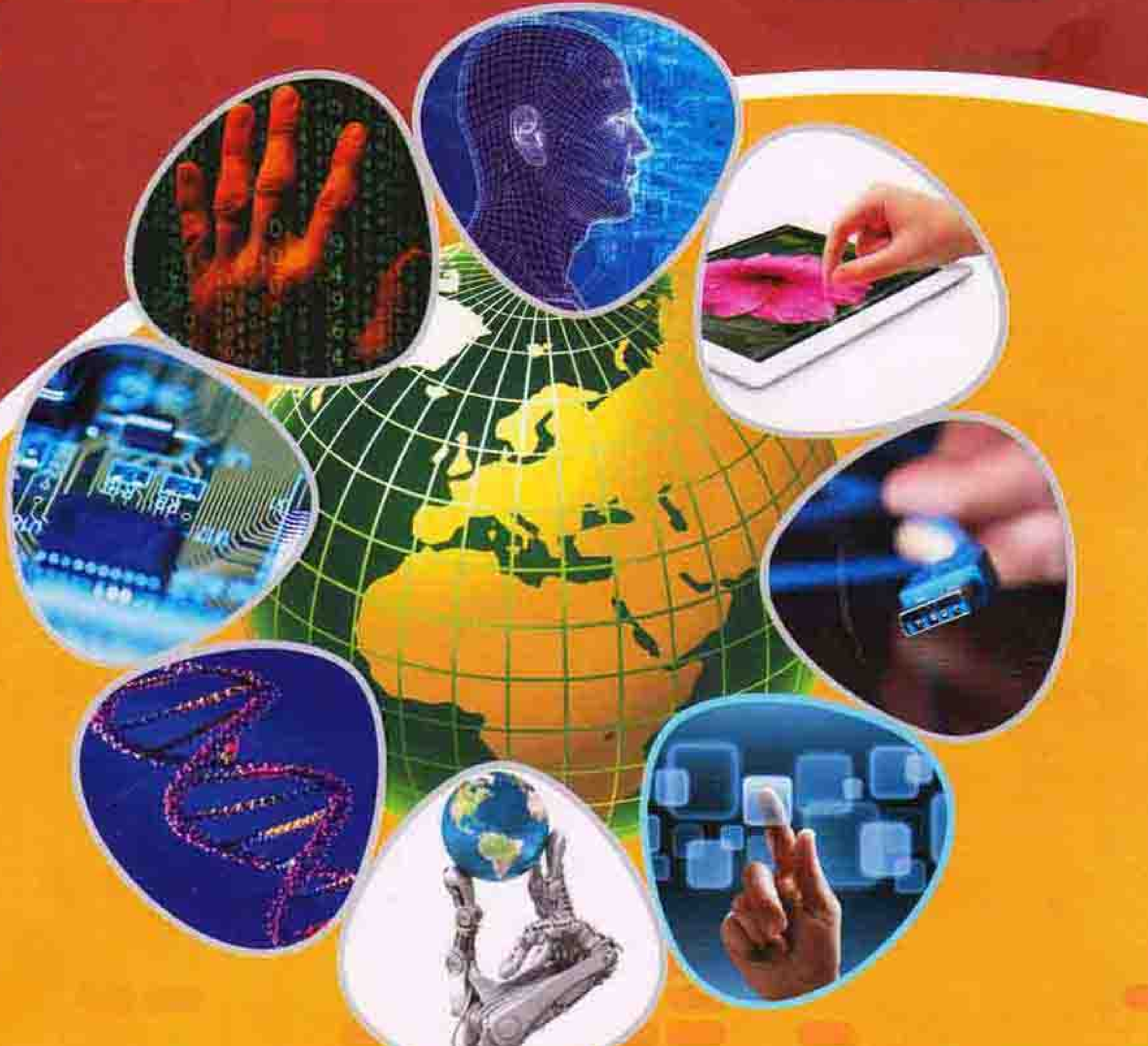
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক অনুমোদিত সিলেবাস অনুযায়ী

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি

একাদশ ও দ্বাদশ শ্রেণি



প্রকৌশলী মুজিবুর রহমান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক অনুমোদিত সিলেবাস অনুযায়ী প্রণীত

Want More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

স্মারক নংঃ ভিপি-২০১৩/৭ তারিখঃ ২৬/০৫/২০১৩ ইং

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি

প্রকৌশলী মুজিবুর রহমান

PhD (Researcher)
MS in Computer Science & Engineering (BUET), B. Sc. Engg. in EEE (BUET)

ফেলো, বাংলাদেশ কম্পিউটার সোসাইটি, ফেলো, ইনস্টিটিউট অফ ইঞ্জিনিয়ার্স, বাংলাদেশ, সদস্য, বাংলাদেশ ইলেকট্রনিক সোসাইটি, সদস্য, ইনস্টিটিউট অফ ইলেকট্রিক্যাল এন্ড ইলেকট্রনিক ইঞ্জিনিয়ার্স (USA)। আইসিটি বিভাগের প্রধান ও জিএম, এসএমই ফাউন্ডেশন, শিল্প মন্ত্রণালয়।

[সাবেক ভিজিটিং ফ্যাকাল্টি, জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয় কলেজ, মোহাম্মদপুর কেন্দ্রীয় বিশ্ববিদ্যালয় কলেজ, নিউ মডেল বিশ্ববিদ্যালয় কলেজ ও লালমাটিয়া মহিলা কলেজ। সাবেক ফ্যাকাল্টি, কম্পিউটার সায়েন্স বিভাগ, আমেরিকান ইন্টারন্যাশনাল ইউনিভার্সিটি অফ বাংলাদেশ। প্রাক্তন চেয়ারম্যান ও সহযোগী অধ্যাপক, কম্পিউটার সায়েন্স এন্ড ইঞ্জিনিয়ারিং বিভাগ, দি পিপলস্ ইউনিভার্সিটি অফ বাংলাদেশ। প্রাক্তন বিভাগীয় প্রধান ও সহকারী অধ্যাপক, কম্পিউটার সায়েন্স এন্ড ইঞ্জিনিয়ারিং বিভাগ, ইউনিভার্সিটি অফ এশিয়া প্যাসিফিক। প্রাক্তন বিভাগীয় প্রধান ও সহকারী অধ্যাপক, কম্পিউটার সায়েন্স বিভাগ, ঢাকা সিটি কলেজ।]

পরিবেশনায়ঃ

ভয়েজার পাবলিকেশন্স

৪০/৪১, বাংলাবাজার, আহম্মেদ কমপ্লেক্স(২য় তলা), ঢাকা।

ফোন ঃ ৭১১৬৫৬৬, ৯১২২৫২৩ ০১৭১২২৮৮০৩০

ই-মেইলঃ mujib2001bd@yahoo.com

Any kind of e-book & Software : www.tanbireok.blogspot.com

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি

প্রথম প্রকাশ
জুলাই ১, ২০১৩ ইং
পুনর্মুদ্রণ : জানুয়ারি ১, ২০১৪ইং।

স্বত্বঃ
লেখক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত।
এই পুস্তকের বিভিন্ন লেখা, ছবি, ড্রয়িং ও ডিজাইন গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকারের কপিরাইট আইনের আওতায় নিবন্ধিকৃত। লেখকের লিখিত অনুমতি ছাড়া এ বইয়ের কোন অংশ (টেক্সট অথবা ছবি) হুবহু অথবা আংশিক পরিবর্তন অথবা রদবদল করে প্রকাশ অথবা প্রচার করা সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ। তবে ব্যক্তিগত পড়াশুনা, গবেষণা, প্রশ্নপত্র প্রণয়ন ইত্যাদি কাজে এই বিধি নিষেধ প্রযোজ্য নয়।

প্রচ্ছদঃ
লুবনা রহমান

ডিজাইন ও মুদ্রণঃ
আনন্দ প্রিন্টার্স

প্রকাশনায়ঃ
ভয়েজার পাবলিকেশন্স
৪০/৪১, বাংলা বাজার ঢাকা।
ফোন ঃ ৭১১৬৫৬৬, ৯১২২৫২৩, ০১৭১২২৮০৩০
ই-মেইলঃ mujib2001bd@yahoo.com
ওয়েবঃ www.shikkha.net

ISBN : 984-31-0983-X

সর্বোচ্চ খুচরা মূল্য (MRP) ঃ
১৫২/-(একশত বায়ান্ন) টাকা মাত্র।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ভূমিকা

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড ২০১৩ সালের উচ্চ মাধ্যমিক স্তরে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়টি আবশ্যিক হিসাবে সকল ধারার শিক্ষার্থীদের জন্য চালু করেছেন যা একটি প্রশংসনীয় উদ্যোগ। এই পাঠ্যপুস্তকটি তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়টি সিলেবাস অনুসরণ করে লিখা হয়েছে। ইতিপূর্বে পুরাতন সিলেবাসে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক অনুমোদন প্রাপ্ত পাঠ্যপুস্তক হিসেবে মুদ্রিত উচ্চ মাধ্যমিক কম্পিউটার শিক্ষা ১ম পত্র ও ২য় পত্র সর্বমহলে ব্যাপক সাফল্য অর্জন করেছে। কম্পিউটার শিক্ষায় নিয়োজিত সহকর্মী শিক্ষকগণের সহযোগিতা, পরামর্শ ও অনুপ্রেরণার ফলেই এই সাফল্য সম্ভব হয়েছে। আশা করছি তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি এই বইটিও শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর প্রয়োজন মিটাতে পারবে।বাংলা ভাষার সাহায্যে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়ে জ্ঞান-অর্জনের সুযোগ সৃষ্টি করা এই বইয়ের অন্যতম প্রধান উদ্দেশ্য। উচ্চ মাধ্যমিক শ্রেণীর শিক্ষার্থীরা যাতে করে বইয়ের বিভিন্ন অধ্যায়ের বিষয়গুলো সহজে বুঝতে ও অনুধাবন করতে পারে সেদিকে লক্ষ্য রেখে বইটির প্রত্যেকটি বিষয় সহজ বাংলায় উপস্থাপন করা হয়েছে। বইটিতে সঠিক ও বাস্তবের সাথে সঙ্গতি রেখে তথ্য দেবার সর্বাত্মক চেষ্টা করা হয়েছে। বইটি রচনার ক্ষেত্রে বিভিন্ন বিদেশী বইয়ের সাহায্য নিয়েছি। যার কারণে কম্পিউটারের কিছু শব্দ শিক্ষার্থীদের বুঝার সুবিধার্থে নতুন বাংলা শব্দ ব্যবহার করতে হয়েছে। আবার অনেক ক্ষেত্রে নতুন বাংলা শব্দের সাথে বহুল প্রচলিত ইংরেজি শব্দও ব্যবহার করা হয়েছে। প্রতিটি অধ্যায়ে পর্যাপ্ত চিত্র দেওয়ার চেষ্টা করা হয়েছে যাতে শিক্ষার্থীরা সহজেই বিষয়বস্তু সম্পর্কে বুঝে জ্ঞান লাভ করতে পারে।তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়টি অনেক বিস্তৃত এবং পরিবর্তনশীল। প্রতিনিয়তই এই বিষয়ে ব্যাপক উন্নয়ন ও পরিবর্তন সাধিত হচ্ছে। এই উন্নয়নের গতির সাথে তাল রাখার জন্য প্রতি বছর এই বইয়েরও প্রয়োজনীয় পরিবর্তন কিংবা আপডেট করা হবে যাতে শিক্ষার্থীরাও লেটেস্ট তথ্য জানতে পারে।সর্বাধুনিক কম্পিউটার প্রযুক্তিতে বইটি মুদ্রিত হয়েছে এবং মুদ্রণের ব্যাপারে যথেষ্ট সতকর্তা অবলম্বন হয়েছে। এরপরও যদি কিছু ত্রুটি-বিচ্যুতি থাকে তাহলে তা পরবর্তীতে সংশোধনের আশা রাখি। তাছাড়া বইটির মান উন্নয়নে যে কোন ধরনের গঠনমূলক সমালোচনা, পরামর্শ ইত্যাদি সাদরে গৃহীত হবে।

প্রকৌশলী মুজিবুর রহমান

ই-মেইলঃ

Md.Mujibur.Rahman@gmail.com

mujib2001bd@yahoo.com

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০১৩-১৪ শিক্ষাবর্ষ থেকে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রম অনুযায়ী একাদশ ও দ্বাদশ শ্রেণির সকল শাখার জন্য আবশ্যিক বিষয় হিসেবে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়ের সিলেবাসের নির্ধারিত

বিষয়বস্তু

অধ্যায়-১ (১০ পিরিয়ড) :
তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি :
বিশ্ব ও বাংলাদেশ প্রেক্ষিত
Information Communication Technology: World and Bangladesh Perspective

বিশ্বগ্রামের ধারণা: যোগযোগ, কর্মসংস্থান, শিক্ষা, চিকিৎসা, গবেষণা, অফিস, বাসস্থান, ব্যবসা-বাণিজ্য, সংবাদ, বিনোদন ও সামাজিক যোগাযোগ, সাংস্কৃতিক বিনিময়। ভার্চুয়াল রিয়েলিটি: প্রাত্যাহিক জীবনের ভার্চুয়াল রিয়েলিটির প্রভাব। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাম্প্রতিক প্রবণতা: আর্টিফিসিয়াল ইনটেলিজেন্স, রোবটিক্স, ক্রায়োসার্জারি, মহাকাশ অভিযান, আইসিটি নির্ভর উৎপাদন ব্যবস্থা, প্রতিরক্ষা, বায়োমেট্রিক্স, বায়োইনফরমেট্রিক্স, জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, ন্যানো টেকনোলজি। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে নৈতিকতা। সমাজ জীবনে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি এবং অর্থনৈতিক উন্নয়ন।

অধ্যায়-২ (১৫ পিরিয়ড) :
কমিউনিকেশন সিস্টেম ও নেটওয়ার্কিং
Communication System and Networking

কমিউনিকেশন সিস্টেম: কমিউনিকেশন সিস্টেমের ধারণা, ডেটা কমিউনিকেশনের ধারণা, ব্যান্ড উইডথ, ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি, ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বা প্রথা। ডেটা কমিউনিকেশনের মাধ্যম: তার মাধ্যম, কো-এক্সিয়াল, টুইস্টেড পেয়ার, অপটিক্যাল ফাইবার। তারবিহীন মাধ্যম: রেডিও ওয়েব, মাইক্রো ওয়েব। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম: ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের প্রয়োজনীয়তা, ব্লু-টুথ, ওয়াই-ফাই, ওয়াই-ম্যাক্স। মোবাইল যোগাযোগ: বিভিন্ন প্রজন্মের মোবাইল। কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং: নেটওয়ার্কের ধারণা, নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্য, নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ, নেটওয়ার্ক ডিভাইস: মডেম, হাব, রাউটার, গেটওয়ে, সুইট, NIC; নেটওয়ার্কের কাজ, নেটওয়ার্কের টপোলজি, ক্লাউড কম্পিউটিং, ক্লাউড কম্পিউটিংয়ের সুবিধা।

অধ্যায়-৩ (২০ পিরিয়ড) :
সংখ্যা পদ্ধতি ও ডিজিটাল ডিভাইস
Number System and Digital Device

সংখ্যা আবিষ্কারের ইতিহাস, সংখ্যা পদ্ধতি: প্রকারভেদ, রূপান্তর। বাইনারি যোগ-বিয়োগ, চিহ্নযুক্ত সংখ্যা, ২এর পরিপূরক। কোড: কোডের ধারণা, BCD, EBCDIC, Alphanumeric code, ASCII code। বুলিয়ান অ্যালজেবরা ও ডিজিটাল ডিভাইস: বুলিয়ান উপপাদ্য, ডি'মরগ্যান উপপাদ্য, সত্যক সারণি, মৌলিক লজিক গেইট, সার্বজনীন লজিক গেইট, বিশেষ গেইট, এনকোডার, ডিকোডার, অ্যাডার, রেজিস্টার, কাউন্টার।

অধ্যায়-৪ (২৫ পিরিয়ড) :
ওয়েব ডিজাইন এবং HTM

ওয়েবপেজ ডিজাইনের ধারণা: ওয়েবসাইটের কাঠামো। HTML এর মৌলিক বিষয়সমূহ: HTML এর ধারণা, HTML এর সুবিধা, HTML ট্যাগ ও সিনটেক্স পরিচিতি, HTML নকশা ও কাঠামো লে-আউট, ফরমেটিং হাইপারলিংক, চিত্র যোগকরা (ব্যানারসহ), টেবিল। ওয়েবপেজ ডিজাইনিং, ওয়েবসাইট পাবলিশিং।

অধ্যায়-৫ (৩৫ পিরিয়ড) :
প্রোগ্রামিং ভাষা
Programming Language

প্রোগ্রামের ধারণা, প্রোগ্রামের ভাষা, মেশিন ভাষা, অ্যাসেম্বলি ভাষা, মধ্যমস্তরের ভাষা, উচ্চতর ভাষা: সি, সি++, ভিজুয়াল বেসিক, জাভা, ওরাকল, অ্যালগল, ফোরট্রান, পাইথন, চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা। অনুবাদক প্রোগ্রাম: কম্পাইলার, অ্যাসেম্বলার, ইন্টারপ্রেটার। প্রোগ্রামের সংগঠন, প্রোগ্রাম ডিজাইনের ধাপসমূহ: অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট। প্রোগ্রাম ডিজাইন মডেল, সি প্রোগ্রামিং ভাষা, সি ভাষার প্রাথমিক ধারণা, C ভাষার বৈশিষ্ট্য, প্রোগ্রাম কম্পাইলিং, প্রোগ্রামের গঠন। ডেটা টাইপ: ধ্রুবক, চলক। রাশিমালা, কী-ওয়ার্ড, ইনপুট-ট-আউটপুট, স্টেটমেন্ট, কনডিশনাল স্টেটমেন্ট, লুপ স্টেটমেন্ট, অ্যারে, ফাংশন।

অধ্যায়-৬ (১০ পিরিয়ড) :
ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম
Database Management System

ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট: এর কাজ, RDBMS, এর বৈশিষ্ট্য, এর ব্যবহার। ডেটাবেজ তৈরি: কুয়েরি, সর্টিং, ইন্ডেক্সিং, ডেটাবেজ রিলেশন, কর্পোরেট ডেটাবেজ, সরকারি প্রতিষ্ঠানে ডেটাবেজ। ডেটা সিকিউরিটি, ডেটা এনক্রিপশন।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

সূচিপত্র

অধ্যায় ১ : প্রথম অংশ

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি : প্রাথমিক ধারণা

(Information and Communication Technology : Introductory concept)

নং	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা নং
১.০.১	তথ্য প্রযুক্তি কী	২
১.০.২	যোগাযোগ প্রযুক্তি (Communication Technology) কী	২
১.০.৩	তথ্য প্রযুক্তি ও যোগাযোগ প্রযুক্তির একীভূতকরণ (Convergence)	২
১.০.৪	তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ধরন (Types of ICT)	৩
১.০.৫	কম্পিউটার (Computer)	৪
১.০.৬	রেডিও (Radio)	৬
১.০.৭	টেলিভিশন (Television)	৭
১.০.৮	ইন্টারনেট (Internet)	৭
	সারমর্ম	৮
	অনুশীলনী -১.১	৮

অধ্যায় ১ : দ্বিতীয় অংশ

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি : বিশ্ব ও বাংলাদেশ প্রেক্ষিত

(Information and Communication Technology: World and Bangladesh Perspective)

নং	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা নং
১.১	বিশ্বগ্রামের ধারণা (Concept of Global Village)	১০
১.২	যোগাযোগ	১৩
১.২.১	ইলেকট্রনিক মেইল (Electronic Mail)	১৩
১.২.২	টেলিকনফারেন্সিং (Teleconferancing)	১৩
১.২.৩	ভিডিও কনফারেন্সিং (Video Conferancing)	১৪
১.৩	কর্মসংস্থান (Employment)	১৪
১.৪	শিক্ষা (Education)	১৪
১.৫	চিকিৎসা (Treatment)	১৬
১.৬	গবেষণা (Research)	১৭
১.৭	অফিস (Office)	১৭
১.৮	বাসস্থান (Residence)	১৮
১.৯	ব্যবসা-বাণিজ্য (Business)	১৯
১.১০	সংবাদ (News)	২০
১.১১	বিনোদন ও সামাজিক যোগাযোগ	২০
১.১২	সাংস্কৃতিক বিনিময়	২১
১.১৩	ভার্চুয়াল রিয়েলিটি (Virtual Reality)	২১
১.১৩.১	প্রাত্যহিক জীবনে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির প্রভাব	২২
১.১৪	তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাম্প্রতিক প্রবণতা (Contemporary trends of ICT)	২২
১.১৪.১	আর্টিফিসিয়াল ইনটেলিজেন্স (Arificial Intelligence)	২৪
১.১৪.২	রোবটিকস (Robotics)	২৪
১.১৪.৩	ক্রায়োসার্জারি (Cryosurgery)	২৫
১.১৪.৪	মহাকাশ অভিযান (Space Exploration)	২৭
১.১৪.৫	আইসিটি নির্ভর উৎপাদন ব্যবস্থা (ICT dependent Production)	২৮
১.১৪.৬	প্রতিরক্ষা (Defense)	২৯
১.১৪.৭	বায়োমেট্রিক্স (Biometrics)	৩১
১.১৪.৮	বায়োইনফরমেটিক্স (Bioinformatics)	৩৫
১.১৪.৯	জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং (Genetic Engineering)	৩৬
১.১৪.১০	ন্যানো টেকনোলজি (Nano Technology)	৩৮
১.১৫	তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে নৈতিকতা	৩৯
১.১৬	সমাজ জীবনে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রভাব	৪১
১.১৭	তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি এবং অর্থনৈতিক উন্নয়ন	৪৩
	সারমর্ম	৪৪
	অনুশীলনী -১.২	৪৬

অধ্যায় ২

কমিউনিকেশন সিস্টেমস ও নেটওয়ার্কিং

(Communication Systems and Networking)

২.১	কমিউনিকেশন সিস্টেম (Communication System)	৫২
২.১.১	ডেটা কমিউনিকেশনের ধারণা	৫২
২.১.২	ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদান	৫২
২.১.৩	ব্যান্ড উইড্‌থ (Band width)	৫৩
২.১.৪	ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড (Data transmission method)	৫৪

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৪.২.৪	HTML নকশা ও কাঠামো লে-আউট	১৭৭
৪.২.৫	ফরম্যাটিং *(Formatting)*	১৭৭
৪.২.৬	হাইপারলিঙ্ক *(Hyperlinks)*	১৭৮
৪.২.৭	চিত্র যোগ করা (ব্যানারসহ)	১৭৯
৪.২.৮	টেবিল *(Tables)*	১৮০
৪.৩	ওয়েব পেইজ ডিজাইনিং (Designing web page)	১৮১
৪.৪	ওয়েব সাইট পাবলিশিং (Publishing web page)	১৮২
	সারমর্ম	১৮৫
	অনুশীলনী -৪	১৮৫

অধ্যায় ৫
প্রোগ্রামিং ভাষা
(Programming Language)

প্রথম অংশঃ প্রোগ্রাম ডিজাইন		
৫.১.১	প্রোগ্রামের ধারণা *(Concept of Program)*	১৮৯
৫.১.২	বিভিন্ন স্তরের প্রোগ্রামের ভাষা	১৯০
৫.১.৩	মেশিন ভাষা (Machine language)	১৯১
৫.১.৩	অ্যাসেম্বলি ভাষা (Assembly Language)	১৯১
৫.১.৪	মধ্যম স্তরের ভাষা (Mid level Language)	১৯৪
৫.১.৫	উচ্চ স্তরের ভাষা (High level language)	১৯৪
৫.১.৬	চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা (4th Generation language-4GL)	১৯৮
৫.১.৭	পঞ্চম প্রজন্ম ভাষা (Natural language)	১৯৮
৫.১.৮	অনুবাদক প্রোগ্রাম (Translator Program)	১৯৮
৫.১.৯	প্রোগ্রামের সংগঠন (Organization of a Model)	২০১
৫.১.১০	প্রোগ্রাম তৈরির ধাপসমূহ *(Steps of Developing a Program)*	২০২
৫.১.১১	প্রোগ্রাম ডিজাইন মডেল (Program Design Model)	২২০
	সারমর্ম	২২২
	অনুশীলনী -৫.১	২২৩
দ্বিতীয় অংশ ঃ সি প্রোগ্রামিং		
৫.২	সি প্রোগ্রামিং ভাষা (Programming Language-C)	২২৭
৫.২.১	প্রাথমিক ধারণা (Primary Concept)	২২৮
৫.২.২	বৈশিষ্ট্য (Characteristics)	২২৮
৫.২.৩	সি ভাষায় প্রোগ্রাম উন্নয়ন পরিবেশ	২৩১
৫.২.৪	সি ভাষার প্রোগ্রামের গঠন	২৩২
৫.২.৫	ডেটা টাইপ (Types of Data)	২৩৪
৫.২.৬	ধ্রুবক (Constant)	২৩৭
৫.২.৭	চলক (Varibles)	২৩৮
৫.২.৮	অপারেটর, অপারেন্ড ও এক্সপ্রেশন (Operator, Operand and Expression)	২৪৫
৫.২.৯	কী ওয়ার্ড (Key Word)	২৫২
৫.২.১০	ইনপুট আউটপুট স্টেটমেন্ট (Input Output Statements)	২৫২
৫.২.১১	কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Control Statement)	২৫৪
৫.২.১২	লুপ কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Loop Control Statement)	২৬৪
৫.২.১৩	অ্যারো (Array)	২৭৫
৫.২.১৩	ফাংশন (Function)	২৮৭
৫.৩	ব্যবহারিক কাজের নির্দেশনা	২৯৩
৫.৩.১	প্রজেক্ট	২৯৫
	অনুশীলনী -৫.২	৩০০

অধ্যায় ৬
ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম
(Database management System)

৬.১	ডেটাবেজের ধারণা *(Concept of Database)*	৩০৫
৬.২	ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট (Database Management)	৩০৬
৬.২.১	DBMS এর কাজ (Functions of DBMS)	৩০৭
৬.৩	রিলেশনাল ডেটাবেজ মডেল (Relational Database Model)	৩০৭
৬.৩.১	RDBMS এর বৈশিষ্ট্য Characteristics of RDBMS)	৩০৮
৬.৩.২	RDBMS এর ব্যবহার *(Uses of RDBMS)*	৩০৯
৬.৪	ডেটাবেজ তৈরি *(Creating Database)*	৩০৯
৬.৫	কুয়েরি *(Query)*	৩১০
৬.৬	সর্টিং *(Sorting)*	৩১১
৬.৭	ইনডেক্সিং *(Indexing)*	৩১২
৬.৮	ডেটাবেজ রিলেশন *(Database Relation)*	৩১৪
৬.৮.১	কর্পোরেট ডেটাবেজ *(Corporate Database)*	৩১৯
৬.৯	সরকারি প্রতিষ্ঠানে ডেটাবেজ *(Database in Government Organization)*	৩২১
৬.১০	ডেটা সিকিউরিটি *(Data Security)*	৩২২
৬.১১	ডেটা এনক্রিপশন *(Data Encryption)*	৩২৩
	সারমর্ম	৩২৪
	অনুশীলনী -৬	৩২৫

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়ের জন্য সপ্তাহে ৩টি ক্লাস নির্ধারিত। প্রতিটি ক্লাসের ব্যাপ্তি হবে ১ ঘন্টা। মোট ক্লাসের সংখ্যা ১৪০টি।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক নির্ধারিত তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়ের

নম্বর বিভাজন ও প্রশ্নের ধারা*

পূর্ণ নম্বর : ১০০

তত্ত্বীয় অংশে ৭৫ নম্বর এবং ব্যবহারিক অংশে ২৫ নম্বর বরাদ্দ আছে।

- **তত্ত্বীয়**

✓ রচনামূলক প্রশ্ন: ০৬টি প্রশ্ন হতে ০৪টি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে। প্রতিটি প্রশ্ন: ১০ নম্বর

✓ সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন: ১০টি প্রশ্ন হতে ০৭টি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে। প্রতিটি প্রশ্ন: ০৫ নম্বর

প্রশ্ন প্রণয়নের নির্দেশনা

○ সকল অধ্যায় থেকে প্রশ্ন প্রণয়ন করতে হবে।

○ শিখন ফলের চাহিদা অনুসারে প্রশ্ন প্রণয়ন করতে হবে।

○ অধ্যায়ের ব্যাপ্তি ও পরিধি (শিখনফল ও পিরিয়ড সংখ্যা) অনুসারে প্রশ্নের সংখ্যা নির্ধারিণ করতে হবে।

○ একই বিষয়বস্তু হতে রচনামূলক এবং সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন করা যাবে না।

○ রচনামূলক প্রশ্নে ফর্মূলা, সূত্র, তত্ত্ব, নীতি ও ধারণার ব্যবহার ও প্রয়োগ, বিশ্লেষণধর্মী/মতামত প্রদান/মূল্যায়ন করা ইত্যাদি মূল্যায়ন করার সুযোগ থাকতে হবে।

○ সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্নের ক্ষেত্রে জ্ঞান স্তরের প্রশ্ন (৪০ শতাংশ) এবং অনুধাবন স্তরের প্রশ্ন (৬০ শতাংশ) থাকতে হবে।

○ প্রশ্নের জন্য বরাদ্দকৃত নম্বর ও উত্তর প্রদানের সময় বিবেচনায় রেখে প্রশ্ন প্রণয়ন করতে হবে।

- **ব্যবহারিক: একটি কার্যক্রম সম্পন্ন করবে। তবে কার্যক্রমটি দৈবচয়নের মাধ্যমে নির্বাচন করা হবে।**

✓ যন্ত্রপাতির ব্যবহার: ০৫ নম্বর

✓ ফলাফল উপস্থাপন: ১২ নম্বর (প্রক্রিয়া অনুসরণ: ০৪ নম্বর; ব্যাখ্যা: ০৪; ফলাফল: ০৪ নম্বর)

✓ মৌখিক অভীক্ষ: ৫ নম্বর

✓ নোটবুক: ০৩

✓ কার্যক্রমটি দৈবচয়নের মাধ্যমে নির্বাচন করতে হবে।

ব্যবহারিক পরীক্ষার প্রস্তুতির জন্য প্রকৌশলী মুজিবুর রহমান রচিত "উচ্চ মাধ্যমিক ব্যবহারিক তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি" বইটি সংগ্রহ করুন।

---

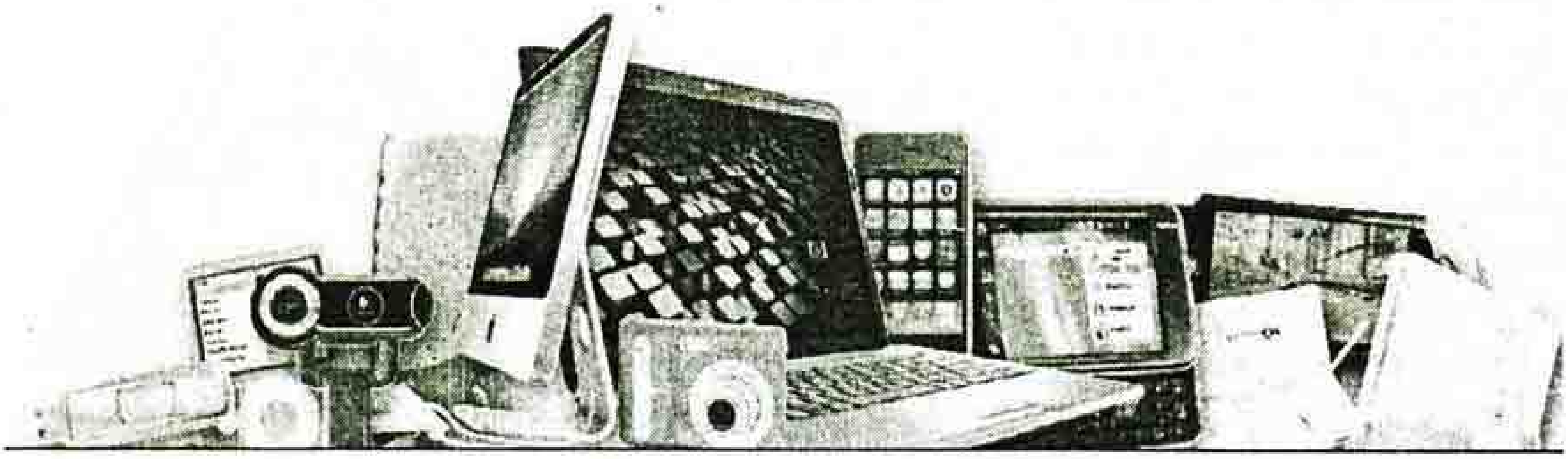
* ১৩ই নভেম্বর ২০১৩ ইং তারিখে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড এর ওয়েব সাইট (www.nctb.gov.bd) এ প্রকাশিত বিজ্ঞপ্তি অনুসারে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

অধ্যায় ১ : প্রথম অংশ

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি : প্রাথমিক ধারণা[1]

Information & Communication Technology (ICT) : Introductory concept



এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য

সভ্যতার ক্রমবিকাশের ফলে বর্তমানে তথ্য প্রযুক্তি মানুষের জীবনের অবিচ্ছেদ্য অংশ হিসাবে কাজ করছে। পাশাপাশি কমিউনিকেশন টেকনোলজির ব্যাপক উন্নয়ন এবং তথ্য প্রযুক্তির সাথে তা একীভূত হওয়ার ফলে এর প্রতি মানুষের নির্ভরতা বেড়েছে অনেকগুণ। এই অধ্যায়ে তথ্য প্রযুক্তি ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রাথমিক ধারণা, তথ্য প্রযুক্তির সাথে যোগাযোগ প্রযুক্তির একীভূতকরণ ও ডিজিটাল কনভারজেন্স, তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন ধরন (যেমন কম্পিউটার, ইন্টারনেট, রেডিও ও টেলিভিশন ইত্যাদি) ও এদের মূল কাজ সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। প্রত্যাশা করা যাচ্ছে যে, এই অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা নিচের শিখনফলসমূহ অর্জন করতে পারবে।

কী-ওয়ার্ড

তথ্য প্রযুক্তি (Information Technology)
যোগাযোগ প্রযুক্তি (Communication Technology)
তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (ICT)
কম্পিউটার (Computer)
মোবাইল ফোন (Mobile)
ইন্টারনেট (Internet)
রেডিও (Radio)
টেলিভিশন (Television)

শিখনফল

১। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।

২। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন ধরন (যেমন কম্পিউটার, ইন্টারনেট, রেডিও ও টেলিভিশন ইত্যাদি) ব্যাখ্যা করতে পারবে।

৩। কম্পিউটার, ইন্টারনেট, রেডিও এবং টেলিভিশনের মৌলিক কাজ ও এই যুগে তাদের ভূমিকা ব্যাখ্যা করতে পারবে।

---

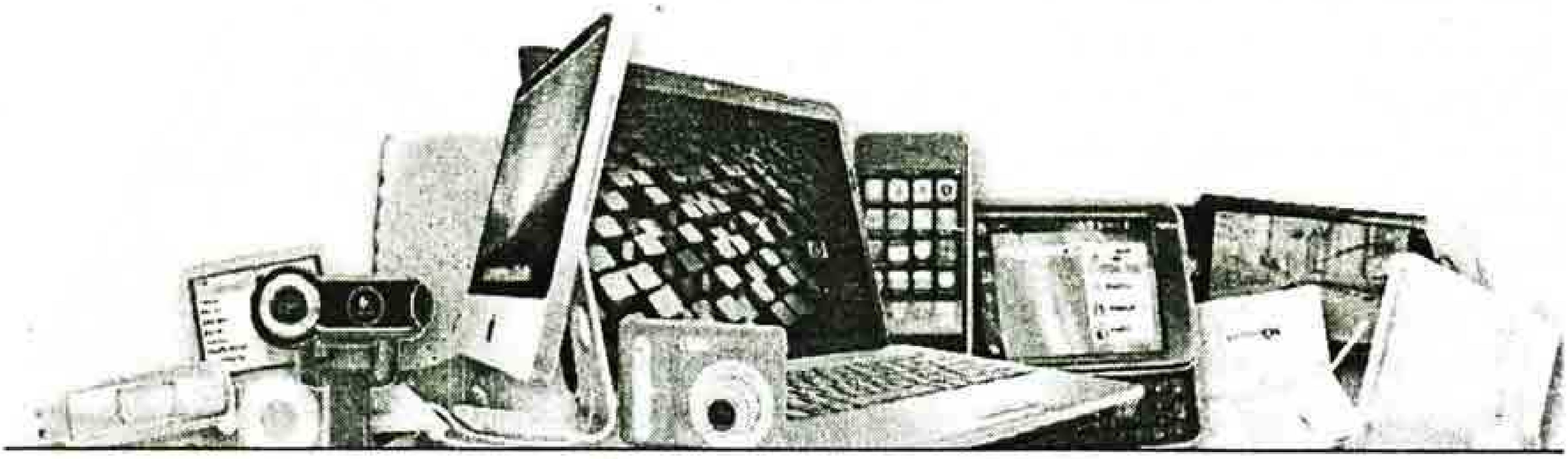
[1] *এই অধ্যায়টি আপাতঃ দৃষ্টিতে সিলেবাসে নেই মনে হলেও এটি অত্যন্ত জরুরি। কারণ এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি এবং কম্পিউটার সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা লাভ করতে পারবে। এনসিটিবি কর্তৃক সরবরাহকৃত তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সিলেবাসের কোথাও তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির পরিচিতি এবং কম্পিউটার সম্পর্কে কোন ধারণা দেওয়া হয়নি। অথচ এই বিষয়গুলোর স্বচ্ছ ধারণা ব্যতীত সিলেবাসে বর্ণিত বিভিন্ন অধ্যায়ের বিষয়বস্তুগুলোর পাঠগ্রহণ শিক্ষার্থীর জন্য কঠিন হতে পারে। উল্লেখ্য ২০১৩ সালে একাদশ শ্রেণিতে যারা ভর্তি হয়েছে তাদের সকলেই মাধ্যমিক স্তরে বাধ্যতামূলকভাবে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি কিংবা কম্পিউটার শিক্ষা পড়েনি। তাদের কথা বিবেচনা করে এ অধ্যায়টি সংযোজিত হয়েছে। তবে যাদের এই বিষয়ে পূর্ণাঙ্গ ধারণা আছে তারা ইচ্ছে করলে এটি বাদ দিতে পারে।*

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অধ্যায় ১ : প্রথম অংশ

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি : প্রাথমিক ধারণা[১]

Information & Communication Technology (ICT) : Introductory concept



কী-ওয়ার্ড

তথ্য প্রযুক্তি (Information Technology)
যোগাযোগ প্রযুক্তি (Communication Technology)
তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (ICT)
কম্পিউটার (Computer)
মোবাইল ফোন (Mobile)
ইন্টারনেট (Internet)
রেডিও (Radio)
টেলিভিশন (Television)

এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য

সভ্যতার ক্রমবিকাশের ফলে বর্তমানে তথ্য প্রযুক্তি মানুষের জীবনের অবিচ্ছেদ্য অংশ হিসাবে কাজ করছে। পাশাপাশি কমিউনিকেশন টেকনোলজির ব্যাপক উন্নয়ন এবং তথ্য প্রযুক্তির সাথে তা একীভূত হওয়ার ফলে এর প্রতি মানুষের নির্ভরতা বেড়েছে অনেকগুণ। এই অধ্যায়ে তথ্য প্রযুক্তি ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রাথমিক ধারণা, তথ্য প্রযুক্তির সাথে যোগাযোগ প্রযুক্তির একীভূতকরণ ও ডিজিটাল কনভারজেন্স, তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন ধরন (যেমন কম্পিউটার, ইন্টারনেট, রেডিও ও টেলিভিশন ইত্যাদি) ও এদের মূল কাজ সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। প্রত্যাশা করা যাচ্ছে যে, এই অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা নিচের শিখনফলসমূহ অর্জন করতে পারবে।

শিখনফল

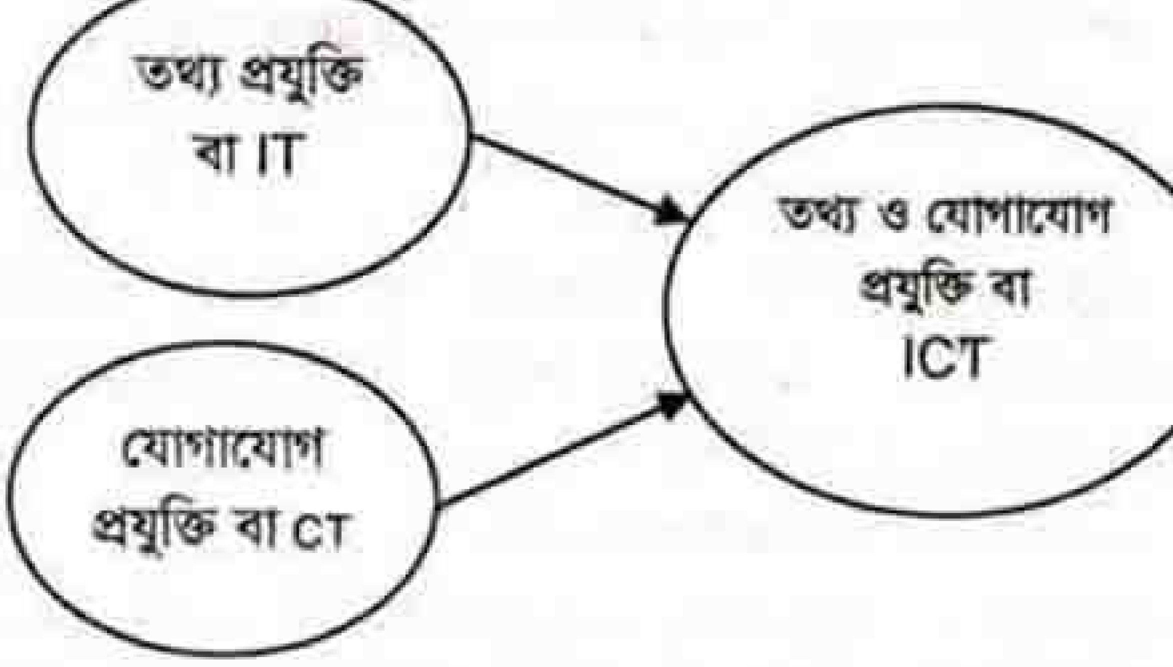
১। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।
২। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন ধরন (যেমন কম্পিউটার, ইন্টারনেট, রেডিও ও টেলিভিশন ইত্যাদি) ব্যাখ্যা করতে পারবে।
৩। কম্পিউটার, ইন্টারনেট, রেডিও এবং টেলিভিশনের মৌলিক কাজ ও এই যুগে তাদের ভূমিকা ব্যাখ্যা করতে পারবে।

---

[১] *এই অধ্যায়টি আপাতঃ দৃষ্টিতে সিলেবাসে নেই মনে হলেও এটি অত্যন্ত জরুরি। কারণ এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি এবং কম্পিউটার সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা লাভ করতে পারবে। এনসিটিবি কর্তৃক সরবরাহকৃত তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সিলেবাসের কোথাও তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির পরিচিতি এবং কম্পিউটার সম্পর্কে কোন ধারণা দেওয়া হয়নি। অথচ এই বিষয়গুলোর স্বচ্ছ ধারণা ব্যতীত সিলেবাসে বর্ণিত বিভিন্ন অধ্যায়ের বিষয়বস্তুগুলোর পাঠগ্রহণ শিক্ষার্থীর জন্য কঠিন হতে পারে। উল্লেখ্য ২০১৩ সালে একাদশ শ্রেণিতে যারা ভর্তি হয়েছে তাদের সকলেই মাধ্যমিক স্তরে বাধ্যতামূলকভাবে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি কিংবা কম্পিউটার শিক্ষা পড়েনি। তাদের কথা বিবেচনা করে এ অধ্যায়টি সংযোজিত হয়েছে। তবে যাদের এই বিষয়ে পূর্ণাঙ্গ ধারণা আছে তারা ইচ্ছে করলে এটি বাদ দিতে পারে।*

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

বর্তমানে তথ্য প্রযুক্তিকে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (Information & Communication Technology-ICT) বলা হয়। কারণ এই দুই প্রযুক্তির মধ্যে রয়েছে গুরুত্বপূর্ণ সম্পর্ক। একটি আরেকটির পরিপূরক, তবে প্রতিযোগী নয়। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বা আইসিটি (ICT) বর্তমান সময়ে একটি জনপ্রিয় বিষয়। তবে আধুনিক তথ্য প্রযুক্তি (IT) এতই জনপ্রিয় হয়েছে যে, অনেকের কাছেই তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তিও তথ্য প্রযুক্তি (IT) নামে পরিচিত। কাজেই তথ্য প্রযুক্তি (IT) এবং তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (ICT) অনেকটা সমার্থক হিসাবে সর্বত্রই ব্যবহৃত হচ্ছে।



চিত্র-২.৩ ঃ তথ্য প্রযুক্তি ও যোগাযোগ প্রযুক্তির একীভূতকরণ

বাংলাদেশের তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি নীতিমালা ২০০৯ অনুসারে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বলতে, **"যে কোন প্রকারের তথ্যের উৎপত্তি, সংরক্ষণ, প্রক্রিয়াকরণ, সঞ্চালন এবং বিচ্ছুরণে ব্যবহৃত সকল ইলেকট্রনিক প্রযুক্তি"** কে বুঝায়।

ইউনেস্কো ব্যাংকক থেকে প্রকাশিত ICT in Education Programme শীর্ষক বইয়ে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি সম্পর্কে নিচের বাক্যগুলো উল্লেখ করা হয়েছে।

"The term "information and communication technologies" (ICT) refers to forms of technology that are used to transmit, process, store, create, display, share or exchange information by electronic means.

বিশ্বব্যাংক গ্রুপ কর্তৃক প্রকাশিত আইসিটি সেক্টর উন্নয়ন কৌশলপত্র অনুসারে-

"ICT consists of hardware, software, networks, and media for collection, storage, processing, transmission, and presentation of information (voice, data, text, images)"

১.০.৪ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ধরন (Types of ICT)

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ক্ষেত্র এবং পরিসর অনেক বড়। তথ্য সংগ্রহ, প্রক্রিয়াকরণ, সংরক্ষণ ও বিতরণ ব্যবস্থার সাথে সংশ্লিষ্ট সাধারণ টেলিফোন থেকে শুরু করে অত্যাধুনিক স্মার্ট ফোন, সাধারণ কম্পিউটার থেকে শুরু করে অত্যাধুনিক সুপার কম্পিউটার, রেডিও এবং টেলিভিশনসহ সকল ধরনের একমুখী যোগাযোগ ব্যবস্থা, ইন্টারনেট ও ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব ইত্যাদি তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির আওতাভুক্ত। ইউনেস্কো (UNESCO) ব্যাংকক থেকে প্রকাশিত ICT in Education Programme শীর্ষক বইতে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির আওতা বা পরিসর সম্পর্কে নিচের বাক্যগুলো উল্লেখ করা হয়েছে।

"This broad definition of ICT includes such technologies as radio, television, video, DVD, telephone (both fixed line and mobile phones), satellite systems, and computer and network hardware and software, as well as the equipment and services associated with these technologies, such as videoconferencing, e-mail and blogs."

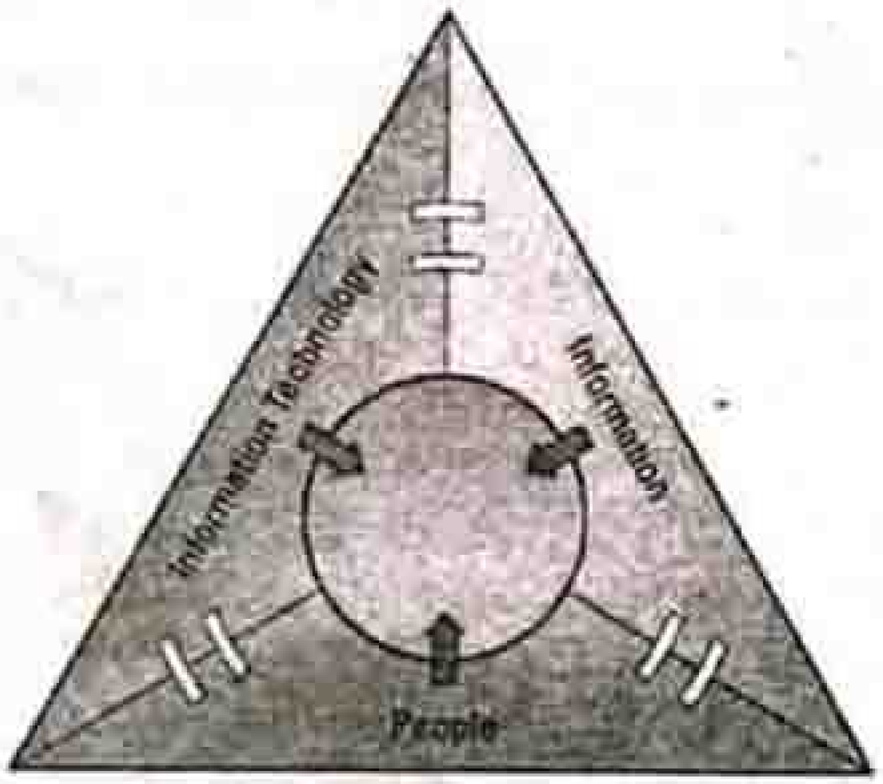
বাংলাদেশের জাতীয় শিক্ষানীতি ২০১০ এর তথ্য প্রযুক্তি শিক্ষার উদ্দেশ্য ও লক্ষ্য অংশে নিচের বাক্যটি উল্লেখ করা হয়েছে-

"তথ্য প্রযুক্তিকে শুধুমাত্র কম্পিউটার বিজ্ঞানের মাঝে সীমিত না রেখে মোবাইল ফোন, রেডিও, টেলিভিশন, নেটওয়ার্কিং কিংবা সকল তথ্য সংগ্রহ, সংরক্ষণ ও প্রক্রিয়াকরণের ব্যাপক অর্থে ব্যবহার করার প্রয়োজনীয়তার উপর গুরুত্বারোপ।"

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

১.০.১ তথ্য প্রযুক্তি কী?

তথ্য মানুষের অধিকার। প্রতিদিন মানুষের জীবনে নতুন নতুন তথ্যের সমাবেশ ঘটছে। এর ফলে তথ্যের পরিমাণও দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে। বিভিন্ন কাজে মানুষের সক্রিয় অংশগ্রহণ দ্রুত বৃদ্ধি পাওয়ার ফলে মানুষের কাছে উপযুক্ত সময়ে উপযুক্ত তথ্য পাওয়ার গুরুত্বও অনেক বেড়ে যাচ্ছে। কারণ মানুষের নিজের পক্ষে সব তথ্য মনে রাখা বা হাতের কাছে পাওয়া সম্ভব হয় না। এ জন্য প্রয়োজন উপযুক্ত প্রযুক্তি যার মাধ্যমে মানুষ চাহিবামাত্রই সহজে ও দ্রুততম সময়ে তথ্য পেতে পারে। **তথ্য সংগ্রহ, এর সত্যতা ও বৈধতা যাচাই, সংরক্ষণ, প্রক্রিয়াকরণ, আধুনিকীকরণ, পরিবহন, বিতরণ ও ব্যবস্থাপনার সাথে সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিকে বলা হয় তথ্য প্রযুক্তি বা ইনফরমেশন টেকনোলজি** (Information Technology)। সংক্ষেপে এই প্রযুক্তিকে আইটি (IT) বলা হয়। অক্সফোর্ড ইংলিশ ডিকশনারী অনুসারে তথ্য প্রযুক্তি হলো-



"The branch of technology concerned with the dissemination, processing and storage of information, esp. by means of computers" (প্রযুক্তির একটি শাখা যা বিশেষতঃ কম্পিউটারের সাহায্যে তথ্য বিতরণ, প্রক্রিয়াকরণ এবং সংরক্ষণ করার সাথে সংশ্লিষ্ট)

Information Technology Association of America (ITAA) এর সংজ্ঞা অনুসারে তথ্য প্রযুক্তি বা আইটি হলো *"the study, design, development, implementation, support or management of computer-based information systems, particularly software applications and computer hardware." (কম্পিউটার নির্ভর ইনফরমেশন সিস্টেমস বিশেষ করে সফটওয়্যার অ্যাপ্লিকেশন এবং কম্পিউটার হার্ডওয়্যারের স্টাডি, ডিজাইন, উন্নয়ন, বাস্তবায়ন, সহায়তা ও এর ব্যবস্থাপনা)*

ইনফরমেশন সিস্টেম ইনপুট হিসাবে ডেটা গ্রহণ করে এবং ডেটাকে প্রসেস করে আউটপুট হিসাবে ইনফরমেশন উৎপন্ন করে। কাজেই এক কথায় ইনফরমেশন সিস্টেম বা তথ্য ব্যবস্থার সাথে সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিকে তথ্য প্রযুক্তি বলা হয়।

১.০.২ যোগাযোগ প্রযুক্তি (Communication Technology) কী?

কম্পিউটার কিংবা অন্য কোন যন্ত্রের মাধ্যমে ডেটাকে একস্থান হতে অন্য স্থানে কিংবা এক ডিভাইস হতে অন্য ডিভাইসে স্থানান্তরের প্রক্রিয়া হচ্ছে ডেটা কমিউনিকেশন। কাজেই কমিউনিকেশন বা যোগাযোগ এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একস্থান (উৎস) হতে অন্যস্থানে (গন্তব্য) নির্ভরযোগ্যভাবে ডেটা বা উপাত্ত আদান-প্রদান সম্ভব। **ডেটা কমিউনিকেশন ব্যবস্থার সাথে সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিকে যোগাযোগ প্রযুক্তি বা কমিউনিকেশন টেকনোলজি বলা হয়।** টেলিফোন, মোবাইল, ইন্টারনেট ইত্যাদি এই প্রযুক্তির উদাহরণ।

১.০.৩ তথ্য প্রযুক্তি ও যোগাযোগ প্রযুক্তির একীভূতকরণ (Convergence)

মানুষের জীবনের সকল ক্ষেত্রেই "তথ্য প্রযুক্তির হাওয়া" লেগেছে। এমন কোন ক্ষেত্র পাওয়া যাবে না যেখানে তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার নেই। মানুষের জীবনে প্রয়োজনীয় তথ্য প্রাপ্তি সহজতর করার লক্ষ্যে তথ্য প্রযুক্তির ভূমিকা উল্লেখযোগ্য। তথ্য প্রযুক্তির বিবর্তনের পাশাপাশি যোগাযোগ প্রযুক্তিরও ব্যাপক উন্নয়ন সাধিত হয়েছে। এক সময় রেডিও, টরে-টক্কা সিস্টেম ব্যবহার করে মানুষ মানুষের সাথে যোগাযোগ করত, পরবর্তীতে টেলিভিশন, টেলিগ্রাফ, টেলিপ্রিন্টার, ফ্যাক্স, টেলিটেক্সট, টেলিফোন, মোবাইল ইত্যাদি চালু হয়েছে। মানুষের তথ্যের চাহিদা প্রতিনিয়ত বেড়েই চলছে। মানুষ এখন "যখন যেখানে প্রয়োজন তখন সেখানে সঠিক" তথ্য পেতে চায়। যোগাযোগ প্রযুক্তির সাহায্য ছাড়া শুধুমাত্র তথ্য প্রযুক্তি মানুষের এই চাহিদার যোগান দিতে পারবে না। বর্তমানে তথ্য প্রযুক্তি এবং যোগাযোগ প্রযুক্তি উভয়ের উন্নয়নের ফলে মানুষের এই চাহিদা পূরণ হচ্ছে। সার্বিকভাবে প্রযুক্তির ব্যাপক উন্নয়নের ফলে তথ্য প্রযুক্তির সাথে যোগাযোগ প্রযুক্তির একীভূতকরণ করা হয়েছে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

উপরোক্ত আলোচনা থেকে স্পষ্টতঃ প্রতীয়মান হয় যে প্রয়োগক্ষেত্রের উপর ভিত্তি করে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। এ জন্য তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তিকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। **কম্পিউটিং ও ইনফরমেশন সিস্টেমস** ঃ কম্পিউটিংসহ সকল ধরনের ইলেকট্রনিক ডেটা প্রসেসিং যেখানে কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তা ও এক্সপার্ট সিস্টেম ইত্যাদির ব্যবহার করা হয় তা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির আওতাধীন।

২। **ব্রডকাস্টিং** ঃ রেডিও এবং টেলিভিশন যা বিশাল জনগোষ্ঠীর কাছে একমূখী তথ্য সম্প্রচার করে থাকে তা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির অর্ন্তভূক্ত।

৩। **টেলিকমিউনিকেশনস** ঃ মূলতঃ সকল ধরনের টেলিফোনি এবং ব্যবসায় থেকে ব্যবসায়ে উভমূখী ডেটা কমিউনিকেশন করে থাকে। ফিক্সড টেলিফোন ও মোবাইল বা সেলুলার ফোনসহ সকল ধরনের টেলিযোগাযোগ আইসিটির আওতাধীন।

৪। **ইন্টারনেট** : টেলিকমিউনিকেশন অবকাঠামো ব্যবহার করে গড়ে উঠা আর্ন্তজাতিক কম্পিউটার নেটওয়ার্ক হলো ইন্টারনেট, যাতে সংযুক্ত থাকলে যে কোন সময় যে কোন স্থান থেকে তা ব্যবহার করা যায়, তা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বা আইসিটির আওতাধীন।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি গ্রহণ ও ব্যবহারের অগ্রগতি (Progress of ICT Adoption)

মানব সমাজে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির গ্রহণ ও ব্যবহারের অগ্রগতি নিম্নলিখিত কয়েকটি ধাপে সংগঠিত হয়। যথা-

১। **বেসিক কমিউনিকেশন** : ফিক্সড টেলিফোন লাইন, মোবাইল ফোন, ফ্যাক্স, রেডিও, টেলিভিশন ইত্যাদি। এটি আইসিটি গ্রহণ ও ব্যবহারের প্রাথমিক ধাপ। মানুষ মৌলিক যোগাযোগের কাজে এই প্রযুক্তির প্রয়োগ করেন।

২। **বেসিক ইনফরমেশন টেকনোলজি** : বেসিক সফটওয়্যার সমৃদ্ধ কম্পিউটার যা প্রিন্টারের সাথে সংযুক্ত। এটি আইসিটি গ্রহণ ও ব্যবহারের দ্বিতীয় ধাপ। এই ধাপে মানুষ দৈনন্দিন কর্মকান্ডে কম্পিউটিংকে কাজে লাগায়।

৩। **অ্যাডভান্সড কমিউনিকেশন** : ইমেইল, ইন্টারনেট ব্রাউজিং, ভিডিও কনফারেন্সিং, ইন্ট্রানেট ফাইল শেয়ারিং, ওয়েব সাইট তৈরি, ই-কমার্স, ভিওআইপি ইত্যাদি।

৪। **অ্যাডভান্সড ইনফরমেশন টেকনোলজি** : অ্যাডভান্সড সফটওয়্যার সমৃদ্ধ কম্পিউটার যেমন ডেটাবেজ, ইনফরমেশন সিস্টেম, এন্টারপ্রাইজ রিসোর্স প্লানিং, ইনভেন্টরি ম্যানেজমেন্ট, কাস্টমার রিলেশনশীপ ম্যানেজার ইত্যাদি।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ উপকরণের পরিচিতি

১.০.৫ কম্পিউটার

আধুনিক তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির কেন্দ্রীয় টুল হলো কম্পিউটার। এই কম্পিউটার ইলেকট্রনিক কৌশলের এক বিস্ময়কর অবদান। আজকের বিশ্ব কম্পিউটার ছাড়া কল্পনাও করা যায় না। Computer শব্দটি গ্রীক শব্দ হতে এসেছে। Compute শব্দ হতেই Computer কথাটির উৎপত্তি। যার আভিধানিক অর্থ হলো হিসাবকারী যন্ত্র। কম্পিউটার দিয়ে মূলত গাণিতিক, যুক্তি ও সিদ্ধান্ত মূলক কাজ করা যায়। এটি এমন একটি যন্ত্র যা মানুষের দেওয়া ডেটার ভিত্তিতে অতি দ্রুত সঠিকভাবে কোন কার্য সম্পাদন করতে পারে এবং উহার নির্ভুল ফলাফল প্রদান করতে পারে।

মানুষের কাজের গতি ও নির্ভরশীলতার তুলনায় কম্পিউটারের কাজের গতি ও নির্ভরশীলতার ক্ষমতা অনেক উন্নত। মানুষের দেওয়া নির্দেশ অনুযায়ী কম্পিউটার কাজ করে থাকে। কম্পিউটারের কাজ করার যে ক্ষমতা বা বুদ্ধি তা মানুষের হাতেই তৈরি। মানুষ কম্পিউটারকে যতটুকু স্মৃতি বা মেমরি (Memory), বুদ্ধি (Intelligence) ও ক্ষমতা (Capacity) দিয়ে তৈরি করবে এটি ঠিক ততটুকু মেমরি, বুদ্ধি ও ক্ষমতাই কাজে লাগাতে পারবে; এর বেশি নয়। কম্পিউটার তার মেমরিতে কী পরিমাণ ডেটা (Data) ধরে রাখতে পারবে, তা নির্ভর করে মানুষ তার মেমরিকে কীভাবে তৈরি করেছে তার উপর। কম্পিউটারের অভ্যন্তরে রয়েছে অসংখ্য ইলেকট্রনিক সার্কিট বা বর্তনী।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

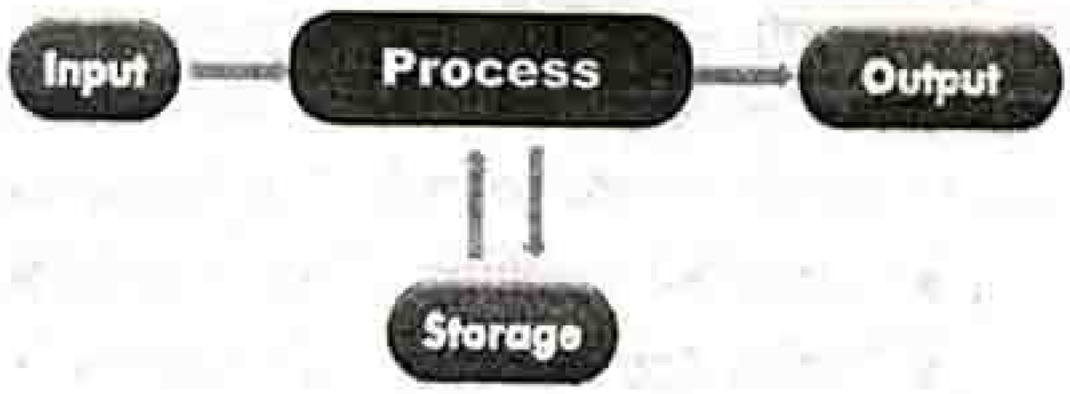
আধুনিক কম্পিউটারের রয়েছে বিপুল ক্ষমতা। কম্পিউটারের এই বিপুল ক্ষমতাকে ব্যবহারের জন্য একে সঠিকভাবে কাজের নির্দেশ বা Instructions দিতে হয়। এই সকল নির্দেশকে বলা হয় প্রোগ্রাম (Program) যা তার মেমরিতে সংরক্ষিত থাকে। কম্পিউটার প্রোগ্রাম অনুযায়ী কাজ করে অর্থপূর্ণ ফলাফল দেয়। বর্তমান যুগে কম্পিউটারের বহুমুখী ব্যবহারের ফলে এর সংজ্ঞা অনেক ব্যাপকতা লাভ করছে। সীমিত সংজ্ঞা দ্বারা একে গন্ডিবদ্ধ করা যায় না। তবে নিচে কম্পিউটারের একটি গ্রহণযোগ্য সংজ্ঞা উল্লেখ করা হলো।

কম্পিউটার একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা তার মেমরিতে সংরক্ষিত থাকা নির্দেশের নিয়ন্ত্রণে পরিচালিত হয়; যা ডেটা গ্রহণ করে, ডেটাকে সুনির্দিষ্ট নিয়মে প্রক্রিয়াকরণ করে, ফলাফল তৈরি করে ও ভবিষ্যতে এই ফলাফল ব্যবহারের জন্য সংরক্ষণ করে। *(A computer is an electronic device, operating under the control of instructions stored in its own memory, that can accept data, process the data according to specified rules, produce results, and store the results for future use.)*

বাংলাদেশের কপিরাইট আইনে কম্পিউটারের সংজ্ঞা দেওয়া হয়েছে এভাবে, **"কম্পিউটার অর্থে মেকানিক্যাল, ইলেকট্রোমেকানিক্যাল, ইলেকট্রনিক, ম্যাগনেটিক, ইলেকট্রোমেগনেটিক, ডিজিটাল বা অপটিক্যাল বা অন্য কোনো পদ্ধতির ইমপালস্ ব্যবহার করিয়া লজিক্যাল বা গাণিতিক যে কোনো একটি বা সকল কাজকর্ম সম্পাদন করে এমন তথ্য প্রক্রিয়াকরণ যন্ত্র বা সিস্টেম"।**

অক্সফোর্ড ডিকশনারী অনুসারে **কম্পিউটার হলো হিসাব-নিকাশ করা অথবা অন্য কোন যন্ত্রকে নিয়ন্ত্রণ করার ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা তথ্য সংরক্ষণ, বিশ্লেষণ এবং উৎপাদন করে।** *(Electronic device for storing, analysing and producing information, for making calculations, or controlling machines.)*

আধুনিক কম্পিউটারকে স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র হিসাবে আখ্যায়িত করা হয়ে থাকে। স্বয়ংক্রিয় বলার কারণ হচ্ছে- তাকে দেওয়া সমস্ত ডেটার উপর নির্দেশ মত কাজ করে নিজে থেকেই এক বা একাধিক জটিল সমস্যা সমাধান করতে পারে। এ ক্ষেত্রে তাকে বারবার নির্দেশ দেওয়ার প্রয়োজন হয় না।

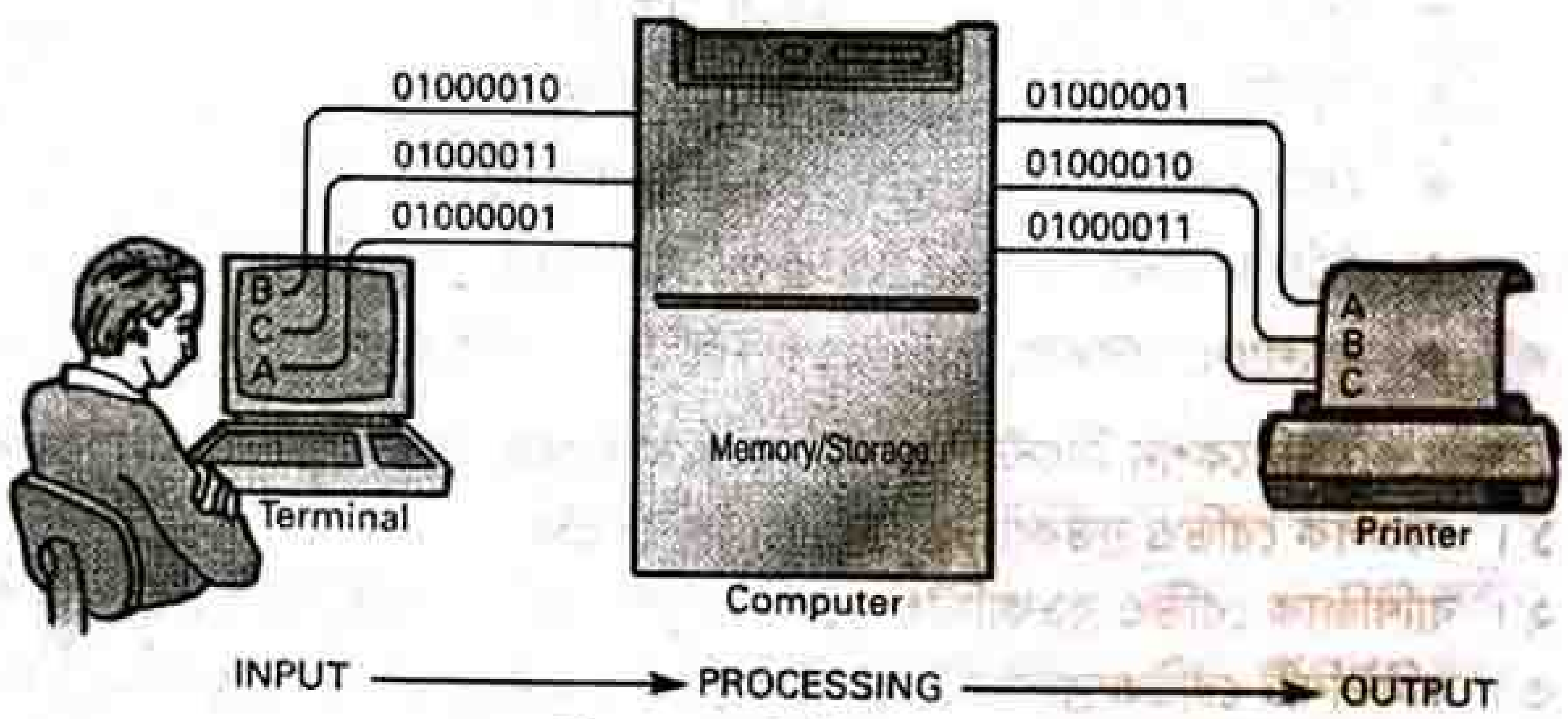


কম্পিউটারের কাজ

কম্পিউটার নিম্নলিখিত ৪টি গুরুত্বপূর্ণ কাজ করে। যথা -

১। সমস্যা সমাধানের উদ্দেশ্যে ব্যবহারকারী কর্তৃক তৈরি নির্দেশের সেট বা প্রোগ্রাম কম্পিউটার মেমরিতে সংরক্ষণ করে।

২। কীবোর্ড, মাউস, জয়স্টিক, ডিস্ক ইত্যাদি ইনপুট ডিভাইসের মাধ্যমে কম্পিউটার ডেটা (Data) গ্রহণ করে ও প্রয়োজনে সংরক্ষণ করে।



চিত্র ১.১ঃ কম্পিউটারের কাজ

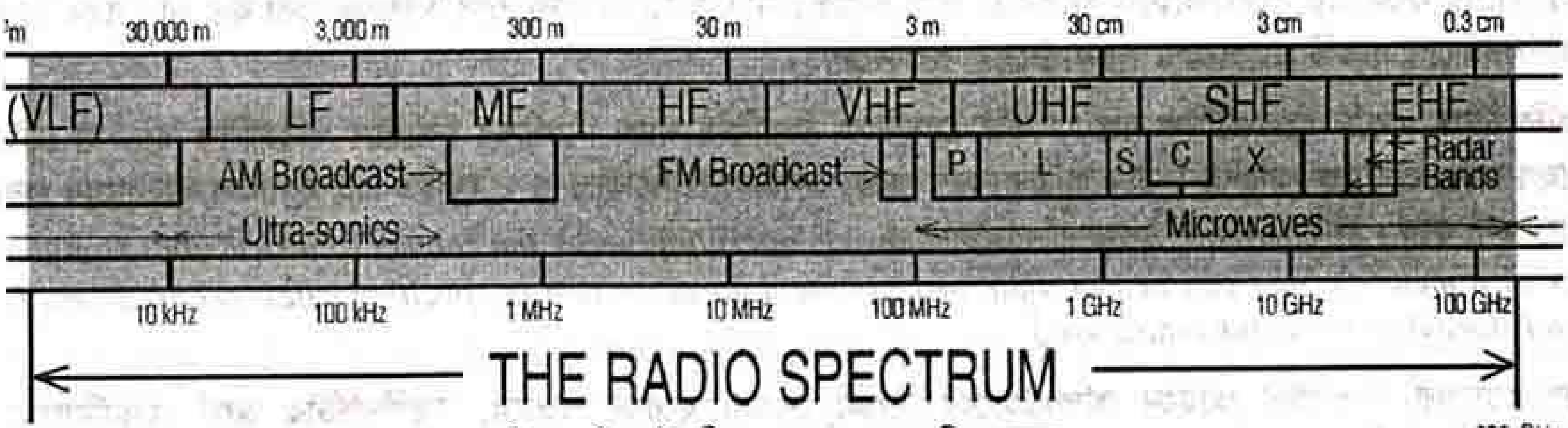
৩। ডেটা প্রসেস (Process) করে অর্থাৎ ব্যবহারকারীর নির্দেশে কম্পিউটার প্রোগ্রাম নির্বাহ (Execute) করে।

৪। মনিটর, প্রিন্টার, ডিস্ক ইত্যাদি আউটপুট ডিভাইসের মাধ্যমে কম্পিউটার ফলাফল প্রকাশ ও ভবিষ্যতে এই ফলাফল ব্যবহারের জন্য সংরক্ষণ করে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

১.০.৬ রেডিও (Radio)

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির একটি শক্তিশালী মাধ্যম হলো রেডিও। মূলতঃ রেডিও কমিউনিকেশন সিস্টেম দ্বারা শব্দকে তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গে রূপান্তরিত করে তথ্য বা শব্দ একস্থান হতে অন্য স্থানে পাঠানো হয়।



চিত্রঃ তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের মধ্যে রেডিও তরঙ্গ

রেডিও কমিউনিকেশন সিস্টেমে রেডিও যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে এক স্থান হতে অন্য স্থানে সিগনাল বা ভয়েস পাঠানো যায়। রেডিও যন্ত্রপাতি বলতে ট্রান্সমিটার, রিসিভার, এন্টেনা এবং উপযুক্ত টার্মিনাল যন্ত্রপাতি যেমন ট্রান্সমিটারের সাথে যুক্ত মাইক্রোফোন, রিসিভারের সাথে যুক্ত স্পীকার ইত্যাদিকে বুঝায়। রেডিও কমিউনিকেশন সিস্টেমে প্রধানত এএম ব্রডকাস্ট, এফএম ব্রডকাস্ট ও মাইক্রোওয়েভ ব্রডকাস্ট নামক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

বর্তমানে বহুল জনপ্রিয় হলো এফএম রেডিও। এফএম শব্দের অর্থ ফ্রিকোয়েন্সি মডুলেশন। ১৯৪৬ সালে মনো এফএম ব্যান্ডের আবিষ্কার হয়। এর ১৪ বছর পর ১৯৬০ সালে তা উন্নতি হয়ে স্টেরিও এফএম ব্যান্ডে রূপ নেয়। সারা বিশ্বের সকল ফ্রিকোয়েন্সি ৮৭.৫ থেকে ১০৮.০ মেগাহার্জ রেঞ্জের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। কিন্তু ব্যতিক্রম হিসাবে যুক্তরাষ্ট্রের জন্য ৮৭.৯ থেকে ১০৭.৯ মেগাহার্জ এবং জাপানের জন্য ৭৬.০ থেকে ৯০.০ মেগাহার্জ বরাদ্দ রয়েছে। বাংলাদেশে বেশ কিছু এফএম রেডিও চ্যানেল রয়েছে যা রাজধানী ঢাকা ও ঢাকার আশেপাশে এবং চট্টগ্রামের কিছু এলাকা এই নেটওয়ার্কের আওতাধীন। রেডিও চ্যানেলগুলো হচ্ছে -

- ভয়েস অব আমেরিকা ৯৭.৬ মেগাহার্জ,
- রেডিও টুডে ৮৯.৬ মেগাহার্জ,
- রেডিও ফূর্তি ৯৮.৪ মেগাহার্জ,
- বিবিসি ১০০.০ মেগাহার্জ,
- রেডিও আমার ১০১.০ মেগাহার্জ,
- ট্রাফিক কার্যক্রম ১০৩.২ মেগাহার্জ,
- বাংলাদেশ বেতার ১০৬.৫ মেগাহার্জ ইত্যাদি।

রেডিও কমিউনিকেশন সিস্টেম ব্যবহার করে সাধারণত তিন ধরনের ব্রডকাস্টিং করা হয়। যথা-

১। পাবলিক রেডিও ব্রডকাস্টিং - বাংলাদেশ বেতার

২। বাণিজ্যিক রেডিও ব্রডকাস্টিং - রেডিও টুডে, রেডিও ফূর্তি, রেডিও আমার ইত্যাদি।

৩। কমিউনিটি রেডিও ব্রডকাস্টিং - সীতাকুন্ডর Young Power in Action(YPSA), ঝিনাইদহের সৃজনী, সাতক্ষীরার নলতা কমিউনিটি হাসপাতাল ইত্যাদি।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

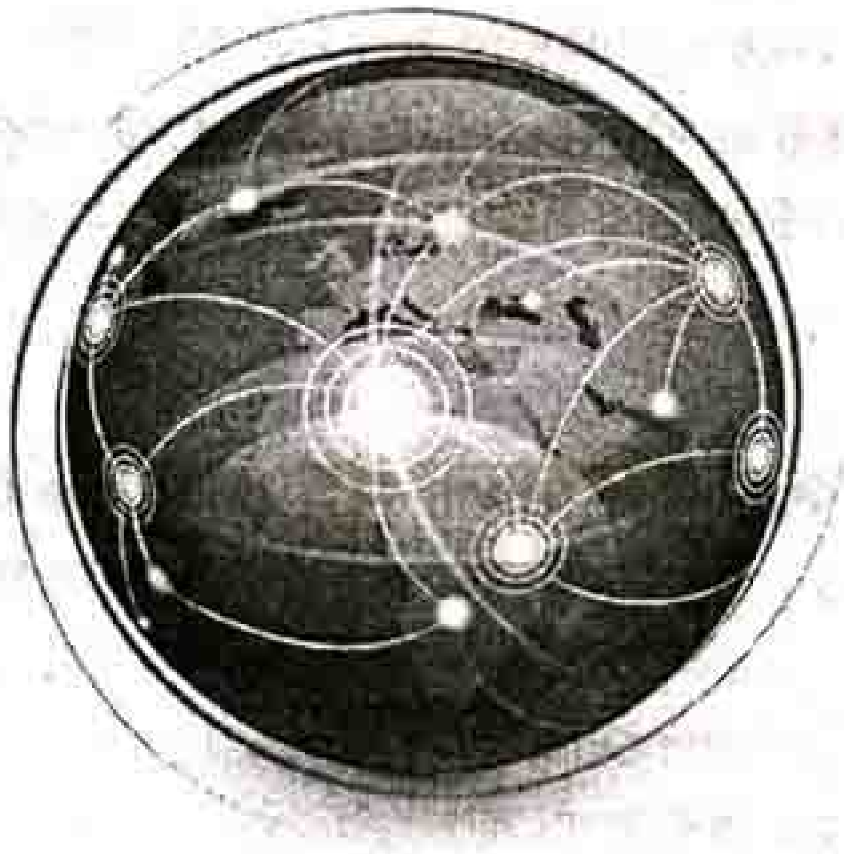
১.০.৭ টেলিভিশন (Television)

টেলিভিশন একটি জনপ্রিয় মাধ্যম যা তথ্য সম্প্রচারের কাজে ব্যবহৃত হয়। এটি একটি একমূখী যোগাযোগ ব্যবস্থা যাতে একটি নির্দিষ্ট সম্প্রচার কেন্দ্র থেকে সংকেত পাঠানো হয় এবং ঐ সম্প্রচার কেন্দ্রের আওতাধীন সকলে টেলিভিশনের মাধ্যমে সম্প্রচারিত তথ্য, ছবি, মুভি বা লাইভ প্রোগ্রাম দেখতে পারে। বিশ্বের সর্বত্র টেলিভিশন ও ভিডিও রয়েছে কিন্তু সকল টিভি ও ভিডিওর আদর্শ (Standard) এক নয়। বর্তমান বিশ্বে টিভি ও ভিডিওর নিম্নলিখিত আদর্শগুলো (Standards) দেখা যায়। যথা-

- NTSC-National Television System Committee
- PAL- Phase Alternation by Line
- SECAM-Système Électronique Couleur Avec Mémoire
- HDTV- High Definition Television

টিভি সম্প্রচারের সূচনা থেকেই আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, ইউরোপ ও এশিয়ার বেশির ভাগ দেশেই PAL গৃহীত হয়। আমাদের দেশেও এ মানটি প্রচলিত হয়েছে। ২০১৩ সাল পর্যন্ত বাংলাদেশে মোট ২৩টি বেসরকারি ও ২টি সরকারি টিভি চ্যানেল চালু আছে।

১.০.৮ ইন্টারনেট (Internet)



ইন্টারনেট পৃথিবী বিস্তৃত একটি বৃহত্তম কম্পিউটার নেটওয়ার্ক[২]। এটি অসংখ্য ছোট বা বড় নেটওয়ার্কের সংযোগ তৈরি একটি আন্তর্জাতিক নেটওয়ার্ক। ইন্টারনেটের সাথে সংযুক্ত নেটওয়ার্কের সংখ্যা বর্তমানে বহু লক্ষ এবং সংযুক্ত কম্পিউটারের সংখ্যা প্রায় শত কোটির বেশি; আর এসব সংখ্যা দ্রুত বেড়েই চলেছে।

আরপানেট (ARPANET) দিয়ে ইন্টারনেটের প্রাথমিক কার্যক্রম শুরু হয়। ১৯৬৯ সালে যুক্তরাষ্ট্রের প্রতিরক্ষা বিভাগ একটি গবেষণা প্রকল্পের আওতায় দেশের চারটি বিশ্ববিদ্যালয়কে পরীক্ষামূলক কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সংযুক্ত করে। এ নেটওয়ার্কের নাম আরপানেট। প্রাথমিক অবস্থায় গবেষণা প্রতিষ্ঠান ও বিশ্ববিদ্যালয়ের জন্য এ নেটওয়ার্কের ব্যবহার উন্মুক্ত ছিল। কিন্তু এ অবস্থা বেশি দিন স্থায়ী হয়নি।

১৯৮২ সালে বিভিন্ন নেটওয়ার্কের মধ্যে সংযোগের উপযোগী টিসিপি/আইপি (TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol) প্রোটোকল উদ্ভাবনের সাথে ইন্টারনেট শব্দটি চালু হয়। ১৯৮৩ সালের আরপানেটে টিসিপি/আইপি প্রোটোকল ব্যবহার শুরু হয়। এর পর ইন্টারনেট ব্যবহারকারীর সংখ্যা দ্রুত বেড়ে যায়। বর্তমানেও এটিই ইন্টারনেট প্রটোকল নামে পরিচিত।

ইন্টারনেট সম্প্রসারণের প্রক্রিয়াকে তিনটি পর্যায়ে ভাগ করা যায়। ১৯৬৯ হতে ১৯৮৩ পর্যন্ত পরীক্ষামূলক পর্যায়, এ সময়ে নেটওয়ার্কের সম্প্রসারণ হয় ধীর গতিতে এবং এ পর্যায়ের শেষে বিশটি দেশে সংযুক্ত কম্পিউটারের সংখ্যা ছিল প্রায় দুইশত।

সম্প্রসারণের দ্বিতীয় পর্যায় হলো আশির দশক। ১৯৮৬ সালে যুক্তরাষ্ট্রের ন্যাশনাল সায়েন্স ফাউন্ডেশন নেটওয়ার্ক (NSFNET) প্রতিষ্ঠার ফলে আরপানেটের প্রভাব কমে যায় এবং বিভিন্ন গবেষণা প্রতিষ্ঠান নেটওয়ার্ক উন্নয়নে শরীক হয়। অবশেষে ১৯৯০ সালে আরপানেটের কার্যক্রম বন্ধ হয়ে যায় এবং এটি ইন্টারনেট নামে পরিচিতি লাভ করে। ১৯৮৯ সালে ইন্টারনেট সার্ভিস প্রদানকারী প্রতিষ্ঠান (বা সার্ভিস প্রোভাইডার) চালুর ফলে সকলের জন্য ইন্টারনেট ব্যবহারের সুযোগ সৃষ্টি হয়। ১৯৯২ সালে ইন্টারনেট সোসাইটি (ISOC) প্রতিষ্ঠিত হয়। বর্তমানে কম্পিউটার বা মোবাইলের মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহার করা যায়। কম্পিউটারে ইন্টারনেট ব্যবহারকারীর প্রয়োজনবোধে ডিজিটাল ক্যামেরা, প্রিন্টার, স্ক্যানার ইত্যাদি ব্যবহার করা যেতে পারে।

---

[২] কম্পিউটার নেটওয়ার্ক এবং মোবাইল সম্পর্কে ২য় অধ্যায়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

সারমর্ম

তথ্য প্রযুক্তি (Information Technology-IT) ঃ তথ্য সংগ্রহ, এর সত্যতা ও বৈধতা যাচাই, সংরক্ষণ, প্রক্রিয়াকরণ, আধুনিকীকরণ, পরিবহন, বিতরণ ও ব্যবস্থাপনার সাথে সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিকে বলা হয় তথ্য প্রযুক্তি বা ইনফরমেশন টেকনোলজি (Information Technology)।

যোগাযোগ প্রযুক্তি (Communication Technology) ঃ ডেটা কমিউনিকেশন ব্যবস্থার সাথে সংশ্লিষ্ট প্রযুক্তিকে যোগাযোগ প্রযুক্তি বা কমিউনিকেশন টেকনোলজি বলা হয়।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (Information & Communication Technology-ICT) ঃ "যে কোন প্রকারের তথ্যের উৎপত্তি, সংরক্ষণ, প্রক্রিয়াকরণ, সঞ্চালন এবং বিচ্ছুরণে ব্যবহৃত সকল ইলেকট্রনিক প্রযুক্তি" কে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বলে।

কম্পিউটার (Computer) : কম্পিউটার একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা তার মেমরিতে সংরক্ষিত থাকা নির্দেশের নিয়ন্ত্রণে পরিচালিত হয়; যা ডেটা গ্রহণ করে, ডেটাকে সুনির্দিষ্ট নিয়মে প্রক্রিয়াকরণ করে, ফলাফল তৈরি করে ও ভবিষ্যতে এই ফলাফল ব্যবহারের জন্য সংরক্ষণ করে।

ইন্টারনেট (Internet) : ইন্টারনেট পৃথিবী বিস্তৃত একটি বৃহত্তম কম্পিউটার নেটওয়ার্ক। এটি অসংখ্য ছোট বা বড় নেটওয়ার্কের সংযোগে তৈরি একটি আন্তর্জাতিক নেটওয়ার্ক।

অনুশীলনী ১.১

ক. বহুনির্বাচনী প্রশ্ন (Multiple Chioce Question-MCQ)

১। নিচের কোনটি তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি?
(ক) রেডিও
(খ) টেলিফোন
(গ) মোবাইল
(ঘ) উপরের সবকয়টি।

২। ইন্টারনেট কী?
(ক) বিশ্বের বৃহত্তম ডেটা যোগাযোগ নেটওয়ার্ক
(খ) একটি আর্ন্তজাতিক নেটওয়ার্ক
(গ) একটি ইনফরমেশন সুপার হাইওয়ে
(ঘ) উপরের সবকয়টি।

৩। ঘরে বসে বিশ্বের সাথে উভমুখী যোগাযোগের উপায় হলো-
(ক) রেডিও
(খ) গাড়ী
(গ) ইন্টারনেট
(ঘ) উপরের সবকয়টি।

৪। তথ্য প্রযুক্তি গ্রহণ ও ব্যবহারের প্রধান অন্তরায় কোনটি?
(ক) অবকাঠামো (Infrastructure)
(খ) আইনি কাঠামো (Legal framework)
(গ) মানুষের সক্ষমতা (Human capacity)
(ঘ) উপরের সবকয়টি।

৫। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ক্রমবিকাশের সাথে কোন প্রযুক্তি সংশ্লিষ্ট?
(ক) তড়িৎ ও ইলেকট্রনিক প্রযুক্তি
(খ) কম্পিউটিং এবং কম্পিউটার প্রযুক্তি
(গ) যোগাযোগ প্রযুক্তি
(ঘ) উপরের সবকয়টি।

৬। বাংলাদেশে প্রচলিত টেলিভিশনের আদর্শমান কোনটি?
(ক) SECAM
(খ) PAL
(গ) NTSC
(ঘ) HDTV

৭। ইন্টারনেট প্রটোকল কোনটি?
(ক) TIP/IP
(খ) UDP
(গ) NetBIEU
(ঘ) Arpanet

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১। বাংলাদেশের প্রত্যন্ত গ্রামের জনসাধারণের কাছে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি সেবা পৌছে দিতে বাংলাদেশ সরকার ইউনিয়ন তথ্য সেবা কেন্দ্র চালু করেছে। এই সকল কেন্দ্র কম্পিউটারসহ অন্যান্য ধরনের তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির যন্ত্রপাতি দ্বারা সজ্জিত করা হয়েছে। তথ্য সেবা কেন্দ্রের মাধ্যমে ছাত্র, শিক্ষক, গৃহিনী, কৃষকসহ সকল জনসাধারণ কৃষি, শিক্ষা, ব্যবসাসহ বিভিন্ন তথ্য খুব সহজেই জানতে এবং তা কাজে লাগাতে পারছে। এর ফলে সকলেই উপকৃত হয় যা আর্থ সামাজিক উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ক) তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি কী?

খ) কম্পিউটারের কাজ লিখ।

গ) ইউনিয়ন তথ্য কেন্দ্রে সাধারণত যে সকল ধরনের তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি থাকতে পারে তাদের মধ্য থেকে তিন (৩) ধরনের তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির উদাহরণসহ নাম ও তাদের ব্যবহার লিখ।

ঘ) ইউনিয়ন তথ্য কেন্দ্রের মাধ্যমে জনসাধারণ সম্ভাব্য কী কী সেবা পেতে পারে সেগুলো সম্পর্কে তোমার অভিমত ব্যক্ত কর।

গ. সাধারণ প্রশ্ন

(এ প্রশ্নগুলোর উত্তর জানা থাকলে সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্রে সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর দেওয়া সহজ হবে।)

১। তথ্য প্রযুক্তি কী? *(What is Information Technology?)*

[সি.-০৯; কু.-০৭, ১০, ১২; ব.-০৬, ০৯; য.-০৩, ১০; চ.-০১, ০৫, ০৯; রা.-০৩, ০৫, ০৭, ০৯, ১০; দি.-১২]

অথবা, তথ্য প্রযুক্তির সংজ্ঞা দাও। *(Mention the definition of Information Technology?)*

২। যোগাযোগ প্রযুক্তি কী? *(What is Communication Technology?)*

৩। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বা আইসিটি কী? *(What is Information and communication technology or ICT?)*

অথবা, তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সংজ্ঞা দাও। *(Mention the definition of Information & Communication Technology?)* [রা.-০৮]

৪। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির উপাদানগুলো কী কী? *(What are the elements of information & communication technology?)*

৫। তথ্য প্রযুক্তি ও যোগাযোগ প্রযুক্তির একীভূতকরণ সম্পর্কে আলোচনা কর। *(Discuss about the convergence of Information Technology & Communication technology in brief)*

৬। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বা আইসিটিকে কয়ভাগে ভাগ করা যায় ও ভাগগুলো কী কী? সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(How many types of Information & Communication technology or ICT are there and what are they? Explain in brief.)*

৭। রেডিও কমিউনিকেশন সিস্টেম কী? কমিউনিটি রেডিও সম্পর্কে আলোচনা কর। *(What is Radio communication system? Discuss about the community radio.)*

৮। টেলিভিশনের আদর্শমানগুলো কী কী? *(What are the standards of Television?)*

৯। (ক) ইন্টারনেট কী? *(What is internet?)*

(খ) ইন্টারনেটের উৎপত্তি সম্পর্কে তোমার ধারণা লিখ। *(Write down your opinion about the origin of internet?)*

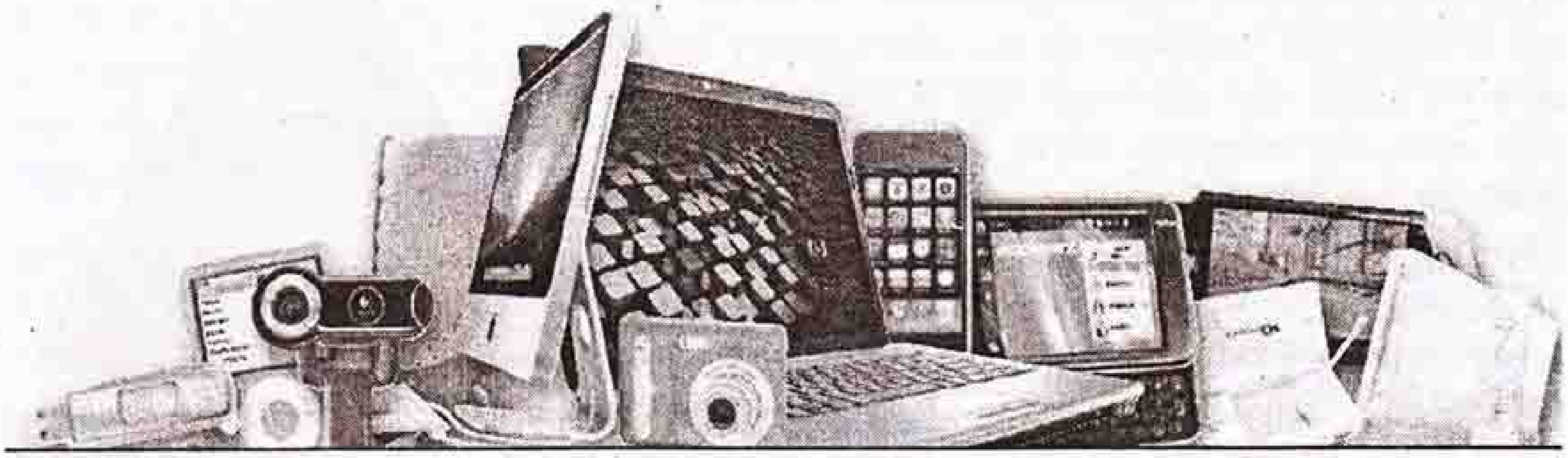
(গ) শিক্ষাক্ষেত্রে ইন্টারনেটের যে কোন ৪টি সুবিধার সুনির্দিষ্ট প্রয়োগে তোমার মতামত ব্যাখ্যা কর। *(Explain your opinion about the specific application of any four advantages of internet in education.)*

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

অধ্যায় ১ : প্রথম অংশ

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি : প্রাথমিক ধারণা[১]

Information & Communication Technology (ICT) : Introductory concept



এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য

সভ্যতার ক্রমবিকাশের ফলে বর্তমানে তথ্য প্রযুক্তি মানুষের জীবনের অবিচ্ছেদ্য অংশ হিসাবে কাজ করছে। পাশাপাশি কমিউনিকেশন টেকনোলজির ব্যাপক উন্নয়ন এবং তথ্য প্রযুক্তির সাথে তা একীভূত হওয়ার ফলে এর প্রতি মানুষের নির্ভরতা বেড়েছে অনেকগুণ। এই অধ্যায়ে তথ্য প্রযুক্তি ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রাথমিক ধারণা, তথ্য প্রযুক্তির সাথে যোগাযোগ প্রযুক্তির একীভূতকরণ ও ডিজিটাল কনভারজেন্স, তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন ধরন (যেমন কম্পিউটার, ইন্টারনেট, রেডিও ও টেলিভিশন ইত্যাদি) ও এদের মূল কাজ সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। প্রত্যাশা করা যাচ্ছে যে, এই অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা নিচের শিখনফলসমূহ অর্জন করতে পারবে।

কী-ওয়ার্ড

তথ্য প্রযুক্তি (Information Technology)
যোগাযোগ প্রযুক্তি (Communication Technology)
তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (ICT)
কম্পিউটার (Computer)
মোবাইল ফোন (Mobile)
ইন্টারনেট (Internet)
রেডিও (Radio)
টেলিভিশন (Television)

শিখনফল

১। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে।
২। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন ধরন (যেমন কম্পিউটার, ইন্টারনেট, রেডিও ও টেলিভিশন ইত্যাদি) ব্যাখ্যা করতে পারবে।
৩। কম্পিউটার, ইন্টারনেট, রেডিও এবং টেলিভিশনের মৌলিক কাজ ও এই যুগে তাদের ভূমিকা ব্যাখ্যা করতে পারবে।

---

[১] *এই অধ্যায়টি আপাতঃ দৃষ্টিতে সিলেবাসে নেই মনে হলেও এটি অত্যন্ত জরুরি। কারণ এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি এবং কম্পিউটার সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা লাভ করতে পারবে। এনসিটিবি কর্তৃক সরবরাহকৃত তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সিলেবাসের কোথাও তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির পরিচিতি এবং কম্পিউটার সম্পর্কে কোন ধারণা দেওয়া হয়নি। অথচ এই বিষয়গুলোর স্বচ্ছ ধারণা ব্যতীত সিলেবাসে বর্ণিত বিভিন্ন অধ্যায়ের বিষয়বস্তুগুলোর পাঠগ্রহণ শিক্ষার্থীর জন্য কঠিন হতে পারে। উল্লেখ্য ২০১৩ সালে একাদশ শ্রেণিতে যারা ভর্তি হয়েছে তাদের সকলেই মাধ্যমিক স্তরে বাধ্যতামূলকভাবে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি কিংবা কম্পিউটার শিক্ষা পড়েনি। তাদের কথা বিবেচনা করে এ অধ্যায়টি সংযোজিত হয়েছে। তবে যাদের এই বিষয়ে পূর্ণাঙ্গ ধারণা আছে তারা ইচ্ছে করলে এটি বাদ দিতে পারে।*

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অধ্যায় ১: দ্বিতীয় অংশ

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি: বিশ্ব ও বাংলাদেশ প্রেক্ষিত

Information & Communication Technology : Bangladesh and Global perspective

এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য

বর্তমান যুগ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বা Information & Communication Technology (ICT)-এর যুগ। ইনফরমেশন ও কমিউনিকেশন টেকনোলজির কল্যাণে গোটা পৃথিবী আজ মানুষের হাতের মুঠোয় এসেছে। আজ যারা এই প্রযুক্তিকে পূর্ণাঙ্গভাবে কাজে লাগাতে পারছে তারাই সাফল্যের চরম শিখরে আরোহণ করছে। বাংলাদেশেও এই প্রযুক্তির ব্যবহার উল্লেখযোগ্যভাবে বেড়েই চলছে। বিশ্ব ও বাংলাদেশ প্রেক্ষিতে এই প্রযুক্তিকে জানার জন্য প্রয়োজনীয় বিষয়বস্তুসমূহ নিয়ে এই অধ্যায়টি সাজানো হয়েছে। প্রত্যাশা করা যাচ্ছে যে, এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা নিচের শিখনফলগুলো অর্জন করতে পারবে।

কী-ওয়ার্ড

বিশ্বগ্রাম (Global village)
ভার্চুয়াল রিয়েলিটি (Virtual Reality)
কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (Artificial Intelligence)
রোবটিকস (Robotics)
ক্রায়োসার্জারি (Cryosurgery)
মহাকাশ অভিযান (Space Exploration)
প্রতিরক্ষা (Defence)
বায়োমেট্রিক্স (Biometrics)
বায়োইনফরমেটিক্স (Bioinformatics)
জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং (Genetic Engineering)
ন্যানো টেকনোলজি (Nanotechnology)

শিখনফল

১। বিশ্বগ্রামের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
২। বিশ্বগ্রামের ধারণা সংশ্লিষ্ট প্রধান উপাদানগুলি ব্যাখ্যা করতে পারবে,
৩। বিশ্বগ্রামের প্রতিষ্ঠায় তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির অবদান মূল্যায়ন করতে পারবে,
৪। ভার্চুয়াল রিয়েলিটির ধারণা বিশ্লেষণ করতে পারবে,
৫। প্রাত্যহিক জীবনে ভার্চুয়াল রিয়েলিটির প্রভাব মূল্যায়ন করতে পারবে,
৬। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাম্প্রতিক প্রবণতা বিশ্লেষণ করতে পারবে,
৭। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহারে নৈতিকতা বজায় রাখার গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবে,
৮। সমাজ জীবনে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রভাব মূল্যায়ন করতে পারবে,
৯। অর্থনৈতিক উন্নয়নে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ভূমিকা বিশ্লেষণ করতে পারবে,
১০। মূল্যবোধ বজায় রেখে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে উদ্বুদ্ধ হবে।

১.১ বিশ্বগ্রামের ধারণা (Concept of Global Village)

কানাডার টরেন্টো বিশ্ববিদ্যালয়ের ইংরেজি বিভাগের অধ্যাপক ও বিখ্যাত দার্শনিক *"মারশেল ম্যাকলুহান" (Marshall McLuhan)* সর্বপ্রথম গ্লোবাল ভিলেজ কথাটি ব্যবহার করেন। ম্যাকলুহান ১৯১১ সালের ২১ জুলাই কানাডাতে জন্ম গ্রহণ করেন এবং ১৯৮০ সালের ৩১ ডিসেম্বর মৃত্যুবরণ করেন। তিনি "দি মিডিয়াম ইজ দি মেসেজ" (the medium is the message) এবং "গ্লোবাল ভিলেজ" (global village) এর উদ্ভাবক হিসাবে পরিচিতি পেয়েছিলেন। তিনি ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (world wide web) বা ইন্টারনেট আবিষ্কারের প্রায় ৩০ (ত্রিশ) বছর পূর্বেই এ সম্পর্কে ধারণা দিয়েছিলেন। ম্যাকলুহান ১৯৬২ এবং ১৯৬৪ সালে তার প্রকাশিত দুইটি গ্রন্থ *"The*

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

Gutenberg: The Making of Typographic Man" এবং *"Understanding Media"* তে গ্লোবাল ভিলেজ বা বিশ্বগ্রাম এর ধারণা দেন।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ক্রমবর্ধমান উন্নতির ফলে সমস্ত পৃথিবী ক্রমশই ছোট হয়ে একটি গ্রামের দিকে ধাবিত হচ্ছে। গ্লোবাল ভিলেজ এমন একটি শব্দ যেখানে গোটা পৃথিবীকে একটি গ্রাম হিসাবে কল্পনা করা হয়। পৃথিবীর প্রায় সব দেশেই গ্রাম রয়েছে। একটি গ্রামের সকল মানুষ যেমন খুব সহজেই তাদের বিভিন্ন দৈনন্দিন প্রয়োজনে একে অপরের সাথে যোগাযোগ করতে পারে তেমনি এখন পৃথিবীর সকল মানুষ খুব সহজেই প্রযুক্তির ব্যবহারের মাধ্যমে একে অপরের সাথে যোগাযোগ করতে পারছে। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির মূল লক্ষ্যই হচ্ছে এমন একটি বিশ্ব গঠন করা যেখানে যেকোন ব্যক্তি বিশ্বের যেকোন স্থান হতে যেকোন সময় উপযুক্ত প্রযুক্তি ব্যবহার করে তথ্য আদান প্রদান করতে পারে। প্রযুক্তির অগ্রগতির ফলে গ্লোবাল ভিলেজ কথাটিকে যোগাযোগ প্রযুক্তি তথা ইন্টারনেট বা ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব এর বর্ণনায় ব্যবহার করা হচ্ছে। ইন্টারনেটের মাধ্যমে আজ নতুন এক পৃথিবী গড়ে উঠেছে যেখানে সারা পৃথিবীর মানুষের মধ্যে যোগাযোগ কার্যক্রম অনেক সহজ হয়েছে। পৃথিবীর এক প্রান্ত হতে অপর প্রান্তে যোগাযোগের জন্য বাস্তবে অনেক দূরত্ব থাকলেও ইন্টারনেট সেই দূরত্বকে একেবারেই কমিয়ে দিয়েছে। আজকাল মানুষ অন-লাইনের মাধ্যমে একে অপরের সাথে যোগাযোগ বা তথ্য আদান প্রদানের জন্য অন-লাইন সমাজ ব্যবস্থা বা ইনফরমেশন সোসাইটি গড়ে তুলেছে। এই দ্রুতগতির প্রযুক্তি নির্ভর যোগাযোগ ব্যবস্থার ফলেই মানুষ বিশ্বের যেকোন প্রান্তের খবর মুহূর্তের মধ্যেই জানতে পারছে এবং তাদের মতামত বা প্রতিক্রিয়া ব্যক্ত করতে পারছে। এতে করে মানুষের মধ্যে সামাজিক দায়িত্ববোধও বাড়ছে। প্রযুক্তির কল্যাণে আজ ঘরে বসেই আমরা পৃথিবীর যে কোন প্রান্ত সম্পর্কে জানতে পারছি এবং অনুভব করতে পারছি পৃথিবী কত বিস্ময়কর স্থান। গ্লোবাল ভিলেজকে নিম্নোক্তভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায়-

গ্লোবাল ভিলেজ হচ্ছে এমন একটি পরিবেশ যেখানে পৃথিবীর সকল মানুষই একটি একক সমাজে বসবাস করে এবং ইলেকট্রনিক মিডিয়া ও তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহারের মাধ্যমে একে অপরকে সেবা প্রদান করে থাকে।

অক্সফোর্ড আমেরিকান ডিকশনারী অনুযায়ী গ্লোবাল ভিলেজ হচ্ছে *"The world considered a single community linked by telecommunications."*

উইকিপিডিয়ার একটি উদ্ধৃতি অনুযায়ী গ্লোবাল ভিলেজ হচ্ছে *"The global village is the sociological and cultural structure."*

উপরের সকল সংজ্ঞা অনুযায়ী বলা যায় **গ্লোবাল ভিলেজ হচ্ছে এমন একটি সামাজিক এবং সাংস্কৃতিক ব্যবস্থা যার আনুষাঙ্গিক সকল কিছুই ইন্টারনেট তথা যোগাযোগ প্রযুক্তির মধ্যে বিদ্যমান।**

যোগাযোগ প্রযুক্তির ক্রমবর্ধমান উন্নয়ন এবং আধুনিক সভ্যতার ক্রমবিকাশের সাথে সাথে মানুষ গ্লোবাল ভিলেজে প্রবেশ করছে। গ্লোবাল ভিলেজের গুরুত্বপূর্ণ কিছু সুবিধা নিম্নরূপ-

- সারা পৃথিবী মানুষের মুঠোয় এসেছে।
- মানুষের জীবন যাত্রার মান উন্নত হয়েছে।
- মানুষের কাজের দক্ষতা এবং গতি বৃদ্ধি পাচ্ছে।
- ব্যবসা বাণিজ্যের প্রসার ঘটছে এবং লেনদেন সহজতর হচ্ছে।
- অন-লাইন লাইব্রেরি, অন-লাইন ইউনিভার্সিটি, ভিডিও টিউটোরিয়াল বা বিভিন্ন প্রকার ই-বুক ব্যবহারের ফলে শিক্ষা ব্যবস্থার উন্নয়ন হচ্ছে।
- ঘরে বসেই সহজে উন্নত চিকিৎসা সেবা পাওয়া যাচ্ছে।
- সকল ধরনের ব্যবস্থাপনার খরচ কমে আসছে।
- গবেষণার উপাত্ত ও তথ্য প্রাপ্তি সহজতর হচ্ছে এবং সহজেই বিভিন্ন গবেষণার ফলাফল জানা যাচ্ছে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

বিশ্বগ্রাম প্রতিষ্ঠার উপাদানসমূহ

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির কল্যাণে গ্লোবাল ভিলেজ বা বিশ্বগ্রামের ধারণা সহজেই বাস্তবায়ন ও এর প্রতিষ্ঠা সম্ভব হয়েছে। নিচে বিশ্বগ্রাম প্রতিষ্ঠার প্রধান উপাদানসমূহ উল্লেখ করা হলো। যথা-

১। হার্ডওয়্যার (Hardware)
২। সফট্ওয়্যার (Software)
৩। নেটওয়ার্ক সংযুক্ততা বা কানেকটিভিটি (Connectivity)
৪। ডেটা (Data) এবং
৫। মানুষের সক্ষমতা (Capacity)।

হার্ডওয়্যার : বিশ্বগ্রামে যে কোন ধরনের যোগাযোগ ও তথ্য আদান-প্রদানের জন্য প্রয়োজন উপযুক্ত হার্ডওয়্যার সামগ্রীর। হার্ডওয়্যারের মধ্যে রয়েছে কম্পিউটার এবং এর সাথে সংযুক্ত পেরিফেরাল যন্ত্রপাতি, ল্যান্ড বা মোবাইল ফোন, স্মার্ট ফোন, অডিও-ভিডিও রেকর্ডার, স্যাটেলাইট, রেডিও, টেলিভিশন এবং তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি নির্ভর বিভিন্ন ডিভাইস।

সফটওয়্যার : বিশ্বগ্রাম প্রতিষ্ঠার জন্য হার্ডওয়্যারের পাশাপাশি সফট্ওয়্যার প্রয়োজন। সফট্ওয়্যারের মধ্যে রয়েছে বিভন্ন ধরনের অপারেটিং সিস্টেম, ব্রাউজিং সফটওয়্যার, কমিউনিকেটিং সফটওয়্যার, প্রোগ্রামিং ভাষা ইত্যাদি।

সংযুক্ততা বা কানেকটিভিটি : বিশ্বগ্রামের মেরুদন্ড হলো নিরাপদভাবে রিসোর্স শেয়ার করার নেটওয়ার্ক বা কানেকটিভিটি যার মাধ্যমে বিভিন্ন উপাত্ত ও তথ্য এই গ্রামের প্রতিটি মানুষের নিকট পৌঁছাতে পারে। নিরাপদ তথ্য আদান প্রদানই হচ্ছে বিশ্বগ্রামের মূল ভিত্তি। নিরাপদ তথ্য প্রদানের জন্য প্রয়োজন নিরাপদ নেটওয়ার্ক বা কানেকটিভিটি।

যেহেতু **বিশ্বগ্রামের মেরুদন্ডই হচ্ছে কানেকটিভিটি** সে কারনেই মানুষ যখন যেখানেই অবস্থান করুকনা কেন সবসময়ই মোবাইল বা কম্পিউটারে ইন্টারনেটের মাধ্যমে সংযুক্ত থাকতে পারছে। বিশ্বের তথ্য ভান্ডারের সাথে সার্বক্ষনিকভাবে বা প্রয়োজনে সংযুক্ত থেকে তথ্য প্রাপ্তি নিশ্চিত করার জন্য কানেকটিভিটি মূল ভূমিকা পালন করে। ব্রড কাষ্টিং, টেলিকমিউনিকেশন এবং ইন্টারনেট কানেকটিভিটির মূল নিয়ামক হিসেবে কাজ করছে।

ডেটা : ডেটা হলো সাজানো নয় এমন কিছু বিশৃঙ্খল ফ্যাক্ট (Raw Fact)। ডেটাকে প্রসেসিং বা প্রক্রিয়াকরণের মাধ্যমেই ব্যবহারযোগ্য ইনফরমেশন বা তথ্যে পরিণত করা হয়। বিশ্বগ্রামে বসবাস করতে প্রয়োজন বিভিন্ন তথ্য যা ডেটা থেকে কম্পিউটারের মাধ্যমে প্রসেসিং করে পাওয়া যায়। বিশ্বগ্রামে ডেটা ও তথ্যকে মানুষের প্রয়োজনে একে অপরের সাথে বিনামূল্যে বা অর্থের বিনিময়ে শেয়ার করতে হয়।

মানুষের সক্ষমতা : বিশ্বগ্রামের উপাদনগুলোর মধ্যে মানুষের সক্ষমতা অন্যতম। যেহেতু বিশ্বগ্রাম মূলত তথ্য প্রযুক্তি নির্ভর তাই তথ্য প্রযুক্তি বিষয়ে মানুষের সচেতনতা, স্বাক্ষরতা ও সক্ষমতা ইত্যাদির উপর এর প্রয়োগ নির্ভর করছে। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির অবকাঠামো ব্যবহার করার জ্ঞান না থাকলে এর সুফল পাওয়া সম্ভব নয়। তাছাড়া যে কোন বিষয়ে জ্ঞান আহরণ বা বিতরণের জন্য এই প্রযুক্তিতে মানুষের সক্ষমতা প্রয়োজন।

বিশ্বগ্রামের ধারণা সংশ্লিষ্ট প্রধান উপাদানসমূহ

বর্তমান বিশ্ব তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির কল্যাণে গ্লোবাল ভিলেজ বা বিশ্বগ্রামে পরিবর্তিত হচ্ছে। গ্লোবাল ভিলেজ বা বিশ্বগ্রাম ধারণার সাথে অনেক উপাদান ওতোপ্রোতভাবে জড়িত। প্রধান প্রধান উপাদানগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো। যথা-

১। যোগাযোগ (Communication)
২। কর্মসংস্থান (Employment)

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৩। শিক্ষা (Education)
৪। স্বাস্থ্যসেবা ও চিকিৎসা (Health care and Treatment)
৫। গবেষণা (Research)
৬। অফিস (Office)
৭। বাসস্থান (Residence)
৮। ব্যবসা-বাণিজ্য (Business)
৯। সংবাদ (News)
১০। বিনোদন ও সামাজিক যোগাযোগ (Entertainment and social communication)
১১। সাংস্কৃতিক বিনিময় (Cultural exchange)।

১.২ যোগাযোগ (Communication)

বর্তমান বিশ্বের সবচেয়ে শক্তিশালী এবং দ্রুততম যোগাযোগ ব্যবস্থা হলো ইলেকট্রনিক যোগাযোগ মাধ্যম। সারা বিশ্বে প্রযুক্তির ব্যাপক উন্নতির ফলে মানুষ মূহুর্তের মধ্যেই টেলিফোন, মোবাইল বা ইন্টারনেটের মাধ্যমে পৃথিবীর যেকোন জায়গায় যোগাযোগ করতে পারে। ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে যোগাযোগের জন্য অনেকগুলি মাধ্যম রয়েছে, তার মধ্যে নিম্নে কয়েকটি জনপ্রিয় মাধ্যমের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো-

১.২.১ ইলেকট্রনিক মেইল (Electronic Mail)

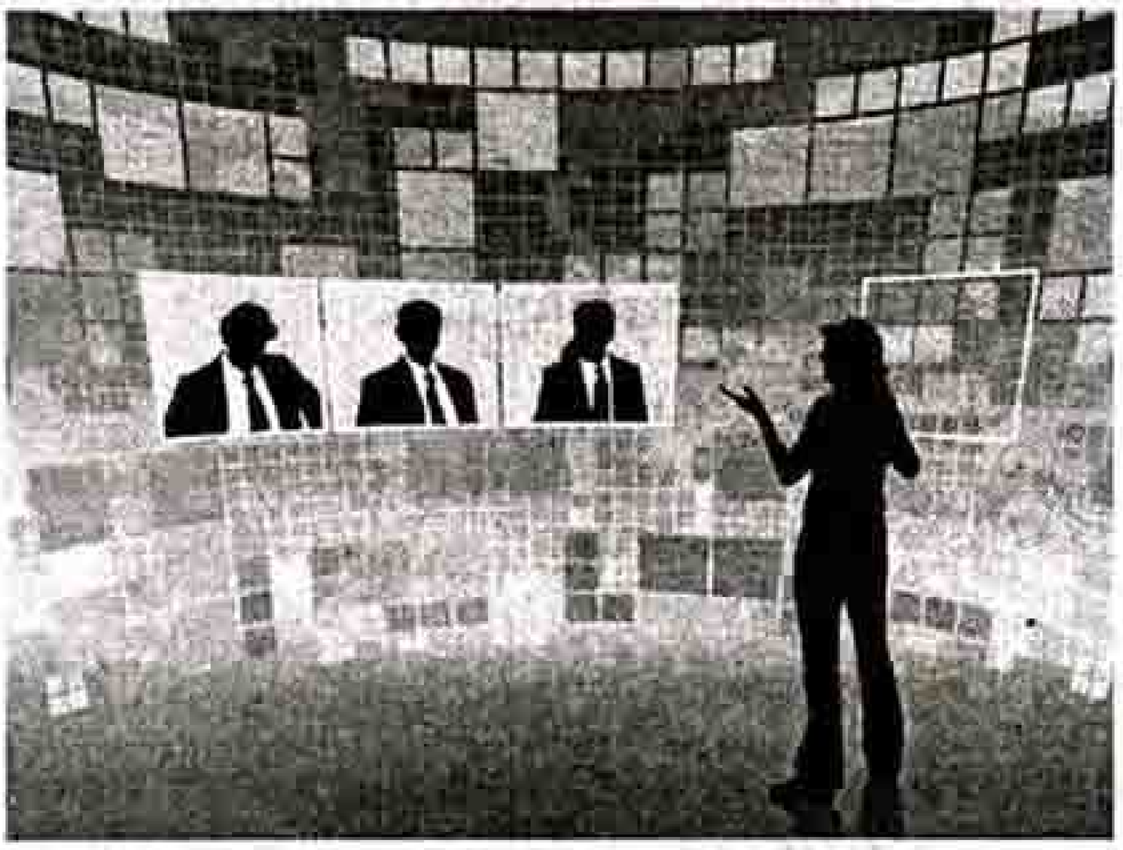
সনাতন ডাক ব্যবস্থার পরিবর্তে মানুষ এখন ডিজিটাল ডাক ব্যবস্থা ব্যবহার করছে। ডিজিটাল ডাক ব্যবস্থার অন্যতম একটি উদাহরণ হলো ইলেকট্রনিক মেইল যাকে সংক্ষেপে ই-মেইল বলা হয়। ইহা একটি আন্তর্জাতিক ইলেকট্রনিক যোগাযোগ ও বিশাল নেটওয়ার্কের মাধ্যম। ই-মেইলের মাধ্যমে প্রেরিত তথ্যে অর্থ ও সময়ের সাশ্রয় হয়। প্রেরিত তথ্য প্রাপকের অনুপস্থিতেই কম্পিউটার টার্মিনালের মাধ্যমে প্রাপকের ডিস্কে জমা হয়। যোগাযোগের জন্য ই-মেইল এমন একটি ডাক ব্যবস্থা যা সফটওয়্যার ও হার্ডওয়্যারের সমন্বয়ে গঠিত এবং ইহা বিদ্যুৎ গতিতে নির্ভুলভাবে তথ্য পৌঁছে দিতে সক্ষম। বর্তমানে মোবাইল ফোন বা স্মার্টফোনের সাহায্যে ইন্টারনেট সংযোগের মাধ্যমে যেকোন জায়গা থেকেই ই-মেইল করা যায় বা ই-মেইল রিসিভ করা যায়।

১.২.২ টেলিকনফারেন্সিং (Teleconferancing)

টেলিকনফারেন্সিং এর মাধ্যমে বিভিন্ন সভা, সেমিনার বা দলবদ্ধভাবে যোগাযোগ করা যায়। **টেলিযোগাযোগের মাধ্যমে সভা অনুষ্ঠানের প্রক্রিয়াকে বলা হয় টেলিকনফারেন্সিং।** বিশ্বের যেকোন জায়গা থেকে যেকোন ব্যক্তিই টেলিফোন মাধ্যম ব্যবহার করে টেলিকনফারেন্স করতে পারে। এই ব্যবস্থায় সভায় অংশগ্রহণকারীরা কী বোর্ডের মাধ্যমে কেন্দ্রীয় কম্পিউটারে তাদের বক্তব্য বা জবাব পাঠায়। বিভিন্ন ধরনের টেলিকনফারেন্সিং ব্যবস্থা রয়েছে। যেমন-পাবলিক কনফারেন্স, ক্লোজড কনফারেন্স এবং রিড অনলি কনফারেন্স। পাবলিক কনফারেন্স সবার জন্য উন্মুক্ত। যে কেহ এই কনফারেন্সে অংশগ্রহণ করতে পারে। ক্লোজড কনফারেন্স সবার জন্য উন্মুক্ত নয়, পাসওয়ার্ড প্রটেকটেড। শুধুমাত্র নির্দিষ্ট পাসওয়ার্ড দিয়ে এই কনফারেন্সে অংশগ্রহণ করা যায়। টেলিকনফারেন্সিং সফটওয়্যার ব্যবস্থার মাধ্যমে এগুলো নিয়ন্ত্রণ করা হয়। প্রযুক্তির কল্যাণে মানুষ আজ দূরে অবস্থান করেও একে অপরের কাছাকাছি থাকতে পারছে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

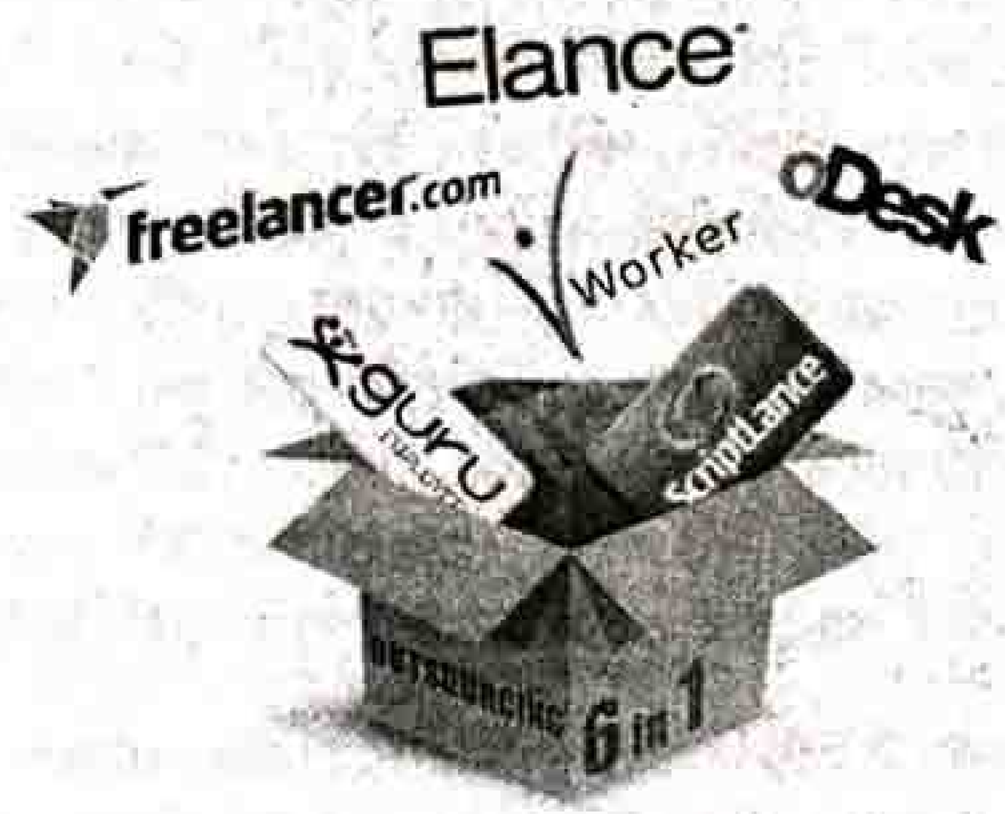
১.২.৩ ভিডিও কনফারেন্সিং (Video Conferancing)



টেলিকনফারেন্সিং এর মতোই ভিডিও কনফারেন্সিং ব্যবস্থায় অংশগ্রহণকারীরা কথোপকথন করতে পারে। অধিকন্তু ভিডিও কনফারেন্সিং ব্যবস্থায় মনিটর বা পর্দায় অংশগ্রহণকারীরা পরস্পরের সম্মুখীন হয়ে একে অন্যকে দেখে কথোপকথনে অংশগ্রহণ করে। এটি একটি ক্রমবর্ধমান আন্তর্জাতিক যোগাযোগ ব্যবস্থা। এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় বা এক দেশ হতে অন্য দেশে যে কোন ব্যক্তি ইন্টারনেট সংযোগের মাধ্যমে ভিডিও কনফারেন্সিং করতে পারে। আমাদের দেশের লোকজন এখন স্কাইপি বা ইয়াহু মেসেঞ্জার ব্যবহার করে খুব সহজেই ভিডিও কনফারেন্সিং করে থাকেন।

১.৩ কর্মসংস্থান (Employment)

বিশ্বব্যাপি কর্মসংস্থানের বাজার উম্মুক্ত করেছে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি। ইন্টারনেটের মাধ্যমে এক দেশে বসেই অন্য দেশের কোন কাজ করা যায়। পৃথিবীর বিভিন্ন উন্নত দেশ তাদের অনলাইন নির্ভর কাজগুলি অন্যান্য দেশের লোকজন দিয়ে করিয়ে নিচ্ছে। এই ধরনের কাজকে বলা হয় আউটসোর্সিং। আউটসোর্সিং এখন একটি শিল্পে পরিণত হয়েছে। আউটসোর্সিং শিল্পকে কাজে লাগিয়ে আমাদের দেশের শিক্ষিত বিরাট জনগোষ্ঠী এখন অর্থ উপার্জন করতে পারছে। আউটসোর্সিং এখন অনেকেরই পেশা হিসাবে পরিণত হয়েছে। বাংলাদেশ প্রতি বছর আউটসোর্সিং হতে কয়েক মিলিয়ন ডলার আয় করে। শিক্ষিত বেকার জনগোষ্ঠী এই শিল্পকে কাজে লাগিয়ে অনেকেই স্বাবলম্বী হয়ে উঠছে। আমাদের পার্শ্ববর্তী দেশগুলো ইন্টারনেট প্রযুক্তিকে বৈদেশিক মুদ্রা অর্জনের প্রধান মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার করছে। উন্নত বিশ্বের মত বাংলাদেশেও অনেকে এই খাতে বিনিয়োগ করছেন। ফলে বহু লোক সম্পৃক্ত হচ্ছে বিভিন্ন কাজে, সৃষ্টি হচ্ছে কর্মসংস্থান। আউটসোর্সিং বা ফ্রিল্যান্সিংকে কাজে লাগিয়ে দেশের অর্থনীতি তথা ব্যক্তি অবস্থার মান উন্নয়ন করা সম্ভব। শিক্ষিত প্রতিবন্ধীদের জন্য আউটসোর্সিং একটি আর্শিবাদ। এ শিল্পে ট্রেনিং এর মাধ্যমে একজন প্রতিবন্ধীও সাবলম্বী হতে পারে। উন্নত বিশ্ব আউটসোর্সিং এ অনেক দূর এগিয়ে গিয়েছে। বাংলাদেশেও এই অনলাইন নির্ভর শিল্পটিকে প্রাধান্য দেওয়া হচ্ছে। আউটসোর্সিং বিষয়ে প্রশিক্ষণের জন্য অনেক প্রতিষ্ঠান তৈরি হয়েছে। হয়ত অদূর ভবিষ্যতে বাংলাদেশের কয়েক কোটি লোক এই শিল্পের সাথে সম্পৃক্ত হবে। এতে করে বেকারত্ব গুছিয়ে দেশ আয় করবে প্রচুর পরিমাণে বৈদেশিক মুদ্রা। তথ্য প্রযুক্তি বিষয়ে শিক্ষা গ্রহণ করে অনেকেরই কর্মসংস্থান হচ্ছে বিভিন্ন আইটি প্রতিষ্ঠানে, যেখানে তৈরি করা হচ্ছে নানা ধরনের বিজনেস সফটওয়্যার, মোবাইল অ্যাপ্লিকেশন, ই-কমার্স সফটওয়্যার ইত্যাদি।



১.৪ শিক্ষা (Education)

গ্লোবাল ভিলেজের ধারণা থেকেই গড়ে উঠেছে আধুনিক শিক্ষা প্রযুক্তি। শিক্ষা ক্ষেত্রে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহার শিক্ষাকে সবার দোরগোড়ায় পৌঁছে দিচ্ছে। এখন ইচ্ছা করলে যে কেউ বাংলাদেশে বসে আমেরিকার কোন লাইব্রেরি থেকে বই পড়তে পারেন। আজকাল পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের সেরা বিশ্ববিদ্যালয়ের লাইব্রেরি কিংবা

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

গবেষণা কর্ম সাথে সাথে ইন্টারনেটে প্রকাশ করা হচ্ছে। ফলে পৃথিবীর যে কোন প্রান্তের মানুষ তাদের প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ করতে পারছে। অনলাইন বা ই-লার্নিং পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীরা এখন ক্লাসে উপস্থিত না থেকেও পৃথিবীর বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয় হতে বিভিন্ন ডিগ্রী অর্জন করতে পারছে। এছাড়াও বর্তমানে স্মার্টফোন বা মোবাইল ফোন ইন্টারনেট এনাবল হওয়ায় সহজেই শিক্ষার যাবতীয় তথ্য জানা যায়। বিভিন্ন স্যাটেলাইট চ্যানেলের মাধ্যমেও শিক্ষার বিভিন্ন তথ্য সম্প্রচারিত হচ্ছে। উন্নত বিশ্বে শিক্ষার সর্বক্ষেত্রেই তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহার দেখা যায়। শিক্ষা ক্ষেত্রে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ভূমিকাসমূহকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়। এখানে প্রধান চারটি ভাগ আলোচনা করা হলো-

১। পাঠ্য বিষয়বস্তু,
২। পাঠদান পদ্ধতি: শিক্ষাদান ও শিক্ষা গ্রহণ,
৩। মূল্যায়ন ও উপদেশ প্রদান,
৪। শিক্ষকদের পেশাদারি দক্ষতা বৃদ্ধি।

পাঠ্য বিষয়বস্তু : তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির মাধ্যমে বিশ্বের বিভিন্ন দেশের বিশেষ করে উন্নত বিশ্বের পাঠ্যক্রম ও ধ্যান ধারণা পর্যবেক্ষণ করে আমাদের সমাজ ব্যবস্থা, আর্থিক ও মানসিক দিক বিবেচনা করে আমাদের উপযোগী করে পাঠ্যক্রম তৈরি করা যায়। পাঠ্যক্রমের বিষয়বস্তুর উপর তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। শিক্ষার্থীরা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাথে স[illegible] বিভিন্ন বিষয় কম্পিউটার, ইন্টারনেট, ই-মেইল, ডকুমেন্ট প্রসেসিং, স্প্রেডশীট বিশ্লেষণ ইত্যাদি ব্যবহার করতে শেখে এবং সেই সাথে শিক্ষার্থীরা তাদের পাঠ্য বিষয়ের সাথে সংশ্লিষ্ট এসাইনমেন্ট তৈরিতে কম্পিউটার ও তথ্য প্রযুক্তির প্রয়োগ করে।

পাঠদান পদ্ধতি - শিক্ষাদান ও শিক্ষা গ্রহণ : তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি শিক্ষাদানের ক্ষেত্রে নতুন নতুন মাধ্যমের সূচনা করেছে যা পূর্বের মাধ্যম থেকে অনেক শক্তিশালী ও কার্যকর। শিক্ষকরা কোন কিছু পড়ানোর সময় উদাহরণ, চিত্র, আধুনিক তথ্য প্রভৃতি ইন্টারনেটের মাধ্যমে সংগ্রহ করে তা প্রদর্শন করতে পারেন। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে শিক্ষাদান অনেক সহজ, সময় ও অর্থ সাশ্রয়ী। পূর্বে বোর্ডে চিত্র একেঁ বুঝাতে অনেক সময় ব্যয় হতো এবং ছবিও সুন্দর হতো না। কম্পিউটারে স্লাইড (Slide) বা অন্যান্য মাধ্যম ব্যবহারে একাধিক নিখুঁত বোধগম্য ছবি ব্যবহার করে শিক্ষাদান সম্ভব। আবার লেকচার তুলতে গিয়ে ছাত্র ছাত্রীরা সব পড়া বুঝতে পারত না। বর্তমানে সহজেই তারা লেকচার এর কপি পেতে পারে। বেশিরভাগ ক্ষেত্রে শিক্ষকরা ক্লাসের শুরুতেই লেকচার এর কপি Online এ অথবা ছাত্রদের সরাসরি দিয়ে দেয়, যার ফলে তারা সম্পূর্ণ মনোযোগ দিয়ে পড়া বুঝতে পারে। এছাড়া অনলাইন থেকে বই গবেষণাপত্র বা প্রবন্ধ নামিয়ে পড়া যায়, অনেক ক্ষেত্রে এর জন্য কোন মূল্যও দিতে হয় না। ফলে শিক্ষার্থীদের জ্ঞান আহরণের ক্ষেত্র এখন অনেক বিস্তৃত। আর বিভিন্ন জায়গা থেকে আহরণ করে কোন কাজ তৈরি করে বলে শিক্ষার্থীদের কাজের মধ্যে স্বতন্ত্রতা পরিলক্ষিত হয় যা আগে ছিল না।

শিশুদের অক্ষর চিনা ও পড়া শেখা, বানান শেখা, অংক করতে শেখা, তাছাড়া আকার, রং প্রভৃতি শেখার জন্য এবং অনুশীলন করার জন্য বিভিন্ন সফটওয়্যার রয়েছে যা সাধারণত অনেক আকর্ষণীয় হয় ফলে অধিক কার্যকর দেখা যায়। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের মত বাংলাদেশেও এখন প্রাথমিক পর্যায় থেকে মাল্টিমিডিয়া ক্লাসরুম চালু হয়েছে। ফলে ছবি, অডিও-ভিডিও, অ্যানিমেশন ইত্যাদি ব্যবহারের মাধ্যমে শিক্ষার বিষয়বস্তুকে অধিক আর্কষণীয়, সহজবোধ্য এবং জ্ঞান নির্ভর করে উপস্থাপন করা যাচ্ছে। শিক্ষকরা এখন বিভিন্ন ডিজিটাল কন্টেন্ট তৈরি করে ওয়েব সাইটে আপলোড করছেন। ফলশ্রুতিতে শিক্ষার্থীরা যে কোন জায়গা থেকেই ইন্টারনেটের মাধ্যমে তা ডাউনলোড করে পড়তে পারছে। মাধ্যমিক পর্যায় পর্যন্ত প্রায় সকল টেক্সট বইয়েরই ই-বুক তৈরি করা হয়েছে। বাংলাদেশে শুধুমাত্র শিক্ষার উপরই অনেক ওয়েব সাইট তৈরি হয়েছে। এসব ওয়েব সাইটে প্রচুর পরিমাণে কনটেন্ট রয়েছে যা থেকে যে কোন শিক্ষার্থীর পক্ষে যে কোন বিষয়ের উপর জ্ঞান অর্জন করা খুবই সহজ হয়েছে। বাংলাদেশ সরকারের ই-তথ্য কোষের ওয়েব সাইটের শিক্ষা পাতাতেও অনেক কনটেন্ট রয়েছে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

দূরশিক্ষণ বা ডিসটেন্স লার্নিং (Distance Learning) এর সাহায্যে ঘরে বসে পড়াশুনা বা ডিগ্রী নেওয়া সম্ভবপর বিধায় শিক্ষার এ ক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তি বিপ্লব এনেছে। ইন্টারনেট সংযোগের মাধ্যমে অনলাইনে বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের লাইভ ক্লাসেও অংশ নেওয়া যায়। অনেক বিশ্ববিদ্যালয় ভিডিও কনফারেন্সিং এর সাহায্যেও ক্লাস নিয়ে থাকে। তবে এসব ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদেরকে প্রয়োজনীয় ফি পরিশোধের মাধ্যমে রেজিস্ট্রেশন করতে হয়। এই ধরনের অনলাইন এডুকেশনে বিশ্বের যে কোন স্থান হতে ইন্টারনেট সংযোগের মাধ্যমে ভার্চুয়াল ক্লাসে অংশগ্রহণ করা বা সময়মত পরীক্ষাও দেওয়া যায়। আমাদের দেশে এখন অনেক ক্ষেত্রেই স্কুল পর্যায়ে শিক্ষকরা ছাত্রদের বিভিন্ন ওয়েব সাইটের নাম ও ঠিকানা দিয়ে দেয় যাতে তাদের বিশ্লেষণ দক্ষতা ও সমস্যা সমাধানে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারের অভ্যাস বৃদ্ধি পায় যা বর্তমান বিশ্বে জ্ঞানের প্রধান ভান্ডার হিসাবে বিবেচিত।

শিক্ষার্থীর মেধার মূল্যায়ন ও ফলাফল প্রকাশ : তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারের ফলে শিক্ষার্থীর ফলাফল নির্ণয় ও প্রকাশের ক্ষেত্রে নতুন মাত্রা যোগ হয়েছে। সমষ্টি নির্ণয়, প্রাপ্ত নম্বর অনুযায়ী গ্রেড নির্ণয়, প্রাপ্ত নম্বর বা নাম অনুযায়ী সাজানো, নম্বরের ভিত্তিতে মন্তব্য (একক ও সাধারণ) বা রিপোর্ট তৈরি প্রভৃতি কাজ অতি সহজে ও অতি দ্রুত করা সম্ভব।

মূল্যায়নের ক্ষেত্রে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি একটি নতুন মাত্রা যুক্ত করেছে। বর্তমানে কম্পিউটারের মাধ্যমে বিভিন্ন পরীক্ষা মূল্যায়ন করা হয়। কম্পিউটার একটি প্রশ্ন উপস্থাপন করে, উত্তরটিকে বিশ্লেষণ করে এবং এরপর পূর্বের ফলাফলের উপর ভিত্তি করে পরের প্রশ্ন উপস্থাপন করে। এই মূল্যায়নটি শুধুমাত্র শিক্ষার্থীর সাথে কম্পিউটারের পারস্পরিক সম্পর্ক প্রকাশ করে । এর মাধ্যমে শিক্ষকও শিক্ষার্থীর উন্নতি সম্পর্কে অবহিত হন। আমাদের দেশের প্রতি বছরের পাবলিক পরীক্ষার ফলাফলগুলি ইন্টারনেটে সংরক্ষিত থাকে। কলেজ বিশ্ববিদ্যালয়গুলোতে ভর্তির সময় সরাসরি ইনটারনেট থেকে ফলাফলকে চেক করা হয়। এতে করে অর্থ ও সময়ের সাশ্রয় হয় এবং প্রতারণা থেকেও নিরাপদ থাকা যায়। অনলাইন বিশ্ববিদ্যালয়গুলোতে সাধারণত নির্ধারিত সময়ে ১০০ নম্বরের পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয় এবং ফলাফলের ভিত্তিতে বিভিন্ন গ্রেড প্রদান করা হয়। এসব পরীক্ষাগুলো খুব অল্প খরচেই স্বল্পতম সময়ে দেওয়া যায়। IELTS, SAT, GMAT, TOEFL ইত্যাদি পরীক্ষাসমূহ সম্পূর্ণ কম্পিউটারাইজড পদ্ধতিতে গ্রহণ করা হয়।

শিক্ষকদের পেশাদারি দক্ষতা বৃদ্ধি : শিক্ষকদের পেশাদারিত্ব বৃদ্ধিতে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ভূমিকা অনিবার্য। পাঠ্যক্রম তৈরি, শিক্ষাদানের তথ্য সংগ্রহ, মূল্যায়ন ও ফলাফল প্রকাশ, শিক্ষাদানের দক্ষতা বৃদ্ধি, শিক্ষাদানে বিভিন্ন মাধ্যম ব্যবহার, বিভিন্ন এলাকার শিক্ষক ও শিক্ষাবিদদের সাথে যোগাযোগ ও একে অপরের মতামত শেয়ার করা এবং অভিভাবকদের সাথে যোগাযোগের মাধ্যমে শিক্ষকদের পেশাদারিত্ব অনেক বেশি বৃদ্ধি পেয়েছে।

আগে লাইব্রেরি থেকে কোন বই সংগ্রহ করতে হলে তা ক্যাটালগের মাধ্যমে বের করতে হতো। ক্যাটালগে বইয়ের নাম ও লেখকের নাম অনুসরণ করে বইয়ের অবস্থান খুঁজে বের করতে হতো। বর্তমানে লাইব্রেরিতে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহারের ফলে অতি দ্রুত যে কোন বই সংগ্রহ করা যায়। এর জন্য কম্পিউটারের সার্চ ইঞ্জিনে গিয়ে বই সম্পর্কিত যে কোন একটি কী-ওয়ার্ড (Keyword) দিলেই সাথে সাথে বইয়ের অবস্থান, বইয়ের সংখ্যা ইত্যাদি জানা যায়। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারের ফলে অতি কম সময়ে লাইব্রেরি থেকে বই সংগ্রহ করা যায় যা পূর্বে প্রচুর সময়সাপেক্ষ ছিল।

১.৫ চিকিৎসা (Treatment)

চিকিৎসা ক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহারের ফলে মানুষের গড় আয়ু বৃদ্ধি পাচ্ছে। আজ ঘরে বসে তথ্য প্রযুক্তির কল্যাণে চিকিৎসা সেবা পাওয়া সম্ভব হচ্ছে। নতুন নতুন ঔষধের উদ্ভাবন এবং রোগ নিরাময়ের সর্বশেষ পদ্ধতি আজ সবাই জেনে যাচ্ছেন। যোগাযোগ প্রযুক্তির উন্নতির ফলে এখন মোবাইল ফোন এবং ইন্টারনেটের মাধ্যমে খুব সহজেই স্বাস্থ্য সেবা পাওয়া যায়। ইন্টানেটের মাধ্যমে

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

বিভিন্ন দেশের ওয়েব সাইট থেকে প্রয়োজনীয় স্বাস্থ্য সেবা পাওয়া যায়। অন-লাইনের মাধ্যমে বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের সাক্ষাৎ-সূচি বা স্বাস্থ্য সম্পর্কিত প্রশ্নের উত্তর পাওয়া যায়।

টেলিমেডিসিন প্রযুক্তির মাধ্যমে একদেশে অবস্থান করে অন্য দেশের বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের চিকিৎসা সেবা গ্রহণ করা যায়। বাংলাদেশের চিকিৎসা ব্যবস্থাতেও তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার শুরু হয়েছে। বর্তমানে আমাদের দেশের নাগরিকগণ মোবাইল ফোনের মাধ্যমে সরকারি স্বাস্থ্য কেন্দ্রে কর্মরত চিকিৎসকের কাছ থেকে বিনামূল্যে স্বাস্থ্য পরামর্শ নিতে পারেন। ফলে প্রত্যন্ত অঞ্চলের নাগরিকগণ জরুরি প্রয়োজনে স্বাস্থ্য কেন্দ্রে না এসেও চিকিৎসা সেবা গ্রহণ করতে পারছেন। বর্তমানে বাংলাদেশে সরকারি পর্যায়ে কয়েকটি বিশেষায়িত হাসপাতাল এবং কয়েকটি জেলা ও উপজেলা হাসপাতালে টেলিমেডিসিন সেবা চালু আছে। টেলিমেডিসিন প্রযুক্তিতে ইন্টারনেট সংযোগের সাহায্যে এক হাসপাতালের রোগীরা অন্য হাসপাতালের বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের চিকিৎসা সেবা গ্রহণ করতে পারছেন। এছাড়াও ভিডিও কনফারেন্সিং এর সাহায্যে রোগীরা দূরে অবস্থানরত বিশেষজ্ঞ ডাক্তারদের নিকট হতে স্বাস্থ্য সেবা নিতে পারে।

বাংলাদেশের প্রত্যন্ত অঞ্চলের রোগীরা ইউনিয়ন তথ্য ও সেবা কেন্দ্রের মাধ্যমে ভিডিও কনফারেন্সিং ব্যবহার করে স্বাস্থ্য অধিদপ্তরের ডাক্তারদের নিকট হতে টেলিমেডিসিন সেবা গ্রহণ করতে পারে। অনেক বেসরকারি হাসপাতালের রোগীরা উন্নত চিকিৎসার জন্য বিদেশে না গিয়েও টেলিমেডিসিন সেবার মাধ্যমে বিদেশী ডাক্তারদের চিকিৎসা পরামর্শ গ্রহণ করছেন। তথ্য প্রযুক্তির অগ্রগতির ফলে হাসপাতালে রোগী ভর্তি, সীট বরাদ্ধ, বিলিং প্রসেস এবং হাসপাতাল হতে রিলিজ ইত্যাদি ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হচ্ছে অটোমেশন পদ্ধতি। বিভিন্ন রোগের লক্ষণ, সংক্রমণ এবং সচেতনতা বৃদ্ধিতে তৈরি করা হচ্ছে এনিমেশন বা ভিডিও ক্লিপ। চিকিৎসা ক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহার মানুষের অর্থ ও সময়ের অপচয়কে রোধ করেছে এবং রোগ নিরাময়কেও সহজ করেছে।

১.৬ গবেষণা (Research)

বিজ্ঞানের ক্রমবিকাশের ধারায় তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিপুল এবং বৈপ্লবিক পরিবর্তন সূচিত করেছে। বিজ্ঞানের বিভিন্ন গবেষণা বিশ্বব্যাপি প্রকাশিত হওয়ার ফলে টেলিফোন, মোবাইল ফোন, স্মার্ট ফোন, টেলিভিশন, ই-মেইল, ইন্টারনেট ইত্যাদির মাধ্যমে সারা বিশ্বে ছড়িয়ে পড়ছে এবং গবেষণা কর্ম উত্তরোত্তর সমৃদ্ধি লাভ করছে। এর ফলে বিজ্ঞান সামনের দিকে এগিয়ে চলছে রকেটের গতিতে। আজ থেকে একশ বছর আগে যে গবেষণা কর্ম শেষ হয়ে গেছে, তা নিয়ে আজ কেউ গবেষণা করছে না যা অতীতে করতো। বর্তমানে সর্বশেষ গবেষণা কর্মটি যেখানে শেষ; সেখান থেকে অন্য গবেষক গবেষণা শুরু করছেন। ফলে বিজ্ঞান নিত্যনতুন সম্ভাবনা নিয়ে আমাদের দ্বারে হাজির হচ্ছে। গবেষণার জন্য বিপুল তথ্য ইন্টারনেট থেকে সংগ্রহ করা যায়। কোন গবেষণার জন্য তথ্য সংগ্রহ করতে হলে প্রথমে অনলাইনে গিয়ে সার্চ ইঞ্জিনের মাধ্যমে সার্চ করলেই তথ্য পাওয়া যায় এবং যদি সেই গবেষণা না হয়ে থাকে তাহলেও এই গবেষণার সাথে সম্পর্কিত তথ্য সংগ্রহ করা যায়। গবেষণার কাজে বিভিন্ন নতুন তথ্য সংগ্রহের জন্য বিভিন্ন ওয়েবসাইটে যাওয়া যায়। যেমন- ieee.org, acm.org, google.com, msn.com এসব ওয়েবসাইটে গিয়ে সার্চ ইঞ্জিনে গবেষণার বিষয়বস্তু সম্পর্কে কিছু লিখলে তা ইন্টারনেটের বিভিন্ন উৎস থেকে তথ্য সংগ্রহ করে আনতে পারে। তাছাড়া তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির কল্যাণে বর্তমানে দূর-শিক্ষণের মাধ্যমেও বিভিন্ন গবেষণা পরিচালিত হচ্ছে।

১.৭ অফিস (Office)

বর্তমান গ্লোবালাইজেশনের যুগে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ও ইন্টারনেটের কল্যাণে বিভিন্ন ব্যক্তি বিভিন্ন ভৌগলিক দূরত্বে বসেও সবাই একসাথে অর্থাৎ দলগত ভাবে কাজ করতে পারে। সাধারণ অর্থে অফিস হলো কর্মক্ষেত্র যেখানে মানুষ কাজ করে। এন্টারপ্রাইজ পরিচালনার জন্য অফিস প্রয়োজন। এন্টারপ্রাইজ বলতে আগে সাধারণত যে কোন আকারের ব্যবসা, ভেঞ্চার বা কোম্পানি বুঝালেও বর্তমানে এন্টারপ্রাইজ বলতে বৃহৎ মাল্টিন্যাশনাল কর্পোরেশন, ইউনিভার্সিটি, হসপিটাল, রিসার্চ ল্যাবরেটরি এবং সরকারি প্রতিষ্ঠান, শিল্প-কারখানা ইত্যাদিকে বুঝায়। একটি দেশের

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

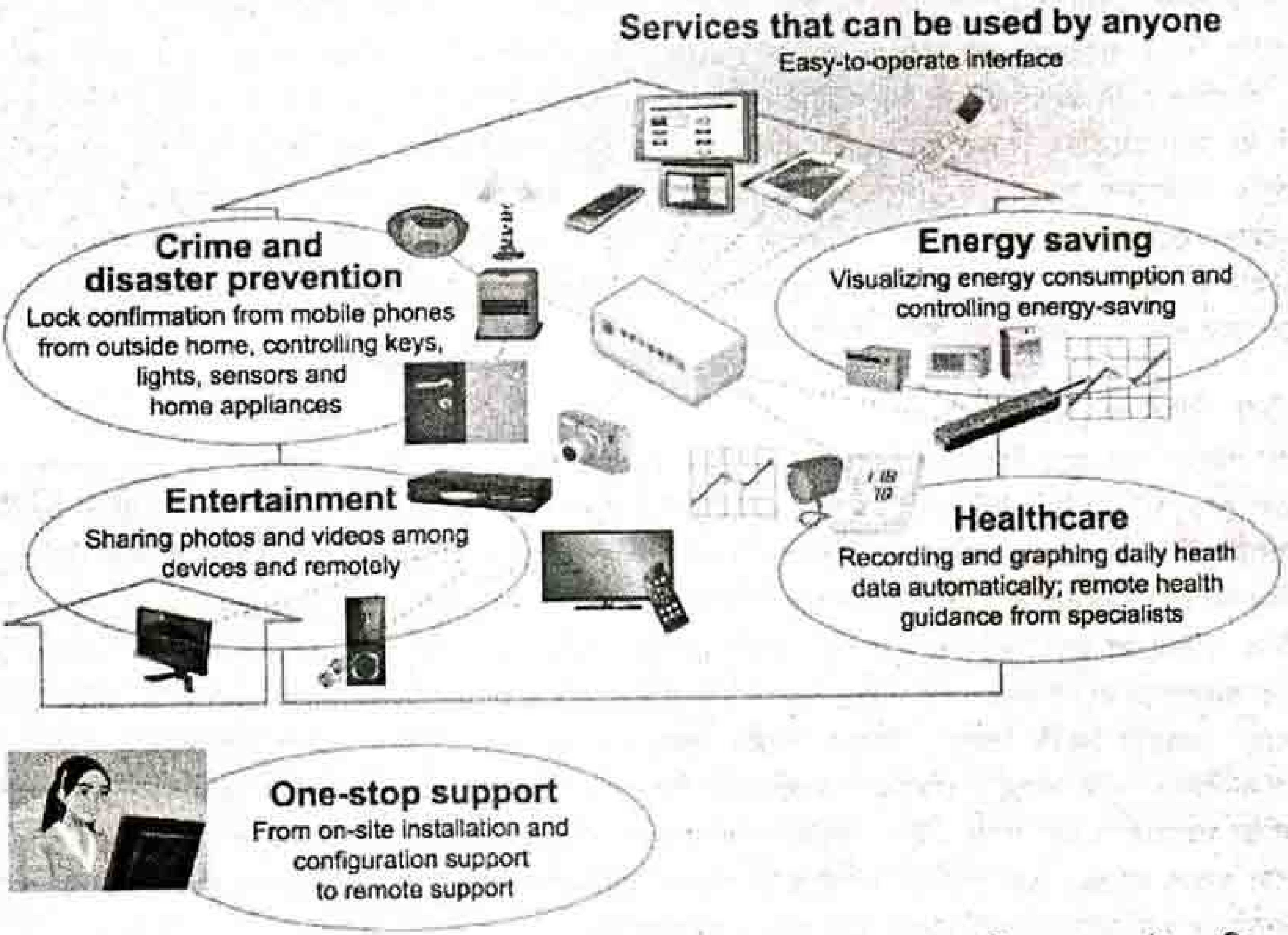
বিভিন্ন এলাকায় অবস্থানরত অফিসগুলো নেটওয়ার্ক ও ইন্টারনেটের মাধ্যমে সংযুক্ত থেকে একই সাথে কার্যক্রম চালিয়ে যেতে পারে। বর্তমানে অনেক অফিসেই তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি এবং কন্ট্রোল সিস্টেম ব্যবহার করে কর্মপদ্ধতিকে স্বয়ংক্রিয় করা হচ্ছে। তথ্য প্রযুক্তির প্রয়োগের মাধ্যমে অফিসের সার্বিক কার্যক্রমের (যেমন- অফিসের প্রয়োজনীয় ডকুমেন্ট তৈরি, ডকুমেন্ট নথিভুক্তকরণ ও সংরক্ষণ, চিঠি-পত্র আদান-প্রদান তথা অভ্যন্তরীণ ও বহিঃ যোগাযোগ সংক্রান্ত ইত্যাদি কাজ) বিষয়ে সিদ্ধান্ত গ্রহণ তথা বাস্তবায়ন কার্যক্রম দক্ষতার সাথে ডিজিটাল পদ্ধতিতে সম্পন্ন করা হচ্ছে। এই ধরনের প্রযুক্তি নির্ভর কার্যক্রমকে বলা হচ্ছে অটোমেশন। অফিস অটোমেশনের মাধ্যমে অফিসের কাজের দক্ষতা ও উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি করা হয়। পূর্বে অফিস অটোমেশন বলতে শুধুমাত্র ডকুমেন্ট ব্যবস্থাপনাকেই বুঝানো হতো কিন্তু আধুনিক অফিস অটোমেশন বলতে অফিসের সার্বিক কার্যক্রম স্বয়ংক্রিয় করাকে বুঝানো হয়। আধুনিক অফিস অটোমেশন মানেই হলো কাগজবিহীন বা Paperless অফিস অথবা ডিজিটাল (Digital) অফিস যেখানে দ্রুততম সময়ে কার্যক্রম সম্পন্ন হয়।

১.৮ বাসস্থান (Residence)

বর্তমানে গ্লোবাল বিশ্বে মানুষ এখন আধুনিক বাসস্থান বা স্মার্ট হোম গড়ে তুলছে। **স্মার্ট হোম এমন একটি বাসস্থান যেখানে রিমোট কন্ট্রোলিং বা প্রোগ্রামিং ডিভাইসের সাহায্যে একটি বাড়ির হিটিং সিস্টেম, কুলিং সিস্টেম, লাইটিং সিস্টেম এবং সিকিউরিটি কন্ট্রোল সিস্টেম ইত্যাদিকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।** অর্থাৎ ইহা একটি হোম অটোমেশন সিস্টেম। প্রযুক্তির অগ্রগতির ফলে হোম নেটওয়ার্কিং এর মাধ্যমে একটি বাড়ির নিরাপত্তা, বাহিরের সাথে যোগাযোগ ব্যবস্থা, বিনোদন ইত্যাদি প্রতিটি সিস্টেমকে আলাদা আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণ এবং এগুলোর সমন্বয় সাধন করা যায়। একটি বাড়িতে বিভিন্ন ডিভাইস থাকতে পারে যেমন- টেলিভিশন, মিউজিক সিস্টেম, লাইট, ফ্যান, এসি, ওয়াশিং মেশিন, রেফ্রিজারেটর, মাইক্রোওয়েভ ওভেন, ফায়ার সিস্টেম, সিকিউরিটি কন্ট্রোল সিস্টেম ইত্যাদি। এই সকল ডিভাইসগুলোকে পরিচালনার জন্য আধুনিক প্রযুক্তিতে মোবাইল বা রিমোট কন্ট্রোলিং ডিভাইস ব্যবহার করে একটি কেন্দ্রীয় অবস্থান হতে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। ফলে ইলেকট্রনিক ডিভাইসগুলিকে সুইচ অন-অফ বা নব ঘুরিয়ে নিয়ন্ত্রণ করার প্রয়োজন হয় না। এই সকল পদ্ধতির মূলে রয়েছে কম্পিউটার প্রোগ্রামিং যা নির্দিষ্ট ডিভাইসের মেমরিতে সংরক্ষিত থাকে। হোম অটোমেশন সিস্টেম ব্যবহার করার কারণে মানুষের জীবন যাত্রার মান অনেক সহজ হয়। এই পদ্ধতিতে যে সকল সুবিধা পাওয়া যায় তার মধ্যে নিম্নে কয়েকটি সুবিধার কথা উল্লেখ করা হলো-

- বাসার বাহিরে থাকাকালীন সময়ে যদি কোন অতিথি বাসায় চলে আসে, তবে সিকিউরিটি অ্যালার্মের সাহায্যে তা মোবাইল ফোনে জানিয়ে দিবে।
- বাহির থেকে বাসায় ফিরে আসার পূর্বেই ডিভাইসের সাহায্যে কমান্ড দিয়ে কুলিং সিস্টেম বা হিটিং সিস্টেম অন করে রাখা যায়।
- বাহিরে অবস্থান করার সময় সন্ধ্যা হওয়ার সাথে সাথে রুমের পর্দা টেনে দেওয়ার প্রয়োজন হলে সিকিউরিটি অ্যালার্ম সিস্টেমটিকে কমান্ড দেওয়া যায়।
- রুমের দরজা-জানালা খোলা বা বন্ধ করার প্রয়োজন হলে তা একটি মাত্র কমান্ডের সাহায্যে করা সম্ভব।
- ঘরের কোথাও গ্যাস লিক হলে ডিটেক্টর মেইন সোর্স থেকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে গ্যাস প্রবাহ বন্ধ করে দিতে পারে এবং অ্যালার্ম সিগন্যাল বাজাতে পারে।
- একটি মাত্র কমান্ডের সাহায্যে মাইক্রোওয়েভ ওভেন, রেফ্রিজারেটর, ওয়াশিং মেশিন ইত্যাদি ডিভাইসসমূহ পরিচালনা করা সম্ভব হয়।
- ট্র্যাকিং এবং সেন্সিং টেকনোলজির মাধ্যমে ঘরের কোন গুরুত্বপূর্ণ জিনিস যেমন- চাবি, মানি ব্যাগ ইত্যাদি সহজে খুঁজে পাওয়া যায়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com



উপরের সকল পদ্ধতিগুলো একটি ওয়েব সার্ভারের মাধ্যমেও কন্ট্রোল করা যায়। তথ্য প্রযুক্তির কল্যাণে উন্নত বিশ্বের বিভিন্ন দেশে এই ধরনের স্মার্ট হোম ব্যবস্থা চালু হলেও বাংলাদেশে তা খুব একটা চালু হয়নি। তবে অতিসম্প্রতি বাংলাদেশে কিছু বেসরকারি প্রতিষ্ঠান তাদের অফিসে এই ধরনের স্মার্ট ব্যবস্থা চালু করেছে।

১.৯ ব্যবসা-বাণিজ্য (Business)

প্রযুক্তির কল্যাণে এখন গড়ে উঠেছে আধুনিক ব্যবসা বাণিজ্য। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ছাড়া আজকাল ব্যাংক, বীমা, ক্রেডিট কোম্পানি, পরিবহন এবং উন্নত বিশ্বের সাধারণ কেনাকাটা সহ অনেক কর্মকান্ডই অচল। ব্যবসা বাণিজ্যে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহার হচ্ছে; বাস্তবায়িত হচ্ছে ই-কমার্স। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ছাড়া অর্থনৈতিক কর্মকান্ড প্রায় অচল, বিশেষতঃ উন্নত বিশ্বের অর্থনৈতিক কর্মকান্ড অসম্ভব। ব্যবসা-বাণিজ্যের জন্য দ্রুত সংবাদ আদান প্রদান ও তথ্য যোগাযোগ, টেলিফোন, ফ্যাক্স, টেলিভিশন, টেলিপ্রিন্টার, কম্পিউটার বুলেটিন বোর্ড, ইলেকট্রনিক মেইল, ওয়েব সাইট এবং ইন্টারনেট ইত্যাদি অত্যন্ত জরুরি। এক কথায় তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহার ব্যতীত আধুনিক ব্যবসা ও আমদানি রপ্তানিতে উন্নয়ন সম্ভব নয়।

ই-কমার্স বা ইলেকট্রনিক কমার্স একটি আধুনিক ব্যবসা পদ্ধতি। বর্তমানে বিশ্বের প্রায় সকল দেশের মধ্যে বিস্তৃত ইন্টারনেটের মাধ্যমে ব্যক্তি কিংবা প্রতিষ্ঠানের মধ্যে লেনদেনকে ই-কমার্স বলে। ইন্টারনেটের মাধ্যমে বই, কম্পিউটার, টিভি, ফ্রিজ, গাড়ি ইত্যাদি বস্তুগত পণ্য বিক্রয়ের বিষয়টি সকলের দৃষ্টি সবচেয়ে বেশি আকর্ষণ করেছে। বর্তমানে ই-কমার্স প্রযুক্তির পণ্যের মধ্যে মানুষের

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

প্রাত্যহিক জীবনের প্রয়োজনীয় সকল পণ্যই যোগ হয়েছে। তাছাড়াও অনেক অদৃশ্য প্রকৃতির সেবা যেমন: ভ্রমণ সংক্রান্ত সেবা, সফটওয়্যার, এন্টারটেইনমেন্ট, ব্যাংকিং, ইন্স্যুরেন্স, ইনফরমেশন সার্ভিস, আইনগত পরামর্শ, স্বাস্থ্য পরিচর্যা, শিক্ষা, গবেষণা এবং সরকারি সার্ভিস ইত্যাদিও ই-কমার্সের মধ্যে অর্ন্তভূক্ত হয়েছে। এক কথায় বলা যায় যে, আধুনিক ডেটা প্রসেসিং এবং কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বিশেষতঃ ইন্টারনেটের মাধ্যমে ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের মধ্যে পণ্য বা সেবা মার্কেটিং, বিক্রয়, ডেলিভারী, ব্যবসা সংক্রান্ত লেন-দেন ইত্যাদি সকল কিছুই ই-কমার্স এর অর্ন্তভূক্ত। সম্প্রতি বাংলাদেশ সরকার ই-ট্রান্সজেকশন আইন অনুমোদন করেছেন এবং বাংলাদেশ ব্যাংকও ই-ট্রান্সজেকশন অনুমোদন করেছেন। ফলে বাংলাদেশে ই-কমার্স এবং ইলেকট্রনিক ট্রানজেকশন বৃদ্ধি পাচ্ছে। বাংলাদেশে এখন প্রচুর প্রতিষ্ঠান ই-কমার্স বা ই-বিজনেস পদ্ধতি চালু করেছে। যার ফলশ্রুতিতে মানুষ ঘরে বসেই কেনাকাটা করতে পারছে। এতে করে শ্রম, অর্থ এবং সময় সবই সাশ্রয় হচ্ছে।

১.১০ সংবাদ (News)

গ্লোবালাইজেশনের যুগে বিশ্বের যেকোন প্রান্তের খবর মূহুর্তের মধ্যেই জানা যায়। পৃথিবীর যেকোন জায়গায় ঘটে যাওয়া কোন ঘটনার ভিডিওচিত্র সাথে সাথেই ইন্টারনেটের মাধ্যমে পাঠানো যাচ্ছে। এমনকি স্যাটেলাইট চ্যানেলে বা অনলাইন টিভিতে সরাসরি সম্প্রচার করা যাচ্ছে। যেকোন খবরের আপডেট প্রতিনিয়ত ওয়েব সাইটে পাওয়া যাচ্ছে। বিভিন্ন সরকারি বেসরকারি অফিস তাদের আপডেট সংবাদগুলো ওয়েব সাইটের মাধ্যমেও প্রকাশ করছে। প্রায় সকল দৈনিক পত্রিকা বা ম্যাগাজিনেরই অনলাইন ভার্সন রয়েছে। ফলে মানুষ কাগজের পরিবর্তে পৃথিবীর যেকোন প্রান্ত থেকে অনলাইনে বসেই সংবাদপত্র পড়তে পারছে। কিছু কিছু সংবাদ মাধ্যম রয়েছে যাদের শুধুমাত্র অনলাইন ভার্সনই রয়েছে। তাছাড়া নির্দিষ্ট বিষয়ের উপরও অনেক অনলাইন সংবাদপত্র রয়েছে। সংবাদের সহজপ্রাপ্যতার ফলে উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি পাচ্ছে। প্রতিনিয়ত সংবাদগুলি ডিস্কে সংরক্ষিত হচ্ছে ফলে পুরানো কোন সংবাদের প্রয়োজন হলে তা সহজেই পাওয়া যাচ্ছে। ইন্টারনেটের মাধ্যমে বিভিন্ন ব্লগ বা সামাজিক যোগাযোগের মাধ্যমগুলিতেও অনেক সংবাদ প্রকাশ পাচ্ছে। তথ্য প্রযুক্তির কল্যাণে খুব সহজে এবং অতি দ্রুততার সাথে সংবাদ প্রচারের কারণে মানুষের জীবনযাত্রার মান অনেক সহজ হয়েছে এবং অর্থ ও সময়ের সাশ্রয় হয়েছে।

১.১১ বিনোদন ও সামাজিক যোগাযোগ (Entertainment & Social Communication)

তথ্য প্রযুক্তি বিনোদনে ব্যাপক অবদান রেখে যাচ্ছে। বিখ্যাত সব কবি সাহিত্যিকদের লেখা গল্প, কবিতা বা উপন্যাসের বই এখন অনলাইনে পাওয়া যায়। যে কেউ ইচ্ছা করলেই এখন অনলাইনে বসে বইগুলি পড়তে পারে। নতুন নতুন সব শিল্প কর্ম এবং সাহিত্যের খবরাখবর এখন ইন্টারনেট থেকেই পাওয়া যায়। স্যাটেলাইটের পাশাপাশি এখন অনলাইনেও বিভিন্ন টিভি প্রোগ্রাম দেখা যায়। বিনোদনের বিভিন্ন অডিও-ভিডিও, গেমস ইত্যাদির বিশাল স্টোরেজ রয়েছে ইন্টারনেটে। অনলাইনের মাধ্যমে বিভিন্ন খেলাধুলার তাৎক্ষণিক আপডেট বা সরাসরি খেলা দেখার সুযোগ রয়েছে। ইন্টারনেটে বসেই কাগজের পরিবর্তে বিভিন্ন দৈনিক পত্রিকা বা ম্যাগাজিনের ডিজিটাল ভার্সন পড়া যাচ্ছে। মোট কথা তথ্য প্রযুক্তি আমাদের বিনোদনের সকল চাহিদাকে পূরণ করে যাচ্ছে।

ইন্টারনেট এখন সামাজিক যোগাযোগের অন্যতম মাধ্যম হিসাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। ইন্টারনেটের কল্যাণে মানুষ এখন ফেসবুক বা টুইটারের সাহায্যে বিশাল সামাজিক নেটওয়ার্ক গড়ে তুলছে। বাস্তব জীবনে কারো কোন বন্ধু না থাকলেও এই সামাজিক যোগাযোগের মাধ্যমগুলিতে একজন ব্যক্তির অনেক বন্ধু থাকতে পারে। সামাজিক যোগাযোগের মাধ্যমে খুব সহজেই একে অপরের কাছাকাছি থাকতে পারছে। ফেসবুক বা টুইটারের মাধ্যমে সারা পৃথিবীর যে কোন স্থানে অবস্থানরত প্রিয়জন বা বন্ধু-বান্ধবের সাথে মুহূর্তের মধ্যেই তথ্য আদান প্রদান করতে পারছে। এই সকল মাধ্যমগুলিতে মানুষ স্বাধীনভাবে মত প্রকাশ করতে পারছে। ইন্টারনেটের সাহায্যে মানুষ আজ এই আধুনিক সমাজ ব্যবস্থাকে গড়ে তুলেছে যার মাধ্যমে সামাজিক চাহিদাকেও পূরণ করতে পারছে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

১.১২ সাংস্কৃতিক বিনিময় (Cultural exchange)

বিশ্বায়নের ফলে সারা পৃথিবীর মধ্যেই সংস্কৃতির বিনিময় চলছে। স্যাটেলাইট এবং ইন্টারনেটের কল্যাণে এক দেশের সংস্কৃতি অন্য দেশের নাগরিকরা অবলোকন করছে। সংস্কৃতি, সৃজনশীলতা আর সভ্যতার অগ্রগতি একে অপরের সাথে সম্পৃক্ত। মিশরীয়, ব্যবিলনীয় সভ্যতা থেকে শুরু করে গ্রীক, রোমান, ভারতীয়, আমেরিকান মায়া সভ্যতার প্রত্যেকেই তাদের সাংস্কৃতিক সাফল্যের চিহ্ন রেখে গেছে। প্রত্যেকের ক্ষেত্রেই টেকনোলজিক্যাল এবং অর্থনৈতিক প্রগতির সাথে সাথে তাদের নিজস্ব সাংস্কৃতিক প্রগতিও হচ্ছে। বর্তমানেও সংস্কৃতির প্রায় একই ধরনের ব্যবহার চলছে। আমাদের দেশের অনেক সংস্কৃতিতেই অন্যদেশের সংস্কৃতির অনুকরণ হচ্ছে। ঠিক একইভাবে অন্যান্য দেশেও তাদের সংস্কৃতিতে বাংলাদেশের সংস্কৃতির অনুকরণ করছে। বহু বছর পূর্বে প্রযুক্তি এত বেশি উন্নত ছিলনা বিধায় গ্রীক-রোমান সংস্কৃতি বেশি ছড়ায়নি। কিন্তু বর্তমান প্রযুক্তির যুগে যেকোন অডিও-ভিডিও, নাটক-সিনেমা বা প্রোগ্রামই তৈরি হোক না কেন সাথে সাথেই মানুষ সে সম্পর্কে জেনে যাচ্ছে। সংস্কৃতি সব সময়ই পরিবর্তনশীল। পুরানো সংস্কৃতির পরিবর্তে নতুন নতুন সংস্কৃতি মানুষের মধ্যে ঢুকে যাচ্ছে। এটাকে বলা হচ্ছে সংস্কৃতির বিশ্বায়ন। ইন্টারনেটের মাধ্যমে ইউটিউব (youtube), ফেসবুক (facebook), টুইটার (twitter) ইত্যাদি ব্যবহার করে মানুষ সহজেই সংস্কৃতিক বিনিময় করছে।

১.১৩ ভার্চুয়াল রিয়েলিটি (Virtual Reality)

ভার্চুয়াল রিয়েলিটি (Virtual Reality) বা VR হচ্ছে কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত সিস্টেম যাতে মডেলিং (Modelling) ও অনুকরণবিদ্যার (Simulation) প্রয়োগের মাধ্যমে মানুষ কৃত্রিম ত্রিমাত্রিক ইন্দ্রিয় গ্রাহ্য পরিবেশের সাথে সংযোগ স্থাপন বা উপলব্ধি করতে পারে। ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে অনুকরণকৃত পরিবেশ হুবহু বাস্তব পৃথিবীর মত হতে পারে। এক্ষেত্রে অনেক সময় ভার্চুয়াল রিয়েলিটি থেকে বাস্তব অভিজ্ঞতা পাওয়া যায়। আবার অনেক সময় অনুকরণকৃত বা সিম্যুলেটেড পরিবেশ বাস্তব থেকে আলাদা হতে পারে। যেমন- ভার্চুয়াল রিয়েলিটি গেমস।

ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে ব্যবহারকারী সম্পূর্ণরূপে একটি কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে নিমজ্জিত হয়ে যায়। তথ্য আদান প্রদানকারী বিভিন্ন ধরনের ডিভাইস সম্বলিত চশমা, headsets, gloves, suit ইত্যাদি পরিধান করার মাধ্যমে ভার্চুয়াল রিয়েলিটিতে বাস্তবকে উপলব্ধি করা হয়। একটি typical VR format -এ একজন ব্যবহারকারী স্টেরিওস্কোপিক (stereoscopic) বা ত্রিমাত্রিক স্ক্রীন সম্বলিত একটি হেলমেট পরে এবং তার মধ্যে দিয়ে বাস্তব থেকে অনুকরণকৃত অ্যানিমেটেড বা প্রাণবন্ত ছবি দেখে। Telepresence বা কৃত্রিম ত্রিমাত্রিক জগতে উপস্থিত থাকার ভ্রমণ একটি গতি নিয়ন্ত্রণকারী সেন্সর দ্বারা প্রভাবিত করা হয়। গতি নিয়ন্ত্রণকারী সেন্সর এর মাধ্যমে স্ক্রীন এ প্রদর্শিত ছবির গতিকে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহারকারীর গতির সাথে মেলানো হয়। যখন ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহারকারীর গতির পরিবর্তন হয় তখন স্ক্রীন এ প্রদর্শিত দৃশ্যের গতিও পরিবর্তিত হয়। এভাবে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি ব্যবহারকারী কৃত্রিম ত্রিমাত্রিক জগতের সঙ্গে মিশে যায় এবং সেই জগতের একটি অংশে পরিণত হয়। আবার force-feedback সম্বলিত data gloves পরিধান করলে তা স্পর্শের অনুভূতি প্রদান করে এবং এসময় ব্যবহারকারী নিজের ইচ্ছানুযায়ী ভার্চুয়াল পরিবেশের কোন বস্তু তুলতে বা ধরতেও তা ব্যবহার করতে পারে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

১.১৩.১ প্রাত্যহিক জীবনে ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটি এর প্রভাব
(Impact of Virtual reality into daily life)

বর্তমান সময়ে ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটি সবেমাত্র কুঁড়ি মেলতে শুরু করেছে। তবে ধারণা করা হচ্ছে যে, আগামীতে প্রাত্যহিক জীবনে এর প্রচণ্ড প্রভাব পড়বে। ভবিষ্যতে যখন ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটি অনেক বেশি সহজলভ্য হয়ে যাবে তখন তা বিনোদন থেকে শুরু করে যোগাযোগ পর্যন্ত প্রায় সকল ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হবে। বিভিন্ন পেশা ও গবেষণায় ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটির প্রয়োগের ফলে সমাজে এর ইতিবাচক ও নেতিবাচক, উভয় ধরনের প্রভাব পড়বে বলে বিশেষজ্ঞরা ধারণা করছেন।

- চিকিৎসাক্ষেত্রে ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটি প্রয়োগ করে বিভিন্ন ধরনের ভুল ও ঝুঁকি এড়ানো সম্ভব। যেমন-সিম্যুলেটেড সার্জারির মাধ্যমে নতুন ডাক্তার ও মেডিকেল শিক্ষার্থীদের প্রশিক্ষণ দেয়া সম্ভব। আবার সিম্যুলেটেড রোগীর উপর নতুন চিকিৎসা পদ্ধতি পরীক্ষামূলকভাবে চালানোও সম্ভব।
- সামরিক বাহিনীতে অনেক বছর যাবৎ মিলিটারি প্রশিক্ষণে ফ্লাইট সিম্যুলেটর ব্যবহৃত হয়ে আসছে। ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটি ব্যবহার করে প্রচলিত ফ্লাইট সিম্যুলেটর এর আরও উন্নতি সাধন করা সম্ভব। এছাড়াও ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটির মাধ্যমে সিম্যুলেটেড ওয়ার দ্বারা সৈন্যদের অনেক বেশি বাস্তব ও উন্নত প্রশিক্ষণ দেয়া যাবে।
- ব্যবসা বাণিজ্যেও ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটি ব্যবহার করে তথ্য ও যোগাযোগ ব্যবস্থাকে আরও সহজ করা সম্ভব। ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটি ব্যবহারকারীকে ফাইল কেবিনেট দিয়ে কম্পিউটার ডেস্কটপে তথ্য খুঁজতে হবে না। ব্যবহারকারী নিজেই ফাইল ড্রয়ার খুলতে পারবে এবং নিজের হাতে ফাইলগুলো সাজাতে পারবে।
- ইতিবাচক প্রভাবের পাশাপাশি ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটির কিছু নেতিবাচক প্রভাবও রয়েছে। ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটির সরঞ্জামাদির চড়া দাম ও জটিলতা হচ্ছে বর্তমানে বিজ্ঞানীদের প্রধান দু'টি সমস্যা। যেমন-কখনও কখনও headset-এর গতি ব্যবহারকারীর স্বাভাবিক গতির সঙ্গে সামঞ্জস্য রক্ষা করতে পারেনা।
- বর্তমান সমাজের মনুষ্যত্বহীনতা বা ডিহিউম্যানাইজেশন (Dehumanization) ইস্যুটি হচ্ছে ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটির আরও একটি নেতিবাচক দিক। পৃথিবীতে আমাদের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে হলে আমাদেরকে মনুষ্যত্বকে ধরে রাখতে হবে এবং একই সাথে খেয়াল রাখতে হবে যেন আমরা প্রযুক্তি দ্বারা চালিত না হই। কিন্তু যদি বিজ্ঞানীদের ধারণা অনুযায়ী ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটি বিস্তৃতি লাভ করতে থাকে তাহলে মানুষের পারস্পরিক ক্রিয়া উল্লেখযোগ্য হারে হ্রাস পাবে। কারণ মানুষ তখন ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটি দ্বারা বাস্তব জীবনের চেয়েও অনেক ভালো সঙ্গী এবং মনের মত পরিবেশ পাবে। আর মানুষ যদি এভাবে goggles আর gloves কে মানুষ ও সমাজের বিকল্প হিসেবে বেছে নেয় তাহলে মানব সমাজ বিলুপ্ত হতে আর বেশি সময় লাগবে না।
- ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটির মাধ্যমে মানুষ তার কল্পনার রাজ্যে ইচ্ছেমত বিচরণ করতে পারবে। ফলে দেখা যাবে মানুষ বেশিরভাগ সময় কাটাবে কল্পনার জগতে এবং খুব কম সময় থাকবে বাস্তব জগতে। কিন্তু এভাবে যদি মানুষ কল্পনা ও বাস্তবতার মধ্যে পার্থক্য করতে না পারে তাহলে এই পৃথিবী চরম অনিশ্চয়তার সম্মুখীন হবে।
- এছাড়াও গবেষণায় দেখা গেছে যে ভার্চুয়্যাল রিয়েলিটি মানুষের স্বাস্থ্যের জন্যও হানিকর। এটি মানুষের দৃষ্টিশক্তি ও শ্রবণশক্তির ক্ষতিসাধন করে।

১.১৪ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাম্প্রতিক প্রবণতা (Contempory trends of ICT)

তথ্য প্রযুক্তি, যোগাযোগ প্রযুক্তি বা টেলিকমিউনিকেশনস, কনজ্যুমার ইলেকট্রনিক্স[১] (Consumer electronics) ও বিনোদন বা গেইম শিল্প পূর্বে পৃথক ছিল। এই সকল খাতসমূহ তাদের নিজস্ব কিছু নিয়ম-কানুন মেনে উন্নতি করছিল। তাদের সেবার ধরন, টার্গেট গ্রুপ, বাজার, উদ্যোক্তা, বিপণন ইত্যাদি পৃথক ছিল। উদাহরণস্বরূপ রেডিও বা

[১] কনজ্যুমার ইলেকট্রনিক্স (Consumer electronics) বলতে ইলেকট্রনিক্স শিল্পের রেডিও, টেলিভিশন, ফ্রিজ, ক্যাসেট রেকর্ডার, ডিভিডি, ব্লু-রে ডিস্ক, ক্যামকর্ডার, ক্যামেরা ইত্যাদি শিল্প উপশাখাকে বুঝায় যা মানুষের প্রত্যাহিক জীবনে ব্যবহৃত হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

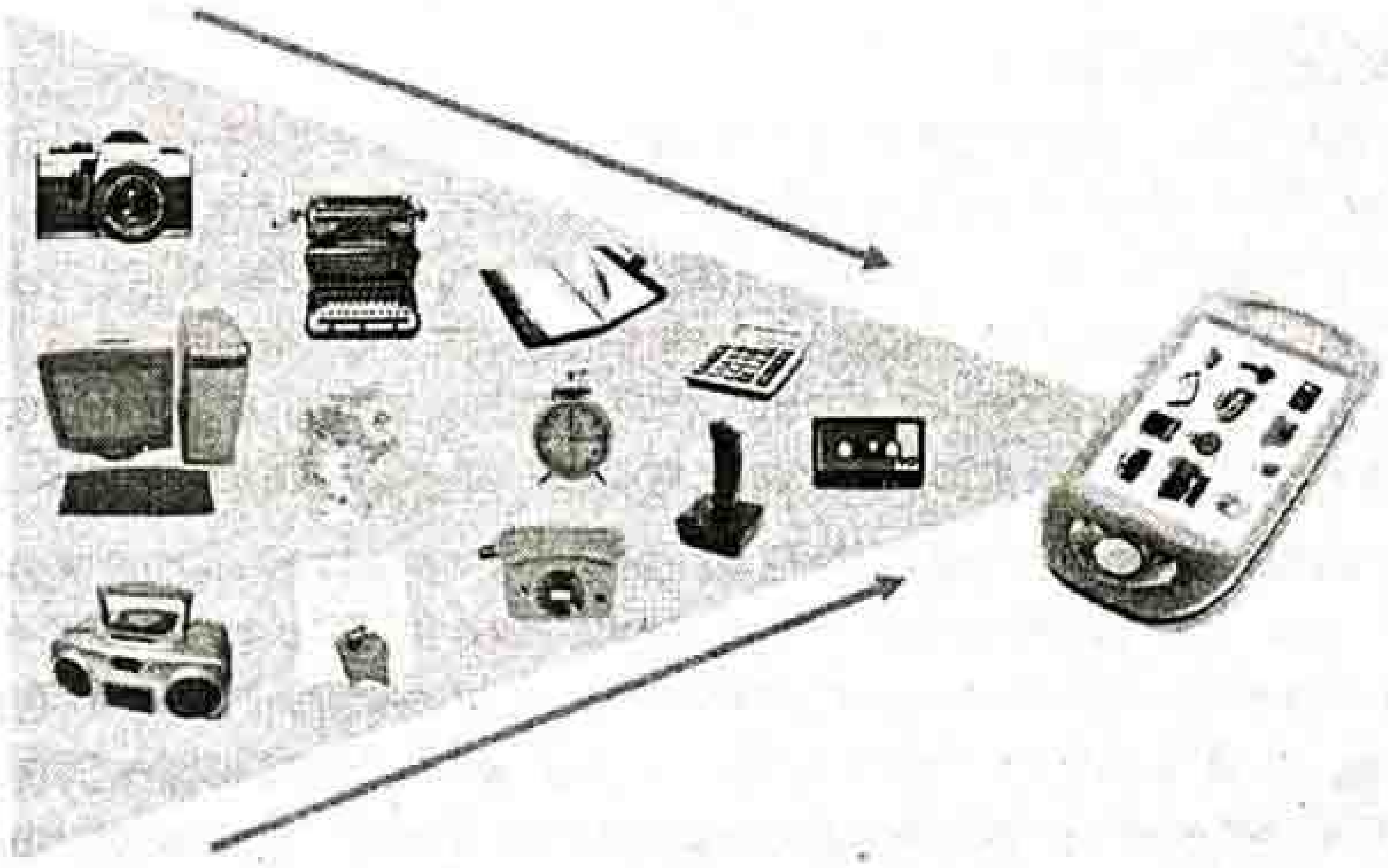
টেলিভিশন সম্প্রচার, টেলিফোনের মাধ্যমে কথোপকথন, কম্পিউটারে অনলাইনের সুবিধা এই সবই ছিল পৃথক এবং এদের সেবাও ছিল আলাদা। এরা পৃথক নীতিমালা দ্বারা পরিচালিত হতো যা বিভিন্ন নীতিনির্ধারকগণ তৈরি করতেন। এই সকল শিল্পে ব্যবহৃত ডেটা হলো টেক্সট, অডিও, ভিডিও, ইমেজ, গ্রাফিক্স যা ডিজিটাল উপায়ে প্রকাশ করা যায়।

ডিজিটাল কনভারজেন্স হলো বিভিন্ন মাধ্যমের বিভিন্ন প্রযুক্তিকে মিলিত করে একটি মাধ্যমে একীভূত করা এবং কার্যকরভাবে পরিচালনা করা। এক্ষেত্রে টেলিকমিউনিকেশন, ডেটা প্রসেসিং, ইনফরমেশন সিস্টেম এবং ভয়েস ও ইমেজ প্রযুক্তির সমন্বয় ঘটে। বর্তমানে ডিজিটাল কনভারজেন্সের কল্যাণে এই চারটি পৃথক সেক্টর বা খাত একীভূত হয়ে গেছে। ফলে এই সকল প্রযুক্তির ব্যবহারকারীদের জীবন সহজতম হয়েছে।

আধুনিক কিছু ডিজিটাল কনভারজেন্সের উদাহরণ-

- মাইক্রোসফট কর্পোরেশনের Xbox ঃ আইটির সাথে বিনোদন শিল্পের একীভূতকরণ
- এপল কর্পোরেশনের iPod ঃ আইটির সাথে টেলিকমিউনিকেশন শিল্পের একীভূতকরণ
- সনি কর্পোরেশনের Vaio ঃ কনজ্যুমার ইলেক্ট্রনিক্সের সাথে আইটি শিল্পের একীভূতকরণ।

সাম্প্রতিক সময়ে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাথে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা বা আর্টিফিশিয়াল ইন্টিলিজেন্স, নিউরাল নেটওয়ার্ক ও ফাজি সিস্টেম প্রযুক্তি ব্যবহার করে মানুষের জীবন যাত্রার মানকে অনেক উন্নত করা হয়েছে। ব্যবসা-বাণিজ্য, উৎপাদন ব্যবস্থাসহ সকল ক্ষেত্রেই এই সকল টুলস্ ব্যবহার করা হচ্ছে। এ প্রসঙ্গে উদাহরণস্বরূপ বলা যায় যে, কেবলমাত্র ইন্টারনেট যুক্ত একটি স্মার্ট ফোনের মাধ্যমেই সকল প্রয়োজনীয় কাজ সম্পন্ন করা সম্ভব হচ্ছে।



চিত্র-১.৫ ঃ ডিজিটাল কনভারজেন্স

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

১.১৪.১ আর্টিফিসিয়াল ইনটেলিজেন্স (Artificial Intelligence)

মানুষ যেভাবে চিন্তা ভাবনা করে কৃত্তিম উপায়ে কম্পিউটারে সেভাবে চিন্তা ভাবনার রূপদান করাকে Artificial Intelligence বা কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তা বলা হয়। অধিকাংশ কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার গবেষক ও লেখকের মতে কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তা হলো- *"The study and design of intelligent agents, where an intelligent agent is a system that perceives its environment and takes actions that maximize its chances of success."* অর্থাৎ কম্পিউটার বিজ্ঞানের এই শাখা কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা সম্পন্ন এজেন্ট (Agent) কীভাবে তৈরি করা যায় তা সম্পর্কে কাজ করে। এখানে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা সম্পন্ন এজেন্ট বলতে এমন একটি সিস্টেম বুঝায় যা চারপাশ প্রত্যক্ষ করে সর্বোচ্চ সাফল্য পাওয়ার জন্য যে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা দরকার, সে অনুসারে তাহার কার্যক্রম পরিচালনা করে থাকে।

পঞ্চম প্রজন্মের কম্পিউটার গুলো একই সময়ে বহুবিধ কাজ অতিদ্রুততার সাথে সম্পন্ন করতে পারে। কিন্তু মানুষ একই সময়ে বিভিন্ন বিষয় চিন্তা করতে পারে না। Artificial Intelligence বা কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তা হচ্ছে কম্পিউটার বিজ্ঞানের একটি শাখা, যেখানে মানব জাতির বুদ্ধিমত্তার মত কম্পিউটার আচরণ করতে পারে। কম্পিউটার কীভাবে মানুষের মত চিন্তা করবে, কীভাবে অসম্পূর্ণ তথ্য দিয়ে পূর্ণাঙ্গ সিদ্ধান্তে পৌছবে, কীভাবে সমস্যা সমাধান করবে, কীভাবে বিচক্ষণতার পরিকল্পনা প্রণয়ন করবে, কীভাবে সফলতার সহিত খেলাধুলা করবে ইত্যাদি বিষয়গুলোর জন্যই কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তার উপর গবেষণা করা হচ্ছে। রোবট উপলব্ধি সম্পর্কিত, প্রাকৃতিকভাবে ভাষার প্রক্রিয়াকরণ, এক্সপার্ট সিস্টেম বা সুনিপুণ ব্যবস্থা, নিউরাল নেটওয়ার্ক, স্বপ্নময় সত্যি বা ভাচ্যুয়াল রিয়েলিটি, ফাজি লজিক ইত্যাদি ক্ষেত্রে কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তার বিশেষ ব্যবহার পরিলক্ষিত হচ্ছে।

Artificial Intelligence বা কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তাকে প্রয়োগ করার জন্য বিভিন্ন ধরনের প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের ব্যবহার করা হয়। যেমন- LISP, CLISP, PROLOG, C/C++, Java ইত্যাদি। তবে উদ্দেশ্য ও কার্যপ্রণালীর ভিত্তিতে এই ধরনের প্রোগ্রামকে কয়েকটি বিশেষ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- সূত্রের প্রতিপাদন ও সমস্যা সমাধান (Deduction and problem solving)
- জ্ঞানের উপস্থাপন (Knowledge representation)
- পরিকল্পনা (Planning)
- যন্ত্রের শিক্ষায় (Machine learning)
- স্পিচ ও প্যাটার্ন সনাক্তকরণ (Speech and pattern recognition) ইত্যাদি।

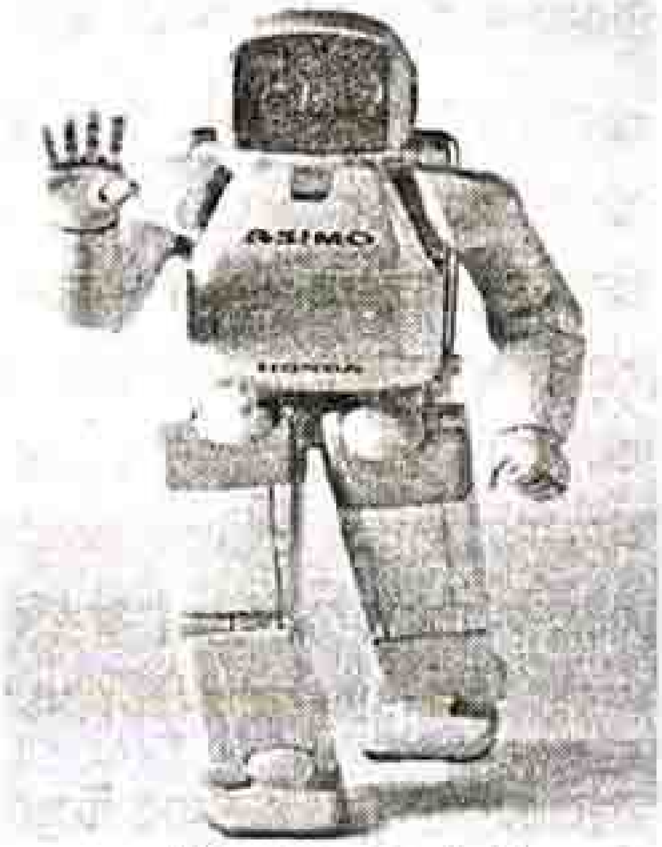
১.১৪.২ রোবটিকস (Robotics)

টেকনোলজির যে শাখায় রোবটের নকশা, গঠন ও কাজ সম্পর্কে আলোচনা করা হয় সেই শাখাকে রোবটিকস বলা হয়। এছাড়াও এই শাখায় রোবট নিয়ন্ত্রণে কম্পিউটার সিস্টেম, রোবটের সেনসরি ফিডব্যাক এবং ইনফরমেশন প্রসেসিং সম্পর্কে আলোচনা করা হয়। 'Robotics' (রোবটিকস) শব্দটির উৎপত্তি হয়েছে 'robot' (রোবট) শব্দ থেকে। কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত যে মেশিন মানুষের মত কাজ করতে পারে তাকে বলা হয় রোবট। New Collegiate ডিকশনারি মতে, ***"রোবট হচ্ছে কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত একটি স্বয়ংক্রিয় ব্যবস্থা; যা মানুষ যেভাবে কাজ করে তা সেভাবে কাজ করতে পারে অথবা এর কাজের ধরন দেখে মনে হবে এর কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা আছে।"***

রোবটে কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তার প্রয়োগ করা হয়। কম্পিউটার রোবটের সকল কাজকর্ম নিয়ন্ত্রণ করে। সকল রোবটের কাজের ধারা পূর্ব থেকে ঠিক করে দেওয়া থাকে। রোবট শুধুমাত্র তাকে নির্দেশিত কাজের ধারা অনুযায়ী সাড়া দিয়ে থাকে। প্রত্যেকটি কাজের জন্য আলাদা আলাদা ভাবে নির্দেশনা রোবটের মেমরিতে তৈরি করে দিতে হয়।
রোবট অত্যন্ত দ্রুত, ক্লান্তিহীন ও নিখুঁত কর্মক্ষম একটি যন্ত্র। এটা একটি স্বনিয়ন্ত্রিত কম্পিউটার পদ্ধতি। রোবটের সাহায্যে যে কোন প্রতিকূল পরিবেশে কাজ করা এবং শিল্প-কারখানায় উৎপাদন স্বয়ংক্রিয় করা যায়। তবে রোবট যে নিদের্শনা অনুযায়ী কাজ করে তা তৈরি করা ব্যয়বহুল ও শ্রমসাধ্য ব্যাপার। প্রত্যেকটি নতুন কাজ রোবট দ্বারা করার

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

জন্য যে নির্দেশনা তৈরি করতে হয়, তাতে হাজার হাজার কম্পিউটার প্রোগ্রাম কোড ব্যবহার করতে হয়। বিজ্ঞানীরা এ নির্দেশনা কীভাবে সহজ করা যায় এবং কীভাবে বেশি পরিমাণ কাজের নির্দেশনা দেওয়া যায় তা নিয়ে গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছেন। জাপানের মুরাতা কোম্পানির **"মুরাতা বয়"**, সনি কর্পোরেশনের **"আইবো"**, হোন্ডা কোম্পানির **"আসিমো"** ইত্যাদি রোবট প্রায় মানুষের মতই বিশেষ কোন কাজ করতে পারে।


চিত্র-১.৬ ঃ রোবট

একটি সাধারণ রোবটে নিচের উপাদান বা অংশগুলো থাকে। যথা-

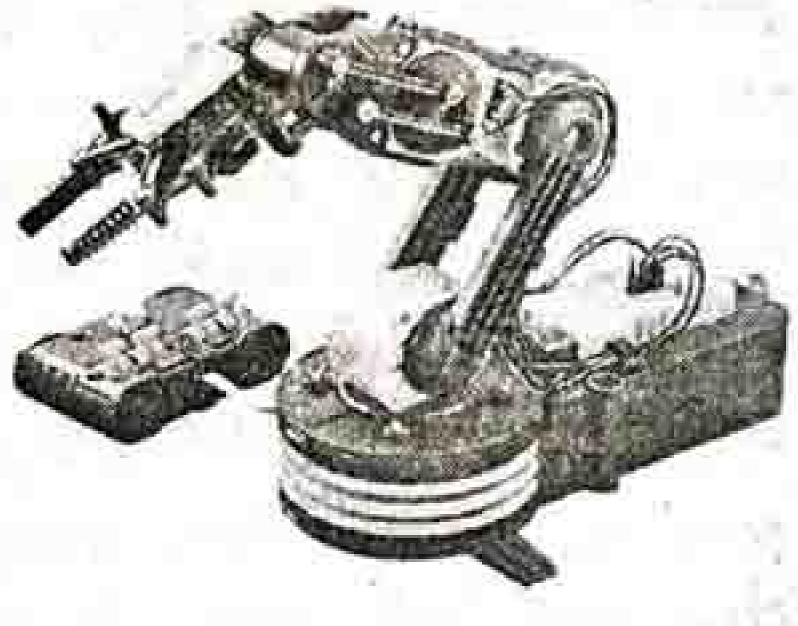
পাওয়ার সিস্টেম : সাধারণত লেড এসিড ব্যাটারী দিয়ে রোবটের পাওয়ার দেওয়া হয়। এই ব্যাটারী রিচার্জেবল অর্থাৎ এতে পুনরায় চার্জ করা যায়। তাই কাজ করার পূবে রোবটকে চার্জ দেওয়া হবে।

অ্যাকচুয়েটর (Actuator) : রোবটের হাত-পা অথবা বিশেষ ভাবে তৈরি কোন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের নড়াচড়া করার জন্য কতগুলো বৈদ্যুতিক মটরের সমন্বয়ে তৈরি বিশেষ ব্যবস্থা হলো অ্যাকচুয়েটর। একে রোবটের হাত ও পায়ের পেশী বলেও অভিহিত করা যায়।

অনুভূতি (Sensing) : অনুভূতি মানুষের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য। সেন্সরের মাধ্যমে রোবটেও মানুষের মত অনুভূতি তৈরি করা হয়। কাজেই অনুভূতি রোবটের একটি বিশেষ উপাদান। রোবটের হাত বা পা কোন একটি জায়গায় স্পর্শ করলে সেই জায়গা সম্পর্কে যাবতীয় তথ্য নেওয়ার ক্ষমতা থাকবে। মানুষের চোখের ন্যায় রোবটের ক্যামেরা দিয়ে সামনের পা পিছনের দৃশ্য নেওয়া হয়। কাজের প্রয়োজনে রোবটকে ৩৬০° কোণে ঘুরানো যেতে পারে।

ম্যানিপিউলেশন বা পরিবর্তন করা (Manipulation) : রোবটের আশেপাশের বস্তুগুলোর অবস্থান পরিবর্তন বা বস্তুটি পরিবর্তন করার পদ্ধতিকে বলা হয় ম্যানিপিউলেশন। সাধারণত রোবটের হাত-পা এই পরিবর্তনের যাবতীয় কাজ করে থাকে। রোবটের হাতে কতগুলো আঙ্গুল থাকবে যা নড়াচড়া করে কোন বস্তু ধরতে পারবে। পায়ের সাহায্যে সামনে-পিছনে বা ডানে-বামে চলাচল করতে পারবে।

রোবটিক্স এর গুরুত্ব-



- বিভিন্ন শিল্প কারখানায় জিনিসপত্র উঠানামা ও স্থাপনের জন্য রোবট কাজে লাগানো যায়।
- কলকারখানায় জিনিসপত্র সংযোজন, প্যাকিং এবং জিনিসপত্র পরিবহনের জন্য রোবটের ব্যবহার ফলপ্রসু।
- যুদ্ধক্ষেত্রে যুদ্ধযানে ড্রাইভারের বিকল্প হিসেবে রোবটকে ব্যবহার করা যায়। এই সমস্ত রোবট দূর নিয়ন্ত্রিত (Remote Controlled) হওয়ায় যেকোন মূহুর্তে নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব হয়।
- যে সব ক্ষেত্রে অতি সূক্ষ্ম কাজ করা দরকার হয় যেমন ইলেকট্রনিক্স এর IC গুলো বানানোর জন্য এবং PCB (Printed circuit Board) বানানোর জন্য রোবট ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে হাতে তৈরি জিনিস সঠিক নাও হতে পারে। যেমন -কম্পিউটারের মাদারবোর্ডসহ অন্যান্য সার্কিট বোর্ড তৈরিতে রোবট ব্যবহৃত হয়।
- চিকিৎসা ক্ষেত্রে সার্জারীর কাজে রোবট সফলভাবে ব্যবহার করা সম্ভব হয়েছে।

১.১৪.৩ ক্রায়োসার্জারি (Cryosurgerey)

ক্রায়োসার্জারি হচ্ছে এক প্রকার চিকিৎসা পদ্ধতি যার মাধ্যমে অত্যাধিক শীতল তাপমাত্রা প্রয়োগ করে ত্বকের অস্বাভাবিক এবং রোগাক্রান্ত টিস্যু ধ্বংস করা হয়। খ্রিস্টপূর্ব ২৫০০. সালের দিকে মিশরীয়রা ত্বকের বিভিন্ন ধরনের ক্ষত ও প্রদাহের চিকিৎসায় শীতল তাপমাত্রার ব্যবহার করতেন। আবার নেপোলিয়নের বিখ্যাত শাস্ত্রচিকিৎসক

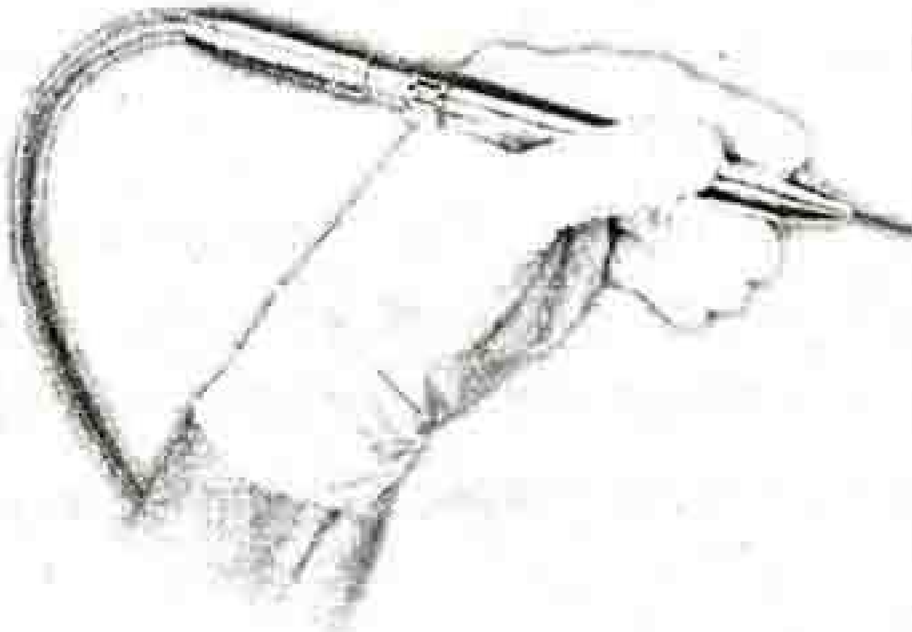
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

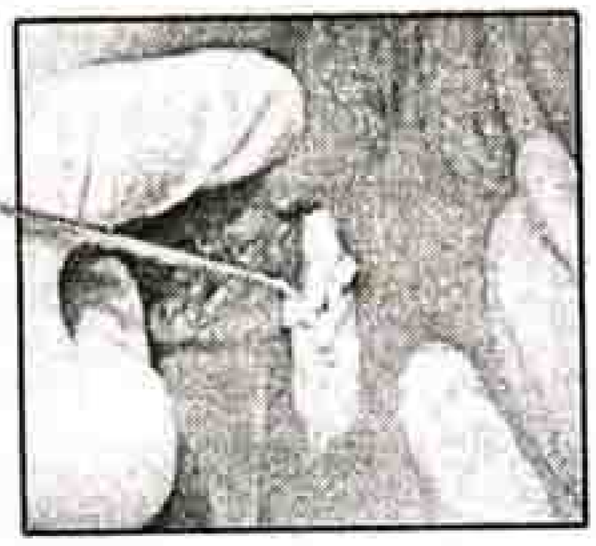
ডমিনিক জ্যা ল্যারি অঙ্গছেদনের কাজে শীতল তাপমাত্রার ব্যবহার করতেন। ত্বক, গ্রীবাদেশীয় এবং স্তন ক্যান্সার আক্রান্ত কোষগুলোকে জমাট বাধানোর জন্য ইংল্যান্ডের চিকিৎসক জেম্স্ আরনোট লবণ এবং বরফের একটি মিশ্রণ তৈরি করে তা ১৮°-২৪° সে. তাপমাত্রায় প্রয়োগ করতেন। নিউ ইয়র্কের চিকিৎসক ক্যাম্পবেল হোয়াইট ১৯৮৯ সালে সর্বপ্রথম শীতল তাপমাত্রা দ্বারা বিভিন্ন ধরনের ত্বকের চিকিৎসার জন্য তরল গ্যাস ব্যবহার করেন।

হোয়াইট হাউস এবং নিউ ইয়র্কের রিপোর্টে ১৯০৭ সালে ১৫ জন ত্বক ক্যান্সার আক্রান্ত রোগীর চিকিৎসায় ক্রায়োসার্জারির প্রায় সফল প্রয়োগের উল্লেখ্য পাওয়া যায়। এরপর শিকাগোর চিকিৎসক উইলিয়াম পসি ক্রায়োসার্জারিতে কঠিন কার্বন-ডাই-অক্সইডের প্রবর্তন করেন। বিংশ শতাব্দীর শুরুতে কঠিন কার্বন-ডাই-অক্সইড ব্যাপকভাবে ক্রায়োসার্জারিতে ব্যবহৃত হয়। এরপর ১৯২০ সালের দিকে ক্রায়োসার্জারিতে তরল অক্সিজেনের ব্যবহার শুরু হয়। ১৯৫০ সালে ড: রে এলিংটন ক্রায়োসার্জারিতে তরল নাইট্রোজেন প্রয়োগ করেন। ড: ইরভিং কুপার এবং আর্নোল্ড লির হাত ধরে আধুনিক ক্রায়োসার্জারির যাত্রা শুরু হয়। তরল নাইট্রোজেন এবং অন্যান্য ক্রায়োজেনিক এজেন্ট যেমন- নাইট্রাস অক্সাইড, কার্বন-ডাই-অক্সাইড, আর্গন, ইথাইল ক্লোরাইড, এবং ফ্লোরিনেটেড হাইড্রোকার্বন ব্যবহার করে ক্রায়োসার্জিক্যাল চিকিৎসার আরও উন্নতি সাধন করা হয়।

ক্রায়োথেরাপিতে টিউমার টিস্যুর তাপমাত্রা ১২ সেকেন্ডের ভিতরে কমিয়ে -১২০°~ -১৬৫° সে. তাপমাত্রায় নিয়ে আসা হয়। এই সময় একটি সূচের প্রান্ত দ্বারা টিউমার টিস্যুর ভিতরে খুব দ্রুত আর্গন গ্যাসের নিঃসরণ করানো হয়। তাপমাত্রার অত্যাধিক হ্রাসের ফলে কোষের পানি জমাটবদ্ধ হয়ে ঐ টিস্যুটি একটি বরফপিন্ডে পরিণত হয়। বরফ পিন্ডের ভেতরে টিউমার টিস্যুটি আটকা পড়ে গেলে এতে রক্ত ও অক্সিজেন সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায়। কারণ -১৬৫° সে. তাপমাত্রায় রক্ত ও অক্সিজেন পরিবহন সম্ভব নয়। এর ফলে জমাটবদ্ধ অবস্থায় টিউমার টিস্যুটির ক্ষয় সাধিত হয়। আবার সূচের প্রান্ত দিয়ে টিউমার টিস্যুটির ভিতরে হিলিয়াম গ্যাস নিঃসরণের মাধ্যমে টিস্যুটির তাপমাত্রা ২০°-৪০° সে. এ উঠানো হয়। তখন জমাটবদ্ধ টিউমার টিস্যুটির বরফ গলে যায় এবং টিস্যুটি ধ্বংস হয়ে যায়।

ক্রায়োসার্জারিতে চিকিৎসক টিউমার টিস্যুর তাপমাত্রার হ্রাস-বৃদ্ধি এবং বরফ খন্ডের আকার আকৃতি নিয়ন্ত্রণ করতে পারেন। ক্রায়োসার্জারিতে তাপমাত্রা হ্রাসবৃদ্ধির প্রক্রিয়াটি অন্তত দু'টি চক্রে সম্পন্ন হয়। শীতলীকরণ প্রক্রিয়াটি ততক্ষণ যাবৎ চলতে থাকে যতক্ষণ না পুরো টিউমারটি এবং এর আশপাশের টিস্যু ৫-১০ মি. মি. পুরু বরফ দ্বারা ভালভাবে আবৃত হয়। বড় টিউমারের ক্ষেত্রে একাধিক শীতলীকরণ সূচ ব্যবহার করতে হয়। প্রয়োজন সাপেক্ষে এই প্রক্রিয়াটি দুই থেকে তিনবার সম্পন্ন করা হয়।



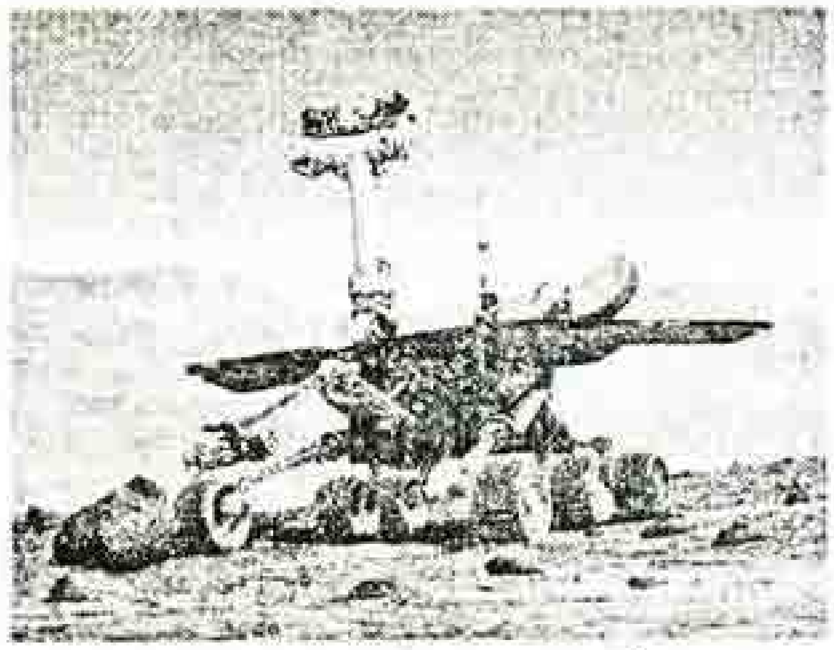


ত্বকের ছোট টিউমার, তিল, আচিল, ত্বকের ছোট ছোট ক্যান্সার ইত্যাদি ক্রায়োসার্জারির মাধ্যমে চিকিৎসা করা হয়। এছাড়াও ক্রায়োসার্জারির দ্বারা অভ্যন্তরীণ কিছু রোগ যেমন-যকৃত ক্যান্সার, বৃক্ক ক্যান্সার, প্রস্টেট ক্যান্সার, ফুসফুস ক্যান্সার, মুখের ক্যান্সার, গ্রীবাদেশীয় গোলযোগ, পাইলস ইত্যাদির চিকিৎসাও করা হয়। Plantar Fascitis এবং Fibroma ইত্যাদি ক্ষেত্রেও ক্রায়োসার্জারির প্রয়োগ দেখা যায়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

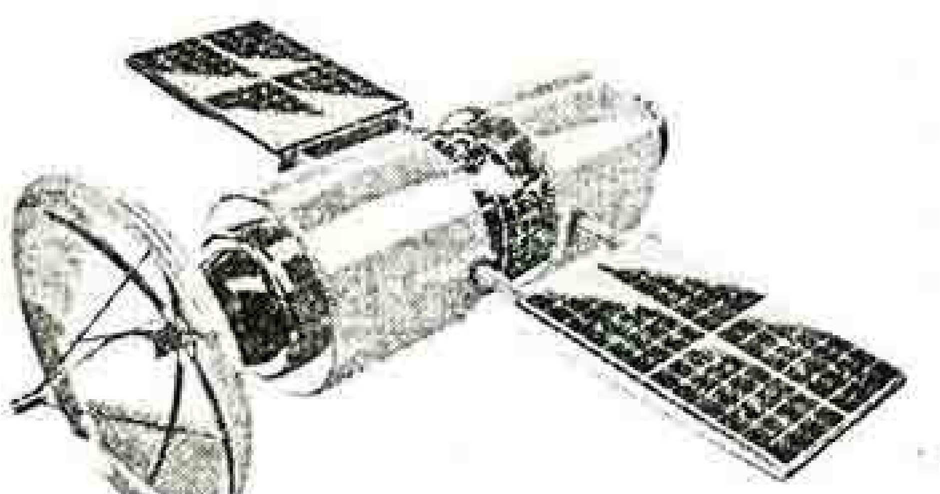
১.১৪.৪ মহাকাশ অভিযান (Space Exploration)

মহাকাশ ভ্রমণ হচ্ছে মহাশূন্যের রহস্য আবিষ্কারের উদ্দেশ্যে মহাশূন্যে চালিত অনুসন্ধান বা অভিযান। সাধারণত মানব ও রোবটচালিত মহাকাশযানের মাধ্যমে এই অনুসন্ধান চালানো হয়। ইতিহাস পর্যালোচনা করলে দেখা যায় মহাশূন্যে মানব নির্মিত বস্তু পাঠানোর প্রথম পদক্ষেপটি ছিল জার্মান বিজ্ঞানীদের। ৩ অক্টোবর ১৯৪২ সালে জার্মান বিজ্ঞানীরা রকেট "ভি-২" পরীক্ষামূলকভাবে মহাশূন্যে পাঠান। এরপর ৪ অক্টোবর ১৯৫৭ সালে সোভিয়েত ইউনিয়ন পৃথিবীর প্রথম উপগ্রহ "স্পুটনিক ১" মহাশূন্যে প্রেরণ করে। বিশ্বের প্রথম মানুষ বহনকারী মহাকাশযান হচ্ছে "ভস্টক-১" (Vostok-1)। "ভস্টক-১"-এ করে ১২ এপ্রিল ১৯৬১ সালে ২৭ বছর বয়সী রাশিয়ান মহাকাশযাত্রী ইউরি গ্যাগারিন মহাশূন্য ভ্রমণ করেন। এই সময় "ভস্টক-১" পৃথিবীর চারপাশের কক্ষপথে এক ঘন্টা আটচল্লিশ মিনিটে একবার আবর্তন করে। "ভস্টক-১"-এর মহাকাশ যাত্রার এক মাসের ভিতরে যুক্তরাষ্ট্র এলান শেফার্ডের উপকক্ষপথীয় মহাকাশযান "মারকিউরি রেডস্টোন ৩"-এ করে একজন মহাকাশযাত্রী মহাশূন্যে পাঠায়। এরপর ১৯৬২ সালের ২০ ফেব্রুয়ারী যুক্তরাষ্ট্র জন গ্লেনের কক্ষপথে মহাকাশযান "মারকিউরি-এটলাস ৬" মহাশূন্যে প্রেরণ করে।



মহাকাশ যাত্রার ইতিহাসে নারীরাও কিন্তু পিছিয়ে নেই। ভ্যালেনটিনা তেরেসকোভা (Valentina Tereshkova) হলেন বিশ্বের প্রথম মহিলা যিনি ১৬ জানুয়ারী ১৯৬৩ সালে "ভস্টক ৬"-এ করে আটচল্লিশবার পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করেন। ২০ জুলাই ১৯৬৯ সালে "এপোলো -১১"-তে করে সর্বপ্রথম নিল আর্মস্ট্রং ও এডউইন অলড্রিন চাঁদে অবতরণ করেন। এরপর ১৯৭০ সালে "ভেনেরা ৭" শুক্রগ্রহে অবতরণ করে সরাসরি সেখান থেকে ২৩ মিনিট যাবৎ পৃথিবীতে তথ্য প্রেরণ করে। ১৯৭১ স্যলে "মার্স ৩" মিশনের মাধ্যমে সর্বপ্রথম মঙ্গলগ্রহ থেকে সরাসরি পৃথিবীতে ২০ সেকেন্ড যাবৎ তথ্য পাঠানো হয়। পরবর্তীতে অন্য গ্রহ থেকে পৃথিবীতে তথ্য প্রেরণের এই ব্যাপ্তিকাল আরও দীর্ঘায়িত হয়।

মহাকাশ ভ্রমণের প্রয়োগ



১৯৫৭ সাল থেকে কৃত্রিম ভূ-উপগ্রহ এবং রোবোটিক মহাকাশযানের মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা সৌরজগৎ সম্পর্কিত অনেক গুরুত্বপূর্ণ তথ্য সংগ্রহ করেছেন। রোবোটিক মহাকাশযান চাঁদে, শুক্রগ্রহে, মঙ্গলগ্রহে, এবং মঙ্গল ও বৃহস্পতি গ্রহের মধ্যবর্তী গ্রহাণুপুঞ্জে অবতরণ করে এদের সম্পর্কে বিজ্ঞানীদের তথ্য সরবরাহ করেছে। তাছাড়াও রোবোটিক মহাকাশযানের মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা হ্যালির ধূমকেতুসহ অন্যান্য ধূমকেতু সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করতে সক্ষম হয়েছেন। এই তথ্যগুলো ব্যবহার করে বিজ্ঞানীরা ছায়াপথ নক্ষত্র, গ্রহ, এবং অন্যান্য সৃষ্টিতাত্ত্বিক বিষয়বস্তুর উৎপত্তি এবং বিবর্তন সম্পর্কে মানুষের জ্ঞান অরও গভীর করে তুলেছেন।

কক্ষপথীয় উপগ্রহগুলি মানুষের প্রাত্যহিক জীবনেও বিভিন্ন ধরনের সেবা প্রদান করে আসছে। যেমন- বায়ুমন্ডল ও আবহাওয়া সম্বন্ধীয় উপগ্রহগুলো আমাদেরকে আবহাওয়ার বিভিন্ন ধরনের তারতম্য এবং তারতম্যের কারণ সম্পর্কে তথ্য প্রদান করে। আবার কৃত্রিম ভূ-উপগ্রহের মাধ্যমে সংগৃহীত তথ্য দ্বারা বিজ্ঞানীরা পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদগুলোর ব্যবহার পদ্ধতির উন্নয়ন সাধন করেছেন। টেলিকমিউনিকেশন স্যাটেলাইটের মাধ্যমে আমরা মুহূর্তের মধ্যে পৃথিবীর একপ্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে কণ্ঠস্বর, ছবি, এবং তথ্য পাঠাতে পারি। যুক্তরাষ্ট্র ও রাশিয়ার স্যাটেলাইটগুলো যথার্থ নৌবাহবিজ্ঞান, অবস্থান, এবং সময় সম্পর্কিত তথ্য প্রদান করায় এই স্যাটেলাইটগুলো মানুষের পার্থিব জীবনের অবিচ্ছেদ্য অংশে পরিণত হয়েছে। বর্তমানে কিছু কিছু দেশের মিলিটারি কর্তৃপক্ষের কাছে পৃথিবী পর্যবেক্ষণকারী স্যাটেলাইটগুলো নৌ, বিমান, ও সেনা বাহিনীর মতই গুরুত্বপূর্ণ হয়ে উঠেছে।

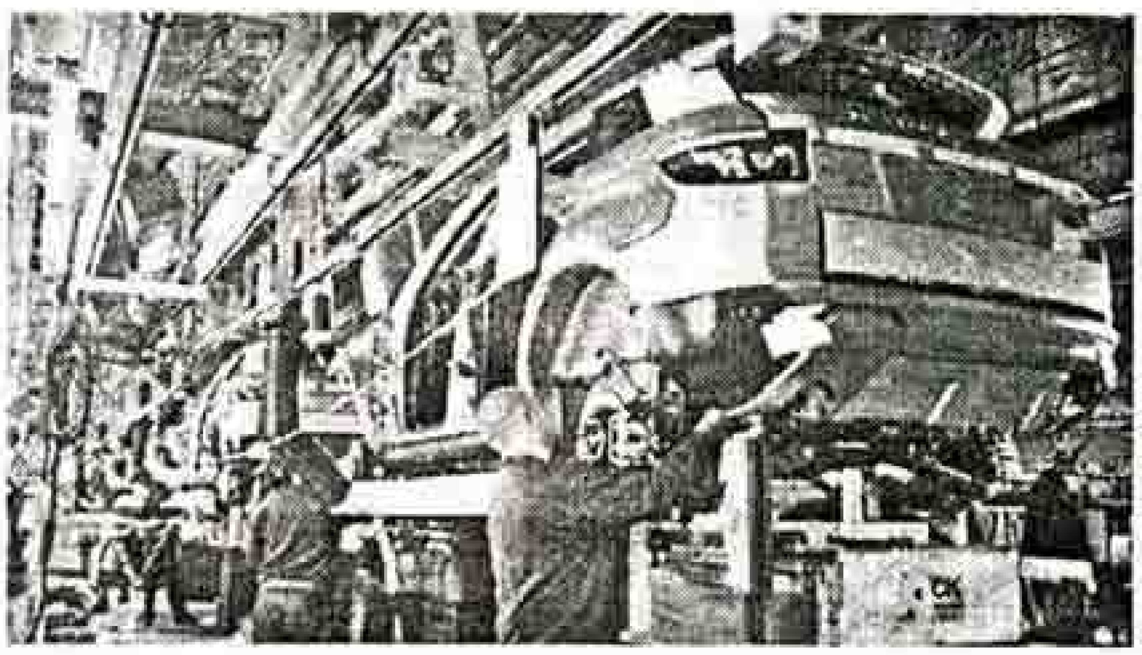
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

১.১৪.৫ আইসিটি নির্ভর উৎপাদন ব্যবস্থা (ICT dependent production)

উৎপাদন ব্যবস্থায় আইসিটি ব্যাপকভাবে অবদান রাখছে। বর্তমানে উৎপাদন ব্যবস্থার পরিকল্পনা থেকে শুরু করে উৎপাদন, পরিবহণ, বিপণনসহ সকল ধাপেই আইসিটির সাহায্য নিতে হয়। আধুনিক সাপ্লাই চেইন ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের মাধ্যমে উৎপাদনের বিভিন্ন ধাপে আইসিটির প্রয়োগের ফলে উৎপাদন খরচ অনেক কমানো হয়। তাছাড়া আইসিটির বিভিন্ন টুলস্ যেমন প্রোগ্রামেবল লজিক কন্ট্রোলার বা পিএলসি (PLC) ব্যবহার করে উৎপাদন ব্যবস্থার বিভিন্ন যন্ত্রপাতিকে স্বয়ংক্রিয় করা যায়; ফলে উৎপাদনশীলতাও অনেক বৃদ্ধি পায়।

পেশাজীবী কর্মীদের (যেমন ইঞ্জিনিয়ার) কার্যগুলো সঠিকভাবে বাস্তবায়নের জন্য কিছু বিশেষ সফটওয়্যার এবং বিশেষায়িত সিস্টেমের প্রয়োজন হয়। সফটওয়্যারের মধ্যে Computer Aided Design (CAD) হচ্ছে একটি বিশেষ সফটওয়্যার যা ইঞ্জিনিয়ারিং এর বিভিন্ন কাজ যেমন ড্রাফটিং, ডিজাইন কিংবা সিমুলেশন ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়। ম্যানুয়াল ড্রাফটিং পদ্ধতির তুলনায় এই কম্পিউটার এইডেড ড্রাফটিং সফটওয়্যারের অনেক বেশি সুবিধা রয়েছে। এই কম্পিউটার এইডেড ড্রাফটিং সফটওয়্যারের মাধ্যমে একজন ডিজাইনার খুব সহজেই তার ডিজাইন তৈরি এবং বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে ডিজাইনের আকার পরিবর্তন, পরিবর্ধন, সংশোধন, সংরক্ষণ ও বিতরণ বা প্রকাশ করতে পারেন।

কম্পিউটার এইডেড ইঞ্জিনিয়ারিং (Computer Aided Ergineering) পদ্ধতিতে কম্পিউটার ব্যবহার করে প্রোডাক্ট ডিজাইন করে টেস্টও করা হয়। যেমন কোন ব্রিজ বা গাড়ী বাস্তবে তৈরি করার পূর্বে **কম্পিউটার এইডেড ইঞ্জিনিয়ারিংয়ের সিমুলেশন** পদ্ধতিতে এর মডেল তৈরি করা হয়। এই মডেলে বাতাসের চাপ, তাপমাত্রা, ওজন, বস্তুর মেকানিক্যাল সহ্য ক্ষমতা ইত্যাদিও সিমুলেট (simulate) করা হয় এবং প্রয়োজনে ডিজাইনও সংশোধন করা হয়। এই সকল সিমুলেশন করার পর কাঙ্খিত ফলাফল পাওয়ার পরই কেবলমাত্র বাস্তব উৎপাদনে যাওয়া হয়। এই পদ্ধতির মাধ্যমে কোন পণ্যের বাস্তব অবস্থায় তৈরি করার পূর্বেই কম্পিউটারে থ্রি-ডি ইফেক্ট ব্যবহার করে ভিজ্যুয়াল ডিজাইন তৈরি করে পণ্যের প্রতি ভোক্তার আকর্ষণ তৈরি করা যায়।



ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেম অটোমেশন করার জন্য Computer Aided Manufacturing-CAM ব্যবহার করা হয়। ক্যাম (CAM) শুধুমাত্র পণ্য তৈরির মূল প্রক্রিয়ার সাথে অন্তর্ভুক্ত থাকে না বরং ইহা পণ্য ও পণ্যের বিভিন্ন অংশ তৈরির ব্যবস্থাপনা এবং সিডিউলিং (scheduling)ও করে থাকে। ক্যাম পদ্ধতিতে পণ্য প্রস্তুতকরার যন্ত্রপাতি নিয়ন্ত্রণ করার জন্য কম্পিউটার ব্যবহার করা হয়। ক্যাম পদ্ধতিতে সিএনসি (CNC-Computerized Numerical Control) ড্রিল (dril), লেদ (lathe), ওয়েলডিং (welding) সহ অন্যান্য বিশেষ মেশিনের ব্যবহার করা হয়। ম্যানুফ্যাকচারিং সিস্টেমের বিভিন্ন অপারেশনগুলো সমন্বিতকরণ বা ইন্টিগ্রেটিং করার জন্য নানারকম প্রক্রিয়া যেমন ক্যাড প্রযুক্তি, কম্পিউটার এইডেড ইঞ্জিনিয়ারিং এবং কম্পিউটার এইডেড ম্যানুফ্যাকচারিং ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

Manufacturing Requirements Planning বা MRP ম্যানুফ্যাকচারিং পরিবেশে তথ্য ব্যবস্থাপনার সফটওয়্যার ব্যবহার করে পণ্যের উৎপাদন নিয়ন্ত্রণ করে। ভবিষ্যতে কী পরিমাণ পণ্য প্রয়োজন তা প্রয়োজনীয় পরিকল্পনার মাধ্যমে নির্বাচন করা হয় এবং যদি বেশি পণ্য তৈরি করতে হয় তাহলে একই সাথে বেশি উপাদানের প্রয়োজন দেখা দেয়। উৎপাদনের জন্য কী কী কাঁচামাল কী পরিমাণ লাগবে তার হিসাবও এই এমআরপি ব্যবহার করে করা যায়। **ম্যানুফ্যাকচারিং রিসোর্স প্লানিং সিস্টেম প্রতিষ্ঠানের উৎপাদন সময়সূচি, যথার্থ সময়ে উৎপাদন গতিবিধি এবং পণ্যের**

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

গুণগত মান পর্যবেক্ষণ ইত্যাদিতে সাহায্য করে। ফলে কোম্পানিগুলো তাদের ম্যানুফ্যাকচারিং সুবিধা বৃদ্ধি করার জন্য ম্যানুফ্যাকচারিং রিসোর্স প্লানিং সিস্টেম ব্যবহার করে। নিচে কয়েকটি জনপ্রিয় এমআরপি সিস্টেমের নাম উল্লেখ করা হলো। যথা-

- সিএ-প্লাস ম্যানুফ্যাকচারিং সিষ্টেম (CA-Plus MISys)
- হরাইজন সফটওয়্যার এমআরপি (MRP) প্লাস
- প্লেক্সাস অনলাইন (Plexus online)।

আইসিটি আমাদের দেশে শিল্প কারখানার পাশাপাশি কৃষিপণ্য উৎপাদনেও বিশেষভাবে অবদান রাখছে। কৃষকদের জন্য নতুন নতুন কৃষি পণ্য উৎপাদনের পদ্ধতি, আবহাওয়া সংক্রান্ত তথ্য, সেঁচ ব্যবস্থা, শষ্য-ক্ষেতের পরিচর্যা, রোগ নিরাময় ইত্যাদি আইসিটি নির্ভর সেবা চালু হয়েছে, যার মাধ্যমে খুব সহজেই কৃষকরা উপকৃত হচ্ছে।

১.১৪.৬ প্রতিরক্ষা (Defence)

কোন দেশের সার্বভৌমত্ব ও জনগণের নিরাপত্তা ঐ দেশের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার উপর নির্ভর করে। আমাদের দেশের প্রতিরক্ষার দায়িত্ব সেনা, নৌ ও বিমান বাহিনীর উপর ন্যস্ত রয়েছে। দেশের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার সাথে প্রতিরক্ষা শিল্প বা ডিফেন্স ইন্ডাস্ট্রী নিবিড়ভাবে জড়িত। বিশ্বের প্রায় সকল দেশেই ডিফেন্স ইন্ডাসট্রি একটি অপরিহার্য অর্থনৈতিক ইউনিট হিসেবে ভূমিকা পালন করে। ইহা অস্ত্রশস্ত্র ও যুদ্ধের বিশেষ সরঞ্জামাদি উৎপাদন করে। প্রতিরক্ষা শিল্প এবং তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি তথা আইসিটি একে অপরের সঙ্গে ওতোপ্রোতভাবে জড়িত। আইসিটির অগ্রগতির সাথে সাথে প্রতিরক্ষা শিল্পেরও অগ্রগতি হয়। অপরপক্ষে প্রতিরক্ষা শিল্পের অগ্রগতি হলে আইসিটির অগ্রগতি হয়। যেমন– আইসিটি যুগের অন্যতম প্রধান একটি সেবা হচ্ছে 'ইন্টারনেট' যা সোভিয়েত ইউনিয়নের প্রথম আগ্রাসনের সময় প্রতিরক্ষামূলকভাবে ব্যবহারের জন্য ১৯৫০ সালে আমেরিকায় আবিষ্কৃত হয়।

প্রতিরক্ষা শিল্পে আইসিটির প্রভাব-

আইসিটি প্রতিরক্ষা শিল্পকে দিয়েছে আধুনিকতার ছোঁয়া। আইসিটি ব্যবহার করে প্রতিরক্ষা শিল্পে এখন dumb bomb-এর পরিবর্তে আধুনিক অস্ত্রশস্ত্র তৈরি হচ্ছে। সরাসরি উপস্থিত না থেকেও যুদ্ধক্ষেত্রের ব্যবস্থাপনা নেটওয়ার্কের মাধ্যমে করা যাচ্ছে। আইসিটির মাধ্যমে যুদ্ধক্ষেত্রের পরিস্থিতি সরাসরি সম্প্রচারের মাধ্যমে যুদ্ধকালীন পর্যবেক্ষণ সম্ভব হয়েছে। এছাড়াও হার্ডওয়্যার নির্ভর ফোর্স মাল্টিপ্লায়ার এখন সফটওয়্যার নির্ভর ফোর্স মাল্টিপ্লায়ারে পরিণত হয়েছে। আইসিটির সহায়তায় প্রতিরক্ষা শিল্প এখন dumb bomb-এর পরিবর্তে উচ্চমাত্রায় কার্যকর ও নির্ভুল smart weapon উৎপাদন করতে সক্ষম হয়েছে।

যুদ্ধের সময় সৈনিকরা এই ধরনের আধুনিক অস্ত্রের সাথে কথা বলতে পারবে এবং যোগাযোগ স্থাপন করতে পারবে। আবার এই অস্ত্রগুলো আশেপাশের এলাকার কোন ক্ষতিসাধন না করে নির্দিষ্ট টার্গেট খুঁজে বের করতে ও ধ্বংস করতে সক্ষম। যেমন– আমেরিকা ও ইউরোপীয় দেশগুলোর ডিফেন্স ইন্ডাসট্রি একধরনের air-to-air মিসাইল তৈরি করেছে যা শত্রুর এয়ারক্রাফটকে ধ্বংস করার সময় খুব উচ্চগতিতে নিজের গতিপথ ঠিক করে নিতে পারে। আরেক ধরনের আধুনিক অস্ত্র গভীর সমুদ্রে জাহাজের কাঠামো থেকে প্রস্তুতকৃত কম্পন বিশ্লেষণ করে চিহ্নিত করতে পারে যে কোন জাহাজটি ধ্বংস করতে হবে। সাম্প্রতিককালে একধরনের কিলার রোবট উদ্ভাবন করা হয়েছে যা যুদ্ধক্ষেত্রে মানুষের পরিবর্তে যুদ্ধ করতে পারবে। এই সবকিছুই সম্ভব হয়েছে প্রতিরক্ষা শিল্পে আইসিটি ব্যবহারের ফলে।

নেটওয়ার্ক কেন্দ্রীক যুদ্ধক্ষেত্র ব্যবস্থাপনা হচ্ছে প্রতিরক্ষা শিল্পে আইসিটির আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ অবদান। এর মাধ্যমে একজন মিলিটারি কমান্ডার খুব সহজেই যুদ্ধক্ষেত্রে তার সৈন্যবাহিনীর অবস্থান, দুর্ঘটনার সংখ্যা, গোলাবারুদের পরিমাণ, ও শত্রুবাহিনীর দিকে তাদের অগ্রগতি পর্যবেক্ষণ করতে পারেন। এছাড়াও নেটওয়ার্ক কেন্দ্রীক ডিভাইসগুলোর কারণে সৈন্যবাহিনীর ভিতরের যোগাযোগ ব্যবস্থা আরও উন্নত হয়েছে। এই ডিভাইসগুলোর সহায়তায় কোন কমান্ডার মিত্র বাহিনী ও শত্রু বাহিনীর মধ্যে তার বাহিনীকে সমর্থনকারী উপাদান ও যুদ্ধক্ষেত্রে ছড়িয়ে

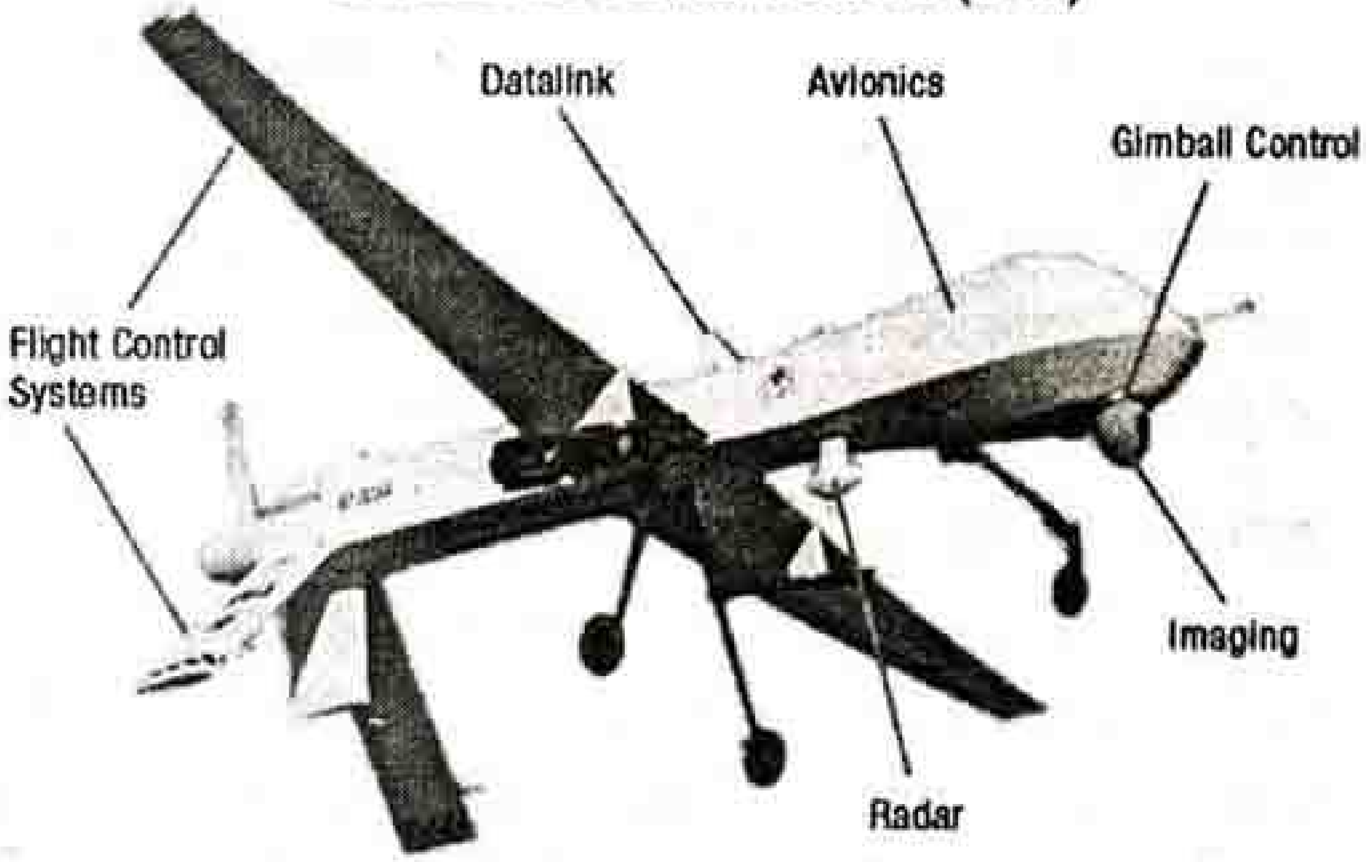
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ছিটিয়ে থাকা যুদ্ধের সরঞ্জামাদি চিহ্নিত করতে পারেন। এর ফলে কোন কমান্ডার সংকটকালে তার বাহিনী সম্পর্কে সঠিক সিদ্ধান্ত নিতে সমর্থ হয়। উন্নত ইলেকট্রনিক ডিভাইস ও তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির যথাযথ প্রয়োগের কারণে প্রতিরক্ষা শিল্পকে এত উন্নত করা সম্ভব হয়েছে।

আইসিটির কল্যাণে একজন কমান্ডার যুদ্ধক্ষেত্রের প্রতি মুহূর্তের ঘটনা সরাসরি পর্যবেক্ষণ করতে পারে। কারণ আইসিটির যুগে সৈন্যরা রাইফেল ও বর্মের পাশাপাশি উন্নত ইলেকট্রনিক ডিভাইস দ্বারাও সজ্জিত থাকে। যুদ্ধক্ষেত্র থেকে সরাসরি তথ্য সরবরাহ করা ছাড়াও এই ডিভাইসগুলো ব্যবহার করে সৈন্যরা যুদ্ধক্ষেত্রে তাদের গতিপথ, শত্রুবাহিনী ও তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব, এক স্থান থেকে আরেক স্থানে যেতে মোট সময়, এবং তাদের টার্গেটকে পুরোপুরি ধ্বংস করার জন্য মোট প্রয়োজনীয় বল নির্ধারণ করতে পারে। এছাড়াও বিপজ্জনক মিশনের ক্ষেত্রে এই ডিভাইসগুলো ব্যবহার করে সৈন্যরা তাদের কমান্ডারের কাছ থেকে সরাসরি দিকনির্দেশনা পায়। স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন ডিভাইস যুদ্ধক্ষেত্রের পরিস্থিতি সরাসরি সম্প্রচারের মাধ্যমে কমান্ডার ও সৈন্যদের মধ্যবর্তী যোগাযোগব্যবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে । ফলে যুদ্ধে জয়লাভের সম্ভাবনা বেড়ে যায়। আইসিটির সহায়তায় প্রতিরক্ষা শিল্প বিমান বাহিনীর ব্যবহারের জন্য অনেক উন্নত মানের সরঞ্জামাদি প্রস্তুত করতে সমর্থ হয়েছে। আর এই সকল সরঞ্জামাদি এখন বিশ্বব্যাপী ব্যবহৃত হচ্ছে।

আইসিটি উপাদান সম্বলিত অনেক ধরনের ইলেকট্রনিক ডিভাইস এখন বাজারে পাওয়া যাচ্ছে। যেমন- unmanned-aerial-vehicle (UAV) যা এর যাত্রাস্থান থেকে ১০০ কিলোমিটার দূর পর্যন্ত স্বাধীনভাবে উড়তে সক্ষম; মিলিটারি স্যাটেলাইট যা অনেকগুলো টার্গেটকে একসাথে টানা সাতদিন যাবৎ পর্যবেক্ষণ করতে পারে; ইন্টারসেপ্টর জেট ইত্যাদি। আইসিটির এই ধরনের নতুন নতুন আবিষ্কার অনেক দেশকেই আকাশপথে, এমনকি মহাশূণ্যেও শ্রেষ্ঠত্ব দান করেছে।

Unmanned Aerial Vehicle (UAV)



আইসিটির যুগে প্রতিরক্ষা শিল্পে স্যাটেলাইট টেকনোলজির প্রভাব অপরিসীম। উন্নত দেশগুলো বিভিন্ন কারণে পৃথিবীর কক্ষপথে শতশত গুরুত্বপূর্ণ স্যাটেলাইট স্থাপন করে রেখেছে। এই স্যাটেলাইটগুলোর মধ্যে অনেকগুলো মিলিটারি স্যাটেলাইট রয়েছে। উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন আইসিটি ইনপুট ব্যবহার করে প্রতিরক্ষা শিল্প এই স্যাটেলাইটগুলোকে অনেক শক্তিশালী করেছে। আর এই স্যাটেলাইটগুলোর মাধ্যমে স্থলভূমি, মহাসাগর, আবহাওয়া, শত্রুপক্ষের গুরুত্বপূর্ণ মিলিটারি স্থাপনা ইত্যাদি অনেক সূক্ষ্মভাবে পর্যবেক্ষণ করা সম্ভব। এভাবে শত্রুপক্ষের মিলিটারি বাহিনীর গতিবিধি জানার মাধ্যমে দেশের নিরাপত্তা ব্যবস্থাকে আরও জোরদার করে তোলা সম্ভব।

উপরোল্লিখিত অধিকাংশ প্রতিরক্ষার সরঞ্জামাদি অকেজো হয়ে যাবে যদি এগুলো নিয়ন্ত্রণকারী সফ্টওয়্যার কার্যকর না হয়। উন্নত সফ্টওয়্যারের ব্যবহারের মাধ্যমেই প্রতিরক্ষা শিল্প এসব সরঞ্জামাদি থেকে সর্বোৎকৃষ্ট সেবা পায়। আর এইসব সফ্টওয়্যার এর প্রবর্তনতো আইসিটিরই অবদান। অধিকাংশ প্রতিরক্ষা শিল্পেরই একটি নির্দিষ্ট বিভাগ থাকে যা শুধুমাত্র মিলিটারি সফ্টওয়্যার এর উন্নয়ন সাধনের কাজে নিয়োজিত। এই সফ্টওয়্যার গুলো বিভিন্ন হার্ডওয়্যার যেমন-দীর্ঘ পরিসরের রাডার, যুদ্ধক্ষেত্র ব্যবস্থাপনার বিভিন্ন সরঞ্জামাদি, Global Positioning System (GPS), missile active guide system ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। এই বিষয়ে বর্তমানে মালয়শিয়ার System Consultancy and Services Sdn. BHD.(SCS) হচ্ছে বিশ্বের অন্যতম একটি সফ্টওয়্যার কোম্পানি।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

১.১৪.৭ বায়োমেট্রিক্স (Biometrics)

গ্রীক শব্দ "bio" (life) ও "metric" (to measure) থেকে উৎপত্তি হয়েছে বায়োমেট্রিক্স (Biometrics)। **বায়োমেট্রিক্স হলো এমন একটি প্রযুক্তি যেখানে কোন ব্যক্তির দেহের গঠন এবং আচরণগত বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে তাকে অদ্বিতীয়ভাবে চিহ্নিত করা হয়।** কম্পিউটার বিজ্ঞানে বায়োমেট্রিক্সকে ব্যক্তি সনাক্তকরণ এবং কোন সিস্টেমে প্রবেশাধিকার নিয়ন্ত্রণের কৌশল হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতির মাধ্যমে বায়োমেট্রিক্স ডিভাইসগুলো ব্যবহারকারীদের কোন প্রোগ্রাম, সিষ্টেম বা কক্ষ ব্যবহারের অনুমতি দিয়ে থাকে। সন্দেহভাজন ব্যক্তিদের একটি দল হতে কাউকে আলাদাভাবে চিহ্নিত করার কাজেও বায়োমেট্রিক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

বায়োমেট্রিক্সের প্রকারভেদ

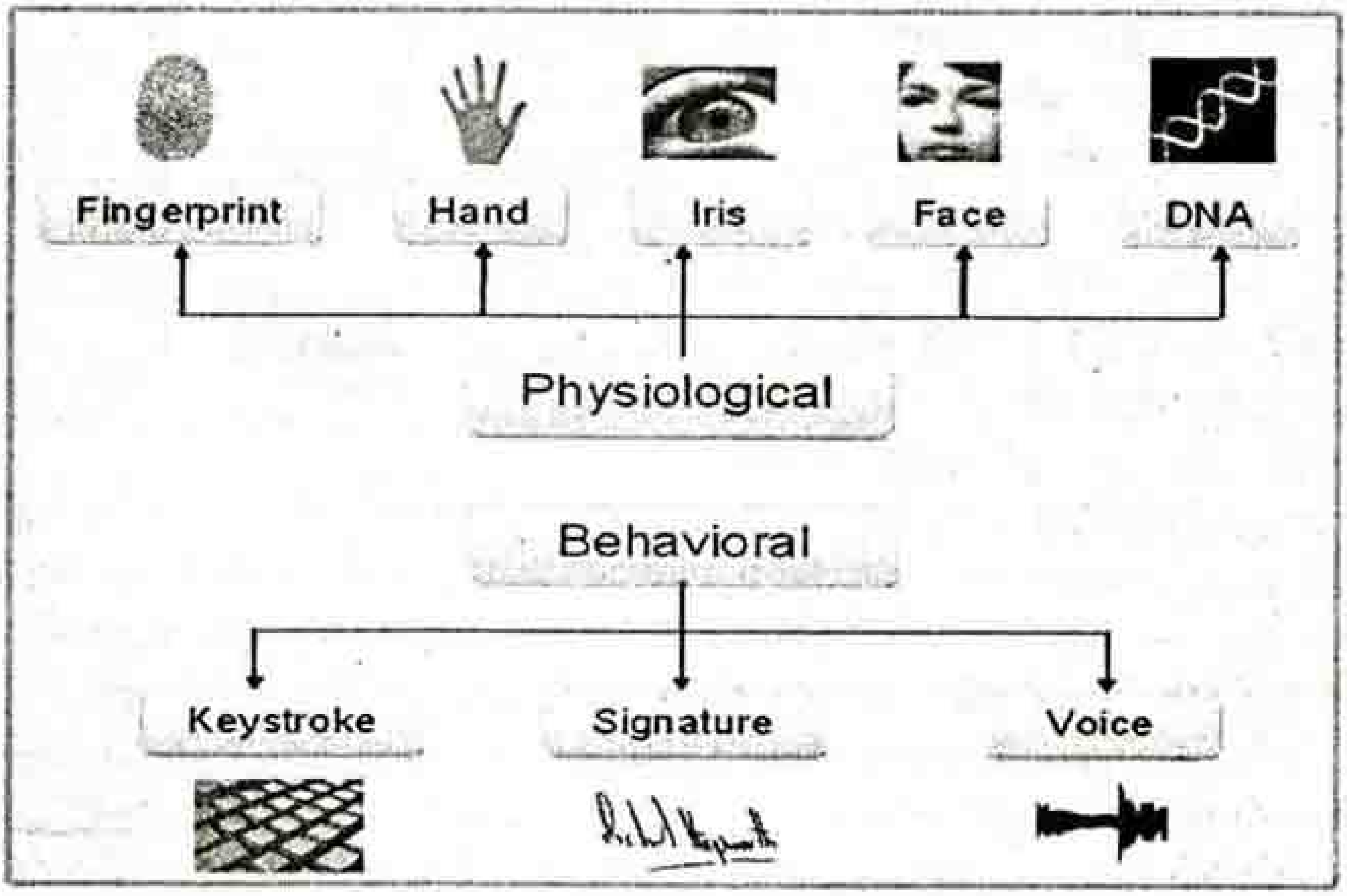
দেহের গঠন এবং আচরণগত বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে বায়োমেট্রিক পদ্ধতি বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যথা-

(ক) দেহের গঠন ও শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্যের বায়োমেট্রিক পদ্ধতি

১. ফিংগার প্রিন্ট (Fingerprint)
২. হ্যান্ড জিওমিট্রি (Hand geometry)
৩. আইরিস এবং রেটিনা স্ক্যান (Iris and retina scan)
৪. ফেইস রিকোগনিশন (Face recognition)
৫. ডিএনএ (DNA)

(খ) আচরণগত বৈশিষ্ট্যর বায়োমেট্রিক পদ্ধতি

১. ভয়েস রিকগনিশন (Voice recognition)
২. সিগনেচার ভেরিফিকেশন (Signature verification)
৩. টাইপিং কীস্ট্রোক (Keystroke verification)



একটি বায়োমেট্রিক ডিভাইস কোন ব্যক্তির ব্যক্তিগত বৈশিষ্ট্যগুলোকে ডিজিটাল কোডে রূপান্তর করে এবং এই কোডকে কম্পিউটারে সংরক্ষিত কোডের সাথে তুলনা করে। যদি ব্যবহারকারীর ব্যক্তিগত কোড কম্পিউটারে সংরক্ষিত কোডের সাথে মিলে যায় তবে তাকে ডিভাইস ব্যবহারের অনুমতি দেয় বা তাকে সনাক্ত করতে সক্ষম হয়।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

বায়োমেট্রিক্সের কাজ : বায়োমেট্রিক্স প্রযুক্তি কোন ব্যক্তি সনাক্তকরণ (Identification) এবং তার সত্যাসত্য নির্ধারণ (Verification) কাজে ব্যবহার করা হয়।

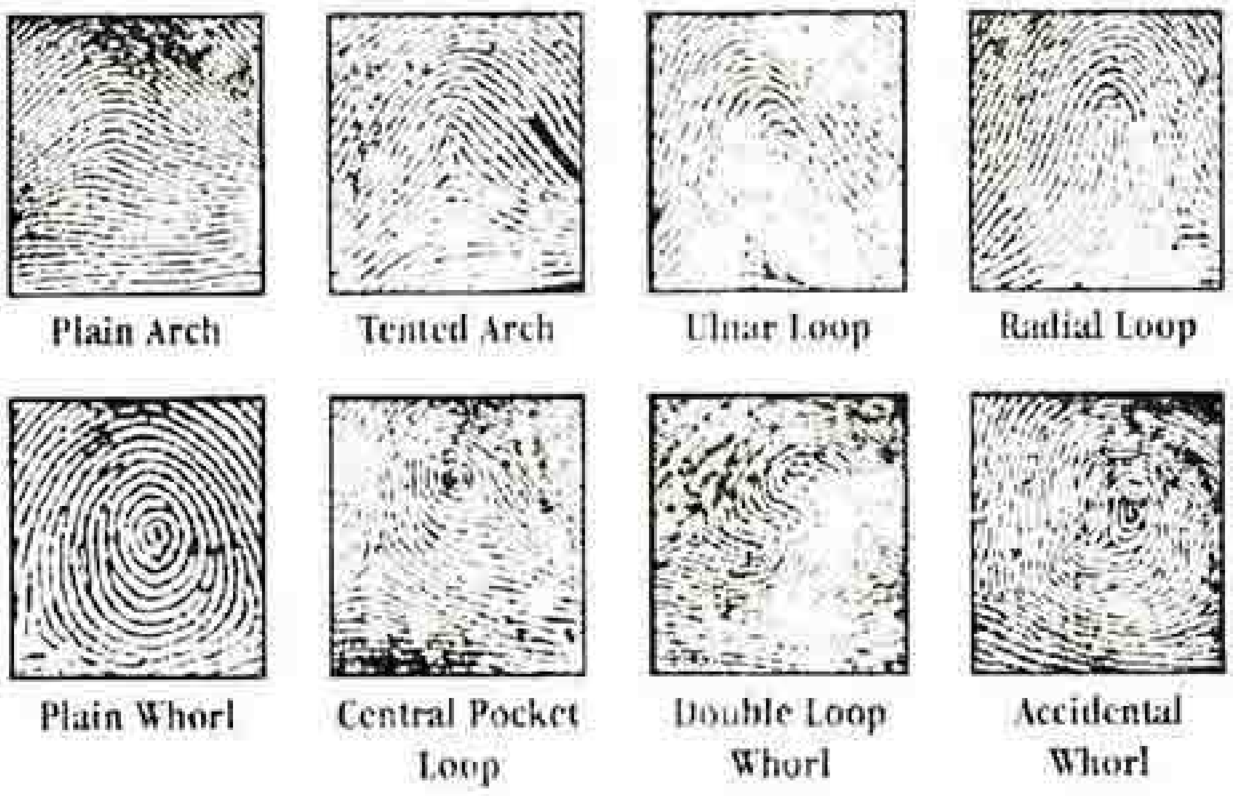
(ক) ব্যক্তি সনাক্তকরণ (Identification) কাজ :

বায়োমেট্রিক্স প্রযুক্তিতে ব্যক্তির অদ্বিতীয় কোন বৈশিষ্ট্য সনাক্ত করে তা ঐ ব্যক্তির নামের বিপরীতে সিস্টেমের কেন্দ্রীয় ডেটাবেজে সংরক্ষণ করা হয়। এ ক্ষেত্রে সিস্টেমের প্রসেসিং ক্ষমতাও তুলনামূলকভাবে বেশি প্রয়োজন হয় যাতে সময়মত অনেক ব্যক্তির রেকর্ডের সংগ্রহ থেকে সহজেই কাংখিত কোন ব্যক্তির রেকর্ড খুঁজে বের করা যায়। গতানুগতিক পদ্ধতিতে টোকেন নির্ভর সনাক্তকরণ পদ্ধতি যেমন: লাইসেন্স, পাসপোর্ট বা আইডি কার্ড ইত্যাদি ব্যবহার করা হয় এবং জ্ঞান ভিত্তিক পদ্ধতিতে ইউজারনেম, পাসওয়ার্ড বা পিন নম্বর ব্যবহার করা হয়। কিন্তু বায়োমেট্রিক পদ্ধতিতে মানুষের কোন অদ্বিতীয় বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে সনাক্তকরণ (Identification) পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় যা টোকেন নির্ভর বা জ্ঞান ভিত্তিক পদ্ধতির চেয়ে অনেক বেশি গ্রহণযোগ্য।

(খ) ব্যক্তির সত্যাসত্য নির্ধারণ (Verification) কাজ :

এই পদ্ধতিতে পূর্বে থেকেই কেন্দ্রীয় ডেটাবেজে সংরক্ষিত মানুষের কোন অদ্বিতীয় এক বা একাধিক বায়োমেট্রিক বৈশিষ্ট্যের সাথে পরীক্ষাধীন ব্যক্তির বর্তমান বায়োমেট্রিক ডেটার তুলনা করে ঐ ব্যক্তির সত্যাসত্য নির্ধারণ করা হয়। গতানুগতিক এবং জ্ঞান ভিত্তিক পদ্ধতিতে একজন ব্যক্তিকে তার লাইসেন্স, পাসপোর্ট বা আইডি কার্ড ইত্যাদি বহন করতে হয় এবং ইউজারনেম, পাসওয়ার্ড বা পিন নম্বর মনে রাখতে হয়। বায়োমেট্রিক্স পদ্ধতিতে অধিক গ্রহণযোগ্যতার ভিত্তিতে কোন ব্যক্তি, প্রতিষ্ঠান বা সিষ্টেমের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়। নিম্নে বহুল ব্যবহৃত কয়েকটি বায়োমেট্রিক পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করা হলো-

ফিংগার প্রিন্ট রিডার (Fingerprint reader)



Plain Arch | Tented Arch | Ulnar Loop | Radial Loop
Plain Whorl | Central Pocket Loop | Double Loop Whorl | Accidental Whorl

সৃষ্টির সেরা জীব মানুষ। সৃষ্টিকর্তা প্রতিটি মানুষের আঙ্গুলের ছাপে ভিন্নতা দিয়েছেন। মানুষের আঙ্গুলের ছাপ বা টিপসই অদ্বিতীয় অর্থাৎ একজন মানুষের আঙ্গুলের ছাপ বা টিপসই অন্য কোন মানুষের আঙ্গুলের ছাপের বা টিপসইয়ের সাথে মিলবে না। **ফিংগার প্রিন্ট রিডার হচ্ছে বহুল ব্যবহৃত একটি বায়োমেট্রিক ডিভাইস যার সাহায্যে মানুষের আঙ্গুলের ছাপ বা টিপসইকে ইনপুট হিসাবে গ্রহণ করে তা পূর্ব থেকে সংরক্ষিত আঙ্গুলের ছাপ বা টিপসইয়ের সাথে মিলিয়ে পরীক্ষা করা হয়।** ফিংগার প্রিন্ট বায়োমেট্রিক প্রযুক্তি ব্যবহার করার পূর্বেই ব্যবহারকারীর আঙ্গুলের ছাপ ডেটাবেজে সংরক্ষণ করতে হয়। পরবর্তীতে এই রিডার আঙ্গুলের নিচের অংশের ত্বককে রীড করে সংরক্ষিত ছাপের সাথে তুলনা করে। রিডারটি ত্বকের টিস্যু এবং ত্বকের নীচের রক্ত সঞ্চালনের উপর ভিত্তি করে ইলেকট্রোমেগনেটিক পদ্ধতিতে কাজ করে থাকে।

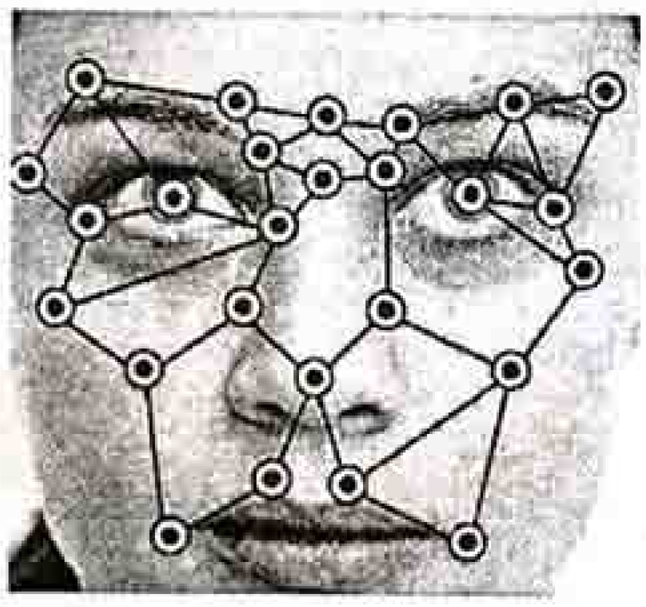
বর্তমানে বাজারে এক্সটারনাল ফিংগার প্রিন্ট রিডার বেশি দেখা যায় যা কম্পিউটারের ইউএসবি পোর্টের সাথে সংযোগ দেওয়া হয়। তবে কিছু নতুন কী-বোর্ড, নোট বুক বা ল্যাপটপ কম্পিউটারে ফিংগার প্রিন্ট রিডার যুক্ত থাকতে দেখা যায়। ফিংগারপ্রিন্ট রিডারের মাধ্যমে ব্যবহারকারীরা কোন প্রোগ্রাম বা ওয়েব সাইটে ইউজারনেম এবং পাসওয়ার্ডের পরিবর্তে আঙ্গুলের ছাপ ব্যবহার করে লগ-অন করতে পারে। কোন সিস্টেমের নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে প্রবেশাধিকার নিয়ন্ত্রণ করতে মূলতঃ ফিংগার প্রিন্ট রিডার ব্যবহৃত হয়। তবে পেমেন্ট সিস্টেম, আদালতের সাক্ষ্য

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

প্রমাণ এবং ডিএনএ সনাক্ত করার কাজেও ফিংগার প্রিন্ট ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতি ব্যবহারে খরচ তুলনামূলক কম হয় এবং সফলতার পরিমাণ প্রায় শতভাগ।

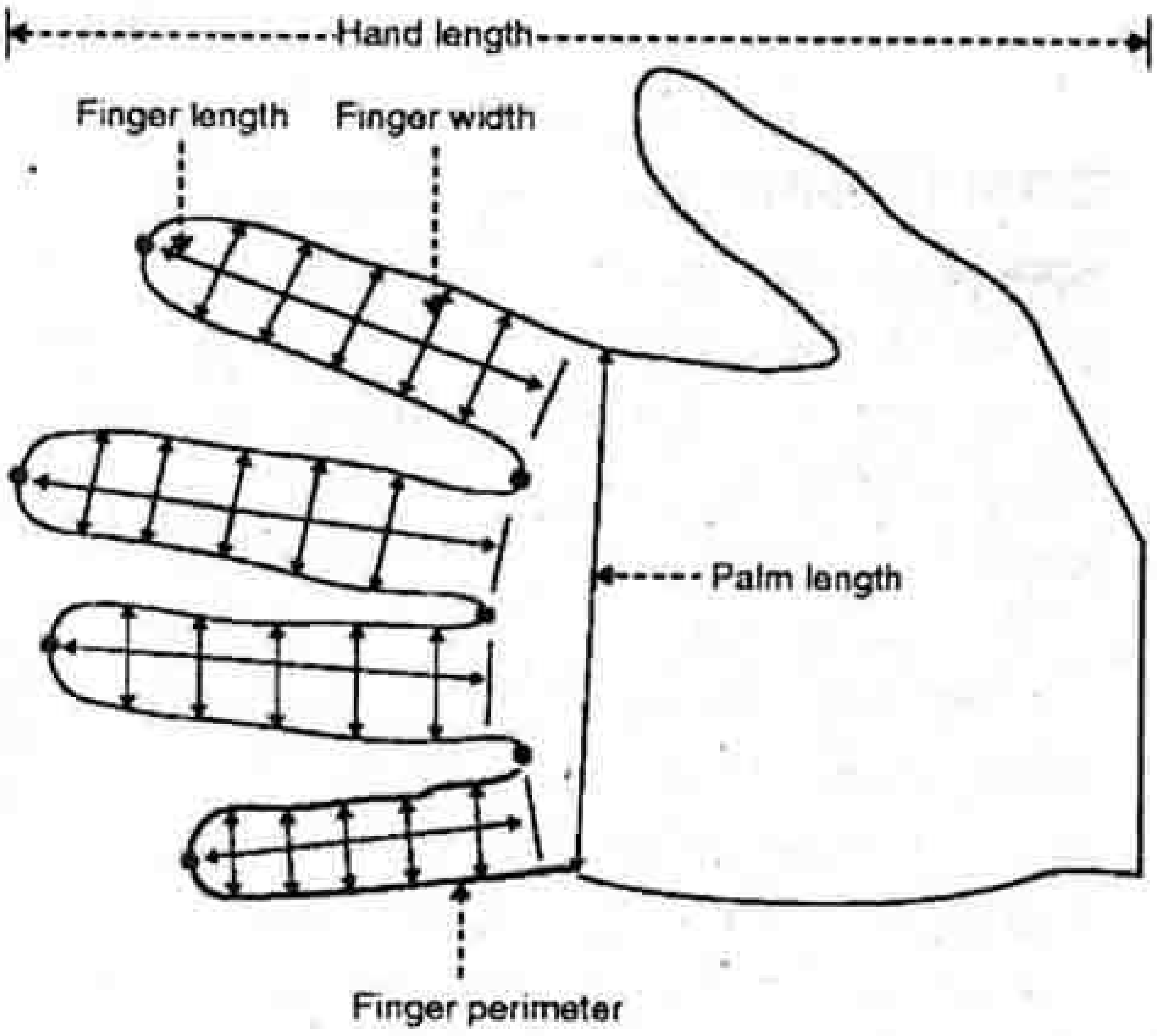
ফেইস রিকোগনিশন (Face recognition)

একজন মানুষের মুখমন্ডলের সাথে অন্য কোন মানুষের মুখমন্ডলের হুবহু মিল দেখা যায় না। সৃষ্টিকর্তা মানুষের মুখমন্ডলের ভিন্নতা দিয়েছেন। **মানুষের মুখমন্ডল সনাক্তকরণ বা ফেইস রিকোগনিশন সিস্টেম হচ্ছে এক ধরনের কম্পিউটার প্রোগ্রাম যার সাহায্যে মানুষের মুখের গঠন প্রকৃতি পরীক্ষা করে তাকে সনাক্ত করা হয়।** এই পদ্ধতির মাধ্যমে কোন ব্যবহারকারীর সরাসরি মুখের ছবিকে কম্পিউটারে সংরক্ষিত ছবির সাথে তুলনা করা হয়। এখানে দুই চোখের মধ্যবর্তী দূরত্ব, নাকের দৈর্ঘ্য এবং ব্যাস, চোয়ালের কৌণিক পরিমাণ ইত্যাদি পরিমাপের মাধ্যমে কোন ব্যক্তিকে সনাক্ত করা হয়। কোন বিল্ডিং বা কক্ষের প্রবেশদ্বারে এবং কোন আইডি নম্বর সনাক্তকরণে এই পদ্ধতি ব্যবহার হয়। ফেইস রিকোগনিশন সিষ্টেম সহজে ব্যবহারযোগ্য এবং সঠিক ফলাফল পাওয়া যায়, তবে কিছু ক্ষেত্রে যেমনঃ চুলের স্টাইল পরিবর্তন, মেকআপ ব্যবহার, গহনা ব্যবহার এবং ক্যামেরায় আলোর পার্থক্যের কারণে অনেক ক্ষেত্রে জটিলতার সৃষ্টি হয়।



হ্যান্ড জিওমিট্রি (Hand geometry)

মানুষের হাতের আকৃতি ও জ্যামিতিক গঠনে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। **হ্যান্ড জিওমিট্রি পদ্ধতিতে বায়োমেট্রিক ডিভাইস দ্বারা মানুষের হাতের আকৃতি বা জ্যামিতিক গঠন ও সাইজ নির্ণয়ের মাধ্যমে মানুষকে সনাক্ত করা হয়।** এই পদ্ধতিতে হ্যান্ড জিওমিট্রি রিডার একই সাথে ৩১,০০০ এর বেশি পয়েন্ট এবং ৯০টির বেশি আলাদা আলাদা পরিমাপ পরীক্ষা করতে পারে। এখানে হাতের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, পুরত্ব ইত্যাদি পরিমাপ করা হয়। এই পদ্ধতিতে ব্যবহারকারীর হাতটি রিডারের নির্দিষ্ট স্থানে রাখার পর বায়োমেট্রিক ডিভাইস ৫ সেকেন্ডেরও কম সময়ের মধ্যে ডেটাবেজে সংরক্ষিত মানের সাথে প্রাপ্ত মানের পরীক্ষা করে ফলাফল প্রদান করে থাকে।



বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে চাকুরীজীবীদের উপস্থিতি নির্ণয়ে, বিল্ডিং বা কক্ষের প্রবেশদ্বারে, শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের লাইব্রেরি, বিভিন্ন ডেটা সেন্টার, আদালতে আসামী সনাক্তকরণ ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্রে হ্যান্ড জিওমিট্রি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। ব্যবহারকারীদের জন্য এই পদ্ধতিটি ব্যবহার করা সবচেয়ে সহজ, কারণ হাতটি একটি নির্দিষ্ট স্থানে রাখা ব্যতিত কোন কিছুই করার প্রয়োজন হয় না। হ্যান্ড জিওমিট্রি ডিভাইসগুলির দাম তুলনা মূলকভাবে বেশি এবং ইন্সটলেশন খরচও বেশি।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

১.১৪.৮ বায়োইনফরমেটিক্স (Bioinformatics)

বায়োইনফরমেটিক্স একটি আন্তঃশাস্ত্রীয় ক্ষেত্র যা জীববিজ্ঞান সংক্রান্ত কাজে ব্যবহৃত ডেটার সংরক্ষণ, আহরণ, সাজানো এবং বিশ্লেষণ ইত্যাদি কাজের জন্য বিভিন্ন পদ্ধতির আবিষ্কার এবং উন্নয়ন করে। বায়োইনফরমেটিক্স এর একটি প্রধান কাজ হচ্ছে জীববিজ্ঞান সংক্রান্ত কাজে ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় তথ্য ও জ্ঞানকে বিকশিত করার জন্য সফটওয়্যার সামগ্রী তৈরি করা। অন্যভাবে বলা যায় যে, *"Bioinformatics is the application of computer technology to the management of biological information" (জীব সংক্রান্ত তথ্য ব্যবস্থাপনার কাজে কম্পিউটার প্রযুক্তির প্রয়োগই হলো বায়োইনফরমেটিক্স)*। জীববিজ্ঞানের অনেক ক্ষেত্রেই বায়োইনফরমেটিক্স এখন একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। জীববিজ্ঞানের আণবিক পরীক্ষায় বায়োইনফরমেটিক্স পদ্ধতি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। কম্পিউটার বিজ্ঞান, গণিত শাস্ত্র এবং প্রকৌশল বিদ্যায় বায়োলজিক্যাল ডেটা প্রক্রিয়াকরণের জন্য বায়োইনফরমেটিক্স ব্যবহৃত হয়।

জৈব তথ্যকে সাজিয়ে গুছিয়ে সংরক্ষণ করার জন্য শক্তিশালী ডেটাবেজ এবং ইনফরমেশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়। জৈব তথ্য কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তা (artificial intelligence), সফট কম্পিউটিং, ডেটা মাইনিং, ইমেজ প্রসেসিং সিমুলেশন ইত্যাদি অ্যালগরিদমে ব্যবহৃত হয়। বায়োইনফরমেটিক্স পদ্ধতিতে সফটওয়্যার টুলস হিসাবে Java, C#, XML, Perl, C, C++, Python, R, SQL, CUDA, MATHLAB, Spread Sheet Analysis ইত্যাদি অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

তথ্য প্রেরণ, আহরণ এবং জৈব সিস্টেম প্রক্রিয়াকরণের গুরুত্বের স্বীকৃতি স্বরূপ ১৯৭৮ সালে "Paulien Hogeweg" নামের একজন গবেষক তথ্য প্রক্রিয়াকরণে জীবন সম্পর্কিত সিস্টেম গবেষণায় বায়োইনফরমেটিক্স শব্দটি ব্যবহার করেন। ইহা প্রাণপদার্থ বিদ্যা (Biophysics) এবং প্রাণরসায়ন (Biochemistry) এর সাথে সমান্তরাল ক্ষেত্র হিসাবে স্থাপিত হয়। বায়োইনফরমেটিক্স এর গোড়ার দিকের "Elvin A. Kabat" নামের একজন গবেষক ১৯৮০ থেকে ১৯৯১ এর মধ্যে তার অ্যান্টিবডি সর্ম্পকিত ধারাবাহিক প্রকাশনায় জৈব অনুক্রম বিশ্লেষণের প্রবর্তন করেন। "ন্যাশনাল সেন্টার ফর বায়োটেকনোলজি ইনফরমেশন" এর পরিচালক "David Lipman" এই ক্ষেত্রের আরেকজন গুরুত্বপূর্ণ অগ্রদূত "Margaret Oakley Dayhaff" কে তার অবদানের জন্য বায়োইনফরমেটিক্স এর পিতা-মাতা হিসাবে অভিহিত করেছিলেন। জৈবিক তথ্য যেমন নিউক্লিওটাইড ক্রম এবং অ্যামিনো এসিড ক্রম সংরক্ষণের উদ্দেশ্যে ডেটাবেজ তৈরি এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য "genomic revolution" এর শুরুর দিকে বায়োইনফরমেটিক্স শব্দটিকে পুনরায় ব্যবহার করা হয়। এই ধরনের ডেটাবেজের উন্নয়ন ছিল একটি জটিল ইন্টারফেস যার মাধ্যমে গবেষকগণ বিদ্যমান ডেটা অ্যাক্সেস করতে পারে এবং উন্নয়নের জন্য পাশাপাশি নতুন সংশোধিত তথ্যও জমা দিতে পারে।

বায়োইনফরমেটিক্স এর উদ্দেশ্য এবং ব্যবহার

স্বাভাবিক সেলুলার কার্যক্রম বিভিন্ন রোগের মধ্যে কিভাবে রদবদল হয় তা গবেষণা করার লক্ষ্যে জৈব তথ্য সম্বলিত এইসব কার্যক্রমের একটি ডায়াগ্রাম গঠন করা আবশ্যক ছিল। সে লক্ষ্যে বায়োমেট্রিক্স ক্ষেত্র বিভিন্ন তথ্য ও উপাত্তের বিশ্লেষণ এবং ব্যাখ্যাকে গুরুত্বপূর্ণ করণীয় হিসাবে গ্রহণ করে। এর মধ্যে রয়েছে নিউক্লিওটাইড এবং অ্যামিনো অ্যাসিডক্রম, প্রোটিনের গঠন এবং প্রোটিনের কাজ। **বায়োইনফরমেটিক্স এর প্রাথমিক উদ্দেশ্য হলো জৈবিক প্রক্রিয়ার অনুধাবন বৃদ্ধি করার মাধ্যমে অন্যান্য পন্থার পরিবর্তে কম্পিউটারের সাহায্যে এই উদ্দেশ্য অর্জনের লক্ষ্যে ইহার উন্নয়ন এবং প্রয়োগ ঘটানো।** প্যার্টান রিকোগনিশন, ডেটা মাইনিং, মেশিন ল্যাংগুয়েজ অ্যালগরিদম, ভিজ্যুয়ালাইজেশন ইত্যাদি ক্ষেত্রে বায়োইনফরমেটিক্স ব্যবহৃত হচ্ছে। বিভিন্ন গবেষণার ক্ষেত্রে বায়োইনফরমেটিক্স ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হচ্ছে। উল্লেখযোগ্য গবেষণাগুলির মধ্যে রয়েছে সিকুয়েন্স এলাইনমেন্ট, ডিএনএ ম্যাপিং, ডিএনএ এনালাইসিস, জিন ফাইন্ডিং, জিনোম সমাগম, ড্রাগ নকশা, ড্রাগ আবিষ্কার, প্রোটিনের গঠন, প্রোটিনের ভবিষ্যত গঠন, জিন সূত্রের ভবিষ্যত, প্রোটিন-প্রোটিনের মিথষ্ক্রিয়া, জিনোম এর ব্যাপ্তি এবং বিবর্তনের মডেলিং ইত্যাদি।

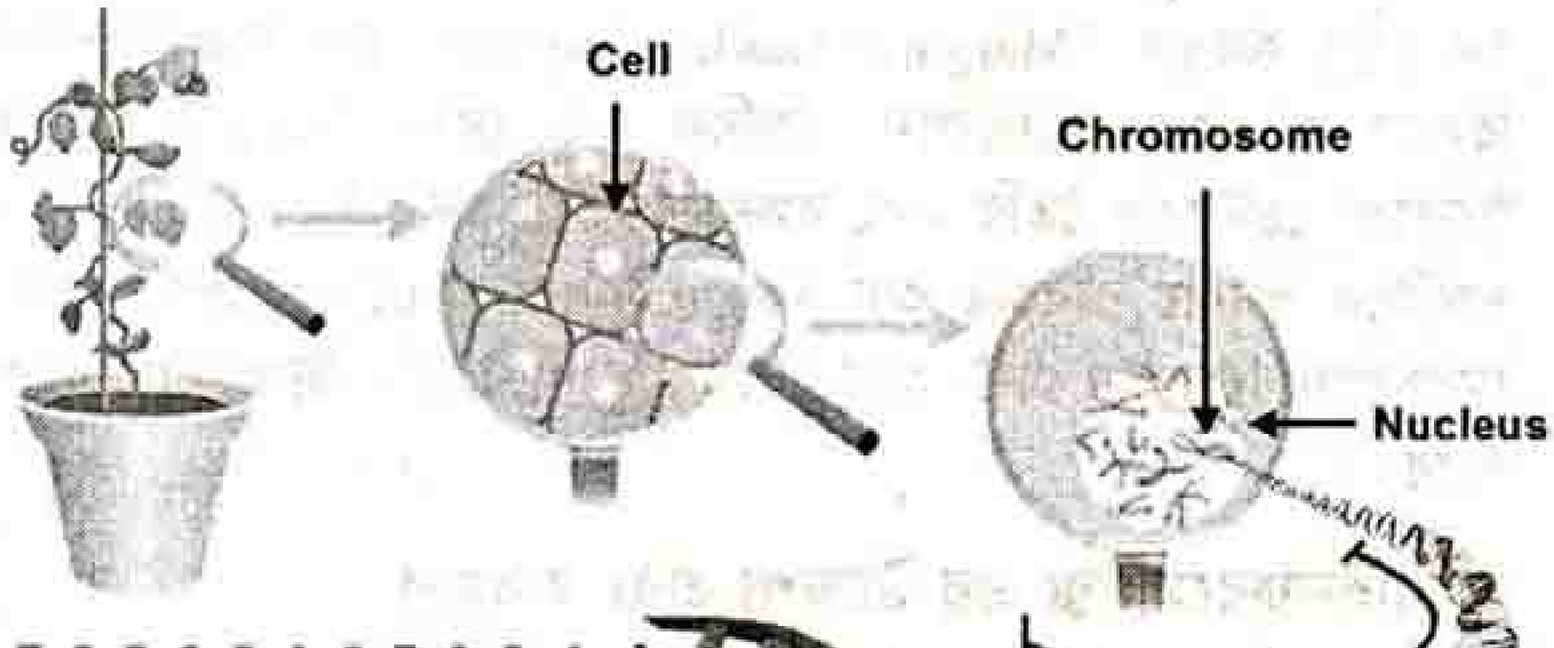
Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

বায়োইনফরমেটিক্স এর সফ্‌টওয়্যার সামগ্রী

বিভিন্ন বায়োমেটিক্স কোম্পানি বায়োমেট্রিক্স সফটওয়্যার হিসাবে খুবই জটিল গ্রাফিক্যাল প্রোগ্রাম এবং স্বতন্ত্র ওয়েব সার্ভিস ব্যবহার করে থাকে। বর্তমানে অনেক ফ্রি এবং ওপেন সোর্স সফটওয়্যার রয়েছে। জৈব তথ্য বিশ্লেষণের জন্য প্রতিনিয়ত নতুন নতুন অ্যালগরিদমের প্রয়োজন হচ্ছে। ওপেন সোর্স সফটওয়্যার থাকার ফলে গবেষকরা খুব সহজেই তাদের গবেষণায় নতুন নতুন অ্যালগরিদম তৈরি করতে পারছে এবং তাদের গবেষণায় নতুন নতুন সম্ভাবনার সুযোগ তৈরি হচ্ছে। ওপেন সোর্স সফটওয়্যারকে যেহেতু বিভিন্ন ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের সাথে শেয়ার করা যায় এবং নিজের মতো করে পরিবর্তন, পরিবর্ধন করা যায় তাই সহজেই ইহাকে জৈব তথ্যের সাথে একীভূত করা সম্ভব হয়। ওপেনসোর্স বায়োইনফরমেটিক্স সফটওয়্যার হিসাবে Bioconductor, BioPerl, Biopython, BioJava, BioRuby, Biclipse, EMBOSS, Taverna Workbench, UGENE ইত্যাদি এবং বিভিন্ন প্রকার ওয়েবভিত্তিক সফটওয়্যার ব্যবহার হয়। ওপেনসোর্স এর রক্ষণাবেক্ষণ এবং এর আরও সুযোগ সুবিধা বৃদ্ধির লক্ষ্যে একটি অ-লাভজনক প্রতিষ্ঠান ওপেন বায়োইনফরমেটিক্স ফাউন্ডেশন ২০০০ সাল থেকে বায়োইনফরমেটিক্স ওপেন সোর্স কনফারেন্স (BOSC) এর পৃষ্ঠপোষকতা করে আসছে।

১.১৪.৯ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং (Genetic Engineering)

প্রাণী বা উদ্ভিদ জীবের ক্ষুদ্রতম একক হলো কোষ (Cell)। কোষের প্রাণকেন্দ্রকে নিউক্লিয়াস (Nucleus) বলা হয়। এই নিউক্লিয়াসের ভিতরে বিশেষ কিছু পেঁচানো বস্তু আছে যাকে বলা হয় ক্রোমোজোম (Cromosome)। ক্রোমোজোম জীবের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য বহন করে থাকে। ক্রোমোজোমের মধ্যে আবার চেইনের মত পেঁচানো কিছু বস্তু থাকে যাকে ডিএনএ (DNA- Deoxyribo Nucleic Acid) বলা হয়। এই ডিএনএ অনেক অংশে ভাগ করা থাকে। এর এক একটি নির্দিষ্ট অংশকে বলে জীন (Gene)। মূলতঃ ক্রোমোজোমের অভ্যন্তরে অবস্থিত জীনই জীবের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য বহন করে থাকে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় যে, মানুষের শরীরের ২৩ জোড়া ক্রোমজোম রয়েছে এবং বিড়ালের রয়েছে ৩৪ জোড়া। আর মশার আছে ৬ জোড়া। এদের মধ্যে এক জোড়া ক্রোমজোম বংশগতির বাহক। আমাদের শরীরে প্রায় ৩০০০০০ জীন রয়েছে। এক সেট পূর্ণাঙ্গ জীনকে জিনোম (genome) বলা হয়।

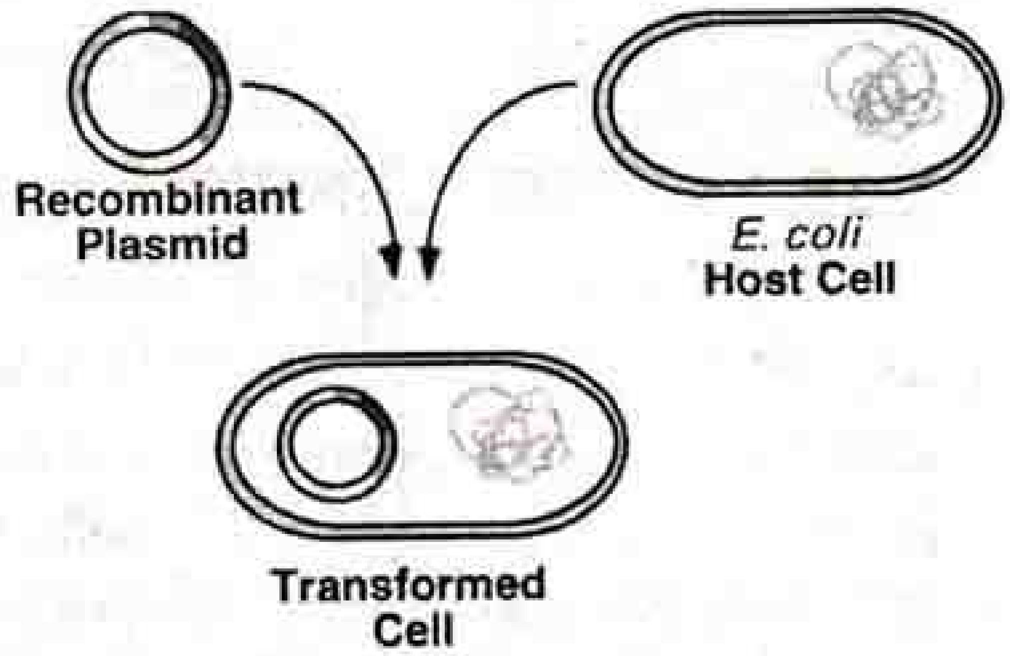


বায়োটেকনোলজির মাধ্যমে কোন প্রাণীর জিনোমকে (genome) নিজের সুবিধানুযায়ী সাজিয়ে নেয়াকেই জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বা জেনেটিক মডিফিকেশন বলে। জিনোম হলো কোন জীবের বংশগত বৈশিষ্ট্যের তথ্য। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতিতে কখনও কখনও প্রাণীর বংশ পরম্পরায় প্রাপ্ত ডিএনএ সরিয়ে ফেলার মাধ্যমে অথবা প্রাণীদেহের বাইরে প্রস্তুতকৃত ডিএনএ প্রাণীদেহে প্রবেশ করানোর মাধ্যমে প্রাণীর জেনিটিক গঠনের পরিবর্তন ঘটানো হয়। উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত জেনিটিক ম্যাটেরিয়াল এর নতুন সমাবেশ তৈরির জন্য Recombinant Nucleic Acid (DNA or RNA) পদ্ধতি ব্যবহার করতে হয়। জেনিটিক ম্যাটারিয়াল এর নতুন সমাবেশ পরোক্ষভাবে ভেক্টর সিস্টেম প্রয়োগ করে অথবা প্রত্যক্ষভাবে micro-injection, macro-injection এবং micro-encapsulation পদ্ধতি প্রয়োগ করে তৈরি করা হয়।

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে প্রজনন ছাড়া ডিএনএ এর নতুন সিকুয়েন্স বা পর্যায়ক্রম তৈরির প্রক্রিয়া ১৯৭০ সাল থেকে শুরু হয়। Jack Williamson তার সায়েন্স ফিকশন নোভেল Dragon's Island -এ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

শব্দটি প্রথম ব্যবহার করেন। ১৯৭২ সালে Paul Berg বানরের ভাইরাস SV40 ও lambda virus –এর ডিএনএ এর সংযোগ ঘটিয়ে বিশ্বের প্রথম recombinant ডিএনএ অণু তৈরি করেন। E. Coli ব্যাকটেরিয়ার প্লাসমিডের মধ্যে এন্টিবায়োটিক রেজিসটেন্স জীন (antibiotic resistance genes) প্রবেশ করানোর মাধ্যমে Herbert Boyer এবং Stanley Cohen ১৯৭৩ সালে সর্বপ্রথম ট্রান্সজেনিক জীব তৈরি করেন। এর এক বছর পর Rudolf Jaenisch জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে একটি ট্রান্সজেনিক ইঁদুর তৈরি করেন যা বিশ্বের প্রথম ট্রান্সজেনিক প্রাণী।



Herbert Boyer এবং Robert Swanson ১৯৭৬ সালে বিশ্বের প্রথম জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কোম্পানি "Genetech" প্রতিষ্ঠা করেন। এর এক বছর পর "Genetech" E. Coli ব্যাকটেরিয়া থেকে মানব প্রোটিন somatostatin উৎপাদন করে যা হিউম্যান ইনসুলিন হিসেবে সুপরিচিত। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর সাহায্যে চীন ভাইরাস প্রতিরোধকারী তামাক গাছের প্রবর্তনের মাধ্যমে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদকে সর্বপ্রথম বাণিজ্যিক রূপ দান করে।

চিকিৎসা, গবেষণা, শিল্প, এবং কৃষিসহ অন্যান্য অনেক ক্ষেত্রে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর ব্যাপক প্রয়োগ রয়েছে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে ইনসুলিন, হিউম্যান গ্রোথ হরমোন, follistim (বন্ধ্যত্ব চিকিৎসার জন্য), হিউম্যান অ্যালবুমিন, ভ্যাক্সিন এবং অনেক প্রকারের ঔষধ উৎপাদন করা হয়। এছাড়াও genetically modified ইঁদুর দিয়ে মানবদেহের বিভিন্ন রোগসংক্রান্ত গবেষণা চালানো হয়। মানবদেহের বিভিন্ন অঙ্গ প্রতিস্থাপন সংক্রান্ত পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্য genetically modified শুকর শাবক উৎপাদন করা হয়েছে।

প্রকৃতি বিজ্ঞানীদের কাছে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি হাতিয়ার। গবেষণার জন্য বিভিন্ন প্রাণীর জীন ও অন্যান্য জেনেটিক তথ্য genetically modified ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে সংরক্ষণ করা যায়। এছাড়াও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে জীনের বিভিন্ন ধরনের কার্যকলাপ সম্পর্কে গবেষণা করা হয়।

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতি ব্যবহার করে আণুবীক্ষণিক জীব যেমন- ব্যাকটেরিয়া, ইস্ট, অথবা ইনসেক্ট ম্যামালিয়ান সেল ইত্যাদি থেকে বাণিজ্যিকভাবে প্রয়োজনীয় প্রোটিন উৎপাদন করা যায়। Genetically modified crops এবং Genetically Modified Organism বা GMO হচ্ছে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর একটি বিতর্কে বিষয়। তবে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং মূলতঃ কৃষিকে ঘিরেই বেশি পরিচালিত হচ্ছে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে কৃষিতে Genetically modified crops উৎপাদনের লক্ষ্য চারটি। যথা-

(১) পরিবেশের বিভিন্ন ধরনের হুমকি থেকে শস্যকে রক্ষা করা,
(২) শস্য থেকে সম্পূর্ণ নতুন উপাদান উৎপাদন করা,
(৩) শস্যের গুণগত মান বৃদ্ধি করা, এবং
(৪) শস্যের বৃদ্ধি ত্বরান্বিত করা ও রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বাড়ানো।

নিম্নে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে জীবন পরিবর্তনের মূলনীতি সংক্ষেপে উল্লেখ করা হলো। যথা-

ধাপ-১ : সর্বপ্রথমে যেই জিনটি দ্বারা একটি জীবের বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করা হবে তাকে আলাদা করা হয়।

ধাপ-২ : একটি DNA এর জিন অন্য একটি জিনে প্রতিস্থাপন দুইটি উপায়ে করা যায়। প্রথমতঃ কোন নিয়ম না মেনে দৈবচয়নভাবে জিনটিতে প্রতিস্থাপন করা হয় আর দ্বিতীয়তঃ DNA টি একটি নির্দিষ্ট স্থানে প্রতিস্থাপন করা হয়। তাপ ও ইলেকট্রিক শক দিয়ে একটি DNA কে একটি ব্যাকটেরিয়া কোষে ঢোকানো যায়।

ধাপ-৩ : বিভিন্ন প্রাণীতে DNA সমূহ সাধারণতঃ মাইক্রো ইনজেকশনের মাধ্যমে প্রাণী কোষের নিউক্লিয়াসে প্রবেশ করানো হয়।

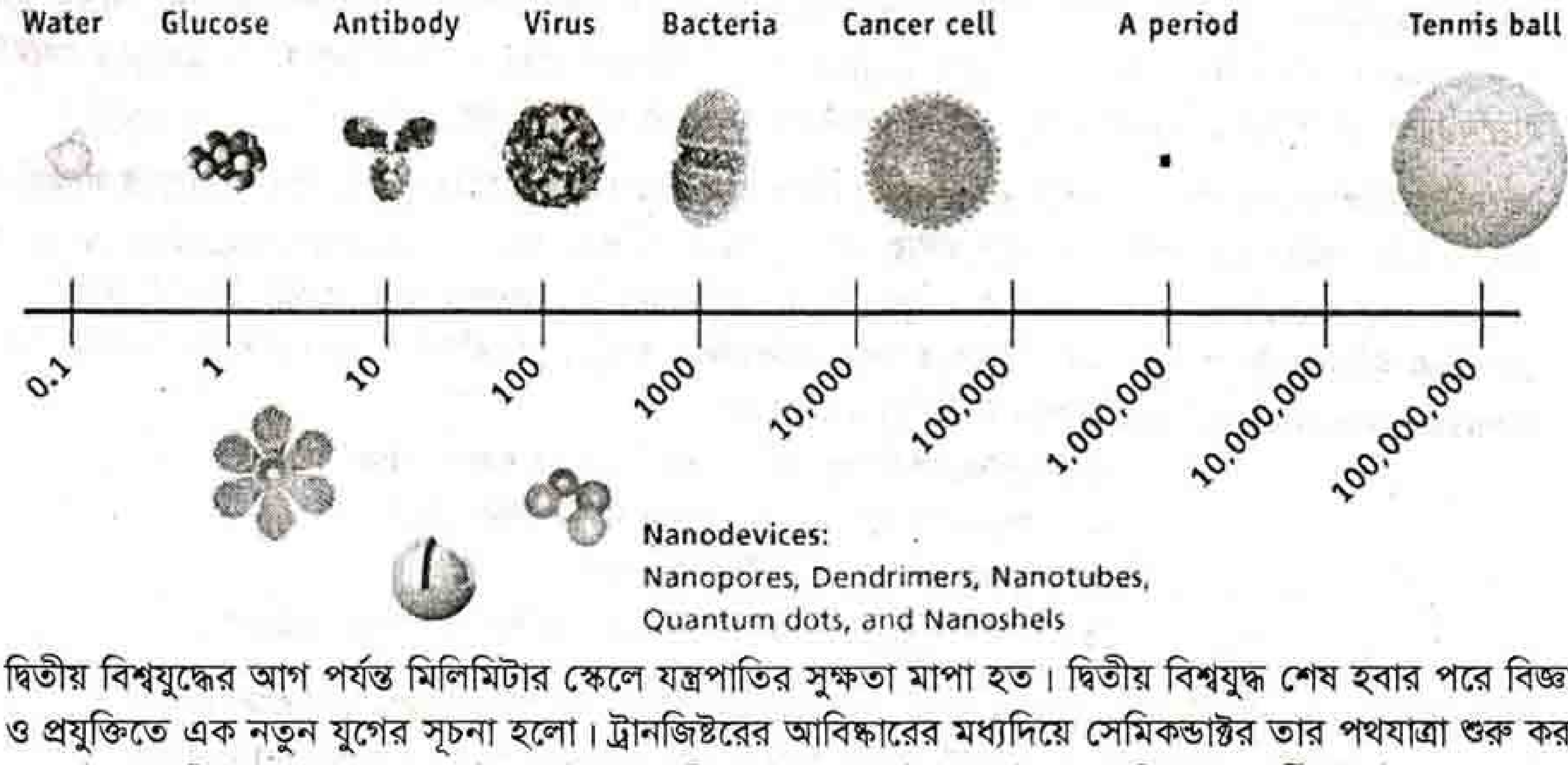
Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ধাপ-৪ : যেই DNA নতুন জিনকে তৈরি করবে তাকে একটি ব্যাকটেরিয়াতে রূপান্তরিত করা হয়। অতঃপর সেই ব্যাকটেরিয়া উদ্ভিদের মধ্যে এক ধরনের টিউমার তৈরি করবে এবং তা থেকে প্রাকৃতিকভাবে নতুন GMO (Genetically Modified Organism) তৈরি হবে।

১.১৪.১০ ন্যানো টেকনোলজি (Nanotechnology)

ন্যানোপ্রযুক্তি হচ্ছে পারমাণবিক বা আণবিকমাত্রার কার্যক্ষম প্রকৌশল শাস্ত্র যা কোন ডিভাইস বা সিস্টেমের কাজ এবং এর আরও উন্নয়নের সাথে সম্পৃক্ত। Merriam Webster অনলাইন ডিকশনারী অনুসারে ন্যানোটেকনোলজি হলো-*"the science of manipulating materials on an atomic or molecular scale especially to build microscopic devices (as robots)"* অর্থাৎ **ন্যানোপ্রযুক্তি হলো পারমাণবিক বা আণবিক স্কেলে অতিক্ষুদ্র ডিভাইস তৈরি করার জন্য ধাতব ও বস্তুকে সুনিপুণভাবে কাজে লাগানোর বিজ্ঞান**। একটি উপাদানের গোড়ার দিকের আবিষ্কার থেকে বর্তমানে উন্নয়নকৃত পদ্ধতি এবং সামগ্রী ব্যবহার করে উচ্চক্ষমতা সম্পন্ন পণ্য বা উপাদান তৈরির জন্য ন্যানোপ্রযুক্তিকে কাজে লাগানো হয়।

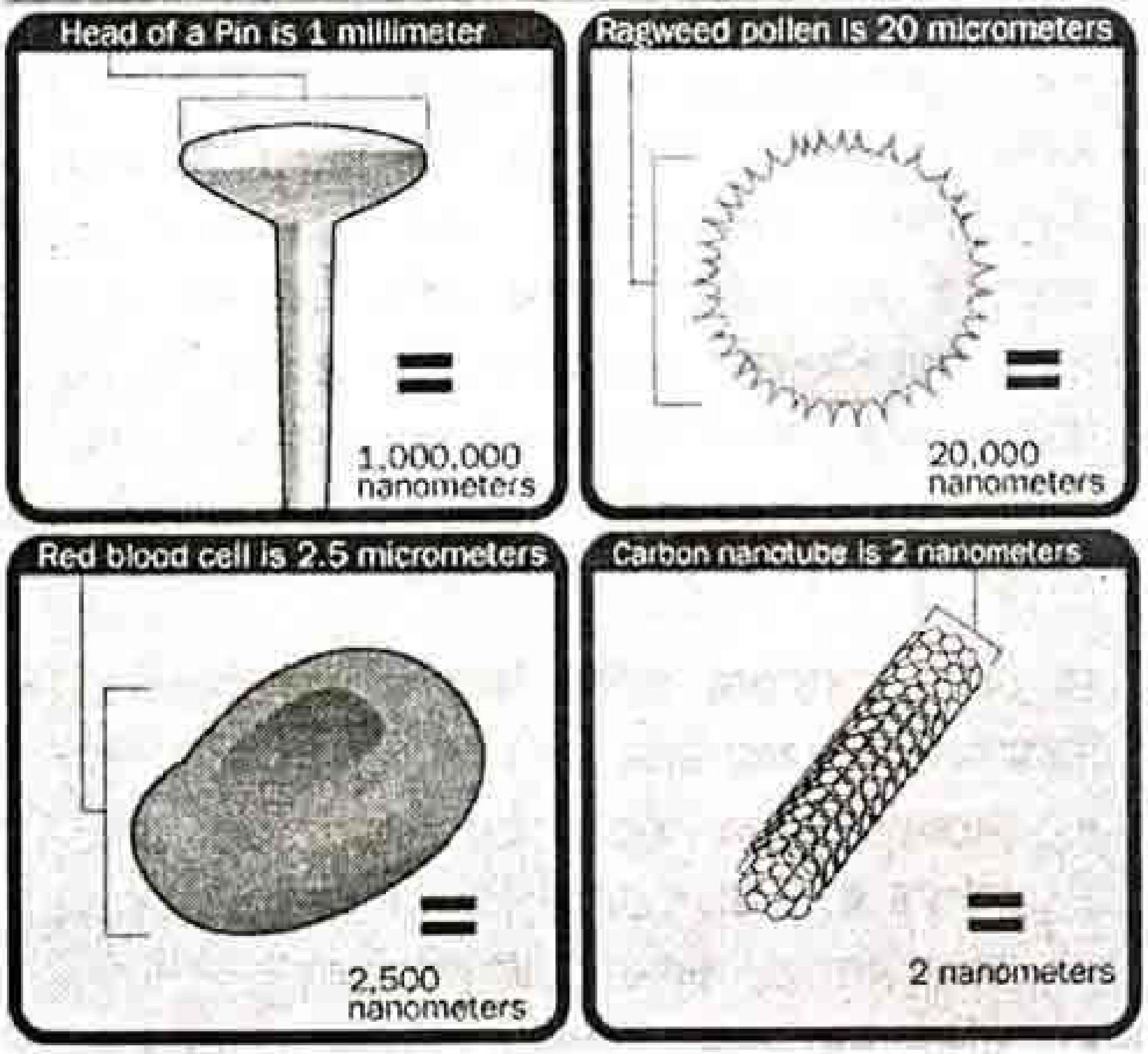
ন্যানোমিটার হচ্ছে দৈর্ঘ্য পরিমাপের একটি একক। এক ন্যানোমিটার হচ্ছে **এক মিটারের একশত কোটি ভাগের এক ভাগ** অর্থাৎ ১ ন্যানোমিটার (1nm) = 10^{-9} মিটার (m)। যদি ইঞ্চির সাথে তুলনা করা হয় তাহলে ২৫,৪০০,০০০ ন্যানোমিটারে এক ইঞ্চি। আরও ছোট কোন বস্তুর সাথে তুলনা করার জন্য চুলের সাথে তুলনা করা যায়। একটি চুল হচ্ছে এক লক্ষ ন্যানোমিটার প্রশস্থ অথবা পৃথিবীর সবচেয়ে ছোট ব্যাকটেরিয়ার সাথে তুলনা করলে, সবচেয়ে ছোট ব্যাকটেরিয়ার আকার ২০০ ন্যানোমিটার। ডিএনএ ডাবল-হেলিক্স এর ব্যাসার্ধ প্রায় ২ ন্যানোমিটার। একটি স্বর্ণের পরমাণুর আকার হচ্ছে ০.৩ ন্যানোমিটার। কার্বন-কার্বন বন্ধনের অনুতে পরমাণুগুলির মধ্যবর্তী দূরত্ব ০.১২ থেকে ০.১৫ ন্যানোমিটার। নিচের চিত্রটিতে ন্যানো স্কেলের কিছু বস্তুর উদাহরণ দেওয়া হলো।



দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের আগ পর্যন্ত মিলিমিটার স্কেলে যন্ত্রপাতির সুক্ষতা মাপা হত। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ শেষ হবার পরে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিতে এক নতুন যুগের সূচনা হলো। ট্রানজিষ্টরের আবিষ্কারের মধ্যদিয়ে সেমিকন্ডাক্টর তার পথযাত্রা শুরু করল এবং ইহা পরিমাপ শুরু হলো মাইক্রোটেকনোলজিতে। আর মাইক্রো টেকনোলজির পরবর্তী ধাপই হলো ন্যানো টেকনোলজি। প্রযুক্তির অগ্রগতির সাথে সাথে বিভিন্ন জিনিসপত্র যেমন-রেডিও, টেলিভিশন, ফ্রিজ ইত্যাদি আরও কীভাবে ছোট করা যায় তার প্রচেষ্ঠা চলতে থাকে। সেমিকন্ডাক্টর সংক্রান্ত প্রযুক্তির কল্যাণে এই প্রচেষ্ঠা সফল হতে শুরু করে। এই সফলতার ধারাবাহিকতায় এখন বাজারে দেয়ালে ঝুলানোর জন্য ক্যালেন্ডারের মত পাতলা টেলিভিশন পাওয়া যায়।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

স্কেনিং টানেলিং মাইক্রোস্কোপের অভূতপূর্ব আবিষ্কারের কথা বলা যায় যা দিয়ে অনুর গঠন পর্যন্ত দেখা সম্ভব। এই মাইক্রোস্কোপে খুব সুক্ষ পিনের মত সুচাল টিপ আছে এবং তা যখন কোন পরিবাহী বস্তুর খুব কাছাকাছি নিয়ে যাওয়া হয়, তখন তা থেকে টানেলিং নামে খুব অল্প পরিমাণে বিদ্যুত পরিবাহিত হয় এবং এই বিদ্যুতের পরিমাণ দিয়েই সেই বস্তুটির বাহিরের স্তরের অনুর চিত্র তৈরি করা হয়।



ন্যানো প্রযুক্তি দুইটি পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয় একটি হচ্ছে "বটম-আপ" এবং অন্যটি হচ্ছে "টপ-ডাউন"। বটম-আপ পদ্ধতিতে ন্যানো ডিভাইস এবং উপকরণগুলি আণবিক স্বীকৃতির নীতির উপর ভিত্তি করে আণবিক উপাদান দ্বারা তৈরি হয় এবং ইহারা রাসায়নিকভাবে একীভূত হয়। এই পদ্ধতিতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আকারের ছোট জিনিস দিয়ে বড় কোন জিনিস তৈরি করা হয়। টপ-ডাউন পদ্ধতিতে একটি ন্যানো উপকরণ পরমাণু স্তরের নিয়ন্ত্রণ ছাড়াই বৃহৎ সত্ত্বা হতে গঠিত হয়। অর্থাৎ এই পদ্ধতিতে কোন জিনিসকে কেটে ছোট করে তাকে নির্দিষ্ট আকার দেওয়া হয়।

ন্যানো প্রযুক্তির প্রয়োগক্ষেত্র -

দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত প্রায় সকল ধরনের উপাদানেই এখন ন্যানো প্রযুক্তির ব্যবহার বাড়ছে। যেমন-

১। রাসায়নিক শিল্প : সানস্ক্রিন এ ব্যবহৃত টিটানিয়াম ডাই-অক্সাইড তৈরির কাজে, বিভিন্ন জিনিসের প্রলেপ তৈরির কাজে, পানি বিশুদ্ধকরণের কাজে।

২। খাদ্যশিল্প : খাদ্যজাত দ্রব্য প্যাকেজিং এর সিলভার তৈরির কাজে, খাদ্যে স্বাদ তৈরিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের ন্যানোম্যাটেরিয়াল তৈরিতে।

৩। চিকিৎসা ক্ষেত্রে : ঔষধ তৈরির আণবিক গঠনে যাতে রোগাক্রান্ত সেলে সরাসরি ঔষধ প্রয়োগ করা যায়।

৪। ইলেকট্রনিক্স শিল্পে : ইলেক্ট্রনিক্স যন্ত্রপাতিতে বিদ্যুৎ খরচ, ওজন এবং আকৃতি কমিয়ে কার্যক্ষমতা ও দক্ষতা বৃদ্ধির লক্ষ্যে।

৫। জ্বালানী তৈরিতে : হাইড্রোজেন আয়ন এর জন্য ফুয়েল সেল তৈরিতে।

৬। ব্যাটারী শিল্পে সৌর কোষ তৈরিতে : প্রচলিত সৌর কোষের চাইতে আরও অধিক সাশ্রয়ী মূল্যের ন্যানোটেক সৌর কোষ তৈরিতে এবং বিভিন্ন প্রকার ব্যাটারী তৈরিতে।

৭। খেলাধুলা ও ক্রিয়া সরঞ্জাম তৈরিতে : খেলাধূলার সামগ্রী যেমন- টেনিস বলের স্থায়ীত্ব বৃদ্ধির জন্য, বাতাসে গলফ বলের পজিশন ঠিক রাখার জন্য।

৮। কম্পিউটার হার্ডওয়্যার তৈরিতে : ভিডিও গেমস কনসোল এবং পার্সোনাল কম্পিউটারের মেমরি, গতি, দক্ষতা ইত্যাদি বৃদ্ধির জন্য বিভিন্ন হার্ডওয়্যার তৈরিতে।

১.১৫ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে নৈতিকতা (Ethics of ICT usages)

নৈতিকতা হচ্ছে মানুষের কাজ-কর্ম, আচার-ব্যবহারের সেই মূলনীতি যার উপর ভিত্তি করে মানুষ একটি কাজের ভাল বা মন্দ দিক বিচার বিশ্লেষণ করতে পারে। নৈতিকতা মানুষকে সাফল্যের সর্বোচ্চ শিখরে নিয়ে যেতে পারে। কী করা উচিৎ, কী করা অনুচিত তা নৈতিকতার মাধ্যমে নির্ধারিত হয়। অনলাইন BusinessDictionary.com অনুসারে নৈতিকতা হলো- "*The basic concepts and fundamental principles of decent human conduct.*"

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার সমাজের সকল ক্ষেত্রে ব্যাপক প্রভাব বিস্তার করা শুরু করেছে। এর ফলে কম্পিউটার ও সাইবার অপরাধ, গোপনীয়তা, ব্যক্তিস্বাতন্ত্র্যতা বা আইডেনটিটি, চাকুরি, স্বাস্থ্য ও কর্ম পরিবেশ ইত্যাদি বিভিন্ন ক্ষেত্রে নৈতিকতার বিষয়টির উদ্ভব হয়েছে।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির যেমন উপকারী দিক রয়েছে ঠিক তেমনি সমাজ ও জনগণের উপর এর কিছু ক্ষতিকর প্রভাবও রয়েছে। উদাহরণস্বরূপ শিল্প কারখানায় উৎপাদন প্রক্রিয়ায় কম্পিউটারের প্রয়োগের ফলে কর্ম পরিবেশের উন্নতি এবং কম খরচে উচ্চমান সম্পন্ন পণ্য উৎপাদন করার সুফল যেমন রয়েছে ঠিক তেমনি কর্মচারীগণের চাকরি হারানোর মত বিপরীত প্রভাবও রয়েছে। তাই একজন প্রতিষ্ঠান ব্যবস্থাপকের দায়িত্ব হচেছ কর্মীদের কর্মকান্ড নিয়ন্ত্রণ করা ও অন্যদের কর্মকান্ডের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে কর্মীদের রক্ষা করা এবং উপকারী প্রভাবগুলো আরো বৃদ্ধি করা যা নৈতিকভাবে তথ্য প্রযুক্তির দায়িত্বশীল ব্যবহারের প্রতিনিধিত্ব করে।

যে কোন প্রতিষ্ঠানের প্রতিটি **তথ্য ও ওযাগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারকারী ব্যক্তির নৈতিকতার** বিষয়ে নিম্নলিখিত নিয়মসমূহ মেনে চলা উচিৎ। যথা-

- নিজেদের মধ্যে স্বার্থের দ্বন্দ্ব এড়িয়ে চলা এবং নিশ্চিত থাকা উচিৎ যে চাকুরিদাতা সম্ভাব্য যে কোন দ্বন্দ্বের ব্যাপারে সবসময় সজাগ থাকেন।
- প্রতিষ্ঠানের সকল গোপনীয় তথ্যের গোপনীয়তা এবং বিশ্বস্ততা রক্ষা করা।
- কোন তথ্যের ভুল উপস্থাপন না করা।
- যথাযথ অনুমোদন ছাড়া ব্যক্তিগত অর্জন বা অন্য কোন উদ্দেশ্যে চাকুরিদাতার সম্পদ (ইন্টারনেটসহ অন্যান্য রিসোর্স) ব্যবহার করার চেষ্টা না করা।
- ব্যক্তিগত অর্জন বা ব্যক্তিগত সন্তুষ্টির জন্য কম্পিউটার পদ্ধতির দুর্বলতাকে কাজে না লাগানো।
- সামাজিক অবক্ষয় ঘটে এই ধরনের প্রযুক্তি নির্ভর কার্যক্রম থেকে বিরত থাকা এবং অন্যকে বিরত থাকতে সহায়তা করা। পর্ণ ছবি, ভিডিও ও লেখা প্রচার, প্রকাশ, দেখা বা দেখানো ইত্যাদি কাজে বাঁধা সৃষ্টি করা।
- অফিস চলাকালীন সময়ের মধ্যে চ্যাট বা নেট ব্রাউজ করে অযথা সময় নষ্ট না করা।
- ইন্টারনেটে অন্যের প্রতি অসম্মান প্রদর্শন না করা।
- ভাইরাস ছড়ানো, স্প্যামিং ইত্যাদি কর্মকান্ডকে প্রতিহত করা।

সমাজের কাছে **সুনাগরিকের দায়িত্ব পরিচিত** করে তুলতে হলে তথ্য প্রযুক্তিতে নৈতিকতার বিষয়ে নিম্নলিখিত নিয়মসমূহ মেনে চলা উচিৎ। যথা-

- তথ্য প্রযুক্তির মাধ্যমে নিজের দক্ষতা ও জ্ঞান কাজে লাগিয়ে জনগণকে সকল ক্ষেত্রে নিজের বিশেষজ্ঞতার বিষয়টি অবহিত করা উচিৎ।
- তথ্য প্রযুক্তি ব্যবহারের মাধ্যমে আমার সকল কাজই সামাজিকভাবে দায়বদ্ধ, এটা নিশ্চিত করা।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

- তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি আইন এবং নীতিমালা মেনে চলা।
- জনগণের সমস্যার কারণ হয় এমন কোন তথ্যের ভুল উপস্থাপন না করা।
- ব্যক্তিগত অর্জনের জন্য অবৈধভাবে তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার না করা।

১৯৯২ সালে 'কম্পিউটার ইথিকস ইন্সটিটিউট' কম্পিউটার ইথিকস এর বিষয়ে দশটি নির্দেশনা তৈরী করে। নির্দেশনাগুলো র‍্যামন সি. বারকুইন তার "In Pursuit of a 'Ten Commandments' for Computer Ethics" গবেষণাপত্রে উপস্থাপন করেছিলেন। এই দশটি নির্দেশনা হলো-

১। অন্যের ক্ষতি করার জন্য কম্পিউটার ব্যবহার না করা।
২। অন্য ব্যক্তির কম্পিউটারের কাজের উপর হস্তক্ষেপ না করা।
৩। অন্য ব্যক্তির ফাইলসমূহ হতে গোপনে তথ্য সংগ্রহ না করা।
৪। চুরির উদ্দেশ্যে কম্পিউটার ব্যবহার না করা।
৫। মিথ্যা সাক্ষ্য প্রমাণ বহনের জন্য কম্পিউটারকে ব্যবহার না করা।
৬। যেসব সফটওয়্যার এর জন্য অর্থ প্রদান করা হয়নি সেগুলো ব্যবহার বা কপি না করা।
৭। অনুমতি ব্যতিরেকে অন্যের কম্পিউটার রিসোর্স ব্যবহার না করা।
৮। অন্যের বুদ্ধিবৃত্তি সংক্রান্ত ফলাফলকে আত্মসাৎ না করা।
৯। প্রোগ্রাম লিখার পূর্বে সমাজের উপর তা কী ধরনের প্রভাব ফেলবে সেটি চিন্তা করা।
১০। কম্পিউটারকে ওই সব উপায়ে ব্যবহার করা যেন তা বিচার বিবেচনা ও শ্রদ্ধা প্রদর্শন করে।

১.১৬ সমাজ জীবনে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রভাব (Impact of ICT on social life)

আধুনিক সভ্যতার ক্রমবিকাশে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রভাব অপরিসীম। টেকসই উন্নয়ন, দারিদ্র্য বিমোচন, কর্মসংস্থান সৃষ্টি সর্বোপরি মানুষের জীবন যাত্রার মান উন্নয়নে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সরাসরি প্রভাব লক্ষ্যণীয়। যেই দেশ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ন্যায়সঙ্গত ব্যবহার নিশ্চিত করতে পেরেছে তারাই সাফল্যের শিখরে অবস্থান করছে। এ প্রসঙ্গে জাতিসংঘের মহাসচিব Ban Ki-moon এর উক্তিটি উল্লেখযোগ্য-

"Information and Communication Technologies have a central role to play in the quest for development, dignity and peace."

আইসিটির উন্নয়ন মানব সমাজের প্রায় প্রতিটি ক্ষেত্রকে পরিবর্তিত করেছে এবং বিভিন্নভাবে আমাদের জীবনযাত্রাকে প্রভাবিত করছে। সমাজ জীবনে আইসিটির প্রভাব কখনও ইতিবাচক আবার কখনও নেতিবাচক। বর্তমান বিশ্বে আইসিটির অন্যতম প্রধান একটি সেবা হচ্ছে ইন্টারনেট। অতীতে একস্থান থেকে অন্যস্থানে সংবাদ পৌছাতে অনেক সময় লাগত। কিন্তু এখন খুব সহজেই ইন্টারনেটের মাধ্যমে একস্থান থেকে আরেক স্থানে সংবাদ পৌছনো যায়। ব্যান্ডউইথ, ব্রডব্যান্ড, ইত্যাদির কর্মদক্ষতা ও ইন্টারনেট সংযোগের গতির প্রেক্ষিতে যে কোন তথ্য এখন মুহূর্তের মধ্যে পৃথিবীর একপ্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে পাঠানো সম্ভব। এভাবেই আইসিটি দূরত্বকে জয় করে মানুষের সময় এবং শ্রম দু'টোই বাঁচাচ্ছে।

আবার ইন্টারনেট ব্যবহার করলে যোগাযোগ খরচ অন্যান্য যোগাযোগ মাধ্যম যেমন-টেলিফোন, কুরিয়ার সার্ভিস ইত্যাদির তুলনায় অনেক কম হয়। ইন্টারনেটের মাধ্যমে মানুষ অনেক কম খরচে অনেক বেশি তথ্যসেবা পেতে পারে। কারণ ইন্টারনেটের সংযোগ খরচ তুলনামূলকভাবে অনেক কম। এভাবেই আইসিটি যোগাযোগ ব্যবস্থার উন্নতি সাধন করছে। আইসিটির অগ্রগতির ফলে দিন দিন কাগজের ব্যবহার হ্রাস পাচ্ছে। বর্তমানে অফিস আদালতে তথ্য সংরক্ষণের জন্য কাগজের পরিবর্তে ডিজিটাল মিডিয়াম ব্যবহার

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

করা হচ্ছে। ই-মেইল সেবার কারণে চিঠিপত্রের প্রচলন ধীরে ধীরে হ্রাস পাচ্ছে। আইসিটির প্রভাবে শিক্ষাব্যবস্থায়ও আমূল পরিবর্তন হয়েছে। দূরশীক্ষণ, অনলাইন টিউটোরিয়াল ইত্যাদির মাধ্যমে এখন ঘরে বসেই লেখাপড়া করা সম্ভব হচ্ছে। এছাড়াও ভার্চুয়াল রিয়েলিটি, মাল্টিমিডিয়া ইত্যাদি ব্যবহার করে শিক্ষাব্যবস্থাকে অনেক বেশি কার্যকর ও বাস্তবসম্মত করা সম্ভব হচ্ছে।

একসময় ফটোগ্রাফী ছিল সাধারণ মানুষের নাগালের বাইরে। কিন্তু আইসিটির সহায়তায় মানুষ এখন নিজের বাড়িতেই ফটোগ্রাফিক স্টুডিওর কাজ করতে পারে। স্ক্রীন ম্যাগনিফিকেশন বা স্ক্রীন রিডিং সফটওয়্যারের সাহায্যে অন্ধরা এখন ব্রেইল ছাড়াও সর্বপ্রকার বই পড়তে পারে। আবার ই-কমার্সের মাধ্যমে মানুষ ঘরে বসেই কেনাকাটা করতে পারে। এছাড়াও আইসিটির সাহায্যে নিরাপত্তা সংক্রান্ত কিছু সমস্যাও সমাধান করা যায়। যেমন-এনক্রিপশন পদ্ধতিতে অনাদিষ্ট (unauthorized) ব্যক্তির কাছ থেকে তথ্য নিরাপদ রাখা সম্ভব। ফিংগারপ্রিন্ট, আইরিস অথবা ফেসিয়াল রিকোগনিশন ইত্যাদি ব্যবহার করে নিরাপত্তা ব্যবস্থাকে আরও জোরদার করা সম্ভব হয়েছে।

আইসিটির উন্নয়নের ফলে কর্মক্ষেত্রেও উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়। যেমন- আইসিটির কল্যাণে বিভিন্ন শিল্প কারখানায় রোবোট ব্যবহার করে চব্বিশ ঘন্টা কার্য পরিচালনা সম্ভব হচ্ছে যা কখনোই একজন মানুষ দ্বারা সম্ভব নয়। আবার অনেক কাজ কর্মক্ষেত্রে না গিয়েও ঘরে বসে ইন্টারনেটের মাধ্যমে করা যাচ্ছে। এর ফলে আসা যাওয়ার সময় ও খরচ বাঁচানো যাচ্ছে এবং এই ধরনের চাকরির ক্ষেত্রে দূরত্বকেও জয় করা গেছে।

কম্পিউটার ও অন্যান্য আইসিটি পণ্য ব্যবহারের কারণে অফিস আদালতে কাগজের ব্যবহার উল্লেখযোগ্য হারে হ্রাস পাওয়ায় একটি কোম্পানি এখন কমসংখ্যক কর্মচারী দিয়ে অফিস পরিচালনা করতে পারছে। ফলে কোম্পানিটি আগের চেয়ে বেশি আয় করতে পারছে। আবার আইসিটির বিভিন্ন কর্মকান্ড পরিচালনার জন্য নতুন কর্মক্ষেত্রও তৈরি হয়েছে।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারের উল্লেখযোগ্য সুবিধাসমূহ হল-

১। Access to Information বা তথ্য পাওয়া সহজ হয়।
২। পৃথিবীকে হাতের মুঠোয় চিন্তা করা সম্ভব অর্থাৎ যে কোন স্থানের সাথে তাৎক্ষণিক যোগাযোগ সম্ভব হয়।
৩। তথ্যের খরচ কমে যায় এবং ব্যবস্থাপনায় ব্যয় সংকোচন হয়।
৪। জীবন যাত্রার মান উন্নত হয়।
৫। দক্ষতা ও কাজের গতি বৃদ্ধি পায়।
৬। মনুষ্য শক্তির অপচয় রোধ হয় ও মানব সম্পদ উন্নয়ন সহজ হয়।
৭। ই-কমার্স ও ই-বিজনেসের মাধ্যমে ব্যবসা-বাণিজ্যে লাভজনক প্রক্রিয়ার সৃষ্টি হয়।
৮। ই-গর্ভানেন্স চালুর মাধ্যমে দেশের সামগ্রিক উন্নয়ন সাধিত হয় ইত্যাদি।
৯। মানুষের স্বাস্থ্য ও চিকিৎসা সংক্রান্ত বিভিন্ন সেবা পাওয়া সহজতর হয়।
১০। শিক্ষাব্যবস্থায় শিক্ষা গ্রহণ করা বা প্রদান করা সহজতর হয়।

সমাজে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির নেতিবাচক প্রভাব-

সমাজ জীবনে আইসিটির ইতিবাচক প্রভাবের পাশাপাশি কিছু নেতিবাচক প্রভাবও লক্ষ্য করা যায়। দিন দিন অনলাইন যোগাযোগ ব্যবস্থার জনপ্রিয়তার কারণে মানুষ সামনাসামনি আলোচনার আগ্রহ হারিয়ে ফেলছে। ফলে মানুষ অনেক বেশি আত্মকেন্দ্রিক ও অন্তর্মুখী হয়ে যাচ্ছে এবং হ্যাকিং, পর্ণোগ্রাফী, অনলাইন গ্যাম্বলিং ইত্যাদি অনৈতিক কর্মকান্ডে আসক্ত হচ্ছে। এভাবে আইসিটির মানুষের নৈতিক অবক্ষয়েরও একটি বড় কারণ হয়ে দাঁড়িয়েছে। কর্মক্ষেত্রে আইসিটি যেমন কারও জন্য আশীর্বাদ তেমনি কারও জন্য অভিশাপ। কারণ কম্পিউটার ও বিভিন্ন আইসিটি পণ্য কর্মক্ষেত্রে মানুষের স্থান দখল করে নিচ্ছে বলে অনেক মানুষ তাদের চাকরি হারাচ্ছে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

দিন দিন শিশুরা বিভিন্ন ধরনের কম্পিউটার গেমস-এর দিকে বেশি ঝুঁকে যাচ্ছে বলে আউটডোর গেমস-এর প্রতি আগ্রহ হারিয়ে ফেলছে। অথচ শিশুর সঠিক শারীরিক ও মানসিক বিকাশের জন্য আউটডোর গেমস-এর কোন বিকল্প নেই। এভাবে আইসিটি শিশুর শারীরিক বিকাশে বাধার সৃষ্টি করছে। এছাড়াও গবেষণায় দেখা গেছে যে, অধিক সময় ধরে কম্পিউটার ব্যবহার করলে বিভিন্ন প্রকারের মানসিক ও চোখের সমস্যা দেখা দেয়।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির কুফল-

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির হাজারো সুফলের সাথে কিছু কিছু কুফল পরিলক্ষিত হওয়াটাই স্বাভাবিক। নিচে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির কিছু কুফল তুলে ধরা হলো-

অশ্লীলতা : টেলিভিশন এবং ইন্টারনেটে অনেক অশ্লীল এবং নগ্ন প্রচারণায় মানুষের নৈতিক চরিত্রের উপর বিরূপ প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হচ্ছে। বিশেষ করে শিশু ও কিশোরদের বিপথগামী হওয়ার সম্ভাবনা ক্রমেই বাড়ছে।

গোপনীয়তা : তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহারের ফলে ব্যক্তিগত গোপনীয়তা অনেক ক্ষেত্রে প্রকাশিত হয়ে যাচ্ছে যা মোটেই কাম্য নয়।

ক্রমবর্ধমান বেকারত্ব : তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহার ব্যাপকভাবে বৃদ্ধি পাওয়ার ফলে সর্বত্রই অটোমেশনের ছোঁয়া লেগেছে। ফলে বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে প্রতিনিয়তই বেকারত্ব বাড়ছে।

শারীরিক সমস্যা : তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন যন্ত্রপাতি বিশেষ করে কম্পিউটারকে বিভিন্ন প্রকার স্বাস্থ্য সমস্যার জন্য দায়ী করা যায়- চোখের উপর চাপ, কব্জীর ক্ষতি, পিঠের সমস্যা, মানসিক চাপজনিত সমস্যা, পেটের আলসার প্রভৃতি।

সামাজিক সমস্যা : সামাজিক যোগাযোগ সাইট যেমন ফেস বুক, টুইটার ইত্যাদির ব্যবহারের ফলে বিবাহ-বিচ্ছেদের মত ঘটনাও ঘটছে। শিশু কিশোররা ভায়োলেন্স গেইম খেলার প্রভাবে এবং অশ্লিলতার কারণে সামাজিক অপরাধ ক্রমেই বাড়ছে যা বর্তমান সময়ের একটি বড় সামাজিক সমস্যা।

তবে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি সমাজে সুফল না কুফল বয়ে আনবে, সেটা নির্ভর করছে ব্যক্তির নিজস্ব চিন্তা ও চেতনার উপর। কেউ ইচ্ছে করলে একে খারাপ কাজে ব্যবহার করতে পারেন, আবার ভাল কাজেও ব্যবহার করতে পারেন। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি সমাজের জন্য এক বিরাট আশীর্বাদ। তাই এর নিয়ন্ত্রিত ব্যবহার, দ্রুত প্রসার এবং উন্নয়ন পৃথিবীকে আরও সুন্দর এবং সমৃদ্ধ করবে।

১.১৭ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি এবং অর্থনৈতিক উন্নয়ন

(ICT & Economic Development)

অর্থনৈতিক উন্নয়ন হচ্ছে সরকারি ও বেসরকারি সমন্বিত কার্যক্রমের মাধ্যমে কোন একটি এলাকার মানুষের জীবন যাত্রার মান উন্নয়ন ও অর্থনৈতিক সমৃদ্ধি অর্জন। অর্থনৈতিক উন্নয়ন বলতে গাণিতিক ও গুণগত উভয় প্রকার উন্নয়নই বুঝায়। অর্থনৈতিক উন্নয়ন কর্মসূচির মধ্যে মানব সম্পদ উন্নয়ন, ব্যবসা উন্নয়ন, প্রতিযোগীতামূলক ব্যবসার পরিবেশের উন্নয়ন, অবকাঠামো উন্নয়ন, সামাজিক অর্ন্তভূক্তিকরণ, স্বাক্ষরতা অর্জন, নিরাপত্তা নিশ্চিত করণ, স্বাস্থ্য সেবা সম্প্রসারণ ইত্যাদি উন্নয়নমূলক কর্মকান্ডগুলো অর্ন্তভূক্ত। এই সকল উন্নয়নমূলক কর্মকান্ডে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি একটি অপরিহার্য অংশে পরিণত হয়েছে।

মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে ১৯৯০-এর দশকের উচ্চ অর্থনৈতিক সমৃদ্ধি অর্থনীতিবিদদের দৃষ্টি আকর্ষণ করে। এই অর্থনৈতিক সমৃদ্ধির উৎস অনুসন্ধান করতে গিয়ে অর্থনীতিবিদরা দেখেন যে,

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

এই সমৃদ্ধিতে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি দু'টি প্রধান ভূমিকা পালন করেছে। যথা- প্রথমতঃ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তিতে বিনিয়োগ বৃদ্ধির মাধ্যমে মূলধন বেড়েছে ও দ্বিতীয়তঃ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি সামগ্রীকভাবে উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধিতে অবদান রেখেছে।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তিতে বিনিয়োগ মূলত প্রযুক্তিগত অগ্রগতি এবং আইসিটি পণ্যের উৎপাদন ও সেবার প্রতিযোগিতার সাথে সম্পৃক্ত। ফলে আইসিটির ক্রমবর্ধমান অগ্রগতিই আইসিটি বিনিয়োগের প্রধান কারণ হিসেবে চিহ্নিত হয়েছে। অনেকগুলো সমীক্ষা যুক্তরাষ্ট্রের এই অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধিতে আইসিটির অবদানের যথার্থতা প্রমাণ করেছে।

সমাজ জীবনের প্রত্যেকটি ক্ষেত্রে আইসিটির প্রসার শুধুমাত্র উন্নত দেশগুলোর অর্থনীতিতেই অবদান রাখছে না। এই প্রসার অনেক সময় উন্নত দেশগুলোর চেয়ে উন্নয়নশীল দেশের অর্থনীতিতে বেশি সহায়ক ভূমিকা পালন করছে। Antonelli (১৯৯১) মন্তব্য করেন যে, একটি উন্নত দেশে প্রচলিত উন্নত প্রযুক্তির প্যারাডাইমকে (paradigm) নতুন আইসিটি নির্ভর প্যারাডাইমে পরিবর্তনের জন্য অনেক বেশি সুইচিং কস্ট (switching cost) প্রদান করতে হয়। অপরপক্ষে অপেক্ষাকৃত কম শিল্পোন্নত দেশগুলোতে এই সুইচিং কস্ট তুলনামূলকভাবে অনেক কম হওয়ায় এই দেশগুলো খুব সহজেই আইসিটি ক্ষেত্রে উন্নত দেশগুলোর তুলনায় অনেক বেশি অগ্রগতি সাধন করতে পারে। আর এভাবেই আইসিটির অগ্রগতি উন্নয়নশীল দেশগুলোর অর্থনীতিতে সহায়ক ভূমিকা পালন করতে সক্ষম হচ্ছে।

ইউরোপিয়ান এবং উচ্চ আয়ের দেশগুলোতে GDP (Gross Domestic Product) ও টেলিকমিউনিকেশন-এর উন্নতির মধ্যে বিদ্যমান সম্পর্ক নিয়ে Lam এবং Shiu (২০১০) একটি গবেষণা প্রকাশ করেন। তাদের গবেষণা অনুযায়ী যে দেশগুলোর টেলিকমিউনিকেশন সেক্টর ব্যক্তিমালিকানাধীন ও প্রতিযোগিতামূলক সে দেশগুলোর উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি, ব্যক্তিমালিকানাধীন ও প্রতিযোগীতামূলক নয় এমন দেশগুলোর তুলনায় বেশি।

Poh (২০০১) সিঙ্গাপুরে ১৯৭৭ থেকে ১৯৯৭ সাল পর্যন্ত সমগ্র উৎপাদনে আইসিটি বিনিয়োগের প্রভাব অনুসন্ধান করেন। অনুসন্ধানপ্রাপ্ত ফলাফলে দেখা যায় যে, আইসিটি বিনিয়োগ দেশটির অর্থনীতিতে তাৎপর্যপূর্ণ হারে অবদান রেখেছে। এর দুই বছর পর Kim (২০০৩) কোরিয়ায় ১৯৭১ থেকে ২০০০ সাল পর্যন্ত অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধি ও উৎপাদনে আইসিটির প্রভাব নিয়ে গবেষণা করেন। গবেষণায় দেখা যায় যে দেশটির অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধিতে আইসিটির অবদান ছিল ১৬.৩%।

John (২০০৬)-এর মতে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি নিম্নোক্ত উপায়ে উন্নয়নশীল দেশগুলির অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধি ত্বরান্বিত করে-

- সস্তা ও মানসম্মত আইসিটি পণ্য সরবরাহ এবং প্রান্তিক জনগোষ্ঠীকে যোগাযোগের সক্ষমতা প্রদান
- শিক্ষা, প্রশিক্ষণ ও চাকরি ক্ষেত্রে সম অধিকার দেয়ার মাধ্যমে বৈষম্য দূরীকরণ
- সহজে তথ্য প্রাপ্তির বন্দোবস্ত
- ব্যবসা প্রতিষ্ঠানগুলোকে বৃহৎ বাজার সুবিধা প্রদান
- ইলেকট্রনিক গভর্নমেন্ট সার্ভিস সিস্টেমের মাধ্যমে সরকারি আমলাতন্ত্র হ্রাস
- দেশের স্টেকহোল্ডারদের মধ্যবর্তী যোগাযোগ ও সহযোগিতা বৃদ্ধি।

সারমর্ম

গ্লোবাল ভিলেজ : গ্লোবাল ভিলেজ হচ্ছে এমন একটি পরিবেশ যেখানে পৃথিবীর সকল মানুষই একটি একক সমাজে বসবাস করে এবং ইলেকট্রনিক মিডিয়া ও তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহারের মাধ্যমে একে অপরকে সেবা প্রদান করে থাকে।

ইলেকট্রনিক মেইল (Electronic Mail) ঃ ইলেকট্রনিক মেইলকে সংক্ষেপে 'ই-মেইল' বলা হয়। এটা তথ্য ও যেগাযোগ প্রযুক্তি নির্ভর এক ধরনের উন্নত ও দ্রুত ডিজিটাল ডাক ব্যবস্থা।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অফিস অটোমেশন: তথ্য প্রযুক্তির প্রয়োগের মাধ্যমে অফিসের সার্বিক কার্যক্রম (যেমন, অফিসের প্রয়োজনীয় ডকুমেন্ট তৈরি, ডকুমেন্ট নথিভুক্তকরণ ও সংরক্ষণ, চিঠি-পত্র আদান-প্রদান তথা অভ্যন্তরীণ ও বহিঃ যোগাযোগ সংক্রান্ত ইত্যাদি কাজ) দক্ষতার সাথে ডিজিটাল পদ্ধতিতে সম্পন্ন করাকে বলা হয় অফিস অটোমেশন।

ডিজিটাল কনভারজেন্স (Convergence) : ডিজিটাল কনভারজেন্স হলো বিভিন্ন মাধ্যমের বিভিন্ন প্রযুক্তিকে (তথ্য প্রযুক্তি, যোগাযোগ প্রযুক্তি বা টেলিকমিউনিকেশনস, কনজ্যুমার ইলেকট্রনিক্স ও বিনোদন বা গেইম শিল্প) মিলিত করে একটি মাধ্যমে একীভূত করা এবং কার্যকরভাবে পরিচালনা করা।

ভার্চুয়াল রিয়েলিটি (Virtual Reality) : ভার্চুয়াল রিয়েলিটি (Virtual Reality) বা VR হচ্ছে কম্পিউটার মডেলিং ও অনুকরণবিদ্যার প্রয়োগ যার মাধ্যমে মানুষ কৃত্রিম ত্রিমাত্রিক ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য পরিবেশের সাথে সংযোগ স্থাপন করতে পারে।

Artificial Intelligence বা কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তা : মানুষ যেভাবে চিন্তা ভাবনা করে কৃত্তিম উপায়ে কম্পিউটারে সেভাবে চিন্তা ভাবনার রূপদান করাকে Artificial Intelligence বা কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তা বলা হয়।

রোবটিকস (Robotics) **:** টেকনোলজির যে শাখায় রোবটের নকশা, গঠন ও কাজ সম্পর্কে আলোচনা করা হয় সেই শাখাকে রোবটিকস বলা হয়।

ক্রায়োসার্জারি : ক্রায়োসার্জারি হচ্ছে একপ্রকার চিকিৎসা পদ্ধতি যার মাধ্যমে অত্যাধিক শীতল তাপমাত্রা প্রয়োগ করে ত্বকের অস্বাভাবিক এবং রোগাক্রান্ত টিস্যু ধ্বংস করা হয়।

বায়োমেট্রিক্স (Biometrics) **:** বায়োমেট্রিক্স হলো এমন একটি প্রযুক্তি যেখানে কোন ব্যক্তির দেহের গঠন এবং আচরণগত বৈশিষ্টের উপর ভিত্তি করে তাকে চিহ্নিত করা হয়।

বায়োইনফরমেটিক্স (Bioinformatics) **:** জীববিজ্ঞানে বায়োইনফরমেটিক্স একটি আন্ত:শাস্ত্রীয় ক্ষেত্র যা জীববিজ্ঞান সংক্রান্ত কাজে ব্যবহৃত ডেটার সংরক্ষণ, আহরণ, সাজানো এবং বিশ্লেষণ ইত্যাদি কাজের জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি আবিষ্কার এবং উন্নয়ন করে।

ন্যানোপ্রযুক্তি : ন্যানোপ্রযুক্তি হচ্ছে আণবিকমাত্রার একটি কার্যক্ষম সিস্টেমের প্রকৌশল শাস্ত্র যা বর্তমান কাজ এবং এর আরও উন্নয়নের সাথে সম্পৃক্ত।

শিক্ষার্থীর জন্য কাজ

একক: **(ক)** শিক্ষার্থীর বাসায় তথ্য প্রযুক্তির কী কী উপকরণ ব্যবহৃত হচ্ছে তার উপযোগিতার বর্ণনাসহ একটি তালিকা তৈরি করে শিক্ষককে দেখাও।

(খ) শিক্ষার্থীর বাসার কাছের কোন স্বাস্থ্যকেন্দ্র বা হসপিটাল পরিদর্শন করে সেখানে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি কীভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে তার একটি তালিকা তৈরি করে শিক্ষককে দেখাও।

দলগত: দুটি দলে (৩-৫ জনের) বিভক্ত হয়ে শিক্ষার্থীগণ নিচের বিষয়গুলোর উপর বিতর্ক অনুষ্ঠানের আয়োজন করতে পারে।

(ক) তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি আমাদের দেশে বেকারত্ব হ্রাস করতে ভূমিকা পালন করতে পারে।

(খ) কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার প্রয়োগের ফলে কম্পিউটার মানুষের চেয়ে বেশি দক্ষভাবে সকল কাজ সম্পন্ন করতে পারবে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

অনুশীলনী ১.২

ক. বহুনির্বাচনী প্রশ্ন (MCQ)

অভিন্ন তথ্যের বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ১-৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

আশিক অন-লাইনের মাধ্যমে এমবিএ ডিগ্রী অর্জন করেছে। তার কিছু বন্ধু কানাডাতে পড়াশুনা করে। সে তাদের সাথে নিয়মিত যোগাযোগ রাখত এবং পড়াশুনার বিষয়ে বিভিন্ন ডকুমেন্ট শেয়ার করত। আশিক পড়াশুনা শেষ করে কোথাও চাকুরি করে না কিংবা কোন ব্যবসাও করে না। এখন সে ঘরে বসেই উপার্জন করে।

১। অনলাইনে বিভিন্ন ডকুমেন্ট শেয়ার করা যায়-

(ক) ই-মেইলের মাধ্যমে (খ) মোবাইলের মাধ্যমে
(গ) ফ্যাক্সের মাধ্যমে (ঘ) পোষ্ট অফিসের মাধ্যমে।

২। ইন্টারনেট ব্যবহার করে ঘরে বসে উপার্জন করা যায়-

(ক) কুটির শিল্প তৈরি করে (খ) আউটসোর্সিং করে
(খ) জমিতে ফসল চাষ করে (ঘ) টিউশনি করে।

৩। নিচের কোনটি সরাসরি কথার মাধ্যমে যোগাযোগের সফটওয়্যার?

(ক) স্কাইপি (খ) গুগল টক
(গ) ইয়াহু মেসেঞ্জার (ঘ) উপরের সবগুলোই।

সাধারণ বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

৬। এক ন্যানোমিটার হচ্ছে-

(ক) এক মিটারের একশত কোটি ভাগের এক ভাগ (খ) 10^{-9} মিটার (m)
(গ) ১/২৫,৪০০,০০০ ইঞ্চি (ঘ) উপরের সবগুলো।

৭। বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজ এর ধারণাটি কে প্রথম উল্লেখ করেন?

(ক) মার্সাল ম্যাকলুহান (খ) বিল গেইটস্
(গ) স্টিভেন ওযনিয়াক (ঘ) বারাক ওবামা।

৮। নিচের কোনটি বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজ প্রতিষ্ঠার মেরুদন্ড?

(ক) হার্ডওয়্যার (খ) সফটওয়্যার
(গ) ইন্টারনেট কানেকটিভিটি (ঘ) মানুষের সক্ষমতা।

৯। ক্রায়োসার্জারীতে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?

(ক) তরল নাইট্রোজেন (খ) তরল অক্সিজেন
(গ) তরল অ্যামোনিয়া (ঘ) উপরের সবগুলো।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

১০। নিচের কোনটি বায়োমেটিক্স পদ্ধতি নয়?

(ক) ফিংগার প্রিন্ট (খ) ডিএনএ

(গ) হ্যান্ড জিওমেট্রি (ঘ) শরীরের মাপ।

১১। একটি চুলের প্রস্থ কত ন্যানোমিটার?

(ক) দশ ন্যানোমিটার (খ) এক লক্ষ ন্যানোমিটার

(গ) দশ হাজার ন্যানোমিটার (ঘ) এক হাজার ন্যানোমিটার।

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

গ্রামীণফোন ও স্থানীয় উদ্যোক্তাদের অংশীদারিত্বের মাধ্যমে স্থাপিত "গ্রামীণফোন কমিউনিটি ইনফরমেশন সেন্টার" এর মাধ্যমে সারাদেশের সাধারণ মানুষ ইন্টারনেট, টেলিফোন, ভিডিও কনফারেন্সিং এবং নানা ধরণের অত্যাধুনিক তথ্য সেবা গ্রহণ করতে পারেন। জি.এস.এম এসোসিয়েশনের কারিগরী সহযোগীতা স্থাপিত জিপিসিআইসি গুলোতে আছে কম্পিউটার, প্রিন্টার, স্ক্যানার, ওয়েব ক্যাম এবং ইন্টারনেট সেবা নিশ্চিত করার জন্য এজ্ (EDGE) কানেকটিভিটি।

ক) ইন্টারনেট কী?

খ) শ্রেণিকক্ষে পাঠদান সহজতর করতে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহার লিখ।

গ) কৃষিক্ষেত্রে শস্য নির্বাচন থেকে শুরু করে বাজারজাতকরণ পর্যন্ত সামগ্রিক প্রক্রিয়ায় তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সাহয্যে একজন কৃষক কীভাবে উপকৃত হতে পারেন?

ঘ) জাতীয় উন্নয়নে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রভাব সম্পর্কে তোমার অভিমত ব্যক্ত কর।

২। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

একটি বেসরকারি ব্যাংক এর ব্যবস্থাপনা পরিচালক বিভিন্ন শাখা ব্যবস্থাপকদের জন্য ভিডিও কনফারেন্সিং এবং ইলেকট্রনিক ফান্ড ট্রান্সফার পদ্ধতি চালু করার সিদ্ধান্ত গ্রহণ করলেন। এক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ এবং সামগ্রিক প্রযুক্তিগত বিষয়ে বিস্তারিত জানতে তিনি তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিভাগের প্রধানের মনোযোগ আকর্ষণ করেন। এরপর উক্ত তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিভাগের প্রধান ভিডিও কনফারেন্সিং এর জন্য প্রয়োজনীয় উপাদানসমূহের নাম এবং ভিডিও কনফারেন্সিং এর সামগ্রিক প্রযুক্তিগত প্রক্রিয়াটি ব্যবস্থাপনা পরিচালকের কাছে বিশদভাবে ব্যাখ্যা করেন। এছাড়াও তিনি ইলেকট্রনিক ফান্ড ট্রান্সফার বিষয়ে ব্যাখ্যা করেন।

ক) ভিডিও কনফারেন্সিং কী ?

খ) ভিডিও কনফারেন্সিং এর সুবিধাসমূহ লিখ।

গ) চিকিৎসা সেবায় ভিডিও কনফারেন্সিং কী কী ভূমিকা পালন করতে পারে?

ঘ) ব্যাংকিং সেবা প্রদানের ক্ষেত্রে ইলেকট্রনিক ফান্ড ট্রান্সফার এর ভূমিকা লিখ।

৩। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

বিনোদনের জন্য কম্পিউটার গেমস্ ছোট বড় সকলের কাছেই জনপ্রিয়। এসব গেমস্ এর অনেকগুলো অনলাইনে বসেই খেলা যায়, আবার কিছু গেমস্ ডাউনলোডের পর ইন্সটল করে খেলতে হয়। সাধারণত অনলাইন গেমস্ গুলোতে ইন্সটলের প্রয়োজন হয় না। ভার্চ্যুয়াল রিয়েলিটি প্রযুক্তি প্রয়োগ করার ফলে অনেক গেমেই বাস্তবতার ছোঁয়া পাওয়া যায়। মিফতাহ এবং মিসবাহ দুজনেই অনলাইনে এ সকল গেম খেলতে ভালবাসে।

(ক) ভার্চ্যুয়াল রিয়েলিটি কী?

(খ) কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তা সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখ।

(গ) ভার্চ্যুয়াল রিয়েলিটির নেতিবাচক দিকগুলো সম্পর্কে তোমার অভিমত লিখ।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

(ঘ) ভার্চুয়াল রিয়েলিটি প্রয়োগে কীভাবে গেমস্‌কে শিক্ষামূলক হাতিয়ার হিসাবে ব্যবহার করা যায় সে সম্পর্কে তোমার মতামত ব্যক্ত কর।

৪। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

বাংলাদেশের ক্ষুদ্র ও মাঝারি শিল্প উন্নয়নে গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকারের প্রতিষ্ঠান "এসএমই ফাউন্ডেশন" কাজ করছে। বিভিন্ন কর্মসূচি বাস্তবায়নের পাশাপাশি প্রতিষ্ঠানটি সকল ধরনের উদ্যোক্তাদের জন্য প্রশিক্ষণ প্রদান করছে। উক্ত প্রতিষ্ঠানের অভ্যর্থনা ডেস্কের পরে অফিসের ভিতরে প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য প্রধান গেটে বায়োমেট্রিক্স একসিস কন্ট্রোল সিস্টেম ব্যবস্থা করেছে।

(ক) বায়োমেট্রিক্স কি?

(খ) বায়োমেটিক্স সিস্টেমে সনাক্তকরণ (identification) এ কি ধরনের বায়োলজিক্যাল ডেটা বিবেচনা করা হয়?

(গ) বায়োমেট্রিক্স সিস্টেম বাস্তবায়ন করার জন্য কি করা প্রয়োজন?

(ঘ) নিরাপত্তার জন্য বায়োমেট্রিক্স সিস্টেম নির্ভরযোগ্য - বিশ্লেষণ কর।

৫। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

সরকার সারাদেশে কমিউনিটি স্বাস্থ্য কেন্দ্র চালু করেছে। এই সকল স্বাস্থ্য কেন্দ্রে রোগীরা সাধারন স্বাস্থ্য সেবা নিতে পারে। তবে এখানে কোন জটিল বিষয়ের চিকিৎসার সুযোগ নেই বললেই চলে। সরকার এই সকল কেন্দ্রে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির মাধ্যমে টেলিমেডিসিন সেবা প্রদানের বিষয় চিন্তা-ভাবনা করছে।

(ক) টেলিমেডিসিন কী?

(খ) ইন্টারনেট ব্যবহারের মাধ্যমে কী কী স্বাস্থ্য সেবা পাওয়া যেতে পারে?

(গ) কমিউনিটি স্বাস্থ্য কেন্দ্রে টেলিমেডিসিন সেবা চালু করতে হলে কী কী করণীয় বলে তোমার মনে হয়?

(ঘ) কমিউনিটি স্বাস্থ্য কেন্দ্রে টেলিমেডিসিন সেবা চালু করা হলে কী কী সুবিধা রোগীরা পেতে পারে সে বিষয়ে তোমার মতামত ব্যক্ত কর।

৬। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

বাংলাদেশি বংশোদ্ভূত আমেরিকা প্রবাসী সালমান খানের একটি জনপ্রিয় অনলাইনভিত্তিক শিক্ষামূলক সাইট হলো www.khanacademy.org। বিভিন্ন বিষয়ের উপর ৩১০০-এর বেশি ভিডিও টিউটোরিয়াল নির্মাণ করেছেন সালমান খানের খান একাডেমি। বর্তমানে অনলাইনে এই একাডেমির শিক্ষার্থীর সংখ্যা লক্ষ লক্ষ। অনলাইনভিত্তিক এই ব্যবস্থায় শিক্ষার্থীরা ঘরে বসেই শিক্ষা পেতে পারে। অনুরূপভাবে বাংলাদেশেও তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির শিক্ষার্থীদের জন্য www.shikkha.org নামে একটি ওয়েবসাইট চালু হচ্ছে।

(ক) ই-এডুকেশন কি?

(খ) ডিজিটাল ক্লাস তৈরি করার জন্য কি কি করণীয়?

(গ) খান একাডেমির ওয়েবসাইটটির মতো www.shikkha.org নামে এরকম একটি সাইট তৈরি করার জন্য কি কি করণীয় তা বিশ্লেষণ কর।

(ঘ) শিক্ষাক্ষেত্রে তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহারের সুফল সম্পর্কে তোমার নিজস্ব মতামত ব্যক্ত কর।

৮। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক প্রতিষ্ঠিত "এসএমই ফাউন্ডেশন" বাংলাদেশের ক্ষুদ্র ও মাঝারি শিল্প উন্নয়নে কাজ করছে। "এসএমই ফাউন্ডেশন" এর যাবতীয় অফিস কার্যক্রম ডিজিটাল ব্যবস্থায় উন্নীত করে অফিস অটোমেশন বাস্তবায়ন করা হয়েছে। ফলে সহজেই অফিসের যাবতীয় কার্যক্রম সম্পন্ন করা যাচ্ছে। শুধু তাই নয় এই প্রতিষ্ঠানটি অচিরেই স্মার্ট হোম সিস্টেমও বাস্তবায়ন করতে যাচ্ছে।

(ক) ডিজিটাল অফিস ব্যবস্থা কী?

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

(খ) স্মার্ট হোম বলতে কী বুঝায়?

(গ) এসএমই ফাউন্ডেশনে স্মার্ট হোম বাস্তবায়ন করার ক্ষেত্রে কী কী করণীয় তা ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) এসএমই ফাউন্ডেশনের ডিজিটাল অফিস ব্যবস্থা কী কী সুবিধা থাকতে পারে বলে তোমার ধারণা; উহা বিশ্লেষণ কর।

গ. সাধারণ প্রশ্ন

(নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর জানা থাকলে সংশ্লিষ্ট বিষয়ের সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর দেওয়া সহজ হবে।)

১। (ক) বিশ্বগ্রাম কী? *(What is global village?)*

(খ) বিশ্বগ্রামের সংজ্ঞা লিখ। *(Write down the definition of global village.)*

(গ) বিশ্বগ্রাম প্রতিষ্ঠার উপাদানগুলো কী কী? *(What are the components of implementating global village and what are they?)*

(ঘ) বিশ্বগ্রাম বাস্তবায়নের ফলে প্রাপ্ত সুবিধাসমূহ লিখ। *(What advantages are derived from the implementatiing global village?)*

২। (ক) ইলেকট্রনিক মেইল বা ই-মেইল কী? (খ) ইলেকট্রনিক মেইল বা ই-মেইল সম্পর্কে আলোচনা কর। *(What is electronic mail? Discuss about electronic mail or email)*
[দি.-১০; সি.-০৭, ১২; কু.-০৭, ১০,১২; রা.-০৬; য.-০৬, ১০; চ.-০৫, ০৭, ০৯; ঢা.-০৪, ০৯; ব.-০৫, ০৯, ১২]

৩। (ক) টেলি কনফারেন্সিং সম্পর্কে আলোচনা কর। *(Discuss about tele conferencing and video conferencing.)*
[চ.-০২, ০৬; ঢা.-০৩, ০৬; রা.-০৩; ব.-০৪, ০৬, ০৮, ১২; সি.-০৫]

(খ) ভিডিও কনফারেন্সিং কী? এ সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ। *(What is video conferencing? Describe about it in detail.)* [চ.-১০; সি.-০৯; কু.-০৯; দি.-০৯,১২; য.-০৮; ঢা.-০৭, ব.-০৪, রা.-০৫, ০৭]

৪। (ক) ডিজিটাল কনভারজেন্স বলতে কী বুঝায়? *(What is meant by digital convergence?)*

(খ) সংক্ষেপে ডিজিটাল কনভারজেন্স বিশ্লেষণ কর। *(Analyze the digital convergence in brief.)*

৫। শিক্ষা ক্ষেত্রে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহার সংক্ষেপে ব্যাখ্যা কর। *(Explain briefly the application of ICT in education.)*

৬। (ক) আউটসোর্সিং কী? *(What is outsourcing?)*

(খ) আউটসোর্সিং কীভাবে আমাদের দেশে কর্মসংস্থান সৃষ্টি করছে সে বিষয়ে তোমার মতামত লিখ। *(Write down your opinion about how outsourcing creates employment in our country.)*

(খ) কর্মসংস্থান সৃষ্টিতে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ভূমিকা লিখ। *(Write down the role of ICT in order to create employment.)*

৭। (ক) স্মার্ট হোম কী? *(What is smart home?)*

(খ) স্মার্ট হোম ব্যবস্থায় কী কী সুবিধা থাকতে পারে তা বিশ্লেষণ কর। *(What sort of advantages may smart home system have? - analyze it.)*

৮। (ক) কৃত্তিম বুদ্ধিমত্তা কী? *(What is Artificial Intelligence?)*

(খ) রোবট কী? *(What is Robot?)*

(গ) একটি সাধারণ রোবটের বিভিন্ন অংশগুলোর নাম ও তাদের কাজ লিখ। *(Write down the different name of the parts and their functions of an ordinary robot?)*

(ঘ) রোবটিকস্ এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। *(Explain the importance of robotics.)*

৯। (ক) ক্রায়োসার্জারি কী? *(What is Cryosurgerey?)*

(খ) চিকিৎসায় ক্রায়োসার্জারি প্রয়োগে কী কী সুবিধা থাকতে পারে তা বিশ্লেষণ কর। *(What sort of advantages may have in the treatment using cryosurgerey - analyze it.)*

১০। (ক) বায়োমেট্রিক্স কী? *(What is biometrics?)*

(খ) বায়োমেট্রিক্সের প্রকারভেদ ব্যাখা কর। *(Explain the classifications of biometrices.)*

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

(গ) বায়োমেট্রিক্সের কাজ ব্যাখা কর। *(Explain the functions of biometrices.)*

(ঘ) ফিংগারপ্রিন্ট রিডার কী? *(What is fingerprint reader?)*

(ঙ) মানুষের মুখমন্ডল বা ফেইস রিকোগনিশন কী? *(What is face recognition?)*

(চ) হ্যান্ড জিওমেট্রি কী? *(What is hand geometry?)*

(ছ) হ্যান্ড জিওমেট্রি ব্যবহারের মাধ্যমে কীভাবে মানুষকে সনাক্ত করা যায়? *(How human being can be identified by using hand geometry?)*

(জ) আইরিস এবং রেটিনা স্ক্যানের মাধ্যমে কীভাবে মানুষকে সনাক্ত করা যায়? *(How human being can be identified by scanning iris and retina?)*

(ঝ) ভয়েজ রিকোগনিশন কী? *(What is voice recognition?)*

(ঞ) হ্যান্ড জিওমেট্রি কী? *(What is hand geometry?)*

(ট) সিগনেচার ভেরিফিকেশন কী? *(What is signature verification?)*

১১। (ক) বায়োইনফরমেটিক্স কী? *(What is bioinformatics?)*

(খ) বায়োইনফরমেটিক্স এর উদ্দেশ্য কী? *(What is objectives of bioinformatics?)*

(গ) বায়োইনফরমেটিক্সে ব্যবহৃত সফটওয়্যার সম্পর্কে তোমার অভিমত লিখ। *(Write down your opinion about the software used in bioinformatics.)*

১২। (ক) জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কী? *(What is genetic engineering?)*

(খ) কৃষি ক্ষেত্রে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিংয়ের প্রয়োগ সম্পর্কে তোমার মতামত লিখ। *(Write down your opinion about the application of genetic engineering in agriculture?)*

(খ) জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিংয়ের মাধ্যমে জীবন পরিবর্তনের মূলনীতি সম্পর্কে লিখ। *(Write down about the principle of change of life by using genetic engineering.)*

১৩। (ক) ন্যানোটেকনোলজি কী? *(What is nanotechnology?)*

(খ) ন্যানোটেকনোলজির প্রয়োগ সম্পর্কে তোমার মতামত লিখ। *(Write down your opinion about the application of nanotechnology.)*

১৪। (ক) নৈতিকতা কী? *(What is ethics?)*

(খ) তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারে নৈতিকতা সম্পর্কে তোমার অভিমত লিখ। *(Write down your opinion about the ethics of using information and communication technology.)*

(গ) কম্পিউটার ইথিকস্ ইন্সটিটিউট কর্তৃক প্রবর্তিত আইসিটি নৈতিকতার নির্দেশনাগুলো লিখ। *(Write down the commandant about the ethics of using ICT by Computer Ethics Institute.)*

১৫। (ক) সমাজ জীবনে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির প্রভাব সম্পর্কে তোমার অভিমত লিখ। *(Write down your opinion on the impact of using information and communication technology in social life.)*

[চ.-০৮; সি.-০৭; রা.-০৬; কু.-০২, ০৬, ০৯; য.-০৩, ১০; ব.-০১, ০৫, ০৭, ০৯; ঢা.-০১, ০৫, ০৭, ০৯; দি.-১২]

(খ) তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির নেতিবাচক ব্যবহারে সম্পর্কে তোমার অভিমত লিখ। *(Write down your opinion about the adverse impact of using information and communication technology.)*

(গ) তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহারের কুফলগুলো লিখ। *(Write down the commandant about the ethics of using ICT by Computer Ethics Institute.)*

(ঘ) "তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি সমাজের জন্য এক বিরাট আশির্বাদ"- উক্তিটির যথার্থতা যাচাই কর। *("Information Technology is a great blessing for the society"- Verify the quotation.)* [চ.-০৩, কু.-০৪]

১৬। (ক) অর্থনৈতিক উন্নয়নে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ভূমিকা সম্পর্কে তোমার অভিমত লিখ। *(Write down your opinion about the role of information and communication technology in economic development.)*

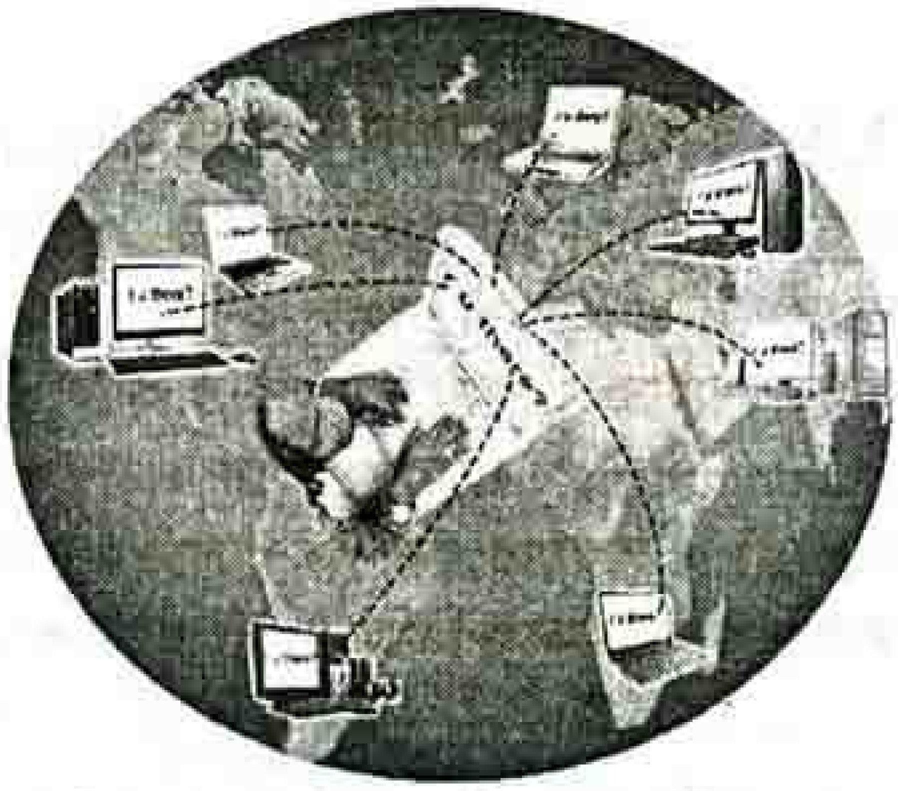
(খ) কীভাবে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি কোন দেশের অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধি ত্বরান্বিত করে তা ব্যাখ্যা কর? *(How ICT can be used to accelerate the economic growth of a country- Explain it .)*

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অধ্যায় ২

কমিউনিকেশন সিস্টেমস ও নেটওয়ার্কিং

Communication Systems and Networking



এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য

ডেটা কমিউনিকেশন, টেলিফোন ও মোবাইল কমিউনিকেশন সিস্টেম এবং কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার উন্নয়নের ফলে সারা বিশ্ব আজ মানুষের হাতের মুঠোয় এসেছে। ইন্টারনেট ও ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েবের কল্যাণে মানুষ বিশ্বব্যাপী উপাত্ত ও তথ্য শেয়ার করতে পারছে। মানুষ তথ্যের মহাসমুদ্রে অবস্থান করতে পারছে। ই-মেইল, ই-কমার্স ও ই-বিজনেস ব্যবস্থার প্রচলন ঘটেছে। ডেটা কমিউনিকেশন ও কম্পিউটার নেটওয়ার্ক সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া এবং ইন্টারনেট ও ইন্টারনেটের মাধ্যমে প্রাপ্ত সুযোগ-সুবিধা সম্পর্কে জানার জন্য প্রয়োজনীয় বিষয়বস্তুগুলো নিয়ে এ অধ্যায়টি সাজানো হয়েছে। প্রত্যাশা করা যাচ্ছে যে, এই অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীগণ নিচের শিখনফলসমূহ অর্জন করতে পারবে।

শিখনফল

১। কমিউনিকেশন সিস্টেমের ধারণা বর্ণনা করতে পারবে
২। ডেটা কমিউনিকেশনের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
৩। ডেটা কমিউনিকেশন প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করতে পারবে
৪। ডেটা ট্রান্সমিশন মোডের শ্রেণিবিন্যাস করতে পারবে
৫। ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যমসমূহের মধ্যে তুলনা করতে পারবে
৬। ডেটা কমিউনিকেশনে অপটিক্যাল ফাইবারের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারবে
৭। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের বিভিন্ন মাধ্যমসমূহের চিহ্নিত করতে পারবে
৮। বিভিন্ন প্রজন্মের মোবাইল ফোনের ডেটা কমিউনিকেশন পদ্ধতির মধ্যে তুলনা করতে পারবে
৯। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন ক্ষেত্রে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন করতে পারবে
১০। নেটওয়ার্কের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
১১। নেটওয়ার্কের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারবে
১২। বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্কের কার্যাবলী বিশ্লেষণ করতে পারবে
১৩। নেটওয়ার্ক টপোলজি ব্যাখ্যা করতে পারবে
১৪। ক্লাউড কম্পিউটিং এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
১৫। ক্লাউড কম্পিউটিং এর সুবিধা ব্যাখ্যা করতে পারবে।

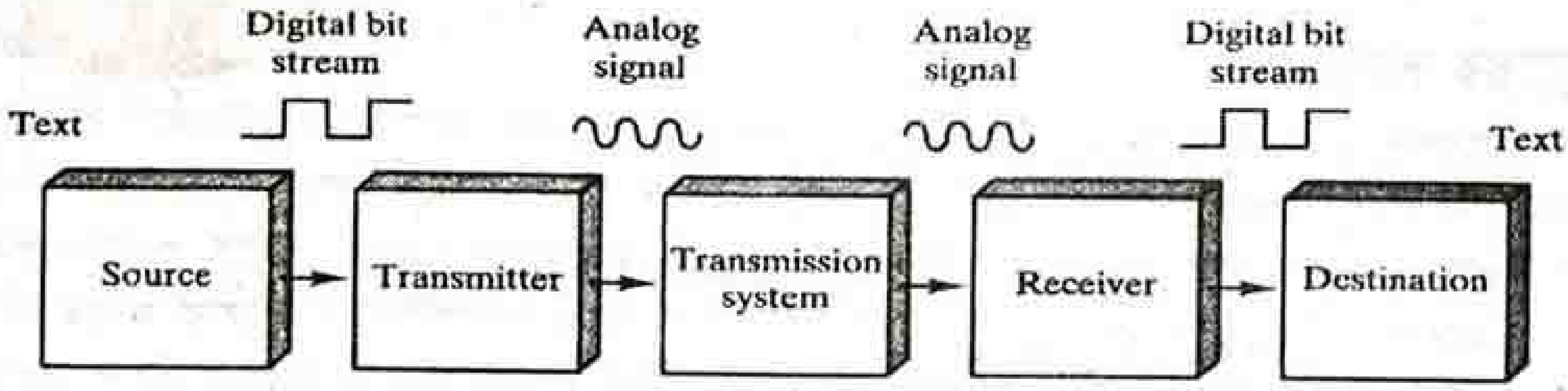
কী-ওয়ার্ড

ডেটা কমিউনিকেশন
ব্যান্ডউইডথ্ বা ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড
ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি
ডেটা ট্রান্সমিশন মোড
ডেটা কমিউনিকেশনের মাধ্যম
ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন
মোবাইল কমিউনিকেশন
কম্পিউটার নেটওয়ার্ক
নেটওয়ার্ক টপোলজি
স্টার টপোলজি
বাস টপোলজি
রিং টপোলজি
ইন্টারনেটওয়ার্কিং
মডেম
নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড
হাব
সুইচ
ক্লাউড কম্পিউটিং

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২.১ কমিউনিকেশন সিস্টেম (Communication)

ডেটা কমিউনিকেশন পদ্ধতিতে বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত কম্পিউটার হতে কম্পিউটারে অথবা কম্পিউটার ও অন্য কোন মাধ্যমে ডেটা ও তথ্য আদান-প্রদান সম্ভব। এই আদান প্রদানের জন্য বিভিন্ন ইলেকট্রনিক মাধ্যম যেমন-টেলিফোন লাইন, মাইক্রোওয়েভ, ফাইবার অপটিক ক্যাবল ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। টেলিফোন লাইনের মধ্য দিয়ে অ্যানালগ (Analog Signal) সংকেত আদান-প্রদান হয়। কম্পিউটারে প্রসেসিং করার জন্য ডেটাকে ডিজিটাল সংকেত (Digital Signal) এ রূপান্তর করা হয়। কাজেই ডেটা কমিউনিকেশনের জন্য ডিজিটাল সংকেতকে অ্যানালগ সংকেতে এবং অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে পরিণত করা প্রয়োজন।



চিত্র-২.১ : ডেটা কমিউনিকেশনে ব্যবহৃত অ্যানালগ ও ডিজিটাল সিগনাল

মডেম কম্পিউটারের ডিজিটাল সংকেতকে অ্যানালগ সংকেতে পরিণত করে টেলিফোন যোগাযোগ ব্যবস্থা দ্বারা গ্রাহকের নিকট প্রেরণ করে। গ্রাহক কম্পিউটারের সঙ্গে যুক্ত মডেম সেই অ্যানালগ সংকেতকে আবার ডিজিটাল সংকেতে পরিণত করে তা কম্পিউটারের ব্যবহারোপযোগী করে। প্রেরক ও গ্রাহক উভয় প্রান্তেই মডেম ব্যবহার করা হয়। ফলে ডেটা ও তথ্য আদান-প্রদানে কোন সমস্যা হয় না।

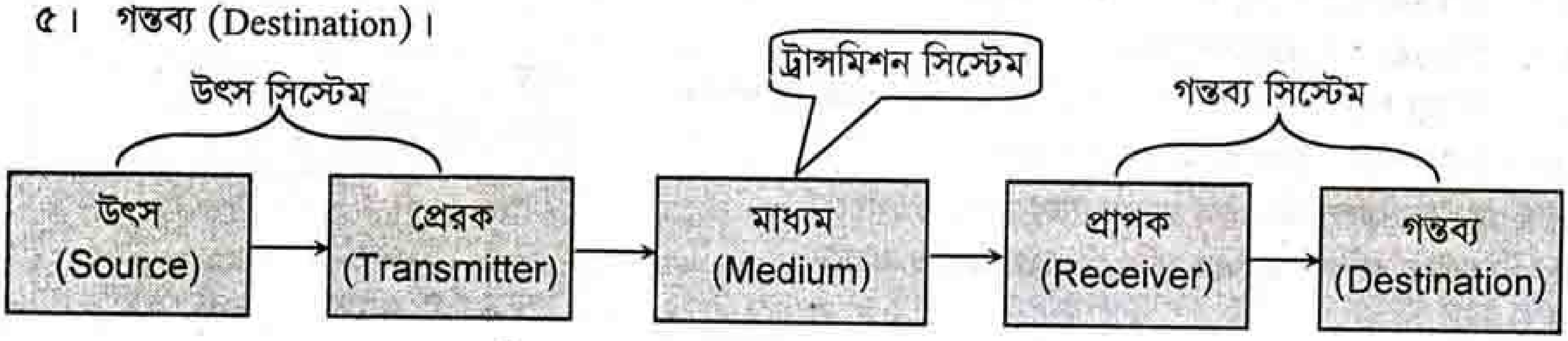
২.১.১ ডেটা কমিউনিকেশনের ধারণা

কম্পিউটার কিংবা অন্য কোন যন্ত্রের মাধ্যমে ডেটাকে একস্থান হতে অন্য স্থানে কিংবা এক ডিভাইস হতে অন্য ডিভাইসে স্থানান্তরের প্রক্রিয়াই হচ্ছে ডেটা কমিউনিকেশন। এই প্রক্রিয়ায় দুটি পক্ষেরে মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান হয়ে থাকে।

২.১.২ ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদান

কমিউনিকেশন বা যোগাযোগ এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একস্থান হতে অন্যস্থানে নির্ভরযোগ্যভাবে ডেটা বা তথ্য আদান-প্রদান সম্ভব। এই যোগাযোগ প্রক্রিয়ার পাঁচটি মৌলিক উপাদান হলো-

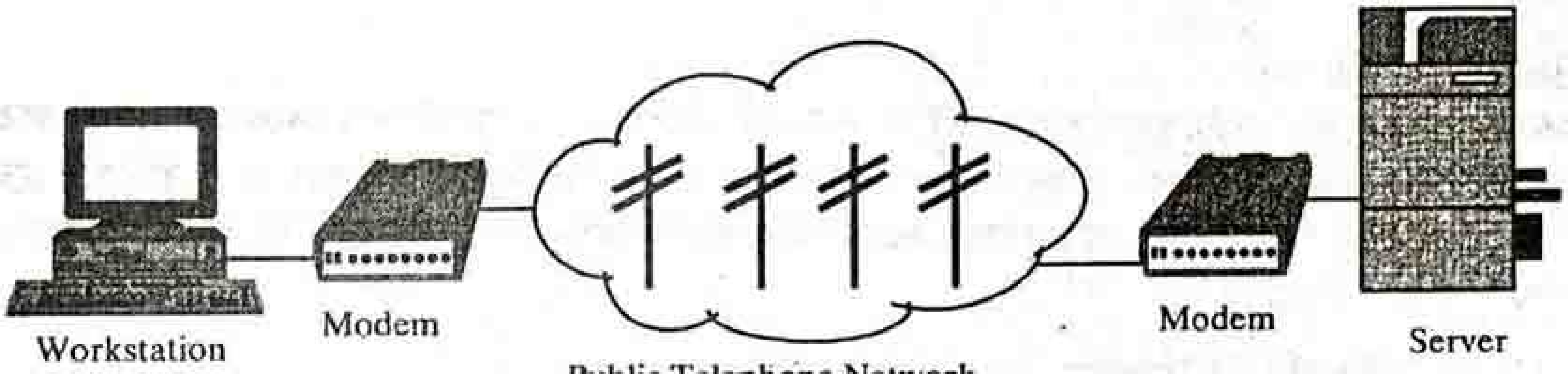
১। উৎস (Source)
২। প্রেরক (Transmitter)
৩। কমিউনিকেশন চ্যানেল বা মাধ্যম (Medium)
৪। গ্রাহক বা প্রাপক (Receiver) ও
৫। গন্তব্য (Destination)।



চিত্র-২.২ : ডেটা কমিউনিকেশনের সাধারণ ব্লক চিত্র

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

নিচের চিত্রে একটি ইলেকট্রনিক ডেটা কমিউনিকেশন পদ্ধতির সংগঠন দেখান হলো। এক্ষেত্রে কম্পিউটার ডেটার উৎস, মডেম প্রেরক, পাবলিক টেলিফোন লাইন মাধ্যম বা যোগাযোগের চ্যানেল, মডেম প্রাপক এবং সার্ভার গন্তব্য হিসেবে কাজ করছে। প্রেরক হতে যে মাধ্যমের সাহায্যে ডেটা অথবা তথ্য প্রাপকের কাছে পৌছায় তাকে বলা হয় মাধ্যম। টেলিফোন লাইন, ক্যাবল ইত্যাদি এ ধরনের মাধ্যমের উদাহরণ।



চিত্র-২.৩ : ডেটা কমিউনিকেশনের উদাহরণ

ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদানসমূহ নিম্নে সংক্ষিপ্তভাবে বর্ণনা করা হলো। যথা-

১. **উৎস (Source):** যে ডিভাইস হতে ডেটা পাঠানো হয় তাকে উৎস বলে। যেমন- কম্পিউটার, টেলিফোন ইত্যাদি।

২. **প্রেরক (Transmitter):** উৎস (যেমন, কম্পিউটার) হতে ডেটা নিয়ে প্রেরক যন্ত্র কমিউনিকেশন মাধ্যমে পাঠায়। যেমন- মডেম।

৩. **কমিউনিকেশন চ্যানেল বা মাধ্যম (Channel or Medium):** যার মধ্য দিয়ে ডেটা একস্থান হতে অন্য স্থানে যায় তাকে কমিউনিকেশন চ্যানেল বা মাধ্যম বলে। মাধ্যম হিসেবে তার, পাবলিক টেলিফোন লাইন, রেডিওওয়েভ, মাইক্রোওয়েভ, স্যাটেলাইট প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়।

৪. **গ্রাহক বা প্রাপক (Receiver):** কমিউনিকেশনের মাধ্যমে ডেটা যার কাছে পাঠানো হয় তাকে গ্রাহক বা প্রাপক বলে। যেমন-মডেম প্রাপক যন্ত্র হিসেবে কাজ করে। গ্রাহক কম্পিউটারের সাথে যুক্ত মডেম কম্পিউটারের অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে পরিণত করে।

৫. **গন্তব্য (Destination):** সর্বশেষ গন্তব্য হিসেবে ব্যবহৃত হয় সার্ভার, পার্সোনাল কম্পিউটার।

২.১.৩ ব্যান্ডউইড্‌থ : ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড (Bandwidth : Data Transmission Speed)

এক স্থান হতে অন্য স্থানে কিংবা এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের হারকে ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড বলে। এই ট্রান্সমিশন স্পীডকে অনেক সময় Bandwidth বলা হয়। এই ব্যান্ডউইথ সাধারণত Bit per Second (bps) এ হিসাব করা হয়। একে Band Speed ও বলা হয়। অর্থাৎ প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ বিট ট্রান্সমিট করা হয় তাকে bps বা Bandwidth বলে। এই ডেটা ট্রান্সফার গতির উপর ভিত্তি করে কমিউনিকেশন গতিকে তিনভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

১। ন্যারো ব্যান্ড (Narrow Band)
২। ভয়েস ব্যান্ড (Voice Band)
৩। ব্রড ব্যান্ড (Broad Band)

ন্যারো ব্যান্ড (Narrow Band)

ন্যারো ব্যান্ড সাধারণতঃ ৪৫ থেকে ৩০০ bps পর্যন্ত হয়ে থাকে, এ ডেটা স্থানান্তর গতিকে ন্যারো ব্যান্ড Sub-Voice Band বলে। এই ব্যান্ড ধীর গতি ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। টেলিগ্রাফিতে উক্ত ব্যান্ডকে ব্যবহার করা হয়। টেলিগ্রাফিতে তারের ব্যবহার বেশি হওয়ায় ডেটা স্থানান্তরের গতি কম।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

- **ভয়েস ব্যান্ড (Voice Band)**

এই ব্যান্ডের ডেটা গতি ৯৬০০ bps পর্যন্ত হয়ে থাকে। এটি সাধারণত টেলিফোনে বেশি ব্যবহার করা হয়। তবে কম্পিউটার ডেটা কমিউনিকেশনে কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে কিংবা কার্ড রিডার থেকে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে এই Band Width ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া টেলিফোন লাইনেও এই ব্যান্ড ব্যবহার করা হয়।

ব্রড ব্যান্ড (Broad Band)

ব্রড ব্যান্ড উচ্চগতি সম্পন্ন ডেটা স্থানান্তর ব্যান্ড উইড্‌থ যার গতি কমপক্ষে ১ মেগা বিট পার সেকেন্ড বা Mbps হতে অত্যন্ত উচ্চ গতি পর্যন্ত হয়ে থাকে। সাধারণত কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ও অপটিক্যাল ফাইবারে ডেটা স্থানান্তরে ব্রড ব্যান্ড ডেটা ট্রান্সমিশন ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন এবং মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশনেও এই ব্যান্ড ব্যবহার করা হয়।

২.১.৪ ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড (Methods of Data Transmission)

এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ডেটা ট্রান্সমিশন হওয়ার সময় অবশ্যই দুই কম্পিউটারের মধ্যে এমন একটি সমঝোতা থাকা দরকার যাতে সিগন্যাল বিটের শুরু ও শেষ বুঝতে পারে। বিটের শুরু ও শেষ বুঝতে না পারলে গ্রহীতা কম্পিউটার সেই সিগন্যাল থেকে ডেটা পুনরুদ্ধার করতে পারে না। এই সিগন্যাল পাঠানোর সময় বিভিন্ন বিটের মধ্যে সমন্বয়ের জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিকে বলা হয় বিট সিনক্রোনাইজেশন।

সিনক্রোনাইজেশনের উপর ভিত্তি করে ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Asynchronous Transmission)
২। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Synchronous Transmission) ও
৩। আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Isochronous Transmission)।

এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Asynchronous Transmission)

যে ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরক হতে ডেটা গ্রাহকের কাছে ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট হয় তাকে এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে। এই ডেটা ট্রান্সমিশনের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো -

১। প্রেরক যে কোন সময় ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারবে এবং গ্রাহকও তা গ্রহণ করবে।
২। একটি ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট হবার পর আরেকটি ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট করার মাঝখানের বিরতি সবসময় সমান না হয়ে ভিন্ন ভিন্নও হতে পারে।
৩। প্রতিটি ক্যারেক্টারের শুরুতে একটি স্টার্ট বিট এবং শেষে একটি অথবা দু'টি স্টপ বিট ট্রান্সমিট করা হয়।

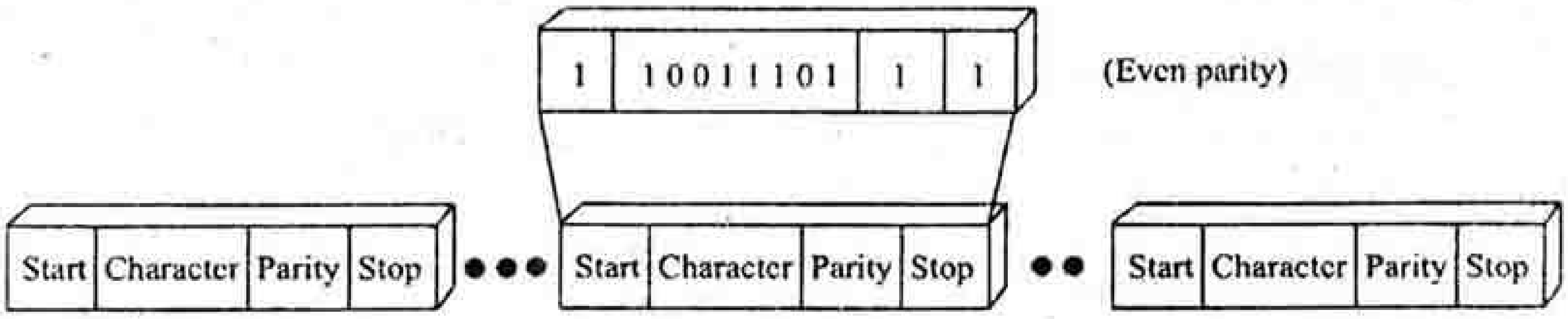
স্টার্ট বিট	৮ বিট ক্যারেক্টার	স্টপ বিট

চিত্র-২.৪ : এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে একটি ক্যারেক্টার পাঠানোর জন্য সিগনাল

এ ধরনের ডেটা ট্রান্সমিশনকে স্টার্ট/স্টপ ট্রান্সমিশনও বলা হয়। সাধারণত যখন কোন CPU এর সাথে এক বা একাধিক টার্মিনাল (কী-বোর্ড অথবা কী-বোর্ড ও মনিটর) সংযুক্ত করা হয় তখন Terminal থেকে CPU পর্যন্ত এ ধরনের অর্থাৎ এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়। কেননা যখন একজন অপারেটর কী-বোর্ড হতে ডেটা টাইপ করবে তখন প্রতি অক্ষর চাপার সাথে সাথে কী-বোর্ড হতে CPU তে ডেটা স্থানান্তর হবে এবং কখনোই একজন অপারেটরের টাইপিং এর গতি একইভাবে পাওয়া যাবে না। ফলে ক্যারেক্টার টু ক্যারেক্টার টাইম ইন্টারভেল অসমান বা অনিয়ম হবে। এই এসিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে কী-বোর্ডের প্রতি অক্ষর চাপার সাথে সাথে ৭ বিটের একটি ক্যারেক্টার ডেটা উৎপন্ন হয়। এই ৭ বিটের সাথে একটি Parity bit যোগ হয়ে ডেটাটি এক বাইট বা ৮ বিট এ রূপান্তরিত হয়। এই ৮ বিটের ক্যারেক্টার ডেটাকে ট্রান্সমিশনের পূর্বে তার সম্মুখে একটি স্টার্ট বিট এবং শেষে

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

একটি বা দুটি Stop বিট সংযুক্ত করা হয়। ফলে প্রতিটি ক্যারেক্টারের ডেটা ১০ অথবা ১১ বিটের ডেটায় রূপান্তরিত হয়ে ট্রান্সমিট হয়।



চিত্র-২.৬ : এসিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন

এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের সুবিধাসমূহ

১। প্রেরক যে কোন সময় ডেটা স্থানান্তর করতে পারেন এবং গ্রাহক তা গ্রহণ করতে পারেন।

২। ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য প্রেরকের কোন প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না।

৩। এটির ইন্সটলেশন ব্যয় অত্যন্ত কম।

৪। অল্প করে ডেটার ট্রান্সমিশন প্রয়োজন এমন পরিবেশে, যেমন ইন্টারনেটে এই পদ্ধতি বেশি উপযোগী।

এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের অসুবিধাসমূহ

১। যখন ডেটা স্থানান্তরের কাজ বন্ধ থাকে তখন ট্রান্সমিশন মাধ্যমটি অকারণে অব্যবহৃত অবস্থায় পড়ে থাকে যা মাইক্রোওয়েভ বা স্যাটেলাইট মাধ্যমের ক্ষেত্রে অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

২। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের তুলনায় এর দক্ষতা কম।

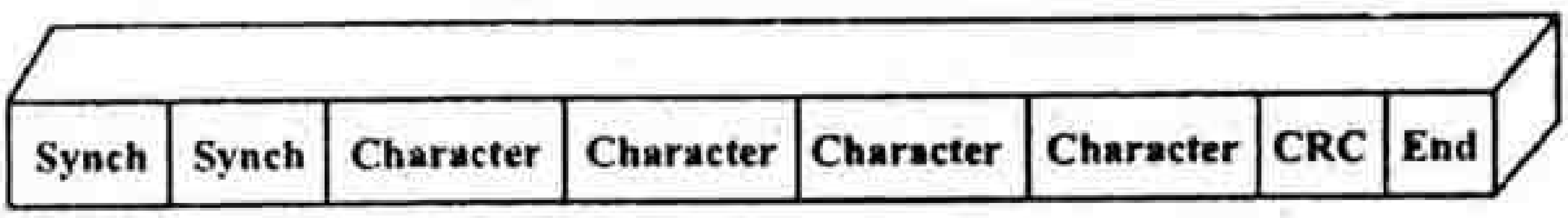
৩। ডেটা ট্রান্সমিশনে গতি অপেক্ষাকৃত মন্থর।

এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন এর ব্যবহার

কোন কম্পিউটার হতে প্রিন্টারে, পাঞ্চ কার্ড রিডার হতে কম্পিউটারে, কম্পিউটার হতে কার্ড পাঞ্চারে কিংবা কী-বোর্ড হতে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে এসিনক্রোনাস ডেটা স্থানান্তর বা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Synchronous Transmission)

এ প্রকার ডেটা ট্রান্সমিশন ব্যবস্থায় প্রেরক স্টেশনে প্রথমে ডেটাকে কোন প্রাথমিক স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করে নেয়া হয়। অতঃপর ডেটার ক্যারেক্টারসমূহকে ব্লক (যাকে প্যাকেটও বলা হয়) আকারে ভাগ করে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয়। প্রতিটি ব্লকে কমপক্ষে ৮০ থেকে ১৩২টি ক্যারেক্টার থাকে। প্রতি দু'টি ব্লকের মাঝখানের সময় বিরতি নির্ধারিত সময়ে হয়ে থাকে এবং প্রতিটি ব্লক ডেটার শুরুতে একটি হেডার ইনফরমেশন ও শেষে একটি ট্রেইলর ইনফরমেশন সিগন্যাল পাঠানো হয়। এই হেডার সিগন্যাল রিসিভারের ক্লক গতিকে প্রেরকের ক্লক গতির সাথে সিনক্রোনাইজ করে এবং প্রেরক ও গ্রাহকের চিহ্নিতকরণের সংখ্যা বহন করে থাকে। আর ট্রেইলর ব্লকের শেষ বুঝানোর তথ্য বহন করে। তাছাড়া ডেটার মধ্যে কোন ভুল আছে কিনা তা যাচাই করতে সহায়তা করে থাকে।



চিত্র-২.৭ : সিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন

সিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশনের সুবিধাসমূহ

১। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের দক্ষতা (Efficiency) এসিনক্রোনাস এর তুলনায় অপেক্ষাকৃত বেশি।

২। অবিরাম ট্রান্সমিশন কাজ চলতে থাকার ফলে তার ট্রান্সমিশন গতি অপেক্ষাকৃত বেশি।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৩। প্রতি ক্যারেক্টারের পর টাইম ইন্টারভেল এর প্রয়োজন হয় না এবং প্রতি ক্যারেক্টারের শুরু ও শেষে Start এবং Stop bit এর প্রয়োজন হয় না।

৪। সময় তুলনামূলকভাবে কম লাগে।

সিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশনের অসুবিধা

১। প্রেরক স্টেশনে প্রেরকের সাথে একটি প্রাথমিক সংরক্ষণের ডিভাইসের প্রয়োজন হয়।

২। এটি তুলনামূলকভাবে ব্যয় বহুল।

সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন এর ব্যবহার

কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে ডেটা কমিউনিকেশনের সময়, এক স্থান হতে দূরবর্তী কোন স্থানে ডেটা স্থানান্তরে অথবা একই সাথে অনেকগুলো কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে সিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বহুল ব্যবহৃত হয়।

সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য-

এসিনক্রোনাস	সিনক্রোনাস
১। যে ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরক হতে ডেটা গ্রাহকে ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার ডেটা ট্রান্সমিট হয় তাকে এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে।	১। যে ডেটা ট্রান্সমিশন ব্যবস্থায় প্রেরক স্টেশনে ডেটার ক্যারেক্টার সমূহকে ব্লক (যাকে প্যাকেট ও বলা হয়) আকারে ভাগ করে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয়, তাকে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে।
২। এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন ব্যবস্থায় প্রেরক স্টেশনে প্রথমে ডেটাকে কোন প্রাথমিক স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করার প্রয়োজন হয় না।	২। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন ব্যবস্থায় প্রেরক স্টেশনে প্রথমে ডেটাকে কোন প্রাথমিক স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করে নেয়া হয়।
৩। এ সিস্টেমে ডেটা ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার আকারে ট্রান্সমিট হয়।	৩। এ সিস্টেমে ব্লক বাই ব্লক আকারে ডেটা ট্রান্সমিট করা হয়।
৪। এখানে ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট করার মাঝের বিরতি সময় সমান হয় না।	৪। প্রতিটি ব্লকের মাঝের বিরতি সমান হয়ে থাকে।
৫। এ ধরনের ট্রান্সমিশনে দক্ষতা কম।	৫। এ ধরনের ট্রান্সমিশনে দক্ষতা বেশি।
৬। পুরো ডেটা ট্রান্সমিশন হতে তুলনামূলক সময় বেশি লাগে।	৬। এখানে তুলনামূলক সময় কম লাগে।
৭। এ ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে প্রতিটি ক্যারেক্টারের শুরুতে Start বিট ও শেষে Stop বিটের প্রয়োজন হয়।	৭। এ ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে Start ও Stop বিটের প্রয়োজন হয় না।

আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Isochronous Transmission)

আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশনকে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের উন্নত সংস্করণ বা ভার্সনও বলা যেতে পারে। এতে প্রেরক ও প্রাপক স্টেশনের মধ্যে ডেটা ট্রান্সমিশন ডিলে (Delay) সর্বনিম্ন রাখা হয়। অর্থাৎ পর পর দুটি ব্লকের ডেটা ট্রান্সফারের সময় প্রায় ০ একক সময় করবার চেষ্টা করা হয়। সাধারণত রিয়েল টাইম অ্যাপ্লিকেশনের ডেটা ট্রান্সফারে এ পদ্ধতি বেশি ব্যবহৃত হয়।

আবার নেটওয়ার্কের লাইন ইন্টারফেসের উপর ভিত্তি করেও ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশন ও

২। প্যারালাল ডেটা ট্রান্সমিশন।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

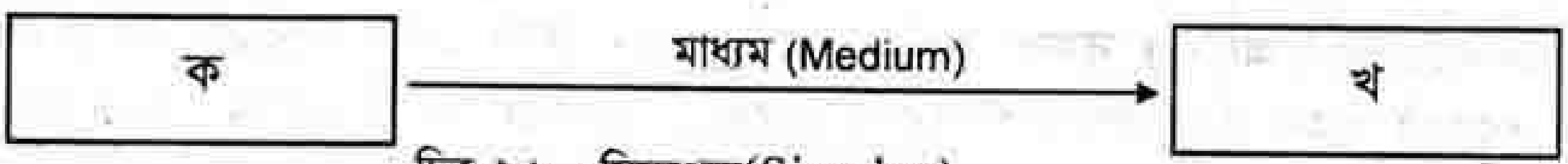
২.১.৫ ডেটা ট্রান্সমিশন মোড (Data Transmission Mode)

ডেটা কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় উৎস থেকে গন্তব্যে ডেটা পাঠানো হয়। উৎস থেকে গন্তব্যে ডেটা ট্রান্সফারের ক্ষেত্রে ডেটা প্রবাহের দিককে ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বলা হয়। **ডেটা প্রবাহের দিকের** উপর ভিত্তি করে ডেটা ট্রান্সমিশন মোডকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। এগুলো হলো-

১। সিমপ্লেক্স (Simplex)
২। হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-Duplex)
৩। ফুল-ডুপ্লেক্স (Full-Duplex)

সিমপ্লেক্স (Simplex)

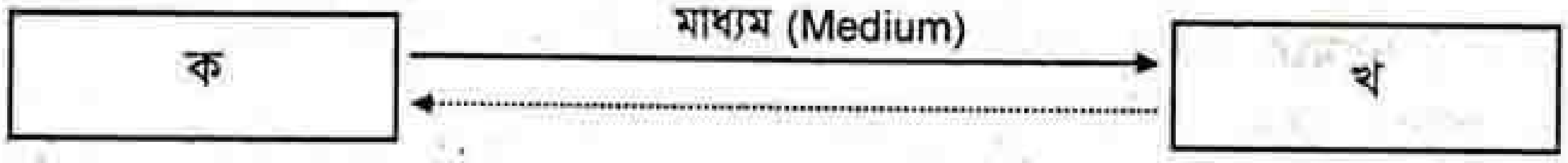
কেবলমাত্র একদিকে ডেটা প্রেরণের মোড বা প্রথাকে বলা হয় সিমপ্লেক্স। সিমপ্লেক্স মোডে কেবলমাত্র ক হতে খ এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে। কিন্তু খ হতে ক এর দিকে ডেটা প্রেরণ সম্ভব নয়। অর্থাৎ এই ব্যবস্থায় ডেটা গ্রহণ অথবা প্রেরণের যে কোন একটি সম্ভব। যে প্রান্ত ডেটা প্রেরণ করবে সে প্রান্ত গ্রহণ করতে পারবে না এবং গ্রহণ প্রান্ত প্রেরণ করতে পারে না। উদাহরণ-রেডিও, টিভি।



চিত্র-২.৮ : সিমপ্লেক্স(Simplex)

হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-Duplex)

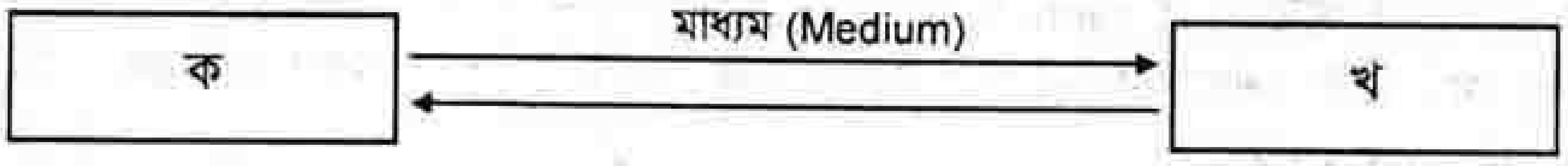
এই ব্যবস্থায় উভয় দিক থেকে ডেটা প্রেরণের সুযোগ থাকে, তবে তা একই সময়ে বা যুগপৎ সম্ভব নয়। যে কোন প্রান্ত একই সময়ে কেবলমাত্র ডেটা গ্রহণ অথবা প্রেরণ করতে পারে, কিন্তু গ্রহণ এবং প্রেরণ একই সাথে করতে পারে না। নিম্নের চিত্র হতে দেখা যাচ্ছে যে, হাফ-ডুপ্লেক্স ব্যবস্থায় ক যখন ডেটা প্রেরণ করবে খ তখন কেবলমাত্র ডেটা গ্রহণ করতে পারবে, প্রেরণ করতে পারবে না। ক এর প্রেরণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হলে খ ডেটা প্রেরণ করতে পারবে। অনুরূপভাবে খ এর প্রেরণ প্রক্রিয়া চলাকালীন ক কেবলমাত্র ডেটা গ্রহণ করতে পারবে। উদাহরণ-ওয়াকি টকি।



চিত্র-২.৯ : হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-Duplex)

ফুল-ডুপ্লেক্স (Full-Duplex)

এক্ষেত্রে একইসময়ে উভয় দিক হতে ডেটা প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে। যে কোন প্রান্ত প্রয়োজনে ডেটা প্রেরণ করার সময় ডেটা গ্রহণ অথবা ডেটা গ্রহণের সময় প্রেরণও করতে পারবে। চিত্রে ফুল-ডুপ্লেক্সের ক্ষেত্রে, ক যখন খ এর দিকে ডেটা প্রেরণ করবে খও তখন ক এর দিকে ডেটা প্রেরণ করতে পারবে। উদাহরণ-টেলিফোন, মোবাইল।

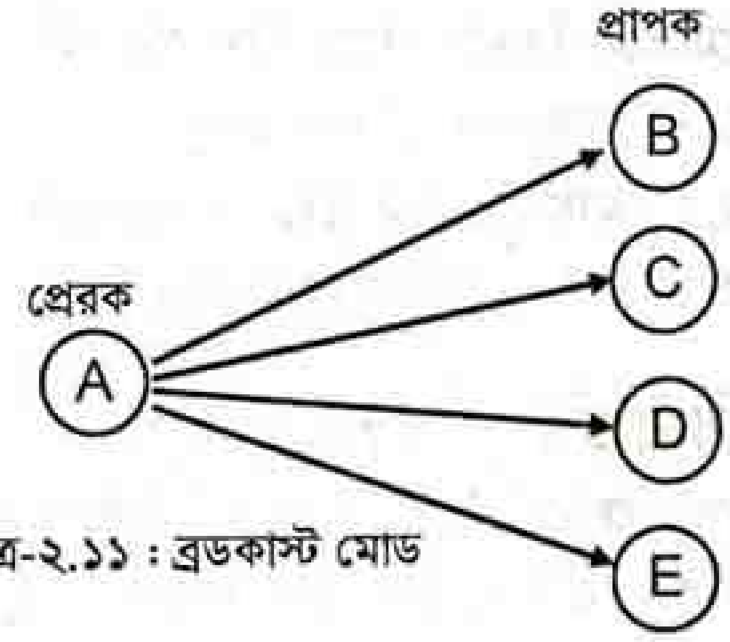


চিত্র-২.১০ : ফুল-ডুপ্লেক্স (Full-Duplex)

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ডেটা কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় প্রেরক থেকে প্রাপকের কাছে ডেটা পাঠানো হয়। **প্রাপকের সংখ্যা ও ডেটা গ্রহণের অধিকারের** উপর ভিত্তি করে ডেটা ট্রান্সমিশন মোডকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। এগুলো হলো -

১। ইউনিকাস্ট (Unicast)
২। ব্রডকাস্ট (Broadcast) এবং
৩। মাল্টিকাস্ট (Multicast)।



চিত্র-২.১১ : ব্রডকাস্ট মোড

ইউনিকাস্ট (Unicast)

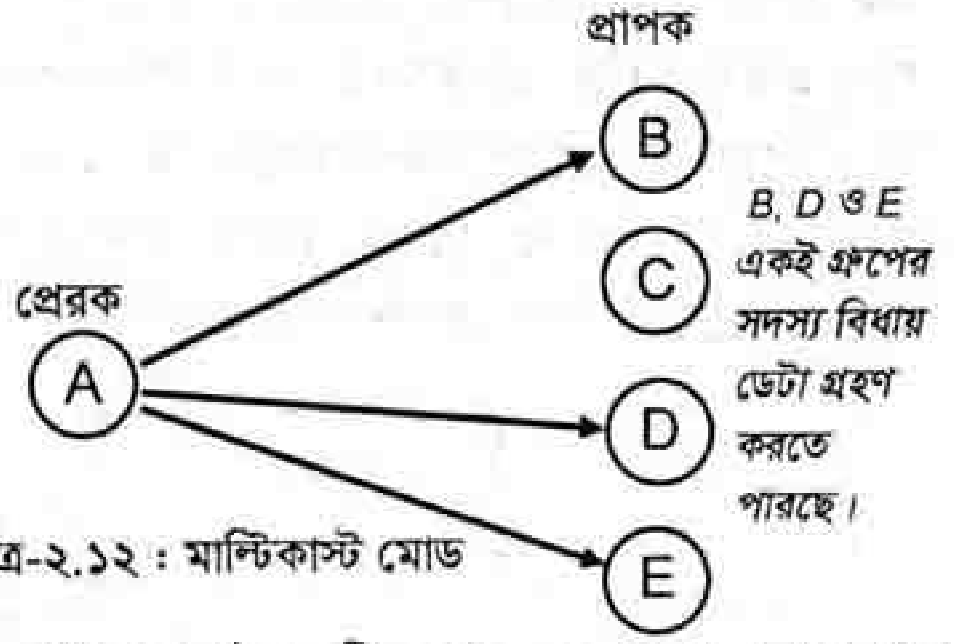
ইউনিকাস্ট ব্যবস্থায় একটি প্রেরক থেকে শুধুমাত্র একটি প্রাপকই ডেটা গ্রহণ করতে পারে। অনেক প্রাপক একসাথে ডেটা গ্রহণ করতে পারে না। এজন্য সিমপ্লেক্স, হাফ-ডুপ্লেক্স ও ফুল-ডুপ্লেক্স মোডকে **ইউনিকাস্ট (Unicast)** মোডও বলা হয়।

ব্রডকাস্ট (Broadcast)

ব্রডকাস্ট মোডে নেটওয়ার্কের কোন একটি নোড (কম্পিউটার, প্রিন্টার বা অন্য কোন যন্ত্রপাতি) থেকে ডেটা প্রেরণ করলে তা নেটওয়ার্কের অধীনস্ত সকল নোড-ই গ্রহণ করে। যেমন টিভি সম্প্রচার কেন্দ্র থেকে কোন মুভি সম্প্রচার করলে তা সকলেই গ্রহণ করে উপভোগ করতে পারেন। এক্ষেত্রে একটি প্রেরক থেকে নেটওয়ার্কের অধীনস্থ সকল প্রাপকই ডেটা গ্রহণ করতে পারেন।

পাশের চিত্রে A নোড থেকে কোন ডেটা প্রেরণ করলে তা নেটওয়ার্কের অধীনস্ত সকল নোড-ই (B, C, D ও E কম্পিউটার) গ্রহণ করবে।

মাল্টিকাস্ট (Multicast)



চিত্র-২.১২ : মাল্টিকাস্ট মোড

মাল্টিকাস্ট মোড ব্রডকাস্ট মোডের মতই তবে পার্থক্য হলো মাল্টিকাস্ট মোডে নেটওয়ার্কের কোন একটি নোড থেকে ডেটা প্রেরণ করলে তা নেটওয়ার্কের অধীনস্ত সকল নোডই গ্রহণ করতে পারে না। শুধুমাত্র নির্দিষ্ট একটি গ্রুপের সকল সদস্য গ্রহণ করতে পারে। যেমন ভিডিও কনফারেন্সিংয়ের ক্ষেত্রে শুধুমাত্র যাদের অনুমতি থাকবে তারাই অংশগ্রহণ করতে পারবে।

পাশের চিত্রে A প্রেরক নোড থেকে কোন ডেটা প্রেরণ করলে তা নেটওয়ার্কের অধীনস্ত B, D ও E নোড গ্রহণ করবে। C নোড ডেটা গ্রহণ করতে পারবে না কারণ C নোড আলোচ্য ভিডিও কনফারেন্সিং গ্রপের সদস্য নয়।

২.২ ডেটা কমিউনিকেশনের মাধ্যম (Media)

প্রেরণ প্রান্ত এবং দূরবর্তী গ্রহণ প্রান্তের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য প্রয়োজন উভয় প্রান্তের মধ্যে **সংযোগ**। এই সংযোগকে সাধারণত **চ্যানেল** (Channel) বলা হয়। এই চ্যানেল বাস্তবায়নের জন্য বিভিন্ন প্রকার মাধ্যম (Medium) ব্যবহার করা হয়। ডেটা চলাচলের এই মাধ্যমগুলোকেই কমিউনিকেশন মাধ্যম বলা হয়। ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম দুই ধরনের দেখা যায়। যথা-

১। তার মাধ্যম (Wired): ক্যাবল বা তার, সাধারণ টেলিফোন, ফাইবার অপটিক লাইন ইত্যাদি।
২। তারবিহীন বা বেতার মাধ্যমঃ বেতার তরঙ্গ, মাইক্রোওয়েভ, ভূ-উপগ্রহ ব্যবস্থা, ইনফ্রারেড ইত্যাদি।

নিম্নে কয়েকটি কমিউনিকেশন মাধ্যমের সংক্ষিপ্ত পরিচয় দেয়া হলো।

২.২.১ তার মাধ্যম (Wired) : ক্যাবল (Cable)

ডেটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ক্যাবল একটি গুরুত্বপূর্ণ মাধ্যম। সাধারণত স্বল্প পরিসরের নেটওয়ার্কিং এর মাধ্যমে ডেটা স্থানান্তরের লক্ষ্যে বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। তবে হাইস্পিড ডেটা কমিউনিকেশনে বৃহত্তর

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

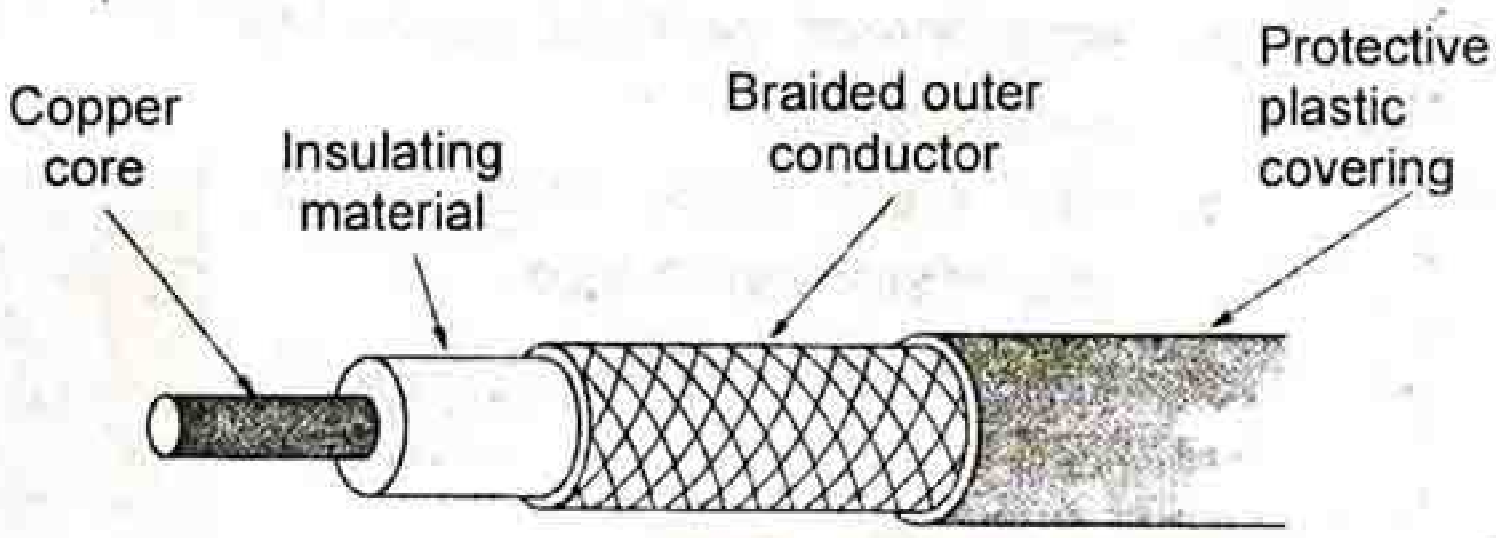
পরিসরেও ক্যাবল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ক্যাবল বিভিন্ন ধরনের হয়। তবে নিম্নলিখিত ক্যাবলগুলোর বহুল ব্যবহার লক্ষ্যণীয়-

- কো-এক্সিয়াল ক্যাবল
- টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল
- ফাইবার অপটিক ক্যাবল ইত্যাদি।

২.২.২ কো-এক্সিয়াল ক্যাবল (Co-axial cable)

দু'টি পরিবাহী ও অপরিবাহী বা পরাবৈদ্যুতিক পদার্থের সাহায্যে এ ক্যাবল (তার) তৈরি করা হয়। ভেতরের পরিবাহীকে আচ্ছাদিত করার জন্য ও বাইরের পরিবাহী থেকে পৃথক রাখার জন্য এদের মাঝখানে অপরিবাহী পদার্থ থাকে। বাইরের পরিবাহককে আবার প্লাস্টিকের জ্যাকেট দ্বারা ঢেকে রাখা হয়। ভিতরের পরিবাহীটি সোজা রাখা হয় এবং বাহিরের পরিবাহীটি চারদিক থেকে পেঁচানো থাকে।

এ ধরনের ক্যাবলের ডেটা ট্রান্সফার রেট তুলনামূলকভাবে বেশি হয়। তবে ডেটা ট্রান্সফার রেট তারের দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। সাধারণত কো- এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে এক কিলোমিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডিজিটাল ডেটা প্রেরণ করা যায়, এক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সফার রেট 200 Mbps (Megabits per second) পর্যন্ত হতে পারে এবং ট্রান্সমিশন লস্ অপেক্ষাকৃত কম হয়।



চিত্র-২.১৩ : কো-এক্সিয়াল ক্যাবল

কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের সুবিধাসমূহ-

১. অ্যানালগ এবং ডিজিটাল উভয় ডেটা ট্রান্সমিশনে এ ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।
২. এটি ফাইবার ক্যাবল অপেক্ষা কম ব্যয়বহুল এবং সহজে বহনযোগ্য।
৩. এর বাইরের দিকে বিদ্যুৎ-কুপরিবাহী আবরণের কারণে টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল অপেক্ষা এ ক্যাবলের মাধ্যমে অধিক দূরত্বে অত্যন্ত দ্রুতগতিতে ডেটা প্রেরণ সম্ভব।

কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের অসুবিধাসমূহ-

১. কো-এক্সিয়াল ক্যাবল টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল অপেক্ষা কিছুটা ব্যয়বহুল।
২. এই ক্যাবলের মাধ্যমে নেটওয়ার্ক ডিভাইসের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা বেশ কঠিন।

২.২.৩ টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Twisted Pair Cable)

দুটি পরিবাহী তারকে পরস্পর সুষমভাবে পেঁচিয়ে টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল তৈরি করা হয়। পেঁচানো তার দুটিকে পৃথক রাখার জন্য এদের মাঝে অপরিবাহী পদার্থ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এ ধরনের ক্যাবলে সাধারণত মোট ৪ জোড়া তার ব্যবহৃত হয়। প্রতি জোড়া তারের মধ্যে একটি সাধারণ বা কমন রংয়ের(সাদা) তার থাকে এবং অপর তারগুলো হয় ভিন্ন রংয়ের। তারসমূহ সংযোজনের সময় ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮ নম্বরের ভিত্তিতে সংযোগ দিতে হয়। এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহার করে ১০০ মিটারের বেশি দূরত্বে কোন ডেটা প্রেরণ করা যায় না। এছাড়াও ডেটা ট্রান্সফারের দূরত্ব বাড়তে থাকলে ডেটা ট্রান্সফার রেট কমতে থাকে। টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের ট্রান্সমিশন লস অত্যন্ত বেশি। টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল সাধারণত দুই প্রকারের হয়। যথা-

চিত্র-২.১৪ : টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল

১। আনশিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল বা ইউটিপি (Unshielded Twisted Pair-UTP)
২। শিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল বা STP (Shielded Twisted Pair-STP)

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

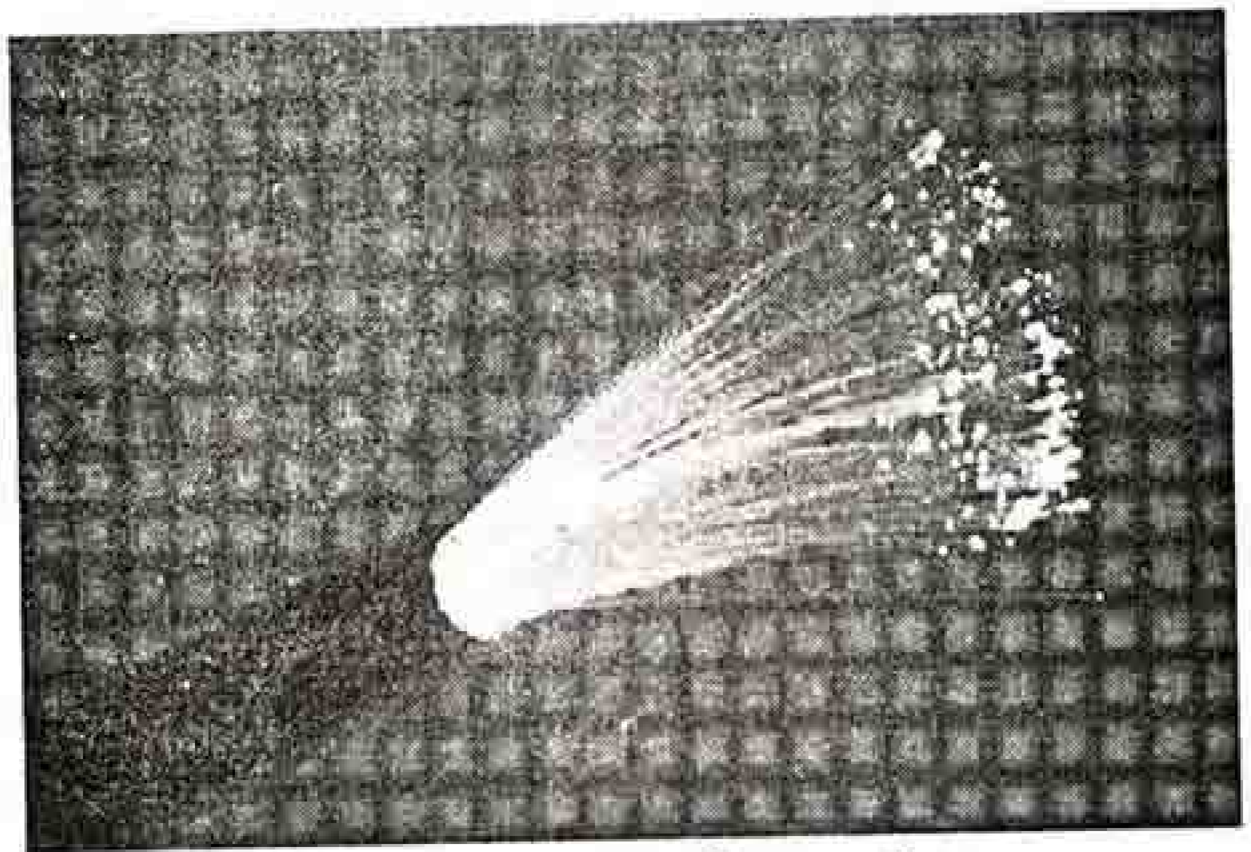
আনশিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল বা ইউটিপি ক্যাবলের বিভিন্ন ধাপে উন্নয়ন ঘটেছে এবং বিভিন্ন ধরনের স্ট্যান্ডার্ডের প্রবর্তন হয়েছে। এসকল স্ট্যান্ডার্ডের মধ্যে দুটি খুব জনপ্রিয়। যথা- UTP Catagory-5 ও Catagory-6। বর্তমানে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে Catagory-5 ও Catagory-6 আনশিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল বা ইউটিপি ক্যাবল ব্যবহার করা হয়। Catagory-6 ক্যাবল 1 গিগাবাইট রেঞ্জের ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারে।

টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের সুবিধাসমূহ-

১. অ্যানালগ এবং ডিজিটাল উভয় ডেটা ট্রান্সমিশনে এ ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।
২. কম দূরত্বে ডেটা প্রেরণের জন্য এটি সর্বাপেক্ষা কম ব্যয়বহুল পদ্ধতি।
৩. টেলিফোন সিস্টেমে ব্যবহৃত টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল এর মধ্য দিয়ে সিগন্যাল কোন রকম পরিবর্তন ছাড়াই বেশ কয়েক কিলোমিটার পর্যন্ত যেতে পারে।
৪. সহজেই স্থাপন করা যায়।

টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের অসুবিধাসমূহ-

১. নয়েজ সিগন্যাল দ্বারা সহজে প্রভাবিত হওয়ার কারণে যোগাযোগ দূরত্ব বেশি হলে ভুলের মাত্রা (error rate) বেড়ে যায়।
২. গঠন পাতলা হওয়ার কারণে সহজেই ভেঙে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
৩. ট্রান্সমিশন লস (Loss) অপেক্ষাকৃত বেশি।



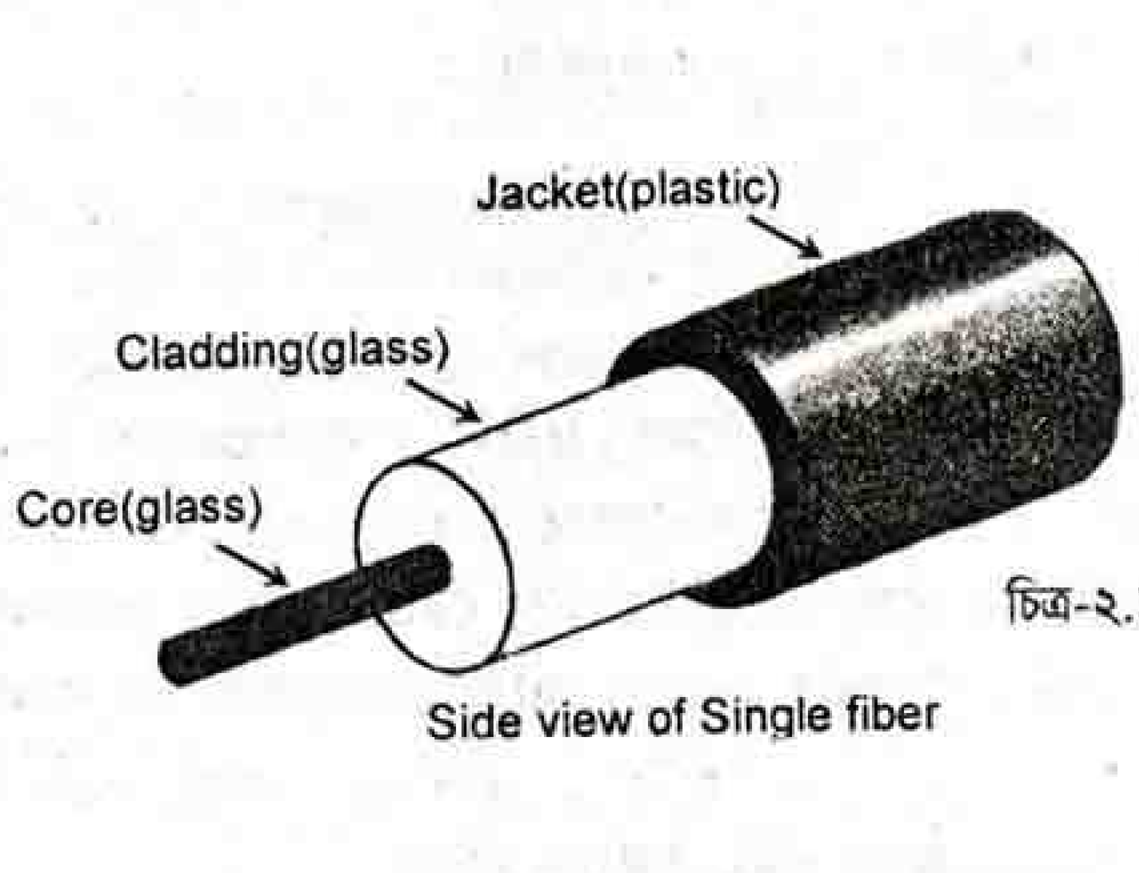
চিত্র-২.১৫ : অপটিক্যাল ফাইবার

২.২.৪ ফাইবার অপটিক ক্যাবল

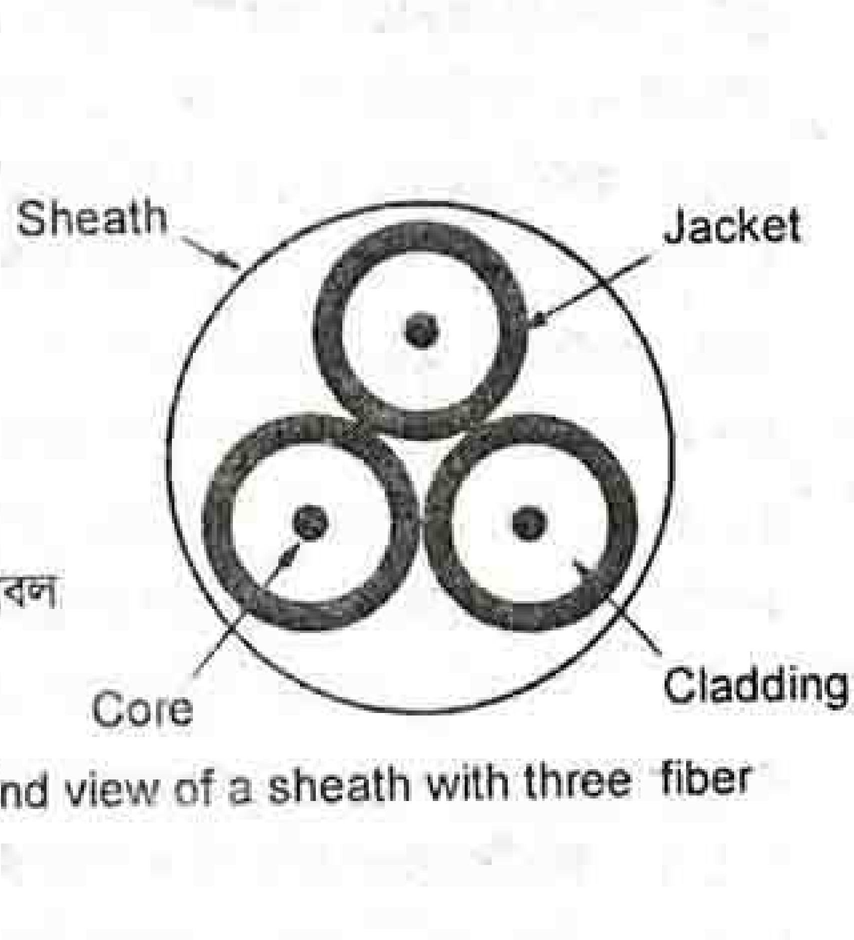
(Fiber optic cable)

অপটিক্যাল ফাইবার হলো ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ দিয়ে তৈরি এক ধরনের আঁশ-যা আলো নিবদ্ধকরণ ও পরিবহনে সক্ষম। ভিন্ন প্রতিসরাংকের এই ধরনের ডাই-ইলেকট্রিক দিয়ে অপটিক্যাল ফাইবার গঠিত। ফাইবার অপটিকের তিনটি অংশ থাকে। যথা-

১। কোর: ভিতরের ডাই-ইলেকট্রিক কোর যার ব্যাস ৮ থেকে ১০০ মাইক্রোন হয়ে থাকে।
২। ক্ল্যাডিং: কোরকে আবদ্ধ করে থাকা বাইরের ডাই-ইলেকট্রিক আবরণ ক্ল্যাডিং নামে পরিচিত। কোরের প্রতিসরাংক ক্ল্যাডিংয়ের প্রতিসরাংকের চেয়ে বেশি থাকে।
৩। জ্যাকেট : আবরণ হিসাবে কাজ করে।



চিত্র-২.১৬ : ফাইবার অপটিক ক্যাবল



Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ফাইবার অপটিকের বৈশিষ্ট্য হলো –

- এটি ইলেক্ট্রিক্যাল সিগন্যালের পরিবর্তে আলোক বা লাইট সিগন্যাল ট্রান্সমিট করে।
- এতে আলোকের পূর্ণ আভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পদ্ধতিতে ডেটা উৎস থেকে গন্তব্যে গমন করে।
- এতে গিগাবাইট রেঞ্জ বা তার চেয়ে বেশি গতিতে ডেটা চলাচল করতে পারে।
- নেটওয়ার্কের ব্যকবোন হিসাবে ফাইবার অপটিক ক্যাবল অধিক ব্যবহৃত হয়।

ফাইবারের গঠন উপাদান

ফাইবার তৈরির অন্তরক পদার্থ হিসাবে সিলিকা এবং মাল্টি কমপোনেন্ট কাঁচ বহুলভাবে ব্যবহার করা যায়। এসব অন্তরক পদার্থের গুণগত বৈশিষ্ট্যগুলোর মধ্যে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য হলো-

- ❑ অতি স্বচ্ছতা
- ❑ রাসায়নিক সুস্থিরতা বা নিষ্ক্রিয়তা
- ❑ সহজ প্রক্রিয়াকরণ যোগ্যতা।

ফাইবার তৈরির জন্য সোডা বোরো সিলিকেট, সোডা লাইম সিলিকেট, সোডা অ্যালুমিনা সিলিকেট ইত্যাদি মাল্টি কম্পোনেন্ট কাঁচগুলো বেশি ব্যবহৃত হয়। কখনও কখনও ফাইবারের ক্ল্যাডিং হিসেবে প্লাষ্টিক ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বর্তমানে পূর্ণ প্লাষ্টিক ফাইবারের ব্যবহারও পরিলক্ষিত হচ্ছে। এক্ষেত্রে প্রধান বাঁধা হচ্ছে অতিরিক্ত ক্ষয় (Loss)। সাধারণ কাঁচ ফাইবার তৈরির জন্য মোটেই উপযুক্ত নয়। কারণ এর মধ্য দিয়ে আলোক রশ্মি কিছু দূর যেতে না যেতেই নিঃশেষ হয়ে যায়। তাছাড়া সাধারণ কাঁচ দূর থেকে স্বচ্ছ মনে হলেও অপটিক্যাল কমিউনিকেশনের জন্য যতটা স্বচ্ছতা দরকার ঠিক ততটা নয়।

ফাইবারের সুবিধাসমূহ

বিভিন্ন ধরনের জন্য অপটিক্যাল ফাইবার ক্রমেই জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। এসব সুবিধার মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো-

- ❑ আলোর গতিতে ডেটা স্থানান্তরিত হয় এবং অপেক্ষাকৃত দ্রুত গতি সম্পন্ন
- ❑ উচ্চ ব্যান্ডউইডথ
- ❑ আকারে ছোট এবং ওজন অত্যন্ত কম
- ❑ শক্তি ক্ষয় করে কম
- ❑ বিদ্যুৎ চৌম্বক প্রভাব হতে মুক্ত
- ❑ ডেটা সংরক্ষণের নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা
- ❑ সঠিকভাবে ডেটা স্থানান্তর বা চলাচলের ক্ষেত্রে পারিপার্শ্বিক অবস্থা কোন বাঁধা প্রদান করতে পারে না।

ফাইবারের অসুবিধাসমূহ

অপটিক্যাল ফাইবারে উল্লেখযোগ্য অসুবিধাসমূহ হলো-

- ❑ ফাইবার অপটিক ক্যাবলকে U আকারে বাঁকানো যায় না তাই যেখানে অধিক বাঁকানোর প্রয়োজন হয় না সেখানেই অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করা সম্ভব।
- ❑ এটি অত্যন্ত ব্যয়বহুল
- ❑ অপটিক্যাল ফাইবার স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণ করার জন্য দক্ষ ও কারিগরি জ্ঞানসম্পন্ন জনবল প্রয়োজন হয়।

ফাইবারের প্রকারভেদ

ফাইবারের গাঠনিক উপাদানের প্রতিসরাংকের উপর ভিত্তি করে ফাইবারকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়।

১। স্টেপ ইনডেক্স ফাইবার (Step-index fiber)
২। গ্রেডেড ইনডেক্স ফাইবার (Graded-index fiber) ও
৩। মনোমোড ফাইবার (Monomode fiber)

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

স্টেপ ইনডেক্স ফাইবারের কোরের প্রতিসরাংক সর্বত্র সমান থাকে। গ্রেডেড ইনডেক্স ফাইবারের কোরের প্রতিসরাংক কেন্দ্রে সবচাইতে বেশি এবং ইহার ব্যাসার্ধ বরাবর কমতে থাকে। কোরের প্রতিসরাংকের ভিন্নতার জন্য এ দুই ধরনের ফাইবারের আলোক রশ্মির গতিপথও ভিন্ন হয়। গ্রেডেড ইনডেক্স ফাইবারের তুলনায় স্টেপ ইনডেক্স ফাইবারের কোরের ব্যাসার্ধ বেশি।

২.৩ তারবিহীন মাধ্যম (Wireless) : রেডিও ওয়েভ বা বেতার তরঙ্গ

১০ কিলোহার্টজ থেকে ১ গিগাহার্টজের মধ্যে সীমিত ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক স্প্রেকট্রামকে বলা হয় রেডিও ওয়েভ। রেডিও ওয়েভ সহজে তৈরি করা যায় যা অনেক দূর পর্যন্ত যেতে পারে এবং বিল্ডিংকেও ভেদ করতে পারে। একারণে যোগাযোগের ক্ষেত্রে ঘরে ও বাইরে ব্যাপকভাবে রেডিও ওয়েভ ব্যবহার করা হয়। এই যোগাযোগ ব্যবস্থায় সংকেত প্রেরণের গতিবেগ প্রায় ২৪ কিলোবিটস (kilo bps)।

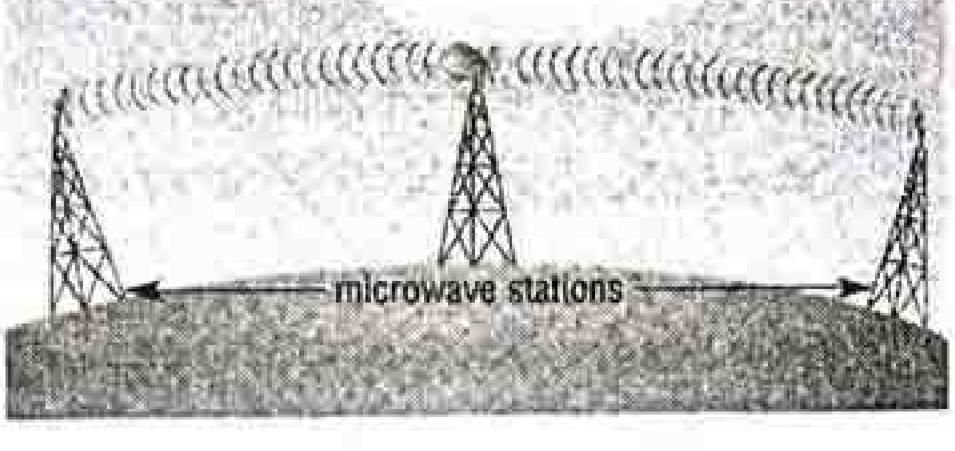
রেডিওতে যেমন বেতার তরঙ্গ দ্বারা সংকেত পাঠানো হয়, দু'টি কম্পিউটারের মধ্যেও তেমন বেতার তরঙ্গ দ্বারা যোগাযোগ সম্ভব। রেডিও ওয়েভ দুই ধরনের হয়ে থাকে। একটি হচ্ছে নিয়ন্ত্রিত এবং অপরটি হচ্ছে অনিয়ন্ত্রিত। নিয়ন্ত্রিত রেডিও ওয়েভ সরকারের অনুমতি ব্যতিত কেউ ব্যবহার করতে পারে না। অপরদিকে অনিয়ন্ত্রিত রেডিও ওয়েব সরকারের অনুমতি ছাড়াই যে কেউ ব্যবহার করতে পারে।

২.৩.১ মাইক্রোওয়েভ (Microwave)

মাইক্রোওয়েভ এক ধরনের ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ যা সেকেন্ডে প্রায় ১ গিগা বা তার চেয়ে বেশি কম্পন বিশিষ্ট। মাইক্রোওয়েভ সংযোগ ব্যবহার করে ডেটা স্থানান্তর অর্থাৎ কম্পিউটার প্রদত্ত ডেটা, কথা এবং ছবি ইত্যাদি স্থানান্তর সম্ভব। মাইক্রোওয়েভ সিস্টেম মূলত দুটো ট্রান্সসিভার (Transceiver) নিয়ে গঠিত। এর একটি সিগন্যাল ট্রান্সমিট (Transmit) এবং রিসিভ (Receive) করে। মাইক্রোওয়েভ এর ফ্রিকুয়েন্সী রেঞ্জ হচ্ছে ৩০০MHz-৩০GHz.

মাইক্রোওয়েভ বাঁকা পথে চলাচল করতে পারে না। তাই প্রেরক ও গ্রাহক কম্পিউটারের মধ্যে কোন বাধা থাকলে সংকেত পাঠানো যায় না। এজন্য মাইক্রোওয়েভ এ্যান্টেনা বড় কোন ভবন বা টাওয়ারের ওপর বসানো হয়। মাইক্রোওয়েভ যোগাযোগ দু' ধরনের হতে পারে। যথা-

১। টেরেস্ট্রিয়াল (Terrestrial) মাইক্রোওয়েভ
২। স্যাটেলাইট (Satellite) মাইক্রোওয়েভ।



২.৩.২ টেরেস্ট্রিয়াল (Terrestrial) মাইক্রোওয়েভ

এ ধরনের প্রযুক্তিতে ভূ-পৃষ্ঠেই ট্রান্সমিটার ও রিসিভার বসানো হয়। এতে মেগাহার্টজ রেঞ্জের ফ্রিকোয়েন্সী সীমার নিচের দিকের ফ্রিকোয়েন্সী ব্যবহার করা হয়।

ট্রান্সমিটার ও রিসিভার দৃষ্টিরেখায় (Line of sight) যোগাযোগ করে থাকে এবং সিগন্যাল কোন ক্রমেই মধ্যবর্তী কোন বাধা (যেমন উচ্চ ভবন, পাহাড় ইত্যাদি) অতিক্রম করতে পারে না বা বক্রপথে যেতে পারে না।

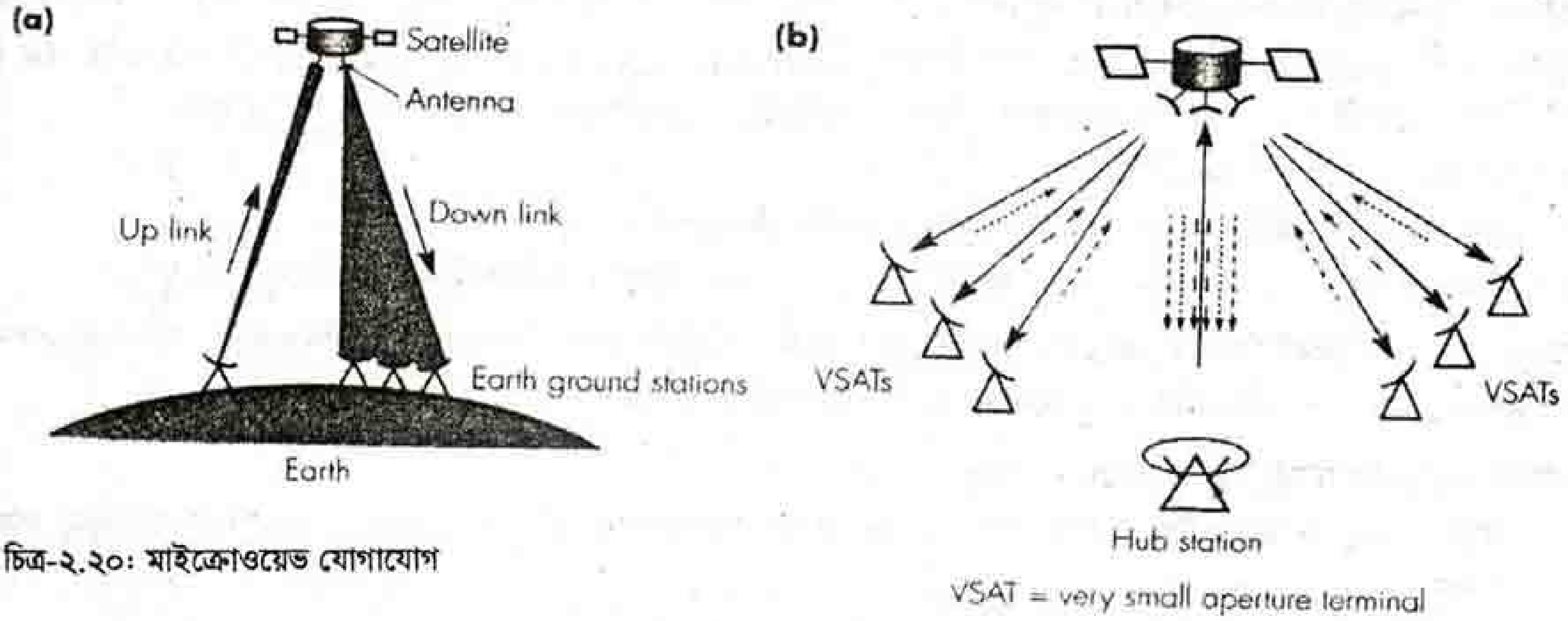
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

২.৩.৩ স্যাটেলাইট (Satellite) মাইক্রোওয়েভ

কো-এক্সিয়াল ক্যাবল বা রিলে স্টেশনের মধ্য দিয়ে টিভি সম্প্রচার সম্ভব হলেও দূরবর্তী কোন স্থানের খবর সংগ্রহ করা সম্ভব হতো না। এ কারণে ১৯৫০ এর দশকে কৃত্রিম উপগ্রহের (Artificial satellite) উদ্ভব হয়। প্রথম দিকের Satellite গুলো low orbit (Echo satellite, Telster communication satellite)-এ স্থাপন করা হতো। এই গুলো পৃথিবী পরিভ্রমণে যেমন অধিক সময় নিতো তেমনি পৃথিবীর কম অংশই ক্যাপচার করতে পারতো।

এই সমস্যা দূরীকরণের জন্য ১৯৬০ এর দশকে Geosynchronous satellite ভূপৃষ্ঠ হতে ২২০০০ মাইল দূরে geosynchronous orbit এ স্থাপন করা হয়। এটা পৃথিবীর গতির সমান গতিতে পরিভ্রমণ করতে থাকে। প্রতিটি satellite-এর বেসিক উপাদানগুলো হলো প্রাপক (receiver) এবং receiver antenna, প্রেরক (transmitter) এবং transmitter antenna এবং এই ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রগুলো চালানোর জন্য প্রয়োজন পাওয়ার (Power), যা সোলার (Solar) প্যানেলের মাধ্যমে জেনারেশন করা হয়ে থাকে।

মাইক্রোওয়েভ যোগাযোগ ব্যবস্থার প্রধান অসুবিধা হলো ট্রান্সমিটার ও রিসিভারের মধ্যে কোন বাধা থাকতে পারবে না। কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে এই অসুবিধা দূর করা সম্ভব। কৃত্রিম উপগ্রহগুলি ভূ-পৃষ্ঠ থেকে ৩৬০০০ কিলোমিটার উর্ধ্বে Geostationary কক্ষে থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে।



চিত্র-২.২০: মাইক্রোওয়েভ যোগাযোগ

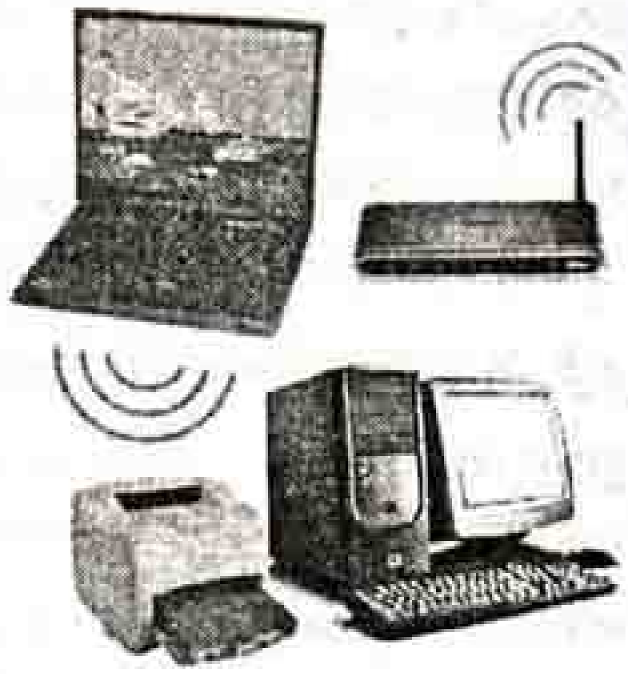
প্রেরক যন্ত্র সেকেন্ডে প্রায় ৬০০ কোটি বা তার কাছাকাছি বার কম্পন বিশিষ্ট মাইক্রোওয়েভ সংকেত উপগ্রহে পাঠায়। উপগ্রহে পৌছানোর পর এই সংকেত অত্যন্ত ক্ষীণ হয়ে পড়ে। উপগ্রহে অনেকগুলি ট্রান্সপোন্ডার থাকে। এই ট্রান্সপোন্ডার ক্ষীণ সংকেতকে রিলে করে ৪০০ কোটি বার কম্পন বিশিষ্ট সংকেতে পরিণত করে পৃথিবীর গ্রাহক যন্ত্রে ফেরত পাঠায়। ইনটেলস্যাট উপগ্রহের মাধ্যমে পরস্পরের মধ্যে সংযোগ রক্ষা করে থাকে। এছাড়া অনেক দেশ তাদের নিজস্ব উপগ্রহ যোগাযোগ ব্যবস্থা প্রতিষ্ঠা করেছে। এমনকি আমেরিকার অনেক কোম্পানির নিজস্ব ভূ-উপগ্রহ যোগাযোগ ব্যবস্থা রয়েছে। তাই বর্তমান বিশ্বের বিভিন্ন দেশে মাইক্রোওয়েভ সংযোগের মাধ্যমে ডেটা স্থানান্তরের জন্য ব্যাপকভাবে ভূ-উপগ্রহ ব্যবহৃত হচ্ছে।

স্যাটেলাইটের ব্যবহার-

১. টেলিভিশন সিগন্যাল পাঠানোর কাজে।
২. বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের অভ্যন্তরীণ যোগাযোগের ক্ষেত্রে।
৩. প্রতিরক্ষা বিভাগে খবরা-খবর আদানপ্রদানে।
৪. টেলিভিশন সিগন্যাল পাঠানোর ক্ষেত্রে।
৫. আবহাওয়ার সর্বশেষ অবস্থা পর্যবেক্ষণে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২.৪ ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম (Wireless Communication System)



১৯০১ সালে ইটালিয়ান পদার্থবিদ Guglielmo Marconi জাহাজ থেকে সমুদ্র উপকূলে মোর্শ কোড ব্যবহার করে সর্বপ্রথম ওয়্যারলেস টেলিগ্রাফের মাধ্যমে যোগাযোগ করেন। **কোন প্রকার তার ব্যবহার না করেই তথ্য আদান প্রদান তথা যোগাযোগ করার পদ্ধতিকে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম বলে।** এর সাহায্যে বিশ্বের যে কোন প্রান্তে অবস্থান করেই একে অন্যের সাথে বিভিন্ন প্রকার যোগাযোগ যেমন-কথা বলা, টেক্সট ম্যাসেজিং, চ্যাটিং ইত্যাদি কাজ খুব সহজেই দ্রুত সম্পন্ন করা যায়। এতে মোবাইল, বহনযোগ্য টু-ওয়ে রেডিও (Portable two-way radio), পার্সোনাল ডিজিটাল এসিস্ট্যান্ট (Personal Digital Assistant-PDA) এবং তারবিহীন নেটওয়ার্কিং (Wireless networking) ইত্যাদি অর্ন্তভূক্ত রয়েছে। ওয়্যারলেস বা তারবিহীন প্রযুক্তির অন্যান্য উদাহরণের মধ্যে রয়েছে জিপিএস ইউনিট (GPS Unit), ওয়্যারলেস কম্পিউটার মাইস, কীবোর্ড, হেডসেট (অডিও), হেডফোন, রেডিও রিসিভার, স্যাটেলাইট টেলিভিশন, ব্রডকাস্ট টেলিভিশন এবং কর্ডলেস টেলিফোন ইত্যাদি।

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমে তারের সাহায্য ছাড়া তথ্য স্থানান্তর করতে বিভিন্ন ধরনের শক্তি যেমন-রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি (Radio Frequency-RF), শব্দ শক্তি (Acoustic Energy) ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিতে স্বল্প ও দীর্ঘ উভয় দূরত্বেই তথ্য স্থানান্তর করা যায়। নিম্নলিখিত মাধ্যমে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সম্পন্ন হয়-

- রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি কমিউনিকেশন।
- মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন। যেমন-শর্ট-রেঞ্জ কমিউনিকেশন।
- ইনফ্রারেড (Infrared-IR) শর্ট-রেঞ্জ কমিউনিকেশন। যেমন- রিমোট কন্ট্রোল (Remote control)।

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের প্রয়োগে পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশন, পয়েন্ট-টু-মাল্টিপয়েন্ট কমিউনিকেশন, ব্রডকাস্টিং, সেলুলার নেটওয়ার্ক এবং অন্যান্য তারবিহীন নেটওয়ার্ক সম্পৃক্ত রয়েছে।

ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং এর সাধারণ ব্যবহার-

- স্মার্ট ফোন, পিডিএ, ট্যাব, ল্যাপটপ ইত্যাদি ব্যবহারকারীগণ যারা এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় ভ্রমণ করেন।
- হাই স্পীড ইন্টারনেট সংযোগের জন্য।
- মোবাইল নেটওয়ার্কসমূহ যা স্যাটেলাইটের মাধ্যমে সংযুক্ত।

ওয়্যারলেস প্রযুক্তি ব্যবহারের বৈশিষ্ট্য-

- তারের সাহায্যে প্রথাগত যোগাযোগ পদ্ধতিতে তারের সক্ষমতার দূরত্বগত কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে। ওয়্যারলেস প্রযুক্তি ব্যবহার করে খুব সহজেই এই সীমাবদ্ধতাকে জয় করা যায়।
- সাধারণ নেটওয়ার্কের ব্যর্থতার ক্ষেত্রে ব্যাকআপ কমিউনিকেশন লিংক (Backup communication link) প্রদান করে।
- স্থানান্তরযোগ্য অথবা ক্ষণস্থায়ী ওয়ার্ক স্টেশনকে সংযুক্ত করে।
- সাধারণ ক্যাবলিং করা যেখানে দুরূহ বা অর্থনৈতিকভাবে অবাস্তব সে সকল পরিস্থিতিতে ওয়্যারলেস প্রযুক্তি ব্যবহার করাই যুক্তিযুক্ত।
- প্রত্যন্ত অঞ্চলে মোবাইল ব্যবহারকারী বা নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত করে।

ওয়্যারলেস প্রযুক্তির প্রয়োগ-

- মোবাইল টেলিফোন।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

- ওয়্যারলেস ডেটা কমিউনিকেশন। যেমন-ওয়াই-ফাই (Wi-Fi), সেলুলার ডেটা সার্ভিস (GSM, CDMA, GPRS, W-CDMA, EDGE, CDMA2000), মোবাইল স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন ইত্যাদি।
- ওয়্যারলেস এনার্জি ট্রান্সফার যা হলো আন্তঃসংযুক্ত তার ব্যবহার না করে বৈদ্যুতিক উৎস থেকে বৈদ্যুতিক লোডে বৈদ্যুতিক শক্তি (Electrical Energy) স্থানান্তরের একটি প্রক্রিয়া।
- কম্পিউটার ইন্টারফেস ডিভাইস,
- কনজ্যুমার ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইস যেমন টেলিভিশন, ডিভিডি ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণের ডিভাইস।

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের প্রয়োজনীয়তা

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমে বেশ কিছু অসুবিধা থাকা সত্ত্বেও এই সিস্টেম বিভিন্ন প্রয়োজনে বিভিন্ন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিম্নে এরূপ কয়েকটি ক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো-

১। যেসব স্থানে খুব দ্রুত যোগাযোগ ব্যবস্থা স্থাপন করতে হয় (বিশেষতঃ যুদ্ধ ক্ষেত্রে, দুর্যোগকালে) সেখানে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম সবচাইতে উপযোগী সমাধান।

২। চলমান কোন ব্যক্তির কোনো ডেটা কমিউনিকেশন করা দরকার হলে সেক্ষেত্রে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাধ্যমেই যোগাযোগ স্থাপন করতে হয়। বর্তমানে ইন্টারনেট ব্যবস্থার উদ্ভবের ফলে মানুষ সবসময় ইন্টারনেটের সাথে সংযুক্ত থাকতে চায়। এমনকি চলার পথেও মানুষ গুরুত্বপূর্ণ তথ্য পেতে চায় বা পাঠাতে চায়। আর এটা সম্ভব হয় কেবলমাত্র ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাধ্যমে।

৩। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম কোনো ডেটা পাঠানোর সময় মুক্ত মাধ্যমে তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ বিকিরণ করে। যেকোন যন্ত্র এই বিকিরণ থেকে ডেটা সংগ্রহ করতে পারে। অর্থাৎ যে কোন ডেটা পাঠানোর সময় সকলকেই পাঠানো হয়। তাই বলা যাই ওয়্যারলেস ট্রান্সমিশন প্রাকৃতিকভাবেই সম্প্রচার বা ব্রডকাস্ট করে থাকে। অর্থাৎ ব্রডকাস্ট বা সম্প্রচার জাতীয় অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের ব্যবহার সবচেয়ে ফলপ্রসু।

৪। যে কোনো সাইট থেকে সরাসরি কোন ভিডিও সম্প্রচার করতে চাইলে সেখানে ওয়্যারলেস প্রযুক্তির আশ্রয় নেওয়া হয়।

৫। যে কোন চলমান যানের পর্যবেক্ষণ এবং তাদের প্রয়োজনীয় যোগাযোগ স্থাপনের ক্ষেত্রে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। ট্যাক্সি ক্যাবগুলো তাদের নিয়ন্ত্রণ কক্ষের সাথে যোগাযোগের জন্য শহরজুড়ে একটি কমিউনিকেশন সিস্টেমের ব্যবস্থা করা হয়।

৬। উড়োজাহাজ চালনায় সবসময় ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাধ্যমে ভূপৃষ্ঠের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করা হয়। উড়োজাহাজের সবচাইতে গুরুত্বপূর্ণ অংশ হলো উহার ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম।

৭। মোবাইল ফোন ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমে বড় প্রয়োগ।

৮। বাসা বাড়িতে বিভিন্ন ইলেকট্রিকাল এবং ইলেট্রনিক্স যন্ত্রপাতি যে কোনো স্থান থেকে নিয়ন্ত্রন করার জন্য ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে রিমোট কন্ট্রোল যন্ত্রের মাধ্যমে কয়েক মিটার দূরত্বে অবস্থিত যন্ত্রপাতিগুলো নিয়ন্ত্রণ করা সম্বব হয়।

৯। তার দিয়ে সংযোগ করতে গেলে অনেক সময় বিল্ডিং ভাঙ্গতে হয় এবং তাতে বিল্ডিং এরও সৌন্দর্য নষ্ট হয়। সে সমস্ত ক্ষেত্রে ওয়্যারলেস সিস্টেম একটি উপযুক্ত সমাধান।

১০। বিভিন্ন ধরনের গবেষণায় নমুনাগুলো (যেমন-তিমি মাছ, বন্য হাতী) থেকে ডেটা সংগ্রহের জন্য নমুনার সাথে একটি সেন্সর সংযুক্ত করা হয়। এই সেন্সরে একটি ছোট অ্যান্টেনা থাকে যার মাধ্যমে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন করা হয় এবং ডেটা পাঠানো হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাক্সেস পয়েন্ট (Wireless internet access point)

বাসা-বাড়ি, স্কুল-কলেজ, রেল স্টেশন, বাস স্টেশন, এপারপোর্ট বা পাবলিক কোন স্থানে ইন্টারনেট সংযোগের জন্য ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাক্সেস পয়েন্ট ব্যবহৃত হয়। ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাক্সেস পয়েন্ট ব্যবহার করে নেটবুক, নোটবুক বা ল্যাপটপ, স্মার্ট ফোন, পিডিএ, ট্যাব ইত্যাদিতে উপযুক্ত ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক কার্ড বা ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক অ্যাডপ্টারের মাধ্যমে ইন্টারনেট সংযোগ দেওয়া হয়। বর্তমানে দুই ধরনের ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাক্সেস পয়েন্ট দেখা যায়। যথা-

১। মোবাইল নেটওয়ার্ক (mobile networks) ও
২। হটস্পট (Hotspot)।

২.৪.১ হটস্পট (Hotspot)

হটস্পট (Hotspot) হলো এক ধরনের ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক যা মোবাইল কম্পিউটার ও ডিভাইস যেমন-স্মার্ট ফোন, পিডিএ, ট্যাব, নেটবুক, নোটবুক বা ল্যাপটপ ইত্যাদিতে ইন্টারনেট সংযোগ সরবরাহ করে। বর্তমানে জনপ্রিয় তিনটি হটস্পট প্রযুক্তি হলো-

১। ব্লুটুথ (Bluetooth)
২। ওয়াই-ফাই (Wifi) ও
৩। ওয়াই ম্যাক্স (WiMax)।

২.৪.২ ব্লুটুথ (Bluetooth)

ব্লুটুথ হচ্ছে তারবিহীন পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (PAN) প্রটোকল যা স্বল্প দূরত্বে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হয়। এর দূরত্ব সাধারণত ১০ থেকে ১০০ মিটার হয়ে থাকে। বর্তমানে ল্যাপটপ, ট্যাব, পিডিএ, স্মার্ট ফোন ইত্যাদি ডিভাইসে ব্লুটুথ বিল্ট ইন আকারে থাকে। তাছাড়া ইউএসবি ব্লুটুথ অ্যাডাপ্টারের সাহায্যে যে কোন কম্পিউটারে ব্লুটুথ সক্রিয় করা যায়। এটি বর্তমানে বহুল প্রচলিত ও জনপ্রিয় ডেটা কমিউনিকেশন প্রটোকল। এর ডেটা ট্রান্সফার রেট প্রায় ১ মেগাবিট/সেকেন্ড বা তারচেয়ে বেশি। ব্লুটুথ ব্যবহার করে একই সাথে একাধিক ডিভাইসের সংযোগ দেওয়া যায়। এ যাবৎ ব্লুটুথের অনেক ভার্সন বাজারে বের হয়েছে। বর্তমানে ব্লুটুথ ভার্সন ৪.০ বিদ্যমান এবং তা ক্রমেই জনপ্রিয় হচ্ছে।

ব্লুটুথ ভার্সন	ডেটা রেট
1.2	1 Mbit/s
2.0 + EDR	3 Mbit/s (বাস্তবে ২.১ Mbit/s)
3.0 + HS	3 Mbit/s
4.0	26 Mbit/s (তাত্ত্বিকভাবে)

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

২.৪.৩ ওয়াই-ফাই (Wi-Fi)

ওয়াই-ফাই বা ওয়্যারলেস ফিডালিটি (Wireless Fidelity-Wifi) হচ্ছে একটি জনপ্রিয় তারবিহীন প্রযুক্তি যা রেডিও ওয়েভ ব্যবহার করে কোন ইলেকট্রনিক ডিভাইসকে উচ্চ গতিসম্পন্ন ইন্টারনেট সংযোগ কিংবা কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ডেটা আদান প্রদান করতে পারে। এটি প্রযুক্তিগতভাবে আইইইই ৮০২.১১বি (IEEE 802.11B) নামে পরিচিত। ওয়াই-ফাই প্রযুক্তি স্ট্যান্ডার্ড ইথারনেট এবং অন্যান্য সাধারণ তার ভিত্তিক ল্যান প্রযুক্তি থেকে অপেক্ষাকৃত দ্রুত (১১ এমবিপিএস) এবং কম ব্যয়বহুল। এভাবে, ওয়াই-ফাই তারবিহীন ল্যানে ল্যাপটপ পিসি, পিডিএ, স্মার্ট ফোন, ট্যাব এবং অন্যান্য ডিভাইসের সাথে ওয়াই-ফাই মডেমের সংযোগ করে দ্রুত বর্ধনশীল ব্যবসা, পাবলিক এবং গৃহে খুব সহজেই ইন্টারনেট এবং অন্যান্য নেটওয়ার্ক সংযুক্ত করে। এর একটি দ্রুততর সংস্করণ (৮০২.১১ জি) যার গতি ৫৪ এমবিপিএস; এই প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহারের প্রতিশ্রুতি দেয়।

ওয়াই-ফাইয়ের সুবিধাসমূহ-

- ওয়াই-ফাই লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের তুলনায় তুলনামূলকভাবে সস্তা। প্রত্যন্ত অঞ্চল, ঐতিহাসিক ভবন ইত্যাদি জায়গা যেখানে তার বা ক্যাবল ব্যবহারের সুযোগ নেই সে সকল জায়গায় তারবিহীন লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক অর্থাৎ ওয়াই-ফাই খুব সহজেই ব্যবহার করা যায়।
- প্রস্তুতকারীগণ বর্তমানে প্রায় সকল ল্যাপটপ তারবিহীন নেটওয়ার্কের সাথে খাপ খাওয়ানোর উপযোগী করে নির্মাণ করছেন। ওয়াই-ফাইয়ের চিপসেটের (Chipset) দাম কমতে শুরু করেছে। ফলে আরো অনেক বেশি ডিভাইসে একে ব্যবহার করে নেটওয়ার্কিং সুবিধা দেওয়া হচ্ছে।

- ওয়াই-ফাই পণ্যসমূহ ওয়াই-ফাই এলায়েন্স (Wi-Fi Alliance) কর্তৃক সনদপ্রাপ্ত।
- যে কোন মানের ওয়াই-ফাই বিশ্বের যে কোন জায়গায় কাজ করবে।
- ওয়াই-ফাইয়ের বর্তমান সংস্করণ ব্যাপকভাবে নিরাপদ বলে গণ্য করা হয়।
- মানসম্পন্ন সেবার নতুন প্রোটোকল ভয়েস ও ভিডিও প্রয়োগে ওয়াই-ফাইকে আরো যথাযথ করে তুলেছে।
- বিদ্যুৎ সাশ্রয় পদ্ধতি ব্যাটারির পরিচালনা কার্যক্রমকে আরো উন্নত করেছে।

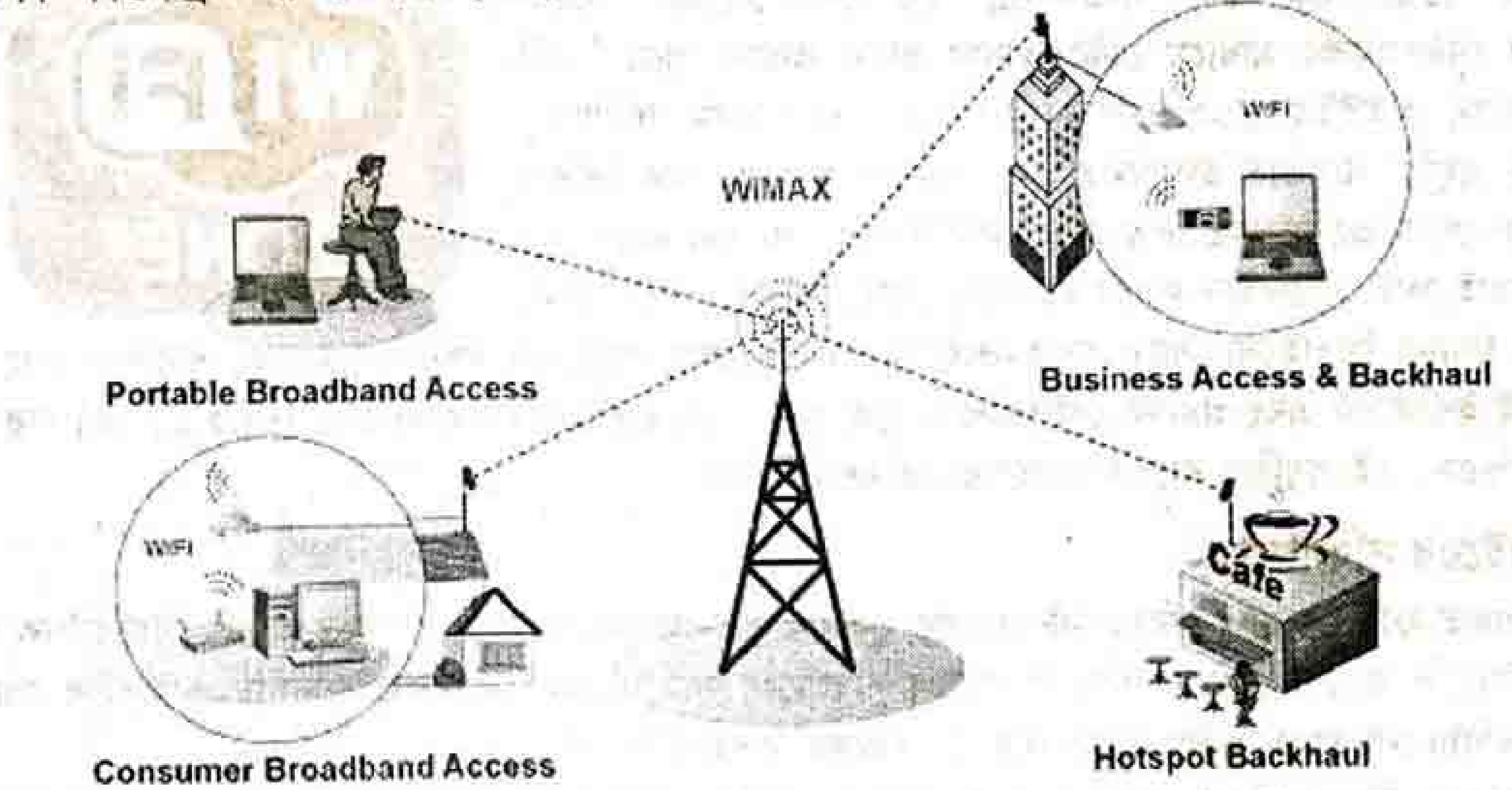
ওয়াই-ফাইয়ের অসুবিধাসমূহ-

- এর ডেটা স্থানান্তর বেশ ধীরগতি সম্পন্ন।
- নির্দিষ্ট কিছু এলাকা ছাড়া অন্যান্য জায়গায় এর কাভারেজ পাওয়া কঠিন। যেমন-গাড়ীতে করে এক জায়গা থেকে অন্য এক জায়গায় যাওয়ার সময় ওয়াই-ফাইয়ের সাহায্যে কাজ করা প্রায় অসম্ভব।
- ডেটার নিরাপত্তা ঝুঁকি থেকেই যায়।
- নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা ঝুঁকি তো রয়েছেই।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২.৪.৪ ওয়াই ম্যাক্স (WiMax)

ওয়াই ম্যাক্স শব্দটি ২০০১ সালের জুন মাসে ওয়াই ম্যাক্স ফোরাম কর্তৃক গঠিত হয়। এর পূর্ণরূপ হলো Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMax)। **ওয়াই ম্যাক্স হচ্ছে একটি যোগাযোগ প্রযুক্তি যা বিস্তৃত ভৌগলিক অঞ্চলে দ্রুত গতির তারবিহীন ইন্টারনেট সেবা প্রদান করে।**



২০০৫ সালে ওয়াই ম্যাক্স রিভিশন ৪০ মেগাবিট/সেকেন্ড পর্যন্ত বিট রেট প্রদান করে যা ২০১১ সালে ১ গেগাবিট/সেকেন্ড পর্যন্ত প্রদান করতে সক্ষম হয়। একে চতুর্থ জেনারেশনের মোবাইল প্রযুক্তির অংশ বা তারবিহীন যোগাযোগ প্রযুক্তির 4G ও বলা হয়। ওয়াই-ম্যাক্স ৭৫ মেগাবিট/সেকেন্ড পর্যন্ত ডেটা ট্রান্সফার রেট প্রদান করে যা সাধারণ ক্যাবল-মডেম (Cable-Modem) এর তুলনায় অপেক্ষাকৃত দ্রুত।

ওয়াই ম্যাক্সের সুবিধাসমূহ-

- বিভিন্ন রকম ডিভাইসের মাধ্যমে গ্রাম ও শহরে স্থানান্তরযোগ্য মোবাইল ব্রডব্যান্ড সংযোগ প্রদান করে।
- কোন ভৌগলিক অঞ্চলের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ব্রডব্যান্ডে প্রবেশ নিশ্চিত করতে ক্যাবল (Cable) ও ডিজিটাল সাবস্ক্রাইবার লাইনের (Digital Subscriber Line) তারবিহীন বিকল্প পদ্ধতি হলো ওয়াই ম্যাক্স। ফলে খুব সহজেই ইন্টারনেটে প্রবেশ করা যায়।
- ডেটা আদান প্রদান, টেলিযোগাযোগ (Voice Over Internet Protocol-VOIP) এবং আইপি টিভি সার্ভিস (ট্রিপল প্লে) ইত্যাদি বিভিন্ন কাজে ব্যাপক সহায়তা প্রদান করে।
- ধারাবাহিক পরিকল্পনার অংশ হিসেবে ব্যবসাক্ষেত্রে ইন্টারনেট সংযোগে সহায়তা প্রদান করে।
- স্মার্ট গ্রীডস (Grids) এবং মিটারিং (Metering)।
- অন্যান্য নেটওয়ার্কের তুলনায় খরচ অপেক্ষাকৃত কম।
- স্পেকট্রাল কর্মদক্ষতা যথেষ্ট ভাল।
- ওয়াই ম্যাক্স সেলুলার ফোনের স্থলাভিষিক্ত হয়েছে যার সামগ্রিক ধারণ ক্ষমতা অপেক্ষাকৃত বেশি।

ওয়াই ম্যাক্সের অসুবিধাসমূহ-

- ওয়াই ম্যাক্স ৫০ কিলোমিটারের বেশি দূরত্বে ৭০ মেগাবিট/সেকেন্ড এর বেশি গতি প্রদান করতে পারে না। দূরত্ব বাড়তে থাকলে অতিরিক্ত বেস স্টেশনের প্রয়োজনীয়তা দেখা দেয়। ফলে খরচ বেড়ে যায়।
- একটি একক সেক্টরে একাধিক সক্রিয় ব্যবহারকারী থাকলে পারফরম্যান্স খারাপ হয়ে যায়।
- দুর্যোগপূর্ণ আবহাওয়ায় সিগন্যাল সমস্যা দেখা দেয়।

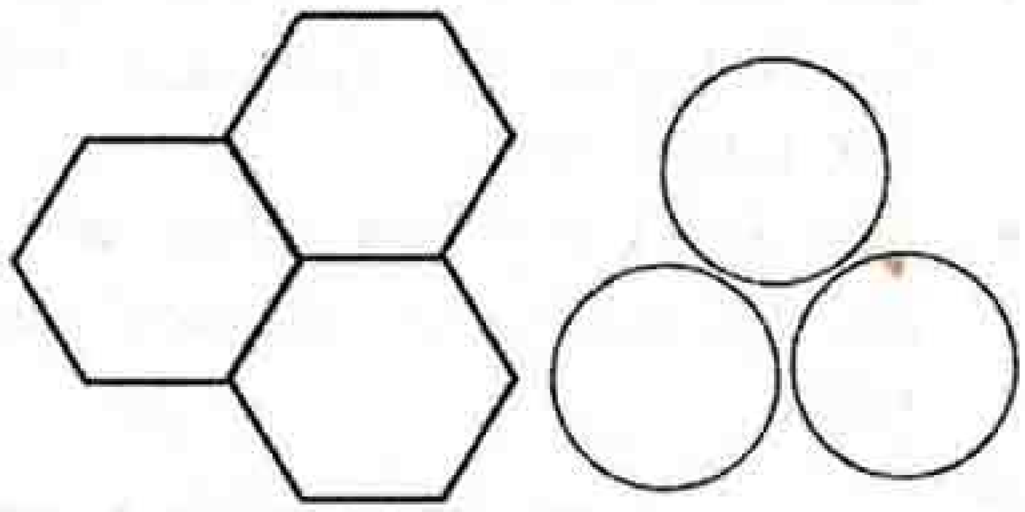
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

- এর রক্ষণাবেক্ষণ খরচ অপেক্ষাকৃত বেশি।
- অধিক বিদ্যুতের প্রয়োজন বিধায় বিদ্যুৎ খরচ অপেক্ষাকৃত বেশি।

২.৫ মোবাইল যোগাযোগ (Mobile Communication)

দুটি চলনশীল ডিভাইস অথবা একটি চলনশীল ও অন্যটি স্থির ডিভাইসের মধ্যে ডেটা ও তথ্য আদান প্রদান করার লক্ষ্যে ডিজাইনকৃত সিস্টেমকে মোবাইল টেলিফোন সিস্টেম বলে। চলনশীল ডিভাইসকে মোবাইল স্টেশন (Mobile Station বা MS) অথবা মোবাইল ইউনিট বা মোবাইল সেট এবং স্থির ডিভাইসকে Land unit বলা হয়। মোবাইল সেবা প্রদানকারী বা সার্ভিস প্রোভাইডার তার আওতাধীন এলাকাকে ছোট ছোট অংশে ভাগ করে। প্রতিটি ভাগকে একটি **সেল (Cell)** বলে। এই সেল থেকেই সেলুলার ফোন নামে মোবাইল ফোনের আরেকটি নামকরণ করা হয়েছে। একটি এ্যান্টেনা এবং একটি ছোট অফিস নিয়ে একটি সেল গঠিত হয়, এ্যান্টেনাসহ ছোট অফিসকে বলে বেস স্টেশন (Base Station বা BS)। প্রতিটি বেস স্টেশন কন্ট্রোল করা হয় মোবাইল সুইচিং সেন্টার দ্বারা যেখান থেকে কল সংযোগ, কল ইনফরমেশন রেকর্ডিং, বিলিং সিস্টেম কম্পিউটারাইজড পদ্ধতিতে নিয়ন্ত্রিত হয়।

সেলুলার নেটওয়ার্কের ধারণা



সেলুলার নেটওয়ার্কে রেডিও ফ্রিকোয়েন্সী ব্যবহার করা হয়। সেলুলার রেডিও সিস্টেমে রেডিও সার্ভিসের সাথে ভূমি এলাকায় সিগন্যাল বা সংকেত সরবরাহ করা হয় যা নিয়মিত আকারের সেলে **(Cell)** বিভক্ত।

সেল ষড়ভূজাকার, বর্গাকার, বৃত্তাকার বা অন্য কোন অনিয়মিত আকারের হতে পারে, যদিও ষড়ভূজাকারই প্রথাগত বা প্রচলিত।

প্রত্যেক সেলের জন্য বহু সংখ্যক ফ্রিকোয়েন্সি বরাদ্দ রয়েছে যার সমতুল্য রেডিও বেস স্টেশন রয়েছে। এই ফ্রিকোয়েন্সিসমূহের একটি শ্রেণি পুনরায় ব্যবহার করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে খেয়াল রাখতে হবে যাতে একই ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিবেশী বা পাশাপাশি সেলে পুনঃব্যবহৃত না হয়।

সম্পূর্ণ ভিন্ন ট্রান্সমিশনের জন্য বিভিন্ন এলাকায় একই রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি পুনরায় ব্যবহার করা যেতে পারে। যদি একটি মাত্র সাধারণ ট্রান্সমিটার থাকে তবে যে কোন প্রদেয় ফ্রিকোয়েন্সিতে কেবলমাত্র একটি ট্রান্সমিশন ব্যবহার করা যেতে পারে। একই ফ্রিকোয়েন্সি পুনরায় ব্যবহার করার ক্ষেত্রে একটি মানসম্পন্ন FDMA সিস্টেমে বিভিন্ন সেলের মধ্যে কমপক্ষে এক সেল বিরতি অবশ্যই থাকতে হবে।

সেল সিগন্যাল এনকোডিং (Cell Signal Encoding)

এনকোডিং পদ্ধতির সাহায্যে বিভিন্ন ট্রান্সমিটার থেকে প্রেরিত সিগন্যালসমূহকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে সেল সিগন্যাল এনকোডিং বলে। বিভিন্ন ট্রান্সমিটার থেকে সিগন্যালসমূহকে পৃথক করতে FDMA (Frequency Division Multiple Access) এবং CDMA (Code Division Multiple Access) প্রযুক্তির উন্নয়ন করা হয়েছিল।

- FDMA এ প্রত্যেক সেলে ব্যবহৃত ট্রান্সমিটিং এবং রিসিভিং ফ্রিকোয়েন্সি (Frequency) প্রত্যেক প্রতিবেশী সেলে ব্যবহৃত ফ্রিকোয়েন্সি থেকে আলাদা। একটি সাধারণ টেক্সি পদ্ধতিতে, একটি শক্তিশালী সিগন্যাল অর্জন করতে এবং অন্য সেল থেকে আসা সিগন্যালের অনুপ্রবেশ বন্ধ করতে টেক্সি চালক সেলের জন্য একটি বাছাইকৃত ফ্রিকোয়েন্সি হাতের সাহায্যে সমন্বয় করেন।
- CDMA এর মূলতত্ত্ব আরো জটিল, তবে একই ফলাফল অর্জন করে। বিতরণকৃত ট্রান্সিভার একটি সেল নির্বাচন করতে এবং এটাকে শুনতে পারে।

মাল্টিপ্লেক্সিং (Multiplexing) এর অন্যান্য পদ্ধতি যেমন-PDMA (Polarization Division Multiple Access) এবং TDMA (Time Division Multiple Access) এক সেল থেকে অন্য সেলে সিগন্যাল আলাদা করা যায় না। কারণ অবস্থানের সাথে উভয়েরই ফলাফল পরিবর্তিত হয় এবং এই প্রক্রিয়ায় সিগন্যাল আলাদা করা ব্যবহারিকভাবে

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

অসম্ভব। তথাপি, একক সেলের কাভারেজ অঞ্চলের মধ্যে বহু সংখ্যক চ্যানেল প্রদান করতে TDMA কে বিভিন্ন সিস্টেমে FDMA বা CDMA এর সাথে সম্মিলিতভাবে ব্যবহার করতে হয়।

মোবাইল ইউনিট বা মোবাইল/সেলুলার সেট পরিচিতি

মোবাইল বা সেলুলার টেলিফোন ইউনিটে মূল তিনটি অংশ রয়েছে। যথা-(১) একটি কন্ট্রোল ইউনিট (Control Unit), (২) একটি ট্রান্সিভার (Transceiver) এবং (৩) একটি এন্টেনা সিস্টেম (Antenna System)। এই তিনটি মূল উপাদান ছাড়াও মোবাইল ফোনে নিম্নলিখিত উপাদানগুলো রয়েছে-

- একটি ব্যাটারি যা ফোনের সার্বিক কার্যক্রম সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা করতে প্রয়োজনীয় শক্তি প্রদান করে।
- একটি ইনপুট মেকানিজম যা ফোন সিস্টেমের সাথে মিথস্ক্রিয়া বা যোগাযোগ করতে ব্যবহারকারীদের সহায়তা করে। সবচেয়ে সাধারণ ইনপুট মেকানিজম হচ্ছে কী প্যাড। তবে কিছু স্মার্ট ফোনে টাচ স্ক্রিন রয়েছে।
- ব্যবহারকারীকে জিএসএম মোবাইল ফোনের সার্ভিস প্রোভাইডার একটি SIM (Subscriber Identity Module) কার্ড সরবরাহ করে। সিডিএমএ ডিভাইসে একই ধরনের কার্ড রয়েছে যাকে R-UIM বলা হয়।

- স্বতন্ত্র GSM, WCDMA, iDEN এবং কিছু স্যাটেলাইট ফোন ডিভাইস IMEI (International Mobile Equipment Identity) নম্বর দ্বারা এককভাবে চিহ্নিত করা থাকে।

মোবাইল বা সেলুলার ফোন প্রযুক্তির প্রকারভেদ (Types of mobile or cellur phone technology)

বর্তমানে প্রচলিত মোবাইল ফোন প্রযুক্তিকে প্রধানত দুইটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। জিএসএম (GSM-Global System for Mobile communication) প্রযুক্তি ও
২। সিডিএমএ (CDMA-Code Division Multiple Access) প্রযুক্তি।

জিএসএম (GSM-Global System for Mobile communication)

১৯৮২ সালে প্রথম নামকরণ করা হয় Group Speciale Mobile (GSM)। এর পর নামের ডেফিনেশন পরিবর্তন করে রাখা হয় Global System for Mobile Communications (GSM)। জিএসএম প্রযুক্তির তৃতীয় প্রজন্মের (Third generation) ভার্সনকে Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) দ্বারা প্রমিতকরণ করা হয়। বাংলাদেশে গ্রামীণফোন, বাংলালিংক, টেলিটক ও এয়ারটেল জিএসএম প্রযুক্তি ব্যবহার করছে।

জিএসএম হচ্ছে FDMA (Frequency Division Multiple Access) এবং TDMA (Time Division Multiple Access) এর সম্মিলিত একটি চ্যানেল অ্যাকসেস পদ্ধতি। FDMA এর সর্বমোট চ্যানেল সংখ্যা হচ্ছে ১২৪ এবং প্রতিটি চ্যানেল হচ্ছে ২০০ KHz। ৯৩৫-৯৬০ MHz আপলিংক (Uplink) এবং ৯৩৫-৯৬০ MHz ডাউনলিংক (Downlink) উভয়ের জন্যই ২৫ MHz বরাদ্দ থাকে। দ্বৈত পৃথকীকরণ (Duplex separation) হচ্ছে ৪৫ MHz। যদি ২০০ KHz চ্যানেলের মধ্যে TDMA ব্যবহৃত হয় তবে একটি ফ্রেমে (Frame) পরিণত হতে ৮ টাইম স্লট (Time Slot) দরকার। ফ্রেম সময়কাল হচ্ছে ৪.৬১৫ মিলিসেকেন্ড। জিএসএম সর্বপ্রথম মোবাইল রেডিও সিস্টেমের জন্য TDMA এর উন্নয়ন সাধন করে।

জিএসএম মোবাইল প্রযুক্তির নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য রয়েছে-

- ইউরোপীয়ান দেশসমূহে রোমিং (Roaming) করা যায়। অন্যান্য অনেক দেশেই অর্থের বিনিময়ে এই সেবা পাওয়া যায়।
- সিম (SIM) কার্ডের সহজ ব্যবহার।
- ফ্রিকোয়েন্সি হপিং (Hopping) সুবিধা; কম ফ্রিকোয়েন্সীতে অসুবিধা হলে ফ্রিকুয়েন্সী স্বয়ংক্রিয়ভাবে বেড়ে যায়।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

- RA বক্সের মাধ্যমে ISDN এর সাথে সংযুক্ত হওয়া যায়।
- উচ্চ গুণগত মান সম্পন্ন অবিচ্ছিন্ন ট্রান্সমিশন।
- GPRS ও EDGE সুবিধা প্রদান করে। ট্রান্সমিশন পাওয়ার নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

GSM এ মূলতঃ চার ধরনের ফ্রিকোয়েন্সি (Frequency) ব্যবহৃত হয়। এদেরকে GSM 400, GSM 900, GSM 1800, GSM 1900 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

জিএসএম সার্ভিস (GSM Service)

জিএসএম এর প্রাথমিক সার্ভিসের লক্ষ্য হচ্ছে উঁচু মানের ডিজিটাল ভয়েস ট্রান্সমিশন নিশ্চিত করা। তাছাড়া জিএসএম এর একটি অন্যতম জনপ্রিয় সার্ভিস এর নাম হল এসএমএস (SMS বা Short Message Service)। রোমিং সুবিধা থাকলে পৃথিবীর যে কোন জায়গায় এসএমএস করা যায়। মেসেজ ট্রান্সফার সার্ভিসে সর্বোচ্চ ১৬০টি অক্ষর ব্যবহার করা যায়। সম্প্রতি আমাদের দেশে এমএমএস MMS (Multimedia Message Service) চালু হয়েছে। এমএমএস দ্বারা ছবি বা ইমেজ পাঠানো যায়। নিচে জিএসএম সার্ভিসের অন্যান্য বিভিন্ন সুবিধা উল্লেখ করা হলো।

জিএসএম এর সুবিধা-

- বর্তমানে বিশ্বের সবচেয়ে জনপ্রিয় মোবাইল নেটওয়ার্ক যা ২১৮টি দেশে ব্যবহৃত হয়। কাজেই আর্ন্তজাতিক রোমিং সুবিধা বেশি পাওয়া যেতে পারে।
- সারা বিশ্বের গ্রাহকদের এক বিরাট অংশ জিএসএম ব্যবহারকারী বিধায় হ্যান্ডসেট প্রস্তুতকারক, সরবরাহকারী এবং প্রান্তিক ব্যবহারকারীদের জন্য বৈশ্বিকভাবে অপেক্ষাকৃত ভাল নেটওয়ার্ক ও সেবা পাওয়া সহজ হয়।
- অধিক দক্ষ এবং কার্যকর ফ্রিকোয়েন্সী। ফলে ভবনের ভিতরেও সিগন্যালের অবনতি অপেক্ষাকৃত কম হয়।
- রূপান্তরের স্পন্দন (Pulse) বৈশিষ্ট্যের কারণে জিএসএম ফোনের কথোপকোথন সময়কাল (Talktime) সাধারণত দীর্ঘতর হয়।
- সিম সহজলভ্যতার কারণে ব্যবহারকারীগণ ইচ্ছামত নেটওয়ার্ক এবং হ্যান্ডসেট বা মোবাইল সেট পরিবর্তন করতে পারেন।
- GPRS ও EDGE সুবিধা প্রদান করে।
- তৃতীয় প্রজন্মের মোবাইল টেকনোলজির উপযোগী করে ডিজাইন করা।
- নিরাপদ ডেটা এনক্রিপশন ও উচ্চমানের নিরাপত্তা ব্যবস্থা।

জিএসএম এর অসুবিধা-

- কিছু ইলেক্ট্রনিক যন্ত্র বিশেষতঃ অডিও এমপ্লিফায়ারে হস্তক্ষেপ করে ইন্টারফারেন্স তৈরি করে।
- অংশগ্রহণকারী নির্দিষ্ট কিছু শিল্প উদ্যোক্তার মাঝেই মেধা সম্পদ সীমাবদ্ধ যা নতুনদের অনুপ্রবেশে বাঁধা সৃষ্টি করছে এবং ফোন প্রস্তুতকারীদের মধ্যেকার প্রতিযোগীতা সীমাবদ্ধ করে তুলছে।
- প্রযুক্তিগত সীমাবদ্ধতার কারণে জিএসএম এ ১২০ কিলোমিটারের মধ্যে সর্বোচ্চ সেল সাইট নির্দিষ্ট করা থাকে। এটা অবশ্য পূর্বে ৩৫ কিলোমিটারের মধ্যেই সীমাবদ্ধ ছিল।
- বিদ্যুৎ খরচ তুলনামূলকভাবে বেশি। গড়ে প্রায় ২ ওয়াট; যেখানে সিডিএমএ টেকনোলজির ক্ষেত্রে গড়ে মাত্র ২০০ মাইক্রোওয়াট।

সিডিএমএ (CDMA-Code Division Multiple Access)

কোয়ালকম (Qualcom) আবিষ্কৃত সিডিএমএ (CDMA) একটি এডভান্সড ডিজিটাল ওয়্যারলেস প্রযুক্তি। ১৯৯৫ সালে এই প্রযুক্তি সারা বিশ্বে ব্যাপক পরিচিতি লাভ করে। এই প্রযুক্তিতে প্রতিটি কল বা ডেটা পাঠানো হয় ইউনিক

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

কোডিং পদ্ধতি ব্যবহার করে। এটির শুরু দ্বিতীয় প্রজন্মের ওয়্যারলেস প্রযুক্তির মাধ্যমে। সিডিএমএ-র জন্য IS-95A স্যান্ডার্ড নির্ধারণ করা হয়। সিডিএমএ ১৯৯৯ সালে তৃতীয় প্রজন্মে পা রাখে। তৃতীয় প্রজন্মে Wideband CDMA বা W-CDMA 5 MHz ব্যান্ডউইথ ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশে সিটিসেল সিডিএমএ প্রযুক্তি ব্যবহার করছে।

সিডিএমএ যে পদ্ধতিতে ডেটা আদান প্রদান করে তাকে স্প্রেড স্পেকট্রাম (Spread spectrum) বলে। এই পদ্ধতিতে ব্যবহারকারীকে একটি কোড দেওয়া হয়। এই কোড শুধুমাত্র রিসিভার প্রান্তে পুনরুদ্ধার করা সম্ভব। রিসিভার প্রান্তে অন্য যে কোন কোড নয়েজ হিসেবে বিবেচিত হয়। ডিজিটাল সেলুলার প্রয়োগের ক্ষেত্রে সিডিএমএ সিস্টেমে পাওয়ার (Power) নিয়ন্ত্রণ করা দরকার।

সিডিএমএ এর সুবিধাসমূহ

- ট্রান্সমিশন পাওয়ার খুবই কম। তাই কথা বলার সময় রেডিয়েশন কম হয়। একটি সাধারণ জিএসএম এবং এনালগ ফোনে ৬০০ মিলি ওয়াট থেকে ২ ওয়াট পর্যন্ত পাওয়ার প্রয়োজন হতো। অন্যদিকে, সিডিএমএ সিস্টেমে সর্বোচ্চ ২০০ মিলিওয়াট পাওয়ার দরকার হয়।
- যেহেতু সিডিএমএ সিস্টেমে কম পাওয়ার দরকার হয় সেহেতু ব্যাটারির আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি পায় এবং দীর্ঘক্ষণ ধরে কথা বলা যায় যা পরিবেশ রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। তাই একে **গ্রীণ ফোন (Green phone)**ও বলা হয়।
- এক্ষেত্রে এডভান্সড সফট সুইচিং প্রযুক্তি (Soft Switching Technology) ব্যবহৃত হয় যা সার্ভারের নিয়ন্ত্রণ অংশ পরিচালনা করে এবং অন্য সুইচসমূহ অন্য কাজে ব্যবহৃত হয়। প্যাকেট ডেটা সুইচিংয়ের জন্য তারা অনেক গ্রাহক পরিচালনা করতে পারে। সফট সুইচিং প্রযুক্তিতে কোন নির্দিষ্ট হার্ডওয়্যার প্রয়োজন হয় না।
- অপেক্ষাকৃত ভাল কল মান। নয়েস (Noise) প্রায় নেই বললেই চলে। ব্যাপক নয়েসের ক্ষেত্রেও অপেক্ষাকৃত ভাল কল মান পাওয়া যায়।
- সিডিএমএ অপেক্ষাকৃত কম ব্যান্ডউইডথ ব্যবহার করে। একই ব্যান্ডউইডথে সিডিএমএ সিস্টেম জিএসএম সিস্টেম অপেক্ষা ৪ থেকে ৫ গুণ বেশি ধারণক্ষম।

সিডিএমএ এর অসুবিধাসমূহ-

- আর্ন্তজাতিক রোমিং সুবিধা অপ্রতুল।
- যে কোন ধরনের মোবাইল সেট ব্যবহার করা যায় না।
- জনপ্রিয়তা ও ব্যবহার তুলনামূলক কম।
- ব্যবহারকারী বাড়ার সাথে সাথে ট্রান্সমিশনের গুণগত মান হ্রাস পায়।
- অধিকাংশ প্রযুক্তি পেটেন্ট করা; তাই মনোপলির সুযোগ রয়েছে।

২.৫.১ মোবাইল টেলিফোন সিস্টেমের বিভিন্ন প্রজন্ম (Generations of Mobile)

মোবাইল ফোনের ক্রমবর্ধমান ব্যবহার ও উন্নয়নের এক একটি পর্যায় বা ধাপকে মোবাইল ফোনের প্রজন্ম নামে অভিহিত করা হয়। এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত মোবাইল প্রযুক্তিকে চারটি প্রজন্মে ভাগ করা যায়। নিচে এসব প্রজন্ম সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো।

প্রথম প্রজন্ম (First Generation-1G)

১৯৮৩ সালে উত্তর আমেরিকায় বাণিজ্যিক ভাবে প্রথম প্রজন্ম মোবাইল ফোন চালু করা হয় যার নাম ছিল AMPS (Advanced Mobile Phone System)। AMPS এনালগ সিগন্যাল ব্যবহার করে যোগাযোগ স্থাপন

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

করত। FDMA (Frequency Division Multiple Access) পদ্ধতির মাধ্যমে এর লিংক (Link) এর চ্যানেলগুলো আলাদা করা হয়। এই সিস্টেম দুটি এনালগ চ্যানেল ব্যবহার করে যথা-ফরোয়ার্ড (Forward) এবং রিভার্স (Reverse)। বেস স্টেশন হতে মোবাইল স্টেশনকে বলে ফরোয়ার্ড। মোবাইল হতে বেস স্টেশনকে বলে রিভার্স। এছাড়া প্রথম জেনারেশনে CT/1এবং NMT নামে আরও দুইটি মোবাইল ফোন সিস্টেম চালু ছিল।

প্রথম প্রজন্মের মোবাইল সিস্টেমের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য রয়েছে-

- এই প্রজন্মে এনালগ পদ্ধতির রেডিও সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।
- সেল সিগন্যাল এনকোডিং পদ্ধতি হলো এফডিএমএ(Frequency Division Multiple Access-FDMA)।
- সমসাময়িক কালের সাধারণ টেলিফোনের তুলনায় মোবাইল ফোনসমূহ আকারে ছোট এবং ওজনে হালকা।
- সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সি তুলনামূলকভাবে কম।
- কথোপকথন চলা অবস্থায় ব্যবহারকারীর অবস্থানের পরিবর্তন হলে ট্রান্সমিশন বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়।
- এতে মাইক্রোপ্রসেসর এবং সেমি কন্ডাক্টর প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়।
- একই এলাকায় অন্য মোবাইল ট্রান্সমিটারের দ্বারা সৃষ্ট রেডিও ইন্টারফারেন্স নেই।

উদাহরণ : এডভান্সড মোবাইল ফোন সিস্টেম (Advanced Mobile Phone System-AMPS), নর্ডিক মোবাইল টেলিফোন (Nordic Mobile Telephone), টোটাল একসেস কমিউনিকেশন সিস্টেম (Total Access Communication System-TACS) ইত্যাদি।

দ্বিতীয় প্রজন্ম (Second Generation-2G)

ভয়েসকে Noise মুক্ত করার মাধ্যমে দ্বিতীয় প্রজন্ম মোবাইল ফোনের আবির্ভাব ঘটে। এটি ভয়েস ট্রান্সমিট করে ডিজিটাল পদ্ধতির মাধ্যমে। উত্তর আমেরিকার AMPS এর নামের সাথে ডিজিটাল যোগ করে নাম রাখা হয় Digital AMPS বা D-AMPS। D-AMPS FDMA এবং TDMA পদ্ধতি ব্যবহার করে। এ সময় CDMA (Code Division Multiple Access) নামে নতুন ডিজিটাল পদ্ধতির উদ্ভাবন ঘটে। এছাড়া দ্বিতীয় জেনারেশনের মোবাইল ফোন আরও যে সব সিস্টেম ব্যবহার করে তাদের নাম হলো CT2, IS-136, TDMA, GSM, PDC, IS-95, cdmaOne. এর মধ্যে IS-95 এবং cdmaOne হলো CDMA পদ্ধতি।

দ্বিতীয় প্রজন্মের মোবাইল সিস্টেমের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য রয়েছে-

- এই প্রজন্মে ডিজিটাল পদ্ধতির রেডিও সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।
- সেমিকন্ডাক্টর প্রযুক্তি এবং মাইক্রোওয়েভ ডিভাইসের অগ্রগতির ফলে মোবাইল কমিউনিকেশনে ডিজিটাল ট্রান্সমিশন সম্ভব হয়।
- উন্নতমানের অডিও এর জন্য ডিজিটাল মডুলেশন (Modulation) ব্যবহৃত হয়।
- সেল সিগন্যাল এনকোডিং পদ্ধতি হলো এফডিএমএ(FDMA), টিডিএমএ(TDMA) ও সিডিএমএ(CDMA)।
- ডেটা স্থানান্তর করার গতি অনেক বেশি।
- ডেটার প্রতারণা প্রতিরোধে সহায়তা করে।
- সর্বপ্রথম প্রিপেইড পদ্ধতি চালু হয়।
- সীমিতমাত্রায় আর্ন্তজাতিক রোমিং সুবিধা চালু হয়।
- মোবাইল ডেটা স্থানান্তরের জন্য প্যাকেট সুইচ নেটওয়ার্ক এবং ভয়েস কল রূপান্তরের জন্য কোর সুইচ নেটওয়ার্ক পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
- এমএমএস (MMS-Multimedia Message Service) এবং এসএমএস (SMS-Short Message Service) সেবা কার্যক্রম চালু হয়।
- জিএসএম পদ্ধতিতে ডেটা এবং ভয়েস প্রেরণ করা সম্ভব হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

- কথোপকথন চলা অবস্থায় ব্যবহারকারীর অবস্থানের পরিবর্তন হলে ট্রান্সমিশন অবিচ্ছিন্ন থাকে।
- ক্ষেত্র বিশেষে অন্য মোবাইল সার্ভিস প্রোভাইডারের ট্রান্সমিটারের দ্বারা সৃষ্ট রেডিও ইন্টারফারেন্স হয়।

উদাহরণ : জিএসএম৯০০, জিএসএম-আর, জিএসএম১৮০০, জিএসএম১৯০০, জিএসএম৪০০, Digital AMPS (D-AMPS), CDMA, Personal Digital Communication (PDA) ইত্যাদি।

তৃতীয় প্রজন্ম (Third Generation-3G)[1]

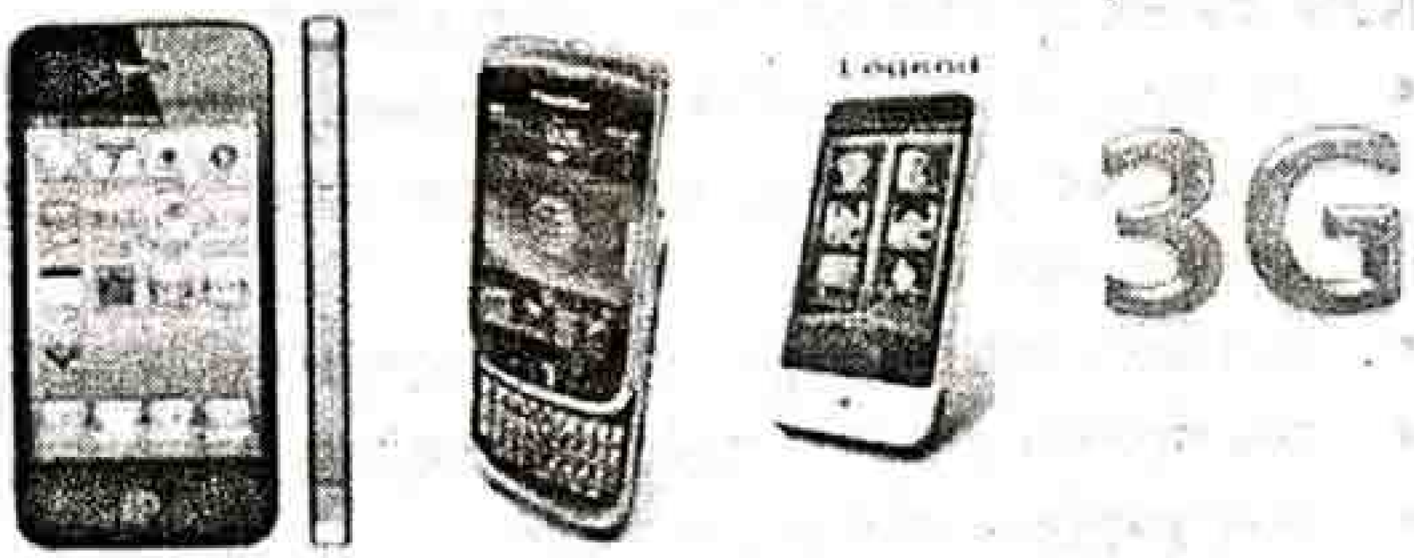
তৃতীয় প্রজন্ম মোবাইল ফোনের ধারণা শুরু হয় ১৯৯২ সাল থেকে। এ সময় ইন্টারন্যাশনাল টেলিকম ইউনিয়ন (ITU) "Internet Mobile Communication for year 2000" নামে নতুন ধারণার উদ্ভব ঘটায়। এর ধারণাগুলো ছিল-

- ভয়েস মান (Voice Quality) পাবলিক টেলিফোন নেটওয়ার্কের (Public Telephone Network) মতো হবে।
- এর ডেটা রেট হবে-চলন্ত গাড়ির জন্য ১৪৪ কিলোবিট/সেকেন্ড, হেটে চলা মানুষের জন্য ৩৮৪ কিলোবিট/সেকেন্ড এবং ঘরে ব্যবহারের জন্য ২ মেগাবিট/সেকেন্ড।
- এর ব্যান্ডউইথ (Bandwidth) হবে ২ মেগাহার্জ।
- ইন্টারনেট সংযোগের ব্যবস্থা থাকবে।

২০০১ সালে জাপানের NTT DoCoMo প্রথম পরীক্ষামূলকভাবে ৩য় প্রজন্মের মোবাইল ফোন ব্যবহার শুরু করেন। দ্বিতীয় প্রজন্মের স্ট্যান্ডার্ড CDMA টেকনোলজির এর পরিবর্তে W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) টেকনোলজির ব্যবহার দিয়ে তৃতীয় প্রজন্মের সূচনা হয়। W-CDMA পদ্ধতি বর্তমানে UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) নামে পরিচিত। তৃতীয় প্রজন্মে উচ্চ গতির ডেটা ট্রান্সফার ও মাল্টিমিডিয়া ডেটা ব্যবহারসহ CDMA ও GPRS(General Packet Radio Service) স্ট্যান্ডার্ডের ব্যাপক উন্নতি সাধিত হয়। ফলে সর্বাধিক ডেটা ট্রান্সফারের মোবাইল টেকনোলজি EDGE(Enhanced Data rates for GSM Evolution) চালু হয়। এই প্রজন্মেই আধুনিক মোবাইল টেকনোলজি HSPA(High Speed Packet Access) এর বাস্তবায়ন করা হয়।

তৃতীয় প্রজন্মের মোবাইল সিস্টেমের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য রয়েছে-

- ডেটা রূপান্তরের কাজে প্যাকেট সুইচিং ও সার্কিট সুইচিং উভয় পদ্ধতিই ব্যবহৃত হয়। তবে প্যাকেট সুইচিং পদ্ধতির সাহায্যে খুব দ্রুত ছবি ও ভয়েস আদান প্রদান করা যায়।



- মডেম সংযোজনের মাধ্যমে মোবাইল ফোনে ইন্টারনেটের ব্যবহার এবং ডেটা আদান-প্রদানের নতুন এক মাত্রা যোগ হয়।
- EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution) পদ্ধতি কার্যকর হয়। ফলে অধিক পরিমাণ ডেটা স্থানান্তর সম্ভব হয়।
- ডেটা স্থানান্তর উচ্চগতি সম্পন্ন। ডেটা রেট ২ এমবিপিএস এর অধিক।
- মোবাইল ব্যাংকিং, ই-কমার্স ইত্যাদি সেবা কার্যক্রম চালু সম্ভব হয়।
- এক্ষেত্রে GSM, EDGE, UTMS এবং CDMA 2000 প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়।
- রেডিও ফ্রিকোয়েন্সী W-CDMA বা UMTS স্ট্যান্ডার্ড।

---

[1] সম্প্রতি বাংলাদেশ সরকার রাষ্ট্রীয় মোবাইল কোম্পানি টেলিটক (Teletalk) ও অন্য কয়েকটি প্রতিষ্ঠানকে তৃতীয় প্রজন্মের মোবাইল টেলিফোন সিস্টেম চালু করার লাইসেন্স প্রদান করেছে। আশা করা যায় অতি শীঘ্রই বাংলাদেশে তৃতীয় প্রজন্মের মোবাইল ফোন চালু হবে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

- চ্যানেল অ্যাকসেস বা সেল সিগন্যাল এনকোডিং পদ্ধতি হলো TD-SCDMA এবং TD-CDMA।
- উচ্চ স্পেকট্রাম কর্মদক্ষতা।
- আর্ন্তজাতিক রোমিং সুবিধা চালু হয়।

তৃতীয় প্রজন্ম মোবাইল ফোনের সুবিধাসমূহ-

১। ডিজিটাল পদ্ধতিতে ভয়েস এবং ডেটা স্থানান্তরিত হয়।
২। গান শোনা, টিভি ও সিনেমা দেখা এবং চাহিদা অনুযায়ী ডাউনলোড করা যায়।
৩। যে কোন সময় ইন্টারনেট ব্রাউজ করা যায়; ইন্টারনেটে গেম খেলা এবং গেম ডাউনলোড করা যায়।
৪। ভিডিও কনফারেন্স (Video conferance) করা যায়।
৫। সব সময় ইন্টানেট সংযোগ দেওয়া থাকে, আলাদা করে ইন্টারনেট সংযোগ দেওয়ার প্রয়োজন হয় না।
৬। বিকল্প পদ্ধতিতে বিল প্রদান সংক্রান্ত সেবা প্রদান করা যায়। যেমন-Pay-per-bit, pay-per-session, flat rate, symmatric bandwidth ইত্যাদি।

উদাহরণ : UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), IMT (International Mobile Telecommunication) -2000, MC-CDMA,TD-SCDMA, EDGE, HSPA ইত্যাদি।

চতুর্থ প্রজন্ম (Fourth Generation-4G)

আগামী দিনের মোবাইল ফোন সিস্টেম হলো চতুর্থ প্রজন্মের মোবাইল ফোন সিস্টেম। এই প্রজন্মের মোবাইল সিস্টেমের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো সার্কিট সুইচিং বা প্যাকেট সুইচিংয়ের পরিবর্তে ইন্টারনেট প্রটোকল (IP) ভিত্তিক নেটওয়ার্কের ব্যবহার। এর ফলে মোবাইল টেলিফোন সিস্টেমে ইন্টারনেট প্রটোকল (IP) ভিত্তিক নেটওয়ার্কের ব্যবহারের মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদান করা সম্ভব হবে। চতুর্থ প্রজন্মের মোবাইল ফোন সিস্টেমে আলট্রা-ব্রডব্যান্ড গতির ইন্টারনেট ব্যবহার করা যাবে। দ্রুত চলনশীল ডিভাইসের ক্ষেত্রে এর ডেটা স্থানান্তর গতি ১০০ মেগাবিট/সেকেন্ড এবং স্থির ডিভাইসের ক্ষেত্রে এর ডেটা স্থানান্তর গতি ১ গেগাবিট/সেকেন্ড। উদাহরণস্বরূপ, ল্যাপটপ, স্মার্টফোন এবং অন্যান্য মোবাইল ডিভাইসের সাথে ইউএসবি ওয়্যারলেস মডেমের ডেটা স্থানান্তর। মোবাইল ওয়েব একসেস, আইপি টেলিফোনি, গেইমিং সার্ভিসেস, হাই-ডেফিনেশন মোবাইল টেলিভিশন, ভিডিও কনফারেন্সিং এবং থ্রিডি টেলিভিশন ইত্যাদি ক্ষেত্রে এর প্রয়োগ ক্ষেত্র হবে। নিম্নলিখিত সুবিধা অর্জনের লক্ষ্যে 4G এর বৈশিষ্ট্যগত উন্নয়ন সাধন করা হয়েছে।

- 4G এর গতি 3G এর চেয়ে প্রায় ৫০ গুণ বেশি। 4G এর প্রকৃত ব্যান্ডউইডথ ১০ এমবিপিএস আশা করা হচ্ছে।
- ত্রি-মাত্রিক ব্যবহারিক প্রয়োগের ফলে কোন অনুষ্ঠানে সরাসরি উপস্থিত না হয়েও নিজের উপস্থিতি আছে বলে অনুভূত হবে। সাইবার এবং প্রকৃত দুনিয়ার সাথে একীভূতভাবে লোক, জায়গা ও পণ্য পরস্পরের সাথে মিথষ্ক্রিয়া করতে সক্ষম হবে।
- সহায়ক প্রযুক্তির মধ্যে মিথষ্ক্রিয়া বৃদ্ধি পায়। যেমন-ফোনের স্মার্ট কার্ড স্বয়ংক্রিয়ভাবে ক্রয়কৃত পণ্যের বিল প্রদান করতে সক্ষম হবে।
- 3G এর সীমাবদ্ধ ব্যান্ডউইডথ সমস্যার সমাধান 4G করবে।
- টেলিভিশনে অপেক্ষাকৃত উন্নত মানের ছবি এবং ভিডিও লিংক প্রদান করবে।
- আইপি নির্ভর ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক সিস্টেমে কাজ করবে।

LTE (Long Term Evolution) হলো সেলুলার স্ট্যান্ডার্ড ভিত্তিক একটি 4G মোবাইল সিস্টেম যা ৩২৬ মেগাবিট/সেকেন্ড পিক বিট রেট (Peak bit rate) প্রদান করে। এটি WiMax বা Flash-OFDM ওয়্যারলেস

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক প্রযুক্তি ভিত্তিকও হতে পারে যা মোবাইল ব্যবহারকারীদের ব্রডব্যান্ড ওয়্যারলেসে ২৩৩ মেগাবিট/সেকেন্ড গতিতে প্রবেশে সহায়তা করতে প্রতিশ্রুতিবদ্ধ। 4G সিস্টেম পরিপূর্ণভাবে বর্তমান নেটওয়ার্কের স্থলাভিষিক্ত হবে এবং পরিপূর্ণভাবে নিরাপদ ইন্টারনেটে প্রবেশ করা যাবে বলে প্রত্যাশা করা যায়। এর ফলে ব্যবহারকারীগণ খুব সহজেই যে কোন সময় যে কোন জায়গায় পূর্বের জেনারেশনের তুলনায় অপেক্ষাকৃত দ্রুত গতিতে ডেটা, ভয়েস এবং মাল্টিমিডিয়া আদান প্রদান করতে সক্ষম হবেন।

উদাহরণ : WiMax2, LTE (Long Term Evolution)-Advance ইত্যাদি।

২.৬ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ধারণা (Concept of Computer Networking)

বিভিন্ন কম্পিউটার কোন যোগাযোগ ব্যবস্থা দ্বারা একসঙ্গে যুক্ত থাকলে তাকে বলে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের সুবিধা হলো অনেকগুলি কম্পিউটার পরস্পর যুক্ত থাকায় দু-একটি খারাপ হয়ে গেলেও সব কাজ বন্ধ হয়ে যায় না, ভালগুলি দিয়ে সে কাজ করিয়ে নেওয়া যায়।

কম্পিউটার প্রযুক্তির সর্বাধুনিক বিকাশ হচ্ছে বিশ্বব্যাপী কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে প্রসারিত করা। ইতিমধ্যেই নানা ধরনের প্রতিষ্ঠান নিজেদের কাজের সুবিধার জন্য নিজস্ব কম্পিউটার নেটওয়ার্ক প্রতিষ্ঠা করেছে। যেমন বিশ্ববিদ্যালয়ের গবেষণাগারগুলো একটা নেটওয়ার্ক দ্বারা যুক্ত থাকলে তাদের প্রত্যেকে অন্যদের গবেষণালব্ধ ফলগুলো মুহূর্তের মধ্যে জেনে যেতে পারে। এতে বিশ্ববিদ্যালয় গবেষণার পরিধি অনেকগুণ বৃদ্ধি পায়।
শুধু বিশ্ববিদ্যালয় বা গবেষণা কেন্দ্রেই নয়, এখন বিভিন্ন কোম্পানি, সরকারি/ বেসরকারি প্রতিষ্ঠান, গৃহসমবায় সমুহ এবং অন্যান্য অনেক প্রতিষ্ঠান নিজস্ব কম্পিউটার নেটওয়ার্ক প্রতিষ্ঠা করেছে। এতে তারা সুফলও পাচ্ছে। এসব ছোট ছোট নেটওয়ার্ক সংযুক্ত করেই বড় নেটওয়ার্ক গড়ে তোলা যায়। যেমন বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত Internet হচ্ছে পৃথিবীর বৃহত্তম কম্পিউটার নেটওয়ার্ক। এই নেটওয়ার্ক লক্ষ লক্ষ হোষ্ট কম্পিউটার-এর মাধ্যমে কয়েক মিলিয়ন ব্যক্তির মধ্যে সংযোগ ঘটাতে সক্ষম হয়েছে।

২.৬.১ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্য (Objectives of computer network)

রিসোর্স শেয়ার করার উদ্দেশ্যে একের অধিক কম্পিউটারকে সংযোগ করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক তৈরি করা হয়। এই রিসোর্স শেয়ার বলতে যা বোঝানো হয় তার মধ্যে তিনটি উল্লেখযোগ্য বিষয় হচ্ছে-

- **হার্ডওয়্যার রিসোর্স শেয়ার:** যেমন, অফিসের ১০টি কম্পিউটারের জন্য ১০টি মূল্যবান প্রিন্টার ব্যবহার না করে একটি প্রিন্টার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ১০ টি কম্পিউটার শেয়ার করতে পারে।
- **সফট্ওয়্যার রিসোর্স শেয়ার:** যেমন,অফিসের ১০টি কম্পিউটারের জন্য ১০টি একই সফটওয়্যার ক্রয় না করে নেটওয়ার্কের একটি কম্পিউটার থেকে অন্য ১০টি কম্পিউটার শেয়ার করতে পারে। এভাবে সফটওয়্যার রিসোর্স শেয়ার করে খরচ কমানো সম্ভব।
- **ইনফরমেশন রিসোর্স শেয়ার:** যেমন, একটি ব্যবসা প্রতিষ্ঠান কাছাকাছি বা দূরবর্তী নিজস্ব বা সম্পৃক্ত প্রতিষ্ঠানের সাথে ইনফরমেশন রিসোর্স শেয়ার করার মাধ্যমে দ্রুত কাস্টমার সার্ভিস প্রদান করতে পারে, যাতায়াতের জন্য খরচ কমাতে পারে, কাগজ কলমের খরচ কমাতে পারে ইত্যাদি।

২.৬.২ নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ (Types of Computer Network)

বর্তমানে বিশ্বের বিভিন্ন দেশে অসংখ্য কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বিদ্যমান। এ সকল নেটওয়ার্কে অসংখ্য কম্পিউটারসহ অন্যান্য অনেক দামি দামি যন্ত্রপাতি বিভিন্নভাবে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। কাজেই এ সকল নেটওয়ার্ককে বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে শ্রেণিবিভাগ করা যায়। যেমন-নেটওয়ার্কের মালিকানা, নেটওয়ার্কের নিয়ন্ত্রণ ও সেবা প্রদানের ধরন, নেটওয়ার্কের অন্তর্গত বিভিন্ন উপাদানগুলোর ভৌগলিক বিস্তৃতি ইত্যাদি।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

মালিকানা অনুসারে নেটওয়ার্কের শ্রেণিবিভাগ

মালিকানার উপর ভিত্তি করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

প্রাইভেট নেটওয়ার্ক (Private network) : প্রাইভেট নেটওয়ার্ক সাধারণতঃ কোন প্রতিষ্ঠান বা সংস্থার মালিকানাধীন থাকে। এটি একটি নিয়ন্ত্রিত (Controlled) নেটওয়ার্ক ফলে যে কেউ চাইলেই এই নেটওয়ার্ক ব্যবহার করতে পারে না। এর সিকিউরিটি সিস্টেম অত্যন্ত মজবুত। প্রাইভেট নেটওয়ার্কে ট্রাফিক নাই বললেই চলে। তাছাড়া ডেটা আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে সাধারণত ডিলে (Delay)ও কম হয়। উদাহরণস্বরূপ BUET, AIUB ইত্যাদির নিজস্ব নেটওয়ার্ক।

পাবলিক নেটওয়ার্ক (Public network) : পাবলিক নেটওয়ার্ক সাধারণতঃ কোন প্রতিষ্ঠান বা সংস্থার মালিকানাধীন থাকে না। তবে এটি কোন প্রতিষ্ঠান বা সংস্থা দ্বারা পরিচালিত হয়। যে কেউ চাইলেই এই নেটওয়ার্ক ব্যবহার করতে পারেন। তবে এ জন্য ব্যবহারকারীকে সাধারণত কিছু ফিস বা মূল্য পরিশোধ করতে হয়। উদাহরণস্বরূপ মোবাইল ফোন কিংবা টেলিফোন নেটওয়ার্ক সিস্টেম, CompuServ, American Online (AOL), Prodigy ইত্যাদি।

নিয়ন্ত্রণ কাঠামো অনুসারে নেটওয়ার্কের শ্রেণিবিভাগ

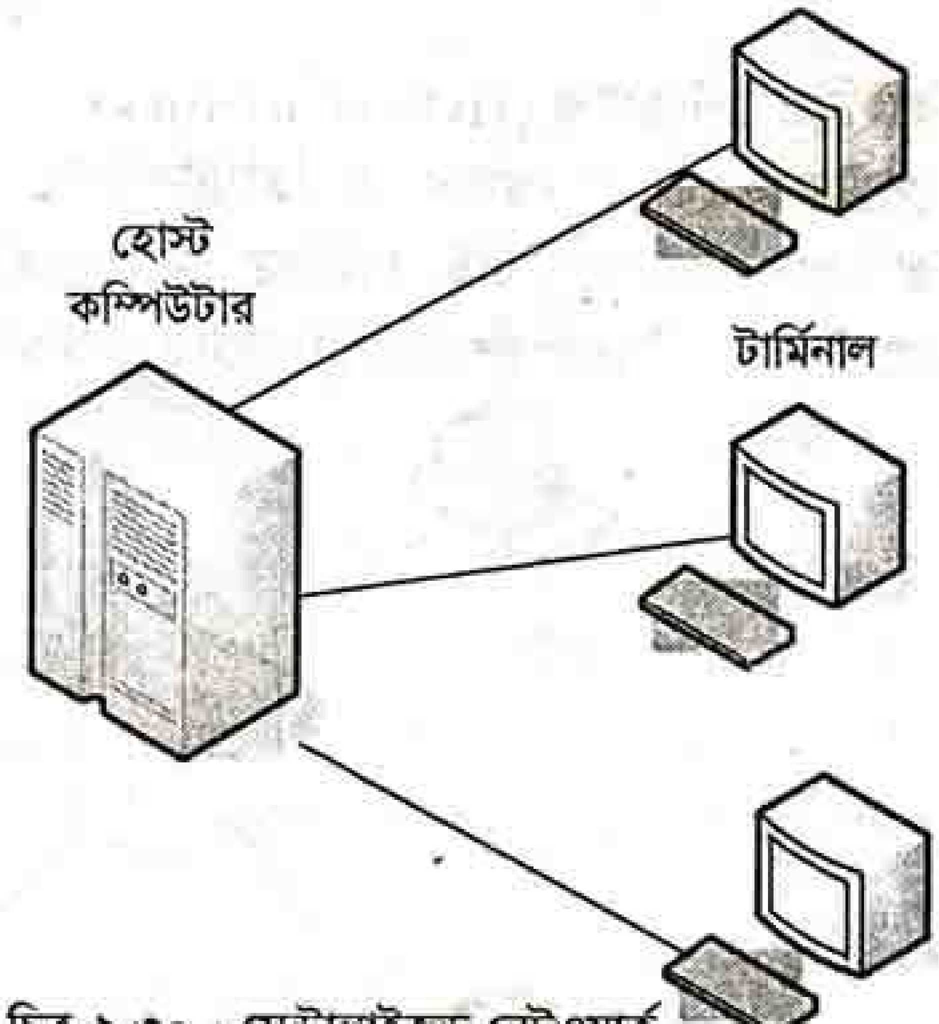
নেটওয়ার্কের নিয়ন্ত্রণ কাঠামো এবং সার্ভিস প্রদানের ধরনের উপর ভিত্তি করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে প্রধানতঃ তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

সেন্ট্রালাইজড নেটওয়ার্ক (Centralized network)

সেন্ট্রালাইজড নেটওয়ার্ক একটি প্রধান কম্পিউটার বা হোস্ট (Host) কম্পিউটার এবং কিছু টার্মিনাল নিয়ে গঠিত হয়। প্রধান কম্পিউটার বা হোস্ট কম্পিউটারই সকল প্রসেসিং কাজ এবং নেটওয়ার্ক নিয়ন্ত্রণের কাজ করে থাকে। হোস্ট হিসাবে সাধারণত মেইনফ্রেমে বা অন্য কোন শক্তিশালী সার্ভার কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়। টার্মিনাল হলো এক ধরনের হার্ডওয়্যার যা কীবোর্ড ও মনিটর নিয়ে গঠিত। টার্মিনালের মাধ্যমে ব্যবহারকারী হোস্ট কম্পিউটারে সংযুক্ত হয়ে সার্ভিস গ্রহণ করে থাকে। টার্মিনাল দু'ধরনের হয়। যথা -

- ডাম্ব টার্মিনাল (Dumb Terminal) ও
- ইন্টিলিজেন্ট টার্মিনাল (Intelligent Terminal)।

ডাম্ব টার্মিনালের কোন মেমরি ও স্টোরেজ এবং প্রসেসিং ক্ষমতা নেই। পক্ষান্তরে ইন্টিলিজেন্ট টার্মিনালের সীমিত মেমরি ও স্টোরেজ এবং প্রসেসিং ক্ষমতা থাকে।

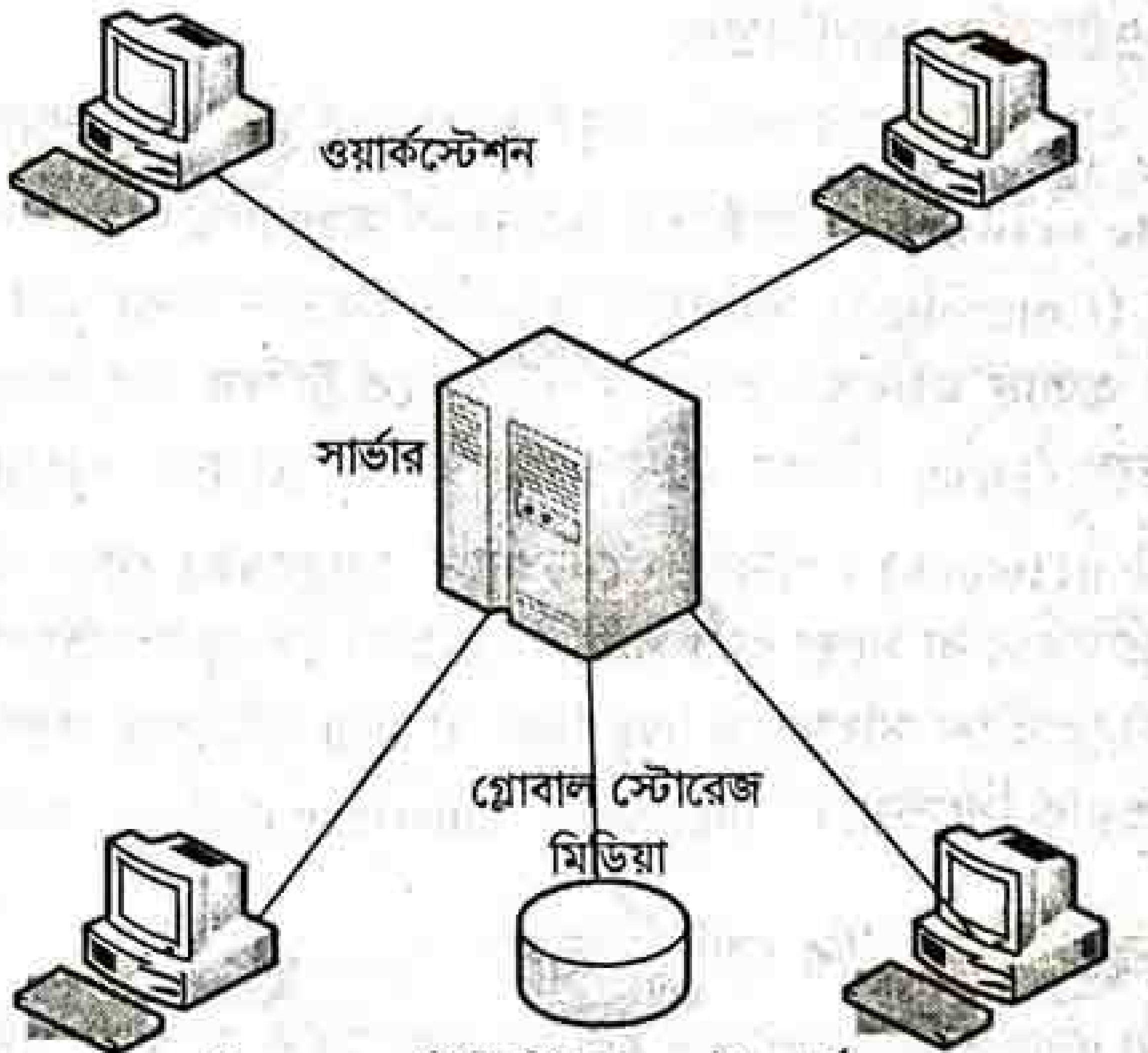


চিত্র-২.৩০ : সেন্ট্রালাইজড নেটওয়ার্ক

ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্ক (Distributed network)

ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্ক পরস্পর সংযুক্ত কিছু ওয়ার্কস্টেশন, বিভিন্ন শেয়ার্ড স্টোরেজ ডিভাইস এবং প্রয়োজনীয় ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইস নিয়ে গঠিত। ওয়ার্কস্টেশনগুলোর নিজস্ব মেমরি, স্টোরেজ ও প্রসেসিং ক্ষমতা থাকায় এগুলো লোকাল কাজ করতে পারে। লোকাল কাজ বলতে ঐ ওয়ার্কস্টেশনের নিজস্ব সফটওয়্যার, ডেটা ও প্রসেসিং ক্ষমতা ব্যবহার করে কোন কাজ করা বুঝায় যে ওয়ার্কস্টেশনের মধ্যে এগুলো অবস্থান করে। তাছাড়া এই ওয়ার্কস্টেশনের সাহায্যে এর সাথে সংযুক্ত সার্ভার কম্পিউটারের সার্ভিসও গ্রহণ করতে পারা যায়। কিছু কিছু ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্কে গ্লোবাল স্টোরেজ মিডিয়া থাকে যার মধ্যে গ্লোবাল ইনফরমেশন ও সফটওয়্যার সংরক্ষিত থাকে। এগুলো প্রয়োজনে ওয়ার্কস্টেশন ব্যবহার করতে পারে।

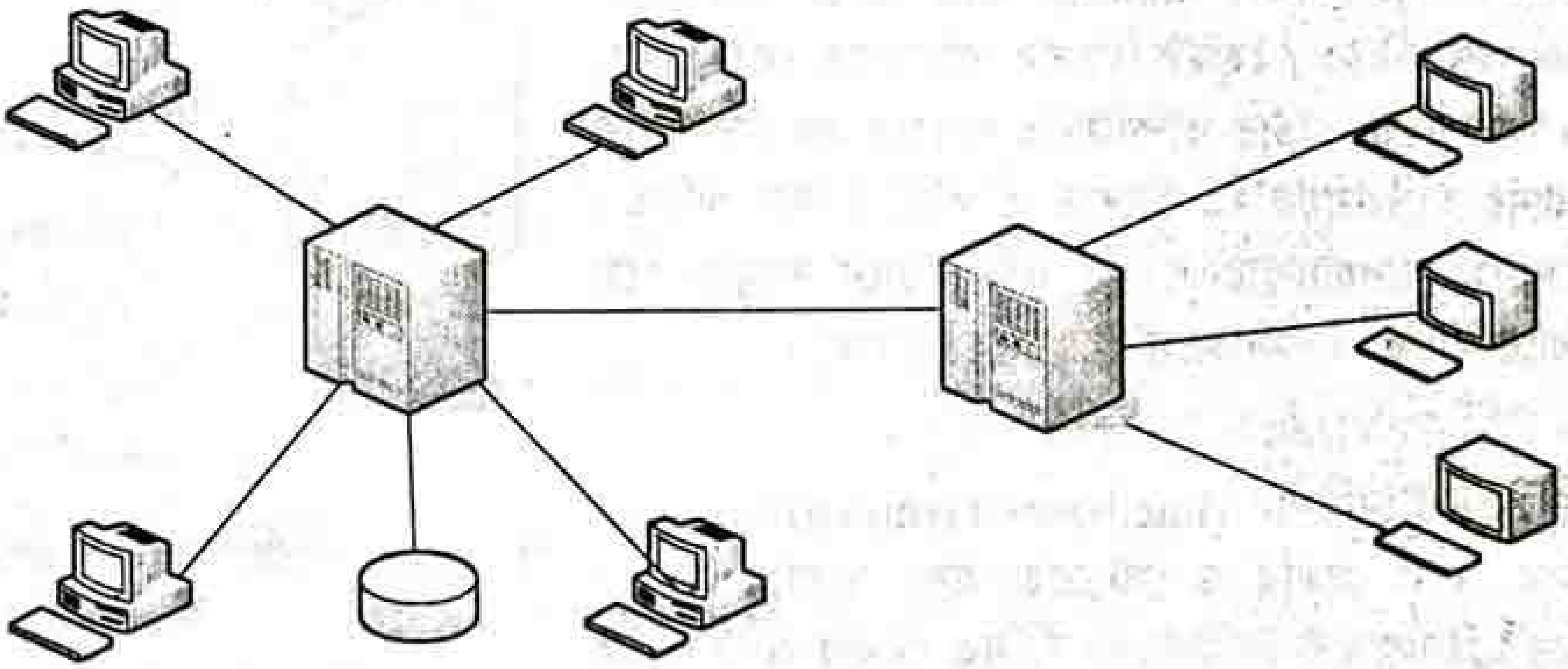
Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com



চিত্র-২.৩১: ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্ক

হাইব্রিড নেটওয়ার্ক (Hybrid network)

সেন্ট্রালাইজড নেটওয়ার্ক ও ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্কের সংমিশ্রণে হাইব্রিড নেটওয়ার্ক তৈরি করা হয়। বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান বর্তমানে এই হাইব্রিড নেটওয়ার্ক ব্যবহার করছে। এই নেটওয়ার্কে হোস্ট কম্পিউটারের নিয়ন্ত্রণ ও প্রসেসিংয়ের পাশাপাশি ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকায় এটি বর্তমানে বেশ জনপ্রিয়।



চিত্র-২.৩২: হাইব্রিড নেটওয়ার্ক

ভৌগলিক বিস্তৃতি অনুসারে নেটওয়ার্কের শ্রেণিবিভাগ

নেটওয়ার্কের অর্ন্তগত বিভিন্ন উপাদানগুলোর অবস্থা ভৌগলিক বিস্তৃতির উপর ভিত্তি করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে প্রধানতঃ ৪(চার) ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

১। পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা প্যান (Personal Area Network-PAN)
২। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ল্যান (Local Area Network-LAN)
৩। মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ম্যান (Metropoliton Area Network-MAN)
৪। ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ওয়ান (Wide Area Network-WAN)

পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা প্যান (Personal Area Network-PAN)

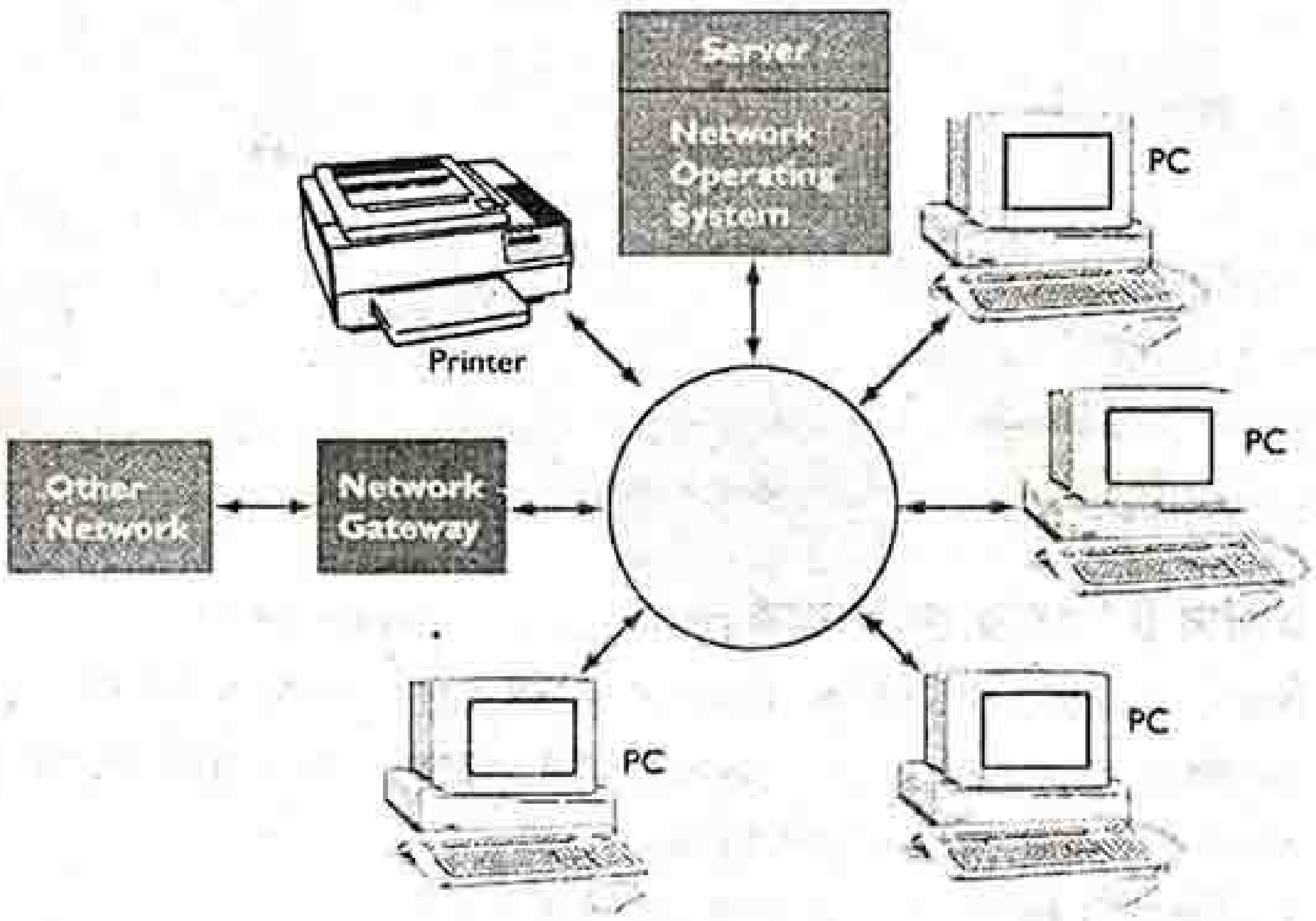
কোন ব্যক্তির নিকটবর্তী বিভিন্ন ইনফরমেশন টেকনোলজি ডিভাইসের মধ্যে তথ্য আদান প্রদানের নেটওয়ার্ক সিস্টেমকে PAN বলে। প্যান এর ব্যাপ্তি বা পরিসীমা সীমিত সাধারণ 10 meter এর মধ্যে সীমাবদ্ধ। ল্যাপটপ

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

(Laptop), পিডিএ (PDA) বহনযোগ্য প্রিন্টার, মোবাইল (Mobiles) ইত্যাদি PAN এ ব্যবহৃত ইনফরমেশন টেকনোলজি ডিভাইস এর উদাহরণ। বাড়ী, অফিস, গাড়ী কিংবা জনগণের জন্য উন্মুক্ত যে কোন জায়গায় PAN তৈরি করা যেতে পারে।

MIT এর মিডিয়া ল্যাব এর থম্যাস জিমার ম্যান এবং তার সহযোগী গবেষকরা সর্বপ্রথম PAN এর ধারণা প্রদান করেন। পরবর্তীতে এই ধারণা IBM এর Almaden Research সমর্থন করে। Zimmerman এই ধারার বর্ণনাতে বলেন "যেহেতু ইলেকট্রনিক যন্ত্রাদি আকারে ছোট হয়ে আসছে, তড়িৎ শক্তির খরচ কমে আসছে, দামও কমে যাচ্ছে, তাই মানব দেহ সজ্জিত হচ্ছে বিভিন্ন ব্যক্তিগত তথ্য ও যোগাযোগের যন্ত্রাদি দিয়ে। এসব যন্ত্রাদির মধ্যে রয়েছে ল্যাপটপ, পিডিএ, বহনযোগ্য প্রিন্টার, মোবাইল, পকেট ভিডিও গেম, ইত্যাদি। এই সব ডিভাইসের মধ্যে নেটওয়ার্ক স্থাপন করলে এর ইনপুট/আউটপুট এর ফাংশনাল বাহুল্যতা কমবে এবং নতুন সেবা ও সুবিধা পাওয়া যাবে।"

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ল্যান (Local Area Network-LAN)



সাধারণত 10km বা তার কম এরিয়ার মধ্যে বেশ কিছু কম্পিউটার টার্মিনাল বা অন্যকোন পেরিফেরাল ডিভাইস সংযুক্ত করে যে নেটওয়ার্ক তৈরি করা হয় তাকে LAN বলে। এটি সাধারণতঃ স্কুল-কলেজ ক্যাম্পাসে, কোন বড় অফিস বিল্ডিংয়ে অথবা কোন ব্যয়বহুল পেরিফেরাল ডিভাইসকে অনেক ব্যবহারকারী যাতে ব্যবহার করতে পারেন সেজন্য ব্যবহার করা হয়। এছাড়া ডেটা এন্ট্রি, ডেটা প্রসেসিং, বৈদ্যুতিক মেইলিং সিস্টেমের জন্য LAN ব্যবহার করা হয়। LAN এর টোপোলজি সাধারণত স্টার, রিং কিংবা ব্রডকাস্ট চ্যানেল মেথড হয়ে থাকে। এর ট্রান্সমিশন মিডিয়া হিসেবে সাধারণত কো-ইউটিপি ক্যাবল, অক্সিয়াল ক্যাবল বা অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করা হয়।

Ethernet Co-axial 10base2 Cable নামে যে কো-অক্সিয়াল ক্যাবলটি বাজারে প্রচলিত আছে তার দ্বারা LAN তৈরি করলে LAN এর সর্বোচ্চ 185 Meter এবং একটি LAN এ সর্বোচ্চ 4টি রিপিটার স্টেশন ব্যবহার করা যাবে। LAN এর উদাহরণ হিসাবে বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয়ের নিজস্ব কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে উল্লেখ করা যেতে পারে।

নেটওয়ার্কের নিয়ন্ত্রণ কাঠামো এবং সার্ভিস প্রদানের ধরনের উপর ভিত্তি করে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ককে প্রধানতঃ দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client Server Network) বা সার্ভার বেসড নেটওয়ার্ক (Server-based Network)

২। পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer to Peer Network)

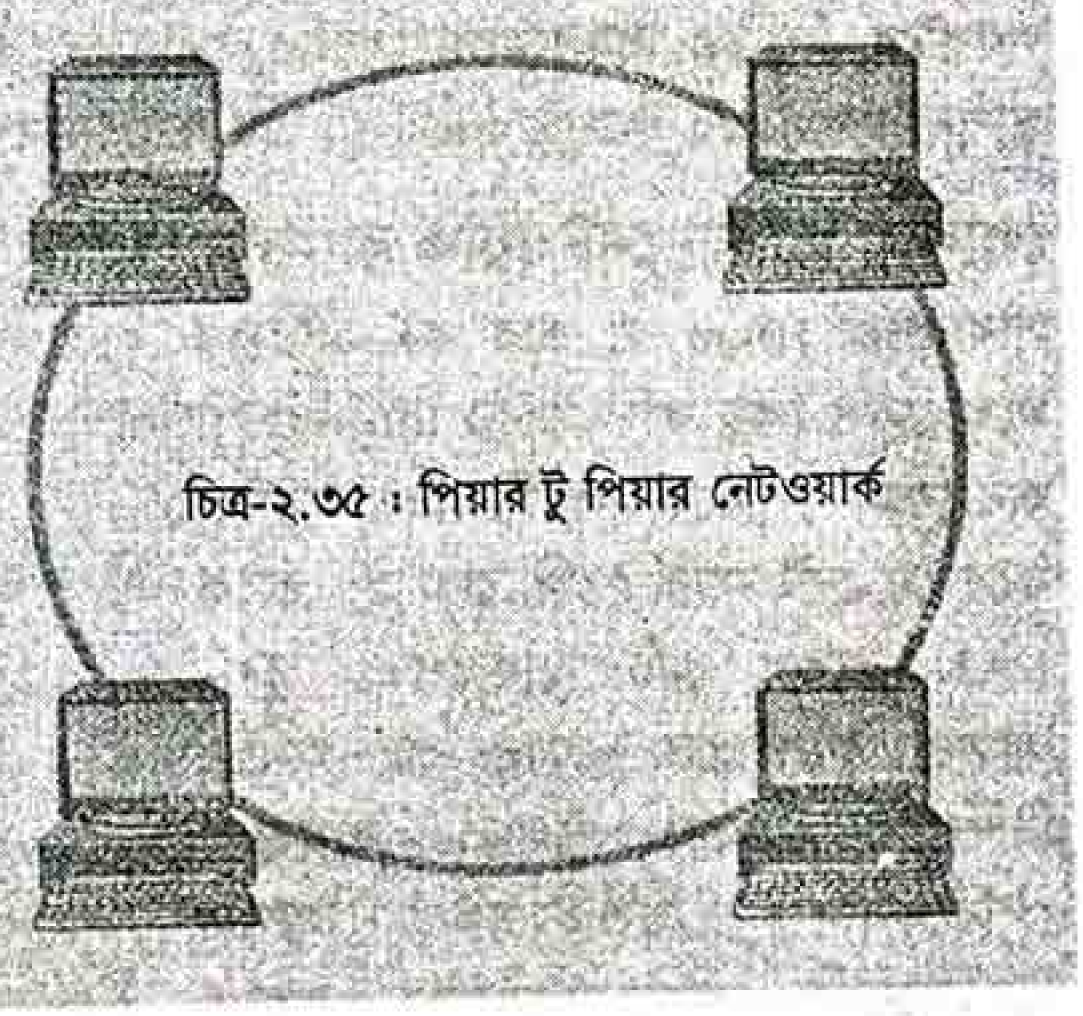
ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client Server Network) বা সার্ভার বেসড নেটওয়ার্ক

ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক পদ্ধতিতে অন্তত একটি কম্পিউটারকে সার্ভার হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই সার্ভারের সাথে একাধিক কম্পিউটারের সংযোগ দেওয়া হয়। এই সংযোগকৃত কম্পিউটারগুলোকে ওয়ার্কস্টেশন বা ক্লায়েন্ট বলে। সার্ভার ক্লায়েন্টকে সেবা প্রদান করে। বিভিন্ন ক্লায়েন্ট বা ওয়ার্কস্টেশন থেকে একই সঙ্গে একাধিক ব্যবহারকারী সার্ভারের রিসোর্স শেয়ার করতে পারে। অর্থাৎ একই সঙ্গে একাধিক ব্যবহারকারী সার্ভার থেকে ডেটা ফাইল, প্রিন্টার,

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার ব্যবহার করতে পারবে। এই পদ্ধতির নেটওয়ার্কিং-এর জন্য সার্ভার কম্পিউটারে নেটওয়ার্ক কেন্দ্রীক অপারেটিং সিস্টেম সফটওয়্যার প্রয়োজন হয়। নেটওয়ার্ক কেন্দ্রীক অপারেটিং সিস্টেম সফটওয়্যারের উল্লেখযোগ্য উদাহরণ হলো উইন্ডোজ এনটি/২০০০ সার্ভার, ওএস/২ সার্ভার, ইউনিক্স বা লিনাক্স সার্ভার ইত্যাদি। ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক পদ্ধতিতে ডেটা সুরক্ষিত রাখে এবং ডেটার নিরাপত্তা প্রদান করে, সেই সাথে নেটওয়ার্কের সাথে সংযোগকৃত রিসোর্স (যেমন-প্রিন্টার, স্ক্যানার বা এ জাতীয় ডিভাইস) নেটওয়ার্কের সাথে শেয়ার করে কাজ করার সুযোগ লাভ করে। এই পদ্ধতিতে নেটওয়ার্কে কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা থাকে।

চিত্র-২.৩৪ : ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক



চিত্র-২.৩৫ : পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক

পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer-to-peer Network)

পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক পদ্ধতিতে নির্দিষ্ট কোন সার্ভার থাকে না। এতে সংযুক্ত সকল কম্পিউটারই এই প্রোটকল অনুসরণে সার্ভার বা ক্লায়েন্ট হিসাবে কাজ করতে পারে। চিত্রে পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের নমুনা দেখানো হলো।

পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধা-

১। পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের সেটআপ খুব সহজ।

২। ব্যবহারকারী যে কোন রিসোর্স ভাগাভাগি করতে পারেন।

পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের অসুবিধা-

১। পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা ব্যবস্থা খুব দুর্বল।

২। পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কে কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা নেই।

৩। একাধিক নেটওয়ার্কের সাথে সংযোগ দেওয়া অসুবিধা।

মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ম্যান

(Metropoliton Area Network-MAN)

যখন একটি শহরের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত কিছু কম্পিউটারকে নিয়ে একটি নেটওয়ার্ক গঠিত হয় তখন উক্ত নেটওয়ার্ককে MAN বলে। এটি LAN এর থেকে বড় Area এর নেটওয়ার্ক। যার ট্রান্সমিশন মিডিয়া হিসেবে সাধারণত টেলিফোন লাইন, মডেম বা কোন কোন ক্ষেত্রে মাইক্রোওয়েভে ব্যবহার করা হয়। এর দূরত্ব সাধারণত কোন শহর ভিত্তিক হয়ে থাকে। MAN এর উদাহরণ হিসাবে কোন শহরের ক্যাবল টিভি নেটওয়ার্ককে উল্লেখ করা যেতে পারে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ওয়ান (Wide Area Network-WAN)

WAN একটি সিস্টেম যেখানে বিভিন্ন ভৌগলিক দূরত্বে অবস্থিত কিছু LAN বা MAN একত্রে সংযুক্ত হয়ে একটি নেটওয়ার্ক হিসাবে কাজ করে। যখন একটি দেশের বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ শহরের সাথে কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং ব্যবস্থা স্থাপন করা হয় তখন উক্ত নেটওয়ার্ককে WAN বলে। সাধারণত বিশ্বের বিভিন্ন শহরের অবস্থিত LAN বা MAN বা অন্য কোন কম্পিউটার ডিভাইসকেও এই নেটওয়ার্কের আওতাভূক্ত করা হয়। এই নেটওয়ার্কিং সিস্টেমে ট্রান্সমিশন মিডিয়া হিসেবে টেলিফোন লাইন, স্যাটেলাইট বা মাইক্রোওয়েভের মত পাবলিক কমিউনিকেশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়ে থাকে। তবে বর্তমানে ফাইবার অপটিক ক্যাবলও ব্যবহার করা হচ্ছে। WAN মূলতঃ তিনটি অংশ নিয়ে গঠিত হয়। যথা- রাউটার, WAN কানেকশন ও সিকিউরিটি পলিসি। কম্পিউটার বিজ্ঞানী এবং প্রযুক্তিবিদগণ ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সারা পৃথিবীকে একসূত্রে গ্রথিত করেছেন। এ ক্ষেত্রে টেলিফোন বিশেষ ভূমিকা পালন করেছে। উন্নত বিশ্বের টেলিফোন সংস্থা এমন জোট বেঁধেছে যাতে ভিন্ন ভিন্ন রাষ্ট্রের সীমান্তের বাঁধা দূর করে সমগ্র পৃথিবীকে WAN এর সাহায্যে একটি মাত্র টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থায় অন্তর্ভুক্ত করা যায়। ইন্টারনেট WAN এর একটি উদাহরণ।

WAN এর সুবিধাসমূহ-

- মুহূর্তের মধ্যেই বিশ্বের একস্থান থেকে অন্য স্থানে ডেটা এবং সংবাদ পাঠানো যাবে।
- মেমরি ব্যবস্থার মাধ্যমে ডেটাকে সংরক্ষণ করা যাবে এবং প্রয়োজনে তা গ্রাহকের কাছে অতি অল্প সময়ের মধ্যে পাঠানো যাবে।
- রোগী ঘরে থেকে ডাক্তারের সঙ্গে কথা বলতে পারবেন, ডাক্তারকে দেখতে পারবেন, ইলেকট্রনিক সেন্সরে হাত রাখার মাধ্যমে ডাক্তারকে অবহিত করতে পারবেন রোগের নমুনা ও লক্ষণ সম্বন্ধে।
- ছাত্ররা কলেজ, বিশ্ববিদ্যালয়ে না গিয়েই ক্লাশে অংশ নিতে পারে; শিক্ষককে প্রশ্ন করতে পারে কিংবা শিক্ষক ও ছাত্রদের মধ্যে ভাবের আদান প্রদান করতে পারে।
- কোন ক্রেতা শপিং সেন্টারে না গিয়ে সেলসম্যানকে তার ইপ্সিত পণ্যের মডেল পাঠানোর অনুরোধ করতে পারবেন। কিছুক্ষণের মধ্যেই ক্রেতার ভিডিও স্ক্রিনে উক্ত পণ্যের মডেল ভেসে উঠলে ক্রেতা রিমোট কন্ট্রোল বাটন চেপে সেলসম্যানকে তার পছন্দের পণ্যটি পাঠিয়ে দেয়ার অনুরোধ জানাতে পারবেন।

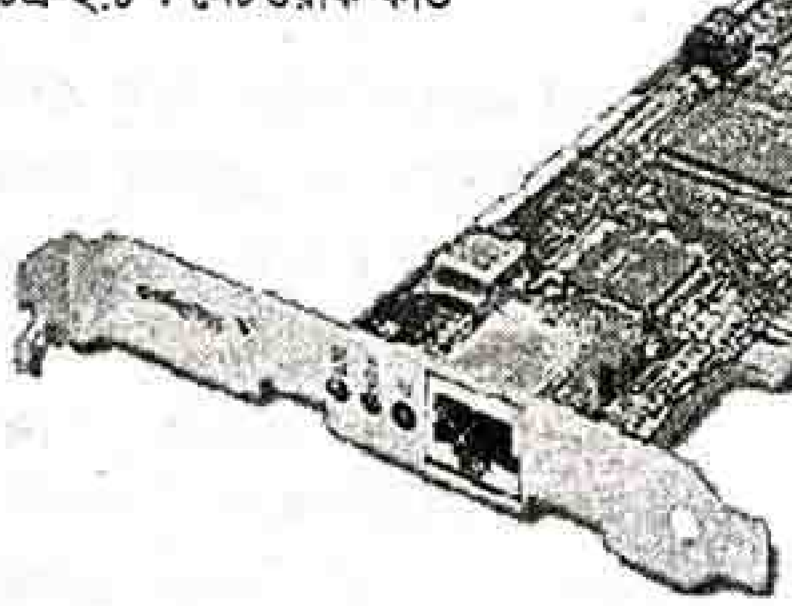
২.৬.৩ নেটওয়ার্কিং এর সাথে সংশ্লিষ্ট কয়েকটি ডিভাইসের বর্ণনা নিচে দেওয়া হলো-

নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড (Network Interface Card-NIC)

কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কে যুক্ত করার জন্য যে ইন্টারফেস কার্ড ব্যবহার করা হয় তাকে নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড বা নিক (NIC) কার্ড বলা হয়। একে ল্যান (LAN) কার্ড বা নেটওয়ার্ক কার্ডও বলা হয়। আবার অনেক সময় একে নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কন্ট্রোলারও বলা হয়। কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত করার জন্য আগের দিনের কম্পিউটারে এই কার্ড এক্সপানশন স্লটে বসাতে হতো। তবে আধুনিককালের সকল কম্পিউটারের মাদারবোর্ডে এই কার্ড বিল্ট-ইন থাকে বিধায় পৃথক কোন কার্ড বসানোর প্রয়োজন হয় না। নেটওয়ার্ক কার্ডের বৈশিষ্ট্য হলো এতে ৪৮ বিটের একটি অদ্বিতীয় কোড বা ক্রমিক নম্বর থাকে; যার ফলে একটি কার্ডের সাথে অপরটির কোন মিল থাকে না। এই ক্রমিক নম্বরকে ম্যাক (MAC) অ্যাড্রেস বলে। এই ম্যাক অ্যাড্রেস কার্ডের রমে সংরক্ষিত থাকে। নেটওয়ার্কিং করার সময় নেটওয়ার্ক কার্ডে একটি আইপি অ্যাড্রেস বসাতে হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

চিত্র-২.৮ : নেটওয়ার্ক কার্ড



চিত্র-২.৯ : ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক কার্ড

মডেম (Modem)

মডেম শব্দটি মডুলেটর-ডিমডুলেটরের (Modulator Demodulator) সংক্ষিপ্ত রূপ। মডুলেটর ডিজিটাল সংকেতকে অ্যানালগ সংকেতে এবং ডিমডুলেটর অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে পরিণত করে। মডেমে একটি মডুলেটর এবং একটি ডিমডুলেটর থাকে। প্রেরক কম্পিউটারের সাথে যুক্ত মডেম কম্পিউটারের ডিজিটাল সংকেতকে অ্যানালগ সংকেতে পরিণত করে টেলিফোন যোগাযোগ ব্যবস্থা দ্বারা গ্রাহকের নিকট ডেটা ও তথ্য প্রেরণ করে। এভাবে টেলিফোন লাইনের উপযোগী করে অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে পরিবর্তনের প্রক্রিয়াকে মডুলেশন (Modulation) বলে। গ্রাহক কম্পিউটারের সঙ্গে যুক্ত মডেম সেই অ্যানালগ সংকেতকে আবার ডিজিটাল সংকেতে পরিণত করে তা কম্পিউটারের ব্যবহারোপযোগী করে। এভাবে টেলিফোন লাইন থেকে প্রাপ্ত অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তরের প্রক্রিয়াকে ডিমডুলেশন (Demodulation) বলে।

চিত্র-২.১০ : মডেম

মডেমের প্রকারভেদ

কম্পিউটারে সাধারণত দুই ধরনের মডেম ব্যবহার করা হয়। যথা-

১. এ্যাকুষ্টিক কাপলার মডেম
২. ডাইরেক্ট (সরাসরি সংযুক্ত মডেম)

এ্যাকুষ্টিক কাপলার মডেম : এ্যাকুষ্টিক কাপলার মডেমের গতি ডাইরেক্ট বা সরাসরি সংযুক্ত মডেমের তুলনায় কম। কম্পিউটারের অভ্যন্তরে এটি বিল্ট-ইন (Built in) হিসেবে দেওয়া থাকে। সহজে বহন করা যায় এমন কম্পিউটারে সাধারণত এটি ব্যবহার করা হয়।

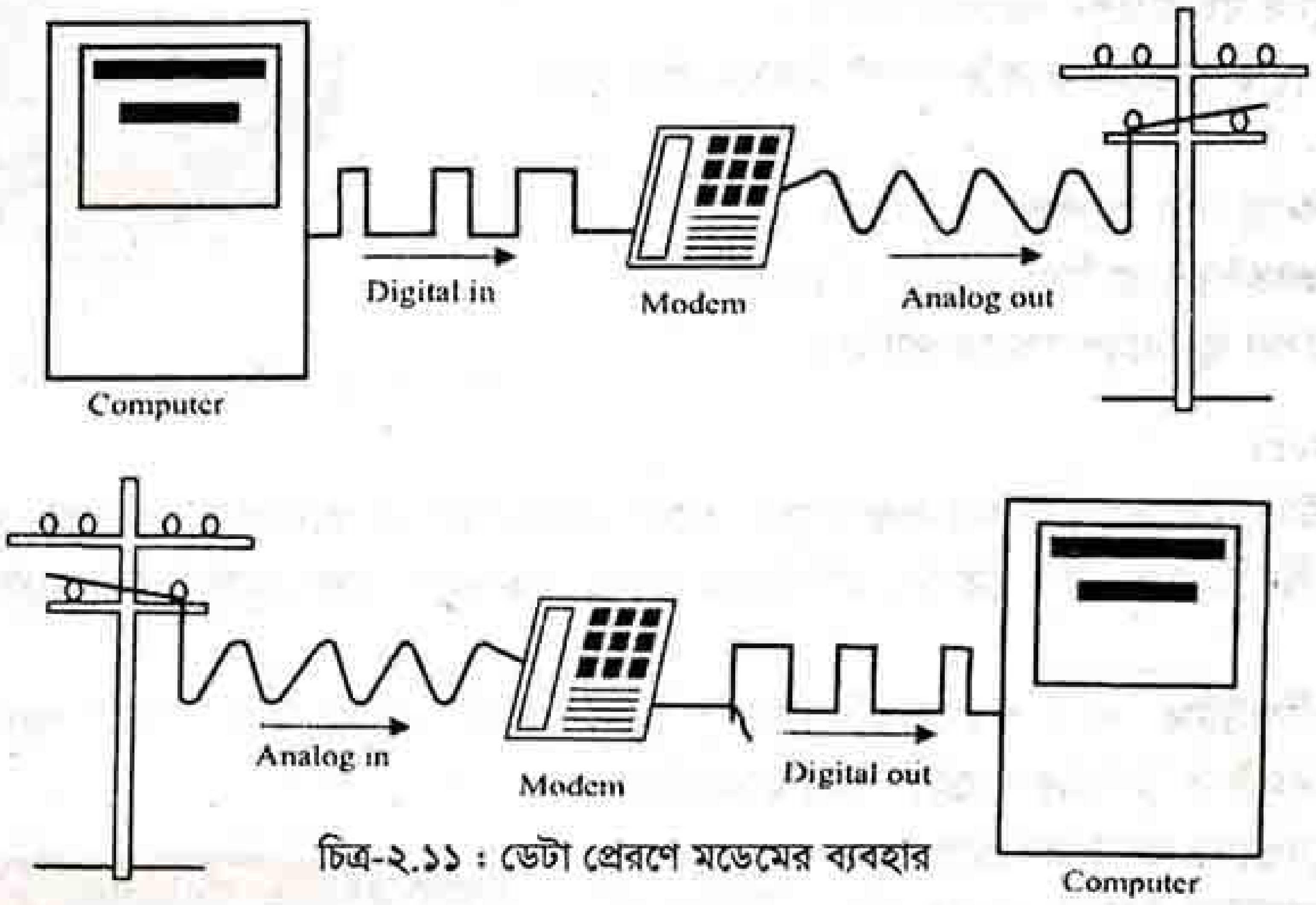
ডাইরেক্ট (সরাসরি সংযুক্ত মডেম) : এই মডেমের গতি এ্যাকুষ্টিক কাপলার মডেমের তুলনায় অনেক বেশি। এই ধরনের মডেম সাধারণত সরাসরি ইউ এস বি (USB) পোর্টের সাথে লাগাতে হয়। এর দাম তুলনামূলকভাবে বেশি।

ডেটা প্রেরণে মডেমের ব্যবহার

ডেটা যোগাযোগ ব্যবস্থায় অনেক রকম মাধ্যম ব্যবহৃত হতে পারে। এদের মধ্যে টেলিফোন লাইন, মাইক্রোওয়েভ যোগাযোগ উল্লেখযোগ্য। টেলিফোন লাইনের মধ্য দিয়ে অ্যানালগ (Analog Signal) সংকেত আদান-প্রদান হয়। কিন্তু কম্পিউটারে প্রদত্ত ডেটা ও তথ্য প্রকৃতপক্ষে ডিজিটাল সংকেত (Digital Signal)। কাজেই ডেটা কমিউনিকেশনের জন্য ডিজিটাল সংকেতকে অ্যানালগ সংকেতে এবং অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে পরিণত করা প্রয়োজন।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

মডেম কম্পিউটারের ডিজিটাল সংকেতকে অ্যানালগ সংকেতে পরিণত করে টেলিফোন যোগাযোগ ব্যবস্থা দ্বারা গ্রাহকের নিকট প্রেরণ করে। গ্রাহক কম্পিউটারের সঙ্গে যুক্ত মডেম সেই অ্যানালগ সংকেতকে আবার ডিজিটাল সংকেতে পরিণত করে তা কম্পিউটারের ব্যবহারোপযোগী করে। প্রেরক ও গ্রাহক উভয় প্রান্তে মডেম ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.১১ : ডেটা প্রেরণে মডেমের ব্যবহার

হাব (Hub)

দুইয়ের অধিক পোর্ট যুক্ত রিপিটারকে হাব বলে। স্টার টপোলজিতে হাব একটি কেন্দ্রীয় কানেকটিভ ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। হাবের মাধ্যমে কম্পিউটারসমূহ পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে। কম্পিউটারের সংযোগ সংখ্যার উপর হাবের ক্ষমতা নির্ভর করে। কার্যকারিতার দিক থেকে হাব প্রধানত দুই প্রকার। যথা-

১. সক্রিয় হাব (Active Hub)
২. নিষ্ক্রিয় হাব (Passive Hub)

সক্রিয় হাব (Active Hub) : সক্রিয় হাব সংকেতের মানকে বৃদ্ধি করে এবং মূল সংকেত থেকে অপ্রয়োজনীয় সংকেত বাদ দিয়ে প্রয়োজনীয় সংকেত প্রেরণ করে। এই জাতীয় অধিক ক্ষমতাযুক্ত হাবকে অনেক সময় Intelligent Hub বলা হয়।

নিষ্ক্রিয় হাব (Passive Hub) : নিষ্ক্রিয় হাব কম্পিউটারসমূহের মধ্যে কেবলমাত্র তথ্য আদান প্রদান করে। এটি সংকেতের মান বৃদ্ধি করে না। এ কারণে এ সকল হাবকে কোন Active ডিভাইসের সাথে যুক্ত করে দেয়া হয়।

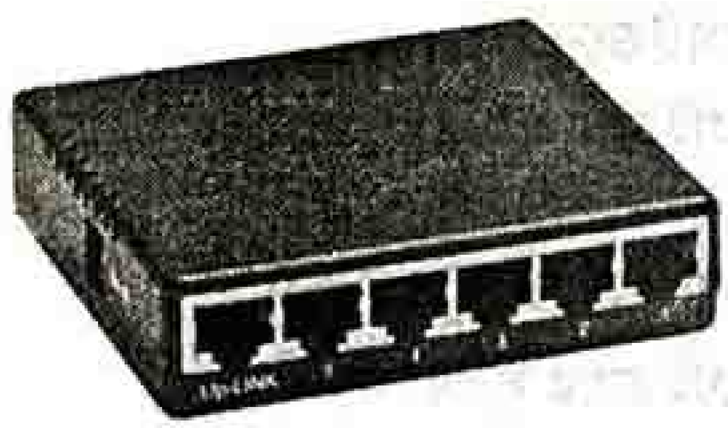
হাবের সুবিধা -

১. হাবের দাম কম।
২. হাব বিভিন্ন মিডিয়ামকে সংযুক্ত করতে পারে।

হাবের অসুবিধা -

১. নেটওয়ার্ক ট্রাফিক বৃদ্ধি পায়।
২. ডেটার সংঘর্ষ বা কলিশন সম্ভাবনা থাকে।
৩. ডেটা পরিশ্রুতকরণ বা ফিল্টারিং সম্ভব হয় না।

চিত্র-২.১২ : হাব



Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

সুইচ (Switch)

সুইচ এবং হাবের কাজ প্রায়ই একই। তবে হাব প্রেরিত সিগন্যাল গ্রহণ করার পর একই সাথে কম্পিউটারে পাঠায়, কিন্তু সুইচ প্রেরিত সিগন্যাল গ্রহণ করার পর টার্গেট কম্পিউটারে পাঠায়।

সুইচের সুবিধা-

১. ডেটার সংঘর্ষ বা কলিশন সম্ভাবনা কমায়।
২. ভার্চুয়াল LAN ব্যবহার করে ব্রডকাস্ট নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

সুইচের অসুবিধা-

১. হাবের তুলনায় দাম অপেক্ষাকৃত বেশি।
২. ডেটা পরিশ্রুতকরণ বা ফিল্টারিং সম্ভব হয় না।
৩. কনফিগারেশন তুলনামূলকভাবে জটিল।

চিত্র-২.১৩ : সুইচ

রাউটার (Router)

রাউটারকে পোস্টম্যানের সাথে তুলনা করা যেতে পারে। পোস্টম্যানকে প্রাপকের ডকুমেন্ট পৌঁছে দিতে সম্ভাব্য সব পথ-ঘাট যেমন চিনতে হয়, ঠিক তেমনি রাউটারকে সকল নেটওয়ার্ক সেগমেন্টের হাল নাগাদ খোঁজ-খবর রাখতে হয়।

রাউটার উৎস কম্পিউটার থেকে গন্তব্য কম্পিউটারে ডেটা প্যাকেট পৌঁছে দেয়। ডেটা প্যাকেট হচ্ছে ডেটার ব্লক অর্থাৎ ডেটার সমষ্টি। রাউটার ডেটা প্যাকেটগুলোকে গন্তব্যে পৌঁছে দেওয়ার জন্য সবচেয়ে কম দূরত্বের পাথ ব্যবহার করে। রাউটার তৈরির ক্ষেত্রে Cisco বিশ্বব্যাপী সুনাম অর্জন করেছে।

চিত্র-২.১৪ : রাউটার

রাউটারের সুবিধাসমূহ -

১. রাউটার ডেটার সংঘর্ষ বা কলিশন সম্ভাবনা কমায়।
২. এখানে ব্রডকাস্ট ডেটা পরিশ্রুতকরণ বা ফিল্টারিং সম্ভব হয়।
৩. নানান ধরনের নেটওয়ার্ক যেমন ইথারনেট, টোকেন, রিং ইত্যাদিকে সংযুক্ত করতে পারে।

রাউটারের অসুবিধাসমূহ -

১. রাউটারের দাম বেশি।
২. একই প্রোটকল ছাড়া রাউটার নেটওয়ার্কে সংযুক্ত হতে পারে না।
৩. এর কনফিগারেশন তুলনামূলক জটিল।
৪. অপেক্ষাকৃত ধীরগতি সম্পন্ন।

গেটওয়ে (Gateway)

গেটওয়ে একটি নেটওয়ার্ককে আরেকটি নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত করে। ইহা বিভিন্ন প্রোটোকলগুলোকে জড়ো করে বিভিন্ন এপ্লিকেশনের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষা করে। একটি প্রটোকল এর সাথে অন্য একটি প্রটোকল যুক্ত করতে হলে গেটওয়ে ব্যবহার করতে হয়।

গেটওয়ের সুবিধাসমূহ-

১. গেটওয়ে ডেটার সংঘর্ষ বা কলিশন সম্ভাবনা কমায়।
২. গেটওয়ের মাধ্যমে নানারকম নেটওয়ার্ক বিশিষ্ট নেটওয়ার্ক সংযুক্ত হতে পারে।

গেটওয়ের অসুবিধাসমূহ-

১. এটি ধীরগতি সম্পন্ন।
২. এর কনফিগারেশন তুলনামূলক জটিল।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

রিপিটার (Repeater)

নেটওয়ার্কে অন্তর্ভুক্ত কম্পিউটারের দূরত্ব বেশি হলে কিংবা নেটওয়ার্কের বিস্তার বেশি হলে ক্যাবলের (Cable) ভিতর দিয়ে প্রবাহিত সিগন্যাল বেশ দুর্বল হয়ে পড়ে। একারণে প্রবাহিত সিগন্যালকে পুনরায় শক্তিশালী এবং সিগন্যালকে আরও অধিক দূরত্বে অতিক্রম করার জন্য রিপিটার ব্যবহার করা হয়। রিপিটার সত্যিকারের ভৌত সংকেত নিয়ে কাজ করে এবং কখনও যে ডেটা প্রেরণ করা হচ্ছে তা অনুবাদ করে না।

রিপিটারের সুবিধা -

১. বিভিন্ন কম্পিউটারের মধ্যে সংযোগের ক্ষেত্রে দূরত্ব বাড়ানোর জন্য রিপিটার ব্যবহার করা হয়।
২. নেটওয়ার্ক ট্রাফিক বৃদ্ধি না করে ডেটা অ্যামপ্লিফাই বা শক্তিশালী করা যায় এবং সামনের দিকে প্রেরণ করা যায়।
৩. বিভিন্ন কমিউনিকেশন মিডিয়ামকে সংযোগ করে।

রিপিটারের অসুবিধা -

১. ডেটার কলিশন সম্ভাবনা বাড়ে।
২. সীমিত সংখ্যক কম্পিউটার যুক্ত করতে পারে।

ব্রিজ (Bridge)

নেটওয়ার্ক ব্রিজ OSI মডেলের ডেটালিংক লেয়ারে একাধিক নেটওয়ার্ককে একত্রে সংযুক্ত করার কাজ করে। নেটওয়ার্ক ব্রিজ নেটওয়ার্ক হাব কিংবা সুইচের মতই কাজ করে।

ব্রিজের প্রকারভেদ : ব্রিজকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। নিম্নে এগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হলো। যথা-

১. **লোকাল ব্রিজ (Local Bridge):** এটি সরাসরি LAN এর সাথে যুক্ত থাকে।
২. **রিমোর্ট ব্রিজ (Remote Bridge):** রিমোর্ট ব্রিজ দুটি LAN-এর মধ্যে ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক তৈরিতে ব্যবহৃত হতে পারে। যেখানে এন্ড নেটওয়ার্কের তুলনায় কানেকটিং লিংক ধীর গতি সম্পন্ন সেখানে রিমোর্ট ব্রিজ ব্যবহৃত হতে পারে। বৃহদায়কার ক্ষেত্রে অবশ্য ব্রিজকে রাউটার দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হয়।

৩. **ওয়্যারলেস ব্রিজ (Wireless Bridge):** একাধিক LAN যুক্ত করা অথবা LAN-এর দূরবর্তী স্টেশনকে সংযুক্ত করার জন্য ওয়্যারলেস ব্রিজ ব্যবহৃত হতে পারে।

২.৬.৪ নেটওয়ার্ক কাজ (Functions of Network)

নেটওয়ার্কের যে সমস্ত ব্যবহারকারী থাকে তারা সবাই একে অপরের মধ্যে তথ্য আদান-প্রদান করে থাকে। এ কাজের জন্য যে ব্যবস্থাপনার দরকার তা নিয়ন্ত্রিত হয় নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট কাজ বা ফাংশনসমূহের দ্বারা। নেটওয়ার্কের কাজ বা ফাংশন বলতে সাধারণত নিচের কাজগুলো বুঝায়। যথা-

- রিসোর্স ম্যানেজমেন্ট
- ইউজার ম্যানেজমেন্ট ও
- সিকিউরিটি ম্যানেজমেন্ট।

নেটওয়ার্কে বিদ্যমান রিসোর্স যেমন-প্রিন্টার, হার্ডডিস্ক, স্ক্যানার, প্রিন্টার প্রভৃতির সঠিক ব্যবস্থাপনা করে ব্যবহারকারীর কোন কাজ সম্পাদনের প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা করে। নেটওয়ার্কে অনাহত ব্যবহারকারীদের হাত থেকে রক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। নেটওয়ার্ক অপারেটিং সিস্টেমের সাথে নিরাপত্তা প্রোগ্রাম ডেটা ফাইল এবং অন্যান্য সম্পদকে নিরাপদ রাখে। ডেটা আদান-প্রদানকে বিশেষ পদ্ধতিতে এনক্রিপ্ট (Encrypt) করা হয় এবং প্রাপকের তা Decrypt করার অধিকার দেয়া হয়।

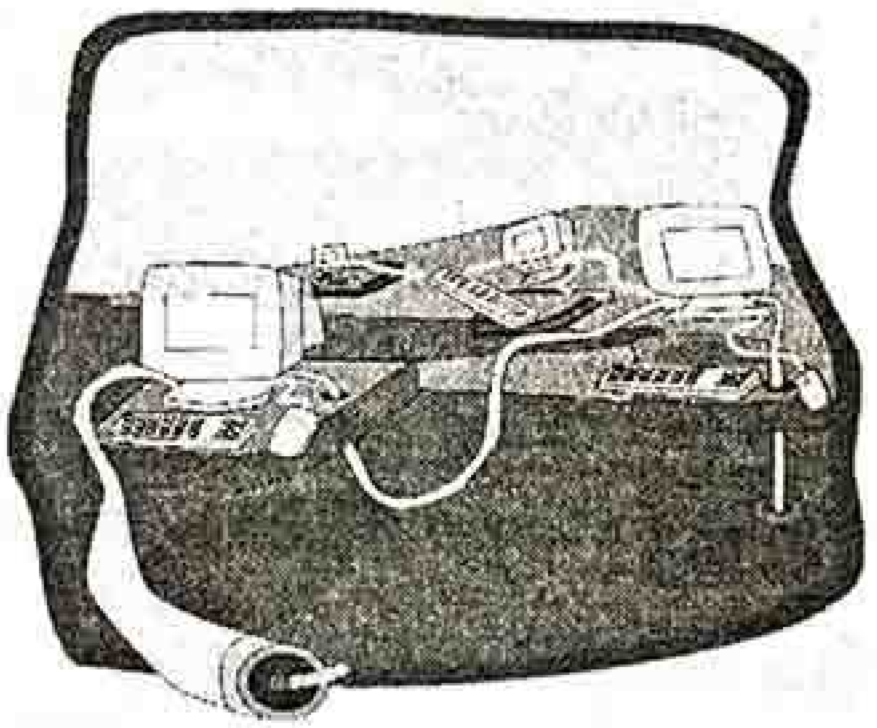
Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২.৬.৫ নেটওয়ার্ক টপোলজি (Topology) : কম্পিউটার নেটওয়ার্কের গঠন

কম্পিউটার নেটওয়ার্কে একটি কম্পিউটারের সাথে অপর কম্পিউটারের সংযোগ ব্যবস্থাকেই Topology বলে। তবে নেটওয়ার্কের কম্পিউটারগুলোকে তার দিয়ে যুক্ত করলেই হয় না। তারের ভিতর দিয়ে নির্বিঘ্নে ডেটা যাওয়া আসার জন্য যুক্তি নির্ভর সুনিয়ন্ত্রিত একটি পথের প্রয়োজন আছে। নেটওয়ার্কের কম্পিউটারগুলোকে তারের মাধ্যমে যুক্ত করার যে নকশা এবং এর পাশাপাশি সংযোগকারী তারের ভিতর দিয়ে ডেটা যাওয়া আসার জন্য যুক্তি নির্ভর পথের যে পরিকল্পনা এ দু'য়ের সমন্বিত ধারণাকে বলা হয় নেটওয়ার্ক টোপোলজি।

কম্পিউটার নেটওয়ার্কে সাধারণত নিম্নলিখিত সংগঠন ব্যবহার করা যায়-

চিত্র-২.৪৪ : নেটওয়ার্ক টপোলজি



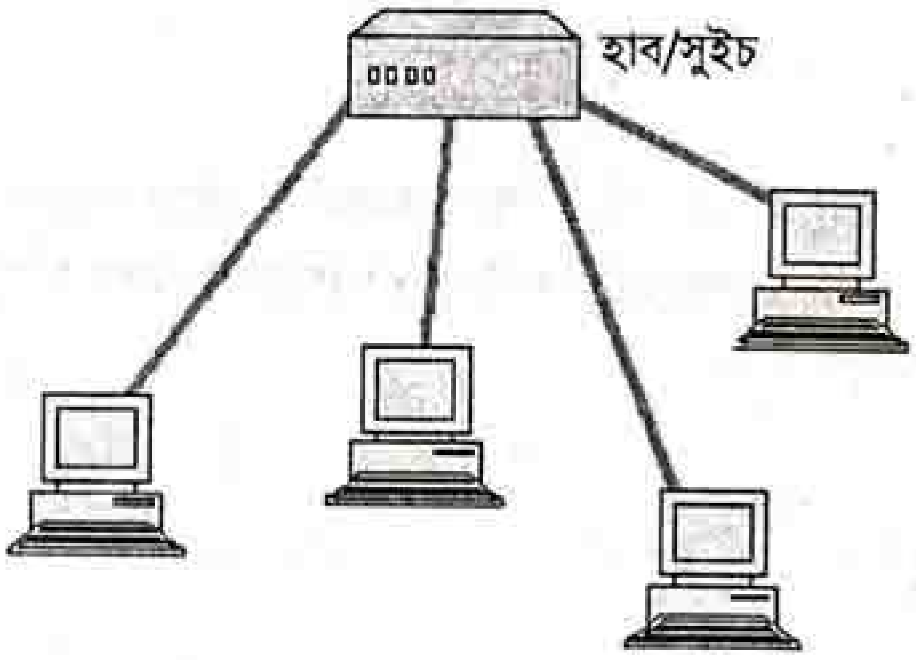
১। স্টার নেটওয়ার্ক (Star Network)
২। রিং নেটওয়ার্ক (Ring Network)
৩। বাস নেটওয়ার্ক (Bus Network)
৪। ট্রি নেটওয়ার্ক (Tree Network) ও
৫। মেশ (Mesh) বা পরস্পরে সংযুক্ত নেটওয়ার্ক
৬। হাইব্রিড নেটওয়ার্ক (Hybrid Network)।

স্টার নেটওয়ার্ক (Star Network)

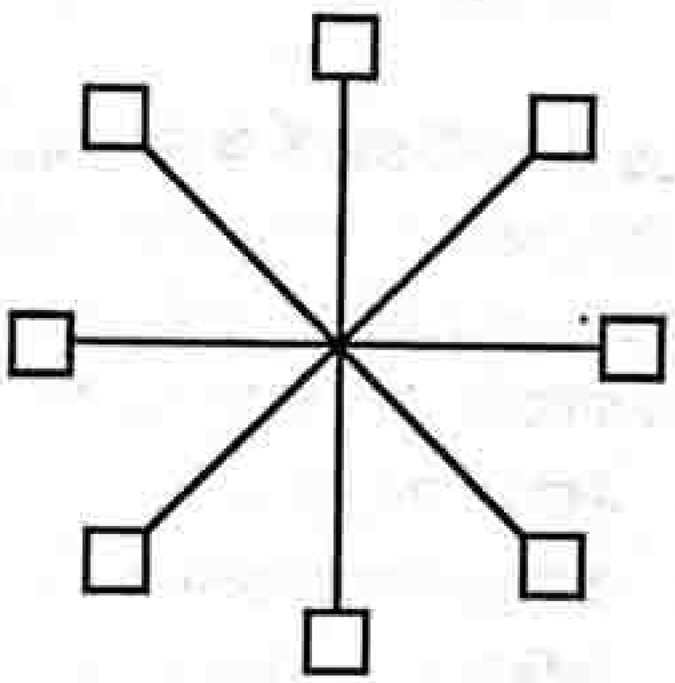
স্টার নেটওয়ার্কে প্রত্যেকটি কম্পিউটার একটি হাব (HUB) বা সুইচের (Switch) মাধ্যমে সরাসরি যুক্ত থাকে। মাইক্রোকম্পিউটারগুলি হাবের মাধ্যমে একে অন্যের সাথে যোগাযোগ রক্ষা করে ও ডেটা আদান-প্রদান করে।

স্টার টপোলজির সুবিধাসমূহ-

১। নেটওয়ার্কের কোন কম্পিউটার নষ্ট হলেও নেটওয়ার্কের বাকি কম্পিউটারগুলোর মধ্যে কাজের ব্যাঘাত ঘটে না।
২। হাব বা সুইচ ছাড়া নেটওয়ার্কের অন্য কোন অংশের সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে গেলেও নেটওয়ার্ক সচল থাকে।
৩। একই নেটওয়ার্কে বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল ব্যবহার করা যায়।
৪। স্টার নেটওয়ার্কে কোন কম্পিউটার যোগ করা বা বাদ দেওয়া যায়, তাতে কাজের কোন বিঘ্ন ঘটে না।
৫। কেন্দ্রীয়ভাবে নেটওয়ার্ক রক্ষণাবেক্ষণ বা সমস্যা নিরূপণ সহজ। ইনটেলিজেন্ট সুইচ ব্যবহার করলে এর সাহায্যে নেটওয়ার্কের কর্মকান্ড তথা ওয়ার্কলোড মনিটরিং করা যায়।



চিত্র-২.১৭ : স্টার নেটওয়ার্ক



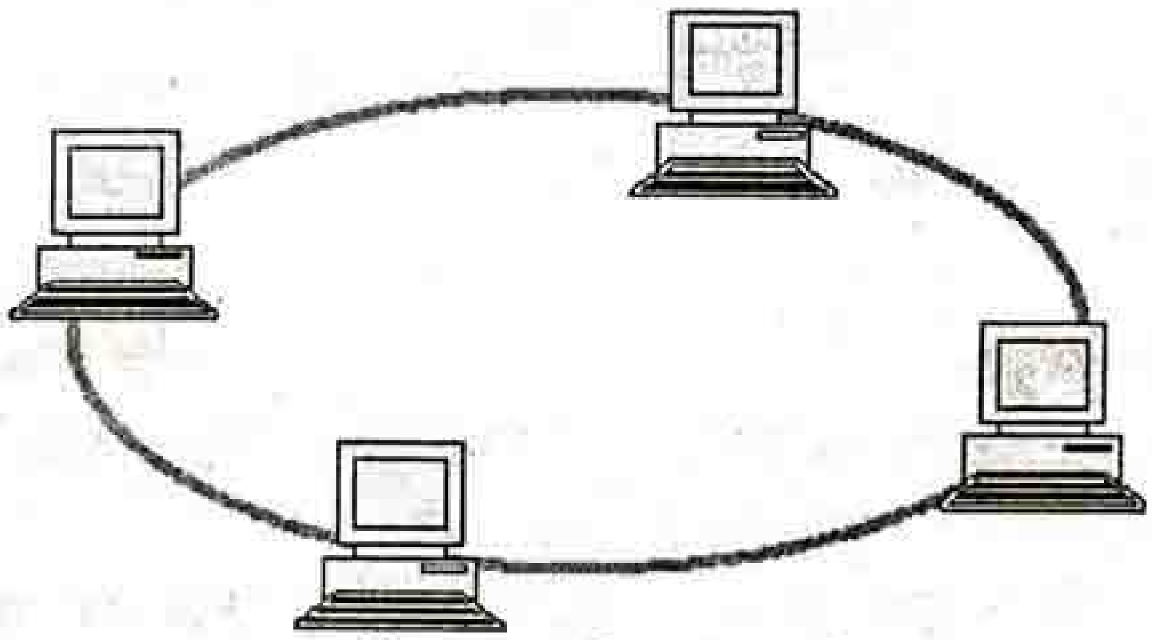
স্টার টপোলজির অসুবিধাসমূহ-

১। কেন্দ্রীয় নেটওয়ার্ক হাব বা সুইচ খারাপ হয়ে গেলে সমস্ত নেটওয়ার্কটি অচল হয়ে পড়ে। কারণ পুরো নেটওয়ার্ক হাবের মাধ্যমেই পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থাকে।
২। স্টার টপোলজিতে প্রচুর পরিমাণে ক্যাবল ব্যবহৃত হয় বিধায় এটি একটি ব্যয়বহুল পদ্ধতি।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

রিং নেটওয়ার্ক (Ring Network)

রিং নেটওয়ার্কে কম্পিউটারগুলো নোড (কম্পিউটার যে বিন্দুতে যুক্ত থাকে তাকে নোড বলে) এর মাধ্যমে বৃত্তাকারপথে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত হয়ে নেটওয়ার্ক গড়ে তোলে। নেটওয়ার্কের কোন কম্পিউটার ডেটা বা তথ্য (সংকেত) পাঠালে তা পরবর্তী নোডের দিকে প্রবাহিত করে। এভাবে তথ্যের একমুখী প্রবাহ পুরো বৃত্তাকার পথ ঘুরে আসে এবং বৃত্তাকার পথের বিভিন্ন নোডে সংযুক্ত কম্পিউটার প্রয়োজনে উক্ত সংকেত গ্রহণ করতে পারে।



চিত্র-২.১৮ : রিং নেটওয়ার্ক

এ ধরনের সংগঠনে কম্পিউটারগুলো সরাসরি পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে না বিধায় নেটওয়ার্কের কোন কম্পিউটার অন্য যে কোন কম্পিউটারে সরাসরি সংকেত পাঠাতে পারে না। এজন্য নেটওয়ার্কের কোন কম্পিউটার সংকেত পুনঃপ্রেরণের ক্ষমতা হারালে কিংবা খারাপ হয়ে গেলে অথবা বিচ্ছিন্ন অবস্থায় থাকলে, পুরো নেটওয়ার্কটি অকেজো হয়ে পড়ে। এক্ষেত্রে খারাপ কম্পিউটারটি অপসারণ করে পুনরায় সংযোগ সম্পন্ন করতে হয়। এছাড়া নতুন যন্ত্রপাতি সংযোগের জন্য নতুন নোড সৃষ্টি করতে হয়। নতুন নোডকে রিং ভেঙে দুটি পাশাপাশি নোডের সাথে যুক্ত করতে হয়।

রিং টপোলজি ব্যবহারের সুবিধাসমূহ-

১। যেহেতু নেটওয়ার্কে অবস্থিত প্রতিটি কম্পিউটার ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য সমান অধিকার পায় তাই ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য নেটওয়ার্কে কোন কম্পিউটারই একচ্ছত্র আধিপত্য বিস্তার করতে পারে না।
২। নেটওয়ার্কে কম্পিউটার সংখ্যা বাড়লেও এর দক্ষতা খুব বেশি প্রভাবিত হয় না।
৩। নেটওয়ার্কে কোন সার্ভার কম্পিউটারের প্রয়োজন হয় না।

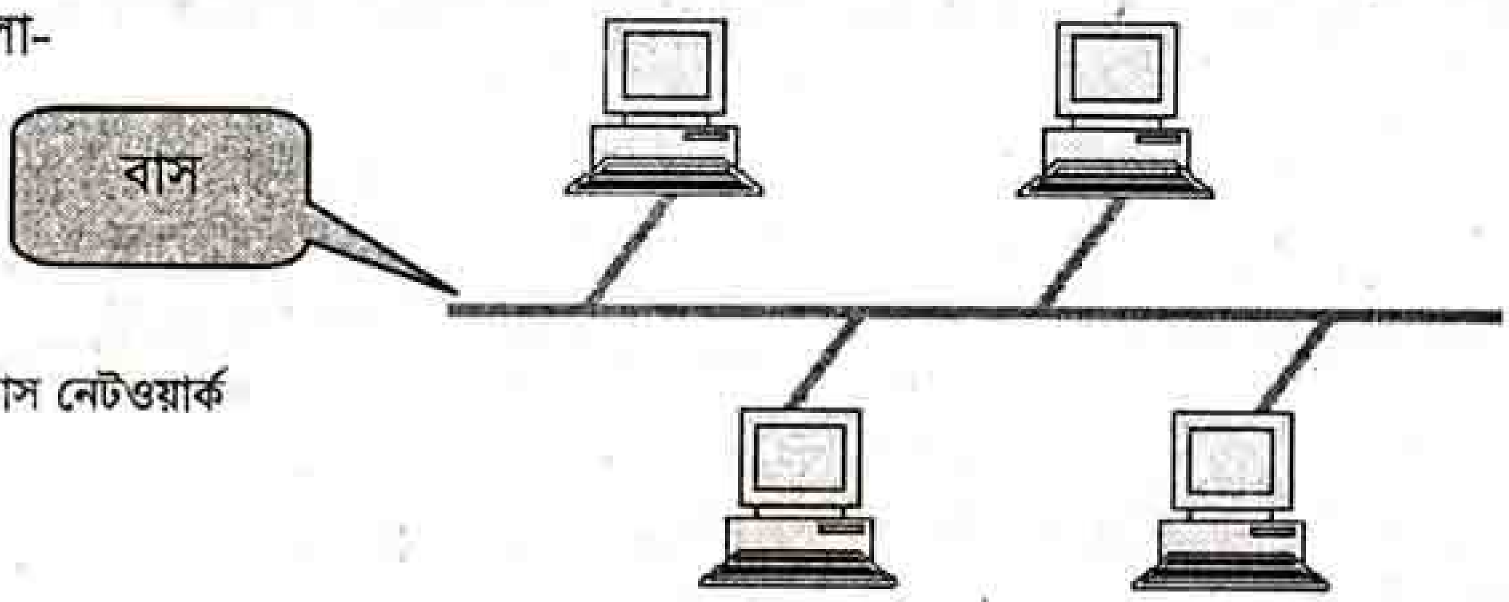
রিং টপোলজি ব্যবহারের অসুবিধাসমূহ-

১। রিং নেটওয়ার্কে একটি মাত্র কম্পিউটার সমস্যায় আক্রান্ত হলে পুরো নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়বে।
২। রিং টপোলজির ক্ষেত্রে নেটওয়ার্কের কোন সমস্যা নিরূপণ বেশ জটিল।
৩। নেটওয়ার্কে কোন কম্পিউটার যোগ করলে বা সরিয়ে নিলে তা পুরো নেটওয়ার্কের কার্যক্রম ব্যাহত করে।
৪। এই নেটওয়ার্কে কম্পিউটারের সংখ্যা বাড়লে ডেটা ট্রান্সমিশনের সময়ও বেড়ে যায়।
৫। রিং টপোলজির জন্য জটিল নিয়ন্ত্রণ সফটওয়্যার প্রয়োজন হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

বাস নেটওয়ার্ক (Bus Network)

বাস নেটওয়ার্কে সংগঠনে একটি সংযোগ লাইনের সাথে সবগুলি নোড যুক্ত থাকে। সংযোগ লাইনকে সাধারণত বাস বলা হয়। একটি কম্পিউটার অন্য কম্পিউটার নোডের সংযোগ লাইনের মাধ্যমে সংকেত পাঠায়। অন্যান্য কম্পিউটারগুলি তাদের নোডে সেই সংকেত পরীক্ষা করে এবং কেবলমাত্র প্রাপক নোড সেই সংকেত গ্রহণ করে। নিচে একটি বাস নেটওয়ার্ক দেখানো হলো-



চিত্র-২.১৯ : বাস নেটওয়ার্ক

বাস টপোলজি ব্যবহারের সুবিধাসমূহ-

১। বাস নেটওয়ার্কের কোন কম্পিউটার নষ্ট হয়ে গেলে অন্য কম্পিউটারের কাজ করতে কোন অসুবিধা হয় না। সহজেই কোন কম্পিউটার নেটওয়ার্ক হতে বিচ্ছিন্ন করা সম্ভব।

২। নেটওয়ার্কের বিভিন্ন যন্ত্রপাতি সংযুক্ত করতে এই টপোলজিতে সবচেয়ে কম ক্যাবল প্রয়োজন হয়, ফলে এতে খরচও সাশ্রয় হয়।

৩। নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন বা বাস সহজে সম্প্রসারণ করা যায়। দুটো পৃথক ক্যাবলকে একটি বিএনসি ব্যারেল কানেক্টর (BNC Barrel Connector) দিয়ে জোড়া লাগিয়ে একটি লম্বা ক্যাবল রূপ দেওয়া যায় এবং এতে আরও অধিক সংখ্যক কম্পিউটারকে সংযোগ দেওয়া সম্ভব হয়।

৪। এই টপোলজিতে বাস সম্প্রসারণের জন্য প্রয়োজনে রিপিটারও ব্যবহার করা হয়। রিপিটার সিগন্যালের মান বাড়িয়ে দেয় এবং তা আরও লম্বা দূরত্ব অতিক্রমে সমর্থ হয়।

৫। বাস নেটওয়ার্কে কোন নোড (কম্পিউটার, প্রিন্টার বা অন্য কোন যন্ত্রপাতি) যোগ করলে বা সরিয়ে নিলে তাতে পুরো নেটওয়ার্কের কার্যক্রম ব্যাহত হয় না।

বাস টপোলজি ব্যবহারের অসুবিধাসমূহ-

১। নেটওয়ার্কে কম্পিউটার সংখ্যা বেশি হলে প্রচন্ড ট্রাফিক সৃষ্টি হয় এবং ডেটা ট্রান্সমিশন বিঘ্নিত হয়।

২। এই টপোলজিতে ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য কোন সমন্বয়ের ব্যবস্থা নেই। যে কোন কম্পিউটার যে কোন সময়ে ডেটা ট্রান্সমিশন করতে পারে। এর ফলে নেটওয়ার্কের প্রচুর ব্যান্ডউইডথ নষ্ট হয়। এই ব্যবস্থা ডেটা ট্রান্সমিশনের পরিবর্তে কম্পিউটারগুলো একে অপরকে বাধা দিতে বেশি সময় নষ্ট করে।

৩। সংযুক্ত দুটো ক্যাবলের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত সংযোজক ডিভাইস ব্যারেল কানেক্টর ক্যাবলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত ডেটা সিগন্যালকে দুর্বল করে দেয়।

৪। বাস টপোলজি সৃষ্ট সমস্যা নির্ণয় তুলনামূলক বেশ জটিল। বাসের একটি মাত্র স্থানে সৃষ্ট ত্রুটি বা ব্রেক (Break) পুরো নেটওয়ার্ককে অচল করে দেয়।

শিক্ষার্থীর জন্য কাজ

একক: শিক্ষার্থীর কলেজের উপযোগী একটি কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ডিজাইন করতে হবে। কোন টপোলজি কোথায় উপযুক্ত হবে তার ছবি এঁকে শিক্ষককে দেখাও।

দলগত: দুটি দলে (৩-৫ জনের) বিভক্ত হয়ে শিক্ষার্থীগণ নিচের বিষয়টির উপর বিতর্ক অনুষ্ঠানের আয়োজন করতে পারে।

"ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কই আগামীদিনের কম্পিউটার নেটওয়ার্ক"

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

মেশ বা পরস্পর সংযুক্ত নেটওয়ার্ক (Mesh Netwok)

মেশ টপোলজির ক্ষেত্রে নেটওয়ার্কের অধীনস্থ প্রত্যেকটি কম্পিউটার একে অপরের সঙ্গে সরাসরি যুক্ত থাকে। চিত্র থেকে দেখা যাচ্ছে যে কোন একটি কম্পিউটার অন্য কম্পিউটারগুলোর সঙ্গে প্রত্যক্ষভাবে যুক্ত।

মেশ টপোলজি ব্যবহারের সুবিধাসমূহ-

১। যে কোন দুইটি নোডের মধ্যে অত্যন্ত দ্রুতগতিতে সংকেত আদান-প্রদান করা যায়।

২। কোন কম্পিউটার বা সংযোগ লাইন নষ্ট হয়ে গেলে তেমন কোন অসুবিধা হয় না। অর্থাৎ সহজে নেটওয়ার্কে খুব বড় ধরনের সমস্যা সৃষ্টি হয় না।

৩। এতে ডেটা কমিউনিকেশনে অনেক বেশি নিশ্চয়তা থাকে।

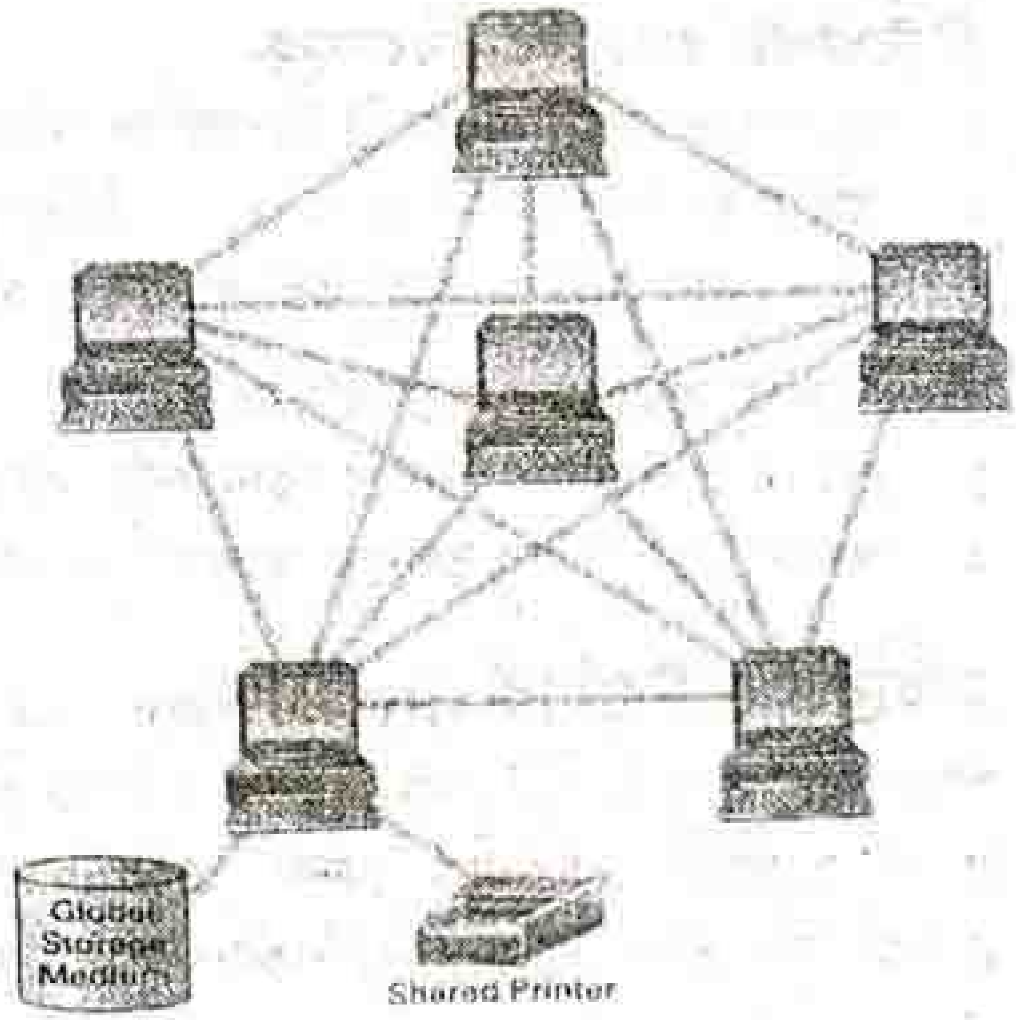
৪। নেটওয়ার্কের সমস্যা খুব সহজে সমাধান করা যায়।

৫। অবকাঠামো অনেক শক্তিশালী।

মেশ টপোলজি ব্যবহারের অসুবিধাসমূহ-

১। এই টপোলজিতে নেটওয়ার্ক ইনস্টলেশন ও কনফিগারেশন বেশ জটিল।

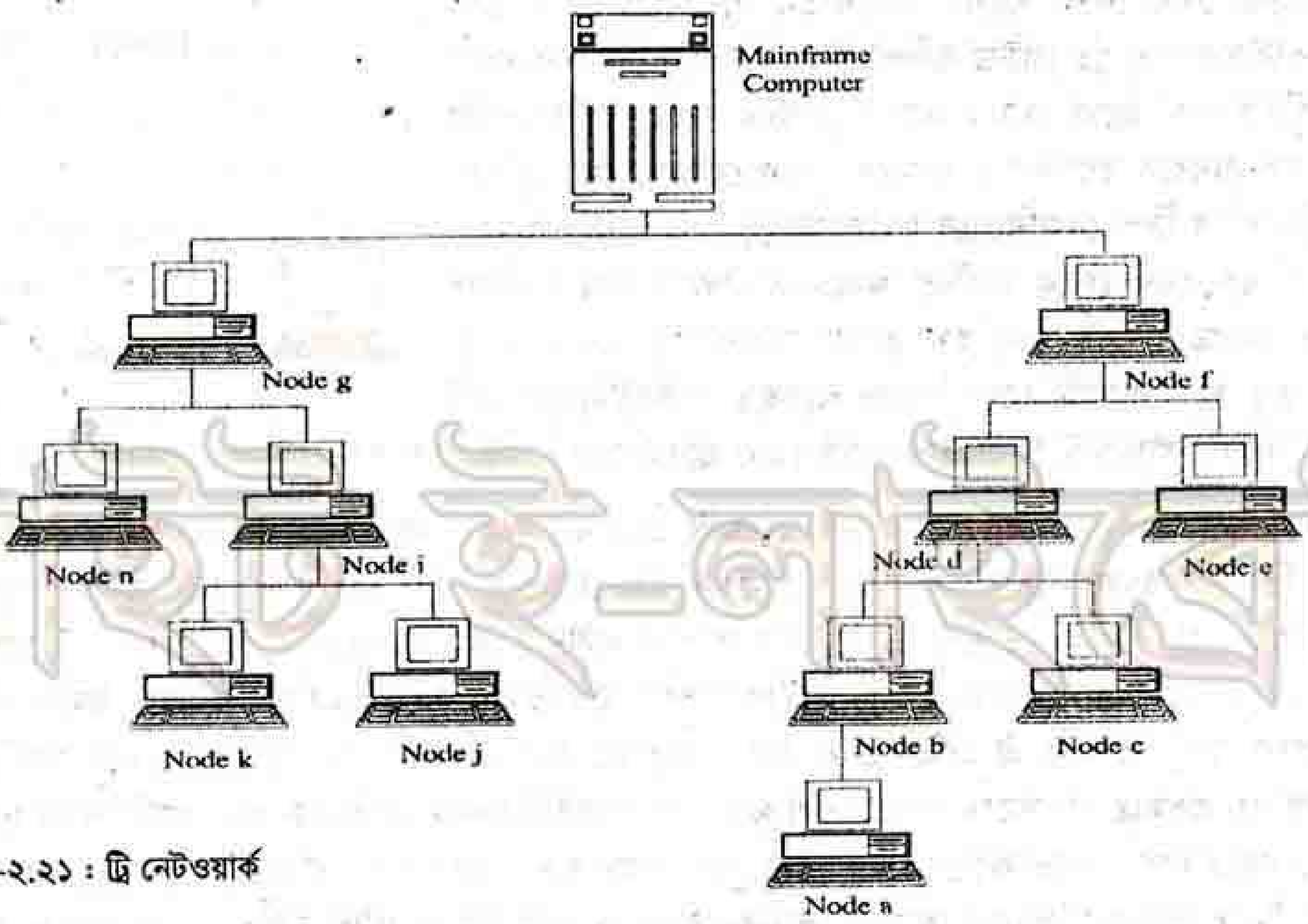
২। সংযোগ লাইনগুলির দৈর্ঘ্য বেশি হওয়ায় খরচ বেশি হয়। তাছাড়া নেটওয়ার্কে অতিরিক্ত লিংক স্থাপন করতে হয় বিধায় খরচ আরও বেড়ে যায়।



চিত্র-২.২০ : মেস নেটওয়ার্ক

ট্রি নেটওয়ার্ক (Tree Network)

মূলত স্টার টপোলজির সম্প্রসারিত রূপই হলো ট্রি টপোলজি। এই টপোলজিতে একাধিক হাব (HUB) ব্যবহার করে সমস্ত কম্পিউটারগুলোকে একটি বিশেষ স্থানে সংযুক্ত করা হয় যাকে বলে রুট (Root)। সেখানে তাদের সংকেত পাঠানোর গতি বৃদ্ধির জন্য উচ্চ গতি বিশিষ্ট সংযোগ দ্বারা কম্পিউটারের সাথে সার্ভার যুক্ত করা হয়।



চিত্র-২.২১ : ট্রি নেটওয়ার্ক

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ট্রি সংগঠনে এক বা একাধিক স্তরের কম্পিউটার হোস্ট কম্পিউটারের সাথে যুক্ত থাকে। দ্বিতীয় স্তরের কম্পিউটারের সাথে আবার তৃতীয় স্তরের কম্পিউটার যুক্ত থাকে। দ্বিতীয় স্তরের কম্পিউটারগুলো তৃতীয় স্তরের কম্পিউটারের হোস্ট হিসেবে কাজ করে।

ট্রি টপোলজি ব্যবহারের সুবিধাসমূহ-

১। নতুন ব্রাঞ্চ সৃষ্টির মাধ্যম ট্রি টপোলজির নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ বেশ সুবিধাজনক।
২। অফিস ব্যবস্থাপনার কাজে এ নেটওয়ার্কের গঠন বেশি উপযোগী।
৩। নতুন কোন নোড সংযোগ করা বা বাদ দেওয়া সহজ। এতে নেটওয়ার্কের স্বাভাবিক কার্যক্রম ব্যাহত হয় না।

ট্রি টপোলজি ব্যবহারের অসুবিধাসমূহ-

১। রুট বা সার্ভার কম্পিউটারে কোন ত্রুটি দেখা দিলে ট্রি নেটওয়ার্ক অচল হয়ে যায়।
২। অন্যান্য টপোলজির তুলনায় অপেক্ষাকৃত জটিল।

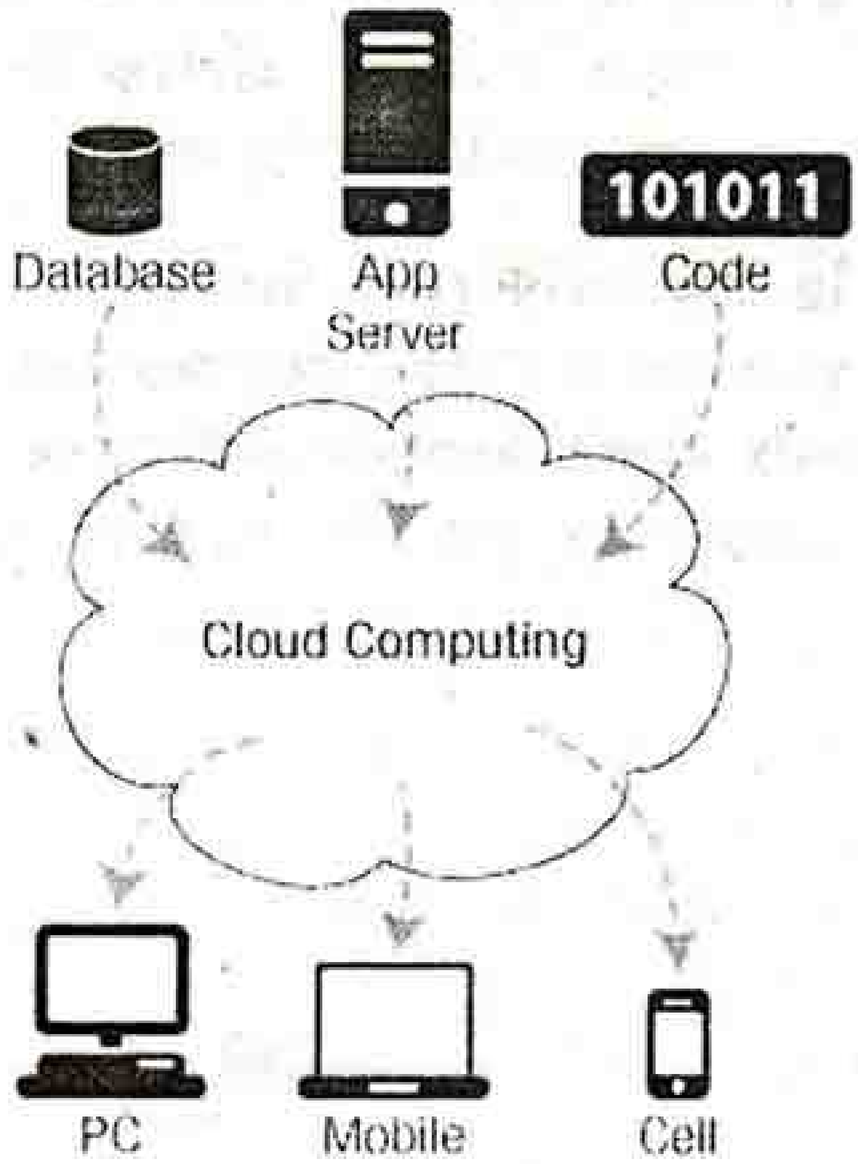
হাইব্রিড নেটওয়ার্ক (Hybrid Network)

স্টার, রিং, বাস ইত্যাদি নেটওয়ার্কের সমন্বয়ে যে নেটওয়ার্ক গঠিত হয় তাকে হাইব্রিড নেটওয়ার্ক বলে। ইন্টারনেট একটি হাইব্রিড নেটওয়ার্ক কেননা এতে প্রায় সব ধরনের টপোলজির নেটওয়ার্কই সংযুক্ত আছে। হাইব্রিড নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধা নির্ভর করছে ঐ নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত টপোলজিগুলোর উপর।

হাইব্রিড নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ-

১. নেটওয়ার্ককে প্রয়োজনে আরও বৃদ্ধি করা যায়।
২. নেটওয়ার্কের কোন সমস্যা নির্ণয় করা সহজ।

২.৭ ক্লাউড কম্পিউটিং (Cloud computing)



সাম্প্রতিক কালে কম্পিউটারের জগতে আলোড়ন সৃষ্টিকারী প্রযুক্তির মধ্যে রয়েছে ক্লাউড কম্পিউটিং। বর্তমানে তথ্য প্রযুক্তির সবকিছুই চলে এই ক্লাউডের উপর নির্ভর করে। অর্থনৈতিক এবং প্রযুক্তিগত দিক থেকে কম্পিউটারের জগতে ক্লাউড কম্পিউটিং এক নতুন বিপ্লবের সূচনা করেছে। ক্লাউড অর্থ হচ্ছে মেঘ। আসলে ক্লাউড শব্দটি ইন্টারনেটের রূপক হিসাবে ব্যবহৃত হয়েছিল। আকাশে সর্বত্র যেভাবে মেঘ ছড়িয়ে আছে, ইন্টারনেটও ঠিক তেমনিভাবে সর্বত্র জালের মত ছড়িয়ে আছে। ইন্টারনেটের এই মেঘ থেকে সর্বনিম্ন খরচে সর্বোচ্চ সুবিধা পাওয়ার উপায় বের করতে গিয়েই জন্ম হয় ক্লাউড কম্পিউটিং এর। ক্লাউড কম্পিউটিং এর মূল বিষয়টি হলো নিজের ব্যবহৃত কম্পিউটারের হার্ড ড্রাইভের পরিবর্তে ইন্টারনেট সেবা প্রদানকারী কোন প্রতিষ্ঠানের নিকট হতে সার্ভিস বা হার্ডওয়্যার ভাড়া নেওয়া।

ধরা যাক কোন প্রতিষ্ঠানের একটি ওয়েব সাইট রয়েছে এবং এই ওয়েব সাইটে একটি ব্লগ চলবে। ব্লগের অধিকাংশ ব্লগার এবং ভিজিটর বাংলাদেশের। বাংলাদেশ সময় সকাল ৯টা হতে রাত ১২টা পর্যন্ত এই ব্লগে ব্যবহারকারী বেশি থাকে। এর মধ্যে রাত ৮টা হতে রাত ১২টা পর্যন্ত ব্যবহারকারীর সংখ্যা খুব বেশি থাকে, ফলে ঐ সময় সার্ভারে খুব চাপ পড়ে, এই লোড কমানোর জন্য ৩/৪টি সার্ভার ব্যবহার করতে হয়, কিন্তু অন্য সময়ে লোড কম থাকার ফলে ১টি সার্ভারেই কাজ হয়। তাহলে ঐ প্রতিষ্ঠানের ওয়েব সাইটটি চালানো জন্য ২৪ ঘন্টাই ৩/৪টি সার্ভার ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না, শুধুমাত্র যে সময়ে লোড বেশি থাকে সে সময়ের জন্যই অতিরিক্ত সার্ভারগুলি ভাড়া নিতে পারলেই অনেক খরচ বেঁচে যায়। এতে করে সার্ভার ভাড়া দেয়া কোম্পানিও ফ্রি সময়ে তাদের সার্ভারগুলো অন্য প্রতিষ্ঠানের নিকট ভাড়া দিতে পাড়ছে। আমরা আসলে অনেক আগে থেকেই ক্লাউড কম্পিউটিং এর সাথে যুক্ত আছি। যেমন

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

আমরা প্রায় সবাই ইমেইল ব্যবহারের জন্য ইয়াহু, জিমেইল বা হটমেইল ব্যবহার করি। ইন্টারনেট আর ইমেইল একাউন্ট থাকলেই আমরা যেকোন জায়গায়, যেকোন সময়ে, যেকোন ডিভাইস থেকে ইমেইল ব্যবহার করতে পারি। এই ইমেইলগুলি কোথায় কিভাবে সংরক্ষণ বা প্রসেস হচ্ছে তা সাধারণ ব্যবহারকারীদের জানার প্রয়োজন হয় না। ক্লাউড ডেটা সেন্টারে থাকে হাজার হাজার সার্ভার যেগুলি নেটওয়ার্কের মাধ্যমে একে অপরের সাথে যুক্ত থাকে। সাধারণত প্রতিটি সার্ভার চলে বিশেষ ধরনের অপারেটিং সিস্টেমে। এই অপারেটিং সিস্টেমে ভার্চুয়াল মেশিন লেয়ারে একাধিক ভার্চুয়াল মেশিন প্রতিটি সার্ভারে চালানো যায়। ক্লাউড কম্পিউটিং এর ইতিহাস শুরু ১৯৬০ এর দশক থেকেই। ২০০৬ সালে বিশ্ব বিখ্যাত অ্যামাজোন ওয়েব সার্ভিস বাণিজ্যিকভাবে ক্লাউড কম্পিউটিং এর ব্যবহার শুরু করে। ২০১০ সালে The Rackspace Cloud এবং NASA মুক্ত অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামিং ইন্টারফেস শুরু করে। এভাবেই ক্লাউড কম্পিউটিং জন সাধারণের মুঠোয় আসতে শুরু করে।

ক্লাউড কম্পিউটিং এর সংজ্ঞা-

ক্লাউড কম্পিউটিং হচ্ছে একটি ইন্টারনেট সেবা যা কম্পিউটার ব্যবহারকারীদের কম্পিউটিং এর চাহিদাকে পূরণ করে। ইহা এমন একটি প্রযুক্তি যা সহজতরভাবে কম সময়ে অধিক ক্ষমতাসম্পন্ন অন-লাইন কম্পিউটিং সেবা প্রদান করে থাকে। ক্লাউড কম্পিউটিং এ বেশ কিছু নতুন ও পুরানো প্রযুক্তিকে একটি বিশেষভাবে বাজারজাত করা হয় বা ক্রেতার কাছে পৌঁছে দেওয়া হয়। যুক্তরাষ্ট্রের **"ন্যাশনাল ইন্সটিটিউট অফ স্ট্যান্ডার্ড এন্ড টেস্টিং (NIST)"** এর মতে ক্লাউড কম্পিউটিং হলো ক্রেতার তথ্য ও বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনকে কোন সেবাদাতার সিস্টেমে আউটসোর্স করার এমন একটি মডেল যাতে নিম্নোক্ত ৩টি বৈশিষ্ট থাকবে-

১। **রিসোর্স স্কেলেবিলিটি:** ছোট বা বড় যাই হোক, ক্রেতার সব ধরনের চাহিদাই মেটানো হবে, ক্রেতা যত চাইবে সেবা দাতা ততোই অধিক পরিমাণে সেবা দিতে পারবে।

২। **অন-ডিমান্ড:** ক্রেতা যখন চাইবে, তখনই সেবা দিতে পারবে। ক্রেতা তার ইচ্ছা অনুযায়ী যখন খুশি তার চাহিদা বাড়াতে বা কমাতে পারবে।

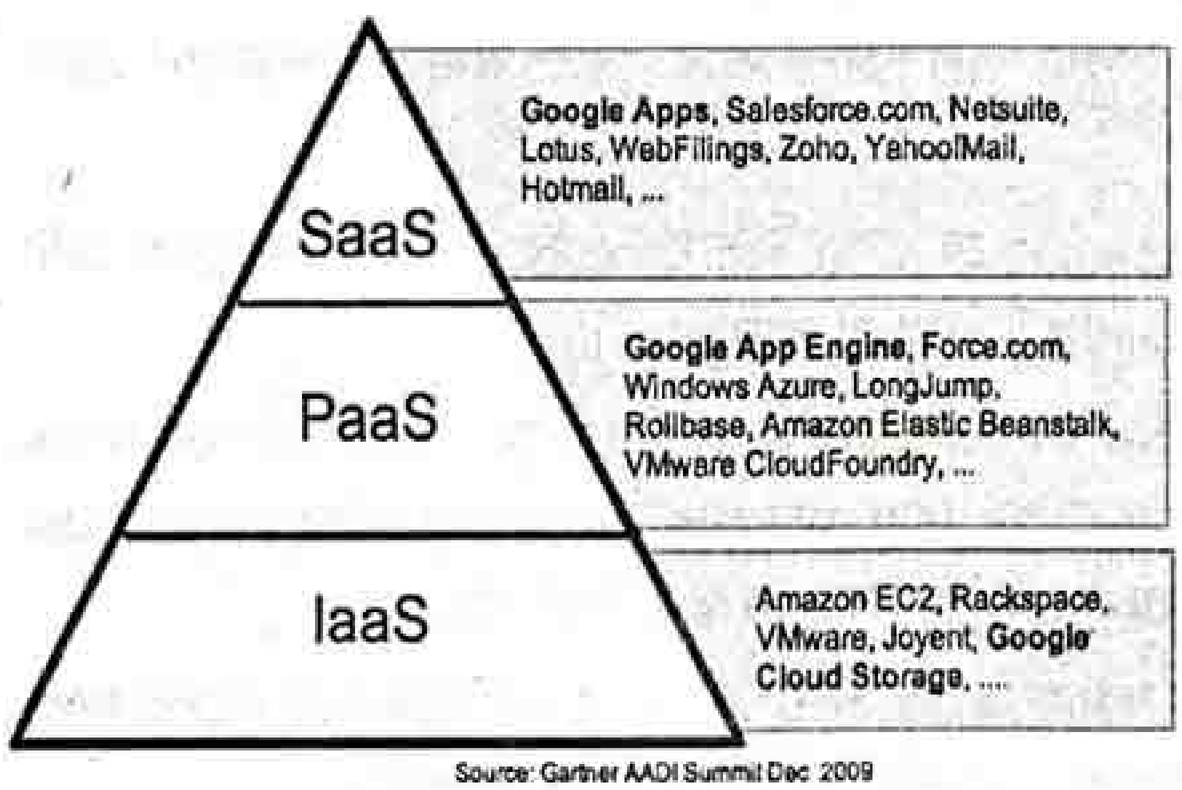
৩। **পে-অ্যাজ-ইউ-গো:** ইহা একটি পেমেন্ট মডেল। ক্রেতাকে আগে থেকে কোন সার্ভিস রিজার্ভ করতে হবে না। ক্রেতা যা ব্যবহার করবে কেবলমাত্র তার জন্যই পেমেন্ট দিতে হবে।

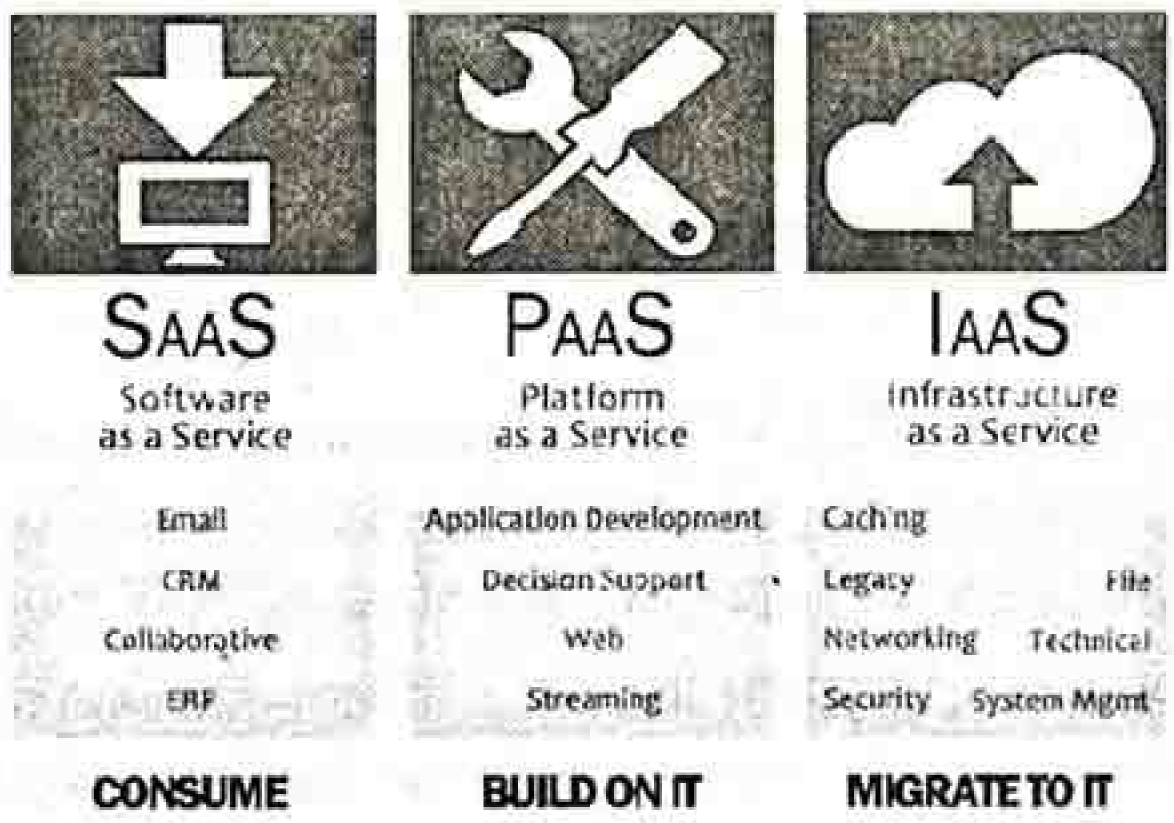
এক কথায় ক্লাউড কম্পিউটিং এর সংজ্ঞা হিসাবে বলা যায়, **কম্পিউটার ও ডেটা স্টোরেজ সহজে, ক্রেতার সুবিধামত চাহিবামাত্র এবং ব্যবহার অনুযায়ী ভাড়া দেওয়ার সিস্টেমই হলো ক্লাউড কম্পিউটিং।**

ক্লাউড কম্পিউটিংয়ের প্রধান সার্ভিস মডেল-

সেবার ধরন অনুসারে ক্লাউড কম্পিউটিংকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। **অবকাঠামোগত সেবা (Infrastructure as a services-IaaS) :** ক্লাউড সেবাদানকারী প্রতিষ্ঠান তাদের নেটওয়ার্ক, সিপিউ, স্টোরেজ ও অন্যান্য মৌলিক কম্পিউটিং রিসোর্স ভাড়া দেয়; যেখানে ব্যবহারকারী তার প্রয়োজনীয় অপারেটিং সিস্টেম ও সফটওয়্যার চালাতে পারেন।





Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২। প্ল্যাটফর্মভিত্তিক সেবা (Platform as a services-PaaS) : এই ব্যবস্থায় ক্লাউড সেবাদানকারী প্রতিষ্ঠানের প্রয়োজনীয় হার্ডওয়্যার, অপারেটিং সিস্টেম, ওয়েব সার্ভার, ডেটাবেজ, প্রোগ্রাম এক্সিকিউশন পরিবেশ ইত্যাদি থাকে। অ্যাপ্লিকেশন ডেভেলপারগণ তাদের তৈরি করা সফটওয়্যার এই প্ল্যাটফর্মে ভাড়ায় চালাতে পারেন।

৩। সফটওয়্যার সেবা (Software/application as a services-SaaS) : এই ব্যবস্থায় ক্লাউড সেবাদানকারী প্রতিষ্ঠানের উন্নয়ন করা অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার ব্যবহারকারীগণ ইন্টারনেটের মাধ্যমে চালাতে পারেন।

ক্লাউড কম্পিউটিং এর সুবিধা-

১। সার্বক্ষণিক ব্যবহার করা যায়।
২। যে কোন স্থান হতে ইন্টারনেটের মাধ্যমে তথ্য আপলোড এবং ডাউনলোড করা যায়।
৩। নিজস্ব কোন হার্ডওয়্যার এর প্রয়োজন হয় না।
৪। তথ্য কীভাবে সংরক্ষিত হবে বা প্রসেস হবে তা জানার প্রয়োজন হয় না।
৫। যে কোন ছোট বড় হার্ডওয়্যারের মধ্য দিয়ে অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহারের সুবিধা রয়েছে।
৬। অপারেটিং খরচ তুলনামূলকভাবে কম থাকে।
৭। স্বয়ংক্রিয়ভাবে সফটওয়্যার আপডেট করা হয়ে থাকে।

ক্লাউড কম্পিউটিং এর অসুবিধা-

ক্লাউড ব্যবহারের মূল সমস্যা হলো ডেটা, তথ্য অথবা প্রোগ্রাম বা অ্যাপ্লিকেশনের উপর নিয়ন্ত্রণ থাকে না। একবার ক্লাউডে তথ্য পাঠিয়ে দেওয়ার পর তা কোথায় সংরক্ষণ হচ্ছে বা কিভাবে প্রসেস হচ্ছে তা ব্যবহারকারীদের জানার উপায় থাকে না। ক্লাউডে তথ্যের গোপনীয়তা ভঙ্গের সম্ভাবনা থাকে এবং তথ্য পাল্টে যাওয়ারও সম্ভাবনা থাকে।

শিক্ষার্থীর জন্য কাজ

একক: শিক্ষার্থী ইন্টারনেট থেকে ক্লাউড কম্পিউটিংয়ের একটি প্রয়োগক্ষেত্র সনাক্ত করে তার সম্পর্কে একটি প্রতিবেদন তৈরি করে শিক্ষককে দেখাও।

দলগত: শিক্ষার্থীরা কয়েকটি দলে (৫-১০ জনের) বিভক্ত হয়ে তাদের কলেজের নিকটস্থ ইন্টারনেট সার্ভিস প্রোভাইডারের স্থাপনা/যন্ত্রপাতি পরিদর্শন করতে পারে। পরিদর্শন শেষে একটি প্রতিবেদন তৈরি করে তা শিক্ষককে দেখাতে পারে।

সারমর্ম

ডেটা কমিউনিকেশন: কোন ডেটাকে একস্থান হতে অন্য স্থানে কিংবা এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে কিংবা এক ডিভাইস হতে অন্য ডিভাইসে স্থানান্তর কিংবা একজনের ডেটা অন্য সবার নিকট স্থানান্তরের প্রক্রিয়াই হচ্ছে ডেটা কমিউনিকেশন।

ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড: এক স্থান হতে অন্য স্থানে কিংবা এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের হারকে ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড বলে।

এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Asynchronous Transmission): যে ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরক হতে ডেটা গ্রাহকে ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট হয় তাকে এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে।

সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Synchronous Transmission): যে ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরক স্টেশনে প্রথমে ডেটাকে কোন প্রাথমিক স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করে নেয়া হয় এবং অতঃপর ডেটার ক্যারেক্টার সমূহকে ব্লক আকারে ভাগ করে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয় তাকে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে।

মোবাইল টেলিফোন সিস্টেম : দুটি চলনশীল ডিভাইস অথবা একটি চলনশীল ও অন্যটি স্থির ডিভাইসের মধ্যে ডেটা ও তথ্য আদান প্রদান করার লক্ষ্যে ডিজাইনকৃত সিস্টেমকে মোবাইল টেলিফোন সিস্টেম বলে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

সিম বা সাবস্ক্রাইবার আইডেনটিটি মডিউল (SIM- Subscriber Identity Module) : সিম এক ধরনের ইন্ট্রিগ্রেটেড সার্কিট যা মোবাইল টেলিফোনী ডিভাইসে ব্যবহারের জন্য নিরাপদভাবে তথ্য সংরক্ষণ করে থাকে।

ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাক্সেস পয়েন্ট (Wireless internet access point) : বাসা-বাড়ি, স্কুল-কলেজ, রেল স্টেশন, বাস স্টেশন, এপারপোর্ট বা পাবলিক কোন স্থানে ইন্টারনেট সংযোগের জন্য ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাক্সেস পয়েন্ট ব্যবহৃত হয়।

হটস্পট (Hotspot) : হটস্পট (Hotspot) হলো এক ধরনের ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক যা মোবাইল কম্পিউটার ও ডিভাইস যেমন-স্মার্ট ফোন, পিডিএ, ট্যাব, নেটবুক, নোটবুক বা ল্যাপটপ ইত্যাদিতে ইন্টারনেট সংযোগ সরবরাহ করে।

ওয়াই-ফাই (Wi-Fi) : ওয়াই-ফাই বা ওয়্যারলেস ফিডালিটি (Wireless Fidelity-Wifi) হচ্ছে একটি জনপ্রিয় তারবিহীন প্রযুক্তি যা রেডিও ওয়েভ ব্যবহার করে কোন ইলেকট্রনিক ডিভাইসকে উচ্চ গতিসম্পন্ন ইন্টারনেট সংযোগ কিংবা কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ডেটা আদান প্রদান করতে পারে।

ওয়াই ম্যাক্স (WiMax) : ওয়াই ম্যাক্স এর পূর্ণরূপ হলো Worldwide Interoperability for Microwave Access(WiMax)। ওয়াই ম্যাক্স হচ্ছে একটি যোগাযোগ প্রযুক্তি যা বিস্তৃত ভৌগলিক অঞ্চলে দ্রুত গতির তারবিহীন ইন্টারনেট সেবা প্রদান করে।

ব্লুটুথ (Bluetooth) : ব্লুটুথ হচ্ছে তারবিহীন পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক প্রটোকল যা স্বল্প দূরত্বে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হয়। এর দূরত্ব সাধারণত ১০ থেকে ১০০ মিটার হয়ে থাকে।

নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড (Network Interface Card-NIC) : কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কে যুক্ত করার জন্য যে ইন্টারফেস কার্ড ব্যবহার করা হয় তাকে নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড বা নিক (NIC) কার্ড বলা হয়।

অনুশীলনী ২

ক. বহুনির্বাচনী প্রশ্ন (MCQ)

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

এবিসি নামের একটি কোম্পানি অনলাইনের মাধ্যমে পণ্য কেনা বেচা করার জন্য একটি ওয়েবসাইট তৈরি করল। কিন্তু তাদের ওয়েব সাইটটি হোস্ট করার জন্য নিজস্ব কোন ডোমেইন সার্ভার নেই। তাই তারা বাৎসরিক নির্দিষ্ট পরিমাণ ফি এর বিনিময়ে একটি ডেটা সেন্টারে তাদের ওয়েবসাইটটি হোস্ট করেছে। প্রতিদিন অনেক ভিজিটর তাদের ওয়েবসাইট ভিজিট করে এবং প্রয়োজনীয় পণ্য ক্রয় করে থাকে।

১। নিচের কোনটি ক্লাউড কম্পিউটিং এর বৈশিষ্ট্য?
- ক) অ্যাপ্লিকেশন চালানোর জন্য নিজস্ব হার্ডওয়্যার প্রয়োজন।
- খ) যেকোন সময় অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহার করা যায়।
- গ) দিনের একটি নির্দিষ্ট সময়ে অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহার করা যায়।
- ঘ) উপরের সবগুলোই।

২। নিচের কোনটি ক্লাউড কম্পিউটিং এর সুবিধা প্রদান করে?
- ক) মাইক্রোসফট উইন্ডোজ।
- খ) গুগল ক্রোম।
- গ) গুগল টক।
- ঘ) ড্রপ বক্স।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

সাধারণ বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

৩। নিচের কোনটি ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদান?
ক) উৎস (Source) খ) গন্তব্য (Destination)
ক) কমিউনিকেশন চ্যানেল বা মাধ্যম (Medium) খ) উপরের সবগুলো।

৪। নিচের কোন ব্যান্ড উইড্থটি ব্রডব্যান্ড শ্রেণির?
ক) ১ মেগা বিট পার সেকেন্ড বা Mbps হতে অধিক খ) ৯৬০০ bps
গ) ৪৫ থেকে ৩০০ bps পর্যন্ত ঘ) উপরের কোনটি নয়।

৫। ডেটা কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় কোন সিগন্যাল পাঠানোর সময় বিভিন্ন বিটের মধ্যে সমন্বয়ের জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিকে বলা হয় –
ক) বিট সিনক্রোনাইজেশন খ) বিট এসিনক্রোনাইজেশন
গ) এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন ঘ) সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন।

৬। যে ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরক হতে ডেটা গ্রাহকের কাছে ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট হয় তাকে বলে –
(ক) সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (খ) এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন
(গ) আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন (ঘ) উপরের কোনটি নয়।

৭। মোবাইল ফোনে কথা বলার কোন ধরনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড?
(ক) সিমপ্লেক্স (Simplex) (খ) হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-Duplex)
(গ) ফুল-ডুপ্লেক্স (Full-Duplex) (ঘ) উপরের কোনটি নয়।

৮। কোন ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যবস্থায় একটি প্রেরক থেকে শুধুমাত্র একটি প্রাপকই ডেটা গ্রহণ করতে পারে।
(ক) ইউনিকাস্ট (Unicast) (খ) ব্রডকাস্ট (Broadcast)
(গ) মাল্টিকাস্ট (Multicast) (ঘ) উপরের কোনটি নয়।

৯। নিচের কোনটি ফাইবার অপটিকের অংশ নয়?
(ক) কোর (খ) ক্ল্যাডিং
(গ) জ্যাকেট (ঘ) উপরের সবগুলো।

১০। নিচের কোন ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক স্পেক্ট্রামকে বলা হয় রেডিও ওয়েভ?
(ক) ১০ হার্টজ থেকে ১ কিলোহার্টজের মধ্যে সীমিত
(খ) ১ কিলোহার্টজ থেকে ১০ কিলোহার্টজের মধ্যে সীমিত
(গ) ১০ কিলোহার্টজ থেকে ১ গিগাহার্টজের মধ্যে সীমিত
(ঘ) উপরের কোনটি নয়।

১১। নিচের কোন যোগাযোগ প্রযুক্তিটি বিস্তৃত ভৌগলিক অঞ্চলে দ্রুতগতির তারবিহীন ইন্টারনেট সেবা প্রদান করে?
(ক) ওয়াই-ফাই (খ) ব্লুটুথ
(গ) ওয়াই ম্যাক্স (ঘ) উপরের সবগুলো।

১২। ওয়াই ম্যাক্স প্রযুক্তিতে কোনটি করা যায় না?
(ক) ভোক্তাকে অধিক ব্যান্ড উইডথ্ প্রদান (খ) MAN প্রতিষ্ঠা
(গ) সবৃত্র নেটওয়ার্কের কভারেজ (ঘ) অধিক ব্যান্ড উইডথ ও কভারেজ প্রদান।

১৩। রেডিও এবং টেলিভিশন সম্প্রচার কোন ধরনের কমিউনিকেশন মোড?
(ক) সিমপ্লেক্স এবং ইউনিকাস্ট (খ) হাফডুপ্লেক্স এবং ইউনিকাস্ট
(গ) সিমপ্লেক্স এবং ব্রডকাস্ট (ঘ) ফুলডুপ্লেক্স এবং ব্রডকাস্ট।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়ে তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক বিষয়ে সম্যক ধারণা ও জ্ঞান লাভের জন্য একটি বিদ্যালয়ের শিক্ষার্থীদের গাজীপুরের কালিয়াকৈরে অবস্থিত তালিমাবাদ ভূ-উপগ্রহ কেন্দ্রে শিক্ষা সফরে নিয়ে যাওয়া হলো। উক্ত ভূ-উপগ্রহ কেন্দ্রের প্রকৌশলীগণ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বিষয়ের তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক দিকসমূহ শিক্ষার্থীদের বিস্তারিতভাবে উপস্থাপন করেন।

ক) ভূ-উপগ্রহ কেন্দ্র কী?

খ) মাইক্রোওয়েভ যোগাযোগ বলতে কী বুঝায়?

গ) ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের মৌলিক উপাদানগুলো কী কী? সংক্ষেপে লিখ।

ঘ) তালিমাবাদ ভূ-উপগ্রহ কেন্দ্রে আবহাওয়া সংক্রান্ত ডেটা কীভাবে সংগ্রহ করা হয় তা সম্পর্কে তোমার মতামত ব্যক্ত কর।

২। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

ঢাকা কলেজের অধ্যক্ষ উক্ত কলেজের সকল বিভাগকে কম্পিউটার নেটওয়ার্কের আওতায় এনে যাবতীয় অফিসের কার্যক্রম এবং শিক্ষা/পাঠ দান পদ্ধতি অনলাইনে করার পদক্ষেপ গ্রহণ করার আগ্রহ দেখালেন। এ বিষয়ে একজন অভিজ্ঞ পরামর্শক তাকে নেটওয়ার্কের টপোলজি ও অন্যান্য কারিগরী বিষয় ব্যাখ্যা করাতে অধ্যক্ষ আরও আগ্রহী হয়ে তা বাস্তবায়নের উদ্যোগ নিলেন।

ক) কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী?

খ) চারটি জনপ্রিয় নেটওয়ার্ক টপোলজির নাম লিখ।

গ) উক্ত নেটওয়ার্কের জন্য যে সকল হার্ডওয়্যার লাগতে পারে তার মধ্যে থেকে যে কোন ৩টির নাম ও কাজ লিখ।

ঘ) উক্ত কলেজের নেটওয়ার্কের জন্য কোন টপোলজি উপযুক্ত বলে তুমি মনে কর এবং তোমার মতামতের সপক্ষে ব্যাখ্যা দাও।

৩। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

মতিঝিলে জনতা ব্যাংকের প্রধান কার্যালয়ে তাদের আইসিটি বিভাগের কেন্দ্রীয় সার্ভার ও নেটওয়ার্কের অন্যান্য যন্ত্রপাতি অবস্থিত। মতিঝিলে জায়গার দাম অত্যাধিক বেশি হওয়ায় ব্যাংকের কর্তৃপক্ষ বিকল্প পন্থায় আইসিটি বিভাগের সম্প্রসারণ করার নির্দেশনা জারি করেন। আইসিটি বিভাগের সম্প্রসারণ করার দায়িত্ব পড়েছে জনাব হেকমত আলী যিনি উক্ত বিভাগের প্রধান। জনাব হেকমত আলী ক্লাউড কম্পিউটিংয়ের সুবিধা গ্রহণ করার কথা ভাবছেন।

ক) ক্লাউড কম্পিউটিং কী?

খ) কোন নেটওয়ার্ক প্রযুক্তি সবচেয়ে নির্ভরযোগ্য ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে এবং কেন?

গ) জনতা ব্যাংকের যোগাযোগ মাধ্যম হিসাবে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের যথার্থতা আলোচনা কর।

ঘ) জনতা ব্যাংকের আইসিটি বিভাগ সম্প্রসারণে ক্লাউড কম্পিউটিংয়ের কোন সার্ভিস মডেলটি উপযুক্ত এবং কেন? তোমার মতামতের সপক্ষে ব্যাখ্যা দাও।

গ. সাধারণ প্রশ্ন

(নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর জানা থাকলে সংশ্লিষ্ট বিষয়ের সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর দেওয়া সহজ হবে।)

১। ডেটা কমিউনিকেশন কী? *(What is data communication?)* [চ.-০৮; ব.-০৬; ঢা.-০১, কু.-০১, রা.-০২, চ.-০৫]

২। ডেটা ট্রান্সমিশন প্রক্রিয়ায় পার্সোনাল কম্পিউটার কী কী প্রকারে ব্যবহৃত হতে পারে বর্ণনা কর। *(Describe how a personal computer can be used in data transmission process.)*

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৩। ডেটা কমিউকিশনের উপাদান বা অংশসমূহ কী কী বর্ণনা কর। *(Describe the components of data communication.)* [ঢা.-০১, কু.-০১, ১১; ব.-০৯; রা.-০২, সি.-০২; য.-০৪, চ.-০৫, ০৮]

৪। ব্যান্ডউইথ কী? ডেটা কমিউনিকেশন স্পীডকে কত ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী? *(What is bandwidth? How many divisions are the data communication speed divided into and what are they?)*

৫। সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য কী? *(What are the differences between synchronous and asynchronous transmission?)* [ব.-১০; রা.-০৮, ১০; কু.-০৭; সি.-০৬; য.-০৫; চ.-১০]

৬। সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের সুবিধা ও অসুবিধা বর্ণনা কর। *(Write down the advantages and disadvantages of synchronous transmission and asynchronous transmission.)* [ঢা.-০১, ০৩, ১১; য.-০৩; চ.-০১]

৭। সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। *(Describe the features of synchronous and asynchronous transmission.)* [ব.-০৭]

৮। হাফ ডুপ্লেক্স ও ফুল ডুপ্লেক্স মোডের মধ্যে পার্থক্য কী? *(What are the differences between half duplex and full duplex mode?)* [ব.-০৩]

৯। ডেটা কমিউনিকেশন চ্যানেল কী? *(What is data communication channel?)* [সি.-০৬]

১০। ডেটা কমিউনিকেশন মিডিয়া বা মাধ্যম কী? বিভিন্ন প্রকার মিডিয়ার নাম লিখ। *(What is data communication media? Mention the names of different types of media.)* [ব.-০৬]

১১। ফাইবার অপটিক ক্যাবলের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লিখ। *(Write down the advantages and disadvantages of optical fiber cable?)* [চ.-১০; য.-০৬, ০৮, ১০; ব.-০৬; ঢা.-০৫, ১০; রা.-০৩]

১২। রেডিও ওয়েভ কী? *(What is radio wave?)*

১৩। ইনফ্রারেড কী? ইনফ্রারেড কমিউনিকেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। *(What is infrared? Describe infrared communication method.)*

১৪। ইন্টারফেস কী? ইন্টারফেস কত প্রকার ও কী কী? চিত্রসহ বর্ণনা কর। *(What is interface? How many types of interface are there and what are they? Describe with diagram.)* [সি.-০৭]

১৫। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী? *(What is computer network?)* [সি.-০৯; দি.-০৯; য.-০৭, রা.-০৭, ০৯; চ.-০৭]

১৬। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা কী? *(What are the importances of computer network?)*

১৭। রিসোর্স শেয়ারিং বলতে কি বুঝায়? সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(What is meant by resource sharing? Describe it in brief.)*

১৮। নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড বলতে কী বুঝায়? এর কাজ উল্লেখ কর। *(What is meant by Network Interface Card-NIC? Mention the functions of NIC.)*

১৯। রিং টপোলজির গঠন ও বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ। *(Explain the structure and features of ring topology.)* [সি.-০৮; রা.-০২]

২০। স্টার, বাস ও ট্রি নেটওয়ার্ক গঠন ও বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ। *(Write in details the structure and features of star, bus and tree network.)* [সি.-০৮; কু.-০২, ০৬; রা.-০৩, ০৭; য.-০৩]

২১। সেন্ট্রালাইজড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী? চিত্রসহ সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(What is centralized computer network? Describe in brief with diagram.)*

২২। ডিস্ট্রিবিউটেড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী? চিত্রসহ সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(What is distributed computer network? Describe in brief with diagram.)*

২৩। পাবলিক ও প্রাইভেট নেটওয়ার্কের মধ্যে পার্থক্য কী? *(What are the differences between Public and Private network.)*

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

২৪। ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক ও পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের মধ্যে পার্থক্য কী? *(What are the differences between Client server network and Pier to Pier network.)*

২৫। প্যান (PAN) বা পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক কী? সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(What is PAN or Personal Area Network? Describe in brief.)*

২৬। একটি LAN নেটওয়ার্কের ব্লক চিত্র আঁক। *(Draw a block diagram of LAN network.)* [রা.-০৩, য.-০৩, সি.-০৩]

২৭। একটি WAN নেটওয়ার্কের ব্লক চিত্র আঁক। *(Draw a block diagram of WAN network.)*

২৮। ডেটা ট্রান্সমিশন কী? ডেটা ট্রান্সমিশন সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ। *(What is data transmission? Write about data transmission in details.)* [ঢা.-১১; কু.-০৮; চ.-০৪]

২৯। ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড কী? বিভিন্ন প্রকার ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ। *(What is data transmission speed? Write down the different types of data transmission speed in details.)* [রা.-১১; দি.-১০; সি.০৮, ১১; ঢা.-০৭; কু.-০৭; চ.-০৫, ০৯]

৩০। ডেটা প্রেরণের চ্যানেল সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা কর। *(Describe the data transmission channel in details.)* [সি.-০৬, য.-০৫]

৩১। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন কী? এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লিখ। *(What is synchronous transmission? Write the advantages and disadvantages of synchronous transmission.)* [দি.-১০; সি.-০৮; য.-০৭, ঢা.-০৩, ব.-০৪, রা.-০৫, চ.-০৫]

৩২। অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন কী? এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লিখ। *(What is asynchronous transmission? Write the advantages and disadvantages of asynchronous transmission.)* [দি.-১০; সি.-০৮; রা.-০৫, চ.-০৫, ০৭]

৩৩। ডেটা ট্রান্সমিশন মোড সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ। *(Write about data transmission mode in details.)* [ব.-১১; ঢা.-০৭; রা.-০৭, ০৯; সি.-০৭, ১১; কু.-০৬, ১০; য.-০৬, ১১; চ.-০৬, ০৯]

অথবা, ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কী? বিভিন্ন প্রকার ডেটা ট্রান্সমিশন মোডের বর্ণনা দাও। *(What is Data transmission mode? Describe the various types of data transmissin mode.)* **অথবা,** [দি.-০৯]

দিক বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে ডেটা ট্রান্সমিশন মোড সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা কর। *(Discuss Data transmission mode in detail in the basis of direction characteristics.)* [সি.-০৫]

৩৪। কো-এক্সিয়াল ক্যাবল কী? কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের গঠন ও প্রকারভেদ বর্ণনা কর। *(What is co-axial cable? Describe the structure and classifications of co-axial cable.)* **অথবা,**

কো-এক্সিয়াল ক্যাবল সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা কর। *(Describe about co-axial cable in detail.)* [কু.-০৮; ঢা.-০৬]

৩৫। টুইস্টেড পেয়ার কেবল কী? টুইস্টেড পেয়ার কেবলের গঠন বর্ণনা কর। *(What is twisted pair cable? Describe the structure of twisted pair cable.)* [য.-০৯]

৩৬। ফাইবার অপটিক ক্যাবল কী? ফাইবার অপটিক ক্যাবলের গঠন ও প্রকারভেদ বর্ণনা কর। *(What is fiber optic cable? Describe the structure and features of the fiber optic cable.)* **অথবা,** [রা.-০৮, ১০; য.-০৬, ১০; ব.-০৩, ০৬, ০৯, ১১; কু.-০২, ০৮; সি.-০৪, ০৬, ০৮; চ.-০৪, ০৭, ১০]

অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদান বর্ণনা কর। *(Describe data transaction by optical fibre cable.)* [ঢা.-০১. কু.-০২]

৩৭। মাইক্রোওয়েভ কী? মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। *(What is microwave? Describe the microwave communication method.* [সি.-০৬, চ.-০২, রা.-০৫]

৩৮। মডেম কী? মডেমের ব্যবহার বর্ণনা কর। *(What is modem? Describe the uses of modem.)* **অথবা,** [দি.-১০; কু.-০৭, ০৯; ঢা.-০২, ০৩, ০৪, ০৬, ০৯, ১১; রা.-০৬, ০৮; চ.-০২, ০৪, ০৬, ০৯, ১১; সি.-০৬, ০৮, ১০; য.-০৪, ০৬, ০৮, ১০; ব.-০৪, ০৮, ১০]

ডেটা ট্রান্সমিশন প্রক্রিয়ায় মডেম কীভাবে ব্যবহৃত হয় তা বর্ণনা কর। *(Describe how modem is used in data transmission process.)* **অথবা,**

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

মডেমের মাধ্যমে ডেটা আদান প্রদান পদ্ধতি বর্ণনা কর। *(Describe Data transaction by Modem.)* [চ.-০১]

৩৯। নেটওয়ার্ক টপোলজি কী? উহা কত প্রকার ও কী কী? বিভিন্ন প্রকার টপোলজি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(What is Network Topology? How many types are there and what are they? Describe briefly the various types of Topology.)* ***অথবা,*** [দি.-০৯, ১১; সি.-০৬, ১১; ব.-০৬, ০৮, ১০; কু.-০২, ০৪, ০৬, ০৮, ১০; ঢা.-০৩, ০৭, ১০; য.-০১, ০৩, ০৬, ০৮, ১০; চ.-০২, ০৪, ০৭, ১০; রা.-০১, ০৯, ১১]

নেটওয়ার্ক টপোলজি কী? বিভিন্ন প্রকার টপোলজির গঠন ও বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ। *(What is network topology? Write in details the structure and features of different types of network topology.)*
অথবা,
নেটওয়ার্ক টপোলজি সম্পর্কে চিত্রসহ বিস্তারিত বর্ণনা কর। *(Describe the network topology using diagrams in detail.)* [ব.-০২, ঢা.-০৫]

৪০। নিম্নলিখিত নেটওয়ার্ক টপোলজিগুলোর সুবিধা ও অসুবিধা বর্ণনা কর। *(Describe the advantages and disadvantages of the following network Topology.)*
(ক) স্টার *(Star)*, [ব.-০৬, কু.-০৬, রা.-০৭]
(খ) বাস *(Bus)*, [কু.-০৬; ব.-০৬]
(গ) রিং *(Ring)*, [কু.-০৬]
(ঘ) ট্রি *(Tree)*
(ঙ) মেশ *(Mesh)*।

৪১। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কত প্রকার ও কী কী? বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(How many types of computer network are there and what are they? Descrive the various types of network in brief.)* [য.-০৭]

৪২। ভৌগলিক বিস্তৃতি অনুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কত প্রকার ও কী কী? বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(How many types of computer network are there and what are they in the basis of geographical extension? Describe the various types of Network in brief.)*
অথবা, আকার ও বিস্তৃতি অনুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কত প্রকার ও কী কী? সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(How many types of computer network are there and what are they in the basis of size and extension? Descrive it in brief.)*

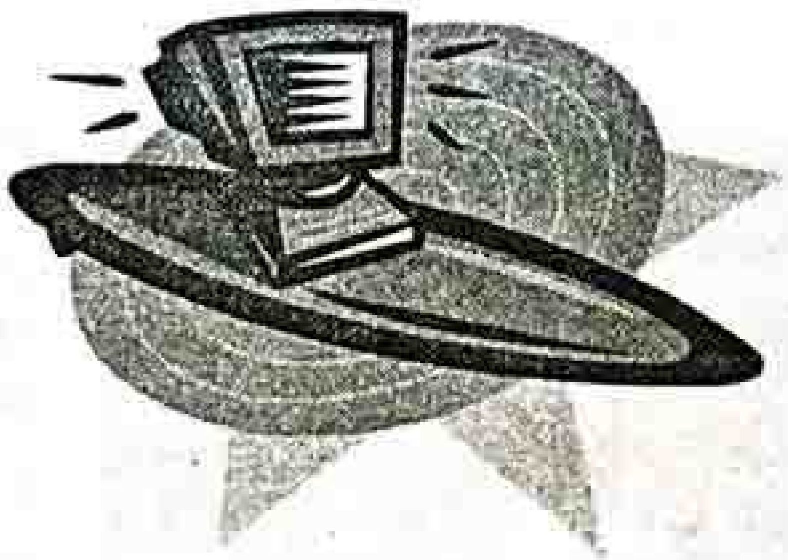
৪৩। মালিকানা অনুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কত প্রকার ও কী কী? বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক উদাহরণসহ সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(How many types of computer network are there and what are they in the basis of ownership? Describe the various types of network in brief with example.)*

৪৪। নেটওয়ার্কের নিয়ন্ত্রণ কাঠামো অনুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কত প্রকার ও কী কী? বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক উদাহরণসহ সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(How many types of computer network are there and what are they in the basis of network control? Describe the various types of network in brief with example.)*

৪৫। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা LAN কী? LAN সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা কর। *(What is Local Area Network or LAN? Describe LAN in detail.)* [দি.-১০]
অথবা, LAN কী? LAN কত প্রকার ও কী কী? সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(What is LAN? How many types of LAN are there and what are they? Describe in brief.)* [ঢা.-০৮]

৪৬। ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা WAN কী? WAN সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা কর। *(What is Wide Area Network or WAN? Describe WAN in detail.)*
[দি.-১০; সি.-০৯; রা.-০৯, ১১; চ.-০৬; ঢা.-০৫, ০৮]

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks



অধ্যায় ৩ : প্রথম অংশ

সংখ্যা পদ্ধতি

Number system

এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য

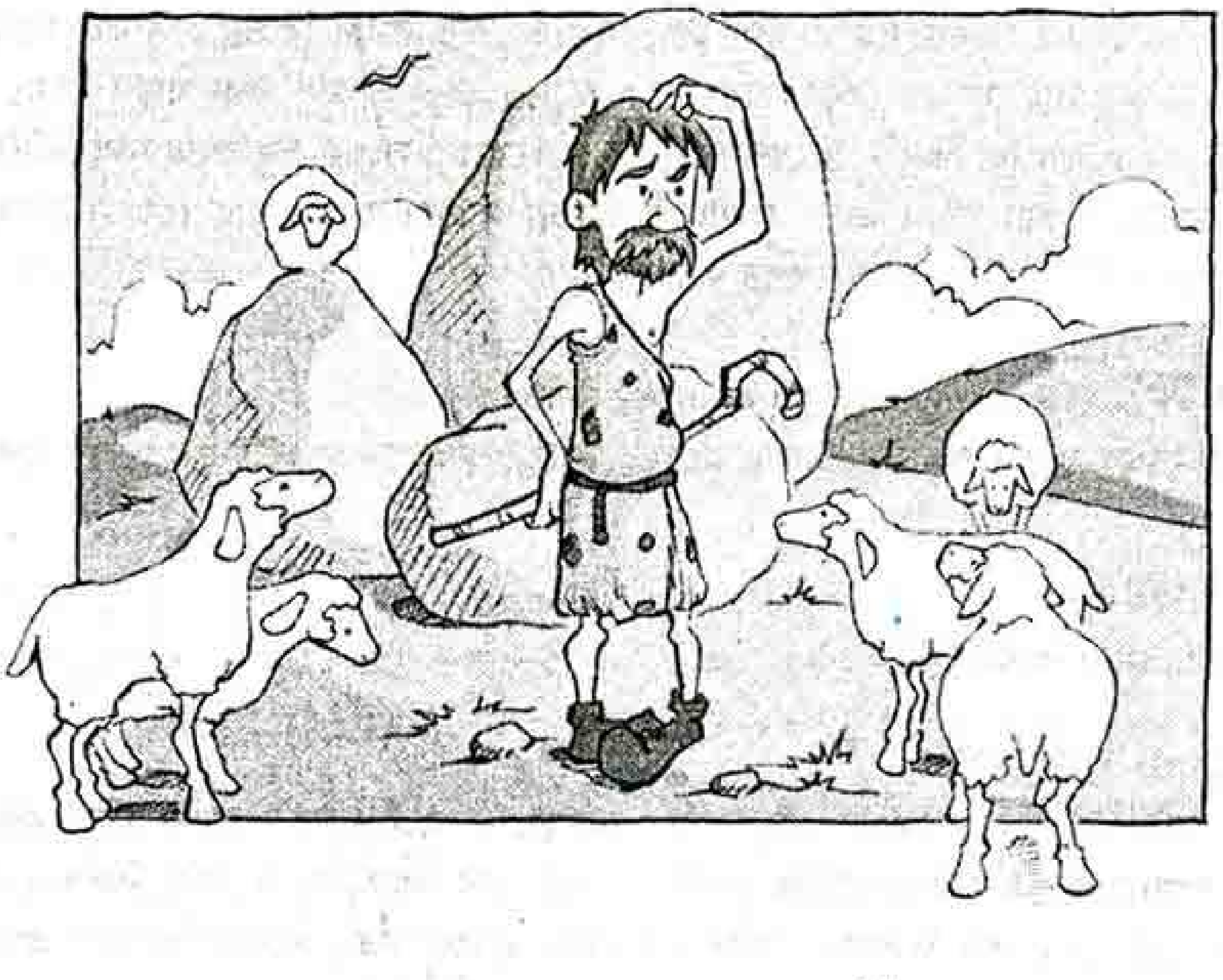
মানব সভ্যতার যে পর্যায় থেকে মানুষ গণনা ও হিসাব করা শুরু করেছে তখন থেকেই বিভিন্ন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতির চালু হয়েছে। কালের বিবর্তনে এগুলোর মধ্যে কিছু সংখ্যা পদ্ধতি প্রতিষ্ঠা পেয়েছে, আর কিছু বিলীন হয়েছে। যেমন দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি বর্তমানে সারা বিশ্বে ব্যবহৃত হচ্ছে। কম্পিউটার বিজ্ঞান ও প্রকৌশলে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির প্রচলন হয়েছে। সংখ্যা পদ্ধতির বিভিন্ন বিষয়বস্তু নিয়ে এ অধ্যায়টি সাজানো হয়েছে। প্রত্যাশা করা যাচ্ছে যে, এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা নিচের শিখনফলসমূহ অর্জন করতে পারবে।

শিখনফল

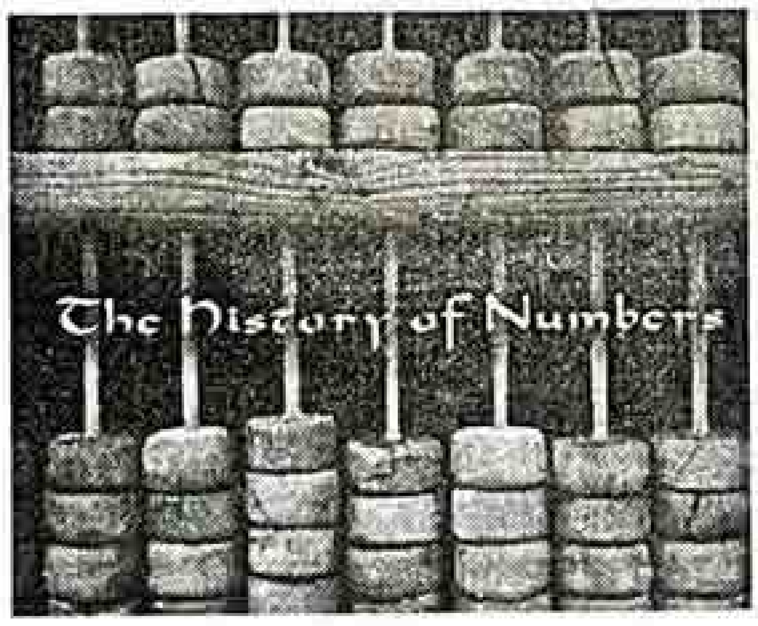
১। সংখ্যা আবিষ্কারের ইতিহাস বর্ণনা করতে পারবে
২। সংখ্যা পদ্ধতির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
৩। সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ বর্ণনা করতে পারবে
৪। বিভিন্ন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতির আন্তঃসম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে
৫। বাইনারি যোগ বিয়োগ সম্পন্ন করতে পারবে
৬। চিহ্নযুক্ত সংখ্যার ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
৭। ২ এর পরিপূরক নির্ণয় করতে পারবে
৮। কোডের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
৯। বিভিন্ন প্রকার কোডের তুলনা করতে পারবে।

কী-ওয়ার্ড

সংখ্যা পদ্ধতি
দশমিক
বাইনারি
হেক্সাডেসিমেল
অক্টাল
চিহ্নযুক্ত সংখ্যা
১এর পরিপূরক
২ এর পরিপূরক
কোড
অ্যাসকি
ইউনিকোড।

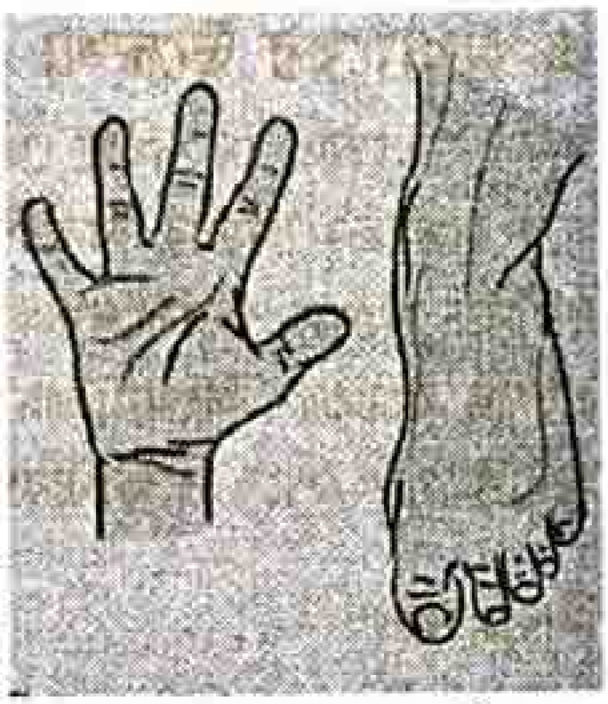


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com



৩.১ সংখ্যা আবিষ্কারের ইতিহাস
(History of inventing numbers)

সভ্যতার সূচনালগ্ন থেকেই মানুষের মধ্যে হিসাব বা গণনা করার ধারণা জন্মায়। মূলতঃ তখন থেকেই প্রয়োজন ও সুবিধা অনুযায়ী বিভিন্ন গণনা পদ্ধতির সৃষ্টি হতে থাকে। গণনার কাজে মানুষ সবচেয়ে কাছের ও সহজলভ্য হাতের আঙ্গুলকে প্রথম ব্যবহার করে। আঙ্গুলে গণনার সীমাবদ্ধতা থেকে বের হয়ে পরে শুরু হয় নুড়ি, পাথর, দড়ির গিঁট ইত্যাদি উপকরণের ব্যবহার। উন্নতির ধাপে ধাপে গণনার জগতে প্রবেশ করে বিভিন্ন ধরনের চিহ্ন বা প্রতীক। সাথে সাথে বিভিন্ন উপায়ে গণনার পদ্ধতিও চালু হয়।



বর্তমান হিসাবের জন্ম হয়েছে গণনা থেকে। গণনার ধারণা থেকেই প্রথম সংখ্যা ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা অনুভূত হয়েছিল। যদিও সংখ্যার জন্ম হয়েছে অনেক সময়ের ব্যবধানে। প্রাচীন প্রস্তর যুগে মানুষ যখন গুহায় বসবাস করতো তখনও এক-দুই পর্যন্ত গণনা চালু ছিল বলে ধারণা করা হয়। তখন পারিবারিক বা সামাজিক জীবন ভালো করে শুরু না হলেও পদার্থের রূপ সম্বন্ধে তারা ওয়াকিবহাল ছিল। নব্য প্রস্তর যুগে মানুষ খাদ্য আহরণ, উৎপাদন, এবং সঞ্চয় করতে শুরু করে। অধিকাংশের মতে এ সময়েই ভাষার বিকাশ ঘটে। তবে ভাষা যতটা বিকশিত হয়েছিল তার তুলনায় সংখ্যার ধারণা ছিল বেশ অস্পষ্ট। সংখ্যাগুলো সর্বদাই বিভিন্ন বস্তুর সাথে সংশ্লিষ্ট থাকতো। যেমন- পশুটি, দুটি হাত, একজোড়া ফল, এক হাঁড়ি মাছ, অনেক গাছ, সাতটি তারা ইত্যাদি।

সংখ্যার ধারণা স্পষ্ট হতে শুরু করে বাণিজ্যের প্রসারের সাথে সাথে। কারণ এ সময় হিসাব সংরক্ষণ প্রক্রিয়ার প্রয়োজন পড়ে এবং এক গোত্রের সাথে আরেক গোত্রের তথ্যের আদান-প্রদান জরুরি হয়ে উঠে। একটি স্পষ্ট সংখ্যা ধারণার উদাহরণ হিসেবে দশমিকা সংখ্যা পদ্ধতির কথা বলা যেতে পারে। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে শূন্য থেকে নয় পর্যন্ত হলো মূল সংখ্যা যা ব্যবহার করে সংখ্যা গণনা করা হয়ে থাকে।

৩.১.১ সংখ্যা পদ্ধতি (Number system)

কোন সংখ্যা লেখা বা প্রকাশ করার পদ্ধতিকেই সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয়। সংখ্যা তৈরি করার বিভিন্ন প্রতীকই হচ্ছে অংক। অংক ব্যবহার করে সংখ্যা পদ্ধতির সাহায্যে যে কোন পরিমাণকে (Quantity) প্রকাশ করা যায়। যেমন- দশমিক পদ্ধতিতে ১২৩ সংখ্যাটি ১, ২ ও ৩ আলাদা তিনটি অংকের দ্বারা গঠিত হয়েছে। সংখ্যা পদ্ধতিতে কিছু নির্দিষ্ট অংককে নিয়মমত সাজিয়ে বিভিন্ন সংখ্যা পাওয়া যায়। এসব সংখ্যাকে বিভিন্ন গাণিতিক প্রক্রিয়ার (যেমন-যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি) মাধ্যমে প্রয়োজনীয় গণনার কাজ সম্পন্ন করা হয়।

৩.১.১ সংখ্যা পদ্ধতি প্রকারভেদ (Classifications of number system)

সভ্যতার আদি থেকে আজ পর্যন্ত যে সকল সংখ্যা পদ্ধতির প্রচলন হয়েছে তাদেরকে প্রধানতঃ দুটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- পজিশনাল (Positional) সংখ্যা পদ্ধতি ও
- নন-পজিশনাল (Non positional) সংখ্যা পদ্ধতি।

নন-পজিশনাল (Non positional) সংখ্যা পদ্ধতি

নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি একটি প্রাচীন পদ্ধতি। বর্তমানে এই পদ্ধতির ব্যবহার দেখা যায় না বললেই চলে। নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে কোন সংখ্যায় ব্যবহৃত অংকগুলোর কোন স্থানীয় মান থাকে না শুধুমাত্র নিজস্ব মান থাকে। অর্থাৎ সংখ্যার মধ্যে ব্যবহৃত অংকগুলো কোন অবস্থানে আছে তার কোন প্রভাব নেই। সংখ্যায় ব্যবহৃত অংক

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

যেখানেই থাকুক না কেন এদের নিজস্ব মান দ্বারাই সংখ্যাটির মান নির্ধারণ করা হয়। যেমন- প্রাচীন হায়ারোগ্লিফিক্স সংখ্যা পদ্ধতি।

পজিশনাল (Positional) সংখ্যা পদ্ধতি

বর্তমানে বহুল প্রচলিত সংখ্যা পদ্ধতি হচ্ছে পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি। পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে কোন একটি সংখ্যার মান বের করার জন্য তিনটি ডেটা দরকার হয়। যথা-

(১) সংখ্যাটিতে ব্যবহৃত অংকগুলোর নিজস্ব মান,

(২) সংখ্যা পদ্ধতির বেজ (Base) বা ভিত,

(৩) সংখ্যাটিতে ব্যবহৃত অংকগুলোর অবস্থান বা স্থানীয় মান।

পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে প্রতিটি সংখ্যাকে র‍্যাডিক্স (Radix) পয়েন্ট (.) দিয়ে পূর্ণাংশ (Integer) ও ভগ্নাংশ (Fraction) এ দু' অংশে ভাগ করা হয়। যেমন- ৭৬৮.৬৫৩। এখানে ৭৬৮ পূর্ণাংশ, (.) র‍্যাডিক্স পয়েন্ট ও .৬৫৩ ভগ্নাংশ।

সংখ্যা পদ্ধতির বেজ (Base) বা ভিত

কোন সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত হচেছ ঐ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মৌলিক চিহ্ন সমূহের মোট সংখ্যা। যেমন- দশমিক পদ্ধতির ভিত্তি বা বেজ ১০। কারণ এ পদ্ধতিতে মোট দশটি মৌলিক চিহ্ন আছে। যথা- ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮ ও ৯। সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিতের উপর নির্ভর করে পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। যেমন-

- দশমিক বা ১০ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি,
- বাইনারি বা ২ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি,
- অক্ট্যাল বা ৮ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি,
- হেক্সাডেসিমেল বা ১৬ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি ইত্যাদি।

সাধারণভাবে পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিকে n বেজ সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়। যেখানে n হলো সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত। n বেজ সংখ্যা পদ্ধতিতে ০ সহ মোট n টি চিহ্ন ব্যবহৃত হয়।

স্থানীয় মান

আমাদের হিসাব-নিকাশে বহুল প্রচলিত দশমিক পদ্ধতির ২৯৭ সংখ্যাটিতে ২ অংকটির কথা ধরা যাক। এ অংকটির নিজের মান ২, এটা সংখ্যাটিতে তৃতীয় অবস্থানে (অর্থাৎ শতকের ঘরে) এবং এখানে সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত ১০। সুতরাং এ তিনটি ডেটার ভিত্তিতে বলা যায়, আলোচ্য সংখ্যায় ২টি শতক আছে অর্থাৎ গাণিতিক ভাষায় তা হচেছ

$২\times১০০ + ৯\times১০ + ৭\times১$ বা $২\times১০^{২} + ৯\times১০^{১} + ৭\times১০^{০}$

উল্লেখ্য শূন্য ছাড়া যে কোন সংখ্যার ঘাত (Power) শূন্য হলে তার মান ১ হয়।

কোন একটি দশমিক সংখ্যা প্রকাশের জন্য একক, দশক, শতকের ঘর অর্থাৎ $১০^{০}$, $১০^{১}$, $১০^{২}$ ইত্যাদির ঘর আছে। এখানে প্রত্যেকটি স্থানকেই ১০ এর পাওয়ার (Power) হিসাবে দেখানো হয়। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, কোন একটি সংখ্যা পদ্ধতির পরপর ছোট থেকে বড় স্থানীয় মানের মানকে ঐ সংখ্যা পদ্ধতির বেজের ০, ১, ২, ৩, ৪ ইত্যাদি পাওয়ার সম্বলিত মান দিয়ে প্রকাশ করা যায়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

আবার কোন সংখ্যা পদ্ধতির প্রত্যেকটি সংখ্যা প্রতীক দু'টি উৎপাদকের গুণফলের সমন্বয়ে গঠিত। উৎপাদক দু'টি হচ্ছে, **সংখ্যা প্রতীকটির নিজস্ব মান** এবং **তার স্থানীয় মান**। উদাহরণস্বরূপ, ১২৩ এবং ৩২১ সংখ্যা দু'টি নেওয়া হলো। উভয় সংখ্যাই ১, ২ ও ৩ অংক তিনটি নিয়ে গঠিত হলেও উহাদের মান সমান নয়। ১২৩ সংখ্যাটিতে ৩ এককের ঘরে, ২ দশকের ঘরে ও ১ শতকের ঘরে অবস্থান করায় সংখ্যাটির মান হচ্ছে **'একশত তেইশ'**। অন্যদিকে ৩২১ সংখ্যাটিতে ১ এককের ঘরে, ২ দশকের ঘরে ও ৩ শতকের ঘরে অবস্থান করায় সংখ্যাটির মান হচেছ 'তিন শত একুশ'। গাণিতিকভাবে প্রকাশ করলে নিম্নরূপ হবে-

$১২৩ = ১\times১০০+২\times১০+৩\times১ = ১\times১০^২ + ২\times১০^১ + ৩\times১০^০$

$৩২১ = ৩\times১০০+২\times১০+১\times১ = ৩\times১০^২ + ২\times১০^১ + ১\times১০^০$

আমাদের প্রয়োজনীয় গাণিতিক কাজগুলো সাধারণত দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে করা হয়। কিন্তু কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ প্রসেসিংয়ের জন্য দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় না। বাইনারি বা ২ ভিত্তিক পদ্ধতি কম্পিউটারের জন্য প্রযোজ্য।

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি (Binary Number System)

বাইনারি পদ্ধতিতে ০ এবং ১ এই দুটি মাত্র অংক ব্যবহৃত হয়। এ জন্য এই পদ্ধতিকে দ্বিমিতিক সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়। এটি একটি পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি। এ সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি বা **বেজ ২**। এই পদ্ধতিতে ব্যবহৃত ০ অথবা ১ অংককে সংক্ষেপে **বিট** (Bit বা **B**inary dig**it**) বলা হয়। বিট হলো ডেটা ও তথ্য সংরক্ষণ, ডেটা কমিউনিকেশন ও ডিজিটাল কম্পিউটারের মৌলিক একক। ডেটা ও তথ্য পরিমাপের জন্যও বিট ব্যবহৃত হয়। সাধারণতঃ ৮টি বিট সমন্বয়ে ১ বাইট (Byte) গঠিত হয়। মেমরি অধ্যায়ে এ সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

দশমিক পদ্ধতি	বাইনারি সংখ্যা
০	০
১	১
২	১০
৩	১১
৪	১০০
৫	১০১
৬	১১০
৭	১১১
৮	১০০০
৯	১০০১
১০	১০১০

সারণি-৩.১১: দশমিক ও সমকক্ষ বাইনারি নিয়মে গণনা

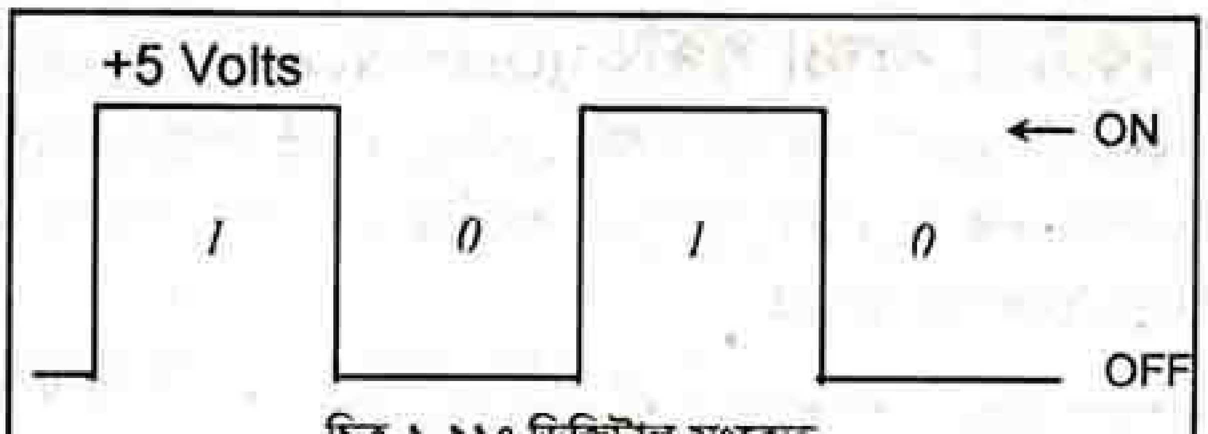
উল্লেখ্য যে দশমিক পদ্ধতিতে ০ হতে ৯ পর্যন্ত গণনার জন্য একটি স্থান দরকার এবং তারপর দ্বিতীয় বা অন্যান্য স্থান ব্যবহার করা হয়, যেমন ৯ এরপর ১০ হয়। তেমনি বাইনারি পদ্ধতির ০ এবং ১ গণনার জন্য একটি স্থান, তারপর অর্থাৎ প্রথম স্থান শেষ হলে দ্বিতীয় বা অন্যান্য স্থান প্রয়োজন হয়, যেমন ০ এর পর ১, এবং ১ এর পর ১০ হয় ইত্যাদি। দশমিক পদ্ধতিতে ৯৯ এর পর যেমন ১০০ হয় তেমনি বাইনারী সংখ্যা পদ্ধতিতে ১১ এরপর ১০০ হয়।

শুরুতে বাইনারি পদ্ধতিকে অসুবিধাজনক ও বিরক্তিকর মনে হতে পারে। এমন মনে হওয়ার সঙ্গত কারণও রয়েছে; বাইনারি গণনায় দশমিকের তুলনায় বেশি অংকের দরকার হয়। তবে ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে একসাথে অনেক বাইনারি অংক দ্বারা দ্রুত গতিতে গাণিতিক ডেটা প্রক্রিয়াকরণ সম্ভব।

বাইনারি পদ্ধতি হলো সরলতম গণনা পদ্ধতি। ০ এবং ১ কে বিভিন্নভাবে সাজিয়ে সকল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় লিখা সম্ভব। এই পদ্ধতির বিট দুটিকে সহজে ইলেকট্রনিক উপায়ে নির্দিষ্ট করা সম্ভব। তাই ইলেকট্রনিক যন্ত্রে এই পদ্ধতির ব্যবহার সুবিধাজনক। কম্পিউটারের সমস্ত আভ্যন্তরীণ কার্য সম্পাদনের জন্য বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

কম্পিউটার বা ইলেকট্রনিক যন্ত্র দুটি অবস্থা সহজেই অনুধাবন করতে পারে। একটি হলো লজিক লেভেল ০, একে OFF, LOW, FALSE, কিংবা NO ও বলা হয়। অন্যটি হলো লজিক লেভেল ১, একে ON, HIGH, TRUE কিংবা YES ও বলা হয়।



চিত্র-১.২১ঃ ডিজিটাল সংকেত

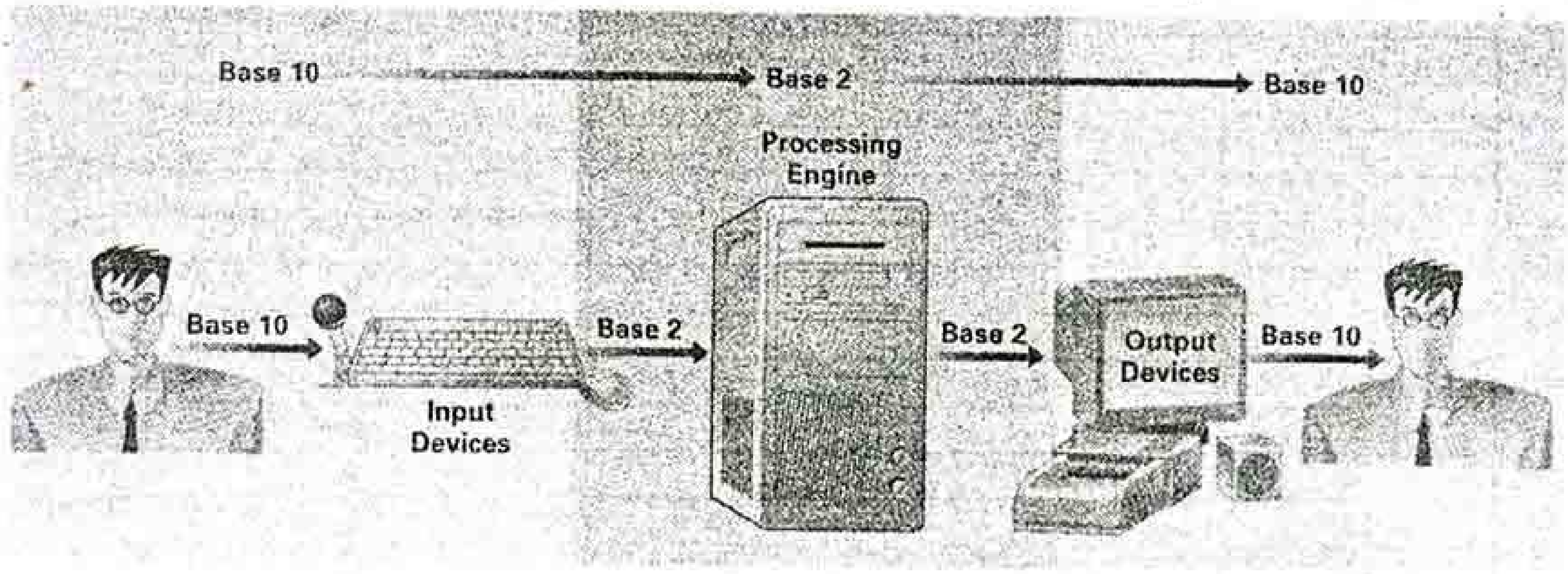
সাধারণত ০ থেকে + ০.৮ ভোল্ট পর্যন্ত লেভেলকে লজিক ০ এবং +২ ভোল্ট থেকে +৫ ভোল্ট পর্যন্ত লেভেলকে লজিক ১ ধরা হয়। ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক্সে +০.৮ ভোল্ট থেকে +২.০ ভোল্ট লেবেল সংজ্ঞায়িত নয় বিধায় ব্যবহার করা হয় না। চিত্রে দুই অবস্থাবিশিষ্ট বিদ্যুৎ তরঙ্গ দেখানো হয়েছে। এখানে ০ ভোল্ট দ্বারা লজিক ০ এবং +৫ ভোল্ট দ্বারা লজিক ১ নির্দেশ করা হয়েছে।

কম্পিউটার ডিজাইনে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের কারণ-

১. প্রাত্যহিক জীবনে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে বিভিন্ন হিসাবের জন্য দশটি পৃথক অবস্থার (০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, ০) প্রয়োজন। কম্পিউটার ইলেকট্রিক্যাল সিগনালের সাহায্যে কাজ করে। ইলেকট্রিক্যাল সিগনালের সাহায্যে দশমিক সংখ্যার দশটি ভিন্ন ভিন্ন অবস্থা (০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, ০) প্রকাশ করা অসম্ভব না হলে ও খুব কঠিন। কিন্তু বাইনারি সংকেতকে (০, ১) খুব সহজেই ইলেকট্রিক্যাল সিগনালের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়। অন্যদিকে দশমিক পদ্ধতির যাবতীয় হিসাব-নিকাশ বাইনারি পদ্ধতিতেই করা যায়।

২. ডিজিটাল/ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশ বাইনারি মোডে কাজ করে। যেমন একটি ম্যাগনেটিক কোর ক্লক ওয়াইজ বা এন্টি-ক্লক ওয়াইজ ম্যাগনেটাইজড হতে পারে। একটি সুইচ অফ (OFF) অথবা অন (ON) হতে পারে। ইলেকট্রনিক সিগনাল উপস্থিত (Present) অথবা অনুপস্থিত (Absent) থাকতে পারে। এগুলোর সাথে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির মিল রয়েছে।

৩. বাইনারি সিস্টেম মাত্র ২টি অবস্থা থাকায় ইলেকট্রনিক সার্কিট ডিজাইন খুবই সহজ হয়। এ সকল নানাবিধ কারণে কম্পিউটার ডিজাইনে বাইনারি পদ্ধতি ব্যবহার সুবিধাজনক।



Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

অকট্যাল সংখ্যা পদ্ধতি (Octal Number System)

অকট্যাল সংখ্যা পদ্ধতির বেজ ৮(আট)। এই পদ্ধতির আটটি অংক হলো ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬ ও ৭। আধুনিক কম্পিউটার উন্নয়নের প্রাথমিক অবস্থায় এই গণনা পদ্ধতি ব্যবহার করা হতো। সারণিতে অকট্যাল পদ্ধতিতে গণনার রীতি দেখানো হয়েছে।

দশমিক পদ্ধতি	অকট্যাল পদ্ধতি
০	০
১	১
২	২
৩	৩
৪	৪
৫	৫
৬	৬
৭	৭
৮	১০
৯	১১
১০	১২
১১	১৩

সারণি-৩.১২: দশমিক ও সমকক্ষ অকট্যাল নিয়মে গণনা

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি (Hexa Decimal)

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির বেজ ১৬। এই পদ্ধতিতে গণনার জন্য ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, A, B, C, D, E, F এই ১৬টি চিহ্ন ব্যবহার হয়। এই পদ্ধতিতে গণনার রীতি সারণি-৩.১৩ এ দেখানো হয়েছে। ছোট-বড় প্রায় সকল কম্পিউটারে এই গণনা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমেল পদ্ধতির প্রয়োজনীয়তাঃ

কম্পিউটারের সমস্ত আভ্যন্তরীণ কার্য একমাত্র বাইনারি পদ্ধতিতে সংঘটিত হয় এবং আভ্যন্তরীণ কাজের ব্যাখ্যার জন্য দরকার হয় অসংখ্য ০ এবং ১ বিটের ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার বর্ণনা। ০ এবং ১ দিয়ে এ ধরনের বর্ণনা লিখা খুবই বিরক্তিকর এবং তাতে ভুলের সম্ভাবনাও বেশি। সে জন্য অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমেল পদ্ধতিদ্বয়কে সাধারণত বাইনারি সংখ্যার সংক্ষিপ্ত সংকেত হিসেবে ব্যবহার করা হয়। কারণ কোন প্রকার জটিল হিসাব-নিকাশ ছাড়াই বাইনারি থেকে অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমেলে পরিবর্তন করা যায়। সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর অংশে তা দেখানো হয়েছে।

সারণি-৩.১৩ : বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির গণনা

দশমিক পদ্ধতি	বাইনারি সংখ্যা	অকট্যাল	হেক্সাডেসিমেল
০	০	০	০
১	১	১	১
২	১০	২	২
৩	১১	৩	৩
৪	১০০	৪	৪
৫	১০১	৫	৫
৬	১১০	৬	৬
৭	১১১	৭	৭
৮	১০০০	১০	৮
৯	১০০১	১১	৯
১০	১০১০	১২	A
১১	১০১১	১৩	B
১২	১১০০	১৪	C
১৩	১১০১	১৫	D
১৪	১১১০	১৬	E
১৫	১১১১	১৭	F
১৬	১০০০০	২০	১০
১৭	১০০০১	২১	১১

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

এক নজরে বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত পরিচিতি

সংখ্যা পদ্ধতির নাম	ব্যবহৃত চিহ্নসমূহ	বেজ বা ভিত্তি	উদাহরণ
দশমিক	০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯	১০	$(১২৩)_{১০}$
বাইনারি	০, ১	২	$(১০১১)_{২}$
অকট্যাল	০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭	৮	$(১২৭)_{৮}$
হেক্সাডেসিমেল	০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, A, B, C, D, E, F	১৬	$(৩B৫)_{১৬}$

উল্লেখ্য বিশেষ কোন চিহ্ন ব্যবহৃত না হলে *n* বেজ সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত চিহ্নসমূহ হবে ০ থেকে *n* -1 পর্যন্ত। তবে বিশেষ কোন চিহ্ন ব্যবহৃত হলে এ নিয়ম প্রযোজ্য হবে না, উদাহরণস্বরূপ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির নাম উল্লেখ করা যেতে পারে।

৩.১.২ সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর

আমরা দৈনন্দিন জীবনে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করি কিন্তু কম্পিউটারে বাইনারি, অকট্যাল কিংবা হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। তাই কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ প্রক্রিয়াকরণ বুঝার জন্য নিম্নলিখিত সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তরগুলো জানা প্রয়োজন। যথা-

- দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি থেকে অন্য যে কোন সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর
- অন্য যে কোন সংখ্যা পদ্ধতি থেকে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর ও
- বাইনারি, অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমেলের মধ্যে পারস্পরিক রূপান্তর।

দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি থেকে অন্য যে কোন সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তরের সাধারণ নিয়ম-

কোন সংখ্যার দুটি অংশ থাকতে পারে। যথা- পূর্ণাংশ ও ভগ্নাংশ। নিচে পূর্ণাংশ ও ভগ্নাংশ রূপান্তরের সাধারণ নিয়ম দেখানো হলো।

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে –

ধাপ-১: যে দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে পরিবর্তন করতে হবে তাকে কাঙ্খিত সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি (যেমন-বাইনারি হলে ২, অকট্যাল হলে ৮, হেক্সাডেসিমেল হলে ১৬) দ্বারা ভাগ করতে হবে এবং ভাগশেষটিকে সংরক্ষণ করতে হবে।

ধাপ-২: উপরের ধাপে প্রাপ্ত ভাগফলকে আবার কাঙ্খিত সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি দ্বারা ভাগ করতে হবে এবং ভাগশেষটিকে সংরক্ষণ করতে হবে।

ধাপ-৩: উপরের ধাপটি অর্থাৎ প্রাপ্ত ভাগফলকে বেজ দ্বারা ভাগ করার প্রক্রিয়া ততক্ষণ পর্যন্ত চলতে থাকবে যতক্ষণ না ভাগফল শূন্য হয়।

ধাপ-৪: প্রাপ্ত ভাগশেষগুলোকে (শেষে প্রাপ্ত ভাগশেষের দিক থেকে শুরুতে প্রাপ্ত ভাগশেষের দিকে) সাজিয়ে লিখলেই রূপান্তরিত সংখ্যার পূর্ণাংশ পাওয়া যাবে।

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে –

ধাপ-১: যে দশমিক ভগ্নাংশকে পরিবর্তন করতে হবে তাকে কাঙ্খিত সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি (যেমন-বাইনারি হলে ২, অকট্যাল হলে ৮, হেক্সাডেসিমেল হলে ১৬) দ্বারা গুণ করতে হবে এবং প্রাপ্ত গুণফলের পূর্ণাংশটিকে সংরক্ষণ করতে হবে।

ধাপ-২: উপরের ধাপে প্রাপ্ত গুণফলের ভগ্নাংশকে (পূর্ণাংশটিকে নয়) আবার কাঙ্খিত সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি দ্বারা গুণ করতে হবে এবং প্রাপ্ত গুণফলের পূর্ণাংশটিকে সংরক্ষণ করতে হবে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ধাপ-৩: উপরের ধাপটি অর্থাৎ প্রাপ্ত ভগ্নাংশকে বেজ দ্বারা গুণ করার প্রক্রিয়া ততক্ষণ পর্যন্ত চলতে থাকবে যতক্ষণ না গুণফল শূন্য হয়।

ধাপ-৪: র‍্যাডিক্স (Radix) পয়েন্টের পরে প্রাপ্ত পূর্ণাংশগুলোকে (শুরুতে প্রাপ্ত পূর্ণকের দিক থেকে শেষে প্রাপ্ত পূর্ণকের দিকে) সাজিয়ে লিখলেই রূপান্তরিত সংখ্যার ভগ্নাংশ পাওয়া যাবে।

ক) দশমিক থেকে বাইনারিতে রূপান্তর

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে -

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তরের জন্য ভাগফল ০ না হওয়া পর্যন্ত সংখ্যাটিকে অনবরত ২ দিয়ে ভাগ করার পর ভাগশেষগুলোকে সাজিয়ে সংখ্যাটির সমকক্ষ বাইনারি মান পাওয়া যায়। যেমন- $(৯৯)_{১০} = (?)_{২}$

২	৯৯	ভাগশেষ	
২	৪৯	১	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSB)
২	২৪	১	
২	১২	০	
২	৬	০	
২	৩	০	
২	১	১	
২	০	১	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSB)

$$\therefore (৯৯)_{১০} = (১১০০০১১)_{২}$$

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে -

দশমিক ভগ্নাংশকে বাইনারিতে রূপান্তরের জন্য গুণফল ০ না হওয়া পর্যন্ত সংখ্যাটিকে অনবরত ২ দিয়ে গুণ করতে হবে।

পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ
	.৩৭৫
	×২
০	.৭৫০
	×২
১	.৫০
	×২
১	.০

$$\therefore (০.৩৭৫)_{১০} = (০.০১১)_{২}$$

খ) দশমিক থেকে অকট্যালে রূপান্তর

দশমিক সংখ্যাকে পর্যায়ক্রমে ৮ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষগুলোকে একত্র করে দশমিক সংখ্যাটির অকট্যাল সমকক্ষ সংখ্যা পাওয়া যায়। প্রথম এবং শেষ ভাগশেষ দুটি সংখ্যাকে যথাক্রমে অকট্যাল সংখ্যার সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ গুরুত্বপূর্ণ স্থানে বসাতে হয়।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে -

৮	৪৬৯ ভাগশেষ	
৮	৫৮ - ৫	সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSB) ↑
৮	৭ - ২	
৮	০ - ৭	সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSB)

$\therefore (৪৬৯)_{১০} = (৭২৫)_{৮}$

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে -

দশমিক ভগ্নাংশকে অকট্যালে রূপান্তরের জন্য গুণফল ০ না হওয়া পর্যন্ত সংখ্যাটিকে অনবরত ৮ দিয়ে গুণ করতে হবে। উদাহরণস্বরূপ $(০.০৪৬৮৭৫)_{১০}$ কে অকট্যালে রূপান্তর করার পদ্ধতি নিচে দেখানো হলো।

পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ
	.০৪৬৮৭৫
	× ৮
০	.৩৭৫
	× ৮
৩	.০০

$\therefore (০.০৪৬৮৭৫)_{১০} = (.০৩)_{৮}$

উদাহরণ: $(০.৪৭৫)_{১০}$ কে অকট্যালে রূপান্তর কর।

পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ
	.৪৭৫
	× ৮
৩	.৮০
	× ৮
৬	.৪০
	× ৮
৩	.২
	× ৮
১	.৬
	× ৮
৪	.৮০
	× ৮
৬	.৪০
	× ৮
৩	.২০
	× ৮
১	.৬০
	× ৮
৪	.৮০

$\therefore (০.৪৭৫)_{১০} = (০.৩৬৩১৪৬৩১৪...)_{৮}$

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

গ) দশমিক থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর

দশমিক থেকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তরের প্রক্রিয়ায় দশমিক পূর্ণসংখ্যাকে পর্যায়ক্রমে ১৬ দ্বারা ভাগ এবং ভগ্নাংশকে ১৬ দ্বারা গুণ করতে হয়।

উদাহরণ: $(৮৫০)_{১০}$ কে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর কর।

১৬	৮৫০	ভাগশেষ
১৬	৫৩ -	২ সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSB)
১৬	৩ -	৫ ↑
১৬	০ -	৩ সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSB)

$$\therefore (৮৫০)_{১০} = (৩৫২)_{১৬}$$

উদাহরণ: $(০.৮৫০)_{১০}$ কে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর কর।

পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ
	.৮৫০
	× ১৬
D (১৩)	.৬০
	× ১৬
৯	.৬০
	× ১৬
৯	.৬০
	× ১৬
৯ ↓	.৬০

$\therefore (০.৮৫০)_{১০} = (০.D৯৯৯\ .\ .\ .)_{১৬}$

যে কোন সংখ্যা পদ্ধতি থেকে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তরের সাধারণ নিয়ম-

বাইনারি/অকট্যাল/হেক্সাডেসিমেল অথবা অন্য কোন সংখ্যা পদ্ধতি থেকে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে সংখ্যার রূপান্তরের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে। উল্লেখ্য এ ক্ষেত্রে পূর্ণাংশ এবং ভগ্নাংশের জন্য একই নিয়ম প্রযোজ্য।

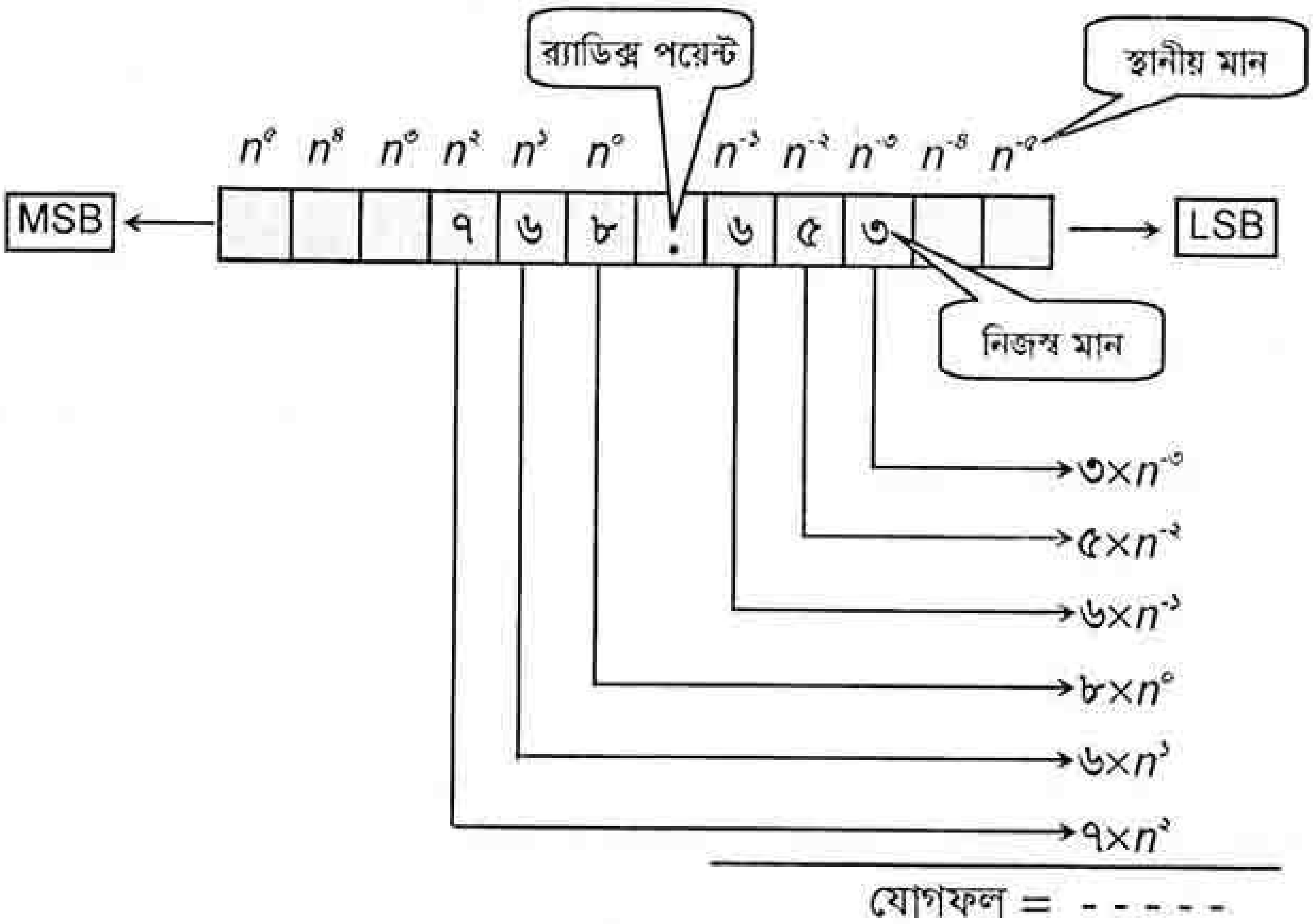
ধাপ-১: প্রদত্ত সংখ্যাটির বেজ শনাক্ত করে সংখ্যাটির অর্ন্তগত প্রত্যেকটি অংকের **স্থানীয় মান** বের করতে হবে।

ধাপ-২: সংখ্যার অর্ন্তগত প্রত্যেকটি অংকের **নিজস্ব মানকে** তার **স্থানীয় মান** দিয়ে গুণ করতে হবে।

ধাপ-৩: গুণফলগুলোর যোগফলই হবে সমতুল্য দশমিক সংখ্যা।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ধরা যাক, n বেজ বা ভিত্তির সংখ্যা পদ্ধতির কোন সংখ্যা, যেমন $(৭৬৮.৬৫৩)_n$ কে দশমিক পদ্ধতিতে রূপান্তর করতে হবে। বাইনারি সংখ্যার ক্ষেত্রে n এর মান ২, অকট্যাল সংখ্যার ক্ষেত্রে n এর মান ৮, হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা হলে n এর মান ১৬ হবে।



সংখ্যার অর্ন্তগত প্রত্যেকটি অংকের স্থানীয় মান নির্ণয়ের ক্ষেত্রে প্রতিটি অংকের অবস্থান সঠিকভাবে শনাক্ত করে বেজের ঘাত (Power) বসাতে হবে। উল্লেখ্য এই ঘাত র‍্যাডিক্স পয়েন্টের পরে অর্থাৎ ভগ্নাংশের জন্য ঋনাত্মক এবং র‍্যাডিক্স পয়েন্টের আগে অর্থাৎ পূর্ণাংশের জন্য শূন্যসহ ধনাত্মক হবে যা ক্রমানুসারে বসাতে হবে।

আলোচ্য রূপান্তরটি বিকল্প ভাবেও উপস্থাপন করা যায়-

$(৭৬৮.৬৫৩)_n = ৭\times n^{২} + ৬\times n^{১} + ৮\times n^{০} + ৬\times n^{-১} + ৫\times n^{-২} + ৩\times n^{-৩} = (?)_{১০}$

ক) বাইনারি থেকে দশমিকে রূপান্তর

বাইনারি সংখ্যার প্রতিটি ১ এর স্থানীয় মান যোগ করে সংখ্যাটির সমকক্ষ দশমিক মান নির্ণয় করা যায়।

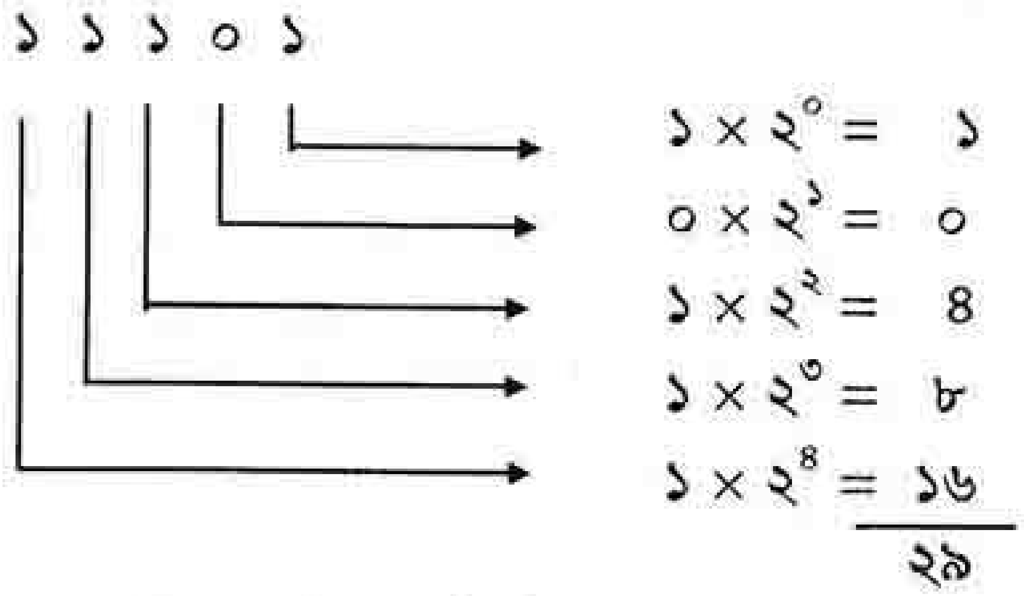
পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে -

$(১১০১১)_২ = ১\times২^{৪} + ১\times২^{৩} + ০\times২^{২} + ১\times২^{১} + ১\times২^{০} = ১৬ + ৮ + ০ + ২ + ১ = ২৭ = (২৭)_{১০}$

$(১০১০১১)_২ = ১\times২^{৫} + ০\times২^{৪} + ১\times২^{৩} + ০\times২^{২} + ১\times২^{১} + ১\times২^{০} = ৩২ + ০ + ৮ + ০ + ২ + ১ = (৪৩)_{১০}$

বিকল্প পদ্ধতি-

$(১১১০১)_২ = (?)_{১০}$



$\therefore\ (১১১০১)_২ = (২৯)_{১০}$

ভগ্নাংশের সংখ্যার ক্ষেত্রে -

$(০.১০১)_২ = ১\times২^{-১} + ০\times২^{-২} + ১\times২^{-৩} = ১/২ + ০ + ১/৮ = .৫ + .১২৫ = (.৬২৫)_{১০}$

$(.১০১০১)_২ = ১\times২^{-১}+০\times২^{-২}+১\times২^{-৩}+০\times২^{-৪}+১\times২^{-৫} = ১/২ + ১/৮ + ১/৩২ = ০.৫ + ০.১২৫ + ০.০৩১২৫$
$= (০.৬৫৬২৫)_{১০}$

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

উদাহরণ: বাইনারি থেকে দশমিকে রূপান্তর কর।

$$(১১০১১.১০১)_২ = ১\times২^৪ + ১\times২^৩ + ০\times২^২ + ১\times২^১ + ১\times২^০ + ১\times২^{-১} + ০\times২^{-২} + ১\times২^{-৩}$$
$$= ১৬ + ৮ + ২ + ১ + ১/২ + ১/৮$$
$$= ২৭ + ০.৫ + ০.১২৫$$
$$= (২৭.৬২৫)_{১০}$$

খ) অকট্যাল থেকে দশমিকে রূপান্তর

অকট্যাল সংখ্যার প্রতিটি স্থানীয় মান যোগ করে সংখ্যাটির সমকক্ষ দশমিক মান নির্ণয় করা যায়।

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে -

$$(১২৩)_৮ = ১\times৮^২ + ২\times৮^১ + ৩\times৮^০ = ৬৪ + ১৬ + ৩ = ৮৩ = (৮৩)_{১০}$$
$$(৪০৫)_৮ = ৪\times৮^২ + ০\times৮^১ + ৫\times৮^০ = ৪\times৬৪ + ৫ = ২৬১ = (২৬১)_{১০}$$

ভগ্নাংশের সংখ্যার ক্ষেত্রে -

$$(.৫৪০)_৮ = ৫\times৮^{-১} + ৪\times৮^{-২} + ০\times৮^{-৩} = ৫\times(১/৮) + ৪\times(১/৬৪) = ০.৬২৫ + ০.০৬২৫ = (০.৬৮৭৫)_{১০}$$

উদাহরণ: অকট্যাল থেকে দশমিকে রূপান্তর কর-

$$(১২৩.৫৪০)_৮ = ১\times৮^২ + ২\times৮^১ + ৩\times৮^০ + ৫\times৮^{-১} + ৪\times৮^{-২} + ০\times৮^{-৩}$$
$$= ৬৪ + ১৬ + ৩ + ৫\times(১/৮) + ৪\times(১/৬৪)$$
$$= ৮৩ + ০.৬২৫ + ০.০৬২৫$$
$$= (৮৩.৬৮৭৫)_{১০}$$

গ) হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিক রূপান্তর

হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিক রূপান্তরে প্রথমে প্রদত্ত সংখ্যার প্রতিটি অংককে উহার নিজস্ব স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করতে হবে। পরে ঐ সমস্ত গুণফলকে যোগ করে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির সমকক্ষ দশমিক সংখ্যার মান বের করা যায়।

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে -

$$(B৫D)_{১৬} = B\times১৬^২ + ৫\times১৬^১ + D\times১৬^০ = ১১\times২৫৬ + ৮০ + ১৩ = ২৯০৯ = (২৯০৯)_{১০}$$
$$(৩৫২)_{১৬} = ৩\times১৬^২ + ৫\times১৬^১ + ২\times১৬^০ = ৭৬৮ + ৮০ + ২ = ৮৫০ = (৮৫০)_{১০}$$

ভগ্নাংশের সংখ্যার ক্ষেত্রে -

$$(০.৪৮)_{১৬} = ৪\times১৬^{-১} + ৮\times১৬^{-২} = ৪\times(১/১৬) + ৮\times(১/২৫৬) = ০.২৫ + ০.০৩১২৫ = (০.২৮১২৫)_{১০}$$

উদাহরণ: হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিকে রূপান্তর কর।

$$(B৫D.৪৮)_{১৬} = B\times১৬^২ + ৫\times১৬^১ + D\times১৬^০ + ৪\times১৬^{-১} + ৮\times১৬^{-২}$$
$$= ১১\times২৫৬ + ৮০ + ১৩ + ০.২৫ + ০.০৩১২৫$$
$$= ২৯০৯.২৮১২৫$$
$$= (২৯০৯.২৮১২৫)_{১০}$$

বাইনারি, অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার মধ্যে পারস্পরিক রূপান্তর

অকট্যাল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর

শূন্য (০) সহ ১ থেকে ৭ পর্যন্ত অকট্যাল সংখ্যাকে ৩(তিন) বিট বাইনারি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা যায়। কাজেই অকট্যাল সংখ্যার প্রতিটি অংককে ৩ (তিন) বিটের বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করলেই কাঙ্খিত বাইনারি সংখ্যাটি

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

পাওয়া যায়। শূন্য (০) সহ ১ থেকে ৭ পর্যন্ত অকট্যাল সংখ্যাকে ৩(তিন) বিট বাইনারি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করার জন্য বাম দিকের ভাগে খালি থাকলে প্রয়োজনীয় সংখ্যক ০ দিয়ে পূর্ণ করতে হবে।

উদাহরণ: $(১২৭)_৮$ কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

১ ২ ৭

০০১ ০১০ ১১১

$\therefore (১২৭)_৮ = ০০১০১০১১১ = (১০১০১১১)_২$

বাইনারি থেকে অকট্যাল রূপান্তর

বাইনারি সংখ্যার ডান দিক থেকে প্রতি তিনটি বিট একত্রে নিয়ে ছোট ছোট ভাগ করে বাম দিকে আসতে হবে এবং বাম দিকের ভাগে খালি থাকলে প্রয়োজনীয় ০ দিয়ে পূর্ণ করতে হবে। এরপর প্রতিটি ভাগকে তার সমকক্ষ ০ থেকে ৭ পর্যন্ত সংখ্যা দিয়ে নির্দিষ্ট করতে হবে। এভাবে বাইনারি পূর্ণ সংখ্যাকে অকট্যালে রূপান্তর করা হয়।

উদাহরণ: $(১১১১০১১)_২$ কে অকট্যালে রূপান্তর কর।

১ ১ ১ ১ ০ ১ ১

০ ০ ১ ১ ১ ১ ০ ১ ১

১ ৭ ৩

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে ডান দিক থেকে প্রতি তিনটি বিট একত্রে নিয়ে ছোট ছোট ভাগ করে বাম দিকে যেতে হবে এবং বাম দিকের ভাগে খালি থাকলে প্রয়োজনীয় ০ দিয়ে পূর্ণ করতে হবে।

$\therefore (১১১১০১১)_২ = (১৭৩)_৮$

কিন্তু ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে বাইনারি বিন্দুর ডান থেকে তিনটি বিট নিয়ে ছোট ছোট ভাগ করা ভাগে খালি জায়গা থাকলে ডানে প্রয়োজনীয় ০ দিয়ে পূর্ণ করতে হবে।

উদাহরণ: $(.১১১১০১১)_২$ কে অকট্যালে রূপান্তর কর।

. ১ ১ ১ ১ ০ ১ ১

. ১ ১ ১ ১ ০ ১ ১০০

. ৭ ৫ ৪

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে বাইনারী বিন্দুর ডান দিক থেকে প্রতি তিনটি বিট একত্রে নিয়ে ছোট ছোট ভাগ করে ডান দিকে যেতে হবে এবং সর্বডানের ভাগে খালি থাকলে প্রয়োজনীয় ০ দিয়ে পূর্ণ করতে হবে।

$\therefore (০.১১১১০১১)_২ = (০.৭৫৪)_৮$

হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারি রূপান্তর

শূন্য (০) সহ ১ থেকে F পর্যন্ত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে ৪(চার) বিট বাইনারি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা যায়। কাজেই হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার প্রতিটি অংককে ৪(চার) বিটের বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করলেই কাঙ্খিত বাইনারি সংখ্যাটি পাওয়া যায়। শূন্য (০) সহ ১ থেকে F পর্যন্ত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে ৪(চার) বিট বাইনারি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করার জন্য বাম দিকের ভাগে খালি থাকলে প্রয়োজনীয় সংখ্যক ০ দিয়ে পূর্ণ করতে হবে।

উদাহরণ: $(১২A)_{১৬}$ কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

১ ২ A

০০০১ ০০১০ ১০১০

$\therefore (১২A)_{১৬} = ০০০১০০১০১০১০ = (১০০১০১০১০)_২$

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর

বাইনারি সংখ্যার চারটি বিট নিয়ে ডান দিক থেকে বামে ছোট ছোট ভাগ করা হয়। শেষ বাম দিকের ভাগে চারের কম বিট থাকলে প্রয়োজনীয় সংখ্যক শূন্য বসিয়ে দেওয়া হয়। কিন্তু বাইনারি ভগ্নাংশের জন্য ভাগ বাম দিক থেকে ডান করে প্রতিটি ভাগকে নির্দিষ্ট করতে হবে তার সমকক্ষ ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, A, B, C, D, E ও F হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা দিয়ে।

উদাহরণ: $(১১১১০১১)_২$ কে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর কর।

১১১ ১০১১

০১১১ ১০১১

৭ B

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে ডান দিক থেকে প্রতি চারটি বিট একত্রে নিয়ে ছোট ছোট ভাগ করে বাম দিকে যেতে হবে এবং বাম দিকের ভাগে খালি থাকলে প্রয়োজনীয় ০ দিয়ে পূর্ণ করতে হবে।

$\therefore (১১১১০১১)_২ = ৭B = (৭B)_{১৬}$

কিন্তু ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে বাইনারি বিন্দুর ডান থেকে চারটি বিট নিয়ে ছোট ছোট ভাগ করা হয়। শেষের ডান দিকের ভাগে খালি জায়গা থাকলে ডানে প্রয়োজনীয় ০ দিয়ে পূর্ণ করতে হবে।

উদাহরণ: $(০.১১১১০১১)_২$ কে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর কর।

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে বাইনারি বিন্দুর ডান দিক থেকে প্রতি চারটি বিট একত্রে নিয়ে ছোট ছোট ভাগ করে ডান দিকে যেতে হবে এবং সর্বডানের ভাগে খালি থাকলে প্রয়োজনীয় ০ দিয়ে পূর্ণ করতে হবে।

.১১১১ ০১১

.১১১১ ০১১০

. F ৬

$\therefore (০.১১১১০১১)_২ = ০.F৬ = (০.F৬)_{১৬}$

অকট্যাল - হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর

ইতিপূর্বে দেখানো হয়েছে যে খুব সহজেই হেক্সাডেসিমেল - বাইনারি রূপান্তর এবং অকট্যাল - বাইনারি রূপান্তর করা সম্ভব। অকট্যাল - হেক্সাডেসিমেল রূপান্তরের ক্ষেত্রে প্রথমে সংখ্যাটিকে বাইনারিতে রূপান্তর করে তারপর নির্দিষ্ট সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করা হয়। এটাই সহজতম পদ্ধতি। তাছাড়া অন্যান্য পদ্ধতিতেও রূপান্তর করা যায়।

উদাহরণ: $(১২A)_{১৬}$ কে অকট্যালে রূপান্তর কর।

১ ২ A

০০০১ ০০১০ ১০১০

০০০ ১০০ ১০১ ০১০

০ ৪ ৫ ২

$\therefore (১২A)_{১৬} = ০৪৫২ = (৪৫২)_৮$

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

উদাহরণ: $(১২৭)_৮$ কে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর কর।

১ ২ ৭

০০১ ০১০ ১১১

০০১০১০১১১

৫ ৭

$\therefore (১২৭)_৮ = ৮৫ = (৫৭)_{১৬}$

৩.১.৩ বাইনারি গণিত

দশমিক সংখ্যা পদ্ধতির গাণিতিক প্রক্রিয়াসমূহ (যেমন- যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ) বহুল পরিচিত। এ ধরনের গাণিতিক প্রক্রিয়া সমূহ বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতেও বর্তমান। বাইনারি পদ্ধতিতে গাণিতিক কাজ করা বেশ সহজ কারণ, এক্ষেত্রে মাত্র দুটি সংখ্যা ০ এবং ১ জড়িত থাকে। নিম্নে বাইনারি যোগ, বিয়োগ, গুণ এবং ভাগ পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হলো-

বাইনারি যোগ

দশমিক পদ্ধতির মত একই উপায়ে বাইনারি যোগ করা হয়। দুটি বাইনারি অংক যোগের চারটি নিম্নরূপ অবস্থা হয়-

০ + ০ = ০

০ + ১ = ১

১ + ০ = ১

১ + ১ = ০ এবং এর সাথে হাতে ১ থাকবে। (হাতে থাকাকে ক্যারি বলে)

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির **যোগ** হচ্ছে খুবই গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক প্রক্রিয়া। কম্পিউটারসহ প্রায় সব ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রেই যোগের সাহায্যে বিয়োগ, গুণ ও ভাগ করা হয়। যেমন - পর্যায়ক্রমে যোগের মাধ্যমে গুণ করা যায়। আবার ঋণাত্মক সংখ্যাকে ধনাত্মক সংখ্যার সাথে যোগের মাধ্যমে বিয়োগ করা হয়। আর ভাগ হলো বিয়োগেরই সংক্ষিপ্ত রূপ।

কাজেই শুধুমাত্র যোগের সার্কিট ব্যবহার করে অন্যান্য গাণিতিক প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা যায়। ফলে সার্কিটের সরলতা বৃদ্ধিতে ইহা খুবই সহায়ক।

উদাহরণ: (ক) ১১০০১০১ এর সাথে ১০১০১০১ যোগ কর।

সমাধান:

```
  ১১০০১০১
  ১০১০১০১
 ---------
 ১০১১১০১০
```

(খ) ABC ও DEF যোগকর এবং ফলাফল হেক্সাডেসিমেলে প্রকাশ কর।

সমাধান: ABC ও DEF হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা। কাজেই-

$(ABC)_{১৬}$ ⟶ ১০১০ ১০১১ ১১০০

$(DEF)_{১৬}$ ⟶ ১১০১ ১১১০ ১১১১

১৮AB ⟵ ০০০১ ১০০০ ১০১০ ১০১১

১ ৮ A B

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

(গ) $(৪F.৭C)_{১৬}$ ও $(৬০৩.২৫)_{৮}$ যোগকর এবং ফলাফল বাইনারিতে প্রকাশ কর।

সমাধান:

$(৪F.৭C)_{১৬}$	⟶	০১০০১১১১.০১১১১১০০
$(৬০৩.২৫)_{৮}$	⟶	১১০০০০০১১.০১০১০১০০
		১১১০১০০১০.১১০১০০০০

(ঘ) $(৯F.C৬)_{১৬}$ ও $(২৭৭.৩৬)_{৮}$ যোগকর এবং ফলাফল হেক্সাডেসিমেলে প্রকাশ কর।

সমাধান:

$(৯F.C৬)_{১৬}$	⟶	১০০১১১১১.১১০০০১১০
$(২৭৭.৩৬)_{৮}$	⟶	০১০১১১১১১.০১১১১০০০
১৫F.৩E	⟵	১০১০১১১১১.০০১১১১১০
		১ ৫ F . ৩ E

উল্লেখ্য কম্পিউটারের যাবতীয় গাণিতিক কাজ বাইনারি যোগের মাধ্যমে সম্পন্ন করা হয়। একারণেই কম্পিউটার বিজ্ঞানে বাইনারি যোগ খুব গুরুত্বপূর্ণ অপারেশন। গুণ হলো বার বার যোগ করা এবং ভাগ হলো বার বার বিয়োগ করা। আবার পূরক পদ্ধতিতে বাইনারি যোগের মাধ্যমেই বিয়োগ করা যায়। কাজেই যোগ করতে পারার মানেই হলো গুণ, বিয়োগ এবং ভাগ করতে পারা।

বাইনারি বিয়োগ

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে বিয়োগের নিয়ম দশমিক পদ্ধতির অনুরূপ। দুটি বাইনারি অংক বিয়োগের জন্য নিম্নোক্ত চারটি অবস্থার সৃষ্টি হয়-

০ - ০ = ০	১ - ০ = ১
১ - ১ = ০	০ - ১ = ১ এবং ক্যারি থাকছে ১।

এ পদ্ধতিতেও দশমিক পদ্ধতির মত ছোট সংখ্যা অর্থাৎ ১ বিয়োগ করলে ধার (Borrow) থাকে ১। এ ধার পরবর্তী স্তম্ভ থেকে নেওয়া হয়। কম্পিউটারে এই নিয়মে বিয়োগ করা হয় না। ২ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে যোগের সাহায্যে বিয়োগ করা হয় যা এই অধ্যায়ের শেষে আলোচিত হয়েছে।

বাইনারি গুণ

বাইনারি পদ্ধতিতে খুব সহজে গুণ করা যায়। দশমিক পদ্ধতিতে গুণ করার জন্য নামতা মনে রাখতে হয়। কিন্তু বাইনারি পদ্ধতিতে মাত্র চারটি গুণফল জানলেই যথেষ্ট। তবে কম্পিউটারে এই নিয়মে গুণ করা হয় না।

নিম্নে বাইনারি চারটি অবস্থা দেওয়া হলো-

০ × ০ = ০	১ × ০ = ০
০ × ১ = ০	১ × ১ = ১

বাইনারি ভাগ

দশমিক পদ্ধতির ভাগের নিয়মেই বাইনারিতে ভাগ করা হয়। এখানে কোন রকম জটিলতা নেই। বাইনারি পদ্ধতিতে ০ দিয়ে ভাগ করাকে অর্থহীন বলে। এ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত চারটি অবস্থা নিম্নরূপ।

০/০ = অর্থহীন	১/০ = অর্থহীন
০/১ = ০	১/১ = ১

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৩.১.৪ চিহ্নযুক্ত সংখ্যা বা সাইন্ড নাম্বার (Signed Number)

আমাদের দৈনন্দিন গাণিতিক কাজে ধনাত্মক (Positive) ও ঋণাত্মক (Negative) সংখ্যা ব্যবহার করা হয়। সুতরাং ধনাত্মক ও ঋণাত্মক সংখ্যা বোঝানোর জন্য সংখ্যার পূর্বে চিহ্ন (Sign) বা +/− থাকা দরকার। চিহ্ন বা সাইনযুক্ত সংখ্যাকে চিহ্নযুক্ত সংখ্যা বা সাইনড নম্বর (Signed number) বলা হয়।

বাইনারি পদ্ধতিতে সাইন বা চিহ্ন বোঝানোর জন্য সাধারণত একটি অতিরিক্ত বিট ব্যবহার করা হয়। একে চিহ্ন বিট বলে। এই চিহ্ন বিট ০ হলে সংখ্যাটিকে ধনাত্মক এবং ১ হলে সংখ্যাটিকে ঋণাত্মক ধরা হয়। নিম্নে ১ বাইট বা ৮ বিট রেজিস্টরের ক্ষেত্রে একটি উদাহরণ দেওয়া হলো।

চিহ্ন বিট | ←—— মান ——→

৯৯ এর বাইনারি হলো ১১০০০১১। এখন ৮ বিট রেজিস্টরে +৯৯ এবং - ৯৯ কীভাবে প্রকাশ করা হয় তা নিচে দেখানো হলো।

+৯৯	০	১	১	০	০	০	১	১

চিহ্ন বিট | ←—— মান ——→

- ৯৯	১	১	১	০	০	০	১	১

চিহ্ন বিট | ←—— মান ——→

এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যে, বাইনারি সংখ্যাকে কত বিটে প্রকাশ করা হবে তা নির্ভর করে রেজিস্টরের শব্দ দৈর্ঘ্যের উপর। রেজিস্টর যদি ৮ বিট বা ১ বাইটের হয় তাহলে সাইন বিটের জন্য ১ বিট এবং মানের জন্য ৭ বিট ব্যবহার করা যাবে। অনুরূপভাবে, রেজিস্টর যদি ১৬ বিট বা ২ বাইটের হয় তাহলে সাইন বিটের জন্য ১ বিট এবং মানের জন্য ১৫ বিট ব্যবহার করা যাবে। কম্পিউটারে ৪ বিট, ৮ বিট, ১৬ বিট, ৩২ বিট, ৬৪ বিট ইত্যাদি রেজিস্টর ব্যবহার করা হয়।

উদাহরণ: ১ বাইটে বা ৮ বিট রেজিস্টরে যে সকল চিহ্নযুক্ত বা সাইন্ড সংখ্যা উপস্থাপন করা যায় তার ব্যাপ্তি (Range) কত?

সমাধান: রেজিস্টর যদি ৮ বিট বা ১ বাইটের হয় তাহলে সাইন বিটের জন্য ১ বিট এবং মানের জন্য ৭ বিট ব্যবহার করা যাবে।

সর্বোচ্চ ঋণাত্মক মান:	১	০	০	০	০	০	০	০

চিহ্ন বিট | ←—— মান ——→

$(১০০০০০০০)_২ = -২^৭ = (-১২৮)_{১০}$

সর্বোচ্চ ধনাত্মক মান:	০	১	১	১	১	১	১	১

চিহ্ন বিট | ←—— মান ——→

$(০১১১১১১১)_২ = ২^৭ - ১ = (+১২৭)_{১০}$

সুতরাং ব্যাপ্তি হবে -১২৮ থেকে +১২৭ এর মধ্যে ; মোট ২৫৬ টি বা শূন্য সহ $২^৮$ টি পৃথক মান উপস্থাপন করা যাবে।

উদাহরণ: ১ বাইটে বা ৮ বিট রেজিস্টরে যে সকল সংখ্যা (চিহ্ন ছাড়া বা Unsigned) উপস্থাপন করা যায় তার ব্যাপ্তি (Range) কত?

সমাধান: যেহেতু চিহ্ন বা সাইনের প্রয়োজন নেই তাই মানের জন্য ৮ বিটই ব্যবহার করা যাবে। সুতরাং সর্বনিম্নসংখ্যা হবে = $(০০০০০০০০)_২ = (০)_{১০}$ এবং সর্বোচ্চ সংখ্যা হবে = $(১১১১১১১১)_২ = (২৫৫)_{১০}$

সুতরাং ব্যাপ্তি হবে ০ থেকে ২৫৫ এর মধ্যে ; মোট ২৫৬ টি বা $২^৮$ টি পৃথক মান (শূন্য সহ) উপস্থাপন করা যাবে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

চিহ্নযুক্ত সংখ্যার উপস্থাপনা

ধনাত্মক সংখ্যার ক্ষেত্রে চিহ্ন বিট ছাড়া বাকি অংশটি সংখ্যার মান জ্ঞাপন করে। তবে ঋণাত্মক সংখ্যার মান জ্ঞাপনের জন্য নিম্নের তিনটি গঠন আছে-

১। প্রক�ৃত-মান গঠন (Sign magnitude form)
২। ১ এর পরিপূরক গঠন (1's complement form) ও
৩। ২ এর পরিপূরক গঠন (2's complement form)

প্রকৃত-মান গঠন (Sign magnitude form)

প্রকৃত-মান গঠন চিহ্ন সনাক্তকরণের জন্য চিহ্ন বিট ব্যবহার করা হয়। সংখ্যাটি ধনাত্মক হলে চিহ্ন বিট ০ হয় এবং ঋণাত্মক হলে চিহ্ন বিট ১ হয়। সুতরাং সংখ্যা শব্দে দুটি অংশ থাকে; একটি অংশ দ্বারা সংখ্যার চিহ্ন এবং অপর অংশটি দ্বারা সংখ্যার পরিমাণ বোঝানো হয়। নিম্নে আট-বিট রেজিস্টরের জন্য বাইনারি সংখ্যা + ২২ এবং - ২২ এর মান দেয়া হলো।

		চিহ্ন	পরিমাণ
+ ২২	ঃ	০	০০১০১১০
- ২২	ঃ	১	০০১০১১০

প্রকৃত-মান গঠনে ০ এর জন্য দুটি বাইনারি শব্দ (+০ ও - ০) সম্ভব। কিন্তু বাস্তবে +০ ও - ০ বলতে কিছু নেই।

		চিহ্ন	পরিমাণ
+ ০	ঃ	০	০০০০০০০
- ০	ঃ	১	০০০০০০০

সংখ্যার প্রকৃত-মান গঠন সহজ-সরল হলেও জটিল ইলেকট্রনিক বর্তনীর প্রয়োজন হয় বিধায় এই গঠনের জনপ্রিয়তা দীর্ঘস্থায়ী হয়নি। এই গঠনে গাণিতিক কাজের গতিও কম হয়। আধুনিক গাণিতিক বর্তনীতে প্রকৃত-মান গঠন ব্যবহৃত হয় না।

৩.১.৫ ১ এর পরিপূরক গঠন (1's complement form)

বাইনারি সংখ্যায় ০ এর স্থানে ১ এবং ১ এর স্থানে ০ বসিয়ে, অর্থাৎ সংখ্যার বিটগুলোকে উল্টিয়ে, সংখ্যাটির ১ এর পরিপূরক (1's complement form) গঠন পাওয়া যায়। যেমন ১০১০১১০ সংখ্যাটির ১ এর পরিপূরক ০১০১০০১ হয়। এই গঠনে ঋণাত্মক সংখ্যা নির্ণয়ের জন্য ১ এর পরিপূরকের সাথে চিহ্ন-বিটের স্থানে ১ বসাতে হয়। নিম্নে আট-বিট রেজিস্টরের জন্য কয়েকটি উদাহরণ দেয়া হলো।

সংখ্যা	চিহ্ন পরিমাণ	সংখ্যা		চিহ্ন ১ এর পরিপূরক
+ ৫ =	০ ০০০০১০১	- ৫	=	১ ১১১১০১০
+ ২২ =	০ ০০১০১১০	- ২২	=	১ ১১০১০০১
+ ১২৭ =	০ ১১১১১১১	- ১২৭	=	১ ০০০০০০০

লক্ষণীয় যে, ঋণাত্মক সংখ্যা নির্ণয়ের জন্য চিহ্ন-বিটসহ সবগুলো বিটকে উল্টানো হয়। ১ এর পরিপূরক গঠনে ০ এর জন্য দুটি বাইনারি শব্দ (+০ ও - ০) সম্ভব। কিন্তু বাস্তবে +০ ও - ০ বলতে কিছু নেই। তাই মাইক্রোপ্রসেসরসহ অন্যান্য আধুনিক ডিজিটাল পদ্ধতিতে ১ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় না।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

২ এর পরিপূরক গঠন (2's complement form)

১ এর পরিপূরক এর সাথে ১ যোগ করলে বাইনারি সংখ্যার ২ এর পরিপূরক পাওয়া যায়। উদাহরণ হিসেবে, ৮-বিট রেজিস্টরের জন্য, ০০০১০১১০ (= + ২২) সংখ্যাটির ২ এর পরিপূরক নির্ণয় করা হলো।

+ ২২ =	০	০	০	১	০	১	১	০	
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
	১	১	১	০	১	০	০	১	(১ এর পরিপূরক)
								+ ১	
	১	১	১	০	১	০	১	০	(২ এর পরিপূরক)

ঋণাত্মক সংখ্যা বুঝানোর জন্য ২ এর পরিপূরক পদ্ধতিতেও চিহ্ন বিট ব্যবহার করা হয়। নিচের উদাহরণগুলো লক্ষণীয় -

সংখ্যা		চিহ্ন	সমতুল্য বাইনারি	সংখ্যা		চিহ্ন	২ এর পরিপূরক
+৫	=	০	০০০০১০১	- ৫	=	১	১১১১০১১
+২২	=	০	০০১০১১০	- ২২	=	১	১১০১০১০
+২৬	=	০	০০১১০১০	- ২৬	=	১	১১০০১১০

২ এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব

প্রকৃত-মান, ১ এর পরিপূরক, ২ এর পরিপূরক গঠনে ধনাত্মক সংখ্যার ক্ষেত্রে কোন তফাৎ নেই ; সব ক্ষেত্রে চিহ্ন-বিট ০ হয় ও সংখ্যাটির জন্য স্বাভাবিক বাইনারি গঠন ব্যবহার করা হয়। তবে ঋণাত্মক সংখ্যার জন্য ভিন্ন ভিন্ন গঠন যেমন প্রকৃত-মান গঠন, ১ এর পরিপূরক গঠন ও ২ এর পরিপূরক গঠন ব্যবহার করা হয়।

২ এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব নিম্নে বর্ণনা করা হলো-

- প্রকৃত-মান ও ১ এর পরিপূরক গঠনে ০ এর জন্য দুটি বাইনারি শব্দ (+০ ও - ০) সম্ভব। কিন্তু বাস্তবে +০ ও -০ বলতে কিছু নেই। বাস্তবে শুধু ০ আছে। ২ এর পরিপূরক গঠনে এ ধরনের কোন সমস্যা নেই।
- ২ এর পরিপূরক সংখ্যার জন্য গাণিতিক সরল বর্তনী প্রয়োজন। সরল বর্তনী দামে সস্তা এবং দ্রুত গতিতে কাজ করে।
- ২ এর পরিপূরক গঠনে চিহ্নযুক্ত সংখ্যা এবং চিহ্নবিহীন সংখ্যা যোগ করার জন্য একই বর্তনী ব্যবহার করা যায়।
- ২ এর পরিপূরক গঠনে যোগ ও বিয়োগের জন্য এই বর্তনী ব্যবহার করা যায়। তাই আধুনিক কম্পিউটারে ২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

বিপরীতকরণ বা নিগেশন

কোন ধনাত্মক সংখ্যাকে ঋণাত্মক সংখ্যায় কিংবা কোন ঋণাত্মক সংখ্যাকে ধনাত্মক সংখ্যায় পরিবর্তন করাকে বিপরীতকরণ বা নিগেশন বলে। বাইনারি চিহ্নযুক্ত সংখ্যাকে ২ এর পরিপূরকে পরিবর্তন করে বিপরীতকরণ বা নিগেশন করা হয়। বিপরীতকরণ বা নিগেশনের ফলে কোন সংখ্যার মানের পরিবর্তন হয় না কিন্তু চিহ্নের পরিবর্তন হয়।

৮ বিটে +৯ এর বাইনারি সমতুল্য হলো ০ ০০০১০০১ এবং -৯ বাইনারি সমতুল্য হলো ১ ০০০১০০১।

	০ ০০০১০০১ = +৯
নিগেশন	১ ১১১০১১১ = - ৯ (২ এর পরিপূরক)
পুনঃ নিগেশন	০ ০০০১০০১ = +৯

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২ এর পরিপূরক হতে বাইনারিতে রূপান্তর

২ এর পরিপূরক গঠন হতে অতি সহজে সংখ্যাকে প্রকৃত বাইনারিতে রূপান্তর করা যায়। এজন্য ২ এর পরিপূরক সংখ্যাকে উল্টিয়ে ১ যোগ করতে হয়। এই প্রক্রিয়া বাইনারি হতে ২ এর পরিপূরক গঠনের অনুরূপ।

উদাহরণ : নিম্নের সংখ্যাগুলো ২ এর পরিপূরক গঠনে আছে। এদের দশমিক মান নির্ণয় করতে হবে।

(ক) ১০০০০০০০

এখানে চিহ্ন-বিটটি ১ ; এটি ঋণাত্মক সংখ্যা। ১০০০০০০০ এর ২ এর পরিপূরক ১০০০০০০০ হয়।

সুতরাং ১০০০০০০০ = - ১২৮

(খ) ০০০০১১০১

এখানে চিহ্ন-বিটটি ০, অর্থাৎ সংখ্যাটি ধনাত্মক।

সুতরাং ০০০০১১০১ = + ১৩

(গ) ১০০০১০১১

চিহ্ন-বিটটি ১, কাজেই সংখ্যাটি ঋণাত্মক। সুতরাং ২ এ পরিপূরক নির্ণয় করে প্রকৃত সংখ্যাটি পাওয়া যায়।

```
১০০০১০১১
০১১১০১০০      (১ এর পরিপূরক)
       + ১
----------
০১১১০১০১ = ১১৭    সুতরাং ১০০০১০১১ = - ১১৭
```

(ঘ) ১১১১১১১০

এটিও ঋনাত্মক সংখ্যা। ১১১১১১১০ এর ২ এর পরিপূরক ০০০০০০১০ হয়। সুতরাং ১১১১১১১০ = - ২

২ এর পরিপূরক যোগ

২ এর পরিপূরক যোগে এবং বিয়োগে সংখ্যার চিহ্ন-বিটকে পরিমাণ জ্ঞাপক অংশ হতে পৃথকভাবে বিবেচনা করা হয় না। উল্লেখ্য যে গাণিতিক যোগ ও বিয়োগের সময় **উভয় সংখ্যার বাইনারি বিট সমান হতে হয়**। নিম্নে ৮-বিট সংখ্যার জন্য যোগের প্রক্রিয়া দেখানো হলো।

২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে বাইনারি যোগ

২ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে যোগের ধাপসমূহ নিম্নরূপ -

- সংখ্যাদ্বয়কে তার সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ করতে হবে।
- সংখ্যাদ্বয়ের সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যার বিট সংখ্যা সমান করতে হবে। (প্রয়োজনে পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে বামে এবং ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে ডানে শূন্য বসিয়ে)
- যে কোন ঋনাত্মক সংখ্যার ক্ষেত্রে সংখ্যাটির ২ এর পরিপূরক নির্ণয় করতে হবে।
- অতঃপর সংখ্যাদ্বয়ের চূড়ান্ত অবস্থা (ঋনাত্মক সংখ্যার ক্ষেত্রে সংখ্যাটির ২ এর পরিপূরক অন্যথায় সংখ্যার বাইনারি সমকক্ষ) যোগ করে ফলাফল নির্ণয় করা হয়। উল্লেখ্য ফলাফলের ক্যারি বিট ওভার ফ্লো হলে তা বিবেচনা করা হয় না। তবে চিহ্ন-বিট ১ হলে ফলাফল ২ এর পরিপূরক গঠনে থাকে।

দুটি ধনাত্মক সংখ্যা

নিম্নে ৮-বিট রেজিস্টরের জন্য +৫ ও +১৩ এর যোগফল নির্ণয় করা হলো।

```
+৫    ঃ   ০ ০০০০১০১ (= +৫)
+১৩   ঃ   ০ ০০০১১০১ (= +১৩)
--------------------------
+১৮   ঃ   ০ ০০১০০১০
```

চিহ্ন-বিট — যোগফলের চিহ্ন-বিট ০, কাজেই ফলাফল ধনাত্মক। সুতরাং ফলাফল ০০১০০১০ বা + ১৮।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

বড় ধনাত্মক ও ছোট ঋণাত্মক সংখ্যা

নিম্নে ৮-বিট রেজিস্টারের জন্য + ৮ ও -৫ এর যোগফল নির্ণয় করা হলো। ৫ এর ২ এর পরিপূরক হলো ১১১১১০১১।

+৮ : ০ ০০০১০০০ (= +৮)
-৫ : ১ ১১১১০১১ (৫ এর ২ এর পরিপূরক)

+৩ : ১ ০ ০০০০০১১

ক্যারি বিট — ক্যারি বিট ১ যা ওভার ফ্লো হয়েছে, যোগের পর ওভার ফ্লো ক্যারি বিবেচনা করা হয় না। যোগফলের চিহ্ন-বিট ০, কাজেই ফলাফল ধনাত্মক এবং ফলাফল ০০০০০০১১, অর্থাৎ +৩।

বড় ঋণাত্মক ও ছোট ধনাত্মক সংখ্যা

নিম্নে ৮-বিট রেজিস্টারের জন্য -৮ ও +৫ এর যোগফল নির্ণয় করা হলো। ৮এর ২ এর পরিপূরক হলো ১১১১১০০০।

-৮ : ১ ১১১১০০০ (-৮ বা ৮ এর ২ এর পরিপূরক)
+৫ : ০ ০০০০১০১ (= + ৫)

-৩ : ১ ১ ১১১১১০১

ক্যারি বিট — ক্যারি বিট ১ ওভার ফ্লো হয়েছে যা বিবেচনা করা হয় না। যোগফলের চিহ্ন-বিট ১, কাজেই ফলাফল ঋণাত্মক। ঋণাত্মক ফল সবসময়ই ২ এর পরিপূরক গঠনে থাকে। অর্থাৎ প্রকৃত ঋণাত্মক সংখ্যাটি নির্ণয়ের জন্য ১১১১১০১ এর ২ পরিপূরক নিলে সংখ্যাটি হয় ০০০০০১১, অর্থাৎ ফলাফল -৩।

দুটি ঋণাত্মক সংখ্যা

নিম্নে ৮-বিট রেজিস্টারের জন্য -৮ ও -৫ এর যোগফল নির্ণয় করা হলো। ৮ ও ৫ এর ২ এর পরিপূরক যথাক্রমে ১১১১১০০০ ও ১ ১১১১০১১।

-৮ : ১ ১১১১০০০ (-৮ বা ৮ এর ২ এর পরিপূরক)
-৫ : ১ ১১১১০১১ (-৫ বা ৫ এর ২ এর পরিপূরক)

-১৩ : ১ ১ ১১১০০১১

এখানে ক্যারি ওভার ফ্লো হয়েছে যা বিবেচনা করা হয় না। যোগফলের চিহ্ন-বিট ১, কাজেই ফলাফল ঋণাত্মক এবং ২ এর পরিপূরক গঠনে আছে। সুতরাং ১১১০০১১ এর ২ এর পরিপূরক হলো ০০০০১১০১, অর্থাৎ ফলাফল - ১৩।

বিপরীত চিহ্নের সমান সংখ্যা

+ ৮ ০ ০০০১০০০ (= +৮)
- ৮ ১ ১১১১০০০ (-৮ বা ৮ এর ২ এর পরিপূরক)
---
০ ১ ০ ০০০০০০০ ; যোগের পর ক্যারি বিবেচনা করা হয় না, কাজেই ফলাফল ০।

২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে বাইনারি বিয়োগ

২ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে যোগের সাহায্যে বিয়োগের কাজ করা হয়। যে সংখ্যাটি থেকে বিয়োগ করা হয় তাকে বিয়োজক (Minuend) এবং যে সংখ্যাটিকে বিয়োগ করা হবে তাকে বিয়োজ্য (Subtrahend) বলা হয়। কম্পিউটারে ২এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে বিয়োগের ধাপসমূহ নিম্নরূপ -

- সংখ্যাদ্বয়কে তার সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ করতে হবে।
- সংখ্যাদ্বয়ের সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যার বিট সংখ্যা সমান করতে হবে। (প্রয়োজনে পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে বামে এবং ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে ডানে শূন্য বসিয়ে)

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

- যে কোন ঋনাত্মক সংখ্যার ক্ষেত্রে সংখ্যাটির ২ এর পরিপূরক নির্ণয় করতে হবে।
- অতঃপর বিয়োজ্য সংখ্যাটির ২ এর পরিপূরক নির্ণয় করতে হবে, অর্থাৎ বিয়োজ্য সংখ্যাটিকে নেগেশনের মাধ্যমে চিহ্ন পাল্টানো হয়।
- বিয়োজ্যটির নিগেশনের সাথে বিয়োজকটি (অথবা ঋণাত্মক বিয়োজকের ক্ষেত্রে বিয়োজকটির ২ এর পরিপূরক) যোগ করে ফলাফল নির্ণয় করা হয়। উল্লেখ্য ফলাফলের ক্যারি বিট ওভার ফ্লো হলে তা বিবেচনা করা হয় না। তবে চিহ্ন-বিট ১ হলে ফলাফল ২ এর পরিপূরক গঠনে থাকে।

উদাহরণ: ২ এর পূরক পদ্ধতিতে ৮-বিট সংখ্যা ব্যবহার করে +৮ হতে +৫ বিয়োগ কর।

+৮ ও +৫ এর বাইনারি যথাক্রমে ০০০০১০০০, ০০০০০১০১। এবার বিয়োজ্য +৫ এর নেগেশন (২ এর পরিপূরক) নির্ণয় করা হয়। +৫ এর নেগেশন (২ এর পরিপূরক) = ১১১১১০১০ +১ = ১১১১১০১১

এখন	+ ৮	=	০ ০০০১০০০
	- ৫	=	১ ১১১১০১১
	+৩		০ ০০০০০১১

চিহ্ন-বিট ০, সুতরাং ফলাফল সরাসরি বাইনারি গঠনে আছে। ফলাফল +৩।

উদাহরণ: ২ এর পূরক পদ্ধতিতে ৮-বিট সংখ্যা ব্যবহার করে - ৫ হতে - ৮ বিয়োগ করতে হবে।

+৫ ও +৮ এর বাইনারি যথাক্রমে ০০০০০১০১, ০০০০১০০০।

এখন - ৫ বা ৫ এর জন্য ২ এর পরিপূরক = ১১১১১০১১

- ৮ বা ৮ এর জন্য ২ এর পরিপূরক = ১১১১১০০০

উল্লেখ্য যে - ৮ হলো বিয়োজ্য, সুতরাং - ৮ এর নিগেশন বা চিহ্ন পরিবর্তন করতে হবে। - ৮ জন্য ২ এর পরিপূরক, অর্থাৎ ১১১১১০০০ এর জন্য ২ এর পরিপূরক = ০০০০১০০০ বা +৮ এর মান যোগ করতে হবে।

- ৫	১ ১১১১০১১
+ ৮	০ ০০০১০০০
+ ৩	১০ ০০০০০১১

অতিরিক্ত ক্যারি বিবেচনা করা হয় না, ফলাফলের চিহ্ন-বিট ০, সুতরাং বিয়োগফল ০০০০০১১ বা + ৩।

উদাহরণ: ২ এর পূরক পদ্ধতিতে -৮ থেকে +১৩ বিয়োগ কর।

৮ বিট রেজিস্টরে +৮ ও +১৩ এর বাইনারি যথাক্রমে ০০০০১০০০, ০০০০১১০১।

-৮ বা ৮ এর জন্য ২ এর পরিপূরক = ১১১১০১১১ + ১ = ১১১১১০০০

এখানে বিয়োজ্য +১৩ কাজেই ১৩ এর নিগেশন বা চিহ্ন পরিবর্তন করতে হবে। সুতরাং ১৩ এর জন্য ২ এর পরিপূরক = ১১১১০০১০ +১ = ১১১১০০১১

- ৮	১ ১১১১০০০
-১৩	১ ১১১০০১১
-২১	১১ ১১০১০১১

অতিরিক্ত ক্যারি বিবেচনা করা হয় না, চিহ্ন-বিট ১, কাজেই ফলাফল ঋণাত্মক যা ২ এর পরিপূরক গঠনে থাকে। ১১১০১০১১ এর জন্য ২ পরিপূরক নিলে সংখ্যাটি হয় ১০০১০১০১, অর্থাৎ ফলাফল - ২১ হয়।

গুণ : ২ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে পুনঃপুনঃ যোগ করে দুটি ধনাত্মক সংখ্যার গুণফল নির্ণয় করা হয়। এ ক্ষেত্রে সংখ্যা দুটি প্রকৃত বাইনারি গঠনে থাকে এবং গুণফল ধনাত্মক হয়; তাই গুণের পর চিহ্ন-বিটকে ০ করা হয়। ঋণাত্মক সংখ্যা ২ এর পরিপূরক গঠনে থাকে। দুটি ঋণাত্মক সংখ্যার গুণের জন্য সংখ্যা দুটিকে প্রথমে ২ এর পরিপূরক পরিবর্তন দ্বারা রূপান্তর করা হয়, তারপর গুণফল নির্ণয় করে চিহ্ন-বিটকে ০ করা হয়। ধনাত্মক সংখ্যার সাথে ঋণাত্মক সংখ্যার

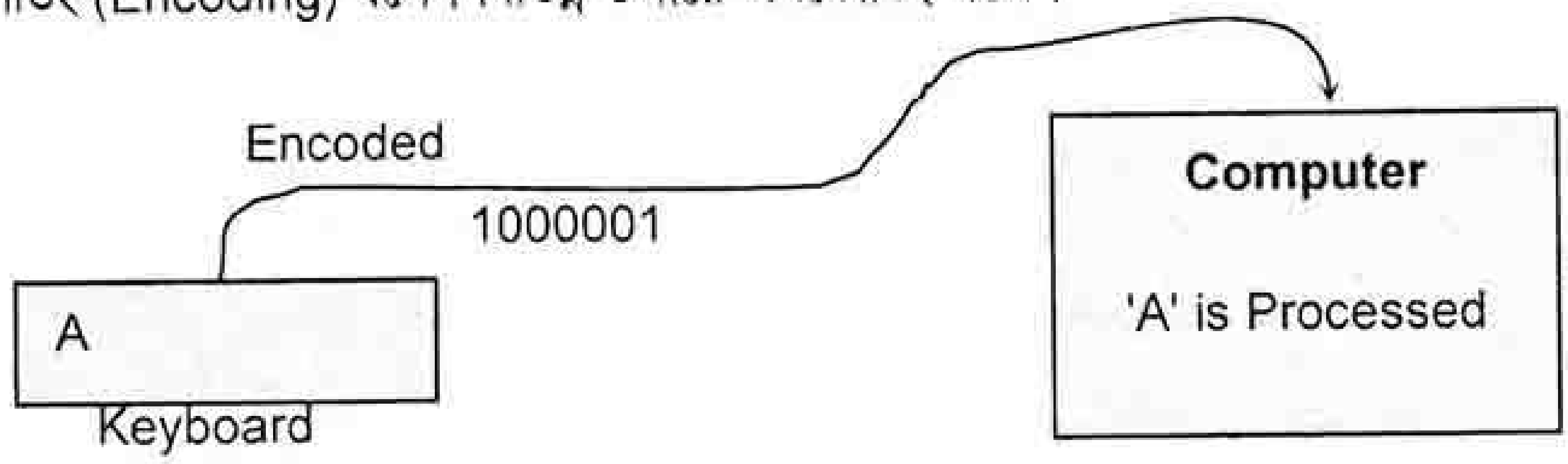
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

গুণের জন্য ঋণাত্মক সংখ্যাটিকে ধনাত্মকে রূপান্তর করার পর গুণফল নির্ণয় করা হয়। যেহেতু গুণফল ঋণাত্মক হয়, তাই গুণফলকে ২ এর পরিপূরক গঠনে রূপান্তর করে চিহ্ন বিটকে ১ করা হয়।

ভাগ : এ ক্ষেত্রে গুণের অনুরূপ প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়। ঋণাত্মক সংখ্যাকে ২ এর পরিপূরকে রূপান্তর করে ভাগের কাজ করা হয়। ভাজক ও ভাজ্যের চিহ্ন একরকম হলে ভাগফল ধনাত্মক হয়, তাই ভাগফলের চিহ্ন-বিটকে ০ করা হয়। বিপরীত চিহ্নের জন্য ভাগফল ঋণাত্মক হয়, তাই ভাগফলকে ২ এর পরিপূরক গঠনে রূপান্তর করে চিহ্ন-বিট ১ করা হয়।

৩.১.৬ কোড

কম্পিউটারসহ বিভিন্ন ইলেকট্রনিক যন্ত্র ডেটা নিয়ে কাজ করে। এ সমস্ত ডেটা সংখ্যা, বর্ণ এবং কিছু বিশেষ চিহ্ন নিয়ে গঠিত হয়। ডিজিটাল সার্কিট লজিক লেবেল ০ ও লজিক লেভেল ১ এর ভিত্তিতে কাজ করে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে বাইনারি পদ্ধতি সক্রিয় থাকে। সে কারণে বর্ণ, সংখ্যা, ও বিশেষ চিহ্নসমূহের বাইনারিতে রূপান্তর প্রয়োজন হয়। এ রূপান্তর প্রক্রিয়াকে এনকোডিং (Encoding) বলে। বিভিন্ন উপায়ে এনকোডিং সম্ভব।



কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত প্রতিটি বর্ণ, সংখ্যা বা বিশেষ চিহ্নকে আলাদাভাবে সিপিইউকে বোঝানোর জন্য বিটের(০ বা ১) বিভিন্ন বিন্যাসের সাহায্যে অদ্বিতীয় (Unique) সংকেত তৈরি করা হয়। এই অদ্বিতীয় সংকেতকে কোড (Code) বলা হয়। ইনপুটের জন্য কোডিং প্রয়োজন। প্রসেসিং শেষে আবার আউটপুটে ডিকোডিং (Decoding) পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে কোডকে আবার বর্ণ, সংখ্যা বা চিহ্নে রূপান্তর করা হয়।

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির মৌলিক চিহ্ন দুটি (০ এবং ১)। এ কারণে, ২, ৩, ৪, ৫ , ৬ , ৭ এবং ৮টি বিট দিয়ে যথাক্রমে ৪(=$২^{২}$), ৮(=$২^{৩}$), ১৬(=$২^{৪}$), ৩২(=$২^{৫}$), ৬৪(=$২^{৬}$), ১২৮(=$২^{৭}$) এবং ২৫৬ (=$২^{৮}$)টি পৃথক অদ্বিতীয়(Unique) সংকেত গঠন করা সম্ভব। এখানে উল্লেখ্য যে, কম্পিউটারের জন্য প্রতিটি বর্ণ, অংক বা বিশেষ চিহ্ন একটি ক্যারেকটার (Character) বা চিহ্ন হিসাবে পরিচিত। এক একটি ক্যারেকটারের জন্য কটি বিট নেওয়া হবে তা নির্ভর করে কোন পদ্ধতির কোড ব্যবহার করা হবে তার উপর। প্রয়োগের ক্ষেত্র অনুসারে নানা ধরনের কোড আবিষ্কৃত হয়েছে। যেমন-

- অক্টাল কোড
- হেক্সাডেসিমেল কোড
- বিসিডি
- গ্রে(Gray) কোড
- মোর্স (Morse) কোড
- আলফানিউমেরিক কোড
- অ্যাসকি কোড
- ইবিসিডিক কোড
- ইউনিকোড(Unicode) ইত্যাদি।

বর্তমানে অ্যাসকি কোড ও ইউনিকোড বেশি ব্যবহৃত হয়। অনেক কোডে এমন বিশেষ ব্যবস্থা আছে যে, ডেটা ভুল নির্ণয় এবং ভুল সংশোধন করা সম্ভব হয়। কম্পিউটারে বহুল ব্যবহৃত কয়েকটি কোড সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত আলোচনা পরবর্তী অংশে দেওয়া আছে।

শিক্ষার্থীর কাজ

একক : শিক্ষার্থীর বাসায় যে সকল ডিজিটাল যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হচ্ছে তাদের মধ্যে কোন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে তা যুক্তিসহ শিক্ষককে উপস্থাপন কর।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৩.১.৭ বিসিডি (BCD) কোড

BCD শব্দ সংক্ষেপটির পূর্ণরূপ হলো **B**inary **C**oded **D**ecimal । দশমিক সংখ্যার প্রতিটি অংককে সমতুল্য বাইনারি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করাকে বিসিডি কোড বলে। দশমিক পদ্ধতির সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশের নিমিত্তে এই কোড ব্যবহৃত হয়। ০ থেকে ৯ এ দশটি অংকের প্রতিটিকে নির্দেশের জন্য ৪টি বাইনারি অংক প্রয়োজন। ৪টি বিট দ্বারা $২^৪$ অর্থাৎ ১৬টি ভিন্ন অবস্থা নির্দেশ করা যায়। তাই ১৬ টি অবস্থা ব্যবহার করে কয়েক প্রকার বিসিডি কোড সম্ভব। যেমন-

- ৮৪২১ বিসিডি কোড যা Natural Binary Coded Decimal (NBCD) কোড নামেও পরিচিত।
- ৭৪২১ বিসিডি কোড
- ২৪২১ বিসিডি কোড
- ৫৪২১ বিসিডি কোড
- Excess-3 কোড ইত্যাদি।

এ সকল বিসিডি কোডের মধ্যে BCD 8421 কোড বা NBCD কোড বিশেষ ভাবে উল্লেখযোগ্য এবং বহুল ব্যবহৃত। এখানে BCD 8421 কোড বা NBCD কোড আলোচনা করা হলো।

উদাহরণ: $(৯২৫)_{১০}$ কে বিসিডি কোডে রূপান্তর কর।

সমাধান:

৯ ২ ৫

১০০১ ০০১০ ০১০১

$\therefore$ $(৯২৫)_{১০} = (১০০১০০১০০১০১)_{BCD}$

বিসিডি কোড ও বাইনারি সংখ্যার তুলনা

- দশমিক, বাইনারি, অক্টাল বা হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির মত বিসিডি কোন সংখ্যা পদ্ধতি নয়। এটা আসলে দশমিক পদ্ধতি যার প্রতিটি অংক এর সমতুল্য বাইনারিতে এনকোড করা হয়। আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো বিসিডি এবং বাইনারি সংখ্যা এক নয়। উদাহরণস্বরূপ ১৩৭)$_{১০}$ এর কথা ধরা যাক।

  $(১৩৭)_{১০}$ এর সমতুল্য বাইনারি = $(১০০০১০০১)_২$

  $(১৩৭)_{১০}$ এর বিসিডি কোড হলো = $(০০০১০০১১০১১১)_{BCD}$

- কোন সংখ্যাকে বিসিডি কোডে প্রকাশের জন্য বেশি বিট লাগে। এখানে দেখা যাচ্ছে ১৩৭)$_{১০}$ এর বাইনারির জন্য ৮ বিট এবং বিসিডি কোডের জন্য ১২ বিট প্রয়োজন হয়েছে।
- দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশের চেয়ে বিসিডি কোডে প্রকাশ করা খুব সহজ। শুধুমাত্র ০ থেকে ৯ পর্যন্ত দশমিক সংখ্যার বাইনারি সমতুল্য মনে রাখলেই যথেষ্ঠ।

বিসিডি কোড ও বাইনারি সংখ্যার পার্থক্য-

বিসিডি কোড	বাইনারি সংখ্যা
BCD হলো **B**inary **C**oded **D**ecimal। এটি কোন সংখ্যা পদ্ধতি নয়। এটা আসলে দশমিক পদ্ধতি যার প্রতিটি অংক এর সমতুল্য বাইনারিতে এনকোড করা হয়।	বাইনারি একটি সংখ্যা পদ্ধতি যার ভিত্তি ২ এবং চিহ্নগুলো হচ্ছে ০ ও ১।
দশমিক সংখ্যাকে বিসিডি কোডে প্রকাশ করা খুব সহজ। শুধুমাত্র ০ থেকে ৯ পর্যন্ত দশমিক সংখ্যার বাইনারি সমতুল মনে রাখলেই যথেষ্ঠ। যেমন- $(১৩৭)_{১০}$ এর বিসিডি কোড = $(০০০১০০১১০১১১)_{BCD}$	দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ করা সহজ নয়। এক্ষেত্রে হিসাবের প্রয়োজন হয়। যেমন- $(১৩৭)_{১০}$ এর সমতুল্য বাইনারি =$(১০০০১০০১)_২$
কোন সংখ্যাকে বিসিডি কোডে প্রকাশের জন্য বেশি বিট লাগে।	কোন সংখ্যাকে বাইনারিতে প্রকাশের জন্য কম বিট লাগে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

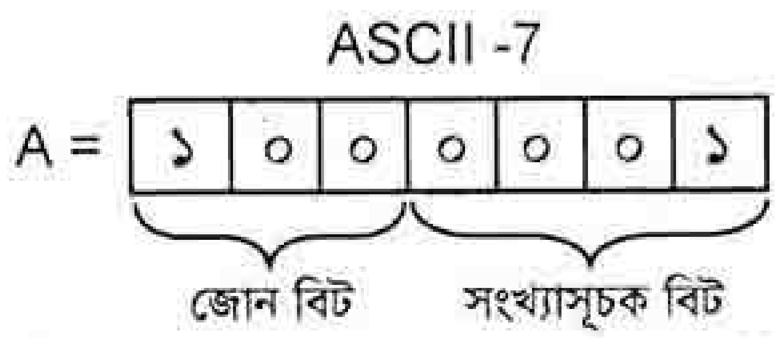
৩.১.৮ আলফানিউমেরিক কোড

অক্ষর (a - z, A - Z), অংক(0 - 9) এবং বিভিন্ন গাণিতিক চিহ্নসহ (+, -, =, x ইত্যাদি) আরও কতকগুলো বিশেষ চিহ্নের (!, @, #, $, %, *, / ইত্যাদি) জন্য ব্যবহৃত কোডকে আলফানিউমেরিক কোড বলা হয়। ০ থেকে ৯ পর্যন্ত অংকগুলো নির্দিষ্ট করা ছাড়াও কম্পিউটার সহ বিভিন্ন প্রযুক্তিপণ্যের কর্মদক্ষতাকে কাজে লাগানোর প্রয়াসে অক্ষর ও অন্যান্য চিহ্নের প্রয়োজন হয়। এ কারণেই আলফানিউমেরিক কোডের উদ্ভব হয়েছে। তাছাড়া আলফানিউমেরিক কোড ডেটা কমিউনিকেশন ও ডেটা ট্রান্সফারের ক্ষেত্রে শৃংখলাও আনয়ন করেছে। কতগুলো জনপ্রিয় আলফানিউমেরিক কোড হলো-

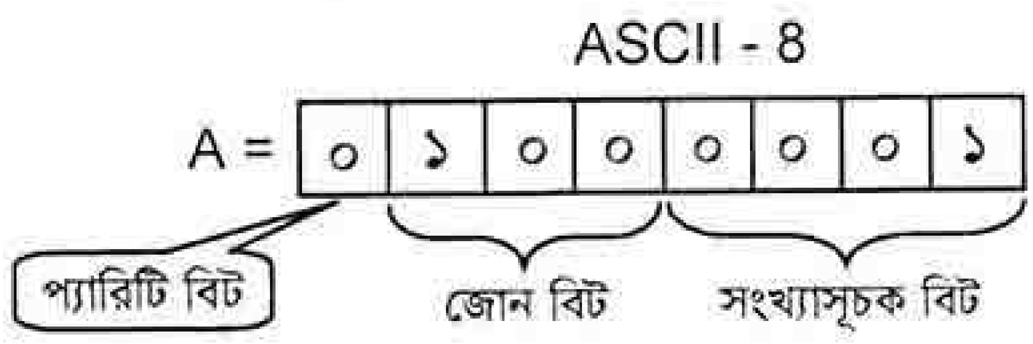
- অ্যাসকি (ASCII) কোড
- ইবিসিডিক (EBCDIC) কোড ও
- ইউনিকোড(Unicode) ইত্যাদি।

৩.১.৯ অ্যাসকি (ASCII) কোড

American Standard Code for Information Interchange এর সংক্ষিপ্ত রূপ ASCII বা অ্যাসকি। ১৯৬৫ সালে রবার্ট বিমার সাত বিটের অ্যাসকি কোড উদ্ভাবন করেন। অ্যাসকি একটি বহুল প্রচলিত কোড। ASCII -7 ৭টি বিট নিয়ে গঠিত হয়। যার বাম দিকের ৩টি বিটকে জোন এবং ডান দিকের চারটি বিটকে সংখ্যাসূচক বিট হিসেবে ধরা হয়। এ কোডের মাধ্যমে $২^{৭}$ বা ১২৮টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।



ASCII -7 কোডের বামে একটি প্যারিটি বিট যোগ করে অ্যাসকিকে ৮-বিট কোডে রূপান্তরিত করা হয় যা ASCII –8 নামে পরিচিত। অ্যাসকি-৮ (ASCII-8) কোডের মাধ্যমে $২^{৮}$ বা ২৫৬টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়। বর্তমানে অ্যাসকি কোড বলতে ASCII –8 কেই বুঝায়।



বিভিন্ন ধরনের কম্পিউটার বিশেষ করে মাইক্রোকম্পিউটারে ASCII কোডের ব্যাপক প্রচলন আছে। যেমন কীবোর্ড, মাউস, মনিটর, প্রিন্টার ইত্যাদির মধ্যে আলফানিউমেরিক ডেটা আদান-প্রদানের জন্য অ্যাসকি কোড ব্যবহৃত হয়। অ্যাসকি সারণিতে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে, ০ থেকে ৩১ এবং ১২৭ হচ্ছে কন্ট্রোল ক্যারেক্টার, ৩২ থেকে ৬৪ হচ্ছে বিশেষ ক্যারেক্টার, ৬৫ থেকে ৯৬ হচ্ছে বড় হাতের অক্ষর ও কিছু চিহ্ন, ৯৭ থেকে ১২৭ হচ্ছে ছোট হাতের অক্ষর ও কিছু চিহ্ন।

৩.১.১০ ইবিসিডিক (EBCDIC) কোড

৮-বিট বিসিডি কোড Extended Binary Coded Decimal Information Code বা ইবিসিডিক কোড নামে পরিচিত। ইবিসিডিক (EBCDIC) 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 হিসাবে ব্যবহার করা হয়। ২৫৬টি বর্ণ, সংখ্যা ও বিশেষ চিহ্নকে এ পদ্ধতিতে কোড করে কম্পিউটারে ব্যবহার উপযোগী করা আছে। এ কোডটি সাধারণত

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

IBM এবং IBM সমকক্ষ কম্পিউটারেই শুধু ব্যবহৃত হয়। যেমন IBM মেইনফ্রেম ও মিনি কম্পিউটারে EBCDIC কোড ব্যবহার করা হয়।

৩.১.১১ ইউনিকোড (Unicode)

১৯৯১ সালে Apple Computer Corporation এবং Xerox Corporation এর একদল প্রকৌশলী যৌথভাবে ইউনিকোড উদ্ভাবন করেন। বিশ্বের ছোট বড় সকল ভাষাকে কম্পিউটারে কোডভুক্ত করার জন্য ইউনিকোড ব্যবহৃত হয়। ইউনিকোড মূলতঃ ২ বাইট বা ১৬ বিটের কোড। এই কোডের মাধ্যমে ৬৫,৫৩৬ বা $২^{১৬}$ টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়। ফলে যে সমস্ত ভাষাকে কোডভুক্ত করার জন্য ৮ বিট অপর্যাপ্ত ছিল (যেমন-চায়নিজ, কোরিয়ান, জাপানীজ ইত্যাদি) সে সকল ভাষার সকল চিহ্নকে সহজেই কোডভুক্ত করা সহজতর হলো। বর্তমানে এই কোডের প্রচলন শুরু হয়েছে।

শুরু থেকেই ইউনিকোডকে আরও উন্নত করার লক্ষ্যে Unicode Consortium কাজ করে যাচ্ছেন। এর ফলশ্রুতিতে ১৯৯৭ সালে ইউনিকোড ভার্সন ৩ বেরিয়েছে। এই কোডের ব্যবহার জনপ্রিয় করার জন্য মাইক্রোসফট, আইবিএম, এপল ইত্যাদি বড় বড় কোম্পানীগুলো চেষ্টা চালাচ্ছে। ইতিমধ্যে কিছু অপারেটিং সিস্টেমও তৈরি হয়েছে যাতে ইউনিকোড সাপোর্ট করে যেমন- Windows2000, OS/2 ইত্যাদি। অনেক পরে হলেও বাংলা ভাষাকে ইউনিকোডভুক্ত করার জন্য বাংলাদেশ সরকার Unicode Consortium এর সদস্য হয়েছেন।

ইউনিকোডের সুবিধা-

- ইউনিকোড ২ বাইট বা ১৬ বিটের কোড ফলে $২^{১৬}$ টি বা ৬৫,৫৩৬টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।
- এই কোডের সাহায্যে বিশ্বের ছোট বড় সকল ভাষাকে কম্পিউটারে কোডভুক্ত করা সহজ।
- ইউনিকোড অ্যাসকি কোডের সাথে কম্প্যাটিবল। অর্থাৎ ইউনিকোডের প্রথম ২৫৬টি কোড অ্যাসকি ২৫৬টি কোডের অনুরূপ।

সারমর্ম

সংখ্যা পদ্ধতির বেজ(Base)বা ভিত: কোন সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত হচেছ ঐ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মৌলিক চিহ্ন সমূহের সংখ্যা। যেমন-দশমিক পদ্ধতির বেজ ১০।

সাইনড নম্বর (Signed number): চিহ্নযুক্ত সংখ্যাকে সাইনড নম্বর বলা হয়।

১ এর পরিপূরক গঠন (1's complement form): বাইনারি সংখ্যায় ০ এর স্থানে ১ এবং ১ এর স্থানে ০ বসিয়ে, অর্থাৎ সংখ্যার বিটগুলিকে উল্টিয়ে, সংখ্যাটির ১ এর পরিপূরক (1's complement form) পাওয়া যায়।

২ এর পরিপূরক গঠন (2's complement form): ১ এর পরিপূরক এর সাথে ১ যোগ করলে বাইনারি সংখ্যার ২ এর পরিপূরক পাওয়া যায়।

কোড (Code): প্রতিটি বর্ণ, অংক বা বিশেষ চিহ্নকে আলাদাভাবে সিপিইউকে বোঝানোর জন্য বিটের(০ বা ১) বিভিন্ন বিন্যাসের সাহায্যে অদ্বিতীয় (Unique) সংকেত তৈরি করা হয়। এই অদ্বিতীয় সংকেতকে কোড বলা হয়।

আলফানিউমেরিক কোড: অক্ষর (a - z, A - Z), অংক (0 - 9) এবং বিভিন্ন গাণিতিক চিহ্নসহ (+, -, =, x ইত্যাদি) আরও কতকগুলো বিশেষ চিহ্নের (!, @, #, $, %, *, / ইত্যাদি) জন্য ব্যবহৃত কোডকে আলফানিউমেরিক কোড বলা হয়।

অ্যাসকি (ASCII) কোড: American Standard Code for Information Interchange এর সংক্ষিপ্ত রূপ ASCII বা অ্যাসকি।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ইউনিকোড (Unicode): বিশ্বের ছোট বড় সকল ভাষাকে কম্পিউটারে কোডভুক্ত করার জন্য ইউনিকোড ব্যবহৃত হয়। ইউনিকোড মূলতঃ ২ বাইট বা ১৬ বিটের কোড। এই কোডের মাধ্যমে ৬৫,৫৩৬ বা $২^{১৬}$ টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়।

অনুশীলনী-৩.১

ক. বহুনির্বাচনী প্রশ্ন (MCQ)

১। নিচের কোন সংখ্যা পদ্ধতিটি নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি?
(ক) বাইনারি | (খ) প্রাচীন হায়ারোগ্লিফিক্স
(গ) রোমান | (ঘ) অক্ট্যাল

২। পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে কোন একটি সংখ্যার মান বের করার জন্য কোনটি প্রয়োজন?
(ক) সংখ্যাটিতে ব্যবহৃত অংকগুলোর নিজস্ব মান | (খ) সংখ্যা পদ্ধতির বেজ (Base) বা ভিত
(গ) সংখ্যাটিতে ব্যবহৃত অংকগুলোর স্থানীয় মান | (ঘ) উপরের সবগুলো।

৩। হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে মোট কয়টি চিহ্ন বা অংক রয়েছে?
(ক) ১০ | (খ) ১৬
(গ) ১৫ | (ঘ) ৮

৪। ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্সে কোন ভোল্টেজ লেবেলটি সংজ্ঞায়িত নয়?
(ক) ০ ভোল্ট থেকে + ০.৮ ভোল্ট | (খ) +২ ভোল্ট থেকে +৫ ভোল্ট
(গ) +০.৮ ভোল্ট থেকে +২.০ ভোল্ট | (ঘ) উপরের একটিও নয়।

৫। ৯৯ এর সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যা কোনটি?
(ক) ১১০১০১১ | (খ) ১০১০০১১
(গ) ১১০০০১১ | (ঘ) ১১০১০১০

৬। $(B৫D)_{১৬}$ এর সমকক্ষ দশমিক সংখ্যা কোনটি?
(ক) ২৯০৯ | (খ) ৩৯০৯
(গ) ১৯০৯ | (ঘ) ৪৯০৯

৭। $(১২৭)_৮$ এর সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যা কোনটি?
(ক) $(১০১০১০১)_২$ | (খ) $(১০১০১১১)_২$
(গ) $(১১১০১০১)_২$ | (ঘ) $(১০১১১০১)_২$

৮। ২ এর পরিপূরক নির্ণয়ের সূত্র নিম্নরূপ?
(ক) $(১০১০১০১)_২$ | (খ) $(১০১০১১১)_২$
(গ) $(১১১০১০১)_২$ | (ঘ) $(১০১১১০১)_২$

৯। ২৫৬ কে বাইনারীতে প্রকাশ করতে গেলে কত বিট প্রয়োজন?
(ক) ৮ বিট | (খ) ১৬ বিট
(গ) ৩২ বিট | (ঘ) ৪ বিট

১০। ২এর পরিপূরক নির্ণয়ের সূত্র কোনটি?
(ক) ১এর পরিপূরক+১ | (খ) ১এর পরিপূরক-১
(গ) ১এর পরিপূরক+সংখ্যাটির সমকক্ষ বাইনারি | (ঘ) উপরের একটিও নয়।

১১। ইউনিকোড কত বিটের?
(ক) ৮ বিট | (খ) ১৬ বিট
(গ) ৩২ বিট | (ঘ) ৪ বিট।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১। রংপুর কারমাইকেল কলেজের বিজ্ঞান বিভাগের ছাত্ররা তাদের কলেজ প্রাঙ্গনে বিজ্ঞান মেলার আয়োজন করে। উক্ত মেলায় প্রদর্শনের জন্য একাদশ শ্রেণির ছাত্রদের একটি দল একটি ইলেকট্রনিক সার্কিট ডিজাইন করে যা বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে কাজ করে। মেলায় আগত দর্শণার্থীদের তারা উক্ত সার্কিটটির কার্যপ্রণালী ও প্রয়োগ উপস্থাপন করে। এছাড়াও তারা দর্শণার্থীদের বিভিন্ন প্রশ্নের উত্তর প্রদান করে।

ক) সংখ্যা পদ্ধতি কী?

খ) পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে কোন একটি সংখ্যার মান বের করার জন্য কী প্রয়োজন হয়?

গ) দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তরের সাধারণ নিয়ম তোমার ভাষায় ব্যাখ্যা কর।

ঘ) কম্পিউটার ডিজাইনে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার কেন সুবিধাজনক? বুঝিয়ে লিখ।

২। একজন শিক্ষক একটি কলেজের একাদশ শ্রেণিতে 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 পূনঃরায় বুঝানোর জন্য শিক্ষককে অনুরোধ করল।

ক) ১ এর পরিপূরক কী?

খ) ৮ বিট রেজিস্টরের জন্য +১২ এবং -৭ এর যোগফল নির্ণয় কর।

গ) ১ এর পরিপূরক ব্যবহার করে বাইনারি গণিত সমাধান করা যায় কীনা সে সম্পর্কে তোমার মতামত লিখ।

ঘ) বাইনারি গণিত সমাধান করার জন্য ২ এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।

৩। ঢাকা কলেজের তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির চৌকষ শিক্ষক জনাব ফজলে রাব্বি তার ক্লাশে সংখ্যা পদ্ধতি পাঠ দান শেষে বোর্ডে ABBA লিখলেন। অতঃপর শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইলেন যে উনি কী লিখেছেন। অনেক শিক্ষার্থী বলল যে তিনি আব্বা লিখেছেন। জনাব ফজলে রাব্বি তাদেরকে বিভিন্ন কোড সম্পর্কে ধারণা দিলেন জানালেন যে তিনি মূলতঃ হেক্সাডেসিমেল কোড লিখেছিলেন।

ক) কোড কী?

খ) $(ABBA)_{16}$ সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যাটি লিখ।

গ) বর্তমানে কেন ইউনিকোডের প্রচলন ঘটানো হলো সে সম্পর্কে তোমার মতামত ব্যক্ত কর।

ঘ) কম্পিউটার ডিজাইনে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার কেন সুবিধাজনক? বুঝিয়ে লিখ।

খ. সাধারণ প্রশ্ন

(এ প্রশ্নগুলোর উত্তর জানা থাকলে সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্রে সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর দেওয়া সহজ হবে।)

১। সংখ্যা পদ্ধতি কী? সংখ্যা পদ্ধতির ভিত বা বেজ বলতে কী বুঝায়? বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতিগুলোর বেজ বা ভিত লিখ। *(What is number system? What is meant by base of number system? Write down the bases of different number systems?)*

[রা.-১১; দি.-০৯, ১১; চ.-০৮, ১০; সি.-০৪; কু.-০৪, ০৬, ০৯; ব.-০৪, ১২; য.-০৫, ০৩; ঢা.-০২, ০৫, ০৬, ১১]

২। বাইনারি/অকট্যাল/হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি কী? *(What is binary/octal/hexadecimal number system?)*

[য.-১০]

৩। দশমিক, বাইনারি, অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার মৌলিক চিহ্নগুলো এবং বেজ বা ভিত লিখ। *(Write down the basic symbols and bases of decimal, binary, octal and hexadecimal number system.)*

[দি.-১১; কু.-০৪; ব.-০৪; ঢা.-০২, ০৯]

৪। ১ থেকে ১৬ পর্যন্ত দশমিক সংখ্যাগুলোর সমকক্ষ বাইনারি, অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা লিখ।

[কু.-১০; রা.-০৮, ১০; চ.-০৮; ব.-০৭, ০৮; ঢা.-০৬, ১১; য.-১০]

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৫। সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তরের প্রয়োজনীয়তা কী ? *(What are the necessities of conversions of number system?)*

৬। দশমিক সংখ্যাকে অন্য কোন সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তরের সাধারণ নিয়মাবলীগুলো লিখ। *(Write down the general rules for converting decimal number into any other number system?)*

৭। চিহ্নিত সংখ্যা বলতে কী বুঝ ? *(What is signed number?)* [রা.-৯৯]

৮। বাইনারি পূরক বলিতে কী বুঝ ? ১ এর পূরক এবং ২ এর পূরক গঠনের নিয়ম কী ? *(What is meant by binary complement? What is the procedure to form 1's complement and 2's complement?)*

৯। আলফানিউমেরিক, অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমেল কোড কী? *(What are alphanumeric, octal and hexadecimal codes?)* [ঢা.-০৯; রা.-০১]

১০। পার্থক্য লিখঃ *(Write down the differences between-)*

(ক) বিসিডি কোড ও আলফানিউমেরিক কোড (*BCD code and alphanumeric code)*
[কু.-১১; ঢা.-০৪, ০৬; য.-০৪, চ.-০৩, ০৫; রা.-০৭]

(খ) বিসিডি কোড ও অ্যাসকি কোড (*BCD code and alphanumeric code)* [য.-১১; ব.-১২]

(গ) অ্যাসকি কোড ও ইউনি কোড (ASCII *code and* UNI *code)*

১১। বিসিডি কোড(BCD), ইবিসিডিআইসি (EBCDIC) বা ইবিসিডিক কোড, অ্যাসকি (ASCII) কোড ও ইউনি(UNI) কোড কী? এদের সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখ। *(What are EBCDIC, ASCII and UNI codes? Write down about them in brief.)* [রা.-১১; সি.-১০; চ.-০৯, ১১; দি.-০৯; য.-০৭; ব.-০৭; কু.-০৪, ০৭, ০৯; ঢা.-০২, ০৪, ০৯]

১২। $(১০১১.১১)_২$ ও $(১০১.১১)_২$ সংখ্যা দুটির যোগফল ও বিয়োগফল নির্ণয় কর। *(Determine the results of addition and subtraction of the numbers $(11011)_2$ and $(1011)_2$.)* [সি.-০৮; ঢা.-০৮; রা.-০৬, ০৯]

১৩। 5A, 3E.1A, 4C.B7, FF, A5F, 3D, AB.CD কোন ধরনের সংখ্যা ? সংখ্যাটিগুলোর সমকক্ষ দশমিক, বাইনারি ও অকট্যাল সংখ্যায় প্রকাশ কর। *(What kind of numbers are 5A, 3E.1A, 4C.B7, FF, A5F, 3D? Convert them into decimal, binary and octal equivalent numbers.)*
[রা.-০৯; ঢা.-০৯; ব.-০৮; য.-০৬; সি.-০১, ০৬, ০৮, ১০; কু.-০০, ১১; চ.-০২]

১৪। $(১১১১০১১.১১১১০১১)_২$ কে দশমিক, অক্টাল ও হেক্সাডেসিমেলে প্রকাশ কর। *(Convert $(1111011.1111011)_2$ into decimal, octal and hexadecimal equivalent numbers.)* [দি.-১১; ব.-০৯, ১১; ঢা.-০৭; চ.-০৩, ০৯]

১৫। $(৫৬.৪৭)_৮$, $(৫৩২.৭৫)_৮$, $(৬F.৩C)_{১৬}$, $(ABCD.EF)_{১৬}$, $(২BCD.৫৩)_{১৬}$ কে বাইনারি ও দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর কর। *(Convert $(56.47)_8$, $(203.25)_8$, $(532.75)_8$, $(6F.3C)_{16}$, $(ABCD.EF)_{16}$ and $(2BCD.53)_{16}$ into binary numbers.)* [য.-১২; দি.-১১; সি.-১১; কু.-১১; রা.-১১; চ.-১০, ১১; ঢা.-০৩, ০৬, ০৭, ০৮, ১১]

১৬। a, B, b, C, D, 1, 9 ক্যারেক্টারগুলোর জন্য জোড় ও বিজোড় প্যারিটি বিট নির্ণয় কর। *(Find the odd and even parity bits for the characters a, B, b, C, D, 1, 9.)*

১৭। ২ এর পরিপূরক গঠনের গুরুত্ব বর্ণনা কর। *(Explain the importance of 2's complement form.)* [কু.-০৭; চ.-০১]

১৮। ২ বাইটে বা ১৬ বিট রেজিস্টরে যে সকল চিহ্নিত বা সাইন্ড সংখ্যা উপস্থাপন করা যায় তার ব্যাপ্তি (Range) কত? *(What is the range of representing signed number in 2 byte or 16 bit registar?)*

১৯। লজিক ০ ও লজিক ১ বলতে কী বুঝায়? ***অথবা,*** লজিক ০ ও লজিক ১ এর ভোল্টেজ লেভেল লিখ। *(What is logic 0 and logic 1? or Write down the voltage level of logic 0 and logic 1.)*

২০। বিট (Bit) কী? সাধারণতঃ কত বিটে এক বাইট(Byte) হিসাব করা হয়? *(What is bit? How many bits are there in a byte generally?)* [রা.-০৯; ঢা.-০৮]

২১। সংখ্যা পদ্ধতি কী? বিভিন্ন প্রকার সংখ্যা পদ্ধতির বর্ণনা দাও। *(What is number system? Describe different kinds of number systems.)* [সি.-১১; কু.-০৭; ব.-০৭, ০৮, ০৯; রা.-০৩, ০৬, ১১; ঢা.-০৫, ০৮, ১১; চ.-১২]

অথবা, সংখ্যা পদ্ধতি বলতে কী বুঝ ? উহা কত প্রকার ও কী কী? উদাহরণসহ লিখ। *(What do you meant by number system? How many types are there and what are they? Write with example.)* [য.-০৭]

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

সংখ্যা পদ্ধতি বলতে কী বুঝ? (২৩.২৫)১০ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারীতে প্রকাশ কর। *(What do you meant by number system? Convert decimal number $(23.25)_{10}$ into binary number)* [কু.-১২]

সংখ্যা পদ্ধতি কী? বাইনারী সংখ্যা ও বিসিডি এর মধ্যে পার্থক্য দেখাও। *(What is number system? Show the differnece between binary number and BCD)* [দি.-১২]

২২। কম্পিউটার ডিজাইনে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের কারণ লিখ। *(Write down the reasons behind the use of binary numbers in computer design.)* [কু.-০১, রা.-০২]

অথবা, "বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি কম্পিউটার ডিজাইনের জন্য উপযোগী"– ব্যাখ্যা কর। *("Binary number system is suitable for designing computer"- explain.)* [কু.-০৭]

২৩। ২ এর পরিপূরক কী? ২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে একটি বাইনারি বিয়োগ সমাধা কর। *(What is 2's complement? Show a binary subtraction using 2's complement method.)*
[সি.-০৯; য.-০৭, ১১; ব.-০৭, ০৯; রা.-০৬, ০৮; ঢা.-০২, ০৯; কু.-০১, ০৭ ; চ.-০১]

২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে (৬৫)১০ থেকে (৫৫)১০ বিয়োগ কর। *(Subtract $(55)_{10}$ from $(65)_{10}$ by using2's complement method.)* [ব.-১২]

২৪। কোড কী? বিভিন্ন প্রকার কোড সম্পর্কে আলোচনা কর। *(What is code? Discuss different types of codes.)*
[সি.-১০; কু.-০৯; দি.-০৯; য.-০২, ০৯; রা.-০১, ০৭, ০৯, ১১; ঢা.-০২, ০৯; চ.-০৫, ০৮, ০৯, ১১]

কোড কী? বিসিডি ও ইবিসিডিআইসি কোডের পার্থক্য উদাহরণসহ লিখ। *(What is code? Write down the difference between BCD and EBCDIC codes with example.)* [ঢা.-১২]

কোড কী? বিসিডি ও অ্যাসকি কোডের বর্ণনা কর। *(What is code? Describe BCD and ASCII code.)* [সি.-১২]

২৫। প্যারিটি বলতে কী বুঝ? প্যারিটি বিটের প্রয়োজনীয়তা/ব্যবহার নিয়ে সংক্ষেপে আলোচনা কর। *(What is meant by parity? Discuss briefly about the necessities/uses of parity bits.)* [য.-১১; ঢা.-০৬, ১১; রা.-০৩]

২৬। নিম্নলিখিত দশমিক সংখ্যাগুলোকে বাইনারি, অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমেলে পরিবর্তন করঃ *(Convert the following decimal numbers into binary, octal and hexadecimal numbers:)*
[দি.-০৯, ১০; কু.-০৮; য.-০৮, ১২; রা.-০৭, ১০, ১১; সি.-০৭; চ.-০০, ০৯, ১০, ১১; ব.-০৩, ০৬, ১০; ঢা.-০২, ০৭, ০৮]
৬৭, ২৩.১২৫, ৭৫.১০৫, ২০৯, ৩৯৮, ১২৮.৩৭৫, ৯২৪, ১২০৮, ৩৩.১২৫, ২১৫.৮৯, ৯৩.৬২৫।

২৭। নিম্নলিখিত সংখ্যাগুলোকে দশমিকে পরিবর্তন করঃ *(Convert the following numbers into decimal numbers:)*
[দি.-১০; চ.-১০; কু.-০৬, ০৮; ঢা.-০০, ১১; য.-০১, ১০; সি.-৯৯, ০৭, ১০; রা.-০০, ০৭, ১০, ১১]
(১০১১০১০.১০১)২, (২০৩.২৫)৮, (৬F.৩C)১৬, (ABCD.EF)১৬, (৬DF)১৬, $(123.54)_8$

২৮। নিম্নলিখিত অকট্যাল সংখ্যাগুলোকে হেক্সাডেসিমেলে পরিবর্তন করঃ *(Convert the following octal numbers into hexadecimal numbers:)* (২০৩.২৫)৮, (৪৩৭.৩৭৫)৮, (৩৬৫.১২৫)৮ [চ.-০৭]

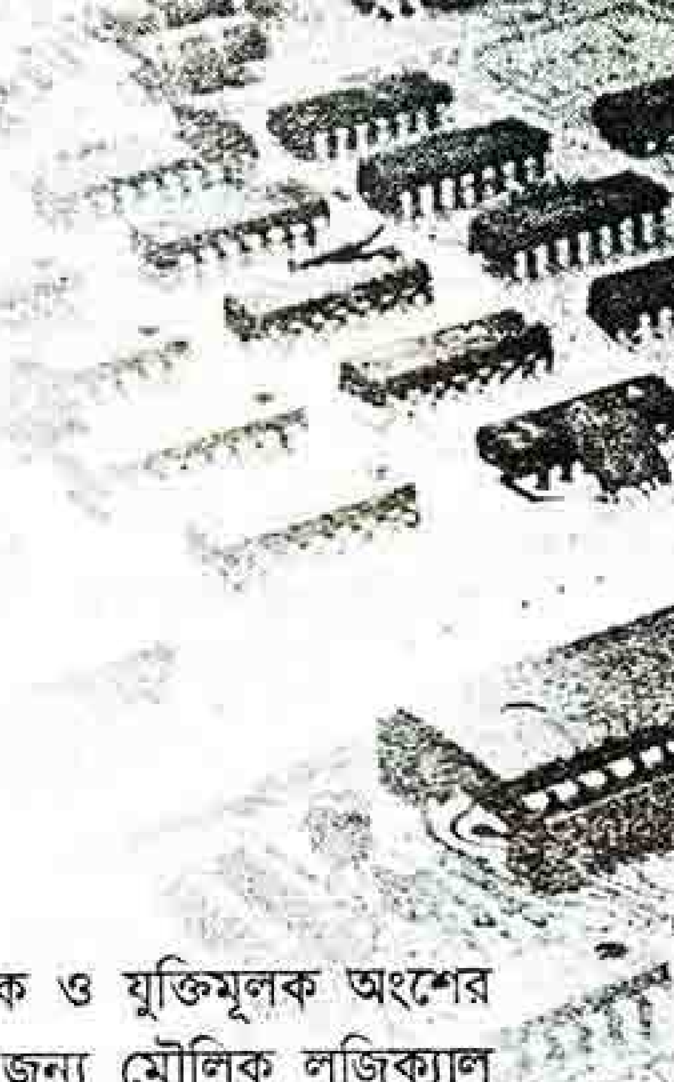
২৯। নিম্নলিখিত সংখ্যাগুলোর বাইনারি যোগফল নির্ণয় করঃ *(Determine the results of addition of the following numbers:)* ১০১১০১১০ ও ১০০১০০১১, ১১০০১১০০ ও ১০০০১১০০।

৩০। নিম্নলিখিত সংখ্যাগুলোর ১ এর পরিপূরক ও ২ এর পরিপূরক নির্ণয় করঃ *(Find the 1's complement and 2's complement of the following numbers :)* - ৫৪, - ১২৩, - ১২৭, - ৬৭, - ৪৬

৩১। ২ এর পরিপূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে বাইনারি বিয়োগ করঃ *(Subtract the following numbers using 2's complement method:)* [সি.-০৯; ঢা.-০৯, ১১; রা.-০৮; চ.-০৭; য.-০৭, ০৯, ১১; কু.-০৭, ১০; ব.-০০, ০৭, ০৯]
২০৩ থেকে ১৮০, -১৯০ থেকে ১৮০, (১১১)১০ হতে (১০১)১০, (১০১১০১)২ থেকে (১১০১১০)২

৩২। (৬F.৩C)১৬ ও (২০৩.২৫)৮ যোগকর এবং ফলাফল হেক্সাডেসিমেলে প্রকাশ কর। *(Add the numbers and convert the result in hexadecimal number.)* [য.-১১; রা.-০৮]

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks



অধ্যায় ৩ : দ্বিতীয় অংশ

ডিজিটাল ডিভাইস

Degital Devices

এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য

আমাদের জীবনের অধিকাংশ সমস্যা যা কম্পিউটার দিয়ে সমাধান করা হয় তা গাণিতিক ও যুক্তিমূলক অংশের সমন্বয়ে গঠিত হয়ে থাকে। কম্পিউটারের যাবতীয় গাণিতিক ও যুক্তিমূলক কাজ বুঝার জন্য মৌলিক লজিক্যাল অপারেশন, বুলিয়ান অ্যালজেবরা, লজিক গেইট ও ডিজিটাল সার্কিট সম্পর্কে জানা প্রয়োজন। ডিজিটাল ডিভাইসের কার্যপদ্ধতি বুঝার জন্য বিভিন্ন বিষয়বস্তু নিয়ে এ অধ্যায়টি সাজানো হয়েছে। প্রত্যাশা করা যাচ্ছে যে, এ অধ্যায়ে পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা নিচের শিখনফলসমূহ অর্জন করতে পারবে।

শিখনফল

১. বুলিয়ান অ্যালজেবরার ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
২. বুলিয়ান উপপাদ্যসমূহ প্রমাণ করতে পারবে
৩. লজিক অপারেটর ব্যবহার করে বুলিয়ান অ্যালজেবরার ব্যবহারিক প্রয়োগ করতে পারবে
৪. বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাথে সম্পর্কিত ডিজিটাল ডিভাইসসমূহের কর্মপদ্ধতি বিশ্লেষণ করতে পারবে।

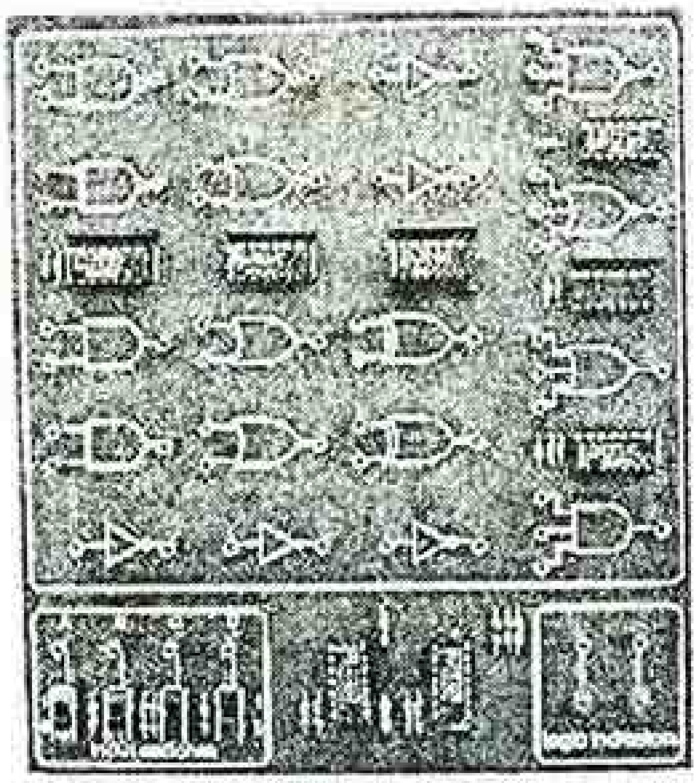
কী-ওয়ার্ড

বুলিয়ান অ্যালজেবরা
সত্যক সারণী
লজিক গেইট
এনকোডার, ডিকোডার
কাউন্টার, রেজিস্টার
অ্যাডার।

৩.২ বুলিয়ান অ্যালজেবরা (Boolean Algebra)

১৮৪৭ সালে ইংরেজ গণিতজ্ঞ জর্জ বুলি (George Boole) সর্বপ্রথম বুলিয়ান অ্যালজেবরা নিয়ে আলোচনা করেন। বুলিয়ান অ্যালজেবরা মূলত লজিকের সত্য এবং মিথ্যা এই দুই স্তরের উপর ভিত্তি করে তৈরি হয়েছে। বুলিয়ান অ্যালজেবরার এই দ্বিস্তরীয় বৈশিষ্ট্যের জন্য পরবর্তীকালে যখন কম্পিউটারে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার শুরু হলো, তখন বুলিয়ান অ্যালজেবরার সত্য এবং মিথ্যাকে বাইনারি ১ এবং ০ দিয়ে পরিবর্তন করা হয়। তখন থেকেই কম্পিউটারের সমস্ত গাণিতিক ও যুক্তিমূলক সমস্যা বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাহায্যে সমাধান করা সম্ভব হলো। বুলিয়ান অ্যালজেবরায় শুধুমাত্র বুলিয়ান যোগ এবং গুণ-এর সাহায্যে সমস্ত কাজ করা হয়।

বুলিয়ান ধ্রুবক ও চলক (Boolean Variable & Constant)



বুলিয়ান ধ্রুবক ও চলক এর মান ০ অথবা ১ হয়। ধ্রুবক-এর মান অপরিবর্তিত থাকে, তবে চলকের মান সময়-নির্ভরশীল। সংযোগ তার এবং সার্কিটের ইনপুট অথবা আউটপুটের লজিক অবস্থা নির্দিষ্টকরণের জন্য বুলিয়ান ধ্রুবক এবং চলক ব্যবহার করা হয়। ডিজিটাল সার্কিটের কোন স্থানের ভোল্টের পরিমাণের ভিত্তিতে বলা হয় যে, স্থানটি ০ স্তরে আছে না ১- স্তরে আছে। সাধারণত ০ থেকে + ০.৮ ভোল্ট পর্যন্ত লেবেলকে লজিক ০ এবং +২ ভোল্ট থেকে +৫ ভোল্ট পর্যন্ত লেবেলকে লজিক ১ ধরা হয়। ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক্সে +০.৮ ভোল্ট থেকে +২.০ ভোল্ট লেবেল সংজ্ঞায়িত নয় বিধায় ব্যবহার করা হয় না।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধ (Postulates)

বুলিয়ান অ্যালজেবরায় শুধুমাত্র বুলিয়ান যোগ ও গুণ এর সাহায্যে সমস্ত কাজ করা হয়। যোগ ও গুণের ক্ষেত্রে বুলিয়ান অ্যালজেবরা কতগুলো নিয়ম মেনে চলে। এই নিয়মগুলোকে বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধ (Postulates) বলে।

বুলিয়ান অ্যালজেবরা যোগের ক্ষেত্রে যে সব নিয়ম মেনে চলে সেগুলো নিম্নরূপ-

(১) ০ + ০ = ০
(২) ০ + ১ = ১
(৩) ১ + ০ = ১
(৪) ১ + ১ = ১

প্রথম থেকে তৃতীয় সমীকরণ আমাদের প্রচলিত অ্যালজেবরার যোগের নিয়মের সঙ্গে মিল আছে, কিন্তু চতুর্থ সমীকরণ অর্থাৎ ১ + ১ = ১ এর সাথে প্রচলিত অ্যালজেবরার যোগের কোন মিল নাই। সুতরাং বোঝা যাচ্ছে যে বুলিয়ান যোগের "+" চিহ্ন, সাধারণ অ্যালজেবরার যোগকে বুঝায় না। বুলিয়ান যোগকে লজিক্যাল অ্যাডিশন (Logical Addition) বা লজিক্যাল অর (OR) অপারেশন বুঝায়।

বুলিয়ান অ্যালজেবরা গুণের ক্ষেত্রে যে সব নিয়ম মেনে চলে সেগুলো নিম্নরূপ -

(১) ০ . ০ = ০
(২) ০ . ১ = ০
(৩) ১ . ০ = ০
(৪) ১ . ১ = ১

উক্ত সমীকরণসমূহ সাধারণ অ্যালজেবরার গুণের নিয়মই মেনে চলে। বুলিয়ান গুণকে লজিক্যাল গুণ বা লজিক্যাল অ্যান্ড অপারেশন (Logical AND Operation) বলা হয়।

দ্বৈত নীতি (Duality Principle)

'অ্যান্ড' এবং 'অর' অপারেশনের সাথে সম্পর্কযুক্ত সকল উপপাদ্য বা সমীকরণ দ্বৈত নীতি (Duality Principle) মেনে চলে। যদি একটি বৈধ সমীকরণ থাকে তাহলে ঐ বৈধ সমীকরণে নিম্নোক্ত দুইটি পরিবর্তন করে দ্বিতীয় আরেকটি বৈধ সমীকরণ পাওয়া যাবে।

১. অ্যান্ড(.) এবং অর(+) অপারেটরকে পরস্পর বিনিময় (Interchange) করে। অর্থাৎ অ্যান্ড(.) এর পরিবর্তে অর(+) এবং অর(+) এর পরিবর্তে অ্যান্ড(.) ব্যবহার করে।
২. '0' এবং '1' পরস্পর বিনিময় (Interchange) করে। অর্থাৎ '0' এর পরিবর্তে '1' এবং '1' এর পরিবর্তে '0' ব্যবহার করে।

উদাহরণ: 1+1 = 1 , এই সমীকরণে দ্বৈত (Duality) নীতি ব্যবহার করে পাই,
0 . 0 = 0 কাজেই এই সমীকরণও বৈধ।
অনুরূপ, $AB + A\bar{B} = A$ এই সমীকরণে দ্বৈত (Duality) নীতি ব্যবহার করে পাই,
$(A + B)(A + \bar{B}) = A$ এই সমীকরণ ও বৈধ।

বুলিয়ান পূরক

বুলিয়ান অ্যালজেবরায় দুটি সম্ভাব্য মান 0 এবং 1 কে একটি অপরটির পূরক বলা হয়। পূরককে "—" অথবা " ´ " দ্বারা প্রকাশ করা হয়। উদাহরণস্বরূপ 1 এর পূরক 0 এবং 0 এর পূরক 1। উক্ত কথাটিকে গণিতের ভাষায় লেখা হয়, A এর পূরক হলো A' (অথবা $\bar{A}$)।
যদি A এর মান 0 হয় তবে $A' = 1$ এবং যদি A এর মান 1 হয় তবে $A' = 0$।
অতএব, $1' = 0$; $0' = 1$

এই বইয়ে পূরক বুঝানোর জন্য "— " ব্যবহার করা হল।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৩.২.১ বুলিয়ান উপপাদ্য (Boolean Theorems)

বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাধারণ উপপাদ্যগুলো নিম্নে লেখা হল। এই সকল উপপাদ্য বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধেরই আরেকরূপ। এগুলোকেও স্বতঃসিদ্ধ ধরা হয়। এই সকল উপপাদ্যের সাহায্যে সকল জটিল সমীকরণ সমাধান করা হয়।

মৌলিক উপপাদ্য

১। i) $A + 0 = A$ ii) $A . 1 = A$

২। i) $A + \bar{A} = 1$ ii) $A . \bar{A} = 0$

৩। i) $A + A = A$ ii) $A . A = A$

৪। i) $A + 1 = 1$ ii) $A . 0 = 0$

বিনিময় উপপাদ্য

৫। i) $A + \bar{B} = \bar{B} + A$ ii) $A . \bar{B} = \bar{B} . A$

অনুষঙ্গ উপপাদ্য

৬। i) $A + (B + C) = (A + B) + C$ ii) $A (BC) = (AB)C$

বিভাজন উপপাদ্য

৭। i) $A (B + C) = AB + AC$ ii) $A + BC = (A + B)(A + C)$

ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য

৮। i) $\overline{(A + B)} = \bar{A} . \bar{B}$ ii) $\overline{(A.B)} = \bar{A} + \bar{B}$

সহায়ক উপপাদ্য

৯। i) $A + AB = A$ ii) $A(A + B) = A$

১০। i) $(\bar{\bar{A}}) = A$

সত্যক সারণীর সাহায্যে সূত্রগুলো প্রমাণ করে দেখানো যায়।

উদাহরণ : প্রমাণ কর, $A + \bar{A} = 1$

বুলিয়ান চলক A এর মান ০ এবং ১ হতে পারে। যখন A এর মান ১ অর্থাৎ

$A = ১$ তখন $\bar{A} = 0$ $\therefore A + \bar{A} = ১ + ০ = ১$

অনুরূপভাবে, যখন A এর মান ০ অর্থাৎ

$A = ০$ তখন $\bar{A} = ১$ $\therefore A + \bar{A} = ০ + ১ = ১$

$\therefore$ **বুলিয়ান চলক A এর যে কোন মানের জন্য** $A + \bar{A} = ১$ (প্রমাণিত)।

উদাহরণ : প্রমাণ কর, $A + AB = A$

$A + AB = A .1 + AB$
$= A (1 + B)$
$= A (B + 1)$
$= A .1$
$= A$ (প্রমাণিত)।

প্রমাণ কর, $A (\bar{A} + B) = AB$

$A (\bar{A} + B) = A . \bar{A} + AB$
$= 0 + AB$
$= AB$ (প্রমাণিত)।

প্রমাণ কর, $A + BC = (A + B)(A + C)$

$(A + B)(A + C) = A . A + A . C + B . A + B . C$
$= A + AC + AB + BC$
$= A (1 + C) + AB + BC$
$= A + AB + BC = A (1 + B) + BC$
$= A + BC$ (প্রমাণিত)।

প্রমাণ কর, $(A + B)(A + \bar{B}) = A$

$(A+B)(A+ \bar{B}) = A .A + A. \bar{B} + B.A + B. \bar{B}$
$= 0 + A. \bar{B} + B.A + 0$
$= A (\bar{B} + B)$
$= A$ (প্রমাণিত)।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৩.২.২ সত্যক সারণী (Truth Table)

লজিক ফাংশনে এক বা একাধিক লজিক্যাল চলক থাকে। এই চলকগুলোর বিভিন্ন মানের (০, ১) জন্য ফাংশনটির একটি নির্দিষ্ট মান (০ বা ১) থাকে। চলকগুলোর বিভিন্ন মানকে ইনপুট এবং ফাংশনটির মানকে আউটপুট বলে। ফাংশনটির ইনপুট এবং আউটপুটকে একটি সারণীতে প্রকাশ করা যায়। এই সারণীকে সত্যক সারণী বলা হয়।

ধরা যাক, Y = f(A, B) একটি লজিক ফাংশন। এই লজিক ফাংশনে A, B চলকগুলোর প্রত্যেকটির মান ০ অথবা ১ হতে পারে। A, B চলকগুলোর একসেট মানের জন্য ফাংশনটির একটি নির্দিষ্ট মান (০ বা ১) আছে। ইনপুট A, B চলকগুলোর মান এবং আউটপুট Y এর মান সত্যক সারণীর মাধ্যমে প্রকাশ করা যায়।

সত্যক সারণী

A	B	Y = f(A, B)
০	০	
০	১	
১	০	
১	১	

৩.২.৩ ডি-মরগ্যানের (De-Morgan) উপপাদ্য

ফরাসী গণিতবিদ ডি-মরগ্যান (De-Morgan) নিম্নলিখিত দুটি বিশেষ প্রয়োজনীয় উপপাদ্য আবিষ্কার করেন।

প্রথম উপপাদ্য: $\overline{A+B} = \bar{A}\,.\,\bar{B}$

দ্বিতীয় উপপাদ্য: $\overline{A\,.\,B} = \bar{A} + \bar{B}$

সত্যক সারণীর সহায়তায় অতি সহজে উপপাদ্য দুটি প্রমাণ করা সম্ভব। বড় বড় লজিক রাশিমালা সরলীকরণের জন্য উপপাদ্য দুটি বিশেষ সহায়ক।

ডি-মরগ্যানের উপপাদ্যের প্রমাণ

ট্রুথ টেবিলের সহায়তায় যে কোন বুলিয়ান উপপাদ্য সহজে প্রমাণ করা সম্ভব। এই পদ্ধতিতে প্রমাণের জন্য সূত্রের বাম দিক ও ডান দিকের চলকসমূহের সম্ভাব্য মান ট্রুথ টেবিলে লেখা হয়। চলকসমূহের সকল মানের জন্য সূত্রের বাম দিক ও ডান দিকের মান একরূপ হলে সূত্রটি প্রমাণিত হয়। নিম্নে দু'টি চলকের জন্য ডি-মরগ্যানের সূত্র প্রমাণ করা হল।

সত্যক সারণী বা ট্রুথ টেবিল

A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	A + B	$\overline{A+B}$	$\bar{A}+\bar{B}$	AB	$\overline{A\,.\,B}$	$\bar{A}\,.\,\bar{B}$
0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0

উপরের ট্রুথ টেবিল হতে সহজে দেখা যায় যে, A ও B এর সকল মানের জন্য-

$$\overline{A+B} = \bar{A}\,.\,\bar{B}$$
$$\overline{A\,.\,B} = \bar{A} + \bar{B}$$

সুতরাং ডি-মরগ্যানের সূত্র দুটি প্রমাণিত হল।

দুই বা দুইয়ের অধিক যে কোন সংখ্যক লজিক্যাল ভ্যারিয়েবলের জন্য ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য ব্যবহার করা যায়। তিনটি চলকের জন্য উপপাদ্য দুইটি নিম্নে দেয়া হল।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

$$\overline{A+B+C} = \bar{A}\,.\,\bar{B}\,.\,\bar{C}$$

$$\overline{A\,.\,B\,.\,C} = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$$

সত্যক সারণীর সহায়তায় অতি সহজে উপপাদ্য দুটি প্রমাণ করা সম্ভব। তিনটি চলকের জন্য ডি-মরগ্যানের সূত্রদ্বয় প্রমাণ করার জন্য নিম্নে একটি সত্যক সারণী তৈরি করা হল।

সত্যক সারণী বা ট্রুথ টেবিল

A	B	C	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	A+ B+C	$\overline{A+B+C}$	$\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}$	ABC	$\overline{ABC}$	$\bar{A}.\bar{B}.\bar{C}$
0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0

উপরের ট্রুথ টেবিল হতে সহজে দেখা যায় যে, A, B ও C এর সকল মানের জন্য -

$$\overline{A+B+C} = \bar{A}\,.\,\bar{B}\,.\,\bar{C}$$

$$\overline{A\,.\,B\,.\,C} = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$$

সুতরাং তিনটি বুলিয়ান চলকের জন্য ডি-মরগ্যানের সূত্র দুটি প্রমাণিত হল।

n সংখ্যক বুলিয়ান চলকের জন্য ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য

n সংখ্যক বুলিয়ান চলকের জন্য ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য দুইটি নিম্নরূপ-

$$\overline{A_1 + A_2 + A_3 + \ldots\ldots\ldots A_n} = \bar{A}_1\,.\,\bar{A}_2\,.\,\bar{A}_3\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ \bar{A}_n$$

$$\overline{A_1.A_2.A_3\ \ldots\ldots\ldots\ldots A_n} = \bar{A}_1 + \bar{A}_2 + \bar{A}_3\ \ldots\ldots\ldots\ldots + \bar{A}_n$$

লজিক ফাংশন সরলীকরণ

লজিক্যাল ফাংশনগুলো লজিক গেটের মাধ্যমে বাস্তবায়ন করা হয়। এইজন্য লজিক ফাংশনগুলো যত সম্ভব সরল হলে বাস্তবে লজিক গেটের ব্যবহার সহজতর হয়। লজিক ফাংশনে লজিক অপারেটরের সংখ্যা কমালে লজিক গেটের সংখ্যা কমানো হয়। কাজেই অর্থ এবং সময় বাঁচাতে লজিক ফাংশনকে সরলীকরণ করা হয়। বুলিয়ান উপপাদ্যের সাহায্যে লজিক ফাংশন সরলীকরণ করা যায়।

নিম্নে সরলীকরণের কিছু নিয়ম উল্লেখ করা হল।

১। সমীকরণের বাম দিক থেকে ডানদিকে সরলীকরণ শুরু করতে হবে।
২। প্রথমে বন্ধনীর (Parenthese) ভিতরের কাজ করতে হবে।
৩। সকল পূরক (NOT) অপারেশনের কাজ শুরুতে করতে হবে।
৪। তারপর সকল অ্যান্ড (.) অপারেশনের কাজ করতে হবে। যেটি প্রথমে পাওয়া যাবে সেটি প্রথমে করতে হবে।
৫। সকল অর (+) অপারেশনের কাজ শেষে করতে হবে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

নিম্নে একটি লজিক ফাংশন ধাপে ধাপে সরলীকরণ করা হল-

ধাপ ১ ঃ	$x . \bar{x} + y . \overline{(x+z)} + (x.z)$	
ধাপ ২ ঃ	$\overline{(x+z)} \quad (x.z)$	[প্রথমে বন্ধনীর ভিতরের কাজ]
ধাপ ৩ ঃ	$\bar{x} . \bar{z} \quad x.z$	[সকল পূরক অপারেশনের কাজ]
ধাপ ৪ ঃ	$o + y . \bar{x} . \bar{z} + x.z$	[সকল অ্যান্ড (.) অপারেশনের কাজ]
ধাপ ৫ ঃ	$\bar{x} . \bar{z} y + x.z$	[সকল অর (+) অপারেশনের কাজ]

উদাহরণ ঃ

১. সরল কর

$F=\overline{\overline{(A+B)} . \overline{(B+C)}}$ [ব.-০৮]

$=\overline{\overline{(A+B)}} + \overline{\overline{(B+C)}}$ [ডি-মরগ্যানের সূত্রানুসারে]

$=(A+B) + (B+C)$ [∵ $\bar{\bar{x}} = x$]

$=A+B+C$ [∵ B + B = B]

সরল কর,

$\overline{ABC}\,\overline{(A+B+C)}$

$= \overline{ABC}(\bar{A} . \bar{B} . \bar{C}))$ [ডি-মরগ্যানের ১ম সূত্রানুসারে]

$= (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})(\bar{A} . \bar{B} . \bar{C}))$ [ডি-মরগ্যানের ২য় সূত্রানুসারে]

$= \bar{A} . \bar{A} . \bar{B} . \bar{C} + \bar{B} . \bar{A} . \bar{B} . \bar{C} + \bar{C} . \bar{A} . \bar{B} . \bar{C}$

$= \bar{A} . \bar{B} . \bar{C}$ [∵ X . X = X]

$= \overline{A+B+C}$ [ডি-মরগ্যানের ১ম সূত্রানুসারে]

সরল কর, [ঢা.০৮]

$\overline{(A+B+\bar{C})}.B.\bar{C}$

$= (\bar{A} . \bar{B} . \bar{\bar{C}}) . B . \bar{C}$

$= \bar{A} . \bar{B} . C . B . \bar{C}$

$= \bar{A}\,\bar{B}.B.\bar{C}.C$

$= \bar{A}. 0. 0$

$= 0$

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

সরল কর,

$v = \overline{x + \bar{y}(z + \bar{x})}$

$= \bar{x}\,.\,\overline{y(z + x)}$

$= \bar{x}.(\bar{\bar{y}} + \overline{(z + \bar{x})})$

$= \bar{x}.(y + (\bar{z}\,.\,\bar{\bar{x}}))$

$= \bar{x}.(y + (\bar{z}.x))$

$= \bar{x}y + \bar{x}\bar{z}.x$

$= \bar{x}y$

সরল কর,

$\bar{x}\bar{y}z + \bar{x}yz + x\bar{y}$

$= \bar{x}z(\bar{y}+y) + x\bar{y}$

$= \bar{x}z + x\bar{y}$

সরল কর,

$xy + \bar{x}z + yz$

$= xy + \bar{x}z + yz(x + \bar{x})$

$= xy + \bar{x}z + xyz + \bar{x}yz$

$= xy(1+z) + \bar{x}z(1+y)$

$= xy + \bar{x}z$

সরল কর,

$z(y+z)(x + y + z)$

$= (zy + zz)(x + y + z)$

$= (zy + z)(x + y + z)$

$= z(y + 1)(x + y + z)$

$= z(x + y + z)$

$= zx + zy + zz$

$= zx + zy + z$

$= z(x + y + 1)$

$= z$

সরল কর,

$(x + \bar{y} + \bar{z})(x + \bar{y} + z)$

$= xx + x\bar{y} + xz + \bar{y}x + \bar{y}\bar{y} + \bar{y}z + \bar{z}x + \bar{z}\bar{y} + \bar{z}z$

$= x + x\bar{y} + xz + \bar{y}x + \bar{y} + \bar{y}z + \bar{z}x + \bar{z}\bar{y} + 0$

$= x(1 + \bar{y} + z + \bar{y} + \bar{z}) + \bar{y}(1 + z + \bar{z})$

$= x.1 + \bar{y}.1$

$= x + \bar{y}$

সরল কর,

$v = \bar{x}(x + y)$

$= x\,.\,\bar{x} + \bar{x}y$

$= 0 + \bar{x}y$

$= \bar{x}y \qquad \therefore v = \bar{x}y$

সরল কর,

$v = xy + \overline{xz} + \bar{x}z + xz$

$= xy + \bar{x}z + xz + \overline{xz}$

$= xy + \bar{x}z + 1 \qquad [X + \bar{X} = 1]$

$= 1 \qquad [X + 1 = 1]$

$\therefore v = 1$

সরল কর,

$\bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC + \bar{A}C$

$= \bar{A}BC + \bar{A}C + A\bar{B}C + ABC$

$= \bar{A}C(B + 1) + AC(\bar{B} + B)$

$= \bar{A}C + AC$

$= C(\bar{A} + A) \qquad [A + \bar{A} = 1]$

$= C$

সরল কর,

$\overline{(\bar{A}\bar{B}.\bar{C}\bar{D})}$

$= \overline{\bar{A}\bar{B}.\bar{C}\bar{D}}$

$= \bar{\bar{A}} + \bar{\bar{B}} + \bar{\bar{C}} + \bar{\bar{D}}$

$= A + B + C + D$

সরল কর,

$\overline{(A+B+\bar{C})}\,\bar{B}C$

$= \overline{(A+B)}.\,\bar{\bar{C}}\,\bar{B}C$

$= (\bar{A}.\bar{B}).C\bar{B}$

$= \bar{A}\bar{B}C$

সরল কর,

$\overline{(\bar{A} + C)} + \overline{(B + \bar{D})}$

$= (\bar{\bar{A}}.\bar{C}) + (\bar{B}.\bar{\bar{D}})$

$= (A\bar{C}) + (\bar{B}D)$

$= A\bar{C} + \bar{B}D$

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২. প্রমাণ করঃ

a. $X + \bar{X}Y = X + Y$

বাম পক্ষ

$= X + \bar{X}Y$

$= X(1+Y) + \bar{X}$ (যেহেতু $1+Y=1$)

$= X + XY + \bar{X}Y$

$= X + Y(X + \bar{X})$

$= X + Y$

∴ বাম পক্ষ = ডান পক্ষ (প্রমাণিত)।

b. $(X+Y)(\bar{X}+Z) = XZ + \bar{X}Y$

বাম পক্ষ

$= (X + Y)(\bar{X} + Z)$

$= X\bar{X} + XZ + \bar{X}Y + YZ$

$= XZ + \bar{X}Y + YZ$

$= XZ(\bar{Y} + Y) + \bar{X}Y(Z + \bar{Z}) + YZ(X + \bar{X})$

$= XYZ + XY\bar{Z} + \bar{X}YZ + \bar{X}\bar{Y}Z + XYZ + \bar{X}YZ$

$= X\bar{Y}Z + XYZ + \bar{X}YZ + \bar{X}Y\bar{Z}$

$= XZ(Y + \bar{Y}) + \bar{X}Y(Z + \bar{Z})$

$= XZ + \bar{X}Y$

∴ বাম পক্ষ = ডান পক্ষ (প্রমাণিত)।

c. $XY + \bar{X}Z + YZ = \bar{X}Z + XY$ [রা.-১০]

বাম পক্ষ

$= XY + \bar{X}Z + YZ$

$= XY(Z + \bar{Z}) + \bar{X}Z(Y + \bar{Y}) + YZ(X + \bar{X})$ [যেহেতু $A + \bar{A} = 1$]

$= XYZ + XY\bar{Z} + \bar{X}YZ + \bar{X}\bar{Y}Z + XYZ + \bar{X}YZ$

$= XYZ + \bar{X}\bar{Y}Z + XY\bar{Z} + \bar{X}YZ$

$= \bar{X}Z(Y + \bar{Y}) + XY(Z + \bar{Z})$

$= \bar{X}Z + XY.$

∴ বাম পক্ষ = ডান পক্ষ (প্রমাণিত)।

d. $\overline{A+\bar{B}+C\bar{D}} = \bar{A}B(\bar{C}+D)$

বাম পক্ষ

$= \overline{A+\bar{B}+C\bar{D}}$

$= \bar{A} . \bar{\bar{B}} . (\overline{C\bar{D}})$

$= \bar{A}B(\bar{C} + \bar{\bar{D}})$

$= \bar{A}B(\bar{C} + D)$

∴ বাম পক্ষ = ডান পক্ষ (প্রমাণিত)।

সরল কর, [কু.-০৭]

$\bar{A}B\bar{C} + AB\bar{C} + B\bar{C}D$

$= B\bar{C}(\bar{A} + A + \bar{D})$

$= B\bar{C}(1 + \bar{D})$

$= B\bar{C}$

সরল কর,

$ACD + \bar{A}BCD$

$= CD(A + \bar{A}B)$

$= CD(A + \bar{A})(A + B)$

$= CD(A+B)$

সরল কর, [রা.-০৮; য.-১০; কু.-০৭]

$\overline{(M + \bar{N})(\bar{M} + N)}$

$= \overline{(M + \bar{N})} + \overline{(\bar{M} + N)}$

$= (\bar{M} . \bar{\bar{N}}) + (\bar{\bar{M}} . \bar{N})$

$= \bar{M}N + M\bar{N}$

সরল কর,

$(B+\bar{C})(\bar{B}+C)+\overline{A+B+C}$

$= (B+\bar{C})(\bar{B}+C)+(\bar{\bar{A}} . \bar{B} . \bar{\bar{C}})$

$= (B.\bar{B}+B.C+\bar{B}.\bar{C}+\bar{C}.C)+A\bar{B}C$

$= BC + \bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C$

$= BC + \bar{B}(\bar{C} + AC)$

$= BC + \bar{B}(\bar{C} + C)(\bar{C} + A)$

$= BC + \bar{B}(\bar{C} + A)$

সরল কর,

$A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + ABC$

$= A\bar{B}(\bar{C} + C) + ABC$

$= A\bar{B} + ABC$

$= A(\bar{B} + BC)$

$= A(\bar{B} + B)(\bar{B} + C)$

$= A(\bar{B} + C)$

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৩. যদি $F = \bar{X}Y + XY\bar{Z}$ হয় তাহলে প্রমাণ কর যে, [রা.-৯৯, ০৬]

(1) $F.\bar{F} = 0$

(2) $F + \bar{F} = 1$

সমাধানঃ দেওয়া আছে,

$F = \bar{X}Y + XY\bar{Z}$

$= Y(\bar{X} + X\bar{Z})$

$= Y(\bar{X} + X)(\bar{X} + \bar{Z})$ [$\because$ A+BC = (A+B)(A+C)]

$= Y(\bar{X} + X)(\bar{X} + \bar{Z})$

$= Y.1.(\bar{X} + \bar{Z})$ [$\because A + \bar{A} = 1$]

$= Y(\bar{X} + \bar{Z})$

$= Y(\overline{XZ})$ [ডি-মরগ্যানের সূত্রানুসারে]

$\therefore \bar{F} = \overline{Y(\overline{XZ})}$

$= \bar{Y} + \overline{(\overline{XZ})}$

$= \bar{Y} + XZ$

এখন, $F.\bar{F} = Y(\overline{XZ}).(\bar{Y} + XZ)$

$= Y(\overline{XZ}).\bar{Y} + Y(\overline{XZ}).XZ$

$= 0 + 0$ [$\because A.\bar{A} = 0$]

$= 0$

আবার, $F + \bar{F} = Y(\overline{XZ}) + (\bar{Y} + XZ)$

$= Y(\overline{XZ}) + XZ + \bar{Y}$

$= [(\overline{XZ}) + XZ].[Y + XZ] + \bar{Y}$ [$\because$ A+BC = (A+B)(A+C)]

$= 1.[Y + XZ] + \bar{Y}$

$= Y + XZ + \bar{Y}$

$= 1$ [$\because Y + \bar{Y} = 1$]

৪। **ডি-মরগ্যানের উপপাদ্যের সাহায্যে প্রমাণ কর যে,**

(1) $\overline{(A + B)}\,\overline{(\bar{A} + \bar{B})} = 0$ [সি.-১০; চ.-০২]

(2) $A + \bar{A}B + \bar{A}\bar{B} = 1$ [চ.-০২; ঢা.-০৩; য.-০৩; কু.-০২]

উঃ (১) বামপক্ষ-

$\overline{(A + B)}\,\overline{(\bar{A} + \bar{B})} = (\bar{A}.\bar{B})(\overline{\bar{A}.\bar{B}})$

$= (\bar{A}.\bar{B})(\bar{\bar{A}}.\bar{\bar{B}})$

$= (\bar{A}.\bar{B})(A.B)$

$= (A.\bar{A})(B.\bar{B})$

$= 0$ [$\because A.\bar{A} = 0$]

= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

(২) বামপক্ষ-

$$A + \overline{A}B + \overline{A}\,\overline{B} = A + \overline{A}(B + \overline{B})$$
$$= A + \overline{A}.1$$
$$= A + \overline{A}$$
$$= 1$$
= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)।

৫। **ডি-মরগ্যানের উপপাদ্যের সাহায্যে প্রমাণ কর যে,**

(ক) $\overline{A \oplus B} = AB + \overline{A}.\overline{B}$ **[ব.-০৬; রা.-০২]**

(খ) $(X + Y)(\overline{X} + Z)(Y + Z) = (X + Y)(\overline{X} + Z)$

সমাধানঃ (ক) আমরা জানি,

$$A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$$

এখন বামপক্ষ, $\overline{A \oplus B} = \overline{\overline{A}B + A\overline{B}}$

$$= (\overline{\overline{A}B}).(\overline{A\overline{B}}) \quad \text{[ডি-মরগ্যানের সূত্রানুসারে]}$$
$$= (\overline{\overline{A}} + \overline{B}).(\overline{A} + \overline{\overline{B}})$$
$$= (A + \overline{B}).(\overline{A} + B)$$
$$= A.\overline{A} + A.B + \overline{B}.\overline{A} + \overline{B}.B)$$
$$= 0 + AB + \overline{A}\,\overline{B} + 0$$
$$= AB + \overline{A}.\overline{B}$$
= ডানপক্ষ (প্রমাণিত)।

(খ) বামপক্ষ,

$$(X + Y)(\overline{X} + Z)(Y + Z) = (X + Y)(\overline{X}Y + \overline{X}Z + YZ + ZZ)$$
$$= (X + Y)(\overline{X}Y + \overline{X}Z + YZ + Z)$$
$$= (X + Y)[\overline{X}Y + (\overline{X} + Y + 1)Z]$$
$$= (X + Y)[\overline{X}Y + Z] \quad [\because \overline{X} + Y + 1 = 1]$$
$$= X.\overline{X}Y + XZ + \overline{X}Y.Y + YZ$$
$$= 0 + XZ + \overline{X}Y + YZ$$
$$= XZ + \overline{X}Y + YZ$$

এবার ডানপক্ষ,

$$(X + Y)(\overline{X} + Z) = X.\overline{X} + XZ + \overline{X}Y + YZ$$
$$= 0 + XZ + \overline{X}Y + YZ$$
$$= XZ + \overline{X}Y + YZ$$

$\therefore$ **বামপক্ষ = ডানপক্ষ (প্রমাণিত)।**

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৩.২.৫ মৌলিক লজিক গেইট (Logic Gate)

বুলিয়ান অ্যালজেবরার ব্যবহারিক প্রয়োগের জন্য ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক সার্কিট ব্যবহার করা হয়। এ সকল ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক সার্কিটকে লজিক গেইট বলে। গেইট হচেছ ইলেক্ট্রনিক সার্কিট যা এক বা একাধিক ইনপুট গ্রহণ করে একটিমাত্র আউটপুট প্রদান করে। অন্যভাবে বলা যায় যে, যে সকল ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক সার্কিট যুক্তিভিত্তিক সংকেতের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে সে সকল সার্কিটকে লজিক গেইট বলে। ডিজিটাল ইলেক্টনিক্সে তিনটি মৌলিক লজিক গেইট ব্যবহার হয়। যথা-

১। অর (OR) গেইট
২। অ্যান্ড (AND) গেইট
৩। নট (NOT) গেইট।

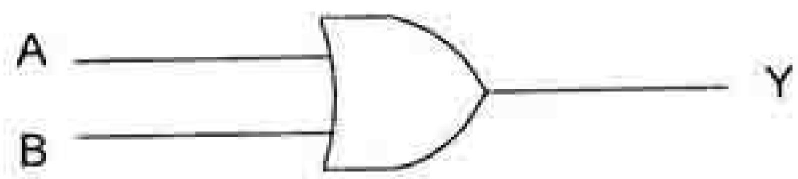
এখানে উল্লেখ্য, ডিজিটাল সিস্টেমে বাইনারি ০ বা ১ প্রকৃতপক্ষে ০ বা ১ ভোল্টেজকে প্রকাশ করে না। কোন নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত ভোল্টেজের লেবেলকে প্রকাশ করে। ভোল্টেজ লেবেল ০ থেকে ০.৮ ভোল্ট হলে লজিক ০ এবং ভোল্টেজ লেবেল ২ থেকে ৫ ভোল্ট হয় তাকে লজিক ১ ধরা হয়। এই লজিক ০ এবং লজিক ১ এর উপর ভিত্তি করেই বুলিয়ান অ্যালজেবরা কাজ করে এবং লজিক গেইট বাস্তবায়ন করা হয়।

অর (OR) গেইট

অর গেইটে দুই বা দুয়ের অধিক ইনপুট এবং একটি আউটপুট থাকে। অর গেইটের যে কোন একটি ইনপুট ১ হলে আউটপুট ১ হবে। প্রথমে দুটি ইনপুট বিশিষ্ট একটি অর গেইট নিয়ে আলোচনা করা হল। অন্ততঃ একটি ইনপুট ১ হলেই গেইটটির আউটপুট ১ হয়। অর্থাৎ A = 0, B = ১ অথবা A = ১, B = 0 অথবা A = ১, B = ১ অবস্থাগুলোর জন্য আউটপুট ১ হয়। অন্যথায়, অর্থাৎ A = 0, B = 0 অবস্থার জন্য, Y = 0 হয়।

অর গেইটের সত্যক সারণী

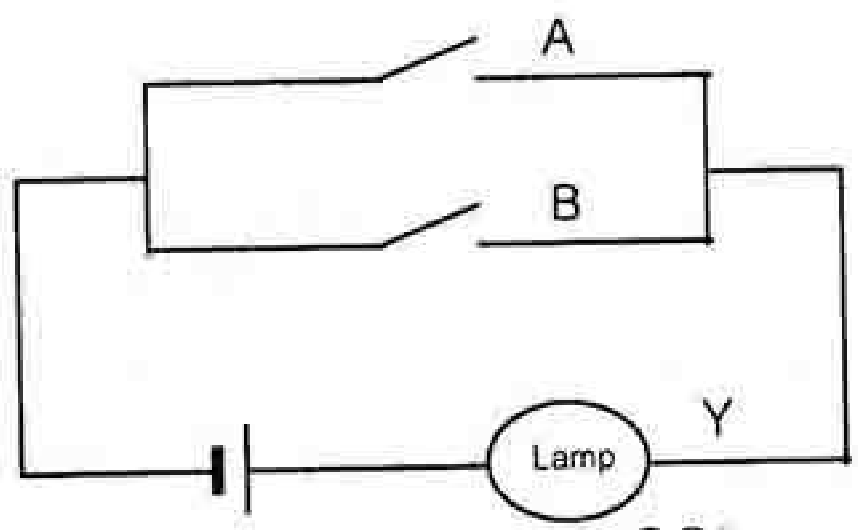
A	B	Y
০	০	০
০	১	১
১	০	১
১	১	১



চিত্র ঃ ২ ইনপুট অর গেইট

সত্যক সারণীতে অর গেইটের ইনপুটের সাথে আউটপুটের সম্পর্ক দেখানো হল। বুলিয়ান অ্যালজেবরা অনুযায়ী,

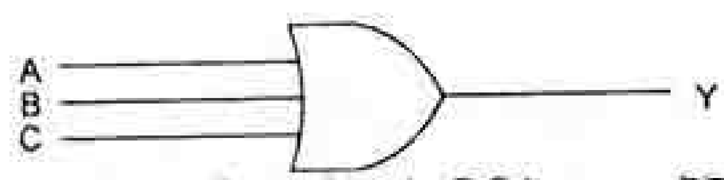
Y = A অর B
= A OR B
= A + B



চিত্রে অর গেইটের সমকক্ষ একটি সমান্তরাল সুইচ বর্তনী দেখানো হয়েছে। এই সমান্তরাল সুইচ বর্তনীর যে কোন একটি সুইচ অন করলে বাতিটি জ্বলবে।

তাত্ত্বিক বিবেচনায় দুই বা দুয়ের অধিক যে কোন সংখ্যক ইনপুট বিশিষ্ট অর গেইট সম্ভব। তিনটি ইনপুট বিশিষ্ট অর গেইটের ক্ষেত্রে A, B এবং C গেইটটির ইনপুট এবং Y আউটপুট হলে,

Y = A + B + C



চিত্র : তিনটি ইনপুট বিশিষ্ট অর গেইট

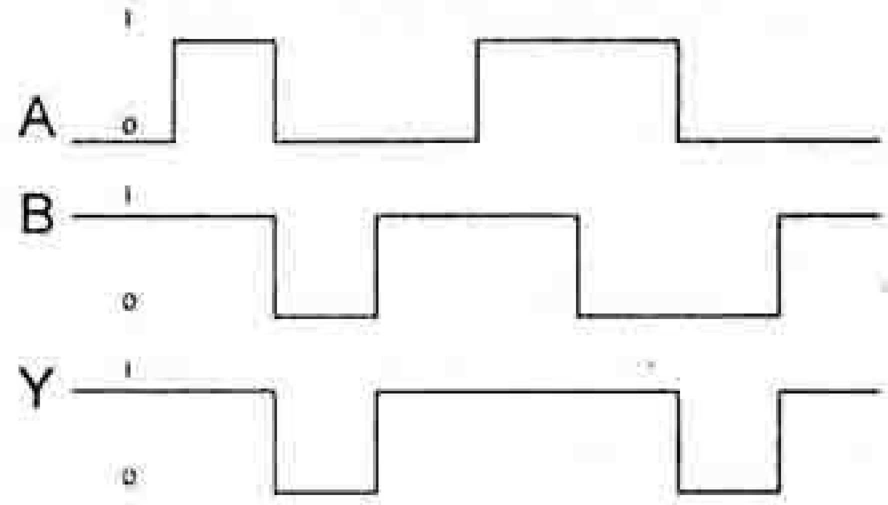
Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

উদাহরণঃ

চিত্রে অর(OR) গেইটের দুটি ইনপুট A এবং B এর তরঙ্গাকৃতি হতে গেইটটির আউটপুট Y এর তরঙ্গাকৃতি নির্ণয় করতে হবে।

সমাধানঃ

অর গেইটের সত্যক সারণী হতে অতি সহজে Y এর তরঙ্গাকৃতি নির্ণয় করা যায়।



অ্যান্ড (AND) গেইট

অ্যান্ড গেইটে দুই বা দুয়ের অধিক ইনপুট এবং একটি আউটপুট থাকে। অ্যান্ড গেইটের সকল ইনপুট ১ হলেই কেবলমাত্র আউটপুট ১ হবে অন্যথায় আউটপুট ০ হবে।

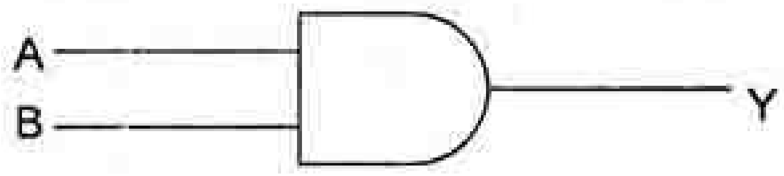
প্রথমে আমরা দুটি ইনপুট সংকেতবিশিষ্ট অ্যান্ড গেইট নিয়ে আলোচনা করব। সবগুলো ইনপুট ১ হলে গেইটটির আউটপুট ১ হয়, অর্থাৎ A = ১ এবং B = ১ অবস্থার জন্য Y = ১ হয়।

অন্যথায়, অর্থাৎ A = ০, B = ০ অথবা A = ১, B = ০ অথবা A = ১, B = ০ অথবা A = ০, B = ১ অবস্থানগুলোর জন্য Y = ০ হয়।

চিত্রে এই গেইটের সত্যক সারণী দেয়া হল।

অ্যান্ড গেইটের সত্যক সারণী

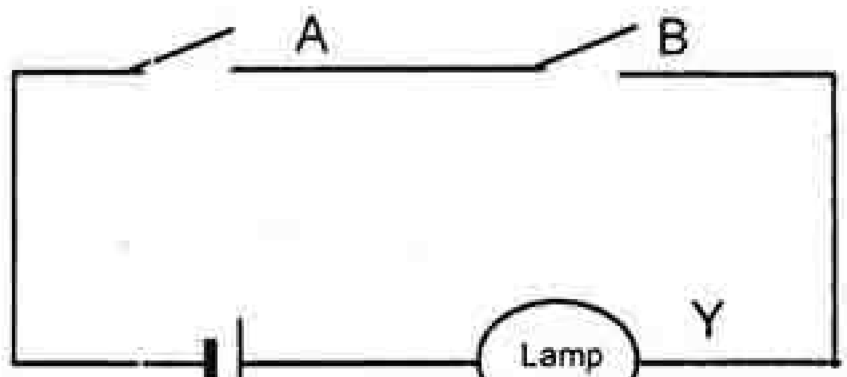
A	B	Y
০	০	০
০	১	০
১	০	০
১	১	১



২ ইনপুট অ্যান্ড গেইট

বুলিয়ান অ্যালজেবরা অনুযায়ী,

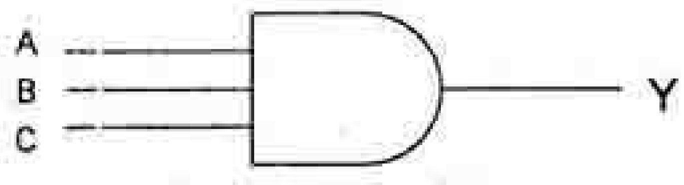
Y = A অ্যান্ড A
= A AND B
= A . B
= AB



চিত্রে অ্যান্ড গেইটের সমকক্ষ একটি শ্রেণী সমবায়ে দুইটি সূইচ সার্কিট দেখানো হয়েছে। এই স্যুইচ দুইটির যে কোন একটি স্যুইচ অন করলে বাতিটি জ্বলবে না। কেবলমাত্র দুইটি সূইচ অন করলেই বাতিটি জ্বলবে।

তাত্ত্বিকভাবে দুই বা দুয়ের অধিক ইনপুট বিশিষ্ট অ্যান্ড গেইট সম্ভব। তিনটি ইনপুট বিশিষ্ট অ্যান্ড গেইটের ক্ষেত্রে A, B এবং C গেইটটির ইনপুট এবং Y আউটপুট হলে,

Y = ABC



৩ ইনপুট অ্যান্ড গেইট

নট (NOT) গেইট

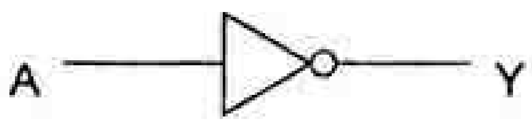
নট গেইটে একটি ইনপুট ও একটি আউটপুট থাকে। নট গেইটের ইনপুট ১ হলে আউটপুট ০ এবং ইনপুট ০ হলে আউটপুট ১ হয়।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

বুলিয়ান অ্যালজেবরা অনুযায়ী নট গেইটের আউটপুট সংকেত,

Y = নট(A) = NOT(A) = $\bar{A}$ (অর্থাৎ $\bar{A}$ এর মান A এর উল্টো)

চিত্রে এই গেইটের সত্যক সারণী এবং ইনপুট সংকেতের সাথে আউটপুট সংকেতের সম্পর্ক দেখানো হয়েছে।



নট গেইট

নট গেইটের সত্যক সারণী

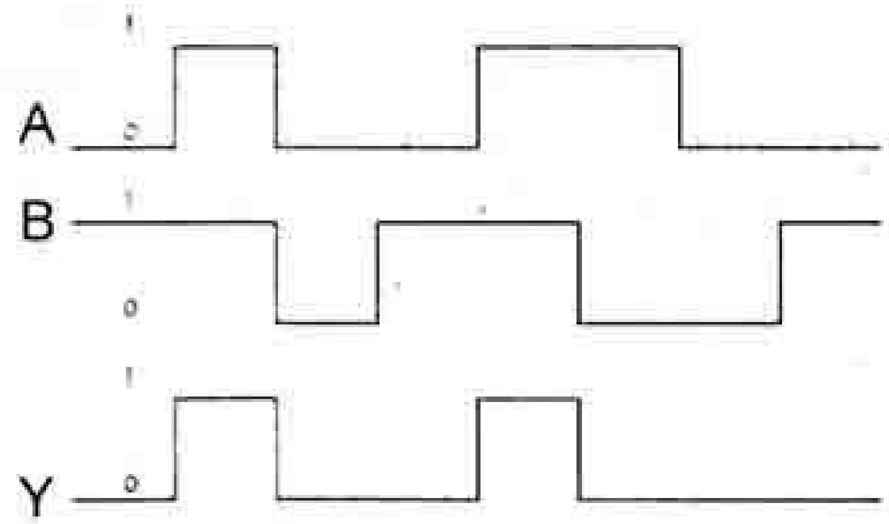
A	Y = $\bar{A}$
০	১
১	০

উদাহরণঃ

চিত্রে অ্যান্ড গেইটের দুটি ইনপুট A এবং B এর তরঙ্গাকৃতি হতে গেইটটির আউটপুট Y এর তরঙ্গাকৃতি নির্ণয় করতে হবে।

সমাধানঃ

অ্যান্ড গেইটের সত্যক সারণী হতে অতি সহজে Y এর তরঙ্গাকৃতি নির্ণয় করা যায়।



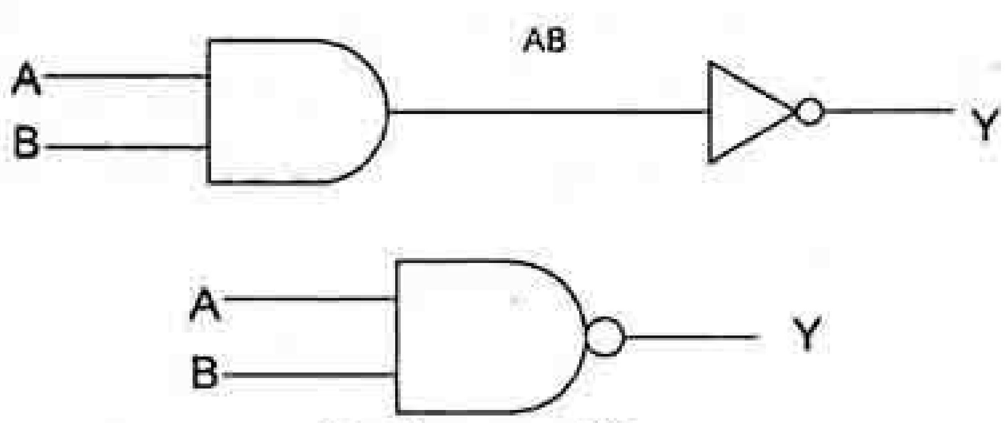
৩.২.৬ সার্বজনীন গেইট (Universal gate)

ডিজিটাল ইলেক্টনিক্সে উপরোক্ত মৌলিক তিনটি লজিক গেইট ছাড়া আরও কিছু গেইট ব্যবহার করা হয়। যথা- ন্যান্ড গেইট, নর গেইট। এই গেইটগুলো মৌলিক গেইট দ্বারা তৈরি করা যায়। ন্যান্ড গেইট, নর গেইট দ্বারা সকল ধরনের গেইট বাস্তবায়ন করা যায় বলে এদেরকে সার্বজনীন গেইট বলা হয়। সার্বজনীন গেইট তৈরি করার খরচ কম বিধায় ডিজিটাল সার্কিটে সার্বজনীন গেইট বেশি ব্যবহার করা হয়।

ন্যান্ড (NAND) গেইট

অ্যান্ড গেইট হতে নির্গত সংকেতটি নট গেইটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে ন্যান্ড (NAND) গেইটের কাজ হয়। অর্থাৎ অ্যান্ডের পর নট যুক্ত করে ন্যান্ড গেইট বাস্তবায়ন করা হয়। লজিক সার্কিট তৈরির জন্য ন্যান্ড গেইটের বহুল প্রচলন রয়েছে। চিত্রে দুটি ইনপুট বিশিষ্ট ন্যান্ড গেইটের চিহ্ন ও সত্যক সারণী দেয়া হল। এখানে আউটপুট Y হলে,

Y = NOT(A.B) = $\overline{A.B}$



২ ইনপুট ন্যান্ড গেইট

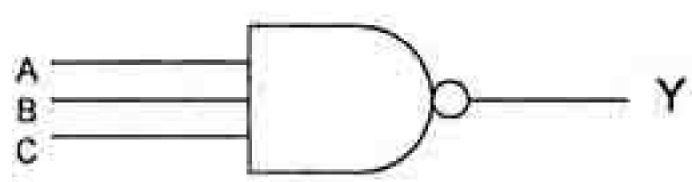
ন্যান্ড গেইটের সত্যক সারণী

A	B	AB	Y= $\overline{AB}$
০	০	০	১
০	১	০	১
১	০	০	১
১	১	১	০

তাত্ত্বিকভাবে দুই বা দুয়ের অধিক ইনপুট বিশিষ্ট ন্যান্ড গেইট হতে পারে। তিনটি ইনপুট বিশিষ্ট (A,B,C) ন্যান্ড গেইটের আউটপুট Y এর সমীকরণ,

Y = NOT(A.B.C)

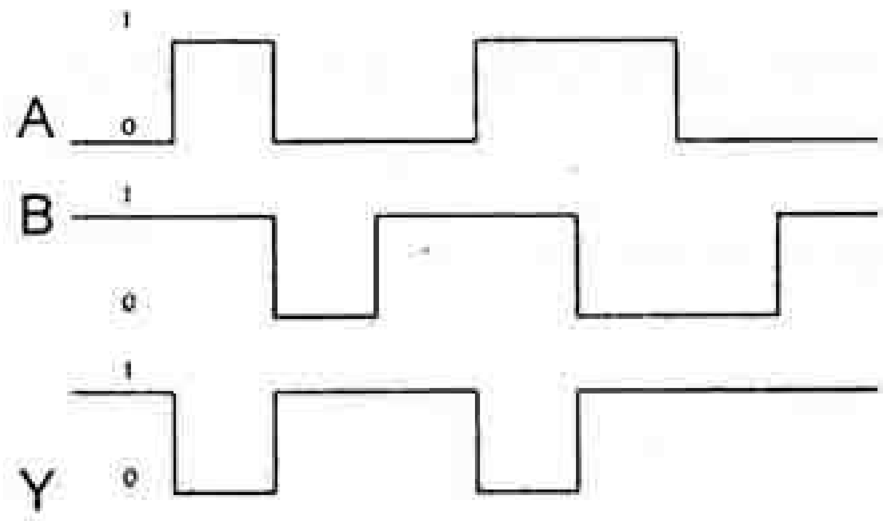
= $\overline{A.B.C}$



৩ ইনপুট ন্যান্ড গেইট

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

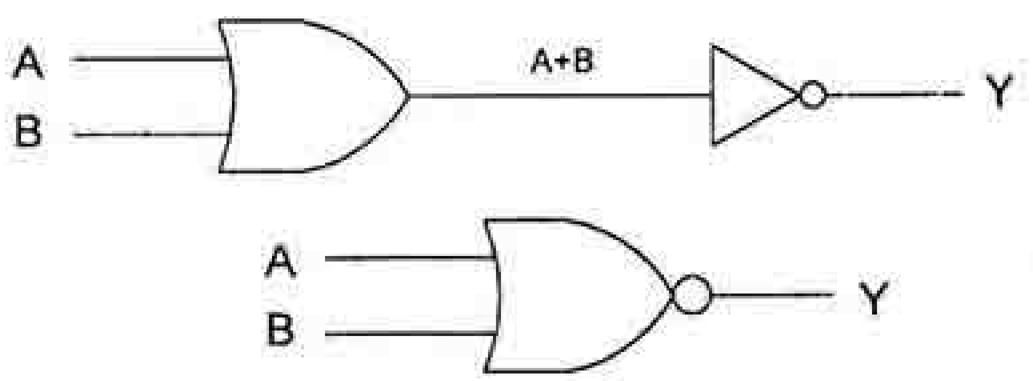
উদাহরণঃ
চিত্রে A ও B এর তরঙ্গাকৃতির জন্য ন্যান্ড গেইটের আউটপুট X এর তরঙ্গাকৃতি নির্ণয় কর।
সমাধানঃ
ন্যান্ড গেইটের সত্যক সারণী হতে অতি সহজে Y এর তরঙ্গাকৃতি নির্ণয় করা সম্ভব।



নর (NOR) গেইট

অর গেইটের পর নট গেইট থাকলে তাদের সংযুক্ত ফল নর (NOR) গেইটের কাজ। চিত্রে বুলিয়ান সমীকরণসহ দুটি ইনপুট বিশিষ্ট নর গেইটের চিহ্ন ও সত্যক সারণী দেখানো হল। এখানে আউটপুট Y -এর সমীকরণ হল

$Y = NOT(A + B) = \overline{A + B}$



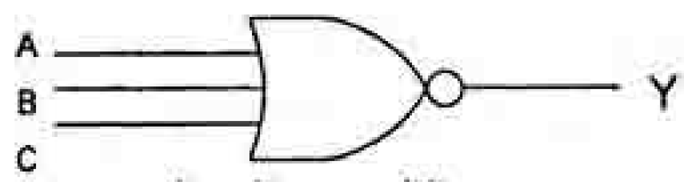
নর গেইট

নর গেইটের সত্যক সারণী

A	B	A+B	$Y=\overline{A+B}$
০	০	০	১
০	১	১	০
১	০	১	০
১	১	১	০

তাত্ত্বিকভাবে দুই বা দুয়ের অধিক ইনপুট বিশিষ্ট নর গেইট সম্ভব। তিনটি ইনপুট বিশিষ্ট (A,B,C) নর গেইটের আউটপুট Y -এর সমীকরণ হল,

$$Y = NOT(A + B + C)$$
$$= \overline{A + B + C}$$



৩ ইনপুট নর গেইট

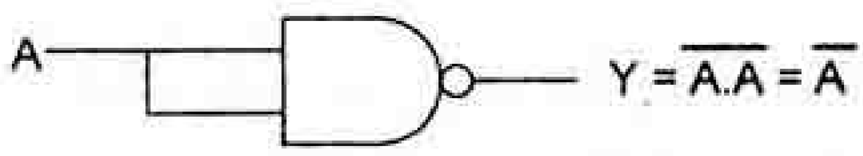
ন্যান্ড ও নর গেইটের সার্বজনীনতা

অর, অ্যান্ড এবং নট এই তিনটি মৌলিক গেইটের সমন্বয়ে যে কোন লজিক সার্কিট তৈরি করা সম্ভব। তবে শুধু ন্যান্ড গেইট দিয়েও যে কোন সার্কিট তৈরি সম্ভব। এর কারণ ন্যান্ড গেইট দিয়ে অর, অ্যান্ড এবং নট গেইট বাস্তবায়ন সম্ভব। তেমনি শুধু নর গেইট দিয়েও যে কোন লজিক সার্কিট বাস্তবায়ন সম্ভব। ইহা ন্যান্ড ও নর গেইটের সার্বজনীনতা নামে পরিচিত।

ন্যান্ড গেইট দিয়ে মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন

নট গেইট:
চিত্রের দুটি ইনপুট (A) সমান। সুতরাং

$$Y = \overline{A.A}$$
$$= \overline{A}$$



ফলে ন্যান্ড গেইটটি একটি নট গেইট হিসেবে কাজ করে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

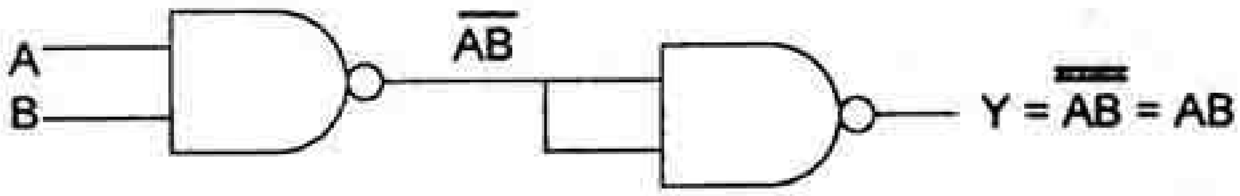
অ্যান্ড গেইট:

চিত্রে দুটি ন্যান্ড গেইটের সংযোগে একটি অ্যান্ড গেইট তৈরি করা হয়েছে। অ্যান্ড গেইটের আউটপুট সংকেত Y হলে -

$Y = A.B$

$= \overline{\overline{A.B}}$

$= AB$



উল্লেখ্য যে, দ্বিতীয় ধাপের গেইটটি একটি নট গেইট হিসেবে কাজ করে।

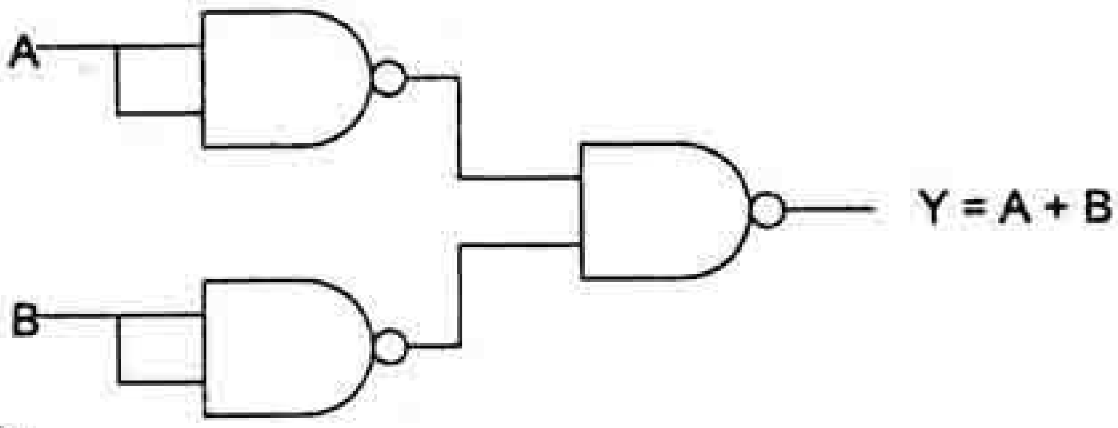
অর গেইট :

চিত্রে ন্যান্ড দিয়ে অর গেইটের বাস্তবায়ন দেখানো হয়েছে। এক্ষেত্রে বামের ন্যান্ড গেইট দুটি নট গেইট হিসেবে কাজ করে। এখানে,

$Y = \overline{\overline{A}\,.\,\overline{B}}$

$= \overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}}$ [ডিমরগ্যানের উপপাদ্য অনুসারে]

$= A + B$



সুতরাং চিত্রের সার্কিটটি একটি অর গেইট হিসেবে কাজ করে।

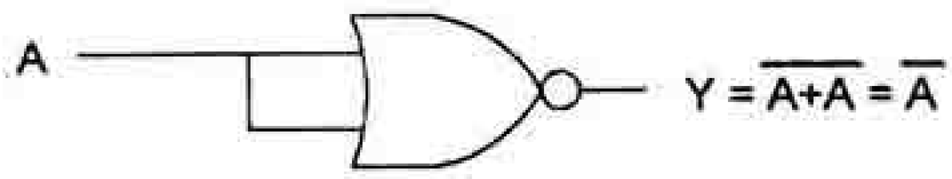
নর গেইট দিয়ে মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন

নট গেইট:

চিত্রে নর গেইটের দুটি ইনপুট (A) সমান। সুতরাং,

$Y = \overline{A + A}$

$= \overline{A}$



ফলে নর গেইটটি একটি নট গেইট হিসেবে কাজ করে।

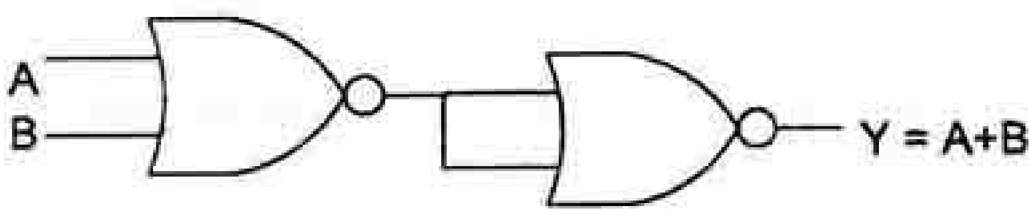
অর গেইট:

চিত্রে দুটি নর গেইটের সংযোগে একটি অর গেইট তৈরি করা হয়েছে।

এখানে আউটপুট,

$Y = \overline{\overline{A + B}}$

$= A + B$



উল্লেখ্য যে পরের নর গেইটটি একটি নট গেইট হিসেবে কাজ করে।

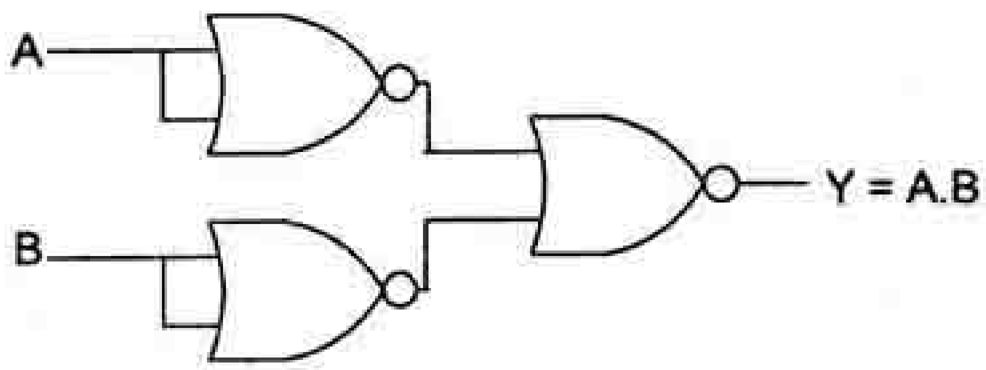
অ্যান্ড গেইট:

চিত্রে নর গেইট দিয়ে অ্যান্ড গেইটের বাস্তবায়ন দেখানো হয়েছে। এক্ষেত্রে প্রথম স্তরের নর গেইট দুটি নট গেইট হিসেবে কাজ করে। এখানে,

$Y = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$

$= \overline{\overline{A}}\,.\,\overline{\overline{B}}$ [ডিমরগ্যানের উপপাদ্য অনুসারে]

$= A.B$



সুতরাং চিত্রের সার্কিটটি একটি অ্যান্ড গেইটের কাজ করে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

পূর্বোক্ত আলোচনা হতে দেখা যায় **যে কোন ডিজিটাল সার্কিট বাস্তবায়নের জন্য শুধু ন্যান্ড গেইট অথবা শুধু নর গেইটই যথেষ্ট।**

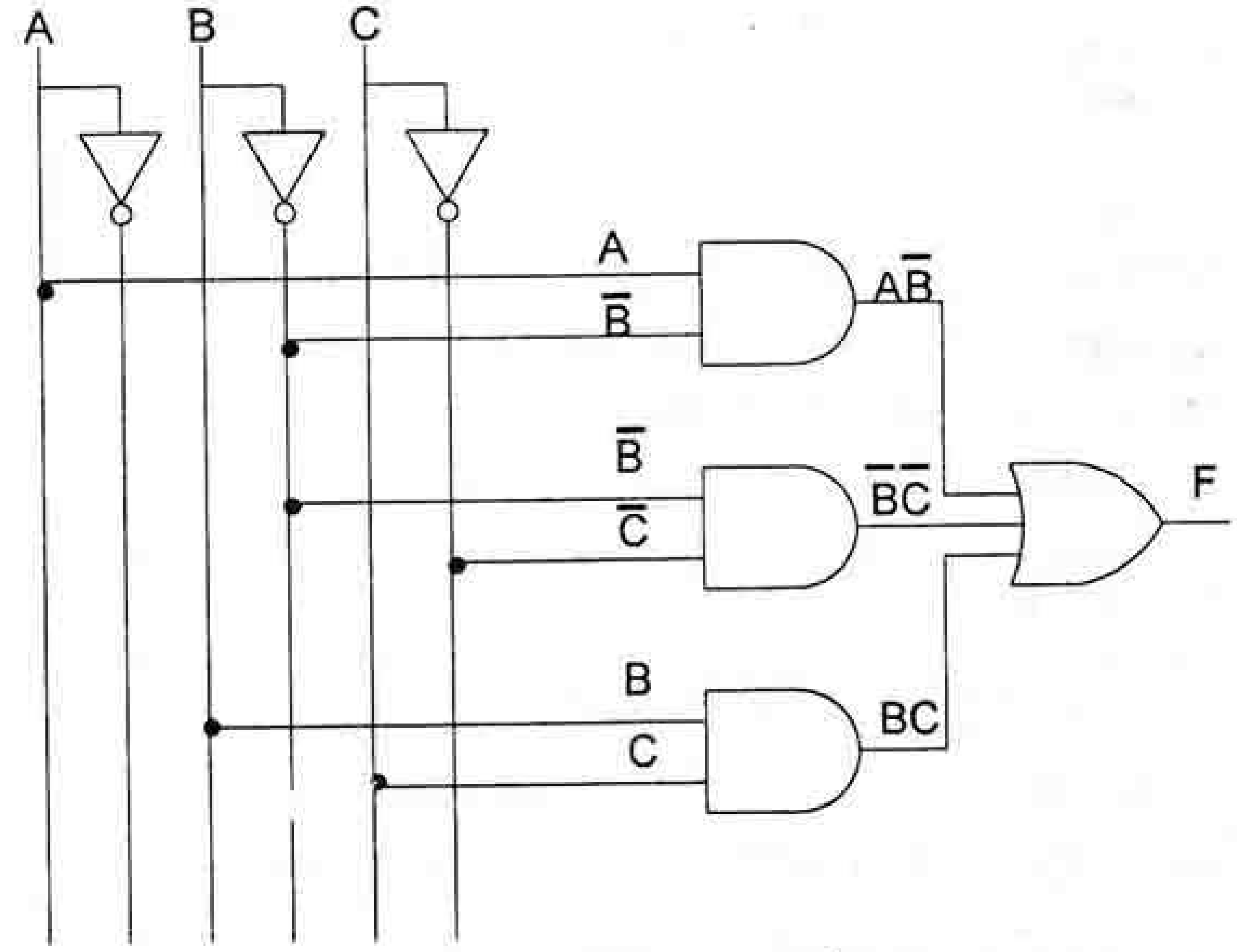
উদাহরণ:

(ক) নিচের লজিক ফাংশনটির লজিক চিত্র বাস্তবায়ন কর।

$F = A\overline{B} + BC + \overline{B}\,\overline{C}$

সমাধান:

লজিক ফাংশনটিকে পর্যবেক্ষণ করে পাশে লজিক চিত্র বাস্তবায়ন করা হলো।

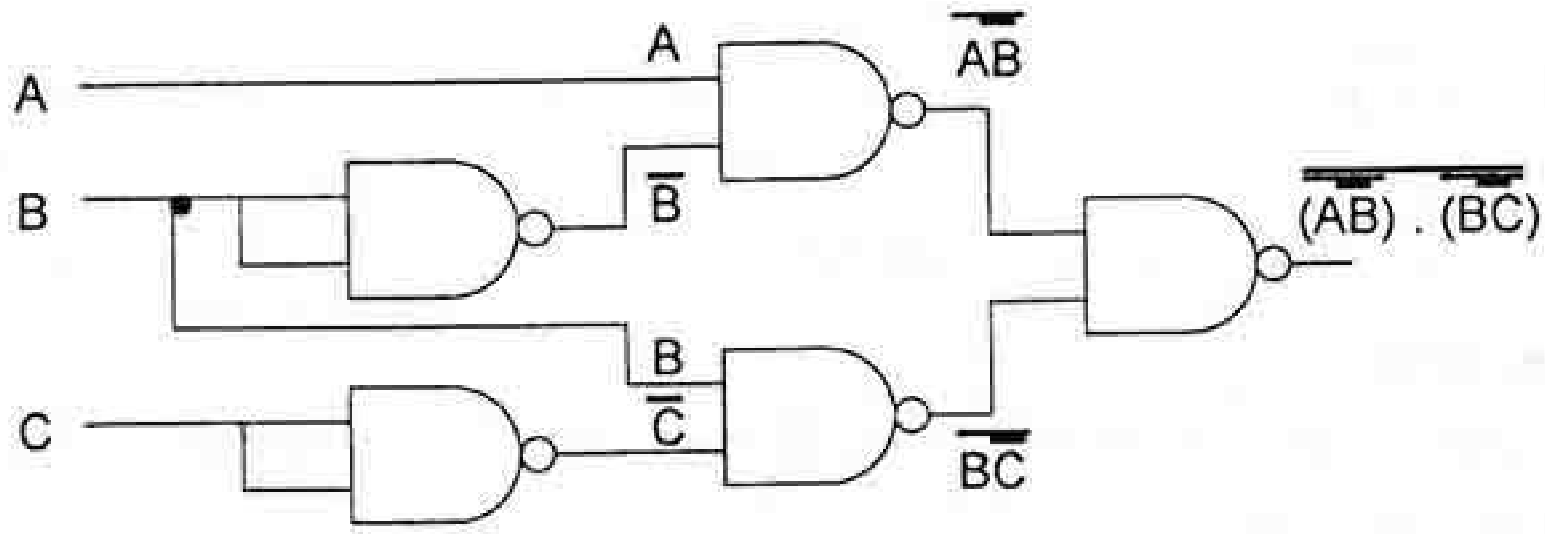


(খ) শুধুমাত্র ন্যান্ড গেইট দিয়ে $F(A,B,C) = A\overline{B}+B\overline{C}$ লজিক ফাংশনটির বাস্তবায়ন লজিক চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

সমাধান:

কাজের সুবিধার্থে লজিক ফাংশনটিকে ডি-মরগ্যানের সূত্র অনুসারে নিচের মত করে লিখা যায়। এই সমীকরণ পর্যবেক্ষণ করে নিচের লজিক চিত্র বাস্তবায়ন করা হলো।

$$F(A,B,C) = A\overline{B}+B\overline{C}$$
$$= \overline{\overline{A\overline{B}+B\overline{C}}}$$
$$= \overline{(\overline{A\overline{B}})\,.\,(\overline{B\overline{C}})}$$

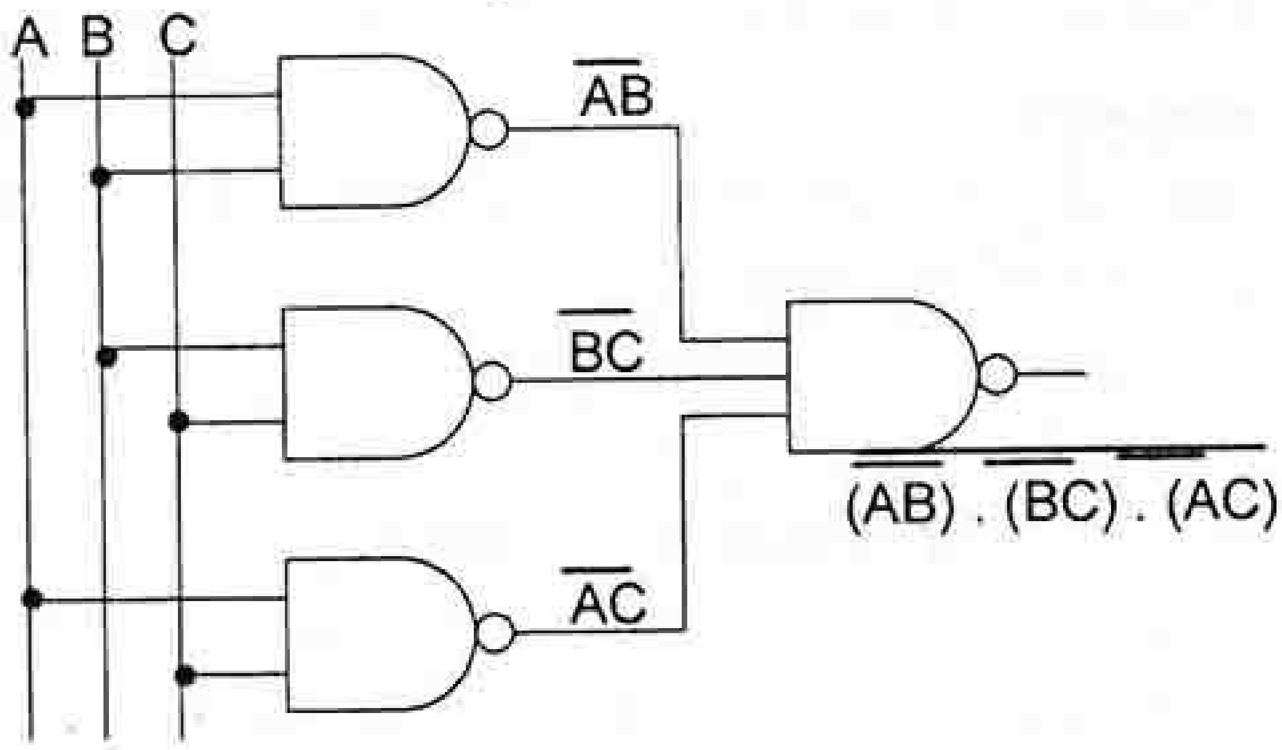


(গ) শুধুমাত্র ন্যান্ড গেইট দিয়ে F=AB+BC+AC লজিক ফাংশনটির বাস্তবায়ন লজিক চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

সমাধান:

কাজের সুবিধার্থে লজিক ফাংশনটিকে ডি-মরগ্যানের সূত্র অনুসারে নিচের মত করে লিখা যায়। এই সমীকরণ পর্যবেক্ষণ করে পাশের লজিক চিত্র বাস্তবায়ন করা হলো।

$$F=AB+BC+AC$$
$$= \overline{\overline{AB+BC+AC}}$$
$$= \overline{(\overline{AB})\,.\,(\overline{BC})\,.\,(\overline{AC})}$$



Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৩.২.৭ বিশেষ গেইট (Special gate)

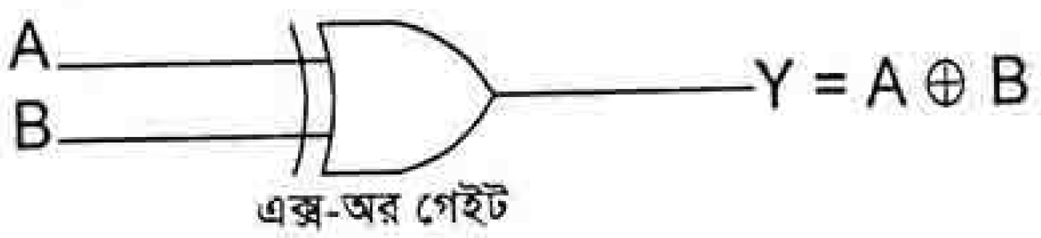
এক্স-অর (X-OR) এবং এক্স-নর (X-NOR) নামে দুটি লজিক গেইট রয়েছে যা বিশেষ গেইট নামে পরিচিত।

এক্স-অর (XOR) গেইট

এক্স-অর একটি বহুল ব্যবহৃত লজিক সার্কিট। মৌলিক গেইট দিয়ে এই সার্কিট তৈরি করা গেলেও অ্যান্ড, অর, নট, ন্যান্ড ও নর গেইটের ন্যায় এটি একীভূত সার্কিট আকারে পাওয়া যায়। এক্স-অর গেইটের ইনপুটে বেজোড় সংখ্যক ১ হলে আউটপুট ১ হয়। দুটি বিটের অবস্থা তুলনা করার জন্য এই গেইট ব্যবহার করা হয়। ২ ইনপুট এক্স-অর গেইটের ক্ষেত্রে ইনপুট যদি অসমান হয় তাহলে আউটপুট ১ হয়। চিত্রে এক্স-অর (X-OR) গেইটের চিহ্ন ও সত্যক সারণী দেয়া হল। বুলিয়ান অ্যালজেবরা অনুযায়ী এই সম্পর্ক হল-

$Y = A \oplus B$ এখানে "$\oplus$" দ্বারা এক্স-অর ক্রিয়া বোঝানো হয়েছে।

$= \bar{A}B + A\bar{B}$

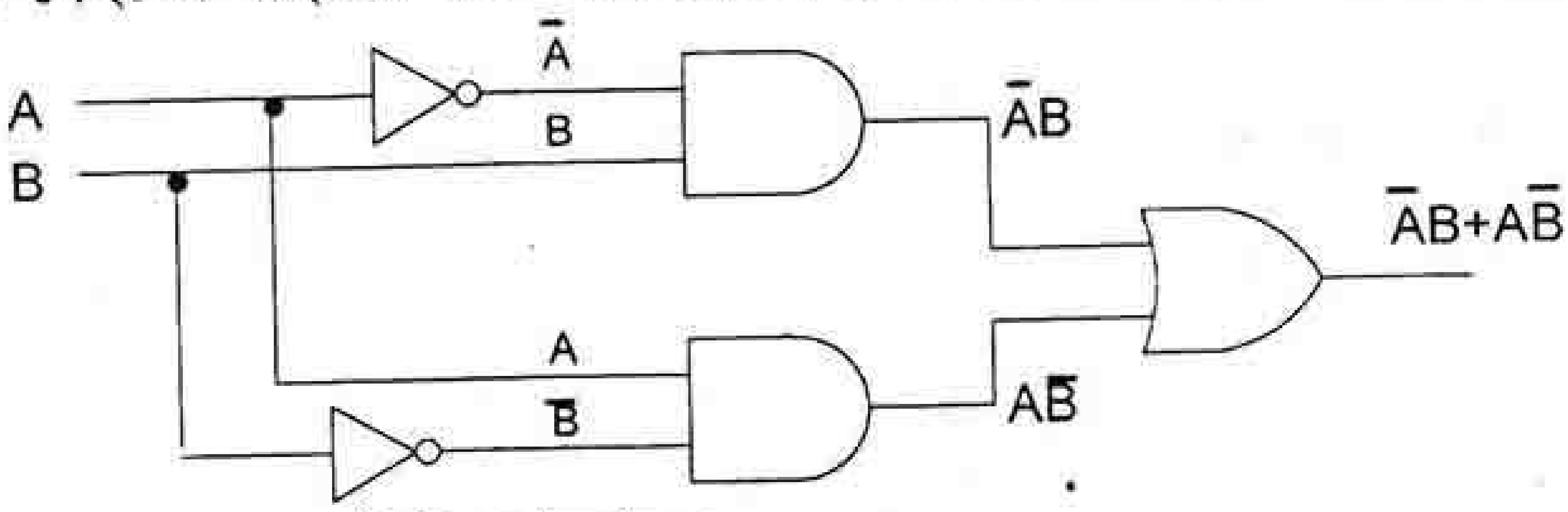


এক্স-অর গেইট

এক্স-অর গেইটের সত্যক সারণী

A	B	Y= A ⊕ B
০	০	০
০	১	১
১	০	১
১	১	০

শুধুমাত্র মৌলিক গেইটের সাহায্যে এক্স-অর গেইটের বাস্তবায়ন-



শুধু ন্যান্ড গেইট দ্বারা X-OR গেইটের বাস্তবায়ন-

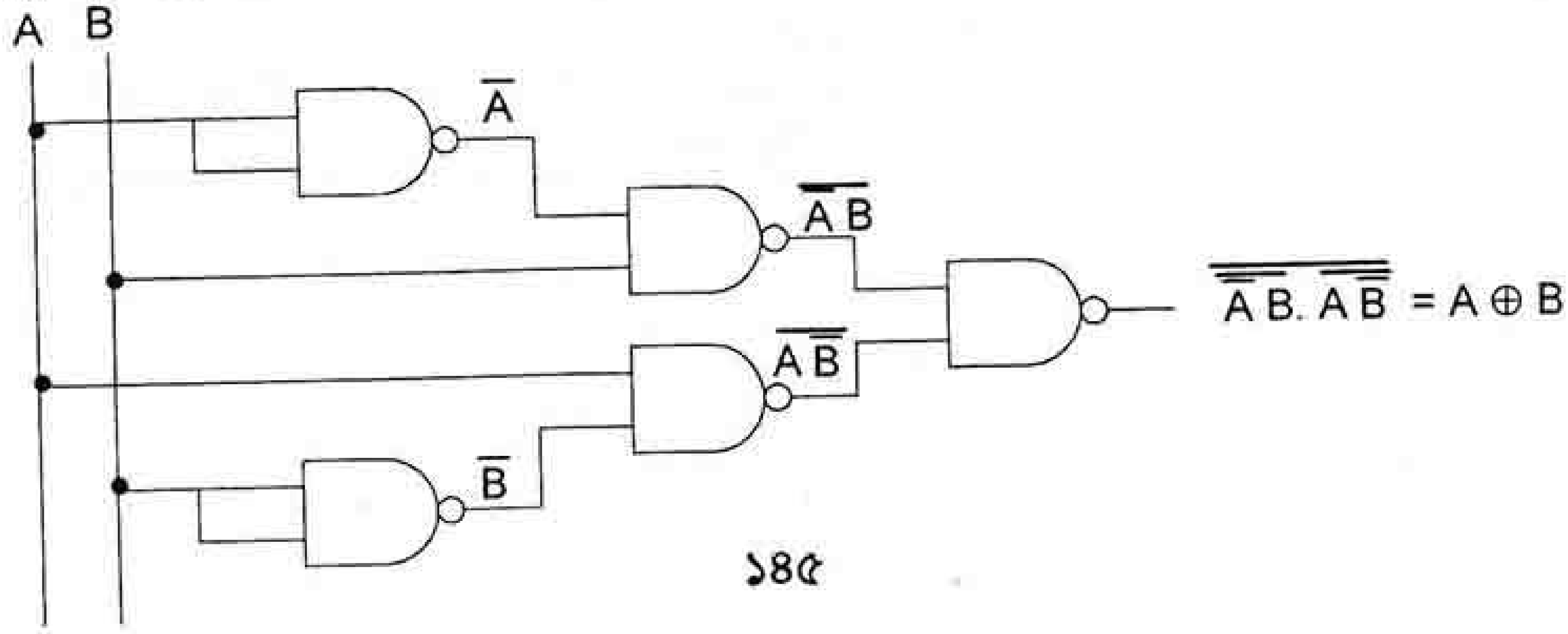
এক্স-অর গেইটের ক্ষেত্রে আমরা জানি, $Y = A \oplus B$

$= \bar{A}B + A\bar{B}$

$= \overline{\overline{\bar{A}B + A\bar{B}}}$ [বুলিয়ান অ্যালজেবরা অনুসারে]

$= \overline{(\overline{\bar{A}B}).(\overline{A\bar{B}})}$ [ডিমরগ্যানের উপপাদ্য অনুসারে]

উপরের এক্স-অর ফাংশনটি পর্যবেক্ষণ করে শুধু ন্যান্ড গেইট দ্বারা নিচে এক্স-অর গেইটের লজিক সার্কিট তৈরি করা হল।



Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

এক্স-নর (X-NOR) গেইট

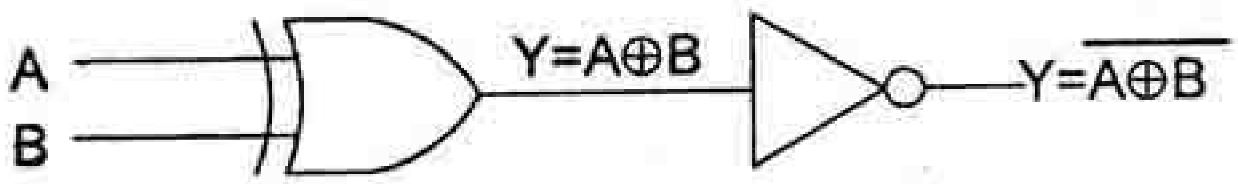
এক্স-অর গেইটের আউটপুটকে নট গেইট দিয়ে প্রবাহিত করলে এক্স-নর গেইট পাওয়া যায়। ২ ইনপুট **এক্স-নর** গেইটের ক্ষেত্রে ইনপুট দুটি সমান হলে আউটপুট ১ হয়। এক্স-নর (X-NOR) গেইটের চিত্র ও সত্যক **সারণী** দেয়া হল।

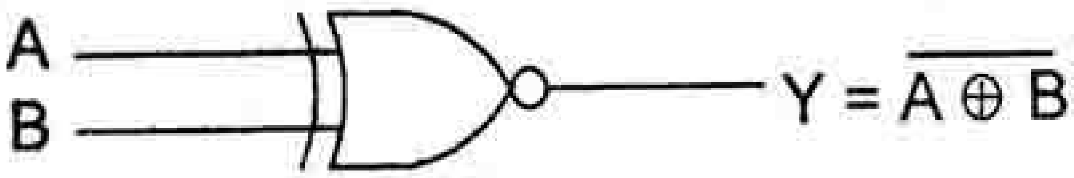
বুলিয়ান অ্যালজেবরা অনুযায়ী,

$$Y = \overline{A \oplus B}$$
$$= \overline{\bar{A}B + A\bar{B}}$$
$$= AB + \bar{A}\bar{B}$$

এক্স-নর গেইটের সত্যক সারণী

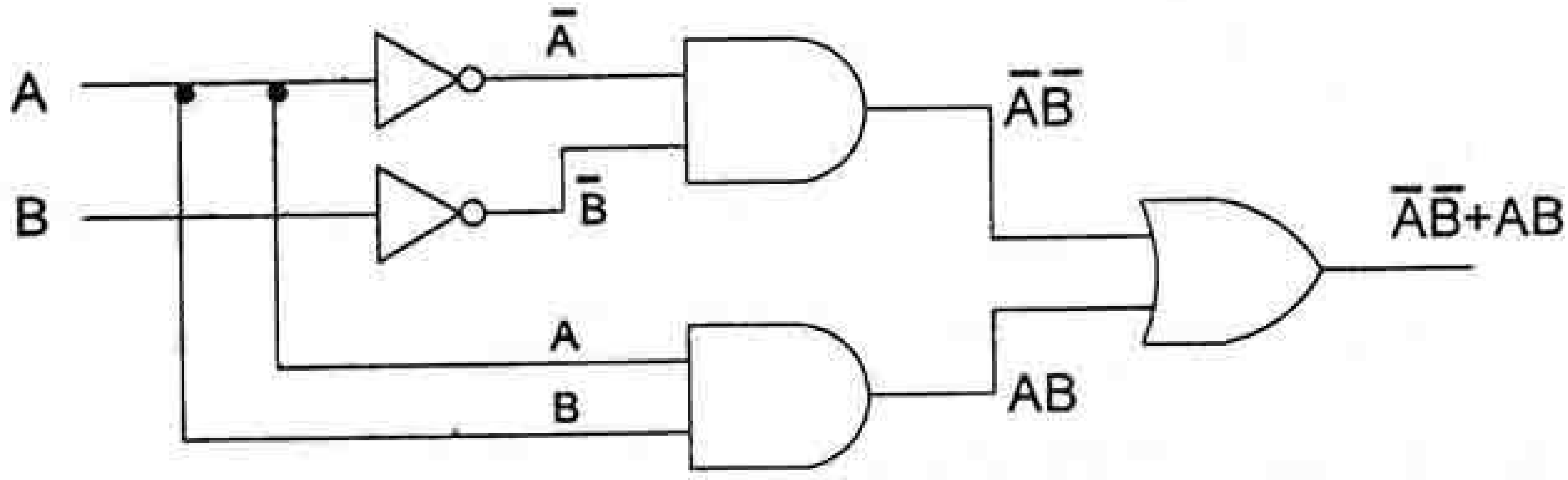
A	B	$Y = \overline{A \oplus B}$
০	০	১
০	১	০
১	০	০
১	১	১





এক্স-নর গেইট

শুধুমাত্র মৌলিক গেইটের সাহায্যে এক্স-নর গেইটের বাস্তবায়ন-



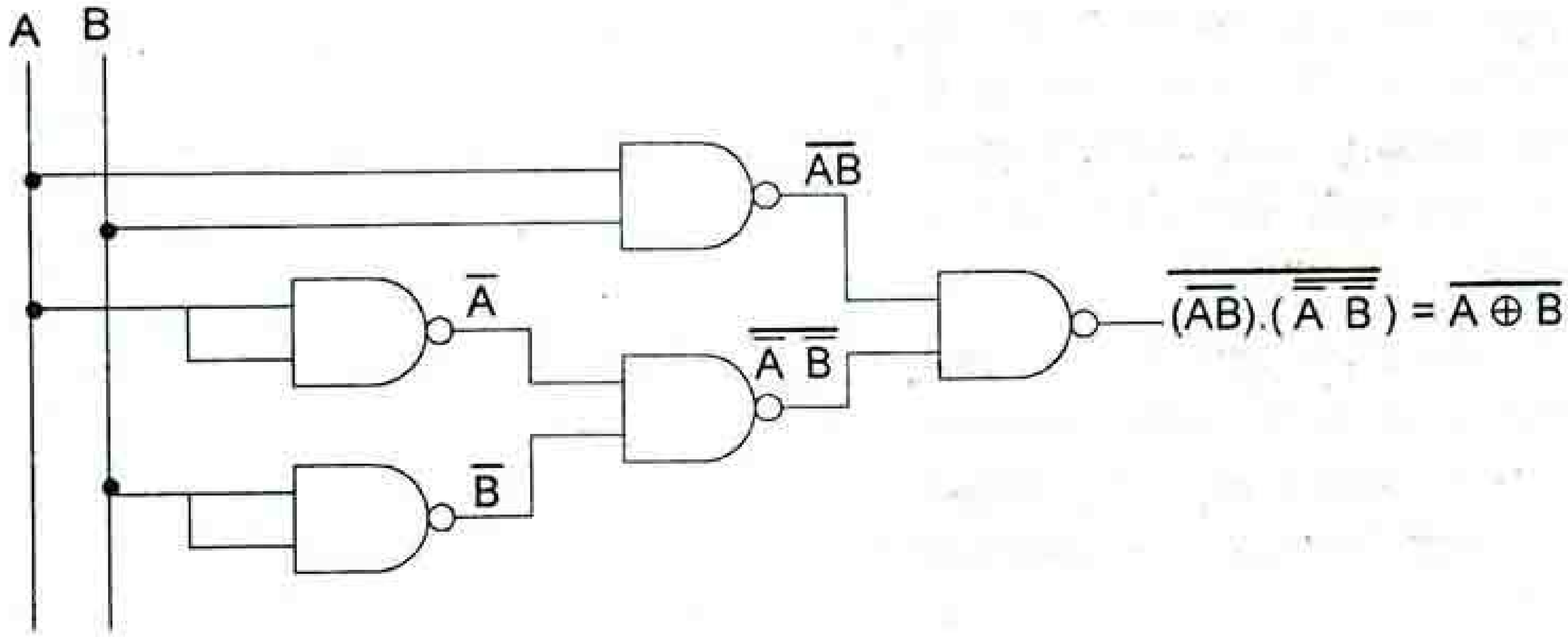
শুধু ন্যান্ড গেইট দ্বারা X-NOR গেইটের বাস্তবায়ন-

এক্স-নর গেইটের ক্ষেত্রে আমরা জানি,

$$Y = \overline{A \oplus B}$$
$$= \overline{\bar{A}B + A\bar{B}}$$
$$= AB + \bar{A}\bar{B} \quad \text{[সরলীকরণ করে]}$$
$$= \overline{\overline{AB + \bar{A}\bar{B}}} \quad \text{[বুলিয়ান অ্যালজেবরা অনুসারে]}$$
$$= \overline{(\overline{AB}).(\overline{\bar{A}\bar{B}})} \quad \text{[ডিমরগ্যানের উপপাদ্য অনুসারে]}$$

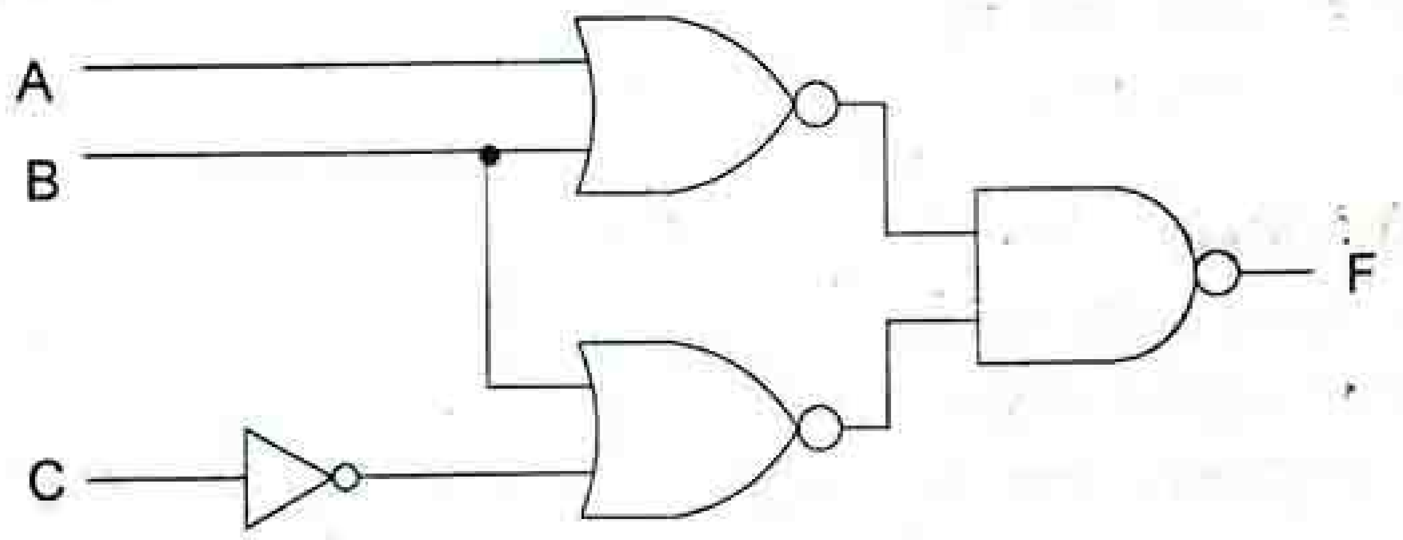
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

উপরের এক্স-নর ফাংশনটি পর্যবেক্ষণ করে শুধু ন্যান্ড গেইট দ্বারা নিচে এক্স-নর গেইটের লজিক সার্কিট তৈরি করা হলো।



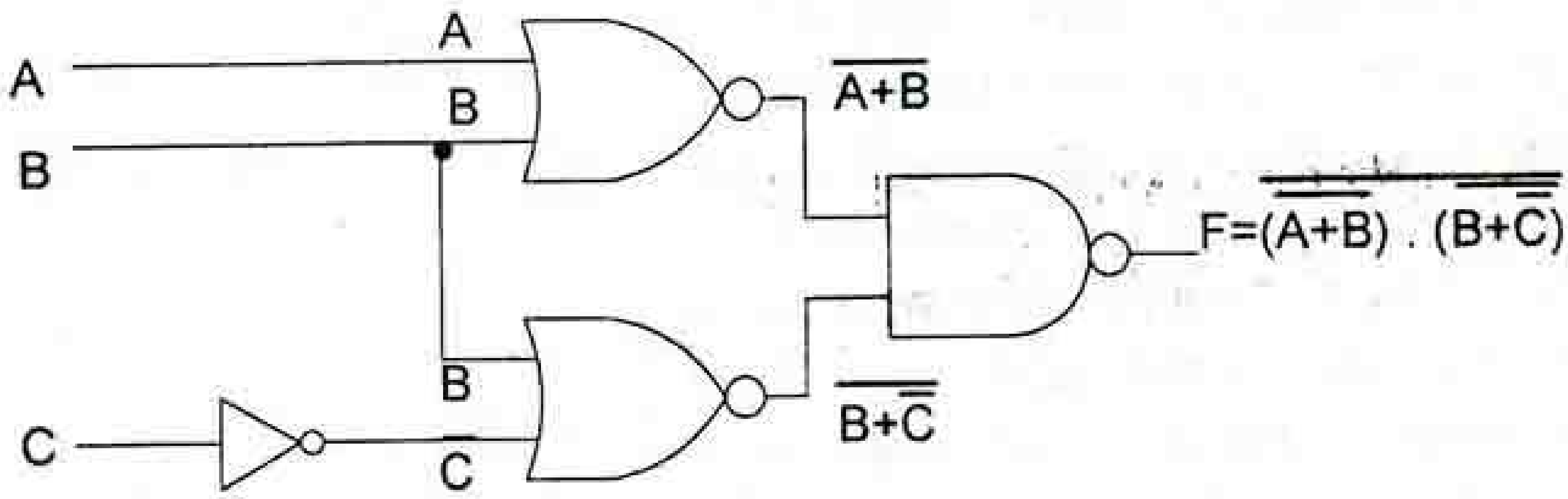
উদাহরণঃ

(ক) নিচের লজিক সার্কিটের আউটপুট ফাংশন F লিখ। F কে সরলীকরণ করে সরলীকৃত ফাংশনটির বাস্তবায়ন লজিক চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।



সমাধানঃ

ধাপে ধাপে গেইটগুলোর আউটপুট লিখে F এর মান বের করা হলো।



$F=\overline{(\overline{A+B}) . (\overline{B+\overline{C}})}$

$= (\overline{\overline{A+B}}) + (\overline{\overline{B+\overline{C}}})$

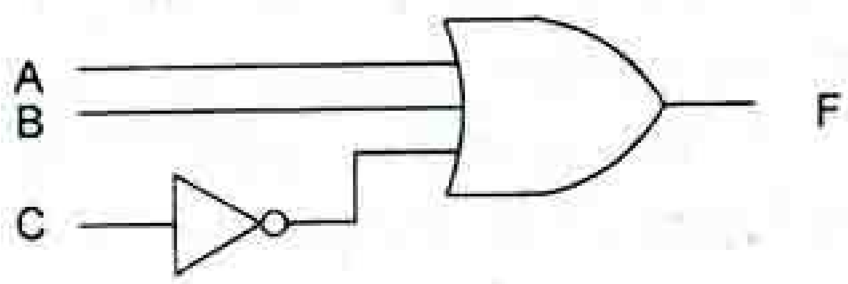
$= (A+B) + (B+\overline{C})$

$= A+B+\overline{C}$

সুতরাং সরলীকৃত লজিক ফাংশনটি নিম্নরূপ-

$F= A+B+\overline{C}$

নিচে লজিক সার্কিট বাস্তবায়ন দেখানো হলো-



Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

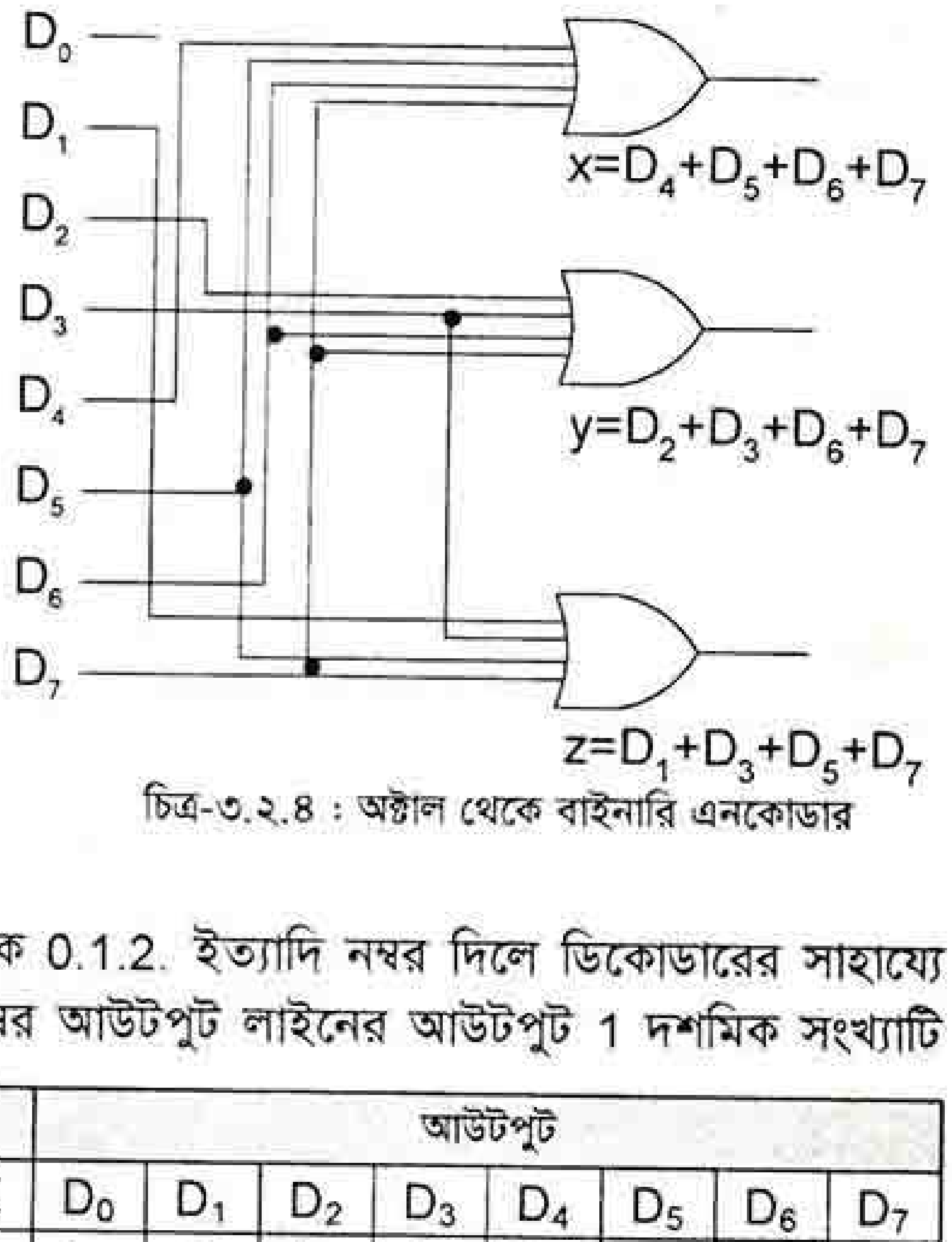
৩.২.৮ এনকোডার (Encoder)

এনকোডার এমন একটি সমবায় সার্কিট যার দ্বারা সর্বাধিক 2^n টি ইনপুট থেকে n টি আউটপুট লাইনে 0 বা 1 আউটপুট পাওয়া যায়। যে কোন মুহূর্তে একটিমাত্র ইনপুট 1 ও বাকি সব ইনপুট 0 থাকে।

ইনপুট								আউটপুট		
D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	X	Y	Z
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

কাজ: এনকোডারের সাহায্যে যে কোন আলফানিউমেরিক বর্ণকে অ্যাস্কি, এবসিডিক ইত্যাদি কোডে পরিণত করা যায়। সেইজন্য ইনপুট ব্যবস্থায় কিবোর্ডের সঙ্গে এনকোডার যুক্ত থাকে।

গঠন: একটি 8 থেকে 3 এনকোডারে 8 টি ইনপুট থেকে 3 টি আউটপুট লাইন পাওয়া যায়। তাহলে এর সাহায্যে অক্টাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরিত করা যায়। এজন্য একে অক্টাল থেকে বাইনারি এনকোডার বলে।



চিত্র-৩.২.৪ : অক্টাল থেকে বাইনারি এনকোডার

৩.২.৯ ডিকোডার (Decoder)

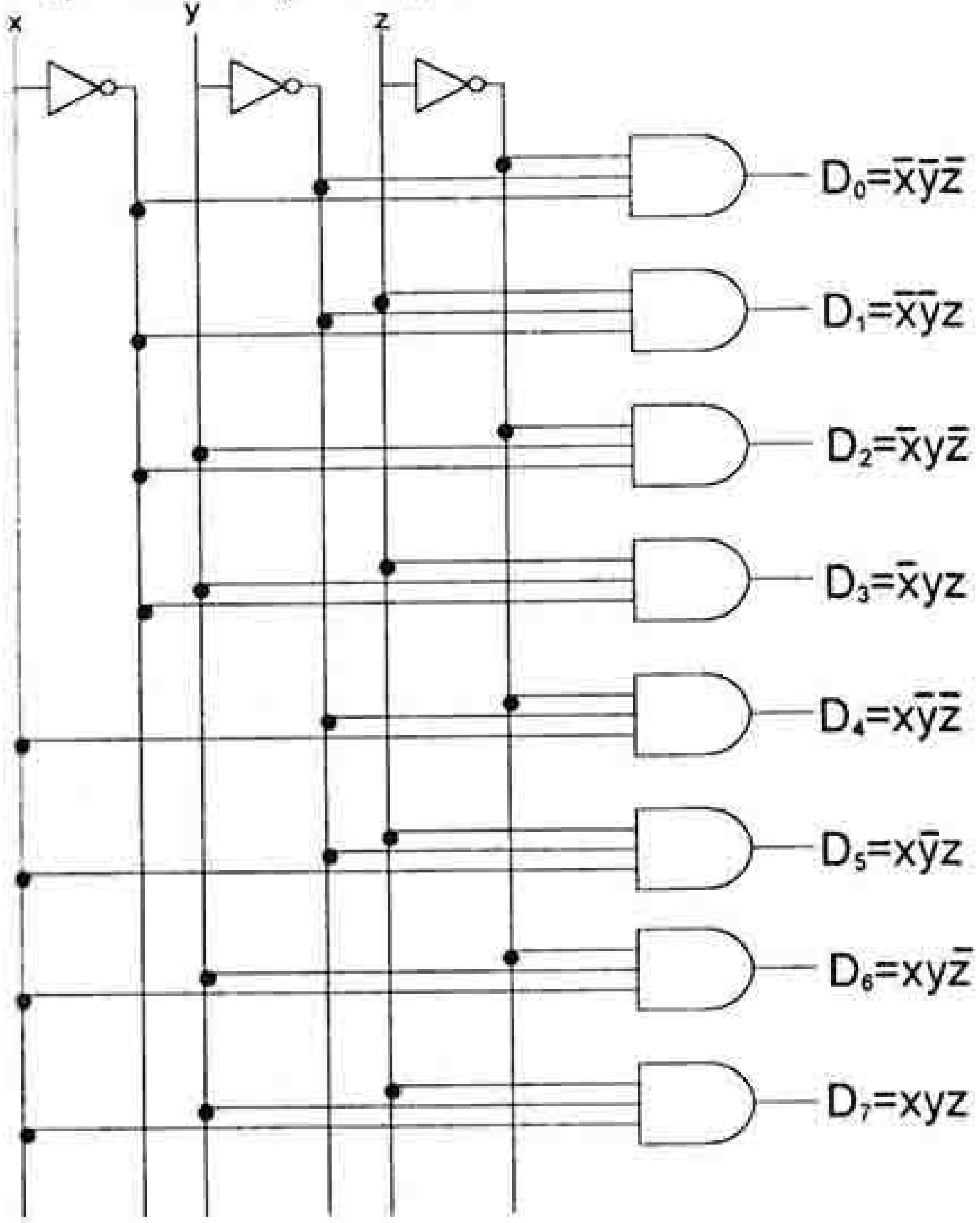
ডিকোডার হল এমন একটি সমবায় সার্কিট যার সাহায্যে n টি ইনপুট থেকে সর্বাধিক 2^n টি আউটপুট লাইনের একটিতে 1 ও বাকি সবকটিতে o আউটপুট পাওয়া যায়। কখন কোন আউটপুট লাইনে 1 পাওয়া যাবে তা নির্ভর করে ইনপুটগুলোর মানের উপর।

কাজ: n টি বিট দিয়ে 2^n টি বাইনারি সংখ্যা লেখা যায়। যেমন 3টি বিট দিয়ে 000(0) থেকে 111(7) পর্যন্ত $2^3 = 8$ টি বাইনারি সংখ্যা লেখা সম্ভব। সুতরাং আউটপুট লাইনগুলোকে 0.1.2. ইত্যাদি নম্বর দিলে ডিকোডারের সাহায্যে বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়। যত নম্বর আউটপুট লাইনের আউটপুট 1 দশমিক সংখ্যাটি সেই নম্বরের সমান। এছাড়াও ডিকোডারের সাহায্যে কোড ভাষায় (যেমন BCD) লেখা সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় প্রকাশ করা, জটিল কোডকে সহজ কোডে পরিণত করা বা কোড ভাষায় লেখা বর্ণকে সাধারণ ভাষায় প্রকাশ করা (যেমন অ্যাস্কি কোডের 100000 কে A তে রূপান্তরিত করা) যায়। কম্পিউটারের আউটপুট ইউনিটে কোড ভাষায় লেখা তথ্যকে সাধারণ আকারে প্রকাশ করতে প্রয়োজন হয় ডিকোডারের। কন্ট্রোল ইউনিটে বিভিন্ন নির্দেশ, মেমরি অ্যাড্রেস, কাউন্টারের বাইনারি সংখ্যা ইত্যাদি ডিকোড করতে ডিকোডার সাহায্য করে। ডিকোডারের সাহায্যে যে কোন সমবায় সার্কিট রূপায়িত করা যায়।

ইনপুট			আউটপুট							
X	Y	Z	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
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

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

গঠন: একটি 3 থেকে 8 (3 to 8) লাইন ডিকোডারে 3 টি ইনপুট থেকে $2^3 = 8$ টি আউটপুট লাইন পাওয়া যায়। নিম্নে 3 থেকে 8 (3 to 8) লাইন ডিকোডারের সত্যক সারণী দেখানো হল।



চিত্র-৩.২.৫ : 3 থেকে 8 (3 to 8) লাইন ডিকোডার

শিক্ষার্থীর কাজ

এককভাবে : (১) শিক্ষার্থী ২ থেকে ৪ লাইনের একটি ডিকোডারের লজিক চিত্র ও সত্যক সারণী এঁকে শিক্ষককে দেখাবে।

দলগতভাবে : শিক্ষার্থীরা কয়েকটি দলে বিভক্ত হয়ে একটি ৪ থেকে ১৬ লাইনের ডিকোডারের লজিক চিত্র ও সত্যক সারণী এঁকে শিক্ষককে দেখাবে।

৩.২.১০ অ্যাডার (Adder)

কম্পিউটারের যাবতীয় গাণিতিক কাজ বাইনারি যোগের মাধ্যমে সম্পন্ন করা হয়। একারণেই কম্পিউটার বিজ্ঞানে বাইনারি যোগ খুব গুর ত্বপূর্ণ অপারেশন। গুণ হল বার বার যোগ করা এবং ভাগ হল বার বার বিয়োগ করা। আবার পূরক পদ্ধতিতে বাইনারি যোগের মাধ্যমেই বিয়োগ করা যায়। কাজেই যোগ করতে পারার মানেই হল গুণ, বিয়োগ এবং ভাগ করতে পারা।

যে সমবায় সার্কিট দ্বারা যোগ করা যায় তাকে বলে অ্যাডার। ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক্সে দু ধরনের অ্যাডার আছে। যথা-

১। হাফ-অ্যাডার ও
২। ফুল- অ্যাডার

হাফ-অ্যাডার (Half Adder)

যে অ্যাডার দুটো বিট যোগ করে যোগফল (Sum) ও হাতে থাকা সংখ্যা বা ক্যারি (Carry) বের করতে পারে তাকে হাফ অ্যাডার বলে। সাধারণত (বাইনারি) যোগের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত চারটি অবস্থা হতে পারে-

০	০	১	১
০	১	০	১
০	১	১	০

ক্যারি ১

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

উল্লেখ্য বুলীয় যোগ ও সাধারণ যোগ এক নয়। বুলীয় যোগে 1+1 = 1। সুতরাং অর গেট দ্বারা বুলীয় যোগ করা গেলেও সাধারণ যোগ করা যায় না।

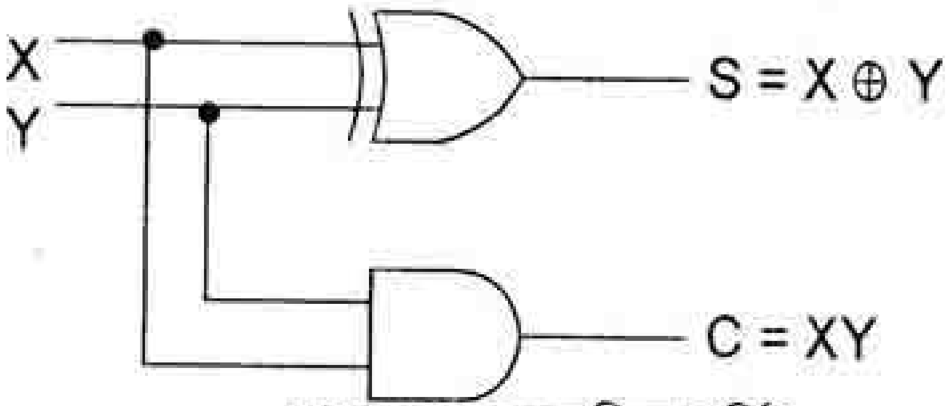
অজেন্ড X, অ্যাডেন্ড Y, যোগফল S ও ক্যারি C হলে হাফ-অ্যাডারের সত্যক সারণী থেকে নিম্নের সমীকরণ পাওয়া যায়।

হাফ অ্যাডারের সত্যক সারণী

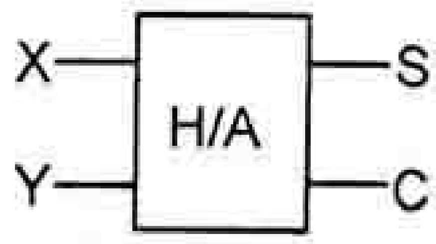
X	Y	S	C
০	০	০	০
০	১	১	০
১	০	১	০
১	১	০	১

$$S = \overline{X}Y + X\overline{Y}$$
$$= X \oplus Y$$
$$C = XY$$

হাফ-অ্যাডার সার্কিট বিভিন্নভাবে করা যায় তবে সাধারণত একটি এক্স-অর ও একটি অ্যান্ড গেটের সাহায্যে করা হয়।



হাফ অ্যাডারের লজিক সার্কিট



হাফ অ্যাডারের সাংকেতিক চিহ্ন

ফুল-অ্যাডার (Full Adder)

ক্যারিসহ অপর দুটি বিট যোগ করার জন্য ফুল-অ্যাডার ব্যবহার করা হয়। ফুল-অ্যাডারের কাজ হল তিনটি বিট (দুটি বিট ও পূর্বের ক্যারির একটি) যোগ করা। দুটো হাফ-অ্যাডার দ্বারা ও একটি ফুল-অ্যাডারের কাজ করা যায়।

ফুল অ্যাডারের ইনপুট X, Y এবং আগের (Lower order) ক্যারি C_i যোগফল S ও বর্তমান (Forward) ক্যারি C_o হলে ফুল অ্যাডারের সত্যক সারণী থেকে দেখা যায় -

$$S = \overline{X}\overline{Y}C_i + \overline{X}Y\overline{C_i} + X\overline{Y}\overline{C_i} + XYC_i$$

আবার $C_o = \overline{X}YC_i + X\overline{Y}C_i + XY\overline{C_i} + XYC_i$

$$\therefore \quad C_o = \overline{X}YC_i + X\overline{Y}C_i + XY\overline{C_i} + XYC_i$$
$$= \overline{X}YC_i + XYC_i + X\overline{Y}C_i + XYC_i + XY\overline{C_i} + XYC_i$$
$$= YC_i(\overline{X} + X) + XC_i(\overline{Y} + Y) + XY(C_i + \overline{C_i})$$
$$= YC_i + XC_i + XY$$

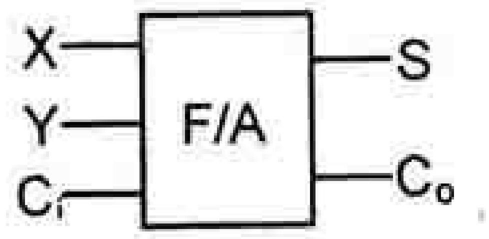
ফুল অ্যাডারের সত্যক সারণী

X	Y	C_i	S	C_o
০	০	০	০	০
০	০	১	১	০
০	১	০	১	০
০	১	১	০	১
১	০	০	১	০
১	০	১	০	১
১	১	০	০	১
১	১	১	১	১

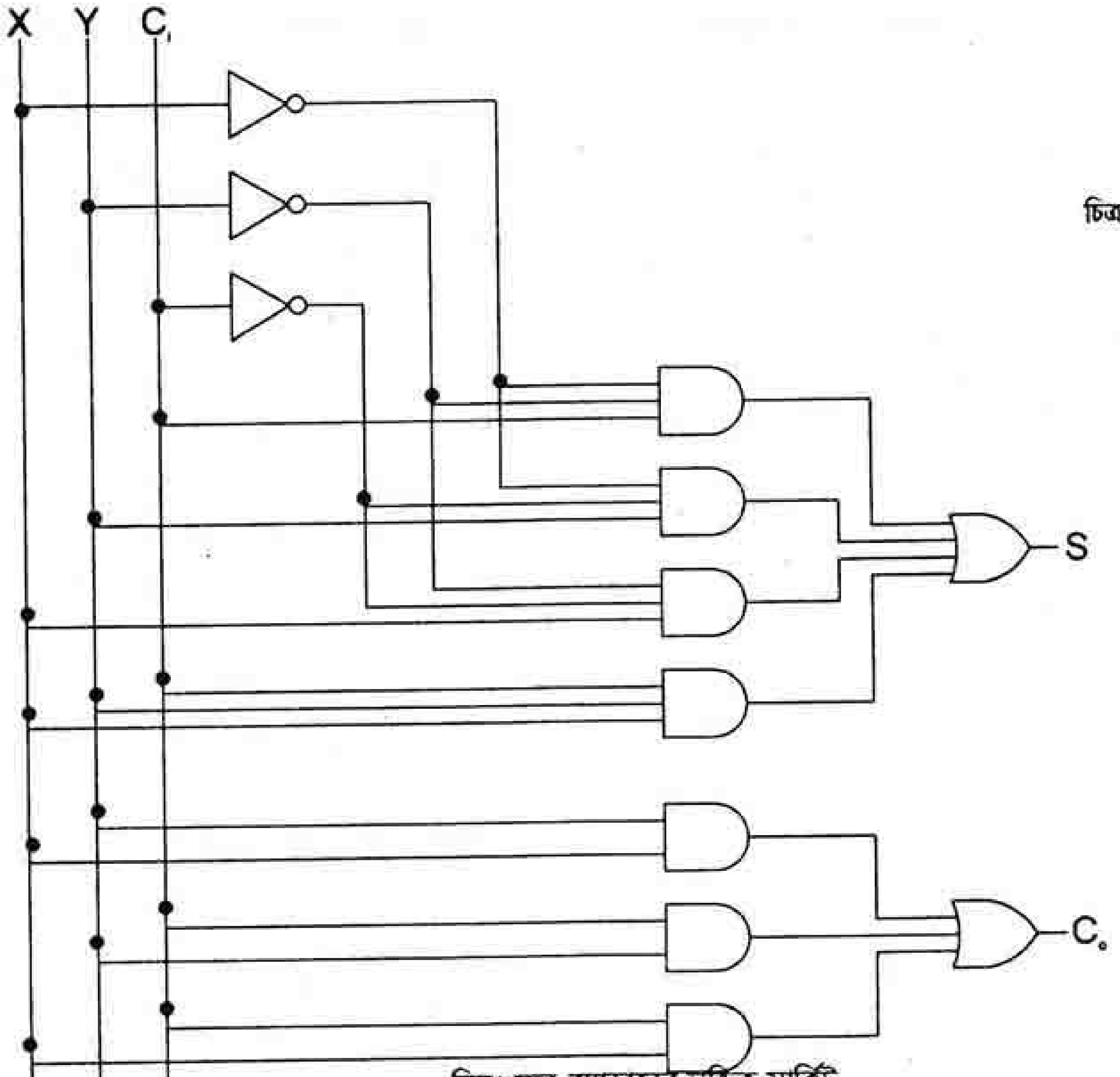
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ফুল-অ্যাডারের লজিক সার্কিট বিভিন্ন-ভাবে করা যায়। এখানে কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া হল।

মৌলিক গেইট দিয়ে ফুল অ্যাডার বাস্তবায়ন



চিত্রঃ ফুল অ্যাডারের সাংকেতিক চিহ্ন



চিত্রঃ ফুল-অ্যাডারের লজিক সার্কিট

ফুল অ্যাডারের যোগফলকে (S) নিম্নলিখিতভাবে সরলীকরণ করা যায়।

$S = \bar{X}\bar{Y}C_i + \bar{X}Y\bar{C_i} + X\bar{Y}\bar{C_i} + XYC_i$

$= \bar{X}(\bar{Y}C_i + Y\bar{C_i}) + X(\bar{Y}\bar{C_i} + YC_i)$

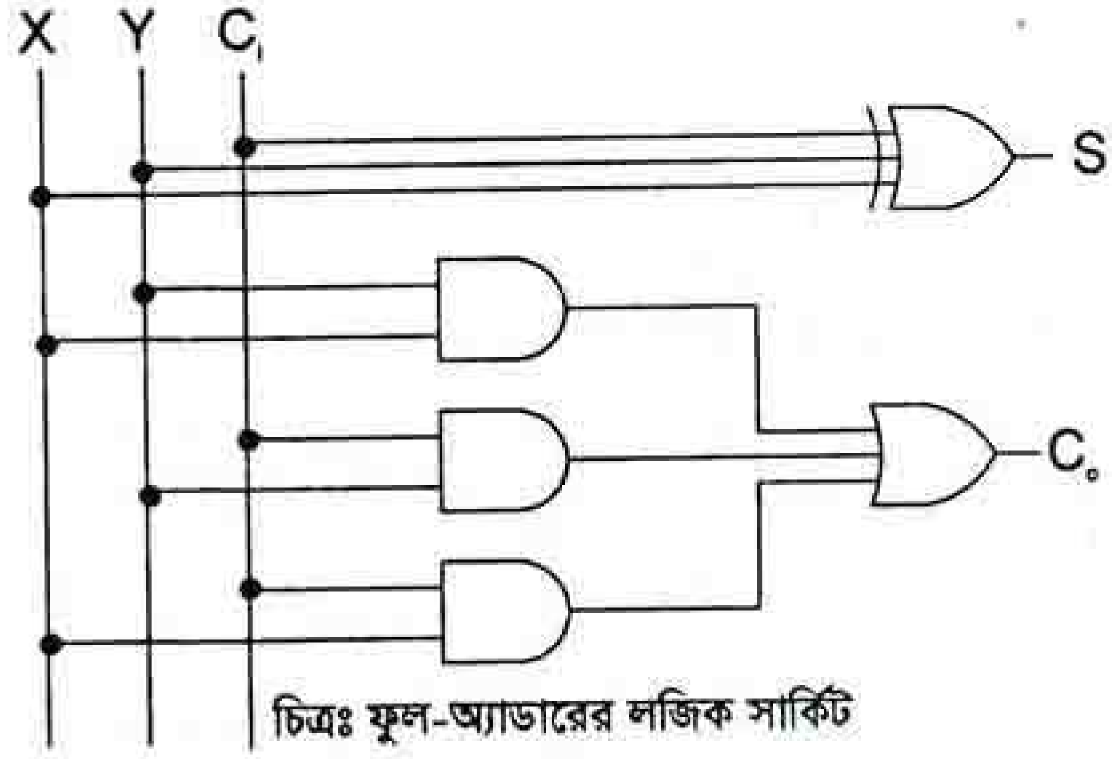
$= \bar{X}(Y \oplus C_i) + X(\overline{Y \oplus C_i})$ $\quad [\overline{Y \oplus C_i} = \overline{\bar{Y}C_i + Y\bar{C_i}} = (\overline{\bar{Y}C_i}).(\overline{Y\bar{C_i}}) = (Y+\bar{C_i}).(\bar{Y}+C_i) = \bar{Y}\bar{C_i} + YC_i]$

$= X \oplus Y \oplus C_i$

ফুল অ্যাডারের আউটপুট ক্যারিকে (C_O) সরলীকরণ করা হলে নিম্নলিখিত সমীকরণ পাওয়া যায়।

$C_O = YC_i + XC_i + XY$

ফুল অ্যাডারের যোগফল (S) ও আউটপুট ক্যারির (C_O) সরলীকৃত সমীকরণ অনুযায়ী ৩ ইনপুট এক্স-অর গেটের সাহায্যে ফুল অ্যাডারের বাস্তবায়ন নিম্নে দেখানো হল।



চিত্রঃ ফুল-অ্যাডারের লজিক সার্কিট

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

হাফ-অ্যাডারের সাহায্যে ফুল-অ্যাডারের বাস্তবায়ন

দু'টি হাফ-অ্যাডারের সাহায্যে একটি ফুল-অ্যাডার তৈরির জন্য দু'টি হাফ-অ্যাডার ও একটি অর গেট লাগে। প্রথম হাফ-অ্যাডারের ইনপুট X ও Y থেকে যোগফল S_1 ও ক্যারি C_1 পাওয়া যায়। দ্বিতীয় হাফ-অ্যাডার থেকে যোগফল S_2 ও ক্যারি C_2 পাওয়া যায়।

ফুল-অ্যাডারের যোগফল S ও ক্যারি C_o হলে-

$S = X \oplus Y \oplus C_i$

$= S_1 \oplus C_i$

$= S_2$

আবার $C_o = \overline{X}YC_i + X\overline{Y}C_i + XY\overline{C_i} + XYC_i$

$= C_i(\overline{X}Y + X\overline{Y}) + XY(\overline{C_i} + C_i)$

$= C_i(X \oplus Y) + XY$

$= C_2 + C_1$

প্রথম হাফ-অ্যাডারের ক্ষেত্রে-

$S_1 = X \oplus Y$ এবং $C_1 = XY$

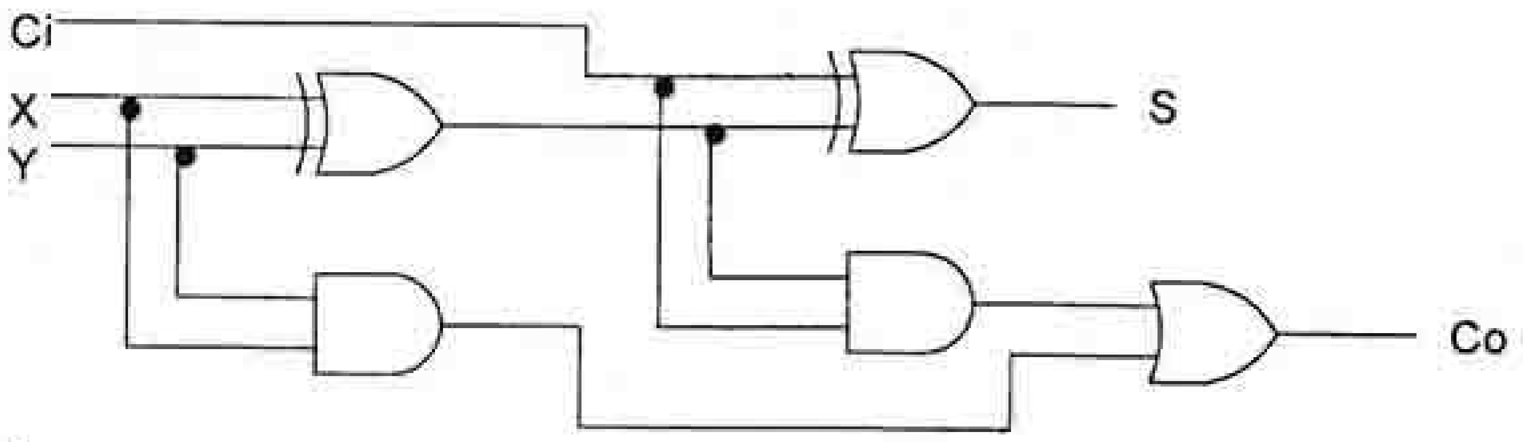
দ্বিতীয় হাফ-অ্যাডারের ক্ষেত্রে-

$S_2 = S_1 \oplus C_i$

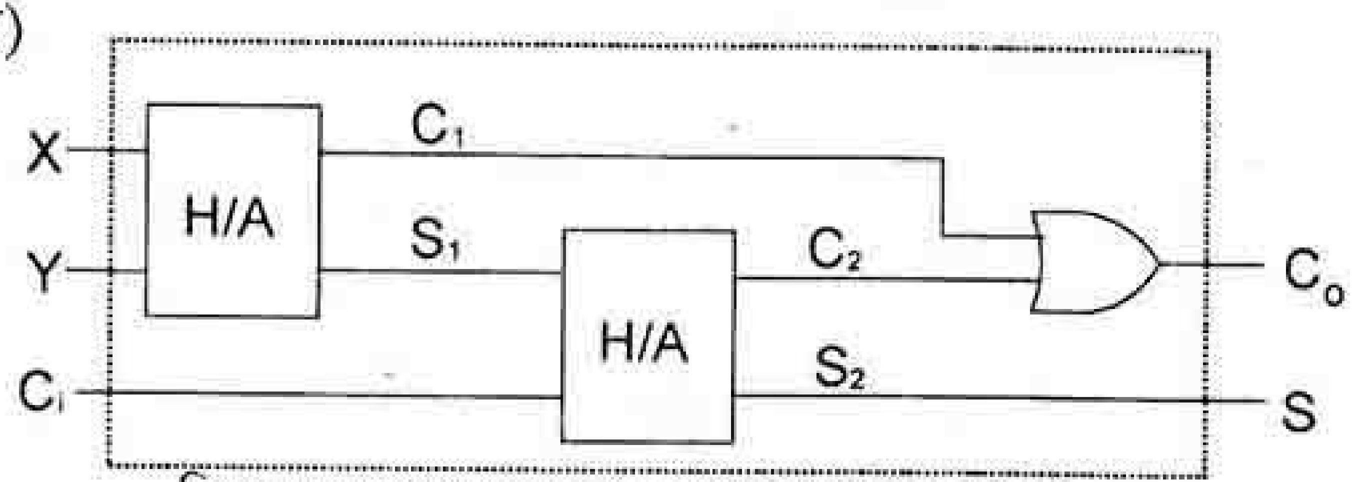
$= X \oplus Y \oplus C_i$

এবং $C_2 = S_1C_i$

$= (X \oplus Y)C_i$



অথবা (ব্লক চিত্রের মাধ্যমে)



চিত্রঃ হাফ-অ্যাডারের সাহায্যে ফুল-অ্যাডারের বাস্তবায়ন

বাইনারি অ্যাডার (Binary Adder)

যে অ্যাডার দুটো বাইনারি বিট যোগ করতে পারে তাকে বাইনারি অ্যাডার বলে। n বিটের দু'টি বাইনারি সংখ্যা দু'ভাবে যোগ করা যায়। যথা-

১। প্যারালাল বাইনারি অ্যাডারের সাহায্যে ও

২। সিরিয়াল বাইনারি অ্যাডারের সাহায্যে।

প্যারালাল বাইনারি অ্যাডারের ক্ষেত্রে n বিটের দু'টি বাইনারি সংখ্যা যোগ করার জন্যে n টি অ্যাডার প্রয়োজন হয় পক্ষান্তরে সিরিয়াল বাইনারি অ্যাডারে একটিমাত্র ফুল-অ্যাডার ব্যবহার করা হয়। নিম্নে প্যারালাল বাইনারি অ্যাডার সম্পর্কে আলোচনা করা হল।

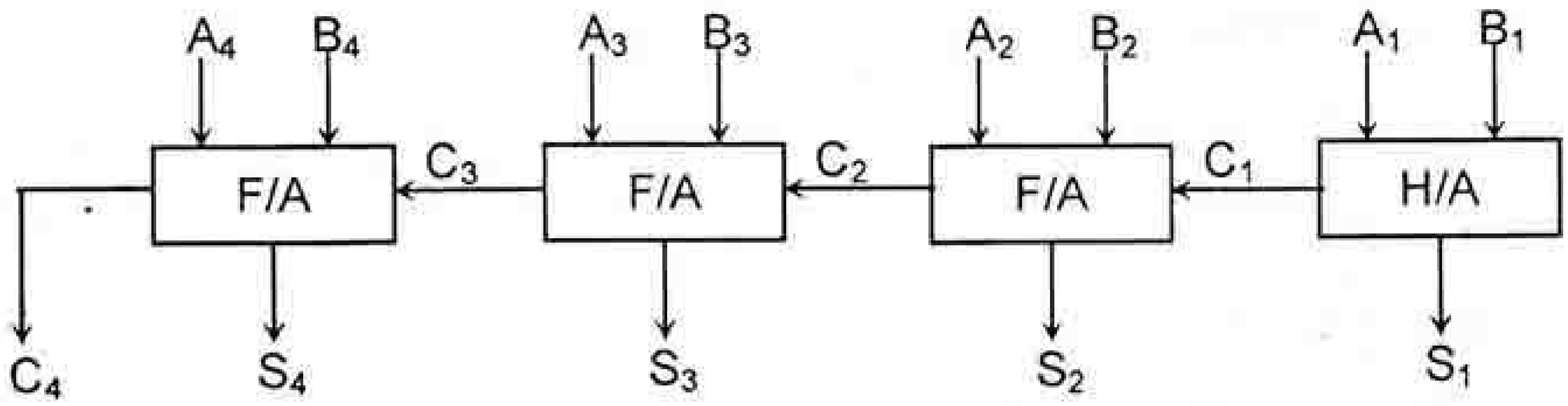
প্যারালাল বাইনারি অ্যাডার

n বিটের দু'টি বাইনারি সংখ্যা যোগ করার জন্য সাধারণত একটি হাফ অ্যাডার এবং (n-1)টি ফুল অ্যাডার প্রয়োজন হয়। সর্ব ডানের বিট দু'টি যোগ করার জন্য সাধারণত একটি হাফ অ্যাডার এবং পরের বিটগুলো যোগ করার জন্য ফুল অ্যাডার প্রয়োজন হয়।

$$\begin{array}{rcccc} & A_4 & A_3 & A_2 & A_1 \\ + & B_4 & B_3 & B_2 & B_1 \\ \hline C_4 & S_4 & S_3 & S_2 & S_1 \end{array}$$

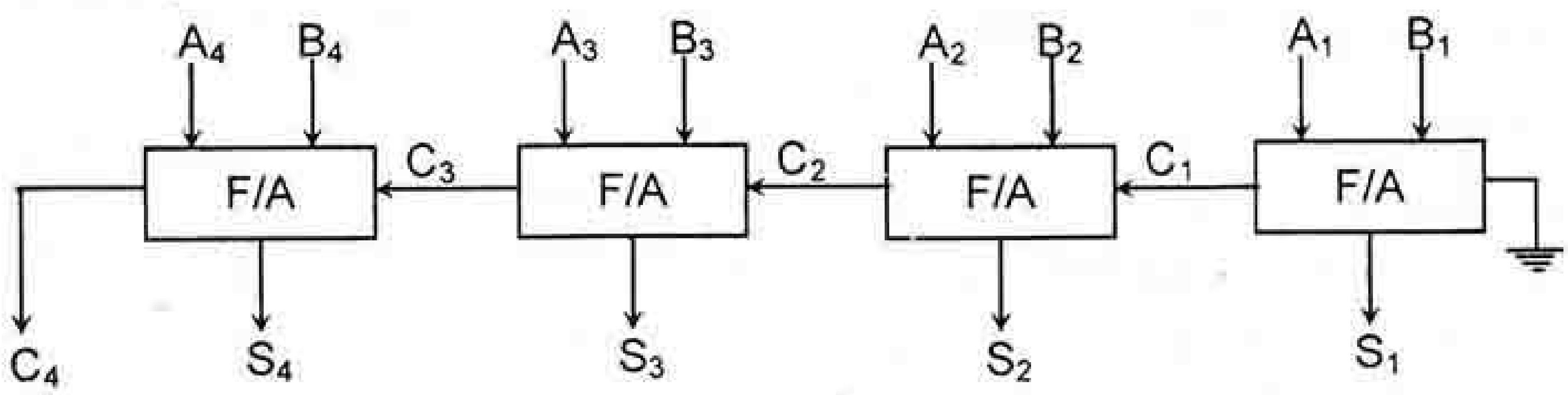
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

দুটো 4-বিটের বাইনারি সংখ্যা যোগ করার জন্য একটি 4-বিটের বাইনারি অ্যাডার চিত্রে দেখানো হয়েছে। ডানদিক থেকে শুর করে অজেন্ড ও অ্যাডেন্ডের বিটগুলো 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 কোন ফুল-অ্যাডারের ইনপুট ক্যারি হল তার ডানদিকের অ্যাডারের আউটপুট ক্যারি।



চিত্রঃ 4-বিটের বাইনারি অ্যাডার

ফুল অ্যাডারের সাহায্যে ও বাইনারি অ্যাডার তৈরি করা যায়। চিত্রে ফুল অ্যাডারের সাহায্যে একটি 4-বিটের বাইনারি অ্যাডারের বাস্তবায়ন দেখানো হল। এক্ষেত্রে প্রথম ফুল অ্যাডারের ইনপুট ক্যারিটি গ্রাউন্ডেড (অর্থাৎ ইনপুট ক্যারিটি জিরো) করে রাখা হয়।



চিত্রঃ 4-বিটের বাইনারি অ্যাডার

৩.২.১১ রেজিস্টার (Register)

রেজিস্টার হলো একগুচ্ছ ফ্লিপ-ফ্লপ যার প্রত্যেকটি এক বিট (Bit) তথ্য সংরক্ষণ করতে পারে। একটি n-bit রেজিস্টারে n সংখ্যক ফ্লিপ-ফ্লপ থাকে যা বাইনারি n-bit তথ্য সংরক্ষণ করতে পারে। কাজেই রেজিস্টার হল একগুচ্ছ মেমরি উপাদান যা একত্রে একটি ইউনিট হিসাবে কাজ করে। ফ্লিপ-ফ্লপ ছাড়াও রেজিস্টারে কম্বিনেশনাল (Combinational) গেইট থাকতে পারে যা কোন ডেটা প্রসেসিংয়ের কাজ করতে পারে। ব্যাপক অর্থে রেজিস্টার হল একগুচ্ছ ফ্লিপ-ফ্লপ এবং গেইটের সমন্বয়ে গঠিত সার্কিট। রেজিস্টারের ফ্লিপ-ফ্লপ বাইনারি তথ্য সংরক্ষণ করে এবং গেইটগুলো এই তথ্যকে কন্ট্রোল করে অর্থাৎ কখন এবং কিভাবে নতুন তথ্য রেজিস্টারে স্থানান্তর ঘটবে তা নিয়ন্ত্রণ করে। রেজিস্টারে নতুন তথ্য রাখাকে লোডিং (Loading) বলে।

রেজিস্টারের ব্যবহার

রেজিস্টার হলো CPU-র অন্তর্গত সঞ্চয় ব্যবস্থা যাতে তথ্য বা নির্দেশ সাময়িকভাবে সঞ্চিত রাখা যায়। রেজিস্টারে প্রোগ্রামার কোন কিছু জমা রাখতে পারে না, একমাত্র CPU-ই গণনার প্রয়োজনে রেজিস্টারে কোন কিছু সঞ্চিত রাখতে পারে। রেজিস্টার প্রধান মেমরির অন্তর্গত না হলেও এর গঠন প্রধান মেমরির অনুরূপ হতে পারে। ক্যাশ মেমরি হিসেবে রেজিস্টার বহুল ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া ক্যালকুলেটর ও ঘড়িতেও রেজিস্টারের ব্যবহার দেখা যায়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

রেজিস্টারের প্রকারভেদ

গঠন অনুসারে রেজিস্টার বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যথা -

১। প্যারালাল লোড রেজিস্টার বা সমান্তরাল সঞ্চয়ক রেজিস্টার

২। শিফ্ট রেজিস্টার।

আবার কাজের প্রকৃতিভেদে রেজিস্টার বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যথা -

১। অ্যাকুমুলেটর (Accumulator)

২। সাধারণ ব্যবহারের রেজিস্টার

৩। বিশেষ ব্যবহারের রেজিস্টার ইত্যাদি।

রেজিস্টারে ডেটার স্থানান্তর

রেজিস্টারে ডেটার স্থানান্তর তিনভাবে হতে পারে। যথা -

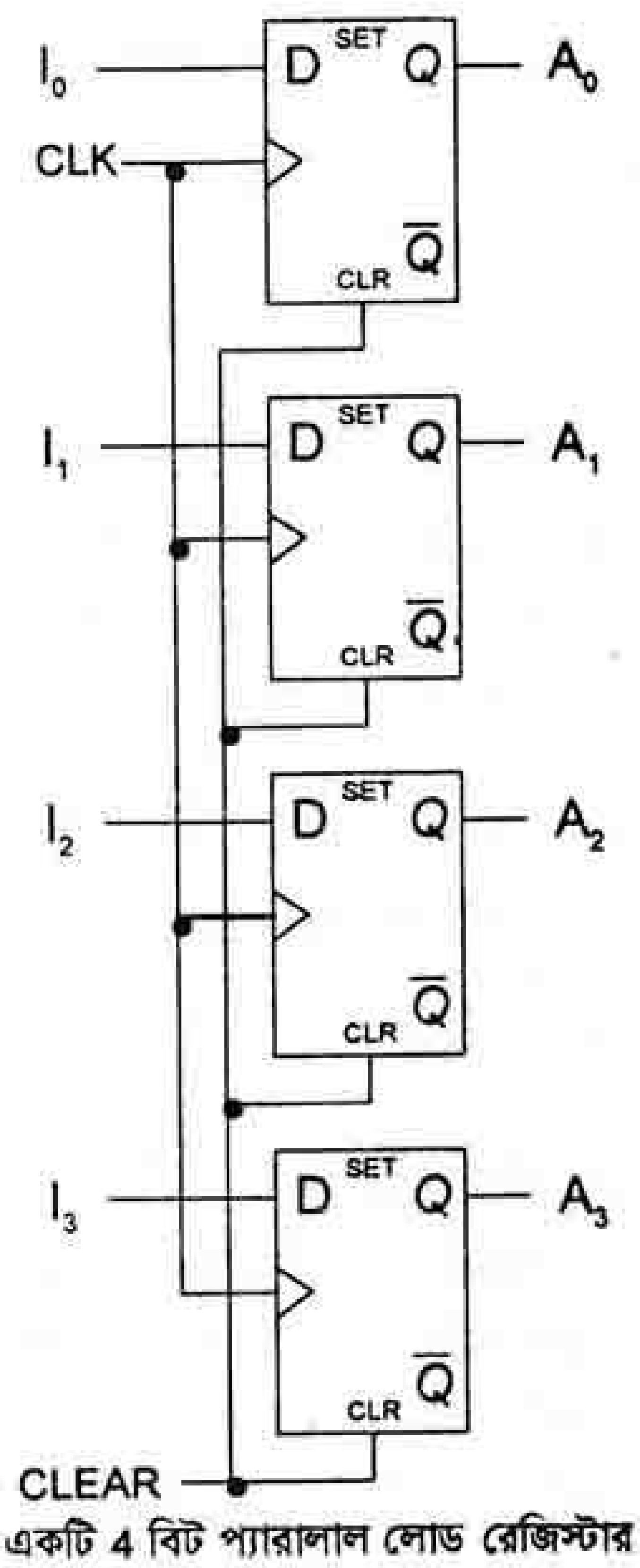
১। প্যারালাল স্থানান্তর ২। সিরিয়াল স্থানান্তর ও ৩। মিশ্রভাবে স্থানান্তর।

যদি একটি রেজিস্টারের সব বিট একসঙ্গে একই ক্লক পালসে অন্য রেজিস্টারে স্থানান্তরিত হয় তবে একে প্যারালাল ট্রান্সফার বা সমান্তরাল স্থানান্তর বলে। কিন্তু প্রতি ক্লক পালসে এক বিট হিসেবে ডেটা স্থানান্তরিত হলে তাকে সিরিয়াল ট্রান্সফার বা সিরিয়াল স্থানান্তর বলে। ডেটার স্থানান্তর উভয়ভাবেই যখন হয় তখন তাকে মিশ্রভাবে ট্রান্সফার বলে। প্যারালাল ট্রান্সফারে সময় কম লাগে বলে বেশিরভাগ কম্পিউটারে প্যারালাল ট্রান্সফার ব্যবহার করা হয়।

রেজিস্টারের গঠন

একটি সরলতম রেজিস্টারের গঠন চিত্রে দেখানো হল। এই সরলতম রেজিস্টারটি শুধুমাত্র ফ্লিপ-ফ্লপ দিয়েই তৈরি। এখানে অন্য কোন গেইটের প্রয়োজন হয়নি। 4টি D টাইপ ফ্লিপ-ফ্লপ দিয়ে এই 4 bit রেজিস্টারটি গঠিত। এই রেজিস্টারটি একটি 4 bit বাইনারি শব্দ সংরক্ষণ করতে পারে। একে বাফার রেজিস্টারও বলে।

কমন ক্লক ইনপুটে যখন ক্লক পালস্ দেওয়া হয় তখন রেজিস্টারের ইনপুটের I_0, I_1, I_2, I_3, ডেটা রেজিস্টারে স্থানান্তরিত হয়। এই 4 বিট রেজিস্টারের আউটপুট A_0, A_1, A_2, A_3, থেকে যে কোন সময় ডেটা গ্রহণ করা যায়। CLEAR এর ইনপুট যখন 0 দেওয়া হয় তখন এই 4 বিট রেজিস্টারের ডাটা রিসেট হয়। সাধারণ অপারেশনের সময় CLEAR এ '1' পালস্ দিয়ে রাখতে হয়।



চিত্র: একটি 4 বিট প্যারালাল লোড রেজিস্টার

প্যারালাল লোড রেজিস্টার

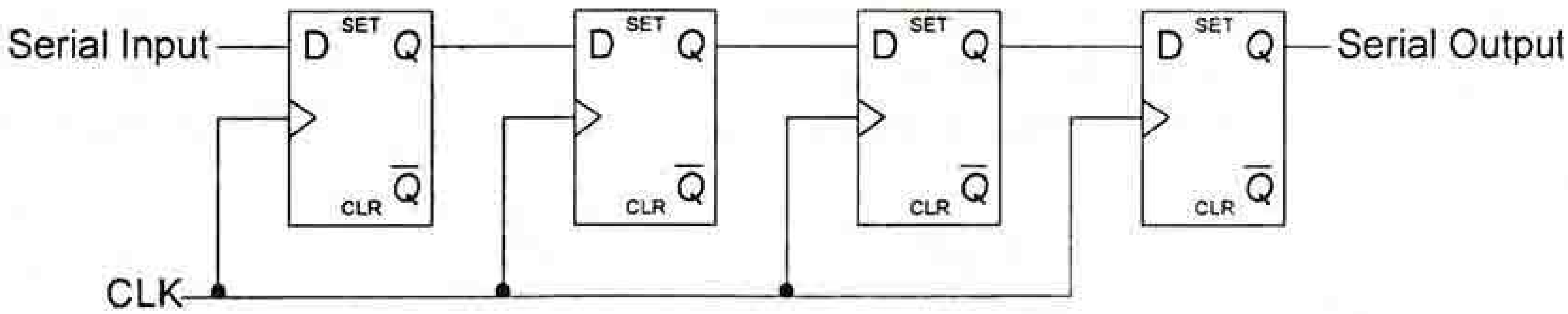
প্যারালাল লোড রেজিস্টারে একটি কমন ক্লক পালসের সাথে একত্রে সব বিট লোড হয়। পাশের চিত্রে একটি সরলতম প্যারালাল লোড রেজিস্টার দেখানো হয়েছে।

শিফ্ট রেজিস্টার

যে রেজিস্টার বাইনারি ডেটাকে ডানদিকে বা বাঁদিকে বা উভয় দিকে সরাতে পারে তাকে শিফ্ট রেজিস্টার বলে। শিফ্ট রেজিস্টারে একগুচ্ছ ফ্লিপ-ফ্লপ চেইন আকারে একটির সাথে অপরটি যুক্ত থাকে যাতে একটি ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুট পরবর্তী ফ্লিপ-ফ্লপের ইনপুটের সাথে সংযুক্ত। সকল ফ্লিপ-ফ্লপে একটি কমন ক্লক পালস্ পায় যা একটি স্টেজ থেকে অপর স্টেজে শিফ্ট সূচনা করে।

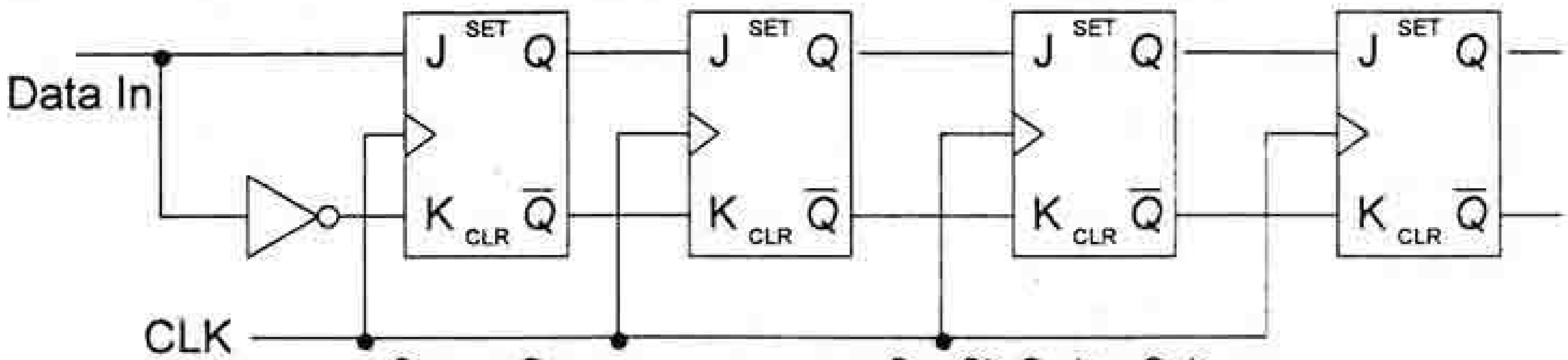
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

একটি সরলতম শিফ্ট রেজিস্টারের চিত্র দেওয়া হল যেখানে শুধুমাত্র D টাইপ ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করা হয়েছে। একটি ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুট পরবর্তী ফ্লিপ-ফ্লপের ইনপুটের সাথে সংযুক্ত। সকল ফ্লিপ-ফ্লপে একটি কমন ক্লক পালস্ দেওয়া হয়। এক একটি পালসে্ এক একটি বিট সরানো হয়।



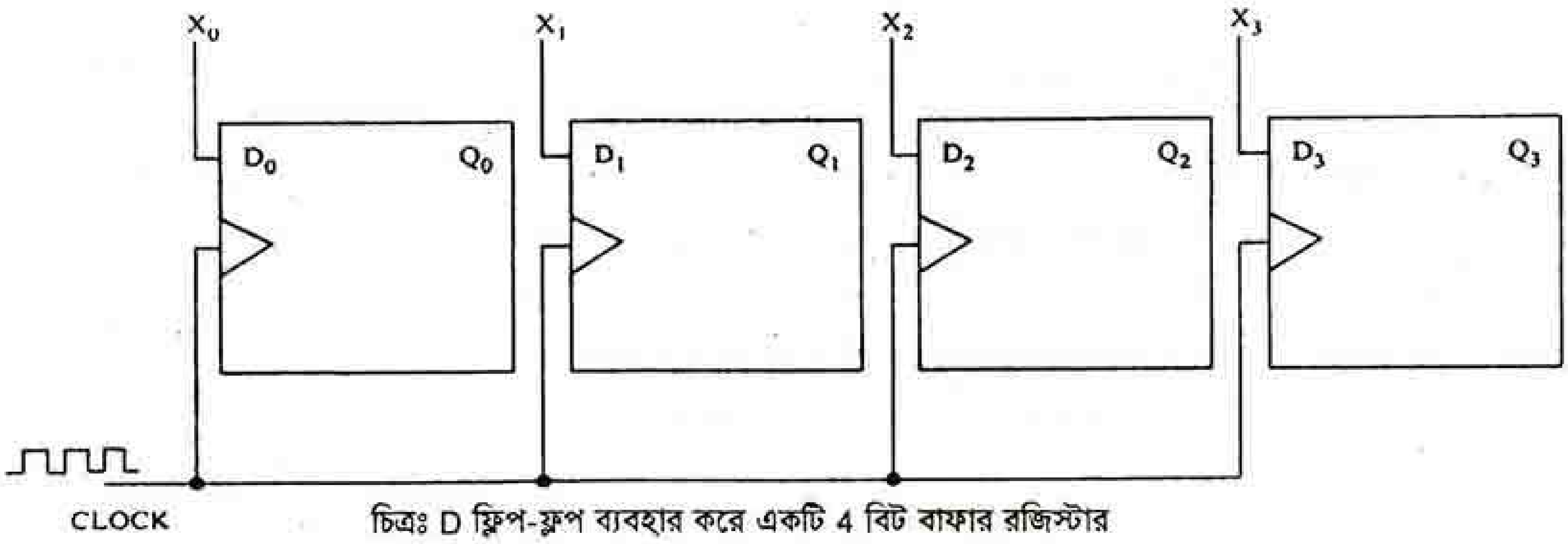
চিত্র: D ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করে একটি 4 বিট শিফ্ট লেফট রেজিস্টার

শিফ্ট রেজিস্টার কয়েক ধরনের হয়। যথা-শিফ্ট লেফট, শিফ্ট রাইট এবং কন্ট্রোলড শিফ্ট। কন্ট্রোলড শিফ্ট রেজিস্টার আবার দু'ধরনের হতে পারে। যথা-সিরিয়াল লোডিং ও প্যারালাল লোডিং।

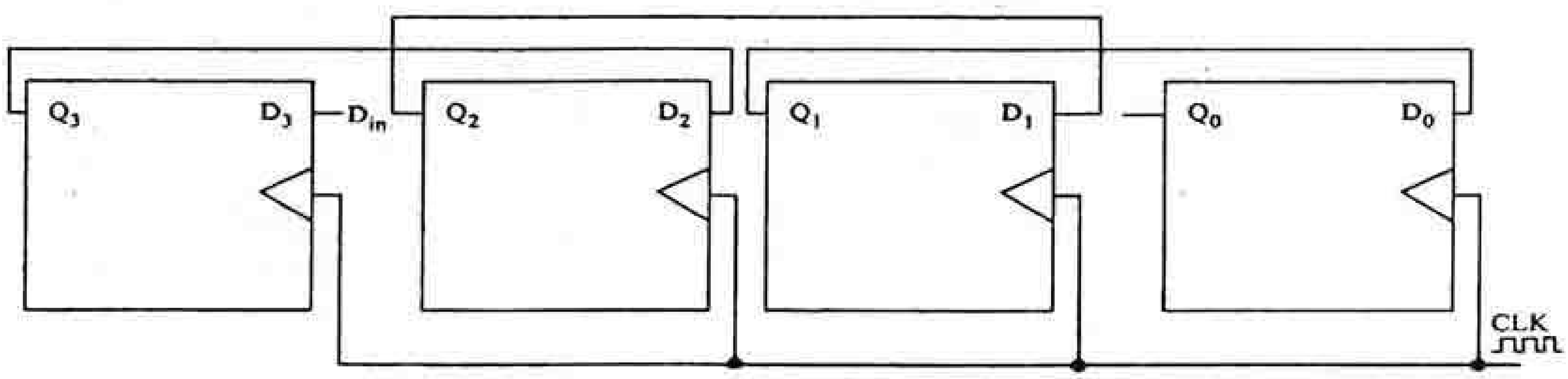


চিত্র: JK ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করে একটি 4 বিট শিফ্ট রেজিস্টার

বাফার রেজিস্টার বাইনারি শব্দ ধারণ করতে পারে। নিচে D ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করে একটি ৪ বিট বাফার রেজিস্টার দেখানো হলো।



চিত্রঃ D ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করে একটি 4 বিট বাফার রজিস্টার



চিত্র: D ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করে একটি 4 বিট শিফ্ট রাইট রেজিস্টার

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৩.২.১২ কাউন্টার (Counter)

কাউন্টার হল এমন একটি সিকুয়েন্সিয়াল সার্কিট যা তাতে প্রদানকৃত ইনপুট পাল্সের সংখ্যা গুণতে পারে। কাউন্টার এক ধরনের রেজিস্টার যা বিশেষ কাজের জন্য ব্যবহার করা হয়। কাউন্টারের ইনপুট পালস্ (যাকে কাউন্ট পালস্ও বলে) ক্লক পালস্ বা অন্য কোন পালস্ হতে পারে। কাউন্ট নির্দিষ্ট সময় পরপর আসতে পারে বা অনিয়মিতভাবেও আসতে পারে। কাউন্টার বিভিন্ন ধরনের সিকুয়েন্স (Sequence) বা ক্রম অনুসরণ করতে পারে তবে সবচেয়ে সরল ও সহজ সিকুয়েন্স হল বাইনারি সিকুয়েন্স। যে কাউন্টার বাইনারি সিকুয়েন্স অনুসরণ করে তাকে বাইনারি কাউন্টার বলে।

একটি n বিট বাইনারি কাউন্টার হল n টি ফ্লিপ-ফ্লপ এবং সংশ্লিষ্ট গেইট যা বাইনারি n বিট অর্থাৎ 0 থেকে 2^n -1 পর্যন্ত গণনার সিকুয়েন্সকে অনুসরণ করতে পারে।

কাউন্টারের মোড নাম্বার বা মডিউলাস (Modulus)

কাউন্টার সর্বাধিক যতটি সংখ্যা গুণতে পারে তাকে তার মডিউলাস (Modulus) বা মোড নাম্বার বলে। কোন কাউন্টারে n টি ফ্লিপ-ফ্লপ থাকলে তার মডিউলাস 2^n। একটি n বিট বাইনারি কাউন্টার n টি ফ্লিপ-ফ্লপ এবং সংশ্লিষ্ট গেইট নিয়ে গঠিত যা বাইনারি n বিট অর্থাৎ 0 থেকে 2^n -1 পর্যন্ত গণনার সিকুয়েন্সকে অনুসরণ করতে পারে। কাজেই এর মোড নাম্বার বা মডিউলাস হলো 2^n। কোন কাউন্টারের মোড নাম্বার বা মডিউলাস বৃদ্ধি করা যায় ঐ কাউন্টারে ফ্লিপ-ফ্লপের সংখ্যা বৃদ্ধি করে।

কাউন্টারের ব্যবহার

ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক্সে কাউন্টারের ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ্য করা যায়। যেমন -

১। ক্লক পালসের সংখ্যা গণনার কাজে

২। টাইমিং সিগনাল প্রদানের কাজে

৩। ডিজিটাল ঘড়িতে

৪। ডিজিটাল কম্পিউটারে

৫। অ্যানালগ সিগনালকে ডিজিটাল সিগনালে রূপান্তর করার কাজে ব্যহার করা হয়।

কাউন্টারের প্রকারভেদ

ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক্সে বিভিন্ন ধরনের কাউন্টার ব্যবহার করা হয়। যেমন -

১। সিনক্রোনাস কাউন্টার (Synchronous counter) ও

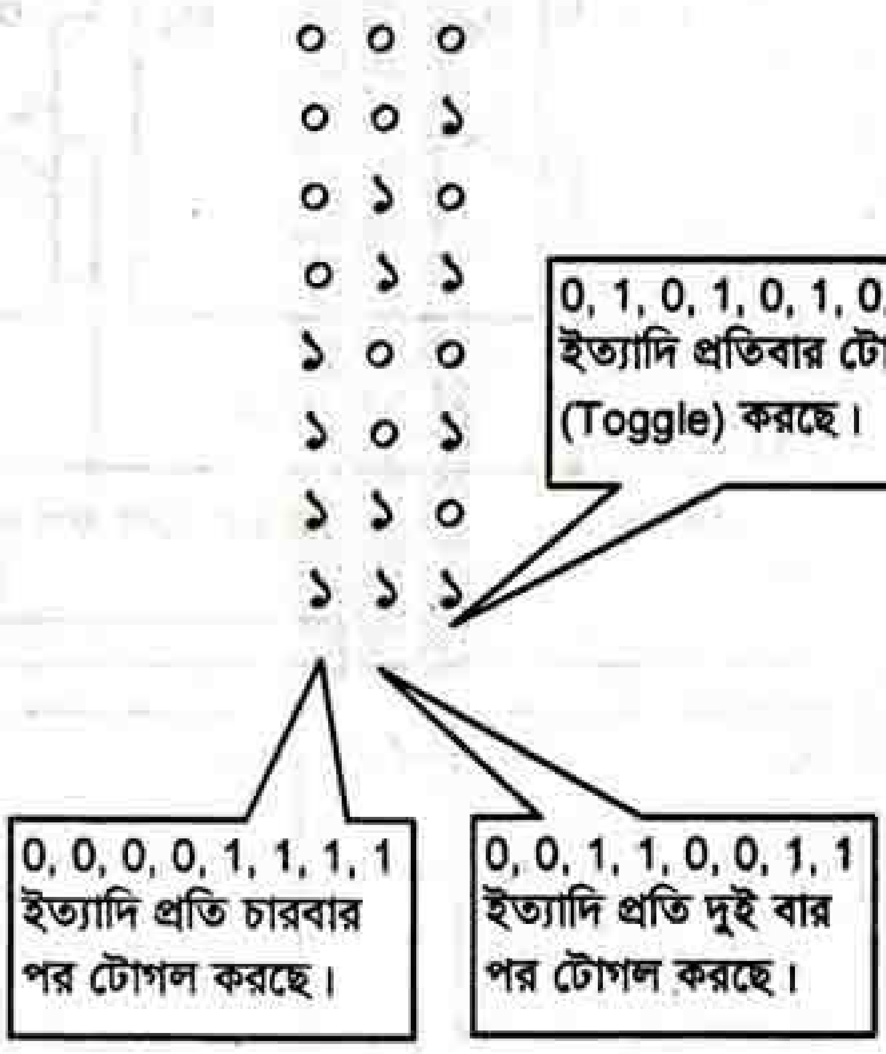
২। অ্যাসিনক্রোনাস কাউন্টার (Asynchronous counter) বা রিপল কাউন্টার।

রিং কাউন্টার, মড-১০ কাউন্টার, সুইচেনশিয়াল কাউন্টার হল সিনক্রোনাস কাউন্টার কারণ একটি কমন ক্লক পালস্ কাউন্টারে ব্যবহৃত ফ্লিপ-ফ্লপের অবস্থার পরিবর্তন ঘটায়।

রিপল কাউন্টার হল অ্যাসিনক্রোনাস কাউন্টার। রিপল কাউন্টার আবার দু'ধরনের : যথা -

১। রিপল আপ কাউন্টার ও

২। রিপল ডাউন কাউন্টার।



Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

কাউন্টারের গঠন

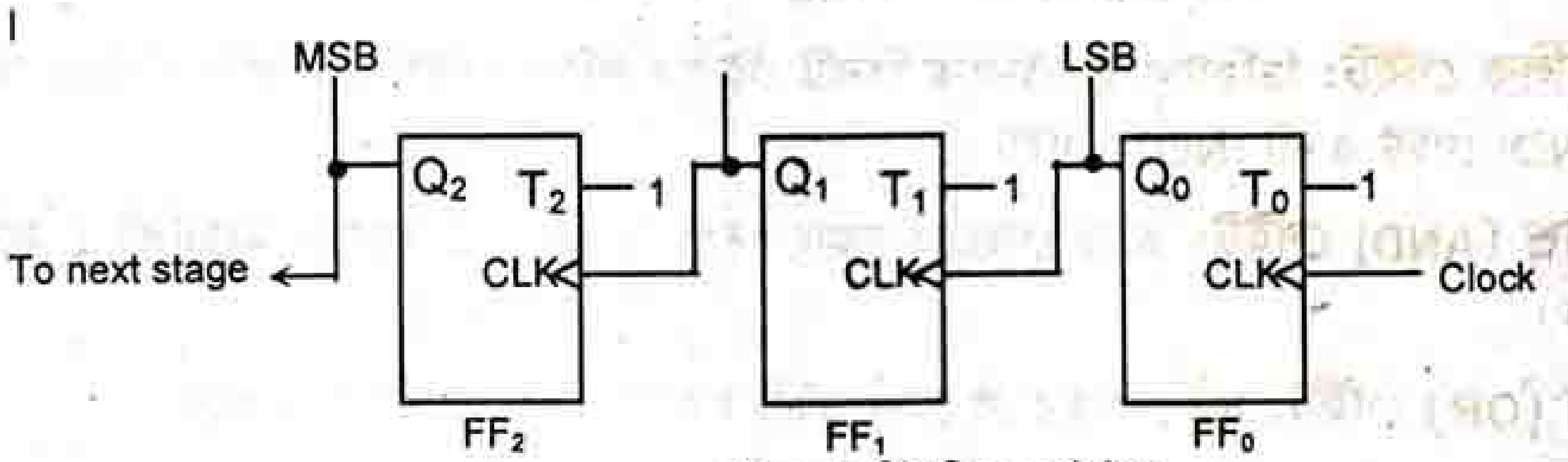
রিপল কাউন্টার (Ripple counter)

রিপল কাউন্টার হল অ্যাসিনক্রোনাস বাইনারি কাউন্টার। রিপল কাউন্টারে একটি ফ্লিপ-ফ্লপের অবস্থার পরিবর্তনের সাথে অপর ফ্লিপ-ফ্লপকে প্রভাবিত করে।

আমরা বাইনারি সংখ্যা কিভাবে কাউন্ট করি তা পার্শ্বে দেখানো হল। লক্ষ্য করার বিষয় হচ্ছে লিস্ট সিগনিফিকেন্ট বিটটি (LSB) প্রতিবার টোগল করছে।

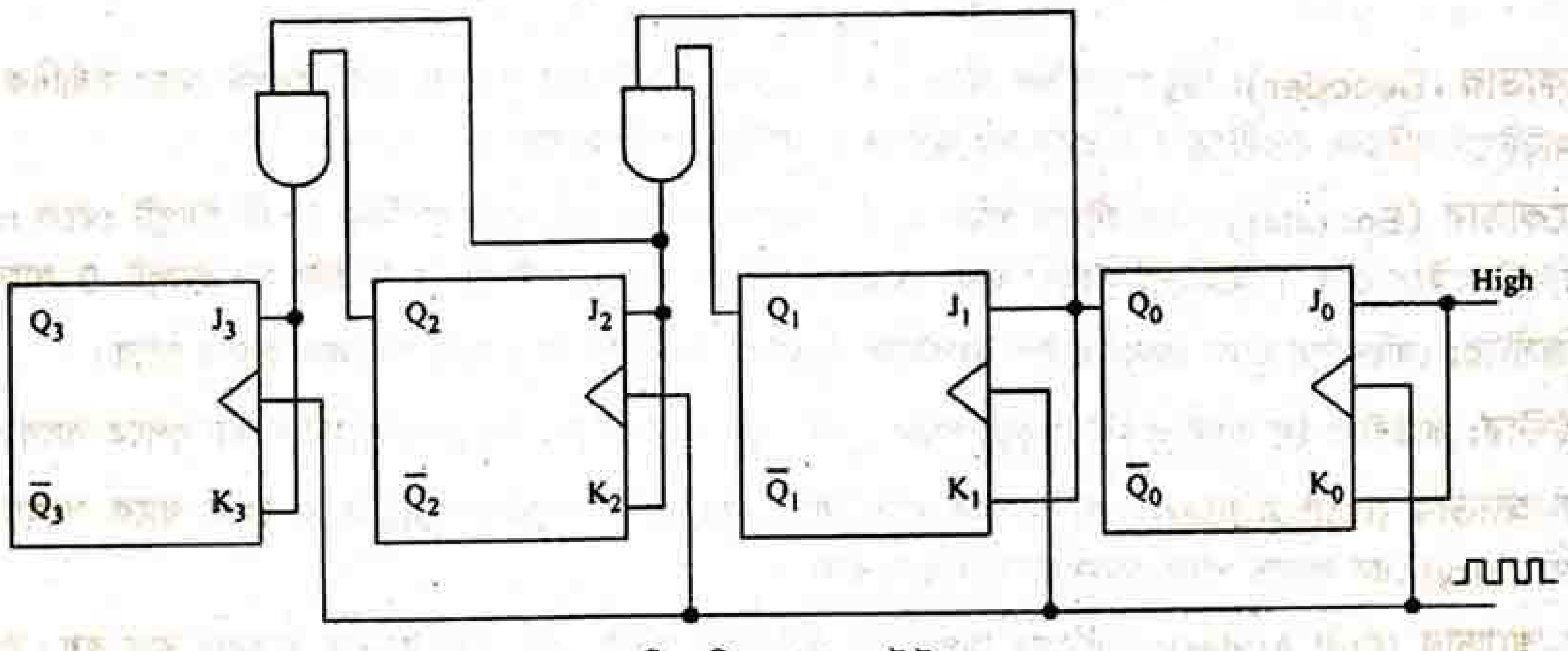
দ্বিতীয় স্থানের অংকটি প্রতি দুইবার পর পর টোগল করছে এবং তৃতীয় স্থানের অংকটি প্রতি চারবার পর পর টোগল করছে।

রিপল কাউন্টার টোগল ফ্লিপ-ফ্লপ দ্বারা তৈরি করা যায় যা সবসময় টোগল মোডে কাজ করবে। T টাইপ ফ্লিপ-ফ্লপ একটি টোগল ফ্লিপ-ফ্লপ।



চিত্র : 3 বিট রিপল কাউন্টার

- FF_0 তে সিগনাল দিলে টোগল করবে অর্থাৎ প্রতিবার 0 থেকে 1 বা 1 থেকে 0 হবে।
- Q_0 কে FF_1 এর ক্লক পালস্ হিসেবে দিলে FF_1 কাজ করবে। যখন $Q_0 = 1$ হয় তখন FF_1 টোগল করবে অর্থাৎ প্রতি ২ বার পর টোগল করবে।
- অনুরূপ Q_1 কে FF_2 এর ক্লক পালস্ হিসেবে যুক্ত করলে, $Q_1 = 1$ হলে FF_2 টোগল করবে। সুতরাং FF_2 প্রতি চার বার অন্তর টোগল করবে। এভাবে রিপল কাউন্টার কাজ করে।



চিত্র: সিনক্রোনাস কাউন্টার

শিক্ষার্থীর কাজ

এককভাবে : মৌলিক লজিক গেইট দিয়ে সার্বজনীন গেইটগুলো বাস্তবায়ন করে শিক্ষককে দেখাও।

দলগতভাবে : ৩-৫ জনের এক একটি দল গঠন করে রেজিস্টার ও কাউন্টারের প্রয়োগ সনাক্ত করে শিক্ষককে দেখাও।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

সারমর্ম

বুলিয়ান ধ্রুবক ও চলক (Boolean Variable & Constant): বুলিয়ান ধ্রুবক ও চলক এর মান ০ অথবা ১ হয়। ধ্রুবক-এর মান অপরিবর্তিত থাকে, তবে চলকের মান সময়-নির্ভরশীল।

বুলিয়ান পূরক: বুলিয়ান অ্যালজেবরায় দুটি সম্ভাব্য মান 0 এবং 1 কে একটি অপরটির পূরক বলা হয়।

ডি-মরগ্যানের (De-Morgan) উপপাদ্য: ফরাসী গণিতবিদ ডি-মরগ্যান (De-Morgan) নিম্নলিখিত দুটি বিশেষ প্রয়োজনীয় উপপাদ্য আবিষ্কার করেন।

প্রথম উপপাদ্য: $\overline{A + B} = \bar{A} . \bar{B}$

দ্বিতীয় উপপাদ্য: $\overline{A . B} = \bar{A} + \bar{B}$

মৌলিক গেইট: ডিজিটাল ইলেক্ট্রনিক্সে তিনটি মৌলিক লজিক গেইট ব্যবহার হয়। যথা- অর (OR) গেইট, অ্যান্ড (AND) গেইট ও নট (NOT) গেইট।

অ্যান্ড (AND) গেইট: অ্যান্ড গেইটের সকল ইনপুট ১ হলেই কেবলমাত্র আউটপুট ১ হবে অন্যথায় আউটপুট ০ হবে।

অর (OR) গেইট: অর গেইটের যে কোন একটি ইনপুট ১ হলে আউটপুট ১ হবে।

নট গেইট: নট গেইটের ইনপুট ১ হলে আউটপুট ০ এবং ইনপুট ০ হলে আউটপুট ১ হয়।

গেইটের সার্বজনীনতা: ন্যান্ড ও নর গেইট দিয়ে সকল মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন করা যায় বলে এ দুটি গেইটকে সার্বজনীন গেইট বলে।

এক্স-অর (XOR) গেইট: এক্স-অর গেইটের ইনপুটে বেজোর সংখ্যক ১ হলে আউটপুট ১ হয়।

এক্স-নর (XNOR) গেইট: এক্স-অর গেইটের আউটপুটকে নট গেইট দিয়ে প্রবাহিত করলে এক্সনর গেইট পাওয়া যায়।

ডিকোডার (Decoder): ডিকোডার হল এমন একটি সমবায় সার্কিট যার সাহায্যে n টি ইনপুট থেকে সর্বাধিক 2^n টি আউটপুট লাইনের একটিতে 1 ও বাকি সব কটিতে ০ আউটপুট পাওয়া যায়।

এনকোডার (Encoder): এনকোডার এমন একটি সমবায় সার্কিট যার দ্বারা সর্বাধিক 2^n টি ইনপুট থেকে n টি আউটপুট লাইনে 0 বা 1 আউটপুট পাওয়া যায়। যে কোন মুহূর্তে একটিমাত্র ইনপুট 1 ও বাকি সব ইনপুট 0 থাকে।

রেজিস্টার: রেজিস্টার হলো একগুচ্ছ ফ্লিপ-ফ্লপ যার প্রত্যেকটি এক বিট (Bit) তথ্য সংরক্ষণ করতে পারে।

কাউন্টার: কাউন্টার হল এমন একটি সিকুয়েন্সিয়াল সার্কিট যা তাতে দেওয়া ইনপুট পালসের সংখ্যা গুণতে পারে।

হাফ-অ্যাডার (Half Adder): যে অ্যাডার দুটো বিট যোগ করে যোগফল (Sum) ও হাতে থাকে সংখ্যা বা ক্যারি(Carry) বের করতে পারে তাকে হাফ অ্যাডার বলে।

ফুল-অ্যাডার (Full Adder): ক্যারিসহ অপর দুটি বিট যোগ করার জন্য ফুল-অ্যাডার ব্যবহার করা হয়। ফুল-অ্যাডারের কাজ হল তিনটি বিট (দুটি বিট ও পূর্বের ক্যারির একটি) যোগ করা।

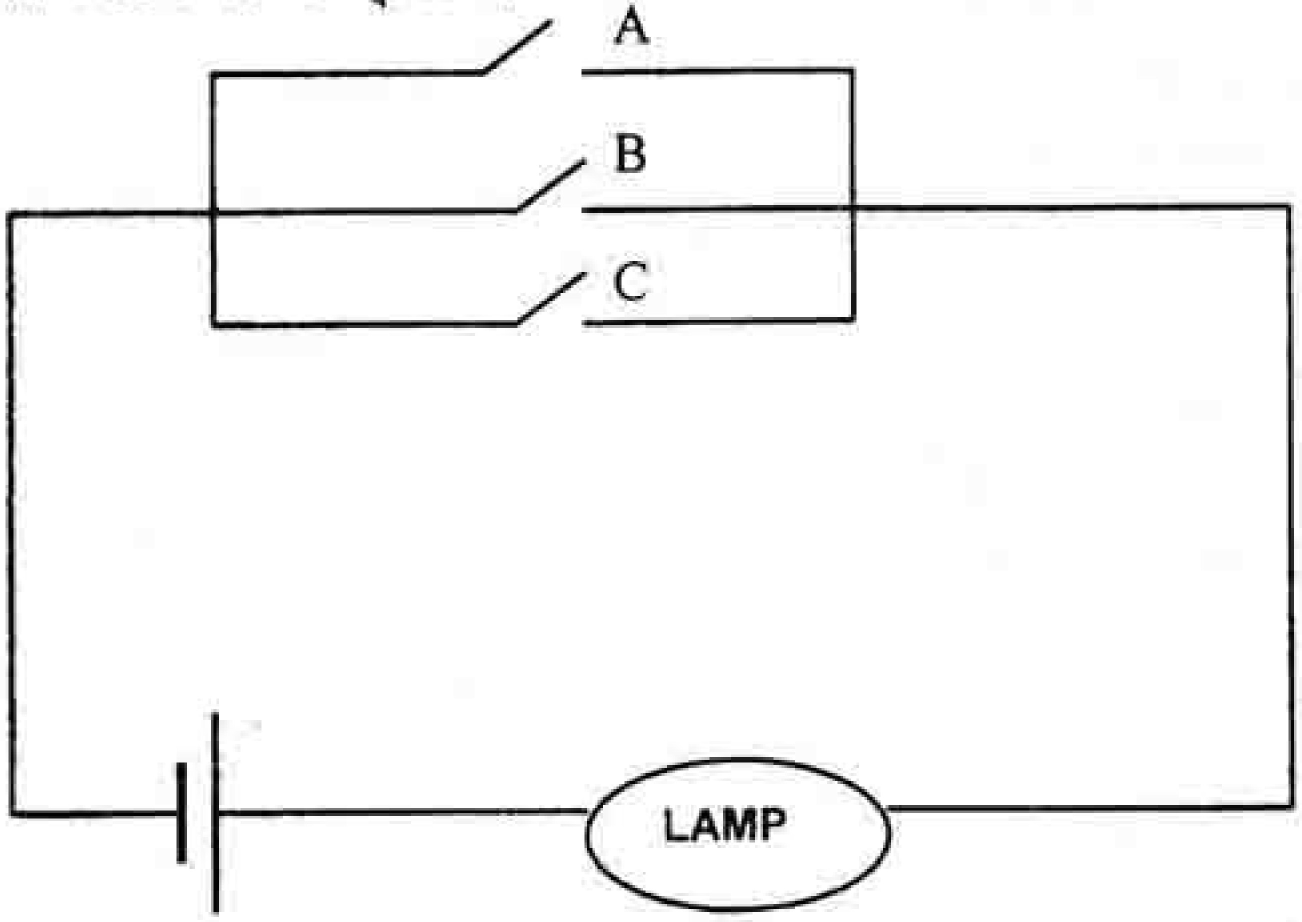
বাইনারি অ্যাডার (Binary Adder): যে অ্যাডার দুটো বাইনারি বিট যোগ করতে পারে তাকে বাইনারি অ্যাডার বলে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অনুশীলনী-৩.২

ক. বহুনির্বাচনী প্রশ্ন (Multiple Chioce Question-MCQ)

নিচের চিত্রে একটি সমান্তরাল সুইচ বর্তনী দেখানো হয়েছে। এই সমান্তরাল সুইচ বর্তনীর যে কোন একটি সুইচ অন করলে বাতিটি জ্বলবে।



১। উপরের বর্তণীটির সাথে নিচের কোন লজিক গেইটের কার্যনীতি বর্ণনা করা যায়?

(ক) ৩ ইনপুট বিশিষ্ট অর গেইট (খ) ৩ ইনপুট বিশিষ্ট অ্যান্ড গেইট।

(গ) ৩ ইনপুট বিশিষ্ট নর গেইট (ঘ) ৩ ইনপুট বিশিষ্ট ন্যান্ড গেইট।

২। মৌলিক যৌক্তিক বা লজিক্যাল অপারেশন কয়টি?

(ক) ২টি (খ) ৩টি

(গ) ৪টি (ঘ) ৫টি

৩। দুটি বিটের অবস্থা তুলনা করার জন্য কোন গেইট ব্যবহার করা হয়?

(ক) এক্স-নর (X-NOR) (খ) নর (NOR)

(গ) এক্স-অর (X-OR) (ঘ) অর (OR)

৪। কোন গেইটের ইনপুটে বেজোড় সংখ্যক ১ হলে আউটপুট ১ হয়?

(ক) এক্স-নর (X-NOR) (খ) নর (NOR)

(গ) এক্স-অর (X-OR) (ঘ) অর (OR)

৫। কোন গেইটের ইনপুটে ১ হলে আউটপুট ০ হয়?

(ক) এক্স-নর (X-NOR) (খ) নট (NOT)

(গ) এক্স-অর (X-OR) (ঘ) অর (OR)

৬। কোন গেইটের সকল ইনপুট ১ হলেই আউটপুট কেবলমাত্র ১ হয়?

(ক) অ্যান্ড (AND) (খ) নট (NOT)

(গ) এক্স-অর (X-OR) (ঘ) অর (OR)

৭। কোন গেইটের যে কোন একটি ইনপুট ১ হলেই আউটপুট ১ হয়?

(ক) অ্যান্ড (AND) (খ) নট (NOT)

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

(গ) এক্স-অর (X-OR) (ঘ) অর (OR)

৮। নিচের কোনটি উদ্ভূত গেইট?

(ক) অ্যান্ড (AND) (খ) নট (NOT)

(গ) এক্স-নর (X-NOR) (ঘ) অর (OR)

৯। নিম্নের কোনটি সত্য নয়?

(ক) একটি মৌলিক গেইট দিয়ে যে কোন সার্কিট তৈরি করা সম্ভব

(খ) সার্বজনীন গেইট দিয়ে যেকোন মৌলিক গেইট তৈরি করা সম্ভব

(গ) সার্বজনীন গেইট দিয়ে সকল সার্কিট তৈরি করা সম্ভব

(ঘ) NOT গেইট একটি মৌলিক গেইট।

১০।নিম্নের কোনটি সত্য নয়?

(ক) একটি এনকোডারের ইনপুট ২৫৬টি এবং আউটপুর ৮টি

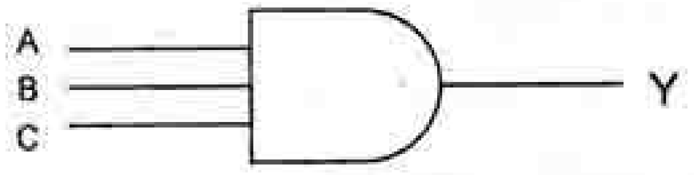
(খ) একটি ডিকোডারের ইনপুট ২৫৬টি এবং আউটপুর ৮টি

(গ) একটি ডিকোডারের ইনপুট ৮টি এবং আউটপুর ২৫৬টি

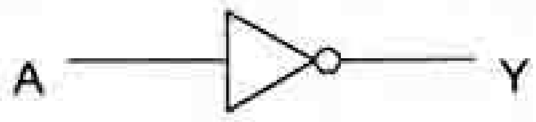
(ঘ) উপরের সবগুলো।

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর।



(i) তিন ইনপুটবিশিষ্ট একটি অ্যান্ড গেইট



(ii) একটি নট গেইট

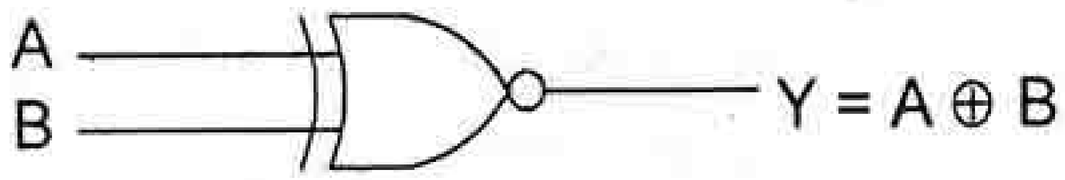
ক) লজিক গেইট কী?

খ) ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য দুটি লিখ।

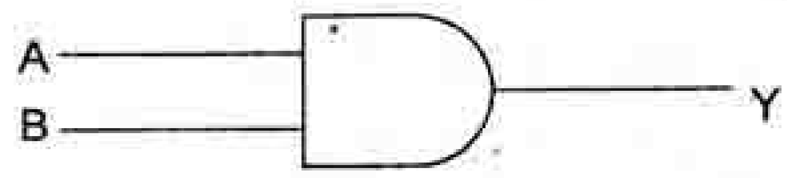
গ) "(i)" লজিক গেইটের আউটপুট ১ পেতে A,B,C তে কী কী ইনপুট হবে তার সত্যক সারণীতে দেখাও।

ঘ) "(i)" ও "(ii)" লজিক গেইট যুক্ত করলে যে লজিক গেইট তৈরি হবে তার আউটপুট সত্যক সারণীতে দেখাও।

২। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর।



(i) দুই ইনপুট বিশিষ্ট একটি এক্স-অর গেইট



(ii) দুই ইনপুট বিশিষ্ট একটি অ্যান্ড গেইট

ক) অ্যাডার কী?

খ) হাফ-অ্যাডার বলতে কি বুঝ?

গ) "(i)" ও "(ii)" লজিক গেইটের সাহায্যে কীভাবে হাফ অ্যাডার তৈরি করা যায় তা চিত্রের সাহায্যে দেখাও ও এর সত্যক সারণী লিখ।

ঘ) ফুল-অ্যাডার কী? হাফ-অ্যাডারের সাহায্যে ফুল-অ্যাডারের বাস্তবায়ন দেখাও।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৩। বহুনির্বাচনী অংশের ১ম চিত্রটি লক্ষ্য কর।

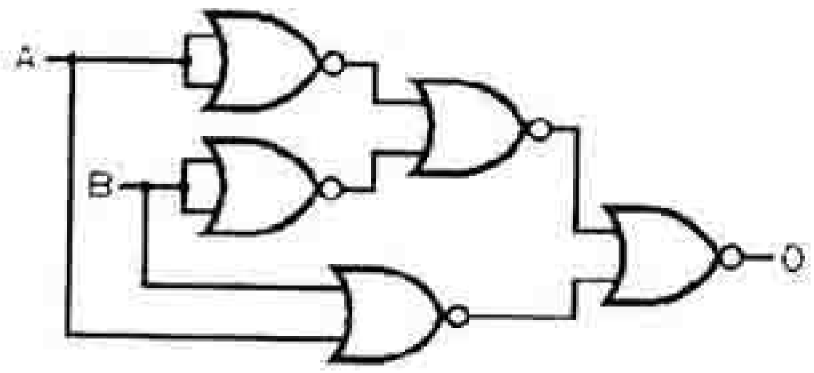
ক) অর গেইটের বৈশিষ্ট্য কী?

খ) নট গেইটের সাহায্যে তিন ইনপুট বিশিষ্ট দুটি যৌগিক গেইট বাস্তবায়ন কর এবং তাদের সত্যক সারণী লিখ।

গ) উপরের সার্কিটটি একটি মৌলিক গেইটের সমতূল্য। মৌলিক গেইটটি কী? মৌলিক গেইটটির সাহায্যে বাতিটি জ্বালাতে হলে A,B,C তে কী কী ইনপুট দিতে হবে ? গেইটটি তৈরি কর এবং তার সত্যক সারণী করে দেখাও।

ঘ) দুটি মৌলিক গেইট ব্যবহার করে উপরের সার্কিটের সমতূল্য মৌলিক গেইটটির বাস্তবায়ন লজিক চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

৪। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর।



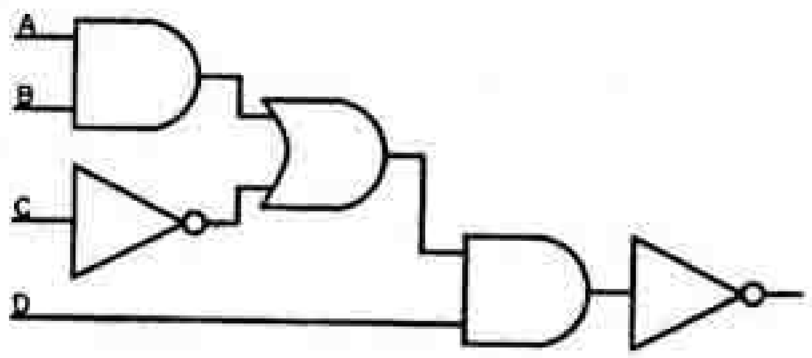
ক) নর গেইটের বৈশিষ্ট্য কী?

খ) নর গেইট দিয়ে অ্যান্ড গেইটের বাস্তবায়ন দেখাও।

গ) উপরের সার্কিটটির আউটপুট Q এর সমীকরণ লিখ এবং সমীকরণটির সরলীকরণ কর।

ঘ) মৌলিক গেইট ব্যবহার করে উপরের সার্কিটের সমতূল্য লজিক চিত্রের বাস্তবায়ন দেখাও।

৫। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর।



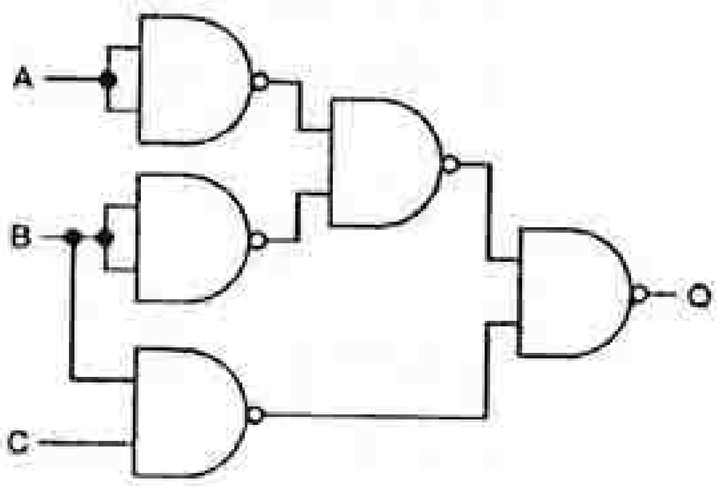
ক) ন্যান্ড গেইটের বৈশিষ্ট্য কী?

খ) ডিমরগ্যানের উপপাদ্য দুটি লিখ।

গ) উপরের সার্কিটটির আউটপুটের সমীকরণ বের কর।

ঘ) ন্যান্ড গেইট দিয়ে উপরের সার্কিটটির সমতূল্য লজিক চিত্রের বাস্তবায়ন দেখাও।

৬। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর।



ক) ন্যান্ড গেইটের বৈশিষ্ট্য কী?

খ) ডিমরগ্যানের উপপাদ্যের প্রমাণ দাও।

গ) উপরের সার্কিটটির আউটপুট Q এর সমীকরণ লিখ এবং সমীকরণটির সরলীকরণ কর।

ঘ) মৌলিক গেইট দিয়ে উপরের সার্কিটটির সমতূল্য লজিক চিত্রের বাস্তবায়ন দেখাও।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

গ. সাধারণ প্রশ্ন

(এ প্রশ্নগুলোর উত্তর জানা থাকলে সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্রে সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর দেওয়া সহজ হবে।)

১। বুলিয়ান অ্যালজেবরা কী? (*What is Boolean algebra?*) [য.-১১]

২। বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধসমূহ লিখ। (*Write down the Boolean postulates.*)
[সি.-১০; চ.-০৮ ; য.-০৬, ১০; ব.-০২, ০৪, ০৬; রা.-০০, ০৩; কু.-০৫, ০৭; ঢা.-১২]

অথবা, বুলিয়ান অ্যালজেবরার যোগ ও গুণের নিয়মগুলো কী কী? (*Write down the rules of Boolean addition and multiplication.*)

৩। লজিক ০ ও লজিক ১ বলতে কত ভোল্ট বুঝায়? *অথবা* লজিক ০ ও লজিক ১ এর ভোল্টেজ **লেবেল লিখ।** (*How many volts are represented by logic 0 and logic 1? or Write down the voltage level of logic 0 and logic 1.*)

৪। n সংখ্যক বুলিয়ান চলকের জন্য ডি-মরগ্যানের সূত্রদ্বয় লিখ। (*Write down the De-Morgan's laws for n number of Boolean variables.*)

৫। এনকোডার কী? একটি অক্ট্যাল থেকে বাইনারি এনকোডার চিত্রসহ বর্ণনা কর। (*What is encoder? Describe an octal to binary encoder with diagram.*) ***অথবা,***
[ব.-০১, ০৬; য.-০৬, ১২; রা.-০১; ঢা.-০৫, ০৭, ১১; সি.-০২, ০৮]

একটি ৮ থেকে ৩ এনকোডার চিত্রসহ বর্ণনা কর। (*Describe a 8/3 encoder with diagram.*)

৬। ডিকোডার কী? 3 to 8 লাইন ডিকোডার চিত্রসহ বর্ণনা কর। (*What is decoder? Describe a 3 to 8 line decoder with diagram.*)
[কু.-০৮; চ.-০৮, ১২; য.-০৬; রা.-০১; ব.-০১, ০৬, ০৮; ঢা.-০৫, ০৭; সি.-০২]

অথবা, একটি বাইনারি টু অক্টাল ডিকোডার সত্যক সারণী ও চিত্রসহ বর্ণনা কর। [কু.-১১]

৭। অ্যাডার কী? হাফ অ্যাডার সম্পর্কে বর্ণনা দাও। (*What is adder? Describe about half adder.*)
[ব.-০৭, ১১; ঢা.-০৬, ০৯, ১১; সি.-০৪, ১০, ১২; রা.-০১, ০৩; কু.-০২, ০৫; রা.-০২, ০৮; য.-০২]

৮। কাউন্টারের মডিউলাস বা মোড নাম্বার কী? (*What is counter modulus or mode number?*)

৯। একটি ৩ বিট রিপল কাউন্টারের গঠন চিত্রসহ বর্ণনা কর। (*Describe the construction of a 3 bit ripple counter with diagram.*) [য.-০৮; ব.-০৬;]

১০। রেজিস্টার ও কাউন্টারের ব্যবহার লিখ। (*Write the uses of register and counter*)
[সি.-০৭; ঢা.-০৩; য.-০৩; ব.-০২; রা.-০১; চ.-০১]

১১। সরল কর এবং লজিক সার্কিটের মাধ্যমে বাস্তবায়ন কর। (*Simplify and implement logic circuits.*)

(১)	$(B\bar{C} + \bar{A}D)(A\bar{B} + C\bar{D})$	[ঢা.-০২]	উঃ 0
(২)	$X\bar{Y}Z + \bar{X}\bar{Y}Z + XYZ$		উঃ $\bar{Y}Z+XZ$
(৩)	$(Q+R)(\bar{Q}+\bar{R})$		উঃ $\bar{Q}R+Q\bar{R}$ বা $Q\oplus R$
(৪)	$ABC + A\bar{B}C + \bar{A}$		উঃ $C+\bar{A}$
(৫)	$\bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$	[য.-০৮; রা.-০২]	উঃ $A\oplus B\oplus C$
(৬)	$AB\bar{C} + A\bar{B}C + \bar{A}BC + ABC$	[চ.-১০, ১২; দি.-১১; ব.-১২]	উঃ $AB+BC+AC$
(৭)	$\overline{(A + B + \bar{C})} + BC$		উঃ $C(\bar{A}+B)$
(৮)	$BC + BC + BC$		উঃ $B+\bar{C}$
(৯)	$\overline{(A + \bar{C})(\bar{B} + D)}$	[ঢা.-০৪]	উঃ $\bar{A}C+B\bar{D}$
(১০)	$\overline{X + \bar{Y}(Z + \bar{X})}$	[য.-০৭; চ.-০৭]	উঃ $\bar{X}Y$

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

(১১) $a\overline{(b + c(\overline{d + c})}$ — উঃ $\overline{a} + \overline{b}$

(১২) $\overline{c + b}\,(a + bc)$ — উঃ $a\overline{b}\,\overline{c}$

(১৩) $\overline{RST}(\overline{R + S + T})$ [চ.-০৮] — উঃ $\overline{R}\,\overline{S}\,\overline{T}$

(১৪) $(M+N)(\overline{M}+P)(\overline{N}+P)$ — উঃ $P(M+N)$ বা $MP + NP$

(১৫) $\overline{A}C(\overline{\overline{A}BD}) + \overline{A}B\overline{C}\,\overline{D} + A\overline{B}C$ — উঃ $\overline{B}C + \overline{A}\,\overline{D}(B + C)$

(১৬) $(\overline{A} + B)(A + B + D)\overline{D}$ — উঃ $B\overline{D}$

(১৭) $\overline{\overline{\overline{A\,B}\,C}\,D}$ — উঃ $(\overline{A} + \overline{B})C + \overline{D}$

(১৮) $\overline{A}BC+ABC+\overline{A}C$ [কু.-১২] — উঃ $\overline{C}(A+B)$

২০। যদি $F = \overline{X}Y + XY\overline{Z}$ হয় তাহলে প্রমাণ কর যে, [রা.-৯৯, ০৬]

(1) $F.\ \overline{F} = 0$ (২) $F + \overline{F} = 1$

২১। ডি-মরগ্যানের উপপাদ্যের সাহায্যে প্রমাণ কর যে,

(১) $\overline{(A + B)}\,\overline{(\overline{A} + \overline{B})} = 0$ [সি.-১০; চ.-০২].

(২) $A + \overline{A}B + \overline{A}\,\overline{B} = 1$ [চ.-০২; ঢা.-০৩; য.-০৩; কু.-০২]

২২। প্রমাণ কর *(Prove that)* -

(১) $(A + B)(A + C) = A + BC$ [ব.-০৬]

(২) $A + \overline{A}B = A + B$ [ব.-১১]

(৩) $A + \overline{A} = 1$

(৪) $\overline{A \oplus B} = AB + \overline{A}.\overline{B}$ [চ.-০৯; ঢ.-০৮; ব.-০৬; রা.-০২, ০৮; দি.-১২]

(৫) $AB + \overline{A}C + BC = AB + \overline{A}C$ [ব.-১১; দি-১২]

(৬) $\overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC = AB + BC + AC$ [ঢা.-০৬, ১১; য.-১২]

(৭) $(X + Y)(\overline{X} + Z)(Y + Z) = (X + Y)(\overline{X} + Z)$ [চ.-০৭]

(৮) $ABC+A\overline{B}C+ABC+\overline{A}C = C$ [ঢা.-০৩]

(৯) $\overline{(A+B+\overline{C})\overline{B}\overline{C}} = \overline{A}\,\overline{B}C$ [ঢা.-১১; ব.-০৯ ; রা.-০১]

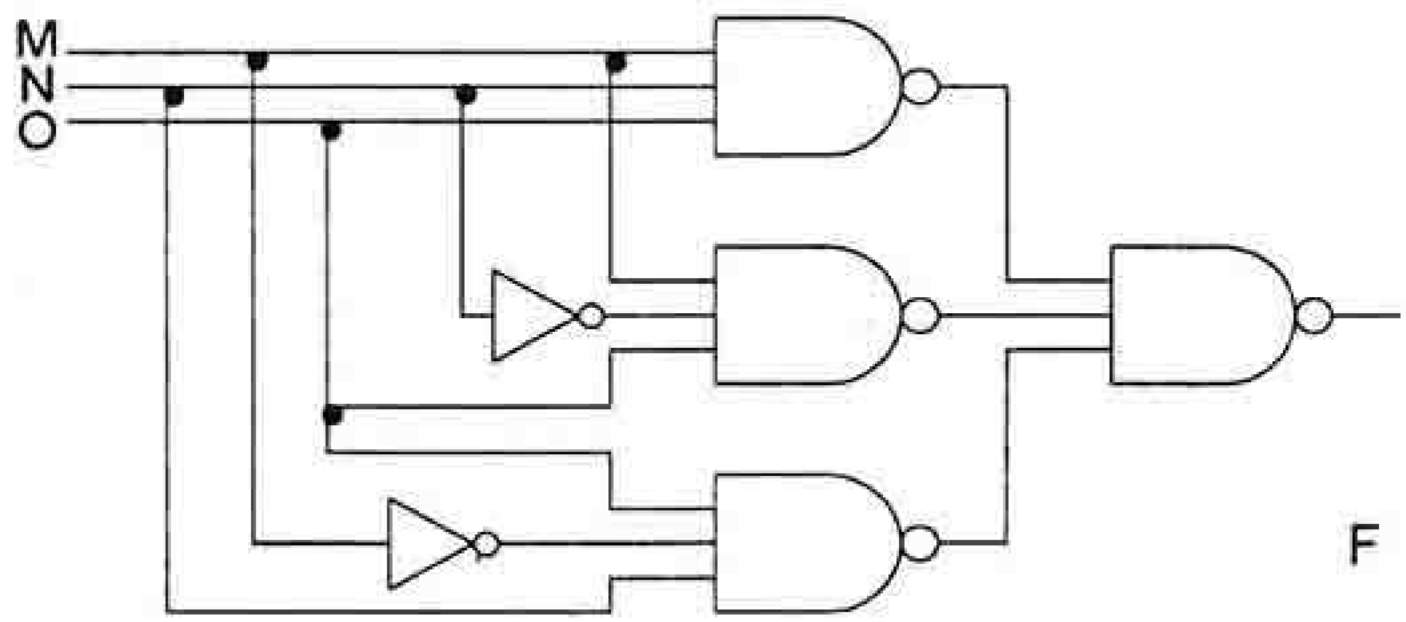
(১০) $(x+\overline{y})(\overline{x}+y) = xy + \overline{x}\,\overline{y}$ [ঢা.-০৬]

২৩। নিচের ফাংশনটির লজিক চিত্র বাস্তবায়ন কর। *(Implement the logic diagrams for the following functions.)*

(১) $F = A\overline{B} + BC + \overline{B}\,\overline{C}$ [ঢা.-১১; কু.-০৬]

(২) $F = M + N + \overline{P}Q$

২৪। শুধুমাত্র ন্যান্ড গেইট দিয়ে নিচের লজিক ফাংশনগুলোর লজিক চিত্র বাস্তবায়ন কর। *(Implement the logic diagrams for the following logic functions using NAND gates only.)*



(১) $F(P,Q,R) = \overline{P} + QR$

(২) $F = \overline{A}B + A.\overline{B}$

(৩) $F = AB + \overline{A}.\overline{B}$

(৪) $X = ABC + \overline{A}\overline{C} + \overline{D}$

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২৫। বুলিয়ান অ্যালজেব্রা ব্যবহার করে পাশের চিত্রের লজিক সার্কিটটি সরল কর। *(Simplify the logic diagrams shown in the figure using Boolean algebra.)*

২৯। NAND গেইট দিয়ে NOR গেইটের বাস্তবায়ন দেখাও। *(Implement the NOR using NAND gate only.)* [কু.-০৭]

৩০। ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য দু'টি বর্ণনা কর এবং প্রমাণ কর। *(Describe and prove the De-Morgan's theorem.)*
[কু.-০৬, ১২; রা.-০১, ০৪, ০৮, ১০, ১২; চ.-০১, ০৫, ১১; ঢা.-০১, ০৫, ০৮; য.-০১, ০২, ০৪, ০৮, ১০; সি.-০১, ০৩, ০৭, ০৯, ১১; ব.-০৩, ০৮, ১০, ১২; দি.-১০;]

৩১। তিনটি চলকের জন্য ডি-মরগ্যানের উপপাদ্যটি লিখ এবং প্রমাণ কর। *(State and prove the De-Morgan's theorem for three variables.)*
[চ.-০৭, ০৯; রা.-০৬; কু.-০১, ০২, ০৪, ০৮, ১০; ব.-০৬; ঢা.-০৩, ১০, ১২; য.-০৩, ০৬, ১২; সি.-০৫; দি.-১২]

৩২। লজিক গেইট কী? মৌলিক লজিক গেইট কয়টি ও কী কী? মৌলিক লজিক গেইটসমূহের সত্যক সারণী, চিহ্ন ও সমীকরণ লিখ। *(What is logic gate? How many basic gates are there and what are they? Write down the truth tables, symbols and logical equations for basic gates?)* ***অথবা,***
[চ.-০৭, ০৯, ১১; ব.-০৭, ০৮, ১১; রা.-০৪; সি.-০২, ০৩, ০৫, ১০, ১২; ঢা-০২, ০৫, ০৯, ১২; য.-০৫, ০৯, ১১, ১২]

মৌলিক লজিক গেইটসমূহ বর্ণনা কর। *(Describe the basic gates.)*
[দি.-০৯, ১১; রা.-০৪, ০৭, ১০; ঢা.-০৪, ০৭; ব.-০৪; য.-০১, ০২, ০৪, ০৫; চ.-০৩; সি.-০২, ০৩, ০৫, ০৭, ০৯; কু.-০৫, ০৯]

৩৩। সার্বজনীন গেইট কী? সার্বজনীন গেট কয়টি ও কী কী? NAND এবং NOR গেইটকে সার্বজনীন গেট বলা হয় কেন? *(What is universal gate? How many universal gates are there and what are they? Why NAND and NOR gates are called universal gates?)* [চ.-১০, কু.-১০; ব.-০৯; য.-০৯, ১১; সি.-০৮; ঢা.-০৭; রা.-০৭, ১১]

৩৪। NAND এবং NOR গেইটের সার্বজনীনতা প্রমান কর। ***অথবা,***
[দি.-০৯, ১২; য.-০৭, ০৯, ১১; ঢা.-০২, ০৪, ০৬, ০৭, ১০, ১২; সি.-০১, ০৪, ০৬, ১০, ১১; ব.-০৩, ০৪, ০৭, ০৯; রা-০১, ০৩, ০৫, ০৭; চ.-০১, ০৩, ০৫, ০৮, ১২; কু.-০৩, ১২]

শুধু NAND অথবা NOR গেইট দিয়ে মৌলিক গেইটগুলোর বাস্তবায়ন দেখাও। *(Implement the basic gates using NAND or NOR gates only.)* [ব.-১১; রা.-১১; দি.-১০; কু.-০৮; য.-০৪, ০৫; ঢা.-০১]

৩৫। X-OR ও X-NOR গেইট বর্ণনা কর। *(Describe about the X-OR & X-NOR gates.)*
[রা.-০৬; চ.-০১, ০৪, ০৭; ঢা.-০৫, ০৭]

NOR গেইটের প্রতীক অংকন কর এবং সত্যক সারণী লিখ। *(Draw the symbol of NOR gate and write down truth table.)* [চ.-১২; কু.-১২]

৩৬। শুধু মৌলিক লজিক গেইটসমূহ দ্বারা X-OR ও X-NOR গেইটের বাস্তবায়ন দেখাও। *(Implement the X-OR and X-NOR gates using basic gates only.)* [য.-১১; কু.-০৯; ঢা.-০১]

৩৭। শুধু ন্যান্ড গেইট দ্বারা X-OR ও X-NOR গেইটের বাস্তবায়ন দেখাও। *(Implement the X-OR and X-NOR gates using NAND gates only.)* [রা.-০১, ০৯; চ.-০১, ০২]

৩৮। ফুল অ্যাডারের বাস্তবায়ন দেখাও। একটি 4 bit বাইনারি অ্যাডারের ছবি আঁক। *(Show the implementation of full adder. Draw a 4 bit binary adder.)* [চ.-০৮; ব.-০২; য.-০২, ০৩, ১২; কু.-০২; রা.-০৩, ১২]

অথবা, মৌলিক লজিক গেইট দ্বারা ফুল অ্যাডারের বাস্তবায়ন দেখাও। *(Implement full adder by using the basic gates only.)* [ঢা.-১১; য.-১০]

৩৯। হাফ অ্যাডারের সাহায্যে ফুল অ্যাডারের বাস্তবায়ন দেখাও। *(Implement the full adder by using half adder.)*
[দি.-১১; কু.-০৭, ০৯; য.-০৬; ঢা.-৯৯, ০৩, ০৯; রা.-০১, ০৫, ১০; চ.-০২, ১০; সি.-০২, ০৫, ০৮, ১০; ব.-০৫, ০৯]

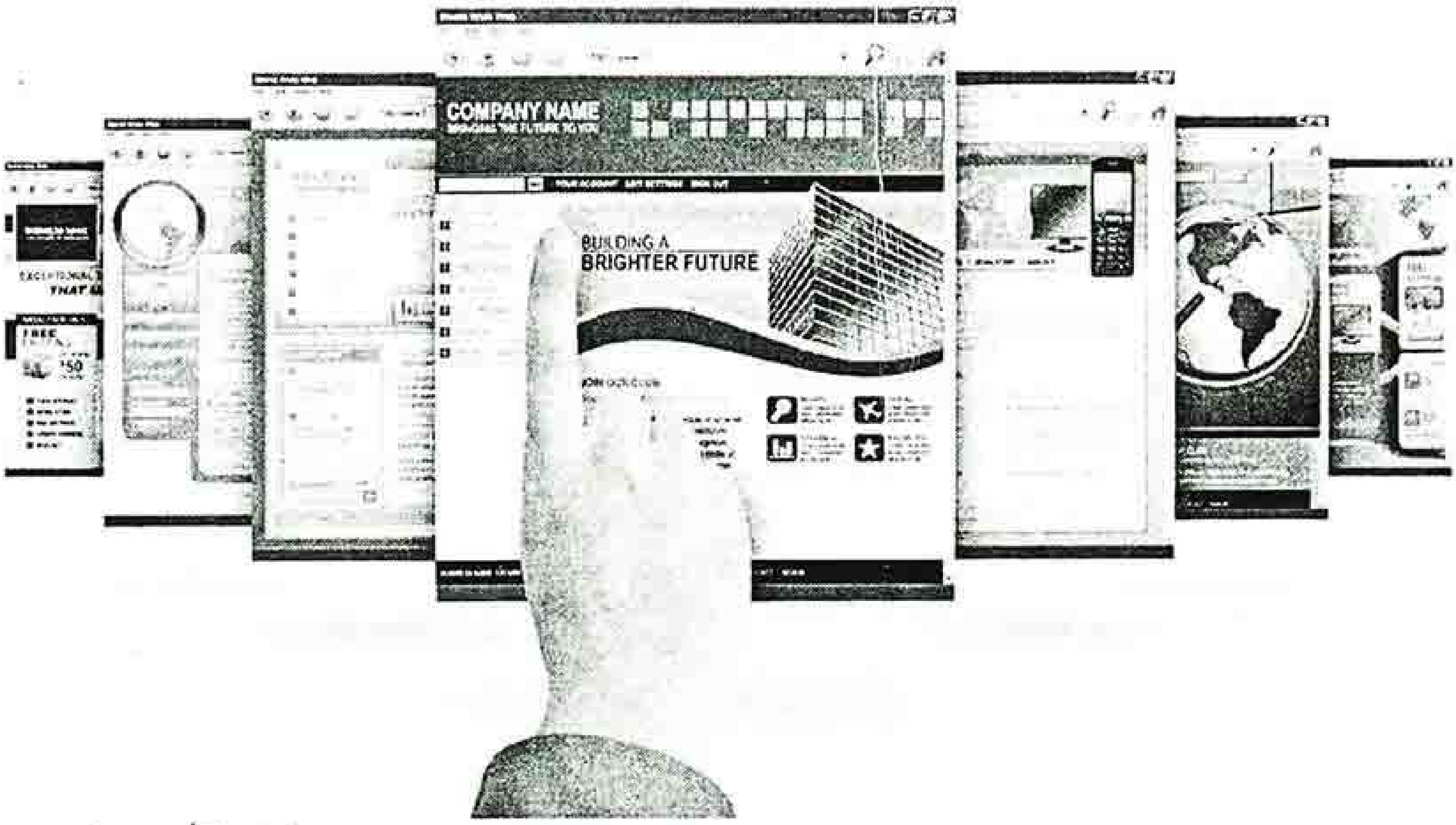
৪০। রেজিস্টার কী? বিভিন্ন প্রকার রেজিস্টারের নাম লিখ। একটি 4 bit রেজিস্টারের ছবি আঁক এবং বর্ণনা দাও। *(What is register? Write down the dfferent types of register. Draw a 4 bit register and describe it.)*
[সি.-১০; য.-০৭; রা.-০৭, ১১; চ.-০২, ০৭, ১১; ঢা.-০০, ০৫, ০৭, ১১; কু.-০১; ব.-০৪]

৪১। কাউন্টার কী? বিভিন্ন প্রকার কাউন্টারের নাম লিখ। একটি ৩ বিট বাইনারি কাউন্টারের ছবি আঁক এবং বর্ণনা দাও। *(What is counter? Write down the dfferent types of counter. Draw a 3 bit binary counter and describe it.)* [সি.-০৬, ০৮; চ.-০১; য.-০৪]

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অধ্যায় ৪

ওয়েব ডিজাইন পরিচিতি এবং HTML



এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য

ইন্টারনেটে তথ্য উপস্থাপন করার জন্য ওয়েব সাইট তৈরি একটি গুরত্বপূর্ণ বিষয়। একটি ওয়েব সাইটে এক বা একাধিক ওয়েব পেজ থাকতে পারে। ওয়েব পেজ হচ্ছে ওয়েব সাইটের একটি ডকুমেন্ট পৃষ্ঠা। হাইপারটেক্সট মার্কআপ ল্যাংগুয়েজ বা HTML ব্যবহার করে ওয়েব পেজ তৈরি করা হয়। সাধারণত ওয়েব সাইট তৈরি করে তা কোন সার্ভারে হোস্ট করে ব্যবহারকারীদের জন্য উন্মুক্ত করে দেয়া হয়। ওয়েব পেজ তৈরি করার বিভিন্ন HTML উপাদান সম্পর্কে জানার জন্য প্রয়োজনীয় বিষয়বস্তু নিয়ে এই অধ্যায়টি সাজানো হয়েছে। প্রত্যাশা করা যাচ্ছে যে, এই অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীর নিচের শিখনফলসমূহ অর্জন করতে পারবে।

কী-ওয়ার্ড

ওয়েবপেজ (Webpage)
এইচটিএমএল (HTML)
ওয়েবসাইট (Website)
এইচটিএমএল ট্যাগ (HTML Tag)
হাইপারলিঙ্ক (Hyperlinks)
ওয়েবসাইট পাবলিশ (Publish)
ওয়েবসাইট হোস্টিং (Hosting)
ওয়েব সার্ভার (Web server)

শিখনফল

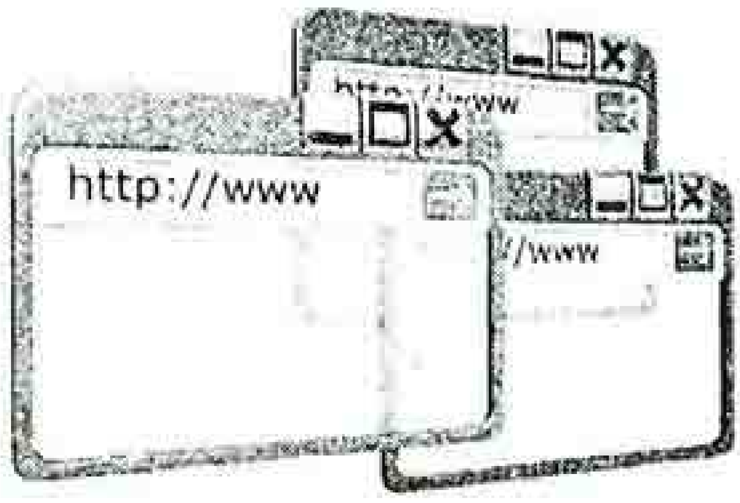
১। ওয়েব ডিজাইনের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
২। ওয়েবসাইটের কাঠামো বর্ণনা করতে পারবে
৩। এইচটিএমএল এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
৪। এইচটিএমএল ব্যবহার করে ওয়েব পেজ ডিজাইন করতে পারবে
৫। ওয়েবসাইট পাবলিশ করতে পারবে।

৪.১ ওয়েব ডিজাইনের ধারণা (Concept of web page design)

ওয়েব ডিজাইন সম্পর্কে ধারণা লাভ করার জন্য প্রথমেই ওয়েব পেজ (Web page), ওয়েব সাইট (Website) আইপি অ্যাড্রেস, ডোমেন নেইম এবং ওয়েব ব্রাউজার ইত্যাদি সম্পর্কে জানতে হবে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

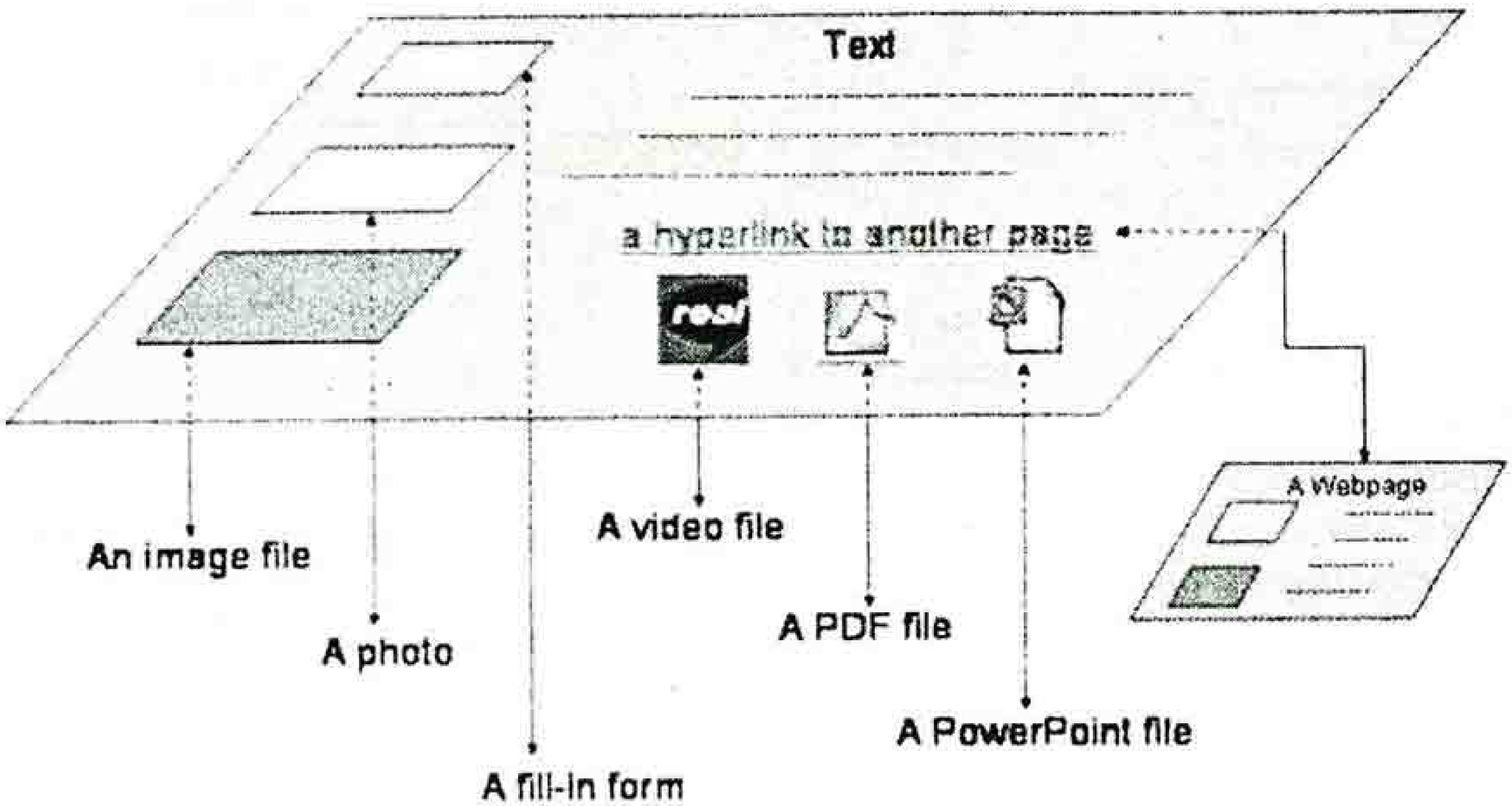
ওয়েব পেজ (Web page)



ওয়েব পেজ হলো এক ধরনের ওয়েব ডকুমেন্ট যা ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (World Wide Web-WWW) ও ইন্টারনেট ব্রাউজারে ব্যবহারের জন্য উপযুক্ত। ইন্টারনেট ব্যবহারকারীদের দেখার জন্য বিভিন্ন দেশের সার্ভারে রাখা ফাইলকে Web page বলে। ওয়েব পেজ সাধারণত এইচটিএমএল (HTML) দ্বারা তৈরি করা হয়।

Merriam-Webster অনলাইন ডিকশনারী অনুসারে ওয়েব পেজ হলো- "*Electronic (digital) document created with HTML and, therefore, accessible with a browser.*"

ওয়েব পেজের বিষয়বস্তু : ওয়েব পেজে টেক্সট বা লেখা, ছবি, গ্রাফিক্স, অ্যানিমেশন ছাড়াও বিভিন্ন ধরনের ডেটা ফাইল, ভিডিও, অডিও ইত্যাদি এবং অন্য কোন পেজের লিংক থাকতে পারে।



ওয়েব সাইট (Web site)

ইন্টারনেটের সাথে যথাযথভাবে সংযুক্ত কোন কম্পিউটারের বরাদ্দকৃত স্পেস বা লোকেশন যাতে এক বা একাধিক ওয়েব পেজ সংরক্ষণ করে রাখা যায় তাহাই হলো ওয়েবসাইট। অনলাইন তথ্য ভান্ডার উইকিপিডিয়া অনুসারে-

*"A **website**, also written as **web site**, or simply **site**, is a set of related web pages served from a single web domain. A website is hosted on at least one web server, accessible via a network such as the Internet or a private local area network through an Internet address known as a Uniform Resource Locator."*

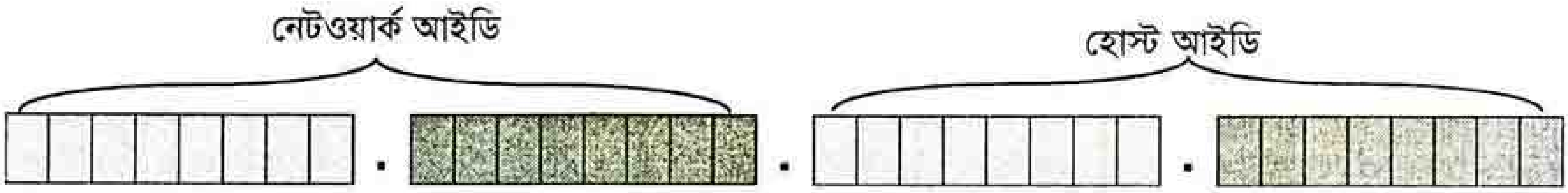
অক্সফোর্ড ডিকশনারী অনুসারে ওয়েবসাইট হলো- *"a location connected to the Internet that maintains one or more web pages."*

আর World Wide Web (WWW) হলো পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের সার্ভারে রাখা পরস্পরে সংযোগযোগ্য Web page যা ইন্টারনেটের মাধ্যমে ওয়েব ব্রাউজার সফটওয়্যার ব্যবহার করে দেখা যায়। ইন্টারনেটে ব্যবহারযোগ্য এই সকল ওয়েব পেজকে সাধারণত HTML ল্যাংগুয়েজ দ্বারা লেখা হয়।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

আইপি অ্যাড্রেস (IP Address)

বিশ্বের প্রতিটি মানুষের নিজের পরিচয়ের জন্য একটি সুনির্দিষ্ট নাম আছে। এক নামে এক গ্রামে বা এক দেশে একাধিক লোক থাকতে পারে, কিন্তু প্রত্যেক মানুষের জন্যই আলাদা-আলাদা ঠিকানা থাকে। টেলিফোনের ক্ষেত্রে প্রতিটি ফোন সেটের জন্য যেমন একটি নম্বর আছে ঠিক তেমনি ইন্টারনেটে প্রতিটি কম্পিউটারের জন্য একটি আইডেন্টিটি থাকে যা IP (Internet Protocol) অ্যাড্রেস নামে পরিচিত। বর্তমানে ইন্টারনেট প্রোটকল ভার্সন ৪ বা IPV4 চালু আছে। IPV4 সিস্টেমে প্রতিটি আইপি অ্যাড্রেসকে প্রকাশের জন্য মোট চারটি অকটেট (৮ বিটের বাইনারি) সংখ্যা প্রয়োজন। কাজেই সম্পূর্ণ ঠিকানা প্রকাশের জন্য ৩২বিট প্রয়োজন। প্রতিটি অকটেট ডট (.) দ্বারা পৃথক করা হয়। আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম দুইটি অকটেট নেটওয়ার্ক আইডি এবং পরের দুটি অকটেট হোস্ট আইডি প্রকাশ করে।



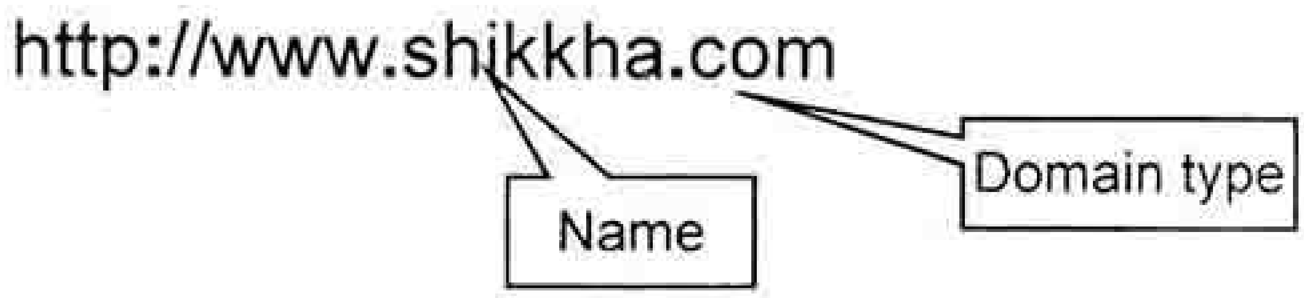
নিচে একটি আইপি অ্যাড্রেস দেখানো হলো-

11000000.10101000. 00001011.00000001

বাইনারি সংখ্যা মনে রাখা অসুবিধাজনক বিধায় এর সমকক্ষ ডেসিমাল সংখ্যা দিয়েও আইপি অ্যাড্রেস লেখা হয়। 1000000.10101000. 00001011.00000001 আইপি অ্যাড্রেসের ডেসিমেল সমকক্ষ হলো 192.168.11.01

ডোমেইন নেম (Domain)

আইপি অ্যাড্রেস মনে রাখা বেশ কষ্টসাধ্য ব্যাপার। আর এই কষ্টকর বিষয়টি সহজতর করার জন্য ইন্টারনেটে Domain Name System (DNS) নামে একটি পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। DNS হচ্ছে IP address এর একটি আলফানিউমেরিক (ক্যারেক্টর এবং নাম্বার সম্বলিত) ঠিকানা। যেমন, www.aiub.edu (DNS) ব্যবহার করে IP address নাম্বার 172.168.10.1 এর কম্পিউটারকে খুঁজে বের করা যায়। ডোমেইন নেইম এর বিভিন্ন অংশ থাকে। যথা- রুট লেভেল (root level), সেকেন্ড লেভেল (second level) ইত্যাদি। ডোমেইন নেইমের রুট লেভেল অংশ থেকে ডোমেইনের ধরন বুঝা যায়। যেমন- .com থাকলে কমার্শিয়াল প্রতিষ্ঠান, .edu থাকলে শিক্ষা প্রতিষ্ঠান, .net থাকলে নেটওয়ার্ক, .org থাকলে প্রতিষ্ঠান ইত্যাদি। ডোমেইন নেইমের দ্বিতীয় অংশে ঐ ডোমেইনের পরিচিতিমূলক নিজস্ব নাম থাকে। যেমন-শিক্ষা(shikkha), মাইক্রোসফট্ (microsoft), ওরাকল (oracle), ইন্টেল (intel) ইত্যাদি। পিরিয়ড(.) দিয়ে ডোমেইন নেইমের বিভিন্ন অংশ পৃথক করে রাখা হয়। নিচে ডোমেন নেইমের বিভিন্ন অংশ দেখানো হলো।

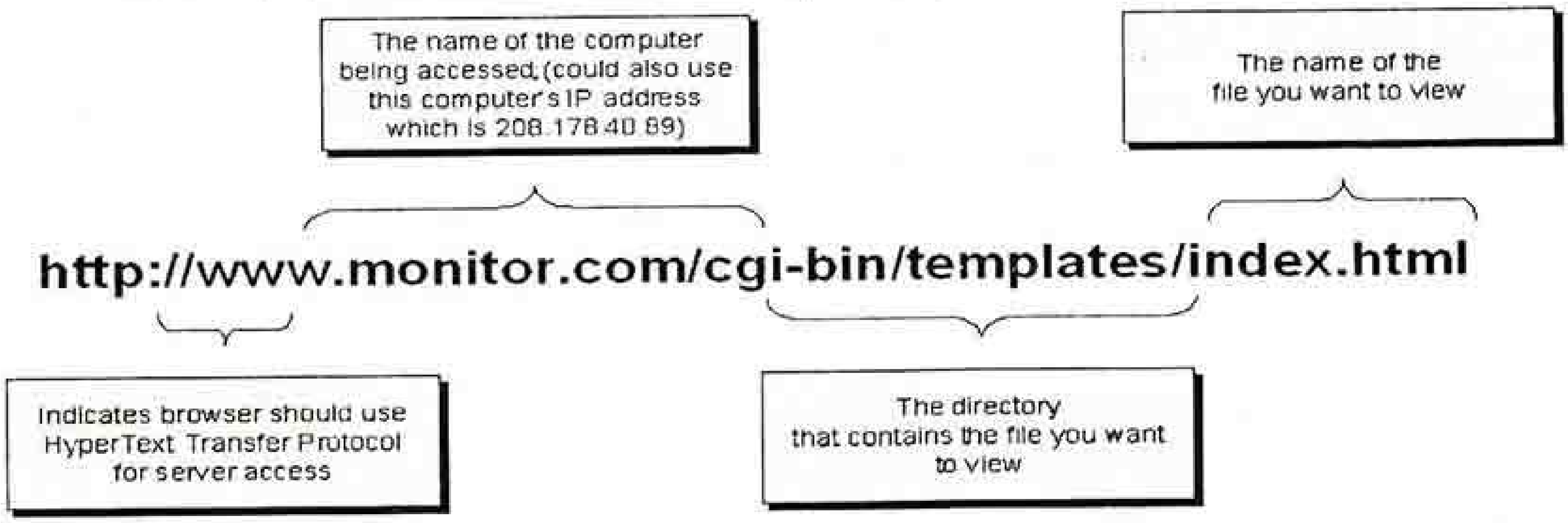


ওয়েব অ্যাড্রেস (Web address)

প্রতিটি ওয়েব সাইটের একটি সুনির্দিষ্ট ও অদ্বিতীয় ওয়েব অ্যাড্রেস রয়েছে যার সাহায্যে কোন ওয়েব সাইটের পেজগুলোকে ওয়েব ব্রাউজারে দেখা বা খুঁজে বের করা যায়। যেমন- shikkha.org। প্রতিটি ওয়েব অ্যাড্রেসের পেছনে একটি আইপি অ্যাড্রেস কাজ করে। ইন্টারনেটে যখন কোন ওয়েব অ্যাড্রেস লিখে এন্টার প্রেস করা হয় তখন DNS-এর মাধ্যমে তা আইপি অ্যাড্রেসে রূপান্তরিত হয়ে যায় এবং নির্দিষ্ট কম্পিউটারকে খুঁজে পায়। মূলত ওয়েব অ্যাড্রেস ডোমেনের অন্তর্ভূক্ত একটি কম্পিউটারের পরিচয় বহন করে যা ওয়েব সার্ভিস প্রদান করে। ওয়েব পেইজ অ্যাড্রেসের বিভিন্ন অংশের নাম ও একটি নমুনা নিচে দেয়া হলো-

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

- প্রোটোকল (Protocol)
- হোস্ট নেইম বা কম্পিউটার নেইম (Host or computer name)
- ডিরেক্টরী পাথ (Directory path)
- ডকুমেন্ট নেইম (Document Name) ও
- এংকর নেইম (Anchor name - reference to a specifice port of a long document)



প্রোটোকলঃ এক এক ধরনের অবস্থাকে চিহ্নিত করার জন্য এক এক রকম প্রোটোকল ব্যবহার করা হয়। http://, https://, Ghopr://, file://, flp://, mail to:, news:, telnet:// ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

হোস্ট নেইম বা কম্পিউটার নেইম (Host or computer name)ঃ ডোমেইন-এর আওতাভুক্ত কোন কম্পিউটারকে নির্দেশ করার জন্য যে নাম ব্যবহার করা হয় তা হোস্ট নেইম হিসেবে পরিচিত। প্রকৃতপক্ষে এ হোস্টনেইমের একটি অংশ হচ্ছে ডোমেইন নেইম। একটি সার্ভারে বিভিন্ন হোস্টনেইম ভাগাভাগি করে অবস্থান করে।

ডিরেক্টরী পাথ (Directory path)ঃ হোস্ট কম্পিউটারের নির্দিষ্ট ফাইলের পাথ।

ডকুমেন্ট নেইম (Document Name)ঃ হোস্ট কম্পিউটারের নির্দিষ্ট ফাইলের নাম।

সারা বিশ্বের ডোমেইন নেইম বা IP address যে প্রতিষ্ঠানটি নিয়ন্ত্রণ করে তার নাম হচেছ InterNIC। সকল ডোমেন নেইমকে এ প্রতিষ্ঠান একটি ডেটাবেজ ফাইলে সংরক্ষণ করে। ফলে কোন ডোমেন নেইম ডুপ্লিকেট হওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। ইন্টারনেটের ডোমেইন নাম সমূহকে অনেকগুলি জেনেরিক টাইপে ভাগ করা হয়েছে। এসব ডোমেইনকে টপ লেভেল ডোমেইন বলা হয়। বর্তমানে প্রচলিত কয়েকটি জনপ্রিয় জেনেরিক ডোমেইন হলঃ com, net, edu, gov, int, mil এবং org। নিম্নে এদের বৈশিষ্ট্য দেয়া হল-

ডোমেইন	*ডোমেইন প্রকৃতি*	*উদাহরণ*
net	নেটওয়ার্ক সার্ভিস (Network services)	Internic.net, bangla.net
com	বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান (Commercial organization)	microsoft.com, oracle.com
edu	শিক্ষা প্রতিষ্ঠান (Educational institution)	thepub.edu, uap.edu, buet.edu
gov	যুক্তরাস্ট্রের রাষ্ট্রীয় প্রতিষ্ঠান বা সরকার (Government)	whitehouse.gov
int	আন্তর্জাতিক প্রতিষ্ঠান (International organization)	un.int, undp.int
mil	যুক্তরাষ্ট্র প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা (US armed forces)	usarmy.mil, usnavy.mil
org	অলাভজনক প্রতিষ্ঠান (Nonprofit organization)	bccbd.org, bctc.org

অনেক Domain Name এর পর দুই অক্ষরবিশিষ্ট আরেকটি অতিরিক্ত কোড যুক্ত করা হয়। ডোমেন নামটি কোন দেশে তা এই কোড দ্বারা বুঝতে পারা যায়। যেমন, ধরা যাক www.buet.ac.bd এড্রেসটিতে .bd অংশটি দিয়ে বুঝানো হয়েছে ডোমেইন নামটি বাংলাদেশের। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের জন্য এরূপ Country কোড নির্ধারণ করা আছে। Country কোড যুক্ত ডোমেইকে বলা হয় কান্ট্রি ডোমেইন।

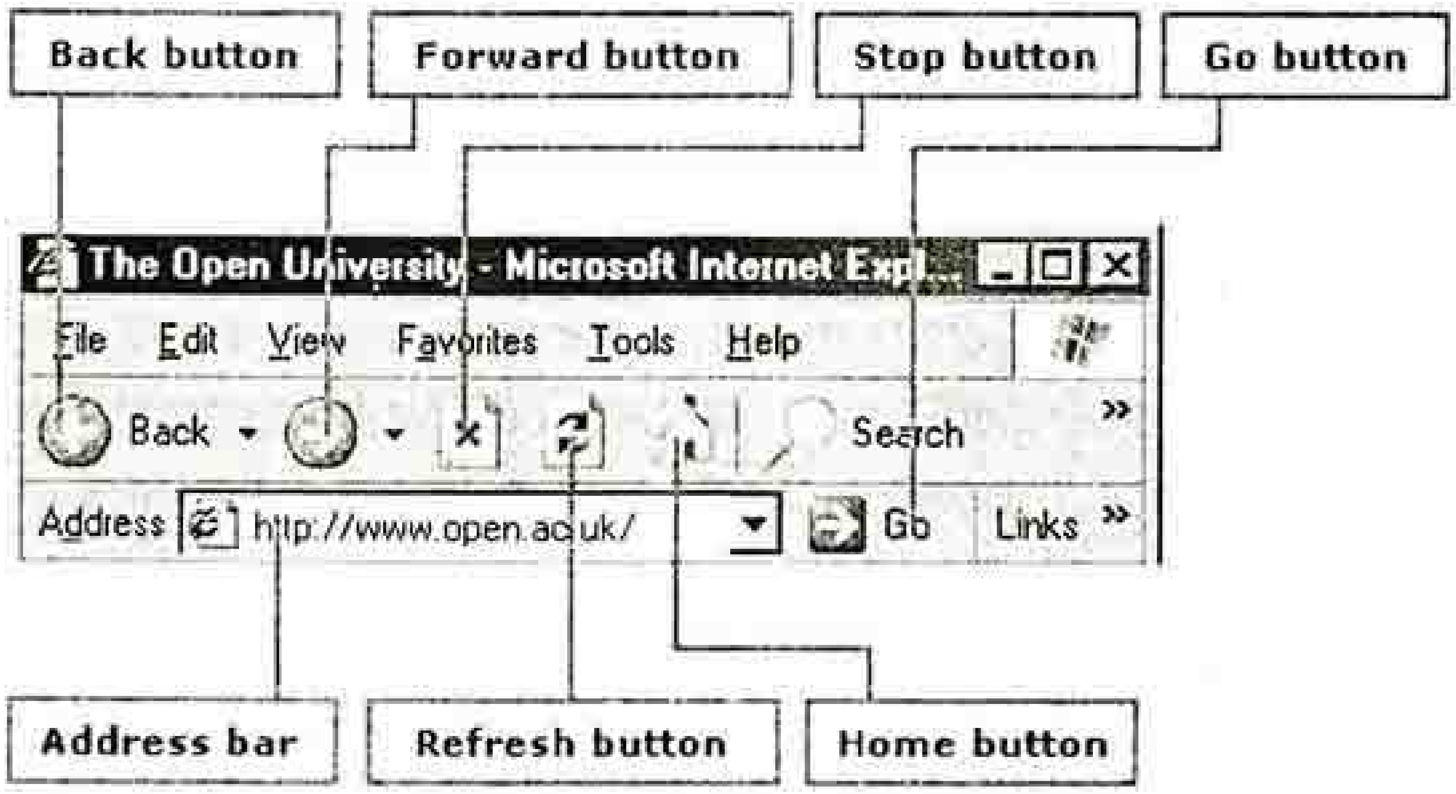
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ওয়েব ব্রাউজার (Web Browser)

ইন্টারনেটকে তথ্যের মহাসমুদ্র বলা হয়, কারণ ইন্টারনেট বিশ্বের বিভিন্ন দেশে ছড়িয়ে থাকা নেটওয়ার্কে সংযুক্ত সকল কম্পিউটারগুলোতে যে সকল ইনফরমেশন রয়েছে তা ব্যবহারের সুযোগ করে দেয়। যে সফটওয়্যার ইন্টারনেটের ইনফরমেশন বা Web page বা World Wide Web-WWW প্রদর্শনের কাজ করে তাকে ওয়েব ব্রাউজার বলে।

পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের সার্ভারে রাখা পরস্পরে সংযোগযোগ্য Web page বা WWW পরিদর্শন করাকে Web Browsing বলে। Web Browsing করে বিভিন্ন তথ্য নিয়ে আসা যায়। Web Browsing করার জন্য বিভিন্ন ধরনের সফ্টওয়্যার রয়েছে। এই সকল ওয়েব ব্রাউজা সাধারণত বিশ্বের বিভিন্ন স্থানে ইন্টারনেটের সাথে সংযুক্ত সার্ভার কম্পিউটারগুলোতে যে সকল ওয়েব পেজ (Web page) রয়েছে তা প্রদর্শনের ব্যবস্থা করে। নিচে জনপ্রিয় কিছু ওয়েব ব্রাউজারের নাম দেওয়া হলো। যথা-

- ইন্টারনেট এক্সপ্লোরার (Internet Explorer)
- মজিলা ফায়ারফক্স (Mozilla Firefox) ইত্যাদি।
- নেটস্কেপ কমিউনিকেটর (Netscape Communicator)
- সাফারি (Safari)
- ওপেরা (Opera)
- গুগল ক্রোম (Google crome) ইত্যাদি।



Web Browsing সফ্টওয়্যারে ব্যবহৃত বিভিন্ন শব্দ নিচে দেওয়া হলো-

http: hyper text transfer protocol

URL: Web site/page এর অ্যাড্রেসকে URL বলা হয়। URL হচ্ছে Uniform Resource Locator। পৃথিবীতে এক নামে একটিমাত্র Web site থাকে।

Home page: কোন প্রতিষ্ঠান, কোম্পানির বা ব্যক্তির ওয়েব সাইটের মূল পেজকে Home page বলে। এটি সাধারণত Start page এ সেট করা থাকে। ওয়েব সার্ভারে যে Web page টি Start page হিসাবে সেট করা হয় ঐ Web page টি ব্যবহারকারীর হোমপেজ। অর্থাৎ ব্রাউজারে ওয়েব অ্যাড্রেস টাইপ করার সাথে সাথে যে পেজটি প্রদর্শিত হয় তাই হলো হোম পেজ।

Search: Web page থেকে কোন কিছু খোঁজাকে Search বলে।

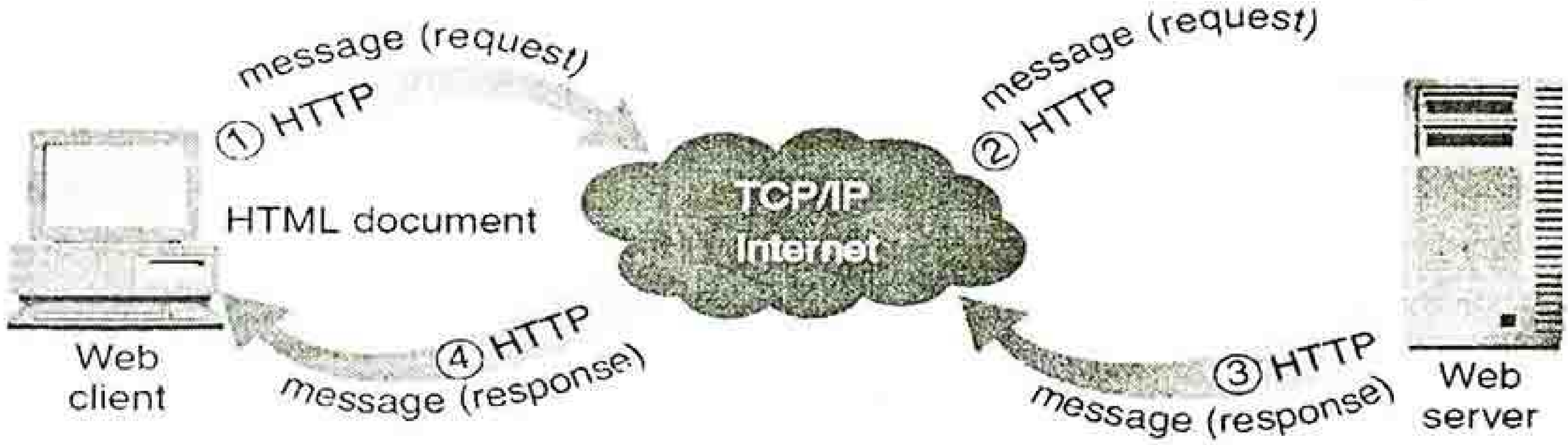
Bookmark: Bookmark হচ্ছে একটি Web page লিস্ট। যেখান থেকে কোন Web page এর নাম সিলেক্ট করে সরাসরি সেই Web page এ যাওয়া যায়।

Reload / Refresh: যেসকল Web page এর ডেটা অনবরত পরিবর্তন হয় সে সকল Web page পড়ার সময় মাঝ পথে কোন পরিবর্তন হয়েছে কিনা তা জানার জন্য Reload / Refresh কমান্ড দিতে হয়। বিশেষ করে ডাইনামিক ওয়েবপেজের জন্য Reload / Refresh কমান্ড খুব গুরুত্বপূর্ণ।

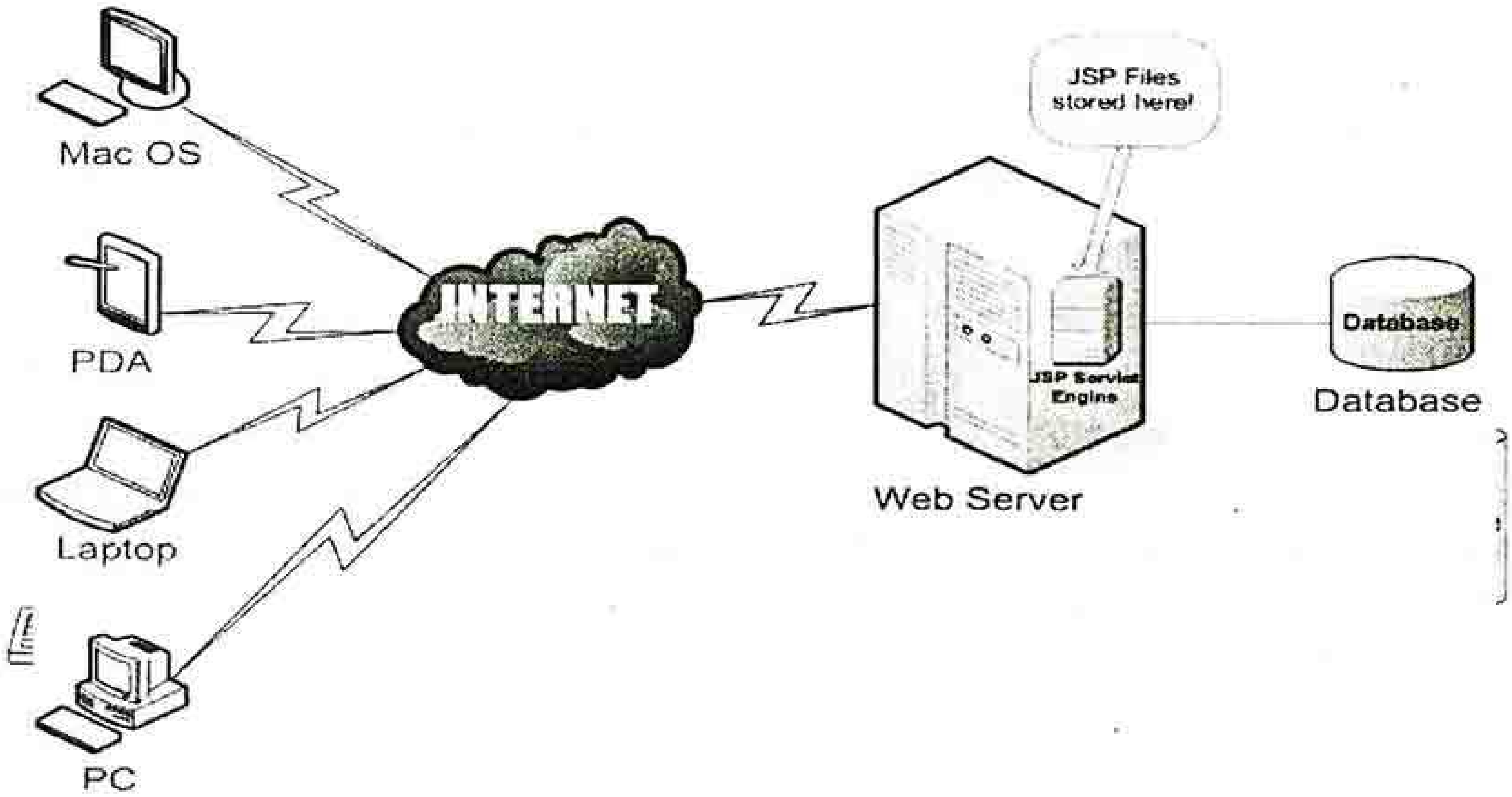
Stop: কোন Web page এ ডেটা ডাউন-লোড হওয়ার সময় যদি ঐ Web page না দেখার সিদ্ধান্ত নেয়া হয় তখন Stop বাটনে ক্লিক্ করে ডাউন-লোড বন্ধ করে দিতে হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ইন্টারনেট ও ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েবে কোন ব্যবহারকারী বা ক্লায়েন্ট সাধারণত TCP/IP প্রটোকল ব্যবহার করে ওয়েব সার্ভারের কাছে কোন উপাত্ত বা তথ্য চেয়ে অনুরোধ (request) পাঠায়। ক্লায়েন্টের অনুরোধগুলো সাধারণত ওয়েব ব্রাউজারের মাধ্যমে পাঠানো হয় এবং অনুরোধের ফলাফল ওয়েব সার্ভার থেকে প্রাপ্ত হয় যা সাধারণত ওয়েব ব্রাউজারেই প্রদর্শিত হয়। TCP/IP প্রটোকল এক ধরনের কমিউনিকেশন প্রটোকল যা ইন্টারনেটে ব্যবহার করা হয়।



ওয়েব সার্ভার এক বিশেষ ধরনের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার যা এক সাথে অনেক ব্যবহারকারী বা ক্লায়েন্টকে সেবা প্রদান করতে পারে। যেমন-বাংলাদেশ সরকারের সকল ধরনের ফরম forms.gov.bd অ্যাড্রেসে পাওয়া যায়। জনগণের সুবিধার্থে একটি ওয়েব এনাবেল্ড ডেটাবেজে বাংলাদেশ সরকারের যাবতীয় প্রয়োজনীয় ফরম সংরক্ষিত আছে যা ইন্টারনেটে যেকেউ ঐ ঠিকানা থেকে অ্যাকসেস করতে পারে। নিচের চিত্রটি লক্ষ্যণীয়-



সাধারণতঃ ওয়েব ব্রাউজার সফট্‌ওয়্যার মাধ্যমে কোন প্রতিষ্ঠানের ডেটাবেজে[১] থেকে ডেটা অ্যাক্সেস করে গ্রাহকের কম্পিউটারে প্রদর্শিত হয়। বিভিন্ন পর্যায়ের মিডলওয়্যার এবং অন্যান্য সফট্‌ওয়্যার ব্যবহারের মাধ্যমে ব্যবহারকারীরা কোন ও পূর্বে থেকে রক্ষিত ডেটা ইন্টারনেটের বা লোকাল এরিযা নেটওয়ার্কের মাধ্যমে অ্যাক্সেস করতে পারে। যেমনঃ একজন ক্রেতা তার কাঙ্খিত দ্রব্যের দাম জানার জন্য অনলাইনে ওয়েব ব্রাউজারের মাধ্যমে বিভিন্ন বিক্রেতার ওয়েব এনাবেলড্‌ ডেটাবেজের মাধ্যমে তৈরি করা ওয়েব সাইটের মধ্যে সার্চ করতে পারে। এমনকি কোন ক্রেতা তার বাসায় বসে থেকে ওয়েব ব্রাউজার সফট্‌ওয়্যারের মাধ্যমে বিক্রেতার ওয়েবসাইটি অ্যাক্সেস করতে পারে।

[১] ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম অধ্যায়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ওয়েব সাইটের প্রকারভেদ

গঠন বৈচিত্র্যের উপর ভিত্তি করে ওয়েবসাইটকে মূলত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট (Static Website)
২. ডাইনামিক ওয়েবসাইট (Dynamic Website)

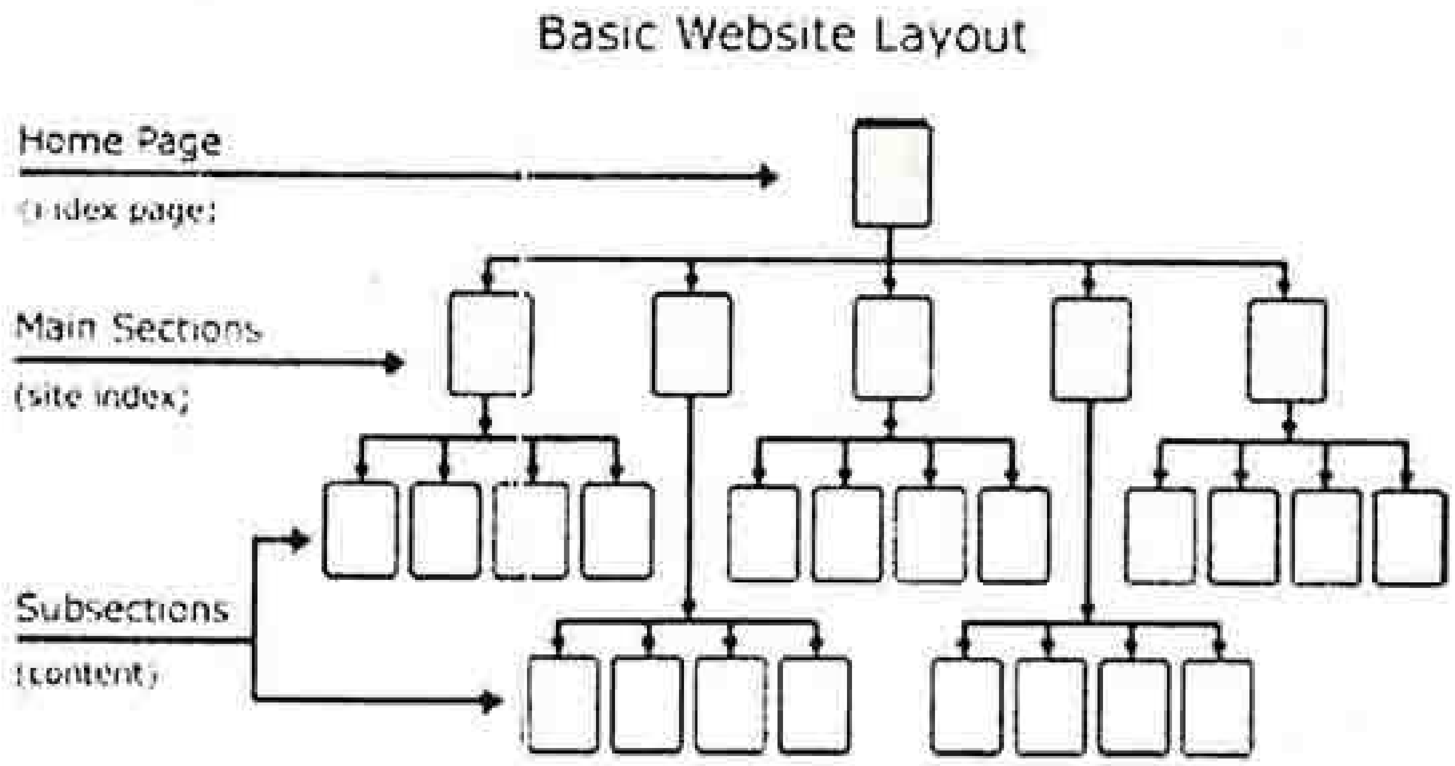
স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট (Static Website) ঃ যে সকল ওয়েবসাইটের ডেটার মান ওয়েব টেকনোলজি লোডিং বা চালু করার পর পরিবর্তন করা যায় না তাকে স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট বলে। HTML ভাষা দ্বারা স্ট্যাটিক ওয়েবসাইট তৈরি করা যায়।

ডাইনামিক ওয়েবসাইট (Dynamic Website) ঃ যে সকল ওয়েবসাইটের ডেটার মান ওয়েব টেকনোলজি লোডিং বা চালু করার পর পরিবর্তন করা যায় তাকে ডাইনামিক ওয়েবসাইট বলে। ডাইনামিক ওয়েবসাইট তৈরি করার জন্য HTML ভাষার সাথে স্ক্রিপ্টিং ভাষা ও পিএইচপি (PHP) বা এএসপি (ASP) ভাষার প্রয়োজন হয়।

৪.১.১ ওয়েব সাইটের কাঠামো (Web site layout)

একটি ওয়েব সাইটের ভেতরে অনেক ওয়েব পেজ থাকতে পারে। ওয়েব সাইটের অর্ন্তগত বিভিন্ন পেজগুলো কীভাবে সাজানো থাকবে তাই হলো ওয়েব সাইটের কাঠামো। একটি ওয়েব সাইটে প্রবেশ করলে প্রথমে কোন পেজ আসবে, সেখান থেকে অন্যান্য পেজে কীভাবে যাওয়া যাবে তা ওয়েব সাইটের কাঠামোতে ঠিক করা হয়। একটি ওয়েব সাইটের কাঠামো মূলতঃ তিন ভাগে বিভক্ত থাকে। যথা-

১। হোম পেজ (Home page)
২। মূল ধারার পেজ (Main sections)
৩। উপ ধারার পেজ (Subsections)



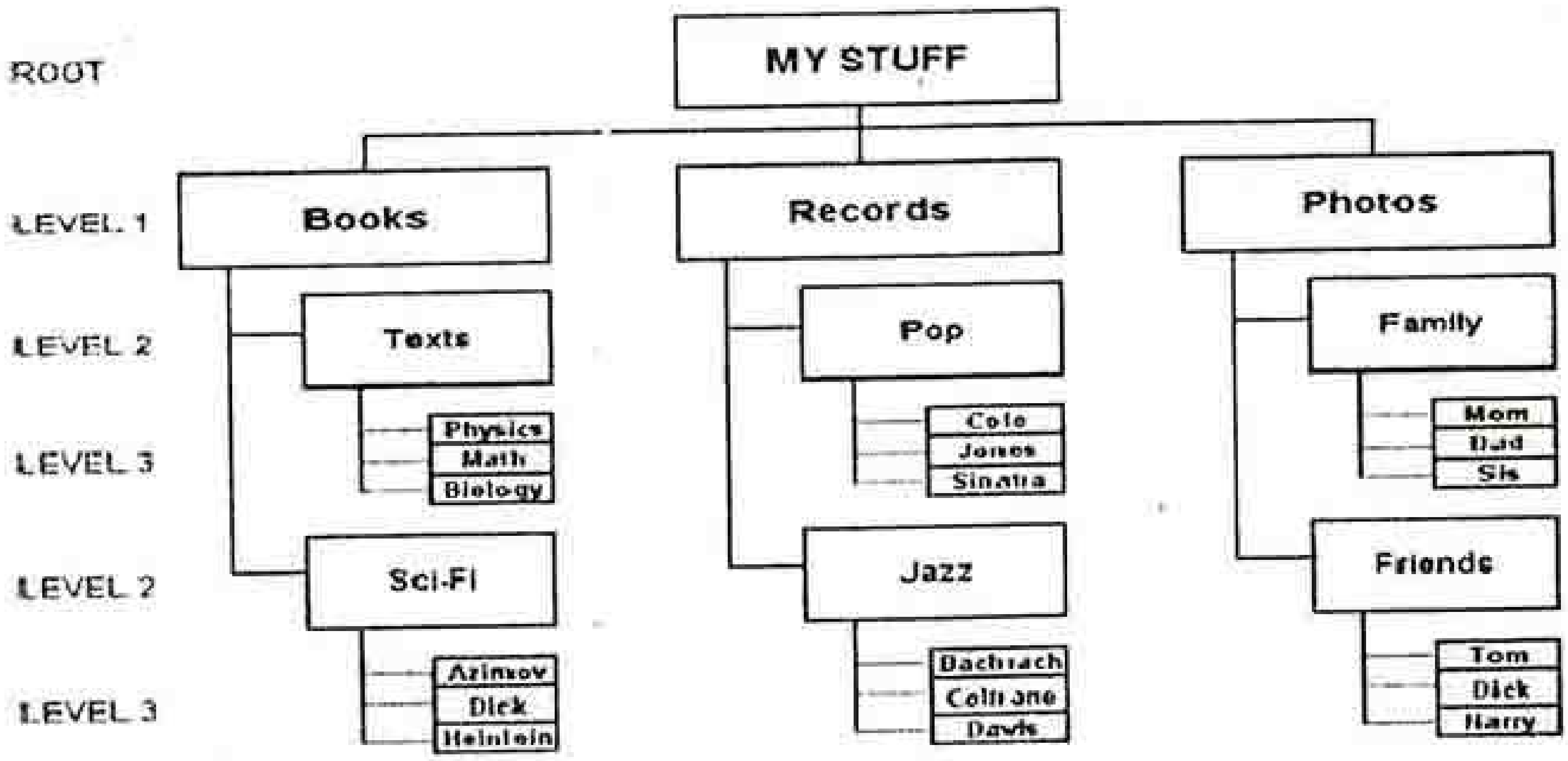
হোম পেজ, মূলধারা পেজ ও উপধারার পেজগুলো বিভিন্ন ভাবে সাজানো থাকতে পারে। ওয়েবসাইটের বৈশিষ্ট অনুযায়ী উহার বিভিন্ন পেজগুলোকে নিম্নোক্ত চার ভাবে সাজানো যায়। যথা-

১. ট্রি বা হায়ারারকিক্যাল (Hierarchical)
২. ওয়েব লিংকড বা নেটওয়ার্ক (Network)
৩. সিকুয়েন্স বা লিনিয়ার (Linear)
৪. হাইব্রিড বা কম্বিনেশন (Combination)

ট্রি বা হায়ারারকিক্যাল (Hierarchical)

হায়ারার্কিক্যাল ওয়েব সাইট কাঠামোতে ব্যবহারকারী হোম পেজে ল্যান্ড করে। হোম পেজে সাব মেনু ও অন্যান্য পেজের লিংক থাকে। এই পদ্ধতি ব্যবহার করে ওয়েবসাইটকে বিভিন্ন অংশে ভাগ করা যায় যার মাধ্যমে ওয়েবসাইটের ভিজিটররা সহজেই বুঝতে পারে কোন অংশে তার প্রয়োজনীয় তথ্যগুলো রয়েছে। এই পদ্ধতিতে ওয়েবসাইটের বিভিন্ন শাখাগুলোকে আলাদা আলাদাভাবে লিংক করা হয়ে থাকে।

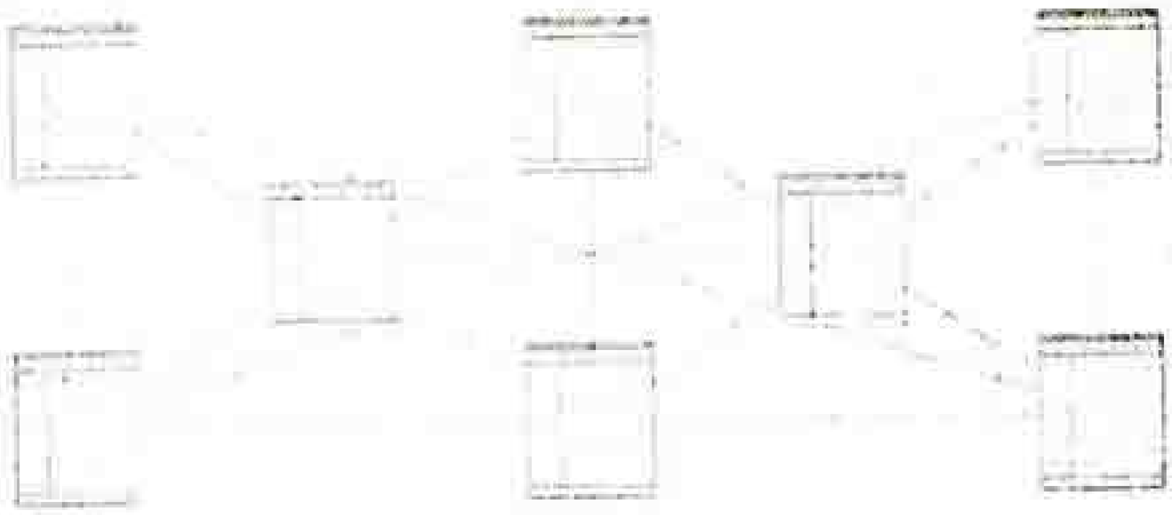
Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com



চিত্র-৫.১ : হায়ারার্কিক্যাল কাঠামো

ওয়েব লিংকড বা নেটওয়ার্ক (Network)

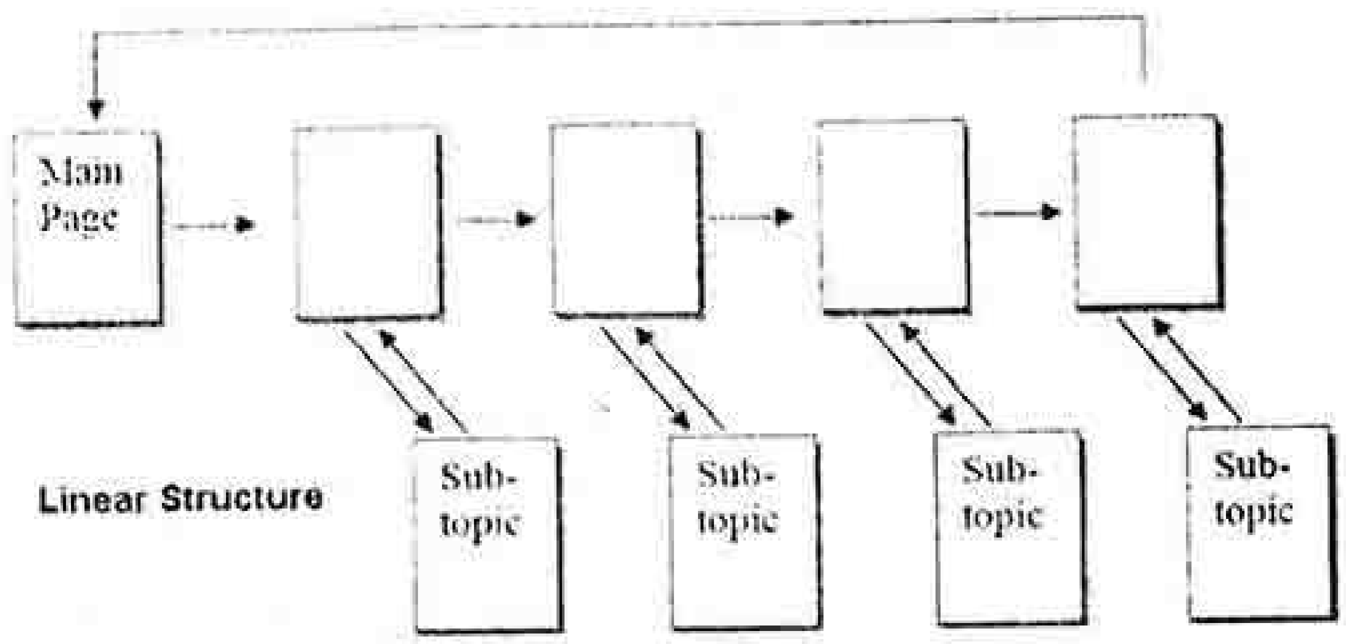
এখানে সবগুলো পেজেরই একে অপরের সাথে লিংক থাকে অর্থাৎ একটি মেইন পেজের সাথে যেভাবে অন্যান্য পেজের যেমন লিংক থাকে ঠিক তেমনি অন্যান্য পেজের সাথেও মেইন পেজের লিংক থাকে। ফ্রেম ব্যবহার করে তৈরি করা ওয়েবপেজগুলো এই নেটওয়ার্কের মাধ্যমে লিংক করা হয়ে থাকে যাতে একটি ফ্রেমের মধ্যে অন্যান্য পেজের লিংকগুলি মেন্যু আকারে রাখা হয়। এই ফ্রেমটি সাধারণত স্থির থাকে এবং কোন একটি লিংক নির্বাচন করলে ঐ পেজটি অপেক্ষাকৃত বড় ফ্রেমের মধ্যে দেখায়।



সিকুয়েন্স বা লিনিয়ার (Linear)

যখন কোন একটি ওয়েবসাইটের পেজগুলো নির্দিষ্ট ক্রমানুসারে ভিজিট করার প্রয়োজন হয় তখন সিকুয়েন্স বা লিনিয়ার স্ট্রাকচার ব্যবহার করা হয়। কোন পেজের পর কোন পেজ আসবে তা ওয়েবটেকনোলজি ডিজাইন করার সময় ঠিক করা হয়ে থাকে। এই ধরণের পেজগুলোতে সাধারণত Next, Previous, Last, First ইত্যাদি লিংক ব্যবহার করা হয়।

হাইব্রিড বা কম্বিনেশন (Combination)

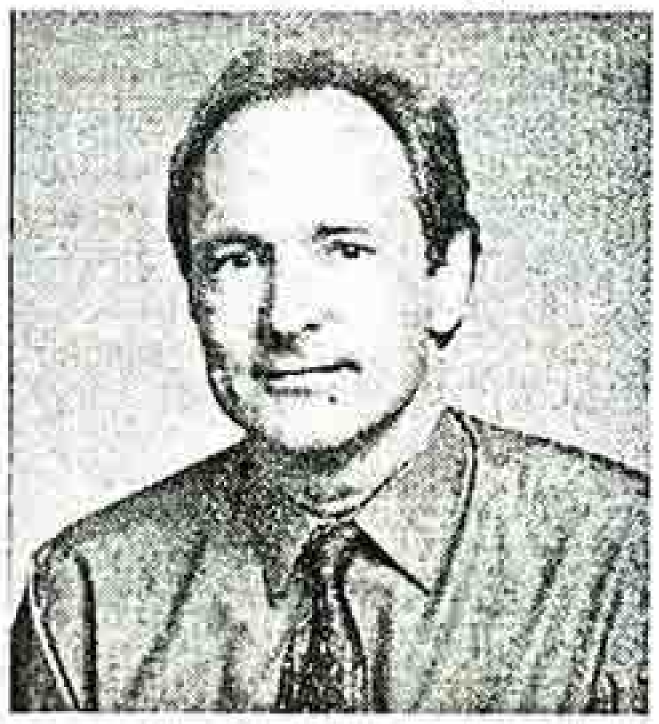


যখন একাধিক স্ট্রাকচার ব্যবহার করে ওয়েবসাইট ডিজাইন করা হয় তখন তাকে Combination স্ট্রাকচার বলে। শুধুমাত্র হায়ারারকিক্যাল স্ট্রাকচার ব্যবহার করলে ওয়েবসাইট খুব সুন্দর হয় না এবং শুধুমাত্র নেটওয়ার্ক স্ট্রাকচার ব্যবহার করলে অতিরিক্ত ডিস্কস্পেস প্রয়োজন হয়। তাই একাধিক স্ট্রাকচার ব্যবহার করলে ওয়েবসাইটের সৌন্দর্য যেমন বৃদ্ধি পায় তেমনি ভিজিটরদের জন্য ভিজিট করাও সহজ হয়।

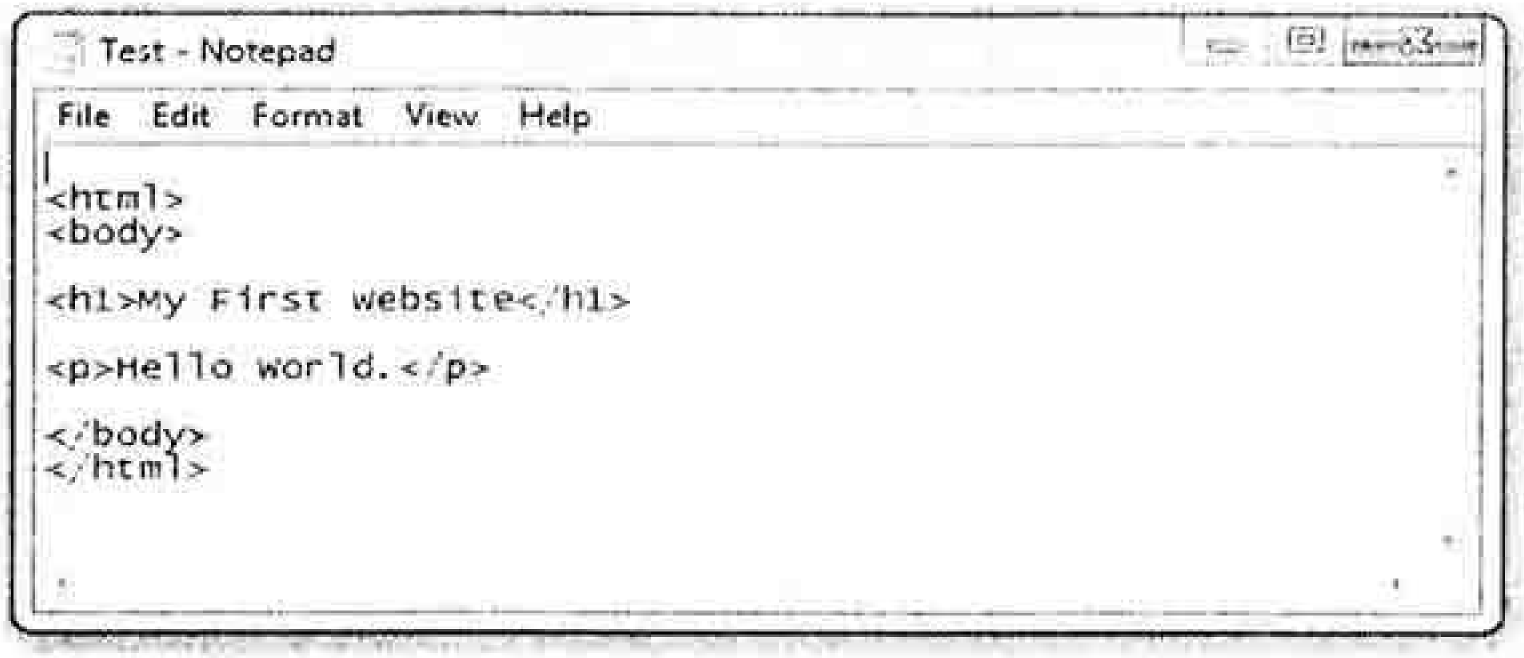
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৪.২ এইচটিএমএল এর মৌলিক বিষয়সমূহ (Basics of HTML)

Hyper Text Mark-up Language এর সংক্ষিপ্ত রূপ হলো HTML যা World Wide Web (www) ব্রাউজারে তথ্য প্রদর্শন বা ওয়েব পেজে তথ্য উপস্থাপন ও ফরমেট করতে প্রোগ্রামারগণ ব্যবহার করেন। এটি সত্যিকার অর্থে কোন প্রোগ্রামিং ভাষা নয়। তবে প্রোগ্রামারগণ ওয়েব পেজে টেক্সট, অডিও, ভিডিও, গ্রাফিক্স বা অ্যানিমেশনকে সুন্দরভাবে সাজাতে বা ফরমেট করতে এই ভাষা ব্যবহার করেন। HTML ফাইল সাধারণভাবে ওয়েব পেজ (Web Page) নামে পরিচিত। কার্যকরভাবে, HTML হলো প্লাটফরম স্বনির্ভর সমন্বয়। আর এই সমন্বয়ের মাধ্যমে World Wide Web ডকুমেন্টের বিভিন্ন ধরনের উপাদান ও উপকরণ ফরমেট করা বা সাজানো যায়। জেনেভায় অবস্থিত CERN এ কাজ করার সময় টিম বার্ণার লী ১৯৯০ সালে সর্বপ্রথম HTML আবিষ্কার করেন।



যে কোন ধরনের Text এডিটর ব্যবহার করে ওয়েব পেজের জন্য নিয়ম মাফিক লেখাসমৃদ্ধ HTML ফাইল তৈরি করা যায়। এই ফাইল টেক্সট (Text) বা ASCII নামেও পরিচিত; শুধু ফাইলের এক্সটেনশন পরিবর্তন করে .html বা .htm করা হলে তাই হবে HTML ডকুমেন্ট। উইন্ডোজের নোটপ্যাড, ম্যাকিন্টোশের Simple Text বা ইউন্যাক্স মেশিনের Emacs বা VI এডিটর ব্যবহার করে HTML ডকুমেন্ট লেখা যায়। ওয়ার্ড প্রসেসিং সফ্টওয়্যার যেমন মাইক্রোসফট ওয়ার্ড ব্যবহার করে HTML ডকুমেন্ট তৈরি করা যাবে; তবে সেক্ষেত্রে ডকুমেন্ট সংরক্ষণ করার সময় "Text only with Line Breaks" ফরমেট বা Save As HTML অথবা Save As Webpage বেছে নিতে হবে।



উল্লেখ্য যে, HTML ফাইলের এক্সটেনশন হলো .html বা .htm। নোটপ্যাড বা ওয়ার্ড প্যাডে HTML ফাইল সংরক্ষণ করার সময় ফাইলের এই এক্সটেনশন সঠিকভাবে দিতে হয়। অন্যথায় ভুল এক্সটেনশনযুক্ত ফাইল ওয়েব সাইটে আপলোড (upload) করা হলে তা ঠিকমত কাজ করবে না।

৪.২.১ এইচটিএমএল এর ধারণা (Concept of HTML)

ওয়েব পেজ ডিজাইন করার জন্য HTML ব্যবহার করা হয়। HTML এ তৈরি কোন ওয়েব পেজের সাধারণত দুইটি প্রধান অংশ থাকে। যথা-

১। Head অংশ ঃ এই অংশে Title বা শিরোনাম, ধরন, সার্চ ইঞ্জিনের জন্য কী-ওয়ার্ড ও প্রয়োজনীয় কোড যা ওয়েব পেজে তথ্য প্রদর্শনের জন্য দরকার তা থাকে।

২। Body অংশ ঃ এটি ডকুমেন্টের মূল অংশ যাতে তথ্য প্রদর্শন করা হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

একটি এইচটিএমএল পেজের স্ট্রাকচার নিম্নরূপ-

```
<html>
  <body>
    <h1>This a heading</h1>
    <p>This is a paragraph.</p>
    <p>This is another paragraph.</p>
  </body>
</html>
```

৪.২.২ এইচটিএমএল এর সুবিধা (Advantage of HTML)

HTML ব্যবহার করে একটি ওয়েব পেজ তৈরি করলে নিম্নোক্ত সুবিধাগুলি পাওয়া যায়ঃ

- ওয়েব পেজের টেমপ্লেট গঠন করা যায়।
- ওয়েব ফর্ম ডিজাইন করা যায়।
- থার্ড পার্টি অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহার ছাড়াই ওয়েবে ভিডিও এবং অডিও যুক্ত করা যায়।
- ক্যানভাস ফিচারের সাহায্যে আকর্ষনীয় টু ডাইমেনশনাল ড্রইং তৈরি করা যায়।
- জিওলোকেশন ব্যবহার করে ভিজিটররা ওয়েব অ্যাপ্লিকেশনের মাধ্যমে তাদের অবস্থান শেয়ার করতে পারে।
- ড্রাগ এন্ড ড্রপের সাহায্যে কোন পেজের বিভিন্ন উপাদানকে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় স্থাপন করা যায়।
- পরবর্তী প্রজন্মের ওয়েব অ্যাপ্লিকেশনের জন্য HTML এর ওয়েব সকেট ফিচারটি বাইডিরেকশনাল কমিউনিকেশন টেকনোলজি হিসাবে আচরাণ করে।
- বিভিন্ন ধরনের ফরম্যাটিং করা যায়।

৪.২.৩ এইচটিএমএল ট্যাগ ও সিনটেক্স পরিচিতি (HTML Tags and HTML Syntax)

HTML কে ট্যাগের ভাষাও বলা হয় কারণ বিভিন্ন ট্যাগের সমন্বয়েই ডকুমেন্ট তৈরি হয়। প্রতিটি ট্যাগ তার নিজস্ব নাম অনুসরণ করে কৌণিক (< >) ব্রাকেটে শুরু বা ওপেন করতে হয় এবং একে শুরু ট্যাগ বা ওপেনিং ট্যাগ বলে। ওপেন হওয়া ট্যাগ কৌণিক (</>) ব্রাকেট অনুসরণ করে ট্যাগের নামে শেষ বা বন্ধ করতে হয় এবং একে শেষ ট্যাগ বা ক্লোজিং ট্যাগ বলে। লক্ষ্যণীয় যে, ট্যাগ বন্ধ করতে '/' চিহ্ন ব্যবহৃত হয়। যেমন-HTML কোড শুরু করার জন্য প্রথমে <HTML> টাইপ করা হয়। ফলে এ অংশ থেকে পেজটিকে একটি HTML ডকুমেন্ট বা পেজ হিসেবে ঘোষণা করা হয়। পেজের শেষে </HTML> টাইপ করে শেষ বা বন্ধ করতে হয়। পরবর্তীতে <head> </head> ট্যাগ এবং <body> </body> ট্যাগের ভিতরে অন্যান্য ট্যাগ এবং ইলিমেন্টগুলি লিখতে হয়।

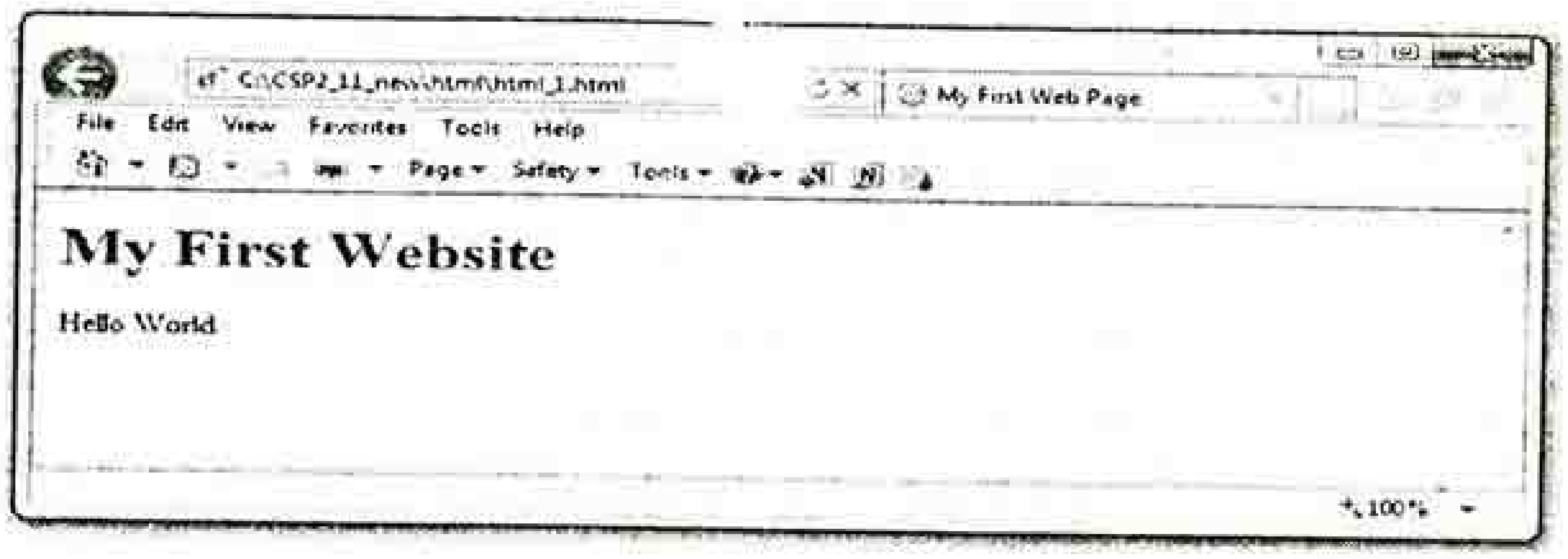
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

নিচে একটি সরল HTML পেজের কোড দেওয়া হলো-

```
<html>
<head>
<title> My First Web Page </title>
</head>
<body>
<h1>My First Website</h1>
<p>Hello World.</p>
</body>
</html>
```

এখানে টাইটেল ট্যাগ এর ভিতরে যা লেখা হবে তা Run করার পর Browser এর Title Bar এ দেখাবে।

উপরের html কোডগুলো নোটপ্যাড বা ওয়ার্ডপ্যাড ব্যবহার করে .html যুক্ত ফাইলে সংরক্ষণ করে যে কোন ব্রাউজার (যেমন-ইন্টারনেট এক্সপ্লোরার) দ্বারা ওপেন করা হলে নিচের ওয়েব পেজটি দেখা যাবে।



নিচে কিছু HTML ট্যাগ পরিচিতি দেওয়া হলো-

ট্যাগ	বর্ণনা
<!>	মন্তব্য লেখার জন্য।
<html> ......</html>	HTML ডকুমেন্ট বুঝানোর জন্য।
<head>......</head>	প্রোগ্রামের head অংশ নির্দেশ করে।
<title>......</title>	ডকুমেন্ট টাইটেল বুঝানোর জন্য।
<body>......</body>	প্রোগ্রামের মূল অংশ নির্দেশ করে।
<a>......	Anchor ট্যাগ।
......	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে ১ম হেডিং হিসাবে বিবেচনা করা হয়। অনুরূপ h2 হলো ২য় হেডিং; h3 হলো তৃতীয় হেডিং।
......	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে বোল্ড হিসাবে বিবেচনা করা হয়।
_{......}	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে সাবস্ক্রিপ্ট হিসাবে বিবেচনা করা হয়।
^{......}	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে সুপারস্ক্রিপ্ট হিসাবে বিবেচনা করা হয়।
......	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে প্যারাগ্রাফ হিসাবে বিবেচনা করা হয়।
<q>......</q>	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে কোটেশনের মধ্যে প্রদর্শন করা হয়।
......	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে লিস্ট আকারে প্রদর্শন করা হয়।
 	এই ট্যাগ ব্যবহার করার ফলে এক লাইন ফাঁকা তৈরি হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

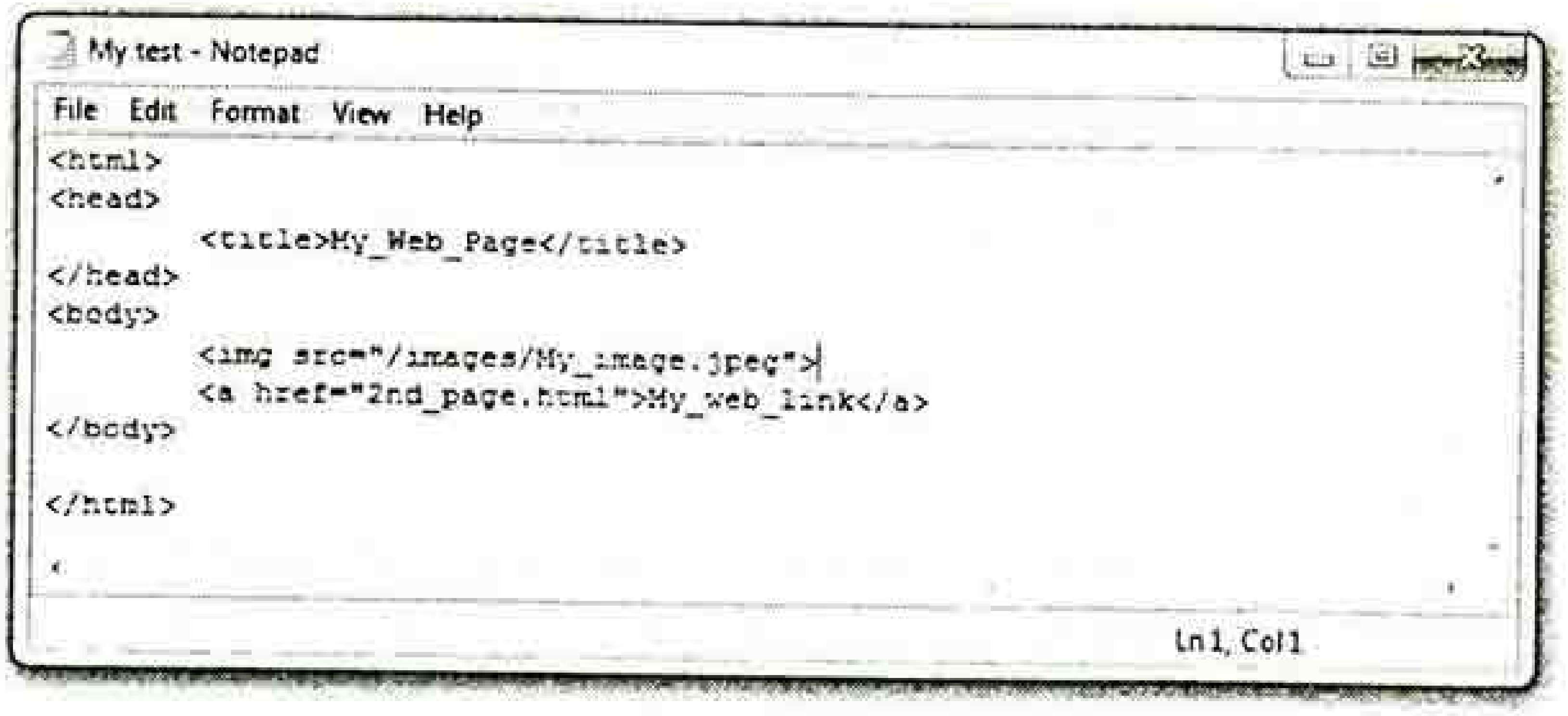
	এই ট্যাগ ব্যবহারের ফলে "Image_name.jpeg" নামের ছবিটি প্রদর্শিত হয়। তবে .jpg, .bmp, .gif এক্সটেনশনযুক্ত ছবির ফাইলও প্রদর্শনযোগ্য।
Test	এই ট্যাগ ব্যবহারের ফলে Test শিরোনামে test.html ফাইলটির লিংক প্রদর্শিত হয়।
<table>......</table>	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে টেবিল হিসাবে বিবেচনা করা হয়।
<tr>......</tr>	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে টেবিলের রো হিসাবে বিবেচনা করা হয়।
<td>......</td>	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে টেবিলের রো এর ভিতরের কলাম হিসাবে বিবেচনা করা হয়।
<abbr>......</abbr>	Abbreviation ট্যাগ।
<i>......</i>	এই ট্যাগের ভিতরের লেখাকে Italic হিসাবে বিবেচনা করা হয়।
<big>......</big>	স্বাভাবিকের চেয়ে বড় টেক্সট লেখার জন্য।
......	স্বাভাবিকের চেয়ে ছোট টেক্সট লেখার জন্য।
<blockquote> ......</blockquote>	বিশেষ উদ্বৃতি প্রকাশের জন্য।
<code>......</code>	কম্পিউটার কোড টেক্সট প্রকাশের জন্য।
<col>............</col>	টেবিলের কলাম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
<form>......</form>	ফরম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
	সমান্তরাল লাইন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
<input>......</input>	ফরমের ইনপুট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
......	অর্ডার লিষ্ট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
......	আন অর্ডার লিষ্ট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
......	Strong টেক্সট কে নির্দেশ করে।

উদাহরণঃ My_Web_Page শিরোনামে একটি ওয়েব পেজ তৈরি করার এইচটিএমএল কোড লিখতে হবে যাতে (ক) image ফোল্ডারে সংরক্ষিত My_image নামে একটি ছবি প্রদর্শিত হয়।

(খ) My_web_link শিরোনামে 2nd_page.html পেজের একটি লিংক থাকে।

(গ) My_image নামে ছবি প্রদর্শনের পরও My_web_link এর মধ্যে এক লাইন ফাঁকা থাকে।

সমাধানঃ নোটপ্যাড (Note pad) বা ওয়ার্ড প্যাড (Word pad) ওপেন করতে হবে। File মেনু হতে Save As অপশন নির্বাচন করতে হবে। এর ফলে যে Save As ডায়লগ উইন্ডো আসবে তাতে ফাইলের নাম (ধরা যাক, My test) টাইপ করতে হবে। ফাইলের এক্সটেনশন পরিবর্তন করে .htm বা .html করতে হবে। এইচটিএমএল কোড নিচে দেওয়া হলো-



Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৪.২.৪ এইচটিএমএল এর নকশা ও কাঠামো লে-আউট

একটি ওয়েব পেজের সৌন্দর্য নির্ভর করে পেজের লে-আউটের উপর। পূর্বে শুধুমাত্র HTML দিয়েই ওয়েব পেজের লে-আউট তৈরি করা হতো। বর্তমানে HTML এর সাথে CSS (Cascading Style Sheets) ব্যবহার করা হয়। শুধুমাত্র HTML ব্যবহার করে লে-আউট তৈরি করার জন্য টেবিল এর রো এবং কলাম ব্যবহার করা হয়। সেক্ষেত্রে <div> এবং <table> ব্যবহার করা হয়।

উদাহরণ প্রোগ্রামঃ

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>

<div id="container" style="width:500px">

<div id="header" style="background-color:#FFA500;">
<h1 style="margin-bottom:0;">Main Title of Web Page</h1></div>

<div id="menu" style="background-color:#FFD700;height:200px;width:100px;float:left;">
<b>Menu</b><br>
HTML<br>
CSS<br>
JavaScript</div>

<div id="content" style="background-
color:#EEEEEE;height:200px;width:400px;float:left;">
Content goes here</div>
<div id="footer" style="background-color:#FFA500;clear:both;text-align:center;">
Copyright © shikkha.org</div>
</div>
</body>
</html>
```

উপরের কোডটি নোটপ্যাডে লিখে index.html হিসাবে সেভ করে ব্রাউজারের মাধ্যমে open করলে নিচের মত আউটপুটটি দেখাবে।

৪.২.৫ ফরম্যাটিং (Formatting)

HTML টেক্সট ফরম্যাটিং

একটি ডকুমেন্ট লেখার সময় ইহাকে বিভিন্নভাবে ফরমেটিং করার প্রয়োজন হয়। লেখাকে ছোট, বড়, আন্ডারলাইন করা বা হাইলাইট করা ইত্যাদির জন্য HTML এ বিভিন্ন ট্যাগের সাহায্যে ফরম্যাটিং করা যায়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

This text is bold

This text is italic

This is computer output

This is $_{\text{subscript}}$ and $^{\text{superscript}}$

HTML ট্যাগ ব্যবহার করে উপরের ফরম্যাটিংগুলি করা যায়। যেমন- এবং <i> bold এবং italic করার জন্য।

HTML টেক্সট ফরম্যাটিং ট্যাগঃ

ট্যাগ	কাজ
..,	টেক্সটকে bold করার জন্য।
...	টেক্সটকে emphasized করার জন্য।
<i>...</i>	টেক্সটকে italic *করার জন্য।*
...	টেক্সটকে ছোট করার জন্য।
... 	গুরুত্বপূর্ণ টেক্সটকে হাইলাইট করার জন্য।
_{...}	টেক্সটকে subscripte *করার জন্য।*
^{...}	টেক্সটকে superscripte করার জন্য।
<blink>...</blink>	টেক্সটকে Blinking করার জন্য।

৪.২.৭ হাইপারলিঙ্ক (Hyperlink)

হাইপারলিঙ্ক হচ্ছে একটি ওয়েব পেজের কোন একটি অংশের সাথে বা কোন পেজের সাথে অন্যান্য পেজের সংযোগ স্থাপন করা। একটি হাইপারলিঙ্ক দিয়ে একটি শব্দের উপর বা কতগুলো শব্দের উপর বা কোন ইমেজের উপর লিঙ্ক দেওয়া যায়।

এইচটিএমএল ট্যাগ <a> দ্বারা হাইপারলিঙ্ক স্থাপন করা হয়। ট্যাগ <a> এর সাথে href এট্রিবিউট যোগ করতে হয়।

সিনটেক্সট বা গঠনটি নিম্নরূপঃ

Link text

href এট্রিবিউটটি একটি লিঙ্ক এর গন্তব্য নির্ধারণ করে। এখানে url অংশে সম্পূর্ণ অ্যাড্রেস লেখতে হয়।
উদাহরণঃ

Visit Largest Education Site

ইহা ব্রাউজারে Visit Largest Education Site হিসাবে দেখাবে। এই লিঙ্ক এ ক্লিক করলে শিক্ষার প্রথম পেজটি দেখা যাবে।

ডিফল্ট হিসাবে ব্রাউজারে লিঙ্কগুলি নিম্নরূপে থাকেঃ

- একটি অদেখা লিঙ্ক আন্ডারলাইন এবং নীল হয়।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

- একটি পরিদর্শন লিঙ্ক আন্ডারলাইন এবং বাদামী হয়।
- একটি সক্রিয় লিঙ্ক আন্ডারলাইন এবং লাল হয়।

৪.২.৭ চিত্র যোগ করা (ব্যানারসহ)

ওয়েব পেজে ছবি যোগ করা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। HTML এর সাহায্যে ওয়েব পেজে ব্যানারসহ অন্যান্য ছবি সংযুক্ত করা যায়। ব্যানারটি সাধারণত পেজের উপরের অংশে থাকে এবং সাইজটি পেজের প্রস্থের সমান হয়। নিচে ওয়েবসাইট হতে নেওয়া একটি ব্যানারের ছবি দেখানো হলো।

ওয়েবসাইটে ছবি সেট করার জন্য <img> ট্যাগ ব্যবহার করা হয়। Image ট্যাগের সাহায্যে কোন ছবিকে লিঙ্ক দেওয়ার জন্য src এট্রিবিউটের মাধ্যমে source অর্থাৎ ছবির উৎস নির্ধারণ করে দিতে হয়। যেমন-

```
<img src="image/baner1.jpg"/>
```

এর মাধ্যমে বুঝানো হচ্ছে যে, পেজটির image Folder এর ভিতর baner1.jpg নামক ছবিটি রয়েছে। যদি image Folder এর ভিতর আরেকটি ফোল্ডারে ছবিটি থাকত তবে সেই ফোল্ডারটির নাম স্ল্যাস (/) চিহ্ন দিয়ে image Folder টির পরে লিখতে হতো। যেমন-

```
<img src="image/newimage/baner1.jpg"/>
```

title এট্রিবিউট ব্যবহার করলে পেজের ছবির উপর মাউস পয়েন্টার নিয়ে গেলে ছবির নামটি প্রদর্শন করে। title এট্রিবিউট এর ভিতর যা লেখা যায় তাই প্রদর্শিত হয়। যেমন-

```
<img src="image/baner1.jpg" title"e-services image"/>
```

ছবির সাইজ নির্ধারণ করা

width এবং height এট্রিবিউট এর মাধ্যমে ছবির সাইজ নির্ধারণ করে দেওয়া যায়। বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই width এবং height এর ভেল্যুগুলি পিক্সেল পরিমাপের হয়। যেমন-

```
<img src="image/baner1.jpg" width="960" height="200"/>
```

ছবির Alignment নির্ধারণ করা

align এট্রিবিউট ব্যবহার করে ছবির top, bottom, center, left, right ইত্যাদি Alignment নির্ধারণ করা যায়।
যেমন-

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

- একটি পরিদর্শন লিঙ্ক আন্ডারলাইন এবং বাদামী হয়।
- একটি সক্রিয় লিঙ্ক আন্ডারলাইন এবং লাল হয়।

৪.২.৭ চিত্র যোগ করা (ব্যানারসহ)

ওয়েব পেজে ছবি যোগ করা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। HTML এর সাহায্যে ওয়েব পেজে ব্যানারসহ অন্যান্য ছবি সংযুক্ত করা যায়। ব্যানারটি সাধারণত পেজের উপরের অংশে থাকে এবং সাইজটি পেজের প্রস্থের সমান হয়। নিচে ওয়েবসাইট হতে নেওয়া একটি ব্যানারের ছবি দেখানো হলো।

ওয়েবসাইটে ছবি সেট করার জন্য <img> ট্যাগ ব্যবহার করা হয়। Image ট্যাগের সাহায্যে কোন ছবিকে লিঙ্ক দেওয়ার জন্য src এট্রিবিউটের মাধ্যমে source অর্থাৎ ছবির উৎস নির্ধারণ করে দিতে হয়। যেমন-

```
<img src="image/baner1.jpg"/>
```

এর মাধ্যমে বুঝানো হচ্ছে যে, পেজটির image Folder এর ভিতর baner1.jpg নামক ছবিটি রয়েছে। যদি image Folder এর ভিতর আরেকটি ফোল্ডারে ছবিটি থাকত তবে সেই ফোল্ডারটির নাম স্ল্যাস (/) চিহ্ন দিয়ে image Folder টির পরে লিখতে হতো। যেমন-

```
<img src="image/newimage/baner1.jpg"/>
```

title এট্রিবিউট ব্যবহার করলে পেজের ছবির উপর মাউস পয়েন্টার নিয়ে গেলে ছবির নামটি প্রদর্শন করে। title এট্রিবিউট এর ভিতর যা লেখা যায় তাই প্রদর্শিত হয়। যেমন-

```
<img src="image/baner1.jpg" title"e-services image"/>
```

ছবির সাইজ নির্ধারণ করা

width এবং height এট্রিবিউট এর মাধ্যমে ছবির সাইজ নির্ধারণ করে দেওয়া যায়। বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই width এবং height এর ভেল্যুগুলি পিক্সেল পরিমাপের হয়। যেমন-

```
<img src="image/baner1.jpg" width="960" height="200"/>
```

ছবির Alignment নির্ধারণ করা

align এট্রিবিউট ব্যবহার করে ছবির top, bottom, center, left, right ইত্যাদি Alignment নির্ধারণ করা যায়।
যেমন-

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks


```
<tr>
<th>Header 1</th>
<th>Header 2</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>
```

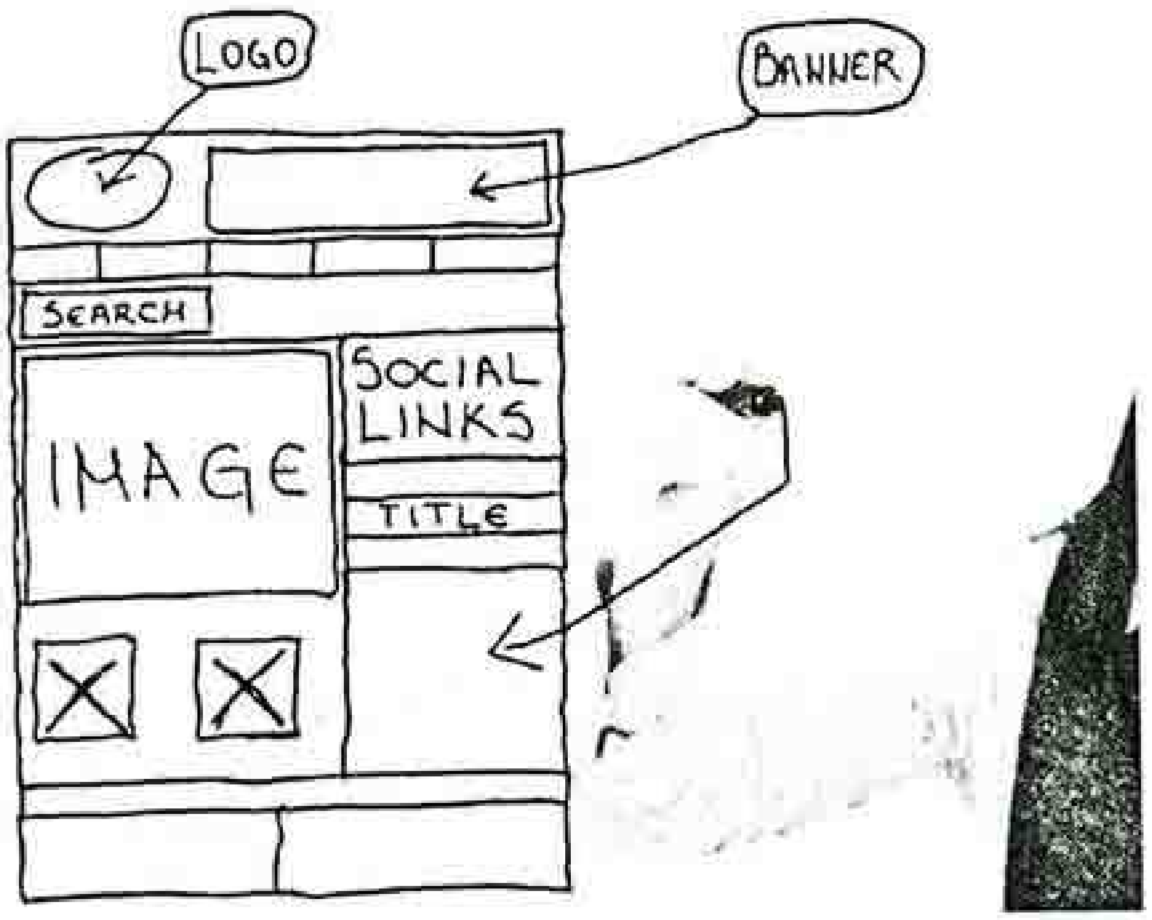
আউটপুটঃ

Header 1	Header 2
row 1, cell 1	row 1, cell 2
row 2, cell 1	row 2, cell 2

৪.৩ ওয়েব পেজ ডিজাইনিং (Designing web page)

ইন্টারনেটের যাত্রার মাধ্যমেই ওয়েব পেজের যাত্রা শুরু। ১৯৮৮ থেকে ২০০১ সালের মধ্যে ওয়েব পেজের ব্যাপক বিস্তার হয়। তারই ধারাবাহিকতায় এখন আমরা প্রতিনিয়ত অনেক ওয়েবসাইট ব্রাউজ করে থাকি। একেকটি ওয়েবসাইট দেখতে একেক রকম। **ওয়েব পেজ ডিজাইন হচ্ছে একটি ওয়েবসাইটের জন্য বাহ্যিক কাঠামো তৈরি করা, যেখান থেকে ভিজিটররা সহজে প্রয়োজনীয় তথ্য খুজে পেতে পারে।** ওয়েব ডিজাইনের মূল কাজটিই হচ্ছে একটি টেমপ্লেট তৈরি করা। ওয়েব টেকনোলজি ডিজাইনিং এর জন্য মূলত কয়েকটি বিষয়ে দক্ষ হওয়া প্রয়োজন। যেমন- এইচটিএমএল বা হাইপারটেক্সট মার্কআপ ল্যাংগুয়েজ, সিএসএস বা ক্যাসকেডিং স্টাইল শীট, ফটোশপ ইত্যাদি। ফটোশপের সাহায্যে ব্যানার, বাটন, বিভিন্ন ছবি এডিটিং, অ্যানিমেশন ইত্যাদি তৈরি করা যায়।

ওয়েব পেজ ডিজাইনিং শেখার জন্য প্রচুর পরিমাণে বাংলা এবং ইংরেজী ওয়েবসাইট রয়েছে যেগুলোতে প্রচুর পরিমাণে টিউটোরিয়াল রয়েছে। এসব টিউটোরিয়াল এবং ওয়েব ডিজাইনিং এর বিভিন্ন বই এর সাহায্যে নিজে নিজেই একজন ওয়েব ডিজাইনার হওয়ার সুযোগ রয়েছে।



Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ওয়েব সাইট/পেজ চালু করা

ওয়েব সাইট/পেজ চালু করতে নিম্নলিখিত কাজগুলো করতে হবে। যথা-

ধাপ-১ ঃ ডোমেইন নেইম রেজিস্ট্রেশন

সুন্দর একটি নাম যা সহজে মনে রাখা যায় এবং অর্থবোধক হয় তা নির্বাচন করে সেই নামের ডোমেইন রেজিস্ট্রেশন করতে হবে।

ধাপ-২ ঃ ওয়েব পেজ ডিজাইন

ওয়েব পেজ ডিজাইন করতে হবে। এ ক্ষেত্রে প্রফেশনাল ওয়েব ডিজাইনারদের সহযোগিতা নিলে ভাল হয়। অনেক প্রতিষ্ঠান রয়েছে যারা অর্থের বিনিময়ে ওয়েব পেজ ডিজাইন করে দেয়।

ধাপ-৩ ঃ ওয়েব সার্ভারে পেজ হোস্টিং

ডোমেইন রেজিস্ট্রেশন ও ওয়েব পেজ ডিজাইন সম্পন্ন করার পর ওয়েব সাইট/পেজগুলো নির্ভরযোগ্য কোন সার্ভারে হোস্ট করতে হবে। অনেক প্রতিষ্ঠান রয়েছে যারা অর্থের বিনিময়ে এই হোস্টিং সার্ভিস প্রদান করে।

ধাপ-৪ ঃ সার্চ ইঞ্জিনের সাথে ওয়েব সাইট সংযুক্ত

এই ধাপটি অত্যাবশ্যকীয় নয়। ওয়েব পেজ/সাইটটি আরো বেশি প্রচারমুখী করার জন্য সার্চ ইঞ্জিনের সাথে সংযুক্ত করতে হবে।

ওয়েব হোস্টিং (Web Hosting)

ওয়েব পেজ তৈরি করার পর তা যে কোন একটি নির্ভরযোগ্য ওয়েব সার্ভারে হোস্ট করা প্রয়োজন। ডোমেইন নেইমটি রেজিস্ট্রার করার পরে তা ওয়েব হোস্টিং কোম্পানিতে স্থানান্তর করতে হবে। আজকাল অবশ্য অনেক ISP (Internet Service Providers) এবং ওয়েব হোস্টিং কোম্পানি পাওয়া যাবে যারা নতুন ডোমেইন রেজিস্টারের প্রয়োজনীয় কার্যাবলী সম্পাদন করে দিতে অগ্রহী। তাদের থেকে প্রয়োজনীয় সহায়তা নেয়া যেতে পারে।

ওয়েব সার্ভার (Web Server)

ওয়েব সার্ভার বলতে বিশেষ ধরনের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারকে বুঝায় যার সাহায্যে ঐ সার্ভারে রক্ষিত কোন উপাত্ত বা তথ্য ইন্টারনেটের মাধ্যমে অ্যাকসেস করা যায়। ওয়েব সার্ভারের প্রাথমিক কাজ হলো ইন্টারনেটের সাথে সংযুক্ত কোন ক্লায়েন্টের অনুরোধে ওয়েব পেজ ক্লায়েন্টের কম্পিউটারে প্রদর্শন করা। নিম্নে কিছু প্রচলিত ওয়েব সার্ভারের পরিচিত তুলে ধরা হলো।

Product	Vendor	Web Sites Hosted	Percent
Apache	Apache	397,867,089	64.91%
IIS	Microsoft	88,210,995	14.39%
nginx	Igor Sysoev	60,627,200	9.89%
GWS	Google	19,394,196	3.16%
Resin	Caucho Technology	4,700,000	0.77%

তথ্য সূত্রঃ উইকিপিডিয়া ২০১২

৪.৪ ওয়েব সাইট পাবলিশিং (Publishing web page)

ওয়েব পেজ তৈরি করার পর তা যে কোন একটি নির্ভরযোগ্য ওয়েব সার্ভারে হোস্ট করা প্রয়োজন। এই হোস্টিং প্রক্রিয়াটিকে বলা হয় ওয়েবসাইট পাবলিশিং। ডোমেইন নেইমটি রেজিস্ট্রার করার পরে তা ওয়েব হোস্টিং

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

কোম্পানিতে স্থানান্তর করতে হবে। আজকাল অবশ্য অনেক ISP (Internet Service Providers) এবং ওয়েব হোস্টিং কোম্পানি পাওয়া যাবে যারা নতুন ডোমেইন রেজিস্টারের প্রয়োজনীয় কার্যাবলী সম্পাদন করে দিতে আগ্রহী। তাদের থেকে প্রয়োজনীয় সহায়তা নেয়া যেতে পারে।

একটি সফল ওয়েবসাইট তৈরি করতে হলে যেমনটি প্রয়োজন নিয়মতান্ত্রিক ভাবধারা তেমনি প্রয়োজন ব্যবসা টেকনোলজি ও সামাজিক মূল্যবোধ সম্পর্কে গভীর জ্ঞান। তবে বর্তমানে ওয়েব সাইট প্রোগ্রামার শুধু টেকনোলজির দ্বারা পুরোপুরি নিয়ন্ত্রিত। বর্তমানে একটি সফল ওয়েবসাইট তৈরির জন্য দুটি জিনিসের উপর অত্যন্ত গুরুত্ব দেওয়া হয়। যথা-

ক) কোন্ ব্যবসায়ীক উদ্দেশ্যে এটি তৈরি হচ্ছে সে সম্পর্কে পূর্ণ ধারণা
খ) এবং সেই উদ্দেশ্য সাধনের জন্য সঠিক টেকনোলজি খুঁজে বের করা।

প্রথমটির জন্য প্রয়োজন একটি সুসংগঠিত পরিকল্পনা এবং দ্বিতীয়টির জন্য প্রয়োজন ই-কমার্সে ব্যবহৃত টেকনোলজি সম্পর্কে পূর্ণজ্ঞান। নিচে ওয়েবসাইট তৈরির কিছু উপায় উল্লেখ করা হলো।

ওয়েব সাইট ডিজাইনের জন্য চুক্তি বদ্ধ হওয়াঃ ওয়েব সাইট ডিজাইন করার জন্য কিছু কোম্পানি আছে যারা ই-কমার্স ওয়েব সাইট ডিজাইন করে এবং সংশ্লিষ্ট সকল ধরনের সেবা প্রদান করে। এদের সাহায্যে একটি সম্পূর্ণ সমাধান পাওয়া যেতে পারে, তবে ইহা অপেক্ষাকৃত ব্যয়বহুল। আরেক ধরনের প্রতিষ্ঠান কিংবা ডিজাইনার আছে যারা প্রয়োজন মত ওয়েব সাইট ডিজাইন এবং তৈরি করে দিতে পারে। তবে তারা অনেক ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ ই-কমার্স সলিউশন দিতে পারবে না। তাদের সাথে চুক্তি করেও ওয়েব সাইট তৈরি করা যায়।

এডিটর ব্যবহারঃ বাজারে অনেক WYSIWYG (What you see is what you get) ওয়েব পেজ এডিটর আছে এগুলো খুব দ্রুত ওয়েব সাইট তৈরি করার জন্য ব্যবহার করা যায়। WYSIWYG ফাংশনালিটি ব্যবহার করে যে-কোন অনভিজ্ঞ ব্যক্তিও সহজেই একটি ওয়েব সাইট তৈরি করতে পারে। এজাতীয় এডিটরসমূহে সাধারণত ডায়লাগ বক্স, উইজার্ড, ড্রপ এবং ড্রাগ ফিচার ইত্যাদি অপশনগুলো বিদ্যমান থাকে। এগুলোর সাহায্যেও ওয়েব সাইট ডিজাইন এবং ডেভেলোপ করা যায়।

প্রোগ্রামিং Languages ব্যবহারঃ বর্তমানে ওয়েব সাইট তৈরির জন্য বহু রকম প্রোগ্রামিং Languages বাজারে পাওয়া যাচ্ছে। তার মধ্যে HTML (Hypertest Markup Language) বহুল পরিচিত। এছাড়াও JavaScript, ASP (Activge server page), PHP, JAVA, CGI (Common Gateway Interface) ইত্যাদি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। উপরোক্ত প্রোগ্রামিং Languages সম্পর্কে ভালভাবে শিখে প্রয়োজনীয় সাইট ডিজাইন করা যায়।

ওয়েব বেজ সাইট ক্রিয়েটর-এর ব্যবহারঃ কিছু কিছু ওয়েব বেজ সাইট ক্রিয়েটর আছে যাদের সাহায্যে ব্যবহারকারী ওয়েব সাইট তৈরি করতে পারেন। আর এ কাজটি করা হয় ব্রাউজারের সাহায্যে। এটা শিখার জন্য কোন সফটওয়্যার কেনার প্রয়োজন নেই বা কোন প্রোগ্রাম জানার প্রয়োজন নেই। এই সার্ভিসগুলোর জন্য ক্ষেত্র বিশেষে চার্জ প্রদান করতে হয়, আবার কোন কোন ক্ষেত্রে বিনা খরচেও করা যায়। সার্ভিস রিমোট সার্ভার হতে ওয়েভের সাহায্যে সাইট তৈরি করা যায়। যদি সার্ভিস পরিবর্তন করা হয় তাহলে ঐ সাইট নিয়ে কাজ করা সম্ভব না। বর্তমানে ওয়েব স্ট্র্যাটেজি অনুযায়ী এই অপশনটি কার্যকর হতে পারে আবার নাও হতে পারে।

ওয়েব সাইট তৈরি করার সময় বিবেচ্য কিছু বিষয়

ওয়েব সাইট তৈরি করার সময় বিবেচনায় রাখতে হবে যে ক্রেতা কিংবা কোন্ শ্রেণির মানুষকে আকৃষ্ট করা হবে। টার্গেট শ্রেণীর ক্রেতাদের যে চাহিদা তা যেন সহজেই ওয়েব সাইট থেকে পাওয়া যায়। কনটেন্ট থেকে অনায়াসেই যেন ক্রেতারা কাঙ্খিত বিষয়টি খুঁজে পেতে পারেন তা বিবেচনায় রাখা জরুরি। বর্তমান অনলাইন ক্রেতারা শিক্ষিত এবং অনেক বেশি সচেতন। অনলাইন ক্রেতাদের ভদ্রোচিত উপায়ে ক্লিক এবং নক করে পণ্য সম্পর্কে আগ্রহী করে তুলতে হবে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

টেকনোলজি স্পেসিফিকেশনঃ কি ধরনের টেকনোলজি ওয়েব সাইটে ব্যবহার করা হবে তা তার সিদ্ধান্ত নিতে হবে। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, ওয়েব সাইট নির্দিষ্ট কোন ব্রাউজারের জন্য, না সকল প্রকার ব্রাউজারেই কাজ করবে? সাইটটি কি প্লাগ-ইনসসহ কাজ করবে, না কি প্লাগ-ইনস ছাড়া কাজ করবে? তথ্য অনুসন্ধানের পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে ওয়েব সাইট দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- Static: শুধুমাত্র Hyperlnk ব্যবহার করে একটি পেজের বা ডকুমেন্টের সাথে অন্য পেজ বা ডকুমেন্টের অনুসন্ধান করা হয়।
- Dynamic: অনুসন্ধানজনিত কাজে ডেটাবেজ Search Engine ব্যবহার করা যেতে পারে।

ওয়েব সাইট তৈরি করার জন্য কি ডেটাবেজ ব্যবহার করা হবে, নাকি Static ওয়েব পেজ ব্যবহার করা হবে তা বিবেচনা করতে হবে। প্রতিষ্ঠানের বিক্রিত সেবা বা পণ্যের তালিকা বেশি হলে Static ওয়েব পেজের তুলনায় backend এ ডেটাবেজ ব্যবহার করে Search Engine ব্যবহার করাই শ্রেয়। তাছাড়া, ওয়েব সাইট কতটা ইন্টারএ্যাকটিভ করা প্রয়োজন সেটা ব্যবসায়ের ধরন অনুযায়ী নির্ধারণ করতে হবে। সাধারণত একটি ওয়েব সাইটে ফর্ম সাবমিশন, সাইটসার্চ ইঞ্জিন, বুলেটিন বোর্ড, গেস্ট বুক, হিট কাউন্টার ইত্যাদি ইন্টারএ্যাকটিভ অপশনগুলো যুক্ত করা যেতে পারে।

সার্চ ইঞ্জিনের দ্রুত প্রসেসিং করার ক্ষমতাঃ অনেকে যারা বিভিন্ন সার্চ ইঞ্জিন ব্যবহার করে পণ্য বা সেবা খোঁজ করে থাকে যেমন ঃ Yahoo, Infoseek, আপনার পণ্য বা সেবাকে এ ধরনের ইঞ্জিনের আওতার্ভুক্ত করে নিতে হবে। সম্প্রতি এক সমীক্ষায় জানা গেছে যে, ৮০% ওয়েব ইউজার সার্চ ইঞ্জিনের সাহায্যে কন্টেন্টগুলো খোঁজ করে। এজন্য সার্চ ইঞ্জিনের দ্রুত প্রসেস করার বিষয়টি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। অনেক গাইড এবং সার্ভিসেস আছে যারা এ ব্যাপারে সাহায্য করতে পারে।

ওয়েব সাইট আপডেটকরণঃ বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই প্রথমবার ওয়েব সাইট তৈরি করার সময় বিভিন্ন ভুল থেকে যায়। একটি সফল ওয়েব সাইটের সাধারণত পরিবর্তনশীল কন্টেন্ট ও হালনাগাদ তথ্য রাখার সুবিধা থাকার প্রয়োজন হয়। ওয়েব সাইটকে আপডেট করা জন্য একটি সহজ পন্থা অবলম্বন করার ব্যবস্থা থাকা উচিত।

ক্রেতাদের আকৃষ্টকরণঃ প্রথম দর্শনেই ক্রেতাদের আকৃষ্ট করার মত ব্যবস্থা রাখতে হবে। বিভিন্ন ওয়েব সাইটে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে কোন না কোন জিনিস ফ্রি দেয়া হচ্ছে। এটা একটা ব্যবসায়ীক কৌশল, অন্যথায় মানুষ সে ওয়েব সাইটে ঢুকতে চাইবে না। কারণ প্রতি মিনিটেই তো ইন্টারনেট বিল উঠছে। তাই এরকম কোন ব্যবস্থা রাখতে পারলে ভাল হয় যাতে ব্যবহারকারী কোন না কোন সুবিধা পায়।

সাবস্ক্রিপশন ফর্মঃ সাবস্ক্রিপশন ফর্মে যত কম প্রশ্ন রাখা যায় ততই ভাল। কারণ অনেকে খুব বেশি ব্যক্তিগত তথ্য দিতে আগ্রহ প্রকাশ করে না। আবার অপেক্ষাকৃত বড় ফর্ম পূরণ করতেও বেশি সময়ের প্রয়োজন হয়। সম্ভব হলে কেবলমাত্র নাম, ঠিকানা এবং ই-মেইল নাম্বারই যথেষ্ট। কারণ একাধিক প্রশ্নে বিব্রত হয়ে কেউ ফিরে গেলে সে আর কখনও সাবস্ক্রিপশন ফরম পূরণ করতে আসবে না।

Slow loading ওয়েব সাইটঃ Slow loading ওয়েব সাইট কেউ পছন্দ করে না। কোন প্রতিষ্ঠান হয়ত খুব সুন্দর করে গ্রাফিক্স দিয়ে ওয়েব সাইট তৈরি করলো কিন্তু তা ডাউন লোড করতে একজন ইউজার ক্লিক করে নিশ্চয়ই অনেকক্ষণ বসে থাকতে চাইবে না। অনেক ক্ষেত্রেই ইউজার বরং বিরক্ত হয়ে Cancel করবে এবং আর কখনও এ ওয়েব সাইটে ঢুকতে চাইবে না। প্রাসঙ্গিক কারণেই ক্রেতাগণ যেন সহজে এবং কম সময়ে ওয়েব সাইট ডাউন লোড করতে পারেন সে দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

শিক্ষার্থীর কাজ

এককভাবে : (১) শিক্ষার্থীর কলেজের যদি কোন ওয়েবসাইট থাকে তাহলে ঐ ওয়েব সাইটটি পর্যবেক্ষণ করে নিচের বিষয়গুলো শিক্ষককে দেখাবে।

(ক) ডোমেইনের নাম কী? (খ) কোন ওয়েব সার্ভারে হোস্টিং করা হয়েছে (গ) হোম পেজে কোন কোন এইচটিএমএল ট্যাগ ব্যবহার করা হয়েছে।

(২) শিক্ষার্থীর কলেজের যদি কোন ওয়েবসাইট না থাকে তাহলে কলেজের জন্য একটি ওয়েব সাইট তৈরি করে শিক্ষককে দেখাবে।

দলগতভাবে : (১) শিক্ষার্থীদের কলেজের যদি কোন ওয়েবসাইট থাকে তাহলে শিক্ষার্থীগণ কয়েকটি দলে বিভক্ত হয়ে কলেজের ঐ ওয়েব সাইটটিতে আরও প্রয়োজনীয় কী কী ফিচার যোগ করা যেতে পারে তা দলগতভাবে লিপিবদ্ধ করে শিক্ষককে দেখাবে।

(২) শিক্ষার্থীদের কলেজের যদি কোন ওয়েবসাইট না থাকে তাহলে শিক্ষার্থীগণ ৩-৫ জনের কয়েকটি দলে বিভক্ত হয়ে প্রতিটি দল কলেজের জন্য একটি ওয়েব সাইট তৈরি করে শিক্ষককে দেখাবে। শিক্ষক শ্রেষ্ঠ ওয়েব সাইট নির্মাতা দলকে পুরস্কৃত করবেন।

সারমর্ম

ওয়েব পেজ (Web page) : ওয়েব পেজ হলো এক ধরনের ওয়েব ডকুমেন্ট যা ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (World Wide Web-WWW) ও ইন্টারনেট ব্রাউজারে ব্যবহারের জন্য উপযুক্ত।

ওয়েব সাইট (Web site) : ইন্টারনেটের সাথে যথাযথভাবে সংযুক্ত কোন কম্পিউটারের বরাদ্দকৃত স্পেস বা লোকেশন যাতে এক বা একাধিক ওয়েব পেজ সংরক্ষণ করে রাখা যায় তাহাই হলো ওয়েবসাইট।

এইচটিএমএল (HTML) : Hyper Text Mark-up Language এর সংক্ষিপ্ত রূপ হলো HTML যা World Wide Web (www) ব্রাউজারে তথ্য প্রদর্শন বা ওয়েব পেজে তথ্য উপস্থাপন ও ফরমেট করতে প্রোগ্রামারগণ ব্যবহার করেন।

হাইপারলিঙ্ক (Hyperlink) : হাইপারলিঙ্ক হচ্ছে একটি ওয়েব পেজের কোন একটি অংশের সাথে বা কোন পেজের সাথে অন্যান্য পেজের সংযোগ স্থাপন করা।

ওয়েব সার্ভার (Web Server) : ওয়েব সার্ভার বলতে বিশেষ ধরনের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারকে বুঝায় যার সাহায্যে ঐ সার্ভারে রক্ষিত কোন উপাত্ত বা তথ্য ইন্টারনেটের মাধ্যমে অ্যাকসেস করা যায়।

অনুশীলনী - ৪

ক. বহুনির্বাচনী প্রশ্ন (Multiple Chioce Question-MCQ)

১। এইচটিএমএল কোড লিখার জন্য আমরা ব্যবহার করি-
(ক) নোটপ্যাড (খ) মাইক্রোসফট ওয়ার্ড
(খ) যে কোন ওয়ার্ড প্রসেসিং সফটওয়্যার (ঘ) উপরের সবগুলো।

২। ডোমেইন নেম হলো-
(ক) সাইটের একটি স্বতন্ত্র নাম (খ) সার্ভারের নাম
(গ) ওয়েব ফাইল নাম (ঘ) আইএসপি।

৩। এইচটিএমএল এর উদ্ভাবক হলেন-
(ক) টিম বার্নার্স লী (খ) মাইকেল জুকারবার্গ
(গ) স্টিভ জবস (ঘ) উপরের কোনটি সঠিক নয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৪। এইচটিএমএল হলো-
(ক) ওয়েব ব্রাউজার (খ) ডেটা উপস্থাপনার ভাষা
(গ) প্রোগ্রামিং ভাষা (ঘ) উপরের কোনটি সঠিক নয়।

৫। HTML ফাইল নামের এক্সটেনশন হলো-
(ক) .html (খ) .txt
(গ) .htm (ঘ) ক ও গ।

৬। নিচের কোন HTML ট্যাগে লেখা সবচেয়ে ছোট হয়-
(ক) h1 (খ) h6
(গ) h2 (ঘ) h7

৭। এইচটিএমএল এ <p> </p>ট্যাগ ব্যবহার করা হয়-
(ক) প্যারাগ্রাফ তৈরির জন্য (খ) নতুন পেজ তৈরির জন্য
(গ) লেখা বোল্ড করার জন্য (ঘ) কোনটিই নয়।

৮। ওয়েবপেজে নিচের কোড লেখা হলো-

<p>This is a paragraph <br> with line break </p>
এখানে
দিয়ে যা বোঝানো হয়েছে-

(ক) নতুন প্যারাগ্রাফ (খ) লাইনব্র্যাক
(গ) লেখা বোল্ড হবে (ঘ) কোনটি সঠিক নয়।

৯। ওয়েবপেজে হাইপারলিংক দেয়ার নির্দেশনায় লিখিত a href এর অর্থ -
(ক) a hot reference (খ) a hyperlink replace
(গ) a hyperlink reference (ঘ) কোনটি সঠিক নয়।

১০। ওয়েবপেজে cat.jpg নামক ইমেজটি যুক্ত করার জন্য নির্দেশ হলো-

<img src = "cat.jpg">

এখানে ইমেজটির সাইজ ১০২৪ বাই ৭৬৮ পিক্সেল করার জন্য কি নির্দেশ দিতে হবে?
(ক) w="1024"h="768" (খ) width="1024"height="768"
(গ) pixw="1024"pixh="768" (ঘ) কোনটি সত্য নয়।

১১। একটি স্বাভাবিক সার্চ অথবা আন পেইড সার্চ রেজাল্টে কোন একটি নির্দিষ্ট ওয়েব সাইটের দৃষ্টিগোচরতা বৃদ্ধি করার প্রক্রিয়াকে বলে-
(ক) সার্চ ইঞ্জিন অপটিমাইজেশন বা SEO (খ) কনটেন্ট মার্কেটিং (Content Marketing)
(গ) ইন্টারনেটে বিজ্ঞাপন প্রদর্শন (Display Advertising) (ঘ) সার্চ ইঞ্জিন মার্কেটিং বা SEM

১২। নিচের কোনটি ইন্টারনেট মার্কেটিং পদ্ধতি?
(ক) সামাজিক মিডিয়া মার্কেটিং (Social Media Marketing) (খ) ই-মেইল মার্কেটিং (Email Marketing)
(গ) ইন্টারনেটে বিজ্ঞাপন প্রদর্শন (Display Advertising) (ঘ) উপরের সব কয়টি।

১৩। বাংলাদেশে ই-কমার্সের প্রচলন করার জন্য অনেক ধরনের প্রতিবন্ধকতা রয়েছে। নিচের কোনটি প্রধান প্রতিবন্ধকতা?
(ক) ইন্টারনেট সংযোগ/টেলিযোগাযোগ সমস্যা (খ) ইলেকট্রনিক পেমেন্ট সমস্যা
(গ) ইন্টারনেট ব্যবহারকারীর সংখ্যার স্বল্পতা (ঘ) উপরের সব কয়টি।

১৪। ওয়েব সাইট তৈরি করার সময় বিবেচ্য বিষয় কোনটি?
(ক) টেকনোলজি স্পেসিফিকেশন (খ) ওয়েব সাইট আপডেটকরণ
(গ) সার্চ ইঞ্জিনের দ্রুত প্রসেসিং করার ক্ষমতা (ঘ) উপরের সব কয়টি।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

২। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

অগ্রণী স্কুল ও কলেজের অধ্যক্ষ তাঁর কলেজের জন্য একটি ওয়েবসাইট তৈরি করার কথা ভাবছিলেন। এমন সময় তার সাথে পরিচয় হলো কম্পিউটার প্রকৌশলী মুজিবুর রহমানের। অধ্যক্ষ মহোদয় জনাব মুজিবুর রহমানের কাছে অতি দ্রুত কলেজের ওয়েব সাইট তৈরি করার বিষয়ে পরামর্শ চান। জনাব রহমান ওয়েবসাইট তৈরির কাজটি তাড়াতাড়ি সম্পন্ন করার জন্য অধ্যক্ষকে দ্রুত বিটিসিএল থেকে একটি ডোমেইন রেজিস্ট্রেশন করার পরামর্শ প্রদান করেন। অতপর ওয়েব সাইটটির কনটেন্ট তৈরি করার দায়িত্ব বাংলা বা ইংরেজির শিক্ষককে দেওয়ার পরামর্শ দেন। ওয়েব সাইটের কনটেন্টগুলোর মধ্যে স্ট্যাটিক ওয়েব পেজগুলোকে সহজেই এইচটিএমএল ব্যবহার করে তৈরি করার জন্য কম্পিউটার শিক্ষককে দায়িত্ব এবং ডাইনামিক পেজগুলোকে তৈরি করে পুরো সাইটি সাজানোর দায়িত্ব একজন পেশাজীবি ওয়েব ডেভেলপারকে দেওয়ার পরামর্শ প্রদান করেন।

(ক) ওয়েবসাইট কী?
(খ) এইচটিএমএল পেজের স্ট্রাকচার বা গঠন লিখ।
(গ) এইচটিএমএল ব্যবহার করে কলেজের নাম ব্রাউজারে প্রদর্শনের জন্য কোড লিখ।
(ঘ) কলেজের ওয়েবসাইট চালু করার জন্য যে সকল ধাপ অনুসরণ করতে হবে সেই ধাপগুলো সংক্ষেপে লিখ।

২। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

এক পরিসংখ্যানে দেখা গেছে ২০০৫ এর জানুয়ারীর শেষে ইন্টারনেটে ওয়েবপেজের সংখ্যা ১১৫ কোটিরও বেশি এবং এই সংখ্যা ক্রমবর্ধমান। এই বিশাল সংখ্যক ওয়েব পেইজের মধ্য থেকে ব্যবহারকারীর প্রয়োজনীয় তথ্যের সাথে সম্পর্কিত ওয়েবপেজটি খুব সহজে এবং অল্প সময়ে খুঁজে বের করতে যে প্রযুক্তিটি ব্যবহার করা হয় তার নাম সার্চ ইঞ্জিন। সার্চ ইঞ্জিনগুলো অনুসন্ধানের ফলে প্রাপ্ত ফলাফলকে প্রাসঙ্গিকতার ক্রম অনুযায়ী প্রদর্শন করে।

(ক) ওয়েবপেজ কী?
(খ) ৪টি জনপ্রিয় সার্চ ইঞ্জিনের নাম ও তাদের প্রত্যেকের একটি বিশেষত্ব লিখ।
(গ) সার্চ ইঞ্জিন ব্যবহার করে তোমার নামে কতজন লোকের পরিচয় ইন্টারনেটে পাওয়া যায় তা দেখার পদ্ধতিটি তোমার ভাষায় লিপিবদ্ধ কর।
(ঘ) তোমার কলেজের ওয়েবসাইটটির নাম সার্চ ইঞ্জিনে লিখার সাথে সাথেই তা প্রদর্শিত হয় কীনা যাচাই কর। যদি না আসে তাহলে সার্চ ইঞ্জিনে তা কীভাবে সংযুক্ত করা যাবে তা বিশ্লেষণ কর।

গ. সাধারণ প্রশ্ন

(নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর জানা থাকলে সংশ্লিষ্ট বিষয়ের সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর দেওয়া সহজ হবে।)

১। ওয়েব পেজ কী? ওয়েব পেজের বিষয়বস্তু কী কী হতে পারে? সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(What is Web page? What may be the contents of web page? Explain it briefly.)*

২। ওয়েব সাইট কী? ওয়েব সাইটের কাঠামো বলতে কী বুঝায়? *(What is Web site? What is meant by web site layout?.)*

৩। আইপি অ্যাড্রেস ও ডোমেনই নেম সম্পর্কে তোমার ধারণা লিখ। (Write down your ideas about IP address Domain)

৪। এইচটিএমএল (HTML) বা হাইপার টেক্সট মার্ক আপ ল্যাংগুয়েজ কী? *(What is HTML or Hiper Text Markup Language?)* [কু.-১০; সি.-০৯, ১১; য.-০৭, ০৯; ঢা.-০৮]

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৫। ওয়েব সার্ভার কী? সর্বাধিক জনপ্রিয় ওয়েব সার্ভার সফটওয়্যার কোনটি? *(What is web server? What is the most popular web server software?)*

৬। আপলোড ও ডাউনলোড বলতে কী বুঝায়? উদাহরণসহ সংক্ষেপে লিখ। *(What is meant by upload and download? Describe briefly with example.)*

৭। সার্চ ইঞ্জিন কী? সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(What is search engine? Describe briefly.)*

৮। ইন্টারনেট কী? ইন্টারনেট কোন প্রোটকলে কাজ করে? ইন্টারনেটের গঠন সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(What is Internet? In which protocol does internet work? Describe the construction of Internet in brief.)*

[দি.-১১; ঢা.-১০; ব.-০৮, ১১; সি.-০৭; য.-০৫]

অথবা, ইন্টারনেট সম্পর্কে সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(Describe about Internet in brief.)* [কু.-০৭; ব.-০৬]

৯। ওয়েব সাইট/পেইজ তৈরি ও চালু করার ধাপসমূহ বিস্তারিত লিখ। *(Write down the steps of preparation and implementation of a web site/page in detail.)* ***অথবা,***

ওয়েব সাইট/পেইজ চালু করার প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। *(Describe the process of implementation of a web site/page in detail.)*

১০। ইন্টারনেটের সুবিধাসমূহ আলোচনা কর। *(Discuss the advantages of Internet.)* ***অথবা,***

[সি.-০৯; কু.-০৭; রা.-০৬, ০৮]

ইন্টারনেটের মাধ্যমে প্রাপ্ত সুযোগ ও সুবিধাগুলো লিখ। *(Write down the advantages and disadvantages by using Internet.)*

দি.-১১; চ.-০৬, ০৮; ঢা.-০২, ০৪, ০৮, ১০; সি.-০১, ০৭; য.-০২, ০৩; রা.-০২; ব.-০১, ০৫, ০৮, ১১; কু.-০১, ০৫, ১১]

ব্যবহারিক কাজ

১। শিক্ষার্থীর নাম সর্বাধিক বড় ফন্টে ব্রাউজারে প্রদর্শনের জন্য একটি এইচটিএমএল ডকুমেন্ট তৈরি কর এবং যে কোন ব্রাউজারে তা প্রদর্শন কর।

২। শিক্ষার্থীর কলেজের জন্য একটি ওয়েব সাইট তৈরি কর যাতে নিচের বিষয়গুলো থাকে।

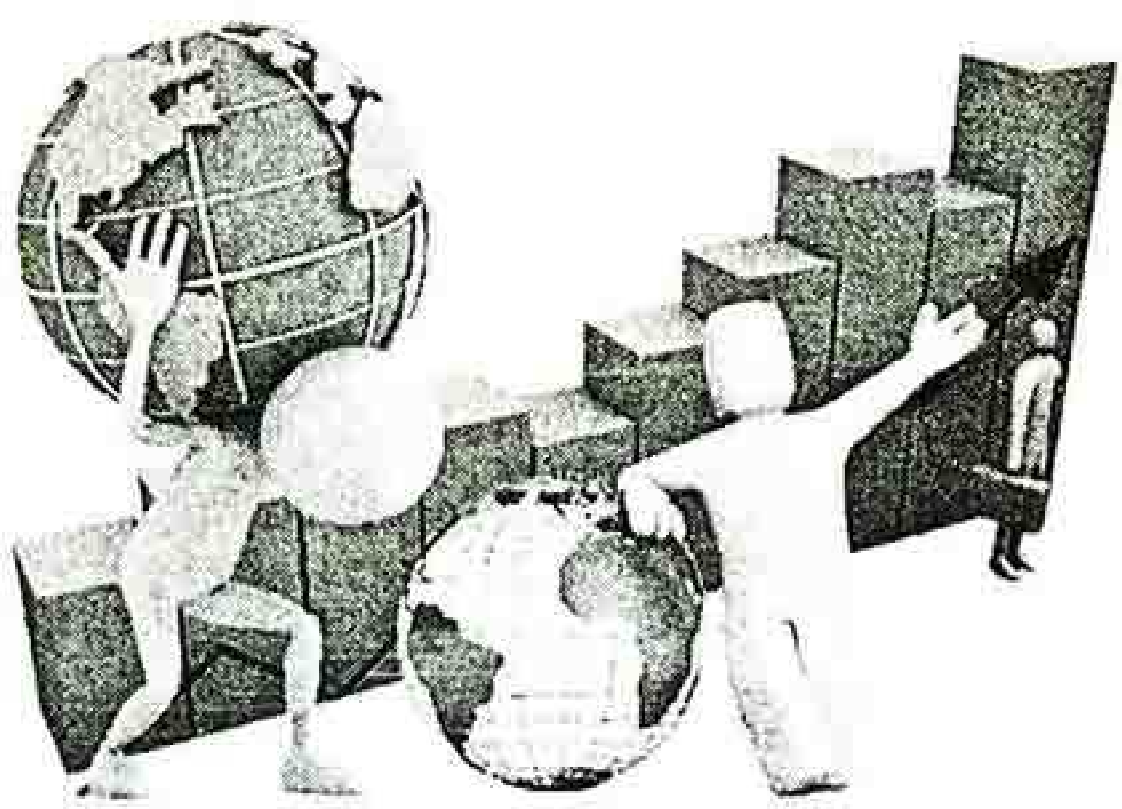
(ক) কলেজের নাম সর্বাধিক বড় ফন্টে ব্রাউজারে প্রদর্শিত হবে।

(খ) কলেজের বর্ণনা সাধারণ ফন্টে প্রদর্শিত হবে।

(গ) কলেজের ছবি ব্রাউজারে প্রদর্শিত হবে।

(ঘ) কলেজের বিভিন্ন শ্রেণির বর্ণনা টেবিলের মাধ্যমে ব্রাউজারে প্রদর্শিত হবে।

(ঙ) কলেজের মূল পেজে শিক্ষক তালিকা নামে আরেকটি পেজের লিংক দেখাও যাতে ক্লিক করলে সকল শিক্ষকের নাম, পদবী ও ছবি ব্রাউজারে প্রদর্শিত হবে।

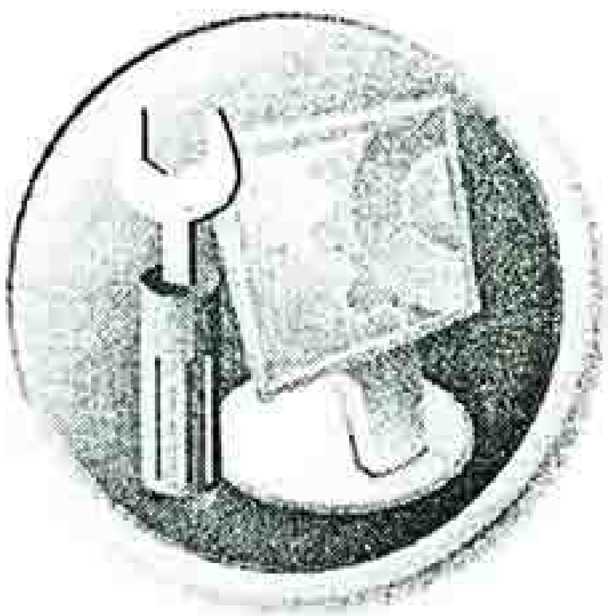


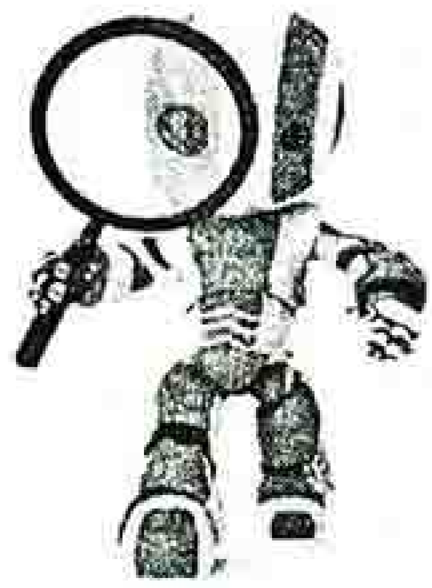
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অধ্যায় : ৫ প্রথম অংশ

প্রোগ্রাম ডিজাইন

Program Design





এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য

সমস্যা মানুষের জীবনের নিত্যসঙ্গী। কম্পিউটারের সাহায্যে এই সকল সমস্যার সমাধান করার জন্য কম্পিউটার প্রোগ্রামিং করা হয়। কম্পিউটার নিজে থেকে কিছু করতে পারে না কারণ কম্পিউটারের কোন চিন্তা করার শক্তি নেই। কম্পিউটারের ভাষায় কম্পিউটার প্রোগ্রামার সমস্যাকে সমাধান করে উপস্থাপন করেন এবং তা কম্পিউটার দিয়ে চালনা করা হয়। প্রোগ্রামার কিভাবে সমস্যার সমাধান করেন এবং কম্পিউটার কিভাবে উহা চালনা করে তা জানাই এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য। প্রত্যাশা করা যাচ্ছে যে, এ অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা নিচের শিখনফলসমূহ অর্জন করতে পারবে।

শিখনফল

১। প্রোগ্রামের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে

২। বিভিন্ন স্তরের প্রোগ্রামিং ভাষা বর্ণনা করতে পারবে

৩। প্রোগ্রামের সংগঠন প্রদর্শন করতে পারবে

৪। প্রোগ্রাম অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট প্রস্তুত করতে পারবে।

কী-ওয়ার্ড

প্রোগ্রামের ভাষা (Programming Language)
মেশিন ভাষা (Machine Language)
অ্যাসেম্বলি ভাষা (Assembly Language)
হাই লেভেল ভাষা (High level Language)
অনুবাদক (Translator)
কম্পাইলার (Compiler)
ইন্টারপ্রেটার (Interpreter)
অ্যাসেম্বলার (Assembler)
অ্যালগোরিদম (Algorithm)
ফ্লোচার্ট (Flow chart)
সুডো কোড (Pseduocode)
স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং (Structured programming)
ভিজ্যুয়াল প্রোগ্রামিং (Visual programming)
অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং (Object oriented programming-OOP)
ইভেন্ট ড্রাইভেন প্রোগ্রামিং (Event driven programming)

৫.১.১ প্রোগ্রামের ধারণা

মানুষ পরস্পরের সাথে ভাব বিনিময় ও কাজ-কর্মে আদেশ-নির্দেশ প্রদানের জন্য যে সকল ধ্বনি এবং ধ্বনির যে লিখিতরূপ ব্যবহার করে তাকেই ভাষা বা Language বলা হয়। এই লিখিত রূপ প্রকাশের জন্য আমরা কিছু সংকেত এবং নিয়ম কানুন (Rules) অনুসরণ করে থাকি। বর্তমানে কম্পিউটার আমাদের প্রাত্যহিক জীবনের অংশ হয়ে গিয়েছে এবং কম্পিউটারের মাধ্যমে আমরা দৈনন্দিন জীবনের অনেক কার্য নির্বাহ করে থাকি। এসকল কার্য নির্বাহের জন্য আমরা কম্পিউটারকে বিবিধ আদেশ নির্দেশ দিয়ে থাকি। আর এসকল আদেশ নির্দেশ প্রদান করতে হয় বিশেষভাবে নির্মিত সফ্‌টওয়্যারের মাধ্যমে। সুতরাং কম্পিউটারকে আদশে-নির্দেশ প্রদানের জন্য কম্পিউটার বুঝতে পারে এমন কিছু সংকেত এবং কতিপয় নিয়ম-কানুন ব্যবহার করে প্রোগ্রাম তৈরি করা হয়। প্রোগ্রাম তৈরির জন্য ব্যবহৃত এই সকল নিয়ম কানুন ও সংকেতগুলোকে একত্রে প্রোগ্রামের ভাষা বলে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

একটি কম্পিউটার শত-সহস্র ইলেকট্রনিক সুইচ সমন্বয়ে তৈরী যার দুইটি অবস্থা 'ON' অথবা 'OFF' থাকে **এবং এদেরকে দু'টি সংকেত '১' ও '০'** দ্বারা প্রকাশ করা হয়। কম্পিউটারে ভিতরের যাবতীয় কর্মকান্ড **এই দু'টি সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা হয়। প্রথম** যখন কম্পিউটার আবিষ্কার করা হয় তখন শুধুমাত্র ০ (শূন্য) এবং ১ (এক) দিয়ে **প্রোগ্রাম লিখতে হতো। কারণ কম্পিউটার** শুধু ০ (শূন্য) এবং ১ (এক) চিনতে পারে। আর **এই ০ ও ১** দিয়ে লেখা **ভাষাকে মেশিন ভাষা** (Machine Language) বলে। কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ কর্মকান্ড যা বিদ্যুৎ তরঙ্গ দ্বারা **নিয়ন্ত্রিত হয়,** তার সাথে মেশিন ভাষা সরাসরি মিল থাকে। কিন্তু মেশিন ভাষায় প্রোগ্রামিং করা অত্যন্ত জটিল। সামান্য কাজের জন্য **প্রোগ্রাম লেখতে প্রচুর সময়** লাগতো। যেমন- সামান্য দুটো সংখ্যাকে যোগ করার জন্য এই ভাষায় নিচের **লাইনগুলো লিখতে হতো।**

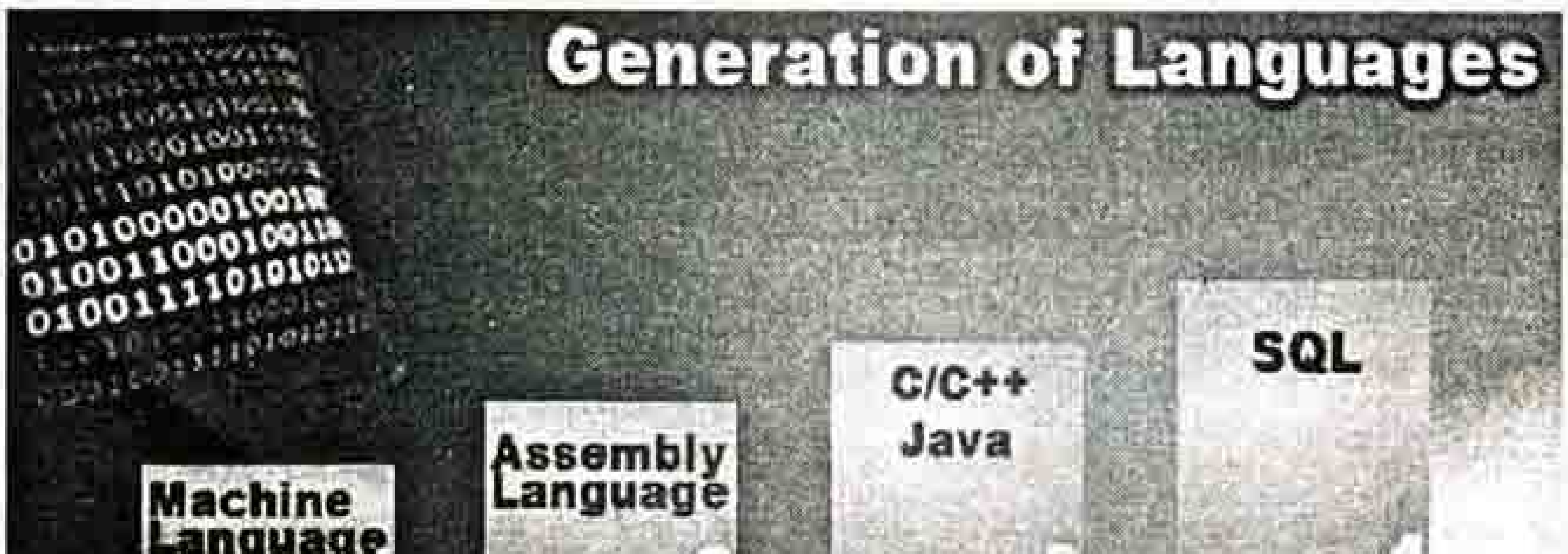
0000 0010 1011 1100 1010	(get i)
0000 0010 1111 1100 1000	(add j with i)
0000 0011 0011 1010 1000	(store result in k, k = i + j)

আর তাছাড়া মেশিন ভাষায় এক কম্পিউটারের জন্য লেখা প্রোগ্রাম আরেক কম্পিউটারে চালানো **যেতনা। এ যেন অনেকটা মানুষের আদিম যুগের ভাষার মত।** আদিম যুগের মানুষ ইশারা ইঙ্গিতে মনের **ভাব প্রকাশ করতো বা নির্দেশ দিতো। কিন্তু পরবর্তীকালে মানুষ** নিজের সুবিধার জন্য ভাষার উদ্ভাবন করে। **তেমনি কম্পিউটার বিশেষজ্ঞরা কম্পিউটারকে আরো ব্যবহার** উপযোগী করার জন্য এবং এর সীমাবদ্ধতা কাটানোর জন্য এবং **প্রোগ্রামিংকে আরো সহজ করার লক্ষ্যে পরবর্তী** কালে অর্থসূচক সংকেত গঠন করে নতুন নতুন প্রোগ্রাম **ভাষার উদ্ভাবন করেন।**

৫.১.২ বিভিন্ন স্তরের প্রোগ্রামের ভাষা

১৯৪৫ সাল থেকে শুরু করে এ পর্যন্ত কয়েকশত প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ বা ভাষা আবিষ্কৃত **হয়েছে। এ সকল ভাষাকে বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী পাচঁটি স্তর** (Level) বা প্রজন্মে (Generation) ভাগ করা যায়। যথা-

- **প্রথম প্রজন্ম বা ফার্স্ট** জেনারেশন ভাষা (১৯৪৫) : মেশিন ভাষা (Machine language)
- **দ্বিতীয় প্রজন্ম বা সেকেন্ড** জেনারেশন ভাষা (১৯৫০) : অ্যাসেম্বলি ভাষা (Assembly language)
- **তৃতীয় প্রজন্ম বা থার্ড** জেনারেশন ভাষা (১৯৬০) : উচ্চতর বা হাই লেভেল (High level) ভাষা ও
- **চতুর্থ প্রজন্ম বা ফোর্থ** জেনারেশন ভাষা (১৯৭০) : অতি উচ্চতর (Very high level) ভাষা ও
- **পঞ্চম প্রজন্ম বা ফিফথ্‌** জেনারেশন ভাষা (১৯৮০) ঃ স্বাভাবিক বা ন্যাচারাল (Natural) ভাষা।



Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

মেশিন ভাষা ও অ্যাসেম্বলি ভাষাকে লো লেভেল ভাষা বলে। এ দুটি ভাষাকে লো লেভেল ভাষা বলার কারণ হল এগুলো কম্পিউটারের ভাষা (০ বা ১) কিংবা এর কাছাকাছি। অন্যদিকে উচ্চতর বা হাই লেবেলের ভাষা মানুষের ভাষা যেমন ইংরেজির কাছাকাছি।

৫.১.৩ প্রথম প্রজন্ম বা ফার্স্ট জেনারেশন ভাষা (১৯৪৫) :

মেশিন ভাষা (Machine language)

ভাষার সর্বনিম্ন স্তর হল মেশিনভাষা যা কম্পিউটারের মৌলিক ভাষা। মেশিনভাষায় 0 ও 1 এই দুই বাইনারি অঙ্ক অথবা হেক্স পদ্ধতি ব্যবহার করে সব কিছু লেখা হয়। কম্পিউটার একমাত্র মেশিনভাষাই বুঝতে পারে, অন্যভাষায় প্রোগ্রাম করলে কম্পিউটার আগে উপযুক্ত অনুবাদকের সাহায্যে তাকে মেশিনভাষায় পরিণত করে নেয়।

প্রথম প্রজন্মের কম্পিউটারের সব প্রোগ্রাম একমাত্র মেশিনভাষাতেই করতে হতো। কিন্তু মেশিনভাষায় প্রোগ্রাম তৈরি অত্যন্ত জটিল এবং পরিশ্রম ও সময় সাপেক্ষ বলে বর্তমানে সব প্রোগ্রামই হাই লেভেল ভাষাতে করা হয়। তাছাড়া প্রত্যেক কোম্পানীর কম্পিউটারের মেশিনভাষা আলাদা বলে এক কোম্পানীর কম্পিউটারের জন্য মেশিনভাষায় করা প্রোগ্রাম অন্য কোম্পানীর কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায় না। মেশিনভাষায় যেসব নির্দেশ দেওয়া হয় তাদের চারভাগে ভাগ করা যায়, যেমন-

১)	গাণিতিক (Arithmetic)	অর্থাৎ যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ।
২)	নিয়ন্ত্রণ (Control)	অর্থাৎ লোড (Load), স্টোর (Srore) ও জাম্প (Jump)।
৩)	ইনপুট-আউটপুট	অর্থাৎ পড় (Read) ও লেখ (Write)।
৪)	প্রত্যক্ষ ব্যবহার (Direct use)	অর্থাৎ আরম্ভ কর (Start), থাম (Halt) ও শেষ কর (End)।

মেশিনভাষায় লেখা প্রোগ্রামকে বলে অবজেক্ট প্রোগ্রাম (Object program) এবং অন্য যে কোন ভাষায় লেখা প্রোগ্রামকে বলে উৎস প্রোগ্রাম (Source program)।

মেশিন ভাষার সুবিধা -

১। সবচেয়ে কম পরিমাণ লজিক ও মেমরি পরিসরে এই ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম নির্বাহ সম্ভব।
২। কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ সংগঠনের পুংখানুপুংখ ধারণা অর্জন করতে হলে মেশিন ভাষা একান্ত প্রয়োজনীয়।
৩। মেশিন ভাষা অন্যান্য ভাষা হতে দ্রুত।
৪। এই ভাষা দিয়ে বর্তণী অথবা মেমরি-অ্যাড্রেসের সঙ্গে সরাসরি সংযোগ সাধন সম্ভব। তাই কম্পিউটার বর্তণীর ভুল - ত্রুটি সংশোধনের জন্য মেশিন ভাষা ব্যবহার করা হয়।

মেশিন ভাষার অসুবিধা -

১। মেশিন ভাষায় প্রোগ্রাম লেখা অত্যন্ত ক্লান্তিকর ও সময়সাপেক্ষ; কারণ এই প্রোগ্রামের জন্য কম্পিউটারের প্রতিটি নির্দেশ ও মেমরি - অ্যাড্রেসের প্রকৃত অবস্থান পরিষ্কার ধারণা দরকার।
২। মেশিন ভাষা মেশিনের উপর নির্ভরশীল অর্থ্যাৎ এক ধরনের মেশিনের জন্য লিখিত প্রোগ্রাম অন্য ধরনের মেশিনে ব্যবহার করা অসম্ভব।
৩। মেশিন ভাষায় প্রোগ্রাম লিখতে দক্ষ প্রোগ্রামার দরকার।
৪। মেশিন ভাষা ডিবাগ করা বা পরিবর্তন করা কষ্টসাধ্য।

৫.১.৩ দ্বিতীয় প্রজন্ম বা সেকেন্ড জেনারেশন ভাষা(১৯৫০):

অ্যাসেম্বলি ভাষা(Assembly language)

অ্যাসেম্বলি ভাষাকে সাংকেতিক (Symbolic) ভাষাও বলে। এর প্রচলন শুরু হয় 1950 সাল থেকে, দ্বিতীয় প্রজন্মের কম্পিউটারে এই ভাষা ব্যাপকভাবে প্রচলিত ছিল।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

অ্যাসেম্বলি ভাষার ক্ষেত্রে নির্দেশ ও ডেটার অ্যাড্রেস বাইনারি বা হেক্স সংখ্যার সাহায্য না দিয়ে সংকেতের সাহায্যে দেওয়া হয়। এই সংকেতকে বলে সাংকেতিক কোড (Symbolic Code) বা নেমোনিক (Nemonic অর্থাৎ যে সংকেতের সাহায্যে কোন বড় সংখ্যা বা কথাকে মনে রাখার সুবিধা হয়)। যেমন অ্যাকিউমুলেটরে রাখা, এর নেমোনিক LDA। ডেটা ও ডেটার অ্যাড্রেসও নেমোনিকের সাহায্যে দেওয়া হয়। এর জন্য নিউমারিক ও আলফানিউমারিক বর্ণ ব্যবহৃত হয়। একসঙ্গে এক বা একাধিক বর্ণ ব্যবহার করা যায় তবে সর্ববামের বর্ণ সর্বদা অক্ষর হয় যেমন A, B, A1, B2 ইত্যাদি। অ্যাসেম্বলি ভাষার পুরো নির্দেশে সাধারণত চারটি অংশ থাকে, যথা-

১। লেবেল (Label),
২। অপ-কোড,
৩। অপারেন্ড ও
৪। মন্তব্য (Comment)।

তবে অ্যাসেম্বলি ভাষার পুরো নির্দেশে লেবেল, অপারেন্ড ও মন্তব্য নাও থাকতে পারে। প্রত্যেক অংশকে বলে ক্ষেত্র (Field), সব ক্ষেত্র সর্বদা এক লাইনে থাকে।

লেবেল

লেবেলে নির্দেশের সাংকেতিক অ্যাড্রেস থাকে। যেমন জাম্পের সময় পরবর্তী নির্দেশের অ্যাড্রেস লেবেলে দেওয়া হয় তবে লেবেল সব সময় নাও থাকতে পারে। লেবেলে এক হতে দুটি আলফানিউমারিক বর্ণ থাকে, এই বর্ণদের মধ্যে কোন ফাঁক থাকে না। নির্দেশ নেমোনিক (যেমন LDA) ও রেজিস্টারের নাম লেবেল হিসাবে ব্যবহার করা যায় না। লেবেলের প্রথম বর্ণ সর্বদা কোন অক্ষর।

অপারেশন কোড

অপারেশন কোডে নির্দেশ নেমোনিক থাকে। এই নেমোনিকগুলো বিভিন্ন কম্পিউটারে বিভিন্ন হতে পারে, তবে সাধারণত নিচের মত হয়।

নির্দেশ নেমোনিক	অর্থ
LDA	লোড : প্রধান মেমরির কোন নির্দিষ্ট অবস্থানের (অপারেন্ডে দেওয়া) সংখ্যা অ্যাকিউমুলেটরে রাখে (Load Accumulator)।
STA	স্টোর : STore Accumulator (মেশিনভাষার অনুরূপ)।
CLR	ক্লিয়ার : CLeaR accumulator
ADD	যোগ : ADD, প্রধান মেমরির নির্দিষ্ট অবস্থানের সংখ্যা অ্যাকিউমুলেটরের সংখ্যার সঙ্গে যোগ করে যোগফল অ্যাকিউমুলেটরে রাখ।
SUB	বিয়োগ : SUBtract, প্রধান মেমরির নির্দিষ্ট অবস্থানের সংখ্যা অ্যাকিউমুলেটরের সংখ্যা থেকে বিয়োগ করে বিয়োগফল অ্যাকিউমুলেটরে রাখ।
MUL	গুণ : MULtiple
DIV	ভাগ : DIVide, প্রধান মেমরির নির্দিষ্ট অবস্থানের সংখ্যা দিয়ে অ্যাকিউমুলেটরের সংখ্যাকে ভাগ করে ভাগফল অ্যাকিউমুলেটরে রাখ।
JMU	নিশর্ত জাম্প : পরবর্তী নির্দেশের জন্য প্রধান মেমরির নির্দিষ্ট অবস্থানে (লেবেলে) যাও।
JAZ	জাম্প : অ্যাকিউমুলেটরের সংখ্যা ০ হলে পরবর্তী নির্দেশের জন্য প্রধান মেমরির নির্দিষ্ট অবস্থানে যাও নতুবা স্বাভাবিকভাবে অগ্রসর হও।
JAL	জাম্প : অ্যাকিউমুলেটরের সংখ্যা ঋণাত্মক হলে পরবর্তী নির্দেশের জন্য প্রধান মেমরির নির্দিষ্ট অবস্থানে যাও নতুবা স্বাভাবিকভাবে অগ্রসর হও।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

INP	ইনপুট : INPut, পড় অর্থাৎ ইনপুটের ডেটা ও নির্দেশ প্রধান মেমরির নির্দিষ্ট অবস্থানে রাখ।
OUT	আউটপুট : OUTput, প্রধান মেমরির নির্দিষ্ট অবস্থানের বিষয় আউটপুটের সাহায্যে প্রকাশ কর।
STP	থাম : SToP।

অপারেন্ড

এখানে সাধারণত আলফানিউমারিক বর্ণের দ্বারা অপারেন্ডের অবস্থানের অ্যাড্রেস বোঝানো হয়। যেমন- A, B, A1, B2, AB, MN ইত্যাদি।

মন্তব্য

মন্তব্য ব্যবহৃত হয় প্রোগ্রামারের নিজের সুবিধার জন্য। মন্তব্য মেশিনভাষায় অনুদিত হয় না। মন্তব্য আসলে প্রত্যেক নির্দেশের ব্যাখ্যা যাতে ভবিষ্যতে প্রোগ্রামার বা অন্য কেউ প্রোগ্রামের সঠিক অর্থ সহজে বুঝতে পারে। মন্তব্য না থাকলে প্রোগ্রামারের নিজের পক্ষেও কিছুদিন পরে প্রোগ্রাম বোঝা কঠিন হয়। প্রত্যেক নির্দেশের পরে ছাড়াও প্রোগ্রামের শুরুতেও প্রোগ্রাম ব্যাখ্যা করে মন্তব্য দেওয়া হয়।
দুইটি ফিল্ডের মাঝখানে কোলন (:) বা সেমিকোলন (;) বসাতে হয়।

উদাহরণ:

A ও B কে যোগ করে যোগফল C অবস্থানে রাখ। এ সমস্যা সমাধানের জন্য অ্যাসেম্বলী ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ। এখানে A বা B এর অবস্থানের অ্যাড্রেসকেও যথাক্রমে A বা B বলা হয়।

সমাধান:

নিচে A ও B কে যোগ করে যোগফল C অবস্থানে রাখার জন্য অ্যাসেম্বলি ভাষার প্রোগ্রাম দেওয়া হল।

প্রোগ্রাম	ব্যাখ্যা
CLR	অ্যাকিউমুলেটর খালি কর।
INP : A	A সংখ্যাটিকে ইনপুট থেকে প্রধান মেমরি A অবস্থানে রাখ।
INP : B	B কে ইনপুট থেকে B অবস্থানে রাখ।
LDA : A	অ্যাকিউমুলেটরে A রাখ।
ADD : B	B কে অ্যাকিউমুলেটরের সংখ্যার সঙ্গে যোগ করে যোগফল অ্যাকিউমুলেটরে রাখ।
STA : C	অ্যাকিউমুলেটরের সংখ্যা C অবস্থানে রাখ।
STP	থাম।

মেশিনভাষার মত অ্যাসেম্বলি ভাষাও কম্পিউটারের গঠনের উপর নির্ভরশীল অর্থাৎ এক মডেলের কম্পিউটারের অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম অন্য মডেলে ব্যবহার নাও করা যেতে পারে।

অ্যাসেম্বলি ভাষার সুবিধা-

১। অ্যাসেম্বলি ভাষার দক্ষ ও সংক্ষিপ্ত প্রোগ্রাম রচনা করা সম্ভব।
২। এই ভাষায় রচিত প্রোগ্রামে ভুলের পরিমান কম হয় এবং সহজেই তা নির্ণয় ও সংশোধন করা সম্ভব।
৩। এই ভাষার প্রোগ্রাম মেশিনের সংগঠনের উপর নির্ভরশীল, তাই এই ভাষা ব্যবহারের জন্য কম্পিউটারের আভ্যন্তরিক সংগঠনের ধারণা দরকার।
৪। মেমরির জন্য অ্যাসেম্বলি শব্দের ব্যবহারের ফলে প্রোগ্রাম রচনার মেমরি - অ্যাড্রেসের পুঙ্খানুপুঙ্খ বিবরণ অপ্রয়োজনীয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

অ্যাসেম্বলি ভাষার অসুবিধা-

১। প্রোগ্রাম মেশিনের সংগঠনের উপর নির্ভরশীল, সুতরাং মেশিনের আভ্যন্তরিক সংগঠনের ধারণা ছাড়া প্রোগ্রাম রচনা অসম্ভব। তাছাড়া এক মেশিনের প্রোগ্রাম অন্য মেশিনে নাও চলতে পারে।

২। এই ভাষায় প্রোগ্রাম রচনা মেশিনের ভাষার তুলনায় সহজতর হলেও যথেষ্ট কষ্টসাধ্য এবং সময়সাপেক্ষ।

৫.২.৪ মধ্যম স্তরের (High level) ভাষা

কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার নিয়ন্ত্রণ ও সিস্টেম প্রোগ্রাম রচনার জন্য বিট (০, অথবা ১) পর্যায়ের প্রোগ্রামিং ভাষা হল মধ্যম স্তরের ভাষা যাতে উচ্চ স্তরের ভাষার কিছু সুবিধাও বিদ্যমান থাকে। সি কে মধ্যম স্তরের ভাষা বলা হয় কেননা সি প্রোগ্রাম দ্বারা হার্ডওয়্যার নিয়ন্ত্রণ করা যায় পাশাপাশি উচ্চ স্তরের ভাষার সুবিধাও পাওয়া যায়।

৫.২.৫ তৃতীয় প্রজন্ম বা থার্ড জেনারেশন ভাষা (১৯৬০) :

উচ্চতর বা হাই লেভেল (High level) ভাষা

মেশিন ও অ্যাসেম্বলি ভাষার প্রধান অসুবিধা হল যে, এক ধরনের কম্পিউটারের জন্য রচিত প্রোগ্রাম অন্য ধরনের কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায় না। তাছাড়া লো লেভেল ভাষায় (মেশিন ও অ্যাসেম্বলি ভাষা) প্রোগ্রাম লিখা কষ্টকর ও শ্রমসাধ্য কাজ। কম্পিউটারের পক্ষে লো লেভেল ভাষা বোঝা সহজ হলেও মানুষের পক্ষে লো লেভেল ভাষা বোঝা সহজসাধ্য নয়। এই সকল অসুবিধা থেকে অব্যাহতির প্রচেষ্টার ফলে উচ্চতর ভাষার উদ্ভব হয়।

উচ্চতর ভাষা বা হাই লেবেল ভাষা মানুষের ভাষার (যেমন ইংরেজি) সাথে মিল আছে। এই স্তরের ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম বিভিন্ন ধরনের মেশিনে ব্যবহার করা সম্ভব। অর্থাৎ এই প্রোগ্রাম ভাষা কম্পিউটার সংগঠনের নিয়ন্ত্রণের উর্ধ্বে, এই জন্য এসব ভাষাকে উচ্চতর ভাষা বলা হয়। কিছু উচ্চতর ভাষার উদাহরণ-বেসিক, প্যাস্কেল, সি, কোবল ইত্যাদি।

হাই লেভেল ভাষার প্রধান সুবিধাগুলো হল-

১। হাই লেভেল ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম যে কোন কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায়।

২। মানুষের পক্ষে লো লেভেলের চেয়ে হাই লেভেল ভাষা শেখা সহজ।

৩। হাই লেভেল ভাষায় তাড়াতাড়ি প্রোগ্রাম লেখা যায়।

৪। লো লেভেল ভাষার চার বা পাঁচটি নির্দেশের জায়গায় হাই লেভেল ভাষার মাত্র একটি বাক্য লিখলেই চলে।

৫। প্রোগ্রাম লেখার জন্য কম্পিউটার সম্পর্কে ধারণা প্রয়োজন নেই।

হাই লেভেল ভাষার প্রধান অসুবিধাগুলো হল-

১। কম্পিউটার সরাসরি এই ভাষা বুঝতে পারে না। তাই এই ভাষায় লিখিত প্রেগ্রামকে কম্পিউটারে চালাতে হলে অনুবাদকের প্রয়োজন হয়।

২। প্রোগ্রাম রান করতে বেশি সময় লাগে এবং বেশি মেমরি দরকার। তাই লো লেবেল ভাষা থেকে দক্ষতা কম।

৩। এই ভাষা লো লেবেল ভাষা থেকে কম অনমনীয় (Lack of flexibility)।

স্বাভাবিক ভাষার মত হাই লেভেল ভাষার গঠনগত (Syntax) নিয়ম- কানুন আছে। নিম্নে হাই লেভেল ভাষায় কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য তুলে ধরা হল।

১। হাই লেভেল ভাষায় স্বাভাবিক ভাষার (যেমন ইংরেজি) অনেক শব্দ ব্যবহার করা যায়।

২। প্রোগ্রামের কার্যবর্ণনা বা স্টেটমেন্ট অনেকগুলো মেশিন (বা অ্যাসেম্বলি) স্টেটমেন্টের সমকক্ষ অর্থাৎ প্রোগ্রাম সংক্ষিপ্ত হয়।

৩। অসংখ্য তৈরি লাইব্রেরী প্রোগ্রামের সুবিধা বিদ্যমান।

৪। প্রোগ্রাম রচনার সময় কম্পিউটার মেশিনের কথা ভাবতে হয় না।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

পঁচিশটির মত সাধারণ হাই লেভেল ভাষা আছে, তার মধ্যে প্রধান হল অ্যালগল, কোবল, পিএল/1, এপিএল, লোগো, লিস্প, সি, প্রোলগ, ফোর্থ, কোবল, ফোরট্রান, প্যাস্কাল ও বেসিক।
হাই লেভেল ভাষাকে দুভাগে ভাগ করা যায়, যথা-

১। সাধারণ কাজের (General purpose) ভাষা ও
২। বিশেষ কাজের (Special purpose) ভাষা।

যে ভাষা সব ধরনের কাজের উপযোগী তাকে বলে সাধারণ কাজের ভাষা যেমন বেসিক, প্যাস্কাল, সি ইত্যাদি। যে ভাষা শুধু বিশেষ বিশেষ কাজের উপযোগী তাকে বলে বিশেষ কাজের ভাষা, যেমন- কোবল, লিস্প, ফোরট্রান । বিশেষ কাজের (Special purpose) হাই লেভেল ভাষাকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

বাণিজ্যিক প্রয়োগের ভাষা

কেবল বহুল ব্যবহৃত বাণিজ্যিক প্রয়োগের ভাষা । এই ভাষার ফাইল, রেকর্ড, ফিল্ড ইত্যাদি প্রক্রিয়াকরণে বহুবিধ সুবিধা আছে । এই ভাষার কাজের নির্দেশ ইংরেজি ভাষার মত, এবং বিভিন্নভাবে রিপোর্ট ও সারণী প্রদর্শনের সুবিধা এই ভাষার অন্যতম আকর্ষণ।

বৈজ্ঞানিক প্রয়োগের ভাষা

শক্তিশালী গাণিতিক কাজের ক্ষমতা, তৈরিগাণিতিক ফাংশনের বৃহৎ লাইব্রেরী, গাণিতিক বর্ণনা এবং ফর্মূলা ব্যবহারের সুবিধা, ম্যাট্রিক্স ব্যবহারের ক্ষমতা এ ধরনের ভাষার বিশেষত্ব। ফরট্রান, এ্যালগল, এ ধরনের ভাষার উদাহরণ।

বিশেষ প্রোয়েগের ভাষা

বিশেষ বিশেষ প্রয়োগের জন্য এ ধরনের ভাষার উদ্ভব হয়েছে। মেশিন নিয়ন্ত্রণ, সিমুলেশন, বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা নিয়ন্ত্রণ এ ধরনের বিশেষ প্রয়োগের উদাহরণ । নিম্নে প্রয়োগের ক্ষেত্রসহ কয়েকটি ভাষার নাম দেয়া হল।

CSL - এটি সিমুলেশনের জন্য ব্যবহৃত ভাষা।

Coral - 66, IRTB, RTL/2- রাসায়নিক প্রক্রিয়া, পাওয়ার ষ্টেশন, নিয়ন্ত্রিত প্রভৃতি রিয়েল - টাইম বা প্রকৃত- সময় নিয়ন্ত্রণ কাজে এসব ভাষা ব্যবহৃত হয়।

Modula, Modula2 – কম্পিউটার পদ্ধতি উন্নয়নের জন্য প্রধানত এই ভাষা ব্যবহার করা হয়।

SQL, QUEL, QBE - ডেটাবেসের সাথে যোগাযোগের জন্য ব্যবহৃত ডেটাবেস কুয়েরি ভাষা।

প্রক্রিয়া- ভিত্তিক ও সমস্যা- ভিত্তিক ভাষা

প্রয়োগের বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে উপরে উল্লেখিত ভাগগুলো ছাড়াও কম্পিউটারের ভাষাকে প্রধানত দুইটি ভাগে ভাগ করা যায়। এ ভাগ দুইটি হল :

১। প্রক্রিয়া - ভিত্তিক ভাষা (Procedure oriented languages)
২। সমস্যা -ভিত্তিক ভাষা (Problem oriented languages)

প্রক্রিয়া-ভিত্তিক ভাষাসমূহ মূলত সাধারণ প্রয়োগের ভাষা। এসব ভাষা কমপিউটেশন বা হিসাবের প্রক্রিয়া নির্দেশ করে। কম্পিউটার কিভাবে এসব প্রোগ্রাম নির্বাহ করবে তা প্রোগ্রাম রচয়িতাকে ভাবতে হয় না। প্রক্রিয়া-ভিত্তিক ভাষার উদাহরণ হল ফোরট্রান, কোবল, বেসিক, প্যাস্কেল, পি-এল/ ওয়ান ইত্যাদি।

প্রক্রিয়া ভিত্তিক ভাষার বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে দক্ষভাবে ডেটা প্রক্রিয়াকরণের জন্য সমস্যা- ভিত্তিক ভাষা ব্যবহৃত হয়। এ সমস্ত ভাষার প্রক্রিয়াকরণের প্রোসিডিউর বা প্রক্রিয়া উল্লেখ না করে শুধু ইনপুট/ আউটপুট বিষয়াদি এবং অন্যান্য প্যারামিটার কম্পিউটারকে সরবরাহ করা হয়। প্রক্রিয়াকরণের প্রক্রিয়া পূর্ব হতে নির্দ্ধারিত থাকে বলে এভাবে কম্পিউটার দিয়ে কাজ করানো সম্ভব হয়। রিপোর্ট তৈরি এবং ফাইল প্রক্রিয়াকরণের ভাষা RPG (Report Program Generation), সিমুলেশনের জন্য ব্যবহৃত Gpss, সিমবলিক ডেটার তালিকা প্রক্রিয়াকরণের জন্য Lips এবং সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং সমস্যা সমাধানের জন্য ব্যবহৃত COGO এ ধরনের ভাষার উদাহরণ।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

কয়েকটি হাই-লেবেল বা উচ্চ স্তরের ভাষার পরিচিতি

সি (C) : যুক্তরাষ্ট্রের বেল ল্যাবরেটরিতে ১৯৭০ সালে ডেনিস রিচি (Dennis Ritchic) প্রথম C ভাষা তৈরি করেন। ১৯৭৮ সাল পর্যন্ত এ ভাষা বেল ল্যাবরেটরিতে ব্যবহার করা হতো। পরবর্তীতে এ ভাষা সর্বসম্মুখে উন্মুক্ত করা হয়। অত্যন্ত শক্তিশালী এবং কার্যকরি ভাষা হিসেবে C এর জনপ্রিয়তা এখন ব্যাপক। C হচ্ছে একটি উচ্চ স্তরের প্রোগ্রামিং ভাষা। একে উচ্চ স্তরের স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং ভাষাও বলা হয়ে থাকে। C প্রোগ্রামিং ভাষাটি সাধারণত সবধরনের কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়। অর্থৎ C একটি General Purpose প্রোগ্রামিং ভাষা।

সি ++ (C++) : C++ এক ধরনের অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ভাষা। ১৯৮০ সালে বিয়ার্নে স্ট্রোভস্ট্রুপ **(Bjiarne Stroustrup)** যুক্তরাষ্ট্রের **AT&T Bell Laboratory** এটি তৈরি করেন। মূলত সিমুলা **67** এবং C প্রোগ্রামিং ভাষার সুবিধাজনক বৈশিষ্ট্যগুলোর সমন্বয় সাধন করে **C++** তৈরি হয়। এটি একটি মধ্যম স্তরের প্রোগ্রামিং ভাষা যাতে উচ্চ স্তর এবং নিম্ন স্তরের ভাষাগুলোর সুবিধ সংযুক্ত আছে। এটি সর্বকালের অন্যতম জনপ্রিয় প্রোগ্রামিং ভাষা এবং সফটওয়্যার শিল্পে এটি বহুল ব্যবহৃত হয়। যেমন- সিস্টেম সফট্‌ওয়্যার, অ্যাপ্লিকেশন সফট্‌ওয়্যার, ডিভাইস ড্রাইভার, এম্বেডেড সফট্‌ওয়্যার, উচ্চমানের সার্ভার ও ক্লাইন্ট অ্যাপ্লিকেশন, বিনোদন সফট্‌ওয়্যার যেমন- ভিডিও গেইম ইত্যাদি ক্ষেত্রে **C++** ব্যবহৃত হচ্ছে। **C++** এর বিভিন্ন মুক্ত এবং মালিকানাধীন কম্পাইলার আছে যা বিভিন্ন দল যেমন- জিএনইউ প্রকল্প, মাইক্রোসফট, ইন্টেল এবং বোরল্যান্ড সরবরাহ করে।

ভিজুয়্যাল বেসিক (Visual Basic) : ভিজুয়্যাল বেসিক (সংক্ষেপে ভিবি বা VB) একটি তৃতীয় প্রজন্মের ইভেন্ট ড্রাইভেন প্রোগ্রামিং ভাষা এবং মাইক্রোসফটের COM (Component Objeet Model) এর IDE (Integrated Development Environment)। মাইক্রোসফট এই ভাষাকে বাজারে আনে পুরাতন বেসিক ভাষার উন্নত সংস্করণ হিসেবে। দৃশ্যমান বা গ্রাফিকাল বৈশিষ্ট্য এবং বেসিক ভাষার উত্তরাধিকার VB কে তুলনামূলকভাবে সহজে আয়ত্ত এবং ব্যবহার করার সুবিধা প্রদান করেছে। ভিজুয়্যাল বেসিকের শেষ প্রকাশনা ছিল ১৯৯৮ সালে এবং এর সংস্করণ ছিল ৬। বর্তমানে এই ভাষাটি Visual Basic.NET দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়েছে। একজন প্রোগ্রামার ভিজুয়্যাল বেসিকের সাথে থাকা কম্পোনেন্টের দ্বারা একটি অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম তৈরি করতে পারেন।

জাভা (Java) : জাভা একটি প্রোগ্রামিং ভাষা। সান মাইক্রোসিস্টেম ৯০ এর দশকের গোড়ার দিকে জাভা ডিজাইন করার পরে এটি অতি দ্রত বিশ্বের সবচেয়ে জনপ্রিয় প্রোগ্রামিং ভাষার একটিতে পরিণত হয়। জাভা'র এই জনপ্রিয়তার মূল কারণ এর বহনযোগ্যতা, নিরাপত্তা এবং অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ও ওয়েব প্রোগ্রামিং- এর প্রতি পরিপূর্ণ সাপোর্ট। জাভা'র পূর্বের প্রোগ্রামিং ভাষাগুলোতে সাধারণত এক অপারেটিং সিস্টেমের জন্য লেখা প্রোগ্রাম অন্য অপারেটিং সিস্টেমে চালানো যেতো না। জাভায় লেখা প্রোগ্রাম যেকোনো অপারেটিং সিস্টেমের চালানো যায় শুধু যদি সেই অপারেটিং সিস্টেমের জন্য একটি জাভা রানটাইম এনভায়রনমেন্ট (জাভা ভার্চুয়াল মেশিন) থেকে থাকে। এই সুবিধা জাভাকে একটি অনন্য প্ল্যাটফর্মে পরিণত করে। বিশেষ করে ইন্টারনেটে, যেখানে অসংখ্য কম্পিউটার যুক্ত থাকে এবং কম্পিউটারগুলো বিভিন্ন অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহার করে থাকে সেখানে জাভার লেখা অ্যাপলেটগুলো সকল কম্পিউটারে চলতে পারে এবং এর জন্য কোন বিশেষ ব্যবস্থা নিতে হয় না। অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং জাভা'র গুরুত্বপূর্ণ দিক। অবজেক্ট ওরিয়েন্টড প্রোগ্রামিং-এর কারণে জাভায় অতি দীর্ঘ প্রোগ্রাম লেখা এবং ত্রুটিমুক্ত করা অনেক সহজ হয়েছে।

ওরাকল Oracle : ওরাকল ডেটাবেজ সাধারণত Oracle RDBMS বা Oracle নামে পরিচিত। এটি অবজেক্ট রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম যা Oracle বাজারজাত করে। ১৯৭৭ সালে Software Development Laboratories (SDL) Oracle Software উন্নয়ন করেন।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অ্যালগল (ALGOL) : অ্যালগল (ALGOL) এর পূর্ণ নাম Algorithmic Language। ১৯৫৮ সালে সর্বজনীন ভাষা হিসেবে সব কম্পিউটারে ব্যবহারযোগ্য বৈজ্ঞানিক ও প্রকৌশলিক সমস্যা সমাধানের জন্য এ ভাষার উদ্ভাবন হয়।

ফোরট্রান (Fortran) : ফোরট্রান বা FORTRAN শব্দে অর্থ FORmula TRANslator। Fortran আদিতম উচ্চ স্তরের নির্দেশমূলক প্রোগ্রামিং ভাষা। জন বাকাস ও অন্যান্যরা আইবিএম-এ কর্মরত অবস্থায় ১৯৫০-এর দশকের মাঝামাঝি এটি তৈরি করেন। Fortran এর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ সংস্করণগুলো হচ্ছে Fortran I, Fortran II, Fortran III, Fortran IV, Fortran 77, এবং Fortran 90। এদের মধ্যে শেষের দুটির বিবরণ ANSI মান আকারে প্রকাশিত হয়েছে। Fortran 77-ই সবচেয়ে বেশি প্রচলিত। তবে Fortran 90-এ ভাষাটির ব্যাপক সংস্কার করা হয়েছে, এতে পুনরাবৃত্তি, পয়েন্টার, নতুন নিয়ন্ত্রণ সংগঠন এবং অনেক নতুন অ্যারে অপারেশন যোগ করা হয়েছে। ফোরট্রান দিয়ে অসংখ্য গাণিতিক হিসাব সহজেই করা যায়। শিক্ষা, ব্যাংকিং, ব্যবসা ইত্যাদি ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রয়োজনীয় হিসাব ও পরিকল্পনা করার জন্য প্রয়োজনীয় হিসাব করা যায়। এছাড়া ভিডিও গেইম প্রোগ্রামিং, এয়ার ট্রাফিক কন্ট্রোল, বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক ও সামরিক খাতে ও গবেষণার কাজেও ফোরট্রান ব্যবহৃত হচ্ছে। ফোরট্রান দিয়ে ইঞ্জিনিয়ারিং হিসাব-নিকাশও করা যায়। ফোরট্রান 95 সংস্করণে রয়েছে 86 টি অক্ষর। ভার্সন 03 এ মোট 97 টি অক্ষর রয়েছে। ফোরট্রান কেইস-সেন্সেটিভ নয়। অপারকেইস ও লোয়ারকেইস বর্ণে (ইংরেজি বড় ও ছোট হাতের) কোন পার্থক্য নেই।

পাইথন (Python) : পাইথন একটি অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড উচ্চ স্তরের প্রোগ্রামিং ভাষা। ১৯৯১ সালে গুইডো ভ্যান রোসাম (Guido Van Rossum) এটি প্রথম প্রকাশ করেন। পাইথন নির্মাণ করার সময় প্রোগ্রামকে পঠনযোগ্যতার উপর বেশি জোর দেওয়া হয়েছে। এখানে প্রোগ্রামারের পরিশ্রমকে কম্পিউটাররের চেয়ে বেশি গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে। পাইথনের কোর সিনট্যাক্স খুবই সংক্ষিপ্ত, তবে ভাষাটির স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি অনেক সমৃদ্ধ। পাইথন ভাষার মুক্ত, কমিউনিটিভিত্তিক উন্নয়ন মডেল রয়েছে, যার দায়িত্বে আছে পাইথন সফটওয়্যার ফাউন্ডেশ নামের একটি অলাভজনক প্রতিষ্ঠান। এই ভাষাটির বিভিন্ন অংশের বিধিবদ্ধ বৈশিষ্ট্য ও আদর্শ থাকলেও পুরো ভাষাটিকে এখনো সম্পূর্ণ বিধিবদ্ধ করা হয় নাই। ১৯৯৪ সালের জানুয়ারিতে পাইথন 1.0 সংস্করণে প্রবেশ করে। এ সংস্করণে যে প্রধান বিষয়াদি যুক্ত হয় তা হলো ফাংশনাল প্রোগ্রামিং টুলস lambda, map, filtet ও reduce।

সিডব্লিউআই থেকে প্রকাশিত সর্বশেষ সংস্করণ হচ্ছে পাইথণ 1.2। ১৯৯৫ সালে গুইডো ভ্যান রোসাম ভার্জিনিয়ার কর্পোরেশন ফর ন্যাশনাল রিসার্চ ইনিশিয়েটিভস (সিএনআরআই) প্রতিষ্ঠান থেকে পাইথনের ওপর তার কাজ চালিয়ে যেতে থাকেন এবং এখান থেকে সফটওয়্যারটির কয়েকটি সংস্করণ বের করেন। 1.4 সংস্করণের মধ্যে পাইথনের কিছু নতুন বৈশিষ্ট্য যোগ করা হয়। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো মডুলা-3 থেকে উদ্বুদ্ধ হয়ে গ্রহণ করা নতুন কীওয়ার্ড আর্গুমেন্ট (যা কমন লিস্প এর কীওয়ার্ড আর্গুমেন্টের সাথে অনেকটা মেলে) এবং জটিল সংখ্যার জন্য অভ্যন্তরীণ সমর্থন। পাইথন 2.0 তার বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যেও অনেকাংশেই এসেছে ফাংশনভিত্তিক প্রোগ্রামিং ভাষা হ্যাস্কেল থেকে। হ্যাস্কেলের লিস্ট ও পাইথনের মধ্যে অনেক মিল রয়েছে যদিও হ্যাস্কেল যতিচিহ্নকে বেশি গুরুত্ব দেয় আর পাইথন গুরুত্ব দেয় বর্ণভিত্তিক কীওয়ার্ডের উপর। পাইথন 2.0 তে গারবেজ কালেকশন ব্যবস্থা যুক্ত হয়েছে যা নিয়মিতভাবে মেমোরি পরিষ্কার করতে সক্ষম।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৫.১.৬ চতুর্থ প্রজন্ম বা ফোর্থ জেনারেশন ভাষা (১৯৭০) :

অতি উচ্চতর বা Very high level ভাষা

কম্পিউটারে সহজে ব্যবহারের জন্য উদ্ভাবিত বিশেষ কয়েকটি ভাষাকে চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা (4GL) বলা হয়। উচ্চতর ভাষার তুলনায় চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা বা 4GL খুবই সহজ যদিও 4GL এর জন্য প্রসেসিং ক্ষমতা বেশি দরকার। 4GL এর সাহায্যে সহজেই অ্যাপ্লিকেশন তৈরি করা যায় বলে একে Rapid Application Development (RAD) টুলও বলা হয়।

ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্টের সাথে সংশ্লিষ্ট কুয়েরি (Query) এবং রিপোর্ট জেনারেটর ও ডেটা সঞ্চালনের জন্য ব্যবহৃত ভাষা সমূহ(যেমন SQL) চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা হিসেবে বিবেচনা করা হয়। এসব ভাষায় ইংরেজি ভাষার মত নির্দেশ দিয়ে কম্পিউটার ব্যবহারকারী ডেটাবেসের সাথে সংযোগ স্থাপন এবং ডেটা আদান- প্রদান করতে পারেন।

পুঙ্খানুপুঙ্খ বা বিস্তারিতভাবে প্রক্রিয়াকরণের বর্ণনা দিতে হয় না বলে চতুর্থ প্রজন্মের ভাষাকে ননপ্রসিডিউলার ল্যাংগুয়েজও বলা হয়। এসব ক্ষেত্রে শুধু সরল ভাবে প্রক্রিয়াকরণের ফল চাওয়া হয়। অধিকাংশ চতুর্থ প্রজন্মের ভাষায় কথোপকথন রীতিতে প্রশ্ন-উত্তরের মাধ্যমে কম্পিউটারের সাথে ব্যবহারকারীর যোগাযোগের ব্যবস্থা থাকে। SQL, NOMAD, RPG III, FOCUS, Intellect ইত্যাদি কয়েকটি চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা।

৫.১.৭ পঞ্চম প্রজন্ম বা ফিফথ্ জেনারেশন ভাষা (১৯৮০) :

স্বাভাবিক বা ন্যাচারাল (Natural) ভাষা

পঞ্চম প্রজন্মের প্রোগ্রামের ভাষা হিসাবে মানুষের স্বাভাবিক ভাষা বা ন্যাচারার ল্যাংগুয়েজকে ব্যবহারের চেষ্টা চলছে। বর্তমানে এ প্রচেষ্টা অনেক দূর এগিয়েছে এবং এগুচ্ছে। ন্যাচারাল ল্যাংগুয়েজ দু প্রকার। একটি হল মানুষের ভাষা যেমন বাংলা, ইংরেজি, আরবি, স্প্যানিস ইত্যাদি এবং অন্যটি হল প্রোগ্রমিং ল্যাংগুয়েজ যা মানুষের ভাষা ব্যবহার করে কম্পিউটারের সাথে স্বাভাবিক সম্পর্ক তৈরি করে।

ন্যাচারার ল্যাংগুয়েজ সাধারণত অনেকটা ইংরেজি অথবা মানুষের ভাষার মত। মানুষের ভাষার মত স্বাভাবিক ভাষা কম্পিউটারে ব্যবহারের জন্য এখনও অনেক পরীক্ষা- নিরীক্ষা চলছে। এ ধরনের ভাষাকে মেশিনের ভাষায় রূপান্তরের জন্য ব্যবহৃত অনুবাদককে বুদ্ধিমান বা ইনটেলিজেন্ট কম্পাইলার বলা হয়। এটি মূলত কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা প্রয়োগের একটি ক্ষেত্র।

প্রোগ্রমিং ল্যাংগুয়েজের ক্রম বিকাশের ধারাঃ

1945	Machine language
1950	EDSAC assembly language
1954	FORTRAN
1958	ALGOL-58
	LISP
1960	COBOL
1964	RPG
	PL/1
1965	BASIC
1967	Logo
	Simula
1968	APL
1970	Pascal
	Smalltalk
1971	FORTH
1972	C
	PROLOG
1979	Ada
1981	Modula-2
1982	dBase
1983	C++
1984	Turbo Pascal
1987	HyperCard
1995	Java
2000	C#

৫.১.৮ অনুবাদক সফ্টওয়্যার (Translator software)

উৎস (Source) প্রোগ্রামকে বস্তু (Object) প্রোগ্রামে পরিণত করতে যে সফট্ওয়্যারের প্রয়োজন তাকে বলে অনুবাদক। কম্পিউটার একমাত্র মেশিনভাষা বুঝতে পারে বলে অন্য ভাষায় লেখা উৎস প্রোগ্রামকে মেশিনভাষায় অনুবাদ না করে নিলে কম্পিউটার তা কার্যকরী করতে পারে না। অনুবাদক সফট্ওয়্যার আছে তিন ধরনের, যথা-

১। কমপাইলার

২। ইন্টারপ্রেটার ও

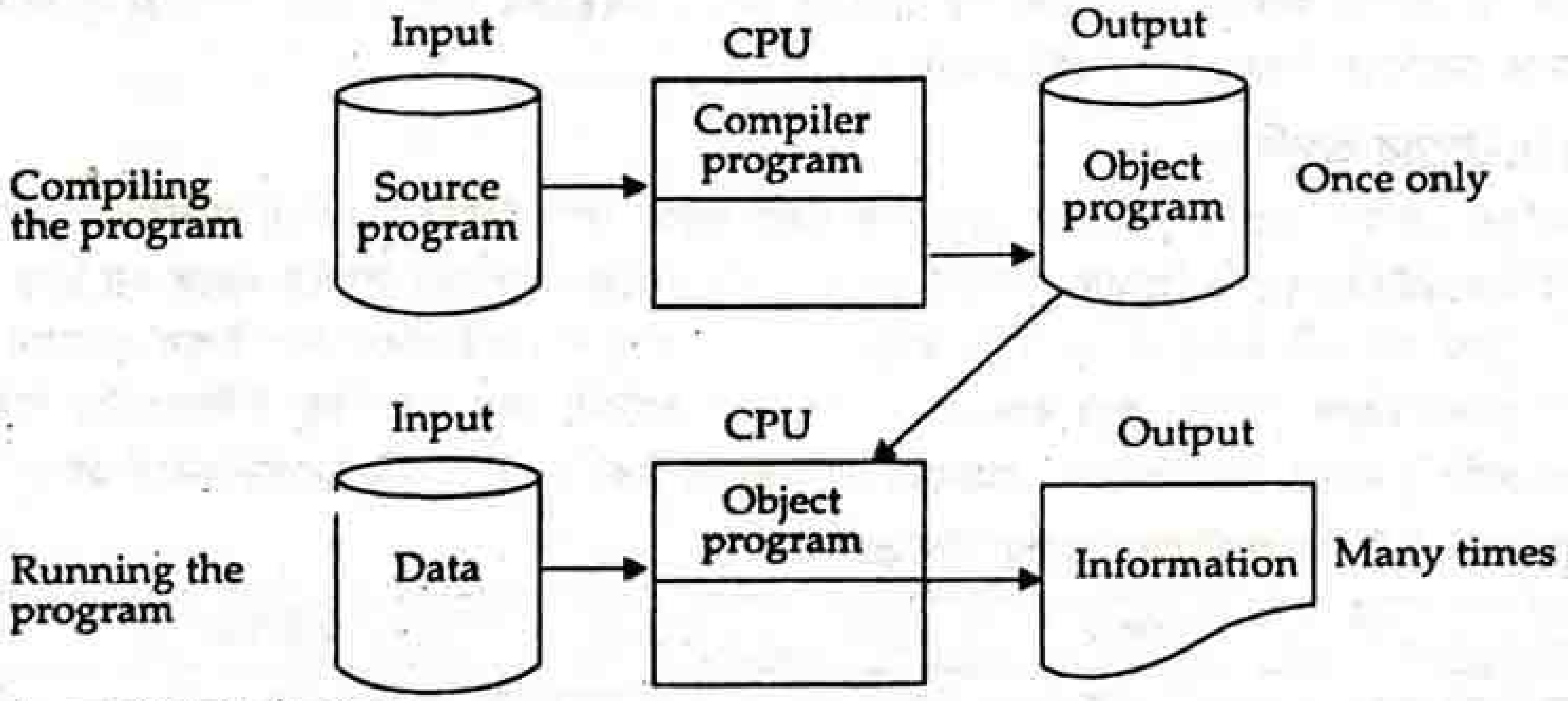
৩। অ্যাসেম্বলার।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

কম্পাইলার (Compiler)

কম্পাইলারের কাজ হাই লেভেল ভাষার উৎস প্রোগ্রামকে বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করা। অ্যাসেম্বলার ও কম্পাইলার উভয়েই গৌণ মেমরিতে থাকে। প্রয়োজনের সময় তাদের র‍্যামে আনা হয়। অ্যাসেম্বলি ভাষাকে মেশিনভাষায় অনুবাদ করার চেয়ে হাই লেভেল ভাষাকে মেশিনভাষায় অনুবাদ করা অনেক কঠিন বলে কম্পাইলার অ্যাসেম্বলারের তুলনায় বেশি জটিল হয়। ফলে কম্পাইলার মেমরি অবস্থানের বেশি জায়গা অধিকার করে।

ভিন্ন ভিন্ন হাই লেভেল ভাষার জন্য ভিন্ন ভিন্ন কম্পাইলার লাগে কারণ কোন নির্দিষ্ট কম্পাইলার একটিমাত্র হাই লেভেল ভাষাকে মেশিনভাষায় পরিণত করতে পারে। যেমন যেই কম্পাইলার বেসিককে মেশিনভাষায় অনুবাদ করতে পারে তা কিন্তু কোবলকে মেশিনভাষায় অনুবাদ করতে পারে না। সাধারণত হাই লেভেল ভাষার একটি বাক্য মেশিন ভাষায় চার পাঁচটি নির্দেশে পরিণত হয়। কম্পাইলার অনুবাদ করা ছাড়াও উৎস প্রোগ্রামের গুণাগুণ বিচারও করতে পারে।



কম্পাইলারের প্রধান কাজ হল-

১। উৎস প্রোগ্রামকে বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করা।

২। এরপর প্রোগ্রামকে লিঙ্ক (Link) করা। এর অর্থ প্রোগ্রামের সঙ্গে প্রয়োজনীয় রুটিন (Routine) যোগ করা। রুটিন হল প্রোগ্রামের কোন ছোট অংশ যাতে কোন নির্দিষ্ট কাজ (যেমন গুণ) করার জন্য উপযুক্ত নির্দেশ দেওয়া থাকে। কোন প্রোগ্রামে একই রুটিন বার বার প্রয়োজন হলে তা প্রধান মেমরিতে রাখা থাকে ও প্রয়োজনের সময় ব্যবহার করা হয়।

৩। প্রোগ্রামে কোন ভুল থাকলে তা জানানো।

৪। প্রধান মেমরিতে প্রয়োজনীয় স্মৃতি অবস্থানের ব্যবস্থা করা (Allocation)।

৫। প্রয়োজনে বস্তু বা উৎস প্রোগ্রামকে ছাপিয়ে বের করা।

কম্পিউটার অপারেটার সব ভুলত্রুটি সংশোধন করার পর লোডার প্রোগ্রাম বস্তু প্রোগ্রামকে প্রধান মেমরিতে নিয়ে যায়। তারপর কম্পিউটার তা কার্যকরী করে।

কম্পাইলারের প্রধান প্রধান সুবিধাগুলো হল-

১। পুরো প্রোগ্রামটিকে একবারেই বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করা।

২। প্রোগ্রামে কোন ভুল থাকলে তা জানানো।

৩। প্রধান মেমরিতে প্রয়োজনীয় স্মৃতি অবস্থানের ব্যবস্থা করা (Allocation)।

৪। প্রয়োজনে বস্তু বা উৎস প্রোগ্রামকে ছাপিয়ে বার করা।

কম্পাইলারের অসুবিধা হল কম্পাইলার যেহেতু পুরো প্রোগ্রামটিকে একবারেই বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করে, তাই ধাপে ধাপে এর ভুল সনাক্ত করা যায় না ফলে সাথে সাথে সংশোধনও করা যায় না।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ইন্টারপ্রেটার

ইন্টারপ্রেটারের কাজও হাই লেভেল ভাষাকে মেশিনভাষায় পরিণত করা। তবে কম্পাইলার যেখানে সম্পূর্ণ প্রোগ্রামকে অনুবাদ করে তারপর তা কার্যে পরিণত করে সেখানে ইন্টারপ্রেটার একটি নির্দেশ মেশিনভাষায় অনুবাদ করে তা কার্যে পরিণত করে, তারপর পরবর্তী নির্দেশে হাত দেয়।

ইন্টারপ্রেটারের সুবিধা

এর প্রধান সুবিধা হল ইন্টারপ্রেটার খুব বন্ধুভাবাপন্ন (User Friendly)। এর ব্যবহারে প্রোগ্রামের ভুল সংশোধন করা বা প্রোগ্রাম পরিবর্তন করা সহজ হয়। কারণ ইন্টারপ্রেটার ব্যবহারে প্রোগ্রামের কোন অংশ পরিবর্তন করতে হলে উৎস প্রোগ্রামের সেই অংশ পরিবর্তন করে শুধু সেইটুকু অংশ নতুন করে অনুবাদ করতে হয়। কিন্তু কম্পাইলার ব্যবহারে প্রতিবার পরিবর্তনের পরে সমস্ত উৎস প্রোগ্রামই নতুনভাবে অনুবাদ করতে হয়।

ইন্টারপ্রেটার প্রোগ্রাম আকারে ছোট বলে এর ব্যবহারে মেমরি অবস্থানের জায়গা বাঁচে। তাছাড়া এক্ষেত্রে অনুদিত বস্তু প্রোগ্রামকে মেমরিতে সঞ্চয় করে রাখতে হয় না।

ইন্টারপ্রেন্টারের অসুবিধা

এর অসুবিধা হল ইন্টারপ্রেটার ব্যবহারে প্রোগ্রাম কার্যকরী করতে কম্পাইলারের তুলনায় অনেকগুণ বেশী সময় লাগে। কারণ ইন্টারপ্রেটারের ক্ষেত্রে প্রোগ্রাম কার্যকরী করার সময়ের মধ্যে অনুবাদের সময়ও ধরতে হয় কিন্তু কম্পাইলারের ক্ষেত্রে প্রোগ্রাম কার্যকরী করার সময়ের মধ্যে অনুবাদের সময় পড়ে না। এর কারণ কম্পাইলার ব্যবহারে সমস্ত প্রোগ্রাম একবার মেশিনভাষায় অনুবাদ করে রাখলে তা বার বার কার্যকরী করা যায় কিন্তু ইন্টারপ্রেটার ব্যবহারে যতবার প্রোগ্রাম কার্যকরী করতে হয় ততবারই প্রোগ্রামের নির্দেশগুলো একটির পর একটি অনুবাদ করতে হয়।

কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রেটারের মধ্যে পার্থক্য-

কম্পাইলার	ইন্টারপ্রেটার
কম্পাইলার সম্পূর্ণ প্রোগ্রামটি এক সাথে অনুবাদ করে।	ইন্টারপ্রেটার এক লাইন করে পড়ে এবং অনুবাদ করে।
কম্পাইলার প্রোগ্রামের সবগুলো ভুল এক সাথে প্রদর্শন করে।	ইন্টারপ্রেটার প্রতিটি লাইনের ভুল প্রদর্শন করে অনুবাদ কার্য বন্ধ করে দেয়।
ডিবাগিং ও টেস্টিং এর ক্ষেত্রে ধীর গতি সম্পন্ন।	ডিবাগিং ও টেস্টিং এর ক্ষেত্রে দ্রুত গতি সম্পন্ন।
কম্পাইলারের মাধ্যমে প্রোগ্রাম রূপান্তরের পর পুনঃরূপান্তরের প্রয়োজন অর্থাৎ একবার কম্পাইলার করা হলে পরবর্তিতে আর কম্পাইল করা প্রয়োজন হয় না।	ইন্টারপ্রেটারের ক্ষেত্রে প্রতিবার কাজের পূর্বে পুনঃরূপান্তরের প্রয়োজন পড়ে।
কম্পাইলারের মাধ্যমে রূপান্তরিত প্রোগ্রাম পূর্ণাঙ্গ যান্ত্রিক প্রোগ্রামে রূপান্তরিত হয়। এই প্রোগ্রামকে অবজেক্ট প্রোগ্রাম বলে।	ইন্টারপ্রেটারের মাধ্যমে রূপান্তরিত প্রোগ্রাম পূর্ণাঙ্গ যান্ত্রিক প্রোগ্রামে রূপান্তরিত হয় না।
প্রোগ্রাম র্নিবাহের জন্য কম সময় প্রয়োজন।	প্রোগ্রাম র্নিবাহের জন্য বেশি সময় প্রয়োজন।

অ্যাসেম্বলার (Assembler)

অ্যাসেম্বলারের কাজ হল অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে মেশিন ভাষার বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করা। অ্যাসেম্বলার এর প্রধান কাজ নিম্নরূপ-

১) নেমোনিক কোডকে মেশিনভাষায় অনুবাদ করা।

২) অ্যাসেম্বলি অ্যাড্রেসকে মেশিনভাষায় লেখা অ্যাড্রেসে পরিণত করা।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৩) প্রত্যেক নির্দেশ ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করা, ঠিক না থাকলে তা জানানো।
৪) সব নির্দেশ ও ডেটা প্রধান মেমরিতে রাখা।
৫) সব ভুল সংশোধনের পর প্রথম নির্দেশ থেকে কাজ শুরু করতে কন্ট্রোলকে বলা।
৬) সর্বোপরি অ্যাসেম্বলি ভাষার প্রত্যেক নির্দেশকে অ্যাসেম্বলার মেশিনভাষার একটি নির্দেশে পরিণত করে।

প্রোগ্রামের ভাষা নির্বাচন

প্রোগ্রাম লিখে কম্পিউটার দিয়ে সমস্যা সমাধানের পূর্বে সঠিক প্রোগ্রামের ভাষা নির্বাচন করা দরকার। সমস্যার ধরন (যেমন বাণিজ্যিক, বৈজ্ঞানিক, গ্রাফিক ইত্যাদি) সহ ভাষা নির্বাচনের জন্য নিম্নলিখিত বিষয়সমূহ গুরত্বপূর্ণ।

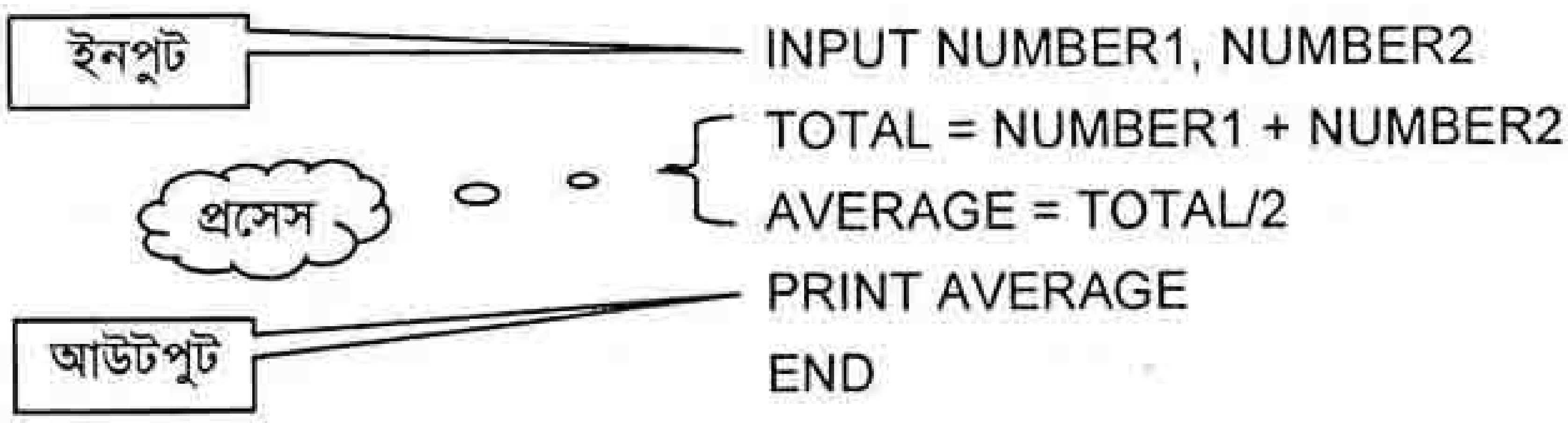
১। সমস্যার প্রকৃতি যেমন বৈজ্ঞানিক, বাণিজ্যিক।
২। ভাষার গঠনগত বিষয়াদি যেমন ডেটার গঠন প্রকৃতি, প্রোসিডিউর বা রীতি নীতি, ফাংশন ইত্যাদি।
৩। প্রাপ্যতা যেমন ভাষার কম্পাইলার বা ইন্টারপ্রেটার থাকা দরকার।
৪। ভাষা ব্যবহারের অভিজ্ঞতা, যেমন ব্যবহারকারী তাঁর পরিচিত ভাষা পছন্দ করতে পারেন।
৫। ভাষা ব্যবহারের ও শেখার সুবিধা।
৬। প্রোগ্রাম নির্বাহের গতি ও দক্ষতা এবং মেমরি পরিসরের পরিমাণ।
৭। ভুল নির্ণয়ের সুবিধা।
৮। প্রয়োজনীয় লেখ্য বা ডকুমেন্টেশনের প্রাপ্যতা।

৫.১.৯ প্রোগ্রামের সংগঠন

প্রত্যেক প্রোগ্রামের তিনটি অংশ থাকে, এই অংশগুলোর পারস্পরিক সম্পর্কের সমন্বয়ে পূর্ণাঙ্গ প্রোগ্রাম গঠিত হয়। অংশ তিনটি হল-

- ইনপুট
- প্রসেস ও
- আউটপুট।

ইনপুট বলতে ফলাফল লাভের উদ্দেশ্যে যে সকল ডেটা ও ইনস্ট্রাকশন বা নির্দেশ কম্পিউটারে দেয়া হয় সেগুলোকে বুঝায়। প্রসেস হল ইনপুট অনুসারে প্রক্রিয়াকরণ করা। আউটপুট বলতে প্রোগ্রামের ফলাফলকে বুঝায়। নিম্নে একটি প্রোগ্রামের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা হল-



প্রোগ্রাম তৈরি

সমস্যা সমাধান বা কোন বিশেষ কার্য সম্পাদনের উদ্দেশ্যে কম্পিউটার প্রোগ্রামের ভাষায় ধারাবাহিক ভাবে সাজানো নির্দেশমালাকে কম্পিউটার প্রোগ্রাম বলে। কম্পিউটার প্রোগ্রাম তৈরি করার জন্য কিছু ধাপ অনুসরণ করতে হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৫.১.১০ কম্পিউটার প্রোগ্রাম উন্নয়ন : প্রোগ্রাম তৈরির ধাপসমূহ

কম্পিউটারের সাহায্যে কোন সমস্যা সমাধানের জন্য প্রোগ্রাম তৈরির পাঁচটি ধাপ আছে, যথা-

১. সমস্যা বিশ্লেষণ
২. প্রোগ্রাম ডিজাইন
৩. প্রোগ্রাম ডেভেলপমেন্ট বা কোডিং
৪. প্রোগ্রাম বাস্তবায়ন (টেস্টিং ও প্রোগ্রামের ডিবাগিং)
৫. প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষণ।

◆ সমস্যা বিশ্লেষণ (Problem analysis)

সমস্যা নির্দিষ্ট করার পর সমস্যা সম্বন্ধে বিভিন্ন ডেটা সংগ্রহ করে তা বিশ্লেষণ করতে হয়। এর জন্য সমস্যাকে ছোট ছোট অংশে ভাগ করা হয়। প্রয়োজনে চার্ট, তালিকা, গ্রাফ ইত্যাদির আশ্রয় নিতে হয়। একে বলে সিস্টেম বিশ্লেষণ। সমস্যার বিশ্লেষণে বর্তমান সিস্টেমের নিম্নলিখিত বিষয়গুলো গুরুত্ব দিতে হয়-

- ইনপুট সনাক্তকরণ ও
- আউটপুট সনাক্তকরণ।

◆ প্রোগ্রাম ডিজাইন (Program design)

প্রোগ্রাম ডিজাইন বলতে বোঝায় সমস্যা সমাধান করার জন্য বর্তমান সিস্টেমের প্রয়োজনীয় সংশোধন করে নতুন সিস্টেমের মূল রূপরেখা নির্ণয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই কোন জটিল সমস্যাকে সঠিকভাবে বিশ্লেষণ করতে পারলেই তার সহজ সমাধান বেরিয়ে আসে। সমাধানের জন্য সমস্যাকে বিভিন্ন অংশে ভাগ করে প্রত্যেক অংশ সম্বন্ধে পৃথকভাবে ও সব অংশ সম্বন্ধে সামগ্রিকভাবে চিন্তা করতে হয়। বিভিন্ন অংশের পারস্পরিক সম্বন্ধও বিচার করতে হয়। নতুন সিস্টেমের আর্থিক দিকও ভেবে দেখতে হয়। প্রোগ্রাম ডিজাইনে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো অর্ন্তভূত। যথা-

- ইনপুট ডিজাইন
- আউটপুট ডিজাইন,
- ইনপুট ও আউটপুটের মধ্যে সম্পর্ক ডিজাইন।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অতপর সামগ্রীকভাবে চিন্তা করে প্রোগ্রামের বিভিন্ন অংশ কার্যকরী করার জন্য নিম্নলিখিত বিষয়গুলো তৈরি করতে হয়।

- অ্যালগোরিদম
- ফ্লোচার্ট ও
- সূডোকোড।

♦ প্রোগ্রাম ডেভেলপমেন্ট বা কোডিং (Program coding)

অ্যালগোরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড থেকে সুবিধামত কোন প্রোগ্রামিং ভাষায় প্রোগ্রাম লিখতে হয়। এ হল প্রোগ্রামিং এর সবচেয়ে সহজ অংশ, একে প্রোগ্রাম কোডিং (Coding) বলে।

♦ প্রোগ্রাম বাস্তবায়ন (Program development)

প্রোগ্রাম কোডিং করার পর প্রোগ্রাম বাস্তবায়ন করা হয়। এ পর্বের প্রথমে প্রোগ্রামকে টেস্ট করা হয় এবং টেস্টিং করার পর প্রয়োজন অনুসারে সংশোধন করা হয়। প্রোগ্রামে ভুল থাকলে তা সংশোধন করা হয়। প্রোগ্রামের ভুলকে প্রোগ্রামের বাগ বলা হয়। আর এ বাগ সংশোধন করাকে ডিবাগিং বলা হয়।

প্রোগ্রাম টেস্টিং (Program Testing)

প্রোগ্রামে ডেটার কিছু বিশেষ মান বসিয়ে কম্পিউটারের সাহায্য ছাড়া নিজেরা গণনা করে ফলাফল বার করতে হয়। এই পদ্ধতিকে Dry Run বলে। এবার কম্পিউটারে ডেটার এই বিশেষ মানগুলো ইনপুট করে প্রোগ্রাম চালিয়ে দেখা হয় কম্পিউটারের ফলাফল গণনার সঙ্গে মিলছে কিনা? না মিললে বোঝা যায় প্রোগ্রামে ভুল আছে। ডেটার এই বিশেষ মানগুলোকে বলে টেস্ট ডেটা (Test Data)।

প্রোগ্রাম বড় হলে তাকে কতকগুলো ছোট অংশে ভাগ করে কম্পিউটারকে প্রত্যেক অংশের গণনার ফল আলাদাভাবে ছাপাতে বলা হয়। এবার কোন অংশের গণনার ফল ভুল হলে বোঝা যায় সেই অংশে ভুল আছে। সেই অংশ তখন ভাল করে পরীক্ষা করতে হয়। সব ভুল সংশোধনের পরে অপ্রয়োজনীয় প্রিন্ট নির্দেশ বাদ দেওয়া হয় যাতে আউটপুট সংক্ষিপ্ত ও সহজবোধ্য হয়। প্রোগ্রাম সম্পূর্ণ নির্ভুল হলে ইনপুট ডেটার সম্ভাব্য সব মানেই গণনার সঠিক উত্তর পাওয়া যাবে।

প্রোগ্রামের ভুল (Program Bugs)

প্রোগ্রাম তৈরির সময় প্রোগ্রামে কিছু না কিছু ভুল থেকে যায়। প্রোগ্রামের ভুলকে বলে বাগ (Bugs)। ভুল যাতে না থাকে তার জন্য সতর্কভাবে প্রোগ্রাম তৈরি করতে হয়। এজন্য লক্ষ্য রাখতে হয় প্রোগ্রামে যেন জটিল লজিক গঠন না থাকে এবং ট্রান্সফার অব কন্ট্রোল নির্দেশ কম থাকে। প্রোগ্রামের ভুলকে তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা -

১। সিনট্যাক্স ভুল,
২। লজিক ভুল ও
৩। রান টাইম ও এক্সিকিউশন টাইম ভুল।

সিনট্যাক্স ভুল (Syntax Error)

সিনট্যাক্স ভুল বলতে বোঝায় প্রোগ্রামিং ভাষার ব্যাকরণগত ভুল। যেমন বানান ভুল (PRINT কে PRIMT লেখা ইত্যাদি); কমা, ব্রাকেট ঠিকমত না দেওয়া; কোন চলের মান না জানানো প্রভৃতি। এসব ভুল সংশোধন করা খুবই সহজ কারণ সিনট্যাক্স ভুলের বেলা কম্পিউটার একটি ভুলের বার্তা ছাপায় যেমন 12 নম্বর লাইনে অমুক ভুল আছে। চলের মান না জানানো হলে অবশ্য ভুল সংশোধন করা অপেক্ষাকৃত কঠিন কারণ চলের মান ঠিক কোন লাইনে জানাতে হবে তা নিজে ভেবে বার করতে হয়। এক্ষেত্রে ভুলের বার্তায় যে লাইনের উল্লেখ থাকে চলের মান কিন্তু তার আগের কোন লাইনে জানাতে হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

লজিক ভুল (Logical Error)

প্রোগ্রামে যুক্তির ভুল থাকলে তাকে বলে লজিক ভুল। সাধারণত সমস্যা ঠিকমত না বোঝার জন্যই এই ভুল হয়। যেমন A < B এর স্থলে A > B বা P =A + B এর স্থানে P = A - B লিখলে লজিক ভুল হয়। সিনট্যাক্স ভুলের ক্ষেত্রে গণনা সম্ভব না হওয়ায় কোন উত্তর পাওয়া যায় না কিন্তু লজিক ভুলের ক্ষেত্রে একটি উত্তর পাওয়া যায় যদিও তা ভুল। কম্পিউটার কোন ভুলের বার্তা পাঠায় না বলে লজিক ভুল সংশোধন করা খুব কঠিন।

রান টাইম ও এক্সিকিউশন টাইম ভুল (Run time & Execution time Error)

কম্পিউটারকে ভুল ডেটা জানালে বা ডেটার ফরমেট ঠিক না থাকলে রান টাইম এরোর ছাপায়। যে সব গাণিতিক প্রক্রিয়া সম্পাদন করা যায় না (অন্তত বাস্তব রাশির ক্ষেত্রে) তা করতে গেলেও সিনট্যাক্স ভুল হয়। যেমন শূন্য দিয়ে ভাগ করা কিংবা ঋণ সংখ্যার বর্গমূল বা লগারিদম বের করা। এসব ক্ষেত্রেও ভুলের বার্তা ছাপা হয়।

ডিবাগিং (Debugging)

প্রোগ্রামের ভুলত্রুটি খুঁজে বের করে তা দূর করাকে বলে ডিবাগিং, এর আক্ষরিক অর্থ পোকা বাছা। 1945 সালে মার্ক 1 কম্পিউটারটির ভিতরে একটি মথপোকা ঢোকায় কম্পিউটারটি হঠাৎ বন্ধ হয়ে যায়। এ থেকেই ডিবাগিং কথাটির উৎপত্তি। সব ভুলত্রুটি দূর না হওয়া পর্যন্ত কোন প্রোগ্রামই ব্যবহার করা যায় না।

ডিবাগিং এর জন্য প্রথমে প্রোগ্রামের আগাগোড়া ভাল করে পরীক্ষা করে দেখা হয়। প্রয়োজন হলে কোন প্রোগ্রামিং বিশেষজ্ঞের সাহায্য নিতে হয়। প্রোগ্রামের ছোটখাট ভুল এতেই দূর হয়ে যায়। এরপরও যেসব ভুল থেকে যায় সেগুলো দূর করতে হলে,প্রথমে সিনট্যাক্স ভুল দূর করে তারপর লজিক ভুল দূর করা হয়।

সিনট্যাক্স ভুল সংশোধন

প্রোগ্রাম কম্পিউটারে ইনপুট করলে কম্পিউটারই একটি ভুলের বার্তা (Error Message) মারফৎ প্রোগ্রামের কোন লাইনে কি ধরনের সিনট্যাক্স ভুল আছে তা ছাপিয়ে দেয়। তখন তা সংশোধন করা হয়।

লজিক ভুল সংশোধন

লজিক ভুল সংশোধনের জন্য যে পদ্ধতির আশ্রয় নিতে হয় তাকে বলে প্রোগ্রাম টেস্টিং।

রান টাইম ও এক্সিকিউশন টাইম ভুল সংশোধন

এর জন্য কম্পিউটারে ডেটা ইনপুট করার সময়ই সতর্ক থাকতে হয় যাতে কোন ভুল ডেটা না ইনপুট হয়। মনে রাখতে হবে যে, ডিবাগিং একটি জটিল ও সময়সাপেক্ষ ব্যাপার। একটি জটিল প্রোগ্রাম ডিবাগিং করতে বিশেষজ্ঞ প্রোগ্রামারদেরও এমনকি দু তিন মাস সময় লেগে যায়। অভিজ্ঞতার সঙ্গে সঙ্গে ডিবাগিং ও সহজসাধ্য হয়। সুতরাং প্রথম প্রথম ডিবাগিং এ অনেক সময় লেগে গেলেও হতাশ হওয়ার কিছু নেই।

♦ প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষণ (Program Maintenance)

বাইরের পরিস্থিতির পরিবর্তনের জন্য মাঝে মাঝে প্রোগ্রামে ছোটখাট পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয়। একে বলে রক্ষণাবেক্ষণ। সাধারণত কোন প্রতিষ্ঠানে কম্পিউটার স্থাপনের কয়েক বৎসর পর থেকে নতুন প্রোগ্রাম তৈরি করার চেয়ে পুরানো প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষণে বেশি সময় ব্যয় হয়। জটিল প্রোগ্রামকে সাধারণত কতকগুলো ছোট অংশে ভাগ করা হয়, প্রত্যেক অংশকে বলে মডিউল (Module)। প্রত্যেক মডিউল একটি নির্দিষ্ট কাজ করে। প্রোগ্রাম রক্ষণাবেক্ষন সহজ করার জন্যে প্রোগ্রামের সঠিক ডকুমেন্টেশান তৈরি করতে হবে।

ডকুমেন্টেশান (Documentation)

ডকুমেন্টেশান বলতে বোঝায় সমস্যার বিবরণ, অ্যালগোরিদম, ফ্লোচার্ট, গ্রাফ, কোডিং, পরীক্ষার ফলাফল, ব্যবহারকারীর জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশ ইত্যাদির লিখিত বিবরণ বা ডকুমেন্ট প্রস্তুত করা। প্রোগ্রামিং এর প্রত্যেক

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ধাপেই তার ডকুমেন্টেশান করে রাখতে হয়, সবশেষে ডকুমেন্টেশান করা উচিত নয়। ডকুমেন্টেশান প্রোগ্রামারকে প্রোগ্রাম তৈরির সব ধাপেই সাহায্য করে এবং এর ফলে প্রোগ্রামটি স্থায়ীভাবে রক্ষিত হয়। ঠিকভাবে ডকুমেন্টেশান করা না থাকলে পরে প্রোগ্রামকে কোনভাবে পরিবর্তন করা কঠিন বা অসম্ভব হয়ে পড়ে, বিশেষভাবে অন্যের রচিত প্রোগ্রামকে। এজন্য ডকুমেন্টেশান অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

সাধারণত প্রোগ্রামিং এর বিভিন্ন ধাপ রচনায় সময় লাগে, প্রথম ও দ্বিতীয় ধাপে মোট সময়ের 45% কোডিং 10%, ইনপুট, ডিবাগিং ও ডকুমেন্টেশান-45%।

অ্যালগোরিদম (Algorithm)

অ্যালগোরিদম শব্দটি মুসলিম গণিতবিদ 'আল খারিজমী'র নাম থেকে উৎপত্তি হয়েছে। অ্যালগোরিদম অর্থ ধাপে ধাপে সমস্যা সমাধান অর্থাৎ একটি সমস্যাকে কয়েকটি ধাপে ভেঙ্গে প্রত্যেকটি ধাপ পরপর সমাধান করে সমগ্র সমস্যা সমাধান করা।

অ্যালগোরিদম চারটি শর্ত সিদ্ধ করে। যথা-

১। অ্যালগোরিদম সহজবোধ্য হবে।

২। কোন ধাপই দ্ব্যর্থবোধক হবে না, প্রত্যেকটি ধাপ স্পষ্ট হবে যাতে যে কোন প্রোগ্রামার সহজেই তা বুঝতে পারে।

৩। সসীমসংখ্যক ধাপে সমস্যার সমাধান হবে, কম্পিউটারের ক্ষেত্রে সীমাবদ্ধ সময়েই সমাধান পাওয়া যাবে।

৪। একে ব্যাপকভাবে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

কম্পিউটার নিজে চিন্তা করে কোন কিছু করতে পারে না বলেই এভাবে অ্যালগোরিদমের মাধ্যমে তাকে পরপর কি করতে হবে সেই নির্দেশ দিতে হয়। অ্যালগোরিদম হাই লেভেল ভাষায় অনুবাদ করে তবেই ইনপুটে দিতে হয়। অ্যালগোরিদমের একটি উদাহরণ নিচে দেওয়া হল।

উদাহরণ-১

কয়েকটি সংখ্যার যোগফল বের করার জন্য একটি অ্যালগোরিদম লিখ।

সমাধান

উপরের সমস্যাটি কম্পিউটারের মাধ্যমে সমাধান করতে হলে প্রোগ্রাম লিখার জন্যে অ্যালগোরিদম হবে নিম্নরূপ-

ধাপ-১ : সংখ্যাগুলো পড়।

ধাপ-২ : সংখ্যাগুলোর যোগফল বের কর।

ধাপ-৩ : যোগফল ছাপা ও

ধাপ-৪ : শেষ কর।

শিক্ষার্থীর কাজ

এককভাবে: কলেজের বার্ষিক পরীক্ষার ফলাফল তৈরির জন্য একটি অ্যালগরিদম লিখে শিক্ষককে দেখাও।

দলগতভাবে: শ্রেণিকক্ষের শিক্ষার্থীগণ ৩-৫ জনের এক একটি দল তৈরি করে প্রতি দলই সি প্রোগ্রামের বৈশিষ্ট্য লিপিবদ্ধ করে শিক্ষককে দেখাবে। শিক্ষক সেরা দলকে পুরস্কৃত করবেন।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

উদাহরণ-২ :

এক জন ছাত্র পাঁচটি বিষয়ে পরীক্ষায় অংশ গ্রহণ করে। যদি সে গড়ে শতকরা ৪০ ভাগ নাম্বার পেয়ে থাকে তাহলে তার নাম, প্রাপ্ত নাম্বার এবং পাস, অন্যথায় ফেল ছাপানোর জন্য প্রোগ্রাম তৈরির অ্যালগোরিদম লিখ।

সমাধান:

অ্যালগোরিদম নিম্নরূপ-

ধাপ-১ : ছাত্রের নাম জিজ্ঞেস করা।

ধাপ-২ : তার প্রত্যেক বিষয়ে প্রাপ্ত নাম্বার জিজ্ঞেস করা।

ধাপ-৩ : প্রাপ্ত নাম্বারসমূহের যোগফল বের করা।

ধাপ-৪ : তার শতকরা গড় নাম্বার বের করা।

ধাপ-৫ : যদি গড় নাম্বার ৪০ অপেক্ষা কম হয় তাহলে ৮ নং ধাপে যাও।

ধাপ-৬ : নাম, প্রাপ্ত মোট নাম্বার এবং 'পাস' ছাপাও।

ধাপ-৭ : ৯ নং ধাপে যাও।

ধাপ-৮ : নাম, প্রাপ্ত মোট নাম্বার এবং 'ফেল' ছাপাও।

ধাপ ৯ : শেষ কর।

উদাহরণ-৩ :

২০০ জন শ্রমিকের সাপ্তাহিক মজুরী হিসাব করার জন্য একটি প্রোগ্রাম তৈরির অ্যালগোরিদম লিখ। যাহাদের সাপ্তাহের কাজের পরিমাণ ৪০ ঘন্টা পর্যন্ত তারা ঘন্টায় ১০ টাকা হারে মজুরী পাবে এবং ৪০ ঘন্টার অতিরিক্ত কাজের জন্য প্রতি ঘন্টায় ২০ টাকা হারে মজুরী পাবে।

অ্যালগোরিদম :

ধাপ-১ : শ্রমিকের কার্ড নং ও মোট কাজের ঘন্টা জিজ্ঞেস কর।

ধাপ-২ : যদি মোট ঘন্টা ৪০ এর চেয়ে বেশি হয় তাহলে ৫ নং ধাপে যাও অন্যথায় নিচের ধাপ থেকে শুরু কর।

ধাপ-৩ : মজুরী = মোট ঘন্টা X ১০.০০

ধাপ-৪ : ৬ নং ধাপে যাও।

ধাপ-৫ : মজুরী = ৪০ X ১০.০০ + (মোট ঘন্টা-৪০.০০) X ২০.০০

ধাপ-৬ : কার্ড নং , মোট ঘন্টা এবং মজুরী ছাপাও।

ধাপ-৭ : যদি শ্রমিকের সংখ্যা ২০০ খেকে কম হয় ১ নং ধাপে ফিরে যাও

ধাপ-৮ : শেষ কর।

উদাহরণ-৪:

একটি ক্যাশমেমো তৈরি করার অ্যালগোরিদম লিখ।

ক্যাশমেমো তৈরি করার ধাপগুলো হবে নিম্নরূপ-

১. ক্রেতার নাম ও অ্যাড্রেস জিজ্ঞেস কর।
২. পণ্যের নাম, একক পরিমাণের দাম ও মোট পরিমাণ জিজ্ঞেস কর।
৩. পণ্যের একক পরিমাণের দামের সঙ্গে মোট পরিমাণ গুণ করে পণ্যের দাম বের কর।
৪. পণ্যের উপর ভ্যাটের শতকরা হার জিজ্ঞেস কর।
৫. পণ্যের দামের উপর ভ্যাটে নির্ণয় কর
৬. পণ্যের দাম ও ভ্যাট যোগ করে মোট দাম বের কর।
৭. হেডিং এ Cash Memo কথাটি ছাপাও।
৮. ক্রেতার নাম, অ্যাড্রেস, পণ্যের নাম, পণ্যের পরিমাণ, পণ্যের একক পরিমাণের দাম ও পণ্যের দাম ছাপাও।
৯. ভ্যাটের পরিমাণ ছাপাও।
১০. পণ্যের মোট দাম ছাপাও।
১১. শেষ কর।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ফ্লোচার্ট (Flowchart)

প্রোগ্রাম কিভাবে কাজ করবে তা ছবি এঁকে ফ্লোচার্টের মাধ্যমে দেখানো হয়। ফ্লোচার্ট হল এমন কতগুলো ছবি যা থেকে বোঝা যায় সমস্যা সমাধান করতে হলে পরপর কিভাবে অগ্রসর হতে হবে। একে ফ্লোচার্ট বলার কারণ এ থেকে প্রোগ্রামের প্রবাহ (Flow) কিভাবে হচ্ছে তা বোঝা যায়। ফ্লোচার্ট প্রোগ্রাম বুঝতে প্রভূত সাহায্য করে ফলে বিভিন্ন প্রোগ্রামার, সিস্টেম বিশ্লেষক, কম্পিউটার ব্যবহারী ইত্যাদির মধ্যে যোগাযোগের (Communications) সুবিধা হয়।

প্রোগ্রামের প্রাথমিক পরিকল্পনা ফ্লোচার্টের মাধ্যমে পরিষ্কারভাবে তুলে ধরা হয় এবং ফ্লোচার্টের উপর ভিত্তি করে প্রোগ্রাম রচনা করা হয়। জটিল প্রক্রিয়াকরণের ক্ষেত্রে ফ্লোর্ট প্রোগ্রাম রচনা সহজ করে দেয়। এসব ক্ষেত্রে ফ্লোচার্ট প্রোগ্রামের পথ প্রদর্শক হিসেবে কাজ করে। একটি উন্নতমানের ফ্লোচার্ট নিম্নলিখিত সুবিধা প্রদান করে।

১। সহজ প্রোগ্রামের উদ্দেশ্য বুঝা যায়।
২। প্রোগ্রামের ভুল নির্ণয়ে সহায়তা করে।
৩। প্রোগ্রাম পরিবর্তন ও পরিবর্ধনে সহায়তা করে।
৪। প্রোগ্রাম রচনায় সহায়তা করে।
৫। সহজে ও সংক্ষেপে জটিল প্রোগ্রাম লেখা সম্ভব হয়।

ফ্লোচার্টে কতকগুলো জ্যামিতিক ছবি বা অ্যাসেম্বলি চিহ্ন ব্যবহৃত হয়। ফ্লোচার্টের প্রধান চিহ্ন ৬ (ছয়)টি, এছাড়া আরও কতকগুলো চিহ্ন মাঝে মাঝে প্রয়োজন হয়। অ্যানসি (ANSI) বা American National Standard Institute এই চিহ্নগুলো তৈরি করেছেন, এগুলো আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত।

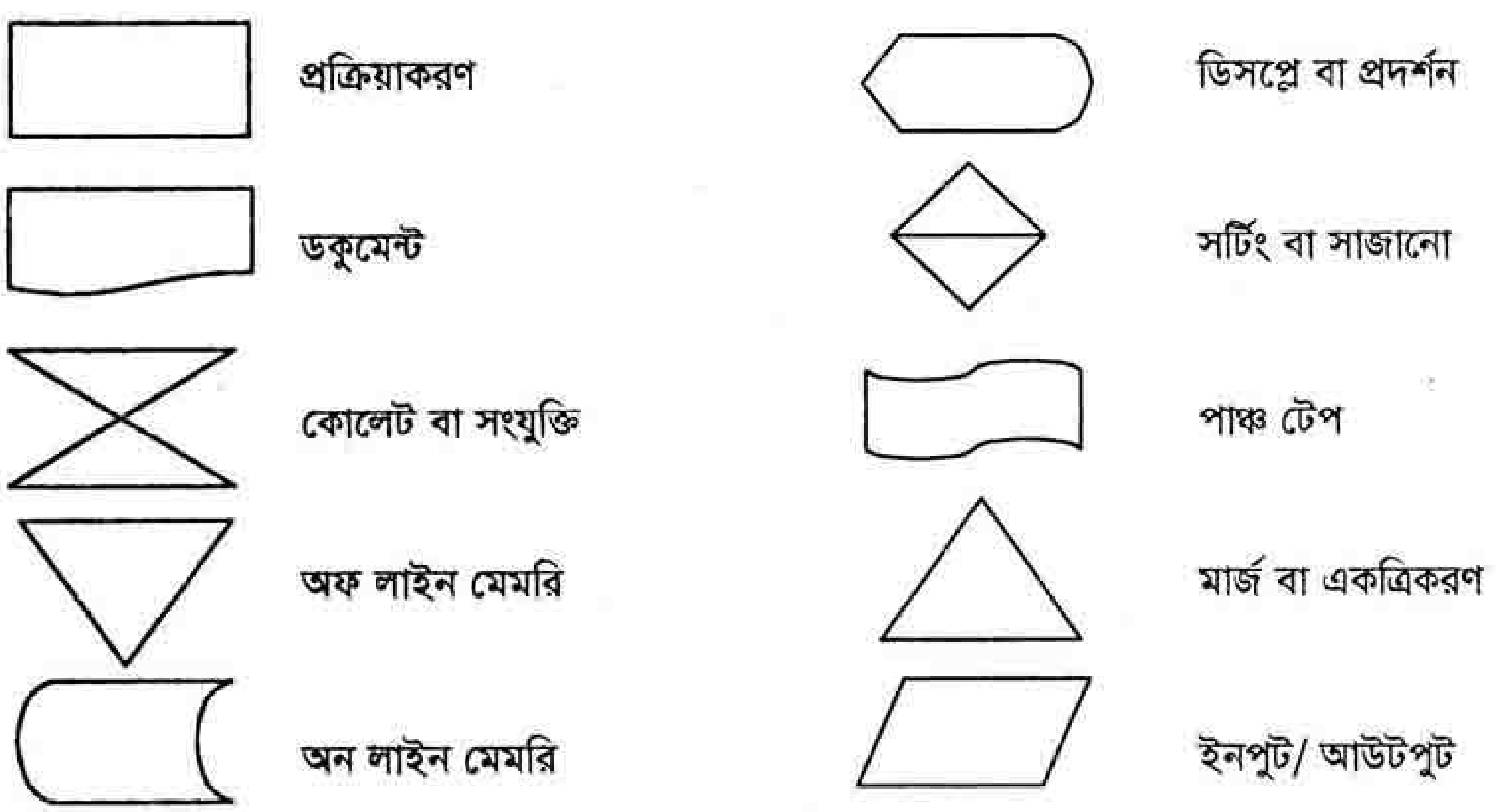
ফ্লোচার্টের প্রকারভেদ

ফ্লোচার্টকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

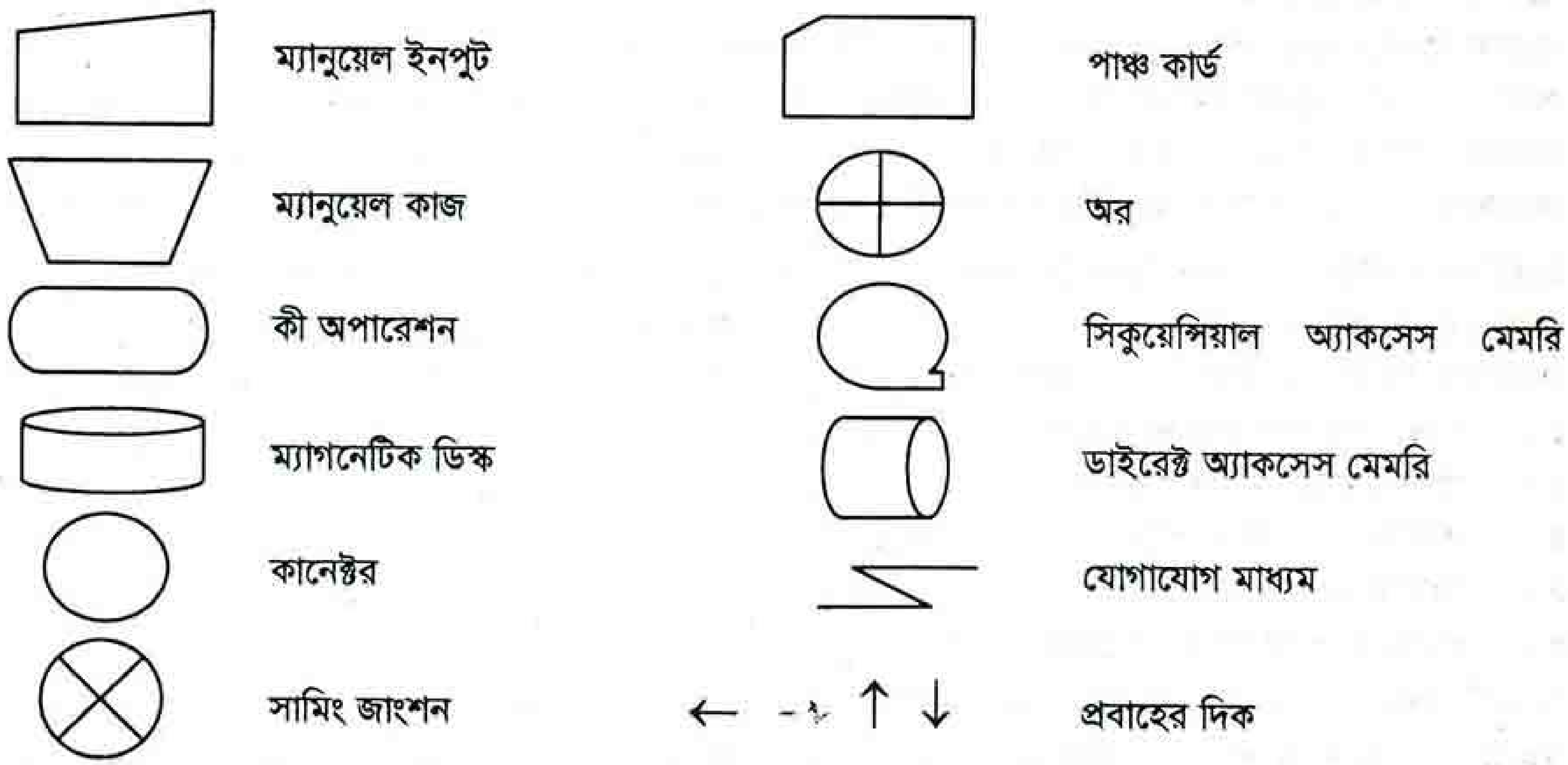
১। সিস্টেম ফ্লোচার্ট এবং
২। প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট।

সিস্টেম ফ্লোচার্ট

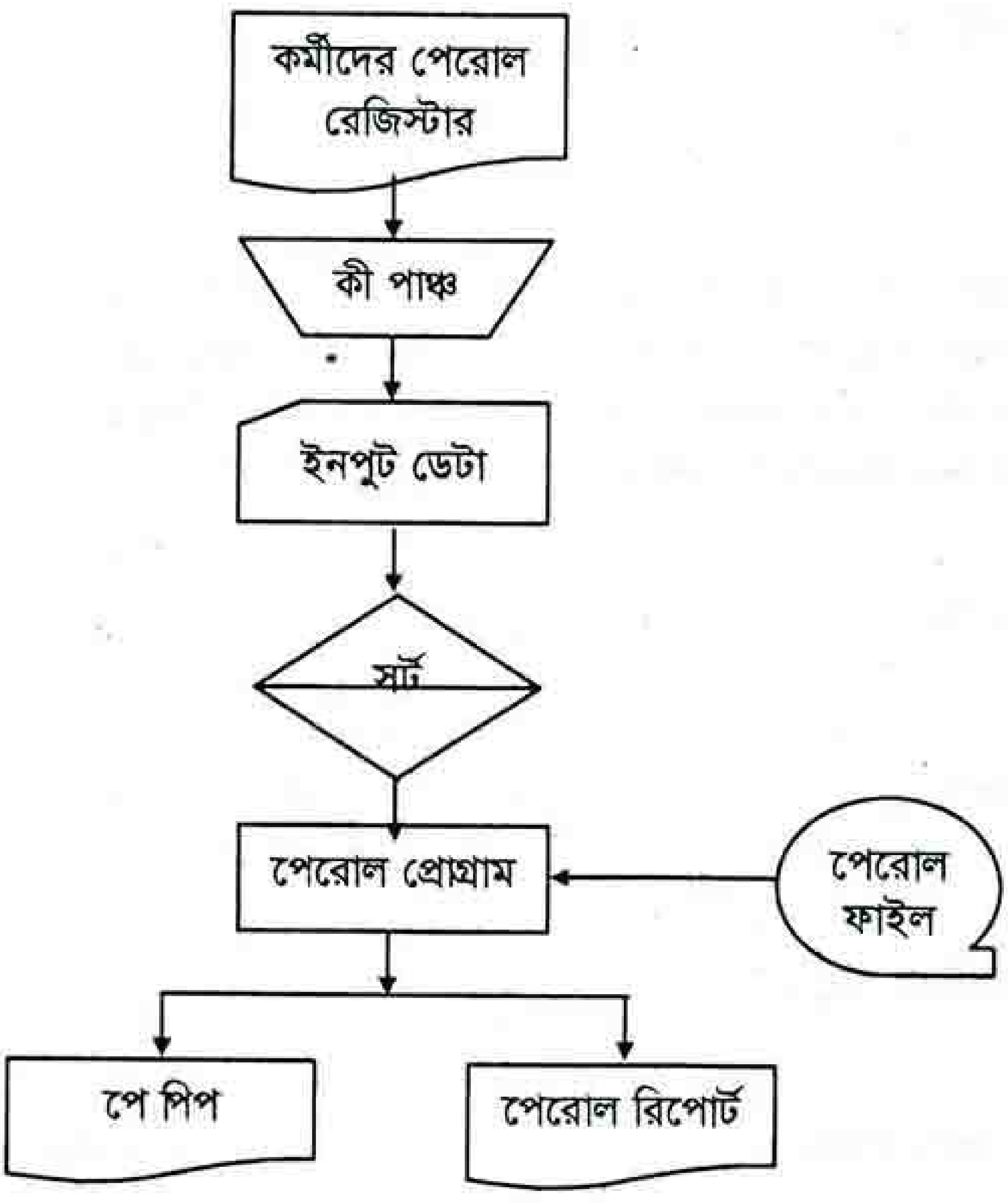
সিস্টেম ফ্লোচার্টে ডেটা প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতির বিভিন্ন অংশের মধ্যে প্রক্রিয়াকরণের প্রবাহ দেখানো হয়। এই চিত্রে ডেটা গ্রহণ, প্রক্রিয়াকরণ, সংরক্ষণ ও ফলাফল প্রদর্শনের প্রবাহ বা দিক চিহ্নিত করা হয়। প্রক্রিয়াকরণের বিশদ ব্যাখ্যা এই ধরনের ফ্লোচার্টে দেখানো হয়। কোন সিস্টেমের কার্যপ্রণালী বোঝাতে সিস্টেম ফ্লোচার্ট ব্যবহৃত হয়।
চিত্রে সিস্টেম ফ্লোচার্টের জন্য ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ দেখানো হয়েছে।



Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com



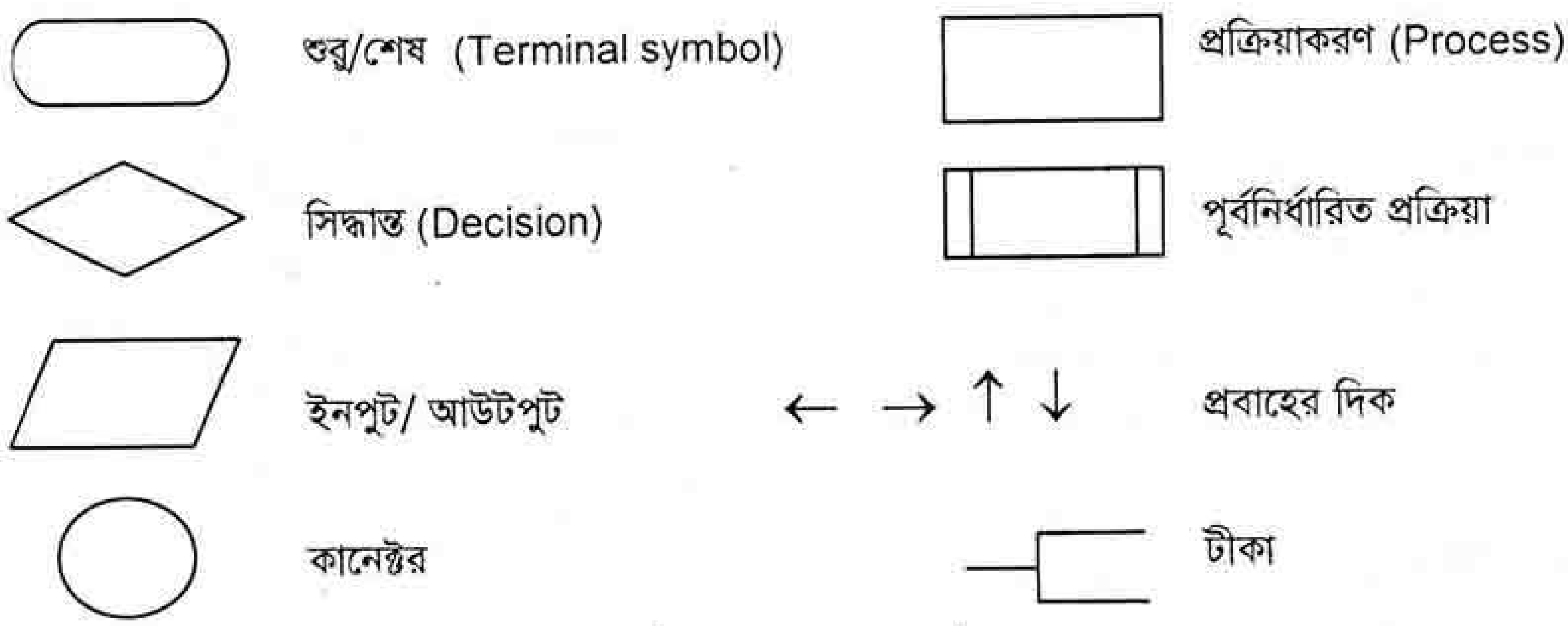
চিত্রে বেতন নির্ণয়ের জন্য একটি সিস্টেম ফ্লোচার্ট দেখানো হয়েছে। লক্ষণীয় যে এই ফ্লোচার্টে প্রক্রিয়াকরণের বিস্তারিত বর্ণনা না দিয়ে প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতির বিভিন্ন অংশের মধ্যে ডেটা প্রবাহ দেখানো হয়েছে।



Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট

প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টে প্রোগ্রামের বিভিন্ন ধাপের বিস্তারিত বিবরণ দেয়া হয়। এই ফ্লোচার্ট অনুসারে কম্পিউটার প্রোগ্রাম রচনা করা হয়। তাছাড়া প্রোগ্রামের ভুল নির্ণয়ে ও সংশোধন এবং প্রোগ্রাম পরীক্ষার জন্য এই ফ্লোচার্ট ব্যবহার করা হয়। চিত্রে ব্যাখ্যাসহ প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টের জন্য ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ দেখানো হয়েছে।

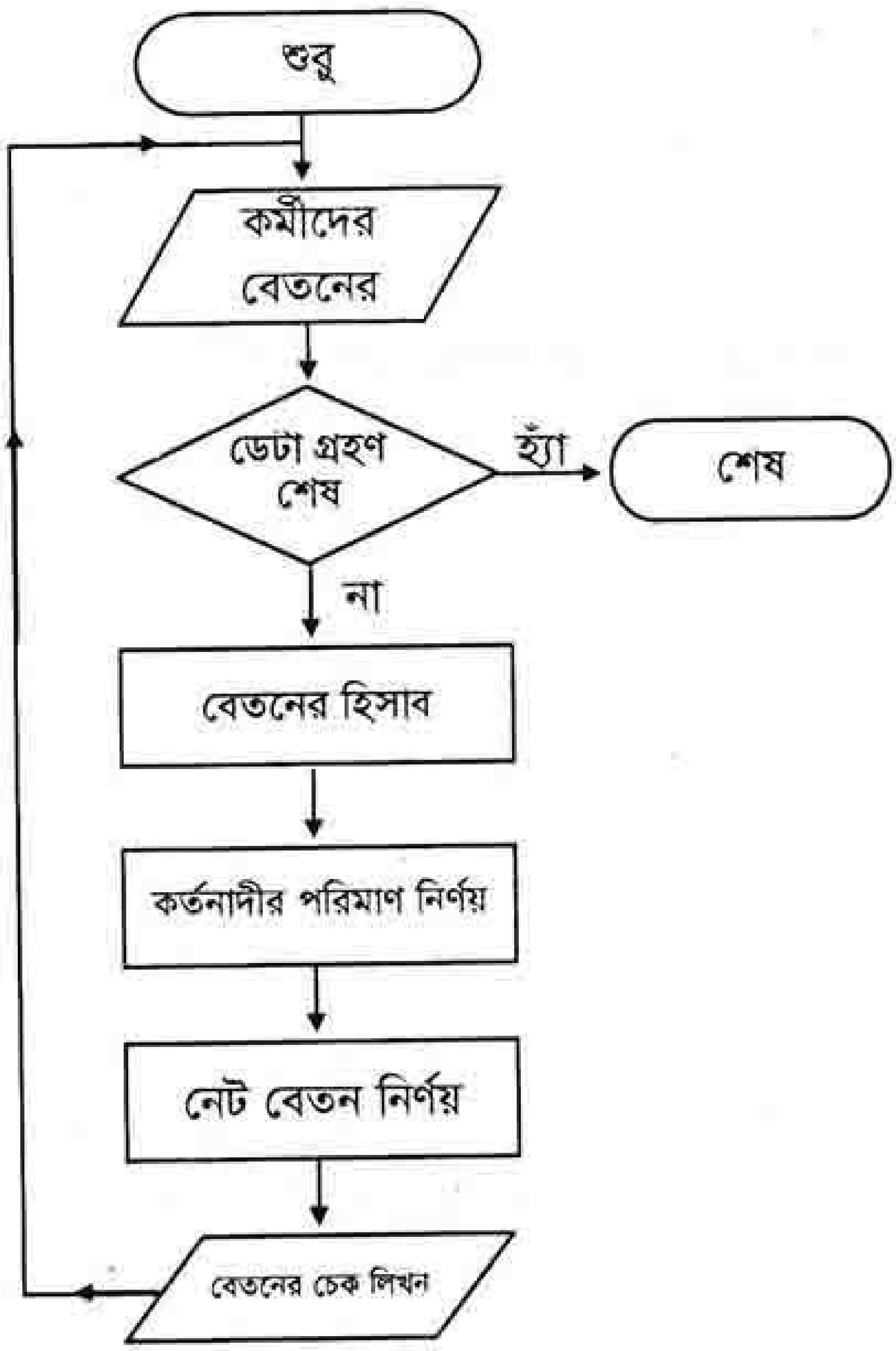


বেতন হিসাবের জন্য একটি প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট দেখানো হয়েছে। এই প্রোগ্রামের প্রধান ধাপগুলো হল -

১। কর্মীদের বেতনের ডেটা গ্রহণ
২। ডেটা গ্রহণ শেষ হলে কাজ বন্ধকরণ
৩। হিসাব করে মোট বেতন নির্ণয়
৪। কর্তনাদীর পরিমাণ নির্ণয়
৫। মোট বেতন হতে কর্তনাদী বাদ দিয়ে নেট বেতন নির্ণয়
৬। বেতনের চেক লিখন
৭। প্রথম ধাপে প্রত্যাবর্তন।

এই ধাপসমূহ থেকে বেতনের হিসাবের জন্য ব্যবহৃত প্রোগ্রামের মূল ধারনা পাওয়া যায়। ফ্লোচার্টের প্রথম ধাপে ডাটা সংগ্রহ দেখান হয়েছে। ডাটা শেষ হলে প্রোগ্রামের কাজ শেষ হয়ে যায়, ইহা ডানদিকে তীর চিহ্নের সাহায্যে দেখান হয়েছে। আবার ডাটার উপস্থিতিতে প্রোগ্রামের কাজ নিচের ধাপগুলিতে প্রবাহিত হয়।

একজন কর্মীর বেতনের চেক লেখা শেষে পুণরায় পরবর্তী কর্মীর জন্য প্রথম ধাপ থেকে সব ধাপ ধারাবাহিকভাবে বাস্তবায়িত হয়। ডাটা শেষ না হওয়া পর্যন্ত এই প্রক্রিয়া চলতে থাকে।



চিত্র - ৫.১.৩ : একটি প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

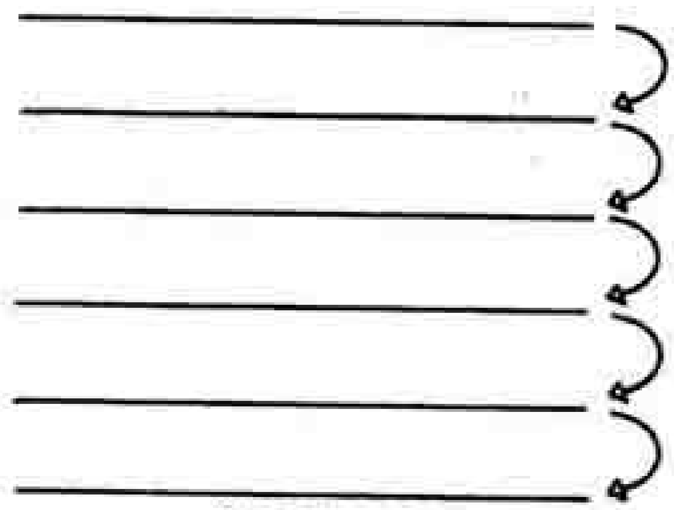
ফ্লোচার্ট গঠনের মৌলিক ছাঁচ ঃ

কম্পিউটার প্রোগ্রামে রহস্যময় কিছু থাকতে পারবে না। সকল শর্ত এবং যুক্তি সুনির্দিষ্ট হতে হবে। কম্পিউটার মাত্র কয়েকটি যুক্তি বুঝতে পারে। যথা -

১। সরল অনুক্রম (Simple Sequence)
২। নির্বাচন বা সিলেকশান (Selection)
৩। পুনরাবৃত্তি বা রিপিটেশন বা লুপ (Loop)
৪। জাম্প (Jump)

সরল অনুক্রম (Simple Sequence)

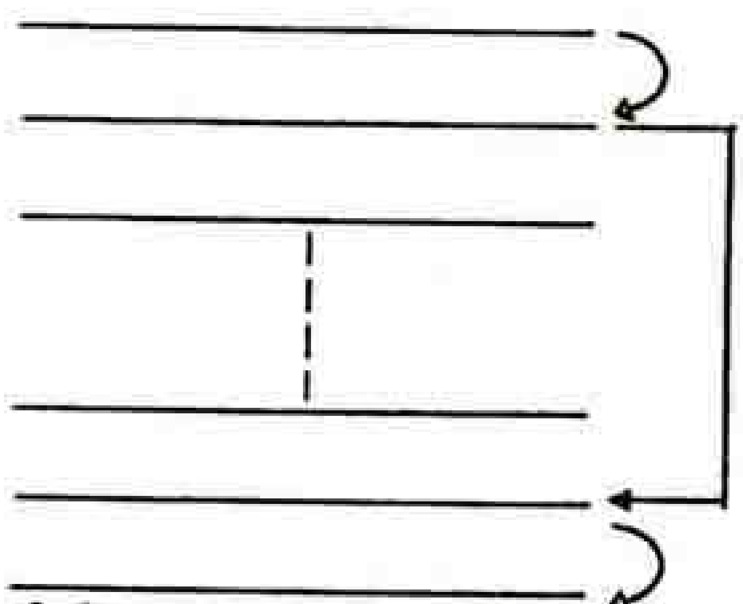
সরল অনুক্রম একটি সহজতম ছাঁচ। এই ছাঁচে নির্দেশগুলিকে নির্বাহের অনুক্রমে সরলভাবে সাজান থাকে চিত্রে সরল অনুক্রম ছাঁচের ফ্লোচার্ট দেয়া হল।



সরল অনুক্রম

নির্বাচন বা সিলেকশান (Selection)

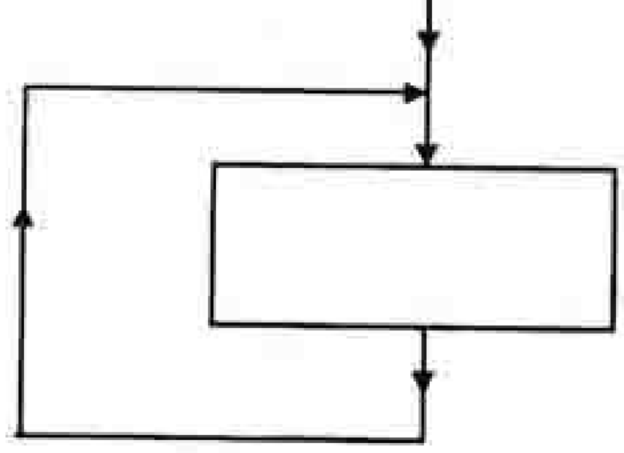
সিদ্ধান্ত নিয়ে কাজ করার জন্য এই ছাঁচ দরকার। সিদ্ধান্ত বলতে যা বুঝায় তা হল ঃ দুইটি সংখ্যার তুলনার পর সংখ্যা দুইটি সমান, একটি হতে অপরটি বড় বা একটি হতে অপরটি ছোট- এই সকল বিষয়। বস্তুত কম্পিউটার মূলত এই কয়টি তুলনামূলক সিদ্ধান্তই নিতে পারে।



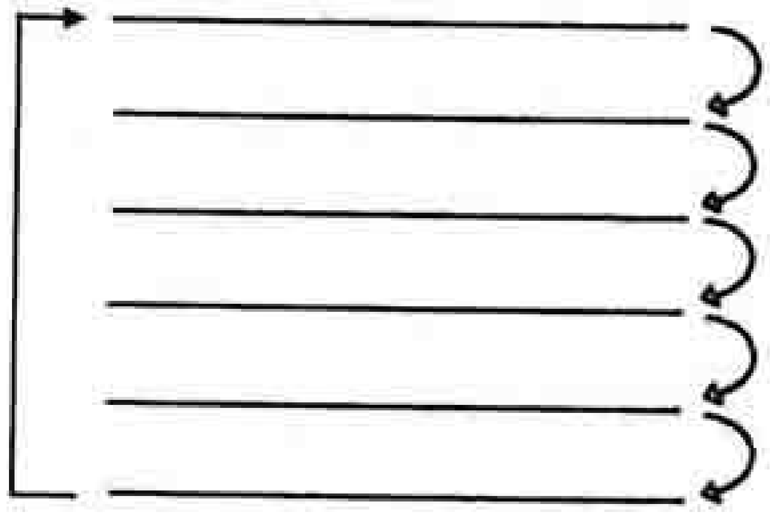
নির্বাচন বা সিলেকশান (Selection)

পুনরাবৃত্তি বা রিপিটেশন বা লুপ (Loop)

কতগুলি কাজ বা নির্দেশ পুনঃ পুনঃ করার জন্য লুপ দরকার। কোন সরল অনুক্রমে অন্তে যাওয়ার পর পুনরায় ঐ অনুক্রমটির শুরুতে গিয়ে নির্বাহ শুরু করার জন্য চক্র ছাঁচ দরকার। অর্থাৎ পুনরাবৃত্তিমূলক প্রক্রিয়ার জন্য এটি খুবই উপযোগী।



চক্র বা লুপ (Loop)



উদাহরণ হিসাবে মাধ্যমিক স্কুল সার্টিফিকেট পরীক্ষার কয়েক লক্ষ পরীক্ষার্থীর নম্বরের যোগফল নির্ণয়ের বিষয় ধরা যাক। এখানে যোগের প্রক্রিয়া একই, শুধুমাত্র পৃথক পৃথক ডেটা বা সংখ্যার জন্য একই প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটে। এক্ষেত্রে যোগের লুপটি বার বার সংঘটিত হবে। তবে লুপের সংখ্যা স্পষ্ট করে বলে দিতে হয় প্রোগ্রামে। চক্রের আবর্তন সংখ্যা নিয়ন্ত্রণের জন্য বিভিন্ন উপায় ব্যবহৃত হয়।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

লুপ গঠনের অর্থ প্রোগ্রামের কোন অংশকে পূর্বের কোন অংশে ফিরিয়ে নেওয়া। লুপ আবার তিন ধরনের হয়। যথা-

১। ফর নেক্সট (For next)

২। ডু হোয়াইল

৩। ডু আনটিল লুপ ও

৪। ইনফাইনিট লুপ বা শেষহীন।

ফর নেক্সট (For next) ঃ ফর নেক্সট লুপে মোট লুপ সংখ্যা জানা থাকে অর্থ্যাৎ মোট লুপের সংখ্যা জানা থাকলে ফর নেক্সট লুপ ব্যবহার করা হয়।

ডু হোয়াইল (Do while) লুপ ঃ এর প্রথমেই একটি সিলেকশান গঠন থাকে। এই লুপ বোঝায় একই কাজ বারবার করতে হবে তবে একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত।

ডু আনটিল (Do until) লুপ ঃ এর শেষে সিলেকশান গঠন থাকে। এখানেও নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত একই কাজ বারবার করতে হয়।

শেষহীন লুপ (Infinite loop) ঃ শেষহীন লুপে একই কাজ বারবার করতে হয়। কাজ কখনও শেষ হয় না বলে এই লুপ ব্যবহার করা হয় না।

জাম্প (Jump)

সরল অনুক্রমের পরিবর্তনের জন্য শাখা বা লম্ফ ছাঁচ ব্যবহার করা হয়। অগ্রে ও পশ্চাতে উভয় প্রকার লম্ফ হতে পারে। কিছু নির্দেশ বাদ দিয়ে সরল অনুক্রমে পরিবর্তন করে প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য অগ্রে লম্ফ দরকার। আর চক্র আবর্তনের জন্য পশ্চাৎ লম্ফ দরকার হয়।

জাম্প (Jump)

প্রোগ্রামের তুলনায় ফ্লোচার্ট বোঝা অনেক সহজ। অ্যালগোরিদম থেকে সোজাসুজি প্রোগ্রাম রচনা করার চেয়ে অ্যালগোরিদম থেকে প্রথমে ফ্লোচার্ট তৈরি করে তারপর প্রোগ্রাম তৈরি করা সুবিধাজনক। ফ্লোচার্ট প্রোগ্রাম করার ভাষার উপর নির্ভর করে না বলে ফ্লোচার্টকে বেসিক, কোবল ইত্যাদি যে কোন প্রোগ্রামিং ভাষায় রূপান্তরিত করা হয়।

একই সমস্যা সমাধানের ফ্লোচার্ট বিভিন্নভাবে তৈরি করা যায়। ফ্লোচার্ট তৈরি করতে হলে প্রথমে একটি খসড়া তৈরি করে তাকে প্রয়োজনমত সংশোধন করে সঠিক রূপ দিতে হয়। অনেক সময় বারবার সংশোধন করার প্রয়োজন হয়।

ফ্লোচার্ট আঁকার নিয়ম

ফ্লোচার্ট আঁকার নিয়মাবলী নিম্নে বর্ণনা করা হল।

১। প্রবাহ রেখার দ্বারা কোন চিহ্নের পর কোন চিহ্নের কাজ হবে তা বোঝানো হয়। সাধারণত উপর থেকে নিচে বা বাঁ থেকে ডানদিকে প্রবাহ অগ্রসর হয়।

২। একাধিক প্রবাহরেখা পরস্পরকে ছেদ করলেও তাদের মধ্যে কোন লজিক্যাল সম্পর্ক বা যোগাযোগ বোঝায় না।

৩। চিহ্নগুলো ছোট বা বড় যে কোন সাইজের হতে পারে কিন্তু তাদের বিশিষ্ট আকৃতি যেন বজায় থাকে।

৪। প্রত্যেক ফ্লোচার্টের একটি নাম থাকবে, তাছাড়া রচয়িতার নাম ও তারিখ দিতে হবে।

৫। প্রয়োজনে চিহ্নের সঙ্গে মন্তব্যও দেওয়া যায়।

৬। যতদূর সম্ভব রেখার ছেদ কম হওয়া ভাল।

৭। বেশী সংযোগ রেখার পরিবর্তে সংযোগ প্রতীক ব্যবহার করা ভাল।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৮। প্রতিটি ব্লকের লেখা সংক্ষেপে অথচ সহজবোধ্য হওয়া দরকার।

৯। ফ্লোচার্টে বিশেষ কোন প্রোগ্রামের ভাষায় লেখা ঠিক নয়।

১০। ফ্লোচার্টের কোন অংশের বিস্তারিত বর্ণনা প্রয়োজন হলে সেই অংশের জন্য পৃথকভাবে বিস্তারিত ফ্লোচার্ট ব্যবহার করা ভাল।

জটিল সমস্যায় ফ্লোচার্ট একাধিক পাতায় আঁকার প্রয়োজন হতে পারে। এক্ষেত্রে কোন পাতায় যেখানে একটি জিনিস শেষ হয়েছে সেখানে একটি সংযোগ চিহ্ন (বৃত্ত) এঁকে তার ভিতরে কোন সংখ্যা বা অক্ষর (যেমন A) বসাতে হয়। আবার অন্য পাতায় যেখানে ঐ জিনিসটি আরম্ভ হয়েছে সেখানে একটি সংযোগ চিহ্ন এঁকে তার ভিতরে ঐ একই সংখ্যা বা অক্ষর(অর্থাৎ A) বসাতে হয়।

সূডোকোড (Pseudo Code)

সূডো (Pseudo) একটি গ্রীক শব্দ। সূডো শব্দের অর্থ হচ্ছে ছদ্ম বা যা সত্য নয়। প্রোগ্রাম রচনার জন্য অনেকেই প্রোগ্রামের সূডোকোড প্রণয়ন করে থাকেন। প্রোগ্রাম রচনার প্রস্তুতিমূলক পূর্ব-ধাপ হিসেবে সূডোকোড প্রণয়ন করে নেওয়া যায়। সূডোকোড আসলে অ্যালগরিদমের পূর্ব-প্রস্তুতি বা অনেকক্ষেত্রে অ্যালগরিদমের বিকল্পও বলা যেতে পারে। প্রোগ্রামের ধরণ এবং কার্যপ্রণালী সংবলিত কিছু সংখ্যক নির্দেশ বা স্টেটমেন্টের সমাহারকেই সূডোকোড বলা হয়।

সূডোকোড দিয়ে একটি প্রোগ্রামকে এমনভাবে উপস্থাপন করা হয় যা কোনো নির্দিষ্ট কম্পিউটার বা প্রোগ্রামিং ভাষার উপর নির্ভরশীল নয়। এটা সুন্দর ও সহজ ইংরেজী ভাষায় সমস্যা সমাধানের প্রতিটি ধাপ বর্ণনা করে।

উদাহরণঃ

দুটি সংখ্যার যোগফল এবং গড় নির্ণয় করার জন্য একটি সূডোকোড লিখ।

সমাধানঃ

প্রথমে সংখ্যা দুটি কম্পিউটারকে জানাতে হয়। তারপর সংখ্যা দুটিকে যোগ করে যোগফল এবং যোগফলকে ২ দ্বারা ভাগ করে গড় বের করা হয়। আলোচ্য সমস্যাটির সূডোকোড নিম্নরূপ হবে।

সূডোকোডঃ

```
INPUT NUMBER1
INPUT NUMBER2
TOTAL = NUMBER1 + NUMBER2
AVERAGE = TOTAL/2
PRINT AVERAGE
STOP
```

উদাহরণঃ

হিটার, কেটলি, চিনি, চা, দুধ, পানি, চামচ, কাপ এবং ছাঁকনি দেয়া আছে। হিটার জ্বালিয়ে চা বানাতে হবে। সমস্যাটির অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট আঁক।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

সমাধানঃ

সমস্যাটির অ্যালগরিদম নিম্নরূপঃ

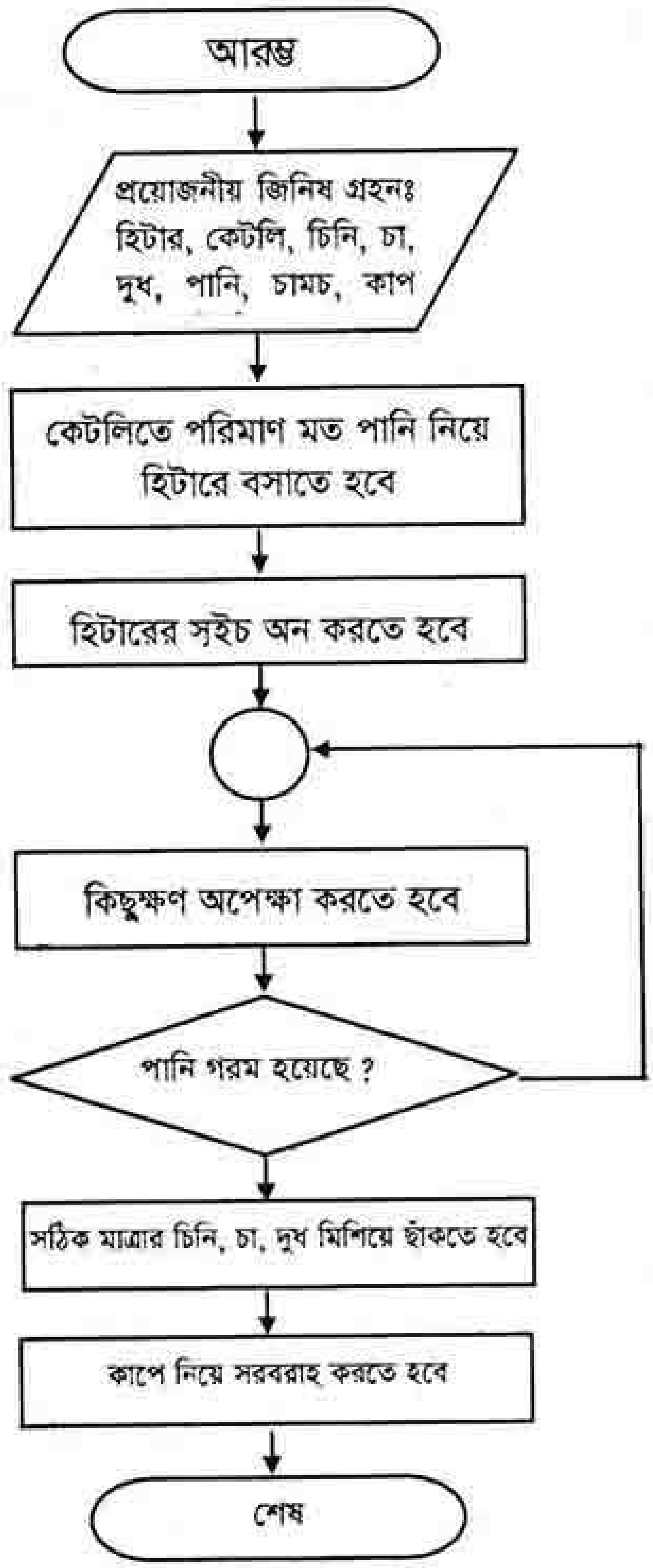
১। কেটলিতে পরিমাণ মত পানি নিয়ে হিটারে বসাতে হবে

২। হিটারের সুইচ অন করতে হবে

৩। পানি গরম হলে সঠিক মাত্রার চিনি, চা, দুধ মিশিয়ে ছাঁকতে হবে

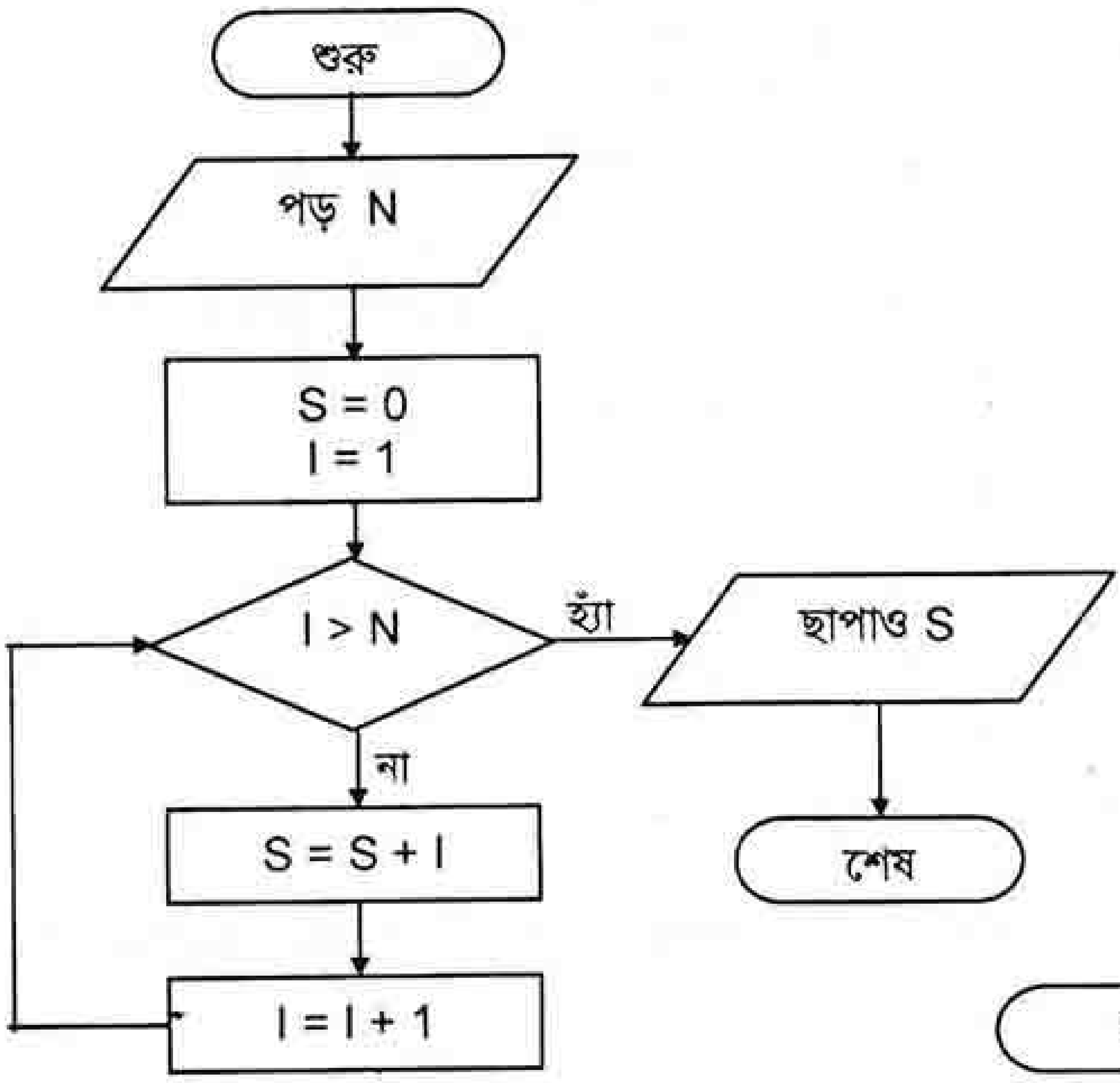
৪। কাপে নিয়ে সরবরাহ করতে হবে

৫। শেষ।



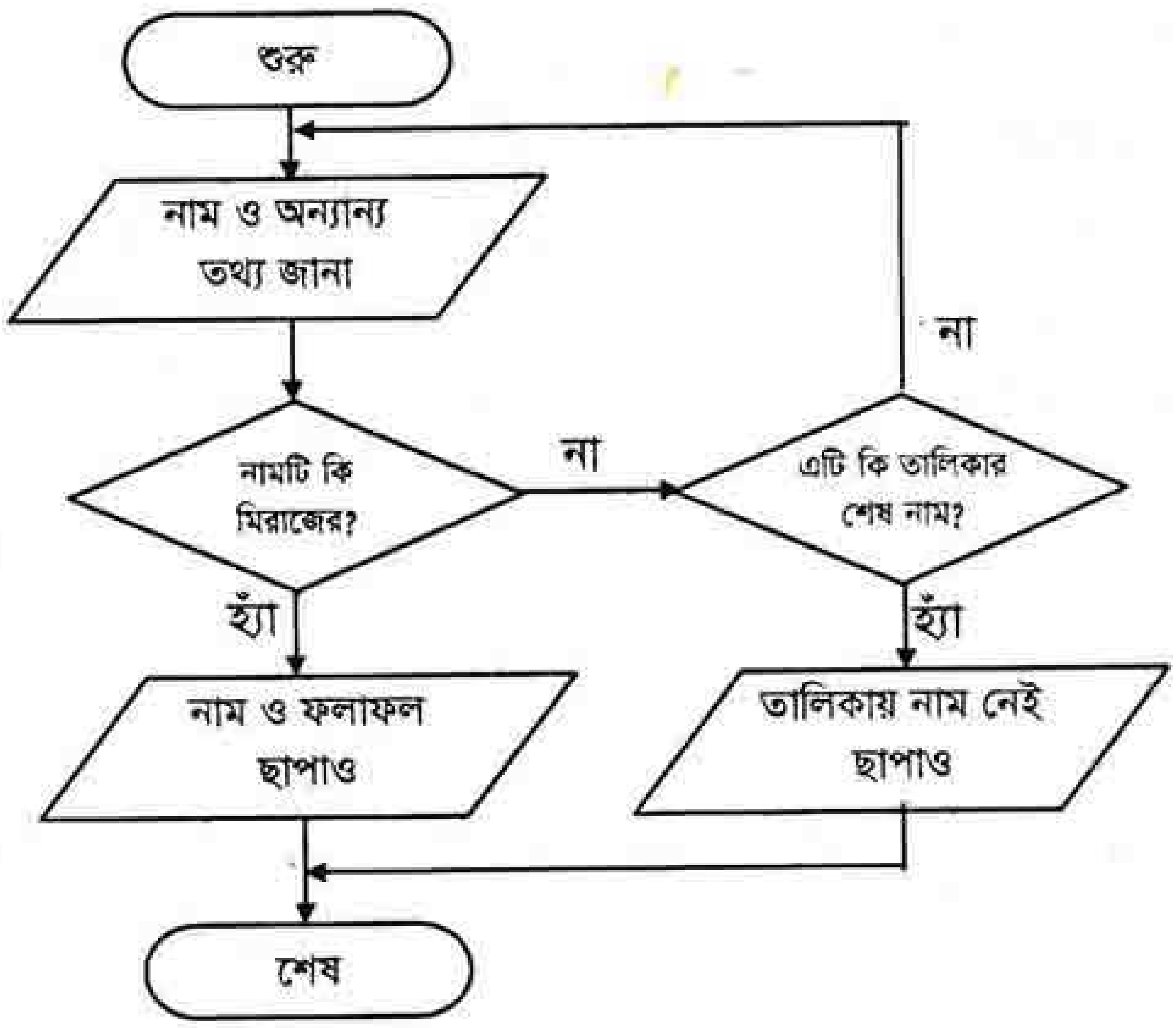
উদাহরণঃ

1 + 2 + 3 + 4 + 5 + ...+ N এই ধারাটির যোগফল বের করার একটি ফ্লোচার্ট তৈরি কর।



উদাহরণঃ

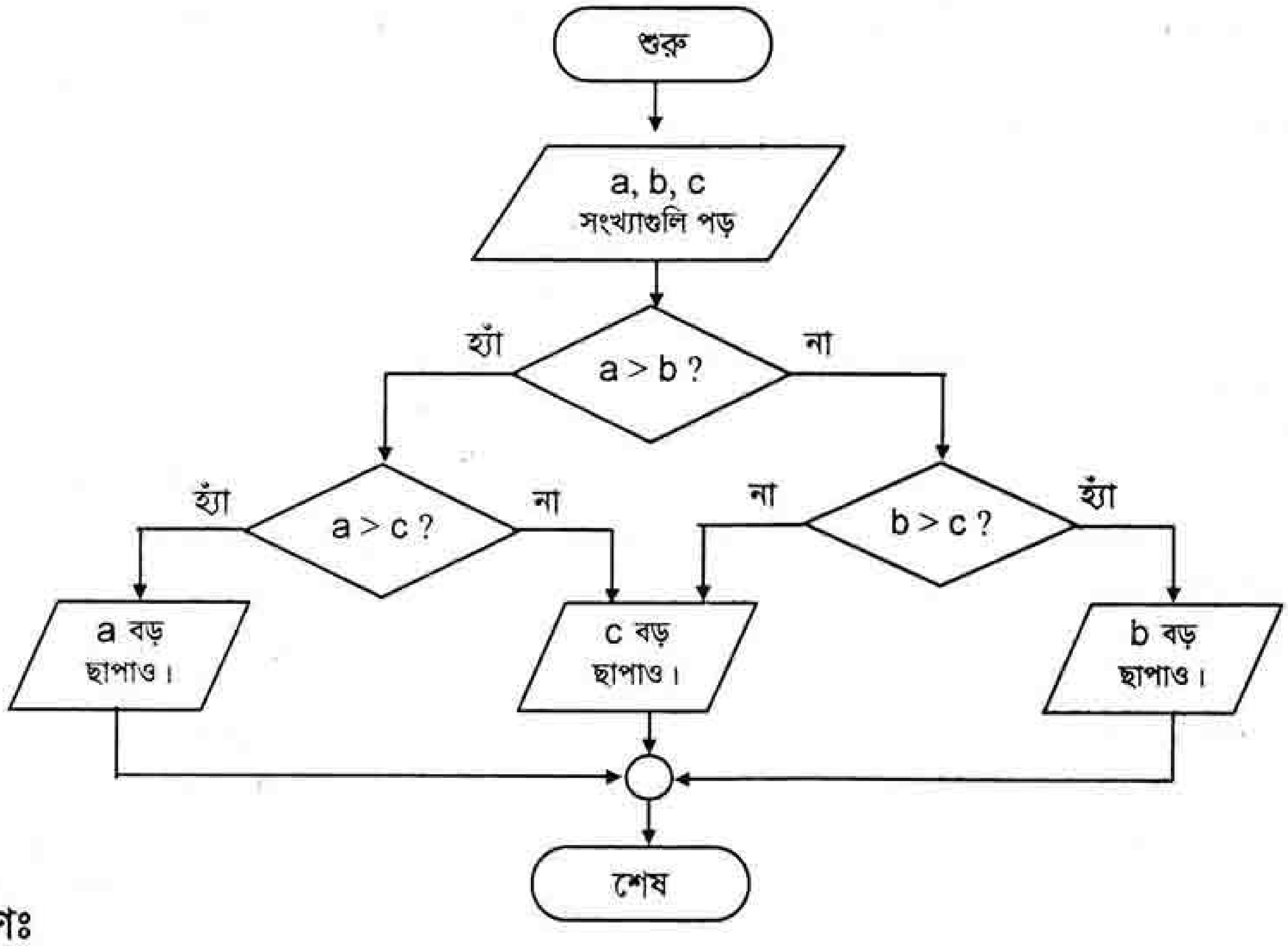
পরীক্ষার ফলাফলের তালিকা থেকে একজনের (ধরা যাক, মিরাজ) ফলাফল জানা।



Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

উদাহরণঃ

তিনটি সংখ্যা থেকে বড় সংখ্যাটি খুঁজে বের করার একটি ফ্লোচার্ট তৈরি কর।



উদাহরণঃ

$ax^2 + bx + c = 0$ একটি দ্বিঘাত সমীকরণ। এই সমীকরণের মূল গুলো হল-

$$X1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \qquad X2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

সমীকরণের ধ্রুবকগুলোর (a, b, c) মানের উপর মূলের প্রকৃতি (বাস্তব, অবাস্তব, সমান) নির্ভর করে। মূলগুলো বের করার জন্য একটি অ্যালগোরিদম ও ফ্লোচার্ট তৈরি কর।

সমাধানঃ

এখানে b^2-4ac কে নিশ্চায়ক(discriminant) বা D বলে। D এর চিহ্নের উপর ভিত্তি করে মূলের প্রকৃতি (বাস্তব, অবাস্তব, সমান) নির্ণয় করা যায়।

দ্বিঘাত সমীকরণের মূল নির্ণয়ের অ্যালগোরিদম নিম্নরূপ-

ধাপ-১ঃ a, b, c এর মান ইনপুট দাও।

ধাপ-২ঃ যদি a = 0 হয় তাহলে একটি মাত্র মূল আছে। মূলটি, $X1= \frac{-c}{b}$ ছাপাও এবং শেষ কর। অন্যথায় পরের ধাপে যাও।

ধাপ-৩ঃ D = b^2-4ac হিসেব কর।

ধাপ-৪ঃ D = b^2-4ac এর চিহ্ন পরখ কর। D এর চিহ্ন অনুসারে নিম্নের যে কোন একটি অনুসরণ কর।

(ক) D = 0 হয় তাহলে মূলদ্বয় সমান ও বাস্তব হবে। মূলদ্বয় X1, X2 = $\frac{-b}{2a}$ ছাপাও এবং শেষ কর।

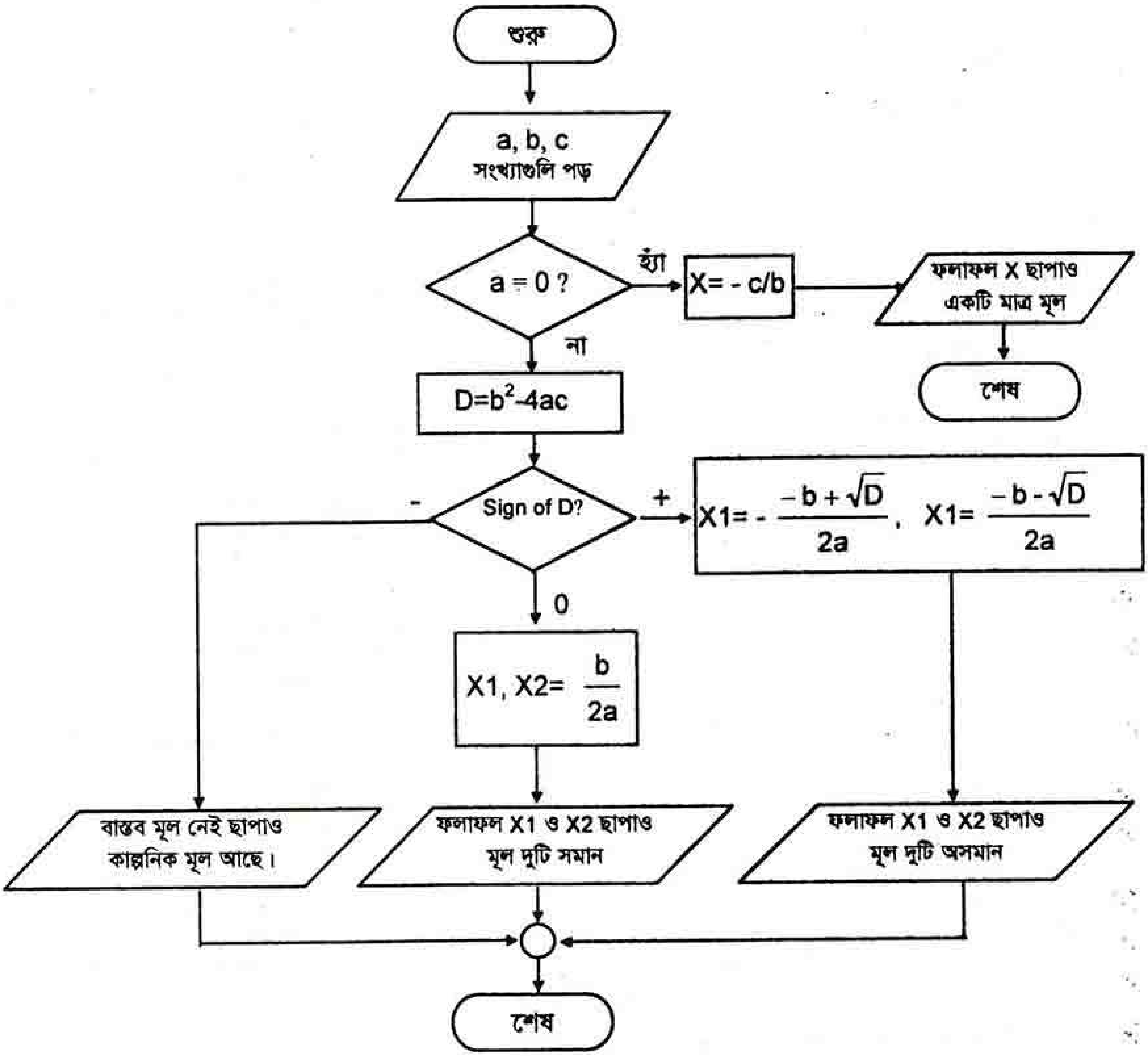
(খ) D > 0 হয় তাহলে মূলদ্বয় অসমান ও বাস্তব হবে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

মূলদ্বয়, $X1 = \frac{-b+\sqrt{D}}{2a}$ ও $X2 = \frac{-b-\sqrt{D}}{2a}$ ছাপাও এবং শেষ কর।

(গ) $D > 0$ হয় তাহলে মূলদ্বয় কাল্পনিক, কোন বাস্তব মূল নেই ছাপাও এবং শেষ কর।

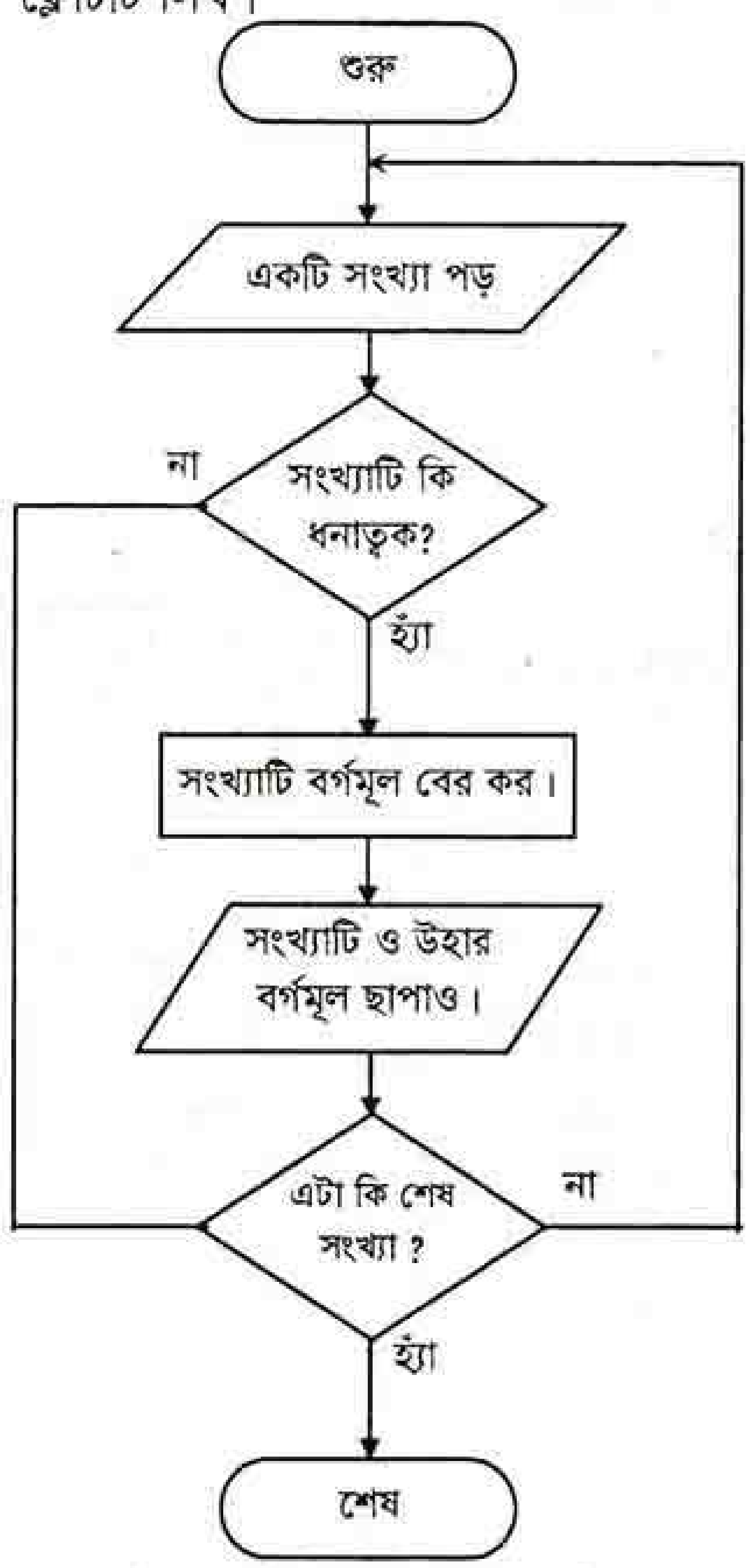
দ্বিঘাত সমীকরণের মূল নির্ণয়ের ফ্লোচার্ট নিম্নরূপ-



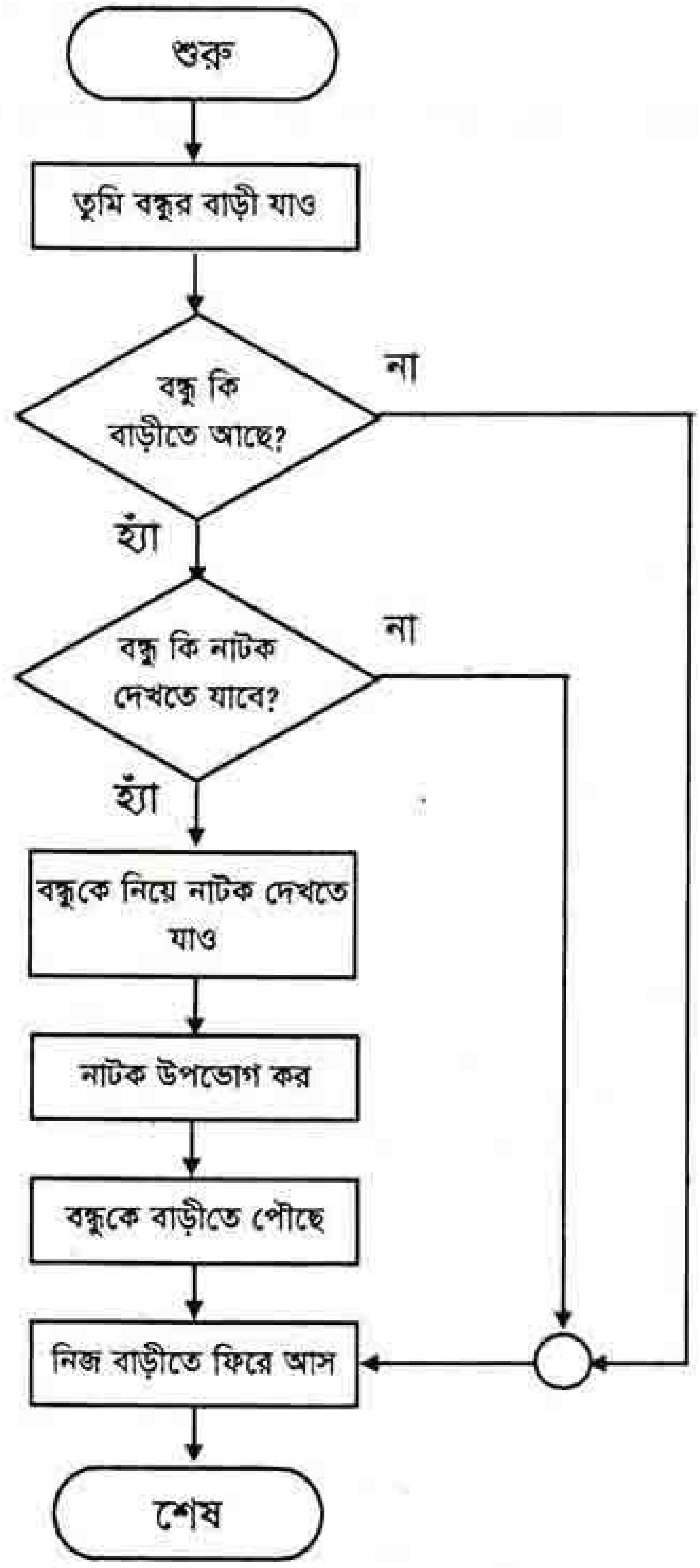
Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

উদাহরণঃ কতগুলো ধনাত্মক সংখ্যার বর্গমূল বের করার জন্য একটি ফ্লোচার্ট আঁক। *অথবা*

কতগুলো সংখ্যা দেয়া আছে। উহাদের মধ্যে যে সমস্ত সংখ্যা ঋণাত্বক নয় উহাদের বর্গমূল বের করার জন্য একটি ফ্লোচার্ট লিখ।



চিত্রঃ বর্গমূল বের করার ফ্লোচার্ট



চিত্রঃ বন্ধুকে নিয়ে নাটক দেখতে যাওয়ার ফ্লোচার্ট

উদাহরণঃ

তুমি তোমার বন্ধুর বাড়ি যাবে। তোমার বন্ধু যদি বাড়ি থাকে তাহলে তাকে নাটক দেখতে যাওয়ার কথা বলবে। সে রাজি হলে নাটক দেখতে যাবে এবং নাটক দেখা শেষে বন্ধুকে বাড়ি পৌঁছে দিয়ে তুমি তোমার বাড়ি যাবে। এই ঘটনাটির একটি অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট লিখ।

উঃ অ্যালগরিদমটি নিম্নরূপ-

ধাপ-১ ঃ কাজ শুরু কর।

ধাপ-২ ঃ বন্ধুর বাড়ী যাও।

ধাপ-৩ ঃ বন্ধু বাড়ী থাকলে এবং নাটক দেখতে রাজী হলে তাকে নিয়ে নাটক দেখতে যাও। অন্যথায় ৬নং ধাপে যাও।

ধাপ-৪ ঃ নাটক উপভোগ কর।

ধাপ-৫ ঃ বন্ধুকে তার বাড়ীতে পৌছে দাও।

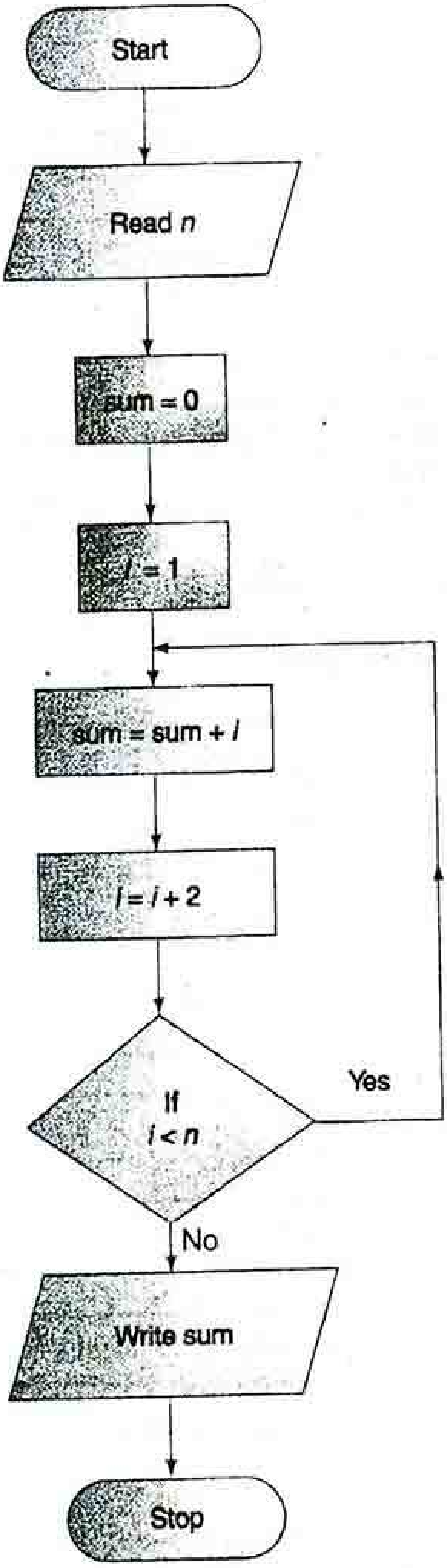
ধাপ-৬ ঃ নিজ বাড়ীতে ফিরে এসো।

ধাপ-৭ ঃ কাজ শেষ কর।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

উদাহরণঃ

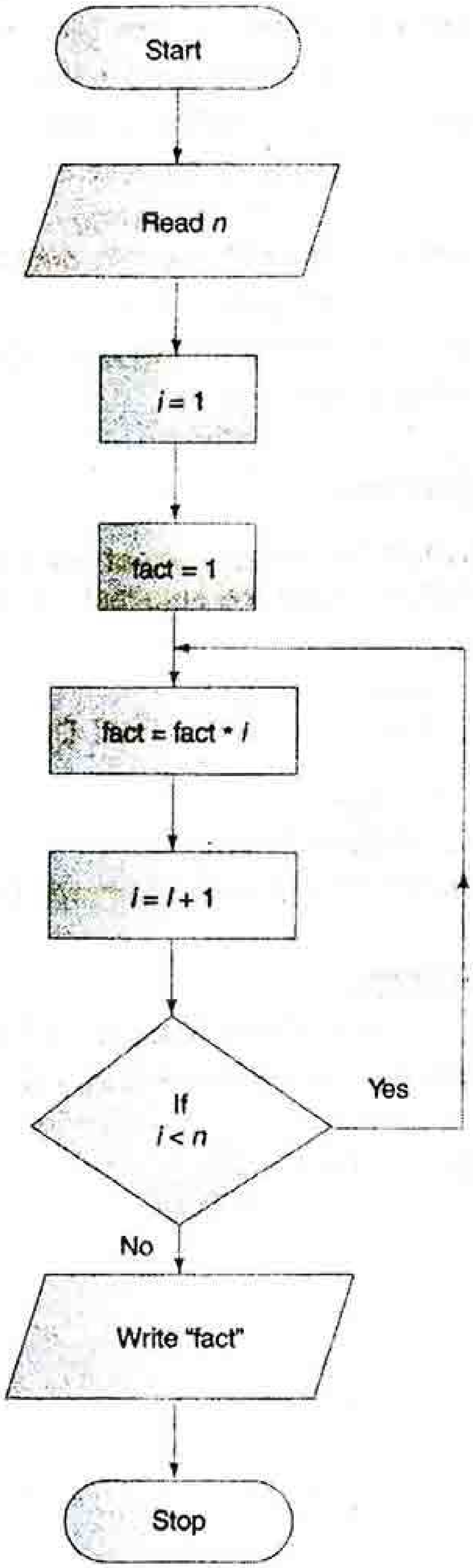
২, ৪, ৬, ৮, ... n ধারাটির যোগফল নির্ণয় করার জন্য একটি ফ্লোচার্ট তৈরি কর। অথবা, ২ থেকে n পর্যন্ত সকল জোড় সংখ্যার যোগফল বের করার ফ্লোচার্ট লিখ।



চিত্র ঃ ২, ৪, ৬, ৮, ... n ধারার যোগফল নির্ণয়ের ফ্লোচার্ট।

উদাহরণঃ

কোন ধনাত্মক সংখ্যার ফ্যাক্টরিয়াল মান নির্ণয় করার জন্য একটি ফ্লোচার্ট তৈরি কর।



চিত্র ঃ ধনাত্মক সংখ্যার ফ্যাক্টরিয়াল নির্ণয়ের ফ্লোচার্ট।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

উদাহরণঃ

দুটি সংখ্যার গ.সা.গু বের করার জন্য একটি অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ।

উঃ দুটি সংখ্যার গ.সা.গু বের করার অ্যালগরিদমটি নিম্নরূপ -

ধাপ-১ ঃ কাজ শুরু কর।

ধাপ-২ ঃ সংখ্যাদ্বয় ইনপুট কর। বড়টি L এবং ছোটটি S।

ধাপ-৩ ঃ L কে S দ্বারা ভাগ করে ভাগশেষ নির্ণয় কর। (L MOD S)

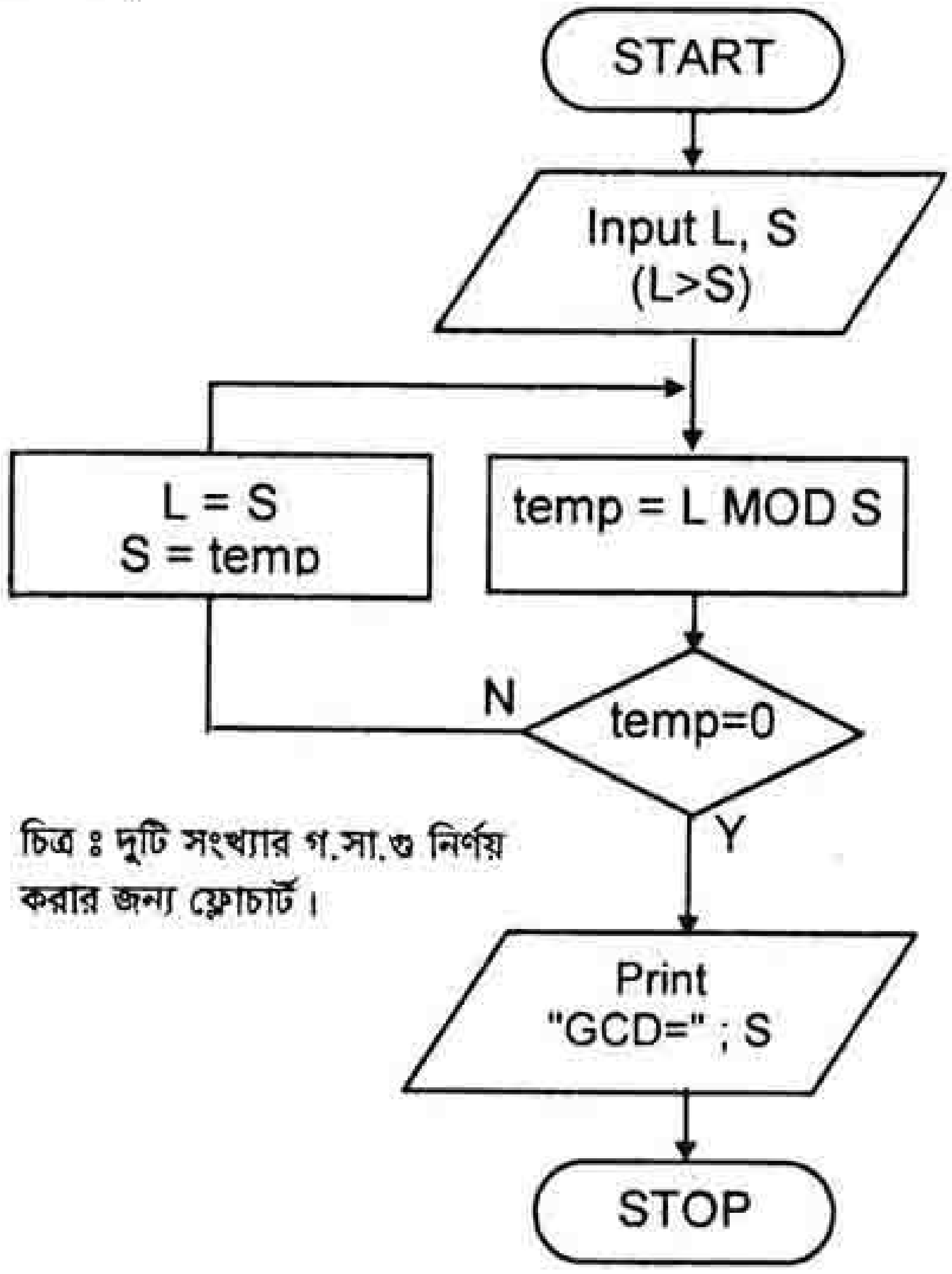
ধাপ-৪ ঃ ভাগশেষ ০ হলে ৭নং ধাপে যাও। অন্যথায় ভাগশেষটি temp এ রাখ।

ধাপ-৫ ঃ এবার প্রথমে S এর মান L এ রাখ তারপর temp এর মান S এ রাখ। (L = S ; S = temp)

ধাপ-৬ ঃ ৩নং ধাপে যাও এবং ৩নংসহ পরবর্তী ধাপগুলো সম্পন্ন কর।

ধাপ-৭ ঃ ফলাফল ছাপাও(Print "GCD=" ; S)।

ধাপ-৮ ঃ কাজ শেষ কর।



চিত্র ঃ দুটি সংখ্যার গ.সা.গু নির্ণয় করার জন্য ফ্লোচার্ট।

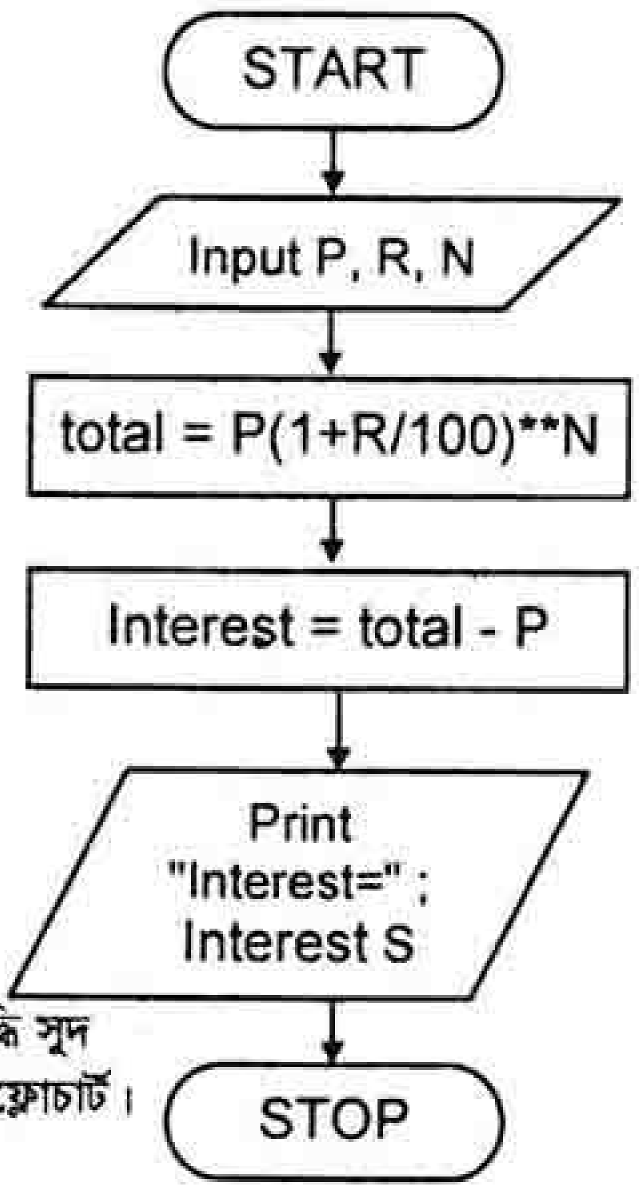
সুডোকোডঃ

```
INPUT "Insert the largest number"; L
INPUT "Insert the smallest number"; S
DO
   temp = L MOD S
   IF temp = 0 THEN EXIT DO
   L = S
   S = temp
LOOP WHILE temp <> 0
PRINT "The Greater Common Divisior(GCD)= "; S
```

উদাহরণঃ

R% সুদে P পরিমান টাকার N বৎসরের চক্রবৃদ্ধি সুদ (Compound interest) নির্ণয় করার জন্য অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ।

$$\text{সুদাসল} = P\left(1+\frac{R}{100}\right)^N$$

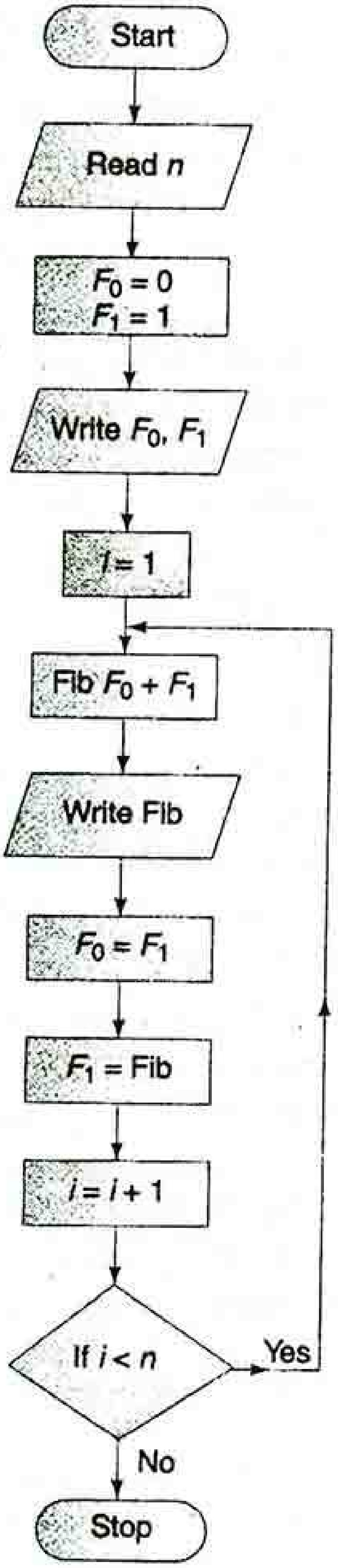


চিত্র ঃ চক্রবৃদ্ধি সুদ নির্ণয় করার ফ্লোচার্ট।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

উদাহরণঃ

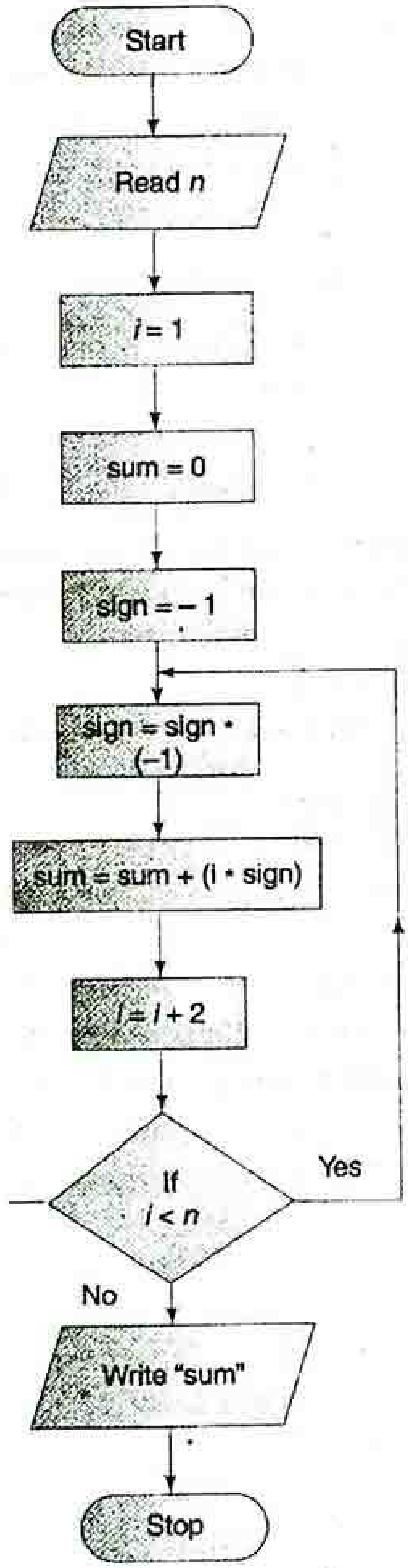
০ থেকে n পর্যন্ত সকল Fibonacci সংখ্যা বের করার জন্য একটি ফ্লোচার্ট তৈরি কর। অথবা,
০, ১, ১, ২, ৩, ৫, ৮, ১৩, ২১, . . . n ধারাটি বের করার জন্য একটি ফ্লোচার্ট আঁক।



চিত্র ঃ Fibonacci সংখ্যা বের করার জন্য ফ্লোচার্ট।

উদাহরণঃ

১, -৩, ৫, -৭, . . . n ধারাটির যোগফল বের করার জন্য একটি ফ্লোচার্ট আঁক।



চিত্র ঃ ১, -৩, ৫, -৭, . . . n ধারাটি যোগফল নির্ণয়ের ফ্লোচার্ট।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৫.১.১১ প্রোগ্রাম ডিজাইন মডেল

স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং (Structured Programming)

পূর্বে প্রোগ্রামিং ছিল খুব সরল, সহজ এবং ছোট। সময় ও প্রয়োজনের তাগিদেই প্রোগ্রামিং এর ব্যবহার ব্যপকভা বাড়তে থাকে এবং স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং উদ্ভব হয়। স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিংয়ের মূল বৈশিষ্ট্য হচ্ছে একটি প্রোগ্রা স্টেটমেন্টগুলো ভিন্ন ভিন্ন শ্রেণিতে (Group) বিভক্ত করে লেখা হয়। শ্রেণিগুলোতে স্টেটমেন্ট ব্যবহারের সংখ সম্পর্কিত সীমাবদ্ধতা নেই। ভিন্ন ভিন্ন শ্রেণিতে প্রয়োজন অনুযায়ী স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা যায়। স্টেটমেন্টের সংখ একেক শ্রেণির জন্য একেক রকম হতে পারে। তবে প্রত্যেকটি শ্রেণি স্বতন্ত্রভাবে ভিন্ন ভিন্ন কাজ করে থাকে। প্রত্যেক শ্রেণিতে প্রবেশ করার এবং বের হওয়ার ব্যবস্থা রাখতে হয়। ফলে কোন শ্রেণির মধ্য অবস্থান থেকে শাখা বিস্তারে (Branching) লুপ (Loop) তৈরির স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা যায় না। এতে প্রত্যেকটি শ্রেণির ত্রুটি সনাক্তকরণ এব সংশোধনের কাজ সহজতর হয়।

স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং এ Top Down approach এর মাধ্যমে প্রোগ্রামকে কতগুলো অংশ বা মডিউলে ভাগ করা হয় এ মডিউলগুলোর মধ্যে একটি মূল মডিউল (Main Module) থাকে এবং কিছু সাব প্রোগ্রাম বা ফাংশন থাকতে পারে মূল অংশ নির্বাহযোগ্য স্টেটমেন্টের দ্বারা সাব প্রোগ্রাম বা ফাংশন নির্বাহ করার পর কম্পিউটার আবার মূল অংশ ব মেইন মডিউল এ ফিরে যায়। প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ (Program Control) উপর থেকে নিচের দিকে পরিচালিত হয় কখনও পাশাপাশি পরিচালিত হয় না। একটি স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামে অনেকগুলো স্তর থাকতে পারে। উদাহরণস্বরূপ কিউবেসিক, বেসিক, প্যাসকেল, ফোরট্রান ৭৭ ইত্যাদি ভাষা ব্যবহার করে স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং করা যায়।

ভিজ্যুয়াল প্রোগ্রামিং (Visual Programming)

পিসিতে গ্রাফিক্যাল ইউজার ইন্টারফেস (Graphical User Interface - GUI) পরিবেশে কাজ করার প্রবণতা দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে। গ্রাফিক্যাল ইউজার ইন্টারফেস পরিবেশের জনপ্রিয়তা বৃদ্ধির পরিপ্রেক্ষিতে প্রোগ্রামিংয়ের ক্ষেত্রেও এর প্রচলন শুরু হয়েছে। গুই (GUI) পরিবেশে ব্যবহারকারীদের কাজের সুবিধার কথা চিন্তা করেই প্রোগ্রামিংয়ের ভাষাগুলোও উন্নীত করার কাজ শুরু হয়। কাজের পরিবেশ যত বেশি দৃশ্যমান বা দৃশ্য নির্ভর হবে, তত বেশি স্বাভাবিক মনে হবে। প্রোগ্রামিংয়ের কাজও এর ব্যতিক্রম নয়। প্রোগ্রাম রচনার প্রক্রিয়া দৃশ্যমান হলে, অর্থাৎ চিত্রভিত্তিক নির্দেশ বা কমান্ড দেখে দেখে কাজ করার সুযোগ সৃষ্টি হলে প্রোগ্রাম রচনার কাজও সহজতর হবে-এটাই স্বাভাবিক।

স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিংয়ের কাঠামো ও ভাষাকে গ্রাফিক্যাল ইউজার ইন্টারফেসে রূপান্তরিত করে তৈরি করা প্রোগ্রামিংয়ের নতুন পরিবেশকেই ভিজ্যুয়াল প্রোগ্রামিং বলা হয়। ভিজ্যুয়াল প্রোগ্রামিং ইতিমধ্যেই জনপ্রিয়তা লাভ করেছে। ভিজ্যুয়াল প্রোগ্রামিংয়ে কাজ করার উল্লেখযোগ্য সুবিধা হচ্ছে তুলনামূলকভাবে অনেক কম নির্দেশ বা স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে প্রোগ্রাম রচনা করা যায়। ব্যবহারকারী তাঁর কাজ পর্দায় অবস্থিত অবজেক্ট বা চিত্রনির্ভর কমান্ড, যেমন-কন্ট্রোল বাটন (Control Button), টেক্সট বক্স (Text Box), কম্বো বক্স (Combo Box), ডায়লগ বক্স ইত্যাদি ব্যবহার করে গ্রাফিক্যাল ইউজার ইন্টারফেস বৈশিষ্ট্য সংস্থলিত করতে পারেন। মাইক্রোসফট ভিজ্যুয়াল বেসিক, মাইক্রোসফট ভিজ্যুয়াল ফক্সপ্রো, মাইক্রোসফট অ্যাকসেস, ওরাকল ডেভেলপারস ২০০০ ইত্যাদি ভিজ্যুয়াল প্রোগ্রামিং এর উদাহরণ।

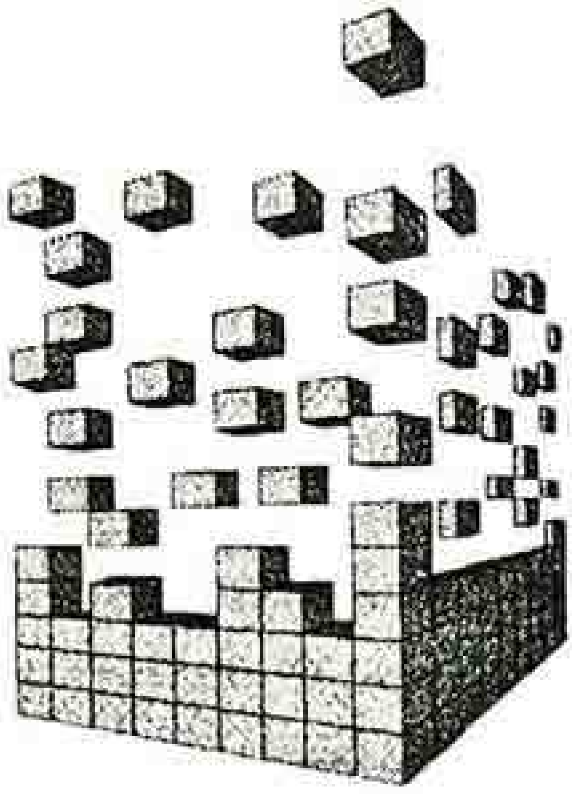
অবজেক্ট-ওরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং (Object Oriented Programming -OOP)

অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং (OOP) পদ্ধতি এমন একটি আধুনিক ও যুগোপযোগী পদ্ধতি যা পূর্বের গতানুগতিক পদ্ধতি বিশেষ করে Structured পদ্ধতির সব ভালো ভালো দিকগুলোকে সমুন্নত রেখে আরও কিছু নতুন নতুন ধারণা বা Concept এর সমন্বয়ে গড়ে উঠেছে। বলাবাহুল্য এর বর্তমান জনপ্রিয়তা প্রায় গগনচুম্বী। OOP হচ্ছে প্রোগ্রামিং এর একটি পদ্ধতি, কাজেই এটি কোন বিশেষ প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজের সাথে সম্পৃক্ত নয় বরং যেকোন Language এর মাধ্যমেই এ পদ্ধতি ব্যবহার করা সম্ভব। তবে শর্ত হচ্ছে ঐ Language কে অবশ্যই OOP সাপোর্ট করতে হবে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অবজেক্ট অরিয়েন্টেড পদ্ধতি মূলতঃ এমন একটি প্রক্রিয়া যা ডেটা এবং ইন্‌স্ট্রাকশনের সমন্বয়ে একটি চলক বা Variable তৈরি করে। OOP জগতে উহা Object নামে অভিহিত। এই Object কে মেসেজ (message) প্রদানের মাধ্যমে কোনো একটি নির্দিষ্ট কাজ করতে বলা হয়। OOP প্রোগ্রাম মানেই হচ্ছে কতকগুলো অবজেক্টের সমষ্টি যাদের প্রত্যেকের নিজস্ব ভিন্ন ভিন্ন Attribute বা বৈশিষ্ট্য এবং Behavior আছে।

Conventional Programs

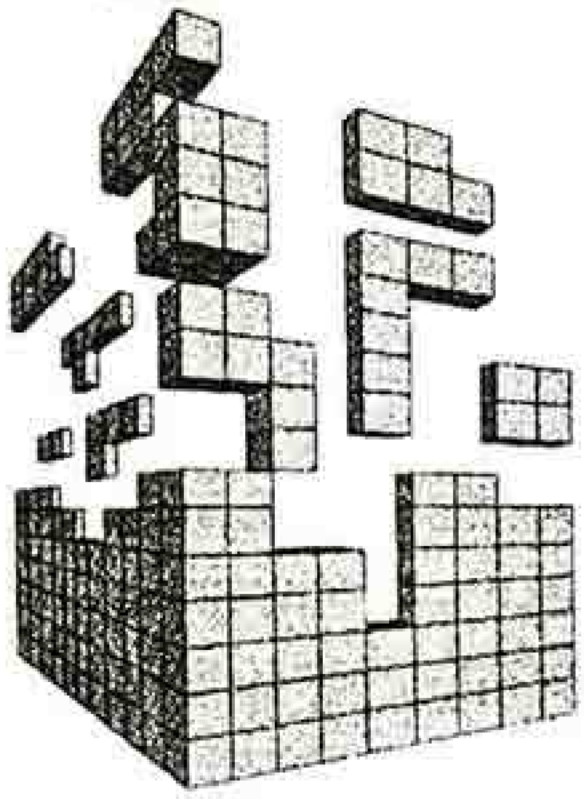


সাধারণভাবে প্রোগ্রামিং কোড বা ইন্‌স্ট্রাকশন এবং ডেটার সমন্বিত উপস্থাপনাই হচ্ছে অবজেক্ট। কোড এবং ডেটার সমন্বয়ে গঠিত হওয়ার পর অবজেক্ট স্বতন্ত্র এককে পরিণত হয়, নিজস্ব পরিচয় লাভ করে। তখন ব্যবহারকারীকে জানার প্রয়োজন হয় না যে কি ভাবে অবজেক্টটি তৈরি করা হয়েছে বা কিভাবে অবজেবক্টটি কাজ করে। তিনি শুধু তাঁর প্রয়োজনীয় ডেটা প্রদান করলে সংশ্লিষ্ট অবজেক্ট নিজস্ব নিয়মেই সব কাজ সম্পাদন করে থাকে। সাব-প্রোগ্রামের মত কোন অবজেক্টকে আবার অন্য প্রোগ্রামে ব্যবহারের জন্য সংরক্ষণও (Save) করা যায়।

একটি ল্যাংগুয়েজ কে পরিপূর্ণ অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ হতে হলে কমপক্ষে তিনটি ধারণা বা Concept সার্পোট করতে হবে। এই ধারণাগুলো হচ্ছে-

১। পলিমরফিজম (Polymorphism)
২। ইনহেরিটেন্স (Inheritance) ও
৩। এনক্যাপসুলেশন (Encapsulation)

Object-Oriented Programs



পলিমরফিজম (Polymorphism)

পলিমরফিজম অর্থ হচ্ছে ভিন্ন ভিন্ন অবজেক্ট (object) কোনো নির্দিষ্ট একটি মেসেজ (Message) এর উত্তরে তাদের নিজেদের মতো করে সাড়া দেবে। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়- যদি একটি বিড়াল অবজেক্ট, একটি কুকুর অবজেক্ট এবং একটি গরু অবজেক্টকে "তুমি কে? আমার সাথে কথা বল।" এ মেসেজটি প্রদান করা হয় তবে তিনটি অবজেক্টই এর উত্তরে কথা বলবে। তবে বলবে তাদের নিজেদের মতো করে অর্থ্যাৎ তাদের নিজস্ব ভাষায়। বিড়াল বলবে "মিঞাও" কুকুর বলবে "ঘেউ" আর গরু বলবে "হাম্বা"।

ইনহেরিটেন্স (Inheritance)

ইনহেরিটেন্স ল্যাংগুয়েজ প্রদত্ত এমন একটি ক্ষমতা বা Power যার মাধ্যমে কোনো প্রচলিত শ্রেণি বা Class কে পরিবর্ধন বা Extend করে নতুন আরেকটি শ্রেণি বা Class তৈরি করা যায়। মূলতঃ Inheritance এর ফলে একটি Class এর সাধারণ গুণাবলী আহরণ করে আরও নতুন নতুন গুণাবলীর সমন্বয় ঘটিয়ে আরও শক্তিশালী Class তৈরি হয়। আবার এই নতুন Class এর গুণাবলী নিয়ে আরও নতুন নতুন Class তৈরি করা যায়। যখন একেবারে শেষ শ্রেণি বা Class এর কোন Object তৈরি করা হয় তখন তার মধ্যে পূর্ববর্তী সকল Class এর সাধারণ গুণাবলী বর্তমান থাকে। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়- "পাখি" একটি শ্রেণি বা Class। যার- Attribute হচ্ছে এটার পালক এবং পা আছে। এই "পাখি" Class কে Inherit করে আরও দুটি Class হতে পারে। যেমন (ক) উড়তে পারে এমন পাখি (খ) উড়তে পারে না এমন পাখি। আবার উড়তে পারে এমন পাখির Class থেকে আরও দুটি Class হতে পারে। যেমন (১) কাক (২) চড়ুই পাখি। এখন সাদাকালো ডানাওয়ালা একটি পাখি যদি চড়ুই পাখি Class এর একটি Object হয় তাহলে এর মধ্যে পাখি Class এরও সব গুণাবলী বজায় থাকবে। অর্থাৎ এটিরও পালক এবং পা থাকবে।

এনক্যাপসুলেশন (Encapsulation)

এনক্যাপসুলেশন অর্থ হচ্ছে কোন ভেরিয়েবেলের ডেটা এবং ইস্ট্রাকশন একত্রিত অবস্থায় থাকা। এই একীভূত অবস্থাকে একক বা unit হিসেবে গণ্য করা হয়। যে ভেরিয়েবেলের জন্য যে ডেটা, সেই ভেরিয়েবেলের বাইরে তার

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

আর কোন অস্তিত্ব নেই। ফলে প্রোগ্রামের অন্য অংশের প্রভাবে ডেটা পরিবর্তন হওয়ার কোন প্রকার আশঙ্কা নেই। যে নীল-নক্সা বা Blue print থেকে এই ভেরিয়েবল তৈরি হয়, সেই নীল-নক্সাটিকে বলা হয় Class এবং OOP এর ভাষায় চলকটিকে বলা হয় Object। প্রতিটি Object এ তার Attribute এবং Behavior এনক্যাপসুলেটেড অবস্থায় থাকে। OOP এর Object গুলো যেন একেকটি জীবন্ত বস্তু। কেবল মেসেজ পাঠালেই হয়। Object নিজেই জানে তাকে এর উত্তরে কিভাবে কি Response করতে হবে।

ইভেন্ট-ড্রাইভেন প্রোগ্রামিং

ভিজ্যুয়াল প্রোগ্রামিংগুলো হচ্ছে ইভেন্ট-ড্রাইভেন প্রোগ্রামিং। এ পদ্ধতিতে কোন ইভেন্ট যখন কোন অংশের কোড কার্যকর করার জন্য সক্রিয় করে তখনই মাত্র সংশ্লিষ্ট নির্দেশ (Instruction) কার্যকর হয়। কী-বোর্ডের কোন বোতামে চাপ দেওয়া, কোন বিশেষ কন্ট্রোলের উপর মাউস পয়েন্টার ক্লিক করা ইত্যাদি কাজই ইভেন্ট (Event) হিসেবে অভিহিত। ভিজ্যুয়াল প্রোগ্রামিংয়ের সংশ্লিষ্ট ইভেন্ট সংঘটিত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে আপনা আপনিই SUB Procedure নির্বাহের কাজ সম্পন্ন হয়। অর্থাৎ ব্যবহারকারী যখন কোন কমান্ড বোতামে ক্লিক করেন, তখন ঐ কমান্ড বোতামের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত পদ্ধতি (Procedure) কার্যকর হয় বা নির্ধারিত হয়। ধরা যাক, RUN (Command Button) ক্লিক করে একটি পদ্ধতি নির্বাহ করতে হবে। এ ক্ষেত্রে Command Button হচ্ছে নিয়ন্ত্রণ বা কন্ট্রোল এবং ক্লিক (Click) করা হচ্ছে ইভেন্ট (Event)। পদ্ধতিগত প্রোগ্রামিংয়ের ভাষায় (Procedural Programming Language) রচিত প্রোগ্রামে প্রতিটি লাইন প্রদত্ত যুক্তি অনুযায়ী (Logically) পর্যায়ক্রমে নির্বাহিত হয়ে অগ্রসর হয় বা প্রবাহিত হয়। Go To নির্দেশ এবং সাব-প্রোগ্রামের Call নির্দেশ দ্বারা প্রোগ্রামের পর্যায়ক্রমিক প্রবাহে সমসাময়িকভাবে হস্তক্ষেপ করা হয়। কিন্তু পদ্ধতিগত প্রোগ্রামের মূল বৈশিষ্ট্য হচ্ছে শেষ পর্যন্ত যৌক্তিক নিয়ন্ত্রণের সাহায্যে পর্যায়ক্রমিকভাবে প্রবাহিত হওয়া। পক্ষান্তরে ইভেন্ট-ড্রাইভেন (Event-Driven) চালনা পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য সম্পূর্ণ আলাদা।

সারমর্ম

কম্পিউটার প্রোগ্রাম : সমস্যা সমাধান বা কোন বিশেষ কার্য সম্পাদনের উদ্দেশ্যে কম্পিউটার প্রোগ্রামের ভাষায় ধারাবাহিক ভাবে সাজানো নির্দেশমালাকে কম্পিউটার প্রোগ্রাম বলে।

মেশিন ভাষা (Machine Language) : কম্পিউটার শুধু ০ (শূন্য) এবং ১ (এক) চিনতে পারে। আর এই ০ ও ১ দিয়ে লেখা ভাষাকে মেশিন ভাষা (Machine Language) বলে।

অ্যাসেম্বলি ভাষা (Assembly language) : অ্যাসেম্বলি ভাষার ক্ষেত্রে নির্দেশ ও ডেটার অ্যাড্রেস বাইনারি বা হেক্স সংখ্যার সাহায্যে না দিয়ে সংকেতের সাহায্যে দেওয়া হয়।

অনুবাদক সফ্টওয়্যার (Translator software) : উৎস (Source) প্রোগ্রামকে বস্তু (Object) প্রোগ্রামে পরিণত করতে যে সফট্ওয়্যারের প্রয়োজন তাকে বলে অনুবাদক।

কম্পাইলার (Compiler) : কম্পাইলারের কাজ হাই লেভেল ভাষার উৎস প্রোগ্রামকে বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করা।

ইন্টারপ্রেটার : ইন্টারপ্রেটারের কাজ হল হাই লেভেল ভাষাকে মেশিনভাষায় পরিণত করা। তবে কম্পাইলার যেখানে সম্পূর্ণ প্রোগ্রামকে অনুবাদ করে তারপর তা কার্যে পরিণত করে ইন্টারপ্রেটার সেখানে একটি নির্দেশ মেশিনভাষায় অনুবাদ করে তা কার্যে পরিণত করে, তারপর পরবর্তী নির্দেশে হাত দেয়।

অ্যাসেম্বলার (Assembler) : অ্যাসেম্বলারের কাজ অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে মেশিন ভাষার বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করা।

বাগ (Bugs) : প্রোগ্রামের ভুলকে বাগ (Bugs) বলে।

অ্যালগোরিদম (Algorithm) : অ্যালগোরিদম শব্দটি আরব দেশের গণিতবিদ 'আল খারিজমী' র নাম থেকে উৎপত্তি হয়েছে। অ্যালগোরিদম অর্থ ধাপে ধাপে সমস্যা সমাধান অর্থাৎ একটি সমস্যাকে কয়েকটি ধাপে ভেঙ্গে প্রত্যেকটি ধাপ পরপর সমাধান করে সমগ্র সমস্যা সমাধান করা।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ফ্লোচার্টিং (Flowcharting) : প্রোগ্রাম কিভাবে কাজ করবে তা ছবি এঁকে ফ্লোচার্টে দেখানো হয়। ফ্লোচার্ট হল এমন কতগুলি ছবি যা থেকে বোঝা যায় সমস্যা সমাধান করতে হলে পরপর কিভাবে অগ্রসর হতে হবে।

সূডোকোড : সূডোকোড দিয়ে একটি প্রোগ্রামকে এমনভাবে উপস্থাপন করা হয় যা কোনো নির্দিষ্ট কম্পিউটার বা প্রোগ্রামিং ভাষার উপর নির্ভরশীল নয়। এটা সুন্দর ও সহজ ইংরেজি ভাষায় সমস্যা সমাধানের প্রতিটি ধাপ বর্ণনা করে।

শিক্ষার্থীর কাজ

এককভাবে: কোন সংখ্যা প্রাইম কী না তা যাচাই করার জন্য একটি অ্যালগরিদম লিখে শিক্ষককে দেখাও।

দলগতভাবে: শ্রেণিকক্ষের শিক্ষার্থীগণ ৩-৫ জনের এক একটি দল তৈরি করে প্রতি দলই বাস্তব জীবনের একটি সমস্যা লিপিবদ্ধ করে তা শিক্ষককে দেখাবে। অতঃপর উক্ত সমস্যা সমাধানের জন্য একটি অ্যালগরিদম তৈরি করে তা শিক্ষককে দেখাবে। শিক্ষক মূল্যায়ন শেষে সেরা দলকে পুরস্কৃত করবেন।

অনুশীলনী-৫.১

ক. বহুনির্বাচনী প্রশ্ন (Multiple Chioce Question-MCQ)

১। কম্পিউটার প্রোগ্রামের ভাষার সর্বনিম্ন স্তর কোনটি?
(ক) মেশিন ভাষা
(খ) হাই লেভেল ভাষা
(গ) অ্যাসেম্বলী ভাষা
(ঘ) চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা।

২। কোন ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম কম্পিউটার সরাসরি বুঝতে পারে?
(ক) মেশিন ভাষা
(খ) হাই লেভেল ভাষা
(গ) অ্যাসেম্বলী ভাষা
(ঘ) চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা।

৩। কোন ভাষা দিয়ে কম্পিউটারের মেমরি-অ্যাড্রেসের সঙ্গে সরাসরি সংযোগ সাধন সম্ভব?
(ক) মেশিন ভাষা
(খ) হাই লেভেল ভাষা
(গ) অ্যাসেম্বলী ভাষা
(ঘ) চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা।

৪। কোন অনুবাদক দিয়ে সম্পূর্ণ প্রোগ্রামটি এক সাথে অনুবাদ করা সম্ভব?
(ক) অ্যাসেম্বলার
(খ) কম্পাইলার
(গ) ইন্টারপ্রেটার
(ঘ) উপরের সব কয়টি।

৫। প্রোগ্রামের ভাষা নির্বাচনের ক্ষেত্রে কোন বিষয়টি বিবেচ্য?
(ক) সমস্যার প্রকৃতি
(খ) ভাষা ব্যবহারের ও শেখার সুবিধা
(গ) ভাষার গঠনগত বিষয়াদি
(ঘ) উপরের সব কয়টি।

৬। প্রোগ্রাম ডিজাইন ধাপে কোন বিষয়টি অর্ন্তভূত থাকে?
(ক) ইনপুট ডিজাইন
(খ) আউটপুট ডিজাইন
(গ) ইনপুট ও আউটপুটের মধ্যে সম্পর্ক
(ঘ) উপরের সব কয়টি।

৭। কোনটি অনুবাদক প্রোগ্রাম নয়?
(ক) অ্যাসেম্বলার
(খ) কম্পাইলার
(গ) ইন্টারপ্রেটার
(ঘ) উপরের কোনটি নয়।

৮। কোন শর্তটি অ্যালগোরিদম সিদ্ধ করে?
(ক) সসীম সংখ্যক ধাপে সমস্যার সমাধান হবে
(খ) কোন ধাপই দ্ব্যর্থবোধক হবে না
(গ) অ্যালগোরিদম সহজবোধ্য হবে
(ঘ) উপরের সব কয়টি।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।
ঢাকা কলেজের অধ্যক্ষ তার কলেজের অভ্যন্তরীণ পরীক্ষার ফলাফল হিসাব করার জন্য একটি নির্ভরযোগ্য প্রোগ্রাম তৈরির দায়িত্ব আইসিটি বিভাগের প্রধানকে অর্পণ করেন। আইসিটি বিভাগের প্রধান এই বিষয়ে একজন অভিজ্ঞ সিস্টেম অ্যানালিস্ট ও একজন প্রোগ্রামার খুঁজতে শুরু করেন। এই জন্য তিনি অন লাইন জব সাইটে এবং দৈনিক পত্রিকায় বিজ্ঞাপনও প্রদান করেন। বিজ্ঞাপনে সাড়া দিয়ে অনেক প্রার্থী আবেদন করেন সাক্ষাৎকারের মাধ্যমে উপযুক্ত প্রার্থীকে নিয়োগ দেওয়া হল। সিস্টেম অ্যানালিস্ট কাজে যোগদান করেই সিস্টেম বিশ্লেষণ শুরু করেন। তিনি উক্ত সমস্যার অ্যালগরিদম ও তৈরি করে আইসিটি বিভাগের প্রধানের কাজে অনুমোদনের জন্য উপস্থাপন করেন।

(ক) প্রোগ্রাম কী?
(খ) অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট কী?
(গ) ঢাকা কলেজের অভ্যন্তরীণ পরীক্ষার ফলাফল তৈরির প্রোগ্রাম উন্নয়নের ধাপসমূহ কী কী?
(ঘ) শিক্ষা বোর্ডের সাধারণ নিয়মে ঢাকা কলেজের অভ্যন্তরীণ পরীক্ষার ফলাফল তৈরির করার জন্য একটি অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট তৈরি কর।

২। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।
জনাব এনায়েত হোসেন চৌধুরী বাংলাদেশ ও আমেরিকা উভয় দেশেই ব্যবসা করেন। বছরের প্রায় অধিকাংশ সময় তিনি দেশের বাইরে থাকেন। তিনি বিশ্বব্যাপী অনলাইনে বাণিজ্য করার উপযুক্ত সফটওয়্যার তৈরি করাতে চান। সেজন্য তিনি বাংলাসফট্ নামীয় একটি সফট্ওয়্যার প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠানের সাথে চুক্তিবদ্ধ হলেন। চুক্তি অনুযায়ী বিভিন্ন ধাপে সিস্টেম বিশ্লেষণ, সফটওয়্যার উন্নয়ন, টেস্টিং ও বাস্তবায়ন ইত্যাদি সকল কাজ সম্পন্ন হবে।

(ক) অনলাইন বাণিজ্য কী?
(খ) সিস্টেম বিশ্লেষণ বলতে কী বুঝায়?
(গ) জনাব এনায়েত হোসেন চৌধুরীর জন্য কীভাবে প্রোগ্রাম উন্নয়ন করা হবে তার সম্পর্কে তোমার অভিমত ব্যক্ত কর।
(ঘ) জনাব এনায়েত হোসেন চৌধুরীর নির্দেশনা মোতাবেক বাংলাসফট্ নামীয় প্রতিষ্ঠানটি কোন ধরনের প্রোগ্রামিং ভাষা ব্যবহার করা উচিত বলে তুমি মনে কর। তোমার মতামতের পক্ষে যুক্তি দাও।

গ. সাধারণ প্রশ্ন

(নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর জানা থাকলে সংশ্লিষ্ট বিষয়ের সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর দেওয়া সহজ হবে।)

১। প্রোগ্রামের ভাষা কী? প্রোগ্রামের ভাষা কত প্রকার ও কী কী? *(What is programing language? How many types of programing languages are there and what are they?)*
[কু.-০৯, ১১; ব.-০৮; য-০৭; সি.-০৬, ০৯, ১১; রা.-০১]

২। লো লেবেল ভাষা কী? *(What is low level language?)* [সি.-০৯]

৩। চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা বা 4GL কী? *(What is fourth generation language?)* [রা.-০০, ০৫; কু.-০৪; সি.-০৫]

৪। অ্যালগরিদম কী? এর সুবিধাসমূহ লিখ। *(What is algorithm? Write down it's advantages.)*
[চ.-০৩, ০৪, ০৮, ০৯, ১১; সি.-০১, ০২, ০৪, ০৭; কু.-০২, ০৬; ঢা.-০৫, ০৮, ১১; রা.-০২, ০৯; ব.-০৩, ০৭; য.-০১, ০২]

৫। সূডোকোড কী? *(What is pseudocode?)*
[দি.-১১; য.-০৭, ১০ ; ব.-০৬, ১০; রা.-০২, ০৫, ১১; ঢা.-০১, ০৫, ০৮, ১১; কু.-০১, ০২, ০৫, ০৭; সি.-০৩, ০৫, ১০; চ.-০২, ১১]

৬। ইভেন্ট-ড্রাইভেন প্রোগ্রামিং সম্পর্কে লিখ। *(Write down about the event driven programming.)* [কু.-১১]

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৭। কম্পিউটার প্রোগ্রাম কী? *(What is computer program?)* [কু.-১০]

৮। একটি আদর্শ প্রোগ্রামের কী কী গুণাবলী থাকা প্রয়োজন লিখ। *(Write down the desired features of a standard program that should have in it.)* **অথবা,**
[কু.-০১, ০৪, ০৭, ০৯, ১১; ঢা.-০৪, ০৭, ০৯; রা.-০৪, ১০; য.-০৩, ০৭, ০৯; ব.-০২, ০৯, ১১; সি.-০১, ০৩, ০৯; চ.-০২, ১১]

একটি আদর্শ প্রোগ্রামের বৈশিষ্ট্য লিখ। *(Write down the features of a standard program.)*
[কু.-১১; দি.-০৯; চ.-০৭; ব.-০৭; সি.-০৬, ০৯, ১১]

৯। অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্টের মধ্যে পার্থক্য লিখ। *(Write down the differences between algorithm and flowchart.)* [রা.-১১; ঢা.-১১; ব.-১০; কু.-০৭, ০৯; য.-০৬, ০৮]

১০। ডিবাগিং কী ? **অথবা,** প্রেগ্রাম ডিবাগিং বলতে কী বুঝায়? *(What is debugging? or What is meant by debugging?)* [ব.-১০; কু.-০৭; সি.-০৭, ১১; ঢা.-০৭, ০৯]

১১। প্রোগ্রাম টেস্টিং কী? *(What is program testing?)* [ব.-১০]

১২। প্রোগ্রামের ভাষা ও গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ।*(Write about programming language and structure in details.)* [য.-০১, ০৫; চ.-০৪; ব.-০২, ০৫; ঢা.-০১; রা.-০১; সি.-০১]

১৩। মেশিন ভাষা বা যান্ত্রিক ভাষা কী? এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ। *(What is machine language or mechanical language? Write down its advantages and disadvantages.)*
[য.-০৮; রা.-০৩, ০৭; চ.-০৩; সি.-০৩, ০৯; কু.-০৩; ব.-০২, ০৩, ০৭]

১৪। অ্যাসেম্বলি ভাষা কী? অ্যাসেম্বলি ভাষার সুবিধা ও অসুবিধা বিস্তারিত লিখ। *(What is assembly language? Discuss in details about the advantages and disadvantages of assembly language.)* [কু.-০৩]

১৫। হাই লেবেল ভাষা কী? হাই লেবেল ভাষার সুবিধা ও অসুবিধা বিস্তারিত লিখ। *(What is high level language? Discuss about the advantages and disadvantages of high level language in details.)*
[দি.-১১; ব.-১১; চ.-১১; ঢা.-১০; সি.-০৬, ০৯, ১১; রা.- ০২, ০৪, ০৮,১০; কু.-০৫, ০৯, ১১; য.-০৫, ০৭, ১০]

১৬। অনুবাদক কী? বিভিন্ন প্রকার অনুবাদক সফটওয়্যার সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ। *(What is a translator? Discuss in details about different kind of translator software.)*
[কু.-০৯, ১০; দি.-০৯, ১১; য.-০১, ০৩, ০৫; রা.-০২, ০৪, ০৬, ০৯, ১১; ঢা.-৯৯, ০১, ০৫, ০৯; সি.-০২, ০৪, ০৮, ১০; ব.-০৩, ০৭; চ.-০৩, ০৭]

১৭। কম্পাইলার কী? কম্পাইলারের সুবিধা ও অসুবিধা লিখ। *(What is a compiler? Write the advantages and disadvantages of compiler.)* [সি.-১০; রা.-৯৯; চ.-০০; ঢা.-০৫; য.-০৫]

১৮। ইন্টারপ্রেটার কী? ইন্টারপ্রেটারের সুবিধা ও অসুবিধা লিখ। *(What is a interpreter? Write down the advantages and disadvantages of interpreter.)* [সি.-১০; ঢা.-০৫; য.-০৫]

১৯। অ্যাসেম্বলার কী? অ্যাসেম্বলারের সুবিধা ও অসুবিধা লিখ। *(What is a assembler? Write down the advantages and disadvantages of assembler.)* [কু.-০৩]

২০। কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রেটারের মধ্যে পার্থক্য লিখ। *(Write down the differences between compiler and interpreter.)*
[দি.-০৯, ১১; ব.-০৮, ১১; য.-০৭, ০৯; কু.-০১, ০২, ০৪, ০৭, ১০; সি.-০৪, ০৬, ০৮; রা.-০২, ০৪, ০৬, ০৯, ১১; ঢা.-০১, ০৩, ০৭, ০৯; চ.-৯৯, ০১, ০৭, ১০]

২১। প্রোগ্রাম তৈরির ধাপসমূহ আলোচনা কর। *(Discuss the steps of preparing a program.)* **অথবা**
[দি.-০৯, ১১; ব.-০২, ০৪, ০৭, ০৯, ১১; চ.-০২, ০৪, ০৮, ১০; ঢা.-০১, ০৩, ০৫, ০৭, ১০; সি.-০৩, ০৫; রা.-০২, ০৪, ০৬, ০৯, ১১; কু.-০৩, ০৫, ১০; য.-০৩, ০৫, ০৭, ০৯]

কম্পিউটারের মাধ্যমে সমস্যা সমাধানের জন্য প্রোগ্রাম তৈরির/লেখার ধাপসমূহ আলোচনা কর। *(Discuss the steps in writing a program to solve problems using computers.)*
[ব.-০৪, ০২, রা.-০৪, ০৫; ঢা.-০১; সি.-০১, ০৭, ০৯; কু.-০১, ০৮]

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২২। ফ্লোচার্ট কী? উহা কত প্রকার ও কী কী? প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টের প্রতীকগুলো অর্থসহ লিখ। ফ্লোচার্ট আঁকার নিয়মাবলী বর্ণনা কর। *(What is flow chart? How many kinds of flow chart are there and what are they? Write down the symbol with meaning of program flowchart. Describe the rules of drawing a flow chart diagram.)*

[য.-১১; ঢা.-০২, ০৪, ০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১১; কু.-০৬, ০৯, ১১; ব.-০৪, ০৮, ১০; সি.-০১, ০৫, ০৭, ০৯, ১০; চ.-০৩, ১১ ; রা.-০৬, ০৮]

২৩। উদাহরণসহ স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ। *(Describe structured programming with example .)* [দি.-১১; সি.-১০; রা.-০৮; চ.-০৮, ১০; কু.-৭; ব.-০৬, ১০; য.-০৬, ০৯]

২৪। ভিজুয়াল প্রোগ্রামিংয়ের বিস্তারিত বর্ণনা দাও। *(Describe about visual programming in detail.)*

[রা.-১১; চ.-১১; কু.-০০, ০২; সি.-০১]

২৫। অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা দাও। *(Describe about object oriented programming in detail.)* [কু.-১১]

২৬। দশটি সংখ্যার গড় বের করার জন্য একটি অ্যালগোরিদম, ফ্লোচার্ট এবং সুডোকোড লিখ। *(Write down an algorithm, flowchart and psuedocode to find the average of ten numbers.)*

২৭। তিনটি সংখ্যা থেকে বড়/ছোট সংখ্যাটি খুঁজে বের করার একটি ফ্লোচার্ট তৈরি কর। *(Draw a flowchart to find the smallest number from three numbers.)*

[দি.-১০; ঢা.-০৯, ১০; য.-০৮; কু.-০৮; ব.-০৬, ০৯; সি.-০৬, ০৮, ০৯, ১০; রা.-০১, ০৭, ০৯; চ.-০১, ০৭]

২৮। কতগুলো সংখ্যা দেয়া আছে। উহাদের মধ্যে যে সমস্ত সংখ্যা ঋণাত্বক নয় উহাদের বর্গমূল বের করার প্রোগ্রাম তৈরির জন্য একটি অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সূডোকোড লিখ। *(Some numbers are given. Design an algorithm, flowchart and psuedocode to make a program to find the root of positve numbers from the given numbers.)*

২৯। দুটি সংখ্যার গ.সা.গু বের করার জন্য একটি অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। *(Write an algorithm, flowchart and psuedocode to find the GCD of two numbers.)*

[ঢা.-১১; রা.-০৯; কু.-০৬; চ.-০১, ০৪, ০৮]

৩০। ত্রিভুজের ভূমি ও উচ্চতা থাকলে তার ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। *(Write an algorithm, flowchart and pseudocode to find the area of a triangle if the base and height are given)* [কু.-০৯]

৩১। ১ থেকে N পর্যন্ত সকল স্বাভাবিক সংখ্যার যোগফল বের করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। ***অথবা,*** 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + ...+ N এই ধারাটির যোগফল বের করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। *(Write an algorithm, flowchart and psuedocode to find the sum of 1 to N numbers.)*[চ.-০১]

৩২। ১ থেকে N পর্যন্ত সকল বেজোড় সংখ্যার যোগফল বের করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। *(Write an algorithm, flowchart and psuedocode to find the sum of all odd numbers from 1 to N.)* [য.-০৬]

৩৩। ১ থেকে N পর্যন্ত সকল জোড় সংখ্যার যোগফল বের করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। *(Write an algorithm, flowchart and psuedocode to find the sum of all even numbers from 1 to N.)* [য.-১১]

৩৪। ১ থেকে N পর্যন্ত সকল প্রাইম সংখ্যা বের করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। *(Write an algorithm, flowchart and psuedocode to find the prime numbers in 1 to N.)*

৩৫। ০ থেকে N পর্যন্ত সকল Fibonacci সংখ্যা বের করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। *(Write an algorithm, flowchart and psuedocode to find the fibonacci numbers in 0 to N.)*

অথবা, ০, ১, ১, ২, ৩, ৫, ৮, ১৩, ২১, . . . N পর্যন্ত সংখ্যাগুলো বের করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। *(Write an algorithm, flowchart and psuedocode to find the terms 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, . N)*

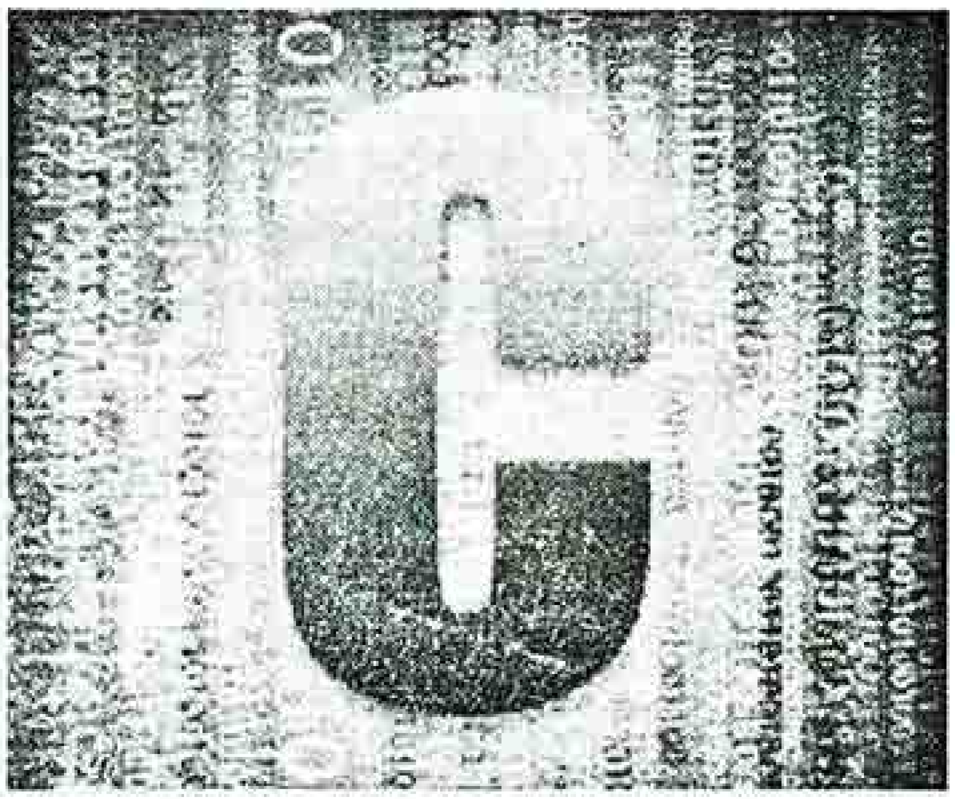
৩৬। কোন ধনাত্মক সংখ্যার ফ্যাক্টরিয়াল বের করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। *(Write an algorithm, flowchart and psuedocode to find the factorial of any positive number.)*

৩৭। X ও N ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা হলে X^N এর মান নির্ণয়ের করার অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও সুডোকোড লিখ। *(Write algorithm, flowchart and psuedocode to find X^N, where X and N are positive numbers.)*

Wants More Updated Bangla e-Books(pdf)? www.facebook.com/tanbir.ebooks

অধ্যায় ৫ : দ্বিতীয় অংশ
সি প্রোগ্রামিং

এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য



প্রোগ্রামিংয়ের মাধ্যমে বিভিন্ন সমস্যার সমাধান করা যায়। সমস্যা সমাধানের জন্য প্রোগ্রামার কম্পিউটারের ভাষায় প্রোগ্রাম তৈরি করেন। সারা বিশ্বে এ পর্যন্ত যত কম্পিউটার প্রোগ্রামিং ভাষা আবিষ্কৃত হয়েছে তাদের মধ্যে সি ভাষা সর্বাধিক জনপ্রিয়। সি ভাষার মাধ্যমে উচ্চ ও নিম্ন স্তরের ভাষার সুবিধা পাওয়া যায়। সি প্রোগ্রামিং ভাষায় কাজ করার জন্য এই ভাষার ইতিহাস ও প্রাথমিক ধারণা, সি ভাষায় প্রোগ্রাম কম্পাইলিং, ডিবাগিং এবং প্রোগ্রামের গঠন, ডেটা টাইপ, ধ্রুবক, লোকাল ও গ্লোবাল ভেরিয়েবল, এক্সপ্রেশন, কী-ওয়ার্ড, ইনপুট আউটপুট স্টেটমেন্ট, conditional স্টেটমেন্ট, loop, array, function সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা প্রয়োজন। এই বিষয়গুলো নিয়েই এ অধ্যায়টি সাজানো হয়েছে। প্রত্যাশা করা যাচ্ছে যে, এই অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীগণ নিচের শিখনফলসমূহ অর্জন করতে পারবে।

শিখনফল

১। সি প্রোগ্রামিং ভাষা সম্পর্কে জানতে পারবে
২। সি প্রোগ্রামিং ভাষা ব্যবহার করে প্রোগ্রাম প্রস্তুত করতে পারবে
৩। সি প্রোগ্রাম রান করতে পারবে
৪। সি প্রোগ্রামে লুপের ব্যবহার করতে পারবে
৫। সি প্রোগ্রামে অ্যারের ব্যবহার করতে পারবে
৬। সি প্রোগ্রামে ফাংশনের ব্যবহার করতে পারবে ও
৭। সি প্রোগ্রাম ব্যবহার করে সমস্যা সমাধান করতে পারবে।

কী-ওয়ার্ড

প্রোগ্রাম কম্পাইলিং
প্রোগ্রাম ডিবাগিং
প্রোগ্রামের গঠন
ডেটা টাইপ
ধ্রুবক
চলক
লোকাল ও গ্লোবাল ভেরিয়েবল
এক্সপ্রেশন
ইনপুট আউটপুট স্টেটমেন্ট
শর্তযুক্ত (conditional) স্টেটমেন্ট
লুপ (loop)
অ্যারে (array) ও
ফাংশন (function)

৫.২ সি প্রোগ্রামিং ভাষা

সি এর জনক হলেন Dennis Ritchie, তিনি সর্বপ্রথম Unix অপারেটিং সিস্টেমে DEC PDP- 11 মেশিনে 'সি' প্রয়োগ করেন। 'সি' এসেছে BCPL নামের একটি কম্পিউটার ভাষা থেকে, যা থেকে 'বি' নামে অপর একটি ভাষার উদ্ভব ঘটে এবং 'বি' এর পরের উন্নয়ন হলো 'সি' ভাষার উদ্ভবের মধ্য দিয়ে।

প্রথমে 'সি' সরবরাহ হতো Unix অপারেটিং সিস্টেমে। পরে 'সি' এর প্রয়োগ ঘটে আরো বহুভাবে। যার ফলে অনুভূত হয় একটি আদর্শ 'সি' সংস্করণের। ANSI C হলো তার ফলশ্রুতি। ANSI C-তে UNIX C-এর সব ধরনের সুবিধাই দেওয়া হয়েছিল। ফলে ব্যবহারকারীগণ ANSI C ব্যবহার করতে শুরু করে। পরে ব্যবহারকারীদের জন্য সমন্বিত সি পরিবেশ (C User's Integrated Environment) সৃষ্টি, দ্রুত ও দক্ষ কোম্পাইলকরণ এবং ANSI আদর্শের ধারাবাহিকতা অক্ষুন্ন রাখার জন্য Borland কোম্পানী Turbo C নামে একটি সফটওয়্যার তৈরি করে।

'সি'-কে মধ্যবর্তী কম্পিউটার ভাষা হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়। কারণ 'সি' দিয়ে ইচ্ছামতো Hardware নিয়ন্ত্রণ করে প্রোগ্রাম তৈরি করা যায় এবং এইসব প্রোগ্রামগুলি বেশ নমনীয় (Flexible) হয়। 'সি' এর ডেটা বা উপাত্তগুলি

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

বিভিন্ন ধরনের হলেও ডেটা টাইপগুলির রূপান্তর ও মিশ্রণ খুবই সহজ। এছাড়া বিট (Binary digit) পর্যায়ে এবং কম্পিউটার এড্রেস (Address) ও ডেটা বাইট (৮টি বিটে এক বাইট) নিয়ে ইচ্ছামত ব্যবহার ও সংস্করণ (তথা Read/Write) করা যায়, যা একে Assembly Language-এর সমস্ত সুবিধা ব্যবহার করার সুযোগ এনে দিয়েছে। এই সকল সুবিধার কারণে এখনও 'সি' প্রোগ্রামিং ভাষা প্রচলিত আছে।

৫.২.১ সি ভাষায় প্রোগ্রাম তৈরির প্রাথমিক ধারণা

সি ভাষায় প্রোগ্রাম তৈরি করার জন্য সাধারণত কয়েকটি অংশ প্রয়োজন। এরা হলো-

- একটি প্রোগ্রাম উন্নয়ন পরিবেশ।
- ভাষা।
- সি স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি।

সি ভাষায় প্রোগ্রাম উন্নয়নের জন্য রয়েছে সুন্দর পরিবেশ। এতে বিট, বাইট, মেমরি, অ্যাড্রেস এবং ডেটা টাইপ ইত্যাদি নিয়ে স্বাধীনভাবে কাজ করা যায়। সি ভাষা এক বা একাধিক ফাংশনের সমন্বয়ে গঠিত। যেমন সি প্রোগ্রামের শুরুতেই main() ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়। সি ভাষায় লাইব্রেরি ফাংশন, ব্রাঞ্চিং স্টেটমেন্ট ও কন্ট্রোল স্টেটমেন্টের যথেষ্ট সুবিধা রয়েছে। সি ভাষায় লিখিত এক মেশিনের প্রোগ্রাম অন্য মেশিনে চালানো যায়।

৫.২.২ সি প্রোগ্রামিং ভাষার সাধারণ বৈশিষ্ট্য

কম্পিউটার প্রোগ্রাম ডিজাইনে সি ভাষা একটি সুশৃঙ্খল পদ্ধতি এবং কাঠামো প্রদান করেছে। সি ভাষার নিম্নলিখিত সাধারণ বৈশিষ্ট্য রয়েছে। যথা-

- ডেটা বৈচিত্র্য এবং শক্তিশালী অপারেটর থাকার কারণে সি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম কার্যকর এবং দ্রুত।
- এটি স্থানান্তরযোগ্য। অর্থাৎ সি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে খুব সহজেই স্থানান্তর করা যায়। কারণ এটি যে কোন হার্ডওয়্যারে সহজেই খাপ খাওয়াতে পারে।
- সি ভাষা নিজেকে বর্ধিত করার ক্ষমতা রাখে।
- সি ভাষা এক বা একাধিক ফাংশন নিয়ে গঠিত যার প্রতিটি এক বা একাধিক স্টেটমেন্ট বা প্রোগ্রামিং বাক্য ধারণ করে।
- সি ভাষায় অনেক ফাংশন থাকতে পারে। কিন্তু একমাত্র ফাংশন যেটা অবশ্যই থাকতে হবে সেটা হলো main() যেখানে প্রেগ্রামের নির্বাহ শুরু হয়।
- সি ভাষার আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান হচ্ছে লাইব্রেরি ফাংশন। একটি সাধারণ লাইব্রেরি ফাংশন হচ্ছে printf()। এ সকল ফাংশনের সংগ্রহকে সি স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি হিসেবেও উল্লেখ করা হয়।
- অধিকাংশ সি ভাষার একটি সাধারণ উপাদান হচ্ছে Header ফাইল। সবচেয়ে দরকারী Header ফাইল হচ্ছে stdio.h।
- সি ভাষা স্পেস (Space) অগ্রাহ্য করে। অর্থাৎ এটি স্টেটমেন্ট লাইনের অবস্থান, ফাংশনের গঠন ইত্যাদি আমলে নেয় না।

সি++ প্রোগ্রামিং ভাষা কী?

সি++ হলো আরেকটি প্রোগ্রামিং ভাষা যা সি ভাষাকে ভিত্তি করে ১৯৮০ সালের গোঁড়ার দিকে Bjarne Stroustrup বেল ল্যাবরেটরীতে তৈরি করেন। সি++ প্রোগ্রামিং ভাষাকে সি প্রোগ্রামিং ভাষার সুপারসেট বা বর্ধিতরূপ বলা হয় যাতে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড বৈশিষ্ট্য সন্নিবেশিত করা হয়েছে। **সি প্রোগ্রামিং ভাষায় রচিত প্রোগ্রাম সি++ প্রোগ্রামিং ভাষার পরিবেশে চালানো যায়।**

Wants More Updated Bangla ebook(pdf) www.facebook.com/tanbir.ebooks

সি এবং সি++ এর মধ্যে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যসমূহ থেকে উপরোক্ত বিষয়টি সহজেই বুঝা যাবে-

- সি এর কোন শ্রেণী বা অবজেক্ট নেই। এটি পদ্ধতিগত এবং ফাংশনমূলকভাবে পরিচালিত হয়। অপরদিকে সি++ হচ্ছে অবজেক্ট ওরিয়েন্টেড।
- সি++ এর তুলনায় সি এর কাঠামো কিছুটা ভিন্ন। সি এর কাঠামো, ফাংশনসমূহকে তাদের অংশ হিসেবে গ্রহণ করে না।
- সি এর ইনপুট ও আউটপুট লাইব্রেরি ভিত্তিক এবং ফাংশনসমূহের অন্তর্ভূক্তির মাধ্যমে এর সামগ্রিক প্রক্রিয়া পরিচালিত হয়। সি++ এর ইনপুট এবং আউটপুট cin এবং cout কমান্ডের মাধ্যমে গঠিত।
- সি এর টপ-ডাউন অ্যাপ্রোচ (Top down approach) রয়েছে। অন্যদিকে সি++ এর রয়েছে বটম-আপ অ্যাপ্রোচ (Bottom up approach)।
- সি ফাংশন ওভারলোডিং সমর্থন করে না। অপারেটিং ওভারলোডিং হচ্ছে একটি প্রক্রিয়া যেখানে ব্যবহারকারী কর্তৃক প্রদেয় ডেটা ইনপুটের উপর ভিত্তি করে ফাংশনসমূহের দুই বা তধোধিক ভিন্ন আচরণ পরিলক্ষিত হয়।
- সি তে ক্যারেক্টার কনস্ট্যান্ট স্বয়ংক্রিয়ভাবে ইন্টিজারের দিকে প্রবেশ করে যা সি++ এর ক্ষেত্রে ঘটে না।
- সি তে বেশ কয়েকবার গ্লোবাল ভেরিয়েবল ঘোষিত হতে পারে। কিন্তু তা সি++ এ অনুমতি পায় না।

সি স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি

অধিকাংশ সি প্রোগ্রামার **সি স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি** ফাংশনের ব্যাপক সুবিধা গ্রহণ করেন। **সি ভাষা** শেখার জন্য দুটো কৌশল রয়েছে। প্রথমটি হলো নিজে নিজে সি ভাষা শেখা। আর দ্বিতীয়টি হলো সি স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরির ফাংশন কিভাবে ব্যবহার করতে হয় তা শেখা। লাইব্রেরি ফাংশনসমূহ গভীরভাবে বুঝা,তাদের বাস্তবায়ন করার পদ্ধতি জানা এবং তাদের পোর্টেবল বা স্থানান্তরযোগ্য কোডে লেখার কৌশল রপ্ত করা প্রোগ্রামারদের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ। সি প্রোগ্রামিং করার সময় নিম্নলিখিত ফাংশন ব্যবহার করা হয়-

- সি স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি
- নিজের তৈরি করা ফাংশন ও
- অন্য কারোর মাধ্যমে ফাংশন তৈরি করিয়ে নিয়ে তা সহজ প্রাপ্য করা।

নিজেই ফাংশন তৈরির সুবিধা হলো এই যে প্রকৃতপক্ষে তারা কিভাবে কাজ করে তা জানা যায়। এতে নিজেই সি কোড পরীক্ষা করার সক্ষমতা অর্জন করা যায়। তবে অসুবিধা হলো এই যে নতুন ফাংশন ডিজাইন এবং উন্নয়নে বেশি সময় ব্যয় হয়। যদি বিদ্যমান ফাংশন ব্যবহার করা হয় তবে **চক্র পুনঃউদ্ভাবন** (re-inventing the wheel) এড়ানো যেতে পারে। ANSI স্ট্যান্ডার্ড ফাংশনসমূহ যত্নসহকারে লেখা হয় এবং ব্যবহৃত ফাংশনসমূহ প্রায় সব ANSI C সিস্টেমে পাওয়া যায়। সাধারণ গাণিতিক কাজ সম্পাদনে ব্যবহৃত ফাংশনসমূহের এক বিশাল সম্ভার হলো **সি স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি**। এতে প্রোগ্রামারদের কাজ অনেক সহজ হয়েছে, কারণ এই ফাংশনসমূহ প্রোগ্রামারদের সক্ষমতা বৃদ্ধিতে সহায়তা করে। যদিও স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি ফাংশন প্রযুক্তিগতভাবে সি ভাষার অংশ নয় তথাপি তাদের ANSI C সিস্টেমে পাওয়া যায়। printf(), scanf() এবং pow() ইত্যাদি ফাংশন হলো স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি ফাংশন।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ফাংশনের হেডার ফাইল

প্রত্যেক স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরির যে ফাইলসমূহ ঐ লাইব্রেরির সকল ফাংশনের জন্য ফাংশন প্রোটোটাইপ ধারণ করে সেই ফাইলসমূহকে হেডার ফাইল বলা হয়। সি প্রোগ্রামে কম্পাইলারের সাথে সরবরাহকৃত বিভিন্ন ফাইলে স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি ফাংশনের তথ্যসমূহ পাওয়া যায়। এ সকল ফাইল .h এক্সটেনযুক্ত (extension)। # include প্রিপ্রসেসর ডাইরেক্টিভ ব্যবহার করে এ সকল ফাইল প্রোগ্রামে অন্তর্ভূক্ত করা হয়। লাইব্রেরি ফাংশন যথাযথভাবে পরিচালনা করতে সি কম্পাইলার ফাইলসমূহে এ সকল তথ্য ব্যবহার করে। সর্বাধিক ব্যবহৃত হেডার ফাইল হচ্ছে stdio.h। যে ডাইরেক্টিভ এই ফাইলকে অন্তর্ভূক্ত করে তা হলো-

```
#include<stdio.h>
```

এখানে লক্ষ্যণীয় যে, # include ডাইরেক্টিভ সেমিকোলনের মাধ্যমে শেষ হয় নাই। এর কারণ হচ্ছে # include সি কী-ওয়ার্ড নয় যা একটি স্টেটমেন্ট বা প্রোগ্রামিং বাক্য সংজ্ঞায়িত করতে পারে। বরং এটি নিজেই সি কম্পাইলারে একটি ইন্সট্রাকশন বা নির্দেশিকা হিসেবে কাজ করে।

টেবিল ৫.২.১ ঃ কিছু স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরী ফাংশন ও তা ব্যবহারের জন্য প্রয়োজনীয় হেডার ফাইলের তালিকা

ফাংশনের নাম	সিনটেক্স ও ব্যবহারের উদাহরণ	হেডার ফাইলের নাম
printf()	printf("This is c program");	<stdio.h>

scanf()	int number;
	printf("number=");
	scanf("%d",&number);
		<stdio.h>

gets()	char str[70];
	printf("Enter a string (less than 70 chars):");
	gets(str);
	printf(str);
		<stdio.h>

getch()	printf("Welcome to c program"); getch();	<conio.h>

getche()	char ch;
	printf("Enter a character : ");
	ch=getche();
		<conio.h>

sqrt()	float answer;
	answer=sqrt (20.0);
	printf("%f",answer);
		<math.h>

pow()	int a;
	a=pow(2,3);
	printf("%d",a);
		<math.h>

strcpy()	char str[80];
	strcpy(str,"Good");
	printf("%s",str);
		<string.h>

strcat()	char str[80];
	strcpy(str,"Good");
	strcat(str,"Morning");
	printf(str);
		<string.h>

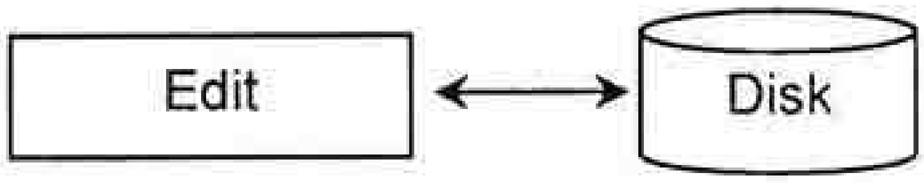
strcmp()	printf("%d",strcmp("Welcome","Welcome"));	<string.h>

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৫.২.৩ সি ভাষায় প্রোগ্রাম উন্নয়ন পরিবেশ

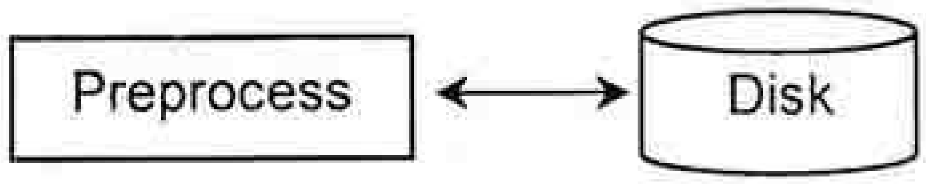
সি ভাষার প্রোগ্রামিং পরিবেশে কোন প্রোগ্রাম তৈরি ও নির্বাহ করার জন্য ৬ (ছয়)টি ধাপ রয়েছে। এরা হলো-

ধাপ ১ : প্রোগ্রাম সম্পাদনা



এডিটরের সাহায্যে প্রোগ্রামার সি প্রোগ্রাম টাইপ করেন এবং প্রয়োজন অনুসারে সংশোধন করেন। এরপর প্রোগ্রামটি সেকেন্ডারি স্টোরেজ ডিভাইস ডিস্কে সংরক্ষণ করেন। সি প্রোগ্রাম ফাইলের নাম .cpp এক্সটেনশনযুক্ত হয়।

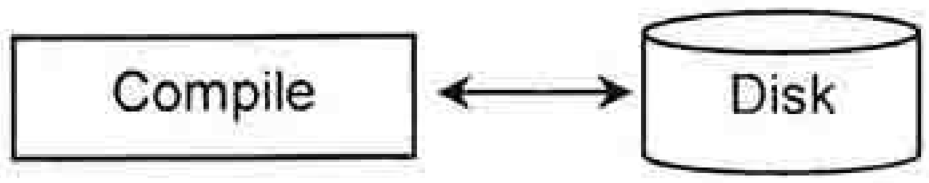
ধাপ ২ : প্রিপ্রসেস



তৈরি করা প্রোগ্রাম মেশিনের ভাষায় রূপান্তরিত হওয়ার আগেই কম্পাইলার স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রি-প্রসেসর প্রোগ্রাম নির্বাহ করে। এ জন্য সি প্রসেসর বিশেষ কমান্ড পালন করেন। এই কমান্ডসমূহকে প্রিপ্রসেসর ডাইরেক্টিভ বলা হয়। এটি কম্পাইলেশন বা সংকলনের আগেই প্রোগ্রামের কিছু পরিচালনামূলক কাজ সম্পাদনের নির্দেশ প্রদান করে। এ সকল পরিচালনামূলক কাজে নিম্নলিখিত বিষয়সমূহ অন্তর্ভূক্ত-

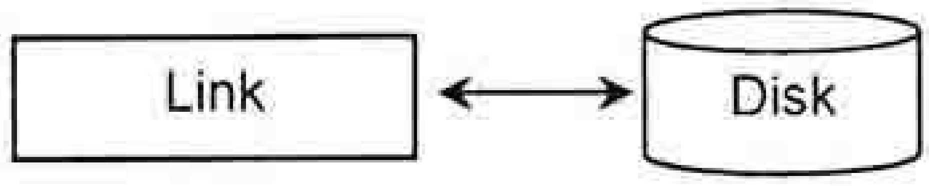
- যে ফাইল কম্পাইল করতে হবে সেই ফাইলের সাথে অন্য ফাইল অন্তর্ভূক্ত করা।
- বিভিন্ন রকম টেক্সট রিপ্লেসমেন্ট কাজ সম্পাদন করা।

ধাপ ৩ : কম্পাইল



প্রোগ্রাম কম্পাইল (Compile) বা সংকলন করতে প্রোগ্রামার কমান্ড প্রদান করেন। কম্পাইলার বা সংকলনকারী সি প্রোগ্রামকে মেশিন ভাষা কোডে বা অবজেক্ট কোডে অনুবাদ করেন এবং ডিস্কে সংরক্ষণ করেন।

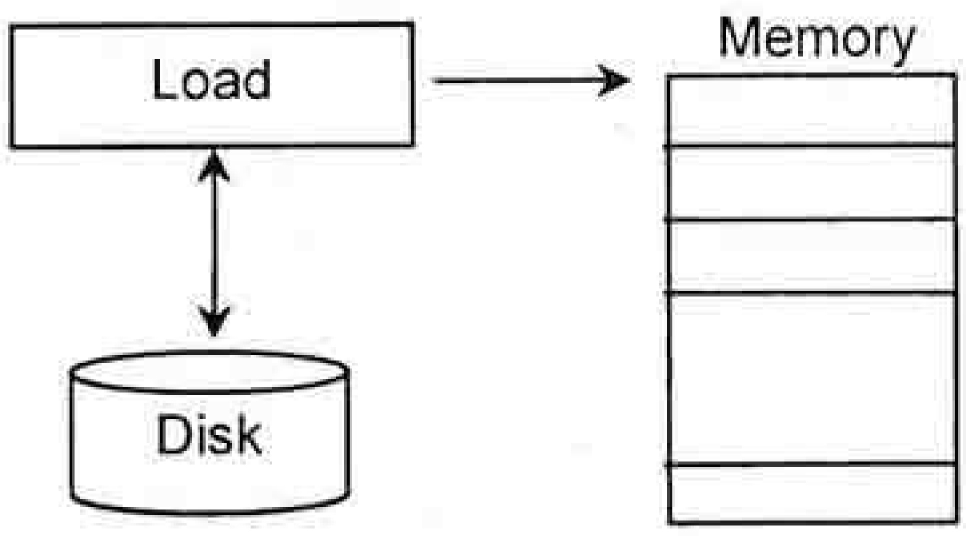
ধাপ ৪ : লিংক



লিংকার মেশিন ভাষা কোড বা অবজেক্ট কোডের সাথে লাইব্রেরি ফাইলের সংযোগ বা লিংক করে।

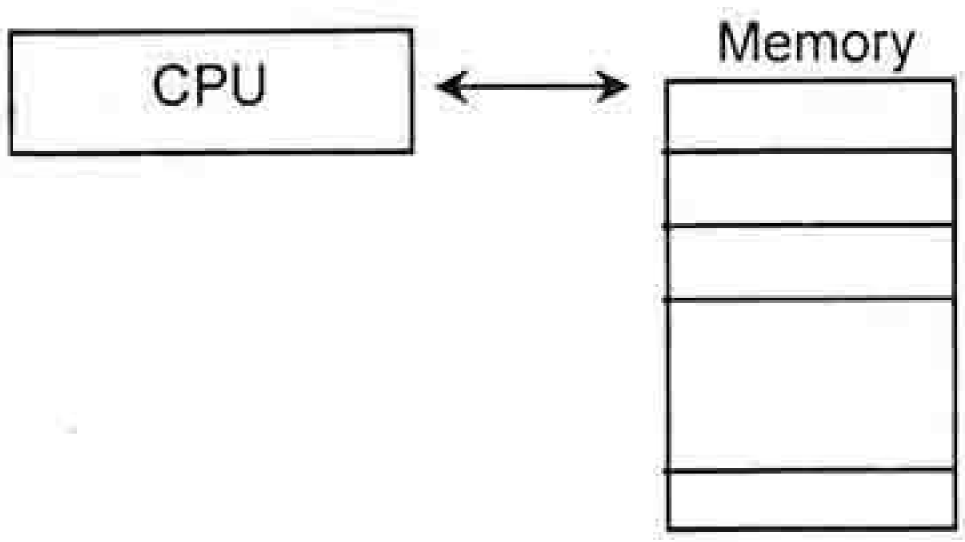
ধাপ ৫ : লোড

প্রোগ্রামকে নির্বাহ করার আগে প্রোগ্রামটিকে অবশ্যই প্রথমে মেমরি বা স্মৃতিতে সংরক্ষণ করতে হবে। এটা লোডারের সাহায্যে প্রোগ্রামকে ডিস্ক থেকে মেমরি বা স্মৃতিতে স্থানান্তর করে। প্রোগ্রামটিকে সহায়তা করতে শেয়ার্ড লাইব্রেরী থেকে অতিরিক্ত উপাদানও লোড করা হয়।



ধাপ ৬ : প্রোগ্রাম নির্বাহ

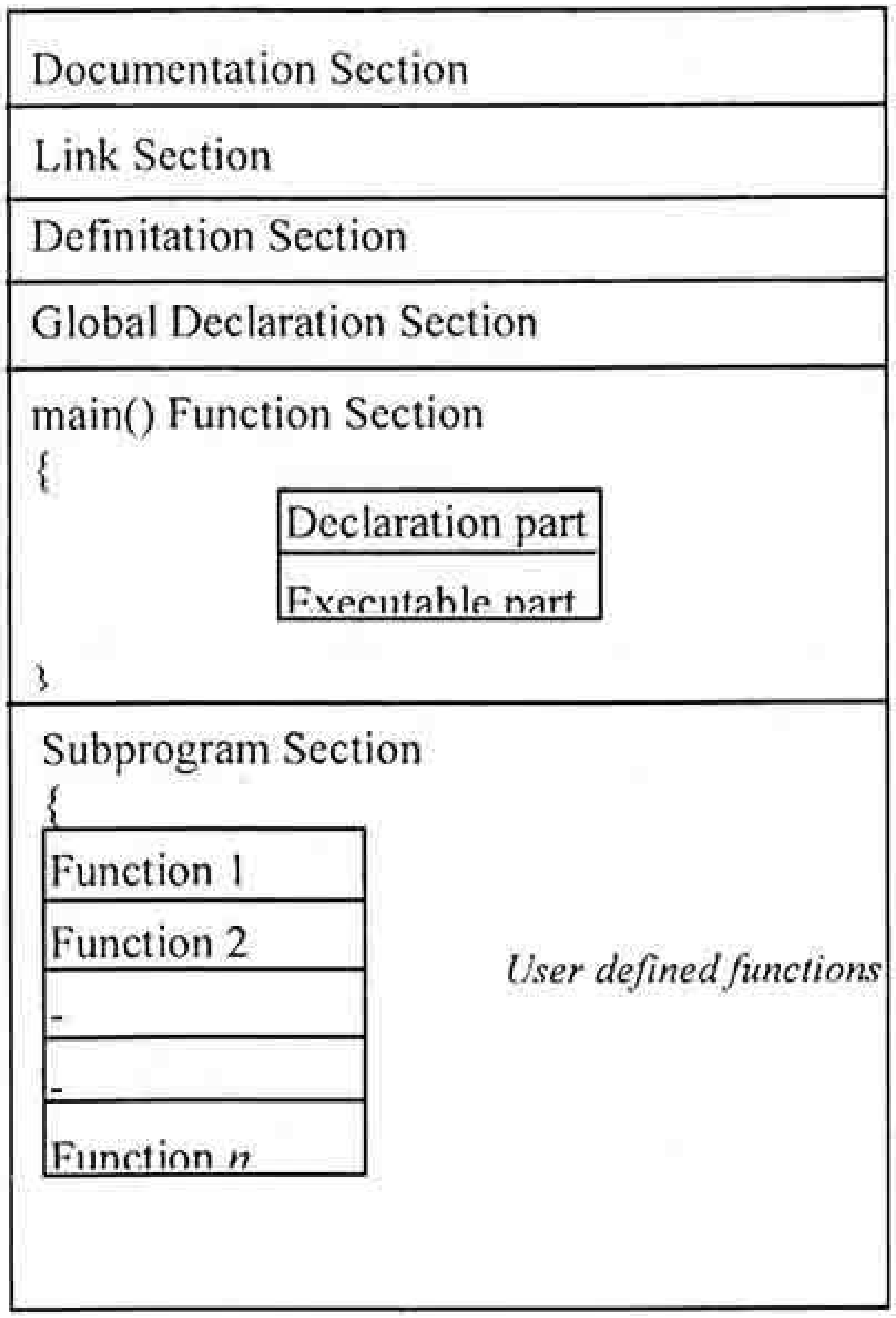
সবশেষে কম্পিউটার এর সিপিইউ এর নিয়ন্ত্রণাধীনে একটিমাত্র নির্দেশে প্রোগ্রাম নির্বাহ সম্পন্ন হয়।



Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৫.২.৪ সি ভাষার প্রোগ্রামের গঠন

সি প্রোগ্রাম একটি main() ফাংশনসহ এক বা একাধিক ফাংশনের সমন্বয়ে গঠিত একটি প্রোগ্রাম। ফাংশন হলো সি প্রোগ্রামের বিল্ডিং ব্লক বা ইউনিট। ফাংশনে এক বা একাধিক স্টেটমেন্ট থাকতে পারে। সি ভাষায় প্রোগ্রাম তৈরি করার জন্য প্রথমে প্রয়োজনীয় ফাংশন তৈরি করতে হয়। পরে তাদের একত্রিত করা হয়।



Documentation Section: এটি সি প্রোগ্রামের একটি **ঐচ্ছিক** অংশ। এই অংশে প্রোগ্রামের প্রয়োজনীয় comment বা মন্তব্য থাকে। প্রোগ্রাম নির্বাহে এই অংশের কোন ভূমিকা নেই। সি ভাষায় এক লাইনের কমেন্টের জন্য // ব্যবহার করা হয়। যেমন-

```
// This is my first code in C
```

তবে একাধিক লাইনের কমেন্টের জন্য শুরুতে /* এবং শেষে */ ব্যবহার করা হয়। যেমন-

```
/* This is my first program in C. I have written my
comment to clarify my program */
```

Link Section: এটি সি প্রোগ্রামের একটি আবশ্যকীয় অংশ। এই অংশে প্রোগ্রামে ব্যবহৃত বিভিন্ন ফাংশনের জন্য প্রয়োজনীয় হেডার ফাইল সংযুক্ত করা হয়। হেডার ফাইল সংযোগের নিয়ম হলো-

```
#include<Header_file_name>
```

উদাহরণস্বরূপ বলা যায় যে, কোন প্রোগ্রামে printf() ফাংশন ব্যবহৃত হলে এর জন্য প্রয়োজনীয় হেডার ফাইল হলো *stdio.h* যা নিচের স্টেটমেন্টের মাধ্যমে এই অংশে লিখা হয়।

```
#include<stdio.h>
```

Definitation Section: এটি সি প্রোগ্রামের একটি ঐচ্ছিক অংশ। প্রোগ্রামের জন্য প্রয়োজনীয় যাবতীয় Symbolic constant কে # define এর মাধ্যমে এই অংশে লিখা হয়। যেমন-

```
#define pi=3.14;
```

Global Declaration Section: এটি সি প্রোগ্রামের একটি ঐচ্ছিক অংশ। একাধিক ফাংশনে অথবা প্রোগ্রামের সর্বত্র ব্যবহৃত হবে এমন চলক বা ভেরিয়েবলকে এই অংশে ঘোষণা করা হয়।

main() Function Section: এটি সি প্রোগ্রামের একটি আবশ্যকীয় অংশ। প্রত্যেক সি প্রোগ্রামেই একটি main() ফাংশন থাকে। এই ফাংশনের দুটি অংশ রয়েছে। যথা-(১) ঘোষণা অংশ (Declarative part) ও (২) নির্বাহ অংশ (Executable part)। ঘোষণা অংশে এই ফাংশনের মধ্যে ব্যবহৃত সকল স্তানীয় চলক বা ভেরিয়েবলকে ঘোষণা করতে হয়। আর নির্বাহ অংশে কমপক্ষে একটি স্টেটমেন্ট থাকতে হয়। উভয় অংশের প্রত্যেক স্টেটমেন্টের শেষে সেমিকোলন (;) থাকতে হবে। ফাংশনের সম্পূর্ণ অংশ দ্বিতীয় বন্ধনী বা { } দ্বারা আবদ্ধ থাকে।

Subprogram Section: এটি সি প্রোগ্রামের একটি ঐচ্ছিক অংশ। ব্যবহারকারী কর্তৃক তৈরি করা যে সকল ফাংশন প্রোগ্রামে থাকে তা এই অংশে লিখা হয়। এই সকল ফাংশন main() ফাংশনে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত main() ফাংশনের শেষে এই সকল ফাংশন থাকে, তবে এদেরকে main() ফাংশনের আগেও লিখা যায়।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

সি ভাষায় একটি সরল প্রোগ্রাম

একটি সরল প্রোগ্রাম যা চালনা করলে মনিটরে This is my first program প্রদর্শিত হবে তা নিচে বর্ণিত হলো–

মন্তব্য বা comment যা প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কোন ভূমিকা রাখে না। মন্তব্য লেখা হলে প্রোগ্রাম বুঝতে সুবিধা হয় বিধায় মন্তব্য লেখা হয়।

এখানে #include <header_file_name> এর মাধ্যমে প্রোগ্রামে ব্যবহৃত স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরী ফাংশনের বর্ণনা সম্বলিত হেডার ফাইলের সংযুক্তি বা লিংক করা হয়েছে। এই প্রোগ্রামের main() ফাংশনে ব্যবহৃত স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরী ফাংশন printf() এর বর্ণনা সম্বলিত হেডার ফাইল হল stdio.h

```
//program no 1.1
#include <stdio.h>
main()
{
printf("This is my first program");
return 0;
}
```

প্রোগ্রামের স্টেটমেন্ট যার শেষে সেমিকোলন (;) দিতে হয়। এখানে স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরী ফাংশন printf() ব্যবহার করা হয়েছে। এই printf() ফাংশনে " " মধ্যে লিখিত কোন লেখা মনিটরে প্রদর্শিত হয়।

আবশ্যকীয় main() ফাংশন যা ব্যতীত সি প্রোগ্রাম সম্ভব নয়। { } ব্লকের মধ্যে প্রয়োজনীয় স্টেটমেন্ট লিখতে হয়।

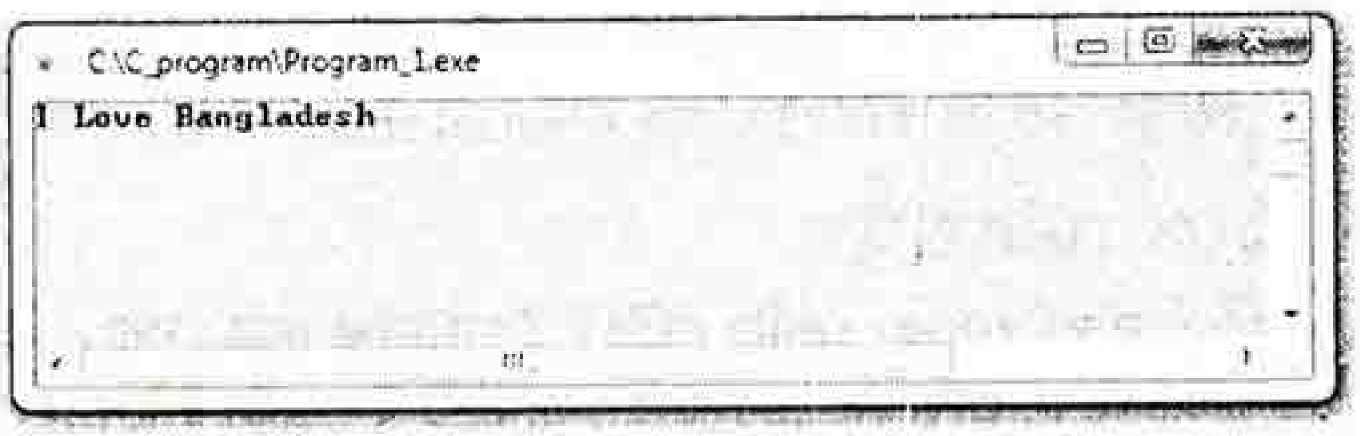
প্রোগ্রামের স্টেটমেন্ট যার শেষে সেমিকোলন (;) দিতে হয়। এখানে main() ফাংশন কোন ভেল্যু ফেরৎ দিচ্ছে না বিধায় এই স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়েছে।

প্রোগ্রামে যদি আরও কোন ফাংশন তৈরি করার প্রয়োজন হয় তাহলে তা সাধারণত main() ফাংশনের পরে লিখা হয়। তবে আগে লিখলেও কোন অসুবিধা নেই। উপরোক্ত প্রোগ্রামে আর কোন ফাংশনের প্রয়োজন নেই বিধায় তা তৈরি করা হলো না।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ১ : "I Love Bangladesh" লেখাটি স্ক্রীণে প্রদর্শন করার জন্য একটি সি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান : সি প্রোগ্রাম এডিটরে নিচের কোডগুলো টাইপ করা হলো-

```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
main( )
{
  printf ("I Love Bangladesh");
  getch();
}
```



প্রোগ্রাম রান করার ফলাফল

উইন্ডোজ পরিবেশে উপরোক্ত প্রোগ্রামটি ডেভ সি++ (Dev C++) এ কম্পাইল করার পর রান করলে পার্শ্বচিত্রের আউটপুট দেখা যাবে। উল্লেখ্য যে, টার্বো সিসহ অন্যান্য যে কোন সি প্রোগ্রামে একই ফলাফল দেখা যাবে।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ২ : কোন শিক্ষার্থী ও তার কলেজের নাম ও ঠিকানা প্রদর্শন করার জন্য একটি সি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান : সি প্রোগ্রাম এডিটরে নিচের কোডগুলো টাইপ করা হলো-

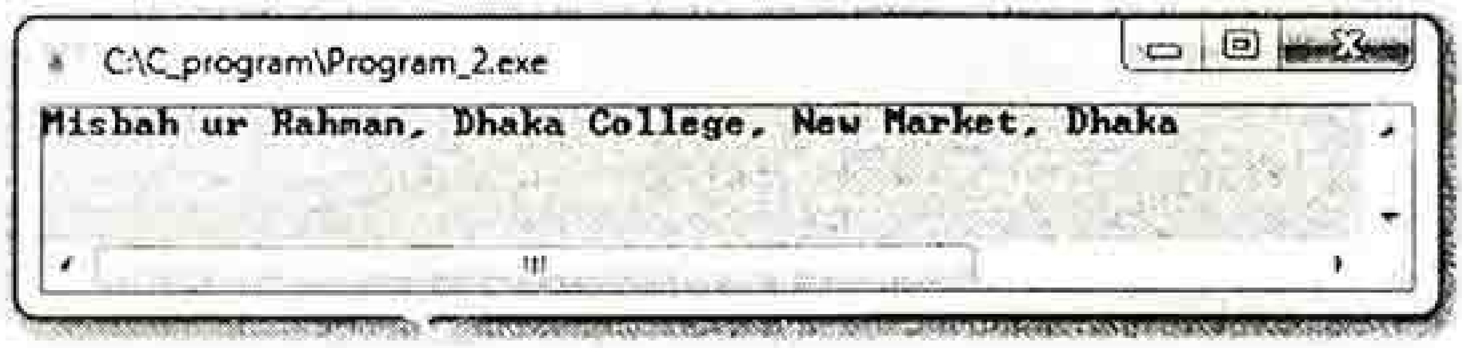
```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
main( )
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

```
{
  printf ("Misbah ur Rahman, ");
  printf ("Dhaka College, ");
  printf ("New Market, Dhaka");
getch();
}
```

প্রোগ্রাম রান করার ফলাফল

উপরোক্ত প্রোগ্রামটি কম্পাইল করার পর রান করলে নিচের আউটপুট দেখা যাবে।



প্রোগ্রামে ডেটার ব্যবহার

ডেটা ছাড়া কোন প্রোগ্রাম হতেই কোন ফলাফল পাওয়া যায় না। মিরাজকে বলা হলো দুটি সংখ্যার যোগফল কত? সে যোগ অংকে খুবই পারদর্শী। কিন্তু তবুও তার কাছ থেকে কোনো উত্তর পাওয়া যাবে না। কেননা তাকে ডেটা প্রদান করা হয়নি, তবে যদি মিরাজকে বলা হয় যে, ৫ ও ৭ সংখ্যাদ্বয়ের যোগফল কত তাহলে সে সঠিক উত্তর দিতে সক্ষম হবে। এখানে ৭ ও ৫ দুটি ডেটা। ধরা যাক "এ" গ্রেডের জন্য কমপক্ষে ৮০%, "বি" গ্রেডের জন্য জন্য ৬০% এবং "সি" গ্রেডের জন্য জন্য ৪৫% মার্কের প্রয়োজন। এখন মিরাজকে বলা হলো, ফারুক কমপক্ষে কত নম্বর পেয়েছে। সে উত্তর দিতে পারবে না, কেননা তাকে বলা হয়নি ফারুক কোন গ্রেডে উত্তীর্ন হয়েছে। যদি বলা হয় ফারুক "এ" গ্রেড পেয়েছে, তবে সে বলতে পারবে ফারুক কমপক্ষে ৮০% নম্বর পেয়েছে। এক্ষেত্রে "এ" একটি ডেটা। প্রোগ্রামে ডেটা ইনপুট নেওয়া হয় যা প্রয়োজন অনুসারে প্রসেস করেই আউটপুট বা ফলাফল পাওয়া যায়।

সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ক্যারেক্টার সেট

প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ডেটাসমূহ মূলতঃ বিভিন্ন ক্যারেক্টারের সাহায্যে লিখতে হয়। এই সকল ক্যারেক্টারকে নিম্নলিখিত ৪টি গ্রুপে ভাগ করা যায়। যথা-

১। বর্ণ বা অক্ষরমালা (Character set) : ছোট হাতের অক্ষর (a-z) ও বড় হাতের অক্ষর (A-Z) মিলে মোট ৫২টি অক্ষর। উল্লেখ্য **সি প্রোগ্রামে ছোট হাতের অক্ষর ও বড় হাতের অক্ষর এক নয়।**

২। অংক (Digit) : ০ থেকে ৯ পর্যন্ত মোট ১০টি অংক।

৩। বিশেষ চিহ্ন বা ক্যারেক্টারসমূহ (Special characters) : সকল বিশেষ অক্ষরসমূহ।

৫.২.৫ ডেটা টাইপ

ANSI C ভাষা 8(চার) শ্রেণীর ডেটা টাইপ সমর্থন করে। যথা-

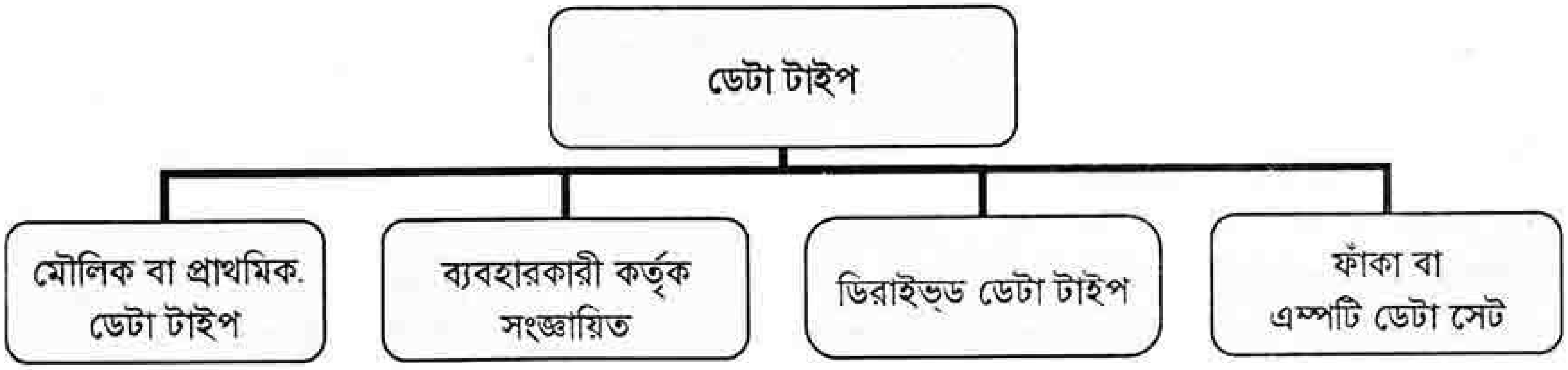
১। মৌলিক বা প্রাথমিক ডেটা টাইপ বা বিল্ট ইন ডেটা টাইপ (Primary, Fundamental or Built in)

২। ব্যবহারকারী কর্তৃক সংজ্ঞায়িত বা ইউজার ডিফাইন্ড ডেটা টাইপ (User defined)

৩। ডিরাইভড় ডেটা টাইপ (Derived) ও

৪। ফাঁকা বা এম্পটি ডেটা সেট (Empty data set)।

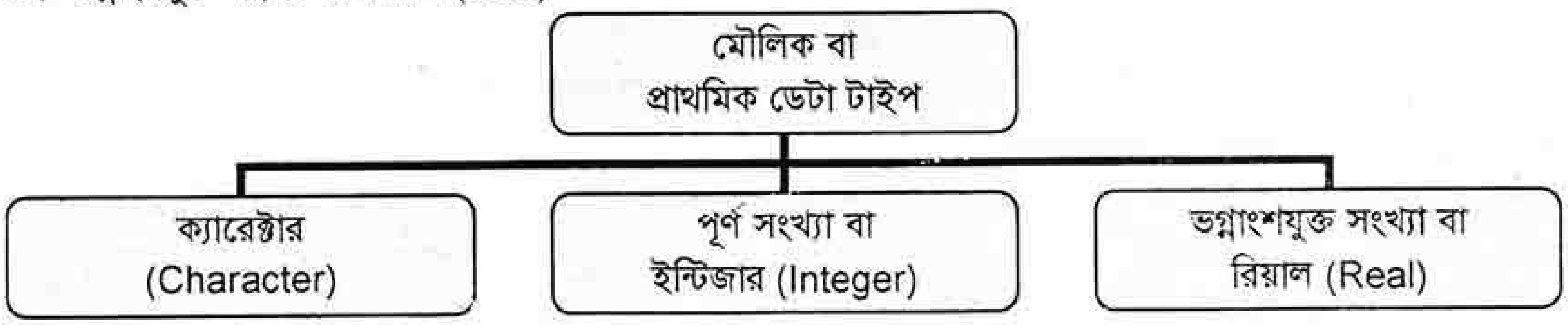
Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks



মৌলিক বা প্রাথমিক ডেটা টাইপ বা বিল্ট ইন ডেটা টাইপ (Primary, Fundamental or Built in)

সকল সি কম্পাইলার মূলতঃ ৩(তিন) ধরনের মৌলিক বা প্রাথমিক বা বিল্ট ইন ডেটা টাইপ সমর্থন করে। যথা-

১। ক্যারেক্টার (Character)
২। পূর্ণ সংখ্যা বা ইন্টিজার (Integer)
৩। ভগ্নাংশযুক্ত সংখ্যা বা রিয়াল (Real)

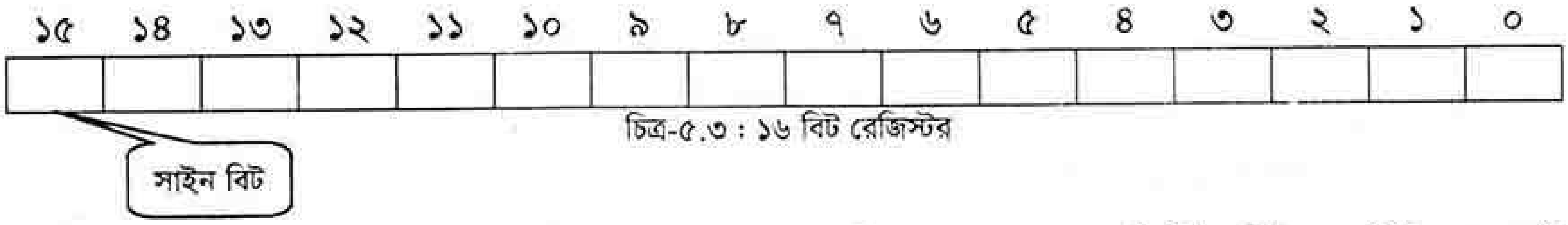


ক্যারেক্টার (Character)

অ্যাস্কি (ASCII) কোড ০ থেকে ২৫৫ পর্যন্তচিহ্নবিহীন বা অথবা -১২৮ থেকে ১২৭ পর্যন্ত চিহ্নযুক্ত বা সাইন্ড () -এই পরিধির ভেতরের সব কোডের একটি করে সাংকেতিক চিহ্ন থাকে। এই সাংকেতিক চিহ্নগুলোর ভেতরে অর্ন্তভূক্ত ইংরেজী সকল বর্ণমালা (ছোট ও বড়), যতি বা বিরাম চিহ্ন, ০ থেকে ৯ পর্যন্ত অংকসমূহ, বিভিন্ন ধরণের বিশেষ চিহ্ন ইত্যাদিকে ক্যারেক্টার ডেটা বলা হয়। এদেরকে char নামে অভিহিত করা হয়। char ডেটা সংরক্ষণের জন্য মেমরিতে ১ বাইট বা ৮ বিট জায়গার প্রয়োজন।

পূর্ণ সংখ্যা বা ইন্টিজার (Integer)

সমস্ত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক পূর্ণ সংখ্যাকেই ইন্টিজার বলা হয়। এদেরকে int নামে অভিহিত করা হয়। মেমরিতে ইন্টিজার সংরক্ষণের জন্য ২ বাইট বা ১৬ বিট জায়গা প্রয়োজন।



চিত্র-৫.৩ : ১৬ বিট রেজিস্টর

চিহ্নিত বা signed সংখ্যার ক্ষেত্রে ১৬ বিট জায়গার মধ্যে ডান দিক থেকে প্রথম ১৫টি বিট (বিট-০ - বিট-১৪) ডেটা রাখার জন্য এবং বামের বিটটি (বিট-১৫) সাইন বিট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ধনাত্মক ডেটার জন্য সাইন বিটটি শূন্য (০) হয় এবং ঋণাত্মক ডেটার জন্য সাইন বিটটি এক (১) হয়। ডেটার মান অনুযায়ী ১৫টি ডেটা বিট ০ বা ১ হতে পারে। সর্বনিম্ন ঋণাত্মক ডেটার জন্য সাইন বিট সহ ১৫টি ডেটা বিটের সবগুলো ০ হলে তার মান হয় $-২^{১৫}$ বা -৩২৭৬৮। আবার সর্বোচ্চ ধনাত্মক ডেটার সাইন বিট-সহ ১৫টি ডেটা বিটের সবগুলো ১ হলে তার মান হয় $২^{১৫}$ -১ বা ৩২৭৬৭। তাই পূর্ণ সংখ্যা বা ইন্টিজার (Integer) হিসেবে -৩২৭৬৮ থেকে +৩২৭৬৭ এর মধ্যবর্তী যে কোন পূর্ণ সংখ্যা ব্যবহার করা যায়। সুতরাং signed int টাইপ ভেরিয়েবলের মান -৩২৭৬৮ থেকে +৩২৭৬৭ পর্যন্ত হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

কিন্তু চিহ্নবিহীন বা unsigned int টাইপ ডেটা রাখার জন্য দুই বাইটের সবগুলো ডেটা বিট হিসেবে ব্যবহৃত হয় সুতরাং unsigned int টাইপ ভেরিয়েবল এ ডেটার জন্য ১৬টি বিটের সবগুলো ০ হলে তার মান হয় ০। আবার ১৬টি ডেটা বিটের সবগুলো ১ হলে তার মান হয় $২^{১৬}$ - ১= ৬৫৫৩৬-১ অর্থাৎ ৬৫৫৩৫। সুতরাং unsigned int টাইপ ভেরিয়েবলের মান হিসেবে ০ থেকে ৬৫৫৩৫ এর মধ্যবর্তী যে কোন পূর্ণ সংখ্যা ব্যবহার করা যায়।

ভগ্নাংশযুক্ত সংখ্যা বা রিয়াল (Real)

দশমিক ভগ্নাংশযুক্ত সংখ্যাসমূহকে রিয়াল ডেটা টাইপ বলা হয়। ব্যাপ্তি অনুসারে দশমিক ভগ্নাংশযুক্ত সংখ্যাসমূহকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা- (ক) Float টাইপ ও (খ) double টাইপ।

Float টাইপ ভগ্নাংশযুক্ত সংখ্যা

সি প্রোগ্রামে রিয়েল বা ভগ্নাংশসহ কোন সংখ্যা (যেমন ২৩.৪৫, -৪৫৬.৫০, ২৩৪৫.২৩ ইত্যাদি) নিয়ে কাজ করার জন্য float ডেটা টাইপ ব্যবহার করা হয়। float ডেটা টাইপ ঘোষণার জন্য float কীওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়। float টাইপ ডেটা মেমরিতে সংরক্ষণের জন্য ৪ বাইট বা ৩২ বিট জায়গা সংরক্ষণ করে। এই ৩২ বিট পরিসরের ডান দিক থেকে প্রথম ২৩টি ম্যানটিসা বিট (বিট-০ - বিট-২২) ডেটা রাখার জন্য, পরবর্তী ৮টি এক্সপোনেনশিয়াল বিট (বিট-২৩ - বিট-৩০) দশমিক বিন্দুর পরের অংশের ডেটা রাখার জন্য, এবং সবচেয়ে বামের বিটটি (বিট-৩১) সাইন বিট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ধনাত্মক ডেটার জন্য সাইন বিটটি শূন্য (০) হয়, ঋণাত্মক এবং ডেটার জন্য সাইন বিটটি এক (১) হয়। ২৩টি ডেটা বিটে ৩.৪×১০^{-৩৮} থেকে $৩.৪\times১০^{+৩৮}$ পর্যন্ত ঋণাত্মক বা ধনাত্মক যে কোন মানের ডেটা রাখা যায়। আর ৮টি এক্সপোনেনশিয়াল বিটে ০.০০০০০০ থেকে ০.৯৯৯৮৮৮ অর্থাৎ ৬ দশমিক স্থান পর্যন্ত মান রাখা যায়। অনেক সময় float টাইপ সংখ্যা এক্সপোনেনশিয়াল আকারে লেখা হয়। যেমন, এক্সপোনেনশিয়াল আকারে ৩৪৫৬, ৩.৪×১০^{-৩৮} এবং $৩.৪\times১০^{+৩৮}$ কে যথাক্রমে 3.456E3, 3.4E-38 এবং 3.4E+38 লেখা যায়।

Double টাইপ ভগ্নাংশযুক্ত সংখ্যা

সি প্রোগ্রামে float টাইপ ভেরিয়েবলের মত রিয়েল বা ভগ্নাংশ বিশিষ্ট সংখ্যা (যেমন– ২৩.৪৫, -৪৫৬.৫০, ২৩৪৫.২৩ ইত্যাদি) নিয়ে কাজ করার জন্য double টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয়, তবে float টাইপ অপেক্ষা double টাইপ ভেরিয়েবলের ব্যাপ্তি বা রেঞ্জ বেশি। double টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য double কীওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়। প্রতিটি double টাইপ ডেটা মেমরিতে সংরক্ষণ করার জন্য ৮ বাইট বা ৬৪ বিট জায়গা সংরক্ষণ করে। এই ৬৪ বিট জায়গার মধ্যে ডান দিক থেকে প্রথম ৫২টি ম্যানটিসা বিট (বিট-০ - বিট-৫১) ডেটা রাখার জন্য, পরবর্তী ১১টি এক্সপোনেনশিয়াল বিট (বিট-৫২ - বিট-৬২) দশমিক বিন্দুর পরের অংশের ডেটা রাখার জন্য এবং সবচেয়ে বামের বিটটি (বিট-৬৩) সাইন বিট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ধনাত্মক ডেটার জন্য সাইন বিটটি শূন্য (০) হয় আর ঋণাত্মক ডেটার জন্য সাইন বিটটি এক (১) হয়। ৫২টি ডেটা বিটে ১.৭×১০^{-৩০৮} থেকে $১.৭\times১০^{+৩০৮}$ পর্যন্ত ঋণাত্মক বা ধনাত্মক মানের ডেটা রাখা যায়। আর ১১টি এক্সপোনেনশিয়াল বিটে ১৫ দশমিক স্থান পর্যন্ত মান রাখা যায়। float টাইপের মত double টাইপের সংখ্যাও এক্সপোনেনশিয়াল আকারে লেখা যায়।

ডেটা টাইপ মডিফায়ার (Modifier)

ফ্লোট (float) ছাড়া অন্যান্য মৌলিক বা প্রাথমিক ডেটা টাইপের সাথে আবার signed, unsigned, short, long ইত্যাদি যোগ করে ডেটার ব্যাপ্তি বা পরিসর (Range) এবং সংরক্ষণের জন্য মেমরি পরিমাণ বাড়ান বা কমান যায় বলে এদেরকে ডেটা টাইপ **মডিফায়ার** (Modifier) বলা হয়। নিচে কয়েকটি ডেটা টাইপ মডিফায়ারের নাম উল্লেখ করা হলো। যথা-

- short,
- long,
- unsigned,
- signed,

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

সাধারণত signed ও unsigned মডিফায়ার char ও int টাইপ ডেটার জন্য এবং long ও short মডিফায়ার int ও double টাইপ ডেটার জন্য ব্যবহৃত হয়, যেমন signed char, unsigned char, signed int, short int, long int ইত্যাদি। long int কে সংক্ষেপে long লিখলেও চলে। সুবিধামত দুইটি মডিফায়ার একত্রেও ব্যবহার করা যায়, যেমন unsigned long int, signed short int, signed long int ইত্যাদি।

সি প্রোগ্রামে ডেটার পরিচায়ক (Identifier)

কম্পিউটার প্রোগ্রাম করার সময় প্রসেসিংয়ের কাজগুলো করতে হয়ে কোন না কোন ডেটার উপর ভিত্তি করে। এই সকল ডেটা সাধারণত ইনপুট ডিভাইসের মাধ্যমে মেমরিতে সংরক্ষিত হয়। মেমরিতে এই সকল ডেটা একের পর এক সাজানো থাকে তা কিন্তু নয়। কাজেই কোন প্রোগ্রামের জন্য বিভিন্ন ডেটাকে নির্দেশ করতে হলে নির্দেশক প্রয়োজন। এই নির্দেশক (Pointer) হলো মেমরিতে কোন ডেটার অ্যাড্রেস বা মেমরি সেল নম্বর। প্রোগ্রামিংয়ের সুবিধার্থে সরাসরি সাংখ্যিক অ্যাড্রেস ব্যবহার না করে প্রতিটি অ্যাড্রেসকে একটি নাম দেওয়া হয়। এই নামকে পরিচায়ক বা আইডেন্টিফায়ার বলা হয়। আইডেনটিফায়ার প্রধানতঃ দুটো শ্রেণীতে বিভক্ত। যথা-

১। ধ্রুবক (Constant) ও

২। চলক বা ভেরিয়েবল (Variable)

আইডেন্টিফায়ারের নাম প্রোগ্রাম লেখার সময় দেয়া হয়। এদের নামকরণ এবং ব্যবহারের জন্য সুনির্দিষ্ট নিয়ম আছে। এ অধ্যায়ের পরবর্তী অংশে ভেরিয়েবল নামকরণের নিয়মাবলী উল্লেখ করা হয়েছে। ভেরিয়েবলও এক প্রকার আইডেন্টিফায়ার। সুতরাং ভেরিয়েবল এবং আইডেন্টিফায়ার নামকরণের একই নিয়ম।

৫.২.৬ ধ্রুবক বা কনস্ট্যান্ট (Constant)

যার কোন পরিবর্তন হয় না তাকে ধ্রুবক বলা হয়। যেমন π এর মান হলো $\frac{22}{7}$। কখনো এই π এর মানের কোন পরিবর্তন হবে না। প্রোগ্রামে কোন রাশির মান পরিবর্তিত না হলে তাকে ঐ প্রোগ্রামের ধ্রুবক বলা হয়। ধ্রুবক সংখ্যা বা ক্যারেক্টার যে কোন ধরনের রাশি হতে পারে। অনেক সময় প্রোগ্রামে কোন ভেরিয়েবলের একটি নির্দিষ্ট মান ব্যবহৃত হয়। সে ক্ষেত্রে সি প্রোগ্রামে ঐ মানকে ধ্রুবক বা কনস্ট্যান্ট হিসেবে ঘোষণা করা হয়। ভেরিয়েবলের মত কনস্ট্যান্টেরও নাম থাকে এবং বিল্টইন কিংবা মডিফাইড ডেটা টাইপ নিয়ে কাজ করে।

প্রোগ্রামে ধ্রুবক ব্যবহারের সুবিধা-

- ধ্রুবক ব্যবহার করলে অনেক ক্ষেত্রেই ভুল হওয়ার সম্ভাবনা কমে যায়।
- প্রোগ্রামের কোড টাইপ করতে সময় কম লাগে।
- প্রোগ্রাম সহজবোধ্য হয়।

সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত কোন ডেটাকে ধ্রুবক হিসেবে ঘোষণার জন্য তার ডেটা টাইপের পূর্বে const কীওয়ার্ড ব্যবহার করা। এরূপ ঘোষণার জন্য কনস্ট্যান্ট-এর প্রারম্ভিক মান এবং শেষে সেমিকোলন দেয়া আবশ্যক। তবে ডেটা টাইপ উল্লেখ না থাকলে কম্পাইলার তাকে int টাইপ হিসেবে ধরে নেয়। যেমন-

```
const int Max = 50;
```

আবার #define পিপ্রোসেসর ব্যবহার করেও কোন মানকে কনস্ট্যান্ট হিসেবে ঘোষণা করা যায়। এরূপ ঘোষণার জন্য ডেটা টাইপ এবং শেষে সেমিকোলন দিতে হয় না। প্রারম্ভিক মান দিতে হয়।

উদাহরণ :

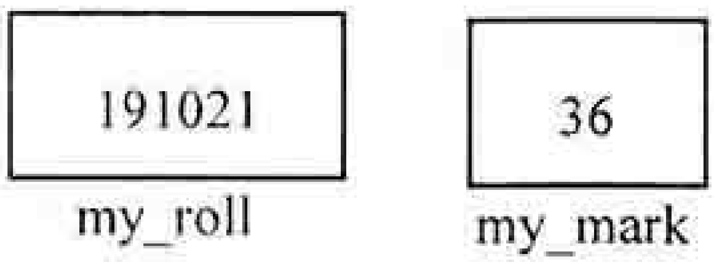
```
#define      Max       50
#define      TRUE      1
#define      FALSE     0
#define      PI        3.141592
#define Dept  "Computer Science"
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৫.২.৭ চলক বা ভেরিয়েবল (Variable)

প্রোগ্রামে ব্যবহারের জন্য ডেটাকে প্রথমে মেমরিতে সংরক্ষণ করা হয় এবং প্রয়োজনে মেমরি থেকে তা উত্তোলন পূর্বক কাজে লাগান হয়। নিম্ন স্তরের ভাষায় মেমরিতে ডেটা রাখার জন্য সরাসরি বিট, বাইট এবং মেমরি এ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়, যা বড় বড় প্রোগ্রমের জন্য অত্যন্ত জটিল এবং কষ্টকর। কারণ লক্ষ লক্ষ এ্যাড্রেসের মধ্যে কখন কোন এড্রেসে কোন ডেটা রাখা হলো তা মনে রাখা অসম্ভব। এই অসুবিধা দূর করার জন্য এবং প্রোগ্রামকে সহজ করার লক্ষ্যে উচ্চ স্তরের ভাষায়-বিট, বাইট ও মেমরি এ্যাড্রেসের পরিবর্তে **চলক বা ভেরিয়েবল ব্যবহার করা হয়।**

চলক বা ভেরিয়েবল হলো প্রোগ্রামার কর্তৃক দেয়া কিছু বিট বা বাইট সংরক্ষণের জন্য মেমরি পরিসরের একটি নাম, যে নামের অধীনে ডেটা রাখা হয়। এ ক্ষেত্রে প্রোগ্রামার বা প্রোগ্রাম ব্যবহারকারীর জানার দরকার নেই যে, মেমরির কোন এ্যাড্রেসে কোন ডেটা রাখা হয়। কেবল সঠিক নিয়মে উপযুক্ত ডেটা টাইপসহ প্রয়োজন মত ভেরিয়েবল ঘোষণা করে তাতে ডেটা রাখা যায় এবং প্রয়োজনে তা সংরক্ষণ করে পরবর্তীতে ব্যবহার করা যায়। উল্লেখ্য, কোন ভেরিয়েবলে যে কোন সময় কেবল একটি মাত্র ডেটা রাখা সম্ভব। ভেরিয়েবলের পুরাতন মান সর্বদাই নতুন মান দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। অন্যভাবে বলা যায় যে, **প্রোগ্রামে যে সকল রাশির মান পরিবর্তীত হয় তাকে চলক বা Variable বলা হয়।**



চলক বা ভেরিয়েবলের ঘোষণা

প্রোগ্রামে ডেটা নিয়ে কাজ করার সময় প্রতিটি ডেটার জন্য একটি ভেরিয়েবল ব্যবহার করতে হয়। আবার প্রতিটি ভেরিয়েবল নামের পূর্বে তার ডেটা টাইপ উল্লেখ করতে হয়। **ডেটা টাইপ-সহ কোন ভেরিয়েবলের নামকরণ করার প্রক্রিয়াকে ভেরিয়েবল ঘোষণা বলা হয়।** ডেটা রাখার প্রয়োজনে মেমরিতে সংরক্ষিত জায়গাসমূহের জন্য কম্পাইলার এরূপ ঠিকানা বা নাম ব্যবহার করে। প্রগ্রামে কোন ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হলে ঐ ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপ অনুযায়ী মেমরিতে প্রয়োজনীয় বাইট বরাদ্দ হয়। বিল্ট-ইন এবং মডিফাইড ডেটা টাইপের ভেরিয়েবলগুলো ট্রানজিয়েন্ট বা ক্ষণস্থায়ী প্রকৃতির। এরূপ ভেরিয়েবলের জন্য কম্পাইলার প্রোগ্রাম নির্বাহ কালে মেমরিতে প্রয়োজন মত মেমরি বরাদ্দ করে এবং প্রোগ্রাম নির্বাহ শেষে স্বয়ংক্রিয়ভাবে বরাদ্দকৃত মেমরি খালি করে দেয়। প্রোগ্রামে কোন ভেরিয়েবল ঘোষণার পর তাতে মান দেয়া হয় এবং পরে প্রয়োজন অনুসারে সেই মান ব্যবহার করা হয়। কাজেই, চলক বা ভেরিয়েবল ব্যবহারের পূর্বে অবশ্যই তা ঘোষণা করতে হয়। এরূপ ঘোষণার ফরম্যাট হলো-

DataType Variable1;
Variable1 = Number1;

উদাহরণ :

```
int Number1;
float Number2;
Number1 = 10;
Number2 = 123.5;
```

এখানে প্রথমে একটি int টাইপ ও একটি float টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয়েছে এবং পরে তাদের মান নির্ধারণ করা হয়েছে। তবে কোন ভেরিয়েবল ঘোষণার সময় একই সাথে তার মান নির্ধারণ করা যায় বা এক্সপ্রেশনের মাধ্যমে প্রোগ্রাম নির্বাহের সময়ে তার মান পরিবর্তনও করা যায়। যেমন-

```
int Number1 = 10;
float Number2 = 2.5;
```

ভেরিয়েবলের এরূপ ঘোষণাকে **ডাইনামিক ইনিশিয়ালাইজেশন** বলা হয়। আবার যদি প্রোগ্রামে বিভিন্ন কাজের জন্য একই ধরনের একাধিক ভেরিয়েবল থাকে তবে সেগুলোকে আলাদাভাবে ঘোষণার পরিবর্তে একসাথে ঘোষণা করা যায়। যেমন-

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

int Number_1, Number_2, ..., Number_n;

আবার কতগুলো একই টাইপ ভেরিয়েবলের যদি একই মান হয় তবে তাদেরকে এক সাথে ঘোষণা এবং মান নির্ধারণ করা যায়। যেমন,

```
int Number_1 = Number_2 = 27;
```

তবে একই নামে একাধিক ভেরিয়েবল বা একই ভেরিয়েবল একাধিক বার ঘোষণা করা যায় না। যেমন-

```
int Number_1;
int Number_1;    //Multiple Decleration (Illegal)
int Number_1; = Number1= 123;   //Illegal Variable Declaration
```

চলক বা ভেরিয়েবলের নামকরণের নিয়মাবলী

ভেরিয়েবল ঘোষণা, নামকরণ এবং তা ব্যবহারের জন্য কতগুলো সুনির্দিষ্ট নিয়ম অনুসরণ করতে হয়। নিম্নে সেগুলো উল্লেখ করা হলো-

- ভেরিয়েবল নামকরণে কেবল আলফাবেটিক ক্যারেক্টার (a, ..., z, A, ..., Z), ডিজিট (০, 1, 2, ..., ৯), এবং আন্ডারস্কোর (_) ব্যবহার করা যায়। আন্ডারস্কোর ব্যতীত অন্য কোন স্পেশাল ক্যারেক্টার (যেমন, !, @, #, $, %, *, +, - ইত্যাদি) ব্যবহার করা যায় না। যেমন, hsc_com, MyComp বৈধ ভেরিয়েবল; কিন্তু hsc@com ও My&Comp অবৈধ।
- ভেরিয়েবল নামের মধ্যে কোন ফাঁকা স্থান বা white space থাকতে পারে না। যেমন, MyNumber, Number1, My_Comp বৈধ ভেরিয়েবল। কিন্তু My Number, Number 1 ও My Comp অবৈধ।
- ভেরিয়েবল নাম ডিজিট বা অংক দিয়ে শুরু হতে পারে না। যেমন, Number1 ও Number_10 বৈধ ভেরিয়েবল; কিন্তু 1Number ও 10_Number অবৈধ।
- সি প্রোগ্রামে বড় হাতের এবং ছোট হাতের অক্ষরগুলো আলাদা অর্থ বহন করে। তাই MyNumber, Number1 ও Number_10 নামে ভেরিয়েবল ঘোষণা করে যথাক্রমে myNumber, Number1 ও Number_10 নামে ব্যবহার করা যায় না।
- কোন কীওয়ার্ডের নাম ভেরিয়েবল হিসেবে ব্যবহার করা যায় না, এবং main কোন কীওয়ার্ড না হলেও ভেরিয়েবল নাম হিসেবে main ব্যবহার করা যায় না। অবশ্য কীওয়ার্ড-সমূহের নামের এক বা একাধিক বর্ণ বড় হাতের হরফে লিখে আইডেন্টিফায়ারের নাম হিসেবে ব্যবহার করা যায়। তবে এরূপ না করাই উত্তম। যেমন, Int, Char, Main, MaiN, MAIN ইত্যাদি বৈধ ভেরিয়েবল। কিন্তু int, private, main ইত্যাদি অবৈধ।
- ভেরিয়েবল নামকরণে যে কোন সংখ্যক ক্যারেক্টার ব্যবহার করা যায়। তবে ANSI নিয়ম অনুযায়ী দুইটি ভেরিয়েবলের নামের পার্থক্য অবশ্যই প্রথম ৩১টি ক্যারেক্টারের মধ্যে হতে হবে। এ জন্য ভেরিয়েবল নামকরণে ৩১টি ক্যারেক্টারের বেশি ব্যবহার না করাই ভাল।

চলক বা ভেরিয়েবলের ক্ষেত্র ও সীমানা (Scope)

সি প্রোগ্রামে ভেরিয়েবল ঘোষণার প্রধান বিবেচ্য বিষয় হলো ব্যবহার ক্ষেত্র বা স্কোপ নির্বাচন। প্রোগ্রাম বা ফাংশনের যে এলাকা জুড়ে ভেরিয়েবলের কার্যক্রম বিস্তৃত তাকে ঐ ভেরিয়েবলের স্কোপ বা কর্মক্ষেত্র বলা হয়। চলকের কর্মক্ষেত্র বা স্কোপ এবং ডেটা টাইপের উপর ভিত্তি করে ভেরিয়েবলসমূহকে বিভিন্ন নামে অভিহিত করা হয়। যথা-

১। স্থানীয় বা লোকাল (Local)
২। সার্বজনীন বা গ্লোবাল (Global)
৩। অটোমেটিক (Automatic)
৪। রেজিস্টার (Register)
৫। স্ট্যাটিক (Static)
৬। এক্সটার্ন (Extern) ইত্যাদি।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

স্থানীয় বা লোকাল (Local)

কোন চলক বা ভেরিয়েবল যদি কোন নির্দিষ্ট ফাংশনের ভিতরে ঘোষণা করা হয় তবে তার ক্ষেত্র কেবল ঐ ফাংশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে; এরূপ ভেরিয়েবলকে লোকাল ভেরিয়েবল বলা হয়। লোকাল চলকের কার্যক্ষমতা যে ফাংশনের মধ্যে ঐ চলক ঘোষণা করা হয় তার বাহিরে থাকে না। একই নামের কোন লোকাল চলক বিভিন্ন ফাংশনে ঘোষণা করে ব্যবহার করা যায়।

সার্বজনীন বা গ্লোবাল (Global)

কোন চলক বা ভেরিয়েবল যদি main() ফাংশন কিংবা অন্য কোন ফাংশনের উপরে ঘোষণা করা হয় তবে তার কার্যকারিতা main() ফাংশন বা ঐ প্রোগ্রামে ব্যবহৃত সকল ফাংশনের মধ্যে বিস্তৃত থাকে; এরূপ ভেরিয়েবলকে গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলা হয়। সার্বজনীন বা গ্লোবাল চলকের কার্যক্ষমতা প্রোগ্রামের সকল অংশ জুড়ে থাকে। নিচের উদাহরণ থেকে আমরা লোকাল এবং গ্লোবাল ভেরিয়েবলস ব্যাপারটি সহজেই বুঝতে পারি -

```
int m;
main()
{
  int i;
  float balance;
  .....
  .....
  function1();
}
```

এখানে, ভেরিয়েবল m কে গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলা হয় যা main এর আগে ডিক্লেয়ার বা ঘোষণা করা হয়েছে।এটি প্রোগ্রামের সকল ফাংশনেই ব্যবহার করা যেতে পারে। অন্য ফাংশনে একে ঘোষণা করার কোন প্রয়োজন হয় না। অপরদিকে, ভেরিয়েবল i এবং balance কে লোকাল ভেরিয়েবল বলা হয়। কারণ এদের ফাংশনের ভিতরে ঘোষণা করা হয়েছে।

লোকাল ও গ্লোবাল চলকের মধ্যে পার্থক্য-

লোকাল বা স্থানীয় চলক	সার্বজনীন বা গ্লোবাল চলক
লোকাল ভেরিয়েবল বা চলককে ফাংশনের ভিতর কেবলমাত্র উক্তি বা স্টেটম্যান্ট দ্বারা উল্লেখ করা হয়।তারা তাদের নিজস্ব ফাংশনের বাইরে পরিচিত নয়।	সার্বজনীন বা গ্লোবাল ভেরিয়েবল বা চলক সমগ্র প্রোগ্রামেই পরিচিত এবং প্রোগ্রামের যে কোন কোডের মাধ্যমে তাদের ব্যবহার করা যেতে পারে।
লোকাল ভেরিয়েবল ফাংশনে প্রবেশের সময় সৃষ্টি হয় এবং বের হওয়ার সময় ধ্বংস হয়।	যে কোন ফাংশনের বাইরে তাদের ডিক্লেয়ার বা ঘোষণা করার মাধ্যমে সৃষ্টি করা হয়।
লোকাল ভেরিয়েবলস ফাংশন কলের সময় মান বা ভ্যালু ধরে রাখতে পারে না।	প্রোগ্রামের সামগ্রিক নির্বাহের সময় এরা এদের মান বা ভ্যালু ধরে রাখে।
এক ফাংশনের লোকাল ভেরিয়েবলসের সাথে অন্য ফাংশনের ভেরিয়েবলসের কোন সম্পর্ক নেই।	একটি প্রোগ্রামের অনেক ফাংশন দ্বারা ব্যবহৃত একই ডেটার ক্ষেত্রে গ্লোবাল ভেরিয়েবলস খুবই সহায়ক ।
উদাহরণ : auto, static, register ইত্যাদি। auto int count; static int x; register char ch;	উদাহরণ : extern। extern long total; extern int count;

অটোমেটিক (Automatic)

সি প্রোগ্রামে বিল্ট-ইন এবং মোডিফাইড ডেটা টাইপের যে সকল লোকাল ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয় সেগুলো সাধারণত ক্ষণস্থায়ী প্রকৃতির হয়ে থাকে। এসব ভেরিয়েবলের জন্য প্রোগ্রাম নির্বাহকালে কম্পাইলার মেমরির জন্য প্রয়োজনীয় জায়গা বরাদ্দ করে এবং প্রোগ্রাম বা ফাংশন নির্বাহ শেষে এমনকি ঐ ভেরিয়েবলের ক্ষেত্র অতিক্রমকালে

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

স্বয়ংক্রিয়ভাবে বরাদ্দকৃত মেমরির জায়গা খালি করে দেয়। এরূপ ভেরিয়েবলকে অটোমেটিক ভেরিয়েবল বলা হয়। অটোমেটিক ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপের পূর্বে auto কীওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়। এরূপ ঘোষণার ফরম্যাট হলো-

```
void main ( )
{
auto int x,  y,  z;
  / ... ...
}
```

তবে কোন লোকাল ভেরিয়েবল ঘোষণাকালে তার ডেটা টাইপের পূর্বে auto কীওয়ার্ড উল্লেখ না করলেও কম্পাইলার স্বয়ংক্রিয়ভাবে তা অটোমেটিক ভেরিয়েবল হিসেবে গণ্য করে।

রেজিস্টার (Register)

সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত সাধারণ ভেরিয়েবলগুলো মেমরিতে অবস্থান নেয়। তাই এদেরকে মেমরি ভেরিয়েবলও বলা হয়। কম্পিউটারের সিপিইউ-তে একটি স্টোরেজ ডিভাইস রয়েছে যা রেজিস্টার (অ্যাকুমেলেটর) নামে পরিচিত। রেজিস্টার অপেক্ষা মেমরিতে ডেটা লিখতে এবং পড়তে অপেক্ষাকৃত বেশি সময় প্রয়োজন হয়। তাই দ্রুত প্রসেসিং-এর জন্য মেমরি অপেক্ষা রেজিস্টার (ইকুমেলেটর) ব্যবহার করা ভাল। রেজিস্টার ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপের পূর্বে register কীওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়। এরূপ ভেরিয়েবল ঘোষণার ফরম্যাট হলো-

```
register int x,y,z ;
```

স্ট্যাটিক (Static)

নিজস্ব ফাংশন এবং ব্যবহারকারী ফাংশনসহ পুরো প্রোগ্রামে কোন ভেরিয়েবলের অর্জিত সর্বশেষ মান ব্যবহার করা হলে একে স্ট্যাটিক হিসেবে ঘোষণা করা হয়। স্ট্যাটিক স্টোরেজ ডিউরেশন এর ভেরিয়েবলস এবং ফাংশনের জন্য সনাক্তকারী বা আইডেন্টিফায়ারস (Identifiers) ঘোষণা করার জন্য স্ট্যাটিক কী-ওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়। যে পয়েন্টে প্রোগ্রাম নির্বাহ শুরু হয় সেই পয়েন্টে স্ট্যাটিক স্টোরেজ ডিউরেশন এর আইডেন্টিফায়ারস বিদ্যমান থাকে। সি প্রোগ্রামে অটোমেটিক ভেরিয়েবল-বিশিষ্ট কোন ফাংশন কল করা হলে প্রতিবার ফাংশন কলের জন্য ভেরিয়েবলগুলোর প্রারম্ভিক মান গৃহীত হয়। কিন্তু স্ট্যাটিক ভেরিয়েবল বিশিষ্ট কোন ফাংশন একাধিকবার কল করা হলে কেবল প্রথমবার স্ট্যাটিক ভেরিয়েবলের জন্য দেয় প্রারম্ভিক মান গৃহীত হয়। পরবর্তীতে যতবার তা কল করা হয় স্ট্যাটিক ভেরিয়েবলের জন্য ফাংশনে দেয়া প্রারম্ভিক মান গৃহিত না হয়ে পূর্ববর্তী ফাংশন কলে অর্জিত সর্বশেষ মান গৃহীত হয়। কোন ভেরিয়েবলকে স্ট্যাটিক হিসেবে ঘোষণার জন্য ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপের পূর্বে static কীওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়। যেমন-

```
static int x;
```

স্ট্যাটিক হিসেবে ঘোষিত কোন ভেরিয়েবল গ্লোবাল প্রকৃতির, তবে এক্সটার্নাল নয়। অর্থাৎ কোন স্ট্যাটিক ভেরিয়েবলকে কেবল একই ফাইলে বর্ণিত যে কোন ফাংশনে ব্যবহার করা যায়। প্রোগ্রামে সংযুক্ত ভিন্ন ফাইলে বর্ণিত কোন ফাংশনে ব্যবহার করা যায় না।

এক্সটার্ন (Extern)

এক্সটার্নাল ভেরিয়েবল এক বিশেষ প্রকৃতির গ্লোবাল ভেরিয়েবল যার মান অপর কোন ফাংশন বা মডিউল দ্বারা পরিবর্তন করা যায়। গ্লোবাল হিসেবে ঘোষিত কোন ভেরিয়েবলকে যে ফাংশন বা মডিউল থেকে পরিবর্তন করা হবে, সেই ফাংশন বা মডিউলে তাকে একই ডেটা টাইপসহ এক্সটার্নাল হিসেবে ঘোষণা করা হয়। কোন ভেরিয়েবলকে এক্সটার্নাল হিসেবে ঘোষণার জন্য তার ডেটা টাইপের পূর্বে extern কীওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়। যেমন-

```
extern int x;
```

গ্লোবাল ভেরিয়েবল এবং এক্সটার্নাল ভেরিয়েবলের মধ্যে পার্থক্য হলো এই যে, গ্লোবাল ভেরিয়েবলের মান পুরো প্রোগ্রামে একই থাকে, কিন্তু এক্সটার্নাল ভেরিয়েবলের মান প্রোগ্রামের বিভিন্ন ফাংশন বা মডিউলে বিভিন্ন হয়।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

চলক বা ভেরিয়েবলের ইনপুট/আউটপুট অপারেশন

সি প্রোগ্রামে কী-বোর্ডের মাধ্যমে ভেরিয়েবলের মান গ্রহণ করার জন্য scanf( ) ফাংশন ব্যবহৃত হয়। আবার printf( ) ফাংশন ব্যবহার কোন ভেরিয়েবলের মান মনিটরে প্রদর্শন করা হয়। scanf( ) এবং printf( ) ফাংশন ব্যবহারের ফরম্যাট হলো-

```
scanf(" %F_S", &VariableName);
printf(" %F_S", VariableName);
```

এখানে F_S কে ফরম্যাট স্পেসিফায়ার বলা হয়, এবং VariableName যে কোন বৈধ ভেরিয়েবলের নাম এবং &-কে এ্যাড্রেস অপারেটর বলা হয় না। তবে কোন স্ট্রিং ভেরিয়েবলের জন্য এ্যাড্রেস অপারেটর প্রয়োজন হয়। scanf( ) এবং printf() উভয় ফাংশনের জন্য একই ফরম্যাট স্পেসিফায়ার ব্যবহৃত হয়।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম #৩ : কী-বোর্ডের মাধ্যমে দুটি সংখ্যার ইনপুট নিয়ে তাদের যোগফল বের করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান :

```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int a,b,sum;
  printf("Enter the value of first number =");
  scanf("%d",&a);
  printf("Enter the value of second number =");
  scanf("%d",&b);
  sum=a+b;
  printf("Sum of two numbers = %d\n", sum);
  getch();
}
```

Output :

Enter the value of first number = 20
Enter the value of first number = 25
Sum of two numbers = 45

ব্যাকস্লাশ কনস্ট্যান্ট ক্যারেক্টার (Backslash Constant Characters)

বিশেষ কয়েকটি ক্যারেক্টার ছাড়া (যেমন, \, ", \n, \t ইত্যাদি) printf() ফাংশন দ্বারা কীবোর্ডের সকল ক্যারেক্টার সরাসরি প্রদর্শন করা যায়। এই বিশেষ ক্যারেক্টারগুলোকে ব্যাকস্লাস কনস্ট্যান্ট ক্যারেক্টার বলা হয়। ব্যাকস্লাস কনস্ট্যান্ট ক্যারেক্টারগুলো ব্যাকস্লাশ (\) ক্যারেক্টার ছাড়া সরাসরি প্রদর্শন করা যায় না। যেমন– printf( ) ফাংশন দ্বারা একটি ব্যাকস্লাস (\) প্রদর্শন করতে চাইলে পরপর দুই অথবা তিনটি ব্যাকস্লাশ দিতে হয়, পরপর দুটো ব্যাকস্লাশ (\\) প্রদর্শন করতে চাইলে পরপর চার অথবা পাঁচটি ব্যাকস্লাশ দিতে হয়, ইত্যাদি। অনুরূপভাবে একটি পার্সেন্টেজ (%) প্রদর্শন করতে চাইলে পরপর দুইটি পার্সেন্টেজ (%%) দিতে হয়। ৫.২..৪ ছকে ব্যাকস্লাস কনস্ট্যান্ট ক্যারেক্টারগুলোর তালিকা ও তাদের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো-

টেবিল ৫.২.৪ : ব্যাকস্লাশ/কনস্ট্যান্ট ক্যারেক্টার ও তাদের ব্যবহার।

ব্যাকস্লাশ কনস্ট্যান্ট ক্যারেক্টার	ব্যবহার
\0	নাল (Null) ক্যারেক্টার প্রদর্শনের জন্য।
\\	ব্যাকস্লাশ (\) প্রদর্শনের জন্য।
\"	ডাবল কোটেশন (" ") ক্যারেক্টার প্রদর্শনের জন্য।
\a	সতর্ক সংকেত (Alarm) দানের জন্য।
\b	আউটপুট পেছনে (বামে) একঘর সরানোর।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

\f	আউটপুট নিচের লাইনে প্রদর্শনের জন্য।
\n	আউটপুট নতুন লাইনে শুরুতে প্রদর্শনের জন্য।
\r	আউটপুট পরবর্তী লাইনের একই কলাম বরাবর প্রদর্শনের জন্য।
\t	আউটপুট ডান দিকে এক ট্যাব দূরত্বে প্রদর্শনের জন্য।
\v	আউটপুট নিচের দিকে নির্দিষ্ট দূরত্বে প্রদর্শনের জন্য।
\xN	হেক্সাডেসিমল কনস্ট্যান্ট প্রদর্শনের জন্য।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪ : নিচের লেখাগুলো স্ক্রীণে প্রদর্শন করার জন্য একটি সি প্রোগ্রাম লিখ।

Welcome to
"Higher Secondary
Computer Shikkha"

সমাধান :

```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
main( )
{
  printf ("Welcome to\n");
  printf("\"Higher\tSecondary\n\r\Computer Shikkha\" ");
  printf("\a");
  getch();
}
```

ধ্রুবক বা কনস্ট্যান্ট (Constant)

যার কোন পরিবর্তন হয় না তাকে ধ্রুবক বলা হয়। যেমন π এর মান হলো $\frac{22}{7}$। কখনো এই π এর মানের কোন পরিবর্তন হবে না। প্রোগ্রামে কোন রাশির মান পরিবর্তিত না হলে তাকে ঐ প্রোগ্রামের ধ্রুবক বলা হয়। ধ্রুবক সংখ্যা বা ক্যারেক্টার যে কোন ধরনের রাশি হতে পারে। অনেক সময় প্রোগ্রামে কোন ভেরিয়েবলের একটি নির্দিষ্ট মান ব্যবহৃত হয়। সে ক্ষেত্রে সি প্রোগ্রামে ঐ মানকে ধ্রুবক বা কনস্ট্যান্ট হিসেবে ঘোষণা করা হয়। ভেরিয়েবলের মত কনস্ট্যান্টেরও নাম থাকে এবং বিল্টইন কিংবা মডিফাইড ডেটা টাইপ নিয়ে কাজ করে।

প্রোগ্রামে ধ্রুবক ব্যবহারের সুবিধা-

- ধ্রুবক ব্যবহার করলে অনেক ক্ষেত্রেই ভুল হওয়ার সম্ভাবনা কমে যায়।
- প্রোগ্রামের কোড টাইপ করতে সময় কম লাগে।
- প্রোগ্রাম সহজবোধ্য হয়।

সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত কোন ডেটাকে ধ্রুবক হিসেবে ঘোষণার জন্য তার ডেটা টাইপের পূর্বে const কীওয়ার্ড ব্যবহার করা। এরূপ ঘোষণার জন্য কনস্ট্যান্ট-এর প্রারম্ভিক মান এবং শেষে সেমিকোলন দেয়া আবশ্যক। তবে ডেটা টাইপ উল্লেখ না থাকলে কম্পাইলার তাকে int টাইপ হিসেবে ধরে নেয়। যেমন-

const int Max = 50;

আবার #define পিপ্রোসেসর ব্যবহার করেও কোন মানকে কনস্ট্যান্ট হিসেবে ঘোষণা করা যায়। এরূপ ঘোষণার জন্য ডেটা টাইপ এবং শেষে সেমিকোলন দিতে হয় না। প্রারম্ভিক মান দিতে হয়।

উদাহরণ ঃ

```
#define     Max      50
#define     TRUE     1
#define     FALSE    0
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

```
#define        PI        3.141592
#define Dept   "Computer Science"
```

চলক ও ধ্রুবকের মধ্যে পার্থক্য-

চলক বা ভেরিয়েবল	ধ্রুবক বা কন্সট্যান্ট
ভেরিয়েবল হচ্ছে একটি ডেটা মান যা বিভিন্ন রকমের ভ্যালু বা মান ধরে রাখতে পারে।	ধ্রুবক বা কন্সট্যান্ট হচ্ছে একটি ফিক্সড ভ্যালু যা প্রোগ্রামে ব্যবহৃত হয়।
সি ভাষায়, সকল ভেরিয়েবল ব্যবহারের আগেই ডিক্লেয়ার বা ঘোষণা করতে হয়।	একটি প্রোগ্রাম নির্বাহের শুরুতে ভেরিয়েবলকে প্রস্তুত করতে কন্সট্যান্ট ব্যবহৃত হয়।
উদাহরণ : Character data1 — char Signed whole numbers — int Floating-point numbers — float	কন্সট্যান্ট বিভিন্ন রকমের হতে পারে। যেমন-ইন্টিজার কন্সট্যান্ট (উদাহরণ-১০০,১২৫ ইত্যাদি), ফ্লোটিং-পয়েন্ট কন্সট্যান্ট (উদাহরণ-১১.৫,১৫.৬ ইত্যাদি) এবং ক্যারেক্টার কন্সট্যান্ট (উদাহরণ-a,% ইত্যাদি)।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৫ : বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের একটি প্রোগ্রাম লিখ। **অথবা,**
কী-বোর্ডের মাধ্যমে ব্যসার্ধ ইনপুট নিয়ে বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান : ধরা যাক, বৃত্তের ব্যাসার্ধ বা radius **দেওয়া আছে। তাহলে বৃত্তের ক্ষেত্রফল =** πr^2 যেখানে π এর মান হলো $\frac{22}{7}$ ।

আলোচ্য সমস্যার সি প্রোগ্রামের কোডগুলো নিম্নরূপ-

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define PI 3.14
main()
{
  float radius,area;
  printf("Enter radius of the circle : ");
  scanf("%f",&radius);
  area=PI*radius*radius;
  printf("The area of circle is %.2f",area) ;
  getch();
}
```

Sample Output :

Enter radius of the circle : 4
The area of circle is 50.24

টোকেন (Token)

টোকেন বলতে সাধারণত সিম্বল বা প্রতীককেই বুঝায়। **সি প্রোগ্রামের বিভিন্ন স্টেটমেন্টে ব্যবহৃত ওয়ার্ড এবং ক্যারেক্টারসমূহকে সম্মিলিতভাবে টোকেন (Token) বলা হয় যা একক বা সম্মিলিতভাবে বিভিন্ন কাজ সম্পাদন করে।** টোকেন ডেটা ধারণ, ডেটার গাণিতিক বা যৌক্তিক কাজ সম্পাদন, প্রোগ্রামের স্টেটমেন্ট নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি কাজ করে। নির্দিষ্ট নিয়মানুযায়ী প্রয়োজনীয় ফাঁকা স্থান সহ টোকেন ব্যবহার করে সি প্রোগ্রাম লেখা হয়। সামান্য কিছু ব্যতিক্রম বাদে প্রায় সব সি টোকেন সি++ টোকেন হিসেবে ব্যবহৃত হয়। উপরন্তু সি++ এর নিজস্ব কিছু টোকেন আছে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ব্যবহার এবং কাজের দিক থেকে পার্থক্যগত কারণে সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত টোকেনসমূহকে ৭টি সাধারণ ভাগে ভাগ করা হয়। ৫.৩.১ টেবিলে সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত টোকেনসমূহের বিভিন্ন গ্রুপের নাম, ব্যবহার এবং উদাহরণ দেয়া হয়েছে।

টেবিল ৫.৩.১ : সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত টোকেন।

টোকেন	ব্যবহার	উদাহরণ
কীওয়ার্ড	প্রোগ্রাম কোড লেখার জন্য।	Char, int, float ইত্যাদি।
আইডেন্টিফায়ার	ভেরিয়েবল, ফাংশন, স্ট্রাকচার, ক্লাস ইত্যাদি নামকরণের জন্য।	I, j, k, main ইত্যাদি।
কনস্ট্যান্ট	কনস্ট্যান্ট সংখ্যা নিয়ে কাজ করার জন্য।	123, 4.5, 3.1415 ইত্যাদি।
স্ট্রিং	একগুচ্ছ ক্যারেক্টার নিয়ে প্রোগ্রামের কাজ করার জন্য।	"Miraz", "Dhanmondi" ইত্যাদি।
পাঙ্কচুয়েটর	কীওয়ার্ড, আইডেন্টিফায়ার, অপারেটর, অপার‍্যান্ডের মধ্যে পার্থক্য করার জন্য।	; , : , . () ইত্যাদি।
স্পেশাল সিম্বল	কতগুলো বিশেষ কাজে ব্যবহার করার জন্য।	[ ], { }, &, #, * ইত্যাদি।
অপারেটর, অপার‍্যান্ড এবং এক্সপ্রেশন	বিভিন্ন রকম গাণিতিক ও যৌক্তিক অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য।	Sum = Op1+Op2 এক্সপ্রেশনে ব্যবহৃত '=' এবং '+' হচ্ছে অপারেটর, আর Op1 ও Op2 হচ্ছে অপার‍্যান্ড।

৫.২.৮ অপারেটর, অপারেন্ড ও এক্সপ্রেশন (Operator, Operand and Expression)

সি ভাষায় গাণিতিক এবং যৌক্তিক কাজ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য কতগুলো বিশেষ ক্যারেক্টার যেমন, +, -, *, /, ++, --, >>, >=, ,<= ইত্যাদি চিহ্ন ব্যবহৃত হয়। এসব বিশেষ ক্যারেক্টারকে বলা হয় অপারেটর। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, Average= (Number1 + Number2)/2; একটি এক্সপ্রেশন। এখানে,

- Average, Number1, Number2 হলো অপার‍্যান্ড (Operand);
- =, +, / হলো অপারেটর এবং
- 2 হলো একটি কনস্ট্যান্ট।

কাজেই অপার‍্যান্ড ডেটা ব্যবহার করে বিভিন্ন কর্ম সম্পাদনের জন্য অপারেটর ব্যবহৃত হয়। কীবোর্ড অপারেটরকে টোকেন হিসেবে গ্রহণ করে। কতগুলো **অপার‍্যান্ড, অপারেটর এবং কনস্ট্যান্টের সামঞ্জস্যপূর্ণ উপস্থাপনকে এক্সপ্রেশন (Expression) বা বর্ণনা বলা হয়।** সি প্রোগ্রামে প্রত্যেকটি অপারেটর এক বা একাধিক অপার‍্যান্ড বা কনস্ট্যান্ট নিয়ে কাজ করে। অপারেটরে ব্যবহৃত অপার‍্যান্ডের সংখ্যার ভিত্তিতে অপারেটরসমূহকে মূলত দুইভাগে ভাগ করা যায়। যেমন–

১. ইউনারি অপারেটর (Unary Operator)
২. বাইনারি অপারেটর (Binary Operator)

ইউনারি অপারেটর (Unary Operator)

যে সকল অপারেটর কেবল একটি অপার‍্যান্ড নিয়ে কাজ করে তাদেরকে ইউনারি অপারেটর বলা হয়। কোন এক্সপ্রেশনে যদি দুই বা ততোধিক ইউনারি অপারেটর থাকে তখন প্রশ্ন উঠে যে, এক্সপ্রেশনের এক্সিকিউশন কোন দিক থেকে (ডান বা বাম) শুরু হবে। এক্সপ্রেশন এক্সিকিউশনের এই ক্রমকে এসোসিয়েটিভিটি (Associativity) বা ক্রমধারা বলা হয়। সাধারণত ইউনারি অপারেটরসমূহের ক্রমধারা ডান থেকে বামে হয় অর্থাৎ এক্সপ্রেশনের এক্সিকিউশন ডান দিক থেকে শুরু হয়। ৫.২.৫ টেবিলে বহুল ব্যবহৃত কয়েকটি ইউনারি অপারেটর এবং তাদের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো-

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

টেবিল ৫.২.৫ : ইউনারি অপারেটর এবং তাদের ব্যবহার।

ইউনারি অপারেটর	উদাহরণ	ব্যবহার
+ (ইউনারি প্লাস)	Number2=+Number1; Number3=+(Number1-Number2);	কোন অপারান্ডের ধনাত্মক মান বুঝাতে ব্যবহৃত হয়।
- (ইউনারি মাইনাস)	Number2= -Number1; Number3=-(Number1+Number2);	কোন অপারান্ডের ঋনাত্মক মান বুঝাতে ব্যবহৃত হয়।
++ (ইনক্রিমেন্টাল অপারেটর)	i++; ++i;	অপারান্ডের মানের সাথে ১ যোগ হয়।
-- (ডিক্রিমেন্টাল অপারেটর)	i--; --i;	অপারান্ডের মান হতে ১ বিয়োগ হয়।

ইনক্রিমেন্টাল (++) বা ডিক্রিমেন্টাল অপারেটর (--) ভেরিয়েবলের পূর্বে বা পরে ব্যবহার করা হয়। ইনক্রিমেন্টাল বা ডিক্রিমেন্টাল অপারেটর ভেরিয়েবলের পূর্বে থাকলে তাকে **প্রিফিক্স নোটেশন** বলা হয়। যেমন- ++i এবং --i ইনক্রিমেন্টাল বা ডিক্রিমেন্টাল অপারেটর ভেরিয়েবল সংলগ্ন পরে থাকলে তাকে **পোস্টফিক্স নোটেশন** বলা হয়। যেমন- i++ এবং i-- এখানে i একটি int টাইপ ভেরিয়েবল। সাধারণত for এবং while লুপে ইনক্রিমেন্টাল এবং ডিক্রিমেন্টাল অপারেটর বেশি ব্যবহৃত হয়। ইনক্রিমেন্টাল এবং ডিক্রিমেন্টাল অপারেটরের প্রিফিক্স এবং পোস্টফিক্স নোটেশন প্রায় একই রকম কাজ করে, তবে এদের মাঝে সামান্য পার্থক্য আছে।

ইনক্রিমেন্টাল বা ডিক্রিমেন্টাল অপারেটরের ক্ষেত্রে প্রিফিক্স নোটেশন ও পোস্টফিক্স নোটেশনের পার্থক্য- অথাব, ++i ও i++ এর মধ্যে পার্থক্য কী?

<table>
<tr><th>প্রিফিক্স নোটেশন বা ++i</th><th>পোস্টফিক্স নোটেশন বা i++</th></tr>
<tr><td>ইনক্রিমেন্টাল বা ডিক্রিমেন্টাল অপারেটরের প্রিফিক্স নোটেশনের ক্ষেত্রে কম্পাইলার প্রথমে ভেরিয়েবলের প্রারম্ভিক মানের সাথে যথাক্রমে এক যোগ বা বিয়োগ করে, অতএব, প্রোগ্রামের একই স্টেটমেন্ট এই বর্ধিত মান ব্যবহার করে।</td><td>ইনক্রিমেন্টাল বা ডিক্রিমেন্টাল অপারেটরের পোস্টফিক্স নোটেশনের ক্ষেত্রে কম্পাইলার প্রথমে প্রোগ্রামে ভেরিয়েবলের পুরাতন মান ব্যবহার করে, অতপর ভেরিয়েবলের মানের সাথে যথাক্রমে এক যোগ বা বিয়োগ করে। এই নতুন মান পরবর্তী ধাপে কার্যকর হয়।</td></tr>
<tr><td>প্রিফিক্স নোটেশন বা ++i এর উদাহরণ-
<pre>#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int main(void)
{
  int i,j;
  i=9;
  j=++i;
  printf("i and j : %d %d",i,j);
  getch();
}</pre>Sample Output ঃ
i and j : 10 10</td><td>পোস্টফিক্স নোটেশন বা i++ এর উদাহরণ-
<pre>#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int main(void)
{
  int i,j;
  i=9;
  j=i++;
  printf("i and j : %d %d",i,j);
  getch();
}</pre>Sample Output ঃ
i and j : 10 9</td></tr>
</table>

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

বাইনারি অপারেটর (Binary Operator)

বাইনারি অপারেটর একই সাথে দুইটি অপারান্ড নিয়ে কাজ করে, অর্থাৎ বাইনারি অপারেটরের দুই পার্শ্বে দুইটি অপারান্ড থাকে। উল্লেখ্য, কম্পিউটার যখন দুইয়ের অধিক সংখ্যক অপারান্ড নিয়ে নিয়ে কাজ করে তখনও পর্যায়ক্রমে প্রতিবারে দুইটি করে অপারান্ড নিয়ে বাইনারি অপারেশন প্রক্রিয়ায় ফলাফল নির্ণয় করে। ক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে বাইনারি অপারেটরসমূহকে ৬ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

টেবিল-৫.২.৬ : বাইনারি অপারেটর এবং তাদের ব্যবহার।

বাইনারি অপারেটর	উদাহরণ	ব্যবহার
অ্যারিথমেটিক অপারেটর	+, -, *, /, % ইত্যাদি	যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি গাণিতিক কাজের জন্য।
রিলেশনাল অপারেটর	<, <=, >, >=, == ইত্যাদি	ছোট না বড়, বড় না সমান, এ ধরনের তুলনামূলক কাজের জন্য।
লজিক্যাল অপারেটর	||, &&, ! ইত্যাদি	অর, এন্ড ইত্যাদি লজিক্যাল অপারেশনের জন্য।
বিটওয়াইজ অপারেটর	|, &, ^, <<, >> ইত্যাদি	বাইনারি ডেটার (বিট/বাইট) বিভিন্ন অপারেশনের (যেমন লেফ্‌ট শিফ্‌ট, রাইট শিফ্‌ট) জন্য।
এসাইনমেন্ট অপারেটর	=, +=, *=, /+, %= ইত্যাদি	কোন ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান অন্য কোন ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান হিসেবে নির্ধারণ কিংবা ব্যবহারের জন্য।
কন্ডিশনাল অপারেটর	? :	শর্ত সাপেক্ষে কোন ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান অন্য কোন ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান হিসেবে নির্ধারণের জন্য।

অ্যারিথমেটিক অপারেটর (Arithmetic Operator)

সি প্রোগ্রামে বিভিন্ন গাণিতিক কাজ যেমন−যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ ইত্যাদি সম্পন্ন করার জন্য অ্যারিথমেটিক অপারেটর ব্যবহৃত হয়। অ্যারিথমেটিক অপারেটরসমূহের ক্রমধারা বাম থেকে ডান দিকে।

টেবিল-৫.২.৭ : অ্যারিথমেটিক অপারেটর ও তাদের ব্যবহার।

অপারেটর	উদাহরণ	ব্যবহার	অগ্রগণ্যতা
()	Op3 = (Op1 + Op2) * Op2;	একাধিক অপারান্ড-বিশিষ্ট গ্রুপ এক্সপ্রেশন তৈরির জন্য।	উচ্চ ↑
/ (ডিভিশন অপারেটর)	Op3= Op1/Op2	ভাগ করার জন্য।	
* (মাল্টিপ্লিকেশন অপারেটর)	Op3= Op1 * Op2	গুণ করার জন্য।	
% (মডিউলো অপারেটর)	Op3= Op1 % Op2	ভাগশেষ নির্ণয়ের জন্য।	
+ (বাইনারি প্লাস)	Op3= Op1 + Op2	যোগ করার জন্য।	
- (বাইনারি মাইনাস)	Op3= Op1 - Op2	বিয়োগ করার জন্য।	↓ নিম্ন

এখানে, Op1, Op2, Op3 যে কোন বৈধ ভেরিয়েবল। উল্লেখ্য-

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

- ডিভিশন অপারেটরের (/) ক্ষেত্রে Op2 কখনও শূন্য হতে পারে না।
- মডিউলো অপাটেরের (%) ক্ষেত্রে সবগুলো অপার‍্যান্ড অবশ্যই int টাইপ হতে হয় এবং দ্বিতীয় অপার‍্যান্ড (Op2) শূন্য হতে পারে না।
- বাইনারি প্লাস (+) এবং বাইনারি মাইনাস (-) দেখতে যথাক্রমে ইউনারি প্লাস (+) এব ইউনারি মাইনাসের (-) মত হলেও কাজ এবং ব্যবহারের দিক থেকে এদের মধ্যে পার্থক্য রয়েছে। বাইনারি প্লাস এবং বাইনারি মাইনাসের জন্য দুইটি অপার‍্যান্ড প্রয়োজন কিন্তু ইউনারি প্লাস এবং ইউনারি মাইনাসের জন্য একটি অপার‍্যান্ড ব্যবহৃত হয়।

রিলেশনাল অপারেটর (Relational Operator)

সি প্রোগ্রামে দুটো অপার‍্যান্ডের মধ্যে বিভিন্ন রকম সম্পর্ক (যেমন-ছোট, ছোট বা সমান, বড় বা সমান ইত্যাদি) বোঝানোর জন্য রিলেশনাল অপারেটর ব্যবহৃত হয়। রিলেশনাল অপারেটরের বাম দিকে একটি অপার‍্যান্ড এবং ডান দিকে একটি অপার‍্যান্ড থাকে। উভয় অপার‍্যান্ড ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশন হতে পারে আবার একটি ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশন হলে অন্যটি কনস্ট্যান্ট হতে পারে। ৫.২.৬ ছকে বহুল ব্যবহৃত রিলেশনাল অপারেটরসমূহের তালিকা এবং ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।

টেবিল-৫.২.৭ : রিলেশনাল অপারেটর এবং তাদের ব্যবহার।

রিলেশনাল অপারেটর	উদাহরণ	ব্যবহার
< (Less Than)	Op1<10; Op1< (Op2 - 10);	একাধিক অপার‍্যান্ড-বিশিষ্ট গ্রুপ এক্সপ্রেশন তৈরির জন্য।
<= (Less or Equal	Op1= 10; Op1<= (Op2-Op3)	ডান দিকের অপার‍্যান্ডের চেয়ে বাম দিকের অপার‍্যান্ড ছোট বা সমান।
> (Greater Than)	Op1>10; Op1> (Op2 + Op3);	ডান দিকের অপার‍্যান্ডের চেয়ে বাম দিকের অপার‍্যান্ড বড়।
>= (Greater or equal)	Op1>=10; Op1>= (+Op2+Op3);	ডান দিকের অপার‍্যান্ডের চেয়ে বাম দিকের অপার‍্যান্ড বড়, বা সমান।
== (Equal)	Op1== 10; Op1== (Op2 + Op3);	ডান দিকের অপার‍্যান্ড এবং বাম দিকের অপার‍্যান্ড সমান হলে।
!= (Not Equal)	Op1 != 10; Op1 != (Op2 - Op3)	ডান দিকের অপার‍্যান্ড এবং বাম দিকের অপার‍্যান্ড অসমান।

এখানে, Op1, Op2, Op3, যে কোন বৈধ ভেরিয়েবল। রিলেশনাল অপারেটরের সাথে এক বা একাধিক ভেরিয়েবল অথবা এ্যরেথমেটিক এক্সপ্রেশন সহযোগে **রিলেশনাল এক্সপ্রেশন** তৈরি করা হয়। উল্লেখ্য-

- একটি রিলেশনাল এক্সপ্রেশনে যতগুলো অপার‍্যান্ড কিংবা রিলেশনাল অপারেটর থাকুক না কেন এর মান শূন্য (0) অথবা এক (1) ছাড়া অন্য কিছু হয় না।
- রিলেশনাল এক্সপ্রেশনটি সত্য (True) হলে এর মান এক (1) হয়, আর মিথ্যে (False) হলে এর মান শূন্য (0) হয়।
- রিলেশনাল অপারেটরগুলোর ক্রমধারা বাম থেকে ডান দিকে।

লজিক্যাল অপারেটর (Logical Operator)

সি প্রোগ্রামে বিভিন্ন ধরণের লজিক্যাল অপারেশন যেমন অর (OR), এন্ড (AND), নট (NOT) সম্পন্ন করার জন্য লজিক্যাল অপারেটর ব্যবহৃত হয়। লজিক্যাল অর এবং লজিক্যাল এন্ড বাইনারি অপারেটর কিন্তু লজিক্যাল নট একটি ইউনারি অপারেটর।

টেবিল-৫.২.৮ : রিলেশনাল অপারেটর এবং তাদের ব্যবহার।

লজিক্যাল অপারেটর	উদাহরণ	ব্যবহার
|| (লজিক্যাল অর)	If((Op1= =Op2) | | (Op3= =Op4))	লজিক্যাল অর অপারেশনের জন্য।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

&& (লজিক্যাল এ্যান্ড)	If((Op1= =Op2) && (Op3= =Op4))	লজিক্যাল এ্যান্ড অপারেশনের জন্য।
! (লজিক্যাল নট)	!Op1	লজিক্যাল নট অপারেশনের জন্য।

লজিক্যাল অর এবং লজিক্যাল এন্ড অপারেটর হলো বাইনারি অপারেটর এবং এদের উভয় অপারেন্ড int টাইপ হয়। লজিক্যাল অর (||) এবং লজিক্যাল এ্যান্ড (&&) এর জন্য দুইটি করে অপারেন্ড থাকে কিন্তু লজিক্যাল নট (!) এর জন্য একটি অপারেন্ড থাকে। এজন্য লজিক্যাল নট (!) একটি ইউনারি অপারেটর।

বিটওয়াইজ অপারেটর (Bitwise Operator)

সি প্রোগ্রামে বাইনারি ডেটা, অর্থাৎ বিট/বাইট, নিয়ে বিভিন্ন রকমের যৌক্তিক অপারেশন যেমন– অর, এন্ড, নট, এক্স-অর, লেফ্‌ট শিফ্‌ট, রাইট শিফ্‌ট ইত্যাদি সম্পন্ন করার জন্য বিটওয়াইজ অপারেটর ব্যবহৃত হয়। এদের মধ্যে বিটওয়াইজ নট হলো ইউনারি অপারেটর, অন্যগুলো বাইনারি অপারেটর। ৫.২.৯ টেবিলে বিটওয়াইজ অপারেটরসমূহের তালিকা এবং ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।

টেবিল-৫.২. ৯ : বিটওয়াইজ অপারেটর ও তাদের ব্যবহার

বিটওয়াইজ অপারেটর	ব্যবহার
| (বিটওয়াইজ অর)	দুইটি অপারেন্ডের বিটসমূহের মধ্যে জোড়ায় জোড়ায় অর (OR) অপারেশনের জন্য।
& (বিটওয়াইজ এন্ড)	দুইটি অপারেন্ডের বিটসমূহের মধ্যে জোড়ায় জোড়ায় এ্যান্ড (AND) অপারেশনের জন্য।
^ (বিটওয়াইজ এক্স-অর)	দুইটি অপারেন্ডের বিটসমূহের মধ্যে জোড়ায় জোড়ায় এক্সক্লুসিভ অর (X-OR) অপারেশনের জন্য।
<< (বিটওয়াইজ লেফ্‌ট শিফ্‌ট)	কোন অপারেন্ডের বাইনারি বিটসমূহকে এক বা একাধিক বার বামদিকে সরানোর জন্য।
>> (বিটওয়াইজ রাইট শিফ্‌ট)	কোন অপারেন্ডের বাইনারি বিটসমূহকে এক বা একাধিক বার ডানদিকে সরানোর জন্য।
~ (বিটওয়াইজ নট)	কোন অপারেন্ডের বিটগুলোকে বিপরীত (inverse) করার জন্য।

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।

এসাইনমেন্ট অপারেটর (Assignment Operator)

সি প্রোগ্রামে একটি ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান অন্য কোন ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান হিসেবে নির্ধারণ করার জন্য এসাইনমেন্ট অপারেটর ব্যবহার করা হয়। নিচের ছকে বহুল ব্যবহৃত এসাইনমেন্ট অপারেটরসমূহের তালিকা এবং ব্যবহার উল্লেখ করা হয়েছে। এসাইনমেন্ট অপারেটরের ব্যবহার দেখানোর জন্য নিম্নে একটি প্রোগ্রাম দেয়া হলো-

টেবিল-৫.৩.১১ : এসাইনমেন্ট অপারেটর ও তাদের ব্যবহার।

এসাইনমেন্ট অপারেটর	উদাহরণ	ব্যবহার
=	y= x + 5;	y এর মান (x + 5) হবে
+=	x += 5;	x এর মান (x + 5) হবে, যা x = x + 5 এর অনুরূপ

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

-=	x -= 5;	x এর মান (x - 5) হবে, যা x= x - 5 এর অনুরূপ
/=	x /= 5;	x এর মান (x/ 5) হবে, যা x= x/5 এর অনুরূপ
*=	y *= x + 5;	y এর মান (y *(x + 5)) হবে, যা y= y*(x+5) এর অনুরূপ
%=	y %= x;	y এর মান (y%x) হবে, যা y= y%xএর অনুরূপ
>>=	x >>= 5;	x এর মান (x>>5) হবে, যা x= x>>5এর অনুরূপ

কন্ডিশনাল অপারেটর (Conditional Operator)

সি প্রোগ্রামে শর্ত সাপেক্ষে কোন ভেরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান অন্য ভোরিয়েবল বা এক্সপ্রেশনের মান হিসেবে নির্ধারণ করার জন্য কন্ডিশনাল অপারেটর (?:) ব্যবহৃত হয়। কন্ডিশনাল অপারেটর ব্যবহারের ফরম্যাট হলো-

Exp1 ? Exp2 : Exp3

উপরের স্টেটমেন্টে প্রথমে Exp1 সম্পাদিত হবে, অতঃপর এই মান শূন্য না হলে অর্থাৎ সত্য হলে Exp2 সম্পাদিত হয় এবং এক্সপ্রেশনের মান হিসাবে নির্ধারিত হয়। আর এই মান শূন্য বা মিথ্যা হলে Exp3 সম্পাদিত হয় এবং এক্সপ্রেশনের মান রূপে নির্ধারিত হয়। উল্লেখ্য, এরূপ কন্ডিশনাল অপারেটরের ক্ষেত্রে কেবল Exp2 অথবা Exp3 সম্পাদিত হয়; Exp2 এবং Exp3 উভয় সম্পাদিত হয় না। নিচে এরূপ একটি প্রোগ্রাম দেয়া হলো-

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৭ : তিনটি বাহুর দৈর্ঘ্য দেওয়া থাকলে তা কোন ত্রিভুজ গঠন করবে কিনা তা যাচাইয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান: ত্রিভুজ গঠন করার জন্য (১) কোন বাহুর দৈর্ঘ্য ০ হতে পারবে না [(a||b||c)!=0] এবং (২) যে কোন দুই বাহুর যোগফল অপর বাহু থেকে বড় হতে হবে [(a+b)>c && (b+c)>a && (c+a)>b)]। এই দুটি শর্ত পরীক্ষা করে ত্রিভুজ হবে কীনা তা নির্ণয়ের প্রোগ্রাম নিচে দেওয়া হলো।

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
 float a,b,c;
 printf("Side1=");
 scanf("%f",&a);
 printf("Side2=");
 scanf("%f",&b);
 printf("Side3=");
 scanf("%f",&c);
 ((a||b||c)!=0 && (a+b)>c && (b+c)>a && (c+a)>b)? printf("Triangle"): printf("NOT a Triangle");
 getch();
}
```

কমা অপারেটর (Comma Operator)

সি প্রোগ্রামে একই ডেটা টাইপের বিভিন্ন ভেরিয়েবলকে পৃথক করার জন্য কমা ব্যবহার করা হয়। এভাবে ব্যবহৃত কমাকে (,) কমা অপারেটর বলা হয়। আবার অনেক সময় বিভিন্ন এক্সপ্রেশনের মধ্যে সমন্বয় সাধন করতেও কমা অপারেটর ব্যবহৃত হয়।

ছক-৫.৩ : কমা অপারেটরের ব্যবহার।

এক্সপ্রেশন	কমা অপারেটর ব্যবহার করে সমতূল্য 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 (j= 10; i= 1; i<= j; i++)

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

পাঙ্কচুয়েটর (Punctuator)

সি প্রোগ্রাম লেখার সময় বিভিন্ন টোকেনের (যেমন–কীওয়ার্ড, কনস্ট্যান্ট, ভেরিয়েবল, অপারেটর, অপারেন্ড ইত্যাদি) মধ্যে পার্থক্য নির্দেশ বা সমন্বয় সাধন করতে কিংবা প্রোগ্রামের সৌন্দর্য বাড়াতে কতগুলো ক্যারেক্টার বা বিরাম চিহ্ন যেমন স্পেস, কমা, সেমিকোলন, কোটেশন ইত্যাদি) ব্যবহৃত হয়। এগুলোকে পাঙ্কচুয়েটর বলা হয়। পাঙ্কচুয়েটরগুলো এক প্রকার টোকেন।

স্পেশাল সিম্বল (Special Symbol)

সি প্রোগ্রাম বিশেষ কিছু কর্ম সম্পাদন (যেমন– কীওয়ার্ড, কনস্ট্যান্ট, ভেরিয়েবল, অপারেটর, অপারেন্ড ইত্যাদির মধ্যে পার্থক্য বজায় রাখা) কিংবা সমন্বয় সাধন করার জন্য কতগুলো বিশেষ চিহ্ন বা ক্যারেক্টার (যেমন ~, @, #, $, %, ^, &, * ইত্যাদি) ব্যবহৃত হয়। এগুলোকে স্পেশাল সিম্বল বলা হয়। স্পেশাল সিম্বলগুলোও এক প্রকার টোকেন।

অপারেটরের অগ্রগণ্যতা (Precedence)

কোন এক্সপ্রেশনে দুই বা ততোধিক ইউনারি কিংবা বাইনারি অপারেটর থাকলে প্রশ্ন উঠে যে, কোন অপারেটরের কাজ আগে হবে আর কোন অপারেটরের কাজ পরে হবে এবং এক্সপ্রেশনের এক্সিকিউশন কোন দিক থেকে (ডান বা বাম) শুরু হবে। অপারেটরসমূহের কাজের অগ্রগণ্যতা এবং এক্সিকিউশনের ক্রমকে যথাক্রমে অগ্রগণ্যতা (precedence) এবং ক্রমধারা বলা হয়। বিভিন্ন অপারেটরে অগ্রগণ্যতা এবং ক্রমধারা বিভিন্ন রকম। সাধারণত ইউনারি অপারেটরসমূহের অগ্রগণ্যতা বেশি এবং ক্রমধারা ডান থেকে বামে অর্থাৎ এক্সপ্রেশনের এক্সিকিউশন ডান দিক থেকে শুরু হয়ে ক্রমান্বয়ে বাম দিকে এসে শেষ হয়। নিম্নে ধারাবাহিকভাবে বিভিন্ন প্রকার বাইনারি অপারেটরের কার্যক্রম বর্ণনা করা হলো।

টেবিল-৫.২.১২ : ইউনারি এবং বাইনারি অপারেটরসমূহের অগ্রগণ্যতা ও ক্রমধারা।

<table>
<tr><th>অপারেটর</th><th>প্রতীক</th><th>ক্রমধারা</th><th>অগ্রগণ্যতা</th></tr>
<tr><td>ইউনারি অপারেটর</td><td>+, -, ++, --, !</td><td>ডান থেকে বামে</td><td rowspan="11">উচ্চ
↑
↓
নিম্ন</td></tr>
<tr><td>এ্যারেথমেটিক অপারেটর</td><td>( ), /, *, %, +, -</td><td>বাম থেকে ডানে</td></tr>
<tr><td>রিলেশনাল অপারেটর</td><td><, <=, ., >=, = =, !=</td><td>বাম থেকে ডানে</td></tr>
<tr><td rowspan="2">লজিক্যাল অপারেটর</td><td>||, &&</td><td>বাম থেকে ডানে</td></tr>
<tr><td>!</td><td>ডান থেকে বামে</td></tr>
<tr><td>এসাইনমেন্ট অপারেটর</td><td>=, +=, -=, /=, *=, != %=, >>=, >>=, &=, ^=</td><td>ডান থেকে বামে</td></tr>
<tr><td>কন্ডিশনাল অপারেটর</td><td>?:</td><td>বাম থেকে ডানে</td></tr>
<tr><td rowspan="2">বিটওয়াইজ অপারেটর</td><td>|, &</td><td>বাম থেকে ডানে</td></tr>
<tr><td>!</td><td>ডান থেকে বামে</td></tr>
<tr><td>কমা অপারেটর</td><td>,</td><td>বাম থেকে ডানে</td></tr>
<tr><td>সি++ এর নিজস্ব অপারেটর</td><td>::, ., .*, -></td><td>বাম থেকে ডানে</td></tr>
</table>

উদাহরণ : বিভিন্ন গাণিতিক এক্সপ্রেশনের সি ভাষায় এক্সপ্রেশন নিচে দেয়া হলো।

গাণিতিক এক্সপ্রেশন	সি ভাষায় এক্সপ্রেশন
$\frac{p}{q}+r^n$	p/q+pow(r,n)

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

$Ax^2 + Bx + C$	A*x*x+B*x+C
$\sqrt{S(S-A)(S-B)(S-C)}$	sqrt(S*(S-A)*(S-B)*(S-C))
$\left(\frac{4y}{x}+\frac{8x}{y}\right)^{\frac{x}{y}}$	pow((4*y/x+8*x/y),x/y)

৫.২.৯ কীওয়ার্ড (Keyword)

প্রোগ্রামের জন্য সংরক্ষিত বিশেষ শব্দকে কীওয়ার্ড বলা হয়। ইতোমধ্যেই সি ভাষায় ব্যবহৃত বিভিন্ন কীওয়ার্ড যেমন int, char, float ইত্যাদি উল্লেখ করা হয়েছে যার প্রতিটি একটি নির্দিষ্ট অর্থ বহন করে এবং প্রোগ্রামের একটি নির্দিষ্ট কাজ সম্পাদন করে। কীওয়ার্ডগুলো প্রচলিত অর্থের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ নাও হতে পারে এবং কম্পাইলার যখন কোন প্রোগ্রাম কম্পাইল করে তখন কীওয়ার্ডের জন্য নির্দিষ্ট কোড তৈরি হয়।

টেবিল ৫.২.৩ : সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত কীওয়ার্ড।

asm	do	go to	protected	template
auto	double	huge	public	this
break	_ds	if	register	throw
casm	else	inline	return	try
catch	enum	int	_saveregs	typedef
cdecl	_es	interrupt	_seg	union
char	extern	_loadds	short	unsigned
class	_export	long	signed	virtual
const	far	near	sizeof	void
continue	_fastcall	new	_ss	volatile
_cs	float	operator	static	while
default	for	pascal	struct	
delete	friend	private	switch	

কীওয়ার্ডসমূহ ব্যবহারের জন্য সুনির্দিষ্ট নিয়ম আছে। এর সামান্য ব্যতিক্রম হলে প্রোগ্রাম ভুল ফলাফল দিতে পারে। কীওয়ার্ডসমূহের প্রতিটি বর্ণ ছোট হাতের হয়। ANSI সি তে ৪৭টি এবং সি++ এ ৬৩টি কীওয়ার্ড আছে।

৫.২.১০ ইনপুট ও আউটপুট স্টেটমেন্ট (Input and output Statement)

সি প্রোগ্রাম ভাষায় ইনপুট ও আউটপুট স্টেটমেন্ট জানার পূর্বে এই ভাষায় কীভাবে স্টেটমেন্ট লিখতে হয় তা জানা প্রয়োজন। স্টেটমেন্টের সাহায্যে scanf(), printf() ইত্যাদি ফাংশন ব্যবহার করে সহজেই ইনপুট ও আউটপুট স্টেটমেন্ট লিখা যায়। পরবর্তী অনুচ্ছেদে স্টেটমেন্ট লিখার কৌশল বর্ণিত হয়েছে।

প্রোগ্রামিং বাক্য বা প্রোগ্রাম স্টেটমেন্ট (Statement)

সি প্রোগ্রাম কতগুলো এক্সপ্রেশনের সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি এক্সপ্রেশন আবার কতগুলো টোকেন, কীওয়ার্ড, আইডেন্টিফায়ার, অপারেটর, অপারেন্ড ইত্যাদির সমন্বয়ে গঠিত। এরূপ এক্সপ্রেশনসমূহকে স্টেটমেন্ট বলা হয়। যেমন-

```
int  x, y, z;
```

```
x= y +z;
```

সি ভাষায় ব্যবহৃত স্টেটমেন্টসমূহকে প্রধান দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়। যেমন–

১. সরল প্রোগ্রামিং বাক্য বা সিম্পল স্টেটমেন্ট (Simple Statement)
২. যৌগিক প্রোগ্রামিং বাক্য বা কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট (Compound Statement)

সরল প্রোগ্রামিং বাক্য বা সিম্পল স্টেটমেন্ট (Simple Statement)

টোকেন, কীওয়ার্ড, আইডেন্টিফায়ার, অপারেটর, অপার‍্যান্ড ইত্যাদির সমন্বয়ে গঠিত কোন সরল এক্সপ্রেশনকে সরল বা সিম্পল স্টেটমেন্ট বলা হয়। সিম্পল স্টেটমেন্টসমূহ সাধারণত সেমিকোলন (;) দ্বারা শেষ হয়। যেমন–

```
x= y  +z;
getch( );
```

যৌগিক প্রোগ্রামিং বাক্য বা কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট (Compound Statement)

যখন একাধিক সিম্পল স্টেটমেন্ট দ্বিতীয় বন্ধনীর '{ }' মধ্যে লেখা হয়, তখন তাকে কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট বলা হয়। একটি কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট আবার অপর কোন কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট ধারণ করতে পারে। কম্পাউন্ড স্টেটমেন্টের জন্য ক্লোজিং দ্বিতীয় বন্ধনীর শেষে কোন সেমিকোলন (;) প্রয়োজন হয় না। যেমন–

```
{
        clrscr ();
        printf("This is a Compound Statement");
        printf("\n Thanks..");
}
```

একটি কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট তার মধ্যবর্তী কোন কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট দ্বারা বাধাগ্রস্থ না হলে শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে সকল স্টেটমেন্ট সম্পাদিত হয়।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৮ : ত্রিভূজের ভূমি ও উচ্চতার মান দেওয়া থাকলে তার ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান : ত্রিভূজের ক্ষেত্রফল হলো ভূমি ও উচ্চতার মানের গুণফলের অর্ধেক অর্থাৎ [(ভূমি × উচ্চতা)/২]। নিচে প্রোগ্রামটি দেওয়া হলো-

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  float a,b,c;
  printf("Enter the base of the triangle : ");
  scanf("%f",&a);
  printf("Enter the height of the triangle : ");
  scanf("%f",&b);
  c=(a*b)/2;
  printf("Area of the triangle is %.2f\n",c);
  getch();
}
```

এই প্রোগ্রামটি রান করে নিচে মত ইনপুট দিলে ফলাফল পাওয়া যাবে।

```
Enter the base of the triangle : 23
Enter the height of the triangle : 12
Area of the triangle is 138.00
```

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৯ ঃ সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট তাপমাত্রায় রূপান্তর করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

সমাধান ঃ সেন্টিগ্রেড ও ফারেনহাইট তাপমাত্রার সম্পর্ক $\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}$ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এখানে সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা ইনপুট দেওয়া হবে। প্রোগ্রামের কোডগুলো নিচে দেওয়া হলো-

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  float C,F;
  printf("Enter The value of Centigrade:");
  scanf("%f",&C);
  F=9*C/5+32;
  printf("The value of Farenheight is %.2f\n",F);
  getch();
}
```

এই প্রোগ্রামটি রান করে নিচে মত ইনপুট দিলে ফলাফল পাওয়া যাবে।

Enter The value of centigrade : 40
The value of Farenheight is 104.00

৫.২.১১ কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Control Statement)

সি প্রোগ্রামের স্টেটমেন্টসমূহ সাধারণত পর্যানুক্রমে স্বয়ংক্রিয়ভাবে সম্পাদিত হয়। তবে নিম্নলিখিত পরিস্থিতিতে প্রোগ্রামার কন্ট্রোল স্টেটমেন্টের সাহায্যে নির্বাহ নিয়ন্ত্রণ করে। যথা-

- কোন স্টেটমেন্ট দুই বা ততোধিকবার সম্পাদনের প্রয়োজন হলে।
- শর্ত সাপেক্ষে বা অন্য কোন স্টেটমেন্টের ফলাফলের ভিত্তিতে কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের প্রয়োজন হলে।
- সম্পাদনে বিরতি রাখতে হলে।
- এক স্টেটমেন্ট থেকে অন্য স্টেটমেন্টে প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ স্থানান্তরের প্রয়োজন হলে।

স্টেটমেন্ট নিয়ন্ত্রণ যত সহজ হয় প্রোগ্রাম তত সহজ ও সুন্দর হয়। সি প্রোগ্রামের কন্ট্রোল স্টেটমেন্টসমূহকে প্রধান দুইভাগে ভাগ করা যায়। যেমন–

১. কন্ডিশনাল কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Conditional Control Statement)
২. লুপ কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Loop Control Statements)

কন্ডিশনাল কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Conditional Control Statement)

সি প্রোগ্রামে শর্তসাপেক্ষে কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য কন্ডিশনাল কন্ট্রোল ব্যবহৃত হয়। কন্ডিশনাল কন্ট্রোলে ব্যবহৃত শর্ত সত্য হলে প্রোগ্রামে এক ধরনের ফল পাওয়া যায় আর মিথ্যা হলে অন্য ধরনের ফল পাওয়া যায়। অন্যতম কন্ডিশনাল কন্ট্রোল স্টেটমেন্টসমূহ হলো-

১। if স্টেটমেন্ট
২। if...else স্টেটমেন্ট
৩। else if স্টেটমেন্ট
৪। switch স্টেটমেন্ট

if স্টেটমেন্ট

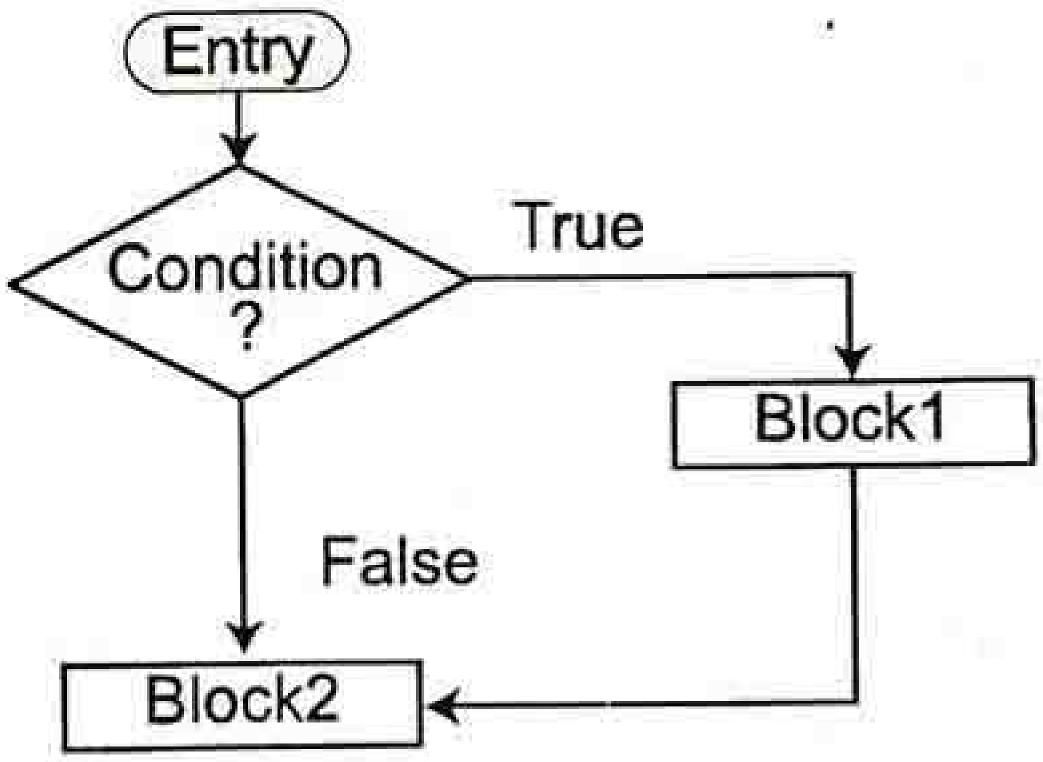
সি প্রোগ্রামে "যদি" অর্থে if স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। প্রোগ্রামে শর্ত সাপেক্ষে কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য if স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। if স্টেটমেন্ট ব্যবহারের ফরম্যাট হলো-

if (condition)

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks


```
{
Block1;
}
Block2;
```

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। এই শর্তের মান যদি সত্য হয় তবে Block1 এ বর্ণিত কাজগুলো সম্পাদিত হবে। প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ Block2 তে যাবে না। ফলে Block2 তে বর্ণিত কাজগুলো সম্পাদিত না হয়ে পরবর্তী স্টেটমেন্টসমূহ সম্পাদিত হয়। Block1 যে কোন বৈধ সিম্পল বা কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট হতে পারে। ৫.২.৪.১ চিত্রে if স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র দেয়া হলো-



চিত্র-৫.২.৪.১ ঃ if স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ১১ : কোন পরীক্ষায় পাশের সর্বনিম্ন নম্বর হচ্ছে ৪০। কোন শিক্ষার্থী যদি পরীক্ষায় ৪০ বা তার চেয়ে বেশী নম্বর অর্জন করে তবে পাশ অন্যথায় ফেল হিসেবে গণ্য করা হবে। শিক্ষার্থীর অর্জিত নম্বরকে ইনপুট হিসেবে ব্যবহার করে আউটপুট হিসেবে উক্ত শিক্ষার্থীর পাশ বা ফেলের সিদ্ধান্ত প্রদানের জন্য একটি সি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান :

```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
main ()
{
  int mark;
  printf ("Please enter your mark: ");
  scanf ("%d", &mark);
  if (mark>= 40)
  printf ("You have passed in the subject.\n");
  if (mark<40)
  printf ("You have failed in the subject.\n");
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে প্রাপ্ত নমুনা ফলাফল-

```
Please enter your mark : 85
You have passed in the subject.
```

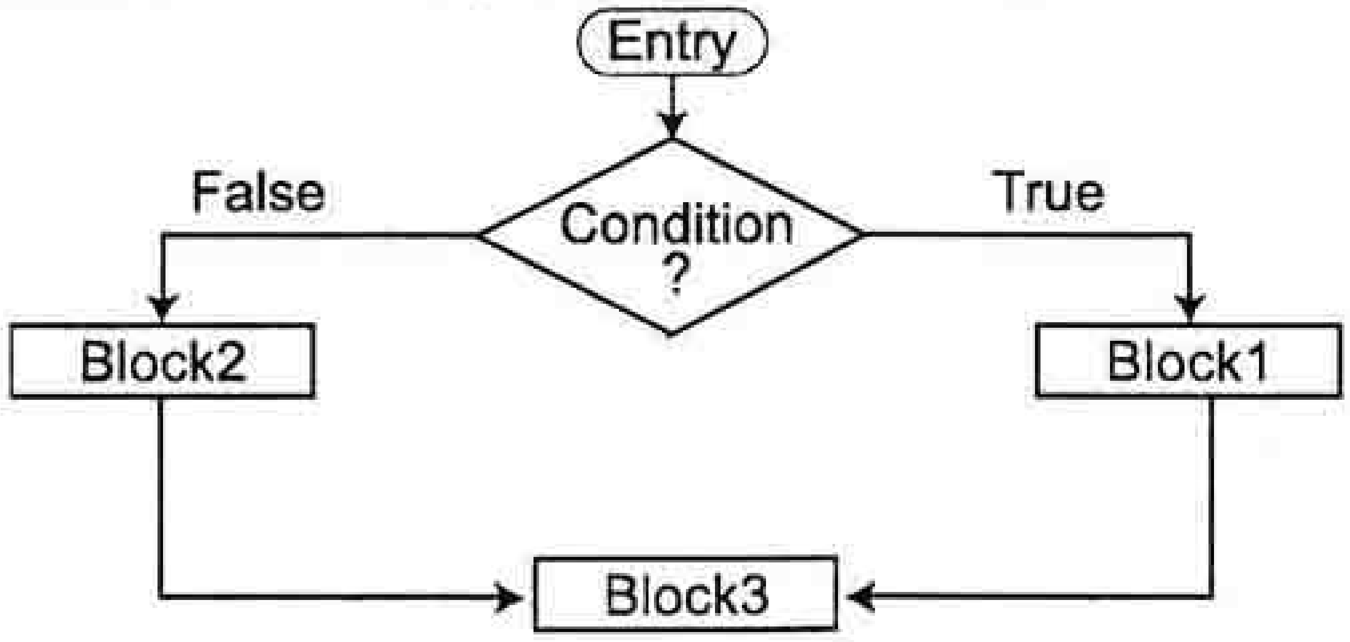

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

if...else স্টেটমেন্ট

সি প্রোগ্রামে "অন্যথায়" অর্থে if স্টেটমেন্টের সাথে else স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। এজন্য এই স্টেটমেন্টকে if... else স্টেটমেন্ট বলা হয়। if... else স্টেটমেন্ট ব্যবহারের ফরম্যাট হলো-

```
if (Condition)
{
Block1;
}
else
{
Block2;
}
Block3;
```

else কন্ট্রোলে ব্যবহৃত শর্ত (Condition) সাধারণত এক বা একাধিক লজিক্যাল বা রিলেশনাল এক্সপ্রেশন হয় যা if এর পরে প্রথম বন্ধনির মধ্যে লেখা হয়। if (Condition) স্টেটমেন্টের পরে কোন সেমিকোলন বসে না। এই শর্তের মান যদি সত্য হয় তবে Block1 এ বর্ণিত কাজগুলো সম্পাদিত হবে। আর যদি মিথ্যা হয় তাহলে Block2 এ বর্ণিত কাজসমূহ সম্পাদিত হয়। Block1 ও Block2 যে কোন বৈধ সিম্পল বা কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট হতে পারে। ৫.৪.২ একটি if...else স্টেটমেন্টের মধ্যে অপর একটি if...else স্টেটমেন্টও থাকতে পারে। এরূপ মধ্যবর্তী if...else স্টেটমেন্টকে **নেস্টেড if...else স্টেটমেন্ট** বলা হয়। ৫.২.৪.২ চিত্রে if...else স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র দেখান হলো-



চিত্র-৫.২.৪.২ ঃ if...else স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ১২ : কোন সংখ্যা জোড় না বিজোড় তা নির্ণয় করার জন্য একটি সি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান :

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int a;
  printf("Insert a number=");
  scanf("%d",&a);
  if (a%2!=0) printf("The number is odd\n");
  else printf("The number is even\n");
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে প্রাপ্ত নমুনা ফলাফল-

Insert a number = 67
The number is odd.

else if স্টেটমেন্ট

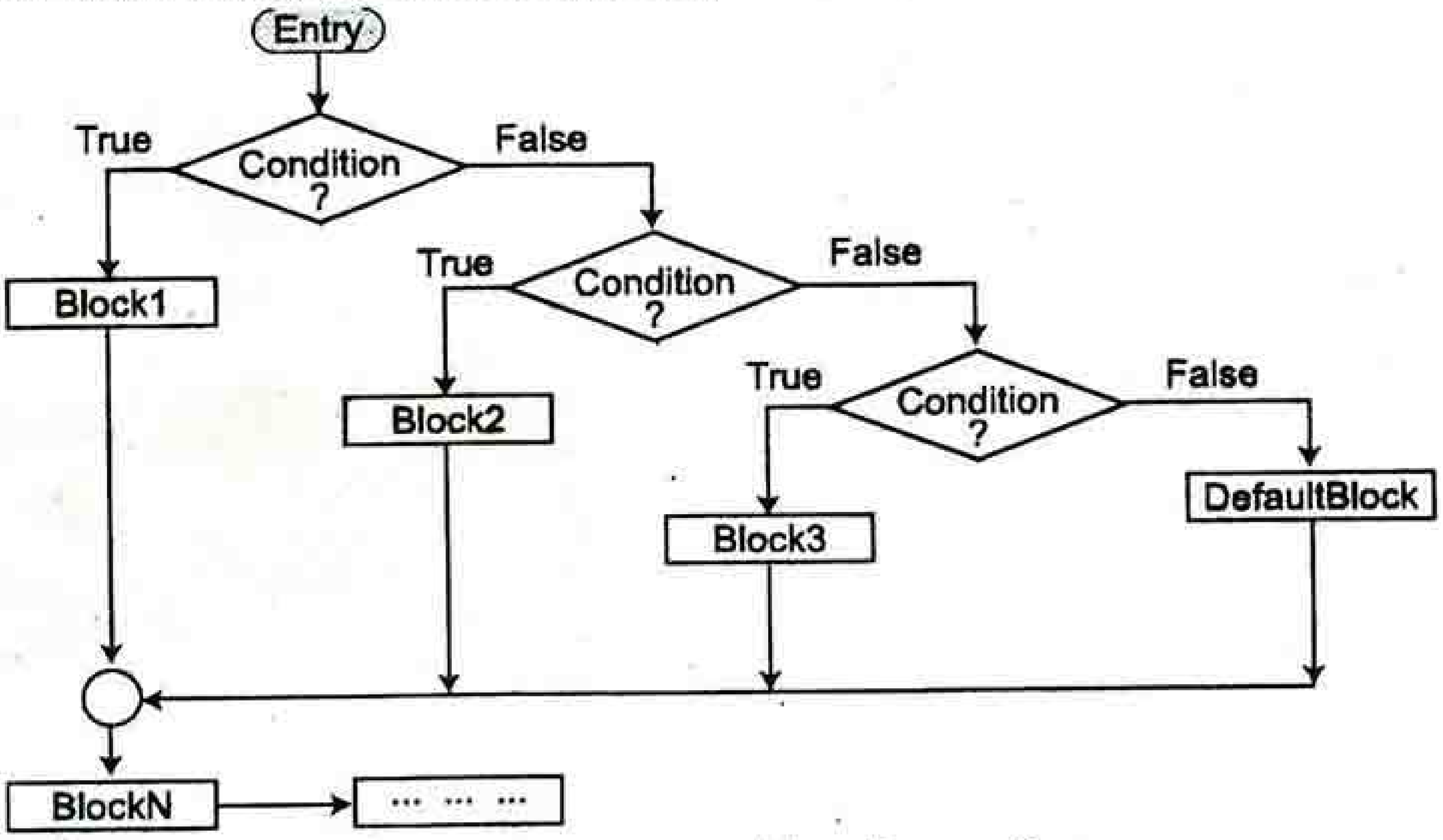
একাধিক শর্ত যাচাই করার জন্য সি প্রোগ্রামে "অন্যথায় যদি" অর্থে if...else স্টেটমেন্টের সাথে else if স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। else if স্টেটমেন্ট if...else স্টেটমেন্টের if এবং else স্টেটমেন্টের মাঝে বসে। else if স্টেটমেন্ট else

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

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। else if স্টেটমেন্ট ব্যবহারের ফরম্যাট হলো-

```
if (Conditional)
{

Block1;

}
else if (Conditional2)
{

Block2;

}
else if (Conditional3)
{

Block3;

}
... ... ...
else
{

DefaultBlock;

}
BlockN;
... ... ...
```

৫.২.৪.৪ চিত্র else if স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র দেখান হলো-



চিত্র-৫.২.৪.৪ ঃ else if স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ১৬ : কোন সংখ্যা ধনাত্মক, ঋণাত্মক না শূণ্য তা নির্ণয় করার জন্য একটি সি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান :

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int a;
  printf("Insert a number : ");
  scanf("%d",&a);
  if (a>0) printf ("The number is positive.\n");
  else if(a<0) printf("The number is negative.\n");
  else printf("It is zero.\n");
  getch();
}
```

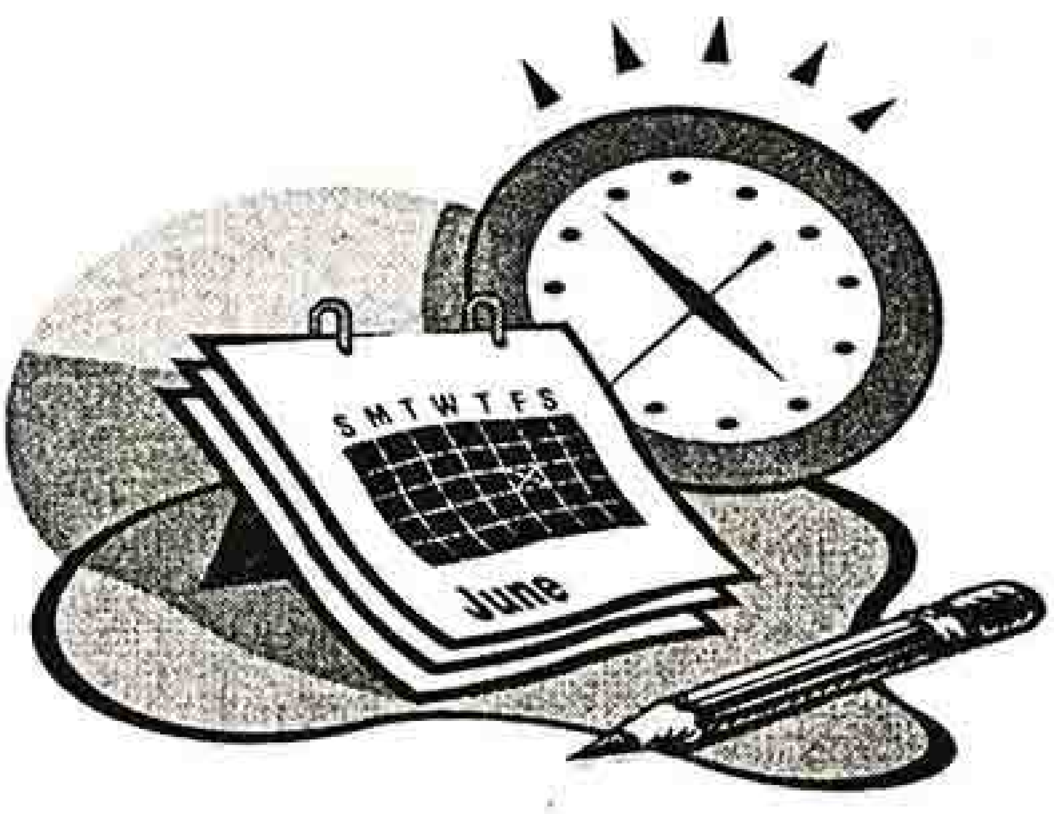
প্রোগ্রামটি রান করে প্রাপ্ত নমুনা ফলাফল-

Insert a number : 7
The number is positive.
Insert a number : -3
The number is negative.

switch স্টেটমেন্ট

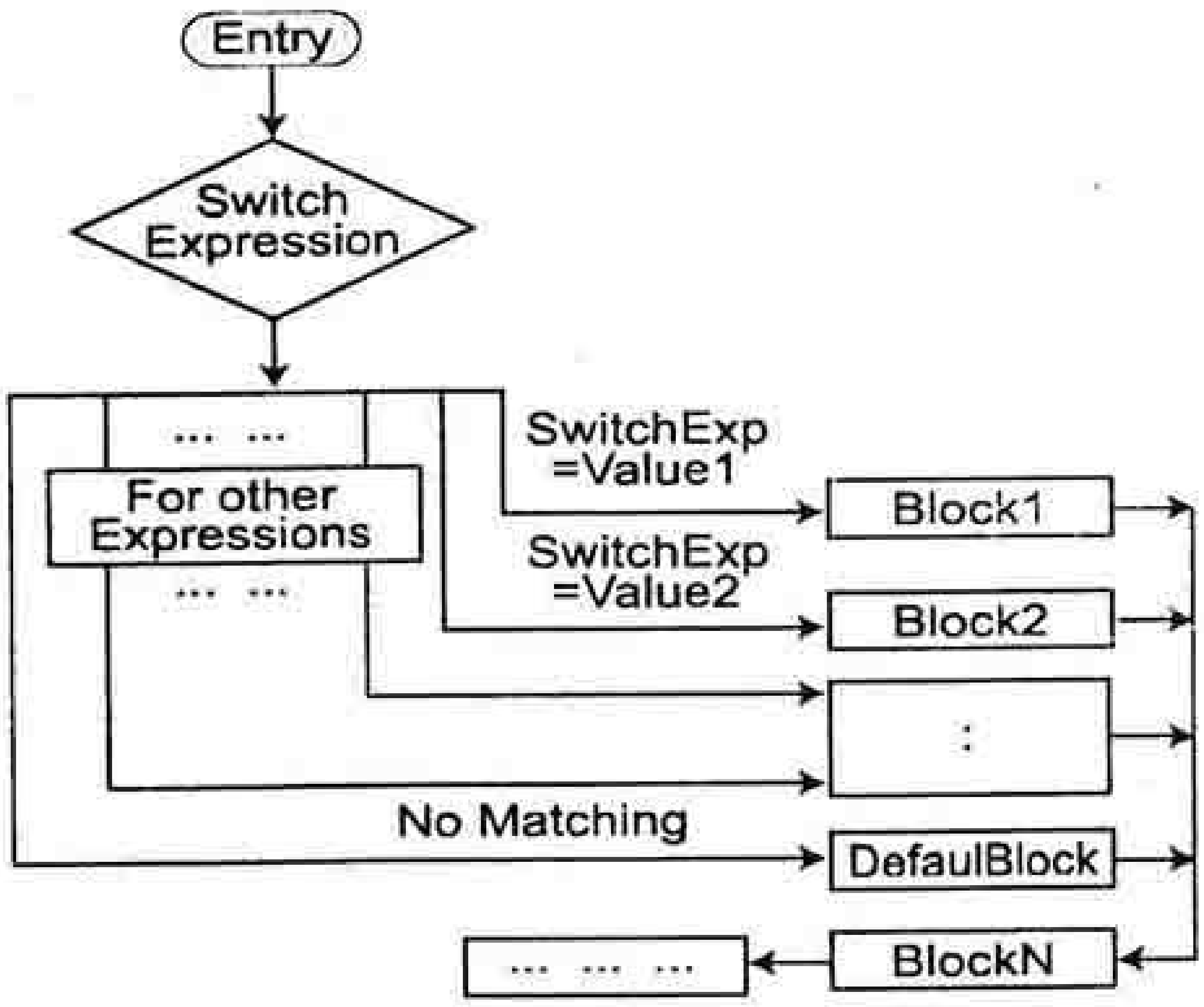
সি প্রোগ্রামে else if স্টেটমেন্টের অনুরূপ কাজে অর্থাৎ একাধিক স্টেটমেন্ট থেকে নির্দিষ্ট কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য switch স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। মূলত বেশি সংখ্যক else if স্টেটমেন্ট ব্যবহারের পরিবর্তে switch স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। switch স্টেটমেন্টের সাথে অতিরিক্ত case, break ও default স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হতে পারে। else if স্টেটমেন্টে কোন কন্ডিশনাল কিংবা রিলেশনাল এক্সপ্রেশনের উপর ভিত্তি করে উপযুক্ত স্টেটমেন্ট নির্বাচন করা হয়। কিন্তু switch স্টেটমেন্টে সাধারণত কোন বৈধ ভেরিয়েবলের মানের ভিত্তিতে উপযুক্ত স্টেটমেন্ট নির্বাচন করা হয়। switch স্টেটমেন্টের ফরম্যাট হলো-

```
DataType IndexVariable;
switch (SwitchExp)
{
case Value1;
{
Block1;
break;
}
case Value2;
{
Block2;
break;
}
case Value3 :
{
Block3;
break;
}
default :
{
DefaultBlock;
}
}   // End of switch
BlockN
... ... ...
```



Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

এখানে, switch স্টেটমেন্ট শুরুর পূর্বে উপযুক্ত IndexVariable ডেটা টাইপসহ ঘোষণা করতে হয়। switch স্টেটমেন্টরে সাথে প্রথম বন্ধনীর মধ্যে ব্যবহৃত এক্সপ্রেশনকে সুইচ এক্সপ্রেশন (switchExp) বলা হয় যা ইনডেক্স ভেরিয়েবলের সাথে সম্পর্কিত। case স্টেটমেন্টে ইনডেক্স ভেরিয়েবলের সম্ভাব্য মান দেয়া হয়। case কীওয়ার্ড ও ইনডেক্স ভেরিয়েবলের সম্ভাব্য মানের মাঝে ন্যূনতম একটি স্পেস থাকে এবং কোলন দ্বারা শেষ হয়। case স্টেটমেন্টে শেষে সাধারণত একটি default স্টেটমেন্ট থাকে যাকে কোলন দ্বারা শেষ হয়। কোন switch স্টেটমেন্টে ইনডেক্স ভেরিয়েবলের আলাদা মানের জন্য ANSI সি++ নিয়মানুযায়ী সর্বাধিক ২৫৬টি case ব্যবহৃত হতে পারে; তবে কেবল একটি default স্টেটমেন্ট থাকতে পারে। প্রতিটি case স্টেটমেন্টের দ্বারা শেষ হয়। তবে এর ব্যবহার অত্যাবশ্যক নয়। ইনডেক্স ভেরিয়েবলের মানের ভিত্তিতে সংশ্লিষ্ট case স্টেটমেন্টের স্টেটমেন্টসমূহ সম্পাদিত হয়। break স্টেটমেন্টে প্রোগ্রাম পয়েন্টারকে switch স্টেটমেন্টসমূহ সম্পাদিত হয় না। Block1, Block2, Block3 ইত্যাদি যে কোন বৈধ সিম্পল বা কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট হতে পারে। ৫.২.৪.৫ চিত্রে switch স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র দেখানো হয়েছে–



চিত্র-৫.২.৪.৫ ঃ switch স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ১৭ ঃ কোন ইংরেজী অক্ষর vowel না consonants তা জানার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধানঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int main(void)
{
  char ch;
  printf("Enter the letter : ");
  ch=getche();
  switch(ch)
{
  case 'a' :
  case 'e' :
  case 'i' :
  case 'o' :
  case 'u' :
  case 'y' :
  printf("  is a vowel\n");
  break;
  default:
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

```
  printf("  is a consonants");
}
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে প্রাপ্ত নমুনা ফলাফল-

Enter the letter : a is a vowel
Enter the letter : d is a consonants

switch স্টেটমেন্টে ব্যবহৃত ইনডেক্স ভেরিয়েবল সাধারণত int টাইপ হয়। তবে বিশেষ প্রয়োজনে char বা অন্য কোন টাইপের ভেরিয়েবল ব্যবহার করা যেতে পারে। কিন্তু সে ক্ষেত্রে case স্টেটমেন্টে char টাইপ ইনডেক্স ভেরিয়েবলের ASCII মান (সরাসরি সংখ্যায় কিংবা একক কোটেশন ব্যবহার করে, যেমন- ৬৫ বা, 'A') উল্লেখ করতে হয়।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ১৮ ঃ একটি প্রোগ্রাম তৈরি কর যা কম্পিউটারের স্ক্রীনে ইংরেজী অক্ষর A, a, B কিংবা b লিখলে কোন অক্ষরটি লেখা হয়েছে প্রদর্শিত হবে। যদি A, a, B কিংবা b ছাড়া অন্য কোন অক্ষর লেখা হয় তবে কম্পিউটারের স্ক্রীনে প্রদর্শিত হবে A, a, B কিংবা b লেখা হয় নাই।

সমাধান ঃ

```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
int main(void)
{
  char ch;
  printf ("Enter A, a, B or b : ");
  ch=getche();
  switch (ch)
{
  case 'A' :
  printf("\nYou have written A.");
  break;
  case 'a' :
  printf("\nYou have written a.");
  break;
  case 'B' :
  printf("\nYou have written B.");
  break;
  case 'b' :
  printf("\nYou have written b.");
  break;
  default :
  printf("\nYou have not written A, a, B or b.");
}
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে প্রাপ্ত নমুনা ফলাফল-

Enter A, a, B or b : a
You have written a.

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ১৯ ঃ এক অংক বিশিষ্ট কোন সংখ্যাকে কথায় লিখার জন্য সি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধানঃ শূন্য থেকে নয় পর্যন্ত যে কোনো একটি সংখ্যা কী বোর্ডের মাধ্যমে ইনপুট করা হবে। সংখ্যাটি কত, তা বানান করে (In word) লিখতে হবে। যেমন-৫ ইনপুট করলে ফলাফল হবে "Five"। সংখ্যা ছাড়া অন্য কোন ক্যারেক্টার ইনপুট হলে তা সংখ্যা নয় বলে বার্তা দিবে। প্রোগ্রামটি নিচে দেওয়া হলো-

```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
int main(void)
{
  char ch;
  printf ("Enter number from 0 to 9: ");
  ch=getche();
  switch (ch)
{
  case '0' :
       printf("\nZero.");
       break;
  case '1' :
       printf("\nOne.");
       break;
  case '2' :
       printf("\nTwo.");
       break;
  case '3' :
       printf("\nThree.");
       break;
  case '4' :
       printf("\nFour.");
       break;
  case '5' :
       printf("\nFive.");
       break;
  case '6' :
       printf("\nSix.");
       break;
  case '7' :
       printf("\nSeven.");
       break;
  case '8' :
       printf("\nEight.");
       break;
  case '9' :
       printf("\nNine.");
       break;
  default :
       printf("\nYou did not enter number from 0 to 9.");
}
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে প্রাপ্ত নমুনা ফলাফল-

Enter number from 0 to 9: 5
Five

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ২০ ঃ তিনটি পূর্ণ সংখ্যার মধ্য থেকে বড় সংখ্যাটি বের করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
int num1, num2, num3;
printf("Enter three integer numbers : ");
scanf("%d %d %d",&num1,&num2,&num3);

if((num1>num2)&&(num1>num3))
            printf("\n %d is the largest number.", num1);
else if ((num2>num1)&&(num2>num3))
            printf("\n %d is the largest number.", num2);
else
            printf("\n %d is the largest number.", num3);

            getch();
        }
```

প্রোগ্রামটি রান করে প্রাপ্ত নমুনা ফলাফল-

Enter three integer number:10 20 30
30 is the largest number.

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ২১ ঃ দুটি ধনাত্মক সংখ্যার গ.সা.গু (GCD) নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধানঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
int a,b,x;
printf("Enter the two integer numbers : ");
scanf("%d %d",&a,&b);
if(a<b)
x=a;
else x=b;
again: if(a%x==0 && b%x==0)
printf("The GCD of %d and %d is %d",a,b,x);
else
{
x=x-1;
goto again;
}
getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে প্রাপ্ত নমুনা ফলাফল-

Enter the two Integer numbers : 4 12
The GCD of 4 and 12 is 4

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম #২২ ঃ দুটি ধনাত্মক সংখ্যার ল.সা.গু (LCM) নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধানঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
```

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks


```
{
int a,b,x;
printf("Enter the two integer numbers : ");
scanf("%d %d",&a,&b);
if(a>b)
        x=a;
else x=b;
        again: if(x%a==0 && x%b==0)
        printf("The LCM of %d and %d is %d",a,b,x);
        else
        {
        x=x+1;
        goto again;
        }
getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে প্রাপ্ত নমুনা ফলাফল-

Enter the two Integer numbers : 4 12
The LCM of 4 and 12 is 12

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ২৩ ঃ সেন্টিগ্রেড বা ফারেনহাইট তাপমাত্রায় রূপান্তর করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  float C,F;
  int choice;
  printf("1:Centigrade to Farenheight.\n)
  printf("2:Farenheight to Centigrade.\n");
  printf("Enter choice :");
  scanf("%d",&choice);
  if(choice==1)
{
  printf("Enter the value of Centigrade :");
  scanf("%f",&C);
  F=9*C/5+32;
  printf("The value of Farenheight is %.2f\n",F);
}
  else
{
  printf("Enter the value of Farenheight :");
  scanf("%f",&F);
  C=(F-32)*5/9;
  printf("The value of Centigrade is %.2f\n",C);
}
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে প্রাপ্ত নমুনা ফলাফল-

1:Centigrade to Farenheight.
2:Farenheight to Centigrade.
Enter choice :2
Enter the value of Farenheight :341
The value of Centigrade is 171.67

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৫.২.১২ লুপ কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট (Loop Control Statement)

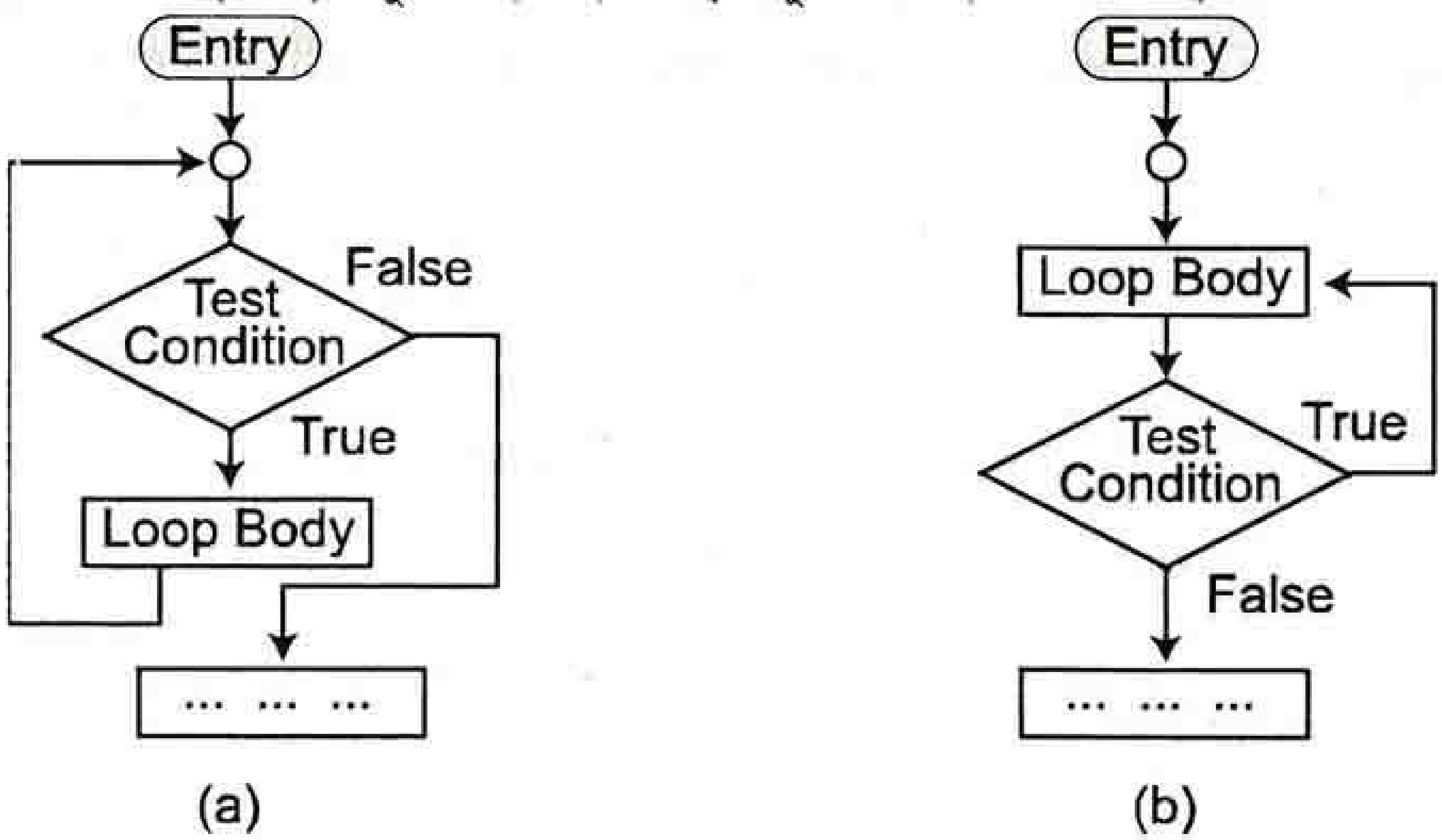
একই কাজ একাধিক বার সম্পন্ন করতে হলে লুপ (Loop) ব্যবহার করতে হয়। প্রোগ্রামে কোন স্টেটমেন্ট দুই বা ততোধিক বার সম্পাদনের জন্য লুপ কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। লুপ স্টেটমেন্টসমূহে সাধারণত দুইটি অংশ থাকে। যেমন–

১. লুপ বডি (Loop Body) এবং
২. টেস্ট কন্ডিশন (Test Condition)

প্রোগ্রামে যতক্ষণ পর্যন্ত টেস্ট কন্ডিশন বা শর্ত থাকে, লুপ বডির আবর্তন ততক্ষণ পর্যন্ত চলতে থাকে। লুপ স্টেটমেন্টে লুপ বডি এবং টেস্ট কন্ডিশনের অবস্থানের ভিত্তিতে লুপ স্টেটমেন্টসমূহকে নিম্নলিখিত দুই ভাগে ভাগ করা হয়।

❖ এন্ট্রি কন্ট্রোল লুপ (Entry Control Loop) এবং
❖ এক্সিট কন্ট্রোল লুপ (Exit Control Loop)

এন্ট্রি কন্ট্রোল লুপে লুপ বডির নির্বাহ শুরুর আগেই টেস্ট কন্ডিশন পরীক্ষা করা হয়। কন্ডিশন সত্য না হলে লুপ-বডি সম্পাদিত হয় না। কিন্তু এক্সিট কন্ট্রোল লুপে প্রথমে শর্তহীনভাবে একবার লুপ বডি সম্পাদিত হয়। অতঃপর টেস্ট কন্ডিশন পরীক্ষা করা হয় এবং তা সত্য হওয়া না হওয়ার ভিত্তিতে লুপ বডির পরবর্তী ধাপে আবর্তিত হওয়া নির্ভর করে। ৫.২.৫.৬ চিত্রে এন্ট্রি কন্ট্রোল লুপ এবং এক্সিট কন্ট্রোল লুপের প্রবাহ চিত্র দেখান হলো-



চিত্র-৫.৬ ঃ লুপ কন্ট্রোল- (ক) এন্ট্রি কন্ট্রোল, (খ) এক্সিট কন্ট্রোল।

লুপ স্টেটমেন্টে নির্বাহের প্রধান বিবেচ্য বিষয়গুলো হলো-

❖ কাউন্টার ভেরিয়েবল স্থাপন ও তার প্রারম্ভিক মান নির্ধারণ
❖ লুপ বডির স্টেটমেন্ট নির্বাহ
❖ লুপ বডির পরবর্তী নির্বাহ হওয়া না হওয়ার জন্য শর্ত পরীক্ষা
❖ কাউন্টার ভেরিয়েবলের ইনক্রিমেন্ট বা ডিক্রিমেন্ট।

সি প্রোগ্রামে লুপ নির্বাহের জন্য ব্যবহৃত অন্যতম লুপ কন্ট্রোল স্টেটমেন্টসমূহ হলো-

❖ for স্টেটমেন্ট
❖ while স্টেটমেন্ট
❖ do...while স্টেটমেন্ট
❖ continue স্টেটমেন্ট
❖ goto স্টেটমেন্ট।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

নিম্নে সেগুলো সম্পর্কে আলোচনা করা হলো-

for লুপ স্টেটমেন্ট

সি প্রোগ্রামে কোন স্টেটমেন্ট দুই বা ততোধিক বার সম্পাদন করার জন্য for স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। লুপ কতবার নির্বাহ করা হবে তা জানা থাকলেই কেবলমাত্র for লুপ ব্যবহার উপযোগী। সাধারণত কোন ভেরিয়েবল ব্যবহার করে for লুপের আবর্তন সংখ্যা গণনা করা হয়। এরূপ ভেরিয়েবলকে কাউন্টার ভেরিয়েবল বলা হয়। নিম্নে for স্টেটমেন্টের ফরম্যাট হলো-

```
CounterDecleration;
for (CounterInitialization; Condition; CounterDecrement/Increment)
{
/ / Statement(s);
}
```

CounterDecrement অংশে উপযুক্ত ডেটা টাইপসহ কাউন্টার ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয়, CounterInitialization অংশে কাউন্টার ভেরিয়েবলের প্রারম্ভিক মান দেয়া হয়, Condition অংশে কাউন্টার ভেরিয়েবলের চূড়ান্ত মান কিংবা চূড়ান্ত মান নির্ধারণের শর্ত দেয়া হয় এবং CounterDecrement/Increment অংশে প্রতিবার আবর্তনে কাউন্টার ভেরিয়েবলের হ্রাস/বৃদ্ধির মান নির্ধারণ করা হয়। কাউন্টার ভেরিয়েবল চূড়ান্ত মানে না পৌঁছা পর্যন্ত কিংবা শর্ত সত্য থাকা পর্যন্ত for লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট সম্পাদিত হতে থাকে। নিচে একটি নির্দিষ্ট টেক্সটকে একাধিকবার প্রদর্শনের জন্য for স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে দুইটি প্রোগ্রাম দেয়া হলো-

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ২৪ ঃ একটি নির্দিষ্ট টেক্সটকে একাধিকবার প্রদর্শনের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ ধরা যাক, Computer Science টেক্সটি ৫ বার প্রদর্শন করা হবে।

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
   int i;
   for(i=0;i<5;i++)
   printf("\nComputer Science");
   getch();
}
```

Output ঃ

Computer Science
Computer Science
Computer Science
Computer Science
Computer Science
Computer Science

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ২৫ ঃ একটি প্রোগ্রাম লিখ যা কোন শব্দ ৫০ বার দেখাবে।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int i;
  char word[50];
  printf("Write a word : ");
  scanf("%s",word);
  for(i=0;i<50;i++)
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

```
  printf("%s\t",word);
  getch();
}
```

Output ঃ

Write a word : Computer

Computer	Computer	Computer	Computer	Computer
Computer	Computer	Computer	Computer	Computer
Computer	Computer	Computer	Computer	Computer
Computer	Computer	Computer	Computer	Computer
Computer	Computer	Computer	Computer	Computer
Computer	Computer	Computer	Computer	Computer
Computer	Computer	Computer	Computer	Computer
Computer	Computer	Computer	Computer	Computer
Computer	Computer	Computer	Computer	Computer
Computer	Computer	Computer	Computer	Computer

সি প্রোগ্রামে কোন ভেরিয়েবলকে for স্টেটমেন্টের কাউন্টার ভেরিয়েবল হিসেবে ব্যবহারের পূর্বে ঘোষণা করতে হয়। তবে সি++ প্রোগ্রামে কাউন্টার ভেরিয়েবলকে for লুপের প্রথম বন্ধনীর মধ্যেও ঘোষণা করা যায়। প্রয়োজনে একটি for লুপের মধ্যে অপর একটি for লুপ ব্যবহার করা যেতে পারে। এরূপ মধ্যবর্তী for লুপকে নেস্টেড for লুপ বলা হয়। আবার Condition এবং CounterDecrement/Increment অংশ for স্টেটমেন্টের প্রথম বন্ধনীর মধ্যে ঘোষণা না করে Statement (s) অংশেও ঘোষণা করা যায়। নিচে ১ থেকে ১০০ পর্যন্ত সংখ্যাগুলোর মধ্যে বিজোড় সংখ্যাগুলো প্রদর্শনের জন্য for লুপ ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম দেয়া হলো-

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ২৬ ঃ ১ থেকে ১০০ পর্যন্ত সংখ্যাগুলোর মধ্যে বিজোড় সংখ্যাগুলো বের করার একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
   int i;
   for(i=1;i<=100;i++)
{
   if(i%2!=0)
   printf("%d",i);
}
   getch();
   return 0;
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ২৭ ঃ একটি প্রোগ্রাম লিখ যা নিম্নের ন্যায় ফলাফল দেখাবে।

1
12
123
1234
.
.
123456789

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

সমাধান :

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int i,j;
  for(i=1;i<=9;i++)
{
  for(j=1;j<=i;j++)
  printf("%d",j);
  printf("\n");
}
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের নমুনা ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

```
1
1 2
1 2 3
1 2 3 4
1 2 3 4 5
1 2 3 4 5 6
1 2 3 4 5 6 7
1 2 3 4 5 6 7 8
1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ২৮ : কোন একটি সংখ্যার নামতা বা গুণের টেবিল নির্ণয়ের একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান :

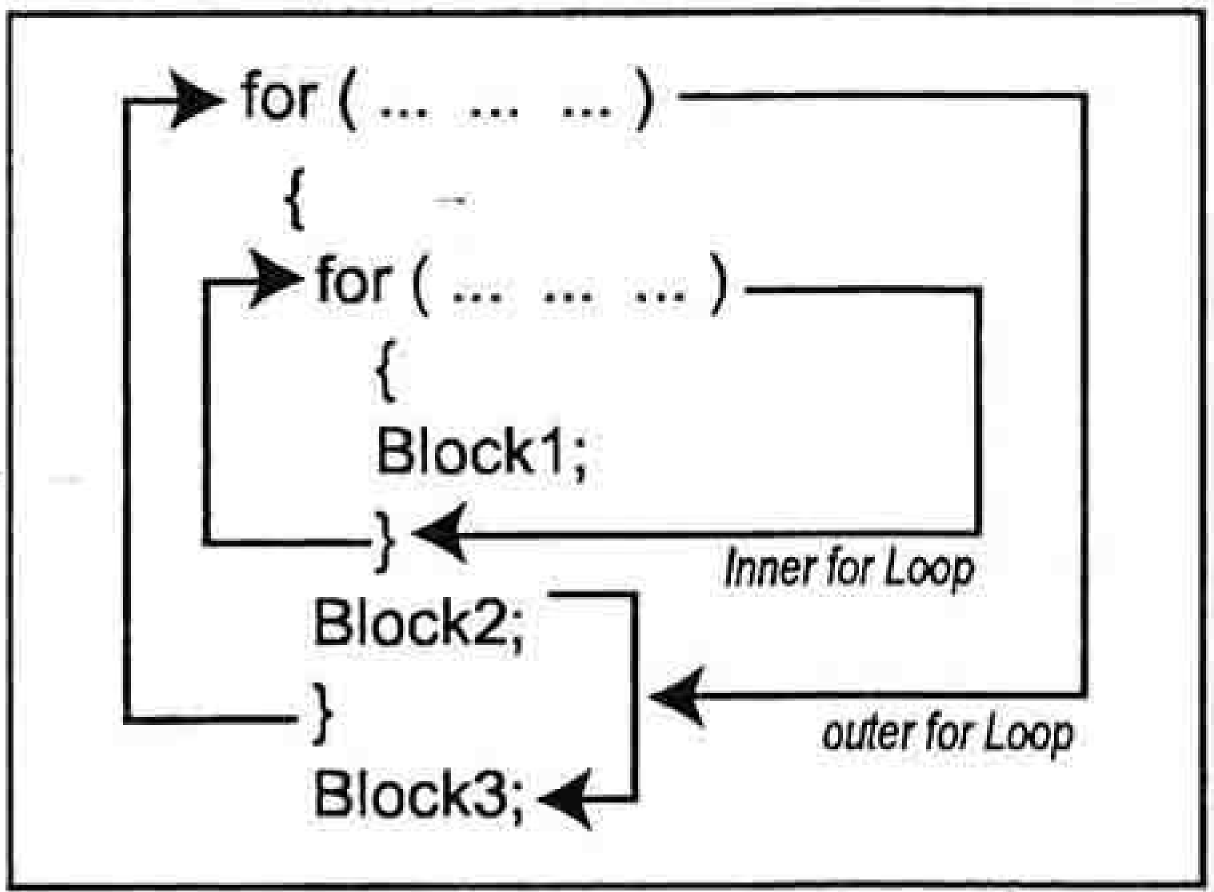
```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int i,n,prod;
  printf("Enter a number : ");
  scanf("%d",&n);
  for(i=1;i<=10;i++)
{
  prod=n*i;printf("%d*%d=%d\n",n,i,prod);
}
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে নিচের নমুনা ডেটা ইনপুট দিলে ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

```
Enter a number : 3
3*1=3
3*2=6
3*3=9
3*4=12
3*5=15
3*6=18
3*7=21
3*8=24
3*9=27
3*10=30
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

একটি for লুপ স্টেটমেন্টের মধ্যে অন্য কোন কোন for স্টেটমেন্ট থাকতে পারে। এরূপ for লুপকে **নেস্টেড for লুপ** এবং মধ্যবর্তী for লুপকে ইনার (Inner) for লুপ, বহিস্থ for লুপকে আউটার (Outer) for লুপ বলা হয়। আউটার for লুপে পূর্বে ইনার for লুপের কাজ শেষ হয়। ৫.২.৫.৬ চিত্রে নেস্টেড for লুপ স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র দেখানো হলো ঃ



চিত্র-৫.২.৫.৬ ঃ নেস্টেড for লুপ স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র।

প্রয়োজনে for স্টেটমেন্টের প্রথম বন্ধনীর মধ্যে কোন অংশ না দিলেও চলে। যেমন–

```
for (  ;   ;  )
printf ("\nThis is an infinite loop");
```

তবে কোন অংশ বাদ দিলেও সেমিকোলন উল্লেখ করতে হয়। সেক্ষেত্রে for লুপ অসীম লুপে পরিবর্তিত হতে পারে। অসীম লুপবিশিষ্ট কোন প্রোগ্রামের নির্বাহ বন্ধ করার জন্য সাধারণত Ctrl+Break কী চাপতে হয়, কিংবা কোন কোন ক্ষেত্রে কম্পিউটার রিস্টার্ট করতে হয়। এ জন্য for লুপবিশিষ্ট কোন প্রোগ্রামের কার্যক্রম বন্ধ করার জন্য উপযুক্ত শর্ত সাপেক্ষে goto কন্ট্রোল কিংবা exit () ফাংশন ব্যবহৃত হয়।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ২৯ ঃ কোন সংখ্যা মৌলিক কিনা তা যাচাই করার একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int main(void)
{
  int num,i,is_prime;
  printf("Enter the number to test:");
  scanf("%d",&num);
  is_prime=1;
  for(i=2;i<=num/2;i=i+1)
  if((num%i)==0) is_prime=0;
  if(is_prime==1) printf("The number is prime.\n");
  else printf("The number is not prime.\n");
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে নিচের নমুনা ডেটা ইনপুট দিলে ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

Enter the number to test : 11
The number is prime.
Enter the number to test : 10
The number is not prime.

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

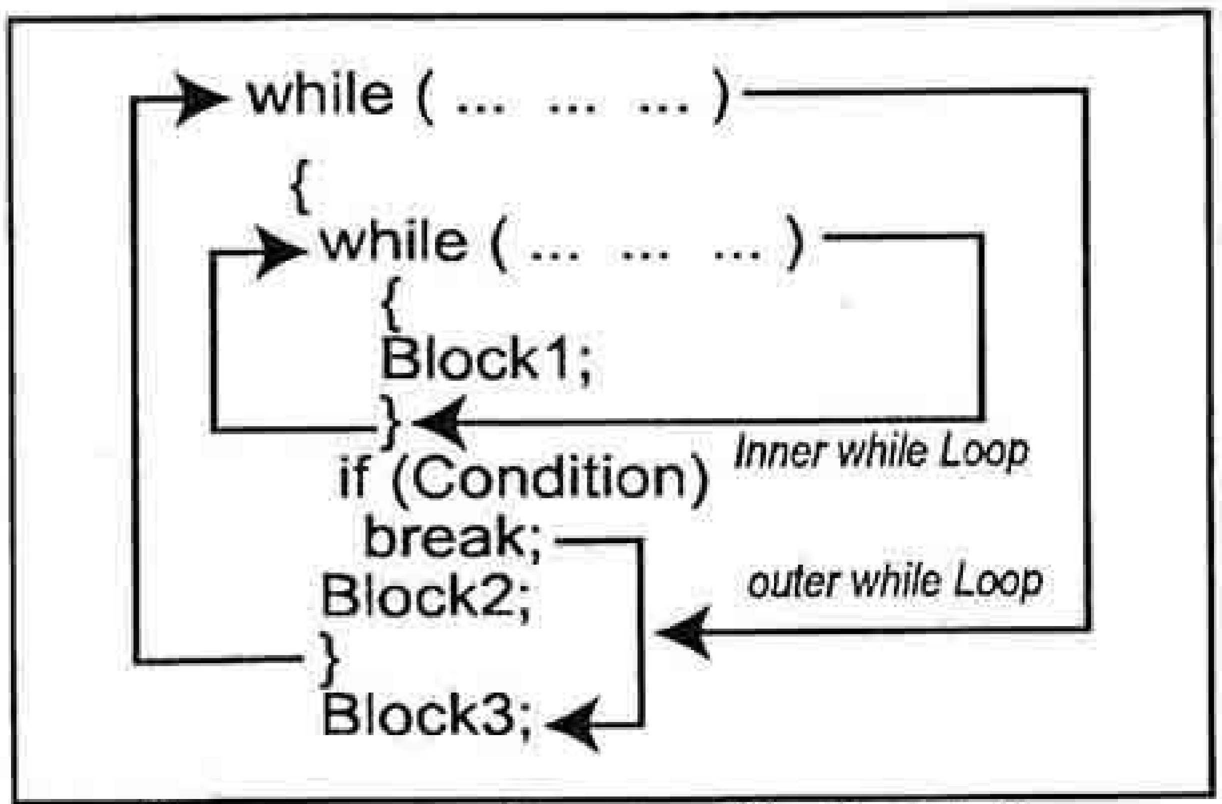
while লুপ

সি প্রোগ্রামে শর্ত সাপেক্ষে দুই বা ততোধিক বার কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদন করার জন্য while স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। এটি অনেকটা for স্টেটমেন্ট বিকল্প হিসেবে ব্যবহৃত হয়। for স্টেটমেন্টের মত পূর্বে ঘোষিত কোন কাউন্টার ভেরিয়েবল ব্যবহার করে while স্টেটমেন্টের আবর্তন সংখ্যা গণনা করা হয়। নিম্নে while লুপ নিয়ন্ত্রণের ফরম্যাট দেয়া হলো-

```
CounterDecleration;
CounterInitialization;
while (Condition)
{
/ /  Statement (s)
CounterDecrement/Increment;
}
```

CounterDecleration অংশে উপযুক্ত ডেটা টাইপসহ কাউন্টার ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয় এবং CounterInitialization অংশে তার প্রারম্ভিক মান নির্ধারণ করা হয়। Condition অংশে কাউন্টার ভেরিয়েবলের চূড়ান্ত মান কিংবা চূড়ান্ত মান নির্ধারণের জন্য শর্ত দেয়া হয় এবং CounterDecrement/Increment অংশে প্রতিবার আবর্তন কালে কাউন্টার ভেরিয়েবলের হ্রাস/বৃদ্ধির মান নির্ধারণ করা হয়।

Condition সত্য থাকা পর্যন্ত while লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট নির্বাহিত হতে থাকে। while লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট সাধারণত কম্পাউন্ড স্টেটমেন্ট হয়ে থাকে। প্রয়োজনে একটি while লুপের মধ্যে অপর কোন while লুপ বা for লুপ ব্যবহার করা যেতে পারে। এরূপ মধ্যবর্তী while লুপকে নেস্টেড while লুপ বলা হয়।



চিত্র-৫.২.৫.৮ ঃ নেস্টেড while স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র।

নিচে while লুপ স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে ১ থেকে ১০০ পর্যন্ত এবং ১ থেকে *n* (যেখানে *n* হলো কোন ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা) পর্যন্ত ধারার যোগফল নির্ণয়ের দুইটি প্রোগ্রাম দেয়া হলো।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৩০ ঃ ১+২+৩+৪+......................+১০০ ধারার যোগফল নির্ণয়ের একটি প্রোগ্রাম লিখ। অথবা, ১ থেকে ১০০ পর্যন্ত সকল ধনাত্মক সখ্যার যোগফল নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
   int s=0;
   int i=1;
   while(i<=100)
{
   s=s+i;
   i++;
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

```
}
  printf("The sum of the value is %d\n",s);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

The sum of the value is 5050

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৩১ ঃ ১+২+৩+৪+...+*n* ধারার যোগফল নির্ণয়ের একটি প্রোগ্রাম লিখ। যেখানে *n* হলো কোন ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int s=0;
  int i=1;
  int n;
  printf("Enter the total number of value :");
  scanf("%d",&n);
  while(i<=n)
{
  s=s+i;
  i++;
}
  printf("The sum of the value is %d\n",s);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে নিচের নমুনা ডেটা ইনপুট দিলে ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

Enter the total number of value :50
The sum of the value is 1275

do... while লুপ

সি প্রোগ্রামে শর্ত সাপেক্ষে এক বা একাধিক বার কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য do স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। do স্টেটমেন্ট while স্টেটমেন্টের সাহায্য ছাড়া কাজ করে না। do লুপ স্টেটমেন্টকে অনেক সময় do স্টেটমেন্টও বলা হয়। while স্টেটমেন্টের মত পূর্বে ঘোষিত কোন কাউন্টার ভেরিয়েবল ব্যবহার করে do স্টেটমেন্টের আবর্তন সংখ্যা গণনা করা হয় এবং পুনরাবর্তন সম্পর্কে সিদ্ধান্ত নেয়া হয়। নিম্নে do লুপ নিয়ন্ত্রণের ফরম্যাট দেয়া হলো-

```
CounterDecleration;
CounterInitialization;
do {
/ /  Statement (s)
CounterDecrement/Increment;
} while (Condition);   / / Semicolon must
```

CounterDecleration অংশে উপযুক্ত ডেটা টাইপসহ ইনডেক্স ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয় এবং CounterInitialization অংশে তার প্রারম্ভিক মান নির্ধারণ করা হয়। Condition অংশে ইনডেক্স ভেরিয়েবলের চূড়ান্ত মান কিংবা চূড়ান্ত মান নির্ধারণেল জন্য শর্ত দেয়া থাকে এবং CounterDecrement/Increment অংশে প্রতি আবর্তন কালে কাউন্টার ভেরিয়েবলের হ্রাস/বৃদ্ধির মান নির্ধারণ করা হয়।

সি প্রোগ্রামে while লুপের বিকল্প হিসেবে do লুপ ব্যবহৃত হয়। তবে while স্টেটমেন্টে প্রথমে সংশ্লিষ্ট শর্ত পরীক্ষা করা হয়। শর্ত সত্য থাকা সাপেক্ষে while স্টেটমেন্টের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্টসমূহ সম্পাদিত হয়, শর্ত সত্য না

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

হলে while স্টেটমেন্টের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট সম্পাদিত হয় না। কিন্তু do স্টেটমেন্টের ক্ষেত্রে প্রথমে do লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট একবার সম্পাদিত হয়। অতঃপর while লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট শর্ত পরীক্ষা করা হয়। এই শর্ত সত্য থাকা সাপেক্ষে do লুপ স্টেটমেন্টের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট আবর্তিত হয়। অর্থাৎ শর্ত সত্য না হলেও do লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট ন্যূনতম একবার সম্পাদিত হয়। এজন্য যখন ন্যূনতম একবার কোন কাজ করা আবশ্যক, সেক্ষেত্রে do লুপ ব্যবহার করা আবশ্যক।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৩২ ঃ ১ থেকে ১০ পর্যন্ত সংখ্যাগুলো প্রদর্শনের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int counter=1;
  do
{
  printf("%d ",counter);
}
  while (++counter<=10);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৩৩ ঃ ১ থেকে *n* পর্যন্ত সংখ্যাগুলো প্রদর্শনের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। যেখানে *n* হলো কোন ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int n,counter=1;
  printf("Enter the total number of value :");
  scanf("%d",&n);
  do
{
  printf("%d ",counter);
}
  while (++counter<=n);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে নিচের মত ইনপুট দেওয়া হলে ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

Enter the total number of value :25

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

প্রয়োজনে একটি do লুপের মধ্যে অপর একটি while লুপ, do লুপ বা for লুপ ব্যবহার করা যেতে পার। এরূপ মধ্যবর্তী লুপকে **নেস্টেড লুপ** বলা হয়। আবার Condition অংশ দুই বা ততোধিক শর্তবিশিষ্ট কোন রিলেশনাল এক্সপ্রেশন হতে পারে। যেমন-

```
char ch;
do {
printf ("%c", ch);
ch++;
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

```
} while ( (ch >= 'A') && (ch <= 'A') );
```

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৩৪ ঃ A থেকে Z পর্যন্ত বড় হাতের অক্ষরগুলো প্রদর্শনের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
main ( )
{
  char ch=65;
  do
{
  printf ("%c ", ch);
  ch++;
}
  while ( (ch  >= 'A' ) && (ch <= 'Z') );
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

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

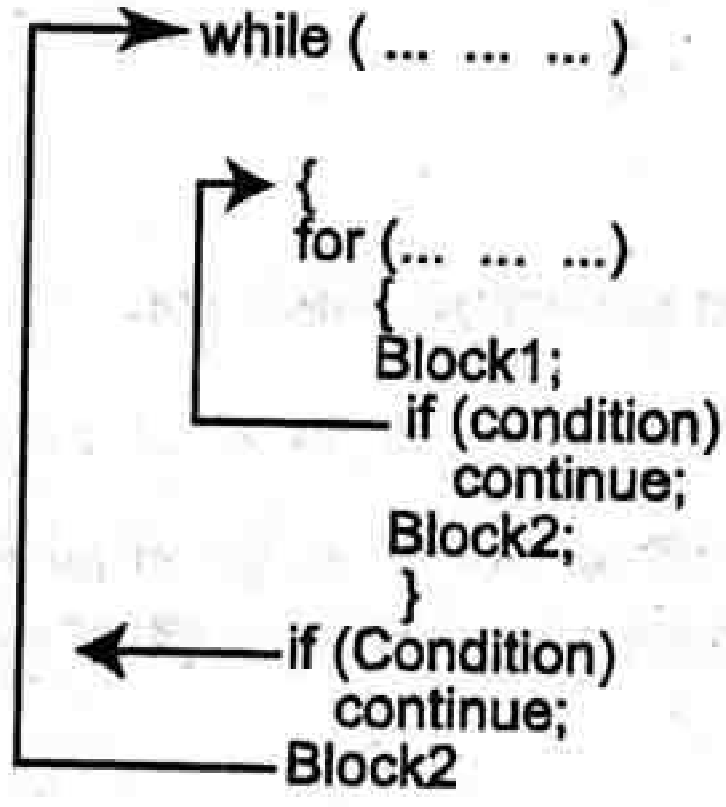
continue স্টেটমেন্ট

সি প্রোগ্রামে শর্তযুক্ত অথবা শর্তবিহীনভাবে কোন স্টেটমেন্ট বা লুপের পুনরাবৃত্তি করার জন্য continue স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। continue স্টেটমেন্টের ফরম্যাট হলো-

```
continue;
```

continue স্টেটমেন্ট প্রোগ্রাম পয়েন্টারকে পূর্ববর্তী স্টেটমেন্ট বা লুপের প্রারম্ভে স্থান্তর করে। continue স্টেটমেন্ট if, else if, for, while ইত্যাদি ছাড়া সরাসরি কাজ করতে পারে না। তবে শর্তবিহীন continue স্টেটমেন্ট অসীম লুপের সৃষ্টি করে। এ জন্য সাধারণত if, else... if স্টেটমেন্টের সাথে সম্পর্কিত শর্ত সাপেক্ষে কোন লুপের পুনরাবৃত্তি করার জন্য continue স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। সে ক্ষেত্রে শর্তের মান সত্য হলে continue স্টেটমেন্ট কার্যকরী হয়, অন্যথায় কম্পাইলার continue স্টেটমেন্ট উপেক্ষা করে পরবর্তী স্টেটমেন্ট নির্বাহ করে।

continue স্টেটমেন্টের কার্যক্রম পরীক্ষা করার জন্য বার বার F7 কিংবা F8 কী চেপে (F7 ও F8 কী যথাক্রমে টার্বো সি++ কম্পাইলারের Run মেনুর Trace into কিংবা Trace out সাবমেনুর সংক্ষেপ কী) প্রোগ্রাম নির্বাহের ধারাবাহিকতা দেখা যেতে পারে।



চিত্র-৫.২.৫.৯ ঃ continue স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

continue স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে ১ থেকে ১০ পর্যন্ত সংখ্যাসমূহের মধ্য থেকে যে কোন একটি সংখ্যা বাদ দিয়ে অবশিষ্ট সংখ্যাসমূহ প্রদর্শনের একটি প্রোগ্রাম নিচে দেয়া হলো।

প্রোগ্রাম নং # ৩৫ ঃ ১ থেকে ১০ পর্যন্ত সংখ্যাসমূহের মধ্য থেকে যে কোন একটি সংখ্যা বাদ দিয়ে অবশিষ্ট সংখ্যাসমূহ প্রদর্শনের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ ধরা যাক, বাদ দেওয়া সংখ্যাটি হচ্ছে ৪।

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main ()
{
  int x;
  for(x=1;x<=10;x++)
{
  if(x==4)
  continue;
  printf("%d ",x);
}
  printf("\nUsed continue to skip printing the value 4\n");
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

1 2 3 5 7 8 9 10
Used continue to skip printing the value 4

goto স্টেটমেন্ট

সি প্রোগ্রামে শর্তযুক্ত অথবা শর্তবিহীনভাবে এক স্টেটমেন্ট থেকে উপরে বা নিচে অপর কেন স্টেটমেন্টে নিয়ন্ত্রণ স্থানান্তরের জন্য goto স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। goto স্টেটমেন্টের ফরম্যাট হলো-

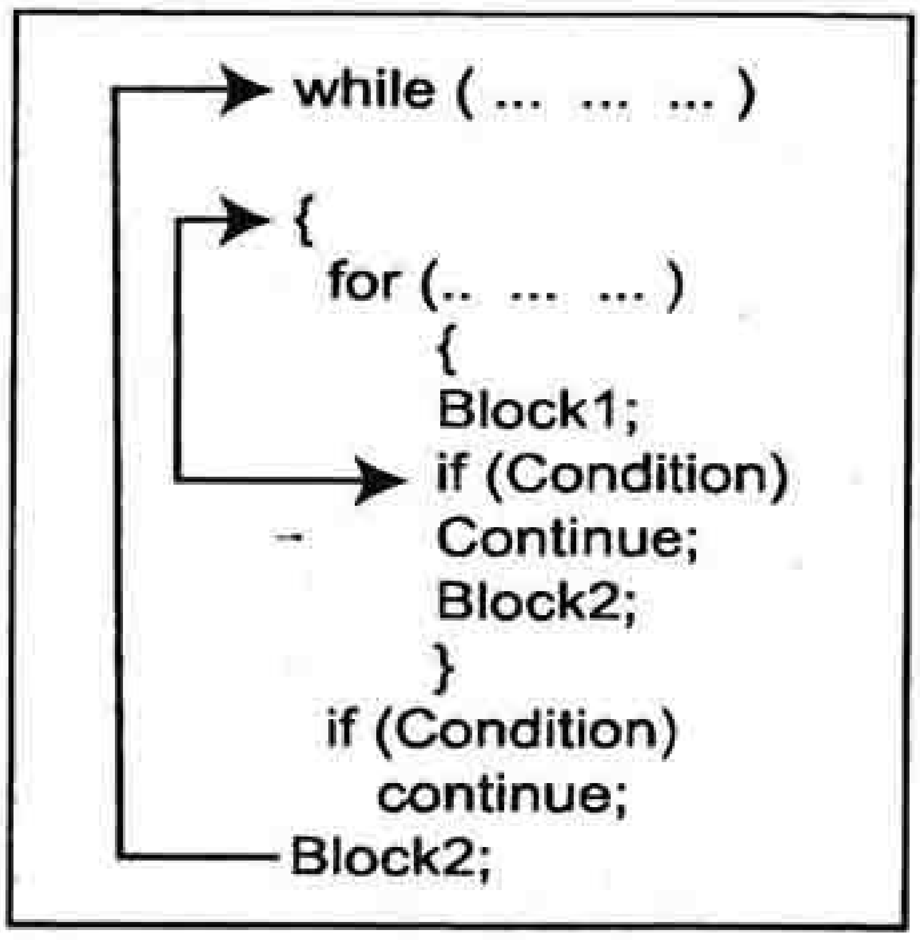
```
LevelName:
goto LevelName;
```

এখানে, লেভেল (LevelName) প্রোগ্রামার কর্তৃক দেয়া প্রোগ্রামের কোন স্থান নির্দেশক নাম। LevelName একটি আইডেন্টিফায়ার। সুতরাং আইডেন্টিফায়ার নামকরণের নিয়মানুযায়ী যে কোন বৈধ LevelName ব্যবহার করা যেতে পারে। 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 স্টেটমেন্টের উপরে লেভেল স্টেটমেন্ট ব্যবহারের ফলাফল continue স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে প্রোগ্রামের সামনে কিংবা পিছনে যে কেন স্থানে স্থানান্তর বা জাম্প সম্ভব।

এমন কি goto ব্যবহার করে প্রোগ্রামে ব্যবহৃত কোন ফাংশনে কিংবা অপর কোন লুপের মধ্যে অবস্থিত লেভেল স্টেটমেন্ট নির্দেশিত স্থানে স্থানান্তর বা জাম্প করা যায়। goto স্টেটমেন্ট if, else...if, for, while ইত্যাদি ছাড়া সরাসরি কাজ করতে পারে। তবে সাধারণত goto স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে if, else...if স্টেটমেন্টের সাথে সম্পর্কিত শর্ত সাপেক্ষে প্রোগ্রামের অপর কোন স্থানে জাম্প করা হয়। সে ক্ষেত্রে শর্তের মান সত্য হলে goto স্টেটমেন্ট কার্যকরী হয়। অন্যথায় কম্পাইলার goto স্টেটমেন্ট উপেক্ষা করে পরবর্তী স্টেটমেন্ট সম্পাদন করে। goto স্টেটমেন্টের কার্যক্রম পরীক্ষা করর জন্য বার বার F7 কিংবা F8 কী চেপে প্রোগ্রাম নির্বাহের ধারাবাহিকতা দেখা যেতে পারে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com



চিত্র-৫.২.৫.১০ ঃ goto স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৩৬ ঃ ১ থেকে ১০ পর্যন্ত সংখ্যাসমূহ প্রদর্শনের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
main ()
{
  int count=1;
  start:
  if(count>10)
  goto end;
  printf("%d ",count);
  ++count;
  goto start;
  end:
  putchar('\n');
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

1 2 3 5 7 8 9 10

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৩৭ ঃ ১ থেকে *n* পর্যন্ত সংখ্যাসমূহ প্রদর্শনের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। যেখানে *n* হলো কোন ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা।

সমাধান ঃ

```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
main ()
{
  int n,count=1;
  printf("Enter the total number of value :");
  scanf("%d",&n);
  start:
  if(count>n)
  goto end;
  printf("%d ",count);
  ++count;
```

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks


```
  goto start;
  end:
  putchar('\n');
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

Enter the total number of value :20
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৩৮ ঃ ১ থেকে *n* পর্যন্ত ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যার ধারার যোগফল নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ এখানে *n* হলো কোন ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা যা কী-বোর্ডে ইনপুট দেওয়া হবে।

```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int sum,i,n;
  printf("Enter the value of n :");
  scanf("%d",&n);
  sum=0;
  for(i=1;i<=n;i++)
  sum=sum+i;
  printf("The sum of the value is %d\n",sum);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে-

```
Enter the value of n : 100
The sum of the value is 5050
```

৫.২.১৩ অ্যারে (Array)

একটি সাধারণ ভেরিয়েবলের নামের আওতায় মেমরিতে পরপর সংরক্ষিত একই টাইপের কতগুলো ডেটার সমষ্টিকে অ্যারে বলা হয়। অন্য কথায়, অ্যারে হলো একই টাইপের কতগুলো ভেরিয়েবলের সেট। অ্যারে ভেরিয়েবল একই নামে, একই টাইপের একাধিক ডেটা সংরক্ষণে সক্ষম। অ্যারে একটি ডিরাইভড ডেটা টাইপ। সাধারণ ভেরিয়েবল ঘোষণার মত ব্যবহারের পূর্বে ডেটা টাইপসহ অ্যারে ভেরিয়েবল ঘোষণার প্রয়োজন হয়। অ্যারে ঘোষণার সাধারণ ফরম্যাট হলো-

```
DataType ArrayName [ArraySize];
```

এখানে, DataType যে কোন বিল্টইন বা কাস্টম ডেটা টাইপ, ArrayName প্রোগ্রামার কর্তৃক দেয়া অ্যারে ভেরিয়েবলের যে কোন বৈধ নাম এবং ArraySize পূর্ণ সংখ্যায় প্রকাশিত কোন ধ্রুব মান। অ্যারে ভেরিয়েবলের নাম একটি আইডেন্টিফায়ার। সুতরাং ভেরিয়েবল তথা আইডেন্টিফেয়ার নামকরণের নিয়মানুযায়ী অ্যারে ভেরিয়েবলের বৈধ নাম দেয়া যেতে পারে। অ্যারের নাম সংলগ্ন তৃতীয় বন্ধনীর '[ ]' মধ্যে এ্যরে সাইজ নির্ধারণ করা হয় যা অ্যারে ভেরিয়েবলে সর্বোচ্চ ডেটার সংখ্যা নির্দেশ করে; এই সংখ্যাকে অ্যারের ইনডেক্স (index) বলা হয় এবং অ্যারের প্রতিটি স্বতন্ত্র ভেরিয়েবলকে আলাদাভাবে অ্যারে উপাদান (Array Element) বলা হয়।

উদাহরণ ঃ

```
char Name [20];        / / char type array
int Roll [10]          / / int type array
float Mark [5]         / / float type array
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

উপরোক্ত Name অ্যারের উপাদান হলো ঃ Name [0], Name [1], Name [2], ..., Name [19]। অনুরূপভাবে Roll অ্যারের উপাদান হলো ঃ Roll [0], Roll [1], Roll [2],..., Roll [9] এবং Mark অ্যারের উপাদান হলো ঃ Mark [0], Mark [1], Mark [2], Mark [3], ও Mark [4] উল্লেখ্য, অ্যারে উপাদানগুলোর সূচক শূন্য (০) থেকে শুরু হয়। এজন্য,

```
char Name [20];
int Roll [10];
float Mark [5];
```

অ্যারেগুলোতে যথাক্রমে Name [20], Roll [10] কিংবা Mark [5] নামের উপাদানের অস্তিত্ব নেই।

মেমরিতে অ্যারে ভেরিয়েবল সংরক্ষণের কৌশল

সি প্রোগ্রামে যখন কোন অ্যারে ঘোষণা করা হয়, তখন কম্পাইলার অ্যারে ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপ এবং সাইজের ভিত্তিতে মেমরিতে পরপর কতগুলো বাইট চিহ্নিত করে। এভাবে চিহ্নিত বাইট সংখ্যা সাধারণত অ্যারে ভেরিয়েবলের বাইট সংখ্যা এবং এর উপাদান সংখ্যার গুণফলের সমান হয়। যেমন, উপরোক্ত Name, Roll ও Mark প্রত্যেক অ্যারের জন্য মেমরিতে অ্যারে উপাদানগুলো নামে পরপর ২০ (কুড়ি) বাইট করে জায়গা সংরক্ষিত হয়। অতঃপর এসব স্থানে পর্যায়ক্রমে অ্যারের উপাদানসমূহের মান সংরক্ষিত হয়। যেমন-

```
int Roll [5] = {101,  102,  103,  104,  105};
```

অ্যারের উপাদানের গাণিতিক ও যৌক্তিক অপারেশন

সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত অ্যারে ভেরিয়েবলের প্রতিটি উপাদান একেকটা স্বতন্ত্র ভেরিয়েবলের মত কাজ করে। অ্যারে ভেরিয়েবলের সবগুলো বা বিশেষ কয়েকটি উপাদান প্রোগ্রামের যে কোন স্থানে অন্যান্য সাধারণ ভেরিয়েবলের মত গাণিতিক বা যৌক্তিক অপারেশনে ব্যবহার করা যায়। যেমন–

```
float Mark [5];
float Total= 0, Average= 0;
Total = Mark [0] + Mark [1] + Mark [2] + Mark [3] + Mark [4];
Average = Total/5;
```

স্টেটমেন্টগুলো বৈধ। আবার অ্যারে উপাদানসমূহকে যে কোন বৈধ ইনডেক্স ভেরিয়েবল দ্বারাও এক্সেস করা যায় এবং সাধারণত এরূপ এক্সেসিং পদ্ধতি অধিক জনপ্রিয়। যেমন–

```
for (int i= 0;  i<5;  i++)
{
  scanf ("%gf", &Mark [ i ]);
  if (Mark [ i ] >= 0)
  Total = Total + Mark [ i ];
}
```

স্টেটমেন্টগুলো বৈধ। তবে কোন অ্যারে ভেরিয়েবলের নামকে এককভাবে ব্যবহার করা যায় না।

অ্যারে ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ

অ্যারে ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ বলতে অ্যারের উপাদানগুলোর জন্য মান নির্ধারণকে বুঝায়। এরূপ মান নির্ধারণ প্রক্রিয়া মূলত সাধারণ ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ প্রক্রিয়ার অনুরূপ। অ্যারে উপাদানের মান নির্ধারণের জন্য সচরাচর তিনটি পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়–

১. অ্যারে ঘোষণার সময়ে
২. অ্যারে ঘোষণার পরে
৩. প্রোগ্রাম নির্বাহের সময়ে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ঘোষণার সময়ে অ্যারে উপাদানের মান নির্ধারণ

এ প্রক্রিয়ায় অ্যারে ঘোষণার সময় অ্যারে ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপ অনুযায়ী দ্বিতীয় বন্ধনীর মধ্যে প্রতিটি অ্যারে উপাদানের জন্য আলাদাভাবে মান দেয়া হয়। প্রতিটি মানের মাঝে একটি করে পার্থক্যসূচক কমা বসে। এরূপ মান নির্ধারণের ফরম্যাট হলো-

DataType ArrayName [N]= {Value1, Value2, Value3, ..., ValueN};

উদাহরণ ঃ

```
char Name [5]= { 'M', 'I', 'R', 'A', 'Z'};
```

এভাবে মান নির্ধারণের ক্ষেত্রে দ্বিতীয় বন্ধনীর শেষে সেমিকোলন আবশ্যক। অবশ্য char টাইপ এ্যরের মান ভিন্নভাবেও নির্ধারণ করা যায়। যেমন-

```
char Name [5]= "MIRAZ";
```

উপরোক্ত উভয় প্রোগ্রামাংশে Name অ্যারের Name [0], Name [1], Name [2], Name [3] ও Name [4] উপাদানগুলোর জন্য যথাক্রমে 'M', 'I', 'R', 'A' ও 'Z' মান নির্ধারিত হবে।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৩৯ ঃ Name এ্যরের Name [0], Name [1], Name [2], Name [3] ও Name [4] উপাদানগুলোর জন্য যথাক্রমে 'M', 'I', 'R', 'A' ও 'Z' মান প্রদান করা হলো। প্রোগ্রামটি লিখার পর রান করালে কম্পিউটারের স্ক্রীণে MIRAZ নামটি প্রদর্শিত হবে।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int main()
{
  char Name [] = "MIRAZ";
  printf("%c", Name [0]);
  printf("%c", Name [1]);
  printf("%c", Name [2]);
  printf("%c", Name [3]);
  printf("%c", Name [4]);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করালে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

MIRAZ

এ প্রক্রিয়ায় দ্বিতীয় বন্ধনীর মধ্যে দেয়া অ্যারে উপাদানের মানের সংখ্যা অ্যারে সাইজের সমান হওয়া আবশ্যক। তবে কোন অ্যারের উপাদানগুলোর জন্য নির্ধারিত মানের সংখ্যা যদি অ্যারে সাইজের চেয়ে কম হয়, তবে কম্পাইলার প্রথম থেকে প্রাপ্ত মানগুলোকে অ্যারের পর্যায়ক্রমিক উপাদানের মান নির্ধারণ করে এবং অবশিষ্ট উপাদানগুলোর মান শূন্য (০) ধরে। যেমন-

```
int Roll [5] = {101,  102,  103};
float Mark [5] = {50,  65.5};
```

এখানে, পাঁচটি উপাদান বিশিষ্ট, Roll অ্যারেতে মাত্র তিনটি উপাদানের মান নির্ধারণ করা হয়েছে। তাই এক্ষেত্রে কম্পাইলার 101, 102 ও 113 মান তিনটিকে যথাক্রমে প্রথম তিনটি উপাদান Roll [0], Roll [1] ও Roll [2] এর মান হিসেবে নির্ধারণ করবে এবং অবশিষ্ট Roll [3] ও Roll [4] উপাদান দুইটির মান শূন্য (0) নির্ধারণ করবে। অনুরূপভাবে পাঁচটি উপাদান বিশিষ্ট Mark অ্যারেতে মাত্র দুইটি উপাদানের মান নির্ধারণ করা হয়েছে। তাই এক্ষেত্রে কম্পাইলার 50 ও 65.5 মান দুইটিকে যথাক্রমে প্রথম দুইটি উপাদান Mark [0] ও Mark [1] এর মান হিসেবে

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

নির্ধারণ করবে এবং Mark [2], Mark [3] ও Mark [4] উপাদানগুলোর মান শূন্য (0) নির্ধারণ করবে। নিচের প্রোগ্রামের কোডগুলো লক্ষ্যণীয়-

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int Roll [5]= {101,  102,  103};
  float Mark [5]= {50,  65.5};
  for(int  i=0;  i<5;  i++)
  printf("\nRoll[%d]=%3d Mark[%d]=%.2f",i, Roll[i],i, Mark[i]);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করালে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

```
Roll [0] = 101   Mark [0] = 50.00
Roll [1] = 102   Mark [1] = 65.50
Roll [2] = 103   Mark [2] = 0.00
Roll [3] =    0  Mark [3] = 0.00
Roll [4] =    0  Mark [4] = 0.00
```

কোন অ্যারের সবগুলো উপাদানের মান শূন্য নির্ধারণ করার জন্য নিচের ফরম্যাট ব্যবহার করা যেতে পারে।

```
float game [10] = {0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0};
```

অ্যারেকে সংক্ষেপে ইনিশিয়াইলজ করতে নিচের ফরম্যাটও ব্যবহার করা যায়।

```
float game [10] = {0};
```

সাধারণত কোন অ্যারে ঘোষণার সময় তার সাইজ নির্ধারণ করতে হয়। তবে এ পদ্ধতিতে কোন অ্যারে ঘোষণার সাথে সাথে যদি দ্বিতীয় বন্ধনীর মধ্যে এর উপাদানগুলোর মান নির্ধারণ করা হয় তা হলে অ্যারের সাইজ না লিখলেও চলে। যেমন-

```
int Roll [ ] = {101, 102, 103, 104, 105, 106, 107};
```

এক্ষেত্রে কম্পাইলার দ্বিতীয় বন্ধনীর '{ }' মধ্যে প্রাপ্ত মোট উপাদান সংখ্যাকে অ্যারের সাইজ হিসেবে ধরে নেয়। সুতরাং

```
int Roll [7] = {101, 102, 103, 104, 105, 106, 107};
```

এবং

```
int Roll [ ] = {101, 102, 103, 104, 105, 106, 107};
```

উভয় স্টেটমেন্ট একই সাইজ বিশিষ্ট অ্যারে ঘোষণা করে।

ঘোষণার পরে অ্যারে উপাদানের মান নির্ধারণ

এ প্রক্রিয়ায় কোন অ্যারে ঘোষণার অব্যহতি পরে সাধারণ ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণের নিয়মে অ্যারে ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপ অনুযায়ী প্রতিটি উপাদানের জন্য আলাদাভাবে মান নির্ধারণ করা হয়। প্রতিটি মানের মাঝে একটি করে পার্থক্যসূচক সেমিকোলন (;) বসে। এরূপ মান নির্ধারণের ফরম্যাট হলো-

```
DataType  ArrayName [N];
ArrayName [0] = Value1;
ArrayName [1] = Value2;
ArrayName [2] = Value3;
...  ...  ...  ...
ArrayName [N-1] = ValueN;
```

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

উদাহরণ ঃ

```
int Roll [5];
Roll [0] =  101;
Roll [1] =  102;
Roll [2] =  103;
Roll [3] =  104;
Roll [4] =  105;
```

উপরোক্ত প্রোগ্রামাংশে Roll অ্যারের Roll [0], Roll [1], Roll [2], Roll [3] ও Roll [4] উপাদানগুলোর জন্য যথাক্রমে 101, 102, 103, 104 ও 105 মান নির্ধারিত হবে।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪০ ঃ একটি কলেজের কোন শ্রেণীর পাঁচ জন ছাত্রের রোল নম্বর যথাক্রমে 101, 102, 103, 104 ও 105 দেয়া আছে। উক্ত রোল নম্বরসমূহ অ্যারে আকারে প্রদর্শনের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int Roll [5];
  Roll [0] =  101;
  Roll [1] =  102;
  Roll [2] =  103;
  Roll [3] =  104;
  Roll [4] =  105;
  for(int i= 0;  i<5;  i++)
  printf("\nRoll [%d] = %d", i, Roll [i]);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করালে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

```
Roll [0] = 101
Roll [1] = 102
Roll [2] = 103
Roll [3] = 104
Roll [4] = 105
```

প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় অ্যারে উপাদানের মান নির্ধারণ

এ প্রক্রিয়ায় প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় scanf ( ) ফাংশন ব্যবহার করে অ্যারে ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপ অনুযায়ী প্রতিটি অ্যারে উপাদানের জন্য আলাদাভাবে মান পাঠান হয়। প্রতিটি উপাদানের মান দেয়ার পর তা কার্যকরী করার জন্য এন্টার চাপতে হয় কিংবা ন্যূনতম একবার স্পেস বার চাপতে হয়। এরূপ মান নির্ধারণের ফরম্যাট হলো-

```
DataType  ArrayName [N];
scanf ("FormatSpecifier",  &ArrayName [0]);
scanf ("FormatSpecifier",  &ArrayName [1]);
....   ....   ....   ....   ....
scanf ("FormatSpecifier",  &ArrayName [N-1]);
```

উদাহরণ ঃ

```
int Roll [5];
float Mark [5];
scanf ("%d", &Roll [0]);
scanf ("%f", &Mark [0]);
....   ....   ....   ....
scanf ("%d", &Roll [4]);
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

```
scanf ("%f", &Mark [4]);
```

অ্যারে উপাদানের মান নির্ধারণে প্রধান লক্ষ্যণীয় বিষয় হলো, প্রতিটি অ্যারে উপাদানের মান অবশ্যই অ্যারের ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপ অনুযায়ী হতে হয়। যেমন, char টাইপ অ্যারের উপাদানের মান char টাইপ হয়, int টাইপ অ্যারের উপাদানের মান int টাইপ হয়, float টাইপ অ্যারের উপাদানের মান float টাইপ হয়, double টাইপ অ্যারের উপাদানের মান double টাইপ হয়, ইত্যাদি। অন্যথায় প্রোগ্রামে ভুল ফলাফল আসতে পারে।

অ্যারে ভেরিয়েবলের সাইজ নির্ধারণ

সাধারণত অ্যারে ঘোষণা করার সময় অ্যারের নাম পরবর্তী তৃতীয় বন্ধনীর '[ ]' মধ্যে নিউমেরিক পূর্ণ সংখ্যায় অ্যারের বিস্তার বা সাইজ নির্ধারণ করা হয় যা অ্যারের ভেরিয়েবলে সর্বোচ্চ কয়টি স্বতন্ত্র ডেটা সংরক্ষণ করা সম্ভব তা নির্দেশ করে। যেমন-

```
char Name [500];
```

এখানে, Name অ্যারের সাইজ 500 অর্থাৎ Name অ্যারেটি সর্বাধিক পাঁচ শতটি char ডেটা সংরক্ষণ করতে সক্ষম। তবে সি প্রোগ্রামে কোন অ্যারের সাইজ এভাবে সরাসরি ঘোষণা না করে # define ডিরেক্টিভ স্টেটমেন্ট দ্বারা ঘোষিত কনস্ট্যান্ট নাম দিয়েও নির্ধারণ করা যায় এবং তাতে সুবিধা বেশী। যেমন-

```
#define    MAXSIZE    500
...    ...    ...    ...
main ( )
{
...    ...    ...    ...
char Name [MAXSIZE];
...    ...    ...    ...
}
```

এখানেও, Name অ্যারের সাইজ 500 নির্ধারিত হয়েছে। এভাবে কনস্ট্যান্ট নামের মাধ্যমে অ্যারের সাইজ ঘোষণা করা ঝামেলাদায়ক মনে হতে পারে। তবে পরে অ্যারের সাইজ পরিবর্তন করা সহজ।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪১ ঃ একটি কলেজের কোন শ্রেণীর পাঁচ জন ছাত্রের রোল নম্বর এবং পরীক্ষায় অর্জিত নম্বর ইনপুট হিসেবে প্রদান করে আউটপুট হিসেবে উক্ত রোল নম্বর এবং পরীক্ষায় অর্জিত নম্বরসমূহ অ্যারে আকারে প্রদর্শনের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define Max 5
main()
{
  int i,Roll[Max];
  float Mark[Max];
  for(i=0;i<Max;i++)
{
  printf("\nEnter Roll[%d] & Mark[%d]:",i,i);
  scanf("%d%f",&Roll[i],&Mark[i]);
}
  for(i=0;i<Max;i++)
  printf("\nRoll[%d]=%d  Mark[%d]=%.2f",i,Roll[i],i,Mark[i]);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করালে নিচের ফরমেটে ইনপুট দিতে হবে। অতঃপর নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

Enter Roll [0] & Mark [0] : 101 56.5

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

Enter Roll [1] & Mark [1] : 102 66
Enter Roll [2] & Mark [2] : 103 45.5
Enter Roll [3] & Mark [3] : 104 74.5
Enter Roll [4] & Mark [4] : 105 85
Roll [0] = 101 Mark [0] : 56.50
Roll [1] = 102 Mark [1] : 60.00
Roll [2] = 103 Mark [2] : 45.50
Roll [3] = 104 Mark [3] : 74.50
Roll [4] = 105 Mark [4] : 85.00

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪২ ঃ প্রথম দশটি ফিবন্যাসি নম্বর প্রদর্শনের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ উল্লেখ্য যে, পর পর দুটি সংখ্যা যোগ করলে ফিবন্যাসি সিরিজের তৃতীয় সংখ্যাটি পাওয়া যায়।

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define Max 10
main()
{
  int fibo[Max],i;
  fibo [0]= 1;
  fibo [1]= 1;
  printf("\nFirst 10 consecutive fibonacci numbers are :\n");
  for (i= 2;  i<=Max;  i++)
  fibo [i] = fibo [i-2] + fibo [i-1];
  for (i= 0;  i<Max;  i++)
  printf ("%5d", fibo [i]);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করালে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

First 10 consecutive fibonacci numbers are :

1 1 2 3 5 8 13 21 34 55

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪৩ ঃ অ্যারে উপাদানের ২ থেকে ২০ পর্যন্ত সংখ্যাসমূহের মধ্য থেকে কেবলমাত্র জোড় সংখ্যাসমূহ প্রদর্শন করার একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define SIZE 10
main()
{
       int s[SIZE],j;
       for(j=0;j<=SIZE-1;j++)
       s[j]=2+2*j;
       printf("%s%13s\n","Element","Value");
       for(j=0;j<SIZE;j++)
       printf("%7d%13d\n",j,s[j]);
       getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

Element	Value
0	2
1	4
2	6
3	8
4	10

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

5	12
6	14
7	16
8	18
9	20

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪৪ ঃ a [SIZE] নামক অ্যারের উপাদানসমূহের মান যথাক্রমে ৭, ১০, ১৫, ১৪, ১৭, ১২, ৯০, ৩৬, ৪১,৭৮, ৮৪ এবং ৫৩। উক্ত মানসমূহের যোগফল নির্ণয় করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define SIZE 12
main()
{
  int a[SIZE]={7,10,15,14,17,12,90,36,41,78,84,53};
  int i,total=0;
  for(i=0;i<=SIZE-1;i++)
  total+=a[i];
  printf("Total of array element values is %d\n",total);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

Total of array element values is 457

অ্যারে উপাদানের মানসমূহ গ্রহণ করে আউটপুট হিসেবে তা বিভিন্নভাবে প্রদর্শনের কয়েকটি প্রোগ্রাম পরবর্তী অংশে দেয়া হলো।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪৫ ঃ ১০টি ডেটা কী-বোর্ডের মাধ্যমে অ্যারেতে গ্রহণ করে ঐ ডেটাসমূহে কতগুলো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক সংখ্যা আছে তা নির্ধারণের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int i,p,n,number[10];
  printf("Type ten numbers:");
  for(i=0;i<10;i++)
  scanf("%d",&number[i]);
  p=0;
  n=0;
  for(i=0;i<10;i++)
  if(number[i]>=0)
  p=p+1;
  else
  n=n+1;
  printf("Total positive number=%d\n",p);
  printf("Total negative number=%d\n",n);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করে নিচের নমুনা ইনপুট দিলে ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

Type ten numbers by terminal (Key-board)
6 8 -12 23 -7 9 -10 17 28 -3

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

Total positive number=6
Total negative number=4

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪৬ ঃ এমন একটি প্রোগ্রাম লিখ যা ৫টি উপাদানের একটি অ্যারে তৈরি করে তাতে ডেটা রাখবে আবার ফলাফল হিসেবে ডেটাগুলোকে বিপরীত দিক থেকে ছাপাবে।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int i,number[5];
  printf("Enter value of array elements : ");
  for(i=0;i<5;i++)
  scanf("%d",&number[i]);
  printf("Show the numbers in reverse order.\n");
  for(i=4;i>=0;i--)
  printf("%5d",number[i]);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

Enter value of array elements : 34 56 37 45 54
Show the numbers in reverse order
54 45 37 56 34

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪৭ ঃ এমন একটি প্রোগ্রাম লিখ যা একটি অ্যারে তৈরি করে তাতে ডেটা রাখবে আবার ফলাফল হিসেবে ডেটাগুলোকে বিপরীত দিক থেকে ছাপাবে। এক্ষেত্রে, প্রথমে কী-বোর্ডের মাধ্যমে কতগুলো সংখ্যা তা জানতে চাইবে। অতঃপর সংখ্যাগুলো কী-বোর্ডের মাধ্যমে ইনপুট দিতে হবে।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
  int i,n,number[n];
  printf("Enter number of array size : ");
  scanf("%d",&n);
  printf("Now enter value of array elements : ");
  for(i=0;i<n;i++)
  scanf("%d",&number[i]);
  printf("Show the numbers in reverse order.\n");
  for(i=n-1;i>=0;i--)
  printf("%5d",number[i]);
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

Enter number of array size : 7
Now enter value of array elements : 12 6 8 24 45 27 18
Show the numbers in reverse order
18 27 45 24 8 6 12

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

দ্বিমাত্রিক অ্যারে (Two-Dimensional Array)

সি প্রোগ্রামে অ্যারে বলতে সাধারণত একমাত্রিক অ্যারে (one dimensional) বুঝায়। এক মাত্রিক অ্যারের উপাদানগুলো কেবল একটি সারি (row) বা কলাম (column) আকারে থাকে। তবে সি প্রোগ্রামে দুই বা ততোধিক সারি ও কলাম বিশিষ্ট অ্যারেও ব্যবহার করা যায়। এরূপ অ্যারেকে দ্বিমাত্রিক অ্যারে বলা হয়। দ্বিমাত্রিক অ্যারে ঘোষণার ফরম্যাট হলো-

```
DataType ArrayName [RowSize] [ColumnSize];
```

এখানে, DataType যে কোন বিল্টইন বা কাস্টম ডেটা টাইপ, ArrayName প্রোগ্রামার কর্তৃক দেয়া অ্যারে ভেরিয়েবলের যে কোন বৈধ নাম এবং RowSize ও ColumnSize পূর্ণ সংখ্যায় প্রকাশিত কোন ধ্রুব মান যাদেরকে যথাক্রমে দ্বিমাত্রিক অ্যারের সারি সংখ্যা ও কলাম সংখ্যা বলা হয়।

উদাহরণ ঃ

```
int Mark [2] [3];    / / int type 2-dim array
```

সি 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 দশটি বিষয় আছে এবং প্রত্যেক বিষয়ে ত্রিশ জন করে পরীক্ষার্থী আছে। এরূপ ক্ষেত্রে প্রত্যেক বিষয়ের প্রাপ্ত নম্বর হিসেব করে ফলাফল নির্ণয় করার জন্য অ্যারে ব্যবহার করা যেতে পারে। এরূপ কাজের জন্য ব্যবহৃত অ্যারের ফরম্যাট হলো-

```
#define  Sub   10
#define  Std    30
....   ....   ....   ....


float Mark [Sub] [Std];
....   ....   ....   ....
```

দ্বিমাত্রিক অ্যারের উপাদান

দ্বিমাত্রিক অ্যারের মোট উপাদান সংখ্যা সারি সংখ্যা এবং কলাম সংখ্যার গুণফলের সমান। এক মাত্রিক অ্যারের মত দ্বিমাত্রিক অ্যারের উপাদানগুলোর সূচক সবসময় শূন্য (০) থেকে শুরু হয়। প্রথমে প্রথম বন্ধনীর এবং দ্বিতীয় বন্ধনীর সূচক শূন্য থেকে শুরু হয় এবং দ্বিতীয় বন্ধনীর সুচক কলাম সংখ্যার চেয়ে এক কম না হওয়া পর্যন্ত প্রথম বন্ধনীর সূচক পর্যায়ক্রমে এক এক করে বাড়তে থাকে। অতঃপর প্রথম বন্ধনীর সূচক এক বৃদ্ধি পায় এবং দ্বিতীয় বন্ধনীর সূচক শূন্য থেকে শুরু হয়ে কলাম সংখ্যার চেয়ে এক কম না হওয়া পর্যন্ত প্রথম বন্ধনীর সূচক পর্যায়ক্রমে এক এক করে বাড়তে থাকে। এভাবে প্রথম বন্ধনীর সূচক সারি সংখ্যার চেয়ে এক কম না হওয়া পর্যন্ত দ্বিমাত্রিক অ্যারের উপাদান গণনা চলতে থাকে। উদাহরণস্বরূপ নিম্নের mark অ্যারের কথা ধরা যাক-

	0	1	2
0	mark[0][0]	mark[1][0]	
1		mark[1][1]	
2			mark[2][2]
3			mark[3][2]
4	mark[4][0]		mark[4][2]

চিত্র-৮.২.৬.১ ঃ টু ডাইমেনশনাল অ্যারে

```
int Mark [3] [5];    / / int type 2-dim array
```

উল্লেখ্য, এই অ্যারেতে Mark [3] [0], Mark [3] [1], Mark [3] [5] ইত্যাদি উপাদানের অস্তিত্ব নেই।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

দ্বিমাত্রিক অ্যারের উপাদানের মান নির্ধারণ

সি প্রোগ্রামে একমাত্রিক অ্যারের যেভাবে মান নির্ধারণ করা হয় সেই একই নিয়মে দ্বিমাত্রিক অ্যারের উপাদানগুলোর মান নির্ধারণ করা যায়। এরূপ বহুল প্রচলিত তিনটি পদ্ধতি হলো-

১. একমাত্রিক অ্যারের উপাদানের মান নির্ধারণের মত
২. দ্বিমাত্রিক অ্যারের প্রতি সারির জন্য আলাদা দ্বিতীয় বন্ধনীর মধ্যে একমাত্রিক অ্যারে উপাদানের মান নির্ধারণের মত
৩. scanf ( ) ফাংশন ব্যবহার করে প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় মান গ্রহণ।

প্রথম পদ্ধতিতে একমাত্রিক অ্যারের মত একটি মাত্র দ্বিতীয় বন্ধনীর মধ্যে একসাথে সবগুলো এ্যরে উপাদারে মান দেয়া হয়। যেমন-

```
int Mark [2] [3]= {30,  54,  65,  47,  28, 15}
```

নিম্নে আলাদাভাবে Mark অ্যারের প্রতিটি উপাদানের জন্য নির্ধারিত মান দেখানো হলো-

```
Mark [0] [0]= 30    Mark [0] [1]= 54    Mark [0] [2]= 65
Mark [1] [0]= 47    Mark [1] [1]= 28    Mark [1] [2]= 15
```

তবে এরূপ আলাদাভাবে দ্বিমাত্রিক অ্যারের প্রতিটি এ্যরে উপাদানের মান নির্ধারণ বেশ কষ্টকর।

প্রথম পদ্ধতিতে দ্বিমাত্রিক অ্যারের প্রতি সারির জন্য আলাদা দ্বিতীয় বন্ধনীর মধ্যে একমাত্রিক অ্যারে উপাদানের মান নির্ধারণের মত প্রতিটি অ্যারে উপাদানের জন্য আলাদাভাবে মান নির্ধারন করা হয়। যেমন-

```
int Mark [2] [3]= {
                  {30,  54,  65},  /*comma must*/
                  {47,  28,  15}   /*no comma for last row*/
                  };
```

উপরোক্ত মান নির্ধারণ প্রক্রিয়াকে এভাবেও লেখা যায়।

```
int Mark [2] [3]= {
                  {30,  54,  65},
                  {47,  28,  15}};
```

প্রথম নিয়মে অর্থাৎ আলাদাভাবে দ্বিমাত্রিক অ্যারের প্রতিটি অ্যারে উপাদানের মান প্রদান বেশ কষ্টকর এবং তাতে ভুলের সম্ভাবনা বেশি থাকে। কারণ নিয়মের সামান্য ব্যতিক্রমের জন্য একই উপাদানের বিভিন্ন মান নির্ধারিত হতে পারে। এ জন্য সাধারণত স্থির মানের জন্য দ্বিতীয় পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। তব কেবল স্থির মানের জন্য উপরোক্ত প্রথম এবং দ্বিতীয় নিয়ম প্রযোজ্য। এ জন্য সাধারণত অ্যারে উপাদানের যে কোন মানের জন্য scanf ( ) ফাংশন ব্যবহার করে প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় আলাদাভাবে প্রতিটি দ্বিমাত্রিক অ্যারের উপাদানের মান নির্ধারণ প্রক্রিয়া অধিক জনপ্রিয়।

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪৮ ঃ ১ থেকে ১০ পর্যন্ত নামতার ছক প্রদর্শনের জন্য দ্বিমাত্রিক অ্যারে ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define Row 10
#define Col 10
main()
{
  int  r, c;
  int mul [Row] [Col];
  printf ("\t\t=====================\n");
  printf ("\t\tMULTIPLICATION TABLE\n       ");
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

```
  printf ("\t\t=====================\n        ");
  for (int j= 1;  j<=Col;  j++)
  printf ("%4d",  j);
  printf ("\n    ===========================");
  printf ("================\n");
  for (int i= 0;  i<Row;  i++)
{
  r= i+1;
  printf ("%2d | ",  r);
  for (int j= 1;  j<= Col;  j++) -
{
  c= j;
  mul [i] [j] = r*c;
  printf ("%4d",  mul [i] [j]);
}
  printf ("\n");
}
  getch();
}
```

প্রোগ্রামটি রান করলে নিচের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

MULTIPLICATION TABLE

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	|	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	|	2	4	6	8	10	12	16	16	18	20
3	|	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	|	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	|	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	|	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	|	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	|	8	16	24	32	40	48	58	64	72	80
9	|	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	|	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

বহুমাত্রিক অ্যারে (Multi-Dimensioal Array)

সি কম্পাইলার দ্বিমাত্রিক অ্যারের চেয়ে উচ্চ মাত্রা বিশিষ্ট্য যেমন, ত্রিমাত্রিক, চতুর্থ মাত্রিক প্রভৃতি অ্যারের ব্যবহার অনুমোদন করে। এরূপ অ্যারেতে দুই বা ততোধিক সারি, কলাম ছাড়াও অপর এক বা একাধিক বৈশিষ্ট্য (মাত্রা) থাকতে পারে। এরূপ উচ্চতর মাত্রা বিশিষ্ট অ্যারেকে বহুমাত্রিক অ্যারে বলা হয়। কতগুলো বিশেষ কাজে এ ধরনের অ্যারে ব্যবহার করা হয়। যেমন, দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা বিশিষ্ট কোন বস্তুর আয়তন নির্ণয়ের জন্য ত্রিমাত্রিক অ্যারে ব্যবহার করা যেতে পারে। নিম্নে দুইটি বহুমাত্রিক অ্যারের উদাহরণ দেয়া হলো-

```
int data_cube [2] [4] [5];
int Comp_shikkha [2] [3] [4] [5];
```

অবশ্য দ্বিমাত্রিক অ্যারেও একটি বহুমাত্রিক অ্যারে। এজন্য অনেকটা দ্বিমাত্রিক অ্যারে ব্যবহারের নিয়মে বহুমাত্রিক অ্যারে ব্যবহার করা যায়। তবে এরূপ অ্যারে নিয়ন্ত্রণ করা একটু জটিল এবং সি প্রোগ্রামে এদের ব্যবহার কম।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৫.২.১৩ ফাংশন (Function) : সি ভাষার ফাংশন পরিচিতি

সি প্রোগ্রামের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হচ্ছে ফাংশন। এই প্রোগ্রামে main( ) নামে একটি ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন রয়েছে যা প্রোগ্রাম নির্বাহের শুরুতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় এবং প্রয়োজনে এক বা একাধিক ফাংশন কল করে। মূল প্রোগ্রামের সব স্টেটমেন্ট main( ) ফাংশনের মধ্যে লেখা হয়। তবে সেক্ষেত্রে main( ) ফাংশনের আকার এত বড় হতে পারে যে, অনেক সময় তা প্রোগ্রামারের নিজেরই বুঝতে অসুবিধা হয়। তাই বড় প্রোগ্রামের স্টেটমেন্টসমূহ এক বা একাধিক ফাংশন আকারে লেখা হয়। ফলে প্রোগ্রাম কোড বুঝে ওঠা সহজ হয়, একই প্রোগ্রামাংশ বারবার লিখতে হয় না, অনেক জটিল কাজ বিভিন্ন অংশে বিভক্ত করে সহজে সম্পাদন করা যায় ইত্যাদি। এতে প্রোগ্রামে ভুলের মাত্রা অনেকাংশে হ্রাস পায়। সাধারণত একটি নির্দিষ্ট কাজের জন্য একটি ফাংশন ব্যবহৃত হয় এবং জটিল কাজের জন্য একাধিক ফাংশন ব্যবহৃত হয়।

সি প্রোগ্রামে যখন কোন নির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনের জন্য কতগুলো স্টেটমেন্ট কোন নামে একটি ব্লকের মধ্যে রাখা হয় তখন তাকে ফাংশন বলা হয়। প্রতিটি প্রোগ্রাম এরূপ এক বা একাধিক ফাংশনের সমষ্টি। ফাংশন চেনার সহজ উপায় হলো ফাংশনের মানের শেষে এক জোড়া প্রথম বন্ধনী '()' থাকে, এই প্রথম বন্ধনীর মধ্যে অনেক কিছু থাকতে পারে আবার কিছু নাও থাকতে পারে। প্রতিটি ফাংশনের একটি নাম থাকে, যে নাম দিয়ে কম্পাইলার ফাংশনকে সনাক্ত করে।

প্রোগ্রাম নির্বাহের সময়ে কম্পাইলার যখন কোন ফাংশন কল পায় তখন মূল প্রোগ্রামের কাজ স্থগিত রেখে কল্ড ফাংশনে নির্বাহ শুরু করে এবং নির্বাহ শেষে মূল ফাংশনে প্রত্যাবর্তন পূর্বক পরবর্তী লাইন থেকে নির্বাহ চালিয়ে যায়। তবে এই প্রক্রিয়ায় অতিরিক্ত কিছুটা সময় ব্যয় হয়। তাই ছোট কোন প্রোগ্রামের জন্য সাধারণত ফাংশন ব্যবহার করা হয় না। সি প্রোগ্রামে ন্যূনতম main ( ) নামে একটি ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন থাকে যা প্রোগ্রাম নির্বাহের শুরুতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় এবং প্রয়োজনে এক বা একাধিক ফাংশন নিয়ন্ত্রণ করে। কোন প্রোগ্রামে কেবল একটিই main ( ) ফাংশন থাকতে পারে এবং এই ফাংশন ছাড়া অন্য যে কোন ফাংশন যতবার প্রয়োজন কল করা যায়। সুতরাং সি এ ব্যবহৃত ফাংশনসমূহকে প্রধান দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়-

১. লাইব্রেরি ফাংশন (Library Function) এবং
২. ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন (User Defined Function)

লাইব্রেরি ফাংশন

সি কম্পাইলারে বিদ্যমান লাইব্রেরি ফাংশন নামের বিভিন্ন বিল্টইন ফাংশনসমূহ তাদের নিজস্ব ফরম্যাট অনুযায়ী main ( ) ফাংশনে ব্যবহার করা যায়। printf ( ), scanf ( ), getch ( ), getchar ( ) এ ধরনের লাইব্রেরি ফাংশনের উদাহরণ। এদের কয়েকটির ব্যবহার সম্পর্কে প্রথম পাঠেই আলোচনা করা হয়েছে। লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার অপেক্ষাকৃত সহজ, এজন্য কেবল ঐ ফাংশনের ব্যবহারবিধি এবং ফরম্যাট জানলেই চলে। **লাইব্রেরি ফাংশনগুলোর প্রোটোটাইপ তার হেডার ফাইলে বর্ণিত থাকে।** এজন্য সি++ প্রোগ্রামে কোন **লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার করলে প্রোগ্রামের শুরুতেই #include** ডিরেক্টিভ স্টেটমেন্টের সাহায্যে সংশ্লিষ্ট হেডার ফাইল সংযুক্ত করতে হয়। এতে কম্পাইলার সংযুক্ত হেডার ফাইল মূল প্রোগ্রামের অংশ বিশেষ বলে গণ্য করে। লাইব্রেরি ফাংশনকে বিল্টইন ফাংশনও বলা হয়।

প্রোগ্রামিং # ৪৮ ঃ কোন সংখ্যার ঘাত নির্ণয়ের জন্য pow ( ) লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
main()
{
  int x,y;
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

```
  long z;
  printf("Enter the Value of base(x) :");
  scanf("%d",&x);
  printf("Enter the Value of power(y) :");
  scanf("%d",&y);
  z=pow(x,y);
  printf("the result of x to the power y is %d\n",z);
  getch();
}
```

Output ঃ

Enter the value of base(x) : 2
Enter the value of power(y) : 5
The result of x to the power y is : 32

ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন

সি প্রোগ্রামে প্রোগ্রামার তার নিজস্ব প্রয়োজন এবং প্রজ্ঞা অনুযায়ী যে সকল ফাংশন বর্ণনা করে main ( ) ফাংশনে ব্যবহার করেন সেগুলোকে ইউজার-ডিফাইন্ড বা ব্যবহারকারী বর্ণিত ফাংশন বলা হয়। ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন আকার-আকৃতি ও সমস্যার ধরণ এবং সমাধানের কৌশলের উপর নির্ভর করে। একটি নির্দিষ্ট কাজের জন্য ভিন্ন ভিন্ন প্রোগ্রামার কর্তৃক ব্যবহৃত ফাংশনগুলো নামে এবং বর্ণনায় ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। ফাংশনের নামকরণ এবং বর্ণনার মধ্য দিয়ে একজন প্রোগ্রামারের দক্ষতা সম্পর্কে মোটামুটি ধারণা পাওয়া যায়। ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনের নাম একটি আইডেন্টিফায়ার। সুতরাং আইডেন্টিফায়ার নামকরণের নিয়ম অনুযায়ী ফাংশনের যে কোন বৈধ নাম দেয়া যেতে পারে। তবে নামকরণের মধ্যে যদি এর ব্যবহার সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায় তবে সেটাই উত্তম।

ফাংশনের বিভিন্ন উপাদান

সি প্রোগ্রামে কোন লাইব্রেরি কিংবা ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন ব্যবহার করতে গেলে সাধারণত নিম্ন লিখিত চারটি বিষয় বিবেচনা করতে হয়। এগুলোকে ফাংশনের উপাদান বা অংশ বলা হয়। যথা-

১. ফাংশন বর্ণনা (Function Definition)
২. ফাংশন কল (Function Call)
৩. ফাংশন প্রোটোটাইপ (Function Prototype)
৪. ফাংশনের রিটার্ন টাইপ ও রিটার্ন স্টেটমেন্ট (Function's Return Type and Return Statement)

ফাংশন বর্ণনা (Function Definition)

বর্ণনা ফাংশনের প্রধান বিবেচ্য বিষয়। একে ফাংশন বডিও বলা হয়। মূলত ফাংশন বর্ণনার মাধ্যমে কম্পাইলারকে জানিয়ে দেয়া হয় যে, এটা কি কাজ করবে এবং কিভাবে করবে। একটি ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন কতগুলো স্টেটমেন্ট নিয়ে গঠিত হয়। সামান্য কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া ফাংশনের প্রতিটি স্টেটমেন্ট সেমিকোলন দ্বারা শেষ হয়। ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনের বর্ণনা তার ব্যবহারকারী বা main ( ) ফাংশনের উপরে কিংবা নিচে থাকে কিন্তু ভেতরে নয়। ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন ঘোষণার ফরম্যাট হলো-

```
ReturnType FunctionName (ArgumentList)
/ / FunctionBody
/ / ReturnStatement (Depends on ReturnType)
}
```

এখানে, ReturnType যে কোন বৈধ ডেটা টাইপ, FunctionName ব্যবহারকারী কর্তৃক দেয়া ফাংশনের নাম এবং ArgumentList ফাংশনে ব্যবহৃত আরগুমেন্টের তালিকা। FunctionBody-তে ফাংশনের বিস্তারিত বর্ণনা থাকে। FunctionBody-কেমন হবে তা ফাংশনের ধরন অর্থাৎ সমস্যার উপর নির্ভর করে। উল্লেখ্য, ফাংশনের প্রথম বন্ধনির মধ্যে কোন ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হলে তাকে **আরগুমেন্ট ভেরিয়েবল** বলা হয়। সি++ প্রোগ্রামে ফাংশনে কোন আরগুমেন্ট ভেরিয়েবল না থাকলে আরগুমেন্ট তালিকায় void লেখা হয় তবে সি++ কম্পাইলারে তা বাধ্যতামূলক

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

নয়। ফাংশনের নাম একটি আইডেন্টিফায়ার; সুতরা আইডেন্টিফায়ার নামকরণের নিয়মানুযায়ী ফাংশনের যে কোন বৈধ নাম ব্যবহার করা যেতে পারে। তবে ব্যবহারকারী ফাংশনে একই নামে অপর কোন ভেরিয়েবল বা আইডেন্টিফায়ার থাকলে সেই নামের কোন ফাংশন ব্যবহার করা যায় না।

উদাহরণ ঃ

```
int Sum ( )
{
/ / .... ...
return (0);
}
void main ( )
{
/ / .... ....
}
int Sum (int, int)
{
/ / .... ....
return (0);
}
```

সি++ প্রোগ্রামে ব্যবহৃত লাইব্রেরি ফাংশনসমূহের বর্ণনা সংশ্লিষ্ট হেডার ফাইলে বর্ণিত ব্যবহার করলে প্রোগ্রামে শুরুতেই অর্থাৎ main ( ) এর পূর্বে # include ডিরেক্টিভ স্টেটমেন্টের সাহায্য ঐ লাইব্রেরি ফাংশন সংশ্লিষ্ট হেডার ফাইল সংযুক্ত করতে হয়।

ফাংশন কল (Function Call)

যখন একটি ফাংশন অপর কোন 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 যেখানে একটি ফাংশনের সাথে অপর এক বা একাধিক ফাংশন সংযুক্ত করা হয়। ফাংশন কল এর শেষে সেমিকোলন (;) থাকে যা দেখে বুঝা যায় যে এটি ফাংশন কল ।

main ( ) ফাংশনের সাহায্যে অপর এক বা একাধিক লাইব্রেরি কিংবা ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন কল করা যায় যা আবার এক বা একাধিক লাইব্রেরি কিংবা ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন কল করতে পারে।

একানে উল্লেখ্য যে, main ( ) একটি ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন হলেও অন্য কোন ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন এই ফাংশনকে কল করতে পারে না। সি কম্পাইলার main ( ) ফাংশনকে ড্রাইভার ফাংশন বা চালক ফাংশন হিসেবে গণ্য করে ব্যবহৃত অন্যান্য ফাংশন কল করে। কোন ফাংশন (লাইব্রেরি বা ইউজার-ডিফাইন্ড) কল করার ফরম্যাট হলো-

```
FunctionName (Parametre or Argument List);
```

অর্থাৎ ফাংশনের নামের শেষে প্রথম বন্ধনীর '( )' মধ্যে প্যারামিটারের মানসহ (যদি থাকে) ফাংশন কল করা হয়।

```
int Sum ( )
{
/ / .... ...
return (0);
}
void main ( )
{
/ / .... ....
Sum ( ) ;
}
```


Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম # ৪৯ ঃ ১ থেকে *n* পর্যন্ত সংখ্যাসমূহের বর্গ (square) বের করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। *n* হলো কোন ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা যার মান সর্বোচ্চ ৫০০।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int square(int);
int main()
{
  int x,n;
  printf("Enter total number (maximum 500) of value you want to square :");
  scanf("%d",&n);
  for(x=1;x<=n;x++)
  printf("%d ",square(x));
  printf("\n");
  getch();
  return 0;
}
// Defining square function

  int square(int y)
{
  return y*y;
}
```

Output ঃ

Enter total number of value you want to square :20
1 4 9 16 25 36 49 64 81 100 121 144 169 196 225 256 289 324 361 400

কম্পাইলার যখন কোন ফাংশন কল করে তখন স্ট্যাকে মূল (ব্যবহারকারী) ফাংশনে ফাংশন কলের পরবর্তী স্টেটমেন্টের এ্যাড্রেস (যাকে রিটার্ন এ্যাড্রেস বলা হয়) জমা রেখে কল্ড ফাংশনের প্রারম্ভিক এ্যাড্রেস হতে প্রয়োজনীয় কার্যক্রম শুরু করে। স্ট্যাক হলো মেমরির কিছু অস্থায়ী পরিসর যেখানে সাময়িকভাবে ডেটা এবং এ্যাড্রেস জমা রাখা হয়। অতঃপর কল্ড ফাংশনের কাজ শেষে স্ট্যাক থেকে মূল ফাংশনের রিটার্ন এ্যাড্রেস উত্তোলন করে পুনরায় তার কার্যক্রম শুরু করে। কল্ড ফাংশনে যদি কোন রিটার্ন স্টেটমেন্ট থাকে তবে সংশ্লিষ্ট রিটার্ন ভ্যালু মূল ফাংশনে ব্যবহৃত হয়।

ফাংশন প্রোটোটাইপ (Function Prototype)

ফাংশন প্রোটোটাইপ ইউনিক্স সি বা মূল সি এর কোন অংশ নয়। এটি ANSI সি ও সি++ এর নতুন সংযোজন। ফাংশন বর্ণনার সাথে ফাংশন প্রোটোটাইপ সম্পর্কিত। সি প্রোগ্রামে সাধারণত কোন ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন কল বা ব্যবহার করার জন্য ব্যবহারকারী বা main ( ) ফাংশনের 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 প্রোগ্রামে কোন ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন main ( ) ফাংশনের উপরে ঘোষণা করা হয় এবং ফাংশনটির নিচে সুবিধাজনক স্থানে বর্ণনা করা হয়। ফাংশনের এরূপ ঘোষণাকে ফাংশন প্রোটোটাইপ বলা হয় যা অনেকটা সাধারণ কোন ভেরিয়েবল ঘোষণার অনুরূপ। main ( ) ফাংশনের উপরে কোন ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনের বর্ণনা থাকলে ফাংশন প্রোটোটাইপ ঘোষণার প্রয়োজন হয় না। কম্পাইলার ফাংশন বর্ণনার মধ্যেই ফাংশন প্রোটোটাইপ বুঝে নেয়। ফাংশন প্রোটোটাইপ বা ফাংশন ঘোষণার ফরম্যাট হলো-

```
ReturnType FunctionName (Parameter or Argument List) ;
```

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

উদাহরণ ঃ

```
int Sum (int, int) ;
int Sum (int, Value1, int Value2) ;
int Sum ( ) ;
int SquareIt (int x) ;
```
ইত্যাদি।

সি প্রোগ্রামে কোন ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনের বর্ণনা ব্যবহারকারী বা main ( ) ফাংশনের নিচে উল্লেখ করলেও প্রোগ্রামের ফলাফলে কোন পার্থক্য হয় না। নিচের প্রোগ্রামটি লক্ষ্যণীয়-

প্রোগ্রামিং # ৫০ ঃ ফাংশন ব্যবহার করে একটি ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যার ফ্যাক্টরিয়াল নির্ণয় করার একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int fact(long n);
main()
{
  long num,f;
  printf("Enter a number : ");
  scanf("%ld",&num);
  f=fact(num);
  printf("The factorial is %ld",f);
  getch();
}
  int fact(long n)
{
  if (n==0)
  return 1;
  else
  return(n*fact(n-1));
}
```

এই প্রোগ্রামের কোডগুলো রান করলে ফলাফল দেখা যাবে।

Enter a number : 3
The factorial is 6

ফাংশন প্রোটোটাইপের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হচ্ছে আর্গুমেন্ট (Argument) সংশোধন করা। অর্থাৎ আর্গুমেন্টকে যথাযথ ধরণে পরিণত করা। যেমন- sqrt নামক ম্যাথ লাইব্রেরী ফাংশনটিকে ইন্টিজার আর্গুমেন্টের সাথে কল করা যেতে পারে। যদিও math.h এ ফাংশন প্রোটোটাইপ double আর্গুমেন্টকে সুনির্দিষ্টভাবে নির্দেশ করে এবং ফাংশন তখনও সঠিকভাবে কাজ করবে। স্টেটমেন্টটি নিম্নরূপ-

```
printf("%.3f\n",sqrt(4));
```

উক্ত স্টেটমেন্টটি sqrt(4) কে সঠিকভাবে মূল্যায়ন করে এবং ভ্যালু বা মান 2.000 প্রিন্ট করে। মানটি sqrt এ পাঠানোর আগে ইন্টিজার ভ্যালু 4 কে double ভ্যালু 4.0 এ রূপান্তরিত করতে ফাংশন প্রোটোটাইপ কম্পাইলারকে নির্দেশ প্রদান করে। সাধারণত যে সকল আর্গুমেন্ট ভ্যালু যথাযথভাবে ফাংশন প্রোটোটাইপের প্যারামিটার টাইপের সাথে যোগসূত্র স্থাপন করে না সে সকল আর্গুমেন্ট ভ্যালু ফাংশন কলের পূর্বেই যথাযথ টাইপে রূপান্তরিত করতে হবে। সি ভাষার প্রোমোশন নিয়ম কানুন সঠিকভাবে অনুসরণ না করা হলে এই রূপান্তরে ভুল ফলাফল আসতে পারে। কোন রকম ডেটা হারানো ছাড়াই এক টাইপ থেকে অন্য টাইপে রূপান্তরিত করার প্রক্রিয়া প্রোমোশন নিয়ম কানুনে সুনির্দিষ্টভাবে উল্লেখ থাকে।

উপরের sqrt উদাহরণ থেকে আমরা দেখতে পাই যে, কোন রকম ডেটা হারানো ছাড়াই int স্বয়ংক্রিয়ভাবে double এ রূপান্তরিত হয়েছে। বৃহৎ ইন্টিজার টাইপ থেকে ক্ষুদ্র ইন্টিজার টাইপে রূপান্তরের ফলে মান পরিবর্তিত হতে পারে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

দুই বা ততোধিক ডেটা টাইপের মান ধারণকারী এক্সপ্রেশনে স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রোমোশন নিয়ম কানুন প্রয়োগ করা হয়। ফাংশন প্রোটোটাইপ নিম্নলিখিত সুবিধা প্রদান করে-

- ফাংশন প্রোটোটাইপ ফাংশনের রিটার্ন টাইপের ব্যাপারে কম্পাইলারকে অবহিত করে।
- আর্গুমেন্ট এবং প্যারামিটারের টাইপ ডেফিনেশন এর মধ্যেকার নিয়ম বহির্ভূত রূপান্তর অনুসন্ধান এবং প্রতিবেদন প্রকাশ করতে ফাংশন প্রোটোটাইপ কম্পাইলারকে সহায়তা করে।
- ফাংশনের আর্গুমেন্ট এবং ঘোষিত প্যারামিটার এক রকম না হলে তার প্রতিবেদন প্রকাশ করতে ফাংশন প্রোটোটাইপ কম্পাইলারকে সক্ষম করে তোলে।

ফাংশনের রিটার্ন টাইপ ও রিটার্ন স্টেটমেন্ট (Function's Return Type and Return Statement)

সি প্রোগ্রামে main ( ) ফাংশন সহ প্রতিটি ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনে অপারেটিং সিস্টেমে যে কোন বৈধ ডেটা টাইপের একটি মান ফেরত পাঠানোর ক্ষেত্রে রিটার্ন টাইপ উল্লেখ না করলে তা অপারেটিং সিস্টেমকে একটি int টাইপ মান রিটার্ন করবে বলে ধরে নেয়া হয়। তবে main ( ) ফাংশনসহ যে কোন ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনের রিটার্ন টাইপ বাতিল করতে চাইলে তার রিটার্ন টাইপের স্থলে void কীওয়ার্ড উল্লেখ করতে হয়। void রিটার্ন টাইপ বিশিষ্ট কোন ফাংশন অপারেটিং সিস্টেমকে কোন ভ্যালু রিটার্ন করতে পারে না বলে অন্য কোন ফাংশনের গাণিতিক বা যৌক্তিক অপারেশনে ভেরিয়েবলের মত ব্যবহার করা যায় না। তবে, main ( ) বা অন্য কোন ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনের রিটার্ন টাইপ void ছাড়া অন্য কোন টাইপের হলে ঐ ফাংশনকে ব্যবহারকারী ফাংশনের গাণিতিক বা যৌক্তিক অপারেশনে একই টাইপের ভেরিয়েবলের মত ব্যবহার করা যায়। এক্ষেত্রে, ঐ ফাংশনকে অবশ্যই রিটার্ন স্টেটমেন্টের মাধ্যমে উপযুক্ত মান রিটার্ন করতে হবে।

রিটার্ন টাইপ void নয় এমন ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনে কোন রিটার্ন স্টেটমেন্ট ব্যবহার না করলে কম্পাইলার সাধারণত প্রোগ্রাম কম্পাইলে/নির্বাহে কোন ভুল বার্তা দেখায় না। তবে "Function should have a return value" এরূপ একটি সতর্ক বার্তা দেখায়। রিটার্ন মান না থাকলে এই ফাংশনকে ব্যবহারকারী ফাংশনের গাণিতিক বা যৌক্তিক অপারেশনে সাধারণ ভেরিয়েবলের মত ব্যবহার করা যাবে না। কম্পাইলার কল্ড ফাংশনের শেষে রিটার্ন স্টেটমেন্ট পেলে সেই ফাংশনের কাজ শেষ করে ব্যবহারকারী ফাংশনে ফিরে যায়। ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনে রিটার্ন স্টেটমেন্ট ব্যবহারের ফরম্যাট হলো-

```
ReturnType  Function ( )
{
/ / .....
return  ReturnValue;
/ /  or,
return (ReturnValue);
}
```

এখানে, রিটার্ন ভ্যালু (ReturnValue) ফাংশনের রিটার্ন টাইপের (ReturnType) সাথে সম্পর্কিত কোন মান। যেমন, int রিটার্ন টাইপ-বিশিষ্ট ফাংশনের রিটার্ন মান হলো 0, 1, 10, 100 ইত্যাদি । আর float রিটার্ন টাইপ-বিশিষ্ট ফাংশনের রিটার্ন মান হলো 3.5, 0.2, 510.6, 130.125 ইত্যাদি। void কিংবা অন্য যে কোন রিটার্ন টাইপ-বিশিষ্ট কোন ফাংশন যদি ব্যবহারকারী ফাংশনে গাণিতিক বা যৌক্তিক অপারশনে সাধারণ কোন ভেরিয়েবলের মত ব্যবহার না করে কেবল কল করা হয় তবে তারা যে কোন রিটার্ন মানের জন্য একই ফলাফল পাওয়া যায়। কোন ভ্যালু বা মান রিটার্ন করার জন্য রিটার্ন স্টেটমেন্টের সাহায্যে একটি প্রোগ্রাম নিচে উল্লেখ করা হলো।

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int func(void);
int main(void)
{
  int num;
  num=func();
  printf("%d",num);
```

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks


```
  getch();
  return 0;
}
  int func(void)
{
  return 10;
}
```

এই প্রোগ্রামের কোডগুলো রান করলে ফলাফল দেখা যাবে।

10

ব্যবহারিক প্রোগ্রাম #৫০ ঃ কোন সংখ্যার বর্গ (square) বের করার জন্য একাধিক রিটার্ন স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান ঃ

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int get_sqr(void);
main()
{
  int sqr;
  sqr=get_sqr();
  printf("Square of the number is %d",sqr);
  getch();
  return 0;
}
  int get_sqr(void)
{
  int num;
  printf("Enter a number : ");
  scanf("%d",&num);
  return num*num;
}
```

Sample Output :
Enter a number : 4
Square of the number is 16
}

ব্যবহারিক কাজের পরামর্শ

সি প্রোগ্রাম তৈরি ও রান করার জন্য বিভিন্ন ধরনের কম্পাইলার আছে। তবে উইন্ডোজ পরিবেশে সহজভাবে সি প্রোগ্রাম তৈরি এবং তা নির্বাহ করার জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রোগ্রাম হলো Bloodshed এর তৈরি ডেভ সি++ (Dev C++)। এটি সহজেই ইন্টারনেট থেকে ডাউনলোড করা যায়। এটির ইন্সটলেশন খুবই সহজ। নিচে ডেভ সি ব্যবহার করে প্রোগ্রাম তৈরি ও রান করার ধাপসমূহ দেখানো হলো।

ধাপ-১ : ডেভ সি++ (Dev C++) চালু করা। (যদি ইনস্টল করা না থাকে তাহলে প্রথমবার ইনস্টল করতে হবে।)

ধাপ-২ : সোর্স কোড টাইপ করা

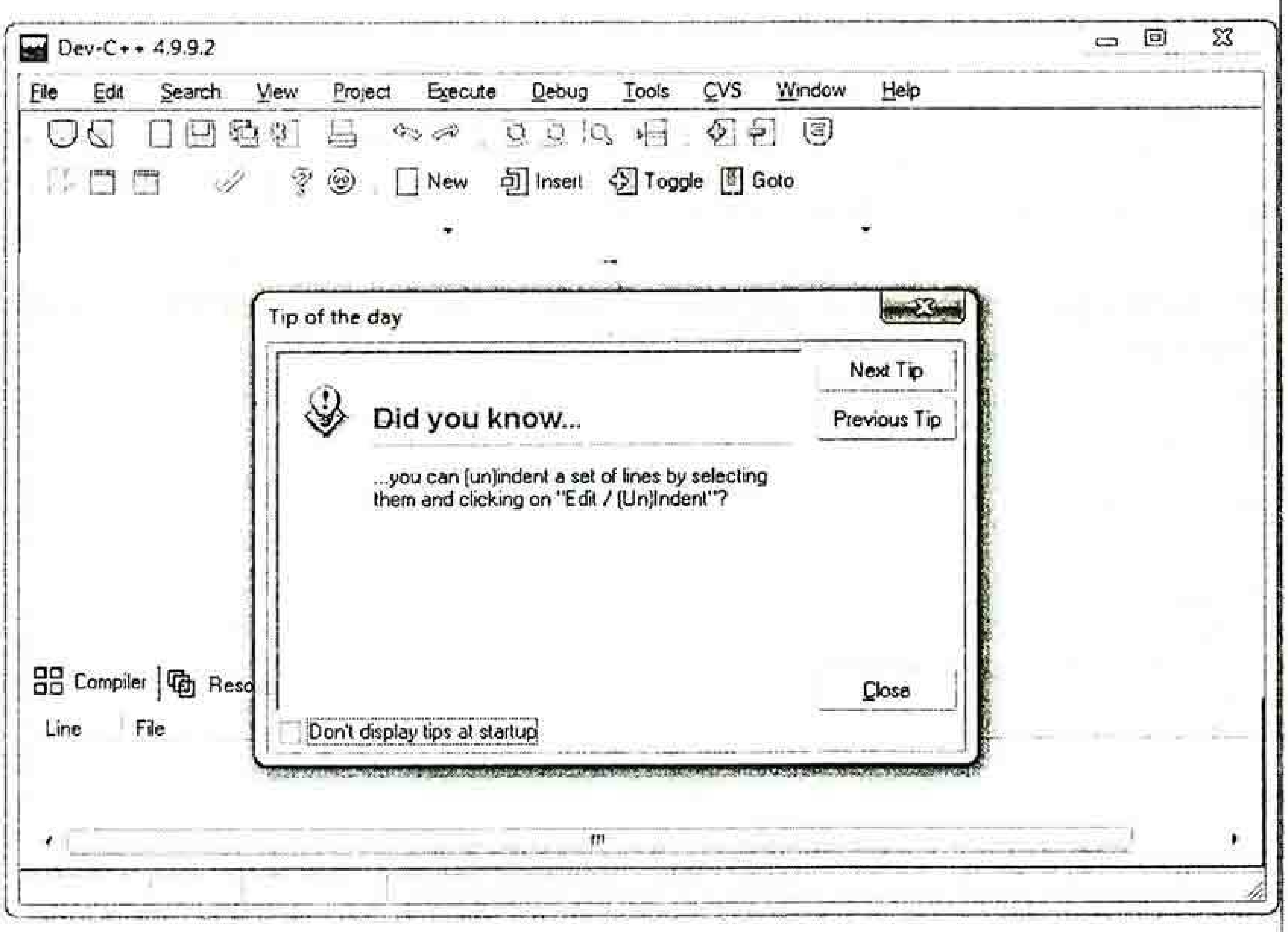
ধাপ-৩ : কম্পিউটারে সংরক্ষণ করা

ধাপ-৪ : প্রোগ্রাম কম্পাইল করা

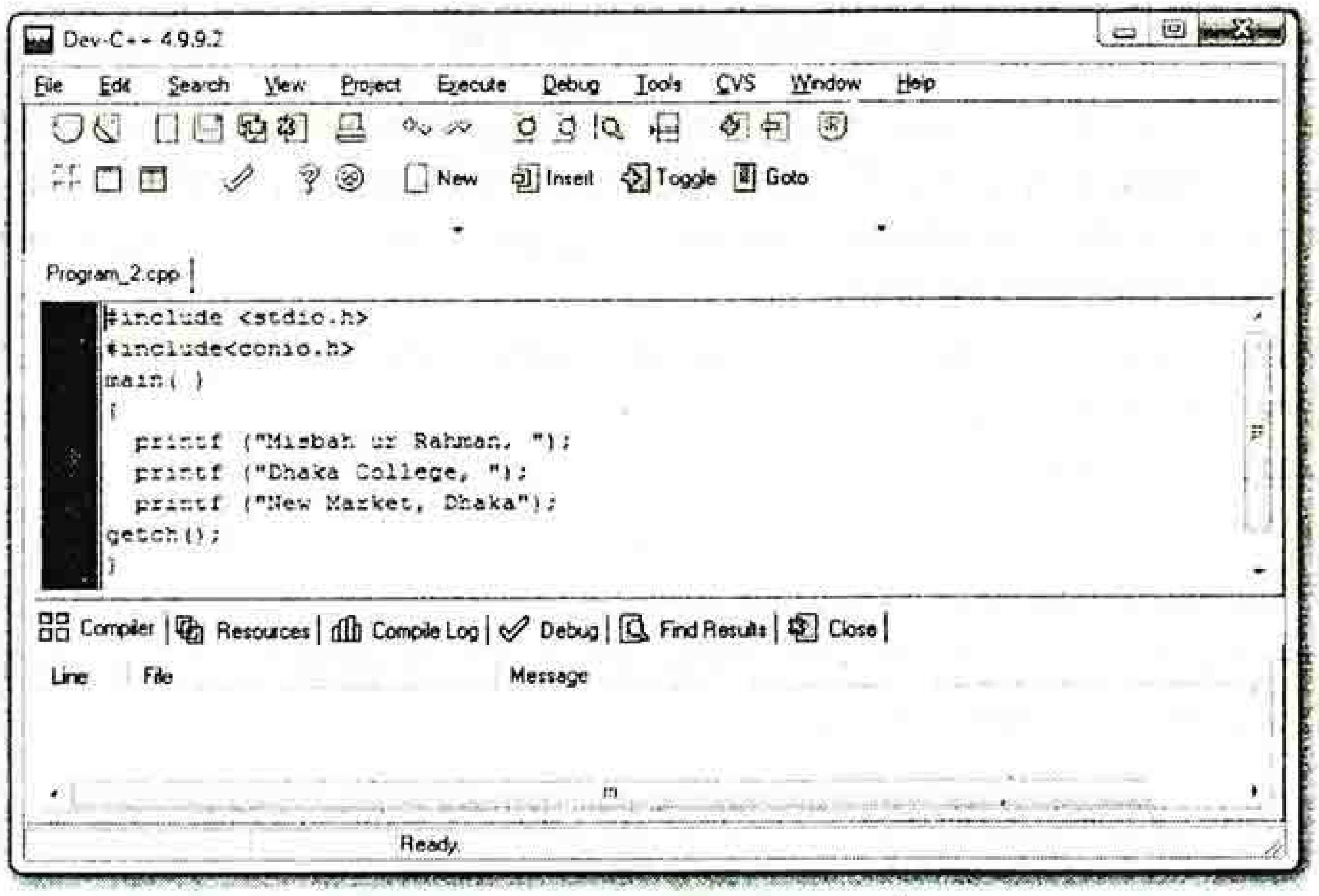
ধাপ-৫ : প্রোগ্রাম রান করা।

উইন্ডোজ পরিবেশে ডেভ সি++ চালু করা হলে নিচের উইন্ডো দেখা যাবে। এই অবস্থায় Tip of the day উইন্ডো বন্ধ করা হলে কাজের উপযোগী উইন্ডো একটিভ থাকবে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com
www.lightelibrary.blogspot.com



এই উইন্ডো থেকে File মেনুতে New এর অন্তর্গত Source File সিলেক্ট করলেই Untitled1 নামে কোড লেখার উইন্ডো চালু হবে। এই কোড লেখার উইন্ডোতে প্রোগ্রামের কোড লিখতে হবে। কোড লিখা শেষে প্রোগ্রামটি সংরক্ষণ করতে হবে। প্রোগ্রাম সংরক্ষণ শেষে Ctrl ও F9 কী একত্রে চেপে এটিকে কম্পাইল করা হয়। অতঃপর Ctrl ও F10 কী একত্রে চেপে রান করা হয়। F9 কী চাপলে প্রোগ্রামটি কম্পাইল করার পর রান করা হবে।



Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

নমুনা প্রজেক্ট

প্রজেক্টের নাম

টেলিফোন বিল প্রস্তুত করার জন্য একটি প্রোগ্রাম তৈরি করতে হবে।

প্রজেক্টের উদ্দেশ্য

প্রোগ্রাম ব্যবহারকারী টেলিফোন গ্রাহকদের প্রয়োজনীয় তথ্য প্রোগ্রামে ইনপুট দিবে, কম্পিউটার প্রাপ্ত তথ্যের ভিত্তিতে টেলিফোন বিলের নিয়ম অনুসারে হিসেব করে বিল প্রস্তুত করবে।

প্রজেক্টের বিবরণ

টেলিফোন গ্রাহকদের জন্য নিম্নবর্ণিত ছক অনুযায়ী প্রিন্টারে টেলিফোন বিল ছাপানোর জন্য একটি প্রোগ্রাম তৈরি করতে হবে।

```
*****************************Telephone Bill*******************************
Name : ?                                              Date : ?
Address : ?                                           Tel. No : ?
Type            Minuites            Rate              Total TK.
-------------------------------------------------------------------
Local           ?                   1.50                ?
NWD             ?                   3.50                ?
Foreign         ?                   6.00                ?
Monthly Rent                                            80.00
Vat                                                     ?
-------------------------------------------------------------------
Grand Total :                                         TK. ?
```

সমস্যা বিশ্লেষণ

টেলিফোন বিলের ছকটি ভালভাবে পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে, প্রোগ্রামে নিম্নলিখিত বিষয়সমূহ ইনপুট (input) দিতে হবে।

ইনপুট সমূহঃ

1. Full Name of the customer.
2. Customer's Address.
3. Month for which bill is issued.
4. Telephone No. of the customer.
5. Minutes for Local call (minlocal).
6. Minutes for NWD call (minnwd).
7. Minutes for Foreign call (minisd).
8. Local call rate (ratelocal).
9. NWD call rate (ratenwd).
10. Foreign call rate (rateisd).
11. Monthly rent.

আউটপুট সমূহঃ

টেলিফোন বিলের ছকটি ভালভাবে পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে, ছকটিতে উপরে উল্লেখিত ইনপুটগুলো ছাড়াও Total Taka for local call (tlocal), Total Taka for NWD call (tnwd), Total Taka for Foreign call (tisd), Sub Total (stotal), Value Added Tax (vat) এবং Grand Total Taka (gtotal) হিসাব করতে হবে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

সম্পর্কযুক্ত ফর্মুলা:

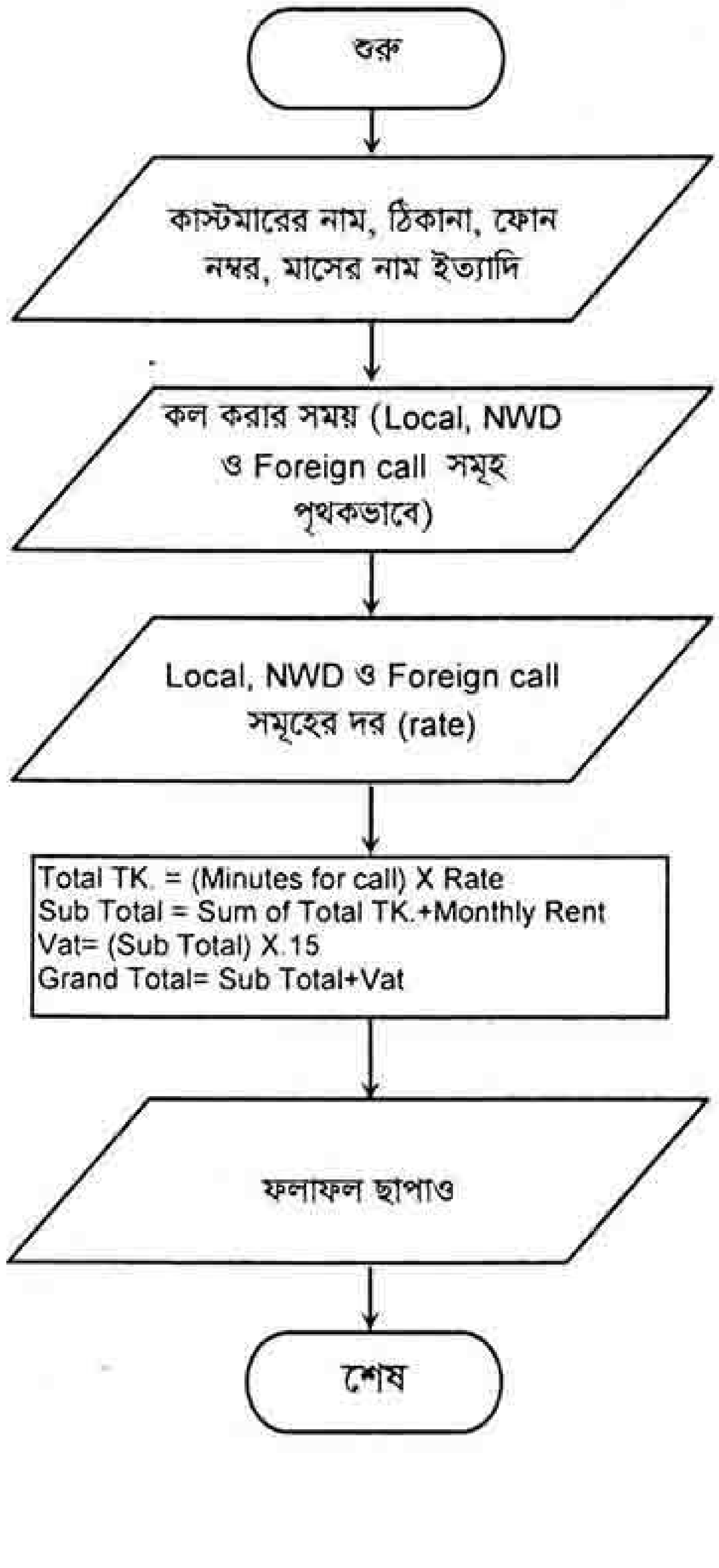
Total Taka for local call (tlocal) =minlocal X ratelocal;
Total Taka for NWD call (tnwd)=minnwd X ratenwd;
Total Taka for Foreign call (tisd)=minisd X rateisd;
Sub Total (stotal)=tlocal+tnwd+tisd+monthlyrent;
Value Added Tax (vat)=stotal X .15;
Grand Total Taka (gtotal)=stotal+vat;

প্রোগ্রাম ডিজাইন:

প্রোগ্রাম ডিজাইনের জন্য প্রথমে অ্যালগোরিদম তৈরি করতে হবে। এই অ্যালগোরিদম অনুযায়ী একটি ফ্লোচার্ট তৈরি করলে প্রোগ্রাম সম্পর্কে পূর্ণাঙ্গ ধারণা পাওয়া যাবে।

অ্যালগোরিদম:

১। কাস্টমারের নাম, ঠিকানা, ফোন নম্বর, মাসের নাম ইত্যাদি ইনপুট দিতে হবে।
২। কল করার সময় (Local, NWD ও Foreign call সমূহ পৃথকভাবে) ইনপুট দিতে হবে।
৩। Local, NWD ও Foreign call সমূহের দর (rate) ইনপুট দিতে হবে।
৪। কল করার সময় (Minutes for call) ওদর (rate) গুণ করে Local, NWD ও Foreign call সমূহের জন্য পৃথকভাবে Total TK. হিসেব করতে হবে।
৫। Total TK. হিসেব করার পর সবগুলো যোগ করে Sub Total পাওয়া যাবে।
৬। Sub Total কে ০.১৫ দ্বারা গুণ করে ভ্যাটের পরিমাণ বের করতে হবে।
৭। এরপর Sub Total এর সাথে উক্ত ভ্যাটের পরিমাণ এবং নির্ধারিত Monthly Rent (TK. 80.00) যোগ করলে Grand Total পাওয়া যাবে।
৮। নির্ধারিত ফরমেটে ফলাফল ছাপাতে হবে।



প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট

পার্শে ফ্লোচার্ট দেওয়া হলো।

সুডোকোড (Pseudocode)

1. Start
2. Input Name, Address and Telephone number of the customer
3. Input Month
4. Input number of minutes for Local, NWD & Foreign calls
5. Rate for local call = 1.50

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

6. Rate for NWD call = 3.50
7. Rate for Foreign call = 6.00
8. Monthly Rent=80.00
9. Cost for local call = Minutes * Rate for local call
10. Cost for NWD call = Minutes * Rate for NWD call
11. Cost for foreign call = Minutes * Rate for Foreign call
12. Sub Total = Monthly Rent+Cost for local + NWD + Foreign calls
13. VAT = (Sub Total) X .15
14. Grand Total=(Sub Total+VAT)
15. Print results in the predefined format
16. Stop.

প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ভেরিয়েবলসমূহ-

সি ভাষায় ইনপুট সমূহের জন্য ভ্যারিয়েবল ও ডেটার প্রকারভেদ নিচে উল্লেখ করা হলো:

SL No	Name of the variables	Data type	Description
1.	custname1,custname2,custname3	char	Full Name of the customer
2.	address1,address2	char	Customer's Address
4.	telnumber	char	Telephone No. of the customer
3.	month	char	Month for which bill is issued
5.	minlocal	float	Minutes for Local call
6.	minnwd	float	Minutes for NWD call
7.	minisd	float	Minutes for Foreign call
8.	ratelocal	float	Local call rate
9.	ratenwd	float	NWD call rate
10.	rateisd	float	Foreign call rate
11.	monthlyrent	float	Monthly Rent
12.	vat	float	Vate Rate
13.	tlocal	float	Total Taka for local call
14.	tnwd	float	Total Taka for NWD call
15.	tisd	float	Total Taka for Foreign call
16.	stotal	float	Sub Total in Taka
17.	gtotal	float	Grand Total in Taka

Local, NWD ও Foreign call সমূহের দর (rate) সাধারণত বারবার পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয় না তাই এ গুলোর মান assignment statement এর মাধ্যমে প্রোগ্রামে প্রদান করা যায়। তাদের জন্য তিনটি float type ভ্যারিয়েবলের প্রয়োজন হবে এবং তাদের নাম যথাক্রমে ratelocal, ratenwd এবং rateisd ।

মোট টাকার জন্য তিনটি float type ভ্যারিয়েবলের প্রয়োজন হবে এবং তাদের নাম tlocal, tnwd ও tisd দেয়া যেতে পারে। এই ভ্যারিয়েবলসমূহের মান সম্পর্কযুক্ত ফর্মুলার সাহায্যে অংক কষে বের করতে হবে।

সর্বমোট বিলের জন্য একটি float type ভ্যারিয়েবলের প্রয়োজন হবে এবং এর নাম gtotal দেয়া যেতে পারে। অতএব দেখা যাচ্ছে যে, এই সমস্যাটি সমাধানের জন্য মোট ১৭টি Variable এর প্রয়োজন।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

সম্পর্কযুক্ত ফর্মুলাঃ

Total Taka for local call (tlocal) =minlocal X ratelocal;
Total Taka for NWD call (tnwd)=minnwd X ratenwd;
Total Taka for Foreign call (tisd)=minisd X rateisd;
Sub Total (stotal)=tlocal+tnwd+tisd+monthlyrent;
Value Added Tax (vat)=stotal X .15;
Grand Total Taka (gtotal)=stotal+vat;

প্রোগ্রাম ডিজাইনঃ

প্রোগ্রাম ডিজাইনের জন্য প্রথমে অ্যালগোরিদম তৈরি করতে হবে। এই অ্যালগোরিদম অনুযায়ী একটি ফ্লোচার্ট তৈরি করলে প্রোগ্রাম সম্পর্কে পূর্ণাঙ্গ ধারণা পাওয়া যাবে।

অ্যালগোরিদম

১। কাস্টমারের নাম, ঠিকানা, ফোন নম্বর, মাসের নাম ইত্যাদি ইনপুট দিতে হবে।

২। কল করার সময় (Local, NWD ও Foreign call সমূহ পৃথকভাবে) ইনপুট দিতে হবে।

৩। Local, NWD ও Foreign call সমূহের দর (rate) ইনপুট দিতে হবে।

৪। কল করার সময় (Minutes for call) ওদর (rate) গুণ করে Local, NWD ও Foreign call সমূহের জন্য পৃথকভাবে Total TK. হিসেব করতে হবে।

৫। Total TK. হিসেব করার পর সবগুলো যোগ করে Sub Total পাওয়া যাবে।

৬। Sub Total কে ০.১৫ দ্বারা গুণ করে ভ্যাটের পরিমাণ বের করতে হবে।

৭। এরপর Sub Total এর সাথে উক্ত ভ্যাটের পরিমাণ এবং নির্ধারিত Monthly Rent (TK. 80.00) যোগ করলে Grand Total পাওয়া যাবে।

৮। নির্ধারিত ফরমেটে ফলাফল ছাপাতে হবে।

প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট

পার্শ্বে ফ্লোচার্ট দেওয়া হলো।

সুডোকোড (Pseudocode)

1. Start
2. Input Name, Address and Telephone number of the customer
3. Input Month
4. Input number of minutes for Local, NWD & Foreign calls
5. Rate for local call = 1.50

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

প্রোগ্রাম টেস্টিং ও নমুনা আউটপুট

প্রোগ্রামের কোডগুলো সি প্রোগ্রামে রান করে নমুনা ইনপুট সরবরাহ করলে নিচের ফলাফল দেখা যাবে।

```
************************************************Telephone Bill *************************************

Name :  Engr. Mujibur Rahman                                  Date :  27/04/2012
Address : 17/B, Purborajabazar.                               Tel.No:  9125787

  Type            Minute                 Rate                 Total TK.
--------------------------------------------------------------------------------
  Local            38                    1.50                  57.00
  NWD               4                    3.50                  14.00
  Foreign           7                    6.00                  42.00
  Monthly Rent                                                 80.00
  VAT                                                          28.95
--------------------------------------------------------------------------------
  Grand Total :                                                TK. 221.95
```

আলোচনা

উপরের প্রোগ্রামটি খুব সহজভাবে উপস্থাপন করা হলো। শিক্ষার্থীরা এটিকে আরও সুন্দর করে তৈরি করতে পারবে বলে আশা করা যায়। প্রোগ্রামটি রান করলে ফলাফল মনিটরে প্রদর্শিত হবে। বর্তমানে, টেলিফোন এবং মোবাইল ফোন কোম্পানীসমূহ দেশে এবং দেশের বাইরে আউটগোয়িং ও ইনকামিং কলের জন্য আলাদা আলাদা বিভিন্ন রেট নির্ধারণ করেছে। এছাড়াও এর সাথে যুক্ত হবে পিক এবং অফ পিক আওয়ারের হিসাব। তাই উপরোক্ত প্রোগ্রামে এসকল বিষয় সংযোজন করে প্রোগ্রামটিকে আরেকটু উন্নয়ন করা যাবে বলে আশা করা যায়।

কিছু প্রজেক্টের প্রস্তাবনা

১। একটি ধনাত্বক পূর্ণ সংখ্যাকে কথায় প্রকাশ করার জন্য একটি প্রোগ্রাম তৈরি করতে হবে।

২। সংখ্যা পদ্ধতির বেস পরিবর্তন করার জন্য একটি প্রোগ্রাম তৈরি করতে হবে। অর্থ্যৎ যে কোনো ধনাত্মক সংখ্যাকে (10 base) দুই হতে ১৬ পর্যন্ত অপর যে কোনো বেসে (base) রূপান্তরের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখতে হবে।

৩। প্রচলিত নিয়মে কলেজের ভর্তি পরীক্ষার ফলাফল তৈরির জন্য একটি প্রোগ্রাম তৈরি করতে হবে।

৪। একটি দ্বিঘাত সমীকরণের সকল মূল ও মূলের প্রকৃতি বের করার জন্য ফাইল ব্যবহার করে মেনু চালিত একটি প্রোগ্রাম তৈরি করতে হবে।

৫। একটি অফিসের কর্মচারীগণ নিম্নলিখিত নিয়মানুযায়ী বেতন পান।

(ক) প্রত্যেকের একটি মূল বেতন থাকবে।

(খ) মূল বেতনের সাথে কর্মচারীদেরকে বাড়িভাড়া ভাতা দেয়া হয়। মূল বেতন ২৫,০০০/- টাকার কম হলে বাড়ি ভাড়া ভাতা মূল বেতনের ৬০% অন্যথায় ৪০%।

(গ) চিকিৎসা ভাতা বাবদ প্রত্যেককে মাসে ১৫০০/- টাকা দেয়া হয়।

অফিসের কর্মচারীদের বেতনের স্টেটমেন্ট কাগজে ছাপানোর জন্য একটি প্রোগ্রাম তৈরি করতে হবে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

অনুশীলনী ৫.২

ক. বহুনির্বাচনী প্রশ্ন (MCQ)

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

বিশ্বের সর্বাধিক জনপ্রিয় কম্পিউটার প্রোগ্রামের ভাষা হলো সি প্রোগ্রামিং ভাষা। দক্ষতা অর্জন করলে এই ভাষার মাধ্যমে প্রায় সকল ধরনের সমস্যারই সমাধান করা সম্ভব। ২০১০ সাল থেকে বাংলাদেশের উচ্চ মাধ্যমিক স্তরেও সি প্রোগ্রাম পাঠদান চালু করা হয়েছে। বর্তমানে কলেজের শিক্ষকবৃন্দ এই ভাষা ক্লাশে পাঠদান করছেন।

১। কোনটি সি প্রোগ্রামের বৈশিষ্ট্য নয়?
(ক) উচ্চ স্তরের ভাষা
(খ) মধ্যম স্তরের ভাষা
(গ) লো-লেভেল ভাষা
(ঘ) উপরের সবগুলো।

২। নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) সি ভাষা কেস সেনসিটিভ
(খ) সি ভাষা চতুর্থ প্রজন্মের ভাষা
(গ) সি ভাষা কেস সেনসিটিভ নয়
(ঘ) উপরের সবগুলো।

৩। কোনটি সি প্রোগ্রামের জন্য অত্যাবশ্যকীয়?
(ক) printf() ফাংশন
(খ) main() ফাংশন
(গ) getch() ফাংশন
(ঘ) scanf() ফাংশন।

সাধারণ বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

৪। সি প্রোগ্রামে getch() ফাংশনটি ব্যবহার করতে হলে কোন হেডার ফাইলটি প্রোগ্রামের শুরুতে <include> করতে হবে?
(ক) printf() ফাংশন
(খ) main() ফাংশন
(গ) getch() ফাংশন
(ঘ) scanf() ফাংশন।

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১। নিচের প্রোগ্রামটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
    {
        int year;
        printf("\n Enter the year:");
        scanf("%d",&year);
        if((year%4==0 && year%100!=0) || year%400==0)
        printf("\n %d is a leap year", year);
        else
        printf("\n %d is not a leap year", year);
        getch();
    }
```

(ক) কোনটি ফাংশনটি সি প্রোগ্রামের জন্য অত্যাবশ্যকীয়?
(খ) printf() ও getch() ফাংশনের কাজ লিখ।
(গ) উপরোক্ত প্রোগ্রামটি পর্যবেক্ষণ করে if ব্লকে ব্যবহৃত যুক্তিগুলো তোমার নিজের ভাষায় লিখ।
(ঘ) কী-বোর্ডের মাধ্যমে ইনপুট দেওয়া তিনটি সংখ্যার মধ্যে বড়টি নির্ণয়ের জন্য একটি সি ভাষায় প্রোগ্রাম লিখ।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

গ. সাধারণ প্রশ্ন

(এ প্রশ্নগুলোর উত্তর জানা থাকলে সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্রে সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর দেওয়া সহজ হবে।)

১। সি প্রোগ্রামিং কী? *(What is C programming?)*

২। সি প্রোগ্রামিং ভাষার বৈশিষ্ট্য লিখ। *(Write down the characteristics of C programming language.)*

৩। সি প্রোগ্রামিং ভাষা ও সি++ প্রোগ্রামিং ভাষার মধ্যে পার্থক্য লিখ। *(Write down the differences between C and C++ programming languages.)*

৪। সি-কে কেন প্রোগ্রামারদের ভাষা বলা হয়। *(Why C is called the language of Programmer's?)*

৫। সি স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরী বলতে কী বুঝায়? *(What is meant by standard library in C programming?)*

৬। সি প্রোগ্রামিং ভাষায় ফাংশনের হেডার ফাইল বলতে কী বুঝায়? *(What is meant by header file of function in C programming?)*

৭। সি প্রোগ্রামে printf() ও sqrt() ফাংশন ব্যবহার করতে হলে কোন হেডার ফাইলটি অন্তভূক্ত করতে হবে? *(Which header files should be included to use printf() and sqrt()functions in C programm?)*

৮। সি প্রোগ্রামিং ভাষার ইতিহাস বর্ণনা কর। *(Describe the history of C programming language.)*

৯। সি ভাষায় প্রোগ্রাম কম্পাইলিং সম্পর্কে লিখ। *(Write down about the program compiling in C.)*

১০। সি ভাষায় প্রোগ্রাম ডিবাগিং সম্পর্কে লিখ। *(Write down about the program debugging in C.)*

১১। সি ভাষার প্রোগ্রাম উন্নয়ন পরিবেশে সম্পর্কে লিখ। *(Write down about the program development environment in C.)*
অথবা, সি ভাষার প্রোগ্রামিং পরিবেশে প্রোগ্রাম তৈরি ও নির্বাহ করার ধাপসমূহ সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(Describe the steps of program coding and execution in C program development environment.)*

১২। সি ভাষার প্রোগ্রামের মৌলিক গঠন বর্ণনা কর। *(Describe the basic structure of C program.)*
অথবা, সি প্রোগ্রামিং ভাষায় প্রোগ্রামের গঠন বর্ণনা কর। *(Describe the program construction of C programming language.)*

১৩। অ্যানসি সি প্রোগ্রামিং ভাষা কত ধরণের ডেটা টাইপ সমর্থন করে? *(How many data types are supported by ANSI C programming language?)*

১৪। ডাইনামিক ইনিশিয়ালাইজেশন কী? *(What is dynamic initialization?)*

১৫। সাইন্ড ও আনসাইন্ড ইন্টিজারের মধ্যে পার্থক্য কী? *(What is the difference between signed and unsigned integer?)*

১৬। balance নামক একটি ফ্লোট ডেটা টাইপের চলক ঘোষণা কর যার প্রারম্ভিক মান ০.০। *(Declare a float variable called balance with an initial Number 0.0)*

১৭। loc_counter নামক একটি unsigned short ইন্টিজার চলক ঘোষণা কর যার প্রারম্ভিক মান ১০০। *(Declare a unsigned short integer variable called loc_counter with an initial Number 1.)*

১৮। চলক বা ভেরিয়েবলের ব্যবহার ও নামকরণের নিয়মাবলীসমূহ লিখ। *(Write down the rules for naming conventions and uses of variable.)*

১৯। চলক বা ভেরিয়েবলের কর্মক্ষেত্র ও সীমানা বলতে কী বুঝায়? *(What is meant by scop and limit of a variable.)*

২০। লোকাল ও গ্লোবাল ভেরিয়েবলের মধ্যে পার্থক্য লিখ। *(Write down the differences between local and global variable.)* **অথবা,** স্থানীয় ও সার্বজনীন চলকের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

২১। চলক ও ধ্রুবকের মধ্যে পার্থক্য লিখ। *(Write down the difference between variale and constant.)*

২২। ব্যবহারকারী কর্তৃক সংজ্ঞায়িত বা ইউজার ডিফাইন্ড ডেটা টাইপ বলতে কী বুঝায়? *(What is meant by user defined dara type?)*

২৩। টোকেন কী? টোকেন কত প্রকার ও কী কী? প্রত্যেকটির উদাহরণসহ ব্যবহার লিখ। *(What is Token? How many types of token are there and what are they? Mention applications with examples of each type.)*

২৪। (ক) কী ওয়ার্ড বলতে কী বুঝায়? *(Write is meant by Keyword?)*
(খ) সি ভাষার যেকোন ৫টি কী ওয়ার্ডের নাম লিখ। *(Mention five Keywords of C language.)*

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২৫। অপারেটর, অপারেন্ড ও এক্সপ্রেশন বলতে কী বুঝায়? উদাহরণ দাও। *(What is meant by Operator, Operand and Expression? Mention with examples.)*

২৬। সি ভাষায় প্রিফিক্স নোটেশন ও পোস্টফিক্স নোটেশনের পার্থক্য লিখ। *(Write down the differences between prefix and postfix notation in C.)*
অথবা, ++*i* ও *i*++ এর মধ্যে পার্থক্য কী? *(What are the differences between ++i and i++?)*

২৭। অপারেটর কী? অপারেটরের প্রকারভেদ আলোচনা কর। *(What is operator? Discuss about the classifications of operator.)*

২৮। বিভিন্ন প্রকার অ্যারিথমেটিক অপারেটর ও তাদের উদাহরণসহ ব্যবহার লিখ। *(Write down the uses of different operator with example.)*

২৯। সি ভাষায় কন্ডিশনাল অপারেটর বলতে কী বুঝায়? একটি উদাহরণসহ লিখ। *(What is meant by Conditional Operator in C? Write down with an example.)*

৩০। প্রোগ্রামিং বাক্য বা প্রোগ্রাম স্টেটমেন্ট বলতে কী বুঝায়? প্রোগ্রাম স্টেটমেন্ট কত প্রকার ও কী কী? উদাহরণসহ লিখ। *(What is meant by program statement? How many types of program statement are there and what are they? Write down with example.)*

৩১। নিচের এক্সপ্রেশন (Expression) বা অভিব্যক্তিগুলো সি ভাষায় লিখ?

(ক) $\frac{ab}{cd}$+xy (খ) $\frac{x^3+2x+1}{x+1}$ (গ) $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$

(ঘ) $\sqrt{\frac{1-y}{1+y^2}}$ (ঙ) $\left\{\left(\frac{x+y}{2}\right)^2+\left(\frac{x-y}{2}\right)^2\right\}$ (চ) $\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$

৩২। অপারেটরের অগ্রগন্যতা বলতে কি বুঝায় ? সি ভাষায় ব্যবহৃত অপারেটরগুলো অগ্রগন্যতা অনুসারে লিখ।

৩৩। ফারেনহাইট তাপমাত্রাকে সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় রূপান্তর করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। $\left[\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}\right]$

[ঢ.-০৮; সি.-০১; ব.-০৭; রা.-০৩]

৩৪। কোনো অফিসের কর্মচারীদের প্রত্যেকের মোট প্রদেয় বেতন নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখতে হবে। ঐ অফিসের নিয়ম অনুযায়ী প্রত্যেকেই তার মূল বেতনের (basic pay) শতকরা ৫০ ভাগ বাড়ি ভাড়া ভাতা এবং ২০০০ টাকা চিকিৎসা ভাতা পান। তবে ট্যাক্স বাবদ মূল বেতনের ১০ ভাগ কর্তন করা হয়।

৩৫।সি প্রোগ্রামিং ভাষায় মৌলিক বা প্রাথমিক ডেটা টাইপ কত প্রকার ও কী কী? উদাহরণসহ সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(How many basic or primary data types are there in C programming language and what are they? Describe in brief with examples.)*

৩৬।ডেটা টাইপ মডিফায়ার বলতে কী বুঝায়? ডেটা টাইপ মডিফায়ার কী কাজ করে তা লিখ। *(What is meant by data type modifier? Write down how data type modifier works.)*

৩৭।পয়েন্টার কী? পয়েন্টার ব্যবহারের সুবিধাগুলো বর্ণনা কর। *(What is Pointer? Describe the advantages of using pointer.)*

[দি.-১০; ঢা.-০১, ০৪, ০৬, ০৮; কু.-০২, ০৫, ০৭, ০৯; রা.-০১, ০২, ০৪, ০৬, ১০; ব.-০৩, ০৮, ১১;
সি.-০৩, ০৮; চ.-০৪, ০৬; য.-০১, ০৬, ০৮, ১০]

৩৮। কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট কী? সি ভাষায় কত ধরনের কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয় তাদের গঠন বর্ণনা কর। *(What is control statement? Describe different control statement used in C with their structure.)*

৩৯। কন্ডিশনাল কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট কী? বিভিন্ন ধরনের কন্ডিশনাল কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট উদাহরণসহ বর্ণনা কর। *(What is Conditional Control Statement? Describe different conditional control statement with example.)*

৪০। উদাহরণসহ if else স্ট্রাকচারটি বর্ণনা কর।

অথবা, ব্লক if স্ট্রাকচারটি বর্ণনা কর। [রা.-০৮]

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৪১। প্রথম *N* টি জোড় ধনাত্মক সংখ্যা পর্দায় দেখানোর জন্য একটি প্রোগ্রাম তৈরি করতে হবে। *N* এর মান কী-বোর্ডের মাধ্যমে দেওয়া হবে।

৪২। (ক) একটি প্রোগ্রাম লিখ যাতে কী বোর্ডের মাধ্যমে ১০টি সংখ্যা ইনপুট দিতে হবে এবং তাদের মধ্যে বড় সংখ্যাটি পর্দায় দেখাতে হবে।

(খ) একটি প্রোগ্রাম লিখ যাতে কী বোর্ডের মাধ্যমে ১০টি সংখ্যা ইনপুট দিতে হবে এবং তাদের মধ্যে ছোট সংখ্যাটি পর্দায় দেখাতে হবে।

৪৩। এক থেকে একশত পর্যন্ত ধনাত্মক সংখ্যাসমূহ পর্দায় ছাপানোর জন্য নিচে একটি প্রোগ্রাম দেওয়া হল।

৪৪। ১০ জন ছাত্রের নাম ও মার্ক কম্পিউটারে ইনপুট দিতে হবে। তাদের মধ্যে যে সর্বোচ্চ মার্ক পেয়েছে তাদের নাম ও মার্কের পরিমাণ পর্দায় দেখানোর জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। [ব.-০৬]

৪৫। শূন্য থেকে নয় পর্যন্ত যে কোনো একটি সংখ্যা কী বোর্ডের মাধ্যমে ইনপুট করা হবে। সংখ্যাটি কত, তা বানান করে (In word) লিখতে হবে। যেমন-৫ ইনপুট করলে ফলাফল হবে "Five"।" প্রোগ্রামটি লিখ।

৪৬। সর্বোচ্চ পাঁচ অংকবিশিষ্ট একটি সংখ্যার প্রতিটি অংকের যোগফল বের করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। (যেমন ৩৫৮ এর ক্ষেত্রে ৩ + ৫ + ৮ = ১৬ হবে।)

৪৭। কী বোর্ডের মাধ্যমে ইনপুট দেয়া (ক) দুইটি, (খ) তিনটি সংখ্যার মধ্যে বড়টি নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

৪৮। একটি সংখ্যা জোড় না বিজোড়, তা নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। [ঢা.-০৭; কু.-০১]

৪৯। একটি সংখ্যা ধনাত্মক, ধনাত্মক না শূন্য তা নির্ধারণের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

৫০। দুটি ধনাত্মক সংখ্যার ল.সা.গু (LCM) নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

৫১। কোনো একটি বর্ষ লিপ-ইয়ার কিনা তা নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

৫২। লুপ বলতে কী বুঝায়? লুপ কত প্রকার ও কি কি? সি ভাষায় ব্যবহৃত লুপগুলোর একটি উদাহরণ দাও।
[দি.-১১; য.-১১; চ.-১১; সি.-০৭, ১০; ঢা.-০৯; কু.-০৬; রা.-০৬, ০৯, ১১][১]

৫৩। প্রোগ্রামে লুপের প্রয়োজনীয়তা কি বুঝিয়ে লিখ।

৫৪। for লুপের গঠন লিখ। [য.-১১]

৫৫। for লুপ ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লিখ। [রা.-১১; ব.-০৭]

৫৬। for এবং do লুপ দুটির মধ্যে কোনটি কখন ব্যবহার করা সহজ?

৫৭। do লুপ স্ট্রাকচারের শুরুতে শর্ত আরোপ এবং শেষে শর্ত আরোপের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

৫৮। কোন লুপের বডি নূন্যতম ১বার নির্বাহিত হয়? তার গঠন লিখ।

৫৯। ১ থেকে ১০ পর্যন্ত সংখ্যা মনিটরে দেখার জন্য যে কোন লুপ ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লিখ। [কু.-০৬]

৬০। দুটি সংখ্যা M ও N এর গ.সা.গু বা Greater Common Divisor (G.C.D) বের করার জন্য একটি প্রোগ্রাম তৈরি কর। যেখানে N এর চেয়ে M বড় (M > N)। *(যেমন ঃ ৫১ ও ১৫ এর G.C.D হল ৩ ; ৫১ কে ১৫ দিয়ে ভাগ করলে ভাগশেষে থাকে ৬, এখন ১৫ কে ৬ দিয়ে ভাগ করলে, ভাগশেষে থাকে ৩, ৬ কে ৩ দিয়ে ভাগ করলে, ভাগশেষে থাকবে শূন্য। কাজে G.C.D হল ৩)*

অথবা, দুটি সংখ্যার গ.সা.গু নির্ণয়ের জন্য সি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ।
[সি.-১০; চ.-১০; কু.-০৮; য.-০৮, ১০; ব.-১০]

[১] ২০১২ সালের বোর্ড পরীক্ষা পর্যন্ত সিলেবাসে কিউবেসিক পাঠ্য ছিল বিধায় এই প্রশ্নগুলোর ক্ষেত্রে কেউবেসিক ভায়ার কথা উল্লেখ ছিল।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৬১। M থেকে N পর্যন্ত সংখ্যাগুলোর মধ্যে কয়টি প্রাইম সংখ্যা আছে, তা বের করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। কী বোর্ডের মাধ্যমে M ও N (M<N) দুটি সংখ্যা জানিয়ে দেয়া হবে। [ঢা.-০১]

অথবা, ১ থেকে *n* পর্যন্ত সংখ্যাগুলোর মধ্যে কয়টি **প্রাইম** সংখ্যা আছে, তা বের করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

৬২। **অজানা সংখ্যক** শিক্ষার্থীর কোন বিষয়ের প্রাপ্ত মার্কস কী বোর্ডের মাধ্যমে ইনপুট দিতে হবে। মার্কস ঋণাত্মক হলে ইনপুটের লুপটির সমাপ্তি ঘটবে। মার্কস্ ৪৪ এর উপর হলে ছাত্রটি পাস করেছে বলে ধরা হবে। ঐ দলে **শতকরা কতজন পাস** করেছে তা নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

৬৩। শূন্য থেকে ৩০০ ডিগ্রী পর্যন্ত ১০ ডিগ্রী ব্যবধানে ফারেহাইট স্কেলের পাশাপাশি সেলসিয়াস স্কেলের মান ছাপানোর জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

৬৪। ২ থেকে ১০ পর্যন্ত সংখ্যাগুলোর নামতা বের করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

৬৫। নিম্নলিখিত ধারাগুলোর মান নির্ণয় করার জন্য সি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ। (*n* এর মান কীবোর্ড দিয়ে নেওয়া হবে।)

(ক) ১+৩+৫+ . . . . + *n*

(খ) ৫+১০+১৫+২০+ . . . . +: [ঢা.-০৬]

(গ) $১^{৩}+২^{৩}+৩^{৩}+৪^{৩}+৫^{৩}+$ . . . . $+ n^{৩}$

(ঘ) ১ থেকে *N* পর্যন্ত জোড় সংখ্যাগুলোর যোগফল নির্ণয় করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। (এখানে *N* এর মান ৫০, ৬৫ ইত্যাদি যে কোন পূর্ণ সংখ্যা যা কীবোর্ডের মাধ্যমে ইনপুট দেওয়া হবে।) [য.-১১; ব.-০৮]

অথবা, ১ থেকে ১০০ পর্যন্ত সকল জোড় সংখ্যার যোগফল নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

(ঙ) ১×২×৩×৪×৫× . . . . × *n* [সি.-১১]

(চ) $২^{২}+৪^{২}+৬^{২}$ . . . . $+ n^{২}$ [ব.-১১]

৬৬। অ্যারে (Array) বলতে কি বুঝায়? একমাত্রিক ও দ্বি-মাত্রিক অ্যারে বর্ণনা কর। অ্যারে ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা আলোচনা কর। *(What is meant by array? Describe one dimensional and multidimensional array. Discuss the necessities of using array.)* [সি.-০৬]

৬৭। সি ভাষায় অ্যারে (Array) ঘোষণা করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।*(Describe the method of array declaration in C.)*

৬৮। সি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ যাতে দশজন ছাত্রের রোল, নাম ও মার্কস কী বোর্ডের মাধ্যমে ইনপুট দেয়া হবে। তাদের মার্কের গড় বের করে পর্দায় প্রত্যেক ছাত্রের রোল, নাম ও মার্ক ছাপাতে হবে এবং নিচে তাদের গড় মার্কস দেখানো হবে।

৭১। ফাংশন কী? [য.-০৬]

৭২। Intrinsic বা Library ফাংশন কোথায় পাওয়া যায়? দশটি Intrinsic ফাংশনের ব্যবহার উল্লেখ কর।

৭৩। ব্যবহারকারী কর্তৃক সংজ্ঞায়িত (User Define) সাব-প্রোগ্রাম কত প্রকার ও কি কি?

৭৪। সাব-প্রোগ্রাম ও মূল প্রোগ্রামে যাতায়াতের জন্য সি ভাষায় কী ব্যবস্থা রয়েছে?

৭৫। মূল প্রোগ্রাম ও ফাংশন এবং মূল প্রোগ্রাম ও সাব রুটিনের মধ্যে ভ্যারিয়েবলসমূহ কিভাবে যাতায়াত করে, চিত্রসহ বুঝিয়ে লিখ।

৭৬। কেন একটি ফাংশন একাধিক মান মূল প্রোগ্রামে ফেরত পাঠাতে পারে না?

৭৭। একটি ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের জন্য সি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ। ***অথবা,***

[কু.-১১; য.-৯৯; রা.-০৫; ব.-০২, ০৯; সি.-০৬]

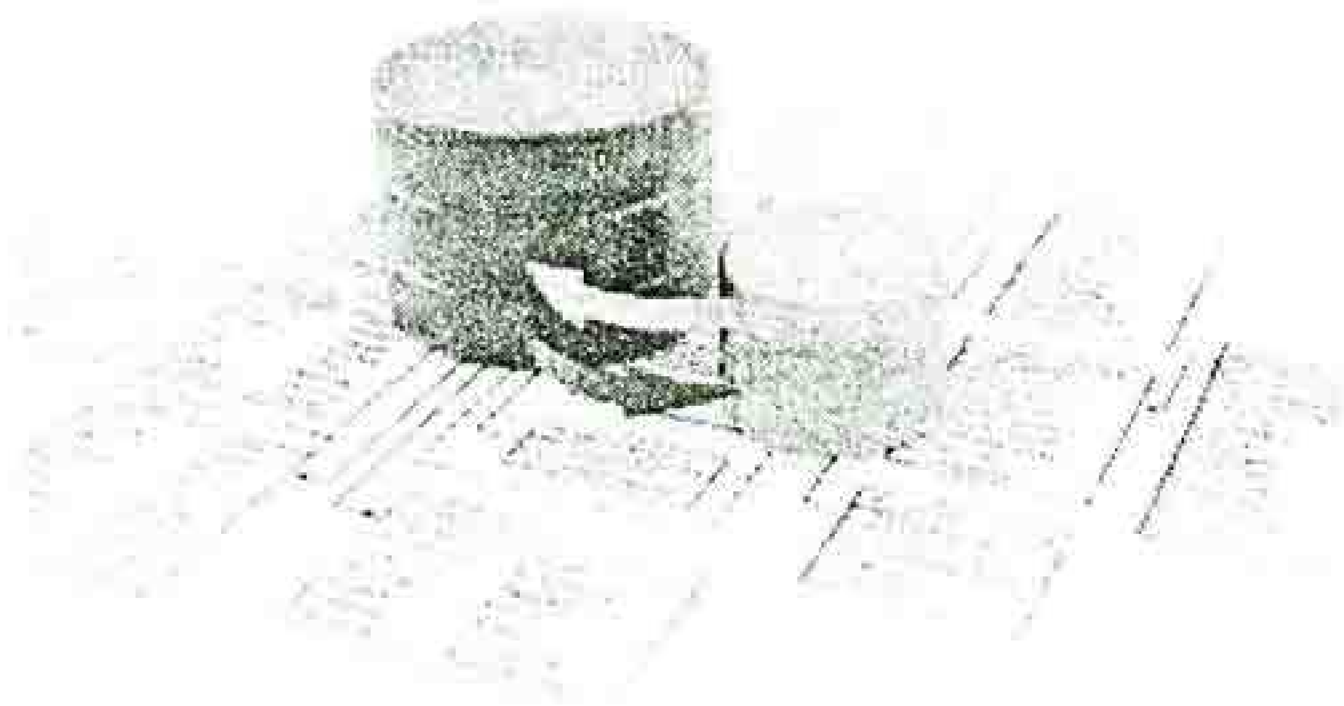
তিনটি বাহুর দৈর্ঘ্য দেওয়া থাকলে ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের জন্য সি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ। উল্লেখ্য প্রদত্ত বাহু তিনটি বাহুর মাধ্যমে কোন ত্রিভূজ তৈরি হবে কীনা তাও যাচাই করতে হবে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

অধ্যায় ৬
ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম

এ অধ্যায়ের উদ্দেশ্য

ডেটাবেজ হচ্ছে উপাত্ত বা ডেটার সুসংগঠিত সমাবেশ যা সহজে ব্যবহার, ব্যবস্থাপনা ও হালনাগাদ করা যায়। আধুনিককালে কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যাপকভাবে ডেটাবেজ ব্যবহৃত হচ্ছে। ডেটাবেজ সিস্টেমের তাত্ত্বিক ধারণা পাওয়ার জন্যে ডেটাবেজের ধারণা, ডিবিএমএস (DBMS), রিলেশনাল ডেটাবেজ সিস্টেম, ডেটা এনক্রিপশন ও সিকিউরিটি, কর্পোরেট ডেটাবেজ ইত্যাদি সম্পর্কে জানার জন্য এ অধ্যায়টি সাজানো হয়েছে।



শিখনফল

- ❑ ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
- ❑ ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট এর কার্যাবলি বিশ্লেষণ করতে পারবে
- ❑ রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
- ❑ রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারবে
- ❑ রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম বর্ণনা করতে পারবে
- ❑ ডেটাবেজ তৈরি করতে পারবে
- ❑ ডেটা সিকিউরিটির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবে
- ❑ ডেটা সিকিউরিটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারবে
- ❑ ডেটা এনক্রিপশনের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করতে পারবে
- ❑ ডেটা এনক্রিপশনের উপায়সমূহ ব্যাখ্যা করতে পারবে।

কী-ওয়ার্ড

ডিবিএমএস (DBMS),
রিলেশনাল ডেটাবেজ সিস্টেম,
কুয়েরী,
ইনডেক্সিং,
সর্টিং,
রিলেশনশিপ
ডেটা এনক্রিপশন,
ডেটা সিকিউরিটি।

৬.১ ডেটাবেজের ধারণা (Concepts of Database)

ডেটাবেজ হল এক বা একাধিক ফাইল বা টেবিল নিয়ে গঠিত পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কিছু ডেটা। বিভিন্ন লেখক বিভিন্ন ভাবে ডেটাবেজকে সংজ্ঞায়িত করেছেন। নিচে কিছু সংজ্ঞা উল্লেখ করা হল।

"সম্পর্কযুক্ত ডেটার সমাবেশই হচ্ছে ডেটাবেজ।"*(A database is a collection of related data.)*

- Elmarsi & Navathe

"এক বা একাধিক সম্পর্কযুক্ত প্রতিষ্ঠানের কার্যক্রমকে বর্ণনা করার জন্য ডেটার সংগ্রহকেই ডেটাবেজ বলে।" *(A database is a collection of data, typically describing the activities of one or more related organizations.)*

- Ramakrishnan & Gehrke.

"একটি নির্ধারিত এন্টারপ্রাইজের অ্যাপ্লিকেশনে ব্যবহার করার জন্য স্থায়ী কিছু ডেটার সংগ্রহ নিয়েই ডেটাবেজ গঠিত হয়।" *(A database consists of some collection of persistent data that is used by the application systems of some given enterprise.)*

- C. J. Date.

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ডেটাবেজের ব্যবহার

আধুনিক তথ্য ও জ্ঞান ব্যবস্থাপনার প্রায় সকল ক্ষেত্রেই ডেটাবেজের ব্যবহার দেখা যায়। নিম্নে ডেটাবেজ ব্যবহারের কিছু ক্ষেত্র উল্লেখ করা হল। যথা-

১. তথ্য ব্যবস্থাপনা: বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান যেমন নির্বাচন কমিশন, পরিসংখ্যান ব্যুরো, শিক্ষা ব্যুরো, রপ্তানি উন্নয়ন ব্যুরো, কৃষি উন্নয়ন প্রতিষ্ঠান ইত্যাদিতে।

২. শিক্ষা প্রতিষ্ঠান: স্কুল, কলেজ, বিশ্ববিদ্যালয় ইত্যাদিতে বিভিন্ন তথ্য অন্তর্ভুক্ত করণের কাজে।

৩. টেলিকমিউনিকেশন: টেলিফোনের কল রেকর্ড, মাসিক বিল, প্রিপেইড কলিং বিলের হিসাব, গ্রাহকের বিভিন্ন তথ্যবলী সংরক্ষণে।

৪. উৎপাদন ব্যবস্থাপনা: বিভিন্ন উৎপাদন, মজুদ, পরিমাণ, চাহিদা, অর্ডার প্রভৃতি হিসাব বিশ্লেষণে।

৫. ব্যাংকিং: গ্রাহকের বিবরণ, ব্যালেন্স, একাউন্ট স্টেটমেন্ট, লোন, ক্রেডিট কার্ড প্রভৃতি কাজে।

৬. মানব সম্পদ ব্যবস্থাপনা: কর্মচারীদের ব্যক্তিগত নথিপত্র, বেতন ভাতাদি, ওভার টাইম, আয়কর, বোনাস প্রভৃতি হিসাব প্রক্রিয়াকরণ এবং সংরক্ষণে।

৭. শিল্প ও কলকারখানায়: সম্পদের সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করতে এবং উৎপাদন বৃদ্ধি করতে শিল্প কারখানার বিভিন্ন সিস্টেমে ডেটাবেজ ব্যবহার করা হয়।

৮. বৈজ্ঞানিক গবেষণায়: বিজ্ঞান এবং গবেষণায় সিমুলেশন ও বিভিন্ন কাজে ডেটাবেজ ব্যবহার করা হয়।

৬.২ ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (Database Management System - DBMS)

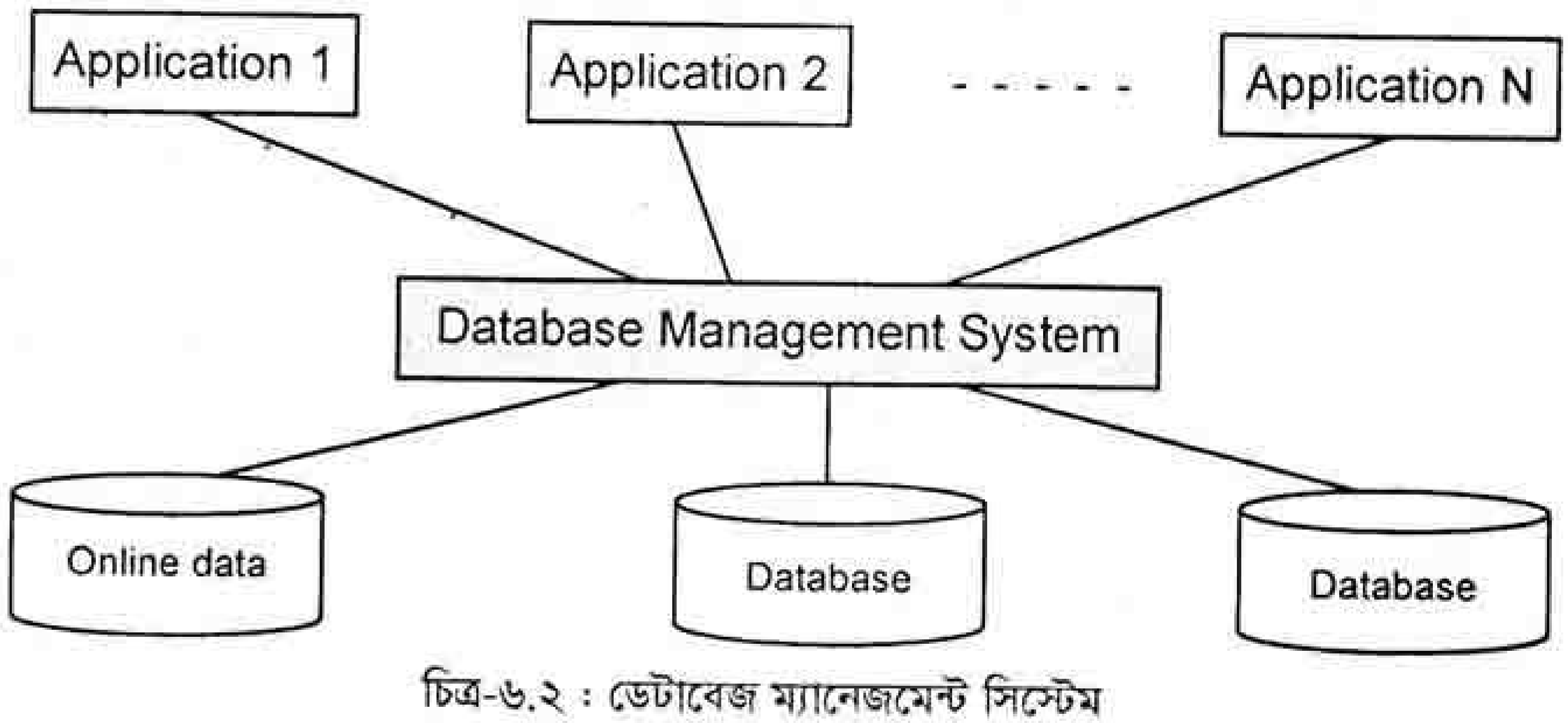
ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম বা DBMS হল এমন একটি সফ্টওয়্যার যেটা ডেটাবেস তৈরি, পরিবর্তন, সংরক্ষণ, নিয়ন্ত্রণ, এবং পরিচালনার কাজে ব্যবহৃত হয়।

A database managment system is a collection of programs that enables users to create and maintain a database.
-Elmarsi & Navathe.

A database managment system (DBMS) consists of a collection of interrelated data and a set of programs to access those data.
-Korth, Silberschatz & Sudarshan.

A database managment system, or DBMS, is a software designed to assist in maintaining and utilizing large collections of data.
-Ramakrishnan & Gehrke.

ডেটাবেজকে সাধারণ থেকে শুরু করে দক্ষ সকল ব্যবহারকারীরাই ব্যবহার করে থাকে। ব্যবহারকারী একই সাথে ডেটাবেজকে অনলাইন টার্মিনাল এর সাহায্যে অথবা Batch environment (অ্যাপ্লিকেশন সফ্টওয়্যার এর মাধ্যমে- যেটা High Level Language এ লিখিত) দ্বারা ব্যবহার করতে পারে। প্রয়োজন অনুযায়ী ডেটাবেজ তৈরির পর ঐ ডেটাবেজটি বিভিন্নভাবে ব্যবহার করাই হচ্ছে ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের প্রধান কাজ। ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের উদ্দেশ্য হচ্ছে ডেটাবেজকে সব সময় সুন্দর ও নিখুঁতভাবে সর্বশেষ তথ্য সম্বলিত রাখা, যাতে ব্যবহারকারী যে কোন সময় তাঁর প্রয়োজন অনুযায়ী সর্বশেষ তথ্য লাভ করতে পারেন।



চিত্র-৬.২ : ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৬.২.১ ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের প্রধান কাজগুলো হচ্ছে-

১। প্রয়োজন অনুযায়ী ডেটাবেজ তৈরি করা,
২। ব্যবহারকারী নিয়ন্ত্রণ,
৩। নতুন ডেটা/ রেকর্ড অন্তর্ভুক্ত করা,
৪। ডেটার বানান ও সংখ্যার ভুল অনুসন্ধান ও সংশোধন,
৫। অপ্রয়োজনীয় ডেটা/রেকর্ড বাদ দেওয়া,
৬। চূড়ান্ত সম্পাদনার কাজ সম্পন্ন করা,
৭। প্রয়োজনীয় ডেটা/রেকর্ড অনুসন্ধান ও ব্যবহার করা,
৮। প্রয়োজন অনুযায়ী পুরো ডেটাবেজকে যে কোন ফিল্ডের ভিত্তিতে বর্ণানুক্রমিক, সংখ্যানুক্রমিক, পদবি বা উপাধি ভিত্তিক বা অন্য কোনভাবে বিন্যাস্ত করা,
৯। রিপোর্ট তৈরি করা এবং প্রয়োজনীয় ডেটাবেজের প্রিন্ট নেওয়া,
১০। ডেটার নিরাপত্তা বিধান করা ও
১১। ডেটা সংরক্ষণ করা।

৬.৩ রিলেশনাল ডেটাবেজ মডেল

রিলেশনাল ডেটাবেজ মডেল হল একাধিক টেবিলের সমন্বয়ে গঠিত মডেল, যা ডেটা ও ডেটার মধ্যে সম্পর্ককে প্রকাশ করে। প্রত্যেকটি টেবিলে একাধিক কলাম ও রো বা রেকর্ড থাকে। প্রত্যেকটি কলামের আবার একটি নাম থাকে যা ফিল্ড নামে পরিচিত। ডেটাবেজের টেবিলগুলো প্রাইমারি কী ও ফরেন কীর মাধ্যমে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত থাকে বিধায় এই মডেলকে রিলেশনাল ডেটাবেজ মডেল বলা হয়। ১৯৭০ সালে E.F.Codd রিলেশনাল ডেটাবেজ মডেলটির ধারণা উপস্থাপন করেন। ১৯৮৫ সালে তিনি তাঁর বক্তব্যকে আরো বেশি পরিষ্কার ও জোরালো করার জন্য একটি প্রবন্ধ লেখেন যা "Codd'sTwelve Rules" নামে পরিচিত।

"A relational database is a database – where all data visual to the use is organized strictly as tables of data values, and where all database operations work on these tables"

এখানে রিলেশনাল ডেটাবেজের একটি উদাহরণ দেওয়া হল। সুবিধার জন্য এখানে একটি ব্যবসায়ীক প্রতিষ্ঠান সম্পর্কিত তিনটি টেবিল ব্যবহার করা হল।

১। Employee table: এখানে Employee Id, Name, Hire date, Manager সম্পর্কিত তথ্য রয়েছে। এই টেবিলের প্রাইমারি কী হল Employee Id।

২। PRODUCTS table: এখানে প্রতিটি Product সম্পর্কিত তথ্য (বিক্রির জন্য পর্যাপ্ত পরিমাণে রয়েছে) যেমন- Product Id, Description, Manufacture's Id, Unit price, Qty stock ইত্যাদি রয়েছে।

৩। SALES table: এখানে প্রতিটি Sale সম্পর্কিত তথ্য যেমন- Invoice ID, Customer name, Bill amount, Employee Id (যিনি এই Customer এর পণ্য বিক্রয় করেছেন) ও Product Id রয়েছে। এই টেবিলের প্রাইমারি কী হল Invoice Id।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

EMPLOYEE TABLE

Employee Id	Name	Title	Hire date	Manager
105	Md. Abdus Sattar	SALES REP	02/12/98	204
109	Md. Abdul Karim	SALES REP	08/12/89	206
102	Md. Abdur Rahim	SALES REP	12/10/96	208

PRODUCTS TABLE

Product Id	Description	Manufacture's Id	Unit price	Qty stock
100001	Key board	2000123	300.00	90
100002	Mouse	2000127	150.00	75
100003	Monitor	2000128	5650.00	38
				-

SALES TABLE

Invoice ID	Customer name	Bill amount	Employee Id	Product Id
2111	MCS Network Ltd	50,000.00	109	100002
2123	Spectra Net	50,000.00	102	100001
1009	Longshine Pvt.	90,000.00	105	100003
		-		

উপরের ডেটা টেবিলগুলোর দিকে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে, প্রতিটি টেবিল একে অপরের সাথে সম্পর্কযুক্ত অর্থাৎ একটি টেবিলের সাথে অন্য টেবিলের সম্পর্ক আছে। এটাই হল রিলেশনাল ডেটাবেজ মডেল। এখানে Employee Id ও Product Id ফরেন কী এর মাধ্যমে টেবিলত্রয় পরস্পর সম্পর্কযুক্ত।

৬.৩.১ রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য

রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ-

- সহজে টেবিল তৈরি করে ডেটা এন্ট্রি করা যায়।
- সহজে এক ডেটাবেজ থেকে অন্য ডেটাবেজের সাথে তথ্য আদান প্রদান করা যায়।
- অসংখ্য ডেটার মধ্য থেকে প্রয়োজনীয় ডেটাকে খুঁজে বের করা যায়।
- ডেটা ভ্যালিডেশনের সাহায্যে ডেটা এন্ট্রি নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
- সহজে নানা ফরমেটের রিপোর্ট ও লেবেল তৈরি ও তা মুদ্রণ করা যায়।
- সংখ্যাবাচক ডেটাসমূহে সূক্ষ্ম গাণিতিক কাজ করা যায়।
- ডেটার ভিত্তিতে প্রয়োজনীয় চার্ট বা গ্রাফ তৈরি করা এবং ছবি সংযোজন করে আকর্ষণীয় রিপোর্ট তৈরি করা যায়।
- উইন্ডোজের গ্রাফিক্যাল (Object Linking and Embedding) সুযোগ ব্যবহার করে রিপোর্টে গ্রাফিক সমন্বয় সাধন এবং গ্রাফিক্যাল ডেটা এন্ট্রি ফর্ম তৈরি করা যায়।
- সহজে অন্যান্য প্রোগ্রাম (যেমন: ডিবেজ, ফক্সপ্রো, এক্সেল ইত্যাদি) থেকে তথ্য বা ডেটা এনে ব্যবহার করা যায় এবং অন্যান্য প্রোগ্রামের ফাইলের সাথে রিলেশন (Link) স্থাপন সম্ভব হয়।
- সহজে এ্যাপলিকেশন সফটওয়্যার/প্রোগ্রাম তৈরি করা যায়।

এ ছাড়া আরও অনেক সুযোগ-সুবিধা বা বৈশিষ্ট্য রয়েছে, যা কাজের বিভিন্ন পর্যায়ে বুঝতে সুবিধা হবে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৬.৩.২ রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের ব্যবহার

রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম ব্যবহারের চাহিদা অতি দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে। কম্পিউটার প্রযুক্তির ব্যাপক ব্যবহারের ক্ষেত্রই হচ্ছে মূলত ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্টের বিশাল ভূবন। সামাজিক ও রাষ্ট্রীয় কর্মকান্ডের এমন কোন ক্ষেত্র নেই যেখানে ডেটাবেজ ব্যবস্থাপনার প্রয়োজন নেই। নিম্নে রিলেশনাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম ব্যবহারের কিছু সুনির্দিষ্ট ক্ষেত্র উল্লেখ করা হল-

- এয়ার লাইন্সে টিকিটিং ও ফ্লাইটের সিডিউলিং এর ক্ষেত্রে
- ব্যাংক ও বীমায় গ্রাহকদের হিসাব-নিকাশ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে
- হাসপাতালে রোগীদের রেকর্ড সংরক্ষণের জন্যে
- রেলওয়েতে টিকিটিং ও রেলগাড়ীর সিডিউলিং এর ক্ষেত্রে
- বৃহৎ প্রতিষ্ঠানের কর্মীদের রেকর্ড সংরক্ষণের জন্যে
- ইলেক্ট্রোনিক কমার্স ও ইলেক্ট্রোনিক পেমেন্ট সিস্টেমে
- শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে স্টুডেন্ট ইনফরমেশন সিস্টেম তৈরিতে
- জনসংখ্যা তথ্য সংরক্ষণ ও
- কোন প্রতিষ্ঠানের ইনভেন্টরী ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম তৈরি
- ডাইনামিক ওয়েবসাইট তৈরি করাসহ অন্যান্য ক্ষেত্র যেখানে অসংখ্য ডেটা নিয়ে কাজ করতে হয়।

৬.৪ ডেটাবেজ তৈরি

ফিল্ড হচ্ছে ডেটাবেজের ভিত্তি। ফিল্ডের ভিত্তিতে ডেটা সন্নিবেশিত করে একেকটি রেকর্ড তৈরি করতে হয় এবং অনেকগুলো রেকর্ড নিয়ে একটি টেবিল গঠিত হয়। আবার এক বা একাধিক সম্পর্কযুক্ত টেবিল নিয়ে একটি ডেটাবেজ গঠিত হয়।

একটি ডেটাবেজ তৈরি করার জন্য প্রথমেই ডেটাবেজের জন্য প্রয়োজনীয় ফিল্ড ও ডেটা টাইপ চিহ্নিত করতে হবে এবং সম্ভাব্য ফিল্ড লেনথ নির্ধারণ করতে হবে। অতঃপর ফিল্ডগুলোকে টেবিলে সাজাতে হবে। প্রয়োজনে এক বা একাধিক টেবিল ব্যবহার করতে হবে।

একটি ডেটাবেজ ফাইলে কী কী ফিল্ড ব্যবহার করা প্রয়োজন,তা নির্ভর করে ডেটাবেজে কী ধরনের রেকর্ড অন্তর্ভুক্ত হবে তার উপর। অর্থাৎ ডেটাবেজের ব্যবহারের উদ্দেশ্যের উপর ঐ ডেটাবেজে অন্তর্ভুক্ত ফিল্ডের নাম, ডেটা টাইপ ও ফিল্ড সাইজ নির্ভর করবে।

ডেটা টাইপ

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রচুর ডেটা নিয়ে কাজ করতে হয়। এই ডেটার টাইপ বা প্রকৃতি আবার বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যথা-টেক্সট বা ক্যারেক্টার, নাম্বার বা নিউমেরিক, ইয়েস/নো বা যুক্তিমুলক, তারিখ/সময়, মেমো, কারেন্সী ইত্যাদি। নিম্নে ডেটার বিভিন্ন টাইপ বর্ণনা কার হল-

টেক্সট/ক্যারেক্টার (Text/Character)

টেক্সট/ক্যারেক্টার ফিল্ডে অক্ষর, সংখ্যা, চিহ্ন ইত্যাদির ব্যবহার করা যায়। সাধারণত এ ফিল্ডে সর্বোচ্চ ২৫৫টি বর্ণ/ অংক/ চিহ্ন এককভাবে বা সম্মিলিতভাবে ব্যবহার করা যায়।

নাম্বার/নিউমেরিক (Number/Numeric)

নাম্বার/নিউমেরিক ফিল্ডে যোগ বা বিয়োগ চিহ্নসহ/ছাড়া পূর্ণসংখ্যা ও ভগ্নাংশ মিলিয়ে প্রয়োজনীয় সংখ্যা ব্যবহার করা যায়। এই ফিল্ডের ডেটার উপর গাণিতিক অপারেশন (যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ) করা যায়। ডেটার মানের ব্যপ্তির (Range) উপর ভিত্তি করে নাম্বার/নিউমেরিক ফিল্ডকে সাধারণত বিভিন্নভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। বাইট (Byte),
২। ইন্টিজার (Integer),

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

৩। লং ইন্টিজার (Long Integer),
৪। সিংগ্গল (Single),
৫। ডবল (Double) ও
৬। রেপ্লিকেশন আইডি (Replication Id) ইত্যাদি।

ধরা যাক, একটি কলেজের ছাত্র-ছাত্রীদের তথ্য সংরক্ষণ ও ব্যবহারের জন্য একটি ডেটাবেজ তৈরি করা হবে। এ ক্ষেত্রে প্রত্যেক ছাত্র-ছাত্রীর ডেটা হবে একেকটি রেকর্ড। এ ধরনের রেকর্ড তৈরির জন্য কয়টি এবং কী কী ফিল্ড প্রয়োজন হতে পারে তা নির্ধারণ করতে হবে। যেমন-নাম, পিতার নাম, ঠিকানা, জন্ম তারিখ, শ্রেণী, ক্রমিক নম্বর, বেতনের পরিমাণ, পরিশোধের শেষ তারিখ, ছবি ইত্যাদি ফিল্ড ব্যবহার করা যেতে পারে।

Entity Set	Attribute/Field Name	Value	Data type	Format/Size
Student	Roll	280	Number	Integer
	Name	Md. Mirazur Rahman	Text	30
	Father's Name	Md. Mujibur Rahman	Text	30
	Address	27/1, Indira Road Firmgate, Dhaka.	Memo	-
	Class	XI	Text	5
	Session	1999-2000	Text	10
	Photograph	Image	OLE	-
Tution	Roll	280	Number	Integer
	Tution Fee	5,250.50	Currency	Standard
	LastDateOfPayment	30/12/00	Date	Short Date
	Paid	Yes	Yes/No	Yes/No
Result	Roll	280	Number	Integer
	Total Marks	890	Number	Single
	Division	1st	Text	5
	Year of Passing	30/12/00	Date	Short Date

উপরের টেবিলে দেখা যায় যে, প্রতিটি এনটিটি সেটেই একটি অ্যাট্রিবিউট কমন আছে। এই কমন অ্যাট্রিবিউটটি হচ্ছে Roll এবং এই অ্যাট্রিবিউটটি দ্বারা প্রতিটি এনটিটির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করা হয়। কাজেই এই ডেটাবেজে তিনটি টেবিল তৈরি করা যায়। যথা- Student, Tution, Result এবং Roll ফিল্ডটি টেবিলগুলোর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেছে।

৬.৫ কোয়েরি: ডেটাবেজ থেকে রেকর্ড অনুসন্ধান ও উপস্থাপন

ডেটা টেবিলের বিপুল সংখ্যক ডেটার মধ্যে নির্দিষ্ট ডেটা আলাদা করে প্রদর্শন করা, ছাপানো ইত্যাদির প্রয়োজন হতে পারে। এজন্য ডেটা কোয়েরীর সাহায্য নিলে খুব দ্রুত কাজ করা যায়। কোয়েরির সাহায্যে নির্দিষ্ট ফিল্ডের ডেটা, নির্দিষ্ট গ্রুপের ডেটা, নির্দিষ্ট শর্তানুসারে প্রদর্শন করা এবং তা ছাপিয়ে উপস্থাপন করা যায়। কেয়েরিতে এক্সপ্রেশন, অপারেটর, ফিল্টার ইত্যাদি ব্যবহার করে সুবিধামত ডেটা নির্বাচন করা যায়। কোয়েরি ফাইলে ডেটাবেজে ব্যবহৃত কোয়েরিসমূহ সংরক্ষণ করা যায়। কোয়েরি বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যেমন-

Select Query (সিলেক্ট কোয়েরি)

ডেটা টেবিলের ফিল্ডসমূহ সিলেক্ট করে যে কোয়েরি করা হয় উহাকে বলে সিলেক্ট কোয়েরি। এটাই সর্বাপেক্ষা জনপ্রিয় কোয়েরি।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

Parameter Query (প্যারামিটার কোয়েরি)

ডায়ালগ বক্সে তথ্য (Information) পূরণ করে কোয়েরি ফলাফল অর্জনের নিমিত্তে এই কোয়েরি ব্যবহৃত হয়।

Crosstab Query (ক্রশট্যাব কোয়েরি)

শর্তারোপ করে ডেটা কোয়েরি করা এবং কোয়েরিকৃত ডেটাকে একটি সামারী আকারে প্রদর্শনের জন্য ক্রশট্যাব কোয়েরি ব্যবহৃত হয়।

Action Query (এ্যাকশন কোয়েরি)

একটি অপারেশনের প্রেক্ষিতে রেকর্ডসমূহের তথ্য/ ডেটা পরিবর্তনের জন্য এ্যাকশন কোয়েরি ব্যবহৃত হয়। চার ধরনের এ্যাকশন কোয়েরি বিদ্যমান। যেমন- Delete, Update, Append এবং Make table .

Delete Query :	কোয়েরি করে নির্দিষ্ট ডেটা মুছা যায় এই কোয়েরির সাহায্যে।
Update Query :	নির্দিষ্ট ডেটাসমূহে গ্লোবাল পরিবর্তনের জন্য এই কোয়েরি ব্যবহৃত হয়।
Append Query :	এক বা একাধিক টেবিলের নির্দিষ্ট রেকর্ডসমূহকে কোয়েরি করে উহাদিগকে এক বা একাধিক টেবিলের শেষে সংযুক্ত করার জন্য এই কোয়েরি ব্যবহৃত হয়।
Make Table Query :	কোয়েরিকৃত ডেটাসমূহকে ভিন্ন একটি টেবিলে রাখার জন্য মেক টেবিল কোয়েরি সাহায্য করে।

SQL query

SQL (Structured Query Language) Statement তৈরীর জন্য SQL কোয়েরি ব্যবহৃত হয়। SQL কোয়েরি চার ধরনের। যেমন-

- Union Query,
- Pass-through Query,
- Data-definition Query এবং
- Sub-query.

ডেটাবেজ ব্যবস্থাপনার কাজে কোয়েরি (Query) একটি গুরুত্বপূর্ণ কমান্ড। এ কমান্ডের সাহায্যে ডেটাবেজ থেকে বিভিন্ন প্রকার প্রয়োজনীয়তার ভিত্তিতে রেকর্ড অনুসন্ধান করে নতুন ফাইলে একত্রে উপস্থাপন করা যায়। এই নতুন ফাইলটিকে বলা হয় কোয়েরি ফাইল (Query File)।

৬.৬ ডেটা সর্টিং বা সাজানো

সর্টিং হল একই শ্রেণীভুক্ত কিছু ডেটাকে তাদের মানের **উর্ধ্বক্রম** বা **অধঃক্রম** অনুসারে সাজানো। ডেটা নিয়ে কাজ করার সময় ডেটাকে সর্টিং করার প্রয়োজন হতে পারে। ডেটাকে তাদের মান অনুসারে দুই ভাবে সাজানো বা সর্টিং করা যায়। যথা-

১। ছোট থেকে বড় বা উর্ধ্বক্রম বা উচ্চক্রম অনুসারে (Ascending order) সাজানো; যেমন ৬, ৩, -৭, ৯, ৮, ১ এই ডেটাসমূহকে মানের উর্ধ্বক্রম অনুসারে (Ascending order) সাজালে -৭, ১, ৩, ৬, ৮, ৯ পাওয়া যাবে।

২। বড় থেকে ছোট বা অধঃক্রম বা নিম্নক্রম অনুসারে (Descending order) সাজানো; যেমন ৬, ৩, -৭, ৯, ৮, ১ এই ডেটাসমূহকে মানের নিম্নক্রম অনুসারে (Descending order) সাজালে ৯, ৮, ৬, ৩, ১, -৭ পাওয়া যাবে।

যদি ডেটা নিম্নরূপ হয় তবে সেগুলোকে রোল নম্বর, নাম বা মার্কের উপর ভিত্তি করে সাজানো যেতে পারে।

রোল নম্বর	নাম	মার্ক
৩	নাবিদ(Nabid)	৭৮
৫	নেহাল(Nehal)	৯০
২	মিরাজ(Miraz)	৯৮
৪	শিবলী(Shibly)	৮৮
১	ফাহিম(Fahim)	৯৬

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

অনুরূপভাবে নামের আদ্যাক্ষর (ইংরেজি বানানের) অনুসারে সাজালে নিম্নরূপ ফলাফল পাওয়া যাবে-

রোল নম্বর	নাম	মার্ক
১	ফাহিম(Fahim)	৯৬
২	মিরাজ(Miraz)	৯৮
৩	নাবিদ(Nabid)	৭৮
৫	নেহাল(Nehal)	৯০
৪	শিবলী(Shibly)	৮৮

৬.৬ ইনডেক্স (Index)

ইনডেক্স হচ্ছে সুসজ্জিতভাবে বা সুবিন্যাস্ত ভাবে তথ্যাবলীর সূচী প্রনয়ন করা। ডেটাবেজ থেকে ব্যবহারকারী কোন ডেটা যাতে তাড়াতাড়ি খুঁজে বের করতে পারে সেজন্য ডেটাকে একটি বিশেষ অর্ডারে সাজিয়ে রাখা হয়। ডেটাবেজের টেবিলের রেকর্ডসমূহকে এরূপ কোন লজিক্যাল অর্ডারে সাজিয়ে রাখাকেই ইনডেক্স বলে। ইনডেক্স ফাইল মূল ডেটাবেজ ফাইলের কোনরূপ পরিবর্তন না করে বিভিন্নভাবে সাজাতে পারে। ডেটাবেজের এক বা একাধিক ফিল্ডের উপর ইনডেক্স করে Alphabetically বা Numerically সাজানো যায়। মাইক্রোসফট এক্সেল টেবিলের কোন ফিল্ডকে **প্রাইমারি কী** হিসেবে Declare করলে তা Automatically ইনডেক্স হয়, উহা আর নতুন করে ইনডেক্স করার প্রয়োজন হয় না।

ইন্ডেক্স করার সময় বিবেচ্য বিষয়সমূহ-

- সাধারণত কী ফিল্ড এর উপর ভিত্তি করে ইন্ডেক্স করা হয় এবং ইন্ডেক্সের একটি নাম দিতে হয়।
- যে ফিল্ডের উপর ইন্ডেক্স করা হবে সাধারণত তার নামের অনুরূপ নাম নির্বাচন করা হয়। তাতে ইন্ডেক্স সমূহ মনে রাখতে সুবিধা হয়।
- এক বা একাধিক ফিল্ডের উপর ভিত্তি করে ইন্ডেক্স করা যায়। কোন ডেটা টেবিলে এক বা একাধিক ইন্ডেক্স থাকতে পারে কিংবা একাধিক ইন্ডেক্স একই সময় খোলা থাকতে পারে কিন্তু একই সময় কেবল একটি ইন্ডেক্স সক্রিয় থেকে রেকর্ডসমূহ প্রদর্শনের অর্ডার নিয়ন্ত্রণ করে।

ডেটা টেবিলের কোন ফিল্ডের উপর ইনডেক্স করা হলে ইনডেক্স ফাইলে রেফারেন্সসমূহ কীভাবে সজ্জিত থাকে তা নিচের উদাহরণটির মাধ্যমে দেখানো হল। এখানে যদি আমরা Customer দের Last name অনুসারে খোঁজ করি তবে কেবলমাত্র Last name ফিল্ডটির উপরে ইনডেক্সিং করলেই খুব তাড়াতাড়ি Find operation টির কাজ করতে পারব।

প্রথম টেবিলটি হল ইনডেক্স করার পূর্বের অবস্থা; আর দ্বিতীয় টেবিলটি হল ইনডেক্স করার পরের অবস্থা। এখানে Name ফিল্ডটির উপর Ascending অর্ডারে ইনডেক্স করা হয়েছে। ডেটা টেবিলে কোন ইনডেক্স অর্ডার নির্ধারণ করা হলে ডেটাবেজ সিস্টেম ইনডেক্স ফাইলটি খোঁজ করে এবং ইনডেক্স অর্ডার অনুসারে রেকর্ডসমূহ সাজায়।

1	Sumaia
2	Dalia
4	Papia
6	Asif
3	Nishad
9	Yean
10	Namira
5	Rolly
11	Kohinoor

চিত্র-৬.২ : ইনডেক্সিং

6	Asif
2	Dalia
11	Kohinoor
10	Namira
3	Nishad
4	Papia
5	Rolly
1	Sumaia
9	Yean

Record Number

Key Field-Name Field

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ইন্ডেক্সিংয়ের সুবিধাসমূহ

সহজে ডেটা খোঁজা: ইনডেক্স করার পরে ফাইলে সহজে ডেটা খুঁজে বের করা যায়।

স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হওয়া: ইনডেক্স করার পরে ডেটাবেজ ফাইলে নতুন কোন রেকর্ড ইনপুট করা হলেও ইনডেক্স ফাইলগুলো স্বয়ংক্রীয়ভাবে আপডেট হয়ে যায়।

ডেটাবেজের বিভিন্ন অপারেশনের দক্ষতা বৃদ্ধি: ডেটাটেবিলের রেকর্ডসমূহের উপর বিভিন্ন অপারেশন যেমন- Searching, Sorting, Reporting এবং Queries ইত্যাদি খুব তাড়াতাড়ি সম্পন্ন করার জন্য ইনডেক্স করা হয়। অর্থাৎ ডেটা সমূহ ইনডেক্স করলে Speedy পারফরমেন্স পাওয়া যায়।

মূল ফাইল অপরিবর্তিত রাখা: ইনডেক্স ফাইল মূল ডেটাবেজ ফাইলের কোনরূপ পরিবর্তন না করে বিভিন্নভাবে সাজাতে পারে।

ইন্ডেক্সিংয়ের অসুবিধাসমূহ

গতি হ্রাস: ডেটা টেবিলকে যদি একটি ফিল্ডের উপর ইনডেক্সিং করা থাকে তবে কোন ডেটা এডিট করলে প্রোগ্রাম স্বয়ংক্রিয়ভাবে (Automatically) ইনডেক্স আপডেট করে এবং এর জন্য খুবই অল্প পরিমান সময় লাগে। তবে যদি একাধিক ফিল্ডের উপর ইনডেক্সিং করা থাকে তাহলে কোন ডেটা এডিট করলে ইনডেক্স আপডেট হতে সময় বেশি লাগে যা প্রোগ্রামকে Slow করে, ফলে ব্যবহারকারীকে ডাটা এন্ট্রি কিংবা আপডেট করার জন্য অনেকক্ষণ সময় ধরে অপেক্ষা করতে হয়।

অধিক মেমরির ব্যবহার: একাধিক ফিল্ডের উপর এবং অনেক রেকর্ডের জন্য ইন্ডেক্স করা হলে অপেক্ষাকৃত বেশি মেমরির প্রয়োজন হয়। তাছাড়া ইনডেক্স সংরক্ষণের জন্যও কিছু বেশি জায়গা লাগে।

ডেটা এন্ট্রিতে বেশি সময়ের প্রয়োজন: ডেটা এন্ট্রির ক্ষেত্রে ইনডেক্স ফাইলের রেফারেন্সসমূহ আপডেট হতে বেশ সময়ের প্রয়োজন হয়। সেজন্য ডেটা এন্ট্রি করতেও বেশি সময় লাগে।

এই কারণে কেবলমাত্র সেই সকল ফিল্ডের উপরই ইনডেক্সিং করা উত্তম যা সচরাচর বিভিন্ন অপারেশন যেমন Finds, Queries এবং Sorts ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

ইন্ডেক্সিং ও সর্টিংয়ের মধ্যে পার্থক্য

ইন্ডেক্সিং	সর্টিং
১। ইন্ডেক্সিং হল ডেটা টেবিলের রেকর্ডগুলোকে কোন নির্ধারিত এক বা একাধিক ফিল্ড অনুসারে সাজানোর উদ্দেশ্যে মূল টেবিল অপরিবর্তিত রেখে রেকর্ডগুলোর অ্যাড্রেসকে সাজানো।	১। সর্টিং হল ডেটা টেবিলের রেকর্ডগুলোকে কোন নির্ধারিত ফিল্ড অনুসারে সাজানো।
২। ইন্ডেক্স পদ্ধতিতে ডেটা ফাইলকে সর্ট করা হলে মূল ডেটা ফাইলে রেকর্ডের ক্রমিক নং পরিবর্তন হয় না।	২। সর্টিং পদ্ধতিতে ডেটা ফাইলকে সর্ট করা হলে মূল ডেটা ফাইলের রেকর্ডের ক্রমিক নং পরিবর্তন হয়।
৩। ইন্ডেক্সিং পদ্ধতিতে ডেটাবেজ ফাইলের এলোমেলো রেকর্ডগুলো তুলনামূলকভাবে দ্রুত সাজানো যায়।	৩। সর্টিং পদ্ধতিতে ডেটাবেজে ফাইলের এলোমেলো রেকর্ডগুলো সাজানোর জন্য তুলনামূলকভাবে বেশি সময়ের প্রয়োজন হয়।
৪। ডেটাবেজ ফাইলকে ইন্ডেক্স করা হলে নতুন ইন্ডেক্স ফাইল তৈরি হয় এবং মূল ডেটাবেজ ফাইল অপরিবর্তিত থাকে।	৪। ডেটাবেজ ফাইলকে সর্ট করা হলে মূল ডেটা ফাইলটি বিন্যাসকৃত অবস্থায় মেমরিতে জমা হয়।
৫। ডেটাবেজে কোন রেকর্ড সংশোধন বা সংযোজন	৫। ডেটাবেজে কোন রেকর্ড সংশোধন বা সংযোজন

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

করলে ইন্ডেক্স করা ফাইলে তা আপডেট হয়।	করলে সর্ট করা ফাইল আপডেট হয় না, আবার নতুন করে ফাইলটিকে সর্ট করতে হয়।

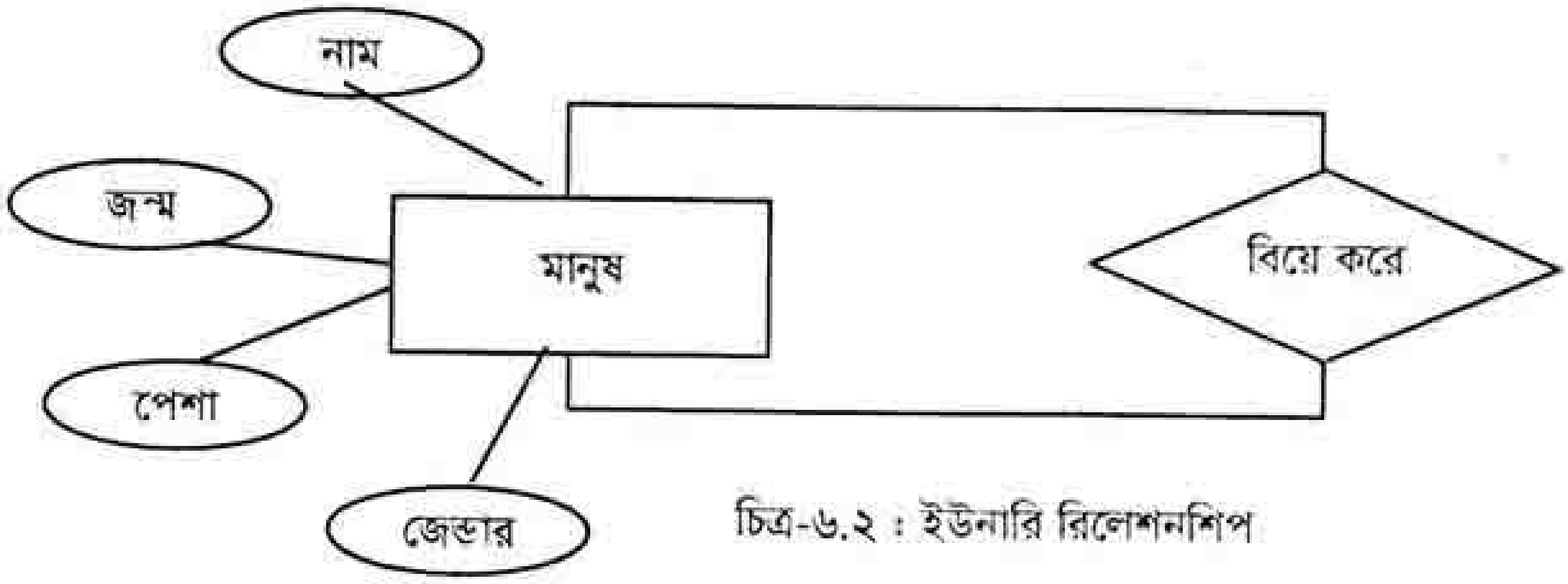
৬.৭ রিলেশনশিপ (Relationhip)

একটি ডেটাবেজের মধ্যে এক বা একাধিক এনটিটি/টেবিল থাকে। এই টেবিলগুলোর মধ্যেকার সম্পর্ককে রিলেশনশিপ বলা হয়। রিলেশনশিপ আঠার মতো ডেটাবেজের অন্তর্গত টেবিলগুলোকে একটি বন্ধনে জড়িয়ে রাখে। ডেটাবেজের মধ্যে একটি ডেটা টেবিলের ডেটার সাথে অন্য এক বা একাধিক ডেটা টেবিলের ডেটার সম্পর্কই হল রিলেশনশিপ।

রিলেশনশিপের ডিগ্রি (Degree of Relationhip)

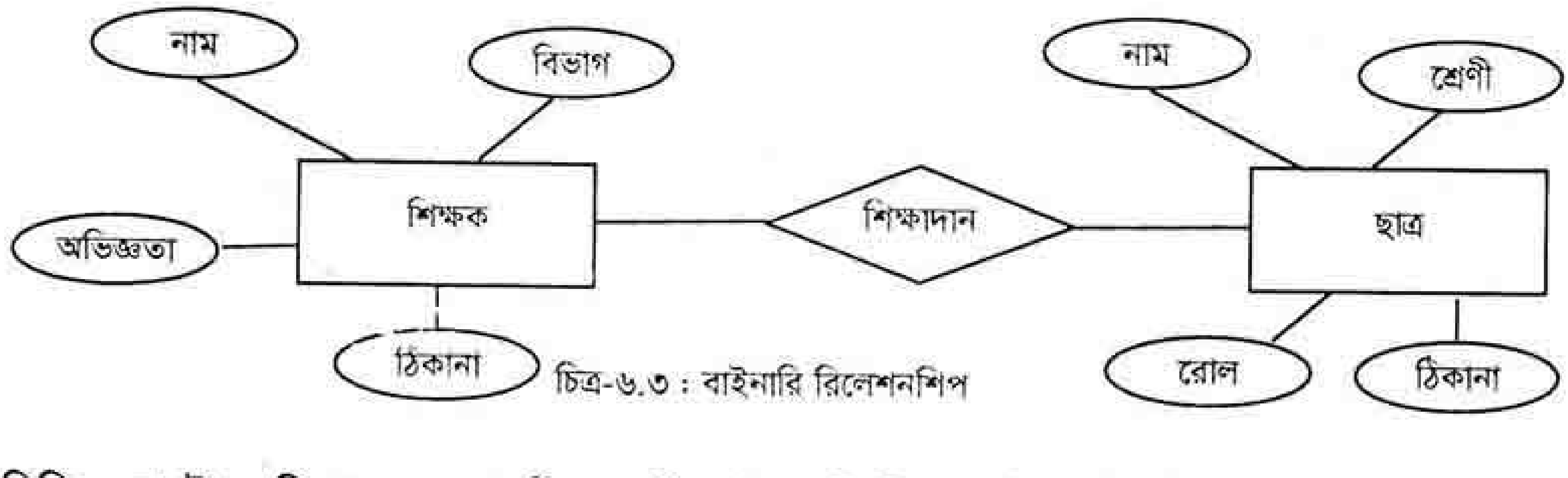
ডেটাবেজে রিলেশনশিপ তৈরি করার জন্য যে কয়টি এনটিটি বা টেবিল অংশগ্রহন করে তার সংখ্যাকেই রিলেশনশিপের ডিগ্রি বলা হয়। রিলেশনশিপের ডিগ্রি সাধারণত তিন ধরনের হতে পারে। যথা-

- **ডিগ্রি ১ বা ইউনারি (Unary) রিলেশনশিপ:** ইউনারি রিলেশনশিপে শুধুমাত্র একটি এনটিটি/টেবিল অংশগ্রহন করে। যেমন মানুষ একটি এনটিটি। একজন মানুষ অন্য একজন মানুষকে বিয়ে করে। করিম ও সামিয়া উভয়ই মানুষ, করিম সামিয়াকে বিয়ে করে। কাজেই মানুষ এনটিটি নিজের সাথে নিজের রিলেশনশিপ তৈরি করেছে।



চিত্র-৬.২ : ইউনারি রিলেশনশিপ

- **ডিগ্রি ২ বা বাইনারি (Binary) রিলেশনশিপ:** বাইনারি রিলেশনশিপে দু'টি এনটিটি/টেবিল অংশগ্রহন করে। যেমন ছাত্র ও শিক্ষক দু'টি পৃথক এনটিটি বা টেবিল। শিক্ষক ছাত্রকে শিক্ষাদান করেন। কাজেই শিক্ষক এনটিটি ছাত্র এনটিটির সাথে বাইনারি রিলেশনশিপ তৈরি করেছে।

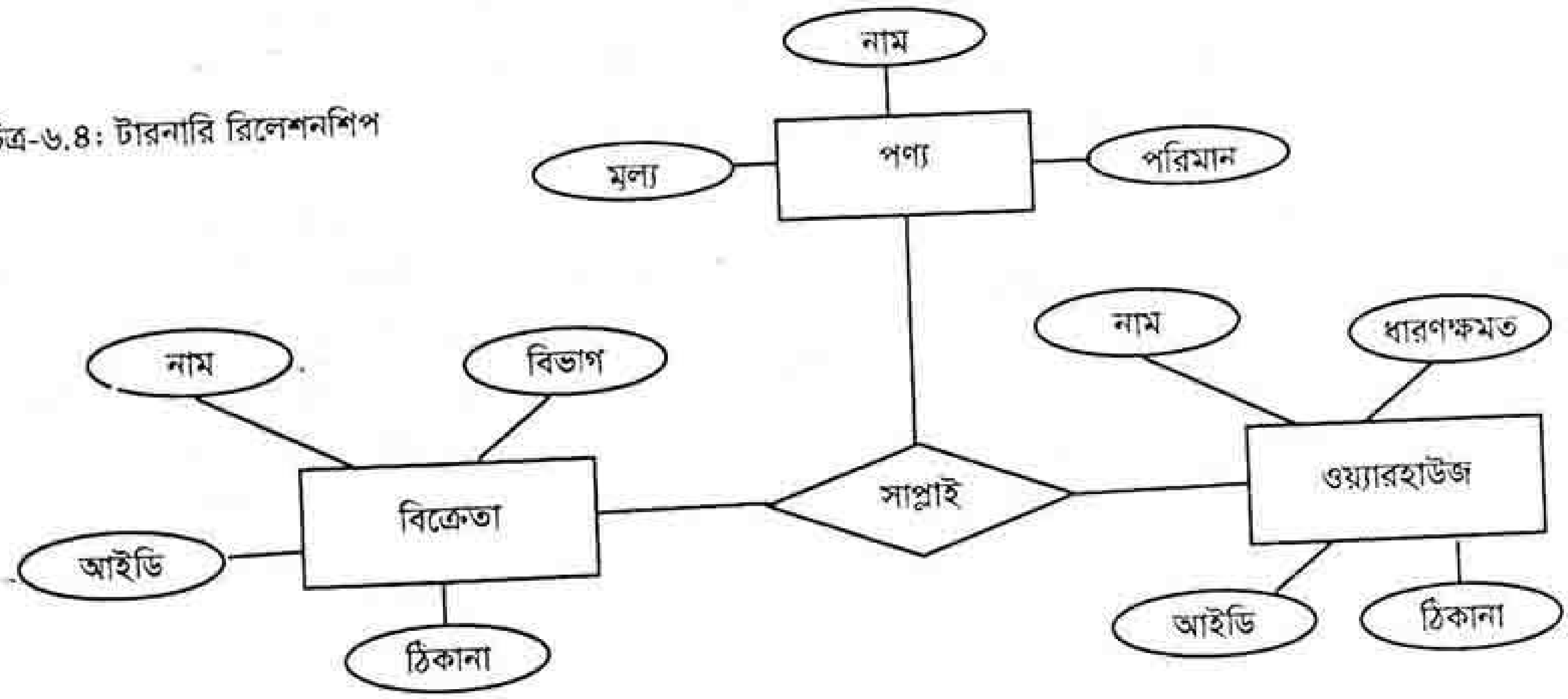


চিত্র-৬.৩ : বাইনারি রিলেশনশিপ

- **ডিগ্রি ৩ বা টারনারি (Ternary) রিলেশনশিপ:** টারনারি রিলেশনশিপে তিনটি এনটিটি/টেবিল অংশগ্রহন করে। যেমন বিক্রেতা, পণ্য ও ওয়্যারহাউজ তিনটি পৃথক এনটিটি বা টেবিল। বিক্রেতা ওয়্যারহাউজে পণ্য সরবরাহ করেন। কাজেই বিক্রেতা, পণ্য ও ওয়্যারহাউজ টারনারি রিলেশনশিপ তৈরি করেছে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

চিত্র-৬.৪: টারনারি রিলেশনশিপ



রিলেশনশিপের প্রকারভেদ

ডেটা টেবিলের মধ্যে রিলেশন নিম্নলিখিত তিন প্রকার হতে পারে-

- One to One রিলেশন
- One to Many বা Many to One রিলেশন ও
- Many ot Many রিলেশন।

One to One রিলেশন

যখন দু'টি ডেটা টেবিলের মধ্যে রিলেশন স্থাপন করা হয় এবং প্রথম ডেটা টেবিলের একটি রেকর্ডের জন্যে অন্য ডেটা টেবিলে কেবলমাত্র একটি রেকর্ড থাকে তখন তাকে One to One রিলেশনশিপ বলে। উদাহরণস্বরূপ পার্শ্বের চিত্রে শিক্ষার্থী টেবিলের কোন রেকর্ড ফলাফল টেবিলের কেবলমাত্র একটি রেকর্ডের সাথে রিলেশন রক্ষা করছে। One to One রিলেশনশিপ ইউনারি, বাইনারি কিংবা টারনারি হতে পারে।

শিক্ষার্থী টেবিল

ক্রমিক নং	শিক্ষার্থীর নাম	শ্রেণী
০১	মোঃ মিরাজুর রহমান	১০ম
০২	সুমাইয়া রহমান	৫ম
০৩	মোঃ মিফতাউর রহমান	১ম
০৪	মোঃ মিসবাউর রহমান	প্লে গ্রুপ
-	-	-

ফলাফল টেবিল

ক্রমিক নং	ফলাফল	গাইড টিচারের নাম
০১	এ প্লাস	আবদুল করিম
০২	এ প্লাস	আবদুর রহিম
০৩	এ প্লাস	আবদুল গণি
০৪	এ প্লাস	আবদুর রহমান
-	-	-

চিত্র-৬.৫ : One to One রিলেশন

কোন বেসিক ডেটাকে যখন ভেঙ্গে আলাদা আলাদা টেবিলে সংরক্ষণ করা হয় তখন One to One রিলেশন প্রতিষ্ঠার প্রয়োজন হয়। যেমন কোন অফিসের কর্মচারীদের নাম, ঠিকানা, পদবী একটি টেবিলে, এবং তার বেতন সংক্রান্ত তথ্যাবলী অন্য টেবিলে সংরক্ষণ করা যায়। প্রথম টেবিলটি সবার ব্যবহারের জন্যে উন্মুক্ত থাকে, আবার বেতন তৈরি করার সময় Salary টেবিলের সাথে প্রথম টেবিলটি সংযোগ করে প্রয়োজনীয় ডেটা নিয়ে আসা যায়। ফলে বেতন সংক্রান্ত গোপণীয়তাও রক্ষা করা যায়।

One to Many রিলেশন/ Many to One রিলেশন

কোন ডেটা টেবিলের একটি রেকর্ডের সাথে অন্য টেবিলের একাধিক রেকর্ডের মধ্যেকার রিলেশনকে One to Many রিলেশন বলা হয়। ইহা একটি বহুল ব্যবহৃত রিলেশন। এ পদ্ধতিতে কোন ডেটা টেবিলের একটি রেকর্ড অন্য টেবিলের একাধিক রেকর্ডের সাথে রিলেশন রক্ষা করে। One to Many রিলেশনশিপ ইউনারি, বাইনারি কিংবা টারনারি হতে পারে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ধরা যাক, কোন শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের শ্রেণী টেবিলে ঐ প্রতিষ্ঠানের সকল শ্রেণীর ডেটা আছে এবং শিক্ষার্থী টেবিলে ঐ প্রতিষ্ঠানের সকল শিক্ষার্থীর ডেটা রয়েছে। প্রতিষ্ঠানে বিভিন্ন শ্রেণী রয়েছে এবং প্রতিটি শ্রেণীতে অনেক শিক্ষার্থী থাকতে পারে। নিম্নের চিত্রে One to Many রিলেশন নির্দেশ করে দেখানো হল-

শ্রেণী টেবিল

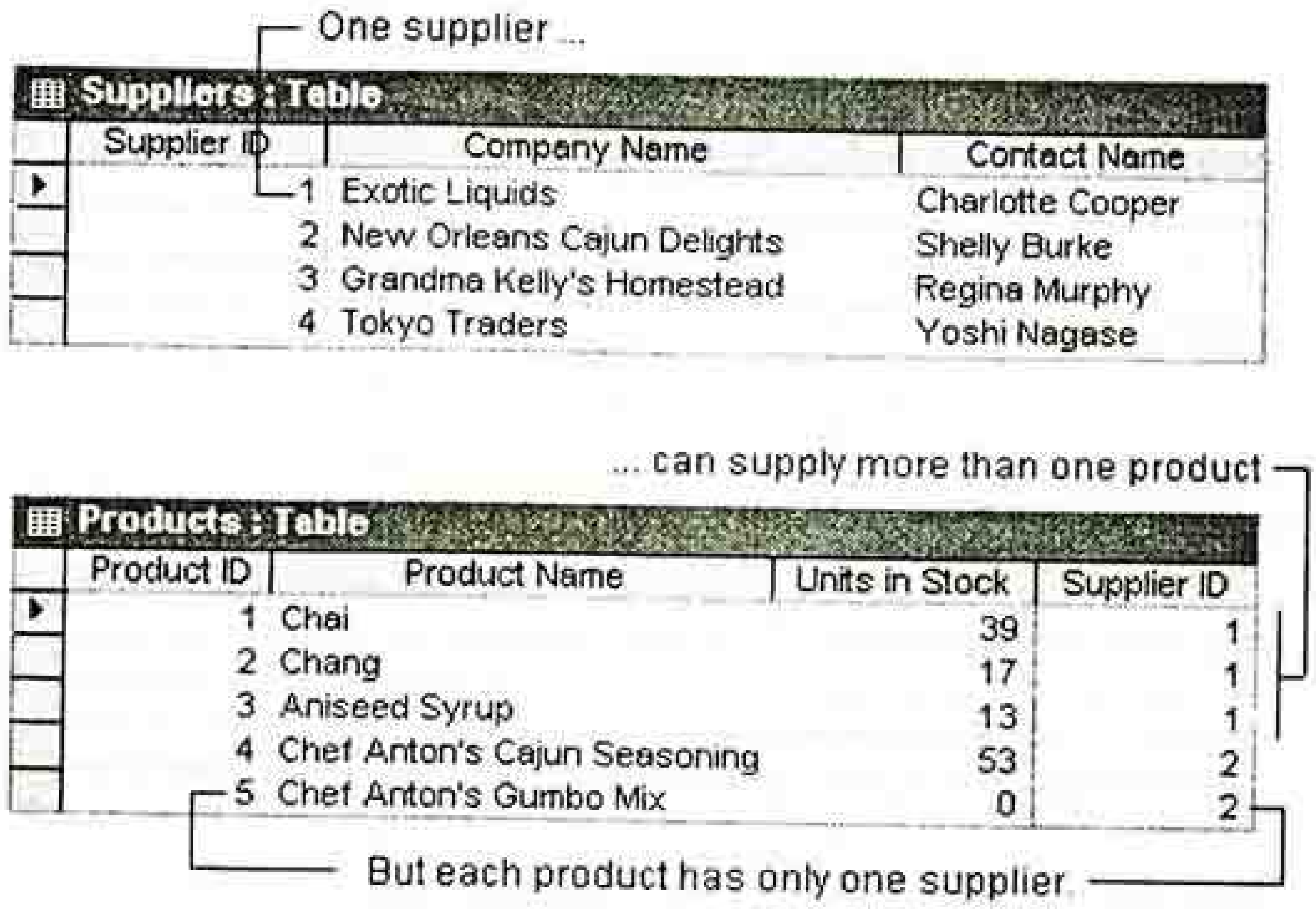
শ্রেনী আইডি	শ্রেণীর নাম	কক্ষ নম্বর
১২০১	১০ম	১০৬
১২০২	৯ম	১০৩
১২০৩	৮ম	২০৫
১২০৪	৭ম	২০১
১২০৫	৬ষ্ঠ	৩০৪
-	-	-

শিক্ষার্থী টেবিল

ক্রমিক নং	শিক্ষার্থীর নাম	শ্রেণী আইডি
০১	মোঃ মিরাজুর রহমান	১২০১
০২	সুমাইয়া রহমান	১২০১
০৩	মোঃ মিফতাউর রহমান	১২০২
০৪	মোঃ মিসবাউর রহমান	১২০২
০৫	মোঃ আশিকুর রহমান	১২০২
-	-	-

চিত্র-৬.৫ : One to Many রিলেশন

অনুরূপভাবে ধরা যাক, কোন অফিসে বিভিন্ন সাপ্লাইয়ার বিভিন্ন প্রোডাক্ট সরবরাহ করে। এক্ষেত্রে সাপ্লাইয়ারদের জন্যে Suppliers নামে একটি ডেটা টেবিল রয়েছে এবং প্রোডাক্টের জন্যে Products নামে আর একটি ডেটা টেবিল তৈরি করা আছে। Suppliers টেবিলে একটি Supplier ID নম্বরের বিপরীতে Products টেবিলে একাধিক আইটেম থাকতে পারে। এক্ষেত্রে One to Many রিলেশন প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে।



Many to Many রিলেশন

কোন টেবিলের একাধিক রেকর্ডের সাথে যদি অন্য কোন টেবিলের একাধিক রেকর্ডের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপিত হয় তাহলে সেই রিলেশনকে বলা Many to Many রিলেশন হয়। দু'টি টেবিলের মধ্যে যখন উভয় পক্ষে একাধিক ম্যাচিং রেকর্ড থাকে তখন তাদের মধ্যে Many to Many রিলেশন প্রতিষ্ঠা করা যায়। এই রিলেশন প্রতিষ্ঠা করার জন্য তৃতীয় আরেকটি টেবিলের প্রয়োজন হয় যাকে জাংশন (Junction) টেবিল বলা হয়।

ধরা যাক, কোন অফিসে বিভিন্ন প্রোডাক্ট সরবরাহ করার জন্য কোন সরবরাহকারীকে অর্ডার করা হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে অর্ডারের জন্যে অর্ডার নামে একটি ডেটা টেবিল রয়েছে এবং প্রোডাক্টের জন্যে প্রোডাক্ট নামে আর একটি ডেটা টেবিল তৈরি করা আছে। এক্ষেত্রে অর্ডার টেবিলের কোন রেকর্ডের বিপরীতে প্রোডাক্ট টেবিলে একাধিক ম্যাচিং কেস থাকতে পারে। আবার প্রোডাক্ট টেবিলের কোন রেকর্ডের বিপরীতে অর্ডার টেবিলে একাধিক ম্যাচিং রেকর্ড থাকতে পারে। এরকম রিলেশন তৈরি করতে চাইলে তৃতীয় একটি জাংশন (Junction) টেবিল তৈরি করার প্রয়োজন হয়। জাংশন টেবিলে উভয় ডেটাবেজের প্রাইমারি কী নিয়ে দু'টি ফিল্ড তৈরি করতে হবে। Many to Many রিলেশনশিপ জাংশন টেবিলের জন্যে উভয় দিক থেকে One to Many রিলেশনশিপের মতো।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ধরা যাক, অর্ডার টেবিল এবং প্রোডাক্ট টেবিলের মধ্যে Many to Many রিলেশন তৈরি করতে বিস্তারিতঅর্ডার নামে একটি Junction টেবিল তৈরি করা হল। এখন এই বিস্তারিতঅর্ডার টেবিলের কাছে অন্য দু'টি রিলেশন One to Many রিলেশনের মত কাজ করবে। নিম্নে একটি Many to Many রিলেশনশিপের চিত্র উপস্থাপন করা হল।

অর্ডার টেবিল

অর্ডার নং	সরবরাহকারীর নাম	তারিখ
০১	মেসার্স রণি এন্টারপ্রাইজ	১২/০৪/১২
০২	সানরাইজ ইন্টারন্যাশনাল	০৭/০৩/১২
০৩	ক্লাসিক প্রিন্টার্স	৩/০৪/১২
০৪	মেসার্স রণি এন্টারপ্রাইজ	১৯/০২/১২
-	-	-

প্রোডাক্ট টেবিল

প্রোডাক্ট নং	বর্ননা	একক মূল্য
০১	এ৪ সাইজ পেপার (অফসেট)	২৮০
০২	এ৪ সাইজ পেপার (সাধারণ)	১৯৬
০৩	এ৩ সাইজ পেপার (সাধারণ)	৩৮০
০৪	এ৩ সাইজ পেপার (সাধারণ)	৫৪০
-	-	-

বিস্তারিতঅর্ডার টেবিল

অর্ডার নং	প্রোডাক্ট নং	গ্রহনকারী
০১	০৩	মোঃ এনামুল হক
০২	০২	মোঃ আমিনুল হক
০৩	০৩	মোঃ সামিউল হক
০১	০১	মোঃ এনামুল হক
-	-	-

চিত্র-৬.৪ : Many to Many রিলেশন

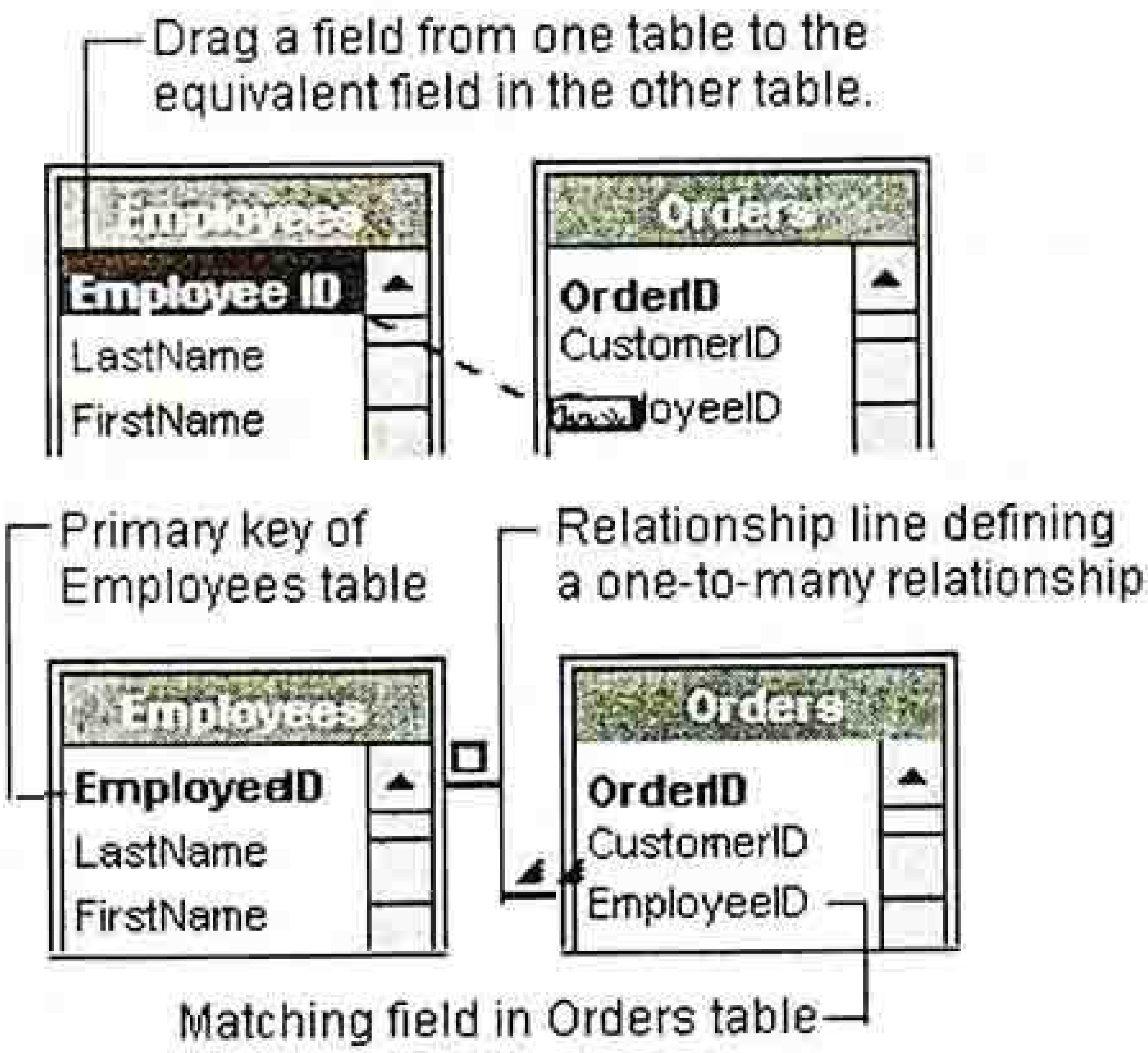
দু'টি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরিকরণ

যে সকল ডেটা টেবিলের মধ্যে রিলেশন স্থাপন করতে হবে উহাতে অন্তত একটি কমন ফিল্ড থাকতে হবে। এই কমন ফিল্ডের উপর ভিত্তি করেই রিলেশন প্রতিষ্ঠিত হবে। ইচ্ছা করলেই ডেটা রিলেশনশিপ সৃষ্টি করা যায় না। এজন্য কতিপয় অনুমিত শর্ত মানতে হয় বা পূরণ করতে হয়। যেমন-

১। রিলেশনাল ডেটা টেবিলে একটি কমন ফিল্ড থাকতে হবে। যে ফিল্ডের নাম, ডেটা টাইপ, ফিল্ড সাইজ, ফরম্যাট ইত্যাদি হুবহু একই হবে।

২। রিলেশনাল ডেটা টেবিলের একটি ফিল্ডকে Primary Key হিসাবে চিহ্নিত করতে হবে।

দু'টি ফাইলের মধ্যে রিলেশন (Relation) স্থাপন করার জন্য ফাইল দু'টিকে একই সময় খোলা রাখতে হয়। ধরা যাক, কোন প্রতিষ্ঠানের কর্মকর্তা-কর্মচারীদের সাধারণ তথ্যাবলী সম্পর্কিত একটি ডেটাবেজ (Employee) এবং অন্য একটি ডেটাবেজ (Orders) রয়েছে। এ দু'টি ডেটাবেজের মধ্যে রিলেশন স্থাপন দেখানো হল। এখানে EmployeeID ফিল্ডকে Primary Key হিসাবে চিহ্নিত করে রিলেশন প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে।



চিত্র-৬.৫ : রিলেশন তৈরিকরণ

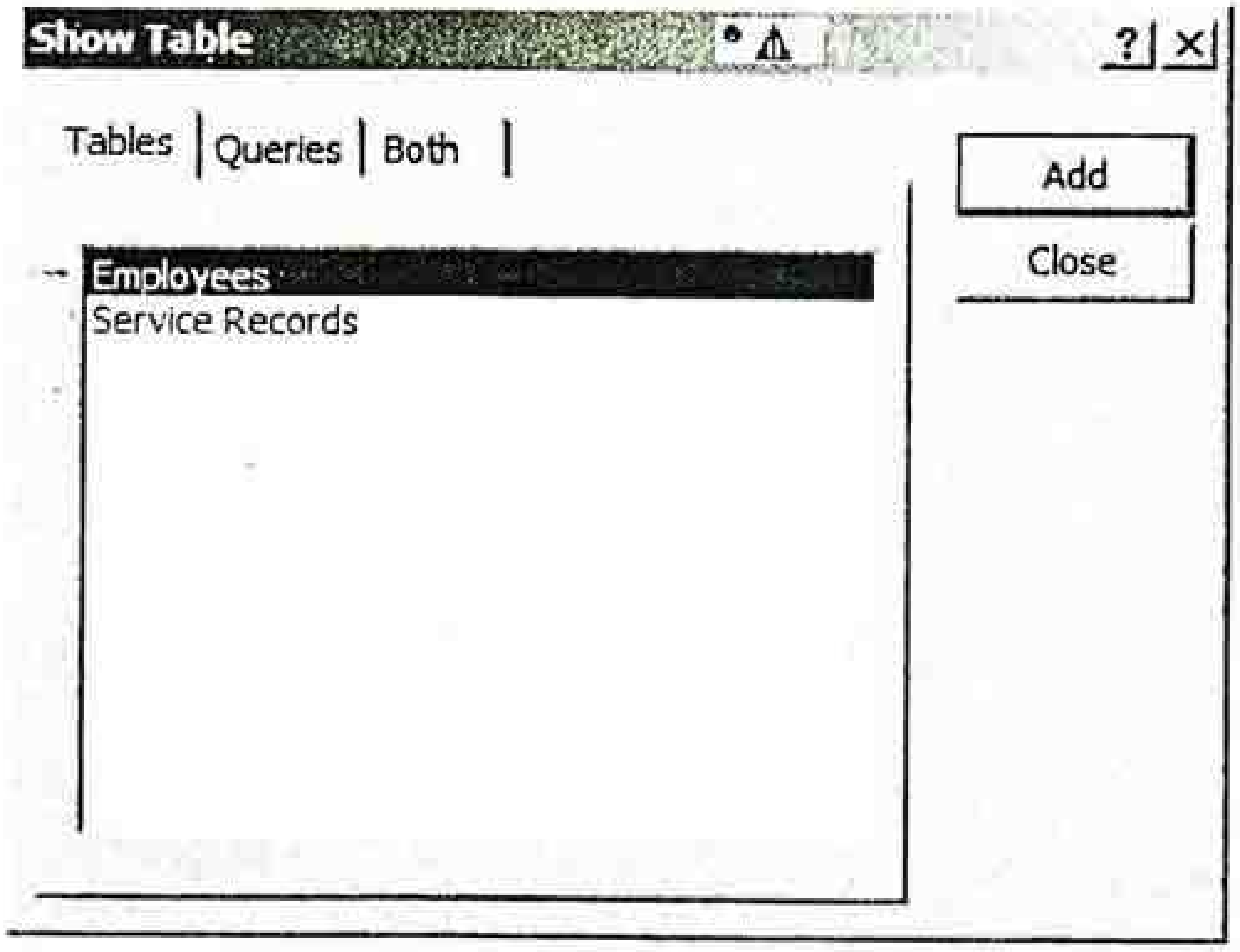
Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

দুটি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরির পদ্ধতি

মাইক্রোসফট এক্সেস ব্যবহার করে দুটি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরির পদ্ধতি নিম্নে বর্ণিত হল। যথা-

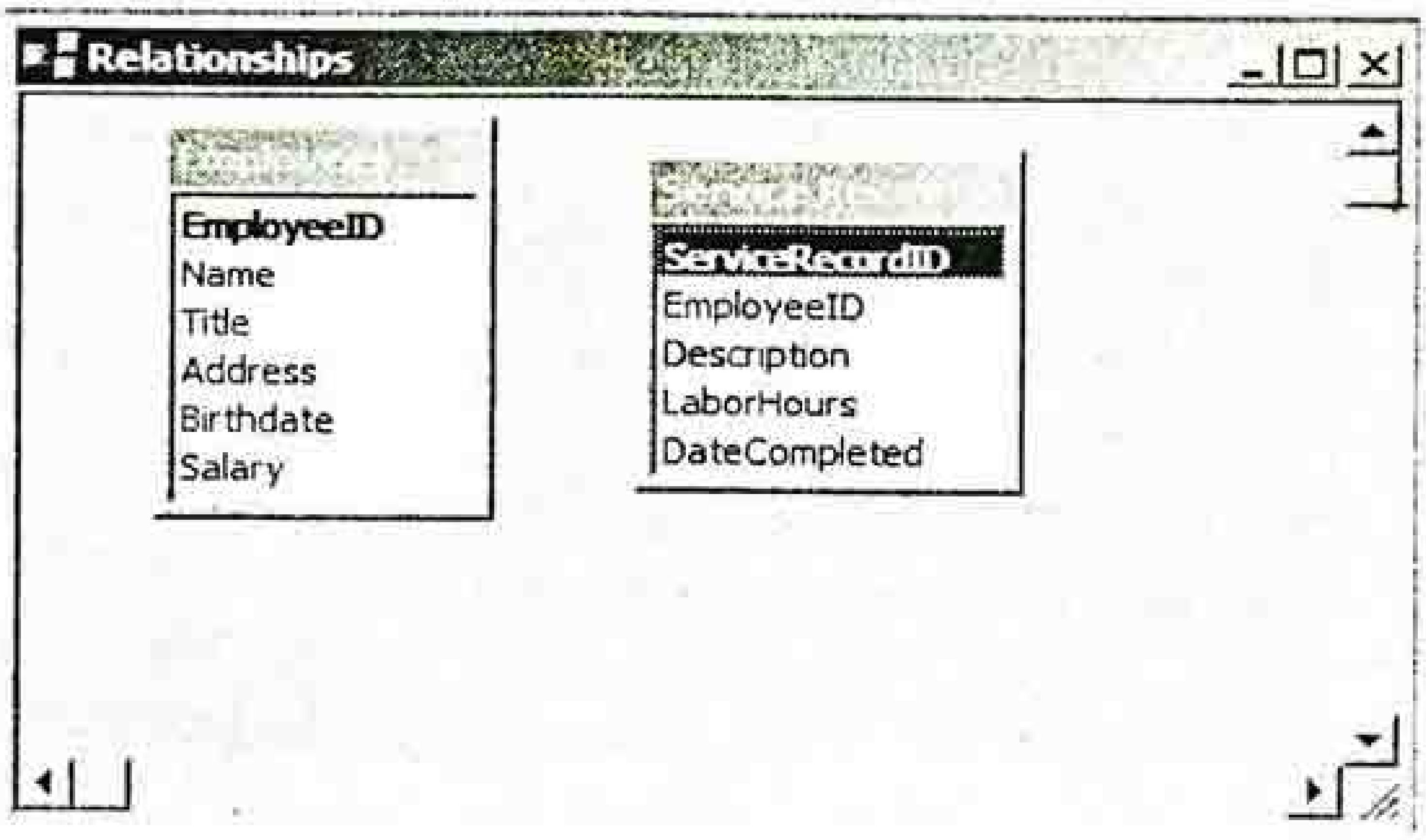
১. প্রথমে টেবিল দুটি ওপেন করতে হবে।

২. Tools মেনু থেকে Relationships-এ ক্লিক করতে হবে। তখন পর্দায় Relationships উইন্ডোটি দেখা যাবে এবং উহার উপরে Show Table ডায়ালগ বক্সটি দেখা যাবে।



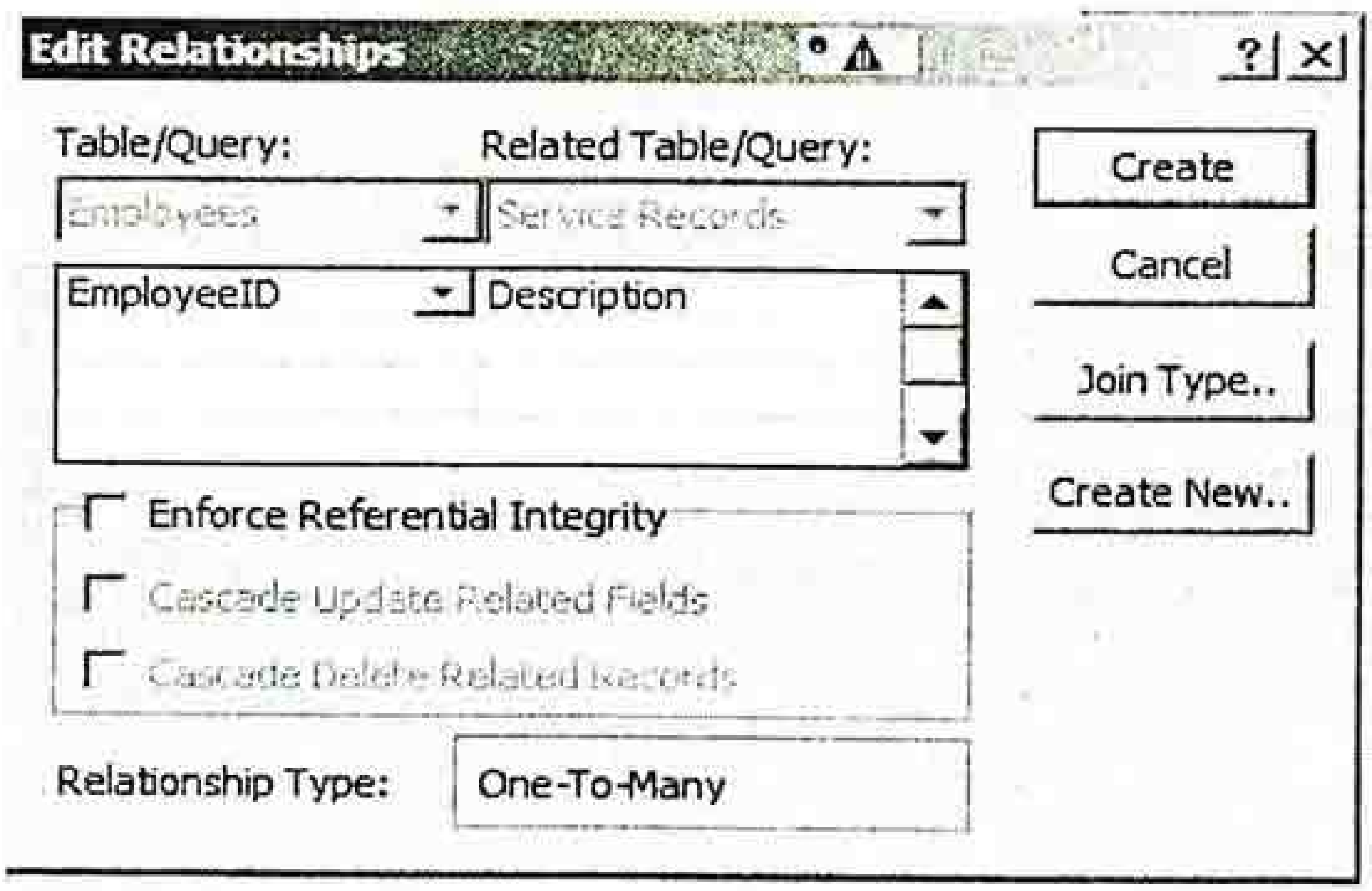
৩. তারপর Employees টেবিলটি সিলেক্ট করে Add বাটনে ক্লিক করতে হবে। তারপর Service Records টেবিলটি সিলেক্ট করে Add বাটনে ক্লিক করলে টেবিল দুটি Relationships উইন্ডোতে দেখা যাবে।

৪. Show Table ডায়ালগ বক্সের ক্লোজ বাটনে ক্লিক করলে তখন পর্দায় নিম্নের Relationships উইন্ডোটি দেখা যাবে।



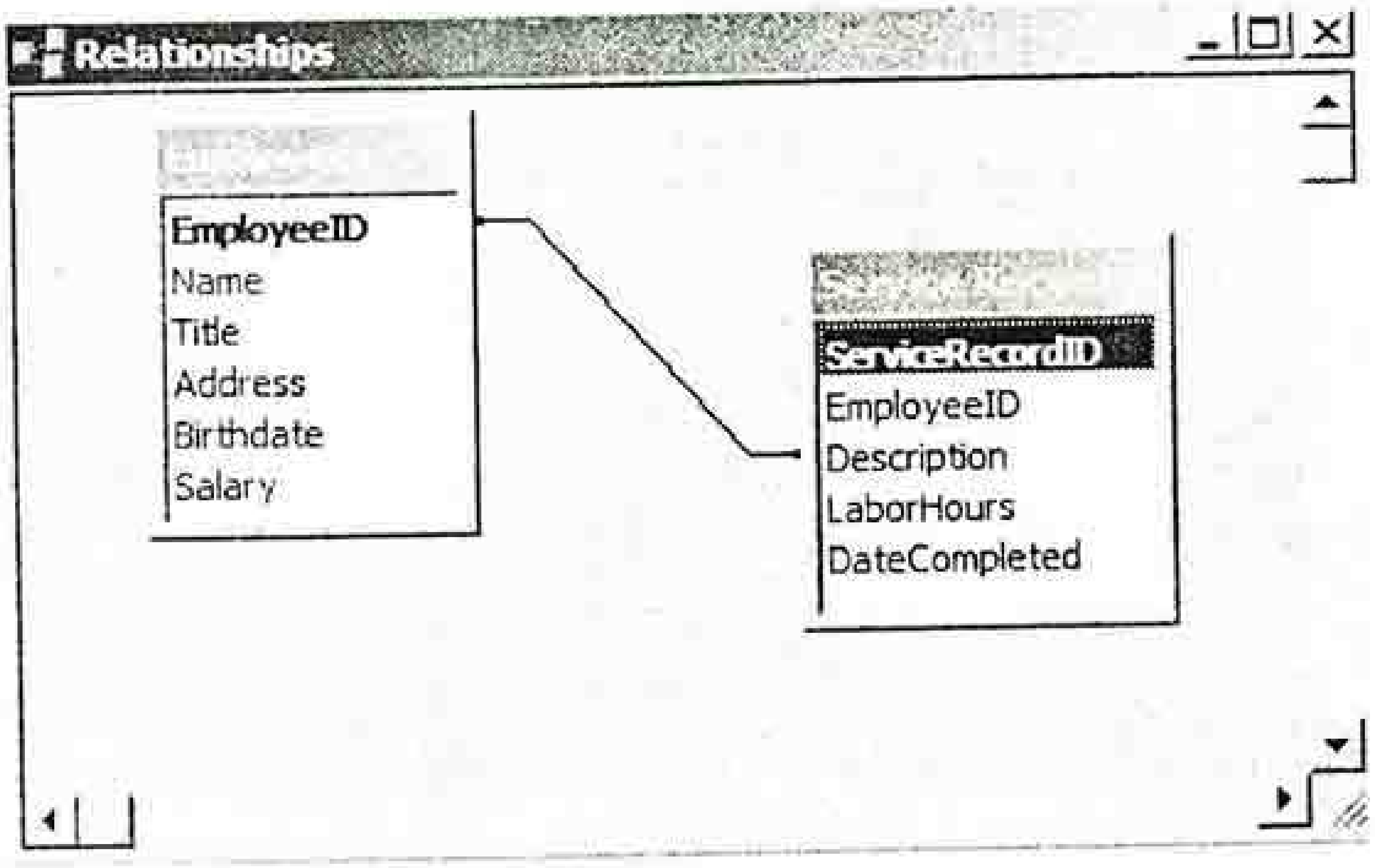
৫. তারপর Employees টেবিলের EmployeeID ফিল্ডকে ড্রাগ করে Service Records এ ছেড়ে দিতে হবে। এরপর পর্দায় রিলেশনশিপ ডায়ালগ বক্স আসবে।

৬. রিলেশনশিপ ডায়ালগ বক্স আসবে। এই রিলেশনশিপ ডায়লগ বক্স থেকে Create বাটনে ক্লিক করলে নিম্নের চিত্রের ন্যায় রিলেশন তৈরি হবে।



Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৭. File মেনু থেকে Save বাটনে ক্লিক করে রিলেশনটি একটা নাম দিয়ে Save করতে হবে।



৬.৮ করপোরেট ডেটাবেজ (Corporate Database)

বৃহৎ এন্টারপ্রাইজের একাধিক ব্যবসা-বাণিজ্য থাকতে পারে। প্রতিটি ব্যবসায়ের জন্য সাধারণত একাধিক বিভাগ বা অনুবিভাগ থাকে। যেমন-উৎপাদন, বিক্রয়, বিতরণ, বিপণন, গবেষণা ও উন্নয়ন, মানব সম্পদ উন্নয়ন, গ্রাহক সেবা, হিসাব ও অডিট, আইটি ইত্যাদি। বৃহৎ এন্টারপ্রাইজে সাধারণত অনেক কর্মকর্তা-কর্মচারী, সরবরাহকারী, ক্রেতা বা ভোক্তা ইত্যাদি থাকেন যারা বিভিন্ন দেশ বা দেশের বিভিন্ন এলাকায় ব্যবসা এবং অফিসে কাজ করেন। প্রতিটি ব্যবসার জন্য একটি প্রধান অফিস বা কার্যালয় রয়েছে যেখান থেকে সার্বিক কর্মকান্ড নিয়ন্ত্রিত হয়। সাধারণত কোন একটি নেটওয়ার্কের সাথে করপোরেটের সকল বিভাগ বা অনুবিভাগ সংযুক্ত থাকে। এই সকল বিভাগ বা অনুবিভাগ বিভিন্ন ভৌগলিক দূরত্বে অবস্থান করতে থাকতে পারে।

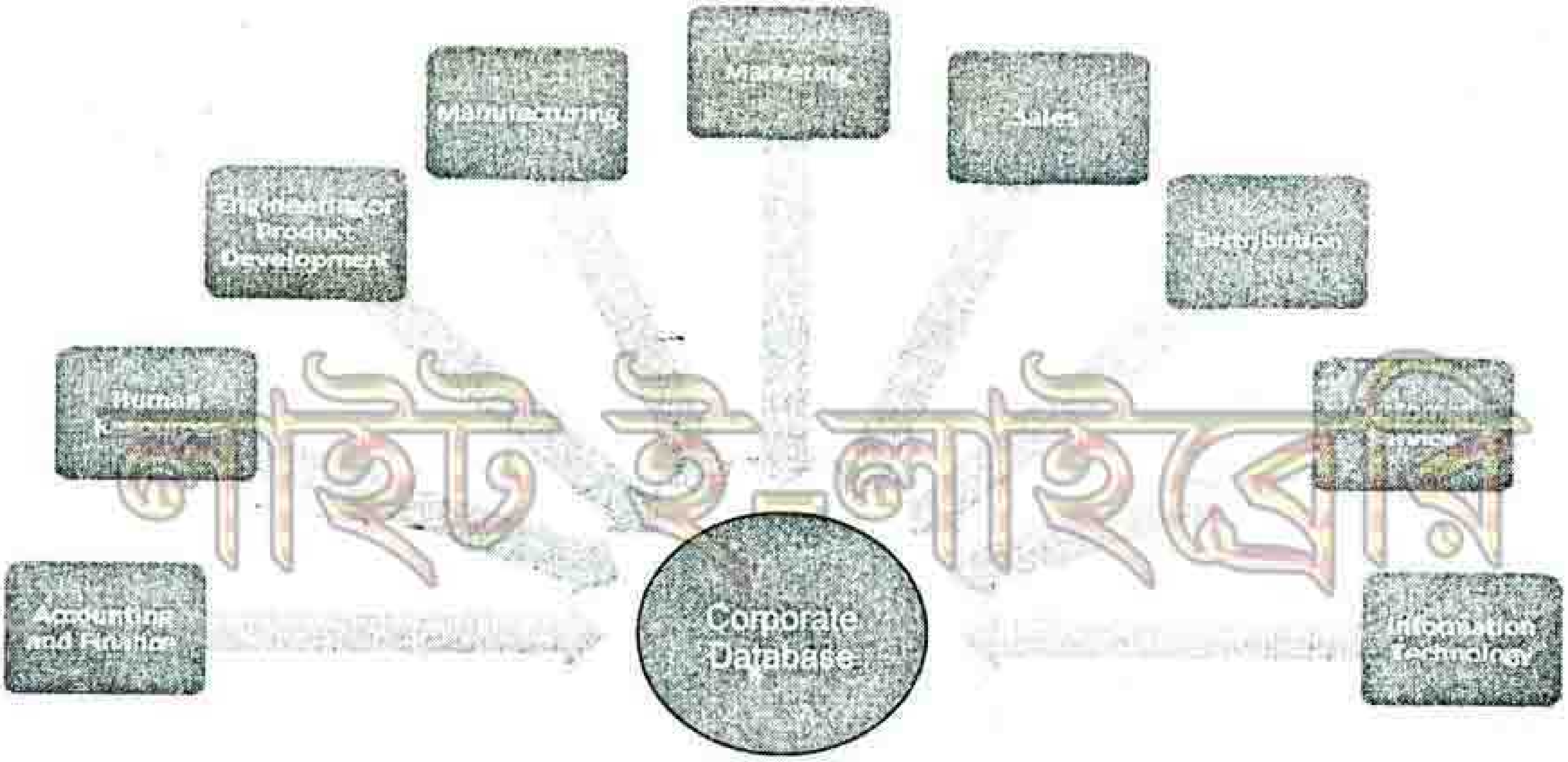
কোন বৃহৎ এন্টারপ্রাইজ বা করপোরেট প্রতিষ্ঠানের সকল বিভাগ বা অনুবিভাগের সাথে সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন ধরনের ডেটা নিয়ে তৈরি হয় করপোরেট ডেটাবেজ। নিচে করপোরেট ডেটাবেজের সম্ভাব্য বিভিন্ন বিভাগ বা অনুবিভাগের নাম উল্লেখ করা হল। এই সকল বিভাগ বা অনুবিভাগের সাথে সংশ্লিষ্ট প্রচুর ডেটা থাকে যা ব্যবস্থাপনার বিভিন্ন স্তরে সিদ্ধান্ত গ্রহনের কাজে কিংবা গবেষণার কাজে ব্যবহৃত হয়। কাজেই করপোরেট প্রতিষ্ঠান তাদের প্রয়োজন অনুসারে নিচের যে কোন এক বা একাধিক বা সবগুলো বিষয়ের জন্য ডেটাবেজ তৈরি করতে পারে। যেমন-কাস্টমার সার্ভিসের জন্য কাস্টমার রিলেশনশিপ ম্যানেজমেন্ট (Customer Relationship Management-CRM) ডেটাবেজ, মানব সম্পদ ব্যবস্থাপনার জন্য এইচআরএম বা হিউম্যান রিসোর্স ম্যানেজমেন্ট ডেটাবেজ (Human Resource Managment-HRM), অর্থ ব্যবস্থাপনা ও হিসাবের জন্য একাউন্টিং ইনফরমেশন সিস্টেম (Accounting Information System-AIS) ডেটাবেজ ইত্যাদি।

শিক্ষার্থীর কাজ

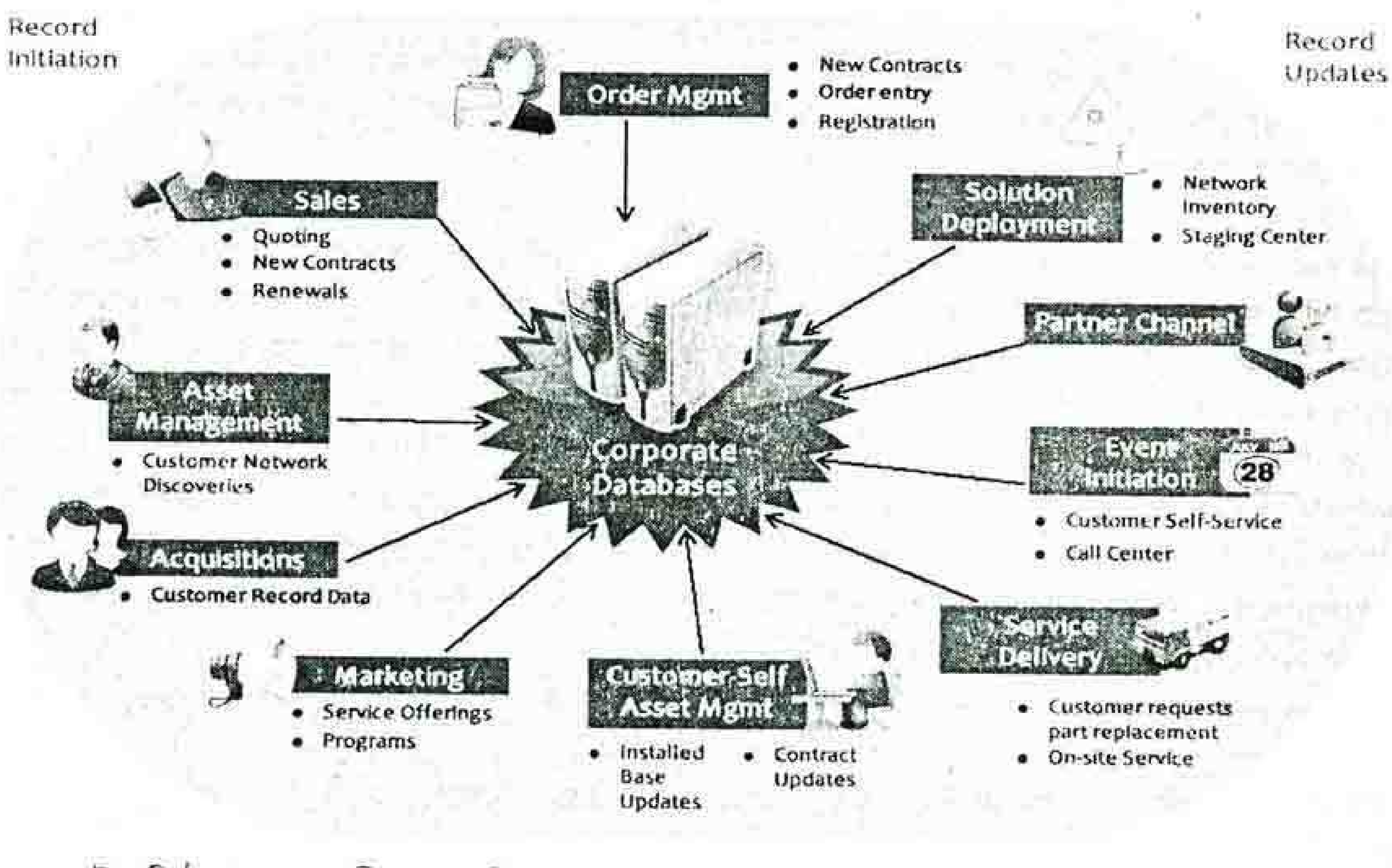
এককভাবে: শিক্ষার্থী কলেজের ছাত্রদের বিভিন্ন তথ্য সংরক্ষণ করার উদ্দেশ্যে একটি ডেটাবেজ ডিজাইন করে শিক্ষককে দেখাবে।

দলগতভাবে: ক্লাশের শিক্ষার্থীরা কয়েকটি গ্রুপে বিভক্ত হয়ে একটি প্রতিষ্ঠান পরিদর্শন করবে যেখানে ডেটাবেজ ব্যবহার করা হয়। অতঃপর ঐ ডেটাবেজ সম্পর্কে একটি প্রতিবেদন তৈরি করে শিক্ষককে দেখাবে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com



উপরের চিত্রে উল্লেখিত যে কোন ক্ষেত্রেই বৃহৎ এন্টারপ্রাইজ বা করপোরেট প্রতিষ্ঠানের কিছু বিভাগ বা অনুবিভাগ রয়েছে যারা ডেটাবেজে নতুন রেকর্ড যোগ করে এবং কিছু বিভাগ বা অনুবিভাগ রয়েছে যারা ডেটাবেজে পুরাতন রেকর্ড আপডেট করে। নিচের চিত্র লক্ষ্যণীয়-



করপোরেট প্রতিষ্ঠানের প্রয়োজনীয় সকল বিষয়ের ডেটাবেজের একত্র করে **এন্টারপ্রাইজ রিসোর্স প্লানিং (Enterprise Resource Planning-ERP)** সফটওয়্যার বাস্তবায়ন করা যায়। এন্টারপ্রাইজ রিসোর্স প্লানিং সফটওয়্যার অফিস বা প্রতিষ্ঠানের সাথে সংশ্লিষ্ট সকল উপাত্ত কেন্দ্রীয়করণ করে কেন্দ্রীয়ভাবে ডেটাবেজ তৈরি, কেন্দ্রীয়ভাবে চাহিদামাফিক তথ্য সরবরাহ, ইন্টিগ্রেটেড সফটওয়্যার ব্যবহার করে অফিস বা প্রতিষ্ঠানের কার্যক্রমগুলো সমন্বয়করণ ও ব্যবস্থাপনা,

Wants More Updated Bangla e-book, visit: www.facebook.com/tanbir.ebooks

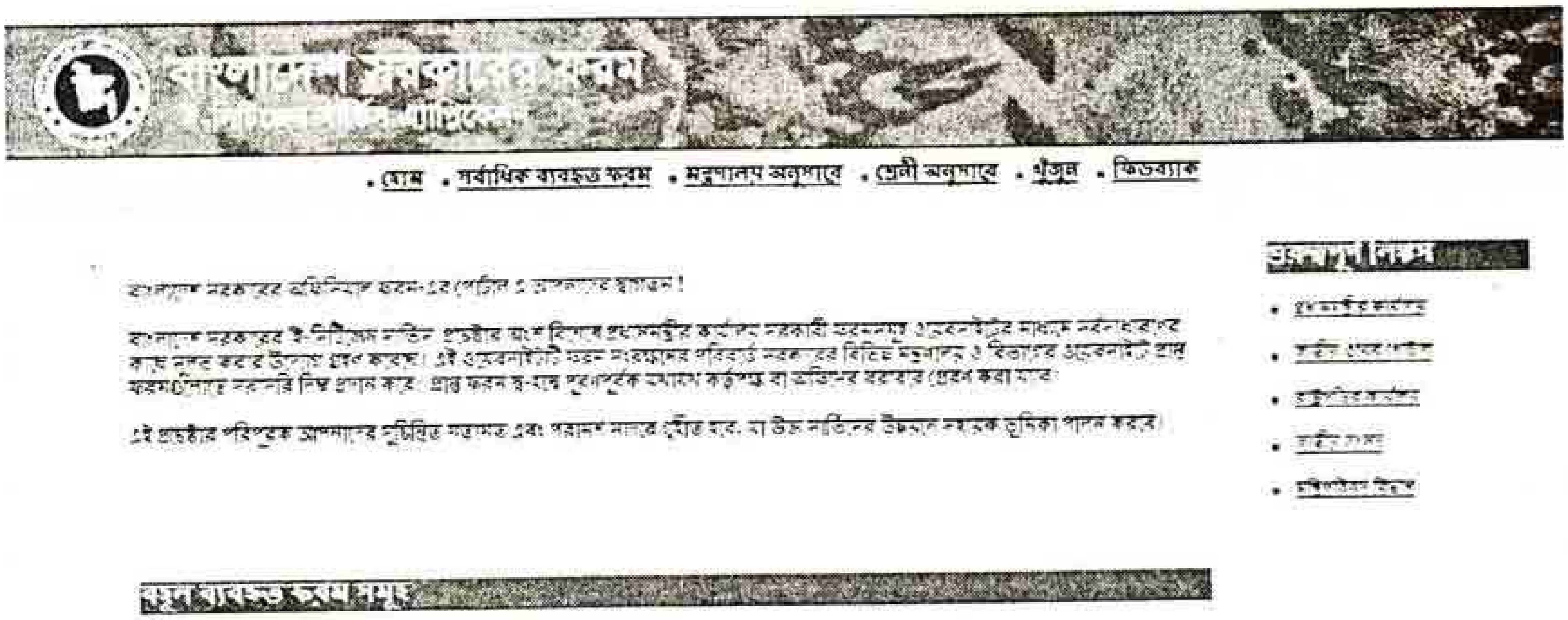
ম্যানুফ্যাকচারিং এবং ডিস্ট্রিবিউশন, এ্যাকাউন্টিং ও ফিন্যান্স, সেলস ও মার্কেটিং, প্রোডাক্ট প্লানিং এবং মানব সম্পদ ব্যবস্থাপনা ও গ্রাহক সেবা ইত্যাদি কাজগুলো সমন্বিতভাবে করে থাকে।

৬.৯ সরকারি প্রতিষ্ঠানে ডেটাবেজের ব্যবহার

সরকারি প্রতিষ্ঠানের যাবতীয় উপাত্ত ও তথ্য সংরক্ষণের উপযুক্ত উপায় হল সংশ্লিষ্ট বিষয়ে ডেটাবেজের ব্যবহার করা। সরকার ব্যবস্থায় এমন কোন ক্ষেত্র পাওয়া যাবে না যেখানে ডেটাবেজের ব্যবহার নেই। উন্নত বিশ্বে সরকার মানেই হল ডিজিটাল তথ্য ব্যবস্থার সরকার। সরকাররের সাথে নাগরিকদের যোগাযোগের মাধ্যম হল এই ডিজিটাল তথ্য ব্যবস্থা যা বাস্তবায়নের পিছনে রয়েছে ডেটাবেজের ব্যবহার। ডেটাবেজ তথা **তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি বা আইসিটির সঠিক ব্যবহারের মাধ্যমে সরকারের দক্ষতা, কার্যকারিতা, স্বচ্ছতা, জবাবদিহিতার উন্নয়ন করাই হল ই-গভর্নমেন্ট বা ইলেকট্রনিক গভর্নমেন্ট**। ই-গভর্নমেন্ট বাস্তবায়নের মাধ্যমে সরকারের সাথে নাগরিক, ব্যবসায়ী, উদ্যোক্তা ও সরকারের অন্যান্য স্টেকহোল্ডারদের পারস্পরিক যোগাযোগ বৃদ্ধি ও মিথস্ক্রিয়ার উন্নয়ন, সরকারি সেবার মান উন্নয়ন ও দক্ষতা বৃদ্ধি, সরকারের সাথে সংশ্লিষ্টদের লেনদেন বৃদ্ধি ও জবাবদিহিতা নিশ্চিত করা যায়। ই-গভর্নমেন্টকে অনলাইন গভর্নমেন্ট, ডিজিটাল গভর্নমেন্ট, ট্রান্সফরমেশনাল গভর্নমেন্ট ইত্যাদিও বলা হয়ে থাকে।

ই-গভর্নমেন্ট বাস্তবায়নের লক্ষ্যে বিভিন্ন সরকারি প্রতিষ্ঠান ডেটাবেজ কিংবা ওয়েব এনাবেল্ড ডেটাবেজ ব্যবহার করছে। উন্নত বিশ্বে সরকারের প্রায় সকল সেবাই অনলাইনে বা ইন্টারনেটের মাধ্যমে নাগরিকেরা গ্রহণ করতে পারে। এ সকল সেবা অনলাইনে বা ইন্টারনেটে দেওয়ার জন্য সরকারকে ব্যাপকভাবে ওয়েব এনাবেল্ড ডেটাবেজ ব্যবহার করতে হয়েছে। বাংলাদেশের ক্ষেত্রে সরকারের এই অনলাইন বা নেটভিত্তিক সেবার পরিমান দিন দিন বেড়েই চলছে। উদাহরণস্বরূপ বাংলাদেশ সরকারের সকল ভোটাদের উপাত্ত নিয়ে ন্যাশনাল ডেটাবেজের কথা উল্লেখ করা যেতে পারে। বাংলাদেশের নির্বাচন কমিশন এই ডেটাবেজের উদ্যোক্তা ও স্বত্ত্বাধীকারী। নির্বাচন কমিশনের অনুমতি নিয়ে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান এই ডেটাবেজ ব্যবহার করে অনেক কাজ সহজে সমাধান করতে পারছে। বাংলাদেশ ব্যাংক বর্তমানে নির্বাচন কমিশনের এই ন্যাশনাল ডেটাবেজ ব্যবহার করছে।

বাংলাদেশের নাগরিকদের জন্য প্রয়োজনীয় বিভিন্ন ফরম নিয়ে সরকারের ফরম ডেটাবেজের কথা উল্লেখ করা যেতে পারে। এই ডেটাবেজটি বাংলাদেশের প্রায় অধিকাংশ নাগরিকেরই প্রয়োজন। এখানে সরকারের যাবতীয় ফরমগুলো বাংলা ও ইংরেজীতে দেওয়া আছে যা এদেশের যে কোন নাগরিকই ডাউনলোড করে ব্যবহার করতে পারেন।



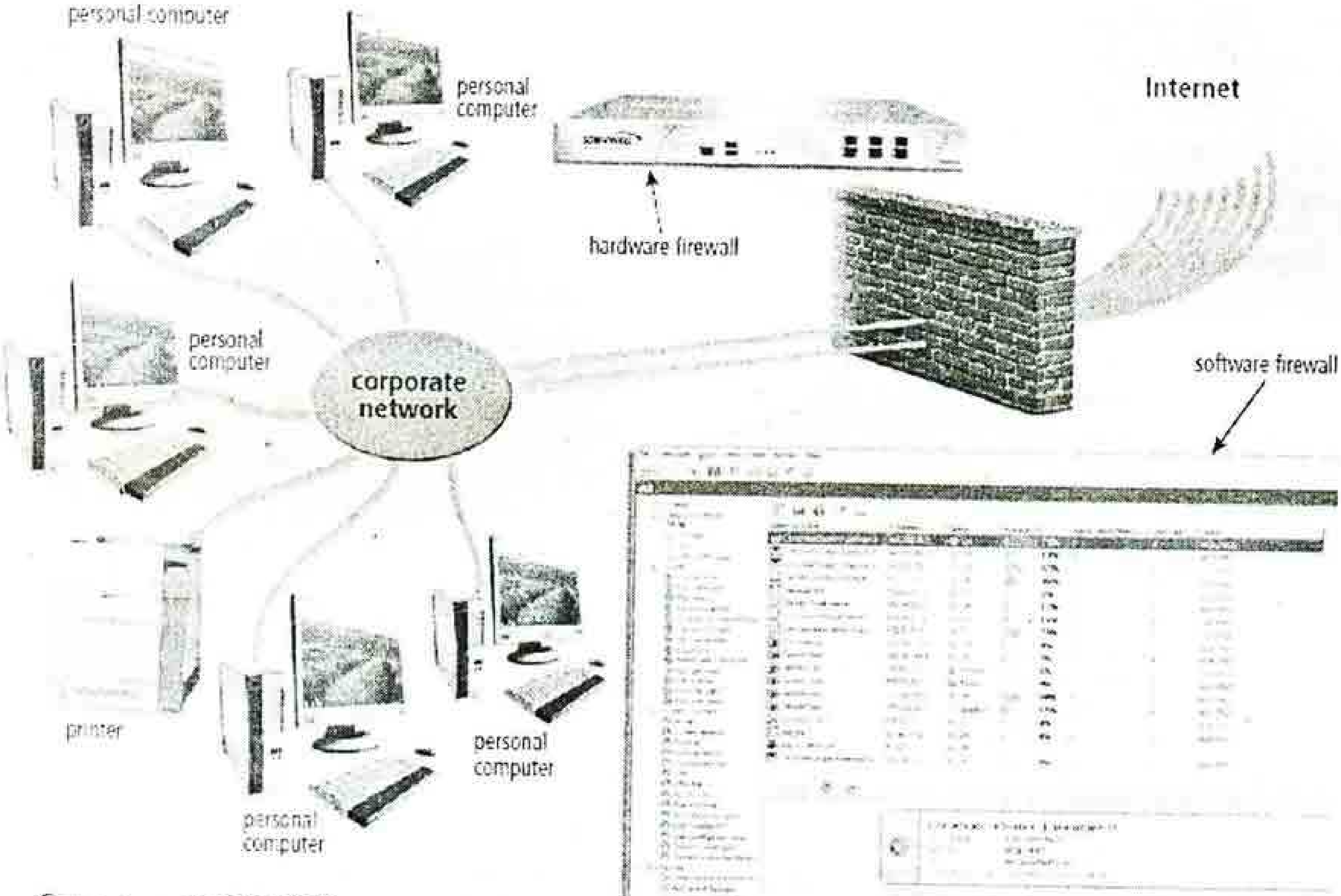
অনুরূপভাবে বলা যায় যে, ব্যানবেইস (BANBEIS) এ সরকারি, বেসরকারি, কারিগরি, মদ্রাসা শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও ঐ সকল প্রতিষ্ঠানে নিয়োজিত শিক্ষক ও কর্মচারীদের বিভিন্ন তথ্য সম্বলিত ডেটাবেজ, শিক্ষা বোর্ডে বাংলাদেশের শিক্ষার্থীদের পরীক্ষার ফলাফল সংক্রান্ত ডেটাবেজ এর ব্যবহার রয়েছে।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

বাংলাদেশ পুলিশ বাহিনীর "ক্রিমিনাল ডেটাবেজ" এ দেশের সকল দাগী আসামী, তাদের অপরাধের ধরন ও বিচরণক্ষেত্র ইত্যাদি উপাত্ত রয়েছে যা পুলিশের আইন শৃঙ্খলা নিয়ন্ত্রণ ও সন্ত্রাস দমনের জন্য প্রয়োজন। এক কথায় বলা যায় সরকারের বিভিন্ন কার্যক্রমের সাথে জড়িত বিভিন্ন উপাত্ত সংরক্ষণ ও তথ্য উৎপাদন করতে ডেটাবেজের ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে।

৬.১০ ডেটা সিকিউরিটি (Data Security)

ডেটা যে কোন প্রতিষ্ঠানের খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয় এবং অনেক ক্ষেত্রে ডেটার গোপনীয়তাও জরুরি। সেই ক্ষেত্রে অনার্দিষ্ট (Unauthorized) ব্যক্তি কর্তৃক গোপনীয় ডেটার ব্যবহার অনুমোদিত হওয়া উচিত নয়। ইন্টারনেটের মাধ্যমে গোপনীয় বার্তা অথবা লেনদেন সংক্রান্ত তথ্য পাঠানোর সময় Intruder (বা অনধিকার প্রবেশকারী) এসব বার্তা বা তথ্য পরিবর্তন, পরিবর্ধন বা সংযোজনের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের সমস্যার সৃষ্টি করে। অনেক সময় Intruder লেনদেন সংক্রান্ত তথ্য পরিবর্তন, পরিবর্ধন, সংযোজন বা অন্যের নামে তথ্য প্রেরণের মাধ্যমে টাকা পয়সা আত্মসাৎ করে বা করার চেষ্টা করে। এটা ই-কমার্সের জন্য বড় ধরনের হুমকি স্বরূপ। এ ধরনের অপচেষ্টা প্রতিরোধ করার জন্য বিভিন্ন ধরনের আইন প্রণয়ন হয়েছে এবং প্রয়োগ করা হচ্ছে। পাশাপাশি বিভিন্ন ধরনের প্রযুক্তি প্রয়োগ করে সিস্টেমকে অনেক উন্নত করা হয়েছে। যেমন- অনার্দিষ্ট ব্যক্তি বা অনধিকার প্রবেশকারী যাতে সিস্টেমে প্রবেশ করতে না পারে সেজন্য **সফটওয়্যার ও হার্ডওয়্যার ফায়ারওয়াল** ব্যবহার করা হয়। নিচের চিত্রটি লক্ষ্যণীয়-



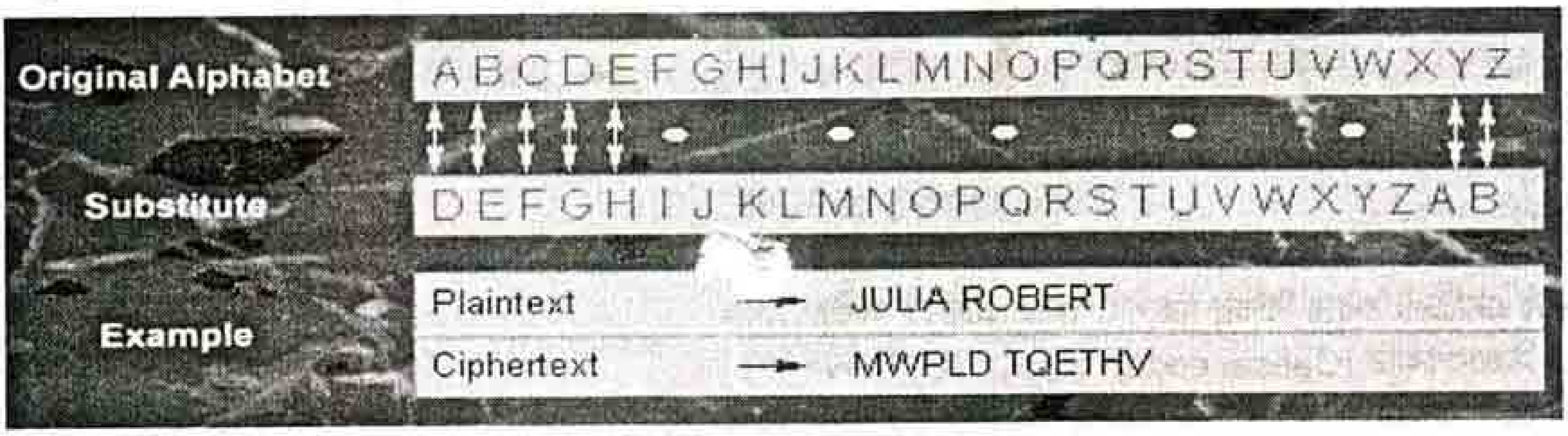
চিত্র-২.৬ : ডেটা সিকিউরিটির জন্য ফায়ারওয়াল

ডেটা সিকিউরিটির জন্য ডেটাকে এনক্রিপ্ট (Encrypt) করে পাঠানো হয়। পরে গন্তব্যে ডেটা ডিক্রিপ্ট (Decrypt) করে মেসেজ উদ্ধার করা হয়। ফলে Intruder এ পক্ষে সঠিক তথ্য বা বার্তার বিষয়ে জানা বা পরিবর্তন দুরূহ হয়ে উঠে। ডেটাকে এনক্রিপ্টশন ও ডিক্রিপ্টশন করার বিষয়কে ক্রিপ্টোগ্রাফী (Cryptography) বলে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

৬.১১ ডেটা এনক্রিপশন (Encryption)

যে সকল গোপনীয় ডেটা পাবলিক পথ দ্বারা স্থানান্তরিত হয় তাদেরকে সাধারণত বিশেষ কোডের মাধ্যমে এনক্রিপ্ট (Encrypt) করে প্রেরণ করা হয়। অর্থাৎ ডেটার গোপনীয়তা রক্ষা বা সিকিউরিটির জন্য ডেটাকে এনক্রিপ্ট করা হয়। ফলে ঐ ডেটাকে অন্য কোন অনার্দিষ্ট (Unauthorized) ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠান ব্যবহার করতে পারে না। উৎস বা প্রেরক ডেটাকে এনক্রিপ্ট করলে প্রাপক বা গন্তব্য ঐ এনক্রিপ্টেড ডেটা ব্যবহারের পূর্বে ডিক্রিপ্ট (Decrypt) করে। প্রেরককে এনক্রিপ্ট করার নিয়ম এবং প্রাপককে ডিক্রিপ্ট করার নিয়ম জানতে হয়। এনক্রিপ্টেড ডেটাকে একই পদ্ধতি বা অ্যালগোরিদম ব্যবহার করে ডিক্রিপ্ট করে অরিজিনাল ম্যাসেজে পরিবর্তন করা হয়। উদাহরণস্বরূপ এনক্রিপ্ট করার একটি পদ্ধতি সিজার কোডের কথাই ধরা যাক, সিজার কোডে কোন অক্ষরকে তার পরবর্তী ৩য় অক্ষর দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হয়। কাজেই JULIA ROBERT এর এনক্রিপ্টড সাইফারটেক্সট হল MWPLD TQETHV



চিত্র-৫.৭ : ডেট এনক্রিপ্টশন পদ্ধতি

এনক্রিপশনের মূল চারটি অংশ রয়েছে। যথা-

প্লেইনটেক্সট (Plaintext) : এনক্রিপ্ট করার পূর্বের মেসেজ যা মানুষের পাঠযোগ্য রূপে থাকে।

সাইফারটেক্স (Ciphertext) : এনক্রিপ্ট করার পরের মেসেজ যা মানুষের পাঠযোগ্য রূপে থাকে না।

এনক্রিপশন অ্যালগোরিদম (Encryption algorithm) : গাণিতিক ফর্মুলা যা প্লেইনটেক্সট থেকে সাইফারটেক্সয়ে এনক্রিপ্ট করার জন্য বা সাইফারটেক্সট থেকে প্লেইনটেক্সয়ে ডিক্রিপ্ট করার জন্য প্রয়োজন।

কী (Key) : গোপন কোড যা এনক্রিপ্ট বা ডিক্রিপ্ট করার জন্য প্রয়োজন।

এনক্রিপশনের মূল লক্ষ্য হল হ্যাকাররা নেটওয়ার্কের মধ্য থেকে কোন ডেটার কপি নিলে তখন এটি পাঠ করা যাতে দুঃসাধ্য হয়। সে জন্য অবশ্য উপযুক্ত এনক্রিপশন পদ্ধতি গ্রহণ করতে হবে। এনক্রিপটেড ডেটাকে পড়ার জন্য গন্তব্য স্থানে অবশ্যই ডিক্রিপশন করতে হয়। সে ক্ষেত্রে গন্তব্য স্থানে অবশ্যই ডিসক্রিপশন কী থাকে। সাধারণত দু'ধরনের এনক্রিপশন বর্তমানে দেখা যায়। যথা-

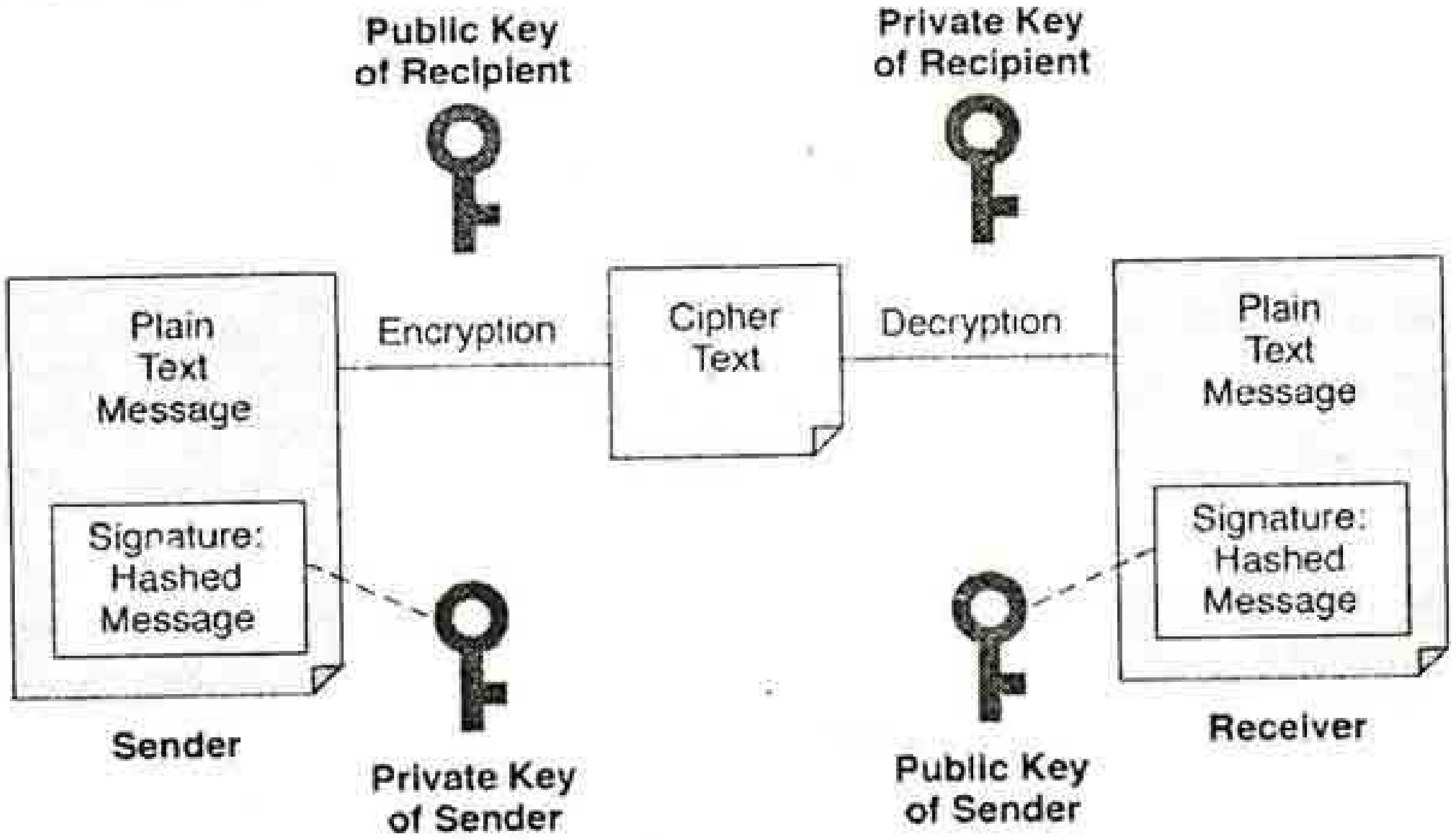
- গোপন কী এনক্রিপশন (Secret-Key Encryption) বা সিমেট্রিক এনক্রিপশন (Symmetric Encryption) ও
- পাবলিক কী এনক্রিপশন (Public-Key Encryption) বা অ্যাসিমেট্রিক এনক্রিপশন (Asymmetric Encryption)।

গোপন কী এনক্রিপশন (Secret-Key Encryption): এখানে সাধারণত প্রেরকের স্থান হতে এনক্রিপশনে এবং গন্তব্য ডিসক্রিপশনে একটি কমন বা শেয়ার্ড কী ব্যবহার করা হয়। উদাহরণ হিসাবে বলা যায় যে, কামাল একটি সংবাদ রহিমের কাছে পৌঁছাবে। সংবাদটি যেন কেউ পড়তে না পারে সে জন্য কামাল একটি এনক্রিপশান কী ব্যবহার করে সংবাদটি এনক্রিপট্ করার পর তা প্রেরণ করল। গন্তব্যে রহিম সংবাদটিকে নিয়ে একই ডিক্রিপটেড কী দ্বারা সংবাদকে ডিসক্রিপ্ট করে পাঠ করবে।

পাবলিক কী এনক্রিপশন (Public-Key Encryption): পাবলিক কী এনক্রিপশনে সাধারণত দুই ধরনের কী ব্যবহার করা হয়। যথা- প্রাইমারী কী এনক্রিপশন এবং সেকেন্ডারি কী এনক্রিপশন। অর্থাৎ যখন কেউ একটি

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

ম্যাসেজ এনক্রিপশন করতে চায় তখন সে একটি এনক্রিপশন কী ব্যবহার করে এবং যে ম্যাসেজ গ্রহণ করবে সেও অন্য একটি কী ব্যবহার করে এটিকে ডিক্রিপ্ট করবে।



চিত্র-৫.৮ : ডেটা এনক্রিপ্টশন ও ডিক্রিপ্টশন পদ্ধতি

ডেটা এনক্রিপ্ট করার বিভিন্ন ধরনের পদ্ধতি প্রচলিত আছে। যথা-

১। সিজার কোড (Caesar code)

২। ডেটা এনক্রিপশন স্ট্যান্ডার্ড (Data Encryption Standard-DES)

৩। ইন্টারন্যাশনাল ডেটা এনক্রিপশন অ্যালগরিদম (International Data Encryption Algorithms-IDEA)

সিজার কোড রোমান সম্রাট জুলিয়াস সিজারের যুগ থেকে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। আমেরিকার National Bureau of Standards (NBS) কর্তৃক আবিষ্কৃত ডেটা এনক্রিপশন স্ট্যান্ডার্ড (Data Encryption Standard - DES) বহুল ব্যবহৃত এনক্রিপশন পদ্ধতি।

সারমর্ম

ডেটাবেজ (Database) : ডেটাবেজ হল এক বা একাধিক ফাইল বা টেবিল নিয়ে গঠিত পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কিছু ডেটা।

ডেটা টাইপ: আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রচুর ডেটা নিয়ে কাজ করতে হয়। এই ডেটার টাইপ বা প্রকৃতি আবার বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যথা-টেক্সট বা ক্যারেক্টার, নাম্বার বা নিউমেরিক, ইয়েস/নো বা যুক্তিমুলক, তারিখ/সময়, মেমো, কারেন্সী ইত্যাদি।

কোয়েরি: কোয়েরির সাহায্যে নির্দিষ্ট ফিল্ডের ডেটা, নির্দিষ্ট গ্রুপের ডেটা, নির্দিষ্ট শর্তানুসারে প্রদর্শন করা এবং তা ছাপিয়ে উপস্থাপন করা যায়। কেয়েরিতে এক্সপ্রেশন, অপারেটর, ফিল্টার ইত্যাদি ব্যবহার করে সুবিধামত ডেটা নির্বাচন করা যায়।

কুয়েরি ল্যাংগুয়েজ (Query Language) : ডেটাবেজে ডেটা প্রবেশ করানো, ডেটা রিট্রাইভ করা, ডেটা মডিফাই (Modify) অথবা ডিলেট করা ইত্যাদি অপারেশনগুলোকে কুয়েরি বলে। যে ল্যাংগুয়েজের সাহায্যে কুয়েরি করা হয় তাকে কুয়েরি ল্যাংগুয়েজ বলে।

ইনডেক্স (Index): ইনডেক্স হচ্ছে সুসজ্জিতভাবে বা সুবিন্যাস্তভাবে তথ্যাবলীর সূচী প্রনয়ন করা। ডেটাবেজ থেকে ব্যবহারকারী কোন ডেটা যাতে তাড়াতাড়ি খুঁজে বের করতে পারে সেজন্য ডেটাকে একটি বিশেষ অর্ডারে সাজিয়ে রাখা হয়। ডেটাবেজের টেবিলের রেকর্ডসমূহকে এরূপ কোন লজিক্যাল অর্ডারে সাজিয়ে রাখাকেই ইনডেক্স বলে।

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

ডেটাবেজের মধ্যে রিলেশন: একটি ডেটা টেবিলের ডেটার সাথে অন্য এক বা একাধিক ডেটা টেবিলের ডেটার সম্পর্ককে রিলেশন বলে।

One to One রিলেশন: যখন দু'টি ডেটা টেবিলের মধ্যে রিলেশন স্থাপন করা হয় এবং ডেটা টেবিলের একটি রেকর্ডের জন্যে অন্য ডেটা টেবিলে কেবলমাত্র একটি রেকর্ড থাকবে।

One to Many রিলেশন: কোন ডেটা টেবিলের একটি রেকর্ড অন্য টেবিলের একাধিক রেকর্ডের সাথে রিলেশন রক্ষা করে।

Many to Many রিলেশন: দু'টি টেবিলের মধ্যে যখন উভয় পক্ষে একাধিক ম্যাচিং রেকর্ড থাকে তখন তাকে Many to Many রিলেশন বলে।

অনুশীলনী ৬

ক. বহুনির্বাচনী প্রশ্ন (MCQ)

১। কোনটি ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের কাজ নয়?
(ক) ডেটা সংরক্ষণ করা (খ) ব্যবহারকারী নিয়ন্ত্রণ
(গ) রিপোর্ট তৈরি করা (ঘ) উপরের কোনটি নয়।

২। কোন ক্ষেত্রে ডেটাবেজ ব্যবহার করা হয় না?
(ক) তথ্য ব্যবস্থাপনা (খ) গ্রাফিক ডিজাইনে
(গ) উৎপাদন ব্যবস্থাপনা (ঘ) মানব সম্পদ ব্যবস্থাপনায়।

৩। ডেটাবেজ থেকে কোন তথ্য খোঁজার জন্য কোনটি ব্যবহার করা হয়?
(ক) HTML (খ) SQL
(গ) XML (ঘ) উপরের কোনটি নয়।

৪। ডেটাকে এনক্রিপ্টশন ও ডিক্রিপ্টশন করার বিষয়কে বলে-
(ক) সাইবারনেটিক্স (খ) ক্রিপ্টোগ্রাফী
(খ) ইনফরমেটিক্স (ঘ) সাইটোগ্রাফি।

৫। কোনটি ডেটা এনক্রিপশনের মূল অংশ নয়?
(ক) প্লেইনটেক্সট (Plaintext) (খ) সাইফারটেক্স (Ciphertext)
(গ) এনক্রিপশন অ্যালগোরিদম (ঘ) উপরের সবগুলো।

৬। কুয়েরি হল-
(ক) ডেটাবেজকে সব সময় আপডেট রাখা (খ) ডেটাবেজে থেকে কোন কিছু খুজেঁ বের করা
(গ) ডেটাবেজকে নানাভাবে উপস্থাপন করা (ঘ) উপরের সবগুলো।

খ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।
আইডিয়াল কলেজের অধ্যক্ষ ড. শামসুল আলম তার কলেজের শিক্ষার্থীদের জন্য একটি ডেটাবেজ তৈরি করতে চান যার সাহায্যে কলেজের সকল শিক্ষার্থীর বিভিন্ন তথ্যাদি সংরক্ষিত থাকবে। এই ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম বাস্তবায়নের ফলে সকল শিক্ষার্থীর ফলাফলসহ ক্লাশে উপস্থিতির তথ্যাদি অভিবাবককে সময়মত জানানো যাবে। ফলাফল বিশ্লেষণ করে শিক্ষার্থীদের উন্নয়নও পর্যবেক্ষণ করা হবে।
(ক) ডেটাবেজ কী?
(খ) ডেটাবেজ ম্যানেজম্যান্ট সিস্টেমের ৪টি প্রধান কাজ লিখ।
(গ) শিক্ষার্থীরদের ডেটা সংরক্ষণে জন্য প্রয়োজনীয় ডেটা টাইপগুলোর নাম লিখ।
(ঘ) শিক্ষার্থীরদের তথ্য সংরক্ষণের উপযোগী একটি সহজ রিলেশনাল ডেটাবেজ তৈরি কর।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।
ঢাকা কলেজের লাইব্রেরিতে অসংখ্য বই রয়েছে। প্রত্যেকটি বইয়ের টাইটেল, লেখক, প্রকাশক, মূল্য, প্রকাশনার বছর, আইএসবিএন নম্বর ইত্যাদি অনেক ডেটা সংরক্ষণ করার প্রয়োজন হয়। শিক্ষার্থীরা তাদের আইডি কার্ড প্রদর্শন করে বই ধার নিতে পারেন। শিক্ষার্থীদের আইডি কার্ডে তাদের নাম, শ্রেণি, সেশন, বিভাগ, ঠিকানা, রোল নম্বর ইত্যাদি থাকে। উপরোক্ত তথ্য সংরক্ষণ করার জন্য একটি রিলেশনাল ডেটাবেজ তৈরি করতে হবে যাতে একাধিক টেবিল এবং টেবিলগুলোর মধ্যে রিলেশন থাকবে।
(ক) রিলেশন কী?
(খ) দুটি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরির শর্ত লিখ।
(গ) শিক্ষার্থী ও বইয়ের ডেটা সংরক্ষণে জন্য পৃথক টেবিলে প্রয়োজনীয় ডেটা টাইপগুলোর এবং নাম লিখ।
(ঘ) শিক্ষার্থী টেবিল ও বই টেবিলে রিলেশন তৈরি করে একটি সহজ রিলেশনাল ডেটাবেজ তৈরি কর।

গ. সাধারণ প্রশ্ন

(এ প্রশ্নগুলোর উত্তর জানা থাকলে সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্রে সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর দেওয়া সহজ হবে।)

১। ডেটাবেজ কী? *(What is database?)*

২। ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (DBMS) বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(What is meant by Database management system (DBMS) ? Describe in brief.)*
[দি.-০৯; সি.-০৮; চ.-০৭, ১১; য.-০২, ০৮, ১১; ব.-০২, ০৮, ১১; রা.-০১, ০৩, ০৪, ০৯, ১১; ঢা.-০৪, ১০; কু.-০৪, ০৫]

৩। ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের প্রাথমিক কাজগুলো বর্ণনা কর। *(Describe the primary functions of Database management system.)*
[দি.-০৯; ব.-০৮, ১১; সি.-০৭, ১১; রা.-০৬, ০৯, ১১; ঢা.-০২, ০৯; চ.-০১, ০৭, ০৯, ১১; য.-০১, ০৩, ০৫, ০৮, ১১]

৪। রিলেশনাল ডেটাবেজ মডেল বর্ণনা কর। *(Describe relational database model.)* [য.-০৫, ঢা.-০২, রা.-০২]

৫। রিলেশন্যাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম বা RDBMS-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা কর। *(Describe the features of relational database management system or RDMBS.)*
[দি.-১০; চ.-০৮, ১০; কু.-০৬; ১০; ঢা.-০২, ০৭; সি.-০২, ০৬, ০৮, ১০; রা.-০৫, ০৭, ০৯, ১১; য.-০১; ব.-০৫, ০৯]

৬। রিলেশন্যাল ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম বা RDBMS-এর ব্যবহার বিস্তারিত বর্ণনা কর। *(Describe the uses of relational database management system or RDBMS in detail.)* **অথবা,**
[দি.-১০; রা.-০৯, ১১; চ.-০৮, ১০; ঢা.-০২, ০৭; সি.-০২, ০৬, ১০; ব.-০৫, ০৯]
ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের ব্যবহার বর্ণনা কর। *(Describe the uses of database management system.)*
[চ.-০৮; য.-০৬]

৭। কুয়েরি বলতে কী বুঝায়? কুয়েরি ভাষা সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ। *(What is meant by Querry? Write down about querry language in detail.)* **অথবা,** [দি.-১১; সি.-০৬; কু.-১০; ঢা.-০৩, ০৬; রা.-০১, ০৭; ব-০৪, ০৮, ১০]
কুয়েরি ল্যাংগুয়েজ কী? প্রধান প্রধান কুয়েরি ল্যাংগুয়েজগুলোর নাম ও পরিচয় দাও। *(What is Query language? Give the name and identity of the main Query language.)* **অথবা,**

৮। SQL সম্পর্কে যাহা জান লিখ। *(Write down the SQL wtih example.)* **অথবা,**
[রা.-১১; য.-১০; সি.-০৬, ০৮, ১১; কু.-০৩, ০৫, ০৬, ১০; ঢা.-০৫]

৯। ডেটা সিকিউরিটি বা নিরাপত্তা সম্পর্কে আলোচনা কর। **অথবা,** ডেটা সিকিউরিটি বর্ণনা কর। *(Discuss about data security.* ***or****, Describe data security)* [রা.-০৮; ব.-০৭]

১০। ডেটা এনক্রিপশন বলতে কী বুঝ? ডেটা এনক্রিপশন করার উপায়গুলো কী কী? *(What do you understand by data encription? What are the procedures of data encription?)* [রা.-০১, ০৩; ব.-০১, ০৭; চ.-০২]

Wants More Updated Bangla e-books(pdf): www.facebook.com/tanbir.ebooks

১১। রিলেশনশীপ বলতে কী বুঝ? রিলেশনশীপ কত প্রকার ও কী কী? বিভিন্ন প্রকার রিলেশন উদাহরণসহ বর্ণনা কর। *(What do you understand by relationship? How many types of relationship are there and what are they? Describe the various kinds of relations with example.)* **অথবা,**

[দি.-১০; রা.-১০; সি.-০৯; ব.-০৬; য.-০৫; ঢা.-০৩, ১০; চ.-০১, ০৫, ১০; কু.-০২, ০৫]

রিলেশনশীপ কী? ডেটাবেজের অন্তর্গত টেবিলের মধ্যেকার রিলেশনশীপগুলো উদাহরণসহ বর্ণনা কর। *(What is relationship? Describe the relationship of tables in database with example.)*

[ব.-০৮; য.-০৭, ১০; রা.-০৮]

১২। রিলেশনশীপের ডিগ্রী বলতে কী বুঝায়? উদাহরণসহ রিলেশনশীপের বিভিন্ন ডিগ্রী সংক্ষেপে বর্ণনা দাও। *(What is meant by degree of relationship? Describe the various degree of relationship with example.)*

১৩। ডেটাবেজের অর্ন্তগত দুটি টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরির পদ্ধতি বর্ণনা কর। *(Describe the procedure to make a relation between two table in Database.)* [চ.-০৭]

১৪। কুয়েরি ফাইল বলতে কী বুঝায়? কুয়েরি ফাইলের প্রয়োজনীয়তা আলোচনা কর। *(What is meant by Querry file? Discuss the necessities of query file.)* [ঢা.-১০]

১৫। কোয়েরি এক্সপ্রেশন কাকে বলে? কোয়েরিতে ব্যবহৃত অপারেটরগুলো বর্ণনা কর। *(What is meant by Querry expression? What is query expression? Describe the various operators used in query.)*

১৬। করপোরেট ডেটাবেজ কী? করপোরেট ডেটাবেজের ব্যবহার সংক্ষেপে লিখ। *(What is corporate database? Write the applications of corporate database.)*

১৭। সরকারি প্রতিষ্ঠানে ডেটাবেজের ব্যবহার সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *(Describe briefly the applications of database in government organization.)*

ব্যবহারিক অংশ

(শিক্ষার্থীগণ মাইএসকিউএল বা মাইক্রোসফট অ্যাকসেস বা অন্য যে কোন ডেটাবেজ ব্যবহার করতে পারবে।)

১। যে কোন ডেটাবেজ ব্যবহার করে MyDb নামের একটি ডেটাবেজে Customer নামের একটি টেবিল তৈরি কর যার মধ্যে নিচের কলামগুলো থাকবে।

ফিল্ডের নাম	ডেটা টাইপ	সাইজ
Customer_id	Number	Integer
C_name	Text	50
Address	Memo	-
Phone	Text	10
Email	Text	25
Fax	Text	10
Order_id	Number	Long Integer

(ক) Customer_id কে প্রাইমারি কী হিসাবে সেট কর যাতে এর মান ৯০০ এবং ১০০০ এর মধ্যে থাকে।
(খ) C_name কে পরিবর্তন করে Customer_name কর।
(গ) Order_id কলামটি মুছে দাও।
(ঘ) Remarks (Memo) নামে নতুন একটি কলাম যোগ কর।
(ঙ) এই টেবিলে নিচের রেকর্ডগুলো এন্ট্রি কর।

Customer_id	Customer_name	Address	Phone	Email	Fax	Remarks
901	Md. Mirazur Rahman	27, Indira Road, Firmgate, Dhaka	51225237	miraz@yahoo.com		
902	Sumaiya Rahman	House-29, Road-14A, Dhanmondi	01634875	sumiaya@gmail.com		
903	Nadia Ahmed	128/1, New Circular Road, Mouchack	01499922	nadia@hotmail.com		
-	-	-	-	-		

(চ) এই টেবিলের Nadia Ahmed রেকর্ডটি মুছে ফেল।
(ছ) এই টেবিলে একটি নতুন রেকর্ড এন্ট্রি কর।

Any kind of e-book & Software : www.tanbircox.blogspot.com

২। My_database নামের ডেটাবেজে Dept *(Dept_id, D_name, Location, Phone, Manager_id)* নামের একটি টেবিলে কোন প্রতিষ্ঠানের কিছু ডেটা আছে। এই ডেটাবেজের Dept টেবিল ব্যবহার করে নিচের কুয়েরীগুলো সম্পন্ন কর।

(ক) Dept টেবিলের সকল ডেটা কুয়েরীর মাধ্যমে প্রদর্শন কর।

(খ) ডিপার্টমেন্টগুলোর নাম ও তাদের ম্যানেজারের নাম দেখাও।

(গ) "Dhaka" তে অবস্থিত ডিপার্টমেন্টগুলোর নাম ও ফোন নম্বর দেখাও।

(ঘ) "Research" ডিপার্টমেন্টের অবস্থান ও ফোন নম্বর দেখাও।

(ঙ) Dept টেবিলের সকল ডেটা কুয়েরীর মাধ্যমে *Dept_id* এর উপর ভিত্তি করে Ascending অর্ডারে সাঁজিয়ে প্রদর্শন কর।

৩। YourDb নামের ডেটাবেজে Item নামক টেবিলে *Item_id, Item_name, Rate, Supplier_id, Quantity* কলামসমূহ রয়েছে। টেবিল ব্যবহার করে নিচের কুয়েরীগুলো সম্পন্ন কর।

(ক) Item টেবিলের সকল ডেটা কুয়েরীর মাধ্যমে প্রদর্শন কর।

(খ) আইটেমগুলোর নাম ও তাদের Rate দেখাও।

(গ) "Mouse" আইটেমের Rate দেখাও।

(ঘ) টেবিলের ডেটাগুলোকে Item_id অনুসারে Ascending অর্ডারে সাঁজিয়ে প্রদর্শন কর।

(ঙ) ১০৫ নং সাপ্লাইয়ার যে সকল আইটেম সাপ্লাই করে তাদের নাম, পরিমান ও দর প্রদর্শন কর।

৫। Item নামক টেবিলে *Item_id, Item_name, Rate, Supplier_id, Quantity* ফিল্ডগুলো আছে এবং এদের মধ্যে Item_id প্রাইমারি কী। Supplier নামক টেবিলে *Supplier_id, S_name, Address* ফিল্ডগুলো আছে এবং এদের মধ্যে Supplier_id প্রাইমারি কী। Item টেবিলে ও Supplier টেবিলের মধ্যে রিলেশনশীপ তৈরি কর।

(ক) Item টেবিলে ডেটা এন্ট্রি করার জন্য একটি কাস্টমাইজ স্ক্রীণ তৈরি কর।

(খ) "ABC" নামক সাপ্লাইয়ার কোন কোন আইটেম সাপ্লাই করেছে? কুয়েরীর মাধ্যমে বের কর।

(গ) কোন কোন সাপ্লাইয়ার Item_id = 1234 সাপ্লাই করেছে? কুয়েরীর মাধ্যমে বের কর।

(ঘ) সাপ্লাইয়ারদের নাম ও ঠিকানা কুয়েরীর মাধ্যমে বের কর।

(ঙ) VOYAGER নামক সাপ্লাইয়ারের ঠিকানা কুয়েরীর মাধ্যমে বের কর।