাই বেড়েছে যে এর অপব্যবহার করে ব্যক্তির গোপনীয়তা প্রকাশ হয়ে পড়ছে। হ্যাকারের আক্রমণে কম্পিউটারের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাদি চুরি হয়ে যাওয়া, মুছে যাওয়া, পাসওয়ার্ড ও ক্রেডিট কার্ডের নম্বর চুরি হওয়ার মাধ্যমে তথ্যের গোপনীয়তা আর থাকছে না।

**বেকারত্ব সৃষ্টি :** তথ্য প্রযুক্তির উপর অধিক নির্ভরশীলতার কারণে অধিকাংশ প্রতিষ্ঠানই এখন অত্যাধুনিক প্রযুক্তিনির্ভর। আর তাই এসব ক্ষেত্রে কম মানবসম্পদের প্রয়োজন পড়ায় কর্মী ছাঁটাইয়ের কারণে অনেক সময়েই বেকারত্বের হার বেড়ে যাচ্ছে।

**শারীরিক সমস্যা :** টেলিভিশন, ইন্টারনেট বা কম্পিউটার ব্যবহারকারী সারাক্ষণ মনিটরের দিকে তার দৃষ্টি নিবদ্ধ রাখেন। একনাগাড়ে কম্পিউটারে কাজ করার মাধ্যমে কোমর, হাত, কজিতে ব্যথা, ভিডিও গেমের মাধ্যমে শিশুদের মানসিক আসক্তি, অধিকক্ষণ মোবাইল ফোন ব্যবহারের মাধ্যমে হৃদপিণ্ড, কান ও মস্তিষ্কে নানা ধরনের অসুখ হতে পারে।

**বুদ্ধিমত্তার ক্ষতিগ্রস্ততা :** তথ্য প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহারের ফলে মৌলিক গবেষণা থেকে মানুষ দূরে থাকবে। এ প্রযুক্তি ব্যবহারের ফলে প্রায় সব ধরনের সমস্যার সমাধান সহজে পাওয়ার কারণে চিন্তা ও গবেষণার মাধ্যমে নতুন কিছু আবিষ্কার হতে দূরে থাকবে। ফলে আমাদের সমাজ ও জাতি মেধাবী প্রজন্ম হতে বঞ্চিত হবে।

**মিথ্যা প্রচারণা :** তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে সহজেই মিথ্যা প্রচারণা করা যায়। ফেসবুক, ওয়েবসাইট, ব্লগ সাইটে কারো ব্যক্তিগত তথ্য, ছবি, সংবাদ এডিট করে মিথ্যা ছবি বা তথ্য প্রকাশ করে সামাজিকভাবে হেয় প্রতিপন্ন বা মানহানি করা যায়। এসব কাজের মাধ্যমে ভয়াবহ দাঙ্গা, ধর্মীয় স্বাধীনতা ও দেশের সার্বভৌমত্বের হুমকি, রাজনৈতিক অস্থিরতা তৈরি হয়।

**ডিজিটাল ডিভাইড :** তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারের সুযোগ-সুবিধা ভোগকারী এবং এসব সুযোগ হতে বঞ্চিত কিংবা কম সুবিধাভোগকারী লোকদের মধ্যকার ব্যবধানই হলো ডিজিটাল ডিভাইড। উন্নত দেশগুলো সর্বাধুনিক সব ডিজিটাল প্রযুক্তি ব্যবহার করছে। অপরদিকে উন্নয়নশীল দেশগুলো অনেক ক্ষেত্রে সেসব সুবিধা পায় না কিংবা তাদের ব্যবহৃত প্রযুক্তিগুলো পুরনো। এর ফলে বিশ্বায়নের যুগে পৃথিবীর দু'প্রান্তে বসবাসকারী লোকজনের মধ্যে এক বিশাল ব্যবধান তৈরি হচ্ছে।

## ৬. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি এবং অর্থনৈতিক উন্নয়ন (ICT and Economic Development)

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিকাশের ফলে সারাবিশ্ব এ প্রযুক্তিনির্ভর হয়ে পড়েছে। অর্থনৈতিক উন্নয়নের ক্ষেত্রে এসেছে নতুন নতুন সুযোগ ও সম্ভাবনা। বর্তমানে কৃষি থেকে শুরু করে ব্যবসায়-বাণিজ্য, শিল্প-কারখানা, অফিস-আদালত দেশের এমন কোনো ক্ষেত্র নেই যেখানে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি তার স্পর্শ রাখে নি। এর ছোঁয়ায় অর্থনৈতিক সমৃদ্ধি দিন দিন বেড়েই চলেছে। নিচে এ সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো :

- ১. বিনিয়োগ :** ব্যবসায় বাণিজ্য সম্প্রসারণের জন্য বিনিয়োগ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে অর্থনৈতিক লেনদেন সহজে ও দ্রুত সম্পন্ন করা যাচ্ছে। মানুষের বিনিয়োগ ক্ষমতা ও সুযোগ বেড়েছে। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি উন্নয়নের ফলে কম সময়ে বিনিয়োগ করা এবং অপরদিকে বিনিয়োগ সংগ্রহ করা সম্ভব হচ্ছে।
- ২. কর্মসংস্থান :** তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিকাশের ফলে নতুন ধরনের পেশা ও সুযোগ সৃষ্টি হচ্ছে। বিশেষত আউটসোর্সিং-এর মাধ্যমে অনেক শিক্ষিত তরুণের কর্মসংস্থান হচ্ছে। ফলে সামগ্রিক অর্থনৈতিক উন্নয়ন ত্বরান্বিত হচ্ছে।

৩. **আউটসোর্সিং** : কম্পিউটার ও ইন্টারনেটের সহজলভ্যতা এখন দেশের শিক্ষিত সমাজের জন্য আশীর্বাদ হয়ে এসেছে। কম্পিউটার ও তথ্য প্রযুক্তিতে অভিজ্ঞ ব্যক্তিগণ এখন এসব মার্কেটপ্লেসে নিজের পছন্দসই কাজগুলো খুঁজে নিচ্ছে।
৪. **ব্যবসায় উদ্যোগ** : অর্থনৈতিক উন্নয়নের জন্য নতুন উদ্যোগ গুরুত্বপূর্ণ। একটি উদ্যোগ বদলে দিতে পারে একটি দেশের সামগ্রিক অর্থনীতি। তথ্য প্রযুক্তির সফল ব্যবহার উদ্যোগে উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করতে পারে। মোটকথা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি নতুন উদ্যোগের অপার সম্ভাবনা সৃষ্টি করেছে, যা অর্থনৈতিক উন্নয়নে ভূমিকা রাখছে।
৫. **উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি** : তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি উন্নয়নের ফলে কম জনশক্তি দিয়ে অধিক কাজ করা সম্ভব হচ্ছে। ফলে কর্মীপ্রতি ব্যয় কমেছে, তদুপরি কর্মীদের কাছ থেকে অনেক বেশি কাজ পাওয়া সম্ভব হচ্ছে। বিনিয়োগ কম লাগছে এবং কর্মী ব্যবস্থাপনা সহজ হয়েছে। এতে ব্যবসায়-বাণিজ্যের প্রসার ঘটছে, যা অর্থনৈতিক উন্নয়নে প্রভূত ভূমিকা রাখছে।
৬. **ক্ষুদ্র ব্যবসায়** : অর্থনৈতিক উন্নয়নের ক্ষেত্রে ক্ষুদ্র ব্যবসায়ের ভূমিকা ব্যাপক। বিভিন্ন ধরনের তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি সেবা নিয়ে ক্ষুদ্র ব্যবসা করার সুযোগ সৃষ্টি হয়েছে। নতুন নতুন ব্যবসার দ্বার উন্মোচন হচ্ছে। ব্যবসায়ের ধরন অনলাইন কিংবা অফলাইন যে কোনোটাই হতে পারে।
৭. **যোগাযোগ ব্যবস্থার উন্নয়ন** : তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির উন্নয়নের ফলে সবচেয়ে বড় পরিবর্তন এসেছে যোগাযোগ ক্ষেত্রে। পূর্বে যোগাযোগের জন্য হয়তো মাসের পর মাস লেগে যেত, সেটা এখন নিমেষেই করা সম্ভব হচ্ছে। বড় বড় ফাইল এখন মুহূর্তের মধ্যেই ট্রান্সফার করা সম্ভব হচ্ছে। তথ্যের অবাধ প্রবাহ গ্রাম ও শহরের ব্যবধান কমিয়ে এনেছে। সহজ যোগাযোগ ব্যবস্থা মানুষের অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ডে নিয়ে এসেছে গতিশীলতা, যা অর্থনৈতিক উন্নয়নের জন্য অপরিহার্য।
৮. **শিক্ষা বিস্তার** : শিক্ষা হলো একটি দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নের মূল চালিকাশক্তি। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি তথ্যকে মানুষের দোরগোড়ায় নিয়ে গেছে। ডিজিটাল ক্লাসরুমে শিক্ষার্থীরা লেখাপড়া করছে। অনলাইনে বিভিন্ন শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে পড়াশোনা, পরীক্ষা দেয়া কিংবা শিক্ষামূলক বিভিন্ন ওয়েবসাইট হতে শিক্ষা লাভ করা যায়।
৯. **ই-গভর্নেন্স** : তথ্য প্রযুক্তি উন্নয়নের ফলে সরকারি সেবাসমূহ কম্পিউটারাইজড ও অনলাইনভিত্তিক হচ্ছে। এতে সরকারের নাগরিক সুবিধা জনগণ সহজেই নিতে পারছে এবং সরকারের জবাবদিহিতা বাড়াচ্ছে। দেশের উন্নয়নের জন্য বিষয়টি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। তথ্য প্রযুক্তিনির্ভর ই-গভর্নেন্স চালুর মাধ্যমে সরকারের বিভিন্ন মন্ত্রণালয় ও দপ্তরের মধ্যে কাজের সুসমন্বয় ঘটানো যায়।
১০. **ই-কমার্স** : ই-কমার্স হচ্ছে অনলাইন যোগাযোগ ব্যবস্থার আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ সম্ভাবনাময় দিক। পণ্য কেনাবেচা ও আর্থিক লেনদেনের ইলেকট্রনিক সংস্করণ-এর ফলে অর্থনৈতিক লেনদেন ও বিভিন্ন ধরনের ব্যবসায় উদ্যোগের পথ সুগম হচ্ছে। ব্যাপক বাণিজ্যিক কার্যক্রম এখন অনলাইনে সম্পন্ন হচ্ছে।
১১. **ই-কৃষি** : কৃষি উন্নয়নে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি নতুন দিগন্তের সূচনা করেছে। কৃষি বিষয়ে তথ্য, গবেষণা ও উৎপাদন বৃদ্ধিতে তথ্য প্রযুক্তি বিশেষ ভূমিকা রাখছে। আবহাওয়া, ফসল বপন ও পরিচর্যা, সার ও কীটনাশক প্রয়োগের তথ্য, রোগবালাই দমন ইত্যাদি কৃষিতথ্য অনলাইনের মাধ্যমে বিশেষজ্ঞদের কাছ থেকে কৃষকরা জানতে পারছে। কৃষি প্রযুক্তি সম্পর্কে কৃষকরা সচেতন হচ্ছে, যা উৎপাদন বৃদ্ধি করতে সহায়তা করছে।
১২. **ই-ব্যাংকিং** : একটি দেশের আর্থিক কর্মকাণ্ডের মূল চালিকাশক্তি ব্যাংক ব্যবস্থা। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি উন্নয়নের ফলে ব্যাংকিং খাতে বৈপ্লবিক পরিবর্তন এসেছে। আর্থিক ব্যবস্থাপনা ও লেনদেন তথ্য প্রযুক্তিনির্ভর হওয়ায় ব্যাংকের কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি পেয়েছে।
১৩. **মোবাইল ব্যাংকিং** : দেশে মোবাইল ফোননির্ভর ব্যাংকিং সেবা চালু হয়েছে। এর মাধ্যমে প্রত্যন্ত অঞ্চলে ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকা জনগোষ্ঠী যাদের স্বাভাবিক ব্যাংকিং সেবা গ্রহণের সুযোগ নেই, তাদের জন্য সে সেবার দ্বার উন্মুক্ত হয়েছে। নিরাপদ ও সহজ আর্থিক লেনদেন সুবিধার কারণে মোবাইল ব্যাংকিং সেবা ক্রমেই জনপ্রিয় হয়ে উঠছে। অর্থ প্রেরণ ও গ্রহণের ক্ষেত্রে মোবাইল ব্যাংকিং একটি নির্ভরযোগ্য মাধ্যমে পরিণত হয়েছে।
১৪. **নারী উন্নয়ন** : তথ্য প্রযুক্তি নারী উন্নয়নে রাখছে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির উন্নয়নের ফলে ঘরে ঘরে তথ্য পৌঁছে যাচ্ছে। ফলে ঘরে বসেই নারীরা বিভিন্ন বিষয় জানতে পারছে, যা তাদেরকে অধিকার বিষয়ে সচেতন করে তুলছে। সুযোগ সৃষ্টি হচ্ছে নতুন কর্মসংস্থানের।
১৫. **পরিবেশ সংরক্ষণ** : পরিবেশ সংরক্ষণ ছাড়া কোনো উন্নয়নই টেকসই হয় না। তাই উন্নয়ন পরিকল্পনার সাথে পরিবেশের বিষয়টিও বিবেচনা করতে হয়। তথ্য প্রযুক্তি পরিবেশ সংরক্ষণেও অবদান রাখছে। তথ্য প্রযুক্তি পরিবেশবান্ধব বিভিন্ন প্রযুক্তির উন্নয়ন ঘটাবে। পরিবেশবান্ধব বিভিন্ন উদ্যোগেরও সুযোগ সৃষ্টি করছে তথ্য প্রযুক্তি।

## একনজরে ICT বিষয়ক সংশ্লিষ্ট বিষয়াবলি

বিষয়বস্তু	উদ্ভাবক	দেশ	জন্ম ও মৃত্যু	সৃষ্টিকর্ম	সাল	উপাদান	সুফল	কুফল
বিশ্বগ্রাম	হাবার্ট মার্শাল ম্যাকলুহান	কানাডা	জুলাই ২১, ১৯১১	দি গুটেনবার্গ গ্যালারি (বই)	১৯৬২	১. হার্ডওয়্যার ২. সফটওয়্যার	১. সহজে ও দ্রুত পৃথিবী জুড়ে যোগাযোগ।	১. ইন্টারনেট হ্যাকিংয়ের মাধ্যমে তথ্য চুরি।
			ডিসে ৩১, ১৯৮০	আন্ডারস্ট্যান্ডিং মিডিয়া (বই)	১৯৬৪	৩. কানেকটিভিটি ইত্যাদি।	২. শিক্ষা ব্যবস্থার উন্নতি।	২. সাইবার আক্রমণ।
ভার্চুয়াল রিয়ালিটি	জ্যারন জ্যাপল লেনি	যুক্তরাষ্ট্র	মে ৩, ১৯৬০ (বয়স - ৫৫)	ইগট্রিমেন্ট অফ চেঞ্জ (প্রকাশনা)	১৯৯৪	১. ভার্চুয়াল ওয়ার্ল্ড ২. ইমারসন ৩. সেপার ইত্যাদি।	১. দক্ষ ডাক্তার তৈরি ২. ড্রাইভার প্রশিক্ষণ ৩. দক্ষ সৈনিক তৈরি	১. দামী যন্ত্রপাতির ব্যবহার ২. ব্যবহার খুবই কম
আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স	জন প্যাট্রিক ম্যাককার্থি	যুক্তরাষ্ট্র	সেপ্টে ৪, ১৯২৭	আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স	১৯৫৬	১. রোবোটিক্স ২. ভিশন সিস্টেম ইত্যাদি	১. চাকুরি সুবিধা ২. ক্ষতির সন্ধাননা কম ৩. ঊষধ হিসেবে কাজ করে	১. দামী যন্ত্রপাতির ব্যবহার ২. অপব্যবহারের সন্ধাননা
			অক্টো ২৪, ২০১১		১৯৫০			
রোবোটিক্স	জর্জ চার্লস ডেভল	যুক্তরাষ্ট্র	ফেব্রু ২০, ১৯১২- অগা ১১, ২০১১	প্যাটেন্ট ফর ইউনিমেট	১৯৫৪	১. সেপার ২. মোটর ড্রাইভিং ইত্যাদি	১. বিশ্বাসের প্রয়োজন হয় না ২. দক্ষ ও নির্ভুল ফলাফল ৩. কার্টন কাজে পারদর্শী	১. মেশিন নির্ভরশীলতা বাড়ায় ২. আলস্য বাড়ছে ৩. মানবতা কমেছে
ক্রায়োসার্জারি	জেমস আরনট	যুক্তরাজ্য	১৭৯৭- ১৮৮৩	ক্রায়োসার্জারি (প্রকাশনা)	১৮৫১	১. ক্রায়োস্কোপ ২. নাইট্রোজেন গ্যাস ইত্যাদি	১. পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া নেই ২. ঝুঁকি কম ৩. ব্যথা মুক্ত	১. দক্ষ ডাক্তারের প্রয়োজন ২. খরচ বেশি ৩. সব সময় সেবা পাওয়া যায় না
বায়োমেট্রিক্স	ইসাক এসিমভ	যুক্তরাষ্ট্র	জানু ২, ১৯২০- এপ্রি ৬, ১৯৯২	১. দি ফাউন্ডেশন সিরিজ ২. দি রোবট সিরিজ ইত্যাদি	১৯৪২	শারীরিক মুখ, চোখ ইত্যাদি আচরণগত কঠোর, দস্তখত ইত্যাদি	১. বিশ্বাসযোগ্যতা বেশি ২. গ্রহণযোগ্যতা বেশি ৩. সক্ষমতা বেশি	১. ব্যবহার কম ২. দামী যন্ত্রপাতির ব্যবহার ৩. দক্ষ জনবলের প্রয়োজন
বায়ো ইনফরমেটিক্স	পওলিন হোগোওয়েগ	ডাচ	ডিসে ২৪, ১৯৪৩	বায়ো ইনফরমেটিক্স	১৯৭০	১. পর্যায়ক্রমিক গাণিতিক ধারা ২. DNA ও RNA এর গাণিতিক সন্ধাননা	১. সুবিধাজনক যাচাই ২. সঠিক ভাবে যাচাই ৩. সময় দক্ষতা	১. ক্ষতির সন্ধাননা বেশি ২. গবেষণায় খরচ বেশি
	বেন হ্যাসপার	তথ্য অজানা						
জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং	হাবার্ট বোয়ার	যুক্তরাষ্ট্র	জুলা ১০, ১৯৩৬ (বয়স-৭৯)	বায়োলজি	১৯৭৩	১. DNA ২. RNA ৩. ক্রোমোজম ইত্যাদি	১. উন্নত ফসল ২. অর্থনৈতিক উন্নয়ন ৩. দুর্ভিক্ষ দূরীকরণ	১. ক্ষতির সন্ধাননা বেশি ২. গবেষণায় খরচ বেশি ৩. অপব্যবহারের সন্ধাননা
	স্ট্যানলি কোহেন	দক্ষিণ আফ্রিকা	ফেব্রু ২৩, ১৯৪২- জানু ৭, ২০১৩	সোসিওলজি				
ন্যানো টেকনোলজি	রিচার্ড ফিম্যান	যুক্তরাষ্ট্র	মে ১১, ১৯১৮- ফেব্রু ১৫, ১৯৮৮	খিউরিটিক্যাল ফিজিক্স	১৯৫৯	১. ফুলারেন ২. কার্বন ন্যানো টিউব ৩. ন্যানো পার্টিক্যাল	১. প্রাথমিক রোগ নির্ণয় ২. বায়ু দূষণমুক্তকরণ ৩. প্রযুক্তির উন্নয়ন	১. আরো গবেষণা প্রয়োজন ২. সরকারিভাবে সব ন্যানো উপাদান ব্যবহারে অনুমতি নেই। ৩. ন্যানো উপাদান দামী
	নোরিও টানিগুচি	জাপান	মে ২৭, ১৯১২- নভে ১৫, ১৯৯৯	বেসিক কনসেপ্ট অফ ন্যানো টেকনোলজি	১৯৭৪			
	এরিক ড্রেঞ্জলার	যুক্তরাষ্ট্র	এপ্রি ২৫, ১৯৫৫ (বয়স- ৬০)	মলিকুলার ন্যানো টেকনোলজি	১৯৮০			



জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি কী?

উ: যেকোনো তথ্যের উৎপত্তি, সংরক্ষণ, প্রক্রিয়াকরণ এবং সঞ্চালনে ব্যবহৃত প্রযুক্তিই হলো তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি।

২. বিশ্বগ্রাম কী?

উ: বিশ্বগ্রাম হলো তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তিনির্ভর এমন একটি পরিবেশ যেখানে দূরবর্তী স্থানে অবস্থান করেও পৃথিবীর সকল মানুষ একটি একক সমাজে বসবাস করার সুবিধা পায় এবং একে অপরকে সেবা প্রদান করে থাকে।

৩. বিশ্বগ্রাম ধারণার প্রবর্তক কে? অথবা, বিশ্বগ্রাম ধারণা দেন কে?

উ: বিশ্বগ্রাম ধারণার প্রবর্তক হলেন কানাডিয়ান দার্শনিক ও লেখক হারবার্ট মার্শাল ম্যাকলুহান।

৪. টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা কী?

উ: টেলিযোগাযোগ হলো সাধারণভাবে যে কোনো দূরত্বে যন্ত্র বা ডিভাইস নির্ভর পরস্পর যোগাযোগের পদ্ধতি।

৫. স্যাটেলাইট কী?

উ: স্যাটেলাইট হলো মহাকাশে উৎক্ষেপিত বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভাবিত কৃত্রিম উপগ্রহ।

৬. বাংলাদেশের নিজস্ব স্যাটেলাইটটির নাম কী এবং এটি কবে উৎক্ষেপণ করা হয়?

উ: বাংলাদেশের নিজস্ব স্যাটেলাইটটির নাম হলো বঙ্গবন্ধু স্যাটেলাইট-১ (BS-1)। ২০১৮ সালের ১২ই মে এটি উৎক্ষেপণ করা হয়।

৭. ইন্টারনেট কী?

উ: ইন্টারনেট এক বিশেষ যোগাযোগ প্রযুক্তি যা বিশ্বব্যাপী অসংখ্য কম্পিউটারকে সংযুক্ত রাখে এবং এসকল কম্পিউটারের মধ্যে দ্রুতগতিতে ইন্টারনেট প্রোটোকল ব্যবস্থার মাধ্যমে ডেটা আদান প্রদান করতে পারে।

৮. ই-মেইল কী?

উ: ইন্টারনেটের মাধ্যমে বিভিন্ন ডিজিটাল ডিভাইস (কম্পিউটার, মোবাইল প্রভৃতি) এর মধ্যে তথ্য আদান-প্রদান ব্যবস্থাই ই-মেইল।

৯. ই-মেইলের জনক কে?

উ: ই-মেইল-এর জনক হলেন রেমন্ড স্যামুয়েল টমলিনসন।

১০. টেলিকনফারেন্সিং কী?

উ: টেলিফোন সংযোগ ব্যবহার করে কম্পিউটার, অডিও-মডেম-ভিডিও যন্ত্রের সাহায্যে দেশ-বিদেশের বিভিন্ন স্থান থেকে কোনো সভায় অংশগ্রহণ করার পদ্ধতিকে টেলিকনফারেন্সিং বলা হয়।

১১. ভিডিও কনফারেন্সিং কী?

উ: ভিডিও কনফারেন্সিং হলো যে কোনো ভৌগোলিক দূরত্ব হতে একাধিক ব্যক্তিবর্গের মধ্যে টেলিকমিউনিকেশন প্রযুক্তি ব্যবহার করে সংগঠিত যোগাযোগ ব্যবস্থা যেখানে অংশগ্রহণকারীগণ কথা বলার সাথে ভিডিওতে পরস্পরকে দেখতে পান।

১২. বুলেটিন বোর্ড কী?

উ: ইলেক্ট্রিক বুলেটিন বোর্ড একটি শক্তিশালী বোর্ড, যেখানে কেন্দ্রীয় কম্পিউটারের সাথে অন্যান্য কম ক্ষমতাসম্পন্ন কম্পিউটারও টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে সংযুক্ত থাকে।

১৩. GPS (Global Positioning System) কী?

উ: জিপিএস হলো একটি স্যাটেলাইট নির্ভর একমুখী যোগাযোগ ব্যবস্থা যার মাধ্যমে ভূপৃষ্ঠের যে কোনো স্থানের অবস্থান নিখুঁতভাবে নির্ণয় করা যায়।

১৪. GIS (Geographic information system) কী?

উ: GIS হলো এমন একটি স্বয়ংক্রিয় কম্পিউটার সিস্টেম যা ভৌগোলিক যে কোনো স্থাপনার পরিবর্তন ও অন্যান্য সংশ্লিষ্ট তথ্য বিশ্লেষণের মাধ্যমে ঐ স্থানের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণ পরিচালনা করে।

১৫. আউটসোর্সিং কী?

উ: আউটসোর্সিং হলো কোনো প্রতিষ্ঠানের কাজ নিজেরা না করে তৃতীয় কোনো ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের সাহায্যে করিয়ে নেওয়া।

১৬. ই-লার্নিং কী?

উ: ইলেক্ট্রনিক প্রযুক্তিনির্ভর শিক্ষা ব্যবস্থাই হচ্ছে ই-লার্নিং।

১৭. ই-বুক কী?

উ: ই-বুক হলো প্রিন্টকৃত বইয়ের ইলেকট্রনিক বা ডিজিটাল ভার্সন যেটি কম্পিউটার বা বিশেষভাবে ডিজাইনকৃত কোনো বহনযোগ্য ডিভাইসে পাঠ করা যায়।

১৮. টেলিমেডিসিন কী?

উ: তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাহায্যে কোনো ভৌগোলিক দূরত্বে অবস্থানরত রোগীকে চিকিৎসা ও স্বাস্থ্যসেবা প্রদান করাকে টেলিমেডিসিন বলে।

১৯. টুইটার (Twitter) কী?

উ: সামাজিক যোগাযোগ ও মাইক্রোব্লগিং এর ওয়েবসাইট। এখানে ব্যবহারকারীরা ১৪০ অক্ষরের বার্তা আদান-প্রদান ও প্রকাশ করতে পারেন। এই বার্তাকে টুইট বলা হয়।

২০. অফিস অটোমেশন কী?

উ: অফিস অটোমেশন হলো এমন এক প্রযুক্তিনির্ভর কার্যক্রম যার মাধ্যমে কম্পিউটার, নেটওয়ার্কিংসহ অন্যান্য তথ্য প্রযুক্তি ডিভাইস এবং সিস্টেম এর দ্বারা অফিসের সকল পেপার ওয়ার্ক ও যোগাযোগের কাজকে পরিচালনা করা যায়।

২১. স্মার্ট হোম কী?

উ: স্মার্ট হোম হলো এমন একটি বাসস্থান যেখানে রিমোট কন্ট্রোলিং বা প্রোগ্রামিং ডিভাইসের সাহায্যে বাড়ির হিটিং, কুলিং, লাইটিং এবং সিকিউরিটি কন্ট্রোল প্রভৃতি সিস্টেম নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

২২. ই-কমার্স কী?

উ: ইন্টারনেট বা অন্য কোনো কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে কোনো পণ্য বা সেবা ক্রয়-বিক্রয়ের কাজটিকেই ই-কমার্স বলে।

২৩. এটিএম (ATM) কী?

উ: ATM এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Automatted Teller Machine। এটিএম বুথ থেকে ডেবিট বা ক্রেডিট কার্ডের মাধ্যমে ব্যবহারকারী তার হিসাবে থেকে ২৪ ঘণ্টা টাকা উত্তোলন বা জমা দিতে পারেন।

২৪. ই-ব্যাংকিং/ Online Banking কী?

উ: ইন্টারনেট/নেটওয়ার্ক ভিত্তিক ব্যাংকিং ব্যবস্থা যাতে গ্রাহক একই ব্যাংকের যে কোনো শাখা থেকে লেন-দেন করতে পারেন।

২৫. ব্লগ কী?

উ: ব্লগ হলো এক ধরনের অনলাইন ব্যক্তিগত দিনলিপি বা ব্যক্তিকেন্দ্রিক পত্রিকা।

- ২৬. সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম কী?**  
উ : সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম হলো এক ধরনের অনলাইন প্রাটফর্ম যার মাধ্যমে এক ব্যক্তি অপর ব্যক্তি বা ব্যক্তিবর্গের সাথে সামাজিক সম্পর্ক তৈরি করতে পারে।
- ২৭. ফেসবুক কী?**  
উ : ফেসবুক হলো বর্তমানের সর্বাধিক জনপ্রিয় সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম যার যাত্রা শুরু হয় ২০০৪ সালের ফেব্রুয়ারিতে।
- ২৮. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি কী?**  
উ : ভার্চুয়াল রিয়েলিটি একটি কম্পিউটার সিমুলেটেড পরিবেশ যেখানে ব্যবহারকারী ঐ পরিবেশে মগ্ন হতে, বাস্তবের ন্যায় কাল্পনিক দৃশ্য উপভোগ করতে, সেই সাথে বাস্তবের ন্যায় শ্রবণানুভূতি এবং দৈহিক ও মানসিক ভাবাবেগ, উত্তেজনা অনুভূতি প্রভৃতির অভিজ্ঞতা অর্জন করতে পারেন।
- ২৯. ফ্লাইট সিমুলেশন কী?**  
উ : ফ্লাইট সিমুলেশন হলো এমন একটি পদ্ধতি যেখানে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করে বিশেষ কম্পিউটার সিস্টেমসমূহের (ফ্লাইট সিমুলেটর) মাধ্যমে পাইলটদেরকে সত্যিকারের এয়ারক্রাফট ছাড়াই বিমান চালানোর প্রশিক্ষণ দেয়া হয়।
- ৩০. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা বা AI কী?**  
উ : মানুষের চিন্তাভাবনাকে কৃত্রিম উপায়ে কম্পিউটার বা কম্পিউটার প্রযুক্তিনির্ভর যন্ত্রের মধ্যে রূপ দেয়ার ব্যবস্থাকে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা বা AI (Artificial Intelligence) বলে।
- ৩১. এক্সপার্ট সিস্টেম কী?**  
উ : এক্সপার্ট সিস্টেম হলো এক ধরনের সিদ্ধান্ত সমর্থন পদ্ধতি যা নির্দিষ্ট বিষয়ে মানুষের ন্যায় কৃত্রিম দক্ষতা নিয়ে তৈরি।
- ৩২. রোবোটিক্স কী?**  
উ : রোবোটিক্স হলো প্রযুক্তির একটি শাখা যেটি রোবোটসমূহের ডিজাইন, নির্মাণ, কার্যক্রম ও প্রয়োগ নিয়ে কাজ করে।
- ৩৩. রোবোট কী?**  
উ : রোবোট হলো কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত যন্ত্র বা যন্ত্রমানব যা মানুষের অনেক দৃশ্যাদ্য ও কঠিন কাজ স্বয়ংক্রিয়ভাবে করতে পারে।
- ৩৪. রোবোট শব্দটির প্রবক্তা কে?**  
উ : রোবোট শব্দটির প্রবক্তা রাশিয়ান বৈজ্ঞানিক কল্পকাহিনী লেখক আইজাক অসিমভ।
- ৩৫. অ্যাকচুয়েটর কী?**  
উ : অ্যাকচুয়েটর হলো এমন এক ধরনের মোটর যা স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঘোরানো বা যান্ত্রিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
- ৩৬. ক্রায়োসার্জারি কী?**  
উ : ক্রায়োসার্জারি হলো এমন একটি চিকিৎসা পদ্ধতি যার মাধ্যমে অত্যন্ত নিম্ন তাপমাত্রায় শরীরের অশ্বাভাবিক বা রোগাক্রান্ত কোষগুলোকে ধ্বংস করা যায়।
- ৩৭. ক্রায়োপ্রোব কী?**  
উ : ক্রায়োসার্জারিতে সুইয়ের মতো লম্বা যে যন্ত্রের সাহায্যে আক্রান্ত টিউমারে নাইট্রোজেন ও আর্গন গ্যাস সরবরাহ করা হয় তাকে ক্রায়োপ্রোব বলে।
- ৩৮. বাংলাদেশের মহাকাশ গবেষণা কেন্দ্রের নাম কী?**  
উ : বাংলাদেশের মহাকাশ গবেষণা কেন্দ্রের নাম মহাকাশ গবেষণা এবং দূর অনুধাবন কেন্দ্র (Space Research and Remote Sensing Organization-SPARRSO) যা বাংলাদেশ সরকারের প্রতিরক্ষা মন্ত্রণালয়ের অধীন একটি প্রতিষ্ঠান।
- ৩৯. CAD কী?**  
উ : উৎপাদনের আগে কম্পিউটারে যে টুল ব্যবহার করে পণ্যের ড্রাফটিং, ডিজাইন, সিমুলেশন প্রভৃতি তৈরি করা হয় তাকে CAD (Computer Aided Design) বলে।
- ৪০. CAM কী?**  
উ : কম্পিউটারের যে টুলসমূহের সাহায্যে পণ্য প্রস্তুতের যন্ত্রপাতিসমূহকে নিয়ন্ত্রণ করা হয় তাকে কম্পিউটার এইডেড ম্যানুফ্যাকচারিং বা CAM বলে।
- ৪১. ড্রোন কী?**  
উ : ড্রোন হলো এমন একধরনের উড়োজাহাজ বা বিমান যা পাইলট ছাড়া চলাচল করে।
- ৪২. বায়োমেট্রিক্স কী?**  
উ : বায়োমেট্রিক্স হলো বায়োলজিক্যাল ডেটা মাপা এবং বিশ্লেষণ করার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি।
- ৪৩. ফিঙ্গারপ্রিন্ট রিডার কী?**  
উ : যে বায়োমেট্রিক্স ডিভাইসে মানুষের আঙুলের ছাপ ইনপুট গ্রহণ করার পর তা পূর্বে সংরক্ষিত টেম্পলেটের সাথে ম্যাচ করে ব্যক্তিকে অধিতীয়ভাবে শনাক্ত করা হয় তাকে ফিঙ্গারপ্রিন্ট রিডার বলে।
- ৪৪. ফেস রিকগনিশন কী?**  
উ : যে বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতিতে মানুষের মুখের জ্যামিতিক আকার ও গঠনকে পরীক্ষা করে উক্ত ব্যক্তিকে অধিতীয়ভাবে শনাক্ত করা হয় তাকে ফেস রিকগনিশন সিস্টেম বলে।
- ৪৫. হ্যান্ড জিওমেট্রি কী?**  
উ : যে বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতিতে মানুষের হাতের জ্যামিতিক আকার ও গঠন বিশ্লেষণ করে ব্যক্তিকে অধিতীয়ভাবে শনাক্ত করা হয় তাকে হ্যান্ড জিওমেট্রি সিস্টেম বলে।
- ৪৬. DNA ফিঙ্গারপ্রিন্ট কী?**  
উ : DNA ফিঙ্গারপ্রিন্ট হলো একটি অত্যাধুনিক পদ্ধতি যার মাধ্যমে কোষের মধ্যে অবস্থিত DNA বিশ্লেষণ করে কোনো মানুষের একটি প্রোফাইল বা প্রতিকৃতি তৈরি করা হয় যেটি উক্ত ব্যক্তিকে সঠিকভাবে শনাক্ত করতে ব্যবহৃত হতে পারে।
- ৪৭. বায়োইনফরমেটিক্স কী?**  
উ : বায়োইনফরমেটিক্স হলো বিজ্ঞানের একটি শাখা যেখানে বায়োলজিক্যাল ডেটা এনালিসিস করার জন্য কম্পিউটার প্রযুক্তি, ইনফরমেশন থিয়ারি এবং গাণিতিক জ্ঞানকে ব্যবহার করে।
- ৪৮. DNA কী?**  
উ : ডিএনএ (ডি-অক্সিরাইবো-নিউক্লিক এসিড) হলো সকল জৈব বস্তুর অভ্যন্তরে বিদ্যমান একটি সেলফ রেপ্লিকেটিং অণু যা জীবের ক্রোমোজোমের অন্যতম মূল একটি উপাদান।
- ৪৯. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কী?**  
উ : কোনো জীব থেকে একটি নির্দিষ্ট জিন (Gene) বহনকারী DNA (Deoxyribonucleic acid) পৃথক করে ভিন্ন একটি জীবে স্থানান্তরের কৌশলকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বলে।
- ৫০. রিকমিনেন্ট DNA প্রযুক্তি কী?**  
উ : জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এ যে কৌশল অবলম্বন করে এক জীবের কোষ থেকে অন্য জীবে স্থানান্তর করা হয় তাদেরকে একত্রে রিকমিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বলে।
- ৫১. ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ কী?**  
উ : রিকমিনেন্ট DNA প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে যে উন্নতজাতের কৃষিজাত ফসল বা উদ্ভিদ উদ্ভাবন করা হয় তাকে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বলে।

৫২. ন্যানোটেকনোলজি কী?

উ: ন্যানোস্কেলে কোনো বস্তুর আণবিক পর্যায়ে গঠন, বিশ্লেষণ এবং তা সুনিপুণভাবে কাজে লাগিয়ে অতি ক্ষুদ্র ডিভাইস তৈরি করার প্রযুক্তিকে ন্যানোটেকনোলজি বলে।

৫৩. ন্যানোমিটার কী?

উ: এক মিটারের ১০০ কোটি ভাগের এক ভাগ হলো এক ন্যানোমিটার (১ ন্যানোমিটার = ১০<sup>-৯</sup> মিটার)।

৫৪. নৈতিকতা কী?

উ: নৈতিকতা হলো সুনির্দিষ্ট কিছু নৈতিক ধারণা, যা মানুষ নিজের ভেতর ধারণ করে এবং এগুলো কারো সাংস্কৃতিক পরিমণ্ডলের দ্বারা অতিমাত্রায় প্রভাবিত হয়।

৫৫. হ্যাকার কী?

উ: কম্পিউটার প্রোগ্রাম ব্যবহার করে কোনো কম্পিউটার সিস্টেম বা নেটওয়ার্কের ক্ষতিসাধন করাকে হ্যাকিং বলে এবং আর হ্যাকিং যারা করে তাদেরকে হ্যাকার বলে অভিহিত করা হয়।

৫৬. সাইবার ক্রাইম কী?

উ: সাইবার ক্রাইম বলতে ইন্টারনেট তথা সাইবার স্পেসকে কেন্দ্র করে যে সকল অপরাধ সংঘটিত হয় সেগুলোকে বোঝানো হয়।

৫৭. স্প্যামিং কী?

উ: অনাকাঙ্ক্ষিত বার্তা মেসেজসমূহ ব্যাপকভাবে প্রেরণে ইলেকট্রনিক মেসেজিং সিস্টেমকে ব্যবহার করার প্রক্রিয়াকে স্প্যামিং বলা হয়।

৫৮. ফিশিং (Fishing) কী?

উ: হ্যাকার কর্তৃক ব্যবহারকারীকে ফাঁদে ফেলে তার সকল ব্যক্তিগত তথ্য হ্যাক করে সর্বস্বান্ত করাকে ফিশিং বলা হয়।

৫৯. প্রেজিয়ারিজম কী?

উ: তথ্যসূত্র উল্লেখ ব্যতীত কোনো ছবি, অডিও, ভিডিও সহ যে কোনো তথ্য-ব্যবহার করা একটি অপরাধ যাকে প্রেজিয়ারিজম বলে।

৬০. ই-গভর্নেন্স কী?

উ: তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে কম্পিউটার ও ইন্টারনেটের মাধ্যমে সরকারি সেবাসমূহ প্রদান করা এবং সরকারি কাজকর্মকে পরিচালনা করাকে ই-গভর্নেন্স বলে।

অনুধাবনমূলক প্রশ্ন

১. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিশ্বকে হাতের মুঠোয় নিয়ে এসেছে— ব্যাখ্যা কর।

২. তথ্য প্রযুক্তি ও যোগাযোগ প্রযুক্তি একে অপরের পরিপূরক— বুঝিয়ে লেখ।

৩. তথ্য প্রযুক্তিনির্ভর বিশ্বই বিশ্বগ্রাম— ব্যাখ্যা কর।

৪. বিশ্বগ্রাম হচ্ছে ইন্টারনেট ব্যবস্থা— ব্যাখ্যা কর।

৫. “বিশ্বগ্রামের মেরুদণ্ডই হচ্ছে কানেক্টিভিটি”— বিশ্লেষণ কর।

৬. বিশ্বগ্রামের প্রভাবে পৃথিবী ছোট হয়ে আসছে— ব্যাখ্যা কর।

৭. “টেলিমেডিসিন এক ধরনের সেবা”— বুঝিয়ে লিখ।

৮. “ঘরে বসে ডাক্তারের চিকিৎসা গ্রহণ করা যায়”— ব্যাখ্যা কর।

৯. শিক্ষাক্ষেত্রে অনলাইন লাইব্রেরির ভূমিকা বুঝিয়ে লিখ।

১০. দূর শিক্ষণে তথ্য প্রযুক্তির অবদান বুঝিয়ে লিখ।

১১. ICT শিক্ষায় শিক্ষিত জনবলের জন্য অর্থ উপার্জনের ক্ষেত্রে সহজ সুযোগ সৃষ্টি হয়েছে— ব্যাখ্যা কর।

১২. ই-কমার্স ব্যবসা বাণিজ্যকে সহজ করেছে— ব্যাখ্যা কর।

১৩. “আজকাল ঘরে বসে কেনাকাটা অধিকতর সুবিধাজনক”— ব্যাখ্যা কর।

১৪. “সংবাদে আজ যে কেউ যে কোনো স্থান থেকে যুক্ত হতে পারে।”— বর্ণনা কর।

১৫. সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম বলতে কী বোঝায়?

১৬. প্রযুক্তির ব্যবহারে মটর ড্রাইভিং প্রশিক্ষণ সম্ভব— কথাটি ব্যাখ্যা কর।

অথবা, ঘরের মধ্যেই ড্রাইভিং শেখা সম্ভব— ব্যাখ্যা কর।

১৭. বাস্তবে অবস্থান করেও কল্পনাকে ছুঁয়ে দেখা সম্ভব— ব্যাখ্যা কর।

১৮. “যন্ত্র স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে”— ব্যাখ্যা কর।

১৯. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা এক ধরনের এক্সপার্ট সিস্টেম— বুঝিয়ে লেখ।

২০. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ব্যাখ্যা কর।

২১. বিদেশি বন্ধুদের সাথে গেমস খেলার কৌশল ব্যাখ্যা কর।

২২. চিকিৎসা সেবায় আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স কীভাবে সম্পর্কিত? ব্যাখ্যা কর।

২৩. কম্পিউটার প্রোগ্রামভিত্তিক যন্ত্র— ব্যাখ্যা কর।

২৪. রোবটে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

২৫. “ন্যূনতম ধকল সহিষ্ণু শল্যচিকিৎসা পদ্ধতিটি” ব্যাখ্যা কর।

২৬. ‘শীতলীকরণ প্রক্রিয়ায় চিকিৎসা দেয়া সম্ভব’— ব্যাখ্যা কর।

২৭. নিম্ন তাপমাত্রার চিকিৎসা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

অথবা, নিম্ন তাপমাত্রায় অসুস্থ টিস্যুর জীবাণু কীভাবে ধ্বংস করা যায়— ব্যাখ্যা কর।

২৮. “ক্রায়োসার্জারির মাধ্যমে রক্তপাতহীন অপারেশন সম্ভব”— বুঝিয়ে লেখ।

২৯. আচরণের মাধ্যমে ব্যক্তি শনাক্তকরণের পদ্ধতি বুঝিয়ে লেখ।

৩০. ব্যক্তি শনাক্তকরণের প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর।

৩১. “হ্যান্ড জিওমেট্রি ব্যবহার করে মানুষকে অদ্বিতীয়ভাবে চিহ্নিত করা যায়”— ব্যাখ্যা কর।

৩২. বায়োইনফরম্যাটিক্স-এ ব্যবহৃত ডেটা কী? ব্যাখ্যা কর।

৩৩. পাটের জীবন রহস্য উন্মোচিত হয়েছে কোন প্রযুক্তির মাধ্যমে? ব্যাখ্যা কর।

৩৪. তথ্য প্রযুক্তির সাম্প্রতিক প্রবণতায় ডায়াবেটিস রোগীরা উপকৃত হচ্ছে— ব্যাখ্যা কর।

৩৫. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কিভাবে মানুষকে সহায়তা দিচ্ছে? ব্যাখ্যা কর।

৩৬. উন্নত জাতের বীজ তৈরিতে ব্যবহৃত আধুনিক প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর।

৩৭. আণবিক পর্যায়ে গবেষণার প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর।

৩৮. প্রযুক্তির উন্নয়ন ঘটলেও অপরাধ প্রবণতা রোধ করা সম্ভব হয়নি— ব্যাখ্যা কর।

৩৯. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে নৈতিকতা ব্যাখ্যা কর।

৪০. হ্যাকিং নৈতিকতা বিরোধী কর্মকাণ্ড— ব্যাখ্যা কর।

## অনুশীলনী-১

### ক. বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

#### তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিকাশে কোনটির অবদান সবচেয়ে বেশি?  
ক. রেডিও খ. টেলিফোন  
গ. টেলিভিশন ঘ. কম্পিউটার (ঘ)
২. টেলিযোগাযোগের মাধ্যমে সভা করাকে কী বলা হয়?  
ক. টেলিকনফারেন্স খ. টেলিকমিউনিকেশন  
গ. ভিডিও কনফারেন্স ঘ. ভিডিও চ্যাটিং (ক)
৩. কম্পিউটার সংশ্লিষ্ট যন্ত্রপাটিকে সঠিকভাবে পরিচালনার জন্য নিচের কোনটি প্রয়োজন?  
[বি. বো. ২০১৯]  
ক. হার্ডওয়্যার খ. সফটওয়্যার  
গ. ইন্টারনেট ঘ. মানুষের জ্ঞান (ঙ)
৪. রোগী দূরের ডাক্তারের কাছ থেকে সেবা পেতে পারে কোনটির মাধ্যমে?  
ক. ভিডিও কনফারেন্স খ. অনলাইন চ্যাটিং  
গ. টেলিকনফারেন্স ঘ. ভয়েস কল (ক)
৫. সাম্প্রতিক সময়ে কোনটির ব্যাপক প্রসার হয়েছে?  
ক. টেলিভিশন খ. ইন্টারনেট  
গ. কম্পিউটার ঘ. মোবাইল (ঙ)
৬. তথ্য প্রযুক্তি বলতে মূলত কী বুঝায়?  
ক. তথ্য রাখা ও ব্যবহার করার প্রযুক্তি  
খ. তথ্য বিক্রির প্রযুক্তি  
গ. তথ্য বিকৃতির প্রযুক্তি  
ঘ. শুধুমাত্র তথ্য সংরক্ষণ করার প্রযুক্তি (ক)
৭. কোনটি আবিষ্কারের ফলে যোগাযোগ ব্যবস্থার প্রভূত উন্নতি হয়?  
ক. কম্পিউটার খ. টেলিফোন  
গ. প্রিন্টার ঘ. টেলিগ্রাফ (ক)
৮. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি— [মা. বো. ২০১৭]  
ক. অপচয় কমায় খ. শারীরিক শ্রম বাড়ায়  
গ. ব্যয় বৃদ্ধি পায় ঘ. মানুষের মেধা ব্যবহার কমায় (ক)  
**বহুপদি সমান্তরাল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন**
৯. ভিডিও কনফারেন্সিং ব্যবস্থায় অংশগ্রহণকারীরা—  
i. একে অপরের ছবি দেখতে পারে  
ii. প্রত্যেকে প্রত্যেকের কথোপকথন শুনতে পায়  
iii. নিজেদের মধ্যে চিঠিপত্র আদান-প্রদান করতে পারে।  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঙ)
১০. চাকুরিজীবীদের কাছে ইন্টারনেট ব্যবস্থা জনপ্রিয়, কারণ এ পদ্ধতিতে—  
i. যাতায়াত খরচ কম হয় ii. অতিরিক্ত উপার্জন করা যায়  
iii. সময়ের সাশ্রয় হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. ii ও iii খ. i ও iii  
গ. i ও ii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

- নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১১ ও ১২ প্রশ্নের উত্তর দাও :  
আরমান তার কুয়েত প্রবাসী বোনের টেলিফোনে নিয়মিত যোগাযোগ রাখে। কিন্তু তার মা প্রবাসী মেয়ে ও দুই নাতির সাথে দেখে কথা বলার জন্য আরমানকে পীড়াপীড়ি করাতে সে একটা ব্যবস্থা নিতে সম্মত হয়।
- ১১. আরমান মা-এর অনুরোধ পূরণে কোন ব্যবস্থা গ্রহণ করবে?  
ক. টেলিকনফারেন্সিং খ. ই-মেইল  
গ. ফ্যাক্স ঘ. ভিডিও কনফারেন্সিং (ঘ)
- ১২. আরমানের মায়ের জন্য তার মেয়ে ও নাতির সাথে যোগাযোগের সহজ উপায় হতে পারে—  
i. ফেসবুক ii. বিং  
iii. স্কাইপি  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঙ)

#### বিশ্বগ্রামের ধারণা

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৩. বিশ্বগ্রাম ধারণার প্রবক্তা কে? [ঢা. বো. ২০১৬, কু. বো. ২০১৬]  
ক. মার্শাল ম্যাকলুহান খ. টিম বানারস লী  
গ. মার্ক জুকারবার্গ ঘ. ই এফ রুড (ক)
১৪. ইন্টারনেটের মাধ্যমে ঘরে বসে কর্মসংস্থানের সুযোগকে কি বলা হয়?  
ক. ই-কমার্স খ. ই-মার্কেটিং  
গ. ই-বিজনেস ঘ. আউটসোর্সিং (ঘ)
১৫. ফ্রিল্যান্সিং কী?  
ক. দীর্ঘ মেয়াদি চুক্তিতে কাজ করা  
খ. নিয়মমাফিক ১০টা-৫টা অফিস করা  
গ. স্বাধীনভাবে যে কোনো ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানে কাজ করা  
ঘ. সুনির্দিষ্ট কাজের লাইসেন্স নিয়ে কাজ করা (গ)
১৬. গ্লোবাল ভিলেজ প্রতিষ্ঠার ক্ষেত্রে নিচের কোন উপাদানটির ভূমিকা সবচেয়ে বেশি?  
ক. ইন্টারনেট খ. রেডিও  
গ. টেলিভিশন ঘ. টেলিফোন (ক)
১৭. বিশ্বগ্রাম ধারণার সাথে কোন বিষয়টি বিশেষভাবে সম্পৃক্ত?  
ক. গ্রামের সাথে শহরের সহজ যোগাযোগ [ঢা. বো. ২০১৬]  
খ. ইন্টারনেট সুবিধার ব্যাপক প্রসার  
গ. বিশ্বব্যাপী গ্রামকে নগরে পরিবর্তন  
ঘ. শিক্ষার অবাধ সুযোগ সুবিধার বিস্তার (ঙ)
১৮. কোনো বিজ্ঞাপন বিশ্বব্যাপী ছড়িয়ে দিতে হলে কী করতে হবে?  
ক. সাইনবোর্ডে টাঙাতে হবে খ. পত্রিকায় দিতে হবে  
গ. ওয়েবসাইটে দিতে হবে ঘ. রেডিওতে প্রচার করতে হবে (গ)
১৯. হারবার্ট মার্শাল ম্যাকলুহান নিচের কোন দেশটির অধিবাসী ছিলেন?  
ক. জার্মানি খ. ফ্রান্স  
গ. গ্রিস ঘ. কানাডা (ঘ)

২০. বিশ্বখ্যাত মেরুদণ্ড কোনটি? [চ. বো. ২০১৬]
- ক. হার্ডওয়্যার খ. সফটওয়্যার  
গ. কানেকটিভিটি ঘ. ডেটা (গ)
২১. কোনটির মাধ্যমে এক দেশের লোক অন্য দেশের লোকের সাথে ভিডিও চ্যাট করেন?  
ক. স্কাইপি খ. মাই স্পেস  
গ. টুইটার ঘ. ইউটিউব (ক)
২২. অনলাইনের মাধ্যমে ব্যবসায়-বাণিজ্য করাকে বলা হয় —  
ক. ই-মেইল খ. ই-বুক  
গ. ই-গভর্নেন্স ঘ. ই-কমার্স (ঘ)
২৩. [www.khanacademy.org](http://www.khanacademy.org) কী সংক্রান্ত ওয়েবসাইট?  
ক. চিকিৎসা সংক্রান্ত ওয়েবসাইট  
খ. বিনোদন সংক্রান্ত ওয়েবসাইট  
গ. ব্যবসায় সংক্রান্ত ওয়েবসাইট  
ঘ. শিক্ষা সংক্রান্ত ওয়েবসাইট (ঘ)
২৪. আউটসোর্সিং কী? [চ. বো. ২০১৬]
- ক. নির্দিষ্ট শ্রমঘন্টায় কাজ করা খ. ইন্টারনেটভিত্তিক কাজ  
গ. বিশেষ ব্রাউজিং সুবিধা ঘ. বিশ্বব্যাপী নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা (খ)
২৫. কোনটির কল্যাণে ঘরে বসেই বিশ্বকে হাতের মুঠোয় পাওয়া যাচ্ছে?  
ক. ইন্টারনেট খ. টেলিভিশন  
গ. টেলিফোন ঘ. মোবাইল ফোন (গ)
২৬. দূরবর্তী কোনো ব্যক্তির সাথে যোগাযোগের সময় কোনটি থাকা প্রয়োজন হয়?  
ক. ইন্টারনেট খ. ক্রায়োসার্জারি  
গ. গ্লোবাল ভিলেজ ঘ. ভার্সুয়াল রিয়েলিটি (ক)
২৭. বহুল ব্যবহৃত সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম কোনটি?  
ক. facebook খ. my space  
গ. Twitter ঘ. Yahoo (ক)
২৮. দেশের অর্থনীতির চাকাকে বেগবান করার ক্ষেত্রে নিচের কোনটি নতুন মাত্রা যুক্ত করেছে?  
ক. ফেসবুক খ. আউটসোর্সিং  
গ. গুগল ঘ. সংবাদপত্র (খ)
২৯. অর্থ প্রেরণ ও গ্রহণের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি নির্ভরযোগ্য মাধ্যমে পরিণত হয়েছে?  
ক. মোবাইল ব্যাংকিং খ. কুরিয়ার সার্ভিস  
গ. তফসিলি ব্যাংক ঘ. পোস্ট অফিস (গ)
৩০. ই-কমার্স এর অন্তর্ভুক্ত নয়— [ঘ. বো. ২০১৬]
- ক. বিপণন খ. সরবরাহ  
গ. লেনদেন ঘ. প্রচার (ঘ)
৩১. কোনটি আউটসোর্সিং-এর মার্কেট প্লেস? [কু. বো. ২০১৭]
- ক. টুইটার খ. মাইস্পেস  
গ. ওডেক্স (বর্তমান নাম আপওয়ার্ক) ঘ. ডিগ (গ)
৩২. কোন উপদানটি Global village এর ক্ষেত্রে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ?  
ক. ইন্টারনেট খ. সংবাদপত্র [ঘ. বো. ২০১৭]  
গ. টেলিভিশন ঘ. মোবাইল (ক)
৩৩. ইন্টারনেটের মাধ্যমে ব্যবসায় পরিচালনা করাকে কী বলে? [ঘ. বো. ২০১৭]
- ক. ই-মেইল খ. ই-কমার্স  
গ. ই-ট্রেড ঘ. ই-গভর্নেন্স (খ)
৩৪. ইন্টারনেট ব্যবহার করে কর্মসংস্থানের সুযোগকে কী বলা হয়?  
ক. ই-কমার্স খ. আউটসোর্সিং [চ. বো. ২০১৭]  
গ. ই-জিনেস ঘ. ই-গভর্নেন্স (খ)

৩৫. অনলাইনের মাধ্যমে দরপত্র আহ্বান করাকে কী বলে?  
ক. ই-কমার্স খ. ই-মেইল [মা. বো. ২০১৯]  
গ. ই-টেন্ডার ঘ. ই-পোস্ট (ক)
৩৬. ই-কমার্সের সুবিধা কোনটি? [মা. বো. ২০১৯]
- ক. বিজ্ঞাপন ও বিপণন খ. আইন প্রণয়ন ও প্রয়োগ  
গ. লেনদেনের নিরাপত্তা ঘ. পণ্যের গুণগত মান যাচাই (ক)
- বহুপদি সমান্তরাল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন
৩৭. বিশ্বখ্যাত বলতে বোঝায় — [ব. বো. ২০১৬]
- i. রিয়েল টাইম সেবা বিনিময়  
ii. তথ্য ও বিনোদনের সহজলভ্যতা  
iii. বিশ্বের গ্রামসমূহের আন্তঃসম্পর্ক  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
৩৮. হারবার্ট মার্শাল ম্যাকলুহান-এর বিখ্যাত গ্রন্থের নাম হলো—
- i. The Gutenberg Galaxy : The Making of Typographic Man  
ii. Understanding Media  
iii. The C Programming Language  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. ii খ. iii  
গ. i ও ii ঘ. i ও iii (গ)
৩৯. বিশ্বখ্যাত প্রতিষ্ঠার প্রয়োজনীয় উপাদান হলো— [ব. বো. ২০১৭]
- i. কানেকটিভিটি ii. ডেটা  
iii. সক্ষমতা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
৪০. টেলিমেডিসিন সেবার জন্য আবশ্যিক— [রা. বো. ২০১৯]
- i. বিশেষজ্ঞ চিকিৎসক ii. রোগ নির্ণয় কেন্দ্র  
iii. বিশেষায়িত নেটওয়ার্ক  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)
৪১. দূরশিক্ষণ শিক্ষা ব্যবস্থার মাধ্যমে ছাত্র-ছাত্রীরা—
- i. বাড়ির কাজ ইন্টারনেটের সহায়তায় জমা দিতে পারবে  
ii. বিভিন্ন রকম অনলাইন পরীক্ষায় অংশগ্রহণ করতে পারবে  
iii. শিক্ষকের লেকচার নেটগুলো ওয়েবসাইটে দেখতে পারবে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
৪২. অনলাইন শিক্ষা ব্যবস্থায় শিশু শ্রেণিতে শিক্ষাদানের ক্ষেত্রে লেকচারসমূহ প্রচার করা যেতে পারে—
- i. টেলিভিশনের মাধ্যমে ii. ফ্যান্ড মেশিনের মাধ্যমে  
iii. মোবাইল ফোনের মাধ্যমে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)
৪৩. আমাদের দেশে প্রচলিত শিক্ষাব্যবস্থার পাশাপাশি নতুন শিক্ষাব্যবস্থা হচ্ছে—
- i. ওয়েবভিত্তিক ii. ইন্টারনেটভিত্তিক  
iii. মাল্টিমিডিয়াভিত্তিক  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i খ. i ও ii  
গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

88. E-Commerce-এর সাথে সম্পর্কিত শব্দ হলো—  
 i. ক্রেডিট কার্ড ii. ডেবিট কার্ড  
 iii. আইডেন্টিটি কার্ড  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
8৫. বিশ্বখ্যাত ধারণার প্রেক্ষাপটে যেকোনো সভা অফিসে করতে হলে প্রয়োজন হবে—  
 i. ভিডিও কনফারেন্সিং সফটওয়্যার  
 ii. অডিও কনফারেন্সিং সফটওয়্যার  
 iii. সিমুলেশন সফটওয়্যার  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. ii খ. iii  
 গ. i ও ii ঘ. i ও iii (গ)
8৬. কর্মস্থলের জন্য বর্তমানে— [রা. বো. ২০১৬]  
 i. ঘরে বসেই কাজ পাওয়া যায়  
 ii. ইন্টারনেট সুবিধা নেয়া যায়  
 iii. বিভিন্ন ওয়েব সুবিধা পাওয়া যায়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও ii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
- নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৪৭ ও ৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 মইন সাহেব একটি সরকারি দপ্তরে চাকরি করেন। তিনি সরকারি নির্দেশনা ও তথ্য আদান-প্রদানের জন্য ইন্টারনেট ব্যবহার করেন এবং ভিডিও কনফারেন্সিং ব্যবহার করে জরুরি সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেন।
8৭. উদ্দীপকের প্রযুক্তি দাপ্তরিক কার্যক্রম ব্যতীত আর যে ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় তা হলো— [দি. বো. ২০১৬]  
 i. শিক্ষা ক্ষেত্রে ii. গোয়েন্দা নজরদারীতে  
 iii. সামাজিক যোগাযোগ  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
8৮. মইন সাহেবের তথ্য ও প্রযুক্তি ব্যবহার কোন ধরনের কর্মকাণ্ড?  
 i. ইতিবাচক [দি. বো. ২০১৬]  
 ii. কার্যকর iii. সময়োপযোগী  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i খ. i ও ii  
 গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
- নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৪৯ ও ৫০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 শরীফ মেডিক্যাল কলেজে ভর্তির সুযোগ পাওয়ার বিষয়টি 3G ফোনে Text লিখে দেশ-বিদেশে আত্মীয়-স্বজন ও বন্ধুবান্ধবকে জানায়। তাদের কেউ কেউ ভিডিও কল এবং কেউ কেউ ফেসবুক-এর মাধ্যমে শরীফকে অভিনন্দন জানায়।
8৯. শরীফের খবরটি পাঠানো হয়েছিল যেভাবে—  
 ক. ফ্যাক্স খ. এসএমএস  
 গ. পোস্টাল ঘ. এমএমএস (ঘ)
৫০. শরীফ তার ব্যবহৃত প্রযুক্তির সাহায্যে যে সকল সুবিধা নিতে পারে—  
 i. অন-লাইন ব্যাংকিং ii. আউটসোর্সিং  
 iii. ভার্চুয়াল ড্রাইভিং  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
- নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৫১ ও ৫২নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 শুভ সাহেব এর ছোট ভাই নীল ইউএন মিশনে গেলেন। একদিন একটি প্রযুক্তি ব্যবহার করে শুভ তার অসুস্থ মা এর সাথে নীলের কথা বলার ভান করলেন। আরেকদিন তিনি দ্বিতীয় আরেকটি প্রযুক্তি ব্যবহার করে নীলের সাথে মায়ের কথা ও দেখার ব্যবস্থা করে দিলেন।
৫১. উদ্দীপকে বিশ্বখ্যাতের কোন উপাদানের ইঙ্গিত দেয়া হয়েছে?  
 ক. শিক্ষা খ. যোগাযোগ [রা. বো. ২০১৬]  
 গ. চিকিৎসা ঘ. অফিস (খ)
৫২. উদ্দীপকে নীলের ব্যবহৃত প্রযুক্তিতে— [রা. বো. ২০১৬]  
 i. বিশেষ সফটওয়্যার প্রয়োজন  
 ii. টেলিমেডিসিন সেবা পাওয়া যাবে  
 iii. বাসস্থানের নিরাপত্তা নিশ্চিত করবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫৩ ও ৫৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 ডা. রাজ শহরে অবস্থান করেও প্রত্যন্ত অঞ্চলে সরাসরি চিকিৎসা সেবা দিয়ে থাকেন। তিনি তার বন্ধুর আঁচিলের অপারেশনে নিম্নতাপমাত্রা প্রয়োগ করে চিকিৎসা করেন এবং তিনি দ্রুত সুস্থ হয়ে বাড়ি ফিরে যান।
৫৩. প্রত্যন্ত অঞ্চলে চিকিৎসা দেয়ার প্রক্রিয়াটি হচ্ছে— [ঘ. বো. ২০১৯]  
 i. ভিডিও কনফারেন্স ii. টেলি মেডিসিন  
 iii. ই-মেইল  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
৫৪. বন্ধুর চিকিৎসায় ব্যবহৃত পদ্ধতির প্রভাবে— [ঘ. বো. ২০১৯]  
 i. পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়া কম হবে ii. রোগীর ব্যথা কম হবে  
 iii. সুস্থ হতে সময় কম লাগবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
- নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৫৫ ও ৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
 তথ্য প্রযুক্তি বিশেষজ্ঞ শফিক সাহেব একটি শিক্ষামূলক ওয়েবসাইট তৈরি করেছেন, যেখানে তথ্য প্রযুক্তির নানা শিক্ষণীয় বিষয়ের উপর বাংলা ভাষায় প্রায় অর্ধশতাধিক ভিডিও আপলোড করা হয়েছে বিনামূল্যে ব্যবহারের জন্য। তথ্য প্রযুক্তি শিক্ষার্থী ও অনুরাগীদের নিকট ক্রমেই ওয়েবসাইটটির গুরুত্ব বৃদ্ধি পাচ্ছে।
৫৫. শফিক সাহেবের উদ্যোগটি বিশ্বখ্যাতের ফলে উদ্ভূত কোন ধারণাটির সাথে সম্পর্কিত?  
 ক. ই-কমার্স খ. ই-লার্নিং  
 গ. ই-মেডিসিন ঘ. ই-গভর্নেন্স (ঘ)
৫৬. শফিক সাহেবের ওয়েবসাইটটির গুরুত্ব বৃদ্ধি পাবার কারণ—  
 i. সাইটটি বাংলা ভাষায় বিধায় এখান থেকে যে কেউ তথ্য প্রযুক্তি সম্পর্কে জানতে পারছে  
 ii. ছাত্র-ছাত্রীরা বিনামূল্যে তথ্য প্রযুক্তি বিষয়ে শিক্ষালাভ করতে পারছে  
 iii. অডিও ও ভিডিও ব্যবহারের মাধ্যমে তথ্য প্রযুক্তির বিষয়গুলোর আকর্ষণীয় উপস্থাপন সম্ভব হচ্ছে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i খ. i ও ii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫৭ ও ৫৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
সমগ্র পৃথিবী এখন একটি গ্রামে পরিণত হয়েছে। এখন বিভিন্ন দেশের মানুষ খুব সহজেই একজন অন্য জনের সুখ দুঃখে পাশাপাশি ও প্রতিবেশীর মত ভাব বিনিময় করছে।

৫৭. উদ্দীপকে কোন বিষয় সম্পর্কে বলা হয়েছে? [য. বো. ২০১৭]  
ক. বিশ্বগ্রাম খ. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি  
গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. নেটওয়ার্ক ৬

৫৮. উদ্দীপকে যে বিষয়ে বলা হয়েছে তা সম্ভব হচ্ছে কিসের কল্যাণে?  
i. সংবাদপত্রের ii. তথ্য প্রযুক্তির [য. বো. ২০১৭]  
iii. ইন্টারনেট প্রযুক্তির  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৭

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫৯ ও ৬০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
চাঁপাইনবাবগঞ্জ জেলার একজন কৃষক তার জমিতে প্রায় ২০০টি আম গাছের চারা লাগিয়েছিলেন। তার গাছে এ বছর শীতকালে মৃদুমন্দ বাতাসের সাথে প্রতিটি গাছেই বড় বড় আম ঝুলছে দেখে তিনি খুব খুশি হলেন। তিনি ঘরে বসে ইন্টারনেট ব্যবহার করে আম বিক্রি করে আর্থিকভাবে লাভবান হলেন।

৫৯. উদ্দীপকের আলোকে আম বিক্রির প্রক্রিয়াটি কিসের সাথে সম্পর্কযুক্ত? [য. বো. ২০১৯]  
ক. ই-সেবা খ. ই-কমার্স  
গ. ই-ব্যাবিকিং ঘ. ই-বিজনেস ৬

৬০. উদ্দীপকের আলোকে কৃষক যে ধরনের সুবিধা পাবেন- [য. বো. ২০১৯]  
i. অধিক ফলন ঘরে তুলতে পারবে  
ii. টিস্যু কালচার ব্যবহার করতে পারেন  
iii. বৈশ্বিক উষ্ণায়ন-হ্রাস করতে পারবে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৬

**ভার্চুয়াল রিয়েলিটি**

**সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন**

৬১. বাস্তব নয়, কিন্তু বাস্তবের চেতনা উদ্বেককারী বিজ্ঞাননির্ভর কল্পনাকে কী বলে?  
ক. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি খ. ভার্চুয়াল ফ্যাংশন  
গ. ভার্চুয়াল পাস্ট ঘ. ভার্চুয়ালিটি ৬

৬২. কোন তত্ত্বের উপর ভার্চুয়াল রিয়েলিটি প্রতিষ্ঠিত?  
ক. মরণানতত্ত্ব খ. সিমুলেশন তত্ত্ব  
গ. কম্পিউটারতত্ত্ব ঘ. ভার্চুয়াল তত্ত্ব ৭

৬৩. ভার্চুয়াল রিয়েলিটির বৈশিষ্ট্য কোনটি? [মা. বো. ২০১৬]  
ক. তথ্য আদান-প্রদান খ. বাস্তব জগতে বিচরণ  
গ. দ্বিমাত্রিক জগতে প্রবেশ ঘ. কাল্পনিক জগতে বিচরণ ৬

৬৪. ভার্চুয়াল রিয়েলিটির জন্য হাতে যে জিনিসটি পরতে হয় তা হলো-  
ক. HMD খ. Data glove  
গ. Body Suit ঘ. Head set ৬

৬৫. সাধারণভাবে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির পরিবেশ হলো- [কু-১৬; য-১৬]  
ক. একমাত্রিক খ. দ্বি-মাত্রিক  
গ. ত্রি-মাত্রিক ঘ. চতুর্মাত্রিক ৭

৬৬. কম্পিউটার সিমুলেশন প্রয়োগের ক্ষেত্র কোনটি? [চ. বো. ২০১৭]  
ক. ক্রায়োসার্জারি খ. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি  
গ. ইন্টারনেট ঘ. ভিডিও কনফারেন্সিং ৬

৬৭. কোনটি ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে ব্যবহৃত হয়? [দি. বো. ২০১৭]  
ক. ত্রিমাত্রিক সিমুলেশন খ. দ্বিমাত্রিক সিমুলেশন  
গ. হ্যাণ্ড জিওমেট্রি ঘ. বায়েোলজিক্যাল ডেটা ৬

৬৮. সিমুলেশনে যখন কোনো কিছু শারীরিক উপস্থিতির আবহ প্রদান করা হয় তখন তাকে কী বলে?  
ক. ভার্চুয়াল ভিলেজ খ. ভার্চুয়াল হাউজ  
গ. ভার্চুয়াল সোসাইটি ঘ. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ৬

৬৯. নিচের কোনটি ভার্চুয়াল রিয়েলিটি তৈরি করে?  
ক. বাস্তবভাবে কৃত্রিম জগৎ খ. কৃত্রিমভাবে বাস্তব জগৎ  
গ. বাস্তবভাবে কাল্পনিক জগৎ ঘ. কাল্পনিকভাবে কৃত্রিম জগৎ ৬

৭০. ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে ছবিগুলোকে জীবন্ত দেখানোর জন্য কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়?  
ক. ত্রিমাত্রিক খ. দ্বিমাত্রিক  
গ. একমাত্রিক ঘ. চতুর্মাত্রিক ৬

৭১. ভার্চুয়াল রিয়েলিটির সাহায্যে সামরিক প্রশিক্ষণের সময়-  
ক. প্রাণহানির আশঙ্কা কমে যায়  
খ. প্রাণহানির কোনো আশঙ্কা থাকে না  
গ. প্রাণহানির আশঙ্কা বৃদ্ধি পায়  
ঘ. প্রাণহানি হওয়া-না হওয়ার আশঙ্কা সমান ৬

**বহুপাদি সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন**

৭২. বিশেষ হেলমেট, বিশেষ গ্লোভস ও পায়ে বিশেষ যন্ত্রপাতিসম্পন্ন জুতো পরতে হয়-  
i. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি নিয়ন্ত্রিত পরিবেশ উপলব্ধি করতে  
ii. ভার্চুয়াল রিয়েলিটির অনুভূতি রণ্ড করতে  
iii. ভার্চুয়াল রিয়েলিটির ঝুঁকি হতে মুক্ত থাকতে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i খ. iii  
গ. i ও ii ঘ. i ও iii ৭

৭৩. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহারের ফলে মানুষ-  
i. কানে কম শুনতে পারে  
ii. বাস্তবতাবিবর্জিত হয়ে উঠতে পারে  
iii. মনুষ্যতা হারিয়ে ফেলতে পারে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৬

৭৪. ভার্চুয়াল রিয়েলিটির প্রভাব রয়েছে- [য. বো. ২০১৯]  
i. সামরিক ক্ষেত্রে ii. প্রশিক্ষণে  
iii. শিক্ষা ক্ষেত্রে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৬

**অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন**

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৭৫ ও ৭৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
মি. 'ক' ফ্লাইট সিমুলেটরের সাহায্যে বিমান চালনার প্রশিক্ষণ নেন। প্রশিক্ষণ শেষে যাত্রীবাহী বিমান চালনার সময় যান্ত্রিক ত্রুটির কারণে তার বিমানটি বিধ্বস্ত হয় এবং সকল যাত্রীর দেহ সম্পূর্ণরূপে আঙুনে পুড়ে যায়।

৭৫. দুর্ঘটনায় নিহত যাত্রীদের সনাক্তকরণের জন্য ব্যবহৃত প্রযুক্তি হতে পারে— [রা. বো. ২০১৯]

- ক. Finger Print খ. Hand Geometry  
গ. Retina Scan ঘ. DNA Analysis

৭৬. মি. 'ক' এর প্রশিক্ষণে ব্যবহৃত প্রযুক্তি ব্যবহৃত হতে পারে: [রা-১৯]

- i. চিকিৎসাবিদ্যার শিক্ষার্থীদেরকে হৃৎপিণ্ডের কার্যকারিতা বুঝানোর ক্ষেত্রে  
ii. প্রকৌশল বিদ্যার শিক্ষার্থীদেরকে বৃক্কিপূর্ণ কাজের প্রশিক্ষণ প্রদানে  
iii. পুলিশ বাহিনীকে ট্রাফিক ব্যবস্থাপনার প্রশিক্ষণের ক্ষেত্রে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

■ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৭৭ ও ৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
বিলুর মামা কম্পিউটার বিজ্ঞানী। বিলু একদিন তার ল্যাবে, বেড়াতে গেলে মামা তার শরীরে নানা যন্ত্রপাতি লাগিয়ে দিতেই বিলু দেখতে পেল সে কল্পবাজার সমুদ্র সৈকতে বসে আছে। বিলু হাত দিয়ে পানি স্পর্শ করে দেখল সত্যি তার হাত পানিতে ভিজে যাচ্ছে।

৭৭. বিলুর হাতে পানির অনুভূতি সৃষ্টি করছে নিচের কোনটি?  
ক. ডেটা ইনপুট খ. ডেটা গ্লোভস  
গ. ডেটা ডিভাইস ঘ. বিশেষ ধরনের চশমা

৭৮. বিলু সমুদ্র সৈকত ভ্রমণের শারীরিক অভিজ্ঞতা লাভ করেছে, কেননা বিলুর মামা ভার্সুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহার করে—

- i. সমুদ্র সৈকতের একটি সিমুলেশন তৈরি করেছেন  
ii. বিভিন্ন সেন্সরের সাহায্যে তার অনুভূতিকে নিয়ন্ত্রণ করেছেন  
iii. বাস্তবে কল্পবাজারে নিয়ে গেছেন  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i খ. i ও ii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

### কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৭৯. মানুষের চিন্তা ভাবনাকে যন্ত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করার প্রযুক্তি কোনটি? [পি. বো. ২০১৯]

- ক. বায়োমেট্রিক্স খ. বায়োইনফরমেটিক্স  
গ. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ঘ. ভার্সুয়াল রিয়েলিটি

৮০. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা সংযোজন করা হয়েছে কোন প্রজন্মের কম্পিউটারে?

- ক. পঞ্চম খ. চতুর্থ  
গ. তৃতীয় ঘ. ষষ্ঠ

৮১. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা প্রধানত কোথায় ব্যবহৃত হয়? [বি. বো. ২০১৬]

- ক. বায়োমেট্রিক্স খ. বায়োইনফরমেটিক্স  
গ. রোবোটিক্স ঘ. ন্যানোটেকনোলজি

৮২. 'আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স' শব্দটির সাথে সর্বপ্রথম সকলকে পরিচয় করিয়ে দেন কে?

- ক. Jack Williamson খ. Marshall McLuhan  
গ. John McCarthy ঘ. Karel Capek

৮৩. এক্সপার্ট সিস্টেম কী?

- ক. অ্যাপ্লিকেশন খ. যন্ত্র  
গ. রোবোট ঘ. নিউরাল নেটওয়ার্ক

৮৪. নিচের কোনটি কম্পিউটারের নেই?

- ক. নিজস্ব বুদ্ধি খ. তথ্য সঞ্চয়  
গ. সফটওয়্যার ঘ. কী-বোর্ড

#### বহুপদি সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৮৫. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ব্যবহারিক ক্ষেত্রসমূহ— [চ. বো. ২০১৯]

- i. এক্সপার্ট সিস্টেম ii. ফাজি লাজিক  
iii. লার্নিং সিস্টেম  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

৮৬. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা সৃষ্টিতে কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয়—

- i. ইলেকট্রনিক চিপ  
ii. উচ্চক্ষমতাসম্পন্ন মাইক্রোপ্রসেসর  
iii. রাউটার  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. iii খ. i ও ii  
গ. i ও iii ঘ. ii ও iii

#### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৮৭ ও ৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
মাইশা সময় পেলেই কম্পিউটারে দাবা খেলে থাকে এবং কম্পিউটারের সাথে দাবা খেলায় কদাচিত সে জিততে সক্ষম হয়। অবশ্য অনেক সময় মাইশা লক্ষ করেছে কম্পিউটার তার প্রদত্ত চালের বিপক্ষে ছোটোখাটো ভুলও করে থাকে।

৮৭. মাইশার কম্পিউটারে থাকা দাবা খেলার প্রোগ্রামটি নিচের কোন ধারণাটি ব্যবহার করে তৈরি?

- ক. রোবোটিক্স খ. ভার্সুয়াল রিয়েলিটি  
গ. আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স ঘ. ন্যানোটেকনোলজি

৮৮. মাইশার চালের বিপক্ষে কম্পিউটারও অনেক সময় চাল দিতে ভুল করে। কেননা, কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তায়—

- i. তথ্য ও অভিজ্ঞতার আলোকে সিদ্ধান্ত গৃহীত হয়  
ii. দাবা খেলা সম্ভব নয়  
iii. লার্নিং সিস্টেম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

### রোবোটিক্স

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৮৯. রোবোটিক্স কী? [কু. বো. ২০১৬]

- ক. রোবোট বিজ্ঞান খ. রোবোটের ক্রিয়ানীতি  
গ. শিল্পে ব্যবহৃত রোবোট  
ঘ. রোবোট তৈরিতে ব্যবহৃত ভাষা

৯০. নিচের কোনটি রোবোট শব্দের অর্থ প্রকাশ করে?

- ক. ভিনগ্রহবাসী খ. কৃত্রিম যন্ত্র  
গ. যন্ত্রমানব ঘ. উন্নততর জীব

৯১. নিজস্ব বুদ্ধিমত্তা নেই কোনটির?

- ক. ভাইরাস খ. পিপড়া  
গ. রোবোট ঘ. মানুষ



৯২. অ্যাকচুয়েটর ব্যবহার করা হয় কোন ক্ষেত্রে? [মা. বো. ২০১৬]  
 ক. রোবোটিক্স খ. বায়োমেট্রিক্স চ. বো. ২০১৭  
 গ. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স ৳
৯৩. কোনটি রোবোটের ব্যবহার? [মা. বো. ২০১৬]  
 ক. জটিল সার্জারি চিকিৎসায়  
 খ. ব্যক্তির স্বাক্ষর শনাক্তকরণে  
 গ. নতুন জাতের বীজ উৎপাদনে  
 ঘ. টেনিস বলের আকৃতি তৈরিতে ৳
৯৪. রোবোটিক্স-এ সাধারণ বিষয়গুলো কোনটি?  
 ক. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা, ইঞ্জিনিয়ারিং, মনোবিদ্যা  
 খ. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা  
 গ. ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. মনোবিদ্যা ৳
৯৫. রোবোট শব্দটি মূলত কোন ভাষা থেকে এসেছে?  
 ক. স্প্যানিশ খ. গ্রিক  
 গ. স্লাভিক ঘ. ল্যাটিন ৳
৯৬. যুক্তরাষ্ট্রের নাসা কর্তৃক মঙ্গলগ্রহে পাঠানো রোবোটটির নাম কী?  
 ক. কিউরিসিটি খ. অ্যাপোলো  
 গ. ভেরেনা ঘ. ভস্টক ৳
৯৭. কোন সায়েন্স ফিকশন রাইটার সর্বপ্রথম রোবোটিক্স শব্দটি ব্যবহার করেন?  
 ক. কারেল কাশেক খ. আইজ্যাক অসিমভ  
 গ. জ্যাক উইলিয়ামসন ঘ. জুলেভার্ন ৳
৯৮. মানুষের দুঃস্বাধ্য কাজের প্রযুক্তি কোনটি? [মা. বো. ২০১৭]  
 ক. রোবোটিক্স খ. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি  
 গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ৳
৯৯. কোন পদ্ধতিতে Actuator ব্যবহৃত হয়? [চ. বো. ২০১৭]  
 ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং খ. ন্যানোটেকনোলজি  
 গ. রোবোটিক্স ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স ৳
১০০. কাজের প্রয়োজনে রোবটকে কত ডিগ্রি কোণ পর্যন্ত ঘুরানো যায়?  
 ক. ৯০° খ. ১৮০° [মা. বো. ২০১৯]  
 গ. ২৭০° ঘ. ৩৬০° ৳

**বহুপদি সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন**

১০১. রোবোট তৈরি-  
 i. ব্যয়বহুল ii. কষ্টসাধ্য  
 iii. সহজ  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৳
১০২. রোবোটিক্স-এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য - [ঘ. বো. ২০১৬]  
 i. হার্ডওয়্যার  
 ii. আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স  
 iii. নতুন গবেষণা পরিচালনা  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৳
১০৩. রোবোটের বৈশিষ্ট্য -  
 i. এটি নিখুঁত কর্মক্ষম ii. এটি ক্লাস্তিহীন  
 iii. এটি ধীরগতিসম্পন্ন

- নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৳
১০৪. কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত রোবোটের সাহায্যে বড় বড় কারখানায় করা হয়-  
 i. পরিশ্রমসাধ্য কাজ ii. সহজ কাজ  
 iii. বিপজ্জনক কাজ  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৳
১০৫. রোবোট ব্যবহৃত হয় যেসব কাজে-  
 i. কলকারখানার জিনিসপত্র পরিবহনে  
 ii. যন্ত্রাংশ সংযোজনে  
 iii. যুদ্ধখানে ড্রাইভারের বিকল্প হিসেবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৳
১০৬. রোবোট ব্যবহৃত হয়- [মা. বো. ২০১৭]  
 i. বাসাবাড়িতে গৃহস্থালি কাজে ii. পরিকল্পনা প্রণয়নে  
 iii. খনির অভ্যন্তরীণ কাজে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৳
১০৭. সামরিক ক্ষেত্রে রোবোট ব্যবহৃত হয়—  
 i. স্থল মাইন অপসারণ করতে  
 ii. সামনা সামনি গোলাগুলি করতে  
 iii. যুদ্ধখানে ড্রাইভারের বিকল্প হিসেবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৳
- উদ্দীপকটি পড় এবং ১০৮ ও ১০৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 সম্প্রতি ইসলামি বিশ্ববিদ্যালয়ের কম্পিউটার বিজ্ঞানের ছাত্র শামীম দীর্ঘদিন গবেষণা করে এমন একটি যন্ত্র নির্মাণ করেন যেটি উঁচু-নিচু জায়গায় চলাচল করতে এবং ভিডিও করে পাঠাতে পারে।
১০৮. শামীম যন্ত্রটিকে কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করে তৈরি করেন? [মা-১৬]  
 ক. রোবোটিক্স খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং  
 গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. বায়োমেট্রিক্স ৳
১০৯. শামীমের যন্ত্রটি ব্যবহার করা যায়- [মা. বো. ২০১৬]  
 i. শিল্প কারখানায় ii. চিকিৎসা ক্ষেত্রে  
 iii. গৃহ ব্যবস্থাপনায়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৳
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১০ এবং ১১১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 সম্প্রতি ডিজিটাল মেলা উদ্বোধনকালে মাননীয় প্রধানমন্ত্রীর সাথে সোফিয়া নামে একটি যন্ত্রমানবের কথোপকথন হয়।
১১০. উদ্দীপকে কোন প্রযুক্তির ইঙ্গিত রয়েছে? [মা. বো. ২০১৮]  
 ক. ন্যানোটেকনোলজি খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং  
 গ. রোবোটিক্স ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স ৳
১১১. উদ্দীপকে ব্যবহৃত প্রযুক্তির ফলে- [মা. বো. ২০১৮]  
 ক. শিশুদের বুদ্ধির বিকাশ ঘটবে  
 খ. মানুষের কর্মস্পৃহা বাড়বে  
 গ. মানবিক মূল্যবোধ বৃদ্ধি পাবে  
 ঘ. শিল্প কারখানার ব্যয় কমবে ৳

## ক্রায়োসার্জারি

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১১২. নিচের কোনটি 'Cryo' শব্দের অর্থ প্রকাশ করে?  
ক. খুবই গরম খ. চিকিৎসা  
গ. অসুস্থতা ঘ. বরফের মতো ঠাণ্ডা (ঘ)
১১৩. অত্যধিক ঠাণ্ডায় অস্বাভাবিক বা রোগাক্রান্ত টিস্যুর উপর নিচের কোন পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়?  
ক. ক্রায়োসার্জারি খ. ক্রায়োসার্জারি  
গ. হোমোসার্জারি ঘ. বায়োসার্জারি (খ)
১১৪. কত তাপমাত্রায় ক্রায়োসার্জারি সেলগুলোকে ধ্বংস করার কাজ করে?  
ক.  $0^{\circ}\text{C}$  খ.  $-19^{\circ}\text{C}$   
গ.  $-41^{\circ}\text{C}$  ঘ.  $-58^{\circ}\text{C}$  (গ)
১১৫. ক্রায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত প্রধান উপাদান— [ঘ. বো. ২০১৯]  
ক. অক্সিজেন খ. নাইট্রোজেন  
গ. হাইড্রোজেন ঘ. মিথেন (ঘ)
১১৬. কোনটি ক্রায়োসার্জারির সাথে সম্পর্কিত? [ঢা. বো. ২০১৬]  
ক. ফাজি লজিক খ. বিশেষ ধরনের প্লাভস  
গ. নাইট্রোজেন ঘ. নেভিগেশন (গ)
১১৭. নিচের কোন রোগের জন্য ক্রায়োসার্জারি ব্যবহৃত হয়?  
ক. চর্মরোগ খ. মস্তিষ্কের রোগ  
গ. পেটের রোগ ঘ. দন্তরোগ (ক)
১১৮. কোনো টিউমারকে অতিরিক্ত ঠাণ্ডা তাপমাত্রায় গলানো হয় কোন সার্জিক্যাল পদ্ধতির মাধ্যমে?  
ক. বায়োসার্জারি খ. হোমোসার্জারি  
গ. ক্রায়োসার্জারি ঘ. ক্রোমোসার্জারি (গ)
১১৯. ক্রায়োসার্জারি ব্যবহৃত হয়— [ঘ. বো. ২০১৬]  
ক. প্রাস্টিক সার্জারিতে খ. হার্টের বাইপাসে  
গ. চোখের লেন্স প্রতিস্থাপনে ঘ. লিভার ক্যান্সারে (ঘ)
১২০. ক্রায়োস্রোব বলতে কী বুঝায়?  
ক. বায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত সূতার মতো যন্ত্র  
খ. ক্রায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত মোমের মতো যন্ত্র  
গ. ক্রায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত ছোট কাঠির মতো যন্ত্র  
ঘ. ক্রায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত পেন্সিলের মতো যন্ত্র (ঘ)
১২১. ক্রায়োসার্জারিতে এমআরআই ব্যবহার করা হয় কেন?  
ক. আক্রান্ত কোষকে ধ্বংস করার জন্য  
খ. আক্রান্ত কোষের সঠিক অবস্থান নির্ণয়ের জন্য  
গ. আক্রান্ত কোষে তরল নাইট্রোজেন প্রয়োগের জন্য  
ঘ. আক্রান্ত কোষে শীতল তাপমাত্রা প্রয়োগের জন্য (খ)
১২২. ক্রায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি উৎপাদন ও বিপণনে কোন প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়?  
ক. যোগাযোগ প্রযুক্তি খ. ইন্টারনেট প্রযুক্তি  
গ. বায়ো প্রযুক্তি ঘ. তথ্য প্রযুক্তি (ঘ)
১২৩. ক্রায়োসার্জারিতে নাইট্রোজেনের কোন অবস্থা প্রয়োগ করা হয়?  
ক. কঠিন খ. বায়বীয়  
গ. আয়নিত ঘ. তরল (ঘ)
১২৪. ক্রায়োসার্জারি চিকিৎসা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়— [কু. বো. ২০১৯]  
ক. আর্গন খ. কার্বন মনোক্সাইড  
গ. কঠিন নাইট্রোজেন ঘ. ডাই মিথানল ইথেন (ক)

## বহুপদি সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১২৫. ক্রায়োসার্জারিতে— [চ. বো. ২০১৬]  
i. টিউমার টিস্যুর তাপমাত্রা হ্রাস-বৃদ্ধি করা হয়  
ii. নাইট্রোজেন ও অন্যান্য ক্রায়োজেনিক এজেন্ট ব্যবহার করা হয়  
iii. অত্যধিক শীতল তাপমাত্রা প্রয়োগ করা হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
১২৬. ক্রায়োসার্জারি করতে হয় যে চিকিৎসায়—  
i. স্তন ক্যান্সারের চিকিৎসায়  
ii. প্রোস্টেট ক্যান্সারের চিকিৎসায়  
iii. লিভার ক্যান্সারের চিকিৎসায়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
১২৭. ক্রায়োসার্জারির ক্ষেত্রে পৃথক পৃথকভাবে ব্যবহৃত হয়—  
i. কার্বন ডাইঅক্সাইডের তুষার  
ii. তরল নাইট্রোজেন  
iii. নিয়ন  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
১২৮. ক্রায়োসার্জারির ক্ষেত্রে সমন্বিতভাবে ব্যবহৃত হয় -  
i. প্রোপেন ii. অ্যালকোহল  
iii. ডাইমিথাইল ইথার  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)
১২৯. ক্রায়োসার্জারির আদিরূপ হলো—  
i. ক্ষত ও প্রদাহের চিকিৎসায় শীতল তাপমাত্রার প্রয়োগ  
ii. লবণ ও পানির বরফ জমাট মিশ্রণের সাহায্যে চিকিৎসা  
iii. তরল নাইট্রোজেনের মাধ্যমে ত্বকের রোগের চিকিৎসা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
১৩০. ক্রায়োসার্জারি আধুনিক ও উন্নত হয়ে ওঠে—  
i. তরল নাইট্রোজেন ব্যবহারের ফলে  
ii. তরল হাইড্রোজেন ব্যবহারের ফলে  
iii. বিভিন্ন ক্রায়োজেনিক এজেন্ট ব্যবহারের ফলে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
১৩১. ক্রায়োস্রোপি রেডিও থেরাপির তুলনায় ভালো। কেননা—  
i. এতে পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া কম ii. রোগীর ধকল কম  
iii. এটি বেশি নিরাপদ  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

১৩২. ক্রায়োসার্জারির সুবিধা হলো—

- i. এতে রোগীর ঝুঁকি কম ii. ব্যথানাশক ব্যবহৃত হয় না  
iii. কাটাছেঁড়ার প্রয়োজন কম  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)

১৩৩. ক্রায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি হলো—

[ব. বো. ২০১৭]

- i. ক্রায়োট্রোব ii. স্প্রে-ডিভাইস  
iii. অ্যাকচুয়েটর  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

• উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩৪ ও ১৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

ডা: মুনির শিক্ষানবিশদের কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত পরিবেশের মাধ্যমে কৃত্রিমভাবে বাস্তবের অনুকরণে সার্জারি প্রশিক্ষণ দেন যাতে কোনোরূপ ঝুঁকি না থাকে। একজন যকৃত ক্যান্সারের রোগী তার কাছে এলে তিনি তাকে  $-120^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার মাধ্যমে চিকিৎসা দেন।

১৩৪. প্রশিক্ষণে ব্যবহৃত প্রযুক্তি হচ্ছে—

[ব. বো. ২০১৬]

- ক. ক্রায়োসার্জারি খ. আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স  
গ. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং (গ)

১৩৫. ব্যবহৃত চিকিৎসা পদ্ধতিতে—

[ব. বো. ২০১৬]

- i. চিকিৎসা ব্যয় তুলনামূলকভাবে কম  
ii. অপারেশনের ধকল সহ্য করতে হয় না  
iii. আশেপাশের কোষের ক্ষতি হয় না  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩৬ ও ১৩৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
মিঃ সালাম উচ্চ ফলনশীল ধান উৎপাদন নিয়ে গবেষণা করছেন। তার কপালের টিউমারটি চিকিৎসক  $-20^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার তরল নাইট্রোজেন ব্যবহার করে অপসারণ করেন।

১৩৬. চিকিৎসায় ব্যবহৃত পদ্ধতি হচ্ছে—

[সি. বো. ২০১৯]

- ক. ক্রায়োসার্জারি খ. বায়োমেট্রিক্স  
গ. বায়োইনফরমেটিক্স ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং (ঘ)

১৩৭. গবেষণায় ব্যবহৃত প্রযুক্তির দ্বারা—

[সি. বো. ২০১৯]

- i. বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন তৈরি করা যায়  
ii. জীবের নতুন জিনোম আবিষ্কার করা যায়  
iii. অর্থনৈতিক উন্নয়ন ঘটে  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

মহাকাশ অভিযান

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৩৮. 'কিউরিসিটি' নামক মহাকাশযান কোন গ্রহে পাঠানো হয়েছে?

- ক. মঙ্গল খ. বুধ  
গ. বৃহস্পতি ঘ. শনি (ক)

১৩৯. কোথায় স্পেস স্টেশন স্থাপিত হয়েছে?

- ক. সূর্যের কক্ষপথে খ. মঙ্গলগ্রহে  
গ. পৃথিবীতে ঘ. পৃথিবীর কক্ষপথে (ঘ)

১৪০. চন্দ্রে অবতরণকারী প্রথম মনুষ্যবাহী মহাকাশযানের নাম—

- ক. অ্যাপোলো-১১ খ. স্পুটনিক-২  
গ. স্পুটনিক-১ ঘ. লুনা-৯ (ক)

বহুপদি সমাস্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৪১. মহাকাশযানগুলো বর্তমানে ব্যবহৃত হয় যে কাজে—

- i. স্পেস স্টেশনে মালামাল পৌঁছানোর কাজে  
ii. কৃত্রিম উপগ্রহ স্থাপনের কাজে  
iii. মঙ্গল গ্রহে অভিযানের কাজে  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

১৪২. মহাশূন্যে পৃথিবীর কক্ষপথে স্থাপিত স্পেস স্টেশনগুলোর কার্যক্রম পরিচালিত হয়—

- i. কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত রোবোট দ্বারা  
ii. বাস্তব অভিজ্ঞতাকে কাজে লাগিয়ে  
iii. টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থার সাহায্যে  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

আইসিটিনির্ভর উৎপাদন ব্যবস্থা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৪৩. 'ক্যাড' বলতে কি বোঝায়?

- ক. কম্পিউটার এইডেড ডিরেকশন  
খ. কন্ট্রোল এইডেড ডিজাইন  
গ. কম্পিউটার এইডেড ডিজাইন  
ঘ. কন্ট্রোল এইডেড ডিরেকশন (গ)

১৪৪. কোনটি নতুন পণ্যের ডিজাইন তৈরিতে প্রয়োজন?

- ক. CAD খ. MICR  
গ. ATM ঘ. CCTV (ক)

বহুপদি সমাস্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৪৫. প্রকৌশলগত নকশা তৈরি ও বাস্তবায়নে ব্যবহৃত হয়—

- i. কম্পিউটার এইডেড ডিজাইন  
ii. কম্পিউটার এইডেড ডিরেকশন  
iii. কম্পিউটার এইডেড ম্যানুফ্যাকচারিং  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

১৪৬. উৎপাদন ব্যবস্থায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে—

- i. টেলিপোর্ট সেবা ii. টেলিযোগাযোগ সেবা  
iii. ইন্টারনেট সেবা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (গ)

১৪৭. আইসিটি নির্ভর উৎপাদন ব্যবস্থার উদাহরণ হলো—

- কম্পিউটারের সাহায্যে পণ্যের মান নিয়ন্ত্রণ
- স্বয়ংক্রিয় কাজে রোবোটের ব্যবহার
- স্বয়ংক্রিয় উৎপাদন ব্যবস্থাপনা

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

বায়োমেট্রিক্স ও বায়োইনফরমেটিক্স

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৪৮. কোন ক্ষেত্রে বায়োমেট্রিক্স প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়?

- ক. কৃষিক্ষেত্রে খ. শিক্ষাক্ষেত্রে  
গ. নিরাপত্তাক্ষেত্রে ঘ. বিনোদনক্ষেত্রে

১৪৯. মানুষকে ইউনিক হিসেবে শনাক্তকরণ প্রযুক্তি হলো— [মা.বো. ২০১৬]

- ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং খ. বায়োমেট্রিক্স  
গ. বায়োইনফরমেটিক্স ঘ. ন্যানোটেকনোলজি

১৫০. তথ্য প্রযুক্তির সাহায্যে মানুষের শারীরিক বৈশিষ্ট্য চিহ্নিত করে শনাক্ত করার কী বলে?

- ক. বায়োমেট্রিক্স খ. বায়োইনফরমেটিক্স  
গ. বায়োটেকনোলজি ঘ. বায়োমিড

১৫১. কোন প্রযুক্তির সাহায্যে মানুষকে অধিতীয়ভাবে শনাক্ত করা যায়?

[বি.বো. ২০১৬; কু.বো. ২০১৬]

- ক. ন্যানোটেকনোলজি খ. বায়োমেট্রিক্স  
গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স

১৫২. কোনটি বায়োমেট্রিক্স-এ ব্যবহৃত হয়?

- ক. সেলর খ. ডিজিটাল মিটার  
গ. ওয়েট মিটার ঘ. থার্মোমিটার

১৫৩. তথ্য প্রযুক্তির সাহায্যে জৈব রসায়ন ব্যবহার করে জীববিজ্ঞানের সমস্যার সমাধানকে কী বলা হয়?

- ক. ন্যানোটেকনোলজি খ. বায়োমেট্রিক্স  
গ. বায়োটেকনোলজি ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স

১৫৪. মোবাইল সিম ক্রয়ে কোন প্রযুক্তি গ্রাহককে সহায়তা করে? [ঘ. ১৬]

- ক. বায়োমেট্রিক্স খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং  
গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. ক্রায়োসার্জারি

১৫৫. কম্পিউটারের মধ্যে জৈবতথ্য নিয়ে গবেষণা করাকে কী বলে?

- ক. ড্রাইল্যাব খ. বায়োল্যাব  
গ. ওয়েটল্যাব ঘ. এঞ্জল্যাব

১৫৬. কোনটি বায়োইনফরমেটিক্স পদ্ধতি সফটওয়্যার টুলস হিসাবে ব্যবহৃত হয়? [মা.বো. ২০১৯]

- ক. SQL খ. LISP  
গ. CLISP ঘ. PROLOG

১৫৭. কোনটি বায়োইনফরমেটিক্সের বৈশিষ্ট্য? [রা.বো. ২০১৬]

- ক. স্বল্প ডেটা সংরক্ষণ খ. জৈবিক ডেটার সমাহার  
গ. ন্যানোটেকনোলজির ব্যবহার  
ঘ. প্রযুক্তির নির্ভর নিরাপত্তা

১৫৮. কোনটি বায়োইনফরমেটিক্স এর মূল উদ্দেশ্য—

- ক. জৈবিক পদ্ধতি সম্পর্কে সঠিক ধারণা লাভ করা  
খ. কম্পিউটার বিজ্ঞানের তথ্যমালা বিশ্লেষণ করা  
গ. জীববিদ্যার তথ্যমালা সংরক্ষণ করা  
ঘ. অজৈবিক পদ্ধতি সম্পর্কে সঠিক ধারণা লাভ করা

১৫৯. ব্যক্তিকে অধিতীয়ভাবে শনাক্ত করার প্রযুক্তি কোনটি? [রা.বো. ২০১৭]

- ক. বায়োইনফরমেটিক্স খ. বায়োমেট্রিক্স  
গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. রোবোটিক্স

১৬০. জীব সংক্রান্ত তথ্য ব্যবস্থাপনার কাজে কম্পিউটার প্রযুক্তির প্রয়োগ হল— [চ.বো. ২০১৯]

- ক. বায়োইনফরমেটিক্স খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং  
গ. ক্রায়োসার্জারি ঘ. বায়োমেট্রিক্স

১৬১. জিন ফাইন্ডিং গবেষণায় কি ব্যবহৃত হয়? [কু.বো. ২০১৭]

- ক. বায়োমেট্রিক্স খ. বায়ো ইনফরমেটিক্স  
গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. ন্যানোটেকনোলজি

১৬২. বিভিন্ন জটিল রোগের কারণ আবিষ্কারে কোন প্রযুক্তি কাজ করছে? [সি.বো. ২০১৯]

- ক. বায়োইনফরমেটিক্স খ. ন্যানোটেকনোলজি  
গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. ক্রায়োসার্জারি

বহুপাদি সমান্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৬৩. মানুষের শারীরিক বৈশিষ্ট্যের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো—

- i. চোখের মণি ii. আঙুলের ছাপ

iii. DNA

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১৬৪. বায়োমেট্রিক্স সিস্টেমে শনাক্তকরণে বিবেচিত বায়োলজিক্যাল ডেটাসমূহ—

- i. হ্যান্ড জিওমেট্রি ii. আইরিস

iii. সিগনেচার

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১৬৫. আচরণগত বৈশিষ্ট্যের বায়োমেট্রিক্স হচ্ছে— [সি.বো. ২০১৯]

- i. ফেইস রিকোগনিশন ii. ভয়েস রিকোগনিশন

iii. টাইপিং কী স্ট্রোক

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১৬৬. বায়োমেট্রিক্স প্রযুক্তি ব্যবহৃত হতে পারে— [এইচএসসি ২০১৮]

- i. জাতীয় পরিচয়পত্রে ii. পাসপোর্টে

iii. জন্ম নিবন্ধনে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১৬৭. বায়োইনফরমেটিক্স এর সঙ্গে জড়িত —

- i. জীববিদ্যা ii. পরিসংখ্যান

iii. কম্পিউটার বিজ্ঞান

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১৬৮. বায়োইনফরমেটিক্স এর প্রধান গবেষণার বিষয়গুলো হলো —

- i. ইমেজ বিশ্লেষণ ii. জিন এর সূত্র বিশ্লেষণ

iii. ধারা বিশ্লেষণ

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১৮৫. যে কৌশল অবলম্বন করে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এ এক জীবের কোষ থেকে অন্য জীবে স্থানান্তর করা হয় তাদেরকে একত্রে কী বলে?  
ক. রিকম্বিনেন্ট RNA খ. রেস্ট্রিকশন DNA  
গ. রেস্ট্রিকশন RNA ঘ. রিকম্বিনেন্ট DNA (ঘ)
১৮৬. সাধারণ DNA অণু ছাড়াও ব্যাকটেরিয়ার দেহে অতিরিক্ত অনিয়ন্ত্রিত বৃত্তাকার যে DNA থাকে তাকে কী বলে?  
ক. প্লাজমিড খ. নিউক্লিওলাস  
গ. ক্রোমোজোম ঘ. রিকম্বিনেন্ট DNA (ক)
১৮৭. উচ্চ ফলনশীল শস্য উৎপাদনে কোন প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়? [চ. ১৭]  
ক. বায়োমেট্রিক্স খ. ভার্টুয়াল রিয়েলিটি  
গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং (ঘ)
১৮৮. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ব্যবহারের ক্ষেত্র কোনটি? [মা. বো. ২০১৭]  
ক. চিকিৎসা খ. নিরাপত্তা  
গ. খেলাধুলা ঘ. সফটওয়্যার (ক)
১৮৯. নতুন ধরনের ক্রোমোজোম তৈরির কৌশলকে কী বলে? [সকল বো. ২০১৮]  
ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং খ. বায়োইনফরমেটিক্স  
গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. বায়োমেট্রিক্স (ক)
১৯০. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর জনক কে? [ব. বো. ২০১৯]  
ক. Jack Williamson খ. E. Coli  
গ. Paul berg ঘ. Stanley Cohen (ক)
- বহুপদি সমান্তরাল সূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন
১৯১. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিংয়ের মাধ্যমে— [ব. বো. ২০১৬, ক. বো. ২০১৬]  
i. জীবের নতুন জিনোম আবিষ্কার করা যায়  
ii. বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন তৈরি করা যায়  
iii. খুব সহজে ব্যক্তি শনাক্ত করা যায় *নিচের কোনটি সঠিক?*  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
১৯২. রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে—  
i. ডিএনএ অণু কাটা যায়  
ii. এক জীবের কোষ থেকে DNA অংশ অন্য জীবে স্থানান্তর করা যায়  
iii. এক জীবের DNA অংশ অন্য জীবের DNA অংশের সাথে লাগানো যায়  
*নিচের কোনটি সঠিক?*  
ক. i খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
১৯৩. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং সফলভাবে প্রয়োগ হচ্ছে—  
i. শিল্পক্ষেত্রে ii. চিকিৎসাক্ষেত্রে  
iii. কৃষিক্ষেত্রে  
*নিচের কোনটি সঠিক?*  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
১৯৪. রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ধাপগুলো হলো—  
i. DNA নির্বাচন ii. DNA এর বাহক নির্বাচন  
iii. DNA খণ্ড কর্তন  
*নিচের কোনটি সঠিক?*  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

## অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৯৫ ও ১৯৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট গবেষণা করে উপকূলীয় অঞ্চলে চাষযোগ্য নতুন জাতের ধান উদ্ভাবন করেছে যার ফলে উপকূলীয় অঞ্চলে ধানের উৎপাদন বহুগুণে বেড়ে গেছে।
১৯৫. উদ্দীপকের গবেষণার সহায়ক প্রযুক্তি হলো— [ব. বো. ২০১৯]  
ক. বায়োইনফরমেটিক্স খ. ন্যানোটেকনোলজি  
গ. বায়োমেট্রিক্স ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং (ঘ)
১৯৬. প্রতিষ্ঠানটির সাফল্যে দেশে— [ব. বো. ২০১৯]  
i. অর্থনৈতিক উন্নয়ন হবে  
ii. জীববৈচিত্র্য সৃষ্টির পথ সুগম হবে  
iii. ধানের দেশীয় প্রজাতি বিলুপ্ত হবে *নিচের কোনটি সঠিক?*  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
- নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৯৭ ও ১৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
লোকমান সাহেব গবেষণা করে নানা প্রজাতির ফল ও ফুল ফলানোর জন্য নতুন প্রযুক্তি প্রয়োগ করেন। এতে তিনি আকারে বড় এবং আকর্ষণীয় ফল ও ফুল উৎপাদন করতে সক্ষম হলেন।
১৯৭. উদ্দীপকে লোকমান সাহেবের গবেষণার সহায়ক প্রযুক্তি কোনটি?  
ক. বায়োমেট্রিক্স খ. ন্যানোটেকনোলজি [দি. ২০১৬]  
গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স (গ)
১৯৮. লোকমান সাহেবের সাফল্যে— [দি. বো. ২০১৬]  
i. অর্থনৈতিক উন্নয়ন ঘটবে  
ii. দেশে প্রচুর ফল ও ফুল উৎপাদন হবে  
iii. দেশীয় প্রজাতি বিলুপ্তির সম্ভাবনা রয়েছে *নিচের কোনটি সঠিক?*  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. i, ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
- নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ১৯৯-২০০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
ফজল মিঞা কৃষিকাজ করেন। সমস্যা হলো তার এলাকাটি বন্যাগ্রবণ এবং তার উৎপাদিত ধান প্রায়শই বন্যায় তলিয়ে যায়। কৃষি বিভাগ এ বছর উক্ত অঞ্চলের কৃষকদের জন্য বিশেষ ধরনের ধানের বীজ সরবরাহ করেছে, যা থেকে উৎপাদিত ধানগাছগুলো বেশ লম্বা হবার কারণে সেগুলো সে বছর বন্যায় তলিয়ে গেলো না। শস্যের উৎপাদনও হলো প্রচুর।
১৯৯. উদ্দীপকে বর্ণিত বিশেষ ধরনের ধানবীজ উদ্ভাবনে কোন পদ্ধতির সহায়তা নেয়া হয়েছে?  
ক. বায়োইনফরমেটিক্স খ. বায়োটেকনোলজি  
গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. বায়োমেট্রিক্স (গ)
২০০. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধান বীজের জিনে—  
i. লম্বা বৈশিষ্ট্যের ধান গাছের ডিএনএ সংযুক্ত করা হয়েছে  
ii. উচ্চ ফলনশীলতার বৈশিষ্ট্য সংযুক্ত করা হয়েছে  
iii. ডুবে না যাবার বৈশিষ্ট্য সংযুক্ত করা হয়েছে  
*নিচের কোনটি সঠিক?*  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)

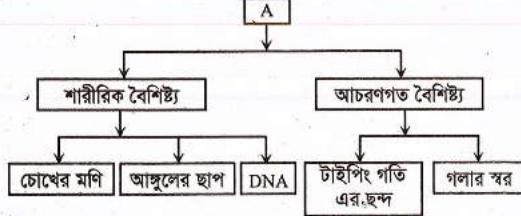
১৬৯. বায়োইনফরমেটিক্সের ব্যবহারের ক্ষেত্রগুলি হলো— [চ. বো. ২০১৯]

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| i. জৈব প্রযুক্তি   | ii. জীবাণু অস্ত্র তৈরি |
| iii. মহাকাশ গবেষণা | নিচের কোনটি সঠিক?      |
| ক. i ও ii          | খ. i ও iii             |
| গ. ii ও iii        | ঘ. i, ii ও iii         |

৫

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের ছকটি লক্ষ কর এবং ১৭০ ও ১৭১নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



১৭০. ছকে প্রদত্ত 'A' পদ্ধতিটি কোন কাজে ব্যবহৃত হয়?

- ক. পরীক্ষার উত্তরপত্র মূল্যায়নে  
খ. ড্রাইভিং লাইসেন্স এর সত্যতা যাচাইকরণে  
গ. জীবের বিবর্তন রহস্য নির্ণয়ে  
ঘ. নতুন জীবের বীজ উদ্ভাবনে

৩

১৭১. ছকে 'A' পদ্ধতিটি সম্পাদনকালে—

- i. আঙুলের ছাপের বিশেষ বৈশিষ্ট্যকে ফিণ্টার করা হয়  
ii. অপটিক্যাল স্ক্যানারের মাধ্যমে আঙুলের ছাপের ইমেজ নেয়া হয়  
iii. আঙুলের ছাপের ইমেজকে সংরক্ষণ করা হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

৬

● নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৭২ ও ১৭৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

চার বন্ধু চারটি ভিন্ন ভিন্ন কোম্পানিতে কর্মকর্তা হিসেবে কর্মরত। এদের অফিসের প্রবেশপথে কাউকে হাতের আঙুল বা কাউকে সম্পূর্ণ হাত একটি যন্ত্রের ওপর রেখে অফিসে ঢুকতে হয়। কাউকে একটি ক্যামেরার সামনে চোখ স্থির করে দাঁড়াতে হয় কিংবা সম্পূর্ণ মুখমণ্ডলই ক্যামেরার সামনে কয়েক মুহূর্ত রাখতে হয়। এদের প্রত্যেকের দাবি হচ্ছে, অফিসের উপস্থিতি ও নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণে স্ব স্ব অফিসে ব্যবহৃত পদ্ধতি অধিক কার্যকর।

১৭২. উদ্দীপকে অফিসের প্রবেশপথে কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়েছে? [চ. বো. ২০১৬]

- ক. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি  
খ. বায়োমেট্রিক্স  
গ. বায়োইনফরমেটিক্স  
ঘ. ন্যানোটেকনোলজি

৩

১৭৩. উদ্দীপকে ব্যবহৃত প্রযুক্তিগুলোর মধ্যে নির্ভুলভাবে কর্মকর্তাদের দাবি পূরণে কোনটি সবচেয়ে বেশি কার্যকর? [চ. বো. ২০১৬]

- ক. ফিংগার প্রিন্ট  
খ. হ্যান্ড জিওমেট্রি  
গ. আইরিস ও রেটিনা স্ক্যান  
ঘ. ফেইস রিকগনিশন

৬

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৭৪ ও ১৭৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
ICT শিক্ষক মিজান স্যার ছাত্রদের নিয়ে ল্যাবে যেতে ল্যাবের দরজার দিকে তাকাতাই দরজা খুলে গেল। তারপর ছাত্রদের মাথায় হেলমেট পরিয়ে আলো নিভিয়ে নিয়ে গেলেন সমুদ্র সৈকতে যেখানে তারা সৈকতের বাস্তব স্বাদ পেল।

১৭৪. শিক্ষক মিজান কোন বৈশিষ্ট্যের প্রয়োগ দ্বারা ল্যাবে প্রবেশ করলেন? [সি. বো. ২০১৭]

- ক. আঙুলের ছাপ  
খ. মুখের গড়ন  
গ. কণ্ঠস্বর  
ঘ. রেটিনা

৫

১৭৫. ছাত্ররা বাস্তব স্বাদ পাওয়ার সময় দেখতে পেল— [সি. বো. ২০১৭]

- i. দ্বি-মাত্রিক দৃশ্য  
ii. ত্রি-মাত্রিক দৃশ্য  
iii. কৃত্রিম জীবন্ত দৃশ্য
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

৬

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৭৬. GMO-বলতে কি বোঝায়?

- ক. Genetic Modified Organism  
খ. Genetic Modical Organism  
গ. Genetically Modified Organism  
ঘ. Genetic Modified Organic

৬

১৭৭. কিসের মাধ্যমে DNA-সমূহ প্রাণির কোষের নিউক্লিয়াসে প্রবেশ করানো হয়?

- ক. মিনি ইনজেকশন  
খ. সেমিমাইক্রো ইনজেকশন  
গ. মাইক্রো ইনজেকশন  
ঘ. সেন্ট্রিমাইক্রো ইনজেকশন

৬

১৭৮. কোনটির মাধ্যমে বিভিন্ন রকম হরমোন তৈরি করা সম্ভব হচ্ছে?

- ক. ন্যানোটেকনোলজি  
খ. বায়োইনফরমেটিক্স  
গ. বায়োমেট্রিক্স  
ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং

৫

১৭৯. কোন পদ্ধতি পাউরুটিতে ব্যবহৃত ইস্ট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়?

- ক. ন্যানোটেকনোলজি  
খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং  
গ. বায়োইনফরমেটিক্স  
ঘ. বায়োমেট্রিক্স

৬

১৮০. কোনটি জীবদেহে পরিবর্তন আনার জন্য প্রয়োজন?

- ক. বায়োইনফরমেটিক্স  
খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং  
গ. বায়োমেট্রিক্স  
ঘ. ন্যানোটেকনোলজি

৬

১৮১. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বাণিজ্যিকভাবে কোন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হচ্ছে?

- ক. শিল্পক্ষেত্রে  
খ. গবেষণা ক্ষেত্রে  
গ. শিক্ষাক্ষেত্রে  
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে

৫

১৮২. একটি নির্দিষ্ট জিন বহনকারী কোনো জীব থেকে DNA খণ্ড পৃথক করে ভিন্ন একটি জীবে স্থানান্তরের কৌশলকে কী বলে?

- ক. বায়োমেট্রিক্স  
খ. ন্যানোটেকনোলজি  
গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং  
ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স

৬

১৮৩. ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ ও প্রাণী সৃষ্টিতে কাজ করে কোনটি?

- ক. বায়োমেট্রিক্স  
খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং  
গ. ন্যানোটেকনোলজি  
ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স

৬

১৮৪. নিচের কোনটি জীবদেহের ডিএনএ-এর বিভাজিত একক বৈশিষ্ট্য নির্দেশক?

- ক. সেন্ট্রিওল  
খ. কোষ  
গ. জিন  
ঘ. ক্রোমাটিড

৬

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২০১ ও ২০২-নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
BRRI কর্তৃক উদ্ভাবিত বিভিন্ন উচ্চফলনশীল ধান আবিষ্কারের ফলে বাংলাদেশ এখন চাল রপ্তানিকারক দেশ হিসেবে পরিচিতি লাভ করতে পারে।

২০১. উদ্দীপকে BRRI কর্তৃক ব্যবহৃত প্রযুক্তি কোনটি? [রা. বো. ২০১৭]

ক. বায়োমেট্রিক্স খ. বায়োইনফরমেটিক্স  
গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ৫

২০২. উদ্দীপকের কর্মকাণ্ডে— [রা. বো. ২০১৭]

- অর্থনৈতিক উন্নয়ন হবে
  - চিকিৎসাক্ষেত্রে বিরূপ প্রভাব পড়বে
  - জীববৈচিত্র্যের উদ্ভব হবে
- নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৫

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২০৩ ও ২০৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
বাবু এক বিশেষ ব্যবস্থাপনায় ঘরে বসেই ড্রাইভিং প্রশিক্ষণ নিচ্ছে। তার বাবা অন্য একটি প্রযুক্তি ব্যবহার করে উন্নত জাতের ফুল চাষ করছেন।

২০৩. বাবুর ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি— [দি. বো. ২০১৯]

ক. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি খ. ই-লার্নিং  
গ. ই-কমার্স ঘ. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ৫

২০৪. বাবার ব্যবহৃত প্রযুক্তিটির সীমাবদ্ধতা হলো— [দি. বো. ২০১৯]

- দেশীয় প্রজাতির বিলুপ্তি
- ফলন কমে যাওয়া
- নতুন রোগ সৃষ্টি হতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৫

**ন্যানোটেকনোলজি**

**সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন**

২০৫. এক ন্যানোমিটার সমান কত মিটার? [ঘ. ক্র-১৬, ব-১৭]

ক.  $10^{-6}$  মিটার খ.  $10^{-9}$  মিটার  
গ.  $10^{-8}$  মিটার ঘ.  $10^{-7}$  মিটার ৫

২০৬. আণবিক পর্যায়ে পদার্থকে পরিবর্তন ও নিয়ন্ত্রণ করার বিদ্যাকে বলা হয়—

ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং খ. নিউক্লিয়ার ইঞ্জিনিয়ারিং  
গ. বায়োইনফরমেটিক্স ঘ. ন্যানোটেকনোলজি ৫

২০৭. কাকে ন্যানো প্রযুক্তির জনক বলা হয়?

ক. জোহাল মেডেস খ. লুই পাস্তুর  
গ. রিচার্ড ফাইনম্যান ঘ. মার্শাল ম্যাকলুহান ৫

২০৮. ন্যানো বুঝায় কোনটি? [ঢা. বো. ২০১৭]

ক.  $10^0$  খ.  $10^{-9}$   
গ.  $10^{-22}$  ঘ.  $10^{-22}$  ৫

২০৯. Apple M-11 মোবাইলটি তৈরিতে কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করা হচ্ছে? [মা. বো. ২০১৯]

ক. বায়োইনফরমেটিক্স খ. ন্যানোটেকনোলজি  
গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. বায়োটেকনোলজি ৫

২১০. কোন প্রযুক্তির মাধ্যমে আমাদের ভোগ্যপণ্য ছোট হতে থাকে?  
ক. ট্রানজিস্টর প্রযুক্তি খ. বায়ো প্রযুক্তি  
গ. লিকুইড ক্রিস্টাল প্রযুক্তি ঘ. ন্যানো প্রযুক্তি ৫

২১১. সংক্ষেপে ন্যানোটেকনোলজি বা ন্যানো প্রযুক্তিকে কী বলে?  
ক. ন্যানোটেল খ. ন্যানোমিটার  
গ. ন্যানোটেক ঘ. ন্যানোওয়েব ৫

২১২. ন্যানো অবজেক্ট তৈরি করা হয় কোথা থেকে? [ঘ. বো. ২০১৬]

ক. মলিকুলার কম্পোনেন্ট থেকে  
খ. লার্জার এন্টিটি হতে  
গ. সাইনিং-এর মাধ্যমে ঘ. প্রোগ্রামিং দ্বারা ৫

২১৩. খাদ্যজাত দ্রব্যের মান সঠিক রাখার জন্য প্যাকেটের ভেতর প্রবেশ করার প্রযুক্তি কি? [সি. বো. ২০১৭]

ক. রোবোটিক্স খ. বায়োমেট্রিক্স  
গ. বায়োইনফরমেটিক্স ঘ. ন্যানোটেকনোলজি ৫

২১৪. টপ ডাউন পদ্ধতিতে কোনো জিনিসকে নির্দিষ্ট আকার দেওয়া হয়। এর সাথে সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তি কোনটি? [ঢা. বো. ২০১৯]

ক. বায়োমেট্রিক্স খ. বায়োইনফরমেটিক্স  
গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. ন্যানোটেকনোলজি ৫

২১৫. আণবিক পর্যায়ে খাতব পদার্থকে পরিবর্তন ও নিয়ন্ত্রণের প্রযুক্তি কোনটি? [পরীক্ষা ২০১৮]

ক. রোবোটিক্স খ. ন্যানোটেকনোলজি  
গ. বায়োমেট্রিক্স ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ৫

২১৬. স্মার্টফোন তৈরিতে ব্যবহৃত ক্ষুদ্র যন্ত্রাংশ ত্রুটিহীনভাবে স্থাপন সম্ভব হচ্ছে কিসের কল্যাণে? [মা. বো. ২০১৮]

ক. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি খ. ন্যানোটেকনোলজি  
গ. রোবট ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ৫

২১৭. মলিকুলার কম্পোনেন্ট থেকে তৈরি অবজেক্টকে কী বলে? [দি-১৯]

ক. বায়োমেট্রিক্স খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং  
গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স ৫

**বহুপদি সমাশ্ৰিতসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন**

২১৮. ন্যানোটেকনোলজির ব্যবহারিক ক্ষেত্র হলো—

- রসায়ন
- পদার্থবিজ্ঞান
- মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং

নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৫

২১৯. ন্যানো প্রযুক্তির ব্যবহার যেসব ক্ষেত্রে বৈপ্লবিক পরিবর্তন আনতে পারে—

- চিকিৎসাবিজ্ঞান
- ইলেকট্রনিক্স
- শক্তি উৎপাদন

নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৫

২২০. ন্যানোটেকনোলজি দিয়ে তৈরিকৃত যন্ত্র হতে পারে— [ঢা. বো. ২০১৭]

- কম্পিউটার
- ক্রায়োথোব
- রোবোট

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

**কম্পিউটার অপরাধ**

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

২২১. ইন্টারনেট ব্যবহার করে অন্যের কম্পিউটারে অবৈধভাবে অনুপ্রবেশ করাকে কী বলে?

- ক. ব্লগিং খ. প্রোজ্যামিং  
গ. চ্যাটিং ঘ. হ্যাকিং

২২২. হ্যাকার বলা হয় কাদেরকে?

- ক. যারা সংবাদপত্র বাজারজাত করে  
খ. যারা পণ্য বাজারজাত করে  
গ. যারা ইন্টারনেটের মাধ্যমে কম্পিউটারে অবৈধভাবে প্রবেশ করে  
ঘ. যারা ইন্টারনেট ব্যবহার করে

২২৩. কম্পিউটার ইথিকস-এর নির্দেশনা কয়টি? [ক. বো-১৭, সি-১৯]

- ক. ৮ খ. ১০  
গ. ১২ ঘ. ১৪

২২৪. প্রেজিয়ারিজম কোন অপরাধের সাথে জড়িত? [দি. বো. ২০১৬]

- ক. অন্যের লেখা চুরি খ. সফটওয়্যার পাইরেসি  
গ. কপিরাইট লংঘন ঘ. আইডেন্টিটি চুরি

২২৫. অনুমতি ব্যতীত কোনো কম্পিউটার নেটওয়ার্কে প্রবেশ করে কম্পিউটার ব্যবহার করাকে কি বলে? [চ. বো. ২০১৬]

- ক. সফটওয়্যার পাইরেসি খ. ন্যানোটেকনোলজি  
গ. প্রেজিয়ারিজম ঘ. হ্যাকিং

২২৬. নেটভিত্তিক অন্যের তথ্যকে নিজের নামে চালিয়ে দেয়াকে কী বলে? [দি. বো. ২০১৯]

- ক. হ্যাকিং খ. ফিশিং  
গ. স্পিফিং ঘ. প্রেজিয়ারিজম

২২৭. ফেসবুক পেজ থেকে গল্প নিয়ে রাফা নিজের নামে মাদ্রাসা ম্যাগাজিনে ছাপিয়ে দিল। রাফার কাজটি কোন ধরনের?

- ক. হ্যাকিং খ. পাইরেসি [মা. বো. ২০১৮]  
গ. ফিশিং (ডেটাচুরি) ঘ. প্রেজিয়ারিজম

বহুপাদি সমান্তরাল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

২২৮. Computer Crime এর অন্তর্ভুক্ত হলো—

- i. কপিরাইট ভঙ্গ করে বই-পুস্তক ব্যবহার  
ii. অপ্রীল চলচ্চিত্রের প্রচার  
iii. নতুন ব্যাংক একাউন্ট খোলা  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২২৯. হ্যাকারদের কাজ হলো—

- i. কম্পিউটারের প্রয়োজনীয় ফাইল নষ্ট করা  
ii. অনলাইন প্রচারপার মাধ্যমে টাকা-পয়সা চুরি  
iii. নতুন নতুন সফটওয়্যার তৈরি করা  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২৩০. কম্পিউটার অপরাধের অন্তর্ভুক্ত বিষয় হলো—

- i. সফটওয়্যার পাইরেসি ii. প্রেজিয়ারিজম  
iii. ডেটা চুরি  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৩১ ও ২৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
'ক' শিক্ষার্থী কলেজে পড়াশুনা করে। তথ্যের উৎস উল্লেখ করে পড়াশুনার প্রয়োজনে কম্পিউটার এবং ইন্টারনেটের সহায়তায় টার্মপেপার তৈরি করে। কিন্তু 'খ' শিক্ষার্থী কোনো অনুমতি ছাড়াই লাইব্রেরির কম্পিউটার থেকে ফাইল কপি করে নেয়। এমনকি ইন্টারনেট থেকে প্রাপ্ত তথ্যের কোনোরূপ কৃতজ্ঞতা ছাড়াই নিজের নামে প্রকাশ করে।

২৩১. উদ্দীপকের 'খ' শিক্ষার্থীর কর্মকাণ্ড কোনটি? [চ. বো. ২০১৭]

- ক. স্প্যামিং খ. প্রেজিয়ারিজম  
গ. স্পিফিং ঘ. স্পুফিং

২৩২. উদ্দীপকের আলোকে 'ক' শিক্ষার্থীর কর্মকাণ্ড— [চ. বো. ২০১৭]

- i. কপিরাইট আইন না মানা ii. টেলনেট  
iii. কম্পিউটার এথিকস  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৩৩ ও ২৩৪ প্রশ্নের উত্তর দাও:  
গোপনে এক দুকৃতকারী Mirpur NH Alim Madrasah এর ডেটাবেজ সমৃদ্ধ কম্পিউটার লগইন করল। কিন্তু কোনোক্রমেই সে তথ্য ওপেন করতে পারলো না কিংবা অন্য কম্পিউটারে নিয়েও তা ওপেন করতে ব্যর্থ হলো।

২৩৩. দুকৃতকারীর কর্মকাণ্ডটি হচ্ছে— [মা. বো. ২০১৭]

- ক. হ্যাকিং খ. প্রেজিয়ারিজম  
গ. কপিরাইট ভঙ্গ ঘ. সফটওয়্যার পাইরেসি

২৩৪. দুকৃতকারী ব্যর্থ হলো, কারণ তথ্যগুলো ছিল— [মা. বো. ২০১৭]

- ক. Decrypted খ. Encrypted  
গ. Unauthorized ঘ. Indexed



খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১. সুমনের বড় ভাই যুক্তরাষ্ট্রে থাকেন। তিনি যুক্তরাষ্ট্রের একটি বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তির জন্য সুমনের কাছ থেকে জরুরিভাবে কিছু ডকুমেন্টের চাহিদা দিলে সুমন এটাচ করে ইলেক্ট্রনিক মেইল পদ্ধতি ব্যবহার করে দ্রুত পাঠিয়ে দেয়। সুমন যে বিশ্ববিদ্যালয়ের জন্য এপ্রাই করেছেন ব্রাউজ করে সে বিশ্ববিদ্যালয় সম্পর্কে বিস্তারিত জেনেছে।
  - ক. অডিও কনফারেন্সিং কী? ১
  - খ. কথা বলার পাশাপাশি ছবিও দেখা যায়— বুঝিয়ে লেখ। ২
  - গ. উদ্দীপকে সুমন কোন প্রযুক্তিটি ব্যবহার করে দ্রুত তথ্য প্রেরণ করে সুবিধা পেয়েছে? কীভাবে? ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকের আলোকে দ্রুত যে কোনো তথ্য পাওয়ার সুবিধা সম্পর্কে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪
২. আমার বন্ধু ডাঃ এনাম ট্রেনিং-এ ফ্রান্সে গেছে। ভাইবান্দে সে বলল, ফ্রান্সের সব কাজে ডিজিটাল সিস্টেম ব্যবহৃত হয়। সেখানে ট্রেনিং সেন্টারে প্রবেশ করতে আগে সুপারভাইজারের আঙুলের ছাপ এবং অপারেশন থিয়েটারে প্রবেশ করতে আগে চোখ। আমি বললাম “বেশ মজাই তো”। সে আরও বলল “গতকাল স্থানীয় বিনোদন পার্কে গিয়ে মাথায় হেলমেট ও চোখে বিশেষ চশমা দিয়ে চাঁদে ভ্রমণের অনুভূতি অনুভব করেছি”। [সি. বো. ২০১৬]
  - ক. ক্রায়োসার্জারি কী? ১
  - খ. “স্বল্প দূরত্বের ডেটা আদান-প্রদান মাধ্যম”— ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকের আলোকে চাঁদে ভ্রমণের প্রযুক্তিটি বর্ণনা কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকে ট্রেনিং সেন্টার ও অপারেশন থিয়েটারে ব্যবহৃত প্রযুক্তিদ্বয়ের মধ্যে কোনটি আমাদের দেশে বহুল ব্যবহৃত— বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
৩. মি. “Y” তার বাবার ল্যাবরেটরিতে প্রবেশের সময় একটি বিশেষ সেন্সরের দিকে তাকানোর ফলে দরজা খুলে গেল। ভেতরে প্রবেশ করে দেখলো প্রথম কক্ষে জৈবতথ্যকে সাজিয়ে গুছিয়ে ইনফরমেশন সিস্টেম তৈরি সংক্রান্ত গবেষণা এবং দ্বিতীয় কক্ষে রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ (DNA) তৈরি সংক্রান্ত গবেষণা করা হয়। [রা. বো. ২০১৭]
  - ক. ন্যানোটেকনোলজি কী? ১
  - খ. তথ্য প্রযুক্তি ও যোগাযোগ প্রযুক্তি একে অপরের পরিপূরক— বুঝিয়ে লেখ। ২
  - গ. ল্যাবরেটরির দরজায় ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি বর্ণনা কর। ৩
  - ঘ. ল্যাবরেটরিতে যে প্রযুক্তি নিয়ে গবেষণা হয় তাদের তুলনামূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪
৪. আসাদ এখন ঘরে বসেই নিজের প্রয়োজনীয় সকল তথ্য তার ল্যাপটপে পেয়ে যাচ্ছে। এ প্রযুক্তির সহায়তায় সে তার বাবাকে ধানক্ষেতের ক্ষতিকর কীটপতঙ্গ দমনে করণীয় সম্পর্কে তথ্য সরবরাহ করে। উক্ত এলাকার চেয়ারম্যান মঞ্জুর এলাহী প্রতিমাসে ঢাকায় থাকা তার কয়েকজন পরিচিত ডাক্তার বন্ধুদের থেকে গ্রামের মানুষের জন্য সরাসরি স্বাস্থ্যসেবা গ্রহণের ব্যবস্থা করে দেন।
  - ক. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি কী? ১
  - খ. ইলেক্ট্রনিক পদ্ধতিতে পত্র আদান-প্রদানের সুবিধা অনেক— বুঝিয়ে লেখ। ২
  - গ. উদ্দীপকের আসাদ কোন ক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তির সুবিধা গ্রহণ করেছে? ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকের চেয়ারম্যানের গৃহীত ব্যবস্থা স্বাস্থ্যসেবার মান উন্নয়নে কতটুকু সহায়ক? বিশ্লেষণ কর। ৪
৫. জামান দক্ষিণ কোরিয়াতে ড্রাইভার হিসেবে একটি প্রতিষ্ঠানে চাকরি নিয়ে আসে। যেখানে সে প্রথম এক মাস একটি বিশেষ কৃত্রিম পরিবেশে গাড়ি চালানার প্রশিক্ষণ গ্রহণ করে। এ পরিবেশেই সে বিভিন্ন পরিস্থিতিতে গাড়ি চালানোর নানা কৌশল রপ্ত করে। জামান তার কাজের পাশাপাশি আরও একটি প্রতিষ্ঠানেও ডেটা এন্ট্রির কাজ নেয়। তার পাঠানো অর্থেই গ্রামের বাড়িতে তার অর্ধপাকা ঘরটি আজ দোতলা দালানে পরিণত হয়েছে। [ঢা. বো. ২০১৬]
  - ক. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা কী? ১
  - খ. সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম বলতে কী বোঝায়? ২
  - গ. উদ্দীপকে জামানের প্রবাস জীবনে কোন প্রযুক্তিটির কথা বলা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. জামানের ক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তির ভূমিকা মূল্যায়ন কর। ৪
৬. নির্বাচন কমিশন ন্যাশনাল আইডি কার্ড তৈরি করার জন্য প্রাপ্তবয়স্ক নাগরিকদের মুখমণ্ডলের ছবি, আঙুলের ছাপ এবং সিগনেচার সংগ্রহ করে একটি চমৎকার ডেটাবেজ তৈরি করেছে। ইদানিং বাংলাদেশ পাসপোর্ট অফিস নির্বাচন কমিশনের অনুমতি নিয়ে উক্ত ডেটাবেজের সাহায্যে মেশিন রিডেবল পাসপোর্ট তৈরি করেছে। কিছু অসং ব্যক্তি নকল পাসপোর্ট তৈরি করার জন্য উক্ত ডেটাবেজ হ্যাক করার চেষ্টা করে এবং পরিশেষে ব্যর্থ হয়। [চ. বো. ২০১৭]
  - ক. ডিডিও কনফারেন্সিং কী? ১
  - খ. “বিশেষ প্রযুক্তি ব্যবহারের মাধ্যমে নিরাপদে ড্রাইভিং প্রশিক্ষণ সম্ভব”— বুঝিয়ে লিখ। ২
  - গ. নির্বাচন কমিশন ডেটাবেজ তৈরিতে যে প্রযুক্তির সাহায্য নিয়েছিল তা উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকের কিছু ব্যক্তির ব্যর্থ চেষ্টার নৈতিকতার দিকগুলো ব্যাখ্যা কর। ৪
৭. আইসিটি নির্ভর জ্ঞান ও প্রযুক্তি মানুষকে নানা বিষয়ে সমৃদ্ধির পথে এগিয়ে নিচ্ছে। হাসান ICT বিষয়ে পড়াশুনা করে জানতে পারল কোনো প্রকার অস্ত্রোপচার ছাড়া এক শৈল্য চিকিৎসা পদ্ধতি। পরবর্তীতে হাসান আইসিটি নির্ভর জীববৈচিত্র্য সৃষ্টির প্রযুক্তি বিষয়ে জ্ঞান লাভ করে খুবই আনন্দিত হলো। [কু. বো. ২০১৬]
  - ক. ন্যানোটেকনোলজি কী? ১
  - খ. ব্যক্তি শনাক্তকরণের প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. হাসান এর চিকিৎসা পদ্ধতি শনাক্ত করে ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকে যে প্রযুক্তি হাসানের জ্ঞান লাভে আনন্দ দিল সেই প্রযুক্তি কৃষি সম্পদ উন্নয়নের কি ধরনের ভূমিকা রাখে? মতামত দাও। ৪
৮. বাংলাদেশের প্রধানমন্ত্রী গণভবন থেকে ডিডিওর মাধ্যমে দেশের তৃতীয় সমুদ্রবন্দর হিসেবে পটুয়াখালীর কলাপাড়ায় অবস্থিত পায়রাবন্দর উদ্বোধন করেন। অপরদিকে দেশের শিক্ষামন্ত্রী সকল শিক্ষা প্রতিষ্ঠানকে ইলেক্ট্রনিক উপায়ে শিক্ষার্থীদের উপস্থিতি নিশ্চিতকরণের কথা বলার প্রেক্ষিতে ABC কলেজের পরিচালনা পরিষদ শিক্ষার্থীদের জন্য ফেস-রিকগনিশন পদ্ধতি চালু করার কথা ভাবছে। যদিও বর্তমানে শিক্ষকদের জন্য আঙুলের ছাপ পদ্ধতি চালু আছে। [কু. বো. ২০১৭]
  - ক. ই-কমার্স কী? ১
  - খ. ‘শীতলীকরণ প্রক্রিয়ায় চিকিৎসা দেয়া সম্ভব’— ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকে সমুদ্রবন্দর উদ্বোধনের জন্য ব্যবহৃত প্রযুক্তিটির সুবিধাগুলো কী কী? ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকে কম সময়ে উপস্থিতি নিশ্চিতকরণের ক্ষেত্রে কোনটির প্রাধান্য দেয়া কলেজের জন্য বেশি যুক্তিযুক্ত হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৯. ডাঃ হাতেম শল্য চিকিৎসায় প্রশিক্ষণের জন্য চীন গমন করেন। ভর্তি হওয়ার সময় তাঁর একটি আঙ্গুলের ছাপ নেয়া হয় এবং তাঁকে একটি পরিচয়পত্র দেয়া হয়। প্রশিক্ষণকক্ষে ঢুকানোর পূর্বে তাঁকে প্রতিবার দরজায় রাখা একটি যন্ত্রে ঐ আঙ্গুলের চাপ দিয়েই ভিতরে প্রবেশ করতে হয়। শ্রেণিকক্ষে অন্যান্য প্রশিক্ষণার্থীদের মত তাঁকে হাত, মাথা ও চোখে কিছু বিশেষ যন্ত্র পরানো হয়। তিনি কম্পিউটারের মনিটরে বিভিন্ন দৃশ্যাবলির মাধ্যমে প্রশিক্ষণের প্রাথমিক পর্ব শেষ করেন। [ব. বো. ২০১৬]
- ক. রোবোটিক্স কী? ১
- খ. হ্যাকিং নৈতিকতা বিরোধী কর্মকাণ্ড— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দরজায় কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ডাঃ হাতেমের প্রশিক্ষণে ব্যবহৃত প্রযুক্তির ভূমিকা মূল্যায়ন কর। ৪
১০. নাদিম একদিন তার গবেষক মামার অফিসে গিয়ে দেখতে পেল যে, অফিসের কর্মকর্তাগণ মূল দরজার নির্ধারিত জায়গায় বৃদ্ধাঙ্গুল রাখতেই দরজা খুলে যাচ্ছে। সে আরো দেখতে পেল যে তার মামা গবেষণাকক্ষের বিশেষ স্থানে কিছুক্ষণ থাকতেই দরজা খুলে গেল। নাদিম তার মামার কাছ থেকে জানতে পারল যে, তিনি মিষ্টি টমেটো উৎপাদন নিয়ে গবেষণা করছেন। [রা. বো. ২০১৬]
- ক. ই-কমার্স কী? ১
- খ. নিম্নতাপমাত্রায় চিকিৎসা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মিষ্টি টমেটো উৎপাদনে নাদিমের মামার ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে দরজা খোলার প্রযুক্তিদ্বয়ের মধ্যে কোনটি বহুল ব্যবহৃত? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
১১. মি: “ক” একজন ব্যবস্থাপক। তিনি যে অফিসে চাকরি করেন যেখানে কর্মচারীর সংখ্যা কয়েক হাজার। অফিসের কর্মচারীদের হাজিরা নেয়ার জন্য তথ্য প্রযুক্তির সহায়তা নিলেন। তিনি এমন একটি প্রযুক্তির সাহায্য নিলেন, সেখানে আঙ্গুলের ছাপ ব্যবহার করা হয়। তিনি পর্যায়েক্রমে কর্মচারীদের কৃত্রিম পরিবেশে বিশেষ পোশাক পরিধান করে গাড়ি চালনা প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা নিয়েছেন। [ঘ. বো-২০১৬]
- ক. ন্যানোটেকনোলজি কাকে বলে? ১
- খ. “টেলিমেডিসিন এক ধরনের সেবা”— বুঝিয়ে লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকে কর্মচারীদের প্রশিক্ষণে ব্যবহৃত প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত মি: “ক” এর প্রযুক্তি নিরাপত্তার ক্ষেত্রে কতটুকু গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখবে? তোমার মতামতের সপক্ষে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
১২. ডাঃ ফারিহা শহরের কর্মস্থলে অবস্থান করেও প্রত্যন্ত অঞ্চলের নাগরিকদের চিকিৎসা সেবা দিয়ে থাকেন। তিনি কৃত্রিম পরিবেশে অপারেশনের প্রশিক্ষণ গ্রহণ করেছেন। [চ. বো. ২০১৬]
- ক. হ্যাকিং কী? ১
- খ. “যন্ত্র স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে”— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ডাঃ ফারিহা কীভাবে চিকিৎসা সেবা দিয়ে থাকেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ডাঃ ফারিহার প্রশিক্ষণে ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি প্রাত্যহিক জীবনে কী প্রভাব রাখছে? আলোচনা কর। ৪
১৩. ডিনকু নামে জাপানের এক প্রযুক্তি কোম্পানি ডিজিটাল প্রযুক্তির কৃত্রিম গৃহকর্মী তৈরি করেছে যার নাম দেওয়া হয়েছে হিকারি। এই গৃহকর্মীকে দেখা যাবে হলোথ্রাক্সিক পর্দায়। হিকারী তার গৃহকর্মীকে ঘুম থেকে জাগানো, গুড মর্নিং বলা, অফিসের কাজের ফাঁকে ফাঁকে বিভিন্ন বার্তা পাঠানোর কাজও করবে। রাফি সদ্য পড়াশুনা শেষ করে বেসরকারি ব্যাংকের কর্মকর্তা হিসেবে যোগদান করেছে। যেহেতু সে বাসায় একা থাকে তাই মাঝে মাঝে ঘুম থেকে উঠতে দেরি হয়। সেজন্য সে একটি হিকারি কেনার সিদ্ধান্ত নিলেন। যেহেতু হিকারির দাম বেশি তাই বাসা থেকে চুরি না হয় সেজন্য বাসার নিরাপত্তা ব্যবস্থা গ্রহণের চিন্তা করলেন যাতে পরিচিত ব্যক্তির নির্দিষ্ট বাটনে আঙুলের ছাপ দিয়ে বাসায় প্রবেশ করতে পারবে। যদিও নিরাপত্তার জন্য তার অফিসের টাকার ভোল্টে প্রবেশের জন্য মাইক্রোফোনে কথা বলে প্রবেশ করতে হয়। [চ. বো. ২০১৭]
- ক. ক্রায়োসার্জারি কী? ১
- খ. আণবিক পর্যায়ের গবেষণার প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের হিকারি তৈরিতে ব্যবহৃত প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে রাফির বাসা ও অফিসে নিরাপত্তা ব্যবস্থা কৌশলের মধ্যে কোনটি বেশি উপযোগী—বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও। ৪
১৪. মি: মোকলেছ সাহেব পেশায় মৎস্যবিদ। দেশে মাছের ঘাটতি পূরণের জন্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে নতুন নতুন প্রজাতির মাছ উৎপাদন করেন। তার অফিসে প্রবেশের জন্য দরজার সামনে রাখা একটি মেশিনে আঙ্গুলের ছাপ দিলে দরজা খুলে যায়। অতঃপর তার কক্ষে প্রবেশের জন্য দরজার সামনে রাখা একটি মেশিনের দিকে তাকালে দরজা খুলে যায়। [চ. বো. ২০১৯]
- ক. রোবটিক্স কী? ১
- খ. প্রযুক্তির ব্যবহারে মটর ড্রাইভিং প্রশিক্ষণ সম্ভব— কথাটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে মাছ উৎপাদনের প্রযুক্তিটি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে অফিসে প্রবেশ ও কক্ষে প্রবেশের জন্য কৌশল দুটির মধ্যে কোনটি বেশি সুবিধাজনক? বিশ্লেষণ কর। ৪
১৫. লিজা এইচএসসি পরীক্ষার কারণে ঈদের শপিংয়ের জন্য মার্কেটে যেতে পারেনি তবে সে তথ্য প্রযুক্তির সহায়তায় বাসায় বসেই যাবতীয় কেনাকাটা সম্পন্ন করে। লিজার বড় ভাই চিকিৎসা বিজ্ঞানের ছাত্র। সে দেখলো তার বড় ভাই কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত হেলমেট, গ্রাভস ইত্যাদি ব্যবহার করে চিকিৎসা বিজ্ঞানের বিভিন্ন জটিল বিষয়সমূহ অনুধাবনের চেষ্টা করছে। [দি. বো ২০১৬]
- ক. বায়োমেট্রিক্স কী? ১
- খ. “ক্রায়োসার্জারির মাধ্যমে রক্তপাতহীন অপারেশন সম্ভব”— বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. লিজার কেনাকাটায় তথ্য প্রযুক্তির যে দিকটি প্রতিফলিত হয়েছে তা আলোচনা কর। ৩
- ঘ. লিজার ভাইয়ের কার্যক্রমের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪
১৬. জনাব শিহাব একজন বৈমানিক। তিনি কম্পিউটারের মেলা থেকে ১ টেরাবাইটের একটি হার্ডডিস্ক কিনলেন। এটির আকার বেশ ছোট দেখে তিনি অবাক হলেন। প্রযুক্তির অগ্রযাত্রায় বিভিন্ন ডিভাইসের আকার ছোট হয়ে আসছে। বিমান চালনা প্রশিক্ষণের ব্যবস্থাতেও পরিবর্তন এসেছে। এখন সত্যিকারের বিমান ব্যবহার না করে কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে বিমান পরিচালনার প্রশিক্ষণ দেওয়া হয়। [ঘ. বো. ২০১৭]

- ক. বিশ্বগ্রাম কী? ১
- খ. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে নৈতিকতা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে ছোট আকারের হার্ডডিস্কের ধারণক্ষমতা বৃদ্ধিতে যে প্রযুক্তি ব্যবহার করা হচ্ছে তার বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. বিমান চালনা প্রশিক্ষণে ব্যবহৃত বর্তমান প্রযুক্তিটি নগর পরিকল্পনার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায়। ব্যাখ্যা কর। ৪
১৭. ইলিয়াস সাহেব নিজের ল্যাপটপ ব্যবহার করেই বহির্বিদেশের বিভিন্ন অনুষ্ঠান দেখেন এবং আমেরিকা প্রবাসী ছেলের সাথে প্রতিদিন কথা বলেন। ইলিয়াস সাহেবের ছেলে ইমরান ল্যাপটপের মাধ্যমেই বিদেশি লাইব্রেরি ও বিশ্ববিদ্যালয় থেকে প্রয়োজনীয় তথ্যাদি সংগ্রহ করে এবং ঘরে বসেই একটি বিদেশি ডিগ্রি অর্জন করে।
- ক. আউটসোর্সিং কী? ১
- খ. 'কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার মাধ্যমে একটি মৌলিক গবেষণা পরিকল্পনা সম্ভব নয়' - বুঝিয়ে লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকে ইলিয়াস সাহেবের ক্ষেত্রে বিশ্বগ্রামের উপাদানটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. আমাদের দেশের শিক্ষায় ইমরানের কর্মকাণ্ডের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪
১৮. বাংলাদেশের রাজধানীর অদূরে তথ্য প্রযুক্তি প্রয়োগে একটি বিশ্বমানের শিল্প কারখানা স্থাপন করার পরিকল্পনা করা হয়েছে, যেখানে অ্যাকচুয়েটর এর সাহায্যে দক্ষ হাতে কম্পিউটারের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি তৈরি করার মাধ্যমে দেশকে উন্নত ও অর্থনৈতিকভাবে স্বাবলম্বী হতে সহায়তা করবে। উক্ত প্রতিষ্ঠানের দক্ষ প্রোগ্রামারগণ সিমুলেটেড পরিবেশ স্থাপন করে ঘরে বসে দর্শনার্থীদের শহরের বিভিন্ন দর্শনীয় স্থান দেখার ব্যবস্থা করবেন।
- ক. হ্যাকিং কী? [মা. বো. ২০১৯] ১
- খ. তথ্য প্রযুক্তি নির্ভর বিশ্বই বিশ্বগ্রাম-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. শিল্প কারখানায় ব্যবহৃত প্রযুক্তি চিহ্নিত করে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. প্রোগ্রামারদের তৈরি প্রযুক্তি ইতিহাস ও ঐতিহ্য রক্ষায় কতটুকু ভূমিকা রাখে-মূল্যায়ন কর। ৪
১৯. জনাব সাক্ষির এক ব্যবসায়িক সভায় ল্যাপটপ চালু করে নিজের ব্যবসা সংক্রান্ত কিছু ভিডিও দেখালেন। তার একজন ব্যবসায়িক প্রতিদ্বন্দ্বী তার অনুপস্থিতিতে সে ভিডিওগুলো নেয়ার জন্য সাক্ষির সাহেবের কম্পিউটার খুললেন কিন্তু তিনি সেখানে কিছুই পেলেন না। কিছুক্ষণ পর সাক্ষির সাহেব ফিরে এসে কম্পিউটার খুললে প্রতিদ্বন্দ্বী ব্যবসায়ী ব্যবসা সংক্রান্ত ঐ ভিডিওগুলো দেখতে চাইলে তিনি তা তাকে আবার দেখালেন। [মা. বো. ২০১৬]
- ক. ফ্লাইট সিমুলেশন কী? ১
- খ. 3G মোবাইলের আবিষ্কার আমাদেরকে যে সুযোগ সৃষ্টি করে দিয়েছে তা বর্ণনা কর। ২
- গ. সাক্ষির সাহেব কোথায় তথ্য সংরক্ষণ করেন তার বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. ICT এর ভাষায় উদ্দীপকে উল্লিখিত ব্যবসায়িক প্রতিদ্বন্দ্বীর কর্মকাণ্ড মূল্যায়ন কর। ৪
২০. চিপস্ সবার খুবই প্রিয়। চিপস্ প্যাকেটজাতকরণের সময় একটি বিশেষ প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। চিপস্ কারখানার নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণের জন্য প্রবেশের পথে আঙ্গুরের ছাপ দেয়ার জন্য একট ডিভাইস স্থাপন করা হয়েছে। [কু. বো. ২০১৯]

- ক. রোবোটিক্স কী? ১
- খ. প্রযুক্তি ব্যবহার করে মটর ড্রাইভিং শিখা সম্ভব- কথটি ব্যাখ্যা কর। ১
- গ. উদ্দীপকে কারখানায় ব্যবহৃত ডিভাইসটির প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চিপসের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত প্রযুক্তির সুবিধা ও অসুবিধা উল্লেখসহ তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪
২১. ১ম বর্ষের ওরিয়েন্টেশন ক্লাসে অধ্যক্ষ মহোদয় বললেন, "নিয়মিত ক্লাসে উপস্থিত হতে হবে। একজনের উপস্থিতি যেন অন্য কেউ দিতে না পারে, তার জন্য বিশেষ যত্ন আছে। শুধু তাই নয়, ক্লাসে উপস্থিত না হলে অভিভাবক তা স্বয়ংক্রিয়ভাবে সাথে সাথে জেনে যাবেন।"
- ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কী? ১
- খ. "কম্পিউটার মানুষের সাথে দাবা খেলতে পারে"- কীভাবে তা বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে উপস্থিতি নিশ্চিতকরণ পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. "তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে শিক্ষাঙ্গনে শিক্ষার অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি করা সম্ভব"-উদ্দীপকের আলোকে আলোচনা কর। ৪
২২. রাজিব শিক্ষা সফরে ঢাকা এসে বঙ্গবন্ধু নভোথিয়েটার পরিদর্শনে যায়। সেখানে সে কৃত্রিম পরিবেশে সৌর দৃশ্যাবলি অবলোকন করে। রাজিব মহাকাশ ভ্রমণরত একজন নভোচারীর মত রোমাঞ্চকর অনুভূতি অনুভব করল। পরবর্তীতে রাজিব তার বন্ধুদের সাথে তার অভিজ্ঞতা বিনিময় করে এবং তারা একটি মহাকাশ জ্ঞানচর্চা নামে ক্লাব গড়ে তোলে।
- ক. ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্ট কী? ১
- খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এ আইসিটি এর প্রয়োগ আলোচনা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত মহাকাশ ভ্রমণের প্রযুক্তিটি তৈরির উপাদানসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. রাজিবের ক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তির প্রভাব যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
২৩. সূর্য পড়াশুনা শেষ করার পর চাকরি না পেয়ে ইন্টারনেটের মাধ্যমে ঘরে বসে কাজ করে অর্থ উপার্জনের পথ বেছে নেয়। কয়েক বছরের মধ্যে সে অর্থনৈতিকভাবে স্বাবলম্বী হয় এবং প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করে। পরবর্তীতে তার এলাকার অনেকেই এই পথ অনুসরণ করে স্বাবলম্বী হয়। তার ভাই প্রতাপ বাড়িতে থেকে আমেরিকার একটি বিশ্ববিদ্যালয়ে পড়াশুনা করে উচ্চতর ডিগ্রি অর্জন করে। [য. বো. ২০১৯]
- ক. প্লেজিয়ারিজম কী? ১
- খ. বায়োইনফরম্যাটিক্স-এ ব্যবহৃত ডেটা কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে প্রতাপের উচ্চতর ডিগ্রি অর্জনের প্রক্রিয়া কী? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. বাংলাদেশের বাস্তবতার সূর্যের কার্যক্রমের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪
২৪. সাভারের রানা গুজা ধসে নিহত বহু পোশাক শ্রমিকের পরিচয় প্রাথমিক অবস্থায় শনাক্ত করা যাচ্ছিল না। পরবর্তীতে সরকারের সদিচ্ছায় উচ্চ প্রযুক্তির মাধ্যমে অধিকাংশ লাশ শনাক্ত করা সম্ভব হয়।
- ক. ক্রায়োস্টোব কী? ১
- খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কীভাবে মানুষকে সহায়তা দিচ্ছে? ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত পরিস্থিতিতে শ্রমিকদের লাশ শনাক্তকরণের জন্য গৃহীত পদ্ধতি চিহ্নিত করে তা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে তথ্য-প্রযুক্তি ব্যবহার করে প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থা গ্রহণের মাধ্যমে ঝুঁকি কমিয়ে আনা সম্ভব-বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫. ড. জামিল একজন কৃষি গবেষক। তাঁর আবিষ্কৃত বীজ চাষ করে একজন কৃষক পূর্বের ফসলে চেয়ে অধিক ফসল ঘরে তুলল। ড. জামিল একদিন তাঁর বন্ধু চিকিৎসকের নিকট গালের আঁচিল অপারেশনের জন্য গেলেন। বন্ধু তাকে স্বল্প সময়ে 20°C তাপমাত্রায় রক্তপাতহীন অপারেশন করলেন। তিনি তৎক্ষণাৎ বাড়ী ফিরে এলেন।
- ক. রোবোটিক্স কী? ১  
খ. ব্যক্তি শনাক্তকরণের প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. ড. জামিলের গবেষণায় কোন ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়েছে ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. ড. জামিলের বন্ধুর চিকিৎসা পদ্ধতির যৌক্তিকতা বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

২৬. জয়িতা চৌধুরী পরীক্ষা সংক্রান্ত প্রজেক্ট পেপার তৈরির ক্ষেত্রে ইন্টারনেটের সহায়তা নিয়ে থাকে। সে নিয়ম মেনে প্রতিটি তথ্যের উৎস উল্লেখ করে। ইন্টারনেট থেকে প্রাপ্ত তথ্য হতে সে এমন একটি প্রযুক্তি সম্পর্কে জেনেছে যা দিয়ে অগ্নি গঠন দেখা সম্ভব। তবে জয়ন্ত ইন্টারনেট থেকে বিভিন্ন ফাইলের সফটকপি সংগ্রহ করে কোনোরূপ কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন ছাড়াই নিজের নামে প্রকাশ করে।
- ক. বায়োইনফরমেটিক্স কী? ১  
খ. বাস্তবে অবস্থান করে ও কল্পনাকে ছুঁয়ে দেখা সম্ভব—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তিটির ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. তথ্য প্রযুক্তির নৈতিকতার বিচারে জয়িতা চৌধুরী ও জয়ন্তের আচরণ মূল্যায়ন কর। ৪

২৭. আসিফ আমেরিকার একটি বিশ্ববিদ্যালয়ে পড়াশুনার সুযোগ পায়। কিন্তু আর্থিক অস্বচ্ছলতার কারণে আমেরিকাতে যাওয়া সম্ভব হয়নি। অতঃপর বাংলাদেশে বসেই অনলাইনের মাধ্যমে বিশ্ববিদ্যালয়ের ডিগ্রি অর্জন করল। আসিফ পড়াশুনার ফাঁকে ফাঁকে অনলাইনে কাজ করে অর্থ উপার্জন করে। ফলে তার পারিবারিক অবস্থার উন্নতি হয়। তার বন্ধু মনির নতুন জাতের টমেটো চাষ করে আর্থিকভাবে লাভবান হয়।
- ক. ন্যানোটেকনোলজি কী? ১  
খ. নিম্ন তাপমাত্রায় চিকিৎসা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. আসিফের বিশ্ববিদ্যালয়ের ডিগ্রি অর্জন কীভাবে সম্ভব হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে আসিফ ও মনির এর আর্থিক অস্বচ্ছলতার কারণ তুলনামূলক বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও। ৪

৩৮. নিচের চিত্রকল্প দুটো দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



চিত্র ১

চিত্র ২

- ক. ফাজি লজিক (Fuzzy Logic) কি? ১  
খ. 'ব্লুকিপূর্ণ কাজে ব্যবহৃত যন্ত্র' — ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. চিত্র ১ এ নির্দেশিত প্রযুক্তি নগরায়ণের কাজে কীভাবে সহায়তা করে ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. চিত্র ২ এ নির্দেশিত প্রযুক্তিটি প্রাণী সম্পদ উন্নয়নে কী ধরনের ভূমিকা রাখতে পারে বলে তুমি মনে কর? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

২৯. ড: খলিল দেশের খাদ্য ঘাটতি পূরণের লক্ষ্যে অধিক ফসল উৎপাদনকারী বীজ আবিষ্কারের জন্য একটি প্রযুক্তির সাহায্যে গবেষণা করছেন। তার গবেষণা সম্পর্কিত তথ্যসমূহ তাঁর সহকারী অনুমতি ব্যতিরিক্ত কম্পিউটার থেকে নেয়ার চেষ্টা করে।
- ক. বায়োমেট্রিক্স কী? ১  
খ. ঘরের মধ্যেই জ্বাইডিং শেখা সম্ভব—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. ড: খলিলের গবেষণায় ব্যবহৃত প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. ড: খলিলের সহকারীর কর্মকাণ্ডটি নৈতিকতা বিচারে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০. রুমার মা হঠাৎ করে অসুস্থ হয়ে পড়লে তাঁকে হাসপাতালে জরুরি পর জানা যায় তাঁর কানেস্তিভ টিস্যু (যোজক কলা) তে টিউমার রয়েছে যা তৎক্ষণাৎ অপসারণ করা প্রয়োজন। কিন্তু বয়সজনিত জটিলতায় তাঁকে অপারেশন করা সম্ভব নয়। এমতাবস্থায় হাসপাতালের বিশেষজ্ঞ ডা: সুমন সিদ্ধান্ত নেন বিশেষ পদ্ধতিতে কোন কাটাছোঁড়া ছাড়াই তাঁর টিউমারটি অপসারণ করতে হবে। এক্ষেত্রে তিনি অপারেশনের সময় সম্পূর্ণ প্রক্রিয়াটিতে যে কোনো অনাকাঙ্ক্ষিত জটিলতা এড়াতে তাৎক্ষণিক সহায়তা এবং প্রয়োজনীয় পরামর্শ দিতে তাঁর এককালীন অত্যন্ত ঘনিষ্ঠ সহকর্মী সিদ্ধাপুরে অবস্থানরত টিউমার ও ক্যান্সার বিশেষজ্ঞ ডা: বকুলকে অনুরোধ জানান।
- ক. জিআইএস (GIS) কী? ১  
খ. চিকিৎসা ক্ষেত্রে AI এর প্রয়োগ বুঝিয়ে রেখ। ২  
গ. অপারেশন চলাকালীন সময় ডা: সুমনের সাথে সার্বক্ষণিক যুক্ত থাকার মাধ্যমে তাঁর সাহায্য গ্রহণের জন্য প্রয়োজনীয় প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. রুমার মায়ের চিকিৎসায় ডা: সুমনের নেয়া সিদ্ধান্তসমূহ কতটুকু বাস্তবসম্মত সে বিষয়ে যুক্তিসহ তোমার মতামত উপস্থাপন কর। ৪

৩১. সুজন সম্প্রতি সিম কিনতে দোকানে গেলে দোকানি পরিচয় নিশ্চিত করতে তার পরিচয়পত্রের ফটোকপি নেবার পর একটি যন্ত্রে তার হাতের আঙুলের ছাপ দিতে বলল। দোকানির সিম বিক্রির কার্যক্রমের মাঝে সুজন দোকানে ঝুলিয়ে রাখা বিভিন্ন ইন্টিগ্রেটেড মেমোরি কার্ডের প্যাকেটগুলো লক্ষ করল। সে ভাবল এখনকার মেমোরি কার্ডগুলো যত ছোটো, তাদের ধারণক্ষমতা ততই বেশি। কোনোটা ৩২ জিবি, কোনোটা ৬৪ জিবি, এমনকি ১২৮ জিবি পর্যন্ত মেমোরি দেখার পর মনে মনে সে হাসল। মাত্র বছর দশকে আগেও এদেশে ১ গিগাবাইট মেমোরি ছিল সর্বোচ্চ। ইতোমধ্যে দোকানি তাকে বলল, স্যার আপনার আঙুলের ছাপটি আরেকবার দিন। অবশেষে ৩য় বার আঙুলের ছাপ দেবার পর সুজন তার পরিচিতি নিশ্চিত করে সিম কিনতে সক্ষম হলো।

- ক. আরএফআইডি (RFID) কী? ১  
খ. 'কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে আবাস্তবকে বাস্তবের ন্যায় অনুভূত হয়'—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে সুজনের মেমোরি কার্ড বিষয়ক ভাবনার সাথে সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে সিম কেনার জন্য সুজনের পরিচিতি নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত প্রযুক্তিটির ক্ষেত্রে স্ট্র জটিলতার কারণ কি? তোমার মতামতটি যুক্তি দিয়ে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২. গবেষণা প্রতিষ্ঠান আলফা-এর বিজ্ঞানীগণ রোগাক্রান্ত কোষে সরাসরি ঔষধ প্রয়োগ করার জন্য আণবিক মাত্রার একটি যন্ত্র তৈরির চেষ্টা করছেন। ব্রেইনের অভ্যন্তরের গঠন ও কোষ পর্যবেক্ষণের জন্য তারা একটি সিমুলেটেড পরিবেশ তৈরি করেন।

[এইচএসসি পরীক্ষা ২০১৮]

- ক. টেলিমেডিসিন কী? ১  
খ. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা এক ধরনের এক্সপার্ট সিস্টেম-বুঝিয়ে লেখ। ২  
গ. বিজ্ঞানীদের পর্যবেক্ষণে ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্র তৈরির প্রযুক্তিটি খাদ্য শিল্পে কি ধরনের প্রভাব রাখে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩. “S” সাহেব একজন বড় ব্যবসায়ী। তাঁর অফিসের কর্মচারীদেরকে একটি সুইচে হাতের ছাপ দিয়ে উপস্থিতি নিশ্চিত করতে হয় এবং কারখানায় প্রবেশ করার জন্য শ্রমিকরা মনিটরের দিকে তাকানোর পর দরজা খুলে যায়। “S” সাহেব এর কপালে টিউমার অপারেশন করতে গেলে ডা. সাহেব কোনো রক্তপাত ছাড়াই একটি বিশেষ পদ্ধতিতে অত্যন্ত নিম্ন তাপমাত্রায় টিউমার অপারেশন করে দেন।

- ক. রোবটিক্স কী? [বোর্ড-২০১৮]  
খ. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে “S” সাহেবের টিউমার অপারেশনে কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের “S” সাহেবের অফিসের উপস্থিতি নিশ্চিত ও কারখানায় প্রবেশের প্রক্রিয়ায় মধ্য কোনটি বহুল ব্যবহৃত? ৪

৩৪. ড. মিজান একজন আবহাওয়াবিদ। তিনি ভূমিকম্প নিয়ে গবেষণা করেন। ভূমিকম্পে বাংলাদেশের জানমালের ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ কীভাবে কমানো সম্ভব তা নিয়ে তার গবেষণা। এ গবেষণায় তিনি নিজের ল্যাবে বসেই ভূমিকম্পপ্রবণ দেশগুলো গবেষকদের সাথে যোগাযোগ রাখেন। ভূমিকম্পের বাস্তব অনুভূতি ও করণীয় পর্যবেক্ষণ করতে তিনি জাপানের একটি অত্যাধুনিক প্রযুক্তি সম্বলিত গবেষণা কেন্দ্রে গমন করেন।

[মা. বো. ২০১৮]

- ক. (Actuator) আ্যকচুয়েটর কী? ১  
খ. ই-কমার্স ব্যবসা বাণিজ্যকে সহজ করেছে? ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. ড. মিজান কীভাবে অন্যান্য গবেষকদের সাথে যোগাযোগ করেন? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. ভূমিকম্পের বাস্তব অনুভূতি ও করণীয় নির্ধারণে ড. মিজান কোন প্রযুক্তির ব্যবহার দেখতে জাপানে গেলেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫. সেনাশ্রমিক সিদ্ধান্ত নিলেন যে, সৈনিকদের প্রযুক্তিনির্ভর পরিবেশে যুদ্ধের প্রশিক্ষণ দেওয়া হবে, যাতে সৈনিকগণ প্রকৃত যুদ্ধের অভিজ্ঞতা লাভ করে। তিনি খাদ্য সরবরাহ ইউনিটকে যুদ্ধের ময়দানে দীর্ঘদিন সতেজ ও মচমচে থাকে এমন পদ্ধতিতে শুকনো খাবার সরবরাহ করার নির্দেশ দিলেন।

[মা. বো. ২০১৮]

- ক. হ্যান্ড জিওমিট্রি কী? ১  
খ. প্রযুক্তির উন্নয়ন ঘটলেও অপরাধপ্রবণতা রোধ করা সম্ভব হয়নি — ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে যুদ্ধের ময়দানে খাবার সরবরাহের প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. সৈনিকদের প্রশিক্ষণের প্রযুক্তিটি কার্যকর ও যুক্তিযুক্ত কেন মতামত দাও। ৪

৩৬. শফিক সাহেব তার গবেষণাগারে দিনাজপুরের ঐতিহ্য ধারণের লক্ষ্যে লিচু নিয়ে গবেষণা করে তার ফলাফল সংরক্ষণ করেন। তিনি গবেষণাগারের প্রবেশমুখে এমন একটি যন্ত্র বসিয়েছেন যেটির দিকে নির্দিষ্ট সময় তাকালে অনুমোদিত ব্যক্তিবর্গ ভিতরে প্রবেশ করতে পারেন।

[চ. বো. ২০১৯]

- ক. স্মার্ট হোম কী? ১  
খ. “ন্যূনতম ধকল সহিষ্ণু শল্যাচিকিৎসা পদ্ধতিটি” ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. গবেষণাগারের প্রবেশমুখে ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের গবেষণা কার্যক্রমে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির যে দিকটি প্রতিফলিত হয়েছে, বিশ্লেষণপূর্বক সেটির প্রয়োগক্ষেত্র আলোচনা কর। ৪

৩৭. ডাঃ নিলয় ব্রেইন ক্যান্সার নিরাময়ে শীতল আর্গন গ্যাস ব্যবহারের চিকিৎসা পদ্ধতি প্রয়োগের জন্য অভিজ্ঞতা লাভের উদ্দেশ্যে একটি সিমুলেটেড অপারেশন সম্পন্ন করেন।

[সি. বো. ২০১৯]

- ক. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা কী? ১  
খ. আচরণের মাধ্যমে ব্যক্তি শনাক্তকরণের পদ্ধতি বুঝিয়ে লেখ। ২  
গ. ডাঃ নিলয়ের চিকিৎসা পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. ডাঃ নিলয়ের অপারেশনের অভিজ্ঞতা লাভের পরিবেশের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৮. মিসেস পাপিয়ার কপালে একটি টিউমার দেখা দেওয়ায় একটি বিশেষায়িত হাসপাতালে সার্জারির জন্য ভর্তি হলেন। উক্ত হাসপাতালের ডাক্তারগণ আঙ্গুরের ছাপ ব্যবহার করে হাসপাতালে প্রবেশ করেন। সার্জারি বিভাগের ডাক্তার তাকে অপারেশন পূর্ববর্তী বিভিন্ন টেস্ট দিলেন। টেস্টে পাপিয়ার অতিরিক্ত ব্লাড সুগার থাকায় ডাক্তার তাকে ইনসুলিন প্রয়োগে ডায়াবেটিস নিয়ন্ত্রণ করার ব্যবস্থা গ্রহণ করলেন।

[সি. বো. ২০১৯]

- ক. ই-কমার্স কী? ১  
খ. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিশ্বকে হাতের মুঠোয় নিয়ে এসেছে—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. ডাক্তারদের হাসপাতালে প্রবেশের প্রযুক্তি চিহ্নিত করে ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. মিসেস পাপিয়ার চিকিৎসায় ব্যবহৃত ঔষধ তৈরির প্রযুক্তি কৃষি গবেষণায় সফলতা ও অবদান রাখে। মতামত দাও। ৪

৩৯. টিভিতে পদ্মা সেতুর বিজ্ঞাপনে রাফি দেখল সেতু দিয়ে গাড়ি ও ট্রেন চলেছে। সে তার বড় ভাই জামানের কাছে জানতে চাইলে— নির্মাণ শেষ না হলেও এভাবে সেতু দিয়ে গাড়ি চলার ভিডিও দেখানো সম্ভব কীভাবে? জামান প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা করলো এবং বললো বর্তমানে কখন, কোন যানবাহন, কোথায়, কোন অবস্থানে আছে তাৎক্ষণিক জানাও সম্ভব।

[মা. বো. ২০১৯]

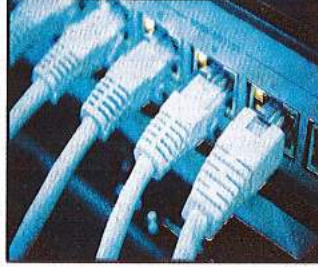
- ক. রোবোটিক্স কী? ১  
খ. “সংবাদে আজ যে কেউ যে কোনো স্থান থেকে যুক্ত হতে পারে।”— বর্ণনা কর। ২  
গ. জামান কোন প্রযুক্তির ব্যাখ্যা করলো তা বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. যানবাহন অবস্থানের ব্যাপারটি যাত্রী ও বাহনের নিরাপত্তায় জোরালো ভূমিকা রাখতে পারে— এ মতের সপক্ষে তোমার যুক্তি দাও। ৪

আইসিটি বিষয়ের সহস্রাধিক প্রশ্নের বিশাল ভাণ্ডার দেখার জন্য ব্রাউজ :

www.ictshikkha.org

# ডেটা কমিউনিকেশন ও কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং

## Data Communication and Computer Networking



পিরিয়ড সংখ্যা : ১৫

শিখনফল	বিষয়বস্তু
<ul style="list-style-type: none"> <li>কমিউনিকেশন সিস্টেমের ধারণা বর্ণনা করতে পারবে।</li> <li>ডেটা কমিউনিকেশনের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>ডেটা কমিউনিকেশন প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করতে পারবে।</li> <li>ডেটা ট্রান্সমিশন মোডের শ্রেণিবিন্যাস করতে পারবে।</li> <li>ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যমসমূহের মধ্যে তুলনা করতে পারবে।</li> <li>ডেটা কমিউনিকেশনে অপটিক্যাল ফাইবারের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারবে।</li> <li>ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের বিভিন্ন মাধ্যমসমূহ চিহ্নিত করতে পারবে।</li> <li>বিভিন্ন প্রজন্মের মোবাইল ফোনের ডেটা কমিউনিকেশন পদ্ধতির মধ্যে তুলনা করতে পারবে।</li> <li>তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন ক্ষেত্রে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন করতে পারবে।</li> <li>নেটওয়ার্কের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>নেটওয়ার্কের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারবে।</li> <li>বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্কের কার্যাবলি বিশ্লেষণ করতে পারবে।</li> <li>নেটওয়ার্ক টপোলজি ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>ক্লাউড কম্পিউটিং-এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সুবিধা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেম <ul style="list-style-type: none"> <li>কমিউনিকেশন সিস্টেমের ধারণা</li> <li>ডেটা কমিউনিকেশনের ধারণা</li> <li>ব্যাভউইথ</li> <li>ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড</li> <li>ডেটা ট্রান্সমিশন মোড</li> </ul> </li> <li>ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম <ul style="list-style-type: none"> <li>তার মাধ্যম <ul style="list-style-type: none"> <li>কো-এক্সিয়াল ক্যাবল</li> <li>টুইস্টেড পেয়ার</li> <li>অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল</li> </ul> </li> <li>তারবিহীন মাধ্যম <ul style="list-style-type: none"> <li>রেডিও ওয়েভ</li> <li>মাইক্রোওয়েভ</li> <li>ইনফারেড</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম <ul style="list-style-type: none"> <li>ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের প্রয়োজনীয়তা</li> <li>ব্লু-টুথ</li> <li>ওয়াই-ফাই</li> <li>ওয়াই-ম্যাক্স</li> </ul> </li> <li>মোবাইল যোগাযোগ <ul style="list-style-type: none"> <li>মোবাইল ফোন প্রজন্ম</li> </ul> </li> <li>কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং <ul style="list-style-type: none"> <li>নেটওয়ার্কের ধারণা</li> <li>নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্য</li> <li>নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ/ কার্যাবলি</li> <li>নেটওয়ার্কের ডিভাইস : মডেম, হাব, সুইচ, রাউটার, গেটওয়ে, রিপিটার, ব্রিজ</li> <li>নেটওয়ার্কের কাজ</li> <li>নেটওয়ার্ক টপোলজি</li> <li>ক্লাউড কম্পিউটিং <ul style="list-style-type: none"> <li>ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সংজ্ঞা</li> <li>ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সুবিধা</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

অধ্যায়

২

## ডেটা কমিউনিকেশন ও কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং



## ১.১ কমিউনিকেশন সিস্টেমের ধারণা (Concept of Communication System)

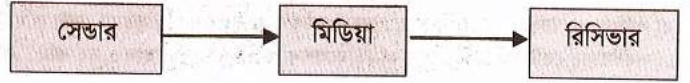
এক পক্ষ হতে অন্য পক্ষে কোনো মাধ্যম দ্বারা তথ্য প্রবাহের প্রক্রিয়াকে কমিউনিকেশন বা যোগাযোগ বলা হয়। কমিউনিকেশন হলো মেসেজ প্রেরণ ও গ্রহণের ক্ষমতা। যে ব্যক্তি নিজের চিন্তাভাবনা ও আইডিয়াগুলোকে অন্যদের সাথে শেয়ার করার জন্য তাদের কাছে তথ্যকে পাঠিয়ে দিলেন তিনি হলেন সেন্ডার বা প্রেরণকারী (প্রথম পক্ষ)। যে ব্যক্তি প্রেরণকারীর কাছ থেকে তথ্যটি গ্রহণ করলেন, সে অনুযায়ী সাড়া দিলেন ও ফিডব্যাক পাঠালেন তাকে রিসিভার বা গ্রহণকারী (দ্বিতীয় পক্ষ) বলা হয়।

একটি কমিউনিকেশন সিস্টেমে সাধারণত তিনটি অংশ পাওয়া যায়। এগুলো হলো-

ক. প্রেরণকারী বা সেন্ডার (Sender)

খ. গ্রহণকারী বা রিসিভার (Receiver)

গ. মাধ্যম (Media)



উপরের আলোচনায় প্রেরণকারী এবং গ্রহণকারী সম্পর্কে আমরা জেনেছি। কমিউনিকেশন সিস্টেমের ৩য় অংশ অর্থাৎ মাধ্যম হলো এমন একটি দৃশ্যমান বা অদৃশ্যমান বহনকারী যা বক্তার মেসেজটি বহন করে নিয়ে গিয়ে প্রেরকের কাছে প্রদান করে। মাধ্যম ব্যতীত কোনো ধরনের কমিউনিকেশন সিস্টেম সম্ভব নয়।

## বিভিন্ন ধরনের কমিউনিকেশন সিস্টেম (Different types of Communication System)

যোগাযোগের ধরন অনুযায়ী কমিউনিকেশন বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যেমন-

ক. বায়োলজিক্যাল কমিউনিকেশন বা জৈবিক যোগাযোগ :

সকল প্রকার কমিউনিকেশন যেখানে শরীরের বিভিন্ন অংশ যেমন- মস্তিষ্ক, স্বরযন্ত্র, কান, বাহু, হাত ইত্যাদি ব্যবহার করে মেসেজসমূহকে সঞ্চালন ও গ্রহণ করা হয়।

খ. গ্রাফিক কমিউনিকেশন : সকল ধরনের কমিউনিকেশন

যেখানে লিপি, চিহ্ন বা ছবির মাধ্যমে মেসেজসমূহকে ভিজুয়ালি প্রেরণ ও গ্রহণ করা হয়। হাতে লেখা ডাক বিভাগের মাধ্যমে প্রেরিত চিঠি এর একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

গ. টেলি-কমিউনিকেশন : দূরবর্তী স্থানে যন্ত্র বা ডিভাইসনির্ভর

যোগাযোগের পদ্ধতি। যেমন- টেলিফোন, মোবাইল ফোন, টেলিভিশন, রেডিও ইত্যাদি। যোগাযোগ প্রযুক্তির ক্ষেত্রে কমিউনিকেশন সিস্টেম বলতে টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থাকেই বোঝানো হয়।

## আধুনিক টেলিকমিউনিকেশন এর ধারণা

বর্তমানে টেলিকমিউনিকেশন সিস্টেমের এতটা আধুনিকায়ন ঘটেছে যে, তা তথ্য প্রযুক্তির একটি অবিচ্ছেদ্য অংশে পরিণত হয়েছে। শুরুতে টেলিফোনই একমাত্র টেলিযোগাযোগ যন্ত্র থাকলেও পরবর্তীতে তারবিহীন বার্তা প্রেরণ বা বেতার টেলিযোগাযোগ আবিষ্কার হয়েছে, যার প্রকৃষ্ট উদাহরণ রেডিও। বর্তমানে ইলেকট্রনিক ট্রান্সমিটার ব্যবহার করে তড়িৎ চুম্বক তরঙ্গের সাহায্যে যোগাযোগ প্রক্রিয়া এক অত্যাধুনিক পর্যায়ে পৌঁছেছে যা আধুনিক টেলিকমিউনিকেশন নামে বিশ্বব্যাপী পরিচিত ও বিস্তৃত। টেলিকমিউনিকেশনে ব্যবহৃত বিভিন্ন যন্ত্রকে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত করার জন্য বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক রয়েছে। টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থার মূল তিনটি অংশ রয়েছে। এগুলো হলো-

ট্রান্সমিটার বা প্রচারযন্ত্র : এটি বার্তাকে প্রচার উপযোগী সংকেতে পরিণত করে।

ট্রান্সমিশন মিডিয়া বা প্রচার মাধ্যম : এর মধ্য দিয়ে সংকেত বা সিগন্যাল পাঠানো হয়। যেমন- বায়ু।

রিসিভার বা গ্রাহকযন্ত্র : এটি সংকেত গ্রহণ করে এবং সংকেতকে ব্যবহারযোগ্য বার্তায় পরিবর্তন করে।

উদাহরণস্বরূপ বেতার সম্প্রচারের কথা বলা যায়। এক্ষেত্রে, সম্প্রচার টাওয়ারটি হলো ট্রান্সমিটার, রেডিও হলো রিসিভার এবং প্রচার মাধ্যম হলো বায়ু। অনেক ক্ষেত্রেই টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা দ্বিমুখী যোগাযোগ রক্ষা করে এবং একই যন্ত্র ট্রান্সমিটার ও রিসিভার হিসেবে কাজ করে। এগুলোকে বলা হয় ট্রান্সিভার। যেমন- মোবাইল ফোন একটি ট্রান্সিভার। ফোনের মাধ্যমে টেলিযোগাযোগকে বলা হয় পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট যোগাযোগ। কারণ এক্ষেত্রে একটিমাত্র ট্রান্সমিটার ও রিসিভারের মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হচ্ছে। তারবিহীন তথা বেতার সম্প্রচারের মাধ্যমে টেলিযোগাযোগকে বলা হয় ব্রডকাস্ট (সম্প্রচার)।

## ১.২ ডেটা কমিউনিকেশনের ধারণা

## (Conception of Data Communication)

একস্থান থেকে অন্যস্থানে কিংবা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে কিংবা এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে (মোবাইল, স্মার্টফোন, পার্সোনাল ডিজিটাল অ্যাসিস্টেন্ট,

জিপিএস নেভিগেটর ইত্যাদি) তথ্য আদান-প্রদান তথা তথ্য বিনিময়কে বলা হয় ডেটা কমিউনিকেশন (Data Communication) বা ডেটা স্থানান্তর। আধুনিক ডেটা কমিউনিকেশনের কোনো না কোনো পর্যায়ে সরাসরি কম্পিউটার জড়িত থাকে। ডেটা কমিউনিকেশনে যোগাযোগ বা কমিউনিকেশন ঘটে ডেটার মাধ্যমে এবং এই কমিউনিকেশন সিস্টেম কার্যকর হয় মূলত দুটি অংশে। যথা- ১. ডেটা প্রসেসিং এবং ২. ডেটা ট্রান্সমিশন

ডেটা কমিউনিকেশনের এ দুটি অপারেশনে ব্যবহৃত প্রধান দুটি সিস্টেম হলো কম্পিউটার এবং ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেম। কম্পিউটারকে বলা হয় ডেটা প্রসেসিং (Data Processing) ডিভাইস। কম্পিউটার কর্তৃক উৎপন্ন বা প্রসেসকৃত ডেটা একপ্রান্ত থেকে অপরপ্রান্তে পৌঁছে যাওয়ার প্রক্রিয়াই হলো ট্রান্সমিশন সিস্টেম। ট্রান্সমিশন সিস্টেমের উপাদানগুলো হচ্ছে মডেম, ট্রান্সমিটার, সুইচ, রিসিভার ইত্যাদি।

সব কমিউনিকেশন কখনোই ডেটা কমিউনিকেশন হিসেবে বিবেচ্য হবে না

কমিউনিকেশন এবং ডেটা কমিউনিকেশন এ টার্ম দুটি সাধারণভাবে অনেক সময় সমার্থক হিসেবে ব্যবহৃত হলেও এদের মধ্যে সূক্ষ্মভাবে গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য বিদ্যমান। কমিউনিকেশন সকল ধরনের যোগাযোগকে নির্দেশ করে। এক্ষেত্রে যোগাযোগ ম্যানুয়াল হতে পারে (বায়োলজিক্যাল), চিঠি বা লিখিত কোনো সংকেতের মাধ্যমে মানুষের দ্বারা পরিবাহিত কোনো প্রক্রিয়ায় হতে পারে (গ্রাফিক কমিউনিকেশন) কিংবা যান্ত্রিক বা স্বয়ংক্রিয় উপায়ে হতে পারে (ডেটা কমিউনিকেশন)। সুতরাং ডেটা কমিউনিকেশন আসলে কমিউনিকেশনের একটি প্রকারভেদ মাত্র। সবধরনের ডেটা কমিউনিকেশন কমিউনিকেশন হিসেবে বিবেচ্য হলেও সব কমিউনিকেশন কখনোই ডেটা কমিউনিকেশন হিসেবে বিবেচ্য হবে না। ডেটা কমিউনিকেশন তখনই ঘটবে যখন কমিউনিকেশন বা যোগাযোগের জন্য ডেটা উৎপন্ন বা প্রসেস করে তা সুনির্দিষ্ট উপায়ে ট্রান্সমিট করা হবে। এক্ষেত্রে মোবাইলে বা টেলিফোনে কথা বলাও ডেটা কমিউনিকেশন কেননা মোবাইল বা টেলিফোনে কথা বলার পর মোবাইল বা টেলিফোনের রিসিভার বা সেন্ডারে এটি প্রসেস করা হচ্ছে।

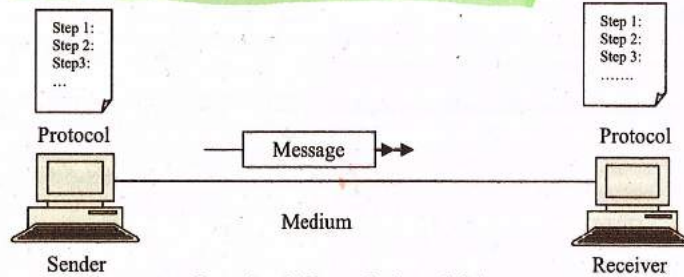
টেলিফোনের আবিষ্কারক আলেকজান্ডার গ্রাহাম বেল (Alexander Graham Bell)



স্কটিশ বিজ্ঞানী ও আবিষ্কারক আলেকজান্ডার গ্রাহাম বেল এর জন্ম ১৮৪৭ সালের ৩ মার্চ। তিনি টেলিফোনের অন্যতম আবিষ্কারক হিসেবে সুপরিচিত। ১৮৭৬ সালে তাকেই প্রথম টেলিফোনের মার্কিন পেটেন্ট সম্মানে জুঁষিত করা হয়। বোবাদের জীবনযাত্রার মান উন্নয়নে তার ব্যাপক গবেষণা ও অবদান রয়েছে এবং টেলিফোন আবিষ্কারের অনেক আগে থেকেই তিনি শ্রবণ ও কখন প্রক্রিয়া নিয়ে গবেষণায় লিপ্ত ছিলেন। ১৯২২ সালের ২ আগস্ট ৭৫ বছর বয়সে তিনি মৃত্যুবরণ করেন।

## ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদান (Components of Data Communication)

একটি ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেম সাধারণত পাঁচটি উপাদান নিয়ে গঠিত হয়।



চিত্র : ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের পাঁচটি উপাদান

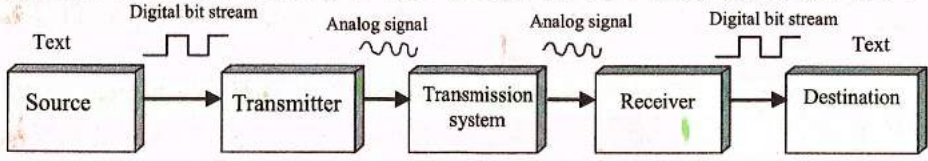
- ১. মেসেজ (Message) :** যা পাঠানো হয়। মেসেজ বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। যেমন- টেক্সট, ছবি, অডিও/সাইন্ড, ভিডিও ইত্যাদি।
- ২. প্রেরক (Sender) :** প্রেরক হলো এক ধরনের ডিভাইস, যা ডেটা/ম্যাসেজ প্রেরণ করে। বিভিন্ন ধরনের প্রেরক ডিভাইস হতে পারে। যেমন- কম্পিউটার, ওয়্যার্কস্টেশন, টেলিফোন সেট ইত্যাদি।
- ৩. প্রাপক (Receiver) :** প্রাপক হলো এমন এক ধরনের ডিভাইস, যা বার্তা গ্রহণ করে। বিভিন্ন ধরনের প্রাপক ডিভাইস হতে পারে। যেমন- কম্পিউটার, ওয়্যার্কস্টেশন টেলিফোন সেট ইত্যাদি।



৪. **মাধ্যম (Medium)** : মাধ্যম হচ্ছে পাথ (physical or wireless), যার মাধ্যমে প্রেরক ডিভাইস থেকে প্রাপক ডিভাইসে ডেটা পাঠানো হয়। যেমন- টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল, কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, ফাইবার অপটিক ক্যাবল বা রেডিও ওয়েভ ইত্যাদি।
৫. **প্রোটোকল (Protocol)** : প্রোটোকল হচ্ছে নিয়মকানুন যা কমিউনিকেটিং ডিভাইসগুলো মেনে চলে। কম্পিউটার হলো ডেটা প্রসেসিং ডিভাইস। কম্পিউটার কর্তৃক প্রসেসকৃত ডেটা ট্রান্সক্রিপ্ট সিস্টেম-এর মাধ্যমে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে পৌঁছে যায়। ডেটা ট্রান্সক্রিপ্ট সিস্টেম-এর উপাদানগুলো হলো- মডেম, ট্রান্সমিটার, সুইস, রিসিভার ইত্যাদি।

### ডেটা কমিউনিকেশন মডেল এবং তার উপাদান (Data Communication Model and its Component)

নিচের চিত্রে একটি সিম্পল ডেটা কমিউনিকেশন মডেল ও তার উপাদানগুলো চিহ্নিত করে দেখানো হলো।



চিত্রের ডেটা কমিউনিকেশন মডেল এর চিহ্নিত উপাদানগুলো নিচে বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো।

**উৎস (Source)** : যে ডিভাইস হতে ডেটাকে প্রেরণের উদ্দেশ্যে উৎপন্ন বা তৈরি করা হয়, তাকে উৎস বলে। যেমনঃ টেলিফোন, কম্পিউটার প্রভৃতি।

**প্রেরক (Transmitter/Sender)** : উৎসে উৎপন্ন ডেটাকে তার গন্তব্যে প্রেরণ করার জন্য যে মাধ্যম দিয়ে ডেটাকে প্রেরণ করা হবে সেই মাধ্যমের উপযোগী ফর্মে বা সিগন্যালে পরিবর্তিত করার প্রয়োজন হয়। যে সিস্টেম উৎস এর প্রেরণযোগ্য ডেটা বা ইনফরমেশনকে এনকোড করে, এটি যে মাধ্যম বা চ্যানেল দ্বারা পরিবাহিত হবে তা উপযোগী করে তোলে তাকে প্রেরক বা ট্রান্সমিটার বা সেভার বলা হয়। যেমন- মডেম, রাউটার প্রভৃতি। সিম্পল ডেটা কমিউনিকেশন মডেলে উৎস এবং প্রেরককে একত্রে উৎস বা Source সিস্টেম বলা হয়ে থাকে।

**মাধ্যম (Communication Channel/Transmission System)** : যার মধ্য দিয়ে ডেটা উৎস হতে গন্তব্যে স্থানান্তরিত হয় তাকে মাধ্যম বা কমিউনিকেশন চ্যানেল বা ট্রান্সমিশন সিস্টেম বলে। কমিউনিকেশন চ্যানেল বা মাধ্যম মূলত একটি একক ট্রান্সমিশন লাইন বা মিডিয়া যেটি উৎস থেকে গন্তব্যে ডেটা স্থানান্তরের জন্য উৎস (Source System) ও গন্তব্য (Destination System) কে সংযুক্ত করে। যেমন- অপটিক ফাইবার ক্যাবল, মাইক্রোওয়েভ প্রভৃতি।

**প্রাপক (Receiver)** : ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্য দিয়ে গন্তব্যে আগত ডেটা সরাসরি গন্তব্যের ডিভাইস কর্তৃক গৃহীত হতে পারে না। কেননা ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্য দিয়ে পরিবাহিত ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমের উপযোগী ফরমেটে বা সিগন্যালে পরিবাহিত হয়। গ্রাহক বা Receiver এই এনকোডেড ডেটাকে গ্রহণ করে গন্তব্যের ডিভাইসের উপযোগী ফর্মে পরিবর্তিত করে তৎপর তা গন্তব্যের ডিভাইসে ডেলিভারি করে থাকে। যেমন- মডেম, রাউটার প্রভৃতি।

**গন্তব্য (Destination)** : ডেটা কমিউনিকেশন মডেলের অপর প্রান্তে থাকা ডিভাইস যেটি প্রেরক সিস্টেম থেকে প্রেরিত ডেটা অবিকৃত অবস্থায় গ্রাহকের নিকট থেকে গ্রহণ করে। যেমন- টেলিফোন, কম্পিউটার প্রভৃতি।

সিম্পল ডেটা কমিউনিকেশন মডেলে গ্রাহক এবং গন্তব্যকে একত্রে গন্তব্য বা Destination সিস্টেম বলা হয়ে থাকে।

**সুজনশীল প্রশ্নে ব্যবহৃত সংকেত ও তার নির্দেশনা :**

- একই ডিভাইস ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণের কাজ করে থাকে -এটি মডেমকে নির্দেশ করে।
- প্রেরক ও প্রাপক ডিভাইস বলতে মডেমকে নির্দেশ করা হয়ে থাকে।
- ডেটা কমিউনিকেশনে মডেমের ভূমিকা বলতে এটি ডেটাকে মডুলেশন এবং ডিমডুলেশন করা এবং এর প্রয়োজনীয়তাকে নির্দেশ করে।
- উৎস থেকে গন্তব্যে ডেটার চলাচলের মডেল দ্বারা ডেটা কমিউনিকেশনের সিম্পল মডেলকে বোঝানো হয়ে থাকে।
- ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদান এবং ডেটা কমিউনিকেশন মডেলের উপাদান দু'টি পৃথক বিষয়।

**ডেটা ট্রান্সমিশনে মডুলেশন/ডিমডুলেশন এর ভূমিকা**

আমরা ই-মেইলের মাধ্যমে যে টেক্সট, ছবি বা ভিডিও পাঠাই তা আসলে ডিজিটাল ফরমেটের ডেটা। কিন্তু এটি যখন এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে স্থানান্তরিত হয় তখন অবশ্যই এটিকে তারযুক্ত বা তারবিহীন যে কোনো মাধ্যমের মধ্য দিয়ে অ্যানালগ বা ডিজিটাল বা সিগন্যাল হিসেবে পরিবাহিত হতে হয়। সুতরাং উৎস থেকে গন্তব্যে পরিবহণের জন্য মাধ্যমে প্রবেশ করার পূর্বে ডেটাকে ডিজিটাল থেকে অ্যানালগ সিগন্যালে রূপান্তর করার প্রয়োজন পড়ে। একে মডুলেশন বলে। পুনরায় গন্তব্যে পৌঁছাবার পর ডিজিটাল ডিভাইসে এটিকে অবিকৃত অবস্থায় পাবার জন্য ডেটাকে অ্যানালগ থেকে ডিজিটাল সিগন্যাল ফর্মেটে রূপান্তর করে। এটিকে বলা হয় ডিমডুলেশন।

ডেটা ট্রান্সমিশনে এই মডুলেশন এবং ডিমডুলেশনের কাজটি একই ডিভাইস করে থাকে। এটি মডেম নামে আমাদের কাছে পরিচিত। ডেটা কমিউনিকেশনে মডেমকে একটি গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইস হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।

**১.৩ ব্যান্ডউইথ (Bandwidth)**

একটি নির্দিষ্ট সময়ে চ্যানেল দিয়ে যে পরিমাণ ডেটা স্থানান্তরিত হয় তার পরিমাণকে ব্যান্ডউইথ হিসেবে পরিমাপ করা হয়। একে ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিড হিসেবেও চিহ্নিত করা হয়ে থাকে।

ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিড-এর একককে bps (bit per second)-এ হিসাব করা হয়। অর্থাৎ প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ ডেটা বিট স্থানান্তরিত হয় তার পরিমাণকে bps বলে। নির্দিষ্ট পরিমাণ বিপিএস যখন ডেটা ট্রান্সমিশনের গতির একক হিসেবে চিহ্নিত হয়, তখন সেটিকে Band বা Bandwidth বলা হয়।

বিভিন্ন মাধ্যমে ডেটা স্থানান্তরের গতিকে ব্যান্ডউইথ বলা হলেও, ব্যান্ডউইথ শব্দটি আসলে বিভিন্ন ধরনের ইন্টারনেট সার্ভিসের স্পিড বুঝাতে এখন ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। উচ্চ-ব্যান্ডউইথ হলে প্রতি সেকেন্ডে চ্যানেলের মধ্য দিয়ে বেশি পরিমাণ ডেটা পরিবাহিত হবে। এর ফলে দ্রুতগতির সার্ভিস পাওয়া যায়। যেমন-ছবি বা ভিডিও এর মতো বেশি পরিমাণের ডেটা এক্ষেত্রে তুলনামূলক কম সময়ে ডাউনলোড হবে। আর ব্যান্ডউইথ কম হলে চ্যানেলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে পরিবাহিত ডেটার পরিমাণ কম হবে। এর ফলে ছবি বা ভিডিও এর মতো বেশি পরিমাণের ডেটাগুলো আসতে অনেক সময় লাগবে বা অনেক ক্ষেত্রে তা নাও আসতে পারে।

উচ্চ ব্যান্ডউইথ ইন্টারনেট কানেকশন থাকলে অনেক বেশি ডেটা দ্রুতসময়ে ডাউনলোড ও আপলোড করা যায়, ইন্টারনেটে স্বাচ্ছন্দ্যে ভিডিও দেখা যায় এবং অডিও শোনা যায়।

**ব্যান্ডউইথ একক হিসাব (Units of Bandwidth Measurement)**

প্রতি সেকেন্ডে একক বিট ডেটা স্থানান্তরিত হওয়ার হারকে bps (bit per second) বলে। তথ্যের ক্ষুদ্রতম একক হলো বিট (Bit)। Bit এর পুরো নাম Bynary Digit। এক বিট সমান বাইনারি তথ্য 0 বা 1। ৮ বিটে এক বাইট (Byte) সমান এক ক্যারেক্টার।

- bps অর্থ হলো bit per second (1 বিট = 1 বা 0)
- kbps হলো kilobits per second (1024 বিটে = 1 কিলোবিট)
- Mbps হলো megabits per second (1024 কিলোবিট = 1 মেগাবিট)
- Gbps হলো gigabits per second (1024 মেগাবিট = 1 গিগাবিট)
- Tbps হলো Terabits per second (1024 গিগাবিট = 1 টেরাবিট)
- Pbps হলো Petabit per second (1024 টেরাবিট = 1 পেটাবিট)

সমস্যা : একটি চ্যানেল দিয়ে 3 সেকেন্ডে 8100 বিট স্থানান্তরিত হলে তার ব্যান্ডউইথ কত?

সমাধান 8 3 সেকেন্ডে স্থানান্তরিত হয় 8100 বিট  
1 সেকেন্ডে স্থানান্তরিত হয়  $8100 \div 3 = 2700$  বিট  
সুতরাং, ব্যান্ডউইথ = 2700 bps.

সমস্যা: যদি তোমার ইন্টারনেট স্পিড হয় ৫১২ কিলোবিট পার সেকেন্ড (kbps), তাহলে ৫ মেগাবাইটের (MB) একটি ফাইল ডাউনলোড হতে তোমার কম্পিউটারে কত সময় লাগতে পারে?

সমাধান 8 ৫ মেগাবাইট (MB) =  $(১০২৪ \times ৫ \times ৮)$  কিলোবিট = ৪০, ৯৬০ কিলোবিট। ৫১২ কিলোবিট ডাউনলোড হতে ১ সেকেন্ড সময় লাগলে  $৪০,৯৬০$  কিলোবিট ডাউনলোড হতে সময় লাগবে =  $৪০৯৬০ \div ৫১২ = ৮০$  সেকেন্ড = ১ মিনিট ২০ সেকেন্ড।

**কমিউনিকেশন গতির শ্রেণিবিভাগ**

ডেটা ট্রান্সফার গতির উপর ভিত্তি করে কমিউনিকেশন গতিকে তিনভাগে ভাগ করা হয়।

১. ন্যারোব্যান্ড (Narrowband)
২. ভয়েসব্যান্ড (Voiceband)
৩. ব্রডব্যান্ড (Broadband)

### ন্যারোব্যান্ড (Narrowband)

ন্যারোব্যান্ড সাধারণত ৪৫ থেকে ৩০০ bps পর্যন্ত হয়ে থাকে। এই ব্যান্ড ধীরগতিসম্পন্ন ডেটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত টেলিফোনের ক্ষেত্রে এই ব্যান্ডটির ব্যবহার অধিক লক্ষ্য করা যায়। টেলিফোনের ক্ষেত্রে ন্যারোব্যান্ড সাধারণত ৩০০ থেকে ৩৪০০ হার্টজ (Hz) ফ্রিকোয়েন্সি প্রদান করে থাকে। যেহেতু শব্দ তরঙ্গ ন্যারো রেঞ্জের ফ্রিকোয়েন্সিতে পরিবাহিত হয়ে থাকে তাই ন্যারোব্যান্ডকে অডিও স্পেকট্রামের সাথে সমন্বিতভাবে শব্দ ধারণে ব্যবহার করা যায়। এজন্য একে সাব-ভয়েসব্যান্ডও বলা হয়।

একসময় টেলিগ্রাফে টেক্সট ম্যাসেজ প্রদানে ন্যারোব্যান্ড ব্যবহৃত হতো। তবে বর্তমানে তুলনামূলকভাবে খুবই সংক্ষিপ্ত দূরত্বে এবং হাই কোয়ালিটি ভয়েস ডেটা প্রয়োজন নেই এমন যোগাযোগের জন্য ন্যারোব্যান্ড ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো পুলিশ বা অ্যাম্বুলেন্স পারস্পরিক কমিউনিকেশন, ওয়াকি-টকি, ব্লুটুথ, জিগবি, টু ওয়ে রেডিও ইত্যাদি। ন্যারোব্যান্ড ব্যবহৃত হয় এমন একটি ডিভাইস হলো পেজার (Pager)।

### ভয়েসব্যান্ড (Voiceband)

ভয়েসব্যান্ডের গতি সাধারণত 9600 bps পর্যন্ত হয়ে থাকে। এটি সাধারণত টেলিফোনে বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। টেলিফোন লাইনে এ ব্যান্ডে প্রায় 300 থেকে 3400 হার্টজ (Hz) ফ্রিকোয়েন্সিতে তথ্য স্থানান্তর করা যায়। টেলিফোনের ক্ষেত্রে ফ্রিকোয়েন্সি ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং এ সাধারণত 4 কিলোহার্টজ ক্যারিয়ার স্পেসিং ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে, কীবোর্ড থেকে কমপিউটারে অথবা কার্ড রিডার থেকে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রেও ভয়েসব্যান্ড ব্যবহার করা হয়ে থাকে। কোনো ডিভাইসের ব্যান্ডউইথ 300 bps এর অধিক হতে 9 kbps পর্যন্ত হলে তা সাধারণভাবে ভয়েসব্যান্ড হিসেবে গণ্য হতে পারে, কেননা ভয়েসব্যান্ডের সীমা 9600 bps হওয়ায় তা প্রায় 9 kbps (1 kb = 1024 bits) সমতুল্য হবে। ভয়েসব্যান্ডকে ভয়েস ফ্রিকোয়েন্সি নামেও অভিহিত করা হয়। আগে ইন্টারনেট একসেস করার জন্য যে ডায়াল-আপ মডেমটি ব্যবহার করা হতো সেটি ভয়েসব্যান্ডের অন্যতম একটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার। এই ডায়ালআপ ভয়েসব্যান্ড মডেমগুলোর ব্যান্ডউইথ 56 kbps।

**ওয়াইডব্যান্ড (Wideband) :** ওয়াইডব্যান্ড হলো একটি অধিক বিস্তৃত ফ্রিকোয়েন্সির কমিউনিকেশন চ্যানেল যা বর্তমানের ক্রমবর্ধমান হাই ডেফিনেশন অডিও ডেটার পরিবহনের চাহিদা মেটাতে তৈরি হয়েছে। ন্যারোব্যান্ড কিংবা ভয়েসব্যান্ড ব্যবহৃত হওয়া ট্র্যাডিশনাল টেলিফোনি সিস্টেমে যেখানে 300-3400 Hz ফ্রিকোয়েন্সিতে অডিও ডেটা স্থানান্তর করা হতো যা নানা কারণে নিম্নমানের এবং শোনার জন্য অনেক সময় অস্পষ্ট অডিও আউটপুট প্রদান করে। অন্যদিকে ওয়াইডব্যান্ড এক্ষেত্রে ব্রডব্যান্ড স্পেকট্রাম ব্যবহার করে চ্যানেলের ফ্রিকোয়েন্সিকে 150 থেকে 7000 Hz পর্যন্ত রেঞ্জে বর্ধিত করতে সক্ষম। এর ফলশ্রুতিতে এ চ্যানেলের মাধ্যমে অনেক বেশি উচ্চমান সম্পন্ন এবং ক্রিয়ার ভয়েজ বা অডিও ট্রান্সমিট হয়ে থাকে। ওয়াইডব্যান্ড চ্যানেলে ট্রান্সমিট হওয়া ভয়েস বা অডিও ডেটাকে হাই ডেফিনেশন বা এইচডি (HD) অডিও বলা হয়। বর্তমানে ভয়েস ওভার ইন্টারনেট প্রোটোকল বা VOIP কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ওয়াইডব্যান্ড অডিও ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

### ব্রডব্যান্ড (Broadband)

উচ্চগতিসম্পন্ন ডেটা স্থানান্তর প্রক্রিয়ায় ব্রডব্যান্ড ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ব্রডব্যান্ডে বিস্তৃত ব্যান্ডউইথ এবং অধিক তথ্য বহনের ক্ষমতা থাকে। এ ব্যান্ডের গতি 1 mbps (মেগাবিট/সেকেন্ড) বা এর চেয়ে বেশি হয়ে থাকে। সাধারণত ডিজিটাল সাবসক্রাইবার লাইন বা ডিএসএল, রেডিওলিঙ্ক, অপটিক্যাল ফাইবার, মাইক্রোওয়েভ এবং স্যাটেলাইট কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ডেটা স্থানান্তরে এ ব্যান্ড ব্যবহার করা হয়। ডেটা কমিউনিকেশন স্পিডের তারতম্যের ফলে বিভিন্ন ব্যান্ডের উদ্ভব হয়। আর এসব ব্যান্ড আবার বিভিন্ন গতিসম্পন্ন বিভিন্ন প্রযুক্তিতে ডেটা স্থানান্তরে ব্যবহার হয়ে থাকে। নিচে এদের সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো।

### ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট (Broadband Internet)

ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট হলো উচ্চগতির ইন্টারনেট কানেকশন। ব্যবহারকারীর অবস্থা, মূল্য, এটি টেলিফোন নাকি ওয়্যারলেস মিডিয়া কার সাথে সংযুক্ত এসব ফ্যাক্টরের উপর ভিত্তি করে ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট কানেকশন কয়েক রকম হতে পারে। যথা-

- ডিজিটাল সাবসক্রাইবার লাইন (DSL)
- ওয়্যারলেস (Wireless)
- ক্যাবল মডেম (Cable Modem)
- স্যাটেলাইট (Satellite)
- ব্রডব্যান্ড ওভার পাওয়ার লাইন (BPL)

**ডিজিটাল সাবস্ক্রাইবার লাইন (DSL) :** এটি একটি তারভিত্তিক ট্রান্সমিশন প্রযুক্তি যা ট্র্যাডিশনাল টেলিফোন লাইনের ভেতর দিয়ে দ্রুত ডেটা ট্রান্সফার করতে পারে। এর ব্যান্ডউইথ ১০ কেবিপিএস থেকে মিলিয়ন এমবিপিএস পর্যন্ত হতে পারে। সাধারণত টেলিফোনের লাইন আছে এমন বাসাবাড়ি বা ব্যবসা প্রতিষ্ঠানে ডিএসএল ব্রডব্যান্ড কানেকশন ব্যবহার করা হয়। এর ডেটা ট্রান্সফার স্পিড উৎস থেকে গন্তব্যের দূরত্বের উপর নির্ভর করে।

**ক্যাবল মডেম (Cable Modem) :** ডিশ কানেকশন দেয়া কো-অক্সিয়াল ক্যাবলের মাধ্যমে ব্রডব্যান্ড কানেকশন দেয়াকে ক্যাবল মডেম ব্রডব্যান্ড কানেকশন বলা হয়। সাধারণত ক্যাবল টিভি অপারেটরগণ এ ধরনের কানেকশন প্রোভাইড করে থাকে।

**ফাইবার (Fiber) :** অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল ব্যবহার করে দেয়া ইন্টারনেট কানেকশনকে ব্রডব্যান্ড ফাইবার কানেকশন বলে। অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের মধ্য দিয়ে ডেটা আলোর গতিতে চলাচল করে বিধায় সাধারণ ডিএসএল বা ক্যাবল মডেম কানেকশনের তুলনায় এই ব্রডব্যান্ড কানেকশনে ১০ থেকে ১০০ এমবিপিএস বেশি গতিতে ডেটা স্থানান্তর হয়ে থাকে। এটি অত্যন্ত ব্যয়বহুল একটি সার্ভিস।

**ওয়্যারলেস (Wireless) :** তারবিহীন ব্রডব্যান্ড কানেকশনকে ওয়্যারলেস ব্রডব্যান্ড বলা হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে সার্ভিস প্রোভাইডার এবং ব্যবহারকারীর মধ্যে রেডিওলিংকের মাধ্যমে ডেটা স্থানান্তরিত হয়ে থাকে। ওয়্যারলেস ব্রডব্যান্ড কানেকশন ফিল্ড বা মোবাইল উভয় রকমই হতে পারে। সাধারণত রিমোট এরিয়া এবং ঘনবসতিপূর্ণ অঞ্চলে এ কানেকশন বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

**স্যাটেলাইট (Satellite) :** পৃথিবীপৃষ্ঠের উপরে ভূ-কক্ষপথে স্থাপিত স্যাটেলাইট যেভাবে টেলিফোন এবং টেলিভিশন সার্ভিসের জন্য ডেটালিংক প্রদান করে ঠিক একইভাবে এটি ব্রডব্যান্ড কানেকশনের জন্যও লিংক প্রদান করে। এটি ওয়্যারলেস কানেকশনের বিকল্প একটি রূপ হিসেবে চিহ্নিত। যে সমস্ত অঞ্চলে ফিজিক্যাল কানেকশন স্থাপন করা দুরূহ সেসব অঞ্চলে স্যাটেলাইট ব্রডব্যান্ড কানেকশনের মাধ্যমে ইন্টারনেট সংযোগ প্রদান করা হয়ে থাকে।

**ব্রডব্যান্ড ওভার পাওয়ারলাইন (BPL) :** হাই বা লো ভোল্টেজ বৈদ্যুতিক কানেকশনের মধ্য দিয়ে ব্রডব্যান্ড কানেকশন প্রদান করার সিস্টেমকে ব্রডব্যান্ড ওভার পাওয়ার লাইন বা BPL বলা হয়ে থাকে। এ ধরনের কানেকশন খুবই উপযোগী, কেননা সর্বত্রই বৈদ্যুতিক লাইন পাওয়া যায়। তাই এর মাধ্যমে ব্রডব্যান্ডের জন্য নতুন কোনো কানেকশন বা মাধ্যম ইনস্টল না করেই সহজে ইন্টারনেট কানেকশন প্রদান করা যায়।

**মোবাইল ব্রডব্যান্ড (Mobile Broadband) :** তারবিহীন মোবাইল ব্রডব্যান্ড প্রযুক্তি একসেস করা হয়ে থাকে 3G/4G এবং এলটিই (LTE) সক্রিয় স্মার্টফোন বা মোবাইল সিম সংযুক্ত মডেমের মাধ্যমে। এর স্পিড নির্ভর করে ডেটা ক্যারিয়ার ও ব্যবহারকারীর দূরত্বের উপর। সবচেয়ে দ্রুতগতির তারবিহীন প্রযুক্তি LTE ইন্টারনেট ব্রাউজিং বা ডাউনলোডিং/আপলোডিং এর ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ 150Mbps পর্যন্ত স্পিড প্রদান করতে সক্ষম।

### ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট কানেকশনের সুবিধাসমূহ :

- এ কানেকশনের সাহায্যে ইন্টারনেট থেকে ছবি, ভিডিও প্রভৃতি দ্রুত ডাউনলোড করা যায়। অনলাইন গেমিং কেবলমাত্র ব্রডব্যান্ড কানেকশন দ্বারা সম্ভব হয়।
- ব্রডব্যান্ড কানেকশন যে মাধ্যম দিয়ে প্রদান করা হয়, এটি সেই মাধ্যমের অন্যান্য ডেটা সার্ভিসকে প্রভাবিত করে না। ক্যাবল মডেম কানেকশন দিয়ে একই সাথে টিভি'র অনুষ্ঠান দেখা এবং ইন্টারনেট ব্রাউজিং নির্বিঘ্নে করা যাবে।
- এর মাধ্যমে সর্বদা ইন্টারনেটে সংযুক্ত থাকা যায় বিধায় এটি খুবই সুবিধাজনক।

ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেটে আনলিমিটেড একসেস পাওয়া যায়। এর মাধ্যমে স্বল্পমূল্যের টেলিফোন বা ভিডিও ফোনের সেবা যেমন ভিওআইপি সেবা পাওয়া যায়।

## ১.৪ ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড (Methods of Data Transmission)/ডেটা চলাচলের পদ্ধতি

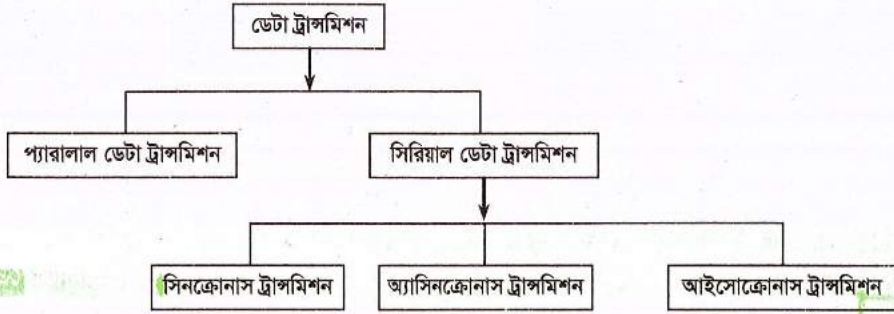
যে পদ্ধতিতে এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে তথা এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে ডেটা স্থানান্তর বা ট্রান্সমিট হয় তাকে ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড বলা হয়। ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড বলতে মূলত ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে সংযুক্ত ডিভাইসগুলোর মধ্যে বিটের আদান-প্রদান বা বিনিময়ের প্রক্রিয়াকে বোঝানো হয়।

ডিভাইসসমূহের মধ্যে অবস্থানগত দূরত্ব এবং ডেটার ক্ষুদ্রতম একক বিট-এর বিন্যাসের ভিত্তিতে ট্রান্সমিশন মেথডকে দুটি বেসিক শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়। যথা-

১. প্যারালাল ট্রান্সমিশন (Paralal Transmission)
২. সিরিয়াল ট্রান্সমিশন (Serial Transmission)

**ক্লক পালস (Clock Pulse) :** কম্পিউটার ডেটা স্থানান্তরের সময় সংকেত সমন্বয়ের জন্য এর অভ্যন্তরে থাকা কোয়ার্টস ক্রিস্টালের কম্পনকে ক্লক পালস বলে। কম্পিউটারের প্রসেসরের স্পিড হিসেবে যে মেগাহার্স বা গিগাহার্স পরিমাপ করা হয় সেটি আসলে প্রতি সেকেন্ডে এই কম্পানের পরিমাপ অনুসারে নির্ধারণ করা হয়।

নিচে ছক মাধ্যমে ডেটা ট্রান্সমিশনের শ্রেণিবিভাগ প্রদর্শিত হলো। যথা-

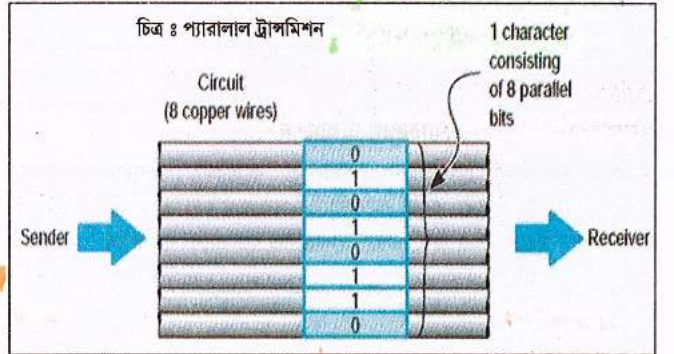


### প্যারালাল ট্রান্সমিশন (Paralal Transmission)

যে ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে কাছাকাছি অবস্থিত ডিভাইসগুলোর মধ্যে একটি ক্যারেক্টারের সবগুলো বিট একসাথে সমান্তরালভাবে একই ক্লক পালসে স্থানান্তরিত হয় তাকে প্যারালাল ট্রান্সমিশন বলে।

সাধারণত কম্পিউটারের অভ্যন্তরে থাকা বিভিন্ন সাব ইউনিটের মধ্যে দূরত্ব খুব কম হওয়ার কারণে এদের মধ্যে ডেটা স্থানান্তরের জন্য প্যারালাল ট্রান্সমিশন মেথড ব্যবহার করা হয়। প্যারালাল ট্রান্সমিশনে কী-বোর্ডের একটি ক্যারেক্টারকে বাইনারি এনকোড করে যে ৮ বিট কোড তৈরি

করা হয় তার সবগুলো বিট সমান্তরালভাবে সংযুক্ত ৮টি তারের মাধ্যমে একই সাথে উৎস থেকে গন্তব্যে প্রেরণ করে। একইভাবে  $n$  সংখ্যক ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য  $n$  সংখ্যক তার ব্যবহার করা হয়। এ সিস্টেমকে কম্পিউটার বাস বলা হয়। কিছু কিছু ট্র্যাডিশনাল কম্পিউটারের এক্সটার্নাল ডিভাইসে (যেমন প্রিন্টার) মূল ইউনিট থেকে ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্যও সিরিয়াল পোর্ট ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে আমরা যে ইউএসবি পোর্ট ব্যবহার করি এটি প্যারালাল ডেটা ট্রান্সমিশনের একটি উন্নত সংস্করণ।



#### প্যারালাল ট্রান্সমিশনের সুবিধা :

- ডেটা ক্যারেক্টার হিসেবে স্থানান্তরিত হয়।
- ডেটা দ্রুত ও অনেক বেশি দক্ষতার সাথে স্থানান্তরিত

#### প্যারালাল ট্রান্সমিশনের অসুবিধা :

- দূরবর্তী স্থানের জন্য ব্যবহার সম্ভব নয়
- এটি ব্যয়বহুল।

### সিরিয়াল ট্রান্সমিশন (Serial Transmission)

দূরবর্তী অবস্থানে থাকা ডিভাইসগুলোর জন্য সিরিয়াল ট্রান্সমিশন ব্যবহার করা হয়। যে ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ক্যারেটোরের বিটগুলো একসাথে স্থানান্তরিত না হয়ে সিরিয়াল বা ধারাবাহিকভাবে যে কোনো দূরত্বে অবস্থিত ডিভাইসগুলোর মধ্যে স্থানান্তরিত হয় তাকে সিরিয়াল ট্রান্সমিশন বলে। এক্ষেত্রে ডেটা ক্যাবল একটি তার বা ওয়েব মাধ্যমে এক একটি বিট হিসেবে স্থানান্তরিত হয় এবং ৮ বিট ডেটা স্থানান্তরের জন্য ৮টি ক্লক পালসের প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ এক একটি বিটের জন্য একটি করে ক্লক পালস প্রয়োজন। সিরিয়াল ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সমিশনের উভয় প্রান্তে প্যারালাল টু সিরিয়াল এবং সিরিয়াল টু প্যারালাল কনভার্টার ব্যবহৃত হয়।



সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশনে যেহেতু ক্যারেটোরের বিটগুলো ধারাবাহিকভাবে স্থানান্তরিত হয়। এক্ষেত্রে ট্রান্সমিশন হওয়ার সময় প্রেরক ও প্রাপকের মধ্যে এমন একটি সমঝোতা দরকার যাতে সিগন্যাল বিটের শুরু ও শেষ বুঝতে পারে। বিটের শুরু ও শেষ বুঝতে না পারলে প্রাপক কম্পিউটার উক্ত সিগন্যাল থেকে ডেটা পুনরুদ্ধার করতে পারবে না। সিগন্যাল পাঠানোর সময় বিভিন্ন বিটের মধ্যে সময়ের জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিকে বলা হয় বিট সিনক্রোনাইজেশন। বিট সিনক্রোনাইজেশনের উপর ভিত্তি করে সিরিয়াল ট্রান্সমিশন পদ্ধতিকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। এগুলোকে ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড বলে। যথা—

১. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Asynchronous Transmission)
২. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Synchronous Transmission)
৩. আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Isochronous Transmission)

### সিরিয়াল ও প্যারালাল ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য

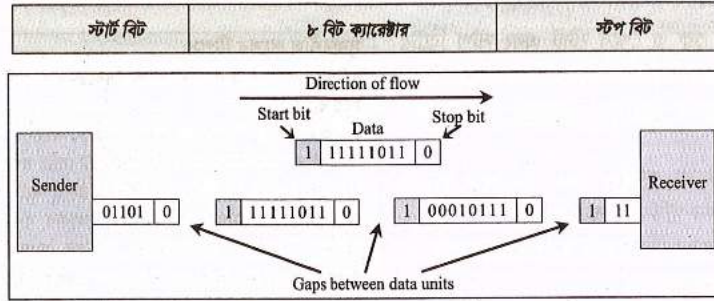
প্যারালাল ট্রান্সমিশন	সিরিয়াল ট্রান্সমিশন
১. যে ডেটা ট্রান্সমিশনের পদ্ধতিতে কাছাকাছি অবস্থিত ডিভাইসগুলোর মধ্যে একটি ক্যারেটোরের সবগুলো বিট একসাথে সমান্তরালভাবে একই ক্লক পালসে স্থানান্তরিত হয় তাকে প্যারালাল ট্রান্সমিশন বলে।	১. যে ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ক্যারেটোরের বিটগুলো একসাথে স্থানান্তরিত না হয়ে সিরিয়াল বা ধারাবাহিকভাবে যে কোনো দূরত্বে অবস্থিত ডিভাইসগুলোর মধ্যে স্থানান্তরিত হয় তাকে সিরিয়াল ট্রান্সমিশন বলে।
২. ৮-বিট।	২. ১-বিট।
৩. ডেটা ট্রান্সমিশন ধীরগতিসম্পন্ন।	৩. ডেটা ট্রান্সমিশন উচ্চগতিসম্পন্ন।
৪. খরচ বেশি।	৪. খরচ কম।
৫. স্বল্প দূরত্বে অবস্থিত ডিভাইসসমূহের মধ্যে ডেটা ট্রান্সমিশনে ব্যবহৃত হয়।	৫. অধিক দূরত্বে অবস্থিত ডিভাইসসমূহের মধ্যে ডেটা ট্রান্সমিশনে ব্যবহৃত হয়।

### অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Asynchronous Transmission)

গ্রিক শব্দ Asyn অর্থ সাথে নয় এবং Chronous হলো সময়। অর্থাৎ, সময়ের সাথে নয়। যে পদ্ধতিতে প্রেরক কম্পিউটার হতে ডেটা গ্রাহক কম্পিউটারে ক্যারেটোর বাই ক্যারেটোর ট্রান্সমিট হয় এবং ক্যারেটোরসমূহের ট্রান্সমিশনের মধ্যে সময় বিরতি সমান নয়, তাকে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে। যেহেতু ক্যারেটোর বিটগুলো এক্ষেত্রে ধারাবাহিকভাবে স্থানান্তরিত হচ্ছে তাই ডেটার শুরু এবং কম্পিউটারকে বোঝানোর জন্য ডেটার সাথে অতিরিক্ত কিছু তথ্য জুড়ে দিতে হয় যেটি ডেটার

শুরু এবং শেষকে নির্দেশ করে। ডেটার শুরু বোঝানোর জন্য পাঠানো বিটটিকে স্টার্ট বিট বলে এবং এটি পেলেই কম্পিউটার তার অভ্যন্তরীণ সিস্টেমের ক্লক পালসকে এ অনুসারে চালু করে। ক্যারেঞ্জার ডেটাটি পুরোপুরি স্থানান্তরিত হবার পর এর শেষে আবার একটি বা দুটি অতিরিক্ত বিট যোগ করা হয় যা ডেটাটি শেষ হয়েছে এই মর্মে কম্পিউটারকে অবহিত করে। একে স্টপ বিট বলে। অর্থাৎ পুরো ক্যারেঞ্জারটির ৮ বিট ছাড়াও একটি স্টার্ট ও দুটি স্টপ বিট মিলিয়ে প্রতি ৮ বিট ক্যারেঞ্জার ডেটার ক্ষেত্রে মোট ১১ বিট স্থানান্তরিত হয়। ডেটার স্থানান্তরের প্রক্রিয়ায় স্টার্ট ও স্টপ বিট অপরিহার্য হওয়ায় এই পদ্ধতিকে স্টার্ট-স্টপ ট্রান্সমিশনও বলা হয়ে থাকে। অ্যাসিনক্রোনাসে প্রেরক তাৎক্ষণিকভাবে ডেটা প্রেরণ করতে পারে।

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে ক্যারেঞ্জারগুলোর ট্রান্সমিশনে যে বিরতি সেটি কখনো সমান হয় না। এই কারণেই এ পদ্ধতিকে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলা হয়। মূলত ক্যারেঞ্জারসমূহের ট্রান্সমিশনের সময় বিরতি সমান না হওয়ায়, এর ডেটা স্থানান্তরের গতি ধীর।



চিত্র : অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে একটি ক্যারেঞ্জার পাঠানোর জন্য সিগন্যাল

### অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের বৈশিষ্ট্যাবলি/সুবিধাসমূহ (Features/Advantages of Asynchronous Transmission)

১. কাছাকাছি কম করে ডেটা ট্রান্সমিশনে দরকার পড়ে এমন পরিবেশে যেমন, ইন্টারনেট থেকে আগত ডেটা মডেম হতে কম্পিউটারে স্থানান্তরে এ পদ্ধতি বেশি উপযোগী।
২. এতে প্রেরক যেকোনো সময় ডেটা পাঠাতে পারে এবং গ্রাহক তা গ্রহণ করতে পারে।
৩. প্রেরকের কোনো প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইস প্রয়োজন হয় না।
৪. ইন্সটলেশন খরচ অত্যন্ত কম এবং জটিল সার্কিট ছাড়াই বাস্তবায়ন করা যায়।

### অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের অসুবিধা (Disadvantages of Asynchronous Transmission)

১. প্রতিটি বর্ণের সাথে একটি স্টার্ট বিট ও একটি স্টপ বিট প্রেরণ করতে হয়।
২. একবারে বেশি ডেটা পাঠানো যায় না।
৩. এতে অতিরিক্ত বিট ব্যবহার করা হয় বলে এটি সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের চেয়ে কম দক্ষ।
৪. এতে ডেটা ট্রান্সমিশনের গতি কম।
৫. ডেটা স্থানান্তরের কাজ বন্ধ থাকা অবস্থায় এটির ট্রান্সমিশন মাধ্যমটি অব্যবহৃত অবস্থায় পড়ে থাকে।

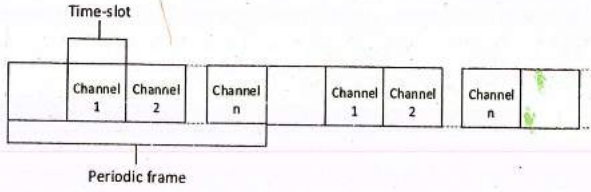
### অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ব্যবহার (Application of Asynchronous Transmission)

১. কী-বোর্ড, কার্ড রিডার ইত্যাদি থেকে কম্পিউটারে ডেটা কমিউনিকেশনে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
২. কম্পিউটার থেকে প্রিন্টার, কার্ডরিডার ইত্যাদিতে ডেটা কমিউনিকেশনে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
৩. ইন্টারনেটের মাধ্যমে প্রাপ্ত তথ্য মডেম থেকে কম্পিউটার স্থানান্তরে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

### সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Synchronous Transmission)

গ্রিক শব্দ Syn অর্থ সময়ের সাথে Chronous হলো সময়। অর্থাৎ, সময়ের সাথে। যে পদ্ধতিতে প্রথমে প্রেরক স্টেশনের প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে ডেটাকে সংরক্ষণ করা হয় এবং ডেটার ক্যারেঞ্জারসমূহকে ব্লক (যাকে প্যাকেটও বলা হয়) আকারে ভাগ করে সমান বিরতিতে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয় তাকে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে। প্রতিটি

ব্লকে কমপক্ষে ৮০ থেকে ১৩২টি ক্যারেটের থাকে। এ পদ্ধতিতে প্রেরক কম্পিউটার ডেটা প্যাকেটের সাথে কতিপয় টাইমিং সিগন্যাল জুড়ে দেয়। ডেটা ক্যাবলের মধ্য দিয়ে চলতে চলতে যদি কোনো ক্রমের মধ্যে কোনো ত্রুটি সৃষ্টি হয় বা মান



অক্ষুণ্ণ না থাকে তাহলে ঐ টাইমিং সিগন্যালের (ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চিহ্ন) রূপ পরিবর্তিত হয়। এর মাধ্যমে ক্যাবলের মধ্য দিয়ে চলাচলকারী ডেটার মান নিশ্চিত করা হয়। স্টার্ট ও স্টপ বিট না থাকায় এবং অনবরত চলতে থাকায় এর গতি অনেক দ্রুত হয়। প্রতিটি ব্লক ডেটার শুরুতে একটি হেডার ইনফরমেশন ও

শেষে একটি টেইলার ইনফরমেশন সিগন্যাল পাঠানো হয়।

### সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের বৈশিষ্ট্যাবলি/সুবিধা

- প্রতিটি ক্যারেটের শুরু ও শেষে স্টার্ট এবং স্টপ বিটের প্রয়োজন না হওয়ায় প্রতিটি ক্যারেটের পর টাইম ইন্টারভালেরও প্রয়োজন হয় না। একবারে অনেক তথ্য পাঠানো যায়।
- স্টার্ট ও স্টপ বিট না থাকায় এবং অনবরত চলতে থাকায় এর ট্রান্সমিশন গতি অনেক দ্রুত হয়।
- এর দক্ষতা অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের চেয়ে বেশি।
- সময় তুলনামূলক কম লাগে।

### সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের অসুবিধা

- প্রেরক স্টেশনে প্রেরকের সাথে একটি প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয়।
- এটি তুলনামূলক ব্যয়বহুল।
- সার্কিট বেশ জটিল হয়।

### সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ব্যবহার

- কম্পিউটার হতে কম্পিউটারে ডেটা কমিউনিকেশনে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
- একস্থান থেকে দূরবর্তী কোনো স্থানে ডেটা স্থানান্তরে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।
- এক কম্পিউটার হতে একই সময়ে অনেকগুলো কম্পিউটারে ডেটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে এটি একটি বহুব্যবহৃত পদ্ধতি।

### সুজনশীল প্রশ্নের টিপস:

ইন্টারনেটে সিনক্রোনাস নাকি অ্যাসিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড ব্যবহৃত হয়ে থাকে ?

ইন্টারনেটে ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড হিসেবে অ্যাসিনক্রোনাস ও সিনক্রোনাস উভয় মেথডই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ইন্টারনেটে ডেটা যখন দূরবর্তী গন্তব্যে স্থানান্তরিত হয় তখন ডেটা ট্রান্সমিশন প্যাকেট আকারে ঘটে অর্থাৎ এক্ষেত্রে সিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড ব্যবহৃত হয়। আবার যখন ইন্টারনেটের মাধ্যমে প্রাপ্ত কোনো তথ্য মডেম থেকে নির্দিষ্ট গন্তব্যের কম্পিউটারে স্থানান্তরিত হয় কিংবা কম্পিউটার থেকে ইন্টারনেটের মাধ্যমে দূরবর্তী স্থানে প্রেরণের জন্য কম্পিউটার থেকে মডেমে ডেটা স্থানান্তরিত হয়, এসব ক্ষেত্রে অ্যাসিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

“অ্যাসিনক্রোনাসের তুলনায় সিনক্রোনাস মেথডে দ্রুত ডেটা স্থানান্তরিত হয়” অথবা

“সিনক্রোনাসের তুলনায় অ্যাসিনক্রোনাস মেথডে সময় বেশি লাগে”

অ্যাসিনক্রোনাস পদ্ধতিতে ডেটা বিট আকারে স্থানান্তরিত হয় এবং প্রতি বিট স্থানান্তরের মাঝে সময়ের ব্যবধান সমান হয় না। অন্যদিকে সিনক্রোনাস পদ্ধতিতে প্যাকেট আকারে ডেটা স্থানান্তরিত হয় এবং এক একটি প্যাকেটে ৮০ থেকে ১৩২টি পর্যন্ত ক্যারেটের থাকতে পারে। এ ক্ষেত্রে প্যাকেটগুলোর স্থানান্তরের ক্ষেত্রে সময়ের ব্যবধানও সমান থাকে। এ কারণে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে সিনক্রোনাসের তুলনায় সময় বেশি লাগে বা সিনক্রোনাস মেথড অ্যাসিনক্রোনাসের তুলনায় অধিক দ্রুতগতিসম্পন্ন মেথড।

### অ্যাসিনক্রোনাস ও সিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন	সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন
১. এ পদ্ধতিতে প্রেরক কম্পিউটার হতে ডেটা গ্রাহক কম্পিউটারে ক্যারেট-বাই-ক্যারেট ট্রান্সমিট হয়।	১. এ পদ্ধতিতে প্রথমে প্রেরক স্টেশনের প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে ডেটাকে সংরক্ষণ করা হয় এবং অতঃপর ডেটার ক্যারেটসমূহকে ব্লক আকারে ভাগ করে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয়।
২. এতে অতিরিক্ত বিট ব্যবহার করা হয় বলে এই ট্রান্সমিশনের দক্ষতা কম।	২. এর দক্ষতা অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের চেয়ে বেশি।
৩. এতে ডেটা ট্রান্সমিশনের গতি কম।	৩. ডেটা ট্রান্সমিশনের গতি অনেক দ্রুত হয়।
৪. প্রেরকের কোন প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না।	৪. প্রেরক স্টেশনে প্রেরকের সাথে একটি প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয়।



অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন	সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন
৫. ইস্টলেশন খরচ অত্যন্ত কম।	৫. এটি তুলনামূলক ব্যয়বহুল।
৬. এ পদ্ধতিতে ট্রান্সমিট সময় বেশি লাগে।	৬. এ পদ্ধতিতে ট্রান্সমিট সময় কম লাগে।
৭. এ পদ্ধতিতে প্রতিটি ক্যারেঞ্জারের শুরু ও শেষে স্টার্ট এবং স্টপ বিটের প্রয়োজন হয়।	৭. এ পদ্ধতিতে স্টার্ট এবং স্টপ বিটের প্রয়োজন পড়ে না। প্রতি ব্লক ডেটার শুরুতে একটি হেডার ইনফরমেশন এবং শেষে একটি টেইলার ইনফরমেশন থাকে।

### আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Isochronous Transmission)

গ্রিক শব্দ Iso অর্থ সমান আর Chronous অর্থ সময়, একসাথে হলো সমান সময়। যে পদ্ধতিতে প্রেরক ও প্রাপক স্টেশনের মধ্যে ডেটা ট্রান্সমিশনের সময় একই অর্থাৎ কোনো প্রকার দেরি ছাড়া একক সময়ে সমস্ত ডেটা ব্লক বা প্যাকেট ট্রান্সফার করা হয় তাকে আইসোক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড বলে। সাধারণত রিয়েল টাইম এপ্লিকেশনের ডেটা ট্রান্সফারে এ পদ্ধতি বেশি ব্যবহৃত হয়। যেমন- লাইভ টিভি সম্প্রচার, স্ট্রিমিং ভিডিও ইত্যাদি। প্রকৃতপক্ষে আইসোক্রোনাস পদ্ধতিটি হলো সিনক্রোনাস এবং অ্যাসিনক্রোনাস এই দুই পদ্ধতির সমন্বিত একটি ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড যেখানে ডেটা সিনক্রোনাসের মতো ব্লক আকারে কিন্তু অ্যাসিনক্রোনাসের প্রাইমারি ডিভাইসে ডেটা সংরক্ষণ না করে যখন প্রয়োজন তখনই পাঠাতে সক্ষম হয়।

সৃজনশীল প্রশ্নে ব্যবহৃত সংকেত ও তার নির্দেশনা :

- “ক্যারেঞ্জার বাই ক্যারেঞ্জার ডেটা ট্রান্সমিট, স্টার্ট/স্টপ বিট ডেটা ট্রান্সমিট, অসমান বিরতিতে ডেটা ট্রান্সমিট বা অপেক্ষাকৃত ধীরগতির ডেটা ট্রান্সমিট” বলতে- অ্যাসিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশনকে নির্দেশ করা হয়।
- “তুলনামূলক দ্রুতগতির ডেটা ট্রান্সমিট, প্যাকেট বা ব্লক আকারে ডেটা ট্রান্সমিট, সমান বিরতিতে ডেটা ট্রান্সমিট” বলতে- সিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশনকে নির্দেশ করা হয়।
- লাইভ টেলিকাস্ট বা লাইভ ব্রডকাস্টের ক্ষেত্রে আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন ব্যবহৃত হয়।

**ডেটা ট্রান্সমিশনের দক্ষতার পরিমাপ :** অ্যাসিনক্রোনাস ও সিনক্রোনাস উভয় ট্রান্সমিশনেই নির্দিষ্ট পরিমাণ ডেটার সাথে অতিরিক্ত পরিমাণ কিছু ডেটা স্থানান্তর হয়ে থাকে। এই অতিরিক্ত ডেটার পরিমাপের উপর ভিত্তি করে অরিজিনাল কতটুকু ডেটা ট্রান্সফার হয়েছে সেটির দ্বারা ডেটা স্থানান্তরের দক্ষতা পরিমাপ করা হয়। যেমন- 1 Byte ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস মেথডের কোনটিতে ডেটা ট্রান্সফারের দক্ষতা কতটুকু তা পরিমাপের জন্য নিচের পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে।

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে-

1 Byte = 8 bits  
 1 Byte = 8 bits ডেটা স্থানান্তরে অতিরিক্ত বিট  
 প্রয়োজন হবে (1 start bit + 8 bits + 2 stop bits)  
 = Total 11 bits.  
 এখানে, প্রকৃত ডেটা = 8 bits, মোট ডেটা = 11 Bits  
 এখন,  
 দক্ষতা (Efficiency) = প্রকৃত ডেটা/মোট ডেটা × 100  
 =  $8/11 \times 100 = 72.72\%$  প্রায়।

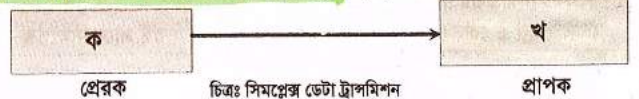
সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে,

৮০ বাইট পরিমাণের একটি ক্যারেঞ্জার ব্লক স্থানান্তরে ২ বাইট হেডার ও ২ বাইট টেলার ইনফরমেশন যুক্ত করতে হবে।  
 সুতরাং, 1Block ডেটা  
 = 2 byte Header + 80 byte + 2 byte Teller) = 84 byte  
 প্রকৃত ডেটা = 80 byte, মোট ডেটা = 84 Byte  
 এখন, দক্ষতা = প্রকৃত ডেটা / মোট ডেটা × 100  
 =  $80/84 \times 100 = 95.23\%$  প্রায়।

### ১.৫ ডেটা ট্রান্সমিশন মোড (Data Transmission Mode)

ডেটা আদান-প্রদানের ব্যবস্থাকে ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বলা হয়। মোড দ্বারা ডেটা কিভাবে স্থানান্তরিত হয় তা জানা যায়। ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে ডেটার প্রবাহের দিককে নির্দিষ্ট করে। অর্থাৎ উৎস থেকে গন্তব্যে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে ডেটা প্রবাহের দিককে ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বলে। ডেটা স্থানান্তরের প্রবাহের উপর ভিত্তি করে অর্থাৎ দিকের বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে ডেটা ট্রান্সমিশন মোডকে সাধারণত তিন ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

- ক. সিমপ্লেক্স (Simplex)
- খ. হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-Duplex)



৫১. ফুল - II (Full - II )

### ক. সিমপ্লেক্স (Simplex)

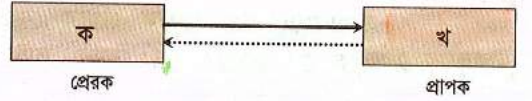
ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে ডেটার একদিকে প্রবাহকে সিমপ্লেক্স মোড বলা হয়। এ পদ্ধতিতে একটি প্রেরক কম্পিউটার সবসময় অন্য কম্পিউটারে ডেটা পাঠায় এবং প্রাপক ডেটা গ্রহণ করে। যেমন- চিত্রে ক হতে খ-এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে, কিন্তু খ হতে ক-এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে না। উদাহরণ— PABX সিস্টেম, রেডিও, টিভি ইত্যাদি।

দৈনন্দিন ব্যবহৃত প্রযুক্তিতে সিমপ্লেক্স মোড এর উদাহরণ

আমরা সবাই কম্পিউটার কী-বোর্ডের সাথে পরিচিত। কী-বোর্ড থেকে নির্দেশ কম্পিউটারে প্রেরণ করা হয়, কিন্তু কম্পিউটার থেকে কী-বোর্ডে কোনো কিছু প্রেরণ করা যায় না। কম্পিউটার কেবলমাত্র নির্দেশ গ্রহণ করতে পারে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ডেটা কমিউনিকেশনের একপ্রান্ত কেবল ডেটা পাঠাতে পারে এবং অপরপ্রান্ত তা গ্রহণ করতে পারে। কিন্তু প্রেরক কখনোই ডেটা গ্রহণ করতে পারে না বা গ্রাহক কখনো ডেটা প্রেরণ করতে পারে না। সুতরাং কী-বোর্ড থেকে কম্পিউটারের ডেটা প্রবাহটি সিমপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন হিসেবে অভিহিত করা যায়। একইভাবে কম্পিউটার থেকে মনিটরে, কম্পিউটার থেকে মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টরে ডেটা ট্রান্সমিশনের পদ্ধতিটি হলো সিমপ্লেক্স।

### খ. হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-Duplex)

যে পদ্ধতিতে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে প্রেরক ও প্রাপক উভয়দিক থেকে ডেটা প্রেরণ করা যায়, তবে একই সময়ে তা সম্ভব নয় তাকে হাফ ডুপ্লেক্স ট্রান্সমিশন মোড বলে। এক্ষেত্রে প্রেরক ও প্রাপকের কোন প্রান্ত একই সময়ে শুধু ডেটা গ্রহণ অথবা প্রেরণ করতে পারে, কিন্তু ডেটা গ্রহণ এবং প্রেরণ একই সময়ে করতে পারে না। যেমন- নিচের চিত্রে 'ক' হতে 'খ'-এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে এবং খ হতে ক-এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে, কিন্তু একই সময়ে তা করা যাবে না। ক-এর প্রেরণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হলে খ-ডেটা প্রেরণ করতে পারবে এবং ঐ সময়ে ক-শুধু ডেটা গ্রহণ করতে পারবে। উদাহরণ : ওয়াকিটকি।



চিত্র : হাফ-ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন

দৈনন্দিন ব্যবহৃত প্রযুক্তিতে হাফ-ডুপ্লেক্স মোড এর উদাহরণ

পুলিশ বা বিভিন্ন আইন প্রয়োগকারী সংস্থার হাতে আমরা প্রায়ই যোগাযোগের জন্য ওয়াকিটকি যন্ত্রটি দেখতে পাই। একটু লক্ষ্য করলে দেখবে ওয়াকিটকিতে যখন একজন কথা বলে তখন সে তার কথা শেষ করে 'ওভার' শব্দটি বলে। একজন 'ওভার' শব্দটি বলার পরই অপরপ্রান্তে থাকা অন্যজন আবার তার কথা বলে এবং কথা শেষ হলে সেও আবার 'ওভার' শব্দটি বলে। আসলে ওয়াকিটকি হলো হাফ-ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন মোডের একটি আদর্শ উদাহরণ। এখানে প্রেরক ও প্রাপক দু'জনেই ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করতে পারে ঠিকই, কিন্তু তা একসাথে করা সম্ভব নয়। অর্থাৎ একজন যখন কথা বলবে (ডেটা পাঠাবে) অপরজন তখন কেবলমাত্র শুনতে পারবে (ডেটা গ্রহণ করবে)। একজনের ডেটা প্রেরণ করা শেষ হলে এর পরই অপরজন ডেটা প্রেরণ করতে (কথা বলতে) পারবে। হাফ-ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশনের অপর একটি উদাহরণ হলো ইন্টারনেট ব্রাউজিং। ওয়েব ব্রাউজিং এর সময় আমরা কোন সাইট দেখার জন্য ওয়েব সার্ভারকে রিকোয়েস্ট পাঠাই। সার্ভার তখন রিকোয়েস্ট গ্রহণ করে সে অনুযায়ী আমাদেরকে প্রয়োজনীয় ডেটা বা তথ্য (ওয়েবসাইট) প্রেরণ করে।



### গ. ফুল-ডুপ্লেক্স (Full-Duplex)

যে পদ্ধতিতে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে প্রেরক ও প্রাপক উভয় দিক থেকে একই সময়ে ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায় তাকে ফুল ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বলে। এক্ষেত্রে যে কোনো প্রান্ত একই সময়ে ডেটা প্রেরণ করার সময় ডেটা গ্রহণও করতে পারে। যেমন- নিচের চিত্রে ক হতে খ এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে এবং খ হতে ক-এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে। উদাহরণ— টেলিফোন, মোবাইল।

সৃজনশীল প্রশ্নে ব্যবহৃত সংকেত ও তার নির্দেশনা :

১. “কেবলমাত্র একপক্ষ ডেটা প্রেরণ এবং অপরপক্ষ ডেটা গ্রহণ করতে পারে এবং গ্রহণকারী ডেটা প্রেরণ বা প্রেরণকারী ডেটা গ্রহণ করতে পারে না”- এটি সিমপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন মোডকে নির্দেশ করে।
২. “একপক্ষ একই সময়ে কেবল ডেটা গ্রহণ বা প্রেরণ করতে পারে বা উভয়দিক থেকে ডেটা গ্রহণ ও প্রেরণ করা যায়, কিন্তু কোনো পক্ষ যখন ডেটা প্রেরণ করে তখন অপরপক্ষ কেবল ডেটা গ্রহণ করতে পারে এবং একপক্ষের ডেটা প্রেরণ বা গ্রহণ শেষ হলেই কেবলমাত্র অপরপক্ষ ডেটা প্রেরণ বা গ্রহণ করতে পারে”- এটি হাফ-ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন মোডকে নির্দেশ করে।
৩. “একই সময়ে উভয় দিক থেকেই ডেটা আদান-প্রদান সম্ভব”- এটি ফুল-ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন মোডকে নির্দেশ করে।
৪. টেলিভিশন ও রেডিও এর ডেটা ট্রান্সমিশন মোড হলো একই সাথে সিমপ্লেক্স এবং ব্রডকাস্ট।

দৈনন্দিন ব্যবহৃত প্রযুক্তিতে ফুল-ডুপ্লেক্স মোড এর উদাহরণঃ আমরা প্রায় সকলেই এখন নিজের একটা মোবাইলের মালিক। আমাদের হাতের এই অতি কমন যোগাযোগের যন্ত্রটিই ফুল-ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন মোডের আদর্শ উদাহরণ। মোবাইলে কথা বলার সময় আমরা একবারে মুখোমুখি কথা বলার মতো করেই কথা বলতে পারি। অর্থাৎ একজন কথা বলার সময় অন্যজন কথা বলতে পারি। দুইপক্ষ এভাবে একই সময় ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করতে পারে বিধায় মোবাইলের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড হলো ফুল-ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন মোড।

### সিমপ্লেক্স, হাফ ডুপ্লেক্স এবং ফুল ডুপ্লেক্স এর মধ্যে পার্থক্য

#### (Difference Between Simplex, Half Duplex and Full Duplex)

পার্থক্যের বিষয়	সিমপ্লেক্স	হাফ-ডুপ্লেক্স	ফুল-ডুপ্লেক্স
সংজ্ঞা	১. একপ্রান্ত কেবল ডেটা প্রেরণ করে এবং অপরপ্রান্ত কেবল ডেটা গ্রহণ করে।	১. কোনো প্রান্ত একই সময়ে কেবল ডেটা গ্রহণ কিংবা প্রেরণ করতে পারে, কিন্তু গ্রহণ এবং প্রেরণ একই সময়ে একসাথে করতে পারে না।	১. এ পদ্ধতিতে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে উভয় দিক থেকে একই সময়ে ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়।
ডেটা প্রবাহ	২. ডেটার কেবলমাত্র একমুখী প্রবাহ সম্ভব।	২. ডেটার উভয়মুখী প্রবাহ সম্ভব হলেও তা একই সময়ে সম্ভব নয়।	২. যে কোনো সময় ডেটার যে কোনোমুখী প্রবাহ সম্ভব।
ব্যবহার	৩. কতিপয় বিশেষায়িত ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়।	৩. ব্যবহার তুলনামূলক জটিল।	৩. ব্যবহার তুলনামূলক সহজ।
কারিগরি দিক	৪. ডেটা স্থানান্তর নিশ্চিত করা বা পুনঃস্থানান্তরের অনুরোধ করা সম্ভব নয়।	৪. কারিগরিভাবে অসমৃদ্ধ পদ্ধতি।	৮. কারিগরিভাবে সমৃদ্ধ পদ্ধতি। এতে চার জোড়া টুইস্টেড ক্যাবল ব্যবহার করা হয়, যার দুই জোড়া ডেটা গ্রহণ এবং দুই জোড়া ডেটা পাঠানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।
উদাহরণ	টেলিভিশন, রেডিও, পিএবিএক্স, কীবোর্ড ইত্যাদি।	ওয়াকিটকি, ওয়েব-ব্রাউজার ইত্যাদি।	টেলিফোন, মোবাইল ইত্যাদি।

ডেটা ট্রান্সমিশন ব্যবস্থায় প্রাপকের থেকে প্রেরকের নিকট ডেটা বিতরণ করা হয়। একে ডেটা ডেলিভারি মোড বলা হয় যা প্রাপকের সংখ্যা ও ডেটা গ্রহণের অধিকারের উপর ভিত্তি করে তিন প্রকার হতে পারে। যথা—

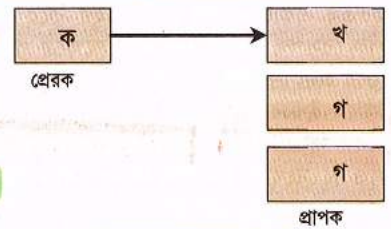
১. ইউনিকাস্ট (Unicast)
২. ব্রডকাস্ট (Broadcast)
৩. মাল্টিকাস্ট (Multicast)

যদিও উপরোক্ত তিন প্রকার ডেটা ডেলিভারি মোডই প্রধানত প্রচলিত কিন্তু বর্তমানে ডেটা কমিউনিকেশনের বেশ কিছু নতুন প্রযুক্তিগত ধারণার সন্নিবেশ ঘটায় আরও দুটি নতুন ডেটা ডেলিভারি মোড ক্রমশঃই সারা পৃথিবীতে জনপ্রিয় হয়ে উঠছে। এগুলো হলো-অ্যানিকাস্ট (Anycast) এবং জিওকাস্ট (Geocast)

### ১. ইউনিকাস্ট (Unicast)

যে ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে একজন প্রেরক থেকে একজন প্রাপকের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান হয়ে থাকে তাকে ইউনিকাস্ট ট্রান্সমিশন মোড বলা হয়। এটি ওয়ান টু ওয়ান (1 to 1) বা পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট (Point to Point) মোড হিসেবেও পরিচিত

এক্ষেত্রে অনেক প্রাপক একই ডেটা চাইলেও পৃথক পৃথকভাবে ডেটা পৃথক পৃথক প্রাপকের নিকট একজন গ্রাহকের কাছ থেকে ট্রান্সমিট হয়ে থাকে। সব রকম ল্যান এবং ইন্টারনেটে এই ডেটা ট্রান্সমিশন ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন-কোনো কম্পিউটার নেটওয়ার্কের দশটি কম্পিউটার থেকে পৃথক ব্যবহারকারীগণ একই ডেটা চেয়ে পাঠালে ইউনিকাস্ট ট্রান্সমিশনে দশজন প্রাপকের জন্য ডেটাটি দশবারই পৃথক পৃথকভাবে সুনির্দিষ্ট কম্পিউটারে ডেলিভারি হবে। ইউনিকাস্ট ট্রান্সমিশন সিমপ্লেক্স, হাফ-ডুপ্লেক্স, ফুল-ডুপ্লেক্স মোড হয়ে থাকে।



চিত্র : ইউনিকাস্ট সিস্টেম

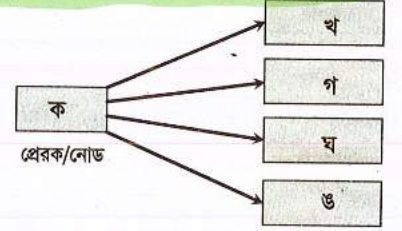
টেলিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ইউনিকাস্টের উদাহরণ হলো- মোবাইল, টেলিফোন, ফ্যাক্স, পেজার ইত্যাদি। কমপিউটার নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে

ইউনিকাস্টের উদাহরণ হলো ইথারনেট, ওয়েব ব্রাউজার, ট্রান্সফার কন্ট্রোল প্রোটোকল (TCP), হাইপারটেক্সট ট্রান্সফার প্রোটোকল (HTTP), ফাইল ট্রান্সফার প্রোটোকল (ftp) ইত্যাদি।

## ২. ব্রডকাস্ট (Broadcast)

যে ট্রান্সমিশন ব্যবস্থায় নেটওয়ার্কভুক্ত কোনো প্রেরক কম্পিউটার (বা নোড) হতে ডেটা ট্রান্সমিট হলে ওই নেটওয়ার্কভুক্ত সকল নোডই (প্রাপক) তা গ্রহণ করতে পারে তাকে ব্রডকাস্ট ট্রান্সমিশন বলে। এটি ওয়ান-টু-অল (1 to All) মোড নামে পরিচিত।

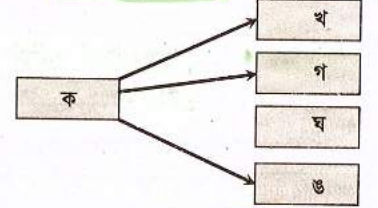
সকল ধরনের ল্যান কিংবা ইন্টারনেট ছাড়াও ব্রডকাস্ট ট্রান্সমিশনটি আরও ব্যবহার হয় টেলিভিশন ও রেডিও সম্প্রচারের ক্ষেত্রে। টেলিভিশনে কোনো অনুষ্ঠান সম্প্রচার করা হলে তা সকল টেলিভিশন বা গ্রাহকযন্ত্র একই সাথে গ্রহণ করতে পারে। আবার কোনো ল্যান নেটওয়ার্ক এ একটি মেসেজ ব্রডকাস্ট সিস্টেম ট্রান্সমিট করলে সেটি নেটওয়ার্কের সকল কম্পিউটারের নিকট পৌঁছে যাবে। এক্ষেত্রে একজন প্রাপক থাকলেও একসাথে একাধিক গ্রাহক তা গ্রহণ করতে পারে। চিত্রে ক হতে প্রেরিত ডেটা খ, গ এবং ঘ সকল নোডই গ্রহণ করতে সক্ষম হবে। ব্রডকাস্ট ট্রান্সমিশন শুধুমাত্র সিমপ্লেক্স হয়ে থাকে।



চিত্র : ব্রডকাস্ট সিস্টেম

## ৩. মাল্টিকাস্ট (Multicast)

ডেটা কমিউনিকেশনে ব্রডকাস্টের মাধ্যমে গ্রুপভুক্ত সকল নোডকে ডেটা প্রেরণ করা যায়, কিন্তু যদি এমন ব্যবস্থা করা যায় যে ডেটা গ্রুপভুক্ত সকল কম্পিউটার ডেলিভারি না হয়ে শুধুমাত্র যাদের যাদের ডেটার প্রয়োজন রয়েছে তাদের কাছে ট্রান্সমিট হলে সেক্ষেত্রে এটি হবে মাল্টিকাস্ট। মাল্টিকাস্ট হলো নেটওয়ার্কভুক্ত এমন একটি ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি, যেখানে প্রেরক কম্পিউটার (বা নোড) হতে ডেটা ট্রান্সমিট হলে তা গ্রুপভুক্ত অনুমোদিত নোড বা নোডসমূহই (প্রাপক) গ্রহণ করতে পারবে। এটি ওয়ান টু এন (1 to N) নামেও পরিচিত। নেটওয়ার্কভুক্ত যেকোনো নোডকে এ ব্যবস্থায় ডেটা গ্রহণ হতে বাদ দেয়া যায়। উদাহরণ হিসেবে টেলিকনফারেন্সিং এবং ভিডিও কনফারেন্সিং-এর নাম উল্লেখ করা যেতে পারে। টেলিকনফারেন্সিং-এ অংশগ্রহণরত ব্যক্তিদের মধ্যে নির্দিষ্ট কিছু ব্যক্তি ছাড়া অন্যরা এতে অ্যাকসেস করার সুযোগ পায় না। যেমন উপরের চিত্রে ক হতে প্রেরিত ডেটা খ, গ এবং ঙ এর কাছে যাবে, কিন্তু ঘ এর কাছে যাবে না কেবল সে অনুমোদিত হওয়ার ফলে। মাল্টিকাস্ট ট্রান্সমিশনে হাফ-ডুপ্লেক্স, ফুল ডুপ্লেক্স হয়ে থাকে। অডিও ও ভিডিও কনফারেন্সিং ছাড়াও মাল্টিকাস্ট পদ্ধতির অপর উদাহরণ হলো গ্রুপ এসএমএস।



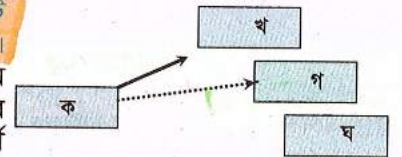
চিত্র : মাল্টিকাস্ট সিস্টেম

## ইউনিকাস্ট, ব্রডকাস্ট এবং মাল্টিকাস্ট : কোনটি অধিক কার্যকর?

রাস্তায় গাড়ি বেশি হলে যেমন ট্রাফিক জ্যাম তৈরি হয় তেমনি ডেটা পৃথক পৃথকভাবে একই সাথে একই গন্তব্যে যাওয়ার চেষ্টা করলে জ্যামের সৃষ্টি হয়। ইউনিকাস্টে একই ডেটা পৃথক পৃথকভাবে একই গন্তব্যে যাচ্ছে বিধায় ডেটা ট্রান্সমিশনে সময় এবং রিসোর্স উভয়ই বেশি প্রয়োজন হবে। আবার ব্রডকাস্ট সিস্টেমে যেহেতু ডেটাগুলো এককভাবে না গিয়ে একসাথে ট্রান্সমিশন হচ্ছে তারপরেও এর প্রয়োজন থাক বা না থাক সবগুলো গন্তব্যে (এক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক নোড) একবার করে চেক ইন করবে। প্রয়োজনীয় ডেটা একসাথে ট্রান্সমিশনে রিসোর্স সেভ হলেও এক্ষেত্রে সময় বেশি প্রয়োজন হবে। কিন্তু মাল্টিকাস্টে যেমন ডেটা একসাথে ট্রান্সমিট করে রিসোর্স বেঁচে যাচ্ছে তেমনি এটি কেবলমাত্র সুনির্দিষ্ট নেটওয়ার্ক নোডের অ্যাড্রেস ছাড়া অন্য কোনো নোডে যাচ্ছে না। এক্ষেত্রে রিসোর্স ও সময় দুই-ই সাশ্রয় হচ্ছে। সুতরাং, ডেটা ট্রান্সমিশনে মাল্টিকাস্ট মোডটি-ই হলো সব থেকে কার্যকর ট্রান্সমিশন সিস্টেম।

## ৪. অ্যানিকাস্ট (Anycast)

অ্যানিকাস্ট ট্রান্সমিশন হলো বিশেষ ধরনের একটি অত্যাধুনিক ইউনিকাস্ট ট্রান্সমিশন যা ইন্টারনেটে ডেটার ব্যাপক আধিকার চাহিদা অনুসারে সৃষ্ট হয়েছে। এই ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে একই আইপি অ্যাড্রেস সম্বলিত একাধিক সার্ভারের যে কোন একটি প্রেরক হতে তার সম্ভাব্য প্রাপকদের মধ্যে টপোগ্রাফিক্যালভাবে নিকটতম একটি প্রাপক ডেটা গ্রহণ করে। যদি কোনো কারণে ঐ নিকটবর্তী প্রাপক রেসপন্স করতে ব্যর্থ হয় সেক্ষেত্রে পরবর্তী প্রাপক স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঐ ডেটা গ্রহণের জন্য নির্বাচিত হয়ে থাকে।



চিত্র : অ্যানিকাস্ট

বর্তমানে ইন্টারনেটে IPv6 প্রোটোকল, ডিএনএস ক্লায়েন্ট, ক্লাউড কম্পিউটিং প্রভৃতির ক্ষেত্রে এই ডেটা ডেলিভারি মোড জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। এই মোডটি ওয়ান টু ওয়ান বাই এন (1 to 1/N) মোড নামেও পরিচিত। অর্থাৎ এক্ষেত্রে প্রেরক একটি হলেও N সংখ্যক প্রাপকের মধ্যে থেকে অবস্থানগতভাবে (topographically) সবচেয়ে নিকটবর্তী একজন প্রাপক ডেটা গ্রহণ করবে।

বর্তমানে ইন্টারনেটে এমন অনেক জনপ্রিয় সার্ভিস ওয়েবসাইট রয়েছে যারা একাধিক ওয়েব সার্ভারে সাইটটি হোস্ট করে এবং এই সার্ভারগুলো ভিন্ন ভিন্ন রাউটিং দূরত্বে অবস্থান করে। একজন ইউজার যখন ঐ সাইটটি ব্রাউজ করার জন্য রিকোয়েস্ট পাঠায় তখন এনিকাস্ট ট্রান্সমিশন ব্যবহার করার ফলে তার রিকোয়েস্টটি তার কম্পিউটার থেকে সবচেয়ে কম রাউটিং দূরত্বে অবস্থিত সার্ভার নোডে প্রেরিত হবে। এর ফলে ব্রাউজিং এর ক্ষেত্রে সময়, ব্যয় ইত্যাদি ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য উন্নত সুবিধা প্রাপ্তি নিশ্চিত

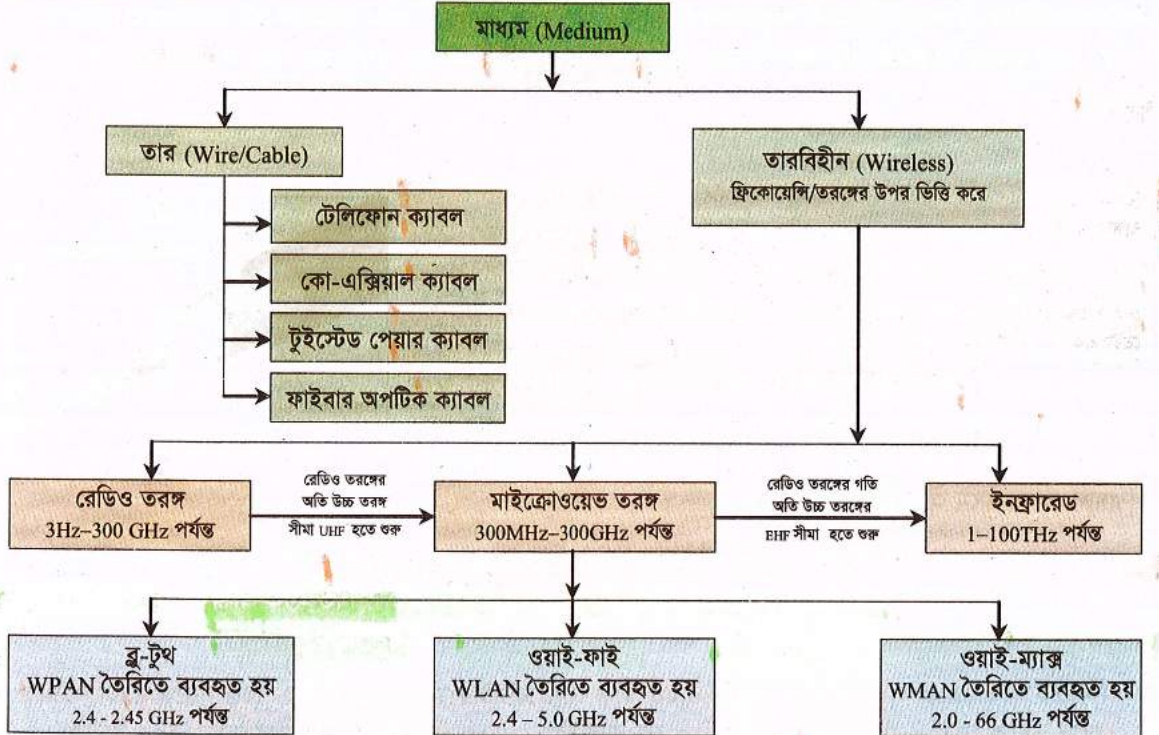
হয়। চিত্রে ক হতে প্রেরিত ডেটা খ, গ এবং ঘ এর মধ্যে টপোগ্রাফিক্যালি খ নোডটি নিকটবর্তী হওয়ায় তা গ্রহণ করতে সক্ষম হবে। কিন্তু কোনো কারণে খ নোড ডেটা গ্রহণে ব্যর্থ হলে পরবর্তী নিকটবর্তী গ নোড গ্রহণ করবে। অ্যানিকাস্টও ইউনিকাস্টের ন্যায় সিমপ্লেক্স, হাফ-ডুপ্লেক্স ও ফুল-ডুপ্লেক্স হতে পারে।

### ৫. জিওকাস্ট (Geocast)

জিওকাস্ট হলো একটি বিশেষ ধরনের মাল্টিকাস্ট মোড যা বর্তমানে মোবাইল এডহক নেটওয়ার্কের জন্য কিছু কিছু রাউটিং প্রোটোকল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই ডেটা ডেলিভারি মোডটিতে একটি প্রেরক থেকে প্রেরিত ডেটা কোনো সুনির্দিষ্ট জিওগ্রাফিক্যাল লোকেশনের প্রাপক গ্রুপের সকলেই গ্রহণ করতে পারে। এক্ষেত্রে প্রাপক গ্রুপটি নির্ধারিত হয় তাদের ভৌগোলিক অবস্থানের উপর ভিত্তি করে এবং এটি নির্ধারণের জন্য এক্ষেত্রে বিশেষ ধরনের Geo রাউটার (Geographic Router) ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে মোবাইল/স্মার্টফোন নির্ভর ইন্টারনেটে ও এর মাধ্যমে অনলাইন অ্যাডভার্টাইজিং সম্প্রসারিত বাজারের ডেটার চাহিদা মেটাতে এই বিশেষ মোডটির আবির্ভাব ঘটেছে। অনেক সময় কোনো নির্দিষ্ট ওয়েব সার্ভিস কেবলমাত্র সুনির্দিষ্ট কিছু জিওগ্রাফিক্যাল লোকেশনে তাদের সার্ভিস পরিচালনা করে থাকে। এসব ক্ষেত্রে জিওকাস্ট ট্রান্সমিশন মোডটি কার্যকর একটি পদ্ধতি। জিওগ্রাফিক ম্যাসেজিং, জিওগ্রাফিক অ্যাডভার্টাইজিং, ভৌগোলিকভাবে সীমাবদ্ধ সার্ভিসভিত্তিক ডেটা ট্রান্সমিশন প্রভৃতি জিওকাস্টের উল্লেখযোগ্য উদাহরণ।

## ২. ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম (Data Communication Medium)

যার মধ্য দিয়ে উৎস থেকে গন্তব্যে ডেটা ট্রান্সমিশন বা স্থানান্তরিত হয় তাকে ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম বলা হয়। যখন কেউ যোগাযোগ করে বা করতে চায় তখন তাকে কোনো না কোন ট্রান্সমিশন মাধ্যমের সাহায্য নিতে হয়।



বহুলব্যবহৃত হয় এমন ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম দুই ধরনের। যথা—

১. তার মাধ্যম (Wire Medium) : ক্যাবল/তার, টেলিফোন লাইন, ফাইবার অপটিক লাইন ইত্যাদি।
২. তারবিহীন বা বেতার মাধ্যম (Wireless Medium) : বেতার তরঙ্গ, মাইক্রোওয়েভ, ইনফ্রারেড ইত্যাদি।

## ২.১ ক্যাবল বা তার মাধ্যম (Cable or Wire Medium)

ডেটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে একটি গুরুত্বপূর্ণ মাধ্যম হলো ক্যাবল বা তার। ক্যাবল সাধারণত তামা (কপার) ও কাঁচ বা স্বচ্ছ প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি হয়। যার মধ্যে দিয়ে ডেটা সিগন্যালগুলো উৎস থেকে গন্তব্যে গমন করতে পারে। স্বল্প দূরত্বের নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ডেটা স্থানান্তরে ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। তবে ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (ওয়ান) এর ক্ষেত্রে হাইস্পিড ডেটা কমিউনিকেশনেও ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। ব্যবহারের ধরনভেদে বিভিন্ন নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল বা তার ব্যবহার করা হয়।

### ক্যাবল মাধ্যমের প্রকারভেদ (Types of Cable Medium)

নিম্নলিখিত বহুলব্যবহৃত ক্যাবলগুলো হলো—

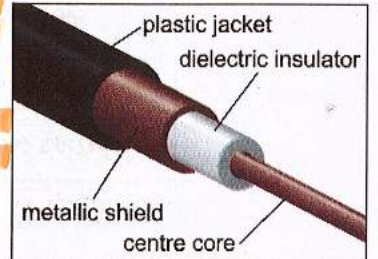
- ক. টেলিফোন ক্যাবল।
- খ. কোএক্সিয়াল ক্যাবল (Coaxial Cable)
- গ. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Twisted-Pair Cable)
- ঘ. ফাইবার অপটিক ক্যাবল (Fiber Optic Cable)

### টেলিফোন ক্যাবল (Telephone Cable)

গত শতাব্দির আশির দশক পর্যন্ত সারা পৃথিবীতে ডেটা ট্রান্সমিশনে টেলিফোনের ক্যাবলের ব্যবহার ছিলো একচ্ছত্র। এই ক্যাবলের মাধ্যমে সে সময় ইন্টারনেট সংযোগের ব্যবহারও ছিল বহুল জনপ্রিয়। তবে বর্তমানে এই ক্যাবলের ব্যবহার উঠে গেছে। তবে প্রত্যন্ত অঞ্চলের কিছু কিছু ফিব্রড/ল্যান্ড টেলিফোন লাইনে এখনও সংযোগের জন্য এ ক্যাবল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

### কোএক্সিয়াল ক্যাবল (Coaxial Cable)

সাধারণত বাসা-বাড়ীতে যে তার দিয়ে এই ক্যাবল টিভি বা ডিশ টিভি এর কানেকশন দেয়া হয় সেটিই হলো কো-এক্সিয়াল ক্যাবল। কো-এক্সিয়াল হলো এমন এক ধরনের ক্যাবল যার কেন্দ্র দিয়ে থাকে একটি সলিড (Solid) কপার তার এবং তারটিকে ঘিরে জড়ানো থাকে অপরিবাহী প্লাস্টিক ফোমের ইনসুলেশন (Insulation)। ইনসুলেশন ফোমের চারপাশ জাল বা নেট আকৃতির তার (metallic shield) দ্বারা সাজানো থাকে এবং বাইরে প্লাস্টিকের জ্যাকেট দিয়ে ঢাকা থাকে। মেটালিক শিল্ডটি তড়িৎ-চুম্বকীয় বাধা থেকে ডেটা সিগন্যালকে রক্ষা করে থাকে। যেহেতু উভয় তারের অক্ষ একই থাকে একারণে এ কেবলকে কো-এক্সিয়াল কেবল নামে আখ্যায়িত করা হয়।



এ ক্যাবল ব্যবহার করে এক কিলোমিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডিজিটাল ডেটা প্রেরণ করা যায়। তবে ডেটা ট্রান্সফার রেট তারের দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের ডেটা ট্রান্সফার রেট 200 Mbps পর্যন্ত হতে পারে এবং ট্রান্সমিশন লস অপেক্ষাকৃত কম। কোএক্সিয়াল ক্যাবল দু'প্রকার। যথা— থিননেট (Thinnet) এবং থিকনেট (Thicknet)

- ক. থিননেট (Thinnet) : এ ক্যাবলের ব্যাস ০.২৫ ইঞ্চি এবং রিপিটার ছাড়া ১৮৫ মিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডেটা পাঠাতে পারে। একে 10 base 2 বলা হয়। এখানে ১০ হল ব্যান্ডউইথ (10 Mbps) এবং ২ ক্যাবলের দৈর্ঘ্য (২০০ মিটার)।
- খ. থিকনেট (Thicknet) : রিপিটার ছাড়া ৫০০ মিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডেটা ট্রান্সফার করতে পারে। একে 10 base 5 বলা হয়। এক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সফার রেট 100 Mbps হতে 2Gbps পর্যন্ত হতে পারে।

**অ্যাটিনুয়েশন (Attenuation) :** তারের মধ্য দিয়ে ডিজিটাল বা অ্যানালগ যে কোনো সিগন্যাল ট্রান্সমিট হবার সময় ধীরে ধীরে এর সিগন্যাল স্ট্রেন্থ বা শক্তি ক্ষয় হতে থাকে। সিগন্যালের এই শক্তিক্ষয়কে অ্যাটিনুয়েশন বা ট্রান্সমিশন লস বলা হয়ে থাকে।

**ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্টারফেরেন্স (EMI) :** ইলেকট্রনিক ডিভাইসসমূহ ওয়ারলেস রেডিও ফ্রিকোয়েন্সির চৌম্বকীয় প্রভাবের কারণে অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ তৈরি করে। ডেটা ট্রান্সফারের সময় এ ধরনের তড়িৎ চৌম্বকীয় অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ ডেটা ট্রান্সমিশনে বাধা সৃষ্টি করে। এটিই হলো ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফেরেন্স বা ইএমআই। যেহেতু কপার তারের মধ্য দিয়ে ডেটা তরঙ্গ আকারে পরিবাহিত হয় তাই ইএমআই এর প্রভাব বেশি হলে ডেটা পরিবর্তিত বা ক্ষতিগ্রস্ত হবার সম্ভাবনা থাকে।

**কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের সুবিধা**

১. ইউটিপি বা এসটিপি ক্যাবলের তুলনায় সিগন্যাল এটিনুয়েশনের পরিমাণ কম।
২. ডেটা স্থানান্তর গতি বেশি হয়।
৩. ৫০০ MHz ফ্রিকুয়েন্সিতে ডিজিটাল ও অ্যানালগ ডেটা পাঠানো যায়।
৪. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের চাইতে অধিক দূরত্বে তথ্য পাঠানো যায় এবং সিগন্যাল এটিনুয়েশনের পরিমাণ কম।
৫. ট্রান্সমিশন লস অপেক্ষাকৃত কম হয়।
৬. ক্যাবল TV নেটওয়ার্কে বেশি ব্যবহৃত হয়।
৭. ফাইবার অপটিক ক্যাবলের তুলনায় দামে অনেক সস্তা।

**কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের অসুবিধা**

১. ডেটা ট্রান্সফার রেট নির্ভর করে তারের দৈর্ঘ্যের উপর।
২. রিপিটার ছাড়া ১ কিলোমিটারের বেশি দূরত্বে ডেটা পাঠানো যায় না।
৩. এই ক্যাবলের সাহায্যে নেটওয়ার্ক ডিভাইসের মধ্যে সংযোগ স্থাপন বেশ কঠিন।
৪. এই ক্যাবল টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের চেয়ে ব্যয়বহুল।

**কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের ব্যবহার**

১. স্যাটেলাইট টিভির ক্ষেত্রে ডিশ এন্টেনা থেকে টেলিভিশন সেটে কানেকশন দিতে।
২. বিভিন্ন ভিডিও এডিটিং ফর্মে ভিডিও ডেটা ট্রান্সফারের নেটওয়ার্ক (ল্যান) তৈরিতে।
৩. রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি সিগন্যালের রেডিও ট্রান্সমিটার ও রিসিভারকে রেডিও অ্যান্টেনার সাথে যুক্ত করতে।
৪. বিভিন্ন মিলিটারি ইকুইপমেন্ট এবং আলট্রা সাউন্ড স্ক্যানিং ইকুইপমেন্টে।

**টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Twisted-pair Cable)**

টেলিফোন লাইনের কানেকশন বা স্বল্প খরচে কম দূরত্বে নেটওয়ার্ক তৈরির জন্য যে ক্যাবলটি ব্যবহার হয় সেটিই হলো টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল। টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলে মোড়ানো দুটি কপার তার থাকে এবং তার দু'টিকে পৃথক রাখার জন্য মাঝে অপরিবাহী পদার্থ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এ ক্যাবলে সাধারণত ৪ জোড়া তার একসাথে থাকে এবং প্রতি জোড়া একটি কমন রঙের (সাদা) হয় এবং বাকি তারগুলো হয় ভিন্ন রঙের। তারগুলো সংযোজনের সময় ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮ নম্বরের ভিত্তিতে সংযোগ দিতে হয়। প্রতি জোড়া তার দু'টির এক একটির পুরুত্ব হয় ০.৪ মি.মি থেকে ০.৯ মি.মি। এ ক্যাবলে ডেটা ট্রান্সমিশন লস অত্যন্ত বেশি এবং ফ্রিকুয়েন্সি রেঞ্জ ৫ MHz। এর ব্যান্ডউইথ 10 Mbps থেকে 1 Gbps। টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল দু'প্রকার। যথা :

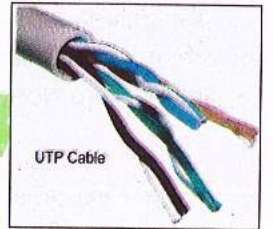
- ক. আবরণহীন টুইস্টেড পেয়ার বা ইউটিপি (UTP – Unshielded Twisted Pair)
  - খ. আবরণযুক্ত টুইস্টেড পেয়ার বা এসটিপি (STP – Shielded Twisted Pair)
- ক. ইউটিপি (UTP) :** ইউটিপি ক্যাবল মূলত একাধিক জোড়া টুইস্টেড পেয়ারের সমষ্টি, যা আবার প্রাস্টিক আবরণে মোড়ানো থাকে। তারের মধ্য দিয়ে যখন সিগন্যাল অতিক্রম

সুজনশীল প্রশ্নে ব্যবহৃত সংকেত ও তার নির্দেশনা

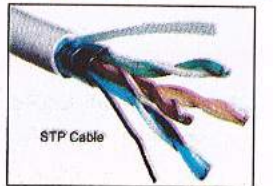
কো-এক্সিয়াল ক্যাবলকে নির্দেশ করে—

- ডিশ টিভি বা ভিডিও প্রোডাকশনে ব্যবহৃত ক্যাবল।
- তুলনামূলক দামী, কিন্তু অপটিক ফাইবারের চেয়ে সস্তা ক্যাবল।
- ১ কি.মি পর পর রিপিটার প্রয়োজন এমন সংযোগ ক্যাবল।
- অ্যাটিনুয়েশন কম এমন ক্যাবল।
- জনপ্রিয় RG-59 কো-এক্সিয়াল ক্যাবলকে নির্দেশ করে যা সিসি টিভি এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

**ইথারনেট ম্যাক অ্যাড্রেস**  
কম্পিউটার ল্যান বা ইথারনেটে ডেটা ডেলিভারির জন্য রাউটিং সিস্টেম কর্তৃক প্রাপককে চিহ্নিত করার ক্ষেত্রে বর্তমানে ইথারনেট ম্যাক অ্যাড্রেস একটি গুরুত্বপূর্ণ ধারণা হিসেবে পরিচিত। এর পূর্ণ অর্থ হলো Medium Access Control (MAC) যা বর্তমানে সকল কমপিউটারে অনবোর্ড নেটওয়ার্ক কার্ড কর্তৃক জেনারেট হয়ে থাকে। ম্যাক হলো গ্লোবাল ইউনিক একটি ৬ বাইটের হার্ডওয়ার অ্যাড্রেস যা ব্যবহার করে ব্রডকাস্ট বা মাল্টিকাস্ট মোডের বিভিন্ন ডেটা সঠিক ডেস্টিনেশনের গ্রাহকের নিকট ডেলিভারি হয়।



UTP Cable



STP Cable

করতে থাকে তখন এর শক্তি বা মান ক্রমান্বয়ে লোপ পেতে থাকে। মোচড়ের দৈর্ঘ্য ৫ থেকে ১৫ cm, LAN এ ইউটিপি CAT-6 বেশি ব্যবহৃত হয়। এটি 10 Mbps, 1 Gbps রেটে থেকে ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারে। বর্তমানে বাজারে যে সকল ইউটিপি ক্যাবল পাওয়া যাচ্ছে তা যথেষ্ট উন্নতমানের। দুটি পৃথক তারকে প্যাঁচানোর কারণে Radiated Noise এবং EMI (Electromagnetic Interference) দ্বারা ইউটিপি ক্যাবলে সিগন্যাল অপেক্ষাকৃত কম বাধাগ্রস্ত হয়। এ ধরনের ক্যাবলে ১০০ মিটারের বেশি দূরত্বে ডেটা পাঠানো যায় না।

নিচে UTP ক্যাটাগরির কপার কেবলসমূহের একটি চার্ট সংযোজিত হলো। যথা—

ইউটিপি ক্যাটাগরি	ডেটা ট্রান্সমিট রেট (ব্যান্ডউইথ)	সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য	প্রয়োগ
CAT1	1 Mbps পর্যন্ত	—	পুরাতন টেলিফোন লাইনে
CAT2	4 Mbps পর্যন্ত	—	টোকেন রিং নেটওয়ার্কে
CAT3	10 Mbps পর্যন্ত	100 মিটার	টোকেন রিং এবং 10 Base T ইথারনেটে
CAT4	16 Mbps পর্যন্ত	100 মিটার	টোকেন রিং নেটওয়ার্কে
CAT5	100 Mbps পর্যন্ত	100 মিটার	ইথারনেট, ফাস্টইথারনেট এবং টোকেন রিং নেটওয়ার্কে
CAT5e	1 Gbps জিবিপিএস পর্যন্ত	100 মিটার	ইথারনেট, ফাস্টইথারনেট এবং গিগাবিট ইথারনেটে
CAT6	10 Gbps পর্যন্ত	100 মিটার	গিগাবিট ইথারনেট, 10G ইথারনেট (55 মিটার)
CAT6a	10 Gbps পর্যন্ত	100 মিটার	গিগাবিট ইথারনেট, 10G ইথারনেট (55 মিটার)
CAT7	10 Gbps পর্যন্ত	100 মিটার	গিগাবিট ইথারনেট, 10G ইথারনেট (100 মিটার)

খ. এসটিপি (STP) : এসটিপি ক্যাবলের বাইরে জ্যাকেট বা প্লাস্টিক আবরণ থাকে এবং প্রতিটি প্যাঁচানো জোড়া তারের মধ্যে একটি শিল্ড (Shield) বা শক্ত আবরণ থাকে। এ আবরণটি সাধারণত অ্যালুমিনিয়াম বা পলিস্টার দ্বারা তৈরি, যা এসটিপি ক্যাবলকে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফেরেন্সের হাত থেকে রক্ষা করে। এ ক্যাবল মোটা ও শক্ত হওয়ায় নড়াচড়া অসুবিধাজনক। এ ক্যাবল দিয়ে ১৬ Mbps থেকে ৫০০ Mbps রেটে ডেটা ট্রান্সমিট হতে পারে।

### টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের সুবিধা

১. কম দূরত্বে যোগাযোগ ক্যাবল হিসেবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।
২. টেলিফোন লাইনে সর্বপ্রথম টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।
৩. এটি অন্যান্য ক্যাবলের চেয়ে দামে সস্তা।
৪. সহজে স্থাপন করা যায়।

### টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের অসুবিধা

১. ডেটা ট্রান্সমিশন ডিলেটাইম অন্যান্য ক্যাবলের চেয়ে বেশি।
২. বেশি দূরত্বে ডেটা পাঠানোর জন্য ২ কি.মি. পরপর রিপিটার ব্যবহার করতে হয়।
৩. ট্রান্সমিশন লসও অপেক্ষাকৃত বেশি।

### টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের ব্যবহার

১. লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ইথারনেটে।
২. সকল ধরনের টেলিফোন নেটওয়ার্কে।
৩. বাসাবাড়িতে ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট কানেকশনে।

সুজনশীল প্রকল্পের ও তার নির্দেশনা :  
টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলকে নির্দেশ করে—

- স্বল্প দূরত্বে কম খরচে স্থাপিত ডেটা ট্রান্সমিশন ক্যাবল।
- RJ45 কানেক্টর সংযুক্ত ক্যাবল ইউটিপি, ল্যান বা ইথারনেট নেটওয়ার্ক।
- RJ11 কানেক্টর সংযুক্ত ক্যাবল এসটিপি, টেলিফোন নেটওয়ার্ক।
- সহজে স্থাপনযোগ্য ক্যাবল।



BNC Connector

RF Connector

### বিভিন্ন ক্যাবলের কানেক্টর (Connector for different Cables)

কানেক্টর হলো এক ধরনের ফিজিক্যাল ইন্টারফেস যা বিভিন্ন কপার-ক্যাবল (কো-এক্সিয়াল, টুইস্টেড পেয়ার) বা অপটিক ফাইবারসমূহের দ্বারা বিভিন্ন টেলিকমিউনিকেশন বা কম্পিউটার ইকুইপমেন্টসমূহ সংযুক্ত করার সময় এর সাথে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিচে বিভিন্ন ক্যাবল ও কানেক্টরসমূহের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।



### কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ও কানেক্টরসমূহ

কো-এক্সিয়াল ক্যাবল সাধারণত দুই ধরনের কাজে ব্যবহার হয়। একটি হলো কমার্শিয়াল ভিডিও কম্পোজিটের জন্য। অপরটি হলো ক্যাবল বা ডিশ টিভির নেটওয়ার্কের জন্য। এক্ষেত্রে কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের সাথে দুই ধরনের কানেক্টর ব্যবহার হয়। এরা হলো—

**BNC কানেক্টর :** কমার্শিয়াল ভিডিও কম্পোজিটের কাজে কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের সাথে BNC কানেক্টর ব্যবহার করা হয়। BNC এর পূর্ণ অর্থ হলো Bayonet Neill-Concelman কানেক্টর। এটি কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের সাথে ব্যবহার হওয়া একটি রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি কানেক্টর।

**RF কানেক্টর :** বাসা-বাড়িতে ডিশ বা ক্যাবল টেলিভিশন নেটওয়ার্কে যে কানেকশন দেয়া হয় সেখানে কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের সাথে কো-এক্সিয়াল RF কানেক্টর ব্যবহার করা হয়।

### টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ও কানেক্টরসমূহ

সাধারণত টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল এর সাথে ব্যবহৃত কানেক্টরগুলো RJ বা Registered Jack নামে পরিচিত। মূলত ল্যান বা ইথারনেট এবং টেলিফোন লাইনের ক্ষেত্রে RJ কানেক্টরগুলো ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিচে বিভিন্ন RJ কানেক্টর সম্পর্কে বর্ণনা করা হলো।

**RJ11 কানেক্টর :** চার-পিন যুক্ত এই RJ কানেক্টর টেলিফোন ইকুইপমেন্টসমূহ সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।

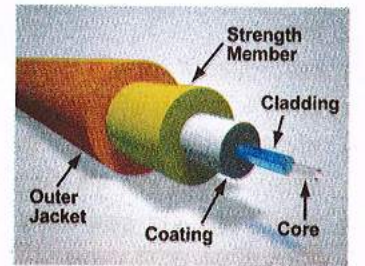
**RJ45 কানেক্টর :** ছয়-পিন যুক্ত এই RJ কানেক্টর ল্যান বা ইথারনেট নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে কম্পিউটার ও এর সংশ্লিষ্ট ইকুইপমেন্টগুলো সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।

ল্যান এবং টেলিফোনের সংযোগের জন্য আসলে UTP বা আন-শিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল এর যথাক্রমে ক্যাটাগরি ৬ (CAT-6) এবং ক্যাটাগরি ১ বা ২ (CAT1 or 2) ক্যাবল সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সুতরাং এই কানেক্টরগুলো প্রকৃতপক্ষে ইউটিপি ক্যাবলের কানেক্টর হিসেবেই পরিচিত। কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের কানেক্টরগুলো সাধারণভাবে জ্যাক হিসেবে পরিচিত।



### ফাইবার অপটিক ক্যাবল (Fiber Optic Cable)

ফাইবার অপটিক বা অপটিক্যাল ফাইবার হলো অত্যন্ত সরু এক ধরনের কাচের তন্তু। ডাই-ইলেকট্রনিক অন্তরক পদার্থ দিয়ে তৈরি কাচের তন্তুর মধ্যে দিয়ে আলোর গতিতে ডেটা আদান-প্রদান করা যায়। ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবল অত্যন্ত দ্রুত ডেটা আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের প্রযুক্তি কাজে লাগিয়ে অপটিক্যাল ফাইবার কাজ করে। এ ক্যাবলের বিশেষত্ব হলো, এটি ইলেকট্রনিক্যাল সিগন্যালের পরিবর্তে আলোক বা লাইট সিগন্যাল ট্রান্সমিট করে। আর এ কাজে ব্যবহৃত হয় ফাইবারের অভ্যন্তরে গ্লাস বা প্লাস্টিক কোর। এ ক্যাবলের মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য লেজার রশ্মি ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে পৃথিবীর সব দেশেই অপটিক্যাল ফাইবার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে একে অন্যের সাথে সংযুক্ত হয়ে উন্নত যোগাযোগ ব্যবস্থা গড়ে তুলেছে। অপটিক্যাল ফাইবারের ভেতর দিয়ে অনেক বেশি সিগন্যাল পাঠানো সম্ভব। এতে একসাথে কয়েক লক্ষ টেলিফোন কল পাঠানো সম্ভব। বিপুল পরিমাণ ডেটা পরিবহণে সমুদ্রের তলদেশ দিয়ে আন্তঃমহাদেশীয় ফাইবার অপটিক্যাল স্থাপিত হয়েছে। এ ধরনের ফাইবারকে সাবমেরিন ক্যাবল বলা হয়। নন-মেটালিক ক্যাবল মাধ্যম হলো অপটিক্যাল ফাইবার।



চিত্র : ফাইবার অপটিক ক্যাবল

### ফাইবার অপটিক ক্যাবল-এর গঠন (Structure of Fiber Optic Cable)

অপটিক্যাল ফাইবারের ৩টি স্তর থাকে। যথা- কোর (Core), ক্ল্যাডিং (Cladding) এবং জ্যাকেট (Jacket)

১. **কোর (Core) :** কোর হলো সবচেয়ে ভেতরের স্তর, যার মধ্য দিয়ে আলোক সিগন্যাল সঞ্চালন করে। এটি সিলিকা মাল্টিকম্পোনেন্ট কাচ বা স্বচ্ছ প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি। কোরের ব্যাস ৮ থেকে ১০০ মাইক্রোমিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে।

[১ মাইক্রোমিটার/মাইক্রোন =  $10^{-6}$  মিটার]

- ক্ল্যাডিং (Cladding) : কোরকে ঘিরে থাকা বাইরের স্তরটি হচ্ছে ক্ল্যাডিং, যা কাচের তৈরি। এটি কোর থেকে নির্গত আলোকরশ্মি প্রতিফলিত করে তা পুনরায় কোরে ফেরত পাঠায়। এ স্তরটি ক্ল্যাডিং নামে পরিচিত। ক্ল্যাডিং-এর ব্যাস ১২৫ মাইক্রোমিটার।
- জ্যাকেট (Jacket) : প্রতিটি ক্ল্যাডিং-এর উপর প্লাস্টিক দিয়ে মোড়ানো আবরণটিকে জ্যাকেট (Jacket) বলা হয়। এটি ফাইবার অপটিক তারকে ঘর্ষণ, মরিচা, জলীয় বাষ্প থেকে রক্ষা করে। এখানে ব্যবহৃত প্লাস্টিক উপাদানসমূহের মধ্যে রয়েছে PVC (Polyvinyl Chloride), পলিইথিলিন (Polyethylene), পলিইউরেথিন (Polyurethane), পলিয়ামাইড (Polyamide) ইত্যাদি।

### ফাইবার অপটিক ক্যাবল-এর প্রকারভেদ (Classification of Fiber Optic Cables)

ফাইবারের গাঠনিক উপাদানের প্রতिसরাক্ষের উপর নির্ভর করে ফাইবার অপটিককে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা :

- স্টেপ-ইনডেক্স ফাইবার (Step-Index Fiber) : কোরের প্রতिसরাক্ষ সর্বত্র সমান থাকে এবং ব্যাস বেশি।
- গ্রেডেড-ইনডেক্স ফাইবার (Graded-Index Fiber) : কোরের প্রতिसরাক্ষ কেন্দ্রে সবচেয়ে বেশি এবং ব্যাসার্ধ বরাবর কমতে থাকে।
- মনোমোড ফাইবার (Monomode Fiber) : Single wavelength এ লাইট ক্যারি করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

কোরের ব্যাস অনুযায়ী ফাইবার অপটিককে আবার দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা :

- মাল্টিমোড ফাইবার (Multimode Fiber) : কোর সাইজ ৬২.৫/১২৫ মাইক্রোন। এ ফাইবার দিয়ে বিভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি পাঠানো যায় এবং একসাথে একাধিক ট্রান্সমিশন হতে পারে।
- সিঙ্গেলমোড ফাইবার (Singlemode Fiber) : কোর সাইজ ৮/১২৫ মাইক্রোন। এ ফাইবার দিয়ে শুধুমাত্র একটি ট্রান্সমিশন ঘটতে পারে।

### ফাইবার অপটিক ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য

- এর গতি আলোর গতির সমান।
- একসাথে একাধিক তথ্য প্রেরণ করা যায়।
- শক্তির অপচয় হয় না বলা চলে।
- রাসায়নিক নিষ্ক্রিয়তা।

### ফাইবার অপটিক ক্যাবলের সুবিধা

- আলোর গতিতে ডেটা ট্রান্সমিট হয় বলে সর্বাপেক্ষা দ্রুতগতিসম্পন্ন।
- উচ্চ ব্যান্ডউইথসম্পন্ন।
- নেটওয়ার্ক ব্যাকবোন হিসেবে ব্যবহার করা যায়।
- ডেটা পরিবহনে কম শক্তি ক্ষয় করে
- মানের অবনতি বা এন্টিনিউয়েশন ঘটে না।
- পরিবেশের তাপ, চাপ ইত্যাদি ডেটা চলাচলের ক্ষেত্রে বাধা সৃষ্টি করতে পারে না।
- আকারে ছোট এবং ওজন অত্যন্ত কম।
- বিদ্যুৎ চৌম্বক প্রভাব মুক্ত (EMI নেই)।
- ডেটা সংরক্ষণের নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা বেশি।

### সাবমেরিন ক্যাবল ও বাংলাদেশ

সমুদ্রের তলদেশ দিয়ে স্থাপিত আন্তঃমহাদেশীয় ফাইবার অপটিক কমিউনিকেশনের সাথে ২০০৬ সালের মে মাসে বাংলাদেশ সংযুক্ত হয়। ১৬টি দেশ নিয়ে গঠিত SEA-ME-WE4 প্রজেক্টের অংশ হিসেবে বাংলাদেশ এই সংযোগ পায় এবং বঙ্গোপসাগরের নিচ দিয়ে বিস্তৃত এই ক্যাবলের ল্যান্ডিং স্টেশন তৈরি করা হয় কক্সবাজার শহরে। সেখান থেকে ধীরে ধীরে সাবমেরিন ক্যাবলের মাধ্যমে প্রান্ত হাই স্পিড ইন্টারনেট সারা দেশে ছড়িয়ে দেবার উদ্যোগ নেয়া হয়। ২০০৮ সালে সাবমেরিন ক্যাবল প্রজেক্টের বাংলাদেশ অংশের দায়িত্ব অর্পিত হয় বাংলাদেশ সাবমেরিন ক্যাবল কোম্পানি লিমিটেড (BSCCL) এর উপর। সরকারি টেলিকমিউনিকেশন বোর্ডের অধীন এ প্রতিষ্ঠানটি বর্তমানে সারা বাংলাদেশে অপটিক্যাল ফাইবারের মাধ্যমে আন্তর্জাতিক ইন্টারনেট গেটওয়ের দ্বারা বাংলাদেশে ইন্টারনেটের সকল তথ্য বন্টন এবং ইন্টারনেট ব্যান্ডউইথকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। বাংলাদেশে সংযুক্ত এই সাবমেরিন ক্যাবল কানেকশন সাবমেরিন ক্যাবল-১ নামে পরিচিত। অতি শীঘ্রই সম্ভবত ২০১৯ সাল নাগাদ বাংলাদেশ SEA-ME-WE 5 প্রজেক্টের মাধ্যমে ২য় সাবমেরিন ক্যাবলের সাথে যুক্ত হতে যাচ্ছে, যা বর্তমান ইন্টারনেট ব্যান্ডউইথ এর দ্বিগুণ পরিমাণ ব্যান্ডউইথ দিতে সক্ষম হবে সাধারণ ইন্টারনেট ব্যবহারকারীদের জন্য। উল্লেখ্য যে, বর্তমানে বাংলাদেশের জন্য নির্ধারিত আন্তর্জাতিক ব্যান্ডউইথ সীমা ২৪ গিগাবাইট।

### সৃজনশীল প্রশ্নে ব্যবহৃত সংকেত ও তার নির্দেশনা :

ফাইবার অপটিক ক্যাবলকে নির্দেশ করে—

- আলোর গতিতে তথ্য স্থানান্তর করে এমন ক্যাবল।
- পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে ডেটা ট্রান্সমিট করে এমন ক্যাবল।
- নেটওয়ার্ক ব্যাকবোন।
- সাবমেরিন ক্যাবল
- সমুদ্রের তলদেশ দিয়ে স্থাপিত কমিউনিকেশন ক্যাবল বা আন্তঃমহাদেশীয় টেলিকমিউনিকেশন ক্যাবল।
- পরিবেশ বান্ধব ক্যাবল
- অপটিক ফাইবারে সর্বাধিকভাবে ব্যবহৃত কানেক্টর হলো ST কানেক্টর।

### ফাইবার অপটিক ক্যাবলের ব্যবহার

১. টেলিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে সমুদ্রের তলদেশ দিয়ে পৃথিবীর সকল মহাদেশের মধ্যে সংযোগ স্থাপনে।
২. বিভিন্ন ধরনের শক্তিশালী ও অত্যাধুনিক সেন্সর তৈরিতে।
৩. সীমিতভাবে কিছু কিছু বিশেষ ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ পরিবহনে।
৪. বিভিন্ন মেডিক্যাল ডিভাইস যেমন এন্ডোস্কোপ ইত্যাদি তৈরিতে।

### ফাইবার অপটিক ক্যাবলের গঠন উপাদান

ফাইবার তৈরির অন্তরক পদার্থ হিসেবে সিলিকা এবং মাল্টি কম্পোনেন্ট কাচ বহুলভাবে ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে সাধারণ কাঁচ ব্যবহার করা হয়না কেননা সাধারণ কাঁচ মাধ্যমে আলোকরশ্মি পরিবহনের স্বল্প দূরত্ব অতিক্রমেই এর শক্তি নিঃশেষিত হয়ে যায়। এছাড়া সাধারণ কাঁচের স্বচ্ছতাও অপটিক্যাল কমিউনিকেশনের যথেষ্ট উপযোগী মানের হয় না।

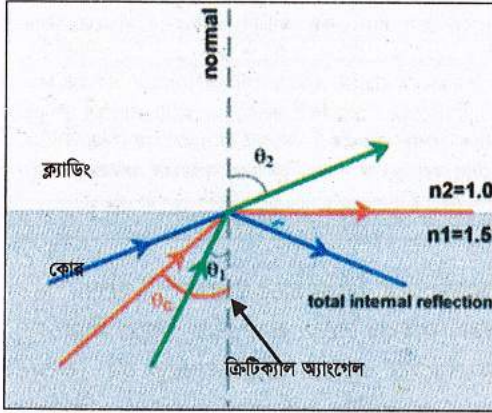
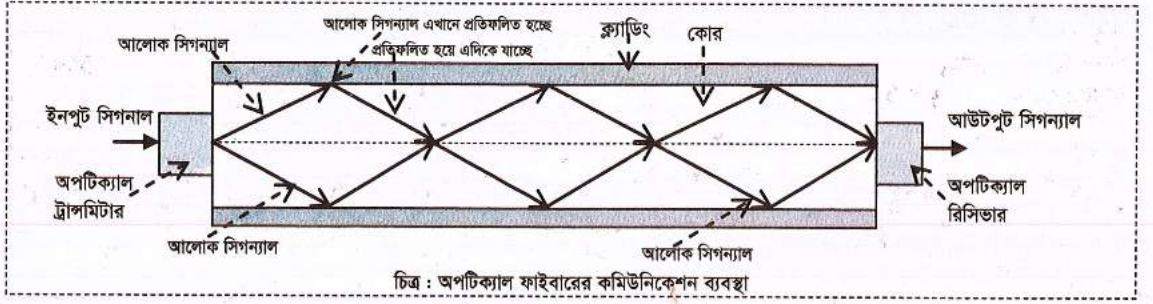
অপটিক্যাল ফাইবার তৈরিতে ব্যবহৃত অন্তরক পদার্থের গুণগত বৈশিষ্ট্যগুলোর মধ্যে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য হলো— অতি স্বচ্ছতা, রাসায়নিক সুস্থিরতা বা নিক্রিয়তা এবং সহজ প্রক্রিয়াকরণযোগ্যতা। ফাইবার তৈরির জন্য সোডা বোরো সিলিকেট, সোডা লাইম সিলিকেট, সোডা অ্যালুমিনা সিলিকেট ইত্যাদি মাল্টি কম্পোনেন্ট কাচগুলো বেশি ব্যবহৃত হয়। কখনও কখনও ফাইবারের ক্ল্যাডিং হিসেবে প্লাস্টিক ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বর্তমানে পূর্ণ প্লাস্টিক ফাইবারের ব্যবহারও পরিলক্ষিত হচ্ছে। এগুলোকে পলিমার ফাইবার বলা হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে কোর তৈরির জন্য মেথি মেথাক্রিলেট (Methy Methacrylate) পলিমারের তৈরি অ্যাক্রেলিক এবং পলিস্টাইরেন (Polystyrene) ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। যে কোনো দূরত্বে ডেটা কমিউনিকেশনের জন্য মাল্টি কম্পোনেন্ট কাচের তৈরি অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হলেও স্বল্প দূরত্বে ডেটা কমিউনিকেশনে ইদানিং পূর্ণ প্লাস্টিকের তৈরি অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হচ্ছে।

### অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে যেভাবে ডেটা পরিবাহিত হয়

অপটিক্যাল ফাইবার কমিউনিকেশনেও টেলিকমিউনিকেশন ব্যবস্থার মতো তিনটি অংশ রয়েছে। এগুলো হলো— প্রেরক যন্ত্র, প্রেরণ মাধ্যম এবং গ্রাহক যন্ত্র। প্রেরক যন্ত্রের মাধ্যমে অ্যানালগ বা ডিজিটাল (ইলেকট্রনিক) সংকেতকে প্রয়োজনীয় মডুলেশন করে আলোক তরঙ্গ হিসেবে রূপান্তর করা হয় এবং ফাইবার অপটিকে তা প্রেরণ করা হয়। ফাইবার অপটিকের মধ্য দিয়ে এই এনকোডেড বা মডুলেটেড আলোকরশ্মি পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে গ্রাহকযন্ত্রে পৌঁছানোর জন্য পরিবাহিত হয়। অপটিক ফাইবারের একেবারে ভেতরের অংশটি হলো কোর যা অত্যন্ত স্বচ্ছ কাচ দিয়ে তৈরি। এর প্রতিসরাঙ্ক (Refractive Index) অনেক বেশি থাকে। অন্যদিকে কোরের উপরে যে ক্ল্যাডিং থাকে তা সাধারণ কাচ বা প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি যার প্রতিসরাঙ্ক অনেক কম থাকে। অপটিক ফাইবারে বেশি প্রতিসরাঙ্কের কোর অংশ থেকে আলো যখন কম প্রতিসরাঙ্কের ক্ল্যাডিং অংশের দিকে গমন করে তখন তা ক্ল্যাডিং মাধ্যম দিয়ে প্রতিসরিত না হয়ে বরং পূর্ণমাত্রায় প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় কোর অংশে ফিরে আসে। কিন্তু পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের নিয়মানুসারে এটি ততক্ষণে অনেকখানি দূরত্ব (প্রায় ১০ কি.মি) অতিক্রম করে ফেলে। এভাবেই অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে খুব কম লসে ডেটা অধিক পরিমাণ দূরত্বে পরিভ্রমণ করে। এভাবে আলোক সিগন্যাল ফাইবার অপটিক মাধ্যম দিয়ে গ্রাহক যন্ত্রে পৌঁছায়। গ্রাহক যন্ত্রের ফটো ডিটেক্টর এবং প্রসেসিং ইউনিট নামে দু'টো অংশ থাকে। এর মধ্যে ফটো ডিটেক্টরটি ফাইবার অপটিক থেকে ডেটাকে উদ্ধার করে। আর প্রসেসিং ইউনিট ডেটাকে অ্যাম্প্লিফিকেশন, ফিল্টারেশন, ডিমডুলেশন করে ব্যবহারকারীর কাছে পৌঁছে দেয়।

অন্যান্য মাধ্যমের তুলনায় অপটিক্যাল ফাইবার অধিকতর নিরাপদ ও দ্রুতগতির ডেটা ট্রান্সমিশন নিশ্চিত করে :

দীর্ঘ দূরত্বে ডেটা পরিবহনের ক্ষেত্রে খাতব মাধ্যমে (কপার) ইএমআই ও এটিমিউশনের কারণে ট্রান্সমিশন রেট হ্রাস পায়। কিন্তু অপটিক্যাল ফাইবার মাধ্যমের উপর ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ফিল্ড, অন্য কোনো সিগন্যাল কিংবা প্রাকৃতিক প্রতিকূলতার প্রভাব নেই বিধায় এর মাধ্যমে বাধাহীন এবং অপরিবর্তিতভাবে ডেটা প্রবাহিত হতে পারে। এর ডেটা ট্রান্সফার রেট ও কোয়ালিটি অন্যান্য যে কোনো ক্যাবলের তুলনায় দ্রুত ও নিরাপদ থাকে। কপার ক্যাবলকে খুব সহজেই ট্যাপ করা যায়। কিন্তু অপটিক ফাইবার ক্যাবল ট্যাপ করা অত্যন্ত কঠিন। অন্যদিকে অপটিক্যাল ফাইবার মাধ্যমটি রাসায়নিকভাবে নিক্রিয় এবং রেডিয়েশনমুক্ত হওয়ায় এটি পরিবেশবান্ধব মাধ্যমও বটে।



### আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

আলোকরশ্মি সাধারণত এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করার সময় আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে। আলোকরশ্মি যখন বেশি প্রতিসরাঙ্ক থেকে কম প্রতিসরাঙ্কের মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন আপতিত আলোকরশ্মির কৌণিক দূরত্ব  $90^\circ$  ডিগ্রির চেয়ে বেশি হয়। আবার এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে আলো প্রতিসরিত হয়ে বের হয়ে যাবার জন্য একটি নির্দিষ্ট কৌণিক দূরত্ব আলোকরশ্মিকে গমন করতে হয়। একে বলা হয় ঐ বস্তু বা ম্যাটেরিয়ালের ক্রিটিক্যাল এ্যাঙ্গেল। আপতিত আলোকরশ্মির কৌণিক দূরত্ব এক্ষেত্রে এতো বেশি হয় যা এই ক্রিটিক্যাল এ্যাঙ্গেলের চেয়ে বেশি থাকে। ফলে আলো ঐ মাধ্যমের মধ্য দিয়ে একটুও প্রতিসরিত হয়ে বের হতে না পেরে ঐ মাধ্যমেই আটকা পড়ে এবং প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় পূর্বের মাধ্যমে ফিরে আসে। এই বিষয়টিকেই আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।

### নেটওয়ার্ক ব্যাকবোন ও ব্যাকবোন ক্যাবল

ডেটা কমিউনিকেশনে নেটওয়ার্ক ব্যাকবোন বলতে নেটওয়ার্কের সর্ববৃহৎ একটি নালিকা বা পাইপকে (ক্যাবল অথবা অন্য কোনো কমিউনিকেশন চ্যানেল) বোঝায় যেটি সম্ভাব্য সর্বোচ্চ গতিতে সর্বাধিক ডেটা ট্রাফিক বহন করতে এবং একই সাথে উক্ত নেটওয়ার্কের সকল মেইন সার্ভার এবং ডিভাইসসমূহকে সংযুক্ত করতে সক্ষম। প্রকৃতপক্ষে ব্যাকবোন হলো কম্পিউটার নেটওয়ার্কের একটি অংশ যা ঐ নেটওয়ার্কের সকল অংশকে সংযুক্ত করার মাধ্যমে নেটওয়ার্কে থাকা বিভিন্ন ল্যান ও সাবনেটওয়ার্কের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদানের পথকে সুগম করে। একই বিল্ডিং কিংবা কোন ক্যাম্পাসে থাকা একাধিক বিল্ডিং বা এর চেয়েও সুবিস্তৃত স্থানে থাকা বিভিন্ন ডিভাইস বা কম্পিউটারগুলোকে একই নেটওয়ার্কে একত্রে সংযুক্ত করার জন্য সাধারণত ব্যাকবোন ব্যবহার করা হয়।

### নেটওয়ার্ক ক্যাবল কিংবা ব্যাকবোন হিসেবে ফাইবার অপটিক

আধুনিক নেটওয়ার্কে ব্যাকবোন ক্যাবল হিসেবে তো বটেই, এমনকি সাধারণ নেটওয়ার্কের ক্যাবলিং সিস্টেম হিসেবেও ইদানিং ফাইবার অপটিক অত্যন্ত জনপ্রিয়। কপার ক্যাবলর চেয়ে ফাইবার অপটিক ক্যাবল অত্যন্ত ব্যয়বহুল এবং জটিল ইনস্টলেশন পদ্ধতি সত্ত্বেও নেটওয়ার্কে ব্যাকবোন ক্যাবল হিসেবে ফাইবার অপটিক অধিকতর জনপ্রিয়। এটি কপার ক্যাবলের তুলনায় অনেক বেশি হালকা, পাতলা এবং টেকসই।

বিভিন্ন ধরনের ক্যাবলের তুলনামূলক বিবরণ

মিডিয়া টাইপ/ ক্যাবলের ধরন	প্রকারভেদ	সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য	ব্যবহার	নেটওয়ার্কে সর্বোচ্চ নোড সংখ্যা	কানেক্টর	মূল্য	সুবিধা	অসুবিধা
			ডেটা প্রবাহের হার	নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার				
কো-এক্সিয়াল ক্যাবল	থিননেট	185 মিটার	থিননেট ইথারনেট/ ক্যাবল টিভি নেটওয়ার্ক/বাস টপোলজি	5-4-3 প্রতি সেগমেন্ট	BNC কানেক্টর	এসটিপি বা ইউটিপি'র থেকে বেশি দামি।	১. সহজে বহনযোগ্য। ২. সহজে স্থাপনযোগ্য।	১. ব্যবহার সীমিত। ২. ডেটা প্রবাহের হার কম।
			2-10 mbps		10 Base 2			
	থিকনেট	500 মিটার	থিকনেট ইথারনেট/ বাস নেটওয়ার্ক টপোলজি/নেটওয়ার্ক ব্যাকবোন	100 প্রতি সেগমেন্ট	AUI Port	থিননেট এর থেকে দামি।	১. EMI প্রতিরোধ ক্ষমতা (থিননেট বা ইউটিপি এর চেয়ে) বেশি। ২. ত্রুস্টক প্রতিরোধক	১. স্থাপন করা কঠিন। ২. এখন ব্যবহার প্রায় নেই।
			2-10 mbps		10 Base 2			
টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল	এসটিপি	100 মিটার	IBM টোকেন রিং/ স্টার নেটওয়ার্ক টপোলজি	100 প্রতি সেগমেন্ট	STP Data Connector, RJ connector	ইউটিপি এর থেকে দামি।	১. থিকনেট এর থেকে বেশি EMI প্রতিরোধী। ২. ত্রুস্টক কম হয়।	১. কাজ করা কঠিন ২. দূরত্ব সীমাবদ্ধ।
			10 mbps থেকে 100 mbps		ইথারনেটে কাজ করলেও, স্ট্যান্ডার্ড নেই			
	ইফটিপি	100 মিটার	স্টার নেটওয়ার্ক টপোলজি	1024 প্রতি সেগমেন্ট	RJ45 কানেক্টর	সবচেয়ে কম দামি।	১. স্থাপন করা সহজ। ২. ইথারনেট উপযোগী	১. ডেটা প্রবাহের হার কম।
			10 mbps থেকে 1000 mbps		100 Base-T, 100 Base Tx			
ফাইবার অপটিক ক্যাবল	সিঙ্গেল মোড	10কি.মি. বা তারও বেশী	টেলি-কমিউনিকেশন ও ক্যাবল টিভি নেটওয়ার্ক	1024 প্রতি সেগমেন্ট	SC Type ও ST Type কানেক্টর	ইউটিপি- এই এর থেকে দামি।	EMI প্রতিরোধ বেশি এবং নিরাপদ ও উচ্চগতির সিগন্যাল পাঠায়।	১. দামি ২. স্থাপন করা কঠিন।
			১০০ mbps- ১০০ gbps		100 Base LX			
	মাল্টিমোড	২ কি.মি.	ইথারনেট ল্যান/ নেটওয়ার্ক ব্যাকবোন হিসেবে	১০২৪ প্রতি সেগমেন্ট	SC Type ও ST Type কানেক্টর	সবচেয়ে দামি।	EMI প্রতিরোধ বেশি এবং নিরাপদ ও উচ্চগতির একাধিক সিগন্যাল পাঠায়।	১. দামি ২. স্থাপন করা কঠিন।
			১০০ mbps-১০০ gbps		100 Base LX			

একক কাজ : ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যমসমূহের তালিকা তৈরি কর।

## ২.২ ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন মাধ্যম (Wireless Communication Medium)

বর্তমান সময়ে ওয়্যারলেস হলো সবচাইতে জনপ্রিয় একটি ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম। যে মাধ্যম দ্বারা কোনো প্রকার তার বা কন্ডাক্টরের বাহ্যিক সংযোগ ছাড়াই তড়িৎ চৌম্বকীয় সংকেত (Electromagnetic Signal) ব্যবহার করে তথ্য আদান-প্রদান করা যায় তাকে ওয়্যারলেস বা তারবিহীন কমিউনিকেশন মিডিয়া বলে। এক্ষেত্রে বায়ুতে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন বা তড়িৎচুম্বকীয় বিকিরণের মাধ্যমে এই যোগাযোগ সংঘটিত হয় যার ফ্রিকোয়েন্সি সীমা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম দ্বারা নির্ধারিত থাকে। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম হলো তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের রেঞ্জ বা ব্যাপ্তি যেটি জুড়ে শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন বা তরঙ্গ শক্তিটি অবস্থান করে। তারবিহীন মাধ্যমে ডেটা তারযুক্ত মাধ্যমের মতো কোনো একটি নির্দিষ্ট দিকে প্রবাহিত না হয়ে চারিদিকে ছড়িয়ে প্রবাহিত হয়ে থাকে। এজন্য ওয়্যারলেস মাধ্যমকে আনগাইডেড মিডিয়া (Unguided Media) নামেও অভিহিত করা হয়।

তারবিহীন বা ওয়্যারলেস মিডিয়াতে ডেটা আদান প্রদানে অ্যান্টেনা (Antenna) একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অ্যান্টেনা হলো বিদ্যুৎ পরিবাহী এমন একটি যন্ত্র যা বৈদ্যুতিক সিগন্যালকে বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গে রূপান্তরের পর বাতাস বা তারবিহীন মাধ্যমে তা বিকিরণ করে থাকে। যেকোনো ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমে দুই ধরনের অ্যান্টেনা দেখতে পাওয়া যায়, এক ধরনের অ্যান্টেনা সিগন্যাল সেভ করে তাই একে ট্রান্সমিটার (Transmitter) এবং আরেক টাইপ অ্যান্টেনা সিগন্যাল রিসিভ করে তাই একে রিসিভার (Receiver) অ্যান্টেনা বলা হয়ে থাকে। আবার অনেক টাইপ অ্যান্টেনা রয়েছে যারা একসাথে সিগন্যাল রিসিভ এবং ট্রান্সমিট উভয়ই করতে পারে। এদেরকে ট্রান্সিভার বলা হয়। ডেটা আদান-প্রদানের জন্য অ্যান্টেনা থেকে বিকিরণের দিকের উপর ভিত্তি করে অ্যান্টেনাকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

ক. **দিকযুক্ত অ্যান্টেনা (Directional Antenna)** : একটি নির্দিষ্ট দিকে মুখ করে থাকা এই ধরনের অ্যান্টেনা একটি নির্দিষ্ট দিকেই ইলেকট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন তৈরি করে। এক্ষেত্রে ডেটা আদান প্রদানের জন্য ট্রান্সমিটার ও রিসিভারকে মুখোমুখি একই সরলরেখায় (Line of Sight) অবস্থান করতে হয়।

খ. **সর্বদিকযুক্ত অ্যান্টেনা (Omnidirectional Antenna)** : এই ধরনের অ্যান্টেনা সর্বদিকে তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণ করতে পারে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ডেটা আদান প্রদানে ট্রান্সমিটার ও রিসিভারকে মুখোমুখি একই সরলরেখায় অবস্থানের প্রয়োজন নেই। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রামের ফ্রিকোয়েন্সির উপর ভিত্তি করে ওয়্যারলেস ট্রান্সমিশন মিডিয়া তিন ধরনের হয়ে থাকে। যথা—

১. রেডিও ওয়েভ (Radio wave)
২. মাইক্রোওয়েভ (Microwave)
৩. ইনফ্রারেড (Infrared)

### ওয়্যারলেস অ্যান্টেনা যেভাবে কাজ করে

বেজ স্টেশনে প্রথমে সাউন্ড, পিকচার বা যে কোনো ডেটাকে ক্যাপচার করে ইলেকট্রিক্যাল এনার্জিতে পরিণত করা হয়। এবার এই ইলেকট্রিক্যাল এনার্জিকে একটি বিশাল আকারের অ্যান্টেনাতে পাঠানো হয়, অ্যান্টেনাতে এই এনার্জি এসে রেডিও তরঙ্গে একটি অদৃশ্য ইলেকট্রো ম্যাগনেটিক রেডিয়েশনের সৃষ্টি করে। এখন এই রেডিও তরঙ্গ আলোর গতিতে ছুটে এসে তোমার ঘরে লাগানো রিসিভার এন্টেনায় এসে পৌঁছায়, রিসিভার অ্যান্টেনাটি ঠিক উল্টা কাজ করে তথা এটি তরঙ্গ থেকে ইলেকট্রিক সিগন্যাল তৈরি করে আর নির্দিষ্ট ডিভাইসের (রেডিও, টিভি, স্মার্টফোন, কম্পিউটার) কাছে পাঠিয়ে দেয়। এই সিগন্যালকে আবার উক্ত ডিভাইস প্রয়োজনীয় ডেটা, শব্দ বা ছবিতে পরিণত করে।

ট্রান্সমিটার এবং রিসিভার এন্টেনা ডিভাইসের দিক থেকে অনেকটা একই রকম। কিন্তু দুইটি দেখতে বা আকারে আলাদা হতে পারে, যেমন বাড়িতে লাগানো থাকা এন্টেনাটি খালার মতো আকৃতির হয়ে থাকে, যেটাকে ডিশ অ্যান্টেনাও বলা হয়। আর ট্রান্সমিটার রেডিও, টিভি সেন্টারে থাকা একটি বিশাল আকারের ধাতব এন্টেনা হয়, যেটা প্রচণ্ড শক্তিশালী সিগন্যাল তৈরি করে পৃথিবীর এক প্রান্ত হতে আরেক প্রান্তে পাঠিয়ে দেয়। অনেক সময় ট্রান্সমিটার সিগন্যাল তৈরি করে স্যাটেলাইটে পাঠিয়ে দেয়, স্যাটেলাইট সেই সিগন্যালকে রুট করে আবার পৃথিবীতে থাকা রিসিভার অ্যান্টেনাতে সিগন্যাল পাঠায়। এক্ষেত্রে স্যাটেলাইট সিগন্যাল প্রতিফলক হিসেবে কাজ করে।

### সৃজনশীল প্রশ্নে ব্যবহৃত সংকেত ও তার নির্দেশনা :

একনজরে বিভিন্ন ক্যাবলের গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার—

- ক্যাবল টিভির ক্ষেত্রে কো-এক্সিয়াল বা অপটিক ফাইবার ক্যাবল ব্যবহার করা যায়।
- ল্যান বা ইন্টারনেটের জন্য কো-এক্সিয়াল, টুইস্টেড পেয়ার এবং অপটিক ফাইবার তিন রকম ক্যাবলই ব্যবহার করা যাবে।
- নেটওয়ার্ক ব্যাকবোনের জন্য বর্তমানে অপটিক ফাইবার ক্যাবল বেশি ব্যবহার করা যায়।
- টেলিফোন লাইনের জন্য আন-শিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার বা ইউটিপি ক্যাবল ব্যবহার করা যায়।

## ১. রেডিও ওয়েভ (Radio wave)

৩ কিলোহার্জ (KHz) থেকে ৩০০ গিগাহার্জের (GHz) মধ্যে সীমিত তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ (ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম)-কে বলা হয় রেডিও ওয়েভ। যদিও কার্যত রেডিও ওয়েভের ব্যবহার ১০ কিলোহার্জ থেকে ১ গিগাহার্জ ফ্রিকোয়েন্সির মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকতে দেখা যায়। এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সীমা ১ মিমি থেকে ১০০ কি.মি পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে। রেডিও ওয়েভ হলো এক ধরনের ওয়্যারলেস ট্রান্সমিশন মিডিয়া, যা রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি (RF) সিগন্যালের মাধ্যমে ডেটা ট্রান্সমিট করে থাকে। অন্যান্য সব তড়িৎ-চৌম্বকীয় বিকিরণের মত বেতার তরঙ্গও আলোর গতিতে ভ্রমণ করে। প্রাকৃতিক উপায়ে বেতার তরঙ্গ সৃষ্টি হয় সাধারণত বজ্রপাত বা মহাজাগতিক বস্তু থেকে। কৃত্রিমভাবে তৈরিকৃত বেতার তরঙ্গ মোবাইল টেলিযোগাযোগ, বেতার যোগাযোগ, সম্প্রচার, রাডার ও অন্যান্য দিকনির্দেশনা (navigation) ব্যবস্থা, কৃত্রিম উপগ্রহের সাথে যোগাযোগ, কম্পিউটার নেটওয়ার্কসহ অসংখ্য কাজে ব্যবহৃত হয়।

রেডিও ওয়েভ কমিউনিকেশনকে ওয়াইড রেঞ্জ কমিউনিকেশনও বলা হয়। রেডিও ওয়েভ সিগন্যাল অনেক দূরের বা কাছের রেঞ্জে হতে পারে এবং পাহাড় বা বিল্ডিংকে ভেদ করতে পারে। এর ব্যান্ডউইথ ৬৪ kbps. এটি ICT-এর একটি শক্তিশালী মাধ্যম। রেডিও ওয়েভের জন্য ট্রান্সমিটার, রিসিভার, এন্টেনা এবং উপযুক্ত টার্মিনাল যন্ত্রপাতি থাকতে হয়। রেডিও ওয়েভ যেভাবে পৃথিবীর উপরিভাগে (ট্রান্সমিটার থেকে রিসিভার পর্যন্ত) শূন্যস্থানের মধ্যে পরিভ্রমণ করে এবং যেভাবে তার পরিবাহক মাধ্যমের সাথে মিথস্ক্রিয়া করে থাকে তাকে রেডিও ওয়েভ প্রোপাগেশন (Propagation) বলে। এটি বাস্তব রেডিও কমিউনিকেশন সিস্টেম ডিজাইনের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ একটি বিষয়। বিভিন্ন পরিবেশে রেডিও ওয়েভ বিকিরিত হবার সময় প্রতিফলন, প্রতিসরণ, পোলারাইজেশন, ডিফ্রাকশন ইত্যাদি অভিজ্ঞতা দ্বারা প্রভাবিত হয়। ভিন্ন কম্পাঙ্কের (Frequency) বেতার তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য ভিন্ন রকম হয় এবং এর উপর ভিত্তি করে এএম, এফএম প্রভৃতি বিভিন্ন রেডিও ব্যান্ড সম্প্রচারিত হয়।

### রেডিও ওয়েভ ব্যবহারের সুবিধা

১. রেডিও তরঙ্গ বিল্ডিং, পাহাড়-পর্বত, যানবাহনসহ যে কোনো বাধা অতিক্রম করতে সক্ষম তাই এক্ষেত্রে লাইন অব সাইট কোনো সমস্যা হয়ে দাঁড়ায় না।
২. রেডিও তরঙ্গ বায়ুমণ্ডলের আয়োনোস্ফিয়ার পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে বিধায় এর দ্বারা পৃথিবীর যে কোনো প্রান্তের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করা যায়।
৩. রেডিও তরঙ্গ সহজেই বায়ুমণ্ডল দ্বারা শোষিত হয় না বিধায় এই মাধ্যমে ইন্টারফিয়ারেন্স তুলনামূলকভাবে কম হয়।

### রেডিও ওয়েভ ব্যবহারের অসুবিধা

১. রেডিও তরঙ্গের ফ্রিকোয়েন্সি কম হওয়ায় এটি একসাথে বেশি ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারে না।
২. রেডিও তরঙ্গের অতিমাত্রায় বিকিরন মানুষের শরীর ও পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর প্রভাব সৃষ্টি করে।

## ২. মাইক্রোওয়েভ (Microwave)

মাইক্রোওয়েভ হলো হাই-ফ্রিকোয়েন্সি রেডিও ওয়েভ। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রামের ৩০০ মেগাহার্জ (MHz) থেকে

৩০০ গিগাহার্জ (GHz) পর্যন্ত ফ্রিকোয়েন্সি ব্যান্ডকে

মাইক্রোওয়েভ বলে। তবে কার্যত 1 GHz বা তার

চেয়ে বেশি ফ্রিকোয়েন্সিতে পাঠানো বিদ্যুৎ চুম্বকীয়

তরঙ্গকে বলা হয় মাইক্রোওয়েভ। দূরপাল্লায় ডেটা

ট্রান্সমিশন-এ মাইক্রোওয়েভ অত্যন্ত জনপ্রিয়

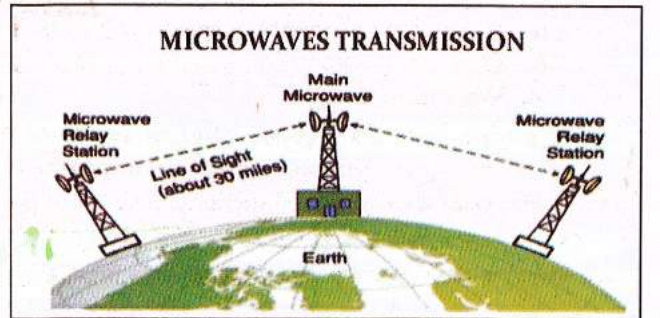
পদ্ধতি। মাইক্রোওয়েভ সিস্টেম মূলত দু'টো

ট্রান্সমিটার (Transceiver) নিয়ে গঠিত। এর

একটি সিগন্যাল ট্রান্সমিট (Transmit) এবং অন্যটি

রিসিভ (Receive) করে। দুটি ট্রান্সমিটার-এর

মাঝে মাইক্রোওয়েভের এন্টিনা (Antenna) থাকে, যাতে সিগন্যাল বেশি দূরত্ব অতিক্রম করে এবং পৃথিবীতে কোনো বস্তু



প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করতে না পারে। মাইক্রোওয়েভ বাঁকাপথে চলাচল করতে পারে না এবং প্রেরক ও প্রাপকের মধ্যে কোনো বাধা থাকলে ডেটা স্থানান্তর সম্ভব হয় না।

মাইক্রোওয়েভ যোগাযোগ দু'ধরনের হতে পারে।

ক. টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভ

খ. স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ

ক. টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভ

এ প্রযুক্তিতে ভূ-পৃষ্ঠেই ট্রান্সমিটার ও রিসিভার বসানো হয়।

এতে মেগাহার্ট সীমার নিচের দিকে ফ্রিকোয়েন্সি ব্যবহার

করা হয়। ট্রান্সমিটার ও রিসিভার মুখোমুখি (LOS- Line

Of Sight) যোগাযোগ করে থাকে এবং সিগন্যাল বাধা

অতিক্রম করতে পারে না এবং বক্রপথে যেতে পারে না।

তরঙ্গের সিগন্যাল ঠিক রাখার জন্য ১০ কি.মি থেকে ১০০ কি.মি দূরত্বের মধ্যে রিপিটার স্থাপন করতে হয়। স্বল্প দূরত্বের মধ্যে অধিক ফ্রিকোয়েন্সিতে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভ ব্যবহার করা হয়।

দীর্ঘ দূরত্বে একটানা টেলিকমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের জন্য টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে অপরিহার্য মোবাইল ফোনের 2G বা 3G বা 4G নামের যে ডেটা সার্ভিসগুলো পাওয়া যায় সেগুলোই হলো টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভের অন্যতম একটি প্রায়োগিক উদাহরণ। টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভ স্থানীয় টেলিভিশন ব্রডকাস্টিং-এর ক্ষেত্রেও সহায়তা করে থাকে। যেহেতু টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভ খুব বেশি দূরত্বে ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারে না সুতরাং এই টেলিকমিউনিকেশন ডেটা বা ব্রডকাস্টিং সার্ভিসকে নিরবচ্ছিন্ন রাখতে নির্দিষ্ট দূরত্বে যে বিশেষ রিপিটার স্থাপন করা হয় সেটিকে  $\mu$ c বলে। সাধারণভাবে এসব হপগুলো একটি টাওয়ার এবং এক বা একাধিক প্যারাবলিক অ্যান্টেনার সমন্বয়ে স্থাপিত হয়। যেহেতু মাইক্রোওয়েভের চলাচলের জন্য মুখোমুখি সংযোগ বা লাইন অব সাইট প্রয়োজন এবং এদের মাঝখানে কোনো বাধা থাকলে সেটি মাইক্রোওয়েভ যোগাযোগকে ব্যাহত করে। এ সীমাবদ্ধতাকে অতিক্রম করতেই হপগুলো সাধারণত অনেক উঁচু বা লম্বা হয়ে থাকে। টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভের ক্ষেত্রে সাধারণ প্রতিবন্ধকতাগুলো হলো উঁচু দালান, গাছ বা বিভিন্ন স্থাপনাসমূহ যেগুলো মাইক্রোওয়েভের চলাচলের পথে পড়লে তা সিগন্যাল ট্রান্সমিশনকে ব্যাহত করে।

খ. স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ

এ প্রযুক্তিতে যোগাযোগে স্যাটেলাইটের (উপগ্রহের) সহায়তা নিতে হয়।

রকেটের মাধ্যমে বিশেষ প্রযুক্তি ব্যবহার করে স্যাটেলাইটকে পৃথিবী থেকে

(৩৬০০০ কি.মি.) ২২,২৩০ মাইল উপরে জিওসিনক্রোনাস অরবিটে

স্থাপন করা হয়। যেখানে ক্যাবলের মাধ্যমে যোগাযোগ স্থাপন করা সম্ভব

নয় সেখানে স্যাটেলাইট ট্রান্সমিশন ব্যবহৃত হয়। স্যাটেলাইটে ট্রান্সমিটার,

রিসিভার, শক্তিশালী রিসিভার ট্রান্সমিটার অ্যান্টেনা VSAT (Very Small

Aperture Terminal), সোলার পাওয়ার থাকতে হয়। পৃথিবীর যে কোনো

প্রান্তে খুব তাড়াতাড়ি কম খরচে যোগাযোগ করা যায়। টেলিভিশন

চ্যানেলগুলোর বিশ্বময় সরাসরি সম্প্রচার, আন্তঃমহাদেশীয় দূরবর্তী

টেলিফোন কল করা এবং ইন্টারনেটে সিগন্যাল পাঠানোর জন্য স্যাটেলাইট

মাইক্রোওয়েভ প্রযুক্তির ব্যবহার করা হয়।

অধিক দূরত্বে অনেক বেশি পরিমাণ ডেটাকে পরিবহনের জন্য স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ অপরিহার্য। স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ

কমিউনিকেশনের জন্য ভূমিতে আকাশমুখী করে ডিশ অ্যান্টেনার মতো একটি অ্যান্টেনা স্থাপন করা হয়। এটিকে ডিস্যাট বলা হয়।

মাটিতে স্থাপিত বেজ স্টেশন বা ডি-স্যাটগুলোকে ভূ-উপগ্রহ কেন্দ্র বলা হয়। ভূ-উপগ্রহ কেন্দ্র হতে ডিস্যাটগুলো মাইক্রোওয়েভ

কারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সি ব্যবহার করে সরাসরি স্যাটেলাইটে তথ্য পাঠায়। এই ফ্রিকোয়েন্সির পরিমাণ হলো 6 GHz। এরপর স্যাটেলাইট

(কৃত্রিম উপগ্রহ) এ থাকা ট্রান্সপন্ডেন্ট দ্বারা ঐ মাইক্রোওয়েভ সিগন্যাল আরও বেশি বিবর্ধিত বা অ্যামপ্লিফাই করে সেটিকে রিলে করা

হয়। এর ফ্রিকোয়েন্সি হয় 4GHz। টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভে রিপিটার যে ভূমিকা পালন করে স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভের

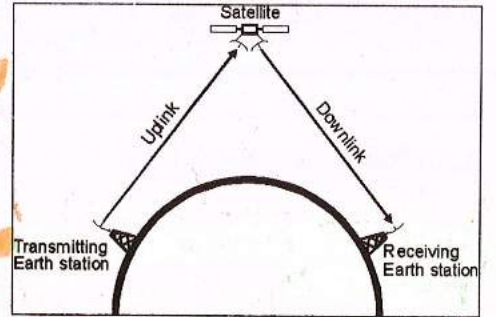
ক্ষেত্রে ট্রান্সপন্ডেন্ট সেই ভূমিকা পালন করে। পুনরায় ভূমিতে থাকা বিভিন্ন ভূ-উপগ্রহ কেন্দ্রগুলো ঐ বিবর্ধিত সিগন্যালগুলোকে গ্রহণ

করে যথাস্থানে প্রেরণ করে। যেহেতু মাইক্রোওয়েভ মুখোমুখি সংযোগ বা লাইন অব সাইট মেইনটেইন করে এজন্য ভূমিতে স্থাপিত



তোমরা কি জানো পৃথিবীর প্রথম মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গের আবিষ্কারক আসলে একজন প্রতিভাবান বাঙালি বৈজ্ঞানিক যার বাড়ি আমাদেরই এই বাংলাদেশে। তিনি হলেন আচার্য জগদীশ চন্দ্র বসু যিনি আসলে আমাদের কাছে পরিচিত গাছের প্রাণ আছে এ তরঙ্গের আবিষ্কারক হিসেবে। কিন্তু আচার্য জগদীশ চন্দ্র বসুর প্রথম গবেষণার বিষয় ছিল অতি ক্ষুদ্র তরঙ্গ নিয়ে।

১৮৮৭ সালে বিজ্ঞানী হেরৎস বৈদ্যুতিক তরঙ্গের অস্তিত্ব আবিষ্কারের পর তিনি একে কাজে লাগানোর জন্য আরও গবেষণায় লিপ্ত হলেও জীবদ্দশায় তাঁর কাজ শেষ করতে পারেননি। জগদীশ চন্দ্র বসু তাঁর অসমাপ্ত কাজ সমাপ্ত করতে গিয়েই ১৮৯৪ সালে সর্বপ্রথম ৫ মিলিমিটার দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট এক অতি ক্ষুদ্র তরঙ্গ তৈরি এবং সেটি ব্যবহার করে বিনা তারে তথ্য আদান প্রদানের কাজে সফলতা লাভ করেন। এই অতি ক্ষুদ্র তরঙ্গই হলো আজকের মাইক্রোওয়েভ যা টেলিভিশন, রাডার, মহাকাশ শ্রেণীভুক্ত যন্ত্র ও গবেষণার ক্ষেত্রে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।





ভিস্যাটকে আকাশমুখী করে স্থাপন করা হয়। স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভের সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের প্রতিবন্ধকতাগুলো হলো বাতাসে থাকা বিভিন্ন গ্যাস, জলীয় বাষ্প, আয়নোস্ফিয়ার প্রভৃতি। এগুলো মাইক্রোওয়েভ সিগন্যালকে শোষণ করে।

### স্যাটেলাইটের ব্যবহার (Using of Satellite)

১. পৃথিবীর জলবায়ু এবং আবহাওয়া পর্যবেক্ষণ করার কাজে।
২. টেলিভিশন সম্প্রচার কাজে।
৩. অপেশাদার রেডিও যোগাযোগের ক্ষেত্রে।
৪. প্রতিরক্ষা কাজে।
৫. ইন্টারনেট যোগাযোগের ক্ষেত্রে।
৬. বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের অভ্যন্তরীণ যোগাযোগের ক্ষেত্রে।
৭. দূরের গ্রহ, গ্যালাক্সি এবং মহাশূন্যের বিভিন্ন বিষয় পর্যবেক্ষণ কাজে।
৮. গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম (Global Positioning System—**GPS**) এর মতো বিভিন্ন অবস্থান নির্ণয় কাজে।

কাজ : অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্যে কোনটি বেশি কার্যকর সেটি নিয়ে একটি বিতর্ক প্রতিযোগিতার আয়োজন কর।

### সুজনশীল প্রশ্নোত্তর ও তার নির্দেশনা :

- মুখোমুখি টাওয়ার স্থাপন টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভকে বোঝায়।
- আকাশমুখী যন্ত্রপাতি স্থাপন স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভকে নির্দেশ করে।
- দেশের অভ্যন্তরে সম্প্রচারের ব্যবস্থা টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভকে নির্দেশ করে।
- আন্তঃমহাদেশীয় তারবিহীন যোগাযোগ ব্যবস্থা স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভকে নির্দেশ করে।

### স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন সিস্টেমের সুবিধা

১. বিপুল পরিমাণ ডেটা আদান-প্রদান করা সম্ভব।
২. পৃথিবীর একপ্রান্তে বসবাসকারী লোকজন অন্যপ্রান্তে বসবাসকারী লোকজনের কাছাকাছি থাকতে পারে।
৩. প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।
৪. প্রাকৃতিক বিপর্যয়কালীন সময় যখন সব ধরনের যোগাযোগ ব্যবস্থা অচল হয়ে পড়ে তখন স্যাটেলাইট যোগাযোগ ব্যবস্থার মাধ্যমে তথ্য আদান-প্রদান করা যায়।
৫. আবহাওয়ার পূর্বাভাস দেয়া সম্ভব।
৬. ভয়েস কলিং, ভিডিও কলিং, রেডিও, টেলিভিশন চ্যানেল, ইন্টারনেট, ফ্যাক্স ইত্যাদি সেবা পাওয়া যায়।
৭. একটি মূল্য সাশ্রয়ী ব্যবস্থা। এর মাধ্যমে স্বল্পমূল্যে বিশ্বের বিভিন্ন স্থানে লং ডিসটেন্স কল করা যায়।

মাইক্রোওয়েভ এবং রেডিও ওয়েভের মধ্যে তুলনা  
মাইক্রোওয়েভ আসলে একধরনের রেডিও ওয়েভ কেননা এই দুই তরঙ্গেরই ফ্রিকোয়েন্সি সীমা ৩০০ GHz পর্যন্ত বিস্তৃত। মূলত: মাইক্রোওয়েভ হলো উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির রেডিও তরঙ্গ যার কম্পাঙ্ক সেকেন্ডে ১ গিগাহার্টজের বেশি হবে। একারণে মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গের ব্যবহারগুলো রেডিও তরঙ্গের জন্যও প্রযোজ্য হবে।

### স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন সিস্টেমের অসুবিধা

১. স্যাটেলাইট পৃথিবী থেকে অনেক উঁচুতে হওয়ায় সেখানে সিগন্যাল পাঠাতে অনেক বড় এন্টেনার প্রয়োজন হয়।
২. স্যাটেলাইট প্রযুক্তির বাস্তবায়ন ও তদারকির বিষয়টি ব্যয়বহুল।
৩. স্যাটেলাইট কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে সিগন্যাল ডিলে একটি অসুবিধা হিসেবে আবির্ভূত হয়।
৪. ভ্রমণরত অবস্থায়, খারাপ আবহাওয়ায় কিংবা সানস্পট-এর কারণে বিভিন্ন সেবা বাধাগ্রস্ত হতে পারে।
৫. ডেটার অনাকাঙ্ক্ষিত হস্তক্ষেপ প্রতিরোধে বিশেষ ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হয়।

### স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ এর সাথে টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভের পার্থক্য

স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ পদ্ধতি	টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভ পদ্ধতি
১. স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ পদ্ধতিতে উপগ্রহের সাহায্যে পৃথিবী থেকে প্রায় ২২,২৩০ মাইল উপরে জিওসিনক্রোনাস অরবিটে ট্রান্সমিটার এবং রিসিভার বসানো বা স্থাপন করা হয়।	১. টেরিস্ট্রোরিয়াল মাইক্রোওয়েভ পদ্ধতিতে ভূ-পৃষ্ঠেই ট্রান্সমিটার এবং রিসিভার বসানো বা স্থাপন করা হয়।
২. একসঙ্গে একাধিক দেশে কভারেজ প্রদান করা যায়।	২. এই পদ্ধতিতে শুধুমাত্র একটি দেশেই কভারেজ প্রদান করা সম্ভব।
৩. এই পদ্ধতিতে ট্রান্সমিটার এবং রিসিভার-এর মধ্যে বাধা তৈরি হওয়া সম্ভব নয় বলে সিগন্যাল বাধাপ্রাপ্ত হয় না।	৩. এই ট্রান্সমিটার এবং রিসিভার-এর মধ্যে কোনো বাধা তৈরি হলে সিগন্যাল বাধাপ্রাপ্ত হয়।

স্যাটেলাইটের চেয়ে অপটিক্যাল ফাইবারের মাধ্যমে আলোর গতি কম হলেও ডেটা পাঠাতে অপটিক্যাল ফাইবারই দ্রুততর পৃথিবী থেকে ভিস্যুটের মাধ্যমে স্যাটেলাইটে সিগন্যাল পাঠানো হয়। স্যাটেলাইট সিগন্যালটি রিসিভ করে সেটিকে নতুন করে পৃথিবীর অন্য প্রান্তে পাঠিয়ে দেয়। অর্থাৎ পৃথিবী থেকে স্যাটেলাইট আবার স্যাটেলাইট থেকে পৃথিবী এভাবে সিগন্যাল ট্রান্সমিট হয়। কিন্তু অপটিক্যাল ফাইবারের মাধ্যমে পাঠালে প্রথমে বৈদ্যুতিক সিগন্যালকে আলোক সিগন্যালে পরিণত করে আলোর গতিতে ফাইবারের মাধ্যমে ট্রান্সমিট হয় এবং অপরপ্রান্তে আলোক সিগন্যালকে বৈদ্যুতিক সিগন্যালে পরিণত করা হয়। এভাবে প্রেরক থেকে সরাসরি গ্রাহকের নিকট সিগন্যাল পরিবাহিত হয়। স্যাটেলাইট দিয়েও সিগন্যাল আলোর বেগে যেতে পারে, কিন্তু অপটিক্যাল ফাইবার কাচের ভেতর দিয়ে যেতে হয় বলে সেখানে আলোর বেগ এক-তৃতীয়াংশ কম। তারপরেও পৃথিবীর একপৃষ্ঠ থেকে অন্যপৃষ্ঠে অপটিক্যাল ফাইবারের মাধ্যমে সিগন্যালকে তাড়াতাড়ি পাঠানো যায়। কারণ তখন প্রায় ৩৬ হাজার কিলোমিটার দূরের স্যাটেলাইটে সিগন্যালটি গিয়ে আবার ফিরে আসতে হয় না। সমুদ্রের তলদেশ দিয়ে মাত্র আঠারো থেকে বিশ হাজার কিলোমিটারেই চলে যেতে পারে।

### ৩. ইনফ্রারেড (Infrared)

বাসা-বাড়ীতে টেলিভিশন, ভিসিডি প্রেয়ার, খেলনা গাড়ী, এয়ারকন্ডিশন প্রভৃতি চালানোর জন্য রিমোট ব্যবহার করা হয়। রিমোট কন্ট্রলের সাহায্যে মূল ডিভাইসকে এক্ষেত্রে কোন তারবিহীন মাধ্যম দ্বারা যোগাযোগ করা হয়। এটি হলো ইনফ্রারেড নামের একধরনের তরঙ্গনির্ভর যোগাযোগ ব্যবস্থা। ইনফ্রারেড হলো একধরনের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ, যার ফ্রিকোয়েন্সি সীমা টেরাহার্স (THz) হয়ে থাকে। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রামে ৩০০ গিগাহার্স (GHz) হতে ৪৩০ টেরাহার্স (THz) পর্যন্ত বিস্তৃত ব্যান্ডকে ইনফ্রারেড নামে অভিহিত করা হয়। খুবই কাছাকাছি ডিভাইসের মধ্যে ডেটা কমিউনিকেশনে ইনফ্রারেড ব্যবহার করা হয়। ১৮০০ শতাব্দীতে উইলিয়াম হার্শেল এ তরঙ্গ আবিষ্কার করেন, যার অবস্থান ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রামে মাইক্রোওয়েভ এবং দৃশ্যমান আলোর মাঝামাঝি। এ প্রযুক্তিতে দু'প্রান্তে ট্রান্সমিটার এবং রিসিভার থাকে। সিগন্যাল ট্রান্সমিট করার কাজটি LED (Light Emitting Diode) বা ILD (Interjection Laser Diode)-এর মাধ্যমে সম্পন্ন হয় এবং ফটো ডায়োড সিগন্যাল রিসিভ বা গ্রহণ করে। ইনফ্রারেড সিগন্যালের অসুবিধা হলো এটি ঘরের দেয়াল বা শক্ত বস্তু ভেদ করে অপরপ্রান্তে যেতে পারে না।

#### ইনফ্রারেড এর ব্যবহার

- গৃহসামগ্রী পরিচালনা যেমন- ঘরের দরজা, জানালা, পর্দা, লাইট, ফ্যান, এসি প্রভৃতি রিমোট কন্ট্রলের সাহায্যে চালু বা বন্ধ করতে।
- কার লকিং সিস্টেমে।
- বিভিন্ন রিমোট কন্ট্রোল নির্ভর খেলনা সামগ্রীতে।

#### ইনফ্রারেড এর বৈশিষ্ট্য

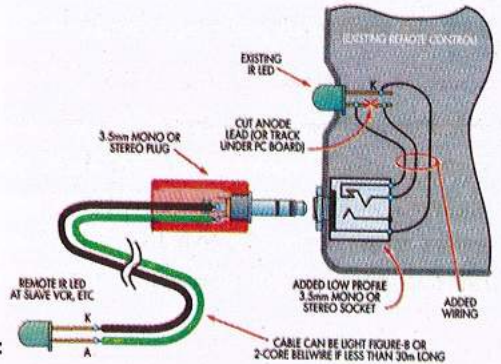
- দৃশ্যমান আলোর চেয়ে বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্য (700nm-1mm)
- ফ্রিকোয়েন্সি লেভেল 300GHz - 430THz
- ডেটা চলাচল গতি তার মাধ্যমের তুলনায় কম।

#### ইনফ্রারেড এর সুবিধা

- স্বল্প বিদ্যুতে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্ভব।
- উচ্চ নিরাপত্তায় ডেটা ট্রান্সমিশন।
- যে কোনো ডিভাইস এর সাথে ইন্টিগ্রেটেড অবস্থায় কাজ করতে :

#### ইনফ্রারেড এর অসুবিধা

- অধিক দূরত্বে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্ভব নয়।
- দেয়াল বা শক্ত বস্তুকে ভেদ করে চলাচল করতে পারে না।
- সরাসরি সূর্যালোক, ধুলোবালি, কুয়াশা, বৃষ্টি প্রভৃতি ডেটা ট্রান্সমিশনে বিঘ্ন ঘটায়।

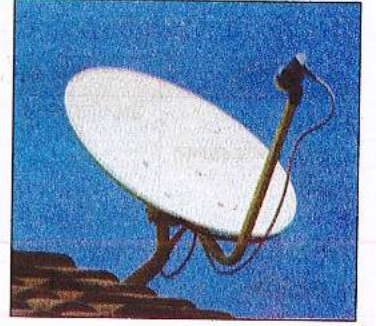


## তার মাধ্যম (Cable Media) এবং তারবিহীন মাধ্যম (Wireless Media) এর মধ্যে তুলনা

বিষয়	তার মাধ্যম (Cable Media)	তারবিহীন মাধ্যম (Wireless Media)
তথ্য পরিবহনের গতি	উচ্চগতিসম্পন্ন	তার বা ক্যাবল মাধ্যমের তুলনায় নিম্নগতিসম্পন্ন।
ব্যান্ডউইথ	উচ্চ ব্যান্ডউইথের ফ্রিকোয়েন্সি প্রদান করে।	ফ্রিকোয়েন্সি স্পেকট্রাম অত্যন্ত দুর্বল বিধায় এটির ব্যান্ডউইথ তার মাধ্যমের তুলনায় কম।
খরচ	খরচ বেশ কম। তারের মূল্য এবং সংশ্লিষ্ট ডিভাইস সুলভ এবং সহজপ্রাপ্য।	অত্যন্ত ব্যয়বহুল। এর জন্য ব্যবহৃত ওয়্যারলেস সাবস্ক্রাইবার স্টেশন, ওয়্যারলেস রাউটার, ওয়্যারলেস একসেস পয়েন্ট এবং এ্যাডাপ্টারসমূহ বেশ দামি এবং সংশ্লিষ্ট ডিভাইসগুলো সহজপ্রাপ্য নয়।
গতিশীলতা বা স্থানান্তরের সক্ষমতা	ক্যাবল মিডিয়ার নেটওয়ার্কের কার্যকারিতা ক্যাবল সংযোগের উপর নির্ভরশীল বিধায় এটি সংরক্ষিত, তার সংযোগ ব্যতীত এখানে নেটওয়ার্ক পাওয়া সম্ভব নয়।	ওয়্যারলেস মাধ্যমের নেটওয়ার্ক ওয়্যারলেস কাভারেজ এরিয়ার মধ্যে স্থির বা চলমান যে কোন অবস্থায় কার্যকর।
ট্রান্সমিশন মাধ্যম	কপার তার, অপটিক ফাইবার ক্যাবল এবং ইথারনেট।	ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ, রেডিও ওয়েভ এবং ইনফ্রারেড।
নেটওয়ার্ক কাভারেজ এক্সটেনশন	হাব এবং সুইচ ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক কাভারেজের এরিয়া এক্সটেনশন করা যায়।	পরস্পরের সঙ্গে সংযুক্ত একাধিক ওয়্যারলেস বেজ স্টেশন এর মাধ্যমে বিশাল এলাকাকে নেটওয়ার্ক কাভারেজের মধ্যে আনা সম্ভব।
প্রয়োগ	LAN (ইথারনেট), MAN	WLAN, WPN (ব্লুটুথ), ইনফ্রারেড, সেলুলার (জিএসএম, সিডিএমএ, এলটিই ইত্যাদি)
চ্যানেলের বাধা এবং ডেটা লস	ডেটা ট্রান্সমিশনে প্রাকৃতিক কোনো বাধা নেই, এক তার নেটওয়ার্কের সাথে অন্য তারের নেটওয়ার্ক এর সংযোগ ঘটে না বিধায় ডেটা ট্রান্সমিশনে বাধার সৃষ্টি করে না।	ওয়্যারলেস সিস্টেমের রিসিভার ও ট্রান্সমিটারের মধ্যে যে কোনো প্রতিবন্ধকতা থাকলেই তা ডেটা ট্রান্সমিশনে বিঘ্ন ঘটায়। এছাড়া প্রাকৃতিক বিরূপ পরিবেশ, বাতাসে থাকা বিভিন্ন আয়ন এবং গ্যাসসমূহও ওয়্যারলেস ডেটা ট্রান্সমিশনে বাধার সৃষ্টি করে।
সার্ভিস কোয়ালিটি	বেশ ভালো।	তুলনামূলকভাবে খারাপ, কেননা ওয়্যারলেস যন্ত্রপাতির দাম বেশি এবং এর ডেটা প্রসেসিং সেটআপ সময়সাপেক্ষ।

## সুজনশীল প্রশ্নে ব্যবহৃত সংকেত ও তার নির্দেশনা :

- সমুদ্রের তলদেশ দিয়ে বিস্তৃত যোগাযোগ এবং মাইক্রোওয়েভ যোগাযোগের পার্থক্য, তারযুক্ত ও তারবিহীন মাধ্যমের পার্থক্যকে নির্দেশ করে।
- সাবমেরিন ক্যাবল এবং ওয়ান-এর পার্থক্য বলতে তারযুক্ত ও তারবিহীন মাধ্যমের পার্থক্যকে নির্দেশ করে।
- ঝড়-বৃষ্টি বা বিরূপ আবহাওয়ার কারণে বন্ধ থাকে না এমন যোগাযোগ ব্যবস্থা সাবমেরিন ক্যাবলের মাধ্যমে যোগাযোগ এবং বিরূপ আবহাওয়ার কারণে বন্ধ থাকা যোগাযোগ ব্যবস্থা মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশনকে নির্দেশ করে।



### বিভিন্ন ওয়্যারলেস মাধ্যমের তুলনা (Comparison Between Various Wireless Device)

ওয়্যারলেস মিডিয়া টাইপ	সংজ্ঞা	সম্ভাব্য তরঙ্গদৈর্ঘ্য	বৈশিষ্ট্য	ব্যবহার	ক্ষতিকর প্রভাব	সুবিধা	অসুবিধা
রেডিও ওয়েভ	ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম যা বায়ু মাধ্যম দ্বারা কোনো প্রকার তারের সংযোগ ছাড়াই সিগন্যাল প্রেরণ করতে পারে।	3 KHz থেকে 300 GHz	পাহাড় বা বিস্তৃত ভেদ করতে পারে।	রেডিও, টেলিভিশন প্রভৃতির সম্প্রচারে ব্যবহৃত হয়।	খুবই বেশি পরিমাণ রেডিয়েশন না হলে নিরাপদ।	অনেক দূরে বা কাছে উভয় রেঞ্জই ডেটা ট্রান্সফার করা যায়।	লো ফ্রিকোয়েন্সির কারণে একসাথে অনেক ডেটা পরিবহন করতে পারে না।
মাইক্রোওয়েভ	দীর্ঘ দূরত্বে তারবিহীন উপায়ে কমিউনিকেশনের জন্য ব্যবহৃত উচ্চ তরঙ্গের রেডিও ওয়েভ	300 MHz থেকে 300 GHz	সিগন্যাল বাঁকা পথে চলতে পারে না।	দীর্ঘ দূরত্বে একটানা টেলিযোগাযোগ, স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন ও ব্রডকাস্ট প্রভৃতিতে ব্যবহৃত হয়।	তরঙ্গ রশ্মিকে কেন্দ্রীভূত করলে আগুন লেগে যেতে পারে।	বিপুল পরিমাণ ডেটা আদান-প্রদান এবং আন্তঃমহাদেশীয় যোগাযোগ ব্যবস্থা গড়ে তোলা যায়।	খারাপ আবহাওয়ার কারণে ট্রান্সমিশনে বিঘ্ন ঘটে।
ইনফ্রারেড	দৃশ্যমান লাল আলোর চেয়ে বেশি কিন্তু মাইক্রোওয়েভের চেয়ে কম তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন	300 GHz থেকে 430 THz	শক্ত দেয়াল ভেদ করতে পারে না।	সিকিউরিটি সিস্টেম, রিমোট কন্ট্রোল, ছোটোখাটো ডেটা ট্রান্সফারে ব্যবহার হয়।	তরঙ্গ রশ্মিকে কেন্দ্রীভূত করলে আগুন লেগে যেতে পারে।	কাচের মধ্য দিয়ে কোনো রকম ট্রান্সমিশন লস ছাড়াই তথ্য পরিবাহিত হতে পারে তাই অপটিক্যাল ফাইবারে ডেটা ট্রান্সমিশনে ব্যবহার হয়।	কাছাকাছি না রাখলে ডেটা ট্রান্সমিশন ধীরগতি হয়ে পড়ে।

## ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম (Wireless Communication System)

তারের মাধ্যমে নির্দিষ্ট সীমায় ডেটা আদান-প্রদান সম্ভব। রিমোট দিয়ে টিভি, ভিসিডি বা অত্যাধুনিক কোনো খেলনাকে পরিচালনা করা হয়। ইদানিং এমন অনেক ধরনের হেডফোন রয়েছে যেগুলো মোবাইলের সাথে সংযুক্ত না থেকেই মোবাইলের যে কোনো সাউন্ডকে প্লে করতে সক্ষম। এসব ক্ষেত্রে সংযোগের জন্য তারের পরিবর্তে তারবিহীন মাধ্যম ব্যবহার করা হয়।

অনেক সময় দূরবর্তী ও দুর্গম স্থানে এবং সমুদ্র উপকূলবর্তী দ্বীপসমূহে ডেটা ট্রান্সমিশনে তার মাধ্যম ব্যবহার করা সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে তারবিহীন বা ওয়্যারলেস মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদান করা হয়। মোবাইল ডিভাইসের মধ্যে ডেটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে বেতার মাধ্যম বেশি উপযোগী। কোনো প্রকার তার ব্যবহার না করে একাধিক ডিভাইসের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান তথা যোগাযোগ করার পদ্ধতিকে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম বলা হয়। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের সাহায্যে বিশ্বের যে কোনো প্রান্তে অবস্থান করে একে অন্যের সাথে কথা বলা, টেক্সট ম্যাসেজিং, চ্যাটিং ইত্যাদি কাজ কম খরচে খুব সহজে দ্রুত করা যায়। ওয়্যারলেস মাধ্যমে ডেটাকে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ আকারে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের মধ্যে দিয়ে সঞ্চালন করা হয়। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের ব্যাপ্তি কয়েক মিটার থেকে কয়েক হাজার কিলোমিটার পর্যন্ত হতে পারে। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন বিভিন্ন ধরনের ফিক্সড, মোবাইল এবং পোর্টেবল টু-ওয়েভ রেডিও, সেলুলার টেলিফোনসমূহ, পার্সোনাল ডিজিটাল অ্যাসিসটেন্টস (পিডিএ) এবং ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং প্রভৃতিতে নিয়ে হয়ে থাকে। ওয়্যারলেস প্রযুক্তির অন্যান্য উদাহরণের মধ্যে আছে জিপিএস ইউনিট, গ্যারেজ ডোর ওপেনার এবং গ্যারেজ ডোরসমূহ, ট্যাবলেট কম্পিউটার, ওয়্যারলেস কম্পিউটার মাইক, কিবোর্ড ও হেডসেটসমূহ, স্যাটেলাইট টেলিভিশন এবং কর্ডলেস টেলিফোনসমূহ।



চিত্র : ওয়্যারলেস সিস্টেম

ওয়্যারলেস অপারেশনগুলো বিভিন্ন ধরনের সেবা যেমন- দীর্ঘ দূরত্বের যোগাযোগের মতো ক্ষেত্রগুলোতে বিশেষভাবে কাজে লাগে। অধিক দূরবর্তী স্থানে স্বাভাবিক তার ব্যবহার করে যেখানে যোগাযোগের ব্যাপারটি অসম্ভব, সেখানে ওয়্যারলেস পদ্ধতিতে খুব সহজেই যোগাযোগ করা যায়। তারের পরিবর্তে এক্ষেত্রে তথ্য স্থানান্তরে বিভিন্ন ওয়্যারলেস মিডিয়া (যেমন- রেডিও ফিকুয়েন্সি, ইনফ্রারেড রশ্মি, লেজার রশ্মি, দৃশ্যমান রশ্মি, শব্দশক্তি, অ্যাকুস্টিক এনার্জি প্রভৃতি) ব্যবহার করা হয় এবং এতে প্রযুক্তিগত মিডিয়া হিসেবে রেডিও ওয়েভ, মাইক্রোওয়েভ, ইনফ্রারেড কাজ করে। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন বাস্তবায়নে পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশন, পয়েন্ট-টু-মাল্টি পয়েন্ট কমিউনিকেশন, ব্রডকাস্টিং, সেলুলার নেটওয়ার্ক এবং অন্যান্য তারবিহীন নেটওয়ার্ক সম্পৃক্ত থাকে।

### ৩.১ ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম-এর প্রয়োজনীয়তা

বর্তমানে আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম এক অবিচ্ছেদ্য অংশে পরিণত হয়েছে। নিচে এর গুরুত্ব সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।

১. ক্যাবলের মাধ্যমে সম্ভব নয়, এমন স্থানে যোগাযোগ ও ডেটা ট্রান্সমিশনে ব্যবহৃত হয়।
২. নেটওয়ার্ক কভারেজের মধ্যে চলমান অবস্থায় যোগাযোগ স্থাপন করা যায়।
৩. দুর্যোগ বা যুদ্ধক্ষেত্রে দ্রুত যোগাযোগ স্থাপন করার জন্য বেশি উপযোগী।
৪. গুরুত্বপূর্ণ স্থাপনার নিরাপত্তা ব্যবস্থার ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়।
৫. রেডিও, টিভির ব্রডকাস্টিং-এ ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন ব্যবহৃত হয়।
৬. যে কোনো স্থান থেকে সরাসরি ভিডিও সম্প্রচারে এবং ইন্টারনেট সুবিধা পেতে এ প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়।
৭. ভ্রমণরত যে কোনো যানবাহনের তথ্য সংগ্রহে, যেমন- বাস বা ট্রেন গন্তব্য থেকে কতদূরে অবস্থান করছে তা জানতে এ প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ওয়্যারলেস এনার্জি ট্রান্সফারে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : বিভিন্ন ধরনের ওয়্যারলেস ডিভাইস

### ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন প্রযুক্তির উদাহরণ

রেডিও কমিউনিকেশন সিস্টেম, কর্ডলেস টেলিফোন, সেলুলার নেটওয়ার্ক, শর্ট রেঞ্জ পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশন: ওয়্যারলেস মাইক্রোফোন, কী-বোর্ড, মাউস, প্রিন্টার, হেডফোন, বিভিন্ন রিমোট কন্ট্রোল খেলনা, ঘর-বাড়িতে ব্যবহৃত ইলেকট্রনিক সিস্টেম, রোবোট প্রভৃতি, ওয়্যারলেস ইউএসবি, ওয়্যারলেস সেপার নেটওয়ার্ক, পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক, ব্লুটুথ, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক, Wi-Fi ইত্যাদি।

### ৩.২ ব্লুটুথ (Bluetooth)

ধরা যাক, তোমার বন্ধুর মোবাইলে একটি ছবি আছে। ইন্টারনেট ব্যবহার না করে ছবিটিকে তোমার মোবাইলে আনতে চাও। এক্ষেত্রে যদি উভয়ের মোবাইলে ব্লুটুথ থাকে তাহলে ব্লুটুথ ব্যবহার করে ছবিটিকে আনা যাবে। টেলিকম ভেন্ডর কোম্পানি এরিকসন ১৯৯৪ সালে এটি উদ্ভাবন করে। ডেনমার্কের রাজা হ্যারোল্ড ব্লুটুথ (Harald Bluetooth)-এর নামানুসারে ব্লুটুথ নামকরণটি করা হয়েছে।

ব্লুটুথ হলো স্বল্প দূরত্বের (১০ মিটারের কাছাকাছি) ভেতর বিনা খরচে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য বহুলপ্রচলিত ওয়্যারলেস প্রযুক্তি। ব্লুটুথের সাহায্যে বিনা খরচে স্বল্প দূরত্বে থাকা আধুনিক প্রায় সকল ডিভাইস নিজেদের মধ্যে ব্যক্তিগতভাবে ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে বিধায় এটিকে তারবিহীন (Wireless) পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (WPAN) প্রটোকল বলা হয়। এটি প্রযুক্তিগতভাবে IEEE 802.15 নামে পরিচিত। ট্র্যাডিশনাল ডেস্কটপ কম্পিউটার, যেগুলোতে ব্লুটুথ প্রযুক্তি বিল্ট-ইন থাকে না, তাদের ক্ষেত্রেও অতিরিক্ত ইউএসবি ব্লুটুথ এ্যাডাপ্টার সংযুক্ত করে ঐ ডেস্কটপ কম্পিউটারে ব্লুটুথ সংযোগের সুবিধা উপভোগ করা যায়। বর্তমানে মোবাইল ফোন থেকে শুরু করে ল্যাপটপ, ট্যাব, পিডিএ, মেডিক্যাল ডিভাইস এবং বাসাবাড়ির বিনোদনের অনেক ডিভাইসে ব্লুটুথ প্রযুক্তিটি ব্যবহৃত হচ্ছে। ব্লুটুথ প্রযুক্তির মাধ্যমে যে নেটওয়ার্ক তৈরি হয় তাকে পিকোনেট বলে। দুটি পাশাপাশি পিকোনেট একটি সাধারণ স্নেড নোডের মাধ্যমে যুক্ত হলে এ দুটি পিকোনেটকে একসাথে স্কাটারনেট বলে।



মোবাইল ফোন, ল্যাপটপ, কম্পিউটার, প্রিন্টার, ডিজিটাল ক্যামেরা এবং ভিডিও গেম কনসোলগুলোকে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত করতে এবং তথ্য বিনিময় করতে ব্লুটুথ একটি জনপ্রিয় উপায় হিসেবে বিবেচিত হয়ে থাকে।

#### ব্লুটুথ-এর ব্যবহার (Application of Bluetooth)

১. ফোনের সাথে হ্যান্ডস ফ্রি হেডসেটের সংযোগ ঘটিয়ে সাউন্ড বা ভয়েস ডেটা স্থানান্তরে ব্লুটুথ ব্যবহৃত হয়।
২. ফোন থেকে কম্পিউটারে ফাইল স্থানান্তরে এ প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়।
৩. কম্পিউটারের সাথে অন্যান্য ডিভাইসের সংযোগ ঘটানো যায় এবং তথ্য আদান-প্রদান করা যায়।
৪. পিসির ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসগুলোর সাথে তারবিহীন যোগাযোগে ব্লুটুথ ব্যবহৃত হয়।
৫. জিপিএস রিসিভার, চিকিৎসা যন্ত্রপাতি, বারকোড স্ক্যানার ও ট্রাফিক কন্ট্রোল ডিভাইসগুলোতে ব্লুটুথ ব্যবহৃত হয়।
৬. ডেডিকেটেড টেলিহেলথ ডিভাইসগুলোতে হেলথ সেন্সর ডেটাগুলোর শর্ট রেঞ্জ ট্রান্সমিশনে ব্লুটুথ ব্যবহৃত হয়।
৭. প্রায়ই ইন্ফ্রারেড ব্যবহৃত হয়, এমন স্থানে নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে ব্লুটুথ ব্যবহৃত হয়।

#### ব্লুটুথের বৈশিষ্ট্য/সুবিধা (Characteristics/Advantages of Bluetooth)

১. কাছাকাছি দুটি ডিভাইসের মধ্যে ডেটা স্থানান্তরে ব্লুটুথ ব্যবহৃত হয়।
২. ২.৪ গিগাহার্টস ফ্রিকোয়েন্সিতে সিগন্যাল আদান-প্রদান করে। এর ব্যান্ডউইথ 1 Mbps.
৩. ১০-১০০ মিটারের মধ্যে তারবিহীন ডিভাইসের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করতে পারে এবং দেয়াল বা অন্য কোনো বাধা ডেটা ট্রান্সমিশনে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে না।
৪. ব্লুটুথ হলো মাস্টার-স্নেড কাঠামোসহ একটি প্যাকেট-ভিত্তিক প্রটোকল।
৫. একটি পিকোনেটে মোট ২৫৫টি স্নেড নোড থাকে, তবে আটটি স্নেডের সাথে যোগাযোগ রক্ষা করে এবং অবশিষ্ট নোডগুলো নিষ্ক্রিয় থাকে।
৬. ব্লুটুথ স্বয়ংক্রিয়ভাবে কনফিগার করতে পারে।

**ব্লুটুথ-এর অসুবিধা (Disadvantages of Bluetooth)**

১. ১০০ মিটারের বেশি দূরত্বে যোগাযোগ করা সম্ভব নয়।
২. ডেটা ট্রান্সফার রেট তুলনামূলকভাবে কম।
৩. মোবাইল ফোনের ব্লুটুথ অপশনটি অন করা থাকলে ব্যাটারির চার্জ খরচ হতে থাকে।
৪. ব্লুটুথ ইন্টারনেট গতি অনেক কম।
৫. ব্লুটুথ-এর মাধ্যমে ডেটা ট্রান্সফারে সিকিউরিটি কম।

ডিভাইস	স্ট্যান্ডার্ড
Hub, Switch, Router	IEEE 802.3
Token Ring	IEEE 802.5
LAN Cabling	IEEE 802.7
Fiber Optic connection	IEEE 802.8
Wifi	IEEE 802.11
Cable Modem	IEEE 802.14
Bluetooth	IEEE 802.15
Zigbee	IEEE 802.15.4
WiMax	IEEE 802.16

**৩.৩ ওয়াই-ফাই (Wi-Fi/Wireless Fidelity)**

Wi-Fi শব্দের পূর্ণ অর্থ হলো Wireless Fidelity (ওয়্যারলেস ফিডেলিটি)। কম্পিউটার/ডিজিটাল বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিগুলোকে তারবিহীন উপায়ে ইন্টারনেটে সংযুক্ত করার একটি প্রযুক্তি হলো ওয়াই-ফাই (Wi-Fi)। ওয়াই-ফাই হলো জনপ্রিয় একটি ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং প্রযুক্তি, যেটি তারবিহীন উচ্চগতির ইন্টারনেট ও নেটওয়ার্ক সংযোগে বেতার তরঙ্গকে ব্যবহার করে থাকে। এটি একটি ওয়্যারলেস বা তারবিহীন LAN স্ট্যান্ডার্ড যা প্রযুক্তিগতভাবে IEEE 802.11 নামে পরিচিত। ওয়াই-ফাই অ্যানালগ ডিভাইস যেমন—ল্যাপটপ, ভিডিও গেম কনসোল, স্মার্টফোন কিংবা ডিজিটাল অডিও প্লেয়ার প্রভৃতি একটি ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস পয়েন্টের মাধ্যমে ইন্টারনেটের সাথে যুক্ত হতে পারে। ইন্টারনেট অ্যাকসেসের জন্য নেটওয়ার্কভুক্ত এলাকাকে Hotspot বলা হয়। এর ডেটা কমিউনিকেশন গতি খুবই কম এবং সিকিউরিটি ব্যবস্থাও দুর্বল।

**ওয়াই-ফাই এর বৈশিষ্ট্য/সুবিধা (Characteristics/Advantages of Wi-Fi)**

- ওয়াই-ফাই এর কভারেজ সীমিত পরিসর থেকে নিয়ে বিস্তৃত পরিসরেও পাওয়া সম্ভব।
- এর ব্যান্ডউইথ 10 Mbps-50 Mbps.
- ওয়াই-ফাই LAN-এর চেয়ে সস্তা এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে বিনামূল্যে সেবা দিয়ে থাকে।
- যে কোনো মানের Wi-Fi বিশ্বের যে কোনো জায়গায় কাজ করবে।
- Wi-Fi ল্যান (LAN) এর সাথে সংযুক্ত হবার জন্য কম্পিউটারকে একটি ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কন্ট্রোলার সংবলিত হতে হয়।
- রাউটারের সাথে একটি ডিজিটাল সাবস্ক্রাইবার লাইন মডেম এবং একটি ওয়াই-ফাই অ্যাকসেস পয়েন্টকে যুক্ত করায় এর আওতার মধ্যে থাকা সকল ডিভাইসগুলোতে ইন্টারনেট অ্যাকসেস সুবিধা পায়।
- Wi-Fi এবং WiBro (Wireless Broadband) একটি পোর্টেবল ওয়াই-ফাই রাউটার-এর মাধ্যমে খুব সহজেই নিজস্ব ওয়াই-ফাই হটস্পট তৈরি করে যেটি সেলুলার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ইন্টারনেটে সংযুক্ত হয়।
- আইফোন, অ্যানড্রয়েড, বাদা এবং সিমিয়ান অপারেটিং সিস্টেম চালিত ফোনগুলো ওয়্যারলেস সংযোগ তৈরি করতে পারে।
- ক্লায়েন্ট-টু-ক্লায়েন্ট সংযোগগুলোর জন্য রাউটার ছাড়াও এড-হক মোডে ওয়াই-ফাই ডিভাইসগুলোকে সংযুক্ত করা যায়।

**Wi-Fi-এর অসুবিধা (Disadvantages of Wi-Fi)**

- ডেটা স্থানান্তর বেশ ধীরগতিসম্পন্ন।
- নির্দিষ্ট এলাকা ছাড়া কভারেজ পাওয়া কঠিন।
- নেটওয়ার্কের নিম্নাপত্তা বৃদ্ধি থাকে।

ওয়াই-ফাই এর জনক  
ভিক্টর ভিক হেইয়েস (Victor Vic Hayes)



জন্ম ১৯৪১ সালের ৩ জুলাই। ডাচ এ কম্পিউটার বিজ্ঞানী ডেলফট ইউনিভার্সিটি অব টেকনোলজির ফেলো থাকা অবস্থায় IEEE 802.11 স্ট্যান্ডার্ডের ওয়্যারলেস লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের প্রযুক্তি ওয়াই-ফাই আবিষ্কার করেন। তার রচিত বিখ্যাত বই The Innovation Journey of Wi-Fi।

### ওয়াই-ফাই এর ব্যবহার (Application of Wi-Fi)

- বাসাবাড়ি এবং অফিস-আদালত ছাড়াও ওয়াই-ফাই হটস্পটসমূহের পাবলিক স্পেসেও সেবা প্রদান করে।
- ওয়াই-ফাই হটস্পটগুলো বিনামূল্যে কিংবা বাণিজ্যিকভাবে স্থাপিত হয়ে থাকে। বিমানবন্দর, হোটেল, রেস্তোরাঁ ইত্যাদি স্থানে বিনামূল্যে ওয়াই-ফাই এর সেবা প্রদান করা হয়ে থাকে।
- বিশ্বের বহু শহরেই আজ সিটি-ওয়াইড ওয়াই-ফাই নেটওয়ার্ক রয়েছে।
- বিশ্ববিদ্যালয় এবং শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ওয়াই-ফাই এর আওতায় আনা হচ্ছে, যার ফলে শিক্ষার্থীরা খুব সহজে শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে বসেই তাদের ল্যাপটপ বা স্মার্টফোনের মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহারের সুযোগ পাচ্ছে।

### ওয়াই-ফাই এর সাহায্যে ইন্টারনেট অ্যাকসেস

ওয়াই-ফাই এর সাহায্যে একই সাথে তারবিহীন এবং তারযুক্ত উভয় ডিভাইসেই ইন্টারনেট অ্যাকসেস শেয়ার করা যায়। এর জন্য দুটি বিষয় জানতে হবে। এগুলো হলো—

ক. ওয়্যারলেস একসেস পয়েন্ট (Wireless Access Point)

খ. ওয়াই-ফাই হটস্পট (Wi fi-Hotspot)

ওয়্যারলেস একসেস পয়েন্ট বা সংক্ষেপে অ্যাকসেস পয়েন্ট হলো এমন একটি হার্ডওয়্যার কম্পোনেন্টকে বোঝায়, যেটি তারযুক্ত নেটওয়ার্কে সংযুক্ত ডিভাইসটির নেটওয়ার্ক কানেকশনের সাথে তারবিহীন বা ওয়্যারলেস সুবিধাসম্পন্ন ডিভাইসকে সংযুক্ত করে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ওয়্যারলেস ডিভাইসটি ঐ তারযুক্ত ডিভাইসের নেটওয়ার্ক তথা ইন্টারনেট কানেকশনের সাথে সংযুক্ত হতে পারে। ডেটা কমিউনিকেশন এবং নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে বহুলভাবে ব্যবহৃত এ ডিভাইসটি হলো রাউটার যার সাথে তারের মাধ্যমে ইন্টারনেট সংযোগ দেয়া যায় এবং এরপর ঐ রাউটারের সাথে অন্যান্য ডিজিটাল ডিভাইসকে তারবিহীন উপায়ে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত করা যায়। এখন এই রাউটার বা তার মাধ্যমের দ্বারা নেটওয়ার্কে সংযুক্ত ডিভাইস ওয়াই-ফাই হটস্পট এর মাধ্যমে অন্যান্য ডিভাইসকে ইন্টারনেট নেটওয়ার্ক অ্যাকসেসে যুক্ত করে।

ওয়াইফাই হটস্পট হলো এক্সেসবল ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের সাপোর্ট সমৃদ্ধ কোনো একটি এলাকা, যেখান থেকে সংশ্লিষ্ট ডিভাইসের সাহায্যে খুব সহজেই ইন্টারনেট এক্সেস করা যায়।

ওয়াই-ফাই ডিভাইস আছে এমন ল্যাপটপ বা ডেস্কটপকে ওয়াই-ফাই হটস্পট বানানো যায় খুব সহজেই। ফলে ল্যাপটপ বা ডেস্কটপের ইন্টারনেট সংযোগ ওয়াই-ফাই এর মাধ্যমে অন্যান্য ওয়াই-ফাই আছে এমন ডিভাইসে ব্যবহার করা যায়। যেমন: ল্যাপটপে ইন্টারনেট ব্যবহার করা হচ্ছে। এখন চাইলে ওয়াই-ফাই আছে এমন মোবাইলে, ডেস্কটপে, ট্যাবলেটে বা অন্যান্য ডিভাইসে সহজেই ল্যাপটপের ইন্টারনেট শেয়ার করা যাবে।

### ওয়াই-ফাই জোন (Wi-fi Zone)

রাউটার ব্যবহার করে তারযুক্ত ইন্টারনেট কানেকশন বা তারবিহীন ইন্টারনেট কানেকশন উভয়ের মাধ্যমেই ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক সিস্টেম তৈরি করে, বিভিন্ন পাবলিক প্লেস যেমন এয়ারপোর্ট কিংবা কফিশপ, স্কুল-কলেজসহ যে কোনো শিক্ষা প্রতিষ্ঠান, বড় বড় ব্যবসা প্রতিষ্ঠান, সরকারি-বেসরকারি অফিস-আদালতসহ সব জায়গাতেই ইন্টারনেট একসেসের ব্যবস্থা করা হয়ে থাকে। মূলত যেখানে একাধিক ব্যবহারকারীকে একই নেটওয়ার্ক বা ইন্টারনেট লাইন ব্যবহার করতে হয় সেখানে অতিরিক্ত ক্যাবলের খরচ ও ইনস্টলেশনের ঝামেলা থেকে মুক্তি পেতে এ ধরনের ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। এগুলোকে ওয়াই-ফাই জোন বলে, যাদের কোনো কোনোটি ফ্রি ব্যবহার করা যায়, আবার কোনো কোনোটি প্রাইভেট ব্যবহারের জন্য পাসওয়ার্ড দিয়ে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এদের মধ্যে উল্লু জোনটিতে তুমি বিনা বাঁধায় তোমার স্মার্টফোন দিয়ে সংযুক্ত হতে পারবে। যে কোনো ক্ষেত্রেই এটি ব্যবহার করা খুবই সহজ এবং কার্যকর একটি পদ্ধতি।

কিন্তু ফ্রি ওয়াই-ফাই জোনের অসুবিধাও রয়েছে। দেখা যায় দিনের প্রধান সময়গুলো যখন শিক্ষা-প্রতিষ্ঠান ও এর আশেপাশের অঞ্চলগুলোতে লোক সমাগম বেশি হয় তখন প্রায়ই একই সাথে একাধিক ব্যবহারকারী নেটওয়ার্কে সংযুক্ত হবার কারণে ব্যান্ডউইথের চরম ঘাটতি দেখা যায়। এর ফলশ্রুতিতে ফ্রি ওয়াই-ফাই জোনগুলোতে অধিকাংশ সময়ই অত্যন্ত ধীরগতির ইন্টারনেট কানেকশন পরিলক্ষিত হয়।

একক কাজ : তোমার স্মার্টফোন দিয়ে কীভাবে একটি হটস্পট থেকে ওয়াই-ফাই ব্যবহার করবে তার প্রক্রিয়া দেখাও।



### ওয়্যারলেস অ্যাকসেস পয়েন্ট এবং ওয়াই-ফাই হটস্পটের পার্থক্য

ওয়্যারলেস অ্যাকসেস পয়েন্ট এবং ওয়াই-ফাই হটস্পট সম্পূর্ণ আলাদা দুটি জিনিস যদিও আপাত দৃষ্টিতে এ দুটি একই জিনিস বলে মনে হয়। ওয়্যারলেস অ্যাকসেস পয়েন্ট হলো একটি হার্ডওয়্যার ডিভাইস, যাকে সাধারণভাবে রাউটার বলা হয়। বর্তমানে অনেক ডিভাইসগুলোতে বিল্ট-ইনভাবে রাউটারের সুবিধা পাওয়া যায়। অর্থাৎ এরা যেমন পৃথকভাবে রাউটারের সাথে সংযুক্ত হতে পারে তেমনি আবার এদের নিজেরাও এক একটি রাউটার হিসেবে ব্যবহৃত হতে পারে।

ওয়াই-ফাই হটস্পট হলো একটি নির্দিষ্ট ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস লোকেশন যে অংশের মধ্যে ক্যাবল লাইন দিয়ে যুক্ত রাউটারের দ্বারা মাধ্যমে প্রাপ্ত নেটওয়ার্ক বা ইন্টারনেট ব্যবহার করা যাবে। অর্থাৎ রাউটার নিজেই একটি হটস্পট তৈরি করে যার আওতার মধ্যে থাকা সকল ওয়াই-ফাই এনবল ডিভাইসগুলো নেটওয়ার্ক বা ইন্টারনেট অ্যাকসেস পেতে পারে।

হটস্পটের সাথে ওয়্যারলেস অ্যাকসেস পয়েন্টের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য হলো ওয়্যারলেস অ্যাকসেস পয়েন্টের প্রয়োজন পড়বে তখনই যখন তারযুক্ত ডিভাইসের নেটওয়ার্কে তারবিহীন নেটওয়ার্কেও (ওয়াই-ফাই) সুবিধাসমৃদ্ধ ডিভাইসে শেয়ার করার প্রয়োজন পড়ে। কিন্তু যদি এমন হয় যে ওয়াই-ফাই ডিভাইসগুলো তারবিহীন কোনো ইন্টারনেট নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত রয়েছে (যেমন: মোবাইল নেটওয়ার্ক) সেক্ষেত্রে ওয়্যারলেস অ্যাকসেস পয়েন্টের সহায়তা ছাড়াই এই ডিভাইসগুলো আরও অন্যান্য ওয়াই-ফাই সাপোর্টেড ডিভাইসগুলোর নেটওয়ার্কে সংযুক্ত করতে পারবে। এক্ষেত্রে ঐ ডিভাইসটি নিজেই রাউটারের ন্যায় কাজ করে ওয়াই-ফাই হটস্পট তৈরি করে এবং বিভিন্ন ওয়াই-ফাই ডিভাইস ঐ হটস্পটে সংযুক্ত হতে পারে। এটিকে portable hotspot tethering বলে। যে কেউ তার মোবাইলেও এরকম মোবাইল হটস্পট তৈরি করতে পারে এবং নিজের বাড়িতেও খুব সহজেই ওয়াইফাই নেটওয়ার্ক সেটআপ করতে পারে।

### ৩.৪ ওয়াইম্যাক্স (WiMAX)

ওয়াইম্যাক্স (WiMAX) প্রযুক্তি হলো বর্তমান সময়ের সর্বাধুনিক উচ্চগতির ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট প্রটোকল সার্ভিস, যা তারবিহীন ব্যবস্থায় ১০ থেকে ৬০ কি.মি. পর্যন্ত ইন্টারনেট সুবিধা প্রদান করে। ওয়াইম্যাক্স-এর পূর্ণ অর্থ হলো Worldwide Interoperability for Microwave Access. এটি প্রচলিত DSL (Digital Subscriber Line) প্রযুক্তি এবং তারযুক্ত ইন্টারনেটের পরিবর্তে দ্রুতগতির তারবিহীন ইন্টারনেট সুবিধা প্রদান করে। ওয়াইম্যাক্স প্রযুক্তি ব্যবহার করে ডেটা আদান-প্রদান করা ছাড়াও VOIP (Voice Over Internet Protocol)-এর মাধ্যমে পৃথিবীর যেকোনো দেশে কম খরচে কথাও বলা যায়। ওয়াইম্যাক্স দু'ধরনের হতে পারে। যথা— ফিক্সড ওয়াইম্যাক্স এবং মোবাইল ওয়াইম্যাক্স। ওয়াইম্যাক্সের মাধ্যমে অনেক বেশি ব্যবহারকারী বহুদূর এলাকা পর্যন্ত উচ্চগতিতে ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট সেবা পেয়ে থাকে। প্রত্যন্ত অঞ্চল যেখানে সাধারণত ব্রডব্যান্ড সেবার কথা কল্পনাও করা যায় না, সেখানেও বিনা তারে ওয়াইম্যাক্সের মাধ্যমে ব্রডব্যান্ড সেবা দেয়া যায়। বিশেষ করে উঁচু-নিচু-পাহাড়ি অঞ্চল কিংবা ক্যাবল স্থাপনের জন্য দুর্গম এলাকায় ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট সেবা পৌঁছে দেবার জন্য ওয়াইম্যাক্স হলো সর্বোৎকৃষ্ট প্রযুক্তি। Metropolitan Area Network (MAN) টাইপের নেটওয়ার্কে ওয়াইম্যাক্স বেশি ব্যবহৃত হয়। ওয়াইম্যাক্স পদ্ধতির প্রধানত দু'টি অংশ রয়েছে। যথা-

১. **বেজ স্টেশন** : ইন্ডোর ও আউটডোর টাওয়ার নিয়ে গঠিত। বেজ স্টেশনগুলো একটি ওয়াইম্যাক্স হাবের সাথে যুক্ত থেকে নেটওয়ার্ক তৈরি করে এবং ইন্টারনেট সার্ভিস দেয়।
২. **ওয়াইম্যাক্স রিসিভার** : এর সঙ্গে একটি এন্টেনা থাকে এবং একে কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত করে দিতে হয়। এটির ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক কভারেজ এরিয়া ১০-৬০ কি.মি. হয়ে থাকে। খুব অল্পসংখ্যক টাওয়ার স্থাপন করে বহু দূর পর্যন্ত প্রত্যন্ত অঞ্চলেও ইন্টারনেট সেবা পৌঁছে দেয়া সম্ভব হয়েছে।

### ওয়াইম্যাক্স-এর বৈশিষ্ট্য (Features of WiMAX)

১. ওয়াইম্যাক্স 2.0 - 66 GHz ফ্রিকোয়েন্সিতে কাজ করে।
২. ডেটা স্থানান্তরের গতি অনেক। 80 Mbps।
৩. কার্যক্ষমতা/এলাকা ১০ থেকে ৬০ কি.মি. পর্যন্ত।
৪. শক্তিশালী এনক্রিপশন থাকায় ডেটা নিরাপত্তা বেশি।
৫. ওয়াইম্যাক্স-এর স্ট্যান্ডার্ড হলো IEEE 802.16।
৬. Wimax নেটওয়ার্ক-এর ব্যান্ডউইথ 30 Mbps থেকে 75 Mbps।
৭. TDD (Time Division Duplexing) এবং FDD(Frequency Division Duplexing) সমর্থন করে।

### ওয়াইম্যাক্সের মাধ্যমে প্রাপ্ত সার্ভিসসমূহ (The Services available through Wi-max)

ওয়াইম্যাক্সের মাধ্যমে যেসব সার্ভিস পাওয়া যায়, তা হলো—

১. ভয়েস ওভার ইন্টারনেট প্রটোকল (ভিওআইপি)
২. ইন্টারনেট প্রটোকল টেলিভিশন (আইপিটিভি)
৩. ওয়াইফাই-এর হটস্পট
৪. মোবাইল টেলিফোন সার্ভিস এবং মোবাইল ডেটা টিভি
৫. মোবাইল ইমার্জেন্সি রেসপন্স সার্ভিস এবং ফাইবার অপটিক ক্যাবলের বিকল্প পছা হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

### ব্রুটথ, ওয়াই-ফাই এবং ওয়াই-ম্যাক্স এর তুলনা

তুলনার বিষয়	ব্রুটথ	ওয়াই-ফাই	ওয়াই-ম্যাক্স
স্ট্যান্ডার্ড	802.15	একাধিক স্ট্যান্ডার্ড : Wi-Fi(a)=802.11a, Wi-Fi(b)=802.11b,	802.16
ফ্রিকোয়েন্সি	2.45GHz	2.4GHz থেকে 5GHz	2-66GHz
স্পিড বা গতি	.72 - 25 Mbps	11 - 300 Mbps	800 Mbps - 1Gbps
রেঞ্জ বা দূরত্ব	10 থেকে 100 মিটার	50 থেকে 200 মিটার	প্রায় 50 কিলোমিটার
ব্যয়	বিনা খরচের প্রযুক্তি	তুলনামূলকভাবে স্বল্পব্যয়	তুলনামূলকভাবে ব্যয় বেশি
ব্যবহার	স্বল্প দূরত্বে ব্যক্তিগত ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য ব্যবহৃত	ওয়্যারলেস ল্যান (LAN) তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।	ওয়্যারলেস ম্যান (MAN) তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
নেটওয়ার্ক টাইপ	পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (PAN)	লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN)	মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (MAN)
সুবিধা	১. খরচ নেই ২. স্বল্প বিদ্যুৎ ব্যবহার	১. খরচ কম ২. দ্রুতগতিসম্পন্ন ৩. সহজেই কনফিগার করা যায়।	১. দ্রুতগতিসম্পন্ন ২. নেটওয়ার্ক কাভারেজ এরিয়া বেশি। ৩. ক্যাবল সংযোগ যায় না এমন জায়গায়ও নেটওয়ার্ক দেয়া যায়।
অসুবিধা	১. রেঞ্জ কম। ২. নেটওয়ার্ক অনিরাপদ। ৩. দুইয়ের অধিক ডিভাইসের ক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক স্থাপন কষ্টকর।	১. বিদ্যুৎ বেশি খরচ হয়। ২. ভ্রমণরত অবস্থায় ট্রান্সমিশনে বিঘ্ন ঘটে। ৩. ওয়াই-ম্যাক্সের তুলনায় কভারেজ অনেক কম।	১. খরচ বেশি ২. ইন্সটলেশন প্রক্রিয়া জটিল। ৩. খারাপ আবহাওয়া ডেটা ট্রান্সমিশনে বিঘ্ন ঘটায়।
লাইসেন্স	পার্সোনাল প্রটোকল ভাই লাইসেন্স প্রয়োজন নেই।	লাইসেন্স বা কোনো কর্তৃপক্ষের অনুমোদন প্রয়োজন নেই।	লাইসেন্সসহ যথাযথ কর্তৃপক্ষের অনুমোদন প্রয়োজন।

### ওয়াইম্যাক্স-এর সুবিধা (Advantages of WiMAX)

১. একক একটি বেজ স্টেশনের মাধ্যমে হাজার হাজার ব্যবহারকারীকে ইন্টারনেট সেবা দেয়া যায়।
২. তারবিহীন উপায়ে ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট অ্যাকসেস করা যায়।
৩. এই নেটওয়ার্ক বাস্তবায়ন অনেক দ্রুতসময়ে করা সম্ভব।
৪. প্রত্যন্ত অঞ্চলেও সেবা পাওয়া যায়।
৫. ওয়াইম্যাক্সের মাধ্যমে ওয়াই-ফাই হটস্পটে ইন্টারনেট সেবা দেয়া যায়।
৬. নিরাপদ ইন্টারনেট সংযোগ সুবিধা প্রদান করা যায়।
৭. বহনযোগ্য ডিভাইসে সংযোগ প্রদান করা যায়।
৮. অন্যান্য নেটওয়ার্কের তুলনায় খরচ কম।

### ওয়াইম্যাক্স-এর অসুবিধা (Disadvantages of WiMAX)

১. অনেক ব্যবহারকারী একই সময়ে ইন্টারনেট অ্যাকসেসের চেষ্টা করলে মারাত্মক ট্রাফিকের সমস্যা দেখা দেয় এবং ব্যান্ডউইথ কমে যায়।
২. অধিক দূরত্বে সংযোগের জন্য লাইন-অফ-সাইট এর প্রয়োজন হয়।
৩. ডেটা রেট অত্যন্ত ধীরগতির।
৪. খারাপ আবহাওয়া যেমন ঝড় বৃষ্টির কারণে এর সিগন্যালে বিঘ্ন ঘটতে পারে।
৫. অন্যান্য ওয়্যারলেস যন্ত্রপাতিতে বাধার সৃষ্টি।
৬. বেশি বিদ্যুৎশক্তির প্রয়োজন হয়।
৭. বাস্তবায়ন ও পরিচালনা অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

### এনএফসি - নিয়ার ফিল্ড কমিউনিকেশন (NFC – Near Field Communication)

এনএফসির (NFC) পূর্ণ নাম হলো নিয়ার ফিল্ড কমিউনিকেশন (Near Field Communication)। “নিয়ার ফিল্ড কমিউনিকেশন বা এনএফসি হলো এমন এক সেট স্ট্যান্ডার্ড যা রেডিও সিগন্যাল ব্যবহার করে খুব কাছাকাছি (৪ থেকে ১০ সে.মি) বা পরস্পরের সংস্পর্শে থাকা দুটি ডিভাইসের মধ্যে তারবিহীন উপায়ে তথ্য আদান প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হতে পারে।” এটি ব্লুটুথের চেয়ে দ্রুতগতিসম্পন্ন এবং এতে রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি আইডেন্টিফিকেশন (RFID) প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

#### এনএফসি প্রযুক্তির ব্যবহার

- ইলেকট্রনিক হেলথ কার্ডে (E-Health Card) স্বাস্থ্য সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন তথ্য সংরক্ষণে।
- ডেবিট/ক্রেডিট কার্ডে।
- টোল প্লাজায় টোল পরিশোধ, বাস/ট্রেনের পরিশোধ প্রভৃতিতে সক্ষম ইলেকট্রনিক কার্ডে।
- বিভিন্ন অফিসে কর্মচারীদের অ্যাকসেস কন্ট্রোলে সক্ষম আইডি কার্ডে।



### জিগবি (Zigbee)

জিগবি হলো উচ্চস্তরের যোগাযোগ প্রোটোকলগুলোর জন্য IEEE 802.15.4-ভিত্তিক আদর্শমানের একটি প্রযুক্তি যা কম বিদ্যুৎ শক্তির বেতার ডিভাইসগুলোর মধ্যে পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা প্যান (PAN) তৈরিতে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

#### জিগবি প্রযুক্তির ব্যবহার

- হোম অটোমেশন, বিল্ডিং অটোমেশন এবং ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশনের ক্ষেত্রে জিগবি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।
- ওয়্যারলেস সেন্সর নেটওয়ার্কে জিগবি প্রযুক্তির উল্লেখযোগ্য ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়।
- বিভিন্ন মেডিক্যাল ডিভাইসে মেডিকেল ডেটা সংগ্রহে জিগবি প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়।
- ধূমপান ও ফায়ার শনাক্তকরণ এবং অটোমেটিক মিটার রিডিং এ জিগবি ব্যবহার রয়েছে।
- ইন্টারনেট অব থিংস বা আইওটি (Internet of Things or IOT) বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে কম বিদ্যুৎ শক্তি এবং কম ব্যান্ডউইডথের চাহিদাসম্পন্ন ডিভাইসের নেটওয়ার্ক তৈরি করতে জিগবি এর প্রয়োগ পরিলক্ষিত হয়।

#### সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস :

- “মোবাইল ফোনের সেল নেটওয়ার্ক ষড়ভুজাকৃতির হয়”-  
মোবাইল ফোনের সেল নেটওয়ার্ক ত্রিভুজ বা চতুর্ভুজাকৃতির হলেও সেক্ষেত্রে সেলগুলো পাশাপাশি বসালে এর কিছু অংশ নেটওয়ার্কের বাইরে থেকে যায়। কেবলমাত্র সেলে আকৃতির ষড়ভুজ হলেই তা সম্পূর্ণ সেল এরিয়াকে কভার করতে পারে, বিধায় মোবাইল ফোনের সেল নেটওয়ার্ক সর্বদা ষড়ভুজাকৃতির হয়ে থাকে।
- মোবাইল নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত টপোলজি হলো সেলুলার বা স্টার টপোলজি।

### ৪. মোবাইল যোগাযোগ (Mobile Communications)

একাধিক চলনশীল ডিভাইস অথবা একটি চলনশীল ও অন্যটি স্থির ডিভাইসের মধ্যে ডেটা/তথ্য আদান-প্রদান এর জন্য ব্যবহৃত কমিউনিকেশন সিস্টেমকে মোবাইল কমিউনিকেশন বলা হয়। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তিতে ক্যাবল ছাড়া যোগাযোগের প্রযুক্তি ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের উৎকর্ষতার ফসল হলো মোবাইল কমিউনিকেশন। এটি একটি ডুপ্লেক্স বা দ্বিমুখী কমিউনিকেশন সিস্টেম যার সাহায্যে সুনির্দিষ্ট নেটওয়ার্ক এরিয়ার মধ্যে স্থির বা চলমান উভয় অবস্থায় যে কোনো ধরনের ডেটা

কমিউনিকেশন সম্ভব হয়ে থাকে। তবে চলমান অবস্থাতে ডেটা কমিউনিকেশনের বিশেষ সুবিধাটির জন্য এটি মোবাইল কমিউনিকেশন হিসেবেই ব্যাপকভাবে সুপরিচিত। বর্তমান সারা পৃথিবীতে মোবাইল কমিউনিকেশন একটি অতি প্রয়োজনীয় এবং জরুরি সেবা বা সার্ভিস হিসেবে বিবেচিত হয়ে থাকে। এর জন্য অসংখ্য দেশীয় বা আন্তর্জাতিক মোবাইল সার্ভিস প্রোভাইডার রয়েছে। কোনো মোবাইল সার্ভিস প্রোভাইডার যে ভৌগোলিক এলাকা জুড়ে তার স্থানীয় সেবাকে বিস্তৃত রাখে তাকে ঐ মোবাইল সার্ভিস প্রোভাইডারের নেটওয়ার্ক কাভারেজ এরিয়া বলা হয় অর্থাৎ মোবাইল কোম্পানীগুলোর স্থানীয় সার্ভিস প্রধানত দেশীয় সীমা দ্বারা নির্ধারিত। টেলিকমিউনিকেশনের টার্ম অনুযায়ী এরা ক্যারিয়ার নামে পরিচিত। নির্দিষ্ট দেশের ক্যারিয়ারগুলো ঐ দেশের টেলিকমিউনিকেশনের রেগুলেশন বা আইন-কানুন দ্বারা পরিচালিত হয়ে থাকে। বিভিন্ন দেশের ক্যারিয়ারগুলো দেশীয় বা আন্তর্জাতিকভাবে পরস্পরের মধ্যে চুক্তির মাধ্যমে নিজেদের নেটওয়ার্ক কাভারেজকে প্রয়োজনে বর্ধিতও করতে পারে। ব্যক্তিগত পর্যায়ে মোবাইল সার্ভিসগুলো নির্দিষ্ট ক্যারিয়ার নির্ভর হয়ে থাকে। এজন্য প্রত্যেক ক্যারিয়ার এর নেটওয়ার্ক কাভারেজ এরিয়াকে ছোট ছোট অংশ বা স্প্যান-এ বিভক্ত করে যাকে বলা হয় সেল (CELL) এবং মোবাইল কমিউনিকেশনে স্থাপিত এক একটি ফিক্সড ল্যান্ড স্টেশন বা বেজ স্টেশনটিই হলো সেল, যেটি মোবাইল ফোনের জন্য প্রয়োজনীয় নেটওয়ার্ক কাভারেজ প্রদান করে। এগুলোকে সেলসাইটও বলা হয়ে থাকে এবং এর প্রদত্ত নেটওয়ার্ক কাভারেজকে সেল নেটওয়ার্ক বলে।

মোবাইল ব্যবহারকারী চলমান অবস্থায় এক সেল এরিয়া থেকে অন্য সেল এরিয়ায় প্রবেশ করলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে তার মোবাইল ইউনিটটি পূর্বের সেল এরিয়ার সাথে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে বর্তমান সেল এরিয়ার সাথে সংযুক্ত হয়ে যায়। এভাবে নির্দিষ্ট ক্যারিয়ারের কাভারেজ এরিয়ার মধ্যে থাকা অবস্থায় মোবাইল ইউনিটটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে এক সেল কাভারেজ থেকে অন্য সেল কাভারেজে সুইচ করার মাধ্যমে অবিরতভাবে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত থাকে এবং আমরা ইচ্ছেমতো চলাফেরা করা বা স্থির থাকা যে কোনো অবস্থাতেই আমাদের মোবাইল ফোনটির মাধ্যমে ডেটা কমিউনিকেশন চালিয়ে যেতে পারি।

চলাচলের সময় মোবাইল ফোনটি একটি বেজ স্টেশন থেকে যত দূরে যেতে থাকে ততই সেলের সিগন্যালটি ক্ষীণ হতে থাকে। নির্দিষ্ট সেলের সীমানার যত কাছাকাছি যাওয়া যায় একইভাবে এর পার্শ্ববর্তী সেলটির সিগন্যাল জোরালো হতে থাকে। এভাবে একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে মোবাইল ইউনিটটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে এক সেল নেটওয়ার্কের সংযুক্তি ত্যাগ করে অন্য সেল নেটওয়ার্কে সংযুক্ত হয়ে যায়। একে Handoff বলা হয়। স্বয়ংক্রিয় এই ব্যবস্থা মোবাইল ইউনিটে বজায় থাকার কারণে মোবাইল ইউনিটের শক্তি ব্যয় গড় সর্বদা সমান থাকে। ফোন সেল সাইট থেকে ক্ষীণ সিগন্যাল পেতে থাকলে মোবাইলের নেটওয়ার্ক একসেসে বেশি পাওয়ার ব্যয় হতে থাকবে।

এস্টেনাসহ একটি ছোট অফিস এবং সহায়ক আরও বেশ কিছু ইলেকট্রনিক ডিভাইস নিয়ে এক একটি সেল বা বেজ স্টেশন গঠিত হয়। সেল নেটওয়ার্কের মাধ্যমে কাজ করে বিধায় মোবাইল নেটওয়ার্কে সেলুলার নেটওয়ার্ক এবং মোবাইল ইউনিট তথা আমাদের ব্যবহৃত মোবাইল ফোনটিকে সেলুলার ফোন বা সেল ফোনও বলা হয়ে থাকে। মোবাইল ফোন হ্যান্ড ফোন বা হ্যান্ডসেট নামেও বহুলপ্রচলিত।

### মোবাইল ফোনের সুবিধা (Advantages of Mobile Phone)

আধুনিক সুবিধা হিসেবে মোবাইলে যেসব সুবিধা পাওয়া যাচ্ছে সেগুলো হলো—

১. এর মাধ্যমে দেশ-বিদেশের যেকোনো মোবাইল ফোন ব্যবহারকারীর কাছে এসএমএস বা ক্ষুদেবর্তা প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়।
২. দেশ-বিদেশের যেকোনো মোবাইল ফোন ব্যবহারকারীর কাছে মাল্টিমিডিয়া মেসেজ বা এমএমএস প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়।
৩. ইন্টারনেটযুক্ত স্মার্ট ফোনের মাধ্যমে ই-মেইল গ্রহণ/প্রেরণ করা যায়, ভিডিও কল করা যায়, ভয়েস ও ভিডিও চ্যাটিং করা যায়।
৪. গান শোনা ও ভিডিও দেখা যায় এবং অডিও ও ভিডিও রেকর্ড করা যায়।
৫. ব্লুটুথ ও ইনফ্রারেড প্রযুক্তি ব্যবহার করে তথ্য আদান-প্রদান করা যায়, ইন্টারনেট ব্রাউজ করা যায়।
৬. গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম বা জিপিএস-এর সুবিধা উপভোগ করা যায়।

### জিএসএম (GSM)

GSM এর পূর্ণরূপ Global System for Mobile Communications হলো মোবাইল টেলিফোনি সিস্টেমের জন্য বিশ্বের সবচেয়ে জনপ্রিয় স্ট্যান্ডার্ড। একে দ্বিতীয় প্রজন্মের মোবাইল ফোন সিস্টেম হিসেবে বিবেচনা করা হয়। মোবাইল নেটওয়ার্ক অপারেটরদের মধ্যে রোমিং চুক্তি থাকার ফলে বিশ্বের যেকোনো স্থান থেকে যেকোনো ব্যক্তি জিএসএম এর আওতায় থাকা অবস্থায় নিজের মোবাইল ফোনটি ব্যবহার করতে পারেন। স্বল্প মূল্যের শর্ট মেসেজ সার্ভিস (এসএমএস) এর বাস্তবায়নের ক্ষেত্রেও জিএসএম পথিকৃৎ। সেলুলার নেটওয়ার্ক বিধায় নির্দিষ্ট এলাকাতে মোবাইল ফোনগুলো জিএসএম এর সাথে সংযুক্ত হয়। এর সর্বোচ্চ দূরত্ব হলো ৩৫ কিলোমিটার। এক দেশের তৈরি জিএসএম হ্যান্ডসেট অন্য দেশে সাধারণত কোনো সমস্যা ছাড়াই ব্যবহার করা যায়।

### সিডিএমএ (CDMA)

CDMA এর পুরো অর্থ হলো- Code Division Multiple Access। এটি একটি চ্যানেল অ্যাকসেস মেথড যা কিনা বিভিন্ন ধরনের রেডিও কমিউনিকেশন প্রযুক্তির দ্বারা বাস্তবায়িত হয়। সিডিএমএ প্রযুক্তিতে ভয়েস এবং ডেটা অ্যাপ্লিকেশনে অনেক ব্যান্ডউইথ পাওয়া যায়। সিডিএমএ তে এখন ২জি এবং ৩জি উভয় প্রযুক্তিই ব্যবহৃত হচ্ছে। সিডিএমএ পদ্ধতিতে বেতার তরঙ্গ ব্যান্ডকে কতগুলো ক্যারিয়ারে বিভক্ত করা হয় যা ১.২৫ মেগাহার্টজ প্রশস্ত। প্রত্যেক গ্রাহকের জন্য আলাদা কোড দেয়া হয় এবং এই কোড পুরো ক্যারিয়ারের মধ্যে বিস্তৃত করা হয়। হ্যান্ডসেটগুলো সাধারণত স্বল্প শক্তিতে ট্রান্সমিট হয়। ফলে ব্যাটারির আয়ু বেড়ে যায়, দীর্ঘ টক টাইম ও স্ট্যান্ডবাই টাইম পাওয়া যায়। জিএসএম এর চাইতে এর কল কস্ট তুলনামূলকভাবে কম। এতে অত্যন্ত নিখুঁত মানের ভয়েস, অনেক বেশি প্রাইভেসি এবং অত্যন্ত সমৃদ্ধ মানের কল সুবিধা পাওয়া যায়। সিডিএমএ ফোনগুলো স্বল্পশক্তিতে ট্রান্সমিট হয় বিধায় এতে রেডিয়েশনের পরিমাণ তুলনামূলক কম। এজন্য অনেকে এগুলোকে গ্রীন ফোন বলে থাকে।

### জিএসএম (GSM) ও সিডিএমএ (CDMA) এর মধ্যে পার্থক্য

জিএসএম (GSM)	সিডিএমএ (CDMA)
১. GSM এ ব্যান্ডউইথ এর উত্তম সদ্ব্যবহারের জন্য ব্যান্ডউইথকে টাইম স্লটে বিভক্ত করা হয়।	১. CDMA তে প্রতিটি ব্যবহারকারীর জন্য আলাদাভাবে একটি ইউনিক কোড ও ব্যান্ডউইথ বরাদ্দ করা হয়।
২. এটি অনেক বেশি পরিণত একটি প্রযুক্তি যার ফলে শক্তিশালী ফিচারসহ অনেক বেশি স্থায়ী নেটওয়ার্ক পাওয়া যায়।	২. CDMA তুলনামূলকভাবে নতুন একটি প্রযুক্তি এবং এর নেটওয়ার্কটি GSM এর মতো ততটা পরিপক্ব নয়।
৩. ফিব্রড সেল সাইট রেঞ্জ হলো সর্বোচ্চ ৩৫ কিলোমিটার যার কারিগরি সীমাবদ্ধতা রয়েছে।	৩. CDMA এর বিস্তৃত স্পেকট্রাম সিগন্যাল অনেক বেশি কভারেজ প্রদান করে।
৪. বিশ্বের ৮০% GSM স্ট্যান্ডার্ডটি ব্যবহার করে।	৪. সীমিত সংখ্যক CDMA প্রযুক্তিটি ব্যবহার করে।
৫. এর কলের খরচ তুলনামূলকভাবে বেশি।	৫. এর কলের খরচ জিএসএম এর চাইতে কম।
৬. আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা পাওয়া যায়।	৬. আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা পাওয়া যায় না।
৭. GSM হ্যান্ডসেটগুলো তুলনামূলকভাবে বেশি শক্তিতে ট্রান্সমিট হয়। ফলে ব্যাটারির আয়ু কম থাকে, টক টাইম ও স্ট্যান্ডবাই টাইম কমে আসে।	৭. CDMA হ্যান্ডসেটগুলো সাধারণত স্বল্প শক্তিতে ট্রান্সমিট হয়। ফলে ব্যাটারির আয়ু বেড়ে যায়, দীর্ঘ টক টাইম ও স্ট্যান্ডবাই টাইম পাওয়া যায়।

**রোমিং (Roaming) :** যে মোবাইলটি ব্যবহার করা হচ্ছে সেটির কভারেজ এরিয়ার বাইরে গিয়েও অনবরত ডেটা সার্ভিস পাওয়াকে রোমিং বলা হয়। ইন্টারন্যাশনাল রোমিং সার্ভিসের মাধ্যমে বিদেশে গিয়ে বিদেশি অপারেটরের নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে নিজের মোবাইল ফোন নম্বর ও হ্যান্ডসেট ব্যবহার করা যায়। যে অপারেটরের ফোন ব্যবহার করা হচ্ছে সে অপারেটর এবং বাইরে যেখান থেকে রোমিং সুবিধা পাওয়া যাবে সেখানকার অপারেটরদের পারস্পরিক চুক্তি ও হ্যান্ডসেটের ওপর রোমিং সার্ভিস নির্ভর করে। এক দেশ থেকে আরেক দেশে ফোন কলে যে টাকা বিল আসে রোমিং-এ তার চেয়ে অনেক কম বিল আসে। সাধারণ মোবাইল কলের সাথে অতিরিক্ত টাকা যুক্ত হয়ে রোমিং চার্জ নির্ধারিত হয়। বাইরের যে অপারেটরের নেটওয়ার্ক ব্যবহার করা হচ্ছে সে অপারেটরকে অতিরিক্ত এ বিলটি প্রদান করা হয়। শুধু বিদেশে নয় দেশের ভেতরেও এক অপারেটরের সাথে আরেক অপারেটর চুক্তি করে অভ্যন্তরীণ রোমিং সার্ভিস দিতে পারে। এর ফলে দেশের অভ্যন্তরে যেখানে কোনো অপারেটরের নেটওয়ার্ক নেই সেই অপারেটরের গ্রাহক অন্য অপারেটরের রোমিং সার্ভিস ব্যবহার করে সহজেই সর্বত্র সংযুক্ত থাকতে পারে।

## ৪.১ মোবাইল ফোনের প্রজন্ম (Mobile Phone Generation)

মোবাইল ফোনের উন্নয়ন ও বিকাশ লাভের জন্য অনেকগুলো ধাপ বা পর্যায় অতিক্রম করতে হয়েছে। অতিক্রমের একেকটি ধাপ বা পর্যায় হলো মোবাইল ফোন প্রজন্ম বা জেনারেশন। একেকটি প্রজন্ম পরিবর্তনের সময় কিছু নতুন বৈশিষ্ট্য সংযোজিত হয় এবং পুরনো বৈশিষ্ট্যগুলোর বিলুপ্তি ঘটে। মোবাইল ফোনের প্রজন্মকে চারটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়ে থাকে। যথা—

১. প্রথম প্রজন্ম (1<sup>st</sup> Generation-1G)
২. দ্বিতীয় প্রজন্ম (2nd Generation-2G)
৩. তৃতীয় প্রজন্ম (3rd Generation-3G)
৪. চতুর্থ প্রজন্ম (4th Generation-4G)

### প্রথম প্রজন্ম (1<sup>st</sup> Generation-1G) : সেলুলার নেটওয়ার্ক (১৯৭৯-১৯৯০)

আশির দশকে প্রথম প্রজন্মের মোবাইল ফোন ছিল সেলুলার নেটওয়ার্কনির্ভর এবং এগুলো এ্যানালগ সিস্টেমের উপর ভিত্তি করে কাজ করে। ১৯৭৯ সালে জাপানের এনটিটি প্রথম বাণিজ্যিকভাবে অটোমেটেড সেলুলার নেটওয়ার্ক চালু করার মাধ্যমে 1G এর সূচনা করে। নব্বইয়ের দশকের আগ পর্যন্ত এ প্রজন্মের সিস্টেম চলতে থাকে। উদাহরণ : AMPS (Advanced Mobile Phone System),

#### প্রথম প্রজন্মের মোবাইল সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য

১. এ্যানালগ পদ্ধতিতে রেডিও সিগন্যাল ব্যবহৃত হতো।
২. সেলুলার নেটওয়ার্কের প্রবর্তন।
৩. বেজ স্টেশন ও মোবাইল ফোন দুটি ভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সি ব্যবহার করে।
৪. অর্ধপরিবাহী মেমোরি এবং মাইক্রোপ্রসেসরের ব্যবহার।
৫. প্রথম দিকে মোবাইল ফোনগুলোর ওজন বেশি হলেও ধীরে ধীরে হালকা মোবাইল ফোন তৈরি হতে থাকে।
৬. চ্যানেল একসেস পদ্ধতি হল FDMA।
৭. আকার তুলনামূলকভাবে বড় এবং ওজন বেশি।
৮. কথোপকথন চলা অবস্থায় ব্যবহারকারীর অবস্থানের পরিবর্তন হলে সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়।



চিত্র : এ্যানালগ Motorola DynaTAC 8000X  
আডভান্সড মোবাইল ফোন সিস্টেম

### দ্বিতীয় প্রজন্ম (2nd Generation-2G) : ডিজিটাল নেটওয়ার্ক (১৯৯১-২০০০)

১৯৯০ সালে GSM স্ট্যান্ডার্ড ব্যবহার করে দ্বিতীয় প্রজন্মের (2G) মোবাইল সিস্টেমের যাত্রা শুরু হয়। এতে ডিজিটাল ট্রান্সমিশন সিস্টেমের ব্যবহার চালু হয় এবং ভয়েস ও ডেটা শ্রেণণ সম্ভব হয়। এ প্রজন্মের মোবাইলে এসএমএস টেক্সট মেসেজিং করা যায়। উদাহরণ : Digital AMPS, GSM 850/900/1800/1900।

#### দ্বিতীয় প্রজন্মের মোবাইল সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য

১. এ প্রজন্মের ট্রান্সমিশন সিস্টেম ডিজিটাল পদ্ধতি এবং Noise মুক্ত।
২. ডেটা আদান-প্রদানে ফ্রিট নির্ণয় ও ফ্রিট সংশোধন হতে থাকে।
৩. ভয়েস শ্রেণণের সুবিধা চালু হয়।
৪. চ্যানেল একসেস পদ্ধতি হলো— FDMA, TDMA ও CDMA।
৫. মোবাইল ফোনেই পেমেন্ট সিস্টেমের প্রবর্তন।
৬. MMS (Multimedia Message Service), SMS সেবা চালু হয়।
৭. সীমিতভাবে আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা এবং মোবাইল ফোনে ইন্টারনেট ব্যবহার সুবিধা।
৯. ডেটার নিরাপত্তার জন্য এনক্রিপশন ব্যবস্থা।

FDMA – frequency division multiple access  
TDMA – time division multiple access  
CDMA – Code-Division Multiple Access

### তৃতীয় প্রজন্ম (3rd Generation-3G) : হাইস্পিড আইপি ডেটা নেটওয়ার্ক (২০০১-২০০৮)

মূলত ডেটা সার্ভিসের চাহিদা বৃদ্ধি পাওয়ার ফলস্বরূপ সূচনা ঘটে মোবাইলের তৃতীয় প্রজন্ম বা 3G এর। ২০০১ সালে জাপানে এনটিটি ডোকোমো WCDMA প্রযুক্তি ব্যবহার করে 3G নেটওয়ার্ক চালু করে। এ দশকে থ্রিজি প্রযুক্তির মোবাইল টেলিফোন কমিউনিকেশন প্রটোকল High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA) চালু হয়। ফলে তৃতীয় প্রজন্মটি ভাগ হয়ে 3.5G, 3G+ বা turbo 3G নামে পরিচিতি পায়। WCDMA পদ্ধতি পরবর্তীতে UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) নামে পরিচিত। 3G তে উচ্চগতির ডেটা ট্রান্সফার ও মাল্টিমিডিয়া ডেটা ব্যবহারসহ CDMA ও GPRS (General Packet Radio Service) স্ট্যান্ডার্ডের ব্যাপক উন্নতি সাধিত হয়। উদাহরণ : EDGE, HSPA.

**তৃতীয় প্রজন্মের মোবাইল সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য**

১. ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য সার্কিট সুইচিংয়ের বদলে প্যাকেট সুইচিংয়ের প্রবর্তন।
২. ভয়েস ও ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য ডিজিটাল সিস্টেমের ব্যবহার।
৩. সেল সিগন্যাল এনকোডিং বা চ্যানেল একসেস পদ্ধতি হল TD-CDMA
৪. উচ্চগতির ডেটা স্থানান্তর (২ Mbps বা অধিক) এবং আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা।
৫. WCDMA, CDMA2000 1xEV-DO, HSPA, HSDPA, UMTS প্রযুক্তির ব্যবহার বিকাশ লাভ করেছে।
৬. খুব দ্রুত ছবি ও ভয়েস আদান-প্রদান করা যায় এবং ভিডিও কলের প্রচলন শুরু।

**তৃতীয় প্রজন্ম প্রযুক্তির সুবিধা (Advantages of 3G)**

১. ব্যান্ডউইথ, নিরাপত্তা এবং বিশ্বস্ততা বেশি।
২. সর্বদা অনলাইনে থাকে তাই যে কোনো সময় ব্রাউজ করা যায়, ই-মেইল করা এবং তথ্য ডাউনলোড করা যায়।
৩. ভিডিও কনফারেন্সিং করা যায়।
৪. সবসময় ইন্টারনেট সংযোগ থাকে, আলাদা করে সংযোগ প্রয়োজন হয় না।
৫. সমৃদ্ধ মাল্টিমিডিয়া সার্ভিস পাওয়া যায়।
৬. সার্ভিস প্রোভাইডারের মাধ্যমে ইন্টারঅপারেবিলিটি সেবা দেয়।
৭. নির্দিষ্ট (fixed) বা বিভিন্ন রেটে পাওয়া যায়।

৩য় প্রজন্মের মোবাইল ফোনের সাহায্যে ইন্টারনেট ব্রাউজিং ওয় প্রজন্মের মোবাইল ফোনে ডেটা ট্রান্সফারের জন্য "সার্কিট সুইচিং" পদ্ধতির বদলে "প্যাকেট সুইচিং" পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। যার ফলে ইন্টারনেটে দ্রুত সংযোগ স্থাপন করা যায় এবং ডেটা ট্রান্সফার স্পিড বা ইন্টারনেট স্পিড বেশি হয়। ত্রিাজি প্রযুক্তিকে "মোবাইল ব্রডব্যান্ড"ও বলা হয়। এ প্রযুক্তি হতে হলে ইন্টারন্যাশনাল টেলিকমিউনিকেশন ইউনিয়ন (ITU) দ্বারা স্বীকৃত ইন্টারন্যাশনাল মোবাইল টেলিকমিউনিকেশন-২০০০ (IMT-2000) এর নিয়মাবলি মেনে চলতে হয়। ৩য় প্রজন্মের মোবাইল ফোন ব্যবহার করে ইন্টারনেটের সাহায্যে ভিডিও কল এবং মোবাইল টিভি উপভোগ করা যায়।

**তৃতীয় প্রজন্ম প্রযুক্তির অসুবিধা (Disadvantages of 3G)**

১. ভিন্ন হ্যান্ডসেট প্রয়োজন হয়।
২. সেলুলার অবকাঠামো, বেজ স্টেশন আপগ্রেডিং উচ্চমূল্যে এবং বিদ্যুৎ খরচ বেশি।
৩. রোমিং এবং ডেটা/ভয়েস একত্রে কাজ করা এখনো বাস্তবায়ন হয় নি।
৪. স্পেকট্রাম লাইসেন্স খরচ, নেটওয়ার্ক ডিপ্লয়মেন্ট খরচ অনেক বেশি।





**চতুর্থ প্রজন্ম (4th Generation-4G) : উদীয়মান (২০০৯-বর্তমান)**

ভালোমানের ত্রিাজি কভারেজের অভাব থেকেই শুরু হয় চতুর্থ প্রজন্মের মোবাইল প্রযুক্তি নিয়ে গবেষণা। ইন্টারনেটনির্ভর মোবাইল ফোন সিস্টেমে আন্দ্রা-ব্রডব্যান্ড গতির ইন্টারনেট ব্যবহার করা যাবে। দ্রুত চলনশীল ডিভাইসে ডেটা স্থানান্তর গতি ১০০ Mbps এবং স্থির ডিভাইসে ১ Gbps। 4G এর প্রযুক্তি LTE (Long Term Evolution) স্ট্যান্ডার্ড। ব্যবহারকারীগণ খুব সহজেই যে কোনো জায়গায় যে কোনো সময় পূর্বের প্রজন্মের তুলনায় দ্রুতগতিতে ডেটা, ভয়েস এবং মাল্টিমিডিয়া আদান-প্রদান করতে পারবে। উদাহরণ : WiMAX2.

**চতুর্থ প্রজন্মের মোবাইল সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য**

১. এ প্রজন্মে সার্কিট সুইচিং বা প্যাকেট সুইচিং-এর পরিবর্তে ইন্টারনেট প্রটোকল (IP) নির্ভর নেটওয়ার্ক ব্যবহার।
২. ডেটা ট্রান্সফার রেট হবে সবচেয়ে বেশি।
৩. 4G এর গতি 3G এর চেয়ে প্রায় ৫০ গুণ বেশি।
৪. উচ্চগতির ফ্রিকোয়েন্সি এবং ত্রি-মাত্রিক ছবি প্রদর্শনের ব্যবস্থা।
৫. বিভিন্ন নেটওয়ার্কের মধ্যে পরিবর্তনের সময় নিরবচ্ছিন্ন যোগাযোগ থাকবে।
৬. উন্নতমানের মোবাইল টেলিভিশন দেখার উপযোগী হবে।

### বিভিন্ন মোবাইল ফোন জেনারেশনের মধ্যকার তুলনা

বিষয়বস্তু	১ম জেনারেশন (1G)	২য় জেনারেশন (2G)	৩য় জেনারেশন (3G)	৪র্থ জেনারেশন (4G)
চিত্র				
ব্যতিকাল	১৯৭৯-১৯৯০	১৯৯১-২০০০	২০০১-২০০৮	২০০৯-বর্তমান
প্রথম শুরু স্থান	USA	Finland	Japan	South Korea
বাংলাদেশে শুরুর সময়কাল	১৯৮৯	১৯৯৬	অক্টোবর, ২০১২	অপেক্ষমাণ
সিগন্যাল সিস্টেম	অ্যানালগ	ডিজিটাল	ডিজিটাল	ডিজিটাল
ওজন এবং উচ্চতা	বেশি	আপের তুলনায় কম	আরো কম	আরো কম
প্রযুক্তি	AMPS, NMT, TACS	IS-95, GSM	IMT2000, WCDMA	LTE, WiMAX
চ্যানেল অ্যাকসেস সিস্টেম	FDMA	FDMA, TDMA, CDMA	WCDMA, HSDPA	LTE
সুইচিং টাইপ	সার্কিট সুইচিং	সার্কিট (কল) ও প্যাকেট সুইচিং (ডেটা)	প্যাকেট সুইচিং	প্যাকেট সুইচিং
ডেটা ট্রান্সফার রেট	2.4 Kbps-14.4 Kbps	14.4 Kbps	3.1 Mbps	100 Mbps
মূল বৈশিষ্ট্য	শুধুমাত্র কথা বলা	একসঙ্গে বহু ব্যবহারকারীর একই চ্যানেলের ব্যবহার	মাল্টিমিডিয়া সুবিধা এবং ভিডিও কল	উচ্চগতিসম্পন্ন, প্রকৃত সময়ে সম্প্রচার
বিশেষ বৈশিষ্ট্য	১ম ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন	1G এর ডিজিটালরূপ	ডিজিটাল ব্রডব্যান্ড এবং গতির বৃদ্ধি	অনেক দ্রুতগতিসম্পন্ন
সাপোর্ট সিস্টেম	শুধুমাত্র কথা বলা	কথা এবং ডেটা (টেক্সট)	কথা এবং ডেটা (টেক্সট, ছবি, ভিডিও)	কথা এবং ডেটা (টেক্সট, ত্রি-মাত্রিক ছবি, ভিডিও)
ব্যান্ডউইথ	অ্যানালগ	25MHz	25MHz	100MHz
অপারেটিং ফ্রিকোয়েন্সি	800 MHz	GSM: 900MHz, 1800MHz CDMA: 800MHz	2100MHz	850MHz, 1800MHz
ব্যান্ডের (ফ্রিকোয়েন্সি) ধরন	ন্যারোব্যান্ড	ন্যারোব্যান্ড	ব্রডব্যান্ড	আলট্রা ব্রডব্যান্ড
ফ্রিকোয়েন্সির বাহক	30 KHz	200 KHz	5 MHz	15 MHz
রোমিং সুবিধা	নেই	আছে	আছে	আছে
মেমোরি	অর্ধপরিবাহী	পরিবাহী	পরিবাহী	পরিবাহী
ইন্টারনেট	ব্যবহার করা যেতো না	ন্যারোব্যান্ড	ব্রডব্যান্ড	আলট্রা ব্রডব্যান্ড
সুবিধা	সংযোগের জন্য সরলতম উপাদানের ব্যবহার	মাল্টিমিডিয়া (SMS, MMS), ইন্টারনেট এবং সিমের ব্যবহার	উচ্চ নিরাপত্তা এবং ইন্টারন্যাশনাল রোমিং-এর ব্যবস্থা	দ্রুতগতি, উচ্চ গতিসম্পন্ন হ্যান্ডঅফ, MIMO প্রযুক্তি, বিশ্বব্যাপী গতিশীলতা
অসুবিধা	স্বল্প ধারণক্ষমতা, অনিরাপদ, বিশাল আকৃতির মোবাইল ফোন ইত্যাদি।	কম নেটওয়ার্ক বিস্তৃতি, ডেটা স্থানান্তরের গতি কম	উচ্চমাত্রার বিদ্যুৎ শক্তি, কম নেটওয়ার্ক বিস্তৃতি, প্রযুক্তি নিবন্ধন ব্যয়বহুল	বাস্তবায়ন কঠিন, জটিল হার্ডওয়্যারের ব্যবহার
ব্যবহার	শুধুমাত্র কথা বলা	কথা, টেক্সট মেসেজ ও আংশিক ব্রাউজিং	ভিডিও কনফারেন্সিং, মোবাইল TV ও জিপিএস	উচ্চগতিসম্পন্ন কার্যক্ষমতা, মোবাইল TV, সর্বত্র ব্যবহারযোগ্য।
উদাহরণ	NMT, AMPS	GSM-900, GSM-R; GSM-1800 ইত্যাদি	GSM, EDGE, UMTS এবং CDMA-2000	Wi-max, Flash-OFDM এবং 3GPP LTE



## ৫. কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং (Computer Networking)

### ৫.১ নেটওয়ার্ক এর ধারণা (Concept of Network)

নেটওয়ার্কিং বা কম্পিউটার নেটওয়ার্ক হলো এমন এক ব্যবস্থা যেখানে একাধিক কম্পিউটার সংযুক্ত করে ডেটা আদান প্রদান করা হয়। কম্পিউটার প্রযুক্তির সর্বাধুনিক বিকাশ হচ্ছে বিশ্বব্যাপী কম্পিউটার নেটওয়ার্ক প্রসারিত করা। ইন্টারনেট হচ্ছে পৃথিবীর বৃহত্তম কম্পিউটার নেটওয়ার্ক। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদান, ব্যক্তিগত যোগাযোগ, ই-মেইল, অনলাইন ব্যাংকিং ইত্যাদি কাজ করা যায়।

### ৫.২ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ব্যবহার/উদ্দেশ্য (Use of Computer Network)

১. **তথ্য বিনিময় (Information Sharing)** : নেটওয়ার্কভুক্ত এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে সহজেই তথ্য আদান-প্রদান করা যায়।
২. **হার্ডওয়্যার রিসোর্স শেয়ারিং (Hardware Resource Sharing)** : কম্পিউটারের সাথে যুক্ত অন্যান্য যন্ত্রপাতি যেমন-প্রিন্টার, মডেম ইত্যাদি অন্য কম্পিউটার থেকে ব্যবহার করা যায়। এতে করে খরচ বেঁচে যায়।
৩. **সফটওয়্যার রিসোর্স শেয়ারিং (Software Resource Sharing)** : নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটারের মধ্যে থাকা বিভিন্ন সফটওয়্যার এবং ফাইল অন্যান্য কম্পিউটার থেকে শেয়ার করা যায়।
৪. **তথ্য সংরক্ষণ (Information Preservation)** : নেটওয়ার্কিং সুবিধা কাজে লাগিয়ে একটি কেন্দ্রীয় স্টোরেজ মিডিয়া বা সার্ভারে ক্লায়েন্ট যাবতীয় তথ্য সংরক্ষণ করতে পারে। এতে করে ডেটা হারিয়ে যাওয়ার সম্ভবনা থাকে না।
৫. **মেসেজ আদান-প্রদান (Exchanging Message)** : নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটারগুলো নিজেদের মধ্যে বার্তা আদান-প্রদান করতে পারে। এভাবে নেটওয়ার্ক স্থাপন করে কাগজবিহীন অফিস প্রতিষ্ঠা করা যায়।
৬. **দূরবর্তী স্থান থেকে ব্যবহার (Remote Using)** : নেটওয়ার্ক এ সংযুক্ত হয়ে ঘরে বসে অফিসের অনেক কাজ করা যায়।
৭. **ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট (Database management)** : কম্পিউটার নেটওয়ার্ক এর ফলে কোনো প্রতিষ্ঠানের সকল ডেটা নেটওয়ার্কভুক্ত সার্ভারে স্টোর করে কেন্দ্রীয়ভাবে ব্যবস্থাপনা, নিয়ন্ত্রণ, রক্ষণাবেক্ষণ, ব্যাকআপ রাখা ইত্যাদি কাজ করা যায়।
৮. **অফিস অটোমেশন (Office Automation)** : কম্পিউটার নেটওয়ার্ক করে একটি বড় প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন বিভাগের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান, আপডেটকরণ, লেনদেন, রিপোর্ট তৈরিকরণ ইত্যাদি কাজ করা যায়।
৯. **নিরাপত্তা (Security)** : পাসওয়ার্ড দিয়ে এক্সেস কন্ট্রোল করা যায়। ফলে অ-অনুমোদিত ব্যবহারকারী নেটওয়ার্কে প্রবেশ করতে পারে না।
১০. **সার্ভার সংযুক্তি (Connecting Server)** : সার্ভারের সাথে যুক্ত হওয়া এবং সার্ভারের এপ্লিকেশন চালনা।

### কম্পিউটার নেটওয়ার্ক স্থাপনের অসুবিধা

কম্পিউটার নেটওয়ার্ক এর সুবিধার পাশাপাশি কিছু অসুবিধাও রয়েছে। যেমন—

১. নেটওয়ার্ক সিস্টেম বাস্তবায়নে অনেক অর্থ প্রয়োজন হয়।
২. শক্ত নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা না থাকলে ভাইরাস আক্রমণ এবং ডেটা হ্যাকিং এর ফলে নেটওয়ার্ক সিস্টেমে সমস্যার সৃষ্টি হয়।
৩. নেটওয়ার্ক সিস্টেম বাস্তবায়নের পর এর রক্ষণাবেক্ষণ করতে হয়।

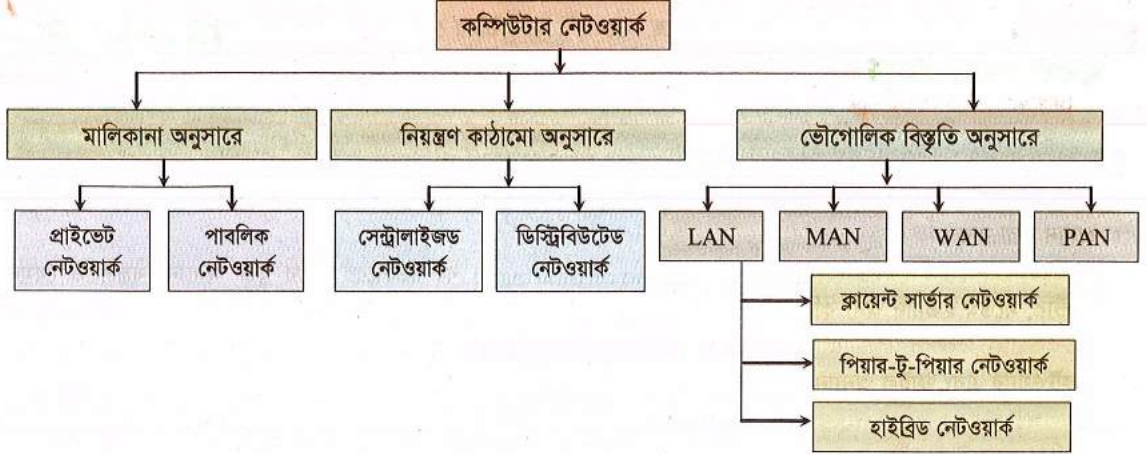
### মালিকানা অনুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্কের শ্রেণিবিভাগ :

মালিকানার উপর ভিত্তি করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—প্রাইভেট ও পাবলিক নেটওয়ার্ক

১. **প্রাইভেট নেটওয়ার্ক** : কোনো ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের একক মালিকানাধীন নেটওয়ার্ককে প্রাইভেট নেটওয়ার্ক বলা হয়। এ ধরনের নেটওয়ার্ক কোনো ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠান দ্বারা নিয়ন্ত্রিত থাকে বলে যে কেউ ইচ্ছে করলেই এ নেটওয়ার্ক ব্যবহার করতে পারে না। ব্যবহারকারী সীমিত বলে এতে ট্রাফিক কম থাকে বিধায় ডেটা ট্রান্সফার দ্রুতগতির হয়। বিভিন্ন ব্যাংকের এটিএম ব্যবস্থা এ নেটওয়ার্কের অন্তর্ভুক্ত।
২. **পাবলিক নেটওয়ার্ক** : এ নেটওয়ার্ক কোনো ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের একক মালিকানাধীন নয়। যে কেউ ইচ্ছে করলেই এ নেটওয়ার্ক ব্যবহার করতে পারে। ব্যবহারকারী অসংখ্য বলে এতে ট্রাফিক বেশি থাকে বিধায় ডেটা ট্রান্সফার কম গতির হয়। এ ধরনের নেটওয়ার্ক ব্যবহার করতে সাধারণত ব্যবহারকারীকে নির্ধারিত ফি দিতে হয়। যেমন-ইন্টারনেট, মোবাইল ফোন ইত্যাদি এক একটি পাবলিক নেটওয়ার্ক।

### ৫.৩ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ (Classification of Computer Network)

বিভিন্ন বিষয়ের ওপর ভিত্তি করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে বিভিন্ন শ্রেণিবিভাগ করা যায়। নিচে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-এর প্রকারভেদ/শ্রেণিবিভাগ ছকের সাহায্যে দেখানো হলো :



#### পাবলিক নেটওয়ার্ক ও প্রাইভেট নেটওয়ার্কের মধ্যকার পার্থক্য :

পাবলিক নেটওয়ার্ক	প্রাইভেট নেটওয়ার্ক
১. পাবলিক নেটওয়ার্ক কোনো ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের একক মালিকানাধীন নয়।	১. প্রাইভেট নেটওয়ার্ক কোনো ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের একক মালিকানাধীন হয়ে থাকে।
২. যে কেউ এ নেটওয়ার্ক ব্যবহার করতে পারে।	২. যে কেউ এ নেটওয়ার্ক ব্যবহার করতে পারে না।
৩. কম নিরাপদ।	৩. অধিক নিরাপদ।
৪. এটি কোনো প্রতিষ্ঠান বা সংস্থার মাধ্যমে পরিচালিত হয়।	৪. এটি ব্যক্তি মালিকানাধীনে নিয়ন্ত্রিত হয়।
৫. ট্রাফিক কম।	৫. ট্রাফিক বেশি।
৬. ডেটা ট্রান্সফার দ্রুতগতির হয়।	৬. ডেটা ট্রান্সফার কম গতির হয়।
৭. উদাহরণ : ব্যাংকের এটিএম।	৭. উদাহরণ : ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়, বুয়েট এর নিজস্ব নেটওয়ার্ক

#### নিয়ন্ত্রণ কাঠামো অনুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্কের শ্রেণিবিভাগ

নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ও সার্ভিসের ওপর ভিত্তি করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

- সেন্ট্রালাইজড নেটওয়ার্ক :** একটি প্রধান কম্পিউটার বা হোস্ট কম্পিউটার এবং কিছু টার্মিনাল নিয়ে গঠিত হয় সেন্ট্রালাইজড নেটওয়ার্ক। হোস্ট কম্পিউটার সকল প্রসেসিং এর কাজ এবং নেটওয়ার্ক নিয়ন্ত্রণের কাজ করে থাকে। হোস্ট হিসেবে সাধারণত মেইনফ্রেম অথবা অন্য কোনো শক্তিশালী সার্ভার কম্পিউটার এবং টার্মিনাল হিসেবে কী-বোর্ড ও মনিটর ব্যবহৃত হয়ে থাকে। টার্মিনালের সাহায্যে ব্যবহারকারী হোস্ট কম্পিউটারে সংযুক্ত হয়ে থাকে। টার্মিনাল দু'ধরনের হয়ে থাকে। যথা-
  - ডাশ টার্মিনাল :** এর কোনো মেমোরি, প্রসেসিং ক্ষমতা ও স্টোরেজ থাকে না।
  - ইন্টেলিজেন্ট টার্মিনাল :** সীমিতভাবে মেমোরি, প্রসেসিং ক্ষমতা ও স্টোরেজ থাকে।
- ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্ক :** যে নেটওয়ার্কে নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটারসমূহ এমনভাবে বিন্যস্ত যাতে অনেকগুলো প্রসেসর (সিপিইউ) বিভিন্ন স্থানে ছড়ানো কম্পিউটারে থাকে, কিন্তু প্রয়োজনে যেগুলো আলাদাভাবে অথবা সংযুক্তভাবে কাজ করতে পারে তাকে ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্ক বলা হয়।
- হাইব্রিড নেটওয়ার্ক :** সেন্ট্রালাইজড নেটওয়ার্ক ও ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্কের সংমিশ্রণে তৈরি নেটওয়ার্ককে হাইব্রিড নেটওয়ার্ক বলা হয়। এ নেটওয়ার্কে হোস্ট কম্পিউটারের নিয়ন্ত্রণ ও প্রসেসিং এর পাশাপাশি ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে।

## ভৌগোলিক বিস্তৃতি অনুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্কের শ্রেণিবিভাগ :

ভৌগোলিক বিস্তৃতি অনুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে মূলত চার ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (Personal Area Network – PAN)
২. লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (Local Area Network – LAN)
৩. মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (Metropolitan Area Network – MAN)
৪. ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (Wide Area Network – WAN)

নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়া হলো।

### ১. পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (Personal Area Network – PAN)

পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা প্যান হলো এমন একটি কম্পিউটার নেটওয়ার্ক যেটি পার্সোনাল কম্পিউটার ডিভাইসসমূহের মধ্যে যোগাযোগের জন্য ব্যবহৃত হয়। প্যানের ব্যাপ্তি সাধারণত ১০ মিটারের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে। উদাহরণ: ওয়্যারলেস ইউএসবি, ব্লুটুথ অথবা জিগবি।

#### প্যান এর বৈশিষ্ট্য (Characteristics of PAN)

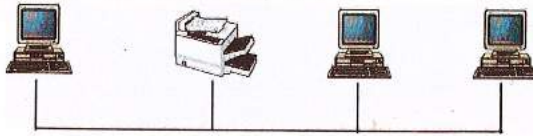
১. পার্সোনাল কম্পিউটার ডিভাইসসমূহের মধ্যে যোগাযোগের জন্য ব্যবহৃত হয়।
২. খরচ তুলনামূলকভাবে কম।
৩. দ্রুত ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে।
৪. এ ধরনের নেটওয়ার্ক যেকোনো জায়গায় তৈরি করা যায়।
৫. ব্যাপ্তি সাধারণত কয়েক মিটারের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে।
৬. কম্পিউটার বাসসমূহ যেমন— ইউএসবি বা ফায়ারওয়্যার এর মাধ্যমে তার দ্বারা যুক্ত থাকতে পারে।
৭. ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক প্রযুক্তি দ্বারা একটি ওয়্যারলেস পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা WPAN তৈরি করা সম্ভব।

#### প্যান এর অসুবিধা (Disadvantages of PAN)

১. ট্রানমিশন গতি কম।
২. নেটওয়ার্ক ডিভাইস ব্যয়বহুল।

### ২. লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN–Local Area Network)

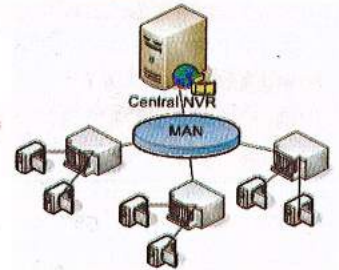
একটি নির্দিষ্ট ভবন বা ক্যাম্পাসে একটি ভবনের মাঝে অবস্থিত বিভিন্ন কম্পিউটার নিয়ে গঠিত নেটওয়ার্ককে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বলা হয়। ল্যান এর এক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট দূরত্বের মধ্যে কম্পিউটারগুলোকে থাকতে হবে। এ নেটওয়ার্ক স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি সহজসাধ্য ও ব্যয়বহুল নয়।



চিত্র : খুব সাধারণমানের একটি ল্যান

#### লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্য

১. সীমিত দূরত্বের মধ্যে এর কার্যক্রম সীমাবদ্ধ।
২. শ্রেণি সংযোগের মাধ্যমে কম্পিউটারগুলো সংযুক্ত হয়।
৩. ডেটা স্থানান্তরের হার সাধারণত 10 mbps থেকে 1000 mbps।
৪. এ নেটওয়ার্ক স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি সহজ ও খরচ কম।
৫. ব্যবহার করা সহজ।
৬. এ নেটওয়ার্ক কম্পিউটারসমূহ তার বা তারবিহীন সংযোগ প্রদান করা যায়।



চিত্র : MAN এর একটি উদাহরণ

### ৩. মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (MAN–Metropolitan Area Network)

MAN এর পুরো অর্থ হলো Metropolitan Area Network. কোনো বড় শহরের বিভিন্ন এলাকার মধ্যে বিস্তৃত কম্পিউটারসমূহের মধ্যে স্থাপিত নেটওয়ার্ককে মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বলা হয়। এ নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্য :

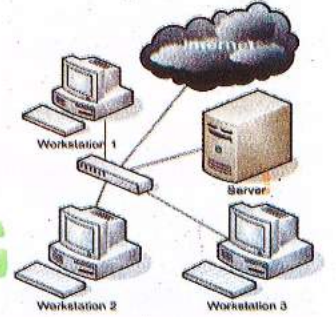
১. MAN এর বিস্তৃতি ১০ থেকে ৩০ কি.মি পর্যন্ত হতে পারে।
২. LAN এর চেয়ে দ্রুতগতির।
৩. খরচ তুলনামূলকভাবে কম।
৪. বেশি পরিমাণ তথ্য আদান-প্রদান করা যায়।
৫. MAN এর মালিকানা সাধারণত কোনো অর্গানাইজেশনের হয়ে থাকে।

#### LAN ও MAN এর মধ্যে পার্থক্য

ল্যান (LAN)	ম্যান (MAN)
১. এর পুরো অর্থ হলো Local Area Network.	১. এর পুরো অর্থ হলো Metropolitan Area Network.
২. LAN এর মালিকানা সাধারণত কোনো একক ব্যক্তি বা কিছুসংখ্যক লোকের একটি গ্রুপের হতে পারে।	২. MAN এর মালিকানা সাধারণত কোনো অর্গানাইজেশনের হয়ে থাকে।
৩. এক্ষেত্রে সাধারণত একটি নির্দিষ্ট ভবন বা ক্যাম্পাসে একদল কম্পিউটার নেটওয়ার্কভুক্ত হয়।	৩. MAN হলো কতগুলো ল্যান এর সমন্বয় যা একটি পুরো শহর বা বড় আকারের কোনো এলাকাব্যাপী বিস্তৃত নেটওয়ার্ক।
৪. LAN এর গতি কম।	৪. LAN এর চেয়ে MAN দ্রুতগতির।

### ৪. ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (WAN-Wide Area Network)

ওয়ান বা ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক হচ্ছে কতগুলো কম্পিউটার বা ল্যানের নেটওয়ার্ক যারা বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা। ইন্টারনেট হলো ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক। এ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে বিশ্বের বিভিন্ন স্থানে ই-মেইল আদান-প্রাদান করা, বিভিন্ন ওয়েবসাইট ব্রাউজ করা, ফাইল ডাউনলোড, অনলাইন শপিং ইত্যাদি করা যায়। ওয়ানের আওতায় কম্পিউটারগুলো কেবল একটি শহরেই সীমাবদ্ধ থাকতে পারে, অথবা এগুলো বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তে ছড়িয়ে ছিটিয়েও থাকতে পারে। তবে ওয়ানের পুরো বিষয়টি নির্ভর করছে ফিজিক্যাল লাইন, ফাইবার অপটিক ক্যাবল, স্যাটেলাইট ট্রান্সমিশন এবং মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশনের উপর।



চিত্র : ওয়ানের একটি উদাহরণ

#### ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্কের সুবিধা (Advantages of Wide Area Network)

১. বিভিন্ন তথ্য, পত্র-পত্রিকা, বই, চলচ্চিত্র প্রভৃতি সংগ্রহ ও ব্যবহার করা যায়।
২. বিশ্বের যেকোনো স্থানে ই-মেইল প্রেরণ করা যায়।
৩. ব্যক্তিগত বা সমষ্টিগতভাবে বুলেটিন বোর্ড গঠন করা যায়।
৪. অনলাইন শপিং করা যায়।
৫. ক্লাউড কম্পিউটিং সুবিধা পাওয়া যায়।
৬. কম খরচে বিশ্বের যে কোনো স্থানে ভয়েস ও ভিডিও যোগাযোগ করা হয়।
৭. সর্বোপরি, সমগ্র নেটওয়ার্ক বিশ্বকে টেবিলে বসে প্রত্যক্ষ করা যায়।
৮. কম খরচে ও অল্প সময়ে বিশ্বের এক স্থান থেকে অন্য স্থানে ডেটা আদান-প্রাদান করা যায়।

**লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক এবং ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক এর মধ্যে পার্থক্য**

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (ল্যান)	ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (ওয়ান)
১. ল্যানের ক্ষেত্রে বিভিন্ন ডিভাইসের মধ্যে সর্বোচ্চ দূরত্বের একটি সুনির্দিষ্ট সীমা থাকে।	১. ওয়ান হচ্ছে কতকগুলো ল্যানের বৃহত্তম নেটওয়ার্ক যারা বিভিন্ন ভৌগোলিক দূরত্বে অবস্থিত বিধায় দূরত্বের কোনো সীমা থাকে না।
২. বাসা বা অফিসে হাব বা সুইচের সাহায্যে সংযুক্ত একাধিক কম্পিউটার ল্যানের প্রকৃষ্ট উদাহরণ।	২. ইন্টারনেট ওয়ানের একটি উদাহরণ।
৩. সাধারণত ফাইল, ফোল্ডার, প্রিন্টার জাতীয় রিসোর্স শেয়ার করার জন্য ল্যান তৈরি করা হয়।	৩. বড় আকারের ডকুমেন্ট আদান-প্রদান, ইন্টারনেট, ই-মেইল ইত্যাদি সুবিধা সৃষ্টি করা হয়।
৪. ল্যানের সাথে টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থার কোনো সংশ্লেষ নেই।	৪. ওয়ানের অন্যতম প্রধান গুরুত্বপূর্ণ অংশ হচ্ছে টেলিযোগাযোগ সিস্টেম।
৫. ল্যানে কখনও মডেম ব্যবহার করা হয় না।	৫. ওয়ানে প্রযুক্তির ওপর নির্ভর করে বিভিন্ন ধরনের মডেম ব্যবহৃত হতে পারে।
৬. ল্যানের ডেটা ট্রান্সমিশন ওয়ানের তুলনায় অনেক বেশি।	৬. ওয়ানের ব্যান্ডউইথ (Bandwidth) সীমিত বলে ল্যানের তুলনায় ডেটা ট্রান্সমিশন গতি কম।

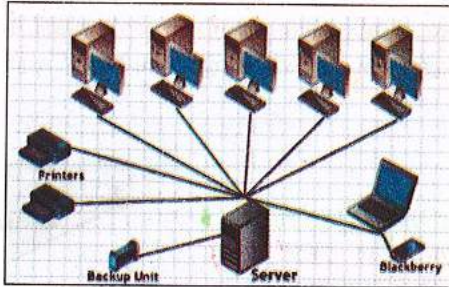
**LAN-এর শ্রেণিবিভাগ**

নিয়ন্ত্রণ কাঠামো এবং সার্ভিস প্রদানের ধরনের ওপর ভিত্তি করে নেটওয়ার্ককে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

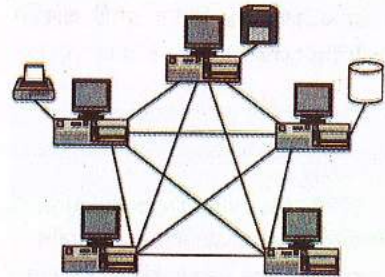
১. ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client-Server Network)
২. পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer to Peer Network)
৩. মিশ্র বা হাইব্রিড নেটওয়ার্ক (Hybrid Network)

**১. ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client-Server Network)**

এক বা একাধিক ডেভিকেটেড সার্ভারের সমন্বয়ে এ ধরনের নেটওয়ার্ক গঠিত হয়। এ ডেভিকেটেড সার্ভার ক্লায়েন্ট পিসি'র জন্য প্রয়োজনীয় সার্ভিস প্রদান করে। সার্ভিসসমূহ হলো ফাইল, প্রিন্ট মেসেজ, ডেটাবেজ, এ্যাপ্লিকেশন ইত্যাদি।



চিত্র : ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্কের একটি উদাহরণ



চিত্র : পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের একটি উদাহরণ

**২. পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer to Peer Network)**

এ প্রকারের নেটওয়ার্কে প্রতিটি পিসি রিসোর্স (Resource) শেয়ারিং-এর ক্ষেত্রে সমান ভূমিকা পালন করে থাকে। এখানে কোনো ডেভিকেটেড সার্ভার থাকে না, প্রতিটি পিসি তার ডেটার নিরাপত্তা বিধানে নিজেই দায়ী থাকে। পিসি ব্যবহারকারীর ফাইল বা ডেটা নেটওয়ার্কে অন্যান্যদের ব্যবহারের জন্য উন্মুক্ত থাকবে।

**৩. মিশ্র বা হাইব্রিড নেটওয়ার্ক (Hybrid Network)**

মিশ্র বা হাইব্রিড নেটওয়ার্ক মূলত ক্লায়েন্ট-সার্ভার ও পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের একটি সমন্বয়ে গঠিত নেটওয়ার্ক। হাইব্রিড নেটওয়ার্কে ক্লায়েন্ট-সার্ভার অংশের প্রাধান্য থাকে। তবে স্বল্প পরিসরে পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের অংশ জোড়া দেয়া হয়ে

## বিভিন্ন নেটওয়ার্ক এর মধ্যে তুলনা

বিষয়বস্তু	পূর্ণনাম	গতি	নেটওয়ার্কের আকার	মাধ্যম	খরচ	কম্পিউটারের সংখ্যা
PAN	Personal Area Network	খুবই কম	খুবই ছোট (১০ মিটার)	ব্লুটুথ, Wireless USB	খুবই কম	খুবই কম
LAN	Local Area Network	দ্রুত (১০-১০০০ Mbps)	ছোট (২৫০০ মিটার)	টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল	কম	কমসংখ্যক
CAN	Campus Area Network	দ্রুত (১০-১০০০ Mbps)	ছোট (২৫০০ মিটার)	টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল	কম	কমসংখ্যক
MAN	Metropolitan Area Network	কম (১০০ Mbps)	বড় (২০০ কি.মি.)	টুইস্টেড পেয়ার ও ফাইবার অপটিক ক্যাবল	বেশি	বেশিসংখ্যক
WAN	Wide Area Network	সবচেয়ে কম গতি (১.৫ Mbps)	সবচেয়ে বড় (বিশ্বব্যাপী)	ফাইবার অপটিক ক্যাবল, স্যাটেলাইট, রেডিও ওয়েভ	অনেক বেশি	অনেক বেশি সংখ্যক

## ৫.৪ নেটওয়ার্কিং এর মৌলিক উপাদান/নেটওয়ার্ক স্থাপনে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

## নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড (Network Interface Card-NIC)

নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড/ল্যানকার্ড/নেটওয়ার্ক এডাপ্টার হলো একটি প্লাগ-ইন কার্ড যা কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কভুক্ত করে। নেটওয়ার্কের সাথে যুক্ত এক ডিভাইস থেকে আরেক ডিভাইসে ডেটা পাঠাতে বা গ্রহণ করতে ল্যান কার্ডের প্রয়োজন হয়। এটি ইন্টারপ্রেন্টারের ন্যায় সিগন্যাল আদান-প্রদানের কাজটি সমন্বয় করে থাকে। বর্তমানে বাজারে পাওয়া যায় এমন প্রায় সব কম্পিউটার বা ল্যাপটপ বা আইসিটি যন্ত্রের মাদারবোর্ডের সাথেই নিক বা ল্যান কার্ড সংযুক্ত অবস্থায় থাকে। আলাদা করে মাদারবোর্ডের স্লটের মধ্যে কার্ড বসানো যায়। প্রযুক্তির উন্নয়নের ফলে বর্তমানে তারবিহীন (Wireless) ল্যান কার্ড খুবই সাধারণ। নেটওয়ার্ক কার্ডে ৪৮ বিটের একটি অদ্বিতীয় কোড বা ক্রমিক নম্বর থাকে, যার কারণে প্রতিটি কার্ড ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। এই অদ্বিতীয় ক্রমিক নম্বরটিকে ম্যাক (MAC) অ্যাড্রেস বলা হয়। এই অ্যাড্রেস ডিফল্টভাবে কার্ডটির রমে সংরক্ষিত থাকে।

## মডেম (Modem)

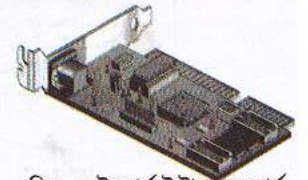
Modulation শব্দের 'Mo' এবং Demodulation শব্দের 'Dem' নিয়ে 'Modem' শব্দটি গঠিত হয়েছে।

নেটওয়ার্কিং-এ তথ্যাবলি আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে মডেম

গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যখন কম্পিউটার হতে ইনফরমেশন মডেমে যায় তখন

এটি ইনফরমেশনকে ডিজিটাল বিট হতে এনালগ সিগন্যালে রূপান্তরিত করে। আর যখন রূপান্তরিত এনালগ সিগন্যাল অপর প্রান্তে অন্য কম্পিউটারে যুক্ত মডেমে পৌঁছে তখন তা কম্পিউটারের বোধগম্য ডিজিটাল বিটসে রূপান্তর করে। এভাবেই দু'টি কম্পিউটারের মধ্যে মডেমের মাধ্যমে কমিউনিকেশন বা যোগাযোগ স্থাপন করা যায়। প্রথম দিককার মডেমগুলো মূলত টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে ইন্টারনেটে যুক্ত থাকার জন্য ব্যবহৃত হতো। ডায়াল-আপ মডেম নামে পরিচিত এ মডেমগুলোর ডেটা ট্রান্সফার রেট কম বিধায় এগুলো আর ব্যবহৃত হয় না। বর্তমানে এগুলোর পরিবর্তে দ্রুতগতির ডিএসএল এবং ওয়াই-ফাই মডেম ব্যবহৃত হচ্ছে। মডেম দুই প্রকার। যথা—

**ইন্টারনাল মডেম (Internal Modem) :** ইন্টারনাল মডেম মূলত একটি কার্ড বিশেষ। এ কার্ড পিসির মাদারবোর্ডের এক্সপানশান স্লটে লাগানো থাকে অথবা ডিফল্ট যুক্ত থাকে। এ ধরনের মডেমকে অ্যাকুস্টিক কাপলার মডেম বলা হয়।



চিত্র : নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড

**এক্সটারনাল মডেম (External Modem) :** যে মডেম তারের সাহায্যে অথবা তারবিহীনভাবে কম্পিউটারের বাইরে থেকে কাজ করে তাকে এক্সটারনাল মডেম বলা হয়। এদেরকে ডাইরেক্ট মডেম বলা হয় যাদের গতি এবং মূল্য ইন্টারনাল বা অ্যাকুস্টিক কাপলার মডেমের তুলনায় অনেক বেশি হয়ে থাকে।



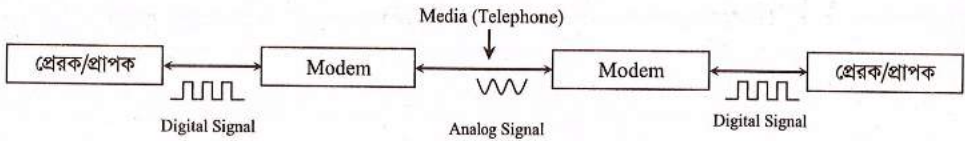
চিত্র : এক্সটারনাল মডেম

চিত্র : ইন্টারনাল মডেম

চিত্র : হাব

### মডেমের কাজ/ব্যবহার (Function/Uses of Modem)

মডেম টেলিফোন লাইন, কো-এক্সজিয়াল ক্যাবল, ফাইবার অপটিকস ইত্যাদির মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদান করে। কোনো কম্পিউটার হতে আগত তথ্যকে মডেম ডিজিটাল বিট হতে অ্যানালগ সিগন্যালে রূপান্তরিত করে। এ কাজটিকে মডুলেশন বলে। আবার অ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করার কাজকে ডিমডুলেশন বলে। সিগন্যালকে মডুলেশন ও ডিমডুলেশন করাই হলো মডেমের কাজ।



চিত্র : ডেটা প্রেরণে মডেমের কাজ বা ব্যবহার

### হাব (Hub)

হাব হলো নেটওয়ার্কের ডিভাইসসমূহের জন্য একটি সাধারণ কানেকশন পয়েন্ট। LAN-এর সেগমেন্টগুলো কানেক্ট করার জন্য সাধারণভাবে হাব ব্যবহৃত হয়। হাবের মধ্যে অনেকগুলো পোর্ট থাকে। ডেটা প্যাকেট একটি পোর্টে আসলে এটি অন্য পোর্টে কপি হয় যাতে LAN-এর সব সেগমেন্ট সব প্যাকেটসমূহ দেখতে পারে। স্টার টপোলজির ক্ষেত্রে হাব হচ্ছে কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণকারী ডিভাইস। হাবের দাম তুলনামূলকভাবে কম। এটি OSI মডেলে ফিজিক্যাল লেয়ারে কাজ করে এবং এটিকে একটি অবুদ্ধিমান ডিভাইস হিসেবে অভিহিত করা হয়।

#### হাবের সুবিধা (Advantages of Hub)

১. একই ধরনের অন্যান্য ডিভাইসের তুলনায় দাম কম।
২. বিভিন্ন ধরনের মিডিয়ামকে সংযুক্ত করতে পারে।
৩. নেটওয়ার্কের পরিধিকে বাড়াতে পারে।

#### হাবের অসুবিধা (Disadvantages of Hub)

১. নেটওয়ার্ক ট্রাফিক বৃদ্ধি পায়।
২. ডেটা আদান-প্রদানে বাধার সম্ভাবনা থাকে।
৩. ডেটা ফিল্টারিং সম্ভব হয় না।

#### হাবের ব্যবহার (Applications of Hub)

বর্তমানে হাবের ব্যবহার নেই বললেই চলে। নিচের সীমিত ক্ষেত্রগুলোতে হাবের ব্যবহার সশ্রয়ী ও কার্যকর হতে পারে।

১. নেটওয়ার্কে কার্যক্রম মনিটর করতে।
২. মনিটর, স্ক্যানার প্রভৃতি পেরিফেরালসকে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সকলের জন্য ব্যবহারের সুবিধা দিতে।

কনসেনট্রেটর হলো এমন একটি ডিভাইস যেখানে কম্পিউটার এবং অন্যান্য পেরিফেরাল থেকে আসা তারগুলো সংযুক্ত হয়। হাব যেহেতু বিভিন্ন কম্পিউটার এবং পেরিফেরালকে (যেমন- প্রিন্টার, স্ক্যানার ইত্যাদি) কেন্দ্রীয়ভাবে সংযুক্ত করে তাই একে কনসেনট্রেটর বলা হয়। স্টার টপোলজিতে হাব কেন্দ্রীয় ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

## সুইচ (Switch)

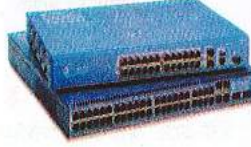
সুইচ একটি বহু পোর্টবিশিষ্ট নেটওয়ার্ক ডিভাইস যার মাধ্যমে নেটওয়ার্কের মধ্যে সার্ভার, ওয়ার্কস্টেশন এবং বিভিন্ন পেরিফেরাল ডিভাইসসমূহ সংযুক্ত থাকে। সুইচের মাধ্যমে প্রেরক কম্পিউটার থেকে সিগন্যাল নির্দিষ্ট প্রাপক কম্পিউটারে প্রেরণ করা যায়।

### সুইচের সুবিধা (Advantages of Switch)

১. ডেটা আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে বাধার সম্ভাবনা কমায়।
২. ভার্চুয়াল LAN ব্যবহার করে ব্রডকাস্ট নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

### সুইচের অসুবিধা (Disadvantages of Switch)

১. হাবের তুলনায় মূল্য কিছুটা বেশি।
২. ডেটা ফিল্টারিং সম্ভব নয়।
৩. কনফিগারেশন তুলনামূলকভাবে জটিল।



চিত্র : সুইচ

### হাবের পরিবর্তে সুইচ ব্যবহার অধিক সুবিধাজনক

হাব এবং সুইচ এর কাজ প্রায় এক হলেও আজকাল অধিকাংশ ক্ষেত্রেই হাবের পরিবর্তে সুইচ ব্যবহার হয়ে থাকে। এর কারণ হলো হাব এবং সুইচ উভয়ই বিভিন্ন কম্পিউটার ও পেরিফেরাল থেকে আসা ক্যাবলগুলোকে সংযুক্ত করে। কিন্তু সুইচ এক্ষেত্রে অধিক বুদ্ধিমান যন্ত্র হিসেবে কাজ করে। হাবের মতো এটি কেবল সংকেতগুলোকে ব্রডকাস্ট না করে বরং দুর্বল সংকেতগুলোকে অধিক শক্তিশালী করে তোলে। এছাড়াও এটি ম্যাক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে সুনির্দিষ্ট তথ্য কেবল সুনির্দিষ্ট কম্পিউটারেই প্রেরণ করে। এজন্যই হাবের পরিবর্তে সুইচ ব্যবহার অধিক সুবিধাজনক।

### হাব এবং সুইচের মধ্যে পার্থক্য

হাব (Hub)	সুইচ (Switch)
১. ডেটা সিগন্যাল প্রাপক কম্পিউটারের সবগুলো পোর্টে পাঠায়।	১. প্রেরক প্রাপ্ত থেকে প্রাপ্ত ডেটা প্রাপক কম্পিউটারের সুনির্দিষ্ট পোর্টটিতে পাঠিয়ে দেয়।
২. সময় বেশি লাগে।	২. সময় কম লাগে।
৩. মূল্য কম।	৩. তুলনামূলকভাবে মূল্য বেশি।
৪. পোর্ট কম থাকে।	৪. পোর্ট বেশি থাকে।

## রাউটার (Router)

এটি একটি বুদ্ধিমান ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেকটিভিটি ডিভাইস যা লজিক্যাল এবং ফিজিক্যাল এড্রেস ব্যবহার করে দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্ক সেগমেন্টের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদানের ব্যবস্থা করে। রাউটার উৎস কম্পিউটার থেকে গন্তব্য কম্পিউটারে ডেটা প্যাকেট (ডেটার সমষ্টি) পৌঁছে দেয়। রাউটার বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক যেমন ইথারনেট, টোকেন, রিং ইত্যাদিকে সংযুক্ত করতে পারে।

### রাউটারের সুবিধা (Advantages of Router)

১. ডেটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে বাধার সম্ভাবনা কমায়।
২. ডেটা ফিল্টারিং সম্ভব হয়।
৩. বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক যেমন ইথারনেট, টোকেন, রিং ইত্যাদিকে সংযুক্ত করতে পারে।
৪. একাধিক নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত করে সম্প্রসারিত করতে পারে।

### রাউটারের অসুবিধা (Disadvantages of Router)

১. রাউটারের দাম বেশি।
২. রাউটার একই প্রোটোকল নেটওয়ার্ক ছাড়া সংযুক্ত হতে পারে না।
৩. কনফিগারেশন তুলনামূলক জটিল।
৪. রাউটার ধীরগতিতে ডেটা প্রেরণ করে।



চিত্র : রাউটার

চিত্র : গেটওয়ে

চিত্র : রিপিটার



## গেটওয়ে (Gateway)

গেটওয়ে একটি নেটওয়ার্ককে আরেকটি নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত করে। এটি একটি নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস যা বিভিন্ন কমিউনিকেশন প্রোটোকল ট্রান্সলেট করে অর্থাৎ এক প্রোটোকলকে অন্য আরেক ধরনের প্রোটোকলের সাথে সংযুক্ত করে।

### গেটওয়ের সুবিধা (Advantages of Gateway)

১. ডেটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে বাধার সম্ভাবনা কম।
২. বিভিন্ন প্রোটোকলবিশিষ্ট নেটওয়ার্ক সংযুক্ত করতে পারে।

### গেটওয়ের অসুবিধা (Disadvantages of Gateway)

১. এটি ধীরগতিসম্পন্ন।
২. কনফিগারেশন করা তুলনামূলক জটিল।
৩. অন্যান্য ডিভাইসের চেয়ে ব্যয়বহুল।

## রিপিটার (Repeater)

তথ্য যোগাযোগের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত এক ধরনের ডিভাইস বিশেষ। কম্পিউটার নেটওয়ার্কে ক্যাবলের মাধ্যমে যুক্ত কম্পিউটারটি যদি দূরে হয় তাহলে এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত ডেটা সিগন্যাল দুর্বল হয়ে যায়। এ দুর্বল সংকেতকে সবল করা এবং গন্তব্যস্থানের দিকে প্রেরণ করার জন্য রিপিটার ব্যবহার করা হয়। নেটওয়ার্ক সংযোগের ক্ষেত্রে বিভিন্ন কম্পিউটারের মধ্যে দূরত্ব বাড়ানোর জন্য রিপিটার ব্যবহার করা হয়।

### রিপিটারের সুবিধা (Advantages of Repeater)

১. নেটওয়ার্ক সংযোগের ক্ষেত্রে বিভিন্ন কম্পিউটারের মধ্যে দূরত্ব বাড়ানোর জন্য রিপিটার ব্যবহার করা হয়।
২. নেটওয়ার্ক ট্রাফিক বৃদ্ধি না করে ডেটা অ্যামপ্লিফাই বা শক্তিশালী করে সামনের দিকে প্রেরণ করা যায়।

### রিপিটারের অসুবিধা (Disadvantages of Repeater)

১. ডেটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে বাধার সম্ভাবনা রয়েছে।
২. সীমিতসংখ্যক কম্পিউটার যুক্ত করতে পারে।



চিত্র : ব্রিজ

## ব্রিজ (Bridge)

তথ্য যোগাযোগের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত এক ধরনের নেটওয়ার্ক ডিভাইস বিশেষ। এ ডিভাইস একাধিক ল্যানের ভেতর সংযোগ স্থাপনের জন্য ব্যবহৃত হয়। ব্রিজকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। নিম্নে এগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

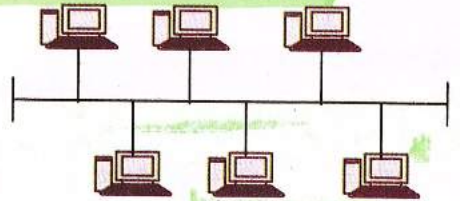
১. লোকাল ব্রিজ (Local Bridge) : এটি সরাসরি LAN এর সাথে যুক্ত থাকে।
২. রিমোট ব্রিজ (Remote Bridge) : এক ধরনের নেটওয়ার্ক ডিভাইস বিশেষ যা দুটি ভৌগোলিকভাবে বিচ্ছিন্ন অবস্থানের দুটি ল্যান সেগমেন্টকে সংযুক্ত করে।
৩. ওয়্যারলেস ব্রিজ (Wireless Bridge) : একাধিক LAN যুক্ত করা অথবা LAN এর দূরবর্তী স্টেশনকে সংযুক্ত করার জন্য ওয়্যারলেস ব্রিজ ব্যবহৃত হতে পারে।

দলীয় কাজ : মার্কেটে খোঁজ নিয়ে দশটি নেটওয়ার্ক ডিভাইসের মডেল, মূল্য, স্পেসিফিকেশন তালিকা তৈরি করে শিক্ষককে দেখাও।

## ৬. নেটওয়ার্ক টপোলজি (Network Topology)

একটি নেটওয়ার্কের ফিজিক্যাল ডিভাইস বা কম্পোনেন্ট যেমন- ক্যাবল, পিসি, রাউটার ইত্যাদি যেভাবে নেটওয়ার্কে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে তাকে বলা হয় টপোলজি। নেটওয়ার্ক টপোলজি মূলত নেটওয়ার্কের ফিজিক্যাল লেআউট (Layout) বর্ণনা করে থাকে। কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং-এর জন্য মূলত ছয় ধরনের টপোলজি ব্যবহৃত হয়। এগুলো হচ্ছে-

১. বাস টপোলজি (Bus Topology)
২. রিং টপোলজি (Ring Topology)
৩. স্টার টপোলজি (Star Topology)
৪. ট্রি টপোলজি (Tree Topology)
৫. হাইব্রিড টপোলজি (Hybrid Topology)
৬. মেশ " (Mesh " )



চিত্র : বাস টপোলজি

## নেটওয়ার্ক ডিভাইসসমূহের তুলনা

মিডিয়া টাইপ	সংজ্ঞা	প্রকরণভেদ	গতি	নেটওয়ার্ক ট্রাফিক	মূল্য	ডেটোর সংঘর্ষ	ডেটা ফিল্টারিং	পোর্ট সংখ্যা	সুবিধা	অসুবিধা
হাব	দুইয়ের অধিক পোর্টযুক্ত রিপিটারকে হাব বলে।	সক্রিয় হাব নিষ্ক্রিয় হাব	কম	বৃদ্ধি পায়	মূল্য কম	সম্ভাবনা থাকে	সম্ভব নয়	কম	১. দাম কম। ২. বিভিন্ন মিডিয়াকে সংযুক্ত করে।	১. নেটওয়ার্ক ট্রাফিক বৃদ্ধি পায়। ২. ডেটা ফিল্টারিং সম্ভব নয়।
সুইচ	যে ডিভাইস প্রেরিত সিগন্যালকে গ্রহণের পর টার্গেট কম্পিউটারে প্রেরণ করে তাকে সুইচ বলে।	নেই	বেশি	বৃদ্ধি পায়না	কিছুটা বেশি	সম্ভাবনা থাকেনা	সম্ভব	বেশি	১. সিগন্যালকে ফিল্টার করে। ২. সিগন্যালকে নির্দিষ্ট কম্পিউটারে পাঠায়।	১. গঠন জটিল।
রাউটার	যে ডিভাইস ডেটা প্রেরণের ক্ষেত্রে সবচেয়ে কম দূরত্বের পাথ ব্যবহার করে, তাকে রাউটার বলে।	স্ট্যাটিক ডাইনামিক	বেশি	বৃদ্ধি পায়না	মূল্য বেশি	সম্ভাবনা থাকেনা	সম্ভব	বেশি	১. সিগন্যালকে ফিল্টার করে। ২. ডেটার সংঘর্ষ ঘটে না।	১. হাব ও সুইচ থেকে গঠন জটিল। ২. নেটওয়ার্ক অ্যান্ড্রেস একটি টেবিলে জমা রাখে।
পেটওয়ে	যে ডিভাইস বিভিন্ন ধরনের প্রোটোকলসমূহ নেটওয়ার্কগুলোকে সংযুক্ত করে তাকে পেটওয়ে বলে।	নেই	বেশি	বৃদ্ধি পায়না	মূল্য বেশি	সম্ভাবনা থাকেনা	সম্ভব	বেশি	১. ভিন্ন প্রোটোকলের নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত করে। ২. বেশি দক্ষ।	১. অভ্যন্তরীণ গঠন জটিল।
রিপিটার	যে ডিভাইস প্রবাহিত সিগন্যালকে পুনরায় শক্তিশালী ও অধিক দূরত্ব অতিক্রম করার জন্য ব্যবহার করা হয় তাকে রিপিটার বলে।	নেই	বেশি	বৃদ্ধি পায়না	মূল্য বেশি	সম্ভাবনা থাকে	সম্ভব	বেশি	১. নয়জ দূর করে। ২. বেশি দূরত্বে সিগন্যাল প্রেরণে ব্যবহৃত হয়।	১. ডেটার সংঘর্ষ ঘটান সম্ভাবনা থাকে।
ব্রিজ	যে ডিভাইস একাধিক ল্যানের ভেতর সংযোগ স্থাপনের জন্য ব্যবহৃত হয় তাকে ব্রিজ বলে।	লোকাল ব্রিজ রিমোট ব্রিজ ওয়্যারলেস ব্রিজ	কম	বৃদ্ধি পায়	মূল্য বেশি	সম্ভাবনা থাকেনা	সম্ভব	বেশি	১. সিগন্যালকে ফিল্টার করে। ২. বিভিন্ন নেটওয়ার্ককে যুক্ত করা যায়।	১. ভিন্ন সফটওয়্যার ব্যবহার করতে হয়।

## ১. বাস টপোলজি (Bus Topology)

যে টপোলজিতে একটি মূল তারের সাথে সবকটি ওয়ার্কস্টেশন বা কম্পিউটার সংযুক্ত থাকে তাকে বাস টপোলজি বলা হয়। বাস টপোলজির প্রধান ক্যাবলটিকে বলা হয় ব্যাকবোন (Backbone)। সিগন্যাল যখন ব্যাকবোনে চলাফেরা করে তখন শুধু প্রাপক কম্পিউটার সিগন্যাল গ্রহণ করে, বাকিরা একে অগ্রাহ্য করে। এ টপোলজি ছোট আকারের নেটওয়ার্কে ব্যবহার খুব সহজ, সাশ্রয়ী ও বিশ্বস্ত। এ সংগঠনে কোনো কম্পিউটার নষ্ট হয়ে গেলে সম্পূর্ণ সিস্টেম নষ্ট হয়ে যায় না। বাস টপোলজিতে একই নেটওয়ার্কে ভিন্ন ক্যাবল ব্যবহৃত হতে পারে।

### বাস টপোলজি এর সুবিধা (Advantages of Bus Topology)

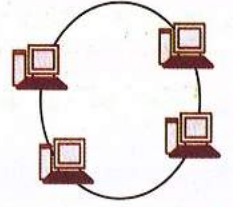
১. এ টপোলজি ছোট আকারের নেটওয়ার্কে ব্যবহার খুব সহজ ও এটি বিশ্বস্ত।
২. এ টপোলজিতে সবচেয়ে কম ক্যাবল প্রয়োজন হয়, ফলে এতে খরচও সাশ্রয় হয়।
৩. প্রয়োজনে রিপিটার ব্যবহার করে নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন সম্প্রসারণ করা যায়।
৪. এ সংগঠনে কোনো কম্পিউটার নষ্ট হয়ে গেলে সম্পূর্ণ সিস্টেম নষ্ট হয়ে যায় না।
৫. এ সংগঠনে কোনো কম্পিউটার বা যন্ত্রপাতি যোগ করলে বা সরিয়ে নিলে পুরো নেটওয়ার্কের কার্যক্রম ব্যাহত হয় না।

### বাস টপোলজি এর অসুবিধা (Disadvantages of Bus Topology)

১. নেটওয়ার্কে কম্পিউটার সংখ্যা বেশি হলে ডেটা ট্রান্সমিশন বিঘ্নিত হয়।
২. ডেটা ট্রান্সমিশনের গতি কম।
৩. নেটওয়ার্কে সৃষ্ট সমস্যা নির্ণয় তুলনামূলক বেশ জটিল।
৪. মূল ক্যাবলের একটিমাত্র স্থানে সৃষ্ট ত্রুটি পুরো নেটওয়ার্ককে অচল করে দিতে পারে।

### ২. রিং টপোলজি (Ring Topology)

রিং টপোলজিতে প্রতিটি কম্পিউটার তার পার্শ্ববর্তী কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত থাকে। এ ব্যবস্থায় কোনো কম্পিউটার ডেটা পাঠালে তা বৃত্তাকার পথে কম্পিউটারগুলোর মধ্যে ঘুরতে থাকে যতক্ষণ না নির্দিষ্ট কম্পিউটার ডেটা গ্রহণ করে। এ ব্যবস্থায় কোনো কেন্দ্রীয় কম্পিউটার থাকে না। এতে প্রতিটি কম্পিউটারের গুরুত্ব সমান। রিং টপোলজিতে যেহেতু প্রতিটি কম্পিউটার ধারাবাহিকভাবে বৃত্তাকারে সংযুক্ত থাকে তাই এক্ষেত্রে নেটওয়ার্কের প্রথম কম্পিউটারটি শেষ কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত থাকে।



চিত্র : রিং টপোলজি

### রিং টপোলজি ব্যবহারের সুবিধা (Advantages of Ring Topology)

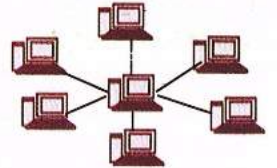
১. এ পদ্ধতিতে কেন্দ্রীয় কোন কম্পিউটার বা সার্ভারের প্রয়োজন হয় না।
২. নেটওয়ার্কে অবস্থিত প্রতিটি কম্পিউটারের গুরুত্ব সমান।
৩. নেটওয়ার্কে কম্পিউটার সংখ্যা বাড়লেও এর দক্ষতা খুব বেশি প্রভাবিত হয় না।

### রিং টপোলজি ব্যবহারের অসুবিধা (Disadvantages of Ring Topology)

১. নেটওয়ার্কের একটিমাত্র কম্পিউটার সমস্যায় আক্রান্ত হলে পুরো নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়ে।
২. রিং টপোলজির নেটওয়ার্কে সমস্যা নিরূপণ বেশ জটিল।
৩. নেটওয়ার্কে কোনো কম্পিউটার যুক্ত করলে বা সরিয়ে নিলে তা পুরো নেটওয়ার্কের কার্যক্রম ব্যাহত করে।

### ৩. স্টার টপোলজি (Star Topology)

যে টপোলজি একটি কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণকারী কম্পিউটার বা হোস্ট কম্পিউটারের সাথে অন্যান্য কম্পিউটার সংযুক্ত করে নেটওয়ার্ক গড়ে তোলে তাকে স্টার টপোলজি বলা হয়। এক্ষেত্রে একটি কম্পিউটার কেন্দ্রীয় কম্পিউটারের মাধ্যমে তথ্য আদান-প্রদান করে থাকে। এ সংগঠনে কোনো একটি কম্পিউটার নষ্ট হয়ে গেলে বাকি নেটওয়ার্কে তার প্রভাব পড়ে না। খুব সহজেই সমস্যায় আক্রান্ত কম্পিউটারটি সরিয়ে নেয়া যায়। স্টার টপোলজি একটি বহুল ব্যবহৃত টপোলজি এবং এই টপোলজিতে একই নেটওয়ার্কে বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হতে পারে।

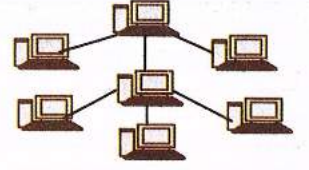


চিত্র : স্টার টপোলজি

### স্টার টপোলজি ব্যবহারের সুবিধা (Advantages of Star Topology)

১. নেটওয়ার্কে কোনো প্রকার প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি না করেই স্টারে নতুন কম্পিউটার যুক্ত করা সম্ভব।
২. কেন্দ্রীয়ভাবে ব্যবস্থাপনার জন্য নেটওয়ার্কের সমস্যা নিরূপণ সহজ। ইনটেলিজেন্ট হাব ব্যবহার করলে তার সাহায্যে নেটওয়ার্কের কর্মকাণ্ড তথা ওয়ার্কলোড মনিটরিং করা যায়।

- এ সংগঠনে কোনো একটি কম্পিউটার নষ্ট হয়ে গেলে নেটওয়ার্কে কোনো প্রভাব পড়ে না। খুব সহজেই সমস্যা আক্রান্ত কম্পিউটারটি সরিয়ে নেয়া যায়।
- একই নেটওয়ার্কে বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল ব্যবহার করা যায়।



চিত্র : ট্রি টপোলজি

### স্টার টপোলজি ব্যবহারের অসুবিধা (Disadvantages of Star Topology)

- কেন্দ্রীয় অবস্থানে থাকা হাবে কোনো প্রকার সমস্যা হলে তা পুরো নেটওয়ার্কে একেজো করে দেয়।
- বেশি ক্যাবল ব্যবহৃত হয় বিধায় এটি একটি ব্যয়বহুল পদ্ধতি।
- কম্পিউটারের সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে ডেটা ট্রান্সমিশনের হার হ্রাস পায়।

### ৪. ট্রি টপোলজি (Tree Topology)

যে টপোলজিতে কম্পিউটারগুলো পরস্পরের সাথে গাছের শাখা-প্রশাখার মতো বিন্যস্ত থাকে তাকে ট্রি টপোলজি বলা হয়। এ টপোলজিতে এক বা একাধিক স্তরের কম্পিউটার হোস্ট কম্পিউটারের সাথে যুক্ত থাকে। অর্থাৎ প্রথম স্তরের কম্পিউটারগুলো দ্বিতীয় স্তরের কম্পিউটারগুলোর হোস্ট হয়। একইভাবে দ্বিতীয় স্তরের কম্পিউটারগুলো তৃতীয় স্তরের কম্পিউটারগুলোর হোস্ট হয়। অফিস ব্যবস্থাপনার কাজে এ নেটওয়ার্ক টপোলজি খুবই উপযোগী। শাখা-প্রশাখা সৃষ্টির মাধ্যমে ট্রি টপোলজির নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ করা সহজ।

### ট্রি টপোলজি ব্যবহারের সুবিধা (Advantages of Tree Topology)

- অফিস ব্যবস্থাপনার কাজে এ নেটওয়ার্ক টপোলজি খুবই উপযোগী।
- শাখা-প্রশাখা সৃষ্টির মাধ্যমে ট্রি টপোলজির নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ করা সহজ।
- নতুন কোনো নোড সংযোগ বা বাদ দিলে নেটওয়ার্কের স্বাভাবিক কাজকর্মের কোনো অসুবিধা হয় না।

### ট্রি টপোলজি ব্যবহারের অসুবিধা (Disadvantages of Tree Topology)

- এ টপোলজি কিছুটা জটিল।
- রুট বা সার্ভার কম্পিউটারে ত্রুটি দেখা দিলে ট্রি নেটওয়ার্কটি অচল হয়ে যায়।

### ৫. হাইব্রিড টপোলজি (Hybrid Topology)

বাস, স্টার, রিং ইত্যাদি টপোলজির সমন্বয়ে গঠিত নেটওয়ার্ক টপোলজিকে বলা হয় হাইব্রিড টপোলজি। উদাহরণস্বরূপ ইন্টারনেটকে এ ধরনের টপোলজি হিসেবে অভিহিত করা যায়। কেননা ইন্টারনেট হলো বৃহৎ পরিসরের একটি নেটওয়ার্ক যেখানে সব ধরনের টপোলজির মিশ্রণ দেখা যায়। এ টপোলজিতে প্রয়োজনানুযায়ী নেটওয়ার্ক বৃদ্ধি করার সুযোগ রয়েছে। কোনো সমস্যা দেখা দিলে তা সহজেই নির্ণয় করা সম্ভব হয়। কোনো এক অংশ নষ্ট হয়ে গেলে সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক নষ্ট না হয়ে অংশবিশেষ নষ্ট হয়ে যায়।



চিত্র : হাইব্রিড টপোলজি

### হাইব্রিড টপোলজি ব্যবহারের সুবিধা (Advantages of Hybrid Topology)

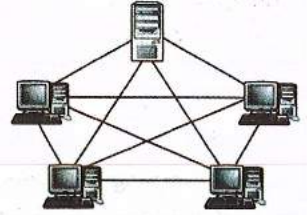
- এ টপোলজিতে প্রয়োজনানুযায়ী নেটওয়ার্ক বৃদ্ধি করার সুযোগ রয়েছে।
- কোনো সমস্যা দেখা দিলে তা সহজেই নির্ণয় করা সম্ভব হয়।
- কোনো এক অংশ নষ্ট হয়ে গেলে সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক নষ্ট না হয়ে অংশবিশেষ নষ্ট হয়।

**হাইব্রিড টপোলজি ব্যবহারের অসুবিধা (Disadvantages of Hybrid Topology)**

এ টপোলজিতে ব্যবহৃত হাবসমূহ সর্বদা সচল রাখতে হয়।

**৬. মেশ টপোলজি (Mesh Topology)**

যদি কোনো নেটওয়ার্কে ডিভাইস বা পিসিসমূহের মধ্যে অতিরিক্ত সংযোগ থাকে তাহলে তাকে বলা হয় মেশ টপোলজি। অধিকাংশ মেশ টপোলজি নেটওয়ার্ক সত্যিকারের মেশ নেটওয়ার্ক নয়। এগুলো আসলে হাইব্রিড (Hybrid) মেশ নেটওয়ার্ক। এতে শুধু কয়েকটি অতিরিক্ত বা অপ্রয়োজনীয় লিংক থাকে। এতে ডেটা কমিউনিকেশনে অনেক বেশি নিশ্চয়তা থাকে এবং নেটওয়ার্কের সমস্যা খুব সহজে সমাধান করা যায়।



মেশ টপোলজিতে নেটওয়ার্কের প্রথম কমপিউটারটি শেষ কমপিউটারের সাথে সংযুক্ত থাকে। রিং টপোলজিতে প্রতিটি কমপিউটারকে প্রতিটি কমপিউটারের সাথে অতিরিক্ত নোড দিয়ে সংযুক্ত করলেই তা মেশ টপোলজিতে রূপান্তরিত হবে।

**মেশ টপোলজি ব্যবহারের সুবিধা (Advantages of Mesh Topology)**

১. নেটওয়ার্কে খুব বড় ধরনের সমস্যা সৃষ্টি হয় না।
২. এতে ডেটা কমিউনিকেশনে অনেক বেশি নিশ্চয়তা থাকে।
৩. নেটওয়ার্কের সমস্যা খুব সহজে সমাধান করা যায়।
৪. ডেটা ট্রান্সমিশন দ্রুতগতিতে হয়ে থাকে।

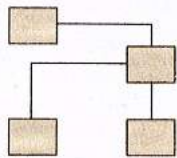
**মেশ টপোলজি ব্যবহারের অসুবিধা (Disadvantages of Mesh Topology)**

১. এ টপোলজিতে নেটওয়ার্ক ইনস্টলেশন ও কনফিগারেশন বেশ জটিল।
২. নেটওয়ার্কে অতিরিক্ত লিংক স্থাপন করতে হয় বিধায় এতে খরচ বেড়ে যায়।

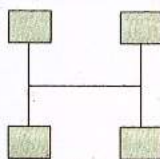
**একক কাজ :** চারটি কম্পিউটারের মধ্যে ল্যান তৈরি করার জন্য কি কি ডিভাইস দরকার? তৈরি করার প্রক্রিয়া লিখে দেখাও।

**টপোলজি সংক্রান্ত টিপস**

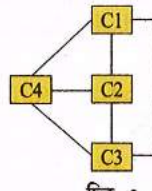
বিভিন্ন বোর্ড এবং কলেজ পরীক্ষায় দেখা গেছে টপোলজির চিত্র এমনভাবে উপস্থাপন করা হয় যা দেখে শিক্ষার্থীরা সন্দেহান হয়ে যায়। সাধারণভাবে না বুঝতে পেরে অনেকেই উত্তর ভুল করে। নিচে এ ধরনের কয়েকটি চিত্র দেয়া হলো :



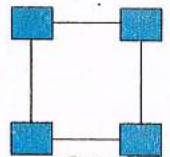
চিত্র ১



চিত্র ২



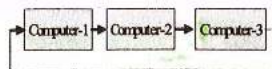
চিত্র-৩



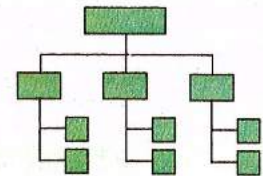
চিত্র ৪



চিত্র-৫

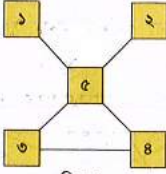


চিত্র-৬

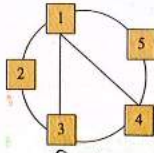


চিত্র-৭

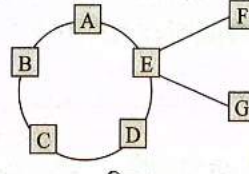
চিত্র-১ স্টার, চিত্র-২ বাস, চিত্র-৩ মেশ এবং চিত্র-৪ রিং টপোলজিকে নির্দেশ করে।  
চিত্র-৫ মেশ, চিত্র ৬ রিং এবং চিত্র-৭ ট্রি টপোলজিকে নির্দেশ করে।



চিত্র-৮

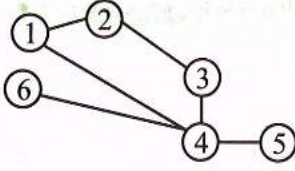


চিত্র-৯

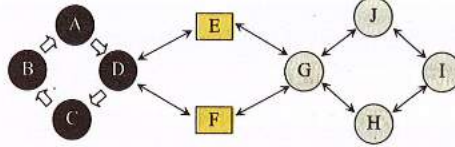


চিত্র-১০

চিত্র-৮ এর ৩ ও ৪ নং কম্পিউটার সংযোগ বাদ দিলে স্টার টপোলজি বোঝায়।  
চিত্র-৯ এর ৩ ও ৪ নং কম্পিউটার সংযোগ বাদ দিলে রিং টপোলজি বোঝায়।  
চিত্র-১০ এর B ও C নং কম্পিউটার সংযোগ বাদ দিলে স্টার টপোলজি বোঝায়।



চিত্র-১১



চিত্র-১২

চিত্র-১১ এর ১ ও ২ নং কম্পিউটার সংযোগ বাদ দিলে স্টার টপোলজি বোঝায়।  
চিত্র-১২ এর যে কোনো একটি সংযোগ নষ্ট হলে পুরো নেটওয়ার্কটি অচল হয়ে পড়বে। কেননা এখানে টপোলজিগুলো ৩টি পৃথক পৃথক রিং টপোলজিতে সজ্জিত থাকলেও প্রতিটি রিং টপোলজিতে আগের টপোলজির একটি করে কম্পিউটার সংযুক্ত আছে। যেহেতু রিং টপোলজিতে যে কোনো একটি কম্পিউটার নষ্ট হলে পুরো টপোলজিটি অচল হয়ে যায় সুতরাং এখানে একটি কম্পিউটার নষ্ট, পুরো রিং টপোলজিগুলো তার প্রভাবে অচল হয়ে পড়বে।

## ৭. ক্লাউড কম্পিউটিং (Cloud Computing)

ধরা যাক, তোমাদের ঘরে ২০ জনের খাবার রান্না করার মতো হাড়ি-পাতিল এবং খাবার খাওয়ার জন্য থালা-বাসন এবং বসার জন্য চেয়ার টেবিল রয়েছে। তোমাদের বাসায় ১৫০ জন মেহমান আসবে। এজন্য তোমরা কি বাকি ১৩০ জনের জন্য হাড়ি-পাতিল, ১৩০ টি থালা এবং ১৩০ টি চেয়ার কিনবে? এতগুলো জিনিস কেনার জন্য অনেক টাকা প্রয়োজন। এছাড়া এগুলো রাখার জন্য অনেক জায়গা প্রয়োজন। এক্ষেত্রে অত টাকা খরচ না করে নিকটস্থ কোনো ডেকোরেরটর থেকে এসব জিনিস যত সময়ের জন্য দরকার তত সময়ের জন্য ভাড়া আনা হয়। এতে করে নিজের প্রয়োজনও মিটে এবং অনেক টাকা খরচও বেঁচে যায়। ঠিক তদুপ প্রয়োজন অনুযায়ী নির্দিষ্ট সময়ের জন্য নির্দিষ্ট ফি এর বিনিময়ে ইন্টারনেটের মাধ্যমে কম্পিউটার হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার ব্যবহার করা যায়। এ পদ্ধতিকে ক্লাউড কম্পিউটিং বলা হয়।



ইন্টারনেটনির্ভর কম্পিউটিং হচ্ছে ক্লাউড কম্পিউটিং। ক্লাউড কম্পিউটিং এমন একটি কম্পিউটিং প্রযুক্তি যা ইন্টারনেট এবং কেন্দ্রীয় রিমোট সার্ভার ব্যবহারের মাধ্যমে ডেটা এবং এপ্লিকেশনসমূহ নিয়ন্ত্রণ ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে সক্ষম। এতে গিয়ে সব ধরনের কার্যক্রম পরিচালনা করা সম্ভব হবে। এক্ষেত্রে প্রতিটি ব্যবহারকারীকে ক্লায়েন্ট হিসেবে বিবেচনা করা যেতে পারে। ধরা যাক, একটি কোম্পানির ছয়টি সার্ভার দরকার। এগুলো ক্রয় করে সেটআপ করা এবং মেইনটেনেন্স করতে অনেক খরচ হবে। সবসময় এগুলোর ব্যবহার না হলেও খরচ কমানো যাবে না। কিন্তু কোম্পানিটি যদি ক্লাউড কম্পিউটিং সুবিধা নেয় (আমাজন ডট

কমের ক্লাউডে ml.medium মেশিন ভাড়া নেয়) তাহলে ঘণ্টা হিসেবে বিল দিতে হলে খরচ অনেক কম হবে। যতক্ষণ ব্যবহার করা হবে ততক্ষণের বিল দিতে হবে। পাওয়ারফুল মেশিন চালাবার জন্য অতিরিক্ত বিদ্যুৎ খরচ বা মেশিন রুম ঠাণ্ডা রাখার দরকার নেই। লো-কনফিগারেশনের কিছু মেশিন রাখলেই হবে, আর থাকতে হবে দ্রুতগতির ইন্টারনেট। অফিসের এ লো-পাওয়ার কম্পিউটারগুলো দিয়ে ক্লাউডের ভার্যুয়াল মেশিনগুলোকে এক্সেস করতে পারবে। যেহেতু মেশিনগুলো আমাজনের সার্ভারে, তাই সেগুলোর মেইটেন্যান্সের খামেলা নেই, খরচও নেই। হার্ডডিস্কসহ বিভিন্ন ধরনের ফিজিক্যাল মেমোরি ডিভাইসের ডেটা আওনে পুড়ে যাওয়া, নষ্ট হয়ে যাওয়া প্রভৃতি ক্ষতি থেকে সুরক্ষিত রাখতে ক্লাউড কম্পিউটিং একটি কার্যকর পদ্ধতি।

### ৭.১ ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সংজ্ঞা (Defination of Cloud Computing)

ক্লাউড কোনো নির্দিষ্ট প্রযুক্তি নয়, বরং এটা একটা ব্যবসায়িক মডেল। অর্থাৎ ক্লাউড কম্পিউটিং-এ বেশকিছু নতুন পুরনো প্রযুক্তিকে বিশেষভাবে বাজারজাত করা হয় বা ক্রেতার কাছে পৌঁছে দেয়া হয়। যেসব ক্রেতার অল্প সময়ের জন্য কম্পিউটার দরকার বা তথ্য রাখার জায়গা দরকার, কিন্তু অল্প সময়ের জন্য কম্পিউটার কেনার পেছনে অজস্র টাকা খরচের ইচ্ছে নেই, তারা ক্লাউডের মাধ্যমে ক্লাউড সেবাদাতার কাছ থেকে কম্পিউটার বা স্টোরেজ স্পেস ভাড়া নেন।

মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ন্যাশনাল ইনস্টিটিউট অফ স্ট্যান্ডার্ড এন্ড টেস্টিং (NIST) অনুসারে ক্লাউড কম্পিউটিং এর সংজ্ঞা নিম্নরূপ—  
ক্লাউড কম্পিউটিং হলো ক্রেতার তথ্য ও বিভিন্ন এপ্লিকেশনকে কোনো সেবাদাতার সিস্টেমে আউটসোর্স করার এমন একটি মডেল যাতে ৩টি বৈশিষ্ট্য থাকবে—

১. **রিসোর্স স্কেলেবিলিটি** : ক্রেতা যতো চাবে, সেবাদাতা ততোই অধিক পরিমাণে সেবা দিতে পারবে।
২. **অন-ডিমান্ড সেবা** : ক্রেতা যখন চাবে, তখনই সেবা দিতে পারবে। ক্রেতা তার ইচ্ছায় যখন খুশি তার চাহিদা বাড়াতে-কমাতে পারবে।
৩. **পে-অ্যাজ-ইউ-গো** : ক্রেতাকে আগে থেকে কোনো সার্ভিস রিজার্ভ করতে হবে না। ক্রেতা যা ব্যবহার করবে, তার জন্যই কেবল পয়সা দেবে।

তাহলে এক বাক্যে বলা যায়— **কম্পিউটার ও ডেটা স্টোরেজ সহজে, ক্রেতার সুবিধামতো চাহিবামাত্র এবং ব্যবহার অনুযায়ী ভাড়া দেয়ার সিস্টেমই হলো ক্লাউড কম্পিউটিং।** ক্লাউড কম্পিউটিং এর ক্ষেত্রে ক্রেতার সাধারণত ইন্টারনেটের মাধ্যমে ক্লাউড সার্ভিস প্রোভাইডারের ক্লাউডের সাথে যুক্ত হন। নেটওয়ার্ক ডায়ামাম আঁকার সময়ে ক্রেতা ও সার্ভারের মাঝের ইন্টারনেটের অংশটিকে অনেক আগে থেকেই মেঘের ছবি দিয়ে বোঝানো হতো। সে থেকেই ক্লাউড কম্পিউটিং কথাটি এসেছে।

### ক্লাউড কম্পিউটিং এর ইতিহাস (History of Cloud Computing)

১৯৬০ সালে জন ম্যাক কার্থি ক্লাউড কম্পিউটিং সম্পর্কে মতামত দেন এভাবে, “কম্পিউটেশন একদিন সংগঠিত হবে পাবলিক ইউটিলিটি হিসেবে।” তবে প্রকৃতপক্ষে এ ধারণা ভিত্তি লাভ করেছে ১৯৯০ সালের দিকে। নব্বই এর দশকের শেষে বড় বড় কোম্পানি ইন্টারনেটে ব্যবসার আশায় বিশাল বিনিয়োগ করে ডেটা সেন্টার আর নেটওয়ার্কে। ২০০০ সাল নাগাদ হঠাৎ করে পুরা ব্যবসাই ধ্বংসে যায়, ফলে অনেকে দেউলিয়া হয়ে পড়ে। তাদের ডেটা সেন্টারের মাত্র ৫% এর মতো ব্যবহৃত হচ্ছিল এবং বাকিটা সময়ে সিস্টেম অলস হয়ে বসে থাকতো। ইন্টারনেটের মাধ্যমে ঘণ্টা হিসেবে ভাড়া দিয়ে অলস বসে থাকা কম্পিউটারগুলোকে কাজে লাগানোর বুদ্ধি থেকেই শুরু হয় ক্লাউড কম্পিউটিং যুগের। ২০০৫ সাল থেকে আমাজন ডট কম ইলাস্টিক কম্পিউট ক্লাউড বা EC2 শুরু করে। এর পর আর পেছনে তাকাতে হয়নি ক্লাউড কম্পিউটিংকে। আইবিএম, মাইক্রোসফট, গুগল থেকে শুরু করে প্রচুর কোম্পানি এখন ক্লাউড কম্পিউটিং ব্যবসার সাথে জড়িত।

### ক্লাউডের মডেল (Model of Cloud Computing)

ক্লাউড কী সেবা দিচ্ছে, তার ভিত্তিতে ক্লাউডকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. Infrastructure-as-a-Service (IaaS) বা অবকাঠামোগত সেবা
২. Platform-as-a-Service (PaaS) বা প্ল্যাটফর্মভিত্তিক সেবা
৩. Software-as-a-Service (SaaS) বা সফটওয়্যার সেবা

### IaaS : Infrastructure-as-a-Service (অবকাঠামোগত সেবা)

অবকাঠামো ভাড়া দেয়ার সার্ভিস। যেমন, আমাজন ইলাস্টিক কম্পিউট ক্লাউড (EC2) এর উদাহরণ। EC2-তে ডেটা সেন্টারের প্রতি সার্ভারে ১ থেকে ৮টি ভারুয়াল মেশিন চলে, ক্লায়েন্টরা এগুলো ভাড়া নেন। ভারুয়াল মেশিনে নিজের ইচ্ছেমতো অপারেটিং সিস্টেম বসানো চলে। এতে সুবিধা হলো, সবকিছু ইউজার নিজে নিয়ন্ত্রণ করতে পারেন। আর অসুবিধা হলো, সবকিছুর ব্যবস্থা ইউজারকে নিজেকেই করতে হয়।

### PaaS : Platform-as-a-Service (প্ল্যাটফর্মভিত্তিক সেবা)

এখানে সরাসরি ভারুয়াল মেশিন ভাড়া না দিয়ে ভাড়া দেয়া হয় প্ল্যাটফর্ম, যার উপরে এ্যাপ্লিকেশন তৈরি করতে পারেন ইউজারেরা। যেমন— গুগলের অ্যাপ ইঞ্জিন এর উদাহরণ। এ সার্ভিস ব্যবহার করলে গুগল তাদের এপিআই ব্যবহার করতে দেবে, সেটার সুবিধা অ্যাপ্লিকেশন বানাতে পারবে। এ অ্যাপ্লিকেশন চলবে গুগলের ক্লাউডে।

### SaaS : Software-as-a-Service (সফটওয়্যার সেবা)

সফটওয়্যার এজ এ সার্ভিস হলো ক্লাউডভিত্তিক এমন একটা সেবা, যেখানে ইউজারেরা ক্লাউডের উপরে চলছে এমন রেডিমেইড সফটওয়্যার ব্যবহার করতে পারবে। যেমন, Google Docs। গুগল ডক দিয়ে মাইক্রোসফট অফিসের প্রায় সব কাজই করা যায় (ডকুমেন্ট, স্প্রেডশিট, প্রেজেন্টেশন)

### ক্লাউডের ডিপ্লয়মেন্ট মডেল

ক্লাউডের ব্যবহারকারী কারা, তার ওপরে ভিত্তি করে কয়েক রকমের মডেল চালু আছে। নিচে এগুলোর বর্ণনা দেয়া হলো।

#### পাবলিক ক্লাউড (Public Cloud)

পাবলিক ক্লাউড হলো এমন ক্লাউড যা সাধারণ জনগণের জন্য উন্মুক্ত। যে টাকা দেবে, সেই সার্ভিস পাবে, এমন ক্লাউডকে বলা হয় পাবলিক ক্লাউড। যেমন— আমাজনের EC2। এসব ক্লাউডে সুবিধা হলো যে কেউ এর সেবা নিতে পারে। আর অসুবিধাটা হলো একই জায়গায় একাধিক ক্লায়েন্টের আনাগোনার ফলে নিরাপত্তার সমস্যা হতে পারে।

#### কমিউনিটি ক্লাউড (Community Cloud)

কমিউনিটি ক্লাউডও শেয়ার করা হয় অনেকের মাঝে, পাবলিক ক্লাউডের মতো যে টাকা দেয়, সেই সার্ভিস পায়। তবে পার্থক্য হলো একটি ক্ষুদ্রতর কমিউনিটির লোকজনই এর সুবিধা নিতে পারে। ধরা যাক, ঢাকার কল্যাণপুর কলোনির লোকজনের চাহিদা মেটানোর জন্য একটা ক্লাউড বসানো হলো, কেবল কল্যাণপুর কলোনিবাসীই এর সার্ভিস নিতে পারবে। তাহলে সেটা পাবলিক ক্লাউড না হয়ে হবে প্রাইভেট ক্লাউড। কারণ এক্ষেত্রে শুধুমাত্র ঐ এলাকার লোকজনেই এটা ব্যবহার করতে পারছে। সুবিধা হলো, কমিউনিটির মধ্যে ইউজার সীমাবদ্ধ থাকে বলে এখানে অনেক সমস্যা যেমন সিকিউরিটির সমস্যাগুলো নেই। আর অসুবিধা হলো এখানে ক্লায়েন্টের সংখ্যা সীমিত বলে খরচ বেড়ে যাবে।

#### প্রাইভেট ক্লাউড (Private Cloud)

প্রাইভেট ক্লাউডকে ক্লাউড বলা চলে কিনা এ নিয়ে মতভেদ আছে। এ রকম ক্লাউড হলো কোনো বড় সংস্থার নিজের নানা সার্ভিস চালাবার জন্য নিজের ডেটা সেন্টারকেই ক্লাউড মডেলে ব্যবহার করা। সমস্যা হলো, এতে করে কিন্তু খরচ অনেক হচ্ছে, নিজস্ব ডেটা সেন্টার বসাতে হচ্ছে, ম্যানেজ করার জন্য লোক রাখা হচ্ছে। তবে বড় সংস্থার ক্ষেত্রে সুবিধাও আছে, কোনো বড় কোম্পানিতে ১০টি ডিপার্টমেন্ট থাকলে ১০টি ডেটা সেন্টার না বসিয়ে ১টিকেই ক্লাউড মডেলে ভাগাভাগি করে ব্যবহার করা যাচ্ছে। ধরা যাক, বাংলাদেশ সরকার তার নানা মন্ত্রণালয়ের কম্পিউটার ব্যবহারের খরচ কমাতে চায়। সেক্ষেত্রে একটা সরকারি প্রাইভেট ক্লাউড ভালো সমাধান হতে পারে।

#### হাইব্রিড ক্লাউড (Hybrid Cloud)

হাইব্রিড ক্লাউড হলো পাবলিক আর প্রাইভেটের সংমিশ্রণ। এখানে প্রাইভেট ক্লাউড দিয়ে প্রাথমিক চাহিদা মেটানো হয়, আর প্রাইভেট ক্লাউডের ধারণক্ষমতা অতিক্রান্ত হয়ে গেলে পাবলিক ক্লাউডের সাহায্য নেয়া হয়। পাবলিক ক্লাউডের চেয়ে হাইব্রিড ক্লাউডের খরচ বেশি, কারণ স্থানীয় স্থাপনাতো বানাতেই হচ্ছে এখানে। তবে স্থানীয়ভাবে কাজ করিয়ে নেয়ার সুবিধাগুলো থাকছে, তার সাথে অতিরিক্ত চাহিদা মেটানোরও একটা ব্যবস্থা এখানে থাকছে পাবলিক ক্লাউডে পাঠানোর মাধ্যমে।



## ৭.২ ক্লাউড কম্পিউটিং এর সুবিধা (Advantages of Cloud Computing)

ক্লাউড ব্যবহার করে নানা রকমের অনলাইন সার্ভিসে অনেক সুবিধা পাওয়া যায়। যেমন—

১. অপারেটিং খরচ কমানো : ক্লাউড ব্যবহার করে অপারেটিং খরচ (Operating cost) যথেষ্ট পরিমাণ কমানো সম্ভব।
২. প্রায় সীমাহীন স্টোরেজ সুবিধা : ক্লাউডে স্টোরেজ নিয়ে কোনো চিন্তা নেই। যখন যত দরকার সুলভ মূল্যে তখন তত স্টোরেজ সুবিধা পাওয়া যাবে। এখানে প্রায় সীমাহীন স্টোরেজ সুবিধা রয়েছে।
৩. স্বয়ংক্রিয়ভাবে সফটওয়্যার আপডেট ও রক্ষণাবেক্ষণ : ক্লাউডে স্বয়ংক্রিয়ভাবে সফটওয়্যার আপডেট ও রক্ষণাবেক্ষণ ব্যবস্থা থাকে বিধায় সার্ভিস গ্রহণকারী গ্রাহকের এসব বিষয় নিয়ে কোনো চিন্তা করতে হয় না।
৪. সহজে তথ্য প্রবেশাধিকার : ক্লাউডে রেজিস্ট্রিকৃত গ্রাহকরা তার ডেটাবেজে ইন্টারনেটের মাধ্যমে যে কোনো অবস্থান থেকে যে কোনো সময় ডেটা একসেস করতে পারে।
৫. সফটওয়্যার খরচ কম : ক্লাউড কম্পিউটিং এর গ্রাহক সফটওয়্যার সার্ভিসসহ সার্ভিস নিলে প্রয়োজন অনুযায়ী সফটওয়্যারও সুলভে ব্যবহার করতে পারবে।
৬. সহজপ্রাপ্যতা (Flexibility) : ক্লাউড কম্পিউটিং এর গ্রাহক তার প্রয়োজন অনুযায়ী সার্ভিস নিতে পারে। শুরুতে একটি সার্ভার ভাড়া নিয়ে প্রয়োজনে যে কোনো সময় একশটি সার্ভারও ভাড়া নিতে পারবে। ব্যবহারের ওপর ভিত্তি করে বিল দিতে হবে। কম ব্যবহার করলে কম বিল দিতে হবে।
৭. নিরাপত্তা : ক্লাউড কম্পিউটিং সার্ভিস প্রদানকারী প্রতিষ্ঠানগুলোর কারিগরি দক্ষতা, ব্যাকআপ ক্যাপাসিটি অনেক বেশি। তাই কোনো ছোট প্রতিষ্ঠানের স্থাপিত নিজস্ব সেটআপের চেয়ে এগুলো বেশি নিরাপদ।
৮. ছোট ও প্রাথমিক উদ্যোক্তাদের জন্য আশীর্বাদস্বরূপ : একটি ছোট বা মাঝারি মানের প্রতিষ্ঠানের জন্য কয়েক লাখ টাকা দিয়ে একটি সার্ভার কেনা, তা রক্ষণাবেক্ষণের জন্য ভালো বেতনে দক্ষ লোক রাখা, সফটওয়্যার কেনা কঠিন। ক্লাউড কম্পিউটিং এ খরচ ও ঝামেলা অনেকাংশে কমিয়ে এনে সে প্রতিষ্ঠানের উৎপাদনশীলতা বাড়াতে সাহায্য করতে পারে।
৯. বিজ্ঞানী ও প্রকৌশলী/গবেষকদের সুবিধা : অনেকসময় বিজ্ঞানীদের গবেষণার জন্য সাময়িকভাবে বিশাল কম্পিউটিং সুবিধা প্রয়োজন হয় যা প্রতিষ্ঠা করা অনেক ব্যয়সাপেক্ষ। এক্ষেত্রে ক্লাউড সুবিধা নিয়ে কাজ করতে পারে।
১০. সহজ পরিবর্তন : প্রচলিত প্রক্রিয়ায় সিদ্ধান্ত পরিবর্তন করা কঠিন। কারণ এতে অনেক লোকবল ও অর্থনৈতিক বিষয় জড়িত থাকে। কিন্তু ক্লাউড কম্পিউটিংয়ে এ ধরনের কোনো সমস্যা নেই।

## ক্লাউড কম্পিউটিং এর অসুবিধা (Disadvantages of Cloud Computing)

১. নিরাপত্তা : সম্পূর্ণ নিজেদের নিয়ন্ত্রণে থাকে না বিধায় তথ্যের নিরাপত্তা তুলনামূলকভাবে কম।
২. সার্ভার ডাউন : মেইনটেন্যান্স বা হ্যাকিং অথবা অন্য কোনো কারণে সার্ভার ডাউন হলে সম্পূর্ণ কাজ বন্ধ হয়ে যায়।
৩. ফি প্রদান : নির্ধারিত সময় অন্তর নির্ধারিত ফি দিতে হয়, না দিলে এ সার্ভিস বন্ধ করে দিলে কাজ বন্ধ হয়ে যায়।
৪. ব্যবহারকারীর নিয়ন্ত্রণ : প্রোগ্রাম বা এ্যাপ্লিকেশনের ওপর ব্যবহারকারীদের নিয়ন্ত্রণ কম থাকে বা থাকে না।
৫. প্রশিক্ষণ : সাধারণত কর্মীদের প্রশিক্ষণের প্রয়োজন হয়।
৬. ইন্টারনেটের ওপর নির্ভরশীলতা : যেহেতু এ পদ্ধতি সম্পূর্ণ ইন্টারনেটভিত্তিক। তাই ইন্টারনেট কানেকশনে কোনো সমস্যা হলে অথবা গতি স্লো হলে অনেক সমস্যা দেখা দেয়।
৭. স্টোরেজ লিমিট : অধিকাংশ ক্ষেত্রেই স্টোরেজের ক্ষেত্রে সীমাবদ্ধতা থাকে।
৮. স্লো স্পিড : বড় ফাইল আপলোড বা ডাউনলোড ধীর গতির হতে পারে।

## বিভিন্ন টপোলজির মধ্যকার তুলনামূলক ছক

টপোলজি	সঙ্ক্ষা	তথ্য স্থানান্তর	সেট আপ	এক্সপানশন	ট্রান্সপোর্টিং	ধরত	ক্যাবল	ব্যবহার	সুবিধা	অসুবিধা
বাস	প্রধান সিঙ্গেল ব্যাকবোন ক্যাবলের সাথে সকল কম্পিউটার যুক্ত থাকে।	প্রেরিত তথ্য শুধুমাত্র প্রাপক কম্পিউটার এবং করে অন্যরা গ্রহণ করে।	সেটআপ সহজ। প্রত্যেক কম্পিউটারকে ব্যাকবোন ক্যাবলের সাথে সারিবদ্ধভাবে সংযুক্ত করা হয়। নেটওয়ার্ক প্রত্যেক গ্রাউন্ড একটি করে টার্মিনাল স্থাপন করতে হয়।	বর্ধিত করা সহজ। রিপিটার ব্যবহার করে গ্রোয়াজনে ব্যাকবোনেরও সম্প্রসারণ সম্ভব।	ক্রটি নির্ণয় কঠিন। নেটওয়ার্কের কোনো কম্পিউটার নষ্ট হলে সহজেই তা সরিয়ে নেয়া সম্ভব।	অত্যন্ত স্বল্প ধরতে স্থাপনযোগ্য নেটওয়ার্ক।	কো-এক্সিয়াল বো-ইউস্টেড পেয়ার ক্যাবল	শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের কম্পিউটার গ্যারে, স্বল্প ধরতে, প্রোট আকৃতির নেটওয়ার্ক তৈরিতে বেশি ব্যবহৃত হয়।	১. কম ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। বিধায় এটি একটি সাধারণী টপোলজি। ২. এর গঠন সহজেই বোঝা যায়, ব্যবহার সহজ এবং বেশ বিস্তৃত একটি টপোলজি।	১. ডেটা ট্রান্সমিট ফ্রিকুয়েন্সি গেল ডেটা ট্রান্সমিশনের গতি হ্রাস পায়। ২. ব্যাকবোন কেবলে ক্রটি ঘটলে পুরো নেটওয়ার্ক অচল হয়ে যায়।
রিং	কম্পিউটারগুলো সিঙ্গেল ক্যাবল দ্বারা বৃত্তাকারে সংযুক্ত থাকে।	প্রেরিত তথ্য বৃত্তাকারে প্রত্যেক কম্পিউটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে থাকে যতক্ষণ না ক্যাজিকত কম্পিউটার তথ্যটি গ্রহণ না করে।	সেটআপ বেশ সহজ। কম্পিউটারগুলোকে কাছাকাছি রাখতে হয়।	নতুন কম্পিউটার যুক্ত করার জন্য সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক বিচ্ছিন্ন করতে হয়।	নেটওয়ার্কের ট্রান্সপোর্টিং কঠিন। একটি কম্পিউটার নষ্ট হলে পুরো নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়ে।	ব্যবহৃত নেটওয়ার্ক টপোলজি	ইউস্টেড পেয়ার ক্যাবল	ডেন কোনো ব্যবহার নেই।	১. নেটওয়ার্কে যুক্ত প্রতিটি কম্পিউটারের গুরুত্ব সমান এবং কোনো সার্ভার প্রয়োজন হয় না। ২. কম্পিউটার নোড বাডালেও ডেটা ট্রান্সমিশন গতি কমে না।	১. একটি কম্পিউটার অচল হলে পুরো নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়ে। ২. পুরো নেটওয়ার্ক বন্ধ না করে নতুন কোনো কম্পিউটার যুক্ত বা অপসারণ করা যায় না।
স্টার	কম্পিউটারগুলো একটি কেন্দ্রীয় ডিভাইসের সাথে সংযুক্ত থাকে। কেন্দ্রীয় ডিভাইসটি হাব, সুইচ কিংবা রাউটার হতে পারে।	পঠানো তথ্য প্রথমে কেন্দ্রীয় ডিভাইসে পঠানোর পর কেন্দ্রীয় ডিভাইস উক্ত টপোলজিতে সংযুক্ত সকল কম্পিউটারের জন্য তা বিতরণ করে।	সেটআপ সহজ। সকল কম্পিউটারকে কেন্দ্রীয় ডিভাইসের ১০০ মিটারের মধ্যে থাকতে হয়। একটি টপোলজিতে সর্বোচ্চ ২৪টি পোর্ট কম্পিউটার সংযুক্ত থাকতে পারে।	কেন্দ্রীয় ডিভাইস থেকে তারের মাধ্যমে নতুন কম্পিউটার সহজেই সংযুক্ত করা সম্ভব।	নেটওয়ার্কের সমস্যা নির্ধারণ সহজ। একটি কম্পিউটার নষ্ট হলে পুরো নেটওয়ার্ক অচল হয়ে না।	অতিরিক্ত তার ব্যবহার হয় বিধায় ব্যবহৃত নেটওয়ার্ক টপোলজি	ইউস্টেড পেয়ার ক্যাবল	সর্বোচ্চের জন্যই ও বহু ব্যবহৃত টপোলজি। অধিক আনালতে এ টপোলজি বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।	১. কেন্দ্রীয়ভাবে নির্মিত হয় বিধায় নেটওয়ার্কের ম্যানেজমেন্ট, মনিটরিং, ট্রাউবলশিটিং অত্যন্ত সহজ। ২. যুক্ত নেটওয়ার্কে ব্যাখ্যাত না ঘটলে ইচ্ছেমতো নতুন নোড যুক্ত বা অপসারণ করা সম্ভব।	১. কেন্দ্রীয় ডিভাইসের উপর অতিরিক্ত চাপের কারণে সেন্ট্রাল ডিভাইসে কোনো সমস্যা দেখা দিলে পুরো নেটওয়ার্ক অচল হয়ে যায়। ২. অধিক তার এবং সেন্ট্রাল ডিভাইস ব্যবহারের কারণে অত্যন্ত ব্যয়বহুল।
ট্রি	কম্পিউটারগুলো প্রাথমিক মতো বিচ্ছিন্ন থাকে। যখন প্রাথমিক মতো কম্পিউটারের স্থানান্তরিত হয়ে থাকে। কম্পিউটার তার উপরের হোস্ট কম্পিউটারের ক্রয়েটে হিসেবে ব্যবহৃত হয়।	পঠানো তথ্য শাখা-প্রশাখার মতো বিচ্ছিন্ন কম্পিউটারের মাধ্যমে যে কোনো কম্পিউটারে স্থানান্তরিত হয়ে থাকে।	সেটআপ বেশ জটিল। প্রতিটি কম্পিউটার তার হোস্ট কম্পিউটারের উপর নির্ভরশীল এবং পুরো নেটওয়ার্কটি নেটওয়ার্কের ক্রট বা সার্ভার কম্পিউটারের উপর নির্ভরশীল।	নতুন নতুন শাখা-প্রশাখা সৃষ্টির মাধ্যমে সহজেই ট্রি টপোলজিকে বর্ধিত করা যায়।	যে কোনো স্তরের সমস্যা পৃথকভাবে নির্ণয় করা সহজ। তবে ক্রট কম্পিউটারে সমস্যা দেখা দিলে পুরো নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়বে।	কম্পিউটার এবং ক্যাবল বেশি ব্যবহার হয় বিধায় বেশ ব্যয়বহুল। ক্যাবল ব্যবহৃত হতে পারে।	বিভিন্ন স্তরে কো-এক্সিয়াল, ইউস্টেড পেয়ার কিংবা কাইবার অপটিক ক্যাবল ব্যবহৃত হতে পারে।	১. নতুন নোড সংযোগ বা পুরোনো নোড বাদ দেয়া প্রভৃতির মাধ্যমে শাখা-প্রশাখা তৈরি করে নেটওয়ার্ক এক্সটেনশন বেশ সহজ। ২. কোনো কম্পিউটার নষ্ট বা সমস্যা হলে মূল নেটওয়ার্কে তার প্রভাব পড়ে না।	১. এটি অত্যন্ত জটিল টপোলজি। ২. ক্রট বা সার্ভার কম্পিউটারে সমস্যা দেখা দিলে পুরো নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়ে।	

### জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

**১. কমিউনিকেশন কী?**

উ: এক পক্ষ হতে অন্য পক্ষে কোনো মাধ্যম দ্বারা তথ্য প্রবাহের প্রক্রিয়াকে কমিউনিকেশন বা যোগাযোগ বলা হয়।

**২. মডুলেশন কী?**

উ: ডিজিটাল সংকেতকে এনালগ সংকেতে পরিবর্তনের প্রক্রিয়াকে মডুলেশন বলে।

**৩. প্রোটোকল কী?**

উ: প্রোটোকল হচ্ছে নিয়মকানুন যা কমিউনিকেশন ডিভাইসগুলো মেনে চলে।

**৪. চ্যানেল কী?**

উ: যার মধ্য দিয়ে ডেটা উৎস হতে গন্তব্যে স্থানান্তরিত হয় তাকে মাধ্যম বা কমিউনিকেশন চ্যানেল

**৫. ব্যান্ডউইডথ কী?**

উ: একটি নির্দিষ্ট সময়ে চ্যানেল দিয়ে যে পরিমাণ ডেটা স্থানান্তরিত হয় তার পরিমাণকে ব্যান্ডউইথ হিসেবে পরিমাপ করা হয়।

**৬. ন্যারোব্যান্ড কী?**

উ: যে ব্যান্ডে ডেটা স্থানান্তরের গতি সাধারণত সর্বনিম্ন ৪৫ bps থেকে সর্বোচ্চ ৩০০ bps পর্যন্ত হয়ে থাকে তাকে ন্যারোব্যান্ড বলে।

**৭. ভয়েস ব্যান্ড কী?**

উ: যে ব্যান্ডে ডেটা স্থানান্তরের গতি সাধারণত সর্বনিম্ন ১২০০ bps থেকে সর্বোচ্চ ৯৬০০ bps পর্যন্ত হয়ে থাকে তাকে ভয়েসব্যান্ড বলে।

**৮. ব্রড ব্যান্ড কী?**

উ: উচ্চ গতিসম্পন্ন যে ব্যান্ডে ডেটা স্থানান্তরের গতি সাধারণত সর্বনিম্ন ১ Mbps থেকে সর্বোচ্চ কয়েক Gbps পর্যন্ত হয়ে থাকে তাকে ব্রডব্যান্ড বলে।

**৯. ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড কী?**

উ: যে পদ্ধতিতে এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে ডেটা স্থানান্তর বা ট্রান্সমিট হয় তাকে ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড বলা হয়।

**১০. প্যারালাল ট্রান্সমিশন কী?**

উ: যে ডেটা ট্রান্সমিশনের পদ্ধতিতে কাছাকাছি অবস্থিত ডিভাইসগুলোর মধ্যে একটি ক্যারেক্টারের সবগুলো বিট একসাথে সমান্তরালভাবে একই ক্লক পালসে স্থানান্তরিত হয় তাকে প্যারালাল ট্রান্সমিশন বলে।

**১১. সিমপ্লেক্স কী?**

উ: ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে ডেটার একদিকে প্রবাহকে সিমপ্লেক্স মোড বলা হয়।

**১২. হাফ-ডুপ্লেক্স কী?**

উ: যে পদ্ধতিতে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে প্রেরক ও প্রাপক উভয়দিক থেকে ডেটা প্রেরণ করা যায়, তবে একই সময়ে তা সম্ভব নয় তাকে হাফ ডুপ্লেক্স ট্রান্সমিশন মোড বলে।

**১৩. ফুল-ডুপ্লেক্স কী?**

উ: যে পদ্ধতিতে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে প্রেরক ও প্রাপক উভয় দিক থেকে একই সময়ে ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায় তাকে ফুল ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বলে।

**১৪. ইউনিকাস্ট মোড কী?**

উ: যে ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে একজন প্রেরক থেকে একজন প্রাপকের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান হয়ে থাকে; তাকে ইউনিকাস্ট ট্রান্সমিশন মোড বলা হয়।

**১৫. মাল্টিকাস্ট মোড কী?**

উ: মাল্টিকাস্ট হলো নেটওয়ার্কভুক্ত এমন একটি ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি, যেখানে প্রেরক কম্পিউটার (বা নোড) হতে ডেটা ট্রান্সমিট হলে তা গ্রুপভুক্ত অনুমোদিত নোড বা নোডসমূহই (প্রাপক) গ্রহণ করতে পারবে।

**১৬. EMI কী?**

উ: ইলেকট্রনিক ডিভাইসসমূহ ওয়্যারলেস রেডিও ফ্রিকোয়েন্সির চৌম্বকীয় প্রভাবের কারণে যে অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ তৈরি করে এবং তাতে ডেটা ট্রান্সমিশনে যে বাঁধা সৃষ্টি হয় তাকে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফেরেন্স বা ইএমআই বলে।

**১৭. টুইস্টেড পেয়ার কেবল কী?**

উ: টেলিফোন লাইনের কানেকশন বা স্বল্প খরচে কম দূরত্বে নেটওয়ার্ক তৈরির জন্য যে ক্যাবলটি ব্যবহার হয় সেটিই হলো টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল।

**১৮. UTP কী?**

উ: ইউটিপি ক্যাবল মূলত একাধিক জোড়া টুইস্টেড পেয়ারের সমষ্টি, যা আবার প্রাস্টিক আবরণে মোড়ানো থাকে।

**১৯. কানেক্টর কী?**

উ: কানেক্টর হলো এক ধরনের ফিজিক্যাল ইন্টারফেস যা বিভিন্ন কপার- কেবল বা অপটিক ফাইবারসমূহের মাধ্যমে বিভিন্ন টেলিকমিউনিকেশন ডিভাইসসমূহকে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

**২০. অপটিক ফাইবার কেবল কী?**

উ: ফাইবার অপটিক বা অপটিক্যাল ফাইবার হলো অভ্যন্তর সর্ব এক ধরনের কাচের তন্তু। ডাই-ইলেকট্রনিক অন্তরক পদার্থ দিয়ে তৈরি এই কাচের তন্তুর মধ্যে দিয়ে আলোর গতিতে ডেটা আদান-প্রদান করা যায়।

**২১. কোর কী?**

উ: কোর হলো অপটিক ফাইবারের সবচেয়ে ভেতরের স্তর, যার মধ্য দিয়ে আলোক সিগন্যাল সঞ্চালন করে।

**২২. নেটওয়ার্ক ব্যাকবোন কী?**

উ: ব্যাকবোনের জন্য কমিউনিকেশন চ্যানেল হিসেবে ক্যাবল ব্যবহার করা হলে এ ক্যাবলকে সাধারণভাবে ব্যাকবোন হিসেবে অভিহিত করা হয়।

**২৩. ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম কী?**

উ: ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম হলো তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের রেঞ্জ বা ব্যাপ্তি যেটি জুড়ে শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন বা তরঙ্গ শক্তিটি অবস্থান করে।

**২৪. মাইক্রোওয়েভ কী?**

উ: ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রামের ৩০০ মেগাহার্স (MHz) থেকে ৩০০ গিগাহার্স (GHz) পর্যন্ত ফ্রিকোয়েন্সি ব্যান্ডকে মাইক্রোওয়েভ বলে।

**২৫. ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম কী?**

উ: কোনো প্রকার তার ব্যবহার না করে একাধিক ডিভাইসের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান তথা যোগাযোগ করার পদ্ধতিকে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম বলা হয়।

**২৬. ব্লুটুথ কী?**

উ: ব্লুটুথ হলো স্বল্প দূরত্বের (১০ মিটারের কাছাকাছি) ভেতর বিনা খরচে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য বহুলপ্রচলিত ওয়্যারলেস প্রযুক্তি।

**২৭. ওয়াই-ফাই কী?**

উ: ওয়াই-ফাই হলো জনপ্রিয় একটি ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং প্রযুক্তি, যেটি তারবিহীন উচ্চগতির ইন্টারনেট ও নেটওয়ার্ক সংযোগে বেতার তরঙ্গকে ব্যবহার করে থাকে।

**২৮. ওয়্যারলেস অ্যাকসেস পয়েন্ট কী?**

উ: ওয়্যারলেস একসেস পয়েন্ট হলো এমন একটি হার্ডওয়্যার কম্পোনেন্টকে, যেটি আসলে তারযুক্ত নেটওয়ার্কে সংযুক্ত ডিভাইসটির নেটওয়ার্ক কানেকশনের সাথে তারবিহীন বা ওয়্যারলেস সুবিধাসম্পন্ন ডিভাইসকে সংযুক্ত করে।

**২৯. হটস্পট কী?**

উ: হটস্পট হলো এক্সেসবল ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের সাপোর্ট সমৃদ্ধ কোনো একটি এলাকা, যেখান থেকে সংশ্লিষ্ট ডিভাইসের সাহায্যে খুব সহজেই ইন্টারনেট এক্সেস করা যায়।

**৩০. NFC কী?**

উ: NFC হলো এমন এক সেট স্ট্যান্ডার্ড যা রেডিও সিগন্যাল ব্যবহার করে খুব কাছাকাছি (৪ থেকে ১০ সে.মি) বা পরস্পরের সংস্পর্শে থাকা দুটি ডিভাইসের মধ্যে তারবিহীন উপায়ে তথ্য আদান প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হতে পারে।

**৩১. জিপিবি কী?**

উ: জিপিবি হলো উচ্চস্তরের যোগাযোগ প্রোটোকলগুলোর জন্য IEEE ৮০২.১৫.৪-ভিত্তিক আদর্শমানের একটি প্রযুক্তি যা কম বিদ্যুৎ শক্তির বেতার ডিভাইসগুলোর মধ্যে পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (PAN) তৈরিতে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

**৩২. মোবাইল কমিউনিকেশন কী?**

উ: একাধিক চলনশীল ডিভাইস অথবা একটি চলনশীল ও অন্যটি স্থির ডিভাইসের মধ্যে ডেটা/তথ্য আদান-প্রদান এর জন্য ব্যবহৃত কমিউনিকেশন সিস্টেমকে মোবাইল কমিউনিকেশন বলা হয়।

**৩৩. Cell কী?**

উ: মোবাইল কমিউনিকেশনে স্থাপিত এক একটি ফিল্ড ল্যান্ড স্টেশন বা বেজ স্টেশনটিই হলো সেল, যেটি মোবাইল ফোনের জন্য প্রয়োজনীয় নেটওয়ার্ক কাভারেজ প্রদান করে।

**৩৪. সিমকার্ড কী?**

উ: নির্দিষ্ট ক্যারিয়ারের বেজ স্টেশন দ্বারা ব্যবহারকারীকে পৃথকভাবে শনাক্ত করার জন্য মোবাইল ফোনের অভ্যন্তরে রক্ষিত ক্ষুদ্র মাইক্রো চিপকে সিমকার্ড বলা হয়।

**৩৫. সেল সিগন্যাল এনকোডিং কী?**

উ: মোবাইলে বিভিন্ন ট্রান্সমিটার থেকে প্রেরিত সিগন্যালগুলোকে এনকোডিং করার জন্য যে এনকোডিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় তাকে সেল সিগন্যাল এনকোডিং বলে।

**৩৬. GSM কী?**

উ: জিএসএম হলো মোবাইল টেলিফোনি সিস্টেমের জন্য বিশ্বের সবচেয়ে জনপ্রিয় স্ট্যান্ডার্ড।

**৩৭. রোমিং কী?**

উ: যে মোবাইলটি ব্যবহার করা হচ্ছে সেটির কভারেজ এরিয়ার বাইরে গিয়েও অনবরত ডেটা সার্ভিস পাওয়ারকে রোমিং বলা হয়।

**৩৮. 3G কী?**

উ: তৃতীয় প্রজন্মের মোবাইল কমিউনিকেশন প্রযুক্তি ও স্ট্যান্ডার্ড সমূহকে সংক্ষেপে 3G বলে।

**৩৯. 4G কী?**

উ: চতুর্থ প্রজন্মের মোবাইল কমিউনিকেশন প্রযুক্তি ও স্ট্যান্ডার্ড সমূহকে সংক্ষেপে 4G বলে।

**৪০. কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী?**

উ: কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে বুঝায় দুই বা ততোধিক কম্পিউটারের মধ্যে আন্তঃসংযোগ ব্যবস্থা। যার ফলে কম্পিউটারসমূহের সহজে তথ্য বিনিময় এবং রিসোর্স (Resource) শেয়ার করতে পারে।

**৪১. PAN কী?**

উ: পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (PAN) হলো এমন একটি কম্পিউটার নেটওয়ার্ক যেটি ১০ মিটারের মধ্যে থাকা পার্সোনাল ডিভাইসসমূহের মধ্যে যোগাযোগের জন্য ব্যবহৃত হয়।

**৪২. LAN কী?**

উ: একটি নির্দিষ্ট ভবন বা ক্যাম্পাসে একটি ভবনের একই তলায় অবস্থিত অথবা একই ভবনের কাছাকাছি ফ্লোরের কম্পিউটারগুলোর মধ্যে স্থাপিত নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাকে ল্যান বলে।

**৪৩. MAN কী?**

উ: কোনো বড় শহরের বিভিন্ন এলাকার মধ্যে বিস্তৃত কম্পিউটারসমূহের মধ্যে স্থাপিত নেটওয়ার্ককে মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বলা হয়।

**৪৪. WAN কী?**

উ: ওয়ান বা ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক হচ্ছে কতকগুলো কম্পিউটার বা ল্যানের নেটওয়ার্ক যারা বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা। ইন্টারনেট হলো ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক।

**৪৫. NIC কী?**

উ: নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড/ল্যানকার্ড/নেটওয়ার্ক এডাপ্টার হলো একটি প্রাগ-ইন কার্ড যা কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কভুক্ত করে।

**৪৬. মডেম কী?**

উ: প্রেরক ও প্রাপক হিসেবে ব্যবহৃত যে ডিভাইস মডুলেশন এবং ডিমডুলেশনের মাধ্যমে উৎস থেকে গন্তব্যের মধ্যে ডেটা আদান প্রদানে সহায়তা করে তাকে মডেম বলে।

**৪৭. হাব কী?**

উ: হাব হলো নেটওয়ার্কের ডিভাইসসমূহের জন্য একটি সাধারণ কানেকশন পয়েন্ট। ল্যানের সেগমেন্টগুলো কানেক্ট করার জন্য সাধারণভাবে হাব ব্যবহৃত হয়।

**৪৮. সুইচ কী?**

উ: সুইচ একটি বহু পোর্টবিশিষ্ট নেটওয়ার্ক ডিভাইস যার মাধ্যমে নেটওয়ার্কের মধ্যে সার্ভার, ওয়ার্কস্টেশন এবং বিভিন্ন পেরিফেরাল ডিভাইসসমূহ সংযুক্ত থাকে।

**৪৯. রাউটিং কী?**

উ: এক নেটওয়ার্ক থেকে অন্য নেটওয়ার্কে ডেটা পাঠানোর প্রক্রিয়াকে রাউটিং বলে।

**৫০. রাউটার কী?**

উ: রাউটার একটি বুদ্ধিমান ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেকটিভিটি ডিভাইস যা লজিক্যাল এবং ফিজিক্যাল এন্ড্রেস ব্যবহার করে দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্ক সেগমেন্টের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদানের ব্যবস্থা করে।

৫১. নেটওয়ার্ক টপোলজি কী?

উ: একটি নেটওয়ার্কের ফিজিক্যাল ডিভাইস বা কম্পোনেন্ট সমূহ (ক্যাবল, পিসি, রাউটার ইত্যাদি) যেভাবে নেটওয়ার্কে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে তাকে বলা হয় টপোলজি।

৫২. বাস টপোলজি কী?

উ: যে টপোলজিতে একটি মূল তারের সাথে সবকটি ওয়ার্কস্টেশন বা কম্পিউটার সংযুক্ত থাকে তাকে বাস টপোলজি বলা হয়।

৫৩. রিং টপোলজি কী?

উ: যে টপোলজিতে কম্পিউটারগুলো বৃত্তাকারে এবং প্রত্যেক কম্পিউটার তার পাশের কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত অবস্থায় সজ্জিত থাকে তাকে রিং টপোলজি বলে।

৫৪. স্টার টপোলজি কী?

উ: যে টপোলজি একটি কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণকারী কম্পিউটার বা হোস্ট কম্পিউটারের সাথে অন্যান্য কম্পিউটার সংযুক্ত করে নেটওয়ার্ক গড়ে তোলে তাকে স্টার টপোলজি বলা হয়।

৫৫. ট্রি টপোলজি কী?

উ: যে টপোলজিতে কম্পিউটারগুলো পরস্পরের সাথে গাছের শাখা-প্রশাখার মতো বিন্যস্ত থাকে তাকে ট্রি টপোলজি বলা হয়।

৫৬. ক্লাউড কম্পিউটিং কী?

উ: ক্লাউড কম্পিউটিং এমন একটি কম্পিউটিং প্রযুক্তি যা ইন্টারনেট এবং কেন্দ্রীয় রিমোট সার্ভার ব্যবহারের মাধ্যমে ডেটা এবং এপ্লিকেশনসমূহ নিয়ন্ত্রণ ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে সক্ষম।

অনুধাবনমূলক প্রশ্ন

১. 9600 bps স্পিডটি ব্যাখ্যা কর।
২. কী-বোর্ড থেকে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের ব্যান্ড উইডথ বুঝিয়ে লেখ।
৩. ডেটা ট্রান্সমিশনে সিনক্রোনাস সুবিধাজনক—ব্যাখ্যা কর।  
অথবা, অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের চেয়ে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের দক্ষতা বেশি— ব্যাখ্যা কর।
৪. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে সময় বেশি লাগার কারণ বুঝিয়ে লিখ।
৫. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর।
৬. 'ডেটা আদান ও প্রদান একই সময়ে সম্ভব'— ব্যাখ্যা কর।  
অথবা, "মোবাইল ফোনে একই সাথে কথা বলা ও শোনা যায়"— ব্যাখ্যা কর।  
অথবা, মোবাইল ফোনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর।
৭. ওয়াক-টকিতে যুগপৎ কথা বলা ও শোনা সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।
৮. কোন ট্রান্সমিশনে একই সঙ্গে উভয়দিকে ডেটা আদান-প্রদান করা যায়? ব্যাখ্যা কর।
৯. শ্রেণিকক্ষে পাঠদানকে কোন ট্রান্সমিশন মোডের সাথে তুলনা করা যায়? ব্যাখ্যা কর।
১০. টিভি সিগন্যাল গ্রহণ করতে পারে কিন্তু প্রেরণ করতে পারে না — ব্যাখ্যা কর।
১১. নন মেটালিক ক্যাবল মাধ্যমটি ব্যাখ্যা কর।
১২. চৌম্বক প্রভাবমুক্ত ক্যাবলটি বুঝিয়ে লেখ।
১৩. ডেটা চলাচলের দ্রুততম মাধ্যমটির বর্ণনা দাও।
১৪. অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যান্ডউইথ বুঝিয়ে লেখ।
১৫. ফাইবার অপটিক্স ক্যাবল ইএমআই (EMI) মুক্ত কেন?
১৬. "অপটিক্যাল ফাইবার কেবলকে নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন বলা হয়"— ব্যাখ্যা কর।
১৭. আলোর গতির ন্যায় ডেটা প্রেরণের জন্য ব্যবহৃত ক্যাবলটি ব্যাখ্যা কর।  
অথবা, "ডেটা ট্রান্সমিশনে আলোক রশ্মি পরিবাহী তার উত্তম।"— ব্যাখ্যা কর।
১৮. যে ক্যাবলকে নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন বলা হয় তা ব্যাখ্যা কর।
১৯. অপটিক্যাল ফাইবার দ্রুতগতিতে ডেটা আদান-প্রদান করে— বুঝিয়ে বল।
২০. ডেটা চলাচলের ক্ষেত্রে কোন ধরনের ক্যাবল অধিক কার্যকর?
২১. মাধ্যম হিসেবে ফাইবার অপটিক ক্যাবল তড়িৎ চৌম্বক প্রভাবমুক্ত— ব্যাখ্যা কর।
২২. ফাইবার অপটিক ক্যাবল নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন হিসেবে অধিক ব্যবহৃত হচ্ছে— ব্যাখ্যা কর।

২৩. তারযুক্ত মাধ্যমের মধ্যে অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল বেশি উপযোগী— ব্যাখ্যা কর।
২৪. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পদ্ধতিতে ডেটা ট্রান্সমিশন ব্যাখ্যা কর।
২৫. অপটিক্যাল ফাইবার তৈরিতে মাল্টি কম্পোনেন্ট কাচ ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।
২৬. কীভাবে বিশ্বকে নেটওয়ার্কের আওতায় আনা যায়?
২৭. ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন ব্যাখ্যা কর।
২৮. "সব দূরত্বে বিনা খরচে ডেটা স্থানান্তর সম্ভব"— ব্যাখ্যা কর।
২৯. স্যাটেলাইটে ব্যবহৃত ওয়েভ ব্যাখ্যা কর।
৩০. Wi-Fi — এ পাসওয়ার্ড এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।
৩১. Wi-Fi জোনে ডেটা নিরাপত্তা ব্যবস্থা কীভাবে করা যায় তা ব্যাখ্যা কর।
৩২. "4G এর গতি 3G এর প্রায় ৫০ গুণ বেশি।"— ব্যাখ্যা কর।
৩৩. ৩য় প্রজন্মের মোবাইলের সাহায্যে ইন্টারনেট ব্যবহার করা যায়— বুঝিয়ে লেখ।
৩৪. 2G ও 3G এর মধ্যে কোনটি বেশি সুবিধাজনক? ব্যাখ্যা কর।
৩৫. GSM কে কেন পরিপূর্ণ ও প্রতিষ্ঠিত নেটওয়ার্ক বলা হয়? ব্যাখ্যা কর।
৩৬. 'হাবের চেয়ে সুইচ উত্তম'— ব্যাখ্যা কর।  
অথবা, হাবের পরিবর্তে সুইচ ব্যবহার করলে কি সুবিধা পাওয়া যায়— ব্যাখ্যা কর।
৩৭. ডেটা ট্রান্সমিশনে দুর্বল সিগন্যালকে শক্তিশালী করার উপায় ব্যাখ্যা কর।
৩৮. শুধু মডুলেশন বা ডিমডুলেশন কার্যকর পদ্ধতি হতে পারে না ব্যাখ্যা কর।  
অথবা, ডেটা কমিউনিকেশনে মডেমের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।
৩৯. যে টপোলজিতে সবগুলো কম্পিউটারের সাথে সবগুলো কম্পিউটার সংযুক্ত তা ব্যাখ্যা কর।  
অথবা, কোন টপোলজিতে নোডসমূহ পরস্পর তুলনামূলকভাবে দ্রুতগতিতে ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে? ব্যাখ্যা কর।
৪০. কোন টপোলজিতে ডেটা এক কম্পিউটার থেকে পর্যায়ক্রমে পরবর্তী কম্পিউটারে প্রবাহিত হয়? ব্যাখ্যা কর।
৪১. মেশ টপোলজি কোন ক্ষেত্রে বেশি উপযোগী? ব্যাখ্যা কর।
৪২. ক্লাউড কম্পিউটিংয়ে নিরাপত্তা তুলনামূলকভাবে কম— ব্যাখ্যা কর।
৪৩. স্বয়ংক্রিয়ভাবে সফটওয়্যার আপডেট ও রক্ষণাবেক্ষণ করা যায় কিভাবে তা ব্যাখ্যা কর।
৪৪. ক্লাউড কম্পিউটিং সেবা গ্রহণ করা হয় কেন?

## অনুশীলনী-২

## ক. বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

## ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেম

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন :

১. ডেটা কমিউনিকেশন কী? [স. বো.-২০১৬]
- ক. দুইটি ডিভাইসের মধ্যে তথ্যের বিনিময়  
খ. মাধ্যমবিহীন তথ্যের প্রবাহ  
গ. শুধুমাত্র তারযুক্ত তথ্যের প্রবাহ  
ঘ. শুধুমাত্র কম্পিউটার নির্ভর যোগাযোগ (ক)
২. কোনটি ট্রান্সমিশন সিস্টেমের উপাদান?  
ক. ডেটা খ. জিপিএস  
গ. রিসিভার ঘ. পার্সোনাল ডিজিটাল (গ)
৩. ট্রান্সমিশন সিস্টেম থেকে ডেটা সিগন্যাল গ্রহণ করা কার কাজ?  
ক. সেভারের কাজ খ. রিসিভারের কাজ  
গ. মডেমের কাজ ঘ. সিগন্যালের কাজ (গ)
৪. ফটোডিটেক্টরের কাজ কী? [স. বো. ২০১৭]
- ক. অ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তরিত করা  
খ. ডিজিটাল সিগন্যালকে অ্যানালগ সিগন্যালে রূপান্তরিত করা  
গ. বিদ্যুৎ শক্তিকে আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত করা  
ঘ. আলোক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা (ঘ)
- বহুপদী সমাস্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন
৫. ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম হচ্ছে— [সি. বো.-২০১৯]
- i. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ii. রেডিও ওয়েভ  
iii. মডেম
- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)

## ব্যান্ডউইথ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন :

৬. ব্যান্ডউইথ কী? [সি. বো. ২০১৬]
- ক. ডেটা প্রবাহের হার খ. ডেটা প্রবাহের মাধ্যম  
গ. ডেটা প্রবাহের দিক ঘ. ডেটা প্রবাহের পদ্ধতি (ক)
৭. bps এর পূর্ণরূপ কী? [সি. বো. ২০১৭]
- ক. bit per second খ. byte per second  
গ. binary per second ঘ. bit per system (ক)
৮. ডেটা স্থানান্তরের হারকে বলে— [সি. বো. ২০১৭]
- ক. ব্যান্ড মিটার খ. ব্যান্ড উইথ  
গ. ডেটা ট্রান্সমিশন ঘ. ডেটা কানেকশন (খ)
৯. ভয়েস ব্যান্ড কোথায় ব্যবহৃত হয়? [সি. বো. ২০১৯]
- ক. টেলিগ্রাফে খ. টেলিফোনে  
গ. রাউটারে ঘ. গেটওয়ে (খ)
১০. ভয়েস ব্যান্ড এর সর্বোচ্চ গতি কত? [সি. বো. ২০১৬]
- ক. 6900 bps খ. 6900 kbps  
গ. 9600 bps ঘ. 9600 kbps (গ)
১১. ব্রডব্যান্ডের ব্যান্ডউইথ কত? [সি. বো. ২০১৬]
- ক. 1 mbps বা অধিক খ. ৯৬০০ bps  
গ. ৪৫-৩০০ bps এর মধ্যে ঘ. ৪৫ bps এর কম (ক)

১২. একটি চ্যানেল দিয়ে 3 সেকেন্ডে 8100 বিট স্থানান্তরিত হলে তার ব্যান্ডউইথ কত?  
ক. 600 bps খ. 1800 bps  
গ. 2700 bps ঘ. 5400 bps (গ)
১৩. ন্যারো ব্র্যান্ডে সর্বনিম্ন ডেটা স্পিড কত বিপিএস? [সি. বো. ২০১৬]
- ক. 35 খ. 45  
গ. 200 ঘ. 300 (খ)
১৪. ন্যারোব্যান্ড টেলিফোনের ক্ষেত্রে কত হার্টজ ফ্রিকোয়েন্সি প্রদান করে থাকে?  
ক. ৩০০-৩০০০ খ. ৩০০-৩৪০০  
গ. ৩০০-৩৫০০ ঘ. ৩০০-৪৪০০ (খ)
১৫. ডেটা কমিউনিকেশনের গতিকে কয়ভাগে ভাগ করা যায়? [সি. ১৬]
- ক. ২ খ. ৩  
গ. ৪ ঘ. ৫ (খ)
১৬. কোনটি সবচেয়ে দ্রুতগতির ডেটা ট্রান্সমিশন?  
ক. ব্রড ব্যান্ড খ. ভয়েচ ব্যান্ড  
গ. ন্যারো ব্যান্ড ঘ. লার্জ ব্যান্ড (ক)
১৭. ডেটা ট্রান্সমিশনের একককে নিচের কোনটি দ্বারা হিসেব করা হয়?  
ক. Spb খ. Kbps  
গ. bps ঘ. Mbps (গ)
১৮. কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে ডেটা স্থানান্তরিত হয়— [সি. বো. ২০১৯]
- ক. ন্যারো ব্যান্ড খ. ভয়েস ব্যান্ড  
গ. হাফ-ডুপ্লেক্স ঘ. ফুল ডুপ্লেক্স (খ)
১৯. ন্যারো ব্যান্ডের সর্বোচ্চ গতি কত? [সি. বো.-২০১৯]
- ক. 300 bps খ. 6900 bps  
গ. 9600 bps ঘ. 1 mbps (ক)

## ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন :

২০. ডেটা ট্রান্সমিশন ডিলে সর্বনিম্ন হয়— [সি. বো. ২০১৯]
- ক. অ্যাসিনক্রোনাস খ. আইসোক্রোনাস  
গ. ব্রডকাস্ট ঘ. ইউনিকাস্ট (খ)
২১. নিচের কোন বৈশিষ্ট্যটি অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের বেলায় প্রযোজ্য?  
ক. ইন্টেলের খরচ অত্যন্ত বেশি  
খ. প্রতিটি বর্ণের সাথে একটি স্টার্ট বিট গ্রহণ করতে হয়  
গ. প্রেরকের প্রাইমারি স্টোরের ডিভাইসের প্রয়োজন হয়  
ঘ. ডেটা ট্রান্সমিশনের গতি কম (খ)
২২. নিচের কোনটি অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বুঝায়?  
ক. স্টার্ট/স্টপ-ট্রান্সমিশন খ. স্টপ ট্রান্সমিশন  
গ. স্টার্ট ট্রান্সমিশন ঘ. লিনিয়ার ট্রান্সমিশন (ক)
২৩. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের সুবিধা হলো— [সি. বো. ২০১৭]
- ক. প্রাইমারি স্টোরের ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না  
খ. ডেটা ট্রান্সমিশনের গতি বেশি  
গ. ব্লক আকারে ডেটা প্রেরিত হয়  
ঘ. স্যাটেলাইটে ব্যবহার অধিক উপযোগী (ক)
২৪. 5 কিলোবাইট ডেটা আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের দক্ষতা কত? [সি. বো. ২০১৯]
- ক. 72.73% খ. 77.23%  
গ. 90.25% ঘ. 95.24% (ক)

**বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন**

২৫. ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড হলো—  
 i. অ্যাসিঙ্ক্রোনাস ট্রান্সমিশন ii. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন  
 iii. আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২৬. বিট সিনক্রোনাইজেশন হচ্ছে— [গ. বো. ২০১৬]  
 i. বিট প্রেরণের সমন্বিত পদ্ধতি  
 ii. বিটের শুরু এবং শেষ বুঝতে পারা  
 iii. ব্যান্ডউইথের পরিমাণ বৃদ্ধি পাওয়া  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২৭. কীবোর্ড থেকে সিপিইউতে ডেটা স্থানান্তরের সময় ব্যবহৃত টার্মিনাল বৈশিষ্ট্য হল— [চ. বো. ২০১৯]  
 i. ডেটা ব্লক আকারে স্থানান্তরিত হয়  
 ii. যে কোনো সময় ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করতে পারে  
 iii. প্রাইমারি স্টোরের ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

**ডেটা ট্রান্সমিশন মোড**

**সাধারণ নির্বাচনী প্রশ্ন :**

২৮. কোনটি একমুখী ডেটা প্রবাহ?  
 ক. সিনক্রোনাস খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
 গ. আইসোক্রোনাস ঘ. সিমপ্লেক্স
২৯. একই সাথে উভয় প্রে দিয়ে ডেটা স্থানান্তর পদ্ধতিকে কী বলে?  
 ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
 গ. ফুল-ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট
৩০. কম্পিউটার ও মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টরের মধ্যে ডেটা সংগঠন মোড কোনটি?  
 ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
 গ. ফুল-ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট
৩১. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কত প্রকার?  
 ক. ২ খ. ৩  
 গ. ৪ ঘ. ৫
৩২. মোবাইল ফোন কোন পদ্ধতিতে ডেটা কমিউনিকেশন করে?  
 ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ ডুপ্লেক্স  
 গ. ফুল ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট
৩৩. নিচের চিত্রটি কোন মোডের?  
 [দি. বো. ২০১৭]



- ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ ডুপ্লেক্স  
 গ. ফুল ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট
৩৪. দুইজন ব্যক্তি মোবাইলে কথোপকথনের ক্ষেত্রে কোন মোড কাজ করে?  
 [মা. বো. ২০১৬]  
 ক. ফুল-ডুপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
 গ. সিমপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট

৩৫. সিমপ্লেক্স পদ্ধতির উদাহরণ কোনটি?  
 ক. মোবাইল খ. ওয়াকিটকি  
 গ. টেলিফোন ঘ. রেডিও
৩৬. নিচের কোনটি সিমপ্লেক্স, হাফ ডুপ্লেক্স ও ফুল ডুপ্লেক্স মোডের নির্দেশক?  
 ক. মাল্টিকাস্ট মোড খ. ব্রড কাস্ট মোড  
 গ. ইউনিকাস্ট মোড ঘ. সেমি কাস্ট মোড

৩৭. হাফ-ডুপ্লেক্স উদাহরণ কোনটি?  
 ক. রেডিও খ. মোবাইল  
 গ. টিভি ঘ. ওয়াকিটকি

৩৮. নিচের চিত্রটি কোন ডেটা ডেলিভারি মোডের— [কু. বো. ২০১৭]



- ক. ব্রডকাস্ট খ. ফুল ডুপ্লেক্স  
 গ. হাফ-ডুপ্লেক্স ঘ. সিমপ্লেক্স
৩৯. কোনটির মাধ্যমে একই সময়ে ডেটা দুদিকে যেতে পারে?  
 ক. Simplex খ. Half duplex  
 গ. Broad cast ঘ. Full duplex

৪০. ব্রডকাস্ট মোডের উদাহরণ হলো— [ব. বো. ২০১৭]  
 ক. টিভি সম্প্রচার খ. ভিডিও কনফারেন্সিং  
 গ. টেলিফোনে কথোপকথন ঘ. SMS প্রেরণ

৪১. গ্রুপ SMS প্রদান হলো— [সি. বো. ২০১৭]  
 ক. ইউনিকাস্ট খ. মাল্টিকাস্ট  
 গ. ব্রডকাস্ট ঘ. টেলিকাস্ট

**বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন**

৪২. কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে তথ্য আদান-প্রদানের সময়ে যে ধরনের ট্রান্সমিশন হয় তা হচ্ছে— [সম্মিলিত বো: ২০১৮]  
 i. সিনক্রোনাস ii. ন্যারোব্যান্ড  
 iii. ফুল ডুপ্লেক্স  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৪৩. ফুল ডুপ্লেক্স মোডে চলে— [চ. বো. ২০১৭]  
 i. মোবাইল ফোন ii. ল্যান্ড ফোন  
 iii. রেডিও ব্রডকাস্ট  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৪৪. টেলিভিশন ডেটা ট্রান্সমিশন মোড হচ্ছে— [সি. বো. ২০১৯]  
 i. সিমপ্লেক্স ii. মাল্টিকাস্ট  
 iii. ব্রডকাস্ট  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

**অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন**

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪৫ ও ৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 কোনো কোম্পানির দুইজন নিরাপত্তা কর্মকর্তা নিজেদের মধ্যে যোগাযোগ করেন কিন্তু একই সময়ে তারা কথা বলতে পারেন না।
৪৫. তারা কোন ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যবহার করেন? [কু. বো. ২০১৬]  
 ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
 গ. ফুল-ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিপ্লেক্স

৪৬. একই সময়ে যোগাযোগ করার ক্ষেত্রে তাদের যে ডিভাইস প্রয়োজন—  
i. মোবাইল ii. ওয়াকি-টকি [কি. বো. ২০১৬]  
iii. রেডিও  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i খ. ii  
গ. i ও ii ঘ. ii ও iii (ক)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪৭ এবং ৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
MTV এর টকশোতে বিশেষজ্ঞদের একজন চাকার বারিধারার বাসা থেকে, একজন চট্রামের লালখান বাজার থেকে এবং অন্যজন যুক্ত রয়েছেন বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয় থেকে। আলোচনায় ড. আলী রিয়াজের যুক্ত থাকার কথা থাকলেও যান্ত্রিক ত্রুটির কারণে তাকে সংযুক্ত করা যায়নি। [সম্মিলিত বো. ২০১৮]

৪৭. উদ্দীপকে কোন ধরনের ট্রান্সমিশন মোড তৈরি হয়েছে?

ক. হাফ-ডুপ্লেক্স খ. সিমপ্লেক্স  
গ. মাল্টিকাস্ট ঘ. ইউনিকাস্ট (গ)

৪৮. এ ধরনের আলোচনার আয়োজন করতে হলে যে বিষয়টি নিশ্চিত করতে হবে তা কী?

ক. ইন্ট্রানেট খ. ইন্টারনেট  
গ. ওয়াইফাই ঘ. রেডিও ওয়েব (খ)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪৯ ও ৫০নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
রায়হান সাহেব মার্শিমিডিয়া প্রজেক্টর ব্যবহার করে ক্লাস নেন। যে সকল শিক্ষার্থীরা ক্লাসে অনুপস্থিত থাকে তাদের অভিভাবকদের SMS এর মাধ্যমে অনুপস্থিতির বিষয়টি অবহিত করা হয়।

৪৯. উদ্দীপকের আলোকে রায়হান সাহেবের ক্লাস নেয়ার সময় কোন ধরনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যবহৃত হয়েছে? [চ. বো. ২০১৯]

ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ ডুপ্লেক্স  
গ. ফুল ডুপ্লেক্স ঘ. ব্রডকাস্ট (ক)

৫০. অনুপস্থিতির বিষয়টি জানানোর জন্য ব্যবহৃত ডেটা ট্রান্সমিশন মোড হলো— [চ. বো. ২০১৯]

i. ইউনিকাস্ট ii. মাল্টিকাস্ট  
iii. ব্রডকাস্ট  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
দোকানের নিরাপত্তার স্বার্থে রাবিব সাহেব সিসি ক্যামেরা লাগালেন। তিনি যে কোনো স্থান থেকে ইন্টারনেটের মাধ্যমে দোকানের অবস্থা দেখতে পারেন। প্রয়োজনে দোকানের কর্মচারীদের মৌখিক নির্দেশনাও দেন। তবে তিনি কথা বলাকালীন কর্মচারীদের কথা শোনা যায় না আবার কর্মচারীরা কথা বলাকালীন তার কথা কর্মচারীদের কাছে পৌঁছায় না।

৫১. রাবিব সাহেবের ব্যবহৃত ক্যামেরাটি নিচের কোনটিকে সমর্থন করে?

ক. ব্রডকাস্ট খ. হাফডুপ্লেক্স [মা. বো. ২০১৯]  
গ. মাল্টিকাস্ট ঘ. ফুলডুপ্লেক্স (খ)

ডেটা কমিউনিকেশন মিডিয়া : ক্যাবল মাধ্যম

সাধারণ নির্বাচনি প্রশ্ন :

৫২. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল এর সাধারণ রং কোনটি? [রা-১৬, মা-১৮]

ক. কমলা খ. বাদামী  
গ. কাল ঘ. সাদা (ঘ)

৫৩. কোএক্সিয়াল ক্যাবলের ডেটা প্রেরণের সাধারণ হার কত?

ক. 100 × Mbps খ. 200 Mbps [দি. বো. ২০১৬]  
গ. 2 Gbps ঘ. 40 Gbps (খ)

৫৪. নিচের কোনটি কো-এক্স ক্যাবলের তারকে ঘিরে জড়ানো থাকে?  
ক. প্রাস্টিকের আবরণ খ. নাইলেন সূতার জাল  
গ. প্রাস্টিক ফোমের ইন্সুলেশন ঘ. ফোমের ইনসুলেশন (গ)

৫৫. কোনটি কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের ডেটা সিগন্যালকে EMI থেকে রক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত হয়?

ক. মেটালিক ফরেন খ. প্রাস্টিকের জ্যাকেট  
গ. সলিড কপার ওয়্যার ঘ. মেটালিক সিল্ড (ঘ)

৫৬. কো-এক্সিয়াল ক্যাবল কয়ভাবে বিভক্ত? [সম্মিলিত বো. ২০১৮]

ক. দুই খ. তিন  
গ. চার ঘ. পাঁচ (ক)

৫৭. কী দিয়ে অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল তৈরি?

ক. কাঁচ তন্তু খ. ইম্পাত  
গ. কপার ঘ. ফেরাস কোর (ক)

৫৮. নিচের কোন ক্যাবলে ডেটা ট্রান্সফার হার সর্বোচ্চ? [মা. বো. ২০১৭]

ক. শিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল  
খ. আন-শিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল  
গ. কো-এক্সিয়াল ক্যাবল  
ঘ. ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবল (ঘ)

৫৯. কীভাবে আন্তঃমহাদেশীয় অপটিক্যাল ফাইবার সারা বিশ্বে ছড়িয়ে গেছে?

ক. সমুদ্র তলদেশ দিয়ে খ. বায়ুর মধ্যে দিয়ে  
গ. মাটির নিচ দিয়ে ঘ. ভূ-উপগ্রহের মাধ্যমে (ক)

৬০. অপটিক্যাল ফাইবারের সবচেয়ে ভিতরের অংশ কোনটি? [মা. বো. ২০১৬]

ক. বাফার খ. জ্যাকেট  
গ. ক্ল্যাডিং ঘ. কোর (ঘ)

৬১. কোনটি কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের সুবিধা?

ক. টুইস্টেড পেয়ারের চেয়ে গতি কম  
খ. ডেটা ট্রান্সফার রেট কম  
গ. ট্রান্সমিশন লস অপেক্ষাকৃত কম  
ঘ. সিগন্যাল ট্রান্সমিট অপেক্ষাকৃত কম (গ)

৬২. এসটিপি ক্যাবলের বাইরে নিচের কোনটি থাকে?

ক. জ্যাকেট বা ক্যাবল  
খ. জ্যাকেট বা প্রাস্টিকের আবরণ  
গ. ইউটিপি বা কেসিং ঘ. কেসিং বা ক্যাবল (খ)

৬৩. কোন ক্যাবল ব্যাকবোন ক্যাবল হিসেবে সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়?

ক. ফাইবার অপটিক খ. টুইস্টেড পেয়ার  
গ. কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ঘ. কপার ক্যাবল (ক)

৬৪. বর্তমানে যোগানকৃত ইউটিপি ক্যাবলের ডেটা ট্রান্সমিশন গতি সর্বোচ্চ কত এমবিপিএস?

ক. ১০০ খ. ৫০  
গ. ৫০০ ঘ. ১০০০ (গ)

৬৫. যখন কপার ওয়্যারসমূহ টুইস্টেড করা হয় তখন কী ফলাফল হয়?

ক. EMI কমে খ. পরিবাহিকতা কমে  
গ. রোধ কমে ঘ. তার স্থায়ী হয় (ক)

৬৬. নিচের কোনটি বর্তমানে গ্রাণ্ড অপটিক্যাল ফাইবারের ডেটা পরিবহণের হারে সীমা নির্দেশক?

ক. 1mbps – 100 mbps খ. 100 mbps – 100 gbps  
গ. 1gbps – 100 gbps ঘ. 100 mbps – 2 gbps (খ)

৬৭. তারগুলো পৌঁচানো ও জোড়া জোড়া থাকে বলে এ তারকে বলা হয়— [চা. বো. ২০১৯]

ক. টেলিফোন ক্যাবল খ. কো-এক্সিয়াল ক্যাবল  
গ. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ঘ. ফাইবার অপটিক ক্যাবল (গ)



বহুপদী সমাঙ্গিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৬৮. অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের সুবিধা হলো— [মা. বো. ২০১৬]
- i. এর মাধ্যমে দ্রুতগতিতে ডেটা স্থানান্তর করা যায়  
ii. এটির রক্ষণাবেক্ষণ সহজতর  
iii. এটি বিদ্যুৎ ও চৌম্বকীয় প্রভাবমুক্ত  
নিচের কোনটি সঠিক?
- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ওয়ারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৬৯. কোন IEEE টি Wi-Fi স্ট্যান্ডার্ড? [দি. বো. ২০১৬ রা. বো. ২০১৭]
- ক. 802.11 খ. 802.11u  
গ. 802.15 ঘ. 802.16
৭০. WIMAX টাওয়ার চারদিকে সর্বোচ্চ কত মাইল পর্যন্ত সেবা দিতে পারে?
- ক. ১০ খ. ২০  
গ. ৪০ ঘ. ৫০
৭১. কোন প্রযুক্তি ওয়ারলেস প্যান এর জন্য ব্যবহার করা যায়?
- ক. ওয়াইম্যাক্স খ. টেরিস্টোরিয়াল  
গ. স্যাটেলাইট ঘ. ব্লু-টুথ
৭২. ব্লুটুথের মাধ্যমে তৈরি নেটওয়ার্ককে বলে— [ঘ. বো. ২০১৭]
- ক. LAN খ. PAN  
গ. MAN ঘ. WAN
৭৩. একই সাথে অনেকগুলো দেশের যোগাযোগের জন্য নিচের কোনটি ব্যবহার করতে হবে?
- ক. স্যাটেলাইট খ. অপটিক্যাল ফাইবার  
গ. টেরিস্টোরিয়াল ঘ. ইনফ্রারেড
৭৪. রেডিও মডেম ও এন্টেনা প্রয়োজন কোন ক্ষেত্রে?
- ক. ওয়ারলেস ল্যান খ. ওয়ারলেস ম্যান  
গ. ওয়ারলেস প্যান ঘ. ওয়ারলেস ওয়ান
৭৫. হটস্পট কী? [রা. বো. ২০১৬]
- ক. নির্দিষ্ট উত্তপ্ত এলাকা খ. তারযুক্ত ইন্টারনেট ব্যবস্থা  
গ. তারবিহীন ইন্টারনেট ব্যবস্থা  
ঘ. বিশ্বব্যাপী নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা
৭৬. WiMax এর স্ট্যান্ডার্ড কত? [সি. বো. ২০১৯]
- ক. 802.11 GHz খ. 802.11a GHz  
গ. 802.15 GHz ঘ. 802.16 GHz
৭৭. দেশের অভ্যন্তরে যোগাযোগের জন্য নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?
- ক. স্যাটেলাইট খ. অপটিক্যাল ফাইবার  
গ. টেরিস্টোরিয়াল ঘ. ইনফ্রারেড
৭৮. GEO স্যাটেলাইট জমি থেকে কত উচ্চতায় নির্দিষ্ট কক্ষ-পথ রাখতে হয়? [কু. বো. ২০১৯]
- ক. 12000 km খ. 22000km  
গ. 27000 km ঘ. 36000 km
৭৯. কোনটি ব্লু-টুথ স্ট্যান্ডার্ড? [দি. বো.-২০১৯]
- ক. ৮০২.১১ খ. ৮০২.১১b  
গ. ৮০২.১৫ ঘ. ৮০২.১৬
৮০. একটি পিকোনেটে মোট কতটি দাস (Slave) নোড থাকতে পারে?
- ক. 248 টি খ. 254 টি [মা. বো.-২০১৯]  
গ. 255 টি ঘ. 256 টি

৮১. ওয়াই ফাই হলো—

- ক. ওয়ারলেস ল্যান খ. ওয়ারলেস ম্যান  
গ. ওয়ারলেস প্যান ঘ. ওয়ারলেস ওয়ান

৮২. মাইক্রোওয়েভ এর ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জ কত?

- ক. 300MHz-30 GHz খ. 10KHz-1GHz  
গ. 3KHz-3MHz ঘ. 3GHz-300GHz

৮৩. নিচের কোনটি ওয়ারলেস ম্যান-এর উদাহরণ?

- ক. ব্লু-টুথ খ. Wi-Max  
গ. স্যাটেলাইট ঘ. ইনফ্রারেড

৮৪. ওয়ারলেস একসেস পয়েন্ট হলো—

- ক. হট স্পট খ. মডেম  
গ. রাউটার ঘ. সুইচ

৮৫. কত দূরত্ব পর্যন্ত Wi-Max বেস স্টেশন ইন্টারনেট অ্যাকসেস সুবিধা প্রদান করে?

- ক. 7 okm - 100 km10 খ. 1 km - 8 Km  
গ. 1 km - 60 km ঘ. 1 m - 1 km

৮৬. সাশ্রয়ীভাবে পাহাড়ি এলাকায় কার্যকরী নেটওয়ার্ক স্থাপনের জন্য কোন মাধ্যমটি সুবিধাজনক?

- ক. অপটিক্যাল ফাইবার খ. রেডিও ওয়েভ  
গ. ওয়াইফাই ঘ. ওয়াইম্যাক্স

৮৭. মাইক্রোওয়েভ প্রযুক্তির অসুবিধা দূর করতে কোন প্রযুক্তি আবশ্যিক?

- ক. ইনফ্রারেড খ. জিপিএস  
গ. রেডিও ওয়েভ ঘ. কৃত্রিম উপগ্রহ

৮৮. টেলিভিশনের রিমোট কন্ট্রোলে ব্যবহৃত হয়— [ঘ. বো. ২০১৯]

- ক. Infrared খ. Radio wave  
গ. Microwave ঘ. Bluetooth

৮৯. IEEE 802.11 প্রযুক্তির সাহায্যে কোন নেটওয়ার্কটি তৈরি করা যাবে?

- ক. PAN খ. LAN  
গ. CAN ঘ. WAN

বহুপদী সমাঙ্গিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৯০. ব্লুটুথ এর ক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সমিশন—
- i. নিরাপত্তা বজায় থাকে না  
ii. ১০ থেকে ১০০০ মিটার পর্যন্ত রেঞ্জ বজায় থাকে  
iii. দেয়াল বা অন্য কিছু প্রতিবন্ধক হবে না  
নিচের কোনটি সঠিক?
- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৯১. Wi-Fi এর ক্ষেত্রে—
- i. ফুল ডুপ্লেক্স মোড ব্যবহৃত হয়  
ii. ক্যাবল এর প্রয়োজন নেই  
iii. কভারেজ এরিয়া হচ্ছে ১০০ থেকে ৫০০ মিটার  
নিচের কোনটি সঠিক?
- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৯২. ৩০০ গিগাহার্টজ হতে ৪০০ টেরাহার্টজ পর্যন্ত ফ্রিকোয়েন্সিকে বলা হয়— [কু. বো. ২০১৭]
- i. ইনফ্রারেড ii. রেডিও ওয়েভ  
iii. মাইক্রোওয়েভ  
নিচের কোনটি সঠিক?
- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

## ৯৩. ওয়াই-ম্যাক্স হলো—

- এক ধরনের তারবিহীন নেটওয়ার্ক
- বিনা তারে ব্রডব্যান্ড সেবা দেবার প্রযুক্তি
- একাধিক ডিজিটাল ডিভাইসে ডেটা স্থানান্তরের প্রযুক্তি

নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i  
গ. ii ঘ. iii

(ক)

## ৯৪. WiFi এবং WiMax এর মধ্যে পার্থক্য হচ্ছে— [ব. বো. ২০১৬]

- কাভারেজ এরিয়ার
- ট্রান্সমিশন মোডে
- ট্রান্সমিশন স্পীডে

নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

(ঘ)

## অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৯৫ ও ৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
মোহনা লক্ষ্য করল, তাদের এলাকার সবচেয়ে উঁচু দালানগুলোর ওপর বিভিন্ন মোবাইল কোম্পানির টাওয়ার বসানো আছে। এমনকি খোলা প্রান্তরেও অনেক দূরে দূরে টাওয়ারগুলো বসানো যাদের মাঝখানে কোনো বাধা নেই। একটি দালানের ওপর কিছু যন্ত্রপাতিসহ একটি এন্টিনা আকাশমুখী করে রাখা যায়।

## ৯৫. উদ্দীপকের উঁচু টাওয়ারগুলো কোন ধরনের মিডিয়া ব্যবহার করে?

- রেডিও ওয়েভ [চ. বো. ২০১৬]
- টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ
- ইনফ্রারেড
- স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ

(ক)

## ৯৬. একটি দালানের উপর তালায় যন্ত্রপাতিসহ একটি এন্টিনা আকাশমুখী করে রাখা হয়েছে। উক্ত আকাশমুখীতার ব্যবহার—

- টেলিভিশনের সিগন্যাল পাঠানোর ক্ষেত্রে [ঘ. বো. ২০১৬]
- আবাহাওয়ার সর্বশেষ অবস্থা পর্যবেক্ষণে
- আন্তঃমহাদেশীয় টেলিফোন কলের ক্ষেত্রে

নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

(ঘ)

## মোবাইল যোগাযোগ

## সাধারণ বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

৯৭. মোবাইল ফোনের কোন প্রজন্ম হতে SMS সেবা চালু হয়?  
ক. প্রথম খ. দ্বিতীয়  
গ. তৃতীয় ঘ. চতুর্থ
৯৮. মোবাইলের কোন প্রজন্ম হতে ইন্টারনেট ব্যবহার শুরু হয়? [ব. বো. ২০১৬]  
ক. ১ম খ. ২য়  
গ. ৩য় ঘ. ৪র্থ
৯৯. নিচের কোন প্রতিষ্ঠান ব্লুটুথ এর উদ্ভাবক?  
ক. স্যামসাং খ. এরিকসন  
গ. নোকিয়া ঘ. সনি
১০০. কে মোবাইল ফোনের আবিষ্কারক?  
ক. জ্যাক উইলিয়ামসন খ. গ্রাহাম বেল  
গ. রিচার্ড ফাইনম্যান ঘ. ড. মার্টিন কুপার
১০১. বাণিজ্যিকভাবে 3G চালু হয় কবে থেকে—  
ক. ১৯৮৯ খ. ১৯৯৫  
গ. ২০০১ ঘ. ২০০৫
১০২. ডেটা ট্রান্সফরমার এর হার 4G-নেটওয়ার্কে সর্বোচ্চ কত?  
ক. 10 mbps খ. 25 mbps  
গ. 50 mbps ঘ. 100 mbps

১০৩. কোনটি চতুর্থ প্রজন্মের মোবাইল ফোনের প্রধান বৈশিষ্ট্য? [সি. বো. ২০১৭]  
ক. আইপি নির্ভর ওয়ারলেস নেটওয়ার্ক  
খ. বিশ্বব্যাপী রোমিং সুবিধা  
গ. ফোনের মাধ্যমে ইন্টারনেট সংযোগ  
ঘ. সেমিকন্ডাকটর ও মাইক্রো প্রসেসর প্রযুক্তি

১০৪. GPRS এর পূর্ণরূপ— [কু. বো. ২০১৭]  
ক. General Packet Radio Service  
খ. Global Packet Radio Service  
গ. Global Package Radio Service  
ঘ. General Package Radio Service

১০৫. GSM এর পূর্ণরূপ হলো— [বি. বো. ২০১৭]  
ক. General System for Mobile Communication  
খ. Global Standard for Mobile Communication  
গ. General Standard for Mobile Communication  
ঘ. Global System for Mobile Communication

১০৬. কোন প্রজন্মের মোবাইলে সর্বপ্রথম MMS সার্ভিস চালু হয়?  
ক. প্রথম খ. দ্বিতীয় [চ. বো. ২০১৯]  
গ. তৃতীয় ঘ. চতুর্থ

১০৭. গ্রীন ফোন বলা হয় কোন প্রযুক্তির মোবাইল ফোনকে? [রা. বো. ২০১৯]  
ক. FDMA খ. TDMA  
গ. CDMA ঘ. PDMA

১০৮. কোন প্রজন্মের মোবাইল ফোনে আলট্রা ব্রড ব্যান্ড গতির ইন্টারনেট ব্যবহার করা হয়? [ঘ. বো. ২০১৯]  
ক. ১ম খ. ২য়  
গ. ৩য় ঘ. ৪র্থ

১০৯. সেলুলার ফোনে কোন টপোলজি ব্যবহৃত হয়? [বি. বো. ২০১৯]  
ক. মেশ খ. রিং  
গ. স্টার ঘ. হাইব্রিড

১১০. রেডিও সিগন্যাল প্রথমে ডিজিটাল পদ্ধতিতে কোন প্রজন্মের মোবাইলে ব্যবহৃত হয়? [বি. বো. ২০১৯]  
ক. 1G খ. 2G  
গ. 3G ঘ. 4G

## বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১১১. চতুর্থ প্রজন্মের মোবাইল প্রযুক্তির সফল বাস্তবায়ন হলো—  
i. Wimax ii. 3GPP LTE  
iii. ওয়াই-ফাই নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i খ. ii  
গ. iii ঘ. i ও ii

১১২. সাধারণত মোবাইল কমিউনিকেশন হলো— [কু. বো. ২০১৬]  
i. তারবিহীন যোগাযোগ ব্যবস্থা ii. শুধুমাত্র কথা বলার ব্যবস্থা  
iii. ফুল ডুপ্লেক্স নেটওয়ার্ক নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

## অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৩ ও ১১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
রাসেল 4G মোবাইল ফোন ব্যবহার করে তার নির্দিষ্ট কিছু বন্ধকে SMS এর মাধ্যমে একটি বার্তা প্রেরণ করে। [সম্মিলিত বোর্ড ২০১৮]
১১৩. বার্তা জানানোর মোড কোনটি?  
ক. সিমপ্লেক্স খ. ফুল ডুপ্লেক্স  
গ. মাল্টিকাস্ট ঘ. ব্রডকাস্ট



1৩১. উদ্দীপক অনুযায়ী উপযুক্ত সংযোগ ব্যবস্থা কোনটি? [মা. বো. ২০১৯]  
ক. PAN খ. MAN  
গ. LAN ঘ. WAN (গ)

1৩২. কলেজ কর্তৃপক্ষের গৃহীত ব্যবস্থায় যে যে রিসোর্সসমূহ শেয়ার করা সম্ভব হবে— [মা. বো. ২০১৯]

- i. হার্ডওয়্যার ii. সফটওয়্যার  
iii. ইনফরমেশন  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং 1৩৩ ও 1৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
কলেজের বিজ্ঞান ভবনে বিশটি কম্পিউটার নেটওয়ার্কে সংযুক্ত করা হলো। ২০১৮ সালে শিক্ষা সচিব মহোদয় ভিডিও কনফারেন্স এর মাধ্যমে উক্ত ভবনে অনার্স প্রথম বর্ষের ওরিয়েন্টেশন ক্লাশ উদ্বোধন করেন।

1৩৩. উদ্দীপকে বর্ণিত ভবনে ব্যবহৃত নেটওয়ার্কটি কোন ধরনের?

ক. LAN খ. MAN [ব. বো. ২০১৯]  
গ. WAN ঘ. PAN (ক)

1৩৪. উদ্দীপকের নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কোনটি?

ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স [ব. বো. ২০১৯]  
গ. ফুল-ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট (ঘ)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং 1৩৫ ও 1৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
একটি অফিসের দু'টি কক্ষ থেকে দু'জন কম্পিউটার আপারেটর একটি প্রিন্টার থেকে প্রিন্ট দিতে পারেন। অফিসের পরিচালক কম্পিউটার ব্যবহার করে বিশেষ ব্যবস্থায় তার ছেলের সাথে প্রবাসী মেয়ের কথা বলিয়ে দিলেন।

1৩৫. উদ্দীপকে খিটিং এর ক্ষেত্রে নেটওয়ার্কের ধরন হলো— [দি. বো. ২০১৯]

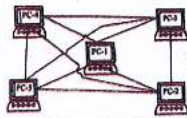
ক. PAN খ. LAN  
গ. MAN ঘ. WAN (ঘ)

1৩৬. উদ্দীপকের ব্যবস্থায় সম্ভব— [দি. বো. ২০১৯]

- i. স্বল্প প্রযুক্তিতে অধিক সেবা  
ii. স্বল্প পরিসরে সীমাবদ্ধ কার্যক্রম  
iii. সহজ যোগাযোগ  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং 1৩৭ ও 1৩৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



1৩৭. উদ্দীপকে সৃষ্ট নেটওয়ার্কের সুবিধা কী? [মা. বো. ২০১৯]

- ক. ডেটা কমিউনিকেশনে নিচয়তা বেশি থাকে  
খ. নতুন কম্পিউটার নেটওয়ার্কভুক্ত করা সহজ  
গ. কেন্দ্রীয়ভাবে ব্যবস্থাপনার জন্য নেটওয়ার্ক সমস্যা নিরূপণ সহজ  
ঘ. অফিস ব্যবস্থাপনার কাজে অত্যন্ত উপযোগী (গ)

1৩৮. উদ্দীপকের নেটওয়ার্ক কাঠামোতে কী ধরনের পরিবর্তন আনলে তা ক্লায়ান্ট সার্ভার নেটওয়ার্কে পরিণত হবে? [মা. বো. ২০১৯]

- ক. হাব দ্বারা সকল কম্পিউটার সংযুক্ত করতে হবে  
খ. নেটওয়ার্কে রিপিটার ব্যবহার করতে হবে  
গ. একটি কম্পিউটারকে কেন্দ্র করে সবগুলো সংযুক্ত করতে হবে  
ঘ. সুইচ দ্বারা সকল কম্পিউটার নেটওয়ার্কভুক্ত করতে হবে (গ)

### নেটওয়ার্ক স্থাপনে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

1৩৯. কম্পিউটারকে নেটওয়ার্ক যুক্ত করার জন্য যে কার্ড ব্যবহৃত হয় তাকে বলে— [মা. বো. ২০১৮]

ক. Modem খ. NIC  
গ. Router ঘ. Hub (খ)

1৪০. কয়েকটি ভিন্ন নেটওয়ার্ক যুক্ত করার জন্য ব্যবহৃত ডিভাইস কোনটি?

ক. সুইচ খ. রাউটার  
গ. হাব ঘ. গেটওয়ে (খ)

1৪১. নিচের কোন ডিভাইসটিতে ডেটা ফিল্টারিং সম্ভব? [দি. বো. ২০১৬]

ক. হাব খ. সুইচ  
গ. রিপিটার ঘ. রাউটার (ঘ)

1৪২. প্রোটোকল ট্রান্সলেশনে সুবিধা দেয় কোন নেটওয়ার্ক ডিভাইস?

[কু. বো. ২০১৯, চ. বো. ২০১৯]  
ক. NIC খ. ব্রিজ  
গ. রিপিটার ঘ. গেটওয়ে (ঘ)

1৪৩. স্টার টপোলজিতে কোন ডিভাইসটি ব্যবহৃত হয়? [ব. বো. ২০১৬, কু. বো. ২০১৬]

ক. হাব খ. মডেম  
গ. রাউটার ঘ. রিপিটার (ক)

1৪৪. মডেমের অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে পরিণত করার কাজকে কী বলে? [চ. বো. ২০১৭]

ক. মডুলেশন খ. ডিমডুলেশন  
গ. ব্রডকাস্ট ঘ. হাফ ডুপ্লেক্স (খ)

1৪৫. কোন ডিভাইসের মাধ্যমে অ্যানালগ সংকেত ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তরিত হয়? [মা. বো. ২০১৬]

ক. রাউটার খ. সুইচ  
গ. রিপিটার ঘ. মডেম (ঘ)

1৪৬. নিচের কোনটি Modulator ও Demodulator কে বোঝায়?

ক. Modem খ. Demodulate  
গ. Modulate ঘ. Module (ক)

1৪৭. কোন ডিভাইসের সাহায্যে প্রেরক কম্পিউটার থেকে সিগন্যাল নির্দিষ্ট প্রাপক কম্পিউটারেই প্রেরণ করা যায়? [সম্মিলিত বোর্ড ২০১৮]

ক. হাব খ. সুইচ  
গ. রিপিটার ঘ. ব্রিজ (খ)

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

1৪৮. মডেম— [চ. বো. ২০১৬]

- i. ডিজিটাল সংকেতকে অ্যানালগ সংকেতে পরিণত করে  
ii. প্রেরক ও প্রাপক যন্ত্র হিসেবে কাজ করে  
iii. ডেটা কমিউনিকেশনের মাধ্যম হিসেবে কাজ করে  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)

1৪৯. মডেমের কাজ হলো— [কু. বো. ২০১৬]

- i. ডেটা পাঠানো ii. ডেটা গ্রহণ  
iii. ডেটা সংরক্ষণ  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)

1৫০. নেটওয়ার্ক টপোলজিতে কেন্দ্রীয় ডিভাইস হিসাবে ব্যবহৃত হয়—

i. সক্রিয় হাব ii. নিষ্ক্রিয় হাব [ঘ. বো. ২০১৯]  
iii. সুইচ

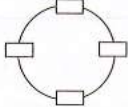
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)



১৬৯. চিত্রে A ও B এর মধ্যে সর্বোচ্চ গতিতে ডেটা-প্রদানের জন্য কী করা যেতে পারে? [রা. বো. ২০১৬]

- ক. সুইচটি পাল্টাতে হবে  
খ. টুইস্টেড ক্যাবলের পরিবর্তে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করতে হবে  
গ. অপটিক্যাল ক্যাবলের পরিবর্তে কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করতে হবে  
ঘ. রিং টপোলজিতে রূপান্তরিত করতে হবে

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৭০ ও ১৭১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্র : ১



চিত্র : ২

১৭০. চিত্র ২ কোন ধরনের টপোলোজি? [ঘ. বো. ২০১৭]

- ক. বাস  
খ. রিং  
গ. স্টার  
ঘ. হাইব্রিড

১৭১. চিত্র-১ টপোলোজির নোডগুলো পরস্পর সংযুক্ত করলে কোন টপোলোজি গঠন করা যাবে? [ঘ. বো. ২০১৭]

- ক. স্টার  
খ. ট্রি  
গ. মেশ  
ঘ. শংকর

■ উদ্দীপকটি পড়ে ১৭২ ও ১৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

কুশিয়ারা কলেজে বিভিন্ন বিভাগের কম্পিউটারগুলো এমনভাবে যুক্ত রয়েছে যেন প্রথম হতে শেষ পর্যন্ত কম্পিউটারগুলো পরস্পর চক্রাকার যুক্ত। কিন্তু সময় বাঁচানোর জন্য আইসিটি শিক্ষক নেটওয়ার্ক টপোলজির পরিবর্তন করলেন।

১৭২. কলেজটিতে কোন ধরনের টপোলজি ব্যবহৃত হয়েছে? [চ. বো. ২০১৭]

- ক. স্টার  
খ. রিং  
গ. বাস  
ঘ. মেশ

১৭৩. আইসিটি বিভাগের শিক্ষক দ্রুত ডেটা আদান প্রদানের জন্য কোন ধরনের টপোলজি ব্যবহার করেছেন? [চ. বো. ২০১৭]

- ক. স্টার  
খ. রিং  
গ. বাস  
ঘ. মেশ

■ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ১৭৪ ও ১৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১৭৪. চিত্রের নেটওয়ার্কটি কোন ধরনের টপোলজি? [সি. বো. ২০১৭]

- ক. স্টার  
খ. রিং  
গ. বাস  
ঘ. মেশ

১৭৫. A ও B এর মধ্যে সর্বোচ্চ গতিতে ডেটা আদান প্রদানের জন্য করা উচিত- [সি. বো. ২০১৭]

- i. HUB এর পরিবর্তে switch ব্যবহার  
ii. HUB এর পরিবর্তে রাউটার ব্যবহার  
iii. Twisted pair cable এর পরিবর্তে optical fiber cable ব্যবহার  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

### ক্লাউড কম্পিউটিং

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৭৬. ক্লাউড কম্পিউটিং এর সুফল কোনটি? [সি. বো. ২০১৬]

- ক. সাশ্রয়ী ও সহজলভ্য  
খ. ইন্টারনেট সংযোগ লাগে না  
গ. এপ্লিকেশনের উপর নিয়ন্ত্রণ রাখা যায়  
ঘ. তথ্যের গোপনীয়তা বজায় থাকে

১৭৭. স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেটেড সফটওয়্যার সেবার ক্ষেত্রে কোনটি সর্বোত্তম? [মা. বো. ২০১৭]

- ক. ব্যবহৃত সফটওয়্যারের স্বয়ংক্রিয় আপডেট অন রাখা  
খ. নেটওয়ার্কের আওতায় সফটওয়্যার সেবা গ্রহণ  
গ. ক্লাউডভিত্তিক সফটওয়্যার ব্যবহার  
ঘ. পাইরেটেড সফটওয়্যার এড়িয়ে চলা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৭৮. ক্লাউড কম্পিউটিং এর মাধ্যমে কাজ করা সুবিধাজনক কারণ—

- i. শুধুমাত্র নিজস্ব হার্ডওয়্যার প্রয়োজন  
ii. সফটওয়্যার স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়  
iii. সার্বক্ষণিক ব্যবহার করা যায়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৭৯ এবং ১৮০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও  
সামিহা তার কম্পিউটারে অনেক নতুন সফটওয়্যার ব্যবহার করতে পারে না। পরে সে এমন এক সার্ভিস গ্রহণ করলো যা দ্বারা সফটওয়্যার স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়, উচ্চগতিসম্পন্ন কম্পিউটারের সুবিধা পাওয়া যায় এবং খরচও কম হয়।

১৭৯. উদ্দীপকের সার্ভিসটির নাম কী?

- ক. Bluetooth  
খ. Wi-Fi  
গ. Wi-max  
ঘ. Cloud Computing

১৮০. উদ্দীপকে ব্যবহৃত সার্ভিসটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য—

- i. কোনো লাইসেন্স ফি প্রয়োজন হয় না  
ii. ব্যবহারের অতিরিক্ত মূল্য দিতে হয় না  
iii. রক্ষণাবেক্ষণ এর খরচ নেই  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

■ উদ্দীপকের আলোকে ১৮১ ও ১৮২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

কবির সাহেব ৫০০ জিবি হার্ডডিস্ক সম্বলিত একটি কম্পিউটার ব্যবহার করেন। হার্ডডিস্ক নষ্ট হয় এটা জানতে পেরে তিনি তার কম্পিউটারে রাখা তথ্যগুলো নিয়ে উদ্বিগ্ন।

১৮১. কবির সাহেব এ তথ্যের নিরাপত্তার জন্য— [মা. বো. ২০১৬]

- i. সিডিতে সকল তথ্য কপি করে রাখতে পারেন  
ii. অন্য একটি হার্ডডিস্কে তথ্যগুলো কপি করে রাখতে পারেন  
iii. তার হার্ডডিস্ক সঠিকভাবে ব্যবহার করতে পারেন  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

১৮২. কবির সাহেবের জন্য অর্থনৈতিক ও তথ্যের নিরাপত্তা বিবেচনায় সর্বোত্তম পদ্ধতি কোনটি? [মা. বো. ২০১৬]

- ক. পোর্টেবল হার্ডডিস্কের ব্যবহার  
খ. ক্লাউড কম্পিউটিং ব্যবহার  
গ. পার্সোনাল ওয়েবসাইটে তথ্য সংরক্ষণ  
ঘ. লোকাল সার্ভারে তথ্য সংরক্ষণ

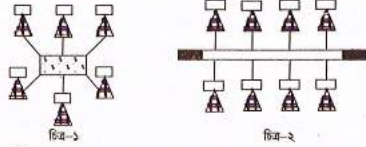
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৮৩ ও ১৮৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
'X' তার ডিজিটাল ডিভাইসে নতুন সফটওয়্যার ব্যবহার করতে পারে না। বর্তমানে এক নতুন সার্ভিস গ্রহণ করায় অটো আপডেট, উচ্চ গতিসম্পন্ন ডিজিটাল সুবিধা পায়।

১৮৩. উদ্দীপকে সার্ভিসটির নাম কী? [চ. বো. ২০১৯]  
ক. ব্লুটুথ খ. ওয়াইফাই  
গ. ওয়াইম্যাক্স ঘ. ক্লাইড কম্পিউটিং

১৮৪. সার্ভিস ক্ষেত্রে প্রযোজ্য— [চ. বো. ২০১৯]  
i. কেন্দ্রীয় রিমোট সার্ভারের মাধ্যমে ডেটা নিয়ন্ত্রণ  
ii. ব্যবহারে অতিরিক্ত মূল্য দিতে হয়  
iii. রক্ষণাবেক্ষণের খরচ নাই  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

**খ. সৃজনশীল প্রশ্ন**

১. X কলেজ ঢাকা শহরের একটি স্বনামধন্য শিক্ষা প্রতিষ্ঠান। দেশের বিভিন্ন জেলায় তাদের আরো পাঁচটি শাখা আছে। অধ্যক্ষ সাহেব মূল প্রতিষ্ঠানে বসেই সবগুলো শাখা সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জন্য একটি নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা গড়ে তুলেছেন। পরবর্তীতে শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীদের অনুরোধে ইন্টারনেট ব্যবহার করে স্বল্প খরচে উন্নত সেবা এবং যতটুকু ব্যবহার ততটুকু বিল, প্রদান এমন একটি পরিসেবার কথা ভাবছিলেন। [চ. বো. ২০১৯]  
ক. ব্লুটুথ কি? ১  
খ. ডেটা ট্রান্সমিশনে সিনক্রোনাস সুবিধাজনক—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও তার শাখাগুলোকে পরিচালনার জন্য কোন ধরনের নেটওয়ার্ক স্থাপন করেছিল? তার বর্ণনা দাও। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে অধ্যক্ষ সাহেব যে নতুন পরিসেবার কথা ভাবছিলেন তা বাস্তবায়ন সম্ভব কি না? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
২. একটি কলেজের সুযোগ্য অধ্যক্ষ মহোদয় ২৫ টি নতুন কম্পিউটার দিয়ে ICT ল্যাব স্থাপনের ব্যবস্থা করলেন। ল্যাবটির নেটওয়ার্ক স্থাপনের জন্য নিচের দুইটি চিত্র লক্ষ্য কর। [ক. বো. ২০১৬]

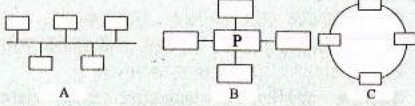


- ক. সুইচ কী? ১  
খ. আলোর গতির ন্যায় ডেটা প্রেরণের জন্য ব্যবহৃত ক্যাবলটি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. চিত্র-১ কোন নেটওয়ার্ক টপোলজি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. কম খরচে ল্যাবের জন্য তৈরি উদ্দীপকের কোন টপোলজি সুবিধাজনক তুলনামূলক আলোচনা করে মতামত দাও। ৪
৩. বিদ্যা নিকেতন কলেজে সভারের সাথে একটিমাত্র হাব ব্যবহার করে অপটিক্যাল ফাইবারের মাধ্যমে কয়েকটি কম্পিউটারের সংযোগ স্থাপন করা হয়। পরবর্তীতে প্রতিষ্ঠানে কম্পিউটারের সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়া এই ব্যবস্থা সম্প্রসারণের উদ্যোগ গ্রহণ করা হয়। এছাড়া দুইটিমাত্র প্রিন্টার এবং একটি স্ক্যানার ব্যবহার করেই প্রতিষ্ঠানটি প্রত্যেকটি কম্পিউটার থেকে সেগুলো ব্যবহার করতে পারছে। এর ফলে হার্ডওয়্যারগত খরচ অনেক কমে আসে। [ব. বো. ২০১৬]  
ক. ডেটা কমিউনিকেশন মোড কাকে বলে? ১  
খ. ডেটা পরিবহন ফাইবার অপটিক ক্যাবল নিরাপদ কেন? ২  
গ. উদ্দীপকে কোন নেটওয়ার্ক টপোলজির উল্লেখ করা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. “উদ্দীপকে নেটওয়ার্ক স্থাপনের উদ্দেশ্য যথাযথ বাস্তবায়ন হয়েছে”—উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪
৪. একদিন রফিক সাহেবের অফিসে ব্যবহৃত নেটওয়ার্কের কোনো কম্পিউটারই কাজ করছিল না। অনুসন্ধানে জানা যায় যে মাত্র একটি কম্পিউটার নষ্ট হওয়ার কারণে এমনটি ঘটে। অপরদিকে মিজান সাহেবের অফিসে ব্যবহৃত নেটওয়ার্কের দুটি কম্পিউটার নষ্ট হলেও অন্যান্য কম্পিউটারগুলো সচল ছিল। এক্ষেত্রে কম্পিউটারগুলো একটি কেন্দ্রীয় ডিভাইসের সাথে যুক্ত ছিল। [রা. বো. ২০১৬]

- ক. ব্যান্ডউইথ কী? ১  
খ. আলোর গতিতে ডেটা স্থানান্তর— ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. রফিক সাহেবের অফিসে ব্যবহৃত নেটওয়ার্কে সাধারণত যে ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয় তা বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত টপোলজিঘরের মধ্যে কোনটি বেশি নির্ভরযোগ্য— বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
৫. মি: 'X' ব্যবসার জন্য একটি বহুতল ভবনে স্থাপিত অফিসের কম্পিউটারসমূহ ক্যাবল মাধ্যমে সংযুক্ত করেন যার গতি ৮০০ bps। এতে তার কার্যক্রম পরিচালনা করা কষ্টকর। তাই সমস্যা সমাধানের জন্য কম্পিউটার ইঞ্জিনিয়ার বন্ধুর পরামর্শে অধিক গতিসম্পন্ন ক্যাবল নেটওয়ার্ক স্থাপন করলেন। [ব. বো. ২০১৬]  
ক. ক্লাইড কম্পিউটিং কী? ১  
খ. কোন ট্রান্সমিশনে একই সঙ্গে উভয়দিকে ডেটা আদান-প্রদান করা যায়?—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে মি: 'X' কোন ধরনের ব্যান্ডউইথ ব্যবহার করছেন?— ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে ডেটা চলাচলের গতিবৃদ্ধির স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪
৬. কলেজ ছাত্রী সুমাইয়া গ্রামের বাসিন্দা হয়ে কলেজ প্রাঙ্গণে ডিডিও ফোনে কথা বলাসহ ইন্টারনেটের সুবিধাগুলো ভোগ করতে পারছে। কিন্তু দিনের বিশেষ বিশেষ সময় সে চাহিদামত সুবিধা পায়না। বন্ধুদের কাছেও একই সমস্যার কথা জানতে পেলে কলেজ কর্তৃপক্ষের দৃষ্টি আকর্ষণ করলে অধ্যক্ষ মহোদয় ICT শিক্ষককে দ্রুত বিকল্প উপায়ে সমস্যাটি সমাধানের নির্দেশ দেন। [চ. বো. ২০১৬]  
ক. LAN কী? ১  
খ. “ডেটা ট্রান্সমিশনে আলোক রশ্মি পরিবাহী তার উত্তম।”—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. সুমাইয়া কোন প্রজন্মের ডিভাইস ব্যবহার করছে? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের সমস্যাটি সমাধানে ICT শিক্ষক কি ধরনের পদক্ষেপ গ্রহণ করতে পারেন? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
৭. রহিম সাহেব তাঁর ছয় বছরের ছেলের জন্য একটি খেলনা উডোজাহাজ কিনে আনেন। তিনি রিমোট ব্যবহার করে উডোজাহাজটির উড্ডয়ন দেখালেন। অন্য দিকে তাঁর বড় ছেলে ল্যাপটপের সাথে ক্যাবলের মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহার করেন। রহিম সাহেব তাঁর স্মার্টফোনে রাউটারের সাহায্যে তারবিহীন ইন্টারনেট ব্যবহার করেন। [রা. বো. ২০১৯]  
ক. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কী? ১  
খ. স্যাটেলাইটে ব্যবহৃত ওয়েভ ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের উডোজাহাজ উড্ডয়নের প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. রহিম সাহেব ও তাঁর বড় ছেলের ইন্টারনেট ব্যবহারের ক্ষেত্রে কৌশলগত পদ্ধতি বিশ্লেষণ কর। ৪
৮. দোলনচাঁপা ও তার বাবা ভিন্ন ভিন্ন প্রজন্মের মোবাইল ফোন নিয়ে আলাপ করছেন। দোলনচাঁপার বাবা পূর্বে যে মোবাইলটি ব্যবহার করতেন সেটি আকারে একটু বড় হলেও ঐ মোবাইল ফোন দিয়ে ইন্টারনেট ব্যবহার করা যেতো। দোলনচাঁপা বলল, বর্তমানে আমরা ইন্টারনেট এর মাধ্যমে বিশ্বব্যাপী কিছু সুবিধা বা পরিসেবা গ্রহণ করতে পারি। [রা. বো. ২০১৯]

- ক. ব্লুটুথ কী? ১
- খ. যে টপোলজিতে সবগুলো কম্পিউটারের সাথে সবগুলো কম্পিউটার সংযুক্ত তা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে দোলনচাঁপার বাবার মোবাইল ফোনটি কোন প্রজন্মের সেটির বৈশিষ্ট্যসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. দোলনচাঁপা বিশ্বব্যাপী সুবিধা গ্রহণ করার জন্য যে প্রযুক্তি ব্যবহার করে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৯. নিম্নের চিত্রগুলো লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : [দি. বো-২০১৬]



- ক. হটস্পট কী? ১
- খ. অপটিক্যাল ফাইবার দ্রুতগতিতে ডেটা আদান-প্রদান করে-  
বুঝিয়ে বল। ২
- গ. B চিত্রে P চিহ্নিত ডিভাইসটির বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. A, B, C কে ব্যবহার করে নতুন টপোলজি তৈরি সম্ভব কি?  
তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

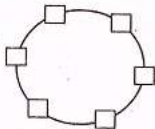
১০. তোমার মাদরাসা একাডেমিক ভবনের বিভিন্ন তলার ১২টি কম্পিউটার একটি নেটওয়ার্কের আওতায় আনা হলো। কিছুদিন কাজ করার পর বিষয় ১টি কম্পিউটার নষ্ট হওয়ায় বাকি কম্পিউটারগুলো থেকে পরস্পর তথ্য আদান-প্রদান জটিলতা দেখা দিল। [মা. বো-২০১৬]

- ক. ব্রিজ কি? ১
- খ. ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত নেটওয়ার্কে কোন টপোলজি ব্যবহার করা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. জটিলতা এড়াতে মাদরাসাটির কোন টপোলজি ব্যবহার করা উচিত ছিল? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১১. হাসান আলোর গতিতে একটি বায়োডেটা কানাডায় পাঠায়। হাসানের বন্ধু ইদ্রিস বলল, “আমার বাড়িতে ব্যবহৃত প্রযুক্তি দ্বারা পাশাপাশি অবস্থিত এক ল্যাপটপ থেকে অন্য ল্যাপটপে ছবি প্রেরণ করা যায়”। ইদ্রিসের মামাতো ভাই সুমন বলল, “আমার গ্রামের বাড়ি থেকে ল্যাপটপের সাহায্যে ডেটা বিশ্বের যেকোনো স্থানে পাঠানো যায়। কিন্তু বাড়ির বাইরে গেলে নেটওয়ার্ক পাওয়া যায় না। এটি বাড়ির সবাই ব্যবহার করতে পারে।”

- ক. মডেম কী? ১
- খ. ডেটা চলাচলের জন্য ফাইবার অপটিক ক্যাবল অধিক কার্যকর কেন? ২
- গ. হাসানের বায়োডেটা প্রেরণের প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ইদ্রিস এবং সুমনের বাড়িতে ব্যবহৃত প্রযুক্তি দুটির মধ্যে কোনটি উত্তম? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

১২. নিচের চিত্রকল্পটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



- ক. রাউটার কী? ১
- খ. ডেটা আদান-প্রদানে মডেম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে-  
বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত ফিজিক্যাল লে-আউট ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চিত্রকল্পের প্রতিটি কম্পিউটার পরস্পরের সাথে যুক্ত সংযোগ ব্যবস্থা ও সংযোগ ব্যবহার তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

১৩.



- একটি কলেজের কম্পিউটার ল্যাবের কম্পিউটারগুলো উপরের প্যাটার্নে সংযুক্ত রয়েছে। [ক্. বো-২০১৯]
- ক. ক্লাউড কম্পিউটিং কী? ১
  - খ. ‘হাবের চেয়ে সুইচ উত্তম’- ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত চিত্রের নেটওয়ার্কটি দূরত্বের বিচারে কোন ধরনের ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত চিত্রে ১, ২, ৩ নং কম্পিউটার এবং ২, ৩, ৪, ৫ নং কম্পিউটারে ডেটা শেয়ারে নেটওয়ার্ক টপোলজির মধ্যে কোনটি উত্তম? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

১৪. একটি প্রতিষ্ঠানের ‘এ’, ‘বি’ এবং ‘সি’ শাখা তিনটির প্রতিটিতে অবস্থিত বিভিন্ন বিভাগের মধ্যে নিজস্ব নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা রয়েছে। কর্তৃপক্ষ প্রতিটি শাখাকে একটি কেন্দ্রীয় নেটওয়ার্কের আওতায় আনার সিদ্ধান্ত নিয়েছে। কিন্তু শাখা অফিসগুলোর ভৌগোলিক দূরত্ব বেশি হওয়ার কারণে ক্যাবল ব্যবহার করা যাচ্ছে না।

- ক. ফুল ডুপ্লেক্স কী? ১
- খ. অপটিক্যাল ফাইবার তৈরিতে মাল্টিকম্পোনেন্ট কাচ ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত ‘এ’ স্থানের নেটওয়ার্কের ধরন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের পরিস্থিতিতে যোগাযোগ মাধ্যম নির্বাচনে তোমার সুপারিশ এর পক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

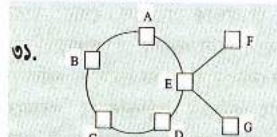
১৫. কুলিয়ারচর ডিগ্রি কলেজের ল্যাবে কম্পিউটারগুলোর জন্য ইন্টারনেট সুবিধা সকল ছাত্র-ছাত্রীর ব্যবহারের জন্য উন্মুক্ত করে দেয়ার লক্ষ্যে Free Wi-Fi Zone স্থাপন করা হয়েছে। প্রাথমিকভাবে ছাত্র-ছাত্রীরা আনন্দিত হলেও পরবর্তীতে তারা এটি ব্যবহারে বিরক্ত হয়ে উঠে। একই সাথে কলেজের কম্পিউটার অপারেটরও নানা অভিযোগ করেন।

- ক. ই-মেইল কী? ১
- খ. ডেটা চলাচলের ক্ষেত্রে কোন ধরনের ক্যাবল অধিক কার্যকর? ২
- গ. উদ্দীপকের ব্যবস্থাটি ছাত্র-ছাত্রীদের জন্য ব্যবহার বাধ্ব নয়-  
ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ব্যবস্থায় গোপনীয় ডেটা নিশ্চিতভাবে শিক্ষাবোর্ডে প্রেরণ করার ক্ষেত্রে তোমার সুপারিশ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬. বাংলাদেশ কম্পিউটার কাউন্সিল হতে গ্রামের একটি কলেজকে দশটি কম্পিউটার, একটি প্রিন্টার ও একটি মডেম প্রদান করা হয়। সবগুলো কম্পিউটার যেন প্রিন্টার ও মডেম ব্যবহার করতে পারে সে ধরনের একটি নেটওয়ার্ক তৈরি করার সিদ্ধান্ত গৃহীত হয়েছে। প্রতিষ্ঠানটি 32 Kbps ইন্টারনেট স্পীড গ্রহণ করে। তবে নেটওয়ার্ক প্রতিষ্ঠিত হলেও এর মাধ্যমে সরাসরি ছবি দেখে যোগাযোগ করা যাচ্ছে না।



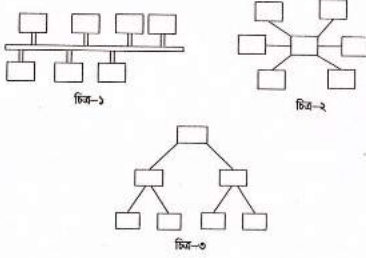
- ক. রাউটার কী? ১
- খ. "নিরাপদ ডেটা সংরক্ষণে ক্লাউড কম্পিউটিং উত্তম ব্যবস্থা"—  
ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে গৃহীত সিদ্ধান্তের যোগাযোগ ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়?  
চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যা নিরসনে তোমার মতামতের সপক্ষে  
যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪
- ১৭. দৃশ্যকল্প-১**
- মারুফা কানাডায় বসবাস করে। মায়ের কথা মনে পড়লে মায়ের  
সাথে কথা বলে এবং সাথে সাথে মায়ের ছবিও দেখতে পায়। মা  
মেয়েকে প্রশ্ন করে 'এটি কীভাবে সম্ভব?' মারুফার ব্যবহৃত প্রযুক্তি  
ক্রমান্বয়ে জনপ্রিয়তা পাচ্ছে।
- দৃশ্যকল্প-২**
- সিসটেক কোম্পানির পাঁচজন কর্মকর্তা বাংলাদেশ, চীন, জাপান,  
ভারত, যুক্তরাষ্ট্র থেকে এক সাথে মোবাইল ফোনে কথা বলছে। ব্যবহৃত  
প্রক্রিয়াটি তাদের চাহিদা পূরণে সক্ষম নয়।
- ক. www কী? ১
- খ. ফাইবার অপটিক ক্যাবল নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন হিসেবে  
অধিক ব্যবহৃত হচ্ছে কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের দৃশ্যকল্প-১ এ ব্যবহৃত প্রযুক্তিতে তথ্য আদান-  
প্রদানের প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দৃশ্যকল্প-১ ও ২ এ ব্যবহৃত যোগাযোগ ব্যবস্থা  
দুইটির মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪
- ১৮. রাজ আইসিটি ক্লাসে শিক্ষকের আলোচনা হতে জানতে পারে যে, ডেটা  
কমিউনিকেশনে একটি পদ্ধতিতে ডেটা ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার  
ট্রান্সমিট হয় এবং অপর একটি পদ্ধতিতে ডেটা ব্লক আকারে ট্রান্সমিট  
হয়। সে তার বাসায় তারবিহীন ইন্টারনেট সংযোগ নেয়। ফলে সে  
দ্রুতগতির ইন্টারনেট ব্যবহার করতে পারে। [খ.বো-২০১৯]**
- ক. ক্লাউড কম্পিউটিং কী? ১
- খ. আলোক সিগন্যাল ডেটা স্থানান্তরের মাধ্যমটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে ইন্টারনেট সংযোগ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত প্রযুক্তি কী?  
ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে ট্রান্সমিশন পদ্ধতি দুটির মধ্যে কোনটির দক্ষতা  
বেশি? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
- ১৯. খাগড়াছড়ি পৌর এলাকার প্রায় ১০ থেকে ১২ বর্গ কি.মি. বিস্তৃত  
শহরের বিভিন্ন সরকারি-বেসরকারি প্রতিষ্ঠান নিজ নিজ উদ্যোগে  
ইন্টারনেট সেবা ব্যবহার করছে, যা অত্যন্ত ব্যয়বহুল। পৌরমেয়রের  
নিকট সমস্যাটি উপস্থাপন করা হলে তিনি জানান যে, খাগড়াছড়িতে  
উঁচু-নিচু পাহাড়ের মধ্যে তারযুক্ত নেটওয়ার্ক স্থাপন শ্রমসাধ্য, ঝুঁকিপূর্ণ  
এবং সময়সাপেক্ষ। এমতাবস্থায় একজন প্রযুক্তিবিদের পরামর্শে  
পৌরমেয়র সমগ্র শহরে একটি সার্ভার-এর মাধ্যমে ইন্টারনেট সেবা  
প্রদান করার পরিকল্পনা করছেন।**
- ক. ব্রুটথ কী? ১
- খ. শুধু মডুলেশন বা ডিমডুলেশন কার্যকর পদ্ধতি হতে পারে না  
কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত পৌরমেয়র কোন ধরনের প্রযুক্তির পরিকল্পনা  
করছেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. পৌরমেয়রের গৃহীত উদ্যোগটি যৌক্তিক কি না? উদ্দীপকের  
আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪
২০. একটি সরকারি কলেজের প্রতিটি বিভাগ কম্পিউটারের মাধ্যমে  
আলাদাভাবে কাজ করায় ডেটা আদান-প্রদানে বিভিন্ন সমস্যা হয়  
বিধায় কলেজের অধ্যক্ষ সকল বিভাগকে কম্পিউটার নেটওয়ার্কের  
আওতায় এনে অফিসের যাবতীয় কার্যক্রম এবং শিক্ষা/পাঠদান  
অনলাইনে সম্পন্ন করতে পদক্ষেপ গ্রহণ করার আগ্রহ দেখালেন  
এবং তা বাস্তবায়নের উদ্যোগ নিলেন।
- ক. ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিড কী? ১
- খ. "Wi-fi জোনে ডেটা আদান-প্রদান নিরাপদ নয়" ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে পরিবর্তিত ব্যবস্থায় ডেটা সংরক্ষণের প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা  
কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত পরিস্থিতির জন্য কোন ধরনের নেটওয়ার্ক  
উপযুক্ত? তোমার মতামতের পক্ষে যুক্তি দাও। ৪
২১. মি. আরিফ তার বহুতলবিশিষ্ট ভবনে মাষ্টি কম্পোনেন্ট কাচ দিয়ে  
তৈরি মাধ্যম দিয়ে কম্পিউটারসমূহের মধ্যে নেটওয়ার্ক প্রতিষ্ঠা  
করেন। ১০ কি.মি. দূরে অবস্থিত অন্য একটি ভবনের সাথে তথ্য  
আদান-প্রদানের জন্য তিনি IEEE: 802.16 স্ট্যান্ডার্ডবিশিষ্ট  
কমিউনিকেশন সিস্টেম ব্যবহারের সিদ্ধান্ত নেন। [ব.বো-২০১৬]
- ক. মাষ্টিকাস্ট ট্রান্সমিশন কী? ১
- খ. ক্লাউড কম্পিউটিংয়ে নিরাপত্তা তুলনামূলকভাবে কম-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বহুতল ভবনে ব্যবহৃত মাধ্যমটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. মি. আরিফের সিদ্ধান্তের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪
২২. নুসাইবা তার ফ্লাটের তিনটি রুমের তিনটি কম্পিউটারকে  
নেটওয়ার্কে স্থাপন করতে চাইল যাতে তার বাবার রুমের  
কম্পিউটারের সাথে যুক্ত প্রিন্টারটি পরিবারের সবাই ব্যবহার করতে  
পারে। নেটওয়ার্ক স্থাপনে তার বাবার পরামর্শ হলো কোনো না  
কোনো তার (ক্যাবল) মাধ্যমে ব্যবহার করা এবং তার আন্নার  
পরামর্শ হলো কোনো না কোনো ওয়্যারলেস মিডিয়া ব্যবহার করা।  
তবে নুসাইবা মাঝে মাঝে নিজের মোবাইল ফোন এবং তার আন্নার  
মোবাইল ফোন-এর সাথে IEEE 802.15 স্ট্যান্ডার্ড এর একটি  
প্রযুক্তির সাহায্যে তথ্য আদান-প্রদান করে। [জ.বো. ২০১৭]
- ক. NIC কী? ১
- খ. 9600 bps স্পিডটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. নুসাইবা উদ্দীপকে যে পদ্ধতির সাহায্যে তথ্য আদান-প্রদান  
করে সেই পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে নেটওয়ার্ক স্থাপনে নুসাইবার কার পরামর্শ গ্রহণ করা  
উচিত বলে তুমি মনে কর? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪
২৩. মি. দিদারের অফিসের পত্রাদি অ্যাট্যাচমেন্ট হিসাবে ই-মেইলের মাধ্যমে  
প্রাপকের কাছে পাঠানো হয়। তার অফিসের সহকর্মীরা WCDMA  
স্ট্যান্ডার্ডের মোবাইলের মাধ্যমে ভিডিও চ্যাট করে থাকেন। [ব.বো-২০১৯]
- ক. কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী? ১
- খ. কোন টপোলজিতে ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে পত্র পাঠানোর ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মোবাইল প্রজন্মটি বিশ্লেষণ কর। ৪
২৪. সেতু একটি কেন্দ্রীয় কানেক্টিং ডিভাইস দিয়ে তাদের বাসার চারটি  
ডিজিটাল ডিভাইসের মধ্যে নেটওয়ার্ক স্থাপন করার চিন্তা করল।  
কেন্দ্রীয় ডিভাইস ব্যবহার করতে চাইল কারণ কোনো একটি  
ডিজিটাল ডিভাইস নষ্ট হলে যেন পুরো নেটওয়ার্ক সিস্টেম অচল না  
হয়। কিন্তু তার ভাই শুধুমাত্র নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন ক্যাবলের  
সাহায্যে নেটওয়ার্ক স্থাপন করতে চাইল যাতে নেটওয়ার্ক বাস্তবায়ন  
খরচ কম হয়। [জ.বো. ২০১৭]

- ক. প্রবক কী? 1
- খ. সি (C) কে মধ্যস্তরের ভাষা বলা হয় কেন? 2
- গ. ভৌগোলিক বিচারে উদ্দীপকে গঠিত নেটওয়ার্কটি ব্যাখ্যা কর। 3
- ঘ. উদ্দীপকে নেটওয়ার্ক সংগঠন বাস্তবায়নে ভাইবোনের চিন্তার ক্ষেত্রে কোনটিকে তুমি বেশি যুক্তিযুক্ত বলে মনে কর? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। 8
২৫. মি "X" কম্পিউটারে বসে একটি ব্রাউজার সফটওয়্যার ওপেন (Open) করে প্রথমে তার অ্যাড্রেস বারে একটি এড্রেস লিখে এন্টার (Enter) চাপলো। ফলে একটি মেইল সার্ভিস ওপেন হলো। তারপর সে মেইল সার্ভিস থেকে একটা অ্যাটাচমেন্ট ফাইল ডাউনলোড করলো। [রা. বো. ২০১৭]
- ক. টপোলজি কী? 1
- খ. ফাইবার অপটিক্স ক্যাবল ইএমআই (EMI) মুক্ত কেন? 2
- গ. মি. "X" এর ব্যবহৃত সেবাটি তোমার পঠিত পাঠ্যসূচির আলোকে বর্ণনা কর। 3
- ঘ. মি. "X" এর কোন কোন কাজে কী কী ধরনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ও মেথড ব্যবহৃত হয়েছে তা বিশ্লেষণ কর। 8
২৬. একটি ভিডিও এডিটিং ফার্মে পূর্বে কম সংখ্যক কম্পিউটার থাকায় যে নেটওয়ার্ক ক্যাবল ব্যবহার করত বর্তমানে কম্পিউটারের সংখ্যা বৃদ্ধি এবং দ্রুতগতি নিশ্চিত করতে ক্যাবলটি পরিবর্তন করতে হয়েছে। অপরদিকে স্বল্প খরচে কম্পিউটারগুলির মধ্যে নেটওয়ার্ক এমনভাবে স্থাপন করেছে যেন একটি কম্পিউটার নষ্ট হলে ও অন্য কম্পিউটারে কাজ বন্ধ থাকে না। [ক. বো. ২০১৭]
- ক. ডেটা কমিউনিকেশন কী? 1
- খ. 'ডেটা আদান ও প্রদান একই সময়ে সম্ভব'- ব্যাখ্যা কর। 2
- গ. উদ্দীপকে কোন ধরনের নেটওয়ার্ক টপোলজি ব্যবহার করা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। 3
- ঘ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত ফার্মে বর্তমানে কোন ধরনের নেটওয়ার্ক ক্যাবল ব্যবহার করেছে এবং কেন? তার তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। 8
২৭. তারেকের বাসার ডেস্কটপ কম্পিউটারটি টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেটে সংযুক্ত। মোবাইল কোম্পানিগুলোর ইন্টারনেট ডেটা চার্জ বেশি হওয়ায় সে তার মোবাইল, ট্যাব এবং ল্যাপটপকে বাসার একই ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেটে সংযুক্ত করতে চায়, যাতে সে তার মোবাইলের মাধ্যমেই বিদেশে অবস্থানরত পিতার সাথে ভিডিও কল করতে পারে। [ঘ. বো. ২০১৭]
- ক. ক্লাউড কম্পিউটিং কী? 1
- খ. মোবাইল ফোনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর। 2
- গ. তারেকের ব্যবহৃত মোবাইল ফোনটি কোন প্রজন্মের? এই প্রজন্মের মোবাইল ফোনের ২ টি বৈশিষ্ট্য লিখ। 3
- ঘ. তারেকের সকল ডিভাইসে একই ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট সংযোগ ব্যবহার করতে গৃহীত সম্ভাব্য ব্যবস্থাটি বিশ্লেষণ কর। 8
২৮. হাবিব সাহেব তার অফিসে পাশে বসা বন্ধুর সাথে বিনা খরচে তথ্য শেয়ার করছিলেন। এমন সময় অফিসের ২য় তলায় এক সহকর্মী তাঁর কাছে একটি ফাইলের তথ্য দেখতে চাইলে, তিনি নিচ তলার রুমে বসেই নিজস্ব নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় সহকর্মীর কম্পিউটারে তা পাঠিয়ে দেন। পরবর্তীতে একজন বিদেশি ক্রেতা ফাইলটি চেয়ে পাঠালে তিনি সঙ্গে সঙ্গে তা পাঠিয়ে দেন। [চ. বো. ২০১৯]
- ক. রোমিং কী? 1
- খ. নন মেটালিক ক্যাবল মাধ্যমটি ব্যাখ্যা কর। 2
- গ. বন্ধুর সাথে তথ্যশেয়ারিং-এর ক্ষেত্রে হাবিব সাহেবের ব্যবহৃত প্রযুক্তিটির বর্ণনা দাও। 3
- ঘ. ফাইলের তথ্য পাঠাতে হাবিব সাহেবের নেটওয়ার্কদ্বয়ের মধ্যে কোনটি উত্তম? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। 8
২৯. আইসিটি নির্ভর জ্ঞান ও প্রযুক্তি মানুষকে সমৃদ্ধির পথে এগিয়ে নিচ্ছে। আরিফ ICT বিষয়ে পড়াশুনা করে এমন একটি যোগাযোগ মাধ্যম সম্পর্কে জানতে পারল যেখানে শব্দের পাশাপাশি চলমান ছবিও পাঠানো যায়। তবে এ মাধ্যমে ডেটা বাঁকা পথে চলাচল করতে পারে না বিধায় উঁচু ভবনের উপর টাওয়ার বসানোর প্রয়োজন হয় যার ফ্রিকোয়েন্সি 300MHz হতে 300 GHz পরবর্তীতে নতুন উদ্ভাবিত একটি প্রযুক্তির সাথে এর সম্মিলন ঘটানো হয়, যা সমুদ্রের তলদেশ দিয়ে এক মহাদেশকে অন্য মহাদেশের সাথে যুক্ত করেছে। [বি. বো. ২০১৭]
- ক. ব্রিজ কী? 1
- খ. ওয়াকি-টকিতে যুগপথ কথা বলা ও শোনা সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। 2
- গ. উদ্দীপকের ১ম মাধ্যমটি ব্যাখ্যা কর। 3
- ঘ. "দ্বিতীয় মাধ্যম অপেক্ষাকৃত সুবিধাজনক"-যুক্তিসহ মূল্যায়ন কর। 8
৩০. টেলিভিশনে বিশ্বকাপ ফুটবল খেলা দেখতে রাহাত তার বন্ধুর বাড়িতে যায়। খেলাশেষে ফেরার পথে সে দেখল রাস্তায় একটি ট্রাক এঞ্জিনভেন্ট করেছে। ট্রাকের সামনে একজন পুলিশ অফিসার দাঁড়িয়ে মোবাইল সদৃশ একটি ডিভাইস ব্যবহার করে থেমে থেমে কথা বলছিলেন। এমন সময় রাহাতের বন্ধু রেজা মোবাইল ফোনে জানতে চাইল খেলায় কোন দেশ জিতেছে? রাহাত উত্তর দিল জার্মানি। [চ. বো. ২০১৭]
- ক. কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী? 1
- খ. ডেটা চলাচলের দ্রুততম মাধ্যমটির বর্ণনা দাও। 2
- গ. উদ্দীপকের পুলিশ অফিসারের ডিভাইসটিতে ডেটা আদান প্রদানের জন্য কোন পদ্ধতিটি ব্যবহার করা হচ্ছিল- বিশ্লেষণ কর। 3
- ঘ. রাহাতের টেলিভিশনে খেলা দেখা এবং খেলার ফলাফল বন্ধুকে জানিয়ে দেয়ার ক্ষেত্রে ডিভাইস দুটিতে ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতির কি কোন বৈসাদৃশ্য আছে? উদ্দীপকের আলোকে ব্যাখ্যা কর। 8
৩১.  [চ. বো. ২০১৭]
- ক. মডেম কী? 1
- খ. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে সময় বেশি লাগার কারণ বুঝিয়ে লিখ। 2
- গ. উদ্দীপকের টপোলজির E ডিভাইসটি নষ্ট হলে ডেটা চলাচলের ক্ষেত্রে যে সমস্যার সৃষ্টি হবে তা ব্যাখ্যা কর। 3
- ঘ. উদ্দীপকের শুধুমাত্র A, B, C ও D এই চারটি ডিভাইসের মধ্যে কি ব্যবস্থা গ্রহণ করলে ডেটা চলাচলের গতি সবচেয়ে বেশি হবে বিশ্লেষণ কর। 8

৩২. শান্তা তার মোবাইল ফোনে টেলিটক এর সিম ব্যবহার করে। সে এ ফোনটির সাহায্যে ত্রিমাত্রিক পরিবেশের ডেটা স্থানান্তর করতে পারে। [সি.বো. ২০১৯]
- ক. ইনফ্রারেড কী? ১  
খ. চৌম্বক প্রভাবমুক্ত ক্যাবলটি বুঝিয়ে লেখ। ২  
গ. শান্তার মোবাইল ফোনটির প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. শান্তার মোবাইলের প্রজন্মের সাথে প্রথম প্রজন্মের মোবাইল ফোনের বৈশিষ্ট্যের তুলনা কর। ৪

৩৩. সুপনার অফিসে একটি নেটওয়ার্ক চালু আছে যেখানে একটি মূল ক্যাবলের সাথে ১০ টি কম্পিউটার সরাসরি যুক্ত রয়েছে। সম্প্রতি তিনি বিপুল পরিমাণ ডেটা প্রক্রিয়াকরণের কাজ পান। কিন্তু তার অফিসে উক্ত কাজের উপযোগী ক্ষমতাসম্পন্ন কম্পিউটার নেই। আর্থিক সীমাবদ্ধতার কারণে অন্যান্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সফটওয়্যার সংগ্রহ করতে না পারায় তিনি কাজটি যথা সময়ে সম্পন্ন করা নিয়ে চিন্তিত। তাই তিনি অনলাইনভিত্তিক সেবা গ্রহণের সিদ্ধান্ত নিলেন। [সি.বো. ২০১৭]
- ক. মডেম কী? ১  
খ. অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যান্ড উইডথ বুঝিয়ে লেখ। ২  
গ. সুপনার অফিসের কম্পিউটার নেটওয়ার্কের টপোলজি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. সুপনার গৃহীত সিদ্ধান্তের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪.

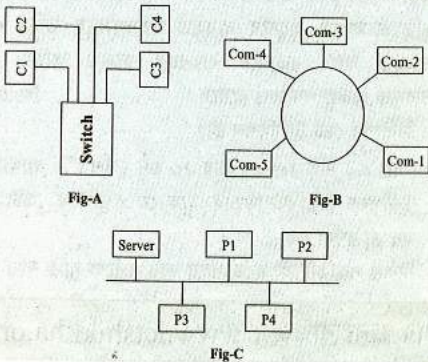


[সি.বো. ২০১৭]

- ক. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কী? ১  
খ. “স্বল্প দূরত্বে বিনা খরচে ডেটা স্থানান্তর সম্ভব”—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. চিত্র-১ এর নেটওয়ার্ক টপোলজি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. স্বল্পব্যয়ে ল্যাবরেটরিতে ব্যবহারের জন্য উদ্দীপকের কোন টপোলজিটি অধিকতর উপযোগী? তুলনামূলক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৩৫.

[সি.বো. ২০১৯]



- ক. পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক কী? ১  
খ. IEEE 802.16 স্ট্যান্ডার্ডের প্রযুক্তি বুঝিয়ে লেখ। ২  
গ. Fig-C নির্দেশিত নেটওয়ার্ক টপোলজিটি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. Fig-A ও Fig-B নির্দেশিত নেটওয়ার্ক টপোলজির মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক? বিশ্লেষণ কর। ৪

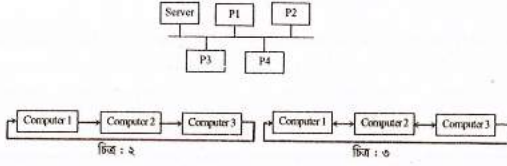
৩৬. জারিফ ও জায়ান একাদশ শ্রেণির ছাত্র। তাদের শিক্ষার মান উন্নয়নে ICT শিক্ষকের পরামর্শে ল্যাপটপ ও ইন্টারনেট সংযোগ নেয়। বাড়িতে টেলিভিশন না থাকায় মাঝে মাঝে বাড়ির সকলে মিলে বিভিন্ন অনুষ্ঠান ও ক্রিকেট খেলা দেখে। কিছুদিন পর দেখা গেল ইন্টারনেট সংযোগ থাকার কারণে জারিফের রেজাল্ট বেশ ভাল হয়। কিন্তু জায়ান পিছিয়ে পড়ে। [সি.বো. ২০১৭]
- ক. ক্লাউড কম্পিউটিং কী? ১  
খ. “অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলকে নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন বলা হয়”—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে অনুষ্ঠান ও ক্রিকেট খেলায় ব্যবহৃত ডেটা আদান-প্রদানের মোড ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. জারিফ ও জায়ানের রেজাল্টে কী ধরনের প্রভাব পরিলক্ষিত হয় উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৩৭. চট্টগ্রাম বিশ্ববিদ্যালয় ক্যাম্পাস পাহাড়ী এলাকায় প্রায় ১০-১২ কি.মি. বিস্তৃত। বিশ্ববিদ্যালয়ের বিভিন্ন বিভাগ নিজ নিজ উদ্যোগে ইন্টারনেট সেবা ব্যবহার করছে, যা অত্যন্ত ব্যয়বহুল। ভিসি মহোদয়ের নিকট সমস্যাটি উপস্থাপন করা হলে তিনি বিশ্ববিদ্যালয়ের IT ইনচার্জের পরামর্শে কেন্দ্রীয় (একক নিয়ন্ত্রিত) ইন্টারনেট সেবা চালু করেন। কিন্তু দূরত্ব ও পাহাড়ের উঁচু-নিচুর কারণে কিছু বিভাগে ইন্টারনেট সেবা মানে দুর্বলতা দেখা দিল। [সি.বো. ২০১৭]

- ক. ব্যান্ড উইথ কী? ১  
খ. হাবের পরিবর্তে সুইচ ব্যবহার করলে কি সুবিধা পাওয়া যায়—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. IT ইনচার্জ কোন ধরনের পরামর্শ দিয়েছিলেন? বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. সকল বিভাগে ইন্টারনেট সেবার মান উন্নয়নে করণীয় ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৮. সবুজ বাংলা ক্লাবের সদস্য মোহন তার মোবাইল ফোনের ক্যামেরায় ধারণকৃত পরিবেশ বিপর্যয়ের কিছু ছবি IEEE 802.15 স্ট্যান্ডার্ডের একটি বিশেষ প্রটোকল-এর মাধ্যমে ল্যাপটপে স্থানান্তর করেন। পরবর্তীতে মোহন ছবিগুলো SHARE it ব্যবহার করে ক্লাবের অন্যান্য সদস্যদের মোবাইলে শ্রেণণ করেন। [সিমিলিত.বো. ২০১৮]
- ক. রাউটার? ১  
খ. কী-বোর্ড থেকে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের ব্যান্ডউইথ বুঝিয়ে লেখ। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ল্যাপটপে ছবি স্থানান্তরের ক্ষেত্রে যে ধরনের নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয় তা ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. ক্লাবে অন্যান্য সদস্যদের নিকট ছবি শ্রেণণে ব্যবহৃত হটস্পটের সাথে Wimax এর তুলনা কর। ৪

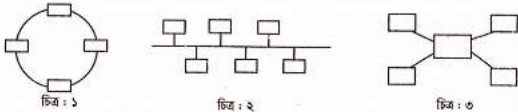
৩৯.



[সম্মিলিত. বো. ২০১৮]

- ক. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন কী? ১
- খ. ৩য় প্রজন্মের মোবাইলের সাহায্যে ইন্টারনেট ব্যবহার করা যায়— বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. চিত্র-১ এ নির্দেশিত নেটওয়ার্ক টপোলজিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চিত্র-২ ও চিত্র-৩ নির্দেশিত নেটওয়ার্ক টপোলজিদ্বয়ের মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক তা বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪
৪০. “X” কলেজে মানবিক, ব্যবসায় শিক্ষা ও বিজ্ঞান বিভাগের ৩টি আলাদা ভবন আছে। প্রতিটি বিভাগে তাদের কম্পিউটারের মধ্যে নিজস্ব নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা রয়েছে। কলেজের অধ্যক্ষ প্রতিটি বিভাগকে একই নেটওয়ার্কের আওতায় আনার সিদ্ধান্ত নিলেন। কিন্তু বিভাগগুলোর দূরত্ব বেশি হওয়ার মাধ্যম হিসেবে ক্যাবল ব্যবহার সম্ভব হচ্ছে না। [সম্মিলিত. বো. ২০১৮]
- ক. ব্যান্ডউইডথ কী? ১
- খ. স্বয়ংক্রিয়ভাবে সফটওয়্যার আপডেট ও রক্ষণাবেক্ষণ করা যায় কিভাবে তা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে মানবিক বিভাগের নেটওয়ার্কের ধরন সম্পর্কে বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের পরিস্থিতিতে কোন মাধ্যমটি নির্বাচন করা যেতে পারে বলে তোমার মনে হয় তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১.



[সম্মিলিত. বো. ২০১৮]

- ক. মডুলেশন কী? ১
- খ. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে চিত্র-১ এর প্রতিটি কম্পিউটার পরস্পরের সাথে সংযুক্ত হলে যে টপোলজি তৈরি হবে তা চিত্রসহ আলাচনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ ও ৩নং টপোলজিগুলোর মধ্যে কোনটি বেশি সুবিধাজনক হবে বলে তুমি মনে কর তা বিশ্লেষণ কর। ৪
৪২. হাসান সাহেব তার গ্রামে অটোমেশন সিস্টেম সম্বলিত বাড়ি বানালেন। যে কোনো স্থান থেকে তিনি বাড়ির সিকিউরিটি, ফ্লিঙ্গ, লাইটিং সিস্টেমসহ টিভি, ফ্রিজ, এসি ইত্যাদি মোবাইলে কন্ট্রোল করতে ও বাড়ির বিভিন্ন অংশের লাইভ ভিডিও দেখতে পারেন। উল্লিখিত কাজ তার স্ত্রীর পুরানো প্রযুক্তির মোবাইল দ্বারা সম্ভব হয়না বিধায় প্রযুক্তিবিদের পরামর্শ নিলেন। [মা. বো. ২০১৮]

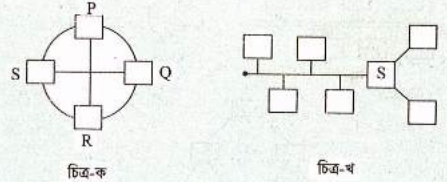
- ক. হ্যাকার কাকে বলে? ১
- খ. “মহাকাশ আজ আর অজানা নয়” ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে হাসান সাহেবের বাড়িতে ব্যবহৃত প্রযুক্তির বিবরণ দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে প্রযুক্তিবিদের পরামর্শ কী হতে পারে, মতামত দাও। ৪

৪৩. করিম সাহেবের গ্রামের বাড়ি নিজ শহর থেকে অনেক দূরে অবস্থিত। তিনি শহরে থাকার সময়ে বাসায় ল্যাপটপ, ডেস্কটপ ও স্মার্টফোনে তারবিহীন ইন্টারনেট প্রযুক্তির মাধ্যমে ডেটা স্থানান্তর করেন। কিন্তু গ্রামের বাড়িতে তিনি একটি বিশেষ কোম্পানির কাছে নির্ধারিত মাসিক ভাড়া প্রদান করে জোড়ায় জোড়ায় মোচড়ানো তার দ্বারা কম্পিউটার এর সাথে সংযোগ করে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত থাকেন। [দি. বো. ২০১৯]

- ক. ডেটা কমিউনিকেশন কী? ১
- খ. নিরাপদ ডেটা সংরক্ষণে ক্লাউড কম্পিউটিং উত্তম—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে করিম সাহেব শহরে কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করেছেন তা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. করিম সাহেব ইন্টারনেট ব্যবহারের জন্য শহর ও গ্রামে যে মাধ্যম ব্যবহার করেন তাদের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪.

[দি. বো. ২০১৯]



- ক. ব্যান্ড উইডথ কী? ১
- খ. মোবাইল ফোনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র-ক এর PR এবং QS এর সংযোগ বিচ্ছিন্ন করলে নতুন টপোলজি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-ক ও চিত্র-খ এ উল্লিখিত টপোলজির মধ্যে সুবিধাজনক কোনটি তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫. ICT শিক্ষক ক্লাশে বললেন, রেডিও, টেলিভিশন, টেলিফোন ও মোবাইল আমাদের দৈনন্দিন জীবনে বহুল ব্যবহৃত যোগাযোগ ব্যবস্থা। সাধারণত উক্ত যোগাযোগ ব্যবস্থায় তথ্য আদান-প্রদান পদ্ধতিতে মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত ক্যাবলসমূহ তড়িৎ চৌম্বকীয় প্রভাবমুক্ত নয়। বর্তমানে ব্যাবহৃত হলেও তড়িৎ চৌম্বকীয় প্রভাবমুক্ত বিকল্প পদ্ধতিও রয়েছে। [মা. বো. ২০১৯]

- ক. সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশন কী? ১
- খ. “4G এর গতি 3G এর প্রায় ৫০ গুণ বেশি।”— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ডিভাইসমূহে যে পদ্ধতিতে ডেটা প্রবাহিত হয় তা বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. বিকল্প পদ্ধতিটি কী হতে পারে তার সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

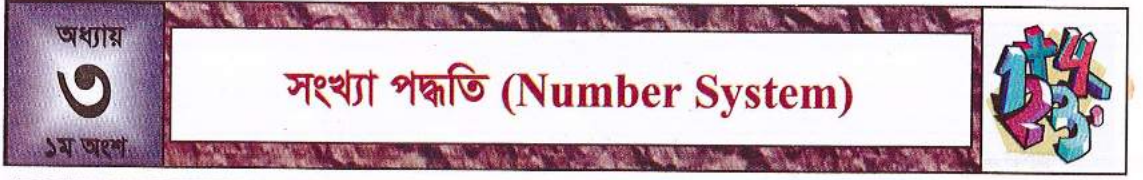
# সংখ্যা পদ্ধতি ও ডিজিটাল ডিভাইস

## Number System and Digital Device



পিরিয়ড সংখ্যা : ২০

শিখনফল	বিষয়বস্তু
<ol style="list-style-type: none"> <li>১. সংখ্যা আবিষ্কারের ইতিহাস বর্ণনা করতে পারবে।</li> <li>২. সংখ্যা পদ্ধতির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>৩. সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ বর্ণনা করতে পারবে।</li> <li>৪. বিভিন্ন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতির আন্তঃসম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে।</li> <li>৫. বাইনারি যোগ বিয়োগ সম্পন্ন করতে পারবে।</li> <li>৬. চিহ্নযুক্ত সংখ্যার ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>৭. ২ এর পরিপূরক নির্ণয় করতে পারবে।</li> <li>৮. কোডের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>৯. বিভিন্ন প্রকার কোডের তুলনা করতে পারবে।</li> <li>১০. বুলিয়ান অ্যালজেবরার ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>১১. বুলিয়ান উপপাদ্যসমূহ প্রমাণ করতে পারবে।</li> <li>১২. লজিক অপারেটর ব্যবহার করে বুলিয়ান অ্যালজেবরার ব্যবহারিক প্রয়োগ করতে পারবে।</li> <li>১৩. বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাথে সম্পর্কিত ডিজিটাল ডিভাইসসমূহের কর্মপদ্ধতি বিশ্লেষণ করতে পারবে।</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• সংখ্যা আবিষ্কারের ইতিহাস</li> <li>• সংখ্যা পদ্ধতি <ul style="list-style-type: none"> <li>○ প্রকারভেদ</li> <li>○ রূপান্তর</li> </ul> </li> <li>• বাইনারি যোগ ও বিয়োগ</li> <li>• চিহ্নযুক্ত সংখ্যা • ২এর পরিপূরক</li> <li>• কোড <ul style="list-style-type: none"> <li>○ কোডের ধারণা</li> <li>○ BCD, EBCDIC, Alphanumeric code, ASCII, Unicode</li> </ul> </li> <li>• বুলিয়ান অ্যালজেবরা ও ডিজিটাল ডিভাইস <ul style="list-style-type: none"> <li>○ বুলিয়ান অ্যালজেবরা ○ বুলিয়ান উপপাদ্য</li> <li>○ ডি মরগ্যানের উপপাদ্য ○ সত্যক সারণি</li> <li>○ মৌলিক গেইট (AND, OR, NOT gate)</li> <li>○ সার্বজনীন গেইট</li> <li>○ বিশেষ গেইট (X-OR, X-NOR gate)</li> <li>○ এনকোডার ○ ডিকোডার ○ অ্যাডার</li> <li>○ রেজিস্টার ○ কাউন্টার</li> </ul> </li> </ul>



তোমরা নিশ্চয় জান আজকের তথ্য প্রযুক্তির যুগে মূল যে যন্ত্রটি তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সকল ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় ভূমিকা পালন করে থাকে সেটি হলো কম্পিউটার। এই কম্পিউটার যখন আবিষ্কৃত হয় তখন এটি মূলত ছিল একটি গণনাকারী যন্ত্র। ধীরে ধীরে নানা বিবর্তনের মধ্য দিয়ে আজকের আধুনিক কম্পিউটারের জন্ম হয়েছে, যেটি গণনা ছাড়াও তোমার দৈনন্দিন জীবনের প্রায় সকল কাজেই সহায়ক ভূমিকা পালন করে। এটির অভ্যন্তরীণ কাজ করার পদ্ধতিটি এখনও কিন্তু সম্পূর্ণ সংখ্যানির্ভর। বর্তমানে আধুনিক কম্পিউটারকে আমরা ডিজিটাল কম্পিউটার বলে থাকি। এর কারণ হলো ডিজিটাল শব্দটি এসেছে ডিজিট থেকে যার অর্থ হলো সংখ্যা বা অঙ্ক। যেহেতু কম্পিউটার কেবল 0 ও 1 এই দুইটি সংখ্যা ব্যবহার করে তার যাবতীয় অভ্যন্তরীণ কার্য সম্পাদন করে সেজন্যই এটি ডিজিটাল কম্পিউটার নামে পরিচিত।

## ১. সংখ্যা আবিষ্কারের ইতিহাস (History of Inventing Numbers)

মানুষের কোনো কিছু গণনা করার চেষ্টা থেকেই সংখ্যার জন্ম হয়েছে। কিন্তু সভ্যতার শুরুতে সংখ্যা দিয়ে গণনার বিষয়টি বা সংখ্যা পদ্ধতি এতো উন্নতমানের ছিল না। গণনার বিভিন্ন পর্যায়ে মানুষ আঙ্গুল, কাঠি, নুড়ি পাথর, রশিতে গিরা দিয়ে, মাটিতে বা দেয়ালে দাগ কেটে গণনাকার্য সম্পাদন করেছে। এভাবে গণনা শিক্ষার জন্য বিভিন্ন সাংকেতিক চিহ্ন, বর্ণ, সংখ্যা ইত্যাদি ব্যবহার করা হতো।

আসলে সভ্যতার শুরুতে মানুষের গণনার জন্য বড় বড় সংখ্যার প্রয়োজন হতো না তাই এ সমস্ত পদ্ধতি সে সময়কার গণনার যে কোনো প্রয়োজনগুলো পূরণ করে ফেলতে পারতো। কিন্তু ক্রমে কৃষিকাজ বা পশুপালনে অগ্রগতির সাথে সাথে মানুষের বড় সংখ্যা ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা দেখা দিল। আর এর ফলে দাগ টেনে সংখ্যা গণনার পদ্ধতিকেও কিছুটা উন্নত করার প্রয়োজনীয়তা দেখা দিল। **খ্রিস্টপূর্ব ৪০০০ বছর আগে সুমেরীয় ও সমসাময়িক অন্যান্য সভ্যতার মানুষ মাটিতে দাগ টেনেই অনেক বড় সংখ্যা হিসাব করার জন্য যে পদ্ধতি ব্যবহার করত তাকে বলা হয় ট্যালি।** এই পদ্ধতিতে মাটিতে পাশাপাশি চারটি দাগ টেনে চার বোঝানোর পর পঞ্চম সংখ্যা বোঝাতে চারটি দাগটানাকে আড়াআড়িভাবে কেটে দেওয়া হতো। এভাবে চারটি দাগ ও এর ওপর দিয়ে আড়াআড়ি একটি দাগ দিয়ে পাঁচ সংখ্যামানের একটি গ্রুপকে বোঝানো হতো। এভাবে পাঁচ সংখ্যার একাধিক গ্রুপ ব্যবহার করে সেসময় বেশ কিছু বড় সংখ্যাকে সহজেই প্রকাশ করা সম্ভব হতো। এরকম ট্যালি গণনার সংখ্যা পদ্ধতি দুনিয়ার অনেক জায়গায় আজও প্রচলিত আছে।

কিন্তু এভাবেও অনেক বড় সংখ্যা প্রকাশের ক্ষেত্রে যেমন হাজার বা লক্ষের ঘরের সংখ্যা প্রকাশে সমস্যা দেখা দিত। এরকম সমস্যা প্রথম অনুভব করে মিশরীয় সভ্যতার মানুষেরা। আমরা জানি, মিশরীয়রা অনেক বড় বড় স্থাপনার কাজ করেছে যার মধ্যে অন্যতম হলো বিশাল বিশাল সব অত্যাশ্চর্য পিরামিড তৈরি। সুতরাং তাদের অবশ্যই বড় সংখ্যার প্রয়োজন পড়েছিল। **ফলে খ্রিস্টপূর্ব ৩৪০০ সালে মিশরীয়রা হায়ারোগ্লিফিক্স (Hieroglyphics) চিহ্ন বা সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের মাধ্যমে সর্বপ্রথম গণনার কাজে লিখিত সংখ্যা বা চিহ্নের প্রচলন শুরু করে।** মিশরীয়দের হায়ারোগ্লিফিক্স পদ্ধতিতে ১ এর জন্য একটি টান ব্যবহারের পাশাপাশি প্রতিটি পূর্ণ সংখ্যার জন্য আলাদা সংখ্যা ব্যবহার না করে, দশগুণোত্তর হারে প্রতিটি পূর্ণ সংখ্যার জন্য ভিন্ন ভিন্ন প্রতীক বা চিহ্ন ব্যবহার করত। যেমন-

1 =	2 =	3 =	4 =	5 =	6 =	7 =
8 =	9 =	10 = ∩	100 = ∩	1000 = ∩	10000 = ∩	
100000 = ∩	1000000 = ∩					

চিত্র : গণনার জন্য মিশরীয়দের দ্বারা ব্যবহৃত হায়ারোগ্লিফিক্স (Hieroglyphics) প্রতীক

মিশরীয়দের এই গণনা পদ্ধতি আপাতদৃষ্টিতে দুর্বোধ্য মনে হলেও এই পদ্ধতিতে সমসাময়িক কালে অনেক বড় বড় সংখ্যাকে আপাত সহজ পদ্ধতিতে প্রকাশ করা সম্ভব হতো। এই পদ্ধতিতে চিহ্নের অবস্থানক্রম গুরুত্বপূর্ণ না হলেও হিসাবের সুবিধার্থে এখানে বড় সংখ্যাসূচক প্রতীকটিকে বামে এবং পর থেকে ক্রমানুসারে ছোটো সংখ্যাসূচক প্রতীকগুলোকে ডানে বসানো হতো। এই পদ্ধতিতে যোগ ও বিয়োগের ক্ষেত্রে কেবল সংখ্যা দুটোর প্রতীককে একীভূত করে নিলেই চলত।

খ্রিস্টপূর্ব ৩৪০০ সালে রোমানরা তাদের নিজস্ব বর্ণমালা ব্যবহারের মাধ্যমে রোমান (Roman) সংখ্যা পদ্ধতি চালু করে। তারা সংখ্যা বোঝানোর জন্য রোমান বর্ণমালার বিভিন্ন হরফ ব্যবহার করতো যেমন ১-১০ পর্যন্ত সংখ্যাগুলো বোঝানোর জন্য রোমান সংখ্যা পদ্ধতিতে যথাক্রমে I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX ও X এই রোমান হরফগুলো ব্যবহার করা হতো। এই সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার এখনও কিছু ক্ষেত্রে রয়ে গেছে।

নাম	ভিত্তি	চিহ্ন বা প্রতীক
John Napier's	2	a b ab c ac bc abc d ad bd
Mayan Numerals	3	
Tally Numerals	5	I II III IIII V 1 2 3 4 5
English Numerals	10	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Chinese	10	I II III IIII VII VIII IX 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Greek	10	α β γ δ ε ζ (F) η θ 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Roman	10	I II III IV V VI VII VIII IX X
Babylonian	60	♠ ♠♠ ♠♠♠ ♠♠♠♠ ♠♠♠♠♠ ♠♠♠♠♠♠ ♠♠♠♠♠♠♠ ♠♠♠♠♠♠♠♠ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

টেবিল : বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতি

খ্রিস্টপূর্ব ২০০০ শতকে সুমেরীয় সভ্যতার উত্তরসূরি ব্যাবলনীয় সভ্যতায় গণনার ষাটভিত্তিক একটি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হতো। এই ষাটভিত্তিক গণনা

পদ্ধতি এখনও আমরা সময় গণনার ক্ষেত্রে ব্যবহার করে থাকি। যেমনঃ ৬০ সেকেন্ডে ১ মিনিট বা ৬০ মিনিটে এক ঘণ্টা ইত্যাদি। সমসাময়িক সভ্যতার মধ্যে এসময় মায়ান সভ্যতায় গণনার জন্য ব্যবহৃত হতো মেয়ান (Mayan) পদ্ধতি। তারা ব্যবহার করতো একটি ২০ ভিত্তিক সংখ্যা (vigesimal) এবং ৫ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি।

### ১.১ শূন্যের ধারণা আবিষ্কার (Inventing the Concept of Zero)

উপরে আলোচিত সংখ্যা পদ্ধতিগুলো দিয়ে সমসাময়িককালের কাজ চালানো সম্ভব হলেও এগুলো ব্যবহার করে উত্তরোত্তর বড় সংখ্যা প্রকাশ ক্রমেই দুঃসাধ্য হয়ে উঠত। তাছাড়া এই সংখ্যাগুলো দেখামাত্র এদের স্থানিক মান বুঝে নেওয়ার ব্যাপারটি ছিলো বেশ কঠিন। কিন্তু এই সংখ্যা পদ্ধতির সবচেয়ে বড় ত্রুটি ছিল এতে শূন্যের ব্যবহার না থাকা। সংখ্যাগুলো দেখেই নিশ্চয় আমরা বুঝতে পারছি এতে শূন্যের ব্যবহার থাকলে কত সহজেই না এই সংখ্যাগুলোকে উপস্থাপন করা যেত; যেমনটি বর্তমানে আমরা করে থাকি। কিন্তু এই সভ্যতাগুলো কোনোটিই সংখ্যা ব্যবস্থার ক্ষেত্রে শূন্যের ব্যবহার রাখেনি। শূন্যের কার্যকর ব্যবহার প্রথম শুরু হয় ভারতীয় সভ্যতায়।

এই সভ্যতাগুলোতে শূন্যের ব্যবহার না থাকার কারণ কিন্তু এই নয় যে, তারা শূন্যের ধারণা জানত না। এই সবগুলো সভ্যতাতেই কিন্তু শূন্য সম্পর্কে ধারণা প্রচলিত ছিল। যেমন মিশরীয়রা হিসাবে ব্যালাস না থাকলে তাকে 'নফর' বা 'শূন্য' দিয়ে প্রকাশ করে। আবার আদিকালে ভারতীয়রা সংস্কৃত শব্দ 'শূন্য' ব্যবহার করতো কোনো কিছু না থাকা বোঝানোর জন্য এবং তারা এমনকি ঋণাত্মক সংখ্যা ব্যবহার করতো কারো ঋণ বোঝানোর জন্য। অন্যান্য সভ্যতাগুলো গণনার ক্ষেত্রে শূন্যকে ব্যবহার করতো না কেননা শূন্যকে তারা অপয়া বা অভিশপ্ত মনে করতো। এর ফলে এই সমস্ত সভ্যতায় গণনার জন্য কোনো সহজ সংখ্যা পদ্ধতির সূচনা ঘটে নাই।

শূন্যকে কোনো সংকেত বা প্রতীক হিসেবে ব্যবহার না করে, সরাসরি সংখ্যা হিসেবে সফলভাবে ব্যবহারের কৃতিত্ব প্রাচীন ভারতীয় গণিতবিদদের। খ্রিস্টপূর্ব নবম শতাব্দীর দিকে ভারতে বাস্তব সংখ্যা দ্বারা হিসাব নিকাশ করার সময় শূন্য ব্যবহৃত হতো। এমনকি শূন্যকে ব্যবহার করে যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ করার পদ্ধতিও প্রচলিত ছিল সেসময়।

খ্রিস্টপূর্ব পঞ্চম থেকে দ্বিতীয় শতকের মধ্যে ভারতীয় গণিতবিদ পিঙ্গলা 'বাইনারি সংখ্যা' দিয়ে হিসাব-নিকাশ করার পদ্ধতি বের করেন। তিনি একটি ছোট অক্ষর এবং একটি বড় অক্ষরের সমন্বয়ে তা করতেন যা আধুনিককালের মোর্স কোডের মতো। তাঁর সমসাময়িক গণিতবিদরা সংস্কৃত শব্দ 'শূন্যেয়া' থেকে বাংলা শূন্য শব্দটি গ্রহণ করেন।

### আবু-আল-খোয়ারিজমি

(Abu Al Khwarizmi 780c – 850c)



ইসলামী সভ্যতার স্বর্ণযুগের অন্যতম শ্রেষ্ঠ এই প্রতিভাবান আরবীয় গণিতবিদের পুরো নাম আবু আবদুল্লাহ মুহম্মদ ইবনে মুসা আল খোয়ারিজমি। গণিত ছাড়াও ভূগোল এবং জ্যোতির্বিজ্ঞানে তার অনেক খ্যাতি ছিল। আল-খোয়ারিজমি দশমিক সংখ্যা পদ্ধতির ওপর ৮ম শতকে একটি বই রচনা করেন। মুসলমানদের স্পেন বিজয়ের পর একাদশ শতাব্দীর দিকে এই বইটি স্প্যানিশ ভাষায় অনূদিত হলে, এ থেকেই ইউরোপীয়রা দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে সর্বপ্রথম ধারণা লাভ করে। বর্তমান পৃথিবীতে দশভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতিই সর্বজন পৃথীত ও স্বীকৃত। বীজগণিতের ইংরেজি নাম Algebra এর উৎপত্তিও ঘটেছে তার রচিত পুস্তক 'কিতাব আল জাবর ওয়াল মুকাবিলা' হতে। এছাড়াও প্রোথামিং এর ক্ষেত্রে আমরা যে অ্যালগরিদম নামক ধারণাটি ব্যবহার করি এটি তাঁরই নাম আল খোয়ারিজমি এর অপভ্রংশ থেকে এসেছে।

## ১.২ দশভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি প্রচলন (Starting 10 base numbering system)

বর্তমান পৃথিবীতে সর্বাধিক প্রচলিত এবং জনপ্রিয় পদ্ধতি হলো দশভিত্তিক (Decimal) সংখ্যা পদ্ধতি। মজার ব্যাপার হলো এই দশভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি এসেছে আমাদের দুহাতের দশটি আঙুল গণনার সক্ষমতার ওপর ভিত্তি করে। প্রাচীনকাল থেকেই মানুষ দুহাতের দশটি আঙুলকে গণনা করতো। একারণেই এক অঙ্ক থেকে তার পার্শ্ববর্তী অঙ্ক ৭, ৯ বা ১১ করে বৃদ্ধি না পেয়ে দশ করে বৃদ্ধি পাওয়ার প্রক্রিয়াটিই মানুষের কাছে সর্বাধিক জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। এছাড়াও দশভিত্তিক গণনা পদ্ধতির প্রধান বিষয়টি হলো শূন্যের ব্যবহার। মিশরীয়, মেয়ান কিংবা ব্যাবিলনীয়নে এই সকল সংখ্যা পদ্ধতিতে শূন্যের ধারণা প্রচলিত থাকলেও গণনার ক্ষেত্রে তারা শূন্যকে ব্যবহার করতো না বা শূন্যের ব্যবহারকে অশুভ হিসেবে গণ্য করতো। শূন্যের কার্যকর ব্যবহার এবং এ থেকে দশভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি আবিষ্কারের প্রাথমিক কৃতিত্ব ভারতীয় সভ্যতাকে প্রদান করা হয়ে থাকে। তবে শূন্যের ব্যবহারকে বিশ্বব্যাপী জনপ্রিয় করে তোলার ক্ষেত্রে প্রধান ভূমিকা পালন করে থাকেন আরবীয় গণিতবিদগণ। মূলতঃ ভারতীয়দের কাছ থেকে আরবীয় গণিতবিদদের মাধ্যমেই শূন্যের ব্যবহার ইউরোপসহ সারা বিশ্বে ছড়িয়ে পড়ে। খ্রিস্টপূর্ব ৪০০ সালের দিকে ভারতবর্ষে দশভিত্তিক সংখ্যার প্রচলন হয় এবং আরবের পণ্ডিতেরা তাদের এ পদ্ধতির ওপর ব্যাপক গবেষণা করে দশভিত্তিক সংখ্যা প্রকাশের কৌশল ও গণনার প্রবর্তন করে। পরবর্তীতে তা আরব থেকে ইউরোপে প্রবেশ করে। একারণেই দশভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি 'হিন্দু-আরবীয় সংখ্যা পদ্ধতি' হিসেবেও পরিচিতি পেয়ে থাকে।

ভারতীয়রা সংখ্যা পদ্ধতিতে শূন্যের ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা অনুভব করে এবং শূন্য ব্যবহার করে স্থানীয় মানভিত্তিক আধুনিক সংখ্যা পদ্ধতির প্রবর্তন করে। খ্রিস্টপূর্ব ৪৯৮ সালে প্রাচীন ভারতীয় গণিতবিদ আর্যভট্ট রচিত একটি সংস্কৃত কাব্যে এরূপ সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের নির্দেশনা পাওয়া যায়। এই কাব্যে আর্যভট্ট লিখেন 'স্থানম স্থানম দশ গুণম' অর্থাৎ কিনা 'স্থান হতে স্থান দশ গুণ'। এটি আসলে বর্তমানের স্থানিক দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিকে নির্দেশ করে। অর্থাৎ ১ থেকে ৯ পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে সংখ্যাগুলো ব্যবহারের পর পুনরায় ১ ব্যবহার করলেও এবারে এর সাথে ডান পাশে একটি শূন্য বসিয়ে দেওয়া হয় যার ফলে তখন ঐ ১ এর স্থানীয় মান হয়ে যায় ১০। এর ডানপাশে পুনরায় একটি ১ বসালে তখন তার মান হয়ে যায় ডান পাশের সংখ্যাটির দশ গুণ এবং ডান পাশের প্রথম সংখ্যাটির একশ গুণ। সুতরাং এই পদ্ধতিতে ঐ ১১০ সংখ্যাটির মান হবে  $(১ \times ১০০) + (১ \times ১০) + ১ = ১১০$ ।

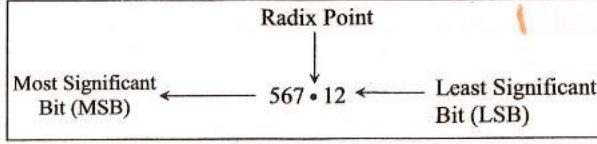
এভাবে স্থানীয় মানভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির ফলে কেবলমাত্র দশটি চিহ্ন ব্যবহার করে আমরা অসীম পর্যন্ত যে কোনো সংখ্যা লিখে ফেলতে পারি। এর ফলে যে কোনো একটি সংখ্যার প্রতীকটি দেখলেই আমরা সেই সংখ্যাটির প্রকৃত মানটি কল্পনা করে ফেলতে পারি। বিভিন্ন ধরনের গণনার জন্যও এই পদ্ধতি খুব কার্যকর হয়। যখনই অঙ্কগুলো ব্যবহার করতে করতে একেবারে শেষে চলে আসব তখনই আরেকটি স্থানীয়মান যোগ করে তার পাশে প্রয়োজনীয় সংখ্যাকে শূন্য ব্যবহার করে নতুন স্থানে চলে যাওয়া যায়। এই পদ্ধতিতে তাই প্রতিটি অঙ্কের অবস্থানও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই পদ্ধতির আরো বড় সাফল্য হলো এটি ভগ্নাংশ গণনা করা শেখায়। এর আগেও গণিতবিদগণ ভগ্নাংশ গণনা করলেও সেটি একটিমাত্র সংখ্যায় প্রকাশ করার সুযোগ ছিলো না। বরং ভগ্নাংশগুলোকে বিভিন্ন গাণিতিক অপারেটর ব্যবহার করে একটি স্থূল অবস্থায় রেখে দিতে হতো। ফলে তার প্রকৃত মান উদ্ধার করা দুরূহ হয়ে পড়তো। কিন্তু এই পদ্ধতিতে একক স্থানীয় অঙ্কের পরে একটি দশমিক বিন্দু ব্যবহার করে তারপরে দশমাংশ, তার পরে শতাংশ এভাবে খুব সহজ পদ্ধতিতে ভগ্নাংশ হিসাব করে ফেলা সহজ হলো। ভারতীয় প্রাচীন সভ্যতার বিভিন্ন নিদর্শনে এই বিষয়ক নানাবিধ নমুনা পাওয়া যায়। সংখ্যা গণনার এ পদ্ধতিটি অত্যন্ত চমকপ্রদ ও আধুনিক হওয়ায় অল্পসময়ের মধ্যে তা পশ্চিমে ছড়িয়ে যায় এবং আরবদের মধ্যে প্রচলিত হয়ে যায়। এর প্রমাণ পাওয়া যায়, ৬৬২ খ্রিস্টাব্দে ইউফ্রেটিস নদীর তীরে সেভেরাস সেভস্ট নামের একজন বিশপের লেখা থেকে। তিনি ভারতীয় পদ্ধতির উল্লেখ করে লেখেন, "গ্রিক এবং ব্যাবিলনীয়নের পদ্ধতির চেয়ে অনেক চৌকশ এবং এই নম্বর পদ্ধতি অনেক কম বর্ণনামূলক..।" এই লেখনী থেকে ভারতীয় সংখ্যা পদ্ধতি আরবের অংশ হয়ে ওঠার প্রমাণ পাওয়া যায় এবং পরবর্তীতে এটি ইউরোপে পৌছায়।

### বহুনির্বাচনি প্রশ্নের টিপস

- শূন্যের ধারণা বিকাশ ও প্রচলন সর্বপ্রথম শুরু হয় ভারতবর্ষে।
- সর্বপ্রথম ভগ্নাংশের ধারণার প্রচলন ঘটে মিশরে। তবে গ্রিক ও ভারতীয় গণিতবিদরা খ্রিস্টপূর্ব অর্ধশতাব্দীতে ভগ্নাংশ সংখ্যার তত্ত্ব ও উপপাদ্য আবিষ্কার করেন।
- গ্রিক দার্শনিক এরিস্টটল সর্বপ্রথম গাণিতিকভাবে ইনফিনিটি বা অসীম (∞) এর ধারণা প্রদান করেন।
- খ্রিস্টপূর্ব ৪০০ সালে খ্রিসে ২৭টি গ্রিক অ্যালফাবেট নিয়ে ১০ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি চালু হয়।



পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে প্রতিটি সংখ্যাকে ডট বা Radix পয়েন্ট (.) দিয়ে পূর্ণাংশ (Integer) ও ভগ্নাংশ (Fraction) এ দুই অংশে ভাগ করা হয়। যেমন 576.12 একটি সংখ্যা, এর 576 হলো পূর্ণাংশ, এবং .12 হলো ভগ্নাংশ।



**২. নন-পজিশনাল বা সমষ্টিগত সংখ্যা পদ্ধতি (Non Positional Numbering System) :** এই পদ্ধতিতে সংখ্যায় উপস্থাপিত প্রতীকসমূহের অবস্থান সংখ্যার মানে কোনো পরিবর্তন আনে না বা কোনো রকম প্রভাব বিস্তার করে না। সংখ্যার মান উপস্থাপিত প্রতীকগুলো নির্দেশিত মানের যোগফলের সমান এবং ব্যবহৃত অঙ্কগুলোর কোনো স্থানীয় মান থাকে না। যেমন— হায়ারোগ্লিফিক্স সংখ্যা পদ্ধতি।

পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি চার প্রকার। যথা:

১. **বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি :** বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির বেজ হচ্ছে 2। কারণ এ পদ্ধতিতে 0 ও 1, মোট দুটি মৌলিক অঙ্ক আছে।
২. **দশমিক বা ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি :** দশমিক সংখ্যা পদ্ধতির বেজ হচ্ছে 10। কারণ এ পদ্ধতিতে 0 থেকে 9 পর্যন্ত মোট 10টি মৌলিক অঙ্ক আছে। যথা: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ও 9।
৩. **অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি :** অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির বেজ হচ্ছে 8। কারণ এ পদ্ধতিতে 0 থেকে 7 পর্যন্ত মোট 8(আট)টি মৌলিক অঙ্ক আছে।
৪. **হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি :** হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির বেজ হচ্ছে 16। কারণ এ পদ্ধতিতে মোট 16টি মৌলিক চিহ্ন বা অঙ্ক আছে। যথা— 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E এবং F।  
(10 = A, 11 = B, 12 = C, 13 = D, 14 = E, 15 = F.)

#### সৃজনশীল প্রশ্নের টিপস

- “পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিকে সমষ্টিগত সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়ে থাকে”- পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে কোনো সংখ্যার পূর্ণমান এতে ব্যবহৃত প্রতীকগুলোর নিজস্ব ও স্থানীয় মানের গুণফলসমূহের সমষ্টি দ্বারা নির্ধারিত হয়; যে কারণে একে সমষ্টিগত সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়ে থাকে।
- “পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতির তুলনায় ব্যবহারের ক্ষেত্রে সুবিধাজনক” বা, “নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বড় ধরনের সংখ্যা প্রকাশের উপযোগী নয়” -  
নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত সংখ্যার একটি নির্দিষ্ট মান থাকে এবং তা সংখ্যার পজিশন বা অবস্থানভেদে পরিবর্তন হয় না। ফলে এ সংখ্যা পদ্ধতিতে প্রতিটি সংখ্যার সুনির্দিষ্ট মানকে মনে রাখতে হয়, যা কষ্টকর। এ পদ্ধতিতে সংখ্যাগুলোর মান সর্বদা একই থাকে বিধায় এদের স্থান পরিবর্তন করে বড় বা অধিক বড় সংখ্যা উপস্থাপন করা যায় না। কিন্তু পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতির ক্ষেত্রে কোনো সংখ্যার ভিত্তি এবং স্থানিক মান জানলে সহজেই সংখ্যাটির মান বের করা সম্ভব এবং এই অঙ্কগুলোকে তাদের সজ্জা অনুসারে স্থানিকভাবে ব্যবহার করে যত খুশি বৃহৎ সংখ্যাকে প্রকাশ করা যায়। ফলে এটিই অপেক্ষাকৃত সুবিধাজনক পদ্ধতি হিসেবে বিবেচ্য হয়ে থাকে।
- “(১১)<sub>১০</sub> সংখ্যাটিকে পজিশনাল সংখ্যা বলা হয়”  
কেননা ১১ সংখ্যাটির পূর্ণমান বের করার জন্য আমাদের এই প্রতীকে ব্যবহৃত অঙ্ক দুটোর নিজস্ব মানকে স্থানীয় মান দিয়ে গুণ করে অতঃপর প্রাপ্ত সংখ্যাগুলোর যোগফল বের করতে হবে। যথা:  $11 = 1 \times 10 + 1 \times 1 = 10 + 1 = 11$ ।  
সুতরাং দেখা যাচ্ছে সংখ্যাটির পূর্ণ মান প্রকাশ করতে এর স্থানীয় মানটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে বিধায় এটি একটি পজিশনাল সংখ্যা।
- সংখ্যা পদ্ধতির সর্বাধুনিক ধাপ হলো স্থানিক সংখ্যা পদ্ধতি। ● দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে র্যাডিক্স পয়েন্টকে বলা হয় ডেসিম্যাল পয়েন্ট।

## ২.২. বিভিন্ন প্রকার সংখ্যা পদ্ধতির পরিচিতি

**১. দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি (Decimal Numbering System) :** যে সংখ্যা পদ্ধতিতে ১০টি অঙ্ক (Digit) ব্যবহার করা হয় তাকে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয়। প্রাচীন ভারতে এ পদ্ধতির প্রচলন প্রথম শুরু হয় বলে একে হিন্দু সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত ডিজিটগুলো হলো 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 এবং 9। সাধারণ হিসাব-নিকাশের জন্য দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি 10 বিধায় এই পদ্ধতিতে অঙ্কগুলোর স্থানীয় মান হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে দশ গুণ করে। উদাহরণ :  $(420)_{10}$

## ২. সংখ্যা পদ্ধতি (Number System)

বিভিন্ন সাংকেতিক চিহ্ন বা মৌলিক চিহ্ন বা অঙ্ক (ডিজিট) ব্যবহার করে সংখ্যা লেখা ও প্রকাশ করার পদ্ধতিকে সংখ্যা পদ্ধতি (Number System) বলা হয়। সংখ্যা পদ্ধতির সাহায্যে সহজেই সংখ্যা গণনা ও প্রকাশ করা যায়।

প্রকৃতপক্ষে সংখ্যা পদ্ধতি হলো সংখ্যা প্রকাশের একটি নির্দিষ্ট নিয়ম যাতে নিচের বিষয়সমূহ থাকতে হবে—

- সংখ্যাকে নির্দিষ্ট প্রতীকের সাহায্যে প্রকাশের সুনির্দিষ্ট নিয়মাবলি।
- সংখ্যার যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি নির্ণয় করার সুনির্দিষ্ট নিয়মাবলি।
- সংখ্যার বিভিন্ন রূপ যেমন ভগ্নাংশ, ধনাত্মক, ঋণাত্মক ইত্যাদি প্রকাশের সুনির্দিষ্ট/পরিপূর্ণ নিয়মাবলি।

**ডিজিট বা অঙ্ক :** কোনো সংখ্যা পদ্ধতি লিখে প্রকাশ করার জন্য যে সমস্ত মৌলিক চিহ্ন বা সাংকেতিক চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে ডিজিট বা অঙ্ক বলা হয়। যেমন : বাইনারি সংখ্যা প্রকাশ করার জন্য 0, 1 ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ সংখ্যা তৈরির ক্ষুদ্রতম প্রতীকই হচ্ছে ডিজিট বা অঙ্ক। উদাহরণ : 62345 সংখ্যাটি 6, 2, 3, 4 ও 5 এই পাঁচটি আলাদা অঙ্কের সমন্বয়ে গঠিত।

**সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি (Base) :** কোনো সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি বলতে ঐ সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মোট অঙ্ক বা প্রতীকসমূহের সংখ্যাকে বুঝায়। যেমন— দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ও 9 এই দশটি চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। তাহলে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হচ্ছে 10। অনুরূপভাবে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির বেজ 2, অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির বেজ হলো 8 এবং হেক্সাডেসিমাল এর বেজ 16। কোনো সংখ্যা পদ্ধতির যে কোনো সংখ্যাকে ব্র্যাকেটের মধ্যে লিখে ডান পাশে ছোট (সাবস্ক্রিপ্ট) করে সেই সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি লিখতে হয়। নিচে বিভিন্ন প্রকার সংখ্যা পদ্ধতির নাম, প্রতীক, বেজ ও উদাহরণ দেখানো হলো।

সংখ্যা পদ্ধতি	বেজ বা ভিত্তি	প্রতীক বা চিহ্ন	উদাহরণ
দশমিক বা ডেসিমাল	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	(397) <sub>10</sub>
বাইনারি	2	0, 1	(110110) <sub>2</sub>
অষ্টাল	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	(247) <sub>8</sub>
হেক্সাডেসিমাল	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F	(5AD) <sub>16</sub>

**স্থানীয় মান :** সংখ্যার গঠনে স্থানীয় মান একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। সংখ্যাটির যে স্থানে অঙ্কটি বা প্রতীকটির অবস্থান তাকে স্থানীয় মান বলা হয়। কোনো সংখ্যা পদ্ধতিতে পরপর ছোট থেকে বড় স্থানীয় মানের মানকে ঐ সংখ্যা পদ্ধতির বেজের 0, 1, 3, 4 ..... ইত্যাদি পাওয়ার সংবলিত মান দিয়ে প্রকাশ করা যায়। ভিত্তি যত তার ওপরে নির্ভর করে সংখ্যার ডানদিক থেকে বামদিকে প্রতিটি স্থানীয় মানের যোগফলে একটি পূর্ণ সংখ্যা গঠিত হয়। নিচে 555 দশ ভিত্তির একটি সংখ্যার স্থানীয় মান বিশ্লেষণ করে গঠন দেখানো হলো। এখানে ভিত্তি হলো 10।

$$5 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 5 \times 10^0 = 5 \times 100 + 5 \times 10 + 5 \times 1 = 500 + 50 + 5 = 555$$

যে কোনো সংখ্যার গঠন এভাবে তার ভিত্তির ওপর নির্ভর করে।

### ২.১. সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ (Classification of Number System)

উপস্থাপন বা প্রকাশের পদ্ধতির ওপর ভিত্তি করে সংখ্যা পদ্ধতি দু'প্রকার। যথা—

১. পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি (Positional Numbering System)
২. নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি (Non-Positional Numbering System)

**১. পজিশনাল বা অবস্থানগত সংখ্যা পদ্ধতি (Positional Numbering System) :** এই পদ্ধতিতে একটি সংখ্যা যে প্রতীকগুলো দিয়ে প্রকাশ করা হয় সেই প্রতীকগুলোর সংখ্যার অবস্থানের ওপর ভিত্তি করে সংখ্যার মান কম-বেশি হতে পারে। এখানে কোনো একটি সংখ্যার মান বের করার জন্য দরকার—

- ক. সংখ্যাটিতে ব্যবহৃত অঙ্কগুলোর নিজস্ব মান।
- খ. সংখ্যা পদ্ধতির Base বা ভিত্তি।
- গ. সংখ্যাটিতে ব্যবহৃত অঙ্কগুলোর অবস্থান বা স্থানীয় মান।

**দশভিত্তিক একটি সংখ্যা পদ্ধতির গঠন বিশ্লেষণ**

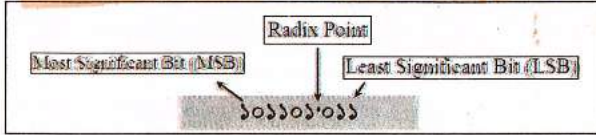
786 একটি দশভিত্তিক সংখ্যা। এ সংখ্যাটিকে বিশ্লেষণ করে দেখা যাক। দশভিত্তিক একটি সংখ্যার অন্তর্গত অর্থাৎ প্রতিটি অঙ্কের স্থানীয় মান দশ বা তার গুণিতক। পূর্ণাংশে ডান দিক থেকে প্রথম অঙ্কের মান  $10^0$ , দ্বিতীয় অঙ্কের স্থানীয় মান  $10^1$ , তৃতীয় অঙ্কের মান  $10^2$  এবং ভগ্নাংশে বাম দিক থেকে প্রথম অঙ্কের স্থানীয় মান  $10^{-1}$ , দ্বিতীয় অঙ্কের স্থানীয় মান  $10^{-2}$ , তৃতীয় অঙ্কের মান  $10^{-3}$ । প্রতিক্ষেত্রে সূচক বা ঘাত গুণিতক প্রকাশ করে। যেমন : 786 সংখ্যাটি—

শতক	দশক	একক
$7 \times 10^2$	$8 \times 10^1$	$6 \times 10^0$
$7 \times 100$	$8 \times 10$	$6 \times 1$
700	80	6

একক + দশক + শতক =  $6 + 80 + 700 = 786$

দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিকে হিন্দু-আরবীয় সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়। ভারতীয় উপমহাদেশে ও আরবীয়দের মধ্যে এ সংখ্যা পদ্ধতি প্রচলিত ছিল। বিখ্যাত আরবীয় গণিতবিদ আল খোয়ারিজমি আরবীয় সংখ্যা পদ্ধতির ওপর ৮ম শতকে একটি গ্রন্থ রচনা করেন। ১১ শতকের দিকে তাঁর রচিত গ্রন্থ স্পেনে অনূদিত হলে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতির প্রচলন পরিপূর্ণভাবে ইউরোপীয়দের মধ্যে প্রচলিত হয়। বর্তমান পৃথিবীতে দশভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি সর্বজন গৃহীত ও স্বীকৃত। বাস্তবে ব্যবহৃত সংখ্যা পদ্ধতি হলো দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি।

**২. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি (Binary Numbering System) :** যে সংখ্যা পদ্ধতিতে দুটি অঙ্ক (Digit) বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি বলে। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি হলো সরলতম গণনা পদ্ধতি। এ পদ্ধতির ডিজিট দুটিকে সহজে ইলেকট্রনিক উপায়ে নির্দিষ্ট করা সম্ভব হয়েছে বলে কম্পিউটারসহ অনেক ইলেকট্রনিক যন্ত্রে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত ডিজিটগুলো হলো 0 এবং 1। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হচ্ছে 2।



**দুই ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির গঠন বিশ্লেষণ**

10110110 বাইনারি সংখ্যার প্রতিটি অঙ্কের স্থানীয় মান দুই বা তার গুণিতক। ডান দিক থেকে প্রথম অঙ্কের স্থানীয় মান  $2^0$ , দ্বিতীয় অঙ্কের মান  $2^1$  এবং তৃতীয় অঙ্কের মান  $2^2$ । প্রতিক্ষেত্রে সূচক বা ঘাত গুণিতক প্রকাশ করে।  
 $10110110 = 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$

**কম্পিউটারসহ বিভিন্ন ইলেকট্রনিক ডিভাইসে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের কারণ**

বিভিন্ন ইলেকট্রনিক ডিভাইসগুলোতে ব্যবহৃত সার্কিটসমূহ মূলত সুইচ অন বা অফ অবস্থাকে সংখ্যা দ্বারা উপস্থাপন করে তাদের অভ্যন্তরীণ কার্যাবলিকে সম্পাদন করে থাকে। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে যেহেতু কেবল দুটো অঙ্ক ব্যবহার করা হয় তাই এই দুটো অঙ্ককে ইলেকট্রনিক ডিভাইসগুলোতে ব্যবহৃত সার্কিটগুলোর দুটো স্টেট বা অবস্থার মাধ্যমে সহজেই উপস্থাপন করা সম্ভব হয়। অর্থাৎ বাইনারি পদ্ধতির দুটি প্রতীক 1 ও 0 বিদ্যুতের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি কিংবা হাই বা লো ভোল্টেজ এ দুই পৃথক অবস্থাকে কার্যকরভাবে প্রকাশ করতে সক্ষম। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি আবিষ্কৃত হওয়ার পর বুলিয় বীজগণিতের সত্য এবং মিথ্যাকে বাইনারি 1 ও 0 দিয়ে পরিবর্তন করার মাধ্যমে কম্পিউটারে অঙ্ক কষার সমস্ত গাণিতিক সমস্যা সমাধান করা সম্ভব হয়ে ওঠে। ফলে সব দিক বিবেচনায় আধুনিক কম্পিউটারের যাবতীয় অভ্যন্তরীণ কর্মকাণ্ডের জন্য বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিটি একটি আদর্শ সংখ্যা পদ্ধতি হিসেবে স্বীকৃতি পেয়ে থাকে।

- এ পদ্ধতির দুটি বিট(0 এবং1) কে ইলেকট্রনিক যন্ত্রে সহজে সিগন্যাল আকারে ব্যবহার করা যায়।
- ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশ বাইনারি মোডে কাজ করে। যেমন— একটি ম্যাগনেটিক কোরে clock wise এবং Anti clock wise হতে পারে, যা বাইনারি বিট 1 এবং 0 দ্বারা প্রকাশ করা যায়।
- বাইনারি সিস্টেমে দুটি অবস্থা থাকায় জর্জ বুল এর সত্য এবং মিথ্যা এ দুই যুক্তি বা লজিকের ওপর ভিত্তি করে স্ট্র লজিক গেইট দ্বারা এর সার্কিট ডিজাইন সহজ হয়।

- ২-৯ ডিজিট বা অঙ্ক ব্যবহার করে উপস্থাপিত কোনো সংখ্যা বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির সংখ্যা হবে না কেননা বাইনারিতে কেবল 0 ও 1 এই দুটি অঙ্ক ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
- বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে কেবল দুটি ডিজিট বা অঙ্ক ব্যবহৃত হয় বিধায় একে দ্বিমিক সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়ে থাকে।

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহারিক ধারণা প্রদান করে গটফ্রেইড লিবনিজ



মধ্যযুগীয় প্রখ্যাত দার্শনিক ও গণিতবিদ গটফ্রেইড ভন উইলিয়াম লিবনিজ ১৬৪৬ সালের ১লা জুলাই জার্মানির সাক্সনিতে জন্ম গ্রহণ করেন। ক্যালকুলাসের আবিষ্কারক হিসেবেও তিনি বিশেষভাবে সুপরিচিত। সপ্তদশ শতকে বাইনারি সম্পর্কে প্রথম কার্যকরী ধারণা দেন গটফ্রেইড লিবনিজ। ফলে বাইনারি সংখ্যা প্রয়োগের মাধ্যমে সহজেই বিভিন্ন ইলেকট্রনিক সার্কিট ডিজাইনের ব্যাপক সম্ভাবনার সৃষ্টি হয়।

### ৩. অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি (Octal Numbering System)

যে সংখ্যা পদ্ধতিতে ৮টি অঙ্ক (Digit) বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে। কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ বিভিন্ন কাজের ব্যাখ্যার জন্য এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত ডিজিটগুলো হলো ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬ এবং ৭। অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হচ্ছে ৮। সুইডেনের রাজা ৭ম চার্লস অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন। আধুনিক কম্পিউটার তৈরির প্রাথমিক অবস্থায় ও ইউনিক্স সিস্টেমে অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

#### আটভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির গঠন বিশ্লেষণ

৪৫৭ অষ্টাল সংখ্যা। এ সংখ্যাটিকে বিশ্লেষণ করে দেখা যাক। আটভিত্তিক একটি সংখ্যার অন্তর্গত প্রতিটি অঙ্কের স্থানীয় মান আট বা তার গুণিতক। যেমন— ডান দিক থেকে প্রথম অঙ্কের মান  $৮^০$ । দ্বিতীয় অঙ্কের মান  $৮^১$  বা তৃতীয় অঙ্কের মান  $৮^২$ । প্রতিক্ষেত্রে সূচক বা ঘাত গুণিতক প্রকাশ করে। যেমন—  $৪৫৭ = ৪ \times ৮^২ + ৫ \times ৮^১ + ৭ \times ৮^০$

স্থানীয় মান : অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে প্রতিটি ডিজিটের স্থানীয় মান (Value) হচ্ছে নিম্নরূপ :

অষ্টাল বিন্দু

(Most Significant Bit) MSB  $\leftarrow ৮^০ \ ৮^১ \ ৮^২ \ ৮^৩ \ ৮^৪ \ ৮^৫ \ ৮^৬ \ ৮^৭ \rightarrow$  LSB (Least Significant Bit)

নিম্নে একটি অষ্টাল সংখ্যার সমতুল্য দশমিক মান নির্ণয় করে দেখানো হলো।

$$\begin{aligned} (৫৬০)_৮ &= ৫ \times ৮^২ + ৬ \times ৮^১ + ০ \times ৮^০ \\ &= ৫ \times ৬৪ + ৬ \times ৮ + ০ \times ১ \\ &= ৩২০ + ৪৮ + ০ = (৩৬৮)_{১০} \end{aligned}$$

স্বজনশীল প্রশ্নে ব্যবহৃত সংকেত : “ $১ + ১ = ১০$ ” হতে পারে—

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে  $১ + ১ = ১০$  হবে; কারণ বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হলো ২। ফলে এতে কেবলমাত্র ০ ও ১ এই দুটি সংখ্যা ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সাধারণভাবে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে ১ ও ১ যোগ করলে ২ হয়। কিন্তু বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে ২ বলে কোনো সংখ্যা নেই। এখানে ২ বলতে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির তৃতীয় সংখ্যা তথা ১০ কে বোঝাবে। সাধারণভাবেও ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি অনুসারে ১ ও ১ এর যোগফল যে ২ হয় তা বাইনারি সংখ্যা ১০ এর সমতুল্য।

আধুনিককালে ইউরোপিয়ানদের মধ্যে ১৬৮৮ খ্রিস্টাব্দে জন উইলকিনস (John Wilkins) তার একটি প্রবন্ধে দশভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের পরিবর্তে আটভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের প্রস্তাবনা করেন। এর কারণ হিসেবে তিনি এই সংখ্যা পদ্ধতিকে দ্বিবিভাজনের জন্য সর্বোত্তম হিসেবে চিহ্নিত করেন। তবে আটভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি প্রচলনের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ঘটনাটি হলো, সুইডেনের রাজা দ্বাদশ চার্লস ১৭১৬ খ্রিস্টাব্দে তৎকালীন প্রসিদ্ধ সুইডিশ বিজ্ঞানী ও দার্শনিক এমানুয়েল সুইডেনবর্গ (Emanuel Swedenborg) কে ডেকে দশভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির পরিবর্তে ৬৪ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির প্রসার ঘটানোর নির্দেশ দেন। কিন্তু সুইডেনবর্গ রাজাকে এই মর্মে যুক্তি দেন যে, রাজার চেয়ে কম মেধাসম্পন্ন সাধারণ প্রজারা এতো বিশাল ভিত্তির সংখ্যা মনে রাখতে পারবেনা। এর পরিবর্তে তিনি আটভিত্তিক গণনা পদ্ধতি চালু করার পক্ষেও যুক্তি প্রদান করেন। এরই ধারাবাহিকতায় ১৭১৮ খ্রিস্টাব্দে তিনি ০-৭ পর্যন্ত সংখ্যা ব্যবহার করে আটভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির রূপরেখা প্রদান করে একটি পাতুলিপিও প্রস্তুত করেন। সম্ভবত এ কারণেই সুইডেনের রাজা দ্বাদশ চার্লসকেই বর্তমান অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির জনক হিসেবে বিবেচনা করা হয়ে থাকে, যদিও এ সংখ্যা পদ্ধতির মূল উদ্ভাবক ছিলেন এমানুয়েল সুইডেনবর্গ (Emanuel Swedenborg)।

#### বহুনির্বাচনি/স্বজনশীল প্রশ্নের টিপস

- ৮-৯ ডিজিট বা অঙ্ক ব্যবহার করে উপস্থাপিত কোনো সংখ্যা অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির সংখ্যা হবে না; কেননা অষ্টাল পদ্ধতিতে ০-৭ পর্যন্ত মোট আটটি অঙ্ক ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন  $(২৯৮)_৮$  সংখ্যাটি সঠিক সংখ্যা না। কেননা এটি অষ্টাল সংখ্যা হিসেবে উপস্থাপিত হয়েছে অথচ অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে ৮ বা ৯ অঙ্কটিই নেই।
- “৭ এর পরের সংখ্যাটি ১০ হতে পারে”  
এটি অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির ক্ষেত্রে হতে পারে; কেননা অষ্টালে ০-৭ এই ৮টি অঙ্ক ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ৭ যেহেতু প্রান্তিক সংখ্যা তাই ৭, ১৭ ইত্যাদির পরেই পুনরায় ০ থেকে গণনা শুরু হয় এবং এর বাম পাশে ১, ২ এভাবে যুক্ত ও বৃদ্ধি হয়ে ১০, ২০ ইত্যাদি আসতে থাকে।
- অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি আট বিধায় একে অষ্টমিক সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়ে থাকে।

#### অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির উদ্ভাবক এবং কথিত জনক



এমানুয়েল সুইডেনবর্গ



রাজা দ্বাদশ চার্লস

কথিত রয়েছে অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি সুইডেনের রাজা দ্বাদশ চার্লস দ্বারা উদ্ভাবিত। তবে তিনি প্রকৃতপক্ষে ৬৪ ভিত্তিক একটি সংখ্যা পদ্ধতির প্রচলনের নির্দেশনা দিয়েছিলেন যা পরবর্তীতে তাঁর অধীনস্থ বিজ্ঞানী ও দার্শনিক এমানুয়েল সুইডেনবর্গ কর্তৃক পরিমার্জিত হয়ে ৮ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি হিসেবে প্রবর্তিত হয়।

**স্বজনশীল প্রশ্নের টিপস :** "অষ্টাল তিন বিটের কোড"-

৩টি বাইনারি বিটকে গ্রুপ করে তা অষ্টাল সংখ্যা দিয়ে প্রকাশ করলে একে অষ্টাল কোড হিসেবে অভিহিত করা হয়। অষ্টালকে তিন বিটের কোড বলা হয় কেননা তিনটি বাইনারি বিটকে সহজেই একটি একক অষ্টাল ডিজিট দিয়ে প্রকাশ করা সম্ভব। অর্থাৎ অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি ৮ কে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি ২ এর গুণিতক আকারে প্রকাশ করা যায় যেমন  $৮ = ২^৩$ । যেহেতু ৩টি বাইনারি বিট একটি অষ্টাল সংখ্যার সমতুল্য সেকারণেই অষ্টাল কোডকে তিন বিটের বাইনারি কোড বলা হয়।

**স্বজনশীল প্রশ্নে ব্যবহৃত সংকেত :**  $৭ + ১ = ১০$  হতে পারে -

অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে  $৭ + ১ = ১০$  হবে; কারণ অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হলো ৮, ফলে এতে কেবলমাত্র ০-৭ এই মোট ৮টি সংখ্যা ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সাধারণভাবে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে ৭ ও ১ যোগ করলে ৮ হয় কিন্তু বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে ৮ বলে কোন সংখ্যা নেই। এখানে ৮ বলতে অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির অষ্টম সংখ্যা তথা ১০ কে বোঝাবে। সাধারণভাবেও ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি অনুসারে ৭ ও ১ এর যোগফল যে ৮ হয় তা অষ্টাল সংখ্যার ১০ এর সমান।

**৪. হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি (Hexadecimal Numbering System) :** যে সংখ্যা পদ্ধতিতে ১৬টি অঙ্ক (Digit) বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয়। হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতিতে 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 এই 10 টি অঙ্ক এবং A, B, C, D, E, F এই 6 টি অঙ্ক ব্যবহৃত হয়। হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি 16। কম্পিউটারে হেক্সাডেসিমাল পদ্ধতি ব্যবহার করে ভুলের সম্ভাবনা কমানো যায়, মেমোরি এড্রেস ব্যবহার করা যায় এবং কালার কোড নির্ধারণ করা যায়। উদাহরণ :  $(1A3)_{16}$  একটি হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা। সুপার কম্পিউটার, মেইনফ্রেম কম্পিউটার তথা কম্পিউটার সিস্টেমে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতি বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির একটি বিশেষ রূপ (হেক্স ১ অঙ্ক = বাইনারি ৪ অঙ্ক)।

**ষোল ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির গঠন বিশ্লেষণ**

$AF9$  একটি হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা। এ সংখ্যাটিকে বিশ্লেষণ করে দেখা যাক। ষোলভিত্তিক একটি সংখ্যার অন্তর্গত প্রতিটি অঙ্কের স্থানীয় মান ১৬ বা তার গুণিতক। যেমন- ডান দিক থেকে প্রথম অঙ্কের মান  $১৬^0$ । দ্বিতীয় অঙ্কের মান  $১৬^1$  এবং তৃতীয় অঙ্কের মান  $১৬^2$ । প্রতি ক্ষেত্রে সূচক বা ঘাত গুণিতক প্রকাশ করে।

$$A \times ১৬^2 + F \times ১৬^1 + 9 \times ১৬^0$$

স্থানীয় মান : এ সংখ্যা পদ্ধতির প্রতিটি ডিজিটের স্থানীয় মান হচ্ছে নিম্নরূপ-

হেক্সাডেসিমাল বিন্দু

(Most Significant Bit) MSB  $১৬^2$   $১৬^1$   $১৬^0$   $১৬^{-1}$   $১৬^{-2}$   $১৬^{-3}$  (Least Significant Bit) LSB

নিম্নে একটি হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার সমতুল্য দশমিক মান নির্ণয় করে দেখানো হলো।

$$(2C1)_{16} = 2 \times ১৬^2 + C \times ১৬^1 + 1 \times ১৬^0 = 2 \times ২৫৬ + ১২ \times ১৬ + 1 \times ১ = ৫১২ + ১৯২ + ১ = (৭০৫)_{10}$$

**"হেক্সাডেসিমাল চার বিটের কোড"**

৪টি বাইনারি বিটকে গ্রুপ করে তা হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা দিয়ে প্রকাশ করলে একে হেক্সাডেসিমাল কোড হিসেবে অভিহিত করা হয়। হেক্সাডেসিমালকে চার বিটের কোড বলা হয় কেননা চারটি বাইনারি বিটকে সহজেই একটি একক হেক্সাডেসিমাল ডিজিট ব্যবহার করে প্রকাশ করা সম্ভব। অর্থাৎ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি ১৬ কে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি ২ এর গুণিতক আকারে প্রকাশ করা যায় যেমন  $১৬ = ২^4$ । যেহেতু ৪টি বাইনারি কোড একটি হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার সমতুল্য একারণে হেক্সাডেসিমাল কোডকে চার বিটের বাইনারি কোড বলা হয়।

একটি ছকের মাধ্যমে বাইনারি, অষ্টাল, ডেসিমাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি/বেজ, ব্যবহৃত ডিজিট এবং উদাহরণ দেয়া হলো-

সংখ্যা পদ্ধতি	ভিত্তি	ব্যবহৃত ডিজিটসমূহ	উদাহরণ
বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি	2	0 এবং 1	$(1011)_2$
অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 এবং 7	$(23)_8$
দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 এবং 9	$(720)_{10}$
হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E এবং F	$(25D)_{16}$

## সৃজনশীল প্রশ্নে ব্যবহৃত সংকেত ও তার সমাধান

- “১, ৮, F... ধারাটির পরবর্তী সংখ্যা হলো ১৬” : হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতিতে উপরিউক্ত ধারাটির পরবর্তী সংখ্যাটি হবে ১৬ কেননা হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হলো ১৬; ফলে এতে ০-৯, A, B, C, D, E ও F এই মোট ১৬টি সংখ্যা আছে। উপরের ধারাটিতে প্রতিটি সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য হলো ৭। তাই এখানে ১ এর পরে ৮ এসেছে কিন্তু ৮ এর সাথে ৭ যোগ করলে ১৫ হলেও ডেসিমালের এই ১৫ হলো হেক্সাডেসিমালের F এর সমতুল। সুতরাং ধারাটির তৃতীয় সংখ্যা হয়েছে F। আবার হেক্সাডেসিমালের ১০ সংখ্যাটি ডেসিমালের ১৬ এর সমতুল। এভাবে ডেসিমাল সংখ্যা অনুসারে ধারাটি চতুর্থ সংখ্যা ২২ (১৫+৭) হলেও হেক্সাডেসিমাল অনুসারে তা হবে ১৬ এর সমতুল। একারণেই উপরিউক্ত ধারার পরবর্তী সংখ্যা হবে ১৬।
- “কম্পিউটার এ বাইনারি পদ্ধতির পাশাপাশি হেক্সাডেসিমাল পদ্ধতিও ব্যবহৃত হয়” - হেক্সাডেসিমাল ষোলভিত্তিক সংখ্যা হওয়ায় কম্পিউটারের জন্য হিসাব করা সুবিধাজনক। উদাহরণস্বরূপ বিভিন্ন কালারকে কম্পিউটারের নিকট বোধগম্যভাবে উপস্থাপনের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট কালারের জন্য নির্দিষ্ট হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার কালারকোড ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন- লাল রংয়ের জন্য ব্যবহৃত হেক্সাডেসিমাল কোড হলো FF0000।
- “হেক্সাডেসিমাল চার বিটের কোড” : ৪টি বাইনারি বিটকে গ্রুপ করে তা হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা দিয়ে প্রকাশ করলে একে হেক্সাডেসিমাল কোড হিসেবে অভিহিত করা হয়। হেক্সাডেসিমালকে চার বিটের কোড বলা হয় কেননা চারটি বাইনারি বিটকে সহজেই একটি একক হেক্সাডেসিমাল ডিজিট ব্যবহার করে প্রকাশ করা সম্ভব। অর্থাৎ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি ১৬ কে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি ২ এর গুণিতক আকারে প্রকাশ করা যায় যেমন  $১৬ = ২^৪$ । যেহেতু ৪টি বাইনারি কোড একটি হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার সমতুল একারণে হেক্সাডেসিমাল কোডকে চার বিটের বাইনারি কোড বলা হয়।

## বাইনারি, অষ্টাল, দশমিক, হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির সমতুল্য ছক

বাইনারি পদ্ধতিতে মাত্র দুটি সংখ্যা ব্যবহার করা হয়। তাই এর ভিত্তি (Base) ২। দশমিক পদ্ধতিতে ৯ এর পরে দশ লিখতে যেমন ১ এর পিঠে ০ দিয়ে লেখা হয় তেমনি বাইনারি পদ্ধতিতে ১ এর পরে দুই লিখতে ১ এর পিঠে ০ (১০) দিয়ে লিখতে হয়। তিন লিখতে ১ এর পিঠে (১১ তিন) দিয়ে লিখতে হয়। এখন চার লিখতে কীভাবে লিখব? আমরা দশমিক সংখ্যায় যেমন ৯৯ এর পর ১০০ লিখি অর্থাৎ সর্বোচ্চ সংখ্যার সমষ্টির পরে বামে একটি সংখ্যা বাড়িয়ে ডানদিকে শূন্যতে ফিরে যাই তেমনি বাইনারিতে ১১ (তিন) এর পরে চার লিখতে সর্ববামে একটি ১ বসিয়ে অন্য দুটিকে শূন্য দিয়ে প্রকাশ করতে হয়। একইভাবে অষ্টাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাও তৈরি করা হয়।

দশমিক	বাইনারি	অষ্টাল	হেক্সাডেসিমাল
০	০	০	০
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

দশমিক	বাইনারি	অষ্টাল	হেক্সাডেসিমাল
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14
21	10101	25	15
22	10110	26	16
23	10111	27	17
24	11000	30	18
25	11001	31	19
26	11010	32	1A
27	11011	33	1B
28	11100	34	1C
29	11101	35	1D
30	11110	36	1E
31	11111	37	1F
32	100000	40	20
33	100001	41	21

## সৃজনশীল টিপস্ : ‘পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে সংখ্যার মান নির্ণয়ে এর ভিত্তি বা বেজ এবং সংখ্যার স্থানীয় মান উভয়ই সমান গুরুত্বপূর্ণ’

বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতিতে সংখ্যার পূর্ণ মান বের করার জন্য ঐ সংখ্যায় ব্যবহৃত অঙ্কগুলোর নিজস্ব মান এবং এর স্থানীয় মান ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে সংখ্যাগুলোর নিজস্ব মানকে প্রথমে এর স্থানীয় মান দিয়ে গুণ করার পর প্রাপ্ত সংখ্যাগুলো যোগ করলেই সংখ্যাটির পূর্ণ মান পাওয়া যায়। কিন্তু বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতি বিশ্লেষণ করলে দেখা যাবে সংখ্যাগুলোর স্থানীয় মান আসলে ঐ সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তির ওপর নির্ভর করে। যেমন-

$$৫৫৫ = ৫ \times ১০০ + ৫ \times ১০ + ৫ \times ১ = ৫ \times ১০ \times ১০ + ৫ \times ১০ + ৫ \times ১ = ৫০০ + ৫০ + ৫ = ৫৫৫$$

অর্থাৎ এখানে কেবল এককের ঘর ছাড়া অন্য সবক্ষেত্রে অঙ্কটির স্থানীয় মানের ভিত্তি ১০ এর গুণিতক। এই পদ্ধতিটিকে আরেকটু সহজ করার জন্য পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে কোনো সংখ্যার পূর্ণমান বের করার ক্ষেত্রে এর অঙ্কগুলোর নিজস্ব মানের সাথে এর ভিত্তিকে গুণ করা যেতে পারে। তবে এক্ষেত্রে বাম থেকে ডানে প্রতিটি ঘরের বেজ বা ভিত্তির ওপর ঘাত বা পাওয়ার হিসেবে ০, ১, ২, ৩, ৪,..... ইত্যাদি ব্যবহার করতে হবে। যেমন ৫৫৫ এর পরিবর্তে যদি আমরা ৫৫৫৫৫ এর মান বের করার ক্ষেত্রে উপরের পদ্ধতি অনুসরণ না করে নিচের পদ্ধতি অনুসরণ করা যেতে পারে।

$$৫৫৫৫৫ = ৫ \times ১০০০০ + ৫ \times ১০০০ + ৫ \times ১০০ + ৫ \times ১০ + ৫ \times ১ \text{ এভাবে না লিখে আমরা লিখতে পারি,}$$

$$৫৫৫৫৫ = ৫ \times ১০^৪ + ৫ \times ১০^৩ + ৫ \times ১০^২ + ৫ \times ১০^১ + ৫ \times ১০^০ = ৫ \times ১০০০০ + ৫ \times ১০০০ + ৫ \times ১০০ + ৫ \times ১০ + ৫ \times ১ = ৫০০০০ + ৫০০০ + ৫০০ + ৫০ + ৫ = ৫৫৫৫৫।$$

তাই পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে সংখ্যার মান নির্ণয়ে এর ভিত্তি বা বেজ এবং সংখ্যার স্থানীয় মান উভয়ই সমান গুরুত্বপূর্ণ।

## কম্পিউটারে বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির বাস্তব প্রয়োগ

আমরা আমাদের দৈনন্দিন জীবনে হিসাব-নিকাশের কাজে ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে থাকি। আবার আমরা জেনেছি যে, বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির সরল গাণিতিক সংগঠনের জন্য কম্পিউটারসহ যে কোনো ইলেকট্রনিক ডিভাইস সহজেই বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিকে ব্যবহার করতে সক্ষম। তাহলে তোমাদের মনে স্বাভাবিকভাবেই এ প্রশ্ন আসতে পারে যে, তাহলে ডেসিমাল আর বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি শিখলেই তো কাজ চলতো নতুন করে অষ্টাল বা হেক্সাডেসিমালের মতো বিদ্যুটে দু'টো অতিরিক্ত সংখ্যা পদ্ধতি শেখার প্রয়োজনটা কি। আসলে ডেসিমালের পাশাপাশি এই বাইনারি, অষ্টাল এবং হেক্সাডেসিমাল প্রভৃতি পদ্ধতিগুলো কম্পিউটার প্রোগ্রামার/প্রকৌশলী/ব্যবহারকারীদের সুবিধা দিতেই তৈরি হয়েছে। সাধারণভাবে দেখা যায় বড় কোনো সংখ্যাকে লিখতে গেলে অনেকগুলো বাইনারি ডিজিট তথা বিট প্রয়োজন হয়। কিন্তু অষ্টাল বা হেক্সাডেসিমাল ব্যবহার করে সংখ্যাটি উপস্থাপন করলে সেটি অনেক স্মার্ট বা ছোটো আকারে উপস্থাপন করা সম্ভব। কিন্তু এখানেও প্রশ্ন থাকে যে, ব্যাপারটি তো বাইনারি এবং ডেসিমালের মতোই হয়ে গেল, কেননা বাইনারিকে ডেসিমালে রূপান্তর করলেও তো সংখ্যাটি ছোটো হবে। সেক্ষেত্রে অষ্টাল বা হেক্সাডেসিমালকে আনার প্রয়োজন কি। আসলে অষ্টাল বা হেক্সাডেসিমাল পদ্ধতিটি কম্পিউটারের বাইরের কাজগুলোতে ব্যবহৃত হলে কম্পিউটার সিস্টেমের একবারে রুটে কিন্তু সবসময় বাইনারি পদ্ধতিই ব্যবহার হয়ে থাকে। তাই এখানে সর্বদাই যে কোনো সংখ্যা পদ্ধতির সংখ্যাকে সবশেষে অবশ্যই বাইনারিতে রূপান্তরের কাজটি প্রতিনিয়ত করতে হয়। আর ডেসিমাল থেকে বাইনারির পরস্পরের রূপান্তরের চেয়ে অষ্টাল ও হেক্সাডেসিমাল এবং বাইনারি মধ্যে পারস্পরিক রূপান্তর অনেক সহজ। সুতরাং এসব ক্ষেত্রে অষ্টাল বা হেক্সাডেসিমালই সর্বদা অধিক কার্যকর।

কম্পিউটারের বাইনারি, অষ্টাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির বাস্তব প্রয়োগ সম্পর্কে জানতে আমাদের কম্পিউটারে তথ্য সংরক্ষণ প্রক্রিয়ার উপায় ও এ সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন ধারণা সম্পর্কে জানতে হবে। আমরা যখনই কোনো তথ্য কম্পিউটারে ইনপুট করি তখন এটি প্রথমে সেই তথ্য তার স্মৃতি তথা মেমোরিতে গ্রহণ করে এবং তারপরে তা প্রক্রিয়াকরণের জন্য এর সিপিইউ বা কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশে পাঠিয়ে দেয়। কম্পিউটারে ইনপুটকৃত তথ্যের ক্ষুদ্রতম একক আমরা জানি ডেটা এবং এই ডেটার ক্ষুদ্রতম একক হলো বিট। সুতরাং প্রথমেই আমরা বিট সম্পর্কে ধারণা নেব।

**বিট (Bit) :** বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির 0 এবং 1 এই দুটি মৌলিক অঙ্ককে বিট বলে। Binary Digit শব্দটির সংক্ষিপ্ত রূপ হচ্ছে বিট (Bit)। কম্পিউটারসহ সকল ইলেকট্রনিক ডিভাইসে বিদ্যুৎ বা চার্জ থাকা বা না থাকা এ দুটো ভিন্ন অবস্থাকে সহজেই 1 বা 0 এই দুই বাইনারি ডিজিটের ভ্যালু সংবলিত বিটের মাধ্যমে ডেটার একক হিসেবে উপস্থাপন করা যায়। কিন্তু কেবল 1 এবং 0 এই দুইটি বাইনারি ডিজিটকেই বিট দ্বারা উপস্থাপন করা যায় বিধায় এর মাধ্যমে তথ্য সংরক্ষণ ও প্রক্রিয়াকরণ বেশ দুরূহ হয়ে পড়ে। এই সীমাবদ্ধতা দূর করতে তথ্য সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত কম্পিউটারের বিভিন্ন মেমোরি যথা- RAM, হার্ডড্রাইভ, পেনড্রাইভ প্রভৃতি-এর ক্ষুদ্রতম একক হিসেবে বাইট ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

**বাইট (Byte) :** আটটি বিটের গ্রুপ নিয়ে গঠিত শব্দকে বাইট বলা হয়। এক বাইট সমান এক ক্যারেক্টার। ডেটার ক্ষুদ্রতম একক বিট এবং এরকম ৮টি বিট মিলে ১ বাইট সমপরিমাণ স্থানকে নির্দেশ করা হয় যা কম্পিউটারে ব্যবহৃত যে কোনো মেমোরির ক্ষুদ্রতম একক হিসেবে গণ্য হয়ে থাকে। কম্পিউটার আমাদের ভাষা বোঝেনা এবং সে সবকিছুকেই বাইনারি কোডে রূপান্তর করে তারপর আত্মস্থ করে। ফলে আমরা যখন A, 1 সহ যে কোনো ক্যারেক্টার কম্পিউটারে ইনপুট দেই কম্পিউটার এই ক্যারেক্টারগুলোকে মেমোরিতে রাখার জন্য ৮টি বিট ব্যবহার করে তার মেমোরিতে সুনির্দিষ্ট একটি স্থানে একে সংরক্ষণ করে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে কম্পিউটারের মেমোরিতে আমাদের দেয়া সব তথ্যই এক একটি বাইটে সংরক্ষিত হয় যা আবার ৮টি বিট নিয়ে গঠিত। অর্থাৎ এই ৮টি বিটে বাইনারি 0 ও 1 ভ্যালুকে বিভিন্নভাবে সজ্জিত করে এক একটি বাইট তৈরি হয়ে থাকে।

**নিবল (Nibble) :** এক বাইটের অর্ধেককে নিবল বলা হয়। নিবল মূলত হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে কম্পিউটারের অভ্যন্তরে ব্যবহারে কার্যকর ভূমিকা পালন করে থাকে। এর কারণ হলো বাইনারির চারটি বিটকে একত্রে গ্রুপ করলে সেই গ্রুপটিকে একটি হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা দ্বারা উপস্থাপন করা সম্ভব। হেক্সাডেসিমালের এই চার বিটের কোডকে প্রকাশের জন্য মূলত নিবলের উপস্থাপনা করা হয়ে থাকে।

**শব্দ :** এক বা একাধিক বিট বা বাইট নিয়ে গঠিত শব্দকে কম্পিউটার শব্দ বলে। সুতরাং, 8 Bit = 1 Byte or 1 Character, 16 Bits = 2 Character. আমরা আমাদের কম্পিউটারের প্রসেসরকে প্রায়শঃই ৩২ বিট বা ৬৪ বিট প্রসেসর হিসেবে চিহ্নিত করে থাকি। সহজভাবে বলতে গেলে এটি আসলে আমাদের প্রসেসর কতকগুলো বিটকে একসাথে প্রসেস বা প্রক্রিয়া করতে সক্ষম তাকে নির্দেশ করে থাকে।

### কম্পিউটারে অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার

কম্পিউটারে অনেক বিট নিয়ে কাজ করার সময় ভুল ত্রুটি এড়াতে কয়েকটি বিটকে নিয়ে একত্রে একটি সেট বা গ্রুপ বানিয়ে এদের উপস্থাপন করার কৌশল ব্যবহার করা হয়। বাইনারি ডিজিট বা বিটগুলোর চারটিকে একত্রে নিয়ে একটি করে গ্রুপ বা সেট আকারে ব্যবহারের সুবিধা গ্রহণ করতেই এর অভ্যন্তরে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। বড় বড় বাইনারি সংখ্যার ক্ষেত্রে এর চারটি করে বিট নিয়ে একটি করে গ্রুপ তৈরি করে সংখ্যাকে উপস্থাপন করলে তা ব্যবহারের ক্ষেত্রে সহজ হয়ে ওঠে। যেমন—  $(1101010111001111)_2$  বাইনারি সংখ্যাটিকে  $(1101\ 0101\ 1100\ 1111)_2$  এভাবে উপস্থাপন করা হলে এটি অনেক সহজবোধ্য মনে হবে। এভাবে অষ্টাল বা হেক্সাডেসিমাল পদ্ধতি কম্পিউটারের অভ্যন্তরে বাইনারি বা ডেসিমাল সংখ্যার উপস্থাপনায় ব্যাপক বাইনারি ডিজিট বা বিটের ব্যবহার কমিয়ে এটিকে আরও অনেক সহজ ও স্মার্ট করে তোলে।

আধুনিক কম্পিউটারগুলো ১৬, ৩২ বা ৬৪ বিট ওয়ার্ড ব্যবহার করলেও শুরু দিকের কম্পিউটারগুলোতে যেমন PDP-8, ICL 1900 বা IBM Mainframe কম্পিউটারের প্রসেসরগুলো ১২ বিট, ২৪ বিট বা ৩৬ বিটের ওয়ার্ড সাইজ ব্যবহার করত। মূলতঃ এই সময়ই অষ্টাল কোড এই ধরনের কম্পিউটারগুলোর জন্য জনপ্রিয় হয়ে ওঠে। এর মূল কারণ হলো বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হলো ২ এবং অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হলো ৮। আমরা জানি,  $৮ = ২^৩$ , অর্থাৎ কিনা বাইনারির তিনটি বিট বা বাইনারি ডিজিটকে একটি মাত্র অষ্টাল ডিজিট বা অঙ্ক দিয়ে উপস্থাপন করা যাবে। এ অবস্থায় ঐ উল্লিখিত কম্পিউটারগুলো ১২ বিটের একটি ওয়ার্ডকে বাইনারি দিয়ে উপস্থাপন করতে যেখানে ১২টি বিটের প্রয়োজন হতো সেখানে ৩টি করে বাইনারি বিটের দ্বারা ১টি অষ্টাল বিট তৈরি করে সহজেই ঐ শব্দকে ১২ বিটের পরিবর্তে ৪ বিট দিয়ে উপস্থাপন করতে সক্ষম হয়। একইভাবে ২৪ বিটের ওয়ার্ডকে অষ্টালে ৮ বিট এবং ৩৬ বিটের ওয়ার্ডকে অষ্টালে ১২ বিট দিয়ে উপস্থাপন করা যায়, যা অতিরিক্ত বাইনারি বিট নিয়ে কাজ করার ঝামেলা থেকে মুক্তি দিতে সক্ষম হয়।

অষ্টাল সিস্টেম ক্যালকুলেটর, ডিজিটাল ঘড়ি বা ইলেকট্রনিক মিটার প্রভৃতিতে ব্যবহৃত ইলেকট্রনিক ডিসপ্লে তৈরির খরচ এবং জটিলতা উভয়ই কমিয়ে আনতে সক্ষম হয়। বর্তমানে যদিও কম্পিউটারে আরও উন্নত সংখ্যা পদ্ধতি চালু হবার ফলে অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার কমে গিয়েছে, তারপরেও ইউনিক্স সিস্টেমে ফাইল পারমিশনের ক্ষেত্রে, বিভিন্ন প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ তথা সি (C), পার্ল (Perl), পোস্টস্ক্রিপ্ট (Postscript) প্রভৃতিতে বাইটসমূহের টেক্সচুয়াল বা গ্রাফিক্যাল রিপ্রেজেন্টেশনে অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

### কম্পিউটারে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার

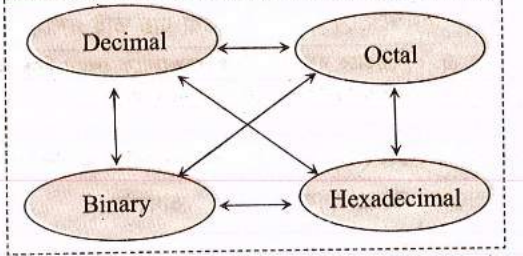
অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের ক্ষেত্রে ১৬ বিট প্রসেসরের বা ৩২ বিট প্রসেসরের ক্ষেত্রে একটি সমস্যা দেখা দেয়। এটি হলো আমরা যদি ৩টি করে বিটকে গ্রুপ করতে থাকি তবে ১২ বিটের প্রসেসরে এটি ৪টি সম্পূর্ণ গ্রুপ তৈরি করতে সক্ষম হলে ১৬ বিটের ক্ষেত্রে এটি ৫টি গ্রুপে  $৫ \times ৩ = ১৫$  টি বিট ব্যবহারের পর ষষ্ঠ গ্রুপটি উপস্থাপনে কেবল ১টি বিট অবশিষ্ট থাকে। এক্ষেত্রে ঐ বিটের জন্য বাকি দুটো বিটকে শূন্য ধরে নিয়ে ষষ্ঠ গ্রুপটি গঠনের প্রয়োজন হবে। ৩২ বিটের ক্ষেত্রেও একই সমস্যা কেননা ৩২ সংখ্যাটি ৩ দ্বারা বিভাজ্য নয়। এ সমস্যা সমাধানে আধুনিক ১৬ বা ৩২ বিটের কম্পিউটারগুলোতে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

আমরা এর আগে জেনেছি ৪টি বিট নিয়ে একটি বাইটের অর্ধেক বা হাফ বাইটকে উপস্থাপন করা যায় যাকে নিবল (Nibble) বলা হয়। এখন চারটি বিটের গ্রুপ বা নিবলকে সহজেই একটি হেক্সাডেসিমাল ডিজিট দিয়ে উপস্থাপন করা যায়। অর্থাৎ 0 – F পর্যন্ত হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাগুলো দ্বারা সকল চার বিটের গ্রুপ তথা হাফবাইট বা নিবলকে উপস্থাপন করা যাবে। অনুরূপভাবে একটি পূর্ণাঙ্গ বাইট বা ক্যারেক্টারকে 00 – FF পর্যন্ত হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা ব্যবহার করে সহজেই উপস্থাপন করা যাবে। এছাড়াও দেখা যায় হেক্সাডেসিমালে ব্যবহৃত মৌলিক ডিজিটে সংখ্যা হলো ১৬, যা ২ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির ডিজিটের সাথে সরাসরি একটি সম্পর্ক স্থাপন করতে সক্ষম; যেমন  $2^4 = 16$ । এই সম্পর্কের কারণেই হেক্সাডেসিমালের যে কোনো সিঙ্গেল ডিজিট ব্যবহার করে যে কোনো চার বিটের বাইনারিকে প্রকাশ করা সম্ভব হয়। এর ফলে কম্পিউটারের অভ্যন্তরে বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমাল কিংবা হেক্সাডেসিমাল থেকে বাইনারিতে কনভার্সন বা রূপান্তর খুব সহজেই করা সম্ভব হয় এবং যে কোনো অনেক বড় বাইনারি সংখ্যাকে সহজেই হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা দিয়ে সংক্ষেপে কম্পিউটারের বাহ্যিক যে কোনো কাজের ব্যবহার কিংবা প্রকাশ করা সম্ভব হয়ে থাকে।



## ২.৩. সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর (Conversion of Number System)

এক সংখ্যা পদ্ধতি থেকে অন্য সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করা কে বলা হয় সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর। সাধারণভাবে আমরা দৈনন্দিন হিসাব-নিকাশে ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে থাকি। কিন্তু কম্পিউটার এবং অন্যান্য ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক সামগ্রীতে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। সেজন্য কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ হিসাবাদি করার সময় ডেসিমাল সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তর করে নিতে হয়। কম্পিউটারের জন্য বাইনারিতে লেখা প্রোগ্রাম অষ্টাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় প্রকাশ করা হয়। কারণ বাইনারি সংখ্যায় লিখলে যে বিশাল আকার ধারণ করত তাকেই সংক্ষিপ্তাকারে প্রকাশ করার জন্য অষ্টাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা ব্যবহার করা হয়।



### দশমিক পূর্ণ সংখ্যা থেকে যে কোনো সংখ্যা পদ্ধতির পূর্ণ সংখ্যায় রূপান্তর

একটি দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে অন্য কোনো বেজ এর পূর্ণ সংখ্যায় রূপান্তরিত করতে গেলে নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে।

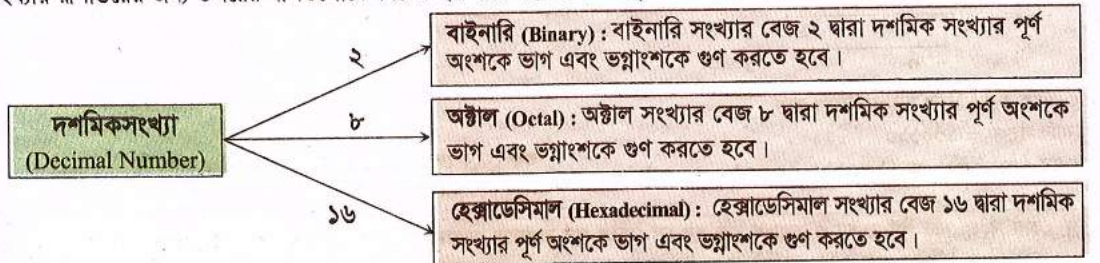
- প্রথম ধাপ : দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে যে সংখ্যা পদ্ধতির পূর্ণ সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে তার বেজ (Base) দিয়ে ভাগ কর।
- দ্বিতীয় ধাপ : ভাগফলের পাশে অবশিষ্ট লিখে রাখো।
- তৃতীয় ধাপ : ভাগফলকে উক্ত বেজ (Base) দিয়ে পুনরায় ভাগ কর।
- চতুর্থ ধাপ : ২য় ও ৩য় ধাপের পুনরাবৃত্তি করতে থাকো যতক্ষণ না ভাগফল শূন্য (০) না হয়।
- পঞ্চম ধাপ : অবশিষ্টগুলোকে শেষ থেকে শুরু পর্যন্ত সাজিয়ে লিখলেই পরিবর্তিত বা রূপান্তরিত সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

### দশমিক ভগ্নাংশ সংখ্যা থেকে যে কোন সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর

দশমিক ভগ্নাংশ সংখ্যাকে অন্য কোনো বেজ এর ভগ্নাংশ সংখ্যায় রূপান্তরিত করতে গেলে নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে।

- প্রথম ধাপ : দশমিক ভগ্নাংশ সংখ্যাকে যে সংখ্যা পদ্ধতির ভগ্নাংশ সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে তার বেজ (Base) দিয়ে গুণ কর।
- দ্বিতীয় ধাপ : গুণফলের পূর্ণ অংশকে সংরক্ষণ কর। গুণফলে পূর্ণ অংশ পাওয়া না গেলে শূন্য (০) সংরক্ষণ কর।
- তৃতীয় ধাপ : গুণফলের ভগ্নাংশকে উক্ত সংখ্যা পদ্ধতির বেজ (Base) দিয়ে পুনরায় গুণ কর।
- চতুর্থ ধাপ : ২য় ও ৩য় ধাপের পুনরাবৃত্তি করতে থাকো যতক্ষণ না গুণফল শূন্য (০) না হয়।
- পঞ্চম ধাপ : গুণফলের পূর্ণ অংশকে শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত সাজিয়ে লিখলেই পরিবর্তিত ভগ্নাংশ সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

উল্লেখ্য গুণফলে একই সংখ্যার পুনরাবৃত্তি আসতে থাকলে সংখ্যার পরিমাণ অতিরিক্ত হয়ে যেতে থাকলে সংখ্যাটিকে আসন্ন মান হিসেবে এর শেষে ডট ডট যুক্ত করে প্রকাশ করতে হবে। অর্থাৎ যে কোনো পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি, অষ্টাল বা হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য উপরের ধাপগুলোকে নিচের ছক দ্বারা সংক্ষেপে উপস্থাপন করা যায় :



## ১. দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর

পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর

১. দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে ২ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।
২. ভাগফলকে পুনরায় ২ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।

- ৩. এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে যতক্ষণ না ভাজ্য ০ হয়।
- ৪. সংরক্ষিত ভাগশেষগুলোকে শেষ থেকে প্রথম দিকে ধারাবাহিকভাবে অর্থাৎ উল্টো করে সাজিয়ে লিখলে ১ ৩ ০ এর সমন্বয়ে যে সংখ্যাটি পাওয়া যায় তাই দশমিক সংখ্যার সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যা।

বি. দ্র. : ভিন্নভাবে বলা হলে ভাগশেষগুলোকে পেছন দিক থেকে পড়তে হবে। কারণ, সর্বশেষে প্রাপ্ত ভাগশেষ সংখ্যা সর্বোচ্চ গুরুত্বসম্পন্ন অঙ্ক। এ অংশটি কেবল পূর্ণ সংখ্যার জন্য প্রযোজ্য।

উদাহরণ-১ :  $(25)_{10}$  কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

ভাজক	ভাজ্য/ভাগফল	ভাগশেষ	
2	25		
2	12	-	1
2	6	-	0
2	3	-	0
2	1	-	1
	0	-	1

সর্বনিম্ন গুরুত্বের অঙ্ক  
 সর্বোচ্চ গুরুত্বের অঙ্ক  
 $\therefore (25)_{10} = (11001)_2$



ভগ্নাংশকে দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর

- ভগ্নাংশকে ২ দিয়ে গুণ করতে হবে। গুণ করার পর যে পূর্ণ অংশটি থাকবে (অর্থাৎ ১) তাকে সংরক্ষণ করতে হবে। যদি না থাকে তবে ০ সংরক্ষণ করতে হবে।
- অবশিষ্ট ভগ্নাংশটিকে পুনরায় ২ দিয়ে গুণ করতে হবে। গুণ করার পর যে পূর্ণ অংশটি থাকবে (অর্থাৎ ১) তাকে সংরক্ষণ করতে হবে। যদি পূর্ণ অংশ না থাকে তবে ০ সংরক্ষণ করতে হবে।
- এভাবে পুনঃপুন চালিয়ে যেতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না সম্পূর্ণ ভগ্নাংশ পূর্ণ অংশে পরিণত হয়।
- সংরক্ষিত পূর্ণ অংশগুলোকে প্রথম থেকে শেষ দিকে অর্থাৎ উল্টো করে পড়তে হবে।

উদাহরণ-২ :  $(0.05)_{10}$  সংখ্যাটিকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

পূর্ণ অংশ ০ কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর :

		অবশিষ্ট	
2	0		
2	0	-	0
2	0	-	1
2	0	-	1
2	0	-	0
2	0	-	0
	0	-	1

শেষ থেকে শুরু দিকে সাজিয়ে লিখে প্রাপ্ত  
 বাইনারি সংখ্যা = ১০০১১০  
 অতএব  $(0.05)_{10} = (0.000110)_{2}$

ভগ্নাংশ  $(.05)_{10}$  কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর :

পূর্ণসংখ্যা	ভগ্নাংশ
	.০৫
	× ২
০	.১০
	× ২
০	.২০
	× ২
০	.৪০
	× ২
০	.৮০
	× ২
১	.৬০

শুরু থেকে শেষের দিকে সাজিয়ে লিখে প্রাপ্ত বাইনারি  
 সংখ্যা = .০০০১১০ অর্থাৎ  $(.05)_{10} = (.000110)_{2}$

বি. দ্র. কোন সংখ্যা যদি পূর্ণ সংখ্যা ও ভগ্নাংশ যুক্ত হয় সে ক্ষেত্রে পূর্ণ সংখ্যাকে আলাদা করে পূর্ণ সংখ্যার নিয়মে ও ভগ্নাংশকে ভগ্নাংশ সংখ্যার নিয়মে বাইনারিতে পরিণত করে পরে একত্রিত করে উপস্থাপন করতে হবে। তবে ভগ্নাংশের জন্য চার-পাঁচ বার গুণ করার পরও ১ না হলে তা আসন্ন মান হিসেবে রাখা যেতে পারে।

বিকল্প সহজ পদ্ধতিতে উপরের পূর্ণ সংখ্যা (৩৮-কে) বাইনারিতে রূপান্তর

$(38)_{10}$  সংখ্যাটিকে বাইনারিতে রূপান্তরের জন্য নিচের মতো ছক তৈরি করতে হবে। এবার যেহেতু ছকের ৩২ সংখ্যাটি একবার ৩৮ সংখ্যার মধ্যে পাওয়া যাবে সুতরাং ৩২ এর নিচে ১ এবং এর বাম পাশের ঘরগুলোতে ০ বসাতে হবে। যেমন—

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
০	০	০	১					

এখন  $৩৮ - ৩২ = ৬$  অবশিষ্ট থাকবে। সুতরাং পুনরায় ৬ সংখ্যাটির মধ্যে উপরের ছকের ৪ সংখ্যাটি ১ বার আসে তাই এর নিচে ১ এবং এর বাম পাশের ঘরগুলোতে শূন্য বসাতে হবে। যেমন-

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
০	০	০	১	০	০	১		

এখন  $৬ - ৪ = ২$  অবশিষ্ট থাকবে। সুতরাং ২ এর মধ্যে উপরের ছকের ২ সংখ্যাটিই ১ বার আসে তাই এর নিচে ১ এবং এর বাম পাশে কোনো ঘর নেই তাই বাম পাশে কোনো শূন্য বসবে না। কিন্তু যেহেতু অবশিষ্ট পুরো ২ ই এখানে ব্যবহার হয়ে যাচ্ছে তাই আর কোনো সংখ্যা অবশিষ্ট নেই। এ কারণে এর ডানপাশের ঘরগুলোতেও এখন ০ শূন্য বসবে। যেমন-

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
০	০	০	১	০	০	১	১	০

এখন শুরু ০ এর কোনো মূল্য নেই সুতরাং  $(৩৮)_{১০}$  ডেসিমাল সংখ্যাটির সমতুল্য বাইনারি সংখ্যা হবে  $= (১০০১১০)_২$

\* উদাহরণ-৩ :  $(.৮১২৫)_{১০}$  কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

গুণ	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণসংখ্যা
$.৮১২৫ \times ২ =$	১.৬২৫	.৬২৫	১
$.৬২৫ \times ২ =$	১.২৫	.২৫	১
$.২৫ \times ২ =$	.৫০	.৫০	০
$.৫০ \times ২ =$	১	০	১

← সর্বোচ্চ গুরুত্বের অঙ্ক

← সর্বনিম্ন গুরুত্বের অঙ্ক

∴ ফলাফল :  $(.৮১২৫)_{১০} = (.১১০১)_২$

উদাহরণ-৪ :  $(০.৭৭)_{১০}$  কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

গুণ	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণসংখ্যা
$০.৭৭ \times ২ =$	১.৫৪	.৫৪	১
$.৫৪ \times ২ =$	১.০৮	.০৮	১
$.০৮ \times ২ =$	০.১৬	.১৬	০
$.১৬ \times ২ =$	০.৩২	.৩২	০
$০.৩২ \times ২ =$	০.৬৪	০.৬৪	০
$০.৬৪ \times ২ =$	১.২৮	০.২৮	১

← সর্বোচ্চ গুরুত্বের অঙ্ক

← সর্বনিম্ন গুরুত্বের অঙ্ক

∴ ফলাফল :  $(০.৭৭)_{১০} = (.১১০০০১.....)_২$  আসন্ন মান।

উদাহরণ-৫ :  $(৩০.১২৫)_{১০}$  কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে :			ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :			
ভাজক	ভাজ্য/ভাগফল	ভাগশেষ	গুণ	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণসংখ্যা
২	৩০		$.১২৫ \times ২ =$	০.২৫	০.২৫	০
২	১৫	০	$.২৫ \times ২ =$	০.৫০	০.৫০	০
২	৭	১	$.৫০ \times ২ =$	১.০০	০.০০	১
২	৩	১				
২	১	১				
	০	১				

প্রাপ্ত সংখ্যা =  $(১১১১০)_২$

∴ ফলাফল  $(৩০.১২৫)_{১০} = (১১১১০.০০১)_২$

প্রাপ্ত সংখ্যা :  $(.০০১)_২$

উদাহরণ-৬ :  $(৭৫.১০৫)_{১০}$  কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

<b>পূর্ণসংখ্যার ক্ষেত্রে :</b>			<b>ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :</b>			
ভাজক	ভাজ্য/ভাগফল	ভাগশেষ	গুণ	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণসংখ্যা
২	৭৫	—	.১০৫×২ =	০.২১	.২১	০
২	৩৭	—	.২১×২ =	০.৪২	০.৪২	০
২	১৮	—	.৪২×২ =	০.৮৪	০.৮৪	০
২	৯	—	.৮৪×২ =	১.৬৮	০.৬৮	১
২	৪	—	.৬৮×২ =	১.৩৬	০.৩৬	১
২	২	—	.৩৬×২ =	০.৭২	০.৭২	০
২	১	—	.৭২×২ =	১.৪৪	০.৪৪	১
২	০	—				

শেষ থেকে শুরু দিকে সাজিয়ে লিখে প্রাপ্ত বাইনারি সংখ্যা =  $১০০১০১১$

শুরু থেকে শেষের দিকে সাজিয়ে লিখে প্রাপ্ত বাইনারি সংখ্যা =  $.০০০১১০১$

∴  $(৭৫.১০৫)_{১০}$  এর বাইনারি সংখ্যা =  $(১০০১০১১.০০০১১০১)_{২}$

**বিকল্প সহজ পদ্ধতিতে উপরের পূর্ণ সংখ্যা (৭৫-কে) বাইনারিতে রূপান্তর**

$(৭৫)_{১০}$  সংখ্যাটিকে বাইনারিতে রূপান্তরের জন্য নিচের মতো ছক তৈরি করতে হবে। এবার যেহেতু ছকের ৬৪ সংখ্যাটি একবার ৭৫ সংখ্যার মধ্যে পাওয়া যাবে। সুতরাং, নিচের ছকের ৬৪ এর নিচে ১ এবং এর বামপাশের ঘরগুলোতে শূন্য বসবে। যেমন—

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
০	০	১						

এখন  $৭৫ - ৬৪ = ১১$  অবশিষ্ট থাকবে। সুতরাং পুনরায় ১১ সংখ্যাটির মধ্যে উপরের ছকের ৮ সংখ্যাটি ১ বার আসে। তাই এর নিচে ১ এবং এর বামপাশের ঘরগুলোতে শূন্য বসবে। যেমন—

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
০	০	১	০	০	১			

এখন  $১১ - ৮ = ৩$  অবশিষ্ট থাকবে। সুতরাং ৩ এর মধ্যে উপরের ছকের ২ সংখ্যাটি ১ বার আসে। তাই এর নিচে ১ এবং এর বামপাশের ঘরগুলোতে শূন্য বসবে। যেমন—

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
০	০	১	০	০	১	০	১	

এখন  $৩ - ২ = ১$  অবশিষ্ট থাকবে। সুতরাং ১ এর মধ্যে উপরের ছকের ১ সংখ্যাটিই ১ বার আসে। তাই এর নিচে ১ বসাতে হবে। যেমন—

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
০	০	১	০	০	১	০	১	১

এখন শুরুর ০ এর কোনো মূল্য নেই সুতরাং  $(৭৫)_{১০}$  ডেসিমাল সংখ্যাটির সমতুল্য বাইনারি সংখ্যা হবে =  $(১০০১০১১)_{২}$

উদাহরণ-৭ :  $(২৩.১২৫)_{১০}$  কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

<b>পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে :</b>			<b>দশমিক বেজ ১০</b> → <b>বাইনারি বেজ ২</b>	
ভাজক	ভাজ্য/ভাগফল	ভাগশেষ		
২	২৩	—		
২	১১	—		
২	৫	—		
২	২	—		
২	১	—		
২	০	—		

শেষ থেকে শুরু দিকে সাজিয়ে লিখে প্রাপ্ত বাইনারি সংখ্যা =  $১০১১১$

∴  $(২৩.১২৫)_{১০}$  এর বাইনারি সংখ্যা  $(১০১১১.০০১)_{২}$

<b>ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :</b>			
গুণ	গুণফল	ভগ্নাংশ	পূর্ণসংখ্যা
.১২৫×২=	০.২৫	০.২৫	০
.২৫×২=	০.৫০	০.৫০	০
.৫০×২=	১.০০	০.০০	১

শুরু থেকে শেষের দিকে সাজিয়ে লিখে প্রাপ্ত বাইনারি সংখ্যা =  $.০০১$

## ২. দশমিক সংখ্যাকে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে ৮ দিয়ে ভাগ করে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়। ভাগফল শূন্য না হওয়া পর্যন্ত পুনঃপুন ভাগ করতে হয়। পরিশেষে ভাগশেষসমূহ শেষ থেকে শুরু পর্যন্ত সাজালে অষ্টাল সংখ্যা পাওয়া যাবে। দশমিক ভগ্নাংশ সংখ্যাকে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য উক্ত সংখ্যাকে ৮ দিয়ে গুণ করে পূর্ণ সংখ্যাকে আলাদা করতে হবে। গুণফলে যদি ভগ্নাংশ থাকে, তবে তাকে পুনরায় ৮ দিয়ে গুণ করতে হবে। নিম্নে উদাহরণ দেয়া গেল।

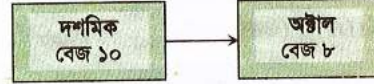
### পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে ৮ দিয়ে ভাগ করে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়। ভাগফল শূন্য না হওয়া পর্যন্ত পুনঃপুন ভাগ করতে হয়। পরিশেষে ভাগশেষসমূহ শেষ থেকে শুরু পর্যন্ত সাজালে অষ্টাল সংখ্যা পাওয়া যাবে।

উদাহরণ-৮ :  $(৭৫)_{১০}$  কে অষ্টালে রূপান্তর কর।

৮		৭৫		
৮		৯	৩	LSB
৮		১	১	
		০	১	MSB

∴  $(৭৫)_{১০} = (১১৩)_৮$  (উত্তর)



### বিকল্প সহজ পদ্ধতি

ডেসিমাল সংখ্যাকে বিকল্প সহজ পদ্ধতিতে অষ্টালে রূপান্তরের জন্য পূর্বের একই বিকল্প পদ্ধতি ব্যবহার করে প্রথমে এর বাইনারি মান বের করে নিতে হবে। পূর্বের বিকল্প পদ্ধতিতে  $(৭৫)_{১০}$  এর বাইনারি মান চিত্রের ন্যায় ছকাকারে বের করা যাবে। যেমন—

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
০	০	১	০	০	১	০	১	১

এবারে উপরের ছকের তিনটি করে ঘরকে একত্রে নিয়ে একটি করে গ্রুপ করে ৩টি গ্রুপে ছকটিকে বিভক্ত করতে হবে। যথা—

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
৪	২	১	৪	২	১	৪	২	১
০	০	১	০	০	১	০	১	১

↓

১

↓

১

↓

৩

এখন উপরের ছকের প্রথম গ্রুপে ১, ২ ও ৪ এর মধ্যে কেবল ১ একবার আছে। সুতরাং আলোচ্য ডেসিমাল সংখ্যা থেকে রূপান্তরিত অষ্টাল সংখ্যার প্রথম ডিজিটটি হবে ১। ২য় গ্রুপের ১, ২ ও ৪ এর মধ্যেও কেবল ১ একবার আছে। সুতরাং আলোচ্য ডেসিমাল সংখ্যা থেকে রূপান্তরিত অষ্টাল সংখ্যা দ্বিতীয় ডিজিটটিও হবে ১। সবশেষে গ্রুপে ৪, ২, ১ এর মধ্যে ২ আছে একবার এবং ১, আছে একবার। সুতরাং আলোচ্য ডেসিমাল সংখ্যার থেকে রূপান্তরিত অষ্টাল সংখ্যার তৃতীয় ডিজিটটি হবে  $২ + ১ = ৩$ ।

অতএব,  $(৭৫)_{১০}$  ডেসিমাল সংখ্যাটির সমতুল্য অষ্টাল সংখ্যা হবে  $= (১১৩)_৮$ ।

উদাহরণ-৯ :  $(১৭৫.১৫)_{১০}$  সংখ্যাকে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে :

৮		১৭৫	
৮		২১	৭
৮		২	৫
		০	২

শেষ থেকে শুরুর দিকে সাজিয়ে সংখ্যা হয় ২৫৭

∴  $(১৭৫.১৫)_{১০} = (২৫৭.১১৪৬৩\dots)_৮$

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :

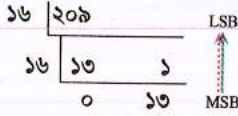
পূর্ণ সংখ্যা	ভগ্নাংশ
	$.১৫ \times ৮$
১	$.২০ \times ৮$
১	$.৬০ \times ৮$
৪	$.৮০ \times ৮$
৬	$.৪০ \times ৮$
৩	$.২০$

শুরু শেষ থেকে শেষের দিকে সাজিয়ে সংখ্যা  $= (.১১৪৬৩\dots)_৮$

**৩. দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর**

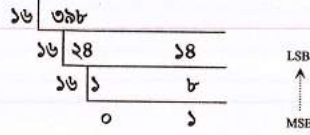
দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে ১৬ দিয়ে ভাগ করে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়। ভাগফল শূন্য না হওয়া পর্যন্ত পুনঃপুন ভাগ করতে হয়। পরিশেষে ভাগশেষসমূহ শেষ থেকে শুরু পর্যন্ত সাজালে সমমানের হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পাওয়া যাবে। দশমিক ভগ্নাংশ সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য উক্ত সংখ্যাকে ১৬ দিয়ে গুণ করে গুণফল থেকে পূর্ণসংখ্যা আলাদা করতে হবে। পূর্ণ সংখ্যা না হওয়া পর্যন্ত ১৬ দিয়ে পুনঃপুন গুণ করতে হয়।

উদা.-১০ :  $(209)_{10}$  কে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর :



$\therefore (209)_{10} = (D1)_{16}$  (উত্তর)

উদা.-১১ :  $(398)_{10}$  কে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর :



$\therefore (398)_{10} = (18E)_{16}$  (উত্তর)

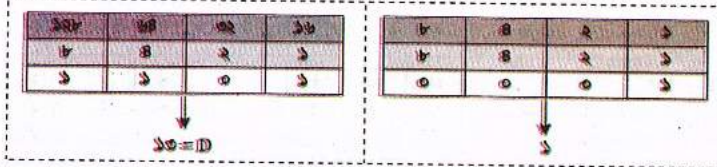
দশমিক সংখ্যা	হেক্সাডেসিমাল
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

**বিকল্প সহজ পদ্ধতি**

ডেসিমাল সংখ্যাকে সহজ পদ্ধতিতে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য পূর্বের একই বিকল্প পদ্ধতি ব্যবহার করে প্রথমে এর বাইনারি মান বের করে নিতে হবে। এক্ষেত্রে ছকটি নিতে হবে ১২৮ পর্যন্ত এবং এই ছক থেকে ০ - ২৫৫ পর্যন্ত ডেসিমাল সংখ্যার সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল মান বের করা যাবে। ২৫৫ এর অধিক কোনো ডেসিমাল সংখ্যার সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার মান বের করতে প্রয়োজন অনুসারে অতিরিক্ত চারটি করে ঘরের ছকের এক একটি গ্রুপ ডান পাশে যুক্ত করতে হবে। ঐ ছকে প্রথম ঘরে ১২৮ এর দ্বিগুণ ২৫৬, তার পরের ঘরে এর দ্বিগুণ এভাবে ঘরগুলো দ্বিগুণ মান ধারণ করতে থাকবে। যাহোক পূর্বের বিকল্প পদ্ধতিতে  $(209)_{10}$  এর বাইনারি মান চিত্রের ন্যায় ছকাকারে বের করা যাবে। যেমন—

১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
১	১	০	১	০	০	০	১

এবারে উপরের ছকের চারটি করে ঘরকে একত্রে নিয়ে একটি করে গ্রুপ করে এভাবে ২টি গ্রুপে ছকটিকে বিভক্ত করতে হবে। যথা—



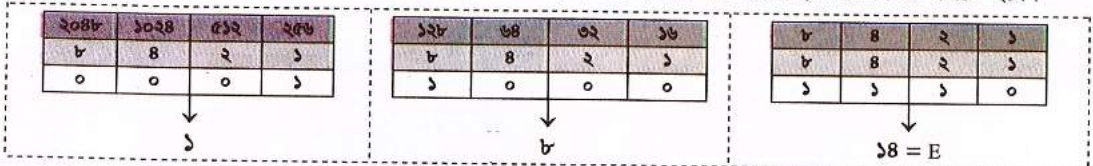
এখন উপরের ছকের প্রথম গ্রুপে ১, ২, ৪ ও ৮ এর মধ্যে ৮ একবার ৪ একবার এবং ১ একবার আছে। সুতরাং আলোচ্য ডেসিমাল সংখ্যা থেকে রূপান্তরিত হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার প্রথম ডিজিটটি হবে  $৮ + ৪ + ১ = ১৩ = D$ । ২য় গ্রুপের ১, ২, ৪ ও ৮ এর মধ্যে কেবল ১ একবার আছে। সুতরাং আলোচ্য ডেসিমাল সংখ্যা থেকে রূপান্তরিত হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার দ্বিতীয় ডিজিটটি হবে ১। অতএব,  $(209)_{10}$  ডেসিমাল সংখ্যাটির সমতুল্য অষ্টাল সংখ্যা হবে  $= (D1)_{16}$

**বিকল্প সহজ পদ্ধতি**

ডেসিমাল সংখ্যাকে বিকল্প সহজ পদ্ধতিতে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য পূর্বের একই বিকল্প পদ্ধতি ব্যবহার করে প্রথমে এর বাইনারি মান বের করে নিতে হবে। ২৫৫ এর অধিক কোনো ডেসিমাল সংখ্যার সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার মান বের করতে প্রয়োজন অনুসারে অতিরিক্ত চারটি করে ঘরের ছকের এক একটি গ্রুপ ডান পাশে যুক্ত করতে হবে। ঐ ছকে প্রথম ঘরে ১২৮ এর দ্বিগুণ ২৫৬, তারপর ঘরে এর দ্বিগুণ এভাবে ঘরগুলো দ্বিগুণ মান ধারণ করতে থাকবে। এক্ষেত্রে ছকটি নিতে হবে ২০৪৮ পর্যন্ত এবং এর থেকে ৪০৯৬ পর্যন্ত ডেসিমাল সংখ্যার সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল মান পাওয়া যাবে। সুতরাং বিকল্প পদ্ধতিতে  $(398)_{10}$  এর বাইনারি মান চিত্রের ন্যায় ছকাকারে বের করা যাবে। যেমন—

২০৪৮	১০২৪	৫১২	২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
০	০	০	১	১	০	০	০	১	১	১	০

এবারে উপরের ছকের চারটি করে ঘরকে একত্রে নিয়ে একটি করে গ্রুপ করে এভাবে ৩টি গ্রুপে ছকটিকে বিভক্ত করতে হবে।



এখন উপরের ছকের প্রথম গ্রুপে ১, ২, ৪ ও ৮ এর মধ্যে ১ একবার আছে। সুতরাং আলোচ্য ডেসিমাল সংখ্যা থেকে রূপান্তরিত হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার প্রথম ডিজিটটি হবে ১। ২য় গ্রুপের ১, ২, ৪ ও ৮ এর মধ্যে কেবল ৮ একবার আছে। সুতরাং আলোচ্য ডেসিমাল সংখ্যা থেকে রূপান্তরিত হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার দ্বিতীয় ডিজিটটি হবে ৮। ৩য় গ্রুপে ১, ২, ৪ ও ৮ এর মধ্যে ৮ একবার ৪ একবার এবং ২ একবার আছে। সুতরাং আলোচ্য ডেসিমাল সংখ্যা থেকে রূপান্তরিত হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা প্রথম ডিজিটটি হবে

$$৮ + ৪ + ২ = ১৪ = E$$

অতএব,  $(৩৯৮)_{১০}$  ডেসিমাল সংখ্যাটির সমতুল্য অষ্টাল সংখ্যা হবে  $(১৮E)_{১৬}$

উদাহরণ-১২ :  $(২৪৭৯.৫০)_{১০}$  সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

$$(২৪৭৯.৫০)_{১০} = (?)_{১৬}$$

<p><b>পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে :</b></p> $\begin{array}{r} ১৬ \overline{) ২৪৭৯} \\ ১৬ \overline{) ১৫৪} \quad - ১৫ \\ \hline ১৬ \overline{) ৯} \quad - ১০ \\ \hline ০ \quad - ৯ \end{array}$ <p><math>\therefore (২৪৭৯)_{১০} = (৯AF)_{১৬}</math>  <math>\therefore (২৪৭৯.৫০)_{১০} = (৯AF.৮)_{১৬}</math></p>	<p><b>ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>পূর্ণ সংখ্যা</th> <th>ভগ্নাংশ</th> </tr> <tr> <td></td> <td>.৫</td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>\times ১৬</math></td> </tr> <tr> <td>৮</td> <td>.০০</td> </tr> </table> <p><math>\therefore (.৫০)_{১০} = (.৮)_{১৬}</math></p>	পূর্ণ সংখ্যা	ভগ্নাংশ		.৫		$\times ১৬$	৮	.০০	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>দশমিক সংখ্যা</th> <th>হেক্সাডেসিমাল</th> </tr> <tr> <td>10</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>F</td> </tr> </table>	দশমিক সংখ্যা	হেক্সাডেসিমাল	10	A	11	B	12	C	13	D	14	E	15	F
পূর্ণ সংখ্যা	ভগ্নাংশ																							
	.৫																							
	$\times ১৬$																							
৮	.০০																							
দশমিক সংখ্যা	হেক্সাডেসিমাল																							
10	A																							
11	B																							
12	C																							
13	D																							
14	E																							
15	F																							

### ৪. বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

আমরা জানি যে, দশমিক পদ্ধতির ক্ষেত্রে একক, দশক, শতক এভাবে কোনো সংখ্যার স্থানীয় মান নির্ণয় করতে হয়। পূর্ণ বাইনারি সংখ্যার স্থানীয় মান নির্ণয় করতে সংখ্যার ডান দিক থেকে বাম দিকে প্রথম ঘরের মান  $১০^০$  (১), দ্বিতীয় ঘরের মান  $১০^১$  (১০), তৃতীয় ঘরের মান  $১০^২$  (১০০), চতুর্থ ঘরের মান  $১০^৩$  (১০০০) এভাবে নির্ণয় করা যায়। বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি দুই, তাই স্থানীয় মান দুই এর ঘাত বা শক্তি দিয়ে হিসাব করতে হবে। যেমন— প্রথম ঘর  $২^০$  (১), দ্বিতীয় ঘর  $২^১$  ( $২ \times ১ = ২$ ), তৃতীয় ঘর  $২^২$  ( $২ \times ২ = ৪$ ), চতুর্থ ঘর  $২^৩$  ( $২ \times ২ \times ২ = ৮$ ) ইত্যাদি দিয়ে।

$$২^০, ২^১, ২^২, ২^৩, ২^৪ \text{ অর্থাৎ } ১, ২, ৪, ৮, ১৬$$

বাইনারি অঙ্কগুলোকে নিজস্ব স্থানীয় মান দিয়ে গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলেও বাইনারি সংখ্যাটির সমান দশমিক সংখ্যা পাওয়া যাবে।

$$\text{যেমন, } (১০০১)_২ = (?)_{১০}$$

$$\begin{aligned} (১০০১)_২ &= ১ \times ২^৩ + ০ \times ২^২ + ০ \times ২^১ + ১ \times ২^০ \\ &= ৮ + ০ + ০ + ১ \times ১ = ৮ + ১ = ৯ \end{aligned}$$

$$\therefore (১০০১)_২ = (৯)_{১০}$$



### বিকল্প সহজ পদ্ধতি

বাইনারি সংখ্যাকে সহজ বিকল্প পদ্ধতিতে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য চিত্রের ন্যায় ছকে বাইনারি সংখ্যাকে ডান থেকে ডানে ছড়িয়ে লিখতে হবে। যেমন—

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
					১	০	০	১

এবারে ছকের যে ঘরগুলোতে ১ আছে সেই ঘরগুলোর সংখ্যাকে যোগ করলেই কাঙ্ক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে। অর্থাৎ এখানে কাঙ্ক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যাটি হবে  $৮ + ১ = ৯$ ।

অতএব,  $(১০০১)_{১০}$  বাইনারি সংখ্যাটির সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা হবে  $(৯)_{১০}$ ।

উদাহরণ-১৩ :  $(১১০১)_২$  বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned} (১১০১)_২ &= (১ \times ২^৩) + (১ \times ২^২) + (০ \times ২^১) + (১ \times ২^০) \\ &= ১ \times ৮ + ১ \times ৪ + ০ \times ২ + ১ \times ১ \\ &= ৮ + ৪ + ০ + ১ = ১৩ \\ \therefore \text{ফলাফল : } (১১০১)_২ &= (১৩)_{১০} \end{aligned}$$

**বিকল্প সহজ পদ্ধতি**

বাইনারি সংখ্যাকে বিকল্প পদ্ধতিতে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য ছকে বাইনারি সংখ্যাকে ডান থেকে ডানে ছড়িয়ে লিখতে হবে।

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
					১	১	০	১

এবারে ছকের যে ঘরগুলোতে ১ আছে সেই ঘরগুলোর সংখ্যাকে যোগ করলেই কাঙ্ক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে। অর্থাৎ এখানে কাঙ্ক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যাটি হবে  $৮ + ৪ + ১ = ১৩$ ।

অতএব,  $(১১০১)_{১০}$  বাইনারি সংখ্যাটির সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা হবে  $= (১৩)_{১০}$ ।

**ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করা**

ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য দশমিকের পর বামদিক থেকে ডানদিকে প্রথম ঘরের মান  $২^{-১}$ , দ্বিতীয় ঘরের মান  $২^{-২}$ , তৃতীয় ঘরের মান  $২^{-৩}$ , চতুর্থ ঘরের মান  $২^{-৪}$  এভাবে নির্ণয় করা যায়। বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি ২। তাই ২ এর ঋণাত্মক মানের ঘাত দিয়ে হিসাব করতে হয়। যেমন  $২^{-১} = \frac{১}{২}$ ,  $২^{-২} = \frac{১}{৪}$  ইত্যাদি।

উদা-১৪ :  $(০.১১০১)_২$  কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned} (০.১১০১)_২ &= ১ \times ২^{-১} + ১ \times ২^{-২} + ০ \times ২^{-৩} + ১ \times ২^{-৪} \\ &= \frac{১}{২} + \frac{১}{৪} + ০ + \frac{১}{১৬} \\ &= .৫০ + .২৫ + .০৬২৫ = (০.৮১২৫)_{১০} \\ \therefore (০.১১০১)_২ &= (.৮১২৫)_{১০} \end{aligned}$$

উদা-১৫ :  $(১১১১০.০০১)_২$  কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর।

$$\begin{aligned} (১১১১০.০০১)_২ &= ১ \times ২^৪ + ১ \times ২^৩ + ১ \times ২^২ + ১ \times ২^১ + ০ \\ &\quad \times ২^০ + ০ \times ২^{-১} + ০ \times ২^{-২} + ১ \times ২^{-৩} \\ &= ১৬ + ৮ + ৪ + ২ + ০ + ০ + ০ + \frac{১}{৮} \\ &= ৩০.১২৫ \\ \therefore (১১১১০.০০১)_২ &= (৩০.১২৫)_{১০} \end{aligned}$$

**বিকল্প সহজ পদ্ধতি**

বাইনারি সংখ্যাকে বিকল্প পদ্ধতিতে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য ছকে বাইনারি সংখ্যাকে ডান থেকে ডানে ছড়িয়ে লিখতে হবে।

২৫৬	১২৮	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১
				১	১	১	১	০

এবারে ছকের যে ঘরগুলোতে ১ আছে সেই ঘরগুলোর সংখ্যাকে যোগ করলেই কাঙ্ক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে। অর্থাৎ এখানে কাঙ্ক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যাটি হবে  $১৬ + ৮ + ৪ + ২ = ৩০$ ।

অতএব,  $(১১১১০১)_{১০}$  বাইনারি সংখ্যাটির সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা হবে  $= (৩০)_{১০}$ ।

**৫. অষ্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর**

অষ্টাল সংখ্যার স্থানীয় মান দিয়ে গুণ করে গুণফলসমূহ যোগ করে অষ্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করা যাবে।

**পূর্ণ অষ্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর**

অষ্টাল সংখ্যার ভিত্তি ৮, তাই স্থানীয় মান ৮ এর ঘাত বা শক্তি দিয়ে হিসাব করতে হবে। যেমন— প্রথম ঘর  $৮^০$  (১), দ্বিতীয় ঘর  $৮^১$  ( $৮ \times ১ = ৮$ ), তৃতীয় ঘর  $৮^২$  ( $৮ \times ৮ = ৬৪$ ), চতুর্থ ঘর  $৮^৩$  ( $৮ \times ৮ \times ৮ = ৫১২$ ) ইত্যাদি হবে স্থানীয়মান। অষ্টাল অক্ষরগুলোর নিজস্ব মানকে এই স্থানীয় মান দিয়ে গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলেই অষ্টাল সংখ্যাটির সমান দশমিক সংখ্যা পাওয়া যাবে।

উদাহরণ-২০ :  $(১১১)_৮$  কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned} (১১১)_৮ &= (৮^২ \times ১) + (৮^১ \times ১) + (৮^০ \times ১) \\ &= ৬৪ + ৮ + ১ = ৭৩ \\ \therefore (১১১)_৮ &= (৭৩)_{১০} \end{aligned}$$

**বিকল্প পদ্ধতি**

সহজ বিকল্প পদ্ধতিতে অষ্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য নিচের চিত্রের ন্যায় তিন গ্রুপে বিভক্ত ৩টি ছক তৈরি কর। এবারে অষ্টাল ১১১ সংখ্যাটি নিম্নোক্ত তিনটি গ্রুপের প্রতিটি ৪, ২ ও ১ এর মধ্যে যে যে সংখ্যা দ্বারা উপস্থাপিত হবে তাদের নিচে ১ লেখ। অর্থাৎ এখানে যেহেতু অষ্টালের ১ম, ২য় ও ৩য় ডিজিটই হলো ১ এবং এরা ৪, ২ ও ১ মধ্যে কেবল ১ এ একবার করে উপস্থাপিত হবে সুতরাং এর ফলাফল দাঁড়াবে নিম্নরূপ।



২৫৬	১২৮	৬৪
৪	২	১
০	০	১

৩২	১৬	৮
৪	২	১
০	০	১

৪	২	১
৪	২	১
০	০	১

এবারে ১ আছে এরকম প্রতিটি ছকের শীর্ষে থাকা সংখ্যাগুলোকে যোগ করলেই কাজক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে কাজক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যা হবে  $৬৪ + ৮ + ১ = ৭৩$ । অতএব,  $(১১১)_৮$  অষ্টাল সংখ্যাটির সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা হবে  $= (৭৩)_{১০}$ ।

### ভগ্নাংশ অষ্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করা

ভগ্নাংশ অষ্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য দশমিকের পর বামদিক থেকে ডানদিকে প্রথম ঘরের মান  $৮^{-১}$ , দ্বিতীয় ঘরের মান  $৮^{-২}$ , তৃতীয় ঘরের মান  $৮^{-৩}$ , চতুর্থ ঘরের মান  $৮^{-৪}$  এভাবে নির্ণয় করা যায়। অষ্টাল সংখ্যার ভিত্তি ৮। তাই ৮ এর ঋণাত্মক মানের ঘাত দিয়ে হিসাব করতে হয়। যেমন-  $৮^{-১} = ১/৮$ ,  $৮^{-২} = ১/৬৪$  ইত্যাদি।

উদাহরণ-১৬ :  $(.৭০)_৮$  কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned} (.৭০)_৮ &= ৭ \times ৮^{-১} + ০ \times ৮^{-২} \\ &= ৭ \times ১/৮ + ০ \times ১/৬৪ \\ &= ০.৮৭৫ + ০ = .৮৭৫ \\ \therefore (.৭০)_৮ &= (.৮৭৫)_{১০} \end{aligned}$$

উদাহরণ-১৭ :  $(২০৬.৬৪)_৮$  কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর।

$$\begin{aligned} (২০৬.৬৪)_৮ &= ২ \times ৮^২ + ০ \times ৮^১ + ৬ \times ৮^০ + ৬ \times ৮^{-১} + ৪ \times ৮^{-২} \\ &= ২ \times ৬৪ + ০ \times ৮ + ৬ \times ১ + ৬ \times ১/৮ + ৪ \times ১/৬৪ \\ &= ১২৮ + ০ + ৬ + ০.৭৫ + ০.০৬২৫ \\ &= (১৩৪.৮১২৫)_{১০} \\ \therefore (২০৬.৬৪)_৮ &= (১৩৪.৮১২৫)_{১০} \end{aligned}$$

## ৬. হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

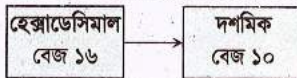
পূর্ণ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার ভিত্তি ১৬, তাই স্থানীয় মান ১৬ এর ঘাত বা শক্তি দিয়ে হিসাব করতে হবে। যেমন-প্রথম ঘর  $১৬^০$  (১), দ্বিতীয় ঘর  $১৬^১$  ( $১৬ \times ১ = ১৬$ ), তৃতীয় ঘর  $১৬^২$  ( $১৬ \times ১৬ = ২৫৬$ ), চতুর্থ ঘর  $১৬^৩$  ( $১৬ \times ১৬ \times ১৬ = ৪০৯৬$ ) ইত্যাদি হবে স্থানীয়মান। হেক্সাডেসিমাল অঙ্কগুলোর নিজস্ব মানকে এই স্থানীয় মান দিয়ে গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলেই হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাটির সমান দশমিক সংখ্যা পাওয়া যাবে। এক্ষেত্রেও অবশ্যই হেক্সাডেসিমালের A-F পর্যন্ত ডিজিটের সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যাগুলো, অর্থাৎ A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14 এবং F = 15 এই মানগুলো মনে রাখতে হবে।

দশমিক সংখ্যা	হেক্সাডেসিমাল
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

উদাহরণ-১৮ :

$$\begin{aligned} (FF)_{16} &= F \times 16^1 + F \times 16^0 \\ &= 15 \times 16 + 15 \times 1 \quad [\because x^0 = 1] \\ &= 240 + 15 = 255 \\ \therefore (FF)_{16} &= (255)_{10} \text{ (উত্তর)} \end{aligned}$$



উদাহরণ :  $(9C5A)_{16}$  কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর কর

$$\begin{aligned} &\begin{array}{cccc} 16^3 & 16^2 & 16^1 & 16^0 \\ 9 & C & 5 & A \end{array} \\ &16^3 \times 9 \quad 16^2 \times C \quad 16^1 \times 5 \quad 16^0 \times A \\ (9C5A)_{16} &= 16^3 \times 9 + 16^2 \times C + 16^1 \times 5 + 16^0 \times A \\ &= 4096 \times 9 + 256 \times 12 + 16 \times 5 + 1 \times 10 \\ &= 36864 + 3072 + 80 + 10 = 40026_{10} \\ \therefore (9C5A)_{16} &= 40026_{10} \text{ (উত্তর)} \end{aligned}$$

**বিকল্প পদ্ধতি :** সহজ বিকল্প পদ্ধতিতে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য নিচের চিত্রের ন্যায় দুই গ্রুপে বিভক্ত ২টি ছক তৈরি কর। এবারে হেক্সাডেসিমাল FF = ১৫ সংখ্যাটি নিম্নোক্ত ২টি গ্রুপের প্রতিটি ৮, ৪, ২ ও ১ এর মধ্যে যে যে সংখ্যা দ্বারা উপস্থাপিত হবে তাদের নিচে ১ লেখ। অর্থাৎ এখানে হেক্সাডেসিমালের প্রথম ডিজিট হলো F = ১৫, যা সর্ববাম পাশের ৮, ৪, ২ ও ১ গ্রুপের ৮ এর মধ্যে একবার, ৪ এর মধ্যে একবার, ২ এর মধ্যে একবার এবং ১ এর মধ্যে একবার যাবে। অনুরূপভাবে ২য় ডিজিটও হলো F = ১৫ যা শেষ ছকের ৮, ৪, ২ ও ১ গ্রুপের প্রতিটির মধ্যে একবার যাবে। সুতরাং ছকের ফলাফল হবে-

১২৮	৬৪	৩২	১৬
৮	৪	২	১
১	১	১	১

৪	২	১
৮	৪	২
১	১	১

এবারে ১ আছে এরকম প্রতিটি ছকের শীর্ষে থাকা সংখ্যাগুলোকে যোগ করলেই কাজক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে কাজক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যা হবে  $১২৮ + ৬৪ + ৩২ + ১৬ + ৮ + ৪ + ২ + ১ = ২৫৫$ ।

অতএব,  $(FF)_{16}$  অষ্টাল সংখ্যাটির সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা হবে  $= (২৫৫)_{১০}$ ।

**ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করা**

ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য দশমিকের পর বামদিক থেকে ডানদিকে প্রথম ঘরের মান  $16^{-1}$ , দ্বিতীয় ঘরের মান  $16^{-2}$ , তৃতীয় ঘরের মান  $16^{-3}$ , চতুর্থ ঘরের মান  $16^{-4}$  এভাবে নির্ণয় করা যায়। হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার ভিত্তি 16। তাই 16 এর ঋণাত্মক মানের ঘাত দিয়ে হিসাব করতে হয়। যেমন  $16^{-1} = 1/16$ ,  $16^{-2} = 1/256$  ইত্যাদি।

উদাহরণ-১৯ :  $(.৫৩)_{16}$  কে দশমিকে রূপান্তরকরণ

$$\begin{aligned} (.৫৩)_{16} &= ৫ \times 16^{-1} + ৩ \times 16^{-2} \\ &= \frac{৫}{16} + \frac{৩}{256} = ০.৩১২৫ + ০.০১১৭১৮৭৫ \\ &= ০.৩২৪২১৮৭৫ = ৩২৪২১৮৭৫ \\ \therefore (.৫৩)_{16} &= (.৩২৪২১৮৭৫)_{10} \text{ (উত্তর)} \end{aligned}$$

উদাহরণ-২০ :  $(৯AF.C)_{16}$  কে দশমিকে রূপান্তরকরণ

$$\begin{aligned} (৯AF.C)_{16} &= ৯ \times 16^1 + A \times 16^0 + F \times 16^{-1} + C \times 16^{-2} \\ &= ৯ \times ২৫৬ + 10 \times 16 + 1৫ \times 1 + C \times 1/16 \\ &= ২৩০৪ + 160 + 1৫ + ০.৫০ \\ &= (২৪৭৯.৫০)_{10} \\ \therefore (৯AF.C)_{16} &= (২৪৭৯.৫০)_{10} \end{aligned}$$

**বিকল্প সহজ পদ্ধতিতে উপরের পূর্ণ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে ডেসিমালে রূপান্তর**

বিকল্প পদ্ধতিতে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে সহজে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য নিচের চিত্রের ন্যায় দুই গ্রুপে বিভক্ত ৩টি ছক তৈরি কর। এবারে হেক্সাডেসিমাল ৯AF সংখ্যাটি নিম্নোক্ত ৩টি গ্রুপের প্রতিটি C, 8, 2 ও 1 এর মধ্যে যে যে সংখ্যা দ্বারা উপস্থাপিত হবে তাদের নিচে 1 লিখ। অর্থাৎ এখানে হেক্সাডেসিমালের প্রথম ডিজিট হলো ৯, যা সর্ববাম পাশের C, 8, 2 ও 1 গ্রুপের C এর মধ্যে একবার এবং 1 এর মধ্যে একবার যাবে। ২য় ডিজিট হলো A=10 যা মধ্যবর্তী ছকের C, 8, 2 ও 1 গ্রুপের C এর মধ্যে একবার এবং 2 এর মধ্যে একবার যাবে। এখানে হেক্সাডেসিমালের তৃতীয় ডিজিট হলো F=1৫, যা সর্বশেষ ছকের C, 8, 2 ও 1 গ্রুপের C এর মধ্যে একবার, 8 এর মধ্যে একবার, 2 এর মধ্যে একবার এবং 1 এর মধ্যে একবার যাবে। সুতরাং ছকের ফলাফল দাঁড়াবে নিম্নরূপ :

২০৪৮	১০২৪	৫১২	২৫৬
C	8	2	1
1	0	0	1

1২৮	৬৪	৩২	16
C	8	2	1
1	0	1	0

C	8	2	1
C	8	2	1
1	1	1	1

এবারে 1 আছে এরকম প্রতিটি ছকের শীর্ষে থাকা সংখ্যাগুলোকে যোগ করলেই কাজক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে। অর্থাৎ এক্ষত্রে কাজক্ষিত ডেসিমাল সংখ্যা হবে  $২০৪৮ + ২৫৬ + 1২৮ + ৩২ + C + 8 + 2 + 1 = ২৪৭৯$ ।

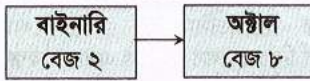
অতএব,  $(৯AF)_{16}$  হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাটির সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা হবে  $= (২৪৭৯)_{10}$ ।

**৭. বাইনারি সংখ্যাকে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর**

বাইনারি থেকে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে হলে ০ থেকে ৭ পর্যন্ত অষ্টাল সংখ্যাগুলোর বাইনারি মান মনে রাখলে সুবিধা হবে। পাশের টেবিলে অষ্টাল অঙ্কগুলোর বাইনারি মান দেয়া হলো। বাইনারি সংখ্যাকে অষ্টালে রূপান্তর করতে হলে পূর্ণ সংখ্যার জন্য ডান দিক থেকে বাম দিকে এবং ভগ্নাংশ সংখ্যার জন্য বাম দিক থেকে ডান দিকে প্রতি তিন বিট একত্রে নিয়ে ছোট ছোট ভাগ করতে হয়। প্রতিটি ভাগের বাইনারি মান লিখতে হয়। এ মান অবশ্যই ০ থেকে ৭ এর মধ্যে হবে। প্রতিটি ভাগের বাইনারি মানসমূহ সাজালে অষ্টাল সংখ্যা পাওয়া যাবে। নিম্নে কয়েকটি উদাহরণ দেয়া হলো।

উদাহরণ-২১ :  $(110101)_2$  এর অষ্টাল মান নির্ণয়

$$\begin{aligned} (110101)_2 &= 110 \ 101 = (৬৫)_8 \\ (10010100)_2 &= 010 \ 010 \ 100 = (২২৪)_8 \end{aligned}$$



বাইনারি	তিন সংখ্যা করে বিভাজন	অষ্টাল সংখ্যা
110101	110 101	(৬৫) <sub>৮</sub>
10010100	010 010 100	(২২৪) <sub>৮</sub>
.010110	.010 110	(.২৬) <sub>৮</sub>
10011.10	010 011 .100	(২৩.৪) <sub>৮</sub>

বাইনারি	হেক্সাডেসিমাল
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A(10)
1011	B(11)
1100	C(12)
1101	D(13)
1110	E(14)
1111	F(15)
10000	10
10001	11

### ৮. বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর

বাইনারি পূর্ণ সংখ্যাকে ডান থেকে বামে এবং বাইনারি ভগ্নাংশ সংখ্যাকে বাম দিক থেকে ডান দিকে চারটি ডিজিট নিয়ে আলাদা আলাদা গ্রুপে ভাগ করতে হয়। এরপর প্রতিটি ভাগের হেক্সাডেসিমাল মান বসিয়ে মানগুলোকে একত্রিত করলে বাইনারি সংখ্যাটির সমমানের হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পাওয়া যাবে।

উদাহরণ-২২ :  $(10110110)_2 = (?)_{16}$

$$\begin{array}{c} 1011 \quad 0110 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 11/B \quad 6 \end{array}$$

$$\therefore (10110110)_2 = (B6)_{16}$$



বাইনারি	চার সংখ্যা অনুযায়ী বিভাজন	হেক্সাডেসিমাল
10110110	1011 0110	(B6) <sub>16</sub>
1100111100	0011 0011 1100	(33C) <sub>16</sub>
.1010011	.1010 0110	(.A6) <sub>16</sub>
1010011.101101	0101 0011 .1011 0100	(53.B4) <sub>16</sub>

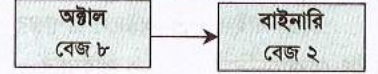
উদা-২৩ :  $(1010110.010111)_2 = (?)_{16}$

$$\begin{array}{c} 1010 \quad 1100 \quad . \quad 0101 \quad 1100 \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ ৫ \quad ৬ \quad . \quad C/১২ \\ \therefore (1010110.010111)_2 = (৫৬.৫C)_{16} \end{array}$$

### ৯. অষ্টাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর

অষ্টালের প্রতিটি ডিজিটকে তার সমতুল্য তিন বিট করে বাইনারিতে লিখতে হবে।

উদাহরণ-২৪ :  $(195)_8$  এবং  $(529.06)_8$  এর বাইনারি মান নির্ণয় কর।



$$\begin{array}{c} ১ \quad ৯ \quad ৫ \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ (001 \quad 111 \quad 101) \\ \therefore (195)_8 = (001 \quad 111 \quad 101)_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} ৫ \quad ২ \quad ৯ \quad . \quad ০ \quad ৬ \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ (101 \quad 010 \quad 111 \quad . \quad 000 \quad 110) \\ \therefore (529.06)_8 = (101 \quad 010 \quad 111 \quad . \quad 000 \quad 110)_2 \end{array}$$

অষ্টাল	বাইনারি
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

টেবিল : অষ্টাল ও সমমানের বাইনারি সংখ্যা

অষ্টাল সংখ্যা	সমতুল্য তিন বিট বাইনারি মান	বাইনারি
175	001 111 101	1111101
.023	.000 010 011	.000010011
12.46	001 010 .100 110	1010.100110

### ১০. হেক্সাডেসিমালকে বাইনারিতে রূপান্তর

হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার প্রতিটি ডিজিটকে আলাদাভাবে চার ডিজিটের বাইনারিতে পরিবর্তন করে একত্রিত করলে প্রাপ্ত সংখ্যাটি হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার সমমানের বাইনারি সংখ্যা পাওয়া যাবে।

উদাহরণ-২৫ :  $(A09.E2)_{16} = (?)_2$

$$\begin{array}{c} A \quad 0 \quad 9 \quad . \quad E \quad 2 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ (1010 \quad 0000 \quad 1001 \quad . \quad 1110 \quad 0010) \\ \therefore (A09.E2)_{16} = (1010 \quad 0000 \quad 1001 \quad . \quad 1110 \quad 0010)_2 \end{array}$$

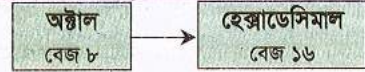


হেক্সাডেসিমাল	বাইনারিতে বিভাজন	বাইনারি সংখ্যা
B5D	1011 0101 1101	$(101101011101)_2$
.0F2	.0000 1111 0010	$(.000011110010)_2$
AB.50	1010 1011 .0101	$(10101011.0101)_2$

হেক্সাডেসিমাল	বাইনারি
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A(10)	1010
B(11)	1011
C(12)	1100
D(13)	1101
E(14)	1110
F(15)	1111

### ১১. অষ্টাল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর

নিয়ম : প্রথমে অষ্টালকে বাইনারিতে রূপান্তর করতে হবে তারপর বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর করতে হবে।



উদাহরণ-২৬ :  $(৫২৭.৩৭৫)_৮$  অষ্টাল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় পরিবর্তন কর।

বাইনারি →

	৫	২	৭	.	৩	৭	৫	
	১	০	১	০	১	১	১	১
	০	০	১	০	০	১	১	১
	০	০	০	১	০	১	১	০
	০	০	০	০	১	১	১	০
	০	০	০	০	০	১	১	০
	০	০	০	০	০	০	১	০
	০	০	০	০	০	০	০	১

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

১ ৫ ৭ . ৭ E ৮

অষ্টাল পদ্ধতির ভিত্তি যেহেতু ৮ অর্থাৎ  $২^৩$  তাই বাইনারিতে প্রতি সংখ্যার জন্য তিন ঘর করে হবে।

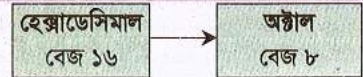
হেক্সাডেসিমাল পদ্ধতির ভিত্তি যেহেতু ১৬ অর্থাৎ  $২^৪$  তাই বাইনারিতে প্রতি সংখ্যার জন্য চার ঘর করে হবে।

দশমিকের পর হওয়ায় বাম থেকে ডান দিকে ৩টি ০ যোগ করে চার ঘর করা হয়েছে।

পূর্ণ সংখ্যা হওয়ায় ডান থেকে বাম দিকে ৩টি ০ যোগ করে চার ঘর করা হয়েছে।

### ১২. হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর

নিয়ম : (১) হেক্সাডেসিমালকে বাইনারিতে রূপান্তর করতে হবে।  
(২) বাইনারিকে অষ্টালে রূপান্তর করতে হবে।



অর্থাৎ হেক্সাডেসিমাল → বাইনারি → অষ্টাল

উদাহরণ-২৭ :  $(২০৭.৫৪)_{১৬}$  সংখ্যাটির সমতুল্য অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর।

হেক্সাডেসিমাল →

বাইনারি →

	২	০	৭	.	৫	৪	
	০	০	১	০	০	১	০
	০	০	১	০	০	১	০
	০	০	১	০	০	১	০
	০	০	১	০	০	১	০
	০	০	১	০	০	১	০
	০	০	১	০	০	১	০
	০	০	১	০	০	১	০

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

১ ০ ০ ৭ . ২ ৫ ০

(৩ বিট করে ভাগ করে)

$\therefore (২০৭.৫৪)_{১৬} = (১০০৭.২৫০)_৮$  (উত্তর)

উদাহরণ-২৮ :  $(৩৫৭.৫৪)_{১৬}$  হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে অষ্টাল সংখ্যায় পরিবর্তন।

বাইনারি →

	৩	৫	৭	.	৫	৪	
	০	০	১	১	০	১	০
	০	০	১	১	০	১	০
	০	০	১	১	০	১	০
	০	০	১	১	০	১	০
	০	০	১	১	০	১	০
	০	০	১	১	০	১	০
	০	০	১	১	০	১	০

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

১ ৫ ২ ৭ . ২ ৫ ০

হেক্সাডেসিমাল পদ্ধতির ভিত্তি যেহেতু ১৬ অর্থাৎ  $২^৪$ , তাই বাইনারিতে প্রতি সংখ্যার জন্য চার ঘর করে হবে।

অষ্টাল পদ্ধতির ভিত্তি যেহেতু ৮ অর্থাৎ  $২^৩$ , তাই বাইনারিতে প্রতি সংখ্যার জন্য তিন ঘর করে হবে।

$\therefore (৩৫৭.৫৪)_{১৬} = (১৫২৭.২৫০)_৮$

### যে কোনো বেজ (Base) এর সংখ্যাকে অন্য যে কোনো বেজ (Base) এর সংখ্যায় রূপান্তর

এক বেজ (Base) এর সংখ্যাকে অন্য যে কোনো বেজ (Base) এর সংখ্যায় খুব সহজেই রূপান্তর করা যাবে। এক্ষেত্রে বাইনারি, অষ্টাল কিংবা হেক্সাডেসিমাল ব্যতীত অন্য সাধারণ কোনো কাল্পনিক ভিত্তির (বেজের) সংখ্যাকে অপর কোনো কাল্পনিক বেজের সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য প্রথম ধাপে প্রদত্ত বেজের সংখ্যাটিকে প্রথমে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করে নিতে হবে। অতঃপর দ্বিতীয় ধাপে উক্ত ডেসিমাল সংখ্যাকে কাল্পনিক বেজের সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে। নিচে ৬ বেজ এর সংখ্যাকে ৯ বেজ এবং হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে ৯ ও ৫ ভিত্তিক সংখ্যায় রূপান্তর দেখানো হলো।

#### উদাহরণ-১ : (৫৩২)<sub>৬</sub> সংখ্যাকে ৯ বেজ সংখ্যায় পরিবর্তন কর।

১ম ধাপ : (৫৩২)<sub>৬</sub> সংখ্যাটিকে প্রথমে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে। এজন্য সংখ্যাগুলোর নিজস্ব মানকে এর স্থানীয় মান দিয়ে গুণ করতে হবে। স্থানীয় মান পাবার জন্য সংখ্যাটির ভিত্তি যেহেতু ৬, তাই বাম থেকে ডানে ৬ এর ঘাত হিসেবে ০, ১, ২, ... ইত্যাদি ব্যবহার করতে হবে। সবশেষে প্রাপ্ত সংখ্যাগুলোকে যোগ করলে এর সমতুল্য কাল্পনিক ডেসিমাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

$$\begin{aligned}(532)_6 &= 5 \times 6^2 + 3 \times 6^1 + 2 \times 6^0 \\ &= 5 \times 36 + 3 \times 6 + 2 \times 1 \\ &= 180 + 18 + 2 = 200 \\ \therefore (532)_6 &= (200)_{10}\end{aligned}$$

২য় ধাপ : এবারে প্রাপ্ত ডেসিমাল সংখ্যাটিকে ৯ বেজ সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য ঐ সংখ্যাকে পুনঃপুন ভাগ করতে হবে এবং এর অবশিষ্টগুলো সংরক্ষণ করতে হবে, যতক্ষণ না ফলাফল ০ না আসে। সবশেষে অবশিষ্টগুলো নিচ থেকে উপরের দিকে সাজিয়ে লিখলে কাল্পনিক ৯ বেজের সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

৯	200	
৯	22	2
৯	2	8
	0	2

↑ LSB

↓ MSB

$$\therefore (200)_{10} = (282)_9$$

সুতরাং, নির্ণেয় উত্তর (৫৩২)<sub>৬</sub> = (২৪২)<sub>৯</sub>

#### ৩ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। (বোর্ড পরীক্ষা-২০১৮)

৩ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি হবে এমন একটি সংখ্যা পদ্ধতি যাতে তিনটি অঙ্ক বা প্রতীক ব্যবহৃত হবে। যেমন: ০, ১, ২। ৩-ভিত্তিক সংখ্যাকে অন্য যে কোনো বেজ (Base) এর সংখ্যায় খুব সহজেই রূপান্তর করা যাবে। এক্ষেত্রে ৩-ভিত্তিক সংখ্যাটিকে প্রথমে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করে নিতে হবে। এজন্য সংখ্যাগুলোর নিজস্ব মানকে এর স্থানীয় মান দিয়ে গুণ করতে হবে। স্থানীয় মান পাবার জন্য সংখ্যাটির ভিত্তি যেহেতু ৩, তাই বাম থেকে ডানে ৩ এর ঘাত হিসেবে ২, ১, ০ ইত্যাদি ব্যবহার করতে হবে। সবশেষে প্রাপ্ত সংখ্যাগুলোকে যোগ করলে এর সমতুল্য কাল্পনিক ডেসিমাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে। যেমন-

$$\begin{aligned}(212)_3 &= 2 \times 3^2 + 1 \times 3^1 + 2 \times 3^0 \\ &= 2 \times 9 + 1 \times 3 + 2 \times 1 = 23 \\ \therefore (212)_3 &= (23)_{10}\end{aligned}$$

প্রাপ্ত দশমিক (ডেসিমাল) সংখ্যাকে বাইনারি, অষ্টাল এবং হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করা যাবে।

ইচ্ছা করলে একে অন্য কোনো কাল্পনিক বেজের সংখ্যায়ও রূপান্তর করা যাবে। এক্ষেত্রে দশমিক সংখ্যাকে উক্ত বেজের সংখ্যা দিয়ে পুনঃপুন ভাগ করতে হবে এবং এর অবশিষ্টগুলো সংরক্ষণ করতে হবে, যতক্ষণ না ফলাফল ০ না আসে। সবশেষে অবশিষ্টগুলো নিচ থেকে উপরের দিকে সাজিয়ে লিখলে কাল্পনিক বেজের সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

#### উদাহরণ-২ : (৪E)<sub>১৬</sub> সংখ্যাকে ৯ ভিত্তিক (Base)

সংখ্যায় পরিবর্তন কর।

$$\begin{aligned}(4E)_{16} &= (16^1 \times 4) + (16^0 \times 18) \\ &= 64 + 18 \\ &= 82\end{aligned}$$

$$\therefore (4E)_{16} = (82)_{10}$$

$$(82)_{10} = (?)_9$$

৯	82	
৯	8	6
	0	8

↑ LSB

↓ MSB

$$\therefore (82)_{10} = (86)_9 \text{ (উত্তর)}$$

#### উদাহরণ-৩ : (4E)<sub>16</sub> হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাটিকে ৫ ভিত্তিক

সংখ্যায় প্রকাশ কর।

$$\begin{aligned}(4E)_{16} &= (16^1 \times 4) + (16^0 \times 14) \\ &= 64 + 14 \\ &= 78\end{aligned}$$

$$\therefore (4E)_{16} = (78)_{10}$$

$$(78)_{10} = (?)_5$$

5	78	
5	15	3
5	3	0
	0	3

↑ LSB

↓ MSB

$$\therefore (4E)_{16} = (303)_5 \text{ (উত্তর)}$$

এক নজরে সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর

গ্রুপ-১

রূপান্তর	নিয়ম	পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ	ফলাফল																																														
দশমিক – বাইনারি (৩৮.০৫) <sub>১০</sub> = (?) <sub>২</sub> <b>D – B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ভাগ্য ০ না হওয়া পর্যন্ত সংখ্যাকে ২ দিয়ে ভাগ করা</li> <li>• ভাগশেষগুলোকে শেষ থেকে তরুর দিকে সাজানো</li> <li>• ভগ্নাংশ অংশকে ২ দিয়ে গুণ করে পূর্ণ অংশটি (১) সংরক্ষণ। যদি না থাকে তবে ০ সংরক্ষণ।</li> <li>• এভাবে পুনঃপুন চালিয়ে যেতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না সম্পূর্ণ ভগ্নাংশ পূর্ণ অংশে (১ এ) পরিণত হয়।</li> <li>• পূর্ণ অংশগুলোকে প্রথম থেকে শেষ দিকে সাজানো।</li> </ul>	$\begin{array}{r} 2 \overline{) 38} \\ \underline{2 \times 19} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{2 \times 9} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{2 \times 4} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{2 \times 2} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{2 \times 1} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{2 \times 0} \phantom{0} \\ 0 \end{array}$	<table border="1"> <tr><th>পূর্ণসংখ্যা</th><th>ভগ্নাংশ</th></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.05}{2}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.10}{2}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.20}{2}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.40}{2}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.80}{2}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.160}{2}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.320}{2}</math></td></tr> <tr><td>1</td><td><math>\frac{.640}{2}</math></td></tr> </table>	পূর্ণসংখ্যা	ভগ্নাংশ	0	$\frac{.05}{2}$	0	$\frac{.10}{2}$	0	$\frac{.20}{2}$	0	$\frac{.40}{2}$	0	$\frac{.80}{2}$	0	$\frac{.160}{2}$	0	$\frac{.320}{2}$	1	$\frac{.640}{2}$	(৩৮.০৫) <sub>১০</sub> = (১০০১১০.০০০০১....) <sub>২</sub>																												
পূর্ণসংখ্যা	ভগ্নাংশ																																																	
0	$\frac{.05}{2}$																																																	
0	$\frac{.10}{2}$																																																	
0	$\frac{.20}{2}$																																																	
0	$\frac{.40}{2}$																																																	
0	$\frac{.80}{2}$																																																	
0	$\frac{.160}{2}$																																																	
0	$\frac{.320}{2}$																																																	
1	$\frac{.640}{2}$																																																	
দশমিক – অষ্টাল (১৭৫.১৫) <sub>১০</sub> = (?) <sub>৮</sub> <b>D – O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ভাগ্য ০ না হওয়া পর্যন্ত সংখ্যাকে ৮ দিয়ে ভাগ করা।</li> <li>• এভাবে ...</li> </ul>	$\begin{array}{r} 8 \overline{) 175} \\ \underline{8 \times 21} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{8 \times 19} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{8 \times 18} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{8 \times 17} \phantom{0} \\ 0 \end{array}$	<table border="1"> <tr><th>পূর্ণসংখ্যা</th><th>ভগ্নাংশ</th></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.15}{8}</math></td></tr> <tr><td>1</td><td><math>\frac{.1875}{8}</math></td></tr> <tr><td>1</td><td><math>\frac{.234375}{8}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.2930625}{8}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.366328125}{8}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.45191015625}{8}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.5648876953125}{8}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.706109619140625}{8}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.8826370239265625}{8}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{1.103296280158203125}{8}</math></td></tr> </table>	পূর্ণসংখ্যা	ভগ্নাংশ	0	$\frac{.15}{8}$	1	$\frac{.1875}{8}$	1	$\frac{.234375}{8}$	0	$\frac{.2930625}{8}$	0	$\frac{.366328125}{8}$	0	$\frac{.45191015625}{8}$	0	$\frac{.5648876953125}{8}$	0	$\frac{.706109619140625}{8}$	0	$\frac{.8826370239265625}{8}$	0	$\frac{1.103296280158203125}{8}$	(১৭৫.১৫) <sub>১০</sub> = (২৫৭.১১৪৬৩০...) <sub>৮</sub>																								
পূর্ণসংখ্যা	ভগ্নাংশ																																																	
0	$\frac{.15}{8}$																																																	
1	$\frac{.1875}{8}$																																																	
1	$\frac{.234375}{8}$																																																	
0	$\frac{.2930625}{8}$																																																	
0	$\frac{.366328125}{8}$																																																	
0	$\frac{.45191015625}{8}$																																																	
0	$\frac{.5648876953125}{8}$																																																	
0	$\frac{.706109619140625}{8}$																																																	
0	$\frac{.8826370239265625}{8}$																																																	
0	$\frac{1.103296280158203125}{8}$																																																	
দশমিক – হেক্সা (২৪৭৯.৫০) <sub>১০</sub> = (?) <sub>১৬</sub> <b>D – H</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ভাগ্য ০ না হওয়া পর্যন্ত সংখ্যাকে ১৬ দিয়ে ভাগ করা।</li> <li>• এভাবে ...</li> </ul>	$\begin{array}{r} 16 \overline{) 2479} \\ \underline{16 \times 154} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{16 \times 154} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{16 \times 154} \phantom{0} \\ 0 \\ \underline{16 \times 154} \phantom{0} \\ 0 \end{array}$	<table border="1"> <tr><th>পূর্ণসংখ্যা</th><th>ভগ্নাংশ</th></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.50}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{.80}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{1.28}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{2.048}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{3.2768}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{5.2416}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{8.38656}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{13.4185088}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{21.46961408}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{34.351382528}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{55.0422120448}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{88.06753927168}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{141.06806283072}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{225.70890052912}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{361.134240846592}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{577.81478535456}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{924.503656567296}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{1481.2058505076736}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{2370.72936081227776}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{3793.167017300044224}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{6069.0672276800707392}{16}</math></td></tr> <tr><td>0</td><td><math>\frac{97105.0760428811322304}{16}</math></td></tr> </table>	পূর্ণসংখ্যা	ভগ্নাংশ	0	$\frac{.50}{16}$	0	$\frac{.80}{16}$	0	$\frac{1.28}{16}$	0	$\frac{2.048}{16}$	0	$\frac{3.2768}{16}$	0	$\frac{5.2416}{16}$	0	$\frac{8.38656}{16}$	0	$\frac{13.4185088}{16}$	0	$\frac{21.46961408}{16}$	0	$\frac{34.351382528}{16}$	0	$\frac{55.0422120448}{16}$	0	$\frac{88.06753927168}{16}$	0	$\frac{141.06806283072}{16}$	0	$\frac{225.70890052912}{16}$	0	$\frac{361.134240846592}{16}$	0	$\frac{577.81478535456}{16}$	0	$\frac{924.503656567296}{16}$	0	$\frac{1481.2058505076736}{16}$	0	$\frac{2370.72936081227776}{16}$	0	$\frac{3793.167017300044224}{16}$	0	$\frac{6069.0672276800707392}{16}$	0	$\frac{97105.0760428811322304}{16}$	(২৪৭৯.৫০) <sub>১০</sub> = (৯AF.৮) <sub>১৬</sub>
পূর্ণসংখ্যা	ভগ্নাংশ																																																	
0	$\frac{.50}{16}$																																																	
0	$\frac{.80}{16}$																																																	
0	$\frac{1.28}{16}$																																																	
0	$\frac{2.048}{16}$																																																	
0	$\frac{3.2768}{16}$																																																	
0	$\frac{5.2416}{16}$																																																	
0	$\frac{8.38656}{16}$																																																	
0	$\frac{13.4185088}{16}$																																																	
0	$\frac{21.46961408}{16}$																																																	
0	$\frac{34.351382528}{16}$																																																	
0	$\frac{55.0422120448}{16}$																																																	
0	$\frac{88.06753927168}{16}$																																																	
0	$\frac{141.06806283072}{16}$																																																	
0	$\frac{225.70890052912}{16}$																																																	
0	$\frac{361.134240846592}{16}$																																																	
0	$\frac{577.81478535456}{16}$																																																	
0	$\frac{924.503656567296}{16}$																																																	
0	$\frac{1481.2058505076736}{16}$																																																	
0	$\frac{2370.72936081227776}{16}$																																																	
0	$\frac{3793.167017300044224}{16}$																																																	
0	$\frac{6069.0672276800707392}{16}$																																																	
0	$\frac{97105.0760428811322304}{16}$																																																	

গ্রুপ-২

বাইনারি – দশমিক (১১১১০.০০১) <sub>২</sub> = (?) <sub>১০</sub> <b>B – D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• স্থানীয় মান ২-এর ঘাত বা শক্তি দিয়ে হিসাব করতে হবে। যেমন- প্রথম ঘর ২<sup>০</sup> (১), দ্বিতীয় ঘর ২<sup>১</sup> (২ × ১ = ২), তৃতীয় ঘর ২<sup>২</sup> (২ × ২ = ৪)...</li> <li>• দশমিকের পর বামদিক থেকে ডানদিকে ১ম ঘরের মান ২<sup>০</sup>, দ্বিতীয় ঘরের মান ২<sup>১</sup>, তৃতীয় ঘরের মান ২<sup>২</sup>, চতুর্থ ঘরের মান ২<sup>৩</sup> এভাবে ...</li> </ul>	$= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$ $= 16 + 8 + 4 + 2 + 0 = 30$	$= 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$ $= 0 + 0 + \frac{1}{8}$ $= .125$	(১১১১০.০০১) <sub>২</sub> = (৩০.১২৫) <sub>১০</sub>
অষ্টাল – দশমিক (২০৬.৬৪) <sub>৮</sub> = (?) <sub>১০</sub> <b>O – D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• স্থানীয় মান ৮-এর ঘাত বা শক্তি দিয়ে হিসাব করতে হবে। এভাবে ...</li> </ul>	$= 2 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 6 \times 8^0$ $= 2 \times 64 + 0 \times 8 + 6 \times 1$ $= 128 + 0 + 6 = 134$	$= 6 \times 8^{-1} + 8 \times 8^{-2}$ $= 6 \times \frac{1}{8} + 8 \times \frac{1}{64}$ $= 0.75 + 0.125 = 0.875$	(২০৬.৬৪) <sub>৮</sub> = (১৩৪.৮১২৫) <sub>১০</sub>
হেক্সা – দশমিক (৯AF.৮) <sub>১৬</sub> = (?) <sub>১০</sub> <b>H – D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• স্থানীয় মান ১৬-এর ঘাত বা শক্তি দিয়ে হিসাব করতে হবে। এভাবে ...</li> </ul>	$= 9 \times 16^2 + A \times 16^1 + F \times 16^0$ $= 9 \times 256 + 10 \times 16 + 15 \times 1$ $= 2304 + 160 + 15 = 2479$	$= 8 \times 16^{-1}$ $= 8/16 = 0.5$	(৯AF.৮) <sub>১৬</sub> = (২৪৭৯.৫০) <sub>১০</sub>

গ্রুপ-৩

বাইনারি – অষ্টাল (১১০১০১) <sub>২</sub> = (?) <sub>৮</sub> (০১০১১০) <sub>২</sub> = (?) <sub>৮</sub> <b>B – O</b>	পূর্ণসংখ্যার জন্য ডান দিক থেকে বাম দিকে এবং ভগ্নাংশ সংখ্যার জন্য বাম দিক থেকে ডান দিকে প্রতি ৩ বিট একত্রে নিয়ে ছোট ছোট ভাগ করতে হয়। প্রতিটি ভাগের বাইনারি মান লিখতে হয়।	$= 110101 = (৬৫)৮$ $(যেহেতু, (১১০)২ = (৬)৮$ $\text{এবং } (১০১)২ = (৫)৮$	$= .010110$ $= 26$ $(যেহেতু, (০১০)২ = (২)৮$ $\text{এবং } (১১০)২ = (৬)৮$	(১১০১০১) <sub>২</sub> = (৬৫) <sub>৮</sub> (০১০১১০) <sub>২</sub> = (২৬) <sub>৮</sub>
বাইনারি – হেক্সা (১০১০১১০) <sub>২</sub> = (?) <sub>১৬</sub> (০১০১১১) <sub>২</sub> = (?) <sub>১৬</sub> <b>B – H</b>	পূর্ণসংখ্যার জন্য ডান দিক থেকে বাম দিকে এবং ভগ্নাংশ সংখ্যার জন্য বাম দিক থেকে ডান দিকে প্রতি ৪ বিট একত্রে নিয়ে ছোট ছোট ভাগ করতে হয়। প্রতিটি ভাগের বাইনারি মান লিখতে হয়।	$(১০১০১১০)২$ $\begin{array}{c} 1010 \quad 1110 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 6 \quad 6 \end{array}$	$(০১০১১১)২}$ $\begin{array}{c} 0101 \quad 1110 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 5 \quad 12/C \end{array}$	(১০১০১১০) <sub>২</sub> = (৫৬) <sub>১৬</sub> (০১০১১১) <sub>২</sub> = (৫C) <sub>১৬</sub>

গ্রুপ-৪

অষ্টাল – বাইনারি (৫২৭.০৬) <sub>৮</sub> = (?) <sub>২</sub> <b>O – B</b>	অষ্টালের প্রতিটি ডিজিটকে তার সমতুল্য তিন বিট করে বাইনারিতে লিখতে হবে।	$\begin{array}{c} 5 \quad 2 \quad 7 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 101 \quad 010 \quad 111 \end{array}$	$\begin{array}{c} .06 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 000 \quad 110 \end{array}$	(৫২৭.০৬) <sub>৮</sub> = (১০১০১০১১.০০০১১০) <sub>২</sub>
হেক্সা – বাইনারি (A০৯.E২) <sub>১৬</sub> = (?) <sub>২</sub> <b>H – B</b>	হেক্সাডেসিমালের প্রতিটি ডিজিটকে তার সমতুল্য চার বিট করে বাইনারিতে লিখতে হবে।	$\begin{array}{c} A \quad 0 \quad 9 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 1010 \quad 0000 \quad 1001 \end{array}$	$\begin{array}{c} E \quad 2 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 1110 \quad 0010 \end{array}$	(A০৯.E২) <sub>১৬</sub> = (১০১০ ০০০০ ১০০১.১১১০০০১০) <sub>২</sub>

গ্রুপ-৫

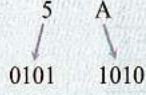
অষ্টাল – হেক্সা (৫২৭.৩৭৫) <sub>৮</sub> = (?) <sub>১৬</sub> <b>O – H</b>	প্রথমে অষ্টালকে বাইনারিতে রূপান্তর করতে হবে, তারপর বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর করতে হবে।	$\begin{array}{c} 5 \quad 2 \quad 7 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 000 \quad 101 \quad 010 \quad 111 \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 3 \quad 5 \quad 2 \quad 7 \end{array}$	$\begin{array}{c} .375 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 011 \quad 111 \quad 010 \quad 000 \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 3 \quad 7 \quad 2 \quad 0 \end{array}$	(৫২৭.৩৭৫) <sub>৮</sub> = (১৫৭.9E৮) <sub>১৬</sub>
---	---	---	--	---

গ্রুপ-৬

হেক্সা – অষ্টাল (২০৭.৫৪) <sub>১৬</sub> = (?) <sub>৮</sub> <b>H – O</b>	প্রথমে হেক্সাডেসিমালকে বাইনারিতে রূপান্তর করতে হবে, তারপর বাইনারি থেকে অষ্টালে রূপান্তর করতে হবে।	$\begin{array}{c} 2 \quad 0 \quad 7 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 0010 \quad 0000 \quad 0111 \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 1 \quad 0 \quad 0 \quad 7 \end{array}$	$\begin{array}{c} .54 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 0101 \quad 0100 \quad 0000 \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 5 \quad 4 \quad 0 \quad 0 \end{array}$	(২০৭.৫৪) <sub>১৬</sub> = (১০০৭.২৫০) <sub>৮</sub>
--	---	--	--	---

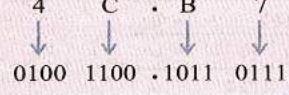
সংখ্যা পদ্ধতি রূপান্তরের অতিরিক্ত কিছু গাণিতিক সমস্যার সমাধান

উদাহরণ-২৯:  $(5A)_{16}$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।



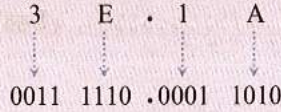
সুতরাং  $(5A)_{16} = 01011010 = (1011010)_2$  (উত্তর)

উদাহরণ-৩৪ :  $(4C.B7)_{16}$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।



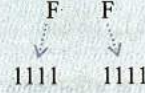
∴  $(4C.B7)_{16} = (1001100.10110111)_2$  (উত্তর)

উদাহরণ-৩০ :  $(3E.1A)_{16}$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।



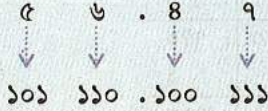
∴  $3E.1A = (111110.00011010)_2$  (উত্তর)

উদাহরণ-৩৫:  $(FF)_{16}$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।



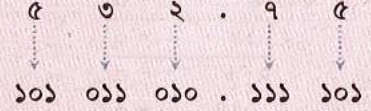
∴  $(FF)_{16} = (11111111)_2$  (উত্তর)

উদাহরণ-৩১ :  $(৫৬.৪৭)_৮$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।



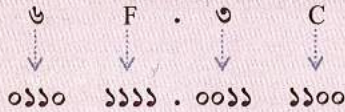
∴  $(৫৬.৪৭)_৮ = (১০১১১০.১০০১১১)_২$  (উত্তর)

উদাহরণ-৩৬:  $(৫৩২.৭৫)_৮$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।



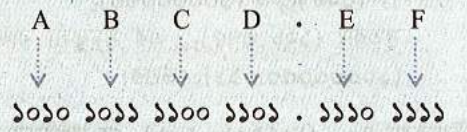
∴  $(৫৩২.৭৫)_৮ = (১০১০১১০১০.১১১১০১)_২$  (উত্তর)

উদাহরণ-৩২:  $(৬F.৩C)_{16}$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।



∴  $(৬F.৩C)_{16} = (১১০১১১১.০০১১১১০০)_২$  (উত্তর)

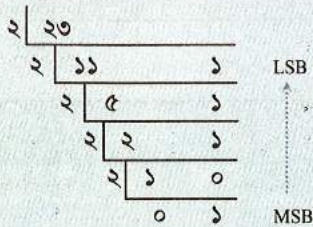
উদাহরণ-৩৭:  $(ABCD.EF)_{16}$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।



∴  $(ABCD.EF)_{16} = (১০১০১০১১১১০০১১০১.১১১০১১১১)_২$  (উত্তর)

উদা-৩৩ :  $(২৩.১২৫)_{১০}$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

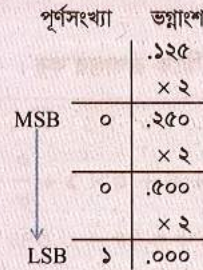
পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে :



$(২৩)_{১০} = (১০১১১)_২$

∴  $(২৩.১২৫)_{১০} = (১০১১১.০০১)_২$  (উত্তর)

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :



$(০.১২৫)_{১০} = (০.০০১)_২$

উদাহরণ-৩৮ :  $(২০৯)_{১০}$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

২	২০৯		
২	১০৪	- ১	LSB
২	৫২	- ০	
২	২৬	- ০	
২	১৩	- ০	
২	৬	- ১	
২	৩	- ০	
২	১	- ১	
	০	- ১	MSB

$\therefore (২০৯)_{১০} = (১১০১০০০১)_২$  (উত্তর)

উদাহরণ-৪২ :  $(৩৯৮)_{১০}$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

২	৩৯৮		
২	১৯৯	- ০	LSB
২	৯৯	- ১	
২	৪৯	- ১	
২	২৪	- ১	
২	১২	- ০	
২	৬	- ০	
২	৩	- ০	
২	১	- ১	
	০	- ১	MSB

$\therefore (৩৯৮)_{১০} = (১১০০০১১১০)_২$  (উত্তর)

উদাহরণ-৩৯ :  $১২৮.৩৭৫)_{১০}$  কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

পূর্ণসংখ্যার ক্ষেত্রে :

২	১২৮		
২	৬৪	- ০	LSB
২	৩২	- ০	
২	১৬	- ০	
২	৮	- ০	
২	৪	- ০	
২	২	- ০	
২	১	- ০	
	০	- ১	MSB

$\therefore (১২৮)_{১০} = (১০০০০০০০)_২$

সুতরাং  $(১২৮.৩৭৫)_{১০}$  এর সমতুল্য বাইনারি মান  
 $(১০০০০০০০.০১১)_২$  (উত্তর)

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :

পূর্ণসংখ্যা	ভগ্নাংশ
	৩৭৫
	$\times ২$
MSB	০ . ৭৫০
	$\times ২$
	১ . ৫০০
	$\times ২$
LSB	১ . ০০০

$\therefore (০.৩৭৫)_{১০} = (০.০১১)_২$

উদাহরণ-৪০ :  $(১০১১০১০.১০১)_২$  কে দশমিকে রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned} (১০১১০১০.১০১)_২ &= ১ \times ২^9 + ০ \times ২^8 + ১ \times ২^7 + ১ \times ২^6 + ০ \times ২^5 + ১ \times ২^4 + ০ \times ২^3 + ১ \times ২^2 + ০ \times ২^1 + ১ \times ২^0 \\ &= ১ \times ৬৪ + ০ + ১ \times ১৬ + ১ \times ৮ + ০ + ১ \times ২ + ০ + \frac{১}{২} + ০ + \frac{১}{৪} \quad [\because x^0 = 1] \\ &= ৬৪ + ১৬ + ৮ + ২ + ০.৫ + ০.১২৫ = ৯০ + ০.৫ + ০.১২৫ = ৯০.৬২৫ \\ \therefore (১০১১০১০.১০১)_২ \text{ এর সমতুল্য দশমিক মান } (৯০.৬২৫)_{১০} \text{ (উত্তর)} \end{aligned}$$

উদাহরণ-৪১ :  $(২০৩.২৫)_৮$  কে দশমিকে রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned} (২০৩.২৫)_৮ &= ২ \times ৮^2 + ০ \times ৮^1 + ৩ \times ৮^0 + ২ \times ৮^{-১} + ৫ \times ৮^{-২} \\ &= ২ \times ৬৪ + ০ + ৩ \times ১ + \frac{২}{৮} + \frac{৫}{৬৪} \quad [\because x^0 = 1] \\ &= ১২৮ + ৩ + ০.২৫ + ০.০৭৮১২৫ = ১৩১.৩২৮১২৫ \\ \therefore (২০৩.২৫)_৮ \text{ এর সমতুল্য দশমিক মান } (১৩১.৩২৮১২৫)_{১০} \text{ (উত্তর)} \end{aligned}$$



উদাহরণ-৪৩ :  $(৬F.৩C)_{১৬}$  কে দশমিকে রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned}(৬F.৩C)_{১৬} &= ৬ \times ১৬^১ + F \times ১৬^০ + ৩ \times ১৬^{-১} + C \times ১৬^{-২} \\ &= ৬ \times ১৬ + ১৫ \times ১ + \frac{৩}{১৬} + \frac{১২}{২৫৬} \\ &= ৯৬ + ১৫ + ০.১৮৭৫ + ০.০৪৬৮৭৫ \\ &= ১১১.২৩৪৩৭৫\end{aligned}$$

$\therefore (৬F.৩C)_{১৬}$  এর সমতুল্য দশমিক মান  $(১১১.২৩৪৩৭৫)_{১০}$  (উত্তর)

দশমিক সংখ্যা	হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

উদাহরণ-৪৪ :  $(ABCD.EF)_{১৬}$  কে দশমিকে রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned}(ABCD.EF)_{১৬} &= A \times ১৬^৩ + B \times ১৬^২ + C \times ১৬^১ + D \times ১৬^০ + E \times ১৬^{-১} + F \times ১৬^{-২} \\ &= ১০ \times ৪০৯৬ + ১১ \times ২৫৬ + ১২ \times ১৬ + ১৩ \times ১ + \frac{১৪}{১৬} + \frac{১৫}{২৫৬} \\ &= ৪০৯৬০ + ২৮১৬ + ১৯২ + ১৩ + ০.৮৭৫ + ০.০৫৮৫৯৩৭৫ \\ &= ৪৩৯৮১ + ০.৯৩৩৫৯৩৭৫ \\ &= ৪৩৯৮১.৯৩৩৫৯৩৭৫\end{aligned}$$

$(ABCD.EF)_{১৬} = (৪৩৯৮১.৯৩৩৫৯৩৭৫)_{১০}$  (উত্তর)

উদাহরণ-৪৫ :  $(৬DF)_{১৬}$  কে দশমিকে রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned}(৬DF)_{১৬} &= ৬ \times ১৬^২ + D \times ১৬^১ + F \times ১৬^০ \\ &= ৬ \times ২৫৬ + ১৩ \times ১৬ + ১৫ \times ১ \quad [\because x^0 = 1] \\ &= ১৫৩৬ + ২০৮ + ১৫ \\ &= ১৭৫৯\end{aligned}$$

$\therefore (৬DF)_{১৬} = (১৭৫৯)_{১০}$  (উত্তর)

উদাহরণ-৪৬ :  $(123.54)_৮$  কে দশমিকে রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned}(123.54)_৮ &= 1 \times ৮^২ + 2 \times ৮^১ + 3 \times ৮^০ + 5 \times ৮^{-১} + 4 \times ৮^{-২} \\ &= 1 \times 64 + 2 \times 8 + 3 \times 1 + \frac{5}{8} + \frac{4}{64} \\ &= 64 + 16 + 3 + 0.625 + 0.0625 \\ &= 83 + 0.6875 = 83.6875\end{aligned}$$

$\therefore (123.54)_৮ = (83.6875)_{১০}$  (উত্তর)

উদাহরণ-৪৭ :  $(FF)_{১৬}$  কে দশমিকে রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned}(FF)_{১৬} &= F \times ১৬^১ + F \times ১৬^০ \\ &= ১৫ \times ১৬ + ১৫ \times ১ \quad [\because x^0 = 1] \\ &= 240 + 15 = 255\end{aligned}$$

$\therefore (FF)_{১৬} = (255)_{১০}$  (উত্তর)

উদাহরণ-৪৮ :  $(5A)_{১৬}$  কে দশমিক রূপান্তর কর।

$$\begin{aligned}(5A)_{১৬} &= 5 \times ১৬^১ + A \times ১৬^০ \\ &= 5 \times ১৬ + 10 \times ১ \\ &= 80 + 10 = 90\end{aligned}$$

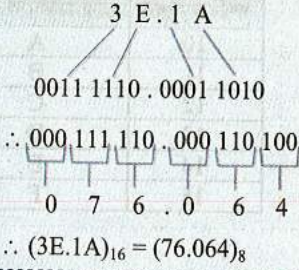
$\therefore (5A)_{১৬} = (90)_{১০}$  (উত্তর)

উদাহরণ-৪৯ :  $(২BCD.৫৩)_{১৬}$  কে দশমিকে রূপান্তর কর।

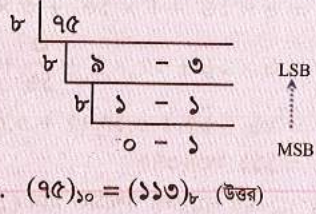
$$\begin{aligned}(২BCD.৫৩)_{১৬} &= ২ \times ১৬^৩ + B \times ১৬^২ + C \times ১৬^১ + D \times ১৬^০ + ৫ \times ১৬^{-১} + ৩ \times ১৬^{-২} \\ &= ২ \times ৪০৯৬ + ১১ \times ২৫৬ + ১২ \times ১৬ + ১৩ \times ১ + \frac{৫}{১৬} + \frac{৩}{২৫৬} \quad [\because x^0 = 1] \\ &= ৮১৯২ + ২৮১৬ + ১৯২ + ১৩ + ০.৩১২৫ + ০.০১১৭১৮৭৫ \\ &= ১১২১৩ + ০.৩২৪২১৮৭৫ = ১১২১৩.৩২৪২১৮৭৫\end{aligned}$$

$\therefore (২BCD.৫৩)_{১৬} = (১১২১৩.৩২৪২১৮৭৫)_{১০}$  (উত্তর)

উদাহরণ-৫০ :  $(3E.1A)_{16}$  কে অষ্টালে রূপান্তর কর।

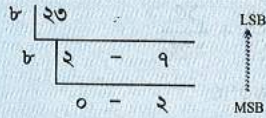


উদাহরণ-৫৫ :  $(৭৫)_{১০}$  কে অষ্টালে রূপান্তর কর।



উদাহরণ-৫১ :  $(২৩.১২৫)_{১০}$  কে অষ্টালে রূপান্তর কর।

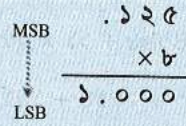
পূর্ণসংখ্যা ক্ষেত্রে :



∴  $(২৩)_{১০} = (২৭)_{৮}$

সুতরাং  $(২৩.১২৫)_{১০}$  এর সমতুল্য অষ্টাল মান  $(২৭.১)_{৮}$  (উঃ)

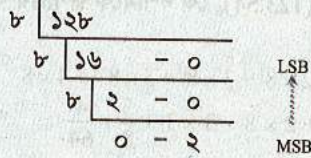
ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :



∴  $(০.১২৫)_{১০} = (০.১)_{৮}$

উদাহরণ-৫২ :  $(১২৮.৩৭৫)_{১০}$  কে অষ্টালে রূপান্তর কর।

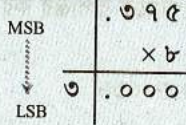
পূর্ণসংখ্যা ক্ষেত্রে :



∴  $(১২৮)_{১০} = (২০০)_{৮}$

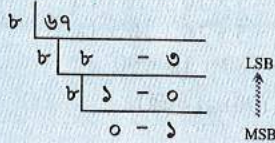
কাজেই  $(১২৮.৩৭৫)_{১০}$  এর সমতুল্য অষ্টাল মান  $(২০০.৩)_{৮}$  (উত্তর)

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :



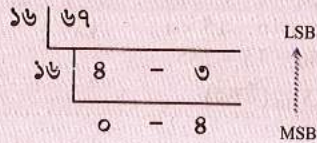
∴  $(.৩৭৫)_{১০} = (.৩)_{৮}$

উদাহরণ-৫৩ :  $(৬৭)_{১০}$  কে অষ্টালে রূপান্তর কর।



∴  $(৬৭)_{১০} = (১০৩)_{৮}$  (উত্তর)

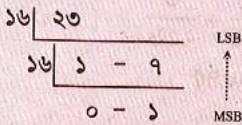
উদাহরণ-৫৬ :  $(৬৭)_{১০}$  কে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর কর।



∴  $(৬৭)_{১০} = (৪৩)_{১৬}$  (উত্তর)

উদাহরণ-৫৪ :  $(২৩.১২৫)_{১০}$  কে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর কর।

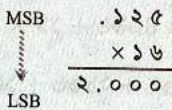
পূর্ণসংখ্যার ক্ষেত্রে :



$(২৩)_{১০} = (১৭)_{১৬}$

∴  $(২৩.১২৫)_{১০} = (১৭.২)_{১৬}$  (উত্তর)

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :



$(০.১২৫)_{১০} = (০.২)_{১৬}$

উদাহরণ-৫৭ :  $(২০৯)_{১০}$  কে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর কর।

$$\begin{array}{r} 16 \overline{) 209} \\ 16 \overline{) 13} \quad - 1 \\ \hline 0 \quad - \quad 13(D) \end{array}$$

↑ LSB  
MSB

$\therefore (২০৯)_{১০} = (D1)_{১৬}$  (উত্তর)

উদাহরণ-৫৯ :  $(৩৯৮)_{১০}$  কে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর কর।

$$\begin{array}{r} 16 \overline{) 398} \\ 16 \overline{) 28} \quad - 18 (E) \\ \hline 16 \overline{) 1} \quad - 8 \\ \hline 0 \quad - \quad 1 \end{array}$$

↑ LSB  
MSB

$\therefore (৩৯৮)_{১০} = (18E)_{১৬}$  (উত্তর)

উদাহরণ-৫৮ :  $(১২৮.৩৭৫)_{১০}$  কে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর কর।

পূর্ণসংখ্যার ক্ষেত্রে :

$$\begin{array}{r} 16 \overline{) 128} \\ 16 \overline{) 8} \quad - 0 \\ \hline 0 \quad - \quad 8 \end{array}$$

↑ LSB  
MSB

$\therefore (১২৮)_{১০} = (৮০)_{১৬}$

কাজেই  $(১২৮.৩৭৫)_{১০}$  এর সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল মান  $(৮০.৬)_{১৬}$  (উত্তর)

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে :

$$\begin{array}{r} \text{MSB} \quad | \quad . 375 \\ \hline \times 16 \\ \hline \downarrow \text{LSB} \quad | \quad . 000 \end{array}$$

$\therefore (.৩৭৫)_{১০} = (.৬)_{১৬}$

### ৩. বাইনারি যোগ বিয়োগ (Binary Addition and Subtraction)

ক	খ	যোগফল = ক + খ	Carry
0	0	0	নেই
0	1	1	নেই
1	0	1	নেই
1	1	0	1

টেবিল : বাইনারি যোগের নিয়ম

ক	খ	বিয়োগফল = ক - খ	খার
0	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
0	1	1	1

টেবিল : বাইনারি বিয়োগের নিয়ম

### বাইনারি সংখ্যার যোগ (Binary Addition)

বাইনারি সংখ্যার যোগ দশমিক সংখ্যার মতোই।

১. $\begin{array}{r} 11 \\ +01 \\ \hline 100 \end{array}$	২. $\begin{array}{r} 101 \\ +001 \\ \hline 110 \end{array}$	৩. $\begin{array}{r} 1100101 \\ +1010101 \\ \hline 10111010 \end{array}$	৪. $\begin{array}{r} 1101 \\ +1011 \\ \hline 11000 \end{array}$	৫. $\begin{array}{r} 10011 \\ +1001 \\ \hline 11100 \end{array}$
৬. $\begin{array}{r} 11.10 \\ +101.01 \\ \hline 1000.11 \end{array}$	৭. $\begin{array}{r} 11011.101 \\ +10110.110 \\ \hline 110010.011 \end{array}$	৮. $\begin{array}{r} 1001110 \\ +110111 \\ \hline 10000101 \end{array}$	৯. $\begin{array}{r} 11101.01 \\ +1111.10 \\ \hline 101100.11 \end{array}$	১০. $\begin{array}{r} 11101.10 \\ +1001.00 \\ \hline 100110.10 \end{array}$

$1 + 1 = 10$ , বসে '0' হাতে থাকে '1' অনুরূপভাবে,  $1 + 1 + 1 = 11$ , বসে '1' হাতে থাকে '1'

## বাইনারি সংখ্যার বিয়োগ (Binary Subtraction)

১. $\begin{array}{r} 111 \\ -101 \\ \hline 010 \end{array}$	২. $\begin{array}{r} 1101 \\ -1011 \\ \hline 0010 \end{array}$	৩. $\begin{array}{r} 1100 \\ -101 \\ \hline 0111 \end{array}$	৪. $\begin{array}{r} 1011011 \\ -101110 \\ \hline 101101 \end{array}$	৫. $\begin{array}{r} 11011.001 \\ -1011.110 \\ \hline 1111.011 \end{array}$
৬. $\begin{array}{r} 110101.101 \\ 010110.110 \\ \hline 011110.111 \end{array}$	৭. $\begin{array}{r} 110101 \\ 10110 \\ \hline 011111 \end{array}$	৮. $\begin{array}{r} 10101 \\ 1010 \\ \hline 01011 \end{array}$	৯. $\begin{array}{r} 11101.101 \\ 1001.001 \\ \hline 10100.100 \end{array}$	১০. $\begin{array}{r} 10000.1110 \\ 101.0101 \\ \hline 1011.1001 \end{array}$

দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে গাণিতিক কাজে সংখ্যার মানের দু'টি অবস্থা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক বোঝানোর জন্য সংখ্যার পূর্বে চিহ্ন + বা - থাকে।

(A০৯.E২)<sub>১৬</sub> এর সাথে (৫২৭.০৬)<sub>৮</sub> যোগ কর এবং ফলাফলকে হেক্সাডেসিমালে প্রকাশ কর (বাইনারিতে রূপান্তর করে)

$$\begin{array}{c} \text{A 0 9 . E 2} \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ (1010 \ 0000 \ 1001 \ . \ 1110 \ 0010)_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 5 2 7 . 0 6 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ (101 \ 010 \ 111 \ . \ 000 \ 110)_2 \end{array}$$

$$\therefore (A09.E2)_{16} = (101000001001.11100010)_2$$

$$\therefore (527.06)_8 = (101010111.000110)_2$$

$$101000001001.11100010$$

$$101010111.000110$$

$$\hline 101101100000.11111010$$

$$\text{B 6 0 . F A}$$

$$\therefore (A09.E2)_{16} + (527.06)_8 = (B60.FA)_{16}$$

\* এভাবে ভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির সংখ্যা যোগ করা যায়। একইভাবে বিয়োগও করা যায়।

## অষ্টাল যোগ

- ৮-ভিত্তিক অষ্টাল সংখ্যা যোগ করার সময় যদি দুটি ডিজিট এর যোগফল ৮ হয় তবে যোগফল ০ এবং ক্যারি ১ হবে।
- দুটি ডিজিট এর যোগফল ৮ এর বেশি হলে অর্থাৎ ৮ হতে যত বেশি হবে, যোগফল তাই হবে এবং ক্যারি ১ হবে।

$$\begin{array}{r} \text{উদাহরণ-১ : } (637)_8 \\ (543)_8 \\ \hline (1402)_8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{উদাহরণ-২ : } (427)_8 \\ + (624)_8 \\ \hline (1253)_8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{উদাহরণ-৩ : } (724.54)_8 \\ (424.14)_8 \\ \hline (1350.70)_8 \end{array}$$

উদাহরণ-১ এ  $7+3=10$ , তাহলে যোগফল ৮ হতে ২ বেশি হওয়ায়, যোগফল ২ হয়েছে এবং ক্যারি পরবর্তী সংখ্যা  $3+4$  এর সাথে যোগ হয়ে যোগফল ৮ হয়েছে। যোগফল ৮ হওয়াতে ০ এবং ক্যারি ১ হবে। পরবর্তী সংখ্যা  $6+5+1$  (ক্যারি)  $=12-8=4$  হয়েছে এবং ক্যারি ১ এর কারণে ১৪ হয়েছে।

উদাহরণ-৬০.  $(36)_8$  ও  $(27)_{10}$  এর যোগফল অষ্টাল সংখ্যায় বের কর।

সমাধান : এখানে,  $(27)_{10}$  কে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করে পরবর্তীতে দুটি অষ্টাল সংখ্যায় যোগফল বের করতে হবে।

$$\therefore (27)_{10} = (?)_8$$

$$\begin{array}{r} 8 \overline{) 27} \\ 8 \overline{) 3-3} \\ \hline 0-3 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{ভাগশেষ} \\ \text{LSB} \\ \uparrow \\ \text{MSB} \end{array}$$

$$\therefore (27)_{10} = (33)_8$$

$$\begin{array}{r} (36)_8 \\ (27)_{10} \rightarrow (33)_8 \\ \hline (71)_8 \end{array}$$

অর্থাৎ  $(36)_8$  ও  $(27)_{10}$  এর যোগফল অষ্টাল সংখ্যায়  $(71)_8$  হবে।

উদাহরণ-৬১.  $(67)_8$  ও  $(25)_{10}$  সংখ্যা দুয়ের যোগফল অষ্টাল সংখ্যায় বের কর।

সমাধান :  $(25)_{10}$  কে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করে পরবর্তীতে দুটি অষ্টাল সংখ্যায় যোগফল বের করতে হবে।

$\therefore (25)_{10} = (?)_8$ <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">8</td> <td style="padding-right: 5px;">25</td> <td style="padding-left: 10px;">ভাগশেষ</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">8</td> <td style="padding-right: 5px;">3-1</td> <td style="padding-left: 10px;">LSB</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;"></td> <td style="padding-right: 5px;">0-3</td> <td style="padding-left: 10px;">MSB</td> </tr> </table> $\therefore (25)_{10} = (31)_8$	8	25	ভাগশেষ	8	3-1	LSB		0-3	MSB	$\therefore (67)_8 \rightarrow (67)_8$ $(25)_{10} \rightarrow (31)_8$ <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> $(120)_8$ <p><math>(67)_8</math> ও <math>(25)_{10}</math> এর যোগফল অষ্টাল সংখ্যায় <math>(120)_8</math> হবে।</p>
8	25	ভাগশেষ								
8	3-1	LSB								
	0-3	MSB								

**হেক্সাডেসিমেল যোগ**

১. ১৬-ভিত্তিক হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার দুইটি ডিজিটের যোগফল ১৬ এর নিচে হলে, যোগফল ১৬ এর নিচে যে সংখ্যা হবে তাই হবে এবং ক্যারি ০ হবে।
২. হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার দুইটি ডিজিটের যোগফল যদি ১৬ হয় তবে, যোগফল ০ হবে এবং ক্যারি ১ হবে।
৩. দুইটি ডিজিটের যোগফল ১৬ এর বেশি হলে, ১৬ এর উপর যত বেশি হবে যোগফল তত এবং ক্যারি হবে ১।

<p>উদাহরণ-১. <math>(ABC)_{16}</math></p> $\begin{array}{r} (27F)_{16} \\ + (D3B)_{16} \\ \hline \end{array}$	<p>উদাহরণ-২. <math>(6DF)_{16}</math></p> $\begin{array}{r} (26D)_{16} \\ + (94C)_{16} \\ \hline \end{array}$	<p>উদাহরণ-৩. <math>(ABC)_{16}</math></p> $\begin{array}{r} (DEF)_{16} \\ + (18AB)_{16} \\ \hline \end{array}$
--	--	---

ব্যাখ্যা : উদাহরণ-১ এ দুইটি ডিজিট (C=12) এবং (F=15) যোগ করলে যোগফল ২৭ হয়, তাহলে যোগফল ১৬ হতে ১১ বেশি। তাই যোগফল হয়েছে B (11 এর হেক্সাডেসিমাল মান) এবং ক্যারি ১। এ ক্যারি আবার পরবর্তী ডিজিট (B=11) এবং ৭ এর সাথে যোগ করে যোগফল  $11+7+1=19-16=3$  এবং ক্যারি ১ হয়েছে, যা পরবর্তী দুইটি সংখ্যা  $10+2+1=13$  এর সাথে যোগফলে D (13 এর হেক্সাডেসিমাল মান) হয়েছে।

উদাহরণ-৬২ :  $(3D.C6)_{16}$  ও  $(506.47)_8$  সংখ্যা দুইটির যোগফল হেক্সাডেসিমালে নির্ণয় কর।

সমাধান :

5	0	6	.	4	7
↓	↓	↓		↓	↓
101	000	110	.	100	111
$= (101000110.100111)_2$					
0001	0100	0110	.	1001	1100
1	4	6	.	9	C

$\therefore (506.47)_8 = (146.9C)_{16}$

---

$(3D.C6)_{16} = (3D.C6)_{16}$   
 $(506.47)_8 = (146.9C)_{16}$

$$\begin{array}{r} (3D.C6)_{16} \\ + (146.9C)_{16} \\ \hline (184.62)_{16} \end{array}$$

উদাহরণ-৬৩:  $(DADA)_{16}$  থেকে  $(BABA)_{16}$  কত ছোট?

সমাধান :  $(DADA)_{16}$   
 $- (BABA)_{16}$   


---

 $(2020)_{16}$

উদাহরণ-৬:  $(5D7)_{16}$  এর বাইনারি মানের সাথে  $(999)_{10}$  যোগ কর :

$(5D7)_{16} = (?)_2$

5	D	7	
↓	↓	↓	
0101	1101	0111	

$(5D7)_{16} = (010111010111)_2$

10111010111	
1111100111	
100110111110	

উত্তর :  $100110111110$

বাইনারি যোগ-বিয়োগ সংক্রান্ত অতিরিক্ত গাণিতিক সমস্যার সমাধান

উদা-৬৪ :  $10110110$  এর সাথে  $10010011$  যোগ কর।

$$\begin{array}{r} 10110110 \\ + 10010011 \\ \hline 101001001 \end{array}$$

$\therefore$  নির্ণয় যোগফল  $(101001001)_2$

উদা-৬৫ :  $10110110$  হতে  $10010011$  বিয়োগ কর।

$$\begin{array}{r} 10110110 \\ - 10010011 \\ \hline 00100011 \end{array}$$

$\therefore$  নির্ণয় বিয়োগফল  $(00100011)_2$

উদা-৬৬ : ১১০০১১০০ এর সাথে ১০০০১১০০ যোগ কর।

$$\begin{array}{r} 11001100 \\ (+) 10001100 \\ \hline 101011000 \end{array}$$

∴ নির্ণেয় যোগফল  $(101011000)_2$

উদা-৬৭ : ১১০০১১০০ থেকে ১০০০১১০০ বিয়োগ কর।

$$\begin{array}{r} 11001100 \\ (-) 10001100 \\ \hline 01000000 \end{array}$$

∴ নির্ণেয় বিয়োগফল  $(10000000)_2$

উদা-৬৮ :  $(6F.3C)_{16}$  ও  $(203.25)_8$  যোগ কর  
এবং ফলাফল হেক্সাডেসিমালে প্রকাশ কর

$$\begin{array}{r} (6F.3C)_{16} \rightarrow 001101111.00111100 \\ (203.25)_8 \rightarrow 010000011.01010100 \\ \hline 000011110010.10010000 \\ \begin{array}{c} \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 0 \quad F \quad 2 \quad 9 \quad 0 \end{array} \end{array}$$

∴ ফলাফল  $= (F2.90)_{16}$

∴  $(6F.3C)_{16} + (203.25)_8 = (F2.90)_{16}$  (Ans.)

উদা-৬৯ :  $(63)_8$  এবং  $(63.8)_{16}$  এর বাইনারি যোগফল  
নির্ণয় কর

$$\begin{array}{r} 6 \quad 3 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 110 \quad 011 \\ (63)_8 = (110011)_2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6 \quad 3 \quad . \quad 8 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 0110 \quad 0011 \quad 1000 \\ (63.8)_{16} = (110011.1)_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (63.8)_{16} \rightarrow 1100011.1 \\ + (63)_8 \rightarrow 110011.0 \\ \hline 10010110.1 \end{array}$$

∴ যোগফল  $= (10010110.1)_2$

## ৪. চিহ্নযুক্ত সংখ্যা (Signed Number)

আমরা বাইনারি গণিতের ব্যবহার শিখেছি। কম্পিউটারে আমরা কোনো সংখ্যার সাথে কোনো সংখ্যা যোগ-বিয়োগ করার নির্দেশ দিলে প্রথমে ডেসিমাল সংখ্যাটি বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরিত হয়। প্রতিটি সংখ্যার 1 বা 0 এক এক বিট জায়গায় থাকে। আট বিট মিলে হয় এক বাইট। কম্পিউটারে সংখ্যা আট বিটে বিন্যস্ত হয়। ধনাত্মক সংখ্যাটি যদি ছোট হয়, তাহলে ডানদিক থেকে সংখ্যা বসে বামদিকের বাকি ঘর শূন্য (0) দিয়ে পূরণ করে। তবে বাইনারি পদ্ধতিতে সংখ্যাটি কি ধনাত্মক নাকি ঋণাত্মক তা বুঝানোর জন্য সর্ববামের এক বিট ব্যবহার করা হয়। এ বিট 0 হলে সংখ্যাটিকে ধনাত্মক ও 1 হলে সংখ্যাটিকে ঋণাত্মক ধরা হয়। চিহ্ন রাখার জন্য সর্ববামের এ বিটকে চিহ্ন বিট (Sign bit) এবং চিহ্নযুক্ত সংখ্যাকে চিহ্নিত সংখ্যা বা সাইন্ড নাম্বার (Signed number) বলা হয়। ধনাত্মক সংখ্যার ক্ষেত্রে চিহ্ন বিট ছাড়া বাকি অংশটি সংখ্যার মান জ্ঞাপন করে। ঋণাত্মক সংখ্যার পরিণত করার মান জ্ঞাপনের জন্য তিনটি গঠন পদ্ধতি আছে। যথা-

১. চিহ্ন পরিমাণ (Sign-magnitude form) প্রকৃত মান গঠন,
২. 1 এর পরিপূরক গঠন (1'S Complement form) ও
৩. 2 এর পরিপূরক গঠন (2'S Complement form)

এ তিনটি পদ্ধতির মধ্যে প্রথম দু'টির ব্যবহার বর্তমানে নেই বললেই চলে। তবে ডিজিটাল ডিভাইসে ঋণাত্মক সংখ্যার মান জ্ঞাপনের জন্য ২ এর পরিপূরক ব্যবহার করা হয়। সেজন্য এখানে শুধু ২ এর পরিপূরক গাণিতিক প্রক্রিয়া নিয়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। বাইনারি সংখ্যাকে কত বিটে প্রকাশ করা হবে তা নির্ভর করবে রেজিস্টারের শব্দ দৈর্ঘ্যের ওপর। রেজিস্টার যদি ৮ বিট বা ১ বাইটের হয় অর্থাৎ ০ থেকে ১২৭ পর্যন্ত দশমিক সংখ্যার ক্ষেত্রে সাইন বিটের জন্য ১ বিট এবং মানের জন্য ৭ বিট ব্যবহার করা হয়। রেজিস্টার ২ বাইট বা ১৬ বিট হলে অর্থাৎ ১২৭ থেকে ৬৫৫০৫ পর্যন্ত দশমিক সংখ্যার ক্ষেত্রে সাইন বিটের জন্য ১ বিট এবং মানের জন্য ১৫ বিট ব্যবহার করা হয়।

## ৫. ২-এর পরিপূরক গঠন

বাইনারি সংখ্যাকে 1 এর পরিপূরক বা উল্টিয়ে লিখে তার সাথে 1 যোগ করে বাইনারি সংখ্যার 2 এর পরিপূরক পাওয়া যায়। ১৯৪৫ সালে জন ভন নিউম্যান EDSAC কম্পিউটারে ২-এর পরিপূরক ব্যবহারের প্রস্তাব করেন।

**২-এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব/প্রয়োজনীয়তা :**

- ২-এর পরিপূরক গঠনের ফলে বিয়োগের কাজ যোগের মাধ্যমে করা যায়।
- ২-এর পরিপূরক গঠনে যোগ ও বিয়োগের জন্য একই বর্তনী ব্যবহার করা যায়। তাই আধুনিক কম্পিউটারে ২-এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।
- ২-এর পরিপূরক গঠন ব্যবহার করে সরল লজিক বর্তনী তৈরি করা যায়, যা দামে সস্তা ও দ্রুত গতিতে কাজ করে।
- ২-এর পরিপূরক গঠনে যোগ ও বিয়োগের জন্য একই বর্তনী ব্যবহার করা যায় বিধায় সার্কিটের মাত্রা কমে এবং জটিলতা কম হয়।

**উদাহরণ : 26-এর 2-এর পরিপূরক গঠন**

$$\begin{array}{r}
 26\text{-এর বাইনারি সংখ্যা} = 11010 \\
 8\text{-বিট রেজিস্টারের জন্য এ সংখ্যা} = 00011010 \\
 \text{অর্থাৎ, } +26 = 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 \\
 \qquad\qquad\qquad 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \text{ (1-এর পরিপূরক)} \\
 \qquad\qquad\qquad \qquad\qquad\qquad +1 \\
 \hline
 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0 \text{ (2-এর পরিপূরক)}
 \end{array}$$

**উদাহরণ : 37-এর 2-এর পরিপূরক গঠন**

$$\begin{array}{r}
 37\text{-এর বাইনারি সংখ্যা} = 100101 \\
 8\text{-বিট রেজিস্টারের জন্য এ সংখ্যা} = 00100101 \\
 \text{অর্থাৎ, } +26 = 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 \qquad\qquad\qquad 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 \text{ (1-এর পরিপূরক)} \\
 \qquad\qquad\qquad \qquad\qquad\qquad +1 \\
 \hline
 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1 \text{ (2-এর পরিপূরক)}
 \end{array}$$

**উদাহরণ : 12, 22, 8-এর 2-এর পরিপূরক গঠন**

12 ডেসিমাল সংখ্যাটির বাইনারি সংখ্যা হলো 1100। ধনাত্মক 12 সংখ্যাটিকে রেজিস্টারে রাখা হয় এভাবে :

+12 → 0 0 0 0 1 1 0 0

কিন্তু -12 ঋণাত্মক সংখ্যাটি 2 এর পরিপূরক হয়ে থাকে এভাবে, →

-12 → 1 1 1 1 0 1 0 0

+22 → 0 0 0 1 0 1 1 0

-22 → 1 1 1 0 1 0 1 0

$$\begin{array}{r}
 12 = 1100 = 00001100 \text{ (৮-বিট হিসেবে সাজিয়ে)} \\
 \qquad\qquad\qquad 11110011 \text{ (১ এর পরিপূরক করে)} \\
 \qquad\qquad\qquad \qquad\qquad\qquad +1 \\
 \hline
 (-12) = 11110100 \text{ (২ এর পরিপূরক)}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 22 = 10110 = 00010110 \text{ (৮-বিট হিসেবে সাজিয়ে)} \\
 \qquad\qquad\qquad 11101001 \text{ (১ এর পরিপূরক করে)} \\
 \qquad\qquad\qquad \qquad\qquad\qquad +1 \\
 \hline
 (-22) = 11101010 \text{ (২ এর পরিপূরক)}
 \end{array}$$

ঋণাত্মক সংখ্যা বুঝানোর জন্য চিহ্ন বিট ব্যবহৃত হয়। নিচে আরও কয়েকটি সংখ্যার উদাহরণ দেয়া হলো।

সংখ্যা	চিহ্ন	মান
+12	=0	0001100
+8	=0	0001000
+22	=0	0010110

সংখ্যা	চিহ্ন	মান
-12	=1	1110100
-8	=1	1111000
-22	=1	1101010

**বিপরীতকরণ বা নিগেশন :** কোনো ধনাত্মক সংখ্যাকে ঋণাত্মক সংখ্যায় বা কোনো ঋণাত্মক সংখ্যাকে ধনাত্মক সংখ্যায় পরিবর্তন করাকে নিগেশন (Negation) বা বিপরীতকরণ বলা হয়। বাইনারি চিহ্নযুক্ত সংখ্যাকে ২-এর পরিপূরকে পরিবর্তন করে নিগেশন করা হয়। নিগেশনের ফলে কোনো সংখ্যার মানের পরিবর্তন হয় না কিন্তু চিহ্নের (Sign) পরিবর্তন হয়। ৮ বিটে +৯ এর সমতুল্য বাইনারি মান হলো ০০০০১০০১ এবং -৯ এর সমতুল্য বাইনারি মান হলো ১০০০১০০১।

$$\begin{array}{r}
 00001001 = +9 \\
 \text{নিগেশন} \quad 10001001 = -9 \text{ (২ এর পরিপূরক)} \\
 \text{পুনঃ নিগেশন} \quad 00001001 = +9
 \end{array}$$

## ২ এর পরিপূরকের গাণিতিক কাজ

### ২-এর পরিপূরক যোগ

২-এর পরিপূরক যোগের সময় বিটের সংখ্যা সমান হতে হয়। এক্ষেত্রে নিচের নিয়মগুলো মেনে চলে।

- সাধারণ বাইনারি যোগ করে।
- ঋণাত্মক সংখ্যাকে ২ এর পরিপূরক করে যোগ করে।
- চিহ্ন বিটের পর ক্যারি বাদ দেয়া হয়। (ফলাফলের ক্যারি বিট ওভার ফ্লো হলে তা বিবেচনা করা হয় না)
- ফলাফল ঋণাত্মক হলে (চিহ্ন বিট ১ হলে) তা ২-এর পরিপূরক আকারে হয়।

নিচের ৪ বিট সংখ্যার জন্য যোগের প্রক্রিয়া দেখানো হলো।

দু'টি ধনাত্মক সংখ্যা : ৪-বিট রেজিস্টারের জন্য + ২২ ও + ৯ এর যোগফল নির্ণয়।

		চিহ্ন বিট
+ ২২	:	00010110
+ ৯	:	0001001
<hr/>		
+ ৩১	:	00011111

এখানে সংখ্যা দু'টি এবং যোগফলের চিহ্ন বিট ০। সুতরাং, সংখ্যাগুলো ধনাত্মক।

বড় ধনাত্মক ও ছোট ঋণাত্মক সংখ্যা : +২২ ও -১৩ এর যোগফল নির্ণয়।

+ ২২	:	00010110	
- ১৩	:	11110011	[দুই এর পরিপূরক]
<hr/>			
+ ৯	:	0001001	
		ক্যারিবিট	চিহ্নবিট

$$13 = 1101 = 00001101$$

$$11110010$$

$$\underline{\quad\quad\quad + 1}$$

$$\therefore (-13)_{10} = (11110011)_2$$

এখানে ক্যারি ১ ধরা হবে না। চিহ্ন বিট ০ বলে ফলাফল ধনাত্মক হবে।  
 $\therefore$  নির্ণেয় যোগফল =  $(00001001)_2$  বা ৯

বড় ঋণাত্মক ও ছোট ধনাত্মক সংখ্যা : -২২ এর সাথে +১৩ এর যোগফল নির্ণয়।

		চিহ্ন বিট
- ২২	:	1 1101010
+ ১৩	:	0 0001101
<hr/>		
- ৯	:	1 1110111

$$22 = 00010110$$

$$11101001$$

$$\underline{\quad\quad\quad + 1}$$

$$-22 = 11101010$$

[১ এর পরিপূরক করে]  
[২ এর পরিপূরক করে]

এখানে ক্যারি ১ ধরা হবে না। চিহ্ন বিট ১ বলে ফলাফল ঋণাত্মক হবে।  
 $\therefore$  নির্ণেয় যোগফল = 11110111 বা -৯  
 উত্তর : -২২ এর সাথে +১৩ এর যোগফল = 11110111 বা (-৯)

-২২ এর সাথে + ১৩ যোগ করলে যোগফল হবে -৯ অর্থাৎ ৯ এর ২-এর পরিপূরক =  $(11110111)_2$  পাওয়া যাবে। এ মানটি ২-এর পরিপূরক হিসেবে আছে। এটিকে পুনরায় ২-এর পরিপূরক করলে সংখ্যা মান পাওয়া যাবে।

### ২-এর পরিপূরক মান হতে সংখ্যা মান বের করা

কোনো সংখ্যা মান ২-এর পরিপূরক হিসেবে থাকলে এটিকে পুনরায় ২-এর পরিপূরক করলে সংখ্যা মান পাওয়া যাবে। ধরা যাক, 11110111 এর সংখ্যা মান ২-এর পরিপূরক হিসাবে আছে। এর সংখ্যা মান বের করতে হবে।

11110111	
00001000	[১ এর পরিপূরক করে]
<hr/>	
00001001	= ৯

কিন্তু আমাদের ফলাফল যেহেতু -৯, তাই উপরিউক্ত ৯ এর বাইনারি মানের চিহ্নবিট ১ হবে। অর্থাৎ  $-9 = 10001001$



দু'টি ঋণাত্মক সংখ্যা : -22 এর সাথে -13 এর যোগফল নির্ণয়।

$  \begin{array}{r}  -22 : \quad \quad \quad \boxed{1} \quad 1101010 \leftarrow \\  -13 : \quad \quad \quad \boxed{1} \quad 1110011 \\  \hline  -35 : \quad \quad \quad \boxed{1} \boxed{1} \quad 1011101 \leftarrow  \end{array}  $ <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;">↑ ক্যারিবিট</span> <span>↑ চিহ্ন-বিট</span> </p> <p>এখানে ক্যারি 1 ধরা হবে না। চিহ্ন বিট 1 বলে দু'য়ের পূরক আকারে আছে। এটিকে পুনরায় ২-এর পরিপূরক করলে সংখ্যা মান পাওয়া যাবে।</p>	$  \begin{array}{r}  22 = 00010110 \\  \quad 11101001 \quad [1 \text{ এর পরিপূরক করে}] \\  \quad \quad \quad + 2 \\  \hline  -22 = 11101010 \quad [2 \text{ এর পরিপূরক করে}] \\  \\  13 = 00001101 \\  \quad 11110010 \quad [1 \text{ এর পরিপূরক করে}] \\  \quad \quad \quad + 1 \\  \hline  \quad 11110011 \quad [2 \text{ এর পরিপূরক করে}] \\  \therefore (-13)_{10} = (11110011)_2  \end{array}  $
--	---

### 2 এর পরিপূরক বিয়োগ (2's complement Subtraction)

2-এর পরিপূরক বিয়োগ 2-এর পরিপূরক যোগের মতোই। এক্ষেত্রেও যোগ করে বিয়োগের কাজ করা হয়। প্রথম সংখ্যাটিকে বিয়োগক (Minuend) এবং দ্বিতীয় সংখ্যাটিকে বিয়োগ্য (Subtrahend) বলা হয়। বিয়োগ করার ক্ষেত্রে যে নিয়মগুলো মানতে হয় তা হলো—

- বিয়োগ্য সংখ্যাটির চিহ্ন পরিবর্তন করে (+ থাকলে -, - থাকলে + করে) বিয়োগকের সাথে যোগ করতে হয়।
- যোগের মতোই সংখ্যাটি যদি ঋণাত্মক হয়, তাহলে এটির 2 এর পরিপূরক করা হয়।
- চিহ্ন বিটের অতিরিক্ত ক্যারি ধরা হয় না।

উদাহরণ-১ : + 22 থেকে + 13 বিয়োগ করতে হবে।

$  \begin{array}{r}  \text{চিহ্ন} \\  +22 = \quad \boxed{0} \quad 0010110 \\  +13 = \quad \boxed{0} \quad 0001101 \\  -13 = \quad \boxed{1} \quad 1110011 \quad [2 \text{ এর পরিপূরক}]  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  22 - 13 = 22 + (-13) \\  \quad 13 = 00001101 \\  \quad \quad 11110010 \quad [1 \text{ এর পরিপূরক করে}] \\  \quad \quad \quad + 1 \\  \hline  \quad (-13) = 11110011 \quad [2 \text{ এর পরিপূরক করে}]  \end{array}  $
--	---

সুতরাং + 22 থেকে + 13 এর বিয়োগ + 22 এর সাথে + 13 এর 2 এর পরিপূরক যোগ অর্থাৎ—

$  \begin{array}{r}  +22 = \quad \quad \quad \boxed{0} \quad 0010110 \\  -13 = \quad \quad \quad \boxed{1} \quad 1110011 \\  \hline  +9 = \quad \quad \quad \boxed{1} \boxed{0} \quad 0001001  \end{array}  $ <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;">↑ ক্যারিবিট</span> <span>↑ চিহ্ন-বিট</span> </p>	<p>ক্যারি 1 বিবেচ্য নয়। সুতরাং, চিহ্নবিট 0; তাই ফলাফল ধনাত্মক।</p> <p>∴ নির্ণয় বিয়োগফল = (00001001)<sub>2</sub></p>
---	--

উদাহরণ-২ : -13 থেকে -22 বিয়োগ করতে হবে।

-13 থেকে -22 বিয়োগ = (-13) - (-22) = (-13) + 22

$  \begin{array}{r}  -13 = \quad \boxed{1} \boxed{1} \quad 110011 \\  +22 = \quad \boxed{0} \boxed{0} \quad 010110 \\  \hline  +9 = \quad \boxed{1} \boxed{0} \quad 0001001  \end{array}  $ <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;">↑ ক্যারিবিট</span> <span>↑ চিহ্ন-বিট</span> </p>	$  \begin{array}{r}  13 = 00001101 \\  \quad 11110010 \quad [1 \text{ এর পরিপূরক করে}] \\  \quad \quad \quad + 1 \\  \hline  \quad (-13) = 11110011 \quad [2 \text{ এর পরিপূরক করে}]  \end{array}  $
---	--

ক্যারি 1 বিবেচ্য নয়। তাই চিহ্নবিট 0 হওয়াতে ফলাফল ধনাত্মক হবে। ∴ নির্ণয় বিয়োগফল, 9<sub>10</sub> = (00001001)<sub>2</sub> (উঃ)

উদাহরণ-৩ : ২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে  $(৬৫)_{১০}$  থেকে  $(৫৫)_{১০}$  বিয়োগ কর।

৬৫ এর বাইনারি মান = ০১০০০০০১

৫৫ এর বাইনারি মান = ০০১১০১১১

৮-বিট রেজিস্টারের জন্য এ সংখ্যা হবে = ০০১১০১১১

$\begin{array}{r} +৬৫ \rightarrow ০০১১০১১১ \\ ১১০০১০০০ \text{ [১ এর পরিপূরক]} \\ \hline ১১০০১০০১ \text{ [২ এর পরিপূরক]} \\ \hline - \text{ অর্থাৎ, } -৬৫ = ১১০০১০০১ \end{array}$	$\begin{array}{r} (+) ৬৫ \rightarrow ০১০০০০০১ \\ (-) ৫৫ \rightarrow ১১০০১০০১ \\ \hline \text{অতিরিক্ত বিট} \rightarrow \boxed{১}০০০০১০১০ \end{array}$ <p>এখানে অতিরিক্ত ১ বিট বিবেচনা করা হয় না। সুতরাং, নির্ণেয় বিয়োগফল = <math>(০০০০১০১০)_২</math> বা <math>১০_{১০}</math>।</p>
--	--

নোট : ৬৫ থেকে ৫৫ বিয়োগ করলে ফলাফল হয় ১০। ১০ এর বাইনারি মান =  $১০১০ = (০০০০১০১০)_২$

উদাহরণ-৪ : ২-এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে  $(১১০১১০১)_২$  থেকে  $(১১০১১০)_২$  বিয়োগ কর।

এখানে ২য় সংখ্যা  $১১০১১০$  বিয়োগ করতে হবে, তাই এর ২-এর পরিপূরক করে ১ম সংখ্যা  $১১০১১০১$  এর সাথে যোগ করতে হবে।

$\begin{array}{r} ১১০১১০ \text{ এর } ৮\text{-বিট সংখ্যা} = ০০১১০১১০ \\ ০০১১০১১০ \\ ১১০০১০০১ \text{ [১ এর পরিপূরক]} \\ \hline ১১০০১০১০ \text{ [২ এর পরিপূরক]} \end{array}$	$\begin{array}{r} ০১১০১১০১ \\ (+) ১১০০১০১০ \\ \hline \boxed{১}০০১১০১১১ \end{array}$ <p>এখানে অতিরিক্ত ১ বিট বিবেচনা করা হয় না। সুতরাং, নির্ণেয় বিয়োগ ফল = <math>(০০১১০১১১)_২</math></p>
---	--

### ১৬ বিট সংখ্যার ক্ষেত্রে ২-এর পরিপূরক

বড় সংখ্যার ক্ষেত্রে বাইনারি মান ৮ বিটের সমান বা তার চেয়ে বেশি হলে অর্থাৎ চিহ্নবিট ছাড়া সাত বিট অতিক্রম করলে সংখ্যাটি ১৬ বিট করে সাজিয়ে ২-এর পরিপূরক করতে হয়। নিচে একটি উদাহরণ দেয়া হলো।

উদাহরণ : ২-এর পরিপূরক ব্যবহার করে  $-৯২$  ও  $-৫৩$  সংখ্যা দু'টির যোগফল নির্ণয়।

৯২ এর সমতুল্য বাইনারি মান =  $০১০১১১০০$  এর ১৬ বিট বাইনারি মান =  $০০০০০০০০০১০১১১০০$

৫৩ এর সমতুল্য বাইনারি মান =  $০০১১০১০১$  এর ১৬ বিট বাইনারি মান =  $০০০০০০০০০১১০১০১$

$\begin{array}{r} ৯২ \text{ এর } ২\text{-এর পরিপূরক :} \\ ০০০০০০০০০১০১১১০০ \\ ১১১১১১১১০১০০০১১ \\ \hline ১১১১১১১১০১০০১০০ \\ -৯২ = ১১১১১১১১০১০০১০০ \\ -৫৩ = ১১১১১১১১০০১০১১ \\ \hline -১৪৫ = \boxed{১}১১১১১১১০১১০১১১ \end{array}$	$\begin{array}{r} ৫৩ \text{ এর } ২\text{-এর পরিপূরক :} \\ ০০০০০০০০০১১০১০১ \\ ১১১১১১১১০১০১০ \\ \hline ১১১১১১১১০১০১১ \end{array}$
--	---

অতিরিক্ত ক্যারি বিবেচনা করা হয় না। সুতরাং নির্ণেয় যোগফল,  $-১৪৫ = ১১১১১১১০১১০১১১$

এটি ২-এর পরিপূরক হিসেবে আছে। এ মানকে পুনরায় ২-এর পরিপূরক করলে সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

উল্লেখ্য কোনো সংখ্যার বাইনারি মান বা তাদের যোগফল ১২৮ বা তার বেশি হলে ১৬-বিটের রেজিস্টার ব্যবহার করতে হবে।

### কেন কম্পিউটারে বাইনারি সংখ্যা ব্যবহার করা হয়? (Why is binary number used in a computer?)

কম্পিউটার একটি ইলেক্ট্রনিক যন্ত্র। কম্পিউটারে বাইনারি সংখ্যা ব্যবহার করার মূল কারণ হচ্ছে কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ কার্যাবলি সংখ্যানির্ভর। ইলেক্ট্রনিক ডিভাইসগুলো মূলত সুইচ অন বা অফ এ দুই মোডকে কাজে লাগিয়ে সহজে কাজ করতে পারে বিধায় ডিজিটাল সার্কিটে বাইনারি সংখ্যার ব্যবহার দেখা যায়। বাইনারি পদ্ধতিতে দু'টি প্রতীকের ব্যবহার করার জন্য বিদ্যুতের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি কিংবা হাই-লো অবস্থার দ্বারা সহজেই কাজ করা যায়। বাইনারি সংখ্যার প্রতীক মাত্র দুটি হওয়ায় এবং বাইনারি অ্যালজেবরা বা বুলিয়ান অ্যালজেবরার দ্বারা সকল দশমিক সংখ্যার গাণিতিক কাজকর্ম করা সম্ভব বিধায় কম্পিউটারে বাইনারি সংখ্যা ব্যবহার করা হয়।

#### বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির সুবিধা

- এই পদ্ধতির দুটি বিট (০ এবং ১) কে ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রে সহজে সিগন্যাল আকারে ব্যবহার করা যায়।
- কম্পিউটারে বাইনারি বিট (০ এবং ১) কে ইলেক্ট্রনিক সিগন্যালের সাহায্যে বিদ্যুতের অনুপস্থিতি এবং বিদ্যুতের উপস্থিতি দ্বারা প্রকাশ করা যায়।
- ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রাংশ বাইনারি মোডে কাজ করে। যেমন— একটি ম্যাগনেটিক কোরে clock wise এবং Anti clock wise হতে পারে, যা বাইনারি বিট ১ এবং ০ দ্বারা প্রকাশ করা যায়।
- বাইনারি সিস্টেমে দুটি অবস্থা থাকায় সার্কিট ডিজাইন সহজ হয়।

## ৬. কম্পিউটার কোডিং (Computer Coding)

**কোড (Code) :** কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত প্রতিটি বর্ণ, সংখ্যা বা বিশেষ চিহ্নকে পৃথক পৃথকভাবে সিপিইউকে বুঝানোর জন্য বাইনারি বিট অর্থাৎ ০ বা ১ রূপান্তর করে বিভিন্নভাবে সাজিয়ে অদ্বিতীয় সংকেত তৈরি করা হয়। এই অদ্বিতীয় সংকেতকে কোড বলে। ডেটা ইনপুটের জন্য কোডিং-এর দরকার হয়। প্রসেসিং শেষে আবার আউটপুটকে ডিকোডিং করা হয়। এ পদ্ধতিতে কোডকে আবার বর্ণ, সংখ্যা বা চিহ্নে রূপান্তর করা হয়। ব্যবহারের ভিত্তিতে কোডকে বিভিন্নভাবে ভাগ করা হয়। নিম্নে কতগুলো বহুল ব্যবহৃত কোডের নাম দেয়া হলো :

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| ১. অক্টাল কোড (Octal Code)  | ২. হেক্সাডেসিমাল কোড (Hexadecimal Code) |
| ৩. বিসিডি কোড (BCD Code)    | ৪. আলফানিউমেরিক কোড (Alphanumeric Code) |
| ৫. অ্যাসকি কোড (ASCII Code) | ৬. ইবিসিডিআইসি কোড (EBCDIC Code)        |
| ৭. ইউনিকোড (Uni Code)       | ৮. মোর্স কোড (Morse Code)               |
| ৯. গ্রে কোড (Gray Code)     |   |

বর্তমানে অ্যাসকি কোড এবং ইউনিকোড বেশি ব্যবহৃত হয়।

### ১. অক্টাল কোড (Octal Code)

অক্টাল কোড হলো তিন বিটের বাইনারি কোড অর্থাৎ ৩ বিট বিশিষ্ট বাইনারি কোডকে অক্টাল কোড বলা হয়। তিন বিটের অক্টাল কোডের সাহায্যে বড় ধরনের বাইনারি সংখ্যাকে সহজে সংক্ষিপ্ত সংকেত হিসেবে ব্যবহার করা যায়। ডিজিটাল কম্পিউটার এবং মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে সংযোগের জন্য অক্টাল কোড ব্যবহৃত হয়।

যেমন :  $(86)_{10} = (1011110)_2 = (56)_8 = 1011110$  (অক্টাল কোড)

### ২. হেক্সাডেসিমাল কোড (Hexadecimal Code)

হেক্সাডেসিমাল কোড হলো চার বিটের বাইনারি কোড অর্থাৎ ৪ বিট বিশিষ্ট বাইনারি কোডকে হেক্সাডেসিমাল কোড বলা হয়। চার বিটের হেক্সাডেসিমাল কোডের সাহায্যে বড় ধরনের বাইনারি সংখ্যাকে সহজে সংক্ষিপ্ত সংকেত হিসেবে ব্যবহার করা যায়। ডিজিটাল কম্পিউটার এবং মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে সংযোগের জন্য হেক্সাডেসিমাল কোড ব্যবহৃত হয়।

যেমন :  $(39)_{10} = (25)_{16} = 00100101$  (হেক্সাডেসিমাল কোড)

### ৩. বিসিডি কোড (BCD Code)

BCD শব্দ-সংক্ষেপটির পূর্ণ অর্থ হলো Binary Coded Decimal। দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশের জন্য বিসিডি কোড ব্যবহৃত হয়। ০ থেকে ৯ এই দশটি অঙ্কের প্রতিটিকে নির্দেশের জন্য ৪ বিট বাইনারি অঙ্কের প্রয়োজন। ৪ টি বিট দ্বারা  $2^4$  অর্থাৎ ১৬ টি ভিন্ন অবস্থা নির্দেশ করা হয়। কম্পিউটারের BIOS-এর তারিখ সংরক্ষণে, IBM-এর পুরানো সুপার কম্পিউটারে, বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক ডিসপ্লে বোর্ডে তারিখ সংরক্ষণে BCD কোড ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রকার বিসিডি কোড আছে। যেমন :

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| ## বিসিডি ৮৪২১ কোড (বহুল ব্যবহৃত কোড) | ## বিসিডি ৭৪২১ কোড          |
| ## বিসিডি ৫৪২১ কোড                    | ## বিসিডি ২৪২১ কোড ইত্যাদি। |

BCD কোড একটি চার বিটবিশিষ্ট কোড। 0 থেকে 9 পর্যন্ত অঙ্কগুলোকে 4 বিটের বাইনারিতে পরিবর্তন করে BCD কোড পাওয়া যায়। যেমন—

0 → 0000  
1 → 0001  
2 → 0010 ইত্যাদি।

উদাহরণ-১ :  $(395)_{10}$  কে বিসিডি কোডের মাধ্যমে দেখাও।

$(395)_{10} = 3 \quad 9 \quad 5$   
                  ↓     ↓     ↓  
                  0011 1001 0101  
∴  $(395)_{10} = (001110010101)_{BCD}$

নিম্নে দশমিক সংখ্যায় বিভিন্ন প্রকার বিসিডি কোড দেখানো হলো—

Decimal Number	BCD CODE			
	8421	7421	5421	2421
0	0000	0000	0000	0000
1	0001	0001	0001	0001
2	0010	0010	0010	0010
3	0011	0011	0011	0011
4	0100	0100	0100	1010
5	0101	0101	0101	0101
6	0110	0110	0110	0110
7	0111	0111	0111	0111
8	1000	1001	1011	1110
9	1001	1010	1100	1111

## ৪. আলফানিউমেরিক কোড (Alphanumeric Code)

বর্ণ, অঙ্ক এবং বিভিন্ন গাণিতিক চিহ্নসহ (+, -, ×, ÷) আরও কতগুলো বিশেষ চিহ্নের (!, @, #, %, &, \$) জন্য ব্যবহৃত কোডকে আলফানিউমেরিক কোড বলে। কতগুলো জনপ্রিয় আলফানিউমেরিক কোড হলো :

অ্যাসকি কোড (ASCII Code), ইবিসিডিআইসি কোড (EBCDIC Code) এবং ইউনিকোড (Uni Code)

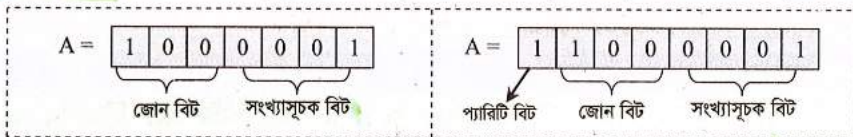
যেমন : ASCII-7 একটি আলফানিউমেরিক কোড। এ কোডের মাধ্যমে  $2^7$  বা ১২৮ টি চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়। অনুরূপ ভাবে  $2^8$  বা ২৫৬ টি চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।

## ৫. আসকি কোড (ASCII Code)

আসকি কোডের পূর্ণ অর্থ হচ্ছে American Standard Code for Information Interchange। মাইক্রোকম্পিউটারে এ কোডের ব্যাপক প্রচলন আছে। এছাড়াও কম্পিউটার এবং ইনপুট/আউটপুট এর জন্য ব্যবহৃত যন্ত্র যেমন কীবোর্ড, মাউস, মনিটর, প্রিন্টার ইত্যাদির মধ্যে আলফানিউমেরিক তথ্য আদান-প্রদানে ব্যবহৃত হয়। সর্বপ্রথম ১৯৬৩ সালে ANSI (American National Standard Institute) কর্তৃক আসকি কোড উদ্ভাবিত হয়, পরবর্তীতে ১৯৬৫ সালে রবার্ট উইলিয়াম বিয়ার ৭ বিটের আসকি কোড উদ্ভাবন করেন। এ কোডের মাধ্যমে  $2^7$  বা ১২৮ টি চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়। যেমন : Z =  $(01011010)_{ASCII}$

অ্যাসকি কোড ২ প্রকার। যথা— ১। ASCII-7 এবং ২। ASCII-8

১. ASCII-7 : এটি মোট ৭টি বিট দ্বারা তৈরি হয়। বামদিকের তিনটি বিটকে জোন বিট এবং ডানদিকের চারটি বিটকে সংখ্যাসূচক বিট বলা হয়। মোট বিট ৭ হওয়াতে এ কোডের মাধ্যমে  $2^7$  বা ১২৮টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।



২. ASCII-8 : এটি মোট ৮টি বিট দ্বারা তৈরি হয়। সর্ব-বামদিকের বিটটিকে প্যারিটি বিট এবং সর্ব-ডানদিকের চারটি বিটকে সংখ্যাসূচক বিট বলা হয়, এবং মাঝের তিনটি বিটকে জোন বিট বলা হয়। মোট বিট-৮ হওয়াতে এ কোডের মাধ্যমে  $2^8$  বা ২৫৬টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়। বর্তমানে অ্যাসকি কোড বলতে আসকি-৮ কেই বুঝায়।

## আসকি কোড চার্ট

DEC	ASCII		Symbol
	Zone	Number	
48	0011	0000	0
49	0011	0001	1
50	0011	0010	2
51	0011	0011	3
52	0011	0100	4
53	0011	0101	5
54	0011	0110	6
55	0011	0111	7
56	0011	1000	8
57	0011	1001	9
58	0011	1010	:
59	0011	1011	;
60	0011	1100	<
61	0011	1101	=
62	0011	1110	>
63	0011	1111	?
64	0100	0000	@
65	0100	0001	A
66	0100	0010	B
67	0100	0011	C
68	0100	0100	D
69	0100	0101	E
70	0100	0110	F
71	0100	0111	G
72	0100	1000	H

DEC	ASCII		Symbol
	Zone	Number	
73	0100	1001	I
74	0100	1010	J
75	0100	1011	K
76	0100	1100	L
77	0100	1101	M
78	0100	1110	N
79	0100	1111	O
80	0101	0000	P
81	0101	0001	Q
82	0101	0010	R
83	0101	0011	S
84	0101	0100	T
85	0101	0101	U
86	0101	0110	V
87	0101	0111	W
88	0101	1000	X
89	0101	1001	Y
90	0101	1010	Z
91	0101	1011	[
92	0101	1100	\
93	0101	1101	]
94	0101	1110	^
95	0101	1111	_
96	0110	0000	
97	0110	0001	a

DEC	ASCII		Symbol
	Zone	Number	
98	0110	0010	b
99	0110	0011	c
100	0110	0100	d
101	0110	0101	e
102	0110	0110	f
103	0110	0111	g
104	0110	1000	h
105	0110	1001	i
106	0110	1010	j
107	0110	1011	k
108	0110	1100	l
109	0110	1101	m
110	0110	1110	n
111	0110	1111	o
112	0111	0000	p
113	0111	0001	q
114	0111	0010	r
115	0111	0011	s
116	0111	0100	t
117	0111	0101	u
118	0111	0110	v
119	0111	0111	w
120	0111	1000	x
121	0111	1001	y
122	0111	1010	z

প্যারিটি বিট : বাইনারি ডেটা বা কোডকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বা ডিভাইসে সঠিকভাবে প্রেরণের জন্য এর সাথে যে অতিরিক্ত বিট যুক্ত করা হয় তাকে প্যারিটি বিট বলা হয়। মূলত ভুল নির্ণয়ের জন্য প্যারিটি বিট ব্যবহার করা হয়।

## বিসিডি কোড ও বাইনারি সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য

বিসিডি কোড (BCD Code)	বাইনারি সংখ্যা (Binary Number)
১. বিসিডি কোড কোনো সংখ্যা পদ্ধতি নয়।	১. বাইনারি কোড একটি সংখ্যা পদ্ধতি।
২. এটা দশমিক পদ্ধতির সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশের জন্য ব্যবহৃত হয়।	২. এ সংখ্যা পদ্ধতিতে কেবলমাত্র দু'টি সংখ্যা (0, 1) ব্যবহৃত হয়।
৩. দশমিক সংখ্যাকে বিসিডি কোডে প্রকাশ করা খুব সহজ।	৩. দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ করা কঠিন।
৪. শুধুমাত্র 0 থেকে 9 পর্যন্ত দশমিক সংখ্যার বাইনারি সমতুল্য সংখ্যা মনে রাখলেই যে কোন হিসাব সম্পন্ন করা যায়।	৪. বাইনারি কোডে হিসাবের প্রয়োজন হয়।
৫. কোনো সংখ্যাকে বিসিডি কোডে প্রকাশের জন্য বেশি বিট লাগে।	৫. কোনো সংখ্যাকে বাইনারিতে প্রকাশের জন্য কম বিট লাগে।
৬. উদাহরণ : (১৩৭) <sub>১০</sub> এর বিসিডি কোড = (০০০১০০১১০১১) <sub>২</sub> BCD	৬. উদাহরণ : (১৩৭) <sub>১০</sub> এর সমতুল্য বাইনারি সংখ্যা = (১০০০১০০১) <sub>২</sub>

## ASCII কোড ও BCD কোডের মধ্যে পার্থক্য

ASCII কোড	BCD কোড
১. ASCII শব্দ-সংক্ষেপটির পূর্ণরূপ হলো American Standard Code for Information Interchange.	১. BCD শব্দ-সংক্ষেপটির পূর্ণরূপ হলো Binary Coded Decimal.
২. ASCII-7, ৭টি বিট নিয়ে গঠিত। এ কোডের মাধ্যমে 2 <sup>7</sup> বা 128 টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়। তবে ASCII-7 কোডের বামে একটি প্যারিটি বিট যোগ করে ASCII-8 গঠন করা হয়।	২. BCD কোড ৪টি বিট নিয়ে গঠিত। ৪টি বিট দ্বারা 2 <sup>4</sup> ।
৩. এ কোডের মাধ্যমে 2 <sup>8</sup> বা 256 টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।	৩. 16 টি ভিন্ন অবস্থা নির্দেশ করা যায়।
৪. বর্ণ, সংখ্যা, বিশেষ চিহ্ন ও প্রতীককে কোড করে মাইক্রো কম্পিউটারে ASCII কোডের ব্যাপক প্রচলন আছে।	৪. দশমিক পদ্ধতির সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তরের জন্যই BCD কোডের ব্যবহার হয়।

### ৬. ইবিসিডিআইসি কোড (EBCDIC Code)/ সম্প্রসারিত BCD কোড/৮-বিট BCD কোড

EBCDIC কোডের পূর্ণ অর্থ হলো Extended Binary Coded Decimal Information Code। এটি একটি ৮ বিটের কোড। একে এক্সটেন্ডেড EBCDIC Code বলা হয়। এই কোড দ্বারা  $2^8$  অর্থাৎ ২৫৬ টি অক্ষ এবং বিশেষ চিহ্ন প্রকাশ করা হয়। এই কোড IBM কোম্পানি তাদের ৩৬০ এবং ৩৭০ সিরিজের কম্পিউটারে প্রথম ব্যবহার করে। এ কোডে ০ থেকে ৯ সংখ্যার জন্য ১১১১, A থেকে Z বর্ণের জন্য ১১০০, ১১০১ ও ১১১০ এবং বিশেষ চিহ্নের জন্য ০১০০, ০১০১, ০১১০ ও ০১১১ জোন বিট ব্যবহার করা হয়। দশমিক সংখ্যাগুলোকে ৮৪২১ কোডের মাধ্যমে প্রকাশ করে প্রত্যেক সংখ্যার সাথে ১১১১ জোন বিট যোগ করে কোড প্রকাশ করা হয়। যেমন : ৫ এর বিসিডি কোড ৮৪২১ পরে কোড মান হবে ০১০১। তাই ৫ এর কোড ১১১১০১০১ এখানে ১১১১ যোগ করে।

### ৭. ইউনিকোড (Uni Code)

বিশ্বের সকল ভাষাকে কম্পিউটারে কোডভুক্ত করার জন্য বড় বড় কোম্পানিগুলো একটি মান তৈরি করেছে যাকে ইউনিকোড বলা হয়। ইউনিকোড-এর পূর্ণ অর্থ Universal Code বা সর্বজনীন কোড। বর্তমানে বিশ্বব্যাপী প্রচলিত আসকি কোডের পাশাপাশি ইউনিকোড সিস্টেম চালু হয়েছে। ইউনিকোড হচ্ছে ১৬ বিট কোড। বিভিন্ন ধরনের ক্যারেক্টার ও টেক্সটকে প্রকাশ করার জন্য ইউনিকোড ব্যবহার করা হয়। ইউনিকোডের মাধ্যমে  $2^{16} = ৬৫৫৩৬$  টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়। পৃথিবীর সব ভাষাভাষীর জন্য তাদের ভাষায় কম্পিউটিং করা সহজ করার লক্ষ্যে ১৯৯১ সালে অ্যাপল কম্পিউটার কর্পোরেশন এবং Xerox Corporation-এর একদল কম্পিউটার প্রকৌশলী যৌথভাবে ইউনিকোড উদ্ভাবন করেন। Unicode Consortium-এর সদস্য হয়ে বাংলা ভাষাও ইউনিকোডভুক্ত হয়েছে।

ভাষা	ইউনিকোড	মোট বর্ণ
Basic Latin	002 – 007F	96
Arabic	0600 – 06FF	256
Bengali	0980 – u09FF	128

### ইউনিকোডের বৈশিষ্ট্য বা সুবিধা (Advantages of Unicode)

- এটি ১৬ বিট বিশিষ্ট কোড, ফলে ৬৫,৫৩৬ টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।
- বিশ্বের ছোট বড় সকল ভাষাকে কম্পিউটারে কোডভুক্ত করা যায়।
- ক্যারেক্টারকে কোড করার জন্য ১৬ বিটই ব্যবহার করা হয়।
- ইউনিকোড ASCII কোডের সাথে কম্প্যাটিবল। অর্থাৎ ইউনিকোডের প্রথম ২৫৬টি কোড আসকি ২৫৬টি কোডের অনুরূপ।
- ইউনিকোড থেকে অন্যান্য স্ট্যান্ডার্ড কোডে পরিবর্তন করা যায়।

### ASCII কোড ও ইউনিকোড এর মধ্যে পার্থক্য

ASCII কোড	UniCode কোড
১. ASCII শব্দ-সংক্ষেপটির পূর্ণরূপ হলো American Standard Code for Information Interchange.	১. UniCode শব্দ-সংক্ষেপটির পূর্ণরূপ হলো Universal Code.
২. ASCII কোডের মাধ্যমে $2^8$ বা ২৫৬ টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।	২. UniCode এর মাধ্যমে $2^{16}$ বা ৬৫,৫৩৬টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।
৩. American Standards Association এর অধীনে X3 নামক কমিটির পৃষ্ঠপোষকতায় এই কোড উন্নয়ন করা হয়।	৩. ইউনিকোডের দায়িত্বে রয়েছে ইউনিকোড কনসোর্টিয়াম নামক একটি অলাভজনক প্রতিষ্ঠান।
৪. কম মেমোরির প্রয়োজন হয়।	৪. বেশি মেমোরির প্রয়োজন হয়।
৫. শুধুমাত্র আমেরিকান ইংলিশ বর্ণ চিহ্নের এনকোডের জন্য ব্যবহৃত হয়। যেমন, আসকি কোডে পাউন্ডের চিহ্ন ব্যবহৃত হয় না।	৫. বিশ্বের শত শত ভাষার হাজার হাজার বর্ণ, চিহ্নের জন্য এ কোড ব্যবহৃত হয়।
৬. সব সফটওয়্যার এবং ই-মেইল আসকি কোড বুঝতে পারে।	৬. কিছু কিছু সফটওয়্যার এবং ই-মেইল ইউনিকোড ক্যারেক্টার সেট বুঝতে পারে না।
৭. আসকি হলো ৭ বিট/৮ বিট কোড।	৭. বিভিন্ন উপস্থাপনায় ইউনিকোড ৮, ১৬ অথবা ৩২ বিট ক্যারেক্টার বেজ ব্যবহার করে।
৮. উদাহরণ : A = 65 = 01000001	৮. উদাহরণ : A = \u0041

## বিভিন্ন প্রকার কোডের তুলনামূলক ছক

কোড ও পূর্ণনাম	আবিষ্কারক	সাল	বিট সংখ্যা	ব্যবহার	উদাহরণ
বাইনারি কোড	গটফ্রিড লিবনিজ	১৬৭৯	২(০/১)	১. কম্পিউটার ও অন্যান্য ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসে ব্যবহার হয়।	$(7)_{10} = (111)_2$
অষ্টাল কোড	৭ম রাজা চার্লস (সুইডেন)	১৭১৬	৩ বিট = ৮(০-৭)	১. বড় বাইনারি সংখ্যাকে ছোট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। ২. ডিজিটাল কম্পিউটার ও মাইক্রোপ্রসেসর এ সংযোগ স্থাপনেও ব্যবহৃত হয়।	$(34)_{10} = (42)_8$
ডেসিমাল কোড	হিন্দু-আর্যাবিক	-	১০(০-৯)	১. সাধারণ সকল কর্মকাণ্ডে ব্যবহৃত হয়।	$(34)_{10} = (34)_{10}$
হেক্সাডেসিমাল কোড	জন উইলিয়াম নাইস্ট্রম	১৮৫৯	৪ বিট = ১৬ (০-৯, A-F)	১. অষ্টাল কোডের মতো ব্যবহার।	$(34)_{10} = (22)_{16}$
BCD CODE (বাইনারি কোডেড ডেসিমাল কোড)	আইবিএম (IBM)	১৯২৮	৪ বিট	১. বায়োস এ ডেটা সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়। ২. যে কোন ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসে ডেটা সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।	$(34)_{10}$ = $(0011\ 0100)$ বিসিডি
আলফানিউমেরিক কোড/ অ্যালফাবেটিক এবং নিউমেরিক কোড (অ্যাসকি+মোর্স+ইউনিকোড +ইবিসিডিআইসি)	আইবিএম (IBM)	১৮৩৭ মোর্স কোড		১. ডেটা কমিউনিকেশন ও ডেটা ট্রান্সফারের ক্ষেত্রে নিয়মনীতি নির্ধারণ করে।	$A = (65)_{10}$ = 01000001
ASCII CODE (আমেরিকান স্ট্যান্ডার্ড কোড ফর ইনফরমেশন ইন্টারচেঞ্জ)	ANSI (অ্যাসকি কোড) ASCII-7 (রবার্ট উইলিয়াম বিমার)	১৯৬৩ ১৯৬৫	৭/৮ বিট = ১২৮/২৫৬	১. বিভিন্ন ধরনের বর্ণ প্রকাশে ব্যবহৃত হয়।	$A = (65)_{10}$ = 01000001
EBCDIC CODE (এক্সটেন্ডেড বাইনারি ইনফরমেশন কোড)	আইবিএম (IBM)	১৯৫০ -৬৪	৮ বিট = ২৫৬	১. আইবিএম মেইনফ্রেম মিডরেঞ্জ কম্পিউটারের অপারেটিং সিস্টেম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। ২. আইবিএম মিডরেঞ্জ কম্পিউটারের অপারেটিং সিস্টেম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।	$A = (193)_{10}$ = 1100 0001
ইউনিকোড/ ইউনিভার্সাল কোড/ সর্বজনীন কোড	অ্যাপল (মার্ক ডেভিস) + জেরাল্ড (জো বেকার) কর্পোরেশন	১৯৮৭	১৬ বিট= ৬৫,৫৩৬	১. বিভিন্ন ধরনের বর্ণ ও লেখা প্রকাশে ব্যবহৃত হয়। ২. সকল ভাষার কোড তৈরিতেও ব্যবহৃত হয়।	$A = \text{u}0041$
মোর্স কোড	স্যামুয়েল এফবি মোর্স	১৮৩৭	অন-অফ /লাইট সিগন্যাল/ক্লিক	১. সাধারণ রেডিও চালাতে ব্যবহৃত হয়। ২. পাইলট ও এয়ার ট্রাফিক কন্ট্রোল এ ব্যবহৃত হয়।	
গ্রে কোড/ বাইনারি সিস্টেমের প্রতিচ্ছবি বা বাইনারি নিউমেরিক্যাল সিস্টেম	ফ্রাংক গ্রে	১৯৪৭		১. ডিজিটাল কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ভুল সংশোধনে ব্যবহৃত হয়।	$(34)_8$ = $(011\ 100)_2$ = $(011100)$ গ্রে কোড

## জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

## ১. সংখ্যা পদ্ধতি কী?

উ: বিভিন্ন সাংকেতিক চিহ্ন বা মৌলিক চিহ্ন বা অঙ্ক (ডিজিট) ব্যবহার করে সংখ্যা লেখা ও প্রকাশ করার পদ্ধতিকে সংখ্যা পদ্ধতি (Number System) বলা হয়।

## ২. সংখ্যা পদ্ধতির বেস কী?

উ: কোনো সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি বলতে ঐ সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মোট অঙ্ক বা প্রতীকসমূহের সংখ্যাকে বুঝায়।

## ৩. পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি কী?

উ: যে সংখ্যা পদ্ধতিতে সংখ্যাটির মান উক্ত সংখ্যা পদ্ধতির মৌলিক চিহ্ন বা অঙ্কের অবস্থানের উপর ভিত্তি করে নির্ণয় করা হয় তাকে পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয়।

## ৪. নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি কী?

উ: যে পদ্ধতিতে সংখ্যায় উপস্থাপিত প্রতীকসমূহের অবস্থান সংখ্যার মানে কোনো পরিবর্তন আনে না তথা ব্যবহৃত অঙ্কগুলোর কোনো স্থানীয় মান থাকে না এবং সংখ্যার মান উপস্থাপিত প্রতীকগুলো নির্দেশিত মানের যোগফলের সমান হয় তাকে নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে।

## ৫. দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি কী?

উ: যে সংখ্যা পদ্ধতিতে ১০টি অঙ্ক (Digit) ব্যবহার করা হয় তাকে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয়।

## ৬. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি কী?

উ: যে সংখ্যা পদ্ধতিতে দুটি অঙ্ক (Digit) বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি বলে।

## ৭. অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি কী?

উ: যে সংখ্যা পদ্ধতিতে ৮টি অঙ্ক (Digit) বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে।

## ৮. হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি কী?

উ: যে সংখ্যা পদ্ধতিতে ১৬টি অঙ্ক (Digit) বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয়।

## ৯. বিট কী?

উ: বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ০ এবং ১ এ দুটি মৌলিক অঙ্ককে বিট বলে। Binary Digit শব্দটির সংক্ষিপ্ত রূপ হচ্ছে বিট (Bit)।

## ১০. বাইট কী?

উ: আটটি বিটের গ্রুপ নিয়ে গঠিত শব্দকে বাইট বলা হয়। এক বাইট সমান এক ক্যারেক্টার।

## ১১. নিবল কী?

উ: কম্পিউটার মেমোরিতে আট বিট মিলে যে একটি বাইট হয়ে যেখানে একটি ক্যারেক্টার সংরক্ষিত হতে পারে তার অর্ধেক তথা ৪ বিট নিয়ে একটি নিবল (Nibble) গঠিত হয়ে থাকে।

## ১২. সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর কী?

উ: এক সংখ্যা পদ্ধতি থেকে অন্য সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করাকে বলা হয় সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর।

## ১৩. চিহ্নযুক্ত সংখ্যা কী?

উ: ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চিহ্ন বোঝানোর জন্য সর্ববামে ব্যবহৃত একটি বিটকে চিহ্ন বিট (Sign bit) এবং চিহ্নযুক্ত সংখ্যাকে চিহ্নিত সংখ্যা বা সাইড নাম্বার (Signed number) বলা হয়।

## ১৪. নিগেশন কী?

উ: কোনো ধনাত্মক সংখ্যাকে ঋণাত্মক সংখ্যায় বা কোনো ঋণাত্মক সংখ্যাকে ধনাত্মক সংখ্যায় পরিবর্তন করাকে নিগেশন (Negation) বা বিপরীতকরণ বলা হয়।

## ১৫. ১ এর পরিপূরক কী?

উ: বাইনারি সংখ্যায় ০ এর স্থানে ১ এবং ১ এর স্থানে ০ বসিয়ে বা সংখ্যার বিটগুলোকে উল্টানোকে সংখ্যাটির ১ এর পরিপূরক বলে।

## ১৬. ২ এর পরিপূরক কী?

উ: কোনো বাইনারি সংখ্যার ১ এর পরিপূরকের সাথে ১ যোগ করলে ঐ সংখ্যার ২ এর পরিপূরক পাওয়া যায়।

## ১৭. কম্পিউটার কোড কী?

উ: কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত প্রতিটি বর্ণ, সংখ্যা বা বিশেষ চিহ্নকে পৃথক পৃথকভাবে সিপিইউকে বোঝানোর জন্য বাইনারি বিট (০ বা ১) কে রূপান্তর করে বিভিন্নভাবে সাজিয়ে যে অদ্বিতীয় সংকেত তৈরি করা হয় তাকে কোড বলে।

## ১৮. BCD কী?

উ: BCD শব্দ-সংক্ষেপটির পূর্ণ অর্থ হলো Binary Coded Decimal। দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশের জন্য বিসিডি কোড ব্যবহৃত হয়।

## ১৯. আলফানিউমেরিক কোড কী?

উ: বর্ণ, অঙ্ক, এবং বিভিন্ন গাণিতিক চিহ্ন সহ (+, -, ×, ÷) আরও কতগুলো বিশেষ চিহ্নের (!, @, #, %, &, \$) জন্য ব্যবহৃত কোডকে আলফানিউমেরিক কোড বলে।

## ২০. ASCII কী?

উ: আসকি কোডের পূর্ণ অর্থ হচ্ছে American Standard Code for Information Interchange। মাইক্রোকম্পিউটারে এ কোডের ব্যাপক প্রচলন আছে।

## ২১. প্যারিটি বিট কী?

উ: বাইনারি ডেটা বা কোডকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বা ডিভাইসে সঠিকভাবে প্রেরণের জন্য এর সাথে যে অতিরিক্ত বিট যুক্ত করা হয় তাকে প্যারিটি বিট বলা হয়।

## ২২. ইবিসিডিক কোড কী?

উ: EBCDIC কোডের পূর্ণ অর্থ হলো Extended Binary Coded Decimal Information Code। ৮ বিটের এ কোডকে এক্সটেন্ডেড EBCDIC Code বলা হয় এবং এর দ্বারা ২<sup>৮</sup> অর্থাৎ ২৫৬ টি অঙ্ক এবং বিশেষ চিহ্ন প্রকাশ করা হয়।

## ২৩. ইউনিকোড কী?

উ: বিশ্বের সকল ভাষাকে কম্পিউটারে কোডভুক্ত করার জন্য বড় বড় কোম্পানিগুলো একটি মান তৈরি করেছে যাকে ইউনিকোড বলা হয়।



## অনুধাবনমূলক প্রশ্ন

১. দশমিক ও বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির মূল পার্থক্য হলো ভিত্তিতে-  
ব্যাখ্যা কর।
২.  $(269)_{10}$ -সংখ্যাকে কম্পিউটার সরাসরি গ্রহণ করেনা- ব্যাখ্যা কর।
৩.  $(298)_{10}$  সংখ্যাটি সঠিক কিনা- ব্যাখ্যা কর।
৪. “অকটাল তিন বিটের কোড”- বুঝিয়ে লেখ।
৫. 5D কোন ধরনের সংখ্যা? ব্যাখ্যা কর।
৬.  $6 + 5 + 3 = 1110$  হতে পারে- ব্যাখ্যা কর।
৭.  $6 + 5 + 3 = 1110$  হতে পারে- ব্যাখ্যা কর।
৮.  $9 + 7 = 10$  সম্ভব কি-না? ব্যাখ্যা কর।
৯. কোন যুক্তিতে  $1 + 1 = 1$  এবং  $1 + 1 = 10$  হয় ব্যাখ্যা কর।
১০.  $(11)_{10}$  সংখ্যাটিকে পজিশনাল সংখ্যা বলা হয় কেন?
১১.  $3 + 5 = 10$  কেন? ব্যাখ্যা কর।
১২. বিট ও বাইটের মধ্যে পার্থক্য লিখ।
১৩. ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যবহৃত সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।
১৪. ৩-ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।
১৫. চিত্রযুক্ত সংখ্যা (Signed Number) বলতে কি বুঝ? ব্যাখ্যা কর।
১৬. ২-এর পুরক কী?
১৭. 2'র পরিপূরক করলে সংখ্যার শুধুমাত্র চিহ্নের পরিবর্তন হয়”-বুঝিয়ে লিখ।
১৮. ২-এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব আলোচনা কর।
১৯. বিয়োগের কাজ যোগের মাধ্যমে সম্ভব- ব্যাখ্যা কর।
২০.  $(14)_{10}$  এর সমকক্ষ BCD কোড এবং বাইনারি সংখ্যার মধ্যে কোনটিতে বেশি বিট প্রয়োজন? বুঝিয়ে বল।
২১. “BCD কোড কোনো সংখ্যা পদ্ধতি নয়”- বর্ণনা কর।
২২.  $(15)_{10}$  এর সমকক্ষ BCD কোড এবং বাইনারি সংখ্যার মধ্যে কোনটিতে বেশি বিট লাগে? ব্যাখ্যা কর।
২৩. ইউনিকোডের পূর্বে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত আলফানিউমেরিক্যাল কোডটি ব্যাখ্যা কর।
২৪. ইউনিকোড বিশ্বের সকল ভাষাভাষী মানুষের আশীর্বাদ-বুঝিয়ে লিখ।

## অধ্যায়-৩ (১ম অংশ)

## ক. বহুনির্বাচনি প্রশ্ন :

সংখ্যা পদ্ধতির ইতিহাস

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১. খ্রিষ্টপূর্ব কত বছর পূর্বে সর্বপ্রথম গণনার কাজ হয় শুরু?  
ক. ১০০০ খ. ২৪০০  
গ. ৩৪০০ ঘ. ৫৪০০ (গ)
২. শূন্য এর উদ্ভব কোন সংখ্যা পদ্ধতি থেকে?  
ক. গ্রিক খ. হিন্দু  
গ. রোমান ঘ. চাইনিজ (খ)
৩. মিশরীয় শিলালিপিতে কোন চিহ্ন দ্বারা 10 সংখ্যাটি প্রকাশ করা হতো?  
ক. | খ. ∩  
গ. ৩ ঘ. ? (ঘ)
৪. দশভিত্তিক এবং শূন্য এর প্রবক্তা কারা?  
ক. আরবীয়রা খ. মিশরীয়রা  
গ. ভারতীয়রা ঘ. ইউরোপীয়রা (ক)
৫. ঋগ্বেদ সংখ্যার ব্যবহার সর্বপ্রথম কখন শুরু হয়?  
ক. ৩০০ সালে খ. ৪০০ সালে  
গ. ৫০০ সালে ঘ. ৬০০ সালে (ঘ)
৬. প্রাচীনকালের মানুষ সংখ্যার কাজ করতো কীভাবে?  
ক. কাঠের তৈরি যন্ত্রের সাহায্যে খ. গণনাযন্ত্রের সাহায্যে  
গ. হাতের আঙুলের সাহায্যে ঘ. কম্পিউটারের সাহায্যে (গ)
৭. প্রাচীন ব্যাবিলনের মানুষ গণনার জন্য কয় ধরনের পদ্ধতি ব্যবহার করত?  
ক. ১ ধরনের পদ্ধতি খ. ২ ধরনের পদ্ধতি  
গ. ৩ ধরনের পদ্ধতি ঘ. ৪ ধরনের পদ্ধতি (খ)
৮. আরবরা কাদের কাছ থেকে গণনা পদ্ধতি আয়ত্ত করেছিলেন?  
ক. চীনাদের কাছ থেকে খ. গ্রিকদের কাছ থেকে  
গ. ভারতীয়দের কাছ থেকে ঘ. মিশরীয়দের কাছ থেকে (গ)
৯. খ্রিষ্টপূর্ব ৪০০ সালে গ্রিসে কয়টি গ্রিক অ্যালফাবেট নিয়ে ১০ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি চালু হয়?  
ক. ২০টি খ. ২৩টি  
গ. ২৭টি ঘ. ৩০টি (গ)
১০. কোন ভারতীয় গণিতবিদ শূন্য (০) আবিষ্কারের মাধ্যমে প্রথম বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ধারণা দেন?  
ক. পিৎগালা খ. জন ভন নিউম্যান  
গ. চার্লস ব্যাবেজ ঘ. লেডি এডা (ক)
১১. কোন বিজ্ঞানী ১০ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতির ওপর বই রচনা করেন?  
ক. আল বিরুনী খ. আল জাবির  
গ. আল খোয়ারিজমি ঘ. আল হ্যাজেন (গ)
১২. ∞ সংকেতটি সর্বপ্রথম কে প্রচলন করেন?  
ক. আল খোয়ারিজমি খ. আল হ্যাজেন  
গ. এরিস্টটল ঘ. জর্জ বুল (গ)
১৩. ০ (শূন্য) এর ব্যবহার ছিল না কোন সংখ্যা পদ্ধতিতে?  
ক. রোমান ও ইউরোপীয়দের সংখ্যা পদ্ধতিতে  
খ. ভারতীয় ও আরবীয়দের সংখ্যা পদ্ধতিতে  
গ. ভারতীয় সংখ্যা পদ্ধতিতে সংখ্যা পদ্ধতিতে  
ঘ. আরবীয়দের সংখ্যা পদ্ধতিতে (ক)
১৪. কোন সংখ্যা পদ্ধতিকে হিন্দু-আরবীয় সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয়?  
ক. বাইনারি খ. দশমিক  
গ. অষ্টাল ঘ. হেক্সাডেসিমাল (খ)

## বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৫. মেয়ান (Mayan) সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহার করা হতো—

i. ৫ ভিত্তিক সংখ্যা ii. ১০ ভিত্তিক সংখ্যা

iii. ২০ ভিত্তিক সংখ্যা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)

১৬. প্রাচীনকালে মানুষ গণনাকার্য সম্পাদন করার জন্য যা ব্যবহার করতো—

i. হাতের আঙ্গুল ii. নুড়ি পাথর

iii. রশিতে গিরা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

১৭. বিভিন্ন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতি হলো—

i. হায়ারোগ্লিফিক্স ii. মেয়ান

iii. রোমান

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

## সংখ্যা পদ্ধতি

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৮. সংখ্যা প্রকাশ করার পদ্ধতিকে বলে—

ক. অঙ্ক খ. সংখ্যা

গ. সংখ্যা পদ্ধতি ঘ. স্থানীয় মান (গ)

১৯. সংখ্যা পদ্ধতির ক্ষুদ্রতম প্রতীক কোনটি?

ক. অঙ্ক খ. সংখ্যা

গ. গণিত ঘ. বিষয় (ক)

২০. মেমরি পরিমাপের ক্ষুদ্রতম একক কী?

ক. বিট খ. বাইট

গ. কিলোবাইট ঘ. মেগা বাইট (ক)

২১. 1 বাইটের অর্ধেককে কী বলা হয়?

ক. বিট খ. অর্ধ-বাইট

গ. নিবল ঘ. অক্ষর (গ)

২২. 0 এবং 1-এ অঙ্ক দুটির প্রত্যেকটিকে কী বলা হয়?

ক. বিট খ. ডিজিট

গ. বাইনারি ঘ. সংখ্যা (ক)

২৩. 8 bit = কত Character?

ক. 0 খ. 1

গ. 2 ঘ. 3 (ঘ)

২৪. কোনো সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি হলো—

ক. ব্যবহৃত মৌলিক চিহ্নের মোট সংখ্যা

খ. সর্বোচ্চ ডিজিট

গ. সর্বনিম্ন ডিজিট

ঘ. ডিজিটসমূহের গড় (ক)

## বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

২৫. একটি সংখ্যায় থাকতে পারে—

i. পূর্ণাংশ ii. ভগ্নাংশ

iii. র্যাডিক্স-পয়েন্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

## সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

২৬. সংখ্যা পদ্ধতিকে প্রধানত কয় ভাগ করা যায়? [চ. বো. ২০১৬]

ক. ২ খ. ৩

গ. ৮ ঘ. ১০ (ক)

২৭. ভিত্তি এর ওপর নির্ভর করে সংখ্যা পদ্ধতি কত প্রকার? [ছ. বো. ২০১৭]

ক. ২ খ. ৪

গ. ৮ ঘ. ১০ (ঘ)

২৮. কোনটি অবস্থানগত সংখ্যা পদ্ধতি নয়?

ক. বাইনারি খ. ঘোড়শ

গ. অষ্টক ঘ. মিশরীয় হরফ পদ্ধতি (ঘ)

২৯. নিচের কোন সংখ্যা পদ্ধতিটি নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি?

ক. বাইনারি খ. ডেসিমাল

গ. রোমান ঘ. অষ্টাল (গ)

৩০. পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি কত প্রকার?

ক. ২ প্রকার খ. ৩ প্রকার

গ. ৪ প্রকার ঘ. ৫ প্রকার (গ)

৩১. নিচের কোনটি নন-পজিশনাল সংখ্যা?

ক. III খ. ৩৪

গ. ৪৫.৭ ঘ. ৫৩৭ (ক)

৩২. নিচের কোনটি পজিশনাল সংখ্যা?

ক. i, ii খ. I, II

গ. ৩৭৫ ঘ. a, b, c (গ)

## বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৩৩. পজিশনাল সংখ্যার মান নির্ণয় করতে প্রয়োজন—

i. অক্ষের নিজস্ব মান ii. সংখ্যাটির বেজ

iii. অক্ষের স্থানীয় মান

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i খ. ii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

## সংখ্যা পদ্ধতির পরিচিতি



## বাইনারি


## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৩৪. কম্পিউটার অভ্যন্তরীণ কাজ করার জন্য কোন সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে?

ক. বাইনারি খ. দশমিক

গ. অষ্টাল ঘ. হেক্সাডেসিমাল (ক)

৩৫. 1011 সংখ্যা কয়টি বিট আছে? [মা. বো. ২০১৯]
- ক. 2 খ. 3  
গ. 4 ঘ. 10 (গ)
৩৬. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি কত? [য. বো. ২০১৬]
- ক. ২ খ. ৮  
গ. ১০ ঘ. ১৬ (ক)
৩৭. দশমিক সংখ্যা ৯১ এর বাইনারি রূপ কোনটি?
- ক. ১০১১০১১ খ. ১১০১০১০  
গ. ১১১০০১১ ঘ. ১১০১১০১ (ক)
৩৮.  $(১২)_{১০}$  এর সমকক্ষ বাইনারি কোনটি? [চ. বো. ২০১৬]
- ক.  $(১১০১)_২$  খ.  $(১১০০)_২$   
গ.  $(১১১১)_২$  ঘ.  $(১০১০)_২$  (ঘ)
৩৯. ১০১১ এর পরবর্তী বাইনারি সংখ্যা কত?
- ক. ১০১০ খ. ১১০০  
গ. ১১০১ ঘ. ১১১০ (খ)
৪০. -এর মান কত?
- ক. ১০০১১০ খ. ১০১১০১  
গ. ১০১১১০ ঘ. ১১০০১১ (ক)
৪১.  $(০.৮৭৫)_{১০}$  এর সমতুল্য বাইনারি সংখ্যা—
- ক.  $(০.১১১)_{২}$  খ.  $(০.১১০১)_{২}$   
গ.  $(০.০১১)_{২}$  ঘ.  $(০.০১১১)_{২}$  (ক)
৪২.  $(৩৭.১২৫)_{১০}$  এর বাইনারি মান কত? [কু. বো. ২০১৭]
- ক. ১০০১০১.০১ খ. ১০০১০১.০০১  
গ. ১০১০০১.০১ ঘ. ১০১০০১.০০১ (খ)
- A  A = ?
৪৩. চিত্র A (৪বিট) ইনপুট সিগন্যালের সমকক্ষ দশমিক মান কত?
- ক. ১০ খ. ২৭  
গ. ৫৪ ঘ. ৬৩ (ক)
৪৪. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির প্রতীক দুটি কী কী?
- ক. 1 এবং 0 খ. 0 এবং 1  
গ. 0 এবং 0 ঘ. 2 এবং 1 (ঘ)
৪৫. বুলিয়ান অ্যালজেবরায় কোন সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?
- ক. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি খ. অকটাল সংখ্যা পদ্ধতি  
গ. দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ঘ. হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি (ক)
৪৬. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির প্রথম ধারণা দেন—
- ক. গটফ্রিজ লিবনিজ খ. আল জাবির  
গ. আল খোয়ারিজমি ঘ. আল হ্যাজেন (ক)
৪৭. কম্পিউটার মেশিন ল্যান্গুয়েজ গঠিত হয় কতটি বিদ্যুৎ প্রবাহের সমন্বয়ে?
- ক. একটি মাত্র সংকেতের সমন্বয়ে  
খ. দুটি মাত্র সংকেতের সমন্বয়ে  
গ. তিনটি মাত্র সংকেতের সমন্বয়ে  
ঘ. চারটি মাত্র সংকেতের সমন্বয়ে (খ)

৪৮. (101010)<sub>২</sub> সংখ্যাটিতে সর্ববামের 1 নির্দেশ করে কোনটি?
- ক. LSB খ. MSB  
গ. LSD ঘ. MSD (খ)
৪৯. Octal সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি কত? [য. বো.; দি. বো. ২০১৬]
- ক. ২ খ. ৮  
গ. ১০ ঘ. ১৬ (খ)
- নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :
- B  ?  
ইনপুট আউটপুট
৫০. চিত্র B-এর সিগন্যাল-এর সমকক্ষ অকটাল মান কত?
- ক. ৮ খ. ১১  
গ. ১২ ঘ. ১৩ (ঘ)
৫১. অকটাল সংখ্যার বেজ কত? [দি. বো. ২০১৭]
- ক. 2 খ. 8  
গ. 10 ঘ. 16 (খ)
৫২. অকটাল সংখ্যা পদ্ধতিতে ১৭৭ এর পরের সংখ্যাটি কত?
- ক. ১৭৮ খ. ১৮০ [কু. বো. ২০১৬]  
গ. ২০০ ঘ. ২৭০ (গ)
৫৩.  $(BFE)_{16}$  সমতুল্য অকটাল মান কত? [দি. বো. ২০১৬]
- ক.  $(5774)_৮$  খ.  $(5776)_৮$   
গ.  $(5976)_৮$  ঘ.  $(10111111110)_৮$  (খ)
৫৪. DADA সমতুল্য অকটাল সংখ্যার মান কোনটি?
- ক. ৪৩৯৬২ খ. ৫৬০২৬  
গ. ১২৫৬৭২ ঘ. ১৫৫৩৩২ (ঘ)
৫৫. অকটাল সংখ্যা পদ্ধতিতে ৭ এর পরের সংখ্যা কত?
- ক. ৮ খ. ১০  
গ. ১২ ঘ. ২০ (খ)
৫৬. অকটাল সংখ্যা পদ্ধতির উদ্ভাবক কে?
- ক. গটফ্রিজ লিবনিজ খ. রাজা ৭ম চার্লস  
গ. আল খোয়ারিজমি ঘ. আল হ্যাজেন (খ)
৫৭. এক বাইট প্রকাশ করার জন্য কতটি অকটাল সংখ্যার প্রয়োজন?
- ক. ২ খ. ৩  
গ. ৪ ঘ. ৫ (খ)
৫৮. অকটাল পদ্ধতিকে বাংলায় কী বলা হয়?
- ক. বাইনারি খ. দশমিক  
গ. অষ্টমিক ঘ. হেক্সাডেসিম্যাল (গ)
৫৯.  $(৩৭)_{৮}$  এর পরের সংখ্যা কোনটি?
- ক.  $(৩৬)_{৮}$  খ.  $(৩৮)_{৮}$   
গ.  $(৪০)_{৮}$  ঘ.  $(৫০)_{৮}$  (গ)
৬০.  $(467)_{৮}$  এর পরের সংখ্যা কত?
- ক.  $(468)_{৮}$  খ.  $(470)_{৮}$   
গ.  $(477)_{৮}$  ঘ.  $(457)_{৮}$  (খ)
৬১.  $(17)_{৮}$  এর পরের সংখ্যা কোনটি? [চ. বো. ২০১৯]
- ক. 14 খ. 15  
গ. 16 ঘ. 20 (ঘ)

৬২.  $(12A7C)_{16} = (x)_8$  হলে  $X = ?$ 

ক. 224724

খ. 225174

গ. 225714

ঘ. 425174

খ

৬৩.  $(127)_{10} = (x)_8$  হলে  $X = ?$ 

ক. 177

খ. 257

গ. 387

ঘ. 455

ক

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৬৪. বাইনারি সংখ্যার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য—

i. ডিজিটাল সংকেত হিসেবে ব্যবহৃত হয়

ii. কম্পিউটারের বোধগম্য

iii. কম্পিউটারের সকল হিসাব নিকাশের ভিত্তি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

৬৫.  $(110110)_2$  এর সমকক্ষ মান—

[বোর্ড-২০১৮]

i.  $(66)_8$ ii.  $(68)_{10}$ iii.  $(36)_{16}$ 

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

৬৬. যে বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয়?

i. On, Off

ii. High, Low

iii. Positive, Negative

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

ডেসিমাল

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৬৭. ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি কত?

[ব. বো. ২০১৬]

ক. ২

খ. ৮

গ. ১০

ঘ. ১৬

গ

৬৮.  $(10111)_2$  এর সমতুল্য দশমিক মান কত?

ক. ২২

খ. ২৩

গ. ৩১

ঘ. ৪৩

খ

৬৯. শিক্ষক ছাত্রকে রোল নম্বর লিখতে বলায় সে লিখল 1001; দশমিক পদ্ধতিতে ছাত্রটির রোল নম্বর কত হবে?

ক. ৫

খ. ৯

গ. ১৬

ঘ. ১৭

খ

৭০.  $(1101)_2 = (?)_{10}$ 

ক. 12

খ. 13

গ. 14

ঘ. 15

খ

৭১. শিক্ষক জারাকে জিডেস করলেন তোমার ক্লাস রোল কত? জারা উত্তর দিল 3D. সংখ্যাটিকে দশমিক পদ্ধতিতে প্রকাশ করলে হয়—

ক. 61

খ. 71

গ. 81

ঘ. 91

ক

৭২.  $(29)_{10}$  সংখ্যাটির বাইনারি মান কত?

[ব. বো. ২০১৯]

ক. 11100

খ. 11011

গ. 10111

ঘ. 11101

ঘ

৭৩.  $(A0)_{16}$  এর দশমিক সমতুল্য মান কত?

[মা. বো. ২০১৬]

ক. ৮০

খ. ১০০

গ. ১৬০

ঘ. ২৫৬

গ

৭৪. বাইনারিতে একটি বইয়ের দাম 1001011 হলে ডেসিমালে কত?

ক. 70

খ. 75

গ. 78

ঘ. 80

খ

৭৫. দশমিক চিহ্ন (.) ছাড়া সংখ্যাকে কী বলা হয়?

ক. ভগ্নাংশ

খ. অমূলদ সংখ্যা

গ. জটিল সংখ্যা

ঘ. পূর্ণসংখ্যা

ঘ

৭৬. ভগ্নাংশযুক্ত সংখ্যার র্যাডিক্স পয়েন্টের বাম দিকের অংশকে কী বলে?

ক. পূর্ণ সংখ্যা

খ. ভগ্নাংশ

গ. র্যাডিক্স পয়েন্ট

ঘ. অমূলদ

ক

৭৭. ভগ্নাংশযুক্ত সংখ্যার র্যাডিক্স পয়েন্টের ডান দিকের অংশকে কী বলে?

ক. পূর্ণ সংখ্যা

খ. ভগ্নাংশ

গ. র্যাডিক্স পয়েন্ট

ঘ. অমূলদ

খ

৭৮. জারিফ : জানিস, আমার বয়স বাইনারিতে 1101।

ইবাদ : তাহলে আমি তোর চেয়ে ১ বছরের বড়।

ইবাদের বয়স ডেসিমালে কত বছর?

ক. ১২

খ. ১৩

গ. ১৪

ঘ. ১৫

গ

৭৯.  $(100)_{16}$  সংখ্যাটির সমমানের দশমিক মান কত?

ক. ৯৯

খ. ১০০

গ. ২৫৫

ঘ. ২৫৬

ঘ

৮০. দশমিক পূর্ণসংখ্যক বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য ঐ সংখ্যাটিকে বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি ২ দিয়ে বার বার কী করতে হয়?

ক. গুণ করতে হয়

খ. ভাগ করতে হয়

গ. যোগ করতে হয়

ঘ. বিয়োগ করতে হয়

খ

৮১. দশমিক ভগ্নাংশ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরিত করার জন্য ঐ সংখ্যাটিকে বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি ২ দিয়ে বার বার কী করতে হয়?

ক. গুণ

খ. ভাগ

গ. যোগ

ঘ. বিয়োগ

ক

৮২. কম্পিউটারে তথ্য প্রদর্শনের কাজে কোন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়?

ক. বাইনারি

খ. অষ্টাল

গ. দশমিক

ঘ. হেক্সাডেসিম্যাল

গ

৮৩. BABA সংখ্যাটির সমতুল্য দশমিক সংখ্যা কত?

ক. ৪৭৬১৬

খ. ৪৭৬২৬

গ. ৪৭৭৯২

ঘ. ৪৭৮০২

ঘ

৮৪.  $(71.54)_8$  এর দশমিক সমতুল্য মান কত?

ক. ৪৭.৬৭৫৮

খ. ৫৭.৬৮৭৫

গ. ৬৭.৬৮৭৫

ঘ. ৭৭.৬৭৫৮

ঘ

## হেক্সাডেসিমাল

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৮৫. 4C এর বাইনারি সংখ্যা হলো—

ক. 11001100	খ. 01001100	
গ. 01001010	ঘ. 01001101	Ⓐ

৮৬.  $(A0)_{16}$  এর বাইনারি সমতুল্য মান কত?

ক. ১০১০০০১১	খ. ১১১০০০০১	
গ. ১০১০০০০০	ঘ. ১০১০১০১০	Ⓐ

৮৭.  $(11011.110111)_2$  এর সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা কত?

[সি. বো. ২০১৯]

ক. IB.37	খ. IB.DC	
গ. D8.DC	ঘ. D8.37	Ⓐ

৮৮. EFF এর পরের সংখ্যাটি কত?

[সি. বো. ২০১৯]

ক. 100	খ. 200	
গ. FOO	ঘ. FFO	Ⓐ

৮৯. 2 BAD.8C কোন ধরনের সংখ্যা?

[সি. বো. ২০১৯]

ক. দশমিক	খ. বাইনারি	
গ. অকটাল	ঘ. হেক্সাডেসিমাল	Ⓐ

৯০. ১৬ ভিত্তিক সংখ্যায় ইংরেজি বর্ণমালার কয়টি প্রতীক রয়েছে?

ক. চারটি	খ. ছয়টি	
গ. আটটি	ঘ. দশটি	Ⓐ

৯১.  $(10)_{16}$  এর পূর্বের মান কোনটি?

[সি. বো. ২০১৯]

ক. 1	খ. A	
গ. E	ঘ. F	Ⓐ

৯২. 1, 8, F ধারাটির পরবর্তী মান কত?

[সি. বো. ২০১৭]

ক. A	খ. B	
গ. 16	ঘ. 22	Ⓐ

৯৩. হেক্সাডেসিমালে F এর পরের সংখ্যা কোনটি?

ক. F0	খ. F1	
গ. 10	ঘ. 20	Ⓐ

৯৪. হেক্সাডেসিমাল পদ্ধতির ভিত বা বেজ কত?

ক. ২	খ. ৮	
গ. ১০	ঘ. ১৬	Ⓐ

৯৫.  $(A + B + C)_{16}$  এর সমতুল্য মান কোনটি?

[সি. বো. ২০১৯]

ক. $(33)_8$	খ. $(10001)_2$	
গ. $(ABC)_{16}$	ঘ. $(CBA)_{16}$	Ⓐ

৯৬.  $(১০০১১০১০)_২$  কে কোন সংখ্যা পদ্ধতিতে প্রকাশ করতে সবচেয়ে কম সংখ্যক অঙ্ক প্রয়োজন?

ক. বাইনারি	খ. অকটাল	
গ. হেক্সাডেসিমাল	ঘ. দশমিক	Ⓐ

৯৭.  $(11011110.1)_২$ -এর হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা কোনটি?

[সি. বো. ২০১৬]

ক. DD.1	খ. DE.1	
গ. DE.8	ঘ. ED.8	Ⓐ

৯৮.  $(১১১০.১১)২$  এর সমকক্ষ হেক্সাডেসিমালের সংখ্যা কোনটি?

ক. E.A	খ. E.C	[সি. বো. ২০১৯]
গ. C.E	ঘ. E.3	Ⓐ

৯৯. দশমিকে 94 হলে হেক্সাডেসিমালে হবে—

ক. 5E	খ. 5F	
গ. 6E	ঘ. 6F	Ⓐ

১০০. হেক্সাডেসিমাল F এর মান বাইনারিতে—

ক. ১১০১	খ. ১০১০	
গ. ১১১০	ঘ. ১১১১	Ⓐ

১০১. হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির E ডিজিটের সমতুল্য সংখ্যা কোনটি?

ক. 10	খ. 11	
গ. 13	ঘ. 14	Ⓐ

১০২. হেক্সাডেসিমালে 4D এর সমতুল্য দশমিক মান কত?

ক. 17	খ. 52	[সি. বো. ২০১৬]
গ. 64	ঘ. 77	Ⓐ

১০৩. 4, 8, C অণুক্রমটির পরের মান কত?

[বোর্ড-২০১৮]

ক. D	খ. F	
গ. 10	ঘ. 16	Ⓐ

১০৪.  $(A1D)_{16}$  এর সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যা কত?

ক. $(১০১০১০০১১১০১)২$	খ. $(১১০১০১০১০১০১)২$	
গ. $(১০১০০১০১১১০১)২$	ঘ. $(১০১০০০০১১১০১)২$	Ⓐ

১০৫.  $(১০০)_{16}$  সংখ্যাটির পূর্বের সংখ্যাটি কত?

ক. 99	খ. 101	
গ. FF	ঘ. FFF	Ⓐ

১০৬. 7B কে বাইনারিতে প্রকাশ করলে সংখ্যাটি হবে— [সি. বো. ২০১৭]

ক. 1011001	খ. 1111011	
গ. 1101111	ঘ. 1001101	Ⓐ

বহুপাদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১০৭.  $(ABC)_{16}$  এর সমতুল্য—

i. $(101010111100)_{2}$	ii. $(5274)_8$
iii. $(73)_{10}$	

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii	খ. ii ও iii	
গ. i ও iii	ঘ. i, ii ও iii	Ⓐ

১০৮.  $(1110.11)_২$  এর সমকক্ষ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা কোনটি? [সি. বো. ২০১৭]

ক. E.3	খ. E.8	
গ. E.C	ঘ. C.E	Ⓐ

১০৯.  $(1010)_{2}$  এর সমতুল্য মান— [সি. বো. ২০১৭]

i. $(10)_{10}$	ii. $(12)_8$
iii. $(14)_{16}$	

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii	খ. i ও iii	
গ. ii ও iii	ঘ. i, ii ও iii	Ⓐ

## সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১১০. কোন সংখ্যাটি বৃহত্তম?

ক.  $(১০০০)_২$ খ.  $(১১)_৮$ গ.  $(৭)_{১৬}$ ঘ.  $(১০১০)_২$ 

ঘ

## বহুপদী সমাঙ্গিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১১১. 101 সংখ্যাটি হচ্ছে—

i. অষ্টাল

ii. দশমিক

iii. হেক্সাডেসিমাল

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

১১২. ১০৭ সংখ্যাটি হবে—

i. বাইনারি

ii. দশমিক

iii. অষ্টাল

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

গ

১১৩. ৪৩৮ সংখ্যাটি হতে পারে—

i. ডেসিমাল

ii. অষ্টাল

iii. হেক্সাডেসিমাল

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

খ

১১৪. ২৪৬ সংখ্যাটি হলো—

[মা. বো. ২০১৭]

i. ডেসিমেল

ii. অকটাল

iii. হেক্সাডেসিমেল

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

১১৫. ৭৬২ সংখ্যাটি হতে পারে—

[কু. বো. ২০১৬]

i. দশমিক

ii. অকট্যাল

iii. হেক্সাডেসিম্যাল

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

১১৬. 111 সংখ্যাটি হতে পারে—

[ব. বো. ২০১৭]

i. বাইনারি

ii. অকটাল

iii. ডেসিমেল

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

১১৭. সংখ্যা পদ্ধতির বিচারে ১০ হলো—

i. বাইনারি

ii. অষ্টাল

iii. হেক্সাডেসিমেল

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

১১৮. ০.২৫ দশমিক সংখ্যাকে বিভিন্ন পদ্ধতিতে রূপান্তর করলে মান হয়—

i.  $(০.৪)_{১৬}$ ii.  $(০.০১)_২$ iii.  $(০.২)_৮$ 

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

খ

## অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৯ ও ১২০নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
কম্পিউটার শিক্ষক জনাব সফিক স্যার বোর্ডে (৭৭)<sub>৮</sub> সংখ্যা লিখলেন।

১১৯. উদ্দীপকে উল্লিখিত সংখ্যাটির দশমিক সংখ্যা হলো— [ব. বো. ২০১৭]

ক. ৫৬

খ. ৬৩

গ. ৬৪

ঘ. ৭৭

খ

১২০. উদ্দীপকের সংখ্যাটির পরবর্তী সংখ্যা কোনটি? [ব. বো. ২০১৭]

ক.  $(৭৮)_৮$ খ.  $(১০০)_৮$ গ.  $(২০০)_৮$ ঘ.  $(৭৭৭)_৮$ 

খ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২১ ও ১২২নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
'Q' নির্বাচনী পরীক্ষায় ICT বিষয়ে (100)<sub>৮</sub> নম্বর পেয়েছে।

১২১. উদ্দীপকে বর্ণিত সংখ্যাটির হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা হলো—

[ব. বো. ২০১৯]

ক. 40

খ. 10

গ. 8

ঘ. 4

ঘ

১২২. উদ্দীপকে বর্ণিত সংখ্যাটির আগের সংখ্যা কত? [ব. বো. ২০১৯]

ক.  $(55)_৮$ খ.  $(64)_৮$ গ.  $(66)_৮$ ঘ.  $(77)_৮$ 

ঘ

## বাইনারি যোগ ও বিয়োগ

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১২৩.  $১১০০ + ১০০০$  এ বাইনারি সংখ্যার যোগফল কত?ক.  $১০১১০$ খ.  $১০১০০$ গ.  $১১০০$ ঘ.  $১০১০১$ 

খ

১২৪. বাইনারি নিয়মে গুণ করা মানে—

ক. বার বার যোগ

খ. বার বার বিয়োগ

গ. বার বার গুণ

ঘ. বার বার ভাগ

ক

১২৫.  $101_2 + 100_2 = ?$ ক.  $9_{10}$ খ.  $1011_2$ গ.  $A_{16}$ ঘ.  $13_8$ 

ক

১২৬. হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি A এবং F এর যোগফল হবে—

ক.  $(19)_৮$ খ.  $(31)_৮$ গ.  $(29)_{16}$ ঘ.  $(AF)_{16}$ 

খ

১২৭.  $(১০০)_২$  এবং  $(AA)_{১৬}$  এর যোগফল কত? [চ. বো. ২০১৭]

ক. 1 AA

খ. 1 B

গ. AF

ঘ. AE

ঘ

১২৮.  $(3D)_{16}$  ও  $(AB)_{16}$  এর যোগফল কত?ক.  $(E8)_{16}$ খ.  $(D8)_{16}$ গ.  $(F4)_{16}$ ঘ.  $(148)_{16}$ 

ক

১২৯.  $1 + 1 + 1$  এর বাইনারি যোগফল কত?

- ক. যোগফল = ০, ক্যারি = ০  
খ. যোগফল = ০, ক্যারি = ১  
গ. যোগফল = ১, ক্যারি = ০  
ঘ. যোগফল = ১, ক্যারি = ১

(ঘ)

১৩০. কোন পদ্ধতিতে কম্পিউটার বিয়োগের কাজ সম্পন্ন করে?

- ক. পূরক  
খ. বাইনারি  
গ. অঙ্ক  
ঘ. সংখ্যা

(ক)

১৩১. অষ্টাল পদ্ধতিতে 70 থেকে 35 এর বিয়োগফল কোনটি?

- ক. 33  
খ. 35  
গ. 43  
ঘ. 55

(ক)

১৩২. ১০১.০০০ থেকে .১১০ এর বিয়োগফল কোনটি?

- ক. ১.০১  
খ. ১০.১  
গ. ১০০.০১  
ঘ. ১০০.১১

(খ)

১৩৩.  $(1+1+1+1+1)_{10} = ( )_2$

- ক. ১০০  
খ. ১০১  
গ. ১১০  
ঘ. ১১১

(খ)

১৩৪.  $(10000.111000)_2 - (101.01001)_2 = ?$

- ক.  $11.10011$   
খ.  $1011.11011$   
গ.  $1011.10011$   
ঘ.  $1010.10011$

(গ)

১৩৫.  $(11011)_2 - (1011)_2 = ?$

- ক.  $1100_2$   
খ. 10000  
গ.  $1101_2$   
ঘ.  $1111_2$

(খ)

১৩৬. কোনটি  $10_2 + 10_4 + 10_{10} + 10_{16}$  এর ডেসিমেল মান নির্দেশক?

- ক.  $10_{10}$   
খ.  $26_{10}$   
গ.  $36_{10}$   
ঘ.  $86_{10}$

(গ)

১৩৭. ABC এর পূর্বের ও পরের সংখ্যার যোগফল কোনটি?

- ক. 1577  
খ. 1578  
গ. 1678  
ঘ. 1688

(খ)

১৩৮. কম্পিউটারে যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ করা হয় কোন প্রক্রিয়ায়?

- ক. সাধারণ যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ প্রক্রিয়ায়  
খ. শুধুমাত্র যোগ প্রক্রিয়ায়  
গ. শুধুমাত্র বিয়োগ প্রক্রিয়ায়  
ঘ. শুধুমাত্র গুণ প্রক্রিয়ায়

(ঘ)

১৩৯. বাইনারি পদ্ধতিতে ভাগ করা হয় কীভাবে?

- ক. বার বার যোগ করে  
খ. বার বার বিয়োগ করে  
গ. বার বার গুণ করে  
ঘ. সাধারণ ভাগ প্রক্রিয়ায়

(ঘ)

১৪০. ক্রাশে শিক্ষক  $(1011.11)_2$  ও  $(1101.10)_2$  এর যোগফল নির্ণয় করতে বললেন। একজন শিক্ষার্থী  $(11011.11)_2$  লিখল। সে কত বেশি লিখল?

(চ. বো. ২০১৯)

- ক. 10.10  
খ. 11.10  
গ. 11.11  
ঘ. 101.10

(ক)

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৪১. বাইনারি যোগের ক্ষেত্রে,  $1 + 1 =$

- i. ১, ক্যারি ১  
ii. ২, ক্যারি ১  
iii. ০, ক্যারি ১  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. ii  
খ. iii  
গ. i ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(ঘ)

১৪২.  $(A)_{16} + (10)_2 + (7)_8$  এর মান হতে পারে—

(চ. বো. ২০১৯)

- i.  $(13)_{16}$   
ii.  $(23)_8$   
iii.  $(10011)_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(ঘ)

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪৩ ও ১৪৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
শিক্ষক ছাত্রকে রোল নং জিজ্ঞাসা করল। ছাত্রটি বাইনারি পদ্ধতিতে রোল নং ১১০১ বলল।

১৪৩. উদ্দীপকে উল্লিখিত সংখ্যার সাথে  $(1001)_2$  এর যোগফল কত?

- ক.  $(01100)_2$   
খ.  $(10110)_2$  [চ. বো. ২০১৬]  
গ.  $(10010)_2$   
ঘ.  $(11110)_2$

(ঘ)

১৪৪. উদ্দীপকের রোল নং এর সমকক্ষ সংখ্যা হলো—

(কু. বো. ২০১৬)

- i.  $(10)_{10}$   
ii.  $(11)_{10}$   
iii.  $(15)_{10}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(ঘ)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪৫ ও ১৪৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
মি. আতিক কামালকে বলল, “তোমার বয়স কত?” কামাল বলল যে তার বয়স  $(101101)_2$ ।

১৪৫. কামালের বয়সের সমকক্ষ সংখ্যা হলো—

(দি. বো. ২০১৭)

- ক.  $(25)_8$   
খ.  $(35)_8$   
গ.  $(55)_8$   
ঘ.  $(65)_8$

(গ)

১৪৬. দশ বছর পর কামালের বয়স বাইনারিতে কত হবে?

(দি. বো. ২০১৭)

- ক.  $(101011)_2$   
খ.  $(101110)_2$   
গ.  $(101111)_2$   
ঘ.  $(110111)_2$

(ঘ)

২ এর পরিপূরক গঠন

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৪৭. ধনাত্মক ও ঋণাত্মক সংখ্যার পারস্পরিক পরিবর্তনকে বলে—

- ক. পরিপূরক  
খ. বিপরীতকরণ  
গ. বিয়োগ  
ঘ. যোগ

(ক)

১৪৮. ধনাত্মক সংখ্যার জন্য চিহ্ন বিটের মান কী হবে?

- ক. -১  
খ. ০  
গ. ১  
ঘ. ১১

(ঘ)

১৪৯. -৫ এর ২ এর পরিপূরক মান কত?

(চা. বো. ২০১৬)

- ক. 1101  
খ. 1001  
গ. 1010  
ঘ. 1011

(ঘ)

১৫০. 2's Complement এর নির্ণয়ের সূত্র নিম্নরূপ-

ক. 1's Complement + 1	খ. 1's Complement-1
গ. 2's Complement + 1	ঘ. 2's Complement-1

১৫১. ৪বিট রেজিস্টারে "৪" এর ২'র পরিপূরক হলো—

ক. 00101111	খ. 11111000
গ. 11010011	ঘ. 10011110

১৫২. দশমিক সংখ্যা 12 এর 2's complement কত [রা. বো. ২০১৭]

ক. 00001100	খ. 11111100
গ. 11110011	ঘ. 11110100

১৫৩. -13 এর ২ এর পরিপূরক মান কত?

ক. 11110001	খ. 10110001
গ. 11010001	ঘ. 11110011

১৫৪. 2'S Complement পদ্ধতিতে বিয়োগ করা হয়—

ক. যোগ করে	খ. বিয়োগ করে
গ. ভাগ করে	ঘ. গুণ করে

১৫৫. (০০০০১০১)<sub>২</sub> এর ২ এর পরিপূরক কোনটি?

ক. ১১১১১০১০	খ. ১১১১১০১১
গ. ১১১১১১১০	ঘ. ১১১১০০১০

১৫৬. ১ এর পরিপূরকের ক্ষেত্রে (১১১০১১১০)<sub>২</sub> এর সমতুল্য দশমিক মান কত?

ক. -17	খ. 17
গ. -110	ঘ. 238

বহুপদী সমান্তরীক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১৫৭. - (৪২)<sub>১০</sub> সংখ্যাটি উপস্থাপনায় ব্যবহৃত গঠন হলো—

i. প্রকৃত মান গঠন	[ব. বো. ২০১৬]
ii. ১-এর পরিপূরক গঠন	
iii. ২ এর পরিপূরক গঠন	
নিচের কোনটি সঠিক?	
ক. i ও ii	খ. i ও iii
গ. ii ও iii	ঘ. i, ii ও iii

১৫৮. ২-এর পরিপূরক এর সুবিধা হলো—

i. সার্কিটের মাত্রা কমে	ii. জটিলতা কমে
iii. দক্ষতা কমে	
নিচের কোনটি সঠিক?	
ক. i ও ii	খ. ii ও iii
গ. ii ও iii	ঘ. i, ii ও iii

কম্পিউটার কোডিং

সাধারণ বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১৫৯. কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত প্রতিটি বর্ণ, সংখ্যা ও বিশেষ চিহ্নকে আলাদাভাবে CPU কে বোঝানোর জন্য বিটের (0,1) ভিন্ন ভিন্ন বিন্যাসের সাহায্যে অধিতীয় সংকেত তৈরি করা হয়। এ অধিতীয় সংকেতকে কী বলে?

ক. প্যারিটি বিট	খ. সাইন বিট
গ. কোড	ঘ. সিফল

১৬০. কম্পিউটারের ডেটা ইনপুটের জন্য কোন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?

ক. কোডিং	খ. ডিকোডিং
গ. এনকোডিং	ঘ. ডিকোডার

১৬১. কম্পিউটারের ডেটা প্রসেসিং শেষে আউটপুটের কোন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?

ক. এনকোডিং	খ. ডিকোডিং
গ. এনকোডার	ঘ. ডিকোডার

১৬২. সংখ্যা, অক্ষর, বিশেষ চিহ্ন ইত্যাদি নির্দেশ করার জন্য ব্যবহৃত হয় কোনটি?

ক. বিট	খ. বাইট
গ. কোড	ঘ. আইপি

বিসিডি কোড

সাধারণ বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১৬৩. BCD এর পূর্ণরূপ—

ক. Binary Coded Decimal	খ. Bar Coded Decimal
গ. Best Coded Decimal	ঘ. Binary Compact disc

১৬৪. BCD কোডের মধ্যে কোনটি বেশি ব্যবহৃত ও জনপ্রিয়?

ক. BCD 8421	খ. BCD 7421
গ. BCD 5421	ঘ. BCD 2421

১৬৫. BCD কোড কত বিটের?

ক. 2	খ. 4
গ. 8	ঘ. 16

১৬৬. (78)<sub>১০</sub> এর BCD মান কত? [রা. বো. ২০১৬]

ক. 01111001	খ. 01111000
গ. 01101000	ঘ. 01101100

১৬৭. ৯১-এর BCD কোড হলো—

ক. ১০০১০০০১	খ. ১১১১১১১১
গ. ১০০১১	ঘ. ১০০০০০০১

১৬৮. কত সালে সর্বপ্রথম বিসিডি কোড উদ্ভাবিত হয়েছিল?

ক. ১৯১৭	খ. ১৯২৭
গ. ১৯২৮	ঘ. ১৯৪৭

১৬৯. দশমিক পদ্ধতির সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশের জন্য কোন কোড ব্যবহৃত হয়?

ক. অকটাল কোড	খ. বিসিডি কোড
গ. অ্যাসকি কোড	ঘ. ইউনিকোড

১৭০. BCD কোড কে আবিষ্কার করেন?

ক. Gottfried Leibniz	খ. IBM
গ. ANSI	ঘ. Xerox

১৭১. (130)<sub>১০</sub> এর BCD কোড কত?

ক. (000100110000) <sub>BCD</sub>	খ. (000000110001) <sub>BCD</sub>
গ. (000100000011) <sub>BCD</sub>	ঘ. (001100000001) <sub>BCD</sub>

১৭২. (৭২)<sub>১০</sub> এর BCD কোড কোনটি? [রা. বো. ২০১৬]

ক. (১১১১০) <sub>BCD</sub>	খ. (১১০০১) <sub>BCD</sub>
গ. (১১১০১০) <sub>BCD</sub>	ঘ. (০১১১০০১০) <sub>BCD</sub>



১৭৩. কোনটি নিউমেরিক কোড?

- ক. BCD খ. ASCII  
গ. EBCDIC ঘ. Uni Code

বহুপদী সমান্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৭৪. BCD কোড—

- i. প্রকাশে বাইনারির চাইতে অধিক সংখ্যক বিট দরকার হয়  
ii. সুপার কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয়  
iii. ইংরেজি অক্ষর প্রকাশে ব্যবহৃত হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i খ. i ও ii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

আলফা-নিউমেরিক কোড

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৭৫. আলফানিউমেরিক কোড কয়টি?

- ক. ২ খ. ৩  
গ. ৪ ঘ. ৫

১৭৬. কত সালে সর্বপ্রথম আলফানিউমেরিক কোড উদ্ভাবিত হয়েছিল?

- ক. ১৭৩৭ খ. ১৮৩৭  
গ. ১৯৩৭ ঘ. ১৯৪৭

১৭৭. আলফানিউমেরিক কোড কে আবিষ্কার করেন?

- ক. Gottfried Leibniz খ. IBM  
গ. ANSI ঘ. Xerox

১৭৮. কম্পিউটারে ব্যবহৃত বর্ণ, অঙ্ক, গাণিতিক চিহ্ন ও বিশেষ চিহ্নের জন্য ব্যবহৃত কোডকে কী বলে?

- ক. বিসিডি কোড খ. আলফানিউমেরিক কোড  
গ. আসকি কোড ঘ. ইউনিকোড

বহুপদী সমান্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৭৯. আলফানিউমেরিক ডেটা আদান প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হয়—

[রা. বো. ২০১৬]

- i. ASCII code ii. EBCDIC code  
iii. Unicode

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii, ও iii

ইবিসিডিআইসি কোড

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৮০. EBCDIC এর পূর্ণ নাম কি?

- ক. Extra Binary Coded Decimal Information Code  
খ. Extended Binary Coded Decimal Information Code  
গ. Extra Binary Coded Decimal International Code  
ঘ. Extended Binary Coded Decimal International Code

১৮১. কত সালে সর্বপ্রথম ইবিসিডিআইসি কোড উদ্ভাবিত হয়েছিল?

- ক. ১৯২০-১৯৩৪ খ. ১৯৩০-১৯৪৪  
গ. ১৯৪০-১৯৫৪ ঘ. ১৯৫০-১৯৬৪

১৮২. ইবিসিডিআইসি কোড কে আবিষ্কার করেন?

- ক. Gottfried Leibniz খ. IBM  
গ. ANSI ঘ. Xerox

১৮৩. EBCDIC কোড কোন ধরনের কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয়?

- ক. ডেফোল্ড খ. আইবিএম  
গ. এইচপি ঘ. ডেল

১৮৪. শুধুমাত্র IBM ও IBM সমকক্ষ কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয় কোন কোড?

- ক. BCD খ. EBCDIC  
গ. ASCII ঘ. Unicode

আসকি কোড

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৮৫. ASCII এর পূর্ণ নাম কি?

- ক. Australian Standard Code for Information Interchange  
খ. American Standard Code for Information Interchange  
গ. American Standard Code for Information Institute  
ঘ. Australian Standard Code for Information Institute

১৮৬. ৮-বিটের ASCII কোডের সর্ববামে কোন বিট যুক্ত করা হয়েছে?

- ক. সাইন বিট খ. প্যারিটি বিট  
গ. স্টার্ট বিট ঘ. হেডার বিট

১৮৭. ASCII-8 কোডে সংখ্যাসূচক বিট কতটি? [রা. বো. ২০১৬]

- ক. 2 খ. 4  
গ. 8 ঘ. 16

১৮৮. কত সালে সর্বপ্রথম অ্যাসকি কোড উদ্ভাবিত হয়েছিল?

- ক. ১৯৫৩ খ. ১৯৬০  
গ. ১৯৬৩ ঘ. ১৯৬৫

১৮৯. ASCII-7 কোড কে আবিষ্কার করেন?

- ক. Gottfried Leibniz খ. Joe Becker  
গ. Robert Will. Bemer. ঘ. Mark Davis

১৯০. ASCII-7 কোড কত সালে আবিষ্কার হয়?

- ক. ১৯৫৩ খ. ১৯৬০  
গ. ১৯৬৩ ঘ. ১৯৬৫

১৯১. ASCII-8 কোডের মাধ্যমে কতটি অধিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়? [কু. বো. ২০১৭]

- ক. ১২৮ খ. ২৫৬  
গ. ৫১২ ঘ. ৬৫৫৩৬

১৯২. প্যারিটি বিটযুক্ত কোড কত বিটের? [রা. বো. ২০১৭]

- ক. ৩ খ. ৪  
গ. ৭ ঘ. ৮

১৯৩. বাইনারি ডেটাকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে সঠিকভাবে প্রেরণের জন্য কোন ধরনের বিট যোগ করা হয়?

- ক. ক্যারি বিট খ. প্যারিটি বিট  
গ. জোন বিট ঘ. সংখ্যা বিট

১৯৪. প্যারিটি বিট কত প্রকার?

- ক. দুই খ. তিন  
গ. চার ঘ. পাঁচ

১৯৫. ASCII কোডে বড় হাতের অক্ষরের বিস্তৃতি কত?

- ক. ০ - ৩১ খ. ৬৫ - ৯৬  
গ. ৯৭ - ১২৭ ঘ. ১২৮ - ১৪০ (খ)

বহুপদী সমান্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৯৬. কোনটি ৮ বিটের কোড? [ষ.বো. ২০১৯]

- i. ASCII Code ii. EBCDIC Code  
iii. BCD Code

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)

১৯৭. প্যারিটি বিট হলো—

- i. ভগ্নাংশ প্যারিটি ii. জোড় প্যারিটি  
iii. বিজোড় প্যারিটি

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (গ)

১৯৮. সকল মাইক্রো কম্পিউটারে ইংরেজি বর্ণকে অন্তর্ভুক্ত করা যায়—

[চ.বো. ২০১৭]

- i. ASCII দ্বারা ii. EBCDIC দ্বারা  
iii. Unicode দ্বারা

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)

### ইউনিকোড

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৯৯. পৃথিবীর সকল ভাষাকে কোন কোডভুক্ত করা হয়েছে?

- ক. BCD খ. ASCII  
গ. UNICODE ঘ. EBCDIC (গ)

২০০. বাংলা বর্ণমালা কোন কোডভুক্ত? [রা. বো. ২০১৬]

- ক. BCD খ. ASCII  
গ. UNICODE ঘ. EBCDIC (গ)

২০১. ইউনিকোডের বিটের সংখ্যা কত? [রা. বো. ২০১৬]

- ক. 4 খ. 8  
গ. 16 ঘ. 32 (গ)

২০২. কত সালে ইউনিকোড উদ্ভাবিত হয়েছিল?

- ক. ১৯৫৭ খ. ১৭৮৭  
গ. ১৯৯১ ঘ. ২০০৭ (গ)

২০৩. বর্তমানে ইউনিকোডের মোট সংখ্যা কত?

- ক. ৫৬৫৩৬ খ. ৫৬৬৩৬  
গ. ৬৫৫৩৬ ঘ. ৬৬৫৩৬ (গ)

২০৪. ইউনিকোড নিয়ে কাজ করে যাচ্ছে কে?

- ক. IBM খ. Apple  
গ. Unicode Consortium ঘ. Unicode Committee (গ)

২০৫. ইউনিকোডের উদ্দেশ্য কী?

- ক. বিশ্বের সকল ভাষাকে কম্পিউটারে কোডভুক্ত করা  
খ. মাল্টিমিডিয়াতে প্রয়োগ করা  
গ. প্রসেসর তৈরি করা  
ঘ. শুধুমাত্র বাংলা ভাষাকে কোডভুক্ত করা (খ)

২০৬. Unicode এর পূর্ণনাম কী?

- ক. Unique Code খ. Universal Code  
গ. Uniform Code ঘ. Unlimited Code (খ)

২০৭. বাংলা ভাষাকে কম্পিউটারে অন্তর্ভুক্ত করার জন্য বর্তমানে কোন ধরনের কোড ব্যবহৃত হয়? [সি. বো. ২০১৭]

- ক. BCD খ. ASCII  
গ. EBCII ঘ. Unicode (ঘ)

২০৮. ইউনিকোডে মোট কতগুলো ডিন্ন অক্ষরকে কোডভুক্ত করা যায়?

[বোর্ড- ২০১৮]

- ক. 8 খ. 16  
গ. 256 ঘ. 65536 (ঘ)

২০৯. নিচের কোনটি 16 বিটের কোড? [রা. বো. ২০১৯]

- ক. ASCII খ. BCD  
গ. EBCDIC ঘ. UNICODE (ঘ)

বহুপদী সমান্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

২১০. ইউনিকোড এর উদ্ভাবক—

- i. Apple Computer Corporation ii. IBM  
iii. Xerox Corporation

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)

২১১. ইউনিকোডের সুবিধা হলো—

- i. বিশ্বের সকল ভাষাকে কম্পিউটারের কোডভুক্ত করা  
ii. ৮ বিট কোড হওয়ার ফলে ২৫৬টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়  
iii. ইউনিকোডের প্রথম ২৫৬টি কোড আসকি ২৫৬টি কোডের অনুরূপ

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)

## খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১. আইসিটি শিক্ষক ফয়জুল ক্লাসে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি পড়াচ্ছিলে। তিনি ক্লাসে শিক্ষার্থীদেরকে (১৭৬১)<sub>১০</sub> সংখ্যাটিকে অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতিতে প্রকাশ করতে বললেন।
- ক. (BCD) কোড কী? [স., দি., রা. বো. ২০১৬] ১
- খ. পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি কয়েকটি বৈশিষ্ট্যের ওপর নির্ভর করে—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে শিক্ষার্থীদের ক্লাসের কাজটি সম্পন্ন কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে শিক্ষকের উল্লিখিত শেখানো পদ্ধতির (০–২০) পর্যন্ত সংখ্যাকে অন্যান্য সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করে একটি সারণিতে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪
২. জনাব শামীম একটি কলেজের একাদশ শ্রেণিতে ২ এর পরিপূরক মাধ্যমে—১২৭ মান গঠন শেখালেন। পাঠদান শেষে তিনি উক্ত বিষয়ে কারও কোনো কিছু জানার আছে কি না জানতে চাইলেন। অতঃপর একজন ছাত্র ২ এর পরিপূরক ব্যবহার করে বাইনারি যোগ সম্পর্কে পুনরায় বোঝানোর জন্য শিক্ষককে অনুরোধ করল।
- ক. অঙ্ক কি? ১
- খ. পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে শিক্ষকের শেখানো কাজটি করে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত পদ্ধতিতে যোগের সমাধান করার জন্য উক্ত পদ্ধতির গঠনের গুরুত্ব তোমার ভাষায় ব্যক্ত কর। ৪
৩. কৃষ্টি, পিয়াল ও মুক্তি সহপাঠীর বিবাহ উপলক্ষ্যে যথাক্রমে (5D7)<sub>16</sub>, (750)<sub>8</sub> ও (999)<sub>10</sub> টাকা দিয়ে উপহার সামগ্রী ক্রয় করল। [রা. বো. ২০১৯]
- ক. ASCII কী? ১
- খ. ২-এর পরিপূরক ডিজিটাল বর্তনীকে সরল করে—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কৃষ্টি ও মুক্তির উপহার সামগ্রীর মূল্য বাইনারিতে মোট কত হবে নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. পিয়াল ও কৃষ্টির উপহার ক্রয়ের মূল্য যথাক্রমে হেক্সাডেসিমাল ও দশমিক সংখ্যায় নির্ণয় কর। ৪
৪. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।
- $A = (২৩৭.৭৫)_{১০}$ ,  $B = (১০১১১.০১)_{২}$
- ক. কোড বলতে কি বুঝ? [রা. বো. ২০১৬] ১
- খ. পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতির ক্ষেত্রে স্থানীয় মান গুরুত্বপূর্ণ—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের প্রথম সংখ্যাটিকে হেক্সাডেসিমালে ও দ্বিতীয় সংখ্যাটিকে দশমিকে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত A ও B কে যোগ কর এবং যোগফল কীভাবে অকটালে প্রকাশ করবে তোমার ভাষায় ব্যক্ত কর। ৪
৫. আবরার (১২৩.৪)<sub>৮</sub> টাকায় (৩২)<sub>১০</sub> টি লিচু ক্রয় করল। তার মধ্যে (১৪)<sub>১০</sub> টি লিচু জেরিন খেয়ে ফেলল।
- ক. ঋণাত্মক সংখ্যার প্রচলন শুরু হয় হবে? ১
- খ. বিসিডি ও বাইনারি কোড এক নয়—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে লিচুর ক্রয়মূল্যকে দশমিকে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে ২-এর পরিপূরক পদ্ধতিতে অবশিষ্ট লিচুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৪

৬. সুমন স্যার দুটি সংখ্যা লিখলেন (১১১)<sub>১০</sub> ও (১০১)<sub>১০</sub> সংখ্যা দুটি বিয়োগ করলেন যোগের সাহায্যে। সেক্ষেত্রে সংখ্যাটির বাইনারিকে ০ এর পরিবর্তে ১ এবং ১ এর পরিবর্তে ০ লিখলেন। পরে এই বাইনারি সংখ্যার সাথে ১ যোগ করলেন।
- ক. BCD কোড কী? ১
- খ. বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির বেস বা ভিত্তি বিভিন্ন—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতির গুরুত্ব বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতির সাহায্যে ১ম সংখ্যা থেকে ২য় সংখ্যার বিয়োগফল নির্ণয় কর। ৪

৭. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



চিত্র : গণিতবিদ ডি-মরগ্যান (১৮০৬ – ১৮৭১)

- ক. নিবল বলতে কি বুঝ? ১
- খ. ভুলের সম্ভাবনা কমায় অষ্টাল ও হেক্সাডেসিমাল পদ্ধতি—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ডি-মরগ্যানের জন্ম সালকে বাইনারি এবং মৃত্যু সালকে অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে ২-এর পরিপূরক ব্যবহার করে ডি-মরগ্যান কত বছর জীবিত ছিলেন— সে সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪
৮. 'ক' কলেজের আইসিটি শিক্ষক বোর্ডে (63)<sub>16</sub>, (63)<sub>8</sub> এবং (63.8)<sub>16</sub> সংখ্যাগুলো লিখলেন এবং দ্বিতীয় ও তৃতীয় সংখ্যা দুটি যোগ করে দেখালেন। অতঃপর বললেন, “কম্পিউটারের অভ্যন্তরে সমস্ত গাণিতিক কাজ হয় একটিমাত্র অপারেশনের মাধ্যমে”। [কু. বো. ২০১৯]
- ক. ইউনিকোড কী? ১
- খ.  $9 + 7 = 10$  সম্ভব কি-না? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় ও তৃতীয় সংখ্যা দুটির যোগফল বাইনারিতে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত অপারেশনের মাধ্যমে প্রথম ও দ্বিতীয় সংখ্যার পার্থক্য নির্ণয় করা সম্ভব— বিশ্লেষণ করে দেখাও। ৪
৯. রানা ও সুমি আইসিটি পরীক্ষায় (11001)<sub>২</sub> এর মধ্যে (62)<sub>৮</sub> এবং (2F)<sub>16</sub> নম্বর পেয়েছে। [বোর্ড ২০১৮ (ক লেট)]
- ক. কোড কী? ১
- খ. ৩-ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আইসিটির পূর্ণ নম্বর দশমিকে পরিবর্তন কর। ৩
- ঘ. যোগের মাধ্যমে রানা ও সুমির আইসিটির প্রাপ্ত নম্বরের পার্থক্য নির্ণয় করা সম্ভব-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
১০. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।
- $A = (512.25)_{10}$ ,  $B = (1011.01)_{2}$
- ক. সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি কী? [কু. বো. ২০১৬] ১
- খ. “কম্পিউটার পরিচালনায় বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি গুরুত্বপূর্ণ” ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত B কে দশমিকে রূপান্তর কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ১ম ও ২য় সংখ্যাটিকে যোগ কর এবং যোগফল কীভাবে হেক্সাডেসিমালে প্রকাশ করবে দেখাও। ৪

১১. অ্যানি ও আসিফ সংখ্যা পদ্ধতি নিয়ে আলোচনাকালে বলল কম্পিউটার বাইনারি সংখ্যা ব্যবহার করে কাজ করে। অ্যানি ও আসিফকে তাদের বন্ধু রাকিব জিজ্ঞাসা করল তোমাদের রোল কত? উত্তরে তারা বলল  $(110111)_2$  ও  $(7D)_{16}$ ।
- ক. EBCDIC এর পূর্ণ নাম কি? ১
- খ. পৃথিবীর সকল ভাষাকে এখন কোডভুক্ত করা যায়- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে অ্যানি ও আসিফ এর রোল দশমিকে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে কম্পিউটারে ব্যবহৃত সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪
১২. "X", "Y" ও "Z" তিন বন্ধু। বাজারে গিয়ে "X"  $(1101110)_2$  টাকার, "Y"  $(306)_8$  টাকার এবং "Z"  $(A9)_{16}$  টাকার বই কিনল। [বোর্ড ২০১৮ (খ লেট)]
- ক. কোড কী? ১
- খ. ২-এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব আলোচনা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে "X" ও "Y" এর মধ্যে কার বইয়ের দাম বেশি এবং কত বেশি? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের তিন জনের বইয়ের মোট দাম কত তা অষ্টলে প্রকাশ কর। ৪
১৩. রনি আইসিটি ক্লাশে বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে ধারণা লাভ করে। এই ধারণার ভিত্তিতে রনির বোনের বয়স  $(110101)_2$  এবং ভাইয়ের বয়স  $(53)_8$  বছর। রনি ও তার ভাই একই ব্রান্ডের ও একই মডেলের দুইটি স্কুল ব্যাগ যথাক্রমে  $(209)_{10}$  ও  $(510)_{10}$  টাকা দিয়ে ভিন্ন দোকান থেকে ক্রয় করে। [চ. বো. ২০১৯]
- ক. Unicode কী? ১
- খ. "1 + 1 + 1 = 1" ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের রনির ভাই ও বোনের বয়সের পার্থক্য যোগের মাধ্যমে নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. তাদের স্কুল ব্যাগের মূল্য অষ্টাল পদ্ধতিতে নির্ণয়পূর্বক মতামত দাও। ৪
১৪. সংখ্যা পদ্ধতিতে দশমিক সংখ্যা (X) বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমাল পদ্ধতির সাথে পরস্পর রূপান্তর ও ব্যবহারযোগ্য। SD এরূপ একটি হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা, যা X সংখ্যা পদ্ধতির সাথে পরস্পর রূপান্তরযোগ্য।
- ক. সংখ্যা পদ্ধতির বেজ কী? ১
- খ.  $5 + 3 = 10$  কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাটিকে X পদ্ধতিতে রূপান্তর কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত X পদ্ধতির সাথে অকটাল পদ্ধতির পারস্পরিক সম্পর্ক তোমার ভাষায় বিশ্লেষণ কর। ৪
১৫. নিচের সমীকরণটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।  
 $X = (6F.3C)_{16}$ ,  $Y = (203.25)_8$
- ক. Unicode কী? ১
- খ. হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা 3F এর ক্রমিক পূর্ববর্তী দুটি এবং পরবর্তী দুটি সংখ্যা লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকের সংখ্যাটিকে বাইনারিতে রূপান্তর কর। ৩
- ঘ. Z যদি X ও Y এর যোগফল হয়, তাহলে  $(Z)_{16}$  এর মান কীভাবে নির্ণয় করবে- সে সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪
১৬. ICT শিক্ষক শ্রেণিতে সংখ্যা পদ্ধতি পড়াচ্ছিলেন। এক ছাত্রকে রোল নম্বর-জিজ্ঞাসা করায় সে  $(375)_{10}$  উত্তর দিল। শিক্ষক ছাত্রের রোল নম্বরটিকে ৮টি মৌলিক চিহ্নবিশিষ্ট সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করে দেখালেন। ছাত্রটির গত বছরের রোল নম্বর  $(17C)_{16}$  জানতে পেরে শিক্ষক তার শেষ পরীক্ষা ফলাফল ভালো হয়েছে মন্তব্য করলেন। [ব. বো. ২০১৯]
- ক. অ্যাডার কী? ১
- খ. একটি 4-বিট বাইনারি কাউন্টার কতটি সংখ্যা গুণতে পারে-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. শিক্ষকের প্রদর্শিত সংখ্যা পদ্ধতিতে বর্তমান রোল নম্বরটি রূপান্তর কর। ৩
- ঘ. যোগের মাধ্যমে রোল নম্বরদ্বয়ের পার্থক্য নির্ণয় করে শিক্ষকের মন্তব্য মূল্যায়ন কর। ৪
১৭. সুমি, সুমির-বাবা ও মায়ের বয়স যথাক্রমে  $(10)_{16}$ ,  $(100)_8$  এবং  $(2F)_{16}$  বছর। [সি. বো. ২০১৯]
- ক. বিসিডি কোড কী? ১
- খ. "2"র পরিপূরক করলে সংখ্যার শুধুমাত্র চিহ্নের পরিবর্তন হয়"-বুঝিয়ে লিখ। ২
- গ. সুমির মায়ের বয়স অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর কর। ৩
- ঘ. সুমির বাবার বয়স সুমির বয়সের কত গুণ? বিশ্লেষণ কর। ৪
১৮. সভ্যতার বিকাশে সংখ্যা পদ্ধতির অবদান অপরিমিত। গণনার কাজে ডেসিমেল পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। কম্পিউটার বিজ্ঞানে অন্যান্য পদ্ধতি ব্যবহারের মাধ্যমে মানুষের ভাষা কম্পিউটারের বোধগম্য করা সম্ভব হয়েছে।  $(736)_8$  ও  $(AC)_{16}$  এমনই দুটি সংখ্যা।
- ক. সংখ্যা পদ্ধতি বলতে কি বুঝ? [মা. বো. ২০১৬] ১
- খ. কম্পিউটারে ব্যবহৃত কোডের মধ্যে ইউনিকোডে সব থেকে বেশি বিটের ব্যবহার হয়-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের সংখ্যা দুটিকে বাইনারিতে রূপান্তর কর। ৩
- ঘ. দুই এর পরিপূরক পদ্ধতিতে সংখ্যা দুটির বিরোধ করা সম্ভব কিনা যাচাই কর-তোমার যথার্থতা প্রকাশ কর। ৪
১৯. আইসিটি ক্লাসে শিক্ষক দুই হাজার চারশত ঊনআশি দশমিক পাঁচ লিখতে বলায় রাজু লিখল  $(2899.50)_{10}$  আর ইমন লিখল  $(846.9.8)_{10}$  অন্যদিকে তুলি লিখল  $(9 AF.B)_{16}$  শিক্ষক মুচকি হেসে বললেন, তোমরা সবাই সঠিক লিখেছ।
- ক. দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি কী? ১
- খ. কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষা বাইনারি -ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. রাজুর লেখা সংখ্যাটিকে বাইনারিতে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. শিক্ষকের উক্তিটির সত্যতা গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে যাচাই কর। ৪
২০. মালিহা, ফারিহা ও সারাহ সংখ্যা পদ্ধতির ক্লাস শেষে মাঝে মধ্যে বন্ধুদের অবাধ করতে বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার প্রশ্নের উত্তর দেয়। গত ঈদে প্রিপিচ কেনার পর বন্ধুরা দাম জিজ্ঞাসা করলে মালিহা বলল  $(101100100)_2$ , ফারিহা বলল  $(756)_8$  এবং সারাহ বলল আমারটির দাম  $(4113)_10$ । [মা. বো. ২০১৮]
- ক. Radix Point (র্যাডিক্স পয়েন্ট) কী? ১
- খ. বুলিয়ান অ্যালজেব্রার ভিত্তিগুলো ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মালিহা ও সারাহর প্রিপিচের মধ্যে কারটির দাম বেশি? নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ফারিহার প্রিপিচের দামই সবচেয়ে বেশি বিশ্লেষণ কর। ৪

২১. উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।  
(১৯৫)<sub>১০</sub> এর বাইনারি = (১১০০০০১১)<sub>২</sub> এবং (১৯৫)<sub>১০</sub> এর  
বিসিডি কোড = (০০০১১০০১০১০১)<sub>BCD</sub>।
- ক. ASCII কোড সর্বপ্রথম কে এবং কখন আবিষ্কার করেন? ১  
খ. বিয়োগের কাজ যোগের মাধ্যমে সম্ভব—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিদ্বয়ের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিদ্বয়ের মানগুলোর সত্যতা বিশ্লেষণ  
কর। ৪
২২. ক্লাসে আইসিটি শিক্ষক হাসান, খ্রিগ ও মাসুদকে জিজ্ঞেস করলেন  
তোমরা ১ম সাময়িক পরীক্ষায় কে কত নম্বর পেয়েছে? তারা  
শিক্ষককে উত্তরে (86D)<sub>10</sub>, (156D)<sub>8</sub> ও (35D)<sub>16</sub> বলল।
- ক. নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি কী? ১  
খ. অষ্টাল ৩ বিটের কোড—ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. ২০১৬] ২  
গ. হাসান, খ্রিগ ও মাসুদের প্রাপ্ত নম্বরকে বাইনারিতে প্রকাশ কর। ৩  
ঘ. হাসান ও খ্রিগের মধ্যে কে এবং কত বেশি নম্বর পেয়েছে তা  
নির্ণয় কর। ৪
২৩. জনাব খাদেমুল ইসলাম একাদশ শ্রেণির ছাত্রছাত্রীদের আইসিটি  
বিষয়ের সংখ্যা পদ্ধতি বুঝাচ্ছেন। তিনি বললেন কম্পিউটার তার  
অভ্যন্তরীণ কার্যাবলি 0 ও 1 এর সাহায্যে সম্পাদন করে থাকে।  
কম্পিউটার দশমিক সংখ্যা চিনে না। তিনি (732.567)<sub>10</sub>  
সংখ্যাটিকে কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষার রূপান্তর করে  
দেখালেন।
- ক. 2-এর পরিপূরক কী? ১  
খ. 10101 কী ধরনের সংখ্যা? বুঝিয়ে দাও। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সংখ্যাটিকে কম্পিউটারের বোধগম্য  
সংখ্যায় রূপান্তর কর এবং 1011101 এর সাথে যোগ কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত রূপান্তরিত সংখ্যাটি কম্পিউটারের জন্য  
অত্যাৱশ্যকীয়—বিশ্লেষণ কর। ৪
২৪. মোস্তফা খালিদ ১টি হাফ অ্যাডার তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় লজিক  
গেট কিনতে বাজারে গেলেন এবং (6F. 3C)<sub>16</sub> টাকা খরচ  
করলেন। কাজ শেষে (203.25)<sub>8</sub> টাকা দিয়ে বাড়ি ফিরলেন।
- ক. ASCII এর পূর্ণ নাম কি? [চ. বো. ২০১৬] ১  
খ. ভিত্তির উপর নির্ভর করে সংখ্যা পদ্ধতি কয়েক রকম হয়ে  
থাকে—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে মোস্তফা খালিদ সাহেবের সর্বমোট খরচ  
কত। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের মোস্তফা খালিদ সাহেবের কোন কাজে বেশি খরচ  
হয়েছিল—সে সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪
২৫. ফারহানা মিস একাদশ শ্রেণির ক্লাসে ছাত্র-ছাত্রীদেরকে বললেন  
কম্পিউটার তার অভ্যন্তরীণ কার্যাবলি 0 ও 1 এর সাহায্যে করে।  
কম্পিউটার দশমিক সংখ্যা চিনে না। তিনি 732.67 সংখ্যাটিকে  
কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তর করে দেখালেন।
- ক. ঋণাত্মক সংখ্যার মান জ্ঞাপনের জন্য কী করতে হয়? ১  
খ. 10101 কী ধরনের সংখ্যা? বুঝিয়ে দাও। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সংখ্যাটিকে কম্পিউটারের বোধগম্য  
সংখ্যায় রূপান্তর কর এবং 10101 এর সাথে যোগ কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত রূপান্তরিত সংখ্যাটি কম্পিউটারের জন্য  
অত্যাৱশ্যকীয় — বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬.

[দি. বো. ২০১৯]

$$X = (36.75)_{10}$$

$$Y = (59.F)_{16}$$

দৃশ্যকল্প-ক

$$P = (57)_8$$

$$Q = (30)_{10}$$

দৃশ্যকল্প-খ

- ক. ইউনিকোড কী? ১  
খ. ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যবহৃত সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. দৃশ্যকল্প-ক এর X ও Y এর মানকে বাইনারিতে যোগ কর। ৩  
ঘ. দৃশ্যকল্প-খ এ উল্লিখিত P ও Q এর মধ্যে ব্যবধান ২ এর  
পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে নির্ণয় কর। ৪
২৭. জারিফকে তার বন্ধু ICT তে ১ম বর্ষ সমাপনী পরীক্ষায় ও  
নির্বাচনি পরীক্ষায় কত নম্বর পেয়েছে জানতে চাইলে সে লিখল  
যথাক্রমে (1000000)<sub>2</sub> ও (111)<sub>8</sub>। তৎক্ষণাৎ জারিফকে তার বন্ধু  
বলল, আমি তো (4E)<sub>16</sub> পেয়েছিলাম।
- ক. সংখ্যা পদ্ধতি কী? ১  
খ. 'বিট ও বাইট এক নয়'— কেন? ২  
গ. জারিফ কোন পরীক্ষায় বেশি নম্বর পেয়েছে তা প্রমাণ কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে 2-এর পরিপূরক ব্যবহার করে জারিফ  
ও জারিফের বন্ধুর নাম্বারের পার্থক্য যুক্তিসহ নিরূপণ কর। ৪
২৮. মিলি কম্পিউটার ক্লাসে বিভিন্ন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে  
ধারণা লাভ করেছে। এ ধারণার ভিত্তিতে সে তার বয়স (21)<sub>8</sub>  
এবং রোল নম্বর (1101)<sub>2</sub> লিখে তার বন্ধু রাজুকে দেখাল।
- ক. স্থানীয় মান কি? ১  
খ. কম্পিউটার যোগের মাধ্যমে বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যার  
সমাধান করে — বুঝিয়ে লেখ। ২  
গ. মিলির বয়স দশভিত্তিক সংখ্যা ব্যবস্থায় কত বছর? প্রমাণ কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত সংখ্যা দুটির মধ্যে কোনটি ব্যবহারে  
মেমোরিতে কম জায়গা ধারণ করবে? বিশ্লেষণসহ যুক্তি দাও। ৪
২৯. আইসিটি বিভাগের শিক্ষক আসিফ সাহেব একাদশ শ্রেণির ক্লাসে  
সংখ্যা পদ্ধতি পড়াচ্ছিলেন। সে সময় ক্লাসে অধিক কথা বলছিল  
এমন দুজন ছাত্রের একজনকে একটি দশমিক সংখ্যা বলতে বলায় সে  
বললো (১২৮.৩৭৫)<sub>১০</sub>। অন্যজনকে একটি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা  
বলতে বলায় সে বললো (ABCD.EF)<sub>১৬</sub>। [মা. বো. ২০১৬]
- ক. বিট কী? ১  
খ. চিহ্ন যুক্ত সংখ্যা বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটিকে দশমিকে  
প্রকাশ কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দশমিক সংখ্যাটিকে বাইনারি ও অষ্টাল  
সংখ্যায় রূপান্তর কর। ৪
৩০. ICT বিষয়ের অধ্যাপক ক্লাসে সংখ্যা পদ্ধতি পড়াচ্ছিলেন। তখন  
সাওবানকে তার ICT বিষয়ের অর্ধ বার্ষিক ও বার্ষিক পরীক্ষার  
প্রাপ্ত নম্বর জানতে চাইলে সে বলল, অর্ধ বার্ষিকে (37)<sub>8</sub> এবং  
বার্ষিক পরীক্ষায় (3F)<sub>16</sub> নম্বর পেয়েছে। অন্যান্য ছাত্ররা এর অর্থ  
বুঝতে না পেরে স্যারকে জিজ্ঞেস করলে স্যার বিস্তারিত বুঝিয়ে  
বললেন। [ঘ. বো. ২০১৬]
- ক. প্যারিটি বিট কী? ১  
খ. (267)<sub>10</sub>—সংখ্যাকে কম্পিউটার সরাসরি গ্রহণ করে না— ব্যাখ্যা  
কর। ২  
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত সাওবানের অর্ধ বার্ষিক পরীক্ষায় প্রাপ্ত  
নম্বরকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর। ৩  
ঘ. সাওবানের বার্ষিক পরীক্ষার প্রাপ্ত নম্বর (72)<sub>10</sub> হতে কত কম  
বা বেশি? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৩১. একাদশ শ্রেণিতে মামুন স্যার ২ এর পরিপূরক বিষয়ে পাঠদান করছিলেন। পাঠদান শেষে তিনি উক্ত বিষয়ে কারও কোন কিছু জানার আছে কিনা জানতে চাইলেন। অতঃপর একজন ছাত্র ২ এর পরিপূরক ব্যবহার করে বাইনারি যোগ সম্পর্কে পুনরায় বুঝানোর জন্য শিক্ষককে অনুরোধ করল।
- ক. সংখ্যা বলতে কী বুঝ? ১  
খ. (BCD) বিসিডি কোড বাইনারি পদ্ধতি হতে সহজ- ব্যাখ্যা কর। ২  
গ.  $-129$  এর উদ্দীপকে বর্ণিত পরিপূরক গঠন কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত পদ্ধতিতে যোগের সমাধান করার জন্য ২ এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪
৩২. আইসিটি শিক্ষক একাদশ শ্রেণিতে সংখ্যা পদ্ধতি পড়াচ্ছিলেন। কিন্তু একজন ছাত্রের অমনোযোগিতার কারণে তিনি বিরক্ত হয়ে তার রোল নম্বর জিজ্ঞাসা করলেন। ছাত্র উত্তর দিল (31)<sub>10</sub>। তারপর শিক্ষক ছাত্রের গত শ্রেণির রোল জিজ্ঞাসা করলে উত্তর দিল (15)<sub>10</sub>। তখন শিক্ষক তাকে বললেন, তোমার অমনোযোগিতার কারণে খারাপ ফল হয়েছে। [চ. বো. ২০১৭]
- ক. সংখ্যা পদ্ধতির বেস কী? ১  
খ. ইউনিকোডের পূর্বে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত আলফানিউমেরিক্যাল কোডটি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের ছাত্রের বর্তমান শ্রেণির রোল-বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে প্রকাশ কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের ছাত্রের দুই শ্রেণির রোলের পার্থক্য শুধুমাত্র যোগের মাধ্যমে বের করে ফলাফলের পরিবর্তন মূল্যায়ন কর। ৪
৩৩. ২০১৬ সালে প্রাকৃতিক দুর্যোগের কারণে সজি চাষীদের ব্যাপক ক্ষতি হয়েছে। কৃষক আলীর (42)<sub>10</sub> হেক্টর জমির আলু, (253.2)<sub>৪</sub> হেক্টর জমির সরিষা, হাসিবে (E3.2)<sub>16</sub> হেক্টর জমির টমেটো এবং জলিলের (110)<sub>2</sub> হেক্টর জমির শসা নষ্ট হয়েছে। [ক. বো. ২০১৭]
- ক. BCD কোড কী? ১  
খ. 5D কোন ধরনের সংখ্যা? ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত আলীর জমি থেকে জলিলের জমির ফসল নষ্টের পরিমাণ 2 এর পরিপূরকে বিয়োগ কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে জামাল ও হাসিবেের মধ্যে কার ফসলের বেশী ক্ষতি হয়েছে এবং কত?-বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
৩৪. শিক্ষক, শিফা এবং তনয় তিন জনের তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তিতে প্রাপ্ত নম্বর যথাক্রমে (1001000)<sub>2</sub>(531)<sub>৪</sub> এবং (4A)<sub>16</sub>। [ঘ. বো. ২০১৭]
- ক. সংখ্যা পদ্ধতি বলতে কী বুঝায়? ১  
খ. (11)<sub>10</sub> সংখ্যাটিকে পজিশনাল সংখ্যা বলা হয় কেন? ২  
গ. উদ্দীপকে তনয় এর প্রাপ্ত নম্বর দশমিক পদ্ধতিতে রূপান্তর কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে শিফার প্রাপ্ত নম্বর হতে (1100011)<sub>2</sub> সংখ্যাটি কত বেশি বা কম তা নির্ণয় কর। ৪
৩৫. আসিফের বাবা ICT বিষয়ের শিক্ষক। তিনি আসিফের কাছে ICT বিষয়ের প্রাপ্ত ফলাফল জানতে চাইলে সে বলল অর্ধ-বার্ষিক পরীক্ষায় (112)<sub>৪</sub> এবং বার্ষিক পরীক্ষায় (7F)<sub>16</sub> নম্বর পেয়েছে। [ঘ. বো. ২০১৭]
- ক. রেজিস্টার কী? ১  
খ. (14)<sub>10</sub> এর সমকক্ষ BCD কোড এবং বাইনারি সংখ্যার মধ্যে কোনটিতে বেশি বিট প্রয়োজন? বুঝিয়ে বল। ২  
গ. আসিফের অর্ধ-বার্ষিক পরীক্ষার প্রাপ্ত নম্বরকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত আসিফের বার্ষিক পরীক্ষায় প্রাপ্ত নম্বর (80)<sub>10</sub> থেকে কত কম বা বেশি? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪
৩৬. স্নেহা ও মিতা টেস্টের ফলাফল নিয়ে আলোচনা করছিল। স্নেহা বলল, আমি পরীক্ষায় ICT তে (4C)<sub>16</sub> পেয়েছি। মিতা বলল আমি ICT-তে (103)<sub>৪</sub> নম্বর পেয়েছি। ৫ম শ্রেণিতে পড়ুয়া তাদের ভাই বুঝলো না কে বেশি নম্বর পেয়েছে। [চ. বো. ২০১৭]
- ক. সংখ্যা পদ্ধতির বেজ কি? ১  
খ.  $3 + 5 = 10$  কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের স্নেহা ও মিতা দশভিত্তিতে কত নম্বর পেয়েছে-বিশ্লেষণ কর। ৩  
ঘ. ৮ বিট রেজিস্টার ব্যবহার করে ২-এর পরিপূরক পদ্ধতিতে উদ্দীপকের স্নেহা ও মিতার প্রাপ্ত নম্বরের পার্থক্য নির্ণয় কর। ৪
৩৭. একটি রাউটার ও হাবের মূল্য যথাক্রমে (1800)<sub>10</sub> এবং (1356)<sub>৪</sub>।
- ক. মৌলিক গেইট কী? [মা. বো. ২০১৭] ১  
খ. NOR গেইট একটি সার্বজনীন গেইট-ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. হাবের মূল্য দশমিকে কত? ৩  
ঘ. রাউটার ও হাবের মূল্যের পার্থক্য হেক্সাডেসিমলে প্রকাশ কর। ৪
৩৮. রোহানদের কলেজে বিজয় দিবস উপলক্ষে একাদশ আর দ্বাদশ শ্রেণির ছাত্রদের মধ্যে অনুষ্ঠিত ফ্রেণ্ডলি ক্রিকেট ম্যাচে রোহানদের দল দ্বাদশ শ্রেণির দলকে (১০০)<sub>2</sub> উইকেটে হারিয়ে দিল। অবশ্য এই ম্যাচ জেতার জন্য রোহানের কৃতিত্ব সবচেয়ে বেশি, কেননা সে (২০২)<sub>৮</sub> রানে অপরাধিত ছিল। তবে তার বন্ধু বাবুও (৫০)<sub>১৬</sub> রানের একটি অনবদ্য ইনিংস খেলেছিল।
- ক. প্যারিটি বিট কী? ১  
খ. 'সংখ্যা ও সংখ্যা প্রতীক এক নয়'- ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে থেকে ২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে রোহান তার বন্ধু বাবুর চেয়ে কত রান বেশি করেছে তা নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রীতি ম্যাচের ফলাফল এবং খেলায়াদের মধ্যে ম্যান অফ দ্যা ম্যাচ হবার যোগ্য কে হতে পারে তা ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির অলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪
৩৯. একটি বৃত্তাকার মাঠের পরিধি (426.55)<sub>10</sub> মিটার। দৌড় প্রতিযোগিতায় মাঠটি প্রদক্ষিণ করতে ইবাদ, মুসা এবং ওমরের যথাক্রমে (10110010)<sub>2</sub> সে., (446)<sub>৪</sub> সে. ও (E7)<sub>16</sub> সে. সময় লাগে।
- ক. নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি কী? ১  
খ. 8 থেকে ১০ লাইন ডিকোডার বলতে কী বোঝায়? ব্রকটিংসহ ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের বৃত্তের পরিধি বাইনারিতে প্রকাশ কর। ৩  
ঘ. প্রথম ও ২য় অবস্থান অধিকারী প্রতিযোগীর সময়ের পার্থক্য যোগের মাধ্যমে নির্ণয় কর। ৪
৪০. মি. আতিক কলেজের একাদশ শ্রেণিতে ২ এর পরিপূরক বিষয়ে পাঠদান করছিলেন। পাঠদান শেষে তিনি ছাত্রছাত্রীদের কাছ থেকে উক্ত বিষয়ে জানতে চাইলেন। অতঃপর একজন ছাত্র ও ২-এর পরিপূরক ব্যবহার করে বাইনারি যোগ সম্পর্কে পুনরায় বাবানোর জন্য শিক্ষককে অনুরোধ করলেন।
- ক. সংখ্যা পদ্ধতির বেস কী? ১  
খ. ৮ বিটের রেজিস্টারের জন্য +19 এবং -9 এর যোগফল নির্ণয় কর। ২  
গ.  $-129$  এর উদ্দীপকে বর্ণিত পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের পদ্ধতিতে যোগের সমাধান করার জন্য ২-এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

81. সাবির স্যার ক্লাসে সংখ্যা পদ্ধতি পড়ানোর পর বোর্ডে দুটি সংখ্যা লিখলেন  $(7D)_{16}$  এবং  $(74)_8$ । তিনি আরও বললেন কম্পিউটারের ভিতরে সব ধরনের কাজ এক ধরনের অপারেশনের মাধ্যমেই সম্পন্ন করা যায়।
- ক. হোম পেইজ কী? ১
- খ.  $9 + 7 = 20$  ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে প্রথম সংখ্যাটির বিসিডি এবং বাইনারী এক হওয়া সম্ভব কিনা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অপারেশন ব্যবহার করে ১ম সংখ্যা থেকে ২য় সংখ্যা বিয়োগ কর এবং পদ্ধতিটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪
82. ইংরেজি বিষয়ের শিক্ষক ২২৭ রোল নম্বরধারী জনৈক শিক্ষার্থীর নিকট ICT বিষয়ে প্রাপ্ত নম্বর জানতে চাইলে সে বললো অর্ধবার্ষিক পরীক্ষায়  $(96)_6$  এবং বার্ষিক পরীক্ষায়  $(4F)_{16}$  নম্বর পেয়েছে।
- ক. ইউনিকোড কী? ১
- খ.  $(18)_{10}$  এর সমকক্ষ BCD কোড এবং বাইনারি সংখ্যার মধ্যে কোনটিতে বেশি বিট প্রয়োজন? বুঝিয়ে বল। ২
- গ. জনৈক শিক্ষার্থীর রোল নম্বরকে বাইনারি ও অকটালে রূপান্তর কর। ৩
- ঘ. অর্ধবার্ষিক পরীক্ষা এবং বার্ষিক পরীক্ষার ICT নম্বরের পার্থক্য যোগের পদ্ধতিতে নির্ণয় কর। ৪
83. প্রাকৃতিক দুর্যোগের কারণে ধান চাষে ব্যাপক ফসলহানি হয়। কৃষক জামালের  $(281.95)_{10}$  হেক্টর জমির আলু জামিলের  $(356.98)_{10}$  হেক্টর জমির সরিষা এবং হাবিবের  $(A6C.85)_{16}$  হেক্টর জমির টমেটো নষ্ট হয়।
- ক. Unicode কী? ১
- খ. ১-১৬ পর্যন্ত দশমিক অঙ্ককে বাইনারি, অকটাল ও হেক্সাডেসিমলে লিখ। ২
- গ. জামালের ফসলের ক্ষতির পরিমাণ বাইনারিতে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. জামাল, জামিল ও হাবিবের মধ্যে কার বেশি ক্ষতি হয়েছে— বিশ্লেষণ কর। ৪
88. সাবির লাইব্রেরি থেকে এক ডজন কলম ও ৬টি বই ক্রয় করে যার মূল্য সে পরিশোধ করে যথাক্রমে দুই ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতিতে  $(1101011.1011)$  এবং ষোলভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতিতে  $A7D.5E$  টাকা।
- ক. হ্যাকিং কী? ১
- খ. হিসাব নিকাশের ক্ষেত্রে পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিই উপযোগী— ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. বই-এর মূল্য দশভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতিতে কত টাকা? নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. কলম ও বই-এর মূল্য একত্রে Octal সংখ্যা পদ্ধতিতে নির্ণয় সম্ভব কী? মতামত দাও। ৪

8৫. মি. শুভ অফিসের গুরুত্বপূর্ণ ফাইল গুগল ড্রাইভে সংরক্ষণের জন্য ইন্টারনেট ব্যবহারে  $(646)_{16}$  টাকায় একটি রাউটার এবং  $(1604)_8$  টাকায় হাব কিনলেন। সম্প্রতি তিনি লোকাল ব্যাক আপের জন্য  $(28A.C)_{16}$  টাকায় একটি পেন ড্রাইভ ক্রয় করিলেন।
- ক. ASCII কোড কী? ১
- খ. “ডিজিটাল ডিভাইসে বিভিন্নভাবে ঋণাত্মক সংখ্যা উপস্থাপন করা যায়”— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মি. শুভ কর্তৃক ক্রয়কৃত পেনড্রাইভের মূল্যকে দশমিক সংখ্যায় প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. অফিস ফাইল সংরক্ষণে মি. শুভ কর্তৃক ক্রয়কৃত রাউটার ও হাবের মূল্যের পার্থক্য ২-এর পরিপূরক পদ্ধতিতে নির্ণয় কর। ৪
8৬. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়ক একটি কর্মশালায় অংশগ্রহণ করতে রানা বাঘা থেকে ঢাকা যাওয়ার জন্য  $(208)_6$  টাকায় টিকিট ক্রয় করল। তার বন্ধু কামাল ফেশী থেকে ঢাকা আসার জন্য  $(101)_{10}$  টাকায় টিকিট ক্রয় করল।
- ক. নন-পজিশনাল সংখ্যা কী? ১
- খ.  $(1101001)_{2}$  সংখ্যাটির ২-এর পরিপূরক সংখ্যাটি লিখ। ২
- গ. রানা ও কামাল মোট কত টাকার টিকিট ক্রয় করল তা ডেসিমালে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. রানা ও কামালের মধ্যে কে কত বেশি টাকায় টিকিট ক্রয় করল তা বাইনারিতে প্রকাশ কর। ৪
89. শিক্ষক ক্লাসে সংখ্যা পদ্ধতি পড়াচ্ছেন। তিনি সংখ্যা পদ্ধতির বিভিন্ন বিষয় পড়ানোর ফাঁকে বললেন, পিতার বয়স পুত্রের বয়সের আট গুণ এবং মাতার বয়স পিতার বয়স থেকে  $(10)_5$  কম। পুত্রের বয়স  $(101)_2$  বছর।
- ক. সংখ্যা পদ্ধতি? ১
- খ. পৃথিবীর সকল ভাষাকে এখন কোডভুক্ত করা যায়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের পিতা ও মাতার বয়স কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের সংখ্যা পদ্ধতি দুইটির মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪
8৮. তাসকিন স্যার শ্রেণিকক্ষে ICT বিষয়ের সংখ্যা পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করছিলেন। ক্লাসের এক পর্যায়ে স্যার সোহেল ও রোহানকে জিজ্ঞেস করলেন তোমরা ১ম সাময়িক পরীক্ষায় ICT বিষয়ে কত নম্বর পেয়েছিলে? সোহেল বলল  $(105)_8$  এবং রোহান বলল  $(4F)_{16}$ । পিছনে বসে থাকা মিতা বলল স্যার আমিতো  $(100111)_2$  নম্বর পেয়েছি। [স. বো. ২০১৯]
- ক. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি কী? ১
- খ.  $6 + 5 + 3 = 1110$  হতে পারে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মিতার প্রাপ্ত নম্বরটি দশমিকে রূপান্তর কর। ৩
- ঘ. সোহেল ও রোহান এর প্রাপ্ত নম্বরের মধ্যে পার্থক্য যোগের মাধ্যমে নির্ণয় করা যায় কিনা? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

## ডিজিটাল ডিভাইস (Digital Device)



## ডিজিটাল সিস্টেম সম্পর্কে পড়ার আগে জেনে নেই

আমাদের প্রাত্যহিক জীবনে ডিজিটাল সিস্টেম

আমরা সবাই কোনো না কোনোভাবে ডিজিটাল প্রযুক্তির সাথে সম্পৃক্ত। আমরা প্রতিনিয়ত কতো না কতো ডিজিটাল যন্ত্রপাতি ব্যবহার করছি। যেমন— মোবাইল, ডিজিটাল ক্যামেরা, কম্পিউটার, টেলিভিশন, আইপড, ট্যাবলেট কম্পিউটার (ট্যাব), এমপি থ্রি, স্মার্ট ওয়াচ আরো কতো কি! আমরা আমাদের পারিবারিক জীবন থেকে শুরু করে, সামাজিক, রাষ্ট্রীয়, দেশ-বিদেশে কতো ডিজিটাল পদ্ধতির সম্মুখীন হই। যেমন-ব্যাংকে দীর্ঘক্ষণ লাইনে না দাঁড়িয়ে যে কোনো সময়ে এটিএম বুথে ডিজিটাল পদ্ধতিতে স্বল্প সময়ে টাকা উঠানো বা জমা দিতে পারি। উন্নত দেশগুলোর গুরুত্বপূর্ণ প্রতিষ্ঠানসমূহ ডিজিটাল টেকনোলজির উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল। শিক্ষা প্রতিষ্ঠান, ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠান, রাষ্ট্রীয় সব কাজকর্ম, যোগাযোগ ব্যবস্থায় ব্যাপকভাবে ডিজিটাল প্রযুক্তি ব্যবহার হচ্ছে। বর্তমানে প্রায় সকল রেডিও এবং টেলিভিশন স্টেশন তাদের অনুষ্ঠানগুলো ডিজিটালভাবে ধারণ এবং সম্পাদন করে ডিজিটাল পদ্ধতিতেই সম্প্রচার করছে। বর্তমানে প্রতিদিন কোটি কোটি মানুষ কম্পিউটারের সাহায্যে মাল্টিমিডিয়া (অর্থাৎ বিভিন্ন সাউন্ড, ছবি, টেক্সট এবং ভিডিও) নিয়ে কাজ করছে। এসব কিছুই হচ্ছে ডিজিটাল প্রযুক্তি। এখন হয়ত অনেকের জানতে ইচ্ছে করছে ডিজিটাল বিষয়টা আসলে কী? সংখ্যাকে ইংরেজিতে ডিজিট বলা হয়। যেমন ৫ হলো একটি ডিজিট। ৭ হলো আরেকটি ডিজিট। যে পদ্ধতিতে সংখ্যা বা ডিজিটের মাধ্যমে সব কিছু প্রকাশ করা হয় তাকে ডিজিটাল বা সংখ্যাাত্মক পদ্ধতি বলা হয়। কম্পিউটার ডিজিটাল পদ্ধতিতে কাজ করে।

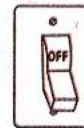
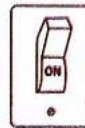
## ডিজিটাল যন্ত্রপাতি কীভাবে কাজ করে তার উদাহরণ

তোমরা সবাই ক্যালকুলেটর অথবা কম্পিউটারের ক্যালকুলেটরের সাহায্যে যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ অর্থাৎ গণনার (ক্যালকুলেশন) কাজ করেছো। ধরা যাক, আমরা 7 এর সাথে 4 যোগ করলে কত হয় তা জানতে চাই। এ কাজটি করার জন্য আমরা 7 লেখা কী তে চাপ দিয়ে যোগ চিহ্ন (+) কী-তে চাপ দিয়ে 4 সংখ্যা লেখা কী তে চাপ দিয়ে ফলাফল জানার জন্য = (ইকুয়াল) চিহ্নিত কী-তে চাপ দিলে পর্দায় ফলাফল হিসাবে 11 (বাইনারি মান 1011) দেখাবে। কী বোর্ড থেকে আমরা ডেসিমাল সংখ্যা 7 এবং 4 এন্ট্রি করলে এটি এনকোডারের মাধ্যমে বাইনারিতে কনভার্ট হয়ে প্রসেসরের মধ্যস্থ এ্যাডারের মধ্য দিয়ে চুকে আউটপুট হিসেবে সংখ্যা দুইটির যোগফল হিসাবে 11 এর বাইনারি মান 1011 বের হয়ে ডিকোডারের মাধ্যমে মনিটরের পর্দায় ডেসিমাল সংখ্যা 11 দেখাবে। কিন্তু কিভাবে এই সংখ্যা প্রসেস করে ফলাফল দেখাচ্ছে? কম্পিউটার একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র। এটি কোনো সংখ্যা বোঝে না। কম্পিউটার শুধু বিদ্যুতের উপস্থিতি আর অনুপস্থিতি বুঝে। অর্থাৎ এটি শুধু সুইচের মধ্যে দিয়ে বিদ্যুতের অন এবং অফ বুঝে থাকে। এ অধ্যায়ের ১ম অংশে আমরা আমাদের পরিচিত যে কোনো সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তর করা দেখেছি। বিদ্যুতের উপস্থিতিকে বাইনারি সংখ্যার 1 ডিজিট দিয়ে এবং বিদ্যুতের অনুপস্থিতিকে 0 দিয়ে উপস্থাপন করা যায়। যেমন—

$$7 = 0111 = \begin{matrix} \text{OFF} & \text{ON} & \text{ON} & \text{ON} \end{matrix}$$

$$4 = 0100 = \begin{matrix} \text{OFF} & \text{ON} & \text{OFF} & \text{OFF} \end{matrix}$$

$$11 = 1011 = \begin{matrix} \text{ON} & \text{OFF} & \text{ON} & \text{ON} \end{matrix}$$



=1

=0

কম্পিউটারে আমরা যখন 7 ইনপুট দেই তখন এই 7 এর মান বাইনারিতে রূপান্তরিত হয়। 7 এর বাইনারি মান 1101 এর পরিবর্তে কয়েকটি সুইচ অন এবং কয়েকটি সুইচ অফ থাকে। এভাবে 4 এর জন্য কয়েকটি সুইচ অন এবং কয়েকটি সুইচ অফ থাকে এবং ফলাফল 11 যার বাইনারি মান হলো 1011 এর জন্য কয়েকটি সুইচ অন এবং কয়েকটি সুইচ অফ থাকে। কম্পিউটার এভাবে সুইচ অন অফ করে সব কিছু প্রদর্শন করে। 7 এবং 4 যোগ করার নির্দেশ দিলে কেন 11



এর বাইনারি মান 1011 এর জন্য (অন.অফ.অন.অন) দেখাবে। এটি না দেখিয়ে তো অন এবং অফ এর অন্য কোনো কম্বিনেশন দেখাতে পারতো। কিন্তু অন্য কোনো কম্বিনেশন দেখালে সেটিতো 11 না হয়ে আরেকটি মান হবে যা  $7 + 4 = 11$  না হয়ে ভুল হতো।

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{OFF} & \text{ON} & \text{ON} & \text{ON} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{OFF} & \text{ON} & \text{OFF} & \text{OFF} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{ON} & \text{OFF} & \text{ON} & \text{ON} \\ \hline \end{array}$$

7 (0111)                      4 (0100)                      11 (1011)

এভাবে  $9 + 6 = 15$  অর্থাৎ 9 এর বাইনারি মান 1001 এর সাথে 6 এর বাইনারি মান 0110 যোগ হয়ে ফলাফল হিসাবে 1111 (9) প্রদর্শন করে।

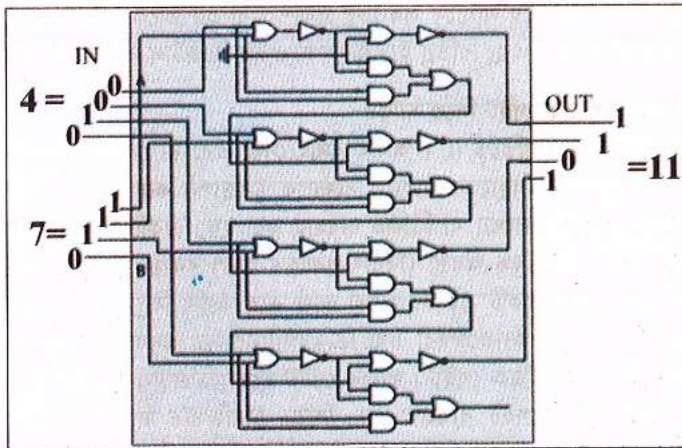
$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{ON} & \text{OFF} & \text{OFF} & \text{ON} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{OFF} & \text{ON} & \text{ON} & \text{OFF} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{ON} & \text{ON} & \text{ON} & \text{ON} \\ \hline \end{array}$$

9 (1001)                      6 (0110)                      15 (1111)

**বাইনারি সংখ্যার 0 এবং 1 কে বিদ্যুৎ অন অফ এর মাধ্যমে প্রকাশ করে কাজ করার পদ্ধতি**

এভাবে কয়েকটি সংখ্যা ইনপুট দিয়ে এদের যোগফল জানতে চাইলেই কম্পিউটার জানাতে পারবে না। সেজন্য কম্পিউটারের ব্রেন তথা প্রসেসরে কিছু ডিভাইস থাকে যা যুক্তি বা লজিক বুঝে। অর্থাৎ কতগুলো 0, 1 নিয়ে এগুলোর যোগফল যা হবে তার বাইনারি অর্থাৎ কতগুলো 0, 1 প্রদর্শন করবে। Gottfried Leibniz এর আবিষ্কৃত বাইনারি সংখ্যাকে যুক্তির অর্থাৎ কতগুলো 0, 1 নিয়ে গণনা করে তাদের ফলাফল কিভাবে কতগুলো 0, 1 হবে তার সূত্র (বুলিয়ান অ্যালজেবরা) আবিষ্কার করেন George Boole। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি আবিষ্কৃত হওয়ার পর বুলিয়ান বীজগণিতের সত্য (অন) এবং মিথ্যাকে (অফ) বাইনারি 1 ও 0 দিয়ে পরিবর্তন করার মাধ্যমে কম্পিউটারে অঙ্ক কষার সমস্ত গাণিতিক সমস্যা সমাধান করা সম্ভব হয়।

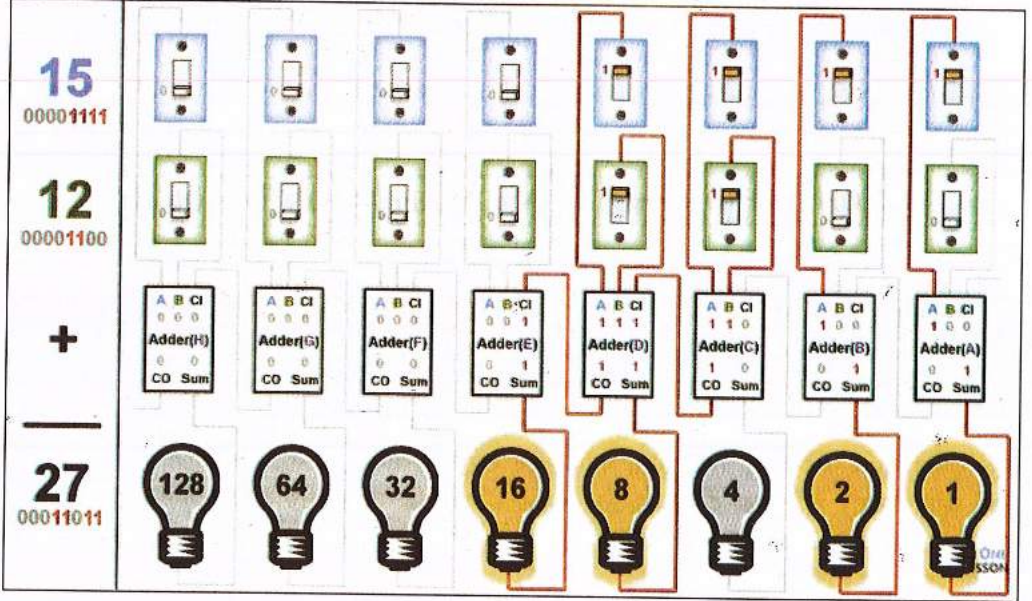
ইংরেজ গণিতবিদ ডি-মরগ্যান (De Morgan) বুলিয়ান অ্যালজেবরার মূলনীতির উপর ভিত্তি করে দুটি উপপাদ্য আবিষ্কার করেন। বাইনারি পদ্ধতির গাণিতিক কাজকর্মে সূত্র দুটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। বুলিয়ান এবং ডি-মরগ্যানের সূত্রের উপর ভিত্তি করে কম্পিউটার তথা বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক ডিভাইসে ব্যবহৃত ইলেক্ট্রনিক সার্কিট ডিজাইন করা হয়। এসব সার্কিটের মধ্যে বাইনারি সংখ্যার 0,1 এর পরিবর্তে বিদ্যুতের উপস্থিতি (সুইচ অন) এবং অনুপস্থিতি (সুইচ অফ) ইনপুট নিয়ে আউটপুট দিয়ে থাকে। যেমন 7 এবং 4 যোগ করার নির্দেশ দিলে আউটপুট 11 দিয়ে থাকে। এটির জন্য সার্কিটটি হলো নিম্নরূপ :



একইভাবে  $15 + 12 = 27$  অর্থাৎ 15 এর বাইনারি মান 00001111 এর সাথে 12 এর বাইনারি মান 00001100 যোগ হয়ে ফলাফল হিসাবে 00011011 (27) প্রদর্শন করে। অনেকগুলো অ্যাডারের মধ্যে দিয়ে এ দুটি সংখ্যার বাইনারি

মানের বিপরীতে অর্থাৎ 0 এর জন্য সুইচ অফ এবং 1 এর জন্য সুইচ অন করে কীভাবে সংখ্যাটির যোগফল বের হয় তার একটি বাস্তব ব্যবহারিক চিত্র দেখানো হলো।

$$\begin{array}{cccccccc} \text{OFF} & \text{OFF} & \text{OFF} & \text{OFF} & \text{ON} & \text{ON} & \text{ON} & \text{ON} \\ 15 & (00001111) & + & \text{OFF} & \text{OFF} & \text{OFF} & \text{OFF} & \text{ON} & \text{ON} & \text{OFF} & \text{OFF} \\ & & & 12 & (00001100) & = & \text{OFF} & \text{OFF} & \text{OFF} & \text{ON} & \text{ON} & \text{OFF} & \text{ON} & \text{ON} \\ & & & & & & 27 & (00011011) \end{array}$$



### ডিজিটাল সিস্টেম কী?

এভাবে 1 দিয়ে বিদ্যুতের উপস্থিতি এবং 0 দিয়ে বিদ্যুতের অনুপস্থিতি-এ দু'অবস্থার উপর ভিত্তি করেই কম্পিউটার সবকিছুকে বুঝতে পারে, উপস্থাপন করতে পারে। সব অক্ষর, চিহ্ন, প্রতীক 1 ও 0-এ রূপান্তরিত হয়ে কম্পিউটারে প্রকাশিত হয়। প্রত্যেকটি অক্ষরের জন্য কতগুলো 1 ও 0 সংখ্যা রয়েছে। প্রত্যেকটি অক্ষর, অক্ষর এবং চিহ্নের জন্য 1 ও 0-এর বিন্যাসকে কোড বা তথ্য সংকেত বলা হয়। যেমন- N অক্ষরের জন্য ASCII কোড হলো 0100 1110, K অক্ষরের জন্য ASCII কোড হলো 01001011। সংখ্যাকে ইংরেজিতে ডিজিট বলা হয়। যেমন ৫ হলো একটি ডিজিট। ৭ হলো আরেকটি ডিজিট। যে পদ্ধতিতে সংখ্যা বা ডিজিটের মাধ্যমে সব কিছু প্রকাশ করা হয় তাকে ডিজিটাল বা সংখ্যাাত্মক পদ্ধতি বা ডিজিটাল সিস্টেম বলা হয়। কম্পিউটার এবং বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক ডিভাইস ডিজিটাল পদ্ধতিতে কাজ করে।

### ট্রানজিস্টর থেকে লজিক গেইট, লজিক গেইট দিয়ে সার্কিট

কম্পিউটার বা অন্যান্য ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রপাতিতে 0, 1 অর্থাৎ বিদ্যুৎ দেয়া এবং না দেয়ার জন্য ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা হয়। ট্রানজিস্টরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুতের মাধ্যমে সংখ্যাকে উপস্থাপন করা হয়। ডিজিটাল পদ্ধতিতে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি অর্থাৎ 0 এবং 1 এ দুটি সংখ্যা বা ডিজিট ব্যবহার করা হয়। একটি ট্রানজিস্টরে 0 দ্বারা খোলা অবস্থা (বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে না) এবং 1 দ্বারা বন্ধ অবস্থা (বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে) বুঝায়। একটি মাইক্রোপ্রসেসরে লক্ষ লক্ষ ট্রানজিস্টর থাকে। প্রতিটি ট্রানজিস্টর একটি সুইচের মতো কাজ করে অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহ প্রবাহিত করে অথবা বন্ধ রাখে। 0 এবং 1 ইনপুট নিয়ে বুলিয়ান অ্যালজেবরা এবং ডি-মরগ্যানের সূত্র অনুযায়ী কী ধরনের আউটপুট দিবে তার জন্য আবিষ্কার করা হয়েছে ডিজিটাল লজিক গেইট। লজিক গেইট হলো ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক্স এর মূলভিত্তি। লেটস্ট সব ইলেক্ট্রনিক ডিভাইসসমূহে লজিক গেইট ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন ট্রানজিস্টর দিয়ে তৈরি করা হয় লজিক গেইট। বুলিয়ান অ্যালজেবরা এবং ডি-মরগ্যানের সূত্র বিভিন্ন ইনপুটের জন্য বিভিন্ন ফলাফল পাওয়ার জন্য বিভিন্ন ধরনের লজিক গেইটকে সমন্বয় করে তৈরি করা হয় বিভিন্ন ধরনের ইলেক্ট্রনিক সার্কিট। যেমন- অক্ষ করার জন্য তৈরি সার্কিট হলো অ্যাডার।

## ডিজিটাল পদ্ধতিতে কাজ করার প্রক্রিয়া

7 এবং 4 যোগ করার নির্দেশ দিলে কেন 11 হয়। এ প্রক্রিয়াটি যেভাবে হয়—

1. কী বোর্ড থেকে 7 এবং 4 লেখা কীতে চাপ দিলে কী বোর্ডের সাথে লাগানো এনকোডার আমাদের ভাষার ৭ এবং ৪ কে কম্পিউটারের ভাষায় অর্থাৎ বাইনারি 0111 এবং 0100 তৈরি করে প্রসেসরে পাঠায়।
2. প্রসেসরের ভিতর রক্ষিত ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিট দিয়ে তৈরি অস্থায়ী মেমোরি রেজিস্ট্রারে উক্ত বাইনারি সংখ্যাটি রাখে।
3. যোগ করার নির্দেশ দিলে প্রসেসরের অ্যাডার সার্কিটে 7 এর বাইনারি মান 0111 এবং 4 এর বাইনারি মান 0100 অর্থাৎ কতকগুলো অন অফ সংকেত পাঠায়।
4. অ্যাডার 7 এবং 4 যোগ করে ফলাফল হিসাবে 11 এর বাইনারি 1011 অর্থাৎ কতকগুলো অন অফ সংকেত দেয়।
5. কাউন্টার নামক আরেকটি সার্কিট ইলেক্ট্রিক অন, অফ অর্থাৎ বিদ্যুৎ পালস এর সংখ্যা গণনা করে এবং গণনার ফলাফল বাইনারিতে প্রকাশ করে।
6. ডিকোডার নামক ডিভাইস ফলাফল হিসাবে বাইনারি 1011 অর্থাৎ কতকগুলো অন অফ সংকেতকে মনিটরে 11 (7 এবং 4 এর যোগফল) হিসাবে প্রদর্শন করে।

## ডিজিটাল সিস্টেম সম্পর্কে কেন জানব?

উপরোক্ত প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করতে আমাদের যা যা জানতে হচ্ছে তাহলো—

1. বুলিয়ান অ্যালজেবরা (গণিত ও যুক্তির মধ্যস্থ সম্পর্ক)
2. ডি-মরগ্যানের সূত্র (বাইনারি পদ্ধতির গাণিতিক কাজকর্মের সূত্র)
3. লজিক গেইট (যুক্তিভিত্তিক সংকেত প্রবাহ প্রদানকারী সার্কিট)
4. এনকোডার (আমাদের ভাষার তথ্যকে কম্পিউটারে বোঝার উপযোগী তথ্যে রূপান্তর করে)
5. রেজিস্ট্রার (প্রসেসরের ভিতর অবস্থিত অস্থায়ী মেমোরি)
6. অ্যাডার (গাণিতিক কাজ করার সার্কিট)
7. কাউন্টার (কম্পিউটারের ভিতরে দেয়া সংকেত পালসকে গণনা করে বাইনারিতে রূপান্তর করে)
8. ডিকোডার (কম্পিউটারের ভাষার উপযোগী তথ্যকে আমাদের ভাষায় বোঝার উপযোগী করে) ইত্যাদি।



ডিজিটাল ঘড়ি



মোবাইল ফোন



মাইক্রোওভেন



কফি মেকার



মনিটর



রিমোট কী



ল্যাপটপ



লেজার প্রিন্টার



এটিএম



বিল মেশিন

এখানে আমরা শুধুমাত্র সংখ্যা যোগ করার প্রক্রিয়ায় এসব যন্ত্রপাতির ব্যবহার সম্পর্কে বলেছি। এগুলো শুধুমাত্র কম্পিউটারে নয় প্রাত্যহিক জীবনে ব্যবহৃত বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক ডিভাইস যেমন- মোবাইল, ট্যাব, ডিজিটাল ক্যামেরা, টেলিভিশন, মাইক্রোওভেন, ওয়াশিং মেশিন, রোবট, চিকিৎসায় ব্যবহৃত বিভিন্ন যন্ত্রপাতি, রিমোট কন্ট্রোল ডিভাইস ইত্যাদি বিভিন্ন ডিজিটাল যন্ত্রপাতিতে ব্যবহার হয়। তাই আমাদের জীবনের সর্বক্ষেত্রে ব্যবহৃত এসব গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রপাতি কীভাবে কাজ করে? এর ভিতরে কী ঘটে -এসব বিষয়গুলো সম্পর্কে ধারণা এবং আমরা যদি বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রপাতি তৈরি করতে চাই তাহলে এ বিষয়গুলো আমাদের অবশ্যই জানতে হবে।

**ট্রানজিস্টর (Transistor) :** সিলিকন বা জার্মেনিয়ামের তৈরি তিন টার্মিনাল বিশিষ্ট ইলেকট্রনিক সুইচ। ১৯৪৮ সালে এটি প্রথম নির্মিত হয়। এ ক্ষুদ্র অর্ধপরিবাহীটি বৈদ্যুতিক সংকেতকে বিবর্ধন করতে পারে এবং উচ্চ গতি সুইচ হিসেবে ব্যবহৃত হতে পারে। তাই একে ইলেকট্রনিক সার্কিট বা বর্তনীতে বিবর্ধক ও সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ট্রানজিস্টরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুতের মাধ্যমে সংখ্যাকে উপস্থাপন করা হয়। একটি মাইক্রোপ্রসেসরে লক্ষ লক্ষ ট্রানজিস্টর থাকে। প্রতিটি ট্রানজিস্টর একটি সুইচের মতো কাজ করে অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহ প্রবাহিত করে অথবা বন্ধ রাখে। ডিজিটাল পদ্ধতিতে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি অর্থাৎ ০ এবং ১ এ দুটি সংখ্যা বা ডিজিট ব্যবহার করা হয়। একটি ট্রানজিস্টরে ০ দ্বারা খোলা অবস্থা (বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে না) এবং ১ দ্বারা বন্ধ অবস্থা (বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে) বুঝায়।

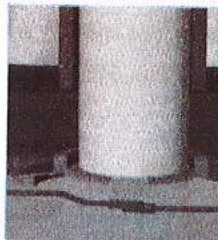
**আইসি (IC)** হলো সমন্বিত বর্তনী (Integrated Circuit)-এর সংক্ষিপ্ত রূপ। এক ধরনের বৈদ্যুতিক বর্তনীকে সিলিকন পাতের ওপর অতি ক্ষুদ্রাকারে তৈরি করার পদ্ধতি। একে চিপ বা মাইক্রোচিপও বলা হয়। বড় একটি চিপের ওপর ট্রানজিস্টর, ডায়োড, রেজিস্টর ও ক্যাপাসিটর স্থাপন করে এটি তৈরি করা হয়। ১৯৫২ সালে জি, ডব্লিউ, এ রাডার নামের একজন রাডার বিশেষজ্ঞ ওয়াশিংটনে এক সিম্পোজিয়ামে প্রথম আইসি-এর ধারণা প্রস্তাব করেন। পরবর্তীতে ১৯৫৮ সালে টেল্লাস ইন্সট্রুমেন্ট-এর জ্যাক ক্যালবি প্রথম ট্রানজিস্টর ও ক্যাপাসিটরকে সমন্বিত করে আইসি উদ্ভাবন করেন। হাজার হাজার বা লক্ষ লক্ষ সার্কিট দিয়ে তৈরি আইসি এমপ্লিফায়ার, ওসিলেটর, টাইমার, কাউন্টার, কম্পিউটার মেমোরি অথবা মাইক্রোপ্রসেসর হিসেবে কাজ করতে পারে। বর্তমানে ন্যানো টেকনোলজি ব্যবহার করে ১ বর্গ ইঞ্চিতে ১.৫ বিলিয়ন (১৫০ কোটি) ট্রানজিস্টর স্থাপন করে একটি আইসি বা মাইক্রোপ্রসেসর তৈরি করা হয়। ১৯৭১ সালে ইন্টেল কর্তৃক আবিষ্কৃত intel 4004 প্রসেসরের ট্রানজিস্টর সংখ্যা ছিল ২৩০০। ২০১৫ সালে বের হওয়া intel Core i7 প্রসেসরের ট্রানজিস্টর সংখ্যা হলো ১৪ কোটি।

### কম্পিউটার ডিজিটাল পদ্ধতিতে সবকিছু করে থাকে

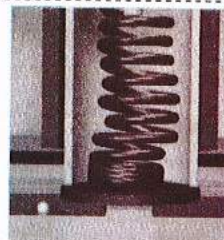
কম্পিউটার ডিজিটাল পদ্ধতিতে সব করে থাকে। যেমন, কি বোর্ডের K লেখা কিতে চাপ দিলে মনিটরের পর্দায় K অক্ষরটি প্রকাশিত হয়। কীভাবে কম্পিউটার এ কাজটি করে থাকে নিচে তা উল্লেখ করা হয়েছে।



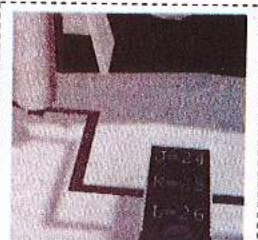
১



২



৩



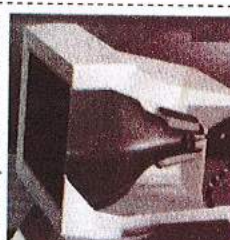
৪



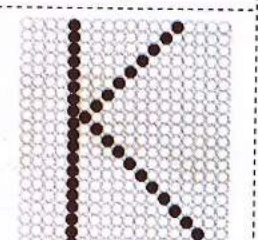
৫



৬



৭



৮

কিবোর্ডের "K" বাটনটি চাপ দেয়া হয় তখন বাটনটি নিচের দিকে নামে এবং একটি প্যাঞ্জার নিচে একটি স্প্রিং বা রাবারকে চাপ দেয়। চাপের ফলে স্প্রিংটি নিচে নামে এবং দুইটি ইলেকট্রিক্যাল পাত একসাথে হয়ে একটি সার্কিট তৈরি করে। ফলে ইলেকট্রনিক প্রবাহ শুরু হয়। ইলেকট্রনিক সিগন্যাল কিবোর্ডের ভিতরের মাইক্রোপ্রসেসরে যায়। প্রসেসরের ভিতরে বিভিন্ন সিগন্যালের জন্য বিভিন্ন নাম্বার নির্দিষ্ট রয়েছে। মাইক্রোপ্রসেসর ইলেকট্রনিক সিগন্যালকে নাম্বারে রূপান্তরিত করে। একে স্ক্যান কোড বলা হয়। স্ক্যানকোডটি অ্যাসকি কোডে রূপান্তরিত করে। অর্থাৎ কতগুলো ০ এবং ১ তৈরি করে। ডিকোডারের মাধ্যমে পরবর্তীতে ০ এবং ১ গুলো বিশেষ পদ্ধতিতে মনিটরের পর্দায় নির্দিষ্ট অক্ষর হিসেবে প্রকাশ করে।

## তৃতীয় অধ্যায় (২য় অংশ)

# ডিজিটাল ডিভাইস (Digital Device)

### ৭. বুলিয়ান বীজগণিত (Boolean Algebra)

প্রখ্যাত ইংরেজ গণিতবিদ জর্জ বুল (George Boole) ১৮৪৭ সালে তার প্রকাশিত প্রথম গ্রন্থ "The Mathematical Analysis of Logic"-এ সর্বপ্রথম বুলিয় বীজগণিত নিয়ে আলোচনা করেন। পরবর্তীতে ১৮৫৪ সালে গণিত ও যুক্তির মধ্যে সম্পর্ক নিয়ে তার 'An Investigation of the Laws of Thought' গ্রন্থে বুলিয় বীজগণিত নিয়ে বিস্তারিত আলোচনা করেন। এতে মূলত সত্য এবং মিথ্যা এ দুই যুক্তি বা লজিকের উপর ভিত্তি করে আলোচনা করা হয়। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি আবিষ্কৃত হওয়ার পর বুলিয় বীজগণিতের সত্য এবং মিথ্যাকে বাইনারি 1 ও 0 দিয়ে পরিবর্তন করার মাধ্যমে কম্পিউটারে অঙ্ক কষার সমস্ত গাণিতিক সমস্যা সমাধান করা সম্ভব হয়। **জর্জ বুল প্রদত্ত যুক্তির উপর ভিত্তি করে গণিতের যে শাখা উন্মোচিত হয়, তাকে বুলিয়ান অ্যালজেবরা বলা হয়।** বুলিয় বীজগণিতে শুধু বুলিয় যোগ এবং গুণ—এর মাধ্যমে সমস্ত অঙ্ক করার কাজ করা হয়। **যোগ এবং গুণের ক্ষেত্রে বুলিয়ান অ্যালজেবরা কতকগুলো নিয়ম মেনে চলে। এ নিয়মগুলোকেই বুলিয়ান স্বতন্ত্রসিদ্ধ (Postulates) বলা হয়।**



জর্জ বুল (George Boole)  
[১৮১৫–১৮৬৪]

জর্জ বুল ছিলেন একজন ব্রিটিশ গণিতবিদ ও দার্শনিক যাকে গাণিতিক যুক্তিবিজ্ঞানের (Mathematical logic) জনকদের একজন হিসেবে গণ্য করা হয়। ১৮৫৪ সালে তাঁর প্রধান কাজ 'An Investigation of the Laws of Thought' বের হয়। তিনি যে প্রকার প্রতীকী যুক্তিবিজ্ঞান নির্মাণ করেন, তার উপর ভিত্তি করে পরবর্তীতে বুলিয়ান বীজগণিতের গবেষণা শুরু হয়। বর্তমান সময়ের কম্পিউটিং এবং বীজগণিতে এই বুলিয়ান বীজগণিতের গুরুত্ব রয়েছে। বুল, ডি-মরগান এবং অন্যান্যদের কাজ আধুনিক বিধিগত বীজগণিতের নির্মাণে সাহায্যকারী ভূমিকা রাখে। বুলের গবেষণাকর্মের উপরে পরবর্তীতে উইলিয়াম স্ট্যানলি জেভস, অগাস্টাস দ্য মরগান, চার্লস পিয়ার্স এবং উইলিয়াম আর্নস্ট জনসন কাজ করেছেন। বুলের গবেষণাকর্ম বছরদিন যাবত যুক্তিবিদদের ব্যতীত অন্যদের কাছে অপরিচিত ছিল। বুলিয় বীজগণিতের ব্যবহারিক কোনো প্রয়োগ বছরদিন যাবত অনাবিস্কৃত ছিল। বুলের মৃত্যুর ৭০ বছর পরে রুদ শ্যানন ইউনিভার্সিটি অফ মিশিগান এ অধ্যয়নরত অবস্থায় দর্শন বিষয়ে পড়াশোনা করতে গিয়ে বুলিয়ান বীজগণিতের খোঁজ পান। পরবর্তীতে ম্যাসাচুসেটস ইন্সটিটিউট অফ টেকনোলজিতে পড়ার সময় শ্যানন তাঁর মাস্টার্সের থিসিসে দেখান কীভাবে বুলিয়ান বীজগণিতের মাধ্যমে টেলিফোন রাউটিং সুইচের ডিডিং-যান্ত্রিক রিলেসমূহের নকশা সঠিকভাবে করা যায়। তিনি আরো দেখান, এধরনের বর্তনী দিয়ে বুলিয়ান বীজগণিতের বিভিন্ন সমস্যা সমাধান করা সম্ভব। ডিডিং বর্তনী দিয়ে যুক্তিবিদ্যার গণনা হলো আধুনিক কম্পিউটার বিজ্ঞানের মূলভিত্তি।

#### ৭.১ বুলিয় বীজগণিতের মূলকথা\*

সাধারণ বীজগণিতে কোন চলক বা ভেরিয়েবলের বিভিন্ন মান হতে পারে। কিন্তু বুলিয় বীজগণিতে একটি চলকের কেবলমাত্র দু'টি মান 'সত্য' (1) অথবা 'মিথ্যা' (0) হতে পারে।

- 0 (0 Volt থেকে + 0.8 Volt)  
1 (2 volt থেকে + 5 Volt)  
কম্পিউটারের ইলেকট্রনিক্স সার্কিটগুলো 0 এবং 1 এই দুই মানের মাঝামাঝি কোন মান ধারণ করে না।
- বুলিয়ান বীজগণিতে তিনটি মৌলিক ক্রিয়া আছে। যথা—
  ১. বুলিয়ান যোগের ক্রিয়া (Logical OR Operation)
  ২. বুলিয়ান গুণের ক্রিয়া (Logical AND Operation)
  ৩. বুলিয়ান পূরকের ক্রিয়া (Logical NOT Operation)
- বুলিয় বীজগণিতে ভগ্নাংশ, ঋণাত্মক সংখ্যা, বর্গ ইত্যাদির ব্যবহার নেই।
  ১. OR কে  $\vee$  চিহ্ন দিয়েও প্রকাশ করা হয়।
  ২. AND কে  $\wedge$  চিহ্ন দিয়েও প্রকাশ করা হয়।
  ৩. NOT কে  $\sim$  চিহ্ন দিয়েও প্রকাশ করা হয়।

সুতরাং, বুলিয় বীজগণিতে  $a + b = c$  এ জাতীয় সমীকরণের তিনটি চলক  $a$ ,  $b$  এবং  $c$  এর মান 1 এবং 0 হতে পারে।

এ মানগুলো বসিয়ে বুলিয়ান অ্যালজেবরা যোগের ক্ষেত্রে যেসব নিয়ম মেনে চলে সেগুলো হলো নিম্নরূপ—

$$0 + 0 = 0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$0 + 1 = 1 \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$1 + 0 = 1 \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$1 + 1 = 1 \quad \dots \dots \dots (4)$$

প্রথম তিনটি সমীকরণ সাধারণ বীজগণিতের নিয়ম মেনে চলছে কিন্তু 4 নং সমীকরণ  $1 + 1 = 1$  এর সাথে সাধারণ বীজগণিতের কোন মিল নেই। সুতরাং বুঝা যাচ্ছে যে, বুলিয়ান যোগ (+) চিহ্ন সাধারণ + চিহ্নকে বুঝায় না। বুলিয়ান যোগকে বলা হয় Logical Addition অথবা Logical OR Operation.

গুণের ক্ষেত্রে বুলিয়ান অ্যালজেবরা

যেসব নিয়ম মেনে চলে :

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

### বুলিয়ান অ্যালজেবরার বৈশিষ্ট্য

- বুলিয়ান অ্যালজেবরায় শুধুমাত্র 0 এবং 1 এ দুটি মাত্র অঙ্ক ব্যবহৃত হয়।
- এ অ্যালজেবরায় শুধুমাত্র যোগ এবং গুণের মাধ্যমে সমস্ত গাণিতিক কাজ করা হয়।
- এতে কোন ধরনের ভগ্নাংশ, লগারিদম, বর্গ, ঋণাত্মক সংখ্যা, কাল্পনিক সংখ্যা ইত্যাদি ব্যবহার করা যায় না।
- এতে কোন ধরনের জ্যামিতিক ও ত্রিকোণমিতিক সূত্র ব্যবহার করা যায় না।
- দশমিক অ্যালজেবরার তুলনায় এই পদ্ধতি অনেক সহজ।

### বুলিয়ান বীজগণিত কেন জানতে হবে?

আধুনিক কম্পিউটারই হল একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র যা শুধুমাত্র বিদ্যুতের উপস্থিতি এবং অনুপস্থিতি ছাড়া অন্য কিছু বুঝতে পারেনা। এটি পাটিগাণিতিক গণনা এবং যৌক্তিক ক্রিয়াকলাপ (logical operation) করতে সক্ষম। 1 দিয়ে বিদ্যুতের উপস্থিতি এবং 0 দিয়ে বিদ্যুতের অনুপস্থিতি-এ দু'অবস্থার উপর ভিত্তি করেই কমপিউটার সবকিছুকে বুঝতে পারে, উপস্থাপন করতে পারে। সব অক্ষর, চিহ্ন, প্রতীক 1 ও 0-এ রূপান্তরিত হয়ে কমপিউটারে প্রকাশিত হয়। বুলিয়ান বীজগণিতের উপর ভিত্তি করে কমপিউটার তথা বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক ডিভাইসে ব্যবহৃত ইলেক্ট্রনিক সার্কিট ডিজাইন করা হয়। যৌক্তিক ক্রিয়াগুলো (logical operation) দুটি মৌলিক যৌক্তিক অবস্থা True এবং False-ব্যবহার করে করা হয়। এই অবস্থা দুটি সার্কিটে বৈদ্যুতিক সুইচের দ্বারা উপস্থাপিত হয়। এই সুইচগুলোর ON অবস্থা একটি সত্য যুক্তি এবং OFF অবস্থা একটি মিথ্যা যুক্তিকে বোঝায়। এসব সার্কিটের মধ্যে সত্য এবং মিথ্যা যুক্তিকে বাইনারি সংখ্যার 0, 1 এর পরিবর্তে বিদ্যুতের উপস্থিতি (সুইচ অন) এবং অনুপস্থিতি (সুইচ অফ) ইনপুট নিয়ে আউটপুট দিয়ে থাকে। বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি আবিষ্কৃত হওয়ার পর বুলিয় বীজগণিতের সত্য (অন) এবং মিথ্যাকে (অফ) বাইনারি 1 ও 0 দিয়ে পরিবর্তন করার মাধ্যমে কমপিউটারে অঙ্ক করার সমস্ত গাণিতিক সমস্যা সমাধান করা সম্ভব হয়।

### বুলিয়ান ফ্রবক ও চলক

সাধারণভাবে ফ্রবক বলতে কোন গাণিতিক প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত বিভিন্ন রাশির মান স্থির বা অপরিবর্তনশীল থাকাকে বুঝায়। আর চলক বলতে এমন গাণিতিক রাশিকে বুঝায় যার মান সর্বদা পরিবর্তনশীল। অর্থাৎ চলকের মান স্থির থাকে না। বুলিয়ান অ্যালজেবরায় ব্যবহৃত কোনো রাশির মান যদি শুধুমাত্র 0 বা 1 নির্দেশ করে তবে তাকে বুলিয়ান ফ্রবক বলা হয়। যেমন, শুধুমাত্র  $A = 0$  অথবা শুধুমাত্র  $A = 1$  হলে A ফ্রবক বলে গণ্য হবে। অপরপক্ষে রাশিটির মান যদি দুটি ভিন্ন অবস্থার নির্দেশ করে (অর্থাৎ 0 ও 1) তবে তাকে বুলিয়ান চলক বলা হয়। যেমন  $A = 0, 1$  উভয়টি হলে A কে চলক বলা হবে। বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক বর্তনীর ইনপুট ও আউটপুটের লজিক অবস্থা নির্দিষ্ট করার জন্য চলক ও ফ্রবক ব্যবহৃত হয়।

### বুলিয়ান পূরক (Boolean Complement)

বুলিয় বীজগণিতে চলকের দু'টি সম্ভাব্য মান 0 এবং 1-কে একটিকে অপরটির পূরক (Complement) বলা হয়। অর্থাৎ, 1-এর পূরক 0 এবং 0-এর পূরক 1। অর্থাৎ সত্যকে উল্টিয়ে মিথ্যা এবং মিথ্যাকে উল্টিয়ে সত্য করা।

গণিতের ভাষায় লেখা হয় এভাবে—

A-এর পূরক A' অথবা  $\bar{A}$  (A' অথবা  $\bar{A}$  কে “এ নট” বলা হয়।)

যদি A-এর মান 0 হয় তাহলে  $\bar{A} = 1$ , যদি A-এর মান 1 হয় তাহলে  $\bar{A} = 0$  হবে।

বুলিয় বীজগণিতে পূরকের ব্যবহার খুবই গুরুত্বপূর্ণ। বুলিয় বীজগণিতে অঙ্ক করতে গেলে প্রায়ই পূরক নির্ণয় করতে হয়।

### দ্বৈত নীতি (Duality Principle)

AND এবং OR অপারেশনের সাথে সম্পর্কযুক্ত সূত্রকে দ্বৈত নীতি বলা হয়। AND এবং OR অপারেশনের সাথে সম্পর্কযুক্ত সকল উপপাদ্য বা সমীকরণ দ্বৈত নীতি মেনে চলে। AND (.) এবং OR (+) পরস্পর বিনিময় করে। অর্থাৎ AND (.) এর পরিবর্তে OR (+) এবং OR (+) এর পরিবর্তে AND (.) ব্যবহার করে।

যেমন—  $1 + 1 = 1$   
 $1 \cdot 1 = 1$

1 এবং 0 পরস্পর বিনিময় (Interchange) করে। অর্থাৎ 1 এর পরিবর্তে 0 এবং 0 এর পরিবর্তে 1 ব্যবহার করে। যেমন—

$0 + 1 = 1$  এবং  $0 \cdot 1 = 0$   
 $1 + 0 = 1$   $1 \cdot 0 = 0$

## ৭.২. বুলিয়ান উপপাদ্য (Boolean Theorems)

বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাধারণ উপপাদ্যগুলো নিচে দেয়া হলো :

### মৌলিক উপপাদ্য (Basic Theorem)

- $A + 0 = A$
- $A + 1 = 1$
- $A + A = A$
- $A + \bar{A} = 1$
- $A \cdot A = A$
- $A \cdot 1 = A$
- $A \cdot \bar{A} = 0$
- $A \cdot 0 = 0$

### বিনিময় উপপাদ্য (Commutative Theorem)

- $A + B = B + A$
- $A \cdot B = B \cdot A$

### অনুসঙ্গ উপপাদ্য (Associative Theorem)

- $A + (B + C) = (A + B) + C$
- $A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$

### সহায়ক উপপাদ্য (Secondary Theorem)

- $A + A \cdot B = A$
- $\bar{\bar{A}} = A$

### বিভাজন উপপাদ্য (Distributed Theorem)

- $A(B + C) = A \cdot B + A \cdot C$
- $A + B \cdot C = (A + B)(A + C)$
- $A + \bar{A}B = A + B$
- $A \cdot B + \bar{B}C + BC = A \cdot B + C$

### ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য (De-Morgan's Theorem)

- $\overline{(A + B)} = \bar{A} \cdot \bar{B}$
- $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$

এসব উপপাদ্য দিয়ে যুক্তি রাশিমালা সরলীকরণ করা যায়।

সূত্রসমূহের ব্যাখ্যা :

ধরা যাক,  $A = 0$ ,

সুতরাং,  $\bar{A} = 1$

•  $A + \bar{A} = 0 + 1 = 1$

•  $A \cdot \bar{A} = 0 \cdot 1 = 0 = A$ , অর্থাৎ,  $\bar{A} \cdot A = A$

•  $\bar{\bar{A}} = \bar{1} = 0 = A$ , অর্থাৎ,  $\bar{\bar{A}} = A$

ধরা যাক,  $A = 0$ ,  $B = 1$

•  $A + A \cdot B = 0 + 0 \cdot 1 = 0 = A$  অর্থাৎ  $A + A \cdot B = A$

যদি  $A = 1$  এবং  $B = 0$  হয়

তাহলে,  $A + A \cdot B = 1 + 1 \cdot 0 = 1 = A$

সুতরাং  $A + A \cdot B = A$

•  $A = 0$ ,  $B = 1$  ধরে  $A + \bar{A}B = 0 + 1 \cdot 1 = 1$

$A + B = 0 + 1 = 1$

সুতরাং,  $A + \bar{A}B = A + B$

•  $A \cdot B + \bar{B}C + BC$

$= AB + C(\bar{B} + B)$

$= AB + C \cdot 1 = AB + C$  [ $\because A + \bar{A} = 1$ ]

•  $A = 0$  এবং  $B = 1$  ধরে

$\overline{A + B} = \overline{0 + 1} = \bar{1} = 0$

$\bar{A} \cdot \bar{B} = \bar{0} \cdot \bar{1} = 1 \cdot 0 = 0$

সুতরাং,  $\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$

•  $\overline{A \cdot B} = \overline{0 \cdot 1} = \bar{0} = 1$

$\bar{A} + \bar{B} = \bar{0} + \bar{1} = 1 + 0 = 1$

সুতরাং,  $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$

পাশের উদাহরণটি একটি মৌলিক অপারেশন (অর অপারেশন) পরিষ্কার করে বোঝাবে এবং বুলিয়ান বীজগণিত কীভাবে কাজ করে তারও একটি ধারণা দেবে। একটি বাসে 'বয়স্ক ব্যক্তি বা প্রতিবন্ধী' লেখা আসনে একজন ব্যক্তি বসতে গেলে কী কী সম্ভাব্য পরিস্থিতি হতে পারে তা একটি ছকের আকারে লেখা যাক। উদাহরণ হিসাবে দেখানো টেবিল বা সারণি থেকে আমরা দেখতে পাই যে চারটি পৃথক সম্ভাবনা আছে। যদি আমরা সারি (row) বরাবর ছকটি পড়ি তবে এই চারটি সম্ভাবনা দেখতে পাই। যেমন-আমরা দেখতে পাই যে, যদি ব্যক্তিটি বয়স্ক বা প্রতিবন্ধী কোনোটিই না হন, তবে তিনি ঐ আসনে বসবেন না। ছকটির একদম প্রথম সারিতেই এটি দেখানো হয়েছে।

বয়স্ক ব্যক্তি	প্রতিবন্ধী	বসবে
না (মিথ্যা,০)	না (মিথ্যা,০)	না (মিথ্যা,০)
না (মিথ্যা,০)	হ্যাঁ (সত্য,১)	হ্যাঁ (সত্য,১)
হ্যাঁ (সত্য,১)	না (মিথ্যা,০)	হ্যাঁ (সত্য,১)
হ্যাঁ (সত্য,১)	হ্যাঁ (সত্য,১)	হ্যাঁ (সত্য,১)

যদি ঐ ব্যক্তিটি হয় বয়স্ক না হয় প্রতিবন্ধী হয়ে থাকেন, তাহলেও তিনি ঐ আসনটিতে বসবেন। এগুলো ছকটির দ্বিতীয় এবং তৃতীয় সারিতে দেখানো হয়েছে। একইভাবে, ব্যক্তিটি যদি একই সাথে বয়স্ক ও প্রতিবন্ধী এ দুইই হন, তবে তিনি ঐ আসনটিতে বসবেন। এটি ছকের একদম শেষ সারিতে দেখানো হয়েছে। ছকটিতে আমরা এই চারটি সম্ভাবনাকে একটি 'হ্যাঁ' বা একটি 'না' দ্বারা নির্দেশ করেছি। আমরা দেখতে পেয়েছি যে ঐ শর্তগুলোর যে কোনো একটি শর্ত পূরণ করলেই ব্যক্তিটি ঐ নির্দিষ্ট আসনটিতে বসতে পারবেন। লক্ষণীয় যে False লজিক বা '0' একটি 'না'-এর জায়গাতেও ব্যবহৃত হতে পারে এবং একটি True লজিক বা '1' একটি 'হ্যাঁ'-এর জায়গাতেও ব্যবহৃত হতে পারে। এই রকম টেবিলকে সত্যক সারণি বা Truth Table বলা হয়।

### সত্যক সারণি (Truth Table)/ যৌক্তিক ছক

যে সারণির মাধ্যমে বুলিয়ান বীজগণিতের বিভিন্ন ইনপুটের মানগুলোর সম্ভাব্য আউটপুট মান দেখানো যায় তাকে সত্যক সারণি বলা হয়। ট্রুথ টেবিল বা সত্যক সারণির সাহায্যে বুলিয়ান সব সূত্র প্রমাণ করা যায়।

সত্যক সারণি :

A	B	Minterm
0	0	$\bar{A}\bar{B}$
0	1	$\bar{A}B$ *
1	0	$A\bar{B}$
1	1	$AB$

সত্যক সারণিতে এক বা একাধিক ইনপুট থাকে যার মান 0 বা 1 হতে পারে। n-সংখ্যক চলকের জন্য সত্যক সারণিতে  $2^n$  সংখ্যক সারি থাকবে। যেমন, কোনো লজিক বর্তনীতে 2-টি ইনপুট (A এবং B) হলে এর ইনপুটের অবস্থা হবে  $2^2 = 4$ টি (00, 01, 10, 11)। আবার 3টি ইনপুট (A, B এবং C) হলে এর ইনপুটের অবস্থা হবে  $2^3 = 8$ টি (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111)।

**মিনটার্ম (Minterm) :** ট্রুথটেবিলে ভেরিয়েবলের বিভিন্ন মানকে মিনটার্ম দিয়ে প্রকাশ করা যায়। কোনো লজিক্যাল ফাংশনের ইনপুট হিসেবে যেসব চলক ব্যবহার করা হয়, সেসব চলকের গুণফলের বিভিন্ন সমাবেশকে মিনটার্ম বলা হয়। দুইটি ইনপুট A এবং B এর বিভিন্ন ইনপুট মান রয়েছে। 1 এর জন্য A কে A এবং 0 এর জন্য A কে  $\bar{A}$  দিয়ে প্রকাশ করা যায়।

### সত্যক সারণির ব্যবহার :

- সত্যক সারণির মাধ্যমে সার্কিটটির আউটপুট কী ধরনের হবে তা ঠিক করা হয় এবং সেখান থেকে বুলিয়ান রাশি বের করা হয় এবং ইলেকট্রনিক্স সার্কিট তৈরি করা হয়।
- বুলিয়ান উপপাদ্য প্রমাণ করার জন্য সত্যক সারণি ব্যবহার করা হয়।
- একটি বুলিয়ান রাশি সরলীকরণ করে নতুন একটি রাশিতে রূপান্তর করা যায়।
- সরলীকরণ সঠিক কিনা পরীক্ষার জন্য সত্যক সারণি ব্যবহৃত হয়।

যেমন,  $A + A.B = A$  সূত্রটিকে নিচের সত্যক সারণিতে প্রকাশ করা যায়।

A	B	AB	A+AB
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	1
1	1	1	1

উপরিউক্ত সারণি পরীক্ষা করলে দেখা যায় যে—

$$A + A.B = A$$

$A + \bar{A}B = A + B$  সূত্রটিকে নিচের সত্যক সারণিতে প্রকাশ করা যায়।

A	B	$\bar{A}$	$\bar{A}B$	A+ $\bar{A}B$	A+B
0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1
1	1	0	0	1	1

উপরিউক্ত সারণি পরীক্ষা করলে দেখা যায় যে—

$$A + \bar{A}B = A + B$$



## সাধারণ অ্যালজেবরা এবং বুলিয়ান অ্যালজেবরার মধ্যে পার্থক্য

সাধারণ অ্যালজেবরা	বুলিয়ান অ্যালজেবরা
১. যে কোন অঙ্ক ব্যবহার করা যায়।	১. দুটি অঙ্ক 0 এবং 1 ব্যবহার করা হয়।
২. যে কোন গাণিতিক প্রক্রিয়া যেমন— যোগ, গুণ, ভাগ, বিয়োগ, বর্গ ইত্যাদি সম্ভব।	২. যোগ ও গুণ এ দুটি গাণিতিক প্রক্রিয়া সম্ভব।
৩. পূরক চলক বা কমপ্লিমেন্ট (Complement) নেই।	৩. পূরক চলক বা কমপ্লিমেন্ট (Complement) আছে।
৪. ভগ্নাংশ বা ঋণাত্মক সংখ্যা ব্যবহার করা যায়।	৪. ভগ্নাংশ বা ঋণাত্মক সংখ্যা ব্যবহার করা যায় না।
৫. জ্যামিতিক, ত্রিকোণমিতিক বা লগারিদম ইত্যাদি সূত্র ব্যবহার করা যায়।	৫. জ্যামিতিক, ত্রিকোণমিতিক বা লগারিদম ইত্যাদি সূত্র ব্যবহার করা যায় না।
৬. গাণিতিক কাজ তুলনামূলক কঠিন।	৬. মাত্র দুটি অঙ্ক থাকায় যোগ ও গুণের কাজ সহজ।

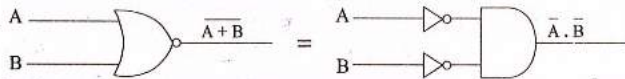
## ডি-মরগ্যানের সূত্র ও প্রমাণ

ইংরেজ গণিতবিদ ডি-মরগ্যান (De Morgan) বুলিয়ান অ্যালজেবরার ক্ষেত্রে দুটি উপপাদ্য আবিষ্কার করেন। তার নাম অনুসারে উপপাদ্য দুটিকে ডি-মরগ্যানের সূত্র বা উপপাদ্য বলা হয়। বাইনারি পদ্ধতির গাণিতিক কাজকর্মে সূত্র দুটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। দুই চলকের জন্য ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য দুটি হলো—

- $A + B = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$
- $\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$

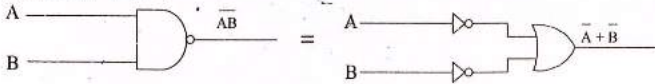
## লজিক গেইটের মাধ্যমে প্রথম উপপাদ্যের ব্যাখ্যা

A ও B দুটি চলকের যোগফলের কমপ্লিমেন্টের ফলাফল চলকগুলোর কমপ্লিমেন্টের গুণফলের সমান।



## লজিক গেইটের মাধ্যমে দ্বিতীয় উপপাদ্যের ব্যাখ্যা

A ও B দুটি চলকের গুণফলের কমপ্লিমেন্টের ফলাফল চলকগুলোর কমপ্লিমেন্টের যোগফলের সমান।



ডি-মরগ্যানের উপপাদ্যের প্রমাণ : A ও B দুটি চলকের জন্য ডি-মরগ্যানের সূত্র দুটির প্রমাণ সত্যক সারণির মাধ্যমে খুব সহজেই করা যায়। নিম্নে সারণি দেখানো হলো—

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	A+B	১ম সূত্র		২য় সূত্র		
					$\overline{A+B}$	$\overline{A} \cdot \overline{B}$	AB	$\overline{AB}$	$\overline{A} + \overline{B}$
0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0



অগাস্টাস ডি মরগ্যান (Augustus de Morgan)

[27<sup>th</sup> June 1806 – 18<sup>th</sup> March 1871]

অগাস্টাস ডি মরগ্যান ১৮০৬ সালে ভারতের মাদ্রাজ রাজ্যের মাদুরাই অঞ্চলে জন্মগ্রহণ করেন। বাবা কলোনেল অগাস্টাস ডি মরগ্যান তৎকালীন ইস্ট ইন্ডিয়া কোম্পানির নানা পদে কর্মরত ছিলেন। দশ বছর বয়সে ডি মরগ্যান পিতৃহারা হন। এরপর থেকে মিসেস ডি মরগ্যান ইংল্যান্ডের দক্ষিণ-পশ্চিমাঞ্চলের নানা স্থানে বসবাস করতে থাকেন। ফলে তার পুত্র অগাস্টাস তার প্রাথমিক শিক্ষা এসব অঞ্চলেরই বিভিন্ন অখ্যাত স্কুলগুলোতে সম্পন্ন করে। কিন্তু তখনও তার গণিতপ্রতিভা ছিল সুপ্ত।

তাদের এক পারিবারিক বন্ধু প্রথম ডি মরগ্যানের গণিত প্রতিভা আবিষ্কার করেন। শুধুমাত্র অগাস্টাসকে ইউক্লিডীয় তত্ত্বের ভিত্তিতে একটি জটিল ফিগার রুলার এবং কম্পাসের সাহায্যে আঁকতে দেখে তার গাণিতিক জ্ঞানে বিস্মিত হন। অতঃপর তিনি অগাস্টাসের নিকট ইউক্লিডের গাণিতিক উদ্দেশ্যগুলো ব্যাখ্যা করেন এবং সেই সাথে তাকে ইউক্লিডীয় তত্ত্বে দীক্ষা প্রদান করে এ সম্পর্কে বিভিন্ন বিস্তারিত বিষয়গুলো তার নিকট বর্ণনা করেন।

১৮২৩ সালে অক্সফোর্ডের ট্রিনিটি কলেজে ভর্তি হলেন অগাস্টাস। সেখানে তিনি George Peacock এবং William Whewell এর সংস্পর্শে আসেন এবং তাদের দ্বারা গভীরভাবে প্রভাবান্বিত হন। পরবর্তীকালে এরা দু'জন তার আজীবনের বন্ধু হয়ে ওঠেন। পূর্বের গণিত বিষয়ক অগ্রহ থেকে তিনি বীজগণিত সংস্কারে উৎসাহী হয়ে ওঠেন এবং পরে তিনি একইভাবে যুক্তিবিদ্যার সংস্কারেও অগ্রহী হয়ে ওঠেন।



## লজিক বাহ্যিক সরলীকরণ

$$\begin{aligned}
 ১. F &= \overline{(A+B+C)}\overline{BC} \\
 &= \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{BC} \quad [\because \overline{x+y+z} = \overline{x} \cdot \overline{y} \cdot \overline{z}] \\
 &= \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{BC} \quad [\because \overline{\overline{x}} = x] \\
 &= \overline{A} (\overline{B} \cdot \overline{B}) \cdot (C \cdot C) \\
 &= \overline{A} \overline{BC} \text{ (Ans.)} \quad [\because x \cdot x = x]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩. F &= \overline{AB} + \overline{AB} + AB \\
 &= \overline{A} (B + \overline{B}) + AB \\
 &= \overline{A} \cdot 1 + AB \quad [\because x + \overline{x} = 1] \\
 &= \overline{A} + AB \\
 &= (\overline{A} + A) (\overline{A} + B) \quad [\because (A+BC) = (A+B)(A+C)] \\
 &= \overline{A} + B \text{ (Ans.)} \quad [\because x + \overline{xy} = x + y]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৫. ABC + \overline{ABC} + \overline{A} \\
 &= AC (B + \overline{B}) + \overline{A} \\
 &= AC + \overline{A} \\
 &= \overline{A} + AC \\
 &= (\overline{A} + A) (\overline{A} + C) \quad [\because A+BC = (A+B)(A+C)] \\
 &= 1 \cdot (\overline{A} + C) \quad [\because A + \overline{A} = 1] \\
 &= \overline{A} + C \text{ (Ans.)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৭. F &= ABC + \overline{ABC} + \overline{ABC} + \overline{ABC} \\
 &= BC(A + \overline{A}) + \overline{BC}(A + \overline{A}) \\
 &= BC + \overline{BC} \quad [\text{যেহেতু } A + \overline{A} = 1] \\
 &= C(B + \overline{B}) \\
 &= C \cdot 1 \\
 &= C \text{ (Ans.)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৯. F &= ABC + \overline{ABC} + AB \\
 &= AC (B + \overline{B}) + AB \\
 &= AC \cdot 1 + AB \quad [\text{যেহেতু } B + \overline{B} = 1] \\
 &= AC + AB \quad [\because x \cdot 1 = x] \\
 &= A(\overline{C} + B) \text{ (Ans.)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ১০. F &= \overline{\overline{A+B}} + AB \\
 &= \overline{\overline{A+B}} \cdot \overline{AB} \\
 &= (A+B) (\overline{A+B}) \\
 &= A\overline{A} + \overline{A}B + A\overline{B} + B\overline{B} \quad [\because A \cdot \overline{A} = 0] \\
 &= 0 + \overline{A}B + A\overline{B} + 0 \\
 &= \overline{A}B + A\overline{B} \\
 &= A \oplus B
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ২. \overline{BC} + \overline{BC} + BC \\
 &= \overline{C} (B + \overline{B}) + BC \\
 &= \overline{C} + BC \quad [\because A + \overline{A} = 1] \\
 &= (\overline{C} + B) \cdot (\overline{C} + C) \quad [\because A+BC = (A+B)(A+C)] \\
 &= (\overline{C} + B) \cdot 1 \\
 &= B + \overline{C} \text{ (Ans.)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৪. A(\overline{A+B}) &= AB \\
 \text{বামপক্ষ, } A(\overline{A+B}) \\
 &= A \cdot \overline{A+B} \\
 &= 0 + AB \\
 &= AB \\
 &= \text{ডানপক্ষ} \\
 \therefore \text{বামপক্ষ} &= \text{ডানপক্ষ (প্রমাণিত)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৬. (A+B)(A+\overline{B}) &= A \\
 \text{বামপক্ষ, } (A+B)(A+\overline{B}) \\
 &= AA + A\overline{B} + BA + B \cdot \overline{B} \\
 &= A + A \cdot \overline{B} + B \cdot A + 0 \\
 &= A + A(\overline{B} + B) \quad [\because A \cdot A = A, A \cdot \overline{A} = 0] \\
 &= A = \text{ডানপক্ষ} \\
 \therefore \text{বামপক্ষ} &= \text{ডানপক্ষ (প্রমাণিত)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৮. f &= \overline{x+y(z+\overline{x})} \quad [\text{য. বো., চ. বো. '০৭}] \\
 &= \overline{x} \cdot \overline{y(z+\overline{x})} \quad [\because \overline{ab} = \overline{a} \cdot \overline{b}] \\
 &= \overline{x} \cdot (\overline{y} + (z+\overline{x})) \quad [\because \overline{a(b+c)} = \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot \overline{c}] \\
 &= \overline{x} \cdot (\overline{y} + \overline{z} \cdot \overline{\overline{x}}) \quad [\because \overline{\overline{a}} = a] \\
 &= \overline{x} \cdot (\overline{y} + \overline{z} \cdot x) \\
 &= \overline{xy} + \overline{x} \cdot \overline{z} \cdot x \\
 &= \overline{xy} + \overline{z} \cdot x \cdot \overline{x} \\
 &= \overline{xy} + \overline{z} \cdot 0 = \overline{xy} + 0 = \overline{xy} \text{ (Ans.)} \quad [\because A \cdot \overline{A} = 0]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ১১. X &= \overline{\overline{\overline{A+B}} + \overline{AB}} \\
 &= \overline{\overline{A+B}} \cdot \overline{AB} \quad [\text{ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য অনুসারে}] \\
 &= (\overline{A+B}) \cdot \overline{AB} \quad [\overline{\overline{A}} = A] \\
 &= A\overline{AB} + A\overline{B}\overline{B} \quad [\because A \cdot A = 0] \\
 &= 0 + 0 \\
 &= 0 \text{ (Ans.)}
 \end{aligned}$$

<p>১২. <math>\overline{c + b}(a + bc)</math>  <math>= \overline{c} \cdot \overline{b}(a + bc)</math> [ডি-মরগ্যানের সূত্র : <math>\overline{a+b} = \overline{a} \cdot \overline{b}</math>]  <math>= a \overline{b} \overline{c} + bc \overline{b} \overline{c}</math>  <math>= a \overline{b} \overline{c} + 0</math> [<math>\because b \cdot \overline{b} = 0</math>]  <math>= a \overline{b} \overline{c}</math> (Ans.)</p>	<p>১৩. <math>(AB + C)(AB + D)</math>  <math>= AB \cdot AB + ABD + ABC + CD</math>  <math>= AB + ABD + ABC + CD</math> [<math>\because A \cdot A = A</math>]  <math>= AB(1 + D + C) + CD</math>  <math>= AB \cdot 1 + CD</math>  <math>= AB + CD</math> (Ans.)</p>
<p>১৪. <math>Y = \overline{\overline{A} C A C}</math>  <math>= \overline{\overline{A} C} + \overline{A C}</math>  <math>= \overline{A} \overline{C} + AC</math></p>	<p>১৫. <math>Y = (\overline{A} B + A \overline{B}) A</math>  <math>= A \overline{A} B + A A \overline{B}</math>  <math>= 0 \cdot B + A \overline{B}</math> [<math>\because P \cdot \overline{P} = 0, P \cdot P = P</math>]  <math>= A \overline{B}</math></p>
<p>১৬. <math>F = \overline{x} + \overline{xy} + yz</math>  <math>= \overline{x} + \overline{x} + \overline{y} + yz</math>  <math>= \overline{x} + \overline{y} + yz</math>  <math>= \overline{x} + (\overline{y} + y)(\overline{y} + z)</math>  <math>= \overline{x} + \overline{y} + z</math></p>	<p>১৭. <math>F = \overline{x} + \overline{xy} + yz</math>  <math>= \overline{x} + \overline{x} + \overline{y} + yz</math> [<math>\because</math> ডি-মরগ্যান সূত্র অনুসারে]  <math>= \overline{x} + \overline{y} + yz</math> [<math>\because A + A = A</math>]  <math>= \overline{x} + (\overline{y} + y)(\overline{y} + z)</math> [<math>\because A + BC = (A + B)(A + C)</math>]  <math>= \overline{x} + 1 \cdot (\overline{y} + z) = \overline{x} + \overline{y} + z = \overline{xyz}</math> (Ans.)</p>
<p>১৮. <math>Z = \overline{(\overline{A} + B)A + B}</math>  <math>= \overline{(\overline{A} + B)A} \cdot \overline{B}</math>  <math>= \overline{(\overline{A} + B)} \cdot \overline{A} \cdot \overline{B}</math>  <math>= (\overline{\overline{A} + B}) \cdot \overline{A} \cdot \overline{B}</math>  <math>= (\overline{A} + B) \overline{A} \cdot \overline{B}</math> [<math>\because \overline{\overline{A} + B} = \overline{A} + B</math>]  <math>= \overline{A} \overline{B} + B \overline{B}</math>  <math>= \overline{A} \overline{B} + 0 = \overline{A} \overline{B} = \overline{A + B}</math> (Ans.)</p>	<p>১৯. <math>X = \overline{\overline{A} + B} + B + \overline{C}</math>  <math>= \overline{\overline{A}} \cdot \overline{B} + B + \overline{C}</math>  <math>= A \overline{B} + B + \overline{C}</math>  <math>= (B + A)(B + \overline{B}) + \overline{C}</math> [<math>\because A + BC = (A + B)(A + C)</math>]  <math>= B + A + \overline{C}</math>  <math>= 1 + 0 + 0</math> [A, B ও C এর মান বসিয়ে]  <math>= 1 + 0 + 1 = 1</math></p>
<p>২০. <math>X = \overline{(\overline{A} + B) + (B + \overline{C})}</math>  <math>= \overline{(\overline{A} + B)} \cdot \overline{(B + \overline{C})}</math> [ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য অনুসারে]  <math>= (\overline{A} + B) \cdot (\overline{B} \overline{\overline{C}})</math> [<math>\because \overline{\overline{A}} = A</math>]  <math>= (\overline{A} + B) \cdot (\overline{B} \cdot C)</math>  <math>= \overline{A} \overline{B} C + B \overline{B} C</math>  <math>= \overline{A} \overline{B} C + 0 \cdot C</math> [<math>\because B \cdot \overline{B} = 0</math>]  <math>= \overline{A} \overline{B} C</math></p>	<p>২১. <math>X = \overline{A} \overline{B} (\overline{A} + B)</math>  <math>= (\overline{A} + \overline{B}) (\overline{A} + B)</math>  <math>= \overline{A} \overline{A} + \overline{A} B + \overline{A} \overline{B} + B \overline{B}</math>  <math>= \overline{A} + \overline{A} B + \overline{A} \overline{B} + 0</math> [<math>\because B \cdot \overline{B} = 0</math>]  <math>= \overline{A} (1 + B + \overline{B})</math>  <math>= \overline{A} (1 + 1)</math> [<math>\because B + \overline{B} = 1</math>]  <math>= \overline{A} \cdot 1</math> [<math>\because 1 + 1 = 1</math>]  <math>= \overline{A}</math></p>
<p>২২. <math>Y = ABC + C + BC</math>  <math>= ABC + C(1 + B)</math>  <math>= ABC + C \cdot 1</math> [<math>\because 1 + B = 1</math>]  <math>= ABC + C = C(AB + 1)</math> [<math>\because 1 + B = 1</math>]  <math>= C \cdot 1 = C</math> (Ans.)</p>	<p>২৩. <math>Y = (A + B) (\overline{\overline{A} B} + B)</math>  <math>= (A + B) (\overline{\overline{A} + \overline{B}} + B)</math>  <math>= (A + B) \cdot (A + 1)</math>  <math>= (A + B) \cdot 1</math>  <math>= A + B</math></p>

$$\begin{aligned}
 ২৪. X &= \overline{\overline{A} \overline{B} + \overline{A} B} \\
 &= \overline{\overline{A} \overline{B}} \overline{\overline{A} B} \\
 &= (\overline{\overline{A} + \overline{B}}) \overline{A B} \\
 &= (A + B) \overline{A B} \\
 &= A \overline{A} B + A B \overline{B} \\
 &= 0 + 0 = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ২৫. X &= \overline{\overline{A + B} + \overline{A} \overline{B}} \\
 &= \overline{\overline{A + B}} \overline{\overline{A} \overline{B}} \\
 &= (A + B) (A B) \\
 &= A B + A B \\
 &= A B
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ২৬. A + \overline{A} B + \overline{A} \overline{B} &= 1 \\
 \text{বামপক্ষ, } A + \overline{A} B + \overline{A} \overline{B} \\
 &= A + \overline{A} (B + \overline{B}) \quad [\because A + \overline{A} = 1] \\
 &= A + \overline{A} \cdot 1 \\
 &= A + \overline{A} \\
 &= 1 = \text{ডানপক্ষ (প্রমাণিত)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ২৭. (\overline{A + B}) (\overline{A} + \overline{B}) &= 0 \\
 \text{বামপক্ষ, } (\overline{A + B}) (\overline{A} + \overline{B}) \\
 &= (\overline{A} \cdot \overline{B}) (\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}) \\
 &= (\overline{A} \cdot \overline{B}) (A \cdot B) \\
 &= \overline{A} \cdot A \cdot B \cdot \overline{B} = 0 \cdot 0 = 0 = \text{ডানপক্ষ (প্রমাণিত)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ২৮. X &= (\overline{A} \overline{B}) \cdot (A + B) \\
 &= (\overline{A} + \overline{B}) \cdot (A + B) \\
 &= \overline{A} \cdot A + \overline{A} \cdot B + \overline{B} \cdot A + \overline{B} \cdot B \\
 &= 0 + \overline{A} B + \overline{B} A + 0 \\
 &= \overline{A} B + \overline{B} A \\
 &= A \oplus B
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ২৯. X &= \overline{\overline{\overline{A} B} + \overline{A} \overline{B}} \\
 &= \overline{\overline{\overline{A} B}} \overline{\overline{A} \overline{B}} \\
 &= \overline{\overline{A} B} \overline{A \overline{B}} \quad [\because \overline{\overline{A}} = A \text{ এবং } \overline{A \overline{B}} = 0] \\
 &= \overline{A} \overline{B} \cdot A B = 0 \cdot 0 = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩০. Y &= (\overline{A + B}) + \overline{A} B C \\
 &= \overline{A} \cdot \overline{B} + \overline{A} B C \\
 &= \overline{A} (\overline{B} + B C) \\
 &= \overline{A} (\overline{B} + B) (\overline{B} + C) \\
 &= \overline{A} \cdot 1 \cdot (\overline{B} + C) \\
 &= \overline{A} (\overline{B} + C)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩১. X &= \overline{\overline{A + B + B} + \overline{B + C}} \\
 &= (\overline{\overline{A + B}}) (\overline{\overline{B + C}}) \quad [\because \overline{\overline{A + B}} = \overline{A} \cdot \overline{B}] \\
 &= (A + B) (B + C) \quad [\because \overline{\overline{A}} = A] \\
 &= A B + A C + B B + B C \\
 &= A B + A C + B + B C \quad [\because B \cdot B = B] \\
 &= B (A + 1 + C) + A C \\
 &= B (1 + C) + A C \quad [\because A + 1 = 1] \\
 &= B \cdot 1 + A C \\
 &= B + A C
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩২. X &= (A + A B C + A B \overline{C}) (\overline{A} C + B C) \\
 &= (A + A B (C + \overline{C})) (\overline{A} C + B C) \\
 &= (A + A B \cdot 1) (\overline{A} C + B C) \\
 &= (A + A B) (\overline{A} C + B C) \\
 &= A (1 + B) (\overline{A} C + B C) \\
 &= A \cdot 1 \cdot (\overline{A} C + B C) \\
 &= A (\overline{A} C + B C) \\
 &= A \overline{A} C + A B C \\
 &= 0 \cdot C + A B C \\
 &= 0 + A B C \\
 &= A B C
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩৩. Y_1 &= (A + B + C) (B + C) C \\
 &= (A + B + C) (B C + C C) \\
 &= (A + B + C) (B C + C) \\
 &= (A + B + C) (C (B + 1)) \\
 &= (A + B + C) C \quad [\because A + 1 = 1] \\
 &= A C + B C + C C \\
 &= A C + B C + C \quad [A A = A] \\
 &= C (A + B + 1) \quad [A + 1 = 1] \\
 &= C (A + 1) = C \cdot 1 = C
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩৪. P &= \overline{\overline{A+B} + \overline{A+B}} \\
 &= \overline{(\overline{A+B}) (\overline{A+B})} \\
 &= \overline{(\overline{A+B}) (A+B)} \\
 &= A\overline{A} + A\overline{B} + \overline{A}B + B\overline{B} \quad [\because A.\overline{A}=0] \\
 &= 0 + A\overline{B} + \overline{A}B + 0 \\
 &= A\overline{B} + \overline{A}B \\
 &= A \oplus B
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩৫. Y &= \overline{\overline{AB} + \overline{AB}} \\
 &= \overline{(\overline{AB}) \cdot (\overline{AB})} \quad [\because \overline{A+B} + \overline{A+B}] \\
 &= \overline{(\overline{A+B}) (\overline{A+B})} \quad [\because \overline{AB} = \overline{A+B}] \\
 &= (A+B) (\overline{A+B}) \\
 &= A\overline{A} + AB + \overline{A}\overline{B} + B\overline{B} \quad [\because A.\overline{A}=0] \\
 &= 0 + AB + \overline{A}\overline{B} + 0 \\
 &= AB + \overline{A}\overline{B} \\
 &= \overline{A \oplus B} = X\text{-NOR}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩৬. Q &= \overline{\overline{A+B} + \overline{A+B}} \\
 &= \overline{\overline{A+B} \cdot \overline{A+B}} \\
 &= \overline{(\overline{A+B}) (A+B)} \\
 &= A\overline{A} + A\overline{B} + \overline{A}B + B\overline{B} \\
 &= 0 + A\overline{B} + \overline{A}B + 0 \quad [\because A.\overline{A}=0] \\
 &= A\overline{B} + \overline{A}B \\
 &= A \oplus B.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩৭. \overline{ABC} + ABC + AB & \\
 &= \overline{ABC} + AB(C+1) \\
 &= \overline{ABC} + AB.1 \quad [\because A+1=1] \\
 &= \overline{ABC} + AB \\
 &= B(\overline{AC} + A) \\
 &= B(A + \overline{A})(A + C) \quad [\because A+BC=(A+B)(A+C)] \\
 &= B.1.(A+C) \quad [\because A+\overline{A}=1] \\
 &= B(A+C)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩৮. (\overline{BC} + \overline{AD})(\overline{AB} + \overline{CD}) \quad [\text{স.স. '০২}] \\
 &= A\overline{B}\overline{B}\overline{C} + B\overline{C}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}D\overline{A}\overline{B} + \overline{A}D\overline{C}\overline{D} \\
 &= A\overline{C}(\overline{B}\overline{B}) + B\overline{D}(\overline{C}\overline{C}) + \overline{B}D(\overline{A}\overline{A}) + \overline{A}C(\overline{D}\overline{D}) \\
 &= A\overline{C}.0 + B\overline{D}.0 + \overline{B}D.0 + \overline{A}C.0 \quad [\because \overline{A}.A=0] \\
 &= 0 + 0 + 0 + 0 \\
 &= 0 \text{ (Ans.)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৩৯. B &= XY + \overline{X}Y + X \\
 &= X(Y+1) + \overline{X}Y \\
 &= X.1 + \overline{X}Y \\
 &= X + \overline{X}Y \\
 &= (X + \overline{X})(X + Y) \\
 &= 1.(X + Y) \\
 &= (X + Y)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৪০. a(b + c(\overline{d+c})) \\
 &= \overline{a} + \overline{(b + c(\overline{d+c}))} \\
 &= \overline{a} + \overline{(\overline{b} \cdot (c(\overline{d+c})))} \\
 &= \overline{a} + \overline{b} \cdot (\overline{c} + \overline{(\overline{d+c})}) \\
 &= \overline{a} + \overline{b} \cdot (\overline{c} + d + c) \quad [\because \overline{\overline{a}} = a] \\
 &= \overline{a} + \overline{b} \cdot (c + \overline{c} + d) \\
 &= \overline{a} + \overline{b} \cdot (1 + d) \quad [\because a + \overline{a} = 1] \\
 &= \overline{a} + \overline{b} \cdot 1 \quad [\because a + 1 = 1] \\
 &= \overline{a} + \overline{b} \text{ (Ans.)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ৪১. (B + \overline{C})(\overline{B} + C) + (\overline{A+B+C}) \\
 &= (B\overline{B} + B\overline{C} + \overline{B}C + C\overline{C}) + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \\
 &= (0 + B\overline{C} + \overline{B}C + 0) + A\overline{B}\overline{C} \quad [\because A.\overline{A}=0] \\
 &= \overline{B}\overline{C} + BC + A\overline{B}\overline{C} \\
 &= \overline{B}\overline{C} + C(B + \overline{B}) \\
 &= \overline{B}\overline{C} + C(B + \overline{B})(B + A) \quad [\because A+BC=(A+B)(A+C)] \\
 &= \overline{B}\overline{C} + C.1.(B + A) \quad [\because B + \overline{B} = 1] \\
 &= \overline{B}\overline{C} + BC + AC = \overline{B \oplus C} + AC \text{ (Ans.)}
 \end{aligned}$$

৪২.  $\overline{\overline{AB} \overline{AB} + AB}$

$$\begin{aligned} &= \overline{\overline{AB} \overline{AB} + \overline{AB}} \\ &= (\overline{A} \overline{B} (\overline{A} + \overline{B})) (\overline{A} + \overline{B}) \\ &= (\overline{A} \overline{A} \overline{B} + \overline{A} \overline{B} \overline{B}) (\overline{A} + \overline{B}) \\ &= \overline{A} \overline{B} (\overline{A} + \overline{B}) \quad [\because A \cdot A = A] \\ &= \overline{A} \overline{B} + \overline{A} \overline{B} \\ &= \overline{A} \overline{B} \quad [\because A + A = A] \\ &= \overline{A + B} = \text{NOR} \end{aligned}$$

৪৩.  $\overline{\overline{AB} \overline{AB} AB}$

$$\begin{aligned} &= \overline{\overline{AB} \overline{AB} + \overline{AB}} \\ &= \overline{A} \overline{B} (\overline{A} + \overline{B}) + (\overline{A} + \overline{B}) \\ &= \overline{A} \overline{A} \overline{B} + \overline{A} \overline{B} \overline{B} + \overline{A} + \overline{B} \\ &= \overline{A} \overline{B} + \overline{A} \overline{B} + \overline{A} + \overline{B} \\ &= \overline{A} \overline{B} + \overline{A} + \overline{B} \\ &= \overline{A} (\overline{B} + 1) + \overline{B} = \overline{A} + \overline{B} = \overline{AB} \\ &= \text{NAND} \end{aligned}$$

৪৪.  $\overline{(A + \overline{C})(\overline{B} + D)}$  [রা. বো. '০৪]

$$\begin{aligned} &= \overline{(A + \overline{C}) + (\overline{B} + D)} \quad [\because \overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}] \\ &= \overline{A} \cdot \overline{\overline{C}} + \overline{\overline{B}} \cdot \overline{D} \\ &= \overline{A} C + B \overline{D} \quad (\text{Ans.}) \quad [\because \overline{\overline{A}} = A] \end{aligned}$$

৪৫.  $(Q + R)(\overline{Q} + \overline{R})$

$$\begin{aligned} &= Q\overline{Q} + Q\overline{R} + R\overline{Q} + R\overline{R} \\ &= 0 + Q\overline{R} + R\overline{Q} + 0 \quad [\because R\overline{R} = 0] \\ &= Q\overline{R} + R\overline{Q} \\ &= \overline{R}Q + R\overline{Q} \\ &= R \oplus Q \quad (\text{Ans.}) \quad [R \oplus Q = Q\overline{R} + \overline{Q}R] \end{aligned}$$

৪৬.  $X\overline{Y}Z + \overline{X}YZ + XYZ$

$$\begin{aligned} &= \overline{Y}Z(X + \overline{X}) + XYZ \\ &= \overline{Y}Z \cdot 1 + XYZ \quad [\because X + \overline{X} = 1] \\ &= \overline{Y}Z + XYZ \\ &= Z(\overline{Y} + XY) \\ &= Z(\overline{Y} + X)(\overline{Y} + Y) \quad [\because A + BC = (A+B)(A+C)] \\ &= Z(\overline{Y} + X) \cdot 1 \quad [\because X + \overline{X} = 1] \\ &= Z(\overline{Y} + X) \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

৪৭.  $ABC + \overline{A}BC + \overline{A}B\overline{C}$

$$\begin{aligned} &= AC(B + \overline{B}) + \overline{A}B\overline{C} \\ &= AC \cdot 1 + \overline{A}B\overline{C} \quad [\because B + \overline{B} = 1] \\ &= AC + \overline{A}B\overline{C} \\ &= \overline{A} + AC \\ &= (\overline{A} + A)(\overline{A} + C) \quad [\because A + BC = (A+B)(A+C)] \\ &= 1 \cdot (\overline{A} + C) \quad [\because X + \overline{X} = 1] \\ &= \overline{A} + C \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

৪৮.  $AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC + A\overline{B}C$

$$\begin{aligned} &= AB\overline{C} + ABC + A\overline{B}C + A\overline{B}C + \overline{A}BC \\ &= AB(\overline{C} + C) + A\overline{B}(\overline{C} + C) + \overline{A}BC \\ &= AB + A\overline{B} + \overline{A}BC \quad [\because A + \overline{A} = 1] \\ &= A(B + \overline{B}) + \overline{A}BC \\ &= A + \overline{A}BC \\ &= (A + \overline{A})(A + BC) \quad [\because A + BC = (A+B)(A+C)] \\ &= A + BC \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

৪৯.  $\overline{A \oplus B} = AB + \overline{A}\overline{B}$

[ব. বো. '০৬; ঢা. বো. '০৮; রা. বো. '০২, '০৮; চ. '০৯; দি. '১২]

বামপক্ষ,  $\overline{A \oplus B}$

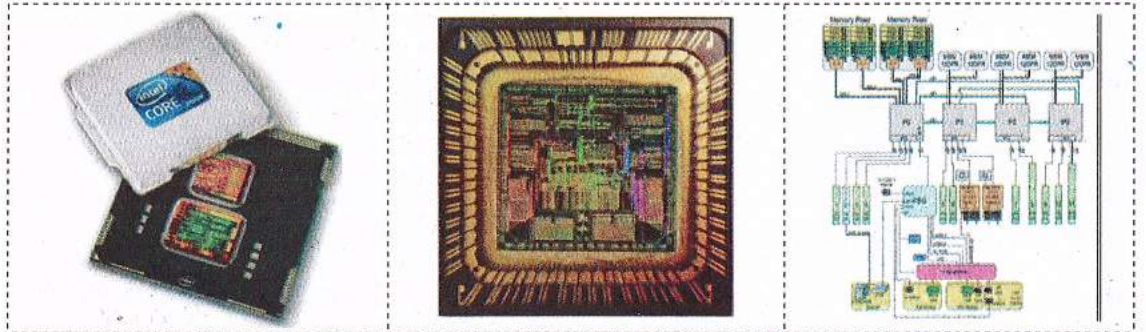
$$\begin{aligned} &= \overline{AB + \overline{A}\overline{B}} \quad [\because A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}] \\ &= (\overline{AB}) \cdot (\overline{\overline{A}\overline{B}}) \quad [\because \overline{A + B} = \overline{A}\overline{B}] \\ &= (\overline{A} + \overline{B})(\overline{\overline{A} + \overline{B}}) \quad [\because \overline{\overline{A}\overline{B}} = \overline{\overline{A} + \overline{B}}] \\ &= (\overline{A} + \overline{B})(\overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}}) \\ &= A\overline{A} + AB + \overline{A}\overline{B} + \overline{B}\overline{B} \quad [\because A \cdot \overline{A} = 0] \\ &= 0 + AB + \overline{A}\overline{B} + 0 = AB + \overline{A}\overline{B} = \text{ডানপক্ষ (প্রমাণিত)} \end{aligned}$$

## অবতারণা : লজিক গেইট সম্পর্কে পূর্ব জানা

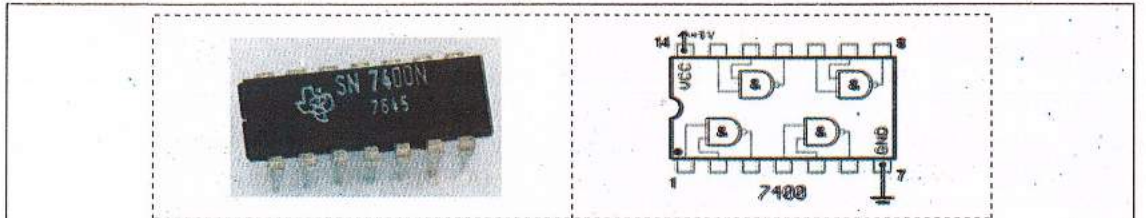
### লজিক গেইট কী?

ডিজিটাল পদ্ধতিতে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি অর্থাৎ 0 এবং 1 এ দুটি সংখ্যা বা ডিজিট ব্যবহার করা হয়। একটি ট্রানজিস্টরে 0 দ্বারা খোলা অবস্থা (বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে না) এবং 1 দ্বারা বন্ধ অবস্থা (বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে) বুঝায়। একটি মাইক্রোপ্রসেসরে লক্ষ লক্ষ ট্রানজিস্টর থাকে। প্রতিটি ট্রানজিস্টর একটি সুইচের মতো কাজ করে অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহ প্রবাহিত করে অথবা বন্ধ রাখে। 0 এবং 1 ইনপুট নিয়ে বুলিয়ান অ্যালজেবরা এবং ডি-মরগ্যানের সূত্র অনুযায়ী কী ধরনের আউটপুট দিবে তার জন্য আবিষ্কার করা হয়েছে ডিজিটাল লজিক গেইট। লজিক গেইট হলো ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক্স এর মূলভিত্তি। লেটেস্ট সব ইলেক্ট্রনিক ডিভাইসসমূহে লজিক গেইট ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন ট্রানজিস্টর দিয়ে তৈরি করা হয় লজিক গেইট। বুলিয়ান অ্যালজেবরা এবং ডি-মরগ্যানের সূত্র অনুযায়ী বিভিন্ন ইনপুট দিয়ে বিভিন্ন ফলাফল পাওয়ার জন্য বিভিন্ন ধরনের লজিক গেইটকে সমন্বয় করে তৈরি করা হয় বিভিন্ন ধরনের ইলেক্ট্রনিক সার্কিট। এই যে আমরা ডিজিটাল সার্কিট ব্যবহার করি, ডিজিটাল সিগনাল যে যায় আসে, ডিজিটাল সিগনাল নিয়ে যে কাজ করা হয় সবগুলো অপারেশনের পিছনে আছে ছোট ছোট লজিক। এই লজিকগুলো ফিজিক্যালি অপারেশনের জন্য সার্কিটের ছোট ছোট বিল্ডিং ব্লকস বা এলিমেন্টগুলো হলো লজিক গেইট।

লক্ষ লক্ষ লজিক গেইট একত্রিত করে একটি আইসি (ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট) তৈরি করা হয়। ১৯৭১ সালে ইন্টেল কর্তৃক আবিষ্কৃত intel 4004 প্রসেসরের ট্রানজিস্টর সংখ্যা ছিল ২৩০০। ২০১৫ সালে বের হওয়া intel Core i7 প্রসেসরের ট্রানজিস্টর সংখ্যা হলো ১৪ কোটি। তাই কম্পিউটার প্রসেসরের ভিতর ট্রানজিস্টর দিয়ে তৈরি কোটি কোটি লজিক গেইট থাকে। কম্পিউটারসহ সব ডিজিটাল প্রডাক্ট যেমন- মোবাইল ফোন, ট্যাব, ক্যালকুলেটর, ডিজিটাল ঘড়িতে লজিক গেইট ব্যবহৃত হয়। নিচের চিত্রে কোটি কোটি ট্রানজিস্টর ও লজিক গেইট দিয়ে তৈরি একটি মাইক্রোপ্রসেসরের খোলা অবস্থা এবং সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখানো হলো।



বাজারে আলাদা করে বিভিন্ন কোম্পানির তৈরি বিভিন্ন সিরিয়াল নাম্বারের গেইট পাওয়া যায়। প্রকৌশল বিদ্যায় ব্যবহারিক প্রশিক্ষণের জন্য অথবা ছোট ছোট কাজের জন্য (যেমন-স্বয়ংক্রিয়ভাবে পানির মটর বন্ধ করার যন্ত্র তৈরির জন্য) এসব গেইট ব্যবহার করা হয়। এসব গেইটে ১৪-টি পিন থাকে। এসব পিনের কোনটি ইনপুট, কোনটি আউটপুট, ৭ নাম্বার পিনটি গ্রাউন্ড এবং ১৪ নাম্বার পিনটি বিদ্যুৎ সরবরাহ হিসাবে কাজ করে।

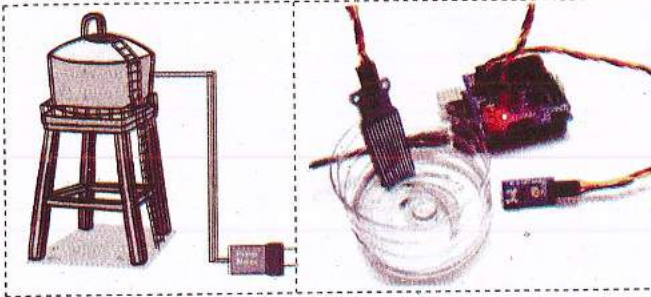


### লজিক গেইট এর বাস্তব ব্যবহার

সাধারণ বিল্ডিং এর ছাদে পানির ট্যাংকিতে পাম্পের সাহায্যে পানি উঠানো হয়। এক্ষেত্রে পানি ভরে গেলে পাম্পটি বন্ধ করা হয়। পানি ভরে যদি বেশি হয়ে যায় তাহলে অতিরিক্ত পানি পড়ে অযথা বেশি খরচ বাড়ে। বর্তমানে পানির ট্যাংকে স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র লাগিয়ে রাখলে পানি ভরে গেলে পাম্পটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ হয়ে যায়। এক্ষেত্রে ট্যাংকির ভিতরে পানি মাপার সেন্সরের সাথে নট গেট যুক্ত করা হয়। নট গেইট হলো এক ধরনের লজিক গেইট যার মধ্যে দিয়ে যা ইনপুট করা হবে আউটপুট হিসাবে তার



বিপরীত আসবে। অর্থাৎ 1 ইনপুট দিলে 0 আসবে অথবা 0 ইনপুট দিলে 1 আউটপুট আসবে। পানি ভরে গেলে অর্থাৎ সত্য (1) হলে তা নট গেইটের মধ্য দিয়ে ইনপুট হবে এবং আউটপুট (0) হবে যার কারণে পাম্পটি বন্ধ হয়ে যাবে।

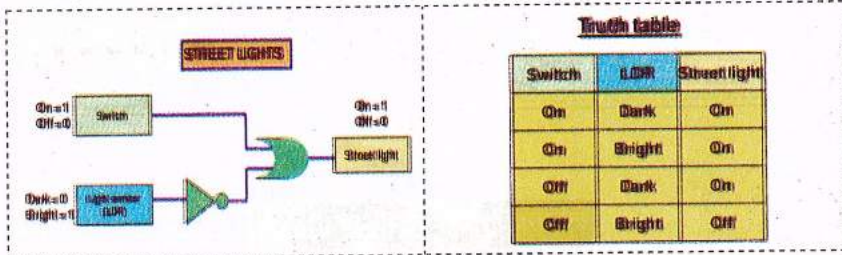


**ডিজিটাল ডিভাইস (Digital Device)**

ডিভাইস অর্থ যন্ত্রপাতি। ডিজিটাল সার্কিট দিয়ে তৈরি যন্ত্রপাতিকে ডিজিটাল ডিভাইস বলা হয়। বুলিয়ান অ্যালজেবরার নিয়মানুসারে ডিজিটাল লজিক গেইট তৈরি করা হয়। বিভিন্ন ডিজিটাল লজিক গেইট দিয়ে তৈরি করা হয় ডিজিটাল সার্কিট। আর এই ডিজিটাল সার্কিট দিয়ে তৈরি করা হয় বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রপাতি।

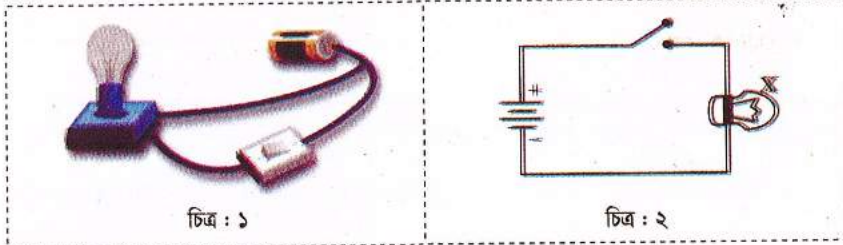
**একাধিক গেইট (নট এবং অর গেইট) একত্রে ব্যবহার**

ধরা যাক, শহরের রাস্তার দুই পার্শ্বে লাইট লাগানো আছে। যতক্ষণ অন্ধকার থাকবে ততক্ষণ বাতি জ্বলানো থাকবে এবং দিনের আলো ফুটে উঠলে বাতি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ হয়ে যাবে। লাইটের সাথে একটি লাইট সেন্সর (যা আলো সেন্স করতে পারে) এর সাথে নট গেইট লাগিয়ে এর আউটপুট লাইন এবং লাইটের সুইচের লাইন একটি অর গেইটের ইনপুট লাইন হিসাবে যুক্ত করা হয়েছে। এ অবস্থায় সুইচটি অফ থাকলেও (0) অন্ধকার থাকলে (লাইট সেন্সরের আউটপুট 0 যা নট গেইট দিয়ে চালিত হয়ে 1 হবে) লাইটটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে অন থাকবে। এক্ষেত্রে সুইচটি অফ থাকায় এর আউটপুট 0 এবং অন্ধকার থাকায় আউটপুট (নট গেইট দিয়ে চালিত হয়ে) 1 হবে তাই  $0 + 1 = 1$  হবে অর্থাৎ লাইটটি অন থাকবে।



**লজিক গেইট যেভাবে তৈরি হয়**

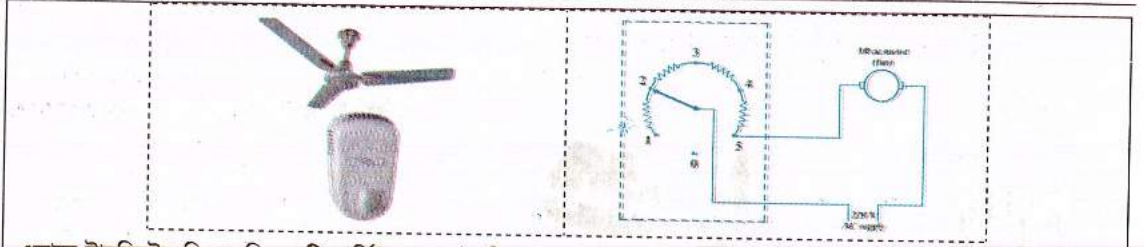
ধরা যাক, একটি ব্যাটারির পজিটিভ এবং নেগেটিভ অংশে তার (ক্যাবল) সংযুক্ত করে তারের দুই মাথা একটি ভালবের সাথে লাগানো হলো। একটি তারের মাঝখানে বৈদ্যুতিক সুইচ লাগানো হলো। সুইচটি অন করলে বালপটি জ্বলে উঠবে এবং সুইচটি অফ করলে বাস্টি নিভে যাবে। চিত্রে এ অবস্থাটি দেখানো হলো। ১ম চিত্র দেখে সহজেই আমরা বুঝতে পারছি। ২য় চিত্রে ১ম চিত্রটির লেআউট অবস্থা দেখানো হয়েছে। একে সুইচিং সার্কিট বলা হয়। বিদ্যুৎ চলাচলের লাইন বা পথকে সার্কিট বলা হয়। ইলেক্ট্রিক্যাল সার্কিটের গ্রাফিক্যাল (চিত্র) উপস্থাপনা হলো সার্কিট ডায়াগ্রাম। একটি সুইচিং সার্কিটে পাওয়ারের উৎস, সুইচ, বালব ইত্যাদি থাকে।



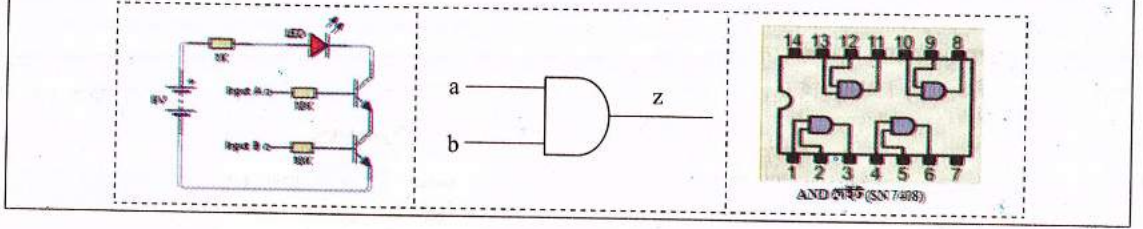
চিত্র : ১

চিত্র : ২

আমরা বৈদ্যুতিক পাখা (ফ্যান) এর সাথে রেগুলেটর লাগিয়ে থাকি। এর মাধ্যমে ফ্যানটিকে বাড়ানো কমানো যায়। রেগুলেটরটির সার্কিট ডায়াগ্রামটি হবে নিম্নরূপ :

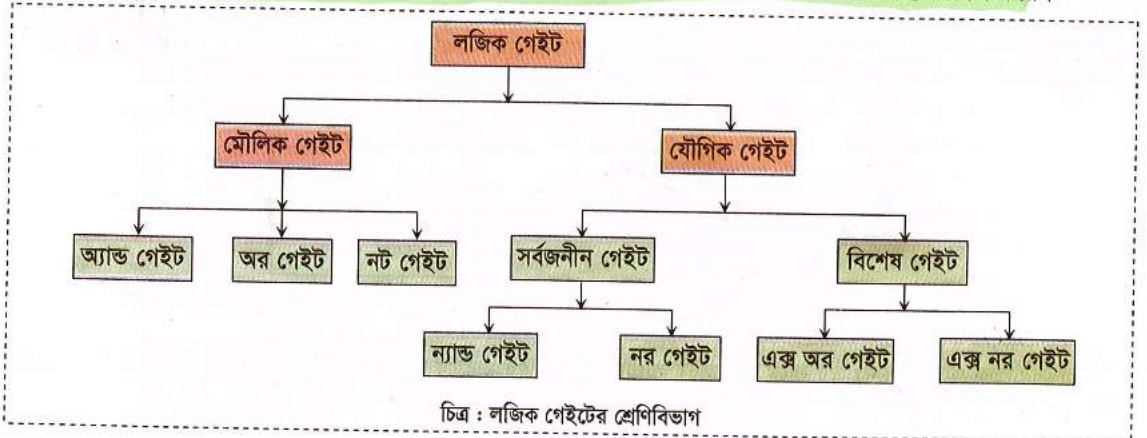


এভাবে ট্রানজিস্টর দিয়ে যদি একটি সার্কিট এভাবে তৈরি করা হয় যাতে দুটি ইনপুট a বা b এর যেকোন একটির মান 1 (সত্য) হলে আউটপুট  $X = 1$  (সত্য) হবে, অন্যথায় 0 (মিথ্যা) হবে। অর্থাৎ এটি বুলিয়ান অ্যালজেবরার বুলিয়ান যোগের ক্ষেত্রে যেসব নিয়ম মেনে চলে সেভাবে আউটপুট  $(0+0=0, 0+1=1, 1+0=1$  এবং  $1+1=1)$  দিয়ে থাকে। যদি ট্রানজিস্টর দিয়ে তৈরি কোনো সার্কিটের ইনপুট দুটি 0 হয় তাহলে আউটপুট 0 হবে, ইনপুট দুইটি 0 এবং 1 হয় তাহলে আউটপুট 1 হবে অর্থাৎ এ সার্কিটের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ অন এবং অফ দুই অবস্থা দিলে আউটপুট অন হবে। ঠিক একইভাবে ইনপুট দুটি 1 এবং 0 হয় তাহলে আউটপুট 1 হবে অর্থাৎ এ সার্কিটের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ অফ এবং অন দুই অবস্থা দিলে আউটপুট অন হবে। ঠিক একইভাবে ইনপুট দুইটি 1 এবং 1 হয় তাহলে আউটপুট 1 হবে অর্থাৎ এ সার্কিটের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ অন এবং অন দুই অবস্থা দিলে আউটপুট অন হবে। তাহলে এ সার্কিটটি হলো একটি লজিক গেইট। এ গেইটটিকে অ্যান্ড গেইট বলা হয়। নিচে দুই ইনপুটের অ্যান্ড গেইট এর সার্কিট এবং গেইট চিত্র দেয়া হলো :



### লজিক গেইট (Logic Gate)

লজিক গেইট এক ধরনের ইলেক্ট্রনিক সার্কিট। বুলিয়ান অ্যালজেবরার গাণিতিক অপারেশনগুলোকে লজিক গেইটের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হয়। বুলিয়ান অ্যালজেবরার ব্যবহারিক প্রয়োগের জন্য যে ইলেক্ট্রিক সার্কিট ব্যবহার করা হয় তাকে লজিক গেইট বলা হয়। অথবা, যে সকল ইলেক্ট্রনিক সার্কিট যুক্তিভিত্তিক সংকেত প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে, সে সকল সার্কিটকে লজিক গেইট বলা হয়। লজিক গেইটের মধ্য দিয়ে এক বা একাধিক ইনপুট দিয়ে একটি আউটপুট পাওয়া যায়। লজিক গেইটের ইনপুট 0 বা +5 ভোল্ট প্রয়োগ করা হয় আর আউটপুট তারের যে ভোল্টেজ পাওয়া যায় তা 0 বা 1 নির্দেশ করে।



### লজিক গেইটের প্রকারভেদ (Types of Logic Gates)

বুলিয়ান অ্যালজেবরায় গাণিতিক অপারেশনগুলো সম্পাদন করা হয় মূলত তিনটি গাণিতিক অপারেশন দ্বারা। এগুলো হলো যোগ, গুণ ও পূরক। এছাড়া অন্য সব গাণিতিক অপারেশন সম্পাদন করা হয় উল্লিখিত তিনটি গাণিতিক অপারেশনের সমন্বয়ে। লজিক গেইটকে মূলত দু'টি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা- ১. মৌলিক গেইট ও ২. যৌগিক গেইট।

১. মৌলিক গেইট (Basic Logic Gates) : যে গেইটগুলো এককভাবে একটি গাণিতিক অপারেশন সম্পাদন করতে পারে তাকে মৌলিক গেইট বলা হয়। মৌলিক গেইটগুলো হলো-

- ১. অর গেইট (OR Gate) : যৌক্তিক যোগের জন্য।
- ২. এন্ড গেইট (AND Gate) : যৌক্তিক গুণের জন্য।
- ৩. নট গেইট (NOT Gate) : যৌক্তিক পূরকের জন্য।

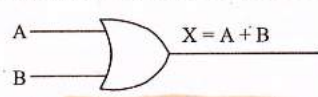
২. যৌগিক গেইট (Compound Logic Gates) : দুই বা ততোধিক মৌলিক গেইটের সমন্বয়ে যে গেইট তৈরি হয়, তাকে যৌগিক গেইট বলা হয়। এগুলো হলো-

- ১. ন্যান্ড গেইট (NAND Gate) : AND গেইটের ও NOT গেইটের সমন্বয়ে তৈরি।
- ২. নর গেইট (NOR Gate) : OR গেইটের ও NOT গেইটের সমন্বয়ে তৈরি।
- ৩. এক্স-অর (X-OR Gate) : অর, এন্ড কিংবা নট গেইট দিয়ে এ গেইট তৈরি করা যায়।
- ৪. এক্স-নর গেইট (X-NOR Gate) : এক্স-অর গেইটের সাথে NOT গেইট মিলিয়ে তৈরি হয়।

বিভিন্ন প্রকার গেইটের বিবরণ (Description of Different Gates) : নিম্নে তিন প্রকার মৌলিক গেইটের বর্ণনা দেয়া হলো-

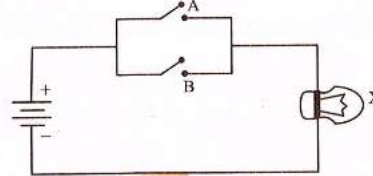
#### অর গেইট (OR Gate)

বুলিয়ান অ্যালজেবরার যোগের কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয়, তাকে OR গেইট বলা হয়। এ গেইটে দুই বা দু'য়ের অধিক ইনপুট থাকে এবং আউটপুট থাকে একটি। এ গেইটে দুই বা ততোধিক সুইচ সমান্তরালে থাকে। চিত্রে অর গেইটের সমান্তরাল সুইচিং সার্কিট দেখানো হয়েছে। এতে যে কোনো একটি সুইচ অন (1) হলে বাম্বাটি প্রজ্জ্বলিত হয়। অর গেইটের বীজগণিতীয় ফাংশন হলো  $X = A + B$ । যেখানে A ও B হলো OR গেইটের ইনপুট। এখানে + (প্লাস) দিয়ে OR (অথবা) ক্রিয়া বুঝানো হয়েছে। A বা B যেকোনো একটির মান 1 (সত্য) হলে আউটপুট  $X = 1$  (সত্য) হবে, অন্যথায় 0 (মিথ্যা) হবে।



চিত্র : অর গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন

সমীকরণ,  $X = A \text{ OR } B = A + B$



চিত্র : অর গেইটের সুইচিং সার্কিট

ইনপুট		আউটপুট
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

চিত্র : সত্যক সারণি

উপরে দু'টি ইনপুটের ক্ষেত্রে অর গেইট ব্যাখ্যা করা হয়েছে। নিচে সুইচিং সার্কিটের বিভিন্ন অবস্থা ও ডিজিটাল সিগন্যাল এবং তিনটি ইনপুটের ক্ষেত্রে অর গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন ও সত্যক সারণি দেখানো হয়েছে।

দু'টি ইনপুটের ক্ষেত্রে বাম্বটির চারটি অবস্থা (সুইচিং সার্কিট এর ক্ষেত্রে) হতে পারে :

- i. A ও B অফ থাকলে, X অফ থাকবে
- ii. A অফ ও B অন থাকলে, X অন থাকবে

A 0 1 1 0 0

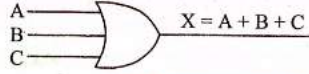
B 0 0 1 1 0

OR: A+B 0 1 1 1 0

চিত্র : দুইটি ইনপুটের জন্য অর গেইটের ডিজিটাল সংকেত

ইনপুট			আউটপুট
A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1

- iii. A অন ও B অফ থাকলে, X অন থাকবে  
iv. A ও B অন থাকলে, X অন থাকবে



চিত্র : তিনটি ইনপুটের জন্য অর গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন

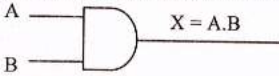
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

চিত্র : তিনটি ইনপুটের জন্য অর গেইটের সত্যক সারণি

**অর গেইটের বাস্তব ব্যবহার**  
ধরা যাক, একটি শিল্প কারখানার কোন প্রান্তে তাপ বা চাপ বেশি হওয়া অবস্থায় ও যদি প্রান্তটি চালু থাকে তাহলে তাতে বিপজ্জনক কিছু হয়ে যেতে পারে। এক্ষেত্রে সাধারণভাবে তাপ বা চাপের মাত্রা বুঝে মেশিন বন্ধ করা জটিল। কিন্তু মেশিনের সাথে লাগানো তাপ বা চাপের মাত্রা বুঝার সেন্সরের সাথে অর গেইট ব্যবহার করে তৈরিকৃত অটোম্যাটিক ডিটেক্টরের সাহায্যে সহজেই মেশিনটি বন্ধ করা যায়। সেন্সর থেকে তাপ বা চাপের মাত্রা মেপে অর গেইটের মধ্য দিয়ে ইনপুট করলে যে কোনোটি সত্য হলে অর্থাৎ রেফারেন্স হিসাবে নির্ধারিত মানের চেয়ে বেশি হলে মেশিনটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ হয়ে যাবে।

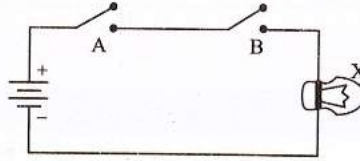
## অ্যান্ড গেইট (AND Gate)

বুলিয়ান অ্যালজেবরার গুণনের কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয়, তাকে AND গেইট বলা হয়। এ গেইটে দুই বা দু'য়ের অধিক ইনপুট এবং একটিমাত্র আউটপুট থাকে। যে কোনো একটি ইনপুট মিথ্যা (0) হলে আউটপুট মিথ্যা (0) হবে। সবগুলো ইনপুট সত্য (1) হলে আউটপুট সত্য (1) হবে। যদি দু'টি ইনপুট A এবং B হয় তাহলে এর আউটপুট হবে,  $X = A.B$ । এক্ষেত্রে ইনপুট A = 1 এবং B = 1 হলে কেবল আউটপুট X = 1 হবে। চিত্রে অ্যান্ড গেইটের সুইচ সার্কিট দেখানো হয়েছে। উভয় সুইচ অন হলে বাস্ফটি প্রজ্জ্বলিত হয়।



চিত্র : অ্যান্ড গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন

সমীকরণ,  $x = A \text{ AND } B$   
 $= A.B = AB$



চিত্র : অ্যান্ড গেইটের সুইচিং সার্কিট

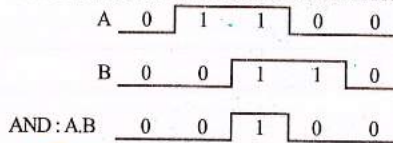
ইনপুট		আউটপুট
A	B	X = AB
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

চিত্র : সত্যক সারণি

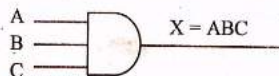
আগে দু'টি ইনপুটের ক্ষেত্রে অ্যান্ড গেইট ব্যাখ্যা করা হয়েছে। নিচে সুইচিং সার্কিটের বিভিন্ন অবস্থা ও ডিজিটাল সিগন্যাল এবং তিনটি ইনপুটের ক্ষেত্রে অ্যান্ড গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন ও সত্যক সারণি দেখানো হয়েছে।

দুই ইনপুটের অ্যান্ড গেইটের ক্ষেত্রে বাস্ফটির চারটি অবস্থা (সুইচিং সার্কিট এর ক্ষেত্রে) হতে পারে :

- A ও B অফ থাকলে X অফ থাকবে
- A অফ ও B অন থাকলে X অফ থাকবে
- A অন ও B অফ থাকলে X অফ থাকবে
- A ও B অন থাকলে X অন থাকবে



চিত্র : দুইটি ইনপুটের জন্য অ্যান্ড গেইটের ডিজিটাল সংকেত



চিত্র : তিনটি ইনপুটের জন্য অ্যান্ড গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন

ইনপুট			আউটপুট
A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

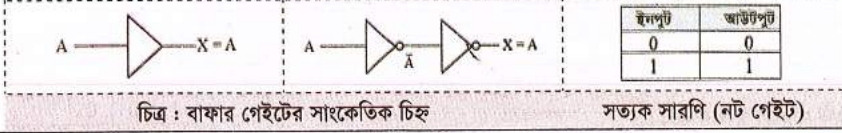
চিত্র : তিনটি ইনপুটের জন্য অ্যান্ড গেইটের সত্যক সারণি

## অ্যান্ড গেইটের বাস্তব ব্যবহার

বর্তমানে রাতের বেলায় অথবা খালি ঘরে চোর ঢুকে যাতে চুরি না করতে পারে সেজন্য বার্গলার এলার্ম সিস্টেম পাওয়া যায়। এ ডিভাইসটিতে ঘরের দরজা এবং জানালার সাথে এলার্ম সুইচ এবং ঘরের ভিতরে মানুষ শনাক্তকারী সেন্সর লাগানো হয়। সেন্সর দুইটির আউটপুট একটি অ্যান্ড গেইটের দুই ইনপুট হিসাবে থাকে এবং অ্যান্ড গেইটের আউটপুটের সাথে বিশেষ এলার্ম সিস্টেম যুক্ত থাকে। দরজা বা জানালা ভেঙ্গে অথবা অন্য কোনো উপায়ে অবৈধভাবে চোর ঢুকলে সিস্টেমটি উচ্চ শব্দ তৈরি হয়। এতে করে পাহারাদার অথবা রাস্তায় টহলরত পুলিশ দ্রুত এসে চোরকে ধরতে পারে। এই সিস্টেমের অর্থাৎ দুই ডিভাইস থেকে আগত আউটপুট 1, 1 অ্যান্ড গেইটের ইনপুট হিসাবে আসলে গেইটের আউটপুট 1 হবে তাই এলার্ম বাজতে থাকবে। এলার্ম আউটপুটের পাশাপাশি পার্শ্ববর্তী পুলিশ স্টেশনে উক্ত বাড়ির নাম্বারসহ বার্তা যাবে এবং গৃহকর্তার মোবাইলেও এসএমএস যাবে এ ব্যবস্থাও যুক্ত করা যায়।

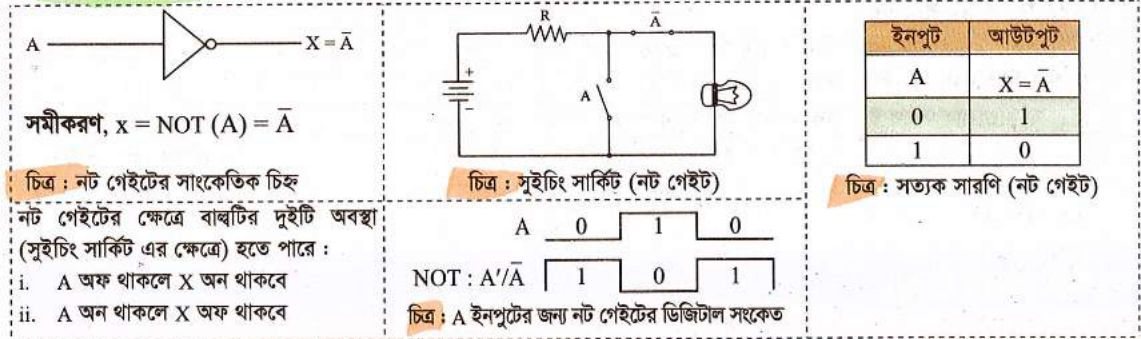
**বাফার গেইট**

যে গেইটের মধ্যে দিয়ে যা ইনপুট করা হয় আউটপুট হিসাবে তাই আসে তাকে বাফার গেইট বলা হয়। একটি নট গেইটের সাথে আরেকটি নট গেইট যুক্ত করে বাফার গেইট তৈরি করা হয়। এ গেইটে একটি ইনপুট ও একটি আউটপুট থাকে। আউটপুট ইনপুটের সমান হয়। এ গেইটে ইনপুট 1 (সত্য) হলে আউটপুট 1 (সত্য), ইনপুট 0 (মিথ্যা) হলে আউটপুট 0 (মিথ্যা) হয়। সাধারণত দুর্বল সিগন্যালকে এমপ্লিফাই অর্থাৎ সবল করতে এ গেইট ব্যবহার করা হয়।



**নট গেইট (NOT Gate)**

বুলিয়ান অ্যালজেব্রার পুরকের কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয়, তাকে NOT গেইট বলা হয়। এ গেইটে একটি ইনপুট ও একটি আউটপুট থাকে। আউটপুট ইনপুটের বিপরীত বিধায়, এ গেইটকে ইনভার্টার (Inverter) বলা হয়। এ গেইটে ইনপুট 1 (সত্য) হলে আউটপুট 0 (মিথ্যা), আর যদি ইনপুট 0 (মিথ্যা) হলে আউটপুট 1 (সত্য) হয়। ইনপুট যদি A হয় তাহলে আউটপুট  $X = \bar{A}$  বা  $A'$  (A এর উল্টো)।



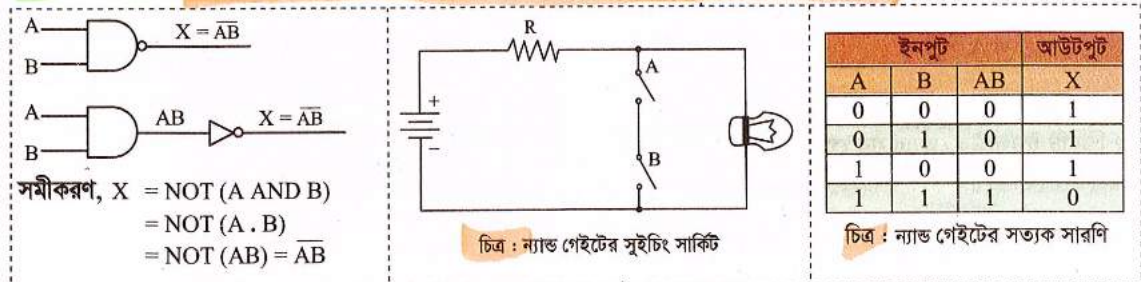
**নট গেইটের বাস্তব ব্যবহার**

শীতের দেশে ঘর গরম করার জন্য হিটিং সিস্টেম থাকে। ঘরের তাপমাত্রা 20° সেলসিয়াস এর বেশি হলে হিটিং সিস্টেম স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ হয়ে যাবে। এক্ষেত্রে তাপমাত্রা মাপার সেন্সরের সাথে নট গেট যুক্ত থাকলে তাপমাত্রা 20° সেলসিয়াস এর বেশি হলে অর্থাৎ সত্য (1) হলে তা নট গেইটের মধ্য দিয়ে ইনপুট হবে এবং আউটপুট (0) হবে যার কারণে হিটিং সিস্টেম বন্ধ হয়ে যাবে। পানির ট্যাংকি পূর্ণ হলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে মোটর বন্ধ করার যন্ত্রে ওয়াটার সেন্সরের সাথে নট গেইট লাগানো হয়। এ অধ্যায়ের শুরুতে এ বিষয়ে আলোচনা করা হয়েছে।

**ন্যান্ড গেইট (NAND Gate)**

অ্যান্ড গেইট হতে নির্গত আউটপুট সংকেতকে নট গেইটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে ন্যান্ড গেইটের কাজ হয়।

অর্থাৎ, AND Gate + NOT Gate = NAND Gate। যদি A এবং B দু'টি ইনপুট হয়, তাহলে ন্যান্ড গেইট  $X = A \cdot \bar{B}$  অর্থাৎ অ্যান্ড গেইটের বিপরীত। এক্ষেত্রে ইনপুট  $A = B = 1$  হলে আউটপুট 0 (মিথ্যা), অন্যথায় আউটপুট 1 (সত্য) হবে।



আগে দু'টি ইনপুটের ক্ষেত্রে ন্যান্ড গেইট ব্যাখ্যা করা হয়েছে। নিচে সুইচিং সার্কিটের বিভিন্ন অবস্থা ও ডিজিটাল সিগন্যাল এবং তিনটি ইনপুটের ক্ষেত্রে ন্যান্ড গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন ও সত্যক সারণি দেখানো হয়েছে।

দুই ইনপুটের ন্যান্ড গেইটের ক্ষেত্রে বাস্তব চারটি অবস্থা (সুইচিং সার্কিট এর ক্ষেত্রে) হতে পারে :

- A ও B অফ থাকলে X অন হবে।
- A অফ ও B অন থাকলে X অন হবে।
- A অন ও B অফ থাকলে X অন হবে।
- A ও B অন থাকলে X অফ হবে।

\*AND Gate+NOT Gate = NAND Gate হয় কখনো,  
NOT Gate+AND Gate=NAND Gate হয়না।

A 0 1 1 0 0  
B 0 0 1 1 0  
NAND:  $\overline{AB}$  1 1 0 1 1

চিত্র : দুইটি ইনপুটের জন্য ন্যান্ড গেইটের ডিজিটাল সংকেত

A B C  
X =  $\overline{ABC}$

A B C  
X =  $\overline{ABC}$

চিত্র : তিনটি ইনপুটের জন্য ন্যান্ড গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন

ইনপুট				আউটপুট
A	B	C	ABC	X
0	0	0	0	1
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

চিত্র : তিনটি ইনপুটের জন্য ন্যান্ড গেইটের সত্যক সারণি

### ন্যান্ড গেইটের বাস্তব ব্যবহার

ধরা যাক, একটি গোড়াউনে রাসায়নিক পদার্থ রাখা আছে। উক্ত রাসায়নিক পদার্থ থেকে নির্গত বিষাক্ত গ্যাসকে গোড়াউন থেকে বের করে দেয়ার জন্য তিনটি এক্সহাস্টেড ফ্যান লাগানো আছে। যে কোনো একটি ফ্যান যদি কাজ না করে তাহলে এলার্ম বাজাবে। ফ্যানগুলোর সাথে ইলেক্ট্রিক সার্কিট সংযুক্ত করা আছে। ফ্যান কাজ করলে 1 সিগন্যাল দিবে। যদি ফ্যান কাজ না করে তাহলে সার্কিট 0 আউটপুট দিবে। ফ্যান তিনটির আউটপুট একটি ন্যান্ড গেইটের সাথে যুক্ত। সব ফ্যান কাজ করলে ন্যান্ড গেইটের তিনটি ইনপুট 111 এবং এর আউটপুট 0। যে কোনো ফ্যান কাজ না করলে ন্যান্ড গেইটের আউটপুট 1 হয়ে এলার্ম বাজতে থাকবে।

### নর গেইট (NOR Gate)

অর গেইট হতে নির্গত আউটপুট সংকেতকে নট গেইটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে নর গেইটের কাজ হয়।

অর্থাৎ, OR Gate + NOT Gate = NOR Gate.

যদি A এবং B দু'টি ইনপুট হয়, তাহলে নর গেইট  $X = \overline{A+B}$  অর্থাৎ অর গেইটের বিপরীত। এক্ষেত্রে ইনপুট A=B=0 হলে আউটপুট 1 (সত্য), অন্যথায় আউটপুট 0 (মিথ্যা) হবে। কেবলমাত্র নর গেইটে সকল ইনপুট 0 হলে আউটপুট 1 হয়।

A B  
X =  $\overline{A+B}$

A B  
A+B  
X =  $\overline{A+B}$

সমীকরণ, X = NOT (A OR B)  
= NOT (A + B)  
=  $\overline{A+B}$

চিত্র : নর গেইটের সুইচিং সার্কিট

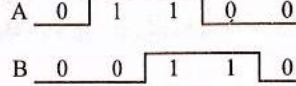
ইনপুট			আউটপুট
A	B	A+B	X = $\overline{A+B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

চিত্র : নর গেইটের সত্যক সারণি

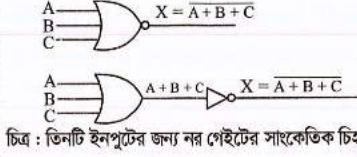
উপরে দু'টি ইনপুটের ক্ষেত্রে নর গেইট ব্যাখ্যা করা হয়েছে। নিচে সুইচিং সার্কিটের বিভিন্ন অবস্থা ও ডিজিটাল সিগন্যাল এবং তিনটি ইনপুটের ক্ষেত্রে নর গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন ও সত্যক সারণি দেখানো হয়েছে।

দুই ইনপুটের নর গেইটের ক্ষেত্রে বাস্তবটির চারটি অবস্থা (সুইচিং সার্কিট এর ক্ষেত্রে) হতে পারে :

- A ও B অফ থাকলে X অন হবে।
- A অফ ও B অন থাকলে X অফ হবে।
- A অন ও B অফ থাকলে X অফ হবে।
- A ও B অন থাকলে X অফ হবে।



NOR:  $A+B$  চিত্র : দুইটি ইনপুটের জন্য নর গেইটের ডিজিটাল সিগন্যাল



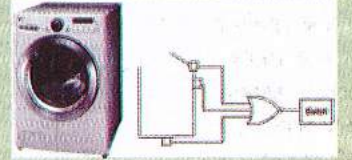
ইনপুট			আউটপুট	
A	B	C	A+B+C	X
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

চিত্র : তিনটি ইনপুটের জন্য নর গেইটের সত্যক সারণি

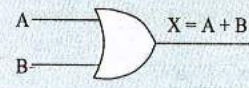
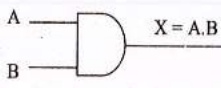
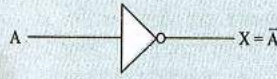
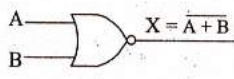
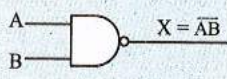
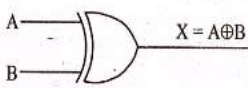
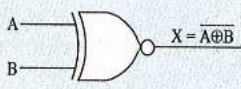
বিঃদ্র: গেইটের নাম সর্বদা ব্লক (ইংরেজি ক্যাপিটাল) লেটারে হবে। যেমন- AND গেইটকে And বা and লিখলে ভুল হবে।

### নর গেইটের বাস্তব ব্যবহার

বর্তমানে অনেকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাপড় ধোয়ার জন্য ওয়াশিং মেশিন ব্যবহার করে থাকে। ওয়াশিং মেশিনে লিড নামক একটি ডিভাইস রয়েছে যা মেশিনটিকে চালু রাখে। লিডের সাথে তিনটি সেন্সর লাগানো আছে। সেন্সর তিনটির আউটপুট একটি নর গেইটের সাথে যুক্ত এবং নর গেইটের আউটপুট বৈদ্যুতিক মেইন সুইচের সাথে সংযুক্ত। একটি সেন্সর, ওয়াশিং মেশিনের ওয়াশিং ট্যাবের মিনিমাম লেবেল দেখে, একটি সেন্সর কাপড়ের ওজন দেখে এবং আরেকটি সেন্সর কাপড় ধোয়ার জন্য মিনিমাম কতটুকু পানি থাকা দরকার তা দেখে। এই তিনটি বিষয় যদি নরমাল থাকে তাহলে সেন্সর তিনটি 0 আউটপুট দেয়। তিনটি আউটপুট 0 যদি একটি নর গেইটের ইনপুট হিসাবে কাজ করে তাহলে আউটপুট 1 আসবে। আর যদি সেন্সর তিনটির কোন একটি বা একাধিক এবনরমাল (এরর) অর্থাৎ 1 আউটপুট দেয় তাহলে নর গেইট দিয়ে এটি ইনপুট হয়ে আউটপুট 0 হবে এবং মেইন সুইচ ওয়াশিং মেশিনের সুইচ অফ করে কার্যক্রম বন্ধ করে দেয়।



## এক নজরে লজিক গেইটসমূহ

গেইটের নাম	লজিক ফাংশান	লজিক সার্কিট	সত্যক সারণি																								
OR	$X = A + B$		<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th colspan="2">ইনপুট</th> <th>আউটপুট</th> </tr> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	ইনপুট		আউটপুট	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1						
ইনপুট		আউটপুট																									
A	B	X																									
0	0	0																									
0	1	1																									
1	0	1																									
1	1	1																									
AND	$X = A \cdot B$		<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th colspan="2">ইনপুট</th> <th>আউটপুট</th> </tr> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th>A</th> <th>B</th> <th>X = AB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	ইনপুট		আউটপুট	A	B	X = AB	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1						
ইনপুট		আউটপুট																									
A	B	X = AB																									
0	0	0																									
0	1	0																									
1	0	0																									
1	1	1																									
NOT	$X = \bar{A}$		<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th>ইনপুট</th> <th>আউটপুট</th> </tr> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th>A</th> <th>X = \bar{A}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	ইনপুট	আউটপুট	A	X = \bar{A}	0	1	1	0																
ইনপুট	আউটপুট																										
A	X = \bar{A}																										
0	1																										
1	0																										
NOR	$X = \overline{A + B}$		<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th colspan="2">ইনপুট</th> <th colspan="2">আউটপুট</th> </tr> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th>A</th> <th>B</th> <th>A + B</th> <th>X = \overline{A + B}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	ইনপুট		আউটপুট		A	B	A + B	X = \overline{A + B}	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
ইনপুট		আউটপুট																									
A	B	A + B	X = \overline{A + B}																								
0	0	0	1																								
0	1	1	0																								
1	0	1	0																								
1	1	1	0																								
NAND	$X = \overline{A \cdot B}$		<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th colspan="2">ইনপুট</th> <th colspan="2">আউটপুট</th> </tr> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th>A</th> <th>B</th> <th>AB</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	ইনপুট		আউটপুট		A	B	AB	X	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0
ইনপুট		আউটপুট																									
A	B	AB	X																								
0	0	0	1																								
0	1	0	1																								
1	0	0	1																								
1	1	1	0																								
XOR	$X = A \oplus B$		<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th colspan="2">ইনপুট</th> <th>আউটপুট</th> </tr> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	ইনপুট		আউটপুট	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0						
ইনপুট		আউটপুট																									
A	B	X																									
0	0	0																									
0	1	1																									
1	0	1																									
1	1	0																									
XNOR	$X = \overline{A \oplus B}$		<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th colspan="2">ইনপুট</th> <th colspan="2">আউটপুট</th> </tr> <tr style="background-color: #e67e22; color: white;"> <th>A</th> <th>B</th> <th>A \oplus B</th> <th>X = \overline{A \oplus B}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	ইনপুট		আউটপুট		A	B	A \oplus B	X = \overline{A \oplus B}	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
ইনপুট		আউটপুট																									
A	B	A \oplus B	X = \overline{A \oplus B}																								
0	0	0	1																								
0	1	1	0																								
1	0	1	0																								
1	1	0	1																								



### এক্সঅর গেইট (XOR Gate)

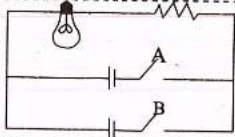
Exclusive OR গেইটকে সংক্ষেপে XOR Gate বলা হয়। ইনপুট A এবং B হলে এ গেইটের আউটপুট X যে বুলিয়ান নিয়মটি মেনে চলে তা হলো  $X = A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$  এখানে  $\oplus$  চিহ্ন দ্বারা XOR ক্রিয়া বুঝানো হয়েছে। এ গেইটটি বহুল ব্যবহৃত হয় বলে একে অন্যান্য মৌলিক গেইটের সমান গুরুত্ব দেয়া হয়। অর, অ্যান্ড কিংবা নট গেইট দিয়ে এ গেইট তৈরি করা যায়, আবার এটি ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (আইসি) বা একীভূত বর্তনী আকারেও পাওয়া যায়।



IEEE কর্তৃক প্রণীত এক্স-অর গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন



IEC কর্তৃক প্রণীত এক্সঅর গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন



চিত্র : এক্সঅর গেইটের সুইচিং সার্কিট

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

চিত্র : এক্সঅর গেইটের সত্যক সারণি

সত্যক সারণি থেকে পাই—  
 $X = \bar{A}B + A\bar{B}$

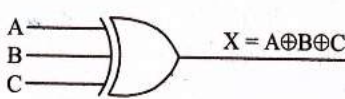
মৌলিক গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন—



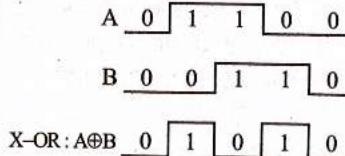
IEC-International Electro-technical Commission

IEEE-Institute of Electrical and Electronics Engineers

উপরে দু'টি ইনপুটের ক্ষেত্রে এক্স-অর গেইট ব্যাখ্যা করা হয়েছে। নিচে ডিজিটাল সিগন্যাল এবং তিনটি ইনপুটের ক্ষেত্রে এক্স-অর গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন ও সত্যক সারণি দেখানো হয়েছে।



চিত্র : এক্স-অর গেইটের সাংকেতিক তিনটি ইনপুটের জন্য চিহ্ন



চিত্র : দুইটি ইনপুটের জন্য এক্সঅর গেইটের ডিজিটাল সংকেত

ইনপুট			আউটপুট
A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

চিত্র : তিনটি ইনপুটের জন্য এক্সঅর গেইটের সত্যক সারণি

#### এক্স-অর গেইট এর ব্যবহার :

- গাণিতিক কাজ করার সার্কিট হাফ অ্যাডার এবং ফুল অ্যাডার তৈরি করার জন্য এ্যান্ড গেইটের সাথে এক্স-অর গেইট ব্যবহার করা হয়। এক্স-অর গেইট এবং এক্স-নর গেইট ইনপুট করা সাদৃশ্যপূর্ণ অথবা বৈসাদৃশ্যপূর্ণ ডেটা শনাক্ত করতে পারে। দুই গেইটের এই বৈশিষ্ট্যকে কাজে লাগিয়ে প্যারিটি ডিটেকশন সার্কিটে ১-এর জোড় অথবা বেজোড় সংখ্যা শনাক্ত করা
- সার্কিটের খরচ কমানোর জন্য এক্স-অর গেইট ব্যবহার করা হয়।

#### সার্কিটের জটিলতা ও খরচ কমানো :

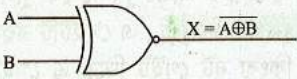
বিভিন্ন কাজের জন্য বিভিন্ন মৌলিক গেইটের সমন্বয়ে বিভিন্ন ধরনের সার্কিট তৈরি করা হয়। সার্কিটের মধ্যে গেইটের সংখ্যা এবং গেইটে দেয়া ইনপুট সংখ্যা বেশি হলে সার্কিটটির মূল্য বেশি হয় এবং সার্কিট জটিল হয়। তাই গেইটে দেয়া ইনপুট সংখ্যা এবং গেইটের সংখ্যা কমায়ে সার্কিটের জটিলতা ও খরচ কমানো যায়।

### এক্স-নর গেইট (XNOR Gate)

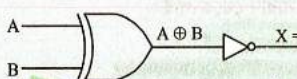
XOR ও NOT গেইটের সমন্বয়ে XNOR গেইট গঠিত হয়। XOR গেইটের আউটপুটকে NOT গেইটের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত করলে XNOR গেইট পাওয়া যায়। দু'টি ইনপুট A ও B হলে XNOR গেইটের আউটপুট X-এর মান বুলিয়ান বীজগণিত অনুযায়ী হবে,

$$X = A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B} = \bar{A}\bar{B} + AB$$

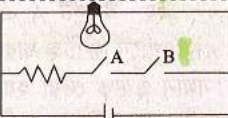
$$\text{XNOR Gate} = \text{XOR Gate} + \text{NOT Gate}$$



চিত্র : এক্সনর গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন



চিত্র : এক্সনর গেইটের সমকক্ষ বর্তনী



চিত্র : এক্সনর গেইটের সুইচিং সার্কিট

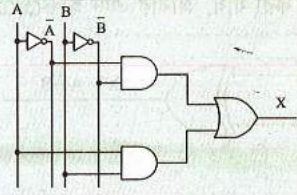
A	B	A ⊕ B	X
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

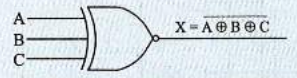
চিত্র : এক্সনর গেইটের সত্যক সারণি

সত্যক সারণি থেকে পাই-

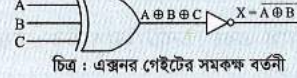
$$X = \bar{A}B + A\bar{B}$$

মৌলিক গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন-

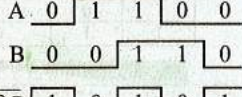




চিত্র : এক্সনর গেইটের সাংকেতিক চিহ্ন



চিত্র : এক্সনর গেইটের সমকক্ষ বর্তনী



চিত্র : ২টি ইনপুটের জন্য এক্সনর গেইটের ডিজিটাল সংকেত

A	B	C	A ⊕ B ⊕ C	X
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

চিত্র : ৩টি ইনপুটের জন্য এক্সনর গেইটের সত্যক সারণি

### এক্সনর লজিক গেইট এর ব্যবহার :

- কম্পিউটারে বৈদ্যুতিক প্রভাবে বা অন্য কোনো কারণে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে ডেটা স্থানান্তরের সময় ভুল ডেটা যাতে না যেতে পারে সেজন্য মূল ডাটা কোডের সাথে বিশেষ নিয়মে প্যারিটি বিট সংযুক্ত করে প্যারিটি চেককোড তৈরি করা হয়। প্যারিটি চেককোড, জোড় (Even) প্যারিটি এবং বেজোড় (Odd) প্যারিটি তৈরি করার জন্য এক্সনর লজিক গেইট ব্যবহার করা হয়।
- সার্কিটের খরচ কমানোর জন্য এক্স-অর গেইট ব্যবহার করা হয়।

নোটস : ন্যান্ড গেইট, নর গেইট এবং এক্স-নর গেইটের সকল ইনপুট 0 হলে আউটপুট 1 হয়।

### ন্যান্ড ও নর গেইটের সর্বজনীনতা

“যে সকল গেইট দ্বারা সকল প্রকার গেইট বাস্তবায়ন বা তাদের মতো কাজ করা যায়, সে সকল গেইটকে সর্বজনীন গেইট বলা হয়।” সাধারণত মৌলিক গেইট (অর, অ্যান্ড এবং নট) দ্বারা সকল গেইট ও যেকোনো যুক্তিবর্তনী (Logic Circuit) তৈরি বা বাস্তবায়ন করা যায়। অর্থাৎ কোনো গেইট মৌলিক গেইটগুলোর মতো কাজ করলে, তার দ্বারাও যে কোনো গেইট ও যুক্তিবর্তনী তৈরি করা সম্ভব। তাহলে বলা যায় যে, “যে গেইট দ্বারা মৌলিক গেইটগুলো (অর, অ্যান্ড এবং নট) বাস্তবায়ন করা যায়, তাকে সর্বজনীন গেইট বলা হয়।” ন্যান্ড ও নর গেইট দ্বারা মৌলিক গেইট (অর, অ্যান্ড এবং নট) বাস্তবায়ন করা যায়—বিধায় ন্যান্ড ও নর গেইট সর্বজনীন গেইট। ইহাই ন্যান্ড ও নর গেইটের সর্বজনীনতা হিসেবে পরিচিত।

### ন্যান্ড গেইটের সর্বজনীনতা/ন্যান্ড গেইট দিয়ে মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন

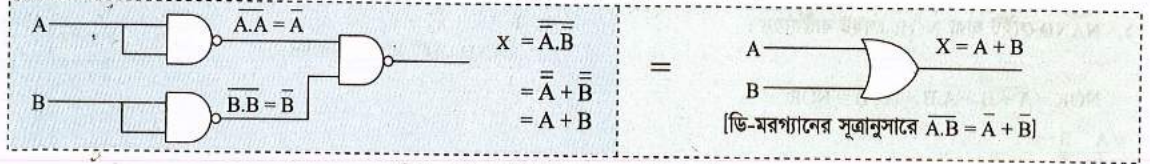
#### ন্যান্ড গেইট দিয়ে নট গেইট তৈরি :

নিচের চিত্রের ন্যায় সংযোগ দিলে ন্যান্ড গেইট নট গেইটের মতো কাজ করে। কারণ, এক্ষেত্রে ইনপুট দু'টি একই (A) হওয়ায় নট গেইট বাস্তবায়িত হয়েছে।



**ন্যান্ড গেইট দিয়ে অর গেইট তৈরি :**

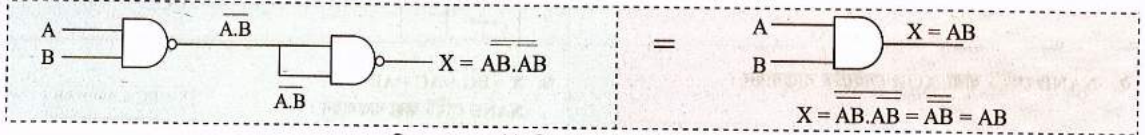
নিচের চিত্রের ন্যায় সংযোগ দিয়ে ন্যান্ড গেইটকে অর গেইটে বাস্তবায়ন করা যায়।



চিত্র : ন্যান্ড গেইট দিয়ে অর গেইট বাস্তবায়ন

**ন্যান্ড গেইট দিয়ে এ্যান্ড গেইট তৈরি :**

নিচের চিত্রের ন্যায় সংযোগ দিয়ে ন্যান্ড গেইটকে এ্যান্ড গেইটে বাস্তবায়ন করা যায়।



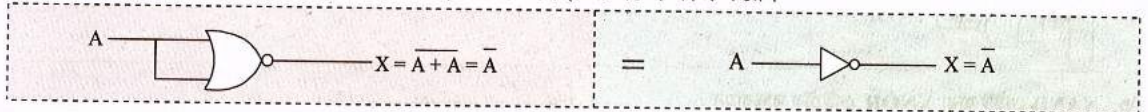
চিত্র : ন্যান্ড গেইট দিয়ে এ্যান্ড গেইট বাস্তবায়ন

যেহেতু ন্যান্ড গেইট দ্বারা মৌলিক গেইট (নট, অর ও এ্যান্ড) বাস্তবায়ন করা যায়, সেহেতু ন্যান্ড গেইট একটি সর্বজনীন গেইট।

**নর গেইটের সর্বজনীনতা/নর গেইট দিয়ে মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন**

**নর গেইট দিয়ে নট গেইট তৈরি :**

নিচের চিত্রের মতো করে সংযোগ দিয়ে নর গেইটকে নট গেইটের মতো কাজ করে।

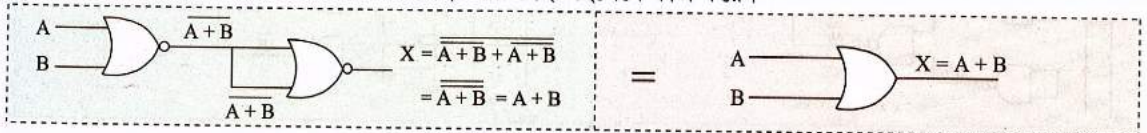


চিত্র : নর গেইট দিয়ে নট গেইট বাস্তবায়ন

দু'টি ইনপুটই A হওয়ায়  $X = A + A$ , বুলিয় সূত্রানুসারে  $A + A = A$ । সুতরাং আউটপুট  $X = \bar{A}$  অর্থাৎ অর গেইট দিয়ে নট গেইট তৈরি হয়েছে।

**নর গেইট দিয়ে অর গেইট তৈরি :**

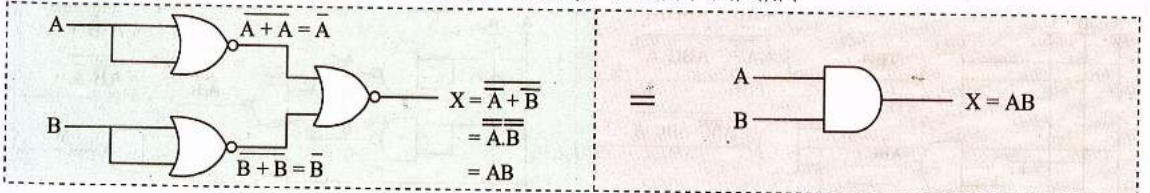
নিচের চিত্রের মতো করে সংযোগ দিলে নর গেইট অর গেইট হিসেবে কাজ করে।



চিত্র : নর গেইট দিয়ে অর গেইট বাস্তবায়ন

**নর গেইট দিয়ে এ্যান্ড গেইট তৈরি :**

নিচের চিত্রের মতো করে সংযোগ দিয়ে নর গেইটকে অর গেইটে বাস্তবায়ন করা যায়।



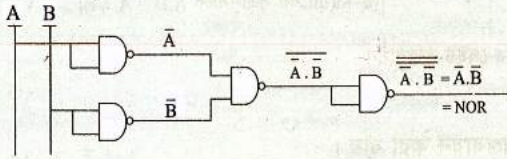
চিত্র : নর গেইট দিয়ে এ্যান্ড গেইট বাস্তবায়ন

যেহেতু নর গেইট দ্বারা মৌলিক গেইট (নট, অর ও এ্যান্ড) বাস্তবায়ন করা যায়, সেহেতু নর গেইট একটি সর্বজনীন গেইট।

**NAND গেইট দ্বারা বিভিন্ন গেইট ও সমীকরণ বাস্তবায়ন**

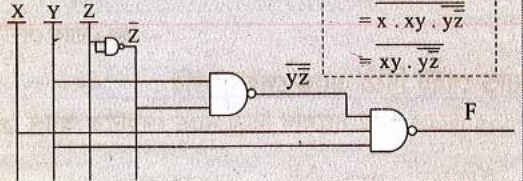
১. NAND গেইট দ্বারা NOR গেইট বাস্তবায়ন :

$$\text{NOR} = \overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B} = \overline{\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}} = \text{NOR}$$



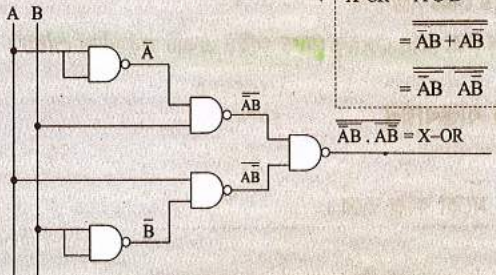
৫.  $F = \overline{x + xy + yz}$   
NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} F &= \overline{x + xy + yz} \\ &= \overline{\overline{\overline{x + xy + yz}}} \\ &= \overline{\overline{x} \cdot \overline{xy} \cdot \overline{yz}} \\ &= \overline{\overline{x} \cdot \overline{xy} \cdot \overline{yz}} \\ &= xy \cdot yz \end{aligned}$$



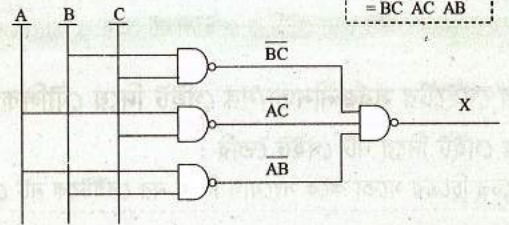
২. NAND গেইট দ্বারা XOR গেইটের বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} \text{X-OR} &= A \oplus B \\ &= \overline{AB} + \overline{\overline{AB}} \\ &= \overline{AB} \cdot \overline{\overline{AB}} \end{aligned}$$



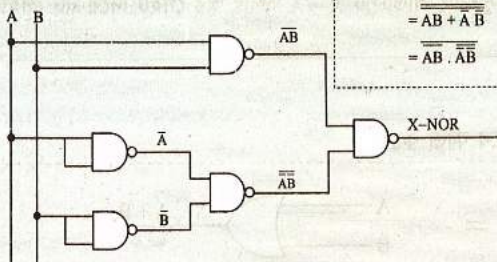
৬.  $X = BC + AC + AB$   
NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} X &= BC + AC + AB \\ &= \overline{\overline{BC + AC + AB}} \\ &= \overline{\overline{BC} \cdot \overline{AC} \cdot \overline{AB}} \end{aligned}$$



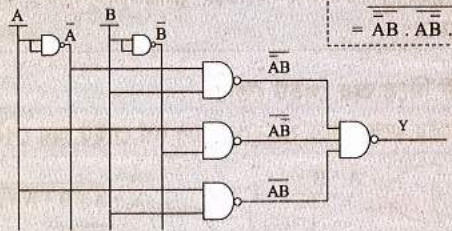
৩. NAND গেইট দ্বারা XNOR গেইটের বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} \text{X-NOR} &= A \odot B \\ &= \overline{\overline{AB} + \overline{A} \overline{B}} \\ &= \overline{\overline{AB} \cdot \overline{\overline{A} \overline{B}}} \end{aligned}$$



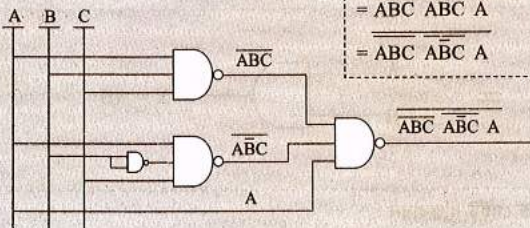
৭.  $Y = \overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB}$   
NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} Y &= \overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB} \\ &= \overline{\overline{\overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB}}} \\ &= \overline{\overline{\overline{AB} \cdot \overline{AB} \cdot \overline{AB}}} \end{aligned}$$



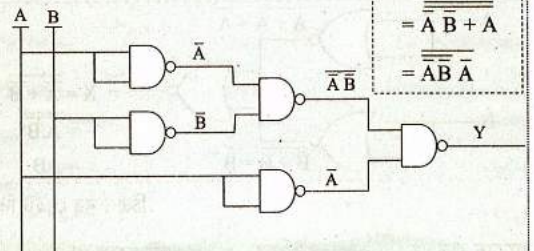
৪.  $ABC + \overline{ABC} + \overline{A}$   
NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

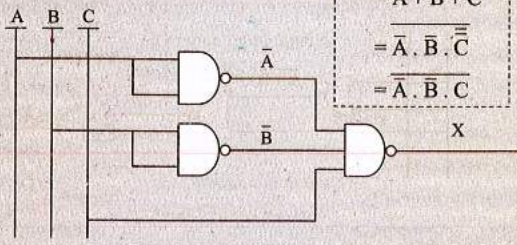
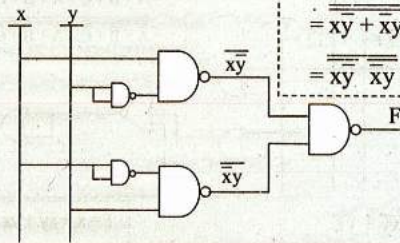
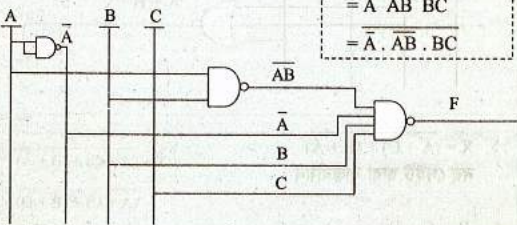
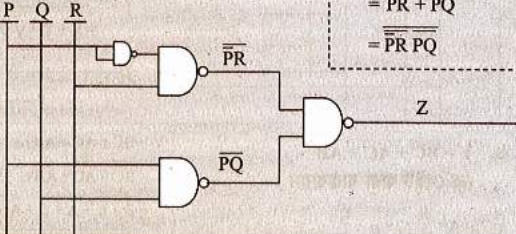
$$\begin{aligned} ABC + \overline{ABC} + \overline{A} &= \overline{\overline{ABC + \overline{ABC} + \overline{A}}} \\ &= \overline{\overline{ABC} \cdot \overline{\overline{ABC} + \overline{A}}} \\ &= \overline{\overline{ABC} \cdot \overline{ABC} \cdot \overline{\overline{A}}} \\ &= \overline{\overline{ABC} \cdot \overline{ABC} \cdot A} \end{aligned}$$



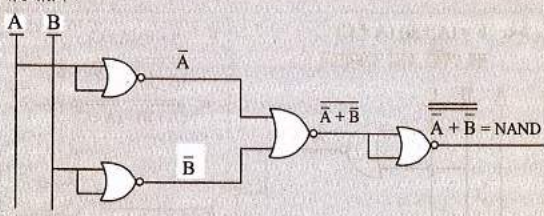
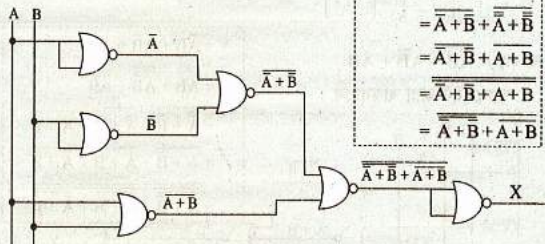
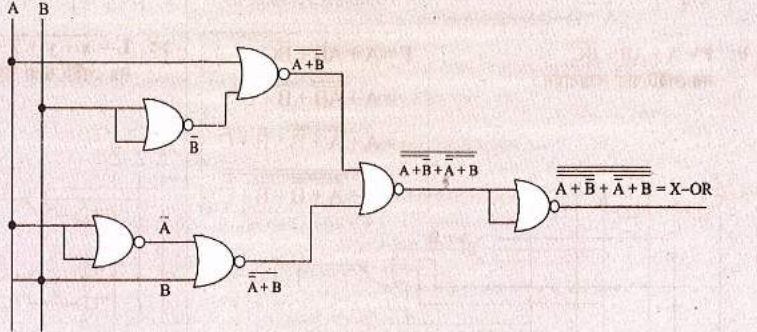
৮.  $Y = \overline{A+B} + A$   
NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} Y &= \overline{A+B} + A \\ &= \overline{\overline{\overline{A+B}}} + A \\ &= \overline{\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}} + A \\ &= \overline{\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}} + A \end{aligned}$$



<p><b>৯. <math>X = A + B + \bar{C}</math></b> NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :</p>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <math display="block">X = A + B + \bar{C}</math> <math display="block">= \overline{\overline{A + B + \bar{C}}}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C}</math> </div>	<p><b>১১. <math>F = (x + y)(\bar{x} + \bar{y})</math></b> NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :</p>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <math display="block">F = (x + y)(\bar{x} + \bar{y})</math> <math display="block">= (x\bar{x} + x\bar{y} + \bar{x}y + \bar{y}\bar{y})</math> <math display="block">= 0 + x\bar{y} + \bar{x}y + 0</math> <math display="block">= \overline{\overline{x\bar{y} + \bar{x}y}}</math> <math display="block">= \overline{\overline{x\bar{y}} \cdot \overline{\bar{x}y}}</math> </div>
<p><b>১০. <math>F = A + AB + \bar{B}C</math></b> NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :</p>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <math display="block">F = A + AB + \bar{B}C</math> <math display="block">= \overline{\overline{A + AB + \bar{B}C}}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} \cdot \bar{A}B \cdot \bar{B}C}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} \cdot \bar{A}B \cdot \bar{B}C}</math> </div>	<p><b>১২. <math>Z = \bar{P}R + PQ + \bar{P}R</math></b> NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :</p>  <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <math display="block">Z = \bar{P}R + PQ + \bar{P}R</math> <math display="block">= \bar{P}R + PQ</math> <math display="block">= \overline{\overline{\bar{P}R + PQ}}</math> <math display="block">= \overline{\bar{P}R \cdot PQ}</math> </div>

NOR গেইট দ্বারা বিভিন্ন গেইট ও সমীকরণ বাস্তবায়ন

<p><b>১. NOR গেইট দ্বারা NAND গেইট বাস্তবায়ন :</b></p> <p>NAND = <math>\overline{AB} = \overline{A + B} = \overline{A + B}</math> বাস্তবায়ন :</p> 	<p><b>২. NOR গেইট দ্বারা X-NOR গেইটের বাস্তবায়ন</b></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <math display="block">X-NOR = A \oplus B</math> <math display="block">= AB + \bar{A}\bar{B}</math> <math display="block">= \overline{\overline{AB + \bar{A}\bar{B}}}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} + \bar{B} + \bar{A} + \bar{B}}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} + \bar{B} + \bar{A} + \bar{B}}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} + \bar{B} + \bar{A} + \bar{B}}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} + \bar{B} + \bar{A} + \bar{B}}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} + \bar{B} + \bar{A} + \bar{B}}</math> </div> 
<p><b>৩. NOR গেইট দ্বারা XOR গেইটের বাস্তবায়ন :</b></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <math display="block">X-OR = A \oplus B</math> <math display="block">= \bar{A}B + A\bar{B}</math> <math display="block">= \overline{\overline{\bar{A}B + A\bar{B}}}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} + \bar{B} + A + B}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} + \bar{B} + A + B}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} + \bar{B} + A + B}</math> <math display="block">= \overline{\bar{A} + \bar{B} + A + B}</math> </div> 	

**৪.  $S = ABC + \overline{ABC} + \overline{A}$**   
 নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} S &= ABC + \overline{ABC} + \overline{A} \\ &= \overline{\overline{ABC}} + \overline{ABC} + \overline{A} \\ &= \overline{A+B+C} + \overline{A+B+C} + \overline{A} \\ &= \overline{A+B+C} + \overline{A+B+C} + \overline{A} \\ &= \overline{\overline{\overline{A+B+C} + \overline{A+B+C} + \overline{A}}} \end{aligned}$$

**৯.  $Y = \overline{A+B} + A$**   
 নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} Y &= \overline{A+B} + A \\ &= \overline{\overline{\overline{A+B} + A}} \end{aligned}$$

**৫.  $F = \overline{x} + \overline{xy} + yz$**   
 নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} F &= \overline{x} + \overline{xy} + yz \\ &= \overline{\overline{\overline{x} + \overline{xy} + yz}} \\ &= \overline{\overline{x} + \overline{y} + \overline{z}} \\ &= \overline{\overline{x} + \overline{y} + \overline{z}} \\ &= \overline{\overline{\overline{\overline{x} + \overline{y} + \overline{z}}}} \end{aligned}$$

**১০.  $X = \overline{A+B+C}$**   
 নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} X &= \overline{A+B+C} \\ &= \overline{\overline{\overline{A+B+C}}} \end{aligned}$$

**৬.  $Y = \overline{BC} + \overline{AC} + \overline{AB}$**   
 নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} Y &= \overline{BC} + \overline{AC} + \overline{AB} \\ &= \overline{\overline{\overline{BC} + \overline{AC} + \overline{AB}}} \\ &= \overline{\overline{B+C} + \overline{A+C} + \overline{A+B}} \\ &= \overline{\overline{B+C} + \overline{A+C} + \overline{A+B}} \end{aligned}$$

**১১.  $X = \overline{(A+C) + (B+D)}$**   
 নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} X &= \overline{(A+C) + (B+D)} \\ &= \overline{\overline{\overline{(A+C) + (B+D)}}} \\ &= \overline{\overline{(A+C) + (B+D)}} \end{aligned}$$

**৭.  $Y = \overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB}$**   
 নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} Y &= \overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB} \\ &= \overline{\overline{\overline{AB} + \overline{AB} + \overline{AB}}} \\ &= \overline{\overline{A+B} + \overline{A+B} + \overline{A+B}} \\ &= \overline{\overline{A+B} + \overline{A+B} + \overline{A+B}} \\ &= \overline{\overline{\overline{\overline{A+B} + \overline{A+B} + \overline{A+B}}}} \end{aligned}$$

**১২.  $F = \overline{(A+B)(A+C)}$**   
 নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} F &= \overline{(A+B)(A+C)} \\ &= \overline{\overline{\overline{(A+B)(A+C)}}} \\ &= \overline{\overline{(A+B)(A+C)}} \end{aligned}$$

**৮.  $F = \overline{A+AB+BC}$**   
 নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} F &= \overline{A+AB+BC} \\ &= \overline{\overline{\overline{A+AB+BC}}} \\ &= \overline{\overline{A+\overline{A+B}+B+C}} \\ &= \overline{\overline{A+\overline{A+B}+B+C}} \end{aligned}$$

**১৩.  $L = \overline{x+y+z} + yz$**   
 নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$$\begin{aligned} L &= \overline{x+y+z} + yz \\ &= \overline{\overline{\overline{x+y+z} + yz}} \\ &= \overline{\overline{x+y+z} + \overline{yz}} \\ &= \overline{\overline{x+y+z} + \overline{yz}} \end{aligned}$$

**সত্যক-সারণি হতে সমীকরণ নির্ণয়**

১. সত্যক সারণির আউটপুট X এর জন্য একটি সমীকরণ তৈরি কর।

সত্যক সারণি:

Input			Output
A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

সত্যক সারণির আউটপুট (X) টির চারটি স্থানে 1 রয়েছে, সেহেতু সমীকরণটি চারটি মানের মাধ্যমে তৈরি হবে।  
সমীকরণ তৈরিতে আউটপুটে প্রায় 1 গুলোর ইনপুটের মানগুলোকে সমীকরণে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে ইনপুটে 0 এর জন্য (A/B/C) ও 1 এর জন্য (A/B/C) মান নেয়া হয়।

উপরোক্ত সত্যক সারণি হতে আমরা পাই—

$$X = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}C + ABC$$

২. সত্যক সারণির আউটপুট X এর জন্য একটি সমীকরণ তৈরি কর।

Input			Output
A	B	X	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	1	
1	0	0	

উপরোক্ত সত্যক সারণি হতে আমরা পাই—

$$X = \bar{A}B + A\bar{B}$$

বি.দ্র.: ১ ও ২নং প্রশ্নের উত্তর তৈরিতে বিভিন্ন চিহ্ন ব্যবহার করা হয়েছে, যাতে শিক্ষার্থীরা উপরিউক্ত চিত্রভিত্তিক উদাহরণ পর্যবেক্ষণ করে অতিরিক্ত উদাহরণগুলোর সমাধান নিজে নিজে করতে পারে।

৩. সত্যক সারণির আউটপুট F এর জন্য একটি সমীকরণ তৈরি কর।

Input			Output
A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

উপরোক্ত সত্যক সারণি হতে আমরা পাই—

$$F = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + ABC$$

৪. সত্যক সারণির আউটপুট X এর জন্য একটি সমীকরণ তৈরি কর।

Input		Output
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

উপরোক্ত সত্যক সারণি হতে আমরা পাই—

$$X = AB + AB$$

৫. সত্যক সারণির আউটপুট X এর জন্য একটি সমীকরণ তৈরি কর।

Input		Output
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

উপরোক্ত সত্যক সারণি হতে আমরা পাই—

$$X = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B + AB$$

৬. সত্যক সারণির আউটপুট R এর জন্য একটি সমীকরণ তৈরি কর।

Input				Output
A	B	C	D	R
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

অতএব, উপরোক্ত সত্যক সারণি হতে আমরা পাই—

$$R = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + AB\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D + ABC\bar{D} + ABCD$$

৭. সত্যক সারণির আউটপুট F এর জন্য একটি সমীকরণ তৈরি কর।

Input		Output
A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	1

অতএব, উপরোক্ত সত্যক সারণি হতে আমরা পাই—

$$F = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B + \bar{A}B + AB$$

৮. সত্যক সারণির আউটপুট M এর জন্য একটি সমীকরণ তৈরি কর।

Input			Output
A	B	C	M
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

উপরোক্ত সত্যক সারণি হতে আমরা পাই—

$$M = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + ABC + ABC + ABC + ABC$$

## সমীকরণ হতে সত্যক-সারণি নির্ণয়

১.  $F = ABC + \bar{A}BC + A\bar{B}C$ 

সমীকরণের সত্যক সারণি নিম্নে দেখানো হলো-

A	B	C	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	ABC	$\bar{A}BC$	$A\bar{B}C$	F
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	0	0	1

সমীকরণ থেকে সত্যক সারণি তৈরির ক্ষেত্রে প্রথমে দেখতে হবে, সমীকরণে কয়টি চলকের ব্যবহার হয়েছে- ব্যবহৃত চলক দ্বারা এর ইনপুট সেগমেন্ট তৈরি করতে হবে।

১নং সমীকরণে ৩টি চলক (A, B, C) এর ব্যবহার হয়েছে বিধায় সত্যক সারণির ইনপুটে এই ৩টি চলক দ্বারা ইনপুট সেগমেন্ট তৈরি করা হয়েছে। ইনপুট দ্বারা তৈরি মান ব্যবহার করে প্রয়োজনীয় মান তৈরি করা হয়।

যেমন :  $\bar{B}, \bar{C}$ .

এরপর প্রয়োজন অনুযায়ী মান তৈরি করা হয়। যেমন : ABC,  $\bar{A}BC$ ,  $A\bar{B}C$  শেষ পর্যায়ের আউটপুট পাওয়ার জন্য সমীকরণ অনুযায়ী মানগুলোকে যোগ গুণ এবং যোগ করা হয়।

২.  $X = AB + \bar{A}\bar{B}$ 

সমীকরণের এর সত্যক সারণি নিম্নরূপ-

A	B	$\bar{B}$	AB	$\bar{A}\bar{B}$	X
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1

৩.  $Y = \bar{A} + \bar{B} + A$ 

সমীকরণটির সত্যক সারণি নিম্নরূপ-

A	B	$\bar{A} + \bar{B}$	Y
0	0	1	1
0	1	1	0
1	0	1	1
1	1	1	1

৪.  $X = \bar{A}\bar{B} (A + B)$ 

সমীকরণটির সত্যক সারণি নিম্নে দেখানো হলো-

A	B	$\bar{A}\bar{B}$	$A + B$	X
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	0	1	0

৫.  $Y = \bar{A}\bar{B} + A\bar{B}$ 

সমীকরণটির সত্যক সারণি নিম্নরূপ-

A	B	$\bar{A}\bar{B}$	$A\bar{B}$	Y
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	0	0	0

৬.  $X = (A + B + \bar{C})\bar{B}C$  কে সরলীকরণ করে সত্যক সারণি নির্ণয় কর।

$$(A + B + \bar{C})\bar{B}C = (\bar{A}BC + B\bar{B}C + \bar{B}C\bar{C}) = (\bar{A}BC + 0.C + 0.\bar{B})$$

$$= (\bar{A}BC) = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C} = \bar{A} + B + \bar{C} \text{ এর সত্যক সারণি হলো নিম্নরূপ :}$$

A	B	C	$\bar{A}$	$\bar{C}$	$X = \bar{A} + B + \bar{C}$
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1

## ৭. R এর জন্য একটি সত্যক সারণি তৈরি কর।

সমীকরণটির সত্যক-সারণি নিম্নে দেয়া হলো-

$$R = (X + Y)Z + M$$

সত্যক-সারণি :-

X	Y	Z	M	$\bar{Y}$	$\bar{Z}$	$X + \bar{Y}$	$(X + \bar{Y})\bar{Z}$	$\overline{(X + \bar{Y})\bar{Z}}$	R
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	0	1	0	1	1

৮.  $F = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B + A\bar{B} + AB$ 

সমীকরণটির সত্যক সারণি নিম্নরূপ-

A	B	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	$A\bar{B}$	AB	F
0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	1

৯.  $(A + B + \bar{C})\bar{B}C$  কে সরলীকরণ করে সত্যক সারণি নির্ণয় কর।

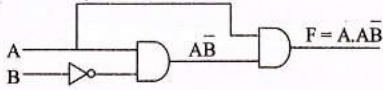
$$(A + B + \bar{C})\bar{B}C = \bar{A}.\bar{B}.C + B.\bar{B}.C = \bar{A}.\bar{B}.C + 0.C = \bar{A}\bar{B}C$$

 $\bar{A}\bar{B}C$  এর সত্যক সারণি হলো নিম্নরূপ :

A	B	C	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A}\bar{B}C$
0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0



১০. বর্তনীটির সমীকরণ ও সত্যক সারণি লিখ।

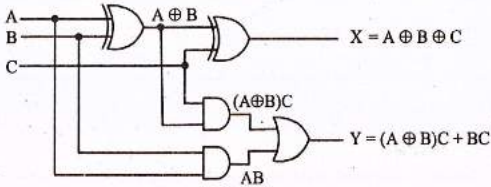


বর্তনীটির সমীকরণ হলো :  $F = A.A\bar{B}$

বর্তনীটির সত্যক সারণি হলো :

A	B	$\bar{B}$	$A\bar{B}$	$A.A\bar{B}$
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0

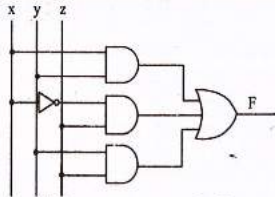
১১. নিচের সার্কিটটির সত্যক সারণি লিখ।



লজিক বর্তনীটির সত্যক সারণি নিম্নরূপ :

Input						Output	
A	B	C	$A \oplus B$	$(A \oplus B)C$	$AB$	X	Y
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1	1	1

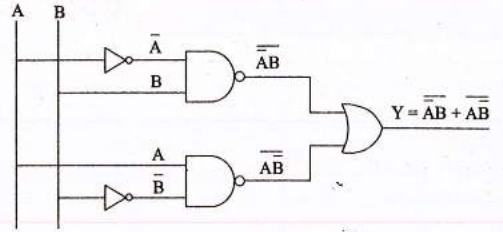
১২. নিচের সার্কিটটির সত্যক সারণি লিখ।



লজিক বর্তনীটির সত্যক সারণি নিম্নরূপ :

x	y	z	$\bar{x}$	xy	$\bar{x}z$	yz	F
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1
1	1	1	0	1	0	1	1

১৩. বর্তনীটির সমীকরণ ও সত্যক সারণি লিখ।



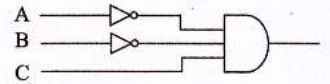
∴ Y এর মানটি হল :  $Y = A\bar{B} + \bar{A}B$

Y এর মানের উপর ভিত্তি করে সত্যক সারণি নিম্নে দেয়া হল—

A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$A\bar{B}$	$\bar{A}B$	$A\bar{B} + \bar{A}B$
0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0

১৪. ফাংশানকে সরলীকরণ করে সত্যক সারণি নির্ণয় কর।

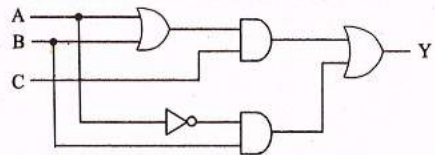
$$\begin{aligned} & (A + \bar{B} + \bar{C}).\bar{B}C \\ &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}.\bar{B}C \\ &= \bar{A}\bar{B}C.\bar{B}C \\ &= \bar{A}\bar{B}C \quad [\because A.A=A] \end{aligned}$$



উদীপকের সমীকরণটি থেকে সত্যক সারণি

A	B	C	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A}\bar{B}C$
0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0

১৫. নিচের সার্কিটটির সত্যক সারণি লিখ।



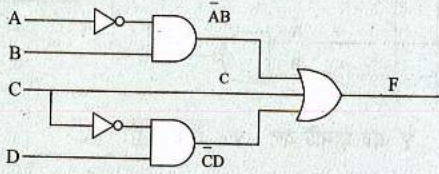
লজিক বর্তনীটির সত্যক সারণি নিম্নরূপ :

A	B	C	$\bar{A}$	$\bar{A}B$	$A+B$	$(A+B)C$	Y
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	1	1
1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	1	1	1

**লজিক্যাল ফাংশন থেকে লজিক্যাল সার্কিটে রূপান্তর**

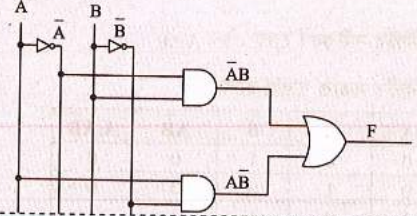
১. লজিক্যাল ফাংশন থেকে লজিক্যাল সার্কিট আঁক।

$$F = \bar{A}B + C + D\bar{C}$$



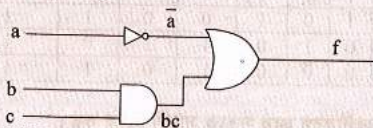
২. লজিক্যাল ফাংশন থেকে লজিক্যাল সার্কিট আঁক।

$$F = \bar{A}B + A\bar{B}$$



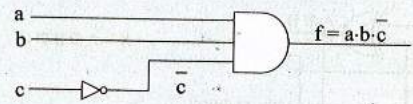
৩. লজিক্যাল ফাংশন থেকে লজিক্যাল সার্কিট আঁক।

$$f = \bar{a} + bc$$



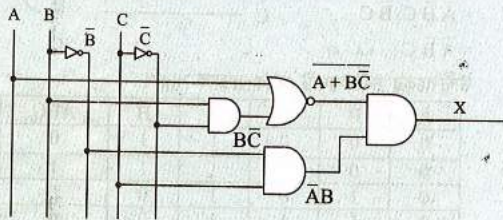
৪. লজিক্যাল ফাংশন থেকে লজিক্যাল সার্কিট আঁক।

$$f = abc$$



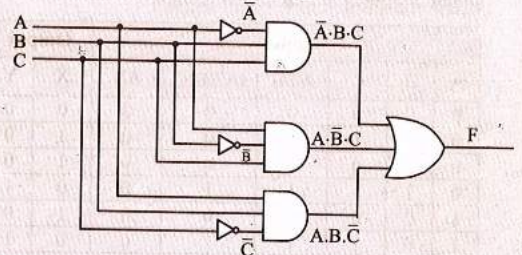
৫. লজিক্যাল ফাংশন থেকে লজিক্যাল সার্কিট আঁক।

$$X = \overline{(A + \bar{B}C)} \cdot \bar{B}C$$



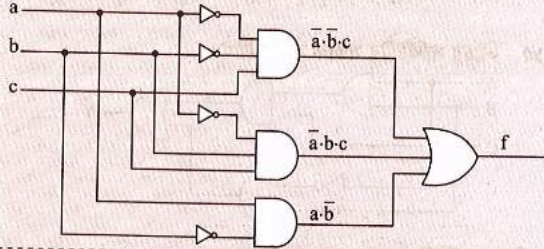
৬. লজিক্যাল ফাংশন থেকে লজিক্যাল সার্কিট আঁক।

$$F = \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot \bar{B} \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{C}$$



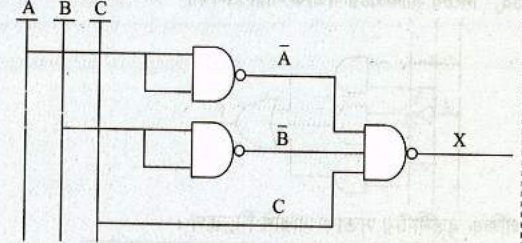
৭. লজিক্যাল ফাংশন থেকে লজিক্যাল সার্কিট আঁক।

$$f = \bar{a}bc + \bar{a}b\bar{c} + a\bar{b}$$



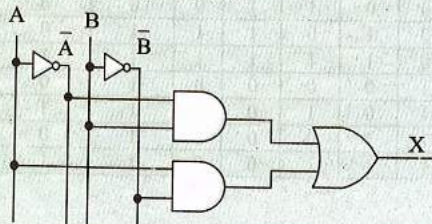
৮. লজিক্যাল ফাংশন থেকে লজিক্যাল সার্কিট আঁক।

$$X = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$$



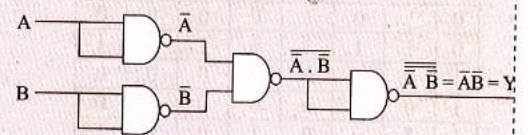
৯.  $X = \bar{A}B + A\bar{B}$  কে মৌলিক গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন কর।

মৌলিক গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন-



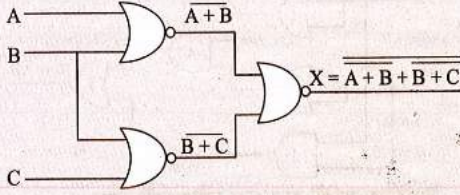
১০. নিচের সার্কিটটির Y এর সমীকরণ কত? নির্ধারণ কর।

লজিক সার্কিটটির Y এর মানটি নিম্নরূপ :



$$\therefore Y = \bar{A}\bar{B}$$

১১. X-এর মানকে সরলীকরণ কর এবং সার্কিট অঙ্কন কর।



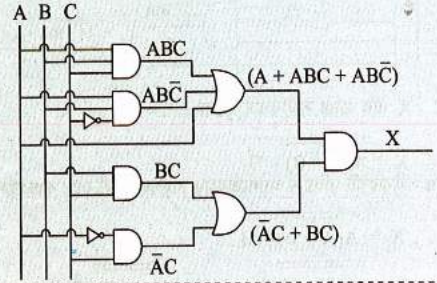
উল্লিখিত সার্কিটটির X এর মানটি হলো :

$$X = \overline{\overline{A+B+B+C}}$$

১২. সমীকরণ X এর যুক্তি বর্তনী অঙ্কন কর।

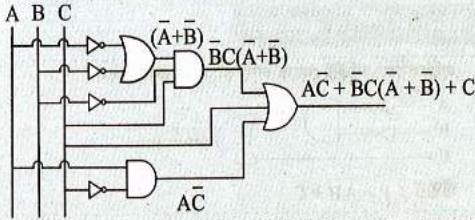
$$X = (A + ABC + ABC) (\overline{AC} + BC)$$

সমীকরণটির যুক্তি বর্তনী নিম্নরূপ-



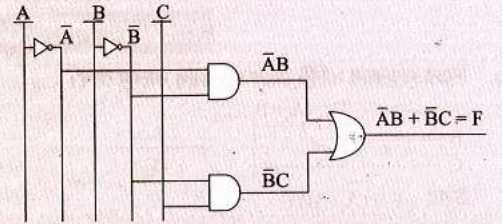
১৩.  $\overline{AC} + \overline{BC} (\overline{A+B}) + C$  ফাংশন থেকে সার্কিট আঁক।

সার্কিটটি নিম্নরূপ :



১৪.  $F = \overline{AB} + \overline{BC}$  ফাংশনটির লজিক চিত্র আঁক।

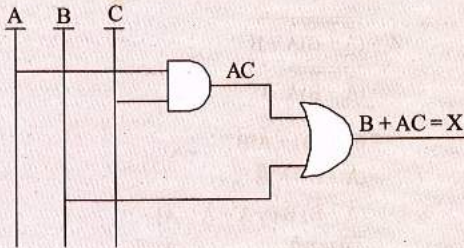
লজিক চিত্রটি হল :



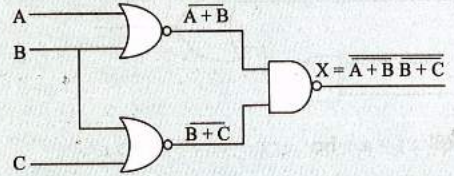
১৫.  $X = \overline{A+B+B+C}$  কে সরলীকরণ করে সার্কিট তৈরি কর।

$$\begin{aligned} X &= \overline{A+B+B+C} \\ &= \overline{(A+B)(B+C)} \quad [\because A+B = A \cdot B] \\ &= \overline{(A+B)(B+C)} \quad [\because \overline{\overline{A}} = A] \\ &= \overline{AB + AC + BB + BC} \\ &= \overline{AB + AC + B + BC} \quad [\because B \cdot B = B] \\ &= \overline{B(A+1+C) + AC} \\ &= \overline{B(1+C) + AC} \quad [\because A+1=1] \\ &= \overline{B \cdot 1 + AC} \\ &= \overline{B + AC} \end{aligned}$$

X এর মান সরলীকৃত মানটি হলো :  $X = \overline{B + AC}$ । নিম্নে এর সার্কিট দেয়া হলো-



১৬. X এর প্রাপ্ত মানের সরলীকরণ করে সার্কিট তৈরি কর।

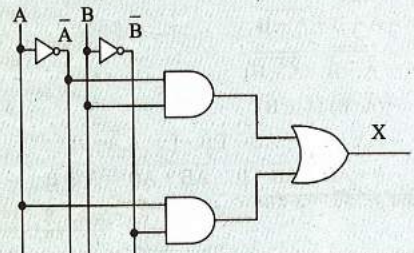


উপরোক্ত সার্কিট হতে পাওয়া যায় :  $X = \overline{\overline{A+B} \overline{B+C}}$

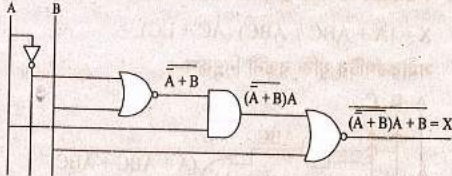
সমীকরণটি সরলীকরণ করা হলো-

$$\begin{aligned} X &= \overline{\overline{A+B} \overline{B+C}} \\ &= \overline{\overline{A+B} + \overline{B+C}} \quad [\because \overline{AB} = \overline{A+B}] \\ &= \overline{A+B+B+C} \quad [\because \overline{\overline{A}} = A] \\ &= \overline{A+B+C} \quad [\because B+B=B] \end{aligned}$$

সার্কিট :



১৭. সমীকরণ নির্ণয় কর এবং সরল কর।

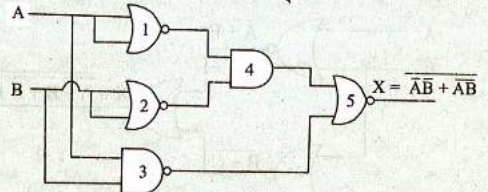


∴ X এর প্রাপ্ত সমীকরণ হলো :

$X = A(A+B) + B$   
প্রাপ্ত সমীকরণটি বুলিয়ান অ্যালজেব্রার সাহায্যে সরলীকরণ করা হলো :

$$\begin{aligned} X &= A(A+B) + B \\ &= A(\overline{A+B}) \cdot \overline{B} = (\overline{A+(A+B)}) \cdot \overline{B} \\ &= (\overline{A+\overline{A+B}}) \cdot \overline{B} = (\overline{A+B}) \cdot \overline{B} = \overline{AB} + \overline{BB} \\ &= \overline{AB} + 0 = \overline{A+B} \end{aligned}$$

১৮. প্রদর্শিত বর্তনী হতে X এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর।



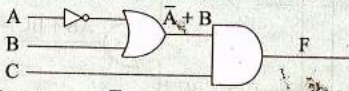
উপরিউক্ত সার্কিট হতে প্রাপ্ত সমীকরণটি হলো :

$X = \overline{A}B + AB$   
বুলিয়ান অ্যালজেব্রার সাহায্যে সরলীকরণ করা হলো :

$$\begin{aligned} X &= \overline{A}B + AB \\ &= \overline{AB} + AB \\ &= (\overline{A+B}) + AB \\ &= \overline{AB} + 0 = \overline{A+B} \end{aligned}$$

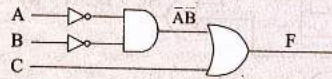
**লজিক্যাল সার্কিট থেকে লজিক্যাল ফাংশনে রূপান্তর**

১. নিচের লজিক্যাল সার্কিট থেকে লজিক্যাল ফাংশন লেখ।



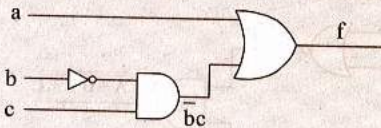
উত্তর :  $F = \overline{A+B} \cdot C$

২. লজিক্যাল সার্কিট থেকে লজিক্যাল ফাংশন লেখ।



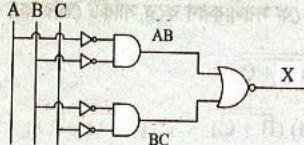
উত্তর :  $F = \overline{A} \cdot \overline{B} + C$

৩. নিচের লজিক্যাল সার্কিট থেকে লজিক্যাল ফাংশন লেখ।



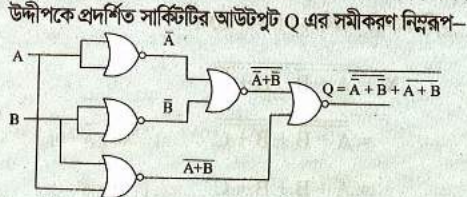
উত্তর :  $f = a + bc$

৪. নিচের লজিক্যাল সার্কিট থেকে লজিক্যাল ফাংশন লেখ।



উত্তর :  $X = \overline{AB} + \overline{BC}$

৫. সার্কিটটির আউটপুট Q এর সমীকরণ লিখ এবং প্রাপ্ত সমীকরণটি সরলীকরণ করে এর লজিক চিত্র বাস্তবায়ন কর।

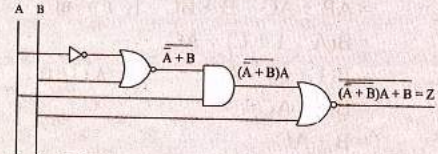


উপরিউক্ত সার্কিট হতে প্রাপ্ত সমীকরণ বুলিয়ান অ্যালজেব্রার সাহায্যে সরলীকরণ করা হলো—

$$\begin{aligned} Q &= \overline{A+B} + A+B \\ &= \overline{A+B} \cdot \overline{A+B} \\ &= (\overline{A+B}) \cdot (A+B) \\ &= \overline{A} \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} + A \cdot B \quad [\because A \cdot \overline{A} = 0] \\ &= 0 + \overline{A} \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} + A \cdot B \\ &= \overline{A} \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} + A \cdot B \end{aligned}$$

লজিক সার্কিট বাস্তবায়ন :  $X = A \oplus B$

৬. বুলিয়ান সমীকরণ নির্ণয় কর এবং সরল কর।

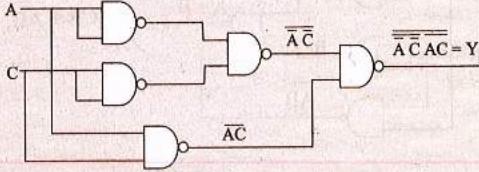


উক্ত সার্কিট থেকে সমীকরণ হলো—

∴  $Z = (A+B)A + B$   
প্রাপ্ত সমীকরণটি বুলিয়ান অ্যালজেব্রার সাহায্যে সরলীকরণ করা হল—

$$\begin{aligned} Z &= (A+B)A + B \\ &= (\overline{A+B}) \cdot \overline{A} \cdot \overline{B} \\ &= ((\overline{A+B}) + \overline{A}) \cdot \overline{B} \\ &= (\overline{A+B} + \overline{A}) \cdot \overline{B} \\ &= (\overline{A+B}) \cdot \overline{B} \quad [\because \overline{A} + \overline{A} = \overline{A}] \\ &= \overline{AB} + \overline{BB} \\ &= \overline{AB} + 0 = \overline{AB} = \overline{A+B} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

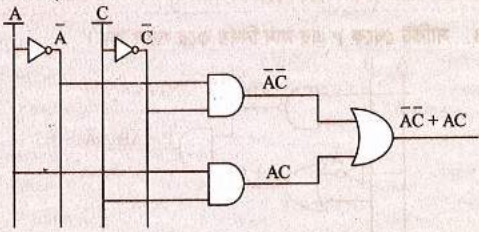
৭. নিচের সার্কিট হতে এর সমীকরণ বের করে সরলীকরণ কর ও মৌলিক গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন কর।



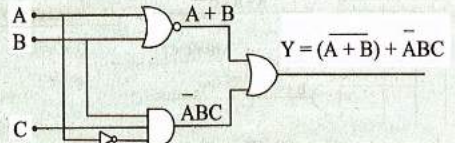
প্রাপ্ত সমীকরণটি সরলীকরণ করলে হয়-

$$\begin{aligned}
 Y &= \overline{\overline{A C} A C} \\
 &= \overline{\overline{A C} + A C} \\
 &= \overline{\overline{A C}} + A C \\
 &= A C + A C
 \end{aligned}$$

সরলীকৃত সমীকরণটি মৌলিক গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন-



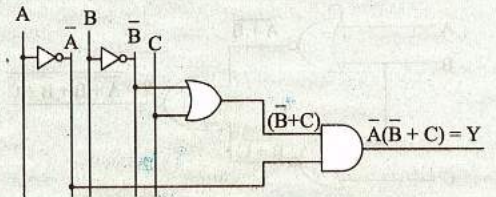
৮. Y এর মান নির্ণয় করে সরল কর এবং সরলীকৃত সমীকরণের লজিক আঁক।



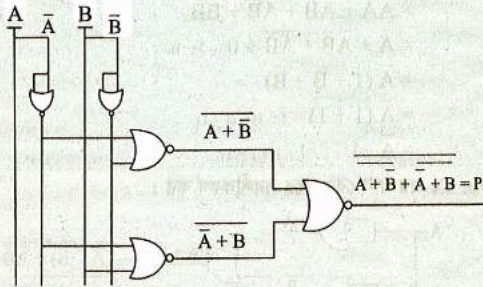
বুলিয়ান অ্যালজেব্রার সাহায্যে প্রাপ্ত মান সরলীকরণ করা হলো-

$$\begin{aligned}
 Y &= (\overline{A + B}) + \overline{A B C} \\
 &= \overline{A} \cdot \overline{B} + \overline{A B C} \\
 &= \overline{A(B + C)} \\
 &= \overline{A(B + B)(B + C)} \\
 &= \overline{A.1.(B + C)} = \overline{A(B + C)}
 \end{aligned}$$

লজিক বর্তনী :



৯. P এর মান নির্ণয় করে সরলীকরণ কর।

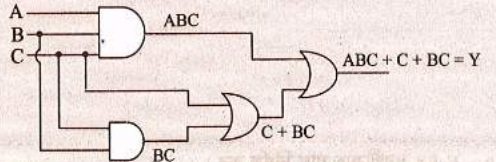


$$\therefore P = \overline{\overline{A + B} + \overline{A + B}}$$

প্রাপ্ত সমীকরণটি সরলীকরণ করলে হয়-

$$\begin{aligned}
 P &= \overline{\overline{A + B} + \overline{A + B}} \\
 &= \overline{(\overline{A + B})(\overline{A + B})} \\
 &= \overline{(\overline{A + B})(A + B)} \\
 &= \overline{A \overline{A} + A \overline{B} + \overline{A} B + \overline{B} B} \quad [\because A \cdot \overline{A} = 0] \\
 &= 0 + \overline{A \overline{B} + \overline{A} B} + 0 \\
 &= \overline{A \overline{B} + \overline{A} B} = A \oplus B
 \end{aligned}$$

১০. Y এর প্রাপ্ত মানকে বুলিয়ান অ্যালজেব্রার সাহায্যে সরলীকরণ কর।



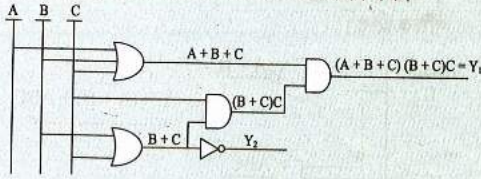
সার্কিট থেকে প্রাপ্ত Y এর মানটি হল-

$$ABC + C + BC$$

নিচে Y এর প্রাপ্ত মানকে বুলিয়ান অ্যালজেব্রার সাহায্যে সরলীকরণ করা হলো :

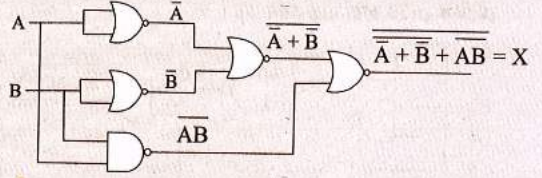
$$\begin{aligned}
 Y &= ABC + C + BC \\
 &= ABC + C(1 + B) \\
 &= ABC + C.1 \quad [\because 1 + B = 1] \\
 &= ABC + C \\
 &= C(AB + 1) \quad [\because 1 + B = 1] \\
 &= C.1 = C \text{ (Ans.)}
 \end{aligned}$$

১১. আউটপুট  $Y_1$  হতে প্রাপ্ত সমীকরণের সরলীকরণ কর।



$$\begin{aligned} Y_1 &= (A + B + C)(B + C)C \\ &= (A + B + C)(BC + CC) \\ &= (A + B + C)(BC + C) \\ &= (A + B + C)(C(B + 1)) \\ &= (A + B + C)C \quad [\because A + 1 = 1] \\ &= AC + BC + CC \\ &= AC + BC + C \quad [AA = A] \\ &= C(A + B + 1) \quad [A + 1 = 1] \\ &= C(A + 1) = C \cdot 1 = C \end{aligned}$$

১২. প্রদর্শিত বর্তনী হতে  $X$ -এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর।

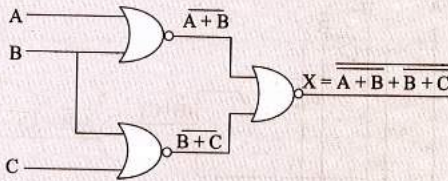


$$\therefore X \text{ এর প্রাপ্ত মান হল : } \overline{A + B} + AB$$

নিচে বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাহায্যে  $x$  এর মান সরলীকরণ করা হল—

$$\begin{aligned} X &= \overline{A + B} + AB \\ &= \overline{A + B} \overline{AB} \quad [\text{ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য অনুসারে}] \\ &= (\overline{A + B}) \overline{AB} \quad [A = A] \end{aligned}$$

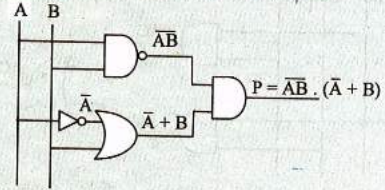
১৩.  $X$  এর মান নির্ণয় কর।



উদ্দিপকের উল্লিখিত সার্কিটটির  $X$  এর মানটি হলো :

$$X = \overline{A + B} + B + C$$

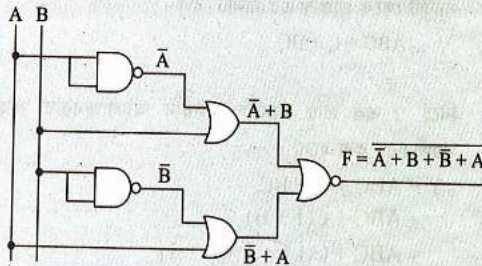
১৪. সার্কিট থেকে  $P$  এর মান নির্ণয় করে সরল কর।



প্রাপ্ত সমীকরণটি সরলীকরণ করা হলো—

$$\begin{aligned} P &= \overline{A}B + \overline{B} \\ &= (\overline{A} + \overline{B})(\overline{A} + B) \\ &= \overline{A}A + \overline{A}B + \overline{A}\overline{B} + B\overline{B} \\ &= \overline{A} + \overline{A}B + \overline{A}\overline{B} + 0 \quad [\because B\overline{B} = 0] \\ &= \overline{A}(1 + B + \overline{B}) \\ &= \overline{A}(1 + 1) \quad [\because B + \overline{B} = 1] \\ &= \overline{A} \cdot 1 \quad [\because 1 + 1 = 1] \end{aligned}$$

১৫.  $F$  এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর।



উল্লিখিত লজিক বর্তনীটি হতে  $F$  এর প্রাপ্ত মান হলো :

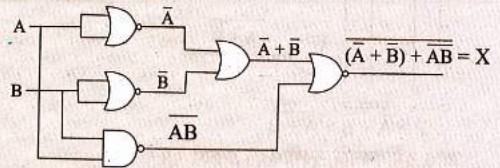
$$F = \overline{A}B + \overline{B}A$$

$F$  এর প্রাপ্ত মানকে সরলীকরণ করে পাই :

$$F = \overline{A}B + \overline{B}A$$

$$= \overline{A}B + \overline{B}A = A\overline{A}B\overline{B} = 0 \cdot 0 = 0$$

১৬.  $X$  এর মান বের করে সরলীকরণ কর :



$$X = \overline{A + B} + \overline{AB}$$

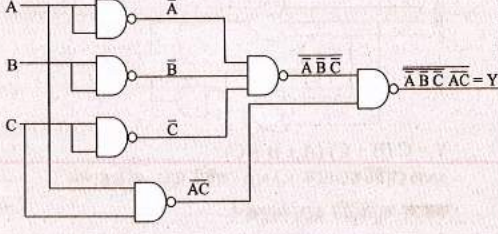
$$= \overline{A + B} (\overline{AB})$$

$$= \overline{A + B} (\overline{A} \overline{B})$$

$$= \overline{A + B} (\overline{A} \overline{B})$$

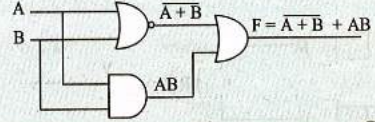
$$= \overline{A + B} (\overline{A} \overline{B})$$

১৭. নিচের সার্কিটের প্রতিটি ধাপে Output নির্দেশপূর্বক Y এর মান বের কর।



$\therefore Y = \overline{\overline{A} \overline{B} \overline{C}}$

১৮. F এর সরলীকৃত মান বের কর।

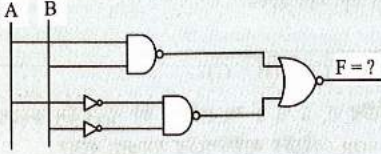


উপরিউক্ত লজিক সার্কিট হতে প্রাপ্ত সমীকরণ বুলিয়ান অ্যালজেব্রার সাহায্যে সরলীকরণ করা হলো—

$$\begin{aligned} F &= \overline{A} + \overline{B} + \overline{A}B \\ &= \overline{A} + \overline{B} \\ &= \overline{A \oplus B} \end{aligned}$$

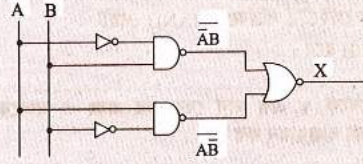
**সমস্যা ও সমাধান**

১. লজিক্যাল সার্কিট থেকে লজিক্যাল ফাংশন লেখ।



উত্তর :  $F = \overline{\overline{A} \overline{B} + \overline{A} \overline{B}}$

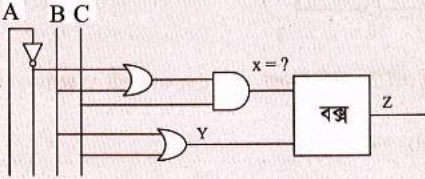
২. x এর মান কত?



উত্তর :  $X = \overline{\overline{A} \overline{B} + \overline{A} \overline{B}}$

৩. x এর মান কত? বক্সে কোন গেইট যুক্ত করলে

আউটপুট  $Z = \overline{(\overline{A} + \overline{B})C} + B + C$  হবে?

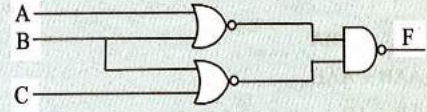


$X = \overline{(\overline{A} + \overline{B})C}$

বক্সে NOR গেইট যুক্ত করলে আউটপুট—

$Z = \overline{(\overline{A} + \overline{B})C} + B + C$  হবে।

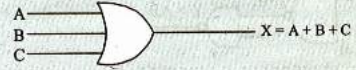
৪. নিচের লজিক চিত্রটির জন্য সরলীকৃত লজিক চিত্র আঁক।



এক্ষেত্রে—

$$\begin{aligned} F &= (\overline{A+B}) \overline{(B+C)} = \overline{\overline{A+B} + \overline{B+C}} \\ &= \overline{A+B+B+C} = \overline{A+B+C} \quad [\because A+A=A] \end{aligned}$$

সুতরাং সরলীকৃত লজিক চিত্রটি হবে—

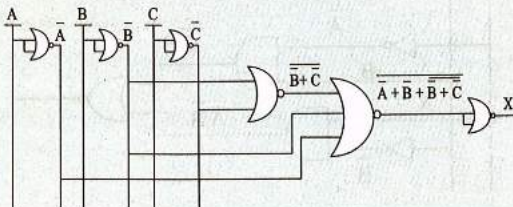


৫.  $X = \overline{AB} + BC$  কে শুধু NOR গেটের মাধ্যমে বাস্তবায়ন করে দেখাও।

$X = \overline{AB} + BC = \overline{A+B} + \overline{\overline{B+C}} = \overline{A+B} + \overline{\overline{B+C}}$

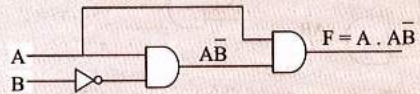
$= \overline{\overline{\overline{A+B} + \overline{\overline{B+C}}}}$

বাস্তবায়ন :



৬. নিচের বর্তনীটিতে কী ধরনের পরিবর্তন আনলে

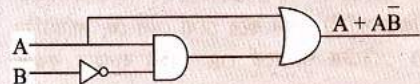
আউটপুট  $F = A + A \overline{B}$  পাওয়া যাবে?



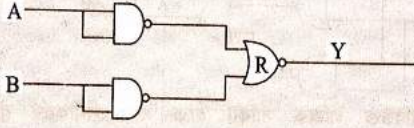
বর্তনীটির দ্বিতীয় AND গেটের পরিবর্তে OR গেট ব্যবহার

করলে আউটপুট  $F = A + A \overline{B}$  পাওয়া যাবে।

অর্থাৎ, বর্তনীটি নিম্নরূপ হবে—

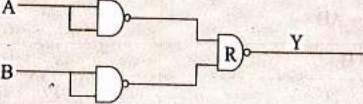


৭.  $Y = ?$ , R চিহ্নিত গেইটের পরিবর্তে কোন গেইট বসালে  $Y = A + B$  হবে?



$$Y = \overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}} = \overline{\overline{A + B}} = \overline{\overline{A + B}} = A + B$$

R চিহ্নিত গেইটের পরিবর্তে NAND গেইট বসালে—

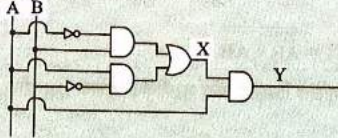


উপরোক্ত ক্ষেত্রে—

$$Y = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = \overline{\overline{A + B}} = A + B$$

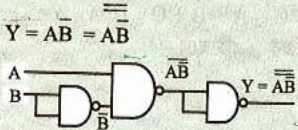
সুতরাং R চিহ্নিত গেইটের পরিবর্তে NAND গেইট বসালে  $Y = A + B$  হবে।

৯. নিচের সার্কিট থেকে Y এর মান বের কর এবং এ মানকে NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন কর।

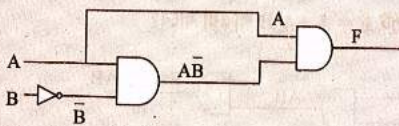


$$\begin{aligned} Y &= (\overline{A}B + A\overline{B})A \\ &= A\overline{A}B + AAB \\ &= 0 \cdot B + AB \quad [ \because P \cdot \overline{P} = 0, P \cdot P = P ] \\ &= AB \end{aligned}$$

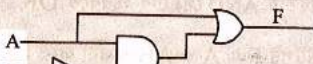
ওধুমাত্র NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :



১১. নিচের সার্কিটটিতে কী ধরনের পরিবর্তন আনলে আউটপুট  $F = A + A\overline{B}$  পাওয়া যাবে?

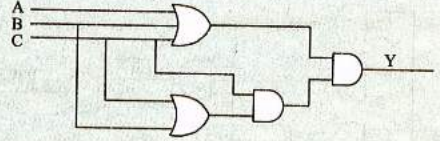


সমীকরণ অনুযায়ী লজিক সার্কিট



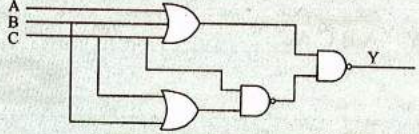
$F = A + A\overline{B}$  সমীকরণটি সরলীকরণ করে যে সমীকরণ পাওয়া গেল তার লজিক সার্কিট অঙ্কন করে দেখা গেল যে, সার্কিটটির বিত্তীয় AND গেইটের পরিবর্তে OR গেইট ব্যবহার করলে সমীকরণটি  $F = A + A\overline{B}$  পাওয়া যায়।

৮.  $Y = ?$ , AND গেইটগুলোকে NAND গেইট দ্বারা প্রতিস্থাপন করলে Y এর কি মান পাওয়া যাবে?



$$Y = C(B + C)(A + B + C)$$

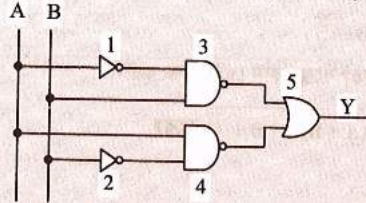
AND গেইটগুলোকে NAND গেইট দ্বারা প্রতিস্থাপন করলে সার্কিটটি হবে নিম্নরূপ—



এক্ষেত্রে— Y এর মান হবে—

$$Y = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{AC}} = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{AC}} = \overline{\overline{AB + AC}} = AB + AC$$

১০. নিচের সার্কিটের ৩, ৪ ও ৫ নং গেইটে কী পরিবর্তন করলে Y এর মান X-NOR গেইটের আউটপুটের সমতুল্য হবে?



XNOR গেইটের দুইটি ইনপুট A, B এবং আউটপুট Y হলে—

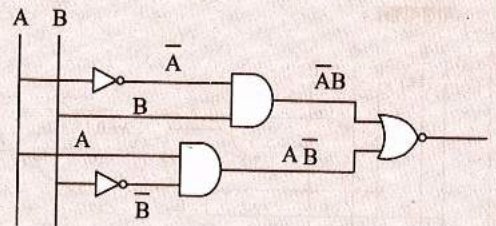
$$Y = A \oplus B = \overline{AB} + \overline{A\overline{B}}$$

সার্কিটটির ৩, ৪ ও ৫ নং গেইটের আউটপুট যথাক্রমে  $\overline{AB}$ ,  $\overline{A\overline{B}}$  এবং  $\overline{AB} + \overline{A\overline{B}}$ ।

XNOR গেইট বাস্তবায়নের জন্য ৩, ৪ ও ৫ নং গেইটের আউটপুট

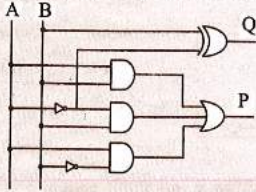
যথাক্রমে  $\overline{AB}$ ,  $\overline{A\overline{B}}$  ও  $\overline{AB} + \overline{A\overline{B}}$  হওয়া প্রয়োজন। একারণে ৩ ও ৪ নং এ NAND গেইটের পরিবর্তে দুইটি AND গেইট এবং ৫ নং OR গেইটের পরিবর্তে NOR গেইট ব্যবহার করতে হবে।

Y এর মান XNOR গেইটের আউটপুটের সমতুল্য হওয়ার পরিবর্তিত সার্কিট হলো—





১২. নিচের সার্কিটটিতে P ও Q কে ইনপুট হিসাবে ব্যবহার করে A,B আউটপুট পেতে হলে কী ব্যবস্থা নিতে হবে?



এখানে,  $P = AB + \bar{A}B + A\bar{B}$   
 $= B(A + \bar{A}) + A\bar{B}$   
 $= B.1 + A\bar{B} = B + A\bar{B}$   
 $= (B + A)(B + \bar{B})$   
 $= (A + B).1 = A + B$

AB একটি AND গেইটকে নির্দিষ্ট করে।

$P = A + B$   
 $Q = \bar{A} \oplus B$

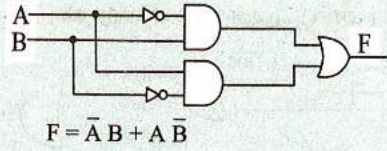


এক্ষেত্রে,  $Y = PQ$

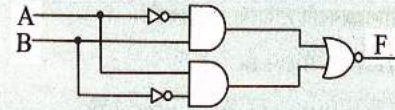
$= (A + B)(\bar{A} \oplus B)$   
 $= (A + B)(\bar{A}B + A\bar{B})$   
 $= (A + B)(AB + \bar{A}\bar{B})$   
 $= AAB + A\bar{A}\bar{B} + BAB + B\bar{A}\bar{B}$   
 $= AB + 0 + AB + 0 = AB$

অতএব, P ও Q কে ইনপুট হিসেবে বিবেচনা করে AND গেইটের মধ্যদিয়ে চালনা করলে আউটপুট AB পাওয়া যায়।

১৩.  $F = ?$ , OR গেইটের পরিবর্তে কোন গেইট স্থাপন করলে X-NOR গেইট পাওয়া যাবে?



OR গেইটের পরিবর্তে NOR গেইট স্থাপন করলে সার্কিটটি হবে—



এক্ষেত্রে—

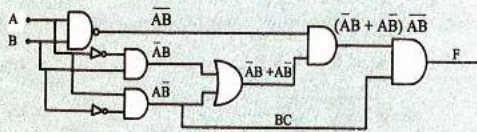
$F = \overline{AB + AB} = \overline{(AB) \cdot (AB)}$  [ $\because \bar{A+B} = \bar{A}\bar{B}$ ]  
 $= (A + B)(\bar{A} + \bar{B})$  [ $\because \overline{AB} = \bar{A} + \bar{B}$ ]  
 $= (A + \bar{B})(\bar{A} + B)$   
 $= A\bar{A} + AB + \bar{A}\bar{B} + B\bar{B}$  [ $\because A.\bar{A} = 0$ ]  
 $= 0 + AB + \bar{A}\bar{B} + 0$   
 $= AB + \bar{A}\bar{B} = \bar{A} \oplus B$

যা X-NOR গেইটের সমীকরণ

সুতরাং OR গেইটের পরিবর্তে NOR গেইট স্থাপন করলে X-NOR গেইট পাওয়া যাবে।

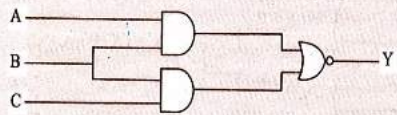
১৪. নিচের লজিক সার্কিটটির সমীকরণ দেখাও এবং প্রাপ্ত সমীকরণকে বুলিয়ান অ্যালজেব্রার সাহায্যে সরল কর।

A = 1 ও B = 0 হলে F এর মান নির্ণয় কর।



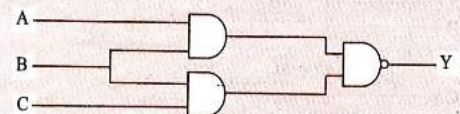
$F = (\bar{A}B + A\bar{B})\bar{A}B$   
 $= (\bar{A}B + A\bar{B})(\bar{A} + B)(\bar{A}\bar{B})$   
 $= (\bar{A}B + A\bar{B})(\bar{A}\bar{A}\bar{B} + A\bar{B}\bar{B})$   
 $= (\bar{A}B + A\bar{B})(\bar{A}\bar{B})$   
 $= A\bar{A}\bar{B}\bar{B} + A\bar{A}\bar{B}\bar{B}$   
 $= A\bar{B} = 1.0$   
 $= 1.1 = 1$  [A ও B এর মান বসিয়ে]

১৫. Y এর মান কত? Y এর মান  $\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$  পেতে হলে NOR গেইটের পরিবর্তে কোন গেইট ব্যবহার করতে পারি?



$Y = \bar{A}B + BC$

NOR গেইটের পরিবর্তে NAND গেইট ব্যবহার করলে সার্কিটটি হবে নিম্নরূপ—

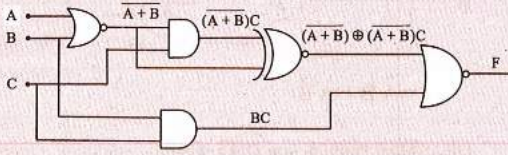


এক্ষেত্রে,  $Y = \overline{AB \cdot BC} = \overline{ABC} = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$

সুতরাং, Y এর মান  $\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$  পেতে হলে NOR গেইটের পরিবর্তে NAND গেইট ব্যবহার করতে হবে।

১৬. নিচের লজিক সার্কিটটির সমীকরণ দেখাও এবং প্রাপ্ত সমীকরণকে বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাহায্যে সরল কর।

A = 0, B = 1 এবং C = 0 হলে F এর মান নির্ণয় কর।

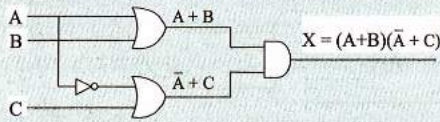


$$\therefore F = (A+B)C \oplus (A+B)C + C$$

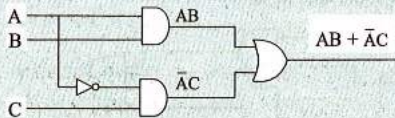
বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাহায্যে সরলীকরণ-

$$\begin{aligned} F &= (A+B)C \oplus (A+B)C + C \\ &= \overline{(A+B)C} (A+B)C + (A+B)C \overline{\overline{(A+B)C}} + C \\ &= (A+B) (\overline{A} \cdot \overline{B})C + (\overline{A} \cdot \overline{B}) ((A+B) + \overline{C}) + C \\ &= (A\overline{A} + \overline{A}B + \overline{A}\overline{B} + B\overline{B})C + (\overline{A}\overline{B}) (A+B+\overline{C}) + C \\ &= (0 + \overline{A}B + \overline{A}\overline{B} + 0)C + (\overline{A} \cdot \overline{B}) (A+B+\overline{C}) + C \\ &= \overline{A}BC + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}\overline{A} + \overline{A}B + \overline{A}C + \overline{A}B + \overline{B}\overline{B} + \overline{B}C + C \\ &= \overline{A}BC + \overline{A}\overline{B}C + 0 + \overline{A}B + \overline{A}C + \overline{A}B + 0 + \overline{B}C + C \\ &= \overline{A}B (C+1) + \overline{A}C (B+1) + \overline{A}B + \overline{B}C + C \\ &= \overline{A}B + \overline{A}C + \overline{A}B + \overline{B}C + C \\ &= \overline{1} (0+0) + \overline{0} (0+1) + 1 \cdot 0 \quad [A, B \text{ ও } C \text{ এর মান বসিয়ে}] \\ &= 0(0+1) + 1(1) + 0 \\ &= 0 + 1 + 0 = 0 + 1 + 0 = 1 \end{aligned}$$

১৮. নিচের সার্কিটের AND গেইটের স্থলে OR এবং OR গেইটের স্থলে AND গেইট বসিয়ে প্রাপ্ত সমীকরণ বের কর।

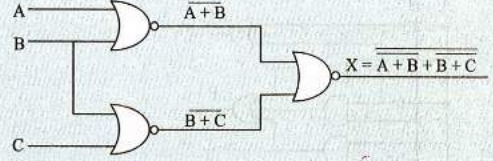


উল্লিখিত সার্কিটের AND গেইটের স্থলে OR গেইট এবং OR গেইটের স্থলে AND গেইট বসিয়ে সার্কিট ও তার মানটি নিম্নরূপ-



$$\therefore X = AB + AC \text{ (Ans.)}$$

১৭. নিচের লজিক সার্কিটটির X-এর মানকে সরলীকরণ কর এবং সার্কিট অঙ্কন কর।



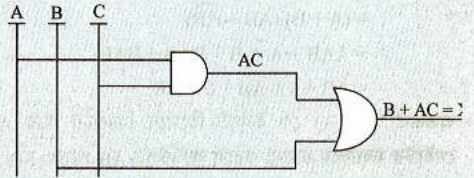
উদ্দীপকের উল্লিখিত সার্কিটটির X এর মানটি হলো :

$$X = (A+B)(B+C)$$

নিম্নে এর সরলীকরণ করা হলো-

$$\begin{aligned} X &= \overline{(A+B)(B+C)} \\ &= \overline{(A+B)} (\overline{B+C}) \quad [ \because \overline{A \cdot B} = \overline{A} \cdot \overline{B} ] \\ &= (A+B) (\overline{B+C}) \quad [ \because \overline{\overline{A}} = A ] \\ &= AB + AC + \overline{B} + \overline{C} \\ &= AB + AC + B + BC \quad [ \because B \cdot \overline{B} = 0 ] \\ &= B(A+1+C) + AC \\ &= B(1+C) + AC \quad [ \because A+1 = 1 ] \\ &= B \cdot 1 + AC \\ &= B + AC \end{aligned}$$

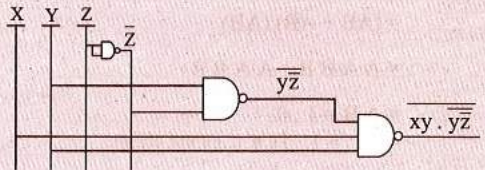
X এর মান সরলীকৃত মানের সার্কিট হলো-



১৯.  $F = \overline{\overline{x} + \overline{xy}} + yz$  ফাংশনটিকে শুধু NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন কর।

$$\begin{aligned} F &= \overline{\overline{\overline{x} + \overline{xy}}} + yz \\ &= \overline{\overline{\overline{x} + \overline{xy}}} + yz \\ &= \overline{\overline{\overline{x} \cdot \overline{\overline{xy}}}} + yz \\ &= \overline{\overline{\overline{x} \cdot xy \cdot \overline{yz}}} \\ &= \overline{\overline{\overline{xy \cdot yz}}} \\ &= xy \cdot yz \end{aligned}$$

NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন-



## এনকোডার (Encoder)

এনকোডার হচ্ছে এমন এক ধরনের লজিক সার্কিট, যা আমাদের ভাষাকে কম্পিউটারের বোধগম্য যান্ত্রিক ভাষায় রূপান্তর করে। একটি এনকোডারে সর্বোচ্চ  $2^n$  সংখ্যক ইনপুট এবং  $n$  সংখ্যক আউটপুট থাকে। এটি এনকোডেড ডেটাকে কোডেড ডেটায় পরিণত করে।



গঠন : এনকোডারে অনেকগুলো ইনপুট থাকে যার মধ্যে মাত্র একটি Activated থাকে অর্থাৎ যেকোনো মুহূর্তে একটিমাত্র ইনপুট 1 ও বাকি সব ইনপুট 0 থাকে।



চিত্র : ব্লক ডায়াগ্রাম (এনকোডার)

এনকোডারের বৈশিষ্ট্য :

সব ইনপুট একই সময়ে একই সাথে শূন্য (0) হতে পারবে না।

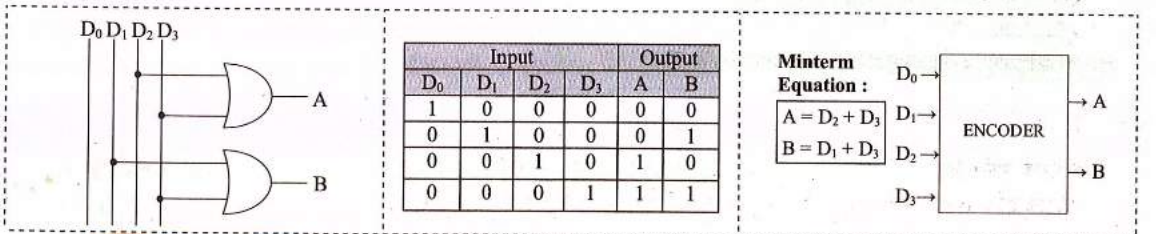
একটি ইনপুট 1 হলে বাকি ইনপুটগুলো শূন্য (0) হবে।

এনকোডারের ব্যবহার :

- বিভিন্ন ইনপুট ডিভাইস যেমন কী-বোর্ড, মাউস বিভিন্ন টেলিফোন সেট ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।
- এনকোডার আলফানিউমেরিক কোডকে ASCII ও EBCDIC কোডে রূপান্তর করে।
- অডিও ভিডিও এনকোডার এনালগ অডিও ভিডিওকে ডিজিটাল অডিও ভিডিওতে কনভার্ট করে।
- দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় এবং বিভিন্ন কোডে রূপান্তর করে।
- রোবটিক্সে রোবট কন্ট্রোল করার ক্ষেত্রে (পজিশনাল অগ্রগণ্যতা নির্ণয়ে) এনকোডার ব্যবহৃত হয়।
- মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারপুট রিকোয়েস্ট (IRQ) কন্ট্রোল করার ক্ষেত্রে এনকোডার ব্যবহৃত হয়।

4 To 2 লাইন এনকোডার :

4 To 2 লাইন এনকোডারে 4টি ইনপুট সংকেত থেকে 2টি আউটপুট লাইনে 0 বা 1 পাওয়া যায়। এতে একটি ইনপুট 1 এবং বাকি সব ইনপুট 0 হয়। নিচে একটি 4 To 2 লাইন এনকোডারের ব্লক চিত্র, সত্যক সারণি, বুলিয়ান সমীকরণ ও লজিক সার্কিট দেয়া হলো :



চিত্র : (4×2) Encoder-এর লজিক সার্কিট

চিত্র : (4×2) Encoder-এর সত্যক-সারণি

চিত্র : (4×2) Encoder-এর সমীকরণ এবং ব্লক ডায়াগ্রাম

এনকোডারের সত্যক সারণিতে দেখা যায় ইনপুটের যত নম্বর লাইনে 1 হবে তত এর বাইনারি মান হবে আউটপুট লাইনে। যেমন-সত্যক সারণিতে  $D_0$  লাইনে 1 আছে তাই 0 এর বাইনারি 00 আউটপুট লাইনে হবে। আবার সত্যক সারণিতে  $D_1$  লাইনে 1 আছে তাই 1 এর বাইনারি 01 আউটপুট লাইনে হবে। ঠিক একইভাবে  $D_2$  এবং  $D_3$  লাইনে 1 আছে তাই 2 এবং 3 এর বাইনারি 10 এবং 11 আউটপুট লাইনে হবে।

উদাহরণ : একটি এনকোডারের ইনপুট 32 হলে আউটপুট কত?

উত্তর : যেহেতু এনকোডারে  $2^n$  সংখ্যক ইনপুট এবং  $n$ -সংখ্যক আউটপুট লাইন থাকে, তাই এনকোডারে  $2^n$  সংখ্যক ইনপুট হতে  $n$  সংখ্যক আউটপুটে পরিণত করে। অতএব, ইনপুট =  $32=2^5$ । সুতরাং আউটপুট = 5

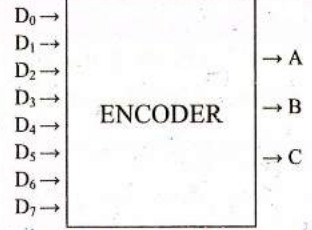
প্রশ্ন : কোন সার্কিটে 8 টা ইনপুট দিলে 3টি আউটপুট পাওয়া যাবে? উত্তর : এনকোডার।

প্রশ্ন :  $8 \times 3$  কোন সার্কিটের জন্য প্রযোজ্য? উত্তর : এনকোডার। প্রশ্ন : এনকোডারের বিপরীত কাজ করে কোন সার্কিট? উ : ডিকোডার

**8 To 3 লাইন এনকোডার**

কোনো এনকোডারে ৮টি ইনপুট সংকেত থেকে ৩টি আউটপুট সংকেত পাওয়া গেলে তবে অকটাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়। এ ধরনের এনকোডারকে অকটাল থেকে বাইনারি এনকোডার বলে।

নিচে ৮টি ইনপুট থেকে ৩টি আউটপুট পাওয়া যায় এমন ধরনের একটি অকটাল এনকোডারের ব্লক চিত্র, সত্যক সারণি, বুলিয়ান সমীকরণ ও লজিক সার্কিট দেয়া হলো :



চিত্র : ৮ টি ৩ লাইন অকটাল এনকোডার

ইনপুট সংকেত								আউটপুট সংকেত		
D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	A	B	C
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

টেবিল : ৮ টি ৩ লাইন এনকোডারের সত্যক সারণী

সত্যক সারণী থেকে দেখা যায়, আউটপুট—

$$A=1 \text{ যখন } I_4, I_5, I_6 \text{ বা } I_7=1 \text{ অর্থাৎ } A = I_4 + I_5 + I_6 + I_7$$

$$B=1 \text{ যখন } I_2, I_3, I_6, \text{ বা } I_7=1 \text{ অর্থাৎ } B = I_2 + I_3 + I_6 + I_7$$

$$C=1 \text{ যখন } I_1 + I_3 + I_5 + I_7=1 \text{ অর্থাৎ } C = I_1 + I_3 + I_5 + I_7$$

**উদাহরণ :** একটি এনকোডারের ইনপুট 64 হলে আউটপুট কত?

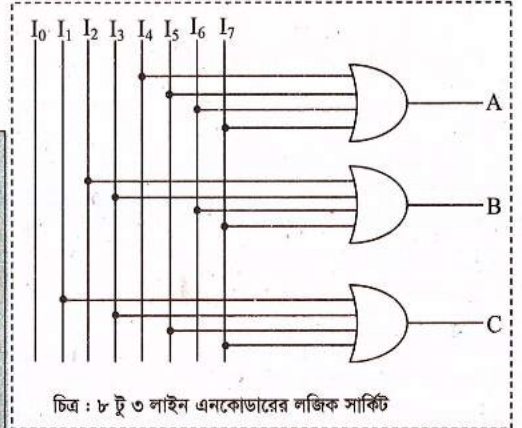
**উত্তর :** যেহেতু এনকোডারে  $2^n$  সংখ্যক ইনপুট এবং  $n$ -সংখ্যক আউটপুট লাইন থাকে, তাই এনকোডারে  $2^n$  সংখ্যক ইনপুট হতে  $n$  সংখ্যক আউটপুটে পরিণত করে। ইনপুট =  $64=2^6$ । সুতরাং আউটপুট = 6

**প্রশ্ন :**  $3 \times 8$  কোন সার্কিটের জন্য প্রযোজ্য? উত্তর : ডিকোডার।

**প্রশ্ন :** কোন কোন সার্কিটে 3 টা ইনপুট দিলে 8টি আউটপুট পাওয়া যাবে?

**উত্তর :** ডিকোডার।

**প্রশ্ন :** ডিকোডারের বিপরীত কাজ করে কোন সার্কিট? উ: এনকোডার



চিত্র : ৮ টি ৩ লাইন এনকোডারের লজিক সার্কিট

**ডিকোডার (Decoder)**

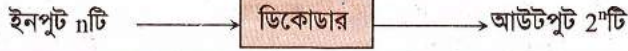
যে লজিক সার্কিট কোনো কোড (Code)-কে ডিকোড (Decode) করতে পারে তাকে ডিকোডার বলা হয়। ইহা এমন একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র বা ডিভাইস যা কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষাকে মানুষের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তর করে। ডিকোডার ইনপুটের সংখ্যা  $n$  হলে তার আউটপুট সংখ্যা  $2^n$  হবে এবং আউটপুট লাইনে যে কোনো একটি আউটপুট 1 হলে বাকী সব আউটপুট 0 পাওয়া যাবে। আউটপুট অবস্থা সর্বদা ইনপুট অবস্থার উপর নির্ভরশীল।

**ডিকোডারের ব্যবহার**

ডিকোডার একটি বহুল ব্যবহৃত ইলেকট্রনিক যন্ত্র। এটি নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়—

- বিভিন্ন ধরনের ডিসপ্লেতে যেমন, মনিটরে প্রদর্শনের জন্য ভিডিও কার্ডে ডিকোডার বর্তনী ব্যবহার করা হয়।
- বাইনারি সংখ্যাকে সমতুল্য দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করা।
- বিভিন্ন কোড ভাষায় লিখিত সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করা।
- ASCII ও EBCDIC কোডকে আলফানিউমেরিক কোডে রূপান্তর করা।

গঠন : ডিকোডার ডিজিটাল সার্কিটের  $n$  সংখ্যক ইনপুট থাকে সর্বাধিক  $2^n$  টি আউটপুট লাইনের একটিতে 1 ও বাকি সব কয়টি 0 আউটপুট পাওয়া যায়। কখন কোন আউটপুট লাইনে 1 পাওয়া যাবে তা ইনপুটগুলোর উপর নির্ভর করে।



ব্যবহারের ক্ষেত্র : কম্পিউটারের কেন্দ্রীয় প্রাক্রিয়াকরণ ইউনিটে বিভিন্ন নির্দেশ, মেমোরি অ্যাড্রেস, কাউন্টারের বাইনারি সংখ্যা ডিকোড করার জন্য ডিকোডার ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও বিভিন্ন ডিসপ্লে ইউনিটে যেমন মনিটরের ভিডিও কার্ডে এবং আউটপুট ডিভাইসসমূহেও ডিকোডার ব্যবহৃত হয়। কাউন্টারের আউটপুট সংকেতকে ডিকোডার দিয়ে পর্যায়ক্রমে একটির পর একটি কাজ সমাধা করা যায়। ফলে সময়ের সাথে কাজের সিকোয়েন্স রাখা সম্ভব হয়। অটোমটিক পদ্ধতিতে এভাবে মোটর, হিটার, সুইচ ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

### 2 To 4 ডিকোডার

2 To 4 ডিকোডারে দুটি ইনপুট লাইন থেকে চারটি আউটপুট লাইনের যে কোন একটিতে 1 পাওয়া যায়। আউটপুট লাইনের যে কোন একটিতে 1 ও বাকি সবকটিতে 0 আউটপুট পাওয়া যায়। তবে কোন আউটপুট লাইনে 1 হবে তা নির্ভর করে ইনপুটগুলোর মানের উপর। নিচে একটি 2 To 4 সিঙ্গেল বিট ডিকোডারের ব্লক চিত্র এবং সত্যক সারণি দেয়া হলো।

Input		Output			
A	B	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
0	0	①	0	0	0
0	1	0	①	0	0
1	0	0	0	①	0
1	1	0	0	0	①

**Minterm Equation :**

$$D_0 = \bar{A}\bar{B}$$

$$D_1 = \bar{A}.B$$

$$D_2 = A\bar{B}$$

$$D_3 = A.B$$

চিত্র : (2x4) Decoder-এর লজিক ডায়াগ্রাম

চিত্র : (2x4) Decoder-এর সত্যক-সারণি

চিত্র : (2x4) Decoder-এর সমীকরণ

### 3 To 8 ডিকোডার

নিচে 3 To 8 Line ডিকোডারের ব্লক চিত্র এবং সত্যক সারণি দেয়া হলো।

Code			Decode Output							
A	B	C	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

$$D_0 = \bar{A}\bar{B}\bar{C} \quad D_1 = \bar{A}\bar{B}C$$

$$D_2 = \bar{A}B\bar{C} \quad D_3 = \bar{A}BC$$

$$D_4 = A\bar{B}\bar{C} \quad D_5 = A\bar{B}C$$

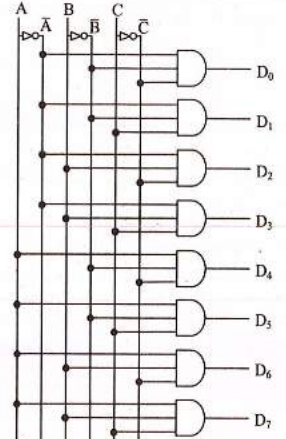
$$D_6 = AB\bar{C} \quad D_7 = ABC$$

চিত্র : (3x8) Decoder-এর ব্লক ডায়াগ্রাম

চিত্র : (3x8) Decoder-এর সত্যক-সারণি

চিত্র : (3x8) Decoder-এর সমীকরণ

ডিকোডার এবং এনকোডারের মধ্যকার পার্থক্য	
ডিকোডার	এনকোডার
১. ডিকোডার এমন একটি লজিক সার্কিট, যা কোনো কোডকে ডিকোড করে।	১. এনকোডার ডিকোডারের বিপরীত কাজ করে।
২. এটি আউটপুট ইউনিটের সাথে যুক্ত থাকে।	২. এটি ইনপুট ইউনিটের (কীবোর্ডের) সাথে যুক্ত থাকে।
৩. এর সাহায্যে $n$ -টি ইনপুট থেকে সর্বাধিক $2^n$ টি আউটপুট লাইনের একটিতে 1 ও বাকি সব কয়টিতে 0 আউটপুট পাওয়া যায়।	৩. সর্বাধিক $2^n$ টি ইনপুট থেকে $n$ -টি আউটপুট লাইনে 1 বা 0 আউটপুট পাওয়া যায়।
৪. ডিকোডারের সাহায্যে কোড ভাষায় লেখাকে সাধারণ ভাষায় প্রকাশ করা হয়।	৪. আলফানিউমেরিক বর্ণকে অ্যাসকি, এবিসিডিক ইত্যাদি কোডে রূপান্তর করে।



চিত্র : (3x8) Decoder-এর লজিক ডায়গ্রাম

**উদাহরণ :** একটি ডিকোডারের ইনপুট 9 টি হলে আউটপুট কত?

**উত্তর :** যেহেতু ডিকোডারে ইনপুট সংখ্যা  $n$  হলে তার আউটপুট সংখ্যা  $2^n$  হবে। তাই ডিকোডারে  $n$  সংখ্যক ইনপুট হতে  $2^n$  সংখ্যক আউটপুটে পরিণত করে।

অতএব, ইনপুট =  $2^9 = 512$ । সুতরাং আউটপুট = 512 টি

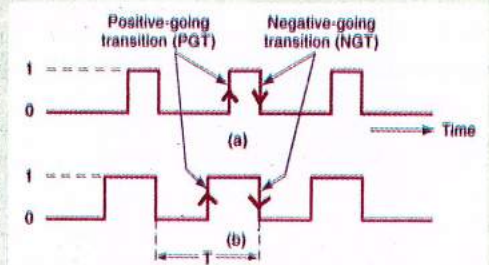
**একক কাজ :** ডিকোডারের ব্যবহার সম্পর্কে লেখ।

**ক্লক পালস (Clock Pulse) :** ক্লক পালস (CP) হলো এক ধরনের সিগন্যাল বা ভোল্টেজের উপস্থিতি, যা একটি নির্দিষ্ট সময় ধরে একই অবস্থায় থাকে এবং পরবর্তীতে আবার নির্দিষ্ট সময় ধরে বিপরীত অবস্থায় থাকে। ইলেক্ট্রনিক সিস্টেমে অপারেশন সিনক্রোনাইজ করতে ক্লক পালস ব্যবহৃত হয়। ডিজিটাল সিস্টেমে একটি ক্লক সিগন্যাল জেনারেটর থাকে, যা সকল যন্ত্রের সাথে যুক্ত থেকে সিগন্যাল প্রদান করে। ডিজিটাল সার্কিটে একই সাথে অনেকগুলো ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহৃত হয়। এ সকল ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুটকে প্রভাবিত করতে পারে ইনপুটে যাতে এমন অবাঞ্ছিত সিগন্যাল আসতে না পারে সেজন্য ফ্লিপ-ফ্লপের ইনপুটকে ক্লক পালস দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

সার্কিটে যেভাবে কাজ করে ঃ ডিজিটাল সিস্টেমে একটি ক্লক-সিগন্যাল জেনারেটর (generator) থাকে যা সকল পার্টস এর সাথে সংযুক্ত থেকে সিগন্যাল প্রদান করে। সিস্টেমের আউটপুট অবস্থার পরিবর্তন তখনই হবে যখন ক্লক পালসের ট্রানজিশন (Transition) বা অবস্থার পরিবর্তন হবে। চিত্রে ট্রানজিশন দেখানো হয়েছে। ট্রানজিশন (Transition) দুই প্রকার হতে পারে। যথা-

১. পজিটিভ গোলিং ট্রানজিশন (Positive going transition) এবং
২. নেগেটিভ গোলিং ট্রানজিশন (Negative going transition).

পজিটিভ গোলিং ট্রানজিশনে ক্লক পালস যখন 0 থেকে 1 এ পরিবর্তিত হয়, ঠিক তখনই সার্কিট কাজ করে। একে পজিটিভ এজ ট্রিগার (Edge trigger) ও বলা হয়। নেগেটিভ গোলিং ক্লক পালস। থেকে 0 তে যাওয়ার সময় সার্কিটে কাজ করে। একে নেগেটিভ Edge triggerও বলা হয়। ডিজিটাল সার্কিটে ক্লক-পালসের পরিবর্তনের সাথে সাথে ইনপুটের সাপেক্ষে ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুট অবস্থার পরিবর্তন হয়। একে সিনক্রোনাইজিং বলা হয়। ইনপুটের পরিবর্তন হলেও ক্লক পালসের ট্রানজিশন না হওয়া পর্যন্ত আউটপুটের পরিবর্তন হবে না।



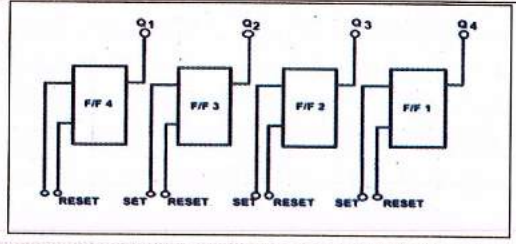
## ফ্লিপ-ফ্লপ (Flip-Flop)

মেমোরি ডিভাইসের ক্ষুদ্রতম একক হল ফ্লিপ-ফ্লপ গেইট। এটি একটিমাত্র বিট ধারণ করতে পারে। এরূপ অসংখ্য ফ্লিপ-ফ্লপ এর সমন্বয়ে তৈরি হয় ইলেক্ট্রনিক মেমোরি ডিভাইস। ফ্লিপ-ফ্লপকে ল্যাচ (Latch) অথবা বাই-স্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর (Bistable Multi-vibrator)ও বলা হয়। ফ্লিপ-ফ্লপের দু'টি Output থাকে। একটি অপরটির বিপরীত হয়। অর্থাৎ, একটি আউটপুট Q হলে অন্যটি হবে  $\bar{Q}$ । ফ্লিপ-ফ্লপকে মেমোরির ক্ষুদ্রতম একক বলা হয়। ব্রিটিশ পদার্থবিদ William Eccles ১৯১৮ সালে সর্বপ্রথম ফ্লিপ ফ্লপ আবিষ্কার করেন। ডেটা যখন মেমোরিতে ইন হয় তখন তাকে ফ্লিপ এবং মেমোরি থেকে যখন আউট হয় তখন তাকে ফ্লপ বলা হয়। কম্পিউটার মেমোরি সেমিকন্ডাক্টর দিয়ে তৈরি করা হয়। এই সেমিকন্ডাক্টরে এক ধরনের সার্কিট ব্যবহার করা হয়। এই সার্কিটগুলোর কাজ হচ্ছে 0, 1 আকারে ডেটা এবং ইনফরমেশন স্টোর করা। এই বিশেষ ধরনের সার্কিটই হলো ফ্লিপ-ফ্লপ। ফ্লিপ-ফ্লপ মূলত সিংগেল বিট নিয়ে কাজ করে। ফ্লিপ-ফ্লপ কখনো মাল্টিপল বিট নিয়ে কাজ করতে পারে না। এটি এক বিট 0 অথবা 1 হতে পারে। এজন্য ফ্লিপ-ফ্লপকে বাই স্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলা হয়। একটি সার্কিটের আউটপুট যখন

অন্য একটি সার্কিটের ইনপুট হিসাবে কাজ করে তাকে ল্যাচ বলা হয়। ল্যাচ এর জন্য ক্রসকাপল দরকার।

**ফ্লিপ-ফ্লপের ব্যবহার :**

১. মেমোরি উপাদান হিসেবে ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করা হয়।
২. কাউন্টার, রেজিস্টার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
৩. ডেটা ট্রান্সফারে ব্যবহৃত হয়।



ফ্লিপ-ফ্লপ ডিজিটাল সার্কিটে একই সময়ে একটি বিট সংরক্ষণ করে। এক

বিটের চেয়ে বেশি বিট সংরক্ষণের জন্য অনেকগুলো ফ্লিপ-ফ্লপ একত্রে সিরিজ এবং প্যারালাল আকারে সংযুক্ত করে রেজিস্টার তৈরি করা হয়। রেজিস্টার হলো একটি ডেটা স্টোর ডিভাইস যাতে অনেক বিটসমূহের প্রত্যেকটি বিট (0 অথবা 1) এক একটি ফ্লিপ-ফ্লপে সংরক্ষিত হয়। তাই একটি 4-বিট রেজিস্টারে আলাদা আলাদা 4টি ফ্লিপ-ফ্লপ থাকে যেগুলোর প্রত্যেকটি একই সময়ে কোন ইনফরমেশনের একটি বিট স্টোর করতে পারে। চিত্রটি একটি 4-বিট রেজিস্টার। উক্ত রেজিস্টারে চারটি ফ্লিপ-ফ্লপ সেটিং অথবা রিসেটিং করে যেকোনো নাখার (0000) হতে (1111) স্টোর করতে পারে। ধরা যাক, প্রথম ফ্লিপ-ফ্লপ সেট (1) অবস্থায় আছে, দ্বিতীয় ফ্লিপ-ফ্লপ রিসেট (0) অবস্থায় আছে, তৃতীয় ফ্লিপ-ফ্লপ রিসেট (0) অবস্থায় আছে এবং চতুর্থ ফ্লিপ-ফ্লপ সেট (1) অবস্থায় আছে। তাহলে উক্ত রেজিস্টারে যে বাইনারি সংখ্যাটি আছে সেটি হলো 1001.

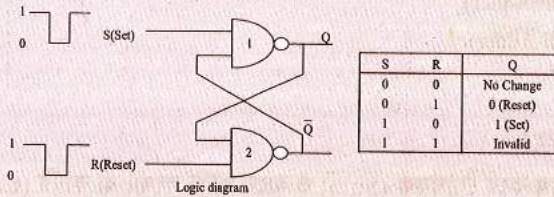
ডেটা ট্রান্সফার করার কাজে ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে শিফট রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়। শিফট রেজিস্টার হলো একটি রেজিস্টার যা বিটসমূহের অর্ডার পরিবর্তন না করে নিজেদের মধ্যে কন্টেন্টস (ডেটা) শিফট অথবা ট্রান্সফার করতে পারে। এটি ডেটাকে ডান অথবা বাম দিকে শিফট অথবা ট্রান্সফার (স্থানান্তর) করতে পারে। ক্লক পালস দিলে ডেটা একই সময়ে এক বিট করে শিফট অথবা ট্রান্সফার (স্থানান্তর) করতে পারে। শিফট রেজিস্টার অস্থায়ীভাবে ডেটা স্টোর করার কাজে ব্যবহৃত হতে পারে। RS, JK অথবা D ফ্লিপ-ফ্লপস দিয়ে শিফট রেজিস্টার তৈরি করা যেতে পারে।

ডিজিটাল কাউন্টারে ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহৃত হয়। অনেকগুলো ফ্লিপ-ফ্লপ সিরিজ আকারে সংযুক্ত করে তৈরি কাউন্টার দিয়ে পালস অথবা ইভেন্টস গণনা করার কাজ করা যায়। কাউন্টারের মধ্যকার n সংখ্যক ফ্লিপ-ফ্লপ দিয়ে 2n সংখ্যক পর্যন্ত গণনা করা যায়। এগুলো ডিজিটাল যন্ত্রপাতি, ঘড়ি, ফ্রিকুয়েন্সি কাউন্টার এবং কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয়।

**ফ্লিপ-ফ্লপের প্রকারভেদ :** ফ্লিপ-ফ্লপ সাধারণত চার প্রকার। যথা—SR, D, JK ও T ফ্লিপ-ফ্লপ।

**SR ফ্লিপ-ফ্লপ :** সবচেয়ে সরল ফ্লিপ-ফ্লপ হলো SR (SET-RESET) ফ্লিপ-ফ্লপ। দু'টি ন্যান্ড (NAND) গেইট অথবা দু'টি নর (NOR) গেইট এমনভাবে যুক্ত থাকে যে একটির আউটপুট (Output) অন্যটির ইনপুটের সাথে (Feedback) সংযুক্ত থাকে অর্থাৎ ক্রস কাপলড (Cross Coupled) ভাবে যুক্ত থাকে, একে SR ল্যাচ (Lach)—ও বলা হয়। SR ফ্লিপ-ফ্লপে আউটপুট অবস্থাকে '1' বা HIGH করাকে সেট (SET) এবং '0' বা Low করাকে রিসেট (RESET) বলা হয়।

**ন্যান্ড ল্যাচ (Nand Latch) :** দু'টি ন্যান্ড (Nand) গেইটকে ক্রস কাপলড (Cross Coupled) করে ন্যান্ড ল্যাচ (SR ফ্লিপ-ফ্লপ) তৈরি করা হয়। চিত্রে ন্যান্ড ল্যাচ দেখানো হলো।



চিত্র : Nand গেইট দ্বারা তৈরি সাধারণ ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিট

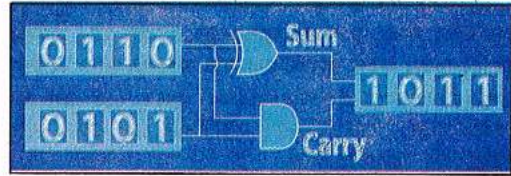
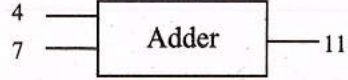
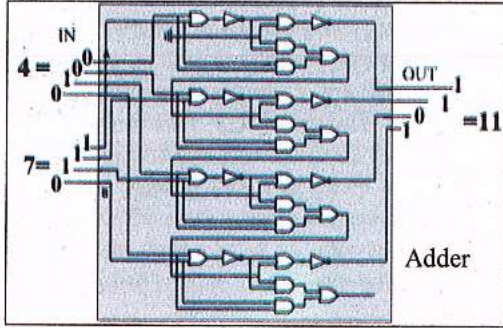
ইংরেজি শব্দ latch এর বাংলা অর্থ হলো দরজার ছড়কো। দরজা বন্ধ করে ছড়কো লাগালে দরজা বন্ধ অবস্থায় থাকে। আবার ছড়কো খুলে দরজা খোলা অবস্থায় রাখা সম্ভব। তেমনি ল্যাচ সার্কিটকে সেট অবস্থায় ( Q = 1, Q = 0) রাখলে তা যুক্ত 1 অবস্থা সংরক্ষণ করে বলে ধরা হয়; এবং রিসেট অবস্থায় ( Q = 0, Q = 1) সার্কিটটি যুক্ত 0 সংরক্ষণ করে। এই জন্য এই সার্কিটটি ল্যাচ নামে পরিচিত। এই সার্কিটকে প্রাথমিক ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিটও বলা হয়, কারণ ল্যাচের সাথে সমর্থকারী অথবা Clock সিগন্যাল যুক্ত করে প্রকৃত ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিট তৈরি করা হয়। নর ও ন্যান্ড গেইট দিয়ে বাইনারি ল্যাচ তৈরি করা হয়।

**[বি. দ্র. : ফ্লিপ-ফ্লপ সিলেবাসে নেই। রেজিস্টার বোঝার জন্য এখানে ফ্লিপ-ফ্লপ সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে।]**

## অ্যাডার (Adder) বা যোগের বর্তনী

কম্পিউটারে সংখ্যা ক্যালকুলেশন করার জন্য প্রসেসরের মধ্যে অ্যাডার নামক সার্কিট থাকে। বিভিন্ন ধরনের লজিক গেইটের মাধ্যমে অ্যাডার সার্কিট তৈরি করা হয়। ধরা যাক দুইটি সংখ্যা 5 এবং 6 এর যোগফল বের করা হবে। কী বোর্ড থেকে 5 সংখ্যাটি (5 এর বাইনারি মান হলো 0101) এন্ট্রি করে + নির্দেশ দিয়ে 6 সংখ্যাটি (6 এর বাইনারি মান হলো 0110) এন্ট্রি

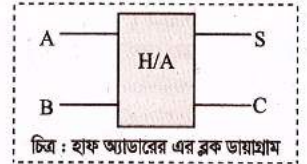
করা হলো। ফলাফল হিসাবে 11 এর বাইনারি মান 1011 দেখাবে। কয়েকটি গেইট যদি এমনভাবে সংযুক্ত করা হয় যে এদের মধ্যে দিয়ে 0101 এবং 0110 পাঠালে আউটপুট হিসাবে 1011 পাওয়া যায়। তাহলে উক্ত বিভিন্ন গেইটের সমন্বয়ে তৈরিকৃত সার্কিট হলো এ্যাডার সার্কিট। কী বোর্ড থেকে আমরা ডেসিমাল সংখ্যা 5 এবং 6 এন্ট্রি করলে এটি এনকোডারের মাধ্যমে বাইনারিতে কনভার্ট হয়ে প্রসেসরের মধ্যস্থ অ্যাডারের মধ্য দিয়ে চুকে আউটপুট হিসাবে সংখ্যা দুইটির যোগফল হিসাবে 11 এর বাইনারি মান 1011 বের হয়ে ডিকোডারের মাধ্যমে মনিটরের পর্দায় ডেসিমাল সংখ্যা 11 দেখাবে। ঠিক একইভাবে অ্যাডারের মধ্যে দিয়ে 7+4 পাঠালে যোগ করে ফলাফল হিসাবে 11 দেখাবে। এ প্রক্রিয়াটির বিস্তারিত সার্কিট চিত্রটি দেখানো হলো।



অর্থাৎ, এক্ষেত্রেও কী বোর্ড থেকে আমরা ডেসিমাল সংখ্যা 4 এবং 7 এন্ট্রি করলে এটি এনকোডারের মাধ্যমে বাইনারিতে কনভার্ট হয়ে (4 = 0100 এবং 7 = 1110) প্রসেসরের মধ্যস্থ অ্যাডারের মধ্য দিয়ে চুকে আউটপুট হিসাবে সংখ্যা দুইটির যোগফল হিসাবে 11 এর বাইনারি মান 1011 বের হয়ে ডিকোডারের মাধ্যমে মনিটরের পর্দায় ডেসিমাল সংখ্যা 11 দেখাবে। এখানে উদাহরণ হিসাবে দুইটি ছোট সংখ্যা ইনপুট করে এদের যোগফল দেখানো হয়েছে। এভাবে অ্যাডারের মধ্যে দিয়ে অনেক বড় জটিল সংখ্যারও যোগফল বের করা যায়। অ্যাডার হচ্ছে এমন একটি সমবায় সার্কিট (Combination Circuit), যা বাইনারি সংখ্যার যোগের কাজ করে। যেহেতু কম্পিউটারের যাবতীয় গাণিতিক কাজ বাইনারি যোগের মাধ্যমে সম্পন্ন করা হয়, তাই অ্যাডার একটি গুরুত্বপূর্ণ সার্কিট।

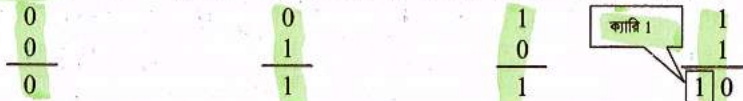
অ্যাডার দু'প্রকার হতে পারে। যথা—

১. অর্ধযোগের বর্তনী (Half Adder)
২. পূর্ণযোগের বর্তনী (Full Adder)

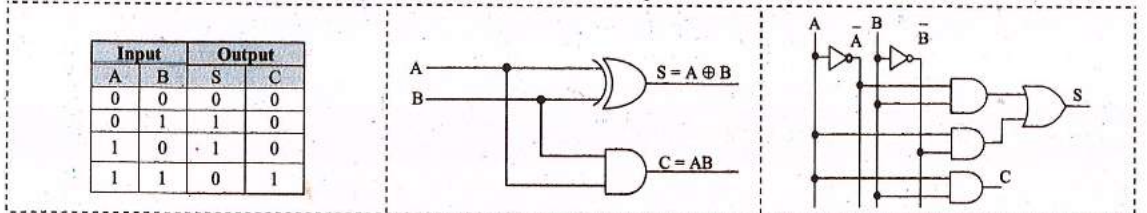


### হাফ অ্যাডার (Half Adder)

যে সমবায় বর্তনী দুটো বিট যোগ করে যোগফল (Sum) ও হাতে থাকা সংখ্যা বা ক্যারি (Carry) বের করতে পারে তাকে হাফ অ্যাডার বলা হয়। সাধারণত দুই বিট বাইনারি যোগের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত চারটি অবস্থা হতে পারে—



A ও B দু'টি বাইনারি সংখ্যা এবং S ও C যথাক্রমে Sum এবং Carry হলে A ও B যোগের ফলে—



চিত্র : হাফ অ্যাডারের এর সত্যক-সারণি

চিত্র : বৌলিক গেইটের মাধ্যমে হাফ অ্যাডারের এর লজিক সার্কিট

চিত্র : বৌলিক গেইটের মাধ্যমে হাফ অ্যাডারের এর লজিক সার্কিট



সত্যক সারণি থেকে প্রাপ্ত সমীকরণ হলো—

$$\therefore S = \bar{A}B + A\bar{B} \quad \text{বা, } S = A \oplus B \quad [\oplus \text{ Symbol অর্থাৎ XOR}]$$

$$\therefore C = AB$$

অর্থাৎ, Half Adder-এ একটি X-OR গেট এবং একটি AND গেট লাগবে।

বি. দ্র. : XOR গেট দিয়ে শুধুমাত্র বাইনারি যোগ ফল Sum বের করা যায় কিন্তু অ্যাডার দিয়ে যোগের Sum এবং Carry নির্ণয় করা যায়।

### ফুল অ্যাডার (Full Adder)

যে সমবায়, বর্তনী দুটো বিট ছাড়াও ক্যারি (অতিরিক্ত বিট) যোগ করে যোগফল (Sum) ও হাতে থাকা সংখ্যা বা ক্যারি (Carry) বের করতে পারে তাকে ফুল অ্যাডার বলা হয়। হাফ অ্যাডারে Carry input থাকে না অর্থাৎ, কোনো যোগে একটি ক্যারি উৎপন্ন হলে তা পরের দু'টি বিটের যোগফলের সাথে যোগ করা যায় না। কিন্তু ফুল অ্যাডারের দু'টি বিটের যোগফলের সাথে পূর্বের উৎপন্ন ক্যারি যোগ করা যায়। অর্থাৎ, Full Adder-এর কাজ হলো তিনটি বিট (দু'টি বিট ও একটি পূর্ববর্তী পর্যায়ের ক্যারি) যোগ করা।

ফুল অ্যাডারের তিনটি ইনপুট A, B ও C<sub>i</sub> (পূর্ববর্তী ক্যারি), যোগফল S এবং বর্তমান ক্যারি (Carry out) C<sub>o</sub> হলে, সত্যক সারণি হবে নিম্নরূপ :

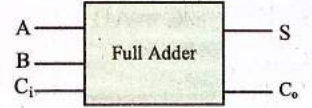
Input			Output	
A	B	C <sub>i</sub>	S	C <sub>o</sub>
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

চিত্র : ফুল অ্যাডারের সত্যক-সারণি

সত্যক সারণি থেকে প্রাপ্ত সমীকরণ হলো—

$$S = \bar{A}\bar{B}C_i + \bar{A}B\bar{C}_i + A\bar{B}\bar{C}_i + ABC_i$$

$$C_o = \bar{A}BC_i + \bar{A}B\bar{C}_i + A\bar{B}\bar{C}_i + ABC$$



চিত্র : ফুল অ্যাডারের ব্লক ডায়াগ্রাম

পূর্ণযোগের যোগফল S কে সরলীকরণ করলে আমরা পাই—

$$\begin{aligned} S &= \bar{A}\bar{B}C_i + \bar{A}B\bar{C}_i + A\bar{B}\bar{C}_i + ABC \\ &= \bar{A}(\bar{B}C_i + B\bar{C}_i) + A(\bar{B}\bar{C}_i + BC) \\ &= \bar{A}(B \oplus C) + A(\bar{B} \oplus \bar{C}) \quad [\text{যদি, } B \oplus C = Z] \\ &= \bar{A}Z + AZ \\ &= A \oplus (B \oplus C) \quad [Z \text{ এর মান বসায়}] \end{aligned}$$

অন্যভাবে C<sub>o</sub> এর মান—

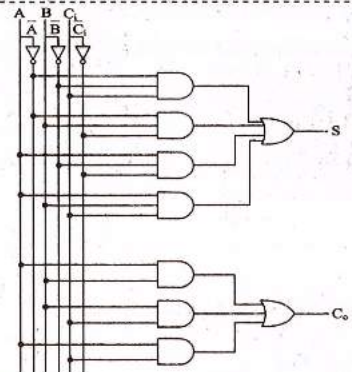
$$\begin{aligned} C_o &= \bar{A}BC_i + \bar{A}B\bar{C}_i + A\bar{B}\bar{C}_i + ABC_i \\ &= \bar{A}BC_i + \bar{A}B\bar{C}_i + \bar{A}B\bar{C}_i + \bar{A}B\bar{C}_i + A\bar{B}\bar{C}_i + ABC_i \\ &= BC_i(\bar{A} + A) + AC_i(\bar{B} + B) + AB(\bar{C}_i + C_i) \\ &= BC_i \cdot 1 + AC_i \cdot 1 + AB \cdot 1 \quad [\because x + \bar{x} = 1] \\ &= BC_i + AC_i + AB \\ &= AB + BC_i + AC_i \end{aligned}$$

সমীকরণ হলো—

$$\begin{aligned} S &= \bar{A}\bar{B}C_i + \bar{A}B\bar{C}_i + A\bar{B}\bar{C}_i + ABC_i \\ C_o &= AB + BC_i + AC_i \end{aligned}$$

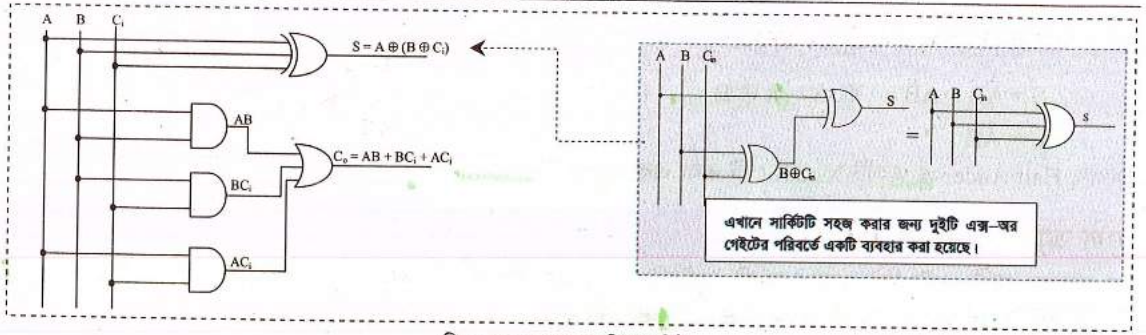
C<sub>o</sub> কে সরলীকরণ করলে আমরা পাই—

$$\begin{aligned} C_o &= \bar{A}BC_i + \bar{A}B\bar{C}_i + A\bar{B}\bar{C}_i + ABC_i \\ &= \bar{A}BC_i + \bar{A}B\bar{C}_i + AB(\bar{C}_i + C_i) \\ &= \bar{A}BC_i + \bar{A}B\bar{C}_i + AB \quad [\because \bar{C}_i + C_i = 1] \\ &= C_i(\bar{A}B + A\bar{B}) + AB \\ &= C_i(A \oplus B) + AB \end{aligned}$$



চিত্র : মৌলিক গেইটের সাহায্যে Full Adder এর লজিক সার্কিট

পূর্ণযোগ বর্তনী বাস্তবায়ন : শুধুমাত্র মৌলিক গেইটের সাহায্যে অথবা মৌলিক ও যৌগিক গেইটের সাহায্যে পূর্ণযোগ বর্তনী বাস্তবায়ন করা যায়।



চিত্র : ফুল অ্যাডারের লজিক সার্কিট

**হাফ অ্যাডার দিয়ে ফুল অ্যাডার বাস্তবায়ন (Implement Full Adder using by Half Adder)**

দুটি হাফ অ্যাডারের অ্যাডারের সাথে একটি অর গেট এর সাহায্যে একটি ফুল অ্যাডার বাস্তবায়ন করা যায়।

আমরা জানি, হাফ অ্যাডারের ক্ষেত্রে—

$$S = A \oplus B$$

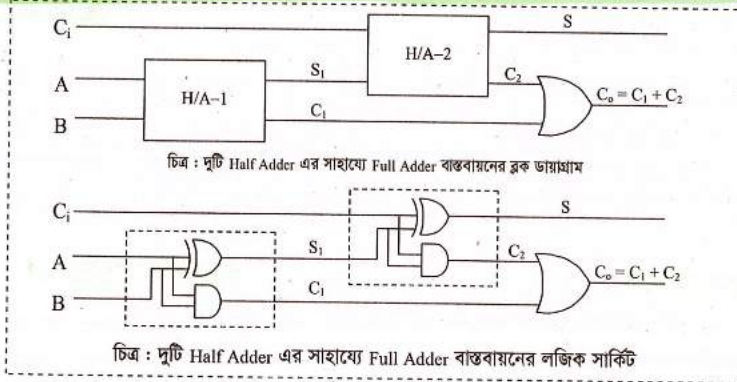
$$C = AB$$

ফুল অ্যাডারের ক্ষেত্রে—

$$S = A \oplus B \oplus C_1 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$C_0 = (A \oplus B) C_1 + AB \quad \dots \dots \dots (2)$$

দুটি হাফ অ্যাডারের মাধ্যমে একটি ফুল অ্যাডার তৈরির ক্ষেত্রে প্রথম হাফ অ্যাডারের ইনপুট A ও B হলে তার যোগফল S<sub>1</sub>, ক্যারি C<sub>1</sub>, এবং দ্বিতীয় হাফ অ্যাডারের ইনপুট S<sub>1</sub>, ক্যারি (অতিরিক্ত বিট) C<sub>1</sub> এবং যোগফল S ক্যারি C<sub>2</sub> পাওয়া যায়।



চিত্র : দুটি Half Adder এর সাহায্যে Full Adder বাস্তবায়নের ব্লক ডায়াগ্রাম

চিত্র : দুটি Half Adder এর সাহায্যে Full Adder বাস্তবায়নের লজিক সার্কিট

প্রথম বর্তনীর ক্ষেত্রে—

যোগফল,  $S_1 = A \oplus B$ , ক্যারি,  $C_1 = AB$

দ্বিতীয় বর্তনীর ক্ষেত্রে—

যোগফল,  $S = S_1 \oplus C_1 \quad \dots \dots \dots (3)$       ক্যারি,  $C_2 = S_1 C_1 \quad \dots \dots \dots (4)$

আবার,  $C_0 = C_1 + C_2 \quad \dots \dots \dots (5)$

সমীকরণ (3) এবং (4) এ S<sub>1</sub> এর মান বসিয়ে পাই,

$$S = A \oplus B \oplus C_1 \quad \dots \dots \dots (6)$$

$$C_2 = (A \oplus B) C_1 \quad \dots \dots \dots (7)$$

সমীকরণ (5) এ C<sub>1</sub> এবং C<sub>2</sub> এর মান বসিয়ে পাই,

$$C_0 = C_1 + C_2 = AB + S_1 C_1$$

$$= AB + (A \oplus B) C_1 \quad \dots \dots \dots (8)$$

সমীকরণ (6) এবং (8) এ দুটি সমীকরণ সমীকরণ (1) এবং (2) এর সাথে মিলে যায়। সুতরাং বলা যায় যে, দুটি হাফ অ্যাডার (অর্ধযোগের বর্তনী) এর সাহায্যে একটি ফুল অ্যাডার (পূর্ণযোগের বর্তনী) বাস্তবায়ন করা সম্ভব।

**NOR গেইট দ্বারা Full Adder বাস্তবায়ন :**

ফুল অ্যাডারের তিনটি ইনপুট A B ও C<sub>i</sub> (পূর্ববর্তী ক্যারি) এর ক্ষেত্রে যোগফল S এবং বর্তমান ক্যারি (Carry out) C<sub>o</sub> হলে-

$$S = \overline{A}BC_i + A\overline{B}C_i + ABC_i + A\overline{B}C_i$$

$$C_o = \overline{A}BC_i + A\overline{B}C_i + ABC_i + A\overline{B}C_i$$

ন্যান্ড গেইট দিয়ে বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে-

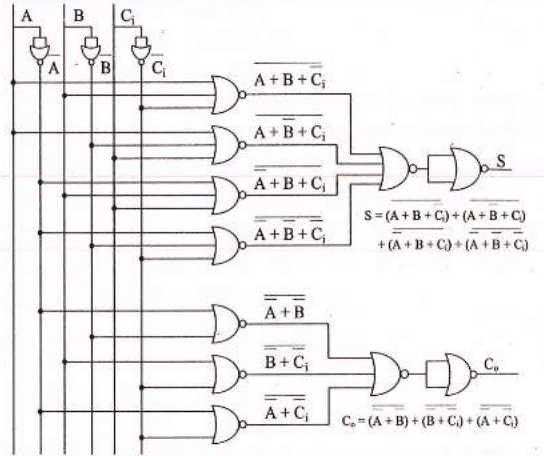
$$S = \overline{\overline{A}BC_i + A\overline{B}C_i + ABC_i + A\overline{B}C_i}$$

$$= \overline{(A BC_i)(A BC_i)(A BC_i)(ABC_i)}$$

$$C_o = \overline{AB + BC_i + AC_i}$$

$$= \overline{(AB)(BC_i)(AC_i)}$$

প্রাপ্ত সমীকরণ থেকে ফুল অ্যাডারের লজিক সার্কিটটি হবে ডান দিকের চিত্রের মতো।



**NAND গেইট দ্বারা Full Adder বাস্তবায়ন :**

ফুল অ্যাডারের তিনটি ইনপুট A B ও C<sub>i</sub> (পূর্ববর্তী ক্যারি) এর ক্ষেত্রে যোগফল S এবং বর্তমান ক্যারি (Carry out) C<sub>o</sub> হলে

$$S = \overline{A}BC_i + A\overline{B}C_i + ABC_i + A\overline{B}C_i$$

$$C_o = \overline{A}BC_i + A\overline{B}C_i + ABC_i + A\overline{B}C_i$$

নর গেইট দিয়ে বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে-

$$S = \overline{\overline{A}BC_i + A\overline{B}C_i + ABC_i + A\overline{B}C_i}$$

$$= \overline{(A BC_i)(A BC_i)(A BC_i)(ABC_i)}$$

$$= \overline{(A + B + C_i) \cdot (A + \overline{B} + C_i) \cdot (A + B + C_i) \cdot (A + \overline{B} + C_i)}$$

$$= \overline{(A + B + C_i) + (A + B + C_i) + (A + B + C_i) + (A + B + C_i)}$$

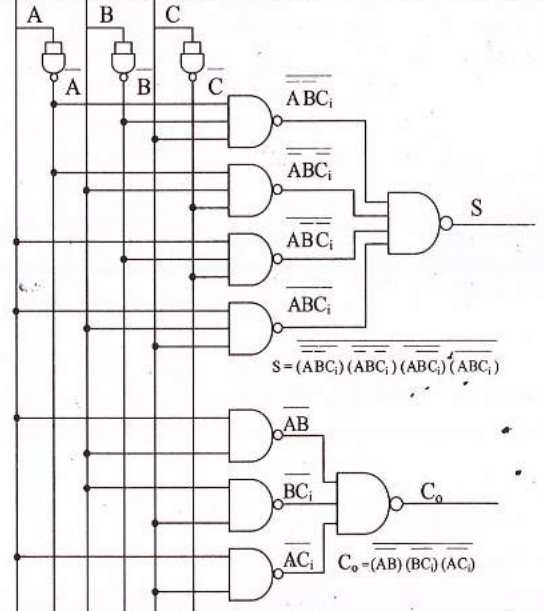
$$C_o = \overline{AB + BC_i + AC_i}$$

$$= \overline{(AB)(BC_i)(AC_i)}$$

$$= \overline{(A + B)(B + C_i)(A + C_i)}$$

$$= \overline{(A + B) + (A + B_i) + (A + B_i)}$$

প্রাপ্ত সমীকরণ থেকে ফুল অ্যাডারের লজিক সার্কিটটি হবে ডান দিকের চিত্রের মতো।



**বাইনারি অ্যাডার (Binary Adder)**

যে অ্যাডার দুটি বাইনারি বিট যোগ করতে পারে তাকে বাইনারি অ্যাডার বলে। বাইনারি অ্যাডার দুই ধরনের হতে পারে।

১. প্যারালাল বাইনারি অ্যাডার (Parallel Binary Adder)
২. সিরিয়াল বাইনারি অ্যাডার (Serial Binary Adder)

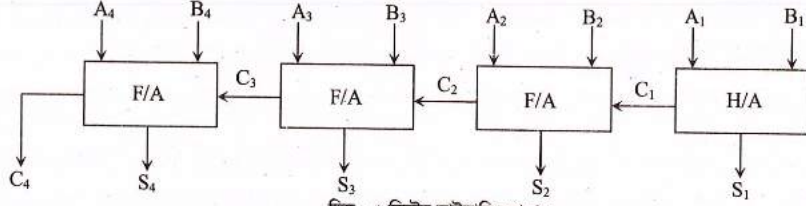
**প্যারালাল বাইনারি অ্যাডার (Parallel Binary Adder) :**

প্যারালাল বাইনারি অ্যাডার দিয়ে n বিটের দুটি বাইনারি সংখ্যা যোগ করার জন্য (n-1) টি ফুল অ্যাডার এবং একটি হাফ অ্যাডার দরকার হয়। যেমন, 4-বিটের দুটি বাইনারি (1101 ও 1011) সংখ্যা যোগ করার জন্য 3-টি ফুল অ্যাডার এবং 1-টি হাফ অ্যাডার দরকার হয়। সর্ব ডানের সংখ্যার কোন ক্যারি থাকে না তাই এখানে হাফ অ্যাডার ব্যবহার করা যেতে পারে। কিন্তু অন্যান্য প্রতিটি ক্ষেত্রে পূর্ববর্তী ক্যারি থাকার সম্ভাবনা আছে সেজন্য বাকি প্রতিটি বিটের জন্য ফুল অ্যাডার

ব্যবহার করা হয়। হাফ অ্যাডারটির স্থলে ফুল অ্যাডার ব্যবহার করলে তার ক্যারি ইনপুট ( $C_i$ ) টি '0' অর্থাৎ গ্রাউন্ডের সাথে সংযুক্ত রাখতে হবে। দুটি বাইনারি সংখ্যা যথাক্রমে  $A_4 A_3 A_2 A_1$  এবং  $B_4 B_3 B_2 B_1$  হলে তাদের যোগফল :

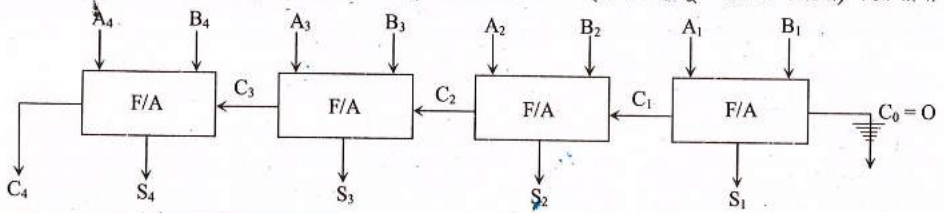
$$\begin{array}{r} A_4 A_3 A_2 A_1 \\ + B_4 B_3 B_2 B_1 \\ \hline C_4 S_4 S_3 S_2 S_1 \end{array}$$

দুটো 4-বিটের বাইনারি সংখ্যা যোগ করার জন্য একটি 4-বিটের বাইনারি অ্যাডার চিত্রে দেখানো হয়েছে। ডানদিক থেকে শুরু করে বিটগুলো হলো যথাক্রমে  $A_1, A_2, A_3, A_4$  ও  $B_1, B_2, B_3, B_4$ । এখন সর্ব ডানের হাফ অ্যাডার (H/A) এর ইনপুট  $A_1, B_1$  ও যোগফল  $S_1$  ও আউটপুট ক্যারি  $C_1$ । পরবর্তী অ্যাডারগুলো হল ফুল অ্যাডার। যে কোনো ফুল-অ্যাডারের ইনপুট ক্যারি হলো তার ডান দিকের অ্যাডারের আউটপুট ক্যারি।



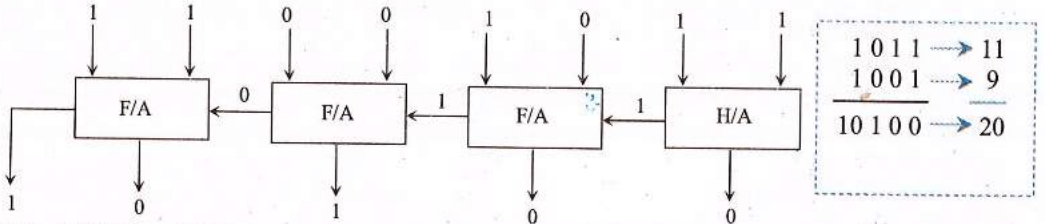
চিত্র : 4-বিটের বাইনারি অ্যাডার

ফুল অ্যাডারের সাহায্যেও বাইনারি অ্যাডার তৈরি করা যায়। চিত্রে ফুল অ্যাডারের সাহায্যে একটি 4-বিটের বাইনারি অ্যাডারের বাস্তবায়ন দেখানো হল। এক্ষেত্রে প্রথম ফুল অ্যাডারের ইনপুট ক্যারিটি গ্রাউন্ডে (অর্থাৎ ইনপুট ক্যারিটি জিরো) করে রাখা হয়।



**উদাহরণ :** একটি 4-বিট বাইনারি অ্যাডার সার্কিটের সাহায্যে 1011 এর সাথে 1001 যোগ করা দেখাও।

$(1011)_2 + (1001)_2$  এর মান নিচে বের করে দেখানো হলো।



$\therefore (1011)_2 + (1001)_2 = 10100$

### সিরিয়াল বাইনারি অ্যাডার (serial binary adder)

সিরিয়াল বাইনারি অ্যাডার (serial binary adder) অথবা বিট-সিরিয়াল অ্যাডার হলো একটি ডিজিটাল সার্কিট যা সংখ্যার প্রতিটি বিট বাই বিট যোগ করে। একটি ফ্লিপ-ফ্লপ এবং একটি ফুল অ্যাডার দিয়ে এই সার্কিটটি তৈরি করা হয়। সিরিয়াল ফুল অ্যাডারে ৩টি সিঙ্গেল বিট (২টি বাইনারি সংখ্যার ২টি বিট এবং ক্যারি বিট) ইনপুট হিসাবে থাকে। প্রতি ক্লক পালসে ফুল অ্যাডার সার্কিট দুই বাইনারি সংখ্যার একটি করে বিট যোগ করে sum bit এর সাহায্যে যোগফল প্রদান করে এবং পরবর্তী ক্লক পালসে আউটপুট ক্যারি বিট, দুটি সংখ্যার পরবর্তী দুই বিটের এর ইনপুট ক্যারিবিট হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন : বাইনারি 1101 এর সাথে 1011 যোগ করতে একটি 4-বিট বাইনারি অ্যাডারে কতটি ফুল অ্যাডার প্রয়োজন ? উ: ৪-টি।

প্রশ্ন : 15 এর বাইনারি মানের সাথে 7এর বাইনারি মান যোগ করতে একটি 4-বিট বাইনারি অ্যাডারে কতটি ফুল অ্যাডার প্রয়োজন ? উ: ৪-টি।

প্রশ্ন : একটি 4-বিট বাইনারি অ্যাডারে কতটি হাফ অ্যাডার ও কতটি ফুল অ্যাডার প্রয়োজন ? উ: ১-টি হাফ অ্যাডার ও ৩-টি ফুল অ্যাডার।

## রেজিস্টার (Register)

রেজিস্টার হলো কম্পিউটারের প্রসেসর (সিপিইউ) এর ভিতর অনেক গতিসম্পন্ন বিশেষ ধরনের স্টোরেজ (মেমোরি)। সব ডেটা প্রসেস হওয়ার পূর্বে রেজিস্টারে অস্থায়ীভাবে সংরক্ষিত হয়।

রেজিস্টার হলো এক প্রকার মেমোরি ডিভাইস, যা কতগুলো বিটকে ধারণ বা সংরক্ষণ করে থাকে। এটি একগুচ্ছ ফ্লিপ-ফ্লপ এর গেইট—এর সমন্বয়ে গঠিত সার্কিট, যেখানে প্রত্যেকটি ফ্লিপ-ফ্লপ একটি করে বাইনারি বিট ধারণ করে থাকে। সুতরাং,  $n$ -বিট রেজিস্টারে  $n$  সংখ্যক ফ্লিপ-ফ্লপ থাকে এবং  $n$ -বিট বাইনারি তথ্য সংরক্ষণ করতে পারে। রেজিস্টার প্রথম মেমোরি ডিভাইস হিসেবে CPU-এর অভ্যন্তরে থাকে এবং প্রসেসিং এর সময় অস্থায়ীভাবে ডেটা সঞ্চিত রাখে। এতে র‍্যামের মতো যতক্ষণ সার্কিটে বিদ্যুৎ থাকে ততক্ষণ অস্থায়ীভাবে ডেটা সঞ্চিত থাকে। রেজিস্টারে নতুন তথ্য ইনপুট করা বা সঞ্চয় করে রাখাকে লোডিং (Loading) বলা হয়। বিভিন্ন প্রকার লোডিং-এর জন্য রেজিস্টার বিভিন্ন গঠনের হতে পারে। সিপিইউ এর কাজ করার গতির মধ্যকার রেজিস্টার সংখ্যা এবং বিটের সংখ্যার উপর নির্ভর করে। ইন্টেল Core i7 এর ৩২-বিট মোডের প্রসেসরে ৮টি রেজিস্টার এবং ইন্টেল Core i7 এর ৬৪-বিট মোডের প্রসেসরের ১৬টি রেজিস্টার রয়েছে।

## রেজিস্টারের গঠন (Formation of Register)

সরল ও সাধারণ রেজিস্টারগুলো শুধুমাত্র ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিট দ্বারা গঠিত এবং ক্লক পালস দ্বারা পরিচালিত হয়। গঠন ও কাজের প্রকৃতিভেদে রেজিস্টার ভিন্ন ভিন্ন হয় এবং কম্বিনেশনাল (Combinational) গেইট ছাড়াও রেজিস্টার গঠন সম্ভব।

## রেজিস্টার—এর ব্যবহার (Application of Register)

১. ক্ষণস্থায়ীভাবে ডেটা সঞ্চয় করতে ব্যবহৃত হয়।
২. ক্যাশ মেমোরি হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
৩. বিভিন্ন ধরনের প্রিন্টার ও কী-বোর্ড বাফারে ব্যবহৃত হয়।
৪. ক্যালকুলেটর ও ডিজিটাল ঘড়িতে ব্যবহৃত হয়।

## রেজিস্টারের প্রকারভেদ (Types of Register)

রেজিস্টার একটি গুরুত্বপূর্ণ বহুল ব্যবহৃত ডিভাইস। এটিকে নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—

ক. গঠন অনুসারে রেজিস্টার নিম্নরূপ—

১. বাফার বা প্যারালাল লোড রেজিস্টার (Buffer or Parallel Load Register)
২. শিফট রেজিস্টার (Shift Register)।

খ. কাজের প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে রেজিস্টার ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। যেমন—

১. অ্যাকুমুলেটর রেজিস্টার : অ্যাকুমুলেটর ALU-এর অন্তর্গত বিশেষ ধরনের রেজিস্টার, যাতে হিসাবের ফল প্রাথমিকভাবে সংরক্ষণ করে রাখা হয়।
২. সাধারণ রেজিস্টার : সাধারণ তথ্য সংরক্ষণের জন্য এ সকল রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়।
৩. বিশেষ রেজিস্টার : বিশেষ কোনো ইনস্ট্রাকশনের জন্য প্রাথমিক মেমোরি হিসেবে ব্যবহৃত রেজিস্টারকে বিশেষ রেজিস্টার বলা হয়।

রেজিস্টারে ডেটা ধারাবাহিকভাবে (Serially) অথবা সমান্তরালভাবে (Parallally) এই দুইভাবে ঢুকতে বা বেরোতে পারে।

তাই রেজিস্টারে ডেটা ঢুকা ও বেরোনের পদ্ধতির উপর নির্ভর রেজিস্টারকে চারভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. সিরিয়াল-ইন-সিরিয়াল আউট (Serial-In-Serial-Out SISO)
২. সিরিয়াল-ইন-প্যারালাল-আউট (Serial-In-Parallel-Out SIPO)
৩. প্যারালাল-ইন-সিরিয়াল আউট (Parallel-In-Serial-Out PISO)
৪. প্যারালাল-ইন-প্যারালাল-আউট (Parallel-In-Parallel-Out PIPO)

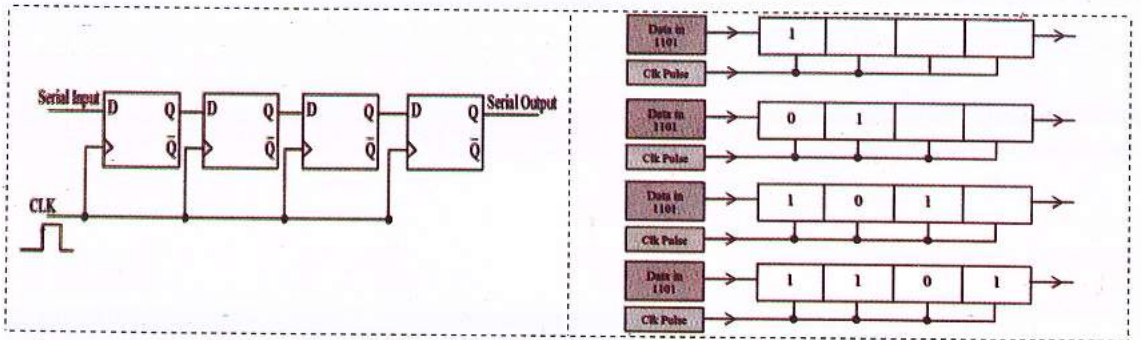
## বিভিন্ন ধরনের রেজিস্টার

### শিফট রেজিস্টার (Shift Register)

বাইনারি ডেটাকে 1 বিট ডানে বা বামে বা উভয় দিকে সরানোর জন্য যে রেজিস্টার ব্যবহৃত হয় তাকে শিফট রেজিস্টার বলা হয়। শিফট রেজিস্টার এক ধরনের সিরিয়াল রেজিস্টার। শিফট রেজিস্টারে কতগুলো ফ্লিপ-ফ্লপ চেইন আকারে যুক্ত থাকে, যার একটি ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুট পরেরটির ইনপুটের সাথে সংযুক্ত থাকে। শিফট রেজিস্টার মূলত বিভিন্ন গাণিতিক যুক্তিমূলক কাজে এবং রেজিস্টারের মান ক্রিয়ার করতে ব্যবহৃত হয়। ডেটা প্রবাহের দিকের উপর ভিত্তি করে শিফট রেজিস্টার দুই প্রকার। যথা—

১. লেফট টু রাইট শিফট রেজিস্টার
২. রাইট টু লেফট শিফট রেজিস্টার

নিচের ১ম চিত্রে D ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করে একটি সরল 4-বিট শিফট রেজিস্টার তৈরি করা হয়েছে। এখানে একটি ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুট পরবর্তী ফ্লিপ-ফ্লপের ইনপুটের সাথে সংযুক্ত করা হয়েছে। সকল ফ্লিপ-ফ্লপের সাথে একটি কমন পাল্‌স সিস্টেম যুক্ত করা হয়েছে। D ইনপুটে যে ডেটাটি দেয়া হবে ক্লক পাল্‌স প্রদান করলে ডেটাটি এক বিট সরে যাবে।

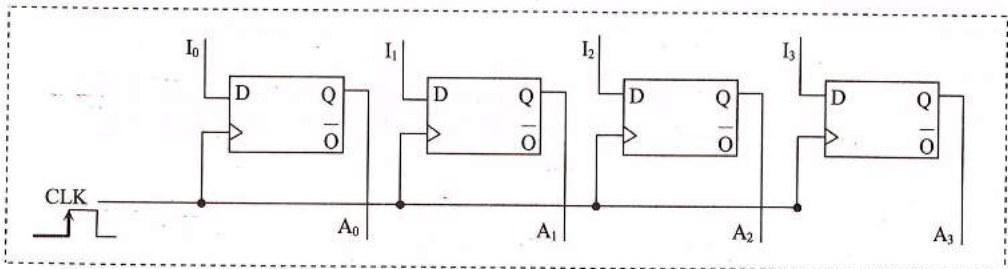


চিত্র-১ : D-ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করে একটি 4-বিট শিফট রেজিস্টার-এর গঠন চিত্র

চিত্র-২ : শিফট রেজিস্টারে বাইনারি সংখ্যা 1101 কে 4-টি ক্লক পাল্‌স দিয়ে সরানোর প্রক্রিয়া

### বাফার বা প্যারালাল লোড রেজিস্টার (Buffer or Paralell Load Register)

প্যারালাল লোড রেজিস্টার হলো এমন এক ধরনের রেজিস্টার, যা একসাথে অনেকগুলো বাইনারি বিট ধারণ (লোড) করতে পারে এবং যেখানে একটি কমন ক্লক পাল্‌স সিস্টেম থাকে। কমন ক্লক ইনপুটে ক্লক পাল্‌স পাওয়ার সাথে সাথে সবগুলো ফ্লিপ-ফ্লপ সক্রিয় হয় এবং তথ্য ধারণ করে। নিচের চিত্রে একটি 4-বিট প্যারালাল লোড রেজিস্টারের গঠন দেখানো হলো। এটি 4-টি D-টাইপ ফ্লিপ-ফ্লপ দিয়ে গঠন করা হয়েছে। D-টাইপ ফ্লিপ-ফ্লপের ধর্ম হচ্ছে ক্লক পাল্‌স (CP) এর মান 0 হতে 1 হলে ইনপুটে যা দেওয়া হবে আউটপুটে তাই পাওয়া যাবে। ধরা যাক,  $I_0=0, I_1=1, I_2=0$  এবং  $I_3=1$ । ক্লক পাল্‌স (CP) এর মান 0 হতে 1 হলে আউটপুট  $A_0=0, A_1=1, A_2=0$  এবং  $A_3=1$  হবে। পরবর্তী সময়ে নতুন ডেটা ইনপুট করে CP এর মান 0 হতে 1 না হওয়া পর্যন্ত আউটপুটে একই মান সংরক্ষিত থাকবে। সংরক্ষিত 4-বিট এ ডেটা যে কোনো সময় আউটপুট থেকে পাওয়া যাবে। রেজিস্টারের তথ্য অপরিবর্তিত রাখতে হলে সার্কিটের ক্লক পাল্‌স অফ রাখতে হয়।



চিত্র : D-ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করে একটি 4-বিট প্যারালাল লোড রেজিস্টার-এর গঠন চিত্র

শিফট রেজিস্টার	বাফার বা প্যারালাল লোড রেজিস্টার
১. ডেটা সংরক্ষণ করে এবং সরাসরি পাঠায়।	১. অস্থায়ীভাবে ডেটা সংরক্ষণ করে।
২. শিফট রেজিস্টার এক ধরনের সিরিয়াল রেজিস্টার।	২. বাফার রেজিস্টার এক ধরনের প্যারালাল রেজিস্টার।
৩. কতগুলো ফ্লিপ-ফ্লপ চেইন আকারে যুক্ত থাকে যার একটি ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুট পরেরটির ইনপুটের সাথে সংযুক্ত থাকে।	৩. সাধারণত D-টাইপের ফ্লিপ-ফ্লপ দিয়ে তৈরি হয়, যাতে ক্লক পালস (CP) এর মান 0 হতে 1 হলে ইনপুটে যা দেওয়া হবে আউটপুটে তাই পাওয়া যাবে।
৪. সমান গতির ডিভাইস ব্যবহৃত হয়।	৪. দুটি অসমান গতির যন্ত্রাংশের সমন্বয়ের জন্য এই রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।
৫. ছোট আকৃতির ডিজিটাল সার্কিটে ব্যবহৃত হয় (যেমন- ডিজিটাল মুভিং ডিসপ্লে)।	৫. ইনপুট ডিভাইস ও সিপিইউ এর মাঝে ইনপুট বাফার এবং আউটপুট ডিভাইস ও সিপিইউ এর মাঝে আউটপুট বাফার রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।

### অন্যান্য রেজিস্টার

**প্রোগ্রাম কাউন্টার রেজিস্টার (Program Counter-PC) :** প্রোগ্রাম কাউন্টার রেজিস্টার ইন্ট্রাকশন পয়েন্টার রেজিস্টার নামে পরিচিত। এই রেজিস্টার পরবর্তীতে এক্সিকিউশন (নির্বাচন) করা হবে এমন ইন্ট্রাকশনের এড্রেস স্টোর করে। রেজিস্টার হলো প্রসেসর (সিপিইউ)-এর একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। প্রত্যেকটি রেজিস্টার নির্দিষ্ট ধরনের কাজ করে থাকে।

**মেমোরি এড্রেস রেজিস্টার (Memory Address Register-MAR) :** এই রেজিস্টার প্রসেসর (সিপিইউ) যেখানে ডেটা রিড অথবা রাইট করতে চায় সেখানের এড্রেস অস্থায়ীভাবে তার এখানে স্টোর করে। যখন সিপিইউ মেমোরিতে কিছু ডেটা স্টোর করতে চায় অথবা মেমোরি থেকে ডেটা পড়তে চায় সেসব লোকেশনের এড্রেস MAR এ স্থাপিত হয়।

**মেমোরি বাফার রেজিস্টার (Memory Buffer Register-MBR) :** এই রেজিস্টার মেমোরি থেকে আনা (রিড করা) অথবা মেমোরিতে প্রেরণ করা (রাইট করা) হবে এমন ডেটা বা ইন্ট্রাকশন স্টোর করে থাকে।

**অ্যাকুমুলেটর রেজিস্টার (Accumulator Register) :** অ্যাকুমুলেটর ALU-এর অন্তর্গত বিশেষ ধরনের রেজিস্টার। এটি ALU-এর গাণিতিক ও যৌক্তিক কাজের ফল প্রাথমিকভাবে সংরক্ষণ করে রাখে। পরবর্তীতে চূড়ান্ত ফল মেইন মেমোরিতে মেমোরি বাফার রেজিস্টার (Memory Buffer Register-MBR) এর মাধ্যমে স্থানান্তর করে থাকে।

**স্ট্যাক কন্ট্রোল রেজিস্টার (Stack Control Register) :** স্ট্যাক হলো বিশেষ ধরনের বাফার যা ডেটা টপ ডাউন পদ্ধতিতে স্টোর করে। স্ট্যাক হলো মেমোরি ব্লকের সেট যাতে First In and Last Out (FILO) পদ্ধতিতে ডেটা স্টোর করে এবং ডেটা রিট্রিভ করে। এই রেজিস্টারের সাইজ ২ অথবা ৪ বাইটস। সর্বশেষ এন্টারকৃত রিকোয়েস্ট স্ট্যাকের সবচেয়ে উপরে অবস্থান করে, এবং টপ থেকে রিকোয়েস্টকে নিয়ে কাজ করে।

**ফ্ল্যাগ রেজিস্টার :** এই রেজিস্টারকে স্টেটাস রেজিস্টারও বলা হয়। এটি প্রসেসরের বর্তমান অবস্থাকে নির্দেশ করে।

**কারেন্ট ইন্ট্রাকশন রেজিস্টার (Current Instruction Register) :** মেইন মেমোরি থেকে আগত নির্দেশ বা ইন্ট্রাকশন এই রেজিস্টারে অস্থায়ীভাবে সংরক্ষিত থাকে। কন্ট্রোল ইউনিট এই রেজিস্টার থেকে ইন্ট্রাকশন নিয়ে ডিকোড এবং এক্সিকিউট করে থাকে।

**মেমোরি ডেটা রেজিস্টার (Memory Data Register-MDR) :** প্রসেসর মেইন মেমোরি থেকে ইন্ট্রাকশন এড্রেস এনে মেমোরি এড্রেস রেজিস্টার (MAR) এ রাখে এবং এর একটি কপি মেমোরি ডেটা রেজিস্টার (MDR) এ অস্থায়ীভাবে রাখে।

**ইনপুট আউটপুট রেজিস্টার (Input Output Register) :** ইনপুট আউটপুট ডিভাইসগুলোর সাথে যোগাযোগ করতে এই ডিভাইসগুলো ব্যবহৃত হয়।

## কাউন্টার (Counter)

আমাদের প্রাত্যহিক জীবনে বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে থাকি যা সময়ের সাথে সিকোয়েন্স রেখে কাজ করে থাকে। এসব যন্ত্রপাতি ব্যবহারে ব্যবহারকারী যে সময় নির্ধারণ করে সে সময় ধরে যন্ত্রটি চলতে থাকে এবং সময় শেষ হয়ে গেলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে যন্ত্রটি বন্ধ হয়ে যায়। যেমন- অনেকের বাসায় মাইক্রোওভেন রয়েছে। এতে কোন খাবার রেখে সময় সেট করে পাওয়ার অন করে দিলে খাবারটি উক্ত সময় ধরে গরম হতে থাকে। সময় শেষ হলে (আউটপুট 0 হলে) অটোমেটিক বন্ধ হয়ে যায়। এক্ষেত্রে এধরনের ডিভাইসে কাউন্টার ব্যবহার করা হয়। কাউন্টারের আউটপুট সংকেতকে ডিকোডার দিয়ে পর্যায়ক্রমে একটির পর একটি কাজ সমাধা করা যায়। ফলে সময়ের সাথে সিকোয়েন্স রেখে কাজ করা সম্ভব হয়। অটোমেটিক পদ্ধতিতে এভাবে মোটর, হিটার, সুইচ ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

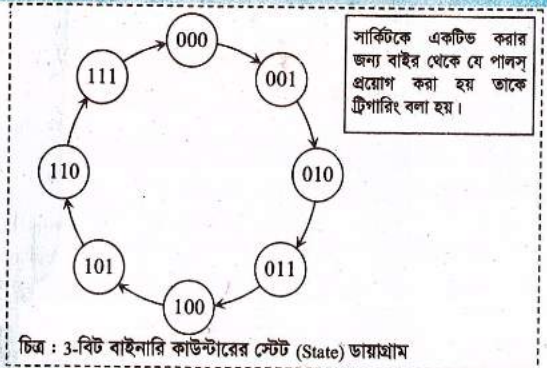
যে লজিক সার্কিটের মাধ্যমে একটি প্রযুক্ত পালস এর সংখ্যা গণনা করা যায় এবং গণনার ফলাফল বাইনারিতে প্রকাশ করা যায় তাকে কাউন্টার বলা হয়। সাধারণত ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিট দ্বারা এটি তৈরি করা হয়। কোন কাউন্টারে যতটি ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করা হবে এটিকে তত বিটের কাউন্টার হিসাবে ব্যবহার করা যাবে। কাউন্টারের সাহায্যে কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ কার্য সম্পাদন করা যায়। এ ছাড়া কাউন্টার সার্কিট ডিজাইনের মাধ্যমে বিভিন্ন যুক্তিমূলক কাজ করা যায়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, ধরি একটি হল রুমের আসন সংখ্যা ১০০টি। এতে এমন এক ধরনের কাউন্টার ব্যবহার করা যায় যা রুমে প্রবেশকারী এবং রুম পরিত্যাগকারীর সংখ্যা গণনা করে সার্বক্ষণিকভাবে খালি আসনের সংখ্যা বলে দিতে পারে এবং রুমের আসন সংখ্যা পূর্ণ হলে তা খালি নেই বলে দিবে।

কাউন্টার হলো এমন একটি সিকোয়েন্সিয়াল ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক সার্কিট, যা তার ইনপুটে দেয়া পালসের সংখ্যা গণনা করতে পারে। কাউন্টারের ইনপুট পালসকে কাউন্ট পালস বলা হয়, যা কোন নিয়মিত ক্লক-পালস বা অনিয়মিত যেকোনো পালস হতে পারে। কোন একটি কাউন্টারের গণনার পরিধি কত হবে তা নির্ভর করে তার ডিজাইনের উপর। যদি কোনো একটি বাইনারি কাউন্টারের বিট সংখ্যা  $n$  হয়, তবে তা  $n$  সংখ্যক ফ্লিপ-ফ্লপ এবং সংশ্লিষ্ট লজিক গেইট দ্বারা গঠিত হবে যা 0 থেকে  $(2^n - 1)$  পর্যন্ত পর্যায়ক্রমিক সংখ্যা গুণতে পারে। উদাহরণস্বরূপ চিত্রের স্টেট (State) ডায়গ্রামটি দেখা যেতে পারে। এখানে 3-বিটের একটি বাইনারি কাউন্টারের স্টেটসমূহকে দেখানো হয়েছে। বাইনারি Count sequence 111 গণনা করার পরবর্তীতে 000 স্টেটে (State) চলে আসে। কাউন্টার সর্বাধিক যতগুলো সংখ্যা গুণতে পারে তাকে মডিউলাস (Modulus) বা মোড নাম্বার বলা হয়।  $n$  সংখ্যক ফ্লিপ-ফ্লপ দ্বারা গঠিত একটি কাউন্টারের মডিউলাস হলো  $2^n$ ।

## কাউন্টারের ব্যবহার (Application of Counter)

যে সকল যন্ত্রপাতিতে ডিজিটাল লজিক বিদ্যমান তার প্রায় সবগুলোতেই বিভিন্ন কারণে কাউন্টার ব্যবহৃত হয়।

১. ইভেন্ট গণনার কাজে।
২. বিভিন্ন টাইমিং সিগন্যাল প্রদান করতে।
৩. ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক্সের বিভিন্ন অপারেশন কন্ট্রোল করতে।
৪. এনালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করতে।
৫. ডিজিটাল ঘড়িতে।
৬. ডিজিটাল কম্পিউটারে।
৭. ফ্রিকোয়েন্সি কাউন্টার তৈরিতে।



## কাউন্টারের প্রকারভেদ (Types of Counter)

ইনপুট ক্লক পালসের উপর ভিত্তি করে কাউন্টার প্রধানত দু'প্রকার। যথা—

১. সিনক্রোনাস (Synchronous) কাউন্টার : যে কাউন্টারে একটিমাত্র ক্লক পালস কাউন্টারে ব্যবহৃত সবগুলো ফ্লিপ-ফ্লপ-এর অবস্থার (State) পরিবর্তন ঘটায় তাকে সিনক্রোনাস কাউন্টার বলা হয়। এই কাউন্টারে সকল ফ্লিপ-ফ্লপের ক্লক ইনপুট একসাথে যুক্ত থাকে এবং ফ্লিপ-ফ্লপগুলো ইনপুট পালস দ্বারা ট্রিগারড হয়। যেমন- রিং কাউন্টার (Ring Counter), মোড-10 (MOD-10) কাউন্টার ইত্যাদি হলো সিনক্রোনাস কাউন্টারের উদাহরণ।



২. অ্যাসিঙ্ক্রোনাস (Asynchronous) কাউন্টার : অ্যাসিঙ্ক্রোনাস কাউন্টার হলো এমন ধরনের কাউন্টার যেখানে একটি ফ্লিপ-ফ্লপ-এর আউটপুট অন্যটির ক্লক-পাল্স হিসেবে ব্যবহৃত হয়। যেমন-রিপল কাউন্টার (Ripple Counter)।

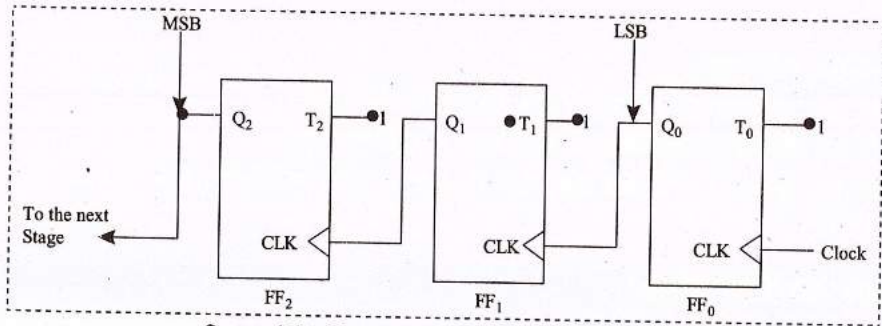
অ্যাসিঙ্ক্রোনাস রিপল কাউন্টার আবার দু'প্রকার। যথা-

১. রিপল আপ (Up) কাউন্টার : ছোট নম্বর থেকে বড় নম্বরের দিকে পর্যায়ক্রমিক গণনা করে।
২. রিপল ডাউন (Down) কাউন্টার : বড় থেকে পর্যায়ক্রমিকভাবে নিচের দিকে গণনা করে।

### কাউন্টারের গঠন

#### রিপল কাউন্টার (Ripple Counter)

সবচেয়ে সহজ ও সরল কাউন্টার হলো বাইনারি রিপল কাউন্টার। রিপল কাউন্টার হলো অ্যাসিঙ্ক্রোনাস কাউন্টার। এক্ষেত্রে প্রত্যেকটি ফ্লিপ-ফ্লপ এর আউটপুট দ্বারা তার পাশের ফ্লিপ-ফ্লপকে ট্রিগারিং (Triggering) করে। অর্থাৎ একটি ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুট পরবর্তী ফ্লিপ-ফ্লপের ক্লক সিগনাল হিসেবে কাজ করে।  $n$  বিট বাইনারি রিপল কাউন্টার  $n$  সংখ্যক ফ্লিপ-ফ্লপ দ্বারা গঠিত, যেখানে ফ্লিপ-ফ্লপগুলো সারিবদ্ধভাবে অবস্থান করে। নিম্নে একটি বাইনারি রিপল কাউন্টার দেখানো হলো।



চিত্র : T টাইপ ফ্লিপ-ফ্লপ দ্বারা ৩বিট বাইনারি রিপল কাউন্টার

রিপল কাউন্টার T টাইপ ফ্লিপ-ফ্লপ দ্বারা গঠিত, যা সবসময় টোগল

(Toggle) মোডে কাজ করে। উপরিউক্ত রিপল কাউন্টারের-

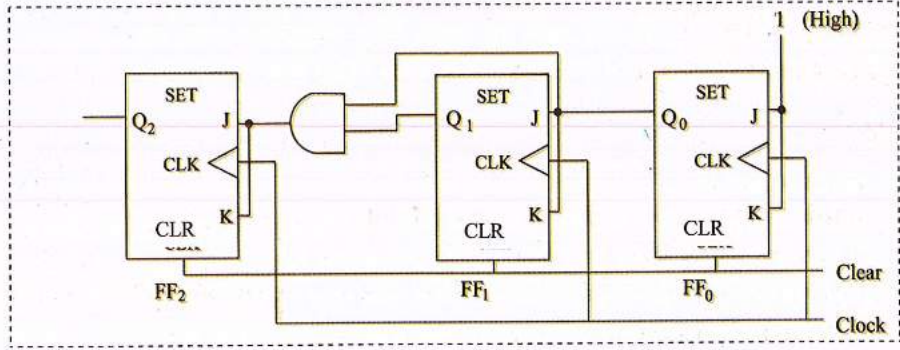
- ১ম ফ্লিপ-ফ্লপ  $FF_0$  তে সিগনাল দিলে টোগল করবে অর্থাৎ প্রতিবার 0 থেকে 1 বা 1 থেকে 0 হবে।
- ১ম ফ্লিপ-ফ্লপ এর আউটপুট  $Q_0$  কে ২য় ১ম ফ্লিপ-ফ্লপ  $FF_1$  এর ক্লক পাল্স হিসেবে ইনপুট দিলে ২য় ফ্লিপ-ফ্লপ  $FF_1$  কাজ করবে। যখন  $Q_0 = 1$  হয় তখন  $FF_1$  টোগল করবে অর্থাৎ প্রতি ২ বার পর টোগল করবে।
- অনুরূপভাবে ২য় ফ্লিপ-ফ্লপ এর আউটপুট  $Q_1$  কে ৩য়  $FF_2$  এর ক্লক পাল্স হিসেবে দিলে ইনপুট  $Q_1 = 1$  হলে  $FF_2$  টোগল করবে। সুতরাং  $FF_2$  প্রতি ৪ বার অন্তর টোগল করবে। এভাবে রিপল কাউন্টার কাজ করে।

বাইনারি সংখ্যা কীভাবে গণনা করা হয় তা নিম্নে দেখানো হলো।

ক্লক পাল্সের সংখ্যা	আউটপুট		
	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1
	প্রতি চার বার পরপর টোগল করে	প্রতি দুই বার পরপর টোগল করে	প্রতি বার পরপর টোগল করে

সিঙ্ক্রোনাস (Synchronous) কাউন্টার : যে কাউন্টারে একটিমাত্র ক্লক পাল্স কাউন্টারে ব্যবহৃত সবগুলো ফ্লিপ-ফ্লপ-এর অবস্থার (State) পরিবর্তন ঘটায় তাকে সিঙ্ক্রোনাস কাউন্টার বলা হয়। অর্থাৎ এই কাউন্টারে সকল ফ্লিপ-ফ্লপের ক্লক ইনপুট একসাথে যুক্ত থাকে এবং ফ্লিপ-ফ্লপগুলো ইনপুট পাল্স দ্বারা ট্রিগারড (Triggered) হয়। একসাথে ট্রিগারড হওয়ায় এই কাউন্টারে Cumulative time delay নেই। রিং কাউন্টার, MOD-10 কাউন্টার ইত্যাদি হলো সিঙ্ক্রোনাস কাউন্টারের উদাহরণ। নিচে 3টি J-K টাইপ ফ্লিপ-ফ্লপ দ্বারা গঠিত একটি 3 বিট সিঙ্ক্রোনাস কাউন্টারের ক্লক চিত্র দেখানো হলো।

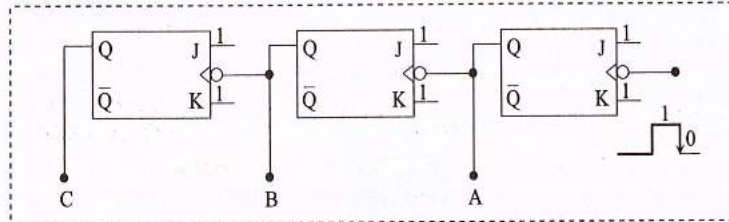
এই ৩ বিট সিনক্রোনাস কাউন্টারের  $FF_0$  ফ্লিপ-ফ্লপের J ও K ইনপুটদ্বয় 1-(High) লাইনের সাথে যুক্ত।  $FF_1$  ফ্লিপ-ফ্লপের J ও K ইনপুটদ্বয়  $FF_0$  ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুটের সাথে যুক্ত। আবার  $FF_2$  ফ্লিপ-ফ্লপের J ও K ইনপুটদ্বয় গেইটের সাথে যুক্ত, যে AND গেইটের ইনপুটদ্বয় হচ্ছে  $FF_0$  ও  $FF_1$  ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুট।



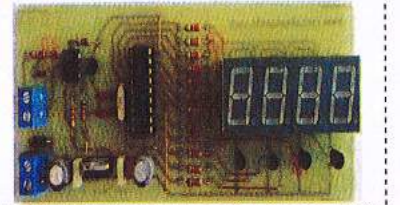
উপরিউক্ত সিনক্রোনাস কাউন্টারের—

- ১ম ফ্লিপ-ফ্লপ  $FF_0$  তে সিগন্যাল দিলে প্রতিটি ক্লক পাল্‌সে পরিবর্তিত হবে।
- ২য় ফ্লিপ-ফ্লপ  $FF_1$  ফ্লিপ-ফ্লপ পরিবর্তিত হবে, যখন  $Q_0 = 1$  আউটপুট দিবে।
- ৩য় ফ্লিপ-ফ্লপ  $FF_2$  ফ্লিপ-ফ্লপ পরিবর্তিত হবে, যখন  $Q_0$  এবং  $Q_1$  উভয় আউটপুট 1 হবে যা AND গেইটের সাহায্যে বাস্তবায়িত হয়েছে।

### JK-FF ব্যবহার করে রিপল কাউন্টার



চিত্র : 3 বিট রিপল/অ্যাসিনক্রোনাস কাউন্টার



চিত্র : একটি কাউন্টার সার্কিট

### কীভাবে কাজ করে?

উপরের ছকে A, B, C এর কলামে যে বাইনারি অঙ্ক (1, 0) আছে, আসলে তা বামের দশমিক সংখ্যাটিকে উপস্থাপন করছে। যেমন, 3 কে আমরা বাইনারিতে 011 লিখি। তাই 3 বরাবর A এর নিচে 0 এবং B এর নিচে 1 এবং C এর নিচে 1। পূর্ববর্তী রিপল কাউন্টারের চিত্র লক্ষ করি, এটি T ফ্লিপ-ফ্লপ দ্বারা গঠিত। আমরা জানি, T ফ্লিপ-ফ্লপের CP-তে (ক্লক পাল্‌স এ) '1' দিলে এটা সব সময় টোগল (Toggle) করে। সবগুলো ফ্লিপ-ফ্লপের ইনপুটে '1' দেয়া হয়েছে। অতএব ১ম ফ্লিপ-ফ্লপ  $FF_0$  তে সিগন্যাল বা ক্লক পাল্‌স দিলে এটা প্রতিবার টোগল করবে অর্থাৎ প্রতিবার '0' থেকে '1' বা '1' থেকে '0' হবে এবং এ আউটপুট  $FF_1$  এর CP হিসেবে কাজ করবে। অতএব, যখন  $Q_0 = 1$  হবে তখনই  $FF_1$  টোগল করবে। অর্থাৎ, প্রতি ২ বার পর  $FF_1$  টোগল করবে। অনুরূপ,  $FF_1$  এর আউটপুট Q,  $FF_2$  এর CP হিসেবে কাজ করবে। সুতরাং, যেহেতু প্রতি দু'বার পর  $Q = 1$  হবে তাই  $FF_2$  প্রতি চারবার পর টোগল করবে।

## জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১. ডিজিটাল সিস্টেম কী?  
উ: যে পদ্ধতিতে সংখ্যা বা ডিজিটের মাধ্যমে সব কিছু প্রকাশ করা হয় তাকে ডিজিটাল বা সংখ্যাাত্মক পদ্ধতি বা ডিজিটাল সিস্টেম বলা হয়।
২. ডিজিটাল ডিভাইস কী?  
উ: ডিভাইস অর্থ যন্ত্রপাতি। ডিজিটাল সার্কিট দিয়ে তৈরি যন্ত্রপাতিতে ডিজিটাল ডিভাইস বলা হয়।
৩. বুলিয়ান অ্যালজেবরা কী?  
উ: জর্জ বুল প্রদত্ত যুক্তির উপর ভিত্তি করে গণিতের যে শাখা উন্মোচিত হয়, তাকে বুলিয়ান অ্যালজেবরা বলা হয়।
৪. বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধসমূহ কী?  
উ: যোগ এবং গুণের ক্ষেত্রে বুলিয়ান অ্যালজেবরা কতকগুলো নিয়ম মেনে চলে। এ নিয়মগুলোকেই বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধ (Postulates) বলা হয়।
৫. বুলিয়ান ধ্রুবক কী?  
উ: বুলিয়ান অ্যালজেবরায় ব্যবহৃত কোনো রাশির মান যদি শুধুমাত্র 0 বা 1 নির্দেশ করে তবে তাকে বুলিয়ান ধ্রুবক বলা হয়।
৬. বুলিয়ান চলক কী?  
উ: বুলিয়ান অ্যালজেবরায় ব্যবহৃত কোন রাশির মান যদি দুটি ভিন্ন অবস্থার নির্দেশ করে (অর্থাৎ 0 ও 1) তবে তাকে বুলিয়ান চলক বলা হয়।
৭. দ্বৈত নীতি কী?  
উ: AND এবং OR অপারেশনের সাথে সম্পর্কযুক্ত সূত্রকে দ্বৈত নীতি বলা হয়।
৮. বুলিয়ান পূরক কী?  
উ: বুলিয়ান বীজগণিতে চলকের দুটি সম্ভাব্য মান 0 এবং 1-কে একটিকে অপরটির পূরক (Complement) বলা হয়। অর্থাৎ, 1-এর পূরক 0 এবং 0-এর পূরক 1।
৯. সত্যক সারণি কী?  
উ: যে সারণির মাধ্যমে বুলিয়ান বীজগণিতের বিভিন্ন ইনপুটের মানগুলোর সম্ভাব্য আউটপুট মান দেখানো যায় তাকে সত্যক সারণি বলা হয়।
১০. ডি-মরগ্যানের সূত্র দুটি লেখ।  
উ: দুই চলকের জন্য ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য দুটি হলো—  

1.	$\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$
2.	$\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$
১১. লজিক গেইট কী?  
উ: যে সকল ইলেকট্রনিক সার্কিট যুক্তিভিত্তিক সংকেত প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে, সে সকল সার্কিটকে লজিক গেইট বলা হয়।
১২. মৌলিক গেইট কী?  
উ: যে গেইটগুলো এককভাবে একটি গাণিতিক অপারেশন সম্পাদন করতে পারে তাকে মৌলিক গেইট বলা হয়।
১৩. যৌগিক গেইট কী?  
উ: দুই বা ততোধিক মৌলিক গেইটের সমন্বয়ে যে গেইট তৈরি হয়, তাকে যৌগিক গেইট বলা হয়।
১৪. OR গেইট কী?  
উ: বুলিয়ান অ্যালজেবরার যোগের কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয়, তাকে OR গেইট বলা হয়।
১৫. AND গেইট কী?  
উ: বুলিয়ান অ্যালজেবরার গুণের কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয়, তাকে AND গেইট বলা হয়।
১৬. NOT গেইট কী?  
উ: বুলিয়ান অ্যালজেবরার পূরকের কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয়, তাকে NOT গেইট বলা হয়।
১৭. NAND গেইট কী?  
উ: এ্যান্ড গেইট হতে নির্গত আউটপুট সংকেতকে নট গেইটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে ন্যান্ড গেইটের কাজ হয়। অর্থাৎ, AND Gate+NOT Gate = NAND Gate।
১৮. NOR গেইট কী?  
উ: অর গেইট হতে নির্গত আউটপুট সংকেতকে নট গেইটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে নর গেইটের কাজ হয়। অর্থাৎ, OR Gate + NOT Gate = NOR Gate।
১৯. XOR গেইট কী?  
Exclusive OR গেইটকে সংক্ষেপে XOR Gate বলা হয়। ইনপুট A এবং B হলে এ গেইটের আউটপুট X যে বুলিয়ান নিয়মটি মেনে চলে তা হলো  $X = A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$  এখানে  $\oplus$  চিহ্ন দ্বারা X-OR ক্রিয়া বুঝানো হয়েছে।
২০. XNOR গেইট কী?  
উ: X-OR ও NOT গেইটের সমন্বয়ে X-NOR গেইট গঠিত হয়। X-OR গেইটের আউটপুটকে NOT গেইটের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত করলে X-NOR গেইট পাওয়া যায়।
২১. সার্বজনীন গেইট কী?  
উ: যে সকল গেইট দ্বারা সকল প্রকার গেইট বাস্তবায়ন বা তাদের মতো কাজ করা যায়, সে সকল গেইটকে সার্বজনীন গেইট বলা হয়।
২২. এনকোডার কী?  
উ: এনকোডার হচ্ছে এমন এক ধরনের লজিক সার্কিট, যা আমাদের ভাষাকে কম্পিউটারের বোধগম্য যান্ত্রিক ভাষায় রূপান্তর করে।
২৩. ডিকোডার কী?  
উ: ডিকোডার এমন একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র বা ডিভাইস যা কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষাকে মানুষের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তর করে।
২৪. অ্যাডার কী?  
উ: অ্যাডার হচ্ছে এমন একটি সমবায় সার্কিট (Combination Circuit), যা বাইনারি সংখ্যার যোগের কাজ করে।
২৫. হাফ অ্যাডার কী?  
উ: যে অ্যাডার দুটো বিট যোগ করে যোগফল (Sum) ও হাতে থাকা সংখ্যা বা ক্যারি (Carry) বের করতে পারে তাকে হাফ অ্যাডার বলা হয়।
২৬. ফুল অ্যাডার কী?  
উ: যে অ্যাডার ক্যারিসহ দুটি বিট যোগ করতে পারে তাকে ফুল অ্যাডার বলা হয়।

## ২৭. বাইনারি অ্যাডার কী?

উ: যে অ্যাডার দুটি বাইনারি বিট যোগ করতে পারে তাকে বাইনারি অ্যাডার বলে।

## ২৮. রেজিস্টার কী?

উ: রেজিস্টার হলো এক প্রকার মেমোরি ডিভাইস, যা কতগুলো বিটকে ধারণ বা সংরক্ষণ করে থাকে। এটি একগুচ্ছ ফ্লিপ-ফ্লপ এর গেইট-এর সমন্বয়ে গঠিত সার্কিট, যেখানে প্রত্যেকটি ফ্লিপ-ফ্লপ একটি করে বাইনারি বিট ধারণ করে থাকে।

## ২৯. শিফট রেজিস্টার কী?

উ: বাইনারি ডেটাকে ১ বিট ডানে বা বামে বা উভয় দিকে সরানোর জন্য যে রেজিস্টার ব্যবহৃত হয় তাকে শিফট রেজিস্টার বলা হয়।

## ৩০. কাউন্টার কী?

উ: যে লজিক সার্কিটের মাধ্যমে একটি প্রযুক্ত পালস এর সংখ্যা গণনা করা যায় এবং গণনার ফলাফল বাইনারিতে প্রকাশ করা যায় তাকে কাউন্টার বলা হয়।

## ৩২. মোড নম্বর কী?

উ: একটি কাউন্টার প্রথম ধাপ থেকে শুরু করে আবার প্রথম ধাপে ফিরে আসতে যতগুলো ধাপ প্রয়োজন হয় তাকে ঐ কাউন্টারের মোড নম্বর বলে।

## ৩৩. সিনক্রোনাস কাউন্টার কী?

উ: যে কাউন্টারে একটি মাত্র ক্লক পালস সবগুলো ফ্লিপ ফ্লপের অবস্থান পরিবর্তন ঘটায় তাকে সিনক্রোনাস কাউন্টার বলে।

## ৩৪. অ্যাসিনক্রোনাস কাউন্টার কী?


উ: যে কাউন্টারে একটি ফ্লিপ ফ্লপের আউটপুট অন্যটির ক্লক পালস হিসেবে ব্যবহৃত হয় তাকে অ্যাসিনক্রোনাস কাউন্টার বলে।

## ৩৫. রিপল কাউন্টার কী?

উ: যে ফ্লিপ ফ্লপের অবস্থান পরিবর্তনের সাথে সাথে অপর ফ্লিপ ফ্লপকে প্রভাবিত করে তাকে রিপল কাউন্টার বলে।

## অনুধাবনমূলক প্রশ্ন

1.  $F = \bar{A}B + AC + BC$  সরল কর।
2.  $M(M+N) = M$  ব্যাখ্যা কর।
3. কোডেড ডেটাকে আনকোডেড ডেটায় রূপান্তরের ডিভাইসটি ব্যাখ্যা কর।
4. কম্পিউটারের ভাষাকে মানুষের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তরের সার্কিটটি ব্যাখ্যা কর।
5. পাঁচ ইনপুটের অ্যান্ড গেইট বাস্তবায়নে কয়টি ন্যান্ড গেইট প্রয়োজন? বুঝিয়ে লেখ।
6. ফল-অ্যাডারের ব্লকচিত্র অংকন কর।
7. নর গেইটের সকল ইনপুট একই হলে গেইটটি মৌলিক গেইট হিসেবে কাজ করে- বুঝিয়ে লেখ।
8. এনকোডার ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যাপক ভূমিকা রাখে বুঝিয়ে লিখ।
9. বুলিয়ান অ্যালজেবরার ভিত্তিগুলো ব্যাখ্যা কর।
10. রেজিস্টরের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।

11. যান্ত্রিক ভাষাকে মানুষের ভাষায় বোঝানোর উপযোগী লজিক সার্কিটটি ব্যাখ্যা কর।
12. Output, Input-এর যৌক্তিক বিপরীত' ব্যাখ্যা কর।
13. OR গেইটের তুলনায় XOR গেট এর সুবিধা- ব্যাখ্যা কর।
14. চারবিট রেজিস্টারে চারটি ফ্লিপ-ফ্লপ থাকে- বুঝিয়ে লেখ।
15. বাইনারি  $1 + 1$  ও বুলিয়ান  $1 + 1$  এক নয়- বুঝিয়ে বল।
16. NOR গেইট একটি সর্বজনীন গেইট- ব্যাখ্যা কর।
17.  "চিত্রটি যৌক্তিক যোগের প্রতিনিধিত্ব করে"-ব্যাখ্যা কর।
18. XOR সকল মৌলিক গেইটের সমন্বিত লজিক গেইট-ব্যাখ্যা কর।

## অনুশীলনী-৩ (২য় অংশ)

## ক. বহুনির্বাচনি প্রশ্ন :

## ডিজিটাল ডিভাইস

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

1. যুক্তি এ্যালজেবরার উদ্ভাবক কে?
 

ক. জর্জ বুল	খ. নিউটন	
গ. প্যাসকেল	ঘ. বিল গেটস	ক
2. জর্জ বুল কত সালে বুলিয়ান অ্যালজেবরা উদ্ভাবন করেন?
 

ক. ১৭৫৪	খ. ১৮৪৭	
গ. ১৮৫৬	ঘ. ১৭৫৬	খ
3. বুলিয়ান অ্যালজেবরায় প্রত্যেক চলকের কয়টি মান থাকে?
 

ক. ১টি	খ. ২টি	
গ. ৩টি	ঘ. ৪টি	খ
4. বুলিয়ান অ্যালজেবরার ভিত্তি হলো-
 

ক. High-Low	খ. On-Off	
গ. True-False	ঘ. yes-no	গ
5. বুলিয়ান অ্যালজেবরার মৌলিক কাজ-
 

ক. ১টি	খ. ২টি	
গ. ৩টি	ঘ. ৪টি	খ

## ৬. ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স সার্কিটে +5 ভোল্ট নির্দেশ করে-

- |       |        |              |
|-------|--------|--------------|
| ক. 1  | খ. 0   | মা. বো. ২০১৬ |
| গ. 10 | ঘ. 101 | ক            |

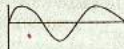
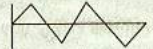
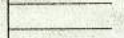
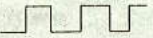
## ৭. ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স সার্কিটে 0 নির্দেশ করে-

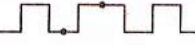
- |               |             |   |
|---------------|-------------|---|
| ক. 0-0.8 Volt | খ. 1-2 Volt |   |
| গ. 1-5 Volt   | ঘ. 2-4 Volt | ক |

## ৮. বাইনারি ডিজিট '1' দ্বারা কম্পিউটারে ইলেকট্রনিক সার্কিটে কত ভোল্টের সমতুল্য ধরা হয়?

- |             |             |   |
|-------------|-------------|---|
| ক. 1-2 Volt | খ. 2-5 Volt |   |
| গ. 3-5 Volt | ঘ. 4-5 Volt | খ |

## ৯. কোনটি ডিজিটাল সিগন্যাল?

- |  |  |   |
|--|--|---|
| ক.  | খ.  |   |
| গ.  | ঘ.  | ঘ |

১০.  সিগনালটির সাংখ্যিক মান কত?  
 ক. 0010011010 খ. 1001100101 [স. বো. ২০১৯]  
 গ. 1011010101 ঘ. 010011010 উ: 01011010

সত্যক সারণি

১১. সত্যক-সারণির কাজ কোনটি?  
 ক. মান নির্ণয় খ. সত্যতা যাচাই  
 গ. ইনপুট নির্ণয় ঘ. আউটপুট নির্ণয় ৩
১২. যদি A এবং B দুইটি চলক হয় তবে এদের দ্বারা সর্বোচ্চ কয়টি কম্বিনেশন তৈরি করা সম্ভব?  
 ক. ২ খ. ৩  
 গ. ৪ ঘ. ৫ ৩
১৩. যদি P, Q, R এবং S চারটি বুলিয়ান চলক হয় তবে এদের দ্বারা সর্বোচ্চ কয়টি কম্বিনেশন তৈরি করা সম্ভব?  
 ক. ৪ খ. ৮  
 গ. ১৬ ঘ. ৩২ ৩
১৪. যদি n-টি চলক হয় তবে এদের দ্বারা সর্বোচ্চ কয়টি কম্বিনেশন তৈরি করা সম্ভব?  
 ক. 2<sup>n</sup> টি খ. 2<sup>n</sup> টি  
 গ. n টি ঘ. n<sup>2</sup> টি ৩

বহুপদী সমান্তরীকরণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৫. বৈতনিক নিয়ম হলো—  
 i. ০ এর পরিবর্তে ১ ব্যবহার করা  
 ii. ১ এর পরিবর্তে ০ ব্যবহার করা  
 iii. অ্যান্ড (.) এবং অর (+) এর মান পরস্পর বিনিময় করা  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৩

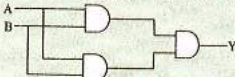
ডি-মরগ্যানের সূত্র ও উপপাদ্য

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৬. ডি-মরগ্যান-এর উপপাদ্য কোনটি? [স. বো. ২০১৬]  
 ক.  $A \oplus B = \overline{AB} + AB$  খ.  $AB = \overline{A+B}$   
 গ.  $A \oplus B = AB + \overline{AB}$  ঘ.  $A + AB = A$  ৩
১৭. কোনটি ডি-মরগ্যান-এর উপপাদ্য?  
 ক.  $\overline{AB} = \overline{A} \cdot \overline{B}$  খ.  $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$   
 গ.  $A + B = \overline{A \cdot B}$  ঘ.  $A + \overline{B} = \overline{A \cdot B}$  ৩
১৮.  $A + BC = (A + B)(A + C)$  উপপাদ্যটি হলো— [স. বো. ২০১৭]  
 ক. বিনিময় খ. অনুষ্ফ  
 গ. মৌলিক ঘ. বিভাজন ৩
১৯. কোনটি মৌলিক উপপাদ্য? [স. বো. ২০১৭]  
 ক.  $A + 1 = A$  খ.  $A + 0 = A$   
 গ.  $A + A = 0$  ঘ.  $A + A = 1$  ৩

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

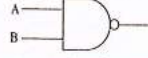
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২০ ও ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



২০. Y এর মান কোনটি? [স. বো. ২০১৯]  
 ক. AB খ.  $\overline{AB}$  গ.  $\overline{A+B}$  ঘ. AB ৩

২১. উদ্দীপকের বর্তনীটির আউটপুট Y = 1 পেতে হলে A ও B এর কত ইনপুট দিতে হবে? [স. বো. ২০১৯]  
 ক. A = 0 ও B = 0 খ. A = 0 ও B = 1  
 গ. A = 1 ও B = 0 ঘ. A = 1 ও B = 1 ৩

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



২২. উদ্দীপকের লজিক সার্কিটের আউটপুট মান কোনটি? [স. ১৯]  
 ক. AB খ. A + B গ.  $\overline{A+B}$  ঘ.  $\overline{A} \cdot \overline{B}$  ৩
২৩. চিত্রের Y এর মান 0 পেতে হলে A ও B এর মান হবে—  
 ক. A = 0, B = 0 খ. A = 0, B = 1  
 গ. A = 1, B = 0 ঘ. A = 1, B = 1 ৩

লজিক গেইট

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

২৪. লজিক গেইটে সর্বনিম্ন ইনপুটের সংখ্যা কতটি?  
 ক. ১ টি খ. ২ টি  
 গ. ৩ টি ঘ. ৪ টি ৩

২৫. লজিক গেইট কত প্রকার হয়?  
 ক. ১ খ. ২  
 গ. ৩ ঘ. ৪ ৩

২৬. কোনটি মৌলিক গেইট নয়? [স. বো. ২০১৯]  
 ক. অর খ. নর  
 গ. এন্ড ঘ. নট ৩

২৭. মৌলিক লজিক গেইট কয়টি? [স. বো. ২০১৯]  
 ক. ২ খ. ৩  
 গ. ৪ ঘ. ৭ ৩

২৮. কোনটি বুলিয়ান অ্যাজেব্রার মৌলিক উপপাদ্য? [সি. বো. ২০১৯]  
 ক.  $a + 1 = a$  খ.  $a + a = a$   
 গ.  $a + 0 = 0$  ঘ.  $a + \overline{a} = 0$  ৩

২৯. যৌগিক লজিক গেইট কয়টি?  
 ক. ২ খ. ৩  
 গ. ৪ ঘ. ৫ ৩

৩০. কোনটি মৌলিক লজিক গেইট?  
 ক. NAND খ. NOR  
 গ. OR ঘ. X-NOR ৩

৩১. কোনটি যৌগিক লজিক গেইট?  
 ক. AND খ. OR  
 গ. NOT ঘ. NOR ৩

৩২. দুই বা ততোধিক মৌলিক গেইটের সমন্বয়ে তৈরি হয়—  
 ক. মৌলিক গেইট খ. যৌগিক গেইট  
 গ. সর্বজনীন গেইট ঘ. বিশেষ গেইট ৩

৩৩. সার্বজনীন গেইট কোনটি? [স. বো. ২০১৭]  
 ক. AND খ. NAND  
 গ. XOR ঘ. X-NOR ৩

বহুপদী সমান্তরীকরণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৩৪. লজিক্যাল ফাংশনের কাজ হচ্ছে—  
 i. জটিল সমীকরণকে সহজ করা  
 ii. সহজে সার্কিট তৈরি করা  
 iii. যোগফল বের করা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

Ⓔ

অর গেইট

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৩৫. নিচের সার্কিটটি কোন গেইটের সমতুল্য?



ক. AND

খ. OR

গ. NOR

ঘ. NAND

Ⓕ

৩৬. OR গেইটের কাজ হল—

ক. +

খ. -

গ. ×

ঘ. ÷

Ⓖ

৩৭. OR গেইটের ক্ষেত্রে কখন আলো জ্বলবে না?

ক. A=0, B=0

খ. A=0, B=1

গ. A=1, B=0

ঘ. A=1, B=1

Ⓖ

৩৮. নিচের আউটপুট হবে—



ক.

0
0
0
1

খ.

0
0
1
1

গ.

0
1
0
1

ঘ.

0
1
1
1

Ⓕ

৩৯.  $F = (A + B) + C$  সমীকরণটি কোন গেইট নির্দেশ করে?

ক. AND

খ. OR

গ. NOT

ঘ. NOR

Ⓕ

৪০. NOR গেটের আউটপুট কোনটির আউটপুটের বিপরীত?

ক. OR

খ. AND

গ. X-OR

ঘ. X-NOR

Ⓖ

৪১. নিচের কোনটি অর গেট?

ক.



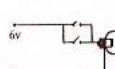
খ.



গ.



ঘ.



Ⓕ

৪২. সার্কিটটির আউটপুটে একটি নট গেইট যুক্ত করলে নিচের কোন গেইটের সমতুল্য হবে?



ক. OR

খ. AND

গ. NOR

ঘ. NAND

Ⓖ

৪৩. NOR গেইটের আউটপুটকে NOT গেইটের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করালে কোন গেইট পাওয়া যায়?

ক. Y-OR

খ. X-NOR

গ. OR

ঘ. AND

Ⓖ

৪৪. যদি তিন ইনপুট OR গেটের আউটপুট 0 (শূন্য) করা প্রয়োজন হয় তাহলে কোনটি প্রয়োগ করতে হবে? [সি. বো. ২০১৭]

ক. সকল ইনপুট 0 (শূন্য) করতে হবে

খ. সকল ইনপুট 1 করতে হবে

গ. যে কোনো একটি ইনপুট 0 (শূন্য) করতে হবে

ঘ. যে কোনো একটি ইনপুট 1 করতে হবে

Ⓖ

বহুপদী সমান্তরীক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৪৫. OR গেইটের ক্ষেত্রে কখন আলো জ্বলবে?

i. A=0, B=0

ii. A=0, B=1

iii. A=1, B=1

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

Ⓖ

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের সত্যক সারণিটি দেখ এবং ৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

Input		Output
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

৪৬. সত্যক সারণিটিতে কোন গেইটের আউটপুট দেয়া আছে?

ক. NOT গেইট

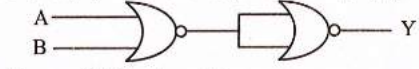
খ. AND গেইট

গ. OR গেইট

ঘ. NAND গেইট

Ⓖ

■ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৪৭ ও ৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৪৭. উপরের চিত্রটি কোন গেটের সমতুল্য?

[সি. বো. ২০১৭]

ক. NOT

খ. AND

গ. OR

ঘ. NOR

Ⓖ

৪৮. Y এর মান 1 হবে যদি—

[সি. বো. ২০১৭]

i. A=0, B=1

ii. A=0, B=0

iii. A=1, B=0

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

Ⓕ

এন্ড গেইট

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৪৯. AND গেইটে A ও B এর মান 0 হলে আউটপুট কত?

ক. 1

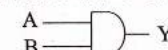
খ. 01

গ. 10

ঘ. 0

Ⓕ

৫০. নিচের সার্কিটটি কোন গেইটের সমতুল্য?



ক. AND

খ. OR

গ. NOR

ঘ. NAND

Ⓖ

৫১. AND গেইটের কাজ হল—

- ক. + খ. -  
গ. × ঘ. +

গ)

৫২. AND গেইটের ক্ষেত্রে কখন আলো জ্বলবে?

- ক. A=0, B=0 খ. A=0, B=1  
গ. A=1, B=0 ঘ. A=1, B=1

ঘ)

৫৩. নিচের আউটপুট Y হবে—



- ক. 

0	0
0	1
1	0
1	1

 খ. 

0	0
0	1
1	0
1	1

  
গ. 

0	1
1	0
1	1
1	1

 ঘ. 

0	1
1	1
1	1
1	1

ক)

৫৪. X = ABC সমীকরণটি কোন গেইট নির্দেশ করে?

- ক. AND খ. OR  
গ. NOT ঘ. NOR

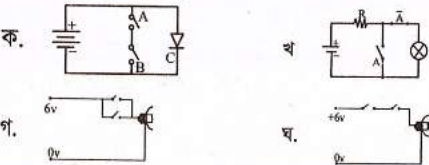
ক)

৫৫. NOR গেটের আউটপুট কোনটির আউটপুটের বিপরীত?

- ক. OR খ. X-OR  
গ. AND ঘ. X-NOR

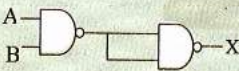
ক)

৫৬. নিচের কোনটি অ্যান্ড গেইট?



ঘ)

৫৭.



উপরের সার্কিটটি নিচের কোন গেইটের সমতুল্য হবে?

- ক. OR খ. AND  
গ. NOR ঘ. NAND

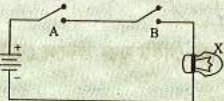
খ)

৫৮. NAND গেইটের আউটপুটকে NOT গেইটের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করালে কোন গেইট পাওয়া যায়?

- ক. Y-OR খ. X-NOR  
গ. OR ঘ. AND

ঘ)

৫৯.



উপরিউক্ত যুক্তি বর্তনীটি কোন গেট নির্দেশ করে?

- ক. অ্যান্ড খ. অর  
গ. নট ঘ. নর

ক)

৬০. AND গেইট আউটপুটে '১' পেতে হল—

- ক. সবগুলো ইনপুট ০ হবে  
খ. যে কোনটি ইনপুট ০ হবে  
গ. সবগুলো ইনপুট ১ হবে  
ঘ. সর্বাধিকমতেই আউটপুট ১ হবে

গ)

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ সত্যক সারণিটি দেখ এবং ৬১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

Input		Output
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

৬১. সত্যক সারণিটিতে কোন গেইটের আউটপুট দেয়া আছে?

- ক. NOT গেইট খ. OR গেইট  
গ. AND গেইট ঘ. NAND গেইট

গ)

নট গেইট

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৬২. নিচের কোনটি মৌলিক gate?

[বি. বো. ২০১৬]

- ক. NOT খ. NOR  
গ. NAND ঘ. X-NOR

ক)

৬৩. কোন লজিক গেইটের ইনপুট এবং আউটপুট লাইন সমান থাকে?

- ক. AND খ. OR [চ. বো., মা. বো. '১৭]  
গ. NOT ঘ. NOR

গ)

৬৪. নিচের সত্যক সারণিটি কোন গেইট নির্দেশ করে?

Input	Output
0	1
1	0

- ক. AND খ. OR  
গ. NOT ঘ. NOR

গ)

৬৫. কোন গেইটে একটি ইনপুট ও একটি আউটপুট থাকে?

- ক. OR খ. AND  
গ. NOT ঘ. NAND

গ)

৬৬. ইনভারটার হিসাবে কাজ করে কোনটি?

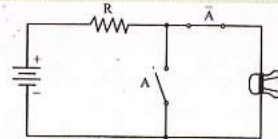
- ক. NOR খ. NOT  
গ. NAND ঘ. AND

খ)

৬৭. নিচের কোন লজিক গেইটের আউটপুট ইনপুটের বিপরীত?

- ক. AND খ. OR [চ. বো. ২০১৬]  
গ. NOT ঘ. X-OR

গ)



৬৮. উপরিউক্ত যুক্তি বর্তনীটি কোন গেট নির্দেশ করে?

- ক. অ্যান্ড খ. অর  
গ. নট ঘ. নর

গ)

বহুপদী সমান্তরীক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৬৯. NOR এর আউটপুট ০ (শূন্য) হবে যখন— [দি. বো. ২০১৭]

- i. যে কোনো একটি আউটপুট ০ (শূন্য)  
ii. সবগুলো ইনপুট 1 iii. যে কোনো একটি ইনপুট 1

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

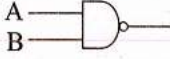
গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

গ)

ন্যান্ড গেইট

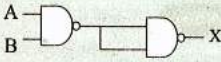
সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন



৭০. উপরের চিত্রে Output কোনটি?

ক.  $\overline{A+B}$ খ.  $A+B$ গ.  $AB - A$ ঘ.  $\overline{AB}$ 

খ)



৭১. সার্কিটটির আউটপুটে একটি নট গেইট যুক্ত করলে কোন গেইট পাওয়া যায়?

ক. অ্যান্ড

খ. অর

গ. ন্যান্ড

ঘ. নর

গ)

৭২. NAND গেইট তৈরিতে কোন গেইট ব্যবহৃত হয়?

ক. NOR + NOT

খ. OR + NOT

গ. AND + NOT

ঘ. X-OR-NOT

গ)

৭৩. কোনটি NAND গেইট?

[ক্. বো. ২০১৭]

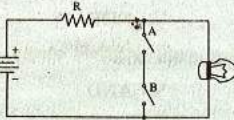
ক.

খ.

গ.

ঘ.

খ)



৭৪. উপরিউক্ত যুক্তি বর্তনীটি কোন গেইট নির্দেশ করে?

ক. অ্যান্ড

খ. ন্যান্ড

গ. অর

ঘ. নর

খ)

ইনপুট	আউটপুট	
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

৭৫. উপরের সত্যক সারণি কোন গেইটকে নির্দেশ করে?

ক. NAND

খ. NOR

গ. EX-OR

ঘ. EX-NOR

গ)

৭৬. AND এবং NOT গেইট মিলে কোন গেইট হয়?

ক. NOR

খ. NAND

গ. OR

ঘ. X-OR

খ)

৭৭. NAND গেইট আউটপুটে '০' পেতে হলে —

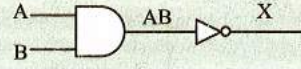
ক. সবগুলো ইনপুট ০ হবে

খ. যে কোনটি ইনপুট ০ হবে

গ. সবগুলো ইনপুট ১ হবে

ঘ. সর্বাবস্থাতেই আউটপুট ১ হবে

গ)



৭৮. উপরের চিত্রে আউটপুট হচ্ছে?

[রা. বো. ২০১৬]

ক.  $\overline{X+Y}$ খ.  $\overline{\overline{X+Y}}$ গ.  $\overline{XY}$ ঘ.  $\overline{\overline{XY}}$ 

গ)

বহুপদী সমান্তরিতক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৭৯. NAND গেইট গঠিত হয়—

i. AND

ii. OR

iii. NOT

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

খ)

৮০. উভয় ইনপুট 1 হলে আউটপুট 0 হয় কোন গেইটে? [ঘ. বো. ২০১৯]

i. NAND

ii. NOR

iii. XNOR

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

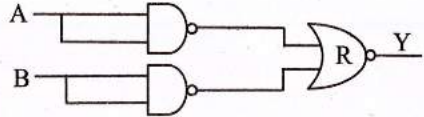
গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ক)

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৮১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৮১. চিত্রে R চিহ্নিত গেইটের পরিবর্তে কোন গেইট বসালে  $Y = A + B$  হবে—

ক. NOT

খ. OR

গ. NAND

ঘ. EX-OR

গ)

নর গেইট

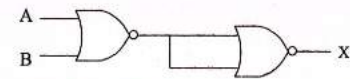
সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন



৮২. উপরের চিত্রে X-এর Output কোনটি?

ক.  $\overline{A+B}$ খ.  $A+B$ গ.  $AB - A$ ঘ.  $\overline{AB}$ 

গ)



৮৩. সার্কিটটির আউটপুটে একটি নট গেইট যুক্ত করলে কোন গেইট পাওয়া যায়?

ক. অ্যান্ড

খ. অর

গ. ন্যান্ড

ঘ. নর

খ)

৮৪. NOR গেইট তৈরিতে কোন গেইট ব্যবহৃত হয়?

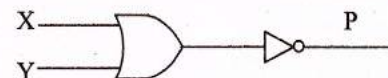
ক. AND + NOT

খ. OR + NOT

গ. NOR + NOT

ঘ. X-OR-NOT

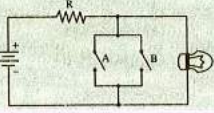
গ)





৮৫. উপরের চিত্রে P এর আউটপুট হচ্ছে—

- ক.  $\overline{X+Y}$  খ.  $\overline{X+Y}$   
 গ.  $\overline{XY}$  ঘ.  $\overline{X \cdot Y}$



৮৬. উপরিউক্ত যুক্তি বর্তনীটি কোন গেট নির্দেশ করে?

- ক. অ্যান্ড খ. ন্যান্ড  
 গ. অর ঘ. নর

ইনপুট		আউটপুট
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

৮৭. উপরের সত্যক সারণি কোন গেইটকে নির্দেশ করে?

- ক. NAND খ. NOR  
 গ. EX-OR ঘ. EX-NOR

৮৮. OR এবং NOT গেইট মিলে কোন গেইট হয়?

- ক. NAND খ. NOR  
 গ. OR ঘ. XOR

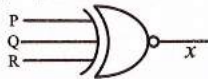
৮৯. NOR গেইট আউটপুটে '1' পেতে হলে—

- ক. সবগুলো ইনপুট 0 হবে খ. যে কোনটি ইনপুট 0 হবে  
 গ. সবগুলো ইনপুট 1 হবে ঘ. সর্বাধিকমাত্রা ইনপুট 1 হবে

বহুপদী সমাস্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৯০. NOR এর আউটপুট 0 (শূন্য) হবে যখন— [ক. বো. ২০১৯]

- i. সবগুলো ইনপুটে 1 ii. সবগুলো ইনপুটে 0  
 iii. যে কোনো একটি ইনপুটে 1  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

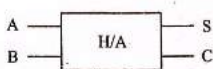


৯১. x এর মান 1 যখন— [ক. বো. ২০১৯]

- i. P=1, Q=1, R=0 ii. P=1, Q=1, R=1  
 iii. P=1, Q=1, R=1  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৯২নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [ক. বো. ২০১৯]



৯২. C এর আউটপুট কত হবে?

- ক. A+B খ. AB গ. A ⊕ B ঘ.  $\overline{AB}$

এক্সঅর গেইট

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৯৩. a=1, b=0 এর জন্য a ⊕ b = ? [ক. বো. ২০১৭]

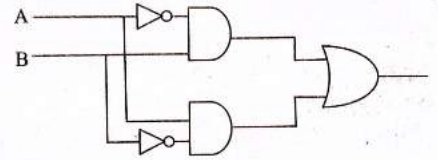
- ক. 0 খ. 1  
 গ. 0, 1 ঘ. 1, 0

৯৪. X-OR গেইটের আউটপুটের সমীকরণ কোনটি?

- ক.  $Y = \overline{A}B + A\overline{B}$  খ.  $Y = \overline{A}B + A$   
 গ.  $Y = \overline{A}B + \overline{A}B$  ঘ.  $Y = \overline{A}B + AB$

৯৫. X-OR গেইটের প্রতীক কোনটি?

- ক. খ.   
 গ. ঘ.



৯৬. উপরের চিত্রে কোন গেইটের আউটপুট দেয়া আছে?

- ক. OR খ. AND [ক. বো. ২০১৬]  
 গ. NOT ঘ. X-OR

৯৭.  $F = \overline{R}S + R\overline{S}$  সমীকরণটি কোন গেইট নির্দেশ করে? [ক. বো. ২০১৯]

- ক. NOR খ. NAND  
 গ. X-OR ঘ. X-NOR

বহুপদী সমাস্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৯৮. X-OR গেইট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়— [ক. বো. ২০১৬]

- i. OR Gate ii. AND Gate  
 iii. NOT Gate  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

৯৯.



উপরিউক্ত বর্তনীয় আউটপুট হবে—

- i. A+B ii.  $\overline{AB} + \overline{AB}$   
 iii. A ⊕ B  
 কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১০০.  $(x+y)(\overline{x+y})$  এই সমীকরণটি সরল করতে হলে কোন সূত্র ব্যবহার করতে হবে?

- i.  $X \oplus Y$  ii.  $\overline{x.y} + x.y$  iii.  $\overline{X \oplus Y}$   
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১০১. কোন গেইটের সকল ইনপুট ০ হলে আউটপুট 1 হবে?

- i. NAND  
iii. X-NOR  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii  
গ. ii ও iii
- ii. NOR [সকল বোর্ড-২০১৮]  
খ. i ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

☐

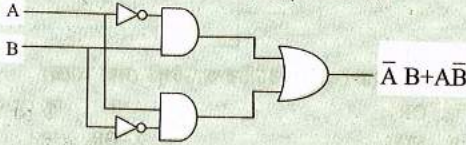
১০২.  $(x + \bar{y})(\bar{x} + y)$  এই সমীকরণটি সরল করলে হবে—

- i.  $X \oplus Y$   
iii.  $X \oplus \bar{Y}$   
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii  
গ. ii ও iii
- ii.  $\bar{X}\bar{Y} + XY$   
খ. i ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

☐

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ উদ্দীপকের আলোকে ১০৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

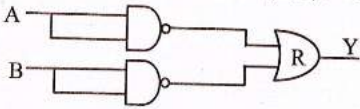


১০৩. চিত্রের আউটপুটটি কোন লজিক গেইটের?

- ক. NAND  
গ. XOR
- খ. NOR  
ঘ. XNOR

☐

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১০৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১০৪. চিত্রে Y এর মান কোন গেইটকে সমর্থন করে?

- ক. NAND  
গ. EX-OR
- খ. NOR  
ঘ. EX-NOR

☐

এক্স-নর গেইট

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১০৫. X-NOR গেইটের আউটপুটের সমীকরণ কোনটি?

- ক.  $Y = \bar{A}\bar{B} + A$   
গ.  $Y = A\bar{B} + \bar{A}B$
- খ.  $Y = \bar{A}\bar{B} + A$   
ঘ.  $Y = \bar{A}\bar{B} + AB$

☐

১০৬.

X-NOR গেটের প্রতীক কোনটি?

- ক.
- গ.
- খ.
- ঘ.

☐

১০৭. x এর সমীকরণ কোনটি?

[সকল বোর্ড-২০১৯]

- ক.  $\bar{P}QR + P\bar{Q}R + PQ\bar{R} + PQR$   
খ.  $P\bar{Q}R + P\bar{Q}\bar{R} + P\bar{Q}R + PQR$   
গ.  $P \oplus Q \oplus R$
- ঘ.  $\overline{P \oplus Q \oplus R}$

☐

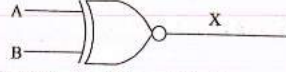
বহুপদী সমান্তরীক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১০৮. X-NOR গেইট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়—

- i. OR Gate  
ক. i ও ii  
গ. ii ও iii
- ii. AND Gate  
খ. i ও iii  
ঘ. i, ii ও iii
- iii. NOT Gate

☐

১০৯.



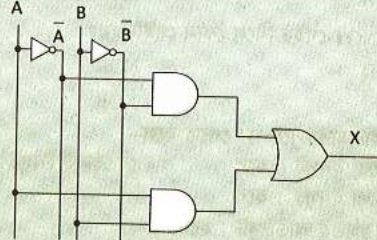
উপরিউক্ত বর্তনীয় আউটপুট হবে—

- i.  $A + B$   
iii.  $\bar{A}\bar{B} + AB$   
কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii  
গ. ii ও iii
- ii.  $\overline{A \oplus B}$   
খ. i ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

☐

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১১০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১১০. চিত্রের আউটপুটটি কোন লজিক গেইটের?

- ক. NAND  
গ. XOR
- খ. NOR  
ঘ. XNOR

☐

সর্বজনীন গেইট

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১১১. সর্বজনীন গেইট কোনটি?

[মা. বো., রা. বো. ২০১৬]

- ক. AND  
গ. NOR
- খ. OR  
ঘ. NOT

☐

১১২. সর্বজনীন গেইট কোনটি?

- ক. AND  
গ. NAND
- খ. OR  
ঘ. NOT

☐

১১৩.  $F = AB + C$  লজিক ফাংশনটি কোন গেইটের মাধ্যমে এককভাবে বাস্তবায়ন করা যাবে?

- ক. NAND  
গ. XOR
- খ. OR  
ঘ. AND

☐

১১৪.  $\bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC\bar{C} + ABC$  লজিক ফাংশনটি কোন গেইটের মাধ্যমে এককভাবে বাস্তবায়ন করা যাবে?

- ক. AND  
গ. XOR
- খ. OR  
ঘ. NOR

☐

## বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১১৫. সর্বজনীন গেইট হচ্ছে—

i. NAND ii. NOR

iii. AND

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

## ডিকোডার ও এনকোডার

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১১৬. পাঁচটি ইনপুটবিশিষ্ট ডিকোডারের আউটপুট লাইন কতটি?

ক. ৮ খ. ১৬ [স. বো. ২০১৯]

গ. ৩২ ঘ. ৬৪

১১৭. কোন ডিজিটাল বর্তনী n সংখ্যক ইনপুটের জন্য 2<sup>n</sup> সংখ্যক আউটপুট প্রদান কর?

ক. এনকোডার খ. ডিকোডার

গ. হাফএডার ঘ. ফুলএডার

১১৮. কোন বর্তনীতে n সংখ্যক ইনপুট এবং 2<sup>n</sup> সংখ্যক আউটপুট থাকে?

ক. এনকোডার খ. ডিকোডার [স. বো. ২০১৯]

গ. রেজিস্টার ঘ. কাউন্টার

১১৯. কোন সার্কিটের সর্বোচ্চ ষোলটি ইনপুট থেকে চারটি আউটপুট পাওয়া যায়?

ক. এনকোডার খ. ডিকোডার [স. বো. ২০১৬]

গ. রেজিস্টার ঘ. কাউন্টার

১২০. ১৬ লাইন Encoder-এর ক্ষেত্রে Output লাইন কয়টি হবে?

ক. ২ খ. ৩ [স. বো. ২০১৬]

গ. ৪ ঘ. ৪

১২১. এনকোডারে 2<sup>n</sup> টি ইনপুট থেকে আউটপুট পাওয়া যায়—ক. 2<sup>n</sup> টি খ. 2<sup>n</sup> টিগ. n টি ঘ. n<sup>2</sup> টি

১২২. যে লজিক বর্তনী আলফা নিউমেরিক ক্যারেক্টরকে বাইনারি কোডে পরিণত করে তাকে কি বলে?

[স. বো. ২০১৭]

ক. রেজিস্টার খ. এনকোডার

গ. ডিকোডার ঘ. কাউন্টার

১২৩. কোন সার্কিটের সাহায্যে ডেটাকে কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তর করা যায়?

[সি. বো. ২০১৬]

ক. রেজিস্টার খ. কাউন্টার

গ. এনকোডার ঘ. ডিকোডার

১২৪. ডিকোডারের চারটি ইনপুট এর সাহায্যে কতগুলো আউটপুট পাওয়া যায়?

ক. ২ খ. ৪

গ. ৪ ঘ. ১৬

১২৫. ৬ লাইন Decoder-এর ক্ষেত্রে Output লাইন কয়টি হবে?

[স. বো. ২০১৬]

ক. ৪ খ. ১৬

গ. ৩২ ঘ. ৬৪

১২৬. ডিকোডারে n টি ইনপুট থেকে আউটপুট পাওয়া যায়—

ক. 2<sup>n</sup> টি খ. 2<sup>n</sup> টিগ. n টি ঘ. n<sup>2</sup> টি

১২৭. ১৬ ইনপুট বিশিষ্ট এনকোডারের আউটপুট সংখ্যা কতটি হবে?

[সি. বো. ২০১৭]

ক. ২ খ. ৩

গ. ৪ ঘ. ৫

১২৮. একটি ডিকোডারের আউটপুট ৩২ পেতে চাইলে, ইনপুট কত দিতে হবে?

ক. ৫ খ. ৬

গ. ৩ ঘ. ২

১২৯. ডিকোডারের ইনপুট সংখ্যা ৪ হলে আউটপুট হবে

[সি. বো. ২০১৭]

ক. ৪ খ. ৪

গ. ১৬ ঘ. ৩২

১৩০. কোন সার্কিটের সাহায্যে কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষা হতে মানুষের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তর করা যায়?

ক. রেজিস্টার খ. কাউন্টার

গ. এনকোডার ঘ. ডিকোডার

১৩১. এনকোডারের ইনপুট হচ্ছে—

[সি. বো. ২০১৭]

i. অষ্টাল সংখ্যা ii. দশমিক সংখ্যা

iii. হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১৩২. কোন বর্তনী ASCII-সংখ্যাকে B বর্ণতে রূপান্তর করে?

i. অ্যাডার ii. এনকোডার

iii. ডিকোডার

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i খ. ii

গ. iii ঘ. i, ii ও iii

১৩৩. B বর্তনীটি হলো—

[সি. বো. ২০১৭]

ক. অ্যাডার খ. এনকোডার

গ. রেজিস্টার ঘ. কাউন্টার

১৩৪. A বর্তনীটি কোথায় যুক্ত থাকে?

[সি. বো. ২০১৭]

ক. মনিটরে খ. কী বোর্ডে

গ. প্রিন্টারে ঘ. স্পীকারে

১৩৫. ডেটা ট্রান্সমিটারের ভিত্তিতে রেজিস্টারকে কতভাগে ভাগ করা যায়?

[সি. বো. ২০১৭]

ক. ২ খ. ৩

গ. ৪ ঘ. ৫

১৩৬. ডেটা ট্রান্সমিটারের ভিত্তিতে রেজিস্টারকে কতভাগে ভাগ করা যায়?

[সি. বো. ২০১৭]

ক. ২ খ. ৩

গ. ৪ ঘ. ৫

১৩৬. প্রদানকৃত ইনপুট পালসের সংখ্যা গুণতে পারে এমন একটি সিকুয়েন্সিয়াল সার্কিটকে কি বলে? [মা. বো. ২০১৭]

- ক. রেজিস্টার  
খ. গেইট  
গ. চলক  
ঘ. কাউন্টার

(খ)

১৩৭. নিম্নের কোনটিতে কাউন্টার ব্যবহৃত হয় না?

- ক. কম্পিউটারে  
খ. ডিজিটাল ঘড়িতে  
গ. ব্যাংকের টাকা জেলার লাইনে  
ঘ. কীবোর্ডে

(খ)

বহুপদী সমাঙ্গিসূচক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১৩৮. রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়—

- i. 0, 1 স্টোর করতে  
ii. 0 ও 1 যোগ করতে  
iii. Data Shift করতে  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(খ)

১৩৯. শিফট রেজিস্টার তৈরিতে ব্যবহৃত হয় কোন ফ্লিপ-ফ্লপ?

- i. S-K  
ii. J-K  
iii. D

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. ii ও iii  
গ. i ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(খ)

১৪০. কাউন্টার ব্যবহৃত হয়—

- i. ডিজিটাল কম্পিউটারে  
ii. ডিজিটাল ঘড়িতে  
iii. টাইমিং সিগন্যালে  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(খ)

১৪১. উপাত্ত ও তথ্য সংরক্ষণের সাথে জড়িত—

- i. ফ্লিপ-ফ্লপ  
ii. অ্যাডার  
iii. রেজিস্টার

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(খ)

১৪২. হাফ অ্যাডারে যোগফল, S এর মান 1 হবে—

- i.  $A=0, B=1$   
ii.  $A=1, B=1$   
iii.  $A=1, B=0$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(খ)

১৪৩. হাফ অ্যাডারের ক্ষেত্রে — থাকে।

- i. ২টি আউটপুট  
ii. ২টি ইনপুট  
iii. ৩টি ইনপুট

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. ii ও iii  
গ. i ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(খ)

১৪৪. A, B, C তিনটি ইনপুট হলে ফুল অ্যাডারের Sum এর আউটপুট হবে—

- i.  $\overline{ABC} + \overline{A}BC + A\overline{B}C + ABC$   
ii.  $\overline{ABC} + ABC + \overline{A}BC + A\overline{B}C$   
iii.  $A \oplus B \oplus C$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. i ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(খ)

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

■ নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ১৪৫ ও ১৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
পিয়াল ফ্লিপ ফ্লপ ব্যবহার করে একটি ৫ বিট অ্যাসিনক্রোনাস কাউন্টার ডিজাইন করল। কাউন্টারটি বাইনারি সিগন্যাল কাউন্ট করতে সক্ষম।

১৪৫. কাউন্টারটির মোড নাম্বার কত?

- ক. 5  
খ. 31  
গ. 32  
ঘ. 101

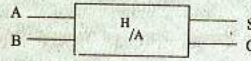
(গ)

১৪৬. কাউন্টারটির 2<sup>৬</sup> নং ক্লক পালস পর কত কাউন্ট করবে?

- ক. 2  
খ. 12  
গ. 32  
ঘ. 64

(ঘ)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪৭ ও ১৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৪৭. উদ্দীপকে ব্লকচিত্রে S এর মান কী হবে?

- ক.  $\overline{A+B}$   
খ. AB  
গ.  $A \oplus B$   
ঘ.  $\overline{A \oplus B}$

(গ)

১৪৮. উদ্দীপকে ব্লকচিত্রের সার্কিট বাস্তবায়নে যে গেইটের প্রয়োজন তা হলো—

- i. NOT  
ii. Ex-OR

iii. AND

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii  
খ. ii ও iii  
গ. ii ও iii  
ঘ. i, ii ও iii

(খ)

লজিক ফাংশন সরলীকরণ

সাধারণ বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১৪৯.  $F = \overline{AB} \cdot \overline{BC}$  এর সরলীকৃত মান কোনটি? [গ. বো. ২০১৭]

- ক. AB · BC  
খ. ABC  
গ.  $\overline{AB} + \overline{AC}$   
ঘ.  $\overline{ABC}$

(খ)

১৫০.  $A + BC =$  কত? [সি. বো. ২০১৭]

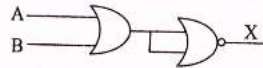
- ক.  $(A+B) + (A \cdot C)$   
খ.  $(A+C) + (A \cdot B)$   
গ.  $(A+B)(A+C)$   
ঘ.  $(A+B) + (A+C)$

(গ)

১৫১.  $\overline{ABC} + \overline{ABC}$  এর সরলীকৃত মান কোনটি? [চ. বো. ২০১৬]

- ক.  $A+B+C$   
খ.  $\overline{ABC}$   
গ. ABC  
ঘ.  $A+B+C$

(গ)



১৫২.  $X=1$  পেতে হলে A ও B এর মান কত হবে? [মা. বো. '১৬]

- ক.  $A=0, B=1$   
খ.  $A=1, B=0$   
গ.  $A=1, B=1$   
ঘ.  $A=0, B=0$

(খ)

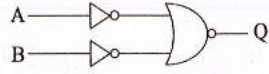
১৫৩.  চিত্রের আউটপুট হবে- [দি. বো. ২০১৬]

- ক.  $AB$  খ.  $\overline{AB}$   
 গ.  $\overline{\overline{AB}}$  ঘ.  $\overline{AB}$  (খ)

১৫৪.  $F = A + \overline{AB} + \overline{AB}$  হলে F এর সরলীকৃত মান কত?

- ক. 0 খ. 1 [দি. বো. ২০১৬]  
 গ. A ঘ. B (খ)

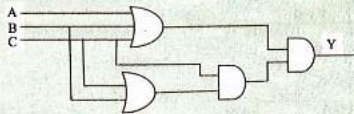
১৫৫. নিচের যুক্তি বর্তনীটির আউটপুট কোন লজিক নির্দেশ করে?



- ক. OR খ. AND  
 গ. XNOR ঘ. NAND (খ)

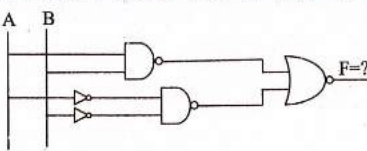
অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



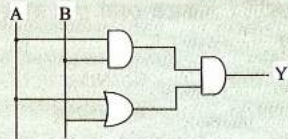
১৫৭. চিত্রে Y = কত?  
 ক.  $C(B+C)(A+B+C)$  খ.  $(B+C)(A+B+C)$   
 গ.  $C(A+B)(A+B+C)$  ঘ.  $C(A+B+C)$  (ক)

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



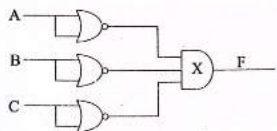
১৫৮. উদ্দীপকে F এর মান কত?  
 ক. 0 খ. 1 (ক)  
 গ.  $\overline{AB} + AB$  ঘ.  $\overline{A}B + A\overline{B}$

■ নিচের উদ্দীপকটির আলোকে ১৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৫৯. এখানে Y = ?  
 ক.  $\overline{AB}$  খ.  $\overline{\overline{AB}}$   
 গ.  $AB$  ঘ.  $\overline{A+B}$  (গ)

■ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ১৬০ ও ১৬১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



১৬০. আউটপুট F এর মান কোনটি? [ব. বো. ২০১৬]

- ক.  $\overline{A+B+C}$  খ.  $A \oplus B \oplus C$   
 গ.  $A+B+C$  ঘ.  $\overline{ABC}$  (ক)

১৬১. চিত্রে 'X' চিহ্নিত গেইট পরিবর্তন করে কোন গেইট বসালে আউটপুট ABC হবে? [ব. বো. ২০১৬]

- ক. NAND খ. NOR (খ)  
 গ. XOR ঘ. XNOR

■ উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬২ ও ১৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$S = \overline{(A+B+C)} + \overline{BC}$$

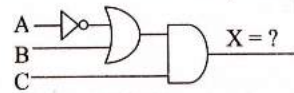
১৬২. উদ্দীপকের সরলীকৃত রূপ কোনটি?

- ক. A খ. B  
 গ. C ঘ.  $\overline{BC}$  (ঘ)

১৬৩. S ফাংশনটি বাস্তবায়ন করতে গেইট লাগবে—

- i. অর ii. অ্যান্ড  
 iii. এক্স-অর  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)

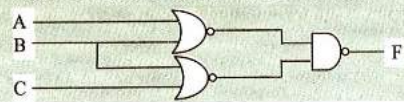
■ নিচের চিত্রটি দেখ এবং ১৬৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :




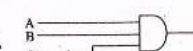
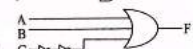
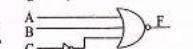
১৬৪. নিচের কোন সীকরণটি সঠিক?

- ক.  $\overline{(A+B)}C$  খ.  $(\overline{A+B})C$   
 গ.  $(A+\overline{B})\overline{C}$  ঘ.  $(\overline{A+B})\overline{C}$  (খ)

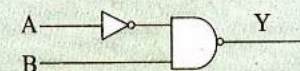
■ নিচের উদ্দীপকটির আলোকে ১৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



১৬৫. উপরের লজিক চিত্রটির জন্য সরলীকৃত লজিক চিত্র নিচের কোনটি?

- ক.  F খ.  F  
 গ.  F ঘ.  F (ক)

■ নিচের লজিক চিত্রটি দেখ এবং নিচের ১৬৬ ও ১৬৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৬৬. Y এর মান কোনটি? [কু. বো. '১৬]

- ক.  $\overline{A+B}$  খ.  $\overline{AB}$   
 গ.  $A+\overline{B}$  ঘ.  $\overline{AB}$  (খ)

১৬৭.  $Y = 1$  পেতে হলে, A এবং B এর মান হবে— [চ. বো. '১৬]

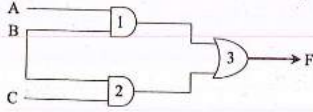
- i.  $A = 0, B = 0$       ii.  $A = 0, B = 1$

iii.  $A = 1, B = 0$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii      খ. i ও iii  
গ. ii ও iii      ঘ. i, ii ও iii      ৩

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ১৬৮ ও ১৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



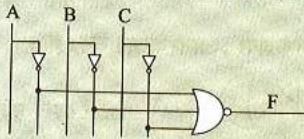
১৬৮. F এর মান কত? [চ. বো. ২০১৬]

- ক.  $B(C+A)$       খ.  $A(B+C)$   
গ.  $C(A+B)$       ঘ.  $AC+B$       ৩

১৬৯. ২ ও ৩ নং গেইটের কিরূপ পরিবর্তন করলে F এর মান শূন্য হবে?

- ক. ২-কে NAND এবং ৩-কে NOR করলে  
খ. ২-কে NOR এবং ৩-কে AND করলে  
গ. ২-কে OR এবং ৩-কে NAND করলে  
ঘ. ২-কে NAND এবং ৩-কে NAND করলে      ৩

উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং ১৭০ ও ১৭১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও



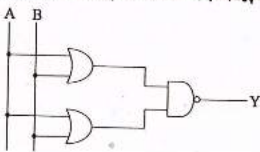
১৭০. উদ্দীপকের আউটপুট F এর সরলীকৃত মান কোনটি? [চ. বো. '১৬]

- ক.  $A+B+C$       খ.  $\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$   
গ.  $ABC$       ঘ.  $\bar{A}\bar{B}\bar{C}$       ৩

১৭১. উদ্দীপকে এর স্থলে বসালে F এর সরলীকৃত মান নিচের কোন গেইটকে সমর্থন করে? [চ. বো. ২০১৬]

- ক. OR      খ. AND  
গ. NOT      ঘ. NOR      ৩

উদ্দীপকের আলোকে ১৭২ ও ১৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও



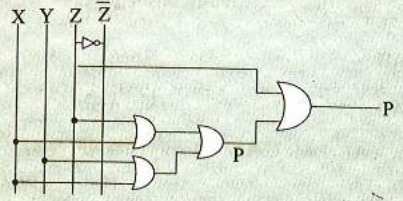
১৭২. এখানে  $Y = ?$  [মা. বো. ২০১৬]

- ক.  $\bar{A}\bar{B}$       খ.  $A+B$   
গ.  $AB$       ঘ.  $\bar{A} + \bar{B}$       ৩

১৭৩. উদ্দীপকের বর্তনীর আউটপুট  $Y = 1$  হলে A ও B এর মান কত হবে? [মা. বো. ২০১৬]

- ক.  $A = 0$  ও  $B = 0$       খ.  $A = 0$  ও  $B = 1$   
গ.  $A = 1$  ও  $B = 0$       ঘ.  $A = 1$  ও  $B = 1$       ৩

উদ্দীপকের আলোকে ১৭৪ ও ১৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও



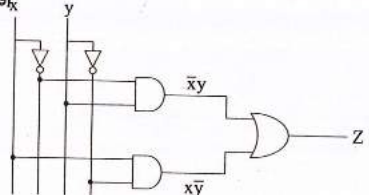
১৭৪. এখানে,  $P = ?$  [দি. বো. ২০১৬]

- ক.  $X+Y+Z$       খ.  $(X+Z)Y$   
গ.  $XY+XZ$       ঘ.  $XYZ$       ৩

১৭৫.  $X = 0, Y = 1, Z = 1$  হলে  $P = ?$  [দি. বো. ২০১৬]

- ক.  $P = 1, P^1 = 1$       খ.  $P = 1, P^1 = 0$   
গ.  $P = 0, P^1 = 1$       ঘ.  $P = 0, P^1 = 0$       ৩

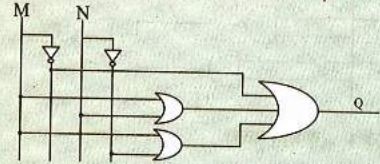
নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ১৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [চ. বো. ২০১৬]



১৭৬. চিত্রে Z এর সমীকরণ কোনটি? [মা. বো. ২০১৬]

- ক.  $\bar{X}Y + X\bar{Y}$       খ.  $X\bar{Y} + XY$   
গ.  $\bar{X}Y + XY$       ঘ.  $\bar{X}\bar{Y} + XY$       ৩

নিচের উদ্দীপক হতে ১৭৭ ও ১৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



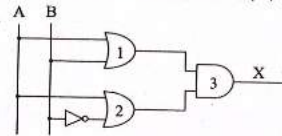
১৭৭. উদ্দীপকের বর্তনীটির Q এর মান কত? [মা. বো. ২০১৭]

- ক. 0      খ. 1  
গ. M      ঘ.  $M+N$       ৩

১৭৮. উদ্দীপকের OR গেটটির পরিবর্তে কোন গেট ব্যবহার করলে সর্বদা  $Q = 0$  হবে? [মা. বো. ২০১৭]

- ক. AND      খ. NOR  
গ. XOR      ঘ. XNOR      ৩

নিচের চিত্রটি দেখ এবং ১৭৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১৭৯. উদ্দীপক বর্তনীর আউটপুটের সরলীকৃত মানের বর্তনী হতে পারে— [চ. বো. ২০১৭]

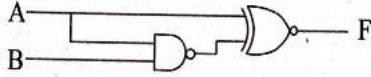
- i.      ii.      iii.



১৯৪. উদ্দীপকের  $P = 0$  যখন-

- ক.  $A = 0, B = 0$       খ.  $A = 0, B = 1$   
 গ.  $A = 1, B = 0$       ঘ.  $A = 1, B = 1$       গ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৯৫ ও ১৯৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও



১৯৫. F এর মান কোনটি?

[সকল বোর্ড-২০১৮]

- ক. AB      খ.  $\bar{A}B$   
 গ.  $A\bar{B}$       ঘ.  $\bar{A}\bar{B}$       গ

১৯৬. X-NOR এর স্থলে কোন গেইট বসালে আউটপুট 0 হবে?

- ক. AND      খ. OR      [সকল বোর্ড-২০১৮]  
 গ. NAND      ঘ. NOR      গ

**খ. সৃজনশীল প্রশ্ন**

১. উদ্দীপকটি পড় এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : [স. বো. ২০১৯]

INPUT	OUTPUT	
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

চিত্র-১

INPUT	OUTPUT	
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

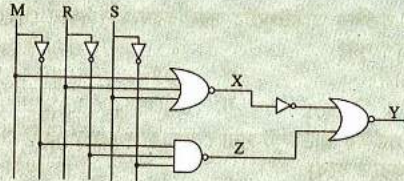
চিত্র-২

INPUT	OUTPUT	
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

চিত্র-৩

- ক. এনকোডার কি?      ১  
 খ. ইউনিকোড “বাংলা” ভাষা বুঝতে পারে-ব্যাখ্যা কর।      ২  
 গ. চিত্র-১ কোন গেইটের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ? তার বর্ণনা দাও।      ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-৩ এর গেইট দিয়ে চিত্র-২ এর গেইটকে বাস্তবায়ন করা সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।      ৪

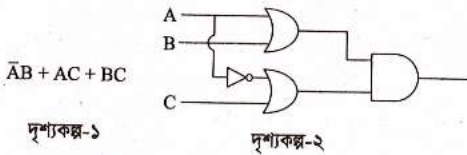
২.



[স. বো. ২০১৯]

- ক. রেজিস্টার কী?      ১  
 খ.  $F = \bar{A}B + AC + BC$  সরল কর।      ২  
 গ. উদ্দীপকে Y এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর।      ৩  
 ঘ. Y এর সরলীকৃত মানকে NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন কর।      ৪

৩.

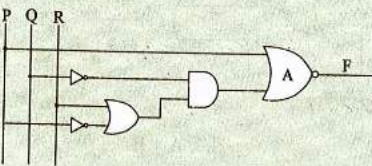


দৃশ্যকল্প-১

দৃশ্যকল্প-২

- ক. ক্যারি বিট কী?      [স. বো. ২০১৯]  
 খ. বুলিয়ান ধ্রুবক বলতে কী বুঝায়?      ২  
 গ. দৃশ্যকল্প-১ এর আলোকে লজিক সার্কিট অংকন কর।      ৩  
 ঘ. দৃশ্যকল্প-১ এবং দৃশ্যকল্প-২ এর সাথে সঙ্গতি আছে কি-না বিশ্লেষণ কর।      ৪

৪.



[স. বো. ২০১৯]

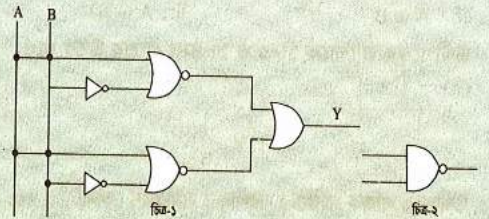
- ক. কোড কী?      ১  
 খ. FF-এর পরের সংখ্যাটি 100-ব্যাখ্যা কর।      ২  
 গ. উদ্দীপকের আউটপুট F-এর মান সত্যক সারণিতে দেখাও।      ৩  
 ঘ. আউটপুট F-কে শুধুমাত্র 'A' চিহ্নিত গেইটটি দিয়ে বাস্তবায়ন সম্ভব-বিশ্লেষণ কর।      ৪

৫. 1010 এবং 1100.

[স. বো. ২০১৯]

- ক. কাউন্টার কী?      ১  
 খ. ফল-অ্যাডারের ব্লকচিত্র অংকন কর।      ২  
 গ. উদ্দীপকের সংখ্যা দুটিকে বাইনারিতে বিয়োগ কর।      ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের সংখ্যা দুটির গুণফল 1000 হলে কোন গেইটকে নির্দেশ করবে? চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর।      ৪

৬.

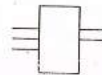


চিত্র-১

[স. বো. ২০১৯]

- ক. অ্যাডার কী?      ১  
 খ.  $M(M+N) = M$  ব্যাখ্যা কর।      ২  
 গ. Y এর মান সত্যক সারণিতে দেখাও।      ৩  
 ঘ. চিত্র-২ দ্বারা প্রতিনিধিত্বকারী গেইট দিয়ে চিত্র-১ এর সমতুল্য সার্কিট বাস্তবায়ন করা সম্ভব কি না? বিশ্লেষণ কর।      ৪

৭.



[স. বো. ২০১৯]

- ক. Universal গেট কী?      ১  
 খ. কম্পিউটারের ভাষাকে মানুষের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তরের সার্কিটটি ব্যাখ্যা কর।      ২  
 গ. উদ্দীপকের বর্তনীটি মৌলিক গেইট দিয়ে বাস্তবায়ন কর।      ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীটিতে একটি ইনপুটের সংখ্যা হ্রাস করলে নতুন যে বর্তনীটি পাওয়া যাবে NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন করে দেখাও।      ৪



৮.

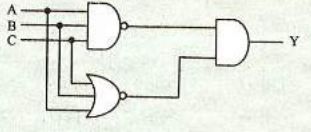
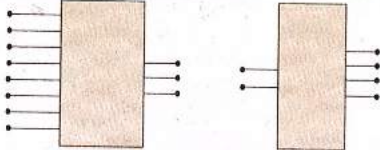


Fig-1

$$F = AB + A + B$$

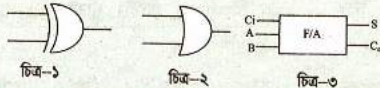
Fig-2

- ক. কাউন্টারের মোড কী? [সি.বো-২০১৯]
- খ. পাঁচ ইনপুটের অ্যান্ড গেইট বাস্তবায়নে কয়টি ন্যান্ড গেইট প্রয়োজন? বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. Y এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. "F এর সরলীকৃত মানের গেইটটি বাইনারি যোগে ব্যবহৃত হয়" বিশ্লেষণ কর। ৪



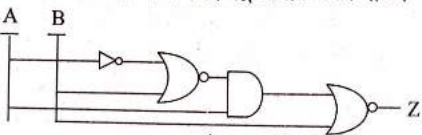
৯. ব্লক চিত্র-ক [সি.বো-২০১৯]
- ক. সত্যক সারণি কী? ১
- খ. NAND গেইট দিয়ে OR গেইট বাস্তবায়ন কর। ২
- গ. ব্লক চিত্র-ক চিহ্নিত করে সত্যক সারণি ও লজিক বর্তনী অঙ্কন কর। ৩
- ঘ. কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষাকে মানুষের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তরিত করতে ব্লক চিত্রের কোনটির ভূমিকা অপরিহার্য-বিশ্লেষণ কর। ৪

১০.



- চিত্র-১ [সি.বো-২০১৯]
- ক. সার্বজনীন গেইট কী? ১
- খ. কোডেড ডেটাকে আনকোডেড ডেটায় রূপান্তরের ডিভাইসটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর সমন্বয়ে তৈরি যোগের বর্তনীটি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর সমন্বিত বর্তনী দ্বারা চিত্র-৩ বাস্তবায়ন সম্ভব-বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

১১. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



- ক. বুলিয়ান পুরক কী? ১
- খ. একাধিক মৌলিক গেইটের সমন্বয়ে যৌগিক গেইট তৈরি হয়-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকটির বুলিয়ান সমীকরণ নির্ণয় কর এবং সরল কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকটির আউটপুট একটি সার্বজনীন গেইট বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

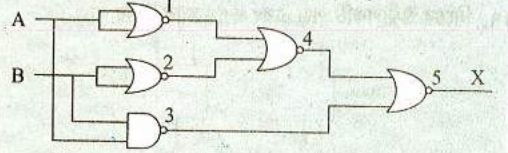
১২. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

$$F = \bar{A}B + \bar{B}C$$

[সি. বো., ব. বো. ২০১৬]

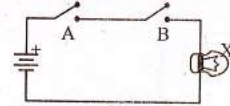
- ক. লজিক গেইট কী? ১
- খ. XOR সকল মৌলিক গেইটের সমন্বিত গেইট-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের ফাংশনটির লজিক চিত্র আঁক এবং ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ফাংশনটি কি শুধু NAND গেইটের সাহায্যে বাস্তবায়ন করা সম্ভব? বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



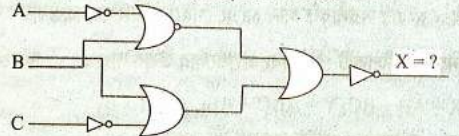
- ক. বুলিয়ান স্বতন্ত্রসিদ্ধ কী? ১
- খ. সাধারণ ও বুলিয়ান অ্যালজেবরা এক নয়-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. প্রদর্শিত বর্তনী হতে X-এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে "4 নং গেইটের স্থলে মৌলিক গেইটগুলোর যেকোনো একটি ব্যবহার করা হলে, সম্পূর্ণ বর্তনীটি সকল ক্ষেত্রে AND গেইট বাস্তবায়ন করবে"-বিশ্লেষণপূর্বক উক্তিটি যাচাই কর। ৪

১৪. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



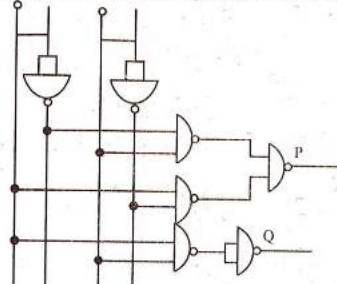
- ক. ডিকোডার বলতে কি বুঝ? ১
- খ. সমীকরণের সাহায্যে সত্যক সারণি তৈরি সম্ভব-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্রে নির্দেশিত মৌলিক গেইটটি ব্যবহার করে (৩x৩) ডিকোডার সার্কিট অঙ্কন কর। ৩
- ঘ. চিত্রে নির্দেশিত মৌলিক গেইটের সাথে অন্যান্য মৌলিক গেইটগুলোর তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



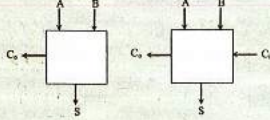
- ক. বুলিয়ান অ্যালজেবরা কী? ১
- খ. রেজিস্টার ও মেমোরি এক নয়-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A=0, B=1, C=0, D=1 হলে X-এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে X=1 পাওয়া সম্ভব এবং 1 পেতে উদ্দীপকে কী পরিবর্তন আনতে হবে? ব্যাখ্যা কর। ৪

১৬. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : [সি. বো. '১৬]



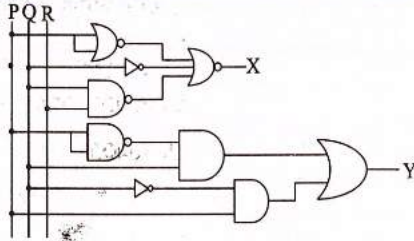
- ক. সত্যক সারণি বলতে কী বুঝ? ১
- খ. নিয়ম মেনেই লজিক ফাংশনের সরলীকরণ করা হয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. Q এর মানকে NOR গেইটের মাধ্যমে বাস্তবায়ন কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত লজিক সার্কিটটি ন্যূনতম সংখ্যক গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন সম্ভব—বিশ্লেষণপূর্বক উক্তিটির সত্যতা যাচাই কর। ৪

১৭. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. মোড নাম্বার কী? ১
- খ. কাজের উপর ভিত্তি করে রেজিস্টার বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মৌলিক গেইটের সাহায্যে চিত্র-২ বাস্তবায়ন কর। ৩
- ঘ. চিত্র-১ দ্বারা চিত্র-২ কীভাবে বাস্তবায়ন করবে ব্যাখ্যা কর। ৪

১৮. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। [বোর্ড-২০১৮ ক. স্টেট]



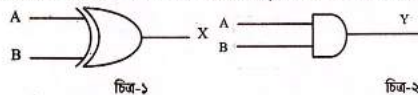
- ক. কাউন্টার কী? ১
- খ. নর গেইটের সকল ইনপুট একই হলে গেইটটি মৌলিক গেইট হিসেবে কাজ করে— বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. Y-এর মান সত্যক সারণিতে দেখাও। ৩
- ঘ. X এর সরলীকৃত মান NOR গেইটের সাহায্যে বাস্তবায়ন কর। ৪

১৯. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : [মা. বো. '১৬]

$$X = \overline{AB} + BC, Y = \overline{ABC} + ABC + AB + BC.$$

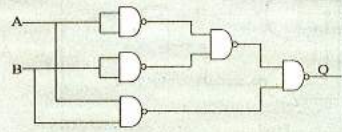
- ক. সর্বজনীন গেইট বলতে কী বুঝ? ১
- খ. সত্যক সারণির মাধ্যমে সমীকরণ তৈরি করা যায়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. X কে শুধু NOR গেইটের মাধ্যমে বাস্তবায়ন করে দেখাও। ৩
- ঘ. “Y কে বুলিয়ান অ্যালজেব্রার সাহায্যে সরলীকরণ করার ফলে বর্তনী বাস্তবায়ন সহজ হয়েছে”— বিশ্লেষণপূর্বক উক্তিটির সত্যতা যাচাই কর। ৪

২০. নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : [দি. বো. '১৬]



- ক. অ্যাডার কী? ১
- খ. NOR গেইট এক্স-অর গেইটের মত কাজ করে—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ এর সত্যক সারণি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বাইনারি যোগের বর্তনী তৈরিতে চিত্রদ্বয়ের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

২১. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : [বোর্ড-২০১৮ খ. স্টেট]



- ক. বুলিয়ান ধ্রুবক কী? ১
- খ. এনকোডার ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যাপক ভূমিকা রাখে—বুঝিয়ে লিখ। ২
- গ. শুধু মৌলিক গেইট ব্যবহার করে উদ্দীপকের সার্কিটটির সমতুল্য লজিক চিত্রের বাস্তবায়ন দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে সার্কিটের Q এর সমীকরণের সরলীকরণ এর এবং শুধু NAND গেট ব্যবহার করে সরলীকরণের চিত্র আঁক। ৪

২২. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সত্যক সারণি :  
 $L = \overline{(A+B)} \overline{C} + D$   
 চিত্র-১

A	B	K
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

চিত্র-২

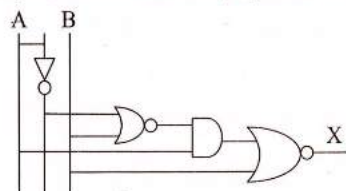
- ক. কাউন্টার কী? ১
- খ. 'রেজিস্টার মেমোরি ডিভাইসের মত আচরণ করে কিন্তু মেমোরি ডিভাইস নয়'—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র-১ দ্বারা এর জন্য একটি সত্যক সারণি তৈরি কর। ৩
- ঘ. শুধুমাত্র চিত্র-২ দ্বারা নির্দেশিত গেইট দ্বারা চিত্র-১ কে বাস্তবায়ন সম্ভব কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

Input								Output		
D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	A	B	C
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1

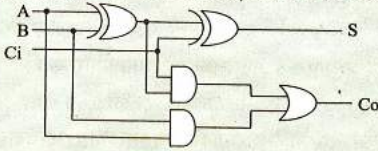
- ক. দ্বৈত নীতি বলতে কী বুঝ? ১
- খ.  $1 + 1 = 2$  এবং  $1 + 1 = 1$  কেন—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্রে  $D_3 = 1$  হলে  $ABC = 011$  কেন? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের Outputটি register এ সংরক্ষণ করে দেখাও। ৪

২৪. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



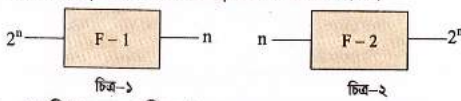
- ক. ফুল অ্যাডার কী? ১
- খ. ন্যান্ড ও নর সর্বজনীন গেইট— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের বুলিয়ান সমীকরণ নির্ণয় কর এবং সরল কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের প্রাণ্ড আউটপুটটির সাহায্যে কি মৌলিক গেইটগুলো বাস্তবায়ন করা যায়? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



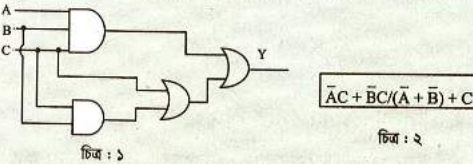
- ক. বুলীয় বীজগণিতের মূলকথা কী? ১
- খ. চলকের উপর নির্ভর করে মিনটার্ম-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপক হতে S ও Co এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ২' এর পরিপূরক ব্যবহার করে  $(bc)_{10}$  থেকে  $(99)_{10}$  বিয়োগ করতে S ও Co ব্যবহৃত সার্কিটটি কেন প্রয়োজন? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬. নিচের চিত্র দুটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



- ক. লোডিং বলতে কী বুঝ? ১
- খ. ১ম ও ২য় চিত্রের বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
- গ. 16 ইনপুট বৈশিষ্ট্য F-1 এর সত্যক সারণি ও সার্কিট আঁক। ৩
- ঘ. F-2 এ দুই ইনপুট বিশিষ্ট সত্যক সারণি, সমীকরণ এবং সার্কিট আঁক। ৪

২৭. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : [মা. বো. ২০১৬]



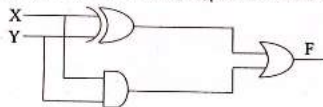
- ক. কাউন্টার বলতে কি বুঝ? ১
- খ. ডিকোডার ও এনকোডার এক নয়-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র-১ এর লজিক সার্কিটটির আউটপুট সরলীকরণ কর। ৩
- ঘ. চিত্র-২ এর মত ফলাফল পেতে হলে চিত্র-১ এর কী ধরনের পরিবর্তন আনতে হবে ব্যাখ্যা কর। ৪

২৮. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

আবিদ স্যার ICT ক্লাসে লজিক ফাংশন নিয়ে আলোচনার সময় বোর্ডে লিখলেন লজিক ফাংশন  $Y = A\bar{B} + BC + \bar{B}C$ ।

- ক. নর গেইট বলতে কী বুঝ? ১
- খ. n সংখ্যক চলকের জন্য ডি-মরণ্যানের উপপাদ্য বর্ণনা কর। ২
- গ. লজিক ফাংশনটির সত্যক সারণি লিখ। ৩
- ঘ. লজিক ফাংশনটির লজিক্যাল সার্কিট আঁক। ৪

২৯. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



- ক. এক্স-অর গেইট বলতে কী বুঝ? ১
- খ.  $A + B$  কোন গেইটকে সমর্থন করে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে F এর সরলীকৃত মান বের কর। ৩
- ঘ. “শুধু NAND গেইট দ্বারা প্রাপ্ত সমীকরণ বাস্তবায়ন সম্ভব”- বিশ্লেষণপূর্বক উক্তিটির সত্যতা যাচাই কর। ৪

৩০. নিচের সমীকরণটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

$$X = (A + ABC + A\bar{B}C)(\bar{A}C + BC)$$

- ক. NAND gate কী? ১
- খ. NAND এবং NOR গেটকে সর্বজনীন গেট বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের সমীকরণ X এর যুক্তি বর্তনী অঙ্কন কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের সমীকরণটি সরল কর এবং সরলীকৃত যুক্তি বর্তনী অঙ্কন কর। ৪

৩১. নিচের সত্যক সারণিদ্বয় লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

Input	Output	
P	Q	R
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

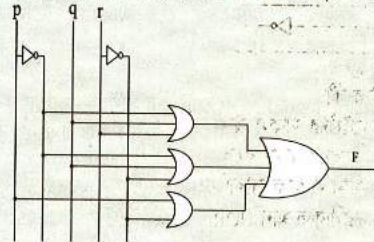
সারণি-১

Input	Output	
P	Q	R
0	0	1
0	1	1
1	0	1
0	1	0

সারণি-২

- ক. ডি-মরণ্যানের সূত্র দুটি লেখ। ১
- খ. AND গেইট এর যে কোনো একটি ইনপুট মিথ্যা হলে আউটপুট মিথ্যা হয় - ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের সত্যক সারণি-১ কোন লজিক গেইটকে নির্দেশ করে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের সত্যক সারণি-২ এর নির্দেশক লজিক গেইট দ্বারা  $R = P + Q$  সমীকরণ বাস্তবায়ন সম্ভব- বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং গ ও ঘ নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [জ. ১৭]



- ক. বুলিয়ান স্বতন্ত্রসিদ্ধ কী? ১
- খ. যান্ত্রিক ভাষাকে মানুষের ভাষায় বোঝানোর উপযোগী লজিক সার্কিটটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের লজিক সার্কিটের আউটপুট সমীকরণ সরলীকরণ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের F এর মান NAND গেইটের মাধ্যমে বাস্তবায়ন করে NAND গেইটের গুরুত্ব উল্লেখ কর। ৪

৩৩. উদ্দীপকটি পড় এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : [মা. বো. ২০১৭]

ইনপুট	আউটপুট	
P	Q	R
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

সত্যক সারণী-১

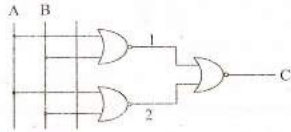
ইনপুট	আউটপুট	
P	Q	R
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

সত্যক সারণী-২

- ক. ইউনিকোড কী? ১
- খ. কোন যুক্তিতে  $1 + 1 = 1$  এবং  $1 + 1 = 10$  হয় ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. সত্যক সারণী-১ NAND গেইটকে প্রতিনিধিত্ব করে-প্রমাণ কর। ৩
- ঘ. সত্যক সারণী-২ দ্বারা প্রতিনিধিত্বকারী গেইট দিয়ে কি সত্যক সারণী-১ দ্বারা প্রতিনিধিত্বকারী গেইট বাস্তবায়ন করা সম্ভব? বিশ্লেষণ করে দেখাও। ৪

৩৪.

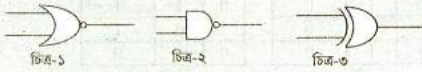
[কু. বো. ২০১৭]



- ক. রেজিস্টার কী? ১  
 খ. Output, Input-এর যৌক্তিক বিপরীত ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকে C এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. 'উদ্দীপকে ব্যবহৃত ১নং গেইট দ্বারা মৌলিক গেইটগুলো বাস্তবায়ন করা সম্ভব'- ব্যাখ্যা কর? ৪

৩৫.

[ম. বো. ২০১৭]



- ক. বুলিয়ান অ্যালজেবরা কী? ১  
 খ. কম্পিউটারে ডিজিটাল সিগন্যাল উপযোগী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. চিত্র-১ এবং চিত্র-২ কে কি ধরনের গেট বলা হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. শুধু চিত্র-২ এর গেইট দ্বারা চিত্র-৩ এর গেইট বাস্তবায়ন সম্ভব কী? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৩৬. আতিক সাহেব তার শয়ন কক্ষে ফ্যান চালানোর জন্য বেড সুইচ ব্যবহার করেন। ঠাণ্ডা অনুভূত হওয়ায় তিনি বেড সুইচটি অফ করলেন। ফলে ফ্যানটি বন্ধ হয়ে গেল। ফ্যানের একটি সুইচ খোলা থাকা সত্ত্বেও স্যুচনাটি বন্ধ হয়ে যাওয়ায় তিনি চিন্তা করলেন এটি কিভাবে সম্ভব? [ব. বো. ২০১৭]

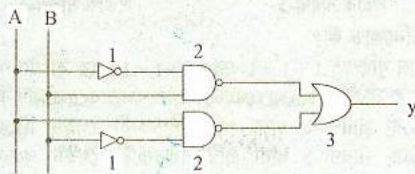
- ক. এনকোডার কী? ১  
 খ. OR গেইটের তুলনায় XOR গেট এর সুবিধা- ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের সার্কিটটি অংকন করে ফ্যান বন্ধ হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের সার্কিটটি কি পরিবর্তন করলে একটি সুইচ বন্ধ করলেও ফ্যানটি বন্ধ হবে না? ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৭. অজ্ঞবিদ জিসান সাহেবের কক্ষটি খুবই নিরাপত্তা ব্যবস্থার মধ্যে রাখতে হয়। তাই তার রুমের ঢোকানোর জন্য ২টি দরজা পায় হতে হয়। প্রথম দরজায় ২টি সুইচের মধ্যে যে কোনো একটি অন করলে দরজা খুলে যায়। যদি ২টি সুইচ একসাথে অন বা অফ করা হয়, তবে খোলে না। কিন্তু দ্বিতীয় দরজার ক্ষেত্রে প্রথম দরজার বিপরীত ব্যবস্থা নিতে হয়। [চ. বো. ২০১৭]

- ক. লজিক গেইট কি? ১  
 খ. ইউনিকোড বিশ্বের সকল ভাষাভাষী মানুষের আশির্বাদ- বুঝিয়ে লিখ। ২  
 গ. উদ্দীপকের প্রথম দরজাটি যে লজিক গেইট নির্দেশ করে তার সত্যক সারণী নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় দরজার সত্যক সারণীর সাহায্যে সত্যতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৮.

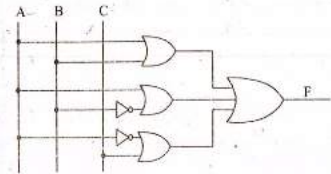
[সি. বো. ২০১৭]



- ক. 2 এর পরিপূরক কী? ১  
 খ. বাইনারি ১ + ১ ও বুলিয়ান ১ + ১ এক নয়- বুঝিয়ে বল। ২  
 গ. উদ্দীপক অনুসারে y এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের ২ ও ৩ নং চিহ্নিত গেইটদ্বয়ের পারস্পরিক পরিবর্তনে যে লজিক সার্কিট পাওয়া যায় তা বাইনারি যোগের বতনীতে ব্যবহার উপযোগী- মূল্যায়ন কর। ৪

৩৯.

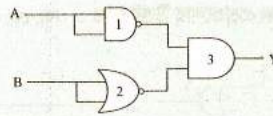
[দি. বো. ২০১৭]



- ক. কম্পিউটার কোড কী? ১  
 খ. ২-এর পরিপূরক গঠনের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের F-এর মান সরল কর। ৩  
 ঘ. "F এর সরলীকৃত মান NOR gate দ্বারা বাস্তবায়ন করা সম্ভব"-চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

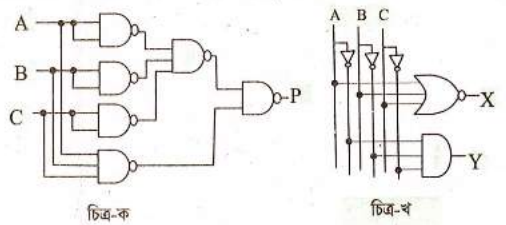
৪০.

[মা. বো. ২০১৭]



- ক. ডিজিট (অংক) বলতে কী বুঝ? ১  
 খ. "BCD কোড কোনো সংখ্যা পদ্ধতি নয়"-বর্ণনা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের লজিক গেইটের সমীকরণ ও সত্যক সারণি লিখ। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের গেইটে কী ধরনের পরিবর্তন হলে-  $Y = AB + A+B$  হবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১. নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

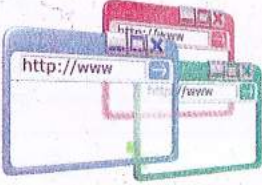


- ক. এনকোডার কী? ১  
 খ. কাউন্টারের মোড নম্বর বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. চিত্র-খ এ X ও Y এর মান নির্ণয় করে সত্যক সারণির সাহায্যে প্রমাণ কর যে, উভয়েই সমান। ৩  
 ঘ. চিত্র-ক এ P এর মান সরলীকরণ করে সরলীকৃত মান লজিক চিত্রের মাধ্যমে বাস্তবায়ন করে দেখাও। ৪

# ওয়েব ডিজাইন পরিচিতি এবং HTML

## Introduction to Web Design and HTML

পিরিয়ড সংখ্যা : ২৫

শিখনফল	বিষয়বস্তু
<ol style="list-style-type: none"> <li>ওয়েব ডিজাইনের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে</li> <li>ওয়েবসাইটের কাঠামো বর্ণনা করতে পারবে</li> <li>এইচটিএমএল এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে</li> </ol>  <p>ব্যবহারিক</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>এইচটিএমএল ব্যবহার করে ওয়েবপেজ ডিজাইন করতে পারবে</li> <li>ওয়েবসাইট পাবলিশ করার প্রক্রিয়া প্রয়োগ করতে পারবে</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ওয়েব ডিজাইনের ধারণা             <ul style="list-style-type: none"> <li>ওয়েবসাইটের কাঠামো</li> </ul> </li> <li>HTML এর মৌলিক বিষয়সমূহ             <ul style="list-style-type: none"> <li>HTML এর ধারণা</li> <li>HTML এর সুবিধা</li> <li>HTML ট্যাগ ও সিনটেক্স পরিচিতি</li> <li>HTML পেজ লে-আউট</li> <li>HTML-এ টেক্সট ফরম্যাটিং</li> <li>HTML লিঙ্কস : হাইপারলিঙ্ক</li> <li>HTML পেজে ইমেজ যুক্ত করা</li> <li>HTML-এ টেবিলের ব্যবহার</li> </ul> </li> <li>ওয়েবপেজ ডিজাইন করা</li> <li>ওয়েবসাইট পাবলিশ করা</li> </ul>





## ১. ওয়েব ডিজাইনের ধারণা (Concept of Webpage Design)

### ওয়েবপেজ (Webpage) /ওয়েব ডকুমেন্ট

ইন্টারনেট তথা ওয়েবে তথ্য (লেখা, অডিও, ভিডিও, স্থির ছবি, এনিমেশন ইত্যাদি) সংবলিত পেজ রাখা যায়। বর্তমানে সারা বিশ্বে বিভিন্ন ব্যক্তি এবং বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান তাদের তথ্য ওয়েবে পরিবেশন করছে। **ওয়েব পেজ হলো এক ধরনের ওয়েব ডকুমেন্ট যা ইন্টারনেট ব্যবহারকারীদের দেখার জন্য বিভিন্ন দেশের সার্ভারে রাখা হয়।** সরাসরি এইচটিএমএল এর মাধ্যমে অথবা অন্য কোন টুলস এর মাধ্যমে ওয়েবপেজ তৈরি করে এইচটিএমএল এ কনভার্ট করা যায়। **ব্রাউজারের মাধ্যমে ওয়েবপেজকে প্রদর্শন করা যায়।** এক ওয়েবপেজের সাথে অন্য পেজের লিংক তৈরি করা যায়। **একটি ওয়েবসাইটের স্বতন্ত্র কোন পেজকে ওয়েবপেজ বলা হয়।** .pdf (portable document file) যুক্ত ফাইল ওয়েবে বেশি ব্যবহৃত হয়।

### ওয়েবসাইট (Website)

**একই ডোমেইনের অধীনে একাধিক ওয়েবপেজের সমষ্টিকে ওয়েবসাইট বলা হয়।** ধরা যাক, রাফখাতা নামক [www.rafkhata.com](http://www.rafkhata.com) ওয়েবসাইটটিতে কতগুলো ওয়েবপেজ যেমন— ভর্তি পরীক্ষার সার্কুলার, ভর্তি পরীক্ষার আসন ও মান, সাফল্য ও স্বপ্নগাঁথা, সচরাচর প্রশ্ন এবং অন্যান্য বিভিন্ন পেজ রয়েছে যেগুলো লিংক দ্বারা পরস্পরের সাথে সংযুক্ত।

Ask.com এর সংজ্ঞানুসারে ওয়েবসাইট হলো— A website is a collection of related webpages and they contain texts, images and other graphics that users can view.

**ওয়েবসাইটে প্রথম ঢুকলে যে পেজটি প্রদর্শিত হয় সেটিকে হোমপেজ বলা হয়।** ইন্টারনেটে সার্বক্ষণিক যুক্ত সার্ভারে ওয়েবসাইট রাখা হয়। ওয়েবসাইটকে যেখানে হোস্ট করা হয় তাকে ওয়েবসার্ভার বলা হয়। মাইক্রোসফটের ওয়েব সার্ভার হলো Internet Information Services (IIS)। **ইন্টারনেটে ওয়েবসাইটটি যে সার্ভারে রাখা হবে তার জন্য একটি নির্দিষ্ট ঠিকানা থাকে। এটিকে ইউআরএল (URL—Uniform Resource Locator) বা ওয়েব এ্যাড্রেস বলা হয়।** সারা বিশ্বে প্রতিদিন হাজার হাজার ওয়েবসাইট তৈরি হচ্ছে। কোনো ওয়েবসাইট যে বিষয়ের সে বিষয়ে কেউ সার্চ করলে সার্চ তালিকায় ঐ ওয়েবসাইটের লিংক চলে আসার ব্যবস্থা করা যায়। এতে করে কেউ শুধু নির্দিষ্ট কোন ওয়েব ঠিকানা ব্যবহার না করেও তার প্রয়োজনীয় কোন বিষয় সম্পর্কে জানার জন্য সার্চ করে ঐ বিষয় সম্পর্কিত যে কারো ওয়েবসাইটে ঢুকতে পারে। প্রথম ওয়েবসাইট তৈরি হয় ১৯৯১ সালের ৬ই আগস্ট। ইন্টারনেটে একটি ওয়েবসাইট খুলতে যা যা করতে হয় :

১. প্রথমে একটি ডোমেইন নেম রেজিস্ট্রেশন করতে হবে।
২. ওয়েবপেজগুলো ডিজাইন করতে হবে।
৩. ওয়েবপেজগুলো সার্ভারে রাখতে হবে।
৪. ওয়েবসাইটটি আরো বেশি প্রচারমুখী করার জন্য সার্চ ইঞ্জিনে সাবমিশন করতে হবে।

### ওয়েবসাইটের সুবিধা (Advantages of Website)

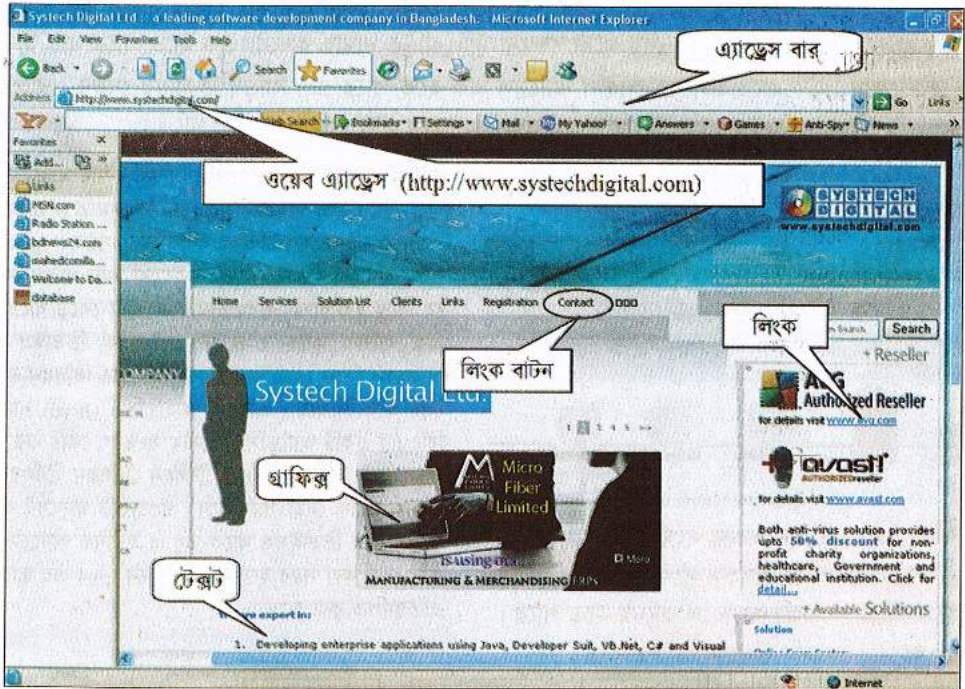
বর্তমান ইন্টারনেটের এ যুগে সবচেয়ে স্বল্প খরচে তথ্য প্রকাশ করার সবচেয়ে সহজ মাধ্যম হলো ওয়েবসাইট। ওয়েবসাইটের বহুবিধ সুবিধা রয়েছে। যেমন—

১. স্বল্প ব্যয়ে কোন ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠান তাদের ব্যবসায় প্রসারের জন্য ওয়েবসাইট প্রকাশ করতে পারে। প্রিন্ট মিডিয়াম চেয়ে অনেক কম খরচে আকর্ষণীয় সাইট তৈরি করা যায়।
২. ওয়েবসাইটে প্রকাশিত তথ্য যে কেউ যে কোনো স্থান থেকে যে কোনো সময় দেখতে পারে।

৩. ওয়েবসাইটে লেখার পাশাপাশি ছবি, গ্রাফিক্স, অডিও, ভিডিও এবং এনিমেশন যুক্ত করা যায়।
৪. ওয়েবসাইটে তাৎক্ষণিক তথ্য প্রকাশ করা যায়।
৫. ওয়েবসাইট ব্যবহারকারীদের অনেক সময় বাঁচায়।
৬. ওয়েবসাইট থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য ডাউনলোড করা যায়।
৭. যে কোন তথ্য জানার সবচেয়ে সহজ মাধ্যম হলো ওয়েবসাইট। যে কোন বিষয় যেমন কোন স্থানের তাপমাত্রা, রেলের ও প্লেনের সময়সূচি, ভাড়া ইত্যাদি জানা যায়।
৮. কোন প্রোডাক্ট বা কোন বিষয় সম্পর্কে ব্যবহারকারীদের কাছ থেকে মতামত জানা যায়।
৯. ঘরে বসে থেকে কোন বিষয়ে প্রশিক্ষণ নেয়া যায়।
১০. বিশ্বের নামকরা বড় বড় লাইব্রেরির সাইটে ঢুকে বই পড়া যায়।
১১. কোন প্রতিষ্ঠানে সরাসরি না গিয়ে তাদের সাইটে ঢুকে ফর্ম ফিলআপ করা যায়। এতে করে সময় ও অর্থ বাঁচে।
১২. ঘরে বসে বাস, ট্রেন, প্লেনের টিকিট কাটা যায়।
১৩. হসপিটালের বা হোটেলের সাইটে ঢুকে রুম বুকিং দেয়া যায়।
১৪. সামাজিক বিভিন্ন সাইটের মাধ্যমে সারা বিশ্বের মানুষের সাথে মতবিনিময় করা যায় এবং বন্ধুত্ব করা যায়।
১৫. সচেতনতামূলক বিভিন্ন কার্যক্রম অল্প খরচে করা যায়। এ ছাড়াও আরো অনেক কাজ করা যায়।

### ওয়েবপেজের উপাদান (Contents of Webpage)

ওয়েবসাইটে বিভিন্ন ধরনের তথ্য যেমন, টেক্সট বা লেখা, গ্রাফিক্স, অডিও, ভিডিও, ডেটাবেজ ফাইল সরাসরি যুক্ত থাকতে পারে অথবা লিংক করা থাকতে পারে। এসব বিষয় হলো ওয়েবসাইটের কন্টেন্টস বা উপাদান।



চিত্র ৩ একটি ওয়েবপেজের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করে দেখানো হয়েছে

### ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (WWW-World Wide Web)

WWW এর পূর্ণরূপ হলো World Wide Web। ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েবকে সংক্ষেপে ওয়েব নামেও অভিহিত করা হয়ে থাকে। WWW হলো পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের সার্ভারে রাখা পরস্পর সংযোগযোগ্য ডকুমেন্টের সাধারণ নাম। এসব ডকুমেন্টের

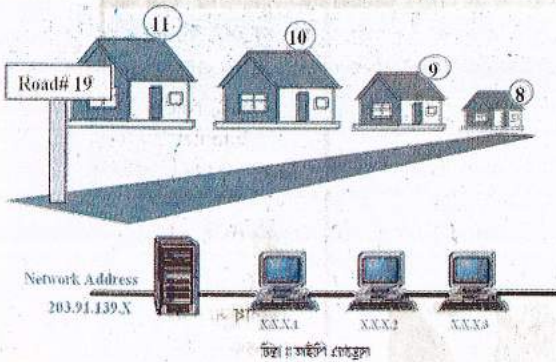
সাধারণ পরিচিতি হলো ওয়েবপেজ। ওয়েব ব্রাউজার সফটওয়্যারের মাধ্যমে ইন্টারনেটে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের সার্ভারে রাখা ওয়েবপেজ পরিদর্শন করা যায়। সমস্ত উন্মুক্ত ওয়েবসাইটগুলোকে সমষ্টিগতভাবে World Wide Web বা বিশ্বব্যাপী জাল নাম দেয়া হয়েছে। সারা বিশ্বের সমস্ত ওয়েবপেজের সংগ্রহকেই ওয়েব বা ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (www) বলা হয়। হাইপারটেক্সট সিস্টেমগুলোর ধারণাকে কাজে লাগিয়ে ইংরেজ পদার্থবিদ স্যার টিম বার্নার্স লি ১৯৮৯ সালের মার্চে একটি প্রস্তাব লিখেন যা পরবর্তীতে ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব এ রূপ লাভ করে।

## আইপি এ্যাড্রেস (IP Address)

ইন্টারনেটে যুক্ত প্রতিটি কমপিউটারের একটি ঠিকানা থাকে। এ ঠিকানাকে আইপি এ্যাড্রেস (IP Address) বলা হয়। IP Address এর পূর্ণ রূপ হলো Internet Protocol Address. প্রতিটি আইপি এ্যাড্রেস ইউনিক হয় এবং আইপি এ্যাড্রেস দিয়েই এক সার্ভার আরেক সার্ভারে ডাটা ট্রান্সফার করে। IANA (Internet Assigned Numbers Authority) সংস্থাটি আইপি এ্যাড্রেস ব্যবস্থাপনা করে থাকে। ইন্টারনেট প্রটোকল ভার্সন-4 (IPv4)-এ একটি আইপি এ্যাড্রেস গড়ে উঠে 32-বিট ব্যবহার করে। এই বিটগুলোর প্রতি আটটিকে নিয়ে গড়ে ওঠে একটি করে অকটেট। সুতরাং, IPv4-এর আইপি এ্যাড্রেসে থাকছে চারটি অকটেট বা 32-বিট। প্রতিটি অকটেট (ডট) দ্বারা পৃথক থাকে। প্রথম দুটি অকটেট নেটওয়ার্ক আইডি ও পরের দুটি অকটেট হোস্ট আইডি প্রকাশ করে। একটি আইপি এ্যাড্রেস তিনভাবে প্রকাশ করা যেতে পারে :

- ডটেড ডেসিম্যাল- 203.91.139.2
- বাইনারি- 11001011.10110111.10001011.10
- হেক্সাডেসিম্যাল- CB : 5B : 8B : 2

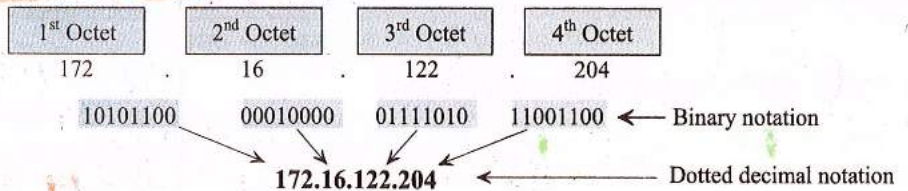
এভাবে আইপি এ্যাড্রেসের জন্য সংখ্যা মনে রাখা কষ্টকর। তাই মনে রাখার জন্য ডোমেইন নেম ব্যবহার করা হয়। আইপি এ্যাড্রেসকে শহরের কোন বাড়ির ঠিকানার সাথে তুলনা করা চলে। যেমন- কোন এলাকার রাস্তার নাম্বার এবং বাড়ির নাম্বার থাকে। একটি রাস্তায় যত বাড়ি থাকে তাদের মধ্যে কোনো দুটি বাড়ির নাম্বার কখনো এক হতে পারে না। ঠিক তেমনি নেটওয়ার্কে যুক্ত কোন দুটি কমপিউটারের আইপি এ্যাড্রেস এক হতে পারে না। বাড়ির ঠিকানায় যেমন- রাস্তার নাম্বার এবং বাড়ির নাম্বার থাকে, IP এ্যাড্রেসেও দুটি অংশ নেটওয়ার্ক এ্যাড্রেস এবং হোস্ট এ্যাড্রেস থাকে।



ইন্টারনেট প্রোটোকল এ্যাড্রেসের চতুর্থ নাম্বার সংস্করণ Ipv4 এ কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে। Ipv4 এ কেবলমাত্র ৪.৩ বিলিয়ন বা ৪৩০ কোটি ওয়েব ঠিকানা বরাদ্দ করা সম্ভব। Ipv4 সিস্টেম যখন বানানো হয়েছিলো তখন হয়তো এটা ধারণা করা হয়নি যে বিশ্বে ইন্টারনেট ব্যবহারকারী এতোটা বেড়ে যাবে, বা এক এক ব্যক্তির কাছে ৩-৪ টা নেটওয়ার্ক ডিভাইস থাকবে। আজকের দিনে Ipv4 এ্যাড্রেস লিমিট চার বিলিয়ন যা একদম শেষ হয়ে গিয়েছে। এজন্যই আইপিভি৬ (IPv6) নামক ১২৮ বিট এর একটি এ্যাড্রেসিং সিস্টেম সংস্করণ তৈরি করা হয়েছে। নতুন এই ব্যবস্থায় ৩৪০ ট্রিলিয়ন ট্রিলিয়ন ট্রিলিয়ন ওয়েব ঠিকানা বরাদ্দ দেয়া সম্ভব হবে। প্রত্যেকটি মানুষের কাছে যদি কয়েক লাখ ডিভাইসও থাকে তবু এ ইউনিক এ্যাড্রেস ব্যবহার করে শেষ করা সম্ভব হবে না। বর্তমানে Ipv4 এর স্থানে IPv6 প্রতিস্থাপিত করা হচ্ছে।

আইপি এ্যাড্রেস মূলত দুটি কাজ করে থাকে। যথা-

১. হোস্ট বা নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস খুঁজে বের করে, যাতে ব্যবহারকারী অন্য সার্ভারের সাথে কানেক্ট হতে পারে।
২. নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারী অবস্থান চিহ্নিত করে।



চিত্র : আইপি এ্যাড্রেস ফরমেট



## ওয়েব সংক্রান্ত গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি বিষয়

**সার্ভার :** সার্ভার হলো কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত অপেক্ষাকৃত বেশি শক্তিশালী কম্পিউটার যেখানে ডেটা এবং সার্ভার সফটওয়্যার সংরক্ষিত থাকে এবং নেটওয়ার্কের মাধ্যমে যে অন্যান্য কম্পিউটারকে (যাকে ক্লায়েন্ট বা ওয়ার্কস্টেশন বলা হয়) ডেটা সার্ভিস দিয়ে থাকে। সার্বক্ষণিক ইন্টারনেটের সাথে সংযুক্ত এবং অন অবস্থায় থাকা এসব কম্পিউটারে বিভিন্ন ওয়েবপেজ সংরক্ষণ করা থাকে। সার্ভার ব্যাক-এন্ড হিসাবে কাজ করে থাকে।

**ক্লায়েন্ট :** যেসকল কম্পিউটার সার্ভারে সংরক্ষিত ডেটা ব্যবহার করে তাকে ক্লায়েন্ট বলা হয়। এটি ফ্রন্ট-এন্ড হিসাবে কাজ করে থাকে। এটি কী বোর্ড, মনিটর, মাউস ইত্যাদির মাধ্যমে এন্ড ইউজারের সাথে সরাসরি কাজ করে থাকে।

**ওয়েব সার্ভার :** ইন্টারনেটের সাথে সংযুক্ত যে সার্ভারে ওয়েবপেজ বা ওয়েবসাইট সংরক্ষিত থাকে তাকে ওয়েব সার্ভার বলা হয়। ব্রাউজার প্রোগ্রামের সাহায্যে ওয়েব সার্ভার থেকে ওয়েবপেজ বা ওয়েবসাইটটি পর্দায় প্রদর্শিত হয়। ওয়েব সার্ভার HTTP প্রোটোকল ব্যবহার করে গ্রাহকের ওয়েবপেজ সরবরাহ করে।

**ওয়েব পোর্টাল :** ওয়েব পোর্টাল হচ্ছে এমন একটি বিশেষ ওয়েবপেজ যেখানে অনেক উৎস থেকে সংগৃহীত গুরুত্বপূর্ণ তথ্য এবং লিঙ্ক সাজানো থাকে। একটি ওয়েব পোর্টাল সাধারণত সরকারি সেবার তথ্য, স্থানীয়, আঞ্চলিক, স্টক রিপোর্ট, জাতীয় খবর এবং ইমেইল সেবা প্রদান করে থাকে। ওয়েব পোর্টালে প্রথম পাতায় সবগুলো তথ্যের জন্য একটি ইনডেক্স বা সূচি দেয়া থাকে, যেন ব্যবহারকারীরা সহজে তার দরকারি তথ্য খুঁজে পায়। ওয়েব পোর্টাল বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। যেমন- ব্যক্তিগত, সরকারি, সাংস্কৃতিক এবং কর্পোরেট ওয়েব পোর্টাল। এছাড়াও আরও বিভিন্ন ধরনের ওয়েব পোর্টাল রয়েছে। বাংলাদেশের ওয়েব পোর্টাল : <http://www.bangladesh.gov.bd/>



**ইন্টারনেট প্রোটোকল :** কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে যোগাযোগের নির্দিষ্ট নিয়মনীতিকে প্রোটোকল বলা হয়। কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে কী আদান-প্রদান হবে, কখন আদান-প্রদান হবে, কেমন করে আদান-প্রদান হবে, ইত্যাদি একটি প্রোটোকল নির্ধারণ করে। বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান বিভিন্ন ধরনের প্রোটোকল তৈরি করেছে। যেমন- FTP (File Transfer Protocol), NetBUEI, AppleTalk, SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), Post Office Protocol (POP), VOIP (Voice over Internet Protocol), TCP/IP ইত্যাদি। এদের মধ্যে ইন্টারনেট ব্যবহৃত প্রোটোকল হচ্ছে TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

**HTTP :** Hyper Text Transfer Protocol এর সংক্ষিপ্ত নাম হলো HTTP. এটি হলো একটি এপ্লিকেশন লেভেল প্রোটোকল (নিয়ম-নীতি) যা ওয়েবে সার্ভার এবং ক্লায়েন্ট কম্পিউটারের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান করে থাকে। HTTP হচ্ছে ইন্টারনেটে তথ্য আদান-প্রদানের একটি জনপ্রিয় ও বহুল প্রচলিত পদ্ধতি। একজন ক্লায়েন্ট (ব্রাউজার) সার্ভারে একটি রিকুয়েস্ট সাবমিট করলে, সার্ভার ক্লায়েন্টের রিকুয়েস্টের উপর ভিত্তি করে রেসপন্স করে। এটি সার্ভারের সাথে ব্রাউজারের সংযোগ প্রতিষ্ঠা করে এবং সার্ভার থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য নিয়ে আসে। ১৯৮৯

সালে ইন্টারনেটের জন্য হাইপার টেক্সট ট্রান্সফার প্রোটোকল আবিষ্কৃত হয়। এর পর ইন্টারনেটকে কম্পিউটিং সুবিধার সাথে সংযুক্ত করতে ১৯৯২ সালে জেনেভায় ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব প্রতিষ্ঠিত হয়।

**FTP :** FTP এর পূর্ণনাম হলো File Transfer Protocol। এটি একটি টিসিপি/আইপি প্রোটোকল যা দুটো কম্পিউটার সিস্টেমের মধ্যে ডেটা স্থানান্তরের সুযোগ করে দেয়। ইন্টারনেট বা নেটওয়ার্কের মাধ্যমে FTP এর সাহায্যে এক ধরনের কম্পিউটার অন্য আরেক ধরনের কম্পিউটারের সাথে যোগাযোগ করতে পারে। FTP এর সাহায্যে ব্যবহারকারী অন্যের কম্পিউটার থেকে ফাইল নিজের কম্পিউটারে নেয়াকে ডাউনলোড বলা হয়। আবার নিজের কম্পিউটার হতে সার্ভারে কোন ফাইল পাঠানোকে আপলোড বলা হয়। আপলোড ও ডাউনলোডের জন্য উপযুক্ত পাসওয়ার্ড দিয়ে লগইন করা হয়।

### HTTP এর কাজ :

- সার্ভারের সাথে ব্রাউজারের (ক্লায়েন্টের) যোগাযোগ করে।
- ব্রাউজারের যেকোনো অনুরোধ সার্ভারে পৌঁছে দেয়।
- সার্ভার থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য, পৃষ্ঠা, ছবি, ইমেজ ব্রাউজারে নিয়ে আসে।
- সার্ভারের সাথে ব্রাউজারের (ক্লায়েন্টের) সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে।

### ডোমেইন নেম (Domain Name)

আইপি এ্যাড্রেস নাম্বার দ্বারা লিখিত হয়। আইপি এ্যাড্রেসের জন্য সংখ্যা মনে রাখা কষ্টকর। আইপি এ্যাড্রেসকে সহজে ব্যবহারযোগ্য করার জন্য ইংরেজি অক্ষরের কোন নাম ব্যবহার করা হয়। ক্যারেক্টার ফর্মের দেয়া কম্পিউটারের এরূপ নামকে ডোমেইন নেম বলা হয়। যেমন, আইপি এ্যাড্রেস 173.248.140.183 এর পরিবর্তে www.rafkhata.com ডোমেইন নেম ব্যবহার করা যায়। ডোমেইন নেমকে কঠোরভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয়, যাতে করে একই নাম অন্য কেউ না পায়। যে পদ্ধতিতে ডোমেইন নেমকে নিয়ন্ত্রণ করা হয় তাকে DNS (Domain Naming System) বলে। এখানে rafkhata.com ডোমেইন নেম-এ দুটি অংশ দেখা যাচ্ছে। ডোমেইন নেমের ডট এর পরের অংশটিকে টপ লেভেল ডোমেইন বলা হয়। এটি দেখে সহজেই বুঝা যায় প্রতিষ্ঠানটি কোন ধরনের। টপ লেভেল ডোমেইনসমূহকে আবার জেনেরিক এবং কান্ট্রি এ দুটি বৃহৎ ভাগে ভাগ করা হয়েছে। নিচের টেবিলে সাত ধরনের জেনেরিক টপ লেভেল ডোমেইন দেখানো হলো।

টপ লেভেল ডোমেইন	ডোমেইন প্রকৃতি	উদাহরণ
.com	কমার্শিয়াল অর্থাৎ বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান	microsoft.com, compaq.com
.gov	গভর্নমেন্টাল-রাষ্ট্রীয় প্রতিষ্ঠান	whitehouse.gov
.mil	মিলিটারি-মার্কিন সেনাবাহিনীর জন্য সংরক্ষিত	usarmy.mil, usnavy.mil
.edu	এডুকেশনাল-শিক্ষা প্রতিষ্ঠান	umn.edu, du.edu, buet.edu
.net	নেটওয়ার্ক সার্ভিস	InterNIC.net, bangla.net
.org	অর্গানাইজেশন	most-bd.org, bccbd.org
.int	আন্তর্জাতিক সংস্থা	Wipo.int, un.int

আরো বেশি নির্দিষ্ট করার জন্য ডোমেইন হিসেবে ব্যবহারের জন্য দেশের সংক্ষিপ্ত নাম ব্যবহার করা হয়। যেমন- nctb.gov.bd। এসব টপ লেভেল ডোমেইনকে কান্ট্রি ডোমেইন বলা হয়। নিচে কয়েকটি কান্ট্রি ডোমেইন দেওয়া হলো-

কান্ট্রি কোড	দেশের নাম
.ar	আর্জেন্টিনা
.au	অস্ট্রেলিয়া
.bd	বাংলাদেশ
.bt	ভুটান
.cn	চীন
.eg	মিসর

কান্ট্রি কোড	দেশের নাম
.id	ইন্দোনেশিয়া
.in	ইন্ডিয়া
.jp	জাপান
.lk	শ্রীলংকা
.my	মালয়েশিয়া
.nl	নেদারল্যান্ড

কান্ট্রি কোড	দেশের নাম
.pk	পাকিস্তান
.sa	সৌদি আরব
.th	থাইল্যান্ড
.tr	তুর্কি বা তুরস্ক
.uk	যুক্তরাজ্য
.us	যুক্তরাষ্ট্র

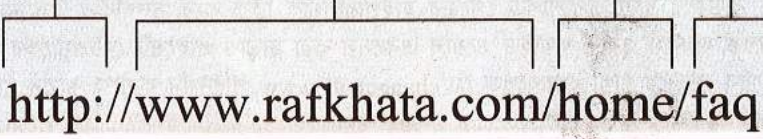
### ইউআরএল (URL)

কোন ওয়েবপেজকে প্রদর্শন করতে ওয়েব ব্রাউজারে এর ঠিকানা নির্দিষ্ট করে দিতে হয়। URL (Uniform/Universal Resource Locator) হলো ওয়েবসাইটের একক (Unique) ঠিকানা। প্রতিটি URL-এ থাকে-

১. ওয়েব প্রোটোকল (Web Protocol)
২. ওয়েব সার্ভারের নাম (Web Server name/Domain name)/Host name/Computer name)
৩. সার্ভারের ডিরেক্টরি/ফোল্ডার নেম (Server Directory/Folder name)/Directory Path
৪. html ফাইল নেম (html file name)/Document name

নিচে একটি ইউআরএল এর বর্ণনা দেয়া হলো—

প্রোটোকল    ওয়েব সার্ভারের নাম (ডোমেইন নেম)    ডিরেক্টরি নাম (পাথ)    ফাইল এবং এক্সটেনশন



**ওয়েব প্রোটোকল :** http (hypertext transfer protocol) ওয়েব প্রোটোকল হলো তথ্য বিনিময়ের যোগাযোগের নিয়ম যা ওয়েব ব্রাউজারকে ওয়েব সার্ভারের সাথে যোগাযোগ করার অনুমতি দেয়। সাধারণত প্রায় সব ওয়েব এ্যাড্রেসই শুরু হয় http:// দিয়ে। তাই ওয়েব এ্যাড্রেসে এ অংশটি লিখা হয় না। www অংশ দিয়েই শুরু করা হয়।

**:(কোলন) URL প্রোটোকল অংশকে ওয়েব এ্যাড্রেসের অংশগুলোকে আলাদা করতে ব্যবহৃত হয় এবং // (ডাবল স্ল্যাশ) সার্ভারের সাথে যোগাযোগের বিষয়কে নির্দেশ করে।**

**ওয়েব সার্ভার :** সুনির্দিষ্ট একটি কম্পিউটার যেটিতে এ ওয়েবসাইটটি আছে। World Wide Web এর সংক্ষিপ্ত রূপ হলো www। এখানে rafkhata হলো প্রতিষ্ঠানটির নাম এবং com হলো টপ ডোমেইন যেটি দিয়ে বুঝা যায় এটি একটি বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান।

**সার্ভারের ডিরেক্টরি/ফোল্ডার নেম :** সার্ভারের মধ্যে ওয়েবপেজগুলো যে ডিরেক্টরিতে আছে ওয়েব ব্রাউজার ঐ ডিরেক্টরি থেকে কাঙ্ক্ষিত ফাইল খোলে প্রদর্শন করে।

**html ফাইল :** html ফাইল হলো নির্দিষ্ট কোন পেজ। .html হলো ফাইলটির এক্সটেনশন। ব্রাউজারকে নির্দিষ্ট করে যে ফাইলটি তা হলো html (hyper text markup language).

আইপি অ্যাড্রেস এবং ইউআরএল-এর মধ্যে পার্থক্য

আইপি অ্যাড্রেস (IP Address)	ইউআরএল (URL)
১. IP address এর পূর্ণরূপ Internet Protocol address.	১. URL এর পূর্ণরূপ Uniform Resource Location.
৩. IP address একটি নির্দিষ্ট Location এর ঠিকানা।	৩. URL নির্দিষ্ট রিসোর্সের সমন্বিত রূপ।
২. DNS সার্ভারের প্রয়োজন নেই।	২. DNS সার্ভারের প্রয়োজন আছে।
৪. IP address একটি নির্দিষ্ট সংখ্যায় সীমিত।	৪. URL কোনো নির্দিষ্ট সংখ্যায় সীমিত নয়।
৫. IP address সীমিত (limited)।	৫. URL সীমিত নয় (unlimited)।
৬. উদাহরণ : 123.45.225.1	৬. উদাহরণ : http://www.gmu.edu/department/ict/sp.html

আইপি অ্যাড্রেস এবং ডোমেইন নেম-এর মধ্যে পার্থক্য

আইপি অ্যাড্রেস (IP Address)	ডোমেইন নেম (Domain name)
১. ইন্টারনেটে যুক্ত প্রতিটি কম্পিউটারের একটি ঠিকানা থাকে। এ ঠিকানাকে আইপি এ্যাড্রেস বলা হয়। IP address এর পূর্ণরূপ Internet Protocol address.	১. আইপি এ্যাড্রেসকে সহজে ব্যবহারযোগ্য করার জন্য ইংরেজি অক্ষরের কোন নাম ব্যবহার করা হয়। ক্যারেক্টার ফর্মের দেয়া কম্পিউটারের এরূপ নামকে ডোমেইন নেম বলা হয়।
২. আইপি এ্যাড্রেস নাম্বার দ্বারা লিখিত হয়।	২. ইংরেজি অক্ষর দিয়ে লিখিত হয়।
৩. আইপি এ্যাড্রেস মনে রাখা কঠিন।	৩. ডোমেইন নেম মনে রাখা সহজ।
৪. IANA কর্তৃক আইপি এ্যাড্রেস নিয়ন্ত্রিত হয়।	৪. ICANN কর্তৃক ডোমেইন নেম নিয়ন্ত্রিত হয়।
৫. কম্পিউটার-বান্ধব (Computer-friendly)।	৫. মানুষ-বান্ধব (People-friendly)।
৬. ডেটা স্থানান্তরের জন্য ব্যবহৃত হয়।	৬. ডেটা সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।
৭. ইন্টারনেট অবস্থান (Point) কে শনাক্ত করে।	৭. আইপি এ্যাড্রেসকে শনাক্ত করে।
৮. ব্রাউজার সরাসরি বুঝতে পারে।	৮. ব্রাউজার সরাসরি বুঝতে পারে না। আইপি এ্যাড্রেসে কনভার্ট করে নেয়।
৯. উদাহরণ : 173.248.140.183	৯. উদাহরণ : www.rafkhata.com

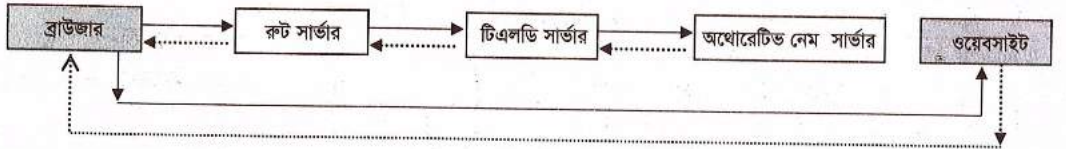
## ওয়েব ব্রাউজার (Web Browser)

ওয়েব ব্রাউজার হলো ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব রিসোর্স থেকে তথ্য খুঁজে বের করা, একসিস করা এবং উপস্থাপন করার একটি অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার। ওয়েব ব্রাউজার দ্বারা উপস্থাপিত পেজের হাইপারলিংকে ক্লিক করে সম্পর্কিত অন্যান্য তথ্য প্রদর্শন করা যায়। ওয়েব ব্রাউজারের মাধ্যমে ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েবে একসেস করা ছাড়াও প্রাইভেট নেটওয়ার্কের ওয়েব সার্ভারেও একসেস করা যায়। ওয়েব সার্ভারে রাখা ওয়েবপেজ (Webpage) বা www পরিদর্শন করাকে ওয়েব ব্রাউজিং (Web browsing) বলা হয়। বেশি প্রচলিত ওয়েব ব্রাউজারসমূহ হলো— ইন্টারনেট এক্সপ্লোরার (Internet Explorer), ফায়ারফক্স (Firefox), গুগল ক্রোম (Google Chrome), সাফারি (Safari) এবং ওপেরা (Opera) ইত্যাদি।

### ব্রাউজার কীভাবে কাজ করে?

ওয়েবসাইট দেখার জন্য আমরা কোনো ব্রাউজার প্রোগ্রাম চালু করে এর অ্যাড্রেসবারে ওয়েবসাইটটির URL অর্থাৎ ঠিকানা টাইপ করে থাকি। ওয়েবসাইটটির পুরো ঠিকানা টাইপ না করে এর ডোমেইন নেম টাইপ করলেও ওয়েবসাইটটি প্রদর্শিত হয়। ইন্টারনেটের গতি অনুযায়ী অতি দ্রুত ওয়েবসাইটটি প্রদর্শিত হয়। এক্ষেত্রে ওয়েব ব্রাউজারটি যেভাবে কাজ করে :

১. অপারেটিং সফটওয়্যার (ওএস), কম্পিউটারের সাথে এমবেডেড সফটওয়্যার ডিএনএস রিসলভারকে ডোমেইন নেমটি প্রদান করে। রিসলভার ডোমেইন নেমটিকে আইপি অ্যাড্রেসে ট্রান্সলেট করে থাকে। এ কাজটি করার জন্য রিসলভার ডোমেইন নেমটি গ্রহণ করে রুট সার্ভারকে প্রদান করে।
২. রুট সার্ভার ডোমেইন নেমটি দেখে এর এক্সটেনশন অর্থাৎ টপ লেবেল ডোমেইন অনুযায়ী এ সম্পর্কিত টিএলডি নেম সার্ভারে পাঠায়।
৩. টিএলডি নেম সার্ভার উক্ত ডোমেইন নেমটিকে অথোরিটিভ নেম সার্ভারে পাঠায়।
৪. অথোরিটিভ নেম সার্ভারে সংরক্ষিত উক্ত ডোমেইন নেম এর আইপি অ্যাড্রেসটি প্রদান করে। রিসলভার উক্ত আইপি অ্যাড্রেসটি ব্রাউজারকে প্রদান করে। ব্রাউজার তখন আইপি অ্যাড্রেসটি পেয়ে সে আইপি অ্যাড্রেসের সার্ভারটিতে ঢুকে ওয়েবপেজটি প্রদর্শন করে।



ব্রাউজারে ডোমেইন নেম টাইপ করে দ্রুত ওয়েবসাইট প্রদর্শিত হয় বিধায় মাঝখানে অনেকগুলো ধাপে কাজ করলেও আমরা বুঝতে পারি না। সহসা প্রদর্শিত বিভিন্ন ওয়েবসাইটের আইপি অ্যাড্রেস রিসলভার তার মেমোরিতে সেভ করে রাখে বিধায় ঐ ওয়েবসাইটটি পরবর্তীতে খুঁজে পেতে বিভিন্ন সার্ভারকে রিকোয়েস্ট না করে সরাসরি তা ব্রাউজারকে প্রদান করে বিধায় সাইটটি দ্রুত প্রদর্শিত হয়।

• ওয়েবপেজে টেক্সট, ভিডিও, অডিও, এনিমেশন, ইমেজসহ সকল সাধারণ মাল্টিমিডিয়াসহ বর্তমান ওয়েবপেজগুলোতে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির মাধ্যমে ত্রিমাত্রিক ও উচ্চ পর্যায়ের ইন্টারঅ্যাকটিভিটিও যুক্ত করা সম্ভব হচ্ছে।

• ওয়েবপেজের সাথে ব্রাউজারের সম্পর্ক হলো ওয়েবপেজ শুধুমাত্র ব্রাউজার কর্তৃকই প্রদর্শিত হতে পারে। ব্রাউজার ব্যতীত অন্য কোনোভাবে সঠিক উপায়ে ওয়েবপেজকে প্রদর্শন করা যায় না।

গুগল সার্চ ইঞ্জিনে কোনো কিছু সার্চ করার পদ্ধতি :

১. প্রথমে যে কোনো ওয়েব ব্রাউজারে গমন করে [www.google.com](http://www.google.com) টাইপ করতে হবে।
২. গুগলের হোম পেজটি এলে এর সার্চ বক্সে যে বিষয়ে সার্চ করতে চাই তা টাইপ করতে হবে।
৩. অতঃপর এন্টার কী চাপলে বা সার্চ বাটনে ক্লিক করলে সার্চ কীওয়ার্ড ওয়েবসাইটের গুরুত্ব এবং জনপ্রিয়তা অনুসারে সার্চ রেজাল্টের তালিকা প্রদর্শিত হবে। সাধারণত পরিচিত কীওয়ার্ডগুলোর জন্য গুগল মোট দশটি পেজে সার্চ লিংকগুলো প্রদর্শিত করে থাকে।
৪. বর্তমানে বাংলায় সার্চ করেও প্রচুর তথ্য আহরণ করা যায়। বাংলায় সার্চ করার জন্য ইউনিকোডে টাইপ করে সার্চ করতে হবে।
৫. গুগলে ছবি, ভিডিও, ম্যাপ প্রভৃতি পৃথক পৃথকভাবে সার্চের জন্য আলাদা আলাদা লিংক পাওয়া যাবে।

## সার্চ ইঞ্জিন (Search Engine)

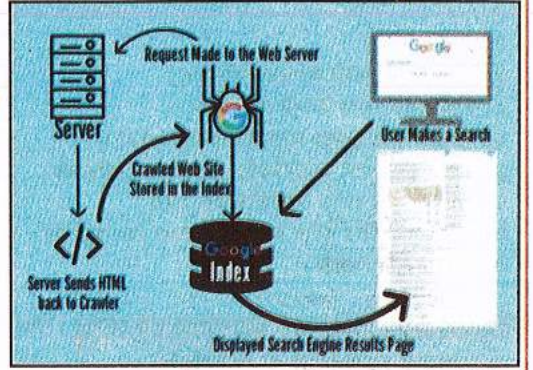
ইন্টারনেটের অজস্র ওয়েব সার্ভার থেকে সহজেই যেকোন তথ্য খুঁজে বের করার টুলকে সার্চ ইঞ্জিন বলা হয়। বহুলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে এমন জনপ্রিয় সার্চ ইঞ্জিন হচ্ছে গুগল, ইয়াহু, আলটাবিসতা ইত্যাদি। বিশ্বখ্যাত সার্চ ইঞ্জিন গুগলের জনক হলেন ল্যারি পেজ (Larry Page) এবং সের্গেই ব্রিন (Sergey Brin)। এককালের জনপ্রিয় সার্চ ইঞ্জিন ইয়াহু এর জনক ছিলেন জেরি ইয়াং ও ডেভিড ফেলো। পিপীলিকা হলো বাংলাদেশে তৈরিকৃত প্রথম সার্চ ইঞ্জিন।

### সার্চ ইঞ্জিন কীভাবে কাজ করে?

সার্চ ইঞ্জিনগুলো বিভিন্ন অ্যালগরিদমের মাধ্যমে কাজ করে। রিয়েল টাইম তথ্য বজায় রাখতে সার্চ ইঞ্জিনগুলো মূলত তিনটি পর্যায়ে বা ধাপকে অনুসরণ করে। এগুলো হলো— ১. ওয়েব ক্রলিং ২. ইনডেক্সিং এবং ৩. রিট্রাইভাল/সার্চিং।

### ওয়েব ক্রলিং (Web Crawling)

সার্চ ইঞ্জিনে তথ্য খুঁজে পাওয়ার কাজটি করার জন্য সার্চ ইঞ্জিনগুলো বিশেষায়িত সফটওয়্যার রোবট তৈরি করে। এদেরকে বলা হয় 'স্পাইডার'। পুরো ওয়েবে ঘুরে বেড়ানো আর সবকিছু লিপিবদ্ধ করাই এদের কাজ। এই প্রক্রিয়াকেই বলা হয় ওয়েব ক্রলিং। সার্চ ইঞ্জিনগুলো ওয়েব ক্রলিংয়ের মাধ্যমে বিভিন্ন ওয়েবসাইটের তথ্য পেয়ে থাকে। ওয়েব স্পাইডারের মাধ্যমে ওয়েবসাইটের বিভিন্ন ফাইল ও তথ্য পর্যবেক্ষণ করা হয় যেটি একটি স্বয়ংক্রিয় বট (Bot)।



### ইনডেক্সিং (Indexing)

ক্রাউল হতে প্রাপ্ত সমস্ত ধরনের ডেটাকে গ্রহণ করে সেগুলোকে বৃহদাকার ডেটাবেসে স্থাপনের প্রক্রিয়াটাই হলো ইনডেক্সিং। প্রাপ্ত তথ্যসমূহ হতে একটি সর্বজনীন ডেটাবেস তৈরি করা হয় যা ওয়েব সার্চ ইঞ্জিনগুলোকে প্রয়োজনীয় তথ্য প্রদান করে।

### রিট্রাইভাল/সার্চিং (Retrieval/Searching)

ব্যবহারকারী কোনো সার্চ ইঞ্জিনে প্রবেশ করে কোনো কীওয়ার্ড সার্চ করলে সার্চ ইঞ্জিন অতি দ্রুত সেই কীওয়ার্ড সম্পর্কিত ইনডেক্সকৃত ডেটা প্রসেস করে এবং সার্চ ইঞ্জিন রেজাল্ট পেজে ওয়েবসাইটের লিংকগুলোকে প্রেরণ করে। ইনডেক্সিংয়ের সময় সার্চ ইঞ্জিন সার্চ ফলাফলের জন্য একই কীওয়ার্ড সম্পর্কিত সাইটগুলোর পৃথক তালিকা তৈরি করে।

## ওয়েবসাইটের প্রকারভেদ (Types of Website)

গঠন বৈচিত্র্যের উপর ভিত্তি করে পেজ বা ওয়েবসাইটকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা—

১. স্ট্যাটিক ওয়েবপেজ বা স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট (Static Webpage or Static Website)
২. ডাইনামিক ওয়েবপেজ বা ডাইনামিক ওয়েবসাইট (Daynamic Webpage or Dynamic Website)

**স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট (Static Website) :** যে সকল ওয়েবপেজে পূর্ব থেকে তৈরিকৃত কিছু তথ্য প্রদর্শন করে থাকে সে সকল ওয়েবপেজকে স্ট্যাটিক ওয়েবপেজ বলে। স্ট্যাটিক ওয়েবসাইটের ডেটার মান ওয়েবপেজ লোডিং বা চালু করার পর পরিবর্তন করা যায় না। সাধারণত HTML ভাষা ব্যবহার করে স্ট্যাটিক ওয়েবপেজ তৈরি করা হয়। স্ট্যাটিক ওয়েব পেইজের ফাইলের নামের বর্ধিতাংশ "htm" অথবা "html"।

### স্ট্যাটিক ওয়েবসাইটের সুবিধা/বৈশিষ্ট্যসমূহ

১. পেজগুলোতে কনটেন্ট নির্দিষ্ট থাকে।
২. দ্রুত লোডিং হয়।
৩. উন্নয়ন ও নিয়ন্ত্রণ করা সহজ।
৪. সাধারণত কোন ডেটাবেজ সংযোগ থাকে না।
৫. HTML এবং CSS ভাষা ব্যবহার করে উন্নয়ন করা যায়।
৬. রক্ষণাবেক্ষণ ও উন্নয়ন খরচ কম।
৭. তুলনামূলকভাবে বেশি নিরাপদ।

### স্ট্যাটিক ওয়েবসাইটের অসুবিধাসমূহ

১. রান টাইমে কনটেন্ট আপডেট করা যায় না।
২. কনটেন্ট আপডেট করতে বেশি সময় লাগে।
৩. আপডেট করে পুনরায় আপলোড করতে হয়।
৪. ব্যবহারকারী থেকে ইনপুট নেয়া যায় না।
৫. আকার বৃদ্ধি পেলে কনটেন্টগুলো নিয়ন্ত্রণ করা কঠিন হয়ে পড়ে।
৬. মানসম্মত ওয়েবপেজ ডিজাইনিং করা কঠিন।

**ডাইনামিক ওয়েবসাইট (Dynamic Website) :** যে সকল ওয়েবপেজে আপডেট তথ্য প্রদর্শন করে অর্থাৎ পরিবর্তিত তথ্য প্রদর্শন করে সে সকল ওয়েবপেজকে ডাইনামিক ওয়েবপেজ বলা হয়। ডাইনামিক ওয়েবসাইটের ডেটার মান ওয়েবপেজ লোডিং বা চালু করার পর পরিবর্তন করা যায়। এ ওয়েবসাইটের সাথে ডেটাবেজ যুক্ত থাকে। যেমন- ক্রিকেট লাইভ স্কোর। সাধারণত PHP, ASP, JSP ভাষা ব্যবহার করে ডাইনামিক ওয়েবপেজ তৈরি করা হয়। ডাইনামিক ওয়েবপেজের ফাইলের নামের বর্ধিতাংশ PHP, ASP, JSP। ডাইনামিক ওয়েবসাইটে ব্যবহারকারীদের নিকট হতে ইনপুট দেয়ার ব্যবস্থা থাকে। বর্তমানে এ ধরনের ওয়েবসাইটের চাহিদা সবচেয়ে বেশি।

#### ডাইনামিক ওয়েবসাইটের সুবিধা/বৈশিষ্ট্যসমূহ

১. রান টাইমে কন্টেন্ট আপডেট করা যায়।
২. ব্যবহারকারী থেকে ইনপুট নেয়া যায়।
৩. আপডেট করে পুনরায় আপলোড করতে হয় না।
৪. আকার বৃদ্ধি পেলে কন্টেন্টগুলো নিয়ন্ত্রণ করা কঠিন নয়।
৫. মানসম্মত ওয়েবপেজ ডিজাইনিং করা সহজ।
৬. ডেটাবেজ ব্যবহার করায় কুয়েরি করে তথ্য বের করা যায়।
৭. ই-কমার্স সুবিধা বেশি।

#### ডাইনামিক ওয়েবসাইটের অসুবিধাসমূহ

১. ডেটাবেজ ব্যবহৃত হওয়ায় লোডিং হতে সময় বেশি লাগে।
২. উন্নয়ন ও নিয়ন্ত্রণ করা তুলনামূলক জটিল।
৩. দক্ষ জনবল প্রয়োজন।
৪. খরচ বেশি।
৫. ছোট প্রতিষ্ঠানের জন্য অপ্রয়োজনীয়।
৬. তুলনামূলকভাবে প্রশিক্ষণ কঠিন।

অবস্থানের উপর ভিত্তি করে ওয়েবপেজ দুই প্রকার। যথা—

১. লোকাল ওয়েবপেজ বা ওয়েবসাইট (Local webpage or website)
২. রিমোট ওয়েবপেজ বা ওয়েবসাইট (Remote webpage or website)

**লোকাল ওয়েবপেজ :** যে সকল ওয়েবপেজ সাধারণত নিজস্ব কম্পিউটার বা সার্ভারে সংরক্ষণ করা হয় এবং সোর্স ড্রাইভ ও ডিরেক্টরি থেকে সহজেই ব্যবহার করা যায় সেগুলোকে লোকাল ওয়েবপেজ বলা হয়। এ ধরনের ওয়েবপেজ ব্যবহারের জন্য ইন্টারনেট সংযোগের প্রয়োজন হয় না।

**রিমোট ওয়েবপেজ :** দূরবর্তী কোন কম্পিউটারে/ওয়েব সার্ভারে সংরক্ষিত ওয়েবপেজগুলোকে রিমোট ওয়েবপেজ বলা হয়। রিমোট ওয়েবপেজ ডাউনলোড করার জন্য ইন্টারনেট সংযোগের প্রয়োজন হয়। এ ধরনের ওয়েবপেজ ব্রাউজিং-এর জন্য ওয়েব অ্যাক্সেস জানার প্রয়োজন হয়। এরূপ অ্যাক্সেসকে URL (Universal Resource Locator) বলা হয়।

#### স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট এবং ডাইনামিক ওয়েবসাইট এর মধ্যকার পার্থক্য

স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট (Static websites)	ডাইনামিক ওয়েবসাইট (Dynamic websites)
১. নির্দিষ্ট সংখ্যক পেজ থাকে।	১. ডাইনামিকভাবে পেজ তৈরি হয়।
২. ওয়েবসাইটের থিম এবং ওয়েবপেজের কন্টেন্ট নির্দিষ্ট।	২. ওয়েবপেজ ডিজাইন এবং কন্টেন্ট রান টাইমে পরিবর্তিত হয়।
৩. কয়েকটি মাত্র মার্কআপ কন্টেন্ট থাকায় দ্রুত লোড হয়।	৩. ডাইনামিকভাবে কন্টেন্ট তৈরি হওয়ার জন্য লোড হতে দেরি হয়।
৪. কখনো ডেটাবেজ কানেক্টিভিটি ব্যবহার করে না।	৪. ডেটাবেজ কানেক্টিভিটি ব্যবহার করে।
৫. তুলনামূলকভাবে বেশি নিরাপদ।	৫. তুলনামূলকভাবে কম নিরাপদ।
৬. কোন সংগঠন বা প্রতিষ্ঠানের তথ্য প্রদর্শন করে।	৬. এখানে রান টাইমে কন্টেন্ট পরিবর্তন হয় যেমন ই-কমার্স, অনলাইন এক্সাম ইত্যাদি ওয়েবসাইটের তথ্য প্রদর্শন করে।
৭. সরাসরি রান করে। অন্য সার্ভার ল্যাংগুয়েজের প্রয়োজন হয় না। সাধারণত HTML এবং CSS দিয়ে তৈরি করা হয়।	৭. সার্ভারে এপ্লিকেশন রান করে এবং আউটপুট ওয়েবপেজে প্রদর্শন করে। তাই এতে সার্ভার এপ্লিকেশন ল্যাংগুয়েজ যেমন- PHP, Asp.NET, JSP ইত্যাদির প্রয়োজন হয়।
৮. ডেভলপ করা সহজ।	৮. ডেভলপ করা, টেস্ট করা, ব্যবস্থাপনা করার জন্য দক্ষ ডেভেলপারের প্রয়োজন হয়।
৯. পরিবর্তন করলে পুনরায় সার্ভারে আপলোড করতে হয়।	৯. সার্ভার এপ্লিকেশন ব্যবহার করে কন্টেন্ট পেজ পরিবর্তন করা যায় বিধায় এডিট করে পুনরায় সার্ভারে আপলোড করার প্রয়োজন হয় না।

## ওয়েবপেজ ডিজাইন করা (Webpage Design)

ওয়েবসাইট তথা ওয়েবপেজ তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের ল্যাংগুয়েজ বা কোড হচ্ছে HTML। HTML এর পুরো অর্থ হলো Hyper Text Markup Language (হাইপার টেক্সট মার্কআপ ল্যাংগুয়েজ)। প্রকৃত অর্থে এটি কোনো প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ নয় বরং একটি মার্কআপ ল্যাংগুয়েজ যা এক সারি মার্কআপ ট্যাগ এর সমন্বয়। ওয়েবসাইট বা ওয়েবপেজকে বর্ণনা করার জন্য এসব মার্কআপ ট্যাগগুলোকে HTML ব্যবহার করে থাকে। সহজে ওয়েবসাইট ডিজাইন করার জন্য বর্তমানে বিভিন্ন টুলস রয়েছে। এসব টুল দিয়ে ডিজাইনকৃত ওয়েবপেজ HTML এ কনভার্ট হয়ে থাকে।

## ওয়েবসাইটের কাঠামো (Website structure)

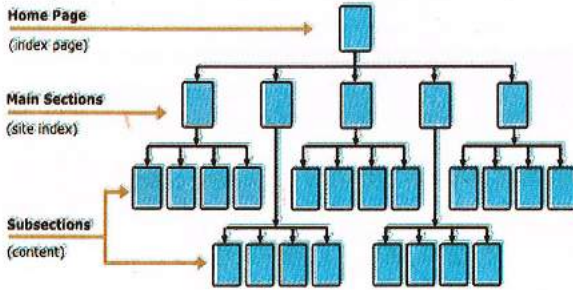
যে অবকাঠামোতে একটি ওয়েবসাইটের সকল তথ্য বা বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয় তাকে ওয়েবসাইটের কাঠামো বলে। ওয়েবসাইটে বিভিন্ন পেজ থাকে। প্রতিটি পেজে বিভিন্ন উপাদান থাকে। ওয়েবসাইটের অন্তর্গত বিভিন্ন পেজগুলো সাজানোর লেআউটই হলো ওয়েবসাইটের কাঠামো। লেআউট হলো একটি পেজের প্রধান কন্টেন্ট এরিয়ার স্ট্রাকচার বা অবকাঠামো। যেমন, টাইটেল, হেডিং, প্রধান কন্টেন্ট (টেক্সট, ইমেজ, লিংক ইত্যাদি), ফুটার ইত্যাদি কোনটি কোথায়, কীভাবে স্থাপিত হবে তার পরিকল্পনা বা ছককে লেআউট বলা হয়। একটি সম্পূর্ণ ওয়েবসাইট তৈরি করা অনেক সময়সাপেক্ষ। তাই সাইট তৈরি করার পূর্বেই এর বিভিন্ন উপাদানগুলো কীভাবে সজ্জিত হবে তার একটি লেআউট তৈরি করে নিলে কাজের সুবিধা হয়। ওয়েবসাইটের বিভিন্ন পেজগুলো লিংক করা থাকে। একটি ওয়েবসাইটে প্রবেশ করলে প্রথম কোন পেজটি প্রদর্শিত হবে, সেখান থেকে অন্যান্য পেজে কীভাবে যাওয়া যাবে তা ওয়েবসাইটের কাঠামোতে ঠিক করা হয়। অর্থাৎ ওয়েবসাইটটি কীভাবে কাজ করে তার সম্পূর্ণ প্রক্রিয়াটিকে ওয়েব কাঠামো নামে অভিহিত করা হয়।

## ওয়েবসাইটের কাঠামোর অংশ

একটি ওয়েবসাইটের কাঠামো মূলত তিন ভাগে বিভক্ত থাকে। যথা—

১. মূল পেজ (Homepage)
২. মূলধারার পেজ (Main section)
৩. উপ-ধারার পেজ (Sub section)

Basic Website Layout



চিত্র : ওয়েবসাইটের কাঠামো

মূল পেজ/হোম পেজ : ওয়েবসাইট চালু করলে প্রথমে যে পেজ লোড হয় তাকে মূল পেজ বলা হয়। ব্রাউজার প্রথমে এ পেজটি লোড করে। মূল পেজ হলো এ ধরনের সূচি। এ পেজে মূল প্রোগ্রাম, ব্যানার, এনিমেশন যুক্ত থাকে। এখানে মেনু তৈরি করে অন্যান্য পেজের সাথে যুক্ত থাকে।

মৌলিক সেকশন বা মূল ধারার পেজ : হোম পেজ বা মূল পেজের পরের ওয়েবপেজগুলোকে মূল সেকশন বলা হয়। মূল সেকশন কয়েকটি পেজ নিয়ে গঠিত হয়।

সাব-সেকশন বা উপধারার পেজ : কোনো পেজ মূল পেজ থেকে মূল সেকশন ও মূল সেকশন থেকে আবার অনেকগুলো পেজের সাথে যুক্ত থাকে তাকে উপ সেকশন বলা হয়। মূল পেজ থেকে মূল সেকশন এবং মূল সেকশন থেকে উপ-সেকশনে পেজের সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং লেখার পরিমাণও বাড়তে থাকে।

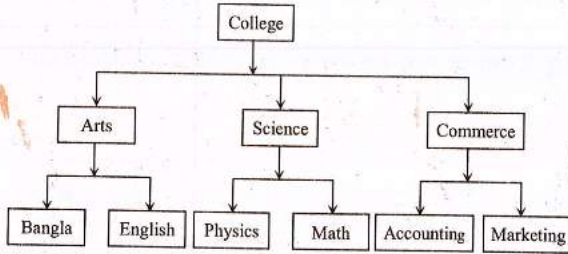
## ওয়েবসাইট কাঠামোর প্রকারভেদ (Types of Website structure)

একটি ওয়েবসাইটের গঠনকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায়। ওয়েবসাইটের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী এর কাঠামোকে নিম্নোক্ত চার ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

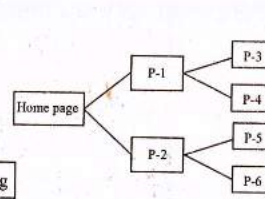
১. হায়ারারকিক্যাল বা ট্রি (Hierarchical or Tree structure)
২. নেটওয়ার্ক বা ওয়েব লিংকড (Network or Web Linked structure)
৩. লিনিয়ার বা সিকুয়েন্স (Linear or Sequence structure)
৪. হাইব্রিড বা কম্বিনেশন (Hybrid or Combination structure)

### হায়ারার্কিক্যাল বা ট্রি কাঠামো (Hierarchical or Tree structure)

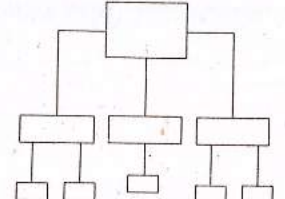
যে ওয়েবসাইটের পেজগুলো শাখা-প্রশাখায় সাজানো থাকে তাকে ট্রি বা হায়ারার্কিক্যাল কাঠামো বলা হয়। এ পদ্ধতিতে ওয়েবসাইটের বিভিন্ন শাখাগুলোকে আলাদাভাবে সংযুক্ত করা হয়ে থাকে। হোমপেজ, সাব মেনু ও অন্যান্য পেজের লিংক থাকে। এতে করে ওয়েবসাইটের ভিজিটররা সহজেই বুঝতে পারে কোন অংশে তার প্রয়োজনীয় তথ্যগুলো রয়েছে। বড় বড় প্রতিষ্ঠান বা কর্পোরেট প্রতিষ্ঠানের ওয়েবসাইট, স্কুল, কলেজ, ব্যাংক, বীমা, বিশ্ববিদ্যালয়সহ বিভিন্ন ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠানের ওয়েবসাইট এ ধরনের হয়ে থাকে। বহুস্তরে বিন্যস্ত ওয়েবপেজসমূহ নিয়ে তৈরি ওয়েবসাইটের ক্ষেত্রে এ ধরনের কাঠামো ব্যবহৃত হয়। নিম্নে চিত্র-১ এ একটি হায়ারার্কিক্যাল কাঠামোর উদাহরণ দেয়া হল :



চিত্র-১



চিত্র-২

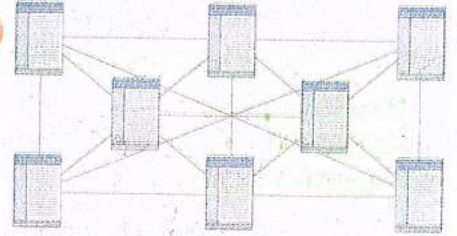


চিত্র-৩

চিত্র : হায়ারার্কিক্যাল স্ট্রাকচার

### নেটওয়ার্ক কাঠামো বা ওয়েবলিংকড (Network structure or Web Linked)

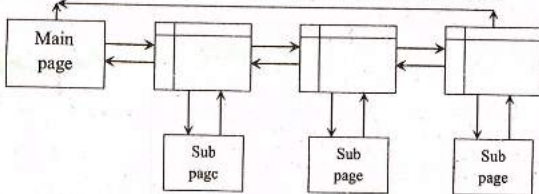
যে ধরনের ওয়েবসাইট কাঠামোতে সবগুলো পেজেরই একে অপরের সাথে লিংক থাকে তাকে নেটওয়ার্ক কাঠামো বলা হয়। এতে একটি মেইন পেজের সাথে যেভাবে অন্যান্য পেজের যেমন লিংক থাকে ঠিক তেমনি অন্যান্য পেজের সাথেও মেইন পেজের লিংক থাকে। ফ্রেম ব্যবহার করে তৈরি করা ওয়েবসাইটগুলো এ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে লিংক করা হয়ে থাকে যাতে একটি ফ্রেমের মধ্যে অন্যান্য পেজের লিংকগুলো মেনু আকারে রাখা হয়। এই ফ্রেমটি সাধারণত স্থির থাকে এবং কোন একটি লিংক নির্বাচন করলে ঐ পেজটি অপেক্ষাকৃত বড় ফ্রেমের মধ্যে দেখায়।



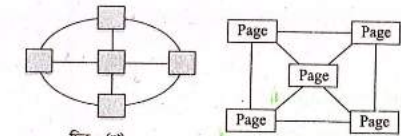
চিত্র : নেটওয়ার্ক স্ট্রাকচার

### লিনিয়ার কাঠামো বা সিকুয়েন্স (Linear or Sequence structure)

কোন ওয়েবসাইটের পেজগুলো ক্রমানুসারে করার স্ট্রাকচার বা কাঠামোকে লিনিয়ার স্ট্রাকচার বলা হয়। যখন একটি ওয়েবসাইটের পেজগুলো নির্দিষ্ট সিকুয়েন্স অনুসারে ভিজিট করার প্রয়োজন হয় তখন লিনিয়ার স্ট্রাকচার ব্যবহার করা হয়। কোন পেজের পর কোন পেজ আসবে তা ওয়েবপেজ ডিজাইন করার সময় ঠিক করা হয়ে থাকে। এ ধরনের পেজগুলোতে সাধারণত Next, Previous, Last, First ইত্যাদি লিংক ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিতে পেজগুলো একটির পর আরেকটি এভাবে সিকুয়েন্স অর্ডার অনুযায়ী লিংক করা থাকে। সাধারণত প্রোথ্রামিং বা ট্রেনিং সাইটে এ ধরনের স্ট্রাকচার ব্যবহার করা হয়। ডকুমেন্টটি খুব বড় না হলে অর্থাৎ পেজের সংখ্যা যদি কম হয় তবে লিনিয়ার স্ট্রাকচার ব্যবহার করা ভালো। এতে করে ডকুমেন্টটির যে কোন অংশকে সহজেই খুঁজে বের করা যায়।



চিত্র : (ক)



চিত্র : (খ)

চিত্র : (খ)



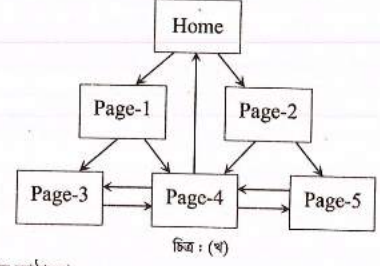
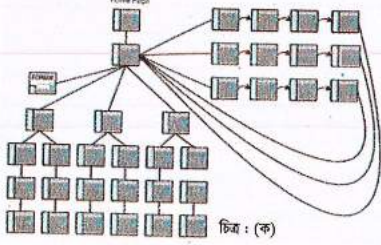
চিত্র : (গ)

চিত্র : লিনিয়ার স্ট্রাকচার



## হাইব্রিড বা কম্বিনেশন কাঠামো (Hybrid or Combination structure)

একাধিক স্ট্রাকচার ব্যবহার করে ডিজাইনকৃত ওয়েবসাইটকে হাইব্রিড বা কম্বিনেশন বা মিক্সড স্ট্রাকচার বলা হয়। অনেক সময় লিনিয়ার কাঠামো এবং হায়ারারকিক্যাল কাঠামোর মাধ্যমে মিশ্র কাঠামো তৈরি করা যায়। একাধিক স্ট্রাকচার ব্যবহার করলে ওয়েবসাইটের সৌন্দর্য যেমন বৃদ্ধি পায় তেমনি ভিজিটরদের জন্য ভিজিট করাও সহজ হয়।



চিত্র : হাইব্রিড বা কম্বিনেশন কাঠামো

**দলীয় কাজ :** তোমাদের কলেজের একটি ওয়েবসাইট তৈরি করার জন্য লে-আউট তৈরি করে দেখাও।

## ২. HTML এর মৌলিক বিষয়সমূহ

### ২.১ এইচটিএমএল এর ধারণা

এইচটিএমএল (HTML-Hyper text Markup Language) ওয়েবপেজ তৈরির জন্য বহুল ব্যবহৃত একটি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ। এটি মূলত টেক্সটভিত্তিক প্রোগ্রাম ভাষা। ওয়েব ডেভেলপার হতে হলে এ ল্যাংগুয়েজটি সবার আগে ভালোভাবে শিখতে হয়। ১৯৯০ সালের দিকে টিম বার্নার্স লি (Tim Berners Lee) এ ভাষার প্রাথমিক রূপ প্রদান করেন।

HTML ব্যবহার করে সহজেই ওয়েবপেজ ডিজাইন করা যায়। HTML ফাইলে লেখা (টেক্সট) এবং অডিও, ভিডিও, গ্রাফিক্স, এনিমেশন ইত্যাদি লিংক করার কাজ করা যায়। এইচটিএমএল কতগুলো Markup ট্যাগের সমষ্টি যা ওয়েবপেজে বিভিন্ন এলিমেন্ট কীভাবে প্রদর্শন করবে তা নির্দেশ করে। প্রথমে HTML তৈরির উদ্দেশ্য ছিল বৈজ্ঞানিক গবেষণার তথ্য/উপাত্ত দ্রুত পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে আদান প্রদানের ব্যবস্থা করা। ১৯৯০ সালের দিকে NCSA কর্তৃক ডেভেলপকৃত মোজাইক ব্রাউজারের মাধ্যমে HTML পরিচিতি লাভ করে। ১৯৯৭ এর জানুয়ারিতে W3C কর্তৃক প্রথম ডেভেলপকৃত HTML3.2 প্রকাশিত হয়। একই বছরের শেষে ডিসেম্বরে W3C HTML এর নতুন সংস্করণ HTML4.2 প্রকাশ করে। ২০১০ সালে বর্তমানে প্রচলিত HTML এর সর্বশেষ ভার্সন HTML5 জনসম্মুখে পরিচিতি লাভ করে। বর্তমানে এইচটিএমএল ৫ সংস্করণ নিয়ে কাজ করা হয়। স্মার্টফোন ও ট্যাবলেটের মতো ডিভাইস বিবেচনায় রেখে এইচটিএমএল ৫ এর অনেক ফিচার নির্মিত হয়েছে। টেক্সট এডিটর ব্যবহার করে ওয়েবপেজের জন্য HTML ফাইল তৈরি করা যায় এবং HTML ফাইলের এক্সটেনশন হলো .html বা .htm।



পদার্থবিদ টিম বার্নার্স লি ছিলেন সার্নের (European Laboratory for Particle Physics) একজন গবেষক। তথ্য পরিবেশনের জন্য টিম ১৯৮৯ সালে একটি হাইপার টেক্সট ফরমেট প্রবর্তন করেন। ১৯৯০ সালে ডোমেইন নেম সিস্টেম প্রবর্তিত হয় এবং ইন্টারনেটের প্রতিটি পাতার একটি ইউনিক লিংক হিসেবে চালু হয়। আর লি'র নিজস্ব প্রটোকল HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) এর মাধ্যমে যে হাইপার টেক্সট পাতাগুলো শেয়ার হয় তার নাম দেয়া হলো হাইপার টেক্সট মার্কআপ ল্যাংগুয়েজ তথা HTML. ১৯৯১ সালে HTML এর ট্যাগ এবং টেক্সট প্রকাশের পদ্ধতিটি আন্তর্জাতিক আলোচনায় চলে আসে।

### ২.২ এইচটিএমএল এর সুবিধা (Advantages of HTML)

ওয়েবপেজ লেখার জন্য সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত ল্যাংগুয়েজ হলো এইচটিএমএল। এটি ব্যবহার করা সহজ। নিচে এর সুবিধাদি সম্পর্কে বর্ণনা করা হলো-

- এইচটিএমএল ভাষা শেখা ও ফরমেটিং করা সহজ। প্লেইন টেক্সট বিধায় এডিট করা সহজ।
- প্রায় সব ধরনের ব্রাউজার সমর্থন করে।
- উইন্ডোজের সাথে ফ্রি এডিটর।
- ওয়েব ফর্ম ডিজাইন করা যায়, ওয়েবপেজে সহজেই অডিও, ভিডিও এবং অ্যানিমেশন যুক্ত করা যায়।
- এটি ইউজার ফ্রেন্ডলি। প্রোগ্রামিং সম্পর্কে ধারণা নেই এমন ব্যবহারকারীরাও সহজে শিখতে পারে।
- এটি সিএসএস (ক্যাসকেডিং স্টাইল শিট) এবং জাভাস্ক্রিপ্ট এবং কিছু অ্যাপলেটের সাথে মিথস্ক্রিয়।
- এটি একটি ওপেন টেকনোলজি।
- এইচটিএমএল এ তৈরি করা যে কোন সাইটকে রক্ষণাবেক্ষণ এবং আপডেট করা সহজ।
- এইচটিএমএল এ তৈরি করা ওয়েবপেজকে লোড করতে কম সময় লাগে।
- HTML validator এর সাহায্যে এইচটিএমএল এ তৈরি করা পেজের সিনটাক্স এরর বের করা যায়।
- সার্চ ইঞ্জিন অপটিমাইজ ফ্রেন্ডলি সাইট তৈরি করা যায়।
- পেজের সাইজ কম হওয়াতে হোস্টিং স্পেস কম লাগে। তাই এটি মূল্য সাশ্রয়ী।

### এইচটিএমএল এর অসুবিধা (Disadvantages of HTML)

- একটি সাধারণ ওয়েবপেজ তৈরি করার জন্য অনেক কোড লিখতে হয়।
- শুধুমাত্র স্ট্যাটিক এবং প্লেন পেজ তৈরি করা যায়। ডাইনামিক পেজ তৈরিতে ব্যবহৃত হয় না।
- HTML এর নিরাপত্তা ব্যবস্থা খুবই দুর্বল।
- বড় কোডে লেখা পেজ চালানো জটিলতার সৃষ্টি করে।

### ২.৩ এইচটিএমএল ট্যাগ (HTML Tags)

এইচটিএমএল হলো একটি মার্কআপ ল্যাংগুয়েজ, টেক্সট-বেজড ল্যাংগুয়েজ যা ওয়েবপেজ লেখার জন্য ব্যবহৃত হয়। এইচটিএমএল ট্যাগস হলো এইচটিএমএল ডকুমেন্টের সাথে এমবেডেড কোডিং নির্দেশাবলি (ইন্ট্রাকশনস)। ওয়েব ব্রাউজার এইচটিএমএল ট্যাগ এর লেখা প্রদর্শন করে থাকে। ট্যাগ হলো কীওয়ার্ড যা জোড়া অ্যাঙ্গেল ব্রাকেটের মধ্যে লিখতে হয়। প্রথম অ্যাঙ্গেল ব্রাকেট <> কে ওপেনিং ট্যাগ এবং স্ল্যাশসহ শেষ অ্যাঙ্গেল ব্রাকেট </> কে ক্লোজিং ট্যাগ বলা হয়। HTML Tags সিনটেক্স :



ট্যাগগুলো সাধারণত জোড়ায় জোড়ায় আসে; যেমন— <b> এবং </b>। এ জোড়ার প্রথম ট্যাগটি হলো শুরু ট্যাগ আর দ্বিতীয়টি হলো শেষ করার ট্যাগ। এ ট্যাগগুলোকে ওপেনিং ট্যাগ এবং ক্লোজিং ট্যাগ নামেও ডাকা হয়। বিশেষভাবে লক্ষণীয় যে, কোনো ট্যাগ শুরু করলে অবশ্যই সেটি শেষ করার জন্য ওই ট্যাগের শেষের দ্বিতীয় অংশটুকু ব্যবহার করতে হবে। যেমন—

<p>This is a paragraph.</p>।

### ট্যাগ এর গঠন :

- অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রতর চিহ্ন (A less-than sign "<")
- একটি অক্ষর বা শব্দ (A character or word)
- অপশনাল স্পেস এর পর এইচটিএমএল এট্রিবিউট যার গঠন হলো : এট্রিবিউট নাম = "ভ্যালু"
- অপেক্ষাকৃত বৃহত্তর চিহ্ন (A greater-than sign ">")
- শেষ ট্যাগে ফ্রন্ট স্লাশ চিহ্ন "/"।

**সিএসএস (CSS) :** CSS এর মানে হলো Cascading Style Sheets। HTML এলিমেন্টগুলো কীভাবে প্রদর্শিত হবে স্টাইলসমূহ সেটি নির্ধারণ করে। এসব স্টাইলগুলো সাধারণত স্টাইল শিটসমূহে সংরক্ষণ করে রাখা হয়।

এইচটিএমএল দিয়ে ওয়েবপেজ ডিজাইনে পেজের বিভিন্ন ফন্ট এর কালার, সাইজ, টেবিলের বিভিন্ন সেলের কালার, পুরো পৃষ্ঠার ব্যাকগ্রাউন্ড কালার এবং প্রয়োজনীয় ইমেজ সংযোজন করা হয়। একটি ওয়েবসাইটে যদি অনেক পেজ থাকে এবং একই ধরনের কাজ যেমন— প্রতিটা পেজের প্রতিটা উপাদানের জন্যই আলাদা আলাদাভাবে কালার, সাইজ নির্ধারণ করা একটি জটিল প্রক্রিয়া এবং সময়সাপেক্ষ ব্যাপার। CSS স্ক্রিপ্ট ব্যবহার করে একটিমাত্র ডিজাইন সম্পর্ক করে অনেক পেজে একই ধরনের পেজের কাজ করা যায়।

## এইচটিএমএল এলিমেন্ট (HTML Element)

HTML ডকুমেন্টগুলো HTML এলিমেন্ট দ্বারা নির্ধারিত হয়। HTML এলিমেন্ট বলতে স্টার্ট ট্যাগ ও ইন্ড ট্যাগের ভেতরের সবকিছু বুঝায়। স্টার্ট ট্যাগ ও ইন্ড ট্যাগকে ওপেনিং ট্যাগ এবং ক্লোজিং ট্যাগও বলে।

স্টার্ট ট্যাগ/ওপেনিং ট্যাগ	এলিমেন্ট কন্টেন্ট	ইন্ড ট্যাগ
<p>	This is a paragraph	</p>
<a href="default.htm">	This is a link	</a>
 	-	-
<img>	-	-

HTML ট্যাগ দু'ধরনের। যথা—

১. ধারক (container) ট্যাগ : এ ধরনের ট্যাগের শুরু, বিষয়বস্তু ও ট্যাগের শেষ থাকে। যেমন- <b>...</b>
২. ফাঁকা (empty) ট্যাগ : এ ধরনের ট্যাগের শুরু আছে কিন্তু ট্যাগের বিষয়বস্তু ও শেষ থাকে না। যেমন- <img>, <br>, <hr>, <area>, <base>, <input>, <link>, <meta>, <source>, <col> ইত্যাদি।

## এইচটিএমএল এলিমেন্ট সিনট্যাক্স (HTML Element Syntax)

- HTML এলিমেন্ট শুরু হয় ওপেনিং ট্যাগ দিয়ে, আর শেষ হয় ইন্ড ক্লোজিং ট্যাগ দিয়ে।
- স্টার্ট ও ইন্ড ট্যাগের মধ্যবর্তী সবকিছুই হলো এলিমেন্ট কন্টেন্ট।
- কিছু কিছু HTML এলিমেন্টের কোনো কন্টেন্ট থাকে না। এগুলোকে এম্পটি কন্টেন্ট বলে।
- এম্পটি বা খালি এলিমেন্টগুলো স্টার্ট ট্যাগের মধ্যেই শেষ হয়ে যায়।
- অধিকাংশ HTML এলিমেন্টের অ্যাট্রিবিউট থাকতে পারে।

## নেস্টেড HTML এলিমেন্টস

অধিকাংশ HTML এলিমেন্টগুলো নেস্টেড হতে পারে। অর্থাৎ এগুলোতে অন্যান্য HTML এলিমেন্ট থাকতে পারে। HTML ডকুমেন্টগুলো নেস্টেড HTML এলিমেন্টসমূহ নিয়ে গঠিত হয়। নিচের উদাহরণটি লক্ষণীয়। এটি তিনটি HTML এলিমেন্ট নিয়ে গঠিত।

```
<html>
<body>
<p>This is my first paragraph</p>
</body>
</html>
```

নোটস : HTML ট্যাগগুলো কেস সেনসিটিভ নয়। <p> দিয়ে যা বুঝায় <p> দিয়েও তাই বুঝায়। ছোট বড় হরফের জন্য কোনো সমস্যা হয় না। তবে ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব কনসোর্টিয়াম (W3C) এর পরামর্শ হলো HTML 4 এ লোয়ারকেস ব্যবহার করা।

## উদাহরণের ব্যাখ্যা :

### <p> এলিমেন্ট

```
<html>
<p>This is my first paragraph</p>
</html>
```

- <p> এলিমেন্ট HTML ডকুমেন্টের মধ্যে একটি প্যারাগ্রাফকে নির্ধারণ করে।
- এলিমেন্টটির একটি ওপেনিং ট্যাগ <p> এবং একটি ইন্ড ট্যাগ </p> রয়েছে।
- এলিমেন্টটির কন্টেন্ট হলো This is my first paragraph।

### <body> এলিমেন্ট

```
<body>
<p>This is my first paragraph</p>
</body>
```

- <body> এলিমেন্ট HTML ডকুমেন্টের কাঠামোটিকে নির্ধারণ করে।
- এলিমেন্টটির স্টার্ট ট্যাগ <body> এবং একটি ইন্ড ট্যাগ </body> রয়েছে।
- এলিমেন্টের কন্টেন্ট হলো আরেকটি HTML এলিমেন্ট (একটি প্যারাগ্রাফ)।

### <html> এলিমেন্ট

```
<html><body>
<p>This is my first paragraph</p>
</body></html>
```

- <html> এলিমেন্ট পুরো HTML ডকুমেন্টটিকেই নির্ধারণ করে।
- এলিমেন্টটির স্টার্ট ট্যাগ <html> এবং একটি ইন্ড ট্যাগ </html> রয়েছে।
- এই এলিমেন্টের কন্টেন্টটি হলো আরেকটি HTML এলিমেন্ট (বডি)।

## এস্পটি HTML এলিমেন্টসমূহ

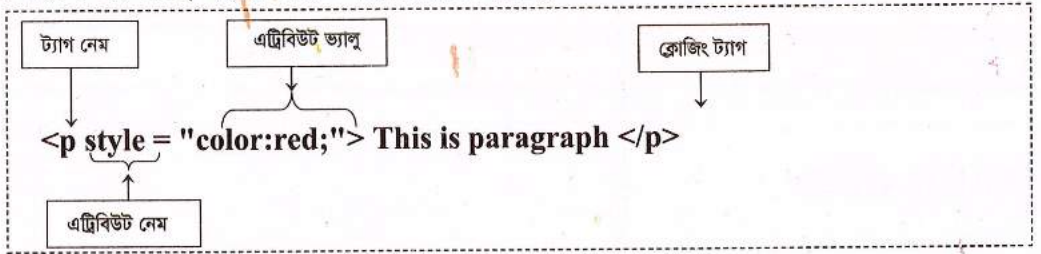
কন্টেন্ট নেই এমন ধরনের HTML এলিমেন্টকে এস্পটি এলিমেন্ট বলে। এই এলিমেন্টগুলো স্টার্ট ট্যাগেই শেষ হয়ে যেতে পারে। যেমন : `<br>` হলো একটি এস্পটি এলিমেন্ট, যার কোনো ক্লোজিং ট্যাগ নেই। লাইনের মাঝে ব্রেক দেবার জন্য `<br>` ব্যবহার করা হয়। উদাহরণ : `<p> para<br>graph</p>`

## এইচটিএমএল এট্রিবিউট (HTML attribute)

এট্রিবিউট হচ্ছে কোন কিছুর বৈশিষ্ট্য নির্ধারক নির্দেশ। ধরা যাক, কোন টেক্সটে একটি শব্দ আছে। এ শব্দটি যদি লাল রং করা হয় তাহলে এর এট্রিবিউট হবে `color:red`। এইচটিএমএল ডকুমেন্টের জন্য এট্রিবিউট খুবই প্রয়োজনীয়। এট্রিবিউট ছাড়া ওয়েবপেজে অনেক তথ্য যেমন ছবি, হাইপারলিংক, এ্যাংকর নাম ইত্যাদি যুক্ত করা যায় না। এট্রিবিউট হিসেবে নির্দিষ্ট ফরমেট বা সিনট্যাক্স অনুসরণ করা হয়। HTML tag এর সাথে এট্রিবিউট যুক্ত করার জন্য ট্যাগ নামের পর স্পেস দিয়ে এট্রিবিউট নাম, সমান চিহ্ন (=) এবং কোটেশন চিহ্নের মধ্যে এট্রিবিউট ভ্যালু দিতে হবে। যেমন : `This is paragraph` এ টেক্সটটি একটি প্যারাগ্রাফ হিসেবে প্রদর্শিত হবে এবং টেক্সট এর রং হবে লাল। এর জন্য কোড লিখতে হবে—

```
<p style="color:red;"> This is paragraph </p>
```

নিচে এ কন্টেন্ট এর বিভিন্ন অংশকে চিহ্নিত করে দেখানো হয়েছে।



## এইচটিএমএল সিনট্যাক্স (HTML syntax)

কতকগুলো বিধিবদ্ধ রীতি অনুসারে প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের সাহায্যে প্রোগ্রাম তৈরি করা হয়। এ রীতিকে বলা হয় ল্যাংগুয়েজের ব্যাকরণ। এ রীতি ল্যাংগুয়েজ ভেদে ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। কোন সুনির্দিষ্ট ল্যাংগুয়েজ দ্বারা যে রীতিতে কোন প্রোগ্রামের স্ট্রাকচারগুলো রচিত হয়— সে বিধিবদ্ধ রীতিই উক্ত ল্যাংগুয়েজের ক্ষেত্রে সিনট্যাক্স হিসেবে বিবেচিত হয়। যেমন ওয়েবপেজে Bangladesh লেখাটি বোল্ড হওয়ার জন্য উক্ত লেখার আগে `<b>` ও পরে `</b>` ট্যাগ লিখতে হয়। ট্যাগসহ উক্ত লেখাটিকে সিনট্যাক্স বলা হয়। যেমন—`<b> Bangladesh </b>`

বর্ণনা	উদাহরণ সিনট্যাক্স	ফলাফল
Bolded Text	<code>&lt;b&gt;Bolded Text&lt;/b&gt;</code>	<b>Bolded Text</b>
Italicized Text	<code>&lt;i&gt; Italicized Text &lt;/i&gt;</code>	<i>Italicized Text</i>
Deleted Text	<code>&lt;del&gt; Deleted Text &lt;/del&gt;</code>	<del>Deleted Text</del>
Big Text	<code>&lt;big&gt; Big Text &lt;/big&gt;</code>	<b>Big Text</b>
Small Text	<code>&lt;small&gt; Small Text &lt;/small&gt;</code>	Small Text
Subscript	<code>H&lt;sub&gt;2&lt;/sub&gt;O</code>	H <sub>2</sub> O
Superscript	<code>3×10&lt;sup&gt;8&lt;/sup&gt;</code>	3×10 <sup>8</sup>
Hyperlink	<code>&lt;a href=http://www.google.com&gt;Google&lt;/a&gt;</code>	<a href="http://www.google.com">Google</a>
	<code>&lt;a href =mailto:mail@mail.com&gt;mail@mail.com&lt;/a&gt;</code>	<a href="mailto:mail@mail.com">mail@mail.com</a>

## এইচটিএমএল ডকুমেন্টের মৌলিক কাঠামো (Basic structure of HTML)

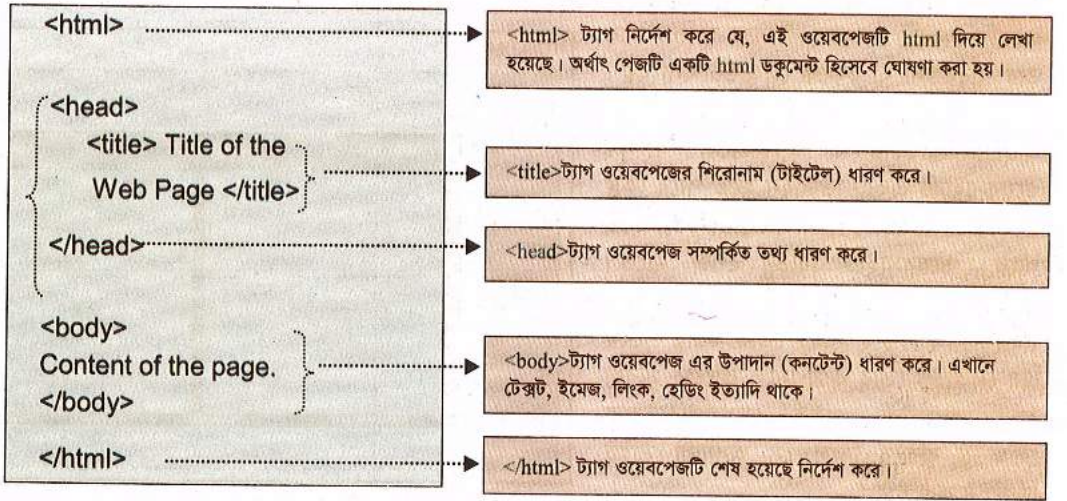
এইচটিএমএল ডকুমেন্ট ট্যাগ-এর সমন্বয়ে গঠিত, যা ওয়েবপেজ প্রদর্শনকে নির্দিষ্ট করে। এইচটিএমএল ডকুমেন্টে বেশিরভাগ ট্যাগই শেষ হয় ক্লোজিং ট্যাগ দিয়ে।

ওপেনিং ট্যাগ : <table> ক্লোজিং ট্যাগ: </table>

যেমন : এখানে এ দু'টি ট্যাগের মধ্যে পার্থক্য হলো এটি ফরওয়ার্ড স্ল্যাশ, যা বুঝায় যে এটি একটি ক্লোজিং ট্যাগ।

- পেজের শুরু ট্যাগ- প্রত্যেক HTML ডকুমেন্ট অবশ্যই ফাইলের শুরুতে <html> ট্যাগ এবং ফাইলের শেষে </html> ট্যাগ লিখতে হয়। অন্যান্য তথ্যগুলো এর ভেতরে থাকে।
- পেজের head- এখানে ওয়েবপেজ কীওয়ার্ড, পেজের বর্ণনা এবং পেজ টাইটেল স্থাপন করা হয়। কোন পেজ ব্রাউজারে প্রদর্শিত হওয়ার আগে <head> থেকে প্রয়োজনীয় অংশ পড়ে নেয়।
- পেজ title - <head> এর ভেতরে পেজ এর <title> লিখতে হয় যেটি ব্রাউজারের উইন্ডোর উপরে টাইটেল হিসেবে প্রদর্শিত হয়।
- পেজের body - পেজের কন্টেন্ট, টেক্সট, ইমেজ এবং লিংক ইত্যাদি এ অংশে থাকে। ব্রাউজার এ অংশে থাকা সব তথ্যাদি ব্যবহারকারীকে দেখায়।

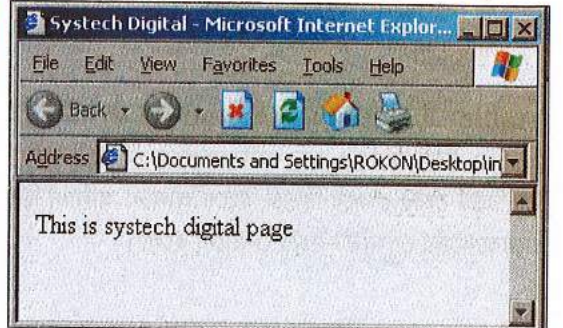
নিচের মৌলিক ফরমেট অনুযায়ী প্রত্যেক এইচটিএমএল পেজ লেখা হয় :



## HTML ডকুমেন্ট তৈরি করা (উদাহরণ-১)

১. উইন্ডোজের ডেস্কটপে থাকাবস্থায় Start ▶ Programs ▶ Accessories ▶ notepad নির্দেশ দিতে হবে।
২. নোটপ্যাড উইন্ডোটি প্রদর্শিত হবে। নোটপ্যাড উইন্ডোতে এইচটিএমএল কোড লিখতে হবে। যেমন-

```
index.html - Notepad
File Edit Format View Help
<html>
<head>
<title>Systech Digital</title>
</head>
<body>
This is systech digital page
</body>
</html>
```

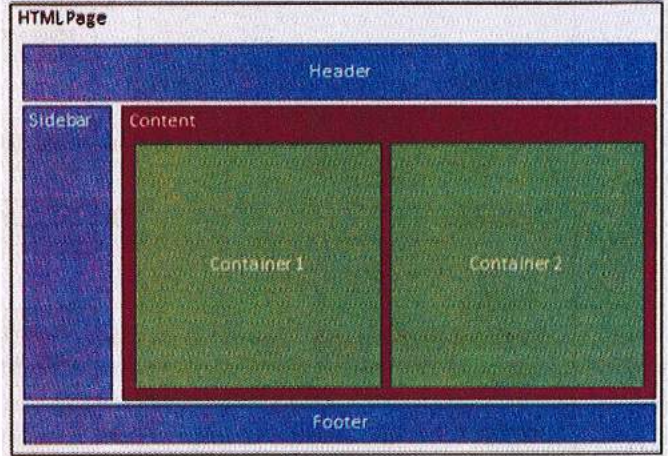


৩. File ▶ Save নির্দেশ দিয়ে কোন নাম .html এক্সটেনশনসহ (যেমন— first.html) টাইপ করে Save বাটনে ক্লিক করে ডকুমেন্টটি সেভ করতে হবে। HTML ফাইলটি তৈরি হবে।
৪. Start ▶ Programs ▶ Internet Explorer নির্দেশ দিলে পর্দায় ইন্টারনেট এক্সপ্লোরার উইন্ডোটি প্রদর্শিত হবে।
৫. File ▶ Open ক্লিক নির্দেশ দিয়ে অথবা Ctrl+O কী-দ্বয় চাপলে পর্দায় ওপেন ডায়ালগ বক্স আসবে।
৬. Browse... এ ক্লিক করে সেভ করা এইচটিএমএল ডকুমেন্টটির (যেমন— first.html) নামের উপর ক্লিক করে Open বাটনে ক্লিক করে OK বাটনে ক্লিক করলে html এ.করা ওয়েবপেজটি ওপেন হবে। (উপরের ২য় চিত্র)

ব্যাখ্যা : HTML এ নির্দিষ্ট কিছু ট্যাগ সংকেত ব্যবহার করে তথ্যকে নির্দিষ্ট স্থানে রাখা হয়। একটি HTML পেজের শুরুতে এবং শেষে <html> এবং </html> এ কোড লিখতে হয়। অন্যান্য তথ্যগুলো এর ভেতরে থাকে। কোন কোড শেষ করার জন্য ফরওয়ার্ড স্ল্যাশ (/) ব্যবহার করা হয়। HTML পেজে একটি অংশ <head> এবং অন্য অংশ <body> হিসেবে বিবেচিত হয়। কোন পেজ ব্রাউজারে প্রদর্শিত হওয়ার আগে <head> থেকে প্রয়োজনীয় অংশ পড়ে নেয় এবং অংশে থাকা সব তথ্যাদি ব্যবহারকারীকে দেখায়। <head> এর ভেতরে পেজ এর <title> লিখতে হয় যেটি ব্রাউজারের উইন্ডোর উপরে টাইটেল হিসেবে প্রদর্শিত হয়।

## ২.৪ এইচটিএমএল পেজ লেআউট (HTML Page Layout)

ওয়েবসাইটে বিভিন্ন উপাদান থাকে। যেমন— টাইটেল, হেডিং, প্রধান কন্টেন্ট (টেক্সট, ইমেজ, লিংক ইত্যাদি), ফুটার ইত্যাদি কোনটি কোথায়, কীভাবে স্থাপিত হবে তার পরিকল্পনা বা ছককে লেআউট বলা হয়। লেআউট হলো একটি পেজের প্রধান কন্টেন্ট এরিয়ার স্ট্রাকচার বা অবকাঠামো। সম্পূর্ণ ওয়েবসাইটটি একটি ডিজাইন হতে পারে কিন্তু প্রত্যেকটি আলাদা পেজের লেআউট ভিন্ন হতে পারে। ওয়েবসাইটে বিভিন্ন পেজ থাকে। একটি সম্পূর্ণ ওয়েবসাইট তৈরি করা অনেক সময়সাপেক্ষ। তাই সাইট তৈরি করার পূর্বেই এর লেআউট তৈরি করে নিলে কাজের সুবিধা হয়। ক্লায়েন্টরা ওয়েব ডেভলপারদেরকে লেআউট বুঝিয়ে দিলে সে অনুযায়ী সাইট ডিজাইন করা যায়।



চিত্র : একটি এইচটিএমএল পেজ লেআউট

ওয়েবপেজকে বিভিন্ন ভাগে বিভক্ত করার পদ্ধতিই হলো html এর লেআউট। html এ দুভাবে লেআউট করা যায়—

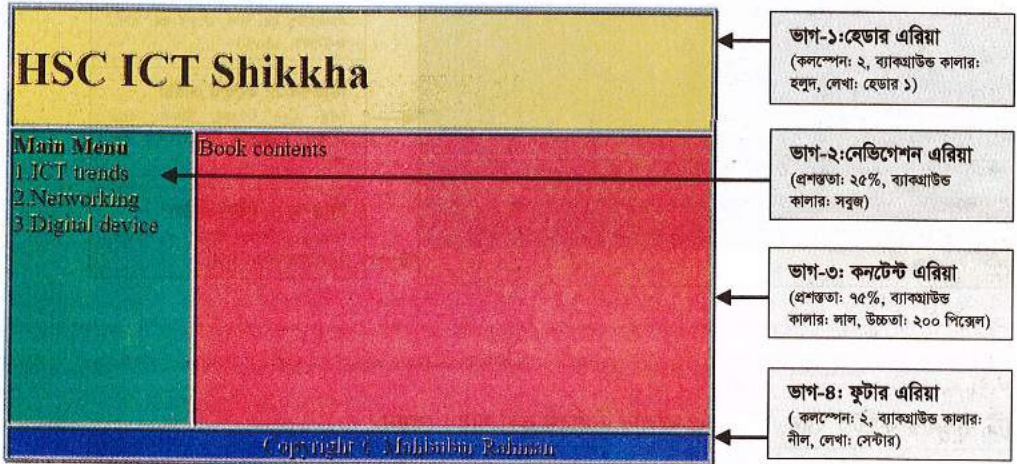
১. <table> ট্যাগ ব্যবহার করে।
২. <div> ট্যাগ ব্যবহার করে।

### <table> ট্যাগ ব্যবহার করে html এর লেআউট তৈরি করা (উদাহরণ-২)

<table> ট্যাগ ব্যবহার করে ওয়েবপেজকে কলাম এবং সারিভিত্তিক বিভক্ত করা যায়। সারির <td> ট্যাগের বিভিন্ন এট্রিবিউট ব্যবহার করে বিভক্ত অংশে আলাদা আলাদা ডিজাইন করা যায়। নিচের উদাহরণে <table> ট্যাগ ব্যবহার করে ওয়েবপেজের লেআউট তৈরি দেখানো হলো।

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<body>
<table width = "50%" border = "1">
<tr><td colspan="2" bgcolor="yellow">
<h1>HSC ICT Shikkha</h1>
</td></tr>
<tr >
<td bgcolor="green" width="25%">
<b>Main Menu</b><br>
1.ICT trends<br />
2.Networking<br />
3.Digital device</td>
<td bgcolor="red" width="75%" height="200">
Book contents</td></tr>
<tr><td colspan="2" bgcolor="blue">
<center>
Copyright © Mahbubur Rahman
</center></td></tr>
</table></body></html>
    
```



**<div> ট্যাগ ব্যবহার করে html এর লেআউট তৈরি করা (উদাহরণ-৩)**

ডিভ বা ডিভিশন ট্যাগের কাজ হলো একটি ওয়েবপেজের বিভিন্ন অংশকে ভাগ করা। এই ট্যাগের বিভিন্ন এট্রিবিউট ব্যবহার করে বিভক্ত অংশে আলাদা আলাদা ডিজাইন করা যায়। নিচের উদাহরণে <div> ট্যাগ ব্যবহার করে ওয়েবপেজের লেআউট তৈরি দেখানো হলো।

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<body>
<div style="width:800px;height:70px;background-color:red;color:white;">
<b style="font-size:150%;">This is Web Page Main title</b>
</div>
<div style="background-color:green;
    
```

```

height:300px;width:150px;float:left;">
<b>Main Menu</b><br/>
1.ICT treds<br/>
2.Networking<br/>
3.Digital device
</div>
<div style="background-
color:blue;width:650px;height:300px;color:white;float:left;">
Information and Communication Technology in HSC Tutorials
</div>
<div style="width:800px;height:30px;background-color:yellow;float:left;">
Copyright ©Mahbubur Rahman
</div>
</body>
</html>

```

**ডিজিশন-১:হেডার এরিয়া**  
(গ্রহ: ৮০০ পিক্সেল, উচ্চতা: ৭০ পিক্সেল, ব্যাকগ্রাউন্ড রঙ: লাল, লেখার রঙ: সাদা, ফন্টসাইজ :১৫০%)

**ডিজিশন-২:নেভিগেশন এরিয়া**  
(গ্রহ: ৮০০ পিক্সেল, উচ্চতা: ৭০ পিক্সেল, ব্যাকগ্রাউন্ড রঙ: লাল, লেখার রঙ: সাদা, ফন্টসাইজ :১৫০%)

**ডিজিশন-৩: কন্টেন্ট এরিয়া**  
(গ্রহ: ৬৫০ পিক্সেল, উচ্চতা: ৩০০ পিক্সেল, ব্যাকগ্রাউন্ড নীল, লেখার রঙ: সাদা)

**ডিজিশন-৪: ফুটার এরিয়া**  
(গ্রহ: ৮০০ পিক্সেল, উচ্চতা: ৩০ পিক্সেল, ব্যাকগ্রাউন্ড কালার: হলুদ)

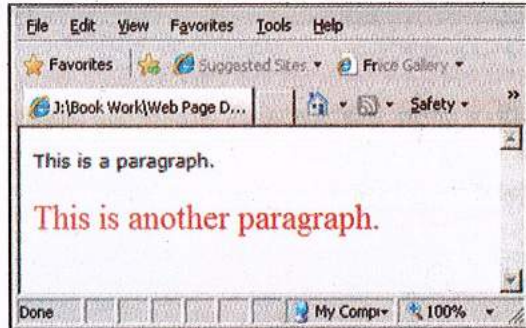
### এইচটিএমএল <font> ট্যাগের ব্যবহার (উদাহরণ-৪)

<font> ট্যাগটি ব্যবহার ফন্টের ধরন, সাইজ ও কালার নির্ধারণ করা যায়। যেমন-

```

<html>
<body>
<p><font size="2" face="Verdana">
This is a paragraph.
</font></p>
<p><font size="5" face="Times" color="red">
This is another paragraph.
</font></p>
</body>
</html>

```





### ফন্ট অ্যাট্রিবিউট (Font Attributes)

অ্যাট্রিবিউট	উদাহরণ	উদ্দেশ্য
size="number"	size="2"	ফন্টের সাইজ 2 নির্ধারণ করে।
size="+number"	size="+1"	ফন্টের সাইজ ডিফল্ট সাইজ (3) থেকে 1 বৃদ্ধি করে (সাইজ 4 হবে)।
size="-number"	size="-1"	ফন্টের সাইজ ডিফল্ট সাইজ (3) থেকে 1 কমিয়ে দেয় (সাইজ 2 হবে)।
face="face-name"	face="Times"	ফন্টের নাম নির্ধারণ করে।
color="color-value"	color="#ceff00"	ফন্টের কালার নির্ধারণ করে।
color="color-name"	color="red"	ফন্টের কালার নির্ধারণ করে।

Size 1 হলো সবচেয়ে ছোট (৮ পয়েন্ট) এবং Size 7 হলো সবচেয়ে বড় (৩৬ পয়েন্ট)। ব্রাউজার এর চেয়ে বড় প্রদর্শন করতে পারে না। ডিফল্ট Size হলো 3। `<big>` ট্যাগের কাজ হলো Size 1 এর চেয়ে 1 করে বাড়বে এবং `<small>` কাজ হলো 1 করে কমবে। যেমন-  
`<p><big><big> This is text</big></big></p>` লিখলে This is text লেখার সাইজ ২ বাড়বে।

### HTML পেজে টেক্সট এর সাইজ নির্দিষ্ট করা এবং এ্যালাইন করা (উদাহরণ-৫)

এইচটিএমএল পেজের লেখার সাইজ নির্দিষ্ট করা যায় এবং এ্যালাইন করা যায়। যেমন :

```
<html>
<head>
<title>systech</title>
</head>
<body>
<p align="center"><b><font size="5">Welcome to SYSTECH</font></b></p>
</body>
</html>
```

ওয়েব ব্রাউজারে পেজটি ওপেন করলে নিচের মতো ফলাফল দেখা যাবে :



- `<p>` দ্বারা প্যারাগ্রাফ বুঝানো হয়েছে।
- `align = "center"` দ্বারা লেখাটি সেন্টার এ্যালাইন হওয়ার জন্য নির্দিষ্ট করা হয়েছে।
- `<b>` দ্বারা লেখাটি বোল্ড হওয়ার জন্য নির্দিষ্ট করা হয়েছে।
- `font size = "5"` দ্বারা লেখাটির সাইজ নির্দিষ্ট করা হয়েছে।

### HTML এ বিশেষ ক্যারেক্টার ব্যবহার

HTML এ অনেক ধরনের বিশেষ চিহ্ন বা শব্দ যেমন-গ্রেটারদেন (>) বা লেসদেন চিহ্ন (<) বা কপিরাইট © চিহ্ন সরাসরি ব্যবহার করা যায় না। & চিহ্নের পর এ ধরনের ক্যারেক্টারের এনটিটি নাম বা এনটিটি নাম্বার HTML এর কোডে লিখতে হয়। এর ফরম্যাট হলো-

`&entity_name;` অথবা `&#entity_number;`

যেমন, একটি লেসদেন চিহ্ন প্রদর্শনের জন্য আমাদের অবশ্যই লিখতে হবে :

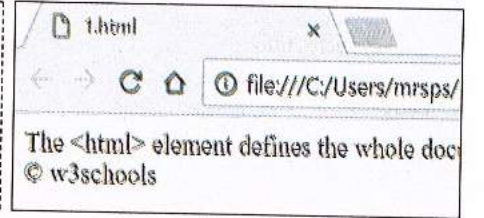
`&lt;` or `&#60;`;

নিচে কয়েকটি প্রয়োজনীয় বিশেষ চিহ্নের এনটিটি নাম, এনটিটি নাম্বার এবং বর্ণনা দেয়া হলো।

Character	Entity Number	Entity Name	Description
"	&#34;	&quot;	quotation mark
'	&#39;	&apos;	apostrophe
&	&#38;	&amp;	ampersand
<	&#60;	&lt;	less-than
>	&#62;	&gt;	greater-than
£	&#163;	&pound;	pound
←	&#8592;	&larr;	left arrow
↑	&#8593;	&uarr;	up arrow
→	&#8594;	&rarr;	right arrow
↓	&#8595;	&darr;	down arrow
©	&#169;	&copy;	copyright
®	&#174;	&reg;	registered trademark
×	&#215;	&times;	multiplication
÷	&#247;	&divide;	division
π	&#960;	&pi;	pi

উদাহরণ : হ্রেটারদেন (>), লেসদেন (<) এবং কপিরাইট © চিহ্ন আনার HTML কোড : (উদাহরণ-৬)

```
<html>
<body>
The &#60html&#62 element defines the whole doc.<br>
&copy w3schools
</body>
</html>
```

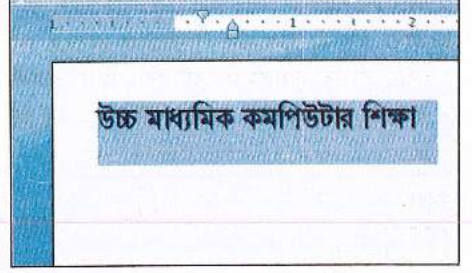
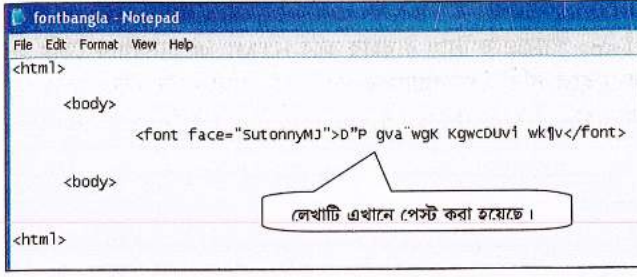


### HTML পেজে বাংলা ফন্ট ব্যবহার করা

সাধারণভাবে এইচটিএমএল পেজে সরাসরি বাংলা ব্যবহার করা যায় না। font ট্যাগে এট্রিবিউট ব্যবহার করে ওয়েবপেজে বাংলা লেখা যায়। ইউনিকোড ব্যবহার করে সরাসরি অথবা অন্য কোন টেক্সট এডিটর যেমন, এমএস ওয়ার্ডে লেখা বাংলা কপি করে ব্যবহার করা যায়। অন্য কোন ওয়ার্ডপ্রসেসিং প্রোগ্রামে করা লেখা কপি করার জন্য <font face=এরপর যে ফন্টে লেখাটি টাইপ করা হয়েছিল সে ফন্টটির নাম ইনভার্টেড কমার ভিতরে লিখে “>” চিহ্ন টাইপ করে পেস্ট কমান্ড দিয়ে ক্লজিং ট্যাগ লিখতে হয়।

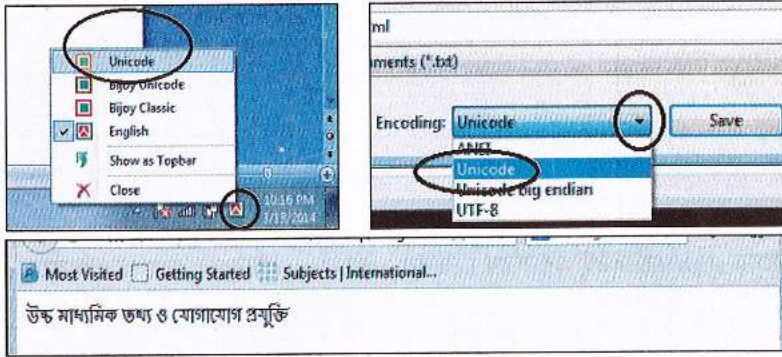
### ১. এমএস ওয়ার্ডে টাইপ করা বাংলা লেখা ওয়েবসাইটে ব্যবহার করা

এমএস ওয়ার্ডে স্ট্যান্ডার্ড টুলবার থেকে SutonnyMJ ফন্টটি সিলেক্ট করে কী-দ্বয় একত্রে চেপে উচ্চ মাধ্যমিক কম্পিউটার শিক্ষা লেখাটি টাইপ করে লেখাটি ব্লক করে টুলবারের কপি টুলে ক্লিক করি অথবা Ctrl+C কী-দ্বয় চাপি। Start >All Programs>Accessories>Notepad নির্দেশ দিয়ে নোটপ্যাডটি ওপেন করি। নোটপ্যাড উইন্ডোটি প্রদর্শিত হবে। নোটপ্যাড উইন্ডোতে <font face=এর পর যে ফন্টে লেখাটি টাইপ করা হয়েছিল সে ফন্টটির নাম ইনভার্টেড কমার ভিতরে লিখতে হবে। অতঃপর Ctrl+V কী-দ্বয় চেপে কপি করা লেখাটি পেস্ট করার নির্দেশ দিতে হবে। (উদাহরণ-৭)



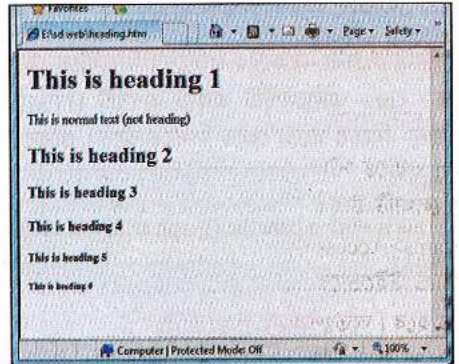
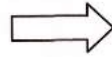
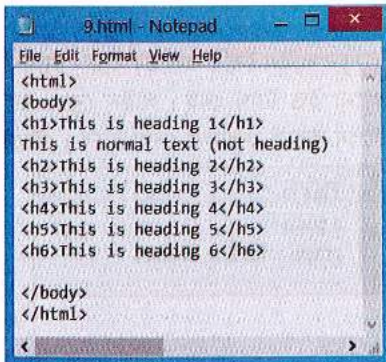
## ২. ইউনিকোডে সরাসরি HTML ডকুমেন্টে টাইপ করে বাংলা লেখা

ইউনিকোডভিত্তিক সফটওয়্যার যেমন, অড অথবা বিজয় বায়ান্নো ব্যবহার করে ইউনিকোডে সরাসরি HTML ডকুমেন্টে টাইপ করে বাংলা লেখা যায়। যেমন, বিজয় বায়ান্নো সফটওয়্যারটি ইন্সটল করা থাকলে বিজয় বায়ান্নো আইকনে ক্লিক করে প্রদর্শিত মেনু থেকে অপশনটি নির্বাচন করে টাইপ করলে বাংলায় টাইপ হবে।



## HTML হেডিং যুক্ত করা

হেডিং বা শিরোনাম লেখার জন্য হেডার ট্যাগ ব্যবহার করা হয়। HTML ফাইলে হেডিংগুলো <h1> থেকে <h6> পর্যন্ত ট্যাগ দ্বারা নির্ধারণ করা হয়ে থাকে। হেডিং ট্যাগের align এট্রিবিউট এর সাথে Left, Right, Center বা Justify ব্যবহার করে হেডিংকে বাম, ডান, সেন্টার বা জাস্টিফাই করা যায়। <h1> দ্বারা সবচেয়ে বড় এবং <h6> দ্বারা সবচেয়ে ছোট হেডিং বুঝায়। হেডিং এর ব্যবহার দেখার জন্য নিচের উদাহরণগুলো লক্ষ্য কর। (উদাহরণ-৮)



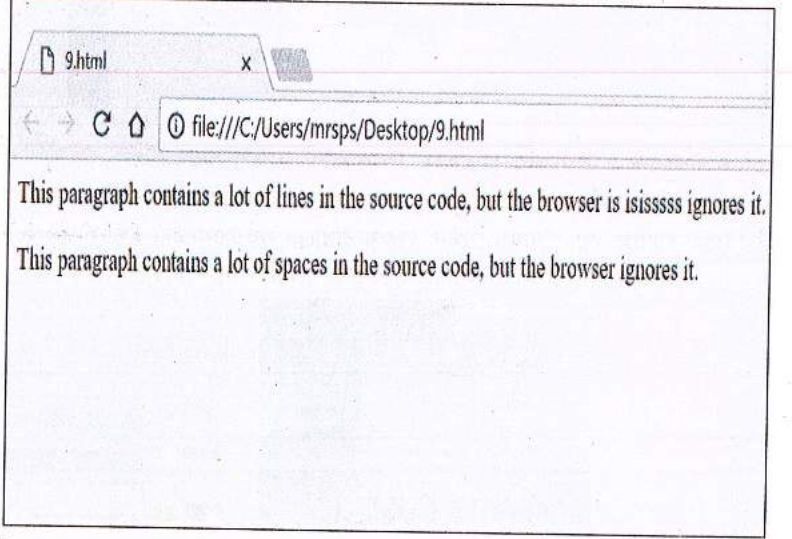
ওয়েব ব্রাউজারে পেজটি ওপেন করলে উপরের ২য় চিত্রের মতো ফলাফল দেখা যাবে :

- লক্ষ করলে দেখা যাবে একেক ট্যাগের মধ্যে থাকা হেডিংগুলো একেক সাইজে প্রদর্শিত হচ্ছে। বাই ডিফল্ট হেডিংগুলো ধারাবাহিকভাবে বড় থেকে ছোট আকারে প্রদর্শিত হবে। ইচ্ছে করলে বিভিন্ন ট্যাগ ব্যবহার করে ছোট কিংবা বড় আকারে প্রদর্শন করা যায়।
- ১ম হেডিং এবং ২য় হেডিং এর মাঝের This is normal text (not heading) লেখাটি নরমাল দেখাচ্ছে।

### প্যারাগ্রাফ ট্যাগের ব্যবহার (Use of Paragraph tag) (উদাহরণ-৯)

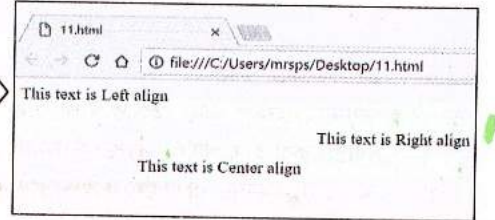
ডকুমেন্টে এক বা একাধিক প্যারাগ্রাফ থাকতে পারে। `<p>` প্যারাগ্রাফ ট্যাগ ব্যবহার করে HTML এ প্যারাগ্রাফ তৈরি করা হয়। ব্রাউজারের মাধ্যমে প্রতিটা প্যারাগ্রাফ প্রদর্শন করা হলে প্রতিটা প্যারাগ্রাফের পর একটা করে লাইন ব্রেক তৈরি হয়। যদি কখনো প্যারাগ্রাফের মধ্যেই লাইন ব্রেকের প্রয়োজন হয় তাহলে লাইনের শেষে `<br />` ট্যাগ ব্যবহার করা হয়।

```
<html>
<body>
<p>
This paragraph
contains a lot of lines
in the source code,
but the browser
is issssss
ignores it.
</p>
<p>
This paragraph
contains a lot of spaces
in the source code,
but the browser
ignores it.
</p>
</body>
</html>
```



`<p align="left">` প্যারাগ্রাফ ট্যাগের `align` এট্রিবিউট এর সাথে `Left`, `Right` বা `Center` ব্যবহার করে প্যারাগ্রাফকে বাম, ডান বা সেন্টার করা যায়। (উদাহরণ-১০)

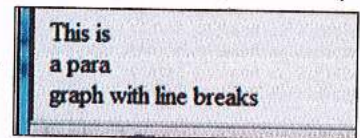
```
<html>
<body>
<p align="left">This text is Left align</p>
<p align="right">This text is Right align</p>
<p align="center">This text is Center align</p>
</body>
</html>
```



### HTML লাইন ব্রেক এর ব্যবহার

নতুন প্যারাগ্রাফ শুরু না করেই লাইনের মাঝখানে কোনো অংশকে ভেঙে (নতুন লাইন তৈরি করতে) `<br>` ট্যাগটি ব্যবহার করা হয়। `<br>` এলিমেন্টটি একটি এম্পটি HTML এলিমেন্ট যার কোনো ইন্ড ট্যাগ নেই। লাইন ব্রেক এর ব্যবহার দেখার জন্য নিচের মতো কোড লিখতে হবে। ওয়েব ব্রাউজারে পেজটি ওপেন করলে ফলাফল দেখা যাবে : (উদাহরণ-১১)

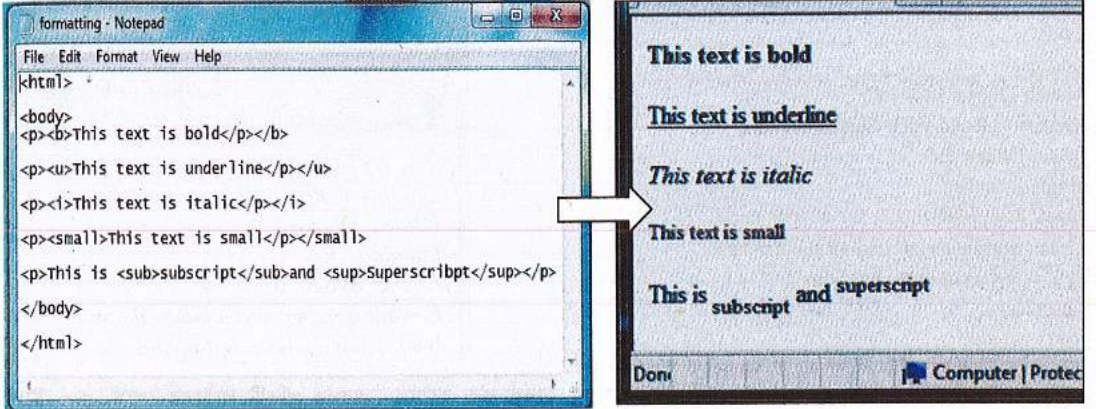
```
<html>
<p>This is <br> a para<br> graph with line break</p>
</html>
```



### ২.৫ HTML এ টেক্সট ফরমেটিং

লেখা বা টেক্সটকে সঠিক আকৃতি বা রূপ প্রদান করে, দৃষ্টিনন্দন করে, উপস্থাপন করে একটি ওয়েবপেজকে ফুটিয়ে তোলার চেষ্টাকে ফরম্যাটিং বলা হয়।

HTML এর পেজের টেক্সট এর সাথে বিভিন্ন ট্যাগ ব্যবহার করে টেক্সটকে বিভিন্নভাবে ফরমেটিং করা যায়। ওয়েব ব্রাউজার উপাত্ত/টেক্সটকে সুন্দর ও দৃষ্টিনন্দনভাবে উপস্থাপনের জন্য টেক্সট ফরমেটিং ট্যাগ ব্যবহার করা হয়। (উদাহরণ-১২)



- প্রতিটি লাইনকে <p> </p> ট্যাগের ভেতর রেখে আলাদা প্যারাগ্রাফ হিসেবে এগুলো প্রথমে নির্ধারণ করা হয়েছে।
- বোল্ডের জন্য ব্যবহার করা হয়েছে <b> ও </b> ট্যাগ।
- আন্ডারলাইনের জন্য ব্যবহার করা হয়েছে <u> ও </u> ট্যাগ।
- স্মল লেটারের জন্য ব্যবহার করা হয়েছে <small> ও </small> ট্যাগ।
- সাবস্ক্রিপ্ট এর জন্য ব্যবহার করা হয়েছে <sub> ও </sub> ট্যাগ।
- সুপারস্ক্রিপ্টের জন্য ব্যবহার করা হয়েছে <sup> ও </sup> ট্যাগ।

### টেক্সট ফরমেটিং ট্যাগ

ট্যাগ	বর্ণনা
<b>	টেক্সটকে বোল্ড করতে ব্যবহৃত হয়।
<u>	টেক্সটকে আন্ডারলাইন করতে ব্যবহৃত হয়।
<big>	টেক্সটকে বড় করে দেখাতে ব্যবহৃত হয়।
<em>	এমফাসাইজড টেক্সট দেখাতে ব্যবহৃত হয়।
<i>	টেক্সটকে ইটালিক করতে ব্যবহৃত হয়।
<small>	টেক্সটকে ছোট করে দেখাতে ব্যবহৃত হয়।
<strong>	টেক্সটকে স্ট্রং করে দেখাতে ব্যবহৃত হয়।
<sub>	সাবস্ক্রিপ্ট টেক্সট দেখাতে ব্যবহৃত হয়।
<sup>	সুপারস্ক্রিপ্ট টেক্সট দেখাতে ব্যবহৃত হয়।
<ins>	ইনসার্টকৃত টেক্সট নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়। টেক্সটের নিচে আন্ডারলাইন প্রদর্শিত হয়।
<del>	কোনো টেক্সটের মাঝখানে দাগ টেনে সেটি ডিলিট করা হয়েছে এমন বুঝাতে ব্যবহৃত হয়।

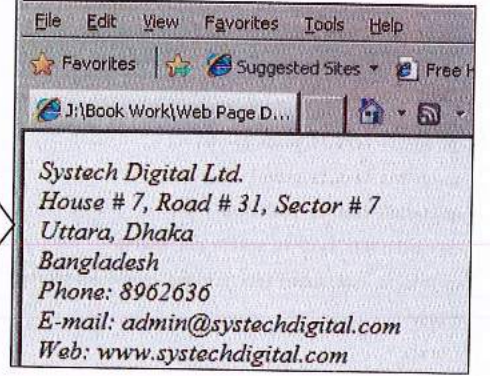
### নন-ব্রেকিং স্পেস (Non-breaking Space)

HTML এ সবচেয়ে সাধারণ ক্যারেক্টার এনটিটি হলো নন-ব্রেকিং স্পেস। স্বাভাবিকভাবে HTML টেক্সটের ভেতরের স্পেসগুলোকে সরিয়ে দেয়। যদি টেক্সটে ১০টি স্পেস দেয়া হয় তবে HTML এদের মধ্যে ৯টিকে ছেঁটে ফেলবে। তাই টেক্সটে প্রচুর স্পেস যোগ করতে &nbsp; ক্যারেক্টার এনটিটি ব্যবহার করা হয়।

### <address> ট্যাগের উদাহরণ

HTML ডকুমেন্টে অ্যাড্রেস লেখার জন্য নিচের মতো কোড লিখতে হবে। (উদাহরণ-১৩)

```
<html>
<body>
<address>
Systech Digital Ltd.<br>
House # 7, Road # 31, Sector # 7 <br>
Uttara, Dhaka<br>
Bangladesh<br>
Phone: 8962636<br>
E-mail: admin@systechdigital.com<br>
Web: www.systechdigital.com
</address>
</body></html>
```

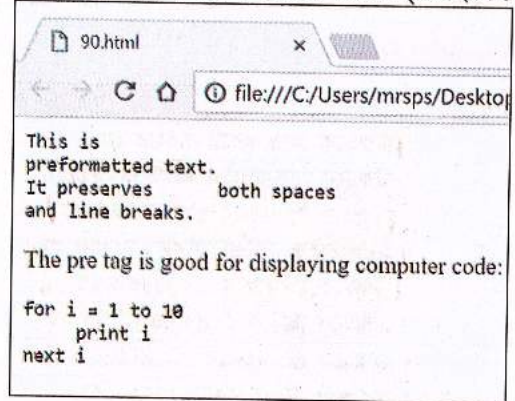


১. পুরো অ্যাড্রেসটিকে <address> </address> ট্যাগের মধ্যে আবদ্ধ করা হয়েছে। এরপর প্রতিটি লাইনের শেষে <br> ট্যাগ বসিয়ে এদের মধ্যে সিঙ্গেল লাইন ব্রেক তৈরি করা হয়েছে। শেষের লাইনটিতে যেহেতু আর ব্রেকের দরকার নেই, সেহেতু সেখানে লাইনের শেষে <br> ট্যাগ যুক্ত করা হয়নি।
২. ওয়েব ব্রাউজারে সেভ করা ফাইলটিকে ওপেন করলে ফলাফল দেখা যাবে। (উপরের ২য় চিত্র)

### প্রিফরমেটেড টেক্সট এর উদাহরণ

HTML এ প্রিফরমেটেড টেক্সট তৈরি করতে <pre> ট্যাগ ব্যবহৃত হয়। ওয়ার্ড প্রসেসরে যেভাবে টেক্সটকে লাইনে ভেঙে ভেঙে সাজিয়ে লেখা হয় <pre> ট্যাগটি ব্যবহার করে কোড লিখলে ব্রাউজার ফলাফল প্রদর্শন করবে। (উদাহরণ-১৪)

```
<html>
<body>
<pre>
This is
preformatted text.
It preserves both spaces
and line breaks.</pre>
<p>The pre tag is good for displaying computer
code:</p>
<pre>
for i = 1 to 10
  print i
next i</pre>
</body></html>
```



যেভাবে টেক্সটগুলোকে ফরমেট করা হয়েছে সেভাবেই সেগুলো প্রদর্শিত হচ্ছে।

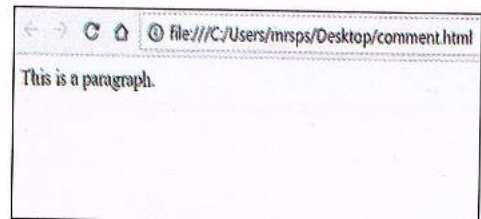
### HTML এ মন্তব্য (comments) লেখা

এইচটিএমএল এর কোডের মধ্যে কিছু বুঝানোর উদ্দেশ্যে কमेंটস বা মন্তব্য লেখা হয় যা ব্রাউজার প্রদর্শন করে না।

- এক লাইনের কमेंটের জন্য শুরুতে // ব্যবহার করা হয় কিন্তু শেষে কোন চিহ্ন ব্যবহার করা হয় না।
- একাধিক লাইনের কमेंটের জন্য শুরুতে /\* এবং শেষে \*/ ব্যবহার করা হয়।
- <! মন্তব্য... > এর মধ্যে বেশি লাইনের মন্তব্য লেখা যায়।

#### উদাহরণ-১৫ :

```
<html>
<body>
<!-- This is a comment -->
<p>This is a paragraph.</p>
<!-- Comments are not displayed in the
browser -->
</body></html>
```



## এইচটিএমএল হেড এলিমেন্ট (HTML Head Element)

<head> ট্যাগটি সব হেড এলিমেন্ট যেমন, টাইটেল, স্টাইল, বেজ, লিংক, স্ক্রিপ্ট ইত্যাদির ধারক হিসাবে কাজ করে।

<head> ট্যাগটির ভিতরে <title>, <meta>, <link>, <base>, <script> ইত্যাদি ট্যাগসমূহ ব্যবহার করা হয়।

### হেড ট্যাগসমূহ (Head Tags)

ট্যাগ	বর্ণনা
<head>	ডকুমেন্ট সম্পর্কিত তথ্যাদি নির্ধারণ করে।
<title>	ডকুমেন্ট টাইটেল নির্ধারণ করে।
<meta>	মেটা তথ্য নির্ধারণ করে।
<base>	একটি পেজের সমস্ত লিঙ্কগুলোর জন্য একটি বেস URL নির্ধারণ করে।
<link>	ডকুমেন্ট এবং এক্সটার্নাল রিসোর্স এর মধ্যে লিংক/সম্পর্ক স্থাপন করে।
<style>	ডকুমেন্টের জন্য স্টাইল শীট ডিক্লেয়ার করে।
<script>	ডকুমেন্টের মধ্যে স্ক্রিপ্ট (জাভাস্ক্রিপ্ট) ডিক্লেয়ার করে।

### <title> ট্যাগের ব্যবহার

HTML ডকুমেন্টে <title> ট্যাগ ব্যবহার করে টাইটেল দেয়া হয়। টাইটেল হিসাবে দেয়া লেখাটি ডকুমেন্টের ভিতরে প্রকাশিত না হয়ে ওয়েবপেজ উইন্ডোটির শিরোনাম হিসাবে দেখায়। পেজের কন্টেন্টের সাথে মিল রেখে টাইটেল নির্ধারণ করা উচিত। টাইটেল খুব বড় হওয়া উচিত নয় কারণ এক্ষেত্রে ব্রাউজার সম্পূর্ণ টাইটেলটি প্রদর্শিত করতে পারে না।

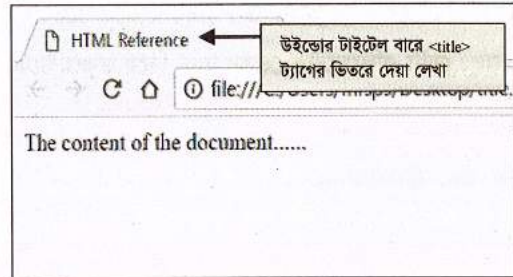
টাইটেল ট্যাগের ক্ষেত্রে দুটি বিষয় লক্ষ্য রাখতে হয়। যথা— (উদাহরণ-১৬)

১. টাইটেল ট্যাগের শব্দ সংখ্যা ২০-৪০ অক্ষরের মধ্যে থাকা ভাল,
২. টাইটেল ট্যাগের মাঝে অন্য কোন ট্যাগ ব্যবহার করা যাবে না।

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>HTML Reference</title>
</head>
<body>
  The content of the document.....
</body>
</html>

```



### <base> ট্যাগের ব্যবহার

<base> ট্যাগটি ব্যবহার করে একটি পেজের সমস্ত লিঙ্কগুলোর জন্য একটি বেজ বা ভিত্তি URL নির্ধারণ করা যায়। একটি ওয়েবপেজের মধ্যে সর্বোচ্চ একটি <base> এলিমেন্ট ব্যবহার করা যায় এবং তা অবশ্যই ডকুমেন্টের <head> এলিমেন্টের মধ্যে লিখতে হবে। নিচের উদাহরণটিতে <base> ট্যাগটির ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-১৭)

```

<html>
<head>
  head সেকশনে উল্লেখ করা base URL।
  <base href="www.ictshikkha.org/images/"target="_blank">
</head>
<body>
  ইমেজটির জন্য শুধুমাত্র একটি রিলেটিভ এড্রেস দেয়া হয়েছে। যেহেতু head সেকশনে base URL উল্লেখ করা আছে সেজন্য ব্রাউজার এই ইমেজটি base URL লিংক থেকে খুঁজে নিবে।
  <p></p>
  <p><a href="ictshikkha.org">ict shikkha</a><br></p>
</body>
  এই লিংকটিতে কোন target="_blank" নেই তথাপি head সেকশনে base এলিমেন্টের মাধ্যমে ইহার target="_blank" সেট করার কারণে এটি একটি নতুন উইন্ডোতে ওপেন হবে।

```

### <link> ট্যাগের ব্যবহার

<link> ট্যাগটি ডকুমেন্ট এবং এক্সটার্নাল রিসোর্স এর মধ্যে লিংক/সম্পর্ক স্থাপন করে। সাধারণত এক্সটার্নাল স্টাইল শিটকে ডকুমেন্টের সাথে সংযুক্ত করতে <link> ট্যাগটি ব্যবহার করা হয়। ডকুমেন্টে <link> ট্যাগ ব্যবহারের নিয়ম :

```
<head>
```

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="style.css">
```

```
</head>
```

### <style> ট্যাগের ব্যবহার

HTML ডকুমেন্টের জন্য স্টাইল শীট ডিক্লেয়ার করার জন্য <head> সেকশনে <style> এলিমেন্টটি ব্যবহার করা হয়। ব্রাউজার কীভাবে একটি এইচটিএমএল ডকুমেন্টকে প্রদর্শন করবে তা <style> ট্যাগের মধ্যে নির্ধারণ করে দেওয়া হয়।

### <script> ট্যাগের ব্যবহার

HTML ডকুমেন্টের মধ্যে স্ক্রিপ্ট (জাভাস্ক্রিপ্ট) ডিক্লেয়ার করার জন্য <script> ট্যাগটি ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে হয় <script> এলিমেন্টটি স্ক্রিপ্ট স্টেটমেন্ট ধারণ করে অথবা src এট্রিবিউট এর মাধ্যমে একটি এক্সটার্নাল ফাইল এর সাথে যুক্ত করে দেয়। জাভাস্ক্রিপ্টের সাধারণ ব্যবহারগুলোর মধ্যে রয়েছে ইমেজ ম্যানিপুলেশন, ফর্ম-ভ্যালিডেশন, কন্টেন্টকে ডায়নামিক করা ইত্যাদি।

### <meta> ট্যাগের ব্যবহার

ডেটা (তথ্য) সম্পর্কিত ডেটাকে মেটাডেটা বলা হয়। <meta> ট্যাগ ব্যবহার করে HTML ডকুমেন্টে মেটাডেটা যেমন- পেজের বর্ণনা, প্রোথামারের নাম, আপডেট তারিখ, কীওয়ার্ডস এবং অন্যান্য তথ্য প্রদান করা হয়। ব্রাউজার মেটাডেটা প্রদর্শন করে না। পেজটি কীভাবে প্রদর্শন করবে বা রিলাড করবে তা জানার জন্য ব্রাউজার মেটাডেটা ব্যবহার করে, সার্চ ইঞ্জিন সেটাডেটা হিসাবে দেয়া কীওয়ার্ডস ব্যবহার করে ওয়েবপেজটি সার্চ করে।

**ডকুমেন্ট বর্ণনা :** মেটা এলিমেন্টের ভেতর তথ্য দিয়ে ডকুমেন্টকে বর্ণনা করা হয়। যেমন-

```
<meta name="author" content="Jan Egil Refsnes">
```

```
<meta name="revised" content="Jan Egil Refsnes,6/10/99">
```

**সার্চ ইঞ্জিনের জন্য কীওয়ার্ড :** ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েবে কিছু কিছু সার্চ ইঞ্জিন ওয়েবপেজগুলোর সূচি তৈরি করতে মেটা ট্যাগের নাম ও কন্টেন্ট অ্যাট্রিবিউটসমূহ ব্যবহার করে। নিচের মেটা এলিমেন্টটি পেজের বর্ণনা নির্ধারণ করে :

```
<meta name="description" content="Free Web tutorials on HTML, CSS, XML, and XHTML" />
```

নিচের মেটা এলিমেন্টটি পেজের জন্য কীওয়ার্ডসমূহ নির্ধারণ করে :

```
<meta name="keywords" content="HTML, DHTML, CSS, XML, XHTML, JavaScript" />
```

## ২.৬ এইচটিএমএল লিঙ্কস : হাইপারলিংক (Hyperlink)

ওয়েবপেজের বিভিন্ন ধরনের তথ্যাবলির ভেতর ভার্চুয়াল সংযোগ স্থাপন করার ব্যবস্থাই হচ্ছে হাইপারলিংক। টেক্সট অথবা ইমেজকে লিংক হিসেবে নির্দিষ্ট করা যায়। সাধারণত লিংকে মাউস পয়েন্টার নিলে এটির আকৃতি পরিবর্তিত হয়ে হাতের আইকনে পরিণত হয়। সাধারণভাবে লিংক করা টেক্সট আন্ডারলাইন করা থাকে এবং নীল রঙের হয়ে থাকে। ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (World Wide Web) সহ সব হাইপার টেক্সট সিস্টেমে হাইপারলিংক হলো একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান (ingredient)। <a> দ্বারা Link স্থাপন করা হয়।

### হাইপারলিংকের সুবিধা (Advantages of Hyperlink)

১. হাইপারলিংকে ক্লিক করে একই ডকুমেন্টের ভিন্ন পেজে অথবা এক ডকুমেন্ট থেকে একই অবস্থানে অথবা ভিন্ন কোন অবস্থানের ভিন্ন কোন ডকুমেন্টের পেজে যাওয়া যায়।
২. সম্পর্কিত তথ্য দ্রুত প্রদর্শন করে জানা যায়।
৩. ব্রাউজকারীর সময় বাঁচে।



## HTML লিঙ্ক সিনট্যাক্স

HTML লিঙ্কের সিনট্যাক্স হলো—

```
<a href="url"> text</a>
```

স্টার্ট ট্যাগটি লিঙ্কের অ্যাট্রিবিউট বহন করে। এলিমেন্ট কনটেন্ট (লিঙ্ক টেক্সট) যে অংশটি প্রদর্শিত হবে সেটি নির্ধারণ করে।

## href অ্যাট্রিবিউট

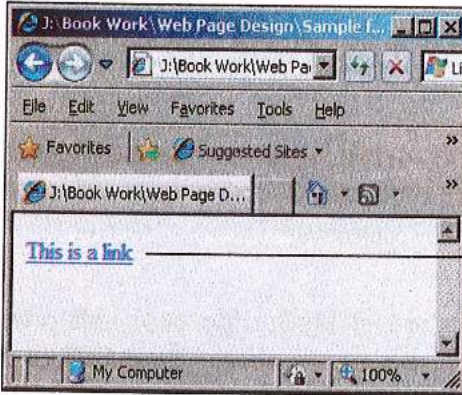
href অ্যাট্রিবিউট লিঙ্কের ঠিকানা নির্ধারণ করে। url অংশে সম্পূর্ণ অ্যাড্রেসটি লিখতে হয়। যেমন- নিচের <a> এলিমেন্টটি একটি লিঙ্ক নির্ধারণ করেছে।

```
<a href="http://www.systechdigital.com">This is a link</a>
```

HTML ফাইলে লিঙ্কসমূহ <a> ট্যাগ দ্বারা নির্ধারণ করা হয়ে থাকে। <a> দিয়ে শুরু এবং শেষ করতে হয় </a> দিয়ে শেষ করতে হবে। ওই ট্যাগের মধ্যে টেক্সট বসাতে হয়। ধরা যাক, নিচের মতো কোড লিখে একটি পেজ তৈরি করা হলো। (উদাহরণ-১৮)

```
<html>
<body>
<a href="http://www.systechdigital.com">This is a link</a>
</body>
</html>
```

ওয়েব ব্রাউজারে পেজটিকে খুললে নিচের মতো ফলাফল দেখা যাবে। লক্ষ করলে দেখা যাবে, এখানে লেখার নিচে একটি আন্ডারলাইন দেখা যাচ্ছে এবং পুরো লেখাটি নীল রঙে প্রদর্শিত হচ্ছে। এখানে লিঙ্ক তৈরি হয়েছে। এ লিঙ্কে (আন্ডারলাইন করা This is a link লেখাতে) ক্লিক করলে উক্ত লিঙ্কটিতে নির্দিষ্ট করা www.systechdigital.com ওয়েবপেজটি ব্রাউজারে খুলবে।



ওয়েবপেজের কোথাও কোনো লিঙ্ক বসাতে হলে উপরিউক্ত নিয়মে তা করতে হয়। লিঙ্কের ঠিকানাটি <a> এর মধ্যেই href=" " লিখে কোটেশন চিহ্নের ভেতর বসিয়ে দিতে হয়। তারপর যথানিয়মে এ ট্যাগটি ক্লোজ করার জন্য </a> ব্যবহার করতে হয়। স্টারটিং ও ক্লোজিং ট্যাগের মধ্যে যে লেখাতে ক্লিক করলে লিঙ্কটি প্রদর্শিত হবে সে টেক্সটটি (যেমন : This is a link টেক্সটটি) লিখতে হয়। ওয়েবপেজের কোন ইমেজকেও লিঙ্ক হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

## হাইপারলিঙ্ক-এর প্রকারভেদ (Types of Hyperlink)

হাইপারলিঙ্ক দু'ভাবে করা হয়। যথা :

১. ইন্টারনাল হাইপারলিঙ্ক (Internal Hyperlink) এবং
২. এক্সটারনাল হাইপারলিঙ্ক (External Hyperlink)।

**ইন্টারনাল হাইপারলিংক (Internal Hyperlink)/লোকাল**

একই সার্ভারে অবস্থিত একটি ওয়েবসাইটের এক পেজের সাথে অন্য পেজের লিংক তৈরি করাকে ইন্টারনাল হাইপারলিংক বলে। ইন্টারনাল লিংকের মাধ্যমে কোনো শব্দগুচ্ছ একই পেজের অন্য কোনো অংশ বা অন্য কোনো পেজের নির্দিষ্ট অংশের সাথে সংযুক্ত করা হয়। ইন্টারনাল লিংকের জন্য রিলেটিভ ইউআরএল (Relative URL) ব্যবহার করা হয়। রিলেটিভ ইউআরএল প্রোটোকল ও হোস্ট নাম উল্লেখ করার প্রয়োজন হয় না। শুধুমাত্র সার্ভারে অবস্থিত ফাইলের নাম উল্লেখ করতে হয়। ইন্টারনাল লিংকের জন্য `<a>` এর সাথে ফাইল name এট্রিবিউট ব্যবহার করা হয়। যেমন `<a href = "basic.html">` This is a Link `</ a >` এখানে "This is a Link" টেক্সটটি ওয়েবপেজে দেখা যাবে। এ টেক্সটটির উপর মাউস পয়েন্টার নিয়ে ক্লিক করলে একই সার্ভারে থাকা basic.html ফাইলটি প্রদর্শিত হবে।

ফাইলটি যদি অন্য কোনো ডিরেক্টরিতে থাকে তাহলে ইন্টারনাল লিংকের ক্ষেত্রে URL এ ফাইলের নামের পূর্বে ডিরেক্টরির নাম লিখলেই হবে। যেমন :

```
<a href = "salary/basic.html"> This is a Link </ a >
```

এখানে "This is a Link" টেক্সটটি ওয়েবপেজে দেখা যাবে। এ টেক্সটটির উপর মাউস পয়েন্টার নিয়ে ক্লিক করলে একই সার্ভারে থাকা salary ডিরেক্টরির basic.html ফাইলটি ওপেন হবে।

**এক্সটারনাল হাইপারলিংক (External Hyperlink)/গ্লোবাল**

পৃথক পৃথক সার্ভারে অবস্থিত একটি ওয়েবপেজের সাথে অন্য পেজের লিংক তৈরি করাকে এক্সটারনাল হাইপারলিংক বলে। এক্সটারনাল লিংকের মাধ্যমে পেজকে একই ওয়েবপেজের অন্য কোনো পেজ কিংবা ভিন্ন ওয়েবপেজের কোনো পেজের সাথে সংযোগ তৈরি করা হয়। এক্সটারনাল লিংকের জন্য অ্যাবসলুট ইউআরএল (Absolute URL) ব্যবহার করা হয়। অ্যাবসলুট ইউআরএল-এ প্রোটোকল, হোস্ট নাম ও ফাইলের নাম উল্লেখ করার প্রয়োজন হয়। এ ক্ষেত্রে প্রোটোকল (http), ওয়েব সার্ভারের হোস্ট নাম বা আইপি অ্যাড্রেস, ফাইলের নাম ও পাথ থাকতে হবে। যেমন :

```
<a href = "http://www.abccompany.com/salary/basic.html/"> This is a External Link </ a >
```

href এর অর্থ হলো হাইপার রেফারেন্স এট্রিবিউট, http হলো প্রোটোকল, www.abccompany.com হলো হোস্ট নাম, salary হলো পাথ/ডিরেক্টরি এবং basic.html হলো ফাইল নাম। `<a>` ও `</a>` ট্যাগের মাঝে This is a External Link হলো অ্যাক্সর লিংক।

**target অ্যাট্রিবিউট**

লিঙ্ক করা ডকুমেন্টটি কোথায় ওপেন হবে সেটি নির্ধারণে target অ্যাট্রিবিউট ব্যবহার করা হয়। যেমন, নিচের কোডটি দেখুন। এখানে "target="\_blank" লেখা হয়েছে যার ফলে লিঙ্কের অ্যাড্রেসটি নতুন একটি পেজে খুলবে।

```
<a href="http://www.ictshikkha.org/"target="_blank">Visit ICT Shikkha page.!</a>
```

**name অ্যাট্রিবিউট**

অ্যাংকর ট্যাগের নাম নির্দিষ্ট করতে name এ্যাট্রিবিউটটি ব্যবহৃত হয়। HTML ডকুমেন্টের অভ্যন্তরে একটি বুকমার্ক তৈরি করতে name এ্যাট্রিবিউটটি ব্যবহৃত হয়। কোনো বিশেষ পদ্ধতিতে নেমড অ্যাংকরটি প্রদর্শিত হয় না। তা পাঠকের কাছে অদৃশ্য থাকে। নেমড অ্যাংকরের সিনট্যাক্স : `<a name="label">Any content</a>`

**mailto লিঙ্ক তৈরি করা**

মেইল মেসেজের সাথে লিঙ্ক তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ কেউ ওই লিঙ্কটিতে ক্লিক করলে একটি মেইল লেখার বক্স আসবে যেখানে মেইল লিখে তা কাজিক্ত স্থানে পাঠানো যায়। তবে এর জন্য ব্যবহারকারীর কমপিউটারে যেকোনো ই-মেইল ক্লায়েন্ট যেমন- এমএস আউটলুক ইনস্টল করা থাকতে হবে। (উদাহরণ-১৯)

```
<html>
<body>
<p>
This is a mail link:
<a href="mailto:admin@systechdigital.com">
Send Mail</a>
</p>
</body>
</html>
```



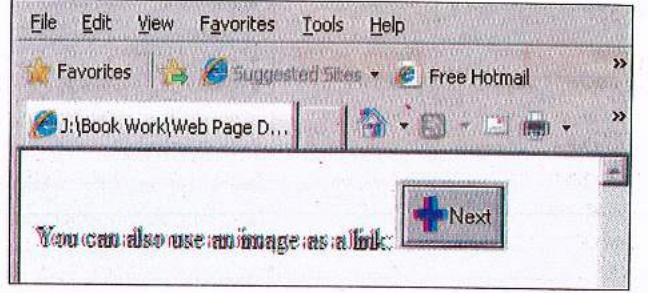
উক্ত লিঙ্কে ক্লিক করলে নির্দিষ্ট ই-মেইল ক্লায়েন্টটি চালু হবে যেখান থেকে মেইল করা যাবে।

## ইমেজকে লিঙ্ক হিসেবে ব্যবহার

ওয়েবপেজে ইমেজকে লিঙ্ক হিসাবে ব্যবহার করা যায়। সংগ্রহে থাকা যেকোনো ইমেজ ফাইল এক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায়। তবে ইমেজটি ছোট হলে ভাল হয়। এটি যেকোনো ফরমেটের হতে পারে। ইমেজটি কোন ইমেজ এডিটর দিয়ে এর সাইজ ঠিক করে নিতে হবে। নিচের উদাহরণে একটি জিআইএফ (.gif) ফাইল ব্যবহার করা হয়েছে এবং এর প্রোপার্টিজ থেকে width ও height দেখে নিয়ে তা কোডে উল্লেখ করা হয়েছে যাতে ইমেজটি সঠিক মাপে প্রদর্শিত হয়। ইমেজের চারপাশে বর্ডার দিতে চাইলে তা এর border=" ..." মধ্যে উল্লেখ করে দিতে হবে। 0 দিলে কোনো বর্ডার প্রদর্শিত হবে না। এখানে একটি কথা অবশ্যই মনে রাখতে হবে, HTML ফাইল এবং ইমেজ ফাইলটি একই স্থানে সেভ করতে হবে। নতুবা ব্রাউজারে ইমেজটি প্রদর্শিত হবে না। (উদাহরণ-২০)

```
<html>
<body>
<p>
You can also use an image as a link:
<a href="test_link.html">

</a></p>
</body>
</html>
```



## ২.৭ এইচটিএমএল পেজে ইমেজ যুক্ত করা

### ওয়েব গ্রাফিক্স (Web Graphics)

ওয়েবসাইটে বিভিন্ন গ্রাফিক্স যেমন- ম্যাপ, ফটোগ্রাফ, ডিজাইন ও প্যাটার্ন, ডায়গ্রাম, আর্কিটেকচারাল বা প্রকৌশলিক ব্রুশ্টিং, বার চার্ট ও পাই চার্ট, টাইপ্রোগ্রাফি, স্কিমোটিক্স, লাইন আর্ট, ফ্লোচার্ট এবং অন্যান্য ধরনের ইমেজ ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। ওয়েবসাইটে ব্যবহৃত গ্রাফিক্স বা ভিজুয়াল উপস্থাপনা ওয়েবসাইটকে আরও সমৃদ্ধ ও আকর্ষণীয় করে তোলে।

ওয়েবে গ্রাফিক্স নিয়ে কাজ করার জন্য কয়েকটি বিষয়ের উপর গুরুত্ব দিতে হয়। এই বিষয়গুলো হলো—

- ইমেজকে অপটিমাইজ করা বা ইমেজের মেমোরি সাইজ ইমেজের মানকে যতটুকু সম্ভব গুণগত পর্যায়ে রেখে কমিয়ে আনা।
- ওয়েবে যেকোনো গ্রাফিক্সের ফাইল ফরমেট ব্যবহার করা যায় না। যেসব ফাইল ফরমেট ব্যবহার করা যায় তাদের ক্ষেত্রে অনুযায়ী ব্যবহার করা।
- ওয়েবের জন্য গ্রাফিক্স তৈরি করার সময় কালার টেবিলের উপযুক্ত ব্যবহার করতে পারা।
- ওয়েবের উপযুক্ত করে আউটপুট নির্ধারণ করা।

### পেজে ইমেজ যুক্ত করা

HTML পেজে ইমেজ যুক্ত করার জন্য <img> ট্যাগ ব্যবহৃত হয়। <img> ট্যাগ এর দু'টি অ্যাট্রিবিউট হলো— src এবং alt। <img> ট্যাগটি এম্পটি অর্থাৎ এটি কেবল অ্যাট্রিবিউট বহন করে এবং এর কোনো কন্টেন্ট ট্যাগ নেই। পেজে কোনো ইমেজ প্রদর্শন করতে চাইলে <> ট্যাগ এর সাথে src অ্যাট্রিবিউট ব্যবহার করতে হবে। src এর অর্থ হলো Source। পেজে যে ইমেজটি প্রদর্শন করা হবে তার URL হলো src অ্যাট্রিবিউটটির ভ্যালু। কোনো ইমেজকে নির্ধারণ করার জন্য প্রয়োজনীয় সিনট্যাক্সটি হলো : 

ইমেজটি কোথায় সংরক্ষিত আছে URL সেটি চিহ্নিত করে। ধরা যাক, "boat.gif" নামে একটি ইমেজ www.systechdigital.com নামের ওয়েবসাইটের "images" নামের একটি ডিরেক্টরিতে রয়েছে। তাহলে তার URL হবে http://www.systechdigital.com/images/boat.gif। ডকুমেন্টের যেখানেই ইমেজ ট্যাগটি পাবে সেখানেই ব্রাউজার ওই ইমেজটি বসিয়ে দেবে। যদি দু'টি প্যারাগ্রাফের মধ্যে একটি ইমেজ ট্যাগ থাকে তাহলে ব্রাউজারটি সবার আগে প্রথম প্যারাগ্রাফ, তারপর ইমেজ এবং সবশেষে দ্বিতীয় প্যারাগ্রাফটি প্রদর্শন করবে।

## ইমেজ ফাইল ফরমেট

ওয়েবে সমস্ত ইমেজ ব্যবহৃত হয় বিভিন্ন ফাইল ফরমেটে। ওয়েবে সাধারণত যে সমস্ত গ্রাফিক্স ফাইল ফরমেটগুলো ব্যবহৃত হয় সেগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো।

গ্রাফিক্স ফরমেট	পূর্ণ নাম	ব্যবহৃত হয়
JPG (এক্সটেনশন .jpg বা .jpeg)	Joint Photographic Experts Group	<ul style="list-style-type: none"> <li>• স্টিল ইমেজ ও ফটোগ্রাফি ইমেজের জন্য</li> <li>• জটিল কালার ও ডায়নামিক রয়েছে এমন সব ইমেজের জন্য</li> </ul>
GIF (এক্সটেনশন .gif)	Graphics Interchange Format	<ul style="list-style-type: none"> <li>• সহজ অ্যানিমেশনের জন্য</li> <li>• থ্রেডিয়েন্টবিহীন গ্রাফিক্স এবং ছোট আইকনসমূহের জন্য</li> <li>• লো পিক্সেল-টু-পিক্সেল ভেরিয়েশনের গ্রাফিক্সের জন্য (যেমন- লোগো এবং ফ্ল্যাগের মতো অসংখ্য ফ্ল্যাট কালারের ক্ষেত্রে)</li> </ul>
PNG (এক্সটেনশন .png)	Portable Network Graphics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GIF এর মতোই</li> <li>• ট্রান্সপারেন্সি প্রয়োজন হয় এরূপ ওয়েব গ্রাফিক্সের ক্ষেত্রে</li> <li>• অত্যন্ত রঙিন, জটিল ফটোগ্রাফি ও গ্রাফিক্সের ক্ষেত্রে</li> <li>• যে সমস্ত ইমেজের জন্য পুনঃ এডিটিং ও পুনঃ এক্সপোর্টিংয়ের প্রয়োজন হয় সেগুলোর ক্ষেত্রে</li> </ul>
SVG (এক্সটেনশন .svg বা .svgz)	Scalable Vector Graphics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• শক্তিশালী, জিওমেট্রিক, ভেক্টরবাস্তব ডিজাইনের লোগো এবং আইকনের জন্য</li> <li>• বিভিন্ন সাইজ এবং স্ক্রিনে দেখানোর প্রয়োজন পড়ে এরূপ গ্রাফিক্সের জন্য</li> <li>• ডিভাইসসমূহে সাড়া প্রদান করে এরূপ গ্রাফিক্সের জন্য</li> <li>• যে সমস্ত গ্রাফিক্সকে সম্পাদনা, আপডেট এবং রিডেপ্লয় করতে হয় সেগুলোর ক্ষেত্রে</li> </ul>
WebP (এক্সটেনশন .webp)	WebP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• গুগলের তৈরি নতুন ও আধুনিক একটি ইমেজ ফরমেট যেটি ওয়েবে একই সাথে লসি এবং লসলেস কমপ্রেশন কৌশল প্রয়োগ করে। এটি ব্যবহার করে ওয়েবমাস্টার এবং ওয়েব ডেভেলপারগণ ক্ষুদ্রতর, সমৃদ্ধ ইমেজসমূহ তৈরি করতে পারেন যেগুলো ওয়েবকে দ্রুততর করে।</li> <li>• WebP গুলো ট্রান্সপারেন্সি (আলফা চ্যানেল) সমর্থন করে</li> </ul>
Bitmap (এক্সটেনশন .bmp)	Bitmap image file	<ul style="list-style-type: none"> <li>• এটি একটি রাস্টার ইমেজ ফরমেট। এ ফরমেটের ছবির মান ভাল হলেও সাইজ বেশি হওয়ায় ওয়েবসাইটে এর ব্যবহার নেই বললেই চলে।</li> </ul>

## Alt অ্যাট্রিবিউট

Alt অ্যাট্রিবিউটটি কোনো ইমেজের জন্য একটি 'অলটারনেট টেক্সট' নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়। Alt অ্যাট্রিবিউটের ভ্যালু হলো একটি অখর-ডিফাইনড টেক্সট। যেমন : ``। ব্রাউজার যদি কোনো কারণে ইমেজসমূহ লোড করতে ব্যর্থ হয় তবে Alt অ্যাট্রিবিউটটি পাঠক কী মিস করছেন সেটি তাকে বলে দেয়। এরপর ব্রাউজারটি ইমেজের পরিবর্তে অলটারনেট টেক্সট প্রদর্শন করবে। HTML ফাইলে বেশি ইমেজ থাকলে পেজটি লোড হতে প্রচুর সময় নিতে পারে। তাই পেজে কম ইমেজ ব্যবহার করাই উত্তম।

## ইমেজের সাইজ নির্ধারণ করা

পেজে ইমেজ যুক্ত করার সময় সোর্স অ্যাট্রিবিউটের সাথে ইমেজের উচ্চতা (height) এবং প্রশস্ততা (width) কত পিক্সেল হবে তা নির্ধারণ করে দেয়া যায়। যেমন—

```

```

এখানে ocean.jpg নামের ইমেজটি পেজে 415 X 332 পিক্সেলস আকৃতিতে প্রদর্শিত হবে।

## ইমেজ ট্যাগসমূহ

ট্যাগ	বর্ণনা
<img>	ইমেজকে নির্ধারণ করে।
<map>	ইমেজ ম্যাপকে নির্ধারণ করে
<area>	কোনো ইমেজ ম্যাপের অভ্যন্তরে ক্লিকযোগ্য এলাকা নির্ধারণ করে।

Inline image - সরাসরি ওয়েবপেজে প্রদর্শিত হয় এবং ব্রাউজার ওয়েবপেজ লোডের সময় লোড করে।  
External image- সরাসরি ওয়েবপেজে প্রদর্শিত হয় না এবং ডাউনলোডের পরে দেখা যায়।

এবার কিছু উদাহরণ দেখি যার মাধ্যমে HTML ফাইলে ইমেজের ব্যবহার সম্পর্কে ভালো ধারণা লাভ করা যায়।

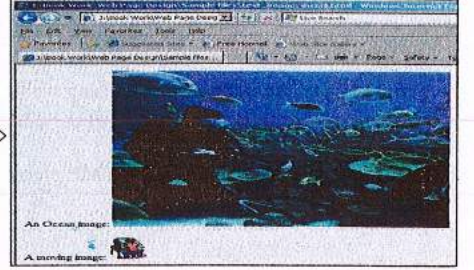
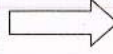
### এইচটিএমএল পেজে ইমেজ যুক্ত করার উদাহরণ

ধরা যাক, একটি পেজে বড় এবং ছোট সাইজ করে দু'টি ইমেজ যুক্ত করা হবে। সেজন্য পেজে নিচের মতো করে কোড লিখতে হবে : (উদাহরণ-২১)

```
<html>
<body>
<p>
An Ocean image:

</p>
<p>
A moving image:

</p>
</body></html>
```



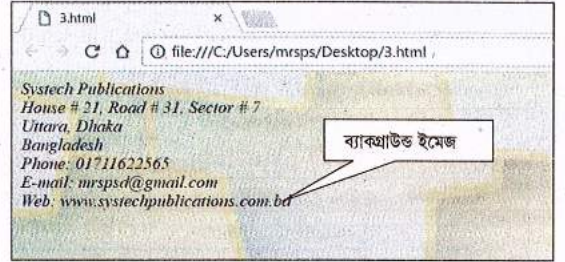
**থামনেইল ইমেজ (Thumbnail image)** : থামনেইল ইমেজ হলো ছোট সাইজের সংক্ষিপ্ত ইমেজ যা বড় কোন ইমেজকে উপস্থাপন করে। ইমেজ ফাইল ব্যবস্থাপনায় বড় ইমেজকে ওপেন/ডাউনলোড না করে এর থামনেইল দেখে সহজেই ইমেজটি চেনা যায়।

### ব্যাকগ্রাউন্ডে ইমেজ যুক্ত করা

html এ ওয়েবপেজের ব্যাকগ্রাউন্ডে কোন ইমেজ যুক্ত যায়। এক্ষেত্রে ইমেজটি ওয়েবপেজের সমান অথবা বড় হতে হবে। ছোট হলে একই ইমেজ বারবার প্রদর্শিত হবে। ইমেজ যুক্ত করার জন্য `<body>` ট্যাগের ভিতরে `background`

এট্রিবিউটটি ব্যবহার করতে হবে। যেমন- (উদাহরণ-২২)

```
<html>
<body background="image.jpg">
<address>
Systech Publications<br>
House # 21, Road # 31, Sector # 7 <br>
Uttara, Dhaka<br>
Bangladesh<br>
Phone: 01711622565</address></body>
</html>
```



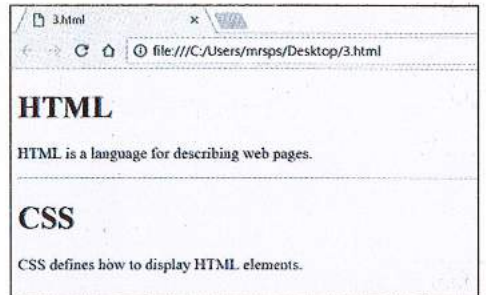
### আনুভূমিক রেখা ট্যাগের ব্যবহার (Use of Horizontal Ruler tag)

`<hr>` ট্যাগ : ওয়েবপেজে আনুভূমিক রেখা তৈরি করার জন্য `<hr>` ট্যাগ ব্যবহার করা হয়। এটি একটি এম্পটি ট্যাগ। এ ট্যাগের কোনো শেষ ট্যাগ নেই। অ্যাট্রিবিউট ব্যবহার করে এ ট্যাগের বিভিন্ন কার্যকারিতা নির্ধারণ করা যায়। `<hr>` ট্যাগের অ্যাট্রিবিউটগুলো হলো-

উদা : `<hr align = "center" size = "10" width = "50" color = "Blue">`  
দুইটি লেখার মাঝখানে একটি সাধারণ আনুভূমিক লাইন তৈরি করার কোড : (উদাহরণ-২৩)

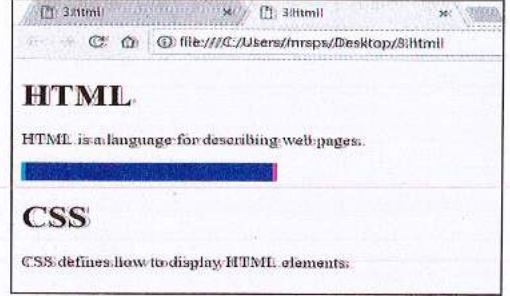
অ্যাট্রিবিউট	ব্যাখ্যা
align	left, right, center হতে পারে।
color	রঙ নির্ধারণের জন্য।
size	আকৃতি নির্ধারণের জন্য।
width	প্রশস্ততা নির্ধারণের জন্য।

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>
<h1>HTML</h1>
<p>HTML is a language for describing web pages.</p>
<hr>
<h1>CSS</h1>
<p>CSS defines how to display HTML elements.</p>
</body>
</html>
```



দুইটি লেখার মাঝখানে একটি নীল রঙের ২০ পিক্সেল প্রশস্ততা ২২০ পিক্সেল লম্বা আনুভূমিক লাইন তৈরি : (উদাহরণ-২৪)

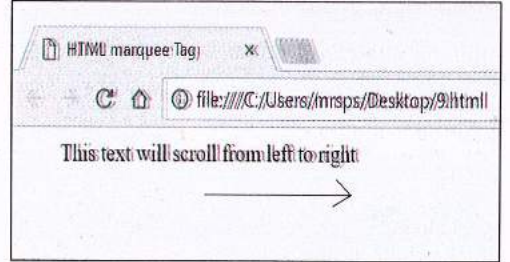
```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>
<h1>HTML </h1>
<p>HTML is a language for describing web pages. </p>
<hr align="center" size="20" width="220" color="Blue">
<h1>CSS </h1>
<p>CSS defines how to display HTML elements. </p>
</body></html>
```



### মারকুয়ি ট্যাগের ব্যবহার (Use of Marquee tag)

ওয়েবপেজে `<marquee>` ট্যাগ ব্যবহার করে লেখা বা ছবিকে এনিমেটেড (চলন্ত) করা যায়। `<marquee>` ট্যাগের সাথে এর বিভিন্ন এট্রিবিউট ব্যবহার করে মারকুয়িকে বিভিন্ন রূপদান করা যায়। কোন লেখাকে বাম হতে ডানদিকে চলন্ত করার জন্য নিচের মতো কোড লিখতে হবে। (উদাহরণ-২৫)

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>HTML marquee Tag </title>
</head>
<body>
<marquee direction = "right">This text will scroll from
left to right </marquee>
</body></html>
```



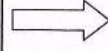
### মারকুয়ি ট্যাগের এট্রিবিউট (Attributes of Marquee tag)

অট্রিবিউট	ভালু	বিবরণ
behavior	scroll	টেক্সট একপাশ থেকে অন্য পাশে স্ক্রলিং করতে থাকবে। (ডিফল্ট মান হলো scroll.)
	slide	টেক্সট অন্য পাশের মার্জিন স্পর্শ করার সাথে সাথে বন্ধ হয়ে যাবে।
	alternate	টেক্সট পেজের এপাশ থেকে ওপাশে বা সামনে পিছনে লাফাতে থাকবে।
direction	left	টেক্সট ডান হতে বামদিকে স্ক্রলিং করবে। (ডিফল্ট মান হলো left.)
	right	টেক্সট বাম হতে ডানদিকে স্ক্রলিং করানোর জন্য।
	up	টেক্সট নিচে হতে উপরের দিকে স্ক্রলিং করানোর জন্য।
	down	টেক্সট উপর হতে নিচের দিকে স্ক্রলিং করানোর জন্য।
bgcolor	রঙের নাম/কোড	ব্যাকগ্রাউন্ডের রং সৃষ্টি করে।
align	top, middle, bottom	marquee এর টেক্সটটি বসার অবস্থান।
height	পিক্সেল মান	marquee এর উচ্চতার মান পিক্সেলে অথবা % দ্বারা নির্ধারণ করা।
width	পিক্সেল মান	marquee এর প্রস্থতার মান পিক্সেলে অথবা % দ্বারা নির্ধারণ করা।
loop	যে কোন সংখ্যা	marquee এর টেক্সটটি কতবার আবর্তন করবে তা লুপ দ্বারা নির্ধারণ করা।
scrolldelay	যে কোনো সংখ্যা	কত মিলিসেকেন্ড সময়ে আবর্তন করবে তা নির্ধারণ করা।
scrollamount	যে কোনো সংখ্যা	কত গতিতে স্ক্রল করবে তা পিক্সেল মান দ্বারা নির্ধারণ করা হয়।
onmouseover	this.stop()/strat()	marquee এর টেক্সটটির উপর মাউস রাখলে স্ক্রল বন্ধ/শুরু হবে।
onclick	this.stop()/strat()	marquee এর টেক্সটটির উপর মাউস ক্লিক করলে স্ক্রল বন্ধ/শুরু হবে।

## ২.৮ এইচটিএমএল এ টেবিলের ব্যবহার

যে কোনো তথ্যকে একটি বিশেষ পদ্ধতিতে সংরক্ষণ/উপস্থাপন করার জন্য টেবিল তৈরি করা হয়। সারি (রো) ও স্তম্ভের (কলাম) সমন্বয়ে টেবিল সৃষ্টি হয়ে থাকে। ওয়েবপেজে টেবিল তৈরি করার প্রয়োজন দেখা যায়। এইচটিএমএল পেজে `<table>` ট্যাগ দ্বারা টেবিল নির্ধারণ করা হয়। একটি টেবিল `<tr>` ট্যাগ দ্বারা রো তে বিভক্ত থাকে এবং প্রতিটি রো আবার `<td>` ট্যাগ দ্বারা ডেটা সেলসমূহে বিভক্ত থাকে। `td` এর মানে হলো "table data" যা একটি ডেটা সেলের কনটেন্ট। একটি ডেটা সেল টেক্সট, ইমেজ, লিস্ট, ফটোগ্রাফ, ফর্ম, হরিজন্টাল রুল, টেবিল ইত্যাদি বহন করতে পারে। একটি দুই কলাম এবং দুই রো বিশিষ্ট টেবিল তৈরি করার জন্য নিচের মতো কোড লিখতে হবে। (উদাহরণ-২৬)

```
<html><body>
<table border="1">
<tr><td>row 1, cell 1</td>
<td>row 1, cell 2</td></tr>
<tr><td>row 2, cell 1</td>
<td>row 2, cell 2</td></tr>
</table></body></html>
```



row 1, cell 1	row 1, cell 2
row 2, cell 1	row 2, cell 2

### টেবিল ও বর্ডার এট্রিবিউট

টেবিল এর বর্ডার এট্রিবিউট নির্ধারণ না করে দিলে টেবিলটি কোনো বর্ডার ছাড়াই ব্রাউজারে প্রদর্শিত হবে। বর্ডারসহ টেবিল প্রদর্শনের জন্য অবশ্যই বর্ডার এট্রিবিউট ব্যবহার করতে হবে। যেমন : `<table border="1">`

### টেবিলের মধ্যে হেডিং দেয়া

টেবিলের মধ্যে হেডিং দেবার জন্য `<th>` ট্যাগ ব্যবহার করা হয়। যেমন— (উদাহরণ-২৭)

```
<html>
<body>
<table border="1">
<tr>
<th>Heading</th>
<th>Another Heading</th>
</tr>
<tr>
<td>row 1, cell 1</td>
<td>row 1, cell 2</td>
</tr>
<tr>
<td>row 2, cell 1</td>
<td>row 2, cell 2</td>
</tr>
</table></body></html>
```



Heading	Another Heading
row 1, cell 1	row 1, cell 2
row 2, cell 1	row 2, cell 2

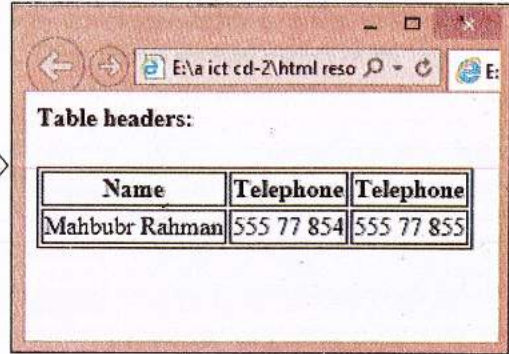
### টেবিল ট্যাগসমূহ (table tags)

ট্যাগ	বর্ণনা
<code>&lt;table&gt;</code>	একটি টেবিলকে নির্ধারণ করে।
<code>&lt;th&gt;</code>	টেবিলের হেডার (সারির শিরোনাম) নির্ধারণ করে।
<code>&lt;tr&gt;</code>	টেবিলের রো নির্ধারণ করে।
<code>&lt;td&gt;</code>	টেবিলের সেল নির্ধারণ করে।
<code>&lt;caption&gt;</code>	টেবিলের ক্যাপশন (পরিচিতিমূলক বর্ণনা) নির্ধারণ করে।
<code>&lt;colgroup&gt;</code>	টেবিলের কলামগুলোর গ্রুপসমূহকে নির্ধারণ করে।
<code>&lt;col&gt;</code>	টেবিলের মধ্যে থাকা এক বা একাধিক কলামের জন্য এট্রিবিউট ভ্যালু নির্ধারণ করে।
<code>&lt;thead&gt;</code>	টেবিলের হেড নির্ধারণ করে।
<code>&lt;tbody&gt;</code>	টেবিলের বডি নির্ধারণ করে।
<code>&lt;tfoot&gt;</code>	টেবিলের ফুটার নির্ধারণ করে।

### হেডিংসহ টেবিল তৈরি

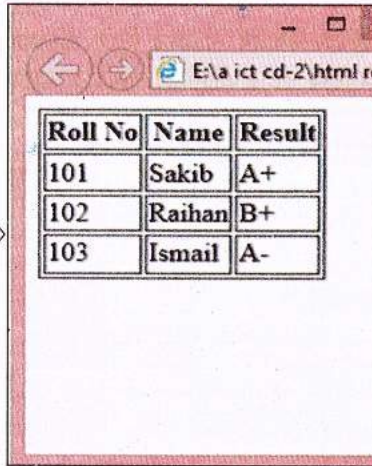
টেবিলে হেডারসহ প্রদর্শন করার জন্য <th> ট্যাগটি ব্যবহৃত হয়। যেমন- (উদাহরণ-২৮)

```
<html>
<body>
<h4>Table headers:</h4>
<table border="1">
<tr>
<th>Name</th>
<th>Telephone</th>
<th>Telephone</th>
</tr>
<tr>
<td>Mahbubr Rahman</td>
<td>555 77 854</td>
<td>555 77 855</td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```



টেবিলে হেডারসহ প্রদর্শন করার জন্য <th> ট্যাগটি ব্যবহৃত হয়। যেমন- (উদাহরণ-২৯)

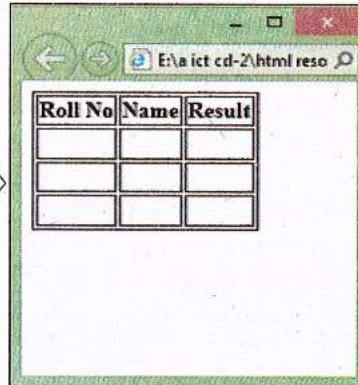
```
<html>
<table border="1">
<tr><th>Roll No</th>
<th>Name</th>
<th>Result</th></tr>
<tr><td>101</td>
<td>Sakib</td>
<td>A+</td></tr>
<tr><td>102</td>
<td>Raihan</td>
<td>B+</td></tr>
<tr><td>103</td>
<td>Ismail</td>
<td>A-</td></tr>
</table></html>
```



### ফাঁকা সারির টেবিল তৈরি করা

টেবিলের সেলে কোন তথ্য না দিয়ে কোন ডেটা না লিখে<br> লিখলে সেল ফাঁকা দেখাবে। যেমন- (উদাহরণ-৩০)

```
<body>
<table border="1">
<tr>
<th>Roll No</th>
<th>Name</th>
<th>Result</th>
</tr>
<tr>
<td></td><br></td>
<td></td><br></td>
<td></td><br></td>
</tr>
```



\* ফাঁকা সারির টেবিল তৈরি করার জন্য :  
 <td> এবং </td> এর মাঝে &nbsp;<br> লিখলেও হবে। একে no-break space বলা হয়।



**<Table> ট্যাগের অ্যাট্রিবিউট (Attribute)**

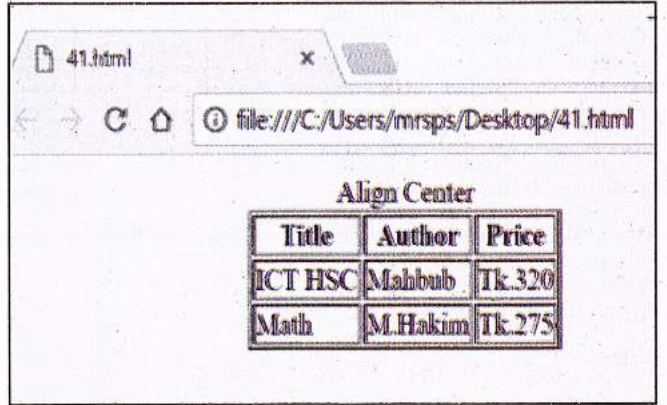
টেবিল এবং এতে ব্যবহৃত তথ্যকে বিভিন্নভাবে উপস্থাপন করার জন্য <Table> ট্যাগের সাথে বিভিন্ন অ্যাট্রিবিউট ব্যবহার করা যায়। নিচে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি অ্যাট্রিবিউটের বর্ণনা প্রদান করা হলো :

অ্যাট্রিবিউট	বর্ণনা
Border	টেবিল বর্ডার তৈরি করার জন্য এ অ্যাট্রিবিউটটি ব্যবহার করা হয়। ডিফল্ট সাইজ 1 থাকে। ব্যবহারকারী তার ইচ্ছেমত সাইজ পরিবর্তন করতে পারে। যেমন- <table border="2"> অথবা <table border="3"> ইত্যাদি।
Width	টেবিলের প্রশস্ততা নির্ধারণ করার জন্য এ অ্যাট্রিবিউটটি ব্যবহার করা হয়। width অ্যাট্রিবিউট এর মান শতকরা অথবা পিক্সেল এর সাহায্যে প্রকাশ করা হয়। যেমন- <table width="75%">, <Table width="200">, <table width="75px"> ইত্যাদি। width="75%" বলতে টেবিলের প্রশস্ততা ব্রাউজারের ৭৫% বুঝায়।
Align	ব্রাউজার উইন্ডোতে টেবিলের এলাইনমেন্ট নির্ধারণ করার জন্য এ অ্যাট্রিবিউটটি ব্যবহার করা হয়। যেমন- <table align="right">, <table align="left">, <table align="center">.
Cellspacing	সেলের মধ্যে ফাঁকা স্থান নির্ধারণ করার জন্য এ অ্যাট্রিবিউটটি ব্যবহার করা হয়। যেমন- <table cellspacing="3">
Cellpadding	টেবিলের সেল এবং সেলের কনটেন্ট এর মধ্যে ফাঁকা স্থানের পরিমাণ নির্ধারণ করার জন্য এ অ্যাট্রিবিউটটি ব্যবহার করা হয়। যেমন- <table cellpadding="2">
Bgcolor	টেবিলের ব্যাকগ্রাউন্ড কালার পরিবর্তন করার জন্য এ অ্যাট্রিবিউটটি ব্যবহার করা হয়। যেমন- <table bgcolor="yellow">, <table bgcolor="#0000DE">

**align অ্যাট্রিবিউটের ব্যবহার**

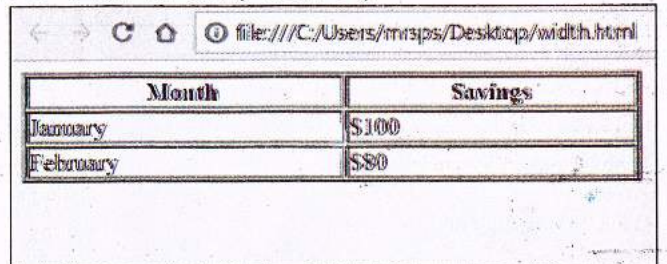
স্বাভাবিকভাবে টেবিল ওয়েবপেজের বামদিকে থাকে। ব্রাউজার উইন্ডোতে টেবিলের এলাইনমেন্ট (alignment) অর্থাৎ টেবিলের অবস্থান বামে, ডানে বা কেন্দ্রের কোথায় হবে তা নির্ধারণ করার জন্য <Table align="right">, <table align="left">, <Table align="center"> অ্যাট্রিবিউট ব্যবহার করা যায়। (উদাহরণ-৩১)

```
<html>
<body>
<table border="1" align="center">
<caption>Align Center </caption>
<tr><th>Title </th>
<th>Author </th>
<th>Price </th></tr>
<tr><td>ICT HSC </td>
<td>Mahbub </td>
<td>Tk.320 </td></tr>
<tr><td>Math </td>
<td>M.Hakim </td>
<td>Tk.275 </td></tr>
</table>
</body></html>
```

**width অ্যাট্রিবিউটের ব্যবহার**

টেবিলের প্রশস্ততা নির্ধারণ করার জন্য এ অ্যাট্রিবিউটটি ব্যবহার করা হয়। (উদাহরণ-৩২)

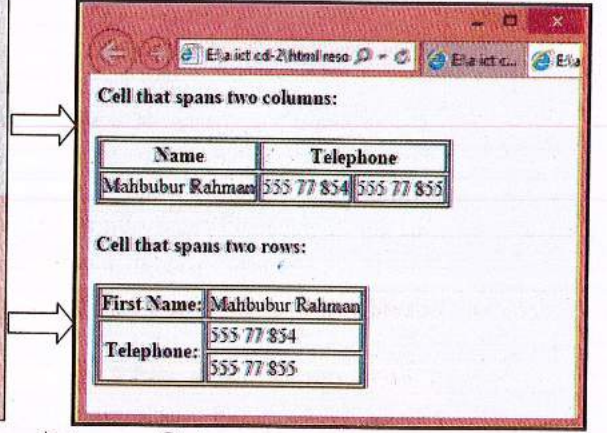
```
<html><body>
<table border="1" width="400">
<tr><th>Month </th>
<th>Savings </th> </tr>
<tr><td>January </td>
<td>$100 </td></tr>
<tr><td>February </td>
<td>$80 </td></tr>
</table> </body></html>
```



### টেবিল সেলকে একাধিক রো/কলাম এ বিভক্ত করা

<th> ট্যাগের মধ্যে colspan বা rowspan এট্রিবিউটটি ব্যবহার করে টেবিল সেলকে একাধিক রো বা কলামে বিভক্ত করা যায়। (উদাহরণ-৩৩)

```
<h4>Cell that spans two columns:</h4>
<table border="1">
<tr>
<th>Name</th>
<th colspan="2">Telephone</th></tr>
<tr>
<td>Mahbubur Rahman</td>
<td>555 77 854</td>
<td>555 77 855</td></tr>
</table>
<h4>Cell that spans two rows:</h4>
<table border="1">
<tr>
<th>First Name:</th>
<td>Mahbubur Rahman</td>
</tr><tr>
<th rowspan="2">Telephone:</th>
<td>555 77 854</td>
</tr>
<tr>
<td>555 77 855</td>
</tr></table>
```



ওয়েব ব্রাউজারে পেজটি ওপেন করলে ফলাফল দেখা যাবে। (উপরের ২য় চিত্র)

### টেবিলের সেলের মধ্যকার ডেটার অ্যালাইন করা

<td> ট্যাগের সাথে align অ্যাট্রিবিউটের ব্যবহার টেবিলের সেলের মধ্যকার ডেটার অবস্থান সেলের বামে, ডানে বা কেন্দ্র বরাবর করার জন্য <td align="right">, <td align="left">, <td align="center"> অ্যাট্রিবিউট ব্যবহার করা যায়। (উদাহরণ-৩৪)

```
<html>
<body>
<table border = "1">
<tr><th align = "center"> Roll </th>
<th align = "center"> Name </th>
<th align = "center"> Result </th> </tr>
<tr><td align = "center"> 101 </td>
<td align = "center"> Raza </td>
<td align = "center"> A+</td> </tr>
<tr><td align = "center"> 102 </td>
<td align = "center"> Eva </td>
<td align = "center"> B </td> </tr>
<tr><td align = "center"> 103 </td>
<td align = "center"> Jaber </td>
<td align = "center"> A- </td> </tr>
</table></body></html>
```

Roll	Name	Result
101	Raza	A+
102	Eva	B
103	Jaber	A-
104	Joni	C

### টেবিলের সেলের মধ্যকার লেখার অবস্থান পরিবর্তন করা

সাধারণভাবে সেলে লেখা মাঝখানে প্রদর্শিত হয়। কিন্তু <td> ট্যাগের সাথে <br> ট্যাগ ব্যবহার করে টেবিলের সেলের মধ্যকার লেখার অবস্থান নিচের দিকে করা যায়। (উদাহরণ-৩৫)

```
<html>
<body>
<table border = "1" width = "200">
<tr><td align="center">
<br><br><br>
Book</td>
<td align="center">Pencil</td>
</tr>
</table></body></html>
```

Book	Pencil
------	--------

এখানে <br> ট্যাগ ও বার লেখায় টেবিলের সেলে Book লেখাটি ও অবস্থান নিচে প্রদর্শিত হচ্ছে।

<td> ট্যাগের সাথে valign অ্যাট্রিবিউটের ব্যবহার টেবিলের সেলের মধ্যকার ডেটার অবস্থান সেলের উপর বা নিচে করা যায়। নিচে করার জন্য <td valign="bottom"> এবং উপরে করার জন্য <td valign="top"> অ্যাট্রিবিউট ব্যবহার করা যায়। (উদাহরণ-৩৬)

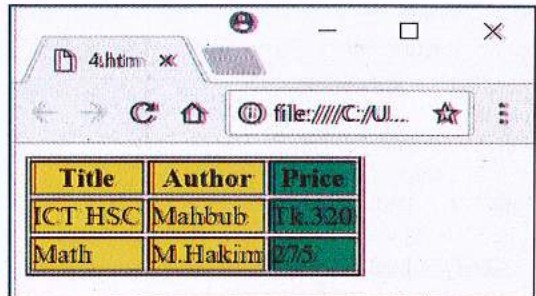
```
<html><body><table border = "1" width = "200">
<tr><th>Month</th><th>Income</th>
<th>cost</th></tr>
<tr height="100">
<td valign="bottom">June</td>
<td valign="top">32200</td>
<td>22500</td></tr>
</table></body></html>
```

Month	Income	cost
June	32200	22500

### <colgroup> ট্যাগের ব্যবহার (টেবিল কলাম গ্রুপ)

একই স্টাইল অথবা অন্য কোন বিষয় যা টেবিলের কয়েকটি কলামের মধ্যে একই হবে তা নির্ধারণ করার ক্ষেত্রে প্রত্যেকটি কলামের জন্য আলাদা আলাদা করতে গেলে কোড বেশি লিখতে হবে বিধায় সময় বেশি লাগবে। এক্ষেত্রে <colgroup> ট্যাগে <col> এ বিষয়টি নির্ধারণ করে দিলে নির্ধারিত কলামসমূহ (কলাম গ্রুপ) একই হবে। যেমন, ধরা যাক চার কলামের একটি টেবিলের তিনটি কলামে একই স্টাইল অর্থাৎ ব্যাকগ্রাউন্ড কালার হলুদ করার জন্য নিচের মতো কোড লিখতে হবে। (উদাহরণ-৩৭)

```
<table border>
<colgroup>
<col span="3" style="background-color:yellow">
<col style="background-color:green">
</colgroup>
<tr><th>Title</th>
<th>Author</th>
<th>Price</th></tr>
<tr><td>ICT HSC</td>
<td>Mahbub</td>
<td>Tk.320</td></tr>
<tr><td>Math</td>
<td>M.Hakim</td>
<td>275</td></tr></table>
```



নোট : <tr> দিয়ে টেবিলের রো এর মধ্যে যত <td> ডেটা কোড লেখা হবে তা একই লাইনে হলে কোন অসুবিধা নেই। টেবিলের রো এর শেষ কোড </tr> লিখতে হয়। এটি একই লাইনে <td> এর সাথে হলে কোন অসুবিধা নেই।

### Cellspacing অ্যাট্রিবিউটের ব্যবহার (উদাহরণ-৩৮)

<Table> ট্যাগের সাথে cellspacing অ্যাট্রিবিউট ব্যবহার করে সেলের মধ্যে ফাঁকা স্থান নির্ধারণ করা যায়।

```
<html>
<body>
<table border="1">
<caption>Without Cell spacing</caption>
<tr><th>Month</th>
<th>Savings</th></tr>
<tr><td>January</td>
<td>Tk.5750</td></tr>
<table border="1" cellspacing="10">
<caption>With Cell spacing</caption>
<tr><th>Month</th>
<th>Savings</th></tr>
<tr><td>January</td>
<td>Tk.5750</td></tr>
</table></body></html>
```



Without Cell spacing	
Month	Savings
January	Tk.5750

With Cell spacing	
Month	Savings
January	Tk.5750

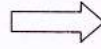
Cell spacing

cellspacing বলতে টেবিলের দুটি সেলের মধ্যে স্পেস বা ফাঁকা অংশ বোঝায়। ডিফল্ট ২ পিক্সেল থাকে। ব্যবহারকারী ইচ্ছেমতো বাড়াতে পারে। যেমন- cellspacing="10" এখানে cellspacing="10" অর্থ হচ্ছে একটি সেল থেকে আরেকটি সেলের দূরত্ব হবে 10 pixel.

### Cellpadding অ্যাট্রিবিউটের ব্যবহার

<Table> ট্যাগের সাথে cellpadding অ্যাট্রিবিউট ব্যবহার করে সেলের বর্ডার থেকে সেলের কন্টেন্ট অর্থাৎ লেখার মধ্যকার ফাঁকা স্থান নির্ধারণ করা যায়। ডিফল্ট হিসাবে এর মান 1 পিক্সেল থাকে। ব্যবহারকারী ইচ্ছেমতো বাড়াতে পারে। যেমন- cellpadding="10" (উদাহরণ-৩৯)

```
<html>
<body>
<table border="1">
<caption>Without Cell padding</caption>
<tr> <th>Month</th>
<th>Savings</th>
</tr> <tr>
<td>January</td>
<td>Tk.5750</td> </tr>
<table border="1" cellpadding="15">
<caption>With Cell padding</caption>
<tr> <th>Month</th>
<th>Savings</th> </tr>
<tr> <td>January</td>
<td>Tk.5750</td> </tr>
</table></body></html>
```



#### Without Cell padding

Month	Savings
January	Tk.5750

#### Cell padding

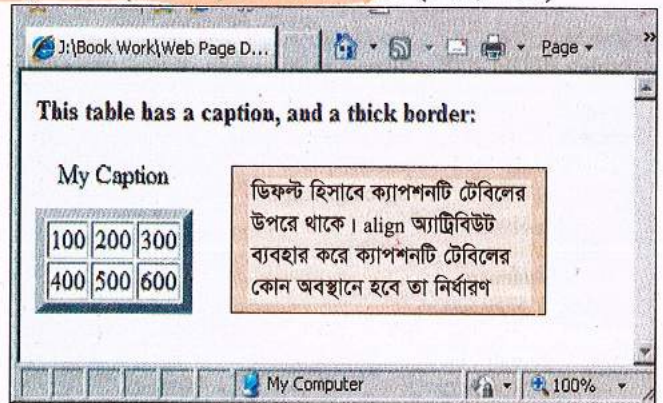
#### With Cell padding

Month	Savings
January	Tk.5750

### <caption> ট্যাগের ব্যবহার

<caption> ট্যাগটি ব্যবহার করে টেবিলের ক্যাপশন (পরিচিতিমূলক বর্ণনা) নির্ধারণ করা যায়। (উদাহরণ-৪০)

```
<html><body>
<h4>
This table has a caption,
and a thick border:
</h4>
<table border="6">
<caption>My Caption</caption>
<tr> <td>100</td>
<td>200</td>
<td>300</td></tr>
<tr> <td>400</td>
<td>500</td>
<td>600</td></tr>
</table>
</body>
</html>
```



## টেবিল তৈরি অনুশীলন (অতিরিক্ত)

### উদাহরণ-৪১

Bio-data	
Name	Ebad
Roll	1886
Class	V

Next

### HTML কোড :

```
<html>
<body>
<title>Page1</title>
<center>
<h2>Bio-data</h2>
<table border="1">
<tr>
<th>Name</th>
<td>Ebad</td></tr>
<tr>
<th>Roll</th>
<td>1886</td>
</tr>
<tr><th>Class</th>
<td>V</td></tr>
</table>
<br>
<a href="page_2.htm">Next</a>
</center>
</body>
</html>
```

Title ট্যাগের অভ্যন্তরে থাকা Page1 টাইটেলটি ওয়েব ব্রাউজারে টাইটেল হিসেবে প্রদর্শিত হবে।

NEXT লেখার উপর মাউস পয়েন্টার নিয়ে ক্লিক করলে page\_2.htm পেজটি ওপেন হবে অর্থাৎ উক্ত পেজের সাথে হাইপারলিংক করার জন্য <a> ট্যাগের সাথে href এট্রিবিউটটি

```
</tr>
<tr><td>Robi</td></tr>
<tr>
<td>CDMA</td><td>Citycell</td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```

### উদাহরণ-৪৩

1			
2		3	
4	5		
	8	9	6

### HTML কোড :

```
<html>
<body>
<table border="1">
<tr><td colspan="5">1</td></tr>
<tr><td colspan="3">2</td><td colspan="2">3</td>
</tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td colspan="2">5</td>
</tr>
<tr><td colspan="2">8</td><td colspan="2">9</td>
</tr>
<tr><td colspan="2">6</td><td colspan="3">7</td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```

### উদাহরণ-৪২

Mobile Company	
GSM	GP
	Robi
CDMA	Citycell

### HTML কোড :

```
<html>
<body>
<table border="1">
<caption>Mobile Company</caption>
<tr>
<td rowspan="2">GSM</td>
<td>GP</td>
```

### উদাহরণ-৪৪

#### Mymensingh Gov.College


Group and Seats		
MGC	Science	210
	Humanities	220
	Business Studies	200

### HTML কোড :

```
<html>
<body>
<p align="center"><h2>Mymensingh Govt College</h2></p>
<table border="1">
<tr><th colspan="3">Group and Seats</th></tr>
<tr><td rowspan="3">MGC</td>
<td>Science</td><td>210</td></tr>
```

```
<tr><td>Humanities</td><td>220</td></tr>
<tr><td>Business Studies</td><td>200</td></tr>
</table>
</body>
</html>
```

উদাহরণ-৪৫

Id no	Product name	Type	
1001	Computer	Accessories	
	Printer		
1002	Mouse		

HTML কোড :

```
<html>
<body>
<table border="1">
<tr> <th bgcolor="Silver">Id no</th><th
bgcolor="Silver">Product name</th><th
bgcolor="Silver">Type</th> <th rowspan="4"></th>
<tr> <td rowspan="2">1001</td>
<td>Computer</td>
<td rowspan="3">Accessories</td></tr>
<tr> <td>Printer</td></tr>
<tr> <td>1002</td><td>Mouse</td></tr>
</table>
</body>
</html>
```

উদাহরণ-৪৬

Bangladesh			420
H <sub>2</sub> O	10	11	
12		14	
15	16		

HTML কোড :

```
<html>
<body>
<table border="1">
<tr> <th colspan="3">Bangladesh</th>
<td rowspan="4" align="center">420</td></tr>
<tr> <td>H<sub>2</sub> o</td>
<td>10</td>
<td>11</td></tr>
<tr> <td>12</td>
<td><br></td>
<td>14</td></tr>
<tr> <td>15</td>
<td>16</td>
<td><br></td></tr>
```

```
</table>
</body>
</html>
```

উদাহরণ-৪৭

Group	Section	No.student
Science	A	150
	B	150
Business studies	A	150
	B	150
Total Student		600

HTML কোড :

```
<html>
<body>
<table border="1">
<tr>
<th>Group</th>
<th>Section</th>
<th>No.of student</th></tr>
<tr> <td rowspan="2">Science</td>
<td>A</td>
<td>150</td></tr>
<tr> <td>B</td><td>150</td></tr>
<tr> <td rowspan="2">Business studies</td>
<td>A</td>
<td>150</td></tr>
<tr> <td>B</td>
<td>150</td></tr>
<tr> <td colspan="2">Total student</td>
<td>600</td></tr>
</table>
</body>
</html>
```

উদাহরণ-৪৮

ID	Name	Contact No	
1	AA	017	028
2	BB	018	049
3	i. CC1 ii. CC2		

HTML কোড :

```
<html>
<body>
<table border="1">
<tr bgcolor="yellow"> <th>ID</th>
<th>Name</th>
<th colspan="2">Contact No</th></tr>
<tr> <td>1</td>
<td>AA</td>
<td>017</td>
```

```
<td>028</td></tr>
<tr><td>2</td>
<td>BB</td>
<td>018</td>
<td>049</td></tr>
<tr><td>3</td>
<td><ol>
<li type="i">CC1</li>
<li>CC2</li>
</ol>
</td>
<td colspan="2"></br>
</td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```

**টেবিলে রঙের ব্যবহার :**  
এখানে টেবিলের প্রথম সারির ব্যাকগ্রাউন্ডকে হলুদ রঙ করার জন্য প্রথম সারির শুরুতে <tr> ট্যাগের সাথে bgcolor="yellow" এট্রিবিউটটি ব্যবহার করা হয়েছে। এভাবে এ এট্রিবিউটটি ব্যবহার করে পুরো টেবিলের ব্যাকগ্রাউন্ড, কোন রো, কোন সেল এর ব্যাকগ্রাউন্ড কালার করা যায়। সম্পূর্ণ টেবিলের ব্যাকগ্রাউন্ড দিতে চাইলে bgcolor এট্রিবিউটটি <table> ট্যাগের সাথে এবং কোন সেল এর ব্যাকগ্রাউন্ড কালার ব্যবহার করার জন্য bgcolor এট্রিবিউটটি <td> ট্যাগের সাথে ব্যবহার করতে হবে।


```
<p>
Quick Link :
</p>
<a href="http://www.moedu.gov.bd">1.Ministry of Education</a></br>
<a href="http://www.www.du.ac.bd">2.Dhaka University</a></br>
<a href="http://www.dhakaeducationboard.gov.bd">3. Dhaka Education Board</a>
```

**উদাহরণ-৫০**

Department	Section	Male	Female	photo.jpg
	A	40	50	
	B	35	45	
	C	50	20	
Business	A	60		
	B		70	
Total		370		

**উদাহরণ-৪৯**

**Govt. Rajendra College**



At a glance		Center of Excellence
Established	1918	
Student	30.000	
Pass Rate	98%	

Quick Link:

- Ministry of Education
- Dhaka Education Board
- Dhaka University

**HTML কোড :**

```
<html>
<body>
<table border="1">
<tr><th>Department</th><th>Section</th><th>Male</th><th>Female</th><th rowspan="7"></th>
<tr>
<td rowspan="3"></br></td><td>A</td><td>40</td><td>50</td>
<tr>
<td>B</td><td>35</td><td>45</td>
<tr>
<td>C</td><td>50</td><td>20</td>
<tr>
<td rowspan="2">Business</td><td>A</td><td>60</td><td><br></td>
<tr>
<td>B</td><td><br></td><td colspan="2" bgcolor="green">70</td>
<tr>
<td>Total</td><td colspan="3" align="center">370</td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```

**HTML কোড :**

```
<html>
<body>
<p align="center">
<h2 align="center">Govt. Rajendra College</h2>

<table border="1">
<tr><th colspan="2">At a glance</th>
<td rowspan="4">Center of Excellence</td>
<tr><th>Established</th><td>1918</td>
<tr><th>Student</th><td>30.000</td>
<tr><th>Pass Rate</th><td>98%</td>
</table>
</body>
</html>
```

70 তথ্যধারী সেল এর ব্যাকগ্রাউন্ড সবুজ রঙ করার জন্য <td> ট্যাগের সাথে bgcolor="green" এট্রিবিউটটি ব্যবহার করা হয়েছে।

উদাহরণ-৫১

Science	Commerce	Humanities
1. Physics	• Accounting	a. History
2. Chemistry	• Management	b. Bangla
3. Math	• Finance	c. Economics

HTML কোড :

```
<html><body>
<table border="1">
<tr><th>Science</th>
<th>Commerce</th>
<th>Huminities</th></tr>
<tr><td><ol><li>Physics</li>
<li>Chemistry</li>
<li>Math</li></ol></td>
<td><ul><li>Accounting</li>
<li>Management</li>
<li>Finance</li></ul></td>
<td><ol type="a"><li>History</li>
<li>Bangla</li>
<li>Economics</li></ol></td></tr>
</table></body></html>
```


উদাহরণ-৫২

Science	Commerce	Humanities
1. Physics	* Accounting	a. History
2. Chemistry	* Management	b. Bangla
3. Math	* Finance	c. Economics

HTML কোড :

```
<html><body>
<table border="1">
<tr><th>Science</th>
<th>Commerce</th>
<th>Huminities</th></tr>
<tr><td>1. Physics</td>
<td><ul><li>Accounting</li></ul></td>
<td>a. History</td></tr>
<tr><td>2. Chemistry</td>
<td><ul><li>Management</li></ul></td>
<td>b. Islamic history</td></tr>
<tr><td>3. Math</td>
<td><ul><li>Finance</li></ul></td>
<td>c. Economics</td></tr>
</table></body></html>
```

উদাহরণ-৫৩

Student's Information		
Name	Roll No.	Picture
Hasan	1001	

HTML কোড :

```
<html>
<body>
<table border="1" align="center">
<tr><th colspan="3">Student Information </th>
```

```
</tr>
<tr><td>Name</td><td> Roll No.</td><td>Picture
</td></tr>
<tr><td>Hasan</td><td>1001</td>
<td></td></tr>
</table></body></html>
```

উদাহরণ-৫৪

Bangladesh	
	1. Dhaka 2. Dinajpur 3. Rangpur
Welcome	

HTML কোড :

```
<html>
<body>
<table border="1">
<tr><th colspan="2">Bangladesh</th></tr>
<tr>
<td>Photo</td>
<td><ol>
<li>Dhaka</li>
<li>Dinajpur</li>
<li>Rangpur</li></ol></td></tr>
<tr><th colspan="2">Welcome</th></tr>
</table>
</body>
</html>
```

উদাহরণ-৫৫

Choose Your Site		
<u>Video</u>	Watching movie	Audio
<u>Nature</u>	Picture	

HTML কোড :

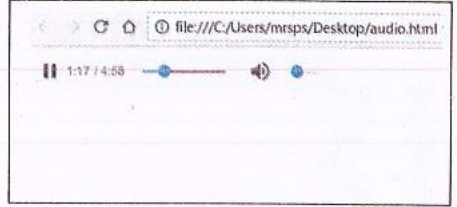
```
<html>
<body>
<table border="1">
<tr>
<th colspan="3">Choose Your Site</th></tr>
<tr>
<td><p align="center"><u>Video</p></td>
<td>Watching
<p align="center">Movie</p></td>
<td>Audio</td></tr>
<tr>
<td><p align="center"><u>Nature</p></td>
<td colspan="2"><br><p align="center">Picture</p></td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```



### Audio ট্যাগের ব্যবহার

html ফাইলে audio ট্যাগ ব্যবহার করে অডিও ফাইল ব্যবহার করা যায়। এক্ষেত্রে ব্রাউজারে ফাইলটি প্রদর্শন করলে অডিও কন্ট্রোলার প্রদর্শিত হবে যা ব্যবহার করে অডিও নিয়ন্ত্রণ (সাইউন্ড বাড়ানো-কমানো, টেনে শোনা, বন্ধ করা এবং চালু করা) করা যায়। (উদাহরণ-৫৬)

```
<html>
<body>
<audio controls>
<source src="Allah.mp4" type="audio/mpeg">
</audio>
</body>
</html>
```



### Video ট্যাগের ব্যবহার

html ফাইলে video ট্যাগ ব্যবহার করে ভিডিও ফাইল ব্যবহার করা যায়। এক্ষেত্রে ব্রাউজারে ফাইলটি প্রদর্শন করলে ভিডিও কন্ট্রোলার প্রদর্শিত হবে যা ব্যবহার করে ভিডিও প্রদর্শন নিয়ন্ত্রণ করা যায়। (উদাহরণ-৫৭)

```
<html>
<body>
<video width="320" height="240" controls>
<source src="Allah.mp4" type="audio/mpeg">
</video>
<p><strong>Note:</strong> The video tag is not supported
in Internet Explorer 8 and earlier versions.</p>
</body>
</html>
```



### HTML এ বুলেট এবং নাম্বার লিস্ট ব্যবহার করা

ওয়েবপেজে বিভিন্ন টেক্সট বা লেখা থাকে। সুন্দর ও দৃষ্টিনন্দনভাবে উপস্থাপনের জন্য লেখার অনেক আইটেমকে সংখ্যা, অক্ষর বা চিহ্ন দিয়ে তালিকাকারে উপস্থাপন করার জন্য HTML এ লিস্ট অপশন ব্যবহার করা যায়। HTML সাধারণত ordered, unordered এবং definition লিস্টসমূহ সমর্থন করে থাকে।

#### আনঅর্ডার্ড লিস্ট (Unordered lists)

লিস্ট আইটেমগুলো বুলেট (ছোট ছোট কালো বৃত্ত বা বর্গ) চিহ্ন দ্বারা চিহ্নিত করাকে আনঅর্ডার্ড লিস্ট বলা হয়। আনঅর্ডার্ড লিস্ট শুরু হয় <ul> ট্যাগ দিয়ে এবং প্রতিটি লিস্ট আইটেম শুরু হয় <li> ট্যাগ দিয়ে। লিস্ট আইটেমের ভেতরে প্যারাগ্রাফ, লাইন ব্রেক, ইমেজ, লিঙ্ক এবং অন্যান্য লিস্টসমূহও বসানো যায়। নিচে আনঅর্ডার্ড লিস্টের ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-৫৮)

ট্যাগ	বর্ণনা
<ol>	অর্ডার্ড লিস্ট নির্ধারণ করে।
<ul>	আনঅর্ডার্ড লিস্ট নির্ধারণ করে।
<li>	লিস্ট আইটেম নির্ধারণ করে।
<dl>	ডেফিনিশন লিস্ট নির্ধারণ করে।
<dt>	ডেফিনিশন লিস্টের মধ্যে কোনো টার্ম (আইটেম) নির্ধারণ করে।
<dd>	ডেফিনিশন লিস্টের মধ্যে কোনো টার্মের বর্ণনা নির্ধারণ করে।

```
<html>
<body>
<h4>An Unordered List:</h4>
<ul>
<li>Rice</li>
<li>Tea</li>
<li>Milk</li>
<li>Sugar</li>
<li>Salt</li>
<li>Potato</li>
</ul>
</body>
</html>
```



**অর্ডার্ড লিস্ট (Ordered lists)**

আনঅর্ডার্ড লিস্টের মতো অর্ডার্ড লিস্টও আইটেমসমূহের একটি তালিকা বা লিস্ট। তবে এই লিস্টের আইটেমগুলো নাম্বার তথা সংখ্যা দিয়ে চিহ্নিত করা হয়। অর্ডার্ড লিস্ট শুরু হয় `<ol>` ট্যাগ দিয়ে এবং প্রতিটি লিস্ট আইটেম শুরু হয় `<li>` ট্যাগ দিয়ে। এ লিস্ট আইটেমের ভেতরেও প্যারাগ্রাফ, লাইন ব্রেক, ইমেজ, লিঙ্ক এবং অন্যান্য লিস্টসমূহও বসানো যায়। নিচের উদাহরণটিতে অর্ডার্ড লিস্টের ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-৫৯)

```
<h4>An Ordered List:</h4>
<ol>
<li>Rice</li>
<li>Tea</li>
<li>Milk</li>
<li>Suger</li>
<li>Salt</li>
<li>Potato</li>
</ol>
```



```
An Ordered List:
1. Rice
2. Tea
3. Milk
4. Suger
5. Salt
6. Potato
```

বিঃদ্র: উক্ত কোডের শুরুতে `<html>` এর পরের লাইনে `<body>` এবং শেষে `</html>` এর পরের লাইনে `</body>` লিখতে হবে।

**উদাহরণ : বিভিন্ন ধরনের আনঅর্ডার্ড লিস্ট প্রদর্শন**

নিচের উদাহরণটিতে বিভিন্ন ধরনের আনঅর্ডার্ড লিস্টের ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-৬০)

```
<h4>Disc bullets list:</h4>
<ul type="disc">
<li>Apples</li>
<li>Bananas</li>
<li>Lemons</li></ul>
<h4>Circle bullets list:</h4>
<ul type="circle">
<li>Apples</li>
<li>Bananas</li>
<li>Lemons</li>
</ul>
<h4>Square bullets list:</h4>
<ul type="square">
<li>Apples</li>
<li>Bananas</li></ul>
```



```
Disc bullets list:
• Apples
• Bananas
• Lemons

Circle bullets list:
◦ Apples
◦ Bananas
◦ Lemons

Square bullets list:
▪ Apples
▪ Bananas
```

**বিভিন্ন ধরনের অর্ডার্ড লিস্ট প্রদর্শন**

নিচের উদাহরণটিতে বিভিন্ন ধরনের অর্ডার্ড লিস্ট একত্রে ব্যবহার করা হয়েছে। (উদাহরণ-৬১)

```
<h4>Letters list:</h4>
<ol type="A">
<li>Apples</li>
<li>Bananas</li>
<li>Lemons</li>
<li>Oranges</li>
</ol>
<h4>Lowercase letters list:</h4>
<ol type="a">
<li>Apples</li>
<li>Bananas</li>
<li>Lemons</li>
<li>Oranges</li>
</ol>
<h4>Lowercase Roman numbers list:</h4>
<ol type="i">
<li>Apples</li>
<li>Bananas</li>
<li>Lemons</li>
<li>Oranges</li></ol>
```



```
Letters list:
A. Apples
B. Bananas
C. Lemons
D. Oranges

Lowercase letters list:
a. Apples
b. Bananas
c. Lemons
d. Oranges

Lowercase Roman numbers list:
i. Apples
ii. Bananas
iii. Lemons
iv. Oranges
```

বিঃদ্র. `<h4>Lowercase Roman numbers list:</h4>` এ `<ol type="i">` এর পরিবর্তে `<ol type="I">` টাইপ করলে বড় হাতের রোমান লেটারে প্রদর্শিত হবে।

**Start এট্রিবিউটের ব্যবহার**

<ol> ট্যাগের সাথে Start এট্রিবিউট ব্যবহার করে কত থেকে শুরু হবে তা নির্ধারণ করা যায়। type="A" এর সাথে start="5" লিখলে A কে ১ম নাম্বার ধরে ৫ম নাম্বার অর্থাৎ E দিয়ে শুরু হবে। (উদাহরণ-৬২)

```
<html>
<body>
<ol type="A" start="5">
<li>Coffee</li>
<li>Tea</li>
<li>Milk</li></ol>
<ol start="50">
<li>Coffee</li>
<li>Tea</li>
<li>Milk</li></ol>
</body></html>
```

**ডেফিনিশন লিস্ট (Definition Lists)**

ডেফিনিশন লিস্ট কোনো একক আইটেমসমূহের তালিকা নয়। এটি আইটেমসমূহের একটি লিস্ট (টার্মস) যেখানে প্রতিটি আইটেমের (টার্ম) একটি বর্ণনা থাকে। ডেফিনিশন লিস্ট শুরু হয় <dl> ট্যাগ (definition list) দিয়ে। প্রতিটি আইটেম শুরু হয় <dt> ট্যাগ (definition term) দিয়ে। আর প্রতিটি বর্ণনা শুরু হয় <dd> ট্যাগ (definition description) দিয়ে। <dd> ট্যাগের ভেতরে প্যারাগ্রাফ, লাইন ব্রেক, ইমেজ, লিঙ্ক এবং অন্যান্য লিস্টসমূহও বসানো যায়। (উদাহরণ-৬৩)

```
<html><body><h4>A Definition List:</h4>
<dl>
<dt>Rice</dt>
<dd>Made from paddy</dd>
<dt>Tea</dt>
<dd>Black hot drink</dd>
<dt>Milk</dt>
<dd>White cold drink</dd>
<dt>Sugar</dt>
<dd>A cristal like matter that tastes sweet</dd>
<dt>Salt</dt>
<dd>Tastes salty</dd>
<dt>Potato</dt>
<dd>A vegetable</dd></dl></body></html>
```

**নেস্টেড লিস্ট তৈরি**

<ul> এবং <li> ট্যাগ ব্যবহার করে নেস্ট লিস্ট তৈরি করা যায়। (উদাহরণ-৬৪)

```
<html><body>
<h4>A nested List:</h4>
<ul>
<li>Coffee</li>
<li>Tea</li>
<ul>
<li>Black tea</li>
<li>Green tea</li>
<ul>
<li>China</li>
<li>Africa</li></ul>
</ul>
</ul>
<li>Milk</li>
</ul></body></html>
```

## ফর্ম (Forms)

HTML ফর্মসমূহ বিভিন্ন ধরনের ইউজার ইনপুট সিলেক্ট করার জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ফর্ম হলো একটি এলাকা যা কোনো ফর্মের উপাদান বা এলিমেন্টগুলোকে ধারণ করতে পারে। ফর্ম এলিমেন্ট হলো এমন ধরনের এলিমেন্ট যা ব্যবহারকারীকে কোনো ফর্মের ভেতর তথ্য (যেমন-টেক্সট ফিল্ড, টেক্সট এরিয়া ফিল্ড, ড্রপ-ডাউন মেনু, রেডিও বাটন, চেক বক্স ইত্যাদি) প্রবেশ করানোর সুযোগ দেয়।

ট্যাগ	বর্ণনা
<form>	ইউজার ইনপুটের জন্য একটি ফর্মকে নির্ধারণ করে।
<input>	একটি ইনপুট ফিল্ড নির্ধারণ করে।
<textarea>	টেক্সট এরিয়া (মাল্টি-লাইন টেক্সট ইনপুট কন্ট্রোল) নির্ধারণ করে।
<label>	একটি কন্ট্রোলে লেবেলকে নির্ধারণ করে।
<fieldset>	একটি ফিল্ডসেট নির্ধারণ করে।
<legend>	একটি ফিল্ডসেটের জন্য ক্যাপশন নির্ধারণ করে।
<select>	একটি নির্বাচনযোগ্য তালিকা (ড্রপ-ডাউন বক্স) নির্ধারণ করে।
<optgroup>	একটি অপশন গ্রুপ নির্ধারণ করে।
<option>	ড্রপ-ডাউন বক্সে একটি অপশন নির্ধারণ করে।
<button>	একটি পুশ বাটন নির্ধারণ করে।

**ইনপুট ট্যাগ :** ফর্ম ট্যাগের মধ্যে যে ট্যাগটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় সেটি হলো <input> ট্যাগ। ইনপুটের ধরনটি টাইপ অ্যাট্রিবিউটের মাধ্যমে নির্দিষ্ট করা হয়। সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় এমন ইনপুট টাইপগুলো সম্পর্কে নিচে আলোচনা করা হলো।

**টেক্সট ফিল্ড :** কোনো ব্যবহারকারী একটি ফর্মে অক্ষর, সংখ্যা ইত্যাদি টাইপ করার ব্যবস্থা করার জন্য টেক্সট ফিল্ড ব্যবহার করতে হবে। নিচের উদাহরণটিতে টেক্সট ফিল্ডের ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ ৬৫)

```
<form>
First name:
<input type="text" name="firstname" />
<br />
Last name:
<input type="text" name="lastname" />
</form>
```



**রেডিও বাটন:** ব্যবহারকারী সীমিত কিছু পছন্দ থেকে একটিকে বেছে নেবে সেক্ষেত্রে ফর্মে রেডিও বাটনগুলো ব্যবহার করতে হবে। নিচের উদাহরণটিতে রেডিও বাটনের ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-৬৬)

```
<form action="">
Male:
<input type="radio" checked="checked"
name="Sex" value="male">
<br>
Female:
<input type="radio"
name="Sex" value="female">
</form>
<p> When a user clicks on a radio-button, the button becomes checked,
and all other buttons with the same name become unchecked </p>
```



**চেকবক্স :** ব্যবহারকারী সীমিত কিছু পছন্দসমূহ থেকে এক বা একাধিক বিষয়কে নির্বাচন করবে সেক্ষেত্রে ফর্মে চেকবক্স ব্যবহার করতে হবে। নিচের উদাহরণে চেক বক্সের ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-৬৭)

```
<form action="">
I have a bike:
<input type="checkbox" name="vehicle" value="Bike">
<br />
I have a car:
<input type="checkbox" name="vehicle" value="Car">
<br />
I have an airplane:
<input type="checkbox" name="vehicle" value="Airplane">
</form>
```



বিদ্র: D<sup>3</sup> কোডের শুরুতে <html> এর পরের লাইনে <body> এবং শেষে </html> এর পরের লাইনে </body> লিখতে হবে।

### ফর্ম এর অ্যাকশন অ্যাট্রিবিউট ও সাবমিট বাটন

ব্যবহারকারী "Submit" বাটনে ক্লিক করে তখন ফর্মের কনটেন্টটি সার্ভারে প্রেরিত হয়। ফর্মের অ্যাকশন অ্যাট্রিবিউটটি কনটেন্টটিকে পাঠানোর ক্ষেত্রে ফাইলের নামটি কি হবে সেটি নির্ধারণ করে। নিচে এর ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-৬৮)

```
<form name="input" action="html_form_submit.asp" method="get">
Username:
<input type="text" name="user" />
<input type="submit" value="Submit" />
</form>
```



বিঃদ্র: উক্ত কোডের শুরুতে <html>এর পরের লাইনে <body> এবং শেষে </html> এর পরের লাইনে </body> লিখতে হবে।

### পাসওয়ার্ড ফিল্ড তৈরি

ফর্মে অনেক সময় পাসওয়ার্ড দেয়ার ব্যবস্থা থাকে। নিচের উদাহরণটিতে ফর্মে পাসওয়ার্ড দেয়ার জন্য HTML এর ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-৬৯)

```
<form action="">
Username:
<input type="text" name="user">
<br>
Password:
<input type="password" name="password">
</form>
<p>
Note that when you type characters in a password field, the browser
displays asterisks or bullets instead of the characters.
</p>
```



বিঃদ্র: উক্ত কোডের শুরুতে <html>এর পরের লাইনে <body> এবং শেষে </html> এর পরের লাইনে </body> লিখতে হবে।

### ড্রপ-ডাউন বক্স তৈরি

ড্রপ-ডাউন বক্স হলো একটি নির্বাচনযোগ্য তালিকা। নিচের উদাহরণটিতে HTML পেজে অতি সাধারণ একটি ড্রপ-ডাউন বক্স তৈরি করা দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-৭০)

```
<form action="">
<select name="Country">
<option value="Bangladesh"> Bangladesh</option>
<option value="India"> India</option>
<option value="Pakistan"> Pakistan</option>
<option value="Srilanka"> Srilanka</option>
<option value="Nepal"> Nepal</option>
<option value="Bhutan"> Bhutan</option>
<option value="Afganistan"> Afganistan</option>
<option value="Iran"> Iran</option>
</select></form>
```



বিঃদ্র: উক্ত কোডের শুরুতে <html>এর পরের লাইনে <body> এবং শেষে </html> এর পরের লাইনে </body> লিখতে হবে।

### মাল্টি-লাইন টেক্সট ইনপুট এরিয়া তৈরি

ফর্মে ব্যবহারকারী টেক্সট লেখার জন্য টেক্সট এরিয়া থাকতে পারে। টেক্সট এরিয়াতে অসীম সংখ্যার ক্যারেক্টার লেখা যায়। নিচের উদাহরণটিতে মাল্টি-লাইন টেক্সট ইনপুট কন্ট্রোল এর ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-৭১)

```
<p>This example cannot be edited because our editor uses a textarea
for input, and your browser does not allow a textarea inside a textarea.
</p>
<textarea rows="10" cols="30">
The cat was playing in the garden.
</textarea>
```



বিঃদ্র: উক্ত কোডের শুরুতে <html>এর পরের লাইনে <body> এবং শেষে </html> এর পরের লাইনে </body> লিখতে হবে।

### বাটন তৈরি

ফর্মের মধ্যে বিভিন্ন বাটনের ব্যবহার থাকতে পারে। বাটনের উপর কোন ক্যাপশন অর্থাৎ লেখা থাকতে পারে। নিচে এর ব্যবহার দেখানো হয়েছে। (উদাহরণ-৭২)

```
<html>
<body>
<form action="">
<input type="button" value="Hello world!">
</form>
</body>
</html>
```



### HTML দিয়ে একটি সম্পূর্ণ ফর্ম তৈরি করা

নোটপ্যাড উইন্ডোতে নিচের মতো এইচটিএমএল কোড লিখি। যেমন- ফর্মটি তৈরি করার জন্য নোটপ্যাড উইন্ডোতে নিচের ট্যাগসমূহ লিখতে হবে। (উদাহরণ-৭৩)

```
<html> <h1 align="center"> Input Form</h1>
<table align="center" style="width:700px">
<tr>
<td>
<form align="center">
First name: <input type="text" name="firstname">
Last name: <input type="text" name="lastname"><br><br>
Username: <input type="text" name="user">
Password: <input type="password" name="pwd"><br><br>
<b>Gender</b>
<input type="radio" name="sex" value="male">Male
<input type="radio" name="sex" value="female">Female<br><br>
<b>Religion</b>
<input type="checkbox" name="vehicle" value="Bike">Muslim
<input type="checkbox" name="vehicle" value="Car">Others<br><br>
<b>IT Experience</b>
<input type="checkbox" name="vehicle" value="Bike">Hardware Expert
<input type="checkbox" name="vehicle" value="Bike">Software Expert
<input type="checkbox" name="vehicle" value="Bike">Graphic Designer
<input type="checkbox" name="vehicle" value="Bike">Network Expert<br> <br>
<b>Select Department</b>
<select name="Department">
<option>CSE</option>
<option>EEE</option>
<option>Power</option>
<option>Pharmacy</option>
<input type="submit" value="Submit">
</form>
</td></tr></table>
```

### Input Form

First name:  Last name:

Username:  Password:

Gender  Male  Female

Religion  Muslim  Others

IT Experience  Hardware Expert  Software Expert  Graphic Designer  Network Expert

Select Department CSE

## এইচটিএমএল কালার (রঙ) এর ব্যবহার

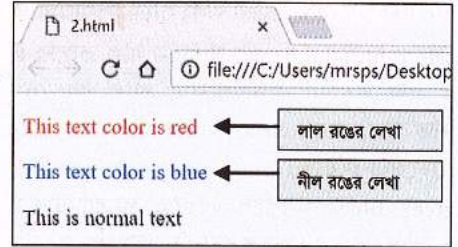
রঙ বা কালারসমূহ লাল, সবুজ ও নীল রঙের সমন্বয়ে তৈরি। HTML কালারগুলো লাল, সবুজ ও নীল কালার ভ্যালুর (RGB) সমন্বয়ে তৈরি করা হয়। লাল, সবুজ ও নীল রঙগুলোর ভ্যালু ০ থেকে ২৫৫ এর সমন্বয়ের মাধ্যমে ১৬ মিলিয়নেরও বেশি (২৫৬ × ২৫৬ × ২৫৬) ভিন্ন ভিন্ন রঙ বা কালার তৈরি করা যায়। সবচেয়ে আধুনিক মনিটর কমপক্ষে ১৬৩৮৪টি কালার প্রদর্শন করতে সক্ষম। HTML এ তিনভাবে কালার তৈরি করা যায়।

১. কালারের নাম ব্যবহার করে
২. RGB ভ্যালু ব্যবহার করে
৩. হেক্সাডেসিমাল ভ্যালু ব্যবহার করে

### কালার এর নাম ব্যবহার করে কালার নির্দিষ্ট করা

এইচটিএমএল এর style এট্রিবিউটের মাধ্যমে color এবং background-color প্রোপার্টিতে কালার এর নাম ব্যবহার করে কালার নির্ধারণ করা যায়। (উদাহরণ-৭৪)

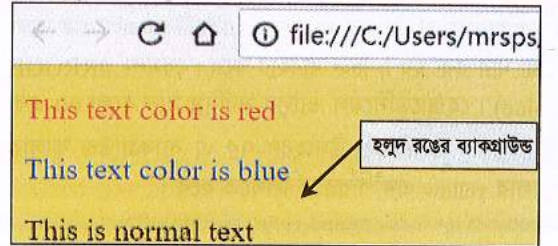
```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>
<p><font color="red">This text color is red</font></p>
<p><font color="blue">This text color is blue</font></p>
<p>This is normal text</p>
</body>
</html>
```



উপরের উদাহরণে লেখার রঙ পরিবর্তন করা দেখানো হয়েছে। ব্যাকগ্রাউন্ট এর কালার পরিবর্তন করার জন্য নিচের মতো কোড লিখতে হবে।

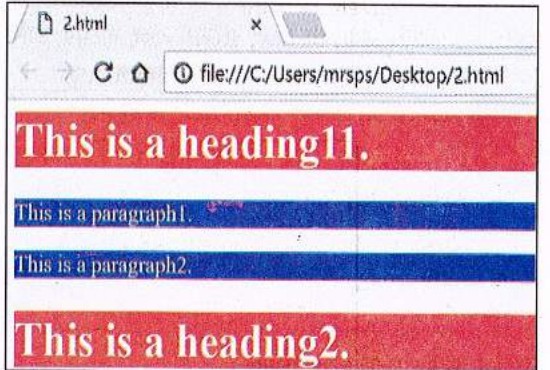
### উদাহরণ-৭৫ :

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body style="background-color:yellow;">
<p><font color="red">This text color is red</font></p>
<p><font color="blue">This text color is blue</font></p>
<p>This is normal text</p>
</body>
</html>
```



### উদাহরণ-৭৬ : <style> ট্যাগের সাথে কালারের ব্যবহার

```
<html>
<head>
<style>
h1 {background: red;color: white;}
p {background: blue;color: yellow;}
</style>
</head>
<body>
<h1>This is a heading11.</h1>
<p>This is a paragraph1.</p>
<p>This is a paragraph2.</p>
<h1>This is a heading2.</h1>
</body></html>
```



হেডের মধ্যে <style> ট্যাগে কোন বিষয়ের জন্য যা নির্ধারণ করা হবে ডকুমেন্টের সব জায়গায় সেসব বিষয়ে ঐ নির্ধারিত বিষয়টি স্বয়ংক্রিয়ভাবে হবে। অর্থাৎ একবার নির্ধারিত করার কোড লিখলে বারবার ঐ বিষয়ের জন্য আলাদা আলাদা করে কোড লিখতে হবে। এভাবে অনেক সময়ের সাশ্রয় হবে। যেমন, উপরোক্ত উদাহরণটিতে <style> ট্যাগের মধ্যে হেডিং এর ব্যাকগ্রাউন্ড কালার লাল এবং লেখার রঙ সাদা হওয়ার জন্য লেখা হয়েছে- h1 {background: red;color: white;} এবং প্যারাগ্রাফের ব্যাকগ্রাউন্ড কালার নীল এবং লেখার রঙ হলুদ হওয়ার জন্য লেখা হয়েছে- p {background: blue;color: yellow;} এখন সম্পূর্ণ ডকুমেন্টের মধ্যে যতবার হেডিং এবং প্যারাগ্রাফ তৈরির নির্দেশ দেয়া হবে ততবারই তা স্টাইলের নির্ধারিত বিষয় অনুযায়ী হবে।

### RGB ভ্যালু ব্যবহার করে কালার নির্দিষ্ট করা

এইচটিএমএল style এটিবিউটের মাধ্যমে color এবং background-color প্রোপার্টিতে RGB ভ্যালু ব্যবহার করেও যথাক্রমে ব্যাকগ্রাউন্ড এবং টেক্সটের কালার নির্ধারণ করা যায়। ব্যবহার পদ্ধতিঃ rgb(red, green, blue)।

উদাহরণ : উপরোক্ত উদাহরণ-৭৫ এ ব্যাকগ্রাউন্ড কালার হলুদ রাখার জন্য <body style="background-color:yellow;"> কালার yellow এর পরিবর্তে লিখতে হবে :

```
<body style="background-color: rgb(255,255,0);">
```

প্রত্যেকটি প্যারামিটারে red, green এবং blue কালারের তীব্রতা 0 থেকে 255 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে।

উদাহরণস্বরূপঃ rgb(255,0,0) এর মাধ্যমে লাল কালার প্রদর্শিত হবে, কারণ এখানে লাল কালারের সর্বোচ্চ (255) ভ্যালু দেয়া হয়েছে এবং অন্যান্য কালারগুলোর ভ্যালু শূন্য (0) দেয়া হয়েছে। অনুরূপভাবে rgb(0,255,0) এর মাধ্যমে সবুজ কালার প্রদর্শিত হবে, কারণ এখানে সবুজ (গ্রীন) কালারের সর্বোচ্চ (255) ভ্যালু দেয়া হয়েছে এবং অন্যান্য কালারগুলোর ভ্যালু শূন্য (0) দেয়া হয়েছে।

rgb (red, green, blue) কালারের সবগুলো প্যারামিটার যখন শূন্য (0) হবে তখন ব্রাউজারে কালো কালার প্রদর্শিত হয়। যেমন- rgb(0,0,0)। আর যখন কালারের সবগুলো প্যারামিটার এর মান সর্বোচ্চ থাকবে অর্থাৎ (255, 255, 255) হবে তখন ব্রাউজারে সাদা কালার প্রদর্শিত হবে। যেমন- rgb (255,255,255)।

### হেক্স ভ্যালু ব্যবহার করে কালার নির্দিষ্ট করা

হেক্সাডেসিমেল ভ্যালুর মাধ্যমেও এইচটিএমএল এর কালার নির্ধারণ করা যায়। হেক্স ভ্যালুগুলো ৩টি ডাবল ডিজিট সংখ্যা দ্বারা যার শুরু হয় # চিহ্ন ব্যবহার করে। যেমন- #RRGGBB, এখানে RR লাল(red), GG সবুজ (green) এবং BB নীল (blue)। হেক্সাডেসিমেল ভ্যালুর সর্বনিম্ন মান হলো 00 এবং সর্বোচ্চ মান হলো FF।

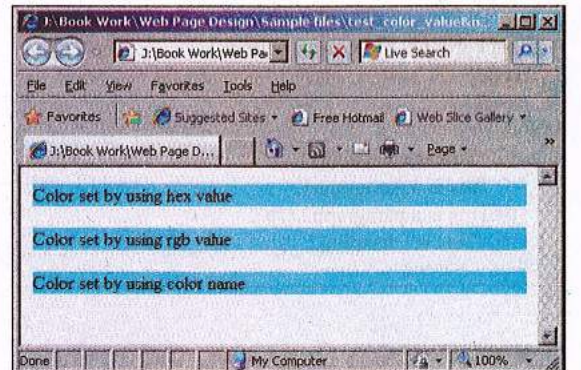
উদাহরণ : উপরিউক্ত উদাহরণ-৭৫ এ ব্যাকগ্রাউন্ড কালার হলুদ রাখার জন্য <body style="background-color:yellow;"> কালার yellow এর পরিবর্তে লিখতে হবে :

```
<body style="background-color: #FFFF00 ;">
```

#FF0000 এর মাধ্যমে লাল কালার প্রদর্শিত হবে, কারণ এখানে লাল এর ভ্যালুটি সর্বোচ্চ FF দেয়া হয়েছে এবং অন্যান্য কালার এর জন্য সর্বনিম্ন ভ্যালু 00 ব্যবহার করা হয়েছে।

টেবিলে কয়েকটি কালারের hex, RGB এবং নামের তালিকা দেয়া হলো। একই কালারকে Hex, RGB ভ্যালু এবং নাম ব্যবহার করে প্রদর্শন দেখানো হলো। (উদাহরণ-৭৭)

```
<html>
<body>
<p style="background-color:#FFC0CB ">
Color set by using hex value
</p>
<p style="background-color:rgb(255,192,203)">
Color set by using rgb value
</p>
<p style="background-color: Pink ">
Color set by using color name
</p>
</body>
</html>
```





## এইচটিএমএল কালার চার্ট

Color	RGB	Name	Hex	Color	RGB	Name	Hex
	0,0,0	Black	000000		240,230,140	Khaki	F0E68C
	0,0,255	Blue	0000FF		255,0,255	Magenta	FF00FF
	138,43,226	BlueViolet	8A2BE2		0,0,128	Navy	000080
	165,42,42	Brown	A52A2A		128,128,0	Olive	808000
	222,184,135	BurlyWood	DEB887		255,165,0	Orange	FFA500
	210,105,30	Chocolate	D2691E		255,192,203	Pink	FFC0CB
	0,255,255	Cyan	00FFFF		128,0,128	Purple	800080
	0,0,139	DarkBlue	00008B		255,0,0	Red	FF0000
	0,100,0	DarkGreen	006400		192,192,192	Silver	C0C0C0
	189,183,107	DarkKhaki	BDB76B		135,206,235	SkyBlue	87CEEB
	139,0,0	DarkRed	8B0000		255,250,250	Snow	FFFAFA
	255,215,0	Gold	FFD700		238,130,238	Violet	EE82EE
	128,128,128	Gray	808080		255,255,255	White	FFFFFF
	0,128,0	Green	008000		255,255,0	Yellow	FFFF00
	75,0,130	Indigo	4B0082		154,205,50	YellowGreen	9ACD32

## এইচটিএমএল ট্যাগ রেফারেন্স

এ অধ্যায়ের টেক্সট, ইমেজ, টেবিল এবং ফর্ম আলোচনায় এগুলোর ট্যাগসমূহের তালিকার টেবিল দেয়া হয়েছে। এখানে অবশিষ্ট আরো কিছু গুরুত্বপূর্ণ ট্যাগের বর্ণনা দেয়া হলো।

ট্যাগ	বর্ণনা
<b>লিস্ট ট্যাগসমূহ (List Tags)</b>	
<ol>	অর্ডার্ড লিস্ট নির্ধারণ করে।
<ul>	আনঅর্ডার্ড লিস্ট নির্ধারণ করে।
<li>	লিস্ট আইটেম নির্ধারণ করে।
<dl>	ডেফিনিশন লিস্ট নির্ধারণ করে।
<dt>	ডেফিনিশন লিস্টের মধ্যে কোনো টার্ম (আইটেম) নির্ধারণ করে।
<dd>	ডেফিনিশন লিস্টের মধ্যে কোনো টার্মের বর্ণনা নির্ধারণ করে।
<dir>	এটি আর এখন অনুমোদিত নয়। এর বদলে <ul> ব্যবহার করা হয়।
<menu>	এটি আর এখন অনুমোদিত নয়। এর বদলে <ul> ব্যবহার করা হয়।
<b>হেড ট্যাগসমূহ (Style Tags)</b>	
<head>	ডকুমেন্ট সম্পর্কিত তথ্যাদি নির্ধারণ করে।
<title>	ডকুমেন্ট টাইটেল নির্ধারণ করে।
<base>	একটি পেজের সমস্ত লিঙ্কগুলোর জন্য একটি বেস URL নির্ধারণ করে।
<link>	একটি রিসোর্সের রেফারেন্স নির্ধারণ করে।
<meta>	মেটা তথ্য নির্ধারণ করে।
<b>স্টাইল ট্যাগসমূহ (Style Tags)</b>	
<style>	স্টাইল ডেফিনিশন নির্ধারণ করে।
<link>	রিসোর্স রেফারেন্স নির্ধারণ করে।
<div>	একটি ডকুমেন্টে একটি সেকশন নির্ধারণ করে।
<span>	একটি ডকুমেন্টে একটি সেকশন নির্ধারণ করে।
<font>	এটি আর এখন অনুমোদিত নয়। এর পরিবর্তে styles ব্যবহার করা হয়।
<basefont>	এটি আর এখন অনুমোদিত নয়। এর পরিবর্তে styles ব্যবহার করা হয়।
<center>	এটি আর এখন অনুমোদিত নয়। এর পরিবর্তে styles ব্যবহার করা হয়।
<b>কম্পিউটার আউটপুট ট্যাগ</b>	
<code>	কম্পিউটারে কোড লেখার মতো করে টেক্সটকে প্রদর্শন করতে ব্যবহৃত হয়।
<kbd>	কিবোর্ড টেক্সট নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়।
<samp>	স্যাম্পল কম্পিউটার কোডের মতো টেক্সট প্রদর্শনে ব্যবহৃত হয়।
<var>	ভেরিয়েবল নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়।
<pre>	প্রিফরমেটেড টেক্সট নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ ওয়ার্ড প্রসেসরে যেভাবে টেক্সটকে লাইনে ভেঙে ভেঙে সাজিয়ে লেখা হয় সেভাবে কোডে লিখলে এই ট্যাগটি অনুরূপভাবেই প্রদর্শন করে। তবে ওই অংশটুকু ভিন্ন ফন্ট স্টাইলে দেখায়।
<b>সাইটেশন, কোটেশন ও ডেফিনিশন ট্যাগ</b>	
<abbr>	এই ট্যাগের মাধ্যমে টেক্সটের কোনো একটি অংশকে নির্দিষ্ট করে দিলে ব্রাউজার আউটপুটে ঐ অংশের উপর মাউস পয়েন্টার রাখলে তার অ্যাব্রিভিয়েশন বা অ্যাক্রোনিম প্রদর্শিত হয়।
<address>	কোনো ডকুমেন্টের লেখক/স্বত্বাধিকারীর জন্য যোগাযোগের তথ্যসমূহ নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়।
<bdo>	টেক্সটের ডিরেকশন নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়। যেমন- টেক্সট ডান থেকে বামে উল্টো করে নাকি বাম থেকে ডানে সোজা হয়ে দেখাবে ইত্যাদি এর মাধ্যমে নির্ধারণ করে দেয়া যায়।
<blockquote>	ভিন্ন একটি উৎস থেকে কোটকৃত সেকশনকে নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়।
<q>	একটি ইনলাইন (সংক্ষিপ্ত) কোটেশন নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়।

ট্যাগ	বর্ণনা
<cite>	একটি কাজের টাইটেলকে নির্ধারণ করে।
<dfn>	ডেফিনিশন টার্ম নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়।
<b>স্ক্রিপ্ট ট্যাগসমূহ (Script Tags)</b>	
<script>	একটি স্ক্রিপ্ট নির্ধারণ করে।
<noscript>	স্ক্রিপ্ট কার্যকর না হলে একটি বিকল্প টেক্সট নির্ধারণ করে।
<object>	অ্যামবেডেড অবজেক্টকে নির্ধারণ করে।
<param>	একটি অবজেক্টের জন্য রান-টাইম সেটিং (প্যারামিটারসমূহ) নির্ধারণ করে।
<applet>	এটি আর এখন অনুমোদিত নয়। এর বদলে <object> ব্যবহার করা হয়।
<b>অন্যান্য ট্যাগ</b>	
<ins>	ইনসার্টকৃত টেক্সট নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়।
<del>	কোন টেক্সটের মাঝে দাগ টেনে তা ডিলিট করা হয়েছে এমন বুঝাতে ব্যবহৃত হয়।
<p>	প্যারাগ্রাফ লেখা নির্ধারণ করে।
<code>	কম্পিউটারে কোড লেখার মত করে টেক্সট প্রদর্শন করে।
<acronym>	অ্যাক্রোনিম নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়।

### HTML এর এম্পটি এলিমেন্ট (ক্লোজিং) ট্যাগের তালিকা

HTML এ অনেক ট্যাগ রয়েছে যেগুলোর এন্ড বা ক্লোজিং ট্যাগের প্রয়োজন হয় না। নিচে এগুলোর তালিকা দেয়া হলো-

ট্যাগ	ব্যবহার
<area>	কোনো ইমেজ ম্যাপের অভ্যন্তরে ক্লিকযোগ্য এলাকা নির্ধারণ করে।
<base>	একটি পেজের সমস্ত লিঙ্কগুলোর জন্য একটি বেস ট্যাগ নির্ধারণ করে।
 	লাইনের মাঝখানে কোনো অংশকে ভেঙে নতুন লাইন তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
<col>	<colgroup> এলিমেন্টের প্রত্যেকটি কলামের কলাম প্রপার্টিজ নির্দিষ্ট করে।
<command>	ব্যবহারকারীর ডাকা (ইনভোক করা) কমান্ড নির্দিষ্ট করে।
<embed>	এক্সটারনাল এপ্লিকেশন এবং ইন্টারএ্যাকটিভ কন্টেন্ট এর সাথে ইন্টিগ্রেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
<hr>	ওয়েবপেজে আনুভূমিক রেখা তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
<img>	ওয়েবপেজে ইমেজ যুক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
<input>	ব্যবহারকারী থেকে ফর্মে তথ্য নিতে ব্যবহৃত হয়।
<keygen>	ফর্মে ব্যবহৃত key-pair generator নির্দেশ করতে ব্যবহৃত হয়।
<link>	ডকুমেন্টের সাথে এক্সটারনাল সিএসএস ফাইলের লিংক করতে ব্যবহৃত হয়।
<meta>	পেজের বর্ণনা, প্রোথামারের নাম, আপডেট তারিখ, কীওয়ার্ডস ইত্যাদি ডেটা প্রদান করে।
<param>	প্লাগ-ইনস এর জন্য প্যারামিটার নির্দিষ্ট করতে ব্যবহৃত হয়।
<source>	পেজে ভিডিও, ইমেজ, অডিও ইত্যাদি অন্টারনেটিভ ফাইলের পথ নির্দিষ্ট করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
<track>	মিডিয়া (ভিডিও অথবা অডিও) ফাইলে ব্যবহৃত ট্র্যাক সেট করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
<wbr>	ডকুমেন্টের লেখার মধ্যকার বড় শব্দ যাতে লাইন ব্রেক হয়ে নিচের লাইনে না যায় সেজন্য ব্যবহৃত হয়।

### ৩. ওয়েবপেজ ডিজাইন করা

ওয়েবপেজ ডিজাইন হচ্ছে একটি ওয়েবপেজের জন্য বাহ্যিক কাঠামো তৈরি করা, যেখানে ওয়েব ইউজার/ভিজিটররা সহজে প্রয়োজনীয় তথ্য খুঁজে পাবে। **ওয়েব ডিজাইন হলো নির্দিষ্ট বিষয় নির্ধারণ, গ্রাফিক্স ডিজাইন এবং ওয়েবপেজ প্রদর্শন এ তিনটি বিষয়ের সম্মিলিত রূপ।** কার্যকর ওয়েব ডিজাইনিং হলো ওয়েবসাইটের দর্শনযোগ্যতা, কর্মদক্ষতা, নিরাপত্তা সঠিকভাবে করা এবং সাধারণ ব্যবহারকারী সাইট/ওয়েবপেজ থেকে উপকৃত হতে পারে। ওয়েবসাইট ডিজাইন একটি সৃষ্টিশীল কাজ। ওয়েবসাইটে বিভিন্ন ধরনের গ্রাফিক্স, স্থির ছবি, টেক্সট, এনিমেশন, অডিও, ভিডিও, ডেটাবেজ ইত্যাদি উপাদান রেখে সুন্দর সুন্দর ওয়েবসাইট তৈরি করা যায়। ওয়েবসাইট ডিজাইনের পর্যায়গুলো হলো :

- গ্রাফিক্স ডিজাইন (Graphics Design)
- ওয়েব টেমপ্লেট স্লাইসিং (Web Template Slicing)
- কোডিং ও ডেটাবেজ হ্যান্ডেলিং (Coding & Database Handling)
- টেক্সট (Text)
- ইমেজ (Image)

- এনিমেশন (Animation)
- অডিও (Audio)
- ভিডিও (Video)
- টেস্টিং ও ডিবাগিং (Testing & Debugging)
- নিরাপত্তা (Security)

#### গ্রাফিক্স ডিজাইন (Graphics Design)

ওয়েবসাইট ডিজাইনের খুবই গুরুত্বপূর্ণ একটি ধাপ হলো গ্রাফিক্স ডিজাইন। একটি সাইটের লেআউট কেমন হবে তার পুরো ডিজাইনটি সাধারণত গ্রাফিক্স ডিজাইনের মাধ্যমে করা হয়ে থাকে। এ ধরনের লেআউট সাধারণত ওয়েব টেমপ্লেট নামে পরিচিত। গ্রাফিক্স ডিজাইনের ক্ষেত্রে বহুল ব্যবহৃত গ্রাফিক্স সফটওয়্যার হলো এডোবি ফটোশপ। এর মাধ্যমে আকর্ষণীয় সব ডিজাইন তৈরি করা যায়। ওয়েব টেমপ্লেট ডিজাইনের কোনো কোনো ক্ষেত্রে এডোবি ইলাস্ট্রেটর প্রোগ্রামটিও ব্যবহৃত হতে পারে।

#### ওয়েব টেমপ্লেট স্লাইসিং (Web Template Slicing)

ওয়েব টেমপ্লেট তৈরি হয়ে গেলে এটি নিয়ে কাজ করার জন্য ওয়েব ডিজাইনারগণ সাধারণত টেমপ্লেটটিকে স্লাইসিং করে থাকেন। স্লাইসিং বলতে বুঝায় কোনো একটি পেজকে কেটে টুকরো টুকরো করে নেয়া। প্রথমত টেমপ্লেট তৈরি করে ফেললেই যে সেটি কোডিং করার উপযোগী হয় তা নয়। ওয়েবসাইটে ব্যানার, বাটনসমূহ, এনিমেশন, টেক্সট, ছবি, ফুটার ইত্যাদি বিভিন্নভাবে সজ্জিত থাকে। এসব অংশকে প্রয়োজন অনুযায়ী আলাদা আলাদা করা দরকার। ফলে কোডিং এর সময় আলাদা অংশগুলোতে কাজ করা সম্ভব হয়। ফটোশপের মাধ্যমে সরাসরি স্লাইসিং করা যায়। স্লাইসিং করার পর এটিকে **Save For Web & Device** এর আওতায় সেভ করা হয়। এ সময় **Save as type:** হতে **HTML and Images (\*.html)** নির্বাচন করে দিতে হয়। ফলে পরবর্তীতে এটি নিয়ে কোডিংয়ের কাজ করা সম্ভব হয়।

#### কোডিং ও ডেটাবেজ হ্যান্ডেলিং (Coding and Database Handling)

কোডিং ও ডেটাবেজ হ্যান্ডেলিংয়ের কাজটি ওয়েবসাইট ডিজাইনের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ একটি ধাপ। কারণ ইতঃপূর্বে করা ডিজাইনের উপর এখানে কোড লিখে কাজ করা হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে স্লাইসিং এর মাধ্যমে প্রাপ্ত ফাইলটিকে ভিত্তি করে বাকি কাজ করা হয়। এ কাজে ড্রিমওয়েভার একটি জনপ্রিয় সফটওয়্যার। বহু ওয়েব ডিজাইনারই এ সফটওয়্যারটি ব্যবহার করে থাকেন। এর মাধ্যমে **HTML, HTML5, XHTML, CSS, JavaScript, HTML DOM, DHTML, VBScript, PHP, ASP.NET, ASP, ADO, AJAX, jQuery, E4X, XML** ইত্যাদির মাধ্যমে কোডিংয়ের কাজগুলো করা যায়। এছাড়া **MySQL, SQL Server** ইত্যাদির মাধ্যমে ডেটাবেজ হ্যান্ডেলিং করা যায়।

#### টেক্সট (Text)

ওয়েবসাইটের প্রয়োজনীয় টেক্সট আগে থেকেই নির্ভুল করে টেক্সট ফাইলে রাখা হয়। কোডিং করার সময়ই প্রয়োজনানুসারে বিভিন্ন স্থানে এসব টেক্সট বসানো হয়ে থাকে। টেক্সটে বিভিন্ন ধরনের ফরমেটিং করার কাজটি কোডিং পর্যায়েই সম্পন্ন করা হয়।

### ইমেজ (Image)

ওয়েবসাইটে ইমেজ বা ছবি ব্যবহারের ক্ষেত্রে খানিকটা কৌশলী হতে হয়। কোডিংয়ের সময় ইমেজ বা ছবিকে স্থাপনের জন্য প্রয়োজন হলে ফটোশপে সেগুলো তৈরি বা এডিটিং করে মাপমতো তৈরি করে নেয়া হয়। ফটোশপে ইমেজ সেভ করার সময় এগুলোর সাইজ যেন ছোট থাকে সেজন্য সবসময় Save For Web & Device এর আওতায় প্রয়োজনীয় ফরমেটে সেভ করতে হবে।

### এনিমেশন (Animation)

এনিমেশন তৈরির জন্য সবচেয়ে ব্যবহৃত হয় এডোবি ফ্ল্যাশ প্রোগ্রামটি। এছাড়া আরও কিছু টুল পাওয়া যায় যেগুলোর মাধ্যমে ফ্ল্যাশ এর বিভিন্ন অবজেক্ট তৈরি করা হয়ে থাকে। এগুলোর মধ্যে আছে সুইশম্যাক্স, কুল বাটন, অটো ফ্ল্যাশ, আমরা ফ্ল্যাশ, ফ্ল্যাক্স প্রভৃতি। তবে এগুলো প্রয়োজনানুযায়ী ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ধরনের GIF এনিমেশন তৈরির জন্য এডোবি ফটোশপ প্রোগ্রামটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

### অডিও (Audio)

ওয়েবসাইটে প্রয়োজনীয় অডিও রাখা যায়। আজকাল ফ্ল্যাশ অবজেক্ট সংবলিত বিভিন্ন বাটন, ব্যানার ইত্যাদিতে বিভিন্ন ধরনের অডিও ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে এডোবি ফ্ল্যাশ এ করা এনিমেশনগুলোতে ব্যবহৃত সাউন্ডগুলো এক্সপোর্টের সময় এদের সাইজ কমিয়ে নেয়া হয়। একেবারে র' সাউন্ড এডিটিং এর জন্য ভালো একটি টুল হলো সাউন্ডফোর্জ। এর মাধ্যমে প্রয়োজনানুযায়ী বিভিন্ন ফরমেটে সাউন্ডকে সেভ করে নিয়ে এনিমেশনে ব্যবহার করা যায়।

### ভিডিও (Video)

ভিডিও এডিটিংয়ের জন্য এডোবি প্রিমিয়ার সবচেয়ে উপযোগী সফটওয়্যার। বিভিন্ন ধরনের টুল যেমন- ম্যাজিক ভিডিও কনভার্টার, এনি ভিডিও কনভার্টার ইত্যাদির মাধ্যমে মূল ভিডিওকে প্রয়োজনানুযায়ী কনভার্ট করে নেয়া যায়। ভিন্ন একটি উপায়েও ব্যবহারকারী তার ওয়েবসাইটে ভিডিও অন্তর্ভুক্ত করতে পারে। এজন্য মূল ভিডিও ফাইলটিকে [www.youtube.com](http://www.youtube.com), [www.dailymotion.com](http://www.dailymotion.com), <https://vimeo.com/> ইত্যাদি সাইটে আপলোড করে নিতে হবে। আপলোড হবার পর সেখানে প্রাপ্ত ভিডিও এমবেড করার কোডটুকু কপি করে নিয়ে ব্যবহারকারীর সাইটে স্থাপন করে দিলেই উক্ত ভিডিও ওই সাইটে প্রদর্শিত হবে। এক্ষেত্রে ব্যবহারকারীর স্পেস নিয়ে ভাবতে হয় না, সাইটও লোড হয় দ্রুত।

### টেস্টিং ও ডিবাগিং (Testing and Debugging)

এটি হলো ওয়েবসাইট ডিজাইনের শেষ ধাপ। সাইট তৈরির পর সেটি বারংবার টেস্ট করা প্রয়োজন। কোডে ভুল পেলে সেগুলো ডিবাগিং বা ঠিক করতে হবে। ভিন্ন ভিন্ন অপারেটিং সিস্টেম ও ব্রাউজারে এগুলো চেক করে নেয়া প্রয়োজন। সর্বোপরি সাইটটি যেন ব্রাউজার কম্প্যাটিবল হয় সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি দেয়া প্রয়োজন।

### নিরাপত্তা (Security)

ওয়েবসাইট তথা ওয়েবপেজের নিরাপত্তা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। হ্যাকিং ও ভাইরাসের আক্রমণ থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য ওয়েবসাইটের নিরাপত্তা ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হয়। সাধারণত c-panel-এ কাজ করার সময় নিরাপত্তার বিষয়টি বিবেচনায় নিতে হয়।

## ৪. ওয়েবসাইট পাবলিশ করা (Publishing Website)

ওয়েবসাইট পাবলিশিং বলতে তৈরিকৃত ওয়েবসাইট কোন ওয়েব হোস্টিং সেবার মাধ্যমে ইন্টারনেটে প্রকাশ করা বুঝায়। অর্থাৎ ওয়েবপেজ তৈরি করার পর ওয়েব সার্ভারে হোস্টিং প্রক্রিয়াকে ওয়েবসাইট পাবলিশিং বলা হয়। ওয়েবসাইটকে পাবলিশ করার আগে বেশকিছু ধাপ অতিক্রম করে আসতে হয়। যেমন-

১. সাইটটির ডিজাইন ও ডেভেলপমেন্ট করা।
২. ডোমেইন নেম নিবন্ধন করা।
৩. যে সার্ভারে সাইটটি আপলোড করা হবে তা নির্ধারণ এবং স্পেস, ব্যান্ডউইথ ইত্যাদি সুবিধা নিশ্চিত করা।
৪. সর্বোপরি শেষ পর্যায়ে সাইটটিকে আপলোড করা। সাইটটিকে প্রচারমুখী করার জন্য সার্চ ইঞ্জিনে তালিকাভুক্ত হওয়া।

### ধাপ-১ : সাইট ডিজাইন এবং ডেভেলপমেন্ট (Site Design and Development)

ওয়েবসাইটের কনটেন্টগুলো বিভিন্ন পেজে কীভাবে প্রদর্শিত হবে তা ডিজাইন করাকে ওয়েবপেজ ডিজাইন বলা হয়। সাইট ডিজাইনকে দু'টি পর্যায়ে ফেলা যায়। একটি হলো সাইটের গ্রাফিক্স ডিজাইন ও সেটি থেকে কোড করার উপযোগী ফরমেট তৈরি করা এবং অপর পর্যায়টি হলো পিওর কোডিংয়ের মাধ্যমে সাইটটিকে কার্যোপযোগী করে তোলা।

ওয়েবপেজ গ্রাফিক্স ডিজাইন সাধারণত গ্রাফিক্স সফটওয়্যার যেমন ফটোশপ দিয়ে করা হয় এবং তা পরবর্তীতে HTML ব্যবহার করে ওয়েবপেজ তৈরি করা হয়। এছাড়া বিভিন্ন সার্ভার সাইট স্ক্রিপটিং ভাষা ব্যবহার করে ডেটাবেজ থেকে ডেটা ওয়েবপেজে প্রদর্শন করা হয়। অর্থাৎ এই ধাপে ওয়েবপেজ ডিজাইন এবং ডেভেলপমেন্ট করে একটি পূর্ণাঙ্গ ওয়েবসাইট তৈরি করা হয়।

### ধাপ-২ : ডোমেইন নেম নিবন্ধন করা (Registration Domain name)

প্রতিটি সাইটের একটি স্বতন্ত্র নাম থাকতে হয় যেটিকে ডোমেইন নেম বলা হয়। এ ডোমেইন নেমের মাধ্যমেই একটি ওয়েবসাইট সকলের কাছে পরিচিতি লাভ করে। বিভিন্ন কোম্পানি ডোমেইন নেম রেজিস্ট্রেশনের সেবা প্রদান করে। বাংলাদেশেও অনেক প্রতিষ্ঠান রয়েছে যারা বাইরের নামকরা বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান হতে ব্যবহারকারীর জন্য ডোমেইন নেম নিবন্ধনের ব্যবস্থা করে দেয়। ডোমেইন বিষয়ে এদের কাছ থেকে সহায়তা পাওয়া যায়। কারো কাছে ইন্টারন্যাশনাল ড্রেডিট কার্ড কিংবা পেপ্যাল এর অ্যাকাউন্ট থাকলে সেক্ষেত্রে তিনি সরাসরি নিজেই ডোমেইন নেম কিনতে পারেন। [www.name.com](http://www.name.com), [www.godaddy.com](http://www.godaddy.com), [www.namecheap.com](http://www.namecheap.com), [order.land1.com](http://order.land1.com), [www.gandi.net](http://www.gandi.net) ইত্যাদিসহ আরও কিছু সাইট হতে ডোমেইন নেম নিবন্ধন করা যায়।

### ধাপ-৩ : ওয়েব হোস্টিং (Web Hosting)

ডোমেইন নেম রেজিস্ট্রেশনের পরের কাজ হলো ওয়েবসাইটটিকে হোস্টিং করা। অর্থাৎ, ওয়েবসাইটটিকে ইন্টারনেটের সাথে যুক্ত কোন ওয়েব সার্ভারে আপলোড করা বা সংরক্ষণ করা। বিশ্বজুড়ে বহুসংখ্যক প্রতিষ্ঠান আছে যারা টাকার বিনিময়ে তাদের ওয়েব সার্ভারে কোন ওয়েবসাইটের জন্য প্রয়োজনীয় স্পেস বা জায়গা ভাড়া দেয়। কোনো ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠান তার সাইটের কনটেন্ট এর উপর ভিত্তি করে প্রয়োজনানুযায়ী বিভিন্ন ডিস্ক স্পেসের হোস্টিং সেবা নিয়ে থাকে। এক্ষেত্রে মাসিক ট্রাফিক ভলিউম, সংযোগ গতি, ২৪ ঘন্টার সেবা, প্রতিদিন ডেটা ব্যাকআপ, ব্যান্ডউইথ বা কনটেন্ট বিধি-নিষেধ, ডেটাবেজ অ্যাকসেস ইত্যাদি বিষয়গুলো যাচাই করে নেয়া প্রয়োজন। সাধারণত যেসব কোম্পানি ডোমেইন নেম নিবন্ধন করে থাকে তাদের প্রায় সকলেই হোস্টিং সেবাও প্রদান করে। এদের অনেকেই বিশেষ হোস্টিং প্যাকেজ সেবাও প্রদান করে যা অনেক সময় অর্থসঞ্চারী হয়ে থাকে। সাইটটি কী ল্যাংগুয়েজ বা কী ধরনের প্রযুক্তি দ্বারা তৈরি হয়েছে তার উপর ভিত্তি করে সার্ভারের ধরন নির্ধারণ করতে হয়। ওয়েব হোস্ট কোম্পানির কাছ থেকে হোস্টিং প্যাকেজ কিনলে তারা ক্রেতাকে পাসওয়ার্ডসহ একটি কন্ট্রোল প্যানেল প্রদান করে। অনেক কোম্পানি রয়েছে যারা গ্রাহকের হয়ে নিজেরাই সাইটের তদারকি করে থাকে। অর্থের বিনিময়ের পাশাপাশি বিভিন্ন কোম্পানি আছে যারা ফ্রি হোস্টিং সার্ভিস প্রদান করে।

### ওয়েবসাইটটিকে সার্চ ইঞ্জিনে তালিকাভুক্তকরণ (Submit website to search engines)

ওয়েবে কোনো তথ্য খোঁজার জন্য বেশ কিছু সার্চ ইঞ্জিন রয়েছে যেমন— Google, Yahoo, MSN, Bing, Ask ইত্যাদি। এসব সার্চ ইঞ্জিনে ওয়েবসাইটটিকে তালিকাভুক্ত করা হলে সহজেই সাইটটিকে খুঁজে পাওয়া যায়। ওয়েবসাইটকে সার্চ ইঞ্জিনে যোগ করার জন্য ইন্টারনেটে বিভিন্ন সাইট আছে। এরা অর্থের বিনিময়ে সকল সার্চ ইঞ্জিনে ওয়েবসাইটটিকে যুক্ত করে। একে সার্চ ইঞ্জিন অস্টিমাইজেশন (এসইও) বলা হয়। হোস্টিংকৃত ওয়েবসাইটটি আরো বেশি প্রচারমুখী করার জন্য ওয়েবসাইটটিকে সার্চ ইঞ্জিনের সাথে সংযুক্ত করতে হয়। এটি একটি অপশনাল ধাপ।

**কন্ট্রোল প্যানেল :** কন্ট্রোল প্যানেল হলো যেকোনো ওয়েব হোস্টিং একাউন্টের নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা। ওয়েব হোস্টিং একাউন্টগুলোর ব্যবস্থাপনার জন্য ওয়েব হোস্টিং কোম্পানিগুলো তাদের ক্লায়েন্টদেরকে সুবিধাজনক বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল প্যানেল সরবরাহ করে থাকে। এ কন্ট্রোল প্যানেলে সাইটকে আপলোড করার বিভিন্ন অপশনগুলো পাওয়া যায়। এদের মধ্যে অতি জনপ্রিয় পাঁচটি কন্ট্রোল প্যানেল হলো— cPanel, Supreme Control Panel, Helm, SiteWorx, Plesk ইত্যাদি। cPanel এর মাধ্যমে সাইট আপলোড করার জন্য ওয়েব ব্রাউজারে ব্যবহারকারীর ওয়েবসাইটের অ্যাড্রেসটি (ডোমেইন নেমটি) টাইপ করার পর ফরওয়ার্ড স্ল্যাশ দিয়ে তারপর cPanel টাইপ করে এন্টার চাপতে হবে (যেমন— <http://www.systechprojects.com/cpanel>)। কন্ট্রোল প্যানেলের পেজটি প্রদর্শিত হবে। এখানে ওয়েব হোস্ট কোম্পানির কাছ থেকে প্রাপ্ত ইউজার নেম ও পাসওয়ার্ডটি টাইপ করে দিয়ে Log in বাটনে ক্লিক করলে কন্ট্রোল প্যানেলে প্রবেশ করবে। এখানে বিভিন্ন ধরনের কাজ করার জন্য বিভিন্ন অপশন পাওয়া যাবে। নির্দেশনা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় অপশন সিলেক্ট করে করে ডিজাইন করা সাইট (ফাইলটির) লোকেশন নির্দিষ্ট করে সাইটটি আপলোড করা যায়। রেজিস্ট্রেশনকৃত ডোমেইন নামে ওয়েবসাইট হোস্টিং করার পর ইন্টারনেটের মাধ্যমে ব্যবহারকারী ওয়েবসাইটটিকে অ্যাকসেস করতে পারবে।

### হোস্টিং প্রযুক্তি (Hosting Technology)

হোস্টিং প্রযুক্তি দুই ধরনের হয়ে থাকে। যথা—

**উইন্ডোজ হোস্টিং (Windows Hosting) :** যদি ওয়েবসাইটটি ASP (Active Server Page) Programming Language এবং Microsoft SQL Server ডেটাবেজ ব্যবহার করে তৈরি হয়ে থাকে তবে windows server এ হোস্টিং করতে হবে।

**লিনাক্স হোস্টিং (Linux Hosting) :** যদি ওয়েবসাইটটি PHP এবং MySQL Server ডেটাবেজ ব্যবহার করে তৈরি হয়ে থাকে তবে Linux server এ হোস্টিং করতে হবে। বাংলাদেশে PHP developer এর সংখ্যা বেশি হওয়ায় লিনাক্স হোস্টিং বেশি জনপ্রিয়।

### হোস্টিং এর প্রকারভেদ

হোস্টিং তিন প্রকারের হয়ে থাকে। যথা- ১. শেয়ার্ড হোস্টিং ২. ভিপিএস (ভার্চুয়াল প্রাইভেট সার্ভার) ৩. ডেডিকেটেড সার্ভার।

**১. শেয়ার্ড হোস্টিং :** এ হোস্টিং সবচেয়ে জনপ্রিয় এবং প্রচলিত। সাধারণত হোস্টিং কোম্পানিগুলো যে হোস্টিং এর অফার করে থাকে তাই হচ্ছে শেয়ার্ড হোস্টিং। এতে ব্যবহারকারী তার ইচ্ছেমত কোন সফটওয়্যার ব্যবহার করতে পারে না। হোস্টিং কোম্পানি যে সফটওয়্যার ব্যবহার করতে দেয় তাই ব্যবহার করতে হয়। একটি নরমাল সাইট চালানোর জন্য শেয়ার্ড হোস্টিং-ই যথেষ্ট। শেয়ার্ড হোস্টিং এ ডেটাবেজ, ই-মেইল, ব্যান্ডউইডথ সব কিছুই সীমিত। শেয়ার্ড হোস্টিং এর ভিজিটর ধারণক্ষমতা প্রায় চল্লিশ হাজার। তবে যদি সাইট খুব লোড হয় এবং ট্রাফিক বেশি হয় তখন শেয়ার্ড হোস্টিং দিয়ে আর কাজ হয় না। এক্ষেত্রে সাইটটিকে ভিপিএস অথবা ডেডিকেটেড হোস্টিং এ সরিয়ে নিতে হয়।

**২. ডেডিকেটেড সার্ভার :** সাইটটি নরমাল স্ট্যাটিক এর বদলে ডায়নামিক হয়, ডেটাবেজ ব্যবহার করা হয়, ভিজিটরের সংখ্যা বেশি হয় এবং অধিক নিরাপত্তার প্রয়োজন হয় তাহলে নিজস্ব একটা ডেডিকেটেড সার্ভারের প্রয়োজন হয়। ডেডিকেটেড সার্ভার অন্য কেউ শেয়ার করবে না। সব রিসোর্স নিজস্ব। নিজের পছন্দমত হার্ডওয়্যার, নেটওয়ার্ক স্পিড, ব্যান্ডউইডথের উপর নির্ভর করে একটা ডেডিকেটেড সার্ভারের জন্য প্রতি মাসে কয়েক শত থেকে কয়েক হাজার ডলার খরচ হতে পারে। এর পরে আবার অপারেটিং সিস্টেম ও অন্যান্য সফটওয়্যার ইনস্টল, নিয়মিত সেগুলো ম্যানেজমেন্ট করার ব্যাপারও আছে। ম্যানেজমেন্টের উপর ভিত্তি করে ডেডিকেটেড সার্ভার দুই ধরনের হয়। যথা—

১। ম্যানেজড হোস্টিং এবং ২। আনম্যানেজড হোস্টিং

**১. ম্যানেজড হোস্টিং :** হোস্টিং কোম্পানি নিজেই যদি সব অপারেটিং সিস্টেম/সফটওয়্যার ইনস্টল করা এবং দেখাশোনার কাজ করে তবে সেটাকে বলে ম্যানেজড হোস্টিং। তবে এই ম্যানেজ করার জন্য হোস্টিং কোম্পানিকে নির্দিষ্ট ফি দিতে হতে পারে।

**২. আনম্যানেজড হোস্টিং :** সফটওয়্যার ইনস্টল এবং দেখাশোনার কাজ যদি নিজেই সব করতে হয় তাকে বলা হয় আনম্যানেজড হোস্টিং।

**৩. ভিপিএস (ভার্চুয়াল প্রাইভেট সার্ভার) :** ডেডিকেটেড সার্ভার অনেক ব্যয়বহুল। শেয়ার্ড হোস্টিং হলো সবচেয়ে নিচু স্তরের তেমনি ডেডিকেটেড সার্ভার সবচেয়ে উচ্চমানের। এর মাঝামাঝি আছে ভিপিএস। VPS এর পূর্ণরূপ হলো Virtual Private Server। একটা ফিজিক্যাল সার্ভারকে ভার্চুয়লাইজেশন সফটওয়্যারের মাধ্যমে কয়েকটা ভাগে ভাগ করে ভার্চুয়াল কন্টেইনার বা স্লাইস বা নোড তৈরি করা হয়। একেকটা স্লাইস/নোড একেকটা ইন্ডিপেন্ডেন্ট ডেডিকেটেড সার্ভারের মত কাজ করে। এসব স্লাইস/নোডে সব ধরনের কাজই করা যাবে সিস্টেম বুঝবে না সত্যিকারের ফিজিক্যাল হার্ডওয়্যার নাকি ভার্চুয়াল মেশিন-এ চলেছে। এভাবেই কোম্পানিগুলো কম্পিউটারে উচ্চগতিসম্পন্ন প্রসেসর এবং অনেক মেমোরি এবং ডিস্ক যোগ করে একটা মেশিনকে ১৫-২০ টা ভিপিএস হিসেবে ভাড়া দেয়। একটা ভিপিএস এর মাসিক ভাড়া ৫ ডলার থেকে শুরু করে ১০০ ডলার পর্যন্ত হতে পারে। মাঝে মাঝে ১ ডলারেও ভিপিএস ভাড়া পাওয়া যায়।

**ওয়েবসাইট পাবলিশিং এর জন্য প্রয়োজনীয় বিষয়বলি**

বর্তমানে বিভিন্ন হোস্ট কোম্পানি বিভিন্ন ধরনের প্যাকেজ সার্ভিস দিয়ে থাকে। একটি সিম্পল প্যাকেজের বিভিন্ন বিষয় অর্থাৎ ওয়েবসাইট পাবলিশিং এর জন্য প্রয়োজনীয় বিষয়বলি সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

**Web Space:** ব্যবহারকারীর জন্য অনলাইন সার্ভারে বরাদ্দকৃত স্টোরেজের পরিমাণ। যদি ওয়েব স্পেস এর পরিমাণ ২০০ মেগা হয় তাহলে এই ২০০ মেগার মাঝেই সব ফাইল রাখতে হবে এর বেশি রাখা যাবে না।

**Bandwidth:** ব্যান্ডউইডথ হচ্ছে এক মাসে সর্বমোট ডাটা ট্রান্সফারের পরিমাণ। যদি সাইটে রাখা ফাইলের সাইজ ১ মেগাবাইট হয় এবং এই ফাইলটি ১০০ জন ব্যবহারকারী যদি একবার করে ডাউনলোড করে তবে ব্যান্ডউইডথ খরচ হবে  $100 \times 1 = 100$  মেগাবাইট। ১০০ জন ব্যবহারকারী যদি ২ বার করে ডাউনলোড করে তবে খরচ হবে  $100 \times 2 = 200$  মেগাবাইট। সাইটটি কী পরিমাণ ডাউনলোড করা হবে তার উপর নির্ভর করে ব্যান্ডউইডথ নেয়া উচিত।

**E-mail Accounts:** ইয়াহু, জিমেইল, হটমেইল ইত্যাদি খার্ট পার্ট ব্যবহার না করে নিজস্ব ডোমেইন এর আন্ডারে ইমেইল ঠিকানা। সংখ্যা দ্বারা নির্দেশ করে এরকম একাউন্ট কয়টি খোলা যাবে। যেমন উপরের উদাহরণ অনুসারে ইমেইল ঠিকানা খোলা যাবে ১০ টি।

**MySQL Databases:** ডাইনামিক সাইট তৈরি করার জন্য ডেটাবেজ ব্যবহার হয়। সংখ্যা দ্বারা নির্দেশ করে কয়টি ডেটাবেজ ব্যবহার করা যাবে।

**FTP Accounts:** FTP হলো একটি টিসিপি/আইপি প্রোটোকল যা দুটো কম্পিউটার সিস্টেমের মধ্যে ডেটা স্থানান্তরের সুযোগ করে দেয়। একটি এফটিপি অ্যাকাউন্ট সাধারণত প্রতিটি ব্যবহারকারীর জন্য আলাদা অ্যাকাউন্ট বরাদ্দ করার জন্য সার্ভার বা নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটর দ্বারা তৈরি করা হয়। এটি একটি FTP সার্ভারে ইউজার ম্যানেজমেন্ট, শনাক্তকরণ এবং অনুমোদন পরিসেবা সরবরাহ করে।

**Sub-Domains:** একটি ডোমেইন এর আন্ডারে অনেকগুলো সাইট থাকতে পারে। যেমন <http://teacher.ictshikkha.com>, <http://student.ictshikkha.com> ইত্যাদি। এগুলোকে বলে সাব-ডোমেইন। সর্বোচ্চ কয়টি সাব-ডোমেইন ব্যবহার করা যাবে তা হোস্টিং কোম্পানি নির্ধারণ করে দেয়।

**সিম্পল প্যাকেজ উদাহরণ:**

- Web Space: 200MB
- Bandwidth: 1000 MB
- E-mail Accounts: 10
- MySQL Databases: 10
- FTP Accounts: 5
- Addon Domains: 5

**সমস্যা :** একটি ওয়েবসাইটের গড় সাইজ হলো 45 কিলোবাইট। মাসে প্রায় 2 লক্ষ ভিজিটর পেজটি দেখবে বা ডাউনলোড করে থাকবে। এ ক্ষেত্রে পেজটির জন্য কত ব্যান্ডউইডথ নেয়া প্রয়োজন?

**সমাধান :** ব্যান্ড উইডথ = পেজের গড় সাইজ × মাসিক পেজ ভিজিট সংখ্যা

$$= 45 \times 200000 / 1024 \times 1024 \text{ গিগাবাইট} = 8.58 \text{ গিগাবাইট} \quad [ \therefore 1024 \text{ কিলোবাইট} = 1 \text{ মেগাবাইট}, 1024 \text{ মেগাবাইট} = 1 \text{ গিগাবাইট} ]$$

উ : এরূপ পেজের জন্য মিনিমাম 8.58 গিগাবাইট বা তার চেয়ে বেশি ব্যান্ডউইডথ নেয়া প্রয়োজন।

**ডোমেইন কেনার সময় যে বিষয়গুলো খেয়াল রাখা বাঞ্ছনীয়:**

ডোমেইন নেম কেনার আগে অবশ্যই ডোমেইন এর ফুল কন্ট্রোল পাওয়া যাবে কিনা, রিনিউ এর চার্জ কত রাখবে, ডোমেইন এর নিরাপত্তা কেমন থাকবে ইত্যাদি বিষয় নিয়ে ডোমেইন প্রোভাইডার সাথে বিস্তারিত কথা বলে নিতে হবে।

- ডোমেইনটি যাতে টপ লেভেল হয়। যেমন- .com, .net, .org। তবে .com নেয়াই বাঞ্ছনীয়। কেননা .com টাই বেশি ব্যবহারিক এবং সহজবোধ্য।
- প্রতিষ্ঠানের নামের সম্পর্কিত ডোমেইন নেম পছন্দ করা উচিত। যাতে করে ভিজিটররা ডোমেইন দেখেই প্রতিষ্ঠান সম্পর্কে ধারণা নিতে পারে।
- ডোমেইন নেম নির্বাচন এর ক্ষেত্রে ডোমেইন যথাসম্ভব ছোট এবং অর্থবোধক এবং কী ওয়াডভিত্তিক হওয়া উচিত।
- নিউমেরিক কী ব্যবহার না করাই ভাল এবং নামের মাঝে (-) ব্যবহার না করাই বাঞ্ছনীয়।
- ডোমেইনটি যাতে অন্য কোন জনপ্রিয় সাইটের সাথে মিলে না যায় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে। কেননা, এতে করে যেমন ভিজিটরদের মাঝে সংশয় তৈরি হবে তেমনি সার্চ ইঞ্জিন অপটিমাইজেশনেও সমস্যা হতে পারে।

**ডোমেইন নেম এবং ওয়েব হোস্টিং এর পার্থক্য (Difference between Domain name and Web Hosting)**

ডোমেইন নেম	ওয়েব হোস্টিং
১. আইপি অ্যাড্রেসের alphabetic ফরমেটকে ডোমেইন নেম বলা হয়।	১. ওয়েবপেজ বা ওয়েবসাইটকে কোনো একটি নির্দিষ্ট ওয়েব সার্ভারে রাখাকে (আপলোড করাকে) ওয়েব হোস্টিং বলা হয়।
২. একই নামে একাধিক ডোমেইন নেম থাকতে পারে না।	২. একটি ওয়েব সার্ভারে একাধিক ওয়েবসাইট হোস্টিং করা যায়।
৩. ডোমেইন-এর ক্ষেত্রে নির্ধারিত নাম, টপলেবেল ডোমেইন এবং কান্ট্রি ডোমেইন ইত্যাদি বিষয় লক্ষ রাখতে হয়।	৩. হোস্টিং-এর ক্ষেত্রে মেমোরি স্পেস, ব্যান্ডউইডথ, নিরাপত্তা, আপটাইম ইত্যাদি বিষয়ে লক্ষ রাখতে হয়।
৪. ICANN কর্তৃক ডোমেইন নেম নিয়ন্ত্রিত হয়।	৪. বিভিন্ন কোম্পানি দ্বারা তাদের সার্ভারে হোস্টিং ব্যবস্থাপনা করা হয়।

**দলীয় কাজ :** তোমাদের শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের একটি ওয়েবসাইট তৈরি করে কীভাবে আপলোড করবে ধারাবাহিক বর্ণনা দাও।



## ব্যবহারিক

### পরীক্ষণ : HTML ব্যবহার করে একটি সিম্পল ওয়েবপেজ তৈরি করা

**তত্ত্ব :** HTML ডকুমেন্টের পেজে লেখা টেক্সট এর সাইজ নির্দিষ্ট করা এবং এ্যালাইন করার জন্য font ট্যাগে এট্রিবিউট হিসেবে font align= এবং font size= এর পাশে এ্যালাইনমেন্ট এবং সাইজ সংখ্যায় নির্দিষ্ট করা হয়।

#### যন্ত্রপাতির ব্যবহার :

১. **হার্ডওয়্যার :** একটি কম্পিউটার।
২. **সফটওয়্যার :** অপারেটিং সিস্টেম— Windows 7/8/Windows XP, এডিটিং সফটওয়্যার, যেমন- নোটপ্যাড, ব্রাউজিং সফটওয়্যার যেমন—উইন্ডোজ এক্সপ্লোরার অথবা মজিলা ফায়ার ফক্স।
৩. **ব্যবহার :** উল্লিখিত পরীক্ষণটি সম্পন্ন করতে যন্ত্রপাতি ব্যবহারের ক্ষেত্রে নিচের পদ্ধতি অনুসরণ করি—

- কাজের শুরুতে কম্পিউটারের বৈদ্যুতিক সংযোগ ঠিক আছে কি না তা দেখে নিতে হবে।
- বৈদ্যুতিক সংযোগ ঠিক থাকলে কম্পিউটারের পাওয়ার সুইচ অন করে কম্পিউটারটি চালু করতে হবে।
- উল্লিখিত সফটওয়্যারগুলো কম্পিউটারে ইনস্টল আছে কি না তা দেখে নিতে হবে।
- বর্ণিত পরীক্ষণটি সম্পন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় প্রোগ্রামটি চালু করতে হবে।
- পরীক্ষণটি সম্পন্ন হলে চালুকৃত প্রোগ্রামসমূহ বন্ধ করতে হবে এবং নিয়মানুযায়ী কম্পিউটারটি শাট ডাউন করতে হবে। প্রয়োজনে বৈদ্যুতিক সুইচ বন্ধ করে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।

#### প্রক্রিয়া অনুসরণ :

**কার্যপ্রণালি :** পরীক্ষণটি সম্পন্ন করার জন্য নিম্নে বর্ণিত পদ্ধতি অনুসরণ করি :

১. কম্পিউটার চালু করে Start > All Programs > Accessories > Notepad নির্দেশ দেই।
২. Notepad এর এডিটিং উইন্ডোতে নিচের মতো ট্যাগ টাইপ করি।

```

text_align.html - Notepad
File Edit Format View Help
<html>
<head>
<title>Systech Digital</title>
</head>
<body>
<p align="center"><b><font size="5">Welcome to Systech Digital Home Page</font></b></p>
</body>
</html>

```

#### ফাইল সংরক্ষণ করা :

১. File>Save নির্দেশ দেই। Save As ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হবে।
২. File name : এ ফাইলের নাম .html এক্সটেনশনসহ (যেমন- text\_align.html) টাইপ করে Save বাটনে ক্লিক করে ডকুমেন্টটি সেভ করি। HTML ফাইলটি তৈরি হবে।

#### ফলাফল :

১. Start ▶ Programs ▶ Internet Explorer নির্দেশ দিলে পর্দায় ইন্টারনেট এক্সপ্লোরার উইন্ডোটি প্রদর্শিত হবে।
২. File ▶ Open ক্লিক নির্দেশ দিয়ে অথবা Ctrl+O কী-দ্বয় চাপলে পর্দায় ওপেন ডায়ালগ বক্স আসবে।
৩. Browse...এ ক্লিক করে সেভ করা এইচটিএমএল ডকুমেন্টটির (যেমন- text\_align.html) নামের উপর ডাবল ক্লিক করলে html এ করা ওয়েবপেজটি ওপেন হবে।

Welcome to Systech Digital Home Page

### ব্যাখ্যা :

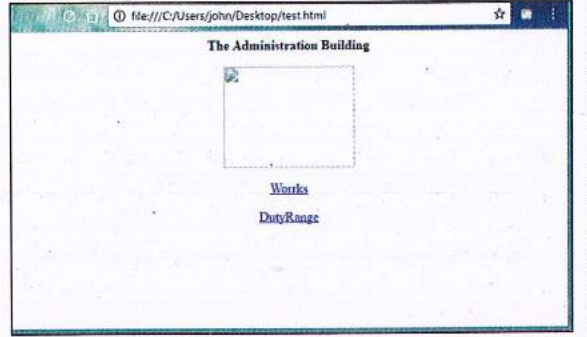
- align="center" দ্বারা লেখাটি সেন্টার এ্যালাইন হওয়ার জন্য নির্দিষ্ট করা হয়েছে।
- <b> দ্বারা লেখাটি বোল্ড হওয়ার জন্য নির্দিষ্ট করা হয়েছে।
- font size="5" দ্বারা লেখাটির সাইজ নির্দিষ্ট করা হয়েছে।

বিঃদ্র: সিসটেক থেকে প্রকাশিত উচ্চ মাধ্যমিক তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারিক বইয়ে এইচটিএমএল এর বিভিন্ন বিষয়ের ব্যবহারিক বিস্তারিতভাবে (পরীক্ষণ-১ থেকে পরীক্ষণ-১৭) আলোচনা করা হয়েছে।

**উদাহরণ :** 'Y' প্রতিষ্ঠানের হোমপেজে প্রতিষ্ঠানের প্রশাসনিক ভবনের ছবি দেয়া আছে। Workers.html ও DutyRange.html নামে দু'টি ওয়েবপেজ হোমপেজের সাথে লিংক করা আছে। ওয়েবসাইটটি তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় কোড লিখ।

**সমাধানঃ** Y প্রতিষ্ঠানটির হোমপেজের জন্য নিম্নোক্তভাবে html কোডিং করতে হবে। যথা-

```
<html>
<head>
<title>'Y'Organization </title>
</head>
<body>
<p align="center">
<b>The Administration Building</b></p>
<p align="center">
<img src = "Administration.jpg"height = "120" width = "160">
<p align="center">
<a href="Workers.html">Worrks </a></p>
<p align="center">
<a href="DutyRange.html">DutyRange </a>
</p>
</body></html>
```



### জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

- ওয়েবপেজ কী?  
উ : ওয়েব পেজ হলো এক ধরনের ওয়েব ডকুমেন্ট যা ইন্টারনেট ব্যবহারকারীদের দেখার জন্য বিভিন্ন দেশের সার্ভারে রাখা হয়।
- হোমপেজ কী?  
উ : ওয়েবসাইটে প্রথম ঢুকলে যে পেজটি প্রদর্শিত হয় সেটিকে হোমপেজ বলা হয়।
- ওয়েবসাইট কী?  
উ : একই ডোমেইনের অধীনে একাধিক ওয়েবপেজের সমষ্টিকে ওয়েবসাইট বলা হয়।
- ওয়েব সার্ভার কী?  
উ : ওয়েবসাইটকে যেখানে হোস্ট করা হয় তাকে ওয়েবসার্ভার বলা হয়।
- www কী?  
উ : ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (World Wide Web) কে সংক্ষেপে WWW বলা হয় যা সাধারণভাবে ওয়েব নামেই বেশি পরিচিত। মূলত: ইন্টারনেটের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত হাইপার টেক্সট ডকুমেন্টগুলো নিয়ে কাজ করার প্রক্রিয়াই ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব নামে পরিচিত।
- আইপি অ্যাড্রেস কী?  
উ : ইন্টারনেটে যুক্ত প্রতিটি কম্পিউটারের একটি ঠিকানা থাকে। এ ঠিকানাকে আইপি অ্যাড্রেস (IP Address) বলা হয়।
- ক্রায়েন্ট কম্পিউটার কী?  
উ : কোনো কম্পিউটার হতে দুই বা ততোধিক কম্পিউটারের মধ্যে তথ্য আদান প্রদানের সময় যে কম্পিউটার থেকে তথ্য অপর কম্পিউটারগুলোতে প্রেরিত হচ্ছে তাকে আমরা সার্ভার বলি, আর যে কম্পিউটার তথ্যটি গ্রহণ করছে সেটি হল ক্রায়েন্ট কম্পিউটার।
- ডোমেইন নেম কী?  
উ : আইপি এ্যাড্রেসকে সহজে ব্যবহারযোগ্য করার জন্য ইংরেজি অক্ষরের কোন নাম ব্যবহার করা হয়। ক্যারেক্টার ফর্মের দেয়া কম্পিউটারের এক্সপ নামকে ডোমেইন নেম বলা হয়।
- টপ লেভেল ডোমেইন কী?  
উ : ডোমেইন নেমের ডট এর পরের অংশটিকে টপ লেভেল ডোমেইন বলা হয়।
- সার্চ ইঞ্জিন কী?  
উ : সার্চ ইঞ্জিন হচ্ছে এমন এক ধরনের টুল যার সাহায্যে ইন্টারনেটের অজস্র ওয়েব সার্ভার থেকে সহজেই যে কোনো তথ্য খুঁজে বের করা যায়।
- গুগলের জনক কে?  
উ : বিশ্বখ্যাত সার্চ ইঞ্জিন গুগলের জনক হলেন ল্যারি পেজ (Larry Page)
- ওয়েব পোর্টাল কী?  
উ : ওয়েব পোর্টাল হচ্ছে একটি ওয়েব সাইটের মধ্যে বিভিন্ন লিংক, কন্টেন্ট ও সার্ভিস বা সেবার সংগ্রহ যা ব্যবহারকারীদেরকে তথ্য জানানোর জন্য সহজে উপস্থাপন করে।
- ওয়েবসাইটের কাঠামো কী?  
উ : যে অবকাঠামোতে একটি ওয়েবসাইটের সকল তথ্য বা বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয় তাকে ওয়েবসাইটের কাঠামো বলে।
- মেইন সেকশন কী?  
উ : হোমপেজের পরের ওয়েবপেজগুলোকে মেইন সেকশন পেইজ বলে।
- উপ বা সাব সেকশন কী?  
উ : মূল পেজ থেকে মূল সেকশন ও মূল সেকশন থেকে আবার অনেকগুলো পেজের সাথে যুক্ত থাকলে তাকে উপধারা পেজ বলে।

**১৬. লিনিয়ার কাঠামো কী?**

উ: কোনো ওয়েবসাইটের পেজগুলো ক্রমানুসারে করার স্ট্রাকচার বা কাঠামোকে লিনিয়ার স্ট্রাকচার বলা হয়।

**১৭. হায়ারারকিক্যাল কাঠামো কী?**

উ: যে ওয়েবসাইটে হোম পেইজে সমস্ত ডকুমেন্টের পূর্ণাঙ্গ চিত্র সংক্ষিপ্ত আকারে থাকে এবং ওয়েবপেইজগুলো শাখা প্রশাখায় সাজানো

**১৮. হাইব্রিড কাঠামো কী?**

উ: যখন একাধিক স্ট্রাকচার ব্যবহার করে ওয়েবসাইট ডিজাইন করা হয় তখন তাকে কম্বিনেশন বা হাইব্রিড কাঠামো বলা হয়।

**১৯. নেটওয়ার্ক কাঠামো কী?**

উ: কোনো ওয়েবসাইটের পেজগুলো ক্রমানুসারে করার স্ট্রাকচার বা কাঠামোকে লিনিয়ার স্ট্রাকচার বলা হয়।

**২০. URL কী?**

উ: কোনো ওয়েবপেজকে প্রদর্শন করতে ওয়েব ব্রাউজারে এর ঠিকানা নির্দিষ্ট করে দিতে হয়। URL (Uniform/Universal Resource Locator) হলো ওয়েবসাইটের একক (Unique) ঠিকানা।

**২১. http কী?**

উ: Hyper Text Transfer Protocol এর সংক্ষিপ্ত নাম হলো HTTP। এটি হলো একটি এপ্লিকেশন লেবেল প্রোটোকল (নিয়ম-নীতি) যা ওয়েবে সার্ভার এবং ক্লায়েন্ট কম্পিউটারের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান করে থাকে।

**২২. স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট কী?**

উ: যে সকল ওয়েবপেজে পূর্ব থেকে তৈরিকৃত কিছু তথ্য প্রদর্শন করে থাকে সে সকল ওয়েবপেজকে স্ট্যাটিক ওয়েবপেজ বলে।

**২৩. ডাইনামিক ওয়েবসাইট কী?**

উ: যে সকল ওয়েবপেজে আপডেট তথ্য প্রদর্শন করে অর্থাৎ পরিবর্তিত তথ্য প্রদর্শন করে সে সকল ওয়েবপেজকে ডাইনামিক ওয়েবপেজ বলে

**২৪. লোকাল ওয়েব পেইজ কী?**

উ: যে সকল ওয়েবপেজ সাধারণত নিজস্ব কম্পিউটার বা সার্ভারে সংরক্ষণ করা হয় এবং সোর্স ড্রাইভ ও ডিরেক্টরি থেকে সহজেই ব্যবহার করা যায় সেগুলোকে লোকাল ওয়েবপেজ বলা হয়।

**২৫. রিমোট ওয়েব পেইজ কী?**

উ: দূরবর্তী কোনো কম্পিউটারে/ওয়েব সার্ভারে সংরক্ষিত ওয়েবপেজগুলোকে রিমোট ওয়েবপেজ বলা হয়।

**২৬. ওয়েব ব্রাউজার কী?**

উ: ওয়েব ব্রাউজার হলো ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব রিসোর্স থেকে তথ্য খুঁজে বের করা, উপস্থাপন করা এবং সংরক্ষণ করার একটি এ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার।

**২৭. ব্রাউজিং কী?**

উ: ওয়েব ব্রাউজারের মাধ্যমে ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েবে একসেস করাকে ওয়েব ব্রাউজিং বলে।

**২৮. HTML কী?**

উ: এইচটিএমএল (HTML-Hypertext Markup Language) ওয়েবপেজ তৈরির জন্য বহুল ব্যবহৃত একটি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ। এটি মূলত টেক্সটভিত্তিক প্রোগ্রাম ভাষা।

**২৯. এইচটিএমএল ট্যাগ কী?**

উ: HTML ট্যাগ হলো ওয়েব পেইজের মধ্যে লুকায়িত কীওয়ার্ড যা ওয়েব ব্রাউজারের বিষয়বস্তুর ফরমেট সংজ্ঞায়িত করে।

**৩০. FTP কী?**

উ: ইন্টারনেটের মাধ্যমে সাইবার স্পেসে ফাইল আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত প্রোটোকলকে ফাইল ট্রান্সফার প্রোটোকল বা FTP বলে।

**৩১. কনটেইনার ট্যাগ কী?**

উ: যে সমস্ত ট্যাগের ওপেনিং, বিষয়বস্তু এবং ক্লোজিং থাকে তাকে ধারক বা কনটেইনার ট্যাগ বলে।

**৩২. এম্পটি ট্যাগ কী?**

উ: কনটেইন নেই এমন ধরনের HTML এলিমেন্টকে এম্পটি ট্যাগ বলে। এই এলিমেন্টগুলো স্টার্ট ট্যাগেই শেষ হয়ে যেতে পারে।

**৩৩. অ্যাট্রিবিউট কী?**

উ: HTML-এ যে এলিমেন্টগুলো আছে তাতে অতিরিক্ত তথ্য প্রকাশ করার জন্য যে পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় তাকে অ্যাট্রিবিউট বলে।

**৩৪. এলিমেন্টস কী?**

উ: HTML এলিমেন্ট বলতে স্টার্ট ট্যাগ ও ইন্ড ট্যাগের ভেতরের সবকিছু বুঝায়। এদেরকে ওপেনিং ট্যাগ এবং ক্লোজিং ট্যাগও বলে।

**৩৫. HTML Syntax কী?**

উ: যে বিধিবদ্ধ রীতি অনুসারে HTML ল্যাংগুয়েজের সাহায্যে HTML ডকুমেন্ট তৈরি করা হয় তাকে HTML Syntax বলে।

**৩৬. মেটা ট্যাগ কী?**

উ: HTML ডকুমেন্ট সম্পর্কিত তথ্য যুক্ত করার জন্য যে ট্যাগ ব্যবহার করা হয় তাকে মেটা ট্যাগ বলে।

**৩৭. Notepad কী?**

উ: নোটপ্যাড হলো উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেমের সাথে যুক্ত একটি টেক্সট এডিটর প্রোগ্রাম। এতে HTML কোড লিখে ওয়েব পেইজ তৈরি করা যায়।

**৩৮. হেডিং ট্যাগ কী?**

উ: HTML এর মাধ্যমে কোনো ডকুমেন্ট বা প্যারাগ্রাফের শিরোনাম লেখার জন্য হেডিং ট্যাগ ব্যবহার করা হয়।

**৩৯. HTML লেআউট কী?**

উ: ওয়েবসাইটে বিভিন্ন উপাদানসমূহ কোনটি কোথায়, কীভাবে স্থাপিত হবে তার পরিকল্পনা বা ছককে লেআউট বলা হয়।

**৪০. হাইপারলিঙ্ক কী?**

উ: ওয়েবপেজের বিভিন্ন ধরনের তথ্যাবলির ভেতর ভার্চুয়াল সংযোগ স্থাপন করার ব্যবস্থা হচ্ছে হাইপারলিঙ্ক।

**৪১. ওয়েব ডিজাইন কী?**

উ: ওয়েব ডিজাইন হলো নির্দিষ্ট বিষয় নির্ধারণ, গ্রাফিক্স ডিজাইন এবং ওয়েবপেজ প্রদর্শন এ তিনটি বিষয়ের সম্মিলিত রূপ।

**৪২. স্লাইসিং কী?**

উ: স্লাইসিং বলতে বুঝায় কোনো একটি পেজকে কেটে টুকরো টুকরো করে নেয়া।

**৪৩. ওয়েবসাইট হোস্টিং কী?**

উ: ওয়েবসাইট পাবলিশিং বলতে তৈরিকৃত ওয়েবসাইট কোনো ওয়েব হোস্টিং সেবার মাধ্যমে ইন্টারনেটে প্রকাশ করা বুঝায়।

## অনুধাবনমূলক প্রশ্ন

১. ওয়েবসাইট ও ওয়েবপেইজ এক নয়— ব্যাখ্যা কর।
২. ডোমেইন নেম অধিকারী— ব্যাখ্যা কর।
৩. ডোমেইন নেমের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।  
অথবা, ডোমেইন নেম রেজিস্ট্রেশন করতে হয় কেন?
৪. IP অ্যাড্রেসের চেয়ে ডোমেইন নেম ব্যবহার করা সুবিধাজনক— ব্যাখ্যা কর।
৫. "আইপি ঠিকানা হচ্ছে ডোমেইন নেইম এর গাণিতিক রূপ"—ব্যাখ্যা কর।
৬. "ওয়েব ব্রাউজার ও সার্চ ইঞ্জিন এক নয়"— ব্যাখ্যা কর।
৭. হাইপারলিংক ট্যাগের আবশ্যিক অ্যাট্রিবিউটটি ব্যাখ্যা কর।
৮. হোস্টিং ওয়েবসাইট পাবলিশিং এর একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ—ব্যাখ্যা কর।  
অথবা, হোস্টিং কেন প্রয়োজন বুঝিয়ে লেখ।
৯. "html শেখা ও ব্যবহার করার পদ্ধতি সহজ।"—উক্তিটি বিশ্লেষণ কর।  
অথবা, HTML -এর ব্যবহারের সুবিধা বর্ণনা কর।
১০. ওয়েবপেজ ডিজাইনে HTML গুরুত্বপূর্ণ— ব্যাখ্যা কর।
১১. ওয়েব পেজের সাথে ব্রাউজারের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।
১২. আই. পি. অ্যাড্রেস দিয়েও ওয়েবসাইট ভিজিট করা সম্ভব কিভাবে ব্যাখ্যা কর।
১৩. বর্তমানে ওয়েবপেজে Hyperlink একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান— ব্যাখ্যা কর।
১৪. < Font > ট্যাগের অ্যাট্রিবিউটসমূহ ব্যাখ্যা কর।
১৫. www.mango.info.com— ব্যাখ্যা কর।
১৬. ডোমেইন নেম এ www থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর।
১৭. 'প্রতিনিয়ত পরিবর্তনশীল তথ্যের ওয়েবসাইট' ব্যাখ্যা কর।
১৮. অ্যাট্রিবিউট বলতে কি বুঝ? ব্যাখ্যা কর।
১৯. image ট্যাগ বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর।
২০. Hml এ tag গুরুত্বপূর্ণ—ব্যাখ্যা কর।
২১. HTML-এ ব্যবহৃত কয়েকটি এলিমেন্টের কাজ লেখ।
২২. এইচটিএমএল ওয়েবপেজে কীভাবে বাংলা লিখবে?
২৩. ওয়েবসাইটের কাঠামো বলতে কী বোঝ?
২৪. ডোমেইন ও হোস্টিং-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

## অনুশীলনী-৪

## ক. বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

## ■ সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১. URL হলো ওয়েবপেজের— [দি. বো. ২০১৯]
 

ক. লিংক	খ. এড্রেস
গ. হোম পেজ	ঘ. সার্ভার
২. URL এর তৃতীয় অংশের নাম কী?
 

ক. প্রোটোকল	খ. পথ
গ. প্যারামিটার	ঘ. হোস্টনেম
৩. ওয়েব সাইটের একক ঠিকানা— [দি. বো. ২০১৯]
 

ক. IP Address	খ. URL
গ. HTTP	ঘ. HTML
৪. সারা বিশ্বের সকল আইপি এড্রেস ও ডোমেইন নেম নিয়ন্ত্রণ করে কোন প্রতিষ্ঠান? [রা. বো. ২০১৯]
 

ক. MICROSOFT	খ. ICANN
গ. GOOGLE	ঘ. YAHOO
৫. 11000000.10100100.00010011.00000001 এটিকে বলা হয়— [মা. বো. ২০১৯]
 

ক. আই পি এড্রেস	খ. ওয়েব এড্রেস
গ. ডোমেইন নেম	ঘ. ওয়েব পোর্টাল
৬. URL হলো ওয়েবপেজের— [দি. বো. ২০১৯]
 

ক. লিংক	খ. এড্রেস
গ. হোম পেজ	ঘ. সার্ভার
৭. একটি আইপি অ্যাড্রেসকে প্রকাশের জন্য মোট কতটি বিটের প্রয়োজন? [সি. বো. ২০১৯, চ. বো. ২০১৬]
 

ক. ২	খ. ৪
গ. ৮	ঘ. ৩২
৮. আইপি এড্রেস (IPV<sub>4</sub>) কত বিটের? [ছ. বো. ২০১৯]
 

ক. ৮	খ. ৩২
গ. ৬৪	ঘ. ১২৮
৯. শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত টপ লেভেল ডোমেইনের নাম কি? [ব. বো. ২০১৯]
 

ক. .gov	খ. .com
গ. .edu	ঘ. .org
১০. http://www.yahoo.com এর সর্বশেষ অংশটির নাম কী?
 

ক. প্রোটোকল	খ. ডোমেইন নেম [ঢ. বো. ১৬]
গ. ফাইল প্রকৃতি	ঘ. ডোমেইন প্রকৃতি [ঘ]
১১. ডোমেইন নাম হলো— [ঘ. বো. ২০১৭]
 

ক. ওয়েবসাইটের একটি স্বতন্ত্র নাম
খ. সার্ভারের নাম
গ. ওয়েব ফাইলের নাম
ঘ. ফোল্ডারের নাম [ক]
১২. ISP এর পূর্ণ নাম কী? [দি. বো. ২০১৭]
 

ক. Internet Super Power	খ. Internet Server Provider
গ. Internet Server Programme	ঘ. Internet Service Provider [ঘ]
১৩. http://www.moedu.gov/home/tag এখানে টপ ডোমেইন কোনটি?
 

ক. www.moedu.gov	খ. www.	[দি. বো. ২০১৯]
গ. www.moedu	ঘ. gov	[ঘ]
১৪. ওয়েবপেজের এড্রেসকে কী বলে? [দি. বো. ২০১৭]
 

ক. URL	খ. HTTP
গ. HTML	ঘ. WWW [ক]
১৫. কোনটি ওয়েব ব্রাউজার?
 

ক. গুগল	খ. ইয়াহু
গ. মজিলা	ঘ. বিং [গ]
১৬. কোন ওয়েবসাইটকে যেখানে হোস্ট করা হয় তার নাম কী?
 

ক. হোমপেজ	খ. ওয়েব সার্ভার
গ. হোস্টার	ঘ. মাদার কম্পিউটার [খ]
১৭. Google.com কী? [ঘ. বো. ২০১৬]
 

ক. Browser	খ. Search engine
গ. Protocol	ঘ. E-mail address [ঘ]
১৮. প্রতিটি সাইটের স্বতন্ত্র নামকে কী বলে?
 

ক. ফটোশপ	খ. ডোমেইন
গ. HTML	ঘ. সাইট ডিজাইন [খ]
১৯. কোনটি সঠিক URL?
 

ক. www.abc-com/xyz	খ. www.abc.com/xyz
গ. www.abc-com/xyz	ঘ. www.abc.com/xyz [ঘ]

২০. ওয়েবপেজে ocean.jpg নামক ইমেজটি যুক্ত করার জন্য নির্দেশ হলো `<img src = "ocean.jpg" >` এখানে ইমেজটির সাইজ ৪০০ বাই ৩০০ পিক্সেল করার জন্য কী নির্দেশ দিতে হবে?  
 ক. `w="400" h="300"`  
 খ. `width="400" height="300"`  
 গ. `pixw="400" pixh="300"`  
 ঘ. কোনটি সত্য নয় (খ)

২১. কোন ওয়েবসাইটকে ইন্টারনেটে যে কম্পিউটারে রাখা হয় তাকে কী বলা হয়?  
 ক. হোম কম্পিউটার খ. মাদার কম্পিউটার  
 গ. হাউজ কম্পিউটার ঘ. হোস্ট কম্পিউটার (ঘ)

২২. আইপি ডেটা নেটওয়ার্ক কোনটি? [চ. বো. ২০১৭]  
 ক. 1G খ. 2G  
 গ. 3G ঘ. 4G (ঘ)

২৩. এইচটিএমএল ট্যাগের চিহ্ন কোনটি? [চ. বো.+ য.বো. ২০১৭]  
 ক. `<>` খ. `{ }`  
 গ. `( )` ঘ. `[ ]` (ক)

২৪. ওয়েবপেজের মধ্যে লিঙ্ক করার ট্যাগ কোনটি? [বোর্ড- ২০১৮]  
 ক. `<a>` খ. `<i>`  
 গ. `<href>` ঘ. `<li>` (ক)

২৫. এইচটিএমএল কোড `< p > H < sup > 2</sup > ০ </p>` এর ফলাফল কোনটি? [চ. বো. ২০১৭]  
 ক. H<sub>2</sub>O খ. H<sub>2</sub>O  
 গ. H<sup>2</sup>O ঘ. HO<sup>2</sup> (গ)

২৬. নিচের কোনটি ফাঁকা ট্যাগ? [চ. বো. ২০১৭]  
 ক. `<th >` খ. `<td >`  
 গ. `<br >` ঘ. `<em >` (গ)

২৭. Link ট্যাগ কোনটি? [রা. বো. ২০১৭]  
 ক. `<ol >.....</ol >` খ. `<li >.....</li >`  
 গ. `<a >.....</a >` ঘ. `<q >.....</q >` (গ)

২৮. ইন্টারনেটের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত হাইপারটেক্সট ডকুমেন্টকে কী বলা হয়?  
 ক. ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব খ. নেটওয়ার্কিং  
 গ. ব্রাউজিং ঘ. প্রোগ্রামিং (ক)

২৯. এইচটিএমএল হলো —  
 ক. ওয়েবব্রাউজার খ. মার্কআপ ল্যাংগুয়েজ  
 গ. মেশিন ল্যাংগুয়েজ ঘ. ওয়েবপেজ তৈরির টুলস (খ)

৩০. হেডিং ট্যাগ কয়টি? [ব. বো. ২০১৬]  
 ক. 2 খ. 4  
 গ. 6 ঘ. 8 (গ)

৩১. HTML-এ বাংলা ফন্ট ব্যবহারের জন্য কোন এট্রিবিউট প্রয়োজন?  
 ক. font খ. href  
 গ. face ঘ. src. (গ)

৩২. HTML-এ সবচেয়ে ছোট আকারের heading প্রদর্শনের জন্য নিচের কোন ট্যাগটি ব্যবহার করা হয়? [কু. বো. ২০১৬]  
 ক. `<h1 >` খ. `<h2 >`  
 গ. `<h5 >` ঘ. `<h6 >` (ঘ)

৩৩. HTML-এ লিঙ্ক সিনটেক্স হলো— [কু. বো. ২০১৬]  
`< a href = "url" > Link text </a >`  
 এখানে a href এর অর্থ হচ্ছে—  
 ক. a hot reference খ. a hyperlink replace  
 গ. a hypertext reference ঘ. a home reference (গ)

৩৪. HTTP-এর পূর্ণরূপ কী? [কু. বো. ২০১৬]  
 ক. Higher Text Transfer Protocol  
 খ. Hyper Text Transfer Protocol  
 গ. Higher Transfer Text Protocol  
 ঘ. Hyper Transfer Text Protocol (খ)

৩৫. ওয়েবপেজ ডিজাইন কোনটি? [চ. বো. ২০১৬]  
 ক. ওয়েবসার্ভারে তথ্য রাখা খ. HTML ডকুমেন্ট তৈরি  
 গ. বিশ্বব্যাপী নেটওয়ার্ক ঘ. ডোমেইন রেজিস্ট্রেশন (খ)

৩৬. ওপেনিং ট্যাগ থেকে ক্লোজিং ট্যাগ পর্যন্ত সকল কিছুকে কি বলে? [চ. বো. ২০১৬]  
 ক. ট্যাগ খ. Head  
 গ. Body ঘ. HTML উপাদান (ঘ)

৩৭. Table Data এর ট্যাগ কোনটি? [মা. বো. ২০১৬]  
 ক. `<tr >` খ. `<dt >`  
 গ. `<td >` ঘ. `<tr >` (গ)

৩৮. কোন html tag এর ক্লোজিং ট্যাগ থাকে না? [দি. বো. ২০১৬]  
 ক. `<hi >` খ. `<i >`  
 গ. `<tr >` ঘ. `<br >` (ঘ)

৩৯. নিচের কোনটি এম্পটি ট্যাগ? [ব. বো. ২০১৯]  
 ক. `<hr >` খ. `<td >`  
 গ. `<ol >` ঘ. `<em >` (ক)

৪০. কোন html ট্যাগটি ড্রপ ডাউন বক্স তৈরিতে ব্যবহৃত হয়? [দি. ১৬]  
 ক. `<option >` খ. `<frame >`  
 গ. `<select >` ঘ. `<input >` (ক)

৪১. ওয়েবপেজে 1000 বাই 800 পিক্সেলের mahire.jpg ইমেজটি যুক্ত করার জন্য `<imgsrc="nature.jpg">` এর সাথে কোন নির্দেশনা যুক্ত হবে? [দি. বো. ২০১৬]  
 ক. `width="1000" height="800"`  
 খ. `Pixelw "1000"pixeth="800"`  
 গ. `w="1000" h="800"`  
 ঘ. `wid = "100" hei = "800"` (ক)

৪২. pic-1.jpg নামের ইমেজটি ওয়েবপেজে প্রদর্শনের কোড— [মা-১৮]  
 ক. `< image src = "pic-1.jpg" >`  
 খ. `< img src = "pic-1.jpg" >`  
 গ. `< img > = "pic-1.jpg" </img >`  
 ঘ. `< p > = "pic-1. jpg" </p >` (খ)

৪৩. নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. ২০১৯]  
 ক. `< img > src = "rose.jpg"<img >`  
 খ. `< img > src = rose.jpg<img >`  
 গ. `<img src "rose.jpg">`  
 ঘ. `< img > <src = "rose.jpg"><img >` (গ)

৪৪. ব্রাউজার যদি কোনো কারণে ইমেজ লোড করতে ব্যর্থ হয় তখন ইমেজের পরিবর্তে কোনো টেক্সট প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত অ্যাট্রিবিউট কোনটি? [ছি. বো. ২০১৯]  
 ক. src খ. title  
 গ. alt ঘ. align (গ)

৪৫. নিচের কোনটি ওয়েবপেজের পূর্ণ ঠিকানা? [দি.বো. ২০১৬]
- ক. `<a href = "www" link text </ a >`  
 খ. `<a href = "url"> link text </a>`  
 গ. `<a href = "www.url" > link text </ a >`  
 ঘ. `<a href = "www link.com" </ a >` (খ)
৪৬. ওয়েবসাইটের হায়ারারকিক্যাল কাঠামো কী? [রা.বো. '১৬]
- ক. হোমপেজ নির্ভর ওয়েবসাইট  
 খ. প্রতি পেজের সাথে লিংক  
 গ. ওয়েবভিত্তিক যোগাযোগ  
 ঘ. দুটি পেজের মধ্যে লিংক (ক)
৪৭. কোন ওয়েব সাইট কাঠামোতে যে কোনো পেইজ থেকে সরাসরি হোম পেইজে যাওয়া যায়? [রা.বো. ২০১৯]
- ক. Hierarchical খ. Network  
 গ. Linear ঘ. Cambination (খ)
৪৮. ওয়েবপেজ তৈরিতে কোন ভাষা ব্যবহৃত হয়? [রা.বো. '১৬]
- ক. PYTHON খ. HTML  
 গ. COBOL ঘ. FORTRAN (খ)
৪৯. এইচটিএমএল এ `<p>` ও `</p>` ট্যাগ ব্যবহার করা হয়—
- ক. প্যারাগ্রাফ তৈরির জন্য খ. নতুন পেজ তৈরির জন্য  
 গ. লেখা বোল্ড করার জন্য ঘ. প্রোগ্রাম শুরু করার জন্য (ক)
৫০. HTML ফাইল নামের এক্সটেনশন হলো—
- ক. .html খ. .doc  
 গ. .txt ঘ. .jpeg (ক)
৫১. ওয়েবপেজে নিচের কোড লেখা হলো—  
`<p>This is <br> a paragraph </p>`  
 এখানে `<br>` দিয়ে যা বোঝানো হয়েছে—
- ক. নতুন প্যারাগ্রাফ খ. লাইনব্রেক  
 গ. লেখা বোল্ড হবে ঘ. লাইন শেষ হবে (খ)
৫২. এইচটিএমএল এ `<b>` ও `</b>` ট্যাগ ব্যবহার করা হয়—
- ক. প্যারাগ্রাফ তৈরির জন্য খ. নতুন পেজ তৈরির জন্য  
 গ. লেখা বোল্ড করার জন্য ঘ. কোনটি নয় (গ)
৫৩. বাঁকা অক্ষরে মুদ্রিত করার জন্য ব্যবহার করা হয়—
- ক. `<em>` খ. `<italize>`  
 গ. `<i>` ঘ. `<i>` (ঘ)
৫৪. RGB (255, 255, 255) দ্বারা কোন রং নির্দেশ করে? [চ.বো. ২০১৯]
- ক. লাল খ. সবুজ  
 গ. সাদা ঘ. নীল (গ)
৫৫. ইন্টারনেটকে সংক্ষেপে বলা হয়—
- ক. nt খ. net  
 গ. Inet ঘ. Int (খ)
৫৬. দু'টি ওয়েবপেজের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের জন্য কী ব্যবহার করতে হয়?
- ক. হাইপার লিঙ্ক খ. এলিমেন্ট  
 গ. সার্চ ইঞ্জিন ঘ. ব্রাউজার (ক)
৫৭. টেবিল সেলের ব্যাকগ্রাউন্ড কালার সবুজ হবে কোন ট্যাগে? [দি.বো. ২০১৯]
- ক. `< table bgcolor = "green" >`  
 খ. `< tr bgcolor = "green">`  
 গ. `< td bgcolor = "green">`  
 ঘ. `< tr td bgcolor = "green">` (গ)
৫৮. নিচের কোনটি HTML এর link tag? [দি.বো. ২০১৯]
- ক. `< li > ... </li >` খ. `< a > ... </a >`  
 গ. `< ol > ... </ol >` ঘ. `< link > ... </link >` (খ)
৫৯. কোনটি থেকে ওয়েবসাইটের ভেতরে থাকা বিষয় সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা পাওয়া যায়?
- ক. ল্যাংগুয়েজ খ. হোমপেজ  
 গ. মেইন পেজ ঘ. সাবকনটেন্ট (খ)
৬০. টেবিলের হেডিং এর জন্য নিচের কোন ট্যাগটি ব্যবহৃত হয়?
- ক. `<tr>` খ. `<td>`  
 গ. `<th>` ঘ. `<br>` (গ)
৬১. টেবিলের রো এর জন্য নিচের কোন ট্যাগটি ব্যবহৃত হয়?
- ক. `<tr>` খ. `<td>`  
 গ. `<th>` ঘ. `<br>` (ক)
৬২. টেবিলের সেল এর জন্য নিচের কোন ট্যাগটি ব্যবহৃত হয়?
- ক. `<tr>` খ. `<td>`  
 গ. `<th>` ঘ. `<br>` (ক)
৬৩. `<table > <tr > <td > A </td > <td > B </td > </tr > <tr > <td > C </td > <td > D </td > </tr > </table >` উদাহরণের HTML এ কোডের আউটপুট কোনটি? [রা.বো. ২০১৭]
- ক. 

A	B
C	D

 খ. 

A	C
B	D

  
 গ. 

A	B
C	D

 ঘ. 

A	B
C	D

 (ক)
৬৪. HTML এর উদ্ভাবক হলেন— [ঘ.বো. ২০১৭]
- ক. টিম বার্নার্সলি খ. স্টিভ জবস  
 গ. মার্ক জুকামবার্গ ঘ. বিল গেটস (ক)
৬৫. ফন্টের নাম পরিবর্তন করতে কোন অ্যাট্রিবিউট ব্যবহৃত হয়?
- ক. size খ. font [চ.বো. ২০১৭]  
 গ. face ঘ. name (গ)
৬৬. টেবিলের সেলের ব্যাকগ্রাউন্ড কালার কোন ট্যাগে হলুদ হবে?
- ক. `< table bg color = "Yellow">` [সিলেক্ট বোর্ড-১৭]  
 খ. `< tr bg color = "Yellow">`  
 গ. `< td bg color = "Yellow">`  
 ঘ. `<tr td bg color = "Yellow">` (গ)
৬৭. একটি পেজের সাথে অন্য পেজের সংযোগকে HTML ভাষায় কী বলে? [দি.বো. ২০১৭]
- ক. Connection খ. Hyperlink  
 গ. Link ঘ. Addition (খ)
৬৮. HTML এর বৈশিষ্ট্য হলো— [মা.বো. ২০১৭]
- ক. এটি ইউজার ফ্রেন্ডলি ওপেন টেকনোলজি  
 খ. নিরাপত্তা ব্যবস্থা উন্নত  
 গ. HTML নিজেকে বর্ধিত করার ক্ষমতা রাখে  
 ঘ. কোড লিখতে সিনটেক্স মনে রাখতে হয় (ক)
৬৯. যে ট্যাগের শুরু আছে কিন্তু বিষয়বস্তু ও শেষ থাকে না তাকে বলে— [মা.বো. ২০১৭]
- ক. অ্যাট্রিবিউট খ. হেড  
 গ. এম্পটি ঘ. কনটেইনার (গ)
৭০. হাসিব অনেক সময় নিয়ে একটি মাদ্রাসার ওয়েবসাইট তৈরি করলেন। ওয়েবসাইটটিতে মাদ্রাসার যাবতীয় তথ্য বিন্যস্ত করে ছবির জন্য 'নতুন এ্যালবাম' নামে একটি পেজ বানালেন। হাসিবের কাজকে কী বলা হয়? [মা.বো. ২০১৭]
- ক. ওয়েব ডিজাইনিং খ. ওয়েব হোস্টিং  
 গ. ওয়েব লিংকিং ঘ. ওয়েব পাবলিশিং (ক)

৭১. কোনটি ওয়েব ব্রাউজার? [মা.বো. ২০১৭]

ক. Skype খ. Viber  
গ. Chrome ঘ. Facebook (গ)

৭২. .edu দ্বারা কোন ধরনের ডোমেইনকে বোঝায়? [ব.বো. ২০১৭]

ক. সামরিক খ. সাংগঠনিক  
গ. শিক্ষামূলক ঘ. ব্যবসায়িক (গ)

৭৩. স্ট্যাটিক ওয়েবসাইটের বৈশিষ্ট্য কোনটি? [ব. বো. ২০১৯]

ক. ওয়েব পেইজগুলোতে কন্টেন্ট অনির্দিষ্ট থাকে  
খ. ব্রাউজারে দ্রুত লোড হয়  
গ. ডেটাবেজ ব্যবহার করা যায়  
ঘ. ইনপুট দেওয়ার ব্যবস্থা থাকে (ঘ)

৭৪. স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট উন্নয়নের ভাষা কোনটি? [মা. বো. ২০১৯]

ক. CSS খ. PHP  
গ. ASP ঘ. JSP (ক)

■ বহুপদী সমান্তরালক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

৭৫. ওয়েবপেজের সমস্যা সমাধানের জন্য উপযোগী ভাষা হলো—

- i. ASP ii. PHP  
iii. JSP  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

৭৬. ওয়েবপেজ ডিজাইন করতে হলে বিভিন্ন ধরনের কুয়েরি ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করতে হয়— [মা. বো. ২০১৯]

- i. MySQL ii. SQL Server  
iii. Oracle  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

৭৭. ওয়েবপেজে থাকতে পারে— [মা. বো. ২০১৯]

- i. টেক্সট ii. অডিও iii. ভিডিও  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

৭৮. ,<td> ট্যাগের সাথে ব্যবহৃত অ্যাট্রিবিউট— [চ. বো. ২০১৯]

- i. align ii. face iii. colspan  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

৭৯. টিম বার্নার্স লী-র সাথে সম্পর্কযুক্ত— [কু. বো. ২০১৯]

- i. www ও MIT এর অধ্যাপক  
ii. Google এর জনক ও তড়িৎ প্রকৌশল  
iii. HTML ও জেনেভার সার্ন  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)

৮০. 'br' এর HTML tag এ থাকে না— [দি. বো. ২০১৯]

- i. ওপেনিং ট্যাগ ii. ক্লোজিং ট্যাগ  
iii. টেক্সট ফিল্ড

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i খ. ii  
গ. i ও iii ঘ. ii ও iii (খ)

৮১. HTML- হচ্ছে— [ব. বো. ২০১৬]

- i. শেখা সহজ ii. কেস সেনসিটিভ  
iii. রক্ষণাবেক্ষণ সহজ  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)

৮২. টেবিল তৈরিতে কোন ট্যাগ ব্যবহৃত হয়? [ব. বো. ২০১৬]

- i. <h> ii. <th>  
iii. <td>  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii - খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (গ)

৮৩. <html>

```
<body>
<p><b> First Program </b></p>
<a href = "test.html"> Test Website </a>
</body>
</html>
```

কোডটিতে কোন ধরনের ট্যাগ ব্যবহৃত হয়েছে? [ব. বো. '১৬]

- i. ফরমেটিং ii. হাইপার লিংক  
iii. ইমেজ লিংক  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)

৮৪. হোমপেজ দেখার জন্য আবশ্যিক— [চ. বো. ২০১৬]

- i. ওয়েব ব্রাউজার ii. সার্চ ইঞ্জিন iii. ইন্টারনেট  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

৮৫. HTML ভাষায়— [মা. বো. ২০১৬]

- i. সবচেয়ে ছোট লেখা h6  
ii. প্যারাগ্রাফ শুরু ট্যাগ <p>  
iii. লাইন ব্রেক ইন্ড ট্যাগ নেই  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. iখ. i ও ii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)

৮৬. HTML এর body অংশে থাকে— [দি. বো. ২০১৬]

- i. ছবি ii. টেবিল  
iii. ওয়েবপেজ টাইটেল  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)

৮৭. <hr> হলো— [মা. বো. ২০১৯]

- i. কনটেনার ট্যাগ ii. ফরমেটিং ট্যাগ  
iii. এম্পটি ট্যাগ

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

গ

৮৮. প্রোগ্রামাররা ওয়েবসাইট ডিজাইন করবে—

- i. এইচটিএমএল ব্যবহার করে  
ii. Pascal ব্যবহার করে  
iii. C/C++ ব্যবহার করে

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i খ. ii  
গ. iii ঘ. i, ii ও iii

ক

৮৯. কোন ট্যাগের শুরু থাকলেও শেষ থাকে না?

- i. <p> ii. <br>  
iii. hr

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. ii খ. iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ক

৯০. একটি HTML ফাইলে—

- i. শুরু ট্যাগ হিসেবে <html> থাকে  
ii. প্রতি জোড়া শুরু ও শেষ ট্যাগ থাকে  
iii. অ্যাম্প্লিবিউট শুরু ট্যাগে থাকে।

- নিচের কোনটি সত্য?  
ক. i ও ii খ. ii ও iii  
গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii

ঘ

৯১. ইন্টারনেটে যেসব ঠিকানা ব্যবহৃত হয় সেগুলো সাধারণত—

- i. আইপি অ্যাড্রেস  
ii. টেলিফোন নম্বর ডোমেইন নেম সিস্টেম (DNS)  
iii. লোকাল অ্যাড্রেস

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ক

৯২. ওয়েবসাইটে যে ধরনের স্ট্রাকচার বা কাঠামোগুলো বেশি ব্যবহৃত হয়—

- i. লিনিয়ার স্ট্রাকচার ii. হায়ারার্কি স্ট্রাকচার  
iii. বাইনারি স্ট্রাকচার

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ক

৯৩. নিচের কোন ট্যাগের এলিমেন্ট থাকে না? [বোর্ড-২০১৮]

- i. <br> ii. <img>  
iii. <u>

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ক

৯৪. ওয়েবসাইট পাবলিশিং-এ গৃহীত পদক্ষেপসমূহ হচ্ছে—

- i. ডোমেইন নেইম রেজিস্ট্রেশন করা  
ii. ওয়েবপেইজ ডিজাইন করা  
iii. ওয়েবসাইট হোস্টিং করা

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ঘ

৯৫. ওয়েব ব্রাউজার হলো—

- i. সাফারি ii. অপেরা  
iii. গুগলক্রোম

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ঘ

৯৬. ওয়েবসাইটের কাঠামোর অন্তর্ভুক্ত হলো—

- i. Main Section ii. Home Page  
iii. Subsection

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ঘ

৯৭. ওয়েব-এ ব্যবহৃত ইমেজ ফরমেট—

- i. Gif ii. png  
iii. jpeg

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ঘ

৯৮. <font> ট্যাগ এর কাজ হলো ওয়েবসাইটের—

- i. টেক্সটের ফন্ট ঠিক করা  
ii. টেক্সটের আকার ঠিক করে  
iii. টেক্সটের রং ঠিক করা

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ঘ

৯৯. ওয়েবসাইট তৈরির জন্য—

- i. ব্যান্ডউইথ প্রয়োজন ii. জায়গা প্রয়োজন  
iii. ঠিকানা প্রয়োজন

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

গ

১০০. URL এর অংশগুলো হলো— [রা. বো. ২০১৭]

- i. প্রোটোকল নেম ii. হোস্ট নেম  
iii. ডাইরেক্টরি নেম

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১০১. html-এর ওয়েবপেজ তৈরির জন্য ফাইলের এক্সটেনশন হচ্ছে—

- i. .html ii. .htm [ক. বো-১৭]  
iii. .doc

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ক

১০২. ওয়েব ব্রাউজার হলো— [ক. বো. ২০১৭]

- i. গুগল ক্রোম ii. সাফারি  
iii. ইউটিউব

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ক

১০৩. ওয়েবসাইটে ছবি সংযুক্ত করার উপযুক্ত ফরমেট হলো— [ব. বো-১৭]

- i. .jpg  
ii. .img  
iii. .png

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ঘ



■ অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

- উদ্দীপকটি পড় এবং ১০৪ ও ১০৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

দৃশ্যকল্প-১ : শুভ কলেজে ভর্তির আবেদনের জন্য একটি সাইবার ক্যাফেতে গিয়ে একটি ইলেকট্রনিক ফরম পূরণ করে। সেখানে বসেই সে তার মোবাইলে পূরণকৃত ফরমের আলোকে নির্দেশনামূলক একটি মেসেজ পায়।

দৃশ্যকল্প-২ :

```
<html>
<body>
This is first website
</body>
</html>
```

১০৪. দৃশ্যকল্প ১ এ তথ্য প্রযুক্তির কোন সেবাটি গ্রহণ করা হয়েছে?

ক. ওয়েবসাইট খ. ওয়েবহোস্টিং [ঢা. বো-১৬]  
গ. ই-কমার্স ঘ. ইলেকট্রনিক মেইলিং [ক]

১০৫. দৃশ্যকল্প-২ এর জন্য ব্যবহৃত হতে পারে- [ঢা. বো. ২০১৬]

i. HTML সিনটেক্স ii. টেক্সট এডিটর  
iii. ব্রাউজার সফটওয়্যার নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii [ক]

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১০৬ ও ১০৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

```
< html >
< head >
< title > This is My First Web Page</title>
</head>
<body>
<h 1></p>
<h1> This is My Website</h1>
<p><u>This is my Personal Website</p></u>
</body>
</html>
```

১০৬. উদ্দীপকের This is My Personal Website লাইনটির আউটপুটের ধরন কিরূপ হবে? [ঢা. বো. ২০১৬]

ক. বোল্ড খ. ইটালিক  
গ. আন্ডারলাইন ঘ. বোল্ড আন্ডারলাইন [গ]

১০৭. উদ্দীপকের ৮ম লাইনটিতে Personal শব্দের ওপর ক্লিক করলে জীবনবৃত্তান্তের পেজটি ওপেন করার জন্য কোন ধরনের ট্যাগ ব্যবহার করতে হবে? [ঢা. বো. ২০১৬]

ক. <a>.....</a> খ. <b>.....</b>  
গ. <p>.....</p> ঘ. <i>.....</i> [ক]

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১০৮ ও ১০৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
মি. কালাম তার ওয়েব পেজে ইমেজ সংযোজন করলেন। কিন্তু কোনভাবেই ব্রাউজারে তার সংযোজিত ইমেজটি প্রদর্শিত হচ্ছে না।

১০৮. মি. কালাম যে প্রকারের ট্যাগ ব্যবহার করেছেন তার সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ট্যাগ কোনটি? [রা. বো. ২০১৯]

ক. < B > খ. < A >  
গ. < Br > ঘ. < U > [গ]

১০৯. মি. কালাম এর সঠিক ফলাফল না পাওয়ার কারণগুলো হলো:

i. ফাইলের নাম লিখতে ভুল করা [রা. বো. ২০১৯]  
ii. ব্রাউজার সাপোর্ট না করা  
iii. সঠিক লোকেশন ব্যবহার না করা নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii [খ]

- নিচের উদ্দীপকটি দেখ এবং ১১০ ও ১১১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
< p align = "center"> Bangladesh </IP>

১১০. উদ্দীপকে এলিমেন্ট কন্টেন্ট কোনটি? [ঘ. বো. ২০১৯]  
ক. align খ. center  
গ. Bangladesh ঘ. P [গ]

১১১. উদ্দীপকে এট্রিবিউট ভেলু কোনটি? [ঘ. বো. ২০১৯]  
ক. align খ. center  
গ. Bangladesh ঘ. P [খ]

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১২ ও ১১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
< html >  
< body >  
< font color = "Red" > HSC Exam </font>  
</body >  
</html >

১১২. উদ্দীপকে ব্যবহৃত রঙের সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল কোড হচ্ছে- [সি. বো. ২০১৯]

ক. # FF 0000 খ. # 00 FF 00  
গ. # 0000FF ঘ. # FFF 000 [ক]

১১৩. উদ্দীপকে শব্দের জন্য ব্যবহৃত ট্যাগের অ্যাট্রিবিউট হতে পারে-

i. href ii. face iii. Size [সি. বো. ২০১৯]  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii [গ]

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৪ ও ১১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
তমালের তৈরিকৃত ওয়েবপেজটি লোডিং করার পরও ডেটার মান পরিবর্তন করতে পারছে না। এ সমস্যা সমাধানের জন্য তার শিক্ষক তাকে কয়েকটি ভাষা ব্যবহার পরামর্শ দিলেন।

১১৪. তমালের তৈরিকৃত ওয়েবপেজটি কোন ধরনের? [ঢা. বো. ২০১৯]  
ক. ডায়নামিক ওয়েবপেজ খ. স্ট্যাটিক ওয়েবপেজ  
গ. লোকাল ওয়েবপেজ ঘ. রিমোট ওয়েবপেজ [খ]

১১৫. ওয়েবপেজের সমস্যা সমাধানের জন্য উপযোগী ভাষা হলো- [ঢা. বো. ২০১৯]

i. ASP  
ii. PHP iii. JSP  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii [ঘ]

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৬ ও ১১৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

লিমার তৈরিকৃত ওয়েবপেজে একটি নতুন ছবি সংযুক্ত করল। এর ফলে তার পেজটি আরও দৃষ্টিশীল হলো।

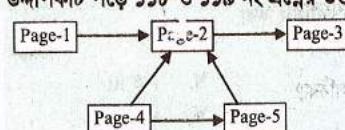
১১৬. লিমা যে ট্যাগ ব্যবহার করে ছবি যুক্ত করল সেই ট্যাগের প্রকারভেদের সাথে নিচের কোন ট্যাগের মিল রয়েছে? [ঘ. বো-১৬]

ক. <html> খ. <br>  
গ. <body> ঘ. <pre>

১১৭. লিমা যে ছবিটি সংযুক্ত করেছে তা হতে পারে- [ঘ. বো-১৬]

i. jpg ii. Bmp [ঘ]  
iii. png  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii [ঘ]

- উদ্দীপকটি পড়ে ১১৮ ও ১১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১১৮. উদ্দীপকের চিত্রটির ওয়েবসাইটের কোন কাঠামোর সাথে মিল রয়েছে? [রা. বো. ২০১৬]

- |                     |                |     |
|---------------------|----------------|-----|
| ক. হায়ারার্কিক্যাল | খ. ওয়েব লিংকড |     |
| গ. লিনিয়ার         | ঘ. হাইব্রিড    | (গ) |

১১৯. Page-4 ও Page-5 কে Page-2 এর সাথে যুক্ত করলে— [রা. বো. ২০১৬]

- |                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| i. ওয়েবসাইটের কাঠামো পরিবর্তিত হবে |                   |
| ii. নতুন করে HTML কোড লিখতে হবে     |                   |
| iii. মেমরি স্পেস কম লাগবে           | নিচের কোনটি সঠিক? |
| ক. i ও ii                           | খ. i ও iii        |
| গ. ii ও iii                         | ঘ. i, ii ও iii    |

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ১২০ ও ১২১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
সাকিব নতুন ওয়েবপেজ ডিজাইনার। সে HTML ব্যবহার করে কাজ করে। সম্প্রতি সে ওয়েবপেজে হাইপারলিংক ব্যবহার করার পদ্ধতিটি শিখেছে।

১২০. সাকিব কোন ট্যাগটি ব্যবহার করে হাইপারলিংক করেছে?

- |              |           |
|--------------|-----------|
| ক. <caption> | খ. <a>    |
| গ. <head>    | ঘ. <html> |

১২১. সাকিব সম্প্রতি যে পদ্ধতিটি শিখেছে তার মাধ্যমে সে ওয়েবপেজ—

- |                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| i. সমৃদ্ধ করতে পারবে         |                   |
| ii. তথ্যবহুল করে তুলতে পারবে |                   |
| iii. দৃষ্টিনন্দন করতে পারবে  | নিচের কোনটি সঠিক? |
| ক. i ও ii                    | খ. i ও iii        |
| গ. ii ও iii                  | ঘ. i, ii ও iii    |

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো ১২২ ও ১২৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
রহমান তার ওয়েবসাইটে লেখার সাথে ছবিও যুক্ত করেছে। এতে করে তার সাইটটি সুন্দর ও আকর্ষণীয় হয়েছে।

১২২. রহমান কোন ট্যাগটি ব্যবহার করে ছবিটি যুক্ত করেছে?

- |              |           |
|--------------|-----------|
| ক. <caption> | খ. <img>  |
| গ. <head>    | ঘ. <html> |

১২৩. রহমান যে ছবিটি যুক্ত করেছে সেটি যে ফরমেটের হতে পারে—

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| i. .jpg           | ii. .png       |
| iii. .psd         |                |
| নিচের কোনটি সঠিক? |                |
| ক. i ও ii         | খ. i ও iii     |
| গ. ii ও iii       | ঘ. i, ii ও iii |

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ১২৪ এবং ১২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
দিদার ও তার বন্ধুরা মিলে একটি ওয়েবসাইট তৈরি করল, যেখানে ওয়েবপেজসমূহ বহুস্তরে বিন্যস্ত। পরবর্তীতে ওয়েবসাইটটিকে ইন্টারনেটে প্রদর্শনের জন্য প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ গ্রহণ করল।

১২৪. ওয়েবসাইটটির স্ট্রাকচার কোনটি? [বোর্ড- ২০১৮]

- |             |                     |
|-------------|---------------------|
| ক. লিনিয়ার | খ. হায়ারার্কিক্যাল |
| গ. হাইব্রিড | ঘ. নেটওয়ার্ক       |

১২৫. গৃহীত পদক্ষেপসমূহ হচ্ছে—

- |                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| i. ডোমেইন নেম রেজিস্ট্রেশন করা |                |
| ii. ওয়েবপেজসমূহ সমান করা      |                |
| iii. ওয়েবসাইট হোস্টিং করা     |                |
| নিচের কোনটি সঠিক?              | [বোর্ড- ২০১৮]  |
| ক. i ও ii                      | খ. i ও iii     |
| গ. ii ও iii                    | ঘ. i, ii ও iii |

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ১২৬ ও ১২৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
মবিন নোটপ্যাড এডিটর ব্যবহার করে 'New World' / 'নিউ ওয়ার্ল্ড' নামে একটি HTML ডকুমেন্ট তৈরি করল।

১২৬. নতুন ডকুমেন্ট নামকরণে মবিন কোন HTML ট্যাগটি ব্যবহার করেছে?

- |            |            |
|------------|------------|
| ক. <table> | খ. <html>  |
| গ. <p>     | ঘ. <title> |

১২৭. মবিন তার 'New World' ডকুমেন্টটি দেখতে পারবে—

- |                                      |                   |
|--------------------------------------|-------------------|
| i. ইন্টারনেট এক্সপ্লোরার ব্যবহার করে |                   |
| ii. গুগল ক্রোম ব্যবহার করে           |                   |
| iii. মজিলা ফায়ারফক্স ব্যবহার করে    | নিচের কোনটি সঠিক? |
| ক. i ও ii                            | খ. i ও iii        |
| গ. ii ও iii                          | ঘ. i, ii ও iii    |

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ১২৮ ও ১২৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
ওয়েবসাইট তৈরি অর্থাৎ ওয়েব ডিজাইনের ক্ষেত্রে ব্যবহারকারীর দৃষ্টিকোণ থেকে চিন্তা করে ওয়েবসাইট ডিজাইন করলে সেই ওয়েবসাইট ব্যবহারকারী, গ্রাহক বা ক্রেতার চাহিদা পূরণে সক্ষম হবে।

১২৮. ওয়েবসাইট ডিজাইনের ক্ষেত্রে নিরাপত্তার কোন বিষয়টি জরুরি?

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| ক. গুণগতমান বজায় রাখা       |  |
| খ. হ্যাকিং থেকে রক্ষা পাওয়া |  |
| গ. দৃষ্টিনন্দন সাইট তৈরি করা |  |
| ঘ. ব্যবসায় লাভবান হওয়া     |  |

১২৯. ওয়েবসাইট তৈরি ও পাবলিশিংয়ের ক্ষেত্রে বিবেচ্য বিষয়—

- |                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| i. ওয়েবসাইট ডিজাইন     |                   |
| ii. ডোমেইন রেজিস্ট্রেশন |                   |
| iii. ডোমেইন হোস্টিং     | নিচের কোনটি সঠিক? |
| ক. i ও ii               | খ. i ও iii        |
| গ. ii ও iii             | ঘ. i, ii ও iii    |

■ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ১৩০ ও ১৩১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
< a href = "url"> link text </a>

১৩০. উপরিউক্ত কোডের "url" দ্বারা বুঝায়—

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| ক. ওয়েব পৃষ্ঠার পূর্ণ ঠিকানা |  |
| খ. ওয়েবসাইটের পূর্ণ ঠিকানা   |  |
| গ. কলেজের ওয়েবসাইটের ঠিকানা  |  |
| ঘ. যেকোনো ঠিকানা              |  |

১৩১. উক্ত কোড থেকে বুঝায়—

- |   |                   |
|---|-------------------|
| i. href দ্বারা লিঙ্কের ঠিকানা             |                   |
| ii. url দ্বারা ওয়েব পৃষ্ঠার পূর্ণ ঠিকানা |                   |
| iii. <a> দ্বারা অ্যান্ধর এলিমেন্ট         | নিচের কোনটি সঠিক? |
| ক. i ও ii                                 | খ. i ও iii        |
| গ. ii ও iii                               | ঘ. i, ii ও iii    |

■ নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ো ১৩২ ও ১৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
ইউসুফ একটি ওয়েবসাইট তৈরি করে তাতে তার ব্যক্তিগত সকল তথ্যের সাথে প্রয়োজনীয় ছবি ও কার্টুন যুক্ত করল।

১৩২. ইউসুফের কাজকে বলা যায়—

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ক. ওয়েবহোস্টিং | খ. ওয়েব লিঙ্ক  |
| গ. ওয়েব ইনফো   | ঘ. ওয়েব ডিজাইন |

১৩৩. ইউসুফ তার ওয়েবপেজে যুক্ত করতে পারে—

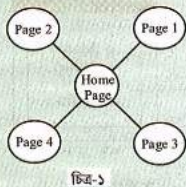
- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| i. টেক্সট         | ii. ভিডিও      |
| iii. চিত্র        |                |
| নিচের কোনটি সঠিক? |                |
| ক. i ও ii         | খ. i ও iii     |
| গ. ii ও iii       | ঘ. i, ii ও iii |

- নিচের উদ্দীপকটি অনুসারে ১৩৪ ও ১৩৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
একটি ওয়েবসাইটের ৪ নম্বর পেজে 300x300 সাইজের Pic.jpg নামের একটি ছবি সংযুক্ত রয়েছে। তবে সমস্যা হলো সাইটটির এক পেজ হতে অন্য পেজে যাওয়া যাচ্ছে না।
১৩৪. সাইটটির সমস্যা সমাধানে প্রয়োজনীয় ট্যাগ— [চ.বো. ২০১৭]
- ক. `<a>.....</a>` খ. `<b>.....</b>`  
গ. `<i>.....</i>` ঘ. `<li>.....</li>` ৩৫
১৩৫. ৪ নম্বর পেজের জন্য প্রযোজ্য HTML কোডটি হলো— [চ.বো. ২০১৭]
- ক. ``  
খ. `<img src = "pic. jpg", height = "300" width = "300">`  
গ. `< img src = "pic.jpg" height = "300" width = "300">`  
ঘ. `<img src = "pic.jpg" height = 300, width = 300>` ৩৬
- উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩৬ ও ১৩৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
নিরব নতুন ওয়েব ডেভেলপার। সে HTML ব্যবহার করে ওয়েবপেজ তৈরি করে এবং হাইপারলিংকের কাজ করে।
১৩৬. নিরব উদ্দীপকের কাজ করতে নিচের কোন ট্যাগ ব্যবহার করে? [চ.বো. ২০১৭]
- ক. `<caption>` খ. `<a>`  
গ. `<href>` ঘ. `<link>` ৩৭
১৩৭. নিরব যে পদ্ধতিতে কাজ করেছে তার সুবিধা— [চ.বো. ২০১৭]
- i. ওয়েবসাইটের একটা পেজের এক অংশের সাথে একই পেজের অন্য অংশের লিংক করা যায়  
ii. ওয়েবসাইটের এক পেজ থেকে অন্য পেজে যাওয়া যায়  
iii. এক ওয়েবসাইটের সাথে অন্য ওয়েবসাইট লিংক করা যায়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৩৮
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩৮ ও ১৩৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
নিরব নতুন ওয়েব ডেভেলপারসে HTML ব্যবহার করে ওয়েব পেজ তৈরি করে এবং হাইপারলিংক এর কাজ করে।

১৩৮. নিরব উদ্দীপকের কাজ করতে কোন ট্যাগ ব্যবহার করে? [সি.বো. ২০১৭]
- ক. `<caption >` খ. `<a >`  
গ. `<head >` ঘ. `<body >` ৩৯
১৩৯. নিরব সম্প্রতি যে পদ্ধতিতে কাজ করছে তার সুবিধা— [সি.বো. ২০১৭]
- i. এক পেজ থেকে অন্য পেজে যাওয়া  
ii. একটা পেজের এক অংশের সাথে অন্য অংশ লিংক করা  
iii. ভিন্ন সার্ভারের সাথে লিংক না হওয়া  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ৪০
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪০ এবং ১৪১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
[মাস্টার্স বোর্ড-১৮]
- ```
<html >
<head ><title > Test </title >
</head >
<body >
<b > Bangladesh </b >
<big > Bangladesh </big >
<i > Bangladesh </i >
</body >
</html >
```
১৪০. প্রোগ্রামটি ব্রাউজারে যেভাবে প্রদর্শিত হবে—
- ক. **Bangladesh Bangladesh Bangladesh**  
খ. **Bangladesh Bangladesh Bangladesh**  
গ. **Bangladesh**  
Bangladesh  
Bangladesh  
ঘ. **Bangladesh Bangladesh Bangladesh** ৪১
১৪১. প্রদর্শিত লেখার সকল অক্ষরকে Capital Letter এ প্রদর্শনের জন্য করণীয় কী?  
ক. `<h1 > Bangladesh </h1 >` ট্যাগ যোগ করতে হবে  
খ. সকল Bangladesh লেখাকে BANGLADESH এ পরিবর্তন  
গ. `<! >` BANGLADESH এভাবে লিখতে হবে  
ঘ. `<Strong > Bangladesh </Strong >` ট্যাগ ব্যবহার ৪২

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১.



চিত্র-১

HSC-2019

ICT	
Subject	Board

চিত্র-২

www.board.edu.bd ওয়েব সাইটের মাধ্যমে ICT নম্বর দেখতে হলে "board" এর উপর ক্লিক করতে হবে। [চ. বো. ২০১৯]

- ক. FTP কি? ১  
খ. ওয়েবসাইট ও ওয়েবপেইজ এক নয়—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. চিত্র-১ এ কোন ধরনের ওয়েবসাইট স্ট্রাকচার ব্যবহার করা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. চিত্র-২ ওয়েব ব্রাউজারে প্রদর্শনের জন্য html কোড লিখ। ৪

২.

দৃশ্যকল্প-১

WELCOME ICT LAB WELCOME ICT LAB A3B <sup>2</sup>
--------------------------------------------------------

দৃশ্যকল্প-২

Book	Book.jpg
------	----------

[রা. বো. ২০১৯]

- ক. ওয়েবসাইট কী? ১  
খ. ডোমেইন নেম অধিতীয়—ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. দৃশ্যকল্প-১ এর প্রথম লাইন সবচেয়ে বড়, দ্বিতীয় লাইন সবচেয়ে ছোট হেডিং এবং তৃতীয় লাইন প্যারাগ্রাফ দিয়ে HTML কোড লিখ। ৩  
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর টেবিল তৈরির HTML কোড লিখ যেখানে, Book এ ক্লিক করলে Book.com ওয়েবসাইট চালু হবে। ৪

৩. আইসিটি শিক্ষক ক্লাসে html পড়াছিলেন। তিনি ছাত্রদের টেবিলটির ফাঁকা ঘরে Logo.jpg চিত্রটি প্রদর্শনসহ সম্পূর্ণ টেবিলটি তৈরির html code লিখে দেখালেন। [কু. বো. ২০১৯]

A	B
C	D
E	F

চিত্র-১

তারপর ছাত্রদের নিচের অনুচ্ছেদটির মতো আউটপুট পাওয়ার জন্য html code লিখতে বললেন:

**Quick brown fox**

**Jumps over the lazy dog**

and **it fall**

**Prey to a lion.**

চিত্র-২

[ক্. বো. ২০১৯]

ক. সার্চ ইঞ্জিন কী?

১

খ. IP অ্যাড্রেসের চেয়ে ডোমেইন নেম ব্যবহার করা সুবিধাজনক— ব্যাখ্যা কর।

২

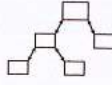
গ. ছাত্রদের html code কেমন হবে তা দেখাও।

৩

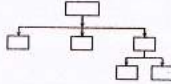
ঘ. উদ্দীপকের ফাঁকা ঘরে ছবিটি সংযোজনের ক্ষেত্রে সাবধানতা উল্লেখপূর্বক টেবিলটি তৈরির html কোড লিখ।

৪

৪. দৃশ্যকল্প-১ :



দৃশ্যকল্প-২ :



দৃশ্যকল্প-৩ :

[ঘ. বো. ২০১৯]

**Student-Info**

Roll	Name	Address	Result
5001	Rima	Dhaka	3.5
5002	Moon	Sylhet	4.7
5003	Jui	Dhaka	5.0
5004	Koli	Comilla	3.8

ক. ব্রাউজার কী?

১

খ. “আইপি ঠিকানা হচ্ছে ডোমেইন নেইম এর গাণিতিক রূপ”—ব্যাখ্যা কর।

২

গ. দৃশ্যকল্প-৩ ওয়েব পেজ প্রদর্শনের জন্য HTML কোড লিখ।

৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-১ এবং দৃশ্যকল্প-২ এর ওয়েবসাইট কাঠামোর মধ্যে কোনটি অধিক সুবিধাজনক—যুক্তিসহ লিখ।

৪

৫. ইলা ও আনজুম দুই বান্ধবী মিলে HTML দিয়ে First, Last, Next, Previous লিংকবিশিষ্ট একটি ওয়েবসাইট তৈরি করে।

ওয়েবসাইটটি দ্রুত ব্রাউজ করা গেলেও তথ্য নিয়মিত আপডেট করতে সমস্যা হওয়ায় তারা PHP, MySQL, ইত্যাদি টুলস দিয়ে ওয়েবসাইটটি পরিবর্তনের সিদ্ধান্ত নেয়।

[ঘ. বো. ২০১৯]

ক. হাইপারলিংক কী?

১

খ. ওয়েব হোস্টিং গুরুত্বপূর্ণ—ব্যাখ্যা কর।

২

গ. ওয়েব সাইটটির স্ট্রাকচার ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সিদ্ধান্তের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর।

৪

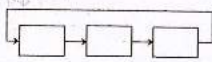
৬.

This is our national flower



Water lily.jpeg

চিত্র-১



চিত্র-২

[ক্. বো. ২০১৯]

ক. আইপি অ্যাড্রেস কী?

১

খ. “ওয়েব ব্রাউজার ও সার্চ ইঞ্জিন এক নয়”— ব্যাখ্যা কর।

২

গ. ব্রাউজারে উদ্দীপকের ন্যায় চিত্র-১ এর ফলাফল পেতে প্রয়োজনীয় HTML কোড লিখ।

৩

ঘ. “উদ্দীপকের চিত্র-২ এর ওয়েবসাইট কাঠামোটি বড় শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের জন্য আদর্শ নয়।”—উক্তিটির সত্যতা যাচাইপূর্বক মতামত দাও।

৭. শিলাদের কলেজের ওয়েবসাইটটি সার্ভার এবং ব্রাউজকারীর মধ্যে উভয়মুখী ডেটা সরবরাহ করে। শিলা একটি ওয়েবপেজ তৈরি করে যাতে “ourboard” লেখটিতে ক্লিক করলে “www.e-board.edu.bd” ওয়েবসাইটটি প্রদর্শিত হয়।

[সি. বো. ২০১৯]

ক. <hr> কী?

১

খ. হাইপারলিংক ট্যাগের আবশ্যিক অ্যাট্রিবিউটটি ব্যাখ্যা কর।

২

গ. শিলাদের কলেজের ওয়েবসাইটটির প্রকারভেদ ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. “শিলাদের তৈরিকৃত পেজটি একটি ওয়েব পোর্টাল”—HTML কোডসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

৮. পত্রিকার অনলাইন ভার্সনের ই-পেপার প্রথম পেইজ থেকে পরপর প্রতিটি পেইজ সাজানো থাকে। এ জন্য পাঠকগণের এ ধরনের পত্রিকা পড়ার প্রতি আশ্রয় দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। ‘ক’ নামক

বহুজাতিক কোম্পানির ওয়েবসাইট তৈরি করার ক্ষেত্রে খেয়াল রাখে যাতে তাদের প্রতিষ্ঠানের যে কোনো তথ্য খুঁজে পেতে অসুবিধা না হয়। কারণ এ ধরনের ওয়েবসাইটের পেইজগুলো অনেকদিন থেকে সংযুক্ত থাকে। তাছাড়া সৌন্দর্য বৃদ্ধির দিকেও নজর দেয়। ‘খ’

কোম্পানি তাদের ওয়েবসাইটের পেইজগুলো এমনভাবে তৈরি করেছে যার মূল পেইজের সাথে অন্যান্য পেইজগুলো সংযুক্ত থাকে।

ক. হাইপারলিংক কী? [সি. বো. ২০১৯]

খ. হোস্টিং ওয়েবসাইট পাবলিশিং এর একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ—ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকে পত্রিকার ওয়েব পেইজ যে কাঠামোয় বিন্যস্ত তা ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. ‘ক’ ও ‘খ’ কোম্পানির ওয়েব পেইজের কাঠামোর মধ্যে কোনটির ব্যবহার সুবিধাজনক— যুক্তিসহ মতামত দাও।

৪

৯.

```

< html >
< head > .....< / head >
< title > ..... < /title >
< body >
< ol type = "a" >
< li > Mizan < / li >
< li > Romzan < / li >
< li > Anika < / li >
< / ol >
< / body >
< / html >

```

- o Mahin
- o Nihan
- o Zarif
- o Rafin

[মা. বো. ২০১৯]

ক. ব্রাউজারে বাংলা বা অন্যান্য ভাষা সঠিকভাবে প্রদর্শনের ট্যাগ লিখ।

১

খ. “html শেখা ও ব্যবহার করার পদ্ধতি সহজ।”—উক্তিটি বিশ্লেষণ কর।

২

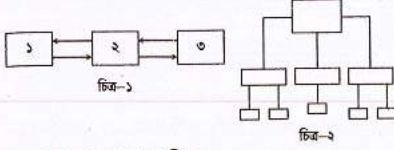
গ. দৃশ্যকল্প-১ ব্রাউজারে যেভাবে প্রদর্শিত হবে তা বর্ণনা কর।

৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর মতো লেখাটি পেতে হলে দৃশ্যকল্প-১ এ কী ধরনের পরিবর্তন করতে হবে তা বর্ণনা করে দেখাও।

৪

১০. আইসিটি শিক্ষক আসমা ম্যাডাম ওয়েবপেজ তৈরির জন্য শিক্ষার্থীদের নিচের চিত্রের মতো ওয়েবপেজ কাঠামোর পরামর্শ দিলেন। শিক্ষার্থীদের মধ্যে অহনা চিত্র-১ এবং অরিত্র চিত্র-২ নং কাঠামো বেছে নিয়ে ওয়েবপেইজ তৈরি করল। [কু. বো. ২০১৬]



- ক. হোমপেজ কী?  
খ. ওয়েবপেজ ডিজাইনে HTML গুরুত্বপূর্ণ ব্যাখ্যা কর।  
গ. অহনার ওয়েবপেজ স্ট্রাকচারটি শনাক্ত করে ব্যাখ্যা কর।  
ঘ. উদ্দীপকে স্ট্রাকচার দুটির মধ্যে অরিত্রর স্ট্রাকচারটি স্বাচ্ছন্দ্যে ব্যবহার করা যায়—বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।

১১. আলোর সোপান বিদ্যালয় কর্তৃপক্ষ একটি ওয়েবসাইট তৈরির কথা ভাবছে। হোম পেজে “Campus JPG” নামক একটি ছবি, Information Technology, Physical Science এবং Biological Science শাখাগুলোর ক্রমানুবর্তী তালিকা এবং “Notice Board” নামক একটি লিংক থাকবে। কর্তৃপক্ষ একটি সফটওয়্যার ফর্মের তিন জন বিশেষজ্ঞকে ডাকলেন। বিশেষজ্ঞ দল দুই ধরনের সমাধান দিলেন। প্রথম পদ্ধতিতে খরচ কম কিন্তু নিয়মিত ডেটা আপডেট করতে সমস্যা হবে। দ্বিতীয় পদ্ধতিতে খরচ বেশি কিন্তু নিয়মিত ডেটা আপডেট করা যাবে। [রা. বো. ২০১৬]

- ক. Tag কী?  
খ. “www.mango.info.com”— ব্যাখ্যা কর।  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত হোম পেজ তৈরির জন্য HTML কোড লিখ।  
ঘ. বিশেষজ্ঞ দলের সমাধানদ্বয়ের মধ্যে কোনটি আলোর সোপান বিদ্যালয়ের জন্য উত্তম? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।

১২.

This is my home page  
Bangladesh is a land of  
rivers and canals.

- ক. সার্চ ইঞ্জিন কী? [খ. বো. ২০১৬]  
খ. ডোমেইন নেম এ www থেকে কেন? ব্যাখ্যা কর।  
গ. উদ্দীপকের অনুচ্ছেদটি ওয়েবে প্রকাশের প্রয়োজনীয় ট্যাগসমূহ ব্যাখ্যা কর।  
ঘ. উদ্দীপকের অনুচ্ছেদটি বাংলায় তৈরি করার করণীয় বিষয়সমূহ সংক্ষেপে আলোচনা কর।

১৩. ‘X’ প্রতিষ্ঠানের হোমপেজে প্রতিষ্ঠানের প্রশাসনিক ভবনের ছবি দেয়া আছে। Employee.html ও Product.html নামে দুটি ওয়েবপেজ হোমপেজের সাথে লিংক করা আছে। ওয়েবসাইটটি ইন্টারনেটে থাকলে বিশ্বের সচেতন মানুষ প্রতিষ্ঠান সম্পর্কে জানতে পারবে। [চ. বো. ২০১৬]

- ক. URL কী?  
খ. “প্রতিনিয়ত পরিবর্তনশীল তথ্যের ওয়েবসাইট” ব্যাখ্যা কর।  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রতিষ্ঠানটির হোমপেজ তৈরির html কোড লেখ।  
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে সচেতন মানুষের দৃষ্টিগোচর করার প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ কী হতে পারে? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

১৪. বর্তমানে X কলেজ তাদের কার্যক্রম সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জন্য Website তৈরির সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছে। এজন্য শুধুমাত্র html ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের নাম, পিতার নাম, জন্ম তারিখ, রোল নম্বর ও সেকশন ফিল্ড সংযুক্ত করে Student's information নামক টেবিল তৈরি করে। তবে সরকারও বর্তমানে সকল স্কুল কলেজের হালনাগাদ তথ্য উপস্থাপনের জন্য ওয়েবসাইট তৈরি করার নির্দেশ দিয়েছেন। [সি. বো. ২০১৬]

- ক. ডোমেইন নাম কী?  
খ. অ্যাট্রিবিউট বলতে কি বুঝ? ব্যাখ্যা কর।  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত টেবিলটি ডিজাইনের জন্য প্রয়োজনীয় HTML কোড লেখ।  
ঘ. কর্তৃপক্ষের গৃহীত ব্যবস্থায় সরকারের নির্দেশ পুরোপুরি বাস্তবায়ন করতে হলে যা যা করণীয় বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।

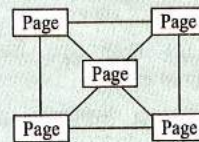
১৫. উচ্চ মাধ্যমিকের শিক্ষার্থীদের দুটি গ্রুপে ভাগ করে কলেজের নিজস্ব ওয়েবসাইট তৈরির জন্য বলা হলো। প্রথম গ্রুপ HTML, CSS ইত্যাদি ব্যবহার করে ওয়েবসাইটটি প্রস্তুত করে। দ্বিতীয় গ্রুপ CSS Mysql, php ইত্যাদি ব্যবহার করে তাদের ওয়েবসাইট তৈরি করে। বিচারকমণ্ডলী ২য় গ্রুপের ওয়েবসাইটটি কলেজের জন্য পছন্দ করেন। ICT শিক্ষক কলেজের ওয়েবসাইটটির হোম পেজের Ministry of Education লেখাটির সাথে www.moedu.gov.bd ওয়েব অ্যাড্রেসটি যুক্ত করেন। [সি. বো. ২০১৬]

- ক. আইপি অ্যাড্রেস কী?  
খ. image ট্যাগিং বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর।  
গ. উদ্দীপকের ICT শিক্ষকের গৃহীত কার্যক্রমের সংশ্লিষ্ট কোড ব্যাখ্যা কর।  
ঘ. বিচারকরা কোন যুক্তিকতায় ২য় গ্রুপের ওয়েবসাইটটি পছন্দ করেন? ব্যাখ্যা কর।

১৬. শুধুমাত্র HTML ব্যবহার করে চন্দনা মডেল কলেজের একটি ওয়েবসাইট তৈরি করা হয়। সাইটটির হোম পেজে ict.jpg নামের 200x300px আকারের একটি ছবি আছে। ছবির নীচে notice.html নামের notice পেজের একটি লিংক আছে। ছবির উপরে "Welcome to Chandana Model College" লেখাটি নীল রঙে প্রদর্শিত হয়। সাইটটিতে ভিজিটরদের মতামত প্রদানের মতো কোন ব্যবস্থা নাই। [বোর্ড-২০১৮(ক)]

- ক. ওয়েব পোর্টাল কী? ১  
খ. হোস্টিং কেন প্রয়োজন বুঝিয়ে লেখ। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত হোম পেজ তৈরির জন্য HTML কোড লেখ। ৩  
ঘ. ওয়েব সাইটটিতে ভিজিটরদের মতামত গ্রহণে গৃহীত প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭.



চিত্র-১

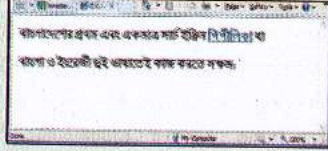
Subject list
1. Bangla
2. English
3. ICT

চিত্র-২

- ক. HTTP কী? [বোর্ড-২০১৮(খ)] ১  
 খ. ওয়েবপেজের সাথে ব্রাউজারের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ দেখে ওয়েবসাইটের কাঠামো ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-২ কে ওয়েবপেইজ প্রদর্শনের জন্য HTML কোড লিখ। ৪

১৮. জাহিদ একটি সাধারণ ওয়েবসাইট তৈরি করবে। সে উইন্ডোজ ব্যবহার করে। ওয়েবসাইট ডিজাইন করার কোন প্রোগ্রাম বা টুলস তার কম্পিউটারে নেই। সে এইচটিএমএল মোটামুটি জানে।  
 ক. সার্চ ইঞ্জিন কী?  
 খ. HTML-এ ব্যবহৃত কয়েকটি এলিমেন্টের কাজ লেখ।  
 গ. উদ্দীপকের আলোকে কোন লেখাতে ক্লিক করলে আরেকটি পেজ ওপেন হবে? বর্ণনা কর।  
 ঘ. জাহিদের কাজকৃত কাজটি কীভাবে তাকে সাহায্য করবে? বিশ্লেষণ কর।

১৯. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. হোস্টিং কী? ১  
 খ. ওয়েবপেজে বাংলাও ব্যবহার করা যায়— ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের সার্চ ইঞ্জিন এ লিংক তৈরির কোড ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত লিংক করা থাকলে সুবিধা পাওয়া যায়— বিশ্লেষণসহ তোমার মতামত দাও। ৪

২০. শতরূপা গার্মেন্টসের মালিক আবু তাহের তার প্রতিষ্ঠানের একটি ওয়েবসাইট তৈরির জন্য বাংলাদেশের একটি লিডিং সফটওয়্যার ডেভেলপ কোম্পানি সিসটেক ডিজিটাল লিমিটেডকে অনুরোধ করেন। তার অনুরোধের প্রেক্ষিতে সিসটেক ডিজিটাল লিমিটেড কোম্পানির একজন কর্মকর্তা জনাব আতিকুর রহমান তাকে বেশকিছু পরামর্শ দেন।  
 ক. ওয়েবসাইট কী? ১  
 খ. ওয়েবে তথ্য রাখার কম্পিউটারি ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের আলোকে কর্মকর্তার পরামর্শ ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের আলোকে ওয়েবসাইট তৈরিতে গৃহীত ব্যবস্থা নিজের ভাষায় তুলে ধর। ৪

২১. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

```
<html>
<body>
<p>

</p>
</body>
</html>
```

- ক. URL কী? ১  
 খ. ডাইনামিক ওয়েবপেজ আকর্ষণীয়— ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোগ্রামে Big Boat লেখা চিত্রটি প্রদর্শনের জন্য তোমার করণীয় ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ভাষাটি ওয়েবপেজ ডিজাইনের জন্য সুবিধাজনক— বিশ্লেষণ কর। ৪

২২. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

Roll No	Name	Result
101	Sakib	A+
102	Rahman	B+
103	Ismail	A-
104	Ebad	A

- ক. সার্চ ইঞ্জিন কী? ১  
 খ. ওয়েবসাইটের কাঠামো বলতে কী বোঝ? ২  
 গ. উদ্দীপকের আউটপুটটি পাওয়ার জন্য এইচটিএমএল ভাষায় কোড দেখাও। ৩  
 ঘ. Name ও Result এর মাঝে B Date নামক একটি কলাম যুক্ত করে এতে জন্মতারিখ এন্ট্রি করার জন্য প্রোগ্রামে কী ধরনের পরিবর্তন আনতে হবে— বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩. ইবাদ, মুসা, আশরাফ, তমাল এবং জাহিদ রায়পুরা ডিগ্রি কলেজে একাদশ শ্রেণিতে পড়ে। তারা সিদ্ধান্ত নিল এইচটিএমএল দিয়ে একটি সাধারণ ওয়েবসাইট তৈরি করবে যেখানে কলেজের বিভিন্ন তথ্যসহ তাদের শ্রেণির অন্যান্য শিক্ষার্থীদের তথ্য থাকবে।  
 ক. URL কী? ১  
 খ. 3W ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত ভাষা ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. শিক্ষার্থীদের কর্মকাণ্ডটি তাদের কলেজকে কীভাবে উপকৃত করবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪. শাহরিয়ার সাহেব এমন একটি ছোট ওয়েবপেজ তৈরি করতে চাইলেন যেখানে institute.png নামের একটি ছবি ও নিচের টেবিলগুলো থাকবে:

Serial no	Institute Picture
01	

১ম টেবিল

Employee Information		
ID No	Emp. Name	Salary
1001	Nafis	50,000
1005	Sajal	

২য় টেবিল

[ঢা.বো. ২০১৭]

- ক. HTML Syntax কী? ১  
 খ. বর্তমানে ওয়েবপেজে Hyperlink একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান— ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকে ২য় টেবিলের তথ্যাবলি মজিলা ফায়ারফক্স ওয়েব ব্রাউজারে দেখার জন্য HTML -এর সাহায্যে প্রয়োজনীয় কোড লেখ। ৩  
 ঘ. ১ম টেবিলের ফাঁকা সেলে উদ্দীপকে উল্লিখিত নামের ছবিসহ ১ম টেবিলের তথ্য ওয়েব ব্রাউজারে দেখার জন্য HTML কোড লিখে ওয়েবপেজে ইমেজ ব্যবহারের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

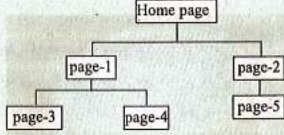
২৫. মি. "Z" স্যার ক্লাসে html প্রোগ্রামিং দেখাচ্ছিলেন। তিনি একটি ওয়েবপেজে C ড্রাইভের পিকচার (picture) ফোল্ডারের মধ্যে রাখা Logo.jpg নামক একটি ইমেজ যুক্ত করলেন যার সাইজ 500x300 পিক্সেল। অতঃপর তিনি ছাত্রদের বললেন তোমরা এমন একটি html কোড লেখ যাতে উক্ত ইমেজের উপর ক্লিক করলে www.education board.edu.bd ওয়েবসাইটটি প্রদর্শন করা যায়। তারপর তিনি নিচের টেবিলটি তৈরির html কোড লিখলেন:

Student Name	Compulsory			Optional
	Harry Porter	Bangla	English	ICT
Math				
Biology				

[রা. বো. ২০১৭]

- ক. ওয়েবসাইট কী? ১  
 খ. < Font > ট্যাগের অ্যাট্রিবিউটসমূহ ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. ছাত্রদের html কোড কিরূপ হবে তা দেখাও এবং কোডটিতে যেসব অ্যাট্রিবিউট ব্যবহৃত হয়েছে তাদের ব্যাখ্যা দাও। ৩  
 ঘ. যদি উদ্দীপকের টেবিলের সকল সারিকে (Row) স্তম্ভ (Column) এবং সকল স্তম্ভকে সারিতে (Row) পরিণত করা হয় তাহলে যে টেবিল তৈরি হবে তা তৈরির জন্য html কোড লেখ। ৪

২৬. দৃশ্য কল্প-১:



দৃশ্য কল্প-২:

Roll	Subject
201	Bangla
202	English
203	ICT

[কু.বো. ২০১৭]

- ক. মডেম কী? ১  
 খ. 'আলোর গতিতে ডেটা প্রেরণ সম্ভব'- ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের দৃশ্যকল্প ১ ওয়েবসাইট কাঠামো ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের দৃশ্যকল্প ২ কে ওয়েবপেজে প্রদর্শনের জন্য HTML এর প্রয়োজনীয় কোডসমূহ লেখ। ৪

২৭. XYZ College, Dhaka

Available Honor's subject:

- Bangla
- English
- Mathematics
- Accounting

[য.বো. ২০১৭]

- ক. ওয়েবপেজ কী? ১  
 খ. ডোমেইন নামের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকটি তোমার কলেজের ওয়েবসাইটের হোম পেজে প্রদর্শনের জন্য HTML কোড লিখ। ৩  
 ঘ. সম্মান বিষয়ের তালিকা নিয়ে Serial No এবং Subject Name এই দুইটি টেবিল হেডিং দিয়ে দুই কলামের একটি (বর্ডারসহ) টেবিল তৈরির HTML কোড লিখ। ৪

২৮. দিদার Test পরীক্ষার ফলাফল প্রদর্শনের জন্য নিচের ওয়েবপেজটি তৈরি করে এবং test.html নামে সেভ করে রাখে :

Test Result				image. jpg
Roll	Group	Name	Result	
101	Hum	Raza	A <sup>+</sup>	
102	Hum	Eva	B	
103	Hum	Jaber	A-	
104	Hum	Joni	C	

[চ.বো. ২০১৭]

- ক. ওয়েবসাইট কী? ১  
 খ. HTML- ব্যবহারের সুবিধা বর্ণনা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের test.html ফাইলটি তৈরির জন্য HTML কোড লিখ। ৩  
 ঘ. Imag.jpg এর উপর ক্লিক করলে www.moedu.gov.bd ওয়েবসাইটটি প্রদর্শন করার html কোড লিখে ওয়েবপেজে উক্ত ট্যাগের ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯. প্রমিতা একটি ওয়েবসাইট তৈরির জন্য Home.html, Admission.html এবং Result.html নামে ৩টি পেজ তৈরি করল। Result.html পেজে নিম্নরূপ ফলাফল প্রদর্শিত হয় :

Roll	Name	GPA
101	Karim	5.00
102	Afrin	4.75
103	Zakia	4.50

অতঃপর সে Home পেজ থেকে অন্যান্য পেজ যাওয়ার ব্যবস্থা করল। [সি.বো. ২০১৭]

- ক. আইপি অ্যাড্রেস কী? ১  
 খ. হোস্টিং ওয়েবসাইট পাবলিকেশনের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ- বুঝিয়ে লেখ। ২  
 গ. Result.html পেজের টেবিলটি তৈরির html কোড লেখ। ৩  
 ঘ. প্রমিতার সর্বশেষ গৃহীত ব্যবস্থার প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন কর। ৪

৩০. উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

```

<html>
<head> <title> ICT </title> </head>
<body>
<h3> COLLEGE RESULT </h3>
<table>
<tr>
<th> Roll </th> <th> Name </th> <th> Result </th>
</tr>
<tr>
<td>501</td><td>Sumaiya</td>
<a href = "Exam Result.html">My Test<
Result </a></td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
    
```

[সি.বো. ২০১৭]

- ক. ব্রাউজার কী? ১  
 খ. "IP Address এর চেয়ে Domain Name ব্যবহার সুবিধাজনক"- ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের মৌলিক কাঠামো ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকটি ইন্টারনেটে দেখার প্রয়োজনীয় পদক্ষেপের স্বপক্ষে তোমার মতামত দাও। ৪

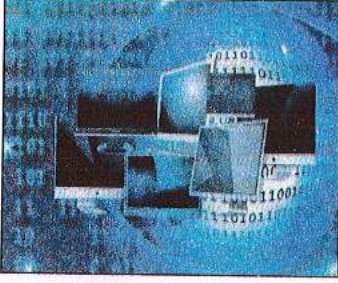
৩১. করিমনগর মাদ্রাসার ওয়েবসাইটে অধ্যক্ষ ও শিক্ষকমণ্ডলীর ছবি ছাড়া তালিকা দেয়া আছে। সম্প্রতি শিক্ষা মন্ত্রণালয়ের চাহিদা মোতাবেক অধ্যক্ষ মহোদয় ছবিসহ ওয়েবসাইট পাবলিশ করার জন্য ICT শিক্ষককে বললে, তিনি জানানেন বর্তমান অবস্থায় মাদ্রাসার ওয়েবসাইটে ছবি আপলোড করা সম্ভব নয়। উক্ত সমস্যা সমাধানের জন্য অধ্যক্ষ মহোদয় ICT শিক্ষককে বিশেষজ্ঞের পরামর্শ নেয়ার জন্য নির্দেশ দিলেন। [মা.বো. ২০১৭]

- ক. ক্লায়েন্ট সার্ভার কী? ১  
 খ. "টেস্টিং ও ডিবাগিং এক নয়।"- বর্ণনা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের আলোকে মাদ্রাসার ওয়েবসাইটটির বর্তমান অবস্থা বর্ণনা কর। ৩  
 ঘ. সমস্যা সমাধানে বিশেষজ্ঞের মতামত কীরূপ হতে পারে- পরামর্শ দাও। ৪

আইসিটি বিষয়ের সহস্রাধিক প্রশ্নের বিশাল ভাণ্ডার দেখার জন্য  
 ব্রাউজ : www.ictshikkha.org

# প্রোগ্রামিং ভাষা

## Programming Language



পিরিয়ড সংখ্যা : ৩৫

শিখনফল	বিষয়বস্তু
<p>১. প্রোগ্রামের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে</p> <p>২. বিভিন্ন স্তরের প্রোগ্রামিং ভাষা বর্ণনা করতে পারবে</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• প্রোগ্রামের ধারণা</li> <li>• প্রোগ্রামের ভাষা</li> <li>• বিভিন্ন প্রজন্মের প্রোগ্রামের ভাষা</li> <li>• নিম্নস্তরের ভাষা                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ মেশিন ভাষা    ▪ অ্যাসেম্বলি ভাষা</li> </ul> </li> <li>• মধ্যম স্তরের ভাষা</li> <li>• উচ্চ স্তরের ভাষা                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ সি    ▪ সি ++    ▪ জাভা    ▪ ওরাকল</li> <li>▪ অ্যালগল    ▪ ফোরট্রান    ▪ পাইথন    ▪ ভিজুয়াল বেসিক</li> </ul> </li> </ul> <p>চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• অনুবাদক প্রোগ্রাম                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ কম্পাইলার    ▪ ইন্টারপ্রিটার    ▪ অ্যাসেম্বলার</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>ব্যবহারিক</b></p> <p>৩. প্রোগ্রামের সংগঠন প্রদর্শন করতে পারবে</p> <p>৪. প্রোগ্রাম অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট প্রস্তুত করতে পারবে</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• প্রোগ্রামের সংগঠন</li> <li>• প্রোগ্রাম উন্নয়নের ধাপসমূহ : অ্যালগরিদম    ▪ ফ্লোচার্ট</li> <li>• প্রোগ্রাম ডিজাইন মডেল</li> </ul>
<p>৫. 'সি' প্রোগ্রামিং ভাষা ব্যবহার করে প্রোগ্রাম প্রস্তুত করতে পারবে</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'সি' প্রোগ্রামিং ভাষা                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ প্রাথমিক ধারণা    ▪ বৈশিষ্ট্য    ▪ সি প্রোগ্রাম কম্পাইলিং</li> <li>▪ সি প্রোগ্রামের গঠন    ▪ ডেটা টাইপ</li> </ul> </li> <li>○ ধ্রুবক</li> <li>○ চলক                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ অপারেটর    ▪ এক্সপ্রেশন    ▪ কী ওয়ার্ড</li> <li>▪ ইনপুট আউটপুট স্টেটমেন্ট    ▪ কনডিশনাল স্টেটমেন্ট</li> <li>▪ লুপ স্টেটমেন্ট    ▪ অ্যারে    ▪ ফাংশন</li> </ul> </li> </ul>





## ১. প্রোগ্রামের ধারণা (Concept of Program)

কোন সমস্যা সমাধানের জন্য কম্পিউটারের ভাষায় ধারাবাহিকভাবে কতগুলো কমান্ড বা নির্দেশের সমষ্টিকে প্রোগ্রাম বলা হয়। প্রোগ্রাম লেখার জন্য বিভিন্ন ধরনের প্রোগ্রাম ভাষা ব্যবহৃত হয়। প্রোগ্রামে লিখিত নির্দেশসমূহ সোর্স প্রোগ্রাম ফাইলে সারিবদ্ধভাবে লেখা হয়। কম্পিউটার এ নির্দেশসমূহকে পর্যায়ক্রমিকভাবে পালনের মাধ্যমে নির্দিষ্ট সমস্যার সমাধান করে। প্রোগ্রামের নির্দেশসমূহ সোর্স কোড নামে পরিচিত। ইংরেজ কবি লর্ড বায়রনের কন্যা লেডি অ্যাডা অগাস্টাকে কম্পিউটার প্রোগ্রামিং ধারণার প্রবর্তক মনে করা হয়।

## ২. প্রোগ্রামের ভাষা (Programming Language)

কম্পিউটার সিস্টেমে প্রোগ্রাম রচনার জন্য ব্যবহৃত শব্দ, বর্ণ, অঙ্ক, সংকেত এবং এগুলো বিন্যাসের নিয়মগুলোকে একত্রে বলা হয় প্রোগ্রামের ভাষা বা প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ। বিভিন্ন ধরনের প্রোগ্রাম রচনার জন্য বিভিন্ন ধরনের প্রোগ্রাম ভাষা ব্যবহৃত হয়। প্রোগ্রামিং-এর মাধ্যমে জটিল সমস্যা অল্প সময়ে এবং সহজে সমাধান করা যায়। প্রোগ্রাম রচনার জন্য উপযুক্ত প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ প্রয়োজন হয়। প্রতিটি প্রোগ্রামিং ভাষারই বিশেষ কিছু সিনটেক্স রয়েছে এবং সিনটেক্স অনুসারেই ঐ ভাষায় প্রোগ্রাম লিখতে হয়।

## ৩. বিভিন্ন প্রজন্মের প্রোগ্রামের ভাষা

১৯৪৫ সাল থেকে শুরু করে এ পর্যন্ত কয়েকশ প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ বা ভাষা আবিষ্কৃত হয়েছে। এ সকল ভাষাকে বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী পাঁচটি স্তর বা প্রজন্মে ভাগ করা যায়। যথা :

১. প্রথম প্রজন্ম ভাষা (১৯৪৫) : মেশিন ভাষা (Machine Language)
২. দ্বিতীয় প্রজন্ম ভাষা (১৯৫০) : অ্যাসেম্বলি ভাষা (Assembly Language)
৩. তৃতীয় প্রজন্ম ভাষা (১৯৬০) : উচ্চতর ভাষা (High Level Language)
৪. চতুর্থ প্রজন্ম ভাষা (১৯৭০) : অতি উচ্চতর ভাষা (Very High Level Language)
৫. পঞ্চম প্রজন্ম ভাষা (১৯৮০) : স্বাভাবিক বা ন্যাচারাল ভাষা (Natural Language)

প্রোগ্রাম রচনার বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে প্রোগ্রাম ভাষাসমূহকে

প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

১. নিম্নস্তরের ভাষা (Low Level Language)
২. উচ্চস্তরের ভাষা (High Level Language)



## নিম্নস্তরের ভাষা (Low Level Language)

কম্পিউটার সরাসরি বুঝতে পারে এরূপ ভাষাকে নিম্নস্তরের ভাষা বলা হয়। নিম্নস্তরের ভাষা আবার দু'প্রকার। যথা-

১. মেশিন ভাষা (Machine Language)
২. অ্যাসেম্বলি ভাষা (Assembly Language)

## মেশিন ভাষা (Machine Language)

কম্পিউটার মেশিনের নিজস্ব ভাষাকে মেশিন ভাষা বা নিম্নস্তরের ভাষা বলা হয়। সাধারণত মেশিন ভাষা 0 ও 1 এ দুই বাইনারি অঙ্ক দিয়ে লিখতে হয়, তবে হেক্স পদ্ধতি ব্যবহার করেও লেখা হয়। বিদ্যুতের হাই ভোল্টেজকে বিট 1 এবং লো ভোল্টেজকে বিট 0 দিয়ে নির্দেশ করে কম্পিউটারে প্রোগ্রাম লেখার পদ্ধতিকে মেশিনের ভাষায় প্রোগ্রাম বলা হয়। কম্পিউটার একমাত্র যন্ত্রভাষাই বুঝতে পারে, অন্য ভাষায় প্রোগ্রাম করলে কম্পিউটার আগে উপযুক্ত অনুবাদকের সাহায্যে তাকে যন্ত্রভাষায় পরিণত করে নেয়। মেশিনের ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে অবজেক্ট প্রোগ্রামও বলা হয়। এ ভাষা ব্যবহার করে কম্পিউটারে বর্তনীর ভুল-ত্রুটি সংশোধন করা যায়। এ ভাষা অনুশীলনের মাধ্যমে কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ সংগঠন সম্পর্কে

ধারণা অর্জন করা সম্ভব। মেশিন ভাষায় বিট, বাইট ও মেমোরি অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়। যন্ত্রভাষায় যেসব নির্দেশ দেয়া হয় তাদের চার ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. গাণিতিক (Arithmetic) অর্থাৎ যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ।
২. নিয়ন্ত্রণ (Control) অর্থাৎ লোড (Load), স্টোর (Store) ও (Jump) জাম্প।
৩. ইনপুট-আউটপুট অর্থাৎ পড় (Read) ও (Write) লেখ।
৪. প্রত্যক্ষ ব্যবহার (Direct use) অর্থাৎ শুরু বা আরম্ভ (Start), থামা (Halt) ও শেষ (End)।

মেশিন ভাষার নির্দেশে দুটি অংশ থাকে। যথা—

১. অপকোড (Operation Code or OPCODE) : অপকোড কম্পিউটারকে কী ধরনের অপারেশন হবে তা বলে দেয়।
২. অপারেণ্ড (Operand) : অপারেণ্ড কম্পিউটারকে কী অপারেশন হবে তা নির্দেশ করে।

মেশিন ভাষায় প্রোগ্রাম রচনার সুবিধা

- কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ সার্কিট বা মেমোরি অ্যাড্রেসের সাথে সরাসরি সংযোগ স্থাপন করা সম্ভব হয়।
- এ ভাষা ব্যবহার করে কম্পিউটারে বর্তমানী ভুল-ত্রুটি সংশোধন করা যায়।
- এ ভাষা অনুশীলনের মাধ্যমে কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ সংগঠন সম্পর্কে জানা যায়।
- প্রোগ্রাম দ্রুত কার্যকরী হয়।
- কম পরিমাণ লজিক ব্যবহার করে প্রোগ্রাম নির্বাহ করা যায়।
- কম পরিমাণ মেমোরি ব্যবহার করে প্রোগ্রাম নির্বাহ করা যায়।
- এ ভাষায় রচিত প্রোগ্রাম কম্পিউটার সরাসরি বুঝতে পারে তাই কোন অনুবাদকের প্রয়োজন হয় না।

মেশিন ভাষায় প্রোগ্রাম রচনার অসুবিধা

- প্রোগ্রাম রচনা অত্যন্ত ক্লান্তিকর ও সময়সাপেক্ষ।
- এক ধরনের মেশিনের জন্য লিখিত প্রোগ্রাম অন্য ধরনের মেশিনে ব্যবহার করা যায় না।
- প্রোগ্রাম রচনার জন্য কম্পিউটারের সংগঠন সম্বন্ধে ধারণা থাকা অপরিহার্য।
- ডিবাগ করা কষ্টকর।
- দক্ষ প্রোগ্রামারের প্রয়োজন হয়।

উদাহরণ : দুটি সংখ্যা ৪৩ এবং -২ যোগ করার মেশিন ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম :

Location (Hex)	Instruction Code (Binary)	Instruction	Comments
100	0010 0001 0000 0100	LDA 104	Load first operand into AC
101	0001 0001 0000 0101	ADD 105	Add second operand to AC
102	0011 0001 0000 0110	STA 106	Store sum in location 106
103	0111 0000 0000 0001	HLT	Halt computer
104	0000 0000 0101 0011	operand	83 decimal
105	1111 1111 1111 1110	operand	-2 decimal
106	0000 0000 0000 0000	operand	Store sum here

অ্যাসেম্বলি ভাষা (Assembly Language)

অ্যাসেম্বলি ভাষা হচ্ছে মেশিন ভাষার পরবর্তী প্রোগ্রামের ভাষা। এ ভাষা বিভিন্ন সংকেত সহযোগে গঠিত। তাই একে সাংকেতিক ভাষাও বলা হয়। অ্যাসেম্বলি ভাষায় সাংকেতিক কোডে নির্দেশ দেয়া হয়। অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে মেশিনের ভাষায় রূপান্তরিত করার জন্য অ্যাসেম্বলার নামক এক ধরনের ট্রান্সলেটর বা অনুবাদক প্রোগ্রাম ব্যবহার করা হয়। অ্যাসেম্বলি ভাষার প্রচলন শুরু হয় ১৯৫০ সাল থেকে, দ্বিতীয় প্রজন্মের কম্পিউটারে এ ভাষা ব্যাপকভাবে প্রচলিত ছিল। সাংকেতিক ভাষার ক্ষেত্রে নির্দেশ ও তথ্যের ঠিকানা বাইনারি বা হেক্স সংখ্যার সাহায্যে না দিয়ে সংকেতের সাহায্যে দেয়া হয়। এ সংকেতকে বলে সাংকেতিক কোড (Symbolic code) বা নেমোনিক (Nemonic) অর্থাৎ যে সংকেতের সাহায্যে কোনো বড় সংখ্যা বা কথাকে মনে রাখতে সুবিধা হয়। যেমন : সঞ্জয়কে রাখ, এর নেমোনিক LDA। এ ভাষায় রচিত প্রোগ্রাম দক্ষ ও সংক্ষিপ্ত হয় এবং প্রোগ্রাম রচনায় ভুলের পরিমাণ কম হয়।

অ্যাসেম্বলি ভাষার নির্দেশে চারটি অংশ থাকে। যথা—

১. লেবেল (Level) ফিল্ড
২. অপকোড (OPcode)
৩. অপারেণ্ড (Operand)
৪. কমেন্ট (Comment)

লেবেল	অপকোড	অপারেণ্ড	কমেন্ট
-------	-------	----------	--------

**লেবেল :** লেবেলে নির্দেশের সাংকেতিক ঠিকানা থাকে। প্রোগ্রামের অন্য কোথাও হতে জাম্প নির্দেশ দিয়ে যেকোন লেবেলে যাওয়া যায়।

**অপকোড :** এতে নির্দেশ নেমোনিক থাকে। যেমন- মেমোরিতে লোড করার জন্য LDA এবং ভাগ করার জন্য IV নির্দেশ।

**অপারেণ্ড :** অপকোড যার ওপর কাজ করে তাকে অপারেণ্ড বলা হয়। অপারেণ্ড মেমোরি ঠিকানা, রেজিস্টার বা সরাসরি ডেটা হতে পারে।

**কমেন্ট :** কমেন্ট প্রোগ্রামের অংশ নয়। বোঝার সুবিধার্থে প্রতিটি নির্দেশের পাশে কমেন্ট দেয়া হয়।

### অ্যাসেম্বলি ভাষায় প্রোগ্রাম রচনার সুবিধা

- এ ভাষায় রচিত প্রোগ্রাম দক্ষ ও সংক্ষিপ্ত হয়।
- মেমোরি অ্যাড্রেসের বিবরণের প্রয়োজন হয় না।
- প্রোগ্রাম রচনায় ভুলের পরিমাণ কম হয়।
- মেশিনের অভ্যন্তরীণ গঠন সম্পর্কে জানা হয়।
- ডিবাগিং করা সহজ।

### অ্যাসেম্বলি ভাষায় প্রোগ্রাম রচনার অসুবিধা

- প্রোগ্রাম রচনা অত্যন্ত ক্লান্তিকর ও সময়সাপেক্ষ।
- এক ধরনের মেশিনের জন্য লিখিত প্রোগ্রাম অন্য ধরনের মেশিনে ব্যবহার করা যায় না।
- প্রোগ্রাম রচনার জন্য কম্পিউটারের সংগঠন সম্বন্ধে ধারণা থাকা অপরিহার্য।
- প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য অনুবাদক প্রোগ্রাম অ্যাসেম্বলারের প্রয়োজন হয়।
- এই ভাষা সরাসরি মেশিন বুঝতে পারে না।

**উদাহরণ:** অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজে দুটি সংখ্যা ৪৩ এবং -২ যোগ করার প্রোগ্রাম:

ORG 100	/Origin of program is location 100
LDA A	/Load operand from location A
ADD B	/Add operation form location B
STA C	/Store sum in location C
HLT	/Halt computer
A, DEC 83	/Decimal operand
B, DEC -2	/Decimal operand
C, DEC 0	/Sum stored in location C
END	

### অ্যাসেম্বলি ভাষায় ব্যবহৃত কিছু নেমোনিক :

নেমোনিক	যা নির্দেশ করে	বর্ণনা
LDA	লোড অ্যাকিউমুলেটর	মেমোরির নির্দিষ্ট কোনো স্থান থেকে ডেটা অ্যাকিউমুলেটরে নিয়ে আসা।
STA	স্টোর অ্যাকিউমুলেটর	অ্যাকিউমুলেটরের ডেটাকে অন্য কোনো ভেরিয়েবলে সংরক্ষণ করা।
CLR	ক্লিয়ার অ্যাকিউমুলেটর	অ্যাকিউমুলেটর ফাঁকা (শূন্য) করা।
ADD	অ্যাডিশন	অ্যাকিউমুলেটরে সংরক্ষিত সংখ্যার সাথে অপারেণ্ডের মান যোগ করা।
SUB	সাবট্রাকশন	অ্যাকিউমুলেটরে সংরক্ষিত সংখ্যার সাথে অপারেণ্ডের মান বিয়োগ করা।
MUL	মাল্টিপ্লিকেশন	অ্যাকিউমুলেটরে সংরক্ষিত সংখ্যার সাথে অপারেণ্ডের মান গুণ করা।
DIV	ডিভিশন	অ্যাকিউমুলেটরে সংরক্ষিত সংখ্যার সাথে অপারেণ্ডের মান ভাগ করা।
JMP	জাম্প	নিঃশর্তভাবে প্রোগ্রামের নির্দিষ্ট স্থানে যাওয়া।
INC	ইনক্রিমেন্ট	মান ১ করে বাড়াবে।
DEC	ডিক্রিমেন্ট	মান ১ করে কমবে।
INP	ইনপুট	ডেটা বা নির্দেশ গ্রহণ করে মেমোরির নির্দিষ্ট স্থানে রাখা।
OUT	আউটপুট	মেমোরির নির্দিষ্ট অবস্থান থেকে ডেটা আউটপুটে পাঠানো।
STP	স্টপ	প্রোগ্রামকে থামানো।

\* অ্যাকিউমুলেটর হলো সিপিইউ এর রেজিস্টার (অভ্যন্তরীণ মেমোরি) অংশ যেখানে গাণিতিক ও যৌক্তিক কাজের ফলাফল সাময়িকভাবে সংরক্ষিত হয়।

### যান্ত্রিক ভাষা ও অ্যাসেম্বলি ভাষার মধ্যে পার্থক্য

যান্ত্রিক ভাষা/মেশিন ভাষা	অ্যাসেম্বলি ভাষা
১. বাইনারি 0 এবং 1 লেখা ভাষাকে মেশিন ভাষা বলা হয়।	১. বিশেষ Nemonic code ব্যবহার করে লেখা ভাষাকে অ্যাসেম্বলি ভাষা বলে।
২. মেশিনের ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে বস্তু প্রোগ্রাম বা Object প্রোগ্রাম বলা হয়।	২. অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে উৎস প্রোগ্রাম বা Source প্রোগ্রাম বলে।
৩. অনুবাদক প্রোগ্রামের প্রয়োজন হয় না।	৩. প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য অ্যাসেম্বলার নামক অনুবাদক প্রোগ্রামের প্রয়োজন হয়।
৪. এ ভাষা মেশিন সহজে বুঝতে পারে।	৪. এ ভাষা মেশিন সহজে বুঝতে পারে না।
৫. প্রোগ্রাম ডিবাগ করা কঠিন।	৫. প্রোগ্রাম ডিবাগ করা সহজ।

### ৩.২ মধ্যম স্তরের ভাষা (Mid Level Language)

কম্পিউটার দিয়ে আরো বেশি কাজ করানোর জন্য মধ্যম স্তরের ভাষার উদ্ভব হয়। এ ভাষার সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ ও সিস্টেম প্রোগ্রাম রচনা করা যায়। মধ্যম স্তরের ভাষা হলো এক ধরনের প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ যা যে কোনো ধরনের কম্পিউটারে নির্বাহ করা সম্ভব। যেমন : C,C++, Java, FORTH, Macro-assembly, FORTRAN, PASCAL ইত্যাদি। ১৯৬০ সালের দিকে এ ভাষার উদ্ভব হয়। নিম্নস্তরের ভাষা প্রোগ্রামারদের বোঝা কঠিন ছিল বলে মধ্যম স্তরের ভাষা ব্যবহৃত হয়।

#### মধ্যম স্তরের ভাষার বৈশিষ্ট্য/সুবিধা :

১. এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম বোঝা প্রোগ্রামারদের কাছে সহজসাধ্য।
২. যে কোন ধরনের কম্পিউটারে নির্বাহ করা সম্ভব।
৩. একবার লিখিত প্রোগ্রাম পরবর্তীতে পরিবর্তন করা সহজ।
৪. ভুল হওয়ার সম্ভাবনা কম থাকে।
৫. ভুল সংশোধন করা সম্ভব।

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    char ch;
    printf("Enter a letter: ");
    ch= getchar();
    printf("\nYou entered
    the letter: %c", ch);
    return 0;
}
```

C Programming Code

#### মধ্যম স্তরের ভাষার অসুবিধা :

১. অনুবাদক প্রোগ্রামের প্রয়োজন হয়।
২. এ ভাষা মেশিন সরাসরি বুঝতে পারে না।
৩. উচ্চতর ভাষার তুলনায় এ ভাষা কঠিন।

```
section .text
    global _start
_start:
    mov edx, len
    mov ecx, msg
    mov ebx, 1
    mov eax, 4
    int 0x80
```

Assembly Language Code

### ৩.৩ উচ্চতর ভাষা (High Level Language)

মেশিন ও অ্যাসেম্বলি ভাষায় এক ধরনের কম্পিউটারের জন্য রচিত প্রোগ্রাম অন্য ধরনের কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায় না। তাছাড়া লো লেভেল ভাষায় (মেশিন ও অ্যাসেম্বলি ভাষা) প্রোগ্রাম লেখা কষ্টকর ও শ্রমসাধ্য কাজ। কম্পিউটারের পক্ষে লো লেভেল ভাষা বোঝা সহজ হলেও মানুষের পক্ষে লো লেভেল ভাষা বোঝা সহজসাধ্য নয়। এ সকল অসুবিধা থেকে অব্যাহতির প্রচেষ্টার ফলে হাই-লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ (উচ্চতর ভাষা) এর উদ্ভব হয়। মানুষের কাছাকাছি ভাষা হচ্ছে হাই লেভেল ভাষা। হাই লেভেল ভাষা মানুষ দ্রুত লিখতে, বুঝতে ও স্মরণ রাখতে পারে। এটি ইংরেজি ভাষার সদৃশ। প্রোগ্রাম লেখার জন্য কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ সংগঠন সম্পর্কে ধারণার প্রয়োজন নেই। উদাহরণ : C++, BASIC, PASCAL, FORTRAN ইত্যাদি।

#### হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজের কতিপয় বৈশিষ্ট্য বা সুবিধা

১. হাই লেভেল ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম যে কোন কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায়।
২. মানুষের পক্ষে নিম্নস্তরের চেয়ে উচ্চস্তরের ভাষা শেখা সহজ।
৩. হাই লেভেল ভাষায় তাড়াতাড়ি প্রোগ্রাম লেখা যায়।
৪. নিম্নস্তরের ভাষায় চার/পাঁচটি নির্দেশের জায়গায় উচ্চস্তরের ভাষায় মাত্র একটি বাক্য লিখলেই চলে।
৫. হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ লেখা প্রোগ্রামে ভুল হবার সম্ভাবনা কম ও সংশোধন করা সহজ।
৬. লাইব্রেরি ফাংশন সুবিধা পাওয়া যায়।
৭. প্রোগ্রাম লেখার সময় হার্ডওয়্যার নিয়ে ভাবতে হয় না।
৮. প্রোগ্রাম তুলনামূলকভাবে ছোট হয়।

### হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজের অসুবিধা

১. এ ভাষার প্রোগ্রাম কম্পিউটার সরাসরি বুঝতে পারে না।
২. প্রোগ্রাম লেখার পূর্বে স্ট্রাকচার জানতে হয়।
৩. কমান্ডের সিনটেক্স জানতে হয়।
৪. এ ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রাম মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তরের জন্য অনুবাদক প্রোগ্রাম প্রয়োজন হয়।
৫. লো-লেভেল ভাষার তুলনায় দক্ষতা কম।
৬. লো-লেভেল ভাষার তুলনায় বেশি মেমোরি প্রয়োজন পড়ে।
৭. লো-লেভেল ভাষার তুলনায় নমনীয়তা (Flexibility) কম।

### হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজের ব্যবহার (Use of High Level Language)

হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ নিম্নলিখিত কাজে ব্যবহৃত হয়—

১. বড় প্রোগ্রাম তৈরির কাজে।
২. বৃহৎ ডেটা প্রসেসিং-এর কাজে ব্যবহৃত প্রোগ্রাম তৈরি করতে।
৩. যেসব ক্ষেত্রে প্রচুর মেমোরি প্রয়োজন সেসব ক্ষেত্রের সফটওয়্যার তৈরির কাজে।
৪. জটিল গাণিতিক নিকাশে ব্যবহৃত সফটওয়্যার তৈরির কাজে।
৫. এপ্লিকেশন প্যাকেজ সফটওয়্যার তৈরির কাজে।
৬. বিভিন্ন ধরনের অটোমেটিক প্রসেস কন্ট্রোলার কাজে।

### হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজের প্রকারভেদ (Types of High Level Language)

হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজকে দুভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. সাধারণ কাজের (General purpose) ভাষা
২. বিশেষ কাজের (Special purpose) ভাষা

যে ভাষা সব ধরনের কাজের উপযোগী তাকে সাধারণ কাজের ভাষা বলা হয়। যেমন- BASIC, C ইত্যাদি। যে ভাষা শুধু বিশেষ বিশেষ কাজের উপযোগী তাকে বিশেষ কাজের ভাষা বলা হয়। যেমন— COBOL, LISP, FORTRAN ইত্যাদি।

বিশেষ কাজের (Special purpose) হাই লেভেল ভাষাকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

- বাণিজ্যিক প্রয়োগের ভাষা
- বৈজ্ঞানিক প্রয়োগের ভাষা
- বিশেষ প্রয়োগের ভাষা

### বাণিজ্যিক প্রয়োগের ভাষা

এসব ভাষায় বাণিজ্যিক ক্ষেত্রে ব্যবহৃত ডেটার বিশ্লেষণ, বিন্যাস এবং প্রক্রিয়াকরণের ব্যাপক সুবিধা থাকে। এধরনের ভাষা মূলত ব্যবসায়-বাণিজ্য সংশ্লিষ্ট প্রোগ্রাম তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয়। এসব ভাষায় কাজের নির্দেশ ইংরেজি ভাষার মতো। বিভিন্নভাবে রিপোর্ট ও সারণি প্রদর্শনের সুবিধা এ ভাষার অন্যতম আকর্ষণ। কোবল (Cobol) হচ্ছে অন্যতম বাণিজ্যিক প্রয়োগের ভাষা।

### বৈজ্ঞানিক প্রয়োগের ভাষা

এসব ভাষায় গবেষণালব্ধ উপাত্ত ও তথ্য বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের ফলাফল প্রক্রিয়াকরণের সুবিধা থাকে। শক্তিশালী গাণিতিক কাজের ক্ষমতা, গাণিতিক ফাংশনের বৃহৎ লাইব্রেরি, গাণিতিক বর্ণনা ও সূত্র ব্যবহারের সুবিধা, ম্যাট্রিক্স ব্যবহারের ক্ষমতা এ ধরনের ভাষার বিশেষত্ব। ফোরট্রান, এলগল এ ধরনের ভাষার উদাহরণ।

### বিশেষ প্রয়োগের ভাষা

বিশেষ প্রয়োগের জন্য এ ধরনের ভাষার উদ্ভব হয়েছে। মেশিন নিয়ন্ত্রণ, সিমুলেশন, বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। (যেমন— CSL সিমুলেশন ভাষা, কম্পিউটার মেশিন ভাষা— Module 2)

## হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ ও মেশিন ল্যাংগুয়েজের মধ্যে পার্থক্য

মেশিন ল্যাংগুয়েজ	হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ
১. কম্পিউটার যে ভাষা সরাসরি বুঝতে পারে তাকে মেশিন ল্যাংগুয়েজ বলা হয়।	১. কম্পিউটারকে সর্বজন ব্যবহার উপযোগী করে তুলতে যে ভাষা তৈরি হয় তাই উচ্চস্তরের ভাষা।
২. এটি মেশিনের ভাষা বিধায় কম্পিউটারকে বুঝানোর জন্য অনুবাদের প্রয়োজন হয় না।	২. এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম কম্পিউটারকে বুঝানোর জন্য মেশিনের ভাষায় অনুবাদ করে দিতে হয়।
৩. মেশিনের ভাষায় প্রোগ্রাম লেখা তুলনামূলকভাবে কষ্টসাধ্য এবং সময়সাপেক্ষ ব্যাপার।	৩. মেশিনের ভাষার তুলনায় উচ্চস্তরের ভাষায় প্রোগ্রাম রচনা সহজ।
৪. মেশিনের ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে অবজেক্ট প্রোগ্রাম বা বস্তু প্রোগ্রাম বলে।	৪. উচ্চস্তরের ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে Source বা উৎস প্রোগ্রাম বলে।
৫. মেশিনের ভাষা হচ্ছে বাইনারি, যা 0 এবং 1 দ্বারা গঠিত।	৫. কয়েকটি উচ্চস্তরের ভাষা হচ্ছে C++, BASIC, PASCAL, FORTRAN ইত্যাদি।
৬. এ ভাষা মেশিন সহজে বুঝতে পারে।	৬. এ ভাষা মেশিন সহজে বুঝতে পারে না।
৭. ভুল হওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে।	৭. ভুল হওয়ার সম্ভাবনা কম থাকে।
৮. প্রোগ্রাম ডিবাগ করা কঠিন।	৮. প্রোগ্রাম ডিবাগ করা সহজ।

## অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ও হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজের মধ্যে পার্থক্য

অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ	হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ
১. বিশেষ Nemonic code ব্যবহার করে লেখা ভাষাকে অ্যাসেম্বলি ভাষা বলে।	১. মানুষের ভাষার কাছাকাছি ইংরেজি শব্দ দিয়ে তৈরি ভাষা হচ্ছে হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ বা উচ্চস্তরের ভাষা।
২. অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে উৎস প্রোগ্রাম বা Source প্রোগ্রাম বলে।	২. উচ্চস্তরের ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে Source বা উৎস প্রোগ্রাম বলে।
৩. এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম কম্পিউটারকে বুঝানোর জন্য অ্যাসেম্বলার নামক অনুবাদক প্রোগ্রামের প্রয়োজন হয়।	৩. এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম কম্পিউটারকে বুঝানোর জন্য মেশিনের ভাষায় অনুবাদ করে দিতে হয়।
৪. এটি মেশিন নির্ভর ভাষা।	৪. উচ্চতর ভাষা মেশিন নির্ভর নয়।
৫. এ ভাষার জন্য ব্যবহৃত অনুবাদক প্রোগ্রামকে অ্যাসেম্বলার বলা হয়।	৫. এ ভাষার জন্য ব্যবহৃত অনুবাদক প্রোগ্রামকে কম্পাইলার/ইন্টারপ্রেটার বলা হয়।
৬. এ ভাষার জন্য কম মেমোরির প্রয়োজন হয়।	৬. উচ্চতর ভাষার জন্য বেশি মেমোরির প্রয়োজন হয়।

## কয়েকটি জনপ্রিয় উচ্চস্তরের প্রোগ্রাম ভাষা

বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন উচ্চস্তরের প্রোগ্রাম ভাষা চালু হয়েছে এবং দিন দিন এদের সংখ্যা বৃদ্ধি পাচ্ছে। এগুলোর কোনটি বর্তমানে চালু আছে, কোনটি-বা বিলুপ্ত হয়েছে। আবার কোনটির ব্যবহার নেই বললেই চলে। বর্তমান সময়ে প্রচলিত কয়েকটি উচ্চস্তরের ভাষা হলো : ভিজুয়াল বেসিক, ফোরট্রান, কোবল, প্যাস্কেল, সি, সি++, জাভা ইত্যাদি।

ভাষার নাম	বছর	উদ্ভাবক	প্রয়োগক্ষেত্র
FORTRAN	১৯৫৭	আইবিএম	বিজ্ঞান/প্রকৌশল
ALGOL	১৯৫৮	ইন্টারন্যাশনাল গ্রুপ	বিজ্ঞান/প্রকৌশল
LISP	১৯৫৯	এম আইটি, যুক্তরাষ্ট্র	কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা
APL	১৯৬০	আইবিএম	বিজ্ঞান/প্রকৌশল
COBOL	১৯৬১	ইউএস সামরিক বিভাগ	ব্যবসায়িক
BASIC	১৯৬৪	ডার্টমথ কলেজ	প্রকৌশল/বিজ্ঞান/ব্যবসায়/শিক্ষা
PASCAL	১৯৭০	ফেডারেল ইন্সটিটিউট অব টেকনোলজি, সুইজারল্যান্ড	সাধারণ
C	১৯৭৩	বেল ল্যাবরেটরি	সাধারণ
ADA	১৯৭৫	ইউএস সামরিক বিভাগ	সাধারণ

নিচে জনপ্রিয় কয়েকটি হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজের পরিচিতি দেয়া হলো—

### সি (C)

১৯৭০ সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের বেল ল্যাবরেটরিতে ডেনিস রিচি সি (C) ভাষার উদ্ভাবন করেন। বর্তমানে অত্যন্ত শক্তিশালী এবং জনপ্রিয় উচ্চতর ভাষা হিসেবে সি পরিচিত। ভাষাটি তৈরির প্রথম উদ্দেশ্য ছিল ইউনিক্স অপারেটিং সিস্টেম-এর কোড লেখায় এর ব্যবহার, কিন্তু অচিরেই এটি একটি বহুল ব্যবহৃত ভাষায় পরিণত হয়। বিভিন্ন ধরনের কম্পিউটারে এবং বিভিন্ন অপারেটিং সিস্টেমের নিয়ন্ত্রণে সি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। সি ভাষায় অ্যাসেম্বলি এবং উচ্চতর ভাষার প্রোগ্রামিং কৌশলের সমন্বয় সাধন করা যায় অর্থাৎ ভাষায় বিট, বাইট, মেমোরি অ্যাক্সেস নিয়ে কাজ করা যায় আবার উচ্চতর ভাষার মতো ডেটা টাইপ নিয়েও কাজ করা যায় বলে এটি মধ্যস্তরের ভাষা হিসেবে পরিচিত। সি ভাষায় সহজেই অত্যন্ত জটিল সমস্যা সমাধান করা যায়। ইউনিক্স, লিনাক্স, ম্যাক ওএস ইত্যাদি সি দিয়ে তৈরি করা হয়েছে। কম জায়গা ও রিসোর্স নিয়ে কাজ করা সফটওয়্যার তৈরিতে সি বেশি উপযোগী।

### সি++ (C++)

সি++ একটি বহুলব্যবহৃত অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রাম ভাষা। ১৯৮০ সালে যুক্তরাষ্ট্রের এটিএন্ডটি বেল ল্যাবরেটরিতে বিজারনি স্ট্রাউসট্রাপ এ ভাষা উদ্ভাবন করেন। প্রথমে এর নাম ছিল 'সি উইথ ক্লাস'। পরবর্তী সময়ে আরও কিছু নতুন বৈশিষ্ট্য যোগ করে ১৯৮৩ সালে সি++ নামকরণ করা হয়। সি++ এ সি-এর প্রায় সব বৈশিষ্ট্যসহ অতিরিক্ত আরও কিছু বৈশিষ্ট্য ও সুবিধা আছে। এজন্য সি++ কে সি-এর বর্ধিত সংস্করণ বা সুপারসেট বলা যায়। টেক্সট এডিটর তৈরি, কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রেটার তৈরি, ডেটাবেজ হ্যান্ডলিং, কমিউনিকেশন সিস্টেম ডিজাইন, ডিস্ট্রিবিউটেড সিস্টেম ডিজাইন, রিয়েল-টাইম সিস্টেম ডিজাইন ও উইন্ডোভিত্তিক অ্যাপ্লিকেশনসমূহ সি++ এর অনন্য অবদান। সি++ দিয়ে তৈরি করা হয়েছে এক্স উইন্ডো সিস্টেম, কিউট ইত্যাদির মতো গ্রাফিক্যাল ডিসপ্লে ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রামিং। অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং এর দুনিয়ায় একটি কিংবদন্তি এবং জাভার সৃষ্টির প্রেরণা হলো সি++। মজিলা ফায়ারফক্স আর ক্রোমিয়াম ব্রাউজারও কিন্তু বেশিরভাগই সি++ এ লেখা।

### ভিজুয়াল বেসিক (Visual Basic)

উইন্ডোজ অ্যাপ্লিকেশনের নাম নিলেই চলে আসে ভিজুয়াল বেসিকের নাম। ভিবি নামেই বহুল প্রচলিত মাইক্রোসফটের ডেভেলপ করা এ প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজটি ব্যাপক জনপ্রিয়তা পায়। দ্রুত এবং সহজে প্রোগ্রাম উন্নয়নের জন্য ভিজুয়াল বেসিক অতুলনীয় হয়ে ওঠে। বিশেষত নতুন বা অদক্ষ প্রোগ্রামারদের কাছে এ ভাষা জনপ্রিয়। মাইক্রোসফট বেসিক ল্যাংগুয়েজকে কিনে সেটাকে ডেভেলপ করে এবং ইন্টিগ্রেটেড ডেভেলপমেন্ট এনভায়রনমেন্ট (IDE) সহ ১৯৯১ সালে ভিজুয়াল বেসিক নামে বাজারে ছাড়ে। ড্রাগ অ্যান্ড ড্রপ, অ্যাকটিভ এক্স কন্ট্রোল, সরাসরি এক্সিকিউটেবল ও ডায়নামিক লাইব্রেরি লিংক (DLL) তৈরির সুবিধার কারণে ভিবির কদর অনেকের কাছেই বেশি ছিল। ভিজুয়াল বেসিকে খুব সহজে বিভিন্ন ডেটাবেজ বিষয়ক সফটওয়্যারের সাথে সংযোগ করা যায়। তাছাড়া ভিজুয়াল বেসিক স্ক্রিপ্ট সহজে ওয়েবপেজ উন্নয়নে সুবিধা প্রদান করে। ভিবিকে ডটনেটে যুক্ত করে ছাড়া হয় ভিজুয়াল বেসিক ডটনেট হিসেবে। মাইক্রোসফটের ডটনেট তৈরিতে ভিবির অনেক আইডিয়া ব্যবহার করা হয়েছে। ডটনেট হলো মাইক্রোসফটের ফ্রেমওয়ার্ক, যাতে আছে ওয়েব ও ডেস্কটপ অ্যাপ্লিকেশন তৈরির নানারকম এপিআই। উইন্ডোজের অনেক অ্যাপ ভিবি ডটনেটে তৈরি হচ্ছে।

### জাভা (Java)

জাভা অত্যন্ত শক্তিশালী, ডায়নামিক, হাই লেভেল, সম্পূর্ণ অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড, ক্রসপ্ল্যাটফর্ম ও জেনেরিক প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ। বহু ল্যাংগুয়েজ থেকে অনুপ্রেরণা নিয়ে তৈরি করা হয়েছে জাভা। এটির সিনট্যাক্স মূলত সি++ এর আদলে তৈরি। জাভা খুবই পোর্টেবল, কাজেই এটা ক্রসপ্ল্যাটফর্ম। শত শত ডিভাইস ও অ্যাপ্লিকেশনে জাভা ব্যবহার করা হয়েছে। টেক জায়ান্ট গুগলেও অ্যান্ড্রয়েড অ্যাপ্লিকেশন ডেভেলপে জাভা ব্যবহার করা হয়েছে।

Java একটি শক্তিশালী আধুনিক প্রোগ্রাম ভাষা। ১৯৯১ সালের শেষের দিকে জেমস গসলিং-এর নেতৃত্বে একদল বিশেষজ্ঞ কর্তৃক জাভা ভাষার উৎপত্তি। প্রথমে এর নাম ছিল 'ওক' (Oak)। পরবর্তীতে ১৯৯৪ সালে এর নামকরণ করা হয় জাভা।

জাভা প্রোজেক্টের প্রতিষ্ঠাতা James Gosling, Mike Sheridan আর Patrick Naughton একটি কফিশপে বসে জাভার আইডিয়া পান। সে থেকে জাভার আইকন হয়ে গেল কফির কাপ। জাভা অনেকটা সি++ এর মতো, তবে সি++ এর তুলনায় এ ভাষা সহজ, নিরাপদ এবং প্লাটফর্ম অনির্ভরশীল। ইন্টারনেটের জন্য ব্যবহারিক সফটওয়্যার উন্নয়নে এ ভাষার ব্যবহার অতুলনীয়। এজন্য জাভাকে সি++ এর ইন্টারনেট সংস্করণও বলা যায়। জাভা প্রোগ্রাম ভাষা নির্দিষ্ট কিছু হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারের গণ্ডির মধ্যে সীমাবদ্ধ নয়। ফলে এক কম্পিউটার কিংবা অপারেটিং সিস্টেমে লেখা জাভা প্রোগ্রাম ভিন্ন কম্পিউটার কিংবা অপারেটিং সিস্টেমে ব্যবহার করা সম্ভব। বর্তমান সময়ে ইন্টারনেট ও নেটওয়ার্ক প্রোগ্রামিং-এর জনপ্রিয়তা বৃদ্ধি পাওয়ার জাভা অত্যন্ত জনপ্রিয়তা লাভ করেছে এবং আগামীতে এর পরিধি উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাবে বলে মনে করা হচ্ছে। জাভা ক্রিপ্ট ভিজুয়াল বেসিক ক্রিপ্টের ন্যায় ওয়েবপেজ উন্নয়নের সুবিধা প্রদান করে।

### ওরাকল (ORACLE)

ড. ই. এফ. কড (Dr. E. F. Codd) এর সুদীর্ঘ গবেষণার ফল ওরাকল। সি এবং জাভা ল্যাংগুয়েজ এর সমন্বয়ে ওরাকল ডেভেলপ করা হয়েছে। ওরাকল কর্পোরেশন প্রথম কোম্পানি যারা বাণিজ্যিকভাবে একটি রিয়েল রিলেশনাল ডেটাবেজ প্রোগ্রাম বাজারে ছেড়েছে। ওরাকল সিস্টেম ডেটাবেজ কারনেলের সঙ্গে কানেক্ট করতে নন-প্রসিডিউরাল এসকিউএল বা স্ট্রাকচারড কুয়েরি ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করেছে। ওরাকল বর্তমান বিশ্বে নেটওয়ার্ক বেসড ডেটাবেজ প্রোগ্রাম হিসেবে গ্রহণযোগ্যতা অর্জন করতে সক্ষম হয়েছে। ফলে ডেটাবেজ প্রোগ্রাম হিসেবে ওরাকল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখছে। ওরাকলের প্রশাসনিক ব্যবস্থা অত্যন্ত মজবুত। তাছাড়া এর সিকিউরিটি সিস্টেম বা নিরাপত্তা ব্যবস্থা খুবই শক্তিশালী। বর্তমানে ওরাকল ডেটাবেজ ডেভেলপারগণের নিকট একটি আদর্শ ডেটাবেজ প্রোগ্রাম হিসেবে বিবেচিত।

ওরাকল একটি রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (Relational Database Management System) সংক্ষেপে RDBMS প্রোগ্রাম। বিশ্বে রিলেশনাল ডেটাবেজ এখন স্ট্যান্ডার্ড হয়ে দাঁড়িয়েছে। RDBMS ডেটাবেজ প্রোগ্রামের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। ড. ই. এফ. কড তার সুদীর্ঘ গবেষণার ফলশ্রুতি হিসেবে RDBMS ১২টি রুল তৈরি করেছেন। এখন পর্যন্ত ওরাকল ডেটাবেজ প্রোগ্রামে RDBMS এর সর্বাধিক রুলস্ প্রয়োগ করা যায়। RDBMS-এর মূল বিষয়বস্তু হচ্ছে ডেটাবেজের সকল ডেটা একে অপরের সাথে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত।

### এলগল (ALGOL)

এলগল অ্যালগরিদমিক ল্যাংগুয়েজ এর সংক্ষিপ্ত রূপ। ১৯৫৮ সালে সব কম্পিউটারে ব্যবহারযোগ্য সর্বজনীন ভাষা উদ্ভাবনের চেষ্টার ফলে ইউরোপে এ ভাষার উদ্ভব হয়। এটি মূলত ফোরট্রান ল্যাংগুয়েজের বিভিন্ন সমস্যা উত্তরণের জন্য তৈরি হয়। ইউরোপিয়ান এবং আমেরিকান কম্পিউটার বিজ্ঞানীদের একটি কমিটি সমন্বিতভাবে এটি তৈরি করে। এতে তিনটি সুনির্দিষ্ট সিনট্যাক্স ছিল। সিনট্যাক্স তিনটি হলো— রেফারেন্স সিনট্যাক্স, পাবলিকেশন সিনট্যাক্স এবং ইমপ্লিমেন্টেশন সিনট্যাক্স। প্রধানত বৈজ্ঞানিক ও প্রকৌশলগত সমস্যা সমাধানের জন্য এটি আমেরিকা এবং ইউরোপের গবেষক কম্পিউটার বিজ্ঞানীরা ব্যবহার করতো।

### ফোরট্রান (FORTRAN)

ইংরেজি FORTRAN শব্দটির পূর্ণরূপ Formula Translation। গাণিতিক উপায়ে বৈজ্ঞানিক ও প্রকৌশলগত সমস্যা সমাধানের জন্য এ ভাষা অত্যন্ত উপযোগী। ১৯৫৭ সালে আইবিএম কোম্পানি এ ভাষা চালু করে। বর্তমানে এ ভাষার প্রচলন কমে এসেছে। অনেক পুরনো হলোও ফোরট্রানের প্রয়োজনীয়তা শেষ হয়নি। সাধারণ ব্যবহারকারীর চেয়ে সুপার কম্পিউটার ও হাই পারফরমেন্স কম্পিউটিং-এ ফোরট্রান ব্যবহার করা হয়। কলেজ ইউনিভার্সিটির পুরনো শিক্ষকদের মুখেই ফোরট্রানের নাম শোনা যায়, কেননা এখন সি/সি++, জাভা, পাইথন ইত্যাদিতে প্রযুক্তি ভরপুর। ফোরট্রান কিম্ব হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ, পুরনো বলেই অ্যাসেম্বলির মতো লো লেভেল নয়। ১৯৫৩ সালে জন ডব্লিউ. বেকুস (John W. Backus) IBM 704 মেইনফ্রেম কম্পিউটারে ব্যবহার করার জন্য এ ভাষাটি তৈরি করেন।



## পাইথন (Python)

পাইথন হচ্ছে প্রোগ্রামিং ভাষাসমূহের মধ্যে অন্যতম হাই লেভেল অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড ভাষা। ডায়নামিক ওয়েব অ্যাপ্লিকেশনসহ অনেক কিছু বানাতে এটি ব্যবহার করা হয়। ১৯৯১ সালে নেদারল্যান্ডের এক বিজ্ঞানী ভ্যান রোসাম (Van Rossum) এ ভাষাটি রচনা করেন। পাইথনের কোর সিনটাক্স খুবই সংক্ষিপ্ত, তবে ভাষাটির স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি অনেক সমৃদ্ধ। পাইথন একটি বহু-প্যারাডাইম প্রোগ্রামিং ভাষা (ফাংশনভিত্তিক, বস্তু-সংশ্লিষ্ট ও নির্দেশমূলক) এবং এটি একটি পুরোপুরি চলমান প্রোগ্রামিং ভাষা যাতে পার্স, রুবি প্রভৃতি ভাষার মতো স্বনিয়ন্ত্রিত মেমোরি ব্যবস্থাপনা রয়েছে। পাইথন ভাষার মুক্ত, কমিউনিটিভিত্তিক উন্নয়ন মডেল রয়েছে, যার দায়িত্বে আছে পাইথন সফটওয়্যার ফাউন্ডেশন নামের একটি অলাভজনক প্রতিষ্ঠান। অন্যান্য ল্যাংগুয়েজের যতরকম ফিচার বা নতুন নতুন সাপোর্ট আসে, সবই পাইথনে খুব সহজে ব্যবহার করা যায়। বড় বড় গ্রাফিক্যাল প্রজেক্ট যেমন : মুভির থ্রিডি রেন্ডারিং, ওয়েব সার্ভিং কোন কিছুতেই পাইথন পিছিয়ে নেই। লিনাক্স বেজড অপারেটিং সিস্টেমে বহু প্রোগ্রাম লেখা হয় পাইথনে। ড্রপবক্স, বিটটরেন্ট, ব্রেন্ডার, গুইবার তৈরিতে কাজে লেগেছে পাইথন। ইউটিউব, গুগল অ্যাপইঞ্জিন ইত্যাদি সাইটগুলো চলছে পাইথনের ওয়েবকিটের শক্তিতে। তথ্য নিরাপত্তা শিল্পে পাইথনের বহুবিধ ব্যবহার লক্ষণীয়। সাধারণত দ্রুত সফটওয়্যার নির্মাণের জন্য পাইথন ব্যবহৃত হয়। যে সমস্ত বড় প্রতিষ্ঠান পাইথন ব্যবহার করে তাদের মধ্যে গুগল ও নাসা উল্লেখযোগ্য।

## চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা (4<sup>th</sup> Generation Language-4GL) (১৯৭০)

কম্পিউটারে সহজে ব্যবহারের জন্য বিশেষ ভাষাকে চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা (4GL) বা অতি উচ্চতরের ভাষাও বলা হয়। রিপোর্ট ও পর্দায় ফলাফলের গঠন, ডেটা রেকর্ড, ইনপুট ডেটা প্রভৃতি নির্দিষ্টকরণে সরল কুয়েরি নির্দেশ ব্যবহারের ক্ষমতা চতুর্থ প্রজন্মের ভাষার বৈশিষ্ট্য। এ ভাষায় একটি নির্দেশ দিয়ে খুব সহজে অনেক কাজ করা যায়। প্রধানত বাণিজ্যিক প্রয়োগের জন্য ব্যবহৃত এসব ভাষাকে অনেক সময় এপ্লিকেশন জেনারেটর (Application Generator) বলা হয়। এ ভাষায় ইংরেজি ভাষার মত নির্দেশ দিয়ে কম্পিউটার ব্যবহারকারী ডেটাবেজের সাথে সংযোগ স্থাপন এবং ডেটা আদান-প্রদান করতে পারেন। চতুর্থ প্রজন্মের ভাষায় কথোপকথন রীতিতে প্রশ্ন-উত্তরের মাধ্যমে কম্পিউটারের সাথে ব্যবহারকারীর যোগাযোগের ব্যবস্থা থাকে। ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্টের সাথে সংশ্লিষ্ট কুয়েরি (Query) এবং রিপোর্ট জেনারেটর ও ডেটা সঞ্চালনের জন্য ব্যবহৃত ভাষাসমূহ চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা হিসেবে বিবেচনা করা হয়। যেমন : Structured Query Language (SQL), Oracle ইত্যাদি।

### 4GL এর বৈশিষ্ট্য :

১. এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম কোনো পরিবর্তন ছাড়াই অন্য কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায়।
২. এটি অনেকটা ন্যাচারাল বা স্বাভাবিক ভাষার মতো।
৩. ডেটা সংরক্ষণ, কুয়েরি, রিপোর্ট তৈরি ইত্যাদি কাজ খুব সহজেই করা যায়।
৪. এটি ইন্টারঅ্যাকটিভ মোডে কর্মক্ষম।
৫. প্রোগ্রামিং প্রসেসকে সহজ করে।
৬. উচ্চতর ভাষার তুলনায় 4GL খুবই সহজ বোধগম্য ও ব্যবহারযোগ্য।
৭. সফটওয়্যার ডেভেলপ করতে সময়, অর্থ এবং শ্রম কম লাগে।
৮. 4GL এর সাহায্যে সহজেই অ্যাপ্লিকেশন তৈরি করা যায়।
৯. একটি কমান্ড লেখার সাথে সাথে কম্পাইল হয়ে যায়। পুরো প্রোগ্রাম একবারে কম্পাইল করতে হয় না।
১০. এ ল্যাংগুয়েজে করা প্রোগ্রাম রান করতে সময় বেশি লাগে।

### চতুর্থ প্রজন্মের ভাষার অসুবিধা

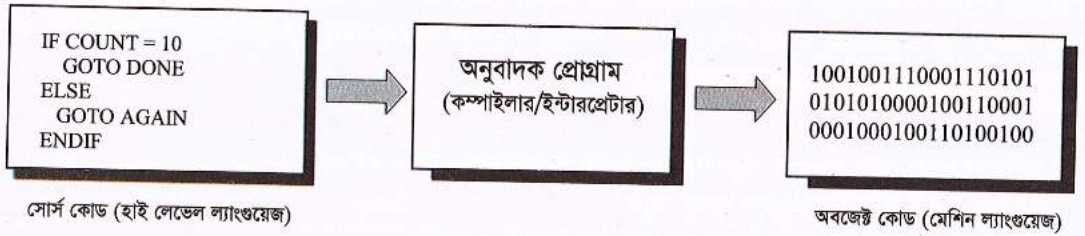
১. অনেক বেশি মেমোরির প্রয়োজন হয়।
২. প্রোগ্রামের আকার অধিকাংশ সময়ে বড় হয়।
৩. এটি হার্ডওয়্যারের ক্যাপাসিটির ওপর অনেকাংশে নির্ভরশীল।
৪. অনেক বেশি Disk space এর প্রয়োজন হয়।

পঞ্চম প্রজন্ম বা ফিফথ জেনারেশন ভাষা (Fifth Generation Programming Language-5GL) (১৯৮০) ফিফথ জেনারেশন প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ হলো এলগরিদম ব্যবহার না করে সহজভাবে সমস্যা সমাধান করার ল্যাংগুয়েজ। সব **constraint-based** ও লজিক প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ এবং **declarative** ল্যাংগুয়েজ হলো ফিফথ জেনারেশন ল্যাংগুয়েজ। 5GL কে এমনভাবে ডিজাইন করা হয়েছে যাতে আগের প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের মতো জটিল কোড লিখতে পারে এমন প্রোগ্রামার ছাড়াই কম্পিউটার দিয়ে সমস্যা সমাধান করা যায়। যার ফলে প্রোগ্রামারদেরকে কিভাবে একটি রুটিন অথবা এলগরিদম প্রয়োগ করতে হবে তা চিন্তা না করে কি সমস্যা সমাধান করতে হবে, কি শর্ত পূরণ করতে তা নিয়ে ভাবলেই চলে। ফিফথ জেনারেশন ল্যাংগুয়েজ মূলত কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা গবেষণায় ব্যবহৃত হয়। Prolog, OPS5 এবং Mercury হলো ফিফথ জেনারেশন ল্যাংগুয়েজের উদাহরণ।

## ৪. অনুবাদক প্রোগ্রাম (Programme Translator)

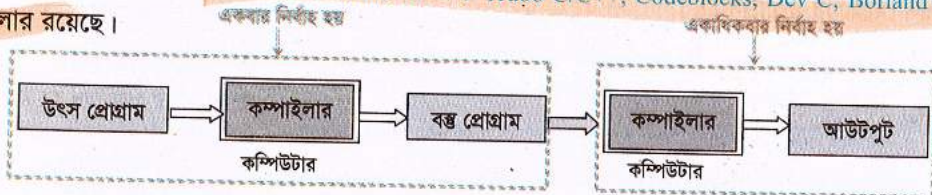
যে প্রোগ্রামের মাধ্যমে উৎস প্রোগ্রাম (Source Programme) কে যন্ত্রভাষায় অনুবাদ করে বস্তু প্রোগ্রাম (Object Programme) এ পরিণত করে তাকে অনুবাদক প্রোগ্রাম বলা হয়। মূলত উচ্চস্তরের ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে নিম্নস্তরের ভাষায় রূপান্তরের জন্য অনুবাদক প্রোগ্রাম ব্যবহৃত হয়। কম্পিউটার একমাত্র যন্ত্রভাষা বুঝতে পারে বলে অন্য ভাষায় লেখা উৎস প্রোগ্রামকে যন্ত্রভাষায় অনুবাদ না করলে তা কার্যকর করতে পারে না। মেশিনের ভাষা ব্যতীত অন্য যেকোন ভাষায় রচিত প্রোগ্রামকে সোর্স বা উৎস প্রোগ্রাম বলা হয় এবং মেশিনের ভাষায় রূপান্তরিত প্রোগ্রামকে অবজেক্ট বা বস্তু প্রোগ্রাম বলা হয়। তিন ধরনের অনুবাদক প্রোগ্রাম রয়েছে। যথা—

১. কম্পাইলার (Compiler)
২. ইন্টারপ্রেটার (Interpreter)
৩. অ্যাসেম্বলার (Assembler)



## কম্পাইলার (Compiler)

উচ্চস্তরের ভাষায় লেখা উৎস প্রোগ্রামকে বস্তু প্রোগ্রামে রূপান্তর করার প্রোগ্রামকে কম্পাইলার বলা হয়। কম্পাইলার সম্পূর্ণ প্রোগ্রামটিকে একসাথে পড়ে এবং একসাথে অনুবাদ করে। এ কারণে কম্পাইলার চালনার জন্য বেশি পরিমাণ মেমোরির প্রয়োজন হয়। এটি প্রোগ্রামে কোনো ভুল থাকলে তা জানিয়ে দেয়। সব ভুল সংশোধন করে পুনরায় কম্পাইল করলে সোর্স প্রোগ্রাম অবজেক্ট প্রোগ্রামে রূপান্তরিত হয়। কম্পাইলার সহায়ক মেমোরিতে (Auxilliary Memory) থাকে। প্রয়োজনে র্যামে এনে কাজ করে। ভিন্ন ভিন্ন স্তরের ভাষার জন্য ভিন্ন ভিন্ন কম্পাইলার থাকে। কোনো একটি কম্পাইলার একটিমাত্র উচ্চস্তরের ভাষাকে যন্ত্রভাষায় পরিণত করতে পারে। একই ভাষার জন্য বিভিন্ন সফটওয়্যার কোম্পানির ভিন্ন ভিন্ন কম্পাইলার থাকতে পারে। যেমন— সি ল্যাংগুয়েজের জন্য Turbo C/C++, Codeblocks, Dev C, Borland C++ ইত্যাদি কম্পাইলার রয়েছে।



### কম্পাইলারের প্রধান কাজ বা সুবিধা (Function/Advantages of Compiler)

১. উৎস প্রোগ্রামকে বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করা।
২. প্রোগ্রামকে লিঙ্ক (Link) করা।
৩. প্রোগ্রামে কোন ভুল থাকলে তা জানানো।
৪. প্রধান মেমোরিতে প্রয়োজনীয় মেমোরির ব্যবস্থা (Allocation) করা।
৫. প্রয়োজনে বস্তু বা উৎস প্রোগ্রামকে ছাপিয়ে বের করা।
৬. প্রোগ্রামিং এর ওপর নির্ভরশীলতাকে মেশিনের ওপর কমিয়ে দেয়।

#### সৃজনশীল টিপস :

- \* সম্পূর্ণ প্রোগ্রাম পড়ে তারপর প্রোগ্রামের ভুল সংশোধন করে- এটি কম্পাইলারকে নির্দেশ করে।
- \* প্রোগ্রামের প্রতিটি লাইন পড়ার সাথে সাথে পৃথকভাবে প্রতি লাইনের ভুল সংশোধন করে- এরূপ কিছু বলতে- ইন্টারপ্রেটারকে নির্দেশ করে।

### কম্পাইলারের অসুবিধা (Disadvantages of Compiler)

১. ধাপে ধাপে ভুল সনাক্ত ও সংশোধন করা যায় না।
২. সনাক্ত না করার কারণে ভুল সংশোধন করা যায় না।
৩. ডিবাগিং ও টেস্টিং-এর কাজ ধীরগতির।
৪. বেশি মেমোরি দরকার।

### ইন্টারপ্রেটার (Interpreter)

যে অনুবাদক প্রোগ্রাম হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামের সোর্স কোডকে এক লাইন এক লাইন করে মেশিন ভাষায় অনুবাদ করে, কোনো ভুল থাকলে তা সংশোধন করে পরবর্তী লাইনে কাজ করে তাকে ইন্টারপ্রেটার বলে। একটি লাইন নির্বাহ শেষ হলে ইন্টারপ্রেটার একইভাবে উৎস প্রোগ্রামের পরবর্তী লাইনে গিয়ে মেশিন ভাষায় অনুবাদ করে তা নির্বাহ করে। কম্পাইলার উৎস প্রোগ্রামকে সরাসরি মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে নির্বাহ করে। তাই ইন্টারপ্রেটার উৎস প্রোগ্রামকে রান করানোর জন্য সিপিইউ এবং প্রোগ্রামের মধ্যে একটি মাধ্যম হিসেবে কাজ করে। BASIC এবং LISP প্রোগ্রামকে এমনভাবে তৈরি করা হয়েছে যাতে এদের সোর্সকোডকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তরের জন্য ইন্টারপ্রেটার প্রয়োজন হয়। ইন্টারপ্রেটার প্রোগ্রাম নির্বাহ (রান) করার সময় দেখা এবং সংশোধন করার সুযোগ দেয়।

### ইন্টারপ্রেটারের সুবিধা (Advantages of Interpreter)

১. ইন্টারপ্রেটার অধিক ব্যবহার বান্ধব (User friendly)।
২. প্রোগ্রামের ভুল সংশোধন করা বা প্রোগ্রাম পরিবর্তন করা সহজ হয়।
৩. ইন্টারপ্রেটার আকারে ছোট বলে মেমোরি কম খরচ হয়।
৪. অনূদিত অবজেক্ট প্রোগ্রামকে মেমোরিতে সংরক্ষণ করে রাখতে হয় না।
৫. ছোট কম্পিউটারে সাধারণত ইন্টারপ্রেটার ব্যবহৃত হয়।

### ইন্টারপ্রেটারের অসুবিধা (Disadvantages of Interpreter)

১. প্রোগ্রাম কার্যকরী করতে কম্পাইলারের তুলনায় ৫ থেকে ২৫ গুণ বেশি সময় লাগে।
২. যতবার প্রোগ্রাম কার্যকরী করতে হয় ততবারই প্রোগ্রামের নির্দেশগুলো একটির পর একটি অনুবাদ করতে হয়।

### কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রেটারের মধ্যে পার্থক্য (Difference between Compiler and Interpreter)

কম্পাইলার	ইন্টারপ্রেটার
১. সম্পূর্ণ প্রোগ্রামটিকে একসাথে অনুবাদ করে।	১. এক লাইন করে পড়ে এবং অনুবাদ করে।
২. সবগুলো ভুল একসাথে প্রদর্শন করে।	২. এক লাইন করে ভুল প্রদর্শন করে অনুবাদ বন্ধ করে দেয়।
৩. ডিবাগিং ও টেস্টিং এর ক্ষেত্রে ধীর গতিসম্পন্ন।	৩. ডিবাগিং ও টেস্টিং এর ক্ষেত্রে দ্রুত গতিসম্পন্ন।
৪. প্রোগ্রাম নির্বাহে কম সময় লাগে।	৪. প্রোগ্রাম নির্বাহে বেশি সময় লাগে।
৫. অনুবাদকৃত প্রোগ্রামটি পূর্ণাঙ্গ মেশিন প্রোগ্রামে রূপান্তরিত করে।	৫. অনুবাদকৃত প্রোগ্রামটি পূর্ণাঙ্গ মেশিন প্রোগ্রামে রূপান্তরিত হয় না।
৬. একবার কম্পাইল অর্থাৎ রূপান্তর করার পর পুনরায় কম্পাইল করার প্রয়োজন হয় না।	৬. প্রতিবার কাজের পূর্বে পুনঃরূপান্তরের প্রয়োজন হয় না।
৭. প্রধান মেমোরিতে জায়গা বেশি লাগে।	৭. প্রধান মেমোরিতে জায়গা কম লাগে।
৮. কাজের প্রক্রিয়া জটিল।	৮. কাজের প্রক্রিয়া অপেক্ষাকৃত সহজ।

## অ্যাসেম্বলার (Assembler)

অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে মেশিন ভাষায় অনুবাদ করার জন্য অ্যাসেম্বলার ব্যবহার করা হয়। এর প্রধান কাজ হলো—

১. নেমোনিক কোডকে যন্ত্রভাষায় অনুবাদ করা।
২. সাংকেতিক ঠিকানাকে যন্ত্রভাষায় লেখা ঠিকানায় পরিণত করা।
৩. প্রত্যেক নির্দেশ ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করা, ঠিক না থাকলে তা জানানো।
৪. সব নির্দেশ ও তথ্য মুখ্য স্মৃতিতে রাখা।
৫. সব ভুল সংশোধনের পর প্রথম নির্দেশ থেকে কাজ শুরু করতে কন্ট্রোলকে নির্দেশ দেয়।
৬. সাংকেতিক ভাষায় প্রত্যেক নির্দেশকে যন্ত্রভাষায় একটি নির্দেশে পরিণত করে।

### অ্যাসেম্বলার, কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রেটারের মধ্যে পার্থক্য

বিষয়বস্তু	অ্যাসেম্বলার	কম্পাইলার	ইন্টারপ্রেটার
১. সংজ্ঞা	যে অনুবাদক প্রোগ্রাম অ্যাসেম্বলি ভাষাকে মেশিন ভাষায় রূপান্তর করে তাকে অ্যাসেম্বলার বলে।	যে অনুবাদক প্রোগ্রাম সম্পূর্ণ প্রোগ্রামকে মেশিন ভাষায় রূপান্তর করে তাকে কম্পাইলার বলে।	যে অনুবাদক প্রোগ্রাম প্রোগ্রামকে এক লাইন করে মেশিন ভাষায় রূপান্তর করে তাকে ইন্টারপ্রেটার বলে।
২. ডিবাগিং ও টেস্টিং	দ্রুত গতিসম্পন্ন	ধীর গতিসম্পন্ন	দ্রুত গতিসম্পন্ন
৩. প্রোগ্রামের আকার	ছোট	বড়	ছোট
৪. কার্যপদ্ধতি	ছোট	জটিল	অপেক্ষাকৃত সহজ
৫. মেমোরি	কম প্রয়োজন	বেশি প্রয়োজন	কম প্রয়োজন
৬. মেশিন প্রোগ্রাম	পূর্ণাঙ্গ	পূর্ণাঙ্গ	পূর্ণাঙ্গ নয়
৭. সময়	কম	কম	বেশি
৯. ভুল প্রদর্শন	একসাথে	একসাথে	এক লাইন করে
৯. কম্পাইল	একবার	একবার	বার বার
১০. ব্যবহার	অ্যাসেম্বলি ভাষাকে মেশিন ভাষায় রূপান্তরে	ছোট প্রোগ্রামে	বড় প্রোগ্রামে

## ৫. প্রোগ্রামের সংগঠন (Program Organization)

প্রোগ্রামের সংগঠন বলতে প্রোগ্রামের গঠনরীতিকে বুঝায়। প্রত্যেক প্রোগ্রামেরই প্রধানত তিনটি অংশ থাকে। যথা— ইনপুট, প্রসেস এবং আউটপুট। এ অংশগুলোর পারস্পরিক সম্পর্কের সমন্বয়ে পূর্ণাঙ্গ প্রোগ্রাম গঠিত হয়। ইনপুট বলতে ফলাফল লাভের উদ্দেশ্যে যে সকল তথ্য, উপাত্ত এবং নির্দেশ কম্পিউটারে দেয়া হয় সেগুলোকে বোঝায়। প্রসেস হলো প্রোগ্রামে দেয়া নির্দেশ অনুসারে প্রদেয় তথ্যকে প্রক্রিয়াকরণ করা। আউটপুট বলতে প্রক্রিয়াকরণের ফলে প্রাপ্ত ফলাফলকে বুঝায়। প্রোগ্রামের গঠনকে নিম্নরূপে ছক আকারে উপস্থাপন করা যায় :

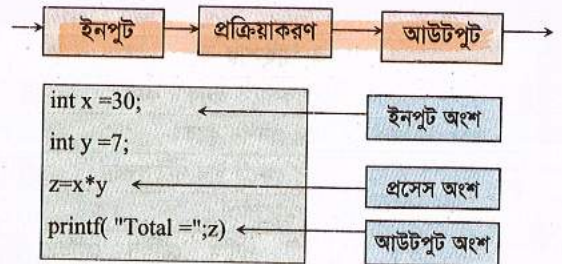
- ইনপুট
- প্রক্রিয়াকরণ ও
- আউটপুট।

প্রদত্ত ছক অনুযায়ী দু'টি সংখ্যার গুণফল বের করার জন্য :

**ইনপুট :** সংখ্যা দু'টি প্রদান করতে হবে।

**প্রক্রিয়াকরণ :** সংখ্যা দু'টি গুণ করতে হবে।

**ফল :** গুণফল Total = 210 প্রদর্শিত হবে।



উদাহরণ (সি প্রোগ্রামিং)

## ৬. প্রোগ্রাম উন্নয়নের ধাপসমূহ

কোনো সমস্যা সমাধানের প্রয়োজনে প্রোগ্রাম লেখা হয়। এ কারণে প্রোগ্রাম রচনার ক্ষেত্রে পরিকল্পিত এবং সুশৃঙ্খলভাবে ধাপে ধাপে অগ্রসর হতে হয়। প্রোগ্রাম উন্নয়নের সাধারণ ধাপগুলো হলো :

- সমস্যা নির্দিষ্টকরণ (Problem identify)
- সমস্যা বিশ্লেষণ (Problem analysis)
- প্রোগ্রাম পরিকল্পনা (Program design)
- প্রোগ্রাম উন্নয়ন বা কোডিং (Program Development or Coding)
- প্রোগ্রাম বাস্তবায়ন (Problem Implementation)
- প্রোগ্রাম ডকুমেন্টেশন (Program Documentation)
- প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষণ (Program maintenance)



### প্রোগ্রাম উন্নয়নের ধাপগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

কম্পিউটারে প্রক্রিয়াকরণের মাধ্যমে সমস্যা সমাধানের জন্য কম্পিউটার পদ্ধতির উপযোগী করে প্রোগ্রাম রচনা করতে হয়। প্রোগ্রাম হলো সাজানো নির্দেশের একটি তালিকা। তাই প্রোগ্রাম রচনার সময় পরিকল্পিতভাবে অগ্রসর হতে হয়। এজন্য নিম্নে বর্ণিত কয়েকটি বিষয়ের প্রতি লক্ষ রাখতে হয়।

- সমস্যা নির্দিষ্টকরণ :** প্রোগ্রামটি কী সমস্যা সমাধানের জন্য রচনা করা হবে সে সমস্যাটির একটি পরিষ্কার বর্ণনা তৈরি করা হয়। এজন্য সব রকম তথ্যানুসন্ধান করতে হয়। সমস্যাটির ইনপুট এবং আউটপুট কী হবে ইত্যাদি এ ধাপে নির্ধারণ করতে হয়। সঠিকভাবে সমস্যা নির্দিষ্ট করতে পারলে কার্যকরী প্রোগ্রাম তৈরি করা যায়।
- সমস্যা বিশ্লেষণ :** নির্দিষ্ট করা সমস্যার সমাধানের জন্য কি করণীয় তা পর্যালোচনা করে বিশ্লেষণ করা হয়। একাধিক সমাধান থাকলে ব্যবহারকারীর জন্য কোনটি বেশি উপযুক্ত তা পর্যালোচনা করে দেখতে হয়।
- প্রোগ্রাম ডিজাইন :** সমস্যা বিশ্লেষণের পর এ ধাপের কাজ শুরু হয়। অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট এর সাহায্যে প্রোগ্রামের পূর্ণাঙ্গ পরিকল্পনা প্রণয়ন করাকে প্রোগ্রাম ডিজাইন বলা হয়। প্রোগ্রাম ডিজাইনে কতগুলো গুরুত্বপূর্ণ বিষয় অন্তর্ভুক্ত থাকে। যেমন— ইনপুট ডিজাইন করা, আউটপুট ডিজাইন করা এবং ইনপুট ও আউটপুটের মধ্যে সম্পর্ক ডিজাইন করা। প্রোগ্রাম উন্নয়নে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো প্রোগ্রাম ডিজাইন।
- প্রোগ্রাম ভেভেলপমেন্ট বা কোডিং :** কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষায় প্রোগ্রাম রচনাকে কোডিং বলা হয়। সমস্যা সমাধানের জন্য তৈরিকৃত ফ্লোচার্ট ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় বিষয় বিবেচনা করে কম্পিউটারের ভাষায় নির্দেশসমূহ সাজিয়ে প্রোগ্রাম রচনা করতে হয়।
- প্রোগ্রাম বাস্তবায়ন :** প্রোগ্রাম রচনার পর প্রথমে প্রোগ্রামের প্রতিটি অংশ এবং পরে সম্পূর্ণ প্রোগ্রাম পরীক্ষা করে দেখতে হয়। এ সময় প্রয়োজনীয় সংশোধনের মাধ্যমে প্রোগ্রামকে প্রক্রিয়াকরণের জন্য উপযুক্ত করে সম্পূর্ণভাবে তৈরি করে নেয়া হয়।
- প্রোগ্রাম ডকুমেন্টেশন :** ভুল সংশোধনের পর প্রোগ্রাম সঠিকভাবে কাজ করলে তাকে Run Program বলা হয় এবং এ প্রোগ্রামকে ভবিষ্যতে রক্ষণের জন্য লিপিবদ্ধ করতে হয়। এ লিপিবদ্ধকরণকে প্রোগ্রাম লেখ্য বা ডকুমেন্টেশন বলা হয়। যে কোনো ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম রচনা করা হোক না কেন প্রোগ্রামটি কী উদ্দেশ্যে তৈরি করা হয়েছে, কী পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে, ব্যবহার প্রণালি ইত্যাদির সমন্বয়ে একটা ডকুমেন্ট তৈরি করা হয়, যাতে করে পরবর্তী আপডেটেড ভার্সন তৈরি করতে সুবিধা হয় এবং ব্যবহারকারীরাও সুবিধা পায়।
- প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষণ :** বিভিন্ন প্রয়োজনে ও প্রোগ্রামের উন্নতিকল্পে প্রোগ্রামের আধুনিকীকরণ, পরিবর্তন, পরিবর্ধন, প্রোগ্রামের ভুল সংশোধন ইত্যাদি প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষণ কাজের অন্তর্ভুক্ত।

### ৬.১ অ্যালগরিদম (Algorithm)

An algorithm is a step by step procedure for solving a problem. সমস্যা সমাধানের যুক্তিসম্মত ও পর্যায়ক্রমিক ধারা বর্ণনাকে অ্যালগরিদম বলা হয়। অ্যালগরিদম শব্দটি এসেছে মুসলিম গণিতবিদ 'মুসা আল খারিজমি'-এর নাম থেকে। সহজ ও যথার্থ উপায় নির্ধারণের জন্য অ্যালগরিদম অপরিহার্য। সমস্যাকে পর্যায়ক্রমিক ছোট ছোট ভাগ করে তা সমাধানের উদ্দেশ্যে

একজন প্রোগ্রামার অ্যালগরিদম রচনা করে থাকেন। অ্যালগরিদম রচনার ক্ষেত্রে কিছু শর্ত ও নিয়ম মানতে হয়। প্রথমে প্রোগ্রামের বিষয় নির্ধারণ করতে হয়। বিষয়টির একটি শিরোনাম দিতে হয়। তারপর বিষয়টিকে বিশ্লেষণ করে সিদ্ধান্তগুলোকে ধারাবাহিকভাবে সাজাতে হয়। প্রোগ্রাম রচনায় অ্যালগরিদম দিয়ে প্রোগ্রাম নির্বাহের ধাপগুলো সরলভাবে তৈরি করতে হবে যেন প্রোগ্রাম নির্বাহের ধাপগুলো সরল এবং স্পষ্টভাবে বুঝা যায়। অ্যালগরিদম যে কোনো প্রোগ্রামিং এর গুরুত্বপূর্ণ অংশ। অ্যালগরিদম সঠিক না হলে প্রোগ্রাম সঠিকভাবে কাজ করবে না। প্রোগ্রামিং-এ দক্ষতা অর্জন করতে হলে অ্যালগরিদম সম্পর্কে স্বচ্ছ ধারণা থাকতে হবে। প্রোগ্রাম কোনো ধারাবাহিকতায় কাজ করবে অ্যালগরিদম সেটি নির্ধারণ করে। তাছাড়াও অ্যালগরিদমকে যত সুষ্ঠু ও সঠিকভাবে উপস্থাপনা করা যায় প্রোগ্রাম তত কম মেমোরি স্পেস নেয় এবং তুলনামূলক কম সময়ে আউটপুটে ফলাফল প্রদর্শিত হয়।

### অ্যালগরিদমের নিয়ম ও বৈশিষ্ট্য/শর্ত

১. অ্যালগরিদম সহজবোধ্য হতে হবে।
২. প্রত্যেকটি ধাপ স্পষ্ট হতে হবে।
৩. ধাপে ধাপে সমস্যার সমাধান করতে হবে।
৪. প্রয়োগ উপযোগী হতে হবে।

#### Dry run কী?

প্রোগ্রাম লিখে চালিয়ে পরীক্ষা করার আগে সংক্ষেপে কাগজে লিখে পরীক্ষা করে দেখাকে Dry run বলা হয়।

### অ্যালগরিদম লিখনের সুবিধা

সহজ ও পরিচ্ছন্ন প্রোগ্রাম রচনায় অ্যালগরিদম লিখন বিশেষভাবে সহায়তা করে থাকে। প্রোগ্রাম রচনায় অ্যালগরিদম লিখনের সুবিধা হলো :

- সহজে প্রোগ্রামের উদ্দেশ্য বুঝতে সহায়তা করে।
- প্রোগ্রামের ভুল নির্ণয়ে সহায়তা করে।
- প্রোগ্রাম পরিবর্তন ও পরিবর্ধনে সহায়তা করে।
- সহজে ও সংক্ষেপে জটিল প্রোগ্রাম লিখতে সহায়তা করে ইত্যাদি।

### অ্যালগরিদম লিখনের অসুবিধা

- প্রোগ্রাম বুঝতে বেশি সময় লাগে।
- অ্যালগরিদমের সাহায্যে প্রোগ্রাম প্রবাহের দিক হঠাৎ করে বুঝা যায় না।

### উদাহরণ-১ : একটি ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের অ্যালগরিদম

- ধাপ-১ : শুরু।
- ধাপ-২ : ত্রিভুজের ভূমি ও উচ্চতা গ্রহণ করা।
- ধাপ-৩ : ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল =  $1/2 \times$  ভূমি  $\times$  উচ্চতা সূত্র ব্যবহার করে ক্ষেত্রফল নির্ণয় করা।
- ধাপ-৪ : ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল প্রদর্শন করা।
- ধাপ-৫ : শেষ।

### উদাহরণ-২ : ১০০ পর্যন্ত পূর্ণ ও জোড় সংখ্যাগুলোর যোগফল ও গড় নির্ণয়ের অ্যালগরিদম

- ধাপ-১ : শুরু।
- ধাপ-২ : যোগফল, গড়ের প্রারম্ভিক মান ০ (শূন্য) এবং কাউন্টার ভেরিয়েবলের প্রারম্ভিক মান ২ হিসেবে গ্রহণ কর।
- ধাপ-৩ : পূর্বের যোগফলের সাথে কাউন্টার ভেরিয়েবল যোগ কর।
- ধাপ-৪ : কাউন্টার ভেরিয়েবলের মান ২ বৃদ্ধি কর।
- ধাপ-৫ : কাউন্টারের মান ১০০ না হওয়া পর্যন্ত উপরিউক্ত ৩ ও ৪ নং প্রক্রিয়া অব্যাহত রাখ।
- ধাপ-৬ : যোগফলকে ৫০ দ্বারা ভাগ করে গড়ফল নির্ণয়।
- ধাপ-৭ : যোগফল ও গড়ফল প্রদর্শন।
- ধাপ-৮ : শেষ।

একক কাজ : অ্যালগরিদম করে প্রোগ্রাম তৈরির সুবিধা লেখ।

## ৬.২ ফ্লোচার্ট (Flowchart)

যে চিত্রের মাধ্যমে কোনো সিস্টেম বা প্রোগ্রাম কীভাবে কাজ করবে তার গতিধারা নির্ধারণ করা হয় তাকে প্রবাহচিত্র বা ফ্লোচার্ট বলা হয়। অ্যালগরিদমের চিত্ররূপ হলো ফ্লোচার্ট। সমস্যা বিশ্লেষণের পর তা সহজে বোঝানোর জন্য ফ্লোচার্ট কার্যকরী। ফ্লোচার্টের সাহায্যে প্রোগ্রাম বুঝতে কম সময় লাগে এবং প্রোগ্রাম প্রবাহের দিক সহজেই বুঝা যায়। ফ্লোচার্টে কতগুলো জ্যামিতিক ছবি ও চিহ্ন ব্যবহৃত হয়। ফ্লোচার্টকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা :

১. সিস্টেম ফ্লোচার্ট (System Flowchart)
২. প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট (Program Flowchart)

### সিস্টেম ফ্লোচার্ট (System Flowchart)

অনেকগুলো কাজ বা প্রক্রিয়ার সমন্বয় হচ্ছে সিস্টেম। সিস্টেমের ডেটার প্রবাহ বা প্রক্রিয়াকরণ এর প্রবাহ প্রদর্শনকারী চার্টই সিস্টেম ফ্লোচার্ট। একটি সংস্থার সমস্ত কাজের ধারাবাহিকতা সিস্টেম ফ্লোচার্টের মাধ্যমে দেখানো সহজ হয়।

### সিস্টেম ফ্লোচার্টে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের প্রতীক (Some Symbols for System Flowchart)

প্রতীক	উদ্দেশ্য	বর্ণনা
	প্রক্রিয়াকরণ	প্রক্রিয়াকরণের কাজ (Activities) কী রকম হবে তা নির্দেশের জন্য ব্যবহৃত হয়।
	ডকুমেন্ট	ডকুমেন্টের ইনপুট/আউটপুট নির্দেশ করে। রিপোর্ট, ইমেইল অথবা অর্ডার গ্রহণকে ইনপুট এবং প্রেজেন্টেশন, মেমো অথবা লেটার তৈরিকে আউটপুট ডকুমেন্ট বুঝায়।
	কোলেট বা সংযুক্তি	স্ট্যান্ডার্ড ফরমেট বা ব্যবস্থা অনুযায়ী ডেটা, তথ্য অথবা উপকরণকে সুসংগঠিত করা বুঝাতে এ সিম্বলটি ব্যবহৃত হয়।
	মার্জ বা একত্রিকরণ	একাধিক পাথকে একত্রিত করে।
	কানেক্টর	সংযোগ প্রতীক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। যখন একটি বড় ফ্লোচার্ট এক পৃষ্ঠায় ধরে না তখন সংযোগ প্রতীক ব্যবহার করে বাকি অংশ অপর পৃষ্ঠায় আঁকা হয়।
	ম্যানুয়াল ইনপুট	কী বোর্ডের মাধ্যমে কম্পিউটারে ম্যানুয়ালি ডেটা ইনপুট করে।
	পাঞ্চকোর্ড	পাঞ্চকোর্ড থেকে কম্পিউটারে ইনপুট করা বুঝায়।
	ম্যাগনেটিক ডিস্ক	ডেটা ডিস্কে স্টোর করা বুঝায়।
	সার্টিং বা সাজানো	পূর্ব নির্দেশনা অনুসারে ডেটা, ইনফরমেশন অথবা মেটারিয়ালকে সাজাতে এ সিম্বলটি ব্যবহৃত হয়।
	ইনপুট/আউটপুট	প্রক্রিয়াকরণের জন্য ইনপুট চাওয়া হয় এবং প্রক্রিয়াকরণের শেষে ফলাফল আউটপুট প্রদর্শন করানো হয়।
	ম্যানুয়াল অপারেশন	অটোমেটিক হবে না অবশ্যই ম্যানুয়ালি হবে নির্দেশ করে।
	ভিজুয়াল প্রদর্শন	কোনো ব্যক্তি (কম্পিউটার ব্যবহারকারী অথবা মেশিন অপারেটর) এর নিকট তথ্য প্রদর্শনকে বুঝায়।
	অন-লাইনে মেমোরি	অন-লাইনে ডেটা বা তথ্যকে সংরক্ষণ বুঝাতে এ সিম্বলটি ব্যবহৃত হয়।
	অফ-লাইনে মেমোরি	অফ-লাইনে ডেটা বা তথ্যকে সংরক্ষণ বুঝাতে এ সিম্বলটি ব্যবহৃত হয়।
	যোগাযোগ মাধ্যম	যোগাযোগ মাধ্যম যেমন- টেলিকমিউনিকেশন বুঝাতে এ সিম্বলটি ব্যবহৃত হয়।

প্রতীক	উদ্দেশ্য	বর্ণনা
	প্রবাহদিক	প্রোগ্রামের ব্যবহার পথকে নির্দেশ করে। একটি অপারেশন চালিয়ে যাবার পর পরবর্তীতে কোথায় যেতে হবে তা নির্দেশ করে।
	কী অপারেশন	কী ড্রাইভ অপারেশন যেমন-পাঞ্চিং, টাইপিং ইত্যাদি বুঝাতে এ সিম্বলটি ব্যবহৃত হয়।
	ম্যাগনেটিক ডিস্ক	ডেটা বা তথ্য ম্যাগনেটিক ডিস্কে সংরক্ষণ করা বুঝায়।
	সামিৎ জাংশন	অনেকগুলো ইনপুট পাথের যোগ করা বুঝায়।
	অর	কার্যপ্রক্রিয়াটি দুইটি পাথের যে কোনোটি বুঝাতে এ সিম্বলটি ব্যবহৃত হয়।
	ডাইরেট অ্যাকসেস মেমোরি	সরাসরি অ্যাকসেস করা যায় যেমন- কম্পিউটারের হার্ডডিস্কে বুঝায়।
	সিকুয়েন্সিয়াল অ্যাকসেস মেমোরি	সিকুয়েন্স অনুযায়ী তথ্য সংরক্ষণ করা যেমন-ম্যাগনেটিক টেপে সংরক্ষণ বুঝায়।
	প্রিপারেশন (প্রস্তুতি)	কোনো কাজের প্রিপারেশন বা প্রস্তুতি বুঝায়।

### প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট (Program Flowchart)

প্রোগ্রাম লেখার পূর্বে প্রোগ্রামের কাজের ধাপগুলো চিত্রের সাহায্যে লেখাই প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট। সিস্টেম ফ্লোচার্ট প্রোগ্রামের কাজের বিশদ বিবরণের চিত্র থাকে না। কিন্তু প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টে এর বিশদ বিবরণ থাকে। প্রোগ্রামার সহজেই প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টের সহায়তায় প্রোগ্রাম লিখতে পারেন।

### প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের প্রতীক (Some Symbols for Program Flowchart)

প্রতীক	উদ্দেশ্য	বর্ণনা
	প্রক্রিয়াকরণ	প্রক্রিয়াকরণের কাজ (Activities) কী রকম হবে তা নির্দেশের জন্য এ প্রতীক ব্যবহৃত হয়।
	ইনপুট/আউটপুট	প্রক্রিয়াকরণের জন্য ইনপুট চাওয়া হয় এবং প্রক্রিয়াকরণের শেষে ফলাফল আউটপুট প্রদর্শন করানো হয়।
	শুরু/শেষ	প্রোগ্রামের শুরু/শেষ নির্দেশ করে। প্রোগ্রামে একাধিকবার টার্মিনাল প্রতীক ব্যবহৃত হতে পারে।
	সিদ্ধান্ত	এটি সর্বদা একটি প্রশ্ন করে থাকে, যার দু'টি সম্ভাব্য উত্তর (হ্যাঁ বা না) থাকে। উত্তরের ওপরে নির্ভর করে ফ্লোচার্টকে দু'ভাগে বিভক্ত করা হয়।
	সংযোগ	সংযোগ প্রতীক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। যখন একটি বড় ফ্লোচার্ট এক পৃষ্ঠায় ধরে না তখন সংযোগ প্রতীক ব্যবহার করে বাকি অংশ অপর পৃষ্ঠায় আঁকা হয়।
	লুপ	কোনো চক্র বা লুপের কাজ দেখানোর জন্য লুপ প্রতীক ব্যবহার করা হয়।
	সাবরুটিন	মূল প্রোগ্রামের কোনো অংশ বা সাবরুটিনকে এ প্রতীকের সাহায্যে চিত্রিত করা যায়। একটি প্রোগ্রামে একাধিক সাবরুটিন থাকতে পারে।
	প্রবাহদিক	প্রোগ্রামের ব্যবহার পথকে নির্দেশ করে। একটি অপারেশন চালিয়ে যাবার পর পরবর্তীতে কোথায় যেতে হবে তা নির্দেশ করে।
	বর্ণনা/টীকা	কার্যক্রমের বর্ণনার জন্য এ প্রতীক ব্যবহার করা হয়। এটি টীকা প্রতীক নামেও পরিচিত।



### প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টে ব্যবহৃত

কমপিউটার মাত্র কয়েকটি মৌলিক যুক্তি বুঝতে পারে। প্রোগ্রাম রচনায় মৌলিক যুক্তির ছাঁচ চারটি—

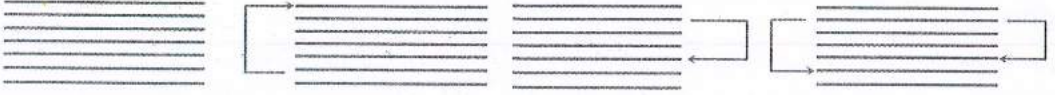
১. সরল অনুক্রম (Simple Sequence)    ২. চক্র বা লুপ (Repetition or loop)

৩. জাম্প (Jump)

৪. নির্বাচন (Selection)

উচ্চতর প্রোগ্রাম ভাষায় আরো জটিল গঠন বা ছাঁচ থাকতে পারে। তবে জটিল ছাঁচের মূলে রয়েছে এসব মৌলিক ছাঁচের ব্যবহার।

সরল অনুক্রম : এটি যুক্তির সরলতম ছাঁচ গঠন। এ ছাঁচে নির্দেশগুলোকে নির্বাহের অনুক্রমে সরলভাবে সাজান হয়।



(ক) সরল অনুক্রম ছাঁচ

(খ) চক্র বা লুপ ছাঁচ

(গ) জাম্প ছাঁচ

(ঘ) সিলেকশন ছাঁচ

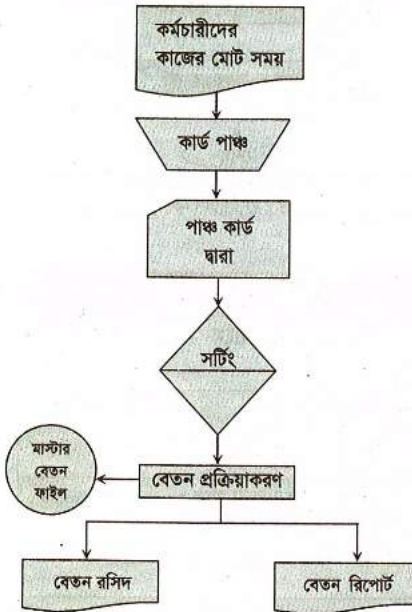
**চক্র বা লুপ :** কতগুলো নির্দেশ পুনঃপুন সংঘটনের জন্য লুপ বা চক্র ছাঁচ প্রয়োজন। কোনো সরল অনুক্রমের শেষে পুনরায় ঐ অনুক্রমের প্রারম্ভে নির্বাহ শুরু করার নাম চক্র বা লুপ।

**শাখা বা লফ :** সরল অনুক্রমের পরিবর্তনের জন্য শাখা বা লফ ছাঁচ ব্যবহার করা হয়। সামনে বা পিছনে উভয় ধরনের লফ হতে পারে। কিছু নির্দেশ বাদ দিয়ে সরল অনুক্রমে পরিবর্তন করে প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য অথ্রে লফ প্রয়োজন, আর চক্র আবর্তনের জন্য পশ্চাৎ লফ প্রয়োজন।

**নির্বাচন বা সিলেকশন :** সিদ্ধান্ত নিয়ে কাজ করার জন্য এ গঠন দরকার। সিদ্ধান্ত বলতে যা বুঝায় তাহলে দুইটি সংখ্যার তুলনার পর সংখ্যা দুইটি সমান, একটি হতে অপরটি বড় বা একটি হতে অপরটি ছোট এসব বিষয়। কমপিউটার মূলত এ কয়টি তুলনামূলক সিদ্ধান্ত নিতে পারে।

### একটি সিস্টেম ফ্লোচার্টের উদাহরণ (Example of a System Flowchart)

একটি কারখানার সাপ্তাহিক বেতন হিসাবের জন্য একটি সিস্টেম ফ্লোচার্ট নিচে দেখানো হয়েছে।



#### ফ্লোচার্ট তৈরির নিয়মাবলি

ফ্লোচার্ট অঙ্কনের জন্য নির্দিষ্ট কতগুলো নিয়ম অনুসরণ করতে হয়। যেমন :

- নির্দিষ্ট প্রতীক ব্যবহার করতে হয়।
- ফ্লোচার্টের প্রবাহ নির্দেশ করার জন্য তীর চিহ্ন দিতে হয়।
- অতিরিক্ত সংযোগ রেখা ও প্রতীকের ব্যবহার পরিহার করতে হয়।
- প্রতীকের ভেতরের লেখা সংক্ষিপ্ত ও সহজ হতে হয়।
- ফ্লোচার্টে নির্দিষ্ট কোনো প্রোগ্রাম ভাষা ব্যবহার করা উচিত নয়।
- প্রয়োজনে বিস্তারিত বর্ণনার জন্য আলাদা ফ্লোচার্ট ব্যবহার করা উচিত।

#### ফ্লোচার্টের সুবিধা (Advantages of Flowchart)

- সহজে প্রোগ্রামের উদ্দেশ্য বুঝা যায়।
- প্রোগ্রামের ভুল নির্ণয়ে সহায়তা করে।
- প্রোগ্রাম পরিবর্তন ও পরিবর্তনে সহায়তা করে।
- সহজে ও সংক্ষেপে জটিল প্রোগ্রাম লিখতে সহায়তা করে।
- প্রোগ্রাম প্রক্রিয়াকরণের দিক বুঝতে সাহায্য করে।
- প্রয়োজনে বিস্তারিত বর্ণনার জন্য আলাদা ফ্লোচার্ট ব্যবহার করা উচিত।

### একটি ফ্লোচার্টের উদাহরণ (Example of a Flowchart)

ধরা যাক, ইলেকট্রিক হিটার জ্বালিয়ে চা তৈরির ফ্লোচার্ট তৈরি করতে হবে। এ ফ্লোচার্ট তৈরির জন্য সমস্যার বিবরণ ও অ্যালগরিদম নিম্নরূপ হতে পারে।

**সমস্যার বিবরণ :** হিটার, কেটলি, চিনি, চা, দুধ, পানি, চামচ, কাপ, ছাঁকনি দেয়া আছে। হিটার জ্বালিয়ে চা তৈরি করতে হবে।

**অ্যালগরিদম :** কেটলিতে পরিমাণ মতো পানি নিয়ে হিটারে বসাতে হবে। এবার হিটারের সুইচ অন করতে হবে। পানি গরম হলে সঠিক মাত্রায় চিনি, চা ও দুধ মিশিয়ে ছাঁকনি দিয়ে চা ছেকে কাপে নিলে চা তৈরির কাজ শেষ হবে।

**ফ্লোচার্ট :** উপরের অ্যালগরিদমটির ফ্লোচার্ট পাশের চিত্রে দেখানো হয়েছে।

### উদাহরণ : ৫টি সংখ্যা যোগ করার অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট।

**অ্যালগরিদম :**

ধাপ-১ : শুরু।

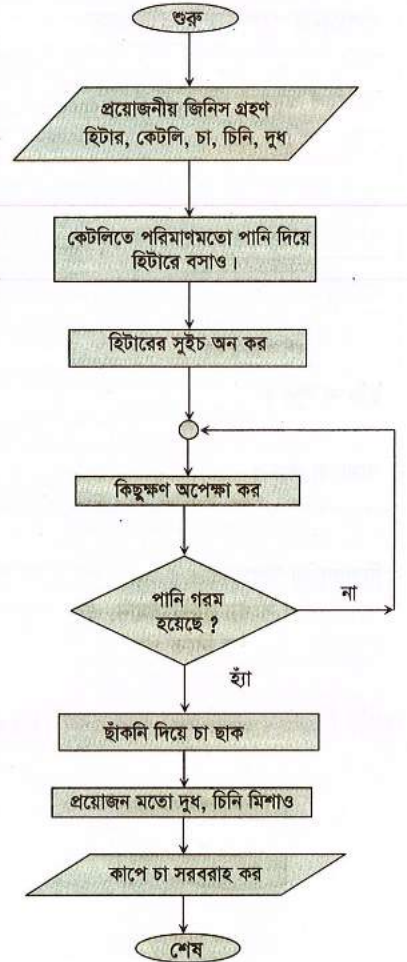
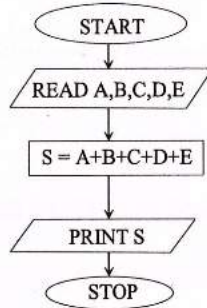
ধাপ-২ : সংখ্যা ৫টি পড়ি।

ধাপ-৩ : ৫টি সংখ্যা যোগ করি।

ধাপ-৪ : যোগফল ছাপি।

ধাপ-৫ : শেষ।

**ফ্লোচার্ট :**



চিত্র : চা তৈরির ফ্লোচার্ট

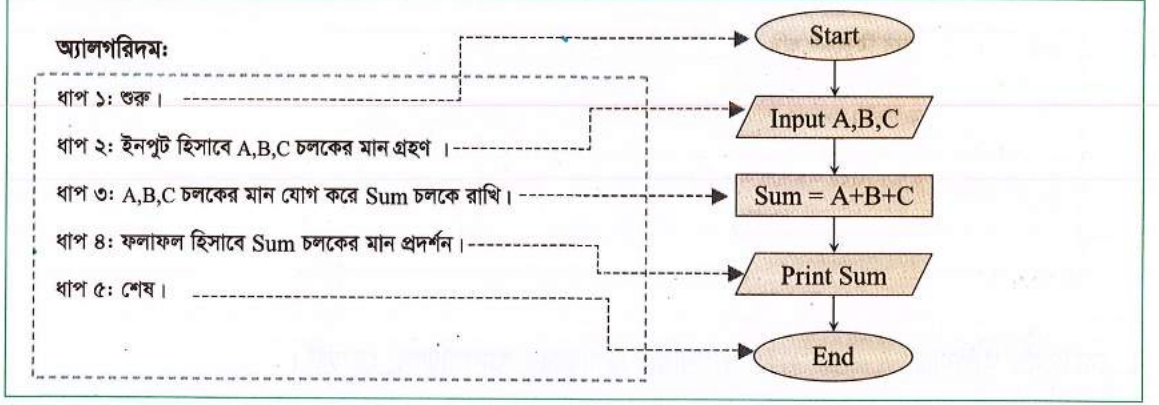
### অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্টের মধ্যে পার্থক্য

অ্যালগরিদম	ফ্লোচার্ট
১. সমস্যা সমাধানের ধাপসমূহের লিখিত উপায়কে অ্যালগরিদম বলে।	১. চিত্র বা সাংকেতিক চিত্রের মাধ্যমে সমস্যা সমাধানের ধাপসমূহকে ফ্লোচার্ট বলে।
২. অ্যালগরিদম বর্ণনানির্ভর।	২. ফ্লোচার্ট চিত্রনির্ভর।
৩. অ্যালগরিদম দেখে প্রথমে বুঝতে সময় বেশি লাগে।	৩. ফ্লোচার্ট দেখে প্রথমে বুঝতে সময় কম লাগে।
৪. প্রথমে প্রবাহের দিক অনুধাবন করা যায় না।	৪. প্রথমে প্রবাহের দিক অনুধাবন করা যায়।
৫. অ্যালগরিদমে নির্দিষ্ট কোনো নিয়ম না মানলেও চলে।	৫. ফ্লোচার্টে কতগুলো স্ট্যান্ডার্ড প্রতীক চিত্র ব্যবহার করে লিখতে হয়।
৬. অ্যালগরিদম দেখে প্রোগ্রামের ভুলত্রুটি খুঁজে বের করা ও সংশোধন করা কঠিন।	৬. ফ্লোচার্ট দেখে প্রোগ্রামের ভুলত্রুটি খুঁজে বের করা ও সংশোধন করা সহজ।

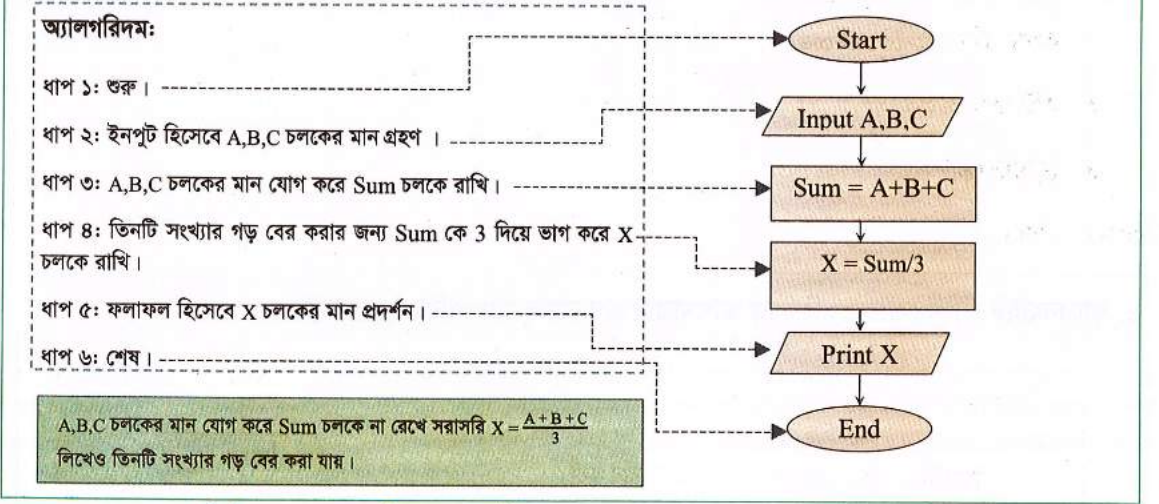
একক কাজ : ফ্লোচার্ট তৈরি করে প্রোগ্রাম তৈরির সুবিধা লিখ।

## অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্টের উদাহরণ

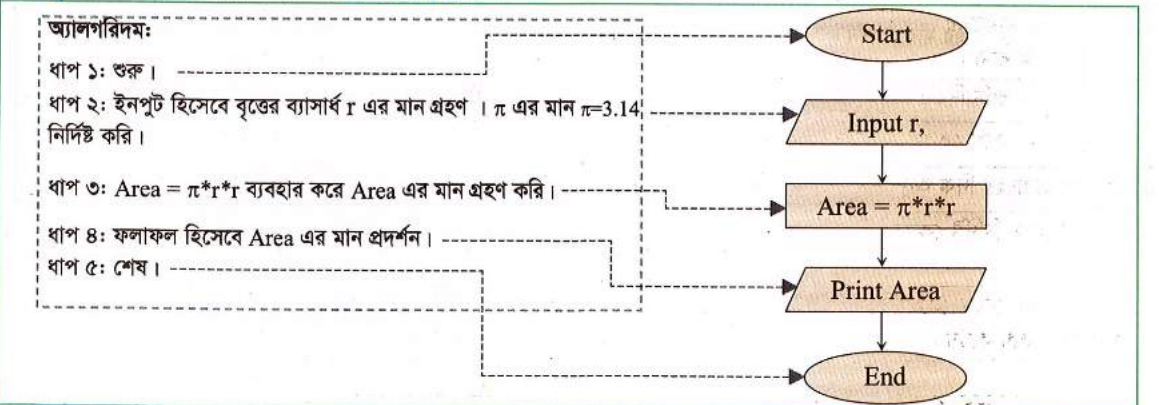
### ১. তিনটি ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যার যোগফল নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ।



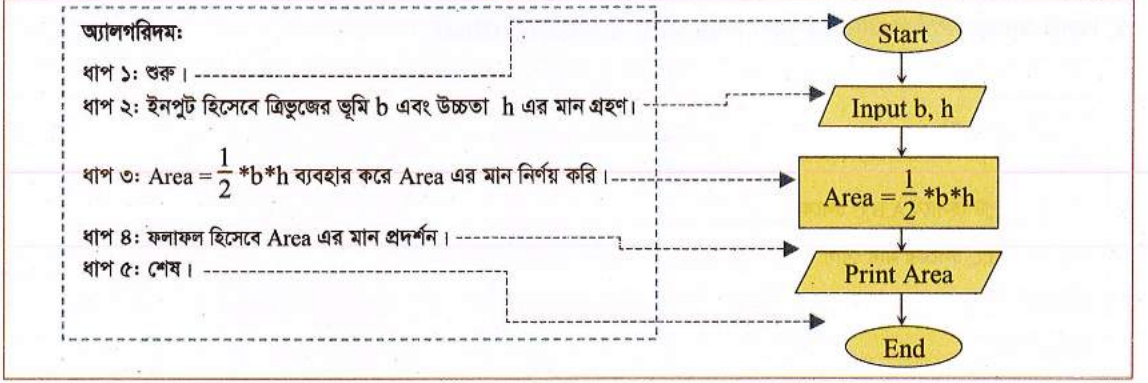
### ২. তিনটি ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যার গড় নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ।



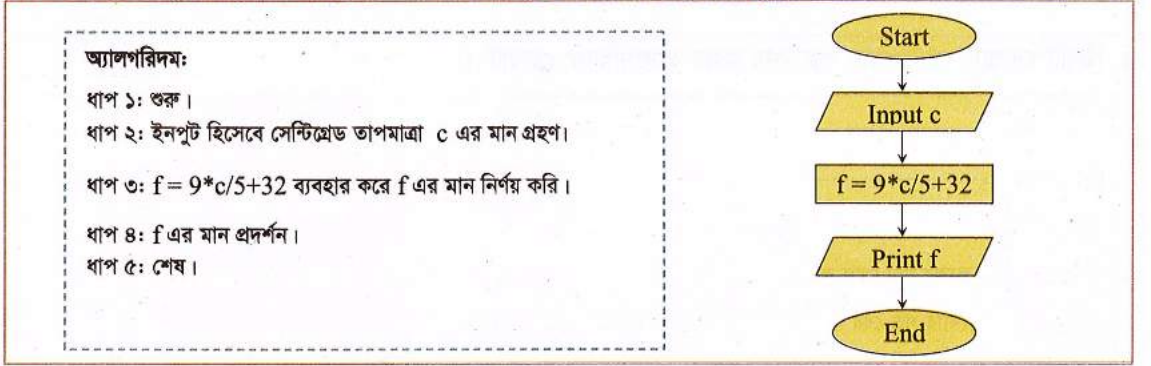
### ৩. বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ।



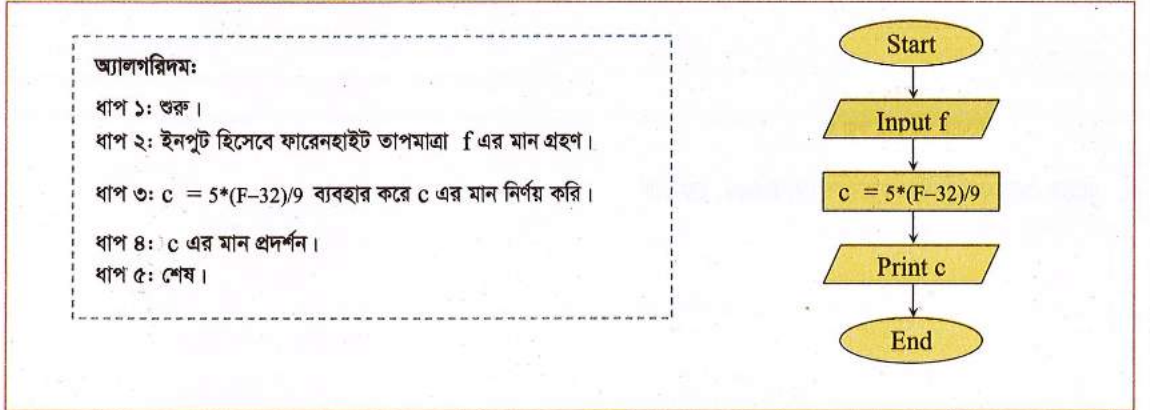
## ৪. ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট।



## ৫. সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট তাপমাত্রায় রূপান্তরের অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট।



## ৬. ফারেনহাইট তাপমাত্রাকে সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় রূপান্তরের অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট।



৭. তিনটি সংখ্যার মধ্যে বৃহত্তম সংখ্যাটি নির্ণয়ের অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট।

অ্যালগরিদম:

ধাপ ১: শুরু।

ধাপ ২: তিনটি সংখ্যা A, B, C এর মান গ্রহণ।

ধাপ ৩ : প্রথম সংখ্যাটি কি দ্বিতীয় ও তৃতীয় সংখ্যার চেয়ে বড়?

(ক). হ্যাঁ,

ফলাফল ছাপাও, প্রথম সংখ্যাটি অর্থাৎ A বড় এবং ডনং ধাপে যাও।

(খ). না।

ধাপ ৪ : দ্বিতীয় সংখ্যাটি কি তৃতীয় সংখ্যার চেয়ে বড়?

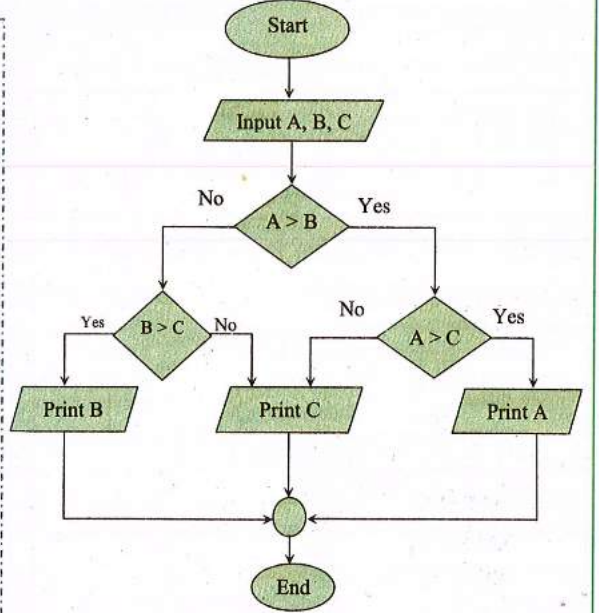
(ক). হ্যাঁ,

ফলাফল ছাপাও, দ্বিতীয় সংখ্যাটি অর্থাৎ B বড় এবং ডনং ধাপে যাও।

(খ). না।

ধাপ ৫: ফলাফল ছাপাও, তৃতীয় সংখ্যাটি অর্থাৎ C বড়

ধাপ ৬: শেষ।



৮. তিনটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যাটি নির্ণয়ের অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট।

অ্যালগরিদম :

ধাপ ১: শুরু।

ধাপ ২: তিনটি সংখ্যা A, B, C এর মান গ্রহণ।

ধাপ ৩ : প্রথম সংখ্যাটি কি দ্বিতীয় সংখ্যার চেয়ে ছোট?

(ক). হ্যাঁ,

প্রথম সংখ্যাটি কি তৃতীয় সংখ্যার চেয়ে ছোট?

ক. হ্যাঁ

ফলাফল ছাপাও, প্রথম সংখ্যাটি অর্থাৎ A ছোট এবং ডনং ধাপে যাও।

খ. না

ফলাফল ছাপাও, তৃতীয় সংখ্যাটি অর্থাৎ C ছোট এবং ডনং ধাপে যাও।

(খ). না।

ধাপ ৪ : দ্বিতীয় সংখ্যাটি কি তৃতীয় সংখ্যার চেয়ে ছোট?

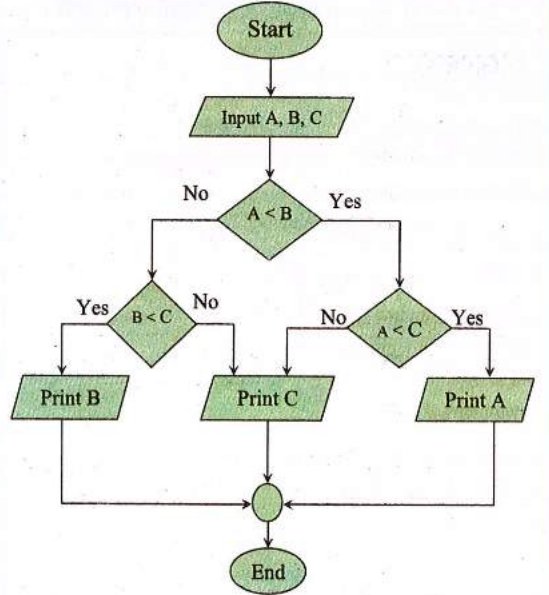
(ক). হ্যাঁ,

ফলাফল ছাপাও, দ্বিতীয় সংখ্যাটি অর্থাৎ B ছোট এবং ডনং ধাপে যাও।

(খ). না।

ধাপ ৫: ফলাফল ছাপাও, তৃতীয় সংখ্যাটি অর্থাৎ C সবচেয়ে ছোট

ধাপ ৬: শেষ।



৯. 1 থেকে  $n$  পর্যন্ত সংখ্যাগুলো যোগ করা।

অথবা,  $1+2+3+ \dots + n$  পর্যন্ত সংখ্যাগুলো যোগ করা।

অ্যালগরিদম :

ধাপ ১: শুরু।

ধাপ ২: sum ও  $i$  চলক দুইটির মান যথাক্রমে 0 এবং 1 ধরি।

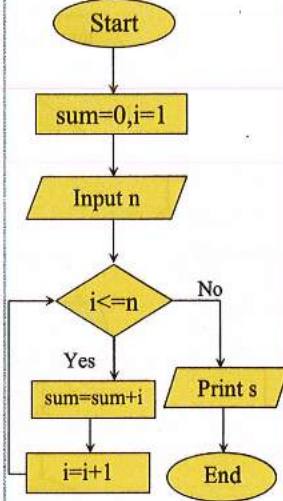
ধাপ ৩: ইনপুট হিসেবে  $n$  এর মান গ্রহণ।

ধাপ ৪:  $i$  এর মান  $n$  এর সাথে তুলনা করি। যদি  $i \leq n$  না হয় তবে ধাপ ৬ এ যাও অন্যথায় ধাপ-৫ এ যাও।

ধাপ ৫: sum চলকের মান  $sum=sum+i$  এবং  $i$  চলকের মান 1 করে বৃদ্ধি করি।

ধাপ ৬: ফলাফল হিসেবে sum এর মান প্রদর্শন।

ধাপ ৭: শেষ।



১১. 1 থেকে 100 পর্যন্ত সংখ্যাগুলো যোগ করা।

অথবা,  $1+2+3+ \dots + 100$  পর্যন্ত সংখ্যাগুলো যোগ করা।

অ্যালগরিদম :

ধাপ ১: শুরু।

ধাপ ২: sum ও  $i$  চলক দুইটির মান যথাক্রমে 0 এবং 1 ধরি।

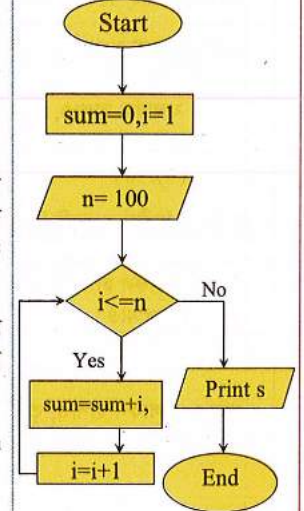
ধাপ ৩:  $n$  এর 100 মান গ্রহণ।

ধাপ ৪:  $i$  এর মান  $n$  এর সাথে তুলনা করি। যদি  $i \leq n$  না হয় তবে ধাপ ৬ এ যাও অন্যথায় ধাপ-৫ এ যাও।

ধাপ ৫: sum চলকের মান  $sum=sum+i$  এবং  $i$  চলকের মান 1 করে বৃদ্ধি করি।

ধাপ ৬: ফলাফল হিসেবে sum এর মান প্রদর্শন।

ধাপ ৭: শেষ।



১০. ১ থেকে  $n$  পর্যন্ত জোড় সংখ্যাগুলো যোগ করা

অথবা,  $2 + 4 + 6 + \dots + n$  পর্যন্ত সংখ্যাগুলো যোগ করা।

অ্যালগরিদম :

ধাপ ১: শুরু।

ধাপ ২: sum ও  $i$  চলক দুইটির মান যথাক্রমে 0 এবং 2 ধরি।

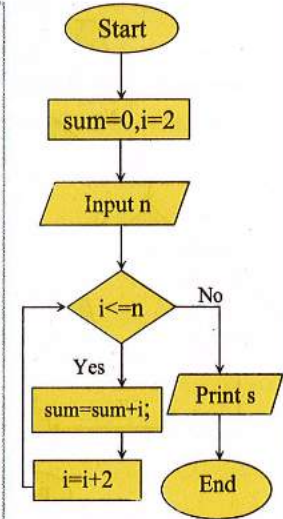
ধাপ ৩: ইনপুট হিসেবে  $n$  এর মান গ্রহণ।

ধাপ ৪:  $i$  এর মান  $n$  এর সাথে তুলনা করি। যদি  $i \leq n$  না হয় তবে ধাপ ৬ এ যাও অন্যথায় ধাপ-৫ এ যাও।

ধাপ ৫: sum চলকের মান  $sum=sum+i$  এবং  $i$  চলকের মান 2 করে বৃদ্ধি করি।

ধাপ ৬: ফলাফল হিসেবে sum এর মান প্রদর্শন।

ধাপ ৭: শেষ।



১২. 1 থেকে  $n$  পর্যন্ত সংখ্যাগুলো গুণ করা।

অথবা,  $1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n$  পর্যন্ত সংখ্যাগুলো গুণ করা।

অ্যালগরিদম :

ধাপ ১: শুরু।

ধাপ ২: sum ও  $i$  চলক দুইটির মান যথাক্রমে 0 এবং 1 ধরি।

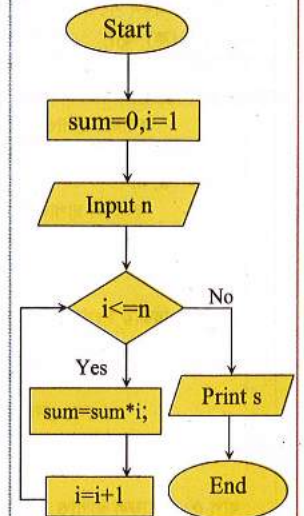
ধাপ ৩: ইনপুট হিসেবে  $n$  এর মান গ্রহণ।

ধাপ ৪:  $i$  এর মান  $n$  এর সাথে তুলনা করি। যদি  $i \leq n$  না হয় তবে ধাপ ৬ এ যাও অন্যথায় ধাপ-৫ এ যাও।

ধাপ ৫: sum চলকের মান  $sum=sum*i$  এবং  $i$  চলকের মান 1 করে বৃদ্ধি করি।

ধাপ ৬: ফলাফল হিসেবে sum এর মান প্রদর্শন।

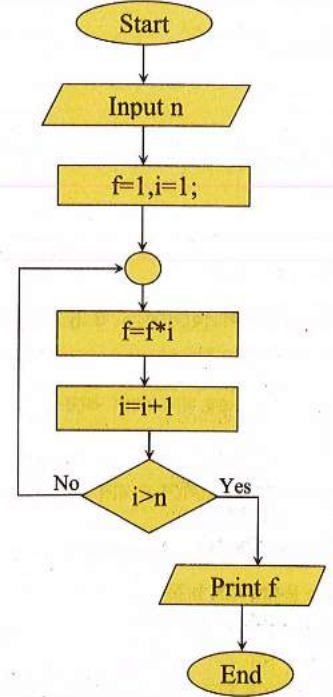
ধাপ ৭: শেষ।



১৩. একটি ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যার ফ্যাক্টোরিয়াল নির্ণয় করা।

অ্যালগরিদম :

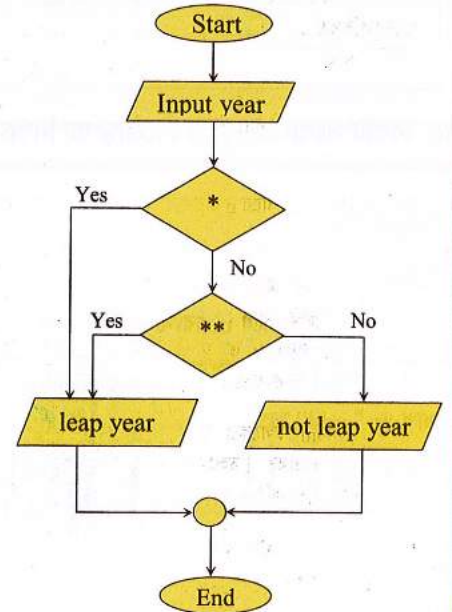
- ধাপ ১: শুরু।  
 ধাপ ২: ইনপুট হিসেবে n এর মান গ্রহণ করি।  
 ধাপ ৩: fact=1,i=1 এর মান গ্রহণ করি।  
 ধাপ ৪: যদি  $i \leq n$  হয় তাহলে ৫নং ধাপে যাই অন্যথায় ধাপ-৬ এ যাই।  
 ধাপ ৫: fact=fact\*i,i=i+1 অনুযায়ী fact এবং i এর মান গ্রহণ করি।  
 ধাপ ৬: fact এর মান ছাপাই।  
 ধাপ ৭: শেষ।



১৪. একটি বর্ষ অধিবর্ষ কিনা তা নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট।

অ্যালগরিদম :

- ধাপ ১: শুরু।  
 ধাপ ২: ইনপুট হিসেবে year এর মান গ্রহণ করি।  
 ধাপ ৩: যদি  $(year \% 400 = 0)$  হয় তাহলে ৬নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ৪: যদি  $(year \% 100 \neq 0 \ \&\& \ year \% 4 = 0)$  হয় তাহলে ৬নং ধাপে যাই। অন্যথায় ধাপ-৫  
 ধাপ ৫: not leap year ছাপাও।  
 ধাপ ৬: leap year ছাপাও।  
 ধাপ ৭: শেষ।



\* year%400=0  
 \*\* year%4=0&&year%100!=0

## ১৫. কয়েকটি Fibonacci নাম্বার নির্ণয়ের প্রোগ্রাম।

## অ্যালগরিদম:

ধাপ ১: শুরু।

ধাপ ২: a, b ও i নামে তিনটি চলকের মান 0, 1 ও 3 ধরি।

ধাপ ৩: ইনপুট হিসেবে n এর মান গ্রহণ করি।

ধাপ ৪: ফলাফল হিসেবে a ও b এর মান প্রদর্শন।

ধাপ ৫: a ও b এর মান যোগ করে যোগফল F চলকে রাখি।

ধাপ ৬: ফলাফল হিসেবে F মান প্রদর্শন।

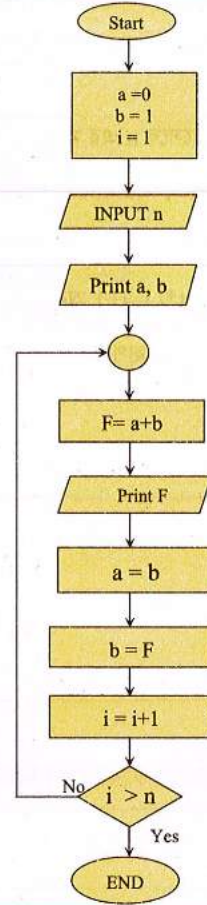
ধাপ ৭: b এর মান a চলকে রাখি।

ধাপ ৮: F এর মান b চলকে রাখি।

ধাপ ৯: i এর মান 1 বাড়াই।

ধাপ ১০: i এর মান n এর সাথে তুলনা করি। যদি এর চেয়ে বড় না হয় তাহলে ৫নং ধাপে যাই।

ধাপ ১১: শেষ।



## ১৬. একটি সংখ্যা জোড় না বিজোড় তা নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট।

## অ্যালগরিদম :

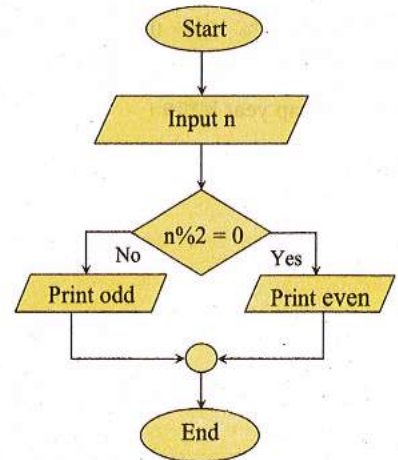
ধাপ ১: শুরু।

ধাপ ২: ইনপুট হিসেবে n এর মান গ্রহণ করি।

ধাপ ৩: যদি  $n\%2 = 0$  হয় তাহলে "even" ছাপাই, ৫নং ধাপে যাই।

ধাপ ৪: "odd" ছাপাই।

ধাপ ৫: শেষ।

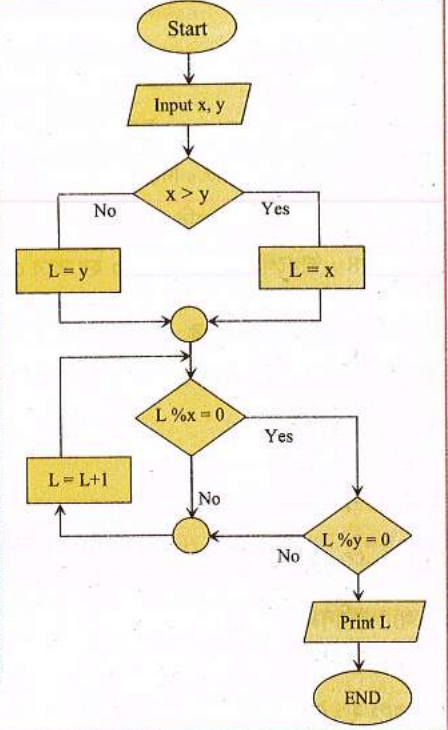




১৭. দুটি ধনাত্মক সংখ্যার ল.সা.গু. নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট।

অ্যালগরিদম :

- ধাপ ১ : শুরু।
- ধাপ ২ : ইনপুট হিসেবে দুইটি সংখ্যা  $x$  ও  $y$  নেয়া হলো।
- ধাপ ৩ :  $x$  এর সাথে  $y$  এর তুলনা করি এবং বড় সংখ্যাটিকে  $L$  চলকে রাখি।
- ধাপ ৪ :  $L$  কে  $x$  দ্বারা ভাগ করি। যদি ভাগফল ০ না হয় তাহলে ৮ নং ধাপে যাই।
- ধাপ ৫ :  $L$  কে  $y$  দ্বারা ভাগ করি। যদি ভাগফল ০ না হয় তাহলে ৮ নং ধাপে যাই।
- ধাপ ৬ : ফলাফল হিসেবে  $L$  এর মান প্রদর্শন করি।
- ধাপ ৭ : ১০ নং ধাপে যাই।
- ধাপ ৮ :  $L$  এর মান ১ করে বৃদ্ধি করি।
- ধাপ ৯ : ৪ নং ধাপে যাই।
- ধাপ ১০ : শেষ।

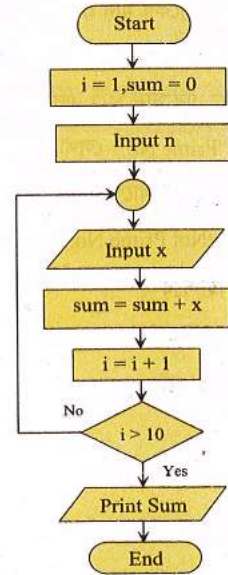


১৮. কয়েকটি সংখ্যার যোগফল নির্ণয় করার অ্যালগরিদম এবং ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর।

অ্যালগরিদম :

- ধাপ ১ : শুরু।
- ধাপ ২ : Sum ও i নামে দুইটি চলকের মান যথাক্রমে ০ ও ১ ধরি।
- ধাপ ৩ : ইনপুট হিসেবে n চলকের মান গ্রহণ করি।
- ধাপ ৪ : ইনপুট হিসেবে x চলকের মান গ্রহণ করি।
- ধাপ ৫ : Sum চলকের মান Sum + x আকারে বৃদ্ধি করি।
- ধাপ ৬ : i এর মান ১ করে বৃদ্ধি করি।
- ধাপ ৭ : i এর মান n এর সাথে তুলনা করি। যদি বড় না হয় তাহলে ৪ নং ধাপে যাই।
- ধাপ ৮ : ফলাফল হিসেবে Sum চলকের মান প্রদর্শন করি।
- ধাপ ৯ : শেষ।

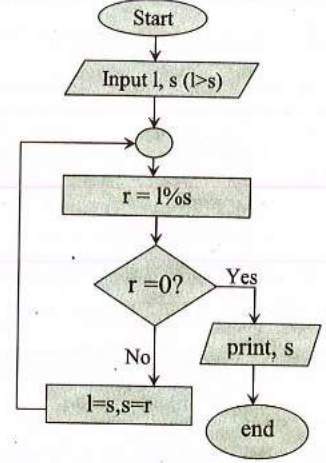
ফ্লোচার্ট :



### ১৯. দুটি ধনাত্মক সংখ্যার গ.সা.ও. নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট।

#### অ্যালগরিদম :

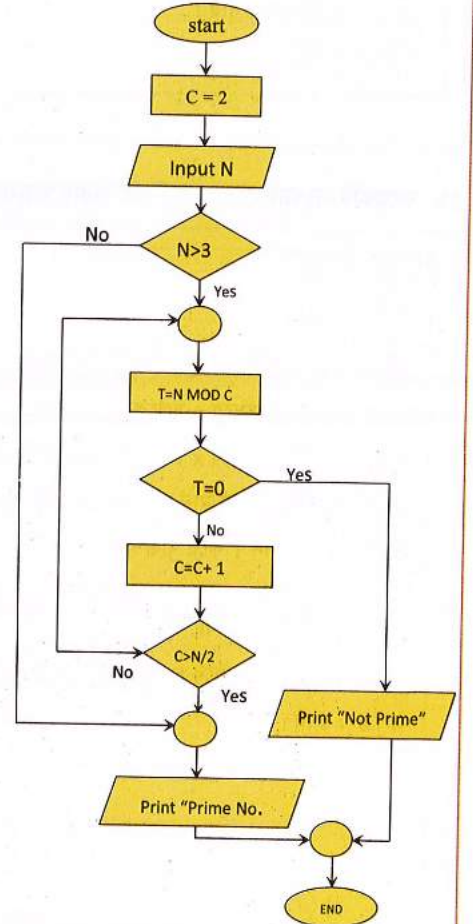
- ধাপ ১ : শুরু।
- ধাপ ২ : দুইটি সংখ্যা  $l$  ও  $s$  ইনপুট হিসেবে নেয়া হলো। ( $l > s$ )
- ধাপ ৩ : ছোট সংখ্যাটি  $s$  দিয়ে বড় সংখ্যা  $l$  কে ভাগ করে ভাগশেষ  $r$  নির্ণয় করি।
- ধাপ ৪ : ভাগশেষের মান  $r$  যদি ০ হয় তবে ৫ নং ধাপে যাই, অন্যথায়, নতুনভাবে  $l=s$  এবং  $s=r$  করে পুনরায় ৩ নং ধাপে যাই।
- ধাপ ৫ : গ.সা.ও.  $s$  এর মান প্রদর্শন।
- ধাপ ৬ : শেষ।



### ২০. একটি সংখ্যা প্রাইম নাম্বার কিনা তা নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট।

#### অ্যালগরিদম :

- ধাপ ১ : শুরু।
- ধাপ ২ :  $C$  নামক চলকের মান ২ ধরি।
- ধাপ ৩ : ইনপুট হিসেবে  $N$  চলকের মান গ্রহণ করি।
- ধাপ ৪ :  $N$  চলকের মান ৩ এর বেশি না হলে ৯নং ধাপে যাই।
- ধাপ ৫ :  $N$  কে  $C$  দ্বারা ভাগ করে ভাগশেষ  $T$  চলকে রাখি।
- ধাপ ৬ :  $T$  চলকের মান ০ হলে ১১ নং ধাপে যাই।
- ধাপ ৭ :  $C$  এর মান ১ করে বাড়াই।
- ধাপ ৮ :  $C$  এর মান  $N/2$  এর চেয়ে বড় না হলে ৫নং ধাপে যাই।
- ধাপ ৯ : "Prime No." লেখাটি প্রদর্শন।
- ধাপ ১০ : ১২ নং ধাপে যাই।
- ধাপ ১১ : "Not Prime No." লেখাটি প্রদর্শন।
- ধাপ ১২ : শেষ।

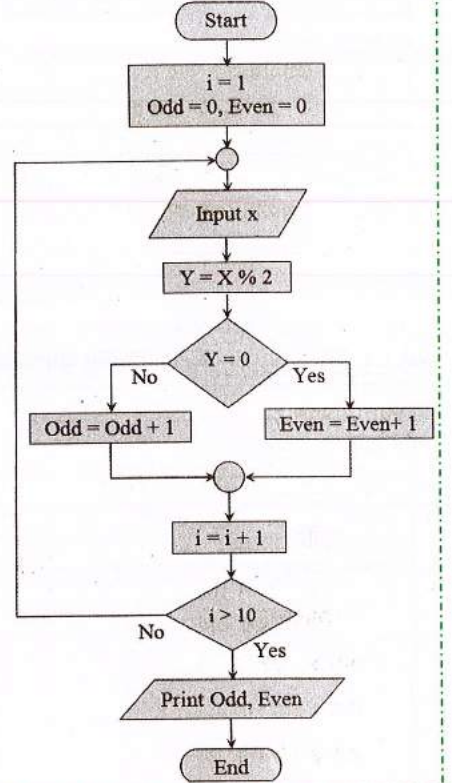


২১. ১০-টি সংখ্যার মধ্যে কতটি সংখ্যা জোড় কতটি বিজোড় তা নির্ণয় করার অ্যালগরিদম এবং ফ্লোচার্ট।

অ্যালগরিদম :

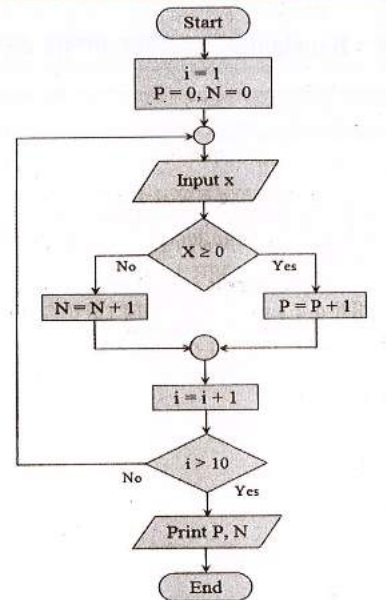
- ধাপ ১ : শুরু।  
 ধাপ ২ :  $i$ , Even ও Odd নামে ৩টি চলক ধরি যাদের মান যথাক্রমে 1, 0 ও 0।  
 ধাপ ৩ : ইনপুট হিসেবে  $X$  চলকের মান গ্রহণ করি।  
 ধাপ ৪ :  $X$  কে 2 দ্বারা ভাগ করে ভাগশেষ  $Y$  চলকের রাখি।  
 ধাপ ৫ :  $Y$  যদি শূন্য এর সমান না হয় তাহলে  $Y$  ধাপে যাই।  
 ধাপ ৬ : Even চলকের মান 1 বাড়াই।  
 ধাপ ৭ :  $i$  এর মান 1 করে বাড়াই।  
 ধাপ ৮ : Odd চলকের মান 1 বাড়াই।  
 ধাপ ৯ :  $i$  এর মান 1 করে বাড়াই।  
 ধাপ ১০ :  $i$  এর মান 10 এর চেয়ে বড় না হলে ৩নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ১১ : Odd ও Even চলকের মান প্রদর্শন করি।  
 ধাপ ১২ : প্রোগ্রাম শেষ করি।

নোট : এখানে ১০টি সংখ্যার মধ্যে কতটি সংখ্যা জোড় কতটি বিজোড় তা নির্ণয় করতে না বলে যদি কয়েকটি সংখ্যা থেকে বের করতে বলে তাহলে ধাপ-২ এর পর আরেকটি ধাপে ইনপুট হিসেবে  $n$  এর মান গ্রহণ লিখতে হবে এবং ধাপ-১০ এ উল্লিখিত  $i$  এর মান 10 এর চেয়ে বড় না লিখে  $i$  এর মান  $n$  এর চেয়ে বড়  $i > n$  লিখতে হবে।



২২. দশটি সংখ্যার মধ্যে কতটি সংখ্যা ধনাত্মক কতটি ঋণাত্মক তা নির্ণয় করার অ্যালগরিদম এবং ফ্লোচার্ট।

- ধাপ ১ : প্রোগ্রাম শুরু করি।  
 ধাপ ২ :  $i$ ,  $P$  ও  $N$  নামে ৩টি চলক ধরি যাদের মান যথাক্রমে 1, 0 ও 0।  
 ধাপ ৩ : ইনপুট হিসেবে  $X$  চলকের মান গ্রহণ করি।  
 ধাপ ৪ :  $X$  যদি শূন্য বা তার চেয়ে বড় হয় তাহলে  $P$  ধাপে যাই।  
 ধাপ ৫ :  $N$  চলকের মান 1 বাড়াই।  
 ধাপ ৬ :  $i$  এর মান 1 করে বাড়াই।  
 ধাপ ৭ :  $P$  চলকের মান 1 বাড়াই।  
 ধাপ ৮ :  $i$  এর মান 1 করে বাড়াই।  
 ধাপ ৯ :  $i$  এর মান 10 এর চেয়ে বড় না হলে ৩নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ১০ :  $P$  ও  $N$  চলকের মান প্রদর্শন করি।  
 ধাপ ১১ : প্রোগ্রাম শেষ করি।

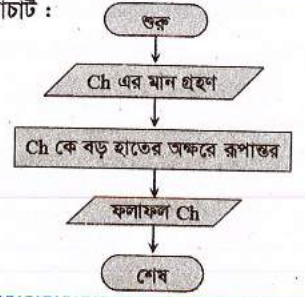


২৩ : ছোট হাতের অক্ষরকে বড় হাতের অক্ষরে রূপান্তরের জন্য একটি অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট।

অ্যালগরিদম :

- ধাপ ১ : প্রোগ্রাম শুরু করি।  
 ধাপ ২ : ইনপুট হিসেবে Ch চলকের মান গ্রহণ করি।  
 ধাপ ৩ : Ch চলকের মান বড় হাতের অক্ষরে রূপান্তর করি।  
 ধাপ ৪ : ফলাফল হিসেবে Ch চলকের মান প্রদর্শন করি।  
 ধাপ ৫ : প্রোগ্রাম শেষ করি।

ফ্লোচার্ট :

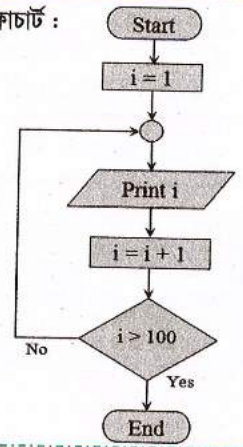


২৪ : 1 থেকে 100 পর্যন্ত সংখ্যাগুলো প্রদর্শনের জন্য একটি অ্যালগরিদম এবং ফ্লোচার্ট।

অ্যালগরিদম :

- ধাপ ১ : শুরু।  
 ধাপ ২ : i চলকের মান 1 ধরি।  
 ধাপ ৩ : ফলাফল হিসেবে i এর মান প্রদর্শন করি।  
 ধাপ ৪ : i এর মান 1 করে বাড়াই।  
 ধাপ ৫ : i এর মান 100 এর সাথে তুলনা করি। i যদি 100 এর চেয়ে বড় না হয় তাহলে ৩নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ৬ : প্রোগ্রাম শেষ করি।

ফ্লোচার্ট :

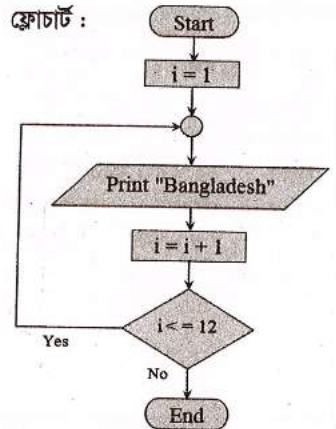


২৫ : Bangladesh লেখাটিকে দশবার প্রদর্শনের জন্য অ্যালগরিদম এবং ফ্লোচার্ট।

অ্যালগরিদম :

- ধাপ ১ : শুরু।  
 ধাপ ২ : i চলকের মান 1 ধরি।  
 ধাপ ৩ : Bangladesh লেখাটি প্রদর্শন।  
 ধাপ ৪ : i এর মান 1 করে বাড়াই।  
 ধাপ ৫ : i এর মান 10 এর চেয়ে ছোট বা সমান হলে ৩নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ৬ : প্রোগ্রাম শেষ করি।

ফ্লোচার্ট :

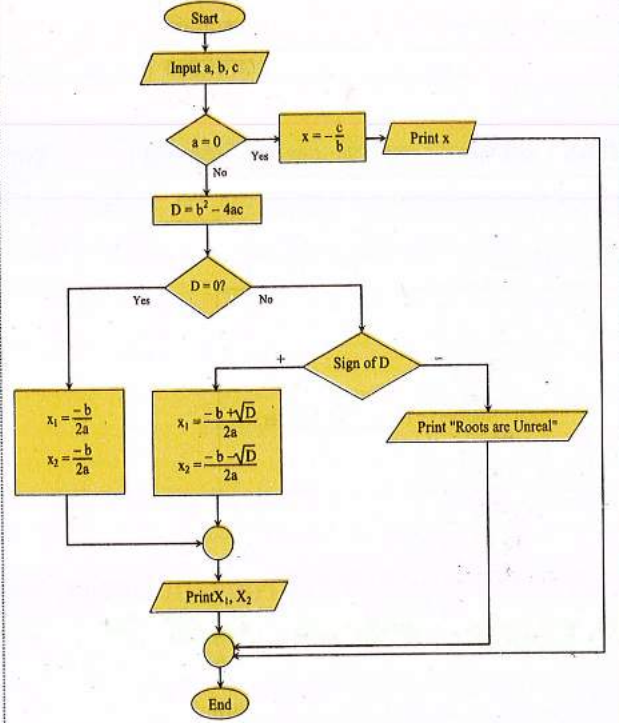


২৬ :  $ax^2 + bx + c = 0$  দ্বিঘাত সমীকরণটির মূলগুলো নির্ণয়ের জন্য অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট।

অ্যালগরিদম :

- ধাপ ১ : প্রোগ্রাম শুরু করি।  
 ধাপ ২ : a, b ও c এর মান ইনপুট হিসেবে গ্রহণ করি।  
 ধাপ ৩ : a এর মান শূন্য না হলে ৭নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ৪ : সমীকরণটি সরল হবে এবং এর একটি মূল থাকবে তা হলো  $-c/b$ ।  
 ধাপ ৫ : ফলাফল প্রদর্শন করি।  
 ধাপ ৬ : কাজ শেষ করি।  
 ধাপ ৭ : ধরি  $D = b^2 - 4ac$ ।  
 ধাপ ৮ : D এর মান 0 না হলে ১১নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ৯ : মূল ২টির মান একই হবে এবং তা হলো  $-b/2a$ ।  
 ধাপ ১০ : ১৩ নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ১১ : D এর মান 0 এর চেয়ে বেশি না হলে ১৫নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ১২ : মূল ২টির মান আলাদা হবে এবং তা হলো,  
 $\frac{-b + \sqrt{D}}{2a}$  এবং  $\frac{-b - \sqrt{D}}{2a}$   
 ধাপ ১৩ : মূলগুলোর মান প্রদর্শন করি।  
 ধাপ ১৪ : ১৬নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ১৫ : মূলগুলোর আবাস্তব মান প্রদর্শন করি।  
 ধাপ ১৬ : প্রোগ্রাম শেষ করি।

ফ্লোচার্ট :

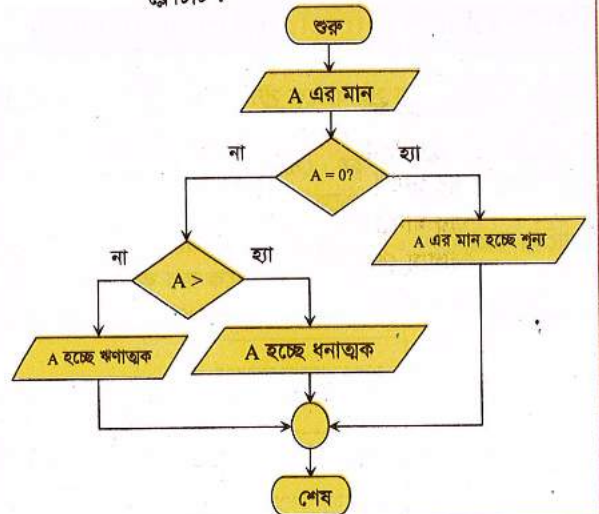


২৭ : একটি সংখ্যা ধনাত্মক, ঋণাত্মক না শূন্য তা নির্ণয় করার জন্য একটি অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট।

অ্যালগরিদম :

- ধাপ ১ : প্রোগ্রাম শুরু করি।  
 ধাপ ২ : A চলকের মান গ্রহণ করি।  
 ধাপ ৩ : A চলকের মানকে শূন্য এর সাথে তুলনা করি।  
 যদি শূন্য এর সমান হয় তাহলে ৯নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ৪ : A চলকের মান শূন্য এর চেয়ে বড় হলে ৭নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ৫ : A চলকের মান হচ্ছে ঋণাত্মক তা প্রদর্শন করি।  
 ধাপ ৬ : ১০নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ৭ : A চলকের মান হচ্ছে ধনাত্মক তা প্রদর্শন করি।  
 ধাপ ৮ : ১০নং ধাপে যাই।  
 ধাপ ৯ : A চলকের মান হচ্ছে শূন্য তা প্রদর্শন করি।  
 ধাপ ১০ : প্রোগ্রাম শেষ করি।

ফ্লোচার্ট :



## সুডোকোড (Pseudocode)

সুডো (Pseudo) গ্রিক শব্দ। সুডো শব্দের অর্থ হচ্ছে ছদ্ম বা যা সত্য নয়। প্রোগ্রামাররা অনেক সময় প্রোগ্রামের জন্য যে কোড লেখা হবে তার একটি খসড়া টেক্সট ভাষনে তৈরি করেন, এটি দেখতে অনেকটা প্রোগ্রামিং কোডের মতো হলেও আসল কোড নয়। প্রোগ্রামের ধরন ও কার্যাবলি তুলে ধরার জন্য কিছুসংখ্যক নির্দেশ বা স্টেটমেন্টের সমাহারকেই সুডোকোড বলা হয়। সুডোকোড কোন প্রোগ্রামের নিয়ম মেনে চলে না। সুডোকোড থেকে প্রথমে অ্যালগরিদম ও পরে প্রোগ্রাম রচনা করা সহজ হয়। একে অনেক সময় অ্যালগরিদমের বিকল্প বলা হয়।

### উদা-১ : ৩টি সংখ্যার যোগফল এবং গড় নির্ণয় করা।

প্রথমে সংখ্যা তিনটি কম্পিউটারে ইনপুট করতে হবে। তারপর সংখ্যা তিনটি যোগ করে যোগফল এবং যোগফলকে ৩ দ্বারা ভাগ করে গড় বের করা হয়।

```
Begin
Input Number1
Input Number2
Input Number3
Total= Number1+ Number2+ Number3
Average=Total/3
Print Average
End
```

### উদা-২ : বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করা।

প্রথমে বৃত্তের ব্যাসার্ধ এর মান ইনপুট করতে হবে। তারপর বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয় সূত্র: ক্ষেত্রফল= $\pi r^2$  (যেখানে  $\pi=22/7$  এবং  $r$  ব্যাসার্ধ) এর মাধ্যমে ক্ষেত্রফল নির্ণয় করা হয়।

```
Begin
input r
area = 22/7*r*r
print area
End
```

## ৭. প্রোগ্রাম ডিজাইন মডেল (Program Design Model)

প্রোগ্রাম ডিজাইন বলতে প্রোগ্রামের গঠনরীতিকে বুঝায়। সহজ ও সুন্দর প্রোগ্রাম রচনার জন্য বিভিন্ন ধরনের প্রোগ্রামিং ডিজাইন বা মডেল ব্যবহৃত হয়। আধুনিক প্রোগ্রামিং মডেল হলো-

- স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং (Structured Programming)
- অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং (Object Oriented Programming)
- ভিজুয়াল প্রোগ্রামিং (Visual Programming)
- ইভেন্ট ড্রাইভেন প্রোগ্রামিং (Event Driven Programming) ইত্যাদি।

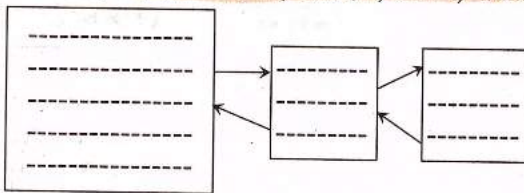
### স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং এর বৈশিষ্ট্য :

১. সহজে অনুধাবনযোগ্য
২. সহজে রচনা করা যায়।
৩. ডিবাগিং করা সহজ।
৪. মডিউল বহু ব্যবহারযোগ্য।
৫. রক্ষণাবেক্ষণ সহজ।

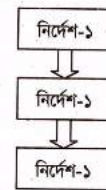
### স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং (Structured Programming)

একটি সমস্যা সমাধানে কি কি লাগতে পারে এবং সেগুলোর কয়টি ধাপ হবে প্রত্যেক ধাপে কি কি হবে এরকম একটি স্ট্রাকচার তৈরি করে কোন সমস্যা সমাধানকে স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং বলা হয়। স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং হলো প্রসিডিউরাল প্রোগ্রামিং এবং টপ-ডাউন ডিজাইন মডেল, যাতে প্রোগ্রামকে কতগুলো সাবসেকশনে বিভক্ত করতে হয়। এতে প্রোগ্রামের স্টেটমেন্টগুলো ভিন্ন ভিন্ন শ্রেণিতে বিভক্ত করে লেখা হয়। স্টেটমেন্টের সংখ্যা এক এক শ্রেণির জন্য একেক রকম হতে পারে এবং প্রত্যেকটি শ্রেণি ভিন্ন ভিন্ন কাজ করে থাকে। এ মডেলে বড় সমস্যাকে ছোট ছোট ভাগ করে তা সমাধান করা হয়।

**প্রোগ্রামের কাজ/গঠন :** স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং সংগঠনের একটি মূল অংশ (Main Module) থাকে যা বিভিন্ন মডিউলকে কল করে। এক মডিউল আবার অন্য মডিউলকে কল করতে পারে। কোনো মডিউল ব্যবহার না করলে নিজের নির্দেশসমূহ রান করে আবার মূল প্রোগ্রামে আসে। **উদাহরণ :** বেসিক, ফোরট্রান, কোবল, প্যাস্কেল, সি ইত্যাদি।



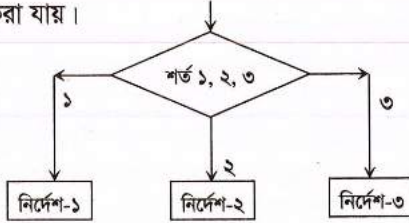
চিত্র : স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামের নির্বাহের ধারা



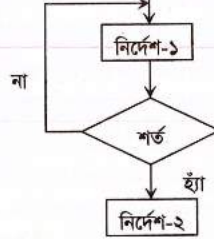
চিত্র : পর্যায়ক্রমিক কাঠামো

স্ট্রাকচার প্রোগ্রামিংয়ে তিন ধরনের কন্ট্রোল স্ট্রাকচার ব্যবহৃত হয়। যথা—

1. **পর্যায়ক্রমিক গঠন (Sequential Structure)** : এ কাঠামোতে প্রোগ্রামের একটির পর একটি নির্দেশ ধারাবাহিকভাবে নির্বাহ হয়। এ ধরনের কাঠামো দিয়ে সব ধরনের প্রোগ্রাম রচনা করা সম্ভব হয় না।
2. **চক্র বা লুপ গঠন (Loop Structure)** : এ কাঠামোকে লুপ বলা হয়। লুপ ব্যবহার করার ফলে একটি নির্দেশ বারবার লিখতে হয় না। এক বা একাধিক নির্দেশকে শর্তহীনভাবে নির্দিষ্ট সংখ্যকবার বা শর্তের অধীন অনির্দিষ্ট সংখ্যকবার নির্বাহ করা যায়।



চিত্র : তিন নির্দেশের সিদ্ধান্তমূলক কাঠামো



চিত্র : চক্রাবর্ত কাঠামো

2. **সিদ্ধান্তমূলক গঠন (Decisional Structure)** : সিদ্ধান্তমূলক কাজের ক্ষেত্রে এ কাঠামো ব্যবহার করা হয়। এ কাঠামো নির্দিষ্ট শর্তের ওপর নির্ভর করে। শর্তটি সত্য হলে একটি নির্দেশ বা স্টেটমেন্ট নির্বাহ হয়; আর মিথ্যা হলে আরেকটি স্টেটমেন্ট নির্বাহ হয়।

## অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং (Object Oriented Programming—OOP)

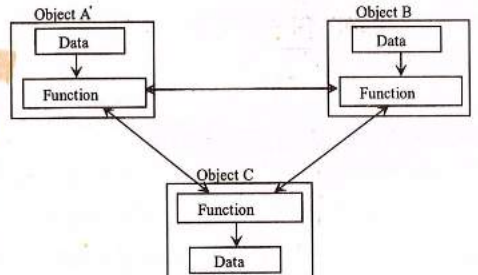
**অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং বুঝার জন্য জেনে নিই**

কোনো সমস্যা সমাধান করার জন্য প্রোগ্রামাররা প্রোগ্রাম বা কোড লিখে থাকেন। জটিল কোনো কাজের জন্য একটি প্রোগ্রাম অনেক বড় হতে পারে। যেমন- কয়েক হাজার থেকে কয়েক লক্ষ লাইন হতে পারে। একই প্রোগ্রামে কোনো বিষয় একাধিকবার থাকতে পারে। এক্ষেত্রে যে বিষয় সম্পর্কে ইতোমধ্যে লেখা হয়েছে সে বিষয়ের ওপর সম্পূর্ণ নতুনভাবে না লিখে আগের লেখাটি (কোড) ব্যবহার করাই হলো অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং। বিষয়টি ভালোভাবে বুঝার জন্য আমরা একটি কম্পিউটার সিস্টেম সম্পর্কে চিন্তা করতে পারি। একটি কম্পিউটারের র‍্যাম পরিবর্তন করতে চাইলে আমরা সম্পূর্ণ কম্পিউটারটিই পরিবর্তন করি না আমরা শুধুমাত্র আগের র‍্যামটি খুলে নতুন র‍্যাম লাগিয়ে থাকি অথবা র‍্যাম আপডেট করতে চাইলে আগের র‍্যামের সাথে নতুন র‍্যাম যুক্ত করে থাকি। ঠিক একইভাবে আমরা গৃহপালিত পশু যেমন- গরু, ছাগল, হাঁস, মুরগি, কুকুর, বিড়াল ইত্যাদি নিয়ে চিন্তা করতে পারি। এখানে ধরা যাক, কুকুর সম্পর্কে বর্ণনা ইতোমধ্যে রয়েছে। অর্থাৎ কুকুর একটি- ১। গৃহপালিত পশু, ২। চারটি পা আছে, ৩। একটি মাথা আছে, ৪। একটি লেজ আছে, ৫। প্রভুভক্ত প্রাণী।

কুকুর খেউ খেউ করে ডাকে। শিয়াল আসলে অথবা অপরিচিত কাউকে দেখলে তাড়া করে। এবার বিড়াল সম্পর্কে বর্ণনা দিতে গেলে উপযুক্ত পাঁচটি বৈশিষ্ট্য এর সাথে আমরা বলে থাকি বিড়াল মিউ মিউ করে ডাকে। বিড়াল ইঁদুর শিকার করে থাকে। পাঁচটি কমন বৈশিষ্ট্য এর সাথে নতুন দুইটি বৈশিষ্ট্য যুক্ত করলে বিড়াল বুঝাচ্ছে। এখানে গৃহপালিত পশু একটি ক্লাস। জঙ্গলের হিংস্র প্রাণী হলো আরেকটি ক্লাস। সন্নীসূপ প্রাণী হলো আরেকটি ক্লাস। কুকুর হলো একটি অবজেক্ট এবং বিড়াল হলো আরেকটি অবজেক্ট। পাঁচটি কমন বৈশিষ্ট্য অর্থাৎ এদের বংশগত (উত্তরাধিকার বৈশিষ্ট্য) হলো ইনহেরিটেন্স। কুকুর খেউ খেউ করে ডাকে এবং বিড়াল মিউ মিউ করে ডাকে এটি হলো এদের বহুরূপিতা বা পলিমরফিজম। কুকুর এক ধরনের কাজ করে (ডাকে+শিকার করে) এবং বিড়াল আরেক ধরনের কাজ করে (ডাকে+শিকার করে) এটি হলো এদের ফাংশন। কুকুর = গৃহপালিত পশুর কমন বৈশিষ্ট্য+খেউ খেউ করে ডাকে এবং শিয়াল তাড়া করে অর্থাৎ অবজেক্ট (কুকুর) = ডেটা (গৃহপালিত পশুর কমন বৈশিষ্ট্য)+ফাংশন (খেউ খেউ করে ডাকে এবং শিয়াল তাড়া করে) ঠিক একইভাবে বিড়াল = ডেটা (গৃহপালিত পশুর কমন বৈশিষ্ট্য)+ফাংশন (মিউ মিউ করে ডাকে এবং ইঁদুর শিকার করে)। কুকুর এবং বিড়াল উভয়ের মধ্যে ডেটা (গৃহপালিত পশুর কমন বৈশিষ্ট্য) এবং এদের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য বা কাজ অর্থাৎ ফাংশন একত্রে রয়েছে। এভাবে ডেটা এবং ফাংশন একত্রে থাকাকে এনক্যাপসুলেশন বলা হয়। কুকুর এবং বিড়ালের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে বলতে গিয়ে কুকুরের পাঁচটি কমন বৈশিষ্ট্য এবং এর নিজস্ব বৈশিষ্ট্য না বলে আমরা প্রোগ্রামে এভাবে ডিক্লেয়ার করে সহজেই (পূর্বের ডেটা নতুন করে না লিখে) প্রোগ্রাম লেখা যায়।

ক্লাস.গৃহপালিত পশু {  
বিড়াল (মিউ মিউ+ইঁদুর শিকার)

একটি সমস্যাকে সমাধান করার জন্য যখন একটি অবজেক্ট তৈরি করা হয় যার মধ্যে সমস্যা সমাধানের যাবতীয় উপকরণ থাকে এবং এই অবজেক্টের মাধ্যমে সমস্যা সমাধান করা যায় তখন তাকে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং বলা হয়। প্রোগ্রামের কোনো সেগমেন্টকে একই প্রোগ্রামের অন্য জায়গায় অথবা অন্য প্রোগ্রামে ব্যবহার করার মাধ্যমে সময় এবং অর্থ সাশ্রয় করার জন্য গড়ে উঠেছে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং (Object Oriented Programming—OOP)



চিত্র : OOP-তে ডেটা এবং ফাংশনের সংগঠন

অবজেক্ট অরিয়েন্টেড কোডিং সাধারণ প্রসিডিউরাল (Procedural) কোডিং এর মতই, শুধু পার্থক্য হচ্ছে এখানে একই ধরনের ফাংশন এবং এর সাথে কোডগুলোকে এক একটি অবজেক্ট এর মধ্যে রাখা হয়। প্রসিডিউরাল পদ্ধতিতে কোড যদি অনেক বড় হয় তাহলে কোনো সমস্যা হলে তা সংশোধনের জন্য বা নতুন কোড যোগ করার প্রয়োজন হলে পুরো কোড আবার পড়ে দেখতে হয়। কিন্তু OOP পদ্ধতিতে এ সমস্যা নেই। সাধারণভাবে প্রোগ্রামিং কোড বা ইন্ট্রাকশন এবং ডেটার সমন্বিত উপস্থাপনাই হচ্ছে অবজেক্ট। অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এ প্রত্যেকটি অবজেক্টের এট্রিবিউট এবং ফাংশন রয়েছে। একটি অবজেক্ট সম্পূর্ণ একটি ইউনিট হতে পারে অথবা অন্যান্য অবজেক্টের একটি উপাদান (কম্পোনেন্ট) হতে পারে। একটি অবজেক্টের মধ্যে অন্যান্য আরো অবজেক্ট থাকতে পারে। OOP পদ্ধতিতে আলাদা আলাদা মডিউল তৈরি করে প্রাসঙ্গিক অবজেক্টগুলো ভাগ ভাগ করে রাখা হয়। ফলে স্ক্রিপ্টগুলো ছোট ছোট হবে এবং পরে নতুন কোড বা অবজেক্ট যোগ করতে চাইলে প্রাসঙ্গিক কোনো মডিউলে ঢুকে প্রয়োজনীয় কোডটুকু যোগ করে দেয়া যায়। এক্ষেত্রে তৈরি অবজেক্টগুলো একটি ফ্রেমওয়ার্কের মতো হয়ে থাকে। ফলে অন্য কোনো প্রোগ্রামে একই ধরনের কোড না লিখে এখান থেকে অবজেক্ট নিয়ে ব্যবহার করা যায়। OOP -এ কোন অবজেক্ট আরেকটি অবজেক্টে কোন প্রভাব ফেলে না। যে কাজের জন্য কোন অবজেক্ট তৈরি করা হয়েছে সে কাজের সমস্যা হলে শুধুমাত্র ঐ অবজেক্টে গিয়ে ঠিক করলেই হয়। OOP-এর প্রধান তিনটি ধারণা (কনসেপ্ট)/ বৈশিষ্ট্য রয়েছে। যথা :

1. **পলিমরফিজম (Polymorphism)** : অর্থ বহুরূপ। একই ফাংশন (মেথড) বিভিন্নভাবে ব্যবহার করার উপায়কে Polymorphism বলা হয়। একই বৈশিষ্ট্যের জন্য কোনো কোড মডিউলের নাম এক হলেও একাধিক রূপ থাকতে পারে। কখন কোনো রূপ ব্যবহৃত হবে তা কম্পাইলার নির্দিষ্ট করবে।
2. **ইনহেরিটেন্স (Inheritance)** : Inheritance হলো একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য যার মাধ্যমে এক ক্লাস অন্য কোন ক্লাস থেকে কোনো বিষয়বস্তু উত্তরাধিকার সূত্রে পায় অর্থাৎ এক ক্লাস অন্য ক্লাসের ডেরিয়েভল ও ফাংশন নিয়ে কাজ করতে পারে।
3. **এনক্যাপসুলেশন (Encapsulation)** : প্রোগ্রামে চলক এবং চলক সংশ্লিষ্ট কোডকে একত্রে রাখার কৌশলই হলো এনক্যাপসুলেশন। Encapsulation হলো এমন একটি বিশেষ ব্যবস্থা যার মাধ্যমে কোন ক্লাসের নিজস্ব ডেরিয়েভেল, ফাংশন এর ওপর প্রবেশাধিকার আরোপ করা যায়। অর্থাৎ ঐ ক্লাসের বাইরে অন্য কেউ ক্লাসের অধীনস্থ কিছু ব্যবহার করতে পারবে কি পারবে না তা নির্ধারণ করে দেয়া যায়। এর ফলে এক অবজেক্টের ডেটা ও মেথডস অন্য অবজেক্ট ব্যবহার করতে পারে না।

## ভিজুয়াল প্রোগ্রামিং (Visual Programming)

স্ট্রীকচার্ড প্রোগ্রামিংয়ের কাঠামো ও ভাষাকে গ্রাফিক্যাল ইউজার ইন্টারফেসে রূপান্তরিত করে তৈরি করা হয়েছে ভিজুয়াল প্রোগ্রামিং। পিসিতে গ্রাফিক্যাল ইউজার ইন্টারফেস (জিইউআই) পরিবেশে (যেমন- উইন্ডোজ) কাজ করার প্রবণতা দ্রুত বৃদ্ধির কারণে ভিজুয়াল প্রোগ্রামিং-এর প্রচলন শুরু হয়। ভিজুয়াল প্রোগ্রামিং পদ্ধতিতে আইকন বা অবজেক্টসমূহ চোখে দেখা যায় বলে দ্রুত কম কমান্ড ব্যবহার করে সহজেই কাজক্রমরূপে এবং কাজক্রম স্থানে স্থাপন করা যায়। ভিজুয়াল প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে দ্রুত এবং সহজে প্রোগ্রাম রচনা করা যায়। **উদাহরণ** : ভিজুয়াল বেসিক, ভিজুয়াল সি++, এমএস-একসিস ইত্যাদি জনপ্রিয় কয়েকটি ভিজুয়াল প্রোগ্রাম ভাষা।

## ইভেন্ট ড্রাইভেন প্রোগ্রামিং (Event Driven Programming)

ব্যবহারকারী কর্তৃক কোন ঘটনায় যেমন- কোন কমান্ড বাটনে মাউস দিয়ে ক্লিকে (ইভেন্টে) সাড়া দিয়ে নির্বাহিত প্রোগ্রামকে ইভেন্ট চালিত প্রোগ্রাম বা ইভেন্ট ড্রাইভেন প্রোগ্রাম বলা হয়। এসব প্রোগ্রামিংয়ে বিভিন্ন নির্দেশ চিত্রের মাধ্যমে দেয়া হয়। ইভেন্ট ড্রাইভেন প্রোগ্রামে বিভিন্ন ইভেন্ট প্রসিডিউর যেমন- মাউস ক্লিক, মাউস ডাউন, মাউস মুভ এবং কী বোর্ডের কোনো কী চাপ দেয়া ইত্যাদি নির্দিষ্ট করা থাকে। কোড লেখার সময় কোন কন্ট্রোলে কি ইভেন্ট নির্দেশ দেয়া হবে তার ইভেন্ট প্রসিডিউরে কোড লিখতে হয়। অ্যাপ্লিকেশন রান করে ব্যবহারকারী ইভেন্টে কাজ করতে পারে। সকল ভিজুয়াল প্রোগ্রামিংই হচ্ছে ইভেন্ট ড্রাইভেন প্রোগ্রামিং। **উদাহরণ**- এমএস-একসিস

## একটি সাধারণ প্রোগ্রামের বৈশিষ্ট্য

সাধারণত সমস্যা সমাধানের জন্য প্রোগ্রাম রচনা করা হয়। প্রোগ্রাম রচনার ক্ষেত্রে ৭টি ধাপে রচনাকার্য সমাপ্ত করতে হয়। ধাপগুলো এ অধ্যায়ের প্রথমে আলোচনা করা হয়েছে। এ ৭টি ধাপে প্রোগ্রাম রচনা করলে রচনাকার্যে ত্রুটির সম্ভাবনা কম থাকে। তাছাড়া একটি সাধারণ প্রোগ্রামের গুণাবলি নিম্নরূপ :



১. পরিচয় পর্ব : প্রোগ্রামের বিষয়বস্তু/উদ্দেশ্য, প্রোগ্রামারের নাম, প্রোগ্রামের সময়কাল, প্রোগ্রামে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধ্রুবক, চলকের বর্ণনা ইত্যাদি থাকে।
২. বর্ণনা : এ পর্বে প্রোগ্রামের বর্ণনা, সমস্যা সমাধানের কৌশল, সিদ্ধান্ত, যুক্তি ইত্যাদি উল্লেখ থাকে।
৩. ইনপুট : প্রোগ্রামে ডেটা ইনপুটের সুবিধা থাকবে।
৪. প্রসেস : প্রোগ্রামে অবশ্যই ডেটা প্রক্রিয়াকরণের সুবিধা থাকবে।
৫. আউটপুট : ফলাফল প্রদানের ব্যবস্থা থাকবে।
৬. প্রোগ্রামটি নির্ভুল ও যুক্তিপূর্ণ হতে হয়।
৭. যতটা সম্ভব সরল ও সংক্ষিপ্ত হতে হয় এবং অতিরিক্ত লুপ থাকবে না।
৮. সহজে প্রোগ্রামটির পরিবর্তন পরিমার্জন ও ভুল সংশোধন করার ব্যবস্থা থাকবে ইত্যাদি।

**টিপস : টেস্টিং ও ডিবাগিং এক নয়**  
প্রোগ্রাম লেখার সময় কোডিং এ ভুল হতে পারে। প্রোগ্রাম তৈরি করার পর এটিতে কোন ভুল আছে কিনা তা পরীক্ষা এবং যাচাই করা হয়। একে টেস্টিং বলা হয়। প্রোগ্রাম টেস্টিং করে এতে কোনো বাগ (ত্রুটি) আছে কিনা তা বের করা হয় এবং শনাক্তকৃত বাগকে দূর করাই হলো ডিবাগিং।

### একটি আদর্শ প্রোগ্রাম এর বৈশিষ্ট্য

একটি আদর্শ প্রোগ্রামের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো—

১. প্রোগ্রাম সহজ হবে।
২. প্রোগ্রাম বোধগম্য হবে।
৩. প্রোগ্রাম যথাসম্ভব সংক্ষিপ্ত হবে।
৪. প্রোগ্রামে প্রয়োজনের অতিরিক্ত লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রামকে দীর্ঘায়িত না করা।
৫. সমস্যা সমাধানের প্রক্রিয়াটি স্পষ্ট ও যুক্তিনির্ভর হতে হবে।
৬. প্রোগ্রাম সংশোধন, পরিবর্তন ও পরিমার্জন এর ব্যবস্থা থাকতে হবে।
৭. প্রোগ্রামের কোডিং অবশ্যই ত্রুটিমুক্ত হবে।
৮. প্রোগ্রামকে অবশ্যই নেটওয়ার্ক সংবলিত পরিবেশে কাজ করার উপযোগী হতে হবে।
৯. প্রোগ্রামে জাম্প ও ব্রাঞ্চ ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার না করা, এতে প্রোগ্রামের দক্ষতা কমে যায়।
১০. প্রোগ্রামে চলক, ধ্রুবক, উদ্দেশ্যের বর্ণনা দেয়া, যাতে ব্যবহারকারী সহজে বুঝতে পারে।
১১. প্রোগ্রাম অবশ্যই দ্রুত গতিসম্পন্ন হতে হবে।
১২. প্রোগ্রাম যেন বেশি মেমোরি ধারণ না করে।
১৩. সঠিক কাজের জন্য সঠিক প্রোগ্রাম নির্বাচন করতে হবে।

### রানটাইম এরর কী?

রানটাইম এরর হলো কম্পাইল শেষে রানিং অবস্থায় এমন কোনো পরিস্থিতির মুখোমুখি হওয়া যা কম্পিউটারের পক্ষে করা সম্ভব নয় অথবা অপারেটিং সিস্টেম একে করতে বাধা দেয়। এর প্রধান কারণ হতে পারে বরাদ্দকৃত মেমোরি ফুরিয়ে যাওয়া, কিংবা এমন কিছু করার চেষ্টা করা যেটা বাস্তবিকভাবে সম্ভব নয় (যেমন— কোনো সংখ্যাকে ০ দিয়ে ভাগ করা)। রান টাইম এরর হ্যান্ডেল করা যায়, অর্থাৎ যেখানে রান টাইম এরর ঘটার সম্ভাবনা আছে সেখানে অলটারনেটিভ কিছু করার একটা অপশন দেয়া হয়।

### প্রোগ্রাম ডিবাগিং (Programme Debugging)

প্রোগ্রাম তৈরির সময় বিভিন্ন কারণে প্রোগ্রামে ভুল হতে পারে। প্রোগ্রামের ভুলকে বাগ (Bug) বলে। প্রোগ্রামের ভুল-ত্রুটি খুঁজে বের করা এবং সংশোধন করাকে ডিবাগিং (Debugging) বলা হয়। সব ভুল-ত্রুটি দূর না হওয়া পর্যন্ত কোনো প্রোগ্রামই ব্যবহার করা যায় না। প্রোগ্রামে তিন ধরনের ভুল হতে পারে। যথা—

১. ডেটা ভুল (Data Error) ২. যুক্তিগত ভুল (Logical Error) ও ৩. সিনট্যাক্স ভুল (Syntex Error)

১. **ডেটা ভুল** : কম্পিউটারে ভুল ডেটা দিলে তাকে ডেটা ভুল বলে। ডেটা ভুল কম্পিউটার বুঝতে পারে না। যেমন : ৪২ এর স্থলে ভুল করে ২৪ টাইপ করা হলে কম্পিউটার কোনো ভুলের বার্তা প্রদর্শন করে না।
২. **যুক্তিগত ভুল** : প্রোগ্রামে যুক্তিকে যুক্তি ভুল বলা হয়। যুক্তি ভুল হলে ফলাফলে ভুল হয়। যুক্তির ভুল কম্পিউটার বুঝতে পারে না। যেমন:  $M > N$  এর স্থলে  $M < N$  বা  $T = A + B$  এর স্থলে  $T = A - B$  লিখলে যুক্তি ভুল হয়। এক্ষেত্রেও কম্পিউটার কোনো ভুলের বার্তা প্রদর্শন করে না।
৩. **সিনট্যাক্স ভুল** : সিনট্যাক্স ভুল হলো প্রোগ্রামিং ভাষার ব্যাকরণগত ভুল। যেমন— বানান ভুল, কমা, ব্র্যাকেট না দেয়া, চলকের মান বলে না দেয়া ইত্যাদি। কম্পাইলার দিয়ে অনুবাদকের সময় ভুল সহজেই ধরা পড়ে এবং কম্পিউটারে এরর মেসেজ দিয়ে জানিয়ে দেয়।

## ৮. সি-প্রোগ্রামিং (C-Programming)

### ৮.১ সি প্রোগ্রামিং ভাষা (C-Programming Language)

C হচ্ছে মধ্য পর্যায়ের হাই-লেভেল ল্যাংগুয়েজ। এটি শক্তিশালী প্রোগ্রাম ভাষা। এ ভাষা ব্যবহার করে সব ধরনের প্রোগ্রাম রচনা করা যায় বলে বর্তমানে এ ভাষা বহুলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এ ভাষাতে কম্পিউটারের অপারেটিং সিস্টেম এবং প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যার লেখা হয়।

#### সি প্রোগ্রামিং ভাষা উন্নয়নের ইতিহাস

##### (Development History of C Programming Language)

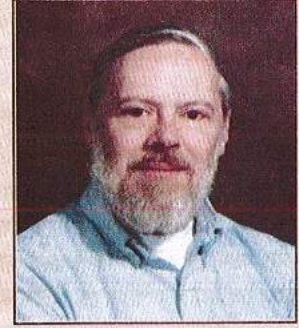
সি একটি প্রসিডিউরাল প্রোগ্রাম ভাষা। বর্তমানে প্রসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রাম ভাষা হিসেবে সি ব্যাপকভাবে পরিচিত। সি নামটা এসেছে মার্টিন রিচার্ডস-এর উদ্ভাবিত BCPL (Basic Combined Programming Language) ভাষা (সংক্ষেপে বি) থেকে, যা প্রাথমিকভাবে ক্যামব্রিজ ইউনিভার্সিটিতে রিসার্চ অরিয়েন্টেড কাজে ব্যবহৃত হতো। ১৯৭০ সালে যুক্তরাষ্ট্রের এটিএন্ডটি বেল ল্যাবরেটরিতে ডেনিস রিচি (Dennis Ritchie) ইউনিক্স অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহার করে সি ভাষা উদ্ভাবন করেন। ১৯৭৮ সালে ডেনিস রিচির লেখা 'দ্যা সি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ' বইটি প্রকাশের পর এবং মাইক্রো কম্পিউটারের জনপ্রিয়তা বাড়ার সাথে সাথে সি-এর ব্যাপক প্রচলন শুরু হয়। সে সময়ে সি-এর জনপ্রিয়তার প্রধান কারণ ছিল এক কম্পিউটারে লেখা প্রোগ্রাম অন্য কম্পিউটারে ব্যবহারের সুবিধা।

#### সি-এর সংস্করণ

সি ভাষা ১৯৭৮ সালের পর খুব জনপ্রিয় হয়ে ওঠে। ফলে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান তাদের নিজস্ব ভার্সনে সি বের করা শুরু করে। ফলে ব্যবহারকারীদের বিভিন্ন সমস্যার মুখোমুখি হতে হয়। ১৯৮৩ সালে আমেরিকান ন্যাশনাল স্ট্যান্ডার্ড ইন্সটিটিউট (ANSI) তৎকালীন সি-এর একটি আদর্শ মান নির্ধারণ করে, যা (ANSI-C) নামে পরিচিতি লাভ করে। সি/সি++ এর বিভিন্ন কম্পাইলারের মধ্যে টার্বো সি++, বোরাল্যান্ড সি++, মাইক্রোসফট সি++ ইত্যাদি অন্যতম। সি++ হচ্ছে সি এর অবজেক্ট অরিয়েন্টেড ভার্সন। ১৯৮০ সালে Bjarne Stroustrup সিমুলা ৬৭ ও সি-এর সম্মিলন ঘটিয়ে সি উইথ ক্লাসেস (C with Classes) নামক একটি ল্যাংগুয়েজ উদ্ভাবন করেন। ১৯৮৩ সালে এর নতুন নাম দেয়া হয় সি++।

#### টার্বো সি/সি++ কম্পাইলার

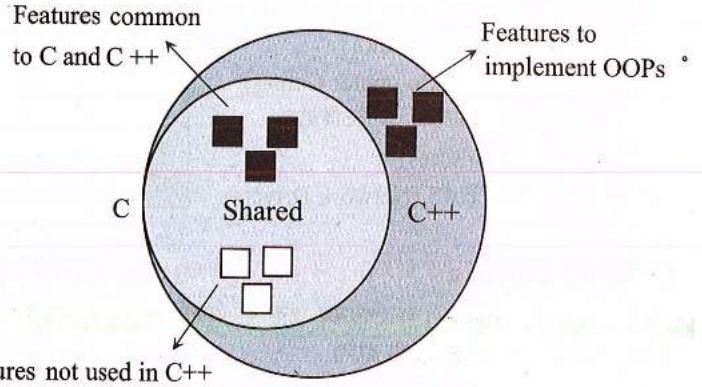
টার্বো সি/সি++ ব্যাপকভাবে জনপ্রিয় একটি সি কম্পাইলার। সাধারণত C ড্রাইভে Turbo C লোড করা হয়। প্রধান ডিরেক্টরের (TC ও Z) মধ্যে BIN নামক আরেকটি ডিরেক্টরি আছে। BIN ডিরেক্টরির মধ্যে TC নামে এক্সিকিউটেবল ফাইল আছে। TC কে রান করলেই কম্পিউটার স্ক্রিনে টার্বো সি এডিটর ডিসপ্লে হয়। একে IDE (Integrated Development Environment) বলা হয়। মেনু, টুলস, এডিটর সংবলিত এ স্ক্রিনে প্রোগ্রাম লিখা, এডিট করা, কম্পাইল করা ও রান করাসহ অন্যান্য কাজ করা হয়।



ডেনিস রিচি ১৯৪১ সালের ৯ সেপ্টেম্বর নিউইয়র্কের Bronx-ville এলাকায় জন্মগ্রহণ করেন। তার বাবা Alistair Ritchie ছিলেন বেল ল্যাবরেটরির একজন সুইচিং সিস্টেম ইঞ্জিনিয়ার। নিউ জার্সিতে বেড়ে ওঠা রিচি ছেলেবেলায় লেখাপড়ায় ছিলেন তুখোড়। স্কুলের পাঠ চুকিয়ে তিনি হার্ভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তি হন এবং ফিজিক্সে ব্যাচেলর ডিগ্রি নিয়ে তার গ্র্যাডুয়েশন সম্পন্ন করেন। স্কুলে পড়া অবস্থাতেই একবার তিনি হার্ভার্ডের কম্পিউটার সিস্টেম ইউনিভার্সিটিতে গয়ান কীভাবে কাজ করে সে সম্পর্কে একটি লেকচার শুনে কম্পিউটার বিষয়ে আরও বেশি জানার জন্য প্রবলভাবে আগ্রহী হন। ফলশ্রুতিতে হার্ভার্ডে পড়ার ফাঁকে রিচি কম্পিউটারের ওপর আরও বিস্তারিত জানার জন্য কম্পিউটার চর্চা অব্যাহত রাখেন। তবে তার বিশেষ আগ্রহ ছিল কম্পিউটার প্রোগ্রামিং বিষয়ে। হার্ভার্ডে থাকাকালেই রিচি Massachusetts Institute of Technology (MIT) তে চাকুরি পান। সেসময়ে কম্পিউটার প্রোগ্রামিং বিষয়ে কোনো ডিগ্রি অর্জনের সুযোগ ছিল না। সে কারণে কম্পিউটার ল্যাবগুলো হাতে-কলমে প্রোগ্রামিং জানে এমন যে কাউকে তাদের কম্পিউটারের কাজে সহযোগিতার জন্য ল্যাবে নিয়োগ দিত। কম্পিউটার বিষয়ে রিচির নিরবচ্ছিন্ন আগ্রহই সম্ভবত তাকে এ কাজের জন্য উপযুক্ত হিসেবে স্বীকৃতি দেয়। MIT এর জন্য অনেক বছর কাজ করেছেন রিচি। এখানকার অন্যান্য বিজ্ঞানীদের আরও উন্নতমানের কম্পিউটার সিস্টেম ও সফটওয়্যার উদ্ভাবনের জন্য দীর্ঘ সময় ধরে অক্লান্ত সহায়তা দিয়ে গেছেন তিনি। অধিকতর পোর্টেবল কম্পিউটারের জন্য অপারেটিং সিস্টেম ডেভেলপের কাজও তিনি শুরু করেন। সে সময়ের অধিকাংশ কম্পিউটার পুরো একটা ঘর জুড়ে ব্যাপ্ত থাকলেও তাদের কার্যক্ষমতা ছিল সীমাবদ্ধ। ততদিনে অধিকতর ছোট ডেস্কটপ কম্পিউটার ডেভেলপ হয়ে গেছে, অথচ এদের জন্য কোন সহজে ব্যবহার্য অপারেটিং সিস্টেম তখনও ডেভেলপ হয়নি। রিচি এরূপ একটি অপারেটিং সিস্টেম তৈরির উদ্যোগ গ্রহণ করেন। রিচি তার সমগ্র জীবনে প্রোগ্রামিংকে কখনো সমস্যা হিসেবে গ্রহণ করেন নি, বরং এর পরিবর্তে প্রোগ্রামিংকে তিনি সর্বদা একটি ধাঁধা হিসেবে নিয়েছেন এবং তার সমাধান করেছেন।

## সি বনাম সি++

সি থেকে সি++ এর উৎপত্তি। সি++ হলো সি এর সুপারসেট অর্থাৎ সি এর উন্নততর ভার্সন হলো সি++। আগে সি++ কে সি (ক্লাসসহ) বলা হতো। সি++ এর এক্সপ্রেশন এবং অপারেটরসমূহ সি-এর এক্সপ্রেশন এবং অপারেটরসমূহের মতো।



## সি এবং সি++ এর মধ্যকার পার্থক্য (Difference between C and C++)

সি (C)	সি++ (C++)
১. সি হলো একটি প্রসিডিউরাল প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ।	১. সি++ হলো একটি অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ।
২. রিজার্ভ কী ওয়ার্ডের সংখ্যা কম।	২. রিজার্ভ কী ওয়ার্ডের সংখ্যা বেশি।
৩. ইনপুট এবং আউটপুট লাইব্রেরিভিত্তিক এবং ফাংশনসমূহের অন্তর্ভুক্তির মাধ্যমে এর সামগ্রিক প্রক্রিয়া পরিচালিত হয়।	৩. ইনপুট এবং আউটপুট এবং কমান্ডের মাধ্যমে গঠিত।
৪. পলিমরফিজম এবং ইনহেরিটেন্স ওভারলোডিং সুবিধা নেই।	৪. পলিমরফিজম এবং ইনহেরিটেন্স ওভারলোডিং সুবিধা বিদ্যমান।
৫. সি কম্পাইলার দিয়ে সি++ কম্পাইল করা যায় না।	৫. বেশিরভাগ সি++ কম্পাইলার দিয়ে সি কম্পাইল করা যায়।
৬. scanf() – ইনপুট নেয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। printf() – আউটপুট নেয়ার জন্য এ ব্যবহৃত হয়।	৬. Cin>> – ইনপুট নেয়ার জন্য এ ফাংশন ব্যবহৃত হয়। Cout<< – আউটপুট নেয়ার জন্য এ ফাংশন ব্যবহৃত হয়।
৭. প্রোগ্রাম ডিজাইনে টপ-ডাউন অ্যাপ্রোচ ব্যবহৃত হয়।	৭. প্রোগ্রাম ডিজাইনে বটম-আপ অ্যাপ্রোচ ব্যবহৃত হয়।
৮. গ্লোবাল ভেরিয়েবল-এর মাল্টিপল ডিক্লেয়ারেশন করা যায়।	৮. গ্লোবাল ভেরিয়েবল-এর মাল্টিপল ডিক্লেয়ারেশন করার অনুমতি দেয় না।
৯. main() এর সাথে অন্যান্য ফাংশন কল করে।	৯. main() এর সাথে অন্যান্য ফাংশন কল করে না।
১০. প্রিমিটিভ এবং বিল্ট-ইন ডেটা টাইপকে সাপোর্ট করে।	১০. বিল্ট-ইন এবং ইউজার ডিফাইন ডেটা টাইপকে সাপোর্ট করে।

## C ভাষার ব্যবহার (Using of C Programming Language)

বর্তমানে প্রচলিত কম্পাইলার ও অপারেটিং সিস্টেমগুলোর শতকরা ৯০ ভাগেরও বেশি C ভাষায় রচিত। C ভাষায় অ্যাসেম্বলি এবং উচ্চতর ভাষার প্রোগ্রামিং কৌশলের সমন্বয় সাধন করা যায় বলে এটি মধ্যস্তরের ভাষা হিসেবে পরিচিত। সি ভাষায় সহজেই অত্যন্ত জটিল সমস্যা সমাধান করা যায়। C ভাষাকে কম্পিউটার ভাষার জনক বলা হয়ে থাকে। এ ভাষার সাহায্যে যে ধরনের প্রোগ্রাম লেখা যায় তা হলো—

১. অপারেটিং সিস্টেম (Operating System)
২. ল্যাংগুয়েজ কম্পাইলার (Language Compiler)
৩. ল্যাংগুয়েজ ইন্টারপ্রেটার (Language Interpreter)

৪. অ্যাসেম্বলার (Assembler)
৫. ডেটাবেজ প্রোগ্রাম (Database Programme)
৬. টেক্সট এডিটর (Text Editor)
৭. কম্পিউটার গেমস (Computer Games)
৮. কম্পিউটার ভাইরাস ও এন্টিভাইরাস
৯. ইউটিলিটিজ (Utilities)
১০. নেটওয়ার্ক ড্রাইভারস (Network Drivers)

‘সি’ কে মাদার অব অল প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ বলা হয় কেন?

সি একটি মধ্যস্তরের ভাষা। এ ভাষায় উচ্চস্তরের ভাষার সুবিধা পাওয়া যায়, আবার নিম্নস্তরের ভাষার সমকক্ষ প্রোগ্রাম রচনা করা যায়। সি ল্যাংগুয়েজ দিয়ে প্রায় সব ধরনের প্রোগ্রাম রচনা করা যায়। তাই একে General Purpose Languageও বলা হয়। এ ছাড়া প্রোগ্রামিং ভাষা শেখার জন্য এবং প্রোগ্রামিং ভাষার ব্যাকরণ বোঝার জন্য ‘সি’ সবচেয়ে জনপ্রিয়। তাই ‘সি’ কে মাদার অব প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ বলা হয়।

## C ভাষার প্রোগ্রামের গঠন (Basic Structure of C programme)

সি প্রোগ্রাম একটি main() ফাংশনসহ এক বা একাধিক ফাংশনের সমন্বয়ে গঠিত একটি প্রোগ্রাম। সি প্রোগ্রামে বেসিক স্ট্রাকচার পাতের চিত্রে দেখানো হলো।

### ১. ডকুমেন্টেশন সেকশন (Documentation Section)

সি প্রোগ্রামের ঐচ্ছিক এ অংশে প্রোগ্রামের প্রয়োজনীয় মন্তব্য (comment) থাকে। প্রোগ্রাম নির্বাহে এ অংশের কোনো ভূমিকা নেই। এক লাইনের কमेंটের জন্য // ব্যবহার করা হয়। যেমন :

```
// This is my first programme in C
তবে একাধিক লাইনের কमेंটের জন্য শুরুতে /* এবং
শেষে */ ব্যবহার করা হয়। যেমন :
```

```
/* This is my first program in C. I have written
my comment to clarify my program */
```

### ২. লিংক সেকশন (Link Section)

এ অংশে প্রোগ্রামে ব্যবহৃত বিভিন্ন ফাংশনের জন্য প্রয়োজনীয় হেডার ফাইল সংযুক্ত করা হয়। এটি সি প্রোগ্রামের একটি আবশ্যিক অংশ। হেডার ফাইল সংযোগের নিয়ম হলো :

```
#include<Header_file_name>
যেমন-print() ফাংশন এর হেডার ফাইল stdio.h
সংযোগ করার জন্য লিখতে হবে :
#include<studio.h>
```

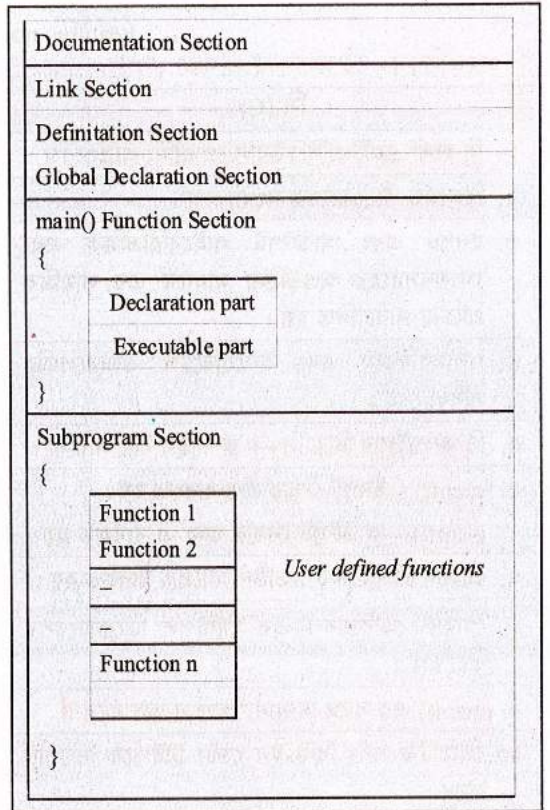
### ৩. ডেফিনেশন সেকশন (Definition Section)

অনেক সময় ইউজার ডিফাইন ফাংশন বা main() ফাংশনের অভ্যন্তরে কিছু প্রুবক (constant) ব্যবহার করা হয়। এ সকল প্রুবককে # define এর মাধ্যমে এ অংশে লেখা হয়। যেমন—

```
#define pi=3.14;
```

### ৪. গ্লোবাল ডিক্লারেশন সেকশন (Global Declaration Section)

যে কোনো ফাংশনে অথবা প্রোগ্রামের সর্বত্র ব্যবহৃত হবে এমন ভেরিয়েবলকে গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলা হয়। এ অংশে গ্লোবাল ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয়।



### ৫. মেইন ফাংশন সেকশন (main() Function Section)

সি প্রোগ্রাম ফাংশনকে ঘিরে আবর্তিত হয়। এ ফাংশনের দু'টি অংশ রয়েছে। যথা : ১. ঘোষণা অংশ (Declarative part) এবং ২. নির্বাহ অংশ (Executable part)। মেইন সেকশনের ঘোষণা অংশে সাধারণত বিভিন্ন টাইপের ভেরিয়েবল, অ্যারে, পয়েন্টার, ফাইল ইত্যাদি ঘোষণা করা হয়। নির্বাহ অংশে কমপক্ষে একটি স্টেটমেন্ট থাকতে হয়। উভয় অংশের প্রত্যেক স্টেটমেন্টের শেষে সেমিকোলন (;) থাকতে হবে। ফাংশনের সম্পূর্ণ অংশ দ্বিতীয় বন্ধনী বা {} দ্বারা আবদ্ধ থাকে। main() হলো সি প্রোগ্রামের আবশ্যিক অংশ।

### ৬. সাবপ্রোগ্রাম সেকশন (Subprogram Section)

এ অংশে সাধারণত ব্যবহারকারী কর্তৃক তৈরি করা ফাংশন লেখা হয়। সাধারণত main() ফাংশনের শেষে এ সকল ফাংশন থাকে, তবে এদেরকে main() ফাংশনের আগেও লেখা যায়। সাব প্রোগ্রাম সেকশনের ঐচ্ছিক অংশ।

## ৮.২ সি প্রোগ্রামের গঠন বৈশিষ্ট্য

C প্রোগ্রামের গঠন বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

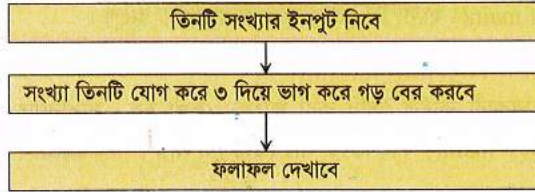
১. সি একটি মধ্যস্তরের ভাষা। এ ভাষায় কম্পিউটারের বিট পর্যায়ের প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে হার্ডওয়্যার নিয়ন্ত্রণ ও সিস্টেম প্রোগ্রাম রচনা করা যায়।
২. এ ভাষায় উচ্চস্তরের ভাষার সুবিধা পাওয়া যায়, আবার নিম্নস্তরের ভাষার সমকক্ষ প্রোগ্রাম রচনা করা যায়।
৩. সি ল্যাংগুয়েজ দিয়ে সব ধরনের প্রোগ্রাম রচনা করা যায়। তাই একে General Purpose Languageও বলা হয়।
৪. সি ল্যাংগুয়েজে মূল সমস্যাকে ছোট ছোট ভাগে ভাগ করে প্রতিটি ভাগে প্রয়োজনীয় ভেরিয়েবল, ফাংশন, কন্সট্যান্ট ইত্যাদি ব্যবহার করা যায় এবং প্রয়োজনে কন্ট্রোল স্টেটমেন্টও ব্যবহার করা যায়। তাই সি-কে স্ট্রাকচারড ল্যাংগুয়েজও বলা হয়।
৫. C প্রোগ্রামের ভাষা শুরু হয় একটি ফাংশন main() এর মাধ্যমে। প্রতিটি প্রোগ্রামের কাজ এ ফাংশন থেকে শুরু হয়।
৬. ফাংশনের মধ্যে যেসব Statement থাকে, সেগুলোকে দ্বিতীয় বন্ধনী এর মধ্যে রাখতে হয়।
৭. প্রতিটি Statement-এর শেষে সেমিকোলন (;) দিতে হয়।
৮. প্রোগ্রামে কোনো Comment ব্যবহার করতে হলে তার আগে /\* চিহ্ন এবং শেষে \*/ চিহ্ন ব্যবহার করতে হয়।
৯. প্রোগ্রামের যে কোনো স্থানে যতগুলো ইচ্ছা Comment দেয়া যায়।
১০. পর্যাপ্ত সংখ্যক লাইব্রেরি ফাংশন, ব্রাঞ্চিং স্টেটমেন্ট ও কন্ট্রোল স্টেটমেন্টের সুবিধা রয়েছে।
১১. সাধারণত সি ল্যাংগুয়েজ দিয়ে লিখিত এক মেশিনের প্রোগ্রাম অন্য মেশিনে চালানো যায়।
১২. এতে পর্যাপ্ত সংখ্যক কম্পাউন্ড অপারেটর, যেমন— +=, -=, \*= ইত্যাদি রয়েছে।

## সি প্রোগ্রামিং ভাষার অসুবিধা

১. সি ল্যাংগুয়েজকে case sensitive ভাষাও বলা হয়। সি-ভাষায় সাধারণত সব প্রোগ্রাম ছোট হাতের অক্ষরে লেখা হয় অর্থাৎ সি প্রোগ্রামে ছোট হাতের অক্ষর ও বড় অক্ষরের মধ্যে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়।
২. সি ভাষায় নেম স্পেস অগ্রাহ্য করে।
৩. সি ভাষা সঠিকভাবে চলক ঘোষণা করে হয়।
৪. লাইব্রেরি ফাংশনের হেডার ফাইলগুলো ঠিকমতো ডিক্লেয়ার করতে হয়।
৫. সি ল্যাংগুয়েজ অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ফিচারকে সমর্থন করে না।
৬. প্রোগ্রাম রান করার সময় চেকিং করা যায় না।
৭. আধুনিক প্রোগ্রামিং এনভায়রনমেন্টকে হ্যান্ডেলিং করার মতো পর্যাপ্ত লাইব্রেরি ফাংশন নেই।

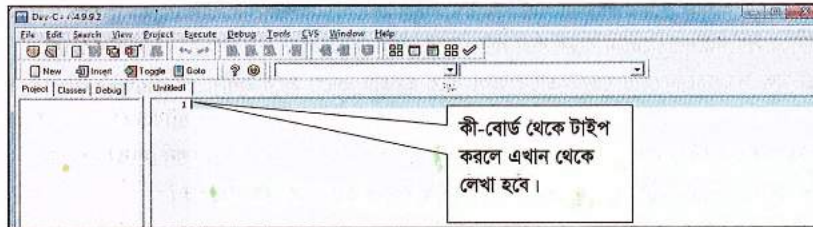
### সি ল্যাংগুয়েজে নমুনা প্রোগ্রাম

সি ল্যাংগুয়েজে কীভাবে প্রোগ্রাম লেখা হয় এবং প্রোগ্রামটি কীভাবে কাজ করে তা দেখানোর জন্য একটি ছোট নমুনা প্রোগ্রাম দেখা যাক। প্রোগ্রামটি চালু করলে কম্পিউটার যে কোন তিনটি সংখ্যা চাইবে। সংখ্যা তিনটি এন্ট্রি করলে এগুলোর গড় দেখাবে। প্রথমেই চিন্তা করতে হবে প্রোগ্রামটি কী ধাপে কাজ করবে। প্রোগ্রামের ধাপসমূহ হবে :



#### প্রোগ্রামটি লেখার জন্য :

- কোডব্লক কম্পাইলারটি চালু করে File মেনু থেকে New নির্বাচন করে Empty file নির্বাচন করতে হবে অথবা Ctrl-Shift-N কী-ড্রয় একত্রে চাপতে হবে।
- ফাঁকা উইন্ডোতে নিচের মতো পর্যায়ক্রমে প্রোগ্রামের স্টেটমেন্টসমূহ লিখতে হবে। পর্দার উপরের বাম কোণায় কার্সর মিট মিট করবে। কী-বোর্ড থেকে টাইপ করলে কার্সরের অবস্থানে লেখা হবে।



কী-বোর্ড থেকে /\* Program of summation and average \*/ টাইপ করে এন্টার কী চেপে নিচের লাইনে এসে পরবর্তী লাইনে #include<stdio.h> টাইপ করি। এভাবে নিচের মতো সম্পূর্ণ প্রোগ্রামটি টাইপ করি :

```

/* Program of summation and average */
#include<stdio.h>
main(){
int a,b,c,sum;
float avg;
printf("Enter three integer Value :");
scanf("%d %d %d",&a,&b,&c);
sum = a+b+c;
avg=(float)sum/3 ;
printf("\n The summation of three number are=%d",sum);
printf("\n Average of three number are =%.2f",avg);
}
  
```

প্রোগ্রাম-১ : ৩ টি সংখ্যার যোগফল ও গড় নির্ণয়

**ফাইল সংরক্ষণ করা :** File মেনুতে ক্লিক করে Save নির্বাচন করতে হবে। Save As ডায়ালগ বক্স আসবে। Program\_avg\_01 লিখে OK বাটনে ক্লিক করি। ফাইলটি Program\_avg\_01 নামে সেভ হবে।

**কম্পাইল করা :** কোডব্লক প্রোগ্রামে লেখা সি প্রোগ্রামটি কম্পাইল করার জন্য Build মেনুতে ক্লিক করে Build and run নির্বাচন করলে প্রোগ্রামটি কম্পাইল হয়ে মেশিন কোডে রূপান্তরিত হবে। কোনো ত্রুটি থাকলে তা সংশোধনের জন্য দেখাবে। প্রয়োজনীয় সংশোধন করে পুনরায় ফাইলটি Save করতে হবে।

**ফলাফল :** Build মেনুতে ক্লিক করে Build and run নির্বাচন করে প্রোগ্রামটি রান করলে তিনটি সংখ্যা ইনপুট করার জন্য নির্দেশ আসবে : Enter three integer Value :

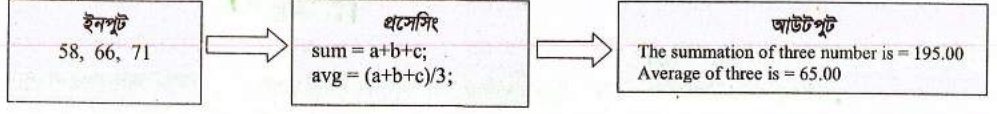
58 টাইপ করে স্পেসবার চেপে 66 টাইপ করে, আবার স্পেসবার চেপে 71 টাইপ করে এন্টার কী চাপতে হবে।

Enter three integer Value : 58 66 71 (Enter)

ফলাফল দেখাবে। গড় সংখ্যা ৬৫ প্রদর্শিত হবে। অর্থাৎ,

Enter three integer Value :58 66 71

The summation of three number is =195  
Average of three number is =65.00



### প্রোগ্রাম বিশ্লেষণ :

সম্পূর্ণ প্রোগ্রামটি হলো—

```

/* Program of summation and average */
#include<stdio.h>
main(){
int a,b,c,sum;
float avg;
printf("Enter three integer Value :");
scanf("%d %d %d",&a,&b,&c);
sum = a+b+c;
avg=(float) sum/3 ;
printf("\n The summation of three number is=%d",sum);
printf("\n Average of three number is =%.2f",avg);
}
  
```

যেসব কমান্ড, স্টেটমেন্ট, ফাংশন ব্যবহৃত হয়েছে :

Comment  
main()  
printf()  
scanf()  
% d, %f- ফরম্যাট স্পেসিফায়ার  
\n - রৈখিক সিকুয়েন্স  
ব্যবহৃত অপারেটর  
+ = - /

**/\* Program of summation and average \*/** - প্রোগ্রামে কোনো Comment ব্যবহার করার জন্য এক বা একাধিক লাইনের আগে /\* চিহ্ন এবং শেষে \*/ চিহ্ন এবং শুধুমাত্র এক লাইনের ক্ষেত্রে // চিহ্ন ব্যবহার করতে হয়। প্রোগ্রামের ভেতর কমান্ডের কোনো প্রভাব নেই। শুধুমাত্র পরবর্তীতে প্রোগ্রামটির নাম অথবা কী কাজের প্রোগ্রাম ইত্যাদি বোঝার জন্য কমান্ড ব্যবহার করা হয়।

**#include<stdio.h>** - প্রোগ্রামের ভেতরে printf() ও scanf()এ দুইটি লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার করা হয়েছে। এ ফাংশন দুটি stdio.h নামক হেডার ফাইলে রয়েছে। হেডার ফাইল হল মূলত .h এর এক্সটেনশন যুক্ত ফাইল যেখানে বিভিন্ন লাইব্রেরি ফাংশনের প্রটোটাইপ উল্লেখ থাকে। সি প্রোগ্রামে যেসব লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার করা হবে সেগুলো যে হেডার ফাইলে রয়েছে প্রোগ্রামের শুরুতে সে হেডার ফাইলের নাম #include এর সাথে সংযুক্ত করতে হয়।

**main()** - কম্পাইল এবং নির্বাহের সময় সি/সি++ প্রোগ্রাম main() ফাংশন থেকে শুরু হয়। তাই প্রোগ্রামে এ ফাংশনটি অবশ্যই লিখতে হয়।

{ - main() লেখার পর এ ফাংশনটির কার্যক্রম শুরু এবং শেষ সীমা বুঝানোর জন্য শুরুতে “{” এবং শেষে “}” সেকেন্ড ব্র্যাকেট ব্যবহার করা হয়।

**int a, b, c, sum;** চারটি ইন্টিজার টাইপের ভেরিয়েবল a, b, c এবং sum ডিক্লেয়ার করা হয়েছে। একই লাইনে এভাবে ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হলে মাঝখানে কমা এবং শেষে সেমিকোলন ব্যবহার করতে হয়।

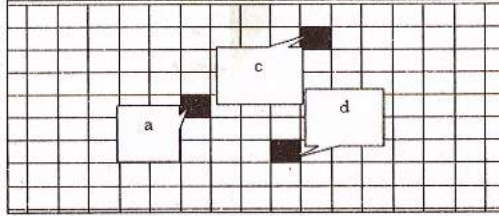
**float avg;** ফ্লোট টাইপের ভেরিয়েবল avg ডিক্লেয়ার করা হয়েছে। তিনটি সংখ্যার যোগফলকে তিন দিয়ে ভাগ করে গড় নির্ণয় করা হবে বিধায় এটি ভগ্নাংশ হতে পারে। তাই ফ্লোট টাইপের ভেরিয়েবল ডিক্লেয়ার করা হয়েছে।

**printf()**– মনিটরের পর্দায় আউটপুট প্রকাশের জন্য এ ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়। এর ব্র্যাকেটের ভিতরে ইনভার্টেড কমার ভেতরে যে টেক্সট টাইপ করা হবে প্রোগ্রাম মনিটরের পর্দায় ছবছ তা দেখাবে।

**scanf()**– এই ফাংশনটি প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কী-বোর্ড থেকে মান নিয়ে (ইনপুট করে) ভেরিয়েবলে রাখবে।

**%d**– একে ফরমেট স্পেসিফায়ার বলা হয়। ঘোষণাকৃত ভেরিয়েবল টাইপ অনুযায়ী স্টেটমেন্টে ফরমেট স্পেসিফায়ার ব্যবহার করতে হয়। এখানে "%d" ফরমেট স্পেসিফায়ারটি decimal integer টাইপের ডেটা ইনপুট করার জন্য ব্যবহার করা হয়েছে। ভেরিয়েবলটি যদি ফ্লোটিং পয়েন্ট টাইপের হয় তাহলে %d এর পরিবর্তে %f ফরমেট স্পেসিফায়ার ব্যবহার করতে হতো।

**&**– ইনভার্টেড কমার পর & চিহ্নের পাশে ভেরিয়েবল–এর নামটি রাখা হয়েছে। এটি দিয়ে ইনপুট করা সংখ্যাটি উক্ত ভেরিয়েবল ঠিকানায় রাখা হয়েছে বুঝাচ্ছে। যে কয়টি সংখ্যা ইনপুট করা হবে সে কয়টি ফরমেট স্পেসিফায়ার লিখতে হবে। ইনভার্টেড কমার পর কমা দিয়ে ভেরিয়েবল ঠিকানা টাইপ করতে হয়।



"%d" ফরমেট স্পেসিফায়ারটি decimal integer টাইপের ডেটা ইনপুট করার জন্য ব্যবহার করা হয়েছে।

**scanf("%d%d%d", &a,&b,&c);**

ইনপুট নেয়ার ফাংশন

কী বোর্ড থেকে টাইপ করে প্রথম যে সংখ্যাটি এন্ট্রি করা হবে সেটি মেমোরির এ ঠিকানায় রাখবে।

**sum = a+b+c;** : sum হলো আরেকটি ভেরিয়েবল যেটিতে a, b, c এ তিনটি ভেরিয়েবলের মান যোগ করে যে ফলাফল হবে তার মান রাখবে।

**avg=(float) sum/3;** ; যেহেতু গড়ফল ফ্লোয়েট (দশমিকের পর সংখ্যা অর্থাৎ ভগ্নাংশ) হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে, কিন্তু যোগফল হচ্ছে ইন্টিজার–তাই এক টাইপের ভেরিয়েবলের মান আরেক টাইপের ভেরিয়েবল প্রদর্শনের জন্য Avg = (float)Sum/3; লাইনে (float) ব্যবহার করা হয়েছে।

**printf("\n The summation of three number is=%d", sum); print()** – ফাংশনটি প্রোগ্রামের ফলাফল মনিটরের পর্দায় প্রদর্শন করবে। Print এর পাশে ইনভার্টেড কমার ভেতরে যে টেক্সট টাইপ করা হবে প্রোগ্রাম ছবছ তা দেখাবে। এ লাইনে কমার পর যে ভেরিয়েবলের নাম লেখা হবে প্রোগ্রাম সেটির মধ্যে যে মান দেয়া আছে তা ফরমেট স্পেসিফায়ার %d এর স্থানে দেখাবে।

নতুন লাইনের শুরুতে প্রদর্শনের জন্য ইন্সপ সিকুয়েন্স ব্যবহার করা হয়েছে।

sum ভেরিয়েবল এর মধ্যে যে মান আছে প্রোগ্রাম এখানে তা দেখাবে।

**printf("\n The summation of three number is=%d",sum);**

আউটপুট ফাংশন

ফলাফলের সাথে লেখা আসার জন্য ইনভার্টেড কমার ভেতরে এখানে টেক্সট লেখা হয়।

sum ভেরিয়েবল

**printf("\n Average of three number is=%.2f", avg);**

যেহেতু গড়ফল ফ্লোয়েট (দশমিকের পর সংখ্যা অর্থাৎ ভগ্নাংশ) হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে, তাই avg ভেরিয়েবলটির মান দুই দশমিক স্থান পর্যন্ত প্রদর্শনের জন্য ফরম্যাট স্পেসিফায়ার হিসেবে %.2f ব্যবহৃত হয়েছে।



বহুল প্রচলিত ডস্ ভিত্তিক কম্পাইলার যেমন-টার্বো সি এ নিচের হেডার ফাইল এবং ফাংশনগুলো ব্যবহৃত হতো। বর্তমানে উইন্ডোজভিত্তিক গ্রাফিক্যাল মোডের কম্পাইলার ডেভ সি বা কোড ব্লকে (এ বইয়ে ব্যবহৃত) এগুলোর ব্যবহার নেই।

**#include<conio.h>** – ডস্ ভিত্তিক কম্পাইলার প্রোগ্রামে বেশি ব্যবহৃত clrscr() ও getch() এ দুইটি লাইব্রেরি ফাংশন conio.h নামক হেডার ফাইলে রয়েছে। তাই উক্ত কম্পাইলারে #include এর সাথে উক্ত হেডার ফাইলটির নাম সংযুক্ত করা হয়েছে।

**getch();** ডস্ ভিত্তিক কম্পাইলারে কীবোর্ড থেকে যে কোন কী না চাপা পর্যন্ত কম্পাইলারকে পরবর্তী সিস্টেমেন্ট নির্বাহে বিরত রাখতে এ ফাংশনটি ব্যবহার করা হয়।

**clrscr();** ডস্ ভিত্তিক কম্পাইলারের জন্য মনিটরের স্ক্রিন থেকে পূর্ববর্তী আউটপুট মুছে কেবল নতুন আউটপুট প্রদর্শনের জন্য এ ফাংশনটি ব্যবহার করা হয়।

একক কাজ : সি এর কয়েকটি কম্পাইলারের নাম লিখ। বিভিন্ন অপারেটিং সিস্টেমে কম্পাইলারের ব্যবহার সম্পর্কে লেখ।

### ৮.৩ প্রোগ্রাম কম্পাইলিং (Program Compiling)

হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামকে কম্পিউটারের বোধগম্য মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তরকে কম্পাইলিং বলা হয়। সি-তে সোর্স প্রোগ্রাম তৈরির পর তা নির্বাহ করার জন্য প্রথমে তা কম্পাইল করতে হয়। সি প্রোগ্রাম কম্পাইল করার জন্য সাধারণত Alt+F9 কী-দ্বয় চেপে অথবা মেনু থেকে কম্পাইল নির্দেশ দিতে হয়। সোর্স ফাইল কম্পাইল করলে তার সাথে সংযুক্ত অন্যান্য সোর্স ও হেডার ফাইলের সমন্বয়ে একই নামে একটি অবজেক্ট (.OBJ) ফাইল তৈরি হয়। তবে কম্পাইল প্রক্রিয়ায় প্রোগ্রামে কোনো ভুল বা অসংগতি থাকলে সেগুলো Warning এবং Error মেসেজ আকারে প্রদর্শিত হয়।

#### কম্পাইলিং—এর প্রধান কাজ (Main Functions of Compiling)

১. সোর্স প্রোগ্রামকে ট্রান্সলেট (অনুবাদ) করে অবজেক্ট প্রোগ্রাম তৈরি করা।
২. প্রোগ্রামের সংগে প্রয়োজনীয় রুটিন (প্রোগ্রামের ছোট অংশ) কে লিংক করা।
৩. প্রোগ্রামের মধ্যে কোনো ভুল থাকলে তা জানানো।
৪. প্রোগ্রামের জন্য প্রধান মেমোরিতে অবস্থান তৈরি করা।
৫. প্রোগ্রামের মধ্যকার ভুল-ত্রুটি সংশোধন করা।

#### সি প্রোগ্রাম কম্পাইল করার ধাপসমূহ

১. প্রথমে C প্রোগ্রামে প্রবেশের পর File মেনুতে ক্লিক করলে একটি কমান্ড লিস্ট দেখা যাবে।
২. New অপশনে ক্লিক করলে একটি খালি স্ক্রিন দেখা যাবে।
৩. এখন যে কোনো প্রোগ্রাম লিখে প্রোগ্রামটি সংরক্ষণ করতে হবে। একে Source Code বলে।
৪. এখন প্রোগ্রামটি কম্পাইল করার জন্য Compile মেনুতে ক্লিক করে এর অধীনে Compile অপশনটি সিলেক্ট করতে হবে অথবা Alt+F9 কী-দ্বয় চাপতে হবে।
৫. প্রোগ্রামটি কম্পাইল করার পর যদি এতে কোনো Error থাকে, তাহলে তা ঠিক করতে হবে।
৬. Run মেনুতে ক্লিক করে Run কমান্ড অপশনে ক্লিক করলে অথবা, Ctrl+F9 কী-দ্বয় চাপলে প্রোগ্রামটি রান হবে।

#### সি প্রোগ্রাম নির্বাহ (রান) করার পদ্ধতি

অবজেক্ট (.OBJ) ফাইল থেকে এক্সিকিউটেবল (.EXE) ফাইল তৈরির পদ্ধতিকে প্রোগ্রাম নির্বাহ বুঝায়। সোর্স প্রোগ্রাম থেকে আউটপুট বা ফলাফল পাওয়ার জন্য তা নির্বাহ বা রান করতে হয়। সি প্রোগ্রাম নির্বাহ বা রান করার জন্য Ctrl+F9 কী চাপতে হয়। এ প্রক্রিয়ায় অবজেক্ট ফাইল থেকে একই নামের একটি এক্সিকিউটেবল (.EXE) ফাইল তৈরি হয়।

#### সি প্রোগ্রাম কম্পাইল ও নির্বাহ পদ্ধতি

সি প্রোগ্রাম নির্বাহ করার জন্য প্রথমে কম্পাইল, অতঃপর রান বা নির্বাহ করতে হয়। সোর্স ফাইল কম্পাইল করলে একই নামে একটি অবজেক্ট (.OBJ) ফাইল তৈরি হয়। কম্পাইল বা নির্বাহ প্রক্রিয়ায় প্রোগ্রামে কোনো ভুল বা অসংগতি থাকলে সেগুলো Warning এবং Error মেসেজ আকারে প্রদর্শিত হয়। অতঃপর এন্টার কী চেপে সোর্স প্রোগ্রামে ফেরত এসে ত্রুটি সংশোধন (এডিট) করতে হয়।

## ৮.৪ ডেটা টাইপ (Data Type)

সি প্রোগ্রামে বিভিন্ন ধরনের ডেটা নিয়ে কাজ করা হয়। প্রোগ্রামে সাধারণত ডেটা ইনপুট করা হয় এবং প্রোগ্রাম ডেটা প্রসেস করে আউটপুট প্রদান করে থাকে। কোন ধরনের ডেটা ইনপুট নিবে প্রোগ্রামে তা আগেই উল্লেখ করে দিতে হয়। প্রথমে আমরা আমাদের তৈরি করা প্রোগ্রাম দুটিতে ব্যবহৃত ডেটার বিষয়টি দেখব এবং পরবর্তীতে ডেটা সম্পর্কে বিস্তারিত জানব। আমাদের তৈরিকৃত প্রোগ্রাম দুটি হলো :

```

/* Program of summation and average */
#include <stdio.h>
int main(){
    char name1[20];
    char name2[20];
    printf("Enter First name: ");
    scanf("%s",name1);
    printf("Enter Last name: ");
    scanf("%s",name2);
    printf("Thank you %s %s . You are welcome");
    return 0;
}
char ডেটা টাইপ এবং
int এবং float ডেটা টাইপ
main(){
    int a,b,c,sum;
    float avg;
    printf("Enter three integer Value :");
    scanf("%d %d %d",&a,&b,&c);
    sum = a+b+c;
    avg=sum/3;
    printf("\n The summation of three number is=%d",sum);
    printf("\n Average of three number is =%f",avg);
}

```

```

#include<stdio.h>
int main()
{
    char ch;
    printf("Enter a character: ");
    scanf("%c", &ch);
    if((ch >= 'A') && (ch <= 'Z'))
        printf("\nYou entered a capital letter : %c", ch);
    else if((ch >= 'a') && (ch <= 'z'))
        printf("\nYou entered a small letter : %c", ch);
    else
        printf("\nThe letter you entered is not a character.");
    return 0;
}

```

প্রোগ্রাম-২ : ছোট ও বড় হাতের অক্ষর প্রদর্শন

সি প্রোগ্রামে ক্যারেক্টার টাইপ ডেটা (অর্থাৎ বিভিন্ন বর্ণ বা বর্ণমালা) নিয়ে কাজ করার জন্য character ডেটা টাইপ ব্যবহৃত হয়। এর জন্য ১ বাইট জায়গা থাকে। সাধারণত কোনো অক্ষর বা চিহ্ন রাখার জন্য এ টাইপের ডেটা ব্যবহার করা হয়। তবে সেই অক্ষরটা ইংরেজি বর্ণমালার অক্ষর হতে হবে। অন্য ভাষার অক্ষর টাইপের ভেরিয়েবলে রাখা যাবে না।

আউটপুট :

Enter a character: y (এন্টার)  
You entered a small letter : y

```

#include<stdio.h>
int main()
{
    char ch;
    printf("Enter a letter: ");
    ch = getchar();
    printf("\nYou entered the letter : %c ", ch);
    return 0;
}

```

প্রোগ্রাম-৩ : এন্ক্রিপ্ট অক্ষর প্রদর্শন করা

উপরোক্ত প্রোগ্রামে আমরা char ডেটা টাইপের জন্য printf এবং scanf ফাংশনের ভিতরে %c ফরম্যাট স্পেসিফায়ার ব্যবহার করা হয়েছে। getchar() ফাংশনটি দিয়ে char ডেটা টাইপের ডেটা রিড করা যায়।

আউটপুট :

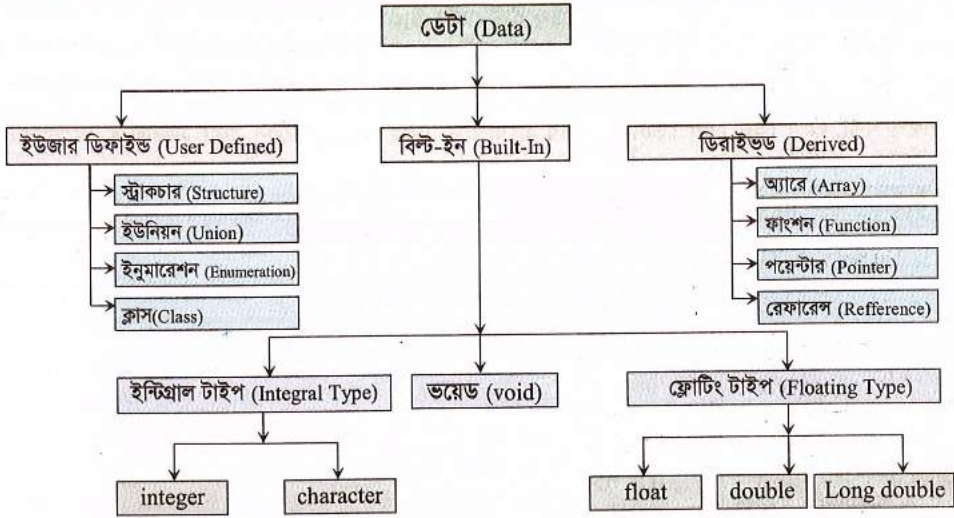
Enter a letter: s (এন্টার)  
You entered the letter : s

সি প্রোগ্রামিং—এ ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য ডেটার মান অনুযায়ী ডেটা টাইপ বলে দিতে হয়। বিভিন্ন টাইপের ডেটা মেমোরিতে ভিন্ন ভিন্ন বাইটের জায়গা দখল করে। ডেটার ধরন এবং মেমোরি পরিসর সংরক্ষণের ভিত্তিতে সি ভাষায় চারটি মৌলিক ডেটা টাইপ আছে। যথা—

১. ক্যারেক্টার (Charater)
২. ইন্টজার (Integer)
৩. ফ্লোটিং পয়েন্ট (Floating Point) এবং
৪. ডাবল (Double)

ফ্লোটিং পয়েন্ট (Floating Point) এবং ডাবল (Double) এ দু'টি ডেটা টাইপকে Real ডেটা বলা হয়। যেমন- float, double, long double

এদেরকে মৌলিক বা বিল্ট-ইন ডেটা টাইপও বলা হয়। আবার প্রয়োজনে নিজস্ব ডেটা টাইপ তৈরি করে নেয়া যায়।



### সি-এর মৌলিক ডেটা টাইপগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

সি-এর মৌলিক চারটি ডেটা টাইপ—এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

১. **Character টাইপ** : সি প্রোগ্রামে ক্যারেক্টার টাইপ ডেটা (অর্থাৎ বিভিন্ন বর্ণ বা বর্ণমালা) নিয়ে কাজ করার জন্য character টাইপ ডেটা ব্যবহৃত হয়। character টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য char কীওয়ার্ড লিখতে হয়। যেমন,

```
char x;
```

এর জন্য ১ বাইট জায়গা থাকে। char টাইপ ডেটা ভ্যালু ০-২৫৬ এর মধ্যে সীমাবদ্ধ এবং ২৫ অক্ষর লেখা যায়। ক্যারেক্টার আবার Signed char ও Unsigned char ধরনের হয়।

২. **Integer টাইপ** : সি প্রোগ্রামে পূর্ণসংখ্যা (যেমন : 23, 1435, -456, 2345 ইত্যাদি) নিয়ে কাজ করার জন্য integer টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য int কীওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়। যেমন,

```
int x;
```

মেমোরিতে integer লেখার জন্য ২ বাইট জায়গা নেয়। ইন্টজার আবার Signed int, Unsigned int, Short int এবং Long int ধরনের হয়।

৩. **Float টাইপ** : সি প্রোগ্রামে ভগ্নাংশ বা দশমিক চিহ্নযুক্ত সংখ্যা (যেমন : 23.45, -456.50, 2345.23 ইত্যাদি) নিয়ে কাজ করার জন্য float ডেটা টাইপ ব্যবহৃত হয়। float টাইপ ঘোষণার জন্য float কীওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়। দশমিক চিহ্ন ৬ ডিজিট পর্যন্ত গ্রহণযোগ্য।

```
float y;
```

প্রতিটি float টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য কম্পাইলার মেমোরিতে ৪ বাইট বা ৩২ বিট জায়গা সংরক্ষণ করে।

8. **Double টাইপ** : সি প্রোগ্রামে ফ্লোটের চেয়ে বড় দশমিক চিহ্নযুক্ত সংখ্যা বা এক্সপোনেন্সিয়াল বা সায়েন্টিফিক ফরম্যাটে সংখ্যা (যেমন :  $3.5 \times 10^{20}$ ,  $3.5 \times 10^{200}$ ,  $-4.5 \times 10^{-200}$  ইত্যাদি) নিয়ে কাজ করার জন্য double ডেটা টাইপ ব্যবহৃত হয়। double টাইপ ঘোষণার জন্য double কীওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়। double ডেটা টাইপে দশমিক চিহ্নের পর ১৪ ডিজিট পর্যন্ত গ্রহণযোগ্য।

double z;

প্রতিটি double টাইপ মেমোরিতে ৮ বাইট জায়গা লাগে।

float ছাড়া অন্যান্য বেসিক ডেটা টাইপের সাথে আবার signed, unsigned, short, long ইত্যাদি মডিফায়ার যোগ করে ডেটার ধরন এবং মেমোরি পরিসর সংরক্ষণের পরিমাণ বাড়ানো বা কমানো যায়। এ ধরনের কয়েকটি উদাহরণ হলো unsigned char, long int ইত্যাদি। এদেরকে মডিফাইড ডেটা টাইপ বলা হয়। সাধারণত signed ও unsigned মডিফায়ার char ও int টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য এবং long ও short মডিফায়ার int ও double টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য ব্যবহৃত হয়। আবার প্রয়োজনে নিজস্ব ডেটা টাইপ তৈরি করে নেয়া যায়। এরূপ ডেটা টাইপকে ইউজার ডিফাইন্ড বা কাস্টম ডেটা টাইপ বলা হয়। ভিন্ন ভিন্ন ডেটা টাইপের প্রয়োজনে একই ভেরিয়েবলের জন্য সংরক্ষিত মেমোরি পরিসর আলাদা হয়।

ডেটা টাইপ	সাইজ	ভেরিয়েবলের রেঞ্জ
char	1 byte	-128 to 127 বা, $-2^7$ to $2^{7-1}$
signed char	1 byte	-128 to 127 বা, $-2^7$ to $2^{7-1}$
unsigned char	1 byte	0 to 255 বা, 0 to $(2^{8-1})$
int	2/4 byte	-32768 to 32767 বা, $-2^{15}$ to $2^{15-1}$
signed int	2 byte	-32768 to 32767 বা, $-2^{15}$ to $2^{15-1}$
unsigned int	2 byte	0 to 65535 বা, 0 to $(2^{16-1})$
short int	2 byte	-32768 to 32767
enum	2 byte	-32768 to 32767
long int	4 byte	-2147483648 to 2147483647 বা, $-2^{31}$ to $2^{31-1}$
signed long	4 byte	-2147483648 to 2147483647
unsigned long	4 byte	0 to 4294967295 বা, 0 to $(2^{32-1})$
float	4 byte	$3.4 \times E-38$ to $3.4 \times E+38$
double	8 byte	$1.7 \times E-308$ to $1.7 \times E+308$
long double	10 byte	$3.4 \times E-4932$ to $1.1 \times E+4932$
bool	1 bit	True or False

### ডেটা টাইপ ঘোষণার নিয়ম

সি প্রোগ্রামিং এ ডেটা টাইপ ঘোষণার নিয়ম :

- ভেরিয়েবল ঘোষণার আগে ডেটা টাইপ নির্ধারণ করার জন্য ডেটা টাইপের কী ওয়ার্ড লিখতে হবে। যেমন- int, float
- তারপর স্পেস দিয়ে ভেরিয়েবল এর নাম লিখতে হবে। যেমন- int sum;
- সবশেষে সেমিকোলন দিতে হবে। যেমন- int sum;
- একই টাইপের একাধিক ভেরিয়েবল ঘোষণায় ডেটা টাইপ কী ওয়ার্ডের পর একই লাইনে কমা দিয়ে ভেরিয়েবলসমূহকে আলাদা করে লিখে সবশেষে সেমিকোলন লিখতে হবে। যেমন- int n1, n2, sum; ইত্যাদি।
- ঘোষণাকৃত ভেরিয়েবল টাইপ অনুযায়ী স্টেটমেন্টে ফরম্যাট স্পেসিফায়ার ব্যবহার করতে হয়।

ফর্ম্যাট :

<ডেটা টাইপ কীওয়ার্ড > <ভেরিয়েবল নাম>; অথবা,  
 <ডেটা টাইপ কীওয়ার্ড > <ভেরিয়েবল নাম১>, <ভেরিয়েবল নাম২>, <ভেরিয়েবল নাম১>;

ডেটা টাইপ	ব্যবহৃত কী ওয়ার্ড	উদাহরণ
Character	char	char a; char a,b,c;
Integer	int	int number; int number1,number2
Float	float	float x; float a,b,c;
Double	double	double x; double x,y,z;

### ৮.৫ কনস্ট্যান্ট বা ধ্রুবক (Constant)

প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কোনো অবস্থাতেই যার মান পরিবর্তন করা যায় না তাকে কনস্ট্যান্ট বা ধ্রুবক বলা হয়। প্রোগ্রামে কোনো স্থির বা অপরিবর্তনশীল মান ব্যবহার করার জন্য কনস্ট্যান্ট হিসেবে ঘোষণা করা হয়। কনস্ট্যান্ট প্রধানত দু'ধরনের; যথা—

১. সংখ্যা বা সংখ্যাসূচক ধ্রুবক (Numeric Constant)
২. অক্ষরমালা ধ্রুবক (Character Constant)

#### সংখ্যা বা সংখ্যাসূচক ধ্রুবক (Numeric Constant)

এ ধ্রুবকের মান ধনাত্মক ও ঋণাত্মক হতে পারে। ধ্রুবকে কমা ব্যবহার করা উচিত নয়। যেমন— দশ হাজারকে লিখতে হয় 10000। উল্লেখ্য 10,000 লেখা ভুল। C প্রোগ্রামে নিউমেরিক কনস্ট্যান্টকে ইন্টেজার কনস্ট্যান্ট বা পূর্ণ সংখ্যা, রিয়েল কনস্ট্যান্ট বা প্রকৃত সংখ্যা বা দশমিক বিন্দুযুক্ত সংখ্যা বা ফ্লোটিং-পয়েন্ট বা এক্সপোনেন্সিয়াল গঠনের সংখ্যা, হেক্সাডেসিমাল, অকটাল প্রভৃতি ভাগে ভাগ করা যায়। নিম্নে এদের উদাহরণ দেয়া হলো—

১. পূর্ণ সংখ্যা ধ্রুবক (Integer Constant) : এ ধরনের ধ্রুবক ধনাত্মক বা ঋণাত্মক যে কোনো পূর্ণসংখ্যা হতে পারে। এ ধ্রুবকে দশমিক বিন্দু থাকে না। যেমন : 546, 45, -32 ইত্যাদি। এর মান -32768 এবং + 32767 এর মধ্যবর্তী যেকোনো পূর্ণ সংখ্যা।
২. ফিক্সড-পয়েন্ট ধ্রুবক (Fixed Point Constant) : -28.7, 2.3, 512.5, 2.6786, -8.5 ইত্যাদি।
৩. ফ্লোটিং-পয়েন্ট ধ্রুবক (Floating Point Constant) : এ ধরনের ধ্রুবক ধনাত্মক বা ঋণাত্মক পূর্ণ বা ভগ্নাংশবিশিষ্ট সংখ্যা হতে পারে। আংশিক মানের জন্য দশমিক ব্যবহৃত হয়। যেমন : 56, 3.14 , -45.678.
৪. অকটাল ধ্রুবক (Octal Constant) : এ ধরনের সংখ্যার পূর্বে 0 বসাতে হয়, যেমন : 0437, 01234 ইত্যাদি।
৫. হেক্সাডেসিমাল ধ্রুবক (Hexadecimal Constant) : এ ধরনের সংখ্যার পূর্বে 0x বা 0X লিখতে হয় এবং অঙ্কের চিহ্ন 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a, b, c, d, e, f বা 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F ব্যবহার করা হয়। যেমন : 0xAB65, 0XFE23B ইত্যাদি।

#### অক্ষরমালা ধ্রুবক (Character Constant)

ক্যারেক্টার বা অক্ষর দিয়ে ক্যারেক্টার কনস্ট্যান্ট গঠিত হয়। এতে সাধারণত সিঙ্গেল কোটেশন ব্যবহার করা হয়ে থাকে। যেমন— 'A', 'K' ইত্যাদি। বর্ণ, অঙ্ক এবং অন্যান্য চিহ্ন সাজিয়ে এ ধ্রুবক গঠিত হয়। এ ধ্রুবককে আবার বিভিন্নভাবে ভাগ করা যায়। যথা :

১. Single Character Constant : Single Character Constant (Character Constant) একটি বর্ণ, যা single quote mark দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়। যেমন : 'A', '5', '<' ইত্যাদি।

২. **Staring Constant** : বর্ণ, অঙ্ক এবং অন্যান্য চিহ্ন সাজিয়ে এ ধ্রুবক গঠিত হয়। এ ধ্রুবককে সিঙ্গেল অথবা ডাবল কোটেশন দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়। স্ট্রিং কনস্ট্যান্টে ০ হতে 255টি অক্ষর থাকতে পারে। যেমন, "A", "Dhaka", , "33.72", "Bangladesh" ইত্যাদি।
৩. **Backslash Character Constant** : C প্রোগ্রামে কিছু Backslash Character Constant ব্যবহার করা হয়, যা আউটপুট ফাংশন হিসেবে কাজ করে। সাধারণত ব্যাকস্লাশ (\) দেয়ার পর একটি ক্যারেক্টার ব্যবহার করা হয়, যা একটি নির্দিষ্ট ফাংশন হিসেবে কাজ করে। এগুলোকে ইস্কেপ সিকুয়েন্স (escape sequence) বলা হয়। প্রতিটি ব্যাকস্লাশ ক্যারেক্টার কনস্ট্যান্ট আলাদা আলাদা কাজে ব্যবহার করা হয়। যেমন- average ভেরিয়েবলের মান নতুন লাইনে প্রদর্শন করানোর জন্য আউটপুট ফাংশন printf এর সাথে প্রোগ্রামে নিচের মতো স্টেটমেন্ট লিখতে হবে।

```
printf("average is %f\n", average);
```

এখানে, %f-হলো ফরমেট স্পেসিফায়ার, যা ফ্লোটিং টাইপের ডেটা আউটপুট করার জন্য ব্যবহৃত হয়।  
 \n-হলো ইস্কেপ সিকুয়েন্স, যা নতুন লাইনের শুরুতে আউটপুট প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

নিচের টেবিলে ব্যাকস্লাশ ক্যারেক্টার কনস্ট্যান্ট ও তাদের কাজ দেখানো হলো।

ব্যাকস্লাশ ক্যারেক্টার	বর্ণনা
\a	audible alert (bell) অর্থাৎ সতর্ক সংকেত প্রদান করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
\b	back space অর্থাৎ কার্সরকে বামে এক ঘর সরানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।
\f	form feed অর্থাৎ আউটপুট নিচের লাইনে প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
\n	new line অর্থাৎ নতুন লাইনের শুরুতে প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
\r	carriage return অর্থাৎ আউটপুট কোন লাইনের টেক্সটের শুরুতে প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
\t	horizontal tab অর্থাৎ আউটপুট ডানদিকে এক ট্যাব পরিমাণ দূরে প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
\v	vertical tab অর্থাৎ আউটপুট নিচের দিকে নির্দিষ্ট পরিমাণ দূরত্ব প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
\'	single quote অর্থাৎ একটি কোটেশন ('')
\"	double quote অর্থাৎ ডাবল কোটেশন চিহ্ন (" ")
\?	question mark অর্থাৎ প্রশ্নবোধক চিহ্ন প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
\\	backslash অর্থাৎ ব্যাকস্লাশ চিহ্ন প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
\0	Null অর্থাৎ নাল ক্যারেক্টার প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
\ooo	Octal number অর্থাৎ অষ্টাল নাম্বার প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
\xhhh	Hexadecimal number অর্থাৎ হেক্সাডেসিমাল নাম্বার প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

### প্রোগ্রাম-৪ : ইস্কেপ সিকুয়েন্স (escape sequence) এর ব্যবহার

```
//using escape sequence \n
#include<stdio.h>
int main(){
printf("SDL is a leading \n software company in BD.");
return 0;
}
```

\n - ইস্কেপ সিকুয়েন্স

আউটপুট নতুন লাইনের শুরুতে প্রদর্শনের জন্য \n ইস্কেপ সিকুয়েন্স ব্যবহার করা হয়। বড় কোন লেখার মাঝখানে \n লিখলে এর পরবর্তী লেখাসমূহ নিচের লাইনে অর্থাৎ নতুন লাইন হিসাবে প্রদর্শিত হবে। প্রোগ্রাম-৪ এ একটি ইস্কেপ সিকুয়েন্স \n ব্যবহারের কারণে আউটপুট হবে-

```
SDL is a leading
software company in BD.
```

এখন আমরা আরো কয়েকটি ইস্কেপ সিকুয়েন্স \r এবং \t যেমন- এর ব্যবহার দেখব।

\t- ব্যবহার করলে এক ট্যাব পরিমাণ অর্থাৎ পাঁচ অক্ষর ফাঁকা রেখে লেখা শুরু হয়। **প্রোগ্রাম-৫**

```
//using escape sequence \t
#include<stdio.h>
int main()
{
    printf("Systech digital limited\n");
    printf("\n\t House-21, Road-31");
    printf("\n\t\t Ultra Model Town");
    printf("\n\t\t\t Dhaka-1230");
    return 0;
}
```

\t - ইস্কেপ সিকুয়েন্স

আউটপুট :

```
Systech digital limited.
    House-21, Road-31
        Ultra Model Town
            Dhaka-1230
```

\r - দিয়ে carriage return বুঝায়। এটি ব্যবহার করলে লেখা লাইনের শুরু থেকে হয়। **প্রোগ্রাম-৬**

```
//using escape sequence \r
#include<stdio.h>
int main()
{
    printf("Systech digital limited");
    printf("\r House-21, Road-31");
    printf("\r\r Ultra Model Town");
    return 0;
}
```

আউটপুট :

```
Systech digital limited
    House-21, Road-31
        Ultra Model Town
```

### কন্সট্যান্ট ঘোষণার নিয়ম

সি প্রোগ্রামে মোট দু'ভাবে কন্সট্যান্ট ঘোষণা করা যায়। যথা-১. const কীওয়ার্ড ব্যবহার করে এবং ২. #define প্রিপ্রসেসর ব্যবহার করে।

### const কীওয়ার্ড ব্যবহার করে কন্সট্যান্ট ঘোষণার পদ্ধতি

const কীওয়ার্ড ব্যবহার করে কন্সট্যান্ট ঘোষণার ফরম্যাট হলো-

```
const ConstType ConstName = ConstValue ;
```

এখানে ConstType বলতে একটি মৌলিক বা মডিফাইড ডেটা টাইপ বুঝায়। তবে ConstType উল্লেখ না থাকলে কম্পাইলার তাকে int টাইপ হিসেবে ধরে নেয়। আর ConstName হলো প্রোগ্রামারের দেয়া কোন বৈধ নাম। উল্লেখ্য, এরূপ ঘোষণার জন্য কনস্ট্যান্ট-এর প্রারম্ভিক মান এবং শেষে সেমিকোলন দেয়া আবশ্যিক।

```
const int Max =50;
const char Ch ='a';
```

### #define প্রিপ্রসেসর ব্যবহার করে কন্সট্যান্ট ঘোষণার পদ্ধতি

#define প্রিপ্রসেসর ব্যবহার করে কন্সট্যান্ট ঘোষণার ফরম্যাট হলো-

```
#define ConstName ConstValue
```

উদাহরণ :

```
#define Max=50
#define TRUE 1
#define PI=3.1415
```

এরূপ ঘোষণার জন্য কেবল কনস্ট্যান্টের নাম ও প্রারম্ভিক মান দিতে হয়। তবে কোন টাইপ উল্লেখ করতে হয় না এবং মাঝে সমান চিহ্ন ও শেষে সেমিকোলন বসে না।

### কন্সট্যান্ট ব্যবহারের নিয়ম

কন্সট্যান্ট ব্যবহারের কতগুলো সুনির্দিষ্ট নিয়ম আছে। যেমন-

- প্রতিটি কন্সট্যান্টের নাম থাকে।
- কন্সট্যান্ট ঘোষণার সময়ই তার মান নির্ধারণ করে দিতে হয়।
- প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কোনো অবস্থাতেই মান পরিবর্তন করা যায় না।
- প্রয়োজনে প্রোগ্রামের যেকোনো জায়গায় কন্সট্যান্ট ব্যবহার করা যায়।
- কন্সট্যান্টের মান প্রদর্শনের জন্য উপযুক্ত ফরম্যাট স্পেসিফায়ার ব্যবহৃত হয়।

### টোকেন কী?

সি প্রোগ্রাম কতগুলো স্টেটমেন্ট নিয়ে গঠিত। প্রতিটি স্টেটমেন্ট কতগুলো ওয়ার্ড বা ক্যারেক্টার এর সমন্বয়ে গঠিত। সি প্রোগ্রামিং ভাষায় সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম একককে টোকেন বলা হয়। হয় ধরনের টোকেন রয়েছে। যথা-

- কীওয়ার্ড : auto, break, int, short, while ইত্যাদি।
- আইডেন্টিফায়ার : যে কোন চলক বা ব্লকের নাম।
- কনস্ট্যান্ট : ৩.১৪, ৯.৮১, ৭ ইত্যাদি।
- পানকচুয়েটর : ;, ., ! ইত্যাদি।
- স্পেশাল সিম্বল : # \$ @ & ইত্যাদি।
- অপারেটর, অপারেণ্ড ও এক্সপ্রেশন : sum=a+b হলো একটি এক্সপ্রেশন যেখানে '=' ও '+' হলো অপারেটর এবং a ও b হলো অপারেণ্ড ইত্যাদি।

কম্পাট্যান্ট ব্যবহার দেখার জন্য নিচের প্রোগ্রামটি তৈরি করে রান করি :

```
#include<stdio.h>
int main(){
const int height = 100;      /*int constant*/
const float number = 3.14; /*Real constant*/
const char letter = 'A';    /*char constant*/
const char letter_sequence[10] = "ABC"; /*string constant*/
printf("value of height :%d \n", height);
printf("value of number : %f \n", number );
printf("value of letter : %c \n", letter );
printf("value of letter_sequence : %s \n", letter_sequence);
return 0;
}
```

প্রোগ্রাম-৭ : বিভিন্ন টাইপের ভেরিয়েবলের ব্যবহার

প্রোগ্রামটিতে তিন ধরনের ভেরিয়েবল টাইপ ব্যবহার করা হয়েছে। সংখ্যা রাখার জন্য int, ভগ্নাংশ যুক্ত সংখ্যা রাখার জন্য float এবং ক্যারেক্টার রাখার জন্য char টাইপ ব্যবহার করা হয়েছে। char টাইপের সাথে [10] ব্যবহার করায় দশটি অক্ষর রাখা যাবে।

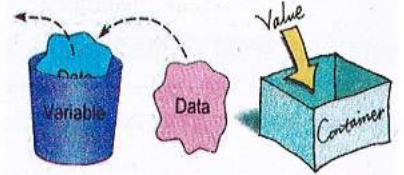
আউটপুট :

value of height : 100  
value of number : 3.140000  
value of letter : A  
value of letter\_sequence : ABC

## ৮.৬ চলক (Variable)

সি ভাষায় মেমোরিতে ডেটা সংরক্ষণ করতে যে নাম ব্যবহৃত হয় তাকে চলক (Variable) বলা হয়। ভেরিয়েবল হলো মেমোরি লোকেশনের নাম বা ঠিকানা। প্রোগ্রামে যখন কোন ডেটা নিয়ে কাজ করা হয়, প্রাথমিকভাবে সেগুলো কম্পিউটারের মেমোরিতে (র‍্যামে) রাখা হয়। এক্ষেত্রে মেমোরি অ্যাড্রেস সরাসরি ব্যবহার না করে একটি নাম দিয়ে ঐ নামের অধীনে ডেটা রাখা হয়। ঐ নামকেই ভেরিয়েবল বলা হয়। প্রতিবার প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় মেমোরিতে ভেরিয়েবলগুলো অবস্থান এবং সংরক্ষিত মান পরিবর্তন হয় বা হতে পারে বলে এদেরকে ভেরিয়েবল বা চলক বলা হয়। ব্যবহারকারীর প্রয়োজনানুযায়ী মান ব্যবহার এবং ফলাফল পেতে ভেরিয়েবল ব্যবহৃত হয়। ডেটার ধরনের উপর ভিত্তি করে সি ল্যাংগুয়েজে তিন ধরনের ভেরিয়েবল ব্যবহার করা হয়। যথা—

১. ক্যারেক্টার ভেরিয়েবল (Character Variable)
২. ইন্টজার ভেরিয়েবল (Integer Variable)
৩. ফ্লোটিং পয়েন্ট ভেরিয়েবল (Floating Point Variable)



ভেরিয়েবল হল একটা ধারক বা পাত্রের মত। যেমন—এক লিটার পানি সংরক্ষণ করার জন্য একটি পাত্র দরকার হবে যার ধারণক্ষমতা ১ লিটার বা ১ লিটার থেকে বেশি। একইভাবে প্রোগ্রামিং করার সময় যখন কোনো ডাটা সংরক্ষণ করার দরকার হয় তখন আমাদের মেমোরির একটি জায়গা বা স্পেস দরকার হয়। এই মেমোরি স্পেসকেই প্রোগ্রামের ভাষায় ভেরিয়েবল বলা হয়। একই লাইনে এভাবে ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হলে মাঝখানে কমা এবং শেষে সেমিকোলন ব্যবহার করতে হয়।

### ক্যারেক্টার ভেরিয়েবল (Character Variable)

নাম, ঠিকানা বা যে কোনো বর্ণের ক্ষেত্রে ক্যারেক্টার ভেরিয়েবল ব্যবহৃত হয়। এর জন্য ১ বাইট মেমোরি লাগে। ক্যারেক্টার টাইপের ভেরিয়েবল ঘোষণার আগে char ব্যবহৃত হয়। যেমন— char a, char x, char name, char address ইত্যাদি।

### ইন্টজার ভেরিয়েবল (Integer Variable)

পূর্ণ সংখ্যা নিয়ে সি ভাষায় কাজ করার জন্য ইন্টজার ভেরিয়েবল ব্যবহৃত হয়। এর জন্য ২ বাইট মেমোরি লাগে। ইন্টজার টাইপের ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য int ব্যবহৃত হয়। যেমন— int a, int x, int salary ইত্যাদি।



### ফ্লোটিং পয়েন্ট ভেরিয়েবল (Floating Point Variable)

সি ভাষায় দশমিক সংখ্যা বা শ্রুত সংখ্যার ক্ষেত্রে ফ্লোটিং পয়েন্ট ভেরিয়েবল ব্যবহৃত হয়। এর জন্য ৪ বাইট মেমোরি লাগে। ফ্লোটিং পয়েন্ট টাইপের ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য float ব্যবহৃত হয়। যেমন— float a, float x, float salary ইত্যাদি।

### ডিক্লারেশনের উপর ভিত্তি করে ভেরিয়েবলের প্রকারভেদ

ডিক্লারেশনের উপর ভিত্তি করে ভেরিয়েবলকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. লোকাল ভেরিয়েবল (Local Variable)
২. গ্লোবাল ভেরিয়েবল (Global Variable)

#### ১. লোকাল ভেরিয়েবল (Local Variable)

কোন ফাংশনের মধ্যে ভেরিয়েবল ডিক্লেয়ার করলে তাকে উক্ত ফাংশনের লোকাল ভেরিয়েবল বলা হয়। কোন ফাংশনের মধ্যে ডিক্লেয়ার করা লোকাল ভেরিয়েবল উক্ত ফাংশনের বাইরে ব্যবহার করা যায় না। লোকাল ভেরিয়েবলের কর্মকাণ্ড শুধুমাত্র সংশ্লিষ্ট ফাংশনেই সীমাবদ্ধ থাকে। ভিন্ন ভিন্ন ফাংশনে একই নামের লোকাল ভেরিয়েবল থাকতে পারে।

#### ২. গ্লোবাল ভেরিয়েবল (Global Variable)

সকল ফাংশনের বাইরে প্রোগ্রামের শুরুতে ডিক্লেয়ার করা ভেরিয়েবলকে গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলা হয়। গ্লোবাল ভেরিয়েবল সাধারণত প্রোগ্রামের শুরুতেই ডিক্লেয়ার করা হয়। গ্লোবাল ভেরিয়েবলের কর্মকাণ্ড কোন ফাংশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ নয় বলে একে গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলা হয়। লোকাল ভেরিয়েবল এবং গ্লোবাল ভেরিয়েবলের ব্যবহার দেখার জন্য নিচের প্রোগ্রামটি লক্ষ করা যাক। বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের জন্য scanf() ব্যবহার কীবোর্ড হতে বৃত্তের ব্যাসার্ধ গ্রহণ করতে হবে। অতঃপর ক্ষেত্রফল =  $\pi \times (\text{ব্যাসার্ধ})^2$  সূত্র ব্যবহার করে বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করতে হবে। এখানে  $\pi$  (pi) একটি ধ্রুব সংখ্যা যার মান  $22/7=3.14$ ।

```
#include <stdio.h>
float pi=3.14;
int main(){
float radius, area;
printf("Enter radius of the circle (in cm):");
scanf("%f", &radius);
area= (pi)*(radius*radius);
printf("Area of the circle is : %.2f square cm", area);
return 0;
```

এখানে float pi হলো গ্লোবাল ভেরিয়েবল। এটি main() ফাংশনের আগে ডিক্লেয়ার করায় প্রোগ্রামের যে কোনো জায়গায় ব্যবহার করা যাবে। আবার radius এবং area ভেরিয়েবল main() ফাংশনের ভিতরে হওয়ায় এগুলো হলো লোকাল ভেরিয়েবল।

### লোকাল ভেরিয়েবল ও গ্লোবাল ভেরিয়েবল—এর মধ্যে পার্থক্য

লোকাল ভেরিয়েবল	গ্লোবাল ভেরিয়েবল
১. কোন ফাংশনের মধ্যে ভেরিয়েবল ডিক্লেয়ার করলে তাকে উক্ত ফাংশনের লোকাল ভেরিয়েবল বলা হয়।	১. সকল ফাংশনের বাইরে প্রোগ্রামের শুরুতে ডিক্লেয়ার করা ভেরিয়েবলকে গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলা হয়।
২. যে ফাংশনের মধ্যে ডিক্লেয়ার করা হয় তা উক্ত ফাংশনের বাইরে ব্যবহার করা যায় না।	২. গ্লোবাল ভেরিয়েবলের কার্যক্রম কোন ফাংশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ নয়। অর্থাৎ পুরো প্রোগ্রামের জন্য প্রযোজ্য।
৩. ভিন্ন ভিন্ন ফাংশনে একই নামের লোকাল ভেরিয়েবল থাকতে পারে।	৩. একটি প্রোগ্রামে একই নামের একটি মাত্র গ্লোবাল ভেরিয়েবল থাকতে পারে।
৪. ফাংশনের শুরুতে লিখতে হয়।	৪. প্রোগ্রামের শুরুতে লিখতে হয়।

```
#include <stdio.h>
int main(){
int a,b,c, &sum;
float Avg;
printf("Enter three integer value:");
scanf("%d %d %d",&a,&b,&c);
Sum = a+b+c;
Avg = Sum/3;
printf("\nSum =%d", Sum);
printf("\nAverage=%.2f", Avg);
}
```

প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ভেরিয়েবল

### ভেরিয়েবল নামকরণের নিয়ম

প্রোগ্রামের শুরুতে প্রয়োজনীয় সংখ্যক ভেরিয়েবল ঘোষণা করে প্রোগ্রামের পরবর্তী অংশে সেগুলো ব্যবহার করতে হয়। তবে ভেরিয়েবল তৈরি (ঘোষণা) এবং নামকরণের মধ্যে কিছু মৌলিক সীমাবদ্ধতা ও নিয়ম-কানুন রয়েছে। নিম্নে সেগুলোর কয়েকটি উল্লেখ করা হলো।

১. ভেরিয়েবলের প্রথম অক্ষরটি অবশ্যই বর্ণ (a,...,z, A,...,Z) হতে হবে।
২. ভেরিয়েবলের প্রথম অক্ষরটির পরে ভেরিয়েবল নামকরণে কেবল আলফাবেটিক ক্যারেক্টার (a,...,z, A,...,Z), ডিজিট (0,...,9) এবং আন্ডারস্কোর ( ) ও ডলার চিহ্ন (\$) ব্যতীত অন্য কোন ক্যারেক্টার ব্যবহার করা যায় না।
৩. একই ফাংশনে একই নামে দুই বা ততোধিক ভেরিয়েবল ঘোষণা করা যায় না।
৪. ভেরিয়েবল নামের মধ্যে কোন ফাঁকা স্থান থাকতে পারে না।
৫. ভেরিয়েবল নাম ডিজিট বা অঙ্ক দিয়ে শুরু হতে পারে না।
৬. ভেরিয়েবলের নামকরণে ইংরেজি ছোট এবং বড় হাতের অক্ষরগুলো আলাদা অর্থ বহন করে। তাই MyRoll নামে ভেরিয়েবল ঘোষণা করে একে আবার Myroll নামে ব্যবহার করা যায় না।
৭. কোন কীওয়ার্ড, ফাংশন, স্টেটমেন্ট, রিজার্ভড ওয়ার্ড ইত্যাদির নাম ভেরিয়েবল হিসেবে ব্যবহার করা যায় না।
৮. ভেরিয়েবল নামকরণে সর্বাধিক ৩১ ক্যারেক্টার ব্যবহার করা যায়।

### কয়েকটি বৈধ ও অবৈধ ভেরিয়েবলের উদাহরণ

কয়েকটি বৈধ ও অবৈধ ভেরিয়েবলের উদাহরণ নিম্নরূপ—

অবৈধ ভেরিয়েবল	কারণ	বৈধ ভেরিয়েবল
int 5X;	বর্ণ দিয়ে শুরু হয়নি।	int X5;
int "Roll";	কোটেসন হবে না।	int Roll;
int main;	main ব্যবহার করা যাবে না।	int Main;
int Roll-10;	- চিহ্নের ব্যবহার বৈধ নয়।	int Roll_10;
float Marks 10;	মাঝে ফাঁকা থাকবে না।	float Marks10;

### সি ল্যাংগুয়েজে কনস্ট্যান্ট ও ভেরিয়েবল—এর মধ্যে পার্থক্য

কনস্ট্যান্ট (Constant)	ভেরিয়েবল (Variable)
১. কনস্ট্যান্টে একটি নির্দিষ্ট মান ধারণ করে।	১. ভেরিয়েবল হলো ডেটা রাখার জন্য মেমোরিতে লোকেশনের অ্যাড্রেস।
২. কনস্ট্যান্টে কমা ব্যবহার করা যায় না, তবে প্রয়োজনে দশমিক ব্যবহার করা যায়।	২. ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ করার সময় সংখ্যার মধ্যে কমা ব্যবহার করা যাবে।
৩. প্রোগ্রাম চালানোর সময় কনস্ট্যান্ট—এর মান পরিবর্তন করা যায় না।	৩. প্রোগ্রাম চালানোর সময় ইচ্ছামত ভেরিয়েবল—এর মান পরিবর্তন করা যায়।
৪. প্রোগ্রামে কম ব্যবহার করা হয়।	৪. প্রোগ্রামে চলক সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়।
৫. উদাহরণ : const int a=55;	৫. উদাহরণ : int a;

### ৮.৭ অপারেটর (Operator)

সি ভাষায় গাণিতিক এবং যৌক্তিক কাজ করার জন্য যে সকল চিহ্ন (যেমন, +, -, \*, /, <, > ইত্যাদি) ব্যবহৃত হয়, তাকে অপারেটর বলা হয়। নিচে বিভিন্ন ধরনের অপারেটর সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

সি ল্যাংগুয়েজে অপারেটরকে আট ভাগে ভাগ করা যায়। যথা —

১. অ্যারিথমেটিক অপারেটর (Arithmetic Operator)
২. রিলেশনাল অপারেটর (Relational Operator)
৩. লজিক্যাল অপারেটর (Logical Operator)
৪. কন্ডিশনাল অপারেটর (Conditional Operator)
৫. ইনক্রিমেন্ট এবং ডিক্রিমেন্ট অপারেটর
৬. স্পেশাল অপারেটর (Special Operator)
৭. বিটওয়াইজ অপারেটর (Bitwise Operator)
৮. এসাইনমেন্ট অপারেটর (Assignment Operator)

### এ্যারিথমেটিক অপারেটর (Airthmetic Operator)

সি প্রোগ্রামে বিভিন্ন গাণিতিক কাজ (যেমন: যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি) সম্পন্ন করার জন্য যেসব সিম্বল বা অপারেটর ব্যবহৃত হয় তাদেরকে অ্যারিথমেটিক বা গাণিতিক অপারেটর বলা হয়। নিম্নের ছকে বহুল ব্যবহৃত অ্যারিথমেটিক অপারেটরসমূহের তালিকা এবং ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।

### রিলেশনাল অপারেটর (Relational Operator)

সি প্রোগ্রামে দু'টো অপারেন্ডের মধ্যে সম্পর্ক (যেমন : ছোট, ছোট বা সমান, বড়, বড় বা সমান ইত্যাদি) বোঝানোর জন্য যে অপারেটর ব্যবহৃত হয়, তাকে রিলেশনাল অপারেটর বলা হয়। বস্তুত এই অপারেটর সংশ্লিষ্ট দুই অপারেন্ডের মধ্যে তুলনা করে ফলাফল সত্য/মিথ্যা হিসেবে জানিয়ে দেয়।

নিম্নের ছকে বহুল ব্যবহৃত রিলেশনাল অপারেটরসমূহের তালিকা এবং ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।

অপারেটর	অর্থ
<	Less than (ছোট)
<=	Less than or equal (ছোট বা সমান)
>	Greater than (বড়)
>=	Greater than or equal (বড় বা সমান)
==	Equal to (সমান)
!=	Not equal to (অসমান)

টেবিল : রিলেশনাল অপারেটর

অপারেটর	উদাহরণ	ব্যবহার
 (লজিক্যাল অর)	Op1=Op2)   Op3;	দু'টি অপারেন্ডের মধ্যে লজিক্যাল OR অপারেশনের জন্য।
&& (লজিক্যাল অ্যান্ড)	Op1=Op2& &Op3;	দু'টি অপারেন্ডের মধ্যে লজিক্যাল AND অপারেশনের জন্য।
! * (লজিক্যাল নট)	Op1=!Op2;	কোন অপারেন্ডের লজিক্যাল NOT অপারেশনের জন্য।

টেবিল : লজিক্যাল অপারেটর

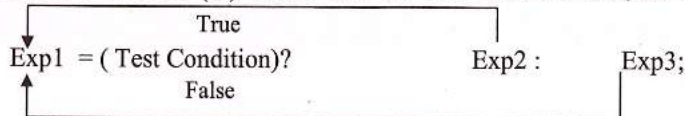
### লজিক্যাল অপারেটর (Logical Operator)

সি প্রোগ্রামে লজিক্যাল অপারেশন (যেমন- লজিক্যাল অর, লজিক্যাল অ্যান্ড, লজিক্যাল নট) সম্পন্ন করার জন্য যে অপারেটর ব্যবহৃত হয় তাকে লজিক্যাল অপারেটর বলা হয়। নিম্নের ছকে বহুল ব্যবহৃত লজিক্যাল অপারেটরসমূহের তালিকা এবং ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।

লজিক্যাল অর এবং লজিক্যাল অ্যান্ড অপারেটর হলো বাইনারি অপারেটর এবং এদের উভয় অপারেন্ড int টাইপ হয়। লজিক্যাল অর (||) এবং লজিক্যাল অ্যান্ড (&&) এর জন্য দু'টি করে অপারেন্ড থাকে, কিন্তু লজিক্যাল নট (!) এর জন্য একটি অপারেন্ড থাকে। এজন্য লজিক্যাল নট (!) একটি ইউনারি অপারেটর।

### কন্ডিশনাল অপারেটর (Conditional Operator)

সি প্রোগ্রামে শর্ত সাপেক্ষে কোন ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান অন্য কোন ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান হিসেবে নির্ধারণ করার জন্য কন্ডিশনাল অপারেটর (?:) ব্যবহৃত হয়। কন্ডিশনাল অপারেটর ব্যবহারের ফরম্যাট হলো—



এখানে স্টেটমেন্টে প্রথমে Test Condition পরীক্ষিত হবে; এই মান সত্য বা অশূন্য হলে  $Exp1 = Exp2$  নির্ধারিত বা সম্পাদিত হবে, আর এই মান মিথ্যা বা শূন্য হলে  $Exp1=Exp3$  নির্ধারিত বা সম্পাদিত হবে। উল্লেখ্য, কন্ডিশনাল অপারেটরের ক্ষেত্রে কেবল  $Exp2$  অথবা  $Exp3$  সম্পাদিত হয়; কখনোই  $Exp2$  এবং  $Exp3$  উভয় সম্পাদিত হয় না।

## ইনক্রিমেন্ট এবং ডিক্রিমেন্ট অপারেটর (Increment and Decrement Operator)

**ইনক্রিমেন্ট অপারেটর (Increment Operator) :** প্রথমে কখনও কখনও ভেরিয়েবলের মান একটা নির্দিষ্ট ইনক্রিমেন্ট বাড়াতে হয়। ভেরিয়েবলের মানকে বর্ধিত (Increment) করার জন্যই মূলত ইনক্রিমেন্ট অপারেটর ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই বর্ধিতকরণ 1 থেকে শুরু করে যে কোন মান হতে পারে। যেমন :  $x = x + 1$ ;  $x = x + 2$ ,  $x = x + 3$  ইত্যাদি। ইনক্রিমেন্টের মান 1 করে বর্ধিত করার জন্য সি এর স্পেশাল ইনক্রিমেন্ট অপারেটর যেমন ++ ব্যবহার করা হয়, যার সাধারণ গঠন (General Syntax) হলো : **variable ++ বা ++ variable;**

প্রথমটিকে Postfix ইনক্রিমেন্ট আর দ্বিতীয়টিকে Prefix ইনক্রিমেন্ট বলা হয়। সাধারণত while, for ইত্যাদি লুপিং এর ক্ষেত্রে এ ধরনের ইনক্রিমেন্ট ব্যবহৃত হয়ে থাকে। অবশ্য Postfix এবং Prefix এর সাথে আলাদা আলাদা অর্থ প্রকাশ করে। যেমন,  $i = 4$  এবং  $j = i++$ ; এ ক্ষেত্রে i এর মান হবে 5 কিন্তু j এর মান হবে 4 আবার যদি  $i = 4$  এবং  $j = ++i$ ; লেখা হয় তাহলে i এবং j উভয়ের মান হবে 5 অর্থাৎ, Prefix প্রথমে বাম প্রান্তের variable এর সাথে 1 যোগ করে, তারপর ফলাফলকে বাম প্রান্তের ভেরিয়েবল দ্বারা অ্যাসাইন করে। অপরদিকে Postfix প্রথমে বাম প্রান্তের variable এর মান অ্যাসাইন করে, তারপর অপারেটরের মান 1 বর্ধিত করে।

অর্থাৎ  $i++$  এর মানে হলো i এর মান 1 বাড়বে কিন্তু আগের মানটিই ফেরত দিবে। যেমন-

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    int j;
    int i=1;
    j = i ++;
    printf("i=%d\n j=%d",i,j);
    return 0;
}
```

প্রো-৯: ইনক্রিমেন্ট অপারেটরের ব্যবহার

এখানে,  $j = i++$ ; লেখার কারণে i এর মান 1 বেড়ে 2 হবে কিন্তু যেহেতু  $i++$  আগের মানটি (1) ফেরত দেবে তাই j এর মান হবে 1। প্রোগ্রামটি লিখে রান করলে আমরা ফলাফল দেখতে পাবো।

Output :

```
i=2
j=1
```

$++i$  এর মানে হলো i এর মান 1 বাড়বে এবং বাড়ার পর নতুন যে মান হবে সে মানটিই ফেরত দিবে। যেমন-

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    int j;
    int i=1;
    j = ++i;
    printf("i=%d\n j=%d",i,j);
    return 0;
}
```

প্রো-১০: ইনক্রিমেন্ট অপারেটরের ব্যবহার

এখানে,  $j = ++i$  লেখার কারণে i এর মান 1 বেড়ে 2 হবে এবং বাড়ার পর নতুন যে মান হবে সে মানটিই ফেরত দিবে। তাই j এর মান হবে 2। নিচের প্রোগ্রামটি লিখে রান করলে আমরা ফলাফল দেখতে পাবো।

Output :

```
i=2
j=2
```

**ডিক্রিমেন্ট অপারেটর (Decrement Operator) :** ইনক্রিমেন্ট অপারেটরের বিপরীতে কাজ করে ডিক্রিমেন্ট অপারেটর। অর্থাৎ ভেরিয়েবলের মানকে হ্রাস (Decrement) করার জন্যই মূলত ডিক্রিমেন্ট অপারেটর ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই হ্রাসকরণ 1 থেকে শুরু করে যে কোন মান হতে পারে। যেমন :  $x = x - 1$ ;  $x = x - 2$ ;  $x = x - 3$  ইত্যাদি। ডিক্রিমেন্টের মান 1 করে হ্রাস করার জন্য সি এর স্পেশাল ডিক্রিমেন্ট অপারেটর ব্যবহার করা হয়, যার সাধারণ গঠন (General Syntax) হলো : **-- variable অথবা variable--;**

প্রথমটিকে postfix ডিক্রিমেন্ট এবং দ্বিতীয়টিকে prefix ডিক্রিমেন্ট বলা হয়। সাধারণত for, while লুপিং এর ক্ষেত্রে এ ধরনের ডিক্রিমেন্ট ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

**variable ++ এবং ++ variable এর মধ্যে পার্থক্য**

variable ++ অথবা i++	++ variable অথবা ++i
১. একে Postfix বলা হয়।	১. একে Prefix বলা হয়।
২. Postfix প্রথমে বাম প্রান্ত variable এর মান অ্যাসাইন করে, তারপর অপারেন্ডের মান 1 বর্ধিত করে।	২. Prefix প্রথমে Operand এর সাথে 1 যোগ করে, তারপর ফলাফলকে বাম প্রান্তে ভেরিয়েবল দ্বারা অ্যাসাইন কর।
৩. উদাহরণ: i = 4 এবং j = i ++; এ ক্ষেত্রে i এর মান হবে 5 কিন্তু j এর মান হবে 4	৩. উদাহরণ: i = 4 এবং j = ++i; এ ক্ষেত্রে i এবং j উভয়ের মান হবে 5

**স্পেশাল অপারেটর (Special Operator)**

সি প্রোগ্রামে বহুল ব্যবহৃত আরও কিছু অপারেটর হলো কমা অপারেটর (,), সাইজ অফ অপারেটর (sizeof), পয়েন্টার অপারেটর (& এবং \*) এবং মেম্বর সিলেকশন অপারেটর (.এবং->)। এদের মধ্যে অন্যতম অপারেটর হলো কমা অপারেটর (,) ও সাইজ অফ অপারেটর (sizeof)।

**কমা অপারেটর (Comma Operator) :** একই ধরনের একাধিক এক্সপ্রেশনকে সংযুক্ত বা আলাদা করতে কমা অপারেটর ব্যবহৃত হয়। নিম্নে টেবিলের মাধ্যমে কমা অপারেটরের ব্যবহার দেখানো হলো—

এক্সপ্রেশন	কমা অপারেটর ব্যবহার করে সমতুল্য এক্সপ্রেশন
int x = 5; int y = 6; int z = 7;	int x=5, y=6, z=7;
int i; int j = 10; for (i=1; i<=j; i++)	int i, j; for (i=1, i<=10; i++)

**বিটওয়াইজ অপারেটর (Bit Wise Operator)**

সি প্রোগ্রামে বাইনারি ডেটা অর্থাৎ বিট/বাইট নিয়ে বিভিন্ন রকম যৌক্তিক অপারেশন যেমন : অর, এন্ড, নট, এক্স-অর, লেফট শিফট, রাইট শিফট ইত্যাদি সম্পন্ন করার জন্য বিটওয়াইজ অপারেটর ব্যবহৃত হয়। এদের মধ্যে বিটওয়াইজ নট হলো ইউনারি অপারেটর, অন্যগুলো বাইনারি অপারেটর। নিম্নের টেবিলের মাধ্যমে বিটওয়াইজ অপারেটরসমূহের নাম ও ব্যবহার উল্লেখ করা হলো :

বিটওয়াইজ অপারেটর	ব্যবহার
 (বিটওয়াইজ অর)	দু'টি অপারেন্ডের বিটসমূহের মধ্যে জোড়ায় জোড়ায় OR অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
& (বিটওয়াইজ অ্যান্ড)	দু'টি অপারেন্ডের বিটসমূহের মধ্যে জোড়ায় জোড়ায় AND অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
^ (বিটওয়াইজ এক্স-অর)	দু'টি অপারেন্ডের বিটসমূহের মধ্যে জোড়ায় জোড়ায় X-OR অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
<< (বিটওয়াইজ লেফট শিফট)	কোনো অপারেন্ডের বাইনারি বিটসমূহকে এক বা একাধিক ঘর বামদিকে সরাতে ব্যবহৃত হয়।
>> (বিটওয়াইজ রাইট শিফট)	কোনো অপারেন্ডের বাইনারি বিটসমূহকে এক বা একাধিক ঘর ডানদিকে সরাতে ব্যবহৃত হয়।
~ (বিটওয়াইজ নট)	কোনো অপারেন্ডের বিটগুলোকে বিপরীত (inverse) করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

উল্লেখ্য, বিটওয়াইজ অপারেটর কেবল int টাইপের ডেটা নিয়ে কাজ করে। বিটওয়াইজ অপারেশনের পূর্বে কম্পাইলার উভয় অপারেন্ডের মান বাইনারিতে পরিবর্তন করে এবং অপারেন্ড দুইটির ডান দিক থেকে জোড়ায় জোড়ায় (বিট বাই বিট) অপারেশন সম্পন্ন করে।

সাধারণভাবে লজিক অপারেশনে আমরা জানি,

এন্ড গেইট $X = AB$			OR গেইট $X = A + B$			X-OR গেইট $X = A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$			বিটওয়াইজ ...				
ইনপুট	আউটপুট		ইনপুট	আউটপুট		ইনপুট	আউটপুট		p	q	p&q এন্ড গেট	p q অর গেট	p^q x-or গেট
A	B	X = AB	A	B	X	A	B	X					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0

ধরা যাক,  $A = 60$ ; এবং  $B = 13$ ; এর বাইনারি মান হলো :  $A = 0011\ 1100$      $B = 0000\ 1101$   
 সুতরাং,  $A \& B = 0000\ 1100$  । এ মানটি যেভাবে হলো :

$A = 0011\ 1100$	এখানে A এর মান 0 এবং B এর মান 1 । সুতরাং $A \& B$ অর্থাৎ $= A \cdot B = 0 \cdot 1 = 0$
$B = 0000\ 1101$	A এর মান 1 এবং B এর মান 1 । সুতরাং $A \& B$ অর্থাৎ $= A \cdot B = 1 \cdot 1 = 1$

$0000\ 1100$	$A   B = 0011\ 1101$	$A \wedge B = 0011\ 0001$
--------------	----------------------	---------------------------

লেফট শিফট অপারেশনের পূর্বে কম্পাইলার  $\ll$  এর বাম দিকের অপারেন্ডের মান বাইনারিতে পরিবর্তন করে। অতঃপর ডান দিকের অপারেন্ডের মান অনুযায়ী বিটগুলো এক এক করে বামদিকে সরিয়ে ডানদিকের ফাঁকা স্থান শূন্য দ্বারা পূর্ণ করে। অর্থাৎ, প্রতিবারে লেফট শিফট অপারেশনে কোন সংখ্যার মান দ্বিগুণ হয়। বিপরীতক্রমে, রাইট শিফট অপারেশনের পূর্বে কম্পাইলার  $\gg$  এর বাম দিকের অপারেন্ডের মান বাইনারিতে পরিবর্তন করে, অতঃপর ডান দিকের অপারেন্ডের মান অনুযায়ী বিটগুলো এক এক করে ডানদিকে সরিয়ে বাম দিকের ফাঁকা স্থান শূন্য (0) দ্বারা পূর্ণ করে। অর্থাৎ প্রতিবার রাইট শিফট অপারেশনে কোন সংখ্যার মান অর্ধেক হয়।

অপারেন্ড	লেফট শিফট অপারেশনের মান			রাইট শিফট অপারেশনের মান		
	১ম শিফট	২য় শিফট	৩য় শিফট	১ম শিফট	২য় শিফট	৩য় শিফট
$a = 2$	$a \ll 1 = 4$	$a \ll 2 = 8$	$a \ll 3 = 16$	$a \gg 1 = 1$	$a \gg 2 = 0$	$a \gg 3 = 0$
$b = 4$	$b \ll 1 = 8$	$b \ll 2 = 16$	$b \ll 3 = 32$	$b \gg 1 = 2$	$b \gg 2 = 1$	$b \gg 3 = 0$

চিত্র : কয়েকটি লেফট শিফট ও রাইট শিফট অপারেশনের ফলাফল

### অ্যাসাইনমেন্ট অপারেটর (Assignment Operator)

সি প্রোগ্রামে একটি ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান অন্য কোনো ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান হিসেবে নির্ধারণ করতে যে অপারেটর ব্যবহার করা হয় তাকে অ্যাসাইনমেন্ট অপারেটর বলা হয়। সাধারণত অ্যাসাইনমেন্ট অপারেটর হিসেবে '=' চিহ্ন ব্যবহৃত হয়। যেমন :  $x = 5$ ,  $\text{factorial} = 0$  । এখানে x ও factorial হলো ভেরিয়েবলের নাম যাদেরকে যথাক্রমে 5 এবং 0 দিয়ে অ্যাসাইন করা হয়েছে। আবার, C ভাষায় Short hand assignment operator ও ব্যবহৃত হয়।

$x = x + 1$	$x += 1$
$x = x - 1$	$x -= 1$
$x = x * y$	$x *= y$
$x = x / y$	$x /= y$
$x = x \% y$	$x \% = y$

### ৮.৮ এক্সপ্রেশন (Expression)

কতগুলো অপারেন্ড, অপারেটর এবং কনস্ট্যান্টের অর্ধবোধক ও সামঞ্জস্যপূর্ণ উপস্থাপনকে এক্সপ্রেশন বা বর্ণনা বলা হয়। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়,  $\text{Avg} = (V1 + V2)/2$ ; একটি এক্সপ্রেশন। এখানে Avg, V1, V2 ও 2 অপারেন্ড এবং /, = ও + অপারেটর। কতগুলো অপারেন্ড, কনস্ট্যান্টের এবং অ্যারিথমেটিক অপারেটরের মধ্যে সামঞ্জস্যপূর্ণ উপস্থাপন বা সম্পর্ককে অ্যারিথমেটিক বা গাণিতিক এক্সপ্রেশন বলা হয়।

**উদাহরণ :**  $Avg = (V1+V2)/2$ ; একটি গাণিতিক এক্সপ্রেশন। এখানে Avg, V1, V2 অপারেন্ড, 2 কন্সট্যান্ট এবং =, +, / গাণিতিক অপারেটর।

**সি-তে গাণিতিক ফর্মুলাকে সমতুল্য এক্সপ্রেশনে রূপান্তরের পদ্ধতি**

সি-তে গাণিতিক ফর্মুলাকে সমতুল্য এক্সপ্রেশনে রূপান্তরের ক্ষেত্রে বিশেষ কতগুলো নিয়ম ব্যবহৃত হয়। যেমন-  $a^2$  কে  $a*a$  হিসেবে লেখা হয়,  $2ab$  কে  $2*a*b$  হিসেবে লেখা হয়,  $x \leq y$  কে  $x <= y$  হিসেবে লেখা হয়,  $x \neq y$  কে  $x != y$  হিসেবে লেখা হয় ইত্যাদি। নিম্নের ছকে গাণিতিক এক্সপ্রেশন এবং তাদের সমতুল্য সি এক্সপ্রেশন দেয়া হলো।

গাণিতিক এক্সপ্রেশন	সমতুল্য সি এক্সপ্রেশন
$x = a^2 + 2ab + b^2$	$x = a*a + 2*a*b + b*b$ ;
$y = ax^2 + bx + c$	$y = a*x*x + b*x + c$ ;
$d = \sqrt{(b^2 - 4ac)}/2a$	$d = \text{sqrt}(b*b - 4*a*c)/(2*a)$ ;
$\sqrt{(3a^2 + 6b^2)}$	$\text{sqrt}(3*a*a + 6*b*b)$
$d = x \div y$	$d = x/y$ ;
$\sqrt{81}$	$\text{Sqrt}(81)$
$\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$	$\text{sqrt}(s*(s-a)*(s-b)*(s-c))$
$\sqrt{(b^2 - 4ac)}/2a$	$\text{sqrt}(b*b - 4*a*c)/2*a$
$a + \frac{b}{ m-n }$	$a+b/\text{abs}(m-n)$
$r = x \text{ mod } y$	$r = x\%y$ ;
$\text{for}(x = y)$	$\text{for}(x == y)$
$\text{for}(x \neq y)$	$\text{for}(x != y)$
$\text{for}(x \leq y)$	$\text{for}(x <= y)$
$\text{for}(x \geq y)$	$\text{for}(x >= y)$
$\text{for } x = 1 \text{ to } 10, x = x + 1$	$\text{for}(x=1; x<=10; x=x+1)$
$\text{for } x = 10 \text{ to } 1, x = x - 1$	$\text{for}(x=10; x>=1; x=x-1)$
$\text{Area} = \pi r^2 + 2\pi rh$	$\text{Area} = \pi*r*r + 2*\pi*r*h$
$y = x^4 + p/q$	$y = \text{pow}(x,4)+p/q$

**উদাহরণ-১ :**  $a^2+2ab+b^2$  সমীকরণকে সি এক্সপ্রেশনে রূপান্তর

$$a^2+2ab+b^2 = a * a + 2 * a * b + b * b$$

**উদাহরণ-২ :**  $\text{Area} = \pi r^2 + 2\pi rh$  সমীকরণটিকে গাণিতিক এবং সি এক্সপ্রেশনে রূপান্তর

$$\text{Area} = \pi r^2 + 2\pi rh \text{ বা, } \text{Area} = \pi * r * r + 2 * \pi * r * h \rightarrow \text{সি এক্সপ্রেশন}$$

$$\text{Area} = \pi * r * r + 2 * \pi * r * h \rightarrow \text{গাণিতিক এক্সপ্রেশন}$$

উদা-৩ : কয়েকটি গাণিতিক এক্সপ্রেশনের সি এক্সপ্রেশন :

গাণিতিক এক্সপ্রেশন	সি এক্সপ্রেশন
ক. $(a + b)^2$	ক. $(a + b) * (a + b)$
খ. $a^2 - b^2$	খ. $a * a - b * b$
গ. $(a + b)(a - b)$	গ. $(a + b) * (a - b)$
ঘ. $a^3 + b^3$	ঘ. $a * a * a + b * b * b$
ঙ. $a^3 - b^3 - 3ab(a - b)$	ঙ. $a * a * a - b * b * b - 3 * a * b * (a - b)$
চ. $(a + b)^2 - (a - b)^2$	চ. $(a + b) * (a + b) - (a - b) * (a - b)$

উদা-৪ :

- (ক)  $81/9/9=?$       (খ)  $4*(3+8)=?$       (গ)  $3*3*3=?$   
 (ঘ)  $3*2*2/4+3=?$       (ঙ)  $36/(2*(3*3))=?$       (চ)  $4*2*2/8=?$   
 (ছ)  $6/2+7-3*3=?$

উত্তর : (ক) 1    (খ) 44    (গ) 27    (ঘ) 6    (ঙ) 2    (চ) 2    (ছ) 1

উদা-৫ :  $\text{Pow}((6/2+4/2),(13 \text{ MOD } 5))-4*2+7$  এর মান নির্ণয় :

$$\begin{aligned} & \text{Pow}((6/2+4/2),(13 \text{ MOD } 5))-4*2+7 \\ & = \text{Pow}((3+2),(3))-8+7 \\ & = \text{Pow}((5,3))-1 = 5^3-1 \\ & = 125-1 = 124 \end{aligned}$$

উদা-৬ :  $\text{Pow}((15/3-9/3),(17 \text{ MOD } 5))-4+3*2+7$  এর মান নির্ণয় :

$$\begin{aligned} & \text{Pow}((15/3-9/3),(17 \text{ MOD } 5)) - 4 + 3*2 + 7 \\ & = \text{Pow}((5-3),(2)) - 4 + 6 + 7 \\ & = \text{Pow}((2,2)) - 4 + 13 = 4 - 4 + 13 = 13 \end{aligned}$$

উদা-৭ :  $49/7 - \text{Pow}((18/3 - 3/3), (14 \text{ MOD } 4)) - 5 + 2*2 + 29$  এর মান নির্ণয় :

$$\begin{aligned} & 49/7 - \text{Pow}((18/3 - 3/3), (14 \text{ MOD } 4)) - 5 + 2*2 + 29 \\ & = 7 - \text{Pow}((6-1),(2)) - 5 + 4 + 29 \\ & = 7 - \text{Pow}((5, 2)) - 5 + 4 + 29 \\ & = 7 - 25 - 5 + 33 = 40 - 30 = 10 \end{aligned}$$

## ৮.৯ কীওয়ার্ড (Keyword) / সংরক্ষিত শব্দ

কীওয়ার্ড হলো প্রোগ্রামে ব্যবহৃত কতগুলো সংরক্ষিত বিশেষ শব্দ। প্রত্যেকটি কীওয়ার্ডের একটি নির্দিষ্ট অর্থ আছে এবং প্রোগ্রামে একটি নির্দিষ্ট কার্য সম্পাদন করে। কীওয়ার্ডগুলো প্রচলিত অর্থের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ নাও হতে পারে এবং কম্পাইলার যখন কোনো প্রোগ্রাম কম্পাইল করে তখন কীওয়ার্ড-এর জন্য কিছু পূর্বনির্ধারিত প্রোগ্রাম কোড উৎপন্ন করে। কীওয়ার্ডসমূহ ব্যবহারের জন্য সুনির্দিষ্ট নিয়ম আছে। এর সামান্য ব্যতিক্রম হলে প্রোগ্রাম ভুল ফলাফল দিতে পারে। নিম্নে কীওয়ার্ড ব্যবহারের কয়েকটি নিয়ম উল্লেখ করা হলো।

- কীওয়ার্ডসমূহের নাম একটি একক শব্দ বা ওয়ার্ডে হয়, অর্থাৎ মাঝে কোন ফাঁকা স্থান থাকে না।
- কীওয়ার্ডসমূহের প্রতিটি বর্ণ ছোট হাতের হয়, অর্থাৎ কীওয়ার্ডের নাম লিখতে ইংরেজি বড় হাতের অক্ষর ব্যবহার করা যায় না। কখনও যদি দু'টো কীওয়ার্ড একত্রে ব্যবহৃত হয়, তবে মাঝে ফাঁকা স্থান থাকে ইত্যাদি।

প্রোগ্রাম-১১ : সি এক্সপ্রেশনের ব্যবহার

a এবং b এর মান নিয়ে  $a^2+2ab+b^2$  এর মান নির্ণয়

```
#include<stdio.h>
int main()
{
int a,b,f;
printf("Value of a=");
scanf("%d",&a);
printf("Value of b=");
scanf("%d",&b);
f = a*a+2*a*b+b*b;
printf("Value of formula =%d",f);
return 0;
}
```

আউটপুট :

Value of a= 3  
 Value of b= 4  
 Value of formula =49

pow() হলো পাওয়ার ফাংশন।

$$\text{pow}(4,2)=4^2=4 \times 4=16$$

$$\text{pow}(4,3)=4^3=4 \times 4 \times 4=64$$

$$\text{pow}(4,4)=4^4=4 \times 4 \times 4 \times 4=256$$

mod() হলো মডিউলাস অর্থাৎ

$$\text{ভাগশেষ} \mid \text{mod}(14,3)=14 \div 3=2$$



### সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত কীওয়ার্ডসমূহ

বিভিন্ন কম্পাইলার বিভিন্ন কীওয়ার্ড সমর্থন করে। কিন্তু ANSI (American National Standard Institute) স্ট্যান্ডার্ড কম্পাইলার তাদের নিজস্ব কিছু কীওয়ার্ড ছাড়াও ANSI কীওয়ার্ড সমর্থন করে। সি প্রোগ্রামে ৩২টি স্ট্যান্ডার্ড কীওয়ার্ড রয়েছে। সি++ এ ৩২টি স্ট্যান্ডার্ড কীওয়ার্ড ছাড়াও নতুন আরো ৩০টি কীওয়ার্ড আছে যা সি এ নেই। নিম্নের ছকে সি কীওয়ার্ডসমূহের তালিকা দেয়া হলো।

auto	double	int	struct
break	else	long	switch
case	enum	register	typeof
char	extern	return	union
const	float	short	unsigned
continue	for	signed	void
default	goto	sizeof	volatile
do	if	static	while

চিত্র : ৩২টি স্ট্যান্ডার্ড কীওয়ার্ড

asm	false	public	try
bool	friend	protected	typeid
catch	inline	reinterpret_cast	typename
class	mutable	static_cast	using
const_cast	namespace	template	virtual
delete	new	this	wchar_t
dynamic_cast	operator	throw	
explicit	private	true	

চিত্র : সি++ এ ৩২টি স্ট্যান্ডার্ড কীওয়ার্ড ছাড়াও নতুন আরো ৩০টি কীওয়ার্ড

### ভেরিয়েবল এবং কীওয়ার্ড—এর মধ্যে পার্থক্য

ভেরিয়েবল হলো প্রোগ্রামার কর্তৃক প্রদত্ত মেমোরি লোকেশনের নাম, যেখানে প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় পরিবর্তনশীল মান বা ডেটা সংরক্ষণ করা হয়। আর কীওয়ার্ড হলো নির্দিষ্ট অর্থপূর্ণ কোন ওয়ার্ড, যা প্রোগ্রামে একটি নির্দিষ্ট কার্য সম্পাদন করে এবং প্রোগ্রাম কম্পাইলের সময় পূর্বনির্ধারিত কিছু প্রোগ্রাম কোড উৎপন্ন হয়। ভেরিয়েবলের নাম হিসেবে কোন কীওয়ার্ড ব্যবহার করা যায় না।

### কীওয়ার্ডকে ভেরিয়েবল হিসেবে ব্যবহার করা যায় না কেন?

প্রত্যেকটি কীওয়ার্ডের একটি নির্দিষ্ট অর্থ আছে এবং প্রোগ্রামে একটি নির্দিষ্ট কার্য সম্পাদন করে এবং প্রোগ্রাম কম্পাইলের সময় প্রতিটি কীওয়ার্ড-এর জন্য পূর্বনির্ধারিত কিছু প্রোগ্রাম কোড উৎপন্ন হয়। এজন্য কীওয়ার্ডকে ভেরিয়েবল হিসেবে ব্যবহার করা যায় না।

### কীওয়ার্ড ব্যবহারের নিয়ম

- কীওয়ার্ড সবসময় ইংরেজি ছোট হাতের হবে।
- কীওয়ার্ড একটি একক শব্দ। এর অক্ষরের মাঝখানে কোন ফাঁকা থাকবে না।
- কীওয়ার্ডকে ভেরিয়েবল (আইডেন্টিফায়ার) হিসেবে ব্যবহার করা যাবে না।

## ৮.১০ স্টেটমেন্ট (Statement)

প্রোগ্রামে কোন এক্সপ্রেশন কিংবা ফাংশনের শেষে যখন সেমিকোলন (;) দেয়া হয়, তখন সি এর ভাষায় একে সাধারণত স্টেটমেন্ট বলা হয়। সি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামে অনেকগুলো স্টেটমেন্ট-এর সমন্বয়ে গঠিত হয় এবং স্টেটমেন্টসমূহ ধারাবাহিকভাবে সাজানো থাকে। স্টেটমেন্ট দুই ধরনের হতে পারে। যথা— ইনপুট স্টেটমেন্ট ও আউটপুট স্টেটমেন্ট।

### ইনপুট স্টেটমেন্ট (Input Statement)

সি প্রোগ্রামে Standard I/O লাইব্রেরি ফাংশন রয়েছে, যা সকল ধরনের ইনপুট/আউটপুটের কাজ সম্পন্ন করে। প্রোগ্রামে ডেটা তথা ভেরিয়েবলের মান গ্রহণ করার জন্য ব্যবহৃত স্টেটমেন্টকে ইনপুট স্টেটমেন্ট বলা হয়। কী বোর্ড থেকে স্ট্রিং জাতীয় ডেটা ইনপুটের জন্য সি-তে কয়েক ধরনের স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। যথা— `scanf()`, `getc()`, `gets()`, `getchar()`। সি ল্যাংগুয়েজে তিন ধরনের ব্যবস্থার মাধ্যমে ডেটা ইনপুট দেয়া যেতে পারে। যথা—

১. অ্যাসাইনমেন্ট স্টেটমেন্ট (Assignment Statement)
২. ফরমেটেড ইনপুট (Formatted Input)
৩. রিডিং এ ক্যারেক্টার (Reading a character)

## অ্যাসাইনমেন্ট স্টেটমেন্ট (Assignment Statement)

ডেটাকে সরাসরি ভেরিয়েবলে নির্দিষ্ট করে দেয়া হয়। যেমন—

```
num1 = 76 num2 = 84
```

```
// programme about statement
#include<stdio.h>
main()
{
int num1=76, num2=84, sum;
sum=num1+num2;
printf("summation of two number is %d",sum);
return 0;
}
```

প্রো-১২: ২টি নির্দিষ্ট সংখ্যার যোগফল নির্ণয়

এখানে ভেরিয়েবল দুইটির মান নির্দিষ্ট (অ্যাসাইন) করে দেয়া হয়েছে। তাই এগুলোকে অ্যাসাইনমেন্ট স্টেটমেন্ট বলা হয়। দুটি ভেরিয়েবলে নির্দিষ্ট মানের যোগফল বের করার জন্য নিচের মতো প্রোগ্রাম রচনা করা যায়।

**Output :**

```
summation of two number is = 160
```

## ফরমেটেড ইনপুট scanf () ফাংশন

এটি একটি বহুল ব্যবহৃত ইনপুট স্টেটমেন্ট। প্রোগ্রাম রান করার সময় ব্যবহারকারীর নিকট থেকে প্রয়োজনীয় ডেটা নেয়ার জন্য scanf () ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়। এর সাহায্যে int, char, float ইত্যাদি টাইপের ডেটা ইনপুট করা যায়। এর জন্য stdio.h লাইব্রেরি ফাংশন প্রোগ্রামে সংযুক্ত করতে হয়। নিম্নে scanf () ফাংশন ব্যবহারের সিনট্যাক্স দেয়া হলো—

```
scanf ("Control String ", & Variable Name);
```

- Control String হলো ফরম্যাট স্পেসিফায়ার, যা কোন টাইপের ডেটা ইনপুট করবে তা নির্দেশ করে।
- Variable Name হলো পূর্বে ঘোষিত কোন ভেরিয়েবলের নাম।
- & হলো অ্যাড্রেস অপারেটর, যা ভেরিয়েবলের জন্য গৃহীত মান মেমোরির ঐ লোকেশনে প্রেরণ করে এবং কোন ভেরিয়েবলের মান বহন করে।

```
int age;
scanf ("%d", &age);
```

এখানে %d হলো integer ডেটা টাইপের ফরম্যাট স্পেসিফায়ার এবং &age হলো age নামের ভেরিয়েবলের অ্যাড্রেস, যা নির্দেশ করে integer টাইপের age নামের ভেরিয়েবলের মেমোরি লোকেশন যেখানে ডেটা সংরক্ষিত হবে।

দুই বা ততোধিক ইনপুট ডেটা নেয়ার জন্য স্টেটমেন্টের গঠন হলো—

```
scanf ("%d%d%d...%d", &variable1, &variable2, &variable3, ... &variable n);
```

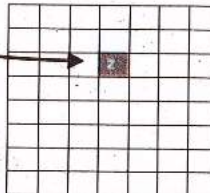
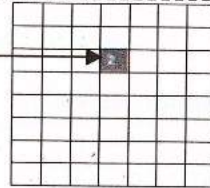
এখানে একই টাইপের ডেটার জন্য হতে পারে অথবা ভিন্ন টাইপের ডেটার জন্যও হতে পারে। ভেরিয়েবলসমূহ যদি একই টাইপের হয় তাহলে আলাদা করে না লিখে একই লাইনে কমা দিয়ে পৃথক করে লেখা যায়।

```
int z;
```

int টাইপের z নামের একটি ভেরিয়েবল ডিক্লেয়ার করা হয়েছে অর্থাৎ মেমোরি সেলে এ নামের একটি জায়গা নির্দিষ্ট করা হয়েছে।

```
scanf ("%d",&z)
```

একটি সংখ্যা ইনপুট নিয়ে তা মেমোরি সেলে z নামের যে জায়গা নির্দিষ্ট করা হয়েছে তাতে অর্থাৎ এই ঠিকানায় রাখাকে বুঝাতে &z লেখা হয়েছে।



### ফরমেট স্পেসিফায়ার

scanf () ফাংশনের সাথে ফরমেট স্পেসিফায়ার উল্লেখ করতে হয়। তাই এ সম্পর্কে ভালো ধারণা থাকা প্রয়োজন। নিচের টেবিলে বিভিন্ন ধরনের ফরমেট স্পেসিফায়ারের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো :

ফ. স্পেসিফাইয়ার	ব্যবহার	উদাহরণ
%c	single character প্রিন্ট করার জন্য ব্যবহৃত হয়।	scanf( "%c", &name); printf("%c", name);
%d	integer টাইপের ডেটা ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য।	scanf( "%d", &name); printf("%d", name);
%ld	long integer টাইপের ডেটা ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য।	scanf( "%ld", &name); printf("%ld", name);
%f	floating point টাইপের ডেটা ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য।	scanf( "%f", &name); printf("%f", name);
%lf	double টাইপের ডেটা ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য।	scanf( "%lf", &name); printf("%lf", name);
%u	unsigned integer টাইপের ডেটা ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য।	scanf( "%u", &name); printf("%u", name);
%lu	long unsigned integer ডেটা ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য।	scanf( "%lu", &name); printf("%lu", name);
%o	octal টাইপের ডেটা ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য।	scanf( "%o", &name); printf("%o", name);
%x	hexadecimal integer ডেটা (a,b,.f) ইনপুট/আউটপুট করার জন্য।	scanf( "%x", &name); printf("%x", name);
%X	hexadecimal integer (A,B,.F) ডেটা ইনপুট/আউটপুট করার জন্য।	scanf( "%X", &name); printf("%X", name);
%s	string টাইপের ডেটা ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য ব্যবহৃত হয়।	scanf( "%s", &name); printf("%s", name);
%e বা %E	float টাইপ মান %f সায়েন্টিফিক নোটেশনে ইনপুট/আউটপুট।	scanf( "%e/%E", &name); printf("%e", name);
%g বা %G	float টাইপ মান %f অথবা %e নোটেশনে ইনপুট /আউটপুট করা।	scanf( "%g/%G", &name); printf("%g", name);
%[^\n]	স্ট্রিং টাইপ মান ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য।	scanf( "% [^\n]", &name); printf("%c", name);
%hd	short integer টাইপ মান ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য।	scanf( "%hd", &name); printf("%c", name);

scanf () ফাংশনের ব্যবহার দেখার জন্য নিচের প্রোগ্রামটি লক্ষ করা যাক :

```
#include <stdio.h>
int main()
{
char ch;
char str[100];
int num;
printf("Enter any character : \n");
scanf("%c", &ch);
printf("Entered character is %c \n", ch);
printf("Enter any string :\n");
scanf("%s", &str);
printf("Entered string is %s \n", str);
printf("Entere any number:\n", num);
scanf("%d", &num);
printf("Entered number is %d \n", num);
}
```

প্রোগ্রাম-১৩: এন্ট্রি করা বিভিন্ন ধরনের মান প্রদর্শন

প্রোগ্রামটিতে char এবং int এ দুই ধরনের ডেটা টাইপের ভেরিয়েবলে ক্যারেক্টার, স্ট্রিং এবং নাম্বার টাইপের ডেটা ইনপুট করা হয়েছে। ক্যারেক্টারের জন্য %c, স্ট্রিং এর জন্য %s এবং নাম্বার টাইপের জন্য %d ফরমেট স্পেসিফাইয়ার ব্যবহার করা হয়েছে।

**Output :**

```
Enter any character : a
Entered character is a
Enter any string : hasan
Entered string is hasan
Entere any number:342
Entered number is 342
```

### আউটপুট স্টেটমেন্ট (Output Statement)

প্রোগ্রামে ডেটা তথা ভেরিয়েবলের মান প্রদর্শন করার নিমিত্তে ব্যবহৃত স্টেটমেন্টকে আউটপুট স্টেটমেন্ট বলা হয়। কী বোর্ড থেকে স্ট্রিং জাতীয় ডেটা আউটপুট প্রদর্শনের জন্য সি-তে কয়েক ধরনের স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। যেমন— printf(),putc(),puts(),putchar() সি ল্যাংগুয়েজে দু' ধরনের ব্যবস্থার মাধ্যমে ডেটা আউটপুট দেয়া যেতে পারে। যথা—

১. ফরমেটেড আউটপুট (Formatted Output)
২. রিডিং এ ক্যারেক্টার (Reading a character)

## ফরমেটেড আউটপুট বা printf () ফাংশন

এটি একটি বহুল ব্যবহৃত আউটপুট স্টেটমেন্ট। এর সাহায্যে int, char, float ইত্যাদি টাইপের ডেটার মান মনিটরের স্ক্রিনে প্রদর্শন করা যায়। printf () এর সিনট্যাক্স হলো—

```
printf ("string");
```

String হিসেবে যে কোন ওয়ার্ড বা ক্যারেক্টার বা সেনটেন্স হতে পারে। printf এর প্রথম বন্ধনী () এর ভেতর ডাবল কোটেশনের মধ্যে যা লেখা হয় আউটপুট হিসেবে মনিটরের পর্দায় তা প্রদর্শিত হয়। উপরের প্রোগ্রামটিতে scanf () এর পাশাপাশি printf () ফাংশনের ব্যবহার করা হয়েছে। প্রোগ্রামের আউটপুট লক্ষ্য করলে আমরা দেখতে পাই printf () ফাংশনের ডাবল কোটেশনের ভিতর দিয়ে % সহ যে অক্ষর যাকে ফরমেট স্পেসিফাইয়ার বলা হয় তাতে উক্ত টাইপের ভেরিয়েবলের মান প্রদর্শিত হয়। যেমন—

printf("Entered number is %d\n", num); এ int (integer) টাইপের num নামক ভেরিয়েবলের এর ভেল্যু উল্লিখিত %d ফরমেট স্পেসিফাইয়ারে 342 প্রদর্শিত হচ্ছে। অর্থাৎ এখানে %d ইন্টিজার (পূর্ণসংখ্যা) টাইপের num নামক ভেরিয়েবলের মান দ্বারা প্রতিস্থাপিত হচ্ছে।

## কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Control Statements)

সি ল্যাংগুয়েজে লেখা প্রোগ্রামে স্টেটমেন্টগুলো ধারাবাহিকভাবে সাজানো থাকে, যা একের পর এক সিকোয়েন্স অনুযায়ী নির্বাহ হয়। এক্ষেত্রে স্টেটমেন্টগুলোর পুনরাবৃত্তি অনুযায়ী নির্বাহের প্রয়োজন হয় না। কিন্তু স্টেটমেন্টগুলোর পুনরাবৃত্তি অনুযায়ী নির্বাহের প্রয়োজন হলে কিছু শর্তযুক্ত করা হয়। এগুলোকে কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট বলা হয়। স্টেটমেন্ট নির্বাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে প্রোগ্রাম লেখা হলে প্রোগ্রামের আকার ছোট হয় এবং প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কম লাগে।

সি ল্যাংগুয়েজে কন্ট্রোল স্টেটমেন্টকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. কন্ডিশনাল কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Conditional Control Statements)
২. লুপ কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Loop Control Statements)।

## কন্ডিশনাল কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Conditional Control Statement)

সি/সি++ প্রোগ্রামে শর্তসাপেক্ষে কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য if, if...else, else if এবং switch ইত্যাদি স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। এগুলোকে কন্ডিশনাল কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট বলা হয়। কন্ডিশনাল কন্ট্রোলে ব্যবহৃত শর্ত সত্য হলে প্রোগ্রামে এক ধরনের ফল পাওয়া যায়, আর সত্য না হলে অন্য ধরনের ফল পাওয়া যায়।

### if স্টেটমেন্ট

সি/সি++ প্রোগ্রামে “যদি” অর্থে if স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। প্রোগ্রামে শর্ত সাপেক্ষে কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য if স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। if স্টেটমেন্ট ব্যবহারের ফরম্যাট হলো :

```
if(Condition)
{
    Block1;
}
Block2;
```

**টোকেন :** সি প্রোগ্রামিং এর সবচাইতে ক্ষুদ্রতম একককে টোকেন বলে। যে কোন প্রোগ্রাম কতকগুলো স্টেটমেন্ট নিয়ে গঠিত। আবার প্রতিটি স্টেটমেন্টে কতকগুলো word এবং character এর সমষ্টি। C তে ব্যবহৃত এরূপ word বা character ও symbol সমূহকে একত্রে টোকেন বলে।

if স্টেটমেন্টে ব্যবহৃত শর্ত (Condition) সাধারণত এক বা একাধিক লজিক্যাল বা রিলেশনাল এক্সপ্রেশন হয় যা if পরবর্তী প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়। if (Condition) স্টেটমেন্টের পর কোন সেমিকোলন থাকবে না। এ শর্তের মান যদি সত্য হয় তবে Block1 সম্পাদিত হয়। অন্যথায় Block1 সম্পাদিত হয় না। তবে উভয় ক্ষেত্রে Block2 সহ পরবর্তী স্টেটমেন্টসমূহ সম্পাদিত হয়। Block1 যে কোনো বৈধ সিম্পল বা কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট হতে পারে। if স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে নিচের প্রোগ্রামটি লিখে রান করিয়ে দেখ :

```
#include<stdio.h>
int main() {
int number;
printf("Enter your number :");
scanf("%d", &number);
if(number>=33)
printf("nyou pass in the examination");
return 0;
}
```

প্রোগ্রাম-১৪ : পাস করা প্রদর্শন

প্রোগ্রামটি চালু করলে একটি সংখ্যা চাবে। এন্ট্রি করা সংখ্যাটি number নামক ভেরিয়েবলে রাখবে। সংখ্যাটি যদি 33 এর সমান বা তার চেয়ে বেশি হয় তাহলে বার্তা দেখাবে :  
you pass in the examination

◆ সংখ্যাটি 33এর সমান বা তার চেয়ে বেশি হলে উপরোক্ত বার্তা দেখানোর জন্য প্রোগ্রামে শর্তারোপ করা হয়েছে এভাবে—  
if(number>=33)  
printf("\nyou pass the examination”

◆ বার্তাটি নতুন লাইনে হওয়ার জন্য \n ব্যবহার করা হয়েছে।

ফলাফল : Enter your number: 44  
you pass in the Examination

প্রোগ্রামটি রান করিয়ে 33 এর চেয়ে ছোট সংখ্যা এন্ট্রি করলে কোন ফলাফল দেখাবে না। কিন্তু আমরা যদি চাই 33 এর চেয়ে কম হলে বার্তা দেখাবে তাহলে প্রোগ্রামে নিচের মতো দুই লাইন সংযুক্ত করতে হবে।

```
if(number<33)
printf("nyou have not passed in the examination");
```

if স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে আরেকটি প্রোগ্রাম তৈরি করা যাক। প্রোগ্রামটি হলো :

```
// using if
#include<stdio.h>
int main(){
int num1, num2;
printf("Enter two numbers:");
scanf("%d %d",&num1,&num2);
if(num1 == num2);
printf("they are equal");
if(num1 > num2);
printf("%d is greater then %d", num1, num2);
if(num1 < num2);
printf("%d is less then %d", num1, num2);
return 0;
}
```

প্রোগ্রাম ১৫: ২টি সংখ্যার মধ্যে বৃহত্তম সংখ্যা নির্ণয়

প্রোগ্রামটি চালু করলে দুইটি সংখ্যা চাবে। ৪৪ এবং ৫৬ এন্ট্রি করা হলো। প্রথম সংখ্যা ৪৪ টি num1 এ রাখা হয়েছে এবং দ্বিতীয় সংখ্যা ৫৬টি num2 এ রাখা হয়েছে।

এবার প্রথম শর্তের সাথে মিলিয়ে দেখেছে সংখ্যা দুইটি এক নয় অর্থাৎ num1 == num2 নয়। তাই পরবর্তী শর্তের সাথে মিলিয়ে দেখেছে ৪৪, ৫৬ এর চেয়ে বড় অর্থাৎ num1 > num2 তাই পর্দায় লেখা প্রদর্শিত হবে :

৪৪ is greater then ৫৬

আউটপুট :

Enter two numbers: ৪৪ ৫৬  
৪৪ is greater then ৫৬

প্রোগ্রাম-১৬ : if স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে কোন সংখ্যা ধনাত্মক নাকি ঋণাত্মক তা বের করার প্রোগ্রাম:

```
#include<stdio.h>
int main(){
int a;
printf("Insert a number:");
scanf("%d",&a);
if(a>0)
printf("The number is positive\n");
if(a<0)
printf("The number is nagative.\n");
return 0;
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে একটি সংখ্যা চাবে। সংখ্যাটি যদি ০ এর চেয়ে বড় হয় তাহলে সংখ্যাটি পজিটিভ, সংখ্যাটি যদি ০ এর চেয়ে ছোট হয় তাহলে সংখ্যাটি নেগেটিভ বার্তা দেখাবে।

আউটপুট :

Insert a number: 7  
The number is positive.

নিজ্ঞে কর : প্রোগ্রামটি রান করলে একটি সংখ্যা চাবে। সংখ্যাটি যদি ০ হয় তাহলে The number is zero এই বার্তা দেখাবে।

হিল : প্রোগ্রামটিতে নিচের লাইনটি যুক্ত করতে হবে—

```
if(a==0)
printf("The number is zero.\n");
```

if স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে প্রোগ্রামটি দেখা যাক। প্রোগ্রাম-১৭ : বয়স অনুসারে বার্তা প্রদর্শন করা।

```
#include<stdio.h>
int main() {
int Age;
printf("Please enter your age: ");
scanf("%d", &Age);
if(Age>0 && Age<=12)
printf("\nYou are a child.");
if(Age>12 && Age<=19)
printf("\nYou are a teen ager.");
return 0;
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে Please enter your age: বার্তা দেখায়ে বয়স চাবে। বয়স ০-১২ হলে You are a child বার্তা দেখাবে। বয়স ১২ এর বেশি কিন্তু ১৯ এর কম বা সমান হলে You are a teen ager বার্তা দেখাবে।

আউটপুট :

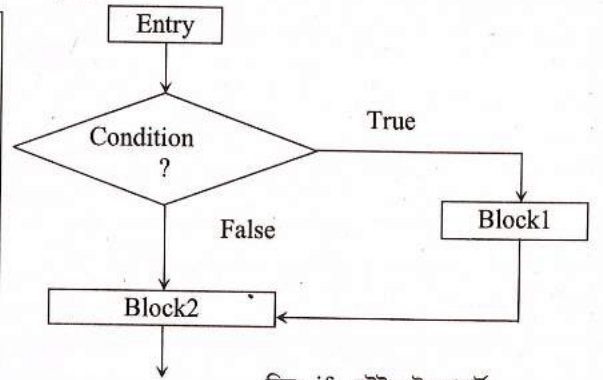
```
Please enter your age: 7
You are a child.
```

নিজে কর : বয়স ১৯ এর বেশি কিন্তু ৪০ এর কম বা সমান হলে You are young বার্তা দেখাবে এবং বয়স ৪০ এর বেশি হলে Wish your long life বার্তা দেখাবে এরূপ করার জন্য প্রোগ্রামটি মডিফাই করে রান করাও।

## if ... else স্টেটমেন্ট

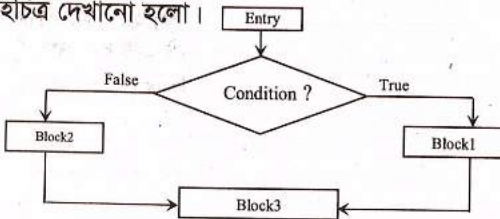
সি/সি++ প্রোগ্রামে 'অন্যথায়' অর্থে if স্টেটমেন্টের সাথে else স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। এজন্য এ স্টেটমেন্টকে if...else স্টেটমেন্ট বলা হয়। if... else স্টেটমেন্ট ব্যবহারের ফরম্যাট হলো :

```
if(Condition)
{
Block1;
}
else{
Block2;
}
Block3;
```



চিত্র : if স্টেটমেন্ট ফ্লোচার্ট

else কন্ট্রোলে ব্যবহৃত শর্ত (Condition) সাধারণত এক বা একাধিক লজিক্যাল বা রিলেশনাল এক্সপ্রেশন হয় যা if এর পরে প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়। if (Condition) স্টেটমেন্টের পরে কোন সেমিকোলন বসে না। এ শর্তের মান যদি সত্য হয় তবে Block1 সম্পাদিত হয়। অন্যথায় Block1 সম্পাদিত না হয়ে Block2 সহ পরবর্তী স্টেটমেন্ট সম্পাদিত হয়। Block1 ও Block2 যে কোন বৈধ সিম্পল বা কমপাউন্ড স্টেটমেন্ট হতে পারে। চিত্রে if...else স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র দেখানো হলো।



চিত্র : if...else স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র

if	যদি
if else	অন্যথায়
else if	অন্যথায় যদি

একটি if...else স্টেটমেন্টের মধ্যে অপর একটি if...else স্টেটমেন্টও থাকতে পারে। এরূপ মধ্যবর্তী if... else স্টেটমেন্টকে নেস্টেড if...else স্টেটমেন্ট বলা হয়।

**প্রোগ্রাম-১৮ : জোড় বা বেজোড় সংখ্যা নির্ণয়।**

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    int n;
    printf("Enter a number :");
    scanf("%d",&n);
    if(n%2==0)
        printf("This is even number");
    else
        printf("This is odd number");
    return 0;
}
```

প্রোগ্রামটি চালু করলে একটি সংখ্যা চাবে। এন্ট্রি করা সংখ্যাটি n ভেরিয়েবলে রাখবে। সংখ্যাটি যদি জোড় হয় অর্থাৎ একে 2 দিয়ে ভাগ করলে যদি ভাগফল নিঃশেষে বিভাজ্য হয় তাহলে সংখ্যাটি পজেটিভ (ধনাত্মক) হবে।

আর যদি তা না হয় অর্থাৎ সংখ্যাটিকে 2 দিয়ে ভাগ করলে ভাগফল যদি নিঃশেষে বিভাজ্য না হয় তাহলে সংখ্যাটি ঋণাত্মক। সি প্রোগ্রামে ভাগ করার জন্য % চিহ্ন এবং মান সমান বুঝার জন্য == চিহ্ন ব্যবহার করা হয়েছে।

আউটপুট :

```
Enter a number:7
This is odd number.
```

**else if স্টেটমেন্ট**

একাধিক শর্ত যাচাইয়ে সি/সি++ প্রোগ্রামে ‘অন্যথায়’ যদি অর্থে if...else স্টেটমেন্টের সাথে else if স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। else if স্টেটমেন্ট if...else স্টেটমেন্টের if এবং else স্টেটমেন্টের মাঝে বসে। else if স্টেটমেন্টে else এবং if এর মাঝে ফাঁকা স্থান থাকে। প্রোগ্রামে একাধিক if স্টেটমেন্ট ব্যবহারের বিকল্প হিসেবে else if স্টেটমেন্ট জনপ্রিয়। অর্থাৎ প্রোগ্রামে একাধিক শর্ত যাচাই করার জন্য else if ব্যবহৃত হয়।

**প্রোগ্রাম-১৯ : দুইটি পূর্ণসংখ্যার মধ্যে বড় সংখ্যাটি নির্ণয় করে ফলাফল প্রদর্শন।**

```
#include <stdio.h>
main(){
    int x, y;
    printf("Enter two integer numbers: ");
    scanf("%d %d", &x, &y);
    if(x>y)
        printf("The number %d is greater than %d", x, y);
    else if (x<y)
        printf("The number %d is greater than %d", y, x);
    else
        printf("The number %d is equal to %d", x, y);
}
```

- প্রোগ্রামটি চালু করলে দুইটি সংখ্যা চাবে। এন্ট্রি করা প্রথম সংখ্যাটি x ভেরিয়েবলে এবং দ্বিতীয় সংখ্যা y ভেরিয়েবলে রাখবে।
- ইনপুটকৃত সংখ্যা দুইটির মধ্যে প্রথমটি x যদি অপারটি y থেকে বড় হয়, তাহলে if স্টেটমেন্ট-এর ব্লক নির্বাহ হবে এবং বার্তা দেখাবে :  
The number is (১ম সংখ্যা) greater than (২য় সংখ্যা)
- অন্যথায় else if এর ব্লক নির্বাহ হবে এবং বার্তা দেখাবে—  
The number is (২য় সংখ্যা) greater than (১ম সংখ্যা)
- উপরের কোনোটি সত্য না হলে, তারা সমান। অর্থাৎ else এর ব্লক নির্বাহ হবে।

আউটপুট :

```
Enter two integer numbers : 23 45
The number 45 is greater than 23
```

**প্রোগ্রাম-২০ : ইনপুট করা অক্ষরটি small লেটার নাকি capital লেটার তা বের করা।**

```
#include<stdio.h>
int main() {
    char ch;
    printf("Enter a character: ");
    scanf("%c", &ch);
    if((ch >= 'A') && (ch <= 'Z'))
        printf("\nYou entered a capital letter : %c", ch);
    else if((ch >= 'a') && (ch <= 'z'))
        printf("\nYou entered a small letter : %c", ch);
    else
        printf("\nThe letter you entered is not a character.");
    return 0;
}
```

প্রোগ্রামটি চালু করলে একটি অক্ষর চাবে। এন্ট্রি করা অক্ষরটি যদি ইংরেজি বড় হাতের (ক্যাপিটাল লেটার) হয় তাহলে You entered a capital letter বার্তা দেখাবে অথবা যদি এন্ট্রি করা অক্ষরটি ইংরেজি ছোট হাতের (স্মল লেটার) হয় তাহলে You entered a small letter বার্তা দেখাবে। যদি এন্ট্রি করা অক্ষরটি অন্য কোন ক্যারেক্টার হয় তাহলে The letter you entered is not a character বার্তা দেখাবে

আউটপুট :

```
Enter a character:
R
You entered a capital letter R
```

## প্রোগ্রাম-২১ : স্বরবর্ণ নাকি ব্যঞ্জনবর্ণ তা বের করা

```
#include<stdio.h>
int main()
{
char ch;
printf("Enter a character: ");
scanf("%c", &ch);

if(ch=='A' || ch=='a' || ch=='E' ||
ch=='e' || ch=='I' || ch=='i' || ch=='O'
|| ch=='o' || ch=='U' || ch=='u')

printf("\n %c is a vowel", ch);
else
printf("\n %c is not vowel", ch);
}
```

**Output:**  
Enter a character: U  
U is a vowel.

## প্রোগ্রাম-২২ : vowel বের করা

```
#include<stdio.h>
void main() {
char ch;
printf("Enter a character: ");
scanf("%c", &ch);
switch(ch)
{
case 'a':
case 'A':
case 'e':
case 'E':
case 'i':
case 'I':
case 'o':
case 'O':
case 'u':
case 'U':
printf("\n %c is a vowel", ch);
break;
default:
printf("\n %c is not vowel", ch);
}
}
```

**Output:**  
Enter a character: s  
s is not vowel.

## if, if...else, if...elseif...else এর তুলনামূলক ব্যবহার : প্রোগ্রাম-তিনটি সংখ্যা থেকে বড় সংখ্যাটি প্রদর্শন

if	if...else	If...else if...else
<pre>#include &lt;stdio.h&gt; int main(){ int x, y, z; printf("Input three integer numbers: "); scanf("%d%d%d",&amp;x,&amp;y,&amp;z); if((x&gt;y)&amp;&amp;(x&gt;z)) printf("%d is the largest number",x); if((y&gt;x)&amp;&amp;(y&gt;z)) printf("%d is the largest number",y); if((z&gt;x)&amp;&amp;(z&gt;y)) printf("%d is the largest number",z); return 0; }</pre>	<pre>#include &lt;stdio.h&gt; int main(){ int x, y, z; printf("Input three integer numbers: "); scanf("%d%d%d",&amp;x,&amp;y,&amp;z); if((x&gt;y)&amp;&amp;(x&gt;z)) printf("%d is the largest number",x); if((y&gt;x)&amp;&amp;(y&gt;z)) printf("%d is the largest number",y); else printf("%d is the largest number",z); return 0; }</pre>	<pre>#include &lt;stdio.h&gt; int main(){ int x, y, z; printf("Input three integer numbers: "); scanf("%d%d%d",&amp;x,&amp;y,&amp;z); if((x&gt;y)&amp;&amp;(x&gt;z)) printf("%d is the largest number",x); else if((y&gt;x)&amp;&amp;(y&gt;z)) printf("%d is the largest number",y); else printf("%d is the largest number",z); return 0; }</pre>
<p>আউটপুট :</p> <p>Input three integer numbers: 12 32 17 32 is the largest number</p>	<p>আউটপুট :</p> <p>Input three integer numbers: 12 32 17 32 is the largest number</p>	<p>আউটপুট :</p> <p>Input three integer numbers: 12 32 17 32 is the largest number</p>

## Switch স্টেটমেন্ট

সি ভাষায় একাধিক স্টেটমেন্ট থেকে নির্দিষ্ট কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনে switch স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। switch...case এমন একটি স্টেটমেন্ট যা দিয়ে সাধারণত অনেকগুলো স্টেটমেন্ট থেকে কোন কিছুকে বাছাই (choice) করা হয়। if...else ও nested if else দ্বারাও এ ধরনের কাজ করা যায়। কিন্তু switch...case স্টেটমেন্ট দ্বারা সহজে করা যায়। মূলত বেশি সংখ্যক else if স্টেটমেন্ট ব্যবহারের পরিবর্তে switch স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। switch স্টেটমেন্টের সাথে



অতিরিক্ত case, break ব্যবহৃত হয়। break মানে হলো এখানে প্রোগ্রাম বন্ধ অর্থাৎ সে পরবর্তী স্টেটমেন্টে যাবে না।

**প্রোগ্রাম-২৩: switch স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে সংখ্যার অনুবাদ করা**

```
#include<stdio.h>
int main(){
char ch;
printf("Enter a number (0-3): ");
scanf("%c", &ch);
switch(ch){
case '0':
printf("\n zero");
break;
case '1':
printf("\n one");
break;
case '2':
printf("\n two");
break;
case '3':
printf("\n three");
break;
default:
printf("\n you do not enter 0-3 number");
}
```

default কেসটি if স্টেটমেন্টে ব্যবহৃত else এর মতো অর্থাৎ case এর কোন কিছু সত্য না হলে default কেসটি ব্যবহৃত হয়।

- প্রোগ্রামটি চালু করলে একটি সংখ্যা চাবে। 0-3 এর মধ্যকার কোনো সংখ্যা এন্ট্রি করলে ঐ সংখ্যা অক্ষরে প্রকাশ করবে। যেমন- 2 এন্ট্রি করলে two দেখাবে।
- 0-3 এর মধ্যকার ছাড়া অন্য কোনো সংখ্যা বা অক্ষর এন্ট্রি করলে you do not enter 0-3 number বার্তা দেখাবে।
- ch নামের char টাইপের ভেরিয়েবল ডিক্লেয়ার করা হয়েছে তাই case স্টেটমেন্টের সাথে সরাসরি 1 না লিখে ক্যারেক্টার হিসাবে মানের জন্য '1' লেখা হয়েছে।
- ইনপুট করা সংখ্যাটি case এর ডান পাশে লেখা ভেল্যুর সাথে মিলিয়ে দেখবে। যদি না মিল পায় তাহলে পরবর্তী case এর ডান পাশে লেখা ভেল্যুর সাথে মিলিয়ে দেখবে। যদি মিল পায় তাহলে printf এ নির্দিষ্ট লেখা প্রদর্শিত করবে এবং প্রোগ্রাম break করবে অর্থাৎ থেমে যাবে।
- ইনপুট করা সংখ্যাটি কোন case এর ডান পাশে লেখা ভেল্যুর সাথে না মিললে default এর শর্ত পূরণ করবে।

### লুপিং স্ট্রাকচার (Looping Structure)

প্রোগ্রামে কোনো স্টেটমেন্ট দুই বা ততোধিকবার সম্পাদিত হওয়ার প্রয়োজন হয়। যেমন নিচের প্রোগ্রামটি দেখা যাক :

**প্রোগ্রাম-২৪ : কোন টেক্সটকে একাধিকবার প্রদর্শন করার প্রোগ্রাম**

```
#include<stdio.h>
void main()
{
int i;
for (i=0;i<7;i++)
printf("\n I love Bangladesh");
return 0;
}
```

```
#include<stdio.h>
int main()
{
int i=1;
while(i<=7)
{
printf("\n I love Bangladesh");
i = i+1;
}
}
```

```
#include<stdio.h>
void main()
{
int i;
do {
printf("\n I love Bangladesh");
i = i+1;
} while (i<=7);
}
```

উক্ত তিনটি প্রোগ্রাম একই কাজ করবে অর্থাৎ সাতবার I love Bangladesh লেখাটি পর্দায় প্রদর্শন করবে। এখানে একই স্টেটমেন্ট সাতবার সম্পাদিত হয়েছে। প্রোগ্রামে যে সকল স্টেটমেন্ট দুই বা ততোধিকবার সম্পাদিত হয় সেগুলোকে লুপিং স্টেটমেন্ট বলা হয়। প্রোগ্রামে স্টেটমেন্টসমূহ সাধারণত স্বয়ংক্রিয়ভাবে ও পর্যায়ক্রমে একবার করে সম্পাদিত হয়। কিন্তু যদি কোনো স্টেটমেন্ট দুই বা ততোধিকবার সম্পাদনের প্রয়োজন হয় সেসব ক্ষেত্রে লুপিং স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়।

সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত লুপ স্টেটমেন্টগুলো হলো :

- for লুপ স্টেটমেন্ট
- while লুপ স্টেটমেন্ট
- do...while লুপ স্টেটমেন্ট
- continue স্টেটমেন্ট
- goto স্টেটমেন্ট

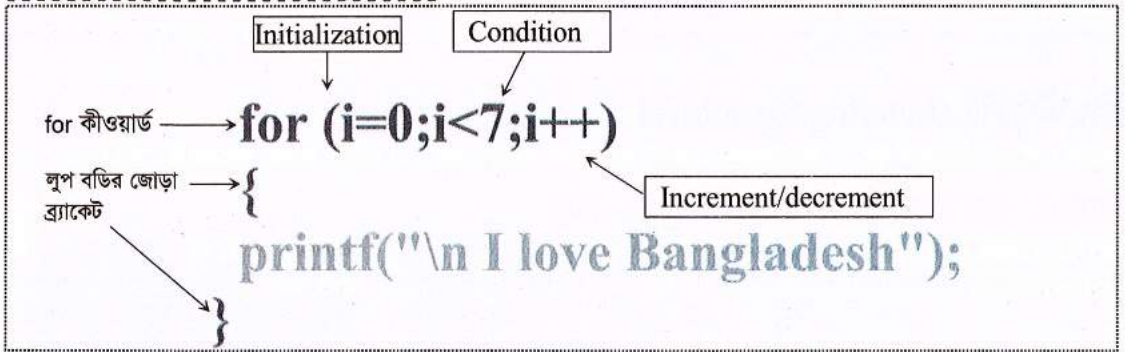
## for লুপ স্টেটমেন্ট

সি-তে কোন স্টেটমেন্ট দুই বা ততোধিক বার সম্পাদন করার জন্য for স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। সাধারণ কোনো ভেরিয়েবল ব্যবহার করে for লুপের আবর্তন সংখ্যা গণনা করা হয়। এরূপ ভেরিয়েবলকে কাউন্টার ভেরিয়েবল বলা হয়। কাউন্টার ভেরিয়েবলকে for স্টেটমেন্টে ব্যবহারের পূর্বেই ঘোষণা করতে হয়।

```
Counter Declaration;
for(Initialization; Condition; CounterUpdate)
{
  LoopBody;
}
```

```
#include<stdio.h>
int main()
{
  int i;
  for (i=0;i<7;i++)
  printf("\n I love Bangladesh");
  return 0;
}
```

কম্পাইলার প্রথমে for লুপের Initialization অংশে আসবে এবং i এর মান 0 পাবে, তারপর Condition অংশে দেখবে i এর মান 0 হলে Condition সত্য কিনা? সত্য; কারণ 0 হলো <7 এর নিচে। তাই for লুপের মধ্যে ঢুকবে অর্থাৎ for লুপের নিচে যে স্টেটমেন্টটা আছে সেটি কার্যকর করবে। তারপর ইনক্রিমেন্ট অংশে আসবে। i এর মান 1 করে বাড়বে। অর্থাৎ i এর মান হবে  $0+1=1$ । এবার আবার আগের মতো Condition অংশে দেখবে i এর মান 1 হলে Condition সত্য কিনা? সত্য, কারণ 1 হলো <7 এর নিচে। তাই for লুপের মধ্যে ঢুকবে অর্থাৎ for লুপের নিচে যে স্টেটমেন্টটা আছে সেটি কার্যকর করবে। এভাবে যতক্ষণ Condition সত্য হবে ততক্ষণ for লুপের নিচে যে স্টেটমেন্টটা আছে সেটি কার্যকর করবে অর্থাৎ ৭ বার I love Bangladesh প্রদর্শন করবে। যদি  $i = 0$  না ধরে  $i = 1$  ধরা হতো তাহলে I love Bangladesh লেখাটি ৬ বার দেখাতো।



এখানে প্রোগ্রামে যত সংখ্যা উল্লেখ আছে তত সংখ্যক বার লেখা (টেক্সট) প্রদর্শিত হয়েছে। কিন্তু আমরা যদি এভাবে চাই যে, প্রোগ্রামটি রান করিয়ে টেক্সট এন্ট্রি করার পর যত সংখ্যা ইনপুট করা হবে তত সংখ্যক বার টেক্সটটি প্রদর্শিত হবে এরূপ চাইলে নিচের মতো প্রোগ্রাম লিখতে হবে।

**প্রোগ্রাম-২৫: নির্দিষ্ট সংখ্যক কোনো লেখা প্রদর্শন করা।**

```
/* Displaying a text in several times */
#include<stdio.h>
int main()
{
  int i, n;
  char text[50];
  printf("Enter the text: ");
  scanf("%[^\n]", text); // with advanced specifier
  printf("How many times display ? ");
  scanf("%d", &n);
  for (i=1; i<=n; i++)
  printf("%s \n", text);
}
```

- যে লেখাটি প্রদর্শন করতে হবে সেটি একবার এন্ট্রি করা হলে ক্যারেক্টার টাইপের ভেরিয়েবল এ রাখার জন্য এটি ডিক্লেয়ার করা হয়েছে। এখানে [50] দিয়ে লেখার পরিমাণ অর্থাৎ ক্যারেক্টার সংখ্যা বুঝানো হয়েছে।
- স্পেসের সাথে লেখাকে এডজাস্ট করার জন্য `%[^\n]`, এই format directive ব্যবহার করা হয়েছে।

### Output:

```
Enter the text : dhaka
How many times display ? 5
dhaka
dhaka
dhaka
dhaka
dhaka
```

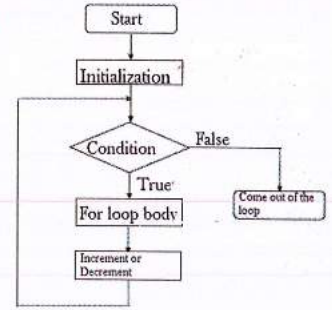
ধারাবাহিকভাবে কয়েকটি সংখ্যা প্রদর্শন করার জন্য প্রোগ্রামটি হবে নিম্নরূপ।

প্রোগ্রাম-২৬ : ১-১০ পর্যন্ত প্রদর্শন।

```
#include<stdio.h>
int main()
{
int i;
for (i=1;i<=10;i++)
printf("\n %d",i);
return 0;
}
```

প্রোগ্রাম-২৭ : goto ব্যবহার করে ১-১০ প্রদর্শন।

```
#include<stdio.h>
int main(){
int i=10;
start:
printf("%d",i);
i=i+10;
if(i<=100)
goto start;
return 0;
}
```



প্রোগ্রামটি রান করলে ১ ২ ৩ ৪ ৫ ৬ ৭ ৮ ৯ ১০ প্রদর্শিত হবে।

প্রোগ্রামে \n ইন্সপেক্ট সিকুয়েন্স ব্যবহার করায় সংখ্যাগুলো পাশাপাশি প্রদর্শিত না হয়ে নতুন নতুন লাইনে প্রদর্শিত হবে।

### do...while লুপ

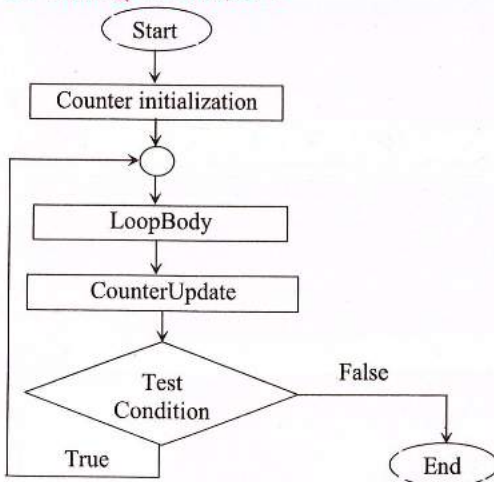
সি-তে শর্ত সাপেক্ষে এক বা একাধিক বার কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য do...while স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। do স্টেটমেন্ট while স্টেটমেন্টের সাহায্য ছাড়া কাজ করে না। do...while লুপ স্টেটমেন্টকে অনেক সময় do স্টেটমেন্টও বলা হয়। while স্টেটমেন্টের মতো পূর্বে ঘোষিত কোন কাউন্টার ভেরিয়েবল ব্যবহার করে do স্টেটমেন্টের আবর্তন সংখ্যা গণনা করা হয় এবং পুনরাবর্তন সম্পর্কে সিদ্ধান্ত নেয়া হয়। do...while লুপ নিয়ন্ত্রণের ফরম্যাট হলো।

```
Counter Declaration;
Counter Initialization;
do
{
Statements
Increment/Decrement
} while(Condition) // Ending Semicolon must
```

```
int i=1;
do{
printf("Programming in C\n");
i=i+1;
} while (i<=5)
```

**উদাহরণ:** ধরা যাক, Programming in C লেখাটি স্ক্রিনে ১০ বার প্রদর্শিত করতে চাও। এক্ষেত্রে প্রোগ্রামে printf("Programming in C\n"); লেখাটি দশবার টাইপ না করে do...while লুপ ব্যবহার করে সহজেই করা যায়।

**do- while লুপের প্রবাহচিত্র :**



প্রোগ্রাম-২৭ : a থেকে z পর্যন্ত লেটারগুলো ক্রমানুসারে পর্দায় প্রদর্শন করা।

```
# include<stdio.h>
int main(){
char alphabet = 'a';
do
printf("% c\t", alphabet ++);
while (alphabet <= 'z');
return 0;
}
```

## প্রোগ্রাম-২৮ : 1 থেকে 20 পর্যন্ত সংখ্যাগুলো প্রদর্শন

```
# include<stdio.h>
int main () {
int i = 1;
do
{
printf ("%d", i);
++ i;
} while (i < 21);
return 0;
}
```

## প্রোগ্রাম-২৯ : A-Z পর্যন্ত বড় হাতের অক্ষর প্রদর্শন

```
#include<stdio.h>
int main()
{
char ch=65;
do{
printf("%c ", ch);
ch++;
}while((ch >= 'A') && (ch <= 'Z'));
return 0;
}
```

## While লুপ

while লুপে প্রথমেই শর্তের মান পরীক্ষিত হয়, শর্ত সত্য হলে তবেই লুপ বডি সম্পাদিত হয়। শর্ত সত্য না হলে while লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট সম্পাদিত হয় না। while লুপ এর ফরম্যাট হলো :

```
while(condition)
statement;
```

## প্রোগ্রাম-৩০ : While লুপ ব্যবহার করে ১ থেকে n পর্যন্ত বেজোড় সংখ্যা নির্ণয়ের একটি প্রোগ্রাম

```
# include<stdio.h>
int main ()
{
int digit=1,n;
printf("Enter n: ");
scanf("%d",&n);
printf("The odd numbers are :");
while (digit <= n)
{
if (digit % 2 != 0)
{
printf("%d ",digit);
}
++digit;
}
return 0;
}
```

উক্ত প্রোগ্রামটিতে while লুপের সাথে দেয়া শর্তের মান পরীক্ষা করে দেখবে ইনপুট করা সংখ্যাটি digit ভেরিয়েবলের মানের চেয়ে ছোট অথবা সমান কিনা? শর্ত সত্য হলে তবেই লুপ বডি সম্পাদিত হবে অর্থাৎ digit ভেরিয়েবলের মানটিকে ২ দিয়ে ভাগ করে ভাগফল 0 না হলে বেজোড় সংখ্যাটি প্রিন্ট করবে। হলে জোড় সংখ্যাটি প্রিন্ট করবে না।

প্রিন্ট করার পর digit ভেরিয়েবলের মান এক করে বাড়বে। এখন আবার দেখবে ইনপুট করা সংখ্যাটি (n এর মান) digit ভেরিয়েবলের মানের চেয়ে ছোট অথবা সমান কিনা? শর্ত সত্য হলে digit ভেরিয়েবলের মানটিকে 2 দিয়ে ভাগ করে ভাগফল 0 না হলে বেজোড় সংখ্যাটি প্রিন্ট করবে। প্রিন্ট করার পর digit ভেরিয়েবলের মান 1 বাড়বে।

এভাবে চলতে থাকবে যতক্ষণ while লুপের সাথে দেয়া শর্তটি সত্য হয়।

Enter number (n) : 10

Output : The Odd numbers are : 1 3 5 7 9

## While ও Do while লুপ-এর মধ্যে পার্থক্য

While লুপ	Do while লুপ
১. While লুপ-এর শুরুতে দেয়া শর্ত পরীক্ষা করা হয়।	১. Do while লুপ-এর শেষে দেয়া শর্ত পরীক্ষা করা হয়।
২. শুরুতে দেয়া শর্ত সঠিক হলে While লুপ-এর ভেতরে থাকা স্টেটমেন্টসমূহ নির্বাহ হয়।	২. যেহেতু Do while লুপ-এর শর্ত শেষে থাকে তাই Do while লুপ-এর ভেতরে থাকা স্টেটমেন্টসমূহ কমপক্ষে একবার নির্বাহ হয়।
৩. শর্ত সঠিক না হলে While লুপ-এর ভেতরে থাকা স্টেটমেন্টসমূহ নির্বাহ হয় না।	৩. শর্ত সঠিক না হলেও Do while লুপ-এর ভেতরে থাকা স্টেটমেন্টসমূহ কমপক্ষে একবার নির্বাহ হবে।
৪. While লুপ-এর শেষে কোনো সেমিকোলন থাকে না।	৪. Do while লুপে While লুপের শর্তের শেষে সেমিকোলন থাকে।
৫. While লুপ-এর সিনটেক্স : while (condition) { Statements; }	৫. Do while লুপ-এর সিনটেক্স : do { Statements; }while (condition);

**for, while এবং do...while লুপ ব্যবহারের তুলনা (প্রোগ্রাম ৩১-৪৫)**

<b>for</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : ১ থেকে ৫ পর্যন্ত সংখ্যা প্রদর্শন।	<b>while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : ১ থেকে ৫ পর্যন্ত সংখ্যা প্রদর্শন।	<b>do...while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম: ১ থেকে ৫ পর্যন্ত সংখ্যা প্রদর্শন।
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i; for(i=1;i&lt;=5; i++) { printf("%d\n ",i); } return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i=1; while(i&lt;=5) { printf("%d\n ",i); i++; } return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i=1; do { printf("%d\n ",i); i++; }while(i&lt;=5); return 0; }</pre>
<b>for</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : নির্দিষ্ট সংখ্যক সংখ্যা প্রদর্শন।	<b>while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : নির্দিষ্ট সংখ্যক সংখ্যা প্রদর্শন।	<b>do...while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : নির্দিষ্ট সংখ্যক সংখ্যা প্রদর্শন।
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int n,i; printf("Enter a number :"); scanf("%d",&amp;n); for(i=1;i&lt;=n;i++) { printf("%d\n",i); } return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int n,i; i=1; printf("Enter a number :"); scanf("%d",&amp;n); while(i&lt;=n) { printf("%d\n",i); i++; } return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int n,i; i=1; printf("Enter a number :"); scanf("%d",&amp;n); do { printf("%d\n",i); i++; }while(i&lt;=n); return 0; }</pre>
<p><b>Output :</b>                      Enter a number :6                      1                      2                      3                      4                      5                      6</p>	<p><b>Output :</b>                      Enter a number :6                      1                      2                      3                      4                      5                      6</p>	<p><b>Output :</b>                      Enter a number :6                      1                      2                      3                      4                      5                      6</p>

## for, while এবং do...while লুপ ব্যবহারের তুলনা

for লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : বেজোড় সংখ্যা প্রদর্শন।	while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : বেজোড় সংখ্যা প্রদর্শন।	do...while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : বেজোড় সংখ্যা প্রদর্শন।
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int n,i; printf("Enter a number :"); scanf("%d",&amp;n); for(i=1;i&lt;=n;i=i+2) { printf("%d\n",i); } return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int n,i; i=1; printf("Enter a number :"); scanf("%d",&amp;n); while(i&lt;=n) { printf("%d\n",i); i=i+2; } return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int n,i; i=1; printf("Enter a number :"); scanf("%d",&amp;n); do { printf("%d\n",i); i=i+2; }while(i&lt;=n); return 0; }</pre>
<p><b>Output :</b> Enter a number :12 1 3 5 7 9 11</p>	<p><b>Output :</b> Enter a number :12 1 3 5 7 9 11</p>	<p><b>Output :</b> Enter a number :12 1 3 5 7 9 11</p>
for লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : নির্দিষ্ট সংখ্যক জোড় সংখ্যা প্রদর্শন।	while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : নির্দিষ্ট সংখ্যক জোড় সংখ্যা প্রদর্শন।	do...while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : নির্দিষ্ট সংখ্যক জোড় সংখ্যা প্রদর্শন।
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int n,i; printf("Enter a number :"); scanf("%d",&amp;n); for(i=2;i&lt;=n;i=i+2) { printf("%d\n",i); } return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int n,i; i=2; printf("Enter a number :"); scanf("%d",&amp;n); while(i&lt;=n) { printf("%d\n",i); i=i+2; } return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int n,i; i=2; printf("Enter a number :"); scanf("%d",&amp;n); do { printf("%d\n",i); i=i+2; }while(i&lt;=n); return 0; }</pre>
<p><b>Output :</b> Enter a number :12 2 4 6 8 10 12</p>	<p><b>Output :</b> Enter a number :12 2 4 6 8 10 12</p>	<p><b>Output :</b> Enter a number :12 2 4 6 8 10 12</p>
<p>নিজে নিজে কর :    স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে ২+৪+৬+.....n ধারার যোগফল নির্ণয় কর। (হিস : goto স্টেটমেন্ট ব্যবহারের উদাহরণ দেখ। <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">পৃষ্ঠা-৪৭৯</span>)</p>		

**for, while এবং do...while লুপ ব্যবহারের তুলনা**

<b>for</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : ৫,১০,১৫ এরূপ ১০টি সংখ্যা প্রদর্শন।	<b>while</b> লুপ ব্যবহার প্রোগ্রাম : ৫,১০,১৫ এরূপ ১০টি সংখ্যা প্রদর্শন।	<b>do...while</b> লুপ ব্যবহার প্রোগ্রাম : ৫,১০,১৫ এরূপ ১০টি সংখ্যা প্রদর্শন।
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int a,i;     a=5;     for(i=1;i&lt;=10;i+1)     {         printf("%d\n",a*i);     }     return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int a,i;     a=5;     i=1;     while(i&lt;=10)     {         printf("%d\n",a*i);         i++;     }     return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int a,i;     a=5;     i=1;     do     {         printf("%d\n",a*i);         i++;     }     while(i &lt;= 10);     return 0; }</pre>
<p><u>Output :</u> Enter a number :10 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50</p>	<p><u>Output :</u> Enter a number :10 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50</p>	<p><u>Output :</u> Enter a number :10 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50</p>
<b>for</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : a- z ইংরেজি বর্ণ প্রদর্শন।	<b>while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : a- z ইংরেজি বর্ণ প্রদর্শন।	<b>do...while</b> লুপ ব্যবহার প্রোগ্রাম : a- z ইংরেজি বর্ণ প্রদর্শন।
<pre># include&lt;stdio.h&gt; int main() {     char alphabet;     for(alphabet = 'a';alphabet &lt;=     'z';alphabet++)     printf("%c\t", alphabet);     return 0; }</pre>	<pre># include&lt;stdio.h&gt; int main() {     char alphabet = 'a';     while (alphabet &lt;= 'z')     {         printf("%c\t",alphabet);         alphabet++;     }     return 0; }</pre>	<pre># include&lt;stdio.h&gt; int main() {     char alphabet = 'a';     do     printf("%c\t", alphabet);     alphabet ++     while (alphabet &lt;= 'z');     return 0; }</pre>
<p><u>Output :</u> a b c d e f g h I j k l m n o p q r s t u v w x y z</p>	<p><u>Output :</u> a b c d e f g h I j k l m n o p q r s t u v w x y z</p>	<p><u>Output :</u> a b c d e f g h I j k l m n o p q r s t u v w x y z</p>

## for, while এবং do...while লুপ ব্যবহারের তুলনা

for লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 1+2+3+... N ধারার যোগফল প্রদর্শন।	while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 1+2+3+... N ধারার যোগফল প্রদর্শন।	do...while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 1+2+3+... N ধারার যোগফল প্রদর্শন।
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i , N, Sum=0; printf("\nEnter last number of the series: "); scanf("%d", &amp;N); printf("1 + 2 + 3+ ... + %d = ", N); for (i=1;i&lt;=N; i= i+1 ) { Sum = Sum +i; } printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 625</p> </div>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i=1 , N, Sum=0; printf("\nEnter last number of the series: "); scanf("%d", &amp;N); printf("1 + 2 + 3+ ... + %d = ", N); while(i&lt;=N) { Sum = Sum +i; i= i+1; } printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 625</p> </div>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i=1 , N, Sum=0; printf("\nEnter last number of the series: "); scanf("%d", &amp;N); printf("1 + 2 + 3+ ... + %d = ", N); do { Sum = Sum +i; i= i+1; }while(i&lt;=N); printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 625</p> </div>
for লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 1+2+3+...100 ধারার যোগফল	while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 1+2+3+...100 ধারার যোগফল	do...while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 1+2+3+...100 ধারার যোগফল
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i , N, Sum=0; printf("1 + 2 + 3+ ... + 100 = "); for (i=1;i&lt;=100; i= i+1 ) { Sum = Sum +i; } printf("%ld", Sum); return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 5050</p> </div>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i=1,Sum=0; printf("1 + 2 + 3+ ... + 100 = "); while(i&lt;=100) { Sum = Sum +i; i= i+1; } printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 5050</p> </div>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i=1 , Sum=0; printf("1 + 2 + 3+ ... + 100 = "); do { Sum = Sum +i; i= i+1; }while(i&lt;=100); printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 5050</p> </div>



**for, while এবং do...while লুপ ব্যবহারের তুলনা**

<b>for</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 1+3+5+...N ধারার যোগফল প্রদর্শন।	<b>while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 1+3+5+...N ধারার যোগফল প্রদর্শন।	<b>do...while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 1+3+5+...N ধারার যোগফল প্রদর্শন।
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i , N, Sum=0; printf("\nEnter last number of the series: "); scanf("%d", &amp;N); printf("1 + 3 + 5+ ... + %d = ", N); for (i=1;i&lt;=N; i= i+2 ) // Condition { Sum = Sum +i; } printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 625</p>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i , N, Sum=0; i=1; printf("\nEnter last number of the series: "); scanf("%d", &amp;N); printf("1 + 3 + 5+ ... + %d = ", N); while(i&lt;=N) { Sum = Sum +i; i= i+2; } printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 625</p>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i , N, Sum=0; i=1; printf("\nEnter last number of the series: "); scanf("%d", &amp;N); printf("1 + 3 + 5+ ... + %d = ", N); do { Sum = Sum +i; i= i+2; }while(i&lt;=N); printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 625</p>
<p><b>for</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 2+4+6+...N ধারার যোগফল প্রদর্শন।</p> <pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i , N, Sum=0; printf("\nEnter last number of the series: "); scanf("%d", &amp;N); printf("2 + 4 + 6+ ... + %d = ", N); for (i=2;i&lt;=N; i= i+2 ) // Condition { Sum = Sum +i; } printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 650</p>	<p><b>while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 2+4+6+...N ধারার যোগফল প্রদর্শন।</p> <pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i , N, Sum=0; i=2; printf("\nEnter last number of the series: "); scanf("%d", &amp;N); printf("2 + 4 + 6+ ... + %d = ", N); while(i&lt;=N) { Sum = Sum +i; i= i+2; } printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 650</p>	<p><b>do...while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : 2+4+6+...N ধারার যোগফল প্রদর্শন।</p> <pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i , N, Sum=0; i=2; printf("\nEnter last number of the series: "); scanf("%d", &amp;N); printf("2 + 4 + 6+ ... + %d = ", N); do { Sum = Sum +i; i= i+2; }while(i&lt;=N); printf("%d", Sum); return 0; }</pre> <p><u>Output :</u> Enter last number of the series: 50 650</p>

## for, while এবং do...while লুপ ব্যবহারের তুলনা

for লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : $1^2+2^2+3^2+\dots N^2$ ধারার যোগফল	while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : $1^2+2^2+3^2+\dots N^2$ ধারার যোগফল	do...while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : $1^2+2^2+3^2+\dots N^2$ ধারার যোগফল
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int n,i,s;     printf("Enter the integer no .:");     scanf("%d",&amp;n);     s=0;     for(i =1;i &lt;=n;i=i+1)         s=s+i*i;     printf(" Sum. of the series = %d",s);     return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Output :</b> Enter last number of the series: 20</p> </div>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int n,i,s;     printf("Enter the integer no .:");     scanf("%d",&amp;n);     s=0;     i=1;     while(i&lt;=n)     {         s=s+i*i;         i=i++;     }     printf(" Sum. of the series = %d",s);     return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Output :</b> Enter last number of the series: 20</p> </div>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int n,i,s;     printf("Enter the integer no .:");     scanf("%d",&amp;n);     s=0;     i=1;     do     {         s=s+i*i;         i=i++;     }while(i&lt;=n);     printf(" Sum. of the series = %d",s);     return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Output :</b> Enter last number of the series: 20</p> </div>
for লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : $1 \times 2 \times 3 \times \dots N$ ধারার যোগফল	while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : $1 \times 2 \times 3 \times \dots N$ ধারার যোগফল	do...while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : $1 \times 2 \times 3 \times \dots N$ ধারার যোগফল
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int i=1 , N, sum=1;     printf("\nEnter last number of the series: ");     scanf("%d", &amp;N);     printf("1×2×3... + %d = ", N);     for(i =1;i &lt;=N;i=i+1)         sum = sum*i;     i++; } printf("%d", sum); return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Output :</b> Enter last number of the series: 8 40320</p> </div>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int i=1 , N, sum=1;     printf("\nEnter last number of the series: ");     scanf("%d", &amp;N);     printf("1×2×3... + %d = ", N);     do     {         sum = sum*i;         i++;     }while(i&lt;=N);     printf("%d", sum);     return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Output :</b> Enter last number of the series: 8 40320</p> </div>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int i=1 , N, sum=1;     printf("\nEnter last number of the series: ");     scanf("%d", &amp;N);     printf("1×2×3... + %d = ", N);     do     {         sum = sum*i;         i++;     }while(i&lt;=N);     printf("%d", sum);     return 0; }</pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Output :</b> Enter last number of the series: 8 40320</p> </div>

**for, while এবং do...while লুপ ব্যবহারের তুলনা**

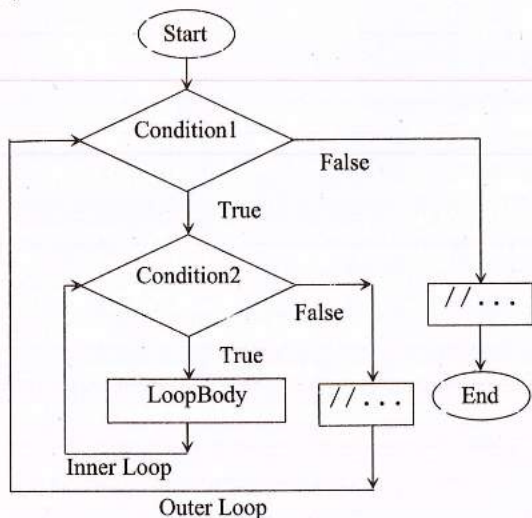
<b>for</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : <b>পূর্ণসংখ্যার ফ্যাক্টোরিয়াল নির্ণয়</b>	<b>while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : <b>পূর্ণসংখ্যার ফ্যাক্টোরিয়াল নির্ণয়</b>	<b>do...while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : <b>পূর্ণসংখ্যার ফ্যাক্টোরিয়াল নির্ণয়</b>
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i,n,fact=1; printf("\nEnter any integer number:"); scanf("%d",&amp;n); for(i=1;i&lt;=n;i++) { fact=fact*i; } printf("\n The factorial value is:%d",fact); return 0; }</pre> <div data-bbox="185 830 504 923" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Output :</b>  Enter any integer number: 5  The factorial value is: 120.</p> </div>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i,n,fact=1;; printf("\nEnter any integer number:"); scanf("%d",&amp;n); i=1; while(i&lt;=n) { fact=fact*i; i=i+1; } printf("\nThe factorial value is:%d",fact); return 0; }</pre> <div data-bbox="569 830 889 923" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Output :</b>  Enter any integer number: 5  The factorial value is: 120.</p> </div>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int i,n,fact=1;; printf("\nEnter any integer number:"); scanf("%d",&amp;n); i=1; do { fact=fact*i; i=i+1; } while(i&lt;=n); printf("\nThe factorial value is:%d",fact); return 0; }</pre> <div data-bbox="946 830 1266 923" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Output :</b>  Enter any integer number: 5  The factorial value is: 120.</p> </div>
<p><b>for</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম :  <b>দুটি ধনাত্মক সংখ্যার গ.সা.গু নির্ণয়</b></p> <pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int a, b, num1, num2, temp, gcd; printf("Enter First Integer:"); scanf("%d", &amp;num1); printf("\nEnter Second Integer:"); scanf("%d", &amp;num2); a = num1; b = num2; for (; b &gt; 0;) { temp = b; b = a%b; a = temp; } gcd = a; printf("\nGreatest Common Divisor of %d and %d = %d\n", num1, num2, gcd); return 0; }</pre> <div data-bbox="185 1613 504 1715" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Output:</b>  Enter First Integer: 3  Enter Second Integer: 5  Greatest Common Divisor of 3 and 5 =1.</p> </div>	<p><b>while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম :  <b>দুটি ধনাত্মক সংখ্যার গ.সা.গু নির্ণয়</b></p> <pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int a, b, num1, num2, temp, gcd; printf("Enter First Integer:"); scanf("%d", &amp;num1); printf("\nEnter Second Integer:"); scanf("%d", &amp;num2); a = num1; b = num2; while (b!=0) { temp = b; b = a%b; a = temp; } gcd = a; printf("\nGreatest Common Divisor of %d and %d = %d\n", num1, num2, gcd); return 0; }</pre> <div data-bbox="569 1613 889 1715" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Output:</b>  Enter First Integer: 3  Enter Second Integer: 5  Greatest Common Divisor of 3 and 5 =1.</p> </div>	<p><b>do...while</b> লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম :  <b>দুটি ধনাত্মক সংখ্যার গ.সা.গু নির্ণয়</b></p> <pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int a, b, num1, num2, temp, gcd; printf("Enter First Integer:"); scanf("%d", &amp;num1); printf("\nEnter Second Integer:"); scanf("%d", &amp;num2); a = num1; b = num2; do { temp = b; b = a%b; a = temp; } while (b!=0); gcd = a; printf("\nGreatest Common Divisor of %d and %d = %d\n", num1, num2, gcd); return 0; }</pre> <div data-bbox="946 1613 1266 1715" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Output:</b>  Enter First Integer: 3  Enter Second Integer: 5  Greatest Common Divisor of 3 and 5 =1.</p> </div>

### for, while এবং do...while লুপ ব্যবহারের তুলনা

for লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : দুটি ধনাত্মক সংখ্যার ল.সা.ও নির্ণয়	while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : দুটি ধনাত্মক সংখ্যার ল.সা.ও নির্ণয়	do...while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম : দুটি ধনাত্মক সংখ্যার ল.সা.ও নির্ণয়
<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int a, b, num1, num2, temp, gcd,lcm;     printf("Enter First Integer:");     scanf("%d", &amp;num1);     printf("\nEnter Second Integer:");     scanf("%d", &amp;num2);     a = num1;     b = num2;     for (; b &gt; 0;)     {         temp = b;         b = a%b;         a = temp;     }     gcd = a;     lcm = (num1*num2)/gcd;      printf("\nLeast Common Multiple of %d and %d = %d\n", num1, num2, lcm);     return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int a, b, num1, num2, temp, gcd,lcm;     printf("Enter First Integer:");     scanf("%d", &amp;num1);     printf("\nEnter Second Integer:");     scanf("%d", &amp;num2);     a = num1;     b = num2;     while (b!=0)     {         temp = b;         b = a%b;         a = temp;     }     gcd = a;     lcm = (num1*num2)/gcd;      printf("\nLeast Common Multiple of %d and %d = %d\n", num1, num2, lcm);     return 0; }</pre>	<pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int a, b, num1, num2, temp, gcd,lcm;     printf("Enter First Integer:");     scanf("%d", &amp;num1);     printf("\nEnter Second Integer:");     scanf("%d", &amp;num2);     a = num1;     b = num2;     do     {         temp = b;         b = a%b;         a = temp;     } while (b!=0);     gcd = a;     lcm = (num1*num2)/gcd;      printf("\nLeast Common Multiple of %d and %d = %d\n", num1, num2, lcm);     return 0; }</pre>
<p><b>Output:</b> Enter First Integer: 2 Enter Second Integer: 4 Least Common Multiple of 2 and 4 =4.</p>	<p><b>Output:</b> Enter First Integer: 2 Enter Second Integer: 4 Least Common Multiple of 2 and 4 =4.</p>	<p><b>Output:</b> Enter First Integer: 2 Enter Second Integer: 4 Least Common Multiple of 2 and 4 =4.</p>

## নেস্টেড for লুপ

যখন একটি for লুপের মধ্যে অপর একটি for লুপ থাকে তখন মধ্যবর্তী for লুপকে নেস্টেড for লুপ বলা হয়। এক্ষেত্রে মধ্যবর্তী for লুপকে ইনার for লুপ, বহিঃস্থ for লুপকে আউটার for লুপ বলা হয়। আউটার for লুপের পূর্বে ইনার for লুপের কাজ শেষ হয়। চিত্রের মাধ্যমে নেস্টেড লুপ স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র দেখানো হলো :



```

/* Displaying a triangular series */
#include<stdio.h>
int main()
{
int i=0, j=0;
for (i=1; i<=5; i++) // outer for loop
{
for (j=1; j<=i; j++) // inner for loop
{
printf("%d ", j);
} // End of inner for loop
printf("\n");
} // End of outer for loop
}
    
```

### Output:

```

1
1 2
1 2 3
1 2 3 4
1 2 3 4 5
    
```

প্রো-৪৬: কতগুলো মৌলিক সংখ্যা নির্ণয় করে ফলাফল প্রদর্শন।

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
void main()
{
int i, N, d;
int isprime;
printf("\nEnter the highest range : ");
scanf("%d", &N);
printf("Series of prime number upto %d is:\n", N);
for(i=2; i<=N; i++)
{
isprime = 1;
for ( d =2; d<i; d++) // Inner for
if(i % d ==0)
isprime =0;
if(isprime !=0)
printf("%d ", i);
} // End of for
getch();
} // End of main()
    
```

যে সকল সংখ্যা ১ এবং সেই সংখ্যা ভিন্ন অন্য কোন সংখ্যা দিয়ে নিঃশেষে বিভাজ্য নয় সেগুলোকে মৌলিক সংখ্যা বলা হয়। প্রথমে scanf() ব্যবহার করে সিরিজের সর্বশেষ মান গ্রহণ করতে হবে। অতঃপর যেহেতু মৌলিক সংখ্যাসমূহ ২ থেকে শুরু হয়, তাই ২ হতে শুরু করে সংখ্যাটির অর্ধেক পর্যন্ত পর্যায়ক্রমিক পূর্ণসংখ্যা দিয়ে সংখ্যাটিকে ভাগ করতে হবে, কোন ক্ষেত্রেই ভাগশেষ শূন্য না হলে সংখ্যাটি মৌলিক হিসেবে বিবেচিত হবে।

এভাবে প্রোগ্রামে লুপ স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে পর্যায়ক্রমিক মৌলিক সংখ্যা নির্ণয় করা যাবে।

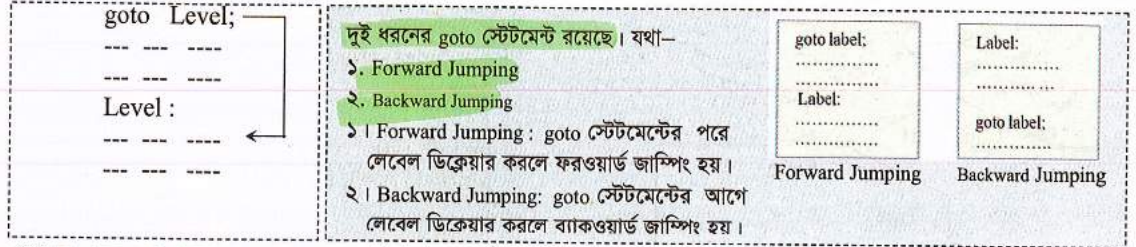
### Output:

```

Enter the highest range : 25
Series of prime number upto 25 is:
2 3 5 7 11 13 17 19 23
    
```

## ব্রাঞ্চিং স্টেটমেন্ট goto এর ব্যবহার

সি/সি++ প্রোগ্রামে শর্তযুক্ত অথবা শর্তবিহীনভাবে এক স্টেটমেন্ট থেকে উপরে বা নিচে অপর কোনো স্টেটমেন্টে নিয়ন্ত্রণ স্থানান্তরের জন্য goto স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। সি প্রোগ্রামে goto স্টেটমেন্ট জাম্প (jump) স্টেটমেন্ট হিসাবে পরিচিত। goto স্টেটমেন্টের ফরম্যাট হলো—



এখানে, লেভেল নেম (LevelName) প্রোগ্রামার কর্তৃক দেয়া প্রোগ্রামের কোন স্থান নির্দেশক নাম। LevelName একটি আইডেন্টিফায়ার। LevelName এর শেষে একটি কোলন দিতে হয়। একই প্রোগ্রাম বা ফাংশনে প্রয়োজনে ভিন্ন ভিন্ন নামে একাধিক লেভেল স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা যেতে পারে। লেভেল স্টেটমেন্ট goto স্টেটমেন্টের উপরে বা নিচে ব্যবহার করা যেতে পারে। goto ব্যবহার করে প্রোগ্রামের সামনে কিংবা পিছনে যে কোন স্থানে স্থানান্তর বা জাম্প সম্ভব। goto স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে if, else if স্টেটমেন্টের সাথে সম্পর্কিত শর্ত সাপেক্ষে প্রোগ্রামের অপর কোনো স্থানে জাম্প করা হয়। নিচের উদাহরণে goto স্টেটমেন্টের ব্যবহার দেখানো হয়েছে।

### উদাহরণ-১ (প্রোগ্রাম-৪৭) :

```
#include<stdio.h>
int main() {
    printf("Hello World\n");
    goto A;
    printf("How are you?");
    printf("Are you Okey?");
    A:
    printf("Hope you are fine");
    return 0;
}
```

### আউটপুট :

Hello World  
Hope you are fine  
এখানে Hello World প্রিন্ট হওয়ার পর goto A;  
পাওয়াতে পরের দুইটি লাইন প্রিন্ট না হয়ে এ দুইটি  
লাইন স্কিপ করে A লেভেলে চলে যাবে এবং  
সেখানের Hope you are fine প্রিন্ট হবে। এভাবে  
goto এর সাথে যে লেভেল থাকবে সে লেভেলে জাম্প  
করবে।

### উদাহরণ-২(প্রোগ্রাম-৪৮) :

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    int i=10;
    start:
    printf("%d ",i);
    i=i+10;
    if(i<100)
    goto start;
    return 0;
}
```

### ব্যাখ্যা :

- ◆ যেহেতু 10-100 এর মধ্যেই সংখ্যা দেখানো হবে তাই ১ম সংখ্যা i=10 ধরা হয়েছে।
- ◆ 10 এর পর 20, তারপর 30 এভাবে 10 অন্তর বুঝানোর জন্য i=i+10 লেখা হয়েছে।
- ◆ i এর মান 100 এর কম বা সমান হলে goto start এর কারণে start : এ যাবে এবং শর্তানুযায়ী শেষ সংখ্যার সাথে ১০ যোগ হয়ে সংখ্যাটি প্রদর্শিত করে আবার শর্ত পরীক্ষা করবে।

### আউটপুট :

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

উদাহরণ-৩ (প্রোগ্রাম-৪৯) : সংখ্যার ফ্যাক্টোরিয়াল নির্ণয়

```
//Example of continue control Statement*/
/* Example of goto statement*/
#include<stdio.h>
#include<math.h>
int main()
{
int n1;
int n2;
Label:
printf("Enter a number:");
scanf("%d",&n1);
if(n1>0)
answer=sqrt(n1);
printf("Square root of %d is %d\n",n1,n2);
goto Label;
return 0;
}
```

আউটপুট :

Enter a number: 81  
Square root of 81 is 9

উদাহরণ-৪ (প্রোগ্রাম-৫০) : সংখ্যার ফ্যাক্টোরিয়াল নির্ণয়

```
#include<stdio.h>
int main(){
int x; long fact=1;
XX:
printf("\nEnter a positive integer. ");
scanf("%d", &x);
if(x<0)
{
printf("\nNegative Number not allowed");
goto XX;
}
else if(x==0)
printf("\nFactorial of %d is: %ld", x, fact);
else
{
for (i=1; i<=x; i++)
fact= fact*i;
printf("\nFactorial of %d is: %ld", x, fact);
}
}
```

আউটপুট :

Enter a positive integer: -5  
Negative Number not allowed.  
Enter a positive integer: 5  
Factorial of 5 is: 120

প্রোগ্রাম-৫১ : goto স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে 1+2+3...  
+N ধারার যোগফল নির্ণয়।

```
#include<stdio.h>
int main()
{
int n,i,sum=0;
printf("Enter last value :");
scanf("%d",&n);
i=1;
level: sum=sum+i;
i=i+1;
if(i<=n) goto level;
printf("Sum of series :%d",sum);
return 0;
}
```

আউটপুট :

Enter last value : 100 ↵  
Sum of series : 5050

প্রোগ্রাম-৫২ : goto স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে 1+3+5..  
...+N ধারার যোগফল নির্ণয়।

```
#include<stdio.h>
int main()
{
int n,i,sum=0;
printf("Enter last value :");
scanf("%d",&n);
i=1;
level: sum=sum+i;
i=i+2;
if(i<=n) goto level;
printf("Sum of series :%d",sum);
return 0;
}
```

আউটপুট :

Enter the value of n: 10 ↵  
Summation=25

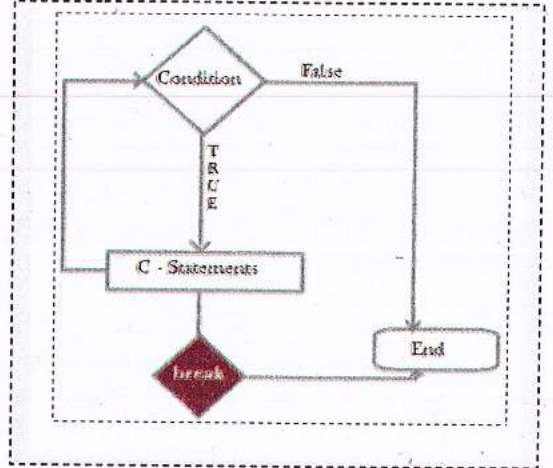
## break এবং continue স্টেটমেন্ট এর ব্যবহার

কোনো লুপের মধ্যে break স্টেটমেন্ট পেলে লুপ সেখানে তার কাজ শেষ করবে। গাড়ি চলা অবস্থায় ব্রেক করলে যেমন গাড়ি থেমে যায় ঠিক তেমনি লুপের মধ্যে break স্টেটমেন্ট পেলে লুপ থেমে যায়। যেমন :

**প্রোগ্রাম-৫৩ : break স্টেটমেন্টের ব্যবহার (লেখা প্রদর্শন)**

```
#include<stdio.h>
int main(){
    int i;
    for(i=1; i<=10; i++)
    {
        printf("\ncomputer programming");
        if(i==6)
        {
            break;
        }
    }
    return 0;
}
```

প্রোগ্রামে  $i \leq 10$  থাকার কারণে লেখাটি ১০ বার প্রদর্শিত হওয়ার কথা। কিন্তু  $i(i=6)$  থাকার কারণে break হয়ে computer programming লেখাটি ছয়বার প্রদর্শন করবে।



**প্রোগ্রাম-৫৪ : break স্টেটমেন্ট এর ব্যবহার।**

```
#include <stdio.h>
int main () {
    int a = 10;
    while( a < 20 ) {
        printf("%d\n", a);
        a++;
        if( a > 15) {
            break;
        }
    }
    return 0;
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে ১০ থেকে ১৫ সংখ্যা নতুন নতুন লাইনে প্রদর্শিত হবে।

প্রোগ্রামে while(a<20) থাকায় ১ থেকে ১৯ পর্যন্ত সংখ্যা দেখানোর কথা। কিন্তু if( a > 15) এর পরে break থাকায় প্রোগ্রামটি এ পর্যন্তই কাজ করে থেমে যাবে।

**প্রোগ্রাম-৫৫: case স্টেটমেন্টের সাথে break এর ব্যবহার**

```
#include<stdio.h>
int main(){
    int x;
    printf( "Enter value of x: " );
    scanf("%d",&x);
    switch (x){
    case 1:
        printf("You have entered value 1 ");
        break;
    case 2:
        printf("You have entered value 2 ");
        break;
    case 3:
        printf("You have entered value 3 ");
        break;
    default:
        printf("Input value is other than 1,2 & 3 ");
    }
    return 0;
}
```

ইনপুটকৃত ভেদ্য যদি ১ হয় তাহলে printf ফাংশনে উল্লিখিত You have entered value 1 লেখা প্রদর্শন করে break স্টেটমেন্ট পাওয়ার কারণে প্রোগ্রাম থেমে যাবে। যদি ১ না পায় তাহলে পরবর্তী case 2: এ যাবে। সংখ্যাটি যদি ২ হয় তাহলে এর কার্যক্রম করবে। সংখ্যাটি যদি ২ না হয় তাহলে পরবর্তী case 3: এ যাবে। যদি ৩ হয় তাহলে printf ফাংশনে উল্লিখিত You have entered value 3 লেখা প্রদর্শন করে break হবে। আর যদি ৩ না হয় তাহলে default:এ printf ফাংশনে উল্লিখিত Input value is other than 1, 2 & 3 লেখা প্রদর্শন করবে।

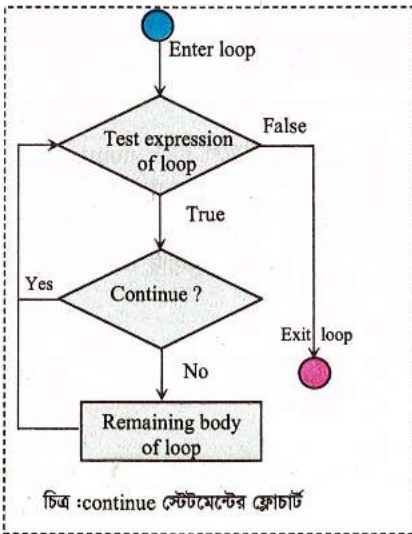


### continue স্টেটমেন্ট এর ব্যবহার

লুপের ভেতরের কিছু স্টেটমেন্টকে মাঝে মাঝে এড়িয়ে যাওয়ার প্রয়োজন হয়। এক্ষেত্রে continue স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। লুপের সাধারণ ফ্লো পরিবর্তন করার জন্য প্রোগ্রামিং এ continue স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। continue স্টেটমেন্ট লুপের মধ্যে কিছু স্টেটমেন্টকে এড়িয়ে যায়। সিদ্ধান্ত গ্রহণের জন্য ব্যবহৃত স্টেটমেন্ট যেমন- if...else স্টেটমেন্টে continue স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়।

continue স্টেটমেন্ট if, else if, for, while ইত্যাদি ছাড়া সরাসরি কাজ করতে পারে না। এজন্য সাধারণত if, else... if স্টেটমেন্টের সাথে সম্পর্কিত শর্ত সাপেক্ষে কোনো লুপের পুনরাবৃত্তি করার জন্য continue স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। সে ক্ষেত্রে continue এর সাথে if, else... if স্টেটমেন্টে যে শর্ত দেয়া হয় সে শর্ত এড়িয়ে যায়।

#### প্রোগ্রাম-৫৬ : continue স্টেটমেন্ট এর ব্যবহার (উদাহরণ-১)



```
#include <stdio.h>
int main () {
    int a;
    for( a=10; a<=50; a++)
        {
            if( a==15 || a==25)
                continue ;
            printf("%d\t",a);
        }
    return 0;
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে ১৫ এবং ২৫ ছাড়া ১০ থেকে ৫০ প্রদর্শিত হবে।  
 প্রোগ্রামে for(a=10; a<=50; a++) থাকায় ১ থেকে ৫০ পর্যন্ত সংখ্যা দেখানোর কথা। কিন্তু if( a==15 || a==25) continue থাকায় প্রোগ্রামটি continue এর শর্ত a=15 এবং 25 ছাড়া continue করবে অর্থাৎ ১৫ এবং ২৫ ছাড়া ১০ থেকে ৫০ পর্যন্ত দেখাবে।

Output :

10	11	12	13	14	16	17	18	19
21	22	23	24	26	27	28	29	30
32	33	34	35	36	37	38	39	40
42	43	44	45	46	47	48	49	50

#### প্রোগ্রাম-৫৭ : continue স্টেটমেন্ট এর ব্যবহার (উদাহরণ-২)

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    int i;
    for (i=1;i<=5;i++)
    {
        if(i==3)continue;
        printf("\n HSC Exam");
    }
    return 0;
}
```

আউটপুট :

```
HSC Exam
HSC Exam
HSC Exam
HSC Exam
```

প্রোগ্রামটি রান করলে ৪ বার HSC Exam লেখাটি প্রদর্শিত হবে। প্রোগ্রামে for (i=1;i<=5;i++) থাকায় ৫ বার HSC Exam লেখাটি প্রদর্শিত হওয়ার কথা। কিন্তু if( i==3) continue থাকায় প্রোগ্রামটি continue এর শর্ত i==3 ছাড়া continue করবে অর্থাৎ HSC Exam লেখাটি ৫ বার না দেখায়ে ৪ বার দেখাবে।

### প্রোগ্রাম-৫৮ : continue স্টেটমেন্ট এর ব্যবহার। (উদাহরণ-৩)

```
//Example of continue control Statement*/
#include<stdio.h>
int main(){
int x;
for(;;)
{
printf("\nEnter a positive integer: ");
scanf("%d", &x);
if(x<=0)
continue;
else
break;
}
printf("\n You have entered %d", x);
}
```

#### আউটপুট :

```
Enter a positive integer: -4
Enter a positive integer: 0
Enter a positive integer: 13
You have entered 13
```

প্রোগ্রামটি রান করলে পজেটিভ (ধনাত্মক) সংখ্যা চাবে। প্রোগ্রামে দেয়া  $if(x \leq 0)$  এর শর্ত যদি সত্য নাও হয় তবুও লুপ চলতে থাকবে এবং পজেটিভ (ধনাত্মক) সংখ্যা চাইতে থাকবে।

যদি শর্ত পূরণ না করে তাহলে আর continue না করে নিচের দিকে গিয়ে else এ দেয়া break হবে এবং You have entered... বার্তা দেখাবে।

প্রথমে -4 এন্ট্রি করলে  $if(x \leq 0)$  এর শর্ত সত্য হবে। যেহেতু -4, 0 এর চেয়ে ছোট। তাই পজেটিভ নাথার দেয়ার কথা বলবে। ২য় বার 0 এন্ট্রি করলে এটিও শর্তানুসারে সত্য হবে এবং আবার পজেটিভ নাথার দেয়ার কথা বলবে। এবার 13 এন্ট্রি করলে শর্ত মিথ্যা হবে তাই লুপের বাইরে গিয়ে You have entered 13 বার্তা দেখাবে।

## ৮.১১ অ্যারে (Array)

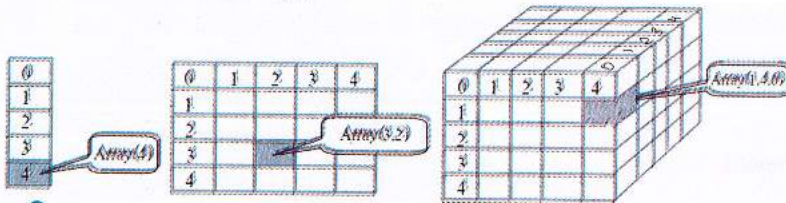
আমরা প্রোগ্রামে ভেরিয়েবল ডিক্লেয়ার করা জেনেছি। ধরা যাক, int num1 লেখা হলো। তাহলে নামে num1 একটি ইন্টজার টাইপের ভেরিয়েবল (মেমোরি এড্রেস) সৃষ্টি হবে যেখানে আমরা একটি পূর্ণ সংখ্যা ইনপুট করতে পারব। যদি আমরা ৫০টি সংখ্যা ইনপুট করতে চাই তাহলে num1, num2, num3... num50 এভাবে পঞ্চাশটি ভেরিয়েবল ডিক্লেয়ার করতে হবে। যা বেশ সময়সাপেক্ষ এবং কষ্টের কাজ। তাই এটাকে সহজ করার জন্য নিচের মতো ডিক্লেয়ার করা যায় :

**int num[50];** ← এখানে 50 হলো এয়ারো সাইজ।

পঞ্চাশটি ইন্টজার টাইপের ভেরিয়েবল ডিক্লেয়ার করা যাবে এবং num[0], num[1], num[2]... num[50] এভাবে ৫১টি মেমোরি এড্রেস সৃষ্টি হবে।

একই ধরনের ডেটা টাইপের গুচ্ছকে অ্যারে বলা হয়। অ্যারের উপাদানগুলো মেমোরিতে পাশাপাশি অবস্থান করে। অ্যারের নাম সংলগ্ন তৃতীয় বন্ধনীর '[' ] মধ্যে অ্যারে সাইজ লেখা হয়, যা অ্যারে ভেরিয়েবলের সর্বোচ্চ ডেটার সংখ্যা নির্দেশ করে, এই সংখ্যাকে অ্যারের Index বলা হয় এবং অ্যারের প্রতিটি স্বতন্ত্র ভেরিয়েবলকে আলাদাভাবে অ্যারে উপাদান (Array element) বলা হয়। অ্যারে একটি ডিরাইভড ডেটা টাইপ। যেমন- int roll[4];

এখানে roll একটি int টাইপ অ্যারে। এই অ্যারেতে মোট পাঁচটি রোল নাম্বার আছে, যা অ্যারের সাইজ নির্দেশ করে। এই অ্যারের ১ম ভেরিয়েবলটি হলো roll[0], ২য় ভেরিয়েবলটি হলো roll[1], ৩য় ভেরিয়েবলটি হলো roll[2], ৪র্থ ভেরিয়েবলটি হলো roll[3] এবং ৫ম ভেরিয়েবলটি হলো roll[4] .



### অ্যারে ব্যবহারের সুবিধা (Advantages of using array)

১. একই ধরনের ডেটাগুলোকে একটি চলক দিয়ে প্রকাশ করা যায়।
২. অ্যারে প্রোগ্রামকে সহজ, সুন্দর ও ছোট করে।
৩. প্রোগ্রাম নির্বাহ দ্রুত হয়।
৪. অ্যারের উপাদানগুলো দ্রুত একসেস করা যায়।
৫. প্রোগ্রামের জটিলতা কমায়ে।

### অ্যারে ব্যবহারের অসুবিধা (Disadvantages of using array)

১. প্রোগ্রাম নির্বাহের সময়ে অ্যারের সাইজ পরিবর্তন করা যায় না।
২. প্রকৃত ডেটা অপেক্ষা অ্যারের সাইজ অনেক বেশি ঘোষণা করা হলে মেমোরির অপচয় হতে পারে।
৩. প্রকৃত ডেটা অপেক্ষা অ্যারের সাইজ কম ঘোষণা করা হলে অ্যারেতে ডেটার পর্যাণ্ড স্থান সংকুলান হয় না।
৪. বিভিন্ন টাইপের ডেটা অ্যারেতে রাখা যায় না।

### অ্যারের ডাইমেনশন (Array Dimension)

একটি অ্যারের যেকোন উপাদানকে শনাক্ত করার জন্য যত বা যতগুলো সংখ্যা প্রয়োজন হয় তাকে ঐ অ্যারের ডাইমেনশন বা মাত্রা বলে। যেমন, `int roll[4]`; অ্যারের পাঁচটি উপাদানের যেকোন একটি শনাক্ত করার জন্য কেবল একটি সংখ্যা (0 থেকে 4 এর মধ্যবর্তী) প্রয়োজন হবে। C তে ইনডেক্স শুরু হয় 0 থেকে।

### অ্যারের ডাইমেনশন-এর প্রকারভেদ

একটি অ্যারের ডাইমেনশন এক বা একাধিক হতে পারে। মাত্রা বা ডাইমেনশনের উপর ভিত্তি করে অ্যারে দু'ধরনের হতে পারে। যথা—

১. একমাত্রিক অথবা লিনিয়ার অ্যারে (1-D or One dimensional array or Linear arrays)
২. বহুমাত্রিক অথবা মেট্রিক্স অ্যারে (Multi dimensional or Matrix arrays)
  - দ্বিমাত্রিক অ্যারে (2-D or Two dimensional array)
  - ত্রিমাত্রিক অ্যারে (3-D or Three dimensional array)

### একমাত্রিক অ্যারে (One Dimensional Array)

যদি কোন অ্যারের ডেটাগুলো শুধুমাত্র একটি একক সারি বা কলাম আকারে উপস্থাপিত থাকে এবং একটি মাত্র সাবস্ক্রিপ্ট দ্বারা প্রকাশিত হয়, তবে সেই অ্যারেকে একমাত্রিক অ্যারে বলা হয়। সি ল্যাংগুয়েজে একমাত্রিক অ্যারে তৈরির নিয়ম হলো—

```
data_type variable_name [size]
```

যেমন, `int roll[4]`; এটি একটি একমাত্রিক অ্যারে। এখানে `int` হলো ডেটা টাইপ, `roll` হলো ভেরিয়েবলের নাম, এবং `[4]` হলো সাইজ। এই অ্যারের মধ্যে পাঁচটি উপাদান (0 – 4) রাখা যাবে।

### দ্বিমাত্রিক অ্যারে (Two dimensional array)

যদি কোনো অ্যারের ডেটাগুলো একক সারি এবং কলাম আকারে উপস্থাপিত থাকে এবং দু'টি সাবস্ক্রিপ্ট দ্বারা প্রকাশিত হয় তবে সেই অ্যারেকে দ্বিমাত্রিক অ্যারে বলা হয়। যেমন—

```
int marks[2][1];
```

এটি দ্বিমাত্রিক অ্যারে। কারণ এই অ্যারের `marks[0][0]`, `marks[0][1]`, `marks[0][2]`, `marks[1][0]`, `marks[1][1]` কিংবা `marks[1][2]` এ ৬টি উপাদানের যে কোনোটি নির্দেশ করার জন্য মোট দু'টি সংখ্যা যেমন, 0, 0 বা, 0, 1 বা, 0, 2 বা, 1, 0 বা, 1, 1 বা, 1, 2 প্রয়োজন হবে।

	0	1	2
0	0,0	0,1	0,2
1	1,0	1,1	1,2

প্রোগ্রামে মূলত মেট্রিক্স অর্থাৎ সারি ও কলাম সম্পর্কিত কাজের জন্য দ্বিমাত্রিক অ্যারে ব্যবহার করা হয়। ফলে অনেক সহজে সমস্যার সমাধান করা যায়। যেমন- কোন পরীক্ষায় পাঁচটি বিষয় আছে এবং প্রত্যেক বিষয়ে চল্লিশ জন করে পরীক্ষার্থী আছে। এরূপ ক্ষেত্রে প্রত্যেক পরীক্ষার্থীর প্রত্যেক বিষয়ের প্রাপ্ত নম্বর হিসাব করে ফলাফল নির্ণয় করার জন্য দ্বিমাত্রিক অ্যারে ব্যবহার করা যেতে পারে।

**দ্বিমাত্রিক অ্যারে ঘোষণার নিয়ম**

সি-তে দ্বিমাত্রিক অ্যারে ঘোষণার সাধারণ ফরম্যাট হলো—

**DataType ArrayName[RowSize][ColumnSize];**

DataType - যে কোন বৈধ ডেটা টাইপ।

ArrayName-প্রোগ্রামার কর্তৃক দেয়া অ্যারে ভেরিয়েবলের যেকোন বৈধ নাম।

RowSize ও ColumnSize-পূর্ণসংখ্যায় প্রকাশিত কোন ধ্রুব মান, যাদেরকে যথাক্রমে দ্বিমাত্রিক অ্যারের সারি সংখ্যা ও কলাম সংখ্যা বলা হয়।

**অ্যারে ঘোষণার পদ্ধতি**

সাধারণ ভেরিয়েবল ঘোষণার মতো ব্যবহারের পূর্বে ডেটা টাইপসহ অ্যারে ভেরিয়েবল ঘোষণার প্রয়োজন হয়। অ্যারে ঘোষণার সাধারণ ফরম্যাট হলো :

**DataType ArrayName[ArraySize];**

এখানে, DataType যে কোন বৈধ ডেটা টাইপ, ArrayName প্রোগ্রামার কর্তৃক দেয়া অ্যারে ভেরিয়েবলের যেকোন বৈধ নাম এবং ArraySize পূর্ণসংখ্যায় প্রকাশিত কোন ধ্রুব মান, যাকে অ্যারে সাইজ বা অ্যারে ইনডেক্স (index) বলা হয়। অ্যারের নাম সংলগ্ন তৃতীয় বন্ধনীর '[' ] মধ্যে পূর্ণসংখ্যা দ্বারা প্রকাশিত অ্যারে সাইজ বা অ্যারে ইনডেক্স অ্যারের সাইজ নির্ধারণ করে, যা অ্যারে ভেরিয়েবলে সংরক্ষিত সর্বোচ্চ ডেটার সংখ্যা নির্দেশ করে।

**উদাহরণ :** `int Marks[2][3];`

এই অ্যারের মোট উপাদান সংখ্যা ছয়টি ( $2 \times 3 = 6$ )।  
যথা-

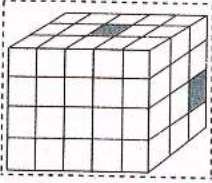
`Marks[0][0] Marks[0][1] Marks[0][2]`  
`Marks[1][0] Marks[1][1] Marks[1][2]`

**উদাহরণ :**

`int roll[10]; // int type array`  
`char name[20]; // char type array`  
`float marks[10]; // float type array`

**ত্রিমাত্রিক অ্যারে (Three dimensional array)**

যদি কোন অ্যারের ডেটাগুলো একক সারি, কলাম এবং প্রস্থ আকারে উপস্থাপিত থাকে এবং তিনটি সাবস্ক্রিপ্ট দ্বারা প্রকাশিত হয় তবে সেই অ্যারেকে ত্রিমাত্রিক অ্যারে বলা হয়। যেমন— `int marks[2][3][2];` অথবা `int marks[2,3,2];`  
`int marks[2,3,2]` এরকম ত্রিমাত্রিক অ্যারেতে ৩৬টি ইলিমেন্ট রাখা যাবে।  $৩(০-২=৩) \times ৪(০-৩=৪টি) \times ৩(০-২=৩টি) = ৩৬$

**চলক এবং অ্যারের মধ্যে পার্থক্য**

সমস্যা : `int marks[2, 3, 2]` ত্রিমাত্রিক অ্যারেতে কয়টি ইলিমেন্ট রাখা যাবে?  
`int marks[2,3,2]` ত্রিমাত্রিক অ্যারেতে ৩৬টি ইলিমেন্ট রাখা যাবে।  
 $৩(০-২=৩) \times ৪(০-৩=৪টি) \times ৩(০-২=৩টি) = ৩৬$

সমস্যা : বাম পাশের ছবির চিহ্নিত দু'টি ঘরের অ্যাড্রেস কী?  
ছবির চিহ্নিত দু'টি ঘরের অ্যাড্রেস যথাক্রমে [0, 2, 1] এবং [2, 4, 2]

চলক (Variable)	অ্যারে (Array)
১. একটি চলকে শুধুমাত্র একটি ডেটা রাখা যায়।	১. একটি অ্যারেতে সমজাতীয় অনেক ডেটা রাখা যায়।
২. চলকের নামের সাথে এর সাইজ থাকে না।	২. অ্যারের নামের সাথে বন্ধনীর মধ্যে সাইজ লিখে দিতে হয়।
৩. চলক ঘোষণার নিয়ম হলো— DataType Variable name;	৩. অ্যারে ঘোষণার নিয়ম হলো— DataType ArrayName[ArraySize];
৪. উদাহরণ : <code>int roll;</code> এখানে roll নামে ইন্টিজার টাইপের ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয়েছে যাতে ১টি পূর্ণ সংখ্যা রাখা যাবে।	৪. উদাহরণ : <code>int roll[30];</code> এখানে roll নামে ইন্টিজার টাইপের অ্যারে ঘোষণা করা হয়েছে যাতে ৩০টি পূর্ণ সংখ্যা রাখা যাবে।

### অ্যারে ব্যবহার করে কতগুলো সংখ্যা হতে বড় সংখ্যাটি খুঁজে বের করার প্রোগ্রাম তৈরিকরণ

অ্যারে ব্যবহার করে সহজেই কতগুলো সংখ্যার মধ্য থেকে বড় সংখ্যাটি নির্ণয় করা যায়। এজন্য অ্যারের প্রথম উপাদানটি s[0] বড় মনে করে পর্যায়ক্রমে অন্যান্য উপাদানসমূহের সাথে তুলনা করা হয়। পরবর্তী কোন উপাদান s[i] প্রথম উপাদান s[0] থেকে বড় হলে সেটিকে বড় ধরে পুনরায় এই প্রক্রিয়া চালানো হয়। এভাবে পর্যায়ক্রমিক কয়েকটি ধাপে কতগুলো সংখ্যা থেকে সবচেয়ে বড় সংখ্যাটি নির্ণয় করা যায়।

**প্রোগ্রাম-৫৯ :** কতগুলো সংখ্যা থেকে সবচেয়ে বড় সংখ্যা নির্ণয় করা।

```

/*Finding maximum of a group of numbers */
#include<stdio.h>
int main()
{
int s[10],n,i,max;

printf("How many number ? ");
scanf("%d",&n);
printf("Enter %d integer numbers : \n", n);
for(i=0;i<n;i++)
scanf("%d",&s[i]);
max=s[0];
for(i=1;i<n;i++)
{
if(s[i] >max)
max=s[i];
else
max=max;
}
printf("%d is the maximum of given
numbers", max);
return 0;
}
    
```

অ্যারে ঘোষণা

প্রোগ্রামটি চালু করলে কয়টি সংখ্যা ইনপুট হিসাবে নিবে সে সংখ্যা চাবে। আমরা ৫ লিখে এন্টার দিলে পরবর্তীতে পাঁচটি সংখ্যা ইনপুট দেয়ার বার্তা দেখাবে। আমরা ৩, ৫, ৯, ৪ এবং ১৩ এ পাঁচটি সংখ্যা ইনপুট দিলাম। প্রোগ্রাম এই পাঁচটি সংখ্যা তার মধ্যে ডিক্রয়ার করা s[10] অ্যারে এর s[0], s[1], s[2], s[3] এবং s[4] এর মধ্যে রাখবে।

প্রথম ভেরিয়েবল s[0] এর মধ্যে রাখা ৩ সংখ্যাটিকে ম্যাক্সিমাম ধরে s[i] অর্থাৎ s[1] এর মান (যেহেতু এর প্রথম মান=1) ৫ এর সাথে তুলনা করবে। s[1] অর্থাৎ এর মান ৫ যেহেতু s[0] এর মান ৩ এর চেয়ে ছোট তাই max=s[i]; অর্থাৎ এক্ষেত্রে ম্যাক্সিমাম সংখ্যা হলো ৫।

এবার for(i=1;i<n;i++) এর জন্য i এর মান ১ বেড়ে যাবে। অর্থাৎ s[2] এর ৯ এর সাথে max=s[i] অর্থাৎ ৫ এর তুলনা করবে। যদি দেখে if(s[i] >max) অর্থাৎ s[i] অর্থাৎ s[2] এর মান ৯, ৫ এর চেয়ে বড় তাহলে max=9 হবে।

এখন আবার for(i=1;i<n;i++) এর জন্য i এর মান ১ বেড়ে যাবে। অর্থাৎ s[3] এর মান ৪ এর সাথে max=s[i] অর্থাৎ ৯ এর তুলনা করবে। যদি if(s[i] >max) অর্থাৎ s[i] অর্থাৎ s[3] এর মান ৯, ৪ এর চেয়ে বড় না হয় তাহলে max= max-ই হবে। অর্থাৎ max=৯ -ই হবে।

এখন আবার for(i=1;i<n;i++) এর জন্য i এর মান ১ বেড়ে যাবে। অর্থাৎ s[4] এর মান ১৩ এর সাথে max অর্থাৎ ৯ এর তুলনা করবে। যদি if(s[i] >max) অর্থাৎ s[i] অর্থাৎ s[4] এর মান ১৩, ৯ এর চেয়ে বড় হয় তাহলে max=s[i] অর্থাৎ ১৩ হবে।

**Output:**

```

How many number ? 5
Enter 5 integer numbers :
3 5 9 4 13
13 is the maximum of given numbers
    
```

### ৮.১২ ফাংশন (Function)tt

**প্রোগ্রাম-৬০ :** বর্গমূল বের করা। (ফাংশনের ব্যবহার-১)

```

#include <math.h>
#include <stdio.h>
int main() {
float x, result;
printf("Enter number :");
scanf("%f",&x);
result = sqrt(x);
printf("The square root of %.2f is %.2f", x,
result);
return 0;
}
    
```

প্রোগ্রামটি রান করলে Enter number : বার্তা দেখাবে একটি সংখ্যা চাবে। আমরা যে সংখ্যাটি বর্গমূল (square root) বের করতে চাই সে সংখ্যাটি টাইপ করে এন্টার করলে সংখ্যাটির বর্গমূল দেখাবে। বর্গমূলের সূত্র হলো:

বর্গমূল = সংখ্যা × সংখ্যা

কিন্তু এখানে আমরা এভাবে না করে-

বর্গমূল = sqrt(সংখ্যা); ব্যবহার করেই মান পেতে পারি।

sqrt(); ফাংশনটি ব্যবহার করেই সংখ্যার বর্গমূল পেতে পারি। এই বর্গমূলের ফাংশনটি সি এর math.h হেডার ফাইলের লাইব্রেরিতে রয়েছে। তাই এটি হলো একটি লাইব্রেরি ফাংশন।

নিচের প্রোগ্রামটি লক্ষ্য কর। **প্রোগ্রাম-৬১ : ফাংশনের ব্যবহার-২**

```
#include<stdio.h>
int hello()
{
    printf("Welcome\n");
    printf("C Programming\n");
    printf("World\n\n");
}
```

এখন যদি আমরা প্রোগ্রামটি রান করি তাহলে কী হবে? ফলাফল কিছুই আসবে না। কারণ সি কম্পাইলার main(){ফাংশন না পেলে কাজ শুরু করে না। এখানে আমরা যে hello() লেখেছি এটি কি কোন ফাংশন? না সি ল্যাংগুয়েজে এ নামে কোনো ফাংশন নেই। এটি আসলে আমাদের তৈরি করা একটি ফাংশন। কারণ এটিকে আমরা ফাংশনের ফরমেটে ডিক্লেয়ার করেছি। এ ফাংশনের মান হলো দুইটি সেকেন্ড ব্র্যাকেটের ভিতরের তিনটি printf() এর স্টেটমেন্ট। অর্থাৎ আমরা প্রোগ্রামের কোথাও এই hello() ফাংশনটি কল করলে এর মান পাবো-

```
Welcome
C Programming
World
```

আমরা যদি প্রোগ্রামটি এভাবে লিখি : **প্রোগ্রাম-৬২ : ফাংশনের ব্যবহার-২**

```
#include<stdio.h>
int hello()
{
    printf("Welcome\n");
    printf("C Programming\n");
    printf("World\n\n");
}
main() int
hello();
hello();
```

উক্ত প্রোগ্রামটি রান করলে প্রথমে ডিক্লেয়ার করা ফাংশনটিতে main() ফাংশন নেই বিধায় কাজ করবে না। অর্থাৎ এর ভেতর লেখা তিনটি স্টেটমেন্ট (প্রিন্ট করার নির্দেশ) কাজ করবে না। কিন্তু main() এর অধীনে hello() ফাংশন দুইটি কল করার কারণে এগুলোর স্টেটমেন্ট (প্রিন্ট করার নির্দেশ) কাজ করবে এবং ফলাফল হিসাবে দেখাবে:

```
Welcome
C Programming
World

Welcome
C Programming
World
```

কারণ এখানে দুটি ফাংশন ব্যবহার করা হয়েছে। এই hello() ই হলো ব্যবহারকারী কর্তৃক তৈরিকৃত বা ইউজার ডিফাইন ফাংশন। এভাবে ইউজার কর্তৃক প্রোগ্রামে কোনো ফাংশন তৈরি করে পরবর্তীতে শুধু ফাংশনটি কল করে অনেক কাজ সহজে করা যায়।

সি প্রোগ্রামে যখন কোনো নির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনের জন্য কতগুলো স্টেটমেন্ট কোনো নামে একটি ব্লকের মধ্যে রাখা হয় তখন তাকে ফাংশন বলা হয়। প্রতিটি সি প্রোগ্রাম হলো এক বা একাধিক ফাংশনের সমষ্টি। ফাংশন চেনার সহজ উপায় হলো ফাংশনের নামের শেষে এক জোড়া প্রথম বন্ধনী '()' থাকে, এই প্রথম বন্ধনীর মধ্যে অনেক কিছু থাকতে পারে, আবার নাও থাকতে পারে। প্রতিটি ফাংশনের একটি নাম থাকে, যে নামে কম্পাইলার তাকে শনাক্ত করে।

প্রোগ্রাম নির্বাহের সময়ে কম্পাইলার যখন কোনো ফাংশন কল পায়, তখন মূল প্রোগ্রামের কাজ স্থগিত রেখে কল্ড ফাংশনে নির্বাহ শুরু করে এবং নির্বাহ শেষে মূল ফাংশনে প্রত্যাবর্তনপূর্বক পরবর্তী লাইন থেকে নির্বাহ চালিয়ে যায়। তবে এ প্রক্রিয়ায় অতিরিক্ত কিছুটা সময় ব্যয় হয়। ছোট প্রোগ্রামের জন্য সাধারণত ফাংশন ব্যবহার করা হয় না। সি/সি++ প্রোগ্রামে ন্যূনতম main() নামে একটি ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন থাকে। প্রোগ্রাম নির্বাহের শুরুতে main() ফাংশন স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় এবং প্রয়োজনে এক বা একাধিক ফাংশন নিয়ন্ত্রণ করে। প্রোগ্রামে একটিই main() ফাংশন থাকতে পারে এবং main() ফাংশন ছাড়া অন্য যে কোনো ফাংশন যতবার প্রয়োজন কল করা যায়। সুতরাং সি/সি++ প্রোগ্রামে যত ফাংশনই থাকুক না কেন main() ফাংশনকে ঘিরেই যাবতীয় কার্যক্রম পরিচালিত হয়। প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের অনেক গুরুত্বপূর্ণ একটা বিষয় হচ্ছে ফাংশন। ফাংশন দিয়ে খুব সহজে মডিউলার প্রোগ্রাম লেখা যায় অর্থাৎ সমগ্র প্রোগ্রামটাকে বিভিন্ন মডিউলে ভাগ করে নেয়া যায়। এতে করে প্রোগ্রামটা অনেক বেশি গোছানো থাকে এবং ডিবাগিং ও পরবর্তী পর্যায়ের ডেভেলপমেন্ট অনেক সহজ হয়ে যায়।

### ফাংশনের প্রয়োজনীয়তা/সুবিধা

- ফাংশনের সাহায্যে প্রোগ্রামকে সংক্ষিপ্ত করা যায়।
- ফাংশনের ব্যবহারে একই ধরনের কাজের জন্য একই ধরনের স্টেটমেন্ট বার বার লেখার প্রয়োজন হয় না।
- প্রোগ্রামের ভুল নির্ণয় ও সংশোধন করা সহজ হয়।
- ব্যবহারকারী তার প্রয়োজন অনুযায়ী ফাংশন তৈরির কাজ করতে পারে।
- একই ফাংশন বিভিন্ন প্রোগ্রামে ব্যবহার করা যায়।
- প্রোগ্রাম দ্রুত নির্বাহ হয়।

সি এবং সি++ এ ব্যবহৃত ফাংশনসমূহকে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়। যথা :

১. লাইব্রেরি ফাংশন বা বিল্ট ইন ফাংশন
২. ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন বা ব্যবহারকারী বর্ণিত ফাংশন

## লাইব্রেরি ফাংশন (Library Function)

সি ভাষায় সবসময় প্রয়োজন এমন ফাংশন—যা আগে থেকে তৈরি এবং সরাসরি ব্যবহার করা যায়। এরূপ ফাংশনগুলোকে লাইব্রেরি ফাংশন বলা হয়। লাইব্রেরি ফাংশনগুলোকে তাদের নিজস্ব ফরম্যাট অনুযায়ী main() ফাংশনে ব্যবহার করা যায়। printf(), scanf(), getch(), getchar(), abs(), sqrt(), sin(), cos(), tan(), rand() এ ধরনের লাইব্রেরি ফাংশনের উদাহরণ। লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার সহজ। এজন্য কেবল ঐ ফাংশনের ব্যবহারবিধি এবং ফরম্যাট জানলেই চলে। লাইব্রেরি ফাংশনগুলোকে বিল্ট-ইন ফাংশনও বলা হয়। সি-তে বিভিন্ন গাণিতিক, যৌক্তিক ও অন্যান্য কার্যক্রম সম্পাদনের জন্য টার্নে সি কম্পাইলারে এরূপ অনেক লাইব্রেরি ফাংশন আছে। লাইব্রেরি ফাংশনগুলোর প্রোটোটাইপ তার হেডার ফাইলে বর্ণিত থাকে। এজন্য সি++ প্রোগ্রামে কোন লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার করলে প্রোগ্রামের শুরুতে #include এ যুক্ত করতে হয়।

### ফাংশন কেন ব্যবহার করব?

ফাংশন হচ্ছে কতগুলো স্টেটমেন্টের সমষ্টি। একটা ফাংশন যখন কল করা হয়, তখন সেই ফাংশনের স্টেটমেন্টগুলো পর্যায়ক্রমে এক্সিকিউট করা হয়। ফাংশন ব্যবহারে প্রোগ্রাম অনেক বেশি গোছানো হয় যা মানুষের জন্য বোঝা সহজতর। একটা প্রোগ্রাম অনেক বড় একটা কাজ সম্পন্ন করার জন্য ছোট ছোট অনেক কাজ করে। সেই কাজগুলোকে যদি আলাদাভাবে নিজেদের মডিউলে ভাগ করে নেয়া যায় তাহলে কাজগুলোকে চাইলে বিভিন্ন প্রোগ্রামারের মধ্যে ভাগ করে দেয়া যায়। কোন প্রোগ্রাম ঠিকমত কাজ না করলে যে অংশ কাজ করছে না সেই ফাংশনের ভিতরে ভুল আছে কিনা দেখলে সহজেই ডিবাগ করা সম্ভব। এভাবে গুছিয়ে নিয়ে প্রোগ্রাম লেখলে সেটা পরবর্তিতে মেইটেইন করতেও অনেক সুবিধা হয়। হাজার হাজার লাইনের প্রোগ্রাম লিখতে গেলে ফাংশন ছাড়া প্রোগ্রাম করা কার্যত অসম্ভব।

### উল্লেখযোগ্য কয়েকটি লাইব্রেরি ফাংশন :

হেডার ফাইল	ধরন	লাইব্রেরি ফাংশন	কাজ
stdio.h:	I/O functions	printf()	মনিটরের পর্দায় আউটপুট প্রকাশ করে।
		scanf()	ডেটা ইনপুট করে ভেরিয়েবলে রাখবে।
		getchar()	কী-বোর্ডে টাইপকৃত পরবর্তী অক্ষর রিটার্ন করে।
		putchar()	স্ক্রিনে সিঙ্গেল ক্যারেক্টার আউটপুট করে।
conio.h: (তুমুয়ার ডস্ ডিরেক্ট কম্পাইলার যেমন-টার্নে সি এ প্রয়োজ্য)	I/O functions	getch()	কোন কী না চাপা পর্যন্ত পরবর্তী স্টেটমেন্ট নির্বাহে বিরত রাখে।
		clrscr();	স্ক্রীন থেকে পূর্ববর্তী আউটপুট মুছে কেবল নতুন আউটপুট প্রদর্শন করে।
string.h	String functions	strcat()	স্ট্রিং-২ এর কন্টেন্টকে স্ট্রিং-১ এ কপি করে।
		strcmp()	দুটি স্ট্রিং-এর মধ্যে তুলনা করে।
		strcpy()	স্ট্রিং-২ এর কন্টেন্টকে স্ট্রিং-১ এ কপি করে।
ctype.h	Character functions	isdigit()	নন 0 রিটার্ন করে, যদি arg 0 থেকে 9 ডিজিট হয়।
		isalpha()	নন 0 রিটার্ন করে, যদি arg কোন এলফাবেটের অক্ষর হয়।
		isalnum()	নন 0 রিটার্ন করে, যদি arg কোন এলফাবেট বা ডিজিট হয়।
		islower()	নন 0 রিটার্ন করে, যদি arg লয়ারকেচ লেটার হয়।
		isupper()	নন 0 রিটার্ন করে, যদি arg আপারকেচ লেটার হয়।
math.h	Mathematics functions	acos()	arg এর arc cosine রিটার্ন করে।
		asin()	arg এর arc sine রিটার্ন করে।
		atan()	arg এর arc tangent রিটার্ন করে।
		cos()	arg এর arc cosine রিটার্ন করে।
		exp()	e এর ন্যাচারাল অ্যালগরিদম রিটার্ন করে।
		fabs()	কোনো সংখ্যার absolute value রিটার্ন করে।
		sqrt()	কোনো সংখ্যার square root রিটার্ন করে।
time.h	Time and Date functions	time()	বর্তমান ক্যালেন্ডারের সময় রিটার্ন করে।
		difftime()	দুটি সময়ের মধ্যকার পার্থক্য সেকেন্ডে বের করে।
		clock()	প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় সিস্টেম ক্লক সাইকেল সংখ্যা রিটার্ন করে।
stdlib	Miscellaneous functions	malloc()	
		rand()	pseudo-random integral নাথার রিটার্ন করে।
		srand()	rand() ফাংশনের শুরু পয়েন্ট সেট করে।

## লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহারের নিয়ম

লাইব্রেরি ফাংশনগুলোর ঘোষণা তাদের হেডার (.h) ফাইলে এবং বিস্তারিত বর্ণনা সংশ্লিষ্ট লাইব্রেরি (.Lib) ফাইলে দেয়া থাকে। এজন্য সি প্রোগ্রামে কোন লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার করলে প্রোগ্রামের শুরুতেই #include প্রিপ্রসেসিং ডিরেক্টিভ (preprocessing directive)-এর সাহায্যে সংশ্লিষ্ট হেডার ফাইল সংযুক্ত করতে হয়। প্রোগ্রামে কোন হেডার ফাইল সংযুক্ত করা হলে কম্পাইলার প্রোগ্রাম কম্পাইল করার সময় সংযুক্ত ফাইলের উপাদানগুলো সংশ্লিষ্ট লাইব্রেরি ফাইল থেকে কপি করে। এরূপ সংযোগের ফলে কম্পাইলারের এমন মনে হয় যে, সংযুক্ত ফাইল যেন সংযোগকারী ফাইলেরই অংশবিশেষ। উল্লেখ্য, প্রোগ্রামের শুরুতে #include স্টেটমেন্টের মাধ্যমে কোন হেডার ফাইল সংযুক্ত করা হলে তা ঐ হেডার ফাইলে বর্ণিত সকল ফাংশনের জন্য কাজ করে।

## ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন (User Defined Function)

সি কম্পাইলারে অনেক বিল্ট-ইন/লাইব্রেরি ফাংশন থাকা সত্ত্বেও প্রোগ্রাম রচনার সময় চাহিদা অনুযায়ী সব রকম ফাংশন পাওয়া যায় না। সেক্ষেত্রে প্রোগ্রামার তার নিজস্ব প্রয়োজন এবং প্রজ্ঞা অনুযায়ী যেসকল ফাংশন তৈরি করে প্রোগ্রাম ব্যবহার করেন সেগুলোকে ইউজার ডিফাইন্ড (User defined) বা ব্যবহারকারী বর্ণিত ফাংশন বলা হয়।

## ফাংশন কল (Function Call)

যখন একটি ফাংশন অপর কোনো ফাংশনকে ব্যবহার করে, তখন তাকে ব্যবহারকারী বা মূল ফাংশন এবং যে ফাংশন ব্যবহার করা হয় তাকে ব্যবহৃত বা কল্ড ফাংশন বলা হয়। আর এই প্রক্রিয়ার নাম ফাংশন কল। ফাংশন কল প্রক্রিয়ায় একটি ফাংশনের সাথে অপর এক বা একাধিক ফাংশন সংযুক্ত করা হয়। ফাংশন কল একটি স্টেটমেন্ট। সুতরাং এর শেষে অবশ্যই সেমিকোলন (;) থাকতে হবে। এক জোড়া প্রথম বন্ধনী '(' দেখে যেমন ফাংশন চেনা যায়; তেমনি এর জোড়া প্রথম বন্ধনীর শেষে অতিরিক্ত একটি সেমিকোলন দেখে ফাংশন কল বুঝা যায়। যে কোনো সি/সি++ প্রোগ্রামের main() ফাংশন অপর এক বা একাধিক লাইব্রেরি কিংবা ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন কল করতে পারে। এরূপ ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন আবার এক বা একাধিক লাইব্রেরি কিংবা ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন কল করতে পারে। এভাবে এক ফাংশন এক বা একাধিকবার অন্য যে কোনো ফাংশন ব্যবহার করতে পারে।

## ফাংশন প্রোটোটাইপ (Function Prototype)

সি/সি++ প্রোগ্রামে সাধারণত কোনো ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন কল বা ব্যবহার করার জন্য ব্যবহারকারী বা main() ফাংশনে উপরে তা বর্ণনা করা হয়। কিন্তু অনেক সময় বড় বা একাধিক ফাংশনের ক্ষেত্রে এরূপ বর্ণনা করা সম্ভব হয় না। কারণ এতে ব্যবহারকারী বা main() ফাংশনের বর্ণনা অনেক পরে থাকায় তাতে ভুলের সম্ভাবনা থাকে। আবার ব্যবহারকারী ফাংশনের পূর্বে বর্ণিত এরূপ ফাংশন গ্লোবাল ফাংশন হিসেবে বিবেচিত হয়, যাতে করে ফাংশনের প্রাইভেসি হ্রাস পায়। এজন্য সি/সি++ প্রোগ্রামে কোনো ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন ব্যবহার করার পূর্বে ব্যবহারকারী বা main() ফাংশনের উপরে তা ঘোষণা করা হয় এবং ব্যবহারকারী বা main() ফাংশনের নিচে সুবিধাজনক স্থানে বর্ণনা করা হয়। ফাংশনের এরূপ ঘোষণাকে ফাংশন প্রোটোটাইপ বলা হয়।

## রিকার্সিভ ফাংশন (Recursive Function)

সি প্রোগ্রামে কোনো ফাংশন যখন স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিজে নিজেকে call করে তখন সেই ফাংশনকে রিকার্সিভ ফাংশন এবং এই প্রক্রিয়াকে রিকার্সিভ বলা হয়। গণিতশাস্ত্রের সিরিজকে রিকার্সিভ ফাংশনের মাধ্যমে সহজে সমাধান করা যায়। প্রতিটি রিকার্সিভ ফাংশনের একটি টার্মিনেটিং কন্ডিশন থাকতে হয়। কোনো একটা প্রবলেমকে যদি ভেঙে ছোট ছোট প্রবলেমে ভাগ করা যায় আর ছোট ছোট প্রবলেমের সলিউশনের উপর ভিত্তি করে মূল সলিউশন বের করা যায় তাহলে সেটাকে রিকার্সিভ বলে বলা যায়।

### রিকার্সিভ ফাংশন ব্যবহারের সুবিধা :

- কম সংখ্যক ডেরিয়েবল লাগে বিধায় প্রোগ্রামের জটিলতা কমে।
- প্রোগ্রাম সহজ ও সুন্দর হয়।
- অপ্রয়োজনীয় ফাংশন কলিং কমায়ে।

### রিকার্সিভ ফাংশন ব্যবহারের অসুবিধা :

- প্রোগ্রামে লুপের সংখ্যা বেড়ে যায়।
- প্রোগ্রাম নির্বাহে সময় বেশি লাগে।
- স্ট্যাক স্পেসের পরিমাণ বেশি লাগে।



## ব্যবহারিক

### বিভিন্ন সূত্র ব্যবহার করে প্রোগ্রাম রচনা করা

বিভিন্ন রূপান্তর বা মান নির্ণয়ের জন্য সূত্র ব্যবহার করে সি প্রোগ্রাম রচনা করা হয়। যেমন-বৃত্ত, ত্রিভুজ, আয়তক্ষেত্র, রম্বস ইত্যাদির ক্ষেত্রফল নির্ণয় অথবা ফারেনহাইট থেকে সেলসিয়াস অথবা সেলসিয়াস থেকে ফারেনহাইটে রূপান্তর। এ ধরনের প্রোগ্রাম রচনার ফ্লোচার্ট এবং এলগরিদম প্রায় একই রকম শুধুমাত্র ফলাফল নির্ণয়ে বিভিন্ন সূত্রের ব্যবহার করা হয়। নিচে বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের প্রোগ্রাম (প্রোগ্রাম-৬৩) এবং পাশাপাশি ফ্লোচার্ট এবং এলগরিদম কি রকম হবে তা দেখানো হলো।

**মূলতন্ত্র :** scanf() ব্যবহার কীবোর্ড হতে বৃত্তের ব্যাসার্ধ (radius) গ্রহণ করতে হবে। অতঃপর  $area = (22/7) * (radius * radius)$  সূত্র ব্যবহার করে গৃহীত ব্যাসার্ধ (radius) অনুযায়ী বৃত্তের ক্ষেত্রফল বের করতে হবে।

<p><b>অ্যালগরিদম:</b></p> <p>ধাপ ১: শুরু।</p> <p>ধাপ ২: প্রয়োজন অনুযায়ী ইনপুট।</p> <p>ধাপ ৩: প্রয়োজন অনুযায়ী ধাপে সূত্র/শর্ত হবে।</p> <p>ধাপ ৪: ফলাফল (result)=প্রয়োজনমত সূত্র ;</p> <p>ধাপ ৫: ফলাফল প্রদর্শন।</p> <p>ধাপ ৬: শেষ।</p> <p>(বি.দ্র: ক্রমান্বয়ে ধাপের নাম্বার হবে।)</p>	<p><b>ফ্লোচার্ট</b></p> <pre> graph TD     Start([শুরু]) --&gt; Input[/প্রয়োজন অনুযায়ী ইনপুট/]     Input --&gt; Process[ফলাফল = প্রয়োজনমত সূত্র]     Process --&gt; Output[/ফলাফল প্রকাশ/]     Output --&gt; End([শেষ])         </pre>	<p><b>প্রোগ্রাম :</b></p> <pre> #include &lt;stdio.h&gt; main(){ float radius, area; printf("Enter radius of the circle:"); scanf("%f", &amp;radius); area= (22/7)*(radius*radius); printf("Area of the circle is : %f ", area); }         </pre>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### প্রোগ্রাম-৬৪ : সেন্টিগ্রেট তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট তাপমাত্রায় রূপান্তর

**মূলতন্ত্র :** scanf() ব্যবহার কীবোর্ড হতে সেন্টিগ্রেড স্কেলে তাপমাত্রা (C) গ্রহণ করতে হবে। অতঃপর  $F = 9 * C / 5 + 32$  সূত্র ব্যবহার করে গৃহীত সেন্টিগ্রেড স্কেলের তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট স্কেলে রূপান্তর করতে হবে।


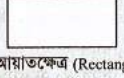
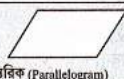


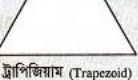
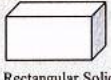
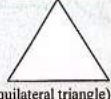

Algorithm	Flowchart	C-Program
<p>Step-1 : Start</p> <p>Step-2 : Input c</p> <p>Step-3 : <math>f = 9 * c / 5 + 32</math></p> <p>Step-4 : Print f</p> <p>Step-5 : End</p>	<pre> graph TD     Start([Start]) --&gt; Input[/Input c/]     Input --&gt; Process[f = 9*c/5 + 32]     Process --&gt; Output[/Print f/]     Output --&gt; End([End])         </pre>	<pre> #include &lt;stdio.h&gt; main () { float c, f; printf("Enter temperature in Celcius" :."); scanf("%f",&amp;c); f = 9*c/5+32;  printf("The temperature in Fahrenheit is : %.2f", f); }         </pre>




যেহেতু ফলাফল ফ্লোয়েট (দশমিকের পর সংখ্যা অর্থাৎ ভগ্নাংশ) হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে তাই ফ্লোয়েট টাইপের ভেরিয়েবল ডিক্লেয়ার করা হয়েছে এবং ফলাফল হিসাবে f এর মান দুই দশমিক স্থান পর্যন্ত প্রদর্শনের জন্য ফরম্যাট স্পেসিফায়ার হিসেবে  $%.2f$  ব্যবহৃত হয়েছে।

**Output :**  
33    ↵ (Input)  
91.40

## সূত্র ব্যবহার করে অন্যান্য প্রোগ্রাম :

উপরের সূত্র ব্যবহার করে দুইটি প্রোগ্রাম দেখানো হলো। নিচের টেবিলে দেয়া অন্যান্য সূত্র ব্যবহার করে এ ধরনের প্রোগ্রাম করা যায়। (প্রোগ্রাম ৬৫ – প্রোগ্রাম ১০৮)


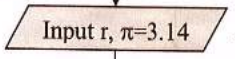
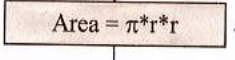
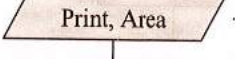
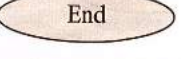
বিভিন্ন বিষয়ের মান নির্ণয়ের সূত্রাবলি	
৬৫. সেন্টিগ্রেড থেকে ফারেনহাইট তাপমাত্রায় রূপান্তর : সূত্র: $F = (C \times 9) / 5 + 32$	৬৬. কেলভিন $\longrightarrow$ সেন্টিগ্রেড সূত্র: $C = 5 \times (K - 273) / 5$
৬৭. সেন্টিগ্রেড $\longrightarrow$ কেলভিন সূত্র: $K = C + 273.15$	৬৮. সেন্টিমিটার $\longrightarrow$ ইঞ্চি সূত্র: $In = Cm / 2.54$ (2.54 সেন্টিমিটার = 1 ইঞ্চি)
৬৯. ফারেনহাইট $\longrightarrow$ সেন্টিগ্রেড সূত্র: $C = 5 \times (F - 32) / 9$	৭০. ইঞ্চি $\longrightarrow$ সেন্টিমিটার সূত্র: $Cm = In \times 2.54$ (1 ইঞ্চি = 2.54 সেন্টিমিটার)
৭১. ফারেনহাইট $\longrightarrow$ কেলভিন সূত্র: $K = 5 \times (F - 32) / 9 + 273.15$	৭২. ফুট $\longrightarrow$ মিটার সূত্র: $m = f / 3.28$ (1 মিটার = 3.28 ফুট)।
৭৩. কেলভিন $\longrightarrow$ ফারেনহাইট $F = 9 \times (K - 273) / 5 + 32$	৭৪. মিটার $\longrightarrow$ ফুট সূত্র: $f = m \times 3.28$ (1 মিটার = 3.28 ফুট)।
৭৫. বৃত্তের ক্ষেত্রফল (Area of a Circle) নির্ণয় সূত্র: ক্ষেত্রফল = $\pi r^2$ (যেখানে $\pi = 22/7$ এবং $r$ ব্যাসার্ধ)  বৃত্ত (Circle)	৭৬. আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় সূত্র: ক্ষেত্রফল = দৈর্ঘ্য $\times$ প্রস্থ  আয়তক্ষেত্র (Rectangle)
৭৭. বৃত্তের পরিধি/পরিসীমা নির্ণয় সূত্র: পরিসীমা = $2\pi r$ (যেখানে $\pi = 22/7$ এবং $r$ ব্যাসার্ধ)	৭৮. আয়তক্ষেত্রের পরিসীমা নির্ণয় সূত্র: আয়তক্ষেত্রের পরিসীমা = $2 \times$ (দৈর্ঘ্য + প্রস্থ)
৭৯. সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় সূত্র: ক্ষেত্রফল = ভূমি $\times$ উচ্চতা  সামান্তরিক (Parallelogram)	৮০. বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় সূত্র: (বাহু) <sup>২</sup> বা (বাহু $\times$ বাহু)  বর্গ (Square)
৮১. সামান্তরিকের পরিসীমা নির্ণয় সূত্র: পরিসীমা = $2 \times$ (দৈর্ঘ্য + প্রস্থ)	৮২. বর্গক্ষেত্রের পরিসীমা সূত্র: বর্গক্ষেত্রের পরিসীমা = $4 \times$ বাহু
৮৩. রম্বসের ক্ষেত্রফল নির্ণয় ক্ষেত্রফল = কর্ণদ্বয়ের গুণফলের অর্ধেক = $\frac{a \times b}{2}$  রম্বস (Rhombus)	৮৪. ট্রাপিজিয়ামের ক্ষেত্রফল নির্ণয় ক্ষেত্রফল = $\frac{1}{2} \times$ (সামান্তরাল বাহুদ্বয়ের সমষ্টি) $\times$ উচ্চতা = $0.5 \times (a+b) \times c$ ; (উচ্চতা = লম্ব দূরত্ব)  ট্রাপিজিয়াম (Trapezoid)
৮৫. রম্বসের পরিসীমা নির্ণয় সূত্র: পরিসীমা = $4 \times a$ (যেখানে $a$ বাহুর দৈর্ঘ্য)	৮৬. ট্রাপিজিয়ামের পরিসীমা নির্ণয় : পরিসীমা = চার বাহুর ক্ষেত্রফল = $a+b+c+d$
৮৭. ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল (ভূমি ও উচ্চতার সূত্র ব্যবহার করে) সূত্র: ক্ষেত্রফল, $A = \frac{1}{2} \times$ (ভূমি $\times$ উচ্চতা)	৮৮. আয়তাকার ঘনবস্তুর পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল নির্ণয় সূত্র: ক্ষেত্রফল = $2(ab+bc+ac)$ = $2 \times (a \times b + b \times c + a \times c)$ (যেখানে $a$ দৈর্ঘ্য, $b$ প্রস্থ, $c$ উচ্চতা)  Rectangular Solids
৮৯. ত্রিভুজের পরিসীমা : সূত্র: তিন বাহুর যোগফল	৯০. আয়তাকার ঘনবস্তুর কর্ণের দৈর্ঘ্য নির্ণয় সূত্র: কর্ণের দৈর্ঘ্য = $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$
৯৩. ত্রিভুজের অর্ধপরিসীমা: সূত্র: তিন বাহুর যোগফল/2	৯৪. আয়তাকার ঘনবস্তুর আয়তন নির্ণয় সূত্র: আয়তন = দৈর্ঘ্য $\times$ প্রস্থ $\times$ উচ্চতা = $a \times b \times c$
৯৫. ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল (তিনটি বাহুর মান ইনপুট দিয়ে) ক্ষেত্রফল = $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ * অর্ধপরিসীমা $(s) =$ (তিন বাহুর যোগফল)/2 = $(a + b + c) / 2$	৯৬. ঘনকের কর্ণের দৈর্ঘ্য নির্ণয় সূত্র: কর্ণের দৈর্ঘ্য = $\sqrt{3} a = \text{sqrt}(3) \times a$ (যেখানে $a$ ঘনকের হার)
৯৭. সমবাহু ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় সূত্র: ক্ষেত্রফল = $\frac{\sqrt{3}}{4} s^2$ = $(\text{sqrt}(3) \times s \times s) / 4$ সমবাহু ত্রিভুজ (Equilateral triangle) 	৯৮. ঘনকের আয়তন নির্ণয় সূত্র: আয়তন = $a^3 = a \times a \times a$ (যেখানে $a$ দৈর্ঘ্য)  Cube
৯৯. সমবাহু ত্রিভুজের পরিসীমা নির্ণয় সূত্র: সমবাহু ত্রিভুজের পরিসীমা = $3 \times s$ ( $s$ হলো বাহুর দৈর্ঘ্য)	১০০. ঘনকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় সূত্র: ক্ষেত্রফল = $6a^2 = 6 \times a \times a$ (যেখানে $a$ দৈর্ঘ্য)

<p>১০১. সমদ্বিবাহু ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয়</p> <p>সূত্র : ক্ষেত্রফল = <math>\frac{b}{4}\sqrt{4a^2 - b^2}</math>  <math>= (b/4)*\text{sqrt}(4*(a*a)-(b*b))</math>                  (এখানে a হলো সমান বাহুর দৈর্ঘ্য এবং b হলো ভূমি)</p>  <p>সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ (Isosceles)</p>	<p>১০২. কোণকের হেলানো উচ্চতা নির্ণয়</p> <p>সূত্র : হেলানো উচ্চতা <math>l = \sqrt{h^2 + r^2}</math>  <math>= \text{sqrt}((h*h)+(r*r))</math></p>  <p>Cone</p>
<p>১০৩. কোণকের পৃষ্ঠ/বক্রতলের ক্ষেত্রফল নির্ণয়</p> <p>সূত্র : ক্ষেত্রফল = <math>\pi r l = (22/7)*r*\text{sqrt}((h*h)+(r*r))</math>;                  হেলানো উচ্চতা <math>l = \sqrt{h^2 + r^2}</math>, r ব্যাসার্ধ এবং h উচ্চতা</p>	<p>১০৪. কোণকের আয়তন নির্ণয়</p> <p>সূত্র : আয়তন = <math>\frac{1}{3} \pi r^2 h</math> (যেখানে r ব্যাসার্ধ এবং h উচ্চতা)                  * কোণকের পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল নির্ণয় = <math>\pi r^2 + \pi r l</math></p>  <p>Cone</p>
<p>১০৫. কোণকের তলের ক্ষেত্রফল নির্ণয়</p> <p>সূত্র : কোণকের তলের ক্ষেত্রফল = <math>\pi r^2</math> (যেখানে r ব্যাসার্ধ)</p>	<p>১০৬. Absolute Value (পরমমান) নির্ণয়</p> <p>সূত্র : <math> a  = \text{abs}(a)</math> (যেখানে a ইনপুটকৃত পরম মান)</p>
<p>১০৭. ইনটেজার সংখ্যার বর্গমূল নির্ণয়</p> <p>সূত্র : <math>\sqrt{a} = \text{sqrt}(a)</math> (যেখানে a হলো ইনপুটকৃত সংখ্যা)</p>	<p>১০৮. ইনটেজার সংখ্যার পাওয়ার নির্ণয়</p> <p>সূত্র : <math>a^b = \text{pow}(a, b)</math> (যেখানে a, b ইনপুট এবং b পাওয়ার)</p>

\*\* কেলভিন হলো তাপমাত্রা মাপার এক ধরনের একক । 1°C = -273.15 °K সূত্রাং, 300°K = 300 - 273.15 = 26.85 °C (পানি 273.15 কেলভিন তাপে বরফ হয় এবং 373.15 কেলভিন তাপমাত্রায় ফুটে থাকে ।)

\* উপরে বর্ণিত ৭৫ এবং ৮৭ নং সূত্রের ব্যবহারিক নিচে দেখানো হলো ।

প্রোগ্রাম-৭৫: বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম ।

Algorithm	Flowchart	C-Program
<p>Step-1 : Start</p>		<pre># include &lt;stdio.h&gt; main ( ) {</pre>
<p>Step-2 : Input r</p>		<pre>float r, area; printf("Enter the value of r"); scanf("%f",&amp;r);</pre>
<p>Step-3 : Area = <math>\pi * r * r</math></p>		<pre>area = 3.14 * r * r;</pre>
<p>Step-4 : Print Area</p>		<pre>printf (" Area=%0.2f",area);</pre>
<p>Step-5 : End</p>		<pre>}</pre>

ব্যাখ্যা :

- প্রোগ্রামে কীবোর্ড থেকে সংখ্যামান ইনপুট করার জন্য scanf() ফাংশন ব্যবহৃত হয়েছে ।
- এখানে সূত্র ব্যবহার করা হয়েছে, area=(22/7)\*(radius)2, যা বৃত্তের ক্ষেত্রফলকে প্রকাশ করে ।
- ফলাফল প্রদর্শনের জন্য printf() ফাংশন ব্যবহৃত হয়েছে ।
- যেহেতু বৃত্তের ক্ষেত্রফল ফলাফল ফ্লোয়েট (দশমিক অর্থাৎ ভগ্নাংশ) হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে তাই ফরম্যাট স্পেসিফায়ার হিসেবে %f ব্যবহৃত হয়েছে ।

আউটপুট :

Enter the value of r: 3 ↵

Area=28.26

**প্রোগ্রাম-৮৭ : ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।**

Algorithm	Flowchart	C-Program
Step-1 : Start	Start	# include <stdio.h> main ()
Step-2 : Input b, h	Input b, h	{ float b, h, area; printf("Enter the value of b & h"); scanf("%f %f",&b,&h);
Step-3 : $Area = \frac{1}{2} * b * h$	Process $Area = \frac{1}{2} * b * h$	area = (b*h)/2;
Step-4 : Print, Area	Output Print, Area	printf (" area%.2f",area);
Step-5 : End	End	}

ব্যাখ্যা : scanf() ব্যবহার করে কীবোর্ড হতে প্রথমে ত্রিভুজের ভূমি এবং উচ্চতার মান গ্রহণ করে ক্ষেত্রফল বের করার সূত্র, ক্ষেত্রফল=ভূমি\*উচ্চতা (area = (b\*h)/2) সূত্র ব্যবহার করে ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার প্রোগ্রাম লেখা হয়েছে।

**আউটপুট :**  
Enter the value of b & h: 7 3.5  
Area=12.25

**প্রোগ্রাম-১০৯ : তিনটি ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যার যোগফল নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।**

Algorithm	Flowchart	C-Program
Step-1 : Start	Start	# include <stdio.h> main ()
Step-2 : Input A, B, C	Input A,B,C	{ int a, b, c, sum; printf("Enter the value of a, b & c"); scanf("%d %d%d",&a,&b,&c);
Step-3 : Sum=A+B+C	Process Sum = A+B+C	sum = a + b + c;
Step-4 : Print, Sum	Output Print, Sum	printf (" Sum=%d",sum);
Step-5 : End	End	}

scanf() ব্যবহার করে কীবোর্ড হতে তিনটি সংখ্যার মান গ্রহণ করে যোগফল বের করার সূত্র, sum = a + b + c; সূত্র ব্যবহার করে যোগফল নির্ণয় করার প্রোগ্রাম লেখা হয়েছে।

**আউটপুট :**  
Enter the value of a, b & c: 5 8 13  
26

**সমস্যা :** মায়ের বয়স পুত্রের বয়সের তিনগুণ। পিতার বয়স মায়ের বয়স অপেক্ষা 5 বছর বেশি। পুত্রের বয়স x বছর। তাদের তিনজনের বয়স একত্রে কত তা নির্ণয়ের জন্য সি ভাষায় প্রোগ্রাম লেখ। (রাজশাহী বোর্ড - ২০১৭)  
**সমাধান :** পুত্রের বয়স ইনপুট নিয়ে একে 3 গুণ করে 5 যোগ করলে পিতার বয়স বের হবে।  
Printf("Enter son age=");  
scanf("%d",&X);  
M=3x, F=3X+5;  
S= X+M+F;

**সমস্যা :** মুসা জিপি সিম ব্যবহার করে। জিপি হতে জিপি 0.35 টাকা প্রতি মিনিট এবং জিপি হতে অন্য অপারেটরে প্রতি মিনিট 1.25 টাকা কর্তন করে। সে মাসে X মিনিট নিজ অপারেটরে এবং Y মিনিট অন্য অপারেটরে কথা বলে। মুসার মোবাইল বিল বের করার প্রোগ্রাম লিখ।  
**সমাধান :** X এবং Y এর মান ইনপুট নিয়ে নিচের মতো টোটাল বের করতে হবে-  
total = X\*0.35+ Y\*1.25

**প্রোগ্রাম-১১০ : তিনটি ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যার গড় নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।**

Algorithm	Flowchart	C-Program
<p>Step-1 : start</p> <p>Step-2 : input a, b, c</p> <p>Step-3 : sum=a+b+c</p> <p>Step-4 : <math>X = \frac{\text{Sum}}{3}</math></p> <p>Step-5 : Print X</p> <p>Step-6 : End</p>		<pre># include &lt;stdio.h&gt; main () { float a, b, c, sum, x; printf("Enter the value of a,b &amp; c"); scanf("%f %f %f",&amp;a,&amp;b,&amp;c); sum = a + b + c; x = sum/3; printf (" Average=%.2f ",x); }</pre>

ব্যাখ্যা : scanf() ব্যবহার করে কীবোর্ড হতে তিনটি সংখ্যার মান গ্রহণ করে যোগফল বের করার সূত্র,  $\text{sum} = a + b + c$ ; সূত্র ব্যবহার করে যোগফল নির্ণয় করে যোগফলকে ৩ দিয়ে ভাগ করে গড় নির্ণয় করার প্রোগ্রাম লেখা হয়েছে।

আউটপুট :  
Enter the value of a,b & c : 30 10 7  
Average = 15.67

**প্রোগ্রাম-১১১ : তিনটি সংখ্যার মধ্যে বৃহত্তম সংখ্যাটি নির্ণয়ে অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।**

Algorithm	Flowchart	C-Program
<p>Step-1 : Start</p> <p>Step-2 : Input A, B, C</p> <p>Step-3 : Is A greater than B and C i. Print A ii. No</p> <p>Step-4 : Is B greater than A and C i. Print B ii. No</p> <p>Step-5 : Print C</p> <p>Step-6 : End</p>		<pre># include &lt;stdio.h&gt; main () { int a, b, c; printf("Enter the value of a,b &amp; c"); scanf("%d%d%d",&amp;a,&amp;b,&amp;c); if ((a&gt;b)&amp;&amp;(a&gt;c)) printf ("Largest number = %d",a); elseif((b&gt;a)&amp;&amp;(b&gt;c)) printf("Largest number = %d",b); else printf(" Largest number=%d",c); }</pre>

ব্যাখ্যা : তিনটি সংখ্যার মধ্যে প্রথমে a যদি b এর চেয়ে বড় হয় (প্রথম if) এবং (&&) একই সাথে a যদি C এর চেয়ে বড় হয় তাহলে a (ফলাফল) হবে সবচেয়ে বড় সংখ্যা এবং a এর মান প্রিন্ট করবে। আর যদি তা না হয় তাহলে পরবর্তী (elseif) অর্থাৎ b যদি এর a চেয়ে বড় হয় এবং একই সাথে b যদি C এর চেয়ে বড় হয় তাহলে b (ফলাফল) হবে সবচেয়ে বড় সংখ্যা এবং b এর মান প্রিন্ট করবে। আর যদি উপরের দুইটি অর্থাৎ if এবং elseif এর শর্ত সত্য না হয় তাহলে else টাই হবে অর্থাৎ C (ফলাফল) হবে সবচেয়ে বড় সংখ্যা এবং C এর মান প্রিন্ট করবে।

আউটপুট :  
Enter the value of a,b & c  
23 45 26  
Largest number = 45

**প্রোগ্রাম-১১২ : তিনটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যাটি নির্ণয়ে অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।**

Algorithm	Flowchart	C-Program
<p>Step-1 : Start</p> <p>Step-2 : Input A, B, C</p> <p>Step-3 : Is A less than B and C i. Print A ii. No</p> <p>Step-4 : Is B less than A and C i. Print B ii. No</p> <p>Step-5 : Print C</p> <p>Step-6 : End</p>		<pre># include &lt;stdio.h&gt; main () {     int a, b, c;     printf("Enter the value of a, b &amp; c");     scanf("%d%d%d",&amp;a,&amp;b,&amp;c);      if ((a&lt;b)&amp;&amp;(a&lt;c))         printf("Lowest no= %d",a);      else if ((b&lt;a)&amp;&amp;(b&lt;c))         printf(" Lowest no= %d",b);      else         printf("Lowest no= %d",c); }</pre> <p>আউটপুট : Enter the value of a, b &amp; c : 23 45 26 Lowest no=23</p>

ব্যাখ্যা : তিনটি সংখ্যার মধ্যে প্রথমে a যদি b এর চেয়ে ছোট হয় (প্রথম if) এবং (&&)একই সাথে a যদি C এর চেয়ে ছোট হয় তাহলে a (ফলাফল) হবে সবচেয়ে ছোট সংখ্যা এবং এর মান প্রিন্ট করবে। এভাবে না হলে elseif হবে অর্থাৎ b ছোট হবে আর তা না হলে else হবে অর্থাৎ c ছোট হবে।

**প্রোগ্রাম-১১৩ : ১ থেকে n পর্যন্ত সংখ্যাগুলো যোগ করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।**

অথবা, 1 + 2 + 3 + ----- + n পর্যন্ত সংখ্যাগুলো যোগ করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।

Algorithm	Flowchart	C-Program
<p>Step-1 : Start</p> <p>Step-2 : Input n</p> <p>Step-3 : s=0,i=1</p> <p>Step-4 : while i&lt;=n repeat step5</p> <p>Step-5 : s=s+i,i=i+1</p> <p>Step-6 : print s</p> <p>Step-7 : End</p>		<pre># include &lt;stdio.h&gt; main () {     int n,i,s;     printf("Enter the value of n");     scanf("%d",&amp;n);      s=0;     for (i=1; i&lt;=n; i++)         s = s+i;      printf("%d",s); }</pre> <p>আউটপুট : Enter the value of n : 10 55</p>

ব্যাখ্যা : কী বোর্ড থেকে সিরিজের শেষ যে সংখ্যা এন্ট্রি করা হবে তার সমান বা তার চেয়ে কম সংখ্যা হলে কাউন্টার চলতে থাকবে বুঝাতে for কাউন্টারের সাথে i<=N; লেখা হয়েছে। প্রথম সংখ্যাটি শুরু হবে 1 দিয়ে এবং সংখ্যাটি ধারাবাহিক অর্থাৎ 1 এর পর 2, 2 এর পর 3, 3 এর পর 4 এভাবে হওয়ার জন্য i এর সাথে 1 অর্থাৎ পরবর্তীতে i এর যে মান হবে তার সাথে 1 যোগ করা হয়েছে। তাই for কাউন্টারের সাথে i = i + 1 লেখা হয়েছে। এভাবে যে সংখ্যা হবে তার সাথে পরবর্তীতে লুপ শেষ না হওয়া পর্যন্ত অর্থাৎ i = N না হওয়া পর্যন্ত প্রাপ্ত সংখ্যা আগের প্রাপ্ত যোগফলের সাথে যোগ করার জন্য Sum = Sum + i; লেখা হয়েছে।

Algorithm	Flowchart	C-Program
<p>Step-1 : Start</p> <p>Step-2 : n=100</p> <p>Step-3 : s=0,i=1</p> <p>Step-4 : while i&lt;=100 repeat step5</p> <p>Step-5 : s=s+i,i=i+1</p> <p>Step-6 : print s</p> <p>Step-7 : End</p>		<pre># include &lt;stdio.h&gt; main () {     int n,i,s;     n = 100;     s=0;     for (i=1;i&lt;=n; i=i+1)         s=s+i;     printf (" Enter value of n :%d",s);     আউটপুট :     Enter value of n: 100.␣     }     5050</pre>

ব্যাখ্যা : ১ থেকে n (১০০) পর্যন্ত সংখ্যা হলে কাউন্টার চলতে থাকবে বুঝতে for কাউন্টারের সাথে i<=n; লেখা হয়েছে। প্রথম সংখ্যাটি শুরু হবে ১ দিয়ে এবং সংখ্যাটি ধারাবাহিকভাবে ১ এর পর ২, ২ এর পর ৩ হওয়ার জন্য for কাউন্টারের সাথে i = i + 1 লেখা হয়েছে। এভাবে i = 100 না হওয়া পর্যন্ত প্রাপ্ত সংখ্যা আগের প্রাপ্ত যোগফলের সাথে যোগ করার জন্য Sum = Sum + i; লেখা হয়েছে।

**প্রোগ্রাম-১১৫ : ১ থেকে n পর্যন্ত জোড় সংখ্যাগুলো যোগ করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।**

অথবা, ২ + ৪ + ৬ + ----- + n পর্যন্ত জোড় সংখ্যাগুলো যোগ করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।

Algorithm	Flowchart	C-Program
<p>Step-1 : Start</p> <p>Step-2 : Input n</p> <p>Step-3 : s=0,i=2</p> <p>Step-4 : while i&lt;=n repeat step5</p> <p>Step-5 : s=s+i,i=i+2</p> <p>Step-6 : print s</p> <p>Step-7 : End</p>		<pre># include &lt;stdio.h&gt; main () {     int n,i,s;     printf("Enter the value of n");     scanf("%d",&amp;n);     s=0;     for (i=2;i&lt;=n;i=i+2)         s=s+i;     printf ("Summation=%d",s);     আউটপুট :     Enter the value of n: 10 ␣     }     Summation=30</pre>

ব্যাখ্যা : কী বোর্ড থেকে সিরিজের শেষ যে সংখ্যা এন্ট্রি করা হবে তার সমান বা তার চেয়ে কম সংখ্যা হলে কাউন্টার চলতে থাকবে বুঝতে for কাউন্টারের সাথে i<=n লেখা হয়েছে। প্রথম সংখ্যাটি শুরু হবে ২ দিয়ে এবং সংখ্যাটি ধারাবাহিক অর্থাৎ ২ এর পর ৪, এরপর ৬ এরপর ৮ এভাবে হওয়ার জন্য i এর সাথে ২ যোগ করা হয়েছে। তাই for কাউন্টারের সাথে i = i + 2 লেখা হয়েছে। এভাবে যে সংখ্যা হবে তার সাথে পরবর্তীতে দুগুণ শেষ না হওয়া পর্যন্ত অর্থাৎ i = N না হওয়া পর্যন্ত প্রাপ্ত সংখ্যা আগের প্রাপ্ত যোগফলের সাথে যোগ করার জন্য Sum = Sum + i; লেখা হয়েছে।

প্রোগ্রাম-১১৬ : ১ থেকে n পর্যন্ত বিজোড় সংখ্যাগুলোর যোগফল বের করা।

অথবা, ১ + ৩ + ৫ + ----- + n পর্যন্ত বিজোড় সংখ্যাগুলো যোগ করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম লেখ।

Algorithm	Flowchart	C-Program
Step-1 : Start	Start	# include <stdio.h> main () {
Step-2 : Input n	Input n	int n,i,s; printf("enter the value of n"); scanf("%d",&n);
Step-3 : s=0,i=1	s=0,i=1	s=0; for (i=1;i<=n; i=i+2)
Step-4 : while i<=n repeat step5	i<=n	s=s+i;
Step-5 : s=s+i,i=i+2	s=s+i, i=i+2	printf (" Summation=%d",s);
Step-6 : print s	Print, s	আউটপুট : Enter the value of n: 10 ↵ Summation=25
Step-7 : End	End	}

ব্যাখ্যা : কী বোর্ড থেকে সিরিজের শেষ যে সংখ্যা এন্ট্রি করা হবে তার সমান বা তার চেয়ে কম সংখ্যা হলে কাউন্টার চলতে থাকবে বুঝতে for কাউন্টারের সাথে i<=N; লেখা হয়েছে। প্রথম সংখ্যাটি শুরু হবে 1 দিয়ে এবং সংখ্যাটি ধারাবাহিক অর্থাৎ 1 এর পর 3, 3 এরপর 5, 5 এরপর 7 এভাবে হওয়ার জন্য i এর সাথে 2 যোগ করা হয়েছে। তাই for কাউন্টারের সাথে i = i + 2 লেখা হয়েছে। এভাবে যে সংখ্যা হবে তার সাথে পরবর্তীতে লুপ শেষ না হওয়া পর্যন্ত অর্থাৎ i = N না হওয়া পর্যন্ত প্রাপ্ত সংখ্যা আগের প্রাপ্ত যোগফলের সাথে যোগ করার জন্য Sum = Sum + i; লেখা হয়েছে।

প্রোগ্রাম-১১৭ : ১×২×৩× -----×n পর্যন্ত গুণ করে ফলাফল বের করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।

Algorithm	Flowchart	C-Program
Step-1 : Start	Start	# include <stdio.h> main () {
Step-2 : Input n	Input n	int n,i,s; printf("Enter the value of n"); scanf("%d",&n);
Step-3 : s=1,i=1	s=1,i=1	s=1; for (i=1;i<=n;i++)
Step-4 : while i<=n repeat step5	i<=n	s=s*i;
Step-5 : s=s*i,i=i+1	s=s*i, i=i+1	printf ("%d",s);
Step-6 : print s	Print, s	আউটপুট : Enter the value of n 10 ↵ Summation=3628800
Step-7 : End	End	}

ব্যাখ্যা : কী বোর্ড থেকে সিরিজের শেষ যে সংখ্যা এন্ট্রি করা হবে তার সমান বা তার চেয়ে কম সংখ্যা হলে কাউন্টার চলতে থাকবে বুঝতে for কাউন্টারের সাথে i<=N; লেখা হয়েছে। প্রথম সংখ্যাটি শুরু হবে 1 দিয়ে এবং সংখ্যাটি ধারাবাহিক অর্থাৎ 1 এর পর 2, 2 এরপর 3, 3 এরপর 4 এভাবে হওয়ার জন্য i এর সাথে 1 যোগ করা হয়েছে। তাই for কাউন্টারের সাথে i = i + 1 লেখা হয়েছে। এভাবে যে সংখ্যা হবে তার সাথে পরবর্তীতে লুপ শেষ না হওয়া পর্যন্ত অর্থাৎ i = N না হওয়া পর্যন্ত প্রাপ্ত সংখ্যা আগের প্রাপ্ত গুণফলের সাথে যোগ করার জন্য Sum = Sum\*i; লেখা হয়েছে।



প্রোগ্রাম-১১৮ : goto স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে  $1+2+3... +N$  ধারার যোগফল নির্ণয়।

```
#include<stdio.h>
int main()
{
int n,i,sum=0;
printf("Enter last value :");
scanf("%d",&n);
i=1;
level: sum=sum+i;
i=i+1;
if(i<=n) goto level;
printf("Sum of series :%d",sum);
return 0;
}
```

প্রোগ্রাম-১১৯ : goto স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে  $1+3+5... +N$  ধারার যোগফল নির্ণয়।

```
#include<stdio.h>
int main()
{
int n,i,sum=0;
printf("Enter last value :");
scanf("%d",&n);
i=1;
level: sum=sum+i;
i=i+2;
if(i<=n) goto level;
printf("Sum of series :%d",sum);
return 0;
}
```

প্রোগ্রাম-১২০ :  $5+10+15+20.....n$  ধারার যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৮ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for (i=5;i<=N; i= i+5) // Condition
{
s = s +i;
```

প্রোগ্রাম-১২১ :  $1^2+2^2+3^2+ .....N^2$  .....n ধারার যোগফল নির্ণয়।

$1+2+3... +N$  ধারার যোগফল বের করা দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
s=0;
for (i=1;i<=n;i++)
s=s+i*i;
```

প্রোগ্রাম-১২২ :  $1^5+2^5+3^5+ ..... + n^5$  সংখ্যাগুলো যোগ করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম লেখ।

```
s=0;
for (i=1;i<=n;i++)
s=s+pow(i,5);
```

প্রোগ্রাম-১২৩ :  $1^2 \times 2^2 \times 3^2 \times ..... \times n^2$  সংখ্যাগুলো গুণ করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম লেখ।

```
s=1;
for (i=1;i<=n;i++)
s=s*i*i;
```

প্রোগ্রাম-১২৪ :  $1.5+2.5+3.5+ .....N$  ধারার যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৮ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for (i=1.5;i<=N; i= i+1) // Condition
{
Sum = Sum +i;
```

প্রোগ্রাম-১২৫ :  $1 + 1/2^2 + 1/3^2 + 1/4^2 + \dots + 1/N^2$  ধারার যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for (i=1; i<=N; i=i+1) // Condition
{
Sum = Sum + 1/(i*i);
```

প্রোগ্রাম-১২৬ :  $2^2 + 4^2 + 6^2 + \dots + N^2$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for (i=2; i<=N; i=i+2)
{
Sum = Sum + i*i;
```

প্রোগ্রাম-১২৭ :  $1*2 + 2*3 + 3*4 + \dots + n*(n+1)$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for(i=1; i<=n; i=i+1)
s=s+ i*(i+1);
```

প্রোগ্রাম-১২৮ :  $221 + 223 + 225 + \dots + N$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়। (ঢাকা বোর্ড-২০১৭)

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for (i=2; i<=N; i=i+2)
{
Sum = Sum + i;
```

প্রোগ্রাম-১২৯ :  $10 + 8 + 6 + \dots + N$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for (i=10; i>=N; i=i-2)
{
Sum = Sum + i;
```

প্রোগ্রাম-১৩০ :  $2 + 4 + 8 + \dots$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : এখানে  $2 + 4 + 8 + \dots$  দিয়ে  $2^1 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^n$  বুঝানো হয়েছে। এর উত্তর প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for (i=1; i<=n; i++)
sum=sum+pow(2,i);
```

প্রোগ্রাম-১৩১ :  $1^n + 2^n + 3^n + \dots + N^n$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for(i=1; i<=N; i=i+1)
s = s+ pow(i, n);
```

প্রোগ্রাম-১৩২ :  $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + \frac{3}{3} + \dots + \frac{n}{3}$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for(i=1; i<=n; i=i+1)
s=s+i/3;
```

প্রোগ্রাম-১৩৩ :  $2^{10} + 2^{20} + 2^{30} + \dots + 2^n$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for(i=10; i<=n; i=i+10)
s = s + pow(2,i);
```

প্রোগ্রাম-১৩৪ :  $\frac{2}{5} + \frac{4}{5} + \frac{6}{5} + \dots + \frac{n}{5}$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for(i=2; i<=n; i=i+2)
s = s+i/5;
```

প্রোগ্রাম-১৩৫ :  $1 + 1/2^2 + 1/3^3 + 1/4^4 + \dots + 1/N^N$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
for(i=1; i<=n; i++)
{
s = s+1/i ^i;
}
```

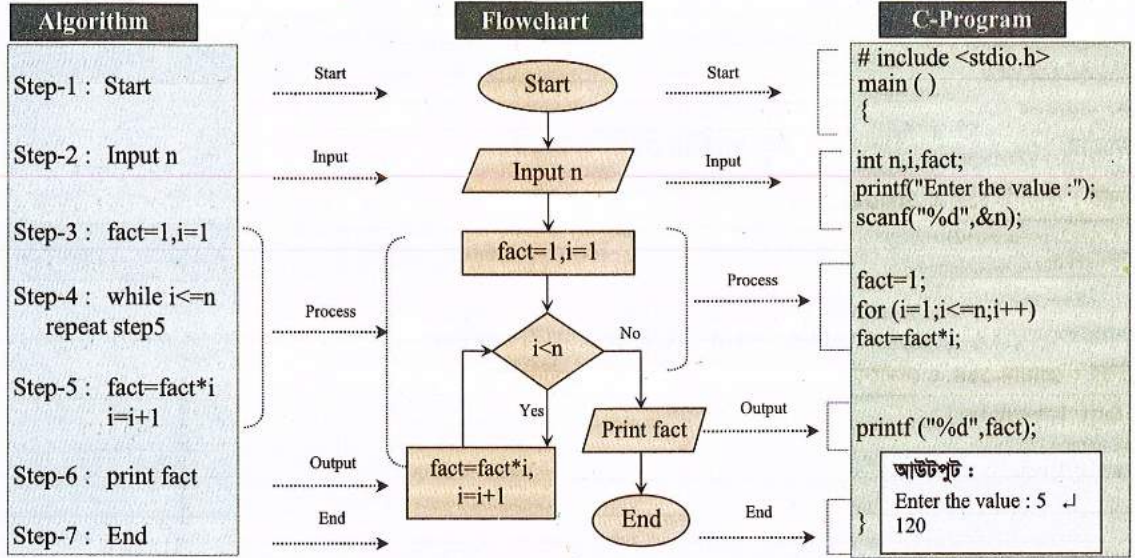
প্রোগ্রাম-১৩৬ :  $M + (M+2) + (M+4) + \dots + (M+2N)$  ধারাটির যোগফল নির্ণয়।

উত্তর : প্রোগ্রাম-১১৪ এ দেখানো নিয়মানুযায়ী হবে। শুধুমাত্র লুপ স্টেটমেন্টে নিচের মতো হবে।

```
#include<stdio.h>
int main()
{
int n=5, m=20,i;
for (i=2;i<=n;i=i+2)
{
m = m + 2*i;
}
printf("Result is=%d",m);
return 0;
}
```

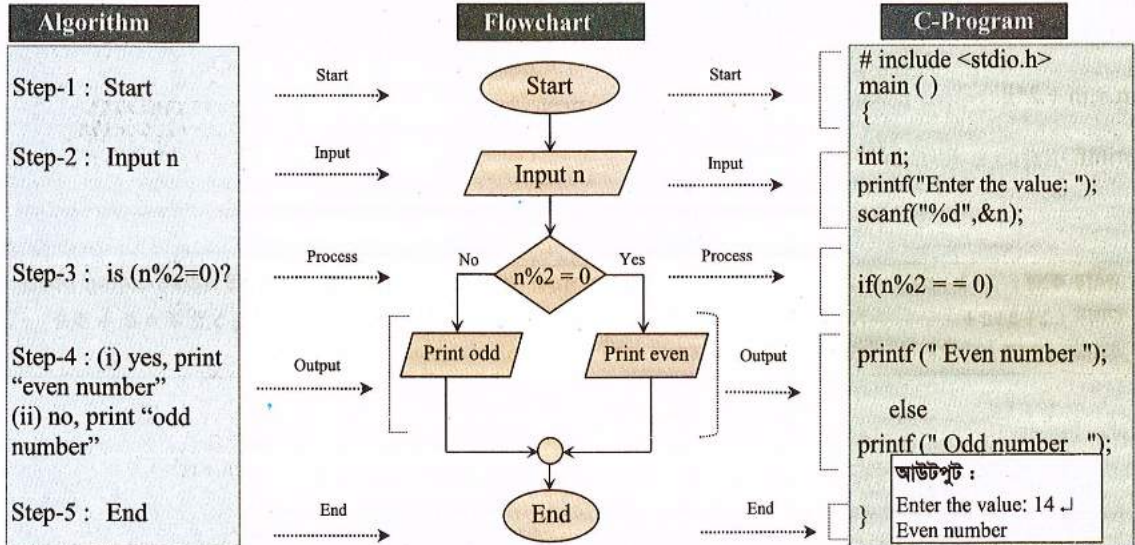
দলীয় কাজ :  $1+2+3+8 + \dots + N$  সিরিজের যোগফল বের করার প্রোগ্রাম লিখ এবং একই ধরনের অন্যান্য সিরিজ যেমন :  $1+3+5 + \dots + N$ ,  $2+8+6+8 + \dots + N$ ,  $12 + 22 + 32 + \dots + N$ ,  $1.5 + 2.5 + 3.5$  ইত্যাদি ক্ষেত্রে প্রোগ্রামে কি পরিবর্তন করতে হবে ব্যাখ্যা কর।

প্রোগ্রাম-১৩৭: একটি ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যার ফ্যাক্টোরিয়াল নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।



ব্যাখ্যা : কোন ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যার ফ্যাক্টোরিয়াল মান হলো 1 হতে সেই সংখ্যা পর্যন্ত স্বাভাবিক সংখ্যাগুলোর গুণফল। যেমন, n একটি পূর্ণসংখ্যা হলে-  $n! = 1 * 2 * 3 * \dots * (n-1) * n$   
তবে 0 (শূন্য) এর ফ্যাক্টোরিয়াল মান 1 ধরা হয়। সে হিসেবে,  $0! = 1$ ,  $1! = 1$ ,  $2! = 1 * 2 = 2$ ,  $3! = 1 * 2 * 3 = 6$  ইত্যাদি।

প্রোগ্রাম-১৩৮: একটি সংখ্যা জোড় না বিজোড় তা নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।



ব্যাখ্যা : scanf() ব্যবহার করে প্রথমে কীবোর্ড হতে সংখ্যাটি গ্রহণ করে তুলনা করার জন্য রিলেশনাল অপারেটর == (equal to sign) ব্যবহৃত হয়েছে। দুটি অপশন যদি এটি হয় তাহলে এইটি আর না হলে এটি এরকম বুঝানোর জন্য if else কন্ডিশনাল স্টেটমেন্টটি ব্যবহৃত হয়েছে। ইন্টজার টাইপের n ভেরিয়েবলে যে সংখ্যাটি ইনপুট করা হবে তাকে ২ দিয়ে ভাগ করলে যদি ভাগফল শূন্য হয় এরূপ বুঝাতে if (n % 2) == 0 এ লাইনটি লেখা হয়েছে। এখানে % হলো একটি গাণিতিক অপারেটর যা দিয়ে ভাগ করা বুঝায়। ২ দ্বারা ভাগ করলে অবশিষ্ট শূন্য হলে সংখ্যাটি জোড়, অন্যথায় সংখ্যাটি বিজোড় বলে ধরা হয়।

১৩৯. একটি বর্ষ অধিবর্ষ কিনা তা নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।

Algorithm	Flowchart	C-Program
<p>Step-1 : Start</p> <p>Step-2 : Input year</p> <p>Step-3 : is  <math>((\text{year}\%400=0) \parallel (\text{year}\% 100!=0 \ \&amp;\&amp; \ \text{year}\%4==0))</math></p> <p>Step-4 : (i) yes, print "leap year"                      (ii) no, print "not leap year"</p> <p>Step-5 : End</p>		<pre># include &lt;stdio.h&gt; main () {     int year;     printf("Enter a year:=");     scanf("%d",&amp;year);     if((year%400=0)           (year% 100!=0         &amp;&amp; year%4==0))         printf ("Leap year");     else         printf ("Not leap year"); }</pre> <p>আউটপুট :                  2016 ↵                  Leap year</p>

\* =  $(\text{year}\%400=0)$  এবং \*\* =  $(\text{year}\% 100!= 0 \ \&\& \ \text{year}\%4==0)$   
 লিপ ইয়ার সম্পর্কে পরবর্তিতে বিস্তারিত বর্ণনা দেয়া হয়েছে। এখানে এলগরিদম, ফ্লোচার্ট এবং প্রোগ্রাম পাশাপাশি দেখানো হয়েছে।

১৪০. দুটি ধনাত্মক সংখ্যার গ.সা.ও নির্ণয় করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সি প্রোগ্রাম।

Algorithm	Flowchart	C-Program
<p>Step-1 : Start</p> <p>Step-2 : Input l, s</p> <p>Step-3 : is <math>r = l\%s</math></p> <p>Step-4 : while <math>r = 0</math>                      (i) yes, print s                      (ii) no, go to step 5</p> <p>Step-5 : <math>l = s, s = r</math>                      go to step 3</p> <p>Step-6 : End</p>		<pre># include &lt;stdio.h&gt; main () {     int l, s, r;     printf("Enter value of l &amp; r");     scanf("%d%d",&amp;l,&amp;s);     do{         r = l%s;         l = s;         s = r;     } while (r!=0);     printf ("%d",s); }</pre> <p>আউটপুট :                  10 3 ↵                  1</p>

গ.সা.ও নির্ণয় করা সম্পর্কে পরবর্তিতে বিস্তারিত বর্ণনা দেয়া হয়েছে। এখানে অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট এবং প্রোগ্রাম পাশাপাশি দেখানো হয়েছে।

## প্রোগ্রাম-১৪১: পরীক্ষার ফলাফল নির্ণয়

```
#include<stdio.h>
int main()
{
int s;
printf("\n Enter your score:");
scanf("%d",&s);
if((s>=80) && (s<=100))
printf("\n Your grade is A+");
else if((s>=70)&&(s<=80))
printf("\n Your grade is A");
else if((s>=60)&&(s<=70))
printf("\n Your grade is A-");
else if((s>=50)&&(s<=60))
printf("\n Your grade is B");
else if((s>=40)&&(s<=50))
printf("\n Your grade is C");
else if((s>=33)&&(s<=40))
printf("\n Your grade is D");
else
printf("\n Your grade is F");
return 0;
}
```

- প্রোগ্রামটি রান করলে ক্রিনে Enter your score লেখার পাশে স্কোর নাম্বার চাবে।
- স্কোর হিসেবে 80 থেকে বেশি, কিন্তু 100 এর কম সংখ্যা লিখে এন্টার করলে your grade is A+ বার্তা দেখাবে।
- স্কোর হিসেবে 70 থেকে বেশি, কিন্তু 80 এর কম সংখ্যা লিখে এন্টার করলে your grade is A বার্তা দেখাবে।
- স্কোর হিসেবে 60 থেকে বেশি, কিন্তু 70 এর কম সংখ্যা লিখে এন্টার করলে your grade is A- বার্তা দেখাবে।
- স্কোর হিসেবে 50 থেকে বেশি, কিন্তু 60 এর কম সংখ্যা লিখে এন্টার করলে your grade is B বার্তা দেখাবে।
- স্কোর হিসেবে 40 থেকে বেশি, কিন্তু 50 এর কম সংখ্যা লিখে এন্টার করলে your grade is C বার্তা দেখাবে।
- স্কোর হিসেবে 33 থেকে বেশি, কিন্তু 40 এর কম সংখ্যা লিখে এন্টার করলে your grade is D বার্তা দেখাবে।
- স্কোর হিসেবে উপরের কোনোটিই নয় অর্থাৎ ৩৩ এর নিচের কোনো সংখ্যা লিখে এন্টার করলে your grade is F বার্তা দেখাবে।

## Output :

```
Enter your score: 76
Your grade is A
```

## প্রোগ্রাম-১৪২ : কোন সংখ্যার গুণফল বের করার প্রোগ্রাম

for লুপ ব্যবহার করে আমরা গুণের নামতা বের করার প্রোগ্রাম রচনা করতে পারি। প্রোগ্রামটি চালু করলে একটি সংখ্যা চাবে। যে সংখ্যা টাইপ করা হবে সে সংখ্যার নামতা দেখাবে।

```
#include<stdio.h>
int main()
{
int i,j;
printf("Enter your number :");
scanf("%d", &i);
for(j=1;j<=20;j=j+1)
{
printf("%d X %d = %d",i,j,i*j);
printf("\n");
}
return 0;
}
```

প্রোগ্রামটি চালু করে যে সংখ্যাটি কী বোর্ড থেকে টাইপ করা হবে সেটির সাথে প্রথমে 1 দিয়ে গুণ করার জন্য j=1; লেখা হয়েছে। কী বোর্ড থেকে যে সংখ্যাটি টাইপ করা হবে সেটির সাথে 10 এর বেশি গুণ করা হবে না বুঝানোর জন্য j<=10; লেখা হয়েছে। প্রথমে সংখ্যাটিকে গুণ করা হবে 1 দিয়ে, তারপর 2 (1এর সাথে 1 যোগ করলে 2), তারপর 3 (2 এর সাথে 1 যোগ করলে 3) এভাবে হবে বুঝাতে j=j+1 লেখা হয়েছে। j এর মান 10 হলে লুপ শেষ হবে।

## Output :

```
Enter your number : 7
7×1=7
7×2=14
7×3=21
7×4=28
7×5=35
7×6=42
7×7=49
7×8=56
7×9=63
7×10=70
```

**প্রোগ্রাম-১৪৩ :** তিনটি সংখ্যার মধ্যে বড় সংখ্যাটি নির্ণয় করে ফলাফল প্রদর্শন।

```

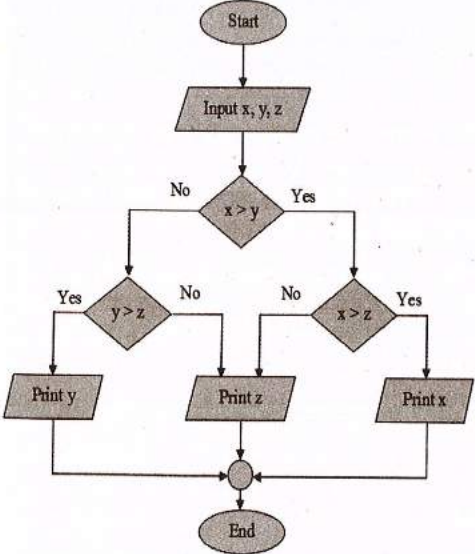
/* Finding the largest of three integer numbers */
#include <stdio.h>
int main()
{
int x, y, z;
printf("Input three integer numbers: ");
scanf("%d %d %d",&x, &y, &z);
if(x>y)
    // when x>y
    {
if(x>z)
printf("%d is the largest number",x);
else
printf("%d is the largest number",z);
}
else
    // when x<y
    {
if(y>z)
printf("%d is the largest number",y);
else
printf("%d is the largest number",z);
}
}
}

```

- প্রোগ্রামটি চালু করলে তিনটি সংখ্যা চাবে। এন্ট্রি করা প্রথম সংখ্যাটি X ভেরিয়েবলে, দ্বিতীয় সংখ্যাটি y ভেরিয়েবলে এবং তৃতীয় সংখ্যাটি Z ভেরিয়েবলে রাখবে।
- ইনপুটকৃত সংখ্যা তিনটির মধ্যে প্রথমটি(X) যদি দ্বিতীয়টি(y)থেকে বড় হয়, তাহলে if স্টেটমেন্ট –এর ব্লক নির্বাহ হবে এবং if ব্লক এর পরবর্তী শর্ত যাচাই করবে অর্থাৎ দেখবে x z এর চেয়েও বড় কিনা যদি শর্ত সত্য হয় তাহলে বার্তা দেখাবে :  
x is the largest number
- অন্যথায় else এর ব্লক নির্বাহ হবে এবং বার্তা দেখাবে :  
z is the largest number
- প্রোগ্রামের প্রথম if ব্লকের শর্ত সত্য না হলে অর্থাৎ যদি x>y না হয় তাহলে পরবর্তী else এর ব্লক নির্বাহ হবে। এক্ষেত্রে উক্ত ব্লকে দেয়া শর্ত যাচাই করবে অর্থাৎ দেখবে y, z এর চেয়ে বড় কিনা? যদি বড় হয় তাহলে বুঝা গেল y ই সবচেয়ে বড় সেজন্য বার্তা দেখাবে :  
y is the largest number

এভাবে সংখ্যা তিনটি থেকে বৃহত্তম সংখ্যাটি খুঁজে বের করবে।  
**আউটপুট :**  
 Enter two integer numbers: 23 45 26  
 45 is the largest number

উপরোক্ত প্রোগ্রামটির ফ্লোচার্টটি হবে নিম্নরূপ :



উপরোক্ত প্রোগ্রামটির বিকল্প পদ্ধতি :

```

// Finding the largest of three integer numbers
#include <stdio.h>
int main()
{
int x, y, z;
printf("Input three integer numbers: ");
scanf("%d %d %d",&x, &y, &z);
if(x>y && x>z)
printf("%d is the largest number",x);
else if(y>x && y>z)
printf("%d is the largest number",y);
else
    // when x<y
printf("%d is the largest number",z);
}

```

**প্রোগ্রাম-১৪৪ :** নিজে কর: তিনটি সংখ্যার মধ্যে ছোট সংখ্যাটি নির্ণয় করে ফলাফল প্রদর্শন করার প্রোগ্রাম লিখ লিখ।  
 হিংস : উপরে উল্লেখিত তিনটি সংখ্যার মধ্যে বড় সংখ্যাটি নির্ণয় করার বিকল্প প্রোগ্রামটির অংশবিশেষ এডিট করে প্রোগ্রামটি রচনা করা যায়। এক্ষেত্রে if(x>y && x>z) এর পরিবর্তে if(x<y && x<z) লিখতে হবে এবং else if(y>x && y>z) এর পরিবর্তে else if(y<x && y<z) লিখতে হবে।

**প্রো-১৪৫ : প্রতিনিধিদের কমিশনসহ বেতন নির্ণয়**

ধরা যাক, একটি প্রতিষ্ঠানের বিক্রয় প্রতিনিধিদের নির্ধারিত বেতন ৫০০০ টাকা। তাদের বিক্রয়ের পরিমাণ যদি ৫০,০০০ টাকার বেশি হয় তাহলে ১০% কমিশন পাবেন, বিক্রয় যদি ৪০,০০০ টাকা বা এর বেশি কিন্তু ৫০,০০০ এর কম হয় তাহলে ৫% কমিশন পাবেন, অন্যথায় অর্থাৎ ৪০,০০০ এর নিচে হলে ২% কমিশন পাবেন। বিক্রয়ের উপর নির্ভর করে তাদের মোট বেতন ( ফিক্সড বেতন+কমিশন) কত হবে তা নির্ণয় করার জন্য নিচের মতো প্রোগ্রাম রচনা করতে হবে।

```
#include<stdio.h>
int main(){
float sale, comission, gross_salary;
char name[30];
printf("Enter the Marketing executive name:");
scanf("%s",name);
printf("Enter the sale:");
scanf("%f",&sale);
if (sale>50000)
comission=sale*0.1;
else if (sale>=40000 && sale<50000)
comission=sale*0.05;
else
comission=sale*0.02;
gross_salary=5000+comission;
printf("Marketing executive name:%s\n",name);
printf("Comission:%.2fn",comission);
printf("Gross salary:%.2fn",gross_salary);
return 0;
}
```

- ইনপুটকৃত sale যদি ৫০০০০ এর বেশি হয় তাহলে if statement-এর Block নির্বাহ হবে। অন্যথায় else if এর Block (sale যদি ৪০০০০ এর সমান বা তার চেয়ে বেশি কিন্তু ৫০০০০ এর কম হয়) নির্বাহ হবে এবং উপরের কোনটি সত্য না হলে else এর Block (sale ৪০০০০ এর কম) নির্বাহ হবে।
- else if এ দুইটি শর্ত (sale>=40000 && sale<50000) একত্রে বুঝানোর জন্য && (লজিক্যাল এন্ড) লজিক্যাল অপারেটর ব্যবহার করা হয়েছে।
- কী বোর্ড থেকে যত নাম এন্ট্রি করা হবে তা name নামক এয়ারে (name[1], name[2], name[3...], name[30]) ইত্যাদি ভেরিয়েবলসমূহে রাখার জন্য ক্যারেক্টার টাইপের ভেরিয়েবল হিসাবে char name[30]; ডিক্লেয়ার করা হয়েছে।

**আউটপুট :**

```
Enter the name of Marketing executive: Hasan Mahmud
Enter total sale: 70,000
Comission : 7,000
Gross salary : 12,000
```

**প্রো-১৪৬ : তিনটি সংখ্যা থেকে মধ্যম সংখ্যাটি নির্ণয়**

পূর্বে আমরা তিনটি সংখ্যার মধ্যে বড় অথবা ছোট সংখ্যাটি নির্ণয় করা দেখেছি। এ প্রোগ্রামে তিনটি সংখ্যা থেকে মধ্যম অর্থাৎ বড় এবং ছোটটির মাঝখানের সংখ্যাটি নির্ণয় দেখব। পূর্বের মতোই if কন্ডিশনাল স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়েছে। তবে এ ক্ষেত্রে দুইটি ভেরিয়েবলের মধ্যে তুলনা করতে এবং বুঝাতে && ব্যবহার করা হয়েছে এবং এ দুটি অপারেন্ডের মধ্যে থেকে যে কোনো একটি অর্থাৎ অর বুঝাতে || ব্যবহার করা হয়েছে।

```
/* Programme to find out middle number*/
#include<stdio.h>
main () {
int a,b,c;
printf("Enter three integer no:");
scanf("%d %d %d",&a,&b,&c);
if(b>a&&a>c || c>a&&a>b)
{
printf("%d is middle number", a);
}
if(a>b&&b>c || c>b&&b>a)
{
printf("%d is middle number", b);
}
if(a>c&&c>b || b>c&&c>a)
{
printf("%d is middle number", c);
}
return 0;
}
```

- তিনটি সংখ্যার মধ্যে প্রথমে b যদি a এর চেয়ে বড় হয় (প্রথম if) এবং একই সাথে a যদি c এর চেয়ে বড় হয় অথবা c যদি a এর চেয়ে বড় হয় এবং a যদি b এর চেয়ে বড় হয় তাহলে a হবে মধ্যম সংখ্যা।
- a যদি b এর চেয়ে বড় হয় (দ্বিতীয় if) এবং একই সাথে b যদি c এর চেয়ে বড় হয় অথবা c যদি b এর চেয়ে বড় হয় এবং b যদি a এর চেয়ে বড় হয় তাহলে b হবে মধ্যম সংখ্যা।
- a যদি c এর চেয়ে বড় হয় (তৃতীয় if) এবং একই সাথে c যদি b এর চেয়ে বড় হয় অথবা b যদি c এর চেয়ে বড় হয় এবং c যদি a এর চেয়ে বড় হয় তাহলে c হবে মধ্যম সংখ্যা।

```
Enter three integer no :
19 13 27
19 is middle number
```



**প্রোগ্রাম-১৪৭ : ক্রয়ের উপর কাস্টমারদের ডিসকাউন্ট প্রদান**

নির্জে কর : একটি বিক্রয় প্রতিষ্ঠানে ক্রেতারাদের ক্রয়ের পরিমাণ যদি ১০,০০০ টাকার বেশি হয় তাহলে ১০% ডিসকাউন্ট পাবেন, ক্রয় যদি ৫,০০০ টাকা বা এর বেশি কিন্তু ১০,০০০ এর কম হয় তাহলে ৫% ডিসকাউন্ট পাবেন, অন্যথায় অর্থাৎ ক্রয় যদি ৫,০০০ এর নিচে হয় তাহলে কোন ডিসকাউন্ট পাবেন না। ক্রয়ের উপর নির্ভর করে ক্রেতার মোট টাকা প্রদান (ক্রয়+ডিসকাউন্ট) কত হবে তা নির্ণয় করার জন্য প্রোগ্রাম রচনা কর। হিংস : এখানে পূর্বে করা প্রোগ্রামের মতো শর্ত নির্ধারণ করে করা যায়।

```
if (buy>10000)
    discount=buy*0.1;
else if (buy>=5000 && buy<10000)
    discount=buy*0.05;
else
    discount=buy*0;
```

**প্রোগ্রাম-১৩৯ : একটি বর্ষ অধিবর্ষ (লিপ ইয়ার) কিনা তা নির্ণয় করার প্রোগ্রাম**

সূর্যের মহাকর্ষ বলের আকর্ষণে পৃথিবী নিজের অক্ষের উপর অবিরাম ঘুরতে ঘুরতে একটি নির্দিষ্ট পথে নির্দিষ্ট দিকে ও নির্দিষ্ট সময়ে সূর্যের চারিদিকে ঘুরছে। পৃথিবীর এই গতিকে বার্ষিক গতি (Annual Motion) বলা হয়। এই বার্ষিক গতিকে আবার পরিক্রমণ গতি (Revolution Motion) বলা হয়। একবার সূর্যকে পূর্ণ পরিক্রমণ করতে পৃথিবীর সময় লাগে ৩৬৫ দিন ৫ ঘণ্টা ৪৮ মিনিট ৪৭ সেকেন্ড। একে আমরা সৌরবছর ও বলা হয়। অর্থাৎ, দেখা যাচ্ছে প্রতি বছর প্রায় ৬ ঘণ্টা অতিরিক্ত থেকে যায়। এই অতিরিক্ত সময়ের সামঞ্জস্য রাখতে প্রতি ৪ বছর অন্তর ফেব্রুয়ারি মাসে ২৪ ঘণ্টা বা ১ দিন বাড়ানো হয়ে থাকে। তাহলে, যে বছর ফেব্রুয়ারি মাসকে ১ দিন বাড়িয়ে ২৯ দিন করা হয় সে বছরটিকে ৩৬৬ দিন ধরা হয়। অর্থাৎ, বছরটিকে অধিবর্ষ বা লিপ ইয়ার বলা হয়। সাধারণত কোনো বছরকে ৪ দিয়ে ভাগ করলে যদি ভাগশেষ না থাকে তবে ঐ বছরকে অধিবর্ষ বা লিপ ইয়ার (Leap Year) ধরা হয়। Leap অর্থ লাফাইয়া চলা, ডিঙ্গান, হঠাৎ খানিকটা বাদ দিয়ে চলা)

লিপ-ইয়ার বের করার নিয়ম হলো :

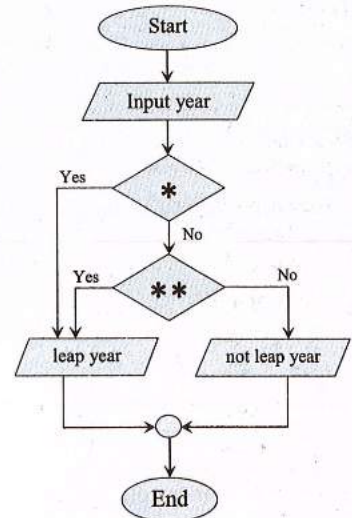
- নিয়ম-১ : যদি কোন বছর ৪ দিয়ে বিভাজ্য হয় তাহলে উক্ত বছরটি হলো লিপ-ইয়ার। যেমন-১৬০০, ২০০০ ইত্যাদি লিপইয়ার কিন্তু ১৫০০ এবং ১৭০০ লিপইয়ার নয়।
- নিয়ম-২ : যদি কোন বছর ৪০০ (এবং ১০০) দিয়ে বিভাজ্য না হয় কিন্তু ৪ দিয়ে বিভাজ্য হয় তাহলে সে বছরটিও হবে লিপইয়ার। যেমন- ২০০৪, ২০০৮, ১০১২ হলো লিপইয়ার।

প্রোগ্রাম :

```
#include<stdio.h>
int main(){
    int year;
    printf("Enter any year: ");
    scanf("%d",&year);
    if(((year%4==0)&&(year%100!=0))||((year%400==0)))
        printf("%d is a leap year",year);
    else
        printf("%d is not a leap year",year);
    return 0;
}
```

আউটপুট :

```
Enter a year to check if it is a leap year: 2015
2015 is not a leap year.
Enter a year to check if it is a leap year: 2016
2016 is a leap year.
```



```
* = (year%400==0)
** = (year% 100!= 0 && year%4==0)
```

\* এ প্রোগ্রামটি পূর্বে উল্লেখ করা হয়েছে। এখানে বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হয়েছে। তাই সিরিয়াল নং পূর্বের ১৩৯ ই রাখা হয়েছে।

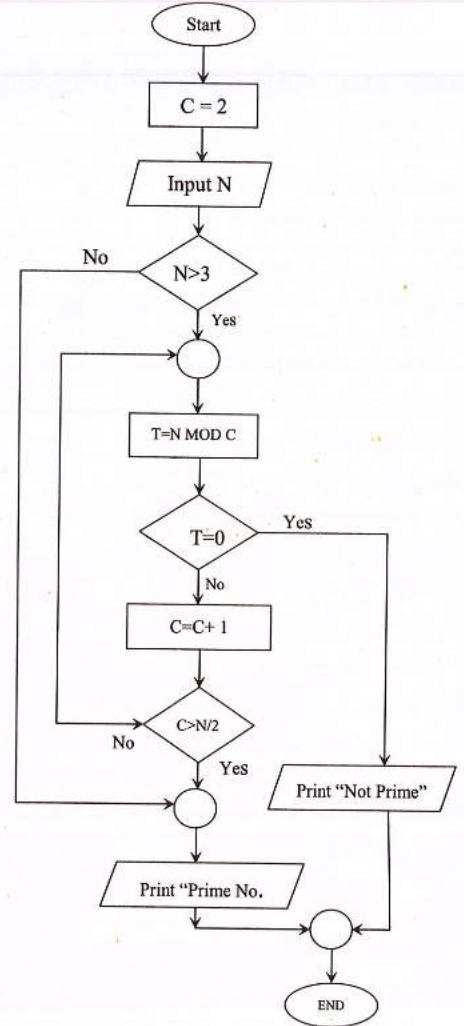
**প্রোগ্রাম-১৪৮ : কতগুলো মৌলিক সংখ্যা নির্ণয় করে ফলাফল প্রদর্শন।**

যে সকল সংখ্যা ১ এবং সেই সংখ্যা ভিন্ন অন্য কোনো সংখ্যা দিয়ে নিঃশেষ বিভাজ্য নয় সেগুলোকে মৌলিক সংখ্যা বলা হয়। প্রথমে scanf() ব্যবহার করে সিরিজের সর্বশেষ মান গ্রহণ করতে হবে। অতঃপর যেহেতু মৌলিক সংখ্যাসমূহ ২ থেকে শুরু হয়, তাই ২ হতে শুরু করে সংখ্যাটির অর্ধেক পর্যন্ত পর্যায়ক্রমিক পূর্ণসংখ্যা দিয়ে সংখ্যাটিকে ভাগ করতে হবে, কোন ক্ষেত্রেই ভাগশেষ শূন্য না হলে সংখ্যাটি মৌলিক হিসেবে বিবেচিত হবে। এভাবে নিচের মতো প্রোগ্রামে লুপ স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে পর্যায়ক্রমিক মৌলিক সংখ্যা নির্ণয় করা যাবে।

```

/* Displaying s series of Prime numbers */
#include<stdio.h>
int main()
{
int i, N, d;
int isprime;
printf("\nEnter the highest range : ");
scanf("%d", &N);
printf("Series of prime number upto %d is:\n", N);
for(i=2; i<=N; i++)
{
isprime = 1;
for ( d =2; d<i; d++) // Inner for
if(i % d ==0)
isprime =0;
if(isprime !=0)
printf("%d ", i);
} // End of for
Return 0;
} // End of main()

```

**Output:**

Enter the highest range : 25

Series of prime number upto 25 is:

2    3    5    7    11    13    17    19    23

### প্রোগ্রাম-১৪৯ : কয়েকটি Fibonacci নাম্বার নির্ণয়ের প্রোগ্রাম।

ফিবোনেচি হলো নিম্নরূপ একটি গাণিতিক ধারা :

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, ...

অর্থাৎ ফিবোনেচি ধারার প্রথম দুটি সংখ্যা 1 এবং পরবর্তী সংখ্যাগুলো তার পূর্ববর্তী দুইটি সংখ্যার যোগফলের সমান। লুপ স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে সহজেই এরূপ ধারা প্রদর্শন করা যায়। ফিবোনেচি রাশিমালার আবিষ্কারক ত্রয়োদশ শতাব্দীর বিখ্যাত গণিতবিদ Leonardo Da Pisa (ডাকনাম Fibonacci)।

```

/* Displaying a series of Fibonacci Numbers */
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
void main()
{
int f0=0, f1=1, f;
int i;
printf("First 10 Fibonacci Numbers are:\n");
for ( i=1; i<=10; i++)
{
f=f0+f1;
printf("%5d", f);
f1=f0;
f0=f;
}
getch();
}

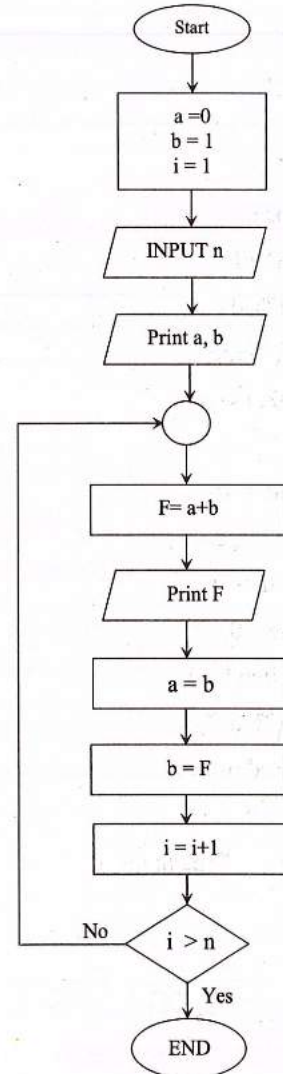
```

#### Output:

```

First 10 Fibonacci Numbers are:
1 1 2 3 5 8 13 21 34 55

```



### প্রোগ্রাম-১৪০ : গ.সা.গু (গরিষ্ঠ সাধারণ গুণনীয়ক)

দুই বা তার অধিক সংখ্যার গরিষ্ঠ সাধারণ গুণনীয়ক হলো সেই বৃহত্তম সংখ্যা যাকে দিয়ে ওই সংখ্যাগুলোকে নিঃশেষে ভাগ করা যায়। ইংরেজি ভাষায় গ.সা.গু-কে বলা হয় "Greatest common divisor" বা (GCD) আমরা নিম্ন মাধ্যমিক শ্রেণির গণিত বিষয়ে ল.সা.গু এবং গ.সা.গু নির্ণয় করা জেনেছি। অনেকের হয়ত বিষয়টি স্মৃতিতে নেই। তাই ল.সা.গু এবং গ.সা.গু নির্ণয় করার প্রচলিত নিয়ম দেখে নিলে আমাদের প্রোগ্রামটি বুঝতে সুবিধা হবে।

৪০, ৬০ ও ৭৫ এর গ.সা.গু :

$$৪০ = ২ \times ২০ = ২ \times ২ \times ১০ = ২ \times ২ \times ২ \times ৫$$

$$৬০ = ৩ \times ২০ = ৩ \times ২ \times ২ \times ৫$$

$$৭৫ = ৩ \times ২৫ = ৩ \times ৫ \times ৫$$

দেখা যাচ্ছে যে, ৪০, ৬০ ও ৭৫ এই তিনটি সংখ্যার একমাত্র সাধারণ মৌলিক উৎপাদক ৫। সুতরাং গ.সা.গু = ৫।

একাধিক সংখ্যার কোন সাধারণ গুণনীয়ক বা উৎপাদক না থাকলে গ.সা.গু = ১ হবে।

৪৮, ৭২ ও ১৬৮ এর গ.সা.গু :

$$৪৮ = ৬ \times ৮ = ২ \times ৩ \times ২ \times ২ \times ২ = ২ \times ২ \times ২ \times ২ \times ৩$$

$$৭২ = ৮ \times ৯ = ২ \times ২ \times ২ \times ৩ \times ৩$$

$$১৬৮ = ৮ \times ২১ = ২ \times ২ \times ২ \times ৩ \times ৭$$

দেখা যাচ্ছে যে, ৪৮, ৭২ ও ১৬৮ এই তিনটি সংখ্যার একমাত্র সাধারণ মৌলিক উৎপাদক ২, ২, ২, ৩।

$$\text{সুতরাং গ.সা.গু} = ২ \times ২ \times ২ \times ৩ = ২৪$$

সি ল্যাংগুয়েজ দিয়ে গ.সা.গু বের করার প্রোগ্রাম :

```
// Finding GCD
#include <stdio.h>
int main() {
    int a, b, x, gcd;
    printf("Enter the two integer number:");
    scanf("%d %d", &a, &b);
    if (a < b) {
        x = a;
    }
    else {
        x = b;
    }
    for(x >= 1; x--){
        if (a % x == 0 && b % x == 0) {
            gcd = x;
            break;
        }
    }
    printf("GCD is %d\n",gcd);
    return 0;
}
```

**Output :**

Enter the two integer number: 12 30  
GCD is 6

ফ্লোচার্ট : (৪১০ নং পৃষ্ঠার ১৯ নম্বর ফ্লোচার্ট দেখ)

দুইটি সংখ্যার গ.সা.গু হচ্ছে সেই বড় সংখ্যা যা দিয়ে ঐ দুটি সংখ্যা নিঃশেষে বিভাজ্য হয়। যেমন- ১২ এবং ৩০ এর গ.সা.গু হলো ৬। কারণ ১২ এবং ৩০ ২, ৩ এবং ৬ দিয়ে নিঃশেষে বিভাজ্য হয়। কিন্তু ২, ৩ এবং ৬ এর মধ্যে ৬ হলো সবচেয়ে বড় তাই গ.সা.গু হলো ৬। প্রোগ্রামের মাধ্যমে ১২ এবং ৩০ এর গ.সা.গু বের করার জন্য a=12 এবং b=30 ইনপুট করা হয়েছে।

প্রথমেই সংখ্যা দুইটির মধ্যে ছোট সংখ্যাটি x এর মধ্যে রাখা হয়েছে। এবার x এর এই সংখ্যা দিয়ে ইনপুট নেয়া সংখ্যা দুইটি নিঃশেষে বিভাজ্য হয় কিনা সেটি পরীক্ষা করার জন্য a % x == 0 এবং b % x == 0 লেখা হয়েছে। যদি নিঃশেষে বিভাজ্য হয় তাহলে এটিই গ.সা.গু।

যেমন সংখ্যা দুইটি যদি ১০ এবং ৩০ হয় তাহলে ১০ এর মান x এর মধ্যে রাখা হয়েছে। এবার এই ১০ দিয়ে সংখ্যা দুইটি (১০ এবং ৩০) কে ভাগ করা হয়েছে। এক্ষেত্রে ১০ দিয়ে নিঃশেষে বিভাজ্য হওয়ায় এটিই গ.সা.গু। কিন্তু দুইটি সংখ্যা ১২ এবং ৩০ এর ক্ষেত্রে ছোট সংখ্যা ১২ দিয়ে নিঃশেষে বিভাজ্য নয়। তাই প্রতিবার ১ করে মাইনাস করে (x--) যে সংখ্যা হয় সেটি দিয়ে ভাগ করে দেখা হয়েছে নিঃশেষে বিভাজ্য কিনা। ১২-১=১১ দিয়ে বিভাজ্য নয়। ১১-১=১০ দিয়ে বিভাজ্য নয়। ১০-১=৯ দিয়ে বিভাজ্য নয়। এভাবে করতে করতে দেখা গেল ৭-১=৬ দিয়ে বিভাজ্য হয়। তাই ১২ এবং ৩০ সংখ্যা দুইটির গ.সা.গু হলো ৬।

\*এ প্রোগ্রামটি পূর্বে উল্লেখ করা হয়েছে। এখানে বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হয়েছে। তাই সিরিয়াল নং পূর্বের ১৪৩ ই রাখা হয়েছে।

### ল.সা.গু (লঘিষ্ঠ সাধারণ গুণিতক)

ইংরেজি ভাষায় ল.সা.গু-কে বলা হয় "Least common multiple" বা (LCM)। ২৪ এবং ৩৬ এর ল.সা.গু বের করি এভাবে-

২৪ এর গুণিতক :

২৪, ৪৮, (৭২), ৯৬, ১২০, ১৪৪, ১৬৮, ১৯২, ২১৬, ২৪০ ইত্যাদি।

৩৬ এর গুণিতক :

৩৬, (৭২), ১০৮, ১৪৪, ১৮০, ২১৬, ২৫২, ২৮৮ ইত্যাদি।

সংখ্যা দুইটির সাধারণ গুণিতকগুলোর মধ্যে ৭২ সবচেয়ে ছোট বা লঘিষ্ঠ। সুতরাং ২৪, ৩৬ এর লঘিষ্ঠ সাধারণ গুণিতক বা ল.সা.গু হলো ৭২।

**১৮, ২৪ ও ৩০ এর ল.সা.গু নির্ণয় :**

$$১৮ = ২ \times ৩ \times ৩ \quad ২৪ = ২ \times ২ \times ২ \times ৩ \quad ৩০ = ২ \times ৩ \times ৫$$

তিনটি সংখ্যার মৌলিক উৎপাদকগুলোর মধ্যে ২ আছে সর্বাধিক তিনবার (২৪ এর উৎপাদক হিসাবে), ৩ আছে সর্বাধিক দুই বার (১৮ এর উৎপাদক হিসাবে) এবং ৫ আছে একবার। সুতরাং ১৮, ২৪ ও ৩০ এর ল.সা.গু =  $২ \times ২ \times ২ \times ৩ \times ৩ \times ৫ = ৩৬০$ ।

১৮, ২৪ ও ৩০ এর ল.সা.গু নির্ণয় :

$$২ \mid ১৮, ২৪, ৩০$$

$$২ \mid ৯, ১২, ১৫$$

$$৩ \mid ৯, ৩, ৫$$

$$৩ \mid ৩, ১, ৫$$

নির্ণয় ল.সা.গু =  $২ \times ২ \times ২ \times ৩ \times ৩ \times ৫ = ৩৬০$

৯ এবং ১৫ এর ল.সা.গু বের করতে হবে।

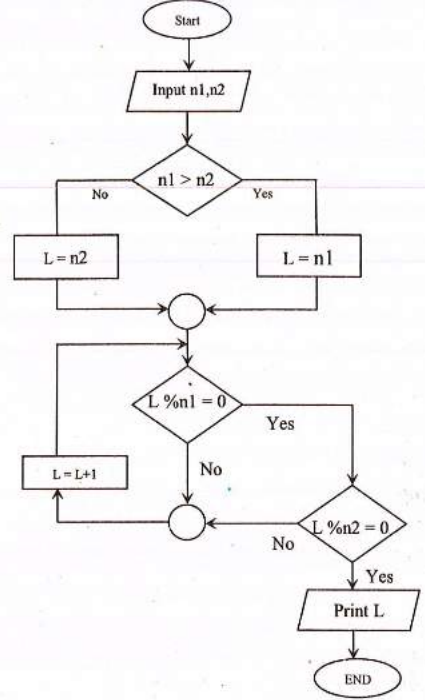
সাধারণভাবে (ম্যানুয়ালি) আমরা এভাবে বের করি :

৯ ও ১৫ এর ল.সা.গু নির্ণয় :

$$৩ \mid ৯, ১৫$$

$$৩ \mid ৩, ৫$$

ল.সা.গু =  $৩ \times ৩ \times ৫ = ৪৫$



**প্রোগ্রাম-১৫০ : সি ল্যাংগুয়েজ দিয়ে ল.সা.গু বের করার প্রোগ্রাম**

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    int n1,n2,k;
    printf("Enter the two integer numbers using
    separate by space:");
    scanf("%d %d",&n1,&n2);
    if(n1>n2)
    k=n1;
    else
    k=n2;
    again:if(k%n1==0 && k%n2==0)
    printf("The LCD of %d and %d is %d", n1,n2,k);
    else
    {
        k=k+1;
        goto again;
    }
    return 0;
}
```

**উক্ত প্রোগ্রামটিতে ল.সা.গু বের করার জন্য-**

যে সংখ্যা দুইটির ল.সা.গু বের করা হবে তা n1 এবং n2 ভেরিয়েবলের মধ্যে রাখা হয়েছে। দুইটি সংখ্যার মধ্যে বড় সংখ্যাটি k ভেরিয়েবলের মধ্যে রাখা হয়েছে।

এবার k এর মানকে n1 এবং n2 দিয়ে নিঃশেষে বিভাজ্য হবে এমন মানই হলো n1 এবং n2 এর মধ্যে রাখা সংখ্যা দুইটির ল.সা.গু। এ শর্তের জন্য প্রোগ্রামে লেখা হয়েছে :

`if(k%n1==0 && k%n2==0)`

প্রোগ্রামটি রান করিয়ে আমরা যদি 9 এবং 15 ইনপুট করি তাহলে ল.সা.গু পাব 45। এটি যেভাবে হয়েছে:

9 এবং 15 এর মধ্যে 15 হলো বড় তাই k = 15. এখন k কে n1 অর্থাৎ 15 দিয়ে এবং n2 অর্থাৎ 9 দিয়ে ভাগ করে নিঃশেষে বিভাজ্য হয় কিনা তা পরীক্ষা করা হচ্ছে।

যদি না হয় তাহলে k এর মান 1 করে বাড়তে থাকবে যতক্ষণ না এর মান এমন হবে যা 9 এবং 15 দিয়ে বিভাজ্য হয়। k এর মান 15 থেকে 1 বেড়ে 16 হলো যা 9 এবং 15 দিয়ে বিভাজ্য নয়। এভাবে k এর মান 1 করে বেড়ে বেড় 18 হলে 9 দিয়ে বিভাজ্য হয় কিন্তু আবার 15 দিয়ে বিভাজ্য হয় না। দুটি শর্ত (এবং এর কারণে) পূরণ হলে কাল্পনিক মান পাওয়া যাবে।

এভাবে k এর মান 1 করে বেড়ে বেড়ে 27 হলে 9 দিয়ে বিভাজ্য হয় কিন্তু আবার 15 দিয়ে বিভাজ্য হয় না। কিন্তু k এর মান 1 করে বেড়ে বেড়ে 45 হলে 9 দিয়ে বিভাজ্য হয় এবং 15 দিয়েও বিভাজ্য হয়। তাই 45 ই হলো 9 এবং 15 এর ল.সা.গু।

## জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১. প্রোগ্রামের ভাষা কী?  
উ: কম্পিউটার সিস্টেমে প্রোগ্রাম রচনার জন্য ব্যবহৃত শব্দ, বর্ণ, অক্ষর, সংকেত এবং এগুলো বিন্যাসের নিয়ম (কমান্ডের সিনট্যাক্স) মিলিয়ে তৈরি হয় প্রোগ্রামের ভাষা বা প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ।
২. চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা বা 4GL কী?  
উ: কম্পিউটারে সহজে ব্যবহারের জন্য বিশেষ ভাষাকে চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা (4GL) বা অতি উচ্চস্তরের ভাষাও বলা হয়।
৩. যান্ত্রিক ভাষা কী?  
উ: বিদ্যুতের হাই ভোল্টেজকে বিট। এবং লো ভোল্টেজকে বিট 0 দিয়ে নির্দেশ করে কম্পিউটারে প্রোগ্রাম লেখার পদ্ধতিকে মেশিনের ভাষায় প্রোগ্রাম বলা হয়।
৪. অ্যাসেমবলি ভাষা কী?  
উ: অ্যাসেমবলি ভাষা হচ্ছে মেশিন ভাষার পরবর্তী প্রোগ্রামের ভাষা। এ ভাষা বিভিন্ন সংকেত সহযোগে গঠিত। তাই একে সাংকেতিক ভাষাও বলা হয়।
৫. উচ্চস্তরের ভাষা কী?  
উ: মানুষের কাছাকাছি ভাষা হচ্ছে হাই লেভেল ভাষা। হাই লেভেল ভাষা মানুষ দ্রুত লিখতে, বুঝতে ও স্মরণ রাখতে পারে। এটি ইংরেজি ভাষার সদৃশ।
৬. জাভা কী?  
উ: জাভা অত্যন্ত শক্তিশালী, ডায়নামিক, হাই লেভেল, সম্পূর্ণ অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড, ক্রসপ্ল্যাটফর্ম ও জেনেরিক প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ। এটি একটি শক্তিশালী আধুনিক প্রোগ্রাম ভাষা যা ১৯৯১ সালের শেষের দিকে জেমস গসলিং-এর নেতৃত্বে একদল বিশেষজ্ঞ কর্তৃক আবিষ্কৃত হয়।
৭. পাইথন কী?  
উ: পাইথন (Python) হচ্ছে প্রোগ্রামিং ভাষাসমূহের মধ্যে অন্যতম হাই লেভেল অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড ভাষা। ডায়নামিক ওয়েব এ্যাপ্লিকেশনসহ অনেক কিছু বানানোতে এটি ব্যবহার করা হয়।
৮. অনুবাদক প্রোগ্রাম কী?  
উ: যে প্রোগ্রামের মাধ্যমে উৎস প্রোগ্রাম (Source Programme) কে যন্ত্রভাষায় অনুবাদ করে বস্তু প্রোগ্রাম (Object Programme) এ পরিণত করে তাকে অনুবাদক প্রোগ্রাম বলা হয়।
৯. কম্পাইলার কী?  
উ: উচ্চস্তরের ভাষার লেখা উৎস প্রোগ্রামকে বস্তু প্রোগ্রামে রূপান্তর করার প্রোগ্রামকে কম্পাইলার বলা হয়।
১০. ইন্টারপ্রেটার কী?  
উ: যে অনুবাদক প্রোগ্রাম হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামের সোর্স কোডকে এক লাইন এক লাইন করে মেশিন ভাষায় অনুবাদ করে, কোন ভুল থাকলে তা সংশোধন করে পরবর্তী লাইনে কাজ করে তাকে ইন্টারপ্রেটার বলে।
১১. অ্যাসেম্বলার কী?  
উ: অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে মেশিন ভাষায় অনুবাদ করার জন্য অ্যাসেম্বলার ব্যবহার করা হয়।
১২. প্রোগ্রাম ডকুমেন্টেশন কী?  
উ: ভুল সংশোধনের পর প্রোগ্রাম সঠিকভাবে কাজ করলে তাকে Run Program বলা হয় এবং এ প্রোগ্রামকে ভবিষ্যতে রক্ষণের জন্য লিপিবদ্ধ করতে হয়। এ লিপিবদ্ধকরণকে প্রোগ্রাম লেখ্য বা ডকুমেন্টেশন বলা হয়।
১৩. অ্যালগরিদম কী?  
উ: সমস্যা সমাধানের যুক্তিসম্মত ও পর্যায়ক্রমিক ধারাকে অ্যালগরিদম বলে।
১৪. ফ্লোচার্ট কী?  
উ: যে চিত্রের মাধ্যমে কোন সিস্টেম বা প্রোগ্রাম কীভাবে কাজ করবে তার গতিধারা নির্ধারণ করা হয় তাকে প্রবাহচিত্র বা ফ্লোচার্ট বলা হয়।
১৫. প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট কী?  
উ: প্রোগ্রাম লেখার পূর্বে প্রোগ্রামের কাজের ধাপগুলো চিত্রের সাহায্যে লেখাই প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট।
১৬. সিস্টেম ফ্লোচার্ট কী?  
উ: সিস্টেমের ডেটার প্রবাহ বা প্রক্রিয়াকরণ এর প্রবাহ প্রদর্শনকারী চার্টই সিস্টেম ফ্লোচার্ট।
১৭. সুডোকোড কী?  
উ: প্রোগ্রামের ধরন ও কার্যাবলি তুলে ধরার জন্য কিছুসংখ্যক নির্দেশ বা স্টেটমেন্টের সমাহারকেই সুডোকোড বলা হয়।
১৮. ডিবাগিং কি?  
উ: প্রোগ্রামের ভুল-ত্রুটি খুঁজে বের করা এবং সংশোধন করাকে ডিবাগিং (Debugging) বলা হয়।
১৯. অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং কী?  
উ: একটি সমস্যাকে সমাধান করার জন্য যখন একটি অবজেক্ট তৈরি করা হয় যার মধ্যে সমস্যা সমাধানের যাবতীয় উপকরণ থাকে এবং এই অবজেক্টের মাধ্যমে সমস্যা সমাধান করা যায় তখন তাকে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং বলা হয়।
২০. সি ল্যাংগুয়েজ কী?  
উ: C হচ্ছে মধ্য পর্যায়ের, শক্তিশালী হাই-লেভেল ল্যাংগুয়েজ যা ব্যবহার করে সব ধরনের প্রোগ্রাম রচনা করে।
২১. প্রোগ্রাম কম্পাইলিং কী?  
উ: হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামকে কম্পিউটারের বোধগম্য মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তরকে কম্পাইলিং বলা হয়। সি-তে সোর্স প্রোগ্রাম তৈরির পর তা নির্বাহ করার জন্য প্রথমে তা কম্পাইল করতে হয়।
২২. ডেটা টাইপ কী?  
উ: ডেটার ধরন এবং মেমোরি পরিসর সংরক্ষণের ভিত্তিতে সি প্রোগ্রামে ডেটাকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায় যাদেও একেকটিতে ডেটা টাইপ বলে।

২৩. **চলক কী?**  
উ: সি ভাষায় মেমোরিতে ডেটা সংরক্ষণ করতে যে নাম ব্যবহৃত হয় তাকে চলক (Variable) বলা হয়।
২৪. **ফ্রবক কী?**  
উ: প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কোনো অবস্থাতেই যার মান পরিবর্তন করা যায় না তাকে কনস্ট্যান্ট বা ফ্রবক বলা হয়।
২৫. **লোকাল ভেরিয়েবল কী?**  
উ: কোন ফাংশনের মধ্যে ভেরিয়েবল ডিক্লেয়ার করলে তাকে উক্ত ফাংশনের লোকাল ভেরিয়েবল বলা হয়।
২৬. **গ্লোবাল ভেরিয়েবল কী?**  
উ: সকল ফাংশনের বাইরে প্রোগ্রামের শুরুতে ডিক্লেয়ার করা ভেরিয়েবলকে গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলা হয়।
২৭. **অপারেটর কী?**  
উ: সি ভাষায় গাণিতিক এবং যৌক্তিক কাজ করার জন্য যে সকল চিহ্ন (যেমন, +, -, \*, /, <, > ইত্যাদি) ব্যবহৃত হয়, তাকে অপারেটর বলা হয়।
২৮. **গাণিতিক অপারেটর কী?**  
উ: সি প্রোগ্রামে বিভিন্ন গাণিতিক কাজ (যেমন: যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি) সম্পন্ন করার জন্য যেসব চিহ্ন বা অপারেটর ব্যবহৃত হয় তাদেরকে অ্যারিথমেটিক অপারেটর বলা হয়।
২৯. **রিলেশনাল অপারেটর কী?**  
উ: সি প্রোগ্রামে দু'টো অপারেভের মধ্যে সম্পর্ক (যেমন: ছোট, ছোট বা সমান, বড়, বড় বা সমান ইত্যাদি) বোঝানোর জন্য যে অপারেটর ব্যবহৃত হয়, তাকে রিলেশনাল অপারেটর বলা হয়।

৩০. **ইনপুট স্টেটমেন্ট কী?**  
উ: প্রোগ্রামে ডেটা তথা ভেরিয়েবলের মান গ্রহণ করার জন্য ব্যবহৃত স্টেটমেন্টকে ইনপুট স্টেটমেন্ট বলা হয়।
৩১. **লুপ কী?**  
উ: প্রোগ্রামে যে সকল স্টেটমেন্ট দুই বা ততোধিকবার সম্পাদিত হয় সেগুলোকে লুপিং স্টেটমেন্ট বলা হয়।
৩২. **অ্যারে কী?**  
উ: একই ধরনের ডেটা টাইপের গুচ্ছকে অ্যারে বলা হয়।
৩৩. **ফাংশন কী?**  
উ: সি প্রোগ্রামে যখন কোনো নির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনের জন্য কতগুলো স্টেটমেন্ট কোন নামে একটি ব্লকের মধ্যে রাখা হয় তখন তাকে ফাংশন বলা হয়।
৩৪. **লাইব্রেরি ফাংশন কী?**  
উ: সি ভাষায় সবসময় প্রয়োজন এমন ফাংশন—যা আগে থেকে তৈরি এবং সরাসরি ব্যবহার করা যায়। এরূপ ফাংশনগুলোকে লাইব্রেরি ফাংশন বলা হয়।
৩৫. **ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন কী?**  
উ: প্রোগ্রামার তার নিজস্ব প্রয়োজন এবং প্রজ্ঞা অনুযায়ী যেসকল ফাংশন তৈরি করে প্রোগ্রাম ব্যবহার করেন সেগুলোকে ইউজার ডিফাইন্ড (User defined) বা ব্যবহারকারী বর্ণিত ফাংশন বলা হয়।

### অনুধাবনমূলক প্রশ্ন

- ইন্টারপ্রেটারের তুলনায় কম্পাইলার সুবিধাজনক— কথাটি ব্যাখ্যা কর।
- K++ ও ++K ব্যাখ্যা কর।
- scanf("%f", &a); স্টেটমেন্টটি ব্যাখ্যা কর।
- Variable ++ এর ++ variable এক নয়— ব্যাখ্যা কর।
- C ও C++ এর মধ্যে ভিন্নতা কী? ব্যাখ্যা কর।
- সুডোকোড প্রোগ্রামিং ভাষা নির্ভর নয়— ব্যাখ্যা কর।
- সি-ভাষায় "1 number" সঠিক চলক নয়— ব্যাখ্যা কর।
- math.h ফাইলটি ব্যাখ্যা কর।
- চলকের নামে আন্ডারস্কোর ব্যবহার করা যাবে— বুঝিয়ে লেখ।
- কম্পাইলার সুবিধাজনক কেন? ব্যাখ্যা কর।
- কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রেটার এক নয়— ব্যাখ্যা কর।
- সি একটি কেস সেনসিটিভ ভাষা— বুঝিয়ে লেখ।
- ডকুমেন্টেশন কেন করতে হয়?
- ডিবাগিং একটি জটিল ও সময়সাপেক্ষ ব্যাপার— ব্যাখ্যা কর।
- চলক তৈরির ক্ষেত্রে কিছু বিধিবদ্ধ নিয়মকানুন রয়েছে— ব্যাখ্যা কর।
- 'চলকের নামকরণের সময় কিছু নিয়ম মেনে চলতে হয়'— ব্যাখ্যা কর।
- 'শব্দ ছাড়াই শুধুমাত্র সংখ্যার মাধ্যমে ভাষা প্রকাশ সম্ভব'— ব্যাখ্যা কর।
- C প্রোগ্রামিং ভাষায় ফাংশনের হেডার ফাইল বলতে কী বুঝায়?
- অনুবাদক প্রোগ্রাম হিসেবে কম্পাইলার বেশি উপযোগী— ব্যাখ্যা কর।
- উদ্দীপকের ধারাটি তৈরির প্রোগ্রামের প্রবাহ চিত্র আঁক এবং বর্ণনা কর।
- ডাইনামিক ওয়েবপেজে ডেটাবেজ ব্যবহৃত হয় কেন?
- C প্রোগ্রামে main () ফাংশনের গুরুত্ব লেখ।
- integer এর পরিবর্তে কখন long integer ব্যবহার করতে হয়— বুঝিয়ে লেখ।
- "লো-লেভেল ল্যাংগুয়েজের দুর্বলতাই হাই-লেভেল ল্যাংগুয়েজের উৎপত্তির কারণ"— ব্যাখ্যা কর।
- "অ্যারে ও চলক এক নয়"— ব্যাখ্যা কর।
- অ্যালগরিদম কোডিং-এর পূর্বশর্ত ব্যাখ্যা কর।
- অনুবাদক প্রোগ্রাম হিসেবে কম্পাইলার বেশি উপযোগী— ব্যাখ্যা কর।
- আউটপুট ফাংশন বলতে কী বুঝায়?
- scanf("%d", &n) স্টেটমেন্টটি ব্যাখ্যা কর।
- ০ ও ১ দিয়ে লেখা ভাষা ব্যাখ্যা কর।
- প্রত্যেকবার প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কম্পাইল করা প্রয়োজন— ব্যাখ্যা কর।
- 'সি' ভাষাকে মিদ লেভেল ভাষা বলা হয় কেন?










## অনুশীলনী-৫

## ক. বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১. প্রোগ্রাম তৈরিতে প্রোগ্রাম ডিজাইনের পরবর্তী ধাপ কোনটি?  
ক. সমস্যা বিশ্লেষণ খ. প্রোগ্রাম কোডিং [বোর্ড-২০১৮]  
গ. প্রোগ্রাম বাস্তবায়ন ঘ. প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষণ (ক)
২. কোন ভাষার লিখিত প্রোগ্রামের জন্য অনুবাদকের প্রয়োজন হয় না?  
[রা. বোর্ড-২০১৯]  
ক. Natural খ. Machine  
গ. High Level ঘ. Assembly (ক)
৩. প্রথম প্রজন্মের ভাষা বলা হয় কোনটিকে?  
ক. যান্ত্রিক ভাষা খ. অ্যাসেম্বলি ভাষা  
গ. উচ্চস্তরের ভাষা ঘ. অতি উচ্চস্তরের ভাষা (ক)
৪. উচ্চস্তরের ভাষাকে যান্ত্রিক ভাষায় রূপান্তরিত করাকে কী বলে?  
ক. প্রেসিং খ. ডিবাগিং  
গ. অনুবাদ ঘ. মডিউল (গ)
৫. কোনো ভাষা কোনো ধরনের রূপান্তর ছাড়া কম্পিউটার সরাসরি নির্বাহ করতে পারে?  
ক. মেশিন ভাষা খ. অ্যাসেম্বলি ভাষা  
গ. উচ্চস্তরের ভাষা ঘ. মধ্যম স্তরের ভাষা (ক)
৬. মেশিনের ভাষায় রূপান্তরিত প্রোগ্রামকে কী বলা হয়?  
ক. অ্যাসেম্বলার খ. কম্পাইলার  
গ. ইন্টারপ্রিটার ঘ. অবজেক্ট প্রোগ্রাম (ঘ)
৭. মেশিন ভাষায় অনূদিত হয় কোনটি?  
[দি.বো. ২০১৭]  
ক. অপারেট খ. লেবেল  
গ. কমেন্ট ঘ. অপারেশন কোড (ঘ)
৮. কোনটি অনুবাদক প্রোগ্রাম?  
ক. অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ খ. কম্পাইলার  
গ. পাইথন ঘ. ফরপ্রো (খ)
৯. কোনটি স্বাভাবিক ভাষা?  
[য.বো. ২০১৭]  
ক. 4GL খ. 5GL  
গ. মেশিনভাষা ঘ. অ্যাসিম্বলী ভাষা (খ)
১০. কোন অনুবাদক দিয়ে সম্পূর্ণ প্রোগ্রামটি একসাথে অনুবাদ করা সম্ভব?  
ক. অ্যাসেম্বলার খ. কম্পাইলার  
গ. ইন্টারপ্রিটার ঘ. মেশিন ভাষা (খ)
১১. কোন ভাষা দিয়ে কম্পিউটারের মেমোরি-অ্যাক্সেসের সঙ্গে সরাসরি সংযোগ সাধন সম্ভব?  
ক. মেশিন ভাষা খ. হাই লেভেল ভাষা  
গ. অ্যাসেম্বলি ভাষা ঘ. চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা (ক)
১২. কোনটি উচ্চস্তরের ভাষা?  
ক. অ্যাডা খ. অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ  
গ. পাইথন ঘ. মেশিন ল্যাংগুয়েজ (গ)
১৩. যান্ত্রিক ভাষাকে কোন স্তরের ভাষা বলা হয়?  
ক. উচ্চস্তরের খ. মধ্যস্তরের  
গ. নিম্নস্তরের ঘ. অতি উচ্চস্তরের (গ)
১৪. অ্যাসেম্বলি ভাষা অনুবাদ করে—  
ক. কম্পাইলার খ. ইন্টারপ্রিটার  
গ. অ্যাসেম্বলার ঘ. ভিডিও (গ)
১৫. মানুষের ভাষার সাথে কোন ভাষার মিল আছে?  
ক. উচ্চস্তরের খ. নিম্নস্তরের  
গ. যান্ত্রিক ঘ. অ্যাসেম্বলি (ক)

১৬. মেশিন ভাষার সুবিধা কোনটি? [স. বো. ২০১৭]  
ক. প্রোগ্রাম সহজে লেখা যায়  
খ. সবধরনের মেশিনে ব্যবহার উপযোগী  
গ. প্রোগ্রাম সরাসরি ও দ্রুত কার্যকর হয়  
ঘ. প্রোগ্রামের ভুল সহজে শনাক্ত করা যায় (গ)
১৭. কোন ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম কম্পিউটার সরাসরি বুঝতে পারে? [স. বো. ২০১৬]  
ক. মেশিন ভাষা খ. উচ্চস্তরের ভাষা  
গ. অ্যাসেম্বলি ভাষা ঘ. চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা (ক)
১৮. নিচের কোনটি অনুবাদক প্রোগ্রাম?  
ক. ইন্টারপ্রিটার খ. সি++  
গ. পাইথন ঘ. প্যাসকেল (ক)
১৯. উৎস প্রোগ্রামকে একত্রে বস্ত্র প্রোগ্রামে রূপান্তর করে কোনটি? [দি.বো. ২০১৭]  
ক. কম্পাইলার খ. ইন্টারপ্রিটার  
গ. লিংকার ঘ. অ্যাসেম্বলার (ক)
২০.  
উৎস প্রোগ্রাম → ? → বস্ত্র প্রোগ্রাম  
(?) চিহ্নিত স্থানে কি হবে? [ক. বো-২০১৯]  
ক. কম্পাইলার খ. ইন্টারপ্রিটার  
গ. অ্যাসেম্বলার ঘ. লিংকার (ক)
২১. সাংকেতিক চিহ্ন দিয়ে লিখিত ভাষা কোনটি? [স. বো-২০১৯]  
ক. যান্ত্রিক খ. অ্যাসেম্বলি  
গ. উচ্চস্তরের ঘ. চতুর্থ প্রজন্মের (খ)
২২. অনুবাদক সফটওয়্যার কয় ধরনের? [স. বো. ২০১৬]  
ক. ২ খ. ৩  
গ. ৪ ঘ. ৫ (খ)
২৩. প্রোগ্রামিং ভাষার সর্বনিম্নস্তর কোনটি? [য. বো. ২০১৬]  
ক. মেশিন ভাষা খ. অ্যাসেম্বলি ভাষা  
গ. হাই লেভেল ভাষা ঘ. ডেরি হাই লেভেল ভাষা (ক)
২৪. ইন্টারপ্রিটার প্রোগ্রামকে—  
ক. এক লাইন এক লাইন করে অনুবাদ করে  
খ. একসাথে পুরো প্রোগ্রাম অনুবাদ করে  
গ. একসাথে পাঁচ লাইন করে অনুবাদ করে  
ঘ. অর্ধেক অর্ধেক লাইন অনুবাদ করে (ক)
২৫. 4GL বলতে বুঝায়— [ক. বো. ২০১৬]  
ক. অতি উচ্চস্তরের ভাষা খ. উচ্চস্তরের ভাষা  
গ. মধ্যম স্তরের ভাষা ঘ. নিম্নস্তরের ভাষা (ক)
২৬. কোনটি চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা? [দি.বো. ২০১৭]  
ক. BASIC খ. PASCAL  
গ. INTELLECT ঘ. CSL (ঘ)
২৭. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তায় ব্যবহৃত হয় কোনটি? [দি.বো. ২০১৭]  
ক. PYTHON খ. HTML  
গ. COBOL ঘ. PROLOG (ঘ)
২৮. নিচের কোনটি তৃতীয় প্রজন্মের ভাষা?  
ক. Math-matci খ. Matlab  
গ. C ঘ. অ্যাসেম্বলি ভাষা (গ)




২৯. নিচের কোনটি চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা?  
ক. C খ. FORTRAN  
গ. SQL ঘ. ALGOL (গ)
৩০. প্রোগ্রামের ত্রুটি সংশোধনের পদ্ধতিকে কি বলা হয়?  
ক. Encoding খ. Amending  
গ. Debugging ঘ. Correction (গ)
৩১. প্রকৌশলগত সমস্যা সমাধানের ভাষা কোনটি?  
ক. PYTHON খ. HTML  
গ. BASIC ঘ. FORTRAN (ঘ)
৩২. C++ কোন প্রজন্মের ভাষা?  
ক. প্রথম খ. দ্বিতীয়  
গ. তৃতীয় ঘ. চতুর্থ (গ)
৩৩. 4GL বলতে কী বুঝায়?  
ক. অতি উচ্চতর ভাষা খ. উচ্চতর ভাষা  
গ. মধ্যম স্তরের ভাষা ঘ. নিম্নস্তরের ভাষা (ক)
৩৪. OPS5 কোন প্রজন্মের ভাষা? [ই. বো-২০১৯]  
ক. প্রথম খ. চতুর্থ  
গ. তৃতীয় ঘ. দ্বিতীয় (ক)
৩৫. ইনহেরিটেন্স কোন প্রোগ্রামিং মডেল-এর বৈশিষ্ট্য? [বি. বো-২০১৯]  
ক. স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং  
খ. অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং  
গ. ভিজুয়াল প্রোগ্রামিং  
ঘ. ইভেন্ট ড্রাইভেন প্রোগ্রামিং (খ)
৩৬. কোনটি অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ভাষা? [সি. বো-২০১৯]  
ক. BASIC খ. HTML গ. C ঘ. Java (ঘ)
৩৭. সকল ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যাকে কি বলা হয়? [চ. বো. ২০১৬]  
ক. কারেণ্টার খ. ইন্টিজার  
গ. রিয়াল ঘ. ডাবল (খ)
৩৮. অ্যাসেম্বলি ভাষা কোন প্রজন্মের ভাষা? [দি. বো. ২০১৬]  
ক. ১ম খ. ২য়  
গ. ৩য় ঘ. ৪র্থ (খ)
৩৯. প্রবাহচিত্র কী?  
ক. বিশেষ চিহ্ন সংবলিত ধারাবাহিক প্রোগ্রাম নির্বাহ চিত্র  
খ. প্রোগ্রামের চিত্র গ. প্রোগ্রামের উন্নয়ন চিত্র  
ঘ. প্রোগ্রামের অংশের চিত্র (ক)
৪০. ফ্লোচার্ট কত প্রকার?  
ক. ২ খ. ৩  
গ. ৪ ঘ. ৫ (ক)
৪১. প্রোগ্রামিং এর ক্ষেত্রে ইনপুট বা আউটপুট চিহ্ন হিসেবে ব্যবহৃত হয় কোনটি? [মা. বো. ২০১৬]  
ক.  খ.   
গ.  ঘ.  (ঘ)
৪২. প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টে প্রক্রিয়াকরণের জন্য কোন প্রতীকটি ব্যবহৃত হয়? [বি. বো. ২০১৬]  
ক. বৃত্ত খ. সামান্তরিক  
গ. আয়তক্ষেত্র ঘ. রম্বস (গ)
৪৩.  প্রতীকটি কোন কাজে ব্যবহার হয়? [বি. বো-২০১৯]  
ক. সিদ্ধান্ত গ্রহণ খ. প্রক্রিয়াকরণ  
গ. ডেটা ইনপুট ঘ. ডেটা আউটপুট (ক)
৪৪.  চিহ্ন দ্বারা প্রোগ্রামের কি বুঝানো হয়? [মা. বো-২০১৯]  
ক. শুরু খ. ইনপুট  
গ. সিদ্ধান্ত ঘ. প্রক্রিয়াকরণ (ঘ)
৪৫.  চিহ্ন দ্বারা C ভাষায় প্রোগ্রামিং এ কি বুঝানো হয়?  
ক. সিদ্ধান্ত খ. ইনপুট গ. টীকা ঘ. সংযোগ (ঘ)
৪৬. প্রোগ্রামের ভুলত্রুটি খুঁজে বের করে তা সংশোধনের পদ্ধতিকে কি বলে? [সি. বো. ২০১৭]  
ক. কোডিং খ. ডিকোডিং  
গ. এনকোডিং ঘ. ডিবাগিং (ঘ)
৪৭. সুডো শব্দের অর্থ কী?  
ক. শৃঙ্খলা খ. পদ্ধতি  
গ. ত্রুটি ঘ. ছদ্ম (ঘ)
৪৮. প্রোগ্রাম কোডিং এর পূর্ববর্তী ধাপ কোনটি? [দি. বো-২০১৯]  
ক. সমস্যা বিশ্লেষণ খ. প্রোগ্রাম ডিজাইন  
গ. প্রোগ্রাম বাস্তবায়ন ঘ. প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষণ (খ)
৪৯. কোনটি সম্পর্কযুক্ত অপারেটর? [রা. বো. ২০১৬]  
ক. + খ. >=  
গ. AND ঘ. << (খ)
৫০. Printf ( ) এর সাহায্যে ডেটা কোথায় পাঠান হয়? [দি. বো. ২০১৬]  
ক. ইনপুট মান ইনপুট মাধ্যমে  
খ. আউটপুট মান আউটপুট মাধ্যমে  
গ. ইনপুট মান আউটপুট মাধ্যমে  
ঘ. আউটপুট মান ইনপুট মাধ্যমে (গ)
৫১. কোনটি ফ্লোচার্টের সংযোগ প্রতীক? [দি. বো. ২০১৬]  
ক.  খ.   
গ.  ঘ.  (গ)
৫২. প্রোগ্রামে  এই চিহ্নটি দ্বারা কী বুঝানো হয়?  
ক. প্রবাহের দিক খ. সংযোগ [মা. বোর্ড-১৮]  
গ. টীকা ঘ. শুরু (গ)
৫৩. প্রোগ্রামে কোন ধরনের ভুলের জন্য কম্পিউটার বার্তা দেয়?  
ক. সিনটাক্স ভুল খ. লজিক্যাল ভুল [ই. বো-১৭]  
গ. ডেটা ভুল ঘ. যে কোনো ভুল (ক)
৫৪. সমপ্রকৃতির ডেটার সমাবেশকে কি বলা হয়? [সি. বো. ২০১৭]  
ক. স্ট্রাকচার খ. ফাংশন  
গ. লিংকলিস্ট ঘ. অ্যারে (ঘ)
৫৫. ++n এর সমতুল্য মান কোনটি? [মা. বো. ২০১৭]  
ক. n = n + 1 খ. n = n + 2  
গ. n = n - 1 ঘ. n = n - 2 (ক)
৫৬. 'সি' হচ্ছে—  
ক. অপারেটিং সিস্টেম খ. প্যাকেজ প্রোগ্রাম  
গ. উচ্চতর প্রোগ্রামিং ভাষা ঘ. নিম্নস্তর প্রোগ্রামিং ভাষা (গ)
৫৭. C ভাষায় লেখা প্রোগ্রামকে কি কোড বলা হয়? [মা. বো. ২০১৬]  
ক. আসকি খ. সোর্স  
গ. অবজেক্ট ঘ. ইউনি (খ)
৫৮. প্রোগ্রামের ভিত্তি কোনটি?  
ক. কোডিং খ. ফ্লোচার্ট  
গ. ডিবাগিং ঘ. প্রসিডিউর (ক)

৫৮. কোনটি সি ভাষায় ফাংশন? [স. বো.-২০১৬]
- ক. int খ. stdio.h  
গ. printf() ঘ. for (গ)
৫৯. সি-ভাষায় উপাস্ত গ্রহণের কমান্ড কোনটি? [স. বো.-২০১৬]
- ক. main() খ. print()  
গ. scanf() ঘ. getch() (গ)
৬০. তিনটি পূর্ণসংখ্যা (a, b, c) কী-বোর্ডের দ্বারা ইনপুট নেয়ার জন্য ইনপুট ফাংশনের সঠিক ব্যবহার নিচের কোনটি? [স. বো.-২০১৬]
- ক. scanf ("%d, %d, %d", &b, &c);  
খ. scanf ("%d, %d, %d", &a, &b, &c);  
গ. scanf ("%d, % %d d", &a, &b, &c);  
ঘ. scanf ("%d %d %d", a, b, c); (খ)
৬১. সি ভাষায় সমজাতীয় ডেটা সংরক্ষণের জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়? [বোর্ড-২০১৮]
- ক. ফাংশন খ. পয়েন্টার  
গ. স্ট্রাকচার ঘ. অ্যারে (ঘ)
৬২. কোনটি পুনরাবৃত্তিমূলক স্টেটমেন্ট? [স. বো.-২০১৬]
- ক. IF - THEN খ. FOR - THEN  
গ. DO - LOOP ঘ. FOR - LOOP (ঘ)
৬৩. <= কোন ধরনের অপারেটর? [স. বো.-২০১৬]
- ক. গাণিতিক খ. রিলেশনাল  
গ. লজিক্যাল ঘ. কম অথবা সমান (খ)
৬৪. সি ভাষায় রিলেশনাল অপারেটর কয় ধরনের? [স. বো.-২০১৬]
- ক. ২ খ. ৩  
গ. ৫ ঘ. ৬ (ঘ)
৬৫. 'C' প্রোগ্রামিং ভাষাটি কোন্ সময়ে উদ্ভাবিত হয়? [স. বো.-২০১৬]
- ক. ১৯৬০ সালে  
খ. ১৯৭০ সালের শেষের দিকে  
গ. ১৯৬০ সালে ঘ. ১৯৭১ সালে (খ)
৬৬. 'C' ভাষাটি কোন অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহার করে উদ্ভাবন করা হয়? [স. বো.-২০১৬]
- ক. Unix খ. Linux  
গ. Mac ঘ. Android (ক)
৬৭. নিচের কোনটি কী ওয়ার্ড? [স. বো.-২০১৬]
- ক. int খ. main  
গ. printf ঘ. include (ক)
৬৮. নিচের কোনটি কী ওয়ার্ডের উদাহরণ? [স. বো.-২০১৬]
- ক. long, int, scanf খ. short, cos, void  
গ. for, line, while ঘ. return, goto, break (ক)
৬৯. '%d'—কোন ধরনের উপাস্ত নিয়ে কাজ করে? [স. বো.-২০১৬]
- ক. দশমিক পূর্ণসংখ্যা খ. ক্যারেক্টার  
গ. স্ট্রিং পূর্ণসংখ্যা ঘ. ফ্লোটিং পয়েন্ট মান (ক)
৭০.  $y = a^2 + b^2$  একটি গাণিতিক রাশিমালা হলে C প্রোগ্রামের ভাষায় রাশিমালাটির সঠিক রূপান্তর কোনটি? [স. বো.-২০১৬]
- ক.  $y = a^2 + b * b$  খ.  $y = a^2 + b * 2$   
গ.  $y = a * a + b^2$  ঘ.  $y = a * a + b * b$  (ঘ)
৭১. নিচের কোনটি সঠিক চলক? [স. বো.-২০১৬]
- ক. -1 test খ. test 1  
গ. test @ 1 ঘ. test-1 (খ)
৭২. নিচের কোনটি দ্বি-মাত্রিক অ্যারের উদাহরণ? [স. বো.-২০১৬]
- ক. mark [5, 6] খ. mark (5, 6)  
গ. mark [5] [6] ঘ. mark (5) (6) (গ)
৭৩.  $y = a^2 + b^2$  গাণিতিক রাশিমালাটিতে স্বাধীন চলক কয়টি? [স. বো.-২০১৬]
- ক. ১টি খ. ২টি  
গ. ৩টি ঘ. ৪টি (ক)
৭৪. কোনটি রিলেশনাল অপারেটর— [স. বো.-২০১৬]
- ক. + খ. ==  
গ. AND ঘ. OR (খ)
৭৫. কোনটি লজিক্যাল অ্যান্ড অপারেটরের চিহ্ন? [স. বো.-২০১৬]
- ক. || খ. !  
গ. && ঘ. == (গ)
৭৬. ফ্লোটিং ডেটার ফরম্যাট স্পেসিফায়ার কোনটি? [স. বো.-২০১৬]
- ক. %d খ. %f গ. %c ঘ. %s (খ)
৭৭. পরবর্তী লাইনে যাওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়— [স. বো.-২০১৬]
- ক. \a খ. \b গ. \v ঘ. \f উ: \n
৭৮. কোন ফাংশনটি সি প্রোগ্রামের জন্য অত্যাবশ্যকীয়? [স. বো.-২০১৬]
- ক. printf() খ. main()  
গ. getch() ঘ. scanf() (খ)
৭৯. getch () এর জন্য প্রয়োজনীয় Header file কোনটি? [স. বো.-২০১৬]
- ক. stdio.h খ. conio.h  
গ. math.h ঘ. graphics.h (খ)
৮০. সি ভাষায় নিচের কোন ফাংশন দ্বারা ডেটা ইনপুট করা হয়? [স. বো.-২০১৬]
- ক. printf() খ. abs()  
গ. float() ঘ. scanf() (ঘ)
৮১. সি ভাষায় নিচের কোন ফাংশন দ্বারা প্রোগ্রামের ফলাফল প্রকাশ করা যায়? [স. বো.-২০১৬]
- ক. printf() খ. sqrt()  
গ. main() ঘ. scanf() (ক)
৮২. "সি" ভাষায় ইন্টিজার ডেটা টাইপ কত বিটের? [স. বো.-২০১৬]
- ক. ৮ খ. ১৬ গ. ৩২ ঘ. ৬৪ (খ)
৮৩. সি ভাষায় float ডেটা টাইপ কত বিটের? [স. বো.-২০১৬]
- ক. 16 খ. 32 গ. 48 ঘ. 64 (খ)
৮৪. C প্রোগ্রামিং ভাষায় long integer চলক মেমোরিতে কত বাইট জায়গা নেয়? [স. বো.-২০১৬]
- ক. ২ বাইট খ. ৪ বাইট  
গ. ৮ বাইট ঘ. ১৬ বাইট (খ)
৮৫. সি ভাষায় নিচের কোন ফাংশন দ্বারা বর্গমূল নির্ণয় করা যায়? [স. বো.-২০১৬]
- ক. printf() খ. abs()  
গ. sqrt() ঘ. scanf() (গ)
৮৬. নিচের কোনটি অ্যারে চলক? [স. বো.-২০১৬]
- ক. m(5) খ. m[5]  
গ. m5 ঘ. m\_5 (খ)
৮৭. নিচের কোনটি Two dimensional অ্যারে চলক? [স. বো.-২০১৬]
- ক. m(4,5) খ. m(4)(5)  
গ. m[4][5] ঘ. m[4,5] (ঘ)

৮৮. সি ভাষায় কোনটি সঠিক চলক?  
ক. int 5X; খ. int main;  
গ. int x5; ঘ. int x-5; (গ)
৮৯. C ভাষায় সঠিক চলক কোনটি? [বি.বো. ২০১৭]  
ক. st-name খ. \$ stname  
গ. 1 stname ঘ. 1 st-name (ক)
৯০. নিচের কোনটি সঠিক? [বি.বো-২০১৯]  
ক. int number-1 খ. int number 1  
গ. int 1 number ঘ. int number \_ 1 (ঘ)
৯১. কোনটি সি ভাষায় বৈধ চলক? [বি.বো-২০১৯]  
ক. main খ. chair  
গ. my & Roll ঘ. My\_Roll (খ)
৯২. for(i=2; i<10; i=i+2) printf("%d",i); স্টেটমেন্টটির ফলাফল কোনটি? [বি.বো. ২০১৭]  
ক. 1,3,5,7,9 খ. 2,4,6,8,10  
গ. 1,2,3,4,5,6,7,8,9 ঘ. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 (খ)
৯৩. নিচের কোন ভেরিয়েবলটি ভগ্নাংশ ডেটা ধারণ করে?  
ক. int x, y, s; খ. float z;  
গ. x = 235; ঘ. y=188.75 (খ)
৯৪. সি ভাষায় নতুন লাইন তৈরির ব্যাকস্লাস ক্যারেক্টার কোনটি?  
ক. \a খ. \b  
গ. \n ঘ. \r (গ)
৯৫. সি ভাষায় Switch কী?  
ক. ভেরিয়েবল খ. ফাংশন  
গ. কী-ওয়ার্ড ঘ. অপারেটর (গ)
৯৬. সি ভাষায় প্রোগ্রাম রচনা করা হয় কোন বন্ধনীর ভেতরে?  
ক. () খ. {}  
গ. <> ঘ. [] (খ)
৯৭. সি ভাষায় && কে কোন ধরনের অপারেটর বলা হয়? [বি.বো. ২০১৭]  
ক. Arithmetic খ. Relation  
গ. Logical ঘ. Assignment (গ)
৯৮. উৎস প্রোগ্রামকে একত্রে বস্ত্র প্রোগ্রামে রূপান্তর করে কোনটি?  
ক. কম্পাইলার খ. ইন্টারপ্রিটার  
গ. লিঙ্কার ঘ. অ্যাসেম্বলার (ক)
৯৯. double ডেটা টাইপের জন্য ফরম্যাট স্পেসিফায়ার কোনটি? [বি.বো. ২০১৭]  
ক. %d খ. %f  
গ. %lf ঘ. %s (গ)
১০০. ইন্টিজার টাইপের ডেটার ফরম্যাট স্পেসিফাইয়ার কোনটি?  
ক. %c খ. %d  
গ. %f ঘ. %s (খ)
১০১. 'সি++' ভাষা কোন ধরনের প্রোগ্রামিং মডেল অনুসরণ করে?  
ক. স্ট্রাকচার্ড খ. অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড  
গ. ভিজুয়াল ঘ. ইন্ডেন্ট ড্রাইভেন (খ)
১০২. সি প্রোগ্রামিং-এ কোন স্টেটমেন্টটি নির্বাহযোগ্য নয়?  
ক. #include<stdio.h> খ. main()  
গ. /\*its a program\*/ ঘ. printf(); (গ)
১০৩. C প্রোগ্রামের কার্ভামো সিকুয়েন্স কোনটি? [বি.বো. ২০১৭]  
ক. main () → # include খ. # include → main ()  
গ. main()→#include<> ঘ. # include<> → main () (ঘ)

১০৪. সি ভাষায় পূর্ণ সংখ্যার ডেটা টাইপ কোনটি?  
ক. ক্যারেক্টার খ. ইন্টিজার  
গ. স্ট্রিং ঘ. ফ্লোটিং (খ)
১০৫. && কোন ধরনের লজিক্যাল অপারেটর-  
ক. লজিক্যাল AND অপারেশন সম্পন্ন করে  
খ. লজিক্যাল OR অপারেশন সম্পন্ন করে  
গ. লজিক্যাল NOT অপারেশন সম্পন্ন করে  
ঘ. লজিক্যাল NAND অপারেশন সম্পন্ন করে (ক)
- বহুপদি সমান্তরাল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন
১০৬. হেডার ফাইল হলো- [বি.বো. ২০১৭]  
i. stdio.h ii. math.h  
iii. printf.h  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
১০৭. আউটপুট স্টেটমেন্ট হলো-  
i. printf () ii. gets ()  
iii. puts ()  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)
১০৮.  $Y = p^2x + \frac{2}{3}$  এর সমতুল্য সি এক্সপ্রেশন- [বি.বো. ২০১৭]  
i.  $Y = (pw(p.2))* x + 2/3$  ii.  $Y = (pow(2.p))* x + \frac{2}{3}$   
iii.  $Y = p*p*x + 2/3$   
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)
১০৯. প্রোগ্রাম ডিজাইনের অন্তর্ভুক্ত কাজ হচ্ছে- [বি.বো. ২০১৬]  
i. এলগরিদম প্রণয়ন  
ii. প্রবাহচিত্র তৈরি  
iii. সুডোকোড তৈরি  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
১১০. প্রোগ্রাম রচনার জন্য প্রয়োজন- [বি.বো. ২০১৭]  
i. সমস্যা শনাক্তকরণ ii. প্রোগ্রাম বাগ করা  
iii. প্রোগ্রাম ডিবাগিং করা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)
১১১. C প্রোগ্রামিং ভাষার জন্য কোন অনুবাদক প্রোগ্রাম ব্যবহৃত হয়?  
i. কম্পাইলার ii. ইন্টারপ্রিটার [বি.বো. ১৬]  
iii. অ্যাসেম্বলার  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
১১২. সি-ভাষার চলকগুলো লক্ষ্য কর- [বোর্ড- ২০১৮]  
i. student\_name ii. student name  
iii. student\_name  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i গ. i ও iii	খ. iii ঘ. i, ii ও iii	ক. i ও ii গ. ii ও iii	খ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii
১১৩. লাইব্রেরি ফাংশন হচ্ছে— [ঢা. বো.-২০১৬]		১২০. প্রোগ্রাম লিখতে মেশিন ভাষা ব্যবহার করা হলো— [ব. বো.-২০১৯]	
i. পূর্ব থেকে তৈরিকৃত বিভিন্ন বিষয়বস্তু ii. এক ধরনের বিশেষ স্টেটমেন্ট iii. শুধুমাত্র গাণিতিক কার্যে ব্যবহারযোগ্য নির্দেশ নিচের কোনটি সঠিক?		i. প্রোগ্রাম পরিবর্তন করা কষ্টসাধ্য হয় ii. দক্ষ প্রোগ্রামার প্রয়োজন হয় iii. প্রোগ্রাম দ্রুত নির্বাহ হয় নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii	ক. i ও ii গ. ii ও iii
ক. i গ. ii ও iii	খ. i ও ii ঘ. i, ii ও iii	১২১. সি-ভাষায় ধ্রুবক ঘোষণা করার নিয়ম হলো— [ঢা. বো.-২০১৯]	
১১৪. প্রোগ্রাম তৈরির ধাপে কোডিং হলো— [ঢা. বো.-২০১৬]		i. const float pi = 3.1416; ii. float pi = 3.1416; iii. #define pi 3.1416 নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii	ক. i ও ii গ. ii ও iii
i. সমস্যার বিশ্লেষণের সাথে সম্পর্কিত ii. প্রোগ্রামিং ভাষার সাহায্যে করা iii. প্রোগ্রাম তৈরির পর ভুল খোঁজা নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii		১২২. মেমোরি অ্যাক্সেস নিয়ে সরাসরি কাজ হয়— [ব. বো.-২০১৬]	
ক. i ও ii গ. ii ও iii	খ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii	i. মেশিন ভাষায় ii. অ্যাসেমবলি ভাষায় iii. C তে নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii	ক. i ও ii গ. ii ও iii
১১৫. সি ভাষার হেডার ফাইল হচ্ছে— [ঢা. বো.-২০১৬]		১২৩.  এই প্রতীকটির অর্থ হলো— [মা. বো.-২০১৬]	
i. প্রোগ্রামের আবশ্যিকীয় অংশ ii. ডেটাইনপুট ধারণকারী ফাইল iii. ফাংশনের বর্ণনা ধারণকারী ফাইল নিচের কোনটি সঠিক? ক. i খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii		i. ইনপুট ii. আউটপুট iii. প্রক্রিয়াকরণ নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii	ক. i ও ii গ. ii ও iii
১১৬. C ভাষায় লাইব্রেরি ফাংশন হলো— [ঢা. বো.-২০১৯]		১২৪. 'কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রেটার' এর মধ্যে পার্থক্য রয়েছে — [দি. বো.-২০১৬]	
i. printf() ii. scanf() iii. add() নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii		i. প্রোগ্রামিং অনুবাদের ক্ষেত্রে ii. কাজের গতির ক্ষেত্রে iii. ভুল প্রদর্শনের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii	ক. i ও ii গ. ii ও iii
১১৭. সি-প্রোগ্রামের ক্ষেত্রে— [ঢা. বো.-২০১৬]		১২৫. কন্ডিশনাল কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট হলো—	
i. প্রোগ্রাম কম্পাইলার করার জন্য Alt এবং F9 কী-দ্বয় একত্রে চাপতে হবে ii. প্রোগ্রাম সেভ করার জন্য Alt এবং S কী-দ্বয় একত্রে চাপতে হবে iii. প্রোগ্রাম রান করার জন্য Ctrl এবং F9 কী-দ্বয় একত্রে চাপতে হবে নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii		i. if ii. switch iii. else...if নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii	ক. i ও ii গ. ii ও iii
১১৮. মেশিন ভাষা— [ঢা. বো.-২০১৬]		১২৬. হেডার ফাইল হলো—	
i. অন্যান্য ভাষা হতে দ্রুত নির্বাহ হয় ii. যন্ত্রের ওপর নির্ভরশীল থাকে iii. তাড়াতাড়ি প্রোগ্রাম লেখা যায় নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii		i. stdio.h ii. math.h iii. input.h নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii	ক. i ও ii গ. ii ও iii
১১৯. মেশিন ভাষার প্রোগ্রাম— [ঢা. বো.-২০১৬]		১২৭. C প্রোগ্রামের ভাষায় লুপ নিয়ন্ত্রণের উপায়গুলো হচ্ছে —	
i. সরাসরি ও দ্রুত কার্যকর হয় ii. কম্পিউটার সংগঠন বর্ণনা করে iii. লেখা সহজ ও সাধারণের ব্যবহার উপযোগী নিচের কোনটি সঠিক?		i. for ii. do while iii. array নিচের কোনটি সঠিক? ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii	ক. i ও ii গ. ii ও iii

১২৮. যে কোনো প্রোগ্রাম রচনার জন্য গুরুত্বপূর্ণ কাজ হচ্ছে –

- সমস্যা নির্ধারণ ও বিশ্লেষণ
- অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট তৈরি
- প্রোগ্রাম কোডিং ডিবাগিং

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i খ. i ও ii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

১২৯. বিট, বাইট, মেমোরি অ্যাড্রেস নিয়ে কাজ করে— [স. বো-২০১৮]

- মেশিন ভাষা
- মধ্যস্তরের ভাষা
- উচ্চস্তরের ভাষা

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

১৩০. উচ্চস্তরের ভাষাকে মেশিনের ভাষায় পরিবর্তনের জন্য ব্যবহৃত অনুবাদক প্রোগ্রামগুলো হলো –

- অ্যাসেম্বলার
- কম্পাইলার
- ইন্টারপ্রিটার

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

১৩১. কোনো প্রোগ্রাম লেখার কাজ শেষ করার পর যে ক্রটি থাকতে পারে—

- নির্বাছজনিত ক্রটি
- যুক্তিসংক্রান্ত ক্রটি
- চিহ্নসংক্রান্ত ক্রটি

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

১৩২. 4GL সম্পর্কিত তথ্য—

- একে RAD টুল বলা হয়
- এর সাহায্যে কম্পিউটারের সাথে সংযোগ স্থাপন করা যায়
- অপারেটিং সিস্টেম তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i খ. i ও ii  
গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

১৩৩. 'সি' ভাষায় গাণিতিক অপারেটরের সাহায্যে—

- যোগ করা যায়
- ছোট বড় তুলনা করা যায়
- ভাগশেষ নির্ণয় করা যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

১৩৪. অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড ভাষা হলো—

- C
- C++
- Java

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

১৩৫. "Hello World!" লেখাটি বোর প্রদর্শনের ক্ষেত্রে C স্টেটমেন্ট

[স. বো. ২০১৭]

- for(n = 1; n < 6; n++) printf("Hello World");
- n = 3; do {printf("Hello World!"); n++;} while (n <= 8);
- n = 5; while (n < 10) {printf("Hello World!"); n++;}

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

১৩৬. কম্পাইলারের সুবিধা হলো—

[স. বো-১৮]

- সম্পূর্ণ প্রোগ্রামটি একবারে অনুবাদ করে
- প্রোগ্রামে ডিবাগিং ও টেস্টিং দ্রুতগতি সম্পন্ন
- ভুল থাকলে তা মনিটরে প্রদর্শন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ উদ্দীপটি পড় এবং ১৩৭ এবং ১৩৮ নং উত্তর দাও :

```
main ()
{
    int n;
    scanf ("%d", &n);
    printf ("%d", sqrt (n));
}
```

১৩৭. উদ্দীপকে ব্যবহৃত ডেটা টাইপ কোনটি?

[স. বো. ২০১৬]

- ক. Primary খ. User defined  
গ. Derived ঘ. Empty

☐

১৩৮. উদ্দীপকে আবশ্যিক হেডার ফাইল কোনটি?

[স. বো. ২০১৬]

- stdio.h
- conio.h
- math.h

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

১৩৯. for (i = 1; i < 8; i = 2)

printf ("%d", i)

কোনটি উপরের স্টেটমেন্টের ফলাফল?

- ক. ১ ২ ৩ ৪ ৫ ৬ ৭ খ. ১ ৩ ৫ ৭  
গ. ২ ৪ ৬ ৮ ঘ. ১ ২ ৩ ৪ ৫ ৬ ৭ ৮

☐

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪০ ও ১৪১ নং প্রশ্নের দাও:

```
X = 100;
X1 = 5;
X = X% 10;
```

১৪০. X এর মান কত?

[স. বো. ২০১৬]

- ক. 0 খ. 2  
গ. 10 ঘ. 20

☐

১৪১. উদ্দীপকে ব্যবহৃত অপারেটর হচ্ছে—

[স. বো. ২০১৬]

- Arithmetic
- Assignment
- Logical

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

☐

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪২ ও ১৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

```
#include < stdio. h>
main ()
{
    int a = 3, b;
    b = 2* a;
    printf ("% d", b);
}
```

১৪২. প্রোগ্রাম রান করলে b এর মান কত হবে? [চ. বো. ২০১৭]

ক. ৩ খ. ৪ গ. ৫ ঘ. ৬ ঘ

১৪৩. প্রোগ্রাম রান করলে আউটপুট মান ৩ হবে যখন- [চ. বো. ২০১৭]

i.  $b = a++$ ; ii.  $b = a--$ ; iii.  $b += a$ ;  
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i,ii ও iii ঘ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪৪ ও ১৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

```
for(c=2; c<=10; c=c+2)
{printf("ICT");}
if(c==6)
break;
```

১৪৪. ICT লেখাটি কতবার প্রদর্শিত হবে?

ক. ১ খ. ২ গ. ৩ ঘ. ৫ ঘ

১৪৫. if শর্তটি বাদ দিলে ICT লেখাটি কতবার প্রদর্শিত হবে?

ক. ১ খ. ২ গ. ৩ ঘ. ৫ ঘ

■ উদ্দীপকটি পড়ে ১৪৬-১৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও-

জেরি সি-ভাষায় একটি প্রোগ্রাম রচনা করে যাতে ২টি সংখ্যার যোগফল নির্ণয় করা যায়। প্রোগ্রামটি রান করার পর ২টি সংখ্যা প্রদান করলে ফলাফলে শুধু ২য় সংখ্যাটি প্রদর্শিত হয়।

১৪৬. উদ্দীপকে প্রদর্শিত ভুলের কারণ কোনটি? [মা.বো. ১৬]

ক. কোডিং খ. ভিবাগিং  
গ. অ্যালগরিদম ঘ. ফ্লোচার্ট ঘ

১৪৭. উদ্দীপকে উদ্ভূত সমস্যার কারণ কোনটি?

ক. সঠিক হেডার ফাইল উল্লেখ না করা  
খ. ইনপুটে ভগ্নাংশ সংখ্যা প্রদান করা  
গ. আউটপুট ফাংশনে ভুল চলক ঘোষণা করা  
ঘ. প্রয়োজনীয় চলক ঘোষণা না করা ঘ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪৮ ও ১৪৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

```
#include <stdio.h>
main ()
{
int a = 3, b;
b = ++a;
printf("%d", b);
}
```

১৪৮. প্রোগ্রাম রান করলে printf () ফাংশনে b এর মান কত হবে?

[চ. বো. ২০১৬]

ক. ৩ খ. ৪  
গ. ৫ ঘ. ৬ ঘ

১৪৯. অতিরিক্ত লাইন না লিখে প্রোগ্রাম রান করলে Printf () ফাংশনে b এর মান c হবে কী পরিবর্তন করলে? [চ. বো. ২০১৬]

ক.  $b = a++$  খ.  $b = a--$   
গ.  $b = a - 5$  ঘ.  $b = a + 5$  ঘ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৫০ ও ১৫১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
লিমার তৈরিকৃত ওয়েব পেজে একটি নতুন ছবি সংযুক্ত করল। ফলে তার পেইজটি আরও দৃষ্টিনন্দন হলো।

১৫০. '%f' কাজ করে- [ঘ. বো. ২০১৬]

i. ইন্টিজার iii. রিয়েল  
ii. ফ্লোট

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ঘ

১৫১. কোনটি কম মেমোরি ও রিসোর্স নিয়ে সহজে প্রোগ্রাম লেখা যায়?

ক. এ্যাকসেস খ. ওরাকল  
গ. সি ঘ. পাইথন ঘ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৫২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

হাসান সাহেব একাউন্টিং সফটওয়্যার তৈরির সময় প্রতিটি মডিউল ছোট ছোট করে বিভক্ত করে সমাধানের ধাপ নির্ধারণ করেন। কিন্তু সফটওয়্যারটি তৈরির পর সেটি পরীক্ষা করে দেখা যায় প্রদত্ত ডেটার জন্য ফলাফল ভুল প্রদর্শিত হচ্ছে।

১৫২. উদ্দীপকে হাসান সাহেব কোন টুলসগুলোকে নির্দেশ করেছেন?

i. প্রোগ্রাম কোডিং [মা. বো. ২০১৬]  
ii. অ্যালগরিদম iii. ফ্লোচার্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ঘ

■ নিচের উদ্দীপকের আলোক ১৫৩ ও ১৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
void main ()
{
int n, i, s;
scanf ("%d", &n);
s = 0;
for(i=1; i<=n, i++);
s = s + i;
printf ("%d", s);
getch ();
}
```

১৫৩. প্রোগ্রামটি রান করলে এবং কী বোর্ডে 10 টাইপ করলে কত ফলাফল পাওয়া যাবে?

ক. 25 খ. 30  
গ. 45 ঘ. 55 ঘ

১৫৪. 10 সংখ্যাটি ঠিক রেখে ফলাফল 385 পেতে লুপ স্টেটমেন্টে কী ধরনের পরিবর্তন করতে হবে?

ক.  $s = s * i$  খ.  $s = s + i * i$   
গ.  $s = s + i * i * i$  ঘ.  $s = s + i * i * i * i$  ঘ

■ নিচের উদ্দীপক অনুসারে ১৫৫ ও ১৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

```
#include <stdio.h>
main ()
{
int a, s = 0;
for(a = 1; a <= 5; a++)
s = s + a;
printf ("%d", s);
}
```

১৫৫. প্রোগ্রামটির আউটপুট কত?

ক. 1 খ. 5  
গ. 10 ঘ. 15 ঘ

১৫৬. for (i = 1; i <= 5; i++)

```
{if(i == 3) continue;
printf ("HSC Exam");}
```

উদ্দীপকের প্রোগ্রামটিতে "HSC Exam" কতবার প্রদর্শিত হবে? [বোর্ড-২০১৮]

ক. 1 খ. 2  
গ. 4 ঘ. 5 ঘ

১৫৭. #include <stdio.h>

```
main ()
{
int i;
for (i = 1; i <= 10; i += 2)
printf ("%d", i);
}
```

[কুমিল্লা বোর্ড-২০১৯]

প্রোগ্রামটির আউটপুট কোনটি?

ক. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10      খ. 1 2 3 4 5 6 7 8 9  
গ. 1 3 5 7                      ঘ. 2 4 6 8 10

গ

১৫৮. #include <stdio.h>

main ()

```
{
int a = 3, b;
b = 2 * a;
printf ("%d", b);
}
```

[সি. বো-২০১৯]

উদ্দীপকের প্রোগ্রামটি রান করলে b এর মান কত হবে?

ক. ৩      খ. ৪      গ. ৫      ঘ. ৬

ঘ

১৫৯. #include <stdio.h>

main ()

```
{
int x;
for (x = 5; x <= 10; x++)
{
printf ("%d", x);
if (x == 6)
break;
}
}
```

[ছাত্রাম বোর্ড-২০১৯]

প্রোগ্রামটির আউটপুট কোনটি?

ক. 5      খ. 56      গ. 5789      ঘ. 6789

খ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

# include <stdio.h>      [বিশাল বোর্ড-২০১৯]

# include <conio.h>

int main ()

```
{ int i, k;
i = 8;
k = i ++;
printf ("i and k: %d%d"; i, k);
getch ();
}
```

১৬০. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির আউটপুট কোনটি? [ব. বো-২০১৯]

ক. 10 9      খ. 9 10  
গ. 9 8      ঘ. 8 9

গ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬১ ও ১৬২নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

#include <stdio.h>

main ()

```
{
int a, b;
b = 50;
a = b% 25;
printf ("%d",a);
}
```

[সি. বো-২০১৯]

১৬১. প্রোগ্রামটির আউটপুট কত?

ক. 0      খ. 2      গ. 25      ঘ. 50

ঘ

১৬২. উদ্দীপকে ব্যবহৃত প্রোগ্রামিং ভাষাটি হচ্ছে—

- General purpose language
- Mid-level language
- Case sensitive language

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii      খ. i ও iii      গ. ii ও iii      ঘ. i, ii ও iii

ঘ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬৩ ও ১৬৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

#include <stdio.h>

main ()

```
{
int i, s = 0;
for (i = 1; i <= 6; i++)
{
s = s + i;
}
```

```
}
printf f ("%d", s);
}
```

[সি. বো-২০১৯]

১৬৩. প্রোগ্রামটির আউটপুট কত?

ক. ৬      খ. ১৫      গ. ১৯      ঘ. ২১

ঘ

১৬৪. "i" এর মানের কী পরিবর্তনে আউটপুট ১২ হবে- [সি. বো-২০১৯]

ক. i = 0, i = i + 1      খ. i = 1, i = i + 2

গ. i = 2, i = i + 1      ঘ. i = 2, i = i + 2

ঘ

১৬৫. "a" এর মানের কোন কোন পরিবর্তনে আউটপুট 6 হবে?

[সি. বো-২০১৯]

ক. a = 1, a = a + 2      খ. a = 2, a = a + 1  
গ. a = 2, a = a + 2      ঘ. a = 0, a = a + 1

গ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬৬ ও ১৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

#include <stdio.h>

main ()

```
{
int a = 3, b;
b = 2 * a;
printf ("%d", b);
}
```

১৬৬. for(i = 2; i <= 10; i = i + 2) এর printf f("%d", i) দ্বারা কোনটি? [সি. বো-২০১৯]

ক. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10      খ. 2, 4, 6, 8, 10

গ. 1, 3, 5, 7, 9      ঘ. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

খ

১৬৭. নিচের কোনটি সংরক্ষিত শব্দ নয়?

[সি. বো-২০১৯]

ক. break

খ. if

গ. else

ঘ. function

ঘ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬৮ ও ১৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

# include <stdio.h>

# include <conio.h>

main ()

```
{
int a, b, c;
printf ("Enter Value;");
scanf ("%d%d", &a, &b);
c = a + b;
printf ("\nc = %d", c);
getch ();
}
```

১৬৮. উদ্দীপকে প্রাপ্ত আউটপুটে—

[সি. বো-২০১৬]

- c এর মান প্রদর্শন করবে
- যোগফল প্রদর্শন করবে
- a ও b এর মান প্রদর্শন করবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

১৬৯. উদ্দীপকে প্রোগ্রামের আউটপুটে ভগ্নাংশ মান পেতে হলে— [সি. বো-২০১৬]

- ডেটা টাইপ পরিবর্তন করতে হবে
- ফরম্যাট স্পেসিফায়ার পরিবর্তন করতে হবে
- ভগ্নাংশ মান ইনপুট দিতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

১৭০. C ভাষায় কোন ধরনের অনুবাদক প্রোগ্রাম ব্যবহার করা হয়?

- Compiler
- Interpreter
- Assembler

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i খ. ii  
গ. iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
- নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ১৭১ ও ১৭২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
#include<stdio.h>  
main ()  
{  
float x;  
print ("Enter the number")  
scanf ("%d" ,&x);  
}
১৭১. প্রোগ্রামে ডিক্লেয়ার করা float x এর x কী?  
ক. ভেরিয়েবল খ. ক্রমিক  
গ. স্টেটমেন্ট ঘ. লাইব্রেরি ওয়ার্ড (ক)
১৭২. প্রোগ্রামে ভুল লেখা %d এর পরিবর্তে যেটি ব্যবহার করা যেতে পারে—  
i. %f ii. %.2f  
iii. %s  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
- নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ১৭৩ ও ১৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
সি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজে বিভিন্ন ধরনের অপারেটর ব্যবহার করা হয়। যেমন— +, -, (), \*, / প্রভৃতি ক্যারেক্টারগুলো হলো অপারেটর। তাছাড়া ANSI এর মান অনুযায়ী সি ল্যাংগুয়েজে ৩২টি কীওয়ার্ড আছে।
১৭৩. নিচের কোনটি লজিক্যাল অপারেটর?  
ক. <= খ. <<=  
গ. && ঘ. << (গ)
১৭৪. সি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজে কীওয়ার্ড হলো—  
i. auto ii. double  
iii. union  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
- নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
ইব্রাহিম একটি সফটওয়্যার কোম্পানিতে ইন্টারভিউ দিতে এসেছে। কোন সংখ্যা জোড় না বিজোড় তা বের করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখতে বলায় সে সি-ল্যাংগুয়েজে একটি প্রোগ্রাম রচনা করল।
১৭৫. উদ্দীপকে উল্লিখিত সি প্রোগ্রামিং ভাষায়—  
i. শুরু হয় একটি ফাংশন main () এর মাধ্যমে  
ii. ডেটা ইনপুট নেয়ার জন্য Read() ফাংশন ব্যবহৃত হয়  
iii. প্রতিটি Statement-এর শেষে সেমিকোলন (;) দিতে হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
- নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৭৬ ও ১৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
সাব্বির একটি প্রোগ্রাম রচনা করল এবং প্রোগ্রামটি নির্বাচন করার পর সব ভুল একসাথে দেখালো।
১৭৬. অনুবাদক প্রোগ্রামটি হলো—  
ক. ইন্টারপ্রেটার খ. কম্পাইলার  
গ. অ্যাসেম্বলার ঘ. লিংকার (ঘ)
১৭৭. উদ্দীপকে উল্লিখিত অনুবাদক প্রোগ্রামটির বৈশিষ্ট্য হলো—  
i. উৎস প্রোগ্রামকে বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করে  
ii. সম্পূর্ণ প্রোগ্রামটিকে একসাথে পড়ে এবং একসাথে অনুবাদ করে  
iii. প্রোগ্রামে কোন ভুল থাকলে তা জানিয়ে দেয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
- নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৭৮ ও ১৭৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
ইকবাল একটি প্রোগ্রাম রচনা করার জন্য প্রথমে প্রোগ্রামটির অ্যালগরিদম তৈরি করে এর আলোকে কোড লিখল।
১৭৮. অ্যালগরিদম হলো—  
ক. চিত্রের সাহায্যে সমস্যা সমাধান করার পদ্ধতি  
খ. ডিবাগিং  
গ. সুডোকোড  
ঘ. ধাপে ধাপে সমস্যা সমাধান করার পদ্ধতি (ঘ)
১৭৯. উদ্দীপকে উল্লিখিত অ্যালগরিদমের বৈশিষ্ট্য হলো—  
i. সহজে প্রোগ্রামের উদ্দেশ্য বুঝতে সহায়তা করে  
ii. প্রোগ্রামের ভুল নির্ণয়ে সহায়তা করে  
iii. প্রোগ্রাম পরিবর্তন ও পরিবর্তনে সহায়তা করে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
- নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৮০ ও ১৮১নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
প্রোগ্রামার ইকবালকে তার কোম্পানির সিস্টেম এনালিস্ট হাসান চিত্রের মাধ্যমে একটি প্রোগ্রাম কীভাবে রচনা করা হবে তা দেখিয়ে দিল। ইকবাল এর আলোকে প্রোগ্রাম রচনা শুরু করল।
১৮০. উদ্দীপকের চিত্রের সাহায্যে সমস্যা সমাধান করার পদ্ধতিকে কি বলা হয়?  
ক. অ্যালগরিদম খ. ডিবাগিং  
গ. সুডোকোড ঘ. ফ্লোচার্ট (ঘ)
১৮১. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিষয়টির বৈশিষ্ট্য হলো—  
i. জ্যামিতিক বা সাংকেতিক চিত্রের মাধ্যমে প্রোগ্রামের পরিকল্পনা  
ii. প্রোগ্রাম প্রবাহের দিক অনুধাবন করা যায়  
iii. ধাপে ধাপে সমস্যা সমাধান করার পদ্ধতি  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
- নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৮২ ও ১৮৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
#include <Stdio.h>  
#include <conio.h>  
main(){  
int x, y, s;  
printf("Enter Value :");  
scanf("%d%d", &x, &y);  
s = x+y;  
printf("ms =%d", s);  
getch();}
১৮২. উদ্দীপকে লিখিত প্রথম হেডার ফাইলটির সঠিক রূপ কোনটি—  
ক. <Stdio.h> খ. <STDIO.H>  
গ. <STDio.H> ঘ. <stdio.h> (ঘ)
১৮৩. উদ্দীপকে উল্লিখিত printf() এবং scanf() ফাংশনদ্বয়ের কাজ হলো—  
i. আউটপুট দেখানো  
ii. ইনপুট নেয়া  
iii. পর্দায় প্রদর্শন করা এবং প্রিন্ট করা



- নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i,ii ও iii (ক)
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৮৪ ও ১৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 for(c =2; c<=10; c=c+2)  
 {printf("ICT");  
 if (c== 6)  
 break;}
১৮৪. ICT লেখাটি কতবার প্রদর্শিত হবে?  
 ক. ১ খ. ২  
 গ. ৩ ঘ. ৫ (খ)
১৮৫. if শর্তটি বাদ দিলে ICT লেখাটি কতবার প্রদর্শিত হবে?  
 ক. ১ খ. ২  
 গ. ৩ ঘ. ৫ (ঘ)
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৮৬ ও ১৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
 #include <stdio.h>  
 main ( )

```
{
int m
print f("Enter your marks");
Scan f("%d", & m);
print f("%d.", & m);
}
```

১৮৬. উদ্দীপকে m এর জন্য কত বাইট জায়গা প্রয়োজন? [য.বো. ২০১৭]  
 ক. ১ খ. ২  
 গ. ৪ ঘ. ৮ (ক)
১৮৭. উদ্দীপকের কোন স্টেটমেন্টটি ভুল? [য.বো. ২০১৭]  
 ক. int m  
 খ. print f("Enter your marks");  
 গ. Scan f("%d", & m);  
 ঘ. print f("%d",&m); (ঘ)

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১. একটি ঝড়িতে ২০টি আপেল আছে। এর মধ্যে আমরা ৩টি আপেলের ওজন মেপে পেলাম যথাক্রমে ১৫০গ্রাম, ১৭৫ গ্রাম, ২১০ গ্রাম। [ঢা. বো-২০১৯]  
 ক. চলক কি? ১  
 খ. ইন্টারপ্রেটারের তুলনায় কম্পাইলার সুবিধাজনক-কথাটি ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের আলোকে আপেল ৩টির গড় ওজন নির্ণয়ের জন্য ফ্লোচার্ট অংকন কর। ৩  
 ঘ. গড় ওজনের ভিত্তিতে ২০টি আপেলের মোট ওজন নির্ণয়ের জন্য C ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ। ৪
২. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:  
 #include <stdio.h>  
 #include < conio.h>  
 main ()  
 {  
 int a, s = ০, n;  
 print f(" value of n: ");  
 scan f ("%d", & n);  
 for (a = 1; a <= n; a++)  
 {  
 s = s + a \* a;  
 }  
 print f(" sum : %d", s);  
 } [ঢা. বো-২০১৯]  
 ক. 4 GL কি? ১  
 খ. C-একটি কেস সেনসেটিভ ভাষা- কথাটি ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের ধারাটির যোগফল নির্ণয়ের জন্য অ্যালগরিদম লিখ। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকে for লুপের পরিবর্তে Do... while লুপ ব্যবহার করলে প্রোগ্রামটিতে কি পরিবর্তন করতে হবে- বিশ্লেষণ কর। ৪
৩. #include < stdio.h >  
 #include < conio.h>  
 main ()  
 {  
 int a, s;  
 s = 0;  
 for (a = 1; a <= 30; a += 2)  
 {  
 s = s + a;  
 }  
 printf (" sum = %d", s);  
 getch ();  
 } [রাজশাহী বোর্ড-২০১৯]

- ক. সংরক্ষিত শব্দ কী? ১  
 খ. K + + ও + + K ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির জন্য একটি প্রবাহচিত্র অঙ্কন কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটি while লুপ ব্যবহার করে তৈরি করা সম্ভব কিনা-বিশ্লেষণ কর। ৪
৪. দুটি সংখ্যার যোগফল নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লক্ষ্য কর :  
 # include<stdio.h> # include<stdio.h>  
 main () main ()  
 { {  
 int a = 10, b = 15; int a, b, c;  
 int c = a + b; scanf("%d %d", &a, &b);  
 printf("%d d", c); c = a - b;  
 printf("%d", c); }  
 প্রোগ্রাম-১ প্রোগ্রাম-২ [কু. বো-২০১৯]  
 ক. ধ্রুবক কী? ১  
 খ. scanf("%f", &a); স্টেটমেন্টটি ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. প্রোগ্রাম-১ এর প্রবাহচিত্র অঙ্কন কর। ৩  
 ঘ. প্রোগ্রাম-১ ও প্রোগ্রাম-২ এর মধ্যে কোনটিকে তুমি উত্তম বলে মনে কর? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
৫. মি. X পহেলা ডিসেম্বর ২০১৮ তারিখে চাকুরিতে যোগদান করেন। উক্ত প্রতিষ্ঠানে এমন একটি কমিউনিকেশন মাধ্যম তৈরি করা হয়, যা আলোর গতিতে ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারে। মি. X এর চাকুরীটি চুক্তিভিত্তিক হওয়ায় প্রতি ৪ (চার) দিন পর পর অফিসে যেতে হয়। [কু. বো-২০১৯]  
 ক. ডেটা কমিউনিকেশন কী? ১  
 খ. নিচের চলকগুলো শুদ্ধ নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
 ab - c, main, int, 2abc. ২  
 গ. উক্ত কমিউনিকেশন মাধ্যমটির গঠন বর্ণনা কর। ৩  
 ঘ. প্রথম মাসে মি. X যে তারিখগুলোতে অফিস করবে তা প্রদর্শনের জন্য 'সি' ভাষায় প্রোগ্রাম লেখ। ৪
৬. # include < stdio.h>  
 void main()  
 {  
 int i;  
 for (i = 20; i <= 50; i = i + 5)  
 {  
 print f ("%d",i);  
 }  
 } [য. বো-২০১৯]  
 ক. সুডোকোড কী? ১  
 খ. Variable ++ এর ++ variable এক নয়-ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপক প্রোগ্রামটিতে যে লুপ ব্যবহৃত হয়েছে, তার গঠন দেখাও। ৩  
 ঘ. উদ্দীপক প্রোগ্রামটির আউটপুট দেখাও এবং ব্যাখ্যা কর। ৪

## ৭. #include (stdio.h)

```
void main ()
{
  int i, S=0;
  Print f ("Enter last number =")
  Scan f ("%d", n)
  i = 10;
  while (i <= n)
  {
    S = S + i
    i = i + 10
  }
  Print f ("Sum =%d" s)
}
```

[ম. বো-২০১৯]

- ক. হেডার ফাইল কী? ১  
খ. C ও C++ এর মধ্যে ভিন্নতা কী? ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটি ডিবাগিং কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপক প্রোগ্রামটি goto লুপ দিয়ে বাস্তবায়ন সম্ভব-দেখাও। ৪

## ৮. #include &lt;stdio.h &gt;

```
void main ()
{
  int i, s = 0;
  for (i = 7; i <= 70; i = i + 7)
  s = s + i;
  print f ("%d", s);
}
```

[ব. বো-২০১৯]

- ক. অনুবাদক প্রোগ্রাম কী? ১  
খ. সুডোকোড প্রোগ্রামিং ভাষা নির্ভর নয়-ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির ফ্লোচার্ট অংকন কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটিকে Do... while লুপ দিয়ে এমনভাবে রচনা কর যাতে i-এর সর্বোচ্চ তুলনীয় মান ব্যবহারকারী ইচ্ছামত দিতে পারবে। ৪

৯.  $(90)^2 + (80)^2 + (70)^2 + \dots + (20)^2$ 

[চ. বো-২০১৯]

- ক. কী ওয়ার্ড কী? ১  
খ. সি-ভাষায় "I number" সঠিক চলক নয়- ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের সিরিজটির জন্য অ্যালগরিদম লিখ। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের সিরিজটির জন্য if এবং go to স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে সি-ভাষায় প্রোগ্রাম লিখ। ৪

## ১০. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলির উত্তর দাও :

- ধাপ-১ : প্রোগ্রাম শুরু।  
ধাপ-২ : X, Y ও Z এর মান গ্রহণ।  
ধাপ-৩ : সিদ্ধান্ত :  $X > Y$  এবং  $X > Z$ ?  
(i) হ্যাঁ; হলে ধাপ-৪ এ গমন।  
(ii) না; হলে ধাপ-৫ এ গমন।  
ধাপ-৪ : X বড় সংখ্যা ও ছাপ এবং ধাপ-৮ এ গমন।  
ধাপ-৫ : সিদ্ধান্ত :  $Y > Z$ ?  
(i) হ্যাঁ; হলে ধাপ-৬ এ গমন।  
(ii) না; হলে ধাপ-৭ এ গমন।  
ধাপ-৬ : Y বড় সংখ্যা ও ছাপ এবং ধাপ-৮ এ গমন।  
ধাপ-৭ : Z বড় সংখ্যা ও ছাপ।  
ধাপ-৮ : প্রোগ্রাম শেষ।

[চ. বো-২০১৯]

- ক. চলক কী? ১  
খ. math.h ফাইলটি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকটির ফ্লোচার্ট আঁক। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের সমস্যাটি 10 টি সংখ্যার জন্য হলে ইনপুট করার জন্য 1টি মাত্র চলক সংজ্ঞায়িত করে সমস্যাটি সমাধানের জন্য সি-ভাষায় একটি প্রোগ্রাম রচনাপূর্বক প্রক্রিয়াটির সার্থকতা যাচাই কর। ৪

## ১১. #include &lt;stdio.h&gt;

```
#include <conio.h>
#include <math.h>
void main ()
{
  int i, n, sum;
```

```
printf("Enter the value of n:");
scanf("%d", &n);
sum=0;
for(i=1; i<=n; i++)
{ if(i==3) continue;
sum=sum+ pow(i,2);
}
printf("\nResult=%d",sum);
getch ();
```

[সি. বো-২০১৯]

- ক. রান টাইম এরর কী? ১  
খ. চলকের নামে আভারফ্লোর ব্যবহার করা যাবে-বুঝিয়ে লেখ। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোগ্রামটির অ্যালগরিদম লেখ। ৩  
ঘ. n এর মান 5 হলে উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির ফলাফল বিশ্লেষণ কর। ৪

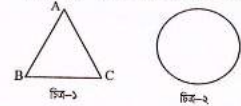
## ১২. গণিত শিক্ষক ক্লাসে গিয়ে বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার পদ্ধতি শিখালেন। পরবর্তীতে আইসিটি শিক্ষক 3 + 6 + 9 + ..... + N সিরিজটির যোগফল প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে শিখালেন। শিক্ষার্থীরা বিষয়গুলো ভালোভাবে বুঝে ক্লাস শেষে বাড়ি চলে গেল। [সি. বো-২০১৯]

- ক. অ্যালগরিদম কী? ১  
খ. কম্পাইলার সুবিধাজনক কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. গণিত শিক্ষকের শিখানো বিষয়টির ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের প্রবাহ চিত্র অঙ্কন কর। ৩  
ঘ. আইসিটি শিক্ষকের শিখানো বিষয়টি 'সি' ভাষায় প্রোগ্রাম লিখ। ৪

## ১৩. জেবিনের বয়স নাদিমের বয়সের তিনগুণ, ফাহিমের বয়স নাদিমের বয়সের চেয়ে পাঁচ বছর বেশি। নাদিমের বয়স X বছর। [সি. বো-২০১৯]

- ক. প্রোগ্রামিং ভাষায় Token কী? ১  
খ. কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রেটার এক নয়-ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. ফাহিমের বয়স নির্ণয় করার অ্যালগরিদম লিখ। ৩  
ঘ. জেবিনের বয়স নির্ণয়ের জন্য সি ভাষায় প্রোগ্রাম রচনা কর। ৪

## ১৪. নিচের চিত্র দুটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



তন্মূলা কম্পিউটারে C প্রোগ্রাম ব্যবহার করে চিত্র-২ এ অঙ্কিত বিষয়টির ক্ষেত্রফল নির্ণয় করল। ঐশী চিত্র-১ এর ক্ষেত্রফল ধাপে ধাপে ও চিত্রের সাহায্যে নির্ণয়ের ব্যবস্থা করল। [কু. বো-২০১৬]

- ক. প্রোগ্রাম কী? ১  
খ. অনুবাদক প্রোগ্রাম হিসেবে কম্পাইলার বেশি উপযোগী-ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে ঐশী চিত্র-১ এর ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর। ৩  
ঘ. অন্তর্যাক্ষরিত চিত্রটির ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লিখ। ব্যাসার্ধ ও এর ক্ষেত্রে ফলাফলের সত্যতা যাচাই কর। ৪

## ১৫. নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

- ধাপ-১ : প্রোগ্রাম শুরু।  
ধাপ-২ : সংখ্যা দুটি পড়।  
ধাপ-৩ : দুইটি সংখ্যা যোগ করে প্রথম সংখ্যার সাথে গুণ কর।  
ধাপ-৪ : ফলাফল ছাপাও।  
ধাপ-৫ : প্রোগ্রাম শেষ।

[ব. বো. ২০১৬]

- ক. কম্পাইলার কী? ১  
খ. আউটপুট ফাংশন বলতে কী বুঝায়? ২  
গ. উদ্দীপকের সমস্যাটির প্রবাহচিত্র ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি প্রোগ্রাম তৈরির ধাপের সাথে কীভাবে সম্পর্কিত বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬. জাকির সাহেবের তিন ছেলে ডিজিটাল মেলায় যাওয়ার জন্য বায়না ধরল এবং টাকা চাইল। জাকির সাহেব ১ম ছেলেকে X টাকা, ২য় ছেলেকে Y টাকা এবং ৩য় ছেলেকে Z টাকা দিলেন।

[দি.বো. ২০১৭]

- ক. C ভাষায় কী ওয়ার্ড কী? ১  
খ. "লো-লেভেল ল্যাংগুয়েজের দুর্বলতাই হাই-লেভেল ল্যাংগুয়েজের উৎপত্তির কারণ" ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. জাকির সাহেবের ছেলেদের প্রাপ্ত টাকার গড় C ভাষায় নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের সমস্যা সহজে বুঝার প্রক্রিয়ার স্বপক্ষে তোমার মতামত দাও। ৪

১৭. বাংলাদেশ ও নিউজিল্যান্ড ক্রিকেট খেলায় টেসে জিতে বাংলাদেশ প্রথম ব্যাট করে। বাংলাদেশের ব্যাটিং-এর পর দেখা গেল সাবেরের রান সংখ্যা a, মনিরের রান সংখ্যা b এবং মিজানের রান c. সকলেই আশা করে বাংলাদেশ জিতবে।

[চ.বো. ২০১৭]

- ক. কম্পাইলার কী? ১  
খ. integer এর পরিবর্তে কখন long integer ব্যবহার করতে হয়-বুঝিয়ে লিখ। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে সাবের, মনির ও মিজান এই তিন জনের গড় রান বের করার ফ্লোচার্ট লিখ। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের ৩ জন খেলোয়াড়ের মধ্যে সব থেকে বেশি রান কে করেছিল, তার সি-প্রোগ্রামটি লিখ। ৪

১৮. নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

```
#include <stdio.h>
main ()
{
    int k, n, sum = 0,
    printf("Input the last term of the series;\n");
    scanf("%d", &n);
    k = 3;
    tanvir : sum = sum + k;
    k = k + 3;
    if (k <= n) goto tanvir;
    printf("The required sum is; %d", sum);
}
```

[রা. বো. ২০১৬]

- ক. অনুবাদক প্রোগ্রাম কী? ১  
খ. scanf("%d", &n) স্টেটমেন্টটি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোগ্রামটির প্রবাহচিত্র অঙ্কন কর। ৩  
ঘ. "প্রোগ্রামটিতে if স্টেটমেন্ট এর পরিবর্তে do-while স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা যায়"-বাস্তবায়নপূর্বক উক্তির সত্যতা যাচাই কর। ৪

১৯. ১২-৮-২০১৬ তারিখে আইসিটি শিক্ষক ক্লাসে বর্তমানে আমরা কম্পিউটারের সাহায্যে সাধারণ সমস্যা সমাধানের জন্য যে প্রজন্মের প্রোগ্রামিং ভাষা ব্যবহার করি তা কম্পিউটারকে বোঝানোর প্রোগ্রাম সম্পর্কে আলোচনা করছিলেন এবং বলেছিলেন আগামী ক্লাসে কতগুলো সিরিজের সংখ্যার যোগফল সি প্রোগ্রামিং ভাষার সাহায্যে বের করার প্রোগ্রাম শিখাবেন। তাই তিনি পরবর্তী ক্লাসে এসে ক্লাকবোর্ডে 221 + 223 + 225 + ..... + N সিরিজ লিখে আলোচনা শুরু করলেন।

[চ.বো. ২০১৭]

- ক. অ্যারে কী? ১  
খ. চলক তৈরির ক্ষেত্রে কিছু বিধিবদ্ধ নিয়ম কানুন রয়েছে- ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত সিরিজের যোগফল নির্ণয়ের প্রোগ্রাম সি ভাষার সাহায্যে তৈরি কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তারিখে আইসিটি শিক্ষকের আলোচ্য প্রোগ্রামের মধ্যে কোনটিকে তুমি বেশি উপযোগী মনে কর- বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও। ৪

২০. ধারাটি দেখ এব নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

10, 20, 30 .....10

[রা. বো. ২০১৭]

- ক. প্রোগ্রাম কী? ১  
খ. Print f("%d, %x", &a, &b.); স্টেটমেন্টটি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের ধারাটি তৈরির প্রোগ্রামের প্রবাহ চিত্র আঁক এবং বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. if-goto ব্যবহার করে উদ্দীপকের মত আউটপুট পাওয়ার জন্য সি ভাষায় প্রোগ্রাম লেখ। ৪

২১. মায়ের বয়স পুত্রের বয়সের তিনগুণ। পিতার বয়স মায়ের বয়স অপেক্ষা 5 বছর বেশি। পুত্রের বয়স x বছল।

[রা. বো. ২০১৭]

- ক. ডেটা এনক্রিপশন কী? ১  
খ. ডাইনামিক ওয়েবপেজে ডেটাবেজ ব্যবহৃত হয় কেন? ২  
গ. মায়ের ও পিতার বয়স নির্ণয় করার অ্যালগরিদম লেখ। ৩  
ঘ. তাদের তিনজনের বয়স একত্রে কত তা নির্ণয়ের জন্য সি ভাষায় প্রোগ্রাম লেখ। ৪

২২. রহিম ও করিম প্রোগ্রামার। দুজনের প্রোগ্রাম তৈরির পদ্ধতি দুধরনের। রহিমের প্রোগ্রাম ভুল সংশোধন করে সম্পূর্ণ প্রোগ্রাম পড়ার পর আর করিমের প্রোগ্রাম ভুল সংশোধন করে প্রতিটি লাইন পৃথকভাবে। অপরদিকে কাব্য প্রোগ্রাম লেখার জন্য ইংরেজি শব্দ ব্যবহার করে।

[কু. বো. ২০১৭]

- ক. প্রোগ্রামের ভাষা কী? ১  
খ. 'শব্দ ছাড়াই শুধুমাত্র সংখ্যার মাধ্যমে ভাষা প্রকাশ সম্ভব'- ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে কাব্যের প্রোগ্রাম লেখার ভাষা কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে রহিম ও করিমের প্রোগ্রাম নির্বাহের ক্ষেত্রে কোনটি দ্রুতগতিসম্পন্ন? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

২৩.  $3^2+7^2+11^2+\dots+n^2$

[ঘ. বো. ২০১৭]

- ক. চলক কী? ১  
খ. অ্যাসেম্বলি ভাষা মেশিন ভাষার চেয়ে উন্নতর কেন? ২  
গ. উদ্দীপকের ধারাটি যোগফল নির্ণয়ের অ্যালগরিদম লিখ। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের ধারাটির 30 টি পদের যোগফল নির্ণয়ের জন্য C ভাষায় for loop ব্যবহার করে প্রোগ্রাম রচনা কর। ৪

২৪. নিচের উদ্দীপকটি দেখ এবং প্রশ্নের উত্তর দাও।

[ঘ. বো. ২০১৭]

- ধাপ- ১ : প্রোগ্রাম শুরু  
ধাপ-২ : তিনটি সংখ্যা a, b, c এর মান গ্রহণ কর।  
ধাপ-৩ : a কি b ও c এর চেয়ে a বড়?  
ক. হ্যাঁ, ফলাফল ছাপাও : বড় এবং ৬নং ধাপে যাও  
খ. না  
ধাপ-৪ : b কি c এর চেয়ে বড়?  
ক. হ্যাঁ, ফলাফল ছাপাও : b বড় এবং ৬নং ধাপে যাও  
খ. না  
ধাপ- ৫: ফলাফল ছাপাও : c বড়  
ধাপ- ৬: প্রোগ্রাম শেষ কর।  
ক. কম্পাইলার কী? ১  
খ. c প্রোগ্রামে main (:) ফাংশনের শুরুত্ব লিখ। ২  
গ. উদ্দীপকে সমস্যাটির প্রবাহ চিত্র অংকন কর। ৩  
ঘ. তিনটি সংখ্যার গড় নির্ণয়ের জন্য উদ্দীপকের কোনো পরিবর্তন আবশ্যিক কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫. নাফিছা ম্যাডাম ICT ক্লাসে প্রোগ্রামের ভাষা নিয়ে আলোচনা করছিলেন। তিনি বললেন অনেক আগে 0 ও 1 ব্যবহার করে প্রোগ্রাম লেখা হতো। বর্তমানে C প্রোগ্রামিং ভাষাটি খুবই জনপ্রিয়। তিনি C ভাষার উপর বিশদ ক্লাস নিয়ে ছাত্র-ছাত্রীদের 6 এবং 12 সংখ্যা দুটির ল.সা.গু নির্ণয়ের জন্য C ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখতে বললেন।

[ব.বো. ২০১৭]

- ক. 4GL কী? ১  
 খ. C প্রোগ্রামিং ভাষায় ফাংশনের হেডার ফাইল বলতে কী বুঝায়? ২  
 গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম ভাষাটি সম্পর্কে বিস্তারিত লেখ। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত প্রোগ্রামটির C ভাষায় কোড লিখ। ৪

২৬. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

```
#include <stdio.h>
main ()
{
  int SUM, N;
  printf ("Enter the last number");
  scanf ("%d", &N);
  SUM = 0;
  for (i = 1; i <= N; i = i + 3)
  {
    SUM = SUM + i;
  }
  printf ("Result: %d", SUM);
}
```

[বি.বো. ২০১৭]

- ক. সুডোকোড কী? ১  
 খ. অনুবাদক প্রোগ্রাম হিসেবে কম্পাইলার বেশি উপযোগী—ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উপরের উদ্দীপকটির ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর। ৩  
 ঘ. উপরের উদ্দীপকটি do .....while লুপের সাহায্যে করতে হলে কোডের কি পরিবর্তন করতে হবে—বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭.  $2^2 + 4^2 + 6^2 + \dots + 80^2$  [কি.বো. ২০১৭]

- ক. অনুবাদক প্রোগ্রাম কী? ১  
 খ. 'চলকের নামকরণের সময় কিছু নিয়ম মেনে চলতে হয়'। - ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত সিরিজটির ফ্লোচার্ট আঁক। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত সিরিজটির For ও do while লুপের মাধ্যমে সি ভাষায় প্রোগ্রাম দুটির মধ্যে তুলনা কর। ৪

২৮. #include <stdio.h>

```
#include <conio.h>
main ()
{
  int i, s = 0;
  for (i = 1; i <= 100; i++)
  s = s + i;
  printf ("Total is %d", s);
  getch ();
}
```

[সি.বো. ২০১৭]

- ক. কম্পাইলার কী? ১  
 খ. সি একটি কেস সেনসিটিভ ভাষা— বুঝিয়ে লেখ। ২  
 গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত প্রোগ্রামটির একটি প্রবাহচিত্র অঙ্কন কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের কোডে ব্যবহৃত লুপের পরিবর্তে do লুপ ব্যবহার করে একই ফলাফল পাওয়া সম্ভব কিনা বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

২৯. #include <stdio.h>

```
main ()
{
  int a, b, c, s;
  scanf ("%d, %d, %d", &a, &b, &c);
  s = a + b + c;
  printf ("%d", s);
}
```

[সি.বো. ২০১৭]

- ক. HTML ট্যাগ কী? ১  
 খ. পরিবর্তনশীল তথ্যের ওয়েবসাইট ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির প্রবাহচিত্র অঙ্কন কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের “ প্রোগ্রামটি লুপ কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট দিয়ে সমাধান সম্ভব”— কোডিংসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৩০. বার্ষিক ক্রীড়া প্রতিযোগিতায় একাদশ শ্রেণির শিক্ষার্থীদের 0 ও 0 দলে বিভক্ত করা হয়। রোল নম্বর 1 থেকে 30 পর্যন্ত A দলে, 31 থেকে 60 পর্যন্ত B দলে এবং 60 থেকে 100 পর্যন্ত C দলে অন্তর্ভুক্ত হবে। [বোর্ড-২০১৮(ক)]

- ক. অবজেক্ট প্রোগ্রাম কী? ১  
 খ. সি একটি কেস সেনসিটিভ ভাষা— বুঝিয়ে লেখ। ২  
 গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দল গঠনের জন্য অ্যালগরিদম লেখ। ৩  
 ঘ. সি ভাষায় কন্ডিশনাল স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে দলে গঠনের জন্য একটি প্রোগ্রাম রচনা কর। ৪

৩১. #include <stdio.h>

```
#include <conio.h>
int main ()
{
  int i, Sum, n;
  clrscr ();
  printf ("%d", &n);
  Sum = 0;
  for (i = 1; i <= n; i++)
  Sum = Sum + i;
  printf ("\nsum of all numbers from 1 to %d is = %d",
  n, sum);
  getch ();
  return 0;
}
```

[বোর্ড-২০১৮(খ)]

- ক. চলক কী? ১  
 খ. ডকুমেন্টেশন কেন করতে হয়? ২  
 গ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির অ্যালগরিদম লিখ। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের কোডে ব্যবহৃত লুপের পরিবর্তে do while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রামটি লিখ। ৪

৩২. নিচের প্রোগ্রামটি লক্ষ্য করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

```
#include <stdio.h>
main () {
  scanf ("%d%d%d", &a, &b, &c);
  if (a > b)
  {
    if (a > c)
    printf ("%d is largest", a);
    else
    printf ("%d is largest", c);
  }
  else
  {
    if (b > c)
    printf ("%d is largest", b);
    else
    printf ("%d is largest", c);
  }
}
```

[সি.বো. ২০১৬]

- ক. Syntax Error কী? ১  
 খ. প্রত্যেকবার প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কম্পাইল করা প্রয়োজন— ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের প্রোগ্রাম কোডটি প্রবাহচিত্র অঙ্কন কর। ৩  
 ঘ. একবার মাত্র printf () ফাংশন ব্যবহার করে প্রোগ্রামটি বাস্তবায়ন সম্ভব—বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৩৩. নিচের প্রোগ্রামটি লক্ষ্য করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

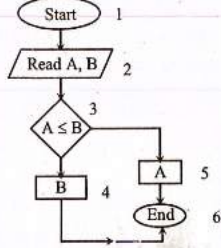
```
#include <stdio.h>
void main ()
{
  int i, s, n;
  printf ("Enter Last Term")
  scanf ("%d", &n);
  s = 0;
  for (i = 1; i < n; i = i + 3)
  s = s + i;
  printf ("Summation = %d", s);
}
```

[সি.বো. ২০১৬]

- ক. প্রোগ্রাম কী? ১  
 খ. 'সি' ভাষাকে মিদ লেভেল ভাষা বলা হয় কেন? ২  
 গ. প্রোগ্রামটির ফ্লোচার্ট আঁক। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটি do লুপের মাধ্যমেও করা সম্ভব—  
 কোডিংসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪. নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

[মা. বো. ২০১৬]



- ক. কম্পাইলার কি? ১  
 খ. কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রেটার এক নয় - ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের প্রদর্শিত 3 নং চিহ্নের কাজ বর্ণনা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকে আরেকটি ইনপুট C যোগ করে অ্যালগরিদমটি  
 ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৫. মুসা একাদশ শ্রেণির ছাত্র। আইসিটি শিক্ষক জনাব মোঃ ইকবাল বইয়ের পঞ্চম অধ্যায়ে প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ সম্পর্কে লেকচার দিয়েছেন। কিন্তু মুসা বিষয়টি ভালোভাবে বুঝতে পারছে না, তাই সে বিষয়টি পুনরায় বুঝিয়ে দেয়ার অনুরোধ করায় স্যার ক্লাসের সবার উদ্দেশ্যে বিষয়টি বিস্তারিত বুঝিয়ে দিলেন।

- ক. ফ্লোচার্ট কী? ১  
 খ. মেশিন ল্যাংগুয়েজ ও হাইলেভেল ল্যাংগুয়েজ এক নয় কেন?  
 ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. মুসার প্রোগ্রাম উন্নয়ন উদ্দীপকের আলোকে বর্ণনা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের শিক্ষকের বুঝিয়ে দেয়ার ক্ষেত্রে সাহায্য করবে  
 অনুবাদক- বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৬. main (

```

{
int a, b;
float avg;
printf("Enter any tow number=")
scanf("%d %d", &a &b);
avg =(n a + b) /2;
printf("%d", avg);

```

এভাবে প্রোগ্রাম লেখার পর দেখা গেল তা রান করছে না। [মা. বো-১৮]

- ক. সিস্টেম ফ্লোচার্ট কী? ১  
 খ. ডিবাগিং একটি জটিল ও সময় সাপেক্ষ ব্যাপার।  
 ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. প্রোগ্রামটি সংশোধন করে সঠিক প্রোগ্রামটি লিখ। ৩  
 ঘ. #include <stdio.h> যোগ করলে উদ্দীপকে এর প্রভাব  
 ব্যাখ্যা কর। ৪

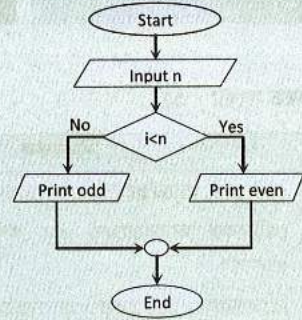
৩৭. আবিরের গায়ে প্রচণ্ড জ্বর। ডাক্তার থার্মোমিটার দিয়ে মেপে দেখলেন 105°F কিন্তু রুমের তাপমাত্রা তখন 30°C। আইসিটি ক্লাসে স্যার ফারেনহাইটকে সেলসিয়াসে কনভার্ট করার যে প্রোগ্রামের কথা বর্ণনা দিয়েছিলেন আবিরের তা মনে পড়ল।

- ক. অ্যাসেম্বলার কী? ১  
 খ. সি ভাষায় চলকের নামকরণে কিছু নিয়ম মেনে চলতে হয় কেন? ২  
 গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ফারেনহাইটকে সেলসিয়াসে কনভার্ট করার  
 অ্যালগরিদম লিখ। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের আবিরের ফারেনহাইটকে সেলসিয়াসে কনভার্ট করার  
 প্রোগ্রাম লিখতে পাঁচটি ধাপ সম্পন্ন করতে হবে- বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৮. সাকিব আইসিটি বিষয়টি পড়ছিল। সে ৫ম অধ্যায়ের প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজে তিনটি সংখ্যার মধ্যে বড় সংখ্যাটি নির্ণয়ের প্রোগ্রামটি দেখছিল। কিন্তু সে প্রোগ্রামটি বুঝতে পারছিল না। তার বড় বোন কমপিউটার প্রকৌশলী মাকফা রহমান তাকে বিষয়টি সহজ করে বুঝিয়ে দিল।

- ক. ডিবাগ কী? ১  
 খ. কম্পাইলারের তুলনায় ইন্টারপ্রেটার কোন ক্ষেত্রে ভালো ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যাটির প্রোগ্রাম লিখ। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যাটি সহজে বুঝার উপায়ের স্বপক্ষে  
 তোমার মতামত দাও। ৪

৩৯. উদ্দীপকটি পড় এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



- ক. লুপ কী? ১  
 খ. সি ভাষায় ইচ্ছেমতো চলকের নাম লিখা যায় না কেন? ২  
 গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যাটির অ্যালগরিদম লেখ। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যাটির ক্ষেত্রে লিখিত সি প্রোগ্রাম  
 বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

```

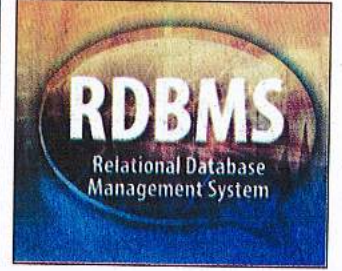
#include<stdio.h>
main ()
{
int s=0, c;
for(c= 5; c>=2;c--)
{
s=s+c;
}
printf("%d", s);
}

```

- ক. Dry run কী? ১  
 খ. C প্রোগ্রামিং ভাষায় Header file বলতে কী বুঝায়? ২  
 গ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির জন্য একটি প্রবাহ চিত্র ও অ্যালগরিদম লিখ। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটিতে do-while loop ব্যবহার করে প্রোগ্রাম  
 লিখে দেখাও। ৪

# ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম

## Database Management System



পিরিয়ড সংখ্যা : ৩৫

শিখনফল	বিষয়বস্তু
<ol style="list-style-type: none"> <li>১. ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে</li> <li>২. ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট এর কার্যাবলি বিশ্লেষণ করতে পারবে।</li> <li>৩. রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>৪. রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>৫. রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম বর্ণনা করতে পারবে।</li> </ol> <p><b>ব্যবহারিক</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>৬. ডেটাবেজ তৈরি করতে পারবে।</li> <li>৭. ডেটা সিকিউরিটির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>৮. ডেটা সিকিউরিটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারবে।</li> <li>৯. ডেটা এনক্রিপশনের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> <li>১০. ডেটা এনক্রিপশনের উপায়সমূহ ব্যাখ্যা করতে পারবে।</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্টের ধারণা</li> <li>• ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম <ul style="list-style-type: none"> <li>○ DBMS এর কাজ</li> <li>○ RDBMS</li> <li>○ RDBMS এর বৈশিষ্ট্য</li> <li>○ RDBMS এর ব্যবহার</li> </ul> </li> <li>• ডেটাবেজ তৈরি <ul style="list-style-type: none"> <li>○ কুয়েরি</li> <li>○ সার্টিং</li> <li>○ ইনডেক্সিং</li> <li>○ ডেটাবেজ রিলেশন</li> <li>○ কর্পোরেট ডেটাবেজ</li> <li>○ সরকারি প্রতিষ্ঠানে ডেটাবেজ</li> <li>○ ডেটা সিকিউরিটি</li> <li>○ ডেটা এনক্রিপশন</li> </ul> </li> </ul>



## ১. ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্টের ধারণা

### ডেটা (Data)

Data শব্দটি ল্যাটিন শব্দ Datum-এর বহুবচন। Datum অর্থ হচ্ছে তথ্যের উপাদান (an item of information)। তথ্যের অন্তর্ভুক্ত ক্ষুদ্রতর অংশসমূহ হচ্ছে ডেটা বা উপাত্ত। প্রক্রিয়াকরণ করে তথ্যে পরিণত করার জন্য কম্পিউটারে ডেটা ইনপুট করা হয়। কম্পিউটার মূলত ডেটাকে প্রসেস করে তথ্যে (ইনফরমেশন) রূপান্তরিত করে। যেমন- কোনো একটি প্রতিষ্ঠানের কর্মীদের পে-রোল তৈরি করার জন্য তাদের নাম, পদবি, কোড নং, মূল বেতন ইত্যাদি হলো ডেটা। ডেটা বিভিন্ন ভাষার প্রতীক, যেমন- অ, ক, A, B, f ১, ৩ ইত্যাদি অথবা কোনো ছবি বা অন্য যেকোনো কিছু হতে পারে। এ প্রতীকগুলোকে কম্পিউটারে বোঝার উপযোগী করার জন্য কম্পিউটারের ভাষায় বা মেশিন কোডে রূপান্তরের ব্যবস্থা থাকে।

### ইনফরমেশন (Information)

সরবরাহকৃত ডেটা থেকে প্রক্রিয়াকরণের পর নির্দিষ্ট চাহিদার প্রেক্ষিতে সুশৃঙ্খল যে ফলাফল পাওয়া যায় তাকেই বলা হয় তথ্য বা ইনফরমেশন। তথ্য বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। যেমন- নম্বরভিত্তিক ফলাফল, ব্যবসায়িক রিপোর্ট, বৈজ্ঞানিক গবেষণার ফলাফল ইত্যাদি। ডেটা একটি একক ধারণা এবং তথ্য সমন্বিত ধারণা।

নাম	১৯৩৩	রাহমান
ইসলামিক	অপারেক্স	৩৩২
৩৩৩৩	পদবি	৩৩১
আইসলাম	কোড নং	বেতন

কোড নং	নাম	পদবি	বেতন
৩৩১	রাহমান	অপারেক্স	১৯৩৩
৩৩২	ইসলামিক	অপারেক্স	৩৩৩৩

চিত্র (ক) : ডেটা বা উপাত্ত

চিত্র (খ) : তথ্য বা ইনফরমেশন



চিত্র : ডেটা প্রসেসিং

### ডেটা ও ইনফরমেশন এর মধ্যে পার্থক্য

ডেটা বা উপাত্ত	ইনফরমেশন বা তথ্য
১. তথ্যের ক্ষুদ্রতম একককে ডেটা বলা হয়।	১. ডেটাকে প্রক্রিয়াকরণ করে অর্থবহ ফলাফলকে তথ্য বলা হয়।
২. ডেটা হচ্ছে একক ধারণা।	২. তথ্য হচ্ছে সমন্বিত ধারণা।
৩. সকল ডেটাই তথ্য নয়।	৩. সকল তথ্যই ডেটা।
৪. একজন ছাত্রের নাম, রোল, ঠিকানা, নম্বর হচ্ছে ডেটা।	৪. ছাত্রদের প্রাপ্ত নম্বরের ভিত্তিতে তৈরি ফলাফল হচ্ছে তথ্য।
৫. ডেটা সাধারণত সাজানো থাকে না।	৫. তথ্য সব সময় সাজানো থাকে।
৬. এটি প্রসেসের পূর্বের অবস্থা।	৬. এটি প্রসেসের পরের অবস্থা।
৭. ডেটা সরাসরি ব্যবহার করা যায় না।	৭. তথ্য সরাসরি ব্যবহার করা যায়।
৮. ডেটা দ্বারা যে কোন বিষয়ে পুরোপুরি ভাবার্থ প্রকাশ পায় না।	৮. তথ্য দ্বারা যে কোনো বিষয়ের ভাব প্রকাশ পায় যা সকলে বুঝতে পারে।

### ডেটা হায়ারার্কি (Data Hierarchy)

ডেটাবেজের বিভিন্ন উপাদান যেমন- বিট, বাইট, অক্ষর, ফিল্ড, রেকর্ড, ফাইল ইত্যাদির সমন্বয়ে গঠিত কাঠামোকে ডেটা হায়ারার্কি বলা হয়। ডেটা হায়ারার্কি হলো ডেটার ধারাবাহিক বা শাখা প্রশাখা সংগঠন।

**বিট (Bit) :** কম্পিউটারের অভ্যন্তরে বাইনারি নামক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতির দুটি সংখ্যা 0 এবং 1। এই 0 এবং 1 অঙ্ককে সংক্ষেপে Bit বলে (বা Binary Digit) বলে। অর্থাৎ বাইনারি সংখ্যার প্রতিটি অঙ্ক একটি বিট। বিট হলো ডেটাবেজের ডেটা ইনপুট, প্রসেস ও সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ক্ষুদ্রতম একক।

**বাইট (Byte) :** কতকগুলো বিট একত্রে যখন একটি অক্ষর বর্ণ বা বিশেষ চিহ্নকে প্রকাশ করে তখন তাকে বাইট বলে। ৮টি বিট মিলে একটি বাইট হয়। কম্পিউটারের মেমোরির স্থান পরিমাপ করতে বাইটকে একক হিসাবে ধরা হয়।

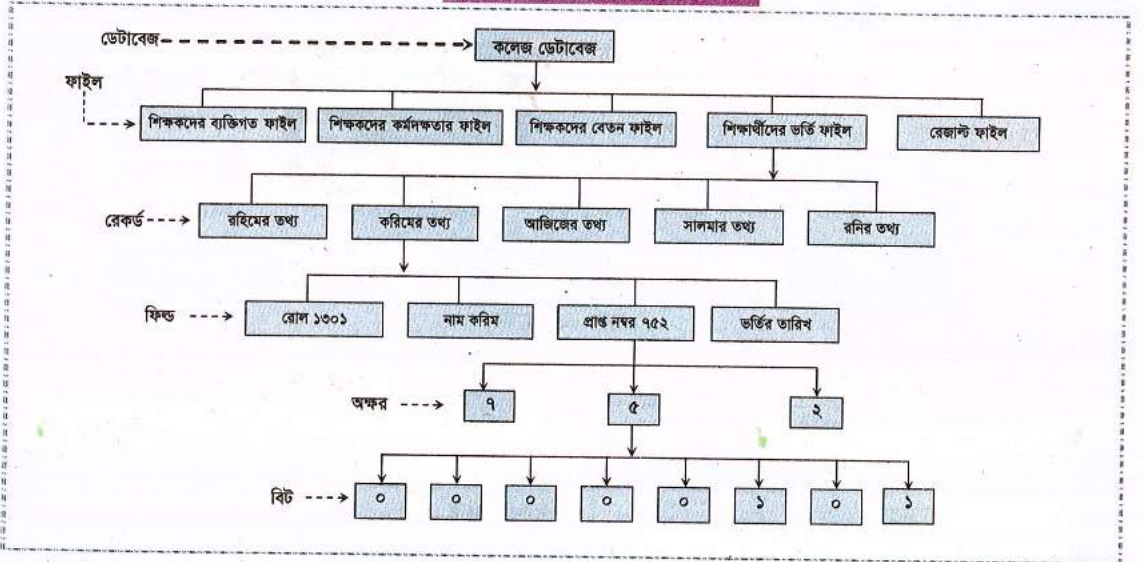
**বর্ণ বা অক্ষর :** অক্ষর, বর্ণ, বা বিশেষ চিহ্নকে অক্ষর (Character) বলে। যেমন- A, B, C, 1, 2, 3, ক, খ, গ, +, -, \*, । ইত্যাদি হচ্ছে একেকটি ক্যারেক্টার। সাধারণত ৮বিট নিয়ে গঠিত একেকটি অক্ষর। যেমন- H চিহ্নকে 01001000 দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

**ফিল্ড :** রেকর্ডের প্রতিটি উপাদানকে এক একটি ফিল্ড হিসেবে ধরা হয়। ফিল্ড সাধারণত কলাম হেডিং হিসেবে থাকে। একটি ফিল্ডে একই ধরনের ডেটা থাকে। যেমন- রোল নাম্বার ফিল্ডে বিভিন্ন ছাত্রদের শুধুমাত্র রোল নাম্বার থাকে। রোল নাম্বার, নাম, জন্ম তারিখ, পিতার নাম ইত্যাদি হলো ফিল্ড। ডেটাবেজের গুরুত্বপূর্ণ উপাদান হলো ফিল্ড। ডেটা সাধারণত ফিল্ডে ভেলু হিসেবে সংরক্ষিত থাকে।

**রেকর্ড :** সম্পর্কযুক্ত ফিল্ড হলো রেকর্ড। রেকর্ডে সাধারণত একটি সম্পূর্ণ তথ্য থাকে।

**ফাইল :** পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কতকগুলো রেকর্ডের সমন্বয়ে গঠিত ডেটা ফাইল বা ফাইল। যেমন- শিক্ষার্থীদের ভর্তি ফাইল, এখানে করিম, রহিম, আজিজ, সালমা, রনি ইত্যাদি শিক্ষার্থীদের ভর্তি সংক্রান্ত তথ্য থাকে।

### ডেটা হায়ারার্কি সংগঠনের চিত্র



চিত্র : ডেটা হায়ারার্কির সাহায্যে ডেটাবেসের সংগঠন

### ডেটার প্রকারভেদ

ডেটা প্রধানত তিন প্রকার। যথা- ১. নিউমেরিক ডেটা, ২. বুলিয়ান ডেটা এবং ৩. নন-নিউমেরিক ডেটা।

১. **নিউমেরিক ডেটা (Numeric Data) :** নিউমেরিক অর্থ হচ্ছে অক্ষর। অক্ষর দিয়ে তৈরি হয় সংখ্যা। যে সকল ডেটা দ্বারা কোনো পরিমাপ বা সংখ্যা বোঝানো হয় তাই নিউমেরিক ডেটা। পরিমাপ দুই রকম হতে পারে। যথা, পূর্ণ এবং ভগ্নাংশ। তাই নিউমেরিক ডেটাও দুই প্রকার। যথা- ১. পূর্ণ নিউমেরিক (Integer), ডেটা ও ২. ভগ্নাংশ (Float), নিউমেরিক ডেটা।

২. **বুলিয়ান ডেটা (Boolean Data) :** বুলিয়ান ডেটার দুইটি রূপ থাকে। যথা- সত্য এবং মিথ্যা (True/False)। সাধারণত কোনো নির্দিষ্ট অবস্থার সত্য বা মিথ্যা অবস্থা (Condition) বোঝাবার জন্য বুলিয়ান ডেটা ব্যবহার করা হয়।

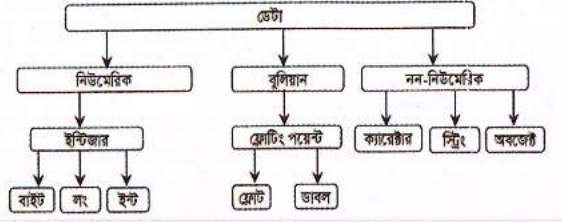
৩. **নন-নিউমেরিক ডেটা (Non-numeric Data) :** বুলিয়ান ডেটা ও নিউমেরিক ডেটা ব্যতীত অন্য যেসব ডেটা আছে তাদের নন-নিউমেরিক ডেটা বলে। যেমন, কোনো ইমেজ (Image), শব্দ (Audio), অক্ষর (Character), বাক্য (Sentence), কোনো কিছু নাম ইত্যাদি অনেক কিছুই হতে পারে। নন-নিউমেরিক ডেটাগুলোকে আবার প্রধান তিন শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। যথা- ১. ক্যারেক্টার (Character), ২. স্ট্রিং (String) এবং ৩. অবজেক্ট (Object)

**ক্যারেক্টার (Character) :** যেকোনো অক্ষর, প্রতীক ক্যারেক্টার টাইপের ডেটার উদাহরণ। যেমন A, ক, খ, b ইত্যাদি বিভিন্ন ক্যারেক্টার টাইপের ডেটার উদাহরণ।



**স্ট্রিং (String) :** স্ট্রিং এর ধারণা একটু ব্যাপক। একাধিক ক্যারেক্টারের সমন্বয়ে স্ট্রিং গঠিত হতে পারে। যেমন, Book একটি স্ট্রিং। আবার অণু, কিরণ, সৈয়দপুর নামগুলোও এক একটি স্ট্রিং।

**অবজেক্ট (Object) :** আক্ষরিক অর্থে অবজেক্ট মানে হচ্ছে বস্তু। তবে অবজেক্ট ডেটা টাইপটি সামগ্রিক অর্থে ব্যবহৃত হয়। এখানে অবজেক্ট হতে পারে অনেক কিছু। যেমন, একটি ভিডিও ফাইল, অডিও ফাইল বা প্রোগ্রামের কোনো একটি অংশ। আবার কোনো ইনফরমেশন সিস্টেমের একটি সামগ্রিক পদ্ধতিও অবজেক্ট হতে পারে। আধুনিক ইনফরমেশন সিস্টেমে অবজেক্ট একটি গুরুত্বপূর্ণ ডেটা টাইপ।



**ডেটা স্ট্রাকচার :** কম্পিউটারের মাধ্যমে প্রক্রিয়াকরণের উপযোগী ডেটা বা উপাত্তের বিশেষ সংগঠনকে ডেটা সংগঠন বা ডেটা স্ট্রাকচার বলা হয়। অন্যভাবে বলা যায়, ডেটার সুনির্দিষ্ট সংগঠনের গাণিতিক বা যুক্তিমূলক মডেলকে ডেটা স্ট্রাকচার বলা হয়। কম্পিউটারে ব্যবহৃত বর্গ, সংখ্যা, চিহ্ন, ফিল্ড বা ক্ষেত্র, রেকর্ড ফাইল ডেটাবেজ প্রভৃতি ডেটা স্ট্রাকচারের অংশবিশেষ। ডেটাকে সুন্দরভাবে বিন্যস্ত করাই ডেটা স্ট্রাকচারের উদ্দেশ্য। ডেটা স্ট্রাকচারের বড় সুবিধা হলো এখানে রেকর্ড চলক সৃষ্টি করা যায় এবং একটি রেকর্ড চলকে ভিন্ন ভিন্ন উপাদান ব্যবহার করা যায়। অ্যারে, রেকর্ড, স্ট্যাক, কিউ, ট্রি ইত্যাদি ধরনের ডেটা স্ট্রাকচার রয়েছে।

## ডেটাবেজ (Database)

ডেটা (Data) শব্দের অর্থ হচ্ছে উপাত্ত এবং বেজ (Base) শব্দের অর্থ হচ্ছে ঘাঁটি বা সমাবেশ। পরস্পর সম্পর্কযুক্ত এক বা একাধিক ডেটা টেবিল বা ফাইলের সমষ্টি হচ্ছে ডেটাবেজ। কোনো একটি প্রতিষ্ঠানের সমগ্র ডেটা ঐ প্রতিষ্ঠানের ডেটাবেজে সংরক্ষিত থাকে। বর্তমানে ডেটাবেজের আওতায় এক বা একাধিক টেবিল, কুয়েরি, ফর্ম, রিপোর্ট, ম্যাক্রো, মডিউল ইত্যাদি ফাইল থাকতে পারে। অর্থাৎ ডেটাবেজ হচ্ছে ডেটাসমূহ এক বা একাধিক ফাইলের সমষ্টি যা সহজে ব্যবহার, ব্যবস্থাপনা ও আধুনিকীকরণ করা যায়। আমাদের চারপাশে অজস্র তথ্য বা উপাত্ত ছড়িয়ে ছিটিয়ে আছে। তবে এ সমস্ত তথ্যের সমাবেশকে ডেটাবেজ বলা যাবে না। কারণ ডেটাবেজ হচ্ছে সে সকল ডেটা বা তথ্যের সমষ্টি যাদের পরস্পরের মধ্যে সম্পর্ক রয়েছে। যেমন: ভোটার তালিকায় সংরক্ষিত ভোটারদের তথ্যসমূহ, কোনো কোম্পানির কর্মচারীদের ব্যক্তিগত ফাইলের রেকর্ডসমূহ ইত্যাদি। তথ্য ব্যবস্থাপনা, উৎপাদন ব্যবস্থাপনা, মানবসম্পদ ব্যবস্থাপনা, টেলিকমিউনিকেশন, ব্যাংকিং, বৈজ্ঞানিক গবেষণা, শিক্ষা ইত্যাদি ক্ষেত্রে ডেটাবেজ ব্যবহার করা হয়। অনেকগুলো ডেটাবেজকে ডেটা ব্যাংক বলা হয়।

### ডেটাবেজ ব্যবহারের সুবিধা

১. অতি দ্রুত ডেটা উপস্থাপন ও পরিচালনা করা যায়।
২. ডেটাকে আপডেট করা যায়।
৩. ডেটাবেজের তথ্যসমূহকে প্রয়োজনে অ্যাসেসিং ও ডিসেসিং অর্ডারে সাজানো যায়।
৪. অল্প সময়ে ডেটার বিন্যাস ঘটানো যায়।
৫. ডেটার ডুপ্লিকেশন কমাতে পারে।
৬. সহজে ডেটা/রেকর্ড খুঁজে বের করা যায়।

### ডেটাবেজ ব্যবহারের অসুবিধা

১. ডেটাবেজ বাস্তবায়ন ব্যয়বহুল এবং প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত দক্ষ জনসম্পদ দরকার।
২. ডেটাবেজের নিরাপত্তা না থাকলে ডেটা হ্যাকিংসহ সংশ্লিষ্ট প্রতিষ্ঠানের আর্থিক ক্ষতি ও সুনাম নষ্ট হয়।
৩. ভুল ডেটার কারণে ডেটাবেজ অকার্যকর/প্রভাবিত হতে পারে।

## ডেটাবেজের প্রকারভেদ

গঠন অনুযায়ী ডেটাবেজকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা—

১. সাধারণ ডেটাবেজ এবং ২. রিলেশনাল ডেটাবেজ
১. **সাধারণ ডেটাবেজ :** শুধুমাত্র একটি টেবিল অথবা পরস্পর সম্পর্কবিহীন একাধিক টেবিলের সাহায্যে গঠিত ডেটাবেজকে সাধারণ ডেটাবেজ বলা হয়। এতে একই সময়ে একটিমাত্র টেবিল নিয়ে কাজ করা যায়।
২. **রিলেশনাল ডেটাবেজ :** পরস্পর সম্পর্কযুক্ত একাধিক টেবিলের সাহায্যে গঠিত ডেটাবেজকে রিলেশনাল ডেটাবেজ বলা হয়। রিলেশনাল ডেটাবেজের একাধিক টেবিল একটি নির্দিষ্ট ফিল্ডের (প্রাইমারি কী ও ফরেন কী) উপর ভিত্তি করে সম্পর্ক স্থাপন করা থাকে। এতে একই সময়ে একাধিক টেবিল নিয়ে কাজ করা যায়।

## ডেটাবেজের বিভিন্ন উপাদান (Elements of Database)

ডেটাবেজের বিভিন্ন উপাদানসমূহ হলো- ১. ডেটা (Data), ২. ফিল্ড (Field), ৩. রেকর্ড (Record), ৪. ডেটা টেবিল (Data Table) ইত্যাদি। নিচে এগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো :

১. **ডেটা (Data) :** ডেটা টেবিলের বিভিন্ন ফিল্ডে আমরা যা কিছু ইনপুট করি তাই ডেটা। উদাহরণস্বরূপ নিচের টেবিলের Jabbar একটি ডেটা যা Name ফিল্ডের অধীনে আছে। Dhaka অন্য একটি ডেটা যা Address ফিল্ডের অধীনে আছে এবং Officer আর একটি ডেটা যা Job Title ফিল্ডের অধীনে আছে। উপর্যুক্ত ডেটা টেবিলের বিভিন্ন ফিল্ডের অধীনে এন্ট্রিকৃত সব তথ্যই হলো ডেটা।  $\text{ডেটা} = \text{ফিল্ড} \times \text{রেকর্ড}$

ID	Name	JobTitle	Department	Address	JoinDate	Salary
1	Aminul	Accountant	Admin	Narshingdi	9/9/1990	\$9,200.00
2	Morshed	Manager	Admin	Dhaka	11/12/1999	\$9,500.00
3	Sahid	Officer	Finance	Khulna	2/10/1997	\$7,000.00
4	Ratan	Officer	Finance	Barishal	12/12/1996	\$6,000.00
5	Shafiq	Officer	Admin	Jessore	9/10/1993	\$5,400.00
6	Hasan	Sales Rep	Marketing	Sylhet	11/12/1994	\$5,500.00
7	Tareq	Sales Rep	Marketing	Dhaka	11/9/1994	\$4,890.00
8	Zahid	Sales Rep	Marketing	Chittagong	11/21/1994	\$5,400.00
9	Rafiq	Driver	Admin	Khulna	11/19/1993	\$4,000.00
10	Jabbar	Peon	Admin	Khulna	11/19/1993	\$2,300.00
11	Sahadat	Director	Admin	Barisal	10/15/1992	\$11,400.00

২. **ফিল্ড (Field) :** ডেটাবেজের ডেটার আইটেমকে ফিল্ড বলা হয়। ফিল্ড হচ্ছে ডেটাবেজের ভিত্তি। রেকর্ডের প্রতিটি উপাদানকে এক একটি ফিল্ড হিসেবে ধরা হয়। ফিল্ড সাধারণত কলাম হেডিং হিসেবে থাকে। একটি ফিল্ডে একই ধরনের ডেটা থাকে। ফিল্ডে ভেলিডেশন অপশন সেট করে ভুল ডেটা এন্ট্রি রোধ করা যায়।
৩. **রেকর্ড (Record) :** সম্পর্কযুক্ত ফিল্ডকে একত্রে রেকর্ড বলে। অনেকগুলো ফিল্ডের ডেটার সমন্বয়ে গঠিত হয় একটি রেকর্ড। ডেটা টেবিলের একটি রো বা সারিকেই রেকর্ড হিসেবে বিবেচনা করা হয়। যদি কোনো টেবিলে গ্রাহকের নাম, ফোন নং ও ঠিকানা লিপিবদ্ধ থাকে তবে সে গ্রাহকের নাম, ফোন নং ও ঠিকানা মিলে হবে একটি রেকর্ড। যতজন গ্রাহকের নাম-ঠিকানা একটি টেবিলে লিপিবদ্ধ থাকবে সে টেবিলে ততগুলো রেকর্ড আছে বলে ধরা হবে।
৪. **ডেটা টেবিল (Data Table) :** সমজাতীয় সকল ডেটাকে এক একটি টেবিলে সংরক্ষণ করে রাখা হয়। এক বা একাধিক রেকর্ড নিয়ে ডেটা টেবিল গঠিত। ধরা যাক, একটি অফিসের তিনটি শাখা আছে যথা- প্রশাসন শাখা, হিসাব শাখা ও বিক্রয় শাখা। প্রশাসনিক কর্মকাণ্ডের জন্য একটি টেবিল নির্দিষ্ট করা আছে যেখানে ঐ শাখার সকল উপাত্ত সংরক্ষিত আছে। হিসাব শাখার জন্য আবার আলাদা একটি টেবিলে অফিসের আয়-ব্যয় বা কর্মচারীদের বেতন-ভাতার হিসাব সংরক্ষিত আছে এবং বিক্রয় শাখার জন্য আর একটি টেবিলে দৈনন্দিন বিক্রয় সংক্রান্ত নথিপত্র লিপিবদ্ধ আছে। তিনটি টেবিলই কিন্তু থাকবে একটি মূল ফাইল বা ডেটাবেজের অধীনে।

### ফিল্ড এবং রেকর্ডের মধ্যকার পার্থক্য :

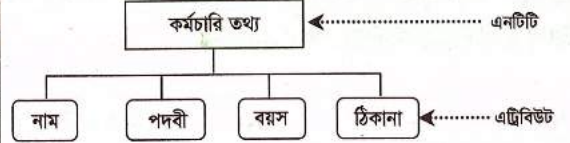
ফিল্ড (Field)	রেকর্ড (Record)
১. ফিল্ড হলো ডেটা টেবিলের কলাম/শিরোনাম।	১. রেকর্ড হলো সবগুলো কলামের সমন্বিত একটি সারি।
২. একটি ফিল্ডে একই ধরনের ডেটা থাকে।	২. রেকর্ডে বিভিন্ন ধরনের ডেটা থাকে।
৩. ফিল্ড দ্বারা পরিপূর্ণ তথ্য পাওয়া যায় না।	৩. রেকর্ড দ্বারা পরিপূর্ণ তথ্য পাওয়া যায়।
৪. ফিল্ডে ভেলিডেশন অপশন সেট করে ভুল ডেটা এন্ট্রি রোধ করা যায়।	৪. রেকর্ডে ভেলিডেশন অপশন সেট করা যায় না।
৫. ডেটাবেজের বৈশিষ্ট্য প্রকাশের ক্ষেত্রে ফিল্ডকে এন্ট্রিবিউট বলে।	৫. ডেটাবেজের বৈশিষ্ট্য প্রকাশের ক্ষেত্রে রেকর্ড হলো এনটিটি।
৬. উদাহরণ : ফোন বুকের নাম, ঠিকানা, ফোন নাম্বার ইত্যাদি হলো এক একটি ফিল্ড।	৬. উদাহরণ : ফোন বুকের নাম, ঠিকানা, ফোন নাম্বার ইত্যাদির একসারি ডেটা হলো একটি রেকর্ড।

## ডেটার এনটিটি এবং এট্রিবিউট (Data Entity and Attribute)

### এনটিটি (Entity)

Entity হচ্ছে সত্তা যা দিয়ে অবজেক্টকে চিহ্নিত করা যায়। কোনো ডেটা টেবিলকে চিহ্নিত করার জন্য টেবিলের জন্য যে নাম দেয়া হয় তাই হচ্ছে ডেটার এনটিটি। এনটিটির বাস্তব উপস্থিতি থাকতে পারে অথবা এটি শুধুমাত্র ধারণার উপর ভিত্তি করে হতে পারে। নিচের চিত্রে একটি ডেটা টেবিলকে Employee data নামকরণ করা হয়েছে। এ Employee data হচ্ছে টেবিলটির এনটিটি। এমনিভাবে ঐ প্রতিষ্ঠানের কর্মকর্তাদের ফাইল, গ্রাহকদের ফাইল, উৎপাদিত পণ্যের ফাইল ইত্যাদি তৈরি করা যেতে পারে। প্রতিটি ক্ষেত্রে এগুলো এক একটি একক হিসেবে ব্যবহৃত হবে। প্রতিটি এককই এক একটি এনটিটি। চিত্রে Employee data ফাইলটির এনটিটি ও এট্রিবিউট নির্দেশ করে দেখানো হলো।

নাম	পদবি	বয়স	ঠিকানা
জাভেদ আহমেদ	অপারেটর	৩১	মালিবাগ
আতিকুর রহমান	শ্রমিক	২৮	খিলগাঁও
আবুল হোসেন	সহকারী	২৭	গোরান
সিরাজ আহমেদ	সহকারী	২৬	রামপুরা



### এনটিটি সেট (Entity set)

একই জাতীয় এনটিটিকে এনটিটি সেট (Entity set) বলা হয়। একটি ডেটাবেজকে এনটিটি সেট বলা যেতে পারে।

### এট্রিবিউট (Attribute)

একটি এনটিটি এর বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জন্য যে সমস্ত ফিল্ড বা আইটেম বা উপাদান ব্যবহার করা হয় তাকে বলা হয় এট্রিবিউট। Employee data এনটিটিতে চারটি ফিল্ড রয়েছে। এগুলো হলো নাম, পদবি, বয়স এবং ঠিকানা। এর প্রত্যেকটি এক একটি এট্রিবিউট। কোনো একজন কর্মচারীর উল্লিখিত চারটি ফিল্ডের যে তথ্য পাওয়া যাবে, সেই চারটি তথ্যের সমষ্টিকে বলা হয় এনটিটি সেট বা রেকর্ড। যেমন— জাভেদ আহমেদ, অপারেটর, ৩১, পরিবাগ এ চারটি ফিল্ড একটি এনটিটি সেট।

### ভ্যালু (Value)

প্রত্যেকটি এট্রিবিউট এর যে মান থাকে তাকে বলা হয় ভ্যালু। যেমন— নাম এট্রিবিউট এর ভ্যালু হচ্ছে জাভেদ আহমেদ, বয়স এট্রিবিউট এর ভ্যালু হচ্ছে ৩১।

নাম	পদবি	বয়স	ঠিকানা
জাভেদ আহমেদ	অপারেটর	৩১	পরিবাগ
আতিকুর রহমান	শ্রমিক	২৮	খিলগাঁও
আবুল হোসেন	সহকারী	২৭	গোরান
সিরাজ আহমেদ	সহকারী	২৬	রামপুরা

এট্রিবিউট	ভ্যালু
নাম	জাভেদ আহমেদ
পদবি	অপারেটর
বয়স	৩১
ঠিকানা	পরিবাগ

## কী (Key)

যে ফিল্ডের উপর ভিত্তি করে ডেটাবেজের ফিল্ডের ডেটা/তথ্যাবলি/রেকর্ড শনাক্ত, অনুসন্ধান, সম্পর্ক স্থাপন ইত্যাদি কাজ করা হয় তাকে কী বা কী-ফিল্ড বলা হয়। ডেটাবেজের কোন ঘটনা/অবস্থা বর্ণনা করার জন্য কী ফিল্ড ব্যবহৃত হয়। কী হচ্ছে একটি বিশেষ এট্রিবিউট যা দিয়ে কোন এনটিটির অন্য এক বা একাধিক এট্রিবিউটকে সহজেই শনাক্ত করা যায়। যেমন, যেকোন শ্রেণিকক্ষের ডেটাবেজ থেকে রোল নাম্বারের ভিত্তিতে তার অন্যান্য তথ্যাবলি খুঁজে বের করা যায়। কী হিসেবে এমন এক বা একাধিক এট্রিবিউটকে বিবেচনা করা হবে যা অন্যান্য এট্রিবিউটগুলোকে শনাক্ত করতে সক্ষম। কী-সমূহকে সাধারণত নিম্নোক্তভাবে ভাগ করা যায়।

- প্রাইমারি কী (Primary Key)
- কম্পোজিট প্রাইমারি কী (Composit Primary Key)
- ফরেন কী (Foreign Key)



### প্রাইমারি কী (Primary Key)

ডেটা টেবিলের যে ফিল্ডের মানসমূহ দ্বারা একটি রেকর্ডকে অন্যান্য রেকর্ড থেকে সম্পূর্ণরূপে আলাদা করা যায় সেই ফিল্ডকে প্রাইমারি কী বলা হয়। এ জাতীয় ফিল্ডের প্রতিটি ডেটা ভিন্ন হতে হয় অর্থাৎ কোন ডুপ্লিকেট ডেটা থাকতে পারে না। একটি

ফিল্ড নিয়ে কী ফিল্ড তৈরি হলে তখন তা প্রাইমারি কী হয়। নিচের টেবিলটি লক্ষ্য কর।

St-ID	RollNo	Name	Class
5001	010	Rakib	Ten
5002	015	Zawad	Nine

জন্ম তারিখ ফিল্ড কী প্রাইমারি কী হতে পারে? উ : জন্ম তারিখ ফিল্ড প্রাইমারি কী হতে পারে না। কারণ এটি ইউনিক নয়। একজনের জন্ম তারিখের সাথে আরেক জনের জন্ম তারিখ মিলে যেতে পারে। কারণ ডেটা টেবিলের যে ফিল্ডের মানসমূহ দ্বারা একটি রেকর্ডকে অন্যান্য রেকর্ড থেকে সম্পূর্ণরূপে আলাদা করা যায় সেই ফিল্ডই হলো প্রাইমারি কী ফিল্ড।

এখানে Student ID প্রাইমারি কী। এ ফিল্ডের প্রত্যেকটি ভ্যালু Unique বা অদ্বিতীয় হবে। রিলেশন প্রতিষ্ঠার জন্য এরকম ফিল্ড ব্যবহার করা যায়।

### কম্পোজিট প্রাইমারি কী (Composit Primary Key)

কোন টেবিলে দুই বা ততোধিক ফিল্ড/এট্রিবিউট বা কী সম্মিলিতভাবে কোনো এনটিটি সেটকে সনাক্ত করতে পারলে তবে তাদেরকে বলা হবে কম্পোজিট প্রাইমারি কী। এ কম্পোজিট প্রাইমারি কী-গুলোর একটিকে প্রাথমিক কী বিবেচনা করে বাকিগুলোকে বলা হবে অলটারনেট কী।

Roll No	Name	Class
010	Rakib	Ten
015	Zawad	Nine

#### NOT NULL অর্থ কী ?

উত্তর : NULL হলো ফাঁকা। আর NOT NULL হলো ফাঁকা না। কোনো ফিল্ডে NOT NULL থাকার অর্থ হলো ঐ ফিল্ডে কোনো ভেলু ফাঁকা রাখা যাবে না।

উপরিউক্ত টেবিলে Roll No এট্রিবিউটকে প্রাইমারি কী বলা যাবে না কারণ বিভিন্ন শ্রেণিতে একই রোল নম্বরবিশিষ্ট ছাত্র থাকতে পারে। তবে এক্ষেত্রে Roll No এট্রিবিউটের সাথে Class এট্রিবিউটকে যোগ করে কম্পোজিট প্রাইমারি কী হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

### ফরেন কী (Foreign Key)

রিলেশনাল ডেটাবেজের ক্ষেত্রে একটি টেবিলের প্রাইমারি কী অন্য ডেটা টেবিলে সাধারণ কী হিসাবে ব্যবহৃত হয় তাহলে প্রথম ফাইলের/টেবিলের প্রাইমারি কী-কে দ্বিতীয় ফাইলের/টেবিলের জন্য ফরেন কী বলা হয়। এখানে Customer table এ Customer ID ফিল্ডটি প্রাইমারি কী হিসেবে আছে কিন্তু Order table এ Customer ID ফিল্ডটি ফরেন কী হিসেবে আছে।

Cust ID	Name	Phone No	Address
1001	Sajjad Hossain	8978781	Uttara, Dhaka.
1002	Jafar Ahmed	7312309	Mirpur, Dhaka
1003	Rafiqul Islam	7344431	Motijheel, Dhaka
1004	Sakibur Rahman	807676	Kallampur, Dhaka

Customer table

Order No	CustID	Order Date
212204	1001	09/12/2011
212209	1002	12/04/2012
212208	1003	23/01/2012
212201	1004	01/01/2012

Order table

### প্রাইমারি কী এবং ফরেন কী এর মধ্যকার পার্থক্য (Difference between Primary Key and Foreign Key)

প্রাইমারি কী	ফরেন কী
১. যে কী দিয়ে কোনো নির্দিষ্ট এনটিটির কোনো এনটিটি সেটকে শনাক্ত করা যায় তাকে প্রাইমারি কী বলা হয়।	১. একটি টেবিলের প্রাইমারি কী অন্য ডেটা টেবিলে সাধারণ কী হিসেবে ব্যবহৃত হলে তাকে ফরেন কী বলা হয়।
২. এ ফিল্ডের প্রত্যেকটি ভ্যালু Unique বা অদ্বিতীয়।	২. এটি সর্বদা প্রাইমারি কী-কে রেফার করে।
৩. এটি NULL নয়।	৩. এটি NULL।
৪. এটি Parent অর্থাৎ পিতা।	৪. এটি Child অর্থাৎ শিশু।
৫. ডেটা শনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়।	৫. দুটি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
৬. একটি টেবিলে একটিমাত্র প্রাইমারি কী থাকে।	৬. একটি টেবিলে বিভিন্ন টেবিলের একাধিক ফরেন কী থাকতে পারে।

নোট : যে টেবিলে কী ফিল্ড (প্রাইমারি কী) থাকে তাকে স্ট্রং এনটিটি সেট বলা হয় আর যে টেবিলে কী ফিল্ড থাকে না তাকে উইক এনটিটি সেট বলা হয়।

## ডেটাবেজ মডেল বা সংগঠন

ডেটাবেজের মধ্যে ডেটা সংরক্ষণের স্ট্রাকচার বা গঠনকে ডেটাবেজ মডেল বলা হয়। কীভাবে একটি ডেটাবেজ গঠন এবং ব্যবহার করা হবে ডেটা মডেলে তা বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করে। ডেটা সংরক্ষণ ও ব্যবহারের চিন্তাধারাকে দক্ষভাবে বাস্তবায়নের নিমিত্তে বিভিন্ন ধরনের ডেটাবেজ মডেল বা সংগঠন প্রতিষ্ঠিত আছে। যেমন-



১. লিস্ট স্ট্রাকচার মডেল (List structure Model) / সরল সংগঠন
২. হায়ারার্কিক্যাল মডেল (Hierarchical Model) / শাখা প্রশাখায়ুক্ত
৩. নেটওয়ার্ক মডেল (Network Model)
৪. রিলেশনাল মডেল (Relational Model)

১. **লিস্ট স্ট্রাকচার মডেল :** যে ডেটাবেজ কেবল একটি ডেটাবেইল নিয়ে গঠিত এবং টেবিলে রেকর্ডসমূহ কোনো একটি কী ফিল্ডের অনুক্রমে সাজানো থাকে তাকে লিস্ট স্ট্রাকচার মডেল বা সরল মডেল বলা হয়। এ সংগঠনে সব রেকর্ড সমান গুরুত্বপূর্ণ। রেকর্ডের কোনো ফিল্ডের সাথে তুলনা করে ডেটা অনুসন্ধান করা হয় বিধায় এই মডেলে ডেটা অনুসন্धानে বেশি সময় লাগে। ইনডেক্স ব্যবহার করে ডেটা সার্চিং এর স্পিড কিছুটা বাড়ানো সম্ভব।

২. **হায়ারার্কিক্যাল স্ট্রাকচার মডেল :** এই মডেলে একাধিক স্তরবিশিষ্ট শাখা-প্রশাখা বা Tree Structure ব্যবহার করা হয়। এই মডেলে প্রত্যেকটি এনটিটিতে একটি পেরেন্ট এবং এর অধীন একাধিক চিলড্রেন থাকতে পারে। এই গঠনের উপ এনটিটিকে রুট (Root) বলা হয়। রুট হতে শুরু করে সংগঠনের বিভিন্ন শাখা-প্রশাখায় ডেটা সংরক্ষিত হয়। এতে ডেটা অনুসন্ধান প্রয়োজনীয় শাখাতে গিয়ে ডেটা খোঁজা হয়। বাকি শাখাগুলোতে যেতে হয় না বিধায় এতে সময় অনেক কম লাগে।

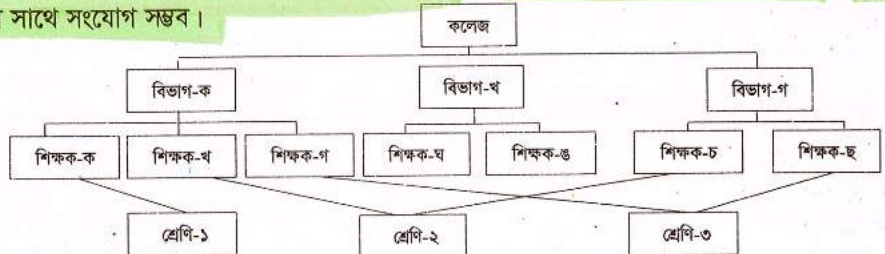
Name	J date	Designation	Address
Javed Ahmed	5/3/09	Manager	Dhaka
Tareq Hasan	2/8/08	Accountant	Khulna
Rahman	3/4/08	Operator	Comilla
Sakib Hasan	01/2/09	Officer	Dhaka
Mamun Miah	12/02/05	Operator	Comilla

চিত্র : লিস্ট স্ট্রাকচার মডেল



চিত্র : হায়ারার্কিক্যাল মডেল

৩. **নেটওয়ার্ক স্ট্রাকচার মডেল :** এই ডেটাবেজের সংগঠনে ডেটাগুলো পারস্পরিক সংযোগের মাধ্যমে সম্পর্কযুক্ত থাকে। এতে ডেটা অনুসন্ধানের জন্য কী ফিল্ড ব্যবহার করা হয়। এই মডেলে যে কোনো আইটেম হতে সরাসরি অন্য কোনো আইটেমে যাওয়া যায় বিধায় ডেটা সার্চিং এ সময় কম লাগে। এটি মিনি টু মিনি রিলেশনভিত্তিক। এই সংগঠনে দ্রুত রেকর্ডের সাথে সংযোগ সম্ভব।



৪. **রিলেশনাল ডেটাবেজ মডেল :** রিলেশনাল ডেটাবেজ মডেল হলো একাধিক টেবিলের সমন্বয়ে গঠিত বহুল ব্যবহৃত মডেল। এতে ডেটাবেজের টেবিলগুলো প্রাইমারি কী ও ফরেন কী-এর মাধ্যমে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত থাকে। রিলেশনাল ডেটাবেজ মডেল দু'ধরনের। যথা- ১. মাল্টি ডাইমেনশনাল মডেল এবং ২. অবজেক্ট-ওরিয়েন্টেড মডেল

প্রাইমারি কী

Emp_ID	Name	Designation	Address
101	Tareq	Accountant	Mirpur, Dhaka.
102	Hasan	Pieon	Raipura, Narsingdi
103	Jabbar	Driver	Uttara, Dhaka.
104	Rashid	Office Assit.	Asulia, Savar.

ফরেন কী

Emp_ID	Basic	Medical	Conveyence
101	7500	1500	2000
102	3500	1000	1000
103	4200	750	800
104	5500	850	1200

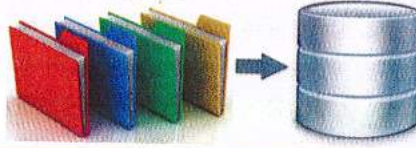
## ডেটাবেজ সফটওয়্যার (Database Software)

যে সফটওয়্যারের সাহায্যে কোনো ডেটা সংরক্ষণ করে প্রয়োজনানুসারে ঐগুলো সাজানো বা অন্য কোনো কাজে লাগানো যায় তাকে ডেটাবেজ সফটওয়্যার বলা হয়।

## ২. ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (Database Management System-DBMS)

ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (ডিবিএমএস) হচ্ছে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত ডেটা/তথ্য/রেকর্ড একসেস, সংরক্ষণ, নিয়ন্ত্রণ এবং পরিচালনা করার জন্য প্রয়োজনীয় প্রোগ্রামের সমষ্টি। DBMS ব্যবহার করে ডেটাবেজ রক্ষণাবেক্ষণ, নিরাপত্তা ও আধুনিকীকরণের কাজ করা হয়। তথ্য ব্যবস্থাপনাকে সুন্দর ও কার্যোপযোগী করে তুলতে পারে DBMS। DBMS-এর প্রধান তিনটি কাজ হচ্ছে—

১. ডেটাবেজ তৈরি
২. ডেটাবেজ ইন্টারোগেশন ও
৩. ডেটাবেজ রক্ষণাবেক্ষণ।

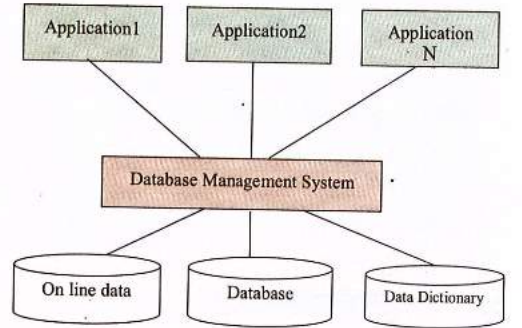


ডিবিএমএস ব্যবহারকারী এবং ডেটাবেজের মধ্যে সমন্বয়কারী হিসেবে কাজ করে। বর্তমানে ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম কম্পিউটারে সফটওয়্যার ব্যবহার করা হয়।

### কয়েকটি DBMS

কয়েকটি DBMS হলো—

১. মাইক্রোসফট অ্যাকসেস (Microsoft Access)
২. ওরাকল (Oracle)
৩. মাইএসকিউএল (MySQL)
৪. মাইক্রোসফট এসকিউএল সার্ভার (Microsoft SQL Server)
৫. ভিজুয়াল ফক্সপ্রো (Visual Foxpro)
৬. আইবিএম ডিবি২ (IBM DB2) ইত্যাদি।



### ২.১. DBMS এর প্রাথমিক কাজসমূহ (Primary Functions of Database Management System)

ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের প্রাথমিক কাজগুলো হলো—

১. ডেটাবেজ তৈরি করা, ডেটা এন্ট্রি করা এবং ডেটা সংরক্ষণ করা।
২. ডেটার ভুল অনুসন্ধান ও সংশোধন করা
৩. অপ্রয়োজনীয় ডেটা/রেকর্ড ডিলিট করা
৪. নির্দিষ্ট ডেটা/রেকর্ড সার্চিং বা অনুসন্ধান এবং কুয়েরি করা
৫. রিপোর্ট তৈরি ও প্রিন্ট করা
৬. কোন ফিল্ডের ভিত্তিতে Ascending/Descending অর্ডারে সাজানো
৭. ডেটা ডুপ্লিকেশন কমানো
৮. প্রয়োজনে সম্পূর্ণ ডেটাবেজ বা ডেটাবেজের অংশবিশেষ প্রিন্ট করা
৯. ডেটাবেজ আপডেট করা।
১০. ডেটার নিরাপত্তা বিধান করা এবং ব্যবহারকারী নিয়ন্ত্রণ করা।
১১. ডেটার ব্যাকআপ ও রিকভারি করা।

**ডেটা ডিকশনারি :** যে সফটওয়্যার মডিউল এবং ডেটাবেজে কোনো প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত ডেটাবেজসমূহের গঠন, উপাদান, পারস্পরিক অভ্যন্তরীণ সম্পর্ক ও অন্যান্য বৈশিষ্ট্যের বিস্তারিত বর্ণনা ও সংজ্ঞা থাকে তাকে ডেটা ডিকশনারি বলা হয়। ডেটাবেজের ক্ষেত্রে ডেটা ডিকশনারি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি ব্যবহারকারীকে ডেটার সংজ্ঞা জানতে সাহায্য করে। ডেটার সংজ্ঞা জানা গেলে ডেটাবেজ হতে সঠিক ডেটাটি নেয়া হয়েছে কিনা তার নিশ্চয়তা বিধান করা যায়।

**DBMS এর সুবিধা (Advantages of DBMS)**

১. ডেটার বাহুল্য (Redundancy) কমায়।
২. ভুল ডেটা এন্ট্রি নিয়ন্ত্রণ করে।
৩. সহজে ও দ্রুত নির্দিষ্ট ডেটা অনুসন্ধান করা যায়।
৪. ডেটা শেয়ার করা যায়।
৫. ডেটার সঠিকতার নিশ্চয়তা প্রদান করে।
৬. চাহিদামতো বিভিন্ন ধরনের রিপোর্ট তৈরি করা যায়।
৭. অননুমোদিত ব্যবহার রোধ করাসহ ডেটার নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।
৮. উন্নয়ন এবং ব্যবস্থাপনা খরচ কমায়।
৯. ব্যাকআপ ও রিকভারি সার্ভিস দেয়।

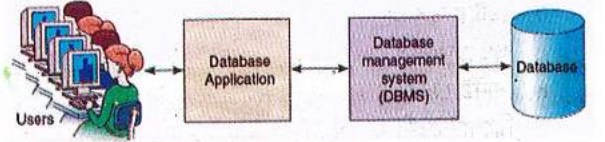
**DBMS এর অসুবিধা (Disadvantages of DBMS)**

১. অভিজ্ঞ জনশক্তির প্রয়োজন।
২. পদ্ধতিগত জটিলতা থাকতে পারে।
৩. অধিক ব্যয়সাপেক্ষ।
৪. ভুল ডেটা এন্ট্রি সম্পূর্ণ ডেটাবেজকে প্রভাবিত করতে পারে।
৫. অধিক মেমোরির প্রয়োজন হতে পারে।
৬. সিস্টেম ফেইল করা অথবা ভাইরাস বা হ্যাকারের আক্রমণে সম্পূর্ণ কার্যক্রম ব্যহত হয়ে আর্থিক ক্ষতি হতে পারে।

**ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের উপাদান (Components of DBMS) :**

পাঁচটি উপাদানের সমন্বয়ে ডেটাবেজ গঠিত যা কোনো প্রতিষ্ঠানের ডেটা ব্যবস্থাপনায় সাহায্য করে—

১. **সফটওয়্যার**- সামগ্রিকভাবে ডেটাবেজ পরিচালনা এবং নিয়ন্ত্রণ করার জন্য একগুচ্ছ প্রোগ্রাম তথা স্বয়ং ডিবিএমএস সফটওয়্যার, অপারেটিং সিস্টেম, ব্যবহারকারীদের মধ্যে ডেটা শেয়ার করার জন্য নেটওয়ার্ক সফটওয়্যার ইত্যাদি।
২. **হার্ডওয়্যার**- ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশ যেমন-কম্পিউটার, ইনপুট/আউটপুট যন্ত্রাংশ, স্টোরেজ যন্ত্রাংশ ইত্যাদি। হার্ডওয়্যার ডিভাইস ছাড়া DBMS বাস্তবায়ন করা সম্ভব নয়। নেটওয়ার্ক সিস্টেমে উচ্চগতি এবং স্টোরেজ ক্ষমতাসম্পন্ন কম্পিউটারের প্রয়োজন হয়।
৩. **ডেটা**- ডিবিএমএস এর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ উপাদান যা ডিবিএমএস কর্তৃক সংগ্রহ, সংরক্ষণ ও প্রক্রিয়াকরণ করা হয়।
৪. **ব্যবহারকারী**- ব্যবহারকারী হলো সেসব মানুষ যারা ডেটাবেজ পরিচালনা করে এবং বিভিন্ন ধরনের কাজ করে থাকে। ডিবিএমএস ব্যবহারকারীদের ভিন্নতা রয়েছে তার কাজের ধরনের উপর। যেমন—
  - **অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামার** : যারা প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ দ্বারা এপ্লিকেশন প্রোগ্রাম লিখে থাকেন।
  - **ডেটাবেজ অ্যাডমিনিস্ট্রেটর** : যিনি সমগ্র ডেটাবেজ সিস্টেম পরিচালনা করার দায়িত্বে থাকেন।
  - **এন্ড-ইউজার** : ব্যবহারকারী-যারা বিভিন্ন কাজ যেমন-ডেটা রিট্রিভ করা, আপডেট করা, নতুন ডেটা এন্ট্রি করা, ডেটা মুছা ইত্যাদি কার্যক্রম করে থাকেন।
৫. **পদ্ধতি**-DBMS কিভাবে ব্যবহার করতে হবে তার নিয়ম বা পদ্ধতির নির্দেশনাবলি। যেমন—
  - DBMS -এ লগ অন করা
  - DBMS -এর একটি নির্দিষ্ট সেবা অথবা কোনো অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম ব্যবহার করা
  - DBMS চালু অথবা বন্ধ করা
  - ডেটাবেজের ব্যাকআপ কপি তৈরি করা।
  - হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারের ত্রুটি সমাধান করা।



**ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম ব্যবহারের ক্ষেত্রসমূহ**

বর্তমানে বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ কাজে DBMS ব্যবহৃত হচ্ছে। উল্লেখযোগ্য কয়েকটি ক্ষেত্র হচ্ছে :

১. **তথ্য ব্যবস্থাপনা** : ব্যাপক তথ্য নিয়ে কাজ করতে হয় এমন সব সরকারি প্রতিষ্ঠান যেমন- নির্বাচন কমিশন, পরিসংখ্যান ব্যুরো, শিক্ষা ব্যুরো, রপ্তানি উন্নয়ন ব্যুরো, পর্যটন, কৃষি উন্নয়ন কর্পোরেশন প্রভৃতি প্রতিষ্ঠানসমূহে DBMS এর ব্যাপক প্রয়োগ রয়েছে।
২. **ব্যাংকিং** : ব্যাংকিং সেক্টরের সব ধরনের কার্যক্রম যেমন- ব্যাংকিং লেনদেন, গ্রাহকের বিবরণ, ব্যালেন্স, একাউন্ট স্টেটমেন্ট, ঋণ সংক্রান্ত হিসাব-নিকাশ, ক্রেডিট, ডেবিট কার্ড প্রভৃতি কাজে DBMS এর ব্যাপক প্রয়োগ রয়েছে।
৩. **বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান** : বিভিন্ন বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠানে যেমন- বড় শপিং মলে প্রডাক্ট মজুদ, বিক্রয় এবং গ্রাহকদের তথ্য সংরক্ষণ এবং বিল তৈরিকরণে, অনলাইন শপিং সার্ভিসে।

৪. **এয়ারলাইন** : বিশ্বের বিভিন্ন দেশে অবস্থিত টার্মিনালের সাথে টেলিফোন এবং অন্যান্য নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার মাধ্যমে বিমানের রিজার্ভেশন ও সিডিউল তৈরির ক্ষেত্রে DBMS ব্যবহৃত হয়।
৫. **শিক্ষা প্রতিষ্ঠান** : স্কুল-কলেজ, বিশ্ববিদ্যালয়সহ বিভিন্ন শিক্ষাপ্রতিষ্ঠানে শিক্ষার্থীদের বিবিধ তথ্য যেমন রেজিস্ট্রেশন, ফি কালেকশন, ভর্তি ফরম পূরণ, রুটিন, পরীক্ষার ফলাফলের শ্রেডিং প্রভৃতি কাজে DBMS ব্যবহৃত হয়।
৬. **টেলিকমিউনিকেশন** : টেলিফোন কলের রেকর্ড, মাসিক বিল, প্রি-পেইড কলিং গ্রাহকের হিসাব, গ্রাহকের তথ্যাবলি সংরক্ষণে DBMS এর ব্যাপক প্রয়োগ রয়েছে।
৭. **তথ্য ব্যবস্থাপনা** : বিভিন্ন অর্থলগ্নীকারক ও ব্যবস্থাপক যেমন-হোল্ডিং, ক্রয়-বিক্রয়, স্টক, শেয়ার বা বার্ষিক আর্থিক বিশ্লেষণ প্রভৃতি কাজে।
৮. **উৎপাদন** : বিভিন্ন কলকারখানায় উৎপাদন, মজুদ পরিমাণ, চাহিদা, অর্ডার প্রভৃতি হিসাব বিশ্লেষণে।
৯. **মানবসম্পদ ব্যবস্থাপনা** : কর্মকর্তা-কর্মচারীদের ব্যক্তিগত নথিপত্র, বেতন-ভাতাদি, ওভারটাইম, আয়কর, বোনাস প্রভৃতি হিসাব প্রক্রিয়াকরণ ও সংরক্ষণে।
১০. **ওয়েববেজড সার্ভিস** : ওয়েব ব্যবহারকারীদের ফিডব্যাক নেয়া, উত্তর দেয়া এবং রিসোর্স শেয়ারিং করা।
১১. **স্বাস্থ্য সেবায়** : বড় বড় মেডিক্যাল বা ক্লিনিকে রোগীদের তথ্য সংরক্ষণ, ডায়াগনসিস রিপোর্ট, অনলাইন স্বাস্থ্য সেবায়, বায়োমেডিক্যাল গবেষণায়।

## DBMS এর প্রকারভেদ (Classification of DBMS)

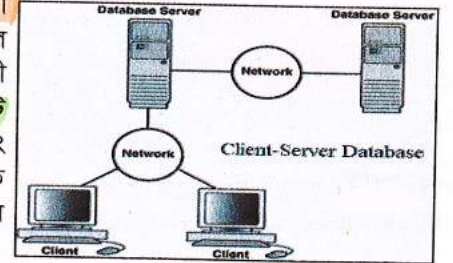
ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—

১. ক্লায়েন্ট সার্ভার ডেটাবেজ (Client Server Database)
২. ডিস্ট্রিবিউটেড ডেটাবেজ (Distributed Database)
৩. ওয়েব এনাবল ডেটাবেজ (Web enable Database)



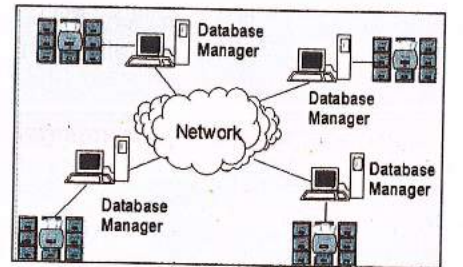
### ক্লায়েন্ট সার্ভার ডেটাবেজ

কেন্দ্রীভাবে নিয়ন্ত্রিত সার্ভারের সাথে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সম্পর্কযুক্ত কোনো ডেটাবেজ সিস্টেমকে ক্লায়েন্ট সার্ভার ডেটাবেজ বলা হয়। এক্ষেত্রে মূল ডেটাবেজটি সার্ভারে সংরক্ষিত থাকে এবং যে কোনো স্থান থেকে ব্যবহারকারী নেটওয়ার্ক সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত হয়ে ডেটাবেজ ব্যবহার করতে পারে। ক্লায়েন্ট সার্ভার ডেটাবেজের সাধারণ ব্যবহারকারীদের বলা হয় ক্লায়েন্ট বা টার্মিনাল এবং যে সার্ভারে মূল ডেটাবেজটি সংরক্ষিত থাকে তাকে ব্যাকএন্ড বলে। সার্ভার হতে কোনো সার্ভিস পাওয়ার জন্য ক্লায়েন্ট রিকোয়েস্ট পাঠালে সার্ভার অথেনটিকেশন চেক করার পর নিয়মানুসারে ক্লায়েন্টকে সার্ভিস প্রদান করে।



### ডিস্ট্রিবিউটেড ডেটাবেজ

এটিকে সেন্ট্রালাইজড বা কেন্দ্রীভূত ডেটাবেজও বলা হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে একটি কেন্দ্রীয় ডেটাবেজ সিস্টেমের ঠিকানায় ডেটাসমূহ থাকে এবং সেখানেই এগুলো প্রসেস হয়ে থাকে। ডিস্ট্রিবিউটেড ডেটাবেজ সিস্টেমে কেন্দ্রীভাবে সার্ভারের সাথে বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশন কম্পিউটারগুলো যুক্ত থাকে। ওয়ার্কস্টেশন কম্পিউটারগুলোতে ডেটাবেজ তৈরি, এডিট প্রভৃতি হবার পর সার্ভারে তা সর্বশেষ অবস্থা অনুসারে আপডেট হয়ে থাকে। ডিস্ট্রিবিউটেড ডেটাবেজ সিস্টেমের উদাহরণ হিসেবে ব্যাংকিং ডেটাবেজের উদাহরণ দেয়া যেতে পারে।



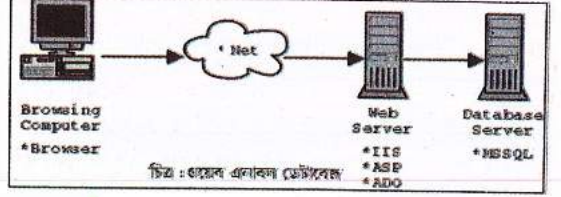
### ওয়েব এনাবল ডেটাবেজ

ইন্টারনেটের মাধ্যমে যে কোনো স্থান থেকে সাধারণ ওয়েব ইন্টারফেসের মাধ্যমে যে ডেটাবেজকে অ্যাকসেস করা যায় তাকে ওয়েব এনাবল ডেটাবেজ বলে। অর্থাৎ এই ডেটাবেজে ওয়েব ব্রাউজারের সাহায্যে অনলাইনেই ইন্টারঅ্যাকটিভ উপায়ে কুয়েরি তৈরি, অর্ডার প্রদান, রিপোর্ট ট্র্যাক প্রভৃতি কাজগুলো সম্পন্ন করা যায় এবং এর রেকর্ডসমূহকে আপডেটও করা যায়।



প্রদান, রিপোর্ট ট্র্যাক প্রভৃতি কাজগুলো সম্পন্ন করা যায় এবং এর রেকর্ডসমূহকে আপডেটও করা যায়।

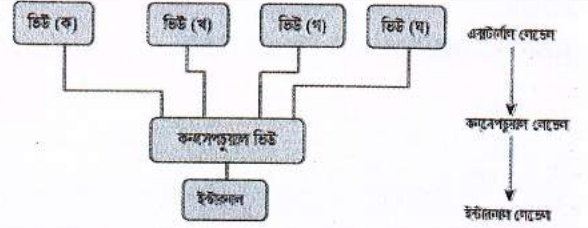
**সার্ভার :** সার্ভার হলো কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত অপেক্ষাকৃত বেশি শক্তিশালী কম্পিউটার যেখানে ডেটা এবং সার্ভার সফটওয়্যার সংরক্ষিত থাকে এবং নেটওয়ার্কের মাধ্যমে যে অন্যান্য কম্পিউটারকে ডেটা সার্ভিস দিয়ে থাকে।  
**ক্লায়েন্ট :** যেসকল কম্পিউটার সার্ভারে সংরক্ষিত ডেটা ব্যবহার করে তাকে ক্লায়েন্ট বলা হয়। এটি ফ্রন্ট-এন্ড হিসাবে কাজ করে থাকে। এটি কী বোর্ড, মনিটর, মাউস ইত্যাদির মাধ্যমে এন্ড ইউজারের সাথে সরাসরি কাজ করে থাকে।



### ডিবিএমএস সংগঠনের বিভিন্ন ধাপ

ডিবিএমএস সংগঠনকে তিনটি ধাপে বর্ণনা করা যায়। যথা-

**এক্সটার্নাল বা ব্যবহারকারী ভিউ :** এক্সটার্নাল বা ব্যবহারকারী ভিউ হচ্ছে ডেটাবেজ সিস্টেমের সবচেয়ে উপরের অবস্থান। এক্সটার্নাল ভিউ বর্ণনা করা যায় এক্সটার্নাল কিমা দ্বারা। এনটিটি, এট্রিবিউট, রিলেশনশিপ ইত্যাদি সমস্ত কিছুই এর আওতাভুক্ত। ব্যাংকের ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে গ্রাহক হলো এক্সটার্নাল লেভেল।



ছক : ডিবিএমএস-এর ধাপ সংগঠন

**কনসেপচুয়াল বা গ্লোবাল ভিউ :** কনসেপচুয়াল বা গ্লোবাল ভিউ বর্ণনা করা হয় কনসেপচুয়াল কিমা দ্বারা। এ লেভেলে ডেটাবেজের সমস্ত এনটিটি এবং তাদের মধ্যে রিলেশনশিপ অন্তর্ভুক্ত থাকে। এ কিমা ইন্টারনাল ভিউ থেকে তথ্য প্রবাহের পথও নির্দেশ করে থাকে। ব্যাংকের ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে হিসাব শাখার লোকজন এই লেভেলের অন্তর্ভুক্ত।

**ইন্টারনাল ভিউ :** ইন্টারনাল কিমা দ্বারা ইন্টারনাল ভিউ বর্ণিত হয়। এটি ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের সর্বশেষ ধাপ। এটি নির্দেশনা দেয় ডেটাবেজ কর্তৃক ব্যবহৃত ডেটা কীভাবে ব্যবহৃত হয়, এর আকৃতি-প্রকৃতি কেমন হবে এবং ডেটা কোথায়, কিভাবে সংরক্ষিত হবে ইত্যাদি সম্পর্কে। অর্থাৎ ব্যাংকের হিসাব শাখার বাইরে যে সমস্ত কর্মকর্তা হিসাব পরিচালনার কাজে নিয়োজিত থাকেন তারাই এ লেভেলের আওতাভুক্ত।

### ডেটাবেজ অ্যাডমিনিস্ট্রেটরের ভূমিকাসমূহ

একজন ডিবিএ বা ডেটাবেজ অ্যাডমিনিস্ট্রেটরকে তার প্রতিষ্ঠানের ডেটাবেজ সঠিকভাবে পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য যে সমস্ত ভূমিকা পালন করতে হয় সেগুলো নিম্নরূপ-

- প্রতিষ্ঠানের চাহিদার ভিত্তিতে ডেটাবেজ ডিজাইন করা। উল্লেখ্য, ডিবিএ-কে ডেটাবেজের ফিজিক্যাল ও লজিক্যাল উভয় ডিজাইন-ই করতে হয়।
- ডেটাবেজ সার্ভার ইনস্টল ও আপগ্রেড করা এবং এ জন্য প্রয়োজনীয় প্যাচসমূহ এ্যাপ্লাই করা।
- নতুন ডেটাবেজ তৈরি করা।
- আর্কাইভ ডেটা মেইনটেইন করা।
- ডেটাবেজের ব্যাকআপ স্ট্র্যাটেজি নির্ধারণ এবং নিয়মিত ডেটাবেজের ব্যাকআপ নেয়া।
- ডেটাবেজ কোন কারণে ক্র্যাশ করলে তা রিকোভার করা।
- ক্লায়েন্ট সিস্টেম থেকে ডেটাবেজে কানেক্ট করার জন্য ডেটাবেজের নেটওয়ার্ক এনভায়রনমেন্ট কনফিগার করা।
- প্রয়োজন অনুযায়ী ডেটাবেজ স্টার্টআপ ও শাটডাউন করা।
- ডেটাবেজ স্টোরেজ ম্যানেজমেন্ট করা এবং স্টোরেজ রিকোয়ারমেন্টের ভবিষ্যৎ প্ল্যানিং করা।
- ডেটাবেজের সিকিউরিটি, ইউজার এবং রিসোর্স ম্যানেজমেন্ট করা।
- অ্যাপ্লিকেশন ও সিস্টেমের রিকোয়ারমেন্ট অনুসারে ডেটাবেজ স্ট্রাকচারকে মডিফাই করা।
- ডেটাবেজ পারফরমেন্স মনিটর এবং অপ্টিমাইজ করা।
- বিভিন্ন ডেটাবেজ অবজেক্টসমূহ (যথা-টেবিল, ভিউ, ইনডেক্স প্রভৃতি) ম্যানেজ করা।

**প্রশ্ন :** ডেটাবেজে সর্বময় কর্তা ব্যক্তির ভূমিকা আলোচনা কর। /৩১.০৫-২০১৭/

**উত্তর সংক্ষেপে :**  
 ডেটাবেজে সর্বময় কর্তা ব্যক্তি বলতে ডেটাবেজ অ্যাডমিনিস্ট্রেটরকে বুঝানো হয়েছে। তাই ডেটাবেজে সর্বময় কর্তা ব্যক্তির ভূমিকা বলতে ডেটাবেজ অ্যাডমিনিস্ট্রেটরের ভূমিকা বুঝানো হয়েছে।

## ২.২ রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (Relational Database Management System–RDBMS)

ডেটাবেজে একাধিক টেবিল একটি নির্দিষ্ট ফিল্ডের (প্রাইমারি কী ও ফরেন কী) উপর ভিত্তি করে সম্পর্ক স্থাপন করাই হলো রিলেশনশীপ। রিলেশন করা ডেটা টেবিলের সমন্বয়ে গঠিত ডেটাবেজকে রিলেশনাল ডেটাবেজ বলা হয়। সংশ্লিষ্ট ডেটাবেজ সফটওয়্যার হলো রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (RDBMS)। আধুনিক ডেটাবেজ সফটওয়্যার বলতে সাধারণত রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমকেই বুঝায়। RDBMS-এর ব্যাকএন্ডে থাকে ডেটাবেজ ইঞ্জিন সফটওয়্যার এবং ফ্রন্টএন্ডে থাকে ইন্টারফেস সফটওয়্যার। ইংরেজ কম্পিউটার বিজ্ঞানী এডগার ফ্রান্ক কড (Edgar Frank Codd) (19 August 1923 – 18 April 2003) ১৯৮৫ সালে RDBMS বাস্তবায়ন করার জন্য Codd's twelve rules নামে পরিচিত ১৩টি নিয়ম (০-১২) প্রস্তাবনা করেন। এর উপর ভিত্তি করে RDBMS টার্মটি স্বীকৃতি পায়।

### DBMS ও RDBMS এর মধ্যকার পার্থক্য

DBMS	RDBMS
১. DBMS এপ্লিকেশন ডেটাকে ফাইল হিসাবে সংরক্ষণ করে।	১. RDBMS এপ্লিকেশন ডেটাকে টেবুলার ফর্মে সংরক্ষণ করে।
২. এতে সাধারণত ডেটা হায়ারারিক্যাল ফর্মে সংরক্ষিত থাকে।	২. RDBMS এর টেবিলসমূহে একটি কমন ফিল্ড প্রাইমারি কী থাকে এবং ডেটাসমূহ বিভিন্ন টেবিলে সংরক্ষিত থাকে।
৩. ডেটা মেনিপুলেশনে কোনোরূপ নিরাপত্তা থাকে না।	৩. ডেটা মেনিপুলেশনে নিরাপত্তা থাকে।
৪. ডেটা সংরক্ষণে ফাইল সিস্টেম ব্যবহৃত হয় বিধায় টেবিলসমূহের মধ্যে কোনো রিলেশন (সম্পর্ক) থাকে না।	৪. ডেটা সংরক্ষণে টেবিল ফর্ম ব্যবহৃত হয় বিধায় টেবিলসমূহের মধ্যে রিলেশন (সম্পর্ক) থাকে।
৫. ডিস্ট্রিবিউটেড ডেটাবেজ সমর্থন করে না।	৫. ডিস্ট্রিবিউটেড ডেটাবেজ সমর্থন করে।
৬. ছোট প্রতিষ্ঠানে অল্প ডেটা নিয়ে কাজ করে।	৬. বিশাল পরিমাণ ডেটা নিয়ে কাজ করে।
৭. একক ব্যবহারকারী ব্যবহার করে থাকেন।	৭. একই সময়ে বহু ব্যবহারকারী ব্যবহার করে।
৮. ১৯৬০ সাল থেকে ব্যবহার শুরু হয়।	৮. ১৯৭০ সাল থেকে ব্যবহার শুরু হয়।
৯. উদাহরণ : ফরপ্রো, ডিবেজ, মাইক্রোসফট অ্যাকসেস।	৯. উদাহরণ : MySQL, SQL Server, Oracle ইত্যাদি।

## ২.৩ রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of RDBMS)

রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ :

১. সহজে টেবিল তৈরি করে ডেটা এন্ট্রি করা যায়।
২. একাধিক ডেটা টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরি করা যায় এবং ডেটা আদান-প্রদান করা যায়।
৩. অসংখ্য ডেটার মধ্য থেকে প্রয়োজনীয় ডেটাকে খুঁজে বের করা যায়।
৪. ডেটা ভ্যালিডেশনের সাহায্যে ডেটা এন্ট্রি নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
৫. সংখ্যাচক্র ডেটাসমূহে সূক্ষ্ম গাণিতিক কাজ করা যায়।
৬. উইজার্ড ব্যবহার করে সহজে দ্রুত টেবিল, রিপোর্ট, ফর্ম তৈরি করা যায়।
৭. মেনু থেকে কমান্ড প্রয়োগ করা ছাড়াও টুলস বাটন ব্যবহার করে সহজে কমান্ড প্রয়োগ করা যায়।
৮. সহজে চাহিদামতো নানা ফরমেটের রিপোর্ট তৈরি করা যায়।
৯. প্রয়োজনীয় তথ্য নিয়ে লেবেল তৈরি করা যায় এবং ছাপানো যায়।
১০. এন্ট্রি ফর্ম তৈরি করা যায়।
১১. একই ডেটা অনেক ব্যবহারকারী একই সাথে ব্যবহার করতে পারে।
১২. Executable (exe) ফাইল তৈরি করা যায়।
১৩. আকর্ষণীয় ডেটা এন্ট্রি ফর্ম তৈরি করা যায় এবং ডেটা ব্যবহার করে চার্ট তৈরি করা যায়।
১৪. অন্যান্য প্রোগ্রাম থেকে ডেটা ব্যবহার করা যায়।
১৫. সহজে আপডেট করা যায় এবং ডেটার বাহুল্যতা কমানো যায়।
১৬. এপ্লিকেশন সফটওয়্যার/প্রোগ্রাম তৈরি করা যায়।
১৭. সকল ধরনের ডেটাকে কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

**RDBMS এর বৈশিষ্ট্য উপাদান :**

**ডেটা আবদ্ধীকরণ :** রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে বিভিন্ন টেবিলে ডেটা রাখা হয় হয় বিধায় এক টেবিলের ডেটা অন্য টেবিলের উপর কম নির্ভরশীল।

**ডেটা কনকারেন্সি :** একই ডেটাবেজে একাধিক ব্যবহারকারী একসেস করতে সক্ষম।

**ডেটার মাস্টিপল ভিউ :** এর সাহায্যে ব্যবহারকারীগণ একই ডেটার একাধিক ভিউ তৈরিতে সক্ষম হয়।

**ডেটা রিডানডেন্সি :** এতে ডেটা একাধিক টেবিলে বিভক্ত থাকায় ডেটার পুনরাবৃত্তি কম ঘটে।

**ডেটা ডেফিনেশন ল্যাংগুয়েজ (Data Definition Language-DDL) :** DDL ডেটাবেজ তৈরি, ডেটাবেজ/টেবিলের স্ট্রাকচার পরিবর্তন, ডিলিট, রিনেম এবং রেকর্ডসমূহ মুছার কাজ করে থাকে। টেবিল সংক্রান্ত কাজের জন্য DDL ব্যবহৃত হয়।

**ডেটা মেনিপুলেশন ল্যাংগুয়েজ (Data Manipulation Language-DML) :** DML বিভিন্ন ধরনের ডেটা অপারেশন যেমন- ডেটা রিট্রিভ করা, আপডেট করা, নতুন ডেটা সন্নিবেশিত করা, ডেটা মুছা, ডেটা পরিবর্তন করা, ইনডেক্স করা ইত্যাদি কাজ করে থাকে। ডেটা সংক্রান্ত কাজের জন্য DML ব্যবহৃত হয়।

**২.৪ রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের ব্যবহার (Applications of RDBMS)**

রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম ব্যবহারের চাহিদা অতি দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে। নিম্নে রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম ব্যবহারের কিছু সুনির্দিষ্ট ক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো—

১. ব্যাংক ও বীমার গ্রাহকদের হিসাব-নিকাশ সংরক্ষণ করার ক্ষেত্রে;
২. হাসপাতালে রোগীদের রেকর্ড সংরক্ষণে এবং ব্যবস্থাপনার ক্ষেত্রে;
৩. রেলওয়েতে টিকিটিং ও রেলগাড়ির সিডিউলিং এর ক্ষেত্রে;
৪. এয়ারলাইন্সে টিকিটিং ও ফ্লাইটের সিডিউলিং এর ক্ষেত্রে;
৫. শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে স্টুডেন্ট ইনফরমেশন সিস্টেম তৈরি ;  
এবং পরীক্ষার ফলাফল প্রকাশের ক্ষেত্রে;
৬. বৃহৎ প্রতিষ্ঠানের কর্মীদের রেকর্ড সংরক্ষণে;
৭. ই-কমার্স ও ইলেক্ট্রনিক পেমেন্ট সিস্টেমে;
৮. কর্পোরেট অফিসের ইআরপি তৈরিতে;
৯. লাইব্রেরি ব্যবস্থাপনার কাজে;
১০. জনসংখ্যা তথ্য সংরক্ষণে এবং ভোটার তালিকা তৈরিতে;
১১. সরকারি গুরুত্বপূর্ণ বিভিন্ন সংস্থা/মন্ত্রণালয়ের ডেটাবেজে;
১২. বড় প্রতিষ্ঠানের যাবতীয় কার্যক্রম পরিচালনার কাজে;
১৩. ভৌগোলিক তথ্য সংরক্ষণ ও বিশ্লেষণের কাজে।

জাতীয় পরিচয়পত্রের তথ্য সংবলিত ডেটাবেজের ধরন ব্যাখ্যা কর।  
জাতীয় পরিচয়পত্রের তথ্য সংবলিত ডেটাবেজের ধরণ হলো রিলেশনাল ডেটাবেজ। এ ধরনের ডেটাবেজ সাধারণত এক টেবিলের ডেটার সাথে অন্য টেবিলের ডেটার সম্পর্ক বিদ্যমান রাখে। জাতীয় পরিচয়পত্রে এনআইডি নাম্বার, নাম, পিতার নাম, মাতার নাম, ঠিকানা, জন্ম তারিখ, রক্তের গ্রুপ ইত্যাদি তথ্য থাকে। NID নাম্বারটি হলো একটি ইউনিক নাম্বার। এটিকে প্রাইমারি কী হিসাবে বিবেচনা করে জাতীয় পরিচয়পত্রের তথ্য সংবলিত ডেটাবেজের বিভিন্ন টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরি করা হয়।

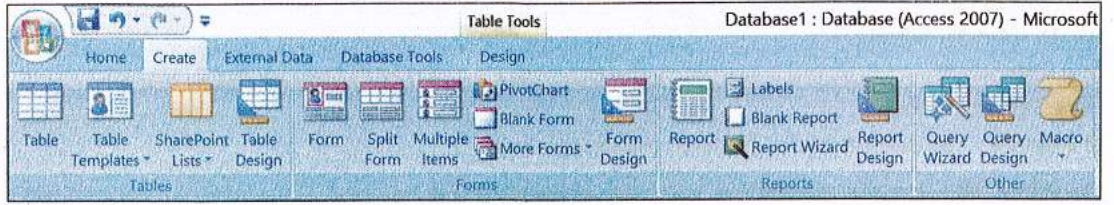
**৩. ডেটাবেজ তৈরি করা (Creating a Database)**

একই জাতীয় ডেটাসমূহ নিয়ে একটি ডেটাবেজ তৈরি করা হয়। রিলেশনাল ডেটাবেজ প্রোগ্রামে কতগুলো পরস্পর সম্পর্কিত অবজেক্টের সমন্বয়ে ডেটাবেজ গঠিত হয় এবং অবজেক্টগুলো হচ্ছে টেবিল, কুয়েরি, ফর্ম, রিপোর্ট, ম্যাক্রো এবং মডিউল। একটি ডেটাবেজ তৈরির জন্য সর্বাধিক ব্যবহৃত ডেটাবেজ প্রোগ্রাম নিয়ে কাজ করতে হয়। বর্তমানে বহুল ব্যবহৃত ও জনপ্রিয় ডেটাবেজ প্রোগ্রাম হলো মাইক্রোসফট অ্যাকসেস। অ্যাকসেস ডেটাবেজ প্রোগ্রামের মাধ্যমে তিনভাবে ডেটাবেজ তৈরি করা যায়। যথা—

১. Database Wizard থেকে ডেটাবেজ তৈরি করা।
২. মেনু থেকে ডেটাবেজ তৈরি করা।
৩. ডেটাবেজ ল্যাংগুয়েজ দিয়ে কোড লিখে ডেটাবেজ তৈরি করা।

**ডেটাবেজ উইন্ডো পরিচিতি (Introduction to Database Window)**

মাইক্রোসফট অফিস ২০০৭/২০১০ এর সাথে যুক্ত রিবন হলো। স্ক্রিনের উপরে অবস্থিত একটি রিজিয়ন, যেখান থেকে মাইক্রোসফট অফিস প্যাকেজের নির্দিষ্ট প্রোগ্রামের বিভিন্ন মেইন কমান্ডসমূহকে দ্রুত ও সহজে এক্সেস করা যায়। রিবনগুলো তথা বিভিন্ন কমান্ডের গ্রুপগুলো এক একটি পৃথক রিবন ট্যাবে সংশ্লিষ্ট থাকে। রিবনগুলো পৃথক পৃথক গ্রুপে ভেঙে সেই গ্রুপগুলোকে এক একটি রিবন হিসেবে উপস্থাপন করা হয়েছে। যেমন- ডেটাবেজ সংশ্লিষ্ট যে কোনো কন্ট্রোল তৈরি করা যায়।



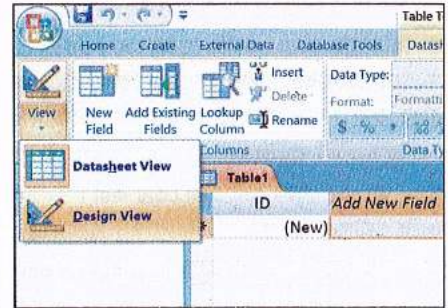
নিচে Create রিবন ট্যাবের সাহায্যে ডেটাবেজ অবজেক্ট তৈরি করা যায় সেসব উপাদানের সংক্ষিপ্ত পরিচয় দেয়া হলো।

অবজেক্ট	বর্ণনা
Tables	এ ট্যাবের আওতায় টেবিলগুলো সংরক্ষিত থাকে। এখান থেকে কোন টেবিল পরিবর্তন, সংশোধন, কিংবা নতুন ডেটাবেজ তৈরি করা যায়।
Queries	এ ট্যাব থেকে বর্তমান ডেটাবেজের সকল কুয়েরির তালিকা পাওয়া যাবে। এখান থেকে কোন কুয়েরি পরিচালনা করা, কুয়েরি পরিবর্তন, সংশোধন বা নতুন কোন কুয়েরি তৈরি করা যায়।
Forms	ডেটা/রেকর্ড উপস্থাপনের জন্য ফর্ম ব্যবহার করা হয়।
Report	রিপোর্ট হচ্ছে ব্যবহারকারীর পছন্দ মতো ফর্মেট তথ্যাবলি প্রদর্শন বা মুদ্রণ করা। এখান থেকে কোনো রিপোর্ট সংশোধন বা কোন নতুন রিপোর্ট তৈরি করা যায়।
Page	ইন্টারনেট বা ইন্ট্রানেট-এ মাইক্রোসফট অ্যাকসেস বা SQL সার্ভারে সংরক্ষিত ডেটা নিয়ে কাজ করার জন্য ডেটাবেজ access page তৈরি করা যায়।
Macro	ম্যাক্রো হচ্ছে একধরনের ছোট প্রোগ্রাম। এ ট্যাবে ক্লিক করলে বর্তমান ডেটাবেজের সকল ম্যাক্রো প্রোগ্রামগুলোর তালিকা আসবে। এখান থেকে কোনো ম্যাক্রো সংশোধন বা নতুন ম্যাক্রো তৈরি করা যায়।
Module	প্রোগ্রামের এক বা একাধিক প্রসিডিউরকে এক একটি মডিউল বলা হয়। Module ট্যাবে ক্লিক করলে বর্তমান ডেটাবেজের প্রোগ্রামিং মডিউলগুলোর তালিকা পাওয়া যাবে। এখান থেকে প্রয়োজনীয় কোড লিখা যায় বা সংশোধন করা যায়। কোড লিখার জন্য ভিজুয়াল বেসিক এডিটর ব্যবহৃত হয়।

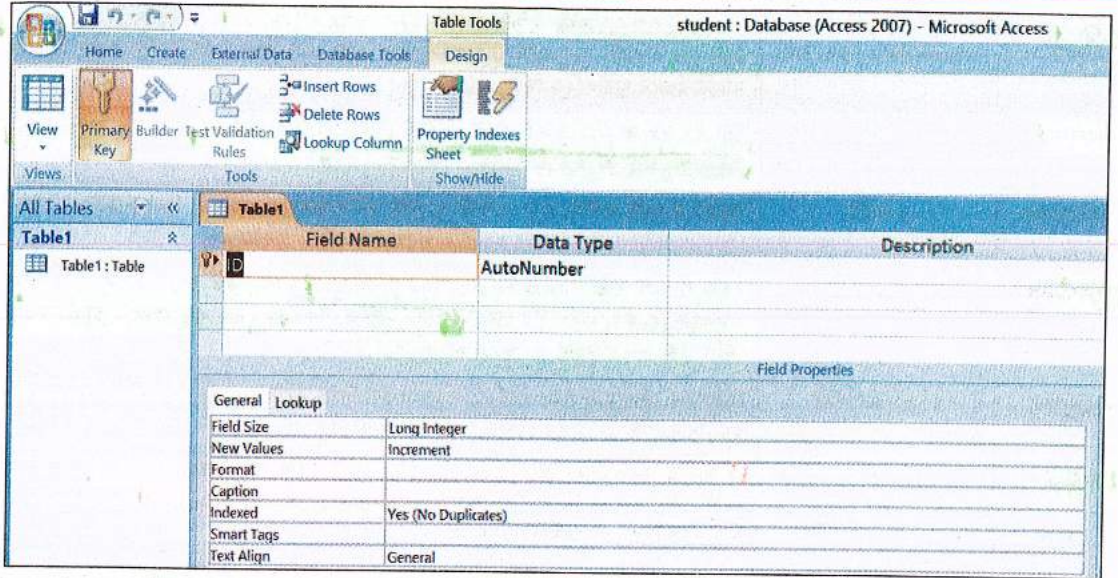
### ব্যবহারিক-১ : ডেটাবেজ তৈরি করা

মাইক্রোসফট অ্যাকসেস ২০০৭/২০১০/২০১৬ প্রোগ্রাম দিয়ে ডেটাবেজ তৈরি করার জন্য—

1. Start বাটনে ক্লিক করে Programs হতে Microsoft Access 2007/2010/2016 এ ক্লিক করতে হবে।
2. Office বাটনে ক্লিক করে New এ ক্লিক করলে পর্দার ডান অংশে Blank ডেটাবেজ তৈরির উইন্ডোটি প্রদর্শিত হবে। অ্যাকসেস ২০১৬ এ সরাসরি প্রদর্শিত উইন্ডো থেকে Blank database এ ক্লিক করতে হবে।
3. File Name : টেক্সট বক্সে ডেটাবেজটি যে নামে সেভ করা দরকার সে নাম (যেমন-Student) টাইপ করতে হবে।



8. Create বাটনে ক্লিক করলে একটি ডেটাবেজ তৈরি (Student নামে) হবে এবং একটি নতুন টেবিল তৈরি হয়ে ডেটাবেজে প্রদর্শিত হবে। MS Access এর ডেটা ফাইলের এক্সটেনশন হলো accdb.
৫. টেবিলটি ডিজাইন ভিউতে দেখার জন্য হোম রিবনের View বাটনে ক্লিক করে ড্রপডাউন মেনু হতে Design View সিলেক্ট করতে হবে। (উপরের ২য় চিত্র)



৬. Design View উইন্ডোতে যাবার আগে টেবিলটির জন্য একটি নাম চাবে। ডায়ালগ বক্সটিতে নাম দিয়ে OK করলে টেবিলটি ঐ নামে সেভ হবে। অতঃপর টেবিলটি ডিজাইন ভিউতে প্রদর্শিত হবে।

ডিজাইন ভিউতে তিনটি অংশ রয়েছে। উপরের অংশে ডেটা ফিল্ডের নাম, ডেটা টাইপ এবং ডেসক্রিপশন যুক্ত করা যায়। এবং নিচের অংশে সে অনুযায়ী প্রপার্টিজ প্রদর্শিত হয়।

### ডেটা টেবিল তৈরি করা (Creating a Data table)

টেবিল হচ্ছে ডেটাবেজের একটি মৌলিক উপাদান। ইহা রো-এবং কলামের সমন্বয়ে গঠিত হয়। টেবিলে ডেটাবেজের তথ্যসমূহ ধারণ করে। টেবিলে এক বা একাধিক কলাম থাকে। প্রত্যেক টেবিলের একটি ইউনিক নাম থাকে এবং প্রতিটি কলামেরও আলাদা-আলাদা নাম এবং ডেটা টাইপ উল্লেখ করতে হয়। একাধিক টেবিলের মধ্যে ইউনিক কী ফিল্ডের উপর ভিত্তি করে সম্পর্ক স্থাপন করানো যায়।

### ডেটা টাইপ (Data Type)

ডেটাবেজ ডিজাইন/তৈরি করার সময় একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো ডেটাবেজের ফিল্ডের টাইপ অর্থাৎ ফিল্ডে এন্ট্রিকৃত ডেটার ধরন। ডেটাবেজ ব্যবহারের উপর নির্ভর করে ডেটাবেজে অন্তর্ভুক্ত ফিল্ডের নাম, ডেটা টাইপ, ডেটার ফরম্যাট ও ফিল্ডের দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করা হয়। ডেটার টাইপ বিভিন্ন প্রকার হতে পারে।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ফিল্ড টাইপ বা ডেটা টাইপ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো—

ফিল্ড টাইপ	সাইজ বা আকার	বর্ণনা
Short Text /Text	২৫৫ ক্যারেক্টার পর্যন্ত	সাধারণত বর্ণভিত্তিক ডেটার ক্ষেত্রে এ ডেটা টাইপ ব্যবহার করা যায়। এ ফিল্ডে বর্ণের সাথে সাথে সংখ্যাও লিখা যায়। যেমন- Name, Father's name, Designation, Address ইত্যাদি। অ্যাকসেসের আগের ভার্সনের Memo ফিল্ডটি নতুন ভার্সনে Long Text নামে করা হয়েছে।
Long Text /Memo	সাধারণভাবে ৬৪,০০০ ক্যারেক্টার। কিন্তু ১ গিগা বাইট পর্যন্ত লেখা যায়।	ইহা একটি Conditional Data টাইপ অর্থাৎ এ জাতীয় ফিল্ডে বর্ণ, সংখ্যা, চিহ্ন, তারিখ ইত্যাদি ৬৫,৫৩৬ সংখ্যা বর্ণ লেখা যায়। সাধারণত মন্তব্য (Remark), History, Reference ফিল্ডে এ ডেটা টাইপ ব্যবহার করা হয়। এটি ডেটাবেজের সবচেয়ে বড় ডেটা টাইপ। অ্যাকসেসের আগের ভার্সনের Text ফিল্ডটি নতুন ভার্সনে Short Text নামে করা হয়েছে।
Number	১,২,৪ বা ৮ বাইট (রেপ্রেসেন্টেশন আইডিটির জন্য ১৬ বাইট)	সংখ্যাভিত্তিক ডেটার ক্ষেত্রে এ ডেটাটাইপ ব্যবহার করা হয়। এ ফিল্ডে পূর্ণ সংখ্যা ও দশমিক যুক্ত সংখ্যা লেখা হয় কিন্তু কোন বর্ণ লেখা যায় না। যেমন- Marks, GPA, Mobile no ইত্যাদি।

Auto Number	৪ বাইট (রেঞ্জিকেশন আইডি'র জন্য ১৬ বাইট)	এ ডেটা টাইপ সাধারণত সিরিজ জাতীয় ডেটার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। যেমন SI.No, ID No, Roll No ইত্যাদি। এ ডেটা টাইপের সুবিধা হচ্ছে এই ফিল্ডে ডেটা এন্ট্রি করতে হয় না, স্বয়ংক্রিয়ভাবে ধারাবাহিক ডেটা এন্ট্রি হয়ে যায়।
Currency	৮ বাইট	মুদ্রা বা অর্থ জাতীয় ডেটার ক্ষেত্রে এ ডেটা টাইপ ব্যবহার করা হয়। যেমন : Tuition Fee, Salary, Exam Fee, Service Charge, Flexi, Bill ইত্যাদি।
Date/Time	৮ বাইট	তারিখ ও সময় জাতীয় ডেটার ক্ষেত্রে এ ডেটা টাইপ ব্যবহার করা হয়। ফিল্ড সাইট ৮। যেমন- Date of Birth, Joining Date, Admission Date ইত্যাদি।
OLE Object	প্রায় ২ গিগাবাইট	ইহার পূর্ণরূপ হচ্ছে Object Linking and Embedding। যে সমস্ত তথ্য ডেটাবেজ নয় এমন সফটওয়্যারে করা এমন সব ডেটা (যেমন- ইমেজ, পিকচার) Link এর মাধ্যমে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ডেটাবেজে নেয়ার ক্ষেত্রে এ ডেটা টাইপ ব্যবহার করা হয়।
Hyperlink	৮১৯২ ক্যারেক্টার	ডেটাবেজ প্রোগ্রামের সাথে ওয়েব পেজের ফাইল লিংক করার জন্য এ ডেটা টাইপ ব্যবহার করা হয়। সাধারণত এ ফিল্ডের ডেটা আন্ডারলাইন করা থাকে।
Look up wizard		এ জাতীয় ফিল্ডে লিস্ট থেকে পছন্দকৃত ডেটা ইনপুট করার জন্য ব্যবহার করা হয়। এ ফিল্ডের ডেটা এন্ট্রি করতে হয় না। যেমন : Group, Board, District, Country ইত্যাদি। Look up wizard টাইপে ডেটা সুনির্দিষ্ট হতে হয়।
Logical / Boolean (Yes/No)	১ বিট	এ জাতীয় ফিল্ডের ভ্যালুর মান শুধুমাত্র দুইটি অবস্থা হতে পারে। এ ফিল্ডটি শুধু সত্য/মিথ্যা বা হ্যাঁ/না জানার জন্য ব্যবহৃত হয়। এ ফিল্ডে একটামাত্র বর্ণ ব্যবহার করা হয়। যেমন- এর জন্য Yes এর জন্য Y; No এর জন্য N এবং True এর T False জন্য F। যেমন Present, Absent, Married-Unmarried, Skilled-Unskilled ইত্যাদি।
Attachment	প্রায় ২ গিগাবাইট	ছবি (বিটম্যাপ, জেপিজি ইত্যাদি), ওয়ার্ড ডকুমেন্ট, স্প্রেডশিট, সাউন্ড ফাইল ইত্যাদি অন্যান্য সফটওয়্যার করা বড় আকৃতির এক বা একাধিক ফাইল রেকর্ডে সংযুক্ত করা যায়। অ্যাকসেসের নতুন ভার্সনে এ টাইপটি সংযোজন করা হয়েছে।

### Number ডেটা টাইপ ফিল্ডের Field Size প্রোপার্টিজ নির্ধারণ :

সেটিং	সাইজ	বর্ণনা
Byte	১ বাইট	ইন্টিজার মানের জন্য ব্যবহৃত হয়। রেঞ্জ ০ থেকে ২৫৫ এর মধ্যে।
Integer	২ বাইট	ইন্টিজার মানের জন্য ব্যবহৃত হয়। রেঞ্জ -৩২,৭৬৮ থেকে ৩২,৭৬৭ এর মধ্যে।
Long Integer	৪ বাইট	ইন্টিজার মানের জন্য ব্যবহৃত হয়। রেঞ্জ -২,১৪৭,৪৮৩,৬৪৮ থেকে ২,১৪৭,৪৮৩,৬৪৭ এর মধ্যে।
Single	৪ বাইট	নিউমেরিক ফ্লোটিং পয়েন্ট মানের জন্য ব্যবহৃত হয় যার রেঞ্জ $-৩.৪ \times 10^{38}$ থেকে $৩.৪ \times 10^{38}$ এর মধ্যে।
Double	৮ বাইট	নিউমেরিক ফ্লোটিং পয়েন্ট মানের জন্য ব্যবহৃত হয়। রেঞ্জ $-১.৭৯৭ \times 10^{308}$ থেকে $১.৭৯৭ \times 10^{308}$ পর্যন্ত।
Replication ID	১৬ বাইট	বিশ্বের বিভিন্ন লোকেশনের ডেটাবেজ ব্যবহারে প্রাইমারি কী হিসাবে Globally Unique Identifier ব্যবহৃত হলে Replication ID নির্বাচন করতে হয়।
Decimal	৮ বাইট	নিউমেরিক ফ্লোটিং পয়েন্ট মানের জন্য ব্যবহৃত হয়। রেঞ্জ $-৯.৯৯৯.. \times 10^{29}$ - $৯.৯৯৯.. \times 10^{29}$ এর মধ্যে।

### ডেটা প্রোপার্টিজ (Data Properties)

ডেটা Type-এর উপর নির্ভর করে Field Properties প্রদর্শিত হয়। প্রোপার্টিজ থেকে ফিল্ডের আকৃতি, ডেটাসমূহ কীভাবে প্রদর্শিত ও নিয়ন্ত্রিত হবে তা নির্ধারণ করা হয়। নিচের চিত্রে Text ডেটা টাইপের জন্য প্রোপার্টিজসমূহ প্রদর্শিত হচ্ছে।



উপরের স্ট্রাকচার অনুযায়ী টেবিল তৈরির জন্য ডিজাইন ডিউতে প্রথম ফিল্ডে Name হিসেবে ID টাইপ করতে হবে। অতঃপর পাশে ডেটা টাইপ হিসেবে AutoNumber আনার জন্য Data Type এর ড্রপডাউন লিস্ট হতে AutoNumber সিলেক্ট করতে হবে।

পরের ফিল্ডটি তৈরির জন্য ID এর নিচের ঘরে Field Name হিসেবে টাইপ করতে হবে Std\_Name। এর ডেটা টাইপ হিসেবে Data Type ড্রপডাউন লিস্ট হতে Text সিলেক্ট করতে হবে।

Field Name	Data Type
ID	AutoNumber
Std_Name	Text
	Text
	Memo
	Number
	Date/Time
	Currency
	AutoNumber
	Yes/No
	OLE Object

Field Properties	
General	Lookup
Field Size	20
Format	
Input Mask	
Caption	
Default Value	
Validation Rule	
Validation Text	
Required	No
Allow Zero Length	Yes
Smart Tags	

এ ফিল্ডটির প্রপার্টিজ দেবার জন্য নিচের অংশে জেনারেল ট্যাবটি সিলেক্ট করার পর এখানে Field Size এর ঘরে 20 করতে হবে। এভাবে উপরের টেবিল অনুসারে বাকি ফিল্ডগুলোর নাম ডেটা টাইপ ও ফিল্ড প্রপার্টিজ প্রদান করতে হবে। সবগুলো ফিল্ডের নাম ও ডেটা টাইপ দেবার পর ডিজাইন উইন্ডোটি চিত্রের ন্যায় দেখা যাবে।

Field Name	Data Type
ID	AutoNumber
Std_Name	Text
Father's Name	Text
Date of Birth	Date/Time
Class	Text
Roll	Number
Total Marks	Number

General		Lookup	
Field Size	Long Integer		
Format			
Decimal Places	Auto		

Save As	
Save 'student' to:	student
As	Table
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

## টেবিল সেভ করা

তৈরিকৃত টেবিলটি সেভ করার জন্য Office বাটনে ক্লিক করে Save as > Save Object as সিলেক্ট করতে হবে। ফলে উপরের ২নং চিত্রের ন্যায় ডায়ালগ বক্সটি প্রদর্শিত হবে। এখানে টেবিলটির নাম (Student) টাইপ করে OK বাটনে ক্লিক করতে হবে। ফলে টেবিলটি Student নামে সেভ হবে। Student টেবিলটি নেভিগেশন বারে প্রদর্শিত হবে।

## ডেটাবেজে ডেটা ঢুকানো (Inserting data into a Database)/ডেটা এন্ট্রি করা

ডেটাবেজ তৈরি করে এর অধীনে কোনো ডেটা টেবিল তৈরি করে তাতে ডেটা এন্ট্রি করা যায়। ডেটা এন্ট্রি করে সেভ করে ডেটা টেবিল থেকে বের হয়ে পরবর্তীতে ইচ্ছে করলে ডেটা টেবিলে আবার ডেটা সন্নিবেশিত করা যায়। ডেটা সন্নিবেশিত করার জন্য নিচের পদক্ষেপ নিতে হবে :

১. ডেটাবেজটি ওপেন করতে হবে।
২. Tables ট্যাবে ক্লিক করে প্রদর্শিত তালিকা থেকে ডেটা টেবিলটিতে ডাবল ক্লিক করে ওপেন করতে হবে।
৩. টেবিলটির সব শেষের রেকর্ডের নিচের সারির প্রথম ফিল্ডে ক্লিক করে নতুন ডেটা এন্ট্রি করতে হবে।
৪. ডেটা টেবিলটি ক্লোজ করে বের হয়ে গেলে এন্ট্রি করা ডেটা স্বয়ংক্রিয়ভাবে সংরক্ষিত হবে।



### ব্যবহারিক-৩ : ডেটাবেজ টেবিলে ডেটা এন্ট্রি করা

অ্যাকসেস প্রোগ্রাম চালু করে Office বাটনে ক্লিক করে Open এ ক্লিক করলে পর্দায় Open ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হবে। ডায়ালগ বক্স থেকে ডেটাবেজটি সিলেক্ট করে ডায়ালগ বক্সের Open বাটনে ক্লিক করলে ডেটাবেজটি ওপেন হবে। Navigation বার থেকে টেবিলের নামের (Student) উপর ডাবল ক্লিক করে Datasheet View এ টেবিলটি ওপেন হবে।

ID	Std_Name	Father's Name	Date of Birth	Class	Roll	Total Marks
*	(New)					

ID ফিল্ডের ডেটা টাইপ যেহেতু Auto Number তাই এখানে স্বয়ংক্রিয়ভাবে নাম্বার যুক্ত হবে। Tab কী চাপলে Std\_Name ফিল্ডটি সিলেক্ট হবে। নাম টাইপ করার পর ট্যাব কী চাপলে পরবর্তী ফিল্ডে যাবে। এভাবে প্রতিটি ফিল্ডে ডেটা টাইপ করতে হবে। যেমন-

ID	Std_Name	Father's Name	Date of Birth	Class	Roll	Total Mar
1	Ebadur Rahman	M.Rahman	12-Dec-01	IX	32	556

পরবর্তী লাইনে যাবার জন্য পুনরায় ট্যাব কী চাপতে হবে। এভাবে ট্যাব কী চেপে পরবর্তী রো-গুলোতে গমন করে পুরো টেবিলে ডেটা এন্ট্রি করা যাবে। যেমন-

ID	Std_Name	Father's Name	Date of Birth	Class	Roll	Total Mar
1	Ebadur Rahman	M.Rahman	12-Dec-01	IX	32	556
2	A. Hasan	Jabbar Miah	11-Nov-01	IX	33	456
3	Rasid Khan	Badal Khan	09-Sep-01	IX	12	566
4	Kabir Miah	Md.Sahadat	08-Nov-00	X	23	677
5	Abul Fatah	Abul Aahmed	07-Sep-00	X	34	634
6	Taher Khan	Hasan Khan	09-Dec-01	IX	11	569

### ডেটাবেজের রেকর্ড মুছা (Delete)

ডেটাবেজে যে কোনো রেকর্ড মুছার জন্য ডেটাবেজটি ওপেন করার পর টেবিলটি ওপেন করতে হবে। অতঃপর অপ্রয়োজনীয় রেকর্ডটি সিলেক্ট করে কীবোর্ডের ডিলিট বাটন প্রেস করতে হবে। ফলে রেকর্ডটি মুছে যাবে।

### ব্যবহারিক-৪ : রেকর্ডের ফিল্ড Properties পরিবর্তন করা

টেবিল তৈরির সময় এর বিভিন্ন ফিল্ডে প্রপার্টিজ নির্ধারণ করে দেয়া হয়। যেমন- Student টেবিলে Std\_Name ফিল্ডের জন্য টেক্সট সাইজ দেয়া হয়েছে 20। এখন কোনো কারণে এই ফিল্ডের ডেটার দৈর্ঘ্য ২০ এর বেশি হলে তা এখানে এন্ট্রি করা যাবে না। এজন্য অনেক সময় ফিল্ড প্রপার্টিজ পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয়ে থাকে। ফিল্ড প্রপার্টিজ পরিবর্তন করার জন্য-

- প্রথমে ডেটাবেজটি ওপেন করে টেবিলটি (Student) সিলেক্ট করে Home রিবনের View বাটনের ড্রপডাউন লিস্ট হতে Design View সিলেক্ট করতে হবে।
- অতঃপর যে রেকর্ডটির (Std Name) ফিল্ড প্রপার্টিজ পরিবর্তন করতে হবে তার পাশের ডেটা টাইপটি সিলেক্ট করে নিচে ফিল্ড প্রপার্টিজ অংশে চিত্রের ন্যায় কাঙ্ক্ষিত ফিল্ড সাইজ টাইপ করে দিতে হবে।
- প্রপার্টিজ পরিবর্তন করার পর পুনরায় ডেটা শিট ভিউতে ফিরতে চাইলে বা ডেটাবেজটি বন্ধ করতে চাইলে একে সেভ করার জন্য ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হবে। ডায়ালগ বক্সের OK বাটনে ক্লিক করে একে সেভ করতে হবে।

Field Name	Data Type
ID	AutoNumber
Std_Name	Text
Father's Name	Text
Date of Birth	Date/Time
Class	Text
Roll	Number
Total Marks	Number

General Lookup

Field Size: 20

Format:

Input Mask:

### এন্ট্রি সেভ করা (Save an Entry)

কোনো রেকর্ড ইনপুট বা সংশোধন করা সমাপ্ত হলেই রেকর্ডটি আপনাপনি সেভ হয়ে যায়। এছাড়াও Record মেনু থেকে Save Record নির্বাচন করে অথবা টুল বার থেকে Save টুলস-এ ক্লিক করে সেভ করা যায়।

### কুয়েরি (Query)

ডেটাবেজে এক বা একাধিক টেবিলে সংরক্ষিত বিপুল পরিমাণ ডেটা থেকে প্রয়োজনীয় যেকোনো সংখ্যক ডেটাকে দ্রুত বা খুব সহজে খুঁজে বের করা, প্রদর্শন করা বা ছাপানোর কার্যকরী পদ্ধতিকে কুয়েরি বলা হয়। যেমন— কোনো শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের রেজাল্ট ডেটা টেবিলের উপর ফলাফলের ভিত্তিতে কুয়েরি করে দুর্বল শিক্ষার্থীদের তালিকা আলাদা করে প্রদর্শন করা যায়।

**কুয়েরির প্রকারভেদ (Classification of Query):** কুয়েরিতে এক্সপ্রেশন, ফিল্টার, অপারেটর ইত্যাদি ব্যবহার করে প্রয়োজনীয় ডেটা বা রেকর্ড খুঁজে বের করা হয়। কাজের ধরনের উপর ভিত্তি করে কুয়েরির প্রকারভেদ নিম্নরূপ:

১. সিলেক্ট কুয়েরি (Select Query)
২. প্যারামিটার কুয়েরি (Parameter Query)
৩. ক্রসট্যাব কুয়েরি (Crosstab Query)
৪. অ্যাকশন কুয়েরি (Action Query)
৫. আনম্যাচড কুয়েরি (Unmatched Query)

**১. সিলেক্ট কুয়েরি (Select Query):** ডেটাবেজে এক বা একাধিক ডেটা টেবিল থেকে ফিল্ডসমূহ বেছে নিয়ে যে কুয়েরি তৈরি করা হয় তাকে Select Query বলা হয়। সিলেক্ট কুয়েরি ব্যবহার করে ডেটা রিট্রাইভ করা, ডেটাসিটে ফলাফল প্রদর্শন করা, রেকর্ড আপডেট করা এবং ক্যালকুলেশন করা যায়। এ পদ্ধতি অত্যন্ত জনপ্রিয়।

**২. প্যারামিটার কুয়েরি (Parameter Query):** ফিল্ড অনুসারে ডায়ালগ বক্স থেকে বিভিন্ন প্যারামিটার বা তথ্য নির্বাচন করে কুয়েরি করা হয় তাকে প্যারামিটার কুয়েরি বলা হয়।

**৩. ক্রসট্যাব কুয়েরি (Crosstab Query):** কুয়েরি করা ফলাফলকে সামারি আকারে ডেটা শিট ফর্মে উপস্থাপন করার জন্য ক্রসট্যাব কুয়েরি ব্যবহার করা হয়।

**৪. অ্যাকশন কুয়েরি (Action Query):** কোনো কুয়েরির ফলাফল দিয়ে যখন বর্তমান ডেটা টেবিলের ডেটার পরিবর্তন করা হয় অথবা নতুন টেবিল তৈরি করা হয় তখন তাকে অ্যাকশন কুয়েরি বলা হয়। এর মাধ্যমে ডেটাবেজের অনেকগুলো রেকর্ড সহজেই একসাথে আপডেট করা হয়। সাধারণত চার ধরনের Action Query রয়েছে। যেমন :

**Make Table Query:** কুয়েরি করা ডেটা অন্য কোনো টেবিলে সংরক্ষণ করে সম্পূর্ণ নতুন টেবিল তৈরি করে।

**Append Query:** ডেটাবেজ টেবিলে এক বা একাধিক রেকর্ড সংযোজন করে।

**Delete Query:** ডেটা টেবিল থেকে অপ্রয়োজনীয় রেকর্ড নির্বাচন করে তা মুছে ফেলে।

**Update Query:** ডেটাবেজ টেবিল থেকে এক বা একাধিক ফিল্ডের মান আপডেট করার জন্য যে কুয়েরি ব্যবহার করা হয়।

**৫. আনম্যাচড কুয়েরি (Unmatched Query):** কোনো একটি মানদণ্ডের ওপর ভিত্তি করে ১টি ডেটা টেবিলের রেকর্ড অন্য ডেটা টেবিলের সাথে সামঞ্জস্য না হলে Unmatched ডেটাগুলো খুঁজে বের করার জন্য এই কুয়েরি ব্যবহার করা হয়।

### কুয়েরি ল্যাঙ্গুয়েজ (Query Language)

যে ল্যাঙ্গুয়েজের সাহায্যে ডেটাবেজ থেকে শর্তসাপেক্ষে নির্দিষ্ট ডেটাকে তল্লাশি বা খুঁজে বের করে Insert, Delete, Modify ইত্যাদি করা যায় সে ল্যাঙ্গুয়েজকে কুয়েরি ল্যাঙ্গুয়েজ বলা হয়।

### কুয়েরি ল্যাঙ্গুয়েজ এর প্রকারভেদ

ডেটাবেজে বহুলব্যবহৃত তিনটি কুয়েরি ভাষা হলো—

১. QUEL – Query Language
২. QBE – Query By Example
৩. SQL – Structured Query Language

### SQL হলো একটি উচ্চস্তরের ভাষা

(হাইলেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ)

উচ্চস্তরের ভাষা বা হাইলেভেল ল্যাঙ্গুয়েজের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো এটি অনেকটা ইংরেজি ভাষার মত। প্রোগ্রামের আকার ছোট, সহজ, যে কোনো ব্যবহারকারী যে কোনো মেশিনে ব্যবহার করতে পারে। উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যগুলোই আবার SQL কুয়েরি ল্যাঙ্গুয়েজের বৈশিষ্ট্য। তাই একে হাইলেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ বলা হয়।

**QUEL (Query Language):** QUEL হলো রিলেশনাল ডেটাবেজ কুয়েরি ল্যাংগুয়েজ। Tuple Relational Calculus এর উপর ভিত্তি করে তৈরি কুয়েরি ল্যাংগুয়েজ হলো Quel। QUEL-এ যেসব স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয় তা হলো Create, Range, Index, Modify।

**QBE (Query By Example):** যে পদ্ধতিতে একটি Example এর মধ্যে ব্যবহারকারী কী করতে চায় তা বর্ণনা করা হয় এবং এই Example অনুসারে কুয়েরি করা হয় তাকে QBE (Query By Example) বলে।

### কুয়েরি ভাষার ব্যবহার

১. ডেটা টেবিল তৈরি করা যায় এবং ডেটা সংযুক্ত করা যায়।
২. ডেটা টেবিল এ্যাকসেস করা যায়।
৩. টেবিল থেকে শর্তসাপেক্ষে ডেটা খুঁজে বের করা যায়।
৪. বিদ্যমান কোনো টেবিলকে ডিলিট অর্থাৎ মুছা যায়।
৫. কোনো টেবিলে নতুন রেকর্ড সংযোজন করা যায়।
৬. এক বা একাধিক রেকর্ড হালনাগাদ বা আপডেট করা যায়।
৭. ডেটাবেসের টেবিলে কোনো রেকর্ড সংযোজন করে।
৮. ডেটাবেসের টেবিল হতে রেকর্ড খুঁজে বের করে।
৯. ডেটাবেসের রেকর্ডসমূহ ইনডেক্স করা যায়।
১০. বিভিন্ন ধরনের ক্যালকুলেশন করা যায়।

**SQL হলো একটি 4GL/SQL ডেটাবেজের হাতিয়ার**  
SQL হলো একটি ফোর্থ জেনারেশন ল্যাংগুয়েজ (4GL)। এটি হাইলেবেল ল্যাংগুয়েজের (যেমন-সি, জাভা) চেয়েও বেশি মানুষের ভাষার কাছাকাছি ল্যাংগুয়েজ। এই ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম কোনো পরিবর্তন ছাড়াই অন্য প্রোগ্রামে ব্যবহার করা যায়। এটি অনেকটা ন্যাচারাল বা স্বাভাবিক ভাষার মত। ডেটা সংরক্ষণ, কুয়েরি, রিপোর্ট তৈরি ইত্যাদি কাজ খুব সহজেই করা যায়। উচ্চতর ভাষার তুলনায় এটি খুবই সহজ বোধগম্য ও ব্যবহারযোগ্য। সফটওয়্যার ডেভলপ করতে সময়, অর্থ এবং শ্রম কম লাগে। এর সাহায্যে সহজেই অ্যাপ্লিকেশন তৈরি করা যায়।

### SQL কুয়েরি

ডেটাবেজের এক বা একাধিক টেবিলের মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট ডেটা খুঁজে বের করা, প্রদর্শন করা, প্রিন্ট করা, শর্ত সাপেক্ষে যে কোন কাজ করার জন্য SQL এর DDL এবং DML ইত্যাদি ভাষা ব্যবহার করে যে কুয়েরি করা হয় তাকে SQL কুয়েরি বলা হয়। বর্তমানে সকল রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে SQL ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। ১৯৭৪ সনে আইবিএম স্যান জুস গবেষণা কেন্দ্রে SQL উদ্ভাবন করা হয়। রিলেশনাল ডেটাবেজ সিস্টেমের সুবিধাসমূহ কার্যকরী করা এবং ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে রিলেশনাল মডেল বাস্তবায়ন করাই ছিল উদ্ভাবনের মূল উদ্দেশ্য। SQL-কে মূলত ডেটা ডেফিনিশন ল্যাংগুয়েজ (Data Definition Language–DDL) এবং ডেটা মেনিপুলেশন ল্যাংগুয়েজ (Data Manipulation Language–DML) হিসাবে তৈরি করা হলেও পরে তা প্রমিত কুয়েরি ল্যাংগুয়েজ হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

### SQL স্টেটমেন্টের বৈশিষ্ট্য/সুবিধা :

- ডেটাবেজ তৈরি করা এবং এর উপর বিভিন্ন কার্যাদি করার জন্য ANSI এবং ISO স্ট্যান্ডার্ড কম্পিউটার ল্যাংগুয়েজ।
- SQL দিয়ে ব্যবহারকারীরা ডেটাবেজ তৈরি, আপডেট, ডিলিট এবং ডেটা রিট্রিভ করতে পারে।
- SQL শেখা অনেক সহজ। এটি কেস সেনসিটিভ নয় অর্থাৎ বড় বা ছোট হাতের অক্ষরে লিখলে অসুবিধা হয় না।
- SQL ওরাকল, ডিবি২, এমএস অ্যাকসেস, এসকিউএল সার্ভার ইত্যাদি ডেটাবেজের সাথে কাজ করে।

SQL স্টেটমেন্টসমূহকে নিম্নোক্ত পাঁচভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. Data definition language (DDL)
২. Data manipulation language (DML)
৩. Data Control Language (DCL)
৪. Transaction Control Statement (TCS)
৫. Session Control Statements (SCS)

#### SQL এর সুবিধা :

- মানুষের ভাষার মতো (ইংরেজি ভাষা) হওয়ায় সহজে বোঝা যায়।
- সহজে ডেটা অ্যাকসেস করা যায় এবং ডেটা সংগ্রহ করা যায়।
- বড় বড় সব ডেটাবেজ সফটওয়্যার সাপোর্ট করে।

#### SQL এর অসুবিধা :

এ ভাষায় একাধিক কোড লেখা অনেক সময় জটিল হয়।

## ১. Data Definition Language (DDL) Statements

DDL ডেটাবেজ তৈরি, ডেটাবেজ/টেবিলের স্ট্রাকচার পরিবর্তন, ডিলিট, রিনেম এবং রেকর্ডসমূহ মুছার কাজ করে থাকে। এর মাধ্যমে ডেটা টেবিল/স্ট্রাকচার সংক্রান্ত কাজ করা হয়। DDL এর কয়েকটি কমান্ড :

কমান্ড	কাজ
CREATE	নতুন ডেটাবেজ তৈরি করে।
ALTER	ডেটাবেজ/টেবিলের স্ট্রাকচারকে পরিবর্তন করে।
DROP	ডেটাবেজ/টেবিল ডিলিট করে।
TRUNCATE	টেবিল থেকে সব রেকর্ডসমূহ (স্পেসসহ) মুছে দেয়।
RENAME	ডেটাবেজ/টেবিলের নাম পরিবর্তন করে।

### SQL স্টেটমেন্টের বৈশিষ্ট্য :

- SQL স্টেটমেন্ট কেস সেনসেটিভ নয়। ইংরেজি ছোট বা বড় হাতের লিখলে একই অর্থ বহন করে।
- SQL স্টেটমেন্টকে ভেঙ্গে একাধিক লাইনে লেখা যায়।
- SQL স্টেটমেন্টের শেষে সেমিকোলন (;) দিতে হয়।

## ২. Data manipulation language (DML)

DML বিভিন্ন ধরনের ডেটা অপারেশন যেমন— ডেটা রিট্রিভ করা, আপডেট করা, নতুন ডেটা সন্নিবেশিত করা, ডেটা মুছা, ডেটা পরিবর্তন করা, ইনডেক্স করা ইত্যাদি কাজ করে থাকে। DML এর কয়েকটি কমান্ড :

কমান্ড	কাজ
SELECT	টেবিল থেকে শর্ত সাপেক্ষে ডেটা নির্বাচন করে।
INSERT	ডেটাবেসের টেবিলে কোন রেকর্ড সংযোজন করে।
UPDATE	টেবিলে এক বা একাধিক রেকর্ড আপডেট করে।
DELETE	টেবিল থেকে সারি (রো) মুছে দেয়।
CLOSE	একটি ফাইল বা কতগুলো রেকর্ড বন্ধ করে।
MODIFY	টেবিলের কোন রেকর্ডকে পরিবর্তন করে।
INDEX	ডেটাবেসের রেকর্ডসমূহ ইনডেক্স করে।
FIND	ডেটাবেসের টেবিল হতে রেকর্ড খুঁজে বের করে।
STORE	নতুন রেকর্ড স্টোর বা জমা করে।

Customer Name	Account Number	Balance
A	001	1,50,000
B	002	75,000

প্রশ্ন : B কাস্টমারের balance বেড়ে 95,000 হলে কুয়েরি কী হবে লেখ।

উত্তর : B কাস্টমারের balance বেড়ে 95,000 হলে আপডেট করতে নিচের SQL নির্দেশ দিতে হবে :

UPDATE customer table

SET = "95000"

WHERE Customer Name ="B" and Balance="75000";

## ৩. Data Control Language (DCL) Statements

DCL সীমিত ডেটার মধ্যে একসেস করার বিশেষাধিকার প্রদান করে। DCL এর কয়েকটি কমান্ড :

কমান্ড	কাজ
GRANT	ব্যবহারকারীকে ডেটাবেজের ডেটাতে একসেস করার বিশেষাধিকার প্রদান করে।
REVOKE	স্টেটমেন্ট কর্তৃক দেয়া অ্যাকসেস সুবিধা ফিরিয়ে নেয়।
ANALYZE	ইনডেক্স, ক্লাস্টার, টেবিল সম্পর্কিত পরিসংখ্যান তথ্য সংগ্রহ করতে স্টেটমেন্ট বিশ্লেষণ করে।
AUDIT	ইউজার সেশনে বিশেষ কোনো অথবা সব SQL স্টেটমেন্ট ট্র্যাক করে।
COMMENT	ডেটাবেজে কমেট (মন্তব্য) লিখে।
GIVE	অন্যান্য ডেটাবেজ অবজেক্টকে ডেটাবেজ অবজেক্ট প্রদান করে।

## ৪. Transaction Control Statement (TCS)

ডেটাবেজের ভেতর ট্রানজেকশন বা ডেটার লেনদেনকে পরিচালনা করতে TCS কমান্ডসমূহ ব্যবহৃত হয়। DCL এর কয়েকটি কমান্ড :

কমান্ড	কাজ
COMMIT	ডেটার পরিবর্তনকে ডেটাবেজে স্থায়ীভাবে সংরক্ষণ করে।
ROLL NOBACK	COMMIT করার কারণে পরিবর্তনকে পূর্বাবস্থায় ফিরিয়ে আনে।
SAVEPOINT	ব্যবহারকারী প্রয়োজনে কোনো পয়েন্টে রোলব্যাক করার জন্য কোনো ট্রানজেকশনকে অস্থায়ীভাবে সংরক্ষণ করে।
SET TRANSACTION	ট্রানজেকশন প্রোগার্টিজ যেমন, রিড-রাইট/রিড অনলী অ্যাকসেস কমান্ড সেট করে।

### ৫. Session Control Statements (SCS)

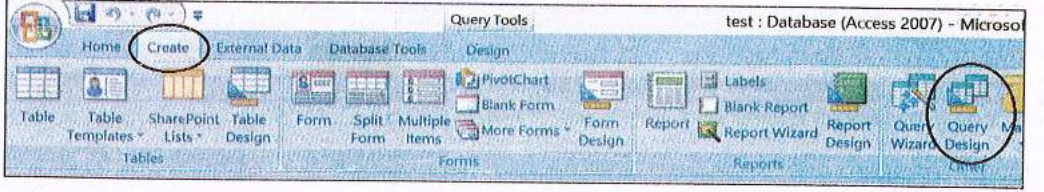
ব্যবহারকারীর সেশন এর প্রোপার্টিজকে ডাইনামিক্যালি ম্যানেজ করে। এটি PL/SQL-কে সাপোর্ট করে না।

কমান্ড	কাজ
ALTER SESSION	শর্ত অথবা প্যারামিটার পরিবর্তন করে যা ডেটাবেজ এর সাথে সংযুক্ত হতে কাজ করে।
SET ROLE	বর্তমান সেশনের জন্য এনাবল রুলকে ডিসাবল অথবা এনাবল করে।

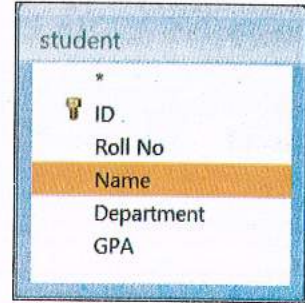
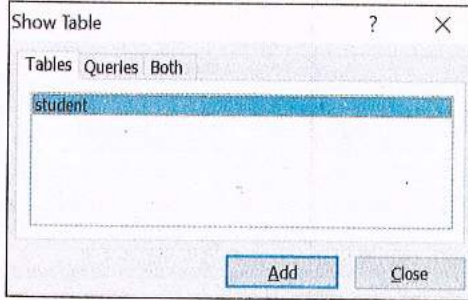
### ব্যবহারিক-৫ : কুয়েরি ফাইল তৈরি করা

কোন টেবিলে সংরক্ষিত ডেটা থেকে প্রয়োজনীয় যে কোনো ডেটাকে অত্যন্ত দ্রুত এবং খুব সহজ উপায়ে খুঁজে বের করার কার্যকর ব্যবস্থাকে কুয়েরি বলা হয়। এক্সপ্রেশন, ফিল্টার, অপারেটর ইত্যাদির সাহায্যে কুয়েরির কাজ সম্পন্ন করা হয়।

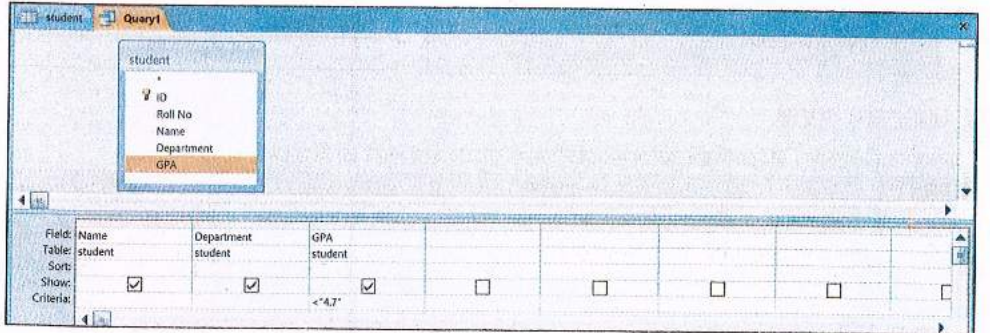
1. Access এ ঢুকে ডেটাবেজটি (student) ওপেন করতে হবে।
2. ডেটাবেজ উইন্ডোর Queries রিবনের Create এ ক্লিক করতে হবে।



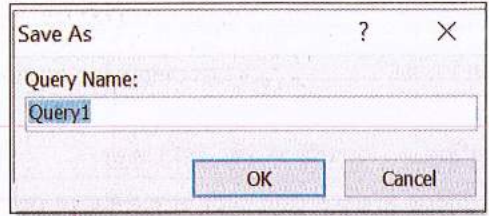
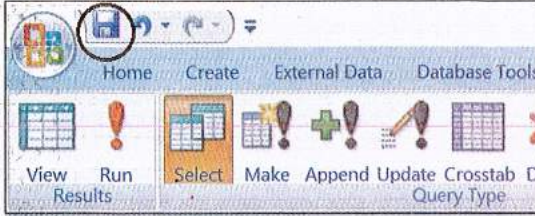
3. পর্দায় Show Table ডায়ালগ বক্স আসবে। ডেটা টেবিলটি (student) সিলেক্ট করতে হবে।
4. Add বাটনে ক্লিক করে Close বাটনে ক্লিক করতে হবে। student উইন্ডোতে টেবিলটির ফিল্ডসমূহের তালিকা প্রদর্শিত হবে।



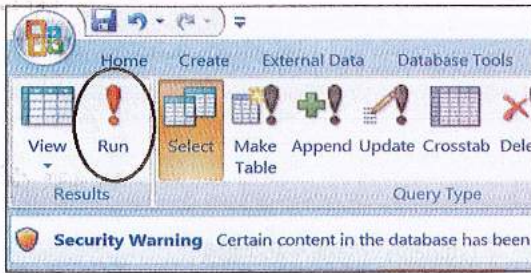
5. ফিল্ডসমূহের তালিকা বক্সের কোন ফিল্ডে (যেমন- Name) ডাবল ক্লিক করলে এটি Query উইন্ডোর Field এর প্রথম রো-তে চলে আসবে। একইভাবে অন্যান্য ফিল্ডসমূহ (যেমন, Department এবং GPA ফিল্ড দুটিও) Select Query উইন্ডোর Field এর দ্বিতীয় এবং তৃতীয় রো-তে নিয়ে আসতে হবে।
6. যাদের জিপিএ 4.7 এর উপরে শুধুমাত্র তাদের রেকর্ড ফিল্টার করার জন্য GPA ফিল্ডের নিচে Criteria তে >4.7 টাইপ করতে হবে।



৭. এভাবে Field এড করে Criteria উল্লেখ করা শেষ হলে কুয়েরিটিকে সেভ করার জন্য উইন্ডোর বাম উর্ধ্ব কোণার Save বাটনে ক্লিক করতে হবে।
৮. Save as ডায়ালগ বক্সে একটি নাম (Test) টাইপ করে Enter (↵) কী চাপলে কুয়েরিটি উক্ত নামে সেভ হবে।



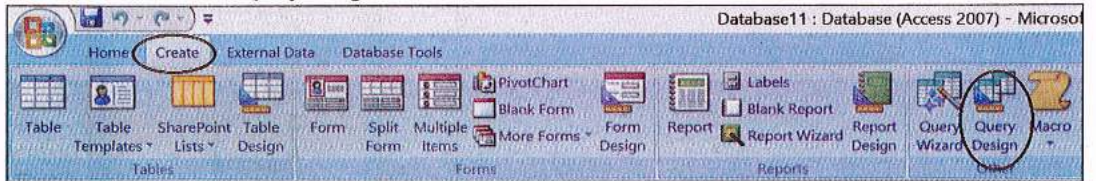
৯. এবার Query Design মেনু থেকে Run বাটনে ক্লিক করলে প্রদত্ত শর্তের ভিত্তিতে রেকর্ডসমূহ অর্থাৎ যাদের জিপিএ 4.7 এর উপরে শুধুমাত্র তাদের রেকর্ড ফিল্টার হয়ে প্রদর্শিত হবে। অ্যাকসেসে একাধিক টেবিল থেকেও কুয়েরি করা যায়।



Name	Department	GPA
Mahbub	Science	5
Hasan	Science	4.8
Jashim	Business Studeis	5
Shakib	Business Studeis	4.8
Shirin	Humanaties	5
Badal	BBS	5.0

### ডেটা টেবিলের উপর SQL কুয়েরি করা

- যে ডেটাবেসের টেবিলের উপর কুয়েরি করতে হবে সে ডেটাবেজটি ওপেন করে টেবিলটি ওপেন করতে হবে।
- Create ট্যাবে ক্লিক করে Query Design এ ক্লিক করতে হবে।



- Show Table উইন্ডোটি ক্লোজ করে Design ট্যাবের বাম কোণার SQL View এ ক্লিক করতে হবে।
- SQL উইন্ডোতে নিচের মতো স্টেটমেন্ট লিখে ডানদিকের ক্রস বাটনে ক্লিক করে Yes বাটনে ক্লিক করে Query Name হিসাবে test লিখে OK বাটনে ক্লিক করলে কুয়েরি ফাইল তৈরি হবে।
- কুয়েরি ফাইলের নামের উপর ডাবল ক্লিক করে ওপেন করলে দেখা যাবে এমপ্লয়ি ফাইলের নেম, ডেজিগনেশন এবং অ্যাড্রেস এ তিনটি ফিল্ডের ডেটা দেখাবে যাদের অ্যাড্রেস হলো ঢাকা।

All Tables	employee	Query1
employee	SELECT name,designation,address; FROM employee WHERE address="dhaka"	
employee : Table		

Name	Designation	Address
Javed Ahmed	Manager	Dhaka
Sakib Hasan	Officer	Dhaka

### SQL এর ডেটা টাইপ

SQL এর যেসব ডেটা টাইপ মাইক্রোসফট অ্যাকসেস ডেটাবেসে ব্যবহার হতে পারে তা নিচে দেয়া হলো—

ডেটা টাইপ	বর্ণনা	দৈর্ঘ্য	সাইজ
Text	টেক্সট অথবা টেক্সট নাম্বারের সংমিশ্রণ ইনপুট নেয়।	1-255 অক্ষর	দৈর্ঘ্য অনুযায়ী
Memo	বিবৃতি বা বর্ণনামূলক টেক্সট ইনপুট নেয়।	65,000 অক্ষর	দৈর্ঘ্য অনুযায়ী
Byte	ইনপুট হিসেবে পূর্ণ সংখ্যা নেয়।	0-255 সংখ্যা	1 বাইট

ডেটা টাইপ	বর্ণনা	দৈর্ঘ্য	সাইজ
Integer	ইনপুট হিসেবে পূর্ণ সংখ্যা নেয়।	(-32,768) - (+32767)	2 বাইট
Long Integer	বড় মানের পূর্ণ সংখ্যা ইনপুট নিতে পারে।	(-2, 147, 483, 648) - (+2, 147, 483, 647)	4 বাইট
Single	ভগ্নাংশ যুক্ত ছোট মানের সংখ্যা ইনপুট নেয়।		4 বাইট
Double	ভগ্নাংশ যুক্ত বড় মানের সংখ্যা ইনপুট নেয়।		8 বাইট
Currency	টাকা-পয়সা (মুদ্রা) সংক্রান্ত ডেটা ইনপুট নেয়।		8 বাইট
Auto Number	টেবিল এন্ট্রিকৃত ডেটার সংখ্যা স্বয়ংক্রিয়ভাবে গণনা করে।		4 বাইট
Date	তারিখ সংক্রান্ত ডেটা ইনপুট নেয়।		8 বাইট
Time	সময় সংক্রান্ত ডেটা ইনপুট নেয়।		8 বাইট
Yes/No	যুক্তিভিত্তিক ডেটা ইনপুট নেয়। ডেটাটি হ্যাঁ অথবা না, সত্য অথবা মিথ্যা, অন অথবা অফ হিসেবে কাজ করে।		1 বিট
OLE Object	ছবি, শব্দ, ভিডিও অথবা অন্যান্য বড় আকারের অবজেক্ট ইনপুট নেয়।		1 গিগাবাইট
Hyperlink	এখানে URL এর সাথে সংযোগের Address রাখা যায়।	6400 অক্ষর	দৈর্ঘ্য অনুযায়ী
Lookup Wizard	এই ফিল্ডে তালিকা থেকে পছন্দকৃত ডেটা ইনপুট করা যায়।		4 বাইট

## DDL এর ক্ষেত্রে SQL

### Create স্টেটমেন্ট :

Create স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে ডেটাবেজে টেবিল তৈরি করা হয়। টেবিল রো এবং কলামভিত্তিক হয় এবং টেবিলের একটি নাম থাকে।

### Create স্টেটমেন্টের সিনট্যাক্স হলো :

```
CREATE TABLE table_name
(
column_name1 data_type(size),
column_name2 data_type(size),
column_name3 data_type(size),
....
);
```

### উদাহরণ:

```
CREATE TABLE employee
(
Name varchar (20),
Joining_date date,
Designation varchar(20),
Age number(3),
Address varchar(20),
);
```

এই SQL টির মাধ্যমে employee নামক একটি টেবিল তৈরি হবে। টেবিলে ক্যারেক্টার টাইপের ২০ সাহজের Name ফিল্ড, ডেটা টাইপের Joining\_date ফিল্ড, ক্যারেক্টার টাইপের Designation ফিল্ড, নাম্বার টাইপের Age ফিল্ড এবং ক্যারেক্টার টাইপের Address নামক পাঁচটি Field থাকবে। যেমন—

Name	Joining_date	Designation	Age	Address

এই খালি টেবিলটি INSERT INTO স্টেটমেন্টের সাহায্যে ডেটা দ্বারা পূর্ণ করা যায়।

**ALTER স্টেটমেন্ট :** বিদ্যমান কোনো টেবিলকে পরিবর্তন করার জন্য ALTER স্টেটমেন্টটি ব্যবহার করা হয়। ALTER ব্যবহার করে টেবিলে নতুন কলাম সংযোজন করা যায়। ALTER স্টেটমেন্টটির সিনট্যাক্স :

```
ALTER TABLE <existing table name>
ADD Column-name data-type [, ....]
```

যে টেবিলে নতুন কলাম সংযোজন করা হবে existing table name অংশে তার নাম লিখতে হয় এবং ADD ক্রমের সাথে কলামের নামও ডেটা-টাইপ লিখতে হয়। একাধিক কলাম সংযোজন করতে চাইলে প্রতিটি কলাম নাম ও ডেটা-টাইপের পরে কমা দিতে হবে।

### টেবিলের কলামের মাঝখানে কোনো কলাম সন্নিবেশিত করা :

ALTER TABLE কমান্ডের সাথে AFTER কমান্ড ব্যবহার করে টেবিলের কলামের মাঝখানে নতুন কোনো কলাম সন্নিবেশিত করা যায়।

```
ALTER TABLE 'tableName' ADD 'columnName' datatype AFTER columnName'
```

যেমন, উপরিউক্ত টেবিলের Designation এবং Age এর মাঝে নতুন একটি কলাম DOB যুক্ত করার জন্য নিচের ন্যায় নির্দেশ দিতে হবে :

```
ALTER TABLE `employee` ADD `DOB` date AFTER `Designation`
```

বিঃদ্র: টেবিলটি Design View তে ওপেন করে Designation ফিল্ডটি সিলেক্ট করে মাউসের রাইট বাটনে ক্লিক করে প্রদর্শিত মেনু থেকে Insert Rows এ ক্লিক করে Designation এবং Age এর মাঝে নতুন একটি কলাম DOB যুক্ত করা যায়।

**DROP স্টেটমেন্ট :** বিদ্যমান কোনো টেবিলকে ডিলিট অর্থাৎ মুছার জন্য DROP স্টেটমেন্টটি ব্যবহার করা হয়। DROP স্টেটমেন্টটির সিন্টাক্স :

```
DROP TABLE table name;
```

## DML এর ক্ষেত্রে SQL

### DELETE স্টেটমেন্ট :

কোনো রিলেশন বা টেবিল থেকে এক বা একাধিক রেকর্ড মুছে ফেলার জন্য Delete স্টেটমেন্টটি ব্যবহার করা হয়। যেমন-employee টেবিল থেকে Javed Ahmed' নামক রেকর্ড মুছে ফেলার জন্য কমান্ড :

```
DELETE employee  
WHERE Name = 'Javed Ahmed';
```

### INSERT স্টেটমেন্ট :

কোনো টেবিলে নতুন রেকর্ড সংযোজন করার জন্য Insert স্টেটমেন্টটি ব্যবহার করা হয়। নতুন রেকর্ডের জন্য যে সকল ফিল্ড ভ্যালু ইনপুট করা হবে তার জন্য কোন এক্সপ্রেশন নির্ধারণ করা যায় কিংবা কোন টেবিল থেকেও ইনপুট করা যায়।

Insert স্টেটমেন্টটি সিন্টাক্স নিম্নরূপ :

```
INSERT INTO table_name (column1,column2,column3,...)  
VALUES (value1,value2,value3,...);
```

Name	Joining Date	Designation	Age	Address
Javed Ahmed	5/3/09	Manager	31	Dhaka
Tareq Hasan	2/8/08	Accountant	28	Khulna
Atiqur Rahman	3/4/08	Operator	27	Comilla
Sakib Hasan	01/2/09	Officer	26	Dhaka
Mamun Miah	12/02/05	Operator	32	Comilla

```
INSERT INTO employee (Name, Joining date, Designation, Age, Address)  
VALUES ('Jabbar Ali', '02/05/2012', 'Driver', '43', 'Barisal');
```

\* সব ফিল্ডের নাম না দিলে Null দেখাবে।

উপরোক্ত এসকিউএল নির্দেশ দিলে employee নামক ডেটা টেবিলটিতে একটি রেকর্ড যুক্ত হবে।

Name	Joining date	Designation	Age	Address
Javed Ahmed	5/3/09	Manager	31	Dhaka
Tareq Hasan	2/8/08	Accountant	28	Khulna
Atiqur Rahman	3/4/08	Operator	27	Comilla
Sakib Hasan	01/2/09	Officer	26	Dhaka
Jabbar Ali	01/05/12	Driver	43	Barisal

একাধিক রেকর্ড যুক্ত করার জন্য নিচের মতো নির্দেশ দিতে হবে।

```
INSERT INTO table_name (column1,column2,column3,...)  
VALUES (value1,value2,value3,...), (value1,value2,value3,...), (value1,value2,value3,...);
```

বিঃদ্র: কোনো ফিল্ড ভ্যালু নির্ধারণ না করা হলে সংযোজিত রেকর্ড ফাঁকা (null) থাকে।



**UPDATE স্টেটমেন্ট :**

এক বা একাধিক রেকর্ড হালনাগাদ বা আপডেট করার জন্য UPDATE কমান্ড ব্যবহার করা হয়। যেমন— employee টেবিলের “Javed Ahmed” রেকর্ডের ঠিকানা ঢাকার পরিবর্তে বরিশাল করার জন্য নির্দেশ হবে :

```
UPDATE employee
Address = "Barisal"
WHERE Name = "Javed Ahmed";
```

**SELECT স্টেটমেন্ট :**

SQL ল্যাংগুয়েজে ডেটা নির্বাচন করার জন্য Select স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। Select স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে সহজে ডেটাবেজ থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য বের করা যায়। এটি ব্যবহার করে একাধিক রিলেশন থেকেও ডেটা নির্বাচন করা যায়। এটি ডেটাবেজের মধ্যে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত স্টেটমেন্ট।

সিন্ট্যাক্স :

```
SELECT column1, column2,.....n
FROM table_name
WHERE search_condition ;
```

উদাহরণ:

```
SELECT Roll No no, name, department
FROM student
WHERE name="Shakib";
```

এখানে column1, column2 এর পরিবর্তে \* (astrick) চিহ্নটি দিলে টেবিলের সকল কলাম এবং সকল রো'কে নির্বাচন করবে।

এখন আমরা তথ্য উপস্থাপন বা প্রদর্শনের জন্য নিচের Student টেবিলটি ব্যবহার করবো নিচের মতো studnet টেবিলটির উপর SELECT স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে আমরা বিভিন্নভাবে তথ্য উপস্থাপন বা প্রদর্শন করা দেখবো।

Roll No	Name	Department	GPA
102	Mahbub	Science	5
109	Hasan	Science	4.8
213	Jashim	Business studies	5
205	Shakib	Business studies	4.8
305	Shirin	Humanities	5
306	Marufa	Humanities	4.5

**উদাহরণ-১ :** Student টেবিল থেকে শুধুমাত্র Science এর শিক্ষার্থীদের Roll No ও Name ফিল্ড প্রদর্শনের SQL কমান্ড :

SELECT Roll No, Name FROM Student WHERE Department = "Science" ;	⇒	Roll No	Name	102	Mahbub	109	Hasan
Roll No	Name						
102	Mahbub						
109	Hasan						

**উদাহরণ-২:** Student টেবিলে যে শিক্ষার্থীর নাম হলো Hasan তার সকল তথ্য প্রদর্শনের SQL কমান্ড হলো—

SELECT* FROM Student WHERE Name="Hasan" ;	⇒	Roll No.	Name.	Department	GPA	109	Hasan	Science	4.8
Roll No.	Name.	Department	GPA						
109	Hasan	Science	4.8						

**উদাহরণ-৩:** Student টেবিলে যে শিক্ষার্থীর নাম Mahbub, Jashim এবং Shakib তাদের সকল তথ্য প্রদর্শনের SQL কমান্ড হলো—

SELECT* FROM Student WHERE Name IN ('Mahbub', 'Jashim','Shakib');	⇒	Roll No.	Name.	Department	GPA	102	Mahbub	Science	5	213	Jashim	Business studies	5	205	Shakib	Business studies	4.8
Roll No.	Name.	Department	GPA														
102	Mahbub	Science	5														
213	Jashim	Business studies	5														
205	Shakib	Business studies	4.8														

**উদাহরণ-৪:** Student টেবিলে যে শিক্ষার্থীর নাম Mahbub, Jashim এবং Shakib নয় তাদের সকল তথ্য প্রদর্শনের SQL কমান্ড হলো-

```
SELECT*
FROM Student
WHERE Name NOT IN ('Mahbub',
'Jashim','Shakib');
```

Roll No	Name	Department	GPA
109	Hasan	Science	4.8
305	Shirin	Humanities	5
306	Marufa	Humanities	4.5

**উদাহরণ-৫:** Student টেবিলে যে শিক্ষার্থীর Roll No হলো 213 তার সকল তথ্য প্রদর্শনের SQL কমান্ড হলো-

```
SELECT*
FROM Student
WHERE Roll No = 213;
```

Roll No	Name	Department	GPA
213	Jashim	Business studies	5

নোট : Roll No ফিল্ডটি নিউমেরিক টাইপের হওয়ায় 213 ইনভার্টেট কমার মধ্যে লেখা হয়নি। টেক্সট টাইপের হলে অবশ্যই ইনভার্টেট এর ভেতর লিখতে হবে।

**উদাহরণ-৬:** Student টেবিলে যেসকল শিক্ষার্থীর GPA রেজাল্ট 5 এর নিচে তাদের রোল নং, নাম, বিভাগ এবং GPA প্রদর্শন করার SQL কমান্ড হলো-

```
SELECT Roll No, Name, GPA
FROM Student
WHERE GPA < 5;
```

Roll No	Name	Department	GPA
109	Hasan	Science	4.8
205	Shakib	Business studies	4.8
306	Marufa	Humanities	4.5

**উদাহরণ-৭:** Student টেবিলে যেসকল শিক্ষার্থীর রেজাল্ট GPA 5 তাদের রোল নং, নাম, বিভাগ এবং GPA প্রদর্শন করার SQL কমান্ড হলো-

```
SELECT Roll No, Name, GPA
FROM Student
WHERE GPA = "5";
```

Roll No	Name	Department	GPA
102	Mahbub	Science	5
305	Shirin	Humanities	5

**উদাহরণ-৮:** Student টেবিলে যেসকল শিক্ষার্থীর GPA রেজাল্ট 4.8 এবং 5 এর মধ্যে তাদের রোল নং, নাম, ডিপার্টমেন্ট এবং GPA প্রদর্শন করার SQL কমান্ড হলো-

```
SELECT Roll No, Name, GPA
FROM Student
WHERE GPA=4.8 BETWEEN AND 5;
```

Roll No	Name	Department	GPA
102	Mahbub	Science	5
109	Hasan	Science	4.8
213	Jashim	Business studies	5
205	Shakib	Business studies	4.8
305	Shirin	Humanities	5

**উদাহরণ-৯:** Student টেবিল থেকে Science ও Humanities ডিপার্টমেন্টের শিক্ষার্থীদের সকল তথ্য দেখার SQL কমান্ড :

```
SELECT*
FROM Student
WHERE Department IN ("Science",
"Humanities");
```

Roll No	Name	Department	GPA
102	Mahbub	Science	5
109	Hasan	Science	4.8
305	Shirin	Humanities	5
306	Marufa	Humanities	4.5

**উদাহরণ-১০:** Student টেবিলের শিক্ষার্থীদের যাদের জিপিএ ৫ তাদের Roll No এবং Name প্রদর্শনের SQL কমান্ড

```
SELECT Roll No, Name
FROM Student
WHERE GPA="5";
```

Roll No	Name
102	Mahbub
213	Jashim
305	Shirin

**উদাহরণ-১১:** Student টেবিল থেকে Science অথবা Humanities ডিপার্টমেন্টের শিক্ষার্থীদের Roll No, Name,

Department ও GPA প্রদর্শনের SQL কমান্ড হলো—

```
SELECT Name, Department, GPA
FROM Student
WHERE Department = " Science " OR
" Humanities ";
```



Roll No	Name	Department	GPA
102	Mahbub	Science	5
109	Hasan	Science	4.8
305	Shirin	Humanities	5
306	Marufa	Humanities	4.5

WHERE Department = " Science " OR " Humanities "; এর পরিবর্তে  
WHERE Department IN ("Science", " Humanities "); লিখলেও হবে।

**উদাহরণ-১২:** Student টেবিল থেকে Science অথবা Humanities ডিপার্টমেন্টের শিক্ষার্থী নয় তাদের Roll No, Name,

Department ও GPA প্রদর্শনের SQL কমান্ড হলো—

```
SELECT Name, Department, GPA
FROM Student
WHERE Department NOT IN ("Science",
"Humanities");
```



Roll No	Name	Department	GPA
213	Jashim	Business studies	5
205	Shakib	Business studies	4.8

**উদাহরণ-১৩:** Student টেবিল থেকে Business studies এর শিক্ষার্থীদের GPA এবং অন্যান্য Department এর শুধুমাত্র

GPA 5 প্রাপ্ত শিক্ষার্থীদের Roll No, Name, Department ও GPA প্রদর্শনের SQL কমান্ড হলো—

```
SELECT Name, Department, GPA
FROM Student
WHERE Department = "Business Studies"
OR GPA = "5";
```



Roll No	Name	Department	GPA
102	Mahbub	Science	5
213	Jashim	Business studies	5
205	Shakib	Business studies	4.8
305	Shirin	Humanities	5

**উদাহরণ-১৪:** Student টেবিল অনুযায়ী যেসব শিক্ষার্থী GPA 5 পায়নি তাদের রোল নং, নাম ও জিপিএ (রেজাল্ট)

প্রদর্শনের জন্য SQL কমান্ড হলো—

```
SELECT Roll No, Name, GPA
FROM Student
WHERE GPA NOT IN (5);
```



Roll No	Name	GPA
306	Marufa	4.5
205	Shakib	4.8
109	Hasan	4.8

**উদাহরণ-১৫:** Student টেবিলে 200 থেকে 300 এর মধ্যবর্তী রোলধারী শিক্ষার্থীদের রোল নং ও নাম প্রদর্শনের জন্য

SQL কমান্ড হলো—

```
SELECT Roll No, Name
FROM Student
WHERE Roll No BETWEEN 200 AND 300;
```



Roll No	Name
213	Jashim
205	Shakib

**উদাহরণ-১৬:** Student টেবিল থেকে যেসব শিক্ষার্থীর নামের শুরুতে M রয়েছে তাদের Roll No, Name ও GPA

দেখানোর SQL কমান্ড হলো—

```
SELECT Roll No, Name, GPA
FROM Student
WHERE Name LIKE "M%";
```



Roll No	Name	GPA
102	Mahbub	5
306	Marufa	4.5

এখানে M দ্বারা নামের প্রথম Character বোঝানো হয়েছে এবং % দ্বারা নামের বাকি Character গুলো বোঝানো হয়েছে। তেমনিভাবে যদি "%M" দেয়া হতো তাহলে যাদের নামের শেষে M রয়েছে তাদের নাম প্রদর্শিত হতো।

**উদাহরণ-১৭ :** Student টেবিলের Name ফিল্ডের ডেটাসমূহকে ছোট থেকে বড় অক্ষরের ক্রমানুসারে সাজিয়ে সব ডেটা প্রদর্শন করার জন্য SQL কমান্ড হলো :

```
SELECT *
FROM Student
ORDER BY Name ASC;
```

Roll No	Name	Department	GPA
109	Hasan	Science	4.8
213	Jashim	Business studies	5
102	Mahbub	Science	5
306	Marufa	Humanities	4.5
205	Shakib	Business studies	4.8
305	Shirin	Humanities	5

**উদাহরণ-১৮ :** Student টেবিলের GPA ফিল্ডের ডেটাসমূহকে বড় থেকে ছোট ক্রমানুসারে সাজিয়ে সব ডেটা প্রদর্শন করার জন্য SQL কমান্ড হলো :

```
SELECT *
FROM Student
ORDER BY GPA DESC;
```

Roll No	Name	Department	GPA
305	Shirin	Humanities	5
102	Mahbub	Science	5
213	Jashim	Business studies	5
205	Shakib	Business studies	4.8
109	Hasan	Science	4.8
306	Marufa	Humanities	4.5

**উদাহরণ-১৯ :** Student টেবিলের Science ডিপার্টমেন্টের যাদের GPA 5 তাদের ডেটা প্রদর্শন করার জন্য SQL কমান্ড :

```
SELECT *
FROM Student
WHERE Department = 'Science'
AND GPA=5;
```

Roll No	Name	Department	GPA
102	Mahbub	Science	5

**উদাহরণ-২০ :** Student টেবিলের Science অথবা Business studies ডিপার্টমেন্টের যাদের GPA 5 তাদের ডেটা প্রদর্শন করার জন্য SQL কমান্ড হলো :

```
SELECT *
FROM Student
WHERE Department = 'Science' OR
Department = 'Business studies'
AND GPA=5;
```

Roll No	Name	Department	GPA
102	Mahbub	Science	5
213	Jashim	Business studies	5

**উদাহরণ-২১ :** Student টেবিলের Name ফিল্ডের নাম পরিবর্তন করে Student\_name ও তাদের GPA প্রদর্শন করার SQL কমান্ড হলো-

```
SELECT Name As Student_name, GPA
FROM Student;
```

Student name	GPA
Mahbub	5
Hasan	4.8
Jashim	5
Shakib	4.8
Shirin	5
Marufa	4.5

**উদাহরণ-২২ :** Student টেবিলের Department কলামে যেসব ডিপার্টমেন্ট রয়েছে তার প্রত্যেকটি একবার করে অর্থাৎ পুনরাবৃত্তি ব্যতীত প্রদর্শন করার SQL কমান্ড হলো-

```
SELECT DISTINCT Department
FROM Student;
```

Department
Science
Business studies
Humanities

**উদাহরণ-২৩ :** (ফাঁকা কলাম প্রদর্শন) Student টেবিলের Department ফিল্ডটি ফাঁকা দেখানোর জন্য নির্দেশ হবে নিম্নরূপ :

```
SELECT Roll No, Name, Department, GPA;
FROM Student
WHERE Department IS NULL;
```

Roll No	Name	Department	GPA
102	Mahbub		5
109	Hasan		4.8
213	Jashim		5
205	Shakib		4.8
305	Shirin		5

**উদাহরণ-২৪ :** (উপরের কয়েকটি সারি প্রদর্শন) Student টেবিলের উপরের ৩টি সারি দেখানোর জন্য নির্দেশ হবে:

```
SELECT TOP 3 * FROM student;
```

Roll No	Name	Department	GPA
102	Mahbub	Science	5
109	Hasan	Science	4.8
213	Jashim	Business studies	5

**উদাহরণ-২৫ :** (সর্বনিম্ন ভ্যালু প্রদর্শন) result টেবিলের Marks ফিল্ডের সর্বনিম্ন ভ্যালু দেখানোর জন্য নির্দেশ হবে:

```
SELECT MIN (Marks) AS Smallest number  
FROM result;
```

Smallest number  
392

**উদাহরণ-২৬:** (সর্বোচ্চ ভ্যালু প্রদর্শন) result টেবিলের Marks ফিল্ডের সর্বোচ্চ ভেলু দেখানোর জন্য নির্দেশ হবে:

```
SELECT MAX (Marks) AS Largest number  
FROM result;
```

Largest number  
452

**উদাহরণ-২৭ :** (মোট সংখ্যা গণনা) result টেবিলের মোট ক্রমিক নং সংখ্যা দেখানোর জন্য নির্দেশ হবে:

```
SELECT COUNT (Roll)  
FROM result;
```

Count Roll  
5

**উদাহরণ-২৮ :** (গড় মান বের করা) result টেবিলের Marks ফিল্ডের গড় মান প্রদর্শন করার জন্য নির্দেশ হবে:

```
SELECT AVG (Roll)  
FROM result;
```

AVG (Roll)  
411.60

ID	Name	Designation	Salary
101	Mahbub	Manager	27500
102	Hasan	Officer	18900
103	Jashim	Officer	17560
104	Shakib	Accountant	16890
105	Shirin	Driver	8900

**উদাহরণ-২৯ :** (মোট মান বের করা) employee টেবিলের Salary ফিল্ডের মোট মান প্রদর্শন করার জন্য নির্দেশ হবে:

```
SELECT SUM (Salary)  
FROM employee;
```

SUM (Salary)  
89750

**একাধিক টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরি করা**

**উদাহরণ-৩০ :** student এবং result দুইটি টেবিলের মধ্যে একটি কমন ফিল্ড হলো Roll। এ ফিল্ডের ভিত্তিতে টেবিল দুইটির মধ্যে রিলেশন তৈরি করে প্রয়োজনীয় ডেটা নিয়ে আলাদা টেবিল তৈরি করা যায়। যেমন-

Roll	Name	F_Name	Address	DOB
101	Miron	Md.Zaman	Dhaka	12.11.1998
102	Hasan	Tareq Mia	Barishal	21.03.2002
103	Jashim	Abdul Jabbar	Rajshahi	11.12.2001
104	Shakib	Hasan Ali	Khulna	31.05.2002
105	Shirin	Ahmed Safa	Dhaka	21.01.2001

student টেবিল

Roll	Marks	GPA
101	452	5
102	397	4.8
103	405	5
104	392	4.8
105	412	5

result টেবিল

```
SELECT student.Roll, student.Name, result Marks, result, GPA  
FROM student  
INNER JOIN result টেবিল ON student.Roll= result.Roll;
```

Roll	Name	Marks	GPA
101	Miron	452	5
102	Hasan	397	4.8
103	Jashim	405	5
104	Shakib	392	4.8
105	Shirin	412	5

## ৩.২ ডেটাবেজ সাজানো (Sorting Database)/সর্টিং

বড় ডেটাবেজে ডেটা এন্ট্রি করার সময় সাজিয়ে এন্ট্রি করা হয় না। যখন যে ডেটা আসে সে ডেটাকে এন্ট্রি করা হয়। এন্ট্রি সম্পন্ন হওয়ার পর বিভিন্ন বিষয়ের আলোকে আমরা ডেটা দেখতে চাই। যেমন— ধরা যাক, একটি প্লেনে করে যাত্রীরা কোথাও যাবে। প্লেনের সিট সংখ্যা ৯৫৬টি। যে যখন টিকেট ক্রয় করে তার সম্পর্কিত তথ্য এন্ট্রি করা হয়। এভাবে প্লেনের সিট সম্পন্ন হওয়ার পর এন্ট্রিকৃত ডেটাসমূহ থেকে যদি জানতে চাওয়া হয় Hamid নামের কোনো প্যাসেঞ্জার আছে কিনা? তাহলে ৯৫৬ জনের তালিকা দেখে উক্ত নামের লোককে খুঁজে বের করতে অনেক সময় লাগবে। কিন্তু তালিকাটিতে নামগুলো যদি ইংরেজি অক্ষর অনুযায়ী সাজানো থাকে অর্থাৎ প্রথমে গুণ্ডু A অক্ষরের নামসমূহ তারপর B অক্ষরের নামসমূহ এভাবে সাজানো থাকে তাহলে H অক্ষর দিয়ে শুরু নামসমূহ দেখে সহজেই Hamid নামের কোনো প্যাসেঞ্জার আছে কিনা তা বের করা যাবে। ধরা যাক, H অক্ষর দিয়ে শুরু নামের প্যাসেঞ্জার আছে মাত্র ১৩ জন। তাহলে মোট যাত্রী অর্থাৎ ৯৫৬টি নাম না দেখে মাত্র ১৩টি নাম দেখেই Hamid নামের কোনো প্যাসেঞ্জারকে খুঁজে বের করা যায়। এভাবে সাজানোকে সর্ট বলা হয়। সাধারণত কোনো ডেটাবেজে এন্ট্রি করা সম্পন্ন হওয়ার পর আউটপুট দেখার জন্য মূল ডেটাবেজের উপর সর্ট নির্দেশ দিয়ে সর্টেড ফাইল তৈরি করা হয়।

**Sorting হলো সাজানোর প্রক্রিয়া। ডেটাবেজের ডেটাকে উর্ধ্বক্রম (Ascending) (ছোট থেকে বড়) বা নিম্নক্রম (Descending) (বড় থেকে ছোট) অর্ডারে সাজানোই হলো SORT / SORT করা হলে ডেটাবেজ থেকে তথ্য সহজে অল্প সময়ে ডেটা খুঁজে বের করে দেখা যায়। সর্টিং এর ফলে নতুন একটি সাজানো (সর্টেড) ফাইল তৈরি হয়। মূল ডেটাবেজের উপর Sort করা হলে এভাবে সর্ট করা আরেকটি ডেটাবেজ হয় বিধায় এ প্রক্রিয়ায় বেশি মেমোরি দখল করে। সর্ট করা ফাইলে পরবর্তীতে কোন ডেটা এন্ট্রি করা হলে সেটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে সাজায় না। এক্ষেত্রে আবার সর্ট নির্দেশ দিতে হয়। উল্লেখ্য যে, Memo ডেটা, HyperLink ও OLE ফিল্ডের ডেটা সর্ট করা যায় না। নিচের চিত্রে Salary ফিল্ডের ডেটা Descending অর্ডারে সর্ট করা হয়েছে। তাই সবচেয়ে বেশিগুলো উপরের দিকে প্রদর্শিত হচ্ছে।**

	Name	Designation	Salary
1	Hasan Tareq	Accountant	13500
2	Abdur Rashid	Office Assis.	6700
3	Sakibur Rahman	Manager	35000
4	Mojibur Rahman	Pieon	3850
5	Raihan Miah	Driver	7500

চিত্র ৪ সর্টিং এর পূর্বের অবস্থা

	Name	Designation	Salary
3	Sakibur Rahman	Manager	35000
1	Hasan Tareq	Accountant	13500
5	Raihan Miah	Driver	7500
2	Abdur Rashid	Office Assis.	6700
4	Mojibur Rahman	Pieon	3850

চিত্র ৫ সর্টিং এর পরের অবস্থা

### ব্যবহারিক-৬ : অ্যাকসেস ডেটাবেজের মাধ্যমে সর্ট করা

ধরা যাক, Student নামের ডেটা টেবিলের Roll ফিল্ডের উপর এ্যাসেন্ডিং অর্ডারে সর্ট করা হবে। সেজন্য-

- যে ডেটাবেজের টেবিলটি সর্ট করতে হবে সে ডেটাবেজটি ওপেন করতে হবে।
- ডেটাবেজের যে টেবিলের উপর সর্ট করা হবে সেটি ডিউ ডিজাইন মোডে ওপেন করতে হবে।
- যে ফিল্ডের উপর সর্ট করা হবে সে ফিল্ডের উপর ক্লিক করে মাউস পয়েন্টার রাখতে হবে।
- রিবনের Home ট্যাবে ক্লিক করে Sort & Filter গ্রুপের Sort A to Z বাটনে ক্লিক করতে হবে।

ID	Roll No	Name	Department	GPA
10 122	Asif	Science	4.3	
11 211	Badal	BBS	5.0	
5 109	Hasan	Science	4.8	
12 333	Jahid	Science	4.7	
6 213	Jashim	Business Studeis	5	
4 103	Mahbub	Science	5	
9 306	Marufa	Humanaties	4.5	
7 205	Shakib	Business Studeis	4.8	
8 305	Shirin	Humanaties	5	

#### সর্ট এর অসুবিধা :

- নতুন টেবিল তৈরির সময় ডেটার পুনরাবৃত্তি (রিডানডেন্সি) ঘটতে পারে।
- হার্ডডিস্কের বেশি জায়গা দরকার অর্থাৎ মেমোরি বেশি প্রয়োজন হয়।
- ডিস্ক একসেস মন্থর অর্থাৎ বেশি সময়ের প্রয়োজন।
- সর্ট অটোমেটিক নয় এতে ম্যানুয়াল প্রক্রিয়া জড়িত।

### SQL এর মাধ্যমে সর্ট (Sort) করার পদ্ধতি :

ধরা যাক, Student নামের ডেটা টেবিলের Roll ফিল্ডের ভিত্তিতে সর্ট করা হবে। সেজন্য নিচের মতো নির্দেশ দিতে হবে।

**SELECT\***  
**FROM Student**  
**ORDER BY Roll ASC;**

- **SELECT** এর পর \* সব রেকর্ড প্রদর্শন করার নির্দেশ করা হয়েছে।
- **FROM Student** এর পর যে ডেটা টেবিলের উপর ইন্ডেক্স করা হবে সে টেবিলের নাম নির্দেশ করা হয়েছে।
- **ORDER BY** এর পর যে ফিল্ডের উপর সর্ট করা হবে সে ফিল্ডের (Roll) নাম নির্দেশ করা হয়েছে। ASC-ধারা Ascending নির্দেশ করা হয়েছে।

### ৩.৩ ডেটাবেজ ইন্ডেক্স করা (Indexing Database)

ধরা যাক, কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এর উপর ৮৬৪ পৃষ্ঠার একটি বইয়ে বিভিন্ন বিষয় রয়েছে। যেমন- IP Address সম্পর্কে ৩৭৬ পৃষ্ঠায় লেখা আছে। এখন কেউ যদি আইপি এ্যাড্রেস সম্পর্কে জানতে চায় তাহলে সম্পূর্ণ বই ঘেটে ঘেটে IP Address টপিকসটি খুঁজে পাওয়া অনেক জটিল। কিন্তু বইয়ের শেষে যদি একটি Index (সূচি) থাকে তাহলে উক্ত ইন্ডেক্স দেখে সহজেই IP Address টপিকসটি কোন পৃষ্ঠায় আছে তা জানা যায় এবং বইয়ের উক্ত পৃষ্ঠায় গিয়ে সহজেই IP Address টি দ্রুত খুঁজে বের করা যায়। ইন্ডেক্সে উক্ত ৮৬৪ পৃষ্ঠার বইয়ের বিভিন্ন বিষয় টপিকস এর নামের পাশে পৃষ্ঠা নম্বারসহ এলফাবেটিক্যালি সাজানো থাকে। অর্থাৎ প্রথমে শুধু A অক্ষরের টপিকসমূহ তারপর B অক্ষরের টপিকসমূহ এভাবে সাজানো থাকে। ধরা যাক, বইটিতে মোট ২০৭৮টি টপিকস আছে। তার মধ্যে ইংরেজি I অক্ষর দিয়ে শুরু এরকম টপিকস আছে ৩৬টি। তাই ৮৬৪ পৃষ্ঠার বইয়ের ২০৭৮টি টপিকস না দেখে শুধুমাত্র ৩৬টি টপিকস দেখেই কাজক্ষিত IP Address টপিকসটি খুঁজে বের করা যায়। এভাবে ইন্ডেক্স করা থাকলে সহজেই দ্রুত কোন ডেটা খুঁজে বের করা যায়।

ডেটাবেজের টেবিলের রেকর্ডসমূহের অ্যাড্রেসকে কোনো লজিক্যাল অর্ডারে সাজিয়ে রাখাকেই ইন্ডেক্স বলা হয়। সুবিন্যস্তভাবে সঠিক নিয়মে তথ্যসমূহের সূচি তৈরিকে ইন্ডেক্সিং বলে। সঠিক তথ্যকে দ্রুত খুঁজে বের করতে ইন্ডেক্সিং ব্যবহার করা হয়। ইন্ডেক্স ফাইল মূল ডেটাবেজ ফাইলের কোনরূপ পরিবর্তন না করে রেকর্ডসমূহের অ্যাড্রেস বিভিন্নভাবে সাজাতে পারে। এক বা একাধিক ফিল্ডের উপর ভিত্তি করে ইন্ডেক্স করে Alphabetically বা Numerically সাজানো যায়। ইন্ডেক্স করার জন্য কোন কোন ভ্যালুকে বিবেচনা করা হবে তার জন্য ইন্ডেক্স এক্সপ্রেশন তৈরি করতে হয়। কোন ডেটাবেজের উপর ইন্ডেক্স নির্দেশ দিলে উক্ত ডেটাবেজের একটি ইন্ডেক্স ফাইল তৈরি হয়। ব্যবহারকারীরা সর্ট করা ডেটাবেজের রেকর্ডসমূহ সাজানো অবস্থায় দেখতে পারে। কিন্তু ইন্ডেক্স করা ফাইলের ডেটাসমূহ এভাবে সাজানো অবস্থায় দেখা যায় না। কম্পিউটার আভ্যন্তরীণভাবে ইন্ডেক্স করা অর্থাৎ মূল ডেটাবেজ অপরিবর্তিত রেখে উক্ত ডেটাবেজের আরেকটি ডুপ্লিকেট ডেটাবেজকে ইন্ডেক্স ফাইল হিসাবে সংরক্ষণ করে রাখে। ফলে উক্ত ইন্ডেক্স করা ফাইলের লক্ষ লক্ষ ডেটা থেকে নির্দিষ্ট শর্তের ভিত্তিতে কোনো ডেটা সহজেই খুঁজে বের করা যায়। লজিক্যাল ফিল্ডের উপর ইন্ডেক্সিং করা হয় না।

#### ইন্ডেক্স করার সময় বিবেচ্য বিষয়সমূহ/শর্ত

১. সাধারণত কী ফিল্ডের উপর ইন্ডেক্স করা হয়।
২. যে ফিল্ডের উপর ইন্ডেক্স করা হয় তার অনুরূপ নাম দিতে হয়। তাতে ইন্ডেক্সসমূহ মনে রাখতে সুবিধা হয়।
৩. ইন্ডেক্স করার জন্য কোন কোন ভ্যালুকে বিবেচনা করা হবে তার জন্য ইন্ডেক্স এক্সপ্রেশন তৈরি করতে হয়।
৪. ডেটা টেবিলে এক বা একাধিক ইন্ডেক্স ফাইল থাকতে পারে; কেবল একটি ইন্ডেক্স ফাইল সক্রিয় থাকে।

#### ইন্ডেক্সিং এর সুবিধা

১. ইন্ডেক্স করা ফাইলের ডেটা সহজে খুঁজে বের করা যায়।
২. ইন্ডেক্সিং ফাইলে ডেটা/রেকর্ড এন্ট্রি করা হলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়।
৩. কাজের গতি বৃদ্ধি পায়।
৪. ডেটা টেবিলে রেকর্ডসমূহে সার্চিং, সর্টিং, রিপোর্টিং, কুয়েরি ইত্যাদি দ্রুত করা যায়।
৫. মূল ফাইল অপরিবর্তিত থাকে।

\* ভিজিটরদেরকে প্রদর্শনের জন্য ওয়েবসাইটে তথ্যকে সাজিয়ে রাখা হয়। তাই সাধারণত স্ট্যাটিক ওয়েবসাইটে সর্ট করা ডেটাবেজ দেয়া থাকে। অর্থাৎ ওয়েবসাইটে ইন্ডেক্স ফাইলের পরিবর্তে সর্ট করা ফাইল ব্যবহার করা হয়। সর্ট করলে মূল ডেটাবেজটির উপর সর্ট হয় বিধায় একটাই (পরিবর্তিত সর্ট করা) ফাইল থাকে। কিন্তু ইন্ডেক্স করা হলে মূল ডেটাবেজের সাথে এর ইন্ডেক্স ফাইলটিও থাকে। তাই এক্ষেত্রে সর্টের চেয়ে ইন্ডেক্স ফাইলে মেমোরি বেশি প্রয়োজন হয় বিধায় ওয়েবসাইটে সর্ট করা ফাইল ব্যবহার করা হয়।

\* যৌক্তিক সাজানো বলতে ইন্ডেক্সিং করা বুঝায় এবং মানের ক্রমানুসারে সাজানো বলতে সর্টিং করা বুঝায়।

## ইনডেক্সিং এর অসুবিধা

১. একাধিক ফিল্ডের উপর ইনডেক্স হলে বেশি মেমোরি লাগে।
২. ডেটা টেবিলে একাধিক ফিল্ডের উপর ইনডেক্স হলে আপডেট, ডিলিট করতে সময় বেশি লাগে।
৩. ডেটা এন্ট্রি করতে বেশি সময় লাগে।

ডেটা টেবিলের কোন ফিল্ডের উপর ইনডেক্স করা হলে ইনডেক্স ফাইলে রেফারেন্সসমূহ কীভাবে সজ্জিত থাকে তা নিচের চিত্রে দেখানো হলো।

Roll	Name	Age
1	Sakungraj Akara	22
3	Shirin Sultana	21
7	Abbas Ah	19
4	Zakir Hossain	24
9	Firoz Rashid	17
5	Babul Khan	23

চিত্র : ইনডেক্স এর পূর্ব অবস্থা

Roll	Name	Age
1	Sakungraj Akara	22
3	Shirin Sultana	21
4	Zakir Hossain	24
5	Babul Khan	23
7	Abbas Ah	19
9	Firoz Rashid	17

চিত্র : ইনডেক্স এর পরের অবস্থা

কোনো ডেটা টেবিলে কোনো ইনডেক্স অর্ডার নির্ধারণ করা হলে ডেটাবেজ সিস্টেম ইনডেক্স ফাইলটি খোঁজ করে এবং ইনডেক্স অর্ডার অনুসারে রেকর্ডসমূহ সাজায়। ইনডেক্স করার পরে ডেটাবেজ ফাইলে নতুন কোনো রেকর্ড ইনপুট করা হলেও ইনডেক্স ফাইলগুলো আপনা-আপনি আপডেটেড হয়ে যায়। কোনো ইনডেক্স তৈরি করার সাথে সাথে উহা সক্রিয় থাকে। অর্থাৎ, রেকর্ডসমূহ সে ইনডেক্স অর্ডার অনুসারে থাকে।

## ব্যবহারিক-৭ : ডেটাবেজ ফাইল ইনডেক্সিং করা (অ্যাকসেস ২০০৭ প্রোগ্রামের মাধ্যমে)

- যে ডেটাবেজের টেবিলটি ইনডেক্স করতে হবে সে ডেটাবেজটি ওপেন করতে হবে।
- টেবিলটি Design View মোডে ওপেন করতে হবে।
- যে ফিল্ডের উপর ইনডেক্সিং করা হবে সে ফিল্ডের উপর মাউস পয়েন্টার রাখতে হবে।
- উইন্ডোর নিচের দিকে থাকা ফিল্ড প্রোপার্টিজ থেকে General ট্যাবে ক্লিক করতে হবে।
- Indexed অপশনের ড্রপ ডাউন মেনু থেকে Yes (No Duplicates) সিলেক্ট করতে হবে। (Yes (Duplicates) সিলেক্ট করলে ডুপ্লিকেট ইনডেক্স তৈরি হবে।)
- সেভ করার জন্য Quick Access টুলবার থেকে save এ ক্লিক করতে হবে অথবা CTRL+S কী-দ্বয় চাপতে হবে।

Field Name	Data Type
ID	AutoNumber
Roll No	Text
Name	Text
Department	Text
GPA	Text

Property	Value
Field Size	255
Format	
Input Mask	
Caption	
Default Value	
Validation Rule	
Validation Text	
Required	No
Allow Zero Length	Yes
Indexed	Yes (No Duplicates)
Unicode Compression	No
Link Table	Yes (Duplicates OK)
Link Appendable	Yes (No Duplicates)
System Keys	

## ইনডেক্স ফাইলের প্রকারভেদ :

ইনডেক্স ফাইল ৩ প্রকার। যথা : ক. সিঙ্গেল ইনডেক্স ফাইল (Single Index File); খ. জটিল ইনডেক্স ফাইল (Compound Index File) এবং গ. কাঠামোগত জটিল ইনডেক্স ফাইল (Structural Compound Index File)।

১. সিঙ্গেল ইনডেক্স ফাইল : এক্ষেত্রে ইনডেক্স করা প্রতিটি ডেটাবেজ ফাইলের ইনডেক্স করা ফাইলটি .idx ফাইল হিসাবে সংরক্ষিত হয়। Single Index ফাইল আপডেটেড রাখতে চাইলে ডেটাবেজ ফাইলের সাথে ইনডেক্স ফাইলটি ওপেন করতে হবে।
২. জটিল ইনডেক্স ফাইল : একটি ইনডেক্স ফাইলে যখন একাধিক ইনডেক্স ট্যাগ থাকে তখন তাকে Compound ইনডেক্স ফাইল বলে। এ ফাইলে এক্সটেনশন হচ্ছে .cdx। Compound Index ফাইলের মধ্যে যে সকল Single ইনডেক্স অন্তর্ভুক্ত থাকে তার প্রতিটি ইনডেক্সকে Index Tag বলে।
৩. কাঠামোগত জটিল ইনডেক্স ফাইল : ডেটাবেজ ফাইলের নাম অনুসারে নির্ধারিত যে ইনডেক্স ফাইলে সকল ইনডেক্স ট্যাগগুলো ধারণ করা থাকে তাকে Structural Compound ইনডেক্স ফাইল বলা হয়। যে কোনো ডেটাবেজ ফাইল ওপেন করার সময় এর ইন্ডেক্সকৃত Structural Compound ফাইলটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে ওপেন হয়। ডেটাবেজ ফাইলের নাম অনুযায়ী স্বয়ংক্রিয়ভাবে এ ইনডেক্স ফাইলের জন্য .cdx এক্সটেনশনযুক্ত একই নাম নির্ধারিত হয়।



**SQL এর মাধ্যমে ইনডেক্সিং (Indexing) করার পদ্ধতি :**

ধরা যাক, Student নামের ডেটা টেবিলের ফিল্ডের ভিত্তিতে ইন্ডেক্স করা হবে। সেজন্য নিচের মতো নির্দেশ দিতে হবে।

```
CREATE INDEX Rollno
ON Student (Roll);
```

- CREATE INDEX -খার ইন্ডেক্স করা এবং Rollno খার ইন্ডেক্স করা ফাইলের নাম নির্দেশ করা হয়েছে।
- ON ক্রমের পর টেবিলের নাম এবং ব্রাকেটের ভিতর যে ফিল্ডের উপর ইন্ডেক্স করা হবে সে ফিল্ডের নাম নির্দেশ করা হয়েছে।

**ইনডেক্সিং ও সর্টিং এর পার্থক্য (Difference between Indexing and Sorting)**

ইনডেক্সিং	সর্টিং
১. ডেটাবেজের টেবিলের রেকর্ডসমূহের অ্যাড্রেসকে কোনো লজিক্যাল অর্ডারে সাজিয়ে রাখাকেই ইনডেক্স বলা হয়।	১. সর্টিং হলো ডেটা টেবিলের একজাতীয় রেকর্ডগুলোকে কোন নির্ধারিত ফিল্ড অনুসারে Ascending বা Descending অর্ডারে সাজানো।
২. সাধারণত কী ফিল্ডের উপর ভিত্তি করে ইনডেক্সিং করা হয়।	২. যে কোনো ফিল্ডের উপর ভিত্তি করে সর্টিং করা হয়।
৩. মূল ডেটা ফাইলের রেকর্ডের ক্রমিক নাম্বার পরিবর্তিত হয় না।	৩. মূল ডেটা ফাইলের রেকর্ডের ক্রমিক নাম্বার পরিবর্তিত হয়।
৪. ডেটাবেজ ফাইলের এলোমেলো রেকর্ডগুলো তুলনামূলকভাবে দ্রুত সাজানো যায়।	৪. ডেটাবেজ ফাইলের এলোমেলো রেকর্ডগুলো সাজাতে তুলনামূলকভাবে বেশি সময়ের প্রয়োজন হয়।
৫. ডেটাবেজ ফাইলের ইনডেক্স করলে নতুন ইনডেক্স ফাইল তৈরি হয় এবং মূল ডেটাবেজ ফাইল অপরিবর্তিত থাকে।	৫. সর্টকৃত মূল ডেটাবেজ ফাইলটি বিন্যাসকৃত অবস্থায় মেমোরিতে সংরক্ষিত হয়।
৬. ইনডেক্সকৃত ডেটাবেজে নতুন কোনো রেকর্ড সন্নিবেশিত করলে অথবা সংশোধন করলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়।	৬. সর্টিং করা ডেটাবেজে নতুন কোনো রেকর্ড সন্নিবেশিত করলে অথবা সংশোধন করলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয় না। ফাইলটিকে আবার সর্ট করতে হয়।

**৩.৪ ডেটাবেজ রিলেশন (Database Relation)**

**দু'টি ডেটাবেজের মধ্যে সম্পর্ক তৈরি করা (Creating Relationship Between Two Database)**

একটি ডেটাবেজে একাধিক টেবিল থাকতে পারে। কোনো একটি কমন ফিল্ডের উপর ভিত্তি করে দুই বা ততোধিক ডেটা টেবিলের/ডেটাবেজের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করাকে রিলেশনশিপ বলা হয়। রিলেশন করা ডেটা টেবিলের সমন্বয়ে গঠিত ডেটাবেজকে রিলেশনাল ডেটাবেজ বলা হয়। একটি ডেটা টেবিলের ডেটার সাথে অন্য এক বা একাধিক ডেটা টেবিলের ডেটার সম্পর্ককে ডেটাবেজের রিলেশন বলে। মূলত: রিলেশন হয় রেকর্ডের মধ্যে। রিলেশনাল ডেটাবেজের সাহায্যে সহজেই একাধিক ডেটা টেবিলে/ডেটাবেজে ডেটা ব্যবস্থাপনার কাজ করা যায়। বড় ডেটাবেজকে ভেঙ্গে আলাদা আলাদা ডেটা টেবিল তৈরি করে রিলেশনশিপের মাধ্যমে ডেটা নিয়ে কাজ করা যায়। ১৯৭০ সালে E-F Codd রিলেশনশিপ পদ্ধতির প্রবর্তন করেন।

**রিলেশন তৈরি করার শর্ত (Conditions for Making Database Relation)**

১. কমপক্ষে একটি কমন ফিল্ড থাকতে হবে এবং কমন ফিল্ডের নাম, ডেটা টাইপ, ফিল্ড সাইজ ইত্যাদি একই হতে হবে।
২. একটি ফিল্ডকে প্রাইমারি কী ফিল্ড হিসেবে থাকতে হবে এবং ফিল্ডের তথ্য ইউনিক হতে হবে এবং একই থাকতে হয়।
৩. টেবিল/ফাইলগুলো একই সময় খোলা থাকতে হবে।

**রিলেশনের প্রকারভেদ**

ডেটা টেবিলের মধ্যে নিম্নলিখিত রিলেশন হতে পারে।

১. One to One রিলেশন
২. One to Many রিলেশন
৩. Many to One রিলেশন
৪. Many to Many রিলেশন

Emp_ID	Name	Designation	Address
101	Tareq	Accountant	Mirpur, Dhaka.
102	Hasan	Picco	Rajshahi, Narayngodi
103	Jabbar	Driver	Uttara, Dhaka.
104	Rashid	Office Assit.	Asulia, Savar.

Emp_ID	Basic	Medical	Conveyance
101	7500	1500	2000
102	3500	1000	1000
103	4200	750	800
104	5500	850	1200

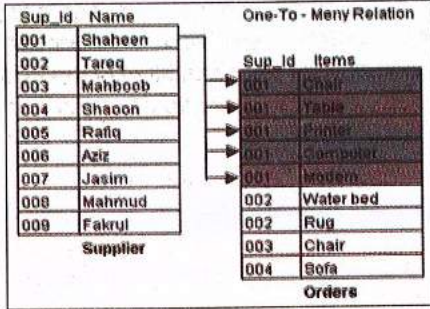
চিত্র : One to One রিলেশনাল স্ট্রাকচার

## One to One রিলেশন

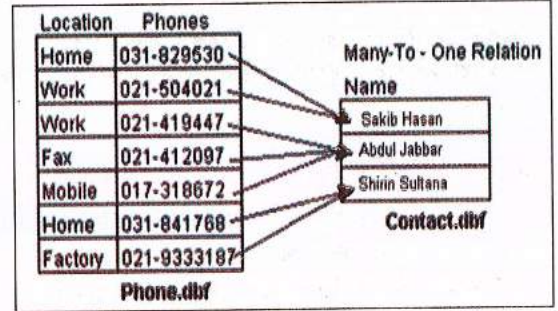
যদি দুটি টেবিলের মধ্যে এমনভাবে রিলেশন স্থাপন করা হয় যে, কোন ডেটা টেবিলের একটি রেকর্ডের সাথে অন্য টেবিলের একটি রেকর্ডের সম্পর্ক থাকে তখন তাকে One to One রিলেশন বলা হয়। কোনো বেসিক ডেটাবেজকে ভেঙ্গে আলাদা আলাদা ডেটা টেবিলে সংরক্ষণ করা হয় তখন One to One রিলেশন তৈরির প্রয়োজন হয়। এই রিলেশনে সাধারণত প্রাইমারি কী প্রতিটি টেবিলে থাকতে হয়। যেমন— কোনো অফিসের কর্মচারীদের নাম, ঠিকানা, পদবি একটি ডেটা টেবিলে এবং তাদের বেতন সংক্রান্ত তথ্যাবলি অন্য ডেটা টেবিলে সংরক্ষণ করা যায়। এক্ষেত্রে দুটি ডেটা টেবিলের একটি কমন ফিল্ডের (Emp\_ID) ভিত্তিতে One to One রিলেশন প্রতিষ্ঠিত হয়।

## One to many রিলেশন

যদি ডেটাবেজের কোনো ডেটা টেবিলের একটি রেকর্ডের সাথে অপর ডেটা টেবিলের একাধিক রেকর্ডের মধ্যে সম্পর্ক থাকে তখন তাকে One to Many রিলেশন বলা হয়। এটি একটি বহুলব্যবহৃত রিলেশন পদ্ধতি। শুধুমাত্র একটি টেবিলে প্রাইমারি কী থাকতে হয়। ধরা যাক, কোনো অফিসে বিভিন্ন সাপ্লাইয়ার বিভিন্ন পণ্য সরবরাহ করে। এক্ষেত্রে সাপ্লাইয়ারদের জন্য Supplier নামে একটি ডেটা টেবিল রয়েছে এবং পণ্য সরবরাহ সংক্রান্ত তথ্যাবলির জন্য Orders নামে আর একটি ডেটা টেবিল তৈরি করা আছে। সাধারণত একজন সাপ্লাইয়ার বিভিন্ন রকম পণ্য সরবরাহ করে থাকে। ফলে Supplier ডেটাবেজে একটি Supplier ID নম্বরের বিপরীতে Orders ডেটাবেজে একাধিক লেনদেন সংরক্ষিত হয়। এক্ষেত্রে ডেটাটেবিল দুটির মধ্যে রিলেশন প্রতিষ্ঠা করতে হলে তা হবে One to Many রিলেশন। এর রিলেশন হলো Many to One।



চিত্র : One to Many রিলেশনাল স্ট্রাকচার



চিত্র : Many to One রিলেশনাল স্ট্রাকচার

## Many to One রিলেশন

এটি One to Many রিলেশনশিপের বিপরীত। এক্ষেত্রে কোনো একটি ডেটা টেবিলের একাধিক রেকর্ডের বিপরীতে অন্য ডেটা টেবিলে কেবল একটি ম্যাচিং রেকর্ড থাকতে পারে। ধরা যাক, Phone এবং Officer নামক দু'টি ডেটাটেবিল আছে, প্রত্যেক অফিসারের জন্য একাধিক ফোন নাম্বার আছে। এখন Phone-এর সাথে অফিসারদের (Contract.dbf)-এর রিলেশনাল স্ট্রাকচারটি হবে একটি Many to One রিলেশন।

## Many to Many রিলেশন

যদি কোনো ডেটাবেজের কোনো ডেটা টেবিলের একাধিক রেকর্ডের সাথে অপর ডেটা টেবিলের একাধিক রেকর্ডের মধ্যে সম্পর্ক থাকে তখন তাকে Many to Many রিলেশন বলা হয়। দু'টি টেবিলের মধ্যে যখন উভয় পক্ষে একাধিক ম্যাচিং রেকর্ড থাকে তখন তাদের মধ্যে Many to Many রিলেশন প্রতিষ্ঠা করা যায়। এ রকম রিলেশন তৈরির ক্ষেত্রে তৃতীয় আরেকটি ডেটা টেবিল তৈরি করতে হয় যা জাংশন (Junction) ডেটা টেবিল নামে পরিচিত। জাংশন টেবিলে উভয় টেবিলের দু'টি প্রাইমারি কী ফিল্ড থাকতে হয়। অর্থাৎ টেবিলগুলোতে প্রাইমারি ও ফরেন কী থাকতে হয়।

- Tips:** রিলেশনশিপের ডিগ্রি (Degree of Relationship): ডেটাবেজে রিলেশনশিপ তৈরি করার জন্য যে কয়টি এনটিটি বা টেবিল ব্যবহার করা হয় তার সংখ্যাকেই রিলেশনশিপের ডিগ্রি (Degree of Relationship) বলা হয়। সাধারণভাবে রিলেশনশিপের ডিগ্রি তিন প্রকার। যথা—
১. ডিগ্রি ১ বা ইউনারি রিলেশনশিপ (Unary Relationship)-এতে একটি এনটিটি/টেবিল অংশগ্রহণ করে।
  ২. ডিগ্রি ২ বা বাইনারি (Binary Relationship) রিলেশনশিপ-এতে দু'টি এনটিটি/টেবিল অংশগ্রহণ করে।
  ৩. ডিগ্রি ৩ বা টারনারি রিলেশনশিপ (Ternary Relationship)-এতে তিনটি এনটিটি/টেবিল অংশগ্রহণ করে।

Order ID	Cust Name	Product ID	Product Name
1001	Md. Jahid	3001	Computer
1002	Abul Hasan	3002	Printer
1003	Yunus Khan	3003	Scanner
1004	Tareq Zaman	3004	Keyboard

Order Table

Order ID	Product ID	Product Name	Cust Name
1001	3001	Computer	Md. Jahid
1001	3003	Scanner	Md. Jahid
1001	3004	Keyboard	Md. Jahid
1002	3001	Computer	Abul Hasan
1002	3002	Printer	Abul Hasan
1002	3003	Scanner	Abul Hasan
1002	3004	Keyboard	Abul Hasan
1003	3002	Printer	Yunus Khan
1003	3003	Scanner	Yunus Khan
1003	3004	Keyboard	Yunus Khan

Order Details Table

ধরা যাক, একটি কম্পিউটার বিক্রেতা প্রতিষ্ঠান তাদের বিভিন্ন গ্রাহকদের অর্ডার অনুযায়ী মাল সরবরাহ করে থাকে। এক্ষেত্রে উক্ত প্রতিষ্ঠানটি তাদের গ্রাহকদের তথ্য নিয়ে একটি Order টেবিল এবং তাদের প্রোডাক্ট নিয়ে Product টেবিল তৈরি করেছে। এ দুটি টেবিলের প্রাইমারি ফিল্ড Order ID এবং Product ID নিয়ে একটি জাংশন টেবিল Order Details টেবিল তৈরি করেছে।

এখানে তৃতীয় জাংশন টেবিল Order Details টেবিলের কারণে Order টেবিলের কোন রেকর্ডের বিপরীতে Product টেবিলের একাধিক রেকর্ডের ম্যাচিং হচ্ছে আবার Product টেবিলের কোন রেকর্ডের বিপরীতে Order টেবিলের একাধিক রেকর্ডের ম্যাচিং সম্ভব হচ্ছে।

এখানে Order Details জাংশন টেবিলের কাছে অন্য দুটি টেবিল (Order এবং Product) One to Many রিলেশনের মতো কাজ করছে।

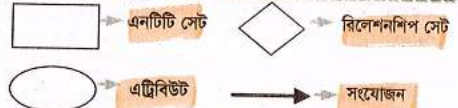
### এনটিটি রিলেশনশিপ মডেল (E-R Model)

এনটিটি রিলেশনশিপ মডেল (E-R Model) হলো একটি এনটিটি সেটের বিভিন্ন এনটিটিগুলোর মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশের পদ্ধতি। অর্থাৎ E-R মডেলের মাধ্যমে ডেটাবেজের অন্তর্গত ডেটা ফাইল/টেবিলসমূহের মধ্যে লজিক্যাল সম্পর্ক সহজে উপস্থাপন করা হয়। ডেটাবেজ ডিজাইনে এনটিটি মডেল ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। ১৯৭০ সনে E.F. Codd প্রথমে প্রাথমিক কী ব্যবহার করে দুটি ডেটাবেজের মাঝে সম্পর্ক তৈরির পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন। তার ধারণা অনুযায়ী বৃহৎ ডেটাবেজকে ভেঙ্গে আলাদা আলাদা ডেটা টেবিল তৈরি করে নিতে হবে, পরে কোন কমন ফিল্ডের ভিত্তিতে টেবিলসমূহের মধ্যে সম্পর্ক (Relation) তৈরি করা যাবে। ধরা যাক, ছাত্র এবং কোর্স নামে দুটি এনটিটি সেট রয়েছে। ছাত্র এনটিটি সেটে ছাত্র-আইডি, ভর্তির তারিখ, বয়স ও ঠিকানা এ চারটি এট্রিবিউট আছে। কোর্স এনটিটি সেটের আওতায় কোর্সের নাম, কোর্স ফি, ছাত্র-আইডি এবং বছর এ চারটি এট্রিবিউট আছে। এখন এট্রিবিউটসমূহের উপর ভিত্তি করে একটি এনটিটি রিলেশনশিপ চক্র তৈরি করা যায়।



এনটিটি সেটের মধ্যে ছাত্র-আইডি একটি কমন এট্রিবিউট। এ কমন এট্রিবিউটটির উপর ভিত্তি করে এনটিটি সেটদ্বয়ের মধ্যে রিলেশন প্রতিষ্ঠা করা যায়।

এভাবে E-R মডেলের মাধ্যমে ডেটাবেজের অন্তর্গত ডেটা ফাইলসমূহের সম্পর্ককে রক ডায়গ্রামের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়। এ কাজে কতকগুলো প্রতীক ব্যবহার করা হয়, যে প্রতীকগুলোর বিশেষ অর্থ রয়েছে। E-R মডেলে ব্যবহৃত কতকগুলো সাধারণ প্রতীকের অর্থ দেখানো হলো :



### ব্যবহারিক-৮ : একাধিক ডেটা টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরি করা

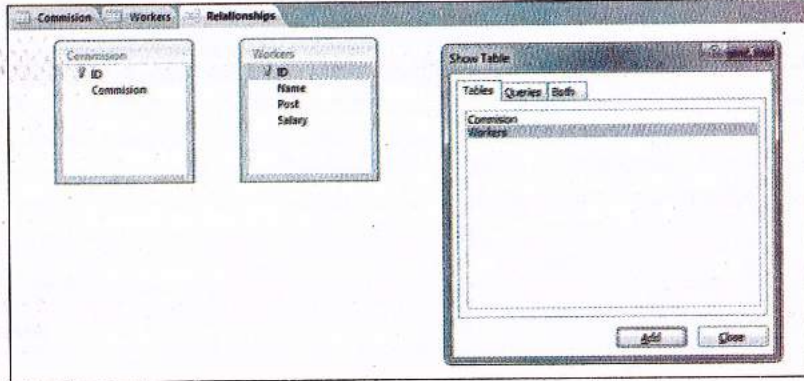
ধরা যাক, Company নামের ডেটাবেজে Workers নামক টেবিলে ID, Name, Post ও Salary নামের ফিল্ডগুলো রয়েছে। অপরদিকে Commission নামের অপর একটি টেবিলে ID এবং Commission নামের ফিল্ডগুলো রয়েছে। উভয় টেবিলেই ID নামক ফিল্ডটি কমন রাখা হয়েছে। ফলে এ ফিল্ডের ভিত্তিতে উভয় টেবিলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করা যায়।

ID	Name	Designation	Salary
1	Hasan	Salesman	7800
2	Rajib	Salesman	8700
3	Saikat	Salesman	6790
4	Rahman	Manager Sales	15600
5	Kasem	Manager Production	21500
6	Ratan	Salesman	8600
7	Hasem	Accountant	17500

ID	Comission
1	1000
2	1200
3	1250
4	2300
5	2560
6	860
7	1670

এই দুটি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরির জন্য মাইক্রোসফট অ্যাকসেসে নিচের ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে।

1. employee ডেটাবেজটি ওপেন করে employee এবং commission টেবিল দুইটি ওপেন করতে হবে। Database Tools ট্যাব হতে Relationships আইকনে ক্লিক করতে হবে। ফলে Show Table ডায়ালগ বক্সটি প্রদর্শিত হবে।
2. এখানে প্রথমে commission টেবিলটি সিলেক্ট করে এর Add বাটনে ক্লিক করতে হবে। অতঃপর employee টেবিলটি সিলেক্ট করে এর Add বাটনে ক্লিক করতে হবে।



3. অতঃপর ডায়ালগ বক্সের Close বাটনে ক্লিক করে ডায়ালগ বক্সটি বন্ধ করতে হবে।
8. employee টেবিলের ID নামক ফিল্ডকে ড্র্যাগ করে commission এর ID ফিল্ডের উপর ছেড়ে দিতে হবে। ফলে Edit Relationship উইন্ডোটি প্রদর্শিত হবে।
৫. এই উইন্ডোর Create বাটনে ক্লিক করলেই টেবিল দুটোর মধ্যে রিলেশন স্থাপিত হবে।
৬. এবারে Relationship ট্যাবের উপর রাইট ক্লিক করে Save সিলেক্ট করে রিলেশনশিপটি সেভ করতে হবে। অতঃপর Design রিবন হতে Close বাটনে ক্লিক করে একে বন্ধ করতে হবে। File মেনু থেকে Save বাটনে ক্লিক করে রিলেশনটি একটি নাম দিয়ে সেভ করতে হবে।

### রিপোর্ট তৈরি করা (Creating a Report)

রিপোর্ট অর্থ প্রতিবেদন। চাহিদামত তথ্য/রেকর্ডকে সুবিন্যস্ত করে উপস্থাপনাই হল রিপোর্ট। ডেটাবেজের অধীন এক বা একাধিক টেবিল থেকে প্রয়োজনীয় ফিল্ডের রেকর্ডসমূহ নিয়ে রিপোর্ট তৈরি করা যায়। আবার কুয়েরি করে অথবা নতুন ক্যালকুলেটেড ফিল্ড তৈরি করে রিপোর্ট তৈরি করা যায়। রিপোর্ট তৈরির বিভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে।

### রিপোর্টের ব্যবহার (Application of a Report)

যেসব কাজে রিপোর্ট ব্যবহার করা হয় তা হলো—

1. ডেটাবেজ থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য উপস্থাপনা।
2. হিসাব-নিকাশের ফলাফল প্রদর্শন করা।
3. চার্টে ফলাফল প্রদর্শন করা।
8. মেইলিং লেবেল প্রদর্শন করা।
৫. বিভিন্ন বছরের আয়-ব্যয় প্রদর্শন করা।

### ফরমেটেড রিপোর্ট (Formatted Report)

ডেটাবেজের অধীন কয়েকটি টেবিল থেকে প্রয়োজনীয় ফিল্ডের রেকর্ডসমূহ নিয়ে রিপোর্ট তৈরি করে প্রিন্ট করা যায়। রিপোর্টটিকে সুন্দরভাবে উপস্থাপনের জন্য পেজ মার্জিন, হেডার, ফুটার ইত্যাদি নির্ধারণ করার প্রয়োজন হয়। এসব নির্ধারণ করে তৈরিকৃত রিপোর্টটিকে ফরমেটেড রিপোর্ট বলা হয়। এ রিপোর্টের বিভিন্ন অংশগুলোর বর্ণনা দেয়া হলো—

১. **Report Header :** রিপোর্ট সম্বন্ধে কোনো তথ্য বা টাইটেল এই অংশে প্রদর্শিত হয়। এখানে যা কিছু লেখা হবে শুধুমাত্র প্রথম পাতার শীর্ষদেশে তা প্রদর্শিত হবে।
২. **Page Header :** এখানে যা কিছু লেখা হবে প্রত্যেক পাতার শীর্ষদেশে তা প্রদর্শিত হবে। যেমন— কোনো ফিল্ডের হেডিং, পৃষ্ঠা নম্বর, মুদ্রণের সময় ইত্যাদি।
৩. **Group Header :** যদি কোনো ফিল্ডের উপর গ্রুপিং নির্ধারণ করা থাকে তবে প্রত্যেক গ্রুপের শীর্ষে যা কিছু লেখার দরকার হয় এখানে তা লিখতে হয়। একাধিক গ্রুপিং লেবেলের জন্য ভিন্ন ভিন্ন লেখা সংযোজন করা যায়।
৪. **Detail :** যে টেবিল অথবা কুয়েরির উপর রিপোর্ট তৈরি করার জন্য নির্বাচন করা হয় সে টেবিল অথবা কুয়েরির ডেটাগুলো এখানে প্রদর্শিত হয়।
৫. **Page Footer :** এতে যা কিছু লেখা হবে প্রত্যেক পাতার নিচে তা প্রদর্শিত হবে। যেমন— পৃষ্ঠা নম্বর, তারিখ ইত্যাদি।

Report Header				
employee				
Page Header				
Address	Job Title	Employee ID	Salary	
Address Header				
Address				
Detail				
	Job Title	Employee ID	Salary	
Page Footer				

৬. **Report Footer :** রিপোর্টের সর্বশেষ পাতার সর্বনিম্ন প্রান্তে এটি প্রদর্শিত হয়। যেমন— কোনো নিউমেরিক ফিল্ডের চূড়ান্ত যোগফল, সর্বোচ্চ সংখ্যা, সর্বনিম্ন সংখ্যা, রেকর্ড সংখ্যা ইত্যাদি।

### ব্যবহারিক-৭ : অটো রিপোর্ট তৈরি করা

নিচে অটো রিপোর্ট তৈরি করার পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো :

১. যে ডেটাবেজের উপর রিপোর্ট তৈরি করা হবে সে ডেটাবেজটি Open করতে হবে।
২. Create বাটনে ক্লিক করে Reports এ ক্লিক করলে ওপেন করা ডেটা টেবিলটির অটো রিপোর্ট তৈরি হবে।



student				Sunday, May 28, 2007 8:57:09 AM
Roll No	Name	Department	GRA	
103	Mahbub	Science	5	
109	Hasan	Science	4.8	
213	Jashim	Business Studes	5	
205	Shakib	Business Studes	4.8	
305	Shirin	Hurnsanities	5	
306	Marufa	Hurnsanities	4.5	
122	Asif	Science	4.8	
211	Badal	BBS	5.0	
333	Jahid	Science	4.7	

Page 3 of 3

বাম পাশের উইন্ডোটি হলো student ডেটা টেবিলটির অটো রিপোর্ট।

Save বাটনে ক্লিক করে রিপোর্টের জন্য একটি নাম দিয়ে OK বাটনে ক্লিক করে রিপোর্টটি সেভ করতে হবে।

এভাবে নির্দিষ্ট করা ফরমেটে রিপোর্ট তৈরি না করে নিজের মতো কাস্টম রিপোর্ট তৈরি করার জন্য Report Design এ ক্লিক করে প্রদর্শিত ডিজাইন রিপোর্ট উইন্ডোর বিভিন্ন ব্যাণ্ডে গিয়ে রিপোর্ট তৈরি করা যায়।

### ব্যবহারিক-৯ : ফর্ম তৈরি করা (Creating Form)

ডেটাবেজের অধীনে বিভিন্ন টেবিল তৈরি করে তাতে ডেটা এন্ট্রি করা হয়। উইজার্ড ব্যবহার করে অথবা অটো ফর্ম তৈরির নির্দেশ দিলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে এন্ট্রি ফর্ম তৈরি হয়। আবার নিজের ইচ্ছেমতো কাস্টম ফর্মও তৈরি করা যায়। অ্যাকসেস প্রোগ্রামে ফর্ম উইজার্ডের সাহায্যে সহজে ফর্ম তৈরি করা যায়। সেজন্য নিচের মতো নির্দেশ প্রদান করতে হবে।

- যে ডেটাবেজের টেবিলের উপর ফর্ম তৈরি করা হবে সে ডেটাবেজটি ওপেন করে টেবিলটি ওপেন করতে হবে।
- Create বাটনে ক্লিক করে More Forms এ ক্লিক করে প্রদর্শিত তালিকা থেকে Form Wizard সিলেক্ট করতে হবে। ফলে চিত্রের ন্যায় উইন্ডোটি (নিচের ২য় চিত্র) প্রদর্শিত হবে।



- টেবিলের সব ফিল্ড একসাথে যোগ করার জন্য ফর্ম উইজার্ড উইন্ডোর ডাবল এ্যারো >> চিহ্নটিতে ক্লিক করতে হবে। ফলে এগুলো সব ডানপাশে চলে যাবে।
- এবারে এর Next বাটনে ক্লিক করলে পরের উইন্ডো আসবে।
- এখান থেকে ফর্মের লেআউটটি সিলেক্ট করে Next বাটনে ক্লিক করতে হবে। এখানে ফর্মের বিভিন্ন স্টাইল নির্ধারণ করা যাবে। স্টাইল সিলেক্ট করে এর Next বাটনে ক্লিক করতে হবে।
- Finish বাটনে ক্লিক করলে ফর্ম তৈরি হবে।

### ৩.৫ কর্পোরেট ডেটাবেজ (Corporate Database)

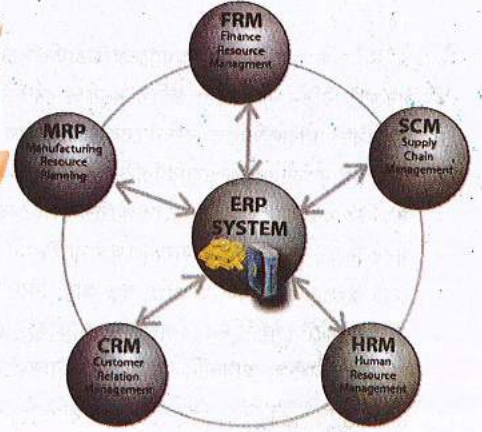
কোনো নির্দিষ্ট প্রতিষ্ঠান বা বিশেষ ধরনের প্রতিষ্ঠান যে বিশেষ পদ্ধতিতে তথ্য সংগ্রহ, পর্যালোচনা, বিশ্লেষণ ও উপস্থাপন করে তাকে কর্পোরেট ডেটাবেজ বলে। কর্পোরেট প্রতিষ্ঠান বলতে মূলত বড় বড় ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠান যেমন-ব্যাংক, বীমা, মোবাইল কোম্পানি, সরকারি-বেসরকারি আর্থিক প্রতিষ্ঠানকে বুঝানো হয়। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বা ইন্টারনেটভিত্তিক ব্যবস্থায় বড় বড় প্রতিষ্ঠান তাদের কেন্দ্রীয় অফিসের সাথে শাখা অফিসসমূহের সমন্বয়, বিভিন্ন ব্যবসায়িক কাজ এবং ডেটা আদান-প্রদানের জন্য যে বিশেষ সফটওয়্যার ব্যবহার করে তাকে কর্পোরেট ডেটাবেজ বলা হয়। কোনো কর্পোরেট প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন বিভাগ বা অনুবিভাগের সাথে সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন ধরনের ডেটা নিয়ে তৈরি হয় কর্পোরেট ডেটাবেজ। কর্পোরেট ডেটাবেজসমূহ হলো—

- Simple Sequential Files
- Indexed Sequential & Random Access Files
- Hierarchic Database Management Systems (IMS)
- Network Database Management Systems (IDMS)
- Relational Database Management Systems (ORACLE)
- End-User Database Management Systems (DBASE, PARADOX, ACCESS)
- Spreadsheets (EXCEL, QUATTRO PRO)

কর্পোরেট প্রতিষ্ঠানগুলো তাদের নিজস্ব প্রয়োজনে ডেটাবেজ গড়ে তুলে প্রতিষ্ঠানের তথ্যসমূহ সংরক্ষিত রাখে এবং পরবর্তীতে বিভিন্ন কাজের জন্য এ ডেটাবেজকে ব্যবহার করে। কর্পোরেট ডেটাবেজ প্রতিষ্ঠানের ধরন অনুসারে সেন্ট্রালাইজ বা ডিস্ট্রিবিউটেড হতে পারে। কর্পোরেট ডেটাবেজ সংশ্লিষ্ট প্রতিষ্ঠানের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ মূল্যবান সম্পদ বিধায় এটিকে কার্যকরভাবে নিয়ন্ত্রণ ও নিরাপত্তাবিধান করতে হয়। কর্পোরেট পর্যায়ে ব্যবহৃত জনপ্রিয় ডেটাবেজ সফটওয়্যার হলো— Oracle, SQL Server, Sybase, MySQL, FileMaker, Access ইত্যাদি।

### ইআরপি (ERP-Enterprise resource planning)

ERP এর অর্থ হলো Enterprise resource planning। এটি হলো এক ধরনের ডেটাবেজ সফটওয়্যার (Logically) যা একটা বড় কোম্পানি বা প্রতিষ্ঠানের বেশির ভাগ প্রসেস এবং অপারেশনকে শুধুমাত্র একটা সফটওয়্যারে চালিত করে। এটি একটি সমন্বিত সফটওয়্যারের রূপ যা একটি কোম্পানির মোটামুটি সব চাহিদা পূরণ করে। বড় ধরনের কর্পোরেট প্রতিষ্ঠানের সমগ্র বাহ্যিক এবং অভ্যন্তরীণ তথ্য ব্যবস্থাপনাকে সমন্বয়কারী ডেটাবেজ সফটওয়্যারকে ERP বলা হয়। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে ঐ প্রতিষ্ঠানের ফিন্যান্স/এ্যাকাউন্টিং, ম্যানুফ্যাকচারিং, সেলস এবং সার্ভিস, কাস্টমার রিলেশনশিপ ম্যানেজমেন্ট প্রভৃতি বিষয়াবলি। একটি সমন্বিত সফটওয়্যার এপ্লিকেশনের দ্বারা ERP সিস্টেম স্বয়ংক্রিয়ভাবে এ কার্যক্রমগুলো সম্পন্ন করে থাকে। ERP সিস্টেম বিভিন্ন ধরনের হার্ডওয়্যার এবং নেটওয়ার্ক কনফিগারেশনে রান করতে পারে। এটি সাধারণত তথ্যের ভাণ্ডার হিসেবে একটি ডেটাবেজকে নিয়ন্ত্রণ করে।



Enterprise Resource Planning (ERP)

### ERP সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য

ইআরপি সফটওয়্যারের প্যাকেজগুলো এক একটি পার্ট এ বিভক্ত থাকে, যাদেরকে মডিউল (Module) বলা হয়। এক্ষেত্রে একটি মডিউল এর তথ্যের সাথে অঙ্গীভূতভাবে সংযুক্ত থাকে। এখানে এক মডিউল আর তথ্য অন্য মডিউল এর সাথে শেয়ার করে এবং মডিউল টু মডিউল ডেটা ফ্লো ঘটে। ফলে ডেটা ডুপ্লিকেশন হয় না। ডেটা থেকে ডেটার লিংক থাকায় কোনো একটি ডেটাকে কেন্দ্র করে এর সাথে সংযুক্ত অন্য ডেটার তথ্য সহজে পাওয়া যায়।

### ৩.৬ সরকারি প্রতিষ্ঠানে ডেটাবেজ (Database in Government Organization)

শক্তিশালী সরকার পরিচালনা ব্যবস্থায় ডেটাবেজ হলো গুরুত্বপূর্ণ একটি উপাদান। প্রতিটি সরকারের অধীনে থাকে অসংখ্য মন্ত্রণালয়। এসব মন্ত্রণালয় স্বতন্ত্রভাবে কিংবা অন্যান্য মন্ত্রণালয়ের সাথে সমন্বিত উপায়ে কাজ করে থাকে। এসব কাজে তথ্যের ব্যবহার অপরিহার্য। এ তথ্য ব্যবস্থাপনাকে আরও সুন্দর ও কার্যোপযোগী করে তুলতে পারে ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম। উন্নয়নমূলক নানা কর্মকাণ্ডে এসব তথ্যকে ব্যবহার করে আশাতীত ফলাফল পাওয়া যায়। যেমন- নির্দিষ্ট সময় পর পর দেশে আদমশুমারি পরিচালিত হয়। এই প্রক্রিয়া চলাকালীন বাড়ি বাড়ি গিয়ে দেশের নাগরিকদের সম্পর্কে গুরুত্বপূর্ণ নানা তথ্য সংগ্রহ করা হয়। সংগৃহীত এসব তথ্য পরবর্তীতে ডেটাবেজে সংরক্ষণ করলে তা থেকে সংশ্লিষ্ট মন্ত্রণালয়গুলো তাদের প্রয়োজনীয় তথ্যগুলো সংগ্রহ করে নিয়ে

এগুলোকে পৃথকভাবে কাজে লাগাতে পারে। এর ফলে যে অঞ্চলে যে ধরনের উন্নয়নমূলক কার্যক্রম পরিচালনা করা প্রয়োজন সেগুলো করার জন্য বাস্তব সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা সরকারের জন্য সহজ হয়ে যায়। এভাবে সরকারি প্রতিষ্ঠানে উপাত্ত/তথ্য ব্যবস্থাপনার কাজ করা হয় ডেটাবেজ ব্যবহার করে।

### সরকারি প্রতিষ্ঠানে ডেটাবেজ এর ব্যবহার (Using Database in Government Organization)

সরকারি প্রতিষ্ঠানে যেসব কাজে ডেটাবেজ ব্যবহার করা হয়—

- তথ্য ও ছবি সংগ্রহ করে নাগরিকদের ভোটার আইডি সংরক্ষণে।
- বাড়ির হোল্ডিং নম্বর, ভূমি ট্যাক্স, আয়কর প্রদানে।
- পাবলিক পরীক্ষাগুলোর ফলাফল ও তথ্য সংরক্ষণে।
- শিক্ষার হার, পাসের হার, শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের সংখ্যা ইত্যাদি সংরক্ষণে।
- ভূমি জরিপ, নানা ধরনের রেকর্ডের তথ্য সংরক্ষণে।
- অপরাধমূলক কর্মকাণ্ডে জড়িত ব্যক্তিবর্গের ছবিসহ ব্যক্তিগত নানা তথ্য, আঙুলের ছাপ ইত্যাদি সংরক্ষণে।
- সরকারি নানা গবেষণামূলক কার্যক্রম পরিচালনাকারী প্রতিষ্ঠানে সংশ্লিষ্ট তথ্য সংরক্ষণে।
- পরিসংখ্যান ব্যুরো, নির্বাচন কমিশন, ব্যানবেইস প্রভৃতি প্রতিষ্ঠানে তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ও সংরক্ষণে।
- আদমশুমারি, কৃষি শুমারি, অর্থনৈতিক সংক্রান্ত তথ্য সংরক্ষণে।
- বিবাহ, আলাক প্রভৃতি রেজিস্ট্রেশন ও রেকর্ড সংরক্ষণে।
- জন্মহার ও মৃত্যুহার নির্ণয়, জন্ম-মৃত্যু রেকর্ড সংরক্ষণে।
- দুর্ঘটনার রেকর্ড সংরক্ষণে।
- আইন, আদালত, মামলা, অধ্যাদেশ ইত্যাদি সংক্রান্ত রেকর্ড সংরক্ষণে।
- সরকারি বিভিন্ন নথিপত্র ও জরিপ সংক্রান্ত রেকর্ড সংরক্ষণে।
- শহর বা গ্রামাঞ্চলভিত্তিক বিভিন্ন রেকর্ড সংরক্ষণে।
- জেলা, থানা বা এলাকাওয়ারি বিভিন্ন তথ্য সংরক্ষণে।
- সামরিক বাহিনীর ভূমি, সৈন্য, অপারেশন সংক্রান্ত তথ্য সংরক্ষণে।
- সরকারি-বেসরকারি আয়-ব্যয়, রাজস্ব বা উন্নয়ন বরাদ্দ, বাজেট প্রভৃতি কাজে।
- মোট উৎপাদন, বার্ষিক জিডিপি, গড় আয়, বিদেশি ঋণের পরিমাণ প্রভৃতি নিরূপণ ও সংরক্ষণে।
- স্টক মার্কেটে শেয়ার দর, কোম্পানি প্রোফাইল, কোম্পানি প্রসপেক্টাস, সূচক প্রভৃতি নির্ণয় ও সংরক্ষণে।
- আয়কর, কাস্টম, আমদানি-রপ্তানি, রেমিট্যান্স প্রভৃতি তথ্য সংরক্ষণ ইত্যাদি।

অর্থাৎ সার্বিকভাবে সরকারি পর্যায়ে ডেটাবেজ ব্যবহারের কারণে রাষ্ট্রের কার্যক্রমে আরও গতিশীলতা ও জবাবদিহিতা বাড়ে।

### ৩.৭ ডেটা সিকিউরিটি (Data Security)

অনাকাঙ্ক্ষিত ব্যক্তির হাত থেকে ডেটাকে মুক্ত রাখার পদ্ধতিকে বলা হয় ডেটা সিকিউরিটি। অন্য কথায় ডেটাবেজে অ্যাকসেস ও নিয়ন্ত্রণ করাই হলো ডেটা সিকিউরিটি। ডেটা সিকিউরিটির ফলে কম্পিউটার, ডেটাবেজ এবং ওয়েবসাইটসমূহকে ধ্বংসাত্মক শক্তিসমূহ/অননুমোদিত/অবৈধ বিপজ্জনক ব্যবহারকারীদের অনাকাঙ্ক্ষিত কার্যক্রম থেকে রক্ষা পায়। ডেটা সিকিউরিটির কারণে একজনের ডেটার গোপন বিষয় অন্য ব্যবহারকারী দেখতে/পরিবর্তন করতে পারে না। যেকোনো আকার ও ধরনের প্রতিষ্ঠানের জন্য ডেটা সিকিউরিটি হলো প্রধানতম গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। ডেটা সিকিউরিটি 'ইনফরমেশন সিকিউরিটি (আইএস)' বা 'কম্পিউটার সিকিউরিটি' নামেও পরিচিত। ডেটাবেজ সিস্টেমে ডেটার নিরাপত্তা খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। ডেটাবেজ সিকিউরিটি ফিচার দিয়ে নিম্নোক্ত বিষয়গুলো নিয়ন্ত্রণ করা হয় :

১. অনুমোদন ব্যতীত ডেটা অ্যাকসেস না করা।
২. ব্যবহারকারীর ডেটা ব্যবহার করার অধিকার সংরক্ষণ করা।
৩. ডিস্ক ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করা।
৪. সিস্টেম রিসোর্স ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করা।
৫. ইউজার অ্যাকশন অডিট ও নিয়ন্ত্রণ করা।



**ডেটা সিকিউরিটির জন্য যা প্রয়োজন :**

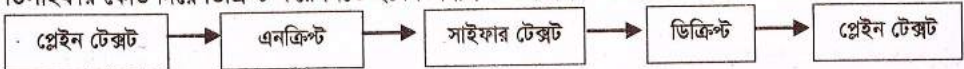
১. গোপনীয়তা : ডেটা কেবল অনুমোদিত পক্ষগুলোর দ্বারাই পড়া যাবে। এটি করার জন্য ডেটাকে প্রথমে এনক্রিপ্ট (Encrypt) করতে হবে। এর মাধ্যমে ঐ ডেটাকে অননুমোদিত ব্যক্তির কাছে দুর্বোধ্য করে তোলা হয়। পরবর্তীতে অনুমোদিত কেউ সেই ডেটা পড়তে চাইলে ডেটাকে পুনরায় (Decrypt) ডিক্রিপ্ট করতে হবে। ডেটাকে এনক্রিপ্টেশন ও ডিক্রিপ্টেশন করার বিষয়কে ক্রিপ্টোগ্রাফি (Cryptography) বলে।
২. সততা : ডেটা কেবল অনুমোদিত পক্ষগুলোর দ্বারাই পরিবর্তন সাধন করা যাবে। ডেটার প্রেরক ও গ্রাহক উভয়কেই ডেটা এনক্রিপ্ট ও ডিক্রিপ্ট করার পদ্ধতি জানা থাকতে হবে এবং বিষয়টির গোপনীয়তা রক্ষা করতে হবে।
৩. প্রাপ্যতা : অনুমোদিত পক্ষগুলোর কাছে ডেটাগুলো সহজলভ্য হবে। ডিস্ক এবং সিস্টেম রিসোর্স ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করার মাধ্যমে অনুমোদিত ব্যক্তির অধিকার সংরক্ষণ করতে হবে।

ডেটার সুরক্ষা বিধানে আজকাল প্রতিষ্ঠানগুলো তাদের আকার ও ধরন অনুযায়ী ডেটাবেজ অ্যাডমিনিস্ট্রেটর বা ডেটাবেজ প্রশাসক নিয়োগ করে থাকেন যাদের কাজ হলো যেকোনো মূল্যে প্রতিষ্ঠানের ডেটাগুলোর গোপনীয়তা রক্ষা করা। এক্ষেত্রে ডেটাবেজ প্রশাসক ব্যবহারকারী ভেদে বিভিন্ন জনকে বিভিন্ন স্তরের ডেটাবেজের অ্যাকসেস প্রদান করেন। প্রতিষ্ঠানের পদমর্যাদা ভেদে তিনি বিভিন্ন জনের উপর ডেটাবেজে পূর্ণ বা আংশিক অ্যাকসেস ক্ষমতা আরোপ করেন। এছাড়া ইন্টারনেটের মাধ্যমে বার্তা ও লেনদেন সংক্রান্ত তথ্য আদান-প্রদানের পথটিতে উন্নতমানের প্রযুক্তি প্রয়োগের মাধ্যমে সিস্টেমকে আরও উন্নত করে তুলেন। প্রযুক্তি সিস্টেমগুলোকে হালনাগাদ করাও তার অন্যতম প্রধান কাজ।

ডেটা সিকিউরিটি প্রযুক্তিগুলোর মধ্যে রয়েছে সফটওয়্যার/হার্ডওয়্যার ডিস্ক এনক্রিপশন, ব্যাকআপ, ডেটা মাস্কিং এবং ডেটা ইরেজার প্রভৃতি। প্রধানতম একটি ডেটা সিকিউরিটি পদক্ষেপ হলো ক্ল্যাম্পিং যেখানে ডিজিটাল ডেটা, সফটওয়্যার/হার্ডওয়্যার ও হার্ড ড্রাইভগুলোকে একত্রিত ও রেন্ডার করে অননুমোদিত ব্যবহারকারী কিংবা হ্যাকারদের কাছে অপঠনযোগ্য করে তোলা। ডেটাবেজ সিকিউরিটি মূলত ডেটা সিকিউরিটি ও সিস্টেম সিকিউরিটির উপর নির্ভর করে। আর সিস্টেম সিকিউরিটি হলো ব্যবহারকারীর ডেটাবেজ ব্যবহারের অনুমোদন, ব্যবহারকারীর নাম, পাসওয়ার্ড ও মেমোরি স্পেস যাচাই করে।

**৩.৮ ডেটা এনক্রিপশন (Data Encryption)**

ডেটা এনক্রিপশন হলো একটি প্রক্রিয়া, যেখানে প্লেইন টেক্সট (Plain text) ডেটাগুলো সাইফার টেক্সট (Cipher text) ডেটাতে রূপান্তরিত হয়— যাতে করে এটি সর্বসাধারণের পড়ার ক্ষেত্রে দুর্বোধ্য হয়ে ওঠে। যেসব অনুমোদিত ব্যক্তির কাছে এই ডেটা পড়ার কী রয়েছে কেবল তারাই এটি পড়তে পারবেন। ডেটা এনক্রিপশনের মাধ্যমে ডেটার গোপনীয়তা বজায় রাখা হয়। এটি হলো কোনো তথ্যে অবাস্তিত প্রবেশ থেকে রক্ষা পাবার জন্য এনকোডিং-এর প্রক্রিয়া। অনুমোদিত ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের ব্যবহার থেকে ডেটাকে নিরাপদ রাখার জন্য যে পদ্ধতিতে ডেটা ভেঙ্গে এলোমেলো করা হয় তাকে ডেটা এনক্রিপশন বলা হয়। তথ্য সঞ্চালনের ক্ষেত্রে এনক্রিপশন বিশেষভাবে প্রয়োগ করা হয়। এতে এক ধরনের ডেটা সিকুয়েন্স রাখা হয়। এই ডেটা সিকুয়েন্সকে বলা হয় এনক্রিপশন কী। ডেটাবেজে ডেটার নিরাপত্তা বিধান করার জন্য ডেটা এনক্রিপ্ট করার প্রয়োজনীয়তা দেখা দেয়। উপযুক্ত ডিসাইফার কোড বা ডিক্রিপ্ট পদ্ধতি জানা না থাকলে ঐ ডেটা কেউ অ্যাকসেস করতে পারলেও ব্যবহার করতে পারবে না। এনক্রিপ্ট করা ডেটা ব্যবহারের পূর্বে তা ডিসাইফার কোড দিয়ে ডিক্রিপ্ট করে নিতে হবে। এনক্রিপ্ট ও ডিক্রিপ্ট করার ডেটার বিষয় হলো ক্রিপ্টোগ্রাফি।



অধিকারপ্রাপ্ত ব্যবহারকারী এনক্রিপশন পদ্ধতি অনুযায়ী ডেটা বুঝতে সমর্থ হবে। কেননা অধিকারপ্রাপ্ত ব্যক্তি জানে কোন পদ্ধতিতে এনক্রিপ্ট অর্থাৎ কোড করা হয়েছে। সে লিখিত তথ্য না পড়ে তার কোড ডিসাইফার করে অর্থাৎ ডিক্রিপ্ট করে মূল তথ্য পড়ে নিতে পারে। যেমন— এনক্রিপ্ট করে AZAD শব্দটিকে লেখা যায় BABE। এক্ষেত্রে ‘পরবর্তী অক্ষর’কে কোডিং পদ্ধতি হিসেবে বেছে নেয়া হয়েছে। যেমন : A-এর পরবর্তী অক্ষর B, Z-এর পরবর্তী অক্ষর A এবং D-এর পরবর্তী অক্ষর E। কাজেই BABE থাকলে ডিক্রিপ্ট করে বুঝতে হবে সেটি আসলে AZAD। অধিকারবিহীন ব্যবহারকারী একে দেখবে BABE এবং পুরো ডেটাবেজ তার কাছে মনে হবে দুর্বোধ্য।

**ডেটা এনক্রিপশনের প্রয়োজনীয়তা**  
 বর্তমান সময়ে ডেটা এনক্রিপশনের প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য। এনক্রিপশন আমাদের ডেটাগুলোকে সুরক্ষিত রাখে। ইন্টারনেটের মাধ্যমে যে সমস্ত ডেটা ট্রান্সমিট হয় সেগুলোকেও এনক্রিপশনের মাধ্যমে সুরক্ষা দেয়া যায়। এর মাধ্যমে কথোপকথন তা যে ভিডিও, ভয়েস কিংবা টেক্সটই হোক না কেন সেটিকে সুরক্ষিত রাখা যায়। এটি আমাদের প্রাইভেসি রক্ষা করে। ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠানগুলো তাদের কর্পোরেট গোপনীয়তাগুলোকে সুরক্ষিত রাখতে এটি ব্যবহার করে, সরকার তার ক্লাসিফাইড তথ্যগুলোকে নিরাপদে রাখতে এটি ব্যবহার করে। আর বিভিন্ন ব্যক্তি আইডেন্টিটি থেফট থেকে নিজেদের তথ্যকে রক্ষা করতে এটি

ব্যবহার করে। গুপ্তচররা তাদের ফোন্ডার কনটেন্টসমূহকে সুরক্ষিত রাখতে ডেটা এনক্রিপশন ব্যবহার করেন। এ পদ্ধতির মাধ্যমে কম্পিউটার হারিয়ে বা চুরি হয়ে গেলেও তথ্যগুলো নিরাপদ থাকে। ইন্টারনেটের মাধ্যমে কোনো তথ্য পাঠানো হলে তা কয়েকটি ধাপ পার করে প্রেরকের কাছে পৌঁছায়। এ ধাপগুলোর যেকোনোটিতেই ব্যবহারকারীর তথ্য হাতিয়ে নেয়ার সুযোগ রয়েছে। ডেটাকে যদি এনক্রিপ্ট করে পাঠানো হয় তবে এটি চুরি হয়ে গেলেও চোররা তা উদ্ধার করতে পারে না। ডেটা এনক্রিপশনের আরেকটি কারণ হলো এটি ভাইরাস থেকে কম্পিউটারগুলোকে রক্ষা করে। ডেটা এনক্রিপশন করা হলে তা বিভিন্ন মোবাইল ডেটা স্টোরেজ ডিভাইসের ডেটাকে সুরক্ষিত রাখে।

### ডেটা এনক্রিপশনের ব্যবহার (Applications of Data Encryption)

- গোপনীয় ডেটাকে সুরক্ষা দিয়ে অন্যের চোখে পড়া বা অন্যের অ্যাকসেসকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য সাধারণত ডেটা এনক্রিপশন ব্যবহৃত হয়। এটি সর্বক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হতে পারে।
- ক্লায়েন্ট এবং অন্যান্য গোপনীয় প্রাতিষ্ঠানিক ও আর্থিক তথ্যাদি প্রেরণে ব্যাংকগুলোতে এনক্রিপশন ব্যবহৃত হয়।
- বিদেশে অবস্থানরত বিভিন্ন দেশের দূতাবাসগুলোতে নিরাপদ মেসেজ প্রেরণে ডেটা এনক্রিপশন পদ্ধতি ব্যবহার করে।
- গোপন যোগাযোগের জন্য সামরিক বাহিনীসহ বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ রাষ্ট্রীয় সংস্থায়ে ডেটা এনক্রিপশন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
- অধিকাংশ ই-মেইল প্রোগ্রাম ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণের ক্ষেত্রে ডেটা এনক্রিপশন প্রদান করে, যাতে করে তৃতীয় কোনো পক্ষের দ্বারা ই-মেইলগুলো পড়া সম্ভব না হয়।
- যে সমস্ত সাইটে ব্যবহারকারীদের ব্যক্তিগত তথ্যাদি যেমন- ঠিকানা ও ক্রেডিট কার্ড নাম্বার ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করা হয় সাধারণত সেসব সাইটে ডেটা এনক্রিপশন ব্যবহৃত হয়।

### এনক্রিপশন স্কিমের ধরন

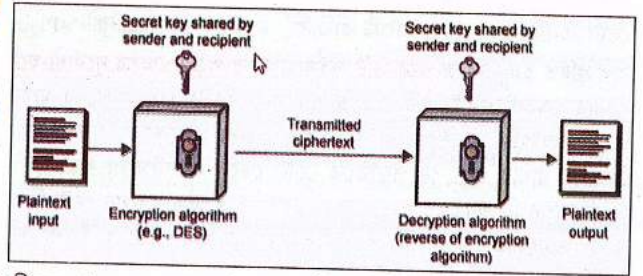
বর্তমানে প্রধানত দুই ধরনের এনক্রিপশন স্কিম প্রচলিত রয়েছে। এগুলো হলো—

১. সিমেন্ট্রিক এনক্রিপশন (Symmetric Encryption) বা সিক্রেট-কী এনক্রিপশন (Secret-Key Encryption)
২. অ্যাসিমেন্ট্রিক এনক্রিপশন (Asymmetric Encryption) বা পাবলিক কী এনক্রিপশন (Public-Key Encryption)

### সিমেন্ট্রিক এনক্রিপশন বা সিক্রেট-কী এনক্রিপশন

এই এনক্রিপশন স্কিমে এনক্রিপশন ও ডিক্রিপশন কী-গুলো একই। এক্ষেত্রে যোগাযোগের পূর্বে উভয় পক্ষকে অবশ্যই একটি গোপন কী-এর বিষয়ে সম্মতিতে আসতে হয়। এই সম্মতির গোপন কী হলো শেয়ার্ড কী বা সিক্রেট কী। এটি 'কনভেনশনাল এনক্রিপশন' নামেও পরিচিত। এক্ষেত্রে শক্ত এনক্রিপশন অ্যালগরিদম ব্যবহার করতে হয়। ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণকারীকে অবশ্যই তাদের গোপন কী-টিকে নিরাপদে রাখতে হয়।

নতুবা এই কী বাইরের কারো দ্বারা প্রকাশ হয়ে পড়লে উক্ত কী ব্যবহার করে করা সবগুলো এনক্রিপ্ট করা ডেটা পাঠযোগ্য হয়ে পড়ে। আর এটিই সিমেন্ট্রিক এনক্রিপশনের মূল সমস্যা। এটিকে প্রাইভেট কী এনক্রিপশন নামেও অভিহিত করা হয়।



### সিমেন্ট্রিক এনক্রিপশনের সংশ্লিষ্ট উপাদানসমূহ

১. **প্লেইন টেক্সট**: ইনপুট ডেটা, যেটিকে এনক্রিপ্ট করা হবে। এটি পঠনযোগ্য।
২. **এনক্রিপশন অ্যালগরিদম**: একটি গাণিতিক ফরমুলা, যা প্লেইন টেক্সটকে সাইফার টেক্সটে রূপান্তরিত করে। এক্ষেত্রে ডেটা এনক্রিপশন স্ট্যান্ডার্ড (DES), ট্রিপল ডিইএস (Triple DES), অ্যাডভান্সড এনক্রিপশন স্ট্যান্ডার্ড (AES) ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।
৩. **সিক্রেট কী**: এটি একটি গোপন কোড, যা ডেটাকে এনক্রিপ্ট বা ডিক্রিপ্ট করার জন্য প্রয়োজন হয়।
৪. **সাইফার টেক্সট**: এনক্রিপ্টেড ডেটা। এনক্রিপ্ট করার পরের এলোমেলো ডেটা হওয়ায় এটি আর সাধারণভাবে মানুষের পাঠযোগ্য অবস্থায় থাকে না।
৫. **ডিক্রিপশন অ্যালগরিদম**: পূর্বের মতোই একটি গাণিতিক ফরমুলা, যা সাইফার টেক্সটকে প্লেইন টেক্সটে রূপান্তরিত করে।

**ডিজিটাল সার্টিফিকেট**: ডিজিটাল সার্টিফিকেট কোনো ওয়েব সাইটের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। যেহেতু অনলাইনে অনেক প্রতারক বাণিজ্যিক সাইট রয়েছে যেখানে ক্রেডিট কার্ডের বর্ণনা দেয়া বিপজ্জনক। এ কারণে ওয়েবসাইটের নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে যথার্থ কর্তৃপক্ষ কর্তৃক ডিজিটাল সার্টিফিকেট প্রদান করা হয়ে থাকে।

### অ্যাসিমেট্রিক এনক্রিপশন বা পাবলিক-কী এনক্রিপশন

এই এনক্রিপশন ক্ষিমে এনক্রিপশন কী-টি যে কারো ব্যবহার ও মেসেজসমূহ এনক্রিপ্ট করার জন্য প্রকাশ করা হয়। তবে এক্ষেত্রে কেবল গ্রহণকারী পক্ষের কাছেই ডিক্রিপশন কী-এর অ্যাকসেস থাকে এবং সেই পক্ষটি এনক্রিপ্টেড মেসেজগুলো পড়তে পারে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ভিন্ন ভিন্ন দুটি কী ব্যবহৃত হয়। পাবলিক-কী এনক্রিপশন তুলনামূলকভাবে নতুন আবিষ্কার এবং এটি প্রাইভেট কী এনক্রিপশনের চাইতে উন্নত পদ্ধতি।

### অ্যাসিমেট্রিক এনক্রিপশনের সংশ্লিষ্ট উপাদানসমূহ

১. **প্লেইন টেক্সট** : এনক্রিপ্ট করার পূর্বে ডেটার পাঠযোগ্য অবস্থাকে বুঝায়।
২. **এনক্রিপশন অ্যালগরিদম** : এই গাণিতিক ফর্মুলার মাধ্যমে প্লেইন টেক্সটকে সাইফার টেক্সটে রূপান্তর করা হয়।
৩. **পাবলিক ও প্রাইভেট কী** : পাবলিক কী-টি এনক্রিপশনের ক্ষেত্রে সবার জন্য উন্মুক্ত থাকে আর প্রাইভেট কী-টি ডেটাকে ডিক্রিপ্ট করার জন্য ব্যক্তিগতভাবে সংরক্ষণ করা হয়।
৪. **সাইফার টেক্সট** : এনক্রিপ্ট করা পর ডেটার এলোমেলো অবস্থা যা পাঠযোগ্য নয় সেটিকে বুঝায়।
৫. **ডিক্রিপশন অ্যালগরিদম** : এই গাণিতিক ফর্মুলার মাধ্যমে সাইফার টেক্সটকে পুনরায় প্লেইন টেক্সটে রূপান্তর করা হয়।

### ডেটা এনক্রিপশনের উপায়সমূহ

ডেটা এনক্রিপ্ট করার জন্য অনেকগুলো পদ্ধতিই প্রচলিত আছে। যেমন—

- **সিজার কোড (Caesar Code)**
- **ডেটা এনক্রিপশন স্ট্যান্ডার্ড (Data Encryption Standard - DES)**
- **ট্রিপল ডিইএস (Triple DES)**
- **অ্যাডভান্সড এনক্রিপশন স্ট্যান্ডার্ড (Advanced Encryption Standard-AES)**
- **ইন্টারন্যাশনাল ডেটা এনক্রিপশন অ্যালগরিদম (International Data Encryption Algorithm - IDEA)**

**পাবলিক আই (PKI)** : ডিজিটাল সার্টিফিকেট তৈরি করা, ব্যবস্থাপনা করা, বিতরণ, ব্যবহার, সংরক্ষণ এবং রদ করার নিয়ম-নীতি এবং প্রক্রিয়াকে পাবলিক কি ইনফ্রাস্ট্রাকচার (public key infrastructure -PKI) বলা হয়।

**সিজার কোড** : সিজার কোড হলো অন্যতম সহজতর এবং বিশ্বজুড়ে অধিক ব্যবহৃত এনক্রিপশন পদ্ধতি। এটি এক ধরনের প্রতিস্থাপন সাইফার যেখানে প্লেইন টেক্সট এর প্রতিটি বর্ণ বর্ণমালার নিচে কিছু নির্দিষ্ট সংখ্যার অবস্থানে অন্য একটি বর্ণ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। রোমান সম্রাট জুলিয়াস সিজারের সময় থেকে ডেটা এনক্রিপ্ট করার জন্য ব্যবহৃত হয়ে আসছে। বর্তমানে তা কম্পিউটারে ডেটা এনক্রিপ্ট করার জন্যও ব্যবহৃত হচ্ছে। নিচে এর একটি নমুনা দেখানো হলো :

**Plaintext:** This is a secret message

**Ciphertext:** wklv lv d vhfuhw phvvdjh

**ডিজিটাল সিগনেচার** : একটি প্রত্যয়ন বা অথেন্টিকেশন ব্যবস্থা। নেটওয়ার্ক মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদানের সময় একটি গুপ্ত সংকেত গ্রহিত করে রাখা হয়, যা সিগনেচারের মতো কাজ করে। এই সিগনেচার বা স্বাক্ষর থেকে বুঝা যায় যে তথ্যটি নকল বা অবৈধ নয়।

**ডেটা এনক্রিপশন স্ট্যান্ডার্ড** : কিছুদিন আগেও আমেরিকার ন্যাশনাল

ইন্সটিটিউট অব স্ট্যান্ডার্ডস এন্ড টেকনোলজি (প্রাক্তন ন্যাশনাল ব্যুরো অব

স্ট্যান্ডার্ড) কর্তৃক আবিষ্কৃত Data Encryption Standard - DES বেশ জনপ্রিয় একটি পদ্ধতি ছিল। তবে নিরাপত্তা দুর্বলতার কারণে

এখন Triple DES, AES, IDEA ইত্যাদি স্ট্যান্ডার্ডগুলো বেশি ব্যবহৃত হচ্ছে।

**ট্রিপল ডিইএস** : Triple DES হলো প্রাক্তন DES এর উপর ভিত্তি করে তৈরি করা সিমেন্টিক-কি ব্লক সাইফার যেটি ডেটা এনক্রিপশন স্ট্যান্ডার্ড (DES) সাইফার অ্যালগরিদমকে প্রতিটি ডেটা ব্লকে তিন বার প্রয়োগ করে।

**অ্যাডভান্সড এনক্রিপশন স্ট্যান্ডার্ড** : Advanced Encryption Standard (AES) যা কিনা Rijndael নামেও পরিচিত সেটি ইলেকট্রনিক ডেটার এনক্রিপশনের জন্য একটি স্পেসিফিকেশন। এটি যুক্তরাষ্ট্রের ন্যাশনাল ইন্সটিটিউট অব স্ট্যান্ডার্ডস এন্ড টেকনোলজি কর্তৃক ২০০১ সালে চালু করা হয়। এর কি সাইজ হলো ১২৮, ১৯২ কিংবা ২৫৬ বিট। আর ব্লক সাইজ হলো ১২৮ বিট। এটি একটি সিমেন্টিক-কী অ্যালগরিদম যার মানে হলো ডেটার এনক্রিপটিং ও ডিক্রিপটিং উভয়টির জন্য একই কী ব্যবহৃত হয়।

**ইন্টারন্যাশনাল ডেটা এনক্রিপশন অ্যালগরিদম** : International Data Encryption Algorithm (IDEA) হলো একটি সিমেন্টিক-কী ব্লক সাইফার যা ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology in Zurich) এর James Massey ও Xuejia Lai কর্তৃক নকশা করা হয়। এটি ১২৮-বিট কী এর একটি ব্লক সাইফার ব্যবহার করে এবং সাধারণভাবে এটিকে অত্যন্ত নিরাপদ এনক্রিপশন পদ্ধতিতে হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

### ব্যবহারিক-১০ : অ্যাকসেস প্রোগ্রামে ফাইল এনক্রিপ্ট করা

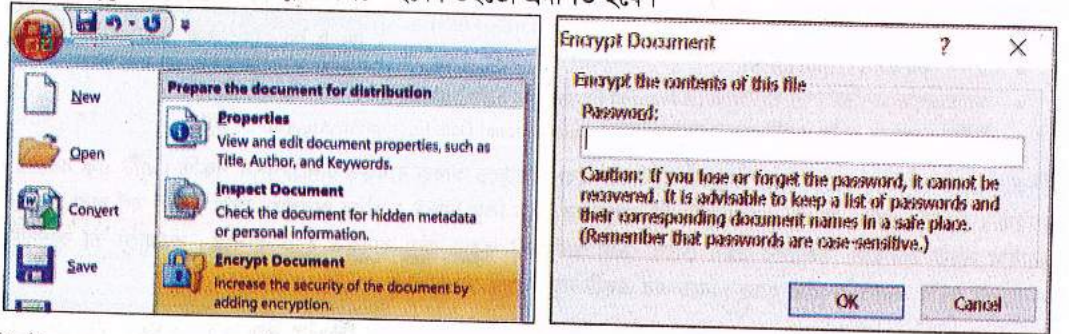
সাধারণভাবে কেউ তার কোনো ডকুমেন্ট তৈরি করে নিজের দায়িত্বে সেভ করে রাখে। ফাইলটিতে যদি সেনসেটিভ ডেটা থাকে তাহলে ফাইলটিতে পাসওয়ার্ড দিয়ে এনক্রিপ্ট করে প্রটেক্ট করা উচিত। যদি ফাইলটি-

- শেয়ারড লোকেশন অথবা ফোল্ডারে সেভ করা হয়।
- ফাইলটি যদি ইমেইল করে পাঠানো হয়।
- ফাইলটি যদি ওয়ার্কস্টেশনে স্টোর করা হয় যেখান থেকে অন্যান্য মানুষের সাথে শেয়ার করা হয়।

মাইক্রোসফট অফিস ২০০৭/২০১০ ভুক্ত মাইক্রোসফট ওয়ার্ড, এক্সেল এবং পাওয়ার পয়েন্ট ফাইলকে সুরক্ষিত রাখার জন্য ডেটা প্রটেকশন ফিচার রয়েছে। এসব প্রটেকশন ফিচারে ডকুমেন্টকে পাসওয়ার্ড দিয়ে প্রটেক্ট করা, ডকুমেন্টের ফর্ম্যাটিং এবং এডিটিং প্রটেক্ট করা এবং ডিজিটাল সিগনেচার দিয়ে ডকুমেন্ট স্থানান্তরের সময় পরিবর্তন করা প্রটেক্ট করা যায়। অফিস ২০০৭ এ 128-bit কী-সহ AES (Advanced Encryption Standard) এবং হেসিং ব্যবহার করা হয়েছে। রেজিস্ট্রি এডিটিং করে অথবা ফ্রপ পলিসি ব্যবহার করে কী লেংথকে 256 bits এ বৃদ্ধি করে পাসওয়ার্ড প্রটেক্টেড ফাইল এর সিকিউরিটিকে আরো শক্তিশালী করা যায়। লম্বা অথবা জটিল পাসওয়ার্ড ব্যবহারের ক্ষেত্রে এটি পাসওয়ার্ড-প্রটেক্টেড ফাইলের নিরাপত্তা ব্যবস্থাকে উন্নীত করে।

#### ফাইল এনক্রিপ্ট করা :

১. অফিস প্রোগ্রাম উইন্ডোর উর্ধ্ব বাম কোণার Microsoft Office বাটনে ক্লিক করতে হবে। Prepare অপশনটি সিলেক্ট করে Encrypt Document এ ক্লিক করতে হবে। উইন্ডো প্রদর্শিত হবে।



২. টেক্সট বক্সের ভেতর পাসওয়ার্ড (যেমন- M\_rahman&96) টাইপ করে OK বাটনে ক্লিক করতে হবে। (পাসওয়ার্ড আপার-কেস, লোয়ার-কেস, সংখ্যা এবং চিহ্ন মিলিয়ে আট অক্ষরে হলে ভালো হয়।
৩. Confirm password উইন্ডোটি প্রদর্শিত হবে। একই পাসওয়ার্ড টাইপ করে OK বাটনে ক্লিক করতে হবে।
৪. এখন ফাইলটি সেভ করতে হবে। Microsoft Office বাটনে ক্লিক করে তারপর Save As এ ক্লিক করে যদি Office 97-2003 Document format ক্লিক করা হয় অর্থাৎ (.doc, .xls, or .ppt) ফরমেটে সেভ করা হয় তাহলে আরো শক্তিশালী এনক্রিপশন করার জন্য XML formats এ সেভ করার পরামর্শমূলক মেসেজ উইন্ডোতে প্রদর্শিত হবে।
৫. Yes বাটনে ক্লিক করলে Save As ডায়ালগ বক্স আসবে।
৬. File name : বক্সে ফাইলের নাম টাইপ করে Save as type এর ডান পাশের ড্রপ-ডাউন বাটনে ক্লিক করে ফাইলের টাইপ হিসেবে Word XML Document (\*.xml) নির্বাচন করে Save বাটনে ক্লিক করলে ফাইলটি সেভ হবে।

ওয়ার্ড ২০১৬ এ File মেনুতে ক্লিক করে Info অপশনটি সিলেক্ট করে Protect Document এ ক্লিক করে Encrypt with password এ ক্লিক করে করতে হবে। Encrypt Document উইন্ডো প্রদর্শিত হবে। পাসওয়ার্ড এন্ট্রি করে OK বাটনে ক্লিক করে পুনরায় পাসওয়ার্ড এন্ট্রি করতে হবে।

পরবর্তীতে এ ফাইলটি ওপেন করতে চাইলে পাসওয়ার্ড চাইবে। টেক্সট বক্সের ভেতর পাসওয়ার্ড টাইপ করে OK বাটনে ক্লিক করলে ফাইলটি ওপেন হবে।

## জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

## ১. ডেটা বা উপাত্ত কী?

উ: তথ্যের অন্তর্ভুক্ত ক্ষুদ্রতর অংশসমূহ হচ্ছে ডেটা বা উপাত্ত। ডেটা হচ্ছে একক ধারণা।

## ২. তথ্য কী?

উ: ডেটা থেকে প্রক্রিয়াকরণের পর সুশৃঙ্খল যে ফলাফল পাওয়া যায় তাকেই বলা হয় তথ্য।

## ৩. ডেটা হায়ারার্কি কী?

উ: কম্পিউটারের মাধ্যমে প্রসেসিং এর উপযোগী ডেটার বিশেষ সংগঠনকে ডেটা সংগঠন বলে।

## ৪. ডেটাবেজ কী?

উ: পরস্পর সম্পর্কযুক্ত এক বা একাধিক ডেটা টেবিল বা ফাইলের সমষ্টি হচ্ছে ডেটাবেজ।

## ৫. রেকর্ড কী?

উ: ডেটা টেবিলের একটি রো বা সারিকেই রেকর্ড হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

## ৬. ফিল্ড কী?

উ: ফিল্ড হচ্ছে ডেটাবেজের ভিত্তি। রেকর্ডের প্রতিটি উপাদানকে এক একটি ফিল্ড হিসেবে ধরা হয়।

## ৭. ডেটা টেবিল কী?

উ: সমজাতীয় সকল ডেটাকে এক একটি টেবিলে সংরক্ষণ করে রাখা হয়। এক বা একাধিক রেকর্ড নিয়ে ডেটা টেবিল গঠিত।

## ৮. এনটিটি কী?

উ: কোনো ডেটা টেবিলকে চিহ্নিত করার জন্য টেবিলের জন্য যে নাম দেয়া হয় তাই হচ্ছে ডেটার এনটিটি।

## ৯. এনটিটি সেট কী?

উ: একই জাতীয় এনটিটিকে এনটিটি সেট (Entity set) বলা হয়। একটি ডেটাবেজকে এনটিটি সেট বলা যেতে পারে।

## ১০. এট্রিবিউট কী?

উ: একটি এনটিটি এর বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জন্য যে সমস্ত ফিল্ড বা আইটেম বা উপাদান ব্যবহার করা হয় তাকে বলা হয় এট্রিবিউট।

## ১১. ভ্যালু কী?

উ: প্রত্যেকটি এট্রিবিউট এর যে মান থাকে তাকে বলা হয় ভ্যালু।

## ১২. এনটিটি রিলেশনশিপ মডেল (ER Model) কী?

উ: এনটিটি রিলেশনশিপ মডেল (E-R Model) হলো একটি এনটিটি সেটের বিভিন্ন এনটিটিগুলোর মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশের পদ্ধতি।

## ১৩. Key কী ?

উ: যে ফিল্ডের উপর ভিত্তি করে ডেটাবেজের ফিল্ডের তথ্যাবলি/রেকর্ড শনাক্ত, অনুসন্ধান, সম্পর্ক স্থাপন ইত্যাদি কাজ করা হয় তাকে কী বা কী-ফিল্ড বলা হয়।

## ১৪. প্রাইমারি কী কাকে বলে?

উ: ডেটা টেবিলের যে ফিল্ডের মানসমূহ দ্বারা একটি রেকর্ডকে অন্যান্য রেকর্ড থেকে সম্পূর্ণরূপে আলাদা করা যায় সেই ফিল্ডকে প্রাইমারি কী বলা হয়। একটি ফিল্ড নিয়ে কী ফিল্ড হলে তখন তা প্রাইমারি কী ফিল্ড হয়।

## ১৫. কম্পোজিট-প্রাইমারি কী কাকে বলে?

উ: দুই বা ততোধিক এট্রিবিউট বা কী সমষ্টি সম্মিলিতভাবে কোনো এনটিটি সেটকে শনাক্ত করতে পারলে তবে তাদেরকে বলা হবে কম্পোজিট প্রাইমারি কী। একাধিক ফিল্ড নিয়ে কী ফিল্ড গঠিত হলে তখন তা কম্পোজিট প্রাইমারি কী।

## ১৬. ফরেন কী কাকে বলে?

উ: রিলেশনাল ডেটাবেজের ক্ষেত্রে একটি টেবিলের প্রাইমারি কী অন্য ডেটা টেবিলে সাধারণ কী হিসাবে ব্যবহৃত হয় তাহলে প্রথম ফাইলের/টেবিলের প্রাইমারি কী-কে দ্বিতীয় ফাইলের/টেবিলের জন্য ফরেন কী বলা হয়।

## ১৭. DBMS কী?

উ: ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (ডিবিএমএস) হচ্ছে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত তথ্য একসেস, সংরক্ষণ, নিয়ন্ত্রণ এবং পরিচালনা করার জন্য প্রয়োজনীয় প্রোগ্রামের সমষ্টি।

## ১৮. ক্লায়েন্ট সার্ভার ডেটাবেজ কী?

উ: কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত সার্ভারের সাথে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সম্পর্কযুক্ত কোনো ডেটাবেজ সিস্টেমকে ক্লায়েন্ট সার্ভার ডেটাবেজ বলা হয়ে থাকে।

## ১৯. ডিস্ট্রিবিউটেড ডেটাবেজ কী?

উ: যে ডেটাবেজে কেন্দ্রীয় ডেটাবেজ সিস্টেমের ঠিকানায় ডেটাসমূহ থাকে এবং সেখানেই এগুলো প্রসেস হয়ে থাকে, তাকে ডিস্ট্রিবিউটেড ডেটাবেজ বলে।

## ২০. ওয়েব এনাবল ডেটাবেজ কী?

উ: ইন্টারনেটের মাধ্যমে যে কোনো স্থান থেকে সাধারণ ওয়েব ইন্টারফেসের মাধ্যমে যে ডেটাবেজকে অ্যাকসেস করা যায় তাকে ওয়েব এনাবল ডেটাবেজ বলে।

## ২১. ডেটাবেজ রিলেশন কী?

উ: ডেটাবেজে একাধিক টেবিল একটি নির্দিষ্ট ফিল্ডের (প্রাইমারি কী ও ফরেন কী) উপর ভিত্তি করে সম্পর্ক স্থাপন করাই হলো ডেটাবেজ রিলেশনশিপ।

## ২২. RDBMS কী?

উ: রিলেশন করা ডেটা টেবিলের সমন্বয়ে গঠিত ডেটাবেজকে রিলেশনাল ডেটাবেজ বলা হয়।

## ২৩. ডেটা টাইপ কী?

উ: ডেটাবেজের ফিল্ডে এন্ট্রিকৃত ডেটার ধরনই হলো এর ডেটা টাইপ।

## ২৪. Text ডেটা টাইপ কী?

উ: সাধারণত বর্ণভিত্তিক ডেটার ক্ষেত্রে যে ডেটা টাইপ ব্যবহার করা হয় তাকে Text ডেটা টাইপ বলে। এটি একসিস-২০১৬ ভার্সনে Short Text নামে পরিচিত।

## ২৫. Memo ডেটা টাইপ কী?

উ: যে ফিল্ডে বর্ণ, সংখ্যা, চিহ্ন, তারিখ ইত্যাদি ৬৫,৫৩৬ সংখ্যা বর্ণ ব্যবহার করে লেখা যায় এবং সাধারণত মন্তব্য (Remark) ফিল্ডে যে ডেটা টাইপ ব্যবহার করা হয় তাকে Memo ডেটা টাইপ বলা হয়। এটি একসিস-২০১৬ ভার্সনে Long Text নামে পরিচিত।

**২৬. কুয়েরি কী ?**

উ: ডেটাবেজে এক বা একাধিক টেবিলে সংরক্ষিত বিপুল পরিমাণ ডেটা থেকে প্রয়োজনীয় যে কোনো সংখ্যক ডেটাকে দ্রুত বা খুব সহজে খুঁজে বের করা, প্রদর্শন করা বা ছাপানোর কার্যকরী পদ্ধতিকে কুয়েরি বলা হয়।

**২৭. সিলেক্ট কুয়েরি কী ?**

উ: ডেটাবেজে এক বা একাধিক ডেটা টেবিল থেকে ফিল্ডসমূহ বেছে নিয়ে যে কুয়েরি তৈরি করা হয় তাকে Select Query বলা হয়।

**২৮. Append Query কী?**

উ: ডেটাবেজ টেবিলে এক বা একাধিক রেকর্ড সংযোজনের জন্য যে কুয়েরি ব্যবহার করা হয় তাকে Append কুয়েরি বলা হয়।

**২৯. SQL কী?**

উ: SQL এর পূর্ণ অর্থ হলো Structured Query Language। এটি একটি জনপ্রিয় কুয়েরি ল্যাঙ্গুয়েজ।

**৩০. SQL কুয়েরি কী?**

উ: ডেটাবেজের এক বা একাধিক টেবিলের মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট ডেটা খুঁজে বের করা, প্রদর্শন করা, প্রিন্ট করা, শর্ত সাপেক্ষে যে কোনো কাজ করার জন্য SQL এর DDL এবং DML ইত্যাদি ভাষা ব্যবহার করে যে কুয়েরি করা হয় তাকে SQL কুয়েরি বলে।

**৩১. DDL কী?**

উ: প্রয়োজনীয় তথ্যের সাহায্যে ডেটাবেজ তৈরি, সংশোধন, বাতিল ইত্যাদি ডেটাবেজ ব্যবস্থামূলক কাজে ব্যবহৃত ভাষাকে DDL বা ডেটা ডেফিনেশন ল্যাঙ্গুয়েজ বলে।

**৩২. DML কী?**

উ: ডেটাবেজের সকল তথ্য পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণের জন্য যে ভাষা ব্যবহার করা হয় তাকে ডেটা ম্যানিপুলেশন ল্যাঙ্গুয়েজ (DML) বলে।

**৩৩. সর্টিং কী?**

উ: সর্টিং হলো সাজানোর প্রক্রিয়া। ডেটাবেজের ডেটাকে নিম্নক্রম (Ascending) বা উর্ধ্বক্রম (Descding) অর্ডারে সাজানোকেই সর্টিং বলে।

**৩৪. ইনডেক্স কী?**

উ: ডেটাবেজের টেবিলের রেকর্ডসমূহের অ্যাড্রেসকে কোনো লজিক্যাল অর্ডারে সাজিয়ে রাখাকেই ইনডেক্স বলা হয়।

**৩৫. ইনডেক্সিং কী?**

উ: সুবিন্যস্তভাবে সঠিক নিয়মে তথ্যসমূহের সূচি তৈরিকে ইনডেক্সিং বলে। সঠিক তথ্যকে দ্রুত খুঁজে বের করতে ইনডেক্সিং ব্যবহার করা হয়।

**৩৬. ডেটাবেজ রিলেশন কী?**

উ: একটি ডেটা টেবিলের ডেটার সাথে অন্য এক বা একাধিক ডেটা টেবিলের ডেটার সম্পর্কে ডেটাবেজের রিলেশন বলে।

**৩৭. One to One রিলেশন কী?**

উ: যদি দুটি টেবিলের মধ্যে এমনভাবে রিলেশন স্থাপন করা হয় যে, কোনো ডেটা টেবিলের একটি রেকর্ডের সাথে অন্য টেবিলের একটি রেকর্ডের সম্পর্ক থাকে তখন তাকে One to One রিলেশন বলে।

**৩৮. One to Many রিলেশন কী?**

উ: যদি ডেটাবেজের কোনো ডেটা টেবিলের একটি রেকর্ডের সাথে অপর ডেটা টেবিলের একাধিক রেকর্ডের মধ্যে সম্পর্ক থাকে তখন তাকে One to Many রিলেশন বলা হয়।

**৩৯. Many to Many রিলেশন কী?**

উ: যদি কোনো ডেটাবেজের কোনো ডেটা টেবিলের একাধিক রেকর্ডের সাথে অপর ডেটা টেবিলের একাধিক রেকর্ডের মধ্যে সম্পর্ক থাকে তখন তাকে Many to Many রিলেশন বলা হয়।

**৪০. রিপোর্ট কী?**

উ: রিপোর্ট অর্থ প্রতিবেদন। চাহিদামত তথ্য/রেকর্ডকে সুবিন্যস্ত করে উপস্থাপনই হলো রিপোর্ট।

**৪১. কর্পোরেট ডেটাবেজ কী?**

উ: কোনো নির্দিষ্ট প্রতিষ্ঠান বা বিশেষ ধরনের প্রতিষ্ঠান যে বিশেষ পদ্ধতিতে তথ্য সংগ্রহ, পর্যালোচনা, বিশ্লেষণ ও উপস্থাপন করে তাকে কর্পোরেট ডেটাবেজ বলে।

**৪২. ডেটা সিকিউরিটি কী?**

উ: অনাকাঙ্ক্ষিত ব্যক্তির হাত থেকে ডেটাকে মুক্ত রাখার পদ্ধতিকে বলা হয় ডেটা সিকিউরিটি।

**৪৩. ডেটা এনক্রিপশন বলতে কী বুঝ?**

উ: অনুমোদিত ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের ব্যবহার থেকে ডেটাকে নিরাপদ রাখার জন্য যে পদ্ধতিতে ডেটা ভেঙ্গে এলোমেলো করা হয় তাকে ডেটা এনক্রিপশন বলা হয়।

**৪৪. প্লেইনটেক্সট কী?**

উ: এনক্রিপ্ট করার জন্য ইনপুট ডেটা অর্থাৎ, যেটিকে এনক্রিপ্ট করা হবে সেই পঠনযোগ্য টেক্সটকে প্লেইন টেক্সট বলে।

**৪৫. সাইফারটেক্সট কী?**

উ: এনক্রিপ্ট করার পর এনক্রিপ্টেড এলোমেলো ডেটাকে সাইফার টেক্সট বলে।

**অনুধাবনমূলক প্রশ্ন**

১. ডেটার নিরাপত্তায় এনক্রিপশন কার্যকরী পদ্ধতি-কথাটি ব্যাখ্যা কর।
২. ডেটাবেজ রিলেশন তৈরির দুটি শর্ত লিখ।
৩. ডেটাবেজ রিলেশন তৈরির পর প্রাইমারি কী পরিবর্তন করা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর।
৪. বড় বড় প্রতিষ্ঠানের ডেটাবেজ কী? ব্যাখ্যা কর।
৫. RDBMS-এ ছবি ইনসার্ট করার জন্য কোন ডেটা টাইপ ব্যবহৃত হয়-ব্যাখ্যা কর।
৬. "প্রাইমারি কী ও ফরেন কী এক নয়"- ব্যাখ্যা কর।
৭. Look up wizard টাইপে ডেটা সুনির্দিষ্ট হতে হয়-বুঝিয়ে লেখ।
৮. ডেটাবেজ কেন ইনডেক্সিং করা হয়-ব্যাখ্যা কর।
৯. "ডেটাবেজের কল্যাণে আজ ঘরে বসে বিশ্ববিদ্যালয়ের ভর্তি ফরম পূরণ করা সম্ভব হচ্ছে"-ব্যাখ্যা কর।
১০. কুয়েরি কমান্ড "Select Roll, Name From Students" ব্যাখ্যা কর।
১১. গোপনীয়তাই ডেটার নিরাপত্তার প্রধান হাতিয়ার-ব্যাখ্যা কর।
১২. অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্টের মধ্যে পার্থক্য লিখ।
১৩. ডেটাবেজ ইনডেক্স ফাইল স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়- ব্যাখ্যা কর।
১৪. SQL কে ডেটাবেজের হাতিয়ার বলা হয় কেন?
১৫. ডেটাবেজ ইনডেক্স ফাইল স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়- বুঝিয়ে লেখ।

১৬. কেন ডেটা এনক্রিপশন করতে হয়—বর্ণনা কর।  
 ১৭. ইনডেক্স করা ফাইলে ডেটা এন্ট্রি করা হলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়— বুঝিয়ে লেখ।  
 ১৮. বড় আর্থিক প্রতিষ্ঠানের ডেটাবেস ব্যাখ্যা কর।  
 ১৯. “সার্টিং ও ইনডেক্সিং এক নয়”— ব্যাখ্যা কর।  
 ২০. “মেমো” ডেটা টাইপ কেন ব্যবহার করা হয়?  
 ২১. দুটি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরির প্রধান শর্ত লেখ।

২২. ইনডেক্সিং এর তুলনায় সার্টিং এ বেশি মেমোরি প্রয়োজন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।  
 ২৩. জাতীয় পরিচয়পত্রের তথ্য সংবলিত ডেটাবেজের ধরন ব্যাখ্যা কর।  
 ২৪. “প্রাইমারি কী ও ফরেন কী এক নয়”— বুঝিয়ে লিখ।  
 ২৫. ডেটা সুরক্ষার পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।  
 ২৬. দুটি ডেটা টেবিলের প্রাইমারি কী (Key) ফিল্ড কখন একই হওয়া প্রয়োজন—ব্যাখ্যা কর।  
 ২৭. ডেটাবেজ ইনডেক্স ফাইল স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়— বুঝিয়ে লেখ।

অনুশীলনী-৬

ক. বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১. ব্যক্তির নাম কোন ধরনের ডেটা? [রা. বো. ২০১৬]  
 ক. Text খ. Record  
 গ. Number ঘ. Value (ক)
২. নিচের কোনটি ডেটাবেজ সফটওয়্যার? [দি. বো. ২০১৯]  
 ক. এমএস এক্সেল খ. এমএস পাওয়ার পয়েন্ট  
 গ. এমএস এক্সেস ঘ. এমএস ফন্ট পেজ (গ)
৩. কোন সম্পর্কটি সঠিক? [দি. বো. ২০১৬]  
 ক. কুয়েরি—বাছাই খ. সার্টিং—খোঁজা  
 গ. ইনডেক্সিং—সাজানো ঘ. সার্টিং—শনাক্ত (গ)
৪. শর্তসাপেক্ষে ডেটা অনুসন্ধান করাকে কি বলে? [ব. বো. ২০১৬]  
 ক. মডিউল খ. কুয়েরি  
 গ. সার্টিং ঘ. ইনডেক্সিং (ঘ)
৫. কোনটি ডেটাবেজের সবচেয়ে বড় ডেটা টাইপ? [চ. বো. ২০১৬]  
 ক. টেক্সট খ. নাম্বার  
 গ. কারেন্সি ঘ. মেমো (ঘ)
৬. ডেটাবেজের ভিত্তি কোনটি? [সি. বো. ও য. বো. ১৯, চ. বো. ২০১৬]  
 ক. ফিল্ড খ. রেকর্ড  
 গ. টেবিল ঘ. কুয়েরি (ক)
৭. টেক্সট ডেটা টাইপে বর্ণের সংখ্যা সর্বোচ্চ কত হতে পারে? [চ. বো. ২০১৬]  
 ক. ১২৮ খ. ২৫৫ [চ. বো. ২০১৭]  
 গ. ২৫৬ ঘ. ৫১২ (ঘ)
৮. এক বা একাধিক রেকর্ড নিয়ে কি গঠিত হয়? [চ. বো. ২০১৬]  
 ক. ফিল্ড খ. টেবিল  
 গ. ডেটাবেজ ঘ. কী ফিল্ড (খ)
৯. একই ধরনের ডেটা থাকে কোনটিতে? [চা. বো. ২০১৭]  
 ক. ফিল্ডে খ. ডেটা টেবিলে  
 গ. রেকর্ডে ঘ. সম্পর্কযুক্ত ফিল্ডে (ক)
১০. কোন ধরনের ডেটাইন্টারফেস মাধ্যমে ডেটাবেজ হতে ওয়েব পেজের লিংক করা যায়? [ক্ল. বো. ২০১৭]  
 ক. OLE Object খ. Memo  
 গ. Hyperlink ঘ. Look up wizard (গ)
১১. Name এর ভিত্তিতে A-Z সর্টেড টেবিলের রেকর্ডগুলোকে Name এর ভিত্তিতে Z-A ইনডেক্সিং করার পর মূল টেবিলে কতগুলো নতুন রেকর্ড এন্ট্রি করলে মূল টেবিলে কিরূপ পরিবর্তন হবে? [চ. বো. ২০১৬]  
 ক. সম্পূর্ণ টেবিল Name এর ভিত্তিতে A-Z সর্টেড হবে  
 খ. সম্পূর্ণ টেবিল Name এর ভিত্তিতে Z-A সর্টেড হবে  
 গ. নতুন এন্ট্রিকৃত রেকর্ডগুলো আনসর্টেড থাকবে  
 ঘ. শুধু নতুন রেকর্ডগুলো Z-A সর্টেড হবে (ঘ)

১২. ৩য় টেবিল থাকে কোন রিলেশনে? [য. বো. ২০১৬]  
 ক. One to One খ. One to Many  
 গ. Many to One ঘ. Many to Many (ঘ)
১৩. ডেটা এনক্রিপশন ও ডিক্রিপশনের নিয়ম কোনটি?  
 ক. সাইবারনেট্রিক্স খ. ক্রিপ্টোগ্রাফি [য. বো. ২০১৬]  
 গ. ইনফরমেট্রিক্স ঘ. সাইটোগ্রাফি (খ)
১৪. কোন ফিল্ডটি প্রাইমারি কী হতে পারে? [য. বো. ২০১৬]  
 ক. Name খ. Address  
 গ. Fee ঘ. Mobile No. (ঘ)
১৫. ডেটাবেজের কুয়েরিকৃত ডেটাকে সামারি আকারে উপস্থাপন করা হয় কোন কুয়েরির মাধ্যমে? [য. বো. ২০১৬]  
 ক. Select খ. Crosstab  
 গ. Parameter ঘ. Action (খ)
১৬. ডেটাবেজ থেকে কোনো তথ্য খোঁজার জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়? [মা. বো. ২০১৬]  
 ক. DBMS খ. CAESAR  
 গ. SQL ঘ. RDBMS (গ)
১৭. ডেটাবেজে কোনগুলো একই অর্থে ব্যবহার করা হয়? [মা. বো. ২০১৬]  
 ক. এনটিটি ও টেবিল খ. এনটিটি সেট ও টেবিল  
 গ. টেবিল ও কলাম ঘ. এন্ট্রিবিউট ও ফিল্ড (ঘ)
১৮. ‘Name’ কোন ধরনের ডেটা? [রা. বো. ২০১৬]  
 ক. Logical খ. Number  
 গ. Text ঘ. Currency (গ)
১৯. ‘SQL’ এর পূর্ণরূপ কোনটি? [রা. বো. ২০১৬]  
 ক. Search and Query Language  
 খ. Simulation for Query Language  
 গ. Standard Query Language  
 ঘ. Structured Query Language (ঘ)
২০. ডেটাবেজ মানে হলো—  
 ক. উপাত্ত ঘাঁটি খ. উপাত্ত বিন্যাস  
 গ. উপাত্ত সার্টিং ঘ. উপাত্ত সার্চিং (ক)
২১. বিপুল পরিমাণ তথ্য থেকে সহজে তথ্য খুঁজতে কোনটি ব্যবহার করা হয়?  
 ক. ডেটাবেজ সফটওয়্যার খ. স্প্রেডশিট সফটওয়্যার  
 গ. প্রজেক্টেশন সফটওয়্যার ঘ. ওয়ার্ড প্রসেসিং সফটওয়্যার (ক)
২২. ডেটাসমৃদ্ধ এক বা একাধিক ফাইলের সমষ্টিকে কী বলা হয়?  
 ক. ফিল্ড খ. রেকর্ড  
 গ. ডেটাবেজ ঘ. ফাইল (গ)
২৩. নিচের কোনটি ডেটাবেজ প্রোগ্রাম?  
 ক. ওরাকল খ. পাইথন  
 গ. এ্যাডা ঘ. নোটপ্যাড (ক)

২৪. নিচের কোনটি ডেটা এনক্রিপশনের অংশ নয়? [সি. বো. ২০১৭]
- ক. প্রেইন টেক্সট খ. সাইফার টেক্সট  
গ. এলগরিদম ঘ. প্যারিটি বিট (ঘ)
২৫. ডেটাবেজ এর প্রাণ হলো— [মা. বো. ২০১৭]
- ক. টেবিল খ. রেকর্ড  
গ. ফাইল ঘ. ফিল্ড (ক)
২৬. নিচের কোনটি DBMS এর উদাহরণ?
- ক. MS DOS খ. MS EXCEL  
গ. C++ ঘ. MS ACCESS (ঘ)
২৭. প্রাইমারি ফিল্ডের ডেটাসলো কেমন হওয়া অত্যাবশ্যক?
- ক. লজিক্যাল খ. অটোম্যাট  
গ. ইউনিক বা স্বতন্ত্র ঘ. ক্রমানুযায়ী সাজানো (গ)
২৮. Foreign Key এর সাথে Primary Key এর রিলেশন কিরূপ?
- ক. one to one খ. one to many [সি. বো. ২০১৭]  
গ. many to one ঘ. many to many (ঘ)
২৯. শ্রমিকের বেতনের ডেটা টাইপ কী? [মা. বো. ২০১৮]
- ক. ক্যারেক্টর খ. নিউমেরিক  
গ. মেমো ঘ. কারেসি (ঘ)
৩০. কুয়েরি বলতে কী বুঝ?
- ক. ডেটাবেজে ডেটা সবসময় আপডেট রাখা  
খ. ডেটাবেজে ফাইলসমূহ যথাযথ সংরক্ষণ করা  
গ. প্রয়োজনমত ডেটা সরবরাহ করা  
ঘ. ডেটাবেজের টেবিলসমূহ সাজিয়ে রাখা (ঘ)
৩১. ডেটাবেজে Yes/No ডেটার সাইজ কত বাইট?
- ক. ১ খ. ২ [মা. বো. ২০১৮]  
গ. ৪ ঘ. ৮ (ক)
৩২. একটি শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে ছাত্র-ছাত্রীদের ডেটাবেজে অ্যাট্রিবিউট হলো রোল, নাম, বিভাগ, ঠিকানা। এক্ষেত্রে প্রাইমারি কী কোনটি?
- ক. ঠিকানা খ. রোল  
গ. নাম ঘ. বিভাগ (খ)
৩৩. কোন ফিল্ডটি প্রাইমারি কী হতে পারে? [সি. বো. ২০১৭]
- ক. নাম খ. মোবাইল  
গ. পরীক্ষার ফি ঘ. ঠিকানা (খ)
৩৪. নিম্নের কোনটি ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সফটওয়্যার? [মা. বো. ২০১৭]
- ক. MS-Power point খ. MS-Word  
গ. MS-Excell ঘ. MS-Access (ঘ)
৩৫. নিচের কোনটি ফরেন কী, যখন একটি টেবিলের অ্যাট্রিবিউট Roll, Academic, Year এবং অপর একটি টেবিলের অ্যাট্রিবিউট Roll, Marks, Grade?
- ক. Marks খ. Academic Year  
গ. Roll ঘ. Grade (গ)
৩৬. একটি টেবিলে প্রাইমারি কী কয়টি থাকতে পারে?
- ক. একটি খ. দুটি  
গ. তিনটি ঘ. পাঁচটি (ক)
৩৭. কোন ধরনের ডেটাবেজ রিলেশনে জাংশন টেবিল ব্যবহৃত হয়? [সি. বো. ২০১৯]
- ক. One to One খ. One to Many  
গ. Many to One ঘ. Many to Many (ঘ)
৩৮. ডেটা টেবিলে Numeric ফিল্ড কী ধরনের?
- ক. সংখ্যা খ. টেক্সট  
গ. বর্ণ ঘ. যুক্তিমূলক (ক)
৩৯. ডেটা টেবিলের মধ্যে ব্যক্তির 'নাম' কোন ধরনের ডেটা?
- ক. Date/Time খ. Number  
গ. Text ঘ. Currency (গ)
৪০. Date of Admission ফিল্ডের জন্য মেমোরিতে কত বাইট জায়গা প্রয়োজন? [সি. বো. ২০১৯]
- ক. 1 খ. 4  
গ. 8 ঘ. 16 (গ)
৪১. ডেটা টেবিলে ইমেজ সংযোজনের জন্য কোন ধরনের ডেটা টাইপ ব্যবহার করতে হয়? [মা. বো. ২০১৯]
- ক. Calculated খ. Lookup Wizard  
গ. OLE Object ঘ. Logical (গ)
৪২. একজন শিক্ষার্থীর বায়োডাটাতে Photograph কোন ধরনের ডেটা টাইপ? [সি. বো. ২০১৯]
- ক. Memo খ. Hyperlink  
গ. OLE Object ঘ. Look up wizard (গ)
৪৩. নিচের কোন ফিল্ডের উপর ইনডেক্স করা হয় না? [সি. বো. ২০১৯]
- ক. Text খ. Number  
গ. Logical ঘ. Currency (গ)
৪৪. ডেটাবেজ—এ কোনো রেকর্ড সংযোজন ও সংশোধন করলে কি হয়? [মা. বো. ২০১৬]
- ক. ইনডেক্স বজ্রফাইল আপডেট হয়  
খ. সর্ট করা ফাইল আপডেট হয়  
গ. নতুন করে ইনডেক্স করতে হয়  
ঘ. রেকর্ডগুলোর অ্যাড্রেস সাজানো হয় (ক)
৪৫. প্রত্যেকটি এট্রিবিউটে যে মান থাকে তাকে কী বলে?
- ক. ড্যালু খ. রেকর্ড [মা. বো. ২০১৬]  
গ. ফিল্ড ঘ. ডেটা (ক)
৪৬. ডেটাবেজ থেকে নির্দিষ্ট শর্তের ভিত্তিতে তথ্য খোঁজ করার জন্য কী ব্যবহার করতে হয়?
- ক. কুয়েরি খ. সার্চিং  
গ. রিলেশন ঘ. ইন্ডেক্স (ক)
৪৭. নিচের কোনটি Action Query? [সি. বো. ২০১৯]
- ক. Parameter খ. Crosstab  
গ. Update ঘ. Select (গ)
৪৮. SQL এর পূর্ণরূপ— [সি. বো. ২০১৭]
- ক. Sequential Query Language  
খ. Structured Query Language (খ)  
গ. Serial Query Language ঘ. Select Query Language
৪৯. ডেটাবেজের রেকর্ড বাদ দেয়ার অপশন কোনটি? [সি. বো. ২০১৭]
- ক. Delete data খ. Delete field  
গ. Delete record ঘ. Delete row (ঘ)
৫০. নির্দিষ্ট ডাটা খুঁজতে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [সি. বো. ২০১৯]
- ক. সার্চিং খ. সার্চিং  
গ. কুয়েরি ঘ. ইন্ডেক্সিং (গ)
৫১. ডেটাবেজে SQL টেবিলে নতুন রেকর্ড সংযোজনে কোন স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা যায়? [সি. বো. ২০১৯]
- ক. SELECT খ. UPDATE  
গ. CREATE ঘ. INSERT (ঘ)



৫২. Insert ও Update কমান্ড SQL এর কোন সুবিধার অন্তর্ভুক্ত?  
[রা. বো. ২০১৯]
- ক. DDL  
গ. DCL
- খ. DML  
ঘ. DQL
৫৩. DML কমান্ড কোনটি?  
[কু. বো. ২০১৯]
- ক. Create  
গ. Select
- খ. Alter  
ঘ. Drop
৫৪. টেবিল থেকে শর্ত সাপেক্ষে ফিল্ডগুলো খুঁজে নেয়ার জন্য কোন ধরনের কুয়েরি ব্যবহৃত হয়?  
[চ. বো. ২০১৯]
- ক. Parameter  
গ. Select
- খ. Cross tab  
ঘ. Action
৫৫. DDL কমান্ড কোনটি?  
[চ. বো. ২০১৯]
- ক. Select  
গ. Insert
- খ. Create  
ঘ. Update
৫৬. নাম (Name) ফিল্ড প্রাইমারি কী নয় কেন?  
ক. একাধিক ব্যক্তির একই নাম হতে পারে  
খ. একই ব্যক্তির নাম মাত্র একটি  
গ. নাম অ্যাট্রিবিউট বহির্ভূত  
ঘ. ভিন্ন ভিন্ন ব্যক্তির নাম সবসময় ভিন্ন ভিন্ন
৫৭. রিলেশনাল ডেটাবেজে সর্বনিম্ন ফাইলের সংখ্যা কয়টি?  
ক. দুটি  
গ. চারটি
- খ. তিনটি  
ঘ. ছয়টি
৫৮. ভিন্ন ভিন্ন ডেটা টেবিলগুলোকে একত্র করে ডেটা সংগঠন করার জন্য কী প্রয়োজন?  
ক. ভিন্ন ভিন্ন টেবিলে ডেটা এন্ট্রি করা  
খ. টেবিলগুলোর মধ্যে রিলেশন তৈরি করা  
গ. টেবিলের নিরাপত্তা বিধান করা  
ঘ. টেবিলগুলোর মধ্যে কুয়েরি করা
৫৯. কোনটি সর্বাধিক ব্যবহৃত অবাণিজ্যিক RDBMS সফটওয়্যার?  
ক. DB-2  
গ. MS Access
- খ. MYSQL  
ঘ. SQL Server
৬০. রিলেশনাল ডেটাবেজ ডেটাকে নিম্নলিখিত কোন উপায়ে সংরক্ষণ করা হয়?  
ক. XML  
গ. TABLE
- খ. FILE  
ঘ. HTML
৬১. ডেটার গোপনীয়তা রক্ষায় গৃহীত ব্যবস্থা কোনটি?  
ক. এনক্রিপশন  
গ. সার্টিং
- খ. প্লেইন টেক্সট  
ঘ. ইনডেক্সিং
৬২. ফ্রন্ট এন্ড হচ্ছে—  
ক. কুয়েরি সম্পাদনা  
গ. রিকভারি
- খ. অপটিমাইজেশন  
ঘ. রিপোর্ট
৬৩. এনক্রিপশন করার পূর্বে মূল মেসেজ বা মানুষের পাঠযোগ্য-  
ক. সাইফারটেক্সট  
গ. এনক্রিপশন অ্যালগরিদম
- খ. প্লেইনটেক্সট  
ঘ. কী
৬৪. কোন টেবিলের Roll ফিল্ডকে প্রাইমারি key বলা হয় কেন?  
[য. বো. ২০১৭]
- ক. Roll ফিল্ডটি সংখ্যা দিয়ে লেখা  
খ. একাধিক ছাত্রের একই Roll হতে পারে না  
গ. Roll ফিল্ড পরিবর্তনশীল  
ঘ. প্রতি Roll কে value বলে
৬৫. রিলেশন ডেটা মডেলের প্রবর্তক কে?  
ক. George Boole  
গ. Korel Capek
- খ. Marshall McLuhan  
ঘ. E.F. Codd
৬৬. পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কয়েকটি ফাইল নিয়ে গঠিত ডেটাবেজকে বলা হয়—  
ক. সম্পর্কযুক্ত ডেটাবেজ  
গ. গুচ্ছ ডেটাবেজ
- খ. নিরীক্ষিত ডেটাবেজ  
ঘ. অনিয়ন্ত্রিত ডেটাবেজ
৬৭. কোন কারণে সর্ট-এর ভেদন ব্যবহার নেই?  
ক. এটি ইনডেক্সিং আউটপুটের চেয়ে কম মেমোরি দখল করে  
খ. এটি ইনডেক্সিং আউটপুটের চেয়ে বেশি মেমোরি দখল করে  
গ. সব ফিল্ড সর্ট করা যায় না  
ঘ. ডেটা সর্ট করার প্রয়োজন হয় না
৬৮. কোনটি RDBMS নয়?  
ক. DB-2  
গ. SQL
- খ. C++  
ঘ. MySQL
৬৯. একটি রেকর্ডের সাথে অনেকগুলো রেকর্ড সম্পর্কযুক্ত হয় কোনটিতে?  
ক. One to one  
গ. Many to one
- খ. One to many  
ঘ. Many to many
৭০. ডেটা ফাইল তৈরির সঠিক অনুক্রম কোনটি?  
ক. বর্ণ → ফিল্ড → রেকর্ড → ডেটাবেজ  
খ. ফিল্ড → রেকর্ড → টেবিল → ডেটাবেজ  
গ. রেকর্ড → ফিল্ড → তথ্য → ডেটাবেজ  
ঘ. রেকর্ড → ফিল্ড → বর্ণ → ডেটাবেজ
৭১. "UPDATE" কোন কুয়েরির অন্তর্ভুক্ত?  
ক. Select  
গ. Crosstab
- খ. Parameter  
ঘ. Action
৭২. ডেটা এনক্রিপ্ট ও ডিক্রিপ্ট করার বিষয় হলো—  
ক. ফটোগ্রাফি  
গ. ইনফরমোটিভ
- খ. ডিক্রিপ্টোগ্রাফি  
ঘ. টেরোগ্রাফি
৭৩. মূল ডেটাকে অন্য ফরমেট পরিবর্তনের পদ্ধতি কোনটি?  
ক. ম্যানিপুলেশন  
গ. এনক্রিপশন
- খ. ড্যালিডেশন  
ঘ. ডিক্রিপশন
- বহুপদি সমান্তরাল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন
৭৪. Microsoft Access ডেটাবেজ উইন্ডোর ট্যাব হলো—  
i. Table  
iii. Design  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii  
গ. ii ও iii
- ii. Macros  
ঘ. i, ii ও iii
৭৫. ডিবিএমএস ব্যবহার করলে সুবিধা পাওয়া যায়—  
i. রিপোর্ট তৈরিতে  
iii. রেকর্ড অনুসন্ধানে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii  
গ. ii ও iii
- ii. বায়োডেটা তৈরিতে  
ঘ. i ও iii  
ঘ. i, ii ও iii
৭৬. ডেটাবেজ সাজানোর প্রক্রিয়া হলো—  
i. সার্টিং  
iii. কুয়েরিং  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii  
গ. ii ও iii
- ii. ইনডেক্সিং  
ঘ. i ও iii  
ঘ. i, ii ও iii



নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i খ. ii  
গ. iii ঘ. i ও iii

গ

৯৩. SQL এর সাহায্যে করা যায়?

- i. ডেটা অবজেক্ট তৈরি ii. ডেটা কুয়েরি

[কি. বো. ২০১৯]

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ঘ

৯৪. কুয়েরি ভাষার উদাহরণ হচ্ছে—

- i. QBE ii. SQL

[চ. বো. ২০১৭]

iii. QUEL

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ঘ

৯৫. কুয়েরি ব্যবহার করে করা যায়—

- i. Data Input ii. Data Update

[ব. বো. ২০১৭]

iii. Data Delete

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

ঘ

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৯৬ ও ৯৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

Student		
Roll	Name	GPA
01	A	5.00
02	C	4.50
03	M	5.00

৯৬. কুয়েরি হলো—

- ক. ডেটাবেজ আপডেট রাখা  
খ. ডেটাবেজ ফাইল সংরক্ষণ করা  
গ. ডেটাবেজ থেকে কিছু খুঁজে বের করা  
ঘ. ডেটাবেজ ফাইল সাজানো

গ

৯৭. উদ্দীপকের টেবিল হতে যাদের GPA=5.00 তাদের নাম দেখতে

- SQL কমান্ড "SELECT NAME FROM এর পরের অংশ কোনটি?  
ক. WHERE "GPA" = "5.00"; খ. WHERE "GPA", "5.00"  
গ. WHERE GPA = "5.00"; ঘ. WHERE "GPA" = "5.00"

গ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৯৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

ইসমাইল সাহেব তার প্রতিষ্ঠানের হিসাব খাতায় লিখে রাখেন। এতে তার অনেক সমস্যা হয়। সঠিক সময়ে উপযুক্ত তথ্য না পাওয়ায় ব্যবসায় ক্ষতি হয়।

৯৮. উদ্দীপকে উল্লিখিত কাজ সহজে করতে কোন সফটওয়্যার দরকার?

- ক. ওয়ার্ড প্রসেসিং খ. ওয়েবপেজ [চ. বো. ২০১৭]  
গ. প্রোগ্রামিং ঘ. ডেটাবেজ

ঘ

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৯৯-১০০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

রোল নং	নাম	রেজিঃ নং	ফলাফল
১০০০০১	জাহিদ	৬৩২৫৫০	A+
১০০০০২	নেহাল	৬৩২৫৫১	A
১০০০০৩	লাবনী	৬৩২৫৫২	B
১০০০০৪	সান্তার	৬৩২৫৫৩	A

৯৯. উদ্দীপকের যে ফিল্ডগুলো প্রাইমারি কী হতে পারে—

- i. নাম ii. রোল নং  
iii. রেজিঃ নং

[দি. বো. ২০১৬]

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

গ

১০০. যে রোল নম্বরগুলো A পেয়েছে তাদের দ্রুত খুঁজে বের করা যায় কোন পদ্ধতিতে?

- ক. সার্চিং খ. সার্চিং [দি. বো. ২০১৬]  
গ. ইনডেক্সিং ঘ. কুয়েরি

ঘ

■ নিচের টেবিল দুটি দেখ এবং ১০১ ও ১০২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

রোল	নাম	জন্ম তারিখ
1	A	11 মে, 99
2	B	13 জুন, 99
3	C	23 জুন, 99

টেবিল-১

রোল	নাম	জিপিএ
1	A	৫.০০
2	B	4.75
3	C	4.89

টেবিল-২

১০১. টেবিল দুটির মধ্যে কি ধরনের রিলেশন বিদ্যমান? [ব. বো. ২০১৬]

- ক. One to One খ. One to Many  
গ. Many to One ঘ. Many to Many

ক

১০২. ১ম টেবিলটির শেষ ফিল্ডের ডেটা টাইপ কোনটি? [ব. বো. ২০১৬]

- i. Text ii. Number  
iii. Date/Time

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i খ. iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

খ

■ নিচের উদ্দীপক অনুসারে ১০৩ ও ১০৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

Roll	Name	Dist
1	Zafar	Dhaka
2	Ali	Comilla
3	Kamal	Rangpur
4	Bijoy	Chittagong

টেবিল- A

Roll	Sec	GPA
1	A	5.00
2	A	3.50
3	B	4.00
4	C	5.00

টেবিল- B

১০৩. টেবিল দুটির মধ্যে রিলেশন কোন ধরনের? [ব. বো. ২০১৭]

- ক. One to one খ. One to many  
গ. Many to one ঘ. Many to many

ক

১০৪. Table-A এর Dist ফিল্ডের উপর A → Z সার্চিং করলে Roll

ফিল্ডের মানের ক্রম হবে— [ব. বো. ২০১৭]

- ক. 2, 3, 4, 1 খ. 4, 2, 1, 3  
গ. 3, 1, 2, 4 ঘ. 4, 3, 2, 1

ঘ

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১০৫ ও ১০৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

E-ID	NAME	ADDRESS	MOBILE NO	SALARY (Tk.)
1001	BIR	SYLHET	01712673	20,000
1002	RAJ	DHAKA	0152390	30,000
1003	RICHI	SYLHET	0182341	35,000
1004	ARJUN	SUNAMGONJ	0192311	40,000

১০৫. উদ্দীপকে যাদের বেতন 30,000 টাকা এর উপরে তাদের দ্রুত

খুঁজে বের করা যায় কোন পদ্ধতিতে? [কি. বো. ২০১৭]

- ক. সার্চিং খ. সার্চিং  
গ. ইনডেক্সিং ঘ. কুয়েরি

ঘ

১০৬. উদ্দীপক টেবিলের ফিল্ড রিলেশনে ভূমিকা রাখতে পারে—

- i. E\_ID ii. NAME [কি. বো. ২০১৭]  
iii. MOBILE No

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

খ

- উদ্দীপকটি পড় এবং ১০৭ ও ১০৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
৪০ জন ছাত্র এবং ৬০ জন ছাত্রীর তথ্য রয়েছে। প্রত্যেক রেকর্ডে একটি ডেটাবেজে রোল, নাম, জন্ম তারিখ এবং GPA নামক চারটি ফিল্ড আছে।

১০৭. উদ্দীপকে কতটি রেকর্ড-এর উল্লেখ রয়েছে? [ক. বো. ২০১৬]

- ক. ৪ খ. ৪০  
গ. ৬০ ঘ. ১০০

১০৮. প্রাইমারি কী হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে—

- i. Roll ii. Name  
iii. GPA  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i খ. ii  
গ. i ও ii ঘ. ii ও iii

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১০৯ ও ১১০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
কোন একটি কলেজের তিন হাজার ছাত্রের জন্য তৈরিকৃত ডেটাবেজে পরীক্ষা সম্পর্কিত তথ্যের জন্য exam এবং ব্যক্তিগত তথ্যের জন্য personal নামক ডেটা ফাইল তৈরি করা হয়েছে।

১০৯. উভয় ফাইলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনের জন্য কোন ফিল্ডটি অত্যাবশ্যক? [চ. বো. ২০১৭]

- ক. Name খ. Roll  
গ. Salary ঘ. Age

১১০. Roll ফিল্ডের ডেটা টাইপ হতে পারে— [চ. বো. ২০১৭]

- i. byte ii. text  
iii. integer  
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

- নিচের টেবিল দুটি দেখ এবং ১১১ ও ১১২নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

Roll	Name	Date of Birth

টেবিল-১

Script No	Roll	Subject

টেবিল-২

১১১. উদ্দীপকের ১নং টেবিলের ১নং ফিল্ডের বৈশিষ্ট্য হতে পারে—

- i. ডুপ্লিকেট মান বিরুদ্ধ ii. ডেটা টাইপ অটো নাম্বার  
iii. ইনডেক্সিং সুবিধা সম্বলিত [চ. বো. ২০১৬]

- নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১১২. উদ্দীপকের টেবিলদ্বয়ের রিলেশনশিপের ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য?

- ক. টেবিলদ্বয়ের ১ নং ফিল্ড সমজাতীয় হতে হবে [চ. বো. ২০১৬]  
খ. Roll ফিল্ডদ্বয় সমবৈশিষ্ট্যের হতে হবে  
গ. Roll ফিল্ডের ডেটাসমূহ ভিন্ন ভিন্ন হতে হবে  
ঘ. টেবিল-২ তে নতুন ফিল্ড যুক্ত করতে হবে

- নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১১৩ ও ১১৪ প্রশ্নের উত্তর দাও:  
রনি তার দোকানের দৈনিক হিসাব লিখেন। এতে তার অনেক সময় ও ব্যবসায় ক্ষতি হয়। সমস্যা সমাধানের জন্য বিশেষজ্ঞের পরামর্শে DBMS ব্যবহারের সিদ্ধান্ত নেন।

১১৩. উদ্দীপকে উল্লিখিত কাজ কোনটির সাহায্যে সহজে করা যায়?

- ক. MS Excel খ. MS Access [ঘ. বো. ২০১৬]  
গ. MS Word ঘ. HTML

১১৪. বেতন ২০,০০০ টাকার অধিক বুঝাতে কোনটি ব্যবহার করতে হবে?

- ক. = < ২০,০০০ খ. > ২০,০০০ [ঘ. বো. ২০১৬]  
গ. >= ২০,০০০ ঘ. < ২০,০০০

- উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৫ ও ১১৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি সরকারি প্রতিষ্ঠান স্বয়ংক্রিয়ভাবে তথ্য সংরক্ষণে আগ্রহী। তাই প্রতিষ্ঠানটি একটি সফটওয়্যার ফার্মের সাথে চুক্তি করে এবং সে অনুযায়ী ফার্মটি প্রতিষ্ঠানের জন্য প্রয়োজনীয় প্রযুক্তিতে সুবিধা প্রদান করে। এতে প্রতিষ্ঠানের যাবতীয় তথ্য বিশ্লেষণ পূর্বের চেয়ে দ্রুত গতিতে সম্পন্ন হচ্ছে।

১১৫. উদ্দীপকের প্রতিষ্ঠানটির জন্য কোন সফটওয়্যার ব্যবহার করা হয়েছে? [রা. বো. ২০১৬]

- ক. Oracle খ. Nexus  
গ. firefox ঘ. Pascal

১১৬. উদ্দীপকের প্রতিষ্ঠানটির বর্তমান সিদ্ধান্তের ফলে কি ঘটতে পারে?

- ক. জনবল বাড়তে হবে [রা. বো. ২০১৬]  
খ. তথ্য ব্যবস্থাপনার খরচ বৃদ্ধি পাবে  
গ. চাহিদামাফিক রিপোর্ট পাবে  
ঘ. নিরাপত্তা বিঘ্নিত হবে

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৭ ও ১১৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
একটি ডেটাবেজে দুইশত ছাত্রের তথ্য সংরক্ষিত আছে। প্রতিটি ছাত্রের নাম, রোল নাম্বার, জন্ম তারিখ ও জিপিএ সংবলিত ৪টি করে ফিল্ড আছে।

১১৭. উল্লিখিত ডেটাবেজে রেকর্ডের সংখ্যা কয়টি?

- ক. ৪টি খ. ২৫টি  
গ. ২০০টি ঘ. ৪০০টি

১১৮. রোল নম্বর ফিল্ডটি হতে পারে—

- i. Text type ii. Numeric type  
iii. Logical

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i খ. ii  
গ. iii ঘ. i, ii ও iii

- নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১১৯ ও ১২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
জহির সাহেব তার প্রতিষ্ঠানের প্রতিদিনের হিসাব-নিকাশ খাতা-কলমের মাধ্যমে সম্পন্ন করে। এতে করে প্রয়োজনীয় সিদ্ধান্ত নিতে অনেক সমস্যা হয়। তাই তিনি ডেটাবেজ ব্যবহার করার সিদ্ধান্ত নেন।

১১৯. উদ্দীপকে উল্লিখিত কাজ কম্পিউটারের মাধ্যমে স্বয়ংক্রিয়ভাবে করতে হলে জহির সাহেবকে কোন সফটওয়্যারটি ব্যবহার করতে হবে?

- ক. MS-Power point খ. MS-Excel  
গ. MS-Access ঘ. MS-Word

১২০. জহির সাহেব ডেটাবেজ সফটওয়্যারটি ব্যবহার করলে যেসব সুবিধা পাবে—

- i. রিপোর্ট তৈরি ii. রেকর্ড অনুসন্ধান  
iii. বায়ো-ডেটা তৈরি

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২১ ও ১২২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

Roll	Name	Marks
701	A	80
702	B	85

১২১. উদ্দীপকে "A" কে কী বলে? [দি. বো. ২০১৭]

- ক. রেকর্ড খ. ফিল্ড  
গ. ডেটা ঘ. টেবিল

১২২. টেবিলের শেষ ফিল্ডের ডেটা টাইপ কোন ধরনের? [দি. বো. ২০১৭]

- ক. Text খ. Number  
গ. Date/time ঘ. Memo

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [স. বো. ২০১৯]

ROLL	NAME	DATE OF BIRTH	CLASS	GROUP
101	AMAN	02/02/03	ELEVEN	HUM.
102	RANA	05/04/02	ELEVEN	HUM.
103	RUPA	12/02/04	ELEVEN	HUM.
104	MINA	14/03/04	ELEVEN	HUM.
105	HIMU	05/02/03	ELEVEN	HUM.

TABLE-1

ROLL	F.NAME	ADDRESS	GPA
101	ASAD	DHAKA	4.5
102	RAFIQ	KHULNA	4.6
103	HAFIZ	KUSHTIA	5.0
104	HASSAN	DHAKA	4.8
105	SAKIB	DHAKA	4.9

TABLE-2

- ক. কম্পোজিট প্রাইমারি কী বলতে কি বুঝ? ১  
 খ. ডেটার নিরাপত্তায় এনক্রিপশন কার্যকরী পদ্ধতি-কথাটি ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের আলোকে টেবিল-১ এর ফিল্ডগুলোর ডেটা টাইপ বর্ণনা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের টেবিল দুটির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন সম্ভব কিনা- বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

২.

টেবিল-১

Customer ID	Zilla	Date of Birth
1025	Dhaka	15/10/1996
1225	Khulna	05/09/1995
1324	Bhola	20/12/1997

টেবিল-২ [স. বো. ২০১৯]

Customer ID	Room No	Rent Tk
1025	401	2500
1225	506	2500
1324	803	2700

- ক. RDBMS কী? ১  
 খ. ডেটাবেজ রিলেশন তৈরির দুটি শর্ত লিখ। ২  
 গ. টেবিল-২ এ Date নামে নতুন একটি ফিল্ড সংযোজনের প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের টেবিল-১ এর তৃতীয় ফিল্ডকে উর্ধ্বক্রম অনুসারে সাজানোর ধাপ বিশ্লেষণ করে টেবিলটি তৈরি করে প্রদর্শন কর। ৪
৩. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও : [স. বো. ২০১৯]

Table-1

Roll	Name	D.OB
101	P	10/12-01
102	Q	13-6-02
103	R	05-03-01
104	S	03-03-01
105	T	05-07-02

Table-2

Roll	Marks
101	45
102	42
103	35
104	27
105	37

- ক. DBMS কী? ১  
 খ. ডেটাবেজ রিলেশন তৈরির পর প্রাইমারি কী পরিবর্তন করা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. Table-1 এ ব্যবহৃত ডেটা টাইপসমূহ বর্ণনা কর। ৩  
 ঘ. বাস্তবতার প্রেক্ষিতে উদ্দীপকের টেবিল দুটিতে যে ধরনের সম্পর্ক করা যায় তা দেখাও এবং ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে তার প্রভাব মূল্যায়ন কর। ৪

৪. Stu-Result [স. বো. ২০১৯]

Roll	Name	GPA	Remark
101	MIM	4.2	
102	LIMA	5.00	
103	PUJA	4.80	

Roll	Address
101	Sylhet
102	Sylhet
103	Dhaka

- ক. ডেটা টাইপ কী? ১  
 খ. বড় বড় প্রতিষ্ঠানের ডেটাবেজ কী? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকে Stu-Result টেবিল এর ফিল্ডগুলোর ডেটা টাইপ বর্ণনা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের টেবিলদ্বয়ের মধ্যে রিলেশন তৈরির সম্ভাব্যতা E-R মডেলের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৫. একটি কোম্পানির ডাটাবেসে নিম্নরূপ দুটি টেবিল রয়েছে: [স. বো. ২০১৯]

Prod-id	Product Name	Unit price
5003	H.D.D	4,000/=
5002	Key Board	200/=
5005	Mouse	100/=
5004	Monitor	8,000/=
5001	Printer	3,000/=

Emp-id	Sale Amount	Prod-id
10001	6,000/=	50001
10002	9,000/=	50001
10003	500/=	50005
10004	1,000/=	50005
10005	800/=	50002

Product

Sale

- কোম্পানির মালিক "Product" টেবিল থেকে তথ্য অনুসন্ধানের জন্য ১ম ফিল্ডের ভিত্তিতে ডাটা এমন পদ্ধতিতে সাজালেন যাতে পরবর্তীতে নতুন পণ্য সংযোজন করলেও পুনরায় সাজাতে না হয়।  
 ক. কর্পোরেট ডেটাবেজ কী? ১  
 খ. RDBMS-এ ছবি ইনসার্ট করার জন্য কোন ডেটা টাইপ ব্যবহৃত হয়- ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের টেবিলদ্বয়ের মধ্যে কি ধরনের রিলেশন সম্ভব- ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. মালিকের ব্যবহৃত রেকর্ড সাজানোর পদ্ধতির সুবিধা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬. নিচের টেবিলটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [সি. বো. ২০১৯]

ID	Salary	J-date	Photo

- ক. ডেটাবেজ কী? ১  
 খ. ডেটাবেজ কেন ইনডেক্সিং করা হয়-ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. টেবিলটির শেষের তিনটি কলামের ডেটা টাইপগুলোর বর্ণনা দাও। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকে টেবিলটি তৈরির জন্য SQL কমান্ড লিখ। ৪
৭. দৃশ্যকল্প-১ : ডেটা এনক্রিপশন পাঠদান শেষে শিক্ষক ছাত্রদেরকে নিজ নিজ নামের এনক্রিপশন লিখতে বললে SIFAT লিখল VLIDW.  
 দৃশ্যকল্প-২ : আফতাব ব্যাংক দেশের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত। তাদের ৫০টি শাখায় অনলাইন লেনদেন কার্যক্রম চালু করে। Tiger নামের একটি গ্রুপ ব্যাংকের সিস্টেমের দুর্বলতার কারণে অনলাইন লেনদেনে ত্রুটি পড়েন। কিন্তু কোনো প্রকার ক্ষতি সাধন না করে ব্যাংক কর্তৃপক্ষকে সতর্ক করেন। [সি. বো. ২০১৯]
- ক. এন্টিটি কী? ১  
 খ. "ডেটাবেজের কল্যাণে আজ ঘরে বসে বিশ্ববিদ্যালয়ের ভর্তি ফরম পূরণ করা সম্ভব হচ্ছে"- ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. SIFAT এর ব্যবহৃত পদ্ধতিটি বিশ্লেষণ কর। ৩  
 ঘ. Tiger নামধারী গ্রুপের কর্মকাণ্ড মূল্যায়ন কর। ৪

৮. উদ্দীপকটি লক্ষ কর : [সি. বো. ২০১৯]

Name	Roll	Class	Address
Shila	1	XI	Chittagong
Sima	2	XI	Dhaka
Rony	1	XII	Dhaka
Moni	2	XII	Chittagong

Student Table

- ক. জাংশন টেবিল কী? ১  
খ. Look up wizard টাইপে ডেটা সূনির্দিষ্ট হতে হয়—বুঝিয়ে লেখ। ২  
গ. Student Table এর ফিল্ডগুলোর ডেটা টাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. Student Table এর রেকর্ডগুলো অধিতীয়ভাবে শনাক্ত করার জন্য কোন ধরনের কী-ফিল্ড ব্যবহৃত হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৯. একটি শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের ডেটাবেজ তৈরির জন্য শিক্ষার্থীদের আইডি, নাম, পিতার নাম, ঠিকানা, জন্ম তারিখ, সেকশন ইত্যাদি ফিল্ড সংযুক্ত আছে। [ক. বো. ২০১৬]

- ক. ডেটাবেজ কী? ১  
খ. দুটি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরির প্রধান শর্ত লেখ। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ফিল্ড নিয়ে শিক্ষার্থীদের একটি ডেটাবেজ তৈরির প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের যে কোনো দুইটি রেকর্ড সংযোজন করার জন্য SQL কমান্ড লিখে ব্যাখ্যা কর। ৪

১০. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [ঘ. বো. ২০১৭]

Roll No	Name	ICT Marks
1	Shaheed	70
2	Kabir	65
3	Tarck	71

টেবিল-১

Roll No	Father's Name	Address	Do B
1	M islam	Dhaka	12/11/99
2	Abul	Rajshahi	12/12/99
3	Ahmad	Khulna	13/12/99

টেবিল-২

- ক. ডেটাবেজ কী? ১  
খ. ডেটাবেজ ইনডেক্স ফাইল স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়— বুঝিয়ে লিখ। ২  
গ. টেবিল-২ এর ১ম, ২য় এবং ৪র্থ ফিল্ডের ডেটা টাইপ বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. টেবিল দুইটির মধ্যে রিলেশন তৈরি সম্ভব কিনা— ব্যাখ্যা। ৪

১১. জামান সাহেব বিদেশ গমনের উদ্দেশ্যে ই-টিকেটিং ব্যবস্থার সহায়তা নিলেন। তিনি দেখতে পেলেন ওয়েবসাইটে সিডিউল অনুযায়ী আসনবিন্যাস, খালিসহ সংশ্লিষ্ট বিমানের যাবতীয় তথ্য দেয়া রয়েছে। অনলাইন পেগমেন্টের সুবিধা নিয়ে তিনি টিকেট সংগ্রহ করলেন। [মা. বো. ২০১৭]

- ক. রেকর্ড কী? ১  
খ. “সটিং ও ইনডেক্সিং এক নয়?”— ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. জামান সাহেব কোন ধরনের ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্টের সুবিধা গ্রহণ করলেন তা বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. “এ ব্যবস্থা সকল সেবাদানকারী প্রতিষ্ঠানে চালু করা গেলে ডিজিটাল বাংলাদেশ গড়ার স্বপ্ন বাস্তবে রূপ নেবে।”— বক্তব্যটি মূল্যায়ন কর। ৪

১২. একটি কলেজের ফলাফলের ডেটাবেজ থেকে একজন শিক্ষার্থীর তথ্য খোঁজার জন্য তিনজন ছাত্রকে নির্দেশ দেয়া হলো। ১ম ছাত্র শর্ত সাপেক্ষে কমান্ড দিয়ে, ২য় ছাত্র ডেটাবেজের টেবিলের তথ্য সাজিয়ে এবং ৩য় ছাত্র ২য় ছাত্রের চেয়ে দ্রুততর কৌশল প্রয়োগে তথ্য খুঁজে বের করে। [রা. বো. ২০১৬]

- ক. ডেটা এনক্রিপশন কী? ১  
খ. জাতীয় পরিচয়পত্রের তথ্য সংবলিত ডেটাবেসের ধরন ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. তথ্য খোঁজার ক্ষেত্রে ২য় ছাত্রটির কৌশল বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. ১ম ও ৩য় ছাত্রের কৌশল দুটির মধ্যে কোনটি উত্তম? ৪

বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।

৪

১৩. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [চ. বো. ২০১৬]

Roll No.	Name	Dept.	City
11051	Fariha	Science	Barisal
10510	Fabiha	Commerce	Pirojpur
15525	Sumaya	Humanities	Barguna
13122	Nisha	Science	Patharghata

Student Table

Roll No.	Total mark	Grade
11051	800	A+
10510	650	A-
15525	750	A
13122	800	A+

Result Table

- ক. রেকর্ড কী? ১  
খ. ডেটা সুরক্ষার পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে ডেটা টাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের টেবিলদ্বয়ের মধ্যকার সম্পর্কের কারণ ও সুবিধার সপক্ষে তোমার মতামত ব্যক্ত কর। ৪

১৪. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [সি. বো. ২০১৬]

Salesman Table

ID	Name
701	X
702	Y

Product Table

P.ID	Company	Name	Unit Price
01	HP	Seanner	3000
01	HP	Printer	5000
03	Addata	RAM	2000
04	Cannon	Scanner	2000

- ক. কুয়েরি কী? ১  
খ. দুইটি ডাটা টেবিলের প্রাইমারি কী (Key) ফিল্ড কখন একই হওয়া প্রয়োজন— ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. Product Table এ কোন ফিল্ডটিকে Primary Field বিবেচনা করবে? বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. বাস্তবতার প্রেক্ষিতে উদ্দীপকের টেবিল দুইটিতে যে ধরনের সম্পর্ক করা যায়, ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে তার প্রভাব মূল্যায়ন কর। ৪

১৫. ইউনিয়ন তথ্য সেবাকেন্দ্র ওয়ার্ডভিত্তিক কম্পিউটার ডেটাবেজ সিস্টেম চালু রয়েছে। যাতে প্রতিদিনের জন্ম, মৃত্যু, বিবাহ নিবন্ধন এর তথ্য সংরক্ষণ করা হয়। হাসিবেবের জন্ম নিবন্ধনের জন্য তার মা তথ্যসেবা কেন্দ্রে গেলে সেখানে তাকে হাসিবেবের নাম, জন্ম তারিখ, পিতার নাম, মাতার নাম, ধর্ম, জাতীয়তা ও অন্যান্য যাবতীয় তথ্য প্রদান করতে হলো। [মা. বো. ২০১৬]

- ক. RDBMS কি? ১  
খ. “চলক ও ফ্রবক এক নয়” ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ফিল্ড (Field) এর আলোকে কয়েকজনের একটি নমুনা ডাটাবেজ তৈরি কর। ৩  
ঘ. “উপরোক্ত পদ্ধতি বাস্তবায়ন হলে ইউনিয়ন পর্যায়ে নাগরিক সুবিধা বৃদ্ধি পাবে”— মূল্যায়ন কর। ৪

১৬. কসমোপলিটন কলেজের শিক্ষার্থীদের একটি ডেটাবেজ তৈরি করা হল। উক্ত ডেটাবেজে শিক্ষার্থীদের নাম, ক্রমিক নাম্বার, সেকশন, প্রাপ্ত নাম্বারের ফিল্ডের সমন্বয়ে তৈরি। ফিল্ডগুলোতে শিক্ষার্থীদের তথ্যগুলো অগোছালোভাবে সংরক্ষণ করা আছে। ডেটাবেজটি থেকে কীভাবে দ্রুত ডেটা খুঁজে বের করা যায় সেজন্য একজন কম্পিউটার বিশেষজ্ঞ কিছু পরামর্শ দিয়েছে।

- ক. রেকর্ড কী? ১  
খ. One to One রিলেশন তৈরি করার শর্তসমূহ ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে সংরক্ষিত অগোছালো তথ্য সাজানোর ব্যবস্থা ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে প্রাপ্ত সুবিধাগুলো মূল্যায়ন কর। ৪

১৭. সিসটেক পাবলিক কলেজের অধ্যক্ষ পুরো কলেজের একটি ডেটাবেজ তৈরি করার সিদ্ধান্ত নেন। আইসিটি শিক্কক মুনিকুল হাসানের সাথে এ ব্যাপারে তিনি পরামর্শ করেন।
- ক. রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম কী? ১
- খ. 'রিপোর্ট ডেটাবেজের দর্পণ' ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কলেজের জন্য একটি ডেটাবেজ তৈরি কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে সিদ্ধান্ত বাস্তবায়নে আইসিটি শিক্ককের পরামর্শের পক্ষে তোমার মতামত দাও। ৪

১৮. নিচের উদ্দীপকটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [বোর্ড-১৮(খ)]

Name	Roll	DOB	Tuition fee
R	1011	05/01/2002	3,500/-
S	1012	07/02/2001	4,200/-
P	1013	09/05/2003	3,700/-
J	1014	10/12/2003	4,000/-

চিত্র-১

Roll	Subject	Number	GPA
1011	ICT	70	A
1012	ICT	85	A+
1013	ICT	90	A+
1014	ICT	75	A

চিত্র-২

- ক. কুয়েরি ল্যাঙ্গুয়েজ কী? ১
- খ. গোপনীয়তাই ডেটার নিরাপত্তার প্রধান হাতিয়ার—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত চিত্র-১ টেবিলে Roll এবং DOB ফিল্ডের মাঝে Address ফিল্ড সংযোজন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে দুটি টেবিলের মধ্যে কী ধরনের Relation সম্ভব তা তোমার মতামতসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

১৯. ডেটাবেজ তৈরির জন্য উইজার্ড ব্যবহার করা যেতে পারে। নতুন ব্যবহারকারীরা উইজার্ড ব্যবহার করে সহজেই ডেটাবেজ তৈরি করতে পারেন। কম্পিউটার ক্লাসে সাতার সবসময় একটি পদ্ধতি অবলম্বন করে ডেটা অনুসন্ধানের কাজ করে থাকে। কিন্তু সে পছন্দ্য ডেটা খুঁজে না পেয়ে শিক্ককের কাছে জানতে চাইল কীভাবে তথ্যটি বের করা সম্ভব। তখন শিক্কক তাকে ডেটাবেজকে ইন্ডেক্সিং করার পর তথ্যটি খোঁজার পরামর্শ দিলেন।

- ক. ফরমেটেড রিপোর্ট কী? ১
- খ. ডেটাবেজ রিলেশনে প্রাইমারি কী এর প্রয়োজনীয়তা লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকের নতুন ব্যবহারকারীর ডেটাবেজ তৈরির পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে শিক্ককের বর্ণিত পছন্দ্য সাতারকে কীভাবে সাহায্য করবে তার সপক্ষে মতামত দাও। ৪

২০. সরকারি সিদ্ধান্ত মোতাবেক নরসিংদী পৌরসভার জন্ম নিবন্ধনের জন্য প্রতিটি ওয়ার্ডে Computer Based অফিস স্থাপন করা হয়। জন্ম নিবন্ধনের জন্য যে আবশ্যিকীয় তথ্যগুলো নিতে হবে তা হলো জন্ম তারিখ, লিংগ, পিতার নাম, মাতার নাম, ধর্ম ও জন্মস্থান।

- ক. কুয়েরি কী? ১
- খ. ইন্ডেক্সিং ফাইল স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে ডেটাবেজ তৈরি কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত পদ্ধতি থেকে নরসিংদী পৌরসভা কর্তৃক প্রাপ্ত সুবিধাগুলো আলোচনা কর। ৪

২১. গোয়েন্দা কর্মকর্তা ওসমান সাহেব একটি রাষ্ট্রীয় গোপন তথ্য তার উর্ধ্বতন কর্মকর্তার কাছে পাঠাতে চান। তিনি মাইক্রোসফট ওয়ার্ডে তথ্যটি তৈরির পর নিরাপত্তার জন্য ফাইলটিকে এমএস ওয়ার্ডের নির্ধারিত পদ্ধতি অনুসরণ করে এনক্রিপ্ট করে তারপর তা সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষের নিকট পাঠিয়ে দিলেন।

- ক. ইন্ডেক্সিং কী? ১
- খ. SQL ডেটাবেজে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে — ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ওসমান সাহেব কীভাবে ফাইলটির গোপনীয়তা রক্ষা করলেন তা উদ্দীপকের আলোকে বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. ফাইলটি নিরাপদে পাঠানোর জন্য ওসমান সাহেবের গৃহীত সিদ্ধান্তের যৌক্তিকতা আলোচনা কর। ৪

২২. কলেজিয়েট গার্লস স্কুল ও উইমেশ কলেজের প্রিন্সিপাল স্যার ছাত্রীদের ডেটাবেজ তৈরির উদ্যোগ গ্রহণ করলেন। ছাত্রীর নাম, রোল নম্বর, পিতার মোবাইল নম্বর, ভর্তির তারিখ ফিল্ডগুলোর সাহায্যে ডেটাবেজ তৈরির সিদ্ধান্ত নিলেন। [স. বো. ২০১৭]

- ক. ইন্ডেক্সিং কী? ১
- খ. ডেটাবেজে সর্বময় কর্তার (ডেটাবেজ অ্যাডমিনিস্ট্রেটর) ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ফিল্ডগুলো নিয়ে Student নামের একটি ডেটাবেজ টেবিল তৈরির পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ফিল্ডগুলো নিয়ে ডেটাবেজ তৈরি করা হলে কলেজ কর্তৃপক্ষ কী কী সুবিধা-অসুবিধা পেতে পারে বলে তুমি মনে কর? বিশ্লেষণ করে তোমার মতামত দাও। ৪

২৩. উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

ID	Name	Address
1001	Anika Azad	Kushita
1002	Shafin Hasan	Dhaka
1003	Adnan Jaumi	Rangpur

Table-1

SL	Designation	Salary
1	Manager	40,000
2	Officer	25,000
3	Accountant	50,000

Table-2

উক্ত টেবিলদ্বয় থেকে যাদের বেতন 40,000 বা তার চেয়ে বেশি তাদের নাম ও পদবী দেখতে বলা হলো। “খ” নামক ব্যক্তি শর্ত সাপেক্ষে কমান্ড দিয়েই উক্ত কাজটি করে দিল কিন্তু এই প্রক্রিয়ায় একটু বেশি সময় নিচ্ছিল। “গ” নামক ব্যক্তি বললো, একটি গুরুত্বপূর্ণ ফাইল তৈরি করলে উক্ত কাজটি অনেকটা দ্রুত হবে তবে ডেটা এন্ট্রিতে একটু বেশি সময় নেবে। [স. বো. ২০১৭]

- ক. RDBMS কী? ১
- খ. SQL কে ডেটাবেজের হাতিয়ার বলা হয় কেন? ২
- গ. উক্ত টেবিলদ্বয়ে প্রয়োজনীয় কলাম যুক্ত করে ডেটাবেজ রিলেশন তৈরি কর। ৩
- ঘ. “গ” ব্যক্তি যা বললো তার সাথে তুমি কি একমত? বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪. উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

Student Information		
Roll	Name	
01	Rana	Dhaka
02	Kamal	Bogar
03	Rana	Bogar

Result Sheet		
Roll	Name	GPA
01	Rana	5.00
02	kamal	4.75
03	Rana	5.00

- ক. ডেটা এনক্রিপশন কী? ১
- খ. অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্টের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- গ. উদ্দীপকে Students Information table এর তথ্য খোঁজার জন্য তুমি কোন ধরনের কী ফিল্ড ব্যবহার করবে এবং কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত টেবিলদ্বয়ের মধ্যে কোন ধরনের রিলেশনশিপ সম্ভব? যুক্তিসহ মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫. উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [চ. বো. ২০১৭]

Roll	Name	F_Name	DOB
501	Rabi	Nbir	25-09-01
502	Saru	Kabor	06-11-02
503	Mita	Rabbein	09-09-01
504	Rabi	Zahid	12-12-99

Table-1

Roll	Name	Group	GPA
501	Rabi	Bs	5.00
502	Saru	Sc	4.95
503	Mita	Sc	4.65
504	Rabi	Bs	5.00

Table-2

- ক. রেকর্ড কী? ১
- খ. কেন ডাটা এনক্রিপশন করতে হয়—বর্ণনা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে Table-2 তে Roll ফিল্ডটি না থাকলে কী সমস্যা হতো—বিশ্লেষণ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের Table-1 ও Table-2 এর মধ্যে রিলেশন তৈরির শর্তগুলো বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬. উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: [দি. বো. ২০১৭]

Roll	Name	Date of Birth	Remarks
101	Rima	21-10-2000	
102	Sima	11-12-1999	
103	Apu	13-07-1998	
104	Jahid	22-12-1999	

- ক. রাউটার কী? ১
- খ. ক্যারেক্টর বাই ক্যারেক্টর ডেটা ট্রান্সমিট পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের টেবিল তৈরির পদক্ষেপ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে ডেটা সংরক্ষণ করলে কী কী সুবিধা বা অসুবিধা হতে পারে? উত্তরের সপক্ষে তোমার মতামত দাও। ৪

২৭. ডেটাবেজ তৈরিতে শিক্ষার্থীদের নাম, রোল, সেকশন, জিপিএ ইত্যাদি আইটেম ব্যবহার করা হয়। অনেকগুলো প্রোগ্রামের সাহায্যে নেয়া হয়। ডেটা আধুনিকীকরণ, রক্ষণাবেক্ষণ ও ব্যৱস্থাপনা সুন্দর হয়। [দি. বো. ২০১৭]

- ক. ডেটা এনক্রিপশন কী? ১
- খ. বড় আর্থিক প্রতিষ্ঠানের ডেটাবেজ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে ইউনিক ডেটা আইটেম ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামগুলোর প্রাথমিক কাজ সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪

২৮. নিম্নে অনুরূপে Student নামক একটি ডেটা টেবিল তৈরি করা হলো—

Roll	Name	Address	B_Date	Tuition	Photo	Comment
101	Hasan	Dhaka	16/9/2001	5000		
102	Jahir	Khulna	14/5/2002	6000		
103	Abir	Dhaka	07/3/2001	7500		

- ক. ডেটাবেজ কী? ১
- খ. রিলেশনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত ফিল্ড ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের টেবিলে ব্যবহৃত ফিল্ডগুলির ডেটাতাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত ডেটাবেজ হতে নিম্নলিখিত SQL কমান্ডগুলো লিখ। ৪
- i. যাদের Address Dhaka তাদের রেকর্ডগুলো দেখার জন্য SQL কমান্ড লিখ।
- ii. যাদের Address Khulna তাদের Roll, Name ও Address দেখার জন্য SQL কমান্ড লিখ।
- iii. Roll 104 Sakib নামের একটি নতুন রেকর্ড সংযোজনের SQL কমান্ড লিখ।
- iv. যাদের টিউশন ফি 5000 টাকা তাদের বেতন 6000 টাকায় উন্নীত করার জন্য SQL কমান্ড লিখ।

২৯. নিচের টেবিল দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

Roll	Name	F_Name	Address
1	Ratul	Raton	Jessore
2	Ruhul	Razek	Khulna
3	Rajib	Sakib	Dhaka
4	Rakib	Habib	Jessore

- ক. ডেটা এনক্রিপশন কী? ১
- খ. NTT সেট বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকের টেবিলটির ডেটা টাইপ বিবরণ দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের টেবিলটির Name এবং F\_Name ফিল্ডের সাথে নতুন ফিল্ড সংযোজন সম্ভব? সম্ভব হলে নতুন ফিল্ড সংযোজন করে M\_Name টাইপ কর? ব্যাখ্যা সহ। ৪

৩০. শফিক www. hotel.bd নামে সাইটের জন্য সিলেটের জন্য সিলেটের হোটেলগুলোর তথ্য সম্বলিত একটি ডেটাবেজ তৈরির পরিকল্পনা করল। এই ডেটাবেজটিতে থাকবে বিভিন্ন হোটেলের নাম, ঠিকানা, রুমের সংখ্যা, সম্ভাব্য সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন ভাড়া, ফোন নম্বর ইত্যাদি। [মা. বো. ২০১৮]

- ক. ফাংশন কী? ১
- খ. ডিবাগিং কেন গুরুত্বপূর্ণ? ২
- গ. শফিকের পরিকল্পনার মত একটি নমুনা ডেটাবেজ তৈরি কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে ডেটাবেজটি তৈরি হলে তা পর্যটকদের জন্য অত্যন্ত সহায়ক হবে— উক্তিটির যথার্থতা মূল্যায়ন কর।

৩১. [চ. বো. ২০১৯]

Admission				Phone		
Roll No.	Name	GPA	Date	Fee	Roll No.	Phone Number
1	Tumpa	4.5	12-06-17	2500.00	1	01521*****
2	Joba	4	12-06-17	2500.00	1	01712*****
3	Toma	3.5	12-06-17	2500.00	1	0521*****
					2	01617*****
					2	01819*****
					3	01523*****

- ক. সাইফার টেক্সট কী? ১
- খ. "প্রাইমারি কী ও ফরেন কী এক নয়"— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের Admission Table টির ফিল্ডের ডেটা টাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দুটি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরি করা সম্ভব কিনা— বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪



## উচ্চ মাধ্যমিক অভিন্ন বোর্ড প্রশ্ন ২০১৮ (ক সেট : ঢাকা, যশোর, সিলেট ও দিনাজপুর)

## তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সৃজনশীল)

[২০১৮ সালের সিলেবাস অনুযায়ী]

বিষয় কোড: ২৭৫

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

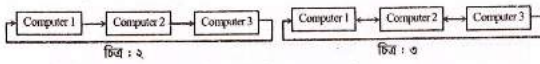
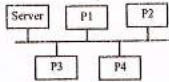
পূর্ণমান-৫০

[দ্রষ্টব্য: ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১. গবেষণা প্রতিষ্ঠান আলফা-এর বিজ্ঞানীগণ রোগাক্রান্ত কোষে সরাসরি ঔষধ প্রয়োগ করার জন্য আণবিক মাত্রার একটি যন্ত্র তৈরির চেষ্টা করছেন। ব্রেইনের অভ্যন্তরের গঠন ও কোষ পর্যবেক্ষণের জন্য তাঁরা একটি সিমুলেটেড পরিবেশ তৈরি করেন।
- ক. টেলিমেডিসিন কী? ১
- খ. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা এক ধরনের এক্সপার্ট সিস্টেম- বুঝিয়ে লেখ। ১
- গ. বিজ্ঞানীদের পর্যবেক্ষণে ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্র তৈরির প্রযুক্তিটি খাদ্য শিল্পে কি ধরনের প্রভাব রাখে- বিশ্লেষণ কর। ৪

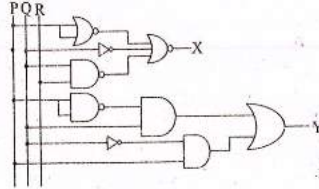
২. সবুজ বাংলা ক্লাবের সদস্য মোহন তার মোবাইল ফোনের ক্যাসেরায় ধারণকৃত পরিবেশ বিপর্যয়ের কিছু ছবি IEEE 802.15 স্ট্যান্ডার্ডের একটি বিশেষ প্রটোকল-এর মাধ্যমে ল্যাপটপে স্থানান্তর করেন। পরবর্তীতে মোহন ছবিগুলো SHARE it ব্যবহার করে ক্লাবের অন্যান্য সদস্যদের মোবাইলে প্রেরণ করেন।
- ক. রাউটার কী? ১
- খ. কী-বোর্ড থেকে কম্পিউটারে ডাটা স্থানান্তরের ব্যান্ড উইডথ বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ল্যাপটপে ছবি স্থানান্তরের ক্ষেত্রে যে ধরনের নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয় তা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ক্লাবে অন্যান্য সদস্যদের নিকট ছবি প্রেরণে ব্যবহৃত হটস্পটের সাথে Wimax এর তুলনা কর। ৪

৩.



- ক. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন কী? ১
- খ. ৩য় প্রজন্মের মোবাইলের সাহায্যে ইন্টারনেট ব্যবহার করা যায়- বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. চিত্র-১ এ নির্দেশিত নেটওয়ার্ক টপোলজিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চিত্র-২ ও চিত্র-৩ নির্দেশিত নেটওয়ার্ক টপোলজিগুলোর মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক তা বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪
৪. রানা ও সুমি আইসিটি পরীক্ষায়  $(110010)_2$  এর মধ্যে  $(62)_8$  এবং  $(2F)_{16}$  নম্বর পেয়েছে।
- ক. কোড কী? ১
- খ. ৩-ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আইসিটি পূর্ণ নম্বর দশমিকে পরিবর্তন কর। ৩
- ঘ. যোগের মাধ্যমে রানা ও সুমির আইসিটির প্রাপ্ত নম্বরের পার্থক্য নির্ণয় করা সম্ভব-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫.



- ক. কাউন্টার কী? ১
- খ. নর গেইটের সকল ইনপুট একই হলে গেইটটি মৌলিক গেইট হিসেবে কাজ করে- বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. Y-এর মান সত্যক সারণিতে দেখাও। ৩
- ঘ. X এর সরলীকৃত মান NOR গেইটের সাহায্যে বাস্তবায়ন কর। ৪
৬. শুধুমাত্র HTML ব্যবহার করে চন্দনা মডেল কলেজের একটি ওয়েবসাইট তৈরি করা হয়। সাইটটির হোম পেজে ict.jpg নামের  $200 \times 300$  px আকারের একটি ছবি আছে। ছবিটির নিচে notice.html নামের notice পেজের একটি লিংক আছে। ছবির উপরে "Welcome to Chandana Model College" লেখাটি নীল রঙে প্রদর্শিত হয়। সাইটটিতে ভিজিটরদের মতামত প্রদানের মতো কোনো ব্যবস্থা নেই?
- ক. ওয়েব পোর্টাল কী? ১
- খ. হোস্টিং কেন প্রয়োজন? বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত হোম পেজ তৈরির জন্য HTML কোড লেখ। ৩
- ঘ. ওয়েব সাইটটিতে ভিজিটরদের মতামত গ্রহণে গৃহীত প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ বিশ্লেষণ কর। ৪
৭. বার্ষিক ক্রীড়া প্রতিযোগিতায় একাদশ শ্রেণির শিক্ষার্থীদের A, B ও C দলে বিভক্ত করা হয়। রোল নম্বর 1 থেকে 30 পর্যন্ত A দলে, 31 থেকে 60 পর্যন্ত B দলে এবং 60 থেকে 100 পর্যন্ত C দলে অন্তর্ভুক্ত হবে।
- ক. অবজেক্ট প্রোগ্রাম কী? ১
- খ. সি একটি কেস সেনসিটিভ ভাষা- বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দল গঠনের জন্য অ্যালগরিদম লেখ। ৩
- ঘ. সি ভাষায় কন্ডিশনাল স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে দলে গঠনের জন্য একটি প্রোগ্রাম রচনা কর। ৪
- ৮.
- | TID | T Name    | Subject |
|-----|-----------|---------|
| 101 | Mr. Monir | English |
| 102 | Mr. Niloy | ICT     |
| 103 | Mr. Nur   | Biology |
- Teacher's Table
- | TID | Group      | Time  |
|-----|------------|-------|
| 101 | Science    | 10:00 |
| 101 | Humanities | 10:45 |
| 102 | Science    | 10:45 |
| 102 | B. Studies | 10:00 |
| 103 | Science    | 11:30 |
- Routine Table
- ক. সাইফার টেক্সট কী? ১
- খ. কুয়েরি কমান্ড "Select Roll, Name From Students" ব্যাখ্যা কর। ১
- গ. Teacher Table-এর ফিল্ডগুলোর ডেটা টাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের টেবিলগুলোর মধ্যে কোন ধরনের রিলেশন স্থাপন করা সম্ভব তা বিশ্লেষণ কর। ৪

## উচ্চ মাধ্যমিক অভিন্ন বোর্ড প্রশ্ন ২০১৮

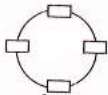
১. "S" সাহেব একজন বড় ব্যবসায়ী। তাঁর অফিসের কর্মচারীদেরকে একটি সুইচে হাতের ছাপ দিয়ে উপস্থিতি নিশ্চিত করতে হয় এবং কারখানায় প্রবেশ করার জন্য শ্রমিকরা মনিটরের দিকে তাকানোর পর দরজা খুলে যায়। "S" সাহেব এর কপালে টিউমার অপারেশন করতে গেলে ডা. সাহেব কোনো রক্তপাত ছাড়াই একটি বিশেষ পদ্ধতিতে অত্যন্ত নিম্ন তাপমাত্রায় টিউমার অপারেশন করে দেন।

- ক. রোবটিক্স কী? ১  
খ. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে "S" সাহেবের টিউমার অপারেশনে কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের "S" সাহেবের অফিসের উপস্থিতি নিশ্চিত ও কারখানায় প্রবেশের প্রক্রিয়ায় মধ্যের কোনটি বহুব্যবহৃত?

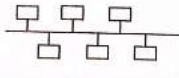
২. "X" কলেজে মানবিক, ব্যবসায় শিক্ষা ও বিজ্ঞান বিভাগের ৩টি আলাদা ভবন আছে। প্রতিটি বিভাগে তাদের কম্পিউটারের মধ্যে নিজস্ব নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা রয়েছে। কলেজের অধ্যক্ষ প্রতিটি বিভাগকে একই নেটওয়ার্কের আওতায় আনার সিদ্ধান্ত নিলেন। কিন্তু বিভাগগুলোর দূরত্ব বেশি হওয়ার মাধ্যম হিসাবে ক্যাবল ব্যবহার সম্ভব হচ্ছে না।

- ক. ব্যান্ডউইড্থ কী? ১  
খ. স্বয়ংক্রিয়ভাবে সফটওয়্যার আপডেট ও রক্ষণাবেক্ষণ করা যায় কিভাবে তা ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে মানবিক বিভাগের নেটওয়ার্কের ধরন বর্ণনা দাও। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের পরিস্থিতিতে কোন মাধ্যমটি নির্বাচন করা যেতে পারে বলে তোমার মনে হয় তা বিশ্লেষণ কর। ৪

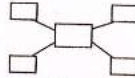
৩.



চিত্র-১



চিত্র-২



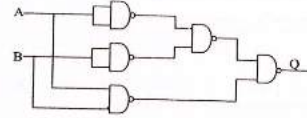
চিত্র-৩

- ক. মডুলেশন কী? ১  
খ. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে চিত্র-১ এর প্রতিটি কম্পিউটার পরস্পরের সাথে সংযুক্ত হলে যে টপোলজি তৈরি হবে তা চিত্রসহ আলোচনা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখত ১ ও ৩নং টপোলজিগুলোর মধ্যে কোনটি বেশি সুবিধাজনক হবে বলে তুমি মনে কর তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪. "X", "Y" ও "Z" তিন বন্ধু। বাজারে গিয়ে "X" (১১০১১০)২ টাকার, "Y" (৩৬)৬ টাকার এবং "Z" (A৯)১৬ টাকার বই কিনল।  
ক. কোড কী? ১  
খ. ২-এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব আলোচনা কর। (পৃষ্ঠা ২২৭ দ্রষ্টব্য)  
গ. উদ্দীপকের আলোকে "X" ও "Y" এর মধ্যে কার বইয়ের দাম বেশি এবং কত বেশি? ৩  
ঘ. উদ্দীপকে তিন জনের বইয়ের মোট দাম কত তা অকটেলে প্রকাশ কর। ৪

## (খ সেট : রাজশাহী, কুমিল্লা, চট্টগ্রাম ও বরিশাল)

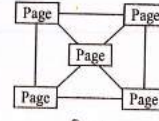
৫.



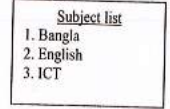
ক. বুলিয়ান প্রবন্ধ কী? ১

খ. এককোডার ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যাপক ভূমিকা রাখে—বুনিয়য়ে লিখ। ২

৬.



চিত্র-১



চিত্র-২

ক. HTTP কী? ১

খ. ওয়েব পেজের সাথে ব্রাউজারের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ দেখে ওয়েব সাইটের কাঠামো ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে চিত্র-২ কে ওয়েব পেইজ প্রদর্শনের জন্য HTML কোড লিখ। ৪

৭. #include &lt;stdio. h &gt;

#include &lt; conio. h &gt;

int main ( )

{

int i, sum, n;

clrscr ( );

printf (" %d", &amp;n );

sum = 0;

for ( i = 1; i &lt;= n; i++)

sum=sum+i;

printf (" \n sum of all numbers from 1 to % d is = % d", n,

sum );

getch ( );

return 0 ;

}

ক. চলক কী? ১

খ. ডকুমেন্টেশন কেন করতে হয়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির অ্যালগরিদম লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোডে ব্যবহৃত লুপের পরিবর্তে do while লুপ ব্যবহার করে প্রোগ্রামটি লিখ। ৪

৮.

Name	Roll	DOB	Tuition fee
R	1011	05/01/2002	3,500/-
S	1012	07/02/2001	4,200/-
P	1013	09/05/2003	3,700/-
J	1014	10/12/2003	4,000/-

চিত্র-১

Roll	Subject	Number	GPA
1011	ICT	70	A
1012	ICT	85	A+
1013	ICT	90	A+
1014	ICT	75	A

চিত্র-২

ক. কুয়েরি ল্যান্ড্‌য়েজ কী? ১

খ. গোপনীয়তাই ডেটার নিরাপত্তার প্রধান হাতিয়ার—ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত চিত্র-১ টেবিলে Roll এবং DOB ফিল্ডের মাঝে Address ফিল্ড সংযোজন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে দুটি টেবিলের মধ্যে কী ধরনের Relation সম্ভব তা তোমার মতামতসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

২০১৮ সালের অভিন্ন বোর্ড প্রশ্নোত্তর

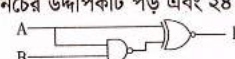
বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ■ বিষয় কোড : ২৭৫

সময় : ২৫ মিনিট

পূর্ণমান-২৫

[বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

১. নিচের কোন ট্যাগের এলিমেন্ট থাকে না?  
i. `<br>` ii. `<img>` iii. `<u>`  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
২. ওয়েবপেজের মধ্যে লিংক করার ট্যাগ কোনটি?  
ক. `<a>` খ. `<i>` গ. `<href>` ঘ. `<li>` (ক)
৩. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৩ এবং ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
দিদার ও তার বন্ধুরা মিলে একটি ওয়েবসাইট তৈরি করল, যেখানে ওয়েবপেজসমূহ বহুস্তরে বিন্যস্ত। পরবর্তীতে ওয়েবসাইটটিকে ইন্টারনেটে প্রদর্শনের জন্য প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ গ্রহণ করল।
৩. ওয়েবসাইটটির স্ট্রাকচার কোনটি?  
ক. লিনিয়ার খ. হায়ারার্কিক্যাল গ. হাইব্রিড ঘ. নেটওয়ার্ক (খ)
৪. গৃহীত পদক্ষেপসমূহ হচ্ছে—  
i. ডোমেইন নেইম রেজিস্ট্রেশন করা  
ii. ওয়েবপেজসমূহ সন্ধান করা iii. ওয়েবসাইট হোস্টিং করা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (খ)
৫. প্রোগ্রাম তৈরিতে প্রোগ্রাম ডিজাইনের পরবর্তী ধাপ কোনটি?  
ক. সমস্যা বিশ্লেষণ খ. প্রোগ্রাম কোডিং  
গ. প্রোগ্রাম বাস্তবায়ন ঘ. প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষণ (খ)
৬. সি-ভাষার চলকগুলো লক্ষ কর—  
i. student name ii. student name iii. student@ name  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i খ. iii গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
৭. সি ভাষায় সমজাতীয় ডেটা সংরক্ষণের জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়?  
ক. ফাংশন খ. পয়েন্টার  
গ. স্ট্রাকচার ঘ. অ্যারে (ঘ)
৮. সার্টিং এর জন্য ব্যবহৃত ফিন্ডার ডেটা টাইপ হতে পারে—  
i. Text ii. Currency iii. OLE Objects  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
৯. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৯ ও ১০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
একটি কলেজের অধ্যক্ষ প্রতিষ্ঠানের সব ধরনের তথ্য ডেটাবেজের মাধ্যমে সংরক্ষণের সিদ্ধান্ত নেন। সিদ্ধান্তটি বাস্তবায়নের পর ফলাফলের ভিত্তিতে দুর্বল শিক্ষার্থীদের তালিকা আলাদাভাবে প্রদর্শনের ব্যবস্থা নিলেন।  
তালিকা প্রদর্শনের পদ্ধতি কোনটি?  
ক. সার্টিং খ. ইনডেক্সিং গ. কুয়েরিং ঘ. এনক্রিপশন (গ)
১০. অধ্যক্ষের সিদ্ধান্ত বাস্তবায়নের ফলে—  
i. তথ্যসমূহের সব ধরনের নিরাপত্তা দেয়া যাবে  
ii. তথ্যসমূহের যে কোনো ধরনের বিন্যাস সম্ভব হবে  
iii. অতিদ্রুত শিক্ষার্থীদের ডেটা উপস্থাপন করা যাবে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
১১. মূল ডেটাকে অন্য ফরমেট পরিবর্তনের পদ্ধতি কোনটি?  
ক. ম্যানিপুলেশন খ. ভ্যালিডেশন  
গ. এনক্রিপশন ঘ. ডিক্রিপশন (গ)
১২. আধাবিক পর্যায়ে ধাতব পদার্থকে পরিবর্তন ও নিয়ন্ত্রণের প্রযুক্তি কোনটি?  
ক. রোবটিক্স খ. ন্যানো টেকনোলজি  
গ. বায়োমেট্রিক্স ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং (ঘ)
১৩. বায়োমেট্রিক্স প্রযুক্তি ব্যবহৃত হতে পারে—  
i. জাতীয় পরিচয়পত্রে ii. পাসপোর্টে iii. জন্ম নিবন্ধনে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ক)
১৪. ইউনিকোডে মোট কতগুলো ভিন্ন অক্ষরকে কোডভুক্ত করা যায়?  
ক. ৪ খ. ১৬ গ. ২৫৬ ঘ. ৬৫৫৩৬ (ঘ)
১৫. ৪, ৪, C অণুক্রমটির পরের মান কত?  
ক. D খ. F গ. 10 ঘ. 16 (গ)
১৬. for (i = 1; i <= 5; i++)  
{if(i == 3) continue;  
printf("HSC Exam");  
উদ্দীপকের প্রোগ্রামটিতে "HSC Exam" কতবার প্রদর্শিত হবে?  
ক. ১ খ. ২ গ. ৪ ঘ. ৫ (গ)
১৭. কোন টপোলজিতে প্রথম ও শেষ কম্পিউটার পরস্পর সরাসরি যুক্ত থাকে?  
i. বাস ii. রিং iii. মেশ  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (গ)
১৮. কোন ডিভাইসের সাহায্যে থেরক কম্পিউটার থেকে সিগন্যাল নির্দিষ্ট প্রাপক কম্পিউটারেই প্রেরণ করা যায়?  
ক. হাব খ. সুইচ গ. রিপিটার ঘ. ব্রিজ (খ)
১৯. Wi-Max কোন ধরনের নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়?  
ক. PAN খ. LAN গ. MAN ঘ. WAN (গ)
২০. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২০ ও ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
রাসেল 4G মোবাইল ফোন ব্যবহার করে তার নির্দিষ্ট কিছু বন্ধুকে SMS এর মাধ্যমে একটি বার্তা প্রেরণ করে।  
২০. বার্তা জানানোর মোড কোনটি?  
ক. সিমপ্লেক্স খ. ফুল ডুপ্লেক্স  
গ. মাল্টিকাস্ট ঘ. ব্রডকাস্ট (গ)
২১. রাসেলের মোবাইল ফোনের প্রযুক্তি দিয়ে সম্ভব—  
i. সার্কিট সুইচিং পদ্ধতিতে ডেটা প্রেরণ  
ii. IP নির্ভর ওয়ারলেস নেটওয়ার্ক স্থাপন  
iii. ত্রি-মাত্রিক পরিবেশে ডেটা স্থানান্তর  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
২২.  $(110110)_2$  এর সমকক্ষ মান—  
i.  $(66)_6$  ii.  $(68)_{10}$  iii.  $(36)_{36}$   
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
২৩. কোন গেইটের সকল ইনপুট 0 হলে আউটপুট 1 হবে?  
i. NAND ii. NOR iii. X-NOR  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii (ঘ)
২৪. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
  
২৪. F এর মান কোনটি?  
ক. AB খ.  $\bar{A}\bar{B}$  গ.  $\bar{A}B$  ঘ.  $A\bar{B}$  (গ)
২৫. X-NOR এর স্থলে কোন গেইট বসালে আউটপুট 0 হবে?  
ক. AND খ. OR গ. NAND ঘ. NOR (ঘ)

মাদরাসা শিক্ষা বোর্ড প্রশ্ন ২০১৮

আলিম পরীক্ষা-২০১৮

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সুন্দরীন্দ)

[২০১৫-১৬ ও ২০১৬-১৭ সেশন] (বিষয় কোড : ২৪০)

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য: ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১. ড. মিজান ভূমিকম্পে বাংলাদেশের জানমালের ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ কীভাবে কমানো সম্ভব তা নিয়ে গবেষণা করেন। এ গবেষণায় তিনি নিজের ল্যাবে বসেই ভূমিকম্প প্রবণ দেশগুলোর গবেষকদের সাথে যোগাযোগ রাখেন। ভূমিকম্পের বাস্তব অনুভূতি ও করণীয় পর্যবেক্ষণ করতে তিনি জাপানের একটি অত্যাধুনিক প্রযুক্তি সম্বলিত গবেষণা কেন্দ্রে গমন করেন।
- ক. (Actuator) অ্যাকচুয়েটর কী? (উ: পৃষ্ঠা-৪৩)
- খ. ই-কমার্শ ব্যবসা বাণিজ্যকে সহজ করেছে ব্যাখ্যা কর। (পূ-২৫)
- গ. ড. মিজান কিভাবে অন্যান্য গবেষকদের সাথে যোগাযোগ করেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ভূমিকম্পের বাস্তব অনুভূতি ও করণীয় নির্ধারণে ড. মিজান কোন প্রযুক্তির ব্যবহার দেখতে জাপানে গেলেন? বিশ্লেষণ কর। ৪
২. সেনাপ্রধান সিদ্ধান্ত নিলেন যে, সৈনিকদের প্রযুক্তিনির্ভর পরিবেশে যুদ্ধের প্রশিক্ষণ দেয়া হবে, যাতে সৈনিকগণ প্রকৃত যুদ্ধের অভিজ্ঞতা লাভ করে। তিনি খাদ্যা সরবরাহ ইউনিটকে যুদ্ধের ময়দানে দীর্ঘদিন সতেজ ও মচমচে থাকে এমন পদ্ধতিতে শুকনো খাবার সরবরাহ করার নির্দেশ দিলেন।
- ক. হ্যাড জিওমিট্রি কী? (উ: পৃষ্ঠা-৬০)
- খ. প্রযুক্তির উন্নয়ন ঘটলেও অপরাধ প্রবণতা রোধ করা সম্ভব হয়নি- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে যুদ্ধের ময়দানে খাবার সরবরাহের প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. সৈনিকদের প্রশিক্ষণের প্রযুক্তি কার্যকর ও যুক্তিযুক্ত কেন? মতামত দাও। ৪
৩. হাসান সাহেব তার গ্রামে অটোমেশন সিস্টেম সম্বলিত বাড়ি বানালেন। যে কোনো স্থান থেকে তিনি বাড়ির সিকিউরিটি, কুলিং, লাইটিং সিস্টেমসহ টিভি, ফ্রিজ, এসি ইত্যাদি মোবাইলে কন্ট্রোল করতে ও বাড়ির বিভিন্ন অংশের লাইভ ভিডিও দেখতে পারেন। উল্লিখিত কাজ তার স্ত্রীর পুরানো প্রযুক্তির মোবাইল দ্বারা সম্ভব হয়না। বিধায় প্রযুক্তিবিদের পরামর্শ নিলেন।
- ক. হ্যাকার কাকে বলে? (উ: পৃষ্ঠা-৭৪) ১
- খ. "মহাকাশ আজ আর অজানা নয়" ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে হাসান সাহেবের ব্যবহৃত প্রযুক্তির বিবরণ দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে প্রযুক্তিবিদের পরামর্শ কী হতে পারে, মতামত দাও। ৪
৪. মালিহা, ফারিহা ও সারাহ সংখ্যা পদ্ধতির ক্রাস শেষে মাঝে মধ্যে বন্ধুদের অবাধ করতে বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার সম্পর্কিত প্রশ্নের উত্তর দেয়। গত ঈদে খ্রিপিছ কেনার পর বন্ধুরা দাম জিজ্ঞাসা করলে মালিহা বলল (101100100)<sub>২</sub>, ফারিহা বলল (756)<sub>৮</sub> এবং সারাহ বলল আমারটির দাম (4113)।
- ক. Radix Point (র্যাডিক্স পয়েন্ট) কী? (উ: পৃষ্ঠা-১৯৮)
- খ. বুলিয়ান অ্যালজেবরার ভিত্তিগুলো ব্যাখ্যা কর। (উ: পৃষ্ঠা-২৫৯)
- গ. মালিহা ও সারাহ'র খ্রিপিছের মধ্যে কারটির দাম বেশি?
- ঘ. ফারিহার খ্রিপিছের দামই সবচেয়ে বেশি বিশ্লেষণ কর। ৪
৫.  $A = xz + yz$   
 $= z(x + y)$   
 $= z(x + \bar{x})(x + y)$
- $= xz + \bar{x}yz$   
 $= xz(z + \bar{y}) + \bar{x}yz$   
 $= xyz + x\bar{y}z + \bar{x}yz$
- ক. ডি মরণ্যানের উপপাদ্য কী? (উত্তর : পৃষ্ঠা-২৬১)
- খ. রেজিস্টরের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। (উ : পৃষ্ঠা-৩০৬)
- গ. উদ্দীপকের সর্বশেষ লাইনের সত্যক সারণি লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ১ম ও ২য় লাইনের কোনটিতে কম সংখ্যক গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন করা যায়? চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪
৬. www.pabnaaliamadrasah.edu.bd নামে মাদরাসার সাইটে প্রায়ই প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন কার্যক্রমের ছবি ও ভিডিও আপলোড করা হয়। কিছু দিনের মধ্যেই দেখা গেল নতুন ছবি/ভিডিও আপলোড সম্ভব হচ্ছে না। একজন ০ ইঞ্জিনিয়ারের সাথে পরামর্শ করা হলে তিনি জানালেন এখনতো ছবি/ভিডিও রাখতে www.youtube.com এর মত অনেক সাইট রয়েছে। অধ্যক্ষ মহোদয় বললেন, তাহলে মাদরাসার নিজস্ব ওয়েব সাইটের ব্যবহারকারীরা তা দেখতে পাবেনা। ইঞ্জিনিয়ার সাহেব বললেন, তাও সম্ভব।
- ক. ফন্ট থ্রোপার্ট কী? ১
- খ. আই. পি. অ্যাক্সেস দিয়েও ওয়েবসাইট ভিজিট করা সম্ভব কিভাবে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মাদরাসাটির ওয়েব সাইটের ডোমেইন টাইপ আলোচনা কর। ৩
- ঘ. ইঞ্জিনিয়ার এর সম্ভাব্য সমাধান কী হতে পারে তা বর্ণনা কর। ৪
৭. main ( { int a, b; float avg; printf("Enter any tow number=") scanf("%d %d", &a &b); avg =(n a + b) /2; printf("%d", avg); এভাবে প্রোগ্রাম লেখার পর দেখা গেল তা রান করছে না।
- ক. সিস্টেম ফ্লোচার্ট কী? (উ: পৃষ্ঠা-৪১৬)
- খ. ডিবাগিং একটি জটিল ও সময় সাপেক্ষ ব্যাপার- ব্যাখ্যা কর।
- গ. প্রোগ্রামটি সংশোধন করে সঠিক প্রোগ্রামটি লিখ।
- ঘ. #include <stdio.h> যোগ করলে উদ্দীপকে এর প্রভাব ব্যাখ্যা কর।
৮. শফিক www. hotel.bd নামে সাইটের জন্য সিলেটের জন্য সিলেটের হোটেলগুলোর তথ্য সম্বলিত একটি ডেটাবেজ তৈরির পরিকল্পনা করল। এ ডেটাবেজটিতে থাকবে বিভিন্ন হোটেলের নাম, ঠিকানা, রুমের সংখ্যা, সম্ভাব্য সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন ভাড়া, ফোন নম্বর ইত্যাদি।
- ক. ফাংশন কী? (উ: পৃষ্ঠা-৪৮৭) ১
- খ. ডিবাগিং কেন গুরুত্বপূর্ণ? (উ: পৃষ্ঠা-৪৩৪) ২
- গ. শফিকের পরিকল্পনার মত একটি নমুনা ডেটাবেজ তৈরি কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে ডেটাবেজটি তৈরি হলে তা পর্যটকদের জন্য অত্যন্ত সহায়ক হবে- উক্তিটির যথার্থতা মূল্যায়ন কর। ৪

## মাদ্রাসা শিক্ষা বোর্ড প্রশ্নোত্তর ২০১৮

আলিম পরীক্ষা-২০১৮

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বিষয় কোড : ২৪০)

বহুনির্বাচনি অধীক

সময় : ২৫ মিনিট

পূর্ণমান-২৫

বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অধীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

১. প্রোগ্রামে —□ এই চিহ্নটি দ্বারা কী বুঝানো হয়?
  - ক. প্রবাহের দিক খ. সংযোগ গ. টীকা ঘ. শুরু
২. ফেসবুক পেজ থেকে গল্প নিয়ে রাফা নিজের নামে মাদ্রাসা ম্যাগাজিনে ছাপিয়ে দিল। রাফার কাজটি কোন ধরনের?
  - ক. হ্যাকিং খ. পাইরেসি
  - গ. ফিশিং (ডেট্যুচরি) ঘ. প্রেজিয়ারিজম
৩. কম্পিউটারকে নেটওয়ার্ক যুক্ত করার জন্য যে কার্ড ব্যবহৃত হয় তাকে বলে—
  - ক. Modem খ. NIC গ. Router ঘ. Hub
৪. pic-1.jpg নামের ইমেজটি ওয়েব পেজে প্রদর্শনের কোড—
  - ক. `< image src = "pic-1.jpg">` খ. `< img src = "pic-1.jpg">`
  - গ. `< img > = "pic-1.jpg" </img >` ঘ. `< p > = "pic-1.jpg" </p >`
৫. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫ ও ৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
 

মাদরাসার ডেটাবেজের সুরক্ষার জন্য ICT শিক্ষক সাদা সচেট। একদিন তিনি অনুপস্থিত থাকায় বাংলা প্রভাষক সাইফ সাহেব ডেটাবেজটি ওপেন করলেন কিন্তু প্রয়োজনীয় তথ্য যোজন বিয়োজন করতে পারলেন না।
৬. ICT শিক্ষক তথ্যের নিরাপত্তার জন্য কী করেছিলেন?
  - ক. এনক্রিপট করেছিলেন খ. ফাইল পাসওয়ার্ড দিয়েছিলেন
  - গ. হার্ডওয়্যার সিকিউরিটি ব্যবস্থায় ঘ. ওয়েব এনালিসিস করেছিলেন
৭. সাইফ সাহেব কীভাবে সফল হতে পারতেন?
  - ক. ইনসার্ট, আপডেট ও ডিলিট অথরাইজেশন
  - খ. আপডেট ও ডিলিট অথরাইজেশন
  - গ. রিড, আপডেট ও ডিলিট অথরাইজেশন
  - ঘ. ইনসার্ট, রিড ও ডিলিট অথরাইজেশন
৮. চিহ্ন বিট কয়টি?
  - ক. ৪ খ. ৪ গ. ২ ঘ. ১
৯. কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে তথ্য আদান-প্রদানের সময়ে যে ধরনের ট্রান্সমিশন হয় তা হচ্ছে—
  - i. সিনক্রোনাস ii. ন্যারোব্যান্ড iii. ফুল ডুপ্লেক্স
১০. নিচের কোনটি সঠিক?
  - ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১১. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৯ এবং ১০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
 

সম্প্রতি ডিজিটাল মেলা উদ্বোধনকালে মাননীয় প্রধানমন্ত্রীর সাথে সোফিয়া নামে একটি যন্ত্র মানবের কথোপকথন হয়।
১২. উদ্দীপকে কোন প্রযুক্তির ইঙ্গিত রয়েছে?
  - ক. ন্যানোটেকনোলজি খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং
  - গ. রোবটিক্স ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স
১৩. উদ্দীপকে ব্যবহৃত প্রযুক্তির ফলে—
  - ক. শিশুদের বুদ্ধি বিকাশ ঘটেবে খ. মানুষের কর্মসূচী বাড়বে
  - গ. মানবিক মূল্যবোধ বৃদ্ধি পাবে ঘ. শিল্প কারখানার ব্যয় কমবে
১৪. কো-এক্সিয়াল ক্যাবল কয়ভাগে বিভক্ত?
  - ক. দুই খ. তিন গ. চার ঘ. পাঁচ
১৫. নতুন ধরনের ক্রোমজোম তৈরির কৌশলকে কী বলে?
  - ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং খ. বায়োইনফরমেটিক্স
  - গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. বায়োমেট্রিক্স
১৬. 16 বিটবিশিষ্ট কোড কোনটি?
  - ক. Hexadecimal খ. ASCII গ. EBCDIC ঘ. Unicode
১৭. স্মার্টফোন তৈরিতে ব্যবহৃত ক্ষুদ্র যন্ত্রাংশ ক্রিচিহীনভাবে স্থাপন সম্ভব হচ্ছে কিসের কল্যাণে?
  - ক. ভার্চুয়াল রিয়ালিটি খ. ন্যানোটেকনোলজি
  - গ. রোবট ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং
১৮. কম্পাইলারের সুবিধা হলো—
  - i. সম্পূর্ণ প্রোগ্রামটি একবারে অনুবাদ করে
  - ii. প্রোগ্রামে ডিবাগিং ও টেস্টিং দ্রুতগতিসম্পন্ন
  - iii. ভুল থাকলে তা মনিটরে প্রদর্শন করে
১৯. নিচের কোনটি সঠিক?
  - ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
২০. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬ এবং ১৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
 

MTV এর টকশোতে বিশেষজ্ঞদের একজন চাকার বারিধারার বাসা থেকে, একজন চট্টগ্রামের লালখান বাজার থেকে এবং অন্যজন যুক্ত রয়েছেন বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয় থেকে। আলোচনায় ড. আলী রিয়াজের যুক্ত থাকার কথা থাকলেও যান্ত্রিক ত্রুটির কারণে তাকে সংযুক্ত করা যায়নি।
২১. উদ্দীপকে কোন ধরনের ট্রান্সমিশন মোড তৈরি হয়েছে?
  - ক. হাফ-ডুপ্লেক্স খ. সিমপ্লেক্স
  - গ. মাল্টিকাস্ট ঘ. ইউনিকাস্ট
২২. এ ধরনের আলোচনার আয়োজন করতে হলে যে বিষয়টি নিশ্চিত করতে হবে তা কী?
  - ক. ইন্টারনেট গ. ওয়াইফাই ঘ. রেডিও ওয়েব
২৩. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলে কমন কালার কোনটি?
  - ক. কমলা খ. সবুজ গ. সাদা ঘ. লাল
২৪. শ্রমিকের বেতনের ডেটা টাইপ কী?
  - ক. ক্যারেক্টর খ. নিউমেরিক
  - গ. মেমো ঘ. কারেলি
২৫. a = 1, b = 0 এর জন্য a ⊕ b = ?
  - ক. 0 খ. 1 গ. 0, 1 ঘ. 1, 0
২৬. ডেটাবেজে Yes/No ডেটার সাইজ কত বাইট?
  - ক. ১ খ. ২ গ. ৪ ঘ. ৮
২৭. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২২ এবং ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
 

```
<html >
<head > <title > Test </title >
</head >
<body >
<b > Bangladesh </b >
<big > Bangladesh </big >
<i > Bangladesh </i >
</body >
</html >
```
২৮. প্রোগ্রামটি ব্রাউজারে যেভাবে প্রদর্শিত হবে—
  - ক. Bangladesh Bangladesh Bangladesh
  - খ. Bangladesh Bangladesh Bangladesh
  - গ. Bangladesh Bangladesh Bangladesh
  - ঘ. Bangladesh Bangladesh Bangladesh
২৯. প্রদর্শিত লেখার সকল অক্ষরগুলোকে Capital Letter এর প্রদর্শনের জন্য করণীয় কী?
  - ক. `< h1 > Bangladesh </ h1 >` ট্যাগ যোগ করতে হবে
  - খ. সকল Bangladesh লেখাকে BANGLADESH এ পরিবর্তন
  - গ. `< ! > BANGLADESH` এভাবে লিখতে হবে
  - ঘ. `< Strong > Bangladesh </ Strong >` ট্যাগ ব্যবহার
৩০. ওয়েব পেজ প্রদর্শনে ব্যবহৃত হয়—
  - ক. ব্রাউজার খ. PHP গ. HTML ঘ. ইন্টারপ্রিটার
৩১. ৬৭৮-সংখ্যাটি হলো—
  - i. অকটাল ii. ডেসিমেল iii. হেক্সাডেসিমেল
৩২. নিচের কোনটি সঠিক?
  - ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii



তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সৃজনশীল)

[২০১৯ সালের সিলেবাস অনুযায়ী]

পূর্ণমান-৫০

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

দ্রষ্টব্য: ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- মি: মোকলেছ সাহেব পেশায় মৎস্যবিদ। দেশে মাছের ঘাটতি পূরণের জন্য প্রযুক্তি ব্যবহার করে নতুন নতুন প্রজাতির মাছ উৎপাদন করেন। তার অফিসে প্রবেশের জন্য দরজার সামনে রাখা একটি মেশিনে আঙুলের ছাপ দিলে দরজা খুলে যায়। অতঃপর তার কক্ষে প্রবেশের জন্য দরজার সামনে রাখা একটি মেশিনের দিকে তাকালে দরজা খুলে যায়।  
ক. রোবটিক্স কী? ১  
খ. প্রযুক্তির ব্যবহারে মটর ড্রাইভিং প্রশিক্ষণ সম্ভব- কথাটি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে মাছ উৎপাদনের প্রযুক্তিটি বর্ণনা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে অফিসে প্রবেশ ও কক্ষে প্রবেশের জন্য কৌশল দুটির মধ্যে কোনটি বেশি সুবিধাজনক? বিশ্লেষণ কর। ৪
- X কলেজ ঢাকা শহরের একটি স্বনামধন্য শিক্ষা প্রতিষ্ঠান। দেশের বিভিন্ন জেলায় তাদের আরো পাঁচটি শাখা আছে। অধ্যক্ষ সাহেব মূল প্রতিষ্ঠানে বসেই সবগুলো শাখা সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জন্য একটি নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা গড়ে তুলেছেন। পরবর্তীতে শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীদের অনুরোধে ইন্টারনেট ব্যবহার করে স্বল্প খরচে উন্নত সেবা এবং যতটুকু ব্যবহার ততটুকু বিল, প্রদান এমন একটি পরিসেবার কথা ভাবছিলেন।  
ক. ব্লুটুথ কী? ১  
খ. ডেটা ট্রান্সমিশনে সিনক্রোনাস সুবিধাজনক-ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও তার শাখাগুলোকে পরিচালনার জন্য কোন ধরনের নেটওয়ার্ক স্থাপন করেছিল? তার বর্ণনা দাও। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে অধ্যক্ষ সাহেব যে নতুন পরিসেবার কথা ভাবছিলেন তা বাস্তবায়ন সম্ভব কি না? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
- তাসকিন স্যার শ্রেণিকক্ষে ICT বিষয়ের সংখ্যা পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করছিলেন। ক্লাসের এক পর্যায়ে স্যার সোহেল ও রোহানকে জিজ্ঞেস করলেন, তোমরা ১ম সাময়িক পরীক্ষায় ICT বিষয়ে কত নম্বর পেয়েছিলে? সোহেল বলল,  $(105)_8$  এবং রোহান বলল  $(4F)_{16}$ , পেছনে বসে থাকা মিতা বলল, স্যার আমি তো  $(100111)_2$  নম্বর পেয়েছি।  
ক. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি কি? ১  
খ.  $6 + 5 + 3 = 1110$  হতে পারে-ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. মিতার প্রাপ্ত নম্বরটি দশমিকে রূপান্তর কর। ৩  
ঘ. সোহেল ও রোহান এর প্রাপ্ত নম্বরের মধ্যে পার্থক্য যোগের মাধ্যমে নির্ণয় করা যায় কিনা? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
- উদ্দীপকটি পড় এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:  

INPUT	OUTPUT
A B X	
0 0 1	0
0 1 0	1
1 0 0	0
1 1 1	1

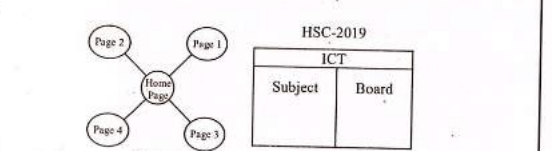
চিত্র-১

INPUT	OUTPUT
A B X	
0 0 1	1
0 1 0	0
1 0 0	0
1 1 1	1

চিত্র-২

INPUT	OUTPUT
A B X	
0 0 1	1
0 1 0	0
1 0 0	0
1 1 1	0

চিত্র-৩



- www.board.edu.bd ওয়েব সাইটের মাধ্যমে ICT নম্বর দেখতে হলে "board" এর উপর ক্লিক করতে হবে।
- ক. FTP কি? ১
  - খ. ওয়েবসাইট ও ওয়েবপেইজ এক নয়-ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. চিত্র-১ এ কোন ধরনের ওয়েবসাইট স্ট্রাকচার ব্যবহার করা হয়েছে? ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. চিত্র-২ ওয়েব ব্রাউজারে প্রদর্শনের জন্য html কোড লিখ। ৪
  ৬. একটি বুড়িতে ২০টি আপেল আছে। এর মধ্যে আমরা ৩টি আপেলের ওজন মেপে পেলাম যথাক্রমে ১৫০ গ্রাম, ১৭৫ গ্রাম, ২১০ গ্রাম।  
ক. চলক কি? ১  
খ. ইন্টারপ্রিটারের তুলনায় কম্পাইলার সুবিধাজনক-কথাটি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের আলোকে আপেল ৩টির গড় ওজন নির্ণয়ের জন্য ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর। ৩  
ঘ. গড় ওজনের ভিত্তিতে ২০টি আপেলের মোট ওজন নির্ণয়ের জন্য C ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ। ৪

৭. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
main ()
{
    int a, s = 0, n;
    print f("value of n: ");
    scan f ("%d", &n);
    for (a = 1; a <= n; a++)
    {
        s = s + a * a;
    }
    print f("sum : %d", s);
}
```

- ক. 4 GL কি? ১
- খ. C-একটি কেস সেনসিটিভ ভাষা- কথাটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের ধারাটির যোগফল নির্ণয়ের জন্য অ্যালগরিদম লিখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে for লুপের পরিবর্তে Do... while লুপ ব্যবহার করলে প্রোগ্রামটিতে কি পরিবর্তন করতে হবে- বিশ্লেষণ কর। ৪

৮. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

ROLL	NAME	DATE OF BRITH	CLASS	GROUP
101	AMAN	02/02/03	ELEVEN	HUM
102	RANA	05/04/02	ELEVEN	HUM
103	RUPA	12/02/04	ELEVEN	HUM
104	MINA	14/03/04	ELEVEN	HUM
105	HIMU	05/02/03	ELEVEN	HUM

TABLE-1

ROLL	F.NAME	ADDRESS	GPA
101	ASAD	DHAKA	4.5
102	RAFIQ	KHULNA	4.6
103	HABIZ	KUSHITTA	5.0
104	HASSAN	DHAKA	4.8
105	SAKIB	DHAKA	4.9

TABLE-2

- ক. কম্পোজিট প্রাইমারি কী বলতে কি বুঝ? ১
- খ. ডেটার নিরাপত্তায় এনক্রিপশন কার্যকরী পদ্ধতি-কথাটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে টেবিল-১ এর ফিল্ডগুলোর ডেটাটাইপ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের টেবিল দুটির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন সম্ভব কিনা- বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

ঢাকা বোর্ড-২০১৯

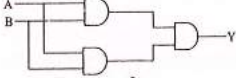
বিষয় কোড ২৭৫

সময়-২৫ মিনিট

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বহননির্বাচনি অতীক্ষা)

পূর্ণমান-২৫

[বিশেষ দৃষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহননির্বাচনি অতীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

১. বিট, বাইট, মেমোরি অ্যাক্সেস নিয়ে কাজ করে-  
i. মেশিন ভাষা ii. মধ্যস্তরের ভাষা  
iii. উচ্চস্তরের ভাষা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
২. নির্দিষ্ট ডাটা খুঁজতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?  
ক. সার্চিং খ. সার্চিং  
গ. কুয়েরি ঘ. ইন্ডেক্সিং
৩. C ভাষায় লাইব্রেরি ফ্যাংশন হলো-  
i. print f() ii. scan f() iii. add ()  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৪. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪ ও ৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
'X' কলেজের অধ্যক্ষ ছাত্রদের নির্বাচনি পরীক্ষার ফলাফলের ডেটাকে উর্ধ্বক্রম ও নিম্নক্রমে সাজাচ্ছিলেন। এর ফলে তিনি ডেটাকে সহজেই খুঁজে বের করতে পারছিলেন।  
৪. অধ্যক্ষ সাহেবের ডেটা সাজানো পদ্ধতিকে কি বলে?  
ক. সার্চিং খ. সার্চিং  
গ. ইন্ডেক্সিং ঘ. কুয়েরিং
৫. উক্ত পদ্ধতির সুবিধা-  
i. স্বয়ংক্রিয়ভাবে ফাইল আপডেট হয়  
ii. কাজের গতি বৃদ্ধি পায়  
iii. বেশি জায়গার প্রয়োজন হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৬. ডেটাবেজে SQL টেবিলে নতুন রেকর্ড সংযোজনে কোন স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা যায়?  
ক. SELECT খ. UPDATE  
গ. CREATE ঘ. INSERT
৭. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৭ ও ৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
  
৭. Y এর মান কোনটি?  
ক. AB খ.  $\overline{AB}$  গ.  $A + B$  ঘ. AB
৮. উদ্দীপকের বর্তনীটির আউটপুট  $Y = 1$  পেতে হলে A ও B এর কত ইনপুট দিতে হবে?  
ক.  $A = 0$  ও  $B = 0$  খ.  $A = 0$  ও  $B = 1$   
গ.  $A = 1$  ও  $B = 0$  ঘ.  $A = 1$  ও  $B = 1$
৯. ব্রাউজকারীর সময় বাঁচে কোন ট্যাগে?  
ক.  $\langle br \rangle$  খ.  $\langle a \rangle$  গ.  $\langle li \rangle$  ঘ.  $\langle i \rangle$
১০. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১০ ও ১১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
তমালের তৈরিকৃত ওয়েবপেজটি লোডিং করার পরও ডেটার মান পরিবর্তন করতে পারছে না। এ সমস্যা সমাধানের জন্য তার শিক্ষক তাকে কয়েকটি ভাষা ব্যবহার পরামর্শ দিলেন।  
১০. তমালের তৈরিকৃত ওয়েবপেজটি কোন ধরনের?  
ক. ডায়নামিক ওয়েবপেজ খ. স্ট্যাটিক ওয়েবপেজ  
গ. লোকাল ওয়েবপেজ ঘ. রিমোট ওয়েবপেজ
১১. ওয়েবপেজের সমস্যা সমাধানের জন্য উপযোগী ভাষা হলো-  
i. ASP ii. PHP iii. JSP  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১২. "সি" ভাষায় ইন্টিজার ডেটাইটাইপ কত বিটের?  
ক. ৮ খ. ১৬ গ. ৩২ ঘ. ৬৪
১৩. WiMax এর স্ট্যান্ডার্ড কত?  
ক. 802.11 GHz খ. 802.11a GHz  
গ. 802.15 GHz ঘ. 802.16 GHz
১৪. (১১১০.১১)২ এর সমকক্ষ হেক্সাডেসিমেলের সংখ্যা কোনটি?  
ক. E.A খ. E.C গ. C.E ঘ. E.3
১৫. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৫ ও ১৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
'X' তার ডিজিটাল ডিভাইসে নতুন সফটওয়্যার ব্যবহার করতে পারে না। বর্তমানে এক নতুন সার্ভিস গ্রহণ করায় অটো আপডেট, উচ্চগতিসম্পন্ন ডিজিটাল সুবিধা পায়।  
১৫. উদ্দীপকে সার্ভিসটির নাম কী?  
ক. ব্লুটুথ খ. ওয়াইফাই  
গ. ওয়াইম্যাক্স ঘ. ক্লাইড কম্পিউটিং
১৬. সার্ভিস ক্ষেত্রে প্রযোজ্য-  
i. কেন্দ্রীয় রিমোট সার্ভারের মাধ্যমে ডেটা নিয়ন্ত্রণ  
ii. ব্যবহারে অতিরিক্ত মূল্য দিতে হয়  
iii. রক্ষণাবেক্ষণের খরচ নেই  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১৭. NOR এর আউটপুট 0 (শূন্য) হবে যখন-  
i. সবগুলো ইনপুটে 1 ii. সবগুলো ইনপুটে 0  
iii. যে কোনো একটি ইনপুটে 1  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১৮. ওয়েব সাইটের একক ঠিকানা-  
ক. IP Address খ. URL গ. HTTP ঘ. HTML
১৯. বিভিন্ন জটিল রোগের কারণ আবিষ্কারে কোন প্রযুক্তি কাজ করছে?  
ক. বায়োইনফরমেটিক্স খ. ন্যানোটেকনোলজি  
গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. ক্রায়োসার্জারি
২০. বায়োইনফরমেটিক্সের ব্যবহারের ক্ষেত্রগুলি হলো-  
i. জৈব প্রযুক্তি ii. জীবাণু অস্ত্র তৈরি  
iii. মহাকাশ গবেষণা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii  
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
২১. পাঁচটি ইনপুটবিশিষ্ট ডিকোডারের আউটপুট লাইন কতটি?  
ক. ৮ খ. ১৬ গ. ৩২ ঘ. ৬৪
২২. (17)<sub>৯</sub> এর পরের সংখ্যা কোনটি?  
ক. 14 খ. 15 গ. 16 ঘ. 20
২৩. 

```
#include <stdio.h>
main ()
{
int a = 3, b;
b = 2 * a;
print f ("%d", b);
}
```

  
উদ্দীপকের প্রোগ্রামটি রান করলে b এর মান কত হবে?  
ক. ৩ খ. ৪ গ. ৫ ঘ. ৬
২৪. ক্লাউড কম্পিউটিং এর মাধ্যমে কাজ করা সুবিধাজনক কারণ-  
i. শুধুমাত্র নিজস্ব হার্ডওয়্যার প্রয়োজন  
ii. সফটওয়্যার স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়  
iii. সার্বক্ষণিক ব্যবহার করা যায়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
২৫. তারগুলো পঁচানো ও জোড়া জোড়া থাকে বলে এ তারকে বলা হয়-  
ক. টেলিফোন ক্যাবল খ. কো-এক্সিয়াল ক্যাবল  
গ. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ঘ. ফাইবার অপটিক ক্যাবল

## রাজশাহী বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

## তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সৃজনশীল)

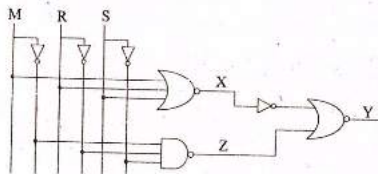
[২০১৯ সালের সিলেবাস অনুযায়ী]

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

দ্রষ্টব্য: ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

পূর্ণমান-৫০

১. বাংলাদেশের রাজধানীর অদূরে তথ্য প্রযুক্তি প্রয়োগে একটি বিশ্বমানের শিল্প কারখানা স্থাপন করার পরিকল্পনা করা হয়েছে, যেখানে অ্যাকচুয়েটর এর সাহায্যে দক্ষ হাতে কম্পিউটারের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি তৈরি করার মাধ্যমে দেশকে উন্নত ও অর্থনৈতিকভাবে স্বাবলম্বী হতে সহায়তা করবে। উক্ত প্রতিষ্ঠানের দক্ষ প্রোগ্রামারগণ সিমুলেটেড পরিবেশ স্থাপন করে ঘরে বসে দর্শনার্থীদের শহরের বিভিন্ন দর্শনীয় স্থান দেখার ব্যবস্থা করবেন।
- ক. হ্যাঁ কিং কী? ১  
খ. তথ্য প্রযুক্তিনির্ভর বিশ্বই বিশ্বগ্রাম- ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. শিল্প কারখানায় ব্যবহৃত প্রযুক্তি চিহ্নিত করে ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. প্রোগ্রামারদের তৈরি প্রযুক্তি ইতিহাস ও ঐতিহ্য রক্ষায় কতটুকু ভূমিকা রাখে- মূল্যায়ন কর। ৪
২. রহিম সাহেব তাঁর ছয় বছরের ছেলের জন্য একটি খেলনা উডোজাহাজ কিনে আনেন। তিনি রিমোট ব্যবহার করে উডোজাহাজটির উড্ডয়ন দেখালেন। অন্য দিকে তাঁর বড় ছেলে ল্যাপটপের সাথে ক্যাবলের মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহার করেন। রহিম সাহেব তাঁর স্মার্টফোনে রাউটারের সাহায্যে তারবিহীন ইন্টারনেট ব্যবহার করেন।
- ক. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কী? ১  
খ. স্যাটেলাইটে ব্যবহৃত ওয়েভ ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের উডোজাহাজ উড্ডয়নের প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. রহিম সাহেব ও তাঁর বড় ছেলের ইন্টারনেট ব্যবহারের ক্ষেত্রে কৌশলগত পদ্ধতি বিশ্লেষণ কর। ৪
৩. দোলনচাঁপা ও তার বাবা ভিন্ন ভিন্ন প্রজন্মের মোবাইল ফোন নিয়ে আলাপ করছেন। দোলনচাঁপার বাবা পূর্বে যে মোবাইলটি ব্যবহার করতেন সেটি আকারে একটু বড় হলেও ঐ মোবাইল ফোন দিয়ে ইন্টারনেট ব্যবহার করা যেতো। দোলনচাঁপা বলল, বর্তমানে আমরা ইন্টারনেট এর মাধ্যমে বিশ্বব্যাপী কিছু সুবিধা বা পরিষেবা গ্রহণ করতে পারি।
- ক. ব্লুটুথ কী? ১  
খ. যে টপোলজিতে সবগুলো কম্পিউটারের সাথে সবগুলো কম্পিউটার সংযুক্ত তা ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে দোলনচাঁপার বাবার মোবাইল ফোনটি কোন প্রজন্মের? সেটির বৈশিষ্ট্যসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. দোলনচাঁপা বিশ্বব্যাপী সুবিধা গ্রহণ করার জন্য যে প্রযুক্তি ব্যবহার করে তা বিশ্লেষণ কর। ৪
৪. কৃষ্টি, পিয়াল ও মুক্তি সহপাঠীর বিবাহ উপলক্ষ্যে যথাক্রমে (5D7)<sub>16</sub>, (750)<sub>8</sub> ও (999)<sub>10</sub> টাকা দিয়ে উপহার সামগ্রী ক্রয় করল।
- ক. ASCH কী? ১  
খ. ২-এর পরিপূরক ডিজিটাল বর্তনীকে সরল করে-ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কৃষ্টি ও মুক্তির উপহার সামগ্রীর মূল্য বাইনারিতে মোট কত হবে? নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. পিয়াল ও কৃষ্টির উপহার ক্রয়ের মূল্য যথাক্রমে হেক্সাডেসিমেল ও দশমিক সংখ্যায় নির্ণয় কর। ৪
- ৫.



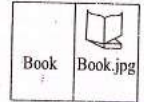
- ক. রেজিস্টার কী? ১  
খ.  $F = \bar{A}B + AC + BC$  সরল কর। ২  
গ. উদ্দীপকে Y এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. Y এর সরলীকৃত মানকে NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন কর। ৪

৬.

দৃশ্যকল্প-১



দৃশ্যকল্প-২



- ক. ওয়েবসাইট কী? ১  
খ. ডোমেইন নেম অধিতীয়-ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. দৃশ্যকল্প-১ এর প্রথম লাইন সবচেয়ে বড়, দ্বিতীয় লাইন সবচেয়ে ছোট হেডিং এবং তৃতীয় লাইন প্যারাগ্রাফ দিয়ে HTML কোড লিখ। ৩  
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর টেবিল তৈরির HTML কোড লিখ যেখানে, Book এ ক্লিক করলে Book.com ওয়েবসাইট চালু হবে। ৪

৭. #include <stdio.h>  
#include <conio.h>  
main ()  
{  
int a, s;  
s = 0;  
for (a = 1; a <= 30; a += 2)  
{  
s = s + a;  
}  
printf ("sum = %d", s);  
getch ();  
}
- ক. সংরক্ষিত শব্দ কী? ১  
খ.  $K++ + O + K$  ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির জন্য একটি প্রবাহচিত্র অঙ্কন কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটি while লুপ ব্যবহার করে তৈরি করা সম্ভব কিনা-বিশ্লেষণ কর। ৪

৮.

টেবিল-১

Customer ID	Zilla	Date of Birth
1025	Dhaka	15/10/1996
1225	Khulna	05/09/1995
1324	Bhola	20/12/1997

টেবিল-২

Customer ID	Room No	Rent Tk
1025	401	3500
1225	506	2500
1324	803	2700

- ক. RDBMS কী? ১  
খ. ডেটাবেজ রিলেশন তৈরির দুটি শর্ত লিখ। ২  
গ. টেবিল-২ এ Date নামে নতুন একটি ফিল্ড সংযোজনের প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের টেবিল-১ এর তৃতীয় ফিল্ডকে উর্ধ্বক্রম অনুসারে সাজানোর ধাপ বিশ্লেষণ করে টেবিলটি তৈরি করে প্রদর্শন কর। ৪



রাজশাহী বোর্ড-২০১৯

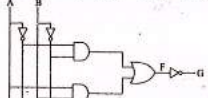
বিষয় কোড ২৭৫

সময়-২৫ মিনিট

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বহুনির্বাচনি অজীক্ষা)

পূর্ণমান-২৫

[বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অজীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

১. সারা বিশ্বের সকল আইপি এড্রেস ও ডোমেইন নেম নিয়ন্ত্রণ করে কোন প্রতিষ্ঠান?  
ক. MICROSOFT খ. ICANN  
গ. GOOGLE ঘ. YAHOO
২. নিচের কোনটি ১৬ বিটের কোড?  
ক. ASCII খ. BCD গ. EBCDIC ঘ. UNICODE  
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
মি. 'ক' ফ্লাইট সিমুলেটরের সাহায্যে বিমান চালনার প্রশিক্ষণ নেন। প্রশিক্ষণ শেষে যাত্রীবাহী বিমান চালনার সময় যান্ত্রিক ত্রুটির কারণে তার বিমানটি বিধ্বস্ত হয় এবং সকল যাত্রীর দেহ সম্পূর্ণরূপে আঙনে পড়ে যায়।
৩. দূর্ঘটনায় নিহত যাত্রীদের সনাক্তকরণের জন্য ব্যবহৃত প্রযুক্তি হতে পারে—  
ক. Finger Print খ. Hand Geometry  
গ. Retina Scan ঘ. DNA Analysis
৪. মি. 'ক' এর প্রশিক্ষণে ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি ব্যবহৃত হতে পারে:  
i. চিকিৎসাবিদ্যার শিক্ষার্থীদেরকে হৃৎপিণ্ডের কার্যকারিতা বুঝানোর ক্ষেত্রে  
ii. প্রকৌশল বিদ্যার শিক্ষার্থীদেরকে বুদ্ধিপর্যাপ্ত কাজের প্রশিক্ষণ প্রদানের ক্ষেত্রে  
iii. পুলিশ বাহিনীকে ট্রাফিক ব্যবস্থাপনার প্রশিক্ষণের ক্ষেত্রে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৫. সরকারি প্রতিষ্ঠানে ডেটাবেজ ব্যবহারের ফলে সরকারের—  
i. দক্ষতা বৃদ্ধি পাবে i. যচ্ছতা ও জবাবদিহিতা বৃদ্ধি পাবে  
iii. সেবার মান হ্রাস পাবে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৬. কোন ওয়েব সাইট কাঠামোতে যে কোনো পেইজ থেকে সরাসরি হোম পেইজে যাওয়া যায়?  
ক. Hierarchical খ. Network  
গ. Linear ঘ. Combination
৭. সি ভাষায় float ডেটা টাইপ কত বিটের?  
ক. ১৬ খ. ৩২ গ. ৪৮ ঘ. ৬৪  
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৮ ও ৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  

৮. উদ্দীপকের F এর সমতুল্য লজিক গেইট কোনটি?  
ক. OR খ. XOR  
গ. NAND ঘ. XNOR
৯. উদ্দীপকের G এর সমতুল্য লজিক গেইট কোনটি?  
i. দুটি বিটের অবস্থা তুলনা করার জন্য ii. হাফ এ্যাডার তৈরির ক্ষেত্রে  
iii. কাউন্টার তৈরির ক্ষেত্রে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১০. Inscrt ও Update কমান্ড SQL এর কোন সুবিধার অন্তর্ভুক্ত?  
ক. DDL খ. DML গ. DCL ঘ. DQL  
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১ ও ১২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
মি. কালাম তার ওয়েব পেজে ইমেজ সংযোজন করলেন। কিন্তু কোনভাবেই ব্রাউজারে তার সংযোজিত ইমেজটি প্রদর্শিত হচ্ছে না।
১১. মি. কালাম যে প্রকারের ট্যাগ ব্যবহার করেছেন তার সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ট্যাগ কোনটি?  
ক. <B> খ. <A> গ. <Br> ঘ. <U>
১২. মি. কালাম এর সঠিক ফলাফল না পাওয়ার কারণগুলো হলো:  
i. ফাইলের নাম লিখতে ভুল করা ii. ব্রাউজার সাপোর্ট না করা  
iii. সঠিক লোকেশন ব্যবহার না করা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১৩. ক্রায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত হয়—

- i. তরল হাইড্রোজেন ii. আর্গন গ্যাস iii. হিলিয়াম গ্যাস  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১৪. কোন ভাষার লিখিত প্রোগ্রামের জন্য অনুবাদকের প্রয়োজন হয় না?  
ক. Natural খ. Machine গ. High Level ঘ. Assembly
১৫. কোন ভাষায় হার্ডওয়্যার নিয়ন্ত্রণের পাশাপাশি উচ্চস্তরের ভাষায় সুবিধা পাওয়া যায়?  
ক. PASCAL খ. COBOL  
গ. C ঘ. FORTRAN
১৬. কোন প্রজন্মের মোবাইলে সর্বপ্রথম MMS সার্ভিস চালু হয়?  
ক. প্রথম খ. দ্বিতীয় গ. তৃতীয় ঘ. চতুর্থ
১৭. টেলিমেডিসিন সেবার জন্য আবশ্যিক—  
i. বিশেষজ্ঞ চিকিৎসক ii. রোগ নির্ণয় কেন্দ্র  
iii. বিশেষায়িত নেটওয়ার্ক  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৮ ও ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
'ক' কলেজের মান উন্নয়নের জন্য সরকার ১২টি কম্পিউটার প্রদান করে। কম্পিউটারগুলো একই ফ্রেমে অবস্থিত কম্পিউটার ল্যাব, লাইব্রেরি এবং ক্লাসরুমে ব্যবহৃত হচ্ছে। কম্পিউটারগুলোর মধ্যে ডেটা স্থানান্তরের জন্য পেনড্রাইভ ব্যবহৃত হওয়ার কারণে অনেক অসুবিধা হচ্ছিল। তাই আইসিটি শিক্ষকের পরামর্শে কলেজ কর্তৃপক্ষ কম্পিউটারগুলোকে পরস্পরের সাথে সংযোগের ব্যবস্থা করলেন।
১৮. উদ্দীপক অনুযায়ী উপযুক্ত সংযোগ ব্যবস্থা কোনটি?  
ক. PAN খ. MAN গ. LAN ঘ. WAN
১৯. কলেজ কর্তৃপক্ষের গৃহীত ব্যবস্থায় যে যে রিসোর্সসমূহ শেয়ার করা সম্ভব হবে—  
i. হার্ডওয়্যার ii. সফটওয়্যার iii. ইনফরমেশন  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
২০. কাজের প্রয়োজনে রেবটকে কত ডিগ্রি কোণ পর্যন্ত ঘুরানো যায়?  
ক. ৯০° খ. ১৮০° গ. ২৭০° ঘ. ৩৬০°
২১. গ্লান ফোন বলা হয় কোন প্রযুক্তির মোবাইল ফোনকে?  
ক. FDMA খ. TDMA গ. CDMA ঘ. PDMA
২২. মাইক্রোওয়েভ প্রযুক্তির অসুবিধা দূর করতে কোন প্রযুক্তি আবশ্যিক?  
ক. ইনফ্রায়েড খ. জিপিএস  
গ. রেডিও ওয়েভ ঘ. কৃত্রিম উপগ্রহ
২৩. ডেটা টেবিলে ইমেজ সংযোজনের জন্য কোন ধরনের ডেটা টাইপ ব্যবহার করতে হয়?  
ক. Calculated খ. Lookup Wizard  
গ. OLE Object ঘ. Logical
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৪ ও ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  

Roll	Class	Name
A01	Three	Aiman
A02	Three	Wafia
A03	Three	Farah
A04	Three	Parys
A05	Three	Adrina

Roll	Section	Subject
A01	Sparrow	Bangla
A01	Sparrow	English
A03	Parrot	Math
A03	Parrot	Religion
A04	Cuckoo	Math
২৪. A ও B টেবিল দুটিতে কোন ধরনের সম্পর্ক করা যেতে পারে?  
ক. One to one খ. One to many  
গ. Many to One ঘ. Many to Many
২৫. A ও B টেবিল এর মধ্যে রিলেশন স্থাপনের জন্য প্রয়োজন হবে—  
i. A টেবিলে একটি প্রাইমারি কী ii. B টেবিলে একটি ফরেন কী  
iii. A ও B টেবিল এর জংশন টেবিল  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

## কুমিল্লা বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

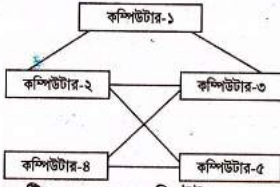
তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সুজনশীল)

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য: ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১. চিপস্ সবার খুবই প্রিয়। চিপস্ প্যাকেটজাতকরণের সময় একটি বিশেষ প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। চিপস্ কারখানার নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণের জন্য প্রবেশের পথে আলুলের ছাপ দেয়ার জন্য একট ডিভাইস স্থাপন করা হয়েছে।
- ক. রোবোটিক্স কী? ১
- খ. প্রযুক্তি ব্যবহার করে মটর ড্রাইভিং শিখা সম্ভব কথাটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে কারখানায় ব্যবহৃত ডিভাইসটির প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চিপস্‌র ক্ষেত্রে ব্যবহৃত প্রযুক্তির সুবিধা ও অসুবিধা উল্লেখসহ তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

২.



একটি কলেজের কম্পিউটার ল্যাবের কম্পিউটারগুলো উপরের প্যাটার্নে সংযুক্ত রয়েছে।

- ক. ক্লাউড কম্পিউটিং কী? ১
- খ. 'হাবের চেয়ে সুইচ উত্তম'- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত চিত্রের নেটওয়ার্কটি দূরত্বের বিচারে কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত চিত্রে ১, ২, ৩ নং কম্পিউটার এবং ২, ৩, ৪, ৫ নং কম্পিউটারে ডেটা শেষে নেটওয়ার্ক টপোলজির মধ্যে কোনটি উত্তম? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

৩. 'ক' কলেজের আইসিটি শিক্ষক বোর্ডে (63)<sub>10</sub>, (63)<sub>৪</sub> এবং (63.8)<sub>16</sub> সংখ্যাগুলো লিখলেন এবং দ্বিতীয় ও তৃতীয় সংখ্যা দুটি যোগ করে দেখালেন। অতঃপর বললেন, "কম্পিউটারের অভ্যন্তরে সমস্ত গাণিতিক কাজ হয় একটিমাত্র অপারেশনের মাধ্যমে"।

- ক. ইউনিকোড কী? ১
- খ.  $9 + 7 = 10$  সম্ভব কি-না? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় ও তৃতীয় সংখ্যা দুটির যোগফল বাইনারিতে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত অপারেশনের মাধ্যমে প্রথম ও দ্বিতীয় সংখ্যার পার্থক্য নির্ণয় করা সম্ভব- বিশ্লেষণ করে দেখাও। ৪

৪. আইসিটি শিক্ষক ক্লাসে html পড়াচ্ছিলেন। তিনি ছাত্রদের টেবিলটির ফাঁকা ঘরে Logo.jpg চিত্রটি প্রদর্শনসহ সম্পূর্ণ টেবিলটি তৈরির html code লিখে দেখালেন।

A	B
C	D
E	F

চিত্র-১

তারপর ছাত্রদের নিচের অনুচ্ছেদটির মতো আউটপুট পাওয়ার জন্য html code লিখতে বললেন:

**Quick brown fox**  
**Jumps over the lazy dog**  
 and then it fall  
 Prey to a lion.

চিত্র-২

- ক. সার্চ ইঞ্জিন কী? ১
- খ. IP অ্যাড্রেসের চেয়ে ডোমেইন নেম ব্যবহার করা সুবিধাজনক- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ছাত্রদের html code কেমন হবে তা দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ফাঁকা ঘরে ছবিটি সংযোজনের ক্ষেত্রে সাবধানতা উল্লেখপূর্বক টেবিলটি তৈরির html কোড লিখ। ৪

৫. দুটি সংখ্যার যোগফল নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লক্ষ কর :

```
#include<stdio.h>      #include<stdio.h>
main ()                main ()
{                       {
  int a = 10, b = 15;   int a, b, c;
  int c = a + b;        scanf("%d %d", &a, &b);
  printf("%d", c);     c = a + b;
                       printf("%d", c);
}
```

প্রোগ্রাম-১

প্রোগ্রাম-২

- ক. প্রবক কী? ১
- খ. scanf("%f", &a); স্টেটমেন্টটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. প্রোগ্রাম-১ এর প্রবাহচিত্র অঙ্কন কর। ৩
- ঘ. প্রোগ্রাম-১ ও প্রোগ্রাম-২ এর মধ্যে কোনটিকে তুমি উত্তম বলে মনে কর? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৬. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

Table-1

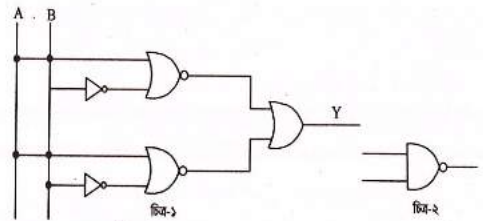
Roll	Name	D.OB
101	P	10/12-01
102	Q	13-6-02
103	R	05-03-01
104	S	03-03-01
105	T	05-07-02

Table-2

Roll	Marks
101	45
102	42
103	35
104	27
105	37

- ক. DBMS কী? ১
- খ. ডেটাবেজ রিলেশন তৈরির পর প্রাইমারি কী পরিবর্তন করা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. Table-1 এ ব্যবহৃত ডেটা টাইপসমূহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. বাস্তবতার প্রেক্ষিতে উদ্দীপকের টেবিল দুটিতে যে ধরনের সম্পর্ক করা যায় তা দেখাও এবং ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে তার প্রভাব মূল্যায়ন কর। ৪

৭.



- ক. অ্যাডার কী? ১
- খ.  $M(M+N) = M$  ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. Y এর মান সত্যক সারণিতে দেখাও। ৩
- ঘ. চিত্র-২ দ্বারা প্রতিনিধিত্বকারী গেইট দিয়ে চিত্র-১ এর সমতুল্য সার্কিট বাস্তবায়ন করা সম্ভব কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৮. মি. X পহেলা ডিসেম্বর ২০১৮ তারিখে চাকুরিতে যোগদান করেন। উক্ত প্রতিষ্ঠানে এমন একটি কমিউনিকেশন মাধ্যম তৈরি করা হয়, যা আলোর গতিতে ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারে। মি. X এর চাকুরিটি চুক্তিভিত্তিক হওয়ায় প্রতি ৪ (চার) দিন পর পর অফিসে যেতে হয়।

- ক. ডেটা কমিউনিকেশন কী? ১
- খ. নিচের চলকগুলো শুদ্ধ নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- ab - c, main, int, 2abc. ২
- গ. উক্ত কমিউনিকেশন মাধ্যমটির গঠন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. প্রথম মাসে মি. X যে তারিখগুলোতে অফিস করবে তা প্রদর্শনের জন্য 'সি' ভাষায় প্রোগ্রাম লেখ। ৪

## কুমিল্লা বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

সময়-২৫ মিনিট

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

পূর্ণমান-২৫


[বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

১. প্রোটোকল ট্রান্সমিশনে সুবিধা দেয় কোন নেটওয়ার্ক ডিভাইস?  
ক. NIC খ. ব্রিজ গ. রিপিটার ঘ. গেটওয়ে
২.  $(10)_{16}$  এর পূর্বের মান কোনটি?  
ক. 1 খ. A গ. E ঘ. F
৩. কোন ডিজিটাল বর্তনী n সংখ্যক ইনপুটের জন্য  $2^n$  সংখ্যক আউটপুট প্রদান কর?  
ক. এনকোডার খ. ডিকোডার  
গ. হাফএডার ঘ. ফুলএডার
৪. নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. `<img src = "rose.jpg"><limg>`  
খ. `<img > src = rose.jpg<limg>`  
গ. `<img src = "rose.jpg">`  
ঘ. `<img > <src = "rose.jpg"><limg>`
৫. টিম বার্নার্স লী-র সাথে সম্পর্কযুক্ত—  
i. www ও MIT এর অধ্যাপক  
ii. Google এর জনক ও তড়িৎ প্রকৌশল  
iii. HTML ও জেনেভার সার্ভ  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৬.  $F = \overline{RS} + R \overline{S}$  সমীকরণটি কোন গেইট নির্দেশ করে?  
ক. NOR খ. NAND গ. X-OR ঘ. X-NOR
৭. ওয়েবসাইটের ঠিকানাকে কি বলে?  
ক. http খ. URL গ. Domain ঘ. www
৮. নিচের কোনটি কী ওয়ার্ডের উদাহরণ?  
ক. long, int, scanf খ. short, cos, void  
গ. for, line, while ঘ. return, goto, break
৯. OPS5 কোন প্রজন্মের ভাষা?  
ক. পঞ্চম খ. চতুর্থ গ. তৃতীয় ঘ. দ্বিতীয়
১০. 

উৎস প্রোগ্রাম	→	?	→	বহু প্রোগ্রাম
---------------	---	---	---	---------------

  
(?) চিহ্নিত স্থানে কি হবে?  
ক. কম্পাইলার খ. ইন্টারপ্রেটার  
গ. অ্যাসেম্বলার ঘ. লিংকার
১১. 

```
#include <stdio.h>
main ()
{
int i;
for (i = 1; i <= 10; i += 2)
printf ("%d", i);
}
```

প্রোগ্রামটির আউটপুট কোনটি?  
ক. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 খ. 1 2 3 4 5 6 7 8 9  
গ. 1 3 5 7 9 ঘ. 2 4 6 8 10
১২. কোনটি লজিক্যাল অ্যান্ড অপারেটরের চিহ্ন?  
ক. || খ. !  
গ. && ঘ. ==
১৩. SQL এর সাহায্যে করা যায়?  
i. ডেটা অবজেক্ট তৈরি ii. ডেটা কুয়েরি  
iii. ডেটা সন্নিবেশ  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১৪. একজন শিক্ষার্থীর বায়োডাটাবে Photograph কোন ধরনের ডেটা টাইপ?  
ক. Memo খ. Hyperlink  
গ. OLE Object ঘ. Look up wizard
১৫. DML কমান্ড কোনটি?  
ক. Create খ. Alter গ. Select ঘ. Drop
১৬. ভয়েস ব্যান্ড কোথায় ব্যবহৃত হয়?  
ক. টেলিগ্রাফে খ. টেলিফোনে  
গ. রাউটারে ঘ. গেটওয়ে
১৭. বায়োমেট্রিক্সের আচরণগত বৈশিষ্ট্য—  
ক. কী স্ট্রোক খ. DNA গঠন  
গ. রেটিনা স্ক্যান ঘ. মুখমণ্ডল শনাক্তকরণ
১৮. এনক্রিপশন করার পূর্বে মূল মেসেজ বা মানুষের পাঠযোগ্য—  
ক. সাইফারটেবুল্ট খ. প্লেইনটেবুল্ট  
গ. এনক্রিপশন অ্যালগরিদম ঘ. কী  
■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৯ ও ২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
চাঁপাইনবাবগঞ্জ জেলার একজন কৃষক তার জমিতে প্রায় ২০০টি আম গাছের চারা লাগিয়েছিলেন। তার গাছে এ বছর শীতকালে মৃদুমন্দ বাতাসের সাথে প্রতিটি গাছেই বড় বড় আম ঝুলছে দেখে তিনি খুব খুশি হলেন। তিনি ঘরে বসে ইন্টারনেট ব্যবহার করে আম বিক্রি করে আর্থিকভাবে লাভবান হলেন।
১৯. উদ্দীপকের আলোকে আম বিক্রির প্রক্রিয়াটি কিসের সাথে সম্পর্কযুক্ত?  
ক. ই-সেবা খ. ই-কমার্স গ. ই-ব্যথিংকিং ঘ. ই-বিজনেস
২০. উদ্দীপকের আলোকে কৃষক যে ধরনের সুবিধা পাবেন—  
i. অধিক ফলন ঘরে তুলতে পারবে  
ii. টিন্ডা কালচার ব্যবহার করতে পারেন  
iii. বৈশ্বিক উষ্ণায়ন হ্রাস করতে পারবে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
২১.  $(A + B + C)_{16}$  এর সমতুল্য মান কোনটি?  
ক.  $(33)_8$  খ.  $(100001)_2$   
গ.  $(ABC)_{16}$  ঘ.  $(CBA)_{16}$
২২. GEO স্যাটেলাইট ভূমি থেকে কত উচ্চতায় নির্দিষ্ট কক্ষ-পথ রাখতে হয়?  
ক. 12000 km খ. 22000km  
গ. 27000 km ঘ. 36000 km
২৩. ক্রায়োসার্জারি চিকিৎসা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়—  
ক. আর্গন খ. কার্বন মনোঅক্সাইড  
গ. কঠিন নাইট্রোজেন ঘ. ডাই মিথানল ইথেন  
■ চিত্রটি লক্ষ কর এবং ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  

২৪. x এর মান 1 যখন —  
i. P = 1, Q = 1, R = 0 ii. P = 0, Q = 1, R = 1  
iii. P = 1, Q = 1, R = 1  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
২৫. x এর সমীকরণ কোনটি?  
ক.  $\overline{PQR} + P\overline{Q}R + P\overline{Q}R + PQR$   
খ.  $\overline{P}QR + P\overline{Q}R + P\overline{Q}R + PQR$   
গ.  $P \oplus Q \oplus R$  ঘ.  $\frac{X}{P \oplus Q \oplus R}$

## যশোর বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

## তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সৃজনশীল)

[২০১৯ সালের সিলেবাস অনুযায়ী]

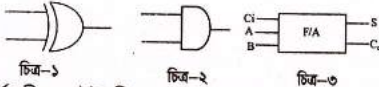
সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য: ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

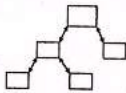
- সূর্য্য পড়াশুনা শেষ করার পর চাকরি না পেয়ে ইন্টারনেটের মাধ্যমে ঘরে বসে কাজ করে অর্থ উপার্জনের পথ বেছে নেয়। কয়েক বছরের মধ্যে সে অর্থনৈতিকভাবে স্বাবলম্বী হয় এবং প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করে। পরবর্তীতে তার এলাকার অনেকেই এই পথ অনুসরণ করে স্বাবলম্বী হয়। তার ভাই প্রতাপ বাড়িতে থেকে আমেরিকার একটি বিশ্ববিদ্যালয়ে পড়াশুনা করে উচ্চতর ডিগ্রি অর্জন করে।
  - প্লেজিয়ারিজম কী? ১
  - খ. বায়োইনফরম্যাটিক্স-এ ব্যবহৃত ডেটা কী? ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকে প্রতাপের উচ্চতর ডিগ্রি অর্জনের প্রক্রিয়া কী? ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. বাংলাদেশের বাস্তবতার সূর্য্যের কার্যক্রমের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪
- রাজ আইসিটি ক্লাসে শিক্ষকের আলোচনা হতে জানতে পারে যে, ডেটা কমিউনিকেশনে একটি পদ্ধতিতে ডেটা ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট হয় এবং অপর একটি পদ্ধতিতে ডেটা ব্লক আকারে ট্রান্সমিট হয়। সে তার বাসায় তারবিহীন ইন্টারনেট সংযোগ নেয়। ফলে সে দ্রুতগতির ইন্টারনেট ব্যবহার করতে পারে।
  - ক. ক্লাউড কম্পিউটিং কী? ১
  - খ. আলোক সিগন্যাল ডেটা স্থানান্তরের মাধ্যমটি ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকে ইন্টারনেট সংযোগ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত প্রযুক্তি কী? ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকে ট্রান্সমিশন পদ্ধতি দুটির মধ্যে কোনটির দক্ষতা বেশি? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
- রুমি ও রুমি টেস্ট পরীক্ষায় প্রাপ্ত মোট নম্বর যথাক্রমে (৯২০)<sub>১০</sub> ও (৯২০)<sub>৫</sub>। তাদের ক্লাস রোল যথাক্রমে (৩৭)<sub>৮</sub> ও (3A)<sub>১৬</sub>।
  - ক. বিসিডি কোড কী? ১
  - খ. বিশ্বের সকল ভাষাকে কোডভুক্ত করা সম্ভব হয়েছে-ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত রোল নম্বর দুটিকে প্রচলিত সংখ্যার রূপান্তর কর। ৩
  - ঘ. রুমি ও রুমির প্রাপ্ত নম্বর দুটির পার্থক্য যোগের মাধ্যমে নিরূপণ করা সম্ভব কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪.

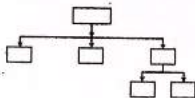


- ক. সার্বজনীন গেইট কী? ১
- খ. কোডেড ডেটাকে আনকোডেড ডেটায় রূপান্তরের ডিভাইসটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর সমন্বয়ে তৈরি যোগের বর্তনীটি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর সমন্বিত বর্তনী দ্বারা চিত্র-৩ বাস্তবায়ন সম্ভব-বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৫. দৃশ্যকল্প-১ :



দৃশ্যকল্প-২ :



দৃশ্যকল্প-৩ :

Student-Info

Roll	Name	Address	Result
5001	Rima	Dhaka	3.5
5002	Moon	Sylhet	4.7
5003	Jui	Dhaka	5.0
5004	Koli	Comilla	3.8

- ক. ব্রাউজার কী? ১
  - খ. “আইপি ঠিকানা হচ্ছে ডোমেইন নেইম এর গাণিতিক রূপ”- ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. দৃশ্যকল্প-৩ ওয়েব পেজে প্রদর্শনের জন্য HTML কোড লিখ। ৩
  - ঘ. দৃশ্যকল্প-১ এবং দৃশ্যকল্প-২ এর ওয়েবসাইট কাঠামোর মধ্যে কোনটি অধিক সুবিধাজনক-যুক্তিসহ লিখ। ৪
৬. # include <stdio.h>  
void main()  
{  
int i;  
for (i = 20; i <= 50; i = i + 5)  
{  
printf (“%d”,i);  
}  
}
- ক. সুডোকোড কী? ১
  - খ. Variable ++ এর ++ variable এক নয়-ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপক প্রোগ্রামটিতে যে লুপ ব্যবহৃত হয়েছে, তার গঠন দেখাও। ৩
  - ঘ. উদ্দীপক প্রোগ্রামটির আউটপুট দেখাও এবং ব্যাখ্যা কর। ৪
৭. # include (stdio.h)  
void main ()  
{  
int i, S=0;  
Print f (“Enter last number =”)  
Scan f (“%d”, n)  
I = 10;  
while (i <= n)  
{  
S = S + i  
i = i + 10  
}  
Print f (“Sun =%d” s)  
}
- ক. হেডার ফাইল কী? ১
  - খ. C ও C++ এর মধ্যে ভিন্নতা কী? ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপক প্রোগ্রামটি ডিবাগিং কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপক প্রোগ্রামটি goto লুপ দিয়ে বাস্তবায়ন সম্ভব-দেখাও। ৪

৮. Stu-Result

Roll	Name	GPA	Remark
101	MIM	4.2	
102	LIMA	5.00	
103	PUJA	4.80	

Roll	Address
101	Sylhet
102	Sylhet
103	Dhaka


- ক. ডেটা টাইপ কী? ১
- খ. বড় বড় প্রতিষ্ঠানের ডেটাবেজ কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে Stu-Result টেবিল এর ফিল্ডগুলোর ডেটা টাইপ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের টেবিলদ্বয়ের মধ্যে রিলেশন তৈরির সম্ভাব্যতা E-R মডেলের মাধ্যমে দেখাও। ৪

সময়-২৫ মিনিট

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বহুনির্বাচনি অধীক্ষা)

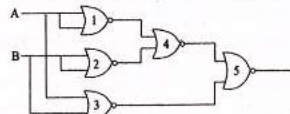
পূর্ণমান-২৫

বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অধীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

১. ডেটা ট্রান্সমিশন ডিলে সর্বনিম্ন হয়-  
ক. অ্যাসিনক্রোনাস খ. আইসোক্রোনাস  
গ. ব্রডকাস্ট ঘ. ইউনিকাস্ট
২. কোন প্রজন্মের মোবাইল ফোনে আলট্রা ব্রড ব্যান্ড গতির ইন্টারনেট ব্যবহার করা হয়?  
ক. ১ম খ. ২য় গ. ৩য় ঘ. ৪র্থ
৩. নেটওয়ার্ক টপোলজিতে কেন্দ্রীয় ডিভাইস হিসাবে ব্যবহৃত হয়-  
i. সক্রিয় হাব ii. নিষ্ক্রিয় হাব iii. সুইচ  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৪. কোনটি ৮ বিটের কোড?  
i. ASCII Code ii. EBCDIC Code  
iii. BCD Code  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৫.  সিগন্যালটির সাংখ্যিক মান কত?  
ক. 0010011010 খ. 1001100101  
গ. 1011010101 ঘ. 0100110101
৬. উভয় ইনপুট 1 হলে আউটপুট 0 হয় কোন গেইটে?  
i. NAND ii. NOR iii. XNOR  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৭. নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. int number-1 খ. int number 1  
গ. int 1 number ঘ. int number \_ 1
৮. ইনহেরিটেন্স কোন প্রোগ্রামিং মডেল-এর বৈশিষ্ট্য?  
ক. স্ট্রাকচার প্রোগ্রামিং খ. অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং  
গ. ভিজুয়াল প্রোগ্রামিং ঘ. ইভেন্ট ড্রাইভেন প্রোগ্রামিং
৯. ফ্লোটিং ডেটার ফরম্যাট স্পেসিফায়ার কোনটি?  
ক. %d খ. %f গ. %c ঘ. %s
১০. পরবর্তী লাইনে যাওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়-  
ক. \a খ. \b গ. \v ঘ. \f উ: \n
১১. ফ্রন্ট এন্ড হচ্ছে-  
ক. কুয়েরি সম্পাদনা খ. অপটিমাইজেশন  
গ. রিকভারি ঘ. রিপোর্ট
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২ ও ১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  

ID No.	Name	Designation	Salary	Cell No.
1001	Rani	Executive	50000	01712.....
1002	Reza	Officer	40000	01551.....
1003	Popi	Manager	45000	01960.....
1004	Tipu	Accountant	30000	01880.....
১২. উদ্দীপকের যে ফিল্ডগুলো প্রাইমারি কী হতে পারে-  
i. ID No. ii. Salary iii. Cell No.  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১৩. উদ্দীপকে যাদের বেতন 40,000 এর অধিক তাদের খুঁজে বের করার পদ্ধতি-  
ক. সার্চিং খ. সার্চিং গ. ইনডেক্সিং ঘ. কুয়েরি
১৪. ক্রায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত প্রধান উপাদান-  
ক. অক্সিজেন খ. নাইট্রোজেন  
গ. হাইড্রোজেন ঘ. মিথেন

১৫. ভারুয়াল রিয়েলিটির প্রভাব রয়েছে-  
i. সামরিক ক্ষেত্রে ii. প্রশিক্ষণে  
iii. শিক্ষা ক্ষেত্রে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬ ও ১৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
ডা. রাজ শহরে অবস্থান করেও প্রত্যন্ত অঞ্চলে সরাসরি চিকিৎসা সেবা দিয়ে থাকেন। তিনি তার বন্ধুর আঁচিলের অপারেশন নিম্নতাপমাত্রা প্রয়োগ করে চিকিৎসা করেন এবং তিনি দ্রুত সুস্থ হয়ে বাড়ি ফিরে যান।
১৬. প্রত্যন্ত অঞ্চলে চিকিৎসা দেয়ার প্রক্রিয়াটি হচ্ছে-  
i. ভিডিও কনফারেন্স ii. টেলি মেডিসিন  
iii. ই-মেইল  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১৭. বন্ধুর চিকিৎসায় ব্যবহৃত পদ্ধতির প্রভাবে-  
i. পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়া কম হবে ii. রোগীর ব্যথা কম হবে  
iii. সুস্থ হতে সময় কম লাগবে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১৮. টেলিভিশনের রিমোট কন্ট্রোলে ব্যবহৃত হয়-  
ক. Infrared খ. Radio wave  
গ. Microwave ঘ. Bluetooth
১৯. কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে ডেটা স্থানান্তরিত হয়-  
ক. ন্যারো ব্যান্ড খ. ডায়াল ব্যান্ড  
গ. হাফ-ডুপ্লেক্স ঘ. ফুল ডুপ্লেক্স
২০. কোন বর্তনীতে n সংখ্যক ইনপুট এবং 2<sup>n</sup> সংখ্যক আউটপুট থাকে?  
ক. এনকোডার খ. ডিকোডার  
গ. রেজিস্টার ঘ. কাউন্টার
- নিচের ত্রিটি লক্ষ কর এবং ২১ ও ২২নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



২১. উদ্দীপকে বর্তনীর আউটপুটের সরলীকরণ মান কোন গেইটের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ?  
ক. NAND খ. NOR গ. XOR ঘ. XNOR
২২. উদ্দীপকে বর্তনীর আউটপুট শূন্য পেতে হলে কোন দুইটি গেইট বিনিময় করতে হবে?  
ক. 1 ও 3 খ. 1 ও 4 গ. 1 ও 5 ঘ. 2 ও 3
- নিচের উদ্দীপকটি দেখ এবং ২৩ ও ২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
< p align = "center"> Bangladesh </IP>
২৩. উদ্দীপকে এলিমেন্ট কন্টেন্ট কোনটি?  
ক. align খ. center গ. Bangladesh ঘ. P
২৪. উদ্দীপকে এট্রিবিউট ভেলু কোনটি?  
ক. align খ. center গ. Bangladesh ঘ. P
২৫. ওয়েবসাইট পাবলিশিং-এ গৃহীত পদক্ষেপসমূহ হচ্ছে-  
i. ডোমেইন নেইম রেজিস্ট্রেশন করা ii. ওয়েবপেইজ ডিজাইন করা  
iii. ওয়েবসাইট হোস্টিং করা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

## বরিশাল বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

## তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সৃজনশীল)

[২০১৯ সালের সিলেবাস অনুযায়ী]

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পূর্ণমান-৫০

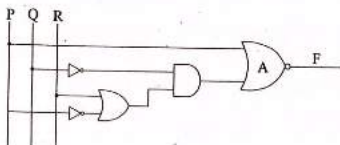
**দ্রষ্টব্য:** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১. ড: খলিল দেশের খাদ্য ঘাটতি পূরণের লক্ষ্যে অধিক ফসল উৎপাদনকারী বীজ আবিষ্কারের জন্য একটি প্রযুক্তির সাহায্যে গবেষণা করছেন। তার গবেষণা সম্পর্কিত তথ্যসমূহ তার সহকারী অনুমতি ব্যতীত কম্পিউটার থেকে নেয়ার চেষ্টা করে।
  - ক. বায়োমেট্রিক্স কী? ১
  - খ. ঘরের মধ্যেই ড্রাইভিং শেখা সম্ভব- ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. ড: খলিলের গবেষণায় ব্যবহৃত প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. ড: খলিলের সহকারীর কর্মকাণ্ড নৈতিকতা বিচারে বিশ্লেষণ কর। ৪
২. মি. আরিফ তার বহুতলবিশিষ্ট ভবনে মাল্টি কম্পোনেন্ট কাচ দিয়ে তৈরি মাধ্যম দিয়ে কম্পিউটারসমূহের মধ্যে নেটওয়ার্ক প্রতিষ্ঠা করেন। ১০ কি.মি. দূরে অবস্থিত অন্য একটি ভবনের সাথে তথ্য আদান-প্রদানের জন্য তিনি IEEE: 802.16 স্ট্যান্ডার্ডবিশিষ্ট কমিউনিকেশন সিস্টেম ব্যবহারের সিদ্ধান্ত নেন।
  - ক. মাল্টিকাস্ট ট্রান্সমিশন কী? ১
  - খ. ক্লাউড কম্পিউটিংয়ে নিরাপত্তা তুলনামূলকভাবে কম-ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. বহুতল ভবনে ব্যবহৃত মাধ্যমটি ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. মি. আরিফের সিদ্ধান্তের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪
৩. মি. দিদারের অফিসের পত্রাদি অ্যাটাচমেন্ট হিসাবে ই-মেইলের মাধ্যমে প্রাপকের কাছে পাঠানো হয়। তার অফিসের সহকর্মীরা WCDMA স্ট্যান্ডার্ডের মোবাইলের মাধ্যমে ভিডিও চ্যাট করে থাকেন।
  - ক. কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী? ১
  - খ. কোন টপোলজিতে নোডসমূহ পরস্পর তুলনামূলকভাবে দ্রুতগতিতে ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকে পত্র পাঠানোর ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মোবাইল প্রজন্মটি বিশ্লেষণ কর। ৪
৪. ICT শিক্ষক শ্রেণিতে সংখ্যা পদ্ধতি পড়াচ্ছিলেন। এক ছাত্রকে রোল নম্বর জিজ্ঞাসা করায় সে (375)<sub>10</sub> উত্তর দিল। শিক্ষক ছাত্রের রোল নম্বরটিকে ৮টি মৌলিক চিহ্নবিশিষ্ট সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করে দেখালেন। ছাত্রটির গত বছরের রোল নম্বর (17C)<sub>16</sub> জানতে পেলে শিক্ষক তার শেষ পরীক্ষা ফলাফল ভালো হয়েছে মন্তব্য করলেন।
  - ক. অ্যাডার কী? ১
  - খ. একটি 4-বিট বাইনারি কাউন্টার কতটি সংখ্যা গুণতে পারে-ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. শিক্ষকের প্রদর্শিত সংখ্যা পদ্ধতিতে বর্তমান রোল নম্বরটি রূপান্তর কর। ৩
  - ঘ. যোগের মাধ্যমে রোল নম্বরদ্বয়ের পার্থক্য নির্ণয় করে শিক্ষকের মন্তব্য মূল্যায়ন কর। ৪
৫.
  - ক. কোড কী? ১
  - খ. FF-এর পরের সংখ্যাটি 100-ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকের আউটপুট F-এর মান সত্যক সারণিতে দেখাও। ৩
  - ঘ. আউটপুট F-কে শুধুমাত্র 'A' চিহ্নিত গেইটটি দিয়ে বাস্তবায়ন সম্ভব-বিশ্লেষণ কর। ৪
৬. ইলা ও আনজুম দুই বান্ধবী মিলে HTML দিয়ে First, Last, Next, Previous লিংকবিশিষ্ট একটি ওয়েবসাইট তৈরি করে। ওয়েবসাইটটি দ্রুত ব্রাউজ করা গেলেও তথ্য নিয়মিত আপডেট করতে সমস্যা হওয়ায় তারা PHP, MySQL, ইত্যাদি টুলস দিয়ে ওয়েবসাইটটি পরিবর্তনের সিদ্ধান্ত নেয়।
  - ক. হাইপারলিংক কী? ১
  - খ. ওয়েব হোস্টিং গুরুত্বপূর্ণ-ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. ওয়েব সাইটটির স্ট্রাকচার ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সিদ্ধান্তের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর। ৪
৭. #include <stdio.h >  
void main ( )  
{  
int i, s = 0;  
for (i = 7; i <= 70; i = i + 7)  
s = s + i;  
printf ("%d", s);  
}
- ক. অনুবাদক প্রোগ্রাম কী? ১
- খ. সুডোকোড প্রোগ্রামিং ভাষা নির্ভর নয়-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটিকে Do... while লুপ দিয়ে এমনভাবে রচনা কর যাতে i-এর সর্বোচ্চ তুলনীয় মান ব্যবহারকারী ইচ্ছামত দিতে পারবে। ৪
৮. একটি কোম্পানির ডেটাবেজ নিম্নরূপ দুটি টেবিল রয়েছে:

Prod-id	Product Name	Unit price
5003	H.D.D	4,000/=
5002	Key Board	200/=
5005	Mouse	100/=
5004	Monitor	8,000/=
5001	Printer	3,000/=

Emp-id	Sale Amount	Prod-id
10001	6,000/=	50001
10002	9,000/=	50001
10003	500/=	50005
10004	1,000/=	50005
10005	800/=	50002

- কোম্পানির মালিক "Product" টেবিল থেকে তথ্য অনুসন্ধানের জন্য ১ম ফিল্ডের ভিত্তিতে ডাটা এমন পদ্ধতিতে সাজালেন যাতে পরবর্তীতে নতুন পণ্য সংযোজন করলেও পুনরায় সাজাতে না হয়।
- ক. কর্পোরেট ডেটাবেজ কী? ১
  - খ. RDBMS-এ ছবি ইনসার্ট করার জন্য কোন ডেটা টাইপ ব্যবহৃত হয়- ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকের টেবিলদ্বয়ের মধ্যে কি ধরনের রিলেশন সম্ভব- ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. মালিকের ব্যবহৃত রেকর্ড সাজানোর পদ্ধতির সুবিধা বিশ্লেষণ কর। ৪



বরিশাল বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

সময়-২৫ মিনিট

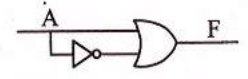
তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

পূর্ণমান-২৫

[বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

১. স্ট্যাটিক ওয়েবসাইটের বৈশিষ্ট্য কোনটি?  
ক. ওয়েব পেইজগুলোতে কনটেন্ট অনির্দিষ্ট থাকে  
খ. ব্রাউজারে দ্রুত লোড হয়  
গ. ডেটাবেজ ব্যবহার করা যায়  
ঘ. ইনপুট দেয়ার ব্যবস্থা থাকে
  ২. শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত টপ লেভেল ডোমেইনের নাম কি?  
ক. .gov খ. .com গ. .edu ঘ. .org
  ৩. Table তৈরি করতে প্রয়োজনীয় Tag-  
i. <th> ... <lth>    ii. <tr> ... <ltr>  
iii. <td> ... <lttd>  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii    খ. i ও iii    গ. ii ও iii    ঘ. i, ii ও iii
  ৪. নিচের কোনটি এম্পটি ট্যাগ?  
ক. <hr>    খ. <td>    গ. <ol>    ঘ. <em>
  ৫. প্রোগ্রাম লিখতে মেশিন ভাষা ব্যবহার করা হলে-  
i. প্রোগ্রাম পরিবর্তন করা কষ্টসাধ্য হয়  
ii. দক্ষ প্রোগ্রামার প্রয়োজন হয়  
iii. প্রোগ্রাম দ্রুত নির্বাহ হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii    খ. i ও iii    গ. ii ও iii    ঘ. i, ii ও iii
  ৬. কম্পিউটার সংশ্লিষ্ট যন্ত্রপাতিকে সঠিকভাবে পরিচালনার জন্য নিচের কোনটি প্রয়োজন?  
ক. হার্ডওয়্যার    খ. সফটওয়্যার  
গ. ইন্টারনেট    ঘ. মানুষের জ্ঞান
  ৭. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর জনক কে?  
ক. Jack Williamson    খ. E. Coli  
গ. Paul berg    ঘ. Stanley Cohen  
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৮ ও ৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট গবেষণা করে উপকূলীয় অঞ্চলে চাষযোগ্য নতুন জাতের ধান উদ্ভাবন করেছে যার ফলে উপকূলীয় অঞ্চলে ধানের উৎপাদন বহুগুণে বেড়ে গেছে।
  ৮. উদ্দীপকের গবেষণার সহায়ক প্রযুক্তি হলো-  
ক. বায়োইনফরমেটিক্স    খ. ন্যানোটেকনোলজি  
গ. বায়োমেট্রিক্স    ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং
  ৯. প্রতিষ্ঠানটির সাফল্যে দেশে-  
i. অর্থনৈতিক উন্নয়ন হবে  
ii. জীববৈচিত্র্য সৃষ্টির পথ সুগম হবে  
iii. ধানের দেশীয় প্রজাতি বিলুপ্ত হবে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii    খ. i ও iii    গ. ii ও iii    ঘ. i, ii ও iii
  ১০. সেলুলার ফোনে কোন টপোলজি ব্যবহৃত হয়?  
ক. মেশ    খ. রিং  
গ. স্টার    ঘ. হাইব্রিড
  ১১. রেডিও সিগনাল প্রথমে ডিজিটাল পদ্ধতিতে কোন প্রজন্মের মোবাইলে ব্যবহৃত হয়?  
ক. 1G    খ. 2G    গ. 3G    ঘ. 4G
  ১২.  $\diamond$  প্রতীকটি কোন কাজে ব্যবহার হয়?  
ক. সিদ্ধান্ত গ্রহণ    খ. প্রক্রিয়াকরণ  
গ. ডেটা ইনপুট    ঘ. ডেটা আউটপুট  
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
# include < stdio.h >  
# include < conio.h >  
int main ( )
- ```

{ int i, k;
i = 8;
k = i ++;
print f("i and k: %d%d"; i, k);
getch ( );

```
১৩. উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির আউটপুট কোনটি?  
ক. 10 9    খ. 9 10  
গ. 9 8    ঘ. 8 9
  ১৪. কোনটি সি ভাষায় বৈধ চলক?  
ক. main    খ. chair  
গ. my & Roll    ঘ. My\_Roll
  ১৫. কোনটি ডেটাবেজের ভিত্তি?  
ক. ফিল্ড    খ. রেকর্ড  
গ. টেবিল    ঘ. কী ফিল্ড
  ১৬. DBMS-এর কাজ হলো-  
i. নতুন ডেটা অন্তর্ভুক্ত করা  
ii. তথ্যের পুনঃপুনঃ ব্যবহার বৃদ্ধি করা  
iii. ডেটার নিরাপত্তা নিশ্চিত করা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii    খ. i ও iii    গ. ii ও iii    ঘ. i, ii ও iii
  ১৭. নিচের কোন ফিল্ডের উপর ইনডেক্স করা হয় না?  
ক. Text    খ. Number  
গ. Logical    ঘ. Currency
  ১৮. দশ ন্যানোমিটার = কত মিটার?  
ক.  $10^{-11}$     খ.  $10^{-10}$     গ.  $10^{-9}$     ঘ.  $10^{-8}$
  ১৯.  $Y = \bar{A}.B + C$  বুলিয়ান সমীকরণ বাস্তবায়ন করতে মোট কয়টি মৌলিক গেইট প্রয়োজন?  
ক. 2    খ. 3    গ. 4    ঘ. 5  
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২০ ও ২১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
কলেজের বিজ্ঞান ভবনে বিশটি কম্পিউটার নেটওয়ার্কে সংযুক্ত করা হলো। ২০১৮ সালে শিক্ষা সচিব মহোদয় ডিডিও কনফারেন্স এর মাধ্যমে উক্ত ভবনে অনার্স প্রথম বর্ষের ওরিয়েন্টেশন ক্লাস উদ্বোধন করেন।
  ২০. উদ্দীপকে বর্ণিত ভবনে ব্যবহৃত নেটওয়ার্কটি কোন ধরনের?  
ক. LAN    খ. MAN    গ. WAN    ঘ. PAN
  ২১. উদ্দীপকের নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কোনটি?  
ক. সিমপ্লেক্স    খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
গ. ফুল-ডুপ্লেক্স    ঘ. মাল্টিকাস্ট
  ২২.   
F এর মান কত?  
ক. 1    খ. 0    গ. A    ঘ.  $\bar{A}$
  ২৩. (29)<sub>10</sub> সংখ্যাটির বাইনারি মান কত?  
ক. 11100    খ. 11011    গ. 10111    ঘ. 11101  
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৪ ও ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
'Q' নির্বাচনি পরীক্ষায় ICT বিষয়ে (100)<sub>8</sub> নম্বর পেয়েছে।
  ২৪. উদ্দীপকে বর্ণিত সংখ্যাটির হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা হলো-  
ক. 40    খ. 10    গ. 8    ঘ. 4
  ২৫. উদ্দীপকে বর্ণিত সংখ্যাটির আগের সংখ্যা কত?  
ক. (55)<sub>8</sub>    খ. (64)<sub>8</sub>  
গ. (66)<sub>8</sub>    ঘ. (77)<sub>8</sub>

## চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১৯

## তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সৃজনশীল)


[২০১৯ সালের সিলেবাস অনুযায়ী]


বিষয় কোড ২৭৫

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

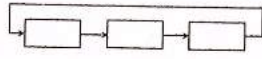
পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য: ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- শফিক সাহেব তার গবেষণাগারে দিনাজপুরের ঐতিহ্য ধারণের লক্ষ্যে লিচু নিয়ে গবেষণা করে তার ফলাফল সংরক্ষণ করেন। তিনি গবেষণাগারের প্রবেশমুখে এমন একটি যন্ত্র বসিয়েছেন যেটির দিকে নির্দিষ্ট সময় তাকালে অনুমোদিত ব্যক্তিবর্গ ভেতরে প্রবেশ করতে পারেন।
  - স্মার্ট হোম কী? ১
  - “ন্যূনতম ধকল সহিষ্ণু শল্যচিকিৎসা পদ্ধতিটি” ব্যাখ্যা কর। ২
  - গবেষণাগারের প্রবেশমুখে ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
  - উদ্দীপকের গবেষণা কার্যক্রমে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির যে দিকটি প্রতিফলিত হয়েছে, বিশ্লেষণপূর্বক সেটির প্রয়োগক্ষেত্র আলোচনা কর। ৪
- হাবিব সাহেব তার অফিসে পাশে বসা বন্ধুর সাথে বিনা খরচে তথ্য শেয়ার করছিলেন। এমন সময় অফিসের ২য় তলায় এক সহকর্মী তাঁর কাছে একটি ফাইলের তথ্য দেখতে চাইলে, তিনি নিচ তলার রুমে বসেই নিজস্ব নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় সহকর্মীর কম্পিউটারে তা পাঠিয়ে দেন। পরবর্তীতে একজন বিদেশি ক্রেতা ফাইলটি চেয়ে পাঠালে তিনি সঙ্গে সঙ্গে তা পাঠিয়ে দেন।
  - রোমিং কী? ১
  - নন মেটালিক ক্যাবল মাধ্যমটি ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. বন্ধুর সাথে তথ্যশেয়ারিং-এর ক্ষেত্রে হাবিব সাহেবের ব্যবহৃত প্রযুক্তিটির বর্ণনা দাও। ৩
  - ফাইলের তথ্য পাঠাতে হাবিব সাহেবের নেটওয়ার্কদ্বয়ের মধ্যে কোনটি উত্তম? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
- রনি আইসিটি ক্লাসে বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে ধারণা লাভ করে। এই ধারণার ভিত্তিতে রনির বোনের বয়স (১১০১০১)<sub>২</sub> এবং ভাইয়ের বয়স (৫৩)<sub>৮</sub> বছর। রনি ও তার ভাই একই ব্রান্ডের ও একই মডেলের দুইটি স্কুল ব্যাগ যথাক্রমে (২০৭)<sub>১৬</sub> ও (৫১০)<sub>১০</sub> টাকা দিয়ে ভিন্ন দোকান থেকে ক্রয় করে।
  - Unicode কী? ১
  - থ. “1 + 1 + 1 = 1” ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকের রনির ভাই ও বোনের বয়সের পার্থক্য যোগের মাধ্যমে নির্ণয় কর। ৩
  - ঘ. তাদের স্কুল ব্যাগের মূল্য অষ্টাল পদ্ধতিতে নির্ণয়পূর্বক মতামত দাও। ৪
- 
  - Universal গেট কী? ১
  - খ. কম্পিউটারের ভাষাকে মানুষের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তরের সার্কিটটি ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকের বর্তনীটি মৌলিক গেট দিয়ে বাস্তবায়ন কর। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীটিতে একটি ইনপুটের সংখ্যা হ্রাস করলে নতুন যে বর্তনীটি পাওয়া যাবে NAND গেট দ্বারা বাস্তবায়ন করে দেখাও। ৪
- This is our national flower



Water lily.jpeg  
চিত্র-১



চিত্র-২
- ক. আইপি অ্যাড্রেস কী? ১
  - খ. “ওয়েব ব্রাউজার ও সার্চ ইঞ্জিন এক নয়”- ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. ব্রাউজারে উদ্দীপকের ন্যায় চিত্র-১ এর ফলাফল পেতে প্রয়োজনীয় HTML কোড লিখ। ৩
  - ঘ. “উদ্দীপকের চিত্র-২ এর ওয়েবসাইট কাঠামোটি বড় শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের জন্য আদর্শ নয়।”—উক্তিটির সত্যতা যাচাইপূর্বক মতামত দাও। ৪
- $(90)^2 + (80)^2 + (70)^2 + \dots + (20)^2$ 
  - ক. কী ওয়ার্ড কী? ১
  - খ. সি-ভাষায় “1 number” সঠিক চলক নয়— ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকের সিরিজটির জন্য অ্যালগরিদম লিখ। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকের সিরিজটির জন্য if এবং go to স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে সি-ভাষায় প্রোগ্রাম লিখ। ৪
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলির উত্তর দাও :

ধাপ-১ : প্রোগ্রাম শুরু।

ধাপ-২ : X, Y ও Z এর মান গ্রহণ।

ধাপ-৩ : সিদ্ধান্ত : X > Y এবং X > Z?

(i) হ্যাঁ; হলে ধাপ-৪ এ গমন।

(ii) না; হলে ধাপ-৫ এ গমন।

ধাপ-৪ : X বড় সংখ্যা ও ছাপ এবং ধাপ-৮ এ গমন।

ধাপ-৫ : সিদ্ধান্ত : Y > Z?

(i) হ্যাঁ; হলে ধাপ-৬ এ গমন।

(ii) না; হলে ধাপ-৭ এ গমন।

ধাপ-৬ : Y বড় সংখ্যা ও ছাপ এবং ধাপ-৮ এ গমন।

ধাপ-৭ : Z বড় সংখ্যা ও ছাপ।

ধাপ-৮ : প্রোগ্রাম শেষ।

  - ক. চলক কী? ১
  - খ. math.h ফাইলটি ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকটির ফ্লোচার্ট আঁক। ৩
  - ঘ. উদ্দীপকের সমস্যাটি 10 টি সংখ্যার জন্য হলে ইনপুট করার জন্য 1টি মাত্র চলক সংজ্ঞায়িত করে সমস্যাটি সমাধানের জন্য সি-ভাষায় একটি প্রোগ্রাম রচনাপূর্বক প্রক্রিয়াটির সার্থকতা যাচাই কর। ৪

| Admission |       |     |          |         |
|-----------|-------|-----|----------|---------|
| Roll No.  | Name  | GPA | Date     | Fee     |
| 1         | Tumpa | 4.5 | 12-06-17 | 2500.00 |
| 2         | Joba  | 4   | 12-06-17 | 2500.00 |
| 3         | Toma  | 3.5 | 12-06-17 | 2500.00 |

| Phone    |              |
|----------|--------------|
| Roll No. | Phone Number |
| 1        | 01521*****   |
| 1        | 01712*****   |
| 1        | 0521*****    |
| 2        | 01617*****   |
| 2        | 01819*****   |
| 3        | 01523*****   |

- ক. সাইফার টেক্সট কী? ১
- খ. “প্রাইমারি কী ও ফরেন কী এক নয়”— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের Admission Table টির ফিভের ডেটা টাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দুটি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরি করা সম্ভব কিনা— বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪



চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

সময়-২৫ মিনিট

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বহুনির্বাচনি অজীক্ষা)

পূর্ণমান-২৫

বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অজীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

১. 5 কিলোবাইট ডেটা আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের দক্ষতা কত?
  - ক. 72.73% খ. 77.23%
  - গ. 90.25% ঘ. 95.24%
২. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২ ও ৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
 

রায়হান সাহেব মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ব্যবহার করে ক্লাস নেন। যে সকল শিক্ষার্থীরা ক্লাসে অনুপস্থিত থাকে তাদের অভিভাবকদের SMS এর মাধ্যমে অনুপস্থিতির বিষয়টি অবহিত করা হয়।
৩. উদ্দীপকের আলোকে রায়হান সাহেবের ক্লাস নেয়ার সময় কোন ধরনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যবহৃত হয়েছে?
  - ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ ডুপ্লেক্স
  - গ. ফুল ডুপ্লেক্স ঘ. ব্রডকাস্ট
৪. অনুপস্থিতির বিষয়টি জানানোর জন্য ব্যবহৃত ডেটা ট্রান্সমিশন মোড হলো-
  - i. ইউনিকাস্ট ii. মাল্টিকাস্ট
  - iii. ব্রডকাস্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

  - ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৫. কোন ধরনের ডেটাবেজ রিলেশনে জংশন টেবিল ব্যবহৃত হয়?
  - ক. One to One খ. One to Many
  - গ. Many to One ঘ. Many to Many
৬. সি-ভাষায় প্রবন্ধ ঘোষণা করার নিয়ম হলো-
  - i. const float pi = 3.1416; ii. float pi = 3.1416;
  - iii. #define pi 3.1416

নিচের কোনটি সঠিক?

  - ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৭. ক্লাশে শিক্ষক (1011.11)<sub>2</sub> ও (1101.10)<sub>2</sub> এর যোগফল নির্ণয় করতে বললেন। একজন শিক্ষার্থী (11011.11)<sub>2</sub> লিখল। সে কত বেশি লিখল?
  - ক. 10.10 খ. 11.10 গ. 11.11 ঘ. 101.10
৮. ব্রাউজার যদি কোনো কারণে ইমেজ লোড করতে ব্যর্থ হয় তখন ইমেজের পরিবর্তে কোনো টেক্সট প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত অ্যাট্রিবিউট কোনটি?
  - ক. src খ. title গ. alt ঘ. align
৯. আইপি এড্রেস (IPv<sub>4</sub>) কত বিটের?
  - ক. ৮ খ. ৩২ গ. ৬৪ ঘ. ১২৮
১০. #include <stdio.h>
 

```
main ()
{
int x;
for (x = 5; x <= 10; x++)
{
printf ("%d", x);
if (x == 6)
break;
}
}
```

প্রোগ্রামটির আউটপুট কোনটি?

  - ক. 5 খ. 56 গ. 5789 ঘ. 6789
১১. কোন ডিভাইসটি প্রটোকল ট্রান্সলেশন ব্যবহৃত হয়?
  - ক. গেটওয়ে খ. রাউটার গ. ব্রিজ ঘ. সুইচ
১২. ন্যারো ব্যান্ডে কত গতিতে ডেটা স্থানান্তর হয়?
  - ক. 1 mbps খ. 9600 bps গ. 1200 bps ঘ. 300 bps
১৩. (A)<sub>16</sub> + (10)<sub>2</sub> + (7)<sub>8</sub> এর মান হতে পারে-
  - i. (13)<sub>16</sub> ii. (23)<sub>8</sub>
  - iii. (10011)<sub>2</sub>

নিচের কোনটি সঠিক?

  - ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১৪. DDL কমান্ড কোনটি?
  - ক. Select খ. Create গ. Insert ঘ. Update

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪ ও ১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
১৫. চিত্রের আউটপুট F এর মান কত?
  - ক.  $\bar{A}B + A\bar{B}$  খ.  $\bar{A}\bar{B} + A\bar{B}$
  - গ.  $\bar{A}B + \bar{A}\bar{B}$  ঘ.  $AB + \bar{A}\bar{B}$
১৬. উদ্দীপকের চিত্রে OR গেইটের পরিবর্তে AND গেইট ব্যবহার করলে F এর মান কত হবে?
  - ক. A খ. B গ. 0 ঘ. 1
১৭. 'সি' ভাষার এক্সপ্রেশন  $X = \text{pow}(3, 2) + (5\%2) + 3$ . X এর মান কত?
  - ক. 10 খ. 11 গ. 12 ঘ. 13
১৮. সাংকেতিক চিহ্ন দিয়ে লিখিত ভাষা কোনটি?
  - ক. যান্ত্রিক খ. অ্যাসেম্বলি
  - গ. উচ্চস্তরের ঘ. চতুর্থ প্রজন্মের
১৯. Date of Admission ফিল্ডের জন্য মেমোরিতে কত বাইট জায়গা প্রয়োজন?
  - ক. 1 খ. 4 গ. 8 ঘ. 16
২০. টেবিল থেকে শর্ত সাপেক্ষে ফিল্ডগুলো খুঁজে নেয়ার জন্য কোন ধরনের কুয়েরি ব্যবহৃত হয়?
  - ক. Parameter খ. Cross tab
  - গ. Select ঘ. Action
২১. <td> ট্যাগের সাথে ব্যবহৃত অ্যাট্রিবিউট-
  - i. align ii. face iii. colspan

নিচের কোনটি সঠিক?

  - ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
২২. RGB (255, 255, 255) দ্বারা কোন রং নির্দেশ করে?
  - ক. লাল খ. সবুজ গ. সাদা ঘ. নীল
২৩. জীব সংক্রান্ত তথ্য ব্যবস্থাপনার কাজে কম্পিউটার প্রযুক্তির প্রয়োগ হলো-
  - ক. বায়োইনফরমেটিক্স খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং
  - গ. ক্রায়োসার্জারি ঘ. বায়োমেট্রিক্স
২৪. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ব্যবহারিক ক্ষেত্রসমূহ-
  - i. এক্সপার্ট সিস্টেম ii. ফাজি লজিক
  - iii. লার্নিং সিস্টেম

নিচের কোনটি সঠিক?

  - ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
২৫. টপ ডাউন পদ্ধতিতে কোনো জিনিসকে নির্দিষ্ট আকার দেয়া হয়। এর সাথে সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তি কোনটি?
  - ক. বায়োমেট্রিক্স খ. বায়োইনফরমেটিক্স
  - গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. ন্যানোটেকনোলজি
২৬. কীবোর্ড থেকে সিপিইউতে ডেটা স্থানান্তরের সময় ব্যবহৃত ট্রান্সমিশনের বৈশিষ্ট্য হলো-
  - i. ডেটা ব্লক আকারে স্থানান্তরিত হয়
  - ii. যে কোনো সময়, ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করতে পারে
  - iii. প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না

নিচের কোনটি সঠিক?

  - ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

## সিলেট বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

## তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সৃজনশীল)

[২০১৯ সালের সিলেবাস অনুযায়ী]

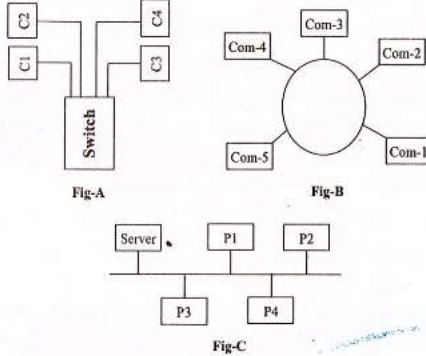
সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পূর্ণমান-৫০

**দ্রষ্টব্য:** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১. ডাঃ নিলয় ব্রেইন ক্যান্সার নিরাময়ে শীতল আর্গন গ্যাস ব্যবহারের চিকিৎসা পদ্ধতি প্রয়োগের জন্য অভিজ্ঞতা লাভের উদ্দেশ্যে একটি সিমুলেটেড অপারেশন সম্পন্ন করেন।
  - ক. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা কী? ১
  - খ. আচরণের মাধ্যমে ব্যক্তি শনাক্তকরণের পদ্ধতি বুঝিয়ে লেখ। ২
  - গ. ডাঃ নিলয়ের চিকিৎসা পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. ডাঃ নিলয়ের অপারেশনের অভিজ্ঞতা লাভের পরিবেশের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪
২. শান্তা তার মোবাইল ফোনে টেলিটক এর সিম ব্যবহার করে। সে এ ফোনটির সাহায্যে ত্রিমাত্রিক পরিবেশের ডেটা স্থানান্তর করতে পারে।
  - ক. ইনফ্রারেড কী? ১
  - খ. চৌম্বক প্রভাবমুক্ত ক্যাবলটি বুঝিয়ে লেখ। ২
  - গ. শান্তার মোবাইল ফোনটির প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. শান্তার মোবাইলের প্রজন্মের সাথে প্রথম প্রজন্মের মোবাইল ফোনের বৈশিষ্ট্যের তুলনা কর। ৪

৩.



- ক. পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক কী? ১
  - খ. IEEE 802.16 স্ট্যান্ডার্ডের প্রযুক্তিটি বুঝিয়ে লেখ। ২
  - গ. Fig-C নির্দেশিত নেটওয়ার্ক টপোলজিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
  - ঘ. Fig-A ও Fig-B নির্দেশিত নেটওয়ার্ক টপোলজির মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক? বিশ্লেষণ কর। ৪
৪. সুমি, সুমির-বাবা ও মায়ের বয়স যথাক্রমে  $(10)_{16}$ ,  $(100)_8$  এবং  $(2F)_{16}$  বছর।
    - ক. বিসিডি কোড কী? ১
    - খ. “২”র পরিপূরক করলে সংখ্যার শুধুমাত্র চিহ্নের পরিবর্তন হয়”- বুঝিয়ে লিখ। ২
    - গ. সুমির মায়ের বয়স অষ্টাল সংখ্যায় রূপান্তর কর। ৩
    - ঘ. সুমির বাবার বয়স সুমির বয়সের কত গুণ? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫.

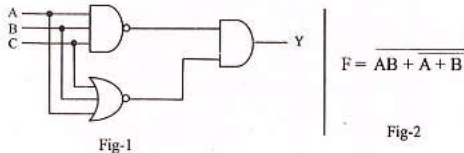


Fig-1

Fig-2

- ক. কাউন্টারের মোড কী? ১
  - খ. পাঁচ ইনপুটের অ্যান্ড গেট বাস্তবায়নে কয়টি ন্যান্ড গেট প্রয়োজন? বুঝিয়ে লেখ। ২
  - গ. Y এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর। ৩
  - ঘ. “F এর সরলীকৃত মানের গেইটটি বাইনারি যোগে ব্যবহৃত হয়”- বিশ্লেষণ কর। ৪
৬. শিলাদের কলেজের ওয়েবসাইটটি সার্ভার এবং ব্রাউজকারীর মধ্যে উভয়মুখী ডেটা সরবরাহ করে। শিলা একটি ওয়েবপেজ তৈরি করে যাতে “ourboard” লেখটিতে ক্লিক করলে “www.c-board.edu.bd” ওয়েবসাইটটি প্রদর্শিত হয়।
    - ক. <hr> কী? ১
    - খ. হাইপারলিংক ট্যাগের আবশ্যিক অ্যাট্রিবিউটটি ব্যাখ্যা কর। ২
    - গ. শিলাদের কলেজের ওয়েবসাইটটির প্রকারভেদ ব্যাখ্যা কর। ৩
    - ঘ. “শিলা”র তৈরিকৃত পেজটি একটি ওয়েব পোর্টাল”-HTML কোডসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
void main ()
{
  int i, n, sum;
  printf("Enter the value of n:");
  scanf("%d", &n);
  sum=0;
  for(i=1; i<=n; i++)
  { if(i==3) continue;
    sum=sum+ pow(i,2);
  }
  printf("\nResult=%d",sum);
  getch ();
}
```

- ক. রান টাইম এরর কী? ১
  - খ. চলকের নামে আন্ডারস্কোর ব্যবহার করা যাবে-বুঝিয়ে লেখ। ২
  - গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোগ্রামটির অ্যালগরিদম লেখ। ৩
  - ঘ. n এর মান 5 হলে উদ্দীপকের প্রোগ্রামটির ফলাফল বিশ্লেষণ কর। ৪
৮. উদ্দীপকটি লক্ষ কর:

| Name  | Roll | Class | Address    |
|-------|------|-------|------------|
| Shila | 1    | XI    | Chittagong |
| Sima  | 2    | XI    | Dhaka      |
| Rony  | 1    | XII   | Dhaka      |
| Moni  | 2    | XII   | Chittagong |

Student Table

- ক. জাংশন টেবিল কী? ১
- খ. Look up wizard টাইপে ডেটা সুনির্দিষ্ট হতে হয়-বুঝিয়ে লেখ। ২
- গ. Student Table এর ফিল্ডগুলোর ডেটা টাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. Student Table এর রেকর্ডগুলো অদ্বিতীয়ভাবে শনাক্ত করার জন্য কোন ধরনের কী-ফিল্ড ব্যবহৃত হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

সিলেট বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

সময়-২৫ মিনিট

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

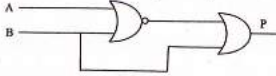
পূর্ণমান-২৫

বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

১. মানুষের চিন্তা ভাবনাকে যন্ত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করার প্রযুক্তি কোনটি?  
ক. বায়োমেট্রিক্স খ. বায়োইনফরমেটিক্স  
গ. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ঘ. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি

২. আচরণগত বৈশিষ্ট্যের বায়োমেট্রিক্স হচ্ছে—  
i. ফেইস রিকোগনিশন ii. ভয়েস রিকোগনিশন  
iii. টাইপিং কী স্ট্রোক  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

৩. IEEE 802.11 প্রযুক্তির সাহায্যে কোন নেটওয়ার্কটি তৈরি করা যাবে?  
ক. PAN খ. LAN গ. CAN ঘ. WAN  
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪ ও ৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৪. P এর মান কোনটি?  
ক.  $A+B$  খ.  $\bar{A}+B$   
গ.  $A+\bar{B}$  ঘ.  $\bar{A}+\bar{B}$

৫. উদ্দীপকের  $P=0$  যখন—  
ক.  $A=0, B=0$  খ.  $A=0, B=1$   
গ.  $A=1, B=0$  ঘ.  $A=1, B=1$

৬. ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম হচ্ছে—  
i. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ii. রেডিও ওয়েভ  
iii. মডেম  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

৭. ন্যারো ব্যান্ডের সর্বোচ্চ গতি কত?  
ক. 300 bps খ. 6900 bps  
গ. 9600 bps ঘ. 1 mbps

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৮ ও ৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
মিঃ সালাম উচ্চ ফলনশীল ধান উৎপাদন নিয়ে গবেষণা করছেন। তার কপালের টিউমারটি চিকিৎসক  $-20^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার তরল নাইট্রোজেন ব্যবহার করে অপসারণ করেন।

৮. চিকিৎসায় ব্যবহৃত পদ্ধতি হচ্ছে—  
ক. ক্রায়োসার্জারি খ. বায়োমেট্রিক্স  
গ. বায়োইনফরমেটিক্স ঘ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং

৯. গবেষণায় ব্যবহৃত প্রযুক্তির দ্বারা—  
i. বাণিজ্যিকভাবে ইনসুলিন তৈরি করা যায়  
ii. জীবের নতুন জিনোম আবিষ্কার করা যায়  
iii. অর্থনৈতিক উন্নয়ন ঘটে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১০. কোনটি বুলিয়ান অ্যাজেক্টর মৌলিক উপপাদ্য?  
ক.  $a+1=a$  খ.  $a+a=a$   
গ.  $a+0=0$  ঘ.  $a+\bar{a}=0$

১১. (11011.110111)<sub>2</sub> এর সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা কত?  
ক. 1B.37 খ. 1B.DC গ. D8.DC ঘ. D8.37

১২. কোনটি ডেটাবেজের ভিত্তি?  
ক. ফিল্ড খ. রেকর্ড গ. টেবিল ঘ. কুয়েরি  
নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩ ও ১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

```
<html >
<body >
< font color = "Red" > HSC Exam </font>
</body >
</html >
```

১৩. উদ্দীপকে ব্যবহৃত রঙের সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল কোড হচ্ছে—  
ক. # FF 0000 খ. # 00 FF 00  
গ. # 0000FF ঘ. # FFF 000

১৪. উদ্দীপকে শব্দের জন্য ব্যবহৃত ট্যাগের অ্যাট্রিবিউট হতে পারে—  
i. href ii. face iii. size  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১৫. RDBMS সফটওয়্যার হচ্ছে—  
i. MS-Access ii. MS-Excel  
iii. MySQL  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

১৬. একটি আইপি অ্যাড্রেসকে প্রকাশের জন্য মোট কতটি বিটের প্রয়োজন?  
ক. ২ খ. ৪ গ. ৮ ঘ. ৩২

১৭. EFF এর পরের সংখ্যাটি কত?  
ক. 100 খ. 200 গ. FOO ঘ. FFO

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৮ ও ১৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
#include <stdio.h >  
main ()  
{  
int a, b;  
b = 50;  
a = b% 25;  
printf ("%d", a);  
}

১৮. প্রোগ্রামটির আউটপুট কত?  
ক. 0 খ. 2 গ. 25 ঘ. 50

১৯. উদ্দীপকে ব্যবহৃত প্রোগ্রামিং ভাষাটি হচ্ছে—  
i. General purpose language  
ii. Mid-level language  
iii. Case sensitive language  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২০. সি প্রোগ্রামিং ভাষায় switch কি?  
ক. অ্যারিয়েবল খ. ফাংশন  
গ. কী-ওয়ার্ড ঘ. অপারেভ

২১. কোনটি অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ভাষা?  
ক. BASIC খ. HTML গ. C ঘ. Java

২২. ইন্ডেক্সিং এর ফলে—  
i. ডেটা খুঁজে পাওয়া সহজ  
ii. মূল ফাইলের কোনোরূপ পরিবর্তন হয় না  
iii. ডেটা এন্ট্রিতে বেশি সময় প্রয়োজন হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২৩. টেলিভিশন ডেটা ট্রান্সমিশন মোড হচ্ছে—  
i. সিমপ্লেক্স ii. মাল্টিকাস্ট  
iii. ব্রডকাস্ট  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২৪. নিচের কোনটি Action Query?  
ক. Parameter খ. Crosstab গ. Update ঘ. Select

২৫. কম্পিউটার ইথিকস এর নির্দেশনা কয়টি?  
ক. ৮ খ. ১০  
গ. ১২ ঘ. ১৪

## দিনাজপুর বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

## তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সৃজনশীল)

[২০১৯ সালের সিলেবাস অনুযায়ী]

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পূর্ণমান-৫০

[দ্রষ্টব্য: ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

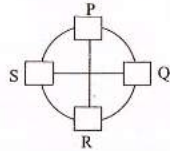
১. মিসেস পাপিয়ার কপালে একটি টিউমার দেখা দেয়। একটি বিশেষায়িত হাসপাতালে সার্জারির জন্য ভর্তি হলেন। উক্ত হাসপাতালের ডাক্তারগণ আঙ্গুলের ছাপ ব্যবহার করে হাসপাতালে প্রবেশ করেন। সার্জারি বিভাগের ডাক্তার তাকে অপারেশন পূর্ববর্তী বিভিন্ন টেস্ট দিলেন। টেস্টে পাপিয়ার অতিরিক্ত ব্লাড সুগার থাকায় ডাক্তার তাকে ইনসুলিন প্রয়োগে ডায়াবেটিস নিয়ন্ত্রণ করার ব্যবস্থা গ্রহণ করলেন।

ক. ই-কমার্স কী? ১  
খ. তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিশ্বকে হাতের মুঠোয় নিয়ে এসেছে- ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. ডাক্তারদের হাসপাতালে প্রবেশের প্রযুক্তি চিহ্নিত করে ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. মিসেস পাপিয়ার চিকিৎসায় ব্যবহৃত ঔষধ তৈরির প্রযুক্তি কৃষি গবেষণায় সফলতা ও অবদান রাখে- মতামত দাও। ৪

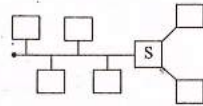
২. করিম সাহেবের গ্রামের বাড়ি নিজ শহর থেকে অনেক দূরে অবস্থিত। তিনি শহরে থাকার সময়ে বাসায় ল্যাপটপ, ডেস্কটপ ও স্মার্টফোনে তারবিহীন ইন্টারনেট প্রযুক্তির মাধ্যমে ডেটা স্থানান্তর করেন। কিন্তু গ্রামের বাড়িতে তিনি একটি বিশেষ কোম্পানির কাছে নির্ধারিত মাসিক ভাড়া প্রদান করে জোড়ায় জোড়ায় মোচড়ানো তার দ্বারা কম্পিউটার এর সাথে সংযোগ করে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত থাকেন।

ক. ডেটা কমিউনিকেশন কী? ১  
খ. নিরাপদ ডেটা সংরক্ষণে ক্লাউড কম্পিউটিং উত্তম-ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে করিম সাহেব শহরে কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করেছেন তা ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. করিম সাহেব ইন্টারনেট ব্যবহারের জন্য শহর ও গ্রামে যে মাধ্যম ব্যবহার করেন তাদের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৩.



চিত্র-ক



চিত্র-খ

ক. ব্যান্ড উইডথ কী? ১  
খ. মোবাইল ফোনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. চিত্র-ক এর PR এবং QS এর সংযোগ বিচ্ছিন্ন করলে নতুন টপোলজি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-ক ও চিত্র-খ এ উল্লিখিত টপোলজির মধ্যে সুবিধাজনক কোনটি তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৪.

$$X = (36.75)_{10}$$

$$Y = (59.F)_{16}$$

দৃশ্যকল্প-ক

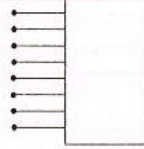
$$P = (57)_8$$

$$Q = (30)_{10}$$

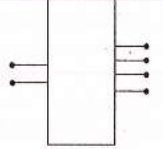
দৃশ্যকল্প-খ

ক. ইউনিকোড কী? ১  
খ. ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যবহৃত সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. দৃশ্যকল্প-ক এর X ও Y এর মানকে বাইনারিতে যোগ কর। ৩  
ঘ. দৃশ্যকল্প-খ এ উল্লিখিত P ও Q এর মধ্যে ব্যবধান ২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে নির্ণয় কর। ৪

৫.



রুক চিত্র-ক



রুক চিত্র-খ

ক. সত্যক সারণি কী? ১  
খ. NAND গেট দিয়ে OR গেট বাস্তবায়ন কর। ২  
গ. রুক চিত্র-ক চিহ্নিত করে সত্যক সারণি ও লজিক বর্তনী অঙ্কন কর। ৩  
ঘ. কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষাকে মানুষের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তরিত করতে রুক চিত্রের কোনটির ভূমিকা অপরিহার্য- বিশ্লেষণ কর। ৪

৬. পত্রিকার অনলাইন ভার্সনের ই-পেপার প্রথম পেইজ থেকে পরপর প্রতিটি পেইজ সাজানো থাকে। এ জন্য পাঠকগণের এ ধরনের পত্রিকা পড়ার প্রতি আশ্রয় দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। 'ক' নামক বহুজাতিক কোম্পানির ওয়েবসাইট তৈরি করার ক্ষেত্রে খেয়াল রাখে যাতে তাদের প্রতিষ্ঠানের যে কোনো তথ্য খুঁজে পেতে অসুবিধা না হয়। কারণ এ ধরনের ওয়েবসাইটের পেইজগুলো অনেকদিন থেকে সংযুক্ত থাকে। তাছাড়া সৌন্দর্য বৃদ্ধির দিকেও নজর দেয়। 'খ' কোম্পানি তাদের ওয়েবসাইটের পেইজগুলো এমনভাবে তৈরি করেছে যার মূল পেইজের সাথে অন্যান্য পেইজগুলো সংযুক্ত থাকে।

ক. হাইপারলিঙ্ক কী? ১  
খ. হোস্টিং ওয়েবসাইট পাবলিশিং এর একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ- ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকে পত্রিকার ওয়েব পেইজ যে কাঠামোয় বিন্যস্ত তা ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. 'ক' ও 'খ' কোম্পানির ওয়েব পেইজের কাঠামোর মধ্যে কোনটির ব্যবহার সুবিধাজনক- যুক্তিমূলক মতামত দাও। ৪

৭. গণিত শিক্ষক ক্লাসে গিয়ে বুকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার পদ্ধতি শিখালেন। পরবর্তীতে আইসিটি শিক্ষক 3 + 6 + 9 + ..... + N সিরিজটির যোগফল প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে শিখালেন। শিক্ষার্থীরা বিষয়গুলো ভালোভাবে বুকে ক্লাস শেষে বাড়ি চলে গেল।

ক. অ্যালগরিদম কী? ১  
খ. কম্পাইলার সুবিধাজনক কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. গণিত শিক্ষকের শিখানো বিষয়টির ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের প্রবাহ চিত্র অঙ্কন কর। ৩

ঘ. আইসিটি শিক্ষকের শিখানো বিষয়টি 'সি' ভাষায় প্রোগ্রাম লিখ। ৪

৮. নিচের টেবিলটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

ID	Salary	J-date	Photo

ক. ডেটাবেজ কী? ১  
খ. ডেটাবেজ কেন ইনডেক্সিং করা হয়-ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. টেবিলটির শেষের তিনটি কলামের ডেটা টাইপগুলোর বর্ণনা দাও। ৩  
ঘ. উদ্দীপকে টেবিলটি তৈরির জন্য SQL কমান্ড লিখ। ৪

দিনাজপুর বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

সময়-২৫ মিনিট

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বহুনির্বাচনি অজীক্ষা)

পূর্ণমান-২৫

বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অজীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

১. মলিকুলার কম্পোনেন্ট থেকে তৈরি অবজেক্টকে কী বলে?  
ক. বায়োমেট্রিক্স খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং  
গ. ন্যানোটেকনোলজি ঘ. বায়োইনফরমেটিক্স
২. কোন টপোলজিত একটি কেন্দ্রীয় কম্পিউটার থাকে?  
ক. স্টার খ. রিং গ. বাস ঘ. মেশ
৩. কোনটি ব্লু-টুথ স্ট্যান্ডার্ড?  
ক. ৮০২.১১ খ. ৮০২.১১৬ গ. ৮০২.১৫ ঘ. ৮০২.১৬
৪. 'br' এর HTML tag এ থাকে না—  
i. ওপেনিং ট্যাগ ii. ক্লোজিং ট্যাগ  
iii. টেক্সট ফিল্ড  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i খ. ii গ. i ও iii ঘ. ii ও iii
৫. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫ ও ৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
একটি অফিসের দু'টি কক্ষ থেকে দু'জন কম্পিউটার অপারেটর একটি প্রিন্টার থেকে প্রিন্ট দিতে পারেন। অফিসের পরিচালক কম্পিউটার ব্যবহার করে বিশেষ ব্যবস্থায় তার ছেলের সাথে প্রবাসী মেয়ের কথা বলিয়ে দিলেন।
৬. উদ্দীপকে প্রিন্টিং এর ক্ষেত্রে নেটওয়ার্কের ধরন হলো—  
ক. PAN খ. LAN গ. MAN ঘ. WAN
৭. উদ্দীপকের ব্যবস্থায় সম্ভব—  
i. স্বল্প প্রযুক্তিতে অধিক সেবা ii. স্বল্প পরিসরে সীমাবদ্ধ কার্যক্রম  
iii. সহজ যোগাযোগ  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৮. URL হলো ওয়েবপেজের—  
ক. লিংক খ. এ্যাড্রেস গ. হোম পেজ ঘ. সার্ভার
৯. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৮ ও ৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
#include <stdio.h>  
main ()  
{  
int i, s = 0;  
for (i = 1; i <= 6; i++)  
{  
s = s + i;  
print f ("%d", s);  
}
১০. প্রোগ্রামটির আউটপুট কত?  
ক. ৬ খ. ১৫ গ. ১৯ ঘ. ২১
১১. "i" এর মানের কী পরিবর্তনে আউটপুট ১২ হবে—  
ক. i = 0, i = i + 1 খ. i = 1, i = i + 2  
গ. i = 2, i = i + 1 ঘ. i = 2, i = i + 2
১২. 2 BAD.8C কোন ধরনের সংখ্যা?  
ক. দশমিক খ. বাইনারি  
গ. অকটাল ঘ. হেক্সাডেসিমেল
১৩. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১ ও ১২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0
১৪. সত্যক সারণীর লজিক গেইট কোনটি?  
ক. AND খ. OR গ. NOR ঘ. NAND
১৫. X কলামে '0' স্থলে '1' এবং '1' এর স্থলে '0' বসালে প্রাপ্ত গেইটটি হবে  
ক. খ.   
গ. ঘ.

১৩. নিচের কোনটি ডেটাবেজ সফটওয়্যার?  
ক. এমএস এক্সেল খ. এমএস পাওয়ার পয়েন্ট  
গ. এমএস এক্সেস ঘ. এমএস ফন্ট পেজ
১৪. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪ ও ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  

ID	Student Name	Dist.
1001	Masud	Dhaka
1002	Rana	Feni
1003	Sima	Bhola
১৫. উদ্দীপকের ID ফিল্ডটি হলো—  
i. প্রাইমারি Key ii. ফরেন Key  
iii. নিউমেরিক ডেটা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
১৬. ফেনী জেলার ID-1002 শিক্ষার্থীকে চিহ্নিত করা যাবে—  
ক. সটিং খ. সার্চিং  
গ. কুয়েরি ঘ. ইনডেক্সিং
১৭. প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টে প্রক্রিয়াকরণে কোন প্রতীকটি ব্যবহৃত হয়?  
ক. খ.   
গ. ঘ.
১৮. টেবিল সেলের ব্যাকগ্রাউন্ড কালার সবুজ হবে কোন ট্যাগে?  
ক. <table bgcolor = "green" >  
খ. <tr bgcolor = "green">  
গ. <td bgcolor = "green">  
ঘ. <tr td bgcolor = "green">
১৯. নিচের কোনটি HTML এর link tag?  
ক. <li > ... </li > খ. <a > ... </a >  
গ. <ol > ... </ol > ঘ. <link > ... </link >
২০. রিলেশন ডেটা মডেলের প্রবর্তক কে?  
ক. Tim Berners-Lee খ. Marshal McLuhan  
গ. E.F. Codd ঘ. George Boole
২১. http://www.moedu.gov/home/tag এখানে টপ ডোমেইন কোনটি?  
ক. www.moedu.gov খ. www.  
গ. www.moedu ঘ. gov
২২. নেটভিত্তিক অন্যের তথ্যকে নিজের নামে চালিয়ে দেয়াকে কী বলে?  
ক. হ্যাকিং খ. ফিশিং  
গ. স্কিমিং ঘ. প্রোজিয়ারিজম
২৩. প্রোগ্রাম কোডিং এর পূর্ববর্তী ধাপ কোনটি?  
ক. সমস্যা বিশ্লেষণ খ. প্রোগ্রাম ডিজাইন  
গ. প্রোগ্রাম বাস্তবায়ন ঘ. প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষণ
২৪. নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৩ ও ২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
বাবু এক বিশেষ ব্যবস্থাপনায় ঘরে বসেই ড্রাইভিং প্রশিক্ষণ নিচ্ছে। তার বাবা অন্য একটি প্রযুক্তি ব্যবহার করে উন্নত জাতের ফুল চাষ করছেন।
২৫. বাবুর ব্যবহৃত প্রযুক্তিটি—  
ক. ভার্চুয়াল রিয়েলিটি খ. ই-লার্নিং  
গ. ই-কমার্স ঘ. কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা
২৬. বাবার ব্যবহৃত প্রযুক্তিটির সীমাবদ্ধতা হলো—  
i. দেশীয় প্রজাতির বিলুপ্তি ii. ফলন কমে যাওয়া  
iii. নতুন রোগ সৃষ্টি হতে পারে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
২৭. একই সাথে উভয় গ্রে দিয়ে ডেটা স্থানান্তর পদ্ধতিকে কী বলে?  
ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
গ. ফুল-ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট

## মাদরাসা বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

## তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (সৃজনশীল)

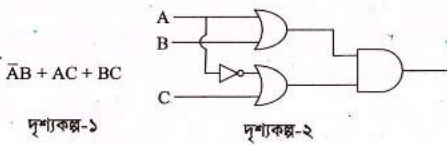
[২০১৯ সালের সিলেবাস অনুযায়ী]

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পূর্ণমান-৫০

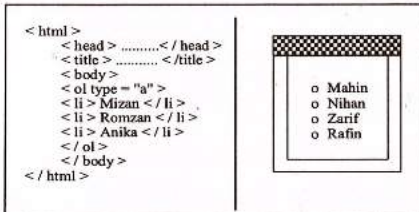
**দ্রষ্টব্য:** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

- টিভিতে পদ্মা সেতুর বিজ্ঞাপনে রাফি দেখল সেতু দিয়ে গাড়ি ও ট্রেন চলছে। সে তার বড় ভাই জামানের কাছে জানতে চাইলো নির্মাণ শেষ না হলেও এভাবে সেতু দিয়ে গাড়ি চলার ভিডিও দেখানো সম্ভব কীভাবে? জামান প্রযুক্তিটি ব্যাখ্যা করলো এবং বললো, বর্তমানে কখন, কোন যানবাহন, কোথায়, কোন অবস্থানে আছে তাৎক্ষণিক জানাও সম্ভব।
  - ক. রোবোটিক্স কী? ১
  - খ. “সংবাদে আজ যে কেউ যে কোনো স্থান থেকে যুক্ত হতে পারে।”— বর্ণনা কর। ২
  - গ. জামান কোন প্রযুক্তির ব্যাখ্যা করলো তা বর্ণনা কর। ৩
  - ঘ. যানবাহন অবস্থানের ব্যাপারটি যাত্রী ও বাহনের নিরাপত্তায় জোরালো ভূমিকা রাখতে পারে— এ মতের সপক্ষে তোমার যুক্তি দাও। ৪
- ICT শিক্ষক ক্লাসে বললেন, রেডিও, টেলিভিশন, টেলিফোন ও মোবাইল আমাদের দৈনন্দিন জীবনে বহুলব্যবহৃত যোগাযোগ ব্যবস্থা। সাধারণত উক্ত যোগাযোগ ব্যবস্থায় তথ্য আদান-প্রদান পদ্ধতিতে মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত ক্যাবলসমূহ তড়িৎ চৌম্বকীয় প্রভাবমুক্ত নয়। বর্তমানে ব্যাবহুল হলেও তড়িৎ চৌম্বকীয় প্রভাবমুক্ত বিকল্প পদ্ধতিও রয়েছে।
  - ক. সিরিয়াল ডেট ট্রান্সমিশন কী? ১
  - খ. “4G এর গতি 3G এর প্রায় ৫০ গুণ বেশি।”— ব্যাখ্যা কর। ২
  - গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ডিভাইসসমূহে যে পদ্ধতিতে ডেটা প্রবাহিত হয় তা বর্ণনা কর। ৩
  - ঘ. বিকল্প পদ্ধতিটি কী হতে পারে তার সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪



- ক. ক্যারি বিট কী? ১
- খ. বুলিয়ান ধ্রুবক বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. দৃশ্যকল্প-১ এর আলোকে লজিক সার্কিট অঙ্কন কর। ৩
- ঘ. দৃশ্যকল্প-১ এবং দৃশ্যকল্প-২ এর সাথে সঙ্গতি আছে কি-না বিশ্লেষণ কর। ৪

৪.



- ক. ব্রাউজারে বাংলা বা অন্যান্য ভাষা সঠিকভাবে প্রদর্শনের ট্যাগ লিখ। ১

- খ. “html শেখা ও ব্যবহার করার পদ্ধতি সহজ।”— উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ২
  - গ. দৃশ্যকল্প-১ ব্রাউজারে যেভাবে প্রদর্শিত হবে তা বর্ণনা কর। ৩
  - ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর মতো লেখাটি পেতে হলে দৃশ্যকল্প-১ এ কী ধরনের পরিবর্তন করতে হবে তা বর্ণনা করে দেখাও। ৪
- জেবিনের বয়স নাদিমের বয়সের তিনগুণ, ফাহিমের বয়স নাদিমের বয়সের চেয়ে পাঁচ বছর বেশি। নাদিমের বয়স X বছর।
    - ক. প্রোগ্রামিং ভাষায় Token কী? ১
    - খ. কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রেটার এক নয়— ব্যাখ্যা কর। ২
    - গ. ফাহিমের বয়স নির্ণয় করার অ্যালগরিদম লিখ। ৩
    - ঘ. জেবিনের বয়স নির্ণয়ের জন্য সি ভাষায় প্রোগ্রাম রচনা কর। ৪
  - দৃশ্যকল্প-১ : ডেটা এনক্রিপশন পাঠদান শেষে শিক্ষক ছাত্রদেরকে নিজ নিজ নামের এনক্রিপশন লিখতে বললে SIFAT লিখল VLDW.
    - দৃশ্যকল্প-২ : আফতাব ব্যাংক দেশের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত। তাদের ৫০টি শাখায় অনলাইন লেনদেন কার্যক্রম চালু করে। Tiger নামের একটি গ্রুপ ব্যাংকের সিস্টেমের দুর্বলতার কারণে অনলাইন লেনদেনে চুকে পড়েন। কিন্তু কোনো প্রকার ক্ষতি সাধন না করে ব্যাংক কর্তৃপক্ষকে সতর্ক করেন।
      - ক. এন্টিটি কী? ১
      - খ. “ডেটাবেজের কল্যাণে আজ ঘরে বসে বিশ্ববিদ্যালয়ের ভর্তি ফরম পূরণ করা সম্ভব হচ্ছে”— ব্যাখ্যা কর। ২
      - গ. SIFAT এর ব্যবহৃত পদ্ধতিটি বিশ্লেষণ কর। ৩
      - ঘ. Tiger নামধারী গ্রুপের কর্মকাণ্ড মূল্যায়ন কর। ৪
    - সজিব বাসায় ব্রডব্যান্ড কানেকশন নিয়ে খুশি মনে ভাবলো এবার সে 1 Mbps এর দুর্দান্ত গতিতে ইন্টারনেট ব্যবহার করবে। কিন্তু ব্যবহারের সময় তার মনে হচ্ছে সে গতি পাচ্ছে খুবই কম, সর্বোচ্চ 128kbps। প্রতিনিয়ত সে ঠকে যাচ্ছে এই ভেবে ICT শিক্ষকের কাছে গেলে তিনি ব্যাপারটি ঝুলিয়ে দেন। সজিব শিক্ষকের কাছে আরো জানতে চাইলো, তার ইন্টারনেট কানেকশন একটি অথচ বাসায় 1টি ট্যাব, ৩টি স্মার্টফোন ও একাধিক ল্যাপটপ আছে যার প্রতিটিতেই ইন্টারনেট ব্যবহার প্রয়োজন।
      - ক. ক্লাউড কম্পিউটিং কী? ১
      - খ. “এক সময় মোবাইল ইন্টারনেটে সর্বোচ্চ ১৭১.২ kbps গতি পাওয়া যেত।”— ব্যাখ্যা কর। ২
      - গ. ইন্টারনেটের গতি সংক্রান্ত সমস্যা নিয়ে ICT শিক্ষক কী ব্যাখ্যা দেন তা বর্ণনা কর। ৩
      - ঘ. সজিবের দ্বিতীয় সমস্যা সমাধানে করণীয় সম্পর্কে ব্যাখ্যাসহ মতামত দাও। ৪

৮. 1010 এবং 1100.

- ক. কাউন্টার কী? ১
- খ. ফল-অ্যাডারের ব্লকচিত্র অঙ্কন কর। ২
- গ. উদ্দীপকের সংখ্যা দুটিকে বাইনারিতে বিয়োগ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের সংখ্যা দুটির গুণফল 1000 হলে কোন গেইটকে নির্দেশ করবে? চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

মাদরাসা বোর্ড-২০১৯

বিষয় কোড ২৭৫

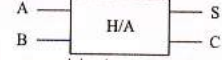
সময়-২৫ মিনিট

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বহুনির্বাচনি অজ্ঞা)

পূর্ণমান-২৫

বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অজ্ঞার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্গসম্বলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১।

- অনলাইনের মাধ্যমে দরপত্র আহ্বান করাকে কী বলে?  
ক. ই-কমার্স খ. ই-মেইল  
গ. ই-টেন্ডার ঘ. ই-পোস্ট
  - ই-কমার্সের সুবিধা কোনটি?  
ক. বিজ্ঞাপন ও বিপণন খ. আইন প্রণয়ন ও প্রয়োগ  
গ. লেনদেনের নিরাপত্তা ঘ. পণ্যের গুণগত মান যাচাই
  - কোনটি বায়োইনফরমেটিক্স পদ্ধতি সফটওয়্যার টুলস হিসাবে ব্যবহৃত হয়?  
ক. SQL খ. LISP গ. CLISP ঘ. PROLOG
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

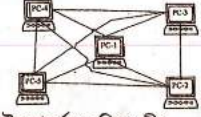


- C এর আউটপুট কত হবে?  
ক. A + B খ. AB গ. A ⊕ B ঘ.  $\overline{AB}$
  - ব্যক্তি সনাক্তকরণে নিচের কোনটি সর্বাধিক যুক্তিযুক্ত?  
ক. হাতের চাপ খ. আঙ্গুলের ছাপ  
গ. চোখের রেটিনা স্ক্যান ঘ. মুখমণ্ডল সনাক্তকরণ
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৬ ও ৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

Teacher's ID	Name	Institute Name	SI No	Teacher's ID	Subject	Total Content
1001	Rahim	'X' Madrasah	01	1014	Bangla	105
1003	Jebin	'Y' Madrasah	02	1006	English	110
1006	Raheya	'Z' Madrasah	03	1001	ICT	210
1009	Rczanl	'A' Madrasah	04	1009	Arebic	90
1014	Khalid	'P' Madrasah	05	1003	Hadith	95

- উদ্দীপকের Digital Content Table এ ফরেন কী (Foreign Key) কোনটি?  
ক. SI No খ. Teacher's ID  
গ. Subject ঘ. Total Content
- উদ্দীপকের টেবিল দুটির মধ্যে কী ধরনের সম্পর্ক রয়েছে?  
ক. One to One খ. One to many  
গ. Many to One ঘ. Many to many
- কোনটি মৌলিক গেইট নয়?  
ক. অর খ. নর গ. এন্ড ঘ. নট
- একটি পিকোনেটে মোট কতটি দাস (Slave) নোড থাকতে পারে?  
ক. 248 টি খ. 254 টি গ. 255 টি ঘ. 256 টি
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১০নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
দোকানের নিরাপত্তার স্বার্থে রাকিব সাহেব সিসি ক্যামেরা লাগালেন। তিনি যে কোনো স্থান থেকে ইন্টারনেটের মাধ্যমে দোকানের অবস্থা দেখতে পারেন। প্রয়োজনে দোকানের কর্মচারীদের মৌখিক নির্দেশনাও দেন। তবে তিনি কথা বলাকালীন কর্মচারীদের কথা শোনা যায় না আবার কর্মচারীরা কথা বলাকালীন তার কথা কর্মচারীদের কাছে পৌঁছায় না।
- রাকিব সাহেবের ব্যবহৃত ক্যামেরাটি নিচের কোনটিকে সমর্থন করে?  
ক. ব্রডকাস্ট খ. হাফডুপ্লেক্স  
গ. মাল্টিকাস্ট ঘ. ফুলডুপ্লেক্স
- চিহ্ন দ্বারা প্রোগ্রামের কি বুঝানো হয়?  
ক. গুরু খ. ইনপুট  
গ. সিদ্ধান্ত ঘ. প্রতিক্রিয়াকরণ
- < hr > হলো—  
i. কনটেনার ট্যাগ ii. ফরমেটিং ট্যাগ  
iii. এম্পটি ট্যাগ  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩ ও ১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

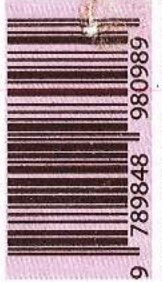


- উদ্দীপকে সৃষ্ট নেটওয়ার্কের সুবিধা কী?  
ক. ডেটা কমিউনিকেশনে নিশ্চয়তা বেশি থাকে  
খ. নতুন কম্পিউটার নেটওয়ার্কভুক্ত করা সহজ  
গ. কেন্দ্রীয়ভাবে ব্যবস্থাপনার জন্য নেটওয়ার্ক সমস্যা নিরূপণ সহজ  
ঘ. অফিস ব্যবস্থাপনার কাজে অত্যন্ত উপযোগী
- উদ্দীপকের নেটওয়ার্ক কাঠামোতে কী ধরনের পরিবর্তন আনলে তা ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কে পরিণত হবে?  
ক. হাব দ্বারা সকল কম্পিউটার সংযুক্ত করতে হবে  
খ. নেটওয়ার্কে রিপিটার ব্যবহার করতে হবে  
গ. একটি কম্পিউটারকে কেন্দ্র করে সবগুলো সংযুক্ত করতে হবে  
ঘ. সুইচ দ্বারা সকল কম্পিউটার নেটওয়ার্কভুক্ত করতে হবে
- ডেটার গোপনীয়তা রক্ষা করাকে বলা হয়?  
ক. ডেটা কুয়েরি খ. ডেটা সার্টিং  
গ. ডেটা ইনডেক্স ঘ. ডেটা এনক্রিপ্ট
- $5x^2 + 3x + 4$  এর C ভাষায় এক্সপ্রেশন কোনটি?  
ক.  $5 * x^2 + 3 * x + 4$  খ.  $5 \times x^2 + 3x + 4$   
গ.  $5 * x * x + 3 * x + 4$  ঘ.  $5 \times x^2 + 3 \times x + 4$
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
শীঘ্রই অ্যাপল কোম্পানি বাজারের চাহিদানুযায়ী উচ্চক্ষমতাসম্পন্ন, দীর্ঘস্থায়ী, বিদ্যুৎ সাশ্রয়ী এবং ৩ ইঞ্চি দৈর্ঘ্য, ১.৫ ইঞ্চি প্রস্থ ০.১৫ ইঞ্চি পাতলা ক্ষুদ্র মোবাইল সংস্করণ Apple M-11 বাজারে আনতে চলছে।
- Apple M-11 মোবাইলটি তৈরিতে কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করা হচ্ছে?  
ক. বায়োইনফরমেটিক্স খ. ন্যানোটেকনোলজি  
গ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ঘ. বায়োটেকনোলজি
- স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট উন্নয়নের ভাষা কোনটি?  
ক. CSS খ. PHP গ. ASP ঘ. JSP
- 1011 সংখ্যা কয়টি বিট আছে?  
ক. 2 খ. 3 গ. 4 ঘ. 10
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২০ ও ২১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:  
  
উদ্দীপকের লজিক সার্কিটের আউটপুট মান কোনটি?  
ক. AB খ. A + B গ.  $A + \overline{B}$  ঘ.  $\overline{A + B}$
- চিত্রের Y এর মান ০ পেতে হলে A ও B এর মান হবে—  
ক. A = 0, B = 0 খ. A = 0, B = 1  
গ. A = 1, B = 0 ঘ. A = 1, B = 1
- 11000000.10100100.00010011.00000001 এটিকে বলা হয়—  
ক. আই পি এড্রেস খ. ওয়েব এড্রেস  
গ. ডোমেইন নেম ঘ. ওয়েব পোর্টাল
- ওয়েবপেজে থাকতে পারে—  
i. টেক্সট ii. অডিও iii. ভিডিও  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
- মৌলিক লজিক গেইট কয়টি?  
ক. ২ খ. ৩ গ. ৪ ঘ. ৭
- চিহ্ন দ্বারা C ভাষায় প্রোগ্রামিং এ কি বোঝানো হয়?  
ক. সিদ্ধান্ত খ. ইনপুট গ. টীকা ঘ. সংযোগ



## বইটির বৈশিষ্ট্য

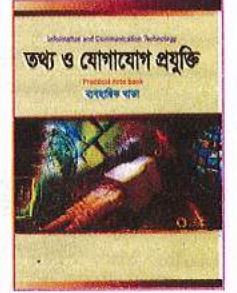
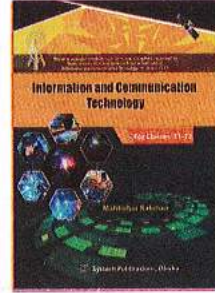
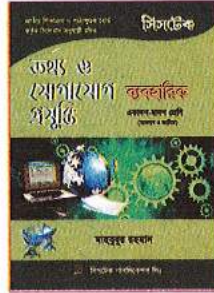
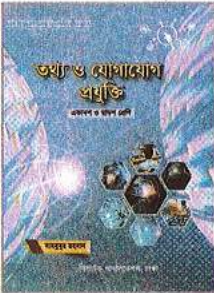
- বাজারে সর্বাধিক প্রচলিত বইয়ের সৃজনশীল ও নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্নের সঠিক উত্তর সংবলিত
- বোর্ডের সর্বশেষ সৃজনশীল প্রশ্নের নীতিমালা অনুসরণ করে বইটি রচিত
- বিষয়বস্তু অনুসারে প্রতিটি অধ্যায়ের সম্ভাব্য সৃজনশীল প্রশ্ন সংযোজন
- অতিরিক্ত জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর সংযোজন
- ব্যবহারিক অংশ সংযোজন
- NCTB অনুমোদিত মাস্টার ট্রেইনার কর্তৃক প্রণীত সৃজনশীল প্রশ্নের ধরন অনুযায়ী নমুনা প্রশ্ন সংযোজন



ISBN : 978-984-8980-98-9



একাদশ ও দ্বাদশ শ্রেণির তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়ে আমাদের বিভিন্ন প্রকাশনা



বাংলাদেশে এই প্রথম শুধুমাত্র উচ্চ মাধ্যমিক শ্রেণির আইসিটি বিষয় নিয়ে

## আইসিটি অভিধান



বাজারে প্রচলিত সব আইসিটি বইয়ের প্রয়োজনীয় বিভিন্ন বিষয় সম্পর্কে যা বইয়ে বিস্তারিত লেখা হয়নি সেসব বিষয় এবং অন্যান্য আরো অনেক বিষয় সম্পর্কে এলফাবেটিক্যালি সাজানো প্রায় সাত সহস্রাধিক শব্দের এক বিশাল সম্ভার যা থেকে শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন প্রশ্নের উত্তর পাবে।

ডিজিটাল পদ্ধতিতে শেখার ওয়েবে প্রদান!



২ পিডি এফটির মূল্য- ৫০ টাকা

## সম্পূর্ণ বাংলা ভাষায় এক সমৃদ্ধ ওয়েবসাইট

বর্তমানে ইন্টারনেটের ব্যাপক প্রচলন হওয়ায় তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়ের শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীদেরকে ওয়েবভিত্তিক শিক্ষা সুবিধা দেয়ার জন্য আমাদের এক অনন্য প্রয়াস

[www.ictshikkha.org](http://www.ictshikkha.org)

এ সাইটে শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীরা আইসিটি সিলেবাসের অর্ন্তভুক্ত যে কোন বিষয়ে প্রশ্ন করে এর উত্তর জানতে পারে। প্রাসঙ্গিক বিভিন্ন বিষয়ের বিস্তারিত তথ্য, রিসোর্স, ডিডিও টিউটোরিয়াল, সফটওয়্যার কালেকশন, প্রশ্ন সম্ভার, মডেল প্রশ্ন ইত্যাদির এক বিশাল সম্ভার রয়েছে এ সাইটে। আজই ব্রাউজ কর।

পিডিতে রয়েছে —

- NCTB অনুমোদিত বইয়ের সম্পূর্ণ টেক্সট
  - বাংলা কণ্ঠসহ বিভিন্ন বিষয়ের ডিডিও উপস্থাপনা
  - বাংলা কণ্ঠসহ বিভিন্ন বিষয়ের এনিমেশন উপস্থাপনা
  - প্রয়োজনীয় সফটওয়্যার ও রিসোর্স
- বাংলাদেশে এই প্রথম! বইয়ের মাপ্তিমিডিয়া সিডি!!