কম্পিউটারের ধারণা

বেশীদিন আগের কথা নয়, যখন মানুষ প্রকৃতির কাছে ছিল অসহায়। তারা বেঁচে থাকতো জঙ্গলের ফলমূল অথবা কাঁচা মাংস খেয়ে। ধীরে ধীরে তারা শক্তির ব্যবহার শিখলো। আগুনের ব্যবহার মানুষের জীবন প্রণালী পাল্টে দিল। দৈনন্দিন কাজের পাশাপাশি বড় ধরনের বিপদের বিরুদ্ধে আগুনই ছিল প্রধান অস্ত্র। আগুনই সভ্যতার চাকা ঘুরালো। পরবর্তীতে বিদ্যুৎ এসে ঘটিয়ে দিল আমূল পরিবর্তন। এই পরিবর্তনের ধারাবাহিকতায় কম্পিউটারের আগমন।

এখনকার দিন কম্পিউটারের দিন অর্থাৎ ডিজিটাল লাইফ। এটি ব্যবহৃত হচ্ছে- অফিস, ব্যবসা-বাণিজ্য, হাসপাতাল, পুলিশ স্টেশন, মহাকাশ স্টেশনসহ সকল ক্ষেত্রে। যোগাযোগ রক্ষা, সময় গণনা, বিনোদনসহ সকলক্ষেত্রে রয়েছে এর ব্যবহার। চলুন প্রথমে খুব সংক্ষেপে আনুষাঙ্গিক বিষয় নিয়ে সামান্য আলোচনা করা যাক।

কম্পিউটার (Computer) হল আধুনিক বিজ্ঞানের বিস্ময়কর আবিষ্কার। এটা হচ্ছে বিশেষ ধরনের একটি ইলেকট্রনিক্স যন্ত্র। যদিও কম্পিউটার আবিষ্কার বেশী দিনের নয় তবুও কম্পিউটার বর্তমানে আমাদের জীবনের অবিচ্ছেদ্য অংশ হয়ে গেছে।

নিত্যদিনের ব্যবহার করা আপনার ডিজিটাল ঘড়িটি, হিসাব নিকাশের জন্য ক্যালকুলেটর, নাস্তা গরম করার জন্য ডিজিটাল ওভেন, সংযোগ রক্ষার্থে ডিজিটাল টেলিফোন, মোবাইল ফোন, ডিজিটাল ক্যামেরা, খেলনা ইত্যাদিসহ সব ধরনের ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রই কম্পিউটারের অংশ বিশেষ বা কম্পিউটার প্রযুক্তি ব্যবহার করে তৈরি করা। সুতরাং প্রশ্ন হচ্ছে কম্পিউটার কী ?

১.১ কম্পিউটার কী?

কম্পিউটার হচ্ছে একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র, যার মাধ্যমে খুব সহজে এবং অল্প সময়ে প্রচুর তথ্য সম্বলিত বড় গাণিতিক (Mathematical) হিসাবসহ বিভিন্ন ধরনের সমস্যার সমাধান করা যায়। এতে রয়েছে মেমরি, নিয়ন্ত্রণ অংশ, গাণিতিক ও যুক্তি গ্রহণ অংশ ও নির্গমণ অংশ। এটি সমস্ত ধরনের ডাটাকে নাম্বারে রূপান্তরিত করে সমাধান শেষে আবার ডাটায় রূপান্তরিত করে প্রকাশ করে। এটি কোন টেক্সট, সাউন্ড বা ছবিকে নাম্বারে রূপান্তরিত করা ছাড়া চিনতে পারে না। এটি ডাটা গ্রহণ করে, পরে এনালাইস করে এবং ফলাফল প্রকাশ করে। এটি অতি দ্রুত এবং নির্ভুল ফলাফল প্রকাশ করে।

১.২ কম্পিউটারের বৈশিষ্ট্য

কম্পিউটারে নির্ভুল ফলাফল, দ্রুতগতি, ডাটা সংরক্ষণ, স্বয়ংক্রিয় কর্মক্ষমতা, সহনশীলতা, স্মৃতি বা মেমরি ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান।

কম্পিউটার দ্রুত গতিসম্পন্ন (High Speed)

কম্পিউটারের জন্য প্রতি সেকেন্ডে ১ মিলিয়ন ডাটা ক্যালকুলেশন করা কোন ব্যাপার না। ওয়েদার রিপোর্টের ক্ষেত্রে মিলিয়ন মিলিয়ন ডাটা প্রোসেস করার দরকার হয়। গ্যাস, ইলেকট্রিক কোম্পানির বিল ইত্যাদি ক্ষেত্রে বড় ক্যালকুলেশনের জন্য অতি দ্রুতগতিতে কম্পিউটার কাজ করে থাকে। এটি বৈদ্যুতিক সিগনালের মাধ্যমে কাজ করে যার গতি আলোর গতির চেয়ে সামান্য কম।

নির্ভুল ফল প্রকাশ (Accuracy)

মানুষ ভুল করে কিন্তু কম্পিউটার কখনও ভুল করে না। কিন্তু কম্পিউটারে প্রদান করা তথ্য যদি ভুল থাকে তখন কম্পিউটার ভুল ফলাফল প্রকাশ করে। কম্পিউটারকে যা করতে বলা হবে এটি তাই করে দেখাবে। আমরা নিউজপেপারে কম্পিউটারের ভুল সম্বন্ধে অনেক তথ্য পেয়ে থাকি। মনে রাখতে হবে এটি কম্পিউটারের ভুল নয়, যে ব্যক্তি কম্পিউটারে প্রোগ্রাম তৈরি করেছে অথবা তথ্য প্রদান করেছে সেখানে ভুল ছিল। কম্পিউটারের ভুলের এই প্রক্রিয়াকে বলে Garbage In Garbage Out (GIGO).

ছোট স্থানে অনেক বড় ডাটা সংরক্ষণ (Storage)

সাধারণত অফিস আদালতে কাগজে লেখা ফাইলের প্রচলন রয়েছে। মনে করুন ১ কোটি ফাইলের মধ্যে থেকে একটি ফাইল খুঁজে বের করতে হবে। ব্যাপারটি জটিল এবং সময় সাপেক্ষ। যদি ফাইলগুলি কম্পিউটারে রাখা হয় তবে সামান্য জায়গাতে রাখা যাবে এবং যে কোন একটি ফাইলকে মুহূর্তের মধ্যে খুঁজে বের করা যাবে। ৪"×৬" মাপের একটি হার্ডডিস্কের মধ্যে করে করে রাখা যাবে লাখ বই এর সফট্ কপি। শুধু টেক্সট বই নয় বিভিন্ন ধরনের ইমেজ, অডিও, ভিডিও ইত্যাদি সবই কম্পিউটারে রাখা যাবে। একটি ২০০ G.B হার্ডডিস্কের মধ্যে ২০০x ১০২৪x১০২৪x১০২৪টি অক্ষর বা সেইপরিমাণ ডাটা সংরক্ষণ করে রাখা সম্ভব। এই ডিভাইসকে Memory -ও বলা হয়।

দিনে ২৪ ঘণ্টা কাজ করা সম্ভব (Dilligencey)
কম্পিউটার ক্লান্ত হয় না। কম্পিউটারের কোন লাঞ্চ ব্রেক বা চা ব্রেক দরকার পরে না। সারাদিন ২৪ ঘণ্টা এমনকি বছরে ৩৬৫ দিনই কম্পিউটার কাজ করতে পারে। কোন মানুষের পক্ষে এভাবে কাজ করা সম্ভব না।

অসম্ভবকে সম্ভব করা (Incredibility)
এয়ারলাইন-রেললাইন বুকিং, ক্রেডিট কার্ড বা স্মার্ট কার্ড ব্যবহার, আবহওয়া বার্তা, মহাকাশ গবেষণা, ক্ষেপণাস্ত্র নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি বিভিন্ন ক্ষেত্রে কম্পিউটার ব্যবহার ছাড়া সুষ্ঠুভাবে কাজ সম্পাদন করা সম্ভব না।

স্বয়ংক্রিয়তা (Automation)
সঠিক প্রোগ্রাম এবং ডিভাইস থাকলে প্রদত্ত নির্দেশমত কম্পিউটার স্বয়ংক্রিয়ভাবে ডাটা প্রসেস করতে পারে।

বহুমুখীতা (Versatility)
মাল্টিটাস্কিং সিস্টেমের মাধ্যমে কম্পিউটার একই সাথে অনেকগুলি কাজ করতে পারে এবং একই সাথে অনেকগুলি ইউজার ভিন্ন ভিন্ন কাজ করতে পারে।

যুক্তিসঙ্গত সিদ্ধান্ত (Logical Decision)
যদিও কম্পিউটারের চিন্তাশক্তি বা মস্তিস্ক নাই তবুও উপযুক্ত প্রোগ্রামের মাধ্যমে এটি যুক্তিসঙ্গত সিদ্ধান্ত নিতে পারে।

১.৩ কম্পিউটারের ব্যবহার
ঘর থেকে শুরু করে অফিস-আদালত এমন কোন জায়গা খুঁজে পাওয়া যাবে না যেখানে কম্পিউটার ব্যবহার হয় না। অফিসের কাজে, ব্যবসা-বাণিজ্যে, স্কুল-কলেজ-বিশ্ববিদ্যালয়, বিভিন্ন ধরনের প্রজেক্ট, শিল্প-কারখানা, খেলাধুলা, চিত্তবিনোদন, দোকান পাট, ব্যাংক-ইন্সুরেন্স কোম্পানি, আবহাওয়া অফিস, মহাশূন্য স্টেশন-ইত্যাদি সকল ক্ষেত্রে কম্পিউটার ব্যবহার হয়।

আবাসস্থলে (At Home)
হোমওর্য়াকের কাজে কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়। গৃহিণী তার ফ্যামিলি বাজেট কম্পিউটারের মাধ্যমে করতে পারে। এছাড়া ভিডিও গেম খেলা, গান-শোনা, ভিডিও দেখা, টিভি দেখা ইত্যাদি কম্পিউটারের মাধ্যমে করা যায়।

ব্যাংকে (In Banks)
ব্যাংকে গ্রাহকদের অ্যাকাউন্সের হিসাব রাখা হয় কম্পিউটারের মাধ্যমে। অনলাইন ব্যাংকিং এর মাধ্যমে গ্রাহক যে কোন সময়, যে কোন স্থান থেকে লেনদেন করতে পারেন। এছাড়া কর্মচারীদের বেতন, বিভিন্ন প্রকার ভাতা, ওভার টাইম, আয়কর, প্রভিডেন্ট ফান্ড ইত্যাদির হিসাব-নিকাশ রাখা হয়।

ডিপার্টমেন্টাল স্টোরে (In Departmental Store)
বড় বড় ডিপার্টমেন্টাল স্টোরের ক্রয়-বিক্রয়, স্টক, ইনভেনটারিসহ কর্মচারীদের যাবতীয় হিসাব নিকাশ রাখা হয় কম্পিউটারের মাধ্যমে।

রেলওয়ে ও বিমান বন্দরে (In Railway and Airlines Reservations)
রেলওয়ে ও বিমান বন্দরে রির্জাভেশনের যাবতীয় কাজ করা হয় কম্পিউটারের মাধ্যমে। কম্পিউটারের কয়েকটি বাটন প্রেস করে দ্রুত সময়ে কাজটি করা যায়। ম্যানুয়্যাল রির্জারভেশন সিস্টেমে এক টিকিট অনেকের কাছে ভুল করে বিক্রি করা হয় কিন্তু কম্পিউটার নেটওর্য়াক ব্যবহারে এই সমস্যা থাকে না।

যোগাযোগ ক্ষেত্রে (In Communication)
একস্থান থেকে অন্যস্থানে তথ্য আদান-প্রদান করা হয় কম্পিউটারের মাধ্যমে। টেলিফোনের মাধ্যমে শুধু মাত্র কণ্ঠস্বর আদান-প্রদান করা যায়। কিন্তু কম্পিউটারের মাধ্যমে ভয়েস, পিকচার, মুভি, ডকোমেন্ট ইত্যাদি সবকিছুই পাঠানো সম্ভব।

মুদ্রন ও প্রকাশনায় (Printing and Publishing)
কম্পিউটারের সাহায্যে বই, ম্যাগাজিন, নিউজপেপার, সাইন বোর্ড, বিল বোর্ড ইত্যাদি প্রিন্ট করা হয়। যখন কোন লেখক পাণ্ডুলিপি দিয়ে থাকেন তখন প্রথমেই কম্পিউটারে কম্পোজ করা হয় পরে বিভিন্ন ধরনের স্টাইল, পিকচার ইত্যাদি সংযোজন করে কাগজে প্রিন্ট করা হয়। বিভিন্ন ধরনের পোস্টার, কভার ইত্যাদি ডিজাইনও করা হয় এটির মাধ্যমে।

শিক্ষাক্ষেত্রে (In Education)

অফলাইন এবং অনলাইন দুই ধরনের শিক্ষাতেই কম্পিউটার ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ধরনের কোর্স ম্যাটেরিয়ালস সংরক্ষণ করা হয় কম্পিউটারে। পরে প্রোজেক্টরের মাধ্যমে ক্লাস রুমে ক্লাস টিচার উপস্থাপন করেন। কম্পিউটারের মাধ্যমে কিছু গাণিতিক ড্রায়াগ্রাম সহজে বোঝানো হয়। ছাত্ররা অ্যাসইনমেন্ট তৈরি করে থাকেন কম্পিউটারের মাধ্যমে।

হাসপাতালে (In Hospitals)

হাসপাতালে যে সমস্ত সেনসেটিভ যন্ত্র ব্যবহার করা হয় সেগুলিও কম্পিউটারাইজড। এছাড়া রোগীর কেস হিস্ট্রি, ওষুধের স্টক ইত্যাদি যাবতীয় কাজ করা হয় কম্পিউটারের মাধ্যমে।

বিনোদনে (Entertainment)

চিত্তবিনোদনের ক্ষেত্রেও কম্পিউটার অনেক বড় ভূমিকা রাখে। বিভিন্ন ধরনের কম্পিউটার গেম, গান, ভিডিও, টিভি দেখা ইত্যাদি কম্পিউটারের মাধ্যমে করা সম্ভব। এছাড়া ইন্টারনেট চ্যাটিং বিষয়টিও রয়েছে।

গবেষণা ও উন্নয়নে (In Research and Development)

বিভিন্ন ধরনের গবেষণা কাজে কম্পিউটার ব্যবহার করা হয়।

সামরিক ক্ষেত্রে (In Defence)

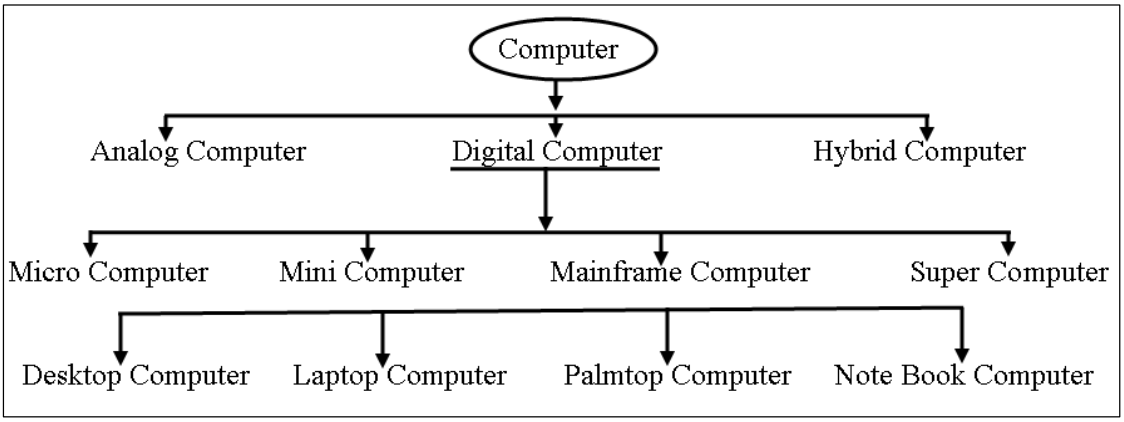
শক্তিশালি ডিফেন্স যন্ত্রপাতি, অস্ত্র ইত্যাদি এখন কম্পিউটারাইজড। বিভিন্ন ধরনের মিশাইল নিয়ন্ত্রণ করা হয় এটির মাধ্যমে। এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের পারমাণবিক অস্ত্রও নিয়ন্ত্রণ করা হয় কম্পিউটারের মাধ্যমে।

ব্যবসা বাণিজ্যে (In Business and Industry)

বিজনেসম্যান তার ব্যবসার সমস্ত রেকর্ড রাখেন কম্পিউটারে। তার অ্যাকাউন্ট, কর্মচারীদের বেতন, স্টক সংক্রান্ত হিসাব রাখেন কম্পিউটারের। এছাড়া CAM(Computer Aided Manufacturing) এর মাধ্যমে বিভিন্ন প্রোডাক্ট তৈরি করা হয় কারখানাতে।

১.৪ কম্পিউটারের প্রকারভেদ

কার্যনীতি, আকার ও ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে কম্পিউটারকে ৩টি ভাগে ভাগ করা যায়।



কম্পিউটারের প্রকারভেদ

১.৪.১ এনালগ কম্পিউটার

Analog Computer কাজ করে পরিমাপণ (Measuring) পদ্ধতিতে। যেমন- বিদ্যুতের তারের ভোল্টেজের ওঠা-নামা, কোন পাইপের ভেতরের বাতাস বা তরল পদার্থের চাপ কম বেশী হওয়া, বাতাসের প্রবাহ ও চাপ পরিবর্তিত হওয়া ইত্যাদি পরিমাপণের ভিত্তিতে এনালগ কম্পিউটার কাজ করে।

১.৪.২ ডিজিটাল কম্পিউটার

Digital Computer কাজ করে প্রতীকী সংখ্যার মাধ্যমে প্রাপ্ত Instruction এর মাধ্যমে। বাইনারি কোড অর্থাৎ ভোল্টেজের উপস্থিতি সনাক্ত করে এর মাধ্যমে কাজ করে। কাজের ক্ষমতা এবং আকারের ভিত্তিতে ডিজিটাল কম্পিউটার প্রধানত ৪ ভাগে বিভক্ত। যেমন-

১.৪.২.১ মাইক্রো কম্পিউটার (Micro Computer)

মাইক্রো কম্পিউটার হচ্ছে ছোট আকারের কম্পিউটার। একজন ব্যক্তি একটি মাত্র কম্পিউটার ব্যবহার করে থাকেন। অফিস-আদালত, ব্যবসায়ী প্রতিষ্ঠান, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান, ব্যক্তিগত প্রয়োজন ইত্যাদি সব ধরনের কাজে মাইক্রো কম্পিউটার ব্যবহৃত হচ্ছে। অর্থাৎ আমরা হর-হামেসা যে কম্পিউটার ব্যবহার করছি এগুলিকেই Micro Computer বলে।

পেন্টিয়াম-১ থেকে পেন্টিয়াম-৪ পর্যন্ত, বর্তমানের জনপ্রিয় IBM কম্পিউটার বা অ্যাপেল ম্যাকিনটোস-এর ম্যাক পাওয়ার পিসি বা G-5 মডেল হচ্ছে জনপ্রিয় মাইক্রোকম্পিউটার। একে পার্সোনাল কম্পিউটার (PC) বা বিজনেস কম্পিউটার (BC) ও বলা হয়।

সাধারণত দুই ধরনের পার্সোনাল কম্পিউটার পাওয়া যায়। একটির নাম ডেস্কটপ (Desktop) এবং অন্যটির পোর্টেবল (Portable)। ডেস্কটপ টেবিলে রাখা হয় এবং স্থানান্তর যোগ্য নহে। যদি কয়েকটি ডেস্কটপ কম্পিউটার দিয়ে একটি নেটওয়ার্ক তৈরি করা হয়, তবে প্রধান কম্পিউটারটিকে সার্ভার বা ডোমেইন বলে এবং অন্যগুলিকে ওয়ার্কস্টেশন বলে।
পোর্টেবল (Protable) আবার তিন ধরনের-

ল্যাপটপ (Laptop)

এটাচি কেসের মত দেখতে এবং সাত (৭) থেকে বার (১২) কিলোগ্রাম ওজন হয়ে থাকে। এটা ডেস্কটপের মতই কাজ করে।

নোটবুক (Notebooks)

এটা দেখতে নোটবুকের মত এবং তিন (৩) থেকে চার (৪) কিলোগ্রাম ওজন হয়ে থাকে।

পামটপ (Palmtop)

এটি দেখতে পকেট ক্যালকুলেটরের মত।

১.৪.২.২ মিনি কম্পিউটার (Mini Computer)

মেইনফ্রেম কম্পিউটারের চেয়ে মিনি কম্পিউটারের কাজের ক্ষমতা ও কাজের গতি অপেক্ষাকৃত কম। মেইনফ্রেম কম্পিউটার ও মিনি কম্পিউটারের মধ্যে কাজের ধরন ও প্রক্রিয়াগত দিক থেকে কোন পার্থক্য নাই। উদাহরণঃ IBM S/34, IBM S/36, PDP 11, NCR S/9290 ইত্যাদি।

১.৪.২.৩ মেইনফ্রেম কম্পিউটার (Mainframe Computer)

সুপার কম্পিউটারের চেয়ে তুলনামূলক কম শক্তিশালী কম্পিউটার হল মেইনফ্রেম কম্পিউটার। অফিস-আদালত, বড় বড় শিল্প ও গবেষণা প্রতিষ্ঠান, ব্যাংক-বীমা ইত্যাদি প্রতিষ্ঠানের বিপুল পরিমাণ ও জটিল তথ্য ব্যবস্থাপনার কাজে মেইনফ্রেম কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়। উদাহরণঃ IBM 4300, UNIVAC 1100, CYBER 170 ইত্যাদি।

১.৪.২.৪ সুপার কম্পিউটার (Super Computer)

সুপার কম্পিউটার হচ্ছে সবচেয়ে শক্তিশালী, ব্যয়বহুল এবং সবচেয়ে দ্রুতগতি সম্পন্ন কম্পিউটার। ব্যক্তিগত পর্যায়ে এসব কম্পিউটার ব্যবহার হয় না, কেবল সরকারি বা খুব বড় ধরনের প্রতিষ্ঠানে সুপার কম্পিউটার ব্যবহার করা হয়। পৃথিবীর অনেক দেশেই সুপার কম্পিউটার নেই। বাংলাদেশ কম্পিউটার কাউন্সিল(বিসিসি), আগারগাঁও, ঢাকাতে একটি সুপার কম্পিউটার রয়েছে। উদাহরণঃ আমেরিকায়-CYBER-205, জাপানের নিপ্পন কোম্পানির-SuperSXII.

১.৪.৩ হাইব্রিড কম্পিউটার (Hybrid Computer)

ইহা মূলত Digtal ও Analog কম্পিউটারের কাজের প্রক্রিয়ার সাথে সমন্বয় করে তৈরি করা হয়। এতে ডেটা গ্রহণ করে এনালগ প্রক্রিয়ার এবং প্রোসেস এর জন্য সংখ্যায় রূপান্তরিত করে ডিজিটাল অংশে প্রেরণ করা হয়। হাসপাতাল, ক্ষেপণাস্ত্র, নভোযান, আবহাওয়া ইত্যাদি ক্ষেত্রে হাইব্রিড কম্পিউটার ব্যবহার করা হয়।

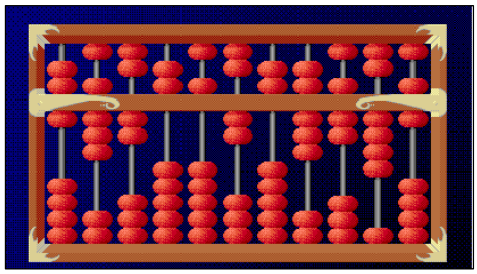
১.৫ কম্পিউটারের সংক্ষিপ্ত ইতিহাস

চালর্স ব্যাবেজ নামে একজন ইংরেজ গণিতবিদ ১৮৩০ সালে প্রথম এনালগ কম্পিউটার আবিষ্কার করেন। এরপর হাভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের 'হাউয়ার্ড একিন' একটি ম্যাকানিক্যাল কম্পিউটার তৈরি করেন। পরবর্তীতে ডিজিটাল কম্পিউটার আবিস্কৃত হয় যা ম্যাকানিক্যাল কম্পিউটারের থেকে ২০০ গুণ গতি সম্পন্ন এবং সেটি ধীরে ধীরে উন্নত হয়ে আজকের কম্পিউটার। লর্ড বায়রণের মেয়ে 'লেডি এ্যাডা বায়রণ' পৃথিবীর প্রথম কম্পিউটার প্রোগ্রামটি তৈরি করেন। কম্পিউটার তৈরি করা হয়েছে গণনা করার জন্য। কম্পিউটার সৃষ্টির আগে বিভিন্ন বিজ্ঞানী গণনার জন্য বিভিন্ন গণনা যন্ত্র আবিষ্কার করেন। তারই ফলাফল হিসাবে আজকের উন্নত কম্পিউটার।

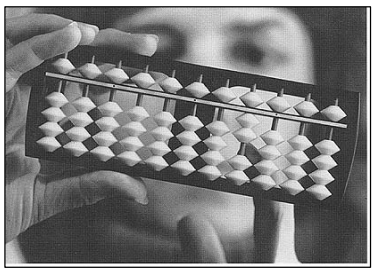
খ্রিস্টপূর্ব ৫০০ বছর থেকে ২০০৮-এর মধ্যে কম্পিউটারের ধারাবাহিক অগ্রগতি-

খ্রিস্টপূর্ব ৫০০(500BC)

চীনে ABACUS নামে এক ধরনের গণনা যন্ত্র ব্যবহার করা হতো। এরপর কাছাকাছি একটি যন্ত্র ব্যবহার শুরু হয় জাপানে এটির নাম Soroban. চিনের ABACUS-এর উপরের দিকে ২টি সারি এবং Soroban এর উপরের দিকে ১টি সারি বিদ্যামান। Soroban এর উপরের সারিকে বলে Heaven এবং নিচের ৪টি সারিকে বলে Earth. এই যন্ত্র এখনও চিন, জাপান ও রাশিয়াতে ব্যবহৃত হয়। এটি যোগ ও বিয়োগ করতে পারে।



ABACUS



SOROBAN

1617

John Napier সৃষ্টি করেন logarithms. এতে মোট নয়টি করে সারিতে গাণিতিক সংখ্যা আড়াআড়ি সাজানো হতো। এটিকে বলা হয় NAPIER'S BONES. এটি গুণ ও ভাগ করতে সক্ষম। এটি ১৭ শতাব্দীর শুরু থেকে ১৯ শতাব্দীর শেষ পর্যন্ত চলতে থাকে।

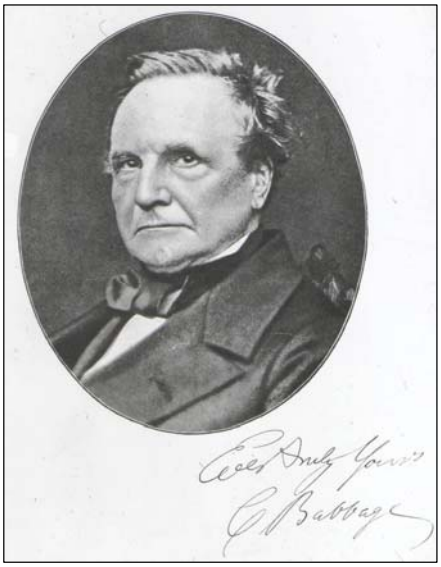
1642

ফ্রেঞ্চ গণিতবিদ Blaise Pascal আবিষ্কার করেন Pascal's Calculator বা PASCALINE. এটি পৃথিবীর প্রথম ক্যালকুলেটর।

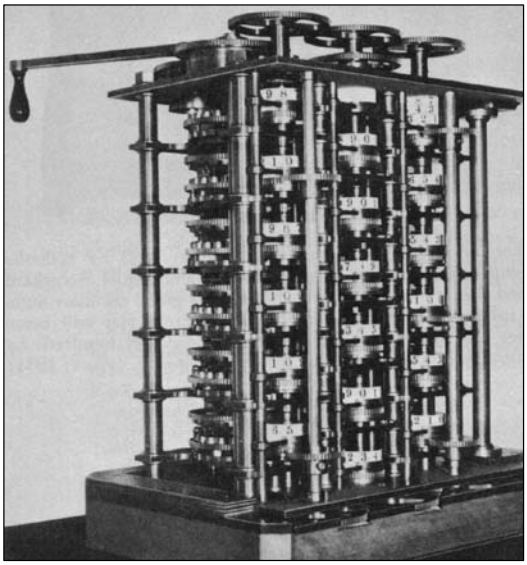
Pascal's Calculator

1822

ব্রিটিশ গণিতবিদ Charles Babbage আবিষ্কার করেন Different Engine. তাকেই কম্পিউটারের জনক বলা হয়।



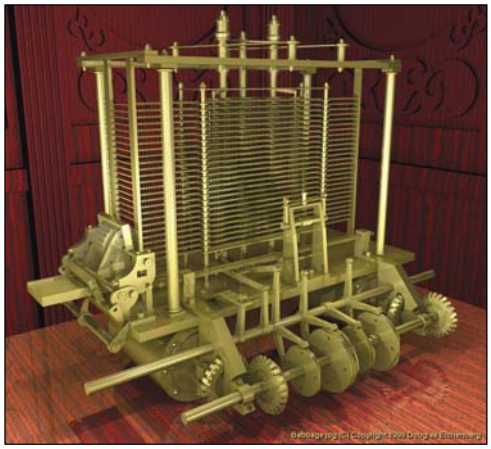
Charles Babbage



Different Engine

1842

Charles Babbage আবারও আবিষ্কার করেন Analytical Engine. এটি ছিল সম্পূর্ণ অটোমেটিক এবং সব ধরনের গাণিতিক কাজে সক্ষম। এটি প্রোগ্রাম সংরক্ষণ করতে পারতো এবং Instruction মেনে চলতে পারতো। এটিতেই প্রথম 0 এবং 1 বাইনারি সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। Charles Babbage এর বান্ধবী এবং বিখ্যাত কবি Lord Byron এর মেয়ে Lady Ada Augasta Byron এই বাইনারি ইনস্ট্রাকশন এর সুচনা করেন। তাকেই পৃথিবীর প্রথম প্রোগ্রামার বলা হয়।



Analytical Engine

1889

বিদ্যুৎ দ্বারা চালিত প্রথম মেশিন হচ্ছে HOLLERITH MACHINE. এটি আবিষ্কার করেন HERMAM HOLLERITH. এটিতে একটি মেশিন ডাটা রেকর্ডিং করতো এবং অন্য মেশিন রের্কড করা ডাটা ক্যালকুলেশন করতো। এই মেশিনে নাম্বার এবং Text উভয়ই পড়তে পারতো। এটিতেই প্রথম Punched Card ব্যবহার করা হয়। এটির অপর নাম Tabulating Machine.

HOLLERITH MACHINE

1930

হাভার্ড ইউনিভারসিটির Howard Aiken ও IBM (International Business Machine) যৌথভাবে প্রথম ইলেকট্রিক্যাল কম্পিউটার আবিষ্কার করেন। এটির নাম ছিল MARK-1. এখান থেকেই শুরু হয় প্রথম প্রজন্মের কম্পিউটার।

MARK-1

1936

Dr. JOHN ATANASOFF এবং JOHN BERRY আবারও কম্পিউটারকে উন্নত করেন। তাদের কম্পিউটারের নাম ছিল ABC (Atanasoff Berry Computer) কম্পিউটার।

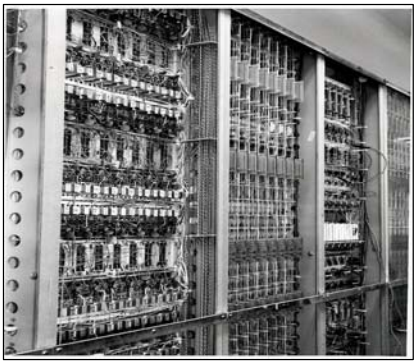
Atanasoff Berry Computer

1943

দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় জার্মানদের কোড ভাঙার জন্য একটি ইলেকট্রিনিক কম্পিউটার আবিষ্কার করেন ব্রিটিশ বিজ্ঞানী ALAN TURING COLOSSUS. ১৯৭০ সালের পরে এটির ব্যাপারে জানা যায়।

1943

J. Presper Eckert এবং John Mauchly আবিষ্কার করেন ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) এটিই সাধারণের উদ্দেশ্যে প্রথম ডিজিটাল কম্পিউটার। এটির ওজন ছিল 30 টন, এটিতে 18000 ভ্যাকুয়াম টিউব ব্যবহার করা হয়েছিল। এটি 30 থেকে 50 ফুট জায়গা নিত এবং 160 কিলোওয়াট শক্তি লাগতো।



ENIAC

1951

এখন পর্যায়ক্রমে EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer), EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer) এবং UNIVAC (Universal Automatic Computer) বাজারে আসে। এটি বাণিজ্যিক ইলেকট্রনিক ডিজিটাল কম্পিউটার।

1953

বাণিজ্যিক ভাবে প্রথম সফল কম্পিউটার হচ্ছে IBM-650 মডেম। প্রথমে এটি মাত্র 50টি তৈরি করা হলেও পরে আবারও 1000 এর বেশী তৈরি করে বাজারে ছাড়ে IBM কোম্পানি।

1957

John Backjar আবিষ্কার করেন প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ FORTRAN (Formula Translation).

1958

Jack Kilby আবিষ্কার করেন Integrated Circuts (IC). যা কিনা বিদ্যুৎ প্রবাহের গতিপথের এক পরিপূর্ণ রূপ আবিষ্কার হয় এবং বদলে যায় কম্পিউটার প্রজন্মের। কম্পিউটার হয়ে উঠে অধিক গতি ও মেমরি সম্পন্ন।

1960

Dr. Grass Hopper আবিষ্কার করেন বিজনেস অ্যাপলিকেশন ল্যাঙ্গুয়েজ COBOL.

1965

Dr. John Kamony আবিষ্কার করেন উন্নত প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ BASIC এবং প্রথম Mini Computer এর আবিষ্কার হয়।

1969

আবির্ভাব ঘটে অপারেটিং সিস্টেম Linux ও Unix এর।

1971

Intel Corporation এর Dr. Tade Haff কম্পিউটার চিপ এর উন্নতি সাধান করেন। বাজারে আসে Intel-4004 চিপ। পৃথিবীর প্রথম মাইক্রোপ্রসেসর এটি। এটি ছিল একটি চার বিটের মাইক্রোপ্রসেসর। শুরু হয় মাইক্রো কম্পিউটারের পথচলা।

1975
ইথারনেটের মাধ্যমে প্রথম LAN (Local Area Network) চালু হয়

1976
Stiff Jobs এবং Stiff Oiesniak প্রথম Apple কম্পিউটার বাজারে আনেন।

1978
বাজারে আসে ইন্টেল উদ্ভাবিত 8086 মাইক্রোপ্রসেসর। এটি ছিল একটি আট বিটের মাইক্রোপ্রসেসর।

1979
VISICALC- নামে প্রথম স্প্রেডশীট প্রোগ্রাম বাজারে আনেন- Bob Frankstune এবং Dan Bricklin.

1980
Ms–Dos এর সাফল্য পান Bill Gets. IBM ও Microsoft একসাথে কাজ করে ছিলেন।

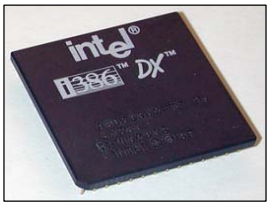
1981
IBM PC প্রথম বাজারে আসে।

1982
বাজারে COMPAQ কোম্পানি PC নিয়ে প্রবেশ করেন।

1983
বাজারে আসে স্প্রেডশীট LOTUS-123.

1984
Hewlet Packared (HP) প্রথম বাজারে লেজার প্রিন্টার আনেন।

1987
উন্নত প্রযুক্তির 80386 প্রসেসর বাজারে আসে।



80386 প্রসেসর

1988
ইন্টেল বাজারে অধিক শক্তির প্রসেসর 486 (80486) বাজারে আনেন।

1992
মাইক্রোসফ্ট উইন্ডোজ 3.1 বাজারে আসে।

1993
Mark Enderson একটি গ্রাফিক্যাল ওয়েব ব্রাউজার Mosaic আবিষ্কার করেন। তিনি Netscape Communications Corporation এর সাথে যুক্ত হন।

1994
Mark Enderson এবং Jim Clark আবিষ্কার করেন Netscape Navigator 1.0.

1995
বাজারে আসে পূর্ণাঙ্গ অপারেটিং সিস্টেম Windows 95.

1997
মাইক্রোসফ্টের উইন্ডোজ এক্সপ্লোবার ইন্টারনেটে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। Pentium II প্রেসেসর আবিষ্কার হয়।

1998
মাইক্রোসফ্ট উইন্ডোজ ৯৮ বাজারে আসে। ইন্টরনেটের জন্য আসে নতুন হার্ডওয়্যার ও সফ্টওয়্যার।

1999
ইন্টেল বাজারে আনে Pentium III প্রসেসর। মাইক্রোসফ্ট আনে Office 2000.

2000
বাজারে আসে উইন্ডোজ 2000 অপারেটিং সিস্টেম। $1.4GH_2$ গতির প্রেন্টিয়াম-4 মেশিন এবং Windows ME নামে আরেকটি ভার্সন।

2001
উইন্ডোজ XP-র আবিষ্কার হয়। বাজারে আসে e-books.

2002
Microsoft.net বাজারে আসে। DVD রাইটারও বাজারে আসে।

2003
WiFi (Wireless fidelity) এবং Bluetooth বাজারে আসে। PC-র সাথে যুক্ত হয় Mobile Phone.

2004
LCD মনিটর অ্যাপলের iMac G-5, iPod বাজারে আসে।

LCD মনিটর

2005
অ্যাপল i-Pod বাজারে আসে।

i-Pod

2006
বাজারে আসে সর্বশেষ অপারেটিং সিস্টেম Windows Vista

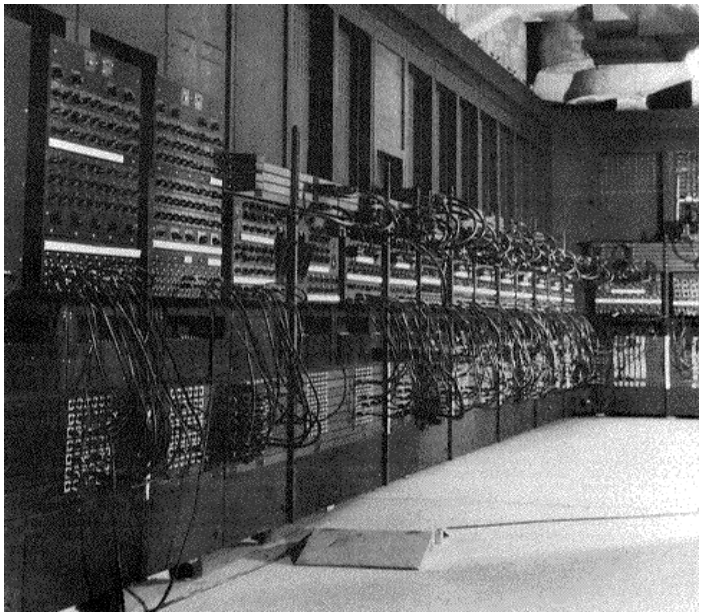
2007
বাজরে আসে Office -2007 এবং Core to due, Duel Core ও Quard Core মাইক্রো প্রোসেসর।

১.৬ কম্পিউটরের প্রজন্ম বা জেনারেশন

আজকের যে কম্পিউটার সেটি অনেকদিনের বিবর্তনের ইতিহাস। Abacus থেকে শুরু করে Napier's Bones ও Blaise Pascal এর PASCALINE পর্যন্ত প্রায় ২ হাজার বছরের ইতিহাস এবং মানুষের সাফল্য শুধুমাত্র যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগের ফলাফল পাওয়ার মধ্যেই সীমাবদ্ধ। ১৮২৩ সালে Charles Babbage-ই প্রথম প্রোগ্রাম সমৃদ্ধ একাধিক কাজ করতে সম্ভব গণনা যন্ত্র আবিষ্কার করেন। যার নাম Difference Engine. সেটিও প্রায় ২০০ বছর আগের ইতিহাস। এরপরও ব্যাবেজই আরও ২০ বছর পরে ১৮৪২ সালে আবিস্কার করেন-Analytical Engine। ব্যাবেজের মেশিনটিকেই George Scheutz ও Edvard Scheutz নামের বাপ-বেটা দুইজন মিলে ১৮৫৩ সালে পর্যন্ত ডেভলপ করার চেষ্টা করেন এবং ১৫ ডিজিট নাম্বার প্রসেস করতে সমর্থ হন। ১৮৯০ সালে Herman Hollerith নামের বৈজ্ঞানিক Punch Card ব্যবহার করে ডাটা ইনপুট ও সংরক্ষণ করে প্রসেস করার প্রক্রিয়া রপ্ত করেন। তার আগ পর্যন্ত পূর্ণাঙ্গ কম্পিউটার কনসেপ্ট রপ্ত না করে আংশিক সাফল্যের মধ্যেই সবাই সীমাবদ্ধ ছিলেন। Hollirith এর কোম্পানিই তার প্রতিদ্বন্দ্বী কোম্পানির সাথে যোগ দিয়ে শুরু করেন IBM (International Business Machine) নামের কোম্পানি। যা কিনা আজকের বর্তমানে কম্পিউটরের জনক কোম্পানি।

১.৬.১ প্রথম প্রজন্ম বা জেনারেশন

প্রথম প্রজন্মর কম্পিউটার গুলো হল সর্বপ্রথম ইলেকট্রনিক ডিজিটাল কম্পিউটার। ১৯৪৫ সালে ফরাসি বিজ্ঞানী লী ডি ফরেস্ট ট্রায়োড ভাল্ব আবিস্কার করেন। ১৯৪৬ সালে আমেরিকার পেনসিলভেনিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের জন মশলি ও প্রেসপার একার্ট যৌথভাবে বৃহদাকার ইলেকট্রনিক কম্পিউটার তৈরি করেন। তাঁরা কম্পিউটারটির নাম দেন "এনিয়াক" (ENIAC) আর এনিয়াক হচ্ছে বিশ্বের প্রথম ইলেকট্রনিক কম্পিউটার। এই কম্পিউটারে ১৯ হাজার ডায়োড ও ট্রায়োড ভাল্ব, ৭০ হাজার রেজিস্টার, ৬০ হাজার সুইচ, ১০ হাজার ক্যাপাসিটার ছিল। তিন টন বিশিষ্ট এই কম্পিউটার চালানোর জন্য প্রতি ঘণ্টায় বিদ্যুৎ শক্তি ব্যয়িত হত ১৫০ কিলোওয়াট। এটি দ্বারা প্রতি সেকেন্ডে ৫০০০ যোগ অথবা ৩৫০ টি গুণ করা যেত। এটি দশমিক পদ্ধতিতে কাজ করত।



চিত্রঃ ENIAC

বিভিন্ন তথ্যের ভিত্তিতে জানা যায় যে, জন মশলি ও প্রেসপার একার্ট ১৯৪৬ সালে একটি কোম্পানি গঠন করে ১৯৫১সালে প্রথম ইউনিভ্যাক–(UNIVAC-1) কম্পিউটার তৈরি করেন। এই ইউনিভ্যাকই ছিল প্রথম ডিজিটাল কম্পিউটার। ১৯৫২ সালে IBM কোম্পানি IBM–650, 701 কম্পিউটার বাণিজ্যিক ভিত্তিতে তৈরি ও বাজারজাত করেন।

চিত্রঃ UNIVAC

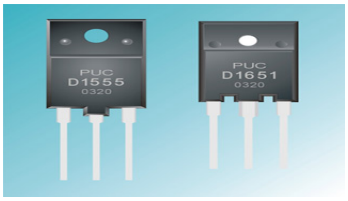
প্রথম প্রজন্মের কম্পিউটারের বৈশিষ্ট-

১) প্রথম প্রজন্মের কম্পিউটার দশমিক পদ্ধতিতে কাজ করত।
২) এটি বৃহদাকার ইলেকট্রনিক কম্পিউটার ছিল।
৩) এটিতে ডায়োড ও ট্রায়োড ভাল্ব ব্যবহৃত হত।
৪) এটি দ্বারা প্রতি সেকেন্ড ৫০০০ যোগ বা ৩৫০ টি গুণ করা যেত।
৫) এটিতে প্রতি ঘণ্টায় ১৫০ কিলোওয়াট বিদ্যুৎ শক্তি ব্যয়িত হত।
৬) এটি বসাতে দৈর্ঘে ৯ মিটার এবং প্রস্থে ১৫ মিটারের জায়গার প্রয়োজন হত।
৭) এটি কাজের সময় খুব গরম হত।
৮) মাঝে মাঝে পানি ঢেলে এটিকে ঠাণ্ডা করার প্রয়োজন হত।
৯) এটি সীমিত তথ্য ধারণ করতে পারত।
১০) এটি কম নির্ভর যোগ্যতা সম্পন্ন একটি যন্ত্র।
১১) প্লাগ বোর্ড দিয়ে প্রোগ্রাম চালনা করা হত।
১২) এটি নাড়াচাড়া ও রক্ষণাবেক্ষণ করা বড় সমস্যার বিষয় ছিল।

উদাহরণঃ UNIVAC-1, IBM-701, IBM-650, IBM-704, IBM-709

১.৬.২ দ্বিতীয় প্রজন্ম বা জেনারেশন

১৯৪৭ সালে জন বারডিন , উইলিয়াম শকলে এবং ওয়াল্টার ব্রাটেইন ট্রানজিস্টর (Transistor) আবিষ্কার করেন। ভ্যাকুয়াম টিউবের চেয়ে ট্রানজিস্টর আকারে অনেকগুণ ছোট। ট্রানজিস্টর আবিষ্কার কম্পিউটারের ইতিহাসে বিরাট পরিবর্তন এনে দেয়। ট্রানজিস্টর আবিষ্কার হওয়ার পরে কম্পিউটরেও এর ব্যবহার ঘটতে আরম্ভ হয়। ট্রানজিস্টর ব্যবহৃত কম্পিউটার গুলো দ্বিতীয় প্রজন্মের (Second generation) কম্পিউটার। ১৯৫২ থেকে ১৯৬৪ এ সময়কালকে দ্বিতীয় প্রজন্মের সময়কাল ধরা হয়। ট্রানজিস্টর আকারে অনেক ছোট হওয়াতে দ্বিতীয় প্রজন্মের কম্পিউটার প্রথম প্রজন্মের কম্পিউটার থেকে আকারে ছোট হয়ে আসে।



চিত্রঃ ট্রানজিস্টর

হাইলেভেল ভাষার ব্যবহার শুরু হয় এই প্রজন্মে। এ থেকে FORTRAN,COBOL ভাষার প্রচলন শুরু হয়। দ্বিতীয় প্রজন্মের কম্পিউটারের বৈশিষ্ট্য-

১) এটি আকারে ছোট।
২) ভ্যাকুয়াম টিউবের পরিবর্তে ট্রানজিস্টর ব্যবহৃত হয়।
৩) এতে বিদ্যুৎ খরচ কম হয় এবং সময়ও কম লাগে।
৪) প্রথম প্রজন্মের কম্পিউটরের তুলনায় এটি দামে সস্তা।
৫) এটি দ্রুতগতি সম্পন্ন।
৬) তাপ সমস্যার অবসান, গতি ও নির্ভরযোগ্যতার উন্নতি।
৭) আভ্যন্তরীণ স্মৃতি হিসাবে চুম্বকীয় কোরের ব্যবহার।
৮) FORTRAN, COBOL ভাষার প্রচলন শুরু।

উদাহারণঃ IBM-1400 1401, IBM-1600,1620, RCA-501, NCR–300, GE-200 ইত্যাদি।

১.৬.৩ তৃতীয় প্রজন্ম বা জেনারেশন

ট্রানজিসটারের পরে এল ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (সংক্ষেপে আই সি-IC)। এই সার্কিটকে একটি সূক্ষ্ম সার্কিট বলা যায়। ১৯৬৩ সালের পর Integrated Circuit (IC) আবিস্কৃত হয়। অনেকগুলো ডায়োড ও ট্রানজিস্টর এর মত বৈদ্যুতিক যন্ত্রাংশ দিয়ে যে সার্কিট (Circuit) তৈরি করা হয় তাকে IC বলা হয় । উক্ত IC দিয়ে তৈরি কম্পিউটারকে তৃতীয় প্রজন্মের কম্পিউটার বলা হয়ে থাকে। এটি আকারে ছোট, দ্রুত গতিতে কাজ করা যায় এবং সময়ও লাগে কম। একটি আই সি চিপ প্রস্থে ৬ মিলিমিটার, দৈর্ঘ্যে ১৮ মিলিমিটার এবং উচ্চতায় ২ থেকে ৩ মিলিমিটার। এর সময়কাল ১৯৬৪ সাল থেকে ১৯৭২ সাল পর্যন্ত।

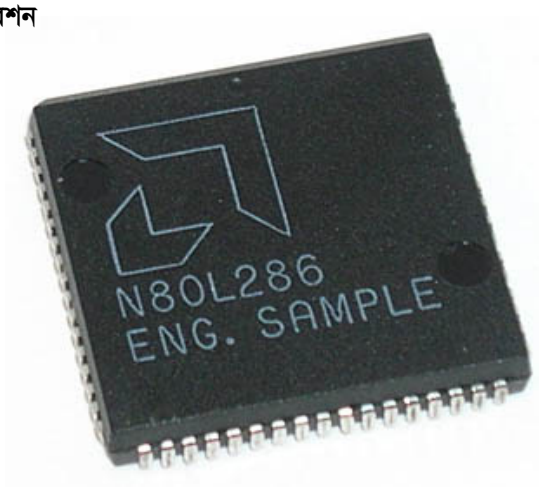
চিত্রঃ আই. সি. (IC)

তৃতীয় প্রজন্মের কম্পিউটারের বৈশিষ্ট্য-

১) ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (IC) ব্যাপক ভাবে ব্যবহার করা হয়।
২) এটি কম দামে ক্রয় করা যায়।
৩) এটি আকারে ছোট।
৪) এটি সহজে বহন করা যায়।
৫) এতে বিদ্যুৎ শক্তি কম খরচ হয়।
৬) অর্ধপরিবাহী স্মৃতির উদ্ভব ও বিকাশ।
৭) উন্নত কার্যকারিতা ও নির্ভরযোগ্যতা।
৮) বিভিন্ন ধরনের স্মৃতি ব্যবস্থার প্রচলন। যেমনঃ Magnatic tape, hard disk drive, floppy disk drive ইত্যাদির উদ্ভাবন।
৯) বিভিন্ন ধরনের প্রোগ্রামিং করার ব্যবস্থা।
১০) আউটপুট হিসাবে ভিডিও ডিসপ্লে ইউনিট এবং দ্রুতগতি সম্পন্ন লাইন প্রিন্টারের ব্যবহার।
১১) অত্যধিক কর্ম ক্ষমতা।
১২) উচ্চতর ভাষার বহুল ব্যবহার।

উদাহরণঃ IBM-370, PDP-8, IBM-360, IBM-350, GE-600 ইত্যাদি।

১.৬.৪ চতুর্থ প্রজন্ম বা জেনারেশন



চিত্রঃ মাইক্রোপ্রসেসর

বিজ্ঞানের অভূতপূর্ব উন্নতির ফলে কম্পিউটার আই সি (IC) এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকেনি। এরপরে আই সি তৈরির ক্ষেত্রে প্রভূত উন্নতি হতে থাকে । প্রথম দিকে খুব অল্প সংখ্যক যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে আই সি তৈরি হত। একে Large Scale Integration (LSI) এবং Very Large Scale Integration (VLSI) এ উন্নয়ন করা হয়। এই জাতীয় কম্পিউটারকে চতুর্থ প্রজন্মের কম্পিউটার বলা হয়। এতে লক্ষাধীক ট্রানজিস্টর সংযুক্ত থাকে। আই সি এর দ্রুত উন্নয়নের ফলে কম্পিউটারের পুরো কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশকে একটি আই সি, চিপ আকারে রাখা সম্ভব হয়। এই চিপকেই মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। এই মাইক্রোপ্রসেসর তৈরি হয় ১৯৭১ সালে। ফলে মাইক্রো কম্পিউটার ওই সময়ের কিছু পরেই বাজারে দেখা যায়। এই মাইক্রো প্রসেসর একটি ছোট সিলিকন পদার্থের চিপে তৈরি। এটি আকারে ৫ বর্গ মিলিমিটার এবং বেধ ১ মিলিমিটার। একটি চিপে কম্পিউটারের কয়েকটি অংশ সমন্বিত। এই সব নতুন যন্ত্র বেরোনোর ফলে এখনকার একবারে ছোট কম্পিউটারও ষাটের দশকের যে কোন বড় কম্পিউটারের তুলনায় বেশী কার্যক্ষম কিন্তু- ১৯৬৯ সালে ইনটেল কোম্পানি ৪০০০ নামে প্রথম মাইক্রোপ্রসেসর তৈরি করেন। ১৯৭১ সালে ইনটেল আরও শক্তিশালী মাইক্রোপ্রসেসর ইনটেল ৪০০৪ তৈরি করেন । এর পর তাঁরা তৈরি করেন ৮০০৮ প্রসেসর। এই ইনটেল ১৯৭৪ সালে ৮০৮০ মাইক্রোপ্রসেসর তৈরি করে কম্পিউটারকে মানুষের দার প্রান্তে এনে দেন। মাইক্রোপ্রসেসর শিল্পে বর্তমানে চলছে গতির লড়াই । একছত্রাধিপতি ইন্টেলকে পেছনে ফেলে এ এমডি ৬৪ বিট আর্কিটেকচারের নতুন প্রসেসর তৈরি করছে। অর্থাৎ x86 আর্কিটেকচার যাকে বলা হবে " x 86 – 64 "। বর্তমানে কয়েক গিগাহার্জ গতির প্রসেসর বাজারে পাওয়া যায়। চতুর্থ প্রজন্মের কম্পিউটারের বৈশিষ্ট্য-

১) আকারে ছোট বিধায় সহজে বহনযোগ্য।
২) বিদ্যুৎ শক্তি কম খরচ হয়।
৩) এটি ব্যাটারি দিয়েও চালানো যায়।
৪) উন্নত ধরনের স্মৃতি ব্যবস্থার উদ্ভব।
৫) বৃহৎ ও অতি বৃহৎ মানের আই- সি (LSI, VLS) এর ব্যবহার।
৬) বাইট ধারণ ক্ষমতা বৃদ্ধি।
৭) নির্ভরযোগ্যতার উন্নতি।
৮) প্রক্রিয়াকরণের গতি বৃদ্ধি।
৯) মাইক্রোপ্রসেসরের প্রচলন।
১০) উন্নত ধরনের High Level প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের উদ্ভব।

উদহরণঃ IBM-3033, HP-3000, IBM-4341, TRS-80, IBM-PC ইত্যাদি ।

১.৬.৫ পঞ্চম প্রজন্ম বা জেনারেশন

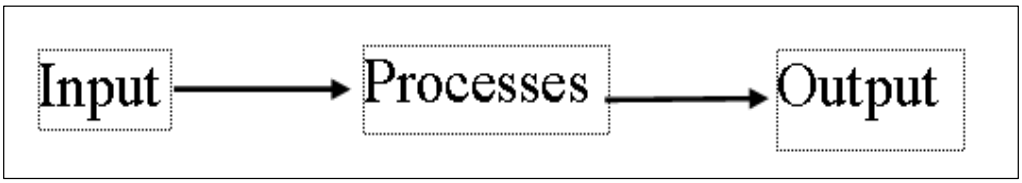
পঞ্চম প্রজন্মের কম্পিউটার হবে কৃত্রিম বুদ্ধি খাটিয়ে কাজ করার ক্ষমতা সম্পন্ন। এজন্য কম্পিউটারে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা সংযোজনের উপর গবেষণা চলছে। ১৯৮১ সালে জাপানে ১৪ টি দেশের কম্পিউটার বিজ্ঞানীগণ পঞ্চম প্রজন্মের কম্পিউটারের উপর এক সম্মেলন আয়োজন করেন। বিজ্ঞানীরা চিন্তা ভাবনা করেন কীভাবে কম্পিউটারের বুদ্ধি দেয়ার ব্যবস্থা করা যায়। একে বলে কৃত্রিম বুদ্ধি। কৃত্রিম বুদ্ধি থাকার জন্য পঞ্চম প্রজন্মের কম্পিউটারের চিন্তাভাবনা ও বিচার বিশ্লেষণ করার ক্ষমতা থাকবে। নতুন পরিস্থিতিতে কী করতে হবে তা এরা নিজেরাই বুদ্ধি দিয়ে ঠিক করে নিবে। জাপানে এই নিয়ে গবেষণা চলছে। বিজ্ঞানীরা

আশাবাদী অচিরেই এ ধরনের কম্পিউটার তৈরি হবে। এই কম্পিউটারে মানুষের কণ্ঠস্বর সনাক্ত করার ক্ষমতাও থাকবে। মানুষের কণ্ঠে দেওয়া নির্দেশ অনুধাবন করে পঞ্চম প্রজন্মের কম্পিউটার কাজ করতে পারবে। আর পঞ্চম প্রজন্মের কম্পিউটারের কাজের গতি, স্মৃতির ধারণ ক্ষমতা যে বিস্ময়কররূপে বৃদ্ধি পাবে সে কথা বলার অপেক্ষা রাখে না।
পঞ্চম প্রজন্মের কম্পিউটারের বৈশিষ্ট্য-

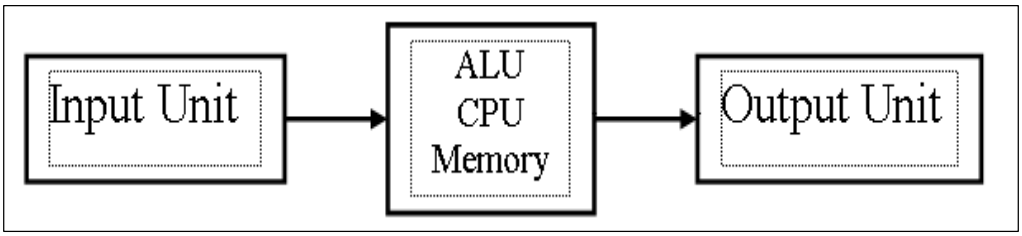
১) কৃত্রিম বুদ্ধি থাকার কারণে যে কোন বিষয়ে চিন্তা ভাবনা ও বিচার বিশ্লেষণ করার ক্ষমতা থাকবে।
২) তথ্য ধারণ ক্ষমতার ব্যাপক উন্নতি ঘটবে।
৩) স্বয়ংক্রিয় অনুবাদ করার ক্ষমতা থাকবে।
৪) অধিক শক্তিশালী মাইক্রোপ্রসেসর থাকবে।
৫) মানুষের কণ্ঠস্বর সনাক্ত করার ক্ষমতা থাকবে।
৬) মানুষের কণ্ঠস্বর অনুধাবন করে কাজ করার ক্ষমতা থাকবে।
৭) স্মৃতিধারণ ক্ষমতা বিস্ময়করভাবে বৃদ্ধি পাবে।
৮) চৌম্বক কোর স্মৃতির ব্যবহার থাকতে পারে।
৯) বিপুল শক্তি সম্পন্ন সুপার কম্পিউটারের উন্নয়ন ঘটবে।

১.৭ কম্পিউটারের সংগঠন

নির্ধারিত নিয়ম অনুযায়ী বিভিন্ন যন্ত্র ও যন্ত্রাংশের মধ্যে সংযোগ প্রক্রিয়াকে কম্পিউটার সংগঠন বলা হয়। আমরা জানি কম্পিউটার এমন একটি যন্ত্র যার সাহায্যে নানামুখী সমস্যার সমাধান করা যায়। তাই সমস্যার প্রকৃতির উপর নির্ভর করে তার সমাধানের জন্য অনেক সময় বিশেষায়িত কম্পিউটার ব্যবহার করতে হয় তাদের গঠনও বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে। মহাকাশ গবেষণার জন্য যে কম্পিউটার ব্যবহার করা হয় তার সাথে বাসায় ব্যবহৃত কম্পিউটারের পার্থক্য অনেক। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় খেলার বলের কথা। ফুটবল খেলার বল অনেক বড় আবার টেনিস খেলার বল অনেক ছোট আর রাগবি খেলার বল অনেকটা নারিকেলের মত। কিন্তু নাম সবারই বল। তদ্রুপ আমরা এখানে একটি কম্পিউটারের সাধারণ সংগঠন আলোচনা করব যা কম্পিউটারের কাজের প্রকৃতিকে আমাদের সামনে সহজে তুলে ধরবে। কম্পিউটার কাজ করে আই পি ও (I-P-O) সাইকেলের মাধ্যমে। ইহা প্রথমে তথ্য(Data) গ্রহণ করে বিভিন্ন ইনপুট ডিভাইসের মাধ্যমে। এরপর তথ্যের (Data) প্রক্রিয়াকরণ (Processing) করে সিপিইউ(Central Processing Unit) নামের সিস্টেম ডিভাইসের মাধ্যমে এবং ফলাফল প্রকাশ করে আউটপুট ডিভাইস (Output Device) এর মাধ্যমে। আর এই সমস্ত ডিভাইস গুলিকে বলে হার্ডওয়্যার।



অথবা



চিত্রঃ কম্পিউটারের সংগঠন

১.৭.১ ইনপুট ইউনিট

কোন কাজ করার জন্য কম্পিউটারের যে প্রথমিক উপাত্ত গুলোর প্রয়োজন পড়ে তা ইনপুট ইউনিটের মাধ্যমেই পাঠানো হয়। ইনপুট ইউনিট ব্যবহারকারী-প্রদত্ত উপাত্তকে এমন ভাবে রূপান্তর করে নেয় যা কম্পিউটারের ব্যবহার উপযোগী হয়। বহুল ব্যবহৃত দুটি ইনপুট ইউনিট হল কীবোর্ড ও মাউস। এছাড়াও রয়েছে স্ক্যানার, ও. এম. আর., ও. সি. আর., লাইট পেন, জয় স্টীক, কার্ড রীডার, ডিজিটাল ক্যামেরা, Web ক্যামেরা, মাইক্রোফোন ইত্যাদি।

Keyboard

Mouse

Joy Stick

Scanner

Web Digital

Camera

Microphone

বিভিন্ন ইনপুট ডিভাইস

১.৭.২ অ্যারিথমেটিক লজিক ইউনিট

এ অংশের কাজ হল গাণিতিক ও যৌক্তিক কাজ গুলো করা। গাণিতিক কাজগুলোর মধ্যে রয়েছে যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি । আর যুক্তিক কাজ গুলো হতে পারে ছোট-বড় নির্ণয় করা, সমান কি না যাচাই করা ইত্যাদি।

১.৭.৩ কন্ট্রোল ইউনিট

কম্পিউটারের সব রকমের কার্যাবলী নিয়ন্ত্রণ ও তাদের মধ্যে সমন্বয় সাধন করাই হচ্ছে এ অংশের কাজ। এ কাজ গুলোর মধ্যে রয়েছে ইনপুট ও আউটপুট এর যন্ত্রাংশ সমূহ নিয়ন্ত্রণ, মেমরি থেকে ডাটা উত্তোলন ও মেমরিতে ডাটা সংরক্ষণ ইত্যাদি।

১.৭.৪ মেমরি বা স্মৃতি

প্রক্রিয়াকরণের পূর্বে প্রদত্ত উপাত্ত প্রক্রিয়াকালীন সময়ে অন্তবর্তীকালীন ফলাফল এবং প্রক্রিয়াকরনের শেষে চূড়ান্ত ফলাফল জমা রাখার জন্য কম্পিউটারের যে অংশগুলো (প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি মেমরি) কাজ করে তাকে মেমরি ইউনিট বলে।

১.৭.৫ আউটপুট ইউনিট

প্রক্রিয়াকরণে শেষে আউপুট ইউনিটের মাধ্যমে আমরা চূড়ান্ত ফলাফল পেয়ে থাকি। আউটপুট ইউনিট কম্পিউটারের ফলাফলকে মানুষের বোধগোম্য করে ফলাফল প্রদান করে সাধারণত টেক্সট, গ্রাফিক্স, সাউন্ড ইত্যাদি রূপে আমরা আউটপুট পেয়ে থাকি। আউটপুট যন্ত্রপাতির মধ্যে রয়েছে মনিটর, প্রিন্টার, স্পিকার, প্লটার ইত্যাদি।

Digital Color Monitor

Speaker

Headphone

Printer

চিত্রঃ আউপুট ডিভাইস

১.৮ পার্সোনাল কম্পিউটার বা মাইক্রো কম্পিউটার

সাধারণ ব্যবহারকারীরা তাদের প্রাত্যহিক কাজ-কর্মের জন্য যে কম্পিউটার ব্যবহার করে থাকেন তাকে পার্সোনাল কম্পিউটার বলা হয়। একটি পার্সোনাল কম্পিউটারের উপাদানসমূহকে প্রধানত দুইটি বৃহত্তর অংশে ভাগ করা হয়। এগুলো হল হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার।

১.৮.১ হার্ডওয়্যার বা যন্ত্রপাতি ও এর প্রকারভেদ

হার্ডওয়্যার বলতে আমরা কম্পিউটারের দৃশ্যমান যন্ত্রাংশ যা শক্ত (Hard) এবং দৃশ্যমান (Visible) সে গুলোকে বুঝে থাকি। কাজের ধরনের উপর ভিত্তি করে কম্পিউটারের হার্ডওয়্যারসমূহকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথাঃ ইনপুট যন্ত্রপাতি, প্রসেসিং যন্ত্রপাতি, আউটপুট যন্ত্রপাতি।

১.৮.১.১ ইনপুট যন্ত্রপাতি

কোন সমস্যার সমাধানের জন্য ঐ সমস্যা সম্পর্কিত প্রাথমিক উপাত্তসমূহ কম্পিউটারকে আগে থেকেই জানিয়ে দিতে হয়। কম্পিউটারে উপাত্ত পাঠানোর জন্য যে সব যন্ত্রাংশ ব্যবহার করা হয় তাদেরকে ইনপুট যন্ত্রপাতি বলা হয়। নিম্নে বহুল প্রচলিত কিছু ইন পুট যন্ত্রপাতির পরিচিতি তুলে ধরা হল।

কিবোর্ড (Keyboard)ঃ Input Device এর মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ এবং ব্যাপক ব্যবহৃত ডিভাইস হচ্ছে Keyboard। এটি ছাড়া কম্পিউটার অপারেট করা প্রায় অসম্ভব। Keyboard প্রধানত দুই ধরনের। যেমনঃ Standard Keyboard(84 keys) এবং Enhanced keyboard(101/102/104 keys).

চিত্রঃ বিভিন্ন প্রকার Keyboard

Keyboard এর পোর্ট হয় মোট তিন রকম। যথাঃ PS/2 Port, USB Port এবং Serial Port.

চিত্রঃ Keyboard Port.

মাউস (Mouse)ঃ Mouse হচ্ছে কীবোর্ডের পাশাপাশি আরেকটি বহুল ব্যবহৃত ইনপুট ডিভাইস। মাউস দিয়ে কীবোর্ডের চেয়ে অনেক দ্রুত কাজ করা যায়। মাউস দুই ধরনের হয়। যেমনঃ Mechanical ও Optical.

মেকানিক্যাল (Mechanical)- মাউসের নিচের দিকে একটি বল থাকে এজন্য মাউস মুভ করলে ডেস্কটপে কার্সরও উপর/নিচ/ডান/বাম মুভ করে।

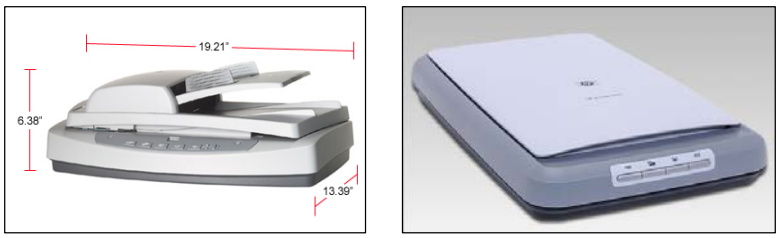
অপটিক্যাল (Optical)- মাউসের নিচের দিকে বলের পরিবর্তে একটি Ray দ্বারা মুভ হয়। এই মাউস ক্যবলসহ হতে পারে আবার Wirelessও হতে পারে।

চিত্রঃ বিভিন্ন প্রকার Mouse

জয়স্টিক (Joystick)ঃ এই ডিভাইসটি গেম খেলার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি দ্বারা সিগন্যালকে বিভিন্ন দিকে মুভ করা হয়।

চিত্রঃ বিভিন্ন প্রকার Joystick.

স্ক্যানার (Scanner)ঃ কোন ইমেজকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করে কম্পিউটারে নেওয়ার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। সাধারণত গ্রাফিক্স ডিজাইনার, এনিমেটর এদের জন্য এটি একটি অপরিহার্য ডিভাইস।



চিত্রঃ বিভিন্ন প্রকার Scanner.

ডিজিটাল ক্যামেরা (Digital Camera)ঃ এটি নরম্যাল এনালগ কম্পিউটারের মত ছবি তুললেও, সাথে সাথেই ছবিটিকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তরিত করে মেমরি চিপে জমা রাখে। এতে একটি LCD মনিটর থাকে, কাজেই ছবি তোলা মাত্র দেখা যায় এবং খারাপ ছবি সাথে সাথে মুছে ফেলা যায়। একটি USB ক্যবলের মাধ্যমে ছবি কম্পিউটারে নেওয়া হয় এবং ল্যাব থেকে প্রিন্ট করে হার্ডকপি তৈরি করা হয় অথবা CD/DVDতে সংরক্ষণ করা হয়।

চিত্রঃ বিভিন্ন প্রকার Digital Camera.

ওয়েব ক্যামেরা (Web Camera)ঃ এটি একটি মুভি/স্টিল ক্যামেরা যাকে সরাসরি কম্পিউটারে জুড়ে দেওয়া হয় এবং ইন্টারনেটের মাধ্যমে যে কোন স্থানে ছবি পাঠানো যায়। এটি দ্বারা ভিডিও চ্যাট করা যায়।

চিত্রঃ বিভিন্ন প্রকার Web Camera(Cam).

ডিজিটাইজার (Digitizer)ঃ এটিকে ড্রয়িং বোর্ডও বলা হয়, এর মাধ্যমে বড় বড় Drawing, Mapping, Drafting ইত্যাদির কাজ করা হয়। এখানে একটি আয়তাকার চ্যাপ্টা ব্লক (Block) থাকে যাকে বলে ডিজিটাইজার বোর্ড (Baord), ডিজিটাইজিং টেবিল (Digitizing table) বা গ্রাফিক টেবিল (Graphic table) এর আকার $9''$ x $12''$ থেকে $48''$ x $72''$ পর্যন্ত হতে পারে। বোর্ডের ভিতরে উপযুক্ত বৈদ্যুতিক ব্যবস্থা থাকা। একটি স্টাইলাসের (Stylus কলমের মত) সাহায্যে বোর্ডে যা কিছু লেখা বা আঁকা যায় তাই মনিটরের পর্দায় ভেসে ওঠে। সেইসঙ্গে বিভিন্ন সময়ে স্টাইলাসের অবস্থানের x ও y স্থানাঙ্ক (Co- ordinates) কম্পিউটার মেমরিতে চলে যায়। কাগজে কোন গ্রাফ বা ছবি এঁকে তা ডিজিটাইজার বোর্ডে রেখে সেই গ্রাফ বা ছবির উপর স্টাইলাস বুলিয়ে তাকে VDU এর পর্দায় দেখানো যায় এবং তার স্থানাঙ্ক কম্পিউটারে ইনপুট করা যায়। এভাবে ডিজিটাইজারের সাহায্যে বিভিন্ন গ্রাফ, ম্যাপ, বাড়ি ইত্যাদি প্ল্যান সহজেই কম্পিউটারে ইনপুট করা যায়।

চিত্রঃ ডিজিটাইজার

অপটিক্যাল মার্ক রিডার(OMR)ঃ যে যন্ত্রের সাহায্যে পেন্সিল বা কালির দাগ পড়ার ব্যবস্থা করা হয় সে যন্ত্রকে অপটিক্যাল মার্ক রিডার (OMR) বলে। OMR এক ধরনের পঠনযন্ত্র। যা কাল কালির দাগ বা পেন্সিলের দাগ বুঝতে পারে। বিশেষ কোন ব্যবস্থার মাধ্যমে দাগগুলো তড়িত প্রবাহের পরিবর্তন ঘটায়। যার ফলে কম্পিউটার OMR এর মাধ্যমে ভরাটকৃত বৃত্ত বা দাগ বুঝে নেয়। এই পদ্ধতিতে উত্তরপত্র যাঁচাই করলে কোন ভুলের সম্ভাবনা থাকে না। যখন উত্তর পত্রটি OMR মেশিনে দেওয়া হয় তখন OMR সব কাল কালির দাগগুলো পড়ে নেয় পরে পূর্বে কম্পিউটারের স্মৃতিতে রক্ষিত উত্তরের সাথে তুলনা করে সঠিক উত্তর নির্ণয় করে। OMR দিয়ে সঠিকভাবে পরীক্ষার খাতা মূল্যায়ন করা হয়। পরীক্ষার্থীরা সঠিক মূল্যায়ন থেকে বঞ্চিত হয় না।

চিত্রঃ ও. এম. আর মেশিন

১.৮.১.২ প্রসেসিং যন্ত্রপাতি

কম্পিউটারের মূল কাজ হল ডাটা প্রসেস করা। ডাটা প্রসেসিং এর জন্য কম্পিউটারে মূলত প্রসেসরকে ব্যবহার করা হয়। বর্তমান সময়ের পার্সোনাল কম্পিউটার প্রধান প্রসেসরের পাশাপাশি সহকারী প্রসেসর ব্যবহার করা হয়। যারা সুনির্দিষ্ট কাজে প্রসেসরকে সাহায্য করে প্রসেসিং এর গতিকে বাড়িয়ে দেয়। নিচে একটি পার্সোনাল কম্পিউটারে বহুল ব্যবহৃত প্রসেসিং যন্ত্রপাতির পরিচিতি তুলে ধরা হল।

চিত্রঃ ইন্টেল কোর-২ প্রসেসর।

মাইক্রোপ্রসেসরঃ মাইক্রোপ্রসেসর হল ক্ষুদ্রাকৃতির একটি ইলেকট্রনিক চিপ যার সাহায্যে কম্পিউটার তার যাবতীয় প্রসেসিং কার্যাবলী সম্পাদন করে। এটি ট্র্যানজিস্টর, রেজিস্টেন্স ও ক্যাপাসিটর দিয়ে তৈরি করা হয়। একটি মাইক্রোপ্রসেসরে এ উপাদান গুলোর সংখ্যার উপর নির্ভর করে মাইক্রোপ্রসেসর তৈরির কিছু কিছু প্রযুক্তি গড়ে উঠেছে। এগুলো হলঃ Smal Scale Intregration(SSI), Large Scale Intregration(LSI), Very Large Scale Intregration(VLSI), Ultra Large Scale Intregration(ULSI)। এ প্রযুক্তি গুলোর মধ্যে বর্তমানে VLSI প্রযুক্তি ব্যবহার করে মাইক্রোপ্রসেসর তৈরি করা হয়। নিচে মাইক্রোপ্রসেসরের কিছু কাজ তুলে ধরা হল-

* মাইক্রোপ্রসেসর কম্পিউটারের সকল অংশের নিয়ন্ত্রণ ও সময় নির্ধারণ সংকেত প্রদান করে থাকে।
* এটি মেমরি থেকে ডাটা ও নির্দেশ নিয়ে থাকে।
* এটি নির্দেশ ডিকোড করে থাকে।
* এটি গাণিতিক ও যুক্তিমূলক কাজ করে থাকে।
* এটি কম্পিউটার মেমরিতে সংরক্ষিত প্রোগ্রাম নির্বাহ করে থাকে।
* এটি ইনপুট ও আউটপুট অংশ গুলোর সাথে সমন্বয় সাধন করে।

উদাহরণঃ Intel-8086, 80186, 80486, Pentium-I, II, III, IV, AMD Athlon ইত্যাদি।

ম্যাথ কো-প্রসেসরঃ অনেক জটিল গাণিতিক হিসাব যেমন ত্রিকোনমিতিক ফংশনের ফলাফল নির্ণয়, ফ্লোটিং পয়েন্ট নম্বারের যোগ-বিয়োগ ইত্যাদি মাইক্রোপ্রসেসর দিয়ে করতে গেলে অনেক সময়ের প্রয়োজন হয়। এতে করে টোটাল প্রসেসিং স্প্রীড বা গতি অনেক কমে যায়। তাই এ কাজ গুলো সম্পাদনের জন্য বিশেষ ভাবে তৈরি প্রসেসর ব্যবহার করা হয়। এধরনের প্রসেসরকে ম্যাথকোপ্রসেসর বলে। উদাহরণঃ Intel-8087.

গ্রাফিক্স প্রসেসরঃ কম্পিউটার মনিটরে আমরা যে আউটপুট দেখতে পাই তা প্রস্তুত করতে অনেক জটিল হিসাব করতে হয়। এধরনের প্রক্রিয়াকরণকে ভেক্টর প্রসেসিং বলে। তাই এ কাজ মূল প্রসেসরকে দিয়ে না করে বিশেষ ধরনের প্রসেসর ব্যবহার করা হয় যে গুলো গ্রাফিক্স প্রসেসর নামে পরিচিত। উদাহরণঃ RIVA TNT2.

১.৮.১.৩ আউটপুট যন্ত্রপাতি

প্রক্রিয়াকরণের পর ফলাফলকে মানুষের বোধগম্য করে উপস্থাপন করতে হয়। কম্পিউটারের যে অংশ এ কাজটি করে থাকে তাকে আউটপুট ডিভাইস বলে। নিম্নে ডিজিটাল কম্পিউটারের কিছু আউটপুট ডিভাইসের পরিচিতি তুলে ধরা হল-

মনিটর(Monitor)ঃ মনিটর একটি গুরুত্বপূর্ণ আউটপুট ডিভাইস। এটি হচ্ছে তথ্য প্রর্দশনের একটি মাধ্যম যা ভিডিও কন্ট্রোলার কার্ড বা এডাপ্টার থেকে প্রাপ্ত সংকেতকে যথাযথ রূপান্তরের পর নিজস্ব স্ক্রীন বা পর্দায় দেখায়।

চিত্রঃ বিভিন্ন প্রকার মনিটর

প্রচলিত সকল মনিটরকে রংয়ের উপর ভিত্তি করে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১) রঙিন(Color) মনিটরঃ পর্দায় সকল রং ফুটে উঠে।
২) একরঙা বা মনোক্রম(Monochrome) মনিটরঃ কালো পদায় সাদা বা অন্য রঙের অক্ষর ফুটে উঠে।
৩) গ্রে স্কেল (Grey scale) মনিটরঃ পর্দায় সকল রং সাদা কলোতে ফুটে উঠে।

প্রযুক্তির উপর ভিত্তি করে মনিটরকে প্রধান দুটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. ক্যাথোড রশ্মি টিউব (Cathode Ray Tube- CRT) মনিটর ও
২. ফ্ল্যাট প্যানেল (Flat Panel)মনিটার/LCD মনিটর।

মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর(Multimedia Projector)ঃ

চিত্রঃ প্রজেক্টর

বর্তমান যুগে মানুষের চাহিদা পূরণের ক্ষেত্রে মাল্টিমিডিয়ার উপকরণ বা প্রোডাক্টসমূহের ভূমিকা তুলনাহীন। অনেক আগেই মানুষ লক্ষ করেছে যে কোন তথ্য বিভিন্ন মিডিয়ার মাধ্যমে উপস্থাপন করা হয় তা বেশী কার্যকর ভূমিকা পালন করে। মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টরের মাধ্যমে যে কোন তথ্য বিভিন্ন মিডিয়ার সাহায্যে দর্শকের সামনে তুলে ধরা হয়। কম্পিউটারের সাহায্যে আমরা একসাথে বিভিন্ন মিডিয়া ব্যবহার করে একটি তথ্যকে আর্কষণীয় ভাবে উপস্থাপন করতে পারি। মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টরের মাধ্যমে কম্পিউটারের কোন তথ্য, টিভি প্রোগ্রাম কিংবা কোন মুভি বড় স্ক্রীনে উপস্থাপন করা যায়। মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টরের মাধ্যমে বিভিন্ন মিডিয়ার সাহায্যে তথ্য উপস্থাপন করা, উপস্থাপকের রেকর্ড করা উপস্থাপনাটাও প্রদর্শন করা যায়। এভাবে মাল্টি মিডিয়ার সাহায্যে কোন ম্যাসেজ বা তথ্যকে উপস্থাপন করা হলে তা দর্শকদের মনে সহজেই দাগ কাটে এবং তা মনে রাখতে সাহায্য করে।

প্রিন্টার (Printer)ঃ প্রিন্টার হচ্ছে আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ আউটপুট ডিভাইস। সাধারণত প্রিন্ট বা হার্ডকপি নেওয়ার জন্য এটি ব্যবহৃত। সাধারণত তিন ধরনের প্রিন্টার ব্যবহৃত হয়। যথা-

1) Dot matrix,
2) Inkjet বা Bubble jet ও
3) Laser Jet

Dot Matrix

Bubble Jet

Laser Jet

স্পিকার (Speaker)ঃ মনিটর দিয়ে যেমন চোখে দেখা যায়। Speaker দিয়ে তেমনি কানে শোনা যায়। অডিও শোনার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

চিত্রঃ বিভিন্ন প্রকার Speaker.

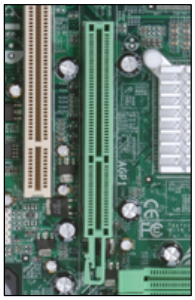
প্লটার (Plotter)ঃ প্লটার বিশেষ ধরনের মুদ্রণ যন্ত্র। খুব সুক্ষ্ম রেখা বিশিষ্ট নক্সা বা চিত্রের মুদ্রণ নেয়ার জন্য এ ধরনের যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। প্রস্থে কয়েক ফুট এবং দৈর্ঘ্যে যতটা প্রয়োজন ততটা দীর্ঘ কাগজে প্লটার যন্ত্রের সাহায্যে মুদ্রণ নেয়া যায়। এর সাহায্যে সাদা-কালো এবং বঙিন উভয় ধরনের প্রিন্ট করা সম্ভর। এটি দিয়ে বড় বড় গ্রাফিক্সের কাজ যেমন আর্কিটেকচারাল ডিজাইন, পলি সাইন, বিল বোর্ড ইত্যাদি প্রিন্ট করা হয়। কাপড়, কাগজ ইত্যাদি বিভিন্ন মিডিয়াতে এটি দিয়ে প্রিন্ট করা যায়।

চিত্রঃ প্লটার

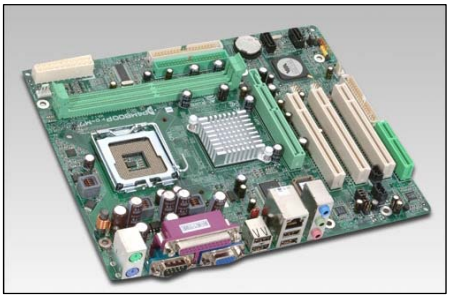
১.৮.২ সিস্টেম ইউনিট বা তার সাথে সম্পৃক্ত বিভিন্ন যন্ত্রপাতি

সিস্টেম ইউনিট তৈরির জন্য যে অংশগুলি বিশেষ প্রয়োজন সেগুলি হচ্ছে 1) MotherBoard 2) Processor 3) RAM 4) Hard Disk 5) Floppy Disk Drive 6) VGA/AGP Card এবং 7) Casing এগুলি হচ্ছে অত্যাবশ্যক। এছাড়া এক্সটারনাল কিছু ডিভাইস ব্যবহার করা হয়। যেমন Multimedia-র জন্য Sound Card, CD/DVD Rom, অন্য ড্রাইভের মধ্যে CD Writer, DVD Writer, Combo Drive, USB Flash drive, Memory Card ইত্যাদি। অন্য কার্ডের মধ্যে Lan Card, TV Card, Capture Card, Jack Card, USB Card এবং Modem.

মাদারবোর্ড (Mother Board)ঃ কম্পিউটারের মূল ডিভাইস হচ্ছে MotherBoard. এটিকে Main Boardও বলা হয়। এতে বিভিন্ন ধরনের স্লট থাকে এবং এই সমস্ত স্লটে বিভিন্ন ধরনের কার্ড, RAM, Processor ইত্যাদি বসানো হয়।



Slot-1 M.D

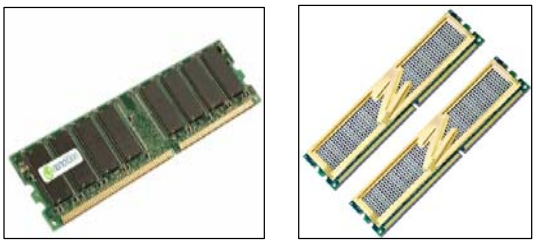


Socket MotherBoard

প্রসেসর (Processor)ঃ এটি হচ্ছে মূল Processing ইউনিট, সমস্ত ইনস্ট্রাকশন এটি প্রসেস করে থাকে। এই প্রসেসরকে মাইক্রোপ্রসেসর বলে। বাজারে বিভিন্ন কোম্পানির তৈরি প্রসেসর পাওয়া যায়। যেমন- ইন্টেল, আইবিএম, এএমডি ইত্যাদি। এদের মধ্যে আবার কিছু Pin Processor এবং কিছু Stot-1 Processor.

চিত্রঃ ইন্টেল কোর-২ প্রসেসর।

রেম (RAM)ঃ এটি একটি অস্থায়ী মেমরি। কম্পিউটার চালু অবস্থায় এটি কার্যকর হয়। পাওয়ার বন্ধ করে দিলে এটি ফাঁকা হয়ে যায়। RAM এর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে Random Access Memory.



চিত্রঃ RAM

Hard disk (Storage Unit)ঃ এটি একটি স্থায়ী স্টোরেজ ডিভাইস। সমস্ত ধরনের ইনফরমেশন এখানে সংক্ষরণ করে রাখা হয়। এর মূল উপাদান হচ্ছে উভয় পাশে চৌম্বুক পদার্থের পাতলা আবরণসহ এ্যালুমিনিয়ামের পাত।

Internal

External

Floppy Disk ড্রাইভঃ Floppy ডিস্কের মাধ্যমে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে ডাটা পাঠানোর কাজ করা হয়। যে ড্রাইভে Floppy ডিস্ক ব্যবহার করা হয় সেটিকে বলে Floppy Disk Drive.

Internal

External

USB

CD ROMঃ অডিও/ভিডিও সিডি চালানোর জন্য CD ROM ব্যবহৃত হয়।

External

Internal

USB

DVD ROMঃ ডিভিডি চালানোর জন্য DVD ROM ড্রাইভ ব্যবহৃত হয়। এটি দিয়ে CD ও চালানো যায়।

চিত্রঃ DVD ROM

CD Writerঃ CD ROM দিয়ে CD চালানো যাবে কিন্তু CD তে কিছু কপি করা যাবে না এজন্য CD Writer ব্যবহার করা হয়।

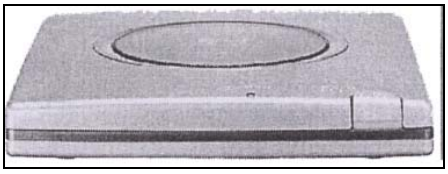
চিত্রঃ CD Writer.

DVD Writerঃ এটি CD রাইটারের মত তবে এটি দিয়ে CD ও DVD দুইটিই রাইট করা যায়। এটি Internal বা External হতে পারে।

Internal

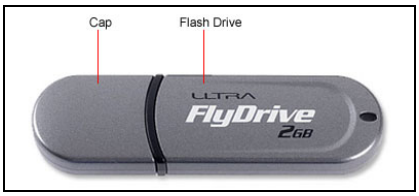
External

Combo Driveঃ Combo Drive এটি দিয়ে CD ও DVD দুইটিই চালানো যায় তবে শুধুমাত্র CD রাইট করা যায়।



চিত্রঃ Combo Drive

USB Pen Drive(Flash Drive)ঃ এখন সাধারণত Floppy ডিস্ক খুব কম ব্যবহার করা হয়। এর বদলে অধিক Storage ক্ষমতা সম্পূর্ণ Pen Drive প্রচলিত হয়েছে। এটি দিয়ে ডাটা-আদান প্রদান করা হয়।

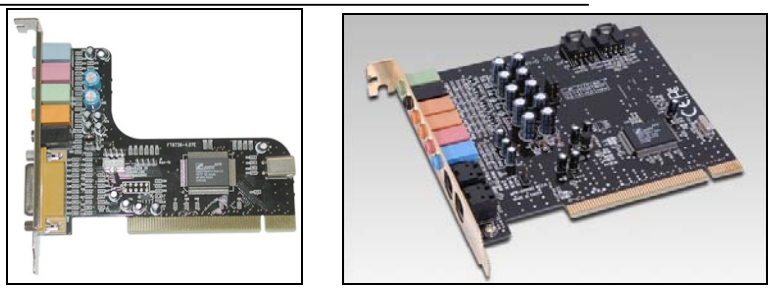


চিত্রঃ USB Pen Drive

Casingঃ এটি একটি বড় বাক্স। যার মধ্যে সমস্ত ডিভাইস গুলি থাকে। এটিকে CPU ও বলা হয়।

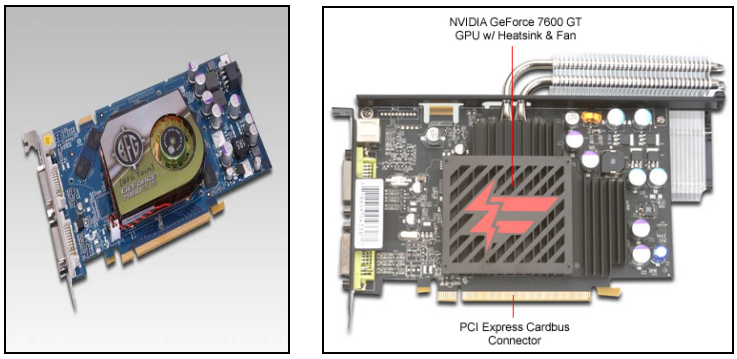
চিত্রঃ ATX **Casing.**

Sound Cardঃ কম্পিউটারে অডিও মিউজিক শোনার জন্য এই কার্ড ব্যবহার করা হয়। মাদারবোর্ডে বিল্ট-ইন-কার্ড থাকতে পারে। এছাড়া স্লটে আলাদা সাউন্ড কার্ড বসানো যাবে। সাউন্ড কার্ডের সাথে আলাদা Joystick বা Game Port থাকতে পারে।



চিত্রঃ Sound Card.

VGA/AGP Cardঃ এটি হচ্ছে গ্রাফিক্স কার্ড। মনিটরের ডিসপ্লে কেমন হবে সেটি এই কার্ডের উপর নির্ভর করে। বিভিন্ন ধরনের VGA বা AGP কার্ড পাওয়া যায়। এই কার্ডেও এখন স্বয়ংসম্পূর্ণ মেমরি থাকে।

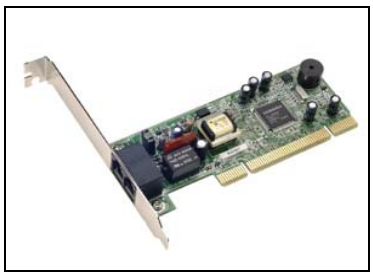


চিত্রঃ VGA/AGP Card.

Fax মডেমঃ ইন্টারনেট সংযোগের জন্য এটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইস। এটিও Internal ও External হতে পারে।

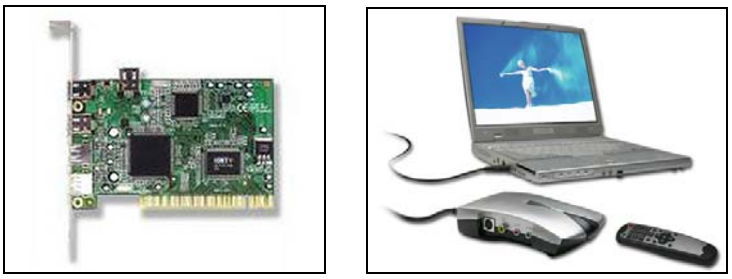
Internal **External** **Wireless Modem**

LAN কার্ডঃ একাধিক কম্পিউটারের মধ্যে যে নেটওয়ার্কিং করা হয় সেটিকে বলে LAN অর্থাৎ Local Area Network. LAN কানেকশনের জন্য যে ডিভাইস ব্যবহৃত হয় সেটিকেই বলে LAN Card.



চিত্রঃ LAN কার্ড।

TV Cardঃ কম্পিউটারের মনিটরের মাধ্যমে Television দেখা যায়। এর জন্য যে ডিভাইসটি ব্যবহৃত হয় তাকে বলে TV Card এটিও Internal ও External দুই ধরনের হতে পারে।



চিত্রঃ TV Card.

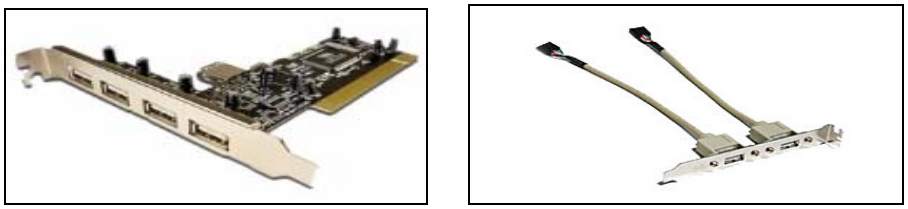
Capture Cardঃ সাধারণত VHS, SVHS বা TV, ভিডিও ক্যাসেট থেকে কম্পিউটারে ভিডিও কে ডিজিটাইজ করে নেওয়ার জন্য একটি কার্ড ব্যবহৃত হয়। এটিকে বলে Capture Card এতে IEEE নামে একটি আলাদা Port থাকে।

Internal **External**

Jackঃ ইন্টারনেটের মাধ্যমে সারা বিশ্বে ফোন করার জন্য Net 2 Phone টাইপের অনেক সফটওয়্যার ব্যবহার করি। আর এর জন্য একটি ডিভাইস ব্যবহৃত হয় যার নাম Jack Card.

চিত্রঃ Jack.

USB Cardঃ বর্তমানে USB পোর্টেই বেশী ব্যবহৃত হয়। মাদার বোর্ডের সাথে সাধারণত ২টি বা ৪টি USB পোর্ট থাকে। এই পোর্ট বাড়ানোর দরকার হতে পারে এজন্য এক ধরনের কার্ড ব্যবহৃত হয়। এটিকে বলে USB Card.



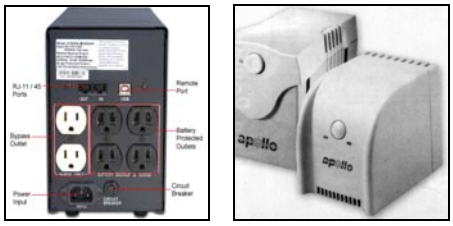
চিত্রঃ USB Card.

Memory Cardঃ এই কার্ডে ডাটাকে স্টোর করে রাখা যায়। যার কারণে Memory Chip এর মাধ্যমে এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ডাটা নেওয়া যায়। ডিজিটাল ক্যামেরাতে, মোবাইল ফোনে, MP3 প্লেয়ারে এটি বেশী ব্যবহৃত হয়।

চিত্রঃ Memory Card.

Memory Readerঃ মেমরি চিপ হচ্ছে পাতলা একটি পাত। কম্পিউটারের এটি পড়ানোর জন্য একটি বক্সে এটি সেটিং করতে হয় এই বক্সটিই হচ্ছে Memory Reader.

Stabilizerঃ ভোল্টেজ উঠানামা করলেও কম্পিউটারে যেন ক্ষতি না হয় সেজন্য মাঝে একটি ডিভাইস ব্যবহৃত হয় এটিই হচ্ছে Stabilizer.



চিত্রঃ Stabilizer.

UPSঃ পাওয়ার চলে গেলেও কিছু সময়ের জন্য পাওয়ার সংরক্ষণ করে রাখার যন্ত্রটির নাম UPS(Uninterruptible Power Supply)

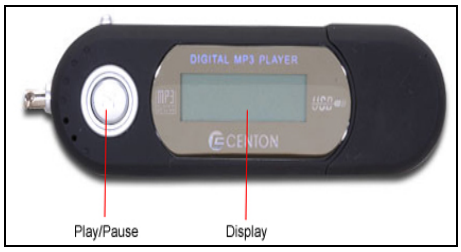
চিত্রঃ UPS.

Finger Print Readerঃ এটি মাইক্রোসফ্ট কোম্পানির তৈরি একটি ডিভাইস এটি দ্বারা আঙ্গুলের ছাপ সনাক্ত করা যায়।

Apple i-podঃ এটিতে 20,000 রের মত গান সংরক্ষণ করে রাখা যাবে। এটি এক ধরনের External Storage Device.

চিত্রঃ i-pod.

MP3 Playerঃ এটিতে MP3 গান সংরক্ষণ করে রাখা যায়। এটি অনেকটা Pen ড্রাইভের মত।



চিত্রঃ MP3 Player.

MP4 Playerঃ এটিতে MP3 গানের পাশাপাশি ভিডিও দেখা যাবে।

চিত্রঃ MP4 Player.

MP5 Playerঃ এটিতে MP3 গান, Video ছাড়া ক্যামেরার মত ছবি তোলা যাবে।

১.৮.৩ সফটওয়্যার ও এর প্রকারভেদ

কম্পিউটারের নিজস্ব কোন বুদ্ধিমত্তা নেই। তাই কোন কাজ সম্পাদনের পূর্বে এটি প্রয়োজনীয় নির্দেশ গ্রহণ করে থাকে। কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষায় লিখিত এ ধরনের নির্দেশকে প্রোগ্রাম বলে। অর্থাৎ প্রোগ্রাম হল কাজ সম্পন্ন করার পর্যায়ক্রমিক নির্দেশের তালিকা। আর সফটওয়্যার হল কত গুলো নির্দেশকৃত প্রোগ্রামের সমষ্টি যা কোন কাজ সম্পন্ন করার জন্য হার্ডওয়্যারকে সক্রিয় বা কর্মক্ষম করে। এটি কম্পিউটার ব্যবহারকারী এবং হার্ডওয়্যারের মধ্যে সংযোগ ক্ষেত্র হিসারে কাজ করে। কম্পিউটার থেকে ফলপ্রসূ কোন আউটপুট পেতে হলে হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার উভয়েরই পারস্পরিক সহযোগিতা প্রয়োজন। সফটওয়্যারকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা: সিস্টেম সফটওয়্যার ও অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার।

১.৮.৩.১ সিস্টেম সফটওয়্যার

সিস্টেম সফটওয়্যার হচ্ছে এমন ধরনের সফটওয়্যার যা কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার গুলোকে ব্যবহারকারীর ব্যবহার উপযোগী করে তুলতে সহায়তা করে। এই সফটওয়্যার কম্পিউটারের বিভিন্ন ইউনিটের মধ্যে কাজের সমন্বয় রক্ষা করে ও ব্যবহারিক প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য কম্পিউটারের সামর্থ্যকে সার্থকভাবে নিয়োজিত রাখে। কম্পিউটারের কাজের প্রকৃতির উপযোগী করে সিস্টেম সফটওয়্যার তৈরি করা হয়। তাই বিভিন্ন প্রকারের কাজের জন্য সিস্টেম সফটওয়্যার বিভিন্ন রকমের হয়। এক ধরনের কম্পিউটারের উপযোগী করে তৈরি সফটওয়্যার পরিবর্তন করে না নিলে অন্য এক ধরনের কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায় না। সিস্টেম সফটওয়্যারকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১) সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যার।
২) সিস্টেম সার্পোট প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যার।
৩) সিস্টেম ডেভেলপমেন্ট প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যার।

১.৮.৩.১.১ সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট সফটওয়্যার

সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম দিয়ে কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার, ডেটা এবং নেটওয়ার্ক নিয়ন্ত্রণ করা যায়। সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম নিম্নেলিখিত ইউনিটগুলো নিয়ে গঠিত। যথা-

১) অপারেটিং সিস্টেম(Operating System)
২) ডেটাবেস ম্যানেজমেন্ট(Database Management) সিস্টেম ও
৩) নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট(Network Management) প্রোগ্রাম ।

১.৮.৩.১.২ সিস্টেম সাপোর্ট সফটওয়্যার

সিস্টেম সাপোর্ট প্রোগ্রাম দিয়ে কম্পিউটার ব্যবহারকারী সার্ভিস প্রোগ্রাম, নিরাপত্তা প্রদানের প্রোগ্রাম এবং কাজের হিসাব-নিকাশসহ ইত্যাদি কাজ সম্পাদন করতে পারে। সিস্টেম সার্পোট প্রোগ্রাম নিম্নলিখিত প্রোগ্রামগুলো নিয়ে গঠিত। যথা-

১) সিস্টেম ইউটিলিটি প্রোগ্রাম
২) সিস্টেম পারফরমেন্স(Performance) মনিটর প্রোগ্রাম ও
৩) সিস্টেম সিকিউরিটি মনিটর প্রোগ্রাম।

১.৮.৩.১.৩ সিস্টেম ডেভেলপমেন্ট সফটওয়্যার

ব্যবহারিক সমস্যা সমাধানের উদ্দেশ্যে প্রোগ্রাম উন্নয়নের জন্য সিস্টেম ডেভেলপমেন্ট প্রোগ্রাম ব্যবহার করা হয়ে থাকে। সিস্টেম ডেভেলপমেন্ট প্রোগ্রামকে নিম্নেলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১) প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ট্রান্সলেটর বা অনুবাদক প্রোগ্রাম।
২) প্রোগ্রামিং এডিটর এবং টুলস।
৩) কম্পিউটার এইডেড সফটওয়্যার ইঞ্জিনিয়ারিং (Computer Aided Software Engineering– C.A.S.E) প্যাকেজসমূহ।

১.৮.৩.২ অ্যাপ্লিকেশন বা ব্যবহারিক সফটওয়্যার

বিভিন্ন কাজ যেমন-চিঠিপত্র টাইপ করা, বিল তৈরি করা, একাউন্টিং এর হিসেব রাখা, গ্রাফিক্স ডিজাইন করা, অডিও-ভিডিও শোনা ইত্যাদি কাজের জন্য আলাদা আলাদা সফ্টওয়্যার আছে। এর সবগুলোই অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম(Application Software)। এটি আবার দুইভাগে বিভক্ত। যেমন-

১) ইউজার বা ব্যবহারকারী লিখিত প্রোগ্রাম।
২) প্যাকেজ প্রোগ্রাম।

১.৮.৩.২.১ ইউজার বা ব্যবহারকারী লিখিত প্রোগ্রাম

কম্পিউটারের মাধ্যমে যে কোন জটিল সমস্যার সমাধান সম্ভব। কম্পিউটার ব্যবহারকারী তার চাহিদা অনুযায়ী যে কোন জটিল সমস্যা সমাধানের জন্য নিজের মত করে ব্যবহারিক প্রোগ্রাম রচনা করতে পারেন। ব্যবসায়ী বা শিল্প প্রতিষ্ঠান সমূহের তাদের নিজস্ব পদ্ধতিতে তথ্য ব্যবস্থাপনা, হিসাব-নিকাশসহ অন্যান্য কাজের জন্য অনেক সময় বিশেষভাবে সফটওয়্যার তৈরি করে নেয়ার প্রয়োজন পড়ে। তবে এ কাজে অবশ্যই একজন অভিজ্ঞ প্রোগ্রামারের শরণাপন্ন হওয়া প্রয়োজন। অন্যান্য পরিসংখ্যান সংক্রান্ত, তথ্যসহ পরীক্ষার ফলাফল তৈরির জন্য কৃত প্রোগ্রাম, ইনভেনটরি কন্ট্রোল বা পণ্যদ্রব্যের বিস্তারিত তথ্যের তালিকা নিয়ন্ত্রণের প্রোগ্রাম, রেলওয়ে বা বিমানের আসন সংরক্ষণ, উৎপন্ন দ্রব্যের অনুসূচির জন্য কৃত প্রোগ্রাম ইত্যাদি ব্যবহারকারী লিখিত প্রোগ্রামের উদাহরণ।

১.৮.৩.২.২ প্যাকেজ প্রোগ্রাম

ব্যবহারিক সমস্যা সমাধানোর জন্য বেশ কিছু প্রোগ্রাম বাণিজ্যিক ভিত্তিতে পাওয়া যায়। এই ধরনের প্রোগ্রাম দিয়ে নির্দিষ্ট ধরনের কাজ করা যায়। এই প্রোগ্রামে ব্যবহারিক সমস্যার পূর্ণাঙ্গ সমাধান দেয়ার ব্যবস্থা থাকে। এই সব প্রোগ্রামকে প্যাকেজ প্রোগ্রাম বলে। একজন বিজ্ঞানী যদি তার গবেষণা কার্য সম্পাদনের জন্য একটি সফটওয়্যার রচনা করেন তা হলে ঐ সফটওয়্যারটি হবে তার জন্য প্যাকেজ প্রোগ্রাম। নিম্নে কয়েকটি প্যাকেজ প্রোগ্রামের উদাহরণ দেয়া হলো। যেমন-

১। ওয়ার্ডপ্রসেসিং সফটওয়্যার।
২। ডেস্কটপ পাবলিশিং সফটওয়্যার।
৩। স্প্রেডশিট সফটওয়্যার।
৪। ডাটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সফটওয়্যার।

৫। গ্রাফিক্স, মাল্টিমিডিয়া এবং প্রেজেন্টেশন সফটওয়্যার।
৬। এন্টারটেইনমেন্ট এবং এডুকেশন সফটওয়্যার।
৭। ইউটিলিটিস সফটওয়্যার।
৮। কমিউনিকেশন সফটওয়্যার ইত্যাদি।

ব্যবহারিক ক্ষেত্রের উপর ভিত্তি করে প্যাকেজ প্রোগ্রামকে নিম্ন লিখিত ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

১) ইন্টিগ্রেটেড প্যাকেজ সফটওয়্যার।
২) একক প্রক্রিয়া প্যাকেজ সফটওয়্যার।

ইন্টিগ্রেটেড প্যাকেজ সফটওয়্যার একাধিক সমস্যা সমাধানের জন্য বাণিজ্যিকভাবে পাওয়া যায়। বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের জন্য এই ধরনের প্যাকেজ সফটওয়্যারে বিভিন্ন ধরনের প্রোগ্রামের সমন্বয় সাধন করা হয়েছে। যেমন- স্প্রেডশিট, ডাটাবেজ ম্যানেজমেন্ট, ডেটা কমিউনিকেশন সফটওয়্যার প্রভৃতি।

একক প্রক্রিয়া প্যাকেজ প্রোগ্রামের সাহায্যে নির্দিষ্ট ধরনের সমস্যা সমাধান করা হয়। যেমন ওয়ার্ড প্রসেসিং এর জন্য মাইক্রোসফটওয়ার্ড , ওয়ার্ড স্টার, ওয়ার্ড পারফেক্ট প্রভৃতি প্যাকেজ প্রোগ্রাম ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও কিছু কিছু সফটওয়্যার কোম্পানি আছে যারা বিনামূল্যে ব্যবহারকারীদের সফটওয়্যার ব্যবহার করার সুযোগ দেয়, এ ধরনের সফটওয়্যারকে ফ্রিওয়্যার বলে। আর সামান্য ফিসের মাধ্যমে যে সফটওয়্যার ব্যবহারকারীদের ব্যবহার করতে দেওয়া হয় তাকে শেয়ারওয়্যার বলে।

১.৮.৪ ফার্মওয়্যার

ফার্মওয়্যার হচ্ছে বিশেষ ধরনের সফটওয়্যার যা সুনির্দিষ্ট হার্ডওয়্যার পরিচালনার জন্য প্রয়োজন পড়ে। সাধারণত হার্ডওয়্যার প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান নিজেদের যন্ত্রপাতির সাথে এ ধরনের সফটওয়্যার দিয়ে থাকে। কম্পিউটারে বহুল ব্যবহৃত একটি ফার্মওয়্যার হল Basic Input Output System(BIOS)। এছাড়া প্রত্যেকটি হার্ডওয়্যারের সাথে থাকে তার নিজস্ব ডিভাইস ড্রাইভার। ফার্মওয়্যার গুলো সাধারণত মেশিন নির্ভর হয়ে থাকে। অর্থাৎ এক এক মেশিনের জন্য আলাদা আলাদা ডিভাইস ড্রাইভারের প্রয়োজন পড়ে।

এই মাধ্যমটি হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার এর সমন্বয়ে গঠিত। কম্পিউটার তৈরি করার সময় মেমরি নামক হার্ডওয়্যারে কিছু স্থায়ী প্রোগ্রাম তৈরি করে দেওয়া হয়। এটিই হচ্ছে ফার্মওয়্যার। এগুলি পড়া যায় কিন্তু পরিবর্তন করা যায় না। এটি এক ধরনের IC. যেমন PC-তে ব্যবহৃত ROM BIOS (Read Only Memory Basic Input Output System) হচ্ছে একটি ফার্মওয়্যার। এটিতে কিছু প্রোগ্রাম জমা করে রাখা হয় যা হার্ডওয়্যার ও সফ্টওয়্যারের মধ্যে যোগাযোগ ঘটায়।

১.৮.৫ হিউম্যানওয়্যার

হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার একটি কম্পিউটারের সাথে এমনভাবে জড়িত যে একটি ছাড়া অন্যটির মূল্য নাই। একজন ব্যবহারকারী কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার ডিজাইন করেন এবং প্রোগ্রাম লিখেন বা সফ্টওয়্যার তৈরি করেন। পরবর্তীতে আরেকজন ব্যবহারকারী কম্পিউটারে বিভিন্ন ডাটা প্রদান করেন এবং প্রসেসিং এর পরে ফলাফল গ্রহণ করেন। এভাবে কম্পিউটারের সাথে জড়িত সমস্ত মানুষকে বলা হয় হিউম্যানওয়্যার।

সংখ্যা পদ্ধতি

২.১ সংখ্যা পদ্ধতি(Number System)

যে পদ্ধতিতে সংখ্যা গণনা করা হয় বা প্রকাশ করা হয়, তাকে সংখ্যা পদ্ধতি বলে। এসব সংখ্যাকে বিভিন্ন গাণিতিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে প্রয়োজনীয় গণনার কাজ সম্পন্ন করা হয়। আমরা সচরাচর যে সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করি তার নাম হচ্ছে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি। যেমনঃ ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯।

২.২ সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ(Classification of Number System)

সংখ্যা পদ্ধতিকে সাধারণত চারভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন-

১. ডেসিমাল বা দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি (Decimal Number System)
২. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি (Binary Number System)
৩. অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতি (Octal Number System)
৪. হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি (Hexadecimal Number System)

২.২.১ ডেসিমাল বা দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি (Decimal Number System)

আমরা সচরাচর দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে থাকি। যে সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি(Base) দশ(১০) তাকে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি বলে। অংকগুলো হলো ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯। প্রাচীন ভারতে এই পদ্ধতির প্রচলন প্রথম শুরু হয়। উদাহরণঃ $(৭৮৬)_{১০}$ একটি দশমিক সংখ্যা।

২.২.২ বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি(Binary Number System)

যে সংখ্যা পদ্ধতির ভিত(Base) দুই (২) তাকে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয়। একে বুলিয়ান/দুই ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতিও বলা হয়। বাইনারি পদ্ধতিতে বিদ্যমান অংকগুলো হলো ০ ও ১। ১৮৫৪ সালে ব্রিটিশ গণিতবিদ জর্জ বুলি বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। তার নামানুসারে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির আরেক নাম বুলিয়ান এলজেবরা। উদাহরণঃ $(১১০১১১০)_{২}$ একটি বাইনারি সংখ্যা।

২.২.৩ অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতি (Octal Number System)

যে সংখ্যা পদ্ধতিতে আটটি অংক বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে। এ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত অংকগুলো হলো ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭। অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত(Base) হচ্ছে ৮। উদাহরণঃ $(৭১৪)_{৮}$ একটি অক্টাল সংখ্যা।

২.২.৩ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি (Hexadecimal Number System)

যে সংখ্যা পদ্ধতিতে ১৬টি অংক বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে। এ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত অংকগুলো হলো ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, A, B, C, D, E, F। হেক্সাডেসিমেল পদ্ধতির ভিত(Base) ১৬। উদাহরণঃ $(৭৬A)_{১৬}$ একটি হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে আমরা দশমিক, বাইনারি, অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে কিছুটা ধারণা পেলাম। নিচের ছকে উক্ত চারটি সংখ্যা পদ্ধতির, সংখ্যাগুলোর একটি তুলনা তুলেধরা হলো।

দশমিক	বাইনারি	অক্টাল	হেক্সাডেসিমাল
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

দশমিক	বাইনারি	অক্টাল	হেক্সাডেসিমাল
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
১৮	১০০১০	২২	১২
১৯	১০০১১	২৩	১৩
২০	১০১০০	২৪	১৪
২১	১০১০১	২৫	১৫
২২	১০১১০	২৬	১৬
২৩	১০১১১	২৭	১৭
২৪	১১০০০	৩০	১৮
২৫	১১০০১	৩১	১৯
২৬	১১০১০	৩২	১A
২৭	১১০১১	৩৩	১B
২৮	১১১০০	৩৪	১C
২৯	১১১০১	৩৫	১D
৩০	১১১১০	৩৬	১E
৩১	১১১১১	৩৭	১F
৩২	১০০০০০	৪০	২০
৩৩	১০০০০১	৪১	২১
৩৪	১০০০১০	৪২	২২
৩৫	১০০০১১	৪৩	২৩
৩৬	১০০১০০	৪৫	২৪
৩৭	১০০১০১	৪৬	২৫
৩৮	১০০১১০	৪৭	২৬
৩৯	১০০১১১	৫০	২৭
৪০	১০১০০০	৫১	২৮
৪১	১০১০০১	৫২	২৯
৪২	১০১০১০	৫৩	২A
৪৩	১০১০১১	৫৪	২B
৪৪	১০১১০০	৫৫	২C
৪৫	১০১১০১	৫৬	২D
৪৬	১০১১১০	৫৭	২E
৪৭	১০১১১১	৬০	২F
৪৮	১১০০০০	৬১	৩০
৪৯	১১০০০১	৬২	৩১
৫০	১১০০১০	৬৩	৩২
৫১	১১০০১১	৬৪	৩৩
৫২	১১০১০০	৬৫	৩৪
৫৩	১১০১০১	৬৬	৩৫
৫৪	১১০১১০	৬৭	৩৬
৫৫	১১০১১১	৭০	৩৭

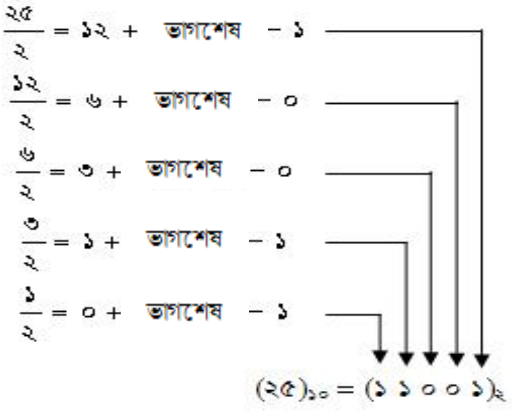
২.৩ সংখ্যার রূপান্তর(Number Conversion)

বাইনারি, অক্টাল, ডেসিমাল ও হেক্সাডেসিমাল মোট চার ধরনের সংখ্যা পদ্ধতির মধ্যে এক সংখ্যা পদ্ধতির সংখ্যাকে অন্য আর এক সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করা যায়। এই রূপান্তর প্রক্রিয়া মোট বার ধরনের হতে পারে। যেমন-

২.৩.১ ডেসিমাল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর

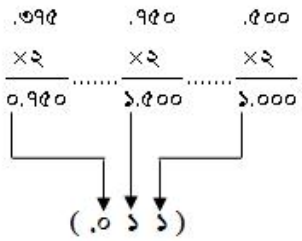
১. পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে ২ দিয়ে ভাগ দিয়ে ভাগশেষকে নিতে হবে।
২. ভাগফলকে পুনরায় ২ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে নিতে হবে, ভাগফল শূন্য না হওয়া পর্যন্ত এই পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে।
৩. সর্বশেষে ভাগশেষ গুলোকে শেষ থেকে প্রথম দিকে ধারাবাহিক ভাবে সাজিয়ে লিখলে ১ ও ০ এর সমন্বয়ে যে সংখ্যাটি পাওয়া যাবে তাই দশমিক সংখ্যার সমান বাইনারি সংখ্যা।

যেমন ঃ $(২৫)_{১০}$ একটি ডেসিমাল সংখ্যা, সংখ্যাটিকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ-



অতএব, ডেসিমাল সংখ্যা ২৫ এর সমমানের বাইনারি সংখ্যা ১১০০১।

যেমন ঃ $(.৩৭৫)_{১০}$ একটি ডেসিমাল সংখ্যা, সংখ্যাটিকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ-



অতএব, ডেসিমাল সংখ্যা .৩৭৫ এর বাইনারি সমমানের সংখ্যা .০১১।

২.৩.২ বাইনারি থেকে ডেসিমালে রূপান্তর

আমরা জানি, দশমিক পদ্ধতির ক্ষেত্রে একক, দশক, শতক এভাবে কোন সংখ্যার মান নির্ণয় করতে হয়। পূর্ণ বাইনারি সংখ্যার স্থানীয় মান নির্ণয় করতে সংখ্যার ডানদিক থেকে প্রথম ঘরের মান $১০^{০}$(= ১), দ্বিতীয় ঘরের মান $১০^{১}$(= ১০০), তৃতীয় ঘরের মান $১০^{৩}$(= ১০০০) এভাবে নির্ণয় করা যায়। বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি দুই তাই এর ঘাত বা শক্তি দিয়ে হিসাব করতে হবে। যেমন- প্রথম ঘর $২^{০}$(= ১), দ্বিতীয় ঘর $২^{১}$(= ২), তৃতীয় ঘর $২^{২}$(= ৪), চতুর্থ ঘর $২^{৩}$(= ৮) ও পঞ্চম ঘর $২^{৪}$(= ১৬) ইত্যাদি।

$(১১০০১)_{২} = (১\times২^{৪}) + (১\times২^{৩}) + (০\times২^{২}) + (০\times২^{১}) + (১\times২^{০})$
$= (১\times১৬) + (১\times৮) + (০\times৪) + (০\times২) + (১\times১)$
$= ১৬ + ৮ + ০ + ০ + ১$
$(১১০০১)_{২} = ২৫_{১০}$

অতএব, বাইনারি সংখ্যা ১১০০১ এর সমমানের ডেসিমাল সংখ্যা ২৫।

২.৩.৩ ডেসিমাল থেকে অক্টালে রূপান্তর

১. পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে ৮ দিয়ে ভাগ দিয়ে ভাগশেষকে নিতে হবে।
২. ভাগফলকে পুনরায় ৮ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে নিতে হবে, ভাগফল শূন্য না হওয়া পর্যন্ত এই পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে ।
৩. সর্বশেষে ভাগশেষ গুলোকে শেষ থেকে প্রথম দিকে ধারাবাহিক ভাবে সাজিয়ে লিখলে যে সংখ্যাটি পাওয়া যাবে তাই দশমিক সংখ্যার সমান অক্টাল সংখ্যা।

যেমন ঃ $(২৬৬)_{১০}$ একটি ডেসিমাল সংখ্যা, সংখ্যাটিকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ-

$\frac{২৬৬}{৮} = ৩৩ +$ ভাগশেষ -২

$\frac{৩৩}{৮} = ৪ +$ ভাগশেষ -১

$\frac{৪}{৮} = ০ +$ ভাগশেষ -৪

$(২৬৬)_{১০} = (৪\ ১\ ২)_{৮}$

অতএব, ডেসিমাল সংখ্যা ২৬৬ এর সমমানের অক্টাল সংখ্যা ৪১২।

যেমন ঃ $(.৩৭৫)_{১০}$ একটি ডেসিমাল সংখ্যা, সংখ্যাটিকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ-

.৩৭৫
× ৮
৩.০০০

(.৩)

অতএব, ডেসিমাল সংখ্যা .৩৭৫ এর অক্টাল সমমানের সংখ্যা .৩।

২.৩.৪ অক্টাল থেকে ডেসিমালে রূপান্তর

অক্টাল সংখ্যার স্থানীয় মান দিয়ে গুণ করে গুণফলকে যোগ করে অকট্যাল সংখ্যাকে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়।

যেমন ঃ অক্টাল সংখ্যা $(৪১২)_{৮}$ কে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ-

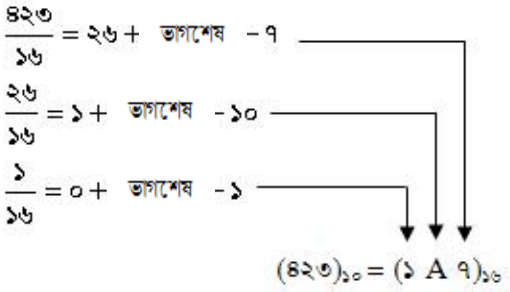
$$(৪১২)_{৮} = (৪\times৮^{২}) + (১\times৮^{১}) + (২\times৮^{০})$$
$$= (৪\times৬৪) + (১\times৮) + (২\times১)$$
$$= ২৫৬ + ৮ + ২$$
$$(৪১২)_{৮} = ২৬৬_{১০}$$

অতএব, অক্টাল সংখ্যা ৪১২ এর সমমানের ডেসিমাল সংখ্যা ২৬৬।

২.৩.৫ ডেসিমাল থেকে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর

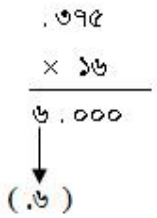
১. পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে ১৬ দিয়ে ভাগ দিয়ে ভাগশেষকে নিতে হবে।
২. ভাগফলকে পুনরায় ১৬ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে নিতে হবে, ভাগফল শূন্য না হওয়া পর্যন্ত এই পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে।
৩. সর্বশেষে ভাগশেষ গুলোকে শেষ থেকে প্রথম দিকে ধারাবাহিক ভাবে সাজিয়ে লিখলে যে সংখ্যাটি পাওয়া যাবে তাই দশমিক সংখ্যার সমান হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা।

যেমন ঃ $(৪২৩)_{১০}$ একটি ডেসিমাল সংখ্যা, সংখ্যাটিকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ-



অতএব, ডেসিমাল সংখ্যা ৪২৩ এর সমমানের হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা ১A৭।

যেমন ঃ $(.৩৭৫)_{১০}$ একটি ডেসিমাল সংখ্যা, সংখ্যাটিকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ-



অতএব, ডেসিমাল সংখ্যা .৩৭৫ এর হেক্সাডেসিমাল সমমানের সংখ্যা .৬।

২.৩.৬ হেক্সাডেসিমাল থেকে ডেসিমালে রূপান্তর

অক্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় অথবা বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরের মতোই সংখ্যাকে স্থানীয় মান দিয়ে গুণ করে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়।

যেমন ঃ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা $(১A৭)_{১৬}$ কে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ-

$$(১A৭)_{১৬} = (১\times১৬^{২}) + (A\times১৬^{১}) + (৭\times১৬^{০})$$
$$= (১\times২৫৬) + (১০\times১৬) + (৭\times১)$$
$$= ২৫৬ + ১৬০ + ৭$$
$$(১A৭)_{১৬} = ৪২৩_{১০}$$

অতএব, হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা ১A৭ এর সমমানের ডেসিমাল সংখ্যা ৪২৩।

২.৩.৭ বাইনারি থেকে অক্টাল

বাইনারি সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য পূর্ণ বাইনারি সংখ্যার ডানদিক থেকে বামদিকে প্রতি তিন বিট একত্রে নিয়ে ছোট ছোট ভাগে ভাগ করতে হয়। প্রতিটি ভাগের বাইনারি মান লিখতে হয়। এ মান অবশ্যই ০ থেকে ৭ এর মধ্যে হবে। প্রতিটি ভাগের মানসমূহ সাজালে অক্টাল মান পাওয়া যাবে। নিম্নে কয়েকটি উদাহরণ দেওয়া হল-

বাইনারি সংখ্যা	তিন সংখ্যায় বিভাজন	অক্টাল সংখ্যা
$১১০১০১_{২}$	১১০ ১০১	$৬৫_{৮}$
$১০০১১১০১০_{২}$	১০০ ১১১ ০১০	$৪৭২_{৮}$
$১০১১১১০১০_{২}$	১০১ ১১১ ০১০	$৫৭২_{৮}$
$১০১১০০০১১০০_{২}$	০১০ ১১০ ০০১ ১০০	$২৬১৪_{৮}$
$১০১১০০০১১০০১_{২}$	১০১ ১০০ ০১১ ০০১	$৫৪৩১_{৮}$

২.৩.৮ অক্টাল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর

অক্টাল সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তর করতে হলে প্রথমে প্রতিটি অক্টাল সংখ্যাকে ডানদিক থেকে বাইনারি অংকে সাজিয়ে লিখতে হবে। অতঃপর এদেরকে একত্র করলেই অক্টাল সংখ্যার সমমানের বাইনারি সংখ্যা পাওয়া যাবে। নিম্নে কয়েকটি উদাহরণ দেখানো হল-

অক্টাল সংখ্যা	তিন সংখ্যায় বিভাজন	বাইনারি সংখ্যা
৬৫$_{৮}$	১১০ ১০১	১১০১০১$_{২}$
৪৭২$_{৮}$	১০০ ১১১ ০১০	১০০১১১০১০$_{২}$
৫৭২$_{৮}$	১০১ ১১১ ০১০	১০১১১১০১০$_{২}$
২৬১৪$_{৮}$	০১০ ১১০ ০০১ ১০০	১০১১০০০১১০০$_{২}$
৫৪৩১$_{৮}$	১০১ ১০০ ০১১ ০০১	১০১১০০০১১০০১$_{২}$

২.৩.৯ বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর

বাইনারি পূর্ণ সংখ্যাকে বাম থেকে ডানদিকে চারটি ডিজিট নিয়ে আলাদা আলাদা করে ভাগ করে নিতে হয়। তারপর প্রতিটি ভাগের হেক্সাডেসিমাল মান বসিয়ে মানগুলো একত্রিত করলে বাইনারি সংখ্যার সমমানের হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পাওয়া যাবে-

বাইনারি সংখ্যা	চার সংখ্যায় বিভাজন	হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা
১১০১০১$_{২}$	০০১১ ০১০১	৩৫$_{১৬}$
১০০১১১০১০$_{২}$	০০০১ ০০১১ ১০১০	১৩A $_{১৬}$
১০১১১১০১০$_{২}$	০০০১ ০১১১ ১০১০	১৭A$_{১৬}$
১০১০০০১১১০০$_{২}$	০১০১ ০০০১ ১১০০	৫১C$_{১৬}$
১০১১০০০১১০০১$_{২}$	১০১১ ০০০১ ১০০১	B১৯$_{১৬}$

২.৩.১০ হেক্সাডেসিমাল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর

হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তর করতে হলে প্রতিটি ডিজিটকে চারটি ডিজিট নিয়ে আলাদা আলাদা করে ভাগ করে নিতে হয়। তারপর বাইনারি সংখ্যাগুলো একত্রিত করলে হেক্সাডেসিমাল এর সমমানের বাইনারি সংখ্যা পাওয়া যাবে-

হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা	বাইনারিতে বিভাজন	বাইনারি সংখ্যা
৩৫$_{১৬}$	০০১১ ০১০১	১১০১০১$_{২}$
১৩A $_{১৬}$	০০০১ ০০১১ ১০১০	১০০১১১০১০$_{২}$
১৭A$_{১৬}$	০০০১ ০১১১ ১০১০	১০১১১১০১০$_{২}$
৫১C$_{১৬}$	০১০১ ০০০১ ১১০০	১০১০০০১১১০০$_{২}$
B১৯$_{১৬}$	১০১১ ০০০১ ১০০১	১০১১০০০১১০০১$_{২}$

২.৩.১১ অক্টাল থেকে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর

অক্টাল থেকে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর করার জন্য আমাদের দুটো পদ্ধতি অনুসরন করতে হবে। প্রথমে সংখ্যাটিকে অক্টাল থেকে বাইনারিতে নিতে হবে। দ্বিতীয়ত প্রাপ্ত বাইনারি থেকে সংখ্যাটিকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে। নিম্নে কয়েকটি উদাহরণ দেখানো হল-

অক্টাল সংখ্যা	তিন সংখ্যায় বিভাজন	বাইনারি সংখ্যা
৬৫$_{৮}$	১১০ ১০১	১১০১০১$_{২}$
৪৭২$_{৮}$	১০০ ১১১ ০১০	১০০১১১০১০$_{২}$
৫৭২$_{৮}$	১০১ ১১১ ০১০	১০১১১১০১০$_{২}$
২৬১৪$_{৮}$	০১০ ১১০ ০০১ ১০০	১০১১০০০১১০০$_{২}$
৫৪৩১$_{৮}$	১০১ ১০০ ০১১ ০০১	১০১১০০০১১০০১$_{২}$

এখন প্রাপ্ত বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর করার জন্য পূর্ণ বাইনারি সংখ্যাটিকে ডানদিক থেকে চার ডিজিট করে ভাগ করি ও সমমানের হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা বের করি-

বাইনারি সংখ্যা	চার সংখ্যায় বিভাজন	হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা
১১০১০১$_২$	০০১১ ০১০১	৩৫$_{১৬}$
১০০১১১০১০$_২$	০০০১ ০০১১ ১০১০	১৩A$_{১৬}$
১০১১১১০১০$_২$	০০০১ ০১১১ ১০১০	১৭A$_{১৬}$
১০১১০০০১১০০$_২$	০১০১ ১০০০ ১১০০	৫১C$_{১৬}$
১০১১০০০১১০০১$_২$	১০১১ ০০০১ ১০০১	B১৯$_{১৬}$

২.৩.১২ হেক্সাডেসিমাল থেকে অক্টালে রূপান্তর

হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাকে অক্টালে রূপান্তর করতে হলে প্রথমে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাটির বাইনারি সমমানের সংখ্যা বের করতে হবে। পরে প্রাপ্ত বাইনারি সংখ্যা হতে সমমানের অক্টাল সংখ্যা বের করতে হবে-

হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা	চার সংখ্যায় বিভাজন	বাইনারি সংখ্যা
৩৫$_{১৬}$	০০১১ ০১০১	১১০১০১$_২$
১৩A$_{১৬}$	০০০১ ০০১১ ১০১০	১০০১১১০১০$_২$
১৭A$_{১৬}$	০০০১ ০১১১ ১০১০	১০১১১১০১০$_২$
৫১C$_{১৬}$	০১০১ ০০০১ ১১০০	১০১০০০১১১০০$_২$
B১৯$_{১৬}$	১০১১ ০০০১ ১০০১	১০১১০০০১১০০১$_২$

এখন, প্রাপ্ত বাইনারি সংখ্যা হতে সমমানের অক্টাল সংখ্যা নির্ণয় করতে হবে-

বাইনারি সংখ্যা	তিন সংখ্যায় বিভাজন	অক্টাল সংখ্যা
১১০১০১$_২$	১১০ ১০১	৬৫$_৮$
১০০১১১০১০$_২$	১০০ ১১১ ০১০	৪৭২$_৮$
১০১১১১০১০$_২$	১০১ ১১১ ০১০	৫৭২$_৮$
১০১১০০০১১০০$_২$	০১০ ১১০ ০০১ ১০০	২৬১৪$_৮$
১০১১০০০১১০০১$_২$	১০১ ১০০ ০১১ ০০১	৫৪৩১$_৮$

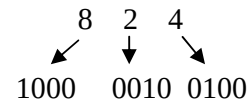
২.৪ বিসিডি (BCD) কোড

BCD শব্দ সংক্ষেপটির পূর্ণরূপ হল Binary Coded Decimal. ইহা দশমিক পদ্ধতির সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশের জন্য ব্যবহৃত হয়। ০ থেকে ৯ পর্যন্ত দশটি অংকের প্রতিটিকে প্রকাশের জন্য ৪টি বাইনারি ডিজিট প্রয়োজন হয়। এর জন্য কয়েক ধরনের BCD কোড ব্যবহার করা হয়।

- বিসিডি ৮৪২১ কোড
- বিসিডি ৫৪২১ কোড
- বিসিডি ২৪২১ কোড
- বিসিডি ৭৪২১ কোড
- বিসিডি ৬৪২৩ কোড

এর মধ্যে BCD ৮৪২১ কোড বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য এবং বহুল ব্যবহৃত।

যেমনঃ (৮২৪)$_{১০}$ কে BCD কোডে রূপান্তর-



$\therefore (824)_{10}=(100000100100)_2$

২.৫ অ্যাসকি (ASCII) কোড

ASCII শব্দটির অর্থ American Standard Code For Information Interchange এটি একটি বহুল পরিচিত ৭ বিট আলফা নিউমেরিক কোড। সুতরাং এ কোড দ্বারা $২^৭$ অর্থাৎ ১২৮টি অদ্বিতীয় অংক, অক্ষর এবং চিহ্ন প্রকাশ করা যায়। এই কোড মিনি ও মাইক্রো কম্পিউটারে বেশি ব্যবহৃত হয়। কম্পিউটারের সিপিইউ এবং ইনপুট/আউটপুট সরঞ্জামের মধ্যে তথ্য আদান প্রদানের জন্য এই কোড ব্যবহৃত হয়। কম্পিউটার আবিষ্কারের প্রাথমিক যুগে কম্পিউটারে নির্মাতা প্রতিষ্ঠানগুলোকে তাদের সুবিধামত অংক, অক্ষর ও বিভিন্ন চিহ্নাদি নির্দিষ্ট করার জন্য বাইনারি বিট প্যাটার্ন ব্যবহার করতেন। এর ফলে কোন কোম্পানির সিপিইউ এর সাথে অন্য কোন কোম্পানির তৈরি ইনপুট/আউটপুট যন্ত্র সেটকরলে তা সঠিকভাবে কাজ করত না। এ অসুবিধা দূর করার জন্য ASCII কোডের উদ্ভব ঘটে। কয়েকটি অক্ষরের জন্য ব্যবহৃত ASCII কোড নিম্নরূপ-

অক্ষর	সাত বিটের অ্যাসকি (ASCII) কোড	ডেসিমাল	অক্টাল	হেক্সাডেসিমাল
A	১০০ ০০০১	৬৫	১০১	৪১
B	১০০ ০০১০	৬৬	১০২	৪২
C	১০০ ০০১১	৬৭	১০৩	৪৩
D	১০০ ০১০০	৬৮	১০৪	৪৪
E	১০০ ০১০১	৬৯	১০৫	৪৫
F	১০০ ০১১০	৭০	১০৬	৪৬
G	১০০ ০১১১	৭১	১০৭	৪৭
H	১০০ ১০০০	৭২	১১০	৪৮
I	১০০ ১০০১	৭৩	১১১	৪৯
J	১০০ ১০১০	৭৪	১১২	৪A
K	১০০ ১০১১	৭৫	১১৩	৪B
L	১০০ ১১০০	৭৬	১১৪	৪C
M	১০০ ১১০১	৭৭	১১৫	৪D
N	১০০ ১১১০	৭৮	১১৫	৪E
O	১০০ ১১১১	৭৯	১১৭	৪F
P	১০১ ০০০০	৮০	১২০	৫০
Q	১০১ ০০০১	৮১	১২১	৫১
R	১০১ ০০১০	৮২	১২২	৫২
S	১০১ ০০১১	৮৩	১২৩	৫৩
T	১০১ ০১০০	৮৪	১২৪	৫৪
U	১০১ ০১০১	৮৫	১২৫	৫৫
V	১০১ ০১১০	৮৬	১২৬	৫৬
W	১০১ ০১১১	৮৭	১২৭	৫৭
X	১০১ ১০০০	৮৮	১৩০	৫৮
Y	১০১ ১০০১	৮৯	১৩১	৫৯
Z	১০১ ১০১০	৯০	১৩২	৫A

২.৬ EBCDIC কোড

Extended Binary Coded Decimal Information Code কে সংক্ষেপে বলা হয় EBCDIC কোড। আইবিএম কোম্পানি কর্তৃক উদ্ভাবিত একটি ৮ বিট আলফা নিউমেরিক কোড। সুতরাং এ কোড দ্বারা $২^৮$ অর্থাৎ ২৫৬টি অদ্বিতীয় অংক, অক্ষর এবং চিহ্ন প্রকাশ করা যায়। এতে ০-৯ পর্যন্ত সংখ্যার জন্য ১১১১, A থেকে Z পর্যন্ত সংখ্যার জন্য ১১০০, ১১০১, ১১১০ এবং বিশেষ চিহ্নের জন্য ০১০০, ০১০১, ০১১০ ও ০১১১ জোন বিট হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

২.৭ ইউনিকোড(Unicode)

বিশ্বের ছোট বড় সকল ভাষাকে কম্পিউটারে কোডভুক্ত করার জন্য ইউনিকোড ব্যবহৃত হয়। ইহা মূলতঃ ২ বাইট বা ১৬ বিটের কোড। এই কোডের মাধ্যমে $২^{১৬}$ বা ৬৫,৫৩৬ টি অদ্বিতীয় চিহ্নকে নির্দিষ্ট করা যায়। ফলে যে সমস্ত ভাষাকে কোডভুক্ত করার জন্য ৮ বিট অপর্যাপ্ত ছিল (চাইনিজ, কোরিয়ান, জাপানিজ ইত্যাদি) সে সকল ভাষার সকল চিহ্নকে সহজেই কোডভুক্ত করা সহজতর হচ্ছে। বর্তমানে এই কোডের প্রচলন শুরু হয়েছে।

ডিজিটাল লজিক

ডিজিটাল লজিক কাজ করে বাইনারি পদ্ধতির সংখ্যা নিয়ে। সকল কাজকর্ম ০ ও ১ এই দুটি অংকের মাধ্যমে বাইনারি পদ্ধতিতে দশমিক ভিত্তিক গাণিতিক কাজকর্মের সকল গাণিতিক অপারেশন করার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়। বর্তমান বিশ্বে আমরা প্রায় প্রত্যেকেই কোন না কোন ভাবে আধুনিক ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (IC) যুক্ত ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতির সাথে পরিচিত। মূলত ডিজিটাল লজিক ব্যবহার করেই এদের অভ্যন্তরীণ ক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

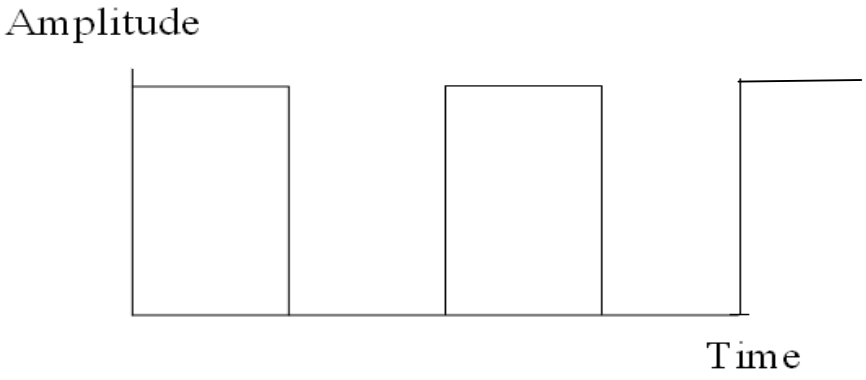
৩.১ এনালগ সিস্টেম

সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল বৈদ্যুতিক সংকেতকে এনালগ সিগন্যাল বলে। যে সিস্টেমে এনালগ সিগন্যাল ব্যবহার করা হয় সে সিস্টেমকে এনালগ সিস্টেম বলে। ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি তাদের অভ্যন্তরীণ কার্য সম্পন্ন করার জন্য এনালগ সিগন্যাল ব্যবহার করে। এনালগ সিগন্যালের মান সময়ের সাথে প্রতিনিয়ত পরিবর্তন হয়। উদাহরণঃ বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহ, রেডিও ওয়েভ ও কম্যুনিকেশনে অনাকাংক্ষিত নয়েজ।

চিত্র ৩.১ঃ এনালগ সিস্টেমে ব্যবহৃত এনালগ সিগন্যাল

৩.২ ডিজিটাল সিস্টেম

সব ধরনের সিগন্যালই বৈদ্যুতিক প্রবাহ মাত্র। যে সিগন্যাল কেবল দুইটি নির্ধারিত মান গ্রহণ করতে পারে তাকে ডিজিটাল সিগন্যাল বলে। ডিজিটাল সিগন্যাল যে দু'টি মান প্রকাশ করে তা হল '০' বা শুন্য এবং '১' বা এক। ইহা বিদ্যুতের মানের গাণিতিক রূপ যা, ভোল্টেজের দুটো অবস্থা প্রকাশ করে। ডিজিটাল সিগন্যাল দ্বারা যে সিস্টেম পরিচালিত হয় তাকে ডিজিটাল সিস্টেম বলে।



চিত্র ৩.২ ডিজিটাল সিস্টেমে ব্যবহৃত ডিজিটাল সিগনাল

৩.৩ বুলিয়ান অ্যালজেবরা

১৮৪৭ সালে জর্জ বুল নামে এক ইংরেজ পাদ্রী লজিক সার্কিট ডিজাইনের জন্য বাইনারি সিস্টেমের উপর ভিত্তি করে একটি বীজগণিতীয় উপপাদ্য আবিস্কার করেন যা বুলিয়ান অ্যালজেবরা নামে পরিচিত। বুলিয়ান অ্যালজেবরা লজিক সার্কিট ডিজাইনের জন্য ব্যবহৃত হয়। দুটি অপারেটর OR(+) এবং AND(.) দ্বারা বুলিয়ান অ্যালজেবরা পরিচালিত হয়। বুলিয়ান অ্যালজাবরায় তিনটি মৌলিক প্রক্রিয়া রয়েছে। যথাক্রমে-

১. OR (Logical Addition)
২. AND (Logical Multiplication)
৩. NOT (Logical Inversion)

এই তিন প্রক্রিয়া বাস্তবায়নের জন্য OR, AND ও NOT নামে তিন ধরনের যুক্তি বর্তনী (Logic Circuit) ব্যবহার করা হয়।

৩.৪ বুলিয়ান উপপাদ্য

বুলিয়ান উপপাদ্য দিয়ে লজিক রাশিমালার সরলীকরণ করা যায়। প্রাসঙ্গিক বুলিয়ান উপপাদ্য সমূহের কার্যনীতি সমূহ নিবে দেওয়া হল-

OR	AND	NOT
$A + 0 = A$	$A . 0 = 0$	$\bar{\bar{A}} = A$
$A + 1 = 1$	$A . 1 = A$	$\bar{0} = 1$
$A + A = A$	$A . A = A$	$\bar{1} = 0$
$A + \bar{A} = 1$	$A . \bar{A} = 0$	

বুলিয়ান উপপাদ্যের কয়েকটি প্রমাণ নিচে দেওয়া হল-

i) $A + 1 = 1$

প্রমাণঃ বামপক্ষ $A+1$

$A = 1$ হলে প্রদত্ত রাশির মান $= 1 + 1$
$= 1$

$A = 0$ হলে প্রদত্ত রাশির মান $= 0 + 1$
$= 1$

$\therefore$ বামপক্ষ = ডানপক্ষ

(প্রমাণিত)

ii) $A + A = A$

প্রমাণঃ বামপক্ষ $A+A$

$A = 0$ হলে প্রদত্ত রাশির মান $= 0 + 0$
$= 0$

$A = 1$ হলে প্রদত্ত রাশির মান $= 1 + 1$
$= 1$

ডানপক্ষ A

$A = 0$ হলে প্রদত্ত রাশির মান $= 0$

$A = 1$ হলে প্রদত্ত রাশির মান $= 1$

$\therefore$ ডানপক্ষ = ডানপক্ষ

(প্রমাণিত)

iii) $\bar{\bar{A}} = A$

প্রমাণ ঃ বামপক্ষ $\bar{\bar{A}}$

A = 0 হলে , $\bar{\bar{A}} = \bar{\bar{0}}$

$= \bar{1}$

$= 0$

A = 1 হলে, $\bar{\bar{A}} = \bar{\bar{1}}$

$= \bar{0}$

$= 1$

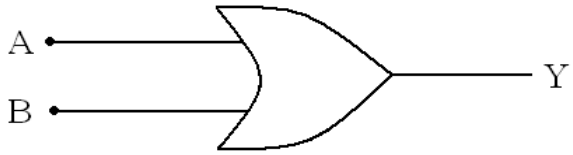
আরও কয়েকটি উপপাদ্য-

অনুষঙ্গ উপপাদ্য	বিনিময় উপপাদ্য	বিভাজন উপপাদ্য
(A+B)+C=A+(B+C) ABC=A(BC)	A+B=B+A AB=BA	A(B+C)=AB+AC

ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য	সহায়ক উপপাদ্য
A.B=A+B A+B=A.B	A+AB=A A+AB=A+B (A+B)(A+C)=A+BC

৩.৫ ট্রুথ টেবিল

এটি এমন এক ধরণের ছক যার সাহায্যে কোন গেইটের ইনপুট এবং ইনপুটের কারণে আউটপুটের অবস্থা প্রকাশ করা যায়।



চিত্র ৩.৩ঃ OR Gate এর প্রতীক

উপরের চিত্রে একটি দু'ইনপুট বিশিষ্ট OR Gate এর প্রতীক দেখানো হয়েছে। এই দুটি ইনপুট Aও Bএর উপর ভিত্তি করে আউটপুট Yএর মান কি হবে তা ট্রুথ টেবিলের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায়। যেমন-

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ট্রুথ টেবিল

এভাবে ট্রুথ টেবিলের সাহায্যে যে কোন গেইটের ইনপুট ও আউটপুটের অবস্থা তুলে ধরা যায়।

৩.৬ ডি-মরগ্যান উপপাদ্য

ডি-মরগ্যানের দুটি সূত্র আছে। যথা-

১ম সুত্র ঃ $\overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$

২য় সূত্র ঃ $A\,B = A + \bar{B}$

ডি-মরগ্যানের ১ম সূত্রের প্রমাণঃ

১ম সুত্র ঃ $\overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$

L.H.S. $\overline{A+B}$ এর ট্রুথ টেবিল

INPUT		OUTPUT
A	B	$\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

এবং R. H. S. $\bar{A} \cdot \bar{B}$ এর জন্য ট্রুথ টেবিল

INPUT		OUTPUT
A	B	$\bar{A} \cdot \bar{B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ট্রুথ টেবিল হতে দেখা যায় যে, এদের প্রতিটির আউটপুট অনুরূপ।

$\therefore$ L.H.S. = R. H. S

ডি-মরগ্যানের ১ম সুত্র প্রমাণিত।

ডি-মরগ্যানের ২য় সূত্রের প্রমাণঃ

২য় সূত্র ঃ $\overline{A\,B} = \bar{A} + \bar{B}$

L.H.S. $\overline{A\,B}$ এর ট্রুথ টেবিল

INPUT		OUTPUT
A	B	$\overline{A.B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

এবং R. H. S. $\bar{A} + \bar{B}$ এর জন্য ট্রুথ টেবিল

INPUT		OUTPUT
A	B	$A + \bar{B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

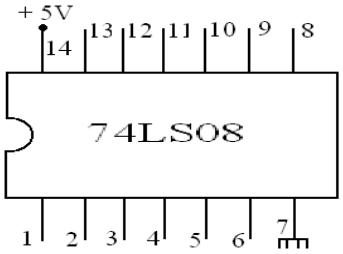
ট্রুথ টেবিল হতে দেখা যায় যে, এদের প্রতিটির আউটপুট অনুরূপ।

$\therefore$ L.H.S. = R. H. S

ডি-মরগ্যানের ২য় সুত্র প্রমাণিত।

৩.৭ লজিক গেইট

যখন কোন সংখ্যা বা রাশিকে একটি নির্দিষ্ট নিয়মের মাধ্যমে পরিচালনা করা যায়, তখন সেই নিয়মকে লজিক বলা হয়। আর এসব লজিক্যাল নীতির উপর ভিত্তি করে যে সব সার্কিট ডিজাইন করা হয় যার এক বা একাধিক ইনপুট থাকে এবং একটি মাত্র আউটপুট থাকে তাকে লজিক গেইট বলা হয়। এ গেইট মূলতঃ ডিজিটাল সার্কিট। আধুনিক ডিজিটাল সার্কিট ডিজাইন ও এনালাইসিসের ক্ষেত্রে গেইটগুলো মুল ভূমিকা পালন করে থাকে। বিভিন্ন প্রকার লজিক গেইট আলাদা IC হিসেবে পাওয়া যায়। নিচে একটি AND Gate এর IC দেখানো হয়েছে।



চিত্র ৩.৪ঃ AND Gate IC

৩.৮ বেসিক লজিক গেইটের প্রকারভেদ

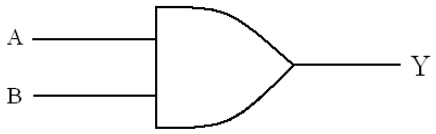
লজিক গেইট প্রধানত তিন প্রকার। যথা-

১) AND Gate
২) OR Gate
৩) NOT Gate

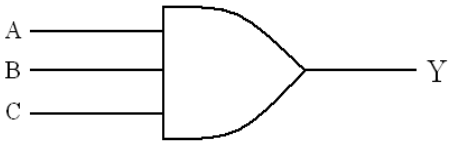
এ তিনটি গেইট দ্বারা অন্যান্য গেইট যেমন- NAND Gate, NOR Gate ইত্যাদি সকল লজিক গেইট তৈরি করা যায় বলে এদেরকে মৌলিক গেট বলা হয়।

৩.৮.১ অ্যান্ড (AND) গেইট

AND Gate বলতে বুঝায় একটি লজিক সার্কিট যার দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকে এবং একটি মাত্র আউটপুট থাকে এবং আউটপুট হাই (High) হবে, যদি সবগুলো ইনপুট একসাথে হাই (High) হয়। অন্যথায় আউটপুট লো (Low) হবে। এখানে হাই (High) দ্বারা '১' এবং লো (Low) দ্বারা '০' কে বুঝায়।

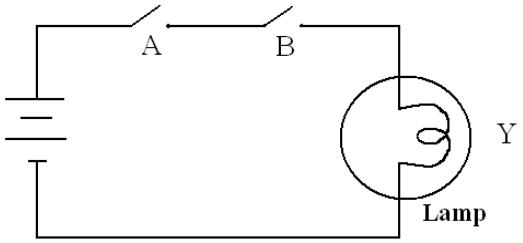


চিত্র ৩.৫ঃ 2 Input AND Gate



চিত্র ৩.৬ঃ 3 Input AND Gate

নিচের চিত্রে AND Gate কে ইলেকট্রিক্যাল বর্তনীরূপে বিবেচনা করা হয়েছে। AND Gate এর দুটি ইনপুট A ও B এবং আউটপুট Y ধরা হয়েছে।



চিত্র ৩.৭ঃ AND Gate ইলেকট্রিক্যাল সমতুল্য বর্তনী

যদি A ও B উভয় সুইচ OFF থাকে তবে আউটপুট Y, OFF বা "0" থাকবে এবং যদি A অফ (OFF) ও B অন (ON) থাকে তাহলেও আউটপুট OFF থাকবে। কিন্তু A ও B উভয় সুইচ একসাথে ON থাকলে আউটপুট ON হবে।

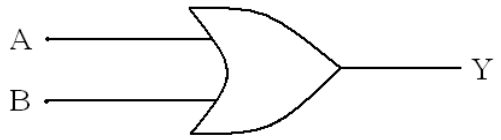
এখানে (OFF) অফকে "0" এবং (ON) অনকে লজিক "1" ধরা হয়েছে। এভাবে আমরা উপরের লজিক সার্কিট হতে ট্রুথ টেবিল তৈরি করতে পারি।

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

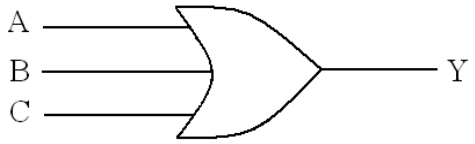
বুলিয়ান সমীকরণ, Y =AB

৩.৮.২ অর গেইট (OR Gate)

এটি এমন একটি লজিক সার্কিট যার যে কোন একটি ইনপুট হাই (High) হলেই আউটপুট হাই (High) হয়। শুধুমাত্র সকল ইনপুট লো (Low) হলে আউটপুট লো (Low) হয়। এর দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকে এবং একটি মাত্র আউটপুট থাকে। নিচের চিত্রে OR Gate এর প্রতীক দেখানো হল-

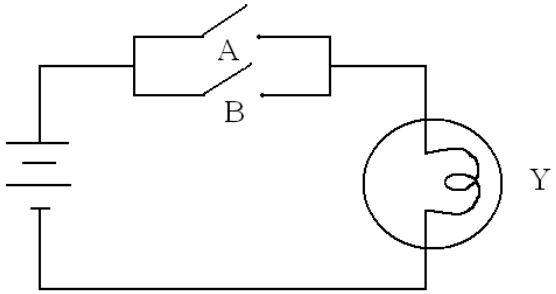


চিত্র ৩.৮ঃ 2 Input OR Gate



চিত্র ৩.৯ঃ 3 Input OR Gate

নিচের চিত্রে OR Gate কে ইলেকট্রিক্যার সার্কিটরূপে কল্পনা করা হয়েছে।



চিত্র ৩.১০ঃ OR Gate এর লজিক বর্তনী

এখানে A ও B ইনপুট এবং Y আউটপুট ধরা হয়েছে। এখন নিচের অবস্থাগুলো পর্যবেক্ষণ করা যাক।

i) A ও B উভয় অফ (Off) থাকলে আউটপুট অফ (Off) থাকবে।
ii) A অফ (Off) ও B অন (ON) হলে আউটপুট অন (ON) হবে।
iii) A অন (ON) ও B অফ (Off) হলে আউটপুট অন (ON) হবে।
iv) A অন (ON) ও B অন (ON) হলে আউটপুট অন (ON) হবে।

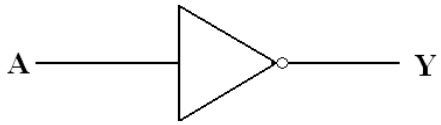
এভাবে আমরা OR Gate-এর ট্রুথ টেবিল তৈরি করতে পারি।

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

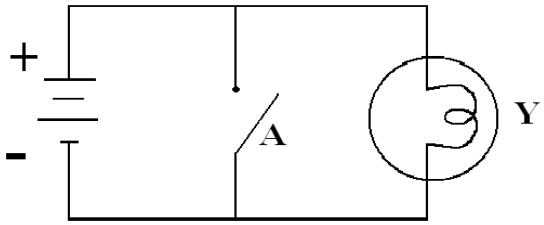
বুলিয়ান সমীকরণ, Y = A + B

৩.৮.৩ নট গেইট (NOT Gate)

এটি এমন একটি লজিক গেইট যার আউটপুট, ইনপুটের বিপরীত মান। অর্থাৎ ইনপুট হাই (High) হলে আইটপুট লো (Low) হয় এবং ইনপুট লো (Low) হলে আউটপুট হাই (High) হয়। আর এ বৈশিষ্ট্যের জন্য NOT Gate-কে ইনভার্টার বলা হয়। এটির একটি মাত্র ইনপুট এবং একটি মাত্র আউটপুট থাকে।



চিত্র ৩.১১ঃ NOT Gate-এর প্রতীক



চিত্র ৩.১২ঃ NOT Gate-এর লজিক বর্তনী

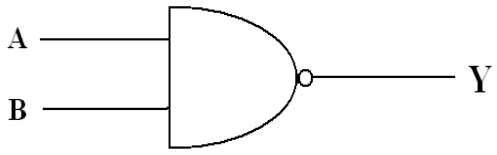
INPUT	OUTPUT
A	Y
0	1
1	0

বুলিয়ান সমীকরণ, $Y = \bar{A}$

NOT Gate-এর ট্রুথ টেবিল

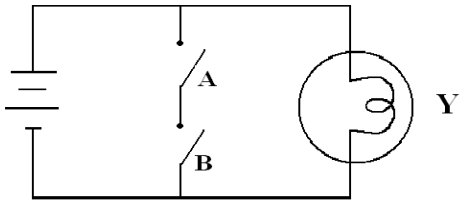
৩.৯ ন্যান্ড গেইট (NAND Gate)

এটি এমন একটি লজিক গেইট যা একটি AND Gate এবং একটি NOT Gate এর সমন্বয়ে গঠিত। এ গেইটের সকল ইনপুট হাই (High) হলেই শুধুমাত্র আউটপুট লো (Low) হয়। অন্যথায় সর্বদাই আউটপুট হাই (High) হবে। এতে দুই বা ততোধিক ইনপুট আর একটি মাত্র আউটপুট থাকে।



চিত্র ৩.১৩ঃ NAND Gate-এর প্রতীক

নিচের চিত্রে NAND Gate-এর লজিক বর্তনী দেখানো হল-



চিত্র ৩.১৪ঃ NAND Gate-এর লজিক বর্তনী

এখানে A ও B ইনপুট এবং Y আউটপুট।

i) A ও B অফ (Off) থাকলে Y অন (ON) থাকবে।
ii) A অফ (Off) ও B অন (ON) হলে Y অন (ON) থাকবে।
iii) A অন (ON) ও B অফ (Off) হলে Y অন (ON) থাকবে।
iv) A অন (ON) ও B অন (ON) হলে Y অফ (Off) থাকবে।

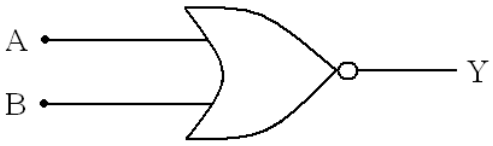
INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

বুলিয়ান সমীকরণ, $Y = \overline{AB}$

NAND Gate-এর ট্রুথ টেবিল

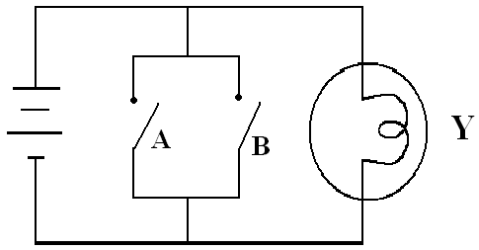
৩.১০ নর গেইট (NOR Gate)

এটি এমন একটি লজিক গেইট যা একটি OR Gate এবং একটি NOT Gate এর সমন্বয়ে গঠিত। এ গেইটের সকল ইনপুট (Low) হলেই শুধুমাত্র আউটপুট হাই (High) হয়। অন্যথায় সর্বদাই আউটপুট লো (Low) হবে। এটিরও দুই বা ততোধিক ইনপুট আর একটি মাত্র আউটপুট থাকে।



চিত্র ৩.১৫ঃ NOR Gate-এর প্রতীক

নিচের চিত্রে NOR Gate-এর লজিক বর্তনী দেখানো হল-



চিত্র ৩.১৬ঃ NOR Gate-এর লজিক বর্তনী

নিচের চিত্রে NOR Gate- এর ট্রুথ টেবিল দেখানো হল-

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

বুলিয়ান সমীকরণ, $Y = \overline{A + B}$

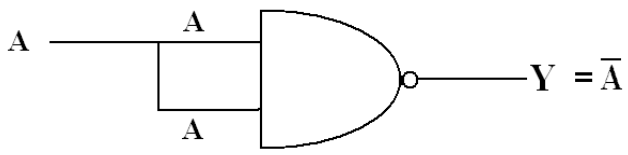
NOR Gate-এর ট্রুথ টেবিল

৩.১১ NAND Gate ও NOR Gate এর সার্বজনীনতা

AND, OR এবং NOT এই তিনটি গেই কে মৌলিক গেইট বলা হয়। আবার এ তিনটি গেইটের সমন্বয়ে যে কোন লজিক বর্তনী তৈরী করা সম্ভব। তবে শুধু NAND Gate দিয়েও যে কোন বর্তনী তৈরী করা সম্ভব। অর্থাৎ শুধুমাত্র NAND Gate দিয়ে AND, OR এবং NOT Gate এর ফাংশন বাস্তবায়ন সম্ভব। তেমনি শুধু NOR Gate দিয়েও মৌলিক গেইট তিনটির ফাংশন বাস্তবায়ন সম্ভব। তাই NAND ও NOR Gate দুটি Universal Gate বা সার্বজনীন গেইট নামে পরিচিত।

NAND Gate এর সার্বজনীনতা-

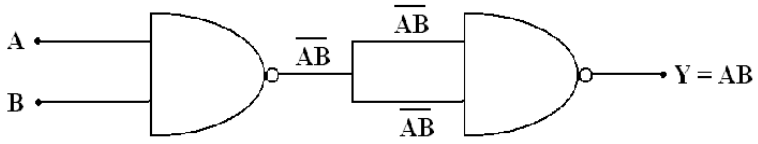
i) **NAND Gate দিয়ে NOT Gate এর ফাংশন বাস্তবায়নঃ** NAND Gate এর দুটি ইনপুটকে সর্ট করে একটি ইনপুট প্রদান করলে একে NOT Gate হিসেবে ব্যবহার করা যায়। অর্থাৎ NAND Gate, NOT Gate-এ রূপান্তরিত হয়।



ব্যাখ্যা ঃ $Y = \overline{A.A}$

$= \bar{A}$

ii) **NAND Gate দিয়ে AND Gate এর ফাংশন বাস্তবায়নঃ** NAND Gate কে নিম্নরূপে সংযোগ করে একে AND Gate- এ রূপান্তর করা যায়। এ ক্ষেত্রে দুটি NAND Gate এর প্রয়োজন হয়।

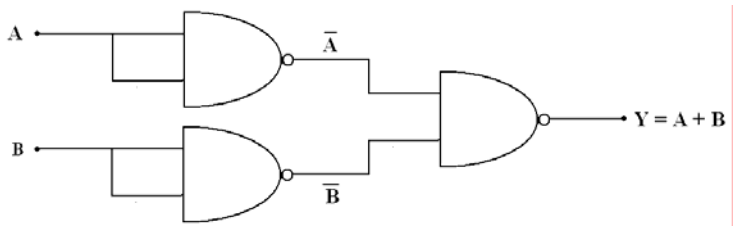


ব্যাখ্যা ঃ $Y = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{AB}}$

$= \overline{\overline{AB}}$ $\because A \cdot A = A$

$= AB$

iii) **NAND Gate দিয়ে OR Gate এর ফাংশন বাস্তবায়নঃ** NAND Gate কে নিম্নরূপে সংযোগ করে একে OR Gate- এ রূপান্তর করা যায়। এ ক্ষেত্রে তিনটি NAND Gate এর প্রয়োজন হয়।



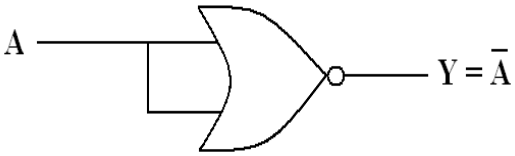
ব্যাখ্যা ঃ $Y = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$

$= \overline{A} + \overline{B}$ [ডি-মরগানের উপপাদ্য প্রয়োগ করে]

$= A + B$

NOR Gate এর সার্বজনীনতা-

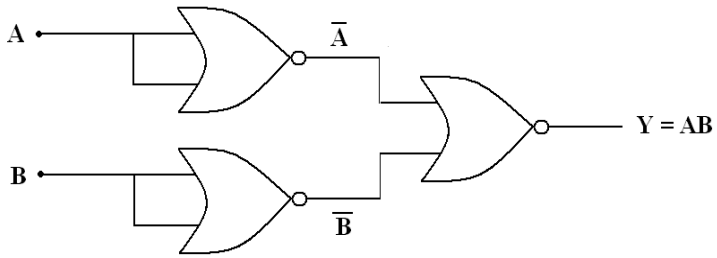
i) অনুরূপভাবে NOR Gate দিয়ে NOT Gate এর ফাংশন বাস্তবায়ন-



ব্যাখ্যা ঃ $Y = \overline{A + A}$

$= \overline{A}$

ii) অনুরূপভাবে NOR Gate দিয়ে AND Gate এর ফাংশন বাস্তবায়ন-

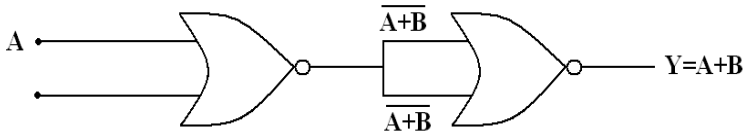


ব্যাখ্যা ঃ $Y = \overline{\bar{A} + \bar{B}}$

$= \bar{A} . \bar{B}$

$= AB$

iii) অনুরূপভাবে OR Gate এর ফাংশন বাস্তবায়ন-



ব্যাখ্যা ঃ $Y = \overline{\overline{(A+B)} + \overline{(A+B)}}$

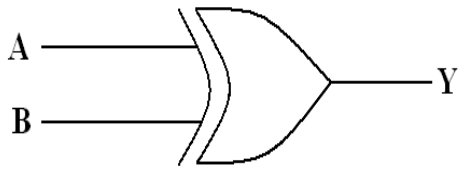
$= \overline{\bar{A} + \bar{B}}$

$= A + B$

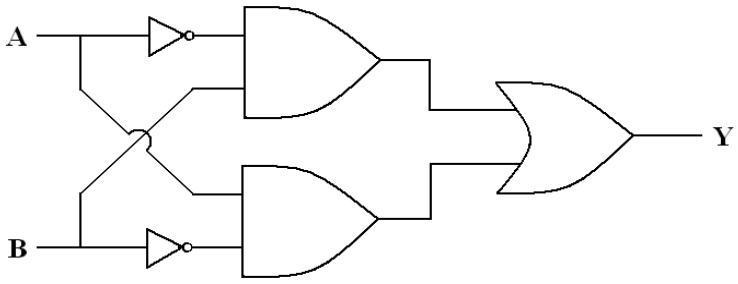
সুতরাং দেখা যায় যে, বিভিন্ন সংযোগের মাধ্যমে NAND Gate ও NOR Gate গেইট দিয়ে তিনটি মৌলিক গেইটের কার্য সম্পন্ন করা যায়। অতএব, NAND Gate এবং NOR Gate এক একটি Universal Gate বা সার্বজনীন গেইট।

৩.১২ এক্স অর গেইট (X-OR Gate)

Exclusive OR Gate-এর সংক্ষিপ্ত রূপ হল X-OR Gate। এটি এমন একটি লজিক গেইট যার ইনপুটে বিজোড় সংখ্যক হাই (High) থাকলে আউটপুট হাই (High) হয়। অন্যথায় আউটপুট লো (Low) হয়। অর্থাৎ বিপরীত মানের ইনপুটের জন্য আউটপুট হাই (High) হয়। অন্যথায় লো (Low) হয়।



চিত্র ৩.১৭ঃ X-OR Gate-এর প্রতীক



চিত্র ৩.১৮ঃ X-OR Gate-এর লজিক সার্কিট

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

বুলিয়ান সমীকরণ, $Y = \bar{A}B + A\bar{B}$

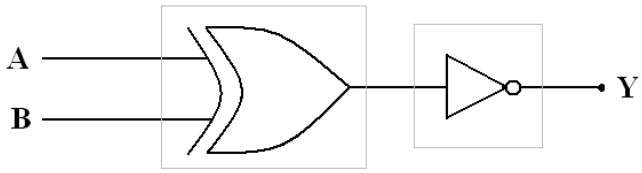
$= A \oplus B$

X-OR Gate-এর ট্রুথ টেবিল

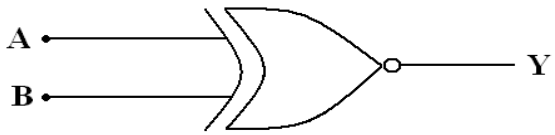
৩.১৩ এক্স নর গেইট (X-NOR Gate)

এটি একটি OR Gate ও একটি NOT Gate-এর সমন্বয়ে গঠিত। এটি এমন একটি লজিক গেইট যার ইনপুটে বিজোড় সংখ্যক হাই (High) থাকলে আউটপুট লো (Low) হয়। অন্যথায় আউটপুট হাই (High) হয়। অর্থাৎ এতে X-OR Gate এর বিপরীত মানের আউটপুট পাওয়া যায়।

একটি X-OR Gate এর আউটপুটে একটি NOT Gate-সংযোগ করে X-NOR Gate তৈরি করা যায়।



X-OR Gate NOT Gate



চিত্র ৩.১৯ঃ X- NOR Gate-এর প্রতীক

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

বুলিয়ান সমীকরণ, $Y = \overline{A \oplus B}$

X- NOR Gate -এর ট্রুথ টেবিল

৩.১৪ কারন্যু ম্যাপ

লজিক রাশিমালার সরলীকরণ বা ট্রুথ টেবিল থেকে সরলতম রাশি নির্ণয়ের জন্য একটি বহুল ব্যবহৃত পদ্ধতি হল কারন্যু ম্যাপ বা K-ম্যাপ পদ্ধতি। মরিস কারন্যু (Mourice Karnaugh) এ পদ্ধতিটি উদ্ভাবন করেন বলে এটি কারন্যু ম্যাপ নামে পরিচিত। এটি এমন একটি গ্রাফিক্যাল ডিজাইন যার সাহায্যে কোন লজিক এক্সপ্রেশনকে সহজ ও সংক্ষিপ্ত আকারে প্রকাশ করা যায়।

পদ্ধতিঃ ১) যে রাশিমালার সরলীকরণ করতে হবে প্রথমে তার ট্রুথ টেবিল তৈরি করতে হবে।
২) ইনপুট চলকের সংখ্যা অনুযায়ী কলাম ও সারি আকারে কতকগুলো ঘর তৈরি করতে হবে।
৩) কতগুলো ঘর হবে, তা নির্ভর করে $x = 2^n$ সূত্রের উপর।

এখানে, x = ঘর সংখ্যা
n = চলক সংখ্যা

যেমন, $Y = A\bar{B} + \bar{A}B$ রাশিটির ঘর সংখ্যা হবে $x = 2^2$ অর্থাৎ ৪টি যা নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।

	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$
A	$A\bar{B}$	AB

(৪) ট্রুথ টেবিলের যে সব মান হাই অর্থাৎ ১, সে সকল মানের জন্য ম্যাপের নির্দিষ্ট ঘরে ১ বসাতে হবে।
(৫) অন্যান্য সকল ঘরে ০ বসাতে হবে।
(৬) ম্যাপে পাশাপাশি দুটি বা চারটি বা আটটি ঘরে ১ থাকলে এদের নিয়ে গ্রুপ তৈরি করতে হবে।
(৭) প্রাপ্ত গ্রুপের যে সমস্ত ভেরিয়েবলের মান অপরিবর্তিত থাকবে তাদের সমন্বয়ে লজিক রাশি নির্ণয় করতে হবে। প্রাপ্ত রাশিটি হবে সরলতম।

উদাহরণঃ

	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$
A	$A\bar{B}$	AB

দুই চলক বিশিষ্ট K-ম্যাপ।

	$\bar{C}$	C
$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	$\bar{A}\bar{B}C$
$\bar{A}B$	$\bar{A}B\bar{C}$	$\bar{A}BC$
AB	$AB\bar{C}$	ABC
$A\bar{B}$	$A\bar{B}\bar{C}$	$A\bar{B}C$

	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	BC	$B\bar{C}$
$\bar{A}$	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	$\bar{A}\bar{B}C$	$\bar{A}BC$	$\bar{A}B\bar{C}$
A	$A\bar{B}\bar{C}$	$A\bar{B}C$	ABC	$AB\bar{C}$

তিন চলক বিশিষ্ট K-ম্যাপ।

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$	$\bar{A}\bar{B}CD$	$\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
$\bar{A}B$	$\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}B\bar{C}D$	$\bar{A}BCD$	$\bar{A}BC\bar{D}$
AB	$AB\bar{C}\bar{D}$	$AB\bar{C}D$	$ABCD$	$ABC\bar{D}$
$A\bar{B}$	$A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$	$A\bar{B}\bar{C}D$	$A\bar{B}CD$	$A\bar{B}C\bar{D}$

চার চলক বিশিষ্ট K-ম্যাপ।

প্রশ্ন ঃ কারন্যু ম্যাপের সাহায্যে Y = $\bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + AB\bar{C} + ABC$ সমীকরণকে সরলীকরণ কর এবং সরলকৃত সমীকরণের জন্য লজিক সার্কিট ডিজাইন কর।

উত্তরঃ প্রথমে প্রদত্ত সমীকরণের ট্রুথ টেবিল নির্ণয় করি।

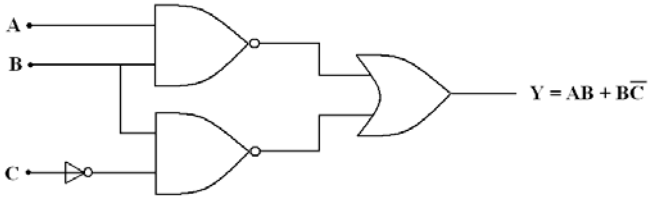
Input			Output	Product
A	B	C	Y	P
0	0	0	0	
0	0	1	0	
0	1	0	1	$\bar{A}B\bar{C}$
0	1	1	0	
1	0	0	0	
1	0	1	0	
1	1	0	1	$AB\bar{C}$
1	1	1	1	ABC

ট্রুথ টেবিল থেকে প্রাপ্ত আউটপুট K-ম্যাপে বসাই।

	$\bar{C}$	C	
$\bar{A}\bar{B}$			
$\bar{A}B$	1		$B\bar{C}$
AB	1	1	AB
$A\bar{B}$			

কারন্যু ম্যাপ হতে সরলকৃত আউটপুট, Y = $A\overline{B}$ + B $\overline{C}$

সরলীকৃত সমীকরণের লজিক সার্কিট নিম্নরূপ-



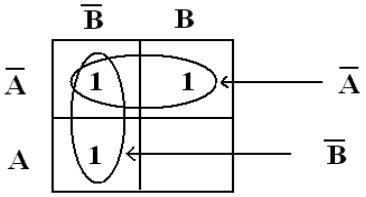
আরও কিছু উদাহরণ দেওয়া হল-

❖ নিম্নের ট্রুথ টেবিল থেকে কারন্যু ম্যাপ ব্যবহার করে লজিক সার্কিট অংকন কর।

Input		Output	Product
A	B	Y	P
0	0	1	$\bar{A}\,\bar{B}$
0	1	1	$\bar{A}\,B$
1	0	1	$A\,\bar{B}$
1	1	0	

উপরোক্ত ট্রুথ টেবিল থেকে আউটপুট লজিক রাশি Y = $\bar{A}\,\bar{B}$ +$\bar{A}\,B$+ $A\bar{B}$

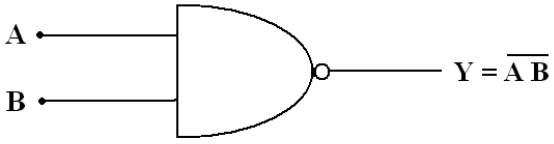
কারন্যু ম্যাপ-



কারন্যু ম্যাপ হতে প্রাপ্ত সরলকৃত আউটপুট,

Y = $\bar{A}$ +$\bar{B}$

= $\overline{A\bar{B}}$ এটি NAND Gate এর আউটপুট।



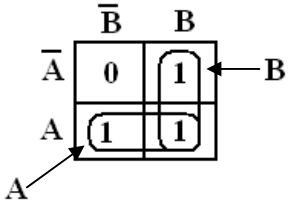
❖ নিম্নের ট্রুথ টেবিল হতে কারন্যু ম্যাপ ব্যবহার করে লজিক সার্কিট অংকন কর।

Input		Output	Product
A	B	Y	P
0	0	0	
0	1	1	$\bar{A}\,B$

1	0	1	$A\bar{B}$
1	1	1	AB

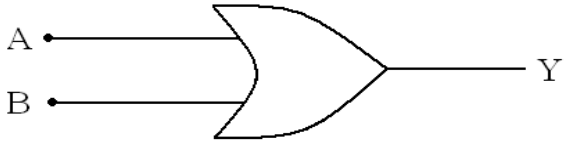
উপরোক্ত ট্রুথ টেবিল থেকে আউটপুট লজিক এক্সপেশন $Y = \bar{A}\bar{B} + A\bar{B} + AB$

কারন্যু ম্যাপ-



কারন্যু ম্যাপ হতে প্রাপ্ত সরলকৃত আউটপুট

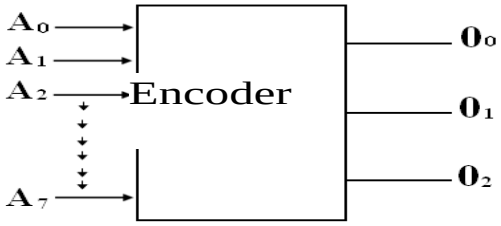
$Y = A + B$ এটি OR Gate এর আউটপুট।



নোট ঃ কারন্যু ম্যাপে পাশাপাশি কিংবা খাড়াভাবে অবস্থিত দুটি 1কে নিয়ে ড্রুপ করলে তাকে পেয়ার (Pair) বলে। অনুরূপভাবে, পাশাপাশি চারটি ১কে নিয়ে গ্রুপকে কোয়াড (Quad) এবং পাশাপাশি আটটি ১কে নিয়ে গ্রুপকে অক্টেট (Octet) বলে।

৩.১৫ এনকোডার

এটি এমন এক ধরণের লজিক সার্কিট যা ডেসিমেল সংখ্যার সমতুল্য বাইনারী সংখ্যা তৈরী করে। নিচে একটি এনকোডারের ব্লক চিত্র দেখানো হয়েছে। যার অপারেশন ট্রুথ টেবিলের মাধ্যমে বুঝানো হল-



চিত্র ৩.২০ঃ ব্লক ডায়াগ্রাম-অক্টাল থেকে বাইনারী এনকোডার

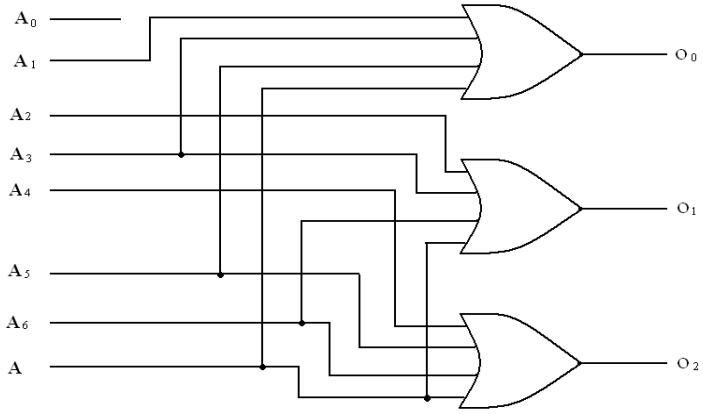
এখানে A_0-A_7 পর্যন্ত ইনপুটের মাধ্যমে 0-7 পর্যন্ত ৮টি ডেসিমেল সংখ্যা চিহ্নিত করে ইনপুটে প্রদান করা হয়। আর আউটপুট নেওয়া হয় তিন বিট বাইনারি সংখ্যা অর্থাৎ 0_0-0_2 পর্যন্ত।
ইনপুট A_0=1, এটি দ্বারা ডেসিমেল 0 কে বুঝানো হয়েছে। তখন আউটপুট = 000
আবার, ইনপুট A_3=1, এটি দ্বারা ডেসিমেল 3 কে বুঝানো হয়েছে। তখন আউটপুট = 011
নিচে A_0-A_7 পর্যন্ত ইনপুটের জন্য 0_0-0_2 আউটপুটের ট্রুথ টেবিল দেওয়া হল।

INPUT								OUTPUT		
A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	0_2	0_1	0_0
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

❖ **অক্টাল থেকে বাইনারি এনকোডার বর্তনীঃ** নিচের চিত্রে অক্টাল থেকে বাইনারি এনকোডারের বর্তনী দেখানো হল। এ বর্তনীতে ৮টি ইনপুট এবং ৩টি আউটপুট আছে। একসাথে একটি মাত্র ইনপুটে লজিক মান 1 হয়। ৩টি চার ইনপুট OR Gate এর সাহায্যে এই বর্তনী বাস্তবায়ন সম্ভব। এর সমীকরণ নিম্নরূপ-

$0_0 = A_1 + A_3 + A_5 + A_7$
$0_1 = A_2 + A_3 + A_6 + A_7$
$0_0 = A_4 + A_5 + A_6 + A_7$



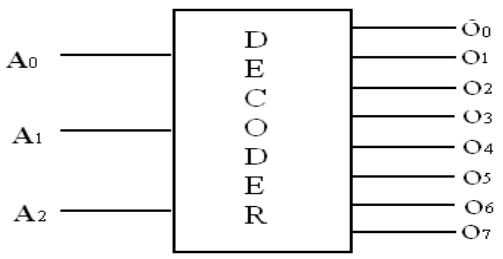
চিত্র ৩.২১ঃ 8:3 এনকোডার বর্তনী

INPUT								OUTPUT		
A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	0_2	0_1	0_0
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

এনকোডার বর্তনীর ট্রুথ টেবিল

৩.১৬ ডিকোডার

এনকোডারের বিপরীত হল ডিকোডার। এটি এমন এক ধরণের লজিক সার্কিট যা বাইনারি সংখ্যার সমতুল্য ডেসিমেল সংখ্যা তৈরী করে। নিচে একটি ডিকোডারের ব্লক চিত্র দেখানো হয়েছে। যার কার্যপ্রণালী ট্রুথ টেবিলের সাহায্যে বর্ণনা করা যায়।

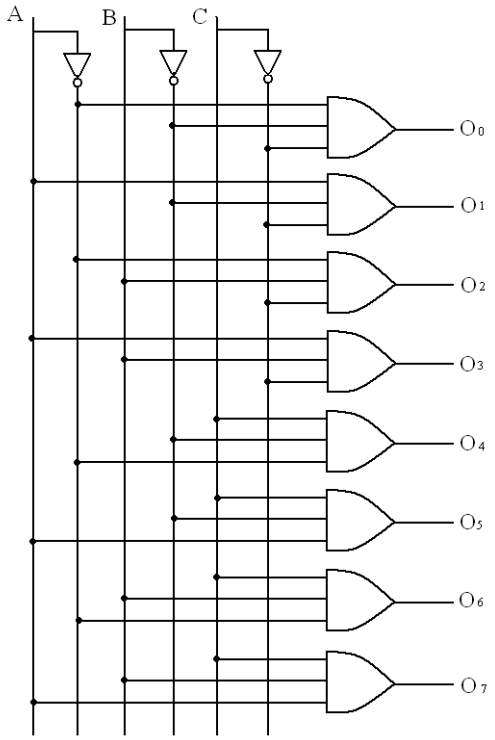


চিত্র ৩.২২ঃ ডিকোডারের ব্লক চিত্র

এখানে A_0-A_2 পর্যন্ত তিন বিটের বাইনারি সংখ্যা ইনপুট হিসেবে প্রদান করা হয়। আর আউটপুট 0_0-0_7 পর্যন্ত ডেসিমেল সংখ্যায় পাওয়া যায়। যখন ইনপুট 000 হয়, তখন আউটপুট 0_0 হাই (1) হয়। আবার, যখন ইনপুট 011 হয়, তখন আউটপুট 0_3 যা দ্বারা 3 বুঝানো হয়েছে, হাই হয়। প্রতিটি ডেসিমেল সংখ্যা (0-7) পর্যন্ত আউটপুট পাওয়া যায়। নিচের ট্রুথ টেবিলে তা দেখানো হল-

A_2	A_1	A_0	0_0	0_1	0_2	0_3	0_4	0_5	0_6	0_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

নিচের চিত্রে একটি 3:8 ডিকোডার বর্তনী দেখানো হয়েছে। এ ডিকোডারে সার্কিটে 3টি ইনপুটের জন্য 8টি আউটপুট পাওয়া যাবে। একে বাইনারি হতে অক্টাল ডিকোডারও বলা হয়।



চিত্র ৩.২৩ঃ লজিক বর্তনী

C	B	A	0_0	0_1	0_2	0_3	0_4	0_5	0_6	0_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

ট্রুথ টেবিল

৩.১৭ ফ্লিপ-ফ্লপ

ফ্লিপ-ফ্লপ হল এক প্রকার মেমোরি এলিমেন্ট। কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ স্মৃতি ভান্ডার হিসেবে ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করা হয়। ডিজিটাল সিগন্যাল দিয়ে বাইনারি তথ্য ইলেকট্রনিক সার্কিটের সাহায্যে সঞ্চয় করে রাখা হয়। যে সার্কিট এই কাজে ব্যবহার করা হয়, তার নামই হল ফ্লিপ-ফ্লপ।এক সংক্ষেপে FF লেখা হয়। FF সার্কিটের দুটি ইনপুট ও দুটি আউটপুট থাকে। ইনপুট দুটির একটি বাইনারী 1 এবং অন্যটিতে বাইনারি ০ লেভেলের ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে আউটপুট দুটিতে ও বাইনারি 1 এবং বাইনারি 0 লেবেলে ডিজিটাল আউটপুট পাওয়া যায়। এবার যদি ইনপুট লেভেল উল্টে দেওয়া হয়, অর্থাৎ আগে যেখানে 0 ছিল সেখানে 1 এবং যেখানে 1 ছিল সেখানে 0 দেওয়া হয়, তাহলে আউটপুটের সিগন্যালও উল্টে যায়। সুতরাং ইনপুটের সাহায্যে FF এর আউটপুটকে 1 অথবা 0 স্টেটে ইচ্ছামত সেট করা যায়।

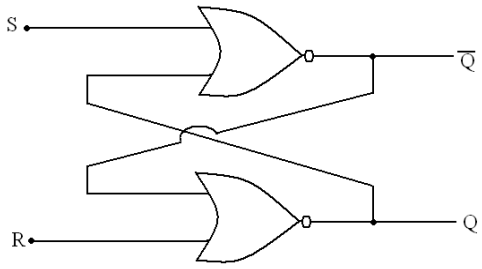
নিচে একটি সেট-রিসেট FF এর ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

চিত্র ৩.২৪ঃ ব্লক ডায়াগ্রাম-ফ্লিপ-ফ্লপ

সেট অবস্থা ঃ Q = 1, এবং $\bar{Q} = 0$
রিসেট অবস্থা ঃ Q = 0, এবং $\bar{Q} = 1$

FF বর্তনী ল্যাচ নামেও পরিচিত। ল্যাচ শব্দের অর্থ দরজার হুক। হুক লাগালে দরজা বন্ধ থাকে আবার হুক খুলে দরজা খোলা সম্ভব। তেমনি ল্যাচ বর্তনীকে সেট অবস্থায় (Q = 1, এবং $\bar{Q} = 0$) রাখলে তা লজিক (1) সংরক্ষণ করে। এ জন্যই FF বর্তনী ল্যাচ নামে পরিচিত। তবে একে প্রাথমিক FF বর্তনী বলা হয়। কারণ এর সাথে ক্লক সংকেত যুক্ত করে প্রকৃত FF বর্তনী তৈরি করা হয়। NOR এবং NAND Gate দিয়ে FF বর্তনী তৈরি করা হয়।

❖ NOR ল্যাচ বা প্রাথমিক FF বর্তনী ঃ

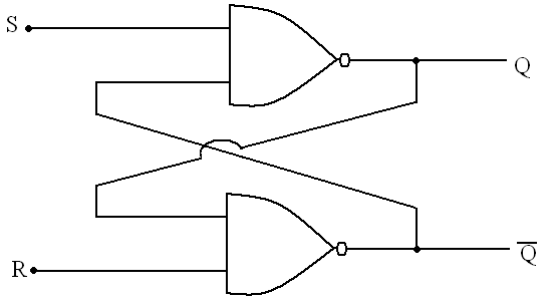


চিত্র ৩.২৫ঃ NOR ল্যাচ বর্তনী।

S	R	Q	$\bar{Q}$
0	0	No change	
1	0	1	0 সেট
0	1	0	1 রিসেট
1	1	ব্যবহার যোগ্য নয়	

ট্রুথ টেবিল

❖ **NAND ল্যাচ দ্বারা FF বর্তনীঃ**



চিত্র ৩.২৬ঃ NAND ল্যাচ

S	R	Q	$\bar{Q}$
0	0	No change	
1	0	1	0 সেট
0	1	0	1 রিসেট
1	1	ব্যবহার যোগ্য নয়	

ট্রুথ টেবিল

বিভিন্ন ধরণের বর্তনী আছে। যেমন ঃ S-R, T, D, J-K, M-S, ফ্লিপ-ফ্লপ ইত্যাদি।

৩.১৮ রেজিষ্ট্রার

রেজিষ্ট্রার হল FF বা মেমোরি এলিমেন্টর গ্রুপ যা একত্রে ডিজিটাল তথ্য জমা রাখার কাজ করে। এটি বাইনারি সিস্টেমে তথ্য জমা রাখে। একটি FF এক বিটের একটি ডিজিটাল তথ্য জমা রাখতে পারে। একটি শব্দকে জমা রাখার জন্য কতগুলো FF দরকার তা নির্ভর করে ঐ শব্দের বিট সংখ্যার উপর। যেমন- ৮বিটের একটি শ কে স্টোর করে রাখার জন্য ৮টি FFএর একটি গ্রুপ প্রয়োজন। সুতরাং রেজিষ্ট্রার হল FF বা মেমোরি এলিমেন্টের গ্রুপ যারা একসাথে ডিজিটাল তথ্য জমা রাখার কাজ করে। ব্যবহারঃ বিভিন্ন ডিজিটাল সিষ্টেম। যেমনঃ ১) কম্পিউটারের মাইক্রোপ্রসেসর ২) অ্যারিথমেটিক এবং লজিক সার্কিটে।

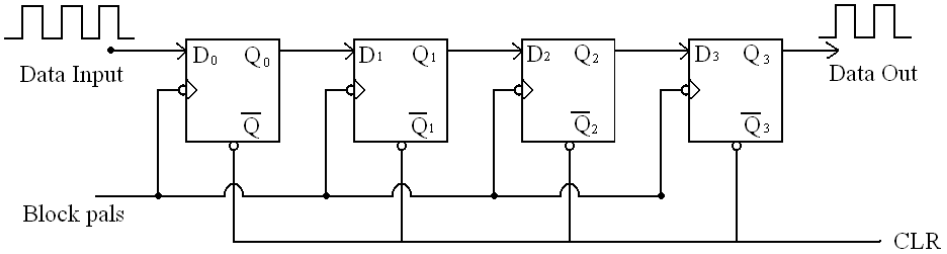
রেজিষ্ট্রারের প্রকারভেদঃ কাজের ধরণ অনুয়ায়ী রেজিষ্ট্রার বিভিন্ন শ্রেণীতে বিভক্ত। যেমন-

(১) অস্থায়ী রেজিস্টার
(২) ফ্লাগ রেজিস্টার
(৩) জেনারেল পারপাস রেজিস্টার

ইনপুট ও আউটপুট প্রদানের উপর ভিত্তি করে ২ প্রকার। যথাঃ (১) সিরিয়াল ও (২) প্যারালাল।
ডাটা স্থানান্তর বা মোড অনুযায়ী চার প্রকার। যথাঃ (১) SISO (২) SIPO (৩) PISO (৪) PIPO

ডাটা শিপ্টিং এর উপর ভিত্তি করে উহা তিন প্রকার। যথাঃ (১) লেফট শিফট (২) রাইট শিফট (৩) বাইডিরেকশনাল বা ইউনির্ভাসাল শিফট।

❖ সিরিয়াল-ইন সিরিয়াল-আউট (SISO) রেজিস্টারঃ যে সব রেজিস্টারে মধ্যে ডাটা সিরিয়াল প্রবেশ করে এবং সিরিয়ালি বের হয় তাকে সিরিয়াল-ইন সিরিয়াল-আউট (SISO) রেজিস্টার বলে। এতে চার বিটের ডাটা স্থানান্তরের চারটি D-টাইপ FF যুক্ত করা হয়।



চিত্র ৩.২৭ঃ SISO রেজিস্টার

ডাটা প্রবেশ করাণোর পূর্বে FF গুলোকে রিসেট করে নিতে হবে $\overline{CLR}$ সিগনালের মাধ্যমে। যে ডাটা রেজিস্টারে প্রবেশ করাতে চাই তা প্রথমে FF এর ইনপুটে দেওয়া হয় এবং ক্লক পালসের মাধ্যমে তা রাইট শিফট আকারে পর্যায়ক্রমে শিফর্ট করানো হয়। আর সর্বশেষ FF থেকে আউটপুট নেওয়া হয়।

Input Data	Clock Pals	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3
0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0
1	2	1	1	0	0
0	3	0	1	1	0
1	4	1	0	1	1
0	5	0	1	0	1
0	6	0	0	1	0
0	7	0	0	0	1
0	8	0	0	0	0

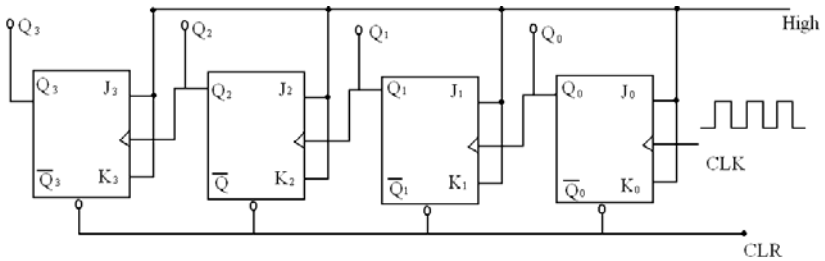
ট্রুথ টেবিল

৩.১৯ কাউন্টার

যে লজিক সার্কিটের মাধ্যমে এতে প্রযুক্ত পালসের সংখ্যা গণনা করা যায় এবং গণনার ফলাফল বাইনারিতে প্রকাশ করা যায় তাকে কাউন্টার বলে। সাধারনত ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিট দ্বারা এটি তৈরি করা হয়। কোন কাউন্টারে যতটি ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করা হবে, এক তত বিটের কাউন্টার হিসেবে ব্যবহার করা যাবে। কাউন্টারের সাহায্যে কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ কার্য সম্পাদন করা যায়। এ ছাড়া কাউন্টার সার্কিট ডিজাইনের মাধ্যমে বিভিন্ন যুক্তিমূলক কাজ করা যায়।

উদাহরণ স্বরূপ বলা যায়, ধরি একটা হল রুমের আসন সংখ্যা ১০০টি। এতে এমন এক ধরণের কাউন্টার ব্যবহার করা যায় যা রুমে প্রবেশকারী এবং রুম পরিত্যাগকারীর সংখ্যা গণনা করে সার্বক্ষনিকভাবে খালি আসনের সংখ্যা বলে দিতে পারে এবং রুমের আসন সংখ্যা পূর্ণ হলে তা খালি নেই বলে দিবে।

নিচে একটি কাউন্টার সার্কিটের ডায়াগ্রাম দেখানো হল-



চিত্র ৩.২৮ঃ বাইনারি কাউন্টার

এখানে একটি FF এর আউটপুট পরবর্তী FF এর ইনপুট হিসেবে ব্যবহার করা হয়। তবে প্রথম FF-এ ক্লক পাল্‌স দেওয়া হয়। এটি একটি চার বিটের কাউন্টার। এটি চারটি J-K ফ্লিপ-ফ্লপ দ্বারা তৈরি। এখানে আউটপুট, $Q = Q_3\ Q_2\ Q_1\ Q_0$ আকারের। CLR-এ লো (0) সিগনাল দিলে $Q = 0000$ হয়। প্রথম ক্লক পাল্‌স আসলে, $Q = 0001$ পাওয়া যায়। দ্বিতীয় ক্লক পাল্‌স আসলে, $Q = 0010$ পাওয়া যায়। তৃতীয় ক্লক পাল্‌স আসলে, $Q = 0011$ পাওয়া যায়। চতুর্থ ক্লক পাল্‌স আসলে, $Q = 0100$ পাওয়া যায়। অনুরূপভাবে কাউন্টিং প্রক্রিয়া চলতে থাকে। সর্বশেষ আউটপুট, $Q = 111$ হয়। এর পরবর্তী পাল্‌স আসলে FF গুলো রিসেট হয়। অর্থাৎ $Q = 0000$ হয়।

নিচে ট্রুথ টেবিলে তা দেখানো হল-

Count	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

ট্রুথ টেবিল ঃ কাউন্টার

কাউন্টার কয়েক প্রকারের হতে পারে। যেমন-

১. এসিনক্রোনাস কাউন্টার(Asynchronous Counters)
২. সিনক্রোনাস কাউন্টার(Synchronous Counters)
৩. আপ কাউন্টার(Up Counter)
৪. ডাউন কাউন্টার(Down Counter)

৩.২০ অ্যাডার

যে লজিক সার্কিটের সাহায্যে বাইনারি সংখ্যার যোগফল নির্ণয় করা হয়, তাকে অ্যাডার সার্কিট বলে। এটি দুই প্রকার। যথা- ১) হাফ অ্যাডার ২) ফুল অ্যাডার।

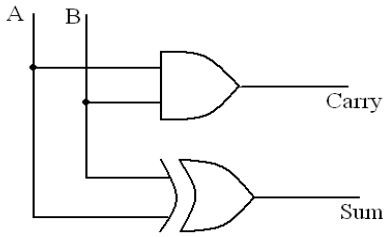
৩.২১ হাফ অ্যাডার

যে অ্যাডার সার্কিটের মাধ্যমে এক বিটের দুটি সংখ্যার যোগফল নির্ণয় করা যায়, তাকে হাফ অ্যাডার বলে। দুটি বিট যোগ করার জন্য নিম্নের চারটি অবস্থা পাওয়া যায়।

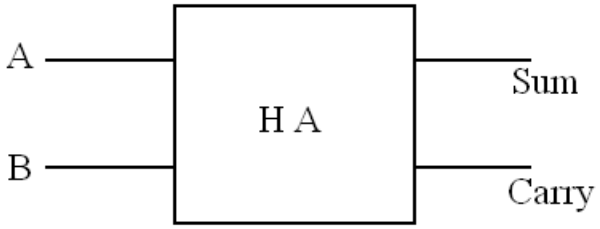
i) $0 + 0 = 0$ ii) $0 + 1 = 1$ iii) $1 + 0 = 1$ iv) $1 + 1 = 10$

Carry

একটি AND Gate ও X-OR Gate একটি এর সমন্বয়ে হাফ অ্যাডার বর্তনী তৈরি করা যায়।



চিত্র ৩.২৯ঃ হাফ অ্যাডার বর্তনী



চিত্র ৩.৩০ঃ ব্লক ডায়াগ্রাম হাফ অ্যাডার

Input		Output	
A	B	Carry	Sum
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

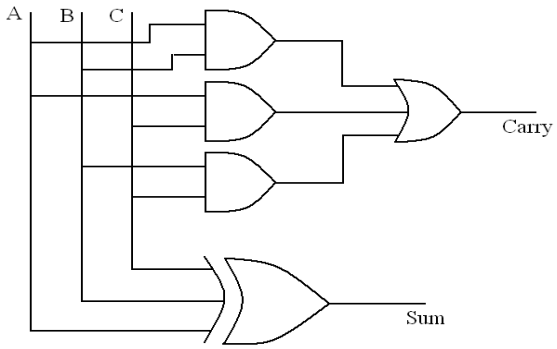
ট্রুথ টেবিল ঃ হাফ অড্যার

আউটপুট, Sum এবং Carry এর জন্য বুলিয়ান সমীকরণ,

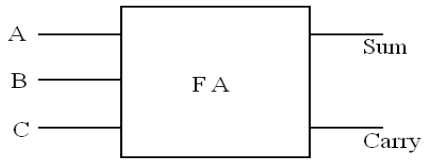
$$\text{Sum} = A \oplus B$$
$$\text{Carry} = AB$$

৩.২২ ফুল অড্যার

যে অ্যাডার সার্কিটের মাধ্যমে দুই বা ততোধিক বিটের দুটি বাইনারি সংখ্যার যোগফল নির্ণয় করা যায়, তাকে ফুল অ্যাডার বলে। যখন একাধিক বিটের যোগফল নির্ণয় করতে হয়, তখন প্রথম দুটি বিট যোগ করে যদি কোন ক্যারি থাকে তা পরের বিটের সাথে যোগ করতে হয়। ফলে ফুল অ্যাডারে ইনপুট হিসেবে থাকে তিনটি বিট এবং দুটি আউটপুট থাকে। একটি Sum অপরটি Carry. নিচে একটি ফুল অ্যাডার বর্তনী আঁকা হল-



চিত্র ৩.৩১ঃ ফুল অ্যাডার বর্তনী



ব্লক চিত্র ৩.৩২ঃ ফুল অ্যাডার

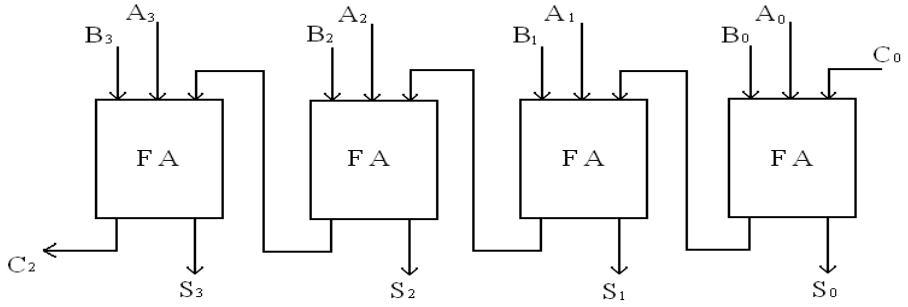
নিচে ফুল অ্যাডারের ট্রুথ টেবিল দেওয়া হল-

Input			Output	
A	B	C	Carry	Sum
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

ট্রুথ টেবিলঃ ফুল অ্যাডার

৩.২৩ বাইনারি অ্যাডার

যে অ্যাডার সার্কিট দ্বারা বাইনারি বিট যোগ করা হয় তাকে বাইনারি অ্যাডার বলে। বাইনারি অ্যাডার সার্কিট দ্বারা যে কোন দুটি বাইনারি সংখ্যার যোগফল নির্ণয় করা যায়। নিচে ৪ বিট যোগ করার জন্য একটি বাইনারি অ্যাডারের ব্লক চিত্র দেওয়া হল-



চিত্র ৩.৩৩ঃ বাইনারি অ্যাডার

মনেকরি, A এবং B চার বিট বিশিষ্ট দুটি বাইনারি সংখ্যা। এই দুটি সংখ্যাকে যোগ করার জন্য চারটি ফুল অ্যাডার বর্তনী দরকার। উপরের চিত্রে তা দেখানো হয়েছে।

উদাহরণঃ ধরি,

$A_3\ A_2\ A_1\ A_0$

A = 1 1 1 0

B = 1 0 0 1

$\therefore A+B = 1\ 0\ 1\ 1\ 1$

$C_2\ S_3\ S_2\ S_1\ S_0$

কম্পিউটার আর্কিটেকচার

৪.১ কম্পিউটার আর্কিটেকচার কী

কম্পিউটার সিস্টেমে যে সমস্ত বৈশিষ্ট্য প্রোগ্রামারের কাছে দৃশ্যমান অথবা প্রোগ্রামের লজিকাল এক্সিকিউশনের উপর যে সমস্ত বৈশিষ্ট্যের সরাসরি প্রভাব আছে তাকে কম্পিউটার আর্কিটেকচার বলে। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় আর্কিটেকচারাল বৈশিষ্ট্যের মধ্যে আছে- ইন্সট্রাকশন সেট, বিভিন্ন ডেটা টাইপ রিপ্রেজেন্ট করতে ব্যবহৃত বিটের সংখ্যা, ইনপুট-আউটপুট মেকানিজম এবং মেমোরি এড্রেসিং এর জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি।

৪.২ কম্পিউটারের আর্কিটেকচার/সংগঠন

সাধারণত কমিপউটার সিস্টেমকে দুই ভাগে ভাগ করা যায় ।

১.হার্ডওয়্যার
২.সফটওয়্যার

১. কম্পিউটার সিস্টেম একটি বিস্তৃত পদ্ধতি। যে সমস্ত যন্ত্রপাতি দিয়ে কম্পিউটার তৈরি তাকে হার্ডওয়্যার বলে। যেমন- আইসি, হার্ডডিস্ক, মাদারবোর্ড, স্কেনার ইত্যাদি। আধুনিক কম্পিউটার সিস্টেমের প্রধান সাংগঠনিক অংশগুলো হলো-

১. গ্রহণমুখ
২. স্মৃতি বিভাগ
৩. গাণিতিক যুক্তি অংশ
৪. নিয়ন্ত্রণ বিভাগ
৫. নির্গমণ মূখ

১. গ্রহণমুখ

কম্পিউটারের সাহায্যে কোন কাজ সম্পাদনের জন্য যে সমস্ত যন্ত্রের সাহায্যে প্রয়োজনীয় তথ্য দেওয়া হয় তাকে গ্রহণমুখ বলে। যেমন-কীবোর্ড, মাউস, স্কেনার ইত্যাদি। সুতরাং গ্রহণমুখ নিম্নলিখিত ফাংশন সম্পাদন করে থাকে-

(ক) এটা ইন্সট্রাকশন এবং ডেটা গ্রহণ করে অথবা পড়ে।
(খ) এ সমস্ত ইন্সট্রাকশন এবং ডেটা কম্পিউটারের গ্রহণ উপযোগী গঠনে পরিবর্তন করে।
(গ) এরপর এ পরিবর্তিত ইন্সট্রাকশন এবং ডেটাকে পরবর্তি প্রসেসিং এর জন্য কম্পিউটার সিস্টেমে সরবরাহ করে।

২. স্মৃতি বিভাগ

মানুষের মতো কম্পিউটারেরও নিজস্ব স্মৃতি কোষ থাকে এবং তাকে সাহায্য করার জন্য সাহায্যকারী স্মৃতিকোষ আছে যা কম্পিউটারকে বিভিন্ন কাজ সম্পাদনে সাহায্য করে থাকে। কম্পিউটারের এই স্মৃতিকোষ মানুষের তৈরি এবং এটা বিদ্যুতের সাহায্যে চলে। কম্পিউটারের এই স্মৃতিকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(ক) মূল স্মৃতি
(খ) সাহায্যকারী/সেকেন্ডারি বা বহিরাগত স্মৃতি

(ক) মূল স্মৃতি

কম্পিউটার সিস্টেম যে ডেটা ও ইন্সট্রাকশনের উপর বর্তমানে কাজ করছে তা এখানে সাময়িকভাবে ধারণ করে রাখে। এই মেমোরি অপেক্ষাকৃত দ্রুত এবং সরাসরি সি.পি.ইউ. দ্বারা এক্সেস করা হয়। এটা অপেক্ষাকৃত ছোট মেমোরি। মূল স্মৃতিকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়-

a. Read Only Memory(ROM)
b. Random Access Memory (RAM)

a. Read Only Memory(ROM)

যে স্মৃতিতে তথ্য শুধু পাঠ করা যায় কিন্তু কোন নূতন তথ্য সংযোজন করা যায় না তাকে Read Only Memory(ROM) বলে। ROM এ তথ্য স্থায়ীভাবে সংরক্ষণ করা হয়। যখন বিদ্যুৎ চলে যায় অথবা কম্পিউটার বন্ধ করা হয় তখন যে সমস্ত তথ্য ROM এর মধ্যে থাকে তা মুছে যায় না। ROM এর একটি ধরন PROM। যে সমস্ত ROM চিপে ব্যবহারকারী নিজেদের ইচ্ছামত প্রোগ্রাম সংরক্ষণ করতে পারে তাকে PROM চিপ বলে। PROM এ একবার প্রোগ্রাম সংরক্ষণ করার পর

সংরক্ষিত তথ্য আর পরিবর্তন করা যায় না। ROM এর আরেকটি ধরন হচ্ছে EPROM যা PROM এর উপর্যুক্ত সমস্যা সমাধান করতে পারে। এখানে তথ্য মুছে ফেলা যায় এবং চিপকে পুনরায় প্রোগ্রাম করে নতুন তথ্য সংরক্ষণ করা যায়।

b.Random Access Memory(RAM)

যে স্মৃতিতে কোন একটি তথ্য মুছে ফেলে ঐ জায়গায় নূতন তথ্য লেখা যায় এবং সেই তথ্য প্রয়োজন অনুসারে ব্যবহার করা যায় তাকে Random Access Memory বলে। তবে বিদ্যুৎ চলে গেলে বা কম্পিউটার অফ/বন্ধ করলে এর তথ্য মুছে যায়। প্রাইমারি স্টোরেজকে সাধারণত র‍্যাম বলে কারণ সরাসরি ডেটা এবং ইন্সট্রাকশন সংরক্ষণ এবং পুনরুদ্ধার করতে এই মেমোরির যে কোন লোকেশন সিলেক্ট ও ব্যবহার করা সম্ভব। মেমোরির প্রত্যেকটি আলাদা আলাদা লোকেশন অন্য লোকেশনের মতই এক্সেস করা সহজ এবং একই পরিমাণ সময়ের প্রয়োজন হয়। এটাকে রিড/রাইট বা ভোলাটাইল মেমোরিও বলা হয় কারণ র‍্যাম চিপে তথ্য লেখাও যায় আবার এ থেকে তথ্য পড়াও যায় ।

(খ) সাহায্যকারী বা বহিরাগত স্মৃতি

কম্পিউটার সিস্টেম বর্তমানে কাজ করছে না এমন প্রোগ্রাম এবং ডেটা স্থায়ীভাবে ধারণ করতে এই স্মৃতি ব্যবহৃত হয়। এটা অপেক্ষাকৃত বড় স্মৃতি অংশ। এটা মেইন মেমোরি থেকে কম গতি সম্পন্ন মেমোরি। RAM বা মূল স্মৃতিতে কোন তথ্য স্থায়ী ভাবে থাকে না। কম্পিউটার বন্ধ করলে বা বিদ্যুৎ চলে গেলে RAM এর সমস্ত তথ্য মুছে যায় । শুধুমাত্র ROM এ তথ্য স্থায়ী ভাবে থাকে। সেজন্য মূল স্মৃতি বা RAM কে সাহায্য করার জন্য কতকগুলো স্মৃতি স্থায়ীভাবে তথ্য সংরক্ষণ করে থাকে যাতে প্রয়োজন অনুসারে RAM সে সব স্মৃতি থেকে তথ্য নিতে পারে। আর এই সব স্মৃতিকে সাহায্যকারী স্মৃতি বলে। যেমন- হার্ডডিস্ক, ফ্লোপিডিস্ক, চুম্বকীয় টেপ ইত্যাদি সাহায্যকারী স্মৃতি হিসাবে ব্যবহৃত হয় ।

৩। গাণিতিক যুক্তি অংশ

কম্পিউটার সিস্টেমের এ.এল.ইউ.(ALU) হচ্ছে সেই স্থান যেখানে প্রোসেসিং অপারেশনের সময় ইন্সট্রাকশনের প্রকৃত এক্সিকিউশন সম্পন্ন হয়। গাণিতিক যে কোন বিষয় যেমন- গুণ, ভাগ, যোগ, বিয়োগ ইত্যাদি অংকের বিশ্লেষণ করা এবং সিদ্ধান্ত দেয়া গাণিতিক যুক্তি অংশের কাজ।

৪। নিয়ন্ত্রণ বিভাগ

কম্পিউটারে বিভিন্ন অংশের মধ্যে তথ্য আদান প্রদান এবং তথ্য প্রবাহের দায়িত্ব পরিচালনা করে যে বিভাগ তাকে নিয়ন্ত্রণ বিভাগ বলে। এটি বিভিন্ন সংকেতের মাধ্যমে কম্পিউটারকে সক্রিয় রাখে এবং বিভিন্ন কাজ সম্পাদনে সাহায্য করে থাকে। নিয়ন্ত্রণ বিভাগ মূল স্মৃতি থেকে একের পর এক নির্দেশ পড়ে এবং সে নির্দেশ অনুসারে গাণিতিক যুক্তি অংশ বা ইনপুট ব্যবস্থাকে নির্দেশ দেয় কাজ করার জন্য আবার আউটপুটের মাধ্যমে ফলাফল প্রকাশ করে। তাছাড়া তথ্যের ঠিকানা জেনে সে তথ্যকে মূলস্মৃতির বিশেষ জায়গায় সংরক্ষণ করে।

৫। নির্গমণ মুখ

কম্পিউটার কোন একটি কাজ সম্পাদনের পর যে যন্ত্রের সাহায্যে ফলাফল ব্যবহারকারীর কাছে প্রদর্শন করে তাকে নির্গমণ মুখ বলে। দেখার জন্য ভিডিও পর্দা বা মনিটরের নাম উল্লেখযোগ্য। এছাড়াও নির্গমণ মুখের মধ্যে প্রিন্টার, পাঞ্চকার্ড, ম্যাগনেটিকটেপ ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ। সুতরাং আউটপুট ইউনিট নিম্নলিখিত ফাংশন সম্পাদন করে থাকে-

(ক) কম্পিউটার দ্বারা তৈরিকৃত কোডেড ফর্মের ফলাফল এটা গ্রহণ করে।
(খ) এই কোডেড ফর্মের ফলাফলকে মানুষের বোঝার উপযোগী ফর্মে পরিবর্তন করে।
(গ) এই পরিবর্তিত রেজাল্ট আমাদেরকে প্রদর্শন করে।

সফটওয়্যার

কম্পিউটারের নিজস্ব কোন বুদ্ধিমত্তা নেই। তাই কোন কাজ সম্পাদনের পূর্বে এটি প্রয়োজনীয় নির্দেশ গ্রহণ করে থাকে। কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষায় লিখিত এ ধরনের নির্দেশকে প্রোগ্রাম বলে। অর্থাৎ প্রোগ্রাম হল কাজ সম্পন্ন করার পর্যায়ক্রমিক নির্দেশের তালিকা। আর সফটওয়্যার হল কত গুলো নির্দেশকৃত প্রোগ্রামের সমষ্টি যা কোন কাজ সম্পন্ন করার জন্য হার্ডওয়্যারকে সক্রিয় বা কর্মক্ষম করে। এটি কম্পিউটার ব্যবহারকারী এবং হার্ডওয়্যারের মধ্যে সংযোগ ক্ষেত্র হিসারে কাজ করে। কম্পিউটার থেকে ফলপ্রসূ কোন আউটপুট পেতে হলে হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার উভয়েরই পারস্পরিক সহযোগিতা প্রয়োজন। সফটওয়্যারকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা: সিস্টেম সফটওয়্যার ও অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার।

সিস্টেম সফটওয়্যার

সিস্টেম সফটওয়্যার হচ্ছে এমন ধরনের সফটওয়্যার যা কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার গুলোকে ব্যবহারকারীর ব্যবহার উপযোগী করে তুলতে সহায়তা করে। এই সফটওয়্যার কম্পিউটারের বিভিন্ন ইউনিটের মধ্যে কাজের সমন্বয় রক্ষা করে ও ব্যবহারিক প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য কম্পিউটারের সামর্থ্যকে সার্থকভাবে নিয়োজিত রাখে। কম্পিউটারের কাজের প্রকৃতির উপযোগী করে সিস্টেম সফটওয়্যার তৈরি করা হয়। তাই বিভিন্ন প্রকারের কাজের জন্য সিস্টেম সফটওয়্যার বিভিন্ন রকমের হয়। এক ধরনের কম্পিউটারের উপযোগী করে তৈরি সফটওয়্যার পরিবর্তন করে না নিলে অন্য এক ধরনের কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায় না। সিস্টেম সফটওয়্যারকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায় । যথা-

১) সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যার।
২) সিস্টেম সার্পোট প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যার।
৩) সিস্টেম ডেভেলপমেন্ট প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যার।

সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট সফটওয়্যার

সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম দিয়ে কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার, ডেটা এবং নেটওয়ার্ক নিয়ন্ত্রণ করা যায়। সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম নিবলিখিত ইউনিটগুলো নিয়ে গঠিত। যথা-

১) অপারেটিং সিস্টেম (Operating System)
২) ডেটাবেস ম্যনেজমেন্ট (Database Management) সিস্টেম ও
৩) নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট (Network Management) প্রোগ্রাম ।

সিস্টেম সাপোর্ট সফটওয়্যার

সিস্টেম সাপোর্ট প্রোগ্রাম দিয়ে কম্পিউটার ব্যবহারকারী সার্ভিস প্রোগ্রাম, নিরাপত্তা প্রদানের প্রোগ্রাম এবং কাজের হিসাব-নিকাশসহ ইত্যাদি কাজ সম্পাদন করতে পারে। সিস্টেম সার্পোট প্রোগ্রাম নিম্নলিখিত প্রোগ্রামগুলো নিয়ে গঠিত। যথা-

১) সিস্টেম ইউটিলিটি প্রোগ্রাম
২) সিস্টেম পারফরমেন্স (Performance) মনিটর প্রোগ্রাম ও
৩) সিস্টেম সিকিউরিটি মনিটর প্রোগ্রাম।

সিস্টেম ডেভেলপমেন্ট সফটওয়্যার

ব্যবহারিক সমস্যা সমাধানের উদ্দেশ্যে প্রোগ্রাম উন্নয়নের জন্য সিস্টেম ডেভেলপমেন্ট প্রোগ্রাম ব্যবহার করা হয়ে থাকে। সিস্টেম ডেভেলপমেন্ট প্রোগ্রামকে নিবলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১) প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ট্রান্সলেটর বা অনুবাদক প্রোগ্রাম।
২) প্রোগ্রামিং এডিটর এবং টুলস।
৩) কম্পিউটার এইডেড সফটওয়্যার ইঞ্জিনিয়ারিং (Computer Aided Software Engineering– C.A.S.E) প্যাকেজসমূহ।

অ্যাপ্লিকেশন বা ব্যবহারিক সফটওয়্যারঃ

বিভিন্ন কাজ যেমন- চিঠিপত্র টাইপ করা, বিল তৈরি করা, একাউন্টিং এর হিসেব রাখা, গ্রাফিক্স ডিজাইন করা, অডিও-ভিডিও শোনা ইত্যাদি কাজের জন্য আলাদা আলাদা সফ্টওয়্যার আছে। এর সবগুলোই অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম (Application Software)। এটি আবার দুইভাগে বিভক্ত। যেমন-

১) ইউজার বা ব্যবহারকারী লিখিত প্রোগ্রাম।
২) প্যাকেজ প্রোগ্রাম।

ইউজার বা ব্যবহারকারী লিখিত প্রোগ্রাম

কম্পিউটারের মাধ্যমে যে কোন জটিল সমস্যার সমাধান সম্ভব। কম্পিউটার ব্যবহারকারী তার চাহিদা অনুযায়ী যে কোন জটিল সমস্যা সমাধানের জন্য নিজের মত করে ব্যবহারিক প্রোগ্রাম রচনা করতে পারেন। ব্যবসায়ী বা শিল্প প্রতিষ্ঠানসমূহের তাদের নিজস্ব পদ্ধতিতে তথ্য ব্যবস্থাপনা, হিসাব- নিকাশসহ অন্যান্য কাজের জন্য অনেক সময় বিশেষভাবে সফটওয়্যার তৈরি করে নেয়ার প্রয়োজন পড়ে। তবে এ কাজে অবশ্যই একজন অভিজ্ঞ প্রোগ্রামারের শরণাপন্ন হওয়া প্রয়োজন। অন্যান্য পরিসংখ্যান সংক্রান্ত, তথ্যসহ পরীক্ষার ফলাফল তৈরির জন্য কৃত প্রোগ্রাম, ইনভেনটরি কন্ট্রোল বা পণ্যদ্রব্যের বিস্তারিত তথ্যের তালিকা নিয়ন্ত্রণের প্রোগ্রাম, রেলওয়ে বা বিমানের আসন সংরক্ষণ, উৎপন্ন দ্রব্যের অনুসূচির জন্য কৃত প্রোগ্রাম ইত্যাদি ব্যবহারকারী লিখিত প্রোগ্রামের উদাহরণ।

প্যাকেজ প্রোগ্রাম

ব্যবহারিক সমস্যা সমাধানোর জন্য বেশ কিছু প্রোগ্রাম বাণিজ্যিক ভিত্তিতে পাওয়া যায়। এই ধরনের প্রোগ্রাম দিয়ে নির্দিষ্ট ধরনের কাজ করা যায়। এই প্রোগ্রামে ব্যবহারিক সমস্যার পূর্ণাঙ্গ সমাধান দেয়ার ব্যবস্থা থাকে। এই সব প্রোগ্রামকে প্যাকেজ প্রোগ্রাম বলে। একজন বিজ্ঞানী যদি তার গবেষণা কার্য সম্পাদনের জন্য একটি সফটওয়্যার রচনা করেন তা হলে ঐ সফটওয়্যারটি হবে তার জন্য প্যাকেজ প্রোগ্রাম। নিম্নে কয়েকটি প্যাকেজ প্রোগ্রামের উদাহরণ দেয়া হলো। যেমন-

১। ওয়ার্ডপ্রসেসিং সফটওয়্যার
২। ডেস্কটপ পাবলিশিং সফটওয়্যার
৩। স্প্রেডশিট সফ্টওয়্যার
৪। ডাটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সফটওয়্যার
৫। গ্রাফিক্স, মাল্টিমিডিয়া এবং প্রেজেন্টেশন সফটওয়্যার
৬। এন্টারটেইনমেন্ট এবং এডুকেশন সফটওয়্যার
৭। ইউটিলিটিস সফটওয়্যার
৮। কমিউনিকেশন সফটওয়্যার ইত্যাদি।

ব্যবহারিক ক্ষেত্রের উপর ভিত্তি করে প্যাকেজ প্রোগ্রামকে নিম্ন লিখিত ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

১) ইন্টিগ্রেটেড প্যাকেজ সফটওয়্যার
২) একক প্রক্রিয়া প্যাকেজ সফটওয়্যার ।

ইন্টিগ্রেটেড প্যাকেজ সফটওয়্যার একাধিক সমস্যা সমাধানের জন্য বাণিজ্যিকভাবে পাওয়া যায়। বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের জন্য এ ধরনের প্যাকেজ সফটওয়্যারে বিভিন্ন ধরনের প্রোগ্রামের সমন্বয় সাধন করা হয়েছে। যেমন- স্প্রেডশিট, ডাটাবেজ ম্যানেজমেন্ট, ডেটা কমিউনিকেশন সফটওয়্যার প্রভৃতি ।

একক প্রক্রিয়া প্যাকেজ প্রোগ্রামের সাহায্যে নির্দিষ্ট ধরনের সমস্যা সমাধান করা হয়। যেমন ওয়ার্ড প্রসেসিং এর জন্য মাইক্রোসফটওয়ার্ড , ওয়ার্ড স্টার, ওয়ার্ড পারফেক্ট প্রভৃতি প্যাকেজ প্রোগ্রাম ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও কিছু কিছু সফটওয়্যার কোম্পানি আছে যারা বিনামূল্যে ব্যবহারকারীদের সফটওয়্যার ব্যবহার করার সুযোগ দেয়, এ ধরনের সফটওয়্যারকে ফ্রিওয়্যার বলে। আর সামান্য ফিসের মাধ্যমে যে সফটওয়্যার ব্যবহারকারীদের ব্যবহার করতে দেওয়া হয় তাকে শেয়ারওয়্যার বলে।

৪.৩ কম্পিউটার বাস কী

যে সমস্ত ইলেট্রিক তারের সাহায্যে মাইক্রোকম্পিউটারের বিভিন্ন অংশ যেমন- সিপিইউ, র‍্যাম, কীবোর্ড, এক্সটেনশন বোর্ড, নেটওয়ার্ক কার্ড, সাউণ্ড কার্ড, ভিজিএ কার্ড ইত্যাদির সাথে সংযুক্ত থাকে তাকে কম্পিউটার বাস বলে। বাসের মধ্য দিয়ে ডিজিটাল সংকেত ০ বা ১ চলাচল করতে পারে। বিভিন্ন অংশের সাথে যোগাযোগ করার জন্য বিভিন্ন ধরনের বাস ব্যবহৃত হয়।

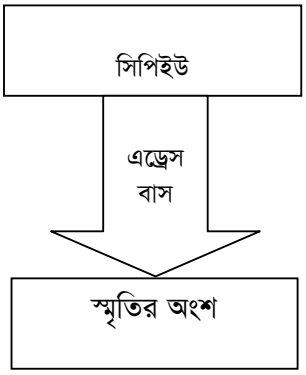
৪.৪ কম্পিউটার বাসের প্রকারভেদ

একটি কম্পিউটারের মধ্যে সি.পি.ইউ. মূল স্মৃতি, ক্যাশ মেমোরি, পেরিফেরাল ডিভাইস প্রভৃতি বাসের মাধ্যেমে যোগাযোগ করে। কম্পিউটার বাসকে সাধারণত তিন ভাগে ভাগ করা যায়-

১) এড্রেস বাস
২) ডেটা বাস
৩) কন্ট্রোল বাস

৪.৪.১ এড্রেস বাস

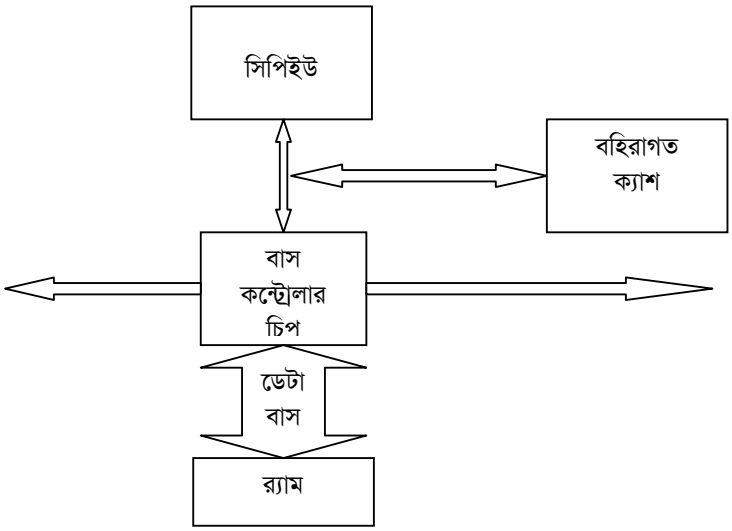
ঠিকানা বাসটির মাধ্যমে সিপিইউ স্মৃতি অংশের ঠিকানাতে সংকেত পাঠিয়ে থাকে। ঠিকানার স্মৃতি অংশ থেকে তথ্য পড়া বা লেখা হয়। এ বাস ৮টি, ১৬টি, ২৪টি বা ৩২টি সমান্তরাল সারি নিয়ে গঠিত। এ বাসের সমান্তরাল সারির সংখ্যা যদি n হয় তবে সর্বাধিক স্মৃতি অংশের ঠিকানার সংখ্যা হবে ২^n যেমন ৮টি সমান্তরাল সারি বিশিষ্ট ঠিকানা বাসের সিপিইউ সর্বাধিক ২^8 বা ২৫৬ স্মৃতির অংশের সাথে তথ্য আদান প্রদান করতে পারে। এড্রেস বাস সিস্টেমের মূল স্মৃতি বা ইনপুট-আউটপুট এড্রেস স্পেসে সংরক্ষিত ডেটার এড্রেস পাঠায়। এড্রেস বাসে সাধারণত ৮টি অথবা ৩২টি এড্রেস লাইন থাকে।



চিত্রঃ এড্রেস বাস

৪.৪.২ ডেটা বাস

সিপিইউ ও র‍্যামের মধ্যে ডেটা আদান প্রদান করার জন্য এ বাসটি ব্যবহৃত হয়। অধিকাংশ সময় এটি একটি নিয়ন্ত্রণ চিপের মাধ্যমে প্রসেসর হতে স্মৃতিতে এবং স্মৃতি হতে প্রসেসরে ডাটা আদান প্রদান করে। ডেটা বাসে সাধারণত ১৬টি বা ১২৮টি ডেটা লাইন থাকে এবং এর মাধ্যমে ডেটা পাঠানো হয়।



চিত্রঃ ডেটা বাস

৪.৪.৩ নিয়ন্ত্রণ বাস

নিয়ন্ত্রণ সংকেত পাঠিয়ে বিভিন্ন যন্ত্রকে সক্রিয় করা হয়। স্মৃতি হতে পড়ার জন্য, স্মৃতি হতে লেখার জন্য, ইনপুট/আউটপুট যন্ত্র হতে গ্রহণের জন্য এবং ইনপুট/আউটপুট যন্ত্রে লেখার জন্য নিয়ন্ত্রণ সংকেত সাধারণত ব্যবহৃত হয়। এ বাস ৪-১০ টি সমান্তরাল সারি নিয়ে গঠিত। আর সমস্ত নিয়ন্ত্রণ সংকেত এ নিয়ন্ত্রণ বাসের মাধ্যমে পাঠানো হয়ে থাকে। কন্টোল লাইন কী ধরণের ট্রানজেকশন সম্পন্ন হবে তা নির্দেশ করে এবং দ্রুত ও ধীর ইউনিটের মধ্যে যোগাযোগের সমন্বয় সাধন করে।

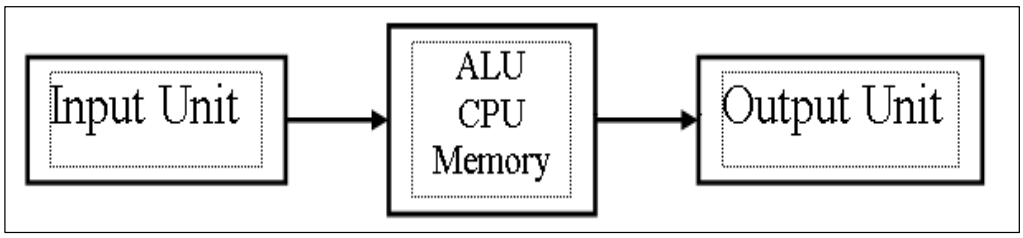
৪.৫ কম্পিউটারের CPU কী

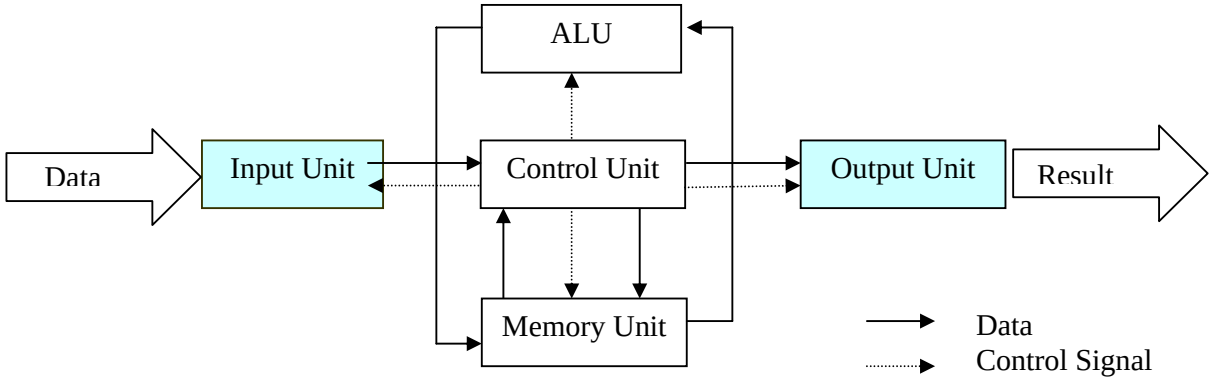
CPU হচ্ছে Central Processing Unit এর সংক্ষিপ্ত নাম। মানুষের ব্রেইন যেমন মানুষকে পরিচালিত করে তেমনি CPU কম্পিউটারকে পরিচালিত করে। CPU বা প্রসেসরের প্রকৃতি ও ক্ষমতার উপর নির্ভর করে কম্পিউটারের প্রকৃতি ও ক্ষমতা। কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ সমস্ত কাজ এই প্রসেসর দ্বারাই সমাধান করা যায়। CPU মেমোরি থেকে নির্দেশ পড়ে এবং নির্দেশ অনুসারে কাজ সম্পন্ন করে। ইহা ডাটা গ্রহণ বা প্রদানের জন্য ইনপুট/আউটপুট যন্ত্রের সাহায্যে যোগাযোগ রাখে। CPU এ নিয়ন্ত্রণ অংশ থাকে যা বিভিন্ন কাজের সমন্বয় সাধন করে, গাণিতিক যুক্তি অংশ থাকে যা গাণিতিক যুক্তি অপারেশন সম্পাদন করে। এছাড়াও এতে থাকে রেজিস্টার যা ডাটা সংরক্ষণ করতে ব্যবহৃত হয়।

৪.৬ প্রসেসর বা CPU এর সংগঠন

এর প্রধানত তিনটি অংশ থাকে-

১) নিয়ন্ত্রণ অংশ
২) অ্যারিথমেটিক লজিক ইউনিট/গাণিতিক যুক্তি অংশ
৩) রেজিস্টার বা মেমোরি/স্মৃতি





চিত্রঃ কম্পিউটারের সংগঠন

নিয়ন্ত্রণ অংশ

কম্পিউটারে সম্পাদিত সমস্ত কাজের নিয়ন্ত্রণ সংকেত প্রদান করে এই নিয়ন্ত্রণ অংশ। এই অংশ সিপিইউ, মেমোরি এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের মধ্যে ডাটা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে। কন্ট্রোল একক ROM ও RAM এ সঞ্চিত নির্দেশ অনুসারে কাজ করতে কম্পিউটারের অন্য সব অংশকে আদেশ দেয়। তাছাড়া বাইনারি কোডের ইন্সট্রাকশনকে স্মৃতি হতে গ্রহণ করে এবং এগুলোকে ডিকোড করে।

অ্যারিথমেটিক লজিক ইউনিট/গাণিতিক যুক্তি অংশ

এটা CPU এর সেই অংশ যেখানে বিভিন্ন ধরনের অপারেশন যেমন- যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ, OR, AND, NOR, XOR ইত্যাদি ডাটার উপর সম্পাদিত হয়। এতে একটি প্রোগ্রাম কাউন্টার আছে যাতে পুর্বের ইন্সট্রাকশনের ঠিকানা থাকে। কোন ইন্সট্রাকশন এখন সম্পাদিত হবে তা এ ঠিকানা থেকে স্মৃতি হিসেবে পাঠ করা যায়।

রেজিস্টার বা মেমোরি/স্মৃতি

রেজিস্টার হচ্ছে CPU এর একটি অংশ। এসব রেজিস্টারে দ্রুত লিখন ও পঠন সম্ভব। নিয়ন্ত্রণ অংশ ও গাণিতিক যুক্তি অংশে তথ্য প্রক্রিয়াকরণে এসব রেজিস্টার সাহায্য করে। কোন একটি কাজ সম্পাদনের সময় এ সমস্ত রেজিস্টার সাময়িকভাবে ডাটা সংরক্ষণ করতে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন কাজে বিভিন্ন রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়। অপারেশনের ফল এখানে সাময়িকভাবে সঞ্চিত থাকে।

সঞ্চয় রেজিস্টারঃ সঞ্চয় রেজিস্টার ALU এর অন্তর্গত বিশেষ ধরনের রেজিস্টার যা ডাটা সংরক্ষণ করতে এবং গাণিতিক যুক্তি অংশের কাজ সম্পাদন করতে ব্যবহৃত হয়। অপারেশনের ফল এখানে সাময়িকভাবে সঞ্চিত থাকে।

প্রোগ্রাম কাউন্টারঃ প্রোগ্রাম কাউন্টারকে অনেক সময় ইন্সট্রাকশন পয়েন্টারও বলা হয়। এটি কোন একটি নির্দেশের ঠিক পরের নির্দেশের ঠিকানা ধারণ করে। কোন একটা ইন্সট্রাশন সম্পাদনের সময় নিয়ন্ত্রণ একক প্রোগ্রাম কাউন্টারের তথ্য বা ঠিকানা অ্যাড্রেস বাসে পাঠায় এবং মেমোরি থেকে এই ঠিকানার তথ্য পড়ে। এরপর প্রোগ্রাম কাউন্টারের সংখ্যা (ঠিকানা) CPU এর অভ্যন্তরীণ যুক্তি দ্বারা অটোমেটিক বৃদ্ধি পায়।

ইনপুট/আউটপুট রেজিস্টারঃ সঞ্চয়ক বা Accumulator থেকে ফলাফল সরাসরি আউটপুটে পাঠানো হয় না। এই ফলাফল সাময়িকভাবে আউটপুট রেজিস্টারে সংরক্ষণ করা হয় এবং সেখাণ থেকে ধীরে ধীরে আউটপুটে পাঠানো হয়। এ না হলে সঞ্চায়কে ফলাফল পড়ে থাকলে পরের গণনা শুরু করতে বিলম্ব হতো। একইভাবে ইনপুটের প্রোগ্রামও ইনপুট রেজিস্টারে জমা রেখে তারপর সঞ্চায়কে পাঠানো হয়। এতে কম্পিউটার দ্রুত গতিতে কাজ করতে পারে। কারণ যে সময় একদিকে ইনপুট আউটপুট অপারেশন সম্পন্ন হয় সেসময়ই কম্পিউটার অন্যদিকে গণনা কাজ করতে পারে।

স্মৃতি ইনফরমেশন রেজিস্টার বা MIR ঃ স্মৃতি ইনফরমেসন রেজিস্টারকে স্মৃতি তথ্য রেজিস্টার ও স্মৃতি বাফার রেজিস্টার বলে। প্রধান স্মৃতি বা Main Memory ও ইনপুট রেজিস্টার থেকে তথ্য ও নির্দেশ স্মৃতি ইনফরমেশন রেজিস্টারে জমা রাখা হয়। অন্য স্মৃতি রেজিস্টার থেকে যে তথ্য বা নির্দেশ আনতে বা রাখতে হবে তার ঠিকানা যেখানে থাকে তাকে স্মৃতি ঠিকানা রেজিস্টার বা MAR (Memory Address Register) বলে। কম্পিউটারের স্মৃতিতে সাধারণত ২১০ থেকে ২২০ টি পর্যন্ত শব্দ থাকে। সুতরাং MAR এর সংখ্যা ১০বিট থেকে ২০বিট।

৪.৭ বিভিন্ন প্রকার প্রসেসর

বিভিন্ন প্রকার প্রসেসরের মধ্যে কয়েকটি হলো-

১. মাইক্রোপ্রসেসর
২. পাইপলাইন প্রসেসর
৩. অ্যারে প্রসেসর
৪. মাল্টিপ্রসেসর
৫. রিস্ক প্রসেসর
৬. সিস্ক প্রসেসর

৪.৭.১ মাইক্রোপ্রসেসর

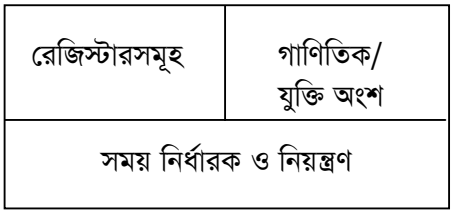
মাইক্রোকম্পিউটারের কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশ বা সিপিইউকে মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। ইহা একটি মাল্টিপারপাস, প্রোগ্রামেবল, ক্লক-ড্রাইভেন রেজিস্টার বেইসড ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা মেমোরি থেকে বাইনারি ইন্সট্রাকশন পড়ে, বাইনারি ডেটাকে ইনপুট হিসাবে গ্রহণ করে, ঐ ইনস্ট্রাকশন অনুসারে ইনপুট ডাটাকে প্রসেস করে এবং আউটপুট হিসাবে ফলাফল প্রদান করে। মাইক্রোপ্রসেসরের প্রধান কাজগুলো হচ্ছে-

১. মেমোরি থেকে ইন্সট্রাকশন পড়া।
২. তথ্য প্রবাহের সময় কন্ট্রোল করা।
৩. প্রোগ্রামে নির্দেশিত কম্পিউটিং কাজগুলো সম্পাদন করা।
৪. সিস্টেমবাসের মাধ্যমে সমস্ত পেরিফারেল ডিভাইসের সাথে যোগাযোগ রক্ষা করা।
৫. চাহিদামতো ফলাফল প্রদান করা।

ওয়ার্ড এর দৈর্ঘ্য অনুসারে মাইক্রোপ্রসেসরকে ভাগ করা যায়। ৮বিট ওয়ার্ড এর প্রসেসর কে ৮ বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলে। আবার ১৬ বিট ওয়ার্ড এর প্রসেসর কে ১৬ বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলে। যেমন ইন্টেল ৮০৮৫ একটি ৮বিট মাইক্রোপ্রসেসর। আবার ইন্টেল ৮০৮৬ একটি ১৬ বিট মাইক্রোপ্রসেসর। মাইক্রোপ্রসেসরে সমস্ত লজিক সার্কিট এবং কন্ট্রোল ইউনিট একই

চিপে থাকে। যে সমস্ত কম্পিউটারে মাইক্রোপ্রসেসর ব্যবহার করা হয় তাকে মাইক্রোকম্পিউটার বলা হয়। মাইক্রোকম্পিউটারে সিপিইউ এর কাজ মাইক্রোপ্রসেসর দ্বারা সম্পাদিত হয়। মাইক্রোপ্রসেসরের অভ্যন্তরীণ সংগঠনকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়-

(১) রেজিস্টারসমূহ
(২) গাণিতিক যুক্তি অংশ
(৩) সময় নির্ধারক ও নিয়ন্ত্রণ অংশ



চিত্রঃ মাইক্রোপ্রসেসর সংগঠন

৪.৭.২ পাইপলাইন প্রসেসর

পাইপলাইনিং টেকনিক ব্যবহার করে কম্পিউটারে একটি কাজকে বিভিন্ন অংশে ভাগ করে একই সাথে তা সম্পাদন করা যায়। এক্ষেত্রে একটি কাজকে কতকগুলো ছোট ছোট অংশে ভাগ করা যায়। যেগুলো একই সাথে বিভিন্ন হার্ডওয়্যার স্টেজে সম্পাদিত হয় অর্থাৎ যে প্যারালাল প্রসেসিং ব্যবস্থায় কতকগুলো নির্দেশ যুগপৎভাবে অথচ প্রত্যেকটি নিজের জন্য সময় সাপেক্ষে প্রসেস করতে পারে তাকে পাইপ লাইন বলে। পাইপ লাইন পদ্ধতিতে একই সাথে সংঘঠিত অপারেশনগুলো একে অপরের উপর নির্ভরশীল নয়। শাখা নির্দেশ পালনের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি মোটেই উপযোগী নয়। পাইপ লাইন উচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন কম্পিউটারের জন্য অত্যন্ত উপযোগী। রিস্ক আর্কিটেকচার কম্পিউটারে পাইপ লাইন ব্যবহার করা যায়। পাইপলাইন পদ্ধতি শুধু ডাটা প্রবাহের উপরই না এটা নির্দেশ প্রবাহের উপরও কাজ করে। একটা ইন্সট্রাকশন পাইপলাইন মেমোরি থেকে পরপর ইন্সট্রাকশনগুলো পড়তে থাকে যখন তার পূর্ববর্তী ইন্সট্রাকশন অন্য একটা অংশে সম্পাদিত হয়। পাইপলাইন প্রসেসর। পাইপলাইন পদ্ধতির ব্যাসিক সুবিধাগুলো হলো-

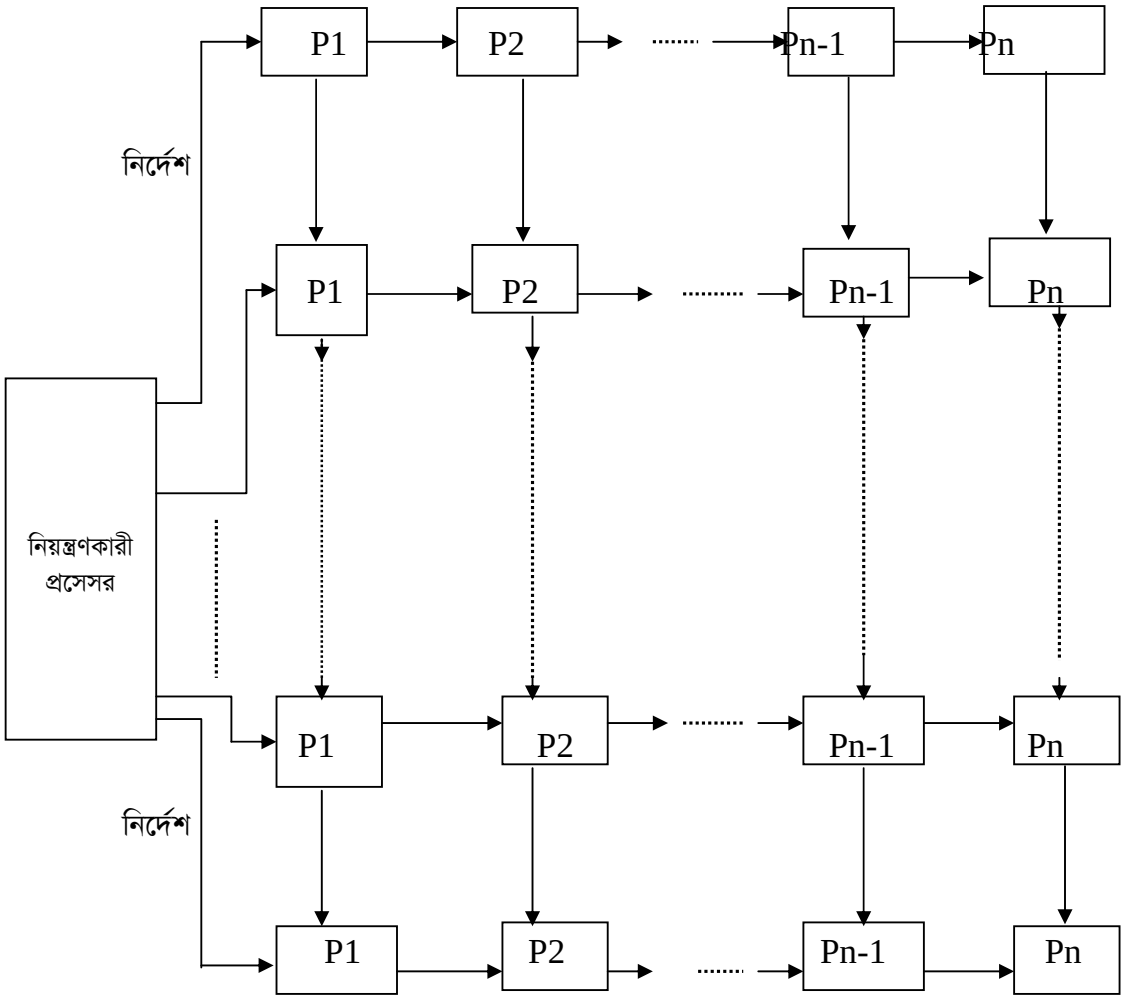
(১) একই সময়ে একটার বেশী অপারেশন আমরা এই টেকনিকের মাধ্যমে সম্পাদন করতে পারি।
(২) পরপর অপারেশনের মধ্যে সময়ের ব্যবধান কমানোর জন্য এই পদ্ধতি সাধারণত ব্যবহৃত হয়ে থাকে।
(৩) পাইপ লাইন পদ্ধতি কতগুলো ডিরেকশনে অপারেন্ট স্ট্রিমের প্রবাহের সুবিধা প্রদান করে।
(৪) সফল ভেক্টর ও মেট্রিক্স অপারেশনেও পাইপলাইনি প্রসেসিং এর মাধ্যেমে সম্ভব।

৪.৭.৩ অ্যারে প্রসেসর

যে প্যারালাল কম্পিউটারে অনেকগুলো গাণিতিক যুক্তি অংশ থাকে এবং একই ইন্ত্রাকশন অনুযায়ী যুগপৎভাবে বিভিন্ন অপারেশন চালাতে পারে তাকে অ্যারে প্রসেসর বলে। অ্যারে প্রসেসর এর এই ALU গুলোকে ইউনি প্রসেসর উপাদান বা Uniprocessor elements(PES) বলে। অ্যারে প্রসেসর একটি SIMD প্রসেসর। অর্থাৎ অ্যারে প্রসেসর একটা ইন্সট্রাকশন অনুযায়ী কাজ করে বা একটি প্রোগ্রাম নির্বাহ করে অনেকগুলো ডাটা প্রসেস করে। একে সিঙ্গেল ইন্সট্রাকশন মাল্টিপল ডাটা সংক্ষেপে SIMD বলে। আর SIMD অবকাঠামোর প্যারালাল প্রসেসরকে অ্যারে প্রসেসর বলে। এ পদ্ধতিতে একই নির্দেশ অনুযায়ী প্রসেসরগুলো পৃথক পৃথক ডাটা প্রসেস করে। প্রতিটি প্রসেসর পার্শ্ববর্তী প্রসেসরগুলোর সাথে ডাটা আদান প্রদান করতে পারে। অ্যারে প্রসেসরের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ -

১) এর নির্ভরযোগ্যতা এবং আউটপুট একক প্রসেসরের চেয়ে অনেক বেশী।
২) এর প্রসেসিং অংশগুলোর নিজস্ব গাণিতিক যুক্তি অংশ থাকতে পারে।
৩) নির্দেশ অনুসারে এর প্রত্যেকটি ইউনিট পৃথক পৃথক ডাটা প্রসেস করে।
৪) এটা ব্যবহার করে মেট্রিক ও ভেক্টর অবয়বের সংগঠিত নিউমেরিক্যাল সমস্যা সমাধান করা যায়।
৫) ডাটা সংরক্ষণের জন্য লোকাল মেমোরি ও প্রত্যেক প্রসেসিং ইউনিটের রেজিস্টার থাকে।
৬) এর ভেক্টর ও মেট্রিক্স কম্পিউটেশনের হার সেকেণ্ডে $১০^{৯}$ অপারেশনস।

নিম্নে অ্যারে প্রসেসর এর একটি চিত্র দেখানো হলো-

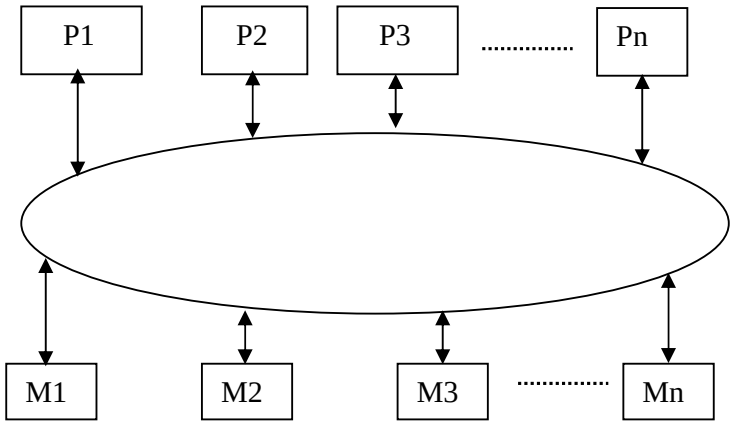


চিত্রঃ অ্যারে প্রসেসর

৪.৭.৪ মাল্টিপ্রসেসর

পরস্পর সংযুক্ত অনেকগুলো কম্পিউটার কনফিগারেশন অথবা দুই বা ততোধিক সি.পি.ইউ সম্পন্ন কম্পিউটার যা অনেকগুলো প্রোগ্রাম যুগপত ভাবে সম্পাদন করতে সমর্থ তাকে প্রকাশ করতে মাল্টিপ্রসেসর শব্দটি ব্যবহৃত হয়। MIMD অবকাঠামোর প্যারালাল প্রসেসরকে মাল্টি প্রসেসর বলে। MIMD পদ্ধতিতে প্রত্যেক প্রসেসর স্বাধীনভাবে পৃথক পৃথক ইন্সট্রাকশন অনুযায়ী পৃথক পৃথক ডেটা প্রসেস করে থাকে। যে সমস্ত প্রসেসিং উপাদান নিয়ে মাল্টি প্রসেসর গঠিত তারা নিজেদের মধ্যে যোগাযোগ সুবিধা, ইনপুট/ আউটপুট ডিভাইস, প্রোগ্রাম, লাইব্রেরি ইত্যাদি শেয়ার করতে পারে এবং এই সমস্ত প্রসেসিং উপাদানগুলো একটি সাধারণ অপারেটিং সিস্টেম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং একটি মাল্টি প্রসেসর হচ্ছে একটি একক কম্পিউটার যাতে অনেকগুলো প্রসেসর আছে এবং প্রসেসরগুলো বিভিন্ন কাজ সম্পাদনে একে অপরের সাথে যোগাযোগ করতে পারে। মাল্টি প্রসেসিং পদ্ধতি ব্যবহারের ফলে কম্পিউটারের সফলতা ও নির্ভরযোগ্যতা বৃদ্ধি পায়। এই পদ্ধতি কম্পিউটারকে দ্রুত গতিতে কাজ সম্পাদন করতে সাহায্য করে। এক্ষেত্রে যদি কোন একটি প্রসেসর বিকল হয়ে যায় সেক্ষেত্রে অন্য প্রসেসর বিকল প্রসেসরের কাজ সম্পাদন করে। ফলে একটা প্রসেসর বিকল হলেও বাকী সিস্টেমের উপর খুব একটা প্রভাব ফেলে না।

নিম্নে একটি মাল্টিপ্রসেসরের চিত্র দেওয়া হলো -



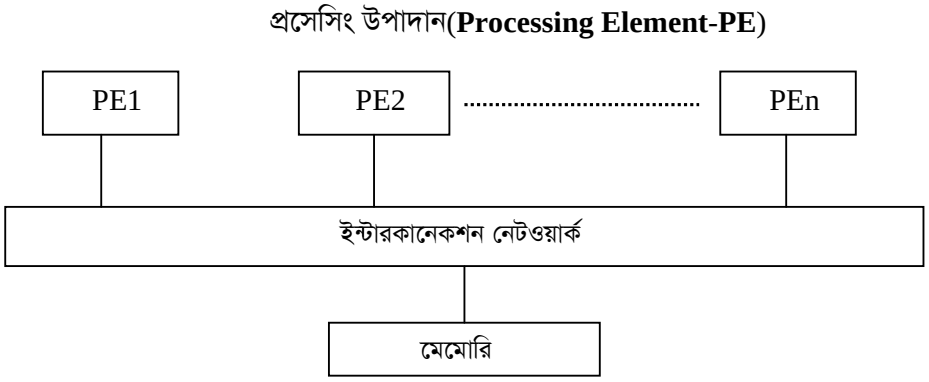
চিত্রঃ মাল্টিপ্রসেসর

মেইন মেমোরি সিস্টেমের অর্গানাইজেশনের উপর নির্ভর করে মাল্টি প্রসেসরকে নিম্নোক্ত ভাগে ভাগ করা যায় -

(ক) শেয়ার্ড মেমোরি বা টাইটলি সংযুক্ত সিস্টেম
(খ) ডিসট্রিবিউটেড মেমোরি বা লুজলী সংযুক্ত সিস্টেম

(ক) শেয়ার্ড মেমোরি বা টাইটলি সংযুক্ত সিস্টেম

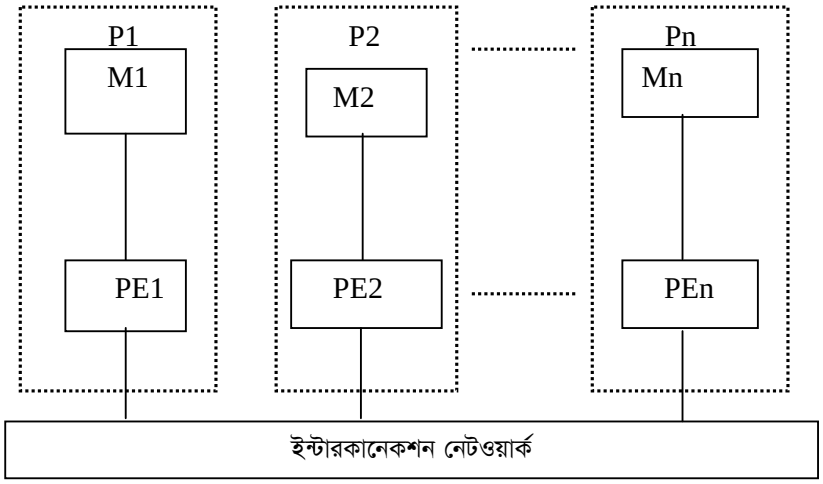
মাল্টিপ্রসেসর সিস্টেমের সমস্ত প্রসেসর যদি মেইন মেমোরিকে সরাসরি এক্সেস করতে পারে তাহলে তাকে শেয়ার মেমোরি সিস্টেম বলে। আর মেইন মেমোরির যে অংশ শেয়ার্ড হচ্ছে তাকে গ্লোবাল মেমোরি বলে।



চিত্রঃ শেয়ার্ড মেমোরি বা টাইটলি সংযুক্ত সিস্টেম

(খ) ডিসট্রিবিউটেড মেমোরি বা লুজলি সংযুক্ত সিস্টেম

এখানে কোন গ্লোবাল মেমোরি থাকে না। প্রত্যেকটা প্রসেসিং এলিমেন্টের (PE) নিজস্ব প্রাইভেট বা লোকাল মেমোরি থাকে। এই সিস্টেমকে অনেক সময় লুজলি সংযুক্ত সিস্টেম বলে।



চিত্রঃ ডিসট্রিবিউটেড মেমোরি বা লুজলি সংযুক্ত সিস্টেম

৪.৭.৫ রিস্ক(RISC) প্রসেসর

রিডিউসড ইন্সট্রাকশন সেট কম্পিউটারকে সংক্ষেপে রিস্ক কম্পিউটার বলে। এটি মাইক্রোপ্রসেসরের প্রকৃতি নির্দেশ করে। মেশিনের গতিবৃদ্ধির জন্য রিস্ক প্রসেসর ব্যবহার করা হয়। রিস্ক প্রসেসরে জটিল আকারের নির্দেশ ব্যবহার করা যায় না। রিস্ক প্রসেসরে ছোট ও সরল নির্দেশ ব্যবহার করতে হয়। এটা অল্প সময়ে একক নির্দেশ পালন করতে পারে। রিস্ক পাইপলাইনিং পদ্ধতির জন্য খুবই উপযোগী। রিস্ক প্রসেসরে উচ্চতর ভাষায় প্রোগ্রাম করা সহজ। যেমন - মটোরোলা ৮৮০০০, আলট্রা স্পার্ক, পাওয়ার পিসি ইত্যাদি। যে প্রসেসরের সাধরণ গঠনের অল্প ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করে ফলে প্রায়ই মেমোরি ব্যবহার না করে দ্রুত কাজ সম্পাদন করতে পারে তাকে রিস্ক প্রসেসর বলে। রিস্ক প্রসেসরের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ-

(ক) ইন্সট্রাকশন টাইপ এবং এড্রেসিং মুড কম।
(খ) ফিক্সড লেন্থ ইন্সট্রাকশন ফরমেট সহজেই ডিকোড করতে পারে।
(গ) সিংগেল সাইকেল ইন্সট্রাকশন দ্রুত সম্পাদিত হয়।
(ঘ) ইন্সট্রাকশন লোড এবং স্টোর করার ক্ষেত্রে মেমোরি এক্সেস সীমিত।
(ঙ) সমস্ত অপারেশন সি.পি.ইউ এর রেজিস্টারের মধ্যে সম্পন্ন হয়।

উদাহরণঃ আলফা, পাওয়ার পিসি, মোটোরোলা ৮৮০০০, মিপস, আল্ট্রাস্পার্ক ইত্যাদি।

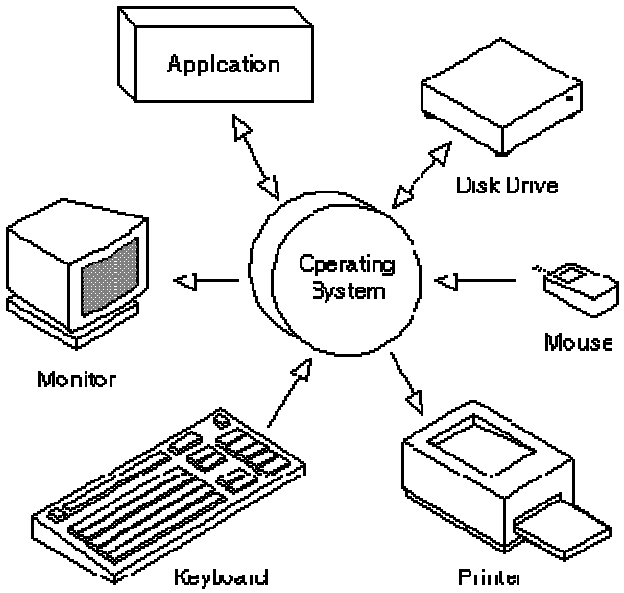
৪.৭.৬ সিস্ক(CISC) প্রসেসর

কমপ্লেক্স ইন্সট্রাকশন সেট কম্পিউটার কে সংক্ষেপে সিস্ক বলা হয়। এটা মাইক্রোপ্রসেসরের প্রকৃতি নির্দেশ করে। অ্যাসেম্বিলি ভাষায় প্রোগ্রামিং এর জন্য এটি অত্যান্ত উপযোগী। প্রতিটি মেশিন লেভেল ইন্সট্রাকশন সেট অন্য ইন্সট্রাকশন সেটের সাথে সম্পৃক্ত। মনে করি, দুটি সংখ্যার গুণ করা প্রয়োজন। সে ক্ষেত্রে সংখ্যাদুটির একটিকে গাণিতিক লজিক ইউনিটে রাখা হয় এবং অপরটিকে রেজিস্টারে রেখে গুণ (MUL) করার নির্দেশ দিলে অ্যাকুমুলেটরে গুণফল পাওয়া যাবে। এ গুণ করা এবং গুণফল বের করার জন্য বেসিক ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়। এটাকে মাইক্রোকোড বলে। এখানে একটি ইন্সট্রাকশন গুণ করে, অন্য ইন্সট্রাকশন গুণফলকে গাণিতিক লজিক ইউনিট হতে অ্যাকুমুলেটরে পাঠায়। আর এভাবেই সিস্ক প্রসেসরে জটিল নির্দেশ ব্যবহার করা যায়। তাছাড়া ফ্লটিংপয়েন্ট অপারেশনের মত জটিল ফাংশন সিস্ক ব্যবহৃত কম্পিউটারে সহজে ও অল্প সময়ে সম্পন্ন করা যায়। কিন্তু এ ক্ষেত্রে প্রসেসরের গতি কমে যায়। সিস্ক ব্যবহৃত কম্পিউটারে পাইপ লাইনিং ব্যবহার করা যায় না। সুতরাং সিস্ক প্রসেসর হচ্ছে সেই প্রসেসর যা কমপেক্স ডেটা স্ট্রাকচার এর সাথে অনেকগুলো ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করে, ফলে প্রসেসরের গতি কমে যায়। উদাহরণঃ ইন্টেল ৮০২৮৬, ৮০৩৮৬, ৮০৪৮৬, পেন্টিয়াম এবং মোটোরোলা ৬৮০৩০, ৬৮০৪০ ইত্যাদি।

অপারেটিং সিস্টেম (Operating System)

৫.১ অপারেটিং সিস্টেম (Operating System) কী?

অপারেটিং সিস্টেম (Operating System) মূলত একটি সিস্টেম সফটওয়্যার (System Software)। যে সফটওয়্যার কম্পিউটারের বিভিন্ন অংশের মধ্যে সমন্বয় সাধন করে কম্পিউটারের সামর্থ্যকে কাজে লাগিয়ে এপ্লিকেশন সফটওয়্যারগুলো পরিচালনা করে থাকে তাকে অপারেটিং সিস্টেম বলে। অপারেটিং সিস্টেম হচ্ছে এমন একটি সফটওয়্যার যা কম্পিউটার প্রোগ্রামের এক্সিকিউশকে নিয়ন্ত্রণ করে এবং যা সিডিউলিং, ডিবাগিং, ইনপুট-আউটপুট নিয়ন্ত্রণ, হিসাবরক্ষণ, কম্পাইলেশন, মেমরি ব্যবস্থাপনা, ডেটা ব্যবস্থাপনা এবং সংরক্ষণ প্রভৃতি কাজ করে থাকে।



চিত্র ৫.১ঃ অপারেটিং সিস্টেম

একটা দেশ তথা সরকার পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণের জন্য যেমন পদ্ধতি প্রয়োজন ঠিক তেমনি যে কোন কম্পিউটারকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনার জন্যও পদ্ধতি প্রয়োজন।

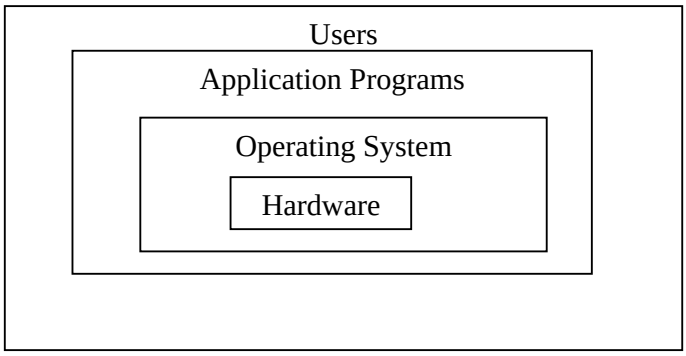
অপারেটিং সিস্টেমের প্রাথমিক ইতিহাস

প্রাথমিক অবস্থায় অপারেটিং সিস্টেম তৈরি করা হয়েছিল মেইন ফ্রেম কম্পিউটাররের জন্য ১৯৫১ সালে। অপারেটিং সিস্টেমটি যুক্তরাষ্ট্রের জেনারেল মটর রিসার্চ ল্যাবরেটরি কতৃক আইবিএম (IBM) কর্পোরেশনের জন্য তৈরি করা হয়েছিল। পার্সোনাল কম্পিউটার বা মাইক্রোকম্পিউটারে অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহৃত হতে থাকে ১৯৭১ সাল থেকে। এই অপারেটিং সিস্টেমের নাম ছিল সিপি/এম(CP/M)। বহুল ব্যবহৃত অপারেটিং সিস্টেমগুলো হল-

1. MS-DOS, PC-DOS
2. MS Windows95,98,2000,ME, XP
3. Unix
4. Linux
5. Xenix
6. Mac OS
7. Solaries
8. OS/2 Warp
9. MS Windows NT
10. MS Windows Vista

৫.২ অপারেটিং সিস্টেমের গুরুত্ব (Importance of Operating System)

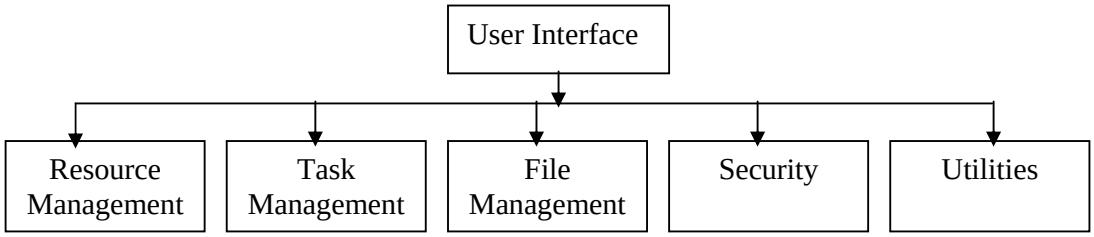
অপারেটিং সিস্টেম কম্পিউটারের মধ্যে প্রাণের সঞ্চার করে। ইহা কম্পিউটার ও ব্যবহারকারীর মধ্যে সেতু বন্ধন তৈরি করে। অপারেটিং সিস্টেমের মাধ্যমেই ব্যবহারকারী কম্পিউটারের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করে ও এর মধ্যবর্তী ব্যাবহারিক সফটওয়্যারসমূহ চালাতে সক্ষম হয়। কাজেই অপারেটিং সিস্টেম ছাড়া কম্পিউটার একটি ধাতব যন্ত্র ছাড়া আর কিছুই না। নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে অপারেটিং সিস্টেম এর গুরুত্ব দেখানো হল।



চিত্র ৫.২ঃ কম্পিউটার সিস্টেমে অপারেটিং সিস্টেমের অবস্থান

৫.৩ অপারেটিং সিস্টেমের কাজ (Functions of Operating System)

কম্পিউটারের আকার, গঠন ও প্রয়োগের উপর নির্ভর করে অপারেটিং সিস্টেমের গঠন, আকার ছোট বা বড় এবং কাজের পরিধি কম বা বেশী হয়। নিম্নে অপারেটিং সিস্টেমের প্রধান কাজগুলো চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হল।



চিত্র ৫.৩ঃ অপারেটিং সিস্টেমের কাজ সমূহ

৫.৩.১ ইউজার ইন্টারফেস (User Interface)

ইউজার ইন্টারফেস অপারেটিং সিস্টেমের এমন একটি অংশ যা ব্যবহারকারীর সাথে বিভিন্ন সফট্ওয়ারের সংযোগ, সমন্বয় সাধন, পরিচালনা ও নির্দেশ গ্রহণে সহায়তা প্রদান করে । তাছাড়া সফট্ওয়ারগুলো নিয়ন্ত্রণ ও বিভিন্ন প্রোগ্রাম লোড করা ও কাজ করার সুযোগ সৃষ্টি করে থাকে । অপারেটিং সিস্টেমে সাধারণত তিন ধরনের ইউজার ইন্টারফেস দেখা যায়। যথা- কমান্ড চালিত, মেনু চালিত ও গ্রাফিক্যাল ইউজার ইন্টারফেস।

৫.৩.২ রিসোর্স ম্যানেজমেন্ট (Resource Management)

অপারেটিং সিস্টেম কম্পিউটারকে সচল ও ব্যবহার উপযোগী করে তোলে । ইহা কম্পিউটারের বিভিন্ন রিসোর্স যেমন, ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইস (কীবোর্ড, মাউস, মনিটর, ফ্লপি/সিডি/হার্ড ডিস্ক ড্রাইভ, প্রিন্টার, স্ক্যানার প্রভৃতি) ও অন্যান্য ডিভাইসগুলোর নিয়ন্ত্রণ, ত্রুটি ও অবস্থা পর্যবেক্ষণ এবং সমন্বয় সাধন করে । তাছাড়া মেমরি ম্যানেজমেন্ট করে কম্পিউটারের দক্ষতা বৃদ্ধি করে।

৫.৩.৩ সিকিউরিটি (Security)

অপারেটিং সিস্টেম কম্পিউটারের রিসোর্সকে অনাকাঙ্খিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে রক্ষা করে । ইহা ডেটা ও ইনফরমেশন চুরি রোধেও সহায়তা করে ।

৫.৩.৪ টাস্ক ম্যানেজমেন্ট (Task Management)

অপারেটিং সিস্টেমের টাস্ক ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম ব্যবহারকারীর নির্দেশ গ্রহণ, বিশ্লেষণ এবং ব্যাচ প্রসেসিং করে। এতে সিপিইউ-এর টাইম স্লাইসকে বিভিন্ন টাস্কের মধ্যে বণ্টন করে এবং ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোল করে যাতে সকল কাজই সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।

৫.৩.৫ ফাইল ম্যানেজমেন্ট (File Management)

অপারেটিং সিস্টেম ফাইল ম্যানেজমেন্ট, যেমন ফাইল তৈরি, ফাইল ডিলেট, অ্যাকসেস, কপি, মুভ, সংরক্ষণ ইত্যাদি কাজ করে থাকে। তাছাড়া ডেটা ও প্রোগ্রাম ম্যানিপিউলেশন যেমন, ডেটা আদান-প্রদান, স্থানান্তর ও সংরক্ষণের কাজ করে থাকে ।

৫.৩.৬ ইউটিলিটিস (Utilities)

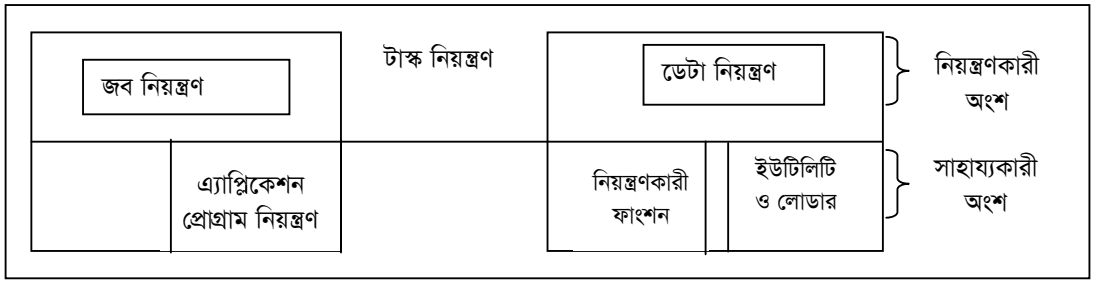
অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহারকারীকে বিভিন্ন ধরনের সুবিধা যেমন ফাইল ডিফ্র্যাগমেন্টেশন, ডেটা কম্প্রেশন, ব্যাকআপ, ডেটা রিকোভারি, এন্টি- ভাইরাস ইউটিলিটিস ইত্যাদি প্রদান করে ।

৫.৪ অপারেটিং সিস্টেমের সংগঠন (Organization of Operating System)

অপারেটিং সিস্টেম একক কোন প্রোগ্রাম নয়, একাধিক প্রোগ্রাম এর সমন্বয়ে ইহা গঠিত। বিভিন্ন সাব রুটিন ও ফাংশনের মাধ্যমে অপারেটিং সিস্টেমের ভিতরের সব সাব সিস্টেমে প্রোগ্রাম গুলো কাজ করে। নিম্নের দুই ধরনের প্রোগাম দিয়ে অপারেটিং সিস্টেম গঠিত হয়। যথা-

১। নিয়ন্ত্রণ বা কন্ট্রোল প্রোগ্রাম (Control Program)।
২। সার্ভিস প্রোগ্রাম (Service Program)।

নিয়ন্ত্রণকারী প্রোগ্রামসমূহ সাধারণত ডেটার ব্যবস্থাপনাকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। অপর দিকে সাহায্যকারী প্রোগ্রামসমুহ নিয়ন্ত্রণকারী অংশের কাজ সম্পন্ন করতে সাহায্য করে। এর পাশাপাশি সাহায্যকারী প্রোগ্রামসমুহ ব্যবহারকারীর ডেটা, সিস্টেম, প্রোগ্রাম প্রভৃতি রক্ষণাবেক্ষণেও সাহায্য করে থাকে। এ জন্য সাহায্যকারী অংশকে অপারেটিং সিস্টেমের রক্ষণাবেক্ষণকারী নামেও আখ্যায়িত করা হয়।



চিত্র ৫.৪ঃ অপারেটিং সিষ্টেমের গঠন

৫.৪.১ নিয়ন্ত্রণ বা কন্ট্রোল প্রোগ্রাম

নিয়ন্ত্রণ বা কন্ট্রোল প্রোগ্রামগুলো নিম্নলিখিত কাজগুলো নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। যথা-

৫.৪.১.১ ইনপুট/আউটপুট নিয়ন্ত্রণ

ইনপুট ডিভাইস কতৃর্ক প্রদত্ত কমান্ড এবং আউটপুট ডিভাইসে উক্ত কমান্ডের ফলাফল প্রদর্শন করা এবং এই সময়ের মধ্যে সিস্টেমকে প্রয়োজনীয় তথ্য প্রদান করা এই অংশের কাজ।

৫.৪.১.২ ইন্টারাপ্ট নিরসন

দুই বা ততোধিক ভিন্ন ভিন্ন প্রোগ্রাম একে অন্যের কাজে কোন প্রকার ব্যঘাত না ঘটিয়ে সিস্টেমকে সুচারুরূপে চালনা করতে এই অংশ সহায়তা করে।

৫.৪.১.৩ ইরর-হেন্ডেলিং

ইনপুট ডিভাইস কর্তৃক প্রদত্ত ভুল তথ্যের কারণে যদি সিস্টেমের কার্যে যাতে কোন প্রকার ব্যাঘাত না ঘটে সেই জন্য ইরর হেন্ডেলিং অংশটি ব্যবহারকারীকে ইরর সম্পর্কে সচেতন করে।

৫.৪.১.৪ ব্যবহারকারীর নিকট ডেটা প্রেরণ

প্রাপ্ত ডেটা এবং নির্দেশের ভিত্তিতে ব্যবহারকারীকে কাঙ্খিত ফলাফল পেতে সিস্টেমের এই অংশ সাহায্যে করে থাকে।

৫.৪.১.৫ ইউজার প্রটেকশন ও একাউন্টিং

অযাচিত যেকোন কাজ করা থেকে ব্যবহারকারীকে বিরত রাখে অর্থাৎ সিস্টেমের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

৫.৪.১.৬ টাইম এলোকেশন বা সময় নিয়ন্ত্রণ

একটি সিস্টেমে যদি একসাথে অনেকগুলা প্রোগ্রাম চালু করা হয় তবে অপারেটিং সিস্টেম প্রত্যেকটি প্রোগ্রামের জন্য আলাদা সময় বরাদ্দ করে থাকে যাতে সকল প্রোগ্রাম বা সিস্টেম সুন্দরভাবে কাজ পরিচালনা করতে পারে।

৫.৪.১.৭ রিসোর্স কন্ট্রোল বা কৌশল নিয়ন্ত্রণ

কম্পিউটারে ব্যবহৃত বিভিন্ন রিসোর্সসমূহ যাতে একে অন্যের কাজে কোনপ্রকার ব্যঘাত না ঘটিয়ে যথাযথভাবে কাজ করতে পারে সেটা নিশ্চিত করার জন্য কতকগুলো কৌশল অবলম্বন করে থাকে।

৫.৪.১.৮ জব সিডিউলিং বা কর্মসূচি তৈরি

মাল্টিপ্রোগ্রামিং অপারেটিং সিস্টেমে যেহেতু একাধিক কাজ ভিন্ন ভিন্ন ডিভাইস একই সময়ে করে থাকে তাই তাদের মধ্যে জব সিডিউলিং একটি উল্লেখযোগ্য বিষয়। জব সিডিউলিং প্রোগ্রামিং-এর মাধ্যমে অপারেটিং সিস্টেম উহা নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

উল্লিখিত কাজগুলো ছাড়াও কন্ট্রোল প্রোগ্রামগুলো কম্পিউটার সিস্টেমে অপারেশনের নির্দেশগুলো নিয়ন্ত্রণ করে। নিয়ন্ত্রণ বা কন্ট্রোল প্রোগ্রাম আবার তিন প্রকারের রুটিন নিয়ে গঠিত। যথা-

ক) জব নিয়ন্ত্রণ- জব নিয়ন্ত্রণকারী অংশ হল অপারেটিং সিস্টেমের সে সমস্ত রুটিন যা কোন প্রোগ্রাম পরিচালনা করতে গিয়ে কম্পিউটারের মূল স্টোরেজ ফাইল, ইনপুট-আউটপুট ডিভাইস ইত্যাদি অংশের মধ্যে বণ্টন করা হয়ে থাকে।

খ) টাস্ক নিয়ন্ত্রণ- টাস্ক নিয়ন্ত্রণ অপারেটিং সিস্টেমের আর একটি উল্লেখযোগ্য অংশ। টাস্ক বলতে সাধারণত কিছু কাজের নির্দেশকে বুঝায় যা সক্রিয়ভাবে সিস্টেম কর্তৃক প্রদত্ত হয়ে থাকে। যদিও টাস্ক এবং জবের মধ্যে বেশ কিছু মিল খুঁজে পাওয়া যায় তবুও উভয়ের মধ্যে কিছু পার্থক্য বিদ্যমান। টাস্ক নিয়ন্ত্রণকারী অংশ ইনপুট-আউটপুট ডিভাইসের মধ্যে কোন প্রকার ত্রুটি দেখা দিলে তা নির্মূল করে। জব বা জবস্টেপ হল সেই সমস্ত নির্দেশ যা ব্যবহারকারী কর্তৃক সিস্টেমকে দেওয়া হয়। অপর দিকে টাস্ক হল সেই সমস্ত নির্দেশ যা অপারেটিং সিস্টেম কম্পিউটিং সিস্টেমকে প্রদান করে।

গ) ডেটা নিয়ন্ত্রণ- অপারেটিং সিস্টেমের নিয়ন্ত্রণকারী অংশের কার্যাবলীর আরেকটি ভাগ হলো ডেটা নিয়ন্ত্রণ, যা সক্রিয় ভাবে ইনপুট-আউটপুট কার্যাবলী তত্ত্বাবধান করে থাকে। ডেটা নিয়ন্ত্রণকারী রুটিনগুলো যে কাজ করে তাহল ডাটা স্টোরেজ ফাইলের তত্ত্বাবধান, ইনপুট- আউটপুট কার্যাবলীর সময় ব্যবহারকারীর জন্য প্রয়োজনীয় পরিবেশ সৃষ্টি করে এবং এ সমস্ত কার্যাবলী সম্পন্ন করার সময় কোন ত্রুটি দেখা দিলে তা সংশোধন করে।

৫.৪.২ সার্ভিস প্রোগ্রাম

সার্ভিস প্রোগ্রামগুলো তিন ধরনের প্রোগ্রাম দিয়ে গঠিত। যথা-

৫.৪.২.১ অনুবাদক বা প্রক্রিয়াকরণ প্রোগ্রাম

অপারেটিং সিস্টেমের এ প্রোগ্রমের মাধ্যমে উচ্চতর ভাষার উৎস প্রোগামগুলোকে (Source Programs) মেশিনের ভাষায় টার্গেট প্রোগ্রাম (Target Program)-এ রূপান্তর করা হয়। অনুবাদক বা প্রক্রিয়াকরণ প্রোগ্রামের উদাহরণ হল- কম্পাইলার, অ্যাসেম্বলার, ইন্টারপ্রেটার ইত্যাদি।

৫.৪.২.২ ইউটিলিটি প্রোগ্রাম

মেইনফ্রেম ও মিনি কম্পিউটার অপারেটিং সিস্টেমের অনেকগুলো ইউটিলিটি প্রোগ্রাম থাকে। পিসি অপারেটিং সিস্টেমে যেমন : MS-DOS, PC-DOS, WINDOWS 95, OS/2 ইত্যাদিতে ফাইল তৈরি, সংরক্ষণ, মোছা, ডিস্ক ফরমেট ও অন্যান্য অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম লোড করা ইত্যাদি ইউটিলিটি প্রোগ্রামের কাজ।

৫.৪.২.৩ সিস্টেম সাপোর্ট প্রোগ্রাম

কখনও কখনও কন্ট্রোল প্রোগ্রামগলো অপারেটিং সিস্টেম হিসাবে গণ্য করা হলেও এর অন্যান্য অংশসমূহ সিস্টেম সফটওয়্যার বা সাপোর্ট প্রোগ্রাম হিসাবে ধরা হয়।

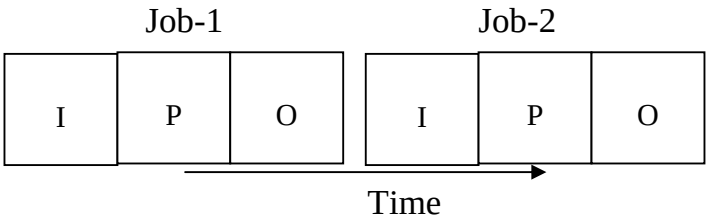
৫.৫ অপারেটিং সিস্টেমের প্রকারভেদ (Types of Operating System)

মেমরি সংগঠন, বিভিন্ন প্রোগ্রাম চালানো বা কার্যকরীকরণ এবং সেকেন্ডারি বা সহায়ক মেমরি ডিভাইসগুলোর উপর নির্ভর করে সাধারণতঃ অপারেটিং সিস্টেমগুলোকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

৫.৫.১ ব্যাচ প্রসেসিং বা অফ-লাইন অপারেটিং সিস্টেম (Batch Processing Operating System)

যে অপারেটিং সিস্টেম একটির পর আরেকটি প্রোগ্রাম পর্যায়ক্রমে পরিচালনা করে তাকে ব্যাচ প্রসেসিং সিস্টেম বলে। ব্যাচ প্রসেসিং-এর বৈশিষ্ট্য হলো একটি নির্দিষ্ট সময়ে এটি শুধু একটি নির্দিষ্ট কাজ সম্পন্ন করতে পারে। এখানে মল্টিপ্রোগ্রামিং বা

টাইমশেয়ারিং-এর কোন সুযোগ নেই। এর আরেকটি বৈশিষ্ট হল একটি প্রোগ্রাম যখন পরিচালনা করা শুরু হয়, তখন সেটা শেষ না হওয়া পর্যন্ত অন্য প্রোগ্রাম তার কার্যক্রম শুরু করতে পারে না। ৫.৫ নং চিত্রে একটির পর একটি কার্য সম্পাদন প্রক্রিয়া দেখানো হল।



চিত্র ৫.৫ঃ ব্যাচ প্রসেসিং অপারেটিং সিস্টেম

এখানে I=ইনপুট, P=প্রসেসিং, O=আউটপুট।
এই অপারেটিং সিস্টেমটি মেইনফ্রেম ও মিনি কম্পিউটারে প্রাথমিক অপারেটিং সিস্টেম ছিল। মাইক্রোকম্পিউটারে ব্যবহৃত CP/M, MS-DOS এবং PC-DOS-গুলোও ব্যাচ প্রসেসিং অপারেটিং সিস্টেম।

৫.৫.২ ইন্টার-একটিভ মোড বা অনলাইন অপারেটিং সিস্টেম (Online Operating System)

অনলাইন অপারেটিং সিস্টেম মুলত একটি ভার্চুয়াল অপারেটিং সিস্টেমের উন্নত সংস্করণ। এই সিস্টেমের সাহায্যে ব্যবহারকারী তার কম্পিউটারের সমস্ত তথ্য অনলাইন বা ইন্টানেটে সংরক্ষণ করতে পারে, যার ফলে ব্যবহারকারী যদি তার নিজস্ব কম্পিউটারের নিকট নাও থাকে, তবুও বিশ্বের যে কোন প্রান্ত থেকে ইন্টারনেটের মাধ্যমে ভার্চুয়ালি সে তার কম্পিউটারকে ব্যবহার করতে পারবে।

৫.৫.৩ মাল্টিপ্রসেসিং অপারেটিং সিস্টেম (Multiprocessing Operating System)

মাল্টিপ্রসেসিং বলতে দুই বা ততোধিক নির্দেশনা সমান্তরালভাবে দুই বা ততোধিক কেন্দ্রীয় প্রসেসর বা সিপিইউ কতৃক পরিচালিত হওয়া বুঝায়। এসব সিপিইউ একই সময়ে কোন প্রোগ্রামের আলাদা নির্দেশ পালন করে কিংবা সম্পূর্ণভাবে আলাদা আলাদা প্রোগ্রামও নির্বাহ করতে পারে। মাল্টিপ্রসেসিং প্রদ্ধতিতে কাজের গতি অত্যন্ত দ্রুত হয়। এ প্রদ্ধতিতে একাধিক প্রসেসর ব্যবহৃত হয় বলে এর উপর বেশি নির্ভরশীল হওয়া যায়, কারণ একটি প্রসেসর খারাপ হয়ে গেলেও কাজ একেবারে বন্ধ হয়ে যায় না। মহাকাশযান, বিদ্যুৎ উৎপাদনকেন্দ্র ও বড় কলকারখানা এসব ক্ষেত্রে মাল্টিপ্রসেসিং সিস্টেম ব্যবহার করা হয়।

যেহেতু এই পদ্ধতিতে একাধিক প্রসেসর থাকে তাই একাধিক প্রসেসর যাতে একসাথে একই প্রোগ্রাম প্রসেস করতে না পারে সেই জন্য একটা ব্যবস্থা থাকে যাকে সিনক্রোনাইজেশন(Synchronization) বলে। মাল্টিপ্রসেসিং-এ প্রতিটি প্রোগামের সাথে একটি ফ্ল্যাগ বিট (Flag bit) যুক্ত থাকে। কোন প্রোগ্রামের ফ্ল্যাগ বিট শূন্য (০) হলেই কোন প্রসেসর সেই প্রোগ্রাম প্রসেস করে এবং ফ্ল্যাগ বিট এক (১) করে রাখে। সুতরাং যে প্রোগ্রামের ফ্ল্যাগ বিট এক (১) ঐ প্রোগাম কোন প্রোসেসর প্রসেস করবে না।

৫.৫.৪ মাল্টিপ্রোগ্রামিং বা মাল্টিটাস্কিং অপারেটিং সিস্টেম (Multiprogramming or Multitasking)

মাল্টিপ্রোগ্রামিং বা মাল্টিটাস্কিং অপারেটিং সিস্টেমে একটি কম্পিউটার একসাথে অনেকগুলো প্রোগ্রাম চালাতে পারে বা ডেটা প্রসেসিং করতে পারে। ব্যাচ প্রসেসিং অপারেটিং সিস্টেমে একটি প্রোগ্রাম প্রসেসিং-এর পর আরেকটি প্রোগ্রাম প্রসেসিং-এ হাত দেয়। এ ক্ষেত্রে দেখা যায়, কম গতিসম্পন্ন ইনপুট-আউটপুট পেরিফেরাল ডিভাইসসমূহ যখন ডেটা আদান-প্রদানে ব্যস্ত থাকে তখন অপেক্ষাকৃত উচ্চতর গতিসম্পন্ন সিপিইউ অলস হয়ে বসে থাকে। কিন্তু মাল্টিপ্রোগ্রামিং-এর ক্ষেত্রে র‍্যাম (RAM)-এ একাধিক প্রোগাম সঞ্চিত থাকে। সিপিইউ যখন কোন একটা প্রোগ্রাম প্রসেসিং করে তখন ইনপুট-আউটপুট পেরিফেরাল ডিভাইসসমূহ একই প্রোগ্রাম বা অন্য আরেকটি প্রোগ্রামের ইনপুট নেওয়া কিংবা আউটপুট দেওয়ার কাজে হাত দেয়। আর এই সময়ে সিপিইউ অন্য আরেকটি প্রোগ্রামের প্রসেসিং শুরু করে। সুতরাং সিপিইউ এমনকি ইনপুট-আউটপুট পেরিফেরাল ব্যবস্থাও কখনও অলস অবস্থায় থাকে না। নিম্নের টেবিলের মাধ্যমে একইসাথে পাঁচটি প্রোগ্রাম বা জবের কার্যক্রম মাল্টিপ্রোগ্রামিং প্রক্রিয়ায় দেখানো হল।

---	চক্র-১	চক্র-২	চক্র-৩	চক্র-৪	চক্র-৫	চক্র-৬	চক্র-৭
জব-১	I	P	O				
জব-২		I	P	O			
জব-৩			I	P	O		
জব-৪				I	P	O	
জব-৫					I	P	O

টেবিল ৫.৬ঃ মাল্টিপ্রোগ্রামিং অপারেটিং সিস্টেম

মাল্টিপ্রোগ্রামিং-এ একই সময়ে এবং একসঙ্গে চার-পাঁচটি প্রোগ্রাম কম্পিউটারের প্রধান মেমরিতে থাকে। যার ফলে মেমরি অনেক বড় হতে হয়। মেমরিটি কয়েকটি অংশে ভাগ করা হয়। এই ভাগকে পার্টিশন বলে। প্রধান মেমরির এই সব পার্টিশনের ভিন্ন ভিন্ন জায়গায় নির্দিষ্টভাবে ভিন্ন ভিন্ন প্রোগ্রাম থাকে যাতে একই জায়গায় একাধিক প্রোগ্রাম না লেখা হয়। এইভাবে মেমরি প্রোটেকশনের ব্যবস্থা করা হয়। এই পদ্ধতিতে অগ্রাধিকার বা প্রাইয়রিটির (Priroty) ভিত্তিতে প্রোগ্রাম প্রসেস হয়। উচ্চ প্রাইয়রিটির প্রোগ্রামগুলো প্রধান মেমরির ফোরগ্রাউন্ড (Foreground) পার্টিশনে থাকে এবং এই প্রোগ্রাম গুলোকে ফোরগ্রাউন্ড প্রোগ্রাম বলে। কম প্রাইয়রিটির প্রোগ্রামগুলোকে ব্যাকগ্রাউন্ড (Background) প্রোগ্রাম বলে। IBM/VM, VM/SP-CMS, Mac OS, UNIX, LINUX ইত্যাদি মাল্টিপ্রোগ্রামিং অপারেটিং সিস্টেমের উদাহরণ।

মাল্টিপ্রসেসিং এবং মাল্টিপ্রোগ্রামিং অপারেটিং সিস্টেমের পার্থক্য-

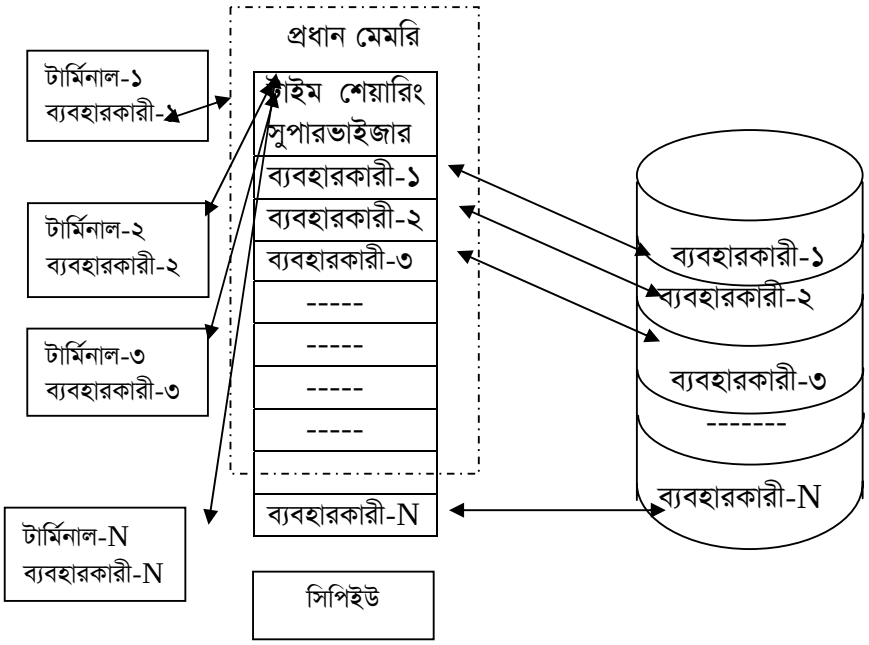
ক্রম	মাল্টিপ্রসেসিং	মাল্টি প্রোগ্রামিং
১	দুই বা ততোধিক প্রসেসর সমৃদ্ধ সিস্টেমকে মাল্টিপ্রসেসিং সিস্টেম বলে।	একই সাথে একাধিক প্রোগ্রাম চালানোর ক্ষমতাকে মাল্টিপ্রোগ্রামিং বলে।
২	এই প্রক্রিয়া প্রসেসর এর উপর নির্ভরশীল অর্থাৎ সকল প্রসেসর একসাথে একটি কাজ করতে পারে অথবা সকল প্রসেসর ভিন্ন ভিন্ন ভাবে পৃথক কাজ করতে পারে।	এই পদ্ধতিটি ডিভাইস এর উপর নির্ভরশীল অর্থাৎ এক কাজ হতে অন্য কাজে পরিবর্তিত হতে কিছু ডিভাইস এর উপর নির্ভর করে।
৩	উদাহরণঃ UNIX, LINUX, WINDOWS NT ইত্যাদি।	উদাহরণঃ WINDOWS 95, WINDOWS 2000, UNIX, LINUX, WINDOWS NT ইত্যাদি।

৫.৫.৫ রিয়েলটাইম অপারেটিং সিস্টেম (Realtime Operating System)

রিয়েল টাইম সিস্টেমে কম্পিউটারকে ভাল ভাবে সংজ্ঞায়িত ও সুনিদিষ্ট সময়ের মধ্যে প্রসেসিং এর কাজ সমাধান করে ফলাফল দিতে হয় যাতে ব্যবহারকারীর কোন ক্ষতি না হয়। এই পদ্ধতিটিও একপ্রকার অনলাইন প্রসেসিং। তবে অনলাইন প্রসেসিং এর ক্ষেত্রে ফলাফল বা আউটপুট দিতে সামান্য দেরী হলেও ব্যবহারকারীর তেমন অসুবিধা হয় না। কিন্তু রিয়েল টাইমের ক্ষেত্রে নিদিষ্ট সময়ের মধ্যে অবশ্যই ফলাফল দিতে হবে নতুবা ব্যবহারকারীর বিরাট ক্ষতি হয়।

৫.৫.৬ টাইম শেয়ারিং অপারেটিং সিস্টেম (Time Sharing Operating System)

টাইম শেয়ারিং পদ্ধতিতে অনেক ব্যবহারকারী এক সঙ্গে নিজ নিজ টারমিনালের সাহায্যে মূল কম্পিউটারে কাজ করে। মূল কম্পিউটারের প্রসেসর পর্যায়ক্রমিক ভাবে একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর প্রত্যেক ব্যবহারকারীর কাজ সম্পাদন করে। অর্থাৎ এ জাতীয় অপারেটিং সিস্টেম প্রসেসিং সময়কে বিভিন্ন প্রোগ্রাম বা ব্যবহারকারীর মধ্যে বণ্টন করে।



চিত্র ৫.৭ঃ টাইম শেয়ারিং অপারেটিং সিস্টেম

টাইম শেয়ারিং অপারেটিং সিস্টেম এবং রিয়েলটাইম অপারেটিং সিস্টেমের পার্থক্য-

ক্রম	টাইম শেয়ারিং অপারেটিং সিস্টেম	রিয়েলটাইম অপারেটিং সিস্টেম
১	টাইম শেয়ারিং পদ্ধতিতে প্রত্যেকটি প্রোগ্রাম প্রোসেস করার জন্য নির্দিষ্ট সময় থাকে অর্থাৎ এই পদ্ধতিটি সময়ের উপর নির্ভরশীল।	পরিবর্তনশীল পদ্ধতিতে যখন তাৎক্ষণিক নির্দেশনা প্রয়োজন যেমন- স্যাটেলাইটের কক্ষপথ নির্ধারণ ইত্যাদি ক্ষেত্রে রিয়েল টাইম অপারেটিং সিস্টেম মূল সিস্টেম পরিচালনার সাথে কাজ করে।
২	কিউয়ে জমা থাকা সকল প্রোগ্রামকে সমানভাবে প্রসেস করা হয়।	উচ্চ অগ্রাধিকার ভিত্তিতে প্রোগ্রামগুলো প্রসেস করা হয়।
৩	সিস্টেমর রিসোর্স শেয়ার করে কাজ করা হয়।	একটি নির্দিষ্ট সময়ের জন্য কাজ শেষ না হওয়া পর্যন্ত রিসোর্স ব্যবহার করা যায় না।
৪	উদাহরণঃ অনলাইন ফাইল শেয়ার করার অপারেটিং সিস্টেম।	উদাহরণঃ টিকিট বুকিং সিস্টেম, প্লেন পরিচালনার অপারেটিং সিস্টেম।

৫.৫.৭ ভার্চুয়াল স্টোরেজ/মেশিন অপারেটিং সিস্টেম (Virtual Storage or Machine)

প্রধান মেমরির স্বল্পতা বা সীমাবদ্ধতা দূরীকরণ এবং সহায়তার জন্য ভার্চুয়াল স্টোরেজ বা ভার্চুয়াল মেশিন অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহার করে সেকেন্ডারি স্টোরেজের একটি জায়গায় সরাসরি প্রবেশ করতে প্রোগ্রামকে সহায়তা করে এবং অনুমতি দেয়। এ ক্ষেত্রে ঐ জায়গাটি প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইস অর্থাৎ মূল মেমরির মতোই কাজ করে।

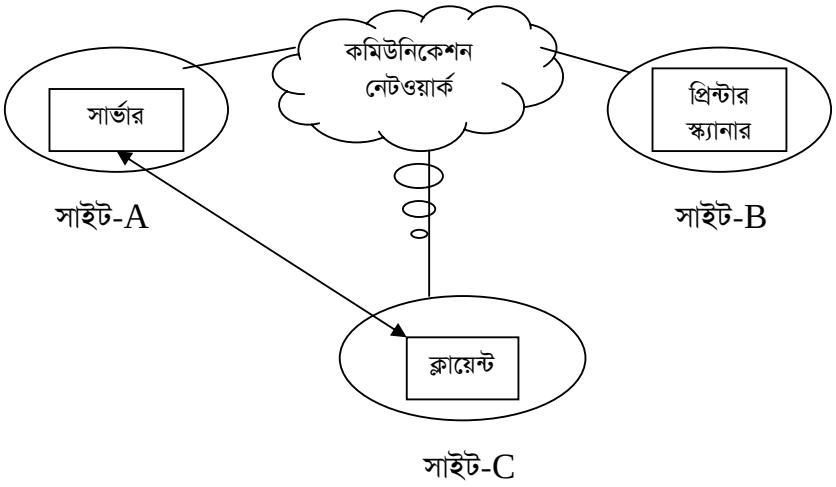
ভার্চুয়াল স্টোরেজ পদ্ধতিতে একসাথে ২০০ এর অধিক প্রোগ্রাম নির্বাহ করা যায়। এই পদ্ধতিতে সিপিইউ- এর সাথে সংযুক্ত প্রধান মেমরিকে রিয়েল স্টোরেজ এবং হার্ড বা ফ্লপি ডিস্কের সাথে সংযুক্ত মেমরিকে ভারচুয়াল স্টোরেজ বলে। VAX/VMS, IBM/VM, DOS-VM, WANG/VM ইত্যাদি ভার্চুয়াল স্টোরেজ সিস্টেমের উদাহরণ।

৫.৫.৮ ডেডিকেটেড অপারেটিং সিস্টেম (Dedicated Operating System)

কোন সুনিদ্দিষ্ট কাজ সম্পাদন করার জন্য যে অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয় তাকে ডেডিকেটেড অপারেটিং সিস্টেম বলে। যেমন- কোন অফিসের কাজের জন্য উপযোগী করে তৈরিকৃত অপারেটিং সিস্টেম যা শুধুমাত্র ঐ অফিসের কাজেই ব্যবহার করা হয়।

৫.৫.৯ ডিস্ট্রিবিউটেড অপারেটিং সিস্টেম (Distributed Operating System)

ডিস্ট্রিবিউটেড সিস্টেম হচেছ কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের মাধ্যমে পরস্পর সংযুক্ত কতোগুলো প্রসেসর যা মেমরি বা ক্লক কোনটিই শেয়ার করে না। প্রতিটি প্রসেসরের নিজস্ব লোকাল মেমরি থাকে যা হাই-স্পিড বাস বা অন্য কোন কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের মাধ্যমে নিজেদের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষা করে থাকে। কম্পিউটিং এর আধুনিক ধারা হল ডিস্ট্রিবিউটেড কম্পিউটিং। ডিস্ট্রিবিউটেড সিস্টেমে প্রসেসর এর সাইজ ও কাজ ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। চিত্র ৫.৮-এ তিনটি সাইটের মধ্যে একটি ডিস্ট্রিবিউটেড সিস্টেম দেখানো হল।



চিত্র ৫.৮ঃ ডিস্ট্রিবিউটেড সিস্টেম

কমিউনিকেশনের মাধ্যমে সাইট-C এর ক্লায়েন্ট সাইট A সার্ভারের রিসোর্স ব্যবহার করতে পারে। অনুরূপভাবে এক সাইটের রিসোর্স অন্য সাইটের ব্যবহারকারী শেয়ার করতে পারে।

ইন্টারফেস ভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমের প্রকারভেদ-

অপারেটিং সিস্টেমগুলোতে কাজ করার পরিবেশ এবং ইন্টারফেসের উপর ভিত্তি করে এদেরকে আবার দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. বর্ণ-ভিত্তিক (Text based/Character User Interface-CUI) অপারেটিং সিস্টেম এবং
২. চিত্র-ভিত্তিক(Graphical User Interface-GUI) অপারেটিং সিস্টেম

১. বর্ণ-ভিত্তিক (Text based/Character User Interface-CUI) অপারেটিং সিস্টেম

বর্ণ-ভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমে কী-বোর্ডের সাহায্যে বিভিন্ন বর্ণ টাইপ করে এবং কী-বোর্ডের বিভিন্ন বোতাম ব্যবহার করে কম্পিউটারকে প্রয়োজনীয় নির্দেশ প্রদান করা হয়। ডিস্ক ফরমেটিং থেকে শুরু করে ফাইল ব্যবস্থাপনা এবং এপ্লিকেশন প্রোগ্রাম ব্যবহারের সকল পর্যায়ের কাজই করতে হয় কী-বোর্ডের সাহায্যে বিভিন্ন বর্ণ টাইপ করে এবং কী-বোর্ডের বিভিন্ন বোতাম ব্যবহার করে। উদাহরণঃ MS DOS, PC DOS, UNIX ইত্যাদি।

২. চিত্র-ভিত্তিক (Graphical User Interface-GUI) অপারেটিং সিস্টেম

চিত্র-ভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমে ডিস্ক ফরমেটিং থেকে শুরু করে ফাইল ব্যবস্থাপনা এবং এপ্লিকেশন প্রোগ্রাম ব্যবহারের সকর পর্যায়ের কাজই করতে হয় বিভিন্ন প্রকার আইকন(Icon) এবং পুল ডাউন মেনু কমান্ড ব্যবহার করে। আইকন এবং পুল ডাউন মেনু কমান্ড নির্বাচন, ব্যবহার এবং কার্যকর করা হয় মাউসের সাহায্যে। চিত্র ভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমে কম্পিউটার চালু করার পর পর্দার উপরে বা ডেস্কটপে বিভিন্ন প্রোগ্রামের আইকন বা প্রতীকী চিত্র থাকে। প্রয়োজনীয় প্রোগ্রামের আইকনের উপর মাউস পয়েন্টার দিয়ে ডাবল-ক্লিক করলেই প্রোগ্রামটি চালু হয়ে যায়। চিত্র ভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমে কোন কমান্ড মুখস্থ করে রাখার প্রয়োজন হয় না। উদাহরণঃ MS-WINDOWS 95/98/2000/XP/Vista, WINDOWS NT, Mac OS, LINUX ইত্যাদি।

৫.৬ বহুল ব্যবহৃত কতকগুলো অপারেটিং সিস্টেম

বহুল ব্যবহৃত কতকগুলো অপারেটিং সিস্টেম সম্পর্কে নিম্নে আলোচনা করা হলঃ

৫.৬.১ উইন্ডোজ (Windows) অপারেটিং সিস্টেম

পার্সোনাল কম্পিউটার ব্যবহারকারী এবং প্রতিষ্ঠানভিত্তিক ব্যবহারকারীদের প্রথম পছন্দের তালিকাতে আছে উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেম। ব্যবহারে সুবিধা এবং নিত্যনতুন ফিচার সমৃদ্ধ হওয়ায় দিন দিন এর ব্যবহার বেড়েই চলছে। ডস ভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেম মুলত টেক্সট বেইজ হওয়ায় তা ব্যবহারে বেশ সমস্যার সৃষ্টি করে। তাই ১৯৮৫ সালে মাইক্রোসফট কর্পোরেশন প্রথম চিত্রভিত্তিক ইন্টাফেস হিসেবে ব্যবহারকারীদের কাছে উইন্ডোজ ১.০ ভার্সন বাজারে ছাড়ে, পরবর্তিতে ১৯৯৫ সালে Windows 95 পূর্ণাঙ্গ অপারেটিং সিস্টেম হিসেবে বাজারে আসে। দ্রুত এই অপারেটিং সিস্টেম জনপ্রিয়তা পায় যার ভিত্তিতে আজ পর্যন্ত উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেমের বিভিন্ন ভার্সন বাজারে বের হয়েছে। সেই রকম কয়েকটি ভার্সন হল- Windows 98, Windows 2000, Windows XP, Windows NT এবং Windows Vista.

মুলত ব্যবহারকারীদের চাহিদার প্রতি লক্ষ্য রেখে মাইক্রোসফট কর্পোরেশন উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেমে বিভিন্ন নতুন নতুন ফিচার সংযুক্ত করে। যেমন-

১। ইন্টারনেট ব্যবহারের সুবিধা।
২। ইউ.এস.বি. এবং ডিভিডি সার্পোট।
৩। ফেট ৩২ এবং NTFS ফাইল সিস্টেম ব্যবহার।
৪। ইন্ট্যারাকটিভ গেম ও অনলাইন গেম খেলার সুবিধা।

৫.৬.২ লিনাক্স (Linux) অপারেটিং সিস্টেম

প্রাতিষ্ঠানিক ব্যবহারকারীদের কাছে অপারেটিং সিস্টেমের মুল বিবেচ্য বিষয় হচ্ছে নিরাপত্তা। সে বিচারে অন্য অপারেটিং সিস্টেমগুলো হতে লিনাক্স বেশি জনপ্রিয়। কারণ লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমে আছে শক্তিশালী নিরাপত্তা ব্যবস্থা যাতে করে ব্যবহারকারী হ্যাকার বা ভাইরাসের হাত হতে সিস্টেমকে রক্ষা করতে পারে। লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে রয়েছে-

১। লিনাক্স এর কোন একক মালিক না থাকায় পৃথিবীর শতশত প্রোগ্রামার প্রতিনিয়ত এটাকে আপডেট করে এবং যে কেউ ইন্টারনেট হতে বিনামুল্যে এই অপারেটিং সিস্টেমকে সংগ্রহ করতে পারে। এই জন্য লিনাক্সকে ওপেন সোর্স (Open Source) অপারেটিং সিস্টেম বলা হয় ।

২। লিনাক্সের ডকুমেনটেশন বেশ সমৃদ্ধ। লিনাক্স ইনস্টল করা থেকে শুরু করে পেরিফেরাল সংযোজনসহ যাবতীয় বিষয়ে পুঙ্খানুপুঙ্খ বিবরণ রয়েছে।

৩। লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহার করে সাধারণ পিসিকে সার্ভার হিসাবে কাজে লাগানো যায়।

৫.৬.৩ ইউনিক্স (Unix) অপারেটিং সিস্টেম

সর্বাপেক্ষা পুরাতন অপারেটিং সিস্টেম হিসাবে ইউনিক্স অতি পরিচিত। বিগত শতাব্দীর সত্তর দশকের প্রথমার্ধে যুক্তরাষ্ট্রের বেল ল্যাবরেটরিতে কিন টমসন ইউনিক্স অপারেটিং সিস্টেম প্রথম রচনা করেন। মুলত অগ্রসর গবেষণা ও উন্নয়ন কাজের জন্য ইউনিক্স অপারেটিং সিস্টেম উদ্ভাবিত হয়। বিভিন্ন ব্রান্ডের কম্পিউটারের জন্য ইউনিক্স এর কয়েকটি ভার্সন আছে। এগুলো হল- ম্যাকিনটোশ পিসির জন্য এ/ইউএক্স (A/UX), আইবিএম পিসির জন্য এআইএক্স (AIX) সান মাইক্রোওয়ার্কস্টেশনের জন্য সোলারিস (Solaris)। ইউনিক্স এর উল্লেখ্যযোগ্য কয়েকটি বৈশিষ্ট্য হল-

১. সুপার কম্পিউটার হতে শুরু করে পিসি পর্যন্ত সব কম্পিউটারেই ইউনিক্স ব্যবহার করা যায়।
২. মাল্টিটাস্কিং এবং মাল্টিইউজার এপ্লিকেশনের জন্য ইউনিক্স অপারেটিং সিস্টেম খুবই উপযোগী।
৩. ইউনিক্স অপারেটিং সিস্টেমে একটি সিংগেল সিপিইউ-এর সাথে একাধিক কি-বোর্ড এবং মনিটর সংযোগ করে অনেক ব্যবহারকারী একত্রে কাজ করতে পারে।

৫.৬.৪ ডস (DOS) অপারেটিং সিস্টেম

৭০ এর দশকে মাইক্রোসফট কর্পোরেশনের তৈরি এমএস-ডস (MS-DOS) এবং আইবিএম কোম্পানির তৈরি পিসি-ডস (PC-DOS) ছিল সর্বাধিক জনপ্রিয় অপারেটিং সিস্টেম। ডস এর উল্লেখযোগ্য কয়েকটি বৈশিষ্ট্য হল-

১. ডস একটি বর্ণ-ভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেম বলে কি-বোর্ড দিয়ে কমান্ড লিখে লিখে কাজ করতে হয়।
২. সিলিয়াল প্রসেসিং অপারেটিং সিস্টেম অর্থাৎ একসাথে একাধিক প্রোগ্রাম চালানো যায় না।
৩. কেবলমাত্র একক ইউজার এবং একক প্রসেসর সমর্থন করে।
৪. গ্রাফিক্স, মাল্টিমিডিয়া, এনিমেশন, ওয়েব ডিজাইন এসব নিয়ে কাজ করার সুবিধা কম।

সিস্টেমস অ্যানালাইসিস ও ডিজাইন

৬.১ সিস্টেমস কী?

কোন নির্দিষ্ট কাজ সহজে ও সঠিকভাবে সম্পাদনার জন্য সুসংবদ্ধভাবে বিন্যস্ত রীতিনীতিকে সিস্টেম বলা হয়। পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কতকগুলো বিষয় নিয়ে গঠিত হয় সিস্টেম। যেমনঃ কম্পিউটার সিস্টেম গঠিত হয় ইনপুট ডিভাইস, সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট, আউটপুট ডিভাইস এবং স্টোরেজ ইউনিট নিয়ে। যখন এইসব ডিভাইস একত্রে ব্যবহার করা হয় তখন তাকে কম্পিউটার সিস্টেম বলে, যা তথ্য ব্যবস্থাপনার কাজে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া অন্যান্য সিস্টেম যেমন- একাউন্টিং সিস্টেম, টেলিফোন সিস্টেম, প্রডাকশান সিস্টেম ইত্যাদি।

সিস্টেম বলতে মূলতঃ ডেটা প্রসেসিং ব্যবস্থাকে বুঝানো হয়। সিস্টেমের মূল তিনটি অংশ হল-

১। ইনপুট হিসেবে উপাত্ত গ্রহণ
২। প্রক্রিয়াকরণ ও
৩। আউটপুটের মাধ্যমে ফলাফল প্রদান

৬.২ সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য

প্রত্যেক সিস্টেমের মধ্যে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো বিদ্যমান থাকে। যথা-

১। সংগঠন (Organization)
২। পারস্পরিক ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া (Interaction)
৩। পারস্পরিক নির্ভরশীলতা (Interdependency)
৪। একত্রীকরণ (Integration)
৫। মুখ্য উদ্দেশ্য (Central Objective)

৬.৩ সিস্টেমের উপাদান

একটি সিস্টেম তৈরি করতে হলে নিম্নলিখিত উপাদান সমূহ অবশ্যই বিবেচনা করতে হবে। যথা-

১। ইনপুট ও আউটপুট (Input and Output)
২। প্রসেসর (Processor)
৩। কন্ট্রোল (Control)
৪। ফিডব্যাক (Feedback)
৫। পরিবেশ (Environment)
৬। সীমানা ও ইন্টারফেস (Boundaries and Interface)

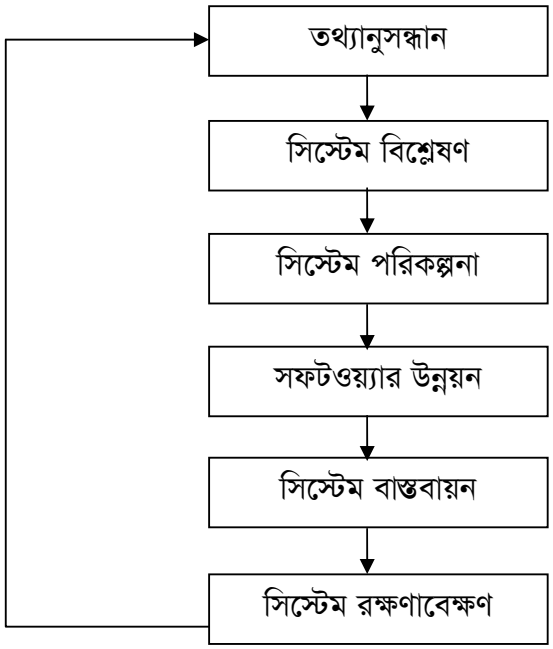
ব্যবসা প্রতিষ্ঠান, ব্যবসার প্রয়োগ অথবা কম্পিউটার সিস্টেম প্রভৃতি ক্ষেত্রে সিস্টেমস অ্যানালিস্ট এমন একটি গতিশীল পরিবেশ তৈরি করেন যেখানে যেকোন পরিবর্তন পরিবেশকে অকার্যকর করে না।

৬.৪ সিস্টেম উন্নয়ন চক্র (System Development Life Cycle- SDLC)

সিস্টেম বাস্তবায়ন একটি সুসংগঠিত প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়া সিস্টেম অ্যানালাইসিস ও ডিজাইন নামে পরিচিত। বড় বড় ডেটা প্রসেসিং পদ্ধতি বাস্তবায়নের পিছনে রয়েছে উন্নয়নের বিভিন্ন ধাপ। এই ধাপগুলো একে অপরের সাথে সম্পর্কযুক্ত এবং পরস্পর নির্ভরশীল এই ধাপগুলো সিস্টেম উন্নয়ন চক্র নামে পরিচিত। অন্যভাবে বলা যায় যে, সিস্টেম গড়ে তোলার নিমিত্তে এর বিভিন্ন দিক বিশ্লেষণ ও পরিকল্পনা প্রণয়ন পূর্বক অন্যান্য আনুষাঙ্গিক কাজগুলো ধাপে ধাপে এবং পর্যায়ক্রমে সম্পন্ন করার প্রক্রিয়াই হচ্ছে সিস্টেম উন্নয়ন চক্র। কোন সমস্যা সমাধান করার জন্য সিস্টেম উন্নয়ন চক্রে যে ধাপগুলো প্রয়োজন সেগুলো হল-

১। তথ্যানুসন্ধান (Investigation)
২। সিস্টেম বিশ্লেষণ (System Analysis)
৩। সিস্টেম পরিকল্পনা (System Design)
৪। সফটওয়্যার উন্নয়ন (Software Development)
৫। সিস্টেম বাস্তবায়ন (System Implementation)
৬। সিস্টেম রক্ষণাবেক্ষণ (System Maintenance)

এই ধাপগুলো পরস্পরের উপর নির্ভরশীল। নিম্নে চিত্রের সাহায্যে সিস্টেম উন্নয়ন চক্রের ধাপগুলো দেখানো হল-



চিত্রঃ সিস্টেম উন্নয়ন চক্রের ধাপসমূহ

৬.৪.১ তথ্যানুসন্ধান (Investigation)

সিস্টেম উন্নয়ন চক্রের এই ধাপে সমস্যার প্রকৃতি, সমস্যার কারণ ও সমস্যা সমাধানের সম্ভাবনার কতগুলো বিষয় বিবেচনা করা হয়। তথ্যানুসন্ধানের এই ধাপে যে বিষয়গুলো বিবেচনা করা হয়ে থাকে সেগুলো হল-

১। বিদ্যমান পদ্ধতি সম্পর্কে জানা ও তথ্য সংগ্রহ করা।
২। তথ্য সংগ্রহের জন্য প্রয়োজনে পরিদর্শন করা।
৩। জরিপমূলক কাজের মাধ্যমে সিস্টেম নির্বাচন করা।
৪। সিস্টেমের সম্ভাব্যতা বিচার করা।
৫। সংগৃহীত তথ্যের ভিত্তিতে রিপোর্ট প্রস্তুতকরণ।

অতপর তথ্যানুসন্ধান রিপোর্ট হতে ডেটা সংগ্রহ করে প্রস্তাবিত সিস্টেমের উদ্দেশ্য, বৈশিষ্ট্য এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় বিষয় সম্পর্কে সিদ্ধান্ত নিতে হয়। তারপর সিস্টেমের খরচ, লাভ ক্ষতি, সময়, জনবল বিবেচনা করে সিস্টেমের সম্ভাব্যতা রিপোর্ট প্রস্তুত করা হয়। রিপোর্টে নিম্নোক্ত বিষয়সমূহ অন্তর্ভুক্ত থাকে-

১। প্রস্তাবিত সিস্টেমের সমস্যা চিহ্নিতকরণ।
২। বৈশিষ্ট্যসহ প্রস্তাবিত সিস্টেমের প্রাথমিক বর্ণনা।
৩। প্রস্তাবিত সিস্টেমের ব্যয় সম্পর্কে মোটামুটি খসড়া প্রস্তুত করা।
৪। প্রস্তাবিত সিস্টেমের প্রযুক্তিগত ও পরিচালনাগত সম্ভাব্যতা নিরূপণ।
৫। প্রস্তাবিত পদ্ধতির উন্নয়নের বিভিন্ন ধাপ নির্ধারণ।
৬। সিস্টেমের তথ্যানুসন্ধানের বিস্তারিত বিবরণ।
৭। তথ্যানুসন্ধানের সারাংশ ও অনুমোদন।

৬.৪.২ সিস্টেম বিশ্লেষণ (System Analysis)

সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট কর্তৃক সম্ভাব্য রিপোর্ট তৈরির পর সিস্টেম বিশ্লেষণ এর কাজ শুরু হয়। এ ধাপে ডেটা প্রসেসিংয়ের সমস্যাটি চিহ্নিত করে তা সমাধানের বিভিন্ন পথ বিশ্লেষণ করা হয়। এ ধাপটি সিস্টেম উন্নয়ন চক্রের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। কারণ ডেটা প্রসেসিংয়ের মূল উদ্দেশ্য সঠিক ভাবে এখানে চিহ্নিত হয় এবং এর উপর ভিত্তি করেই পরবর্তী কাজগুলো সম্পন্ন করা হয়। সিস্টেম বিশ্লেষণে সিস্টেম বাস্তবায়ণে ব্যবহৃত হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার, লাভ ক্ষতি, জনবল ইত্যাদি বিষয়সমূহ

বিবেচনা করা হয়। এ ধাপে বিশ্লেষণ করা হয় সিস্টেমে কী ধরনের ডেটা ইনপুট করা হবে, কীভাবে ডেটা প্রক্রিয়াকরণ করা হবে এবং কীভাবে ফলাফল উপস্থাপন করা হবে ইত্যাদি। প্রয়োজনীয় বিষয়াদি নির্দিষ্ট করার পর এসব বিষয়াদিও রিপোর্ট আকারে তৈরি করা হয়। সিস্টেম বিশ্লেষণের রিপোর্টে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো অন্তর্ভূক্ত থাকে-

১। ইনপুটের বৈশিষ্ট্য
২। প্রক্রিয়াকরণের জন্য প্রয়োজনীয় বিষয়াদি
৩। মেমোরির বৈশিষ্ট্য
৪। নিয়ন্ত্রণ বৈশিষ্ট্য
৫। আউটপুটের বৈশিষ্ট্য

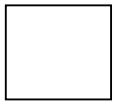
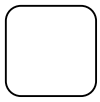
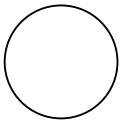
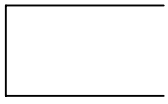
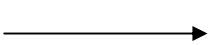
সিস্টেম বিশ্লেষণ টুলস (System Analysis Tools)

সিস্টেম উন্নয়ন চক্রের সিস্টেম বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সহজ উপস্থাপনার মাধ্যমে সিদ্ধান্ত নেওয়ার জন্য যে সব টুলস ব্যবহৃত হয় তাদেরকে সিস্টেম বিশ্লেষণ টুলস বলা হয়। সুসংহত ভাবে সিস্টেম বিশ্লেষণ করার জন্য কতগুলো টুলস (Tools) আছে। যথা-

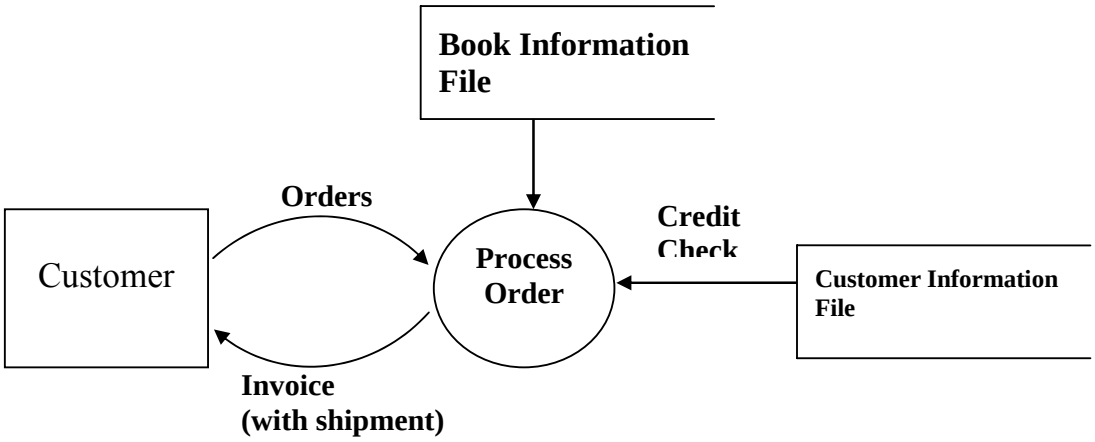
১। ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রাম (Data Flow Diagram-DFD)
২। ডেটা ডিকশনারি (Data Dictionary)
৩। ডিসিশান ট্রি (Dicision Tree)
৪। স্ট্রাকচার্ড ইংলিশ (Structured English)
৫। ডিসিশান টেবিল (Decision Table)

৬.৪.২.১ ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রাম (Data Flow Diagram)

ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রাম একটি সিস্টেম বিশ্লেষণ টুলস যার সাহায্যে সিস্টেমের প্রয়োজনীয় উপাদানগুলো এবং এদের পরিবর্তনসমূহ চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হয়। ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রামে প্রথমে ল্যারি কনস্ট্যানটেইন (Lary Constantain) চিত্রের মাধ্যমে সিস্টেমের জন্য প্রয়োজনীয় বিষয়সমূহ বর্ণনা করা হয়। ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রামকে বাবল চার্টও বলা হয়। কারণ কতগুলো 'বাবল' লাইন দ্বারা যুক্ত করে ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রাম তৈরি করা হয়। বাবল দিয়ে সিস্টেম ডেটার পরিবর্তনসমূহ এবং লাইনগুলো ডেটার ফ্লো প্রকাশ করে। ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রাম তৈরি করার জন্য ৪ (চার) টি প্রতীক ব্যবহার করা হয়। যথা-

ব্যবহৃত প্রতীক			ব্যবহৃত প্রতীকের কাজ
	অথবা		এই চিহ্ন ডেটার উৎস্য বা গন্তব্য নির্দেশ (Source or Destination) নির্দেশ করে।
	অথবা		এই চিহ্ন দিয়ে প্রসেস বুঝানো হয়।
	অথবা		খোলা আয়তাকার চিহ্ন দিয়ে ডেটা স্টোর বা সংরক্ষণ বুঝায়।
	অথবা		অ্যারো চিহ্ন দিয়ে ডেটা প্রবাহের দিক (Data Flow) নির্দেশ করা হয়।

নিম্নে বুক পাবলিসারদের অর্ডারিং সিস্টেম ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রামের মাধ্যমে দেখানো হল। এই সিস্টেমটি কাস্টমারের (লাইব্রেরি, বইয়ের দোকান ইত্যাদি) অর্ডার গ্রহণ করে। অতঃপর অর্ডারকৃত বই স্টকে আছে কিনা তা বুক ইনফরমেশন ফাইলে চেক করে এবং কাস্টমার ফাইলে ঐ কাস্টমারের কোন ক্রেডিট আছে কিনা তা চেক করে। শেষে ইনভয়েসের মাধ্যমে শিপমেন্টের ব্যবস্থা করে।



চিত্রঃ ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রাম

৬.৪.২.২ ডেটা ডিকশনারি (Data Dictionary)

ডেটা ডিকশনারিতে সিস্টেমে ব্যবহৃত সব ডেটা আইটেমের নাম ও বর্ণনা থাকে। ডেটা ডিকশনারিতে ডেটা উপাদান ও ডেটার সংগঠন সংগঠিত থাকে। ডেটা ডিকশনারি ডাটাবেস তৈরির জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। ডেটাবেসের অন্তর্গত ডেটা ফাইলে যে সকল তথ্য পাওয়া যায় তার প্রাথমিক বর্ণনা ডেটা ডিকশনারিতে থাকে। ডেটা ডিকশনারিতে নিম্নলিখিত ৩ (তিন) টি বিষয় থাকে। যথা-

১। ডেটা উপাদান (Data Element)
২। ডেটা সংগঠন (Data Structure)
৩। ডেটা ফ্লো ও ডেটা স্টোর (Data Flow and Data Store)

একটি প্রকাশনা প্রতিষ্ঠানের ডেটা ডিকশনারিতে তাদের সিস্টেমে ব্যবহৃত সকল ডেটা উপাদানের নাম থাকে। যেমন-
Book Information File এ নিম্নলিখিত ডেটা উপাদানগুলো থাকতে পারে। যথা-

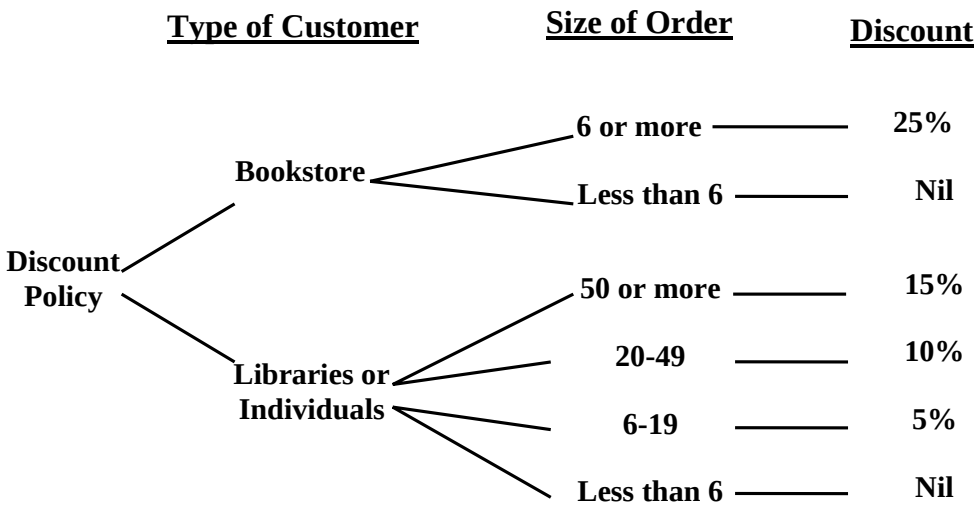
- Book Number
- Title
- Author
- Quantity
- Unit Price

Customer Information File এ নিম্নলিখিত ডেটা উপাদানগুলো থাকতে পারে। যথা-

- Customer Number
- Name
- Address
- Credit Limit
- Credit
- Amount of Transaction

৬.৪.২.৩ ডিসিশান ট্রি (Decision Tree)

ডিসিশান ট্রি এমন একটি সিস্টেম বিশ্লেষণ টুল যার সাহায্যে সিস্টেম অ্যানালিস্ট কোন একটি সিস্টেমের রূপরেখা খুব সহজেই ট্রি আকারে উপস্থাপন করতে পারে। ডিসিশান ট্রি এর মাধ্যমে সহজে সিস্টেমের জন্য ব্যবহৃত যুক্তিমূলক শর্তগুলো উপস্থাপন করা যায়। ইহা একটি সরল লজিক্যাল সংগঠন। নিম্নে একটি পুস্তক বিক্রেতা প্রতিষ্ঠানের ডিসকাউন্ট পলিসির ডিসিশান ট্রি দেখানো হল।



৬.৪.২.৪ স্ট্রাকচার্ড ইংলিশ (Structured English)

স্ট্রাকচার্ড ইংলিশ ডিসিশন ট্রি এর বিকল্প হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে। স্ট্রাকচার্ড ইংলিশ স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিংয়ের মত কাজের নির্দেশগুলোকে নির্দেশমূলক বাক্য ও লজিক্যাল কনস্ট্রাকশনের (IF, ELSE, END IF, THEN, SO ইত্যাদি) মাধ্যমে প্রকাশ করে। স্ট্রাকচার্ড ইংলিশের মাধ্যমে সাধারণত সিদ্ধান্ত গঠন করা হয়। একটি পুস্তক বিক্রেতা প্রতিষ্ঠানের ডিসকাউন্ট হিসাবের স্ট্রাকচার্ড ইংলিশ নিম্নরূপ-

```
COMPUTE-DISCOUNT
Add up the number of copies per book title
IF order is from Bookstore
        and-IF order is for 6 copies or more per book title
                THEN: Discount is 25%
        ELSE (order is for less than 6 copies per book title)
                SO: no discount is allowed
ELSE (order is form Libraries or Individual Customers)
        so-IF  order is for 50 copies or more per book title
                        THEN Discount is 15%
        ELSE IF order is for 20 to 49 copies per book title
                        THEN Discount is 10%
        ELSE IF order is for 6 to 19 copies per book title
                        THEN Discount is 5%
        ELSE  (order is for less than copies per book title)
                SO: no discount is allowed
END IF
```

৬.৪.২.৫ ডিসিশান টেবিল (Decision Table)

যখন কোন সিস্টেমের কী শর্তসমূহ পরীক্ষা করা হবে তার স্পষ্ট বর্ণনা উল্লেখ থাকে, তখন ডিসিশন টেবিল ব্যবহার করা হয়। ডিসিশন টেবিলে কোন সমস্যার বর্ণনা ও ক্রিয়াকলাপ একত্রে দেখানো হয়। এটা কোন সমস্যার শর্ত (Condition) ও ক্রিয়াকলাপের (Action) মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করে। একটি ডিসিশন টেবিলে নিম্নোক্ত দুইটি অংশ থাকে। যথা-

১। স্টাব (Stub) এবং
২। এন্ট্রি (Entry)

স্টাব (Stub)ঃ Stub অংশকে আবার দুই ভাবে ভাগ করা যায়। যথা-

১। উচ্চ চতুর্থাংশে থাকে কন্ডিশন স্টাব (Condition Stub) এবং
২। নিম্ন চতুর্থাংশে থাকে অ্যাকশন স্টাব (Action Stub)

এন্ট্রি (Entry)ঃ Entry অংশকে আবার দুই ভাবে ভাগ করা যায়। যথা-

১। উচ্চ চতুর্থাংশে থাকে কন্ডিশন এন্ট্রি (Condition Entry) এবং
২। নিম্ন চতুর্থাংশে থাকে অ্যাকশন এন্ট্রি (Action Entry)

Condition Entry এবং Action Entry কে একত্রে Rules বলে। নিম্নে ডিসিশন টেবিলের চারটি উপাদান ও অবস্থান দেখানো হলো-

উপাদান (Elements)	অবস্থান (Location)
Condition Stub	Upper left quadrant
Action Stub	Lower left quadrant
Condition Entry	Upper right quadrant
Action entry	Lower right quadrant

ডিসিশন টেবিল তৈরির জন্য নিম্নলিখিত নিয়মনীতি অনুসরণ করা হয়।

১। বাম দিকের শীর্ষভাগে ডিসিশন টেবিলের একটা নাম দিতে হবে।
২। ঘটনার বিভিন্ন শর্ত বা Condition নির্দিষ্ট করতে হবে।
৩। বিভিন্ন শর্ত বা Condition এর সম্ভাব্য ক্রিয়া বা Action গুলো নির্দিষ্ট করতে হবে।
৪। ডিসিশন রুলগুলো নির্দিষ্ট করতে হবে এবং ডিসিশন রুলের সাহায্যে ডিসিশন টেবিলটি পূরণ করতে হবে।

নিম্নে একটি পুস্তক বিক্রেতা প্রতিষ্ঠানের ডিসিশন টেবিল দেখানো হলো।

(Condition Stub)		Rules (Condition Entry)					
		1	2	3	4	5	6
IF (Condition)	Customer is Bookstore?	Y	Y	N	N	N	N
	Order-size 6 copies or more?	Y	N	N	N	N	N
	Customer Librarian or Individual?			Y	Y	Y	Y
	Order-size 50 copies or more?			Y	N	N	N
	Order-size 20-49 copies?				Y	N	N
	Order-size 6-19 copies?					Y	N
THEN (Action)	Allow 25% discount	√					
	Allow 15% discount			√			
	Allow 10% discount				√		
	Allow 5% discount					√	
	No discount allowed		√				√
(Action Stub)		(Action Entry)					

৬.৪.৩ সিস্টেম পরিকল্পনা (System Design)

সমস্যা সমাধান করার জন্য বর্তমান সিস্টেমের প্রয়োজনীয় সংশোধন করে নতুন সিস্টেমের মূল রূপরেখা নির্ণয় করাকে সিস্টেম ডিজাইন বা পরিকল্পনা বলা হয়। সিস্টেম বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যবহারকারীর জন্য তৈরি ডেটা প্রসেসিং পদ্ধতির রিপোর্ট চূড়ান্ত করার পর শুরু হয় সিস্টেম ডিজাইন এর কাজ। সিস্টেম ডিজাইন ধাপের মূল বিষয় হচ্ছে কীভাবে সমস্যাটি সমাধান করে কার্যকরী সিস্টেম তৈরি করা যায়। সমস্যা সমাধানের জন্য সিস্টেম ডিজাইন বা পরিকল্পনা প্রক্রিয়াকে দুই ভাগে ভাগ যায়। যথা-

১। যৌক্তিক পরিকল্পনা (Logical Design)ঃ লজিক্যাল ডিজাইনে সিস্টেমের ইনপুট, আউটপুট, প্রক্রিয়াকরণ, নিয়ন্ত্রণ, সংরক্ষণ ইত্যাদি নির্দেশনা থাকে।

২। ভৌত পরিকল্পনা (Phyical Design)ঃ ফিজিক্যাল ডিজাইনে সিস্টেমের ইনপুট-আউটপুট মাধ্যম, ভৌত নক্সা বা সিস্টেমের স্কিমেটিক (Schematic Diagram), প্রণালী এবং প্রসেসিংয়ের রীতিনীতির নির্দেশনা থাকে।

সিস্টেম ডিজাইন রিপোর্টে সিস্টেম এর জন্য প্রয়োজনীয় বিষয় নির্দিষ্ট করা থাকে। যে সমস্ত বিষয়াদি নির্দিষ্ট থাকে তা নিম্নরূপ-

১। সিস্টেমের বর্ণনাঃ এ অংশে সিস্টেমের সমস্যার বর্ণনা, সিস্টেমের প্রকৃতি ও উদ্দেশ্যে, বৈশিষ্ট্য ও সিস্টেম গঠনের বিভিন্ন ধাপের বর্ণনা থাকে।

২। ডেটা ও ফলাফল নির্দিষ্টকরণঃ সিস্টেম বাস্তবায়নের জন্য ইনপুট ও আউটপুট মাধ্যম, ডেটা প্রকৃতি, ডেটা ও ফলাফলের গঠন ইত্যাদি নির্দিষ্টকরণ করা হয়।

৩। সিস্টেম ফ্লোচার্টঃ ফ্লোচার্টের সাহায্যে উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণের রীতি-নীতি ও বিভিন্ন ধাপের অবস্থান প্রদর্শন করা হয়।

৪। সফটওয়্যার নির্দিষ্টকরণঃ প্রস্তাবিত সিস্টেমের জন্য সফটওয়্যার ও তার অঙ্গ প্রোগ্রাম নিদির্ষ্ট করা হয়।

৫। হার্ডওয়্যার নির্দিষ্টকরণঃ প্রস্তাবিত সিস্টেমটি চালনার জন্য প্রয়োজনীয় হার্ডওয়্যার নির্দিষ্টকরণ।

৬। ডেটাবেস নির্দিষ্টকরণঃ ডেটাবেসের গঠন ও অন্তর্ভুক্ত বিষয়, সংরক্ষণের মাধ্যম, সংযোগের প্রক্রিয়া, ফলাফল পরিবেশন এবং ডেটাবেস রক্ষণাবেক্ষণ ইত্যাদি।

৭। লোকবলঃ সিস্টেমটি পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় লোকবল ও তাদের দায়-দায়িত্ব।

৮। সিস্টেম পরিচালনার ম্যানুয়েলঃ প্রস্তাবিত সিস্টেম পরিচালনার কাজে নিয়োজিত কর্মীদের জন্য সহায়ক নিদের্শাবলীর ম্যানুয়েল।

৬.৪.৪ সফটওয়্যার উন্নয়ন (Software Development)

সিস্টেম ডিজাইন রিপোর্ট তৈরি করার পর উহাতে নির্দিষ্টকৃত প্রোগ্রামের ভাষার মাধ্যমে সফটওয়্যার উন্নয়ন অংশের কাজ শুরু হয়। কাজের ধরণ ও প্রকৃতি অনুসারে প্রোগ্রামিং ভাষা নির্বাচন করা হয়। এ অংশে সমস্ত প্রোগ্রাম তৈরি এবং তার পরীক্ষা করার কাজ শেষ করতে হয়। সফটওয়্যার উন্নয়নের জন্য সিস্টেম ব্যবহারকারী, সিস্টেম অ্যানালিস্ট এবং প্রোগ্রাম রচয়িতার মধ্যে ঘনিষ্ঠ যোগাযোগ রাখার প্রয়োজন হয়। কারণ প্রোগ্রাম রচনার সময় প্রস্তাবিত সিস্টেম এর সামান্য পরিবর্তন করতে হলে সিস্টেম ব্যবহারকারীর পরামর্শের প্রয়োজন হয়।

৬.৪.৫ সিস্টেম বাস্তবায়ন (System Implementation)

প্রস্তাবিত সিস্টেমটির মাধ্যমে সফটওয়্যার উন্নয়নের পর দেখা হয় ব্যবহারকারী তার চাহিদা অনুসারে কাজ করতে পারছে কিনা। এ জন্য সফটওয়্যার উন্নয়নের পর প্রয়োজনীয় তথ্য ব্যবহার করে পরীক্ষণের কাজ সম্পন্ন করা হয় যাতে সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করে। সিস্টেম বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে ব্যবহারকারী প্রতিষ্ঠানকে প্রস্তাবিত সিস্টেমের জন্য প্রয়োজনীয় হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার ও লোকবল নিয়ে প্রস্তুত থাকতে হয়। প্রয়োজনে উপযুক্ত প্রশিক্ষণের মাধ্যমে উপযুক্ত লোকবল তৈরি করাও এ অংশের অন্তর্ভুক্ত। পরিকল্পনা অনুযায়ী কোন সিস্টেম বাস্তবায়ন করাকে বলা হয় পরিকল্পনার বাস্তব রূপায়ণ বা কনভারশন (Convertion)। পরিকল্পনা অনুযায়ী কোন সিস্টেম উন্নীতকরণের কাজ সম্পন্ন করাকে বলা হয় ফেজ কনভারশন (Phase Conversion)। যদি নতুন সিস্টেম সম্পন্নরুপে বাস্তবায়িত না হয়, তাহলে পুরাতন ও নতুন কোন সিস্টেমের সমন্বয়ে উন্নতকরণকে বলা হয় প্যারালাল কনভারশন (Parallel Conversion)।

৬.৪.৬ সিস্টেম রক্ষণাবেক্ষণ (System Maintenance)

সিস্টেম বাস্তবায়নের পর দেখা যায় সিস্টেমটি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা। সিস্টেমের কোন পরিবর্তন ও উন্নয়নের প্রয়োজন আছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করা হয় সিস্টেম রক্ষণাবেক্ষণ অংশে। প্রাথমিক অবস্থায় সিস্টেম পরিচালনায় অনভিজ্ঞতার কারণে ভূল-ভ্রান্তি হওয়া স্বাভাবিক। অপারেটরদের অভিজ্ঞতা বৃদ্ধির সাথে সাথে অনেক ভুলত্রুটি এমনিতেই দূর হয়। এ ক্ষেত্রে রক্ষণাবেক্ষণের মাধ্যমে অপ্রত্যাশিত ভুল ভ্রান্তি ও সমস্যা দূর করা হয়ে থাকে। সাধারণত তিন ধরনের রক্ষণাবেক্ষণ করার প্রয়োজন হয়। যথা-

১। সিস্টেমের সফটওয়্যার রক্ষণাবেক্ষণঃ অনভিজ্ঞ অপারেটর দ্বারা সিস্টেম পরিচালনার ফলে অনেক সমস্যা দেখা দিতে পারে। এজন্য ডেভেলপ্ট সফটওয়্যারের সোর্স কোডের হার্ডকপি ও সফটকপি সযত্নে সংরক্ষণ করে রাখতে হবে। কোন কারণে ইন্সটল করা সফটওয়্যারের ক্ষতি হলে পুনরায় সোর্স কোড থেকে ইন্সটল করা যায়। এছাড়া কম্পিউটার ভাইরাস সিস্টেমকে আক্রান্ত করে সিস্টেম বিকল করে দিতে পারে। কাজেই ভাইরাসের ব্যাপারে সবসময়ই সচেতন থাকতে হবে।

২। সিস্টেমের হার্ডওয়্যার রক্ষণাবেক্ষণঃ সিস্টেমে ব্যবহৃত বেশীর ভাগ যন্ত্রপাতিই ইলেকট্রনিক। কাজেই বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিট, হাই ভোল্টেজ বা লো ভোল্টেজের কারণে যাতে কোন যন্ত্রপাতি নষ্ট হতে না পারে সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে। তাছাড়া ধুলাবালি, তরল পদার্থ, আদ্রতা বা শুষ্কতা ইত্যাদি থেকেও যন্ত্রপাতি রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে।

৩। সিস্টেমের ম্যানুয়াল রক্ষণাবেক্ষণঃ সিস্টেমের ম্যানুয়াল, ডেভেলপ্ট সফটওয়্যারের ম্যানুয়াল সহ অন্যান্য প্রয়োজনীয় ডকুমেন্ট ও সোর্স কোড যত্ন সহকারে সংরক্ষণ করতে হবে।

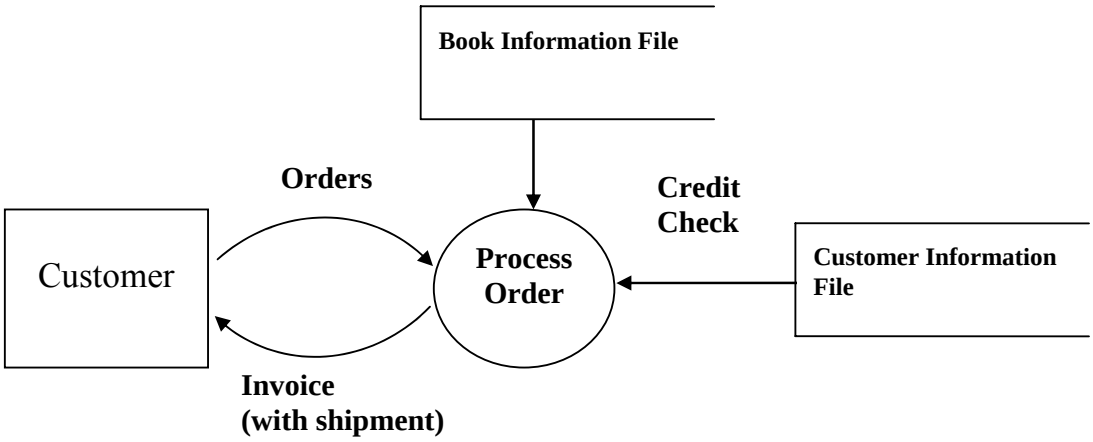
অনুশীলন (Exercise)ঃ

ইউনিভার্সিটি বুক ক্লাবে কোন সদস্য (member) বই কিনলে সাধারণত ২০% ডিসকাউন্ট পায় তবে সদস্যের ক্রয়কৃত বইয়ের মূল্যমান যদি ২০০০ টাকার বেশি হয় তাহলে ২৫% ডিসকাউন্ট পায়। সাধারণ ক্রেতা (যারা সদস্য নয়) বই কিনলে কোন ডিসকাউন্ট পায় না। কিন্তু যদি ২০০০ টাকার বেশি বই কিনে তাহলে ১০% ডিসকাউন্ট পায়।

উপরোক্ত বিষয়টি বর্ণনা করার জন্য একটি ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রাম, ডেটা ডিকশনারি, ডিসিশন টেবিল, একটি ডিসিশন ট্রি ও স্ট্রাকচার্ড ইংলিশ তৈরি কর।

সমাধানঃ

ডেটা ফ্লো ডায়াগ্রাম (Data Flow Diagram)ঃ



ডেটা ডিকশনারী (Data Dictionary)ঃ

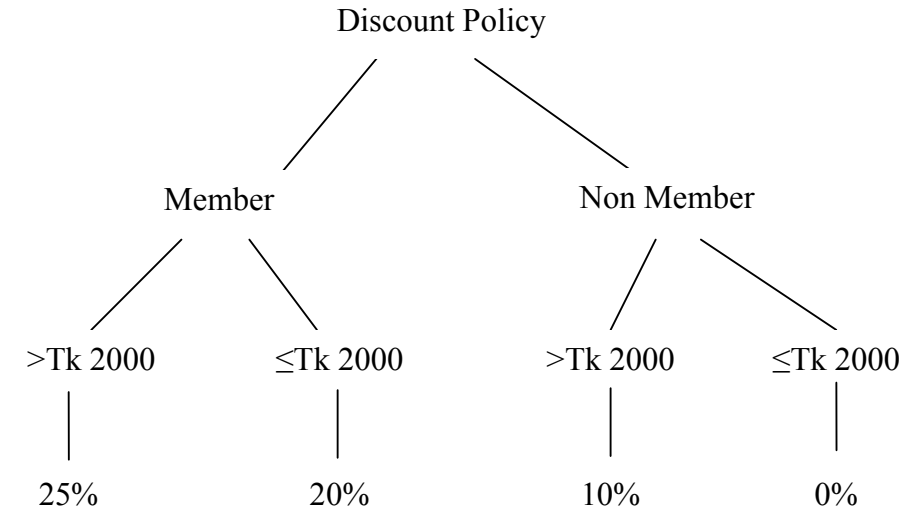
Book Information File এ নিম্নলিখিত ডেটা উপাদানগুলো থাকতে পারে।

- Book Number
- Title
- Author
- Quantity
- Unit Price

Customer Information File এ নিম্নলিখিত ডেটা উপাদানগুলো থাকতে পারে।

- Member Number
- Name
- Address
- Credit Limit
- Credit
- Amount of Transaction

ডিসিশান ট্রি (Decision Tree)ঃ



স্ট্রাকচার্ড ইংলিশ (Structured English)ঃ

```
IF purchaser is a member THEN
        IF purchase exceeds Tk 2000 THEN
                discount is 25%
        ELSE
                discount is 20%
        END IF
ELSE [purchaser is not a member]
        IF purchase exceeds Tk 2000 THEN
                discount is 10%
        ELSE
                no discount allowed
        END IF
END IF
```

ডিসিশান টেবিল (Decision Table)ঃ

(Condition Stub)		Rules (Condition Entry)			
		1	2	3	4
IF (Condition)	Purchaser is a member?	Y	Y	N	N
	Purchase exceeds Tk 2000?	Y	N	N	N
THEN (Action)	Allow 25% discount	√			
	Allow 20% discount		√		
	Allow 10% discount			√	
	No discount allowed				√
(Action Stub)		(Action Entry)			

ডেটা স্ট্রাকচার ও অ্যালগরিদম

৭.১ ডেটা বা উপাত্ত (Data)

Data শব্দটি ল্যাটিন শব্দ Datum-এর বহুবচন। Datum অর্থ হচ্ছে তথ্যের উপাদান (an item of information)। তথ্যের অন্তর্ভুক্ত ক্ষুদ্রতম অংশসমূহ হচ্ছে ডেটা বা উপাত্ত। অন্যভাবে বলা যায়, প্রাথমিকভাবে সংগৃহীত অসংঘবদ্ধ তথ্যকে ডেটা বলে। ডেটা বর্ণ, সংখ্যা ও চিহ্নের সমন্বয়ে গঠিত হয়।

উদাহরণঃ

(১) ১০, ৭০, ১০০, মানুষ, রোল, জাতি ইত্যাদি হচ্ছে ডেটা। এখানে ১০, ৭০, ১০০ হচ্ছে নিউমেরিক ডেটা এবং মানুষ, রোল, জাতি হচ্ছে অ-নিউমেরিক ডেটা।

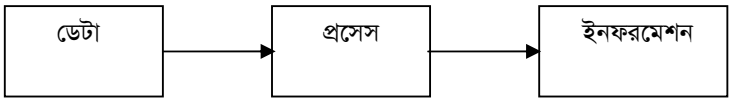
(২) নিম্নে ছকের মাধ্যমে ডেটার উদাহরণ দেখানো হল-

রোল	নাম	৩	১
পিতার নাম		শ্রেণী	একাদশ
দ্বাদশ	শহীদ	রাসেল	সাজীদ ২

চিত্রঃ ডেটা বা উপাত্ত

৭.২ ইনফরমেশন বা তথ্য (Information)

সরবরাহকৃত ডেটা থেকে প্রক্রিয়াকরণের পর নির্দিষ্ট চাহিদার প্রেক্ষিতে সুশৃঙ্খল যে ফলাফল পাওয়া যায় তাকেই বলা হয় ইনফরমেশন বা তথ্য। সংক্ষেপে, ইনফরমেশন হচ্ছে সুবিন্যস্তভাবে সাজানো ডেটা যা সহজবদ্ধ ও ব্যবহারযোগ্য নিম্নে ব্লকের মাধ্যমে দেখানো হল-



চিত্রঃ ইনফরমেশন বা তথ্য

উদাহরণঃ

(১) একজন ছাত্রের বিভিন্ন বিষয়ের প্রাপ্ত নম্বরের ভিত্তিতে তৈরি ফলাফল হচ্ছে ইনফরমেশন।

(২) নিম্নে ছকের মাধ্যমে ইনফরমেশনের উদাহরণ দেখানো হল-

নাম	পিতার নাম	শ্রেণী	রোল
রাসেল	জমির	একাদশ	১
সাজীদ	করিম	একাদশ	২
শহীদ	জোবায়ের	একাদশ	৩

চিত্রঃ ইনফরমেশন বা তথ্য

৭.৩ ডেটা স্ট্রাকচার বা উপাত্ত কাঠামো (Data Structure)

ডেটাকে সুনির্দিষ্ট গঠন অনুসারে সাজানোর প্রক্রিয়াকে বলা হয় ডেটা স্ট্রাকচার। অন্যভাবে বলা যায় যে, ডেটার সুনির্দিষ্ট সংগঠনের গানিতিক বা যুক্তিমূলক মডেলকে ডেটা স্ট্রাকচার বলে। মূলত ডেটা স্ট্রাকচার হলো একই ধরনের বারবার ব্যবহারযোগ্য ডেটাকে মেমরিতে ধরে রাখার বিভিন্ন উপায়, যার ফলে ডেটা সাজানো, খোঁজা, একত্র করা ইত্যাদি কার্যাদি সম্পন্ন করা সহজ হয়। **উদাহরণঃ** অ্যারে এক ধরনের ডেটা স্ট্রাকচার, যাতে একই ধরনের ডেটা সংরক্ষণ করা হয় এবং ঐ ডেটার উপর বিভিন্ন প্রয়োজনীয় কার্যাদি সহজেই সম্পন্ন করা হয়।

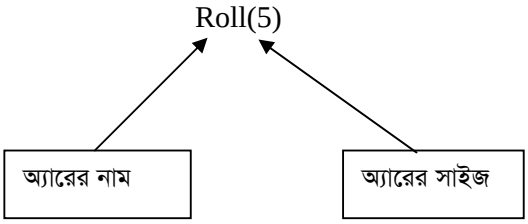
৭.৪ বহুল ব্যবহৃত ডেটা স্টাকচার

বিভিন্ন প্রকার ডেটা স্ট্রাকচার ব্যবহার করা হয়, তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি ডেটা স্ট্রাকচার হচ্ছে-

(১) অ্যারে (Array)
(২) রেকর্ড (Record)
(৩) স্ট্যাক (Stack)
(৪) কিউ (Queue)
(৫) লিংকড লিস্ট (Linked List)
(৬) ট্রি বা বাইনারি ট্রি (Tree or Binary Tree) ইত্যাদি।

৭.৪.১ অ্যারে (Array)

অ্যারে শব্দের অর্থ হচ্ছে শ্রেণী বা বিন্যাস। অ্যারে হলো একই জাতীয় বা সমজাতীয় ডেটার বিন্যাস। অ্যারের একটি নিদিষ্ট নাম থাকে এবং বন্ধনীর ভেতর অ্যারের সাইজ বা সদস্য সংখ্যা উল্লেখ করতে হয়। প্রত্যেকটি সদস্যের অবস্থান বুঝানোর জন্যে সাবস্ক্রিপ্ট বা নির্দেশক ব্যবহার করতে হয়। তবে অ্যারের নামের প্রতীকী চিহ্ন ব্যবহার করা যায়। যেমন- Data এর পরিবর্তে D, Roll এর পরিবর্তে R ইত্যাদি। **উদাহরণঃ** নিবে পাঁচজন ছাত্রের Roll অ্যারের মাধ্যমে দেখানো হল-



এখানে Roll(1)=20, Roll(2)=40, Roll(3)=30,Roll(4)=60 এবং Roll(5)=90 ডেটাকে প্রকাশ করে।

QBasic প্রোগ্রামে অ্যারে ব্যবহারের জন্য বা অ্যারের ডিক্লারেশনের জন্য DIM কমান্ড ব্যবহার করা হয়।

Roll(1)	20
Roll(2)	40
Roll(3)	30
Roll(4)	60
Roll(5)	90

DIM কমান্ডের ব্যবহার নিম্নরূপঃ

DIM variable-name(array-size)

উদাহরণঃ DIM Roll(30), এখানে Roll(1) হতে Roll(30) পর্যন্ত মোট 30 টি রোল বুঝানো হয়েছে।
অ্যারেকে দুভাগে বিভক্ত করা হয়। যথা-

১। একমাত্রিক অ্যারে (One Dimentional Array)
২। দ্বিমাত্রিক অ্যারে (Two Dimentional Array)

এছাড়াও বহুমাত্রিক অ্যারে ব্যবহার আছে, তবে খুব কম।

একমাত্রিক অ্যারেঃ

যখন একটি মাত্র রো বা কলামে অ্যারের ডেটাগুলোকে উপস্থাপন করা হয় তখন তাকে একমাত্রিক অ্যারে বলা হয়।
উদাহরণঃ নিম্নে পাঁচজন ছাত্রের রোল একমাত্রিক অ্যারের সাহায্যে দেখানো হল-

Roll(1)	30
Roll(2)	40
Roll(3)	38
Roll(4)	60
Roll(5)	90

Roll(1)	Roll(2)	Roll(3)	Roll(4)	Roll(5)
30	40	38	60	90

দ্বিমাত্রিক অ্যারেঃ

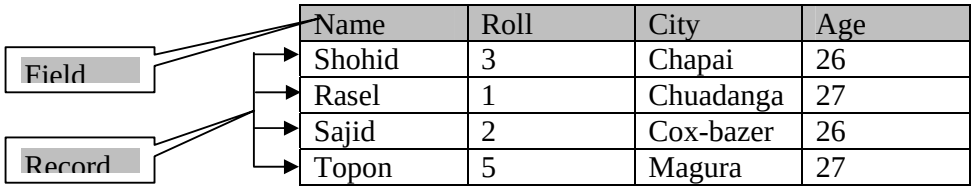
যখন একইসাথে রো এবং কলামে অ্যারের ডেটাগুলোকে উপস্থাপন করা হয় তখন তাকে দ্বিমাত্রিক অ্যারে বলা হয়।
উদাহরণঃ নিম্নে আটজন ছাত্রের রোলকে দ্বিমাত্রিক অ্যারের সাহায্যে দেখানো হলো-

এখানে Roll(3,2) বলতে 3 নং কলাম এবং 2 নং রো এর সংযোগ স্থলের ডেটা মান প্রকাশ করে অর্থাৎ
Roll(3,2)=77

	1	2	3	4
1	23	45	67	34
2	56	55	77	11

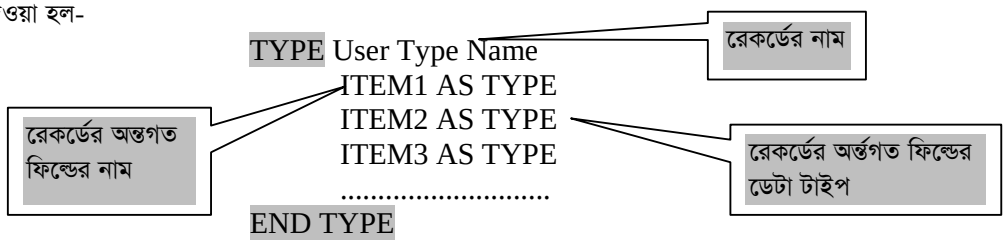
৭.৪.২ রেকর্ড (Record)

পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কতকগুলো ফিল্ড এর সমন্বয়ে তৈরি হয় রেকর্ড। রেকর্ডের ফিল্ডগুলো পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কিন্তু ফিল্ডের ডেটা টাইপ ভিন্ন অথবা একই প্রকৃতির। যেমন- Name এবং Father Name এর ডেটা টাইপ স্ট্রিং(String) আবার Name এবং Roll এর ডেটা টাইপ যথাক্রমে স্ট্রিং(String) ও ইনটিজার(Integer)।
উদাহরণঃ একজন ছাত্রের Name, Roll, Address, Age ইত্যাদি হচ্ছে এক একটি ফিল্ড এবং Name, Roll, Address, Age ইত্যাদির সমষ্টিকে বলা হয় রেকর্ড। নিম্নে টেবিলে ফিল্ড ও রেকর্ড দেখানো হল-



Name	Roll	City	Age
Shohid	3	Chapai	26
Rasel	1	Chuadanga	27
Sajid	2	Cox-bazer	26
Topon	5	Magura	27

QBasic প্রোগ্রামে রেকর্ড ডিক্লারেশনের জন্য TYPE-ENDTYPE ব্যবহার করা হয়। রেকর্ডের গঠন নিম্নে দেওয়া হল-

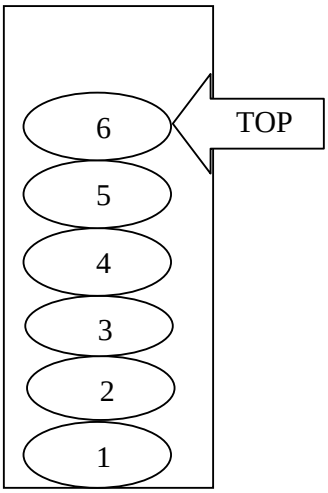


উদাহরণঃ

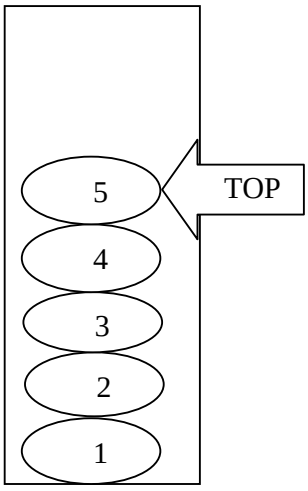
```
TYPE Student          ──────►  রেকর্ডের নাম Student
   NAME AS STRING*10  ──────►  রেকর্ডের অন্তর্গত Name ফিল্ডের ডেটা টাইপ String
   ROLL AS INTEGER    ──────►  রেকর্ডের অন্তর্গত Roll ফিল্ডের ডেটা টাইপ Integer
   MARKS AS SINGLE    ──────►  রেকর্ডের অন্তর্গত Marks ফিল্ডের ডেটা টাইপ Single
END TYPE              ──────►  এই নির্দেশের মাধ্যমে রেকর্ড ঘোষনা শেষ হয়েছে বোঝায়
```

৭.৪.৩ স্ট্যাক (Stack)

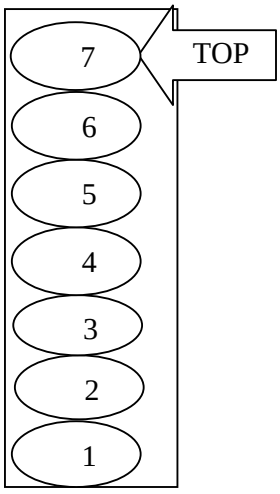
স্ট্যাক ডেটা স্ট্রাকচার হচ্ছে এমন এক সুবিন্যস্ত একমাত্রিক সমাবেশ যার কেবল এক প্রান্তে নতুন ডেটা আইটেম যোগ করা যায় যাকে বলে Push এবং শুধু ঐ প্রান্ত থেকেই ডেটা আইটেম মুছে দেওয়া যায় যাকে বলে Pop। স্ট্যাকের ডেটা বিন্যাসের ক্ষেত্রে সবার উপরে অবস্থিত ডেটাকে বলা হয় টপ(Top)। স্ট্যাকে সর্বশেষ যে আইটেমটি যোগ করা হয় সে আইটেমটিকেই সর্বপ্রথম ব্যবহার করা হয় বা মুছে দেওয়া হয়। এজন্য স্ট্যাককে Last In First Out (LIFO) ধরনের ডেটা স্ট্রাকচার বলা হয়। স্ট্যাক যখন ডেটায় পূর্ণ থাকে, তখন স্ট্যাকে কোন ডেটা Push বা রাখতে চাইলে OVERFLOW হবে এবং স্ট্যাকে যখন কোন ডেটা থাকে না, তখন স্ট্যাক থেকে কোন ডেটা Pop বা মুছতে চাইলে UNDERFLOW হবে। **উদাহরণঃ** নিবে স্ট্যাকের গঠন এবং Push ও Pop অপারেশন দেখানো হল-



চিত্র ঃ স্ট্যাকের গঠন



চিত্র ঃ Pop অপারেশন

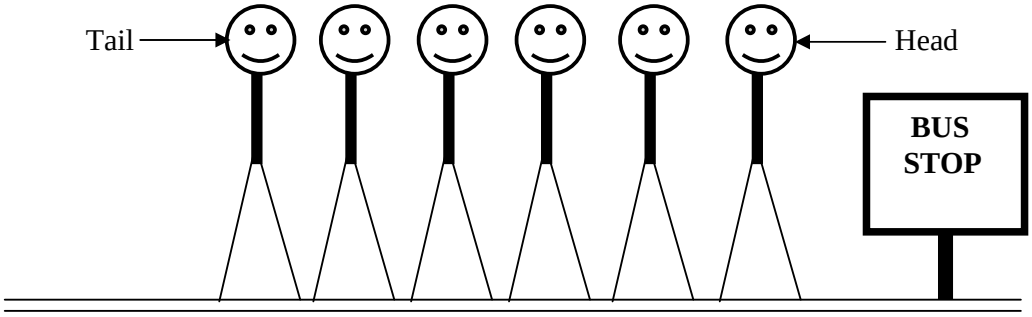


চিত্র ঃ Push অপারেশন

৭.৪.৪ কিউ (Queue)

কিউ ডেটা স্ট্রাকচার হচ্ছে এমন এক সুবিন্যস্ত একমাত্রিক সমাবেশ যার এক প্রান্তে ডেটা আইটেম সংযোজন করা হয় সে প্রান্তকে বলা হয় পিছন বা Tail বা Rear এবং অন্য প্রান্ত থেকে ডেটা আইটেম সরিয়ে নেওয়া হয় সে প্রান্তকে বলা হয় সম্মুখ বা Head বা Front। কিউ সংগঠনে যে ডেটা সর্ব প্রথম সংযোজিত হয় সে ডেটাটি আবার সর্বপ্রথম ব্যবহার করতে হয়। এজন্য কিউকে First In First Out (FIFO) ধরনের ডেটা কাঠামো বলা হয়।

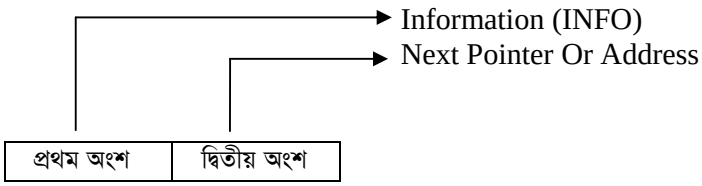
উদাহরণঃ বাসের বা ট্রেনের টিকেট সংগ্রহের জন্য কাউন্টারের সামনে লাইন করা হলে, যিনি লাইনের প্রথমে (Head) থাকবেন তিনিই প্রথমে টিকেট পাবেন এবং লাইন হতে বিদায় নিবেন আর যিনি আসবেন তিনি সারির শেষে (Tail) যোগ দিবেন।



চিত্রঃ কিউ ডেটা সংগঠন

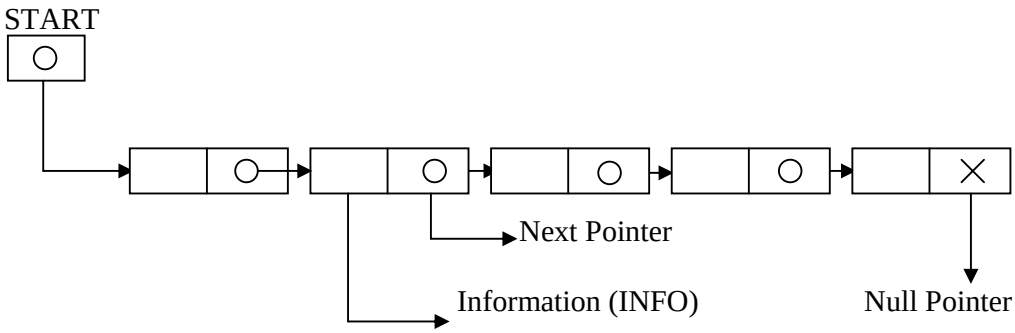
৭.৪.৫ লিংকড লিস্ট (Linked List)

রেকর্ডগুলোর পরস্পর সংযুক্তির মাধ্যমে যে ডেটা স্ট্রাকচার তৈরি করা হয় তাকে লিংকড লিস্ট ডেটা স্ট্রাকচার বলে। লিংকড লিস্টের ডেটা আইটেমগুলোকে পয়েন্টারের সাহায্যে পরস্পর সংযুক্ত করে লিংকড লিস্ট ডেটা স্ট্রাকচার তৈরি করা হয়। লিংকড লিস্ট ডেটা স্ট্রাকচারে প্রত্যেকটি ডেটা আইটেমকে নোড (Node) বলে। নোড হচ্ছে লিংকড লিস্ট ডেটা স্ট্রাকচারের সাংগঠনিক অংশ। প্রত্যেকটি নোডে দুটি অংশ থাকে। নোডের প্রথম অংশকে বলা হয় Information (INFO) যেখানে লিস্টের মূল ডেটা থাকে এবং দ্বিতীয় অংশকে বলা হয় Next Pointer Or Address যেখানে পরবর্তী কোন নোড বা রেকর্ড সংযুক্ত হবে তার মান বা অ্যাড্রেস বহন করে। যা নিম্নে দেখানো হল-



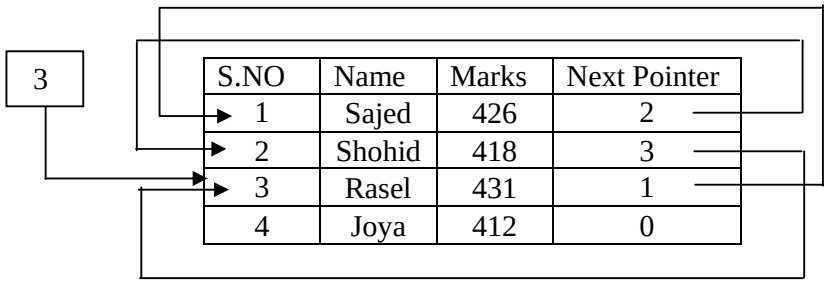
চিত্রঃ নোড

নিম্নে পাঁচটি নোডকে লিংকড লিস্টের মাধ্যমে দেখানো হল যেখানে একটি স্টার্ট (START) পয়েন্টার থাকে যা শুরু নোড এর মান নির্দেশ করে এবং শেষের নোডে Next Pointer এর কোন মান থাকে না। পয়েন্টারের মান শূন্য হলে বুঝতে হবে লিস্টে আর কোন রেকর্ড নাই।



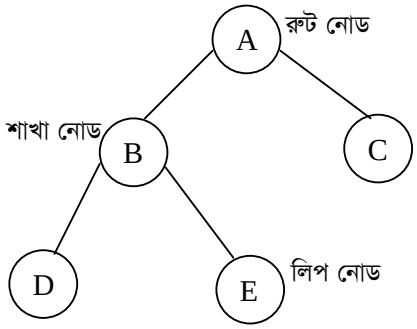
চিত্রঃ পাঁচটি নোড যুক্ত লিংকড লিস্ট

উদাহরণঃ নিম্নে টেবিলের রেকর্ডগুলোকে লিংকড লিস্ট ডেটা স্ট্রাকচারের মাধ্যমে দেখানো হল-



৭.৪.৬ ট্রি ডেটা স্ট্রাকচার (Tree Data Structure)

ট্রি হলো একটি নন লিনিয়ার ডেটা স্ট্রাকচার যার একটি মূল নোড থাকে যাকে বলে রুট (Root) নোড এবং রুট নোড থেকে বেরিয়ে আসা শাখাগুলো আবার নোড হিসেবে কাজ করতে পারে এবং এদের প্রশাখা থাকতে পারে। গাছের সাথে এ ডেটা স্ট্রাকচারের সাদৃশ্য থাকায় একে ট্রি নামে অভিহিত করা হয়। **উদাহরণঃ** নিম্নে ট্রি ডেটা স্ট্রাকচারের একটি উদাহরণ দেওয়া হল-



চিত্রঃ ট্রি ডেটা স্ট্রাকচার

ট্রি ডেটা স্ট্রাকচার কয়েক প্রকার হতে পারে। যেমন-

১) বাইনারি ট্রি (Binary Tree)-

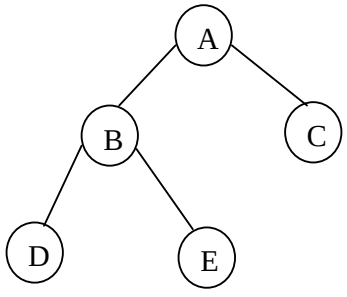
ক) ফুল বাইনারি ট্রি (Full Binary Tree)

খ) কমপ্লিট বাইনারি ট্রি (Complete Binary Tree)

২) বাইনারি সার্চ ট্রি (Binary Search Tree)

বাইনারি ট্রি (Binary Tree)ঃ

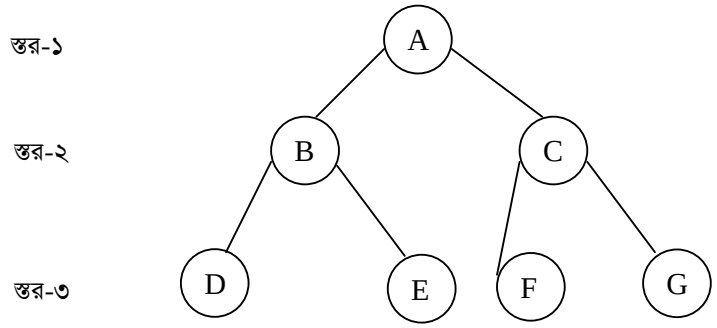
যে সকল ট্রি স্ট্রাকচারে একটি নোড থেকে সর্বোচ্চ দুটি মাত্র শাখা বের হয়ে আসে, সে সব ট্রি স্ট্রাকচারকে বাইনারি ট্রি বলে। নিম্নে চিত্রে দেখানো হল-



চিত্রঃ বাইনারি ট্রি।

ফুল বাইনারি ট্রি (Full Binary Tree)ঃ

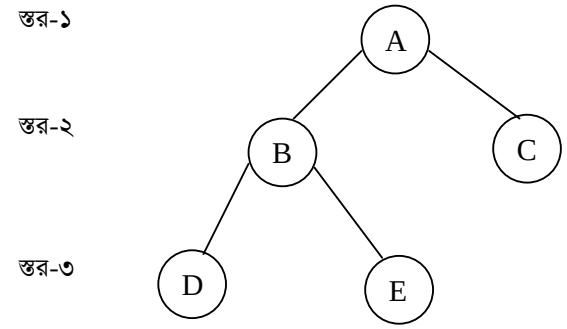
যে সকল বাইনারি ট্রিতে শেষের নোডগুলো একই স্তরে অবস্থান করে তাকে ফুল বাইনারি ট্রি বলে। **উদাহরণঃ** নিম্নে ফুল বাইনারি ট্রি দেখানো হল-



চিত্রঃ ফুল বাইনারি ট্রি।

কমপ্লিট বাইনারি ট্রি (Complete Binary Tree)ঃ

যে সকল বাইনারি ট্রিতে শেষের নোডগুলো একই স্তরে অবস্থান করে না তাকে কমপ্লিট বাইনারি ট্রি বলে। **উদাহরণঃ** নিম্নে কমপ্লিট বাইনারি ট্রি দেখানো হল-



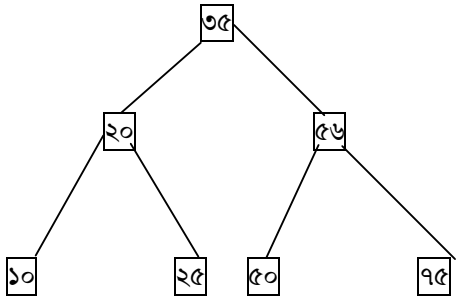
চিত্রঃ কমপ্লিট বাইনারি ট্রি।

বাইনারি সার্চ ট্রি (Binary Search Tree)ঃ

বাইনারি সার্চ ট্রি এমন একটি ডেটা সংগঠন যার সদস্য বা অ্যালিমেন্ট নাও থাকতে পারে অথবা কী সংবলিত এক বা একাধিক নোড থাকবে। নোডগুলো নিম্নলিখিত শর্ত পালন করে।

১। রুট নোডের বামে অবস্থিত সকল সাব-ট্রি এর কীগুলো রুটের চেয়ে ছোট হবে।
২। রুটের ডানে অবস্থিত সকল সাব ট্রি এর কীগুলো রুটের চেয়ে বড় হবে।
৩। সকল বাম এবং ডান সাব ট্রি পুনরায় বাইনারি ট্রি হিসেবেই কাজ করবে।

উদাহরণঃ নিবে বাইনারি সার্চ ট্রি দেখানো হল-



চিত্রঃ বাইনারি সার্চ ট্রি।

৭.৫ স্ট্রিং আপারেশন (String Operation)

স্ট্রিং আপারেশন আলোচনা করার পূর্বে আমরা নিবলিখিত বিষয়গুলো জানব এবং পরে স্ট্রিং আপারেশন আলোচনা করব।

স্ট্রিং (String)ঃ

সাধারণত কতকগুলো অক্ষরের সমষ্টিকে বলা হয় স্ট্রিং। যেমন- নাম, রোল, ঠিকানা, বয়স ইত্যাদি। অনেক সময় সংখ্যা, চিহ্ন ও অক্ষরের সমন্বয়েও স্ট্রিং তৈরি হয়, তবে স্ট্রিং এর শুরুতে অবশ্যই অক্ষর থাকতে হবে।

স্ট্রিং দুই প্রকার। যথা-

১। স্ট্রিং ধ্রুবক (String Constant)
২। স্ট্রিং চলক (String Variable)

স্ট্রিং ধ্রুবক (String Constant)ঃ

শুধুমাত্র অক্ষর এবং সংখ্যা দিয়ে যে স্ট্রিং গঠিত হয় তাকে স্ট্রিং ধ্রুবক বলে। স্ট্রিং ধ্রুবক এর আগে এবং পরে উদ্ধৃতি চিহ্ন ব্যবহার করতে হয়। **উদাহরণঃ** "Nawabganj College", "Chapai" ইত্যাদি।

স্ট্রিং চলক (String Variable)ঃ

শুধুমাত্র অক্ষর এবং শব্দ দিয়ে যে স্ট্রিং গঠিত হয় তাকে স্ট্রিং চলক বলে। এক্ষেত্রে চলকের নামের সাথে ডলার ($) ব্যবহার করতে হয়। **উদাহরণ ঃ** A$ দ্বারা একটি চলক প্রকাশ করা হয়েছে যেখানে বয়স জমা রাখা যাবে।

স্ট্রিং ফাংশন (String Function)ঃ

যে সব ফাংশন শুধু স্ট্রিং নিয়ে কাজ করে সে সব ফাংশনকে বলা হয় স্ট্রিং ফাংশন। **উদাহরণঃ** LEN, LEFT$, MID$, SPACE$ ইত্যাদি।

স্ট্রিং আপারেশন অনেক ধরনের হতে পারে। যথা-

১। সাব-স্ট্রিং (Sub-String)
২। স্ট্রিং কনক্যাটেনেশন (String Concatenation)
৩। স্ট্রিং এর দৈর্ঘ্য (Length of String)
৪। স্ট্রিং রিপ্লেসমেন্ট (String Replacement)
৫। স্ট্রিং ইনসারশন (String Insertion)
৬। স্ট্রিং ডিলিশন (String Deletion)

৭.৫.১ সাব-স্ট্রিং (Sub-String)

একটি স্ট্রিংয়ের অংশ বিশেষকে ঐ স্ট্রিংয়ের সাব-স্ট্রিং বলা হয়। যেমন- "Nawabganj Govt. College" একটি স্ট্রিং এবং "Nawabganj", "Govt." এবং "College" হচ্ছে তিনটি সাব-স্ট্রিং।

প্রোগ্রামিংয়ে সাব-স্ট্রিংয়ের গঠন নিম্নরূপ-

SUBSTRING (String, Initial, Length)

এখানে,

String = মূল স্ট্রিং

Initia = স্ট্রিং এর মধ্যে সাব-স্ট্রিংটির প্রথম ক্যারেক্টারের অবস্থান ও

Length = সাব-স্ট্রিং এর দৈর্ঘ্য।

উদাহরণঃ

SUBSTRING ("Nawabganj College", 11, 7)

এখানে,

String = "Nawabganj College"

Initial = 11(Nawabganj + Space)

Length = 7

ফলাফল = "College"

এছাড়াও সাব-স্ট্রিং বের করার তিনটি গঠন আছে সেগুলো নিম্নে দেওয়া হল-

১) LEFT$ (String, Length)
২) RIGHT$ (String, Length)
৩) MID$ (String, Initial, Length)

৭.৫.২ স্ট্রিং কনক্যাটেনেশন (String Concatenation)

দুই বা ততোধিক স্ট্রিং বা সাব-স্ট্রিং যুক্ত করার প্রক্রিয়াকে বলা হয় স্ট্রিং কনক্যাটেনেশন। যেমন- দুইটি সাব-স্ট্রিং যথাক্রমে "Nawab" এবং "ganj" কে কনক্যাটেনেশন করলে স্ট্রিং "Nawabganj" পাওয়া যাবে।

প্রোগ্রামিংয়ে সাব-স্ট্রিংয়ের গঠন নিম্নরূপ-

STCAT (Text1, Text2)

এখানে,

Text1 = ১ম স্ট্রিং বা সাব-স্ট্রিং ও

Text2 = ২য় স্ট্রিং বা সাব-স্ট্রিং।

উদাহরণঃ

STCAT ("Bangla", "desh")

এখানে,

Text1 = "Bangla" ও

Text2 ="desh"

ফলাফলঃ "Bangladesh"

৭.৫.৩ স্ট্রিং এর দৈর্ঘ্য (Length of String)

স্ট্রিংয়ের দৈর্ঘ্য বলতে স্ট্রিংয়ে ব্যবহৃত ফাঁকা স্থানসহ মোট বর্ণ সংখ্যা বা চিহ্নের সমষ্টিকে বুঝানো হয়। যেমন- "Nawabganj College" এই স্ট্রিংটির দৈর্ঘ্য 17।

প্রোগ্রামিংয়ে স্ট্রিং কনকেটানেশনের গঠন নিম্নরূপ-

LEN (String)

এখানে,

String = যে স্ট্রিংয়ের দৈর্ঘ্য নির্ণয় করব সে স্ট্রিং।

উদাহরণঃ

LEN ("Student")

এখানে,

String ="Student"

ফলাফলঃ 7

৭.৫.৪ স্ট্রিং রিপ্লেসমেন্ট (String Replacement)

একটি স্ট্রিংয়ের ভিতরে কোন শব্দ বা অক্ষরের পরিবর্তে অন্য শব্দ বা অক্ষর স্থাপন করাকে স্ট্রিং রিপ্লেসমেন্ট বলা হয়।

প্রোগ্রামিংয়ে স্ট্রিং রিপ্লেসমেন্টের গঠন নিম্নরূপ-

REPLACE (Text, Pattern1, Pattern2)

এখানে,

Text = মূল স্ট্রিং

Pattern1 = যে স্ট্রিং বা সাব-স্ট্রিং পরিবর্তন করতে হবে সে স্ট্রিং বা সাব-স্ট্রিং ও

Pattern2 = যে স্ট্রিং বা সাব-স্ট্রিং দ্বারা পরিবর্তন করতে হবে সে স্ট্রিং বা সাব-স্ট্রিং।

উদাহরণঃ

REPLACE ("MicroSoft", "Soft", "Land")

এখানে,

Text = "MicroSoft"

Pattern1 = "Soft"

Pattern2 ="Land"

ফলাফলঃ "MicroLand"

৭.৫.৫ স্ট্রিং ইনসারশন (String Insertion)

স্ট্রিং ইনসারশনের সাহায্যে একটি স্ট্রিংয়ের যে কোন পজিশনে অন্য আরেকটি সাব-স্ট্রিং প্রবেশ করা যায়।

প্রোগ্রামিংয়ে স্ট্রিং ইনসারশনের গঠন নিম্নরূপ-

INSERT (Text, Position, String)

এখানে,

Text = মূল স্ট্রিং

Position = যে পজিশনে প্রবেশ করাতে হবে ও

String = যে স্ট্রিং প্রবেশ কবাতে হবে।

উদাহরণঃ

INSERT ("ABCDHIJ", 5, "EFG")

এখানে,

Text = "ABCDHIJ"

Position = 5

String = "EFG"

ফলাফল ঃ "ABCDEFGHIJ"

৭.৫.৬ স্ট্রিং ডিলিশন (String Deletion)

স্ট্রিংয়ের ভিতর থেকে এক বা একাধিক বর্ণ বা শব্দ বাদ দেওয়ার প্রক্রিয়াকে স্ট্রিং ডিলিশন বলে।

প্রোগ্রামিংয়ে স্ট্রিং ডিলিশনের গঠন নিবরূপ-

DELETE(Text, Position, Length)

এখানে,

Text = মূল স্ট্রিং
Position = যে স্থান হতে স্ট্রিং সরিয়ে নেয়া হবে ও
Length = সরিয়ে নেয়া স্ট্রিংয়ের দৈর্ঘ্য।

উদাহরণঃ

DELETE("Bangladesh", 7, 4)

এখানে,

Text = "Bangladesh"
Position = 7
Length = 4

ফলাফলঃ "Bangla"

৭.৬ অ্যালগরিদম (Algorithm)

কোন সমস্যা সমাধানকালে সমস্যার ধরন অনুযায়ী এর পর্যায়ক্রমিক বিশ্লেষণকেই অ্যালগরিদম বলা হয়। উদাহরণঃ দুইটি সংখ্যার যোগফল নির্ণয় করার অ্যালগরিদম নিম্নে দেওয়া হলো-

১ম ধাপ ঃ কাজ শুরু।
২য় ধাপ ঃ সংখ্যা দুইটির মান গ্রহণ।
২য় ধাপ ঃ সংখ্যা দুইটির যোগফল নির্ণয়।
২য় ধাপ ঃ যোগফল আউটপুটে প্রর্দশন।
২য় ধাপ ঃ কাজ শেষ।

৭.৬.১ কমপ্লেক্সিটি অব অ্যালগরিদম (Complexity of Algorithm)

অ্যালগরিদমের কমপ্লেক্সিটি হচ্ছে এমন একটি ফাংশন যা ইনপুট সাইজের উপর ভিত্তি করে অ্যালগরিদমের নির্বাহ সময় এবং / অথবা ব্যবহৃত মেমরির পরিমাণ প্রদান করে। মনে করি, M একটি অ্যালগরিদম এবং n হচ্ছে ইনপুট ডেটার পরিমাণ। তাহলে কমপ্লেক্সিটি অব অ্যালগরিদম M হচ্ছে একটি ফাংশন f(n) যা ইনপুট ডেটার পরিমাণ n এর উপর ভিত্তি করে নির্বাহ সময় এবং / অথবা ব্যবহৃত মেমরির পরিমাণ প্রদান করে। অ্যালগরিদমের হিসাব সংক্রান্ত জটিলতা বিশ্লেষণের দুটি মাপকাঠি হচ্ছে -

১। সময় সংক্রান্ত জটিলতা (Time Complexity)
২। স্মৃতি সংক্রান্ত জটিলতা (Memory/Space Complexity)

সময় সংক্রান্ত জটিলতা (Time Complexity)ঃ

সময় সংক্রান্ত জটিলতার মাপকাঠিতে বিশ্লেষণ করে দেখা হয় অ্যালগরিদমটি অন্য অ্যালগরিদমের তুলনায় দ্রুত কাজ করে কিনা। যে অ্যালগরিদমের নির্বাহ সময় কম সে অ্যালগরিদমের জটিলতা কম এবং যে অ্যালগরিদমের নির্বাহ সময় বেশী সে অ্যালগরিদমের জটিলতা বেশী। অ্যালগরিদম নির্বাহ করার সময় কাজের ধাপ বা অপারেশন বেশী হলে নির্বাহ করতে বেশী সময় লাগবে।

স্মৃতি সংক্রান্ত জটিলতা (Memory/Space Complexity)ঃ

মেমরি সংক্রান্ত জটিলতার মাপকাঠিতে বিশ্লেষণ করে দেখা হয় অ্যালগরিদমটি অন্য অ্যালগরিদমের তুলনায় কম মেমরি দখল করে কিনা। যে অ্যালগরিদম কম মেমরি দখল করে সে অ্যালগরিদমের জটিলতা কম এবং যে অ্যালগরিদম বেশী মেমরি দখল করে সে অ্যালগরিদমের জটিলতা বেশী। কম মেমরি দখলযোগ্য অ্যালগরিদম তুলনামূলকভাবে দ্রুত কাজ করে। আবার অ্যালগরিদম নির্বাহ করার সময় কাজের ধাপ বা অপারেশন বেশী হলে এবং বেশী চলক নিয়ে কাজ করলে বেশী মেমরি লাগতে পারে।

অতএব, একটি সমস্যা সমাধানের জন্য একাধিক অ্যালগরিদমের মধ্যে যে অ্যালগরিদম তুলনামূলকভাবে কম সময়ে কাজ করে এবং কম মেমরি দখল করে সেই অ্যালগরিদমের দক্ষতা বেশি হয়।

৭.৭ সর্টিং (Sorting)

সর্টিং অর্থ সাজানো। একই শ্রেণীভুক্ত বা একই জাতীয় ডেটাকে মানের ঊর্ধ্বক্রম (Ascending Order) বা অধঃক্রম (Descending Order) অনুসারে সাজানোকেই সর্টিং বলা হয়।

উদাহরণঃ

৬, ৩, -৭, ৯, ৮, ১ এই ডেটাসমূহকে মানের ঊর্ধ্বক্রম অনুসারে সাজালে -৭, ১, ৩, ৬, ৮, ৯ এবং নিম্ন বা অর্ধ্বক্রম অনুসারে সাজালে ৯, ৮, ৬, ৩, ১, -৭ পাওয়া যাবে।

ডেটাকে সর্টিং করার জন্য বিভিন্ন ধরনের সর্টিং অ্যালগরিদম বা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি সর্টিং পদ্ধতি হচ্ছে নিম্নরূপ -

১। ইনসার্শন সর্ট (Insertion Sort)
২। রিপ্লেসমেন্ট সর্ট (Replacement Sort)
৩। বাবল সর্ট (Bubble Sort)
৪। সিলেকশন সর্ট (Selection Sort)
৫। কুইক সর্ট (Quick Sort)
৬। সেল সর্ট (Shell Sort)
৭। হিপ সর্ট (Heap Sort)
৮। মার্জ সর্ট (Merge Sort)
৯। রিডিক্স সর্ট (Redix Sort)

৭.৭.১ ইনসার্শন সর্ট (Insertion Sort)

ইনসার্শন সর্ট প্রক্রিয়ায় প্রথম উপাদানকে সর্টেড আছে ধরে নেয়া হয়। এরপর দ্বিতীয় উপাদানকে প্রথম উপাদানের সঙ্গে তুলনা করে সর্ট করে সঠিক স্থানে বসানো হয়। এরপর ৩য় উপাদানকে ২য় ও ১ম উপাদানের সাথে তুলনা করে ক্রম অনুযায়ী যথাস্থানে বসানো হয়। এভাবে তুলনা পদ্ধতি চলতে থাকে।

অ্যালগরিদমঃ

ইনসার্শন সর্টের অ্যালগরিদম নিম্নরূপ-

ধাপ-১ ঃ অ্যারের ১ম উপাদান সর্টেড বা সাজানো আছে ধরে নেয়া হয়।
ধাপ-২ ঃ তারপর অ্যারের ২য় উপাদানটিকে ১ম উপাদানের সাথে তুলনা করে তার সঠিক অবস্থানে বসাতে হবে।
ধাপ-৩ ঃ অ্যারের ৩য় উপাদানটিকে ১ম ও ২য় উপাদানের সাথে তুলনা করে তার সঠিক অবস্থানে বসাতে হবে।
ধাপ-৪ ঃ এভাবে সর্বশেষ উপাদান পর্যন্ত অ্যারের প্রত্যেকটি উপাদানকে পূর্বের সাজানো উপাদানের সাথে তুলনা করে তার সঠিক অবস্থানে বসাতে হবে।
ধাপ-৫ ঃ সর্টেড আউটপুট পাওয়া যাবে।

উদাহরণঃ

নিম্নের প্রদত্ত ডেটাগুলোকে ইনসার্শন সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজান।

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

সমাধানঃ

মূল ডেটা ঃ ৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

ধাপ-১ ঃ ১ম উপাদান ৬০ তার সঠিক অবস্থানে আছে ধরে নিই।

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

ধাপ-২ ঃ ২য় উপাদান ৭০ কে এবং ১ম উপাদান ৬০ এর সাথে তুলনা করলে দেখা যায় উহা বড়। কাজেই ৭০ ২য় অবস্থানেই থাকবে।

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

ধাপ-৩ ঃ ৩য় উপাদান ৩০ কে পূর্বের সর্ট করা উপাদান (৬০, ৭০) এর সাথে তুলনা করে উহার নির্দিষ্ট অবস্থানে বসাতে হবে।

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

৩০, ৬০, ৭০, ৫০, ৯০, ৪০

ধাপ-৪ ঃ ৪র্থ উপাদান ৫০ কে পূর্বের সর্ট করা উপাদান (৩০, ৬০, ৭০) এর সাথে তুলনা করে উহার নির্দিষ্ট অবস্থানে নিম্নরূপে বসাতে হবে।

৩০, ৬০, ৭০, ৫০, ৯০, ৪০

৩০, ৫০, ৬০, ৭০, ৯০, ৪০

এভাবে শেষ পর্যন্ত চলতে থাকবে।

ধাপ-৫ ঃ ৩০, ৪০, ৫০, ৬০, ৭০, ৯০ (সর্টেড আউটপুট)

ইনসার্শন সর্ট অ্যালগরিদমের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

ইনসার্শন সর্ট পদ্ধতিটি ক্ষুদ্র অ্যারের জন্য বেশী ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতির একটি অসুবিধা হল কোন একটি উপাদান স্থানান্তরের জন্যে অ্যারের সবগুলো উপাদান বা অধিকাংশ উপাদান স্থানান্তরের প্রয়োজন হতে পারে। এতে সময়ের অপচয় হয়।

ইনসার্শন সর্ট অ্যালগরিদমের কমপ্লেক্সিটিঃ

$$\text{Worst Case ঃ } \frac{n(n-1)}{2} = O(n^2)$$

$$\text{Average Case ঃ } \frac{n(n-1)}{4} = O(n^2)$$

৭.৭.২ রিপ্লেসমেন্ট সর্ট (Replacement Sort)

রিপ্লেসমেন্ট সর্ট পদ্ধতিতে সবচেয়ে ছোট (বড়) উপাদানটি বের করা হয় এবং অ্যারের ১ম উপাদানে রাখা হয়। তারপর ২য় ছোট (বড়) উপাদানটি খোঁজা হয় এবং তা অ্যারের ২য় উপাদানে রাখা হয় এবং এভাবে সমস্ত অ্যারে না সাজানো পর্যন্ত কার্যক্রম চলতে থাকে।

অ্যালগরিদম ঃ

রিপ্লেসমেন্ট সর্টের অ্যালগরিদম নিম্নরূপ-

ধাপ-১ ঃ অ্যারের ১ম অবস্থানের উপাদানকে ২য় অবস্থানের উপাদান হতে শুরু করে শেষ উপাদান পর্যন্ত সকলের সাথে তুলনা করা হবে। যখনই উপাদানটি অন্য একটি উপাদানের চেয়ে বড় হবে তখনই তাদের মধ্যে স্থান পরিবর্তন ঘটবে (এই স্থান পরিবর্তনকে swap করা বলে)। এই প্রক্রিয়া ততক্ষণ পর্যন্ত চলবে যতক্ষণ পর্যন্ত না প্রথম অবস্থানে সবচেয়ে ছোট উপাদানটি আসে।

ধাপ-২ ঃ অ্যারের ২য় অবস্থানের উপাদানকে ৩য় অবস্থানের উপাদান হতে শুরু করে শেষ পর্যন্ত তুলনা করা হবে এবং যখনই উপাদানটি অন্য উপাদানের চেয়ে বড় হবে, তাদের মধ্যে swap করা হয়। এই প্রক্রিয়া ততক্ষণ পর্যন্ত চলবে যতক্ষণ পর্যন্ত না উপযুক্ত উপাদানটি ২য় অবস্থানে আসে।

ধাপ-৩ ঃ এভাবে শেষ অবস্থানের উপাদান পর্যন্ত প্রত্যেকটি উপাদানের জন্য এ কার্যক্রম চলবে এবং শেষে ডেটাগুলো সাজানো হবে।

উদাহরণঃ

নিম্নের প্রদত্ত ডেটাগুলোকে রিপ্লেসমেন্ট সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজান।

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

সমাধানঃ

মূল ডেটা ঃ ৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

ধাপ-১ ঃ ১ম অবস্থানের সংখ্যা (৬০) কে ২য় অবস্থানের সংখ্যার (৭০) সাথে তুলনা করা হল এবং ১ম অবস্থানের সংখ্যা (৬০) ছোট হওয়ায় তাদেরকে যথাস্থানে রাখা হল। আবার ১ম অবস্থানের সংখ্যা (৬০) কে ৩য় অবস্থানের সংখ্যার (৩০) সাথে তুলনা করা হল এবং দেখা গেল ১ম অবস্থানের সংখ্যা (৬০) বড়, সুতরাং ৩য় অবস্থানের সংখ্যাটি (৩০) প্রথমে আসে। এভাবে শেষ অবস্থানের সংখ্যা পর্যন্ত প্রত্যেকটি সংখ্যার জন্য এ কার্যক্রম চলবে এবং যতক্ষণ পর্যন্ত না সবচেয়ে ছোট সংখ্যা ১ম অবস্থানে আসে। নিম্নে অপারেশন দেখানো হল-

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

৩০, ৭০, ৬০, ৫০, ৯০, ৪০

৩০, ৭০, ৬০, ৫০, ৯০, ৪০

৩০, ৭০, ৬০, ৫০, ৯০, ৪০

৩০, ৭০, ৬০, ৫০, ৯০, ৪০

ধাপ-২ ঃ ২য় অবস্থানের সংখ্যা (৭০) কে পর্যায়ক্রমে পরবর্তী সকল অবস্থানের সংখ্যার সাথে তুলনা করা হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না ২য় অবস্থানে উপযুক্ত সংখ্যাটি আসে। নিম্নে অপারেশন দেখানো হল-

৩০, ৭০, ৬০, ৫০, ৯০, ৪০

৩০, ৬০, ৭০, ৫০, ৯০, ৪০

৩০, ৫০, ৭০, ৬০, ৯০, ৪০

৩০, ৫০, ৭০, ৬০, ৯০, ৪০

৩০, ৪০, ৭০, ৬০, ৯০, ৫০

ধাপ-৩ ঃ ৩য় অবস্থানের সংখ্যা (৭০) কে পর্যায়ক্রমে পরবর্তী সকল অবস্থানের সংখ্যার সাথে তুলনা করা হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না ৩য় অবস্থানে উপযুক্ত সংখ্যাটি আসে। নিম্নে অপারেশন দেখানো হল-

৩০, ৪০, [৭০], [৬০], ৯০, ৫০

৩০, ৪০, [৬০], ৭০, [৯০], ৫০

৩০, ৪০, [৬০], ৭০, ৯০, [৫০]

৩০, ৪০, ৫০, ৭০, ৯০, ৬০

ধাপ-৪ ঃ ৪র্থ অবস্থানের সংখ্যা (৭০) কে পর্যায়ক্রমে পরবর্তী সকল অবস্থানের সংখ্যার সাথে তুলনা করা হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না ৪র্থ অবস্থানে উপযুক্ত সংখ্যাটি আসে। নিম্নে অপারেশন দেখানো হল-

৩০, ৪০, ৫০, [৭০], [৯০], ৬০

৩০, ৪০, ৫০, [৭০], ৯০, [৬০]

৩০, ৪০, ৫০, ৬০, ৯০, ৭০

ধাপ-৫ ঃ ৫ম অবস্থানের সংখ্যা (৯০) কে পর্যায়ক্রমে পরবর্তী সকল অবস্থানের সংখ্যার সাথে তুলনা করা হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না ২য় অবস্থানে উপযুক্ত সংখ্যাটি আসে। নিম্নে অপারেশন দেখানো হল-

৩০, ৪০, ৫০, ৬০, [৯০], [৭০]

৩০, ৪০, ৫০, ৬০, ৭০, ৯০

ধাপ-৬ ঃ সাজানো ডেটা হচ্ছে নিম্নরূপ-

৩০, ৪০, ৫০, ৬০, ৭০, ৯০

রিপ্লেসমেন্ট সর্ট অ্যালগরিদমের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

রিপ্লেসমেন্ট সর্টিং একটি ধীরগতি সম্পন্ন সর্টিং পদ্ধতি কিন্তু অ্যালোমেলো ডেটা সাজাতে রিপ্লেসমেন্ট সর্টিং পদ্ধতি তুলনামূলকভাবে বেশী উপযোগী।

কমপ্লেক্সিটি অব রিপ্লেসমেন্ট সর্ট অ্যালগরিদমঃ

$$\text{Worst Case} : \frac{n(n-1)}{2} = O(n^2)$$

$$\text{Average Case} : \frac{n(n-1)}{2} = O(n^2)$$

৭.৭.৩ বাবল সর্ট (Bubble Sort)

বাবল সর্ট পদ্ধতিতে অ্যারেতে অবস্থিত প্রতিটি উপাদানকে এর পরবর্তী উপাদানের সাথে তুলনা করা হয় এবং যদি এগুলোকে অগুছালো (not in proper order) পাওয়া যায়, তবে এদের মধ্যে অবস্থানের পরিবর্তন করা হয়। এভাবে বড় / ছোট উপাদানটি অ্যারের শেষ প্রান্তে অবস্থান নেয়। দ্বিতীয় ধাপে শেষ উপাদানটি বাদ দিয়ে অন্যান্য উপাদানের জন্য একই প্রক্রিয়া ঘটে এবং ২য় বড় / ছোট উপাদানটি অ্যারের শেষ হতে ২য় স্থানে অবস্থান নেয়। এ পদ্ধতিতে এক এক করে বড় / ছোট উপাদানটি অ্যারের উপরের দিকে অবস্থান নেয়, যা অনেকটা 'Babble' এর মতো কাজ করে। তাই এই অ্যালগরিদমের নাম দেয়া হয়েছে বাবল সর্ট।

অ্যালগরিদমঃ

বাবল সর্টের অ্যালগরিদম নিম্নরূপ-

ধাপ-১ ঃ অ্যারের ১ম ও ২য় সংখ্যার মধ্যে তুলনা করে সাজিয়ে নেয়া হয়।
ধাপ-২ ঃ তারপর ২য় ও ৩য় সংখ্যার মধ্যে তুলনা করে সাজিয়ে নেয়া হয়।
ধাপ-৩ ঃ এভাবে সর্বশেষ ডেটা পর্যন্ত উপর্যুক্ত অপারেশন চালানো হয়।
ধাপ-৪ ঃ যদি প্রথম স্তরে (Label) সম্পূর্ণ ডেটা সাজানো না হয় তবে নতুন আরেকটি স্তর শুরু করতে হবে।
ধাপ-৫ ঃ নতুন স্তরে ধাপ– ১ থেকে ধাপ-৩ পর্যন্ত অনুসরণ করতে হবে।
ধাপ-৬ ঃ যদি এই স্তরেও সম্পূর্ণ ডেটা সাজানো না হয় তবে নতুন আরেকটি স্তর শুরু করতে হবে এবং ধাপ– ১ থেকে ধাপ-৩ পর্যন্ত অনুসরণ করতে হবে।

ধাপ-৭ ঃ সর্বোচ্চ স্তরের সংখ্যা হবে যতটা ডেটা আছে তার চেয়ে ১টি কম এবং প্রতিটি স্তরে একটি করে অপারেশন কম থাকবে। অর্থাৎ N সংখ্যক ডেটা থাকলে স্তরের সংখ্যা N-1 এবং প্রতিটি স্তরে N-1, N-2, N-3..... করে অপারেশন কমতে থাকবে।

উদাহরণঃ

নিম্নের প্রদত্ত ডেটাগুলোকে বাবল সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজান।

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

সমাধানঃ

মূল ডেটা ঃ ৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

স্তর-১ ঃ ১ম উপাদান (৬০) কে ২য় উপাদান (৭০) এর সাথে তুলনা করা হলো এবং প্রয়োজনে স্থান পরিবর্তন বা swap করা হলো। এবার ২য় উপাদানকে ৩য় উপাদানের সাথে তুলনা করা হলো এবং প্রয়োজনে স্থান পরিবর্তন বা swap করা হলো। এই প্রক্রিয়া পর্যায়ক্রমে শেষ উপাদান পর্যন্ত চলবে।

ধাপ-১ ঃ ৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

ধাপ-২ ঃ ৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

ধাপ-৩ ঃ ৬০, ৩০, ৭০, ৫০, ৯০, ৪০

ধাপ-৪ ঃ ৬০, ৩০, ৫০, ৭০, ৯০, ৪০

ধাপ-৫ ঃ ৬০, ৩০, ৫০, ৭০, ৯০, ৪০

৬০, ৩০, ৫০, ৭০, ৪০, ৯০

স্তর-২ ঃ ১ম উপাদান (৬০) কে ২য় উপাদান (৩০) এর সাথে তুলনা করা হল এবং প্রয়োজনে স্থান পরিবর্তন বা swap করা হল। এবার ২য় উপাদানকে ৩য় উপাদানের সাথে তুলনা করা হল এবং প্রয়োজনে স্থান পরিবর্তন বা swap করা হল। এই প্রক্রিয়া পর্যায়ক্রমে শেষ উপাদান পর্যন্ত চলবে।

ধাপ-১ ঃ [৬০], [৩০], ৫০, ৭০, ৪০, ৯০

ধাপ-২ ঃ ৩০, [৬০], [৫০], ৭০, ৪০, ৯০

ধাপ-৩ ঃ ৩০, ৫০, [৬০], [৭০], ৪০, ৯০

ধাপ-৪ ঃ ৩০, ৫০, ৬০, [৭০], [৪০], ৯০

ধাপ-৫ ঃ ৩০, ৫০, ৬০, ৪০, [৭০], [৯০]

৩০, ৫০, ৬০, ৪০, ৭০, ৯০

স্তর-৩ ঃ ১ম উপাদান (৩০) কে ২য় উপাদান (৫০) এর সাথে তুলনা করা হল এবং প্রয়োজনে স্থান পরিবর্তন বা swap করা হল। এবার ২য় উপাদানকে ৩য় উপাদানের সাথে তুলনা করা হল এবং প্রয়োজনে স্থান পরিবর্তন বা swap করা হল। এই প্রক্রিয়া পর্যায়ক্রমে শেষ উপাদান পর্যন্ত চলবে।

ধাপ-১ ঃ [৩০], [৫০], ৬০, ৪০, ৭০, ৯০

ধাপ-২ ঃ ৩০, [৫০], [৬০], ৪০, ৭০, ৯০

ধাপ-৩ ঃ ৩০, ৫০, [৬০], [৪০], ৭০, ৯০

ধাপ-৪ ঃ ৩০, ৫০, ৪০, [৬০], [৭০], ৯০

ধাপ-৫ ঃ ৩০, ৫০, ৪০, ৬০, [৭০], [৯০]

৩০, ৫০, ৪০, ৬০, ৭০, ৯০

স্তর-৪ ঃ ১ম উপাদান (৩০) কে ২য় উপাদান (৫০) এর সাথে তুলনা করা হল এবং প্রয়োজনে স্থান পরিবর্তন বা swap করা হল। এবার ২য় উপাদানকে ৩য় উপাদানের সাথে তুলনা করা হল এবং প্রয়োজনে স্থান পরিবর্তন বা swap করা হল। এই প্রক্রিয়া পর্যায়ক্রমে শেষ উপাদান পর্যন্ত চলবে।

ধাপ-১ ঃ [৩০], [৫০], ৪০, ৬০, ৭০, ৯০

ধাপ-২ ঃ ৩০, [৫০], [৪০], ৬০, ৭০, ৯০

ধাপ-৩ ঃ ৩০, ৪০, [৫০], [৬০], ৭০, ৯০

ধাপ-৪ ঃ ৩০, ৪০, ৫০, [৬০], [৭০], ৯০

ধাপ-৫ ঃ ৩০, ৪০, ৫০, ৬০, [৭০], [৯০]

৩০, ৪০, ৫০, ৬০, ৭০, ৯০

কমপ্লেক্সিটি অব বাবল সর্ট অ্যালগরিদমঃ

$$\text{Worst Case ঃ } \frac{n(n-1)}{2} = O(n^2)$$

$$\text{Average Case ঃ } \frac{n(n-1)}{2} = O(n^2)$$

৭.৭.৪ সিলেকশন সর্ট (Selection Sort)

সিলেকশন সর্ট পদ্ধতিতে ছোট থেকে বড় (বড় থেকে ছোট) সাজানোর ক্ষেত্রে প্রথমে সবচেয়ে ছোট (বড়) সংখ্যাটি বের করতে হবে এবং ঐ ছোট (বড়) সংখ্যাটি অ্যারের প্রথম স্থানে ও প্রথম সংখ্যাটি ঐ ছোট (বড়) সংখ্যার স্থানে আনতে হবে। তারপর অবশিষ্ট ডেটা থেকে ছোট (বড়) সংখ্যাটি বের করে দ্বিতীয় স্থানে বসাতে হবে। অনুরূপভাবে এই প্রক্রিয়াটি চলতে থাকবে যতক্ষণ না ঐ অ্যারের মধ্যে শুধুমাত্র একটি সংখ্যা (সবচেয়ে বড়টি / ছোটটি) অবশিষ্ট থাকবে। কোন অ্যারেতে N সংখ্যক ডেটা থাকলে সিলেকশন সর্টে N-1 ধাপ পরে সাজানো হবে।

অ্যালগরিদমঃ

সিলেকশন সর্টের অ্যালগরিদম নিম্নরূপ-

ধাপ-১ ঃ অ্যারের ডেটা বা সংখ্যা থেকে সবচেয়ে ছোট (বড়) সংখ্যা নির্বাচন করে প্রথম সংখ্যার সাথে স্থান বিনিময় করতে হবে।

ধাপ-২ ঃ তারপর অবশিষ্ট সংখ্যা থেকে ছোট (বড়) সংখ্যা নির্বাচন করে দ্বিতীয় সংখ্যার সাথে স্থান বিনিময় করতে হয়।

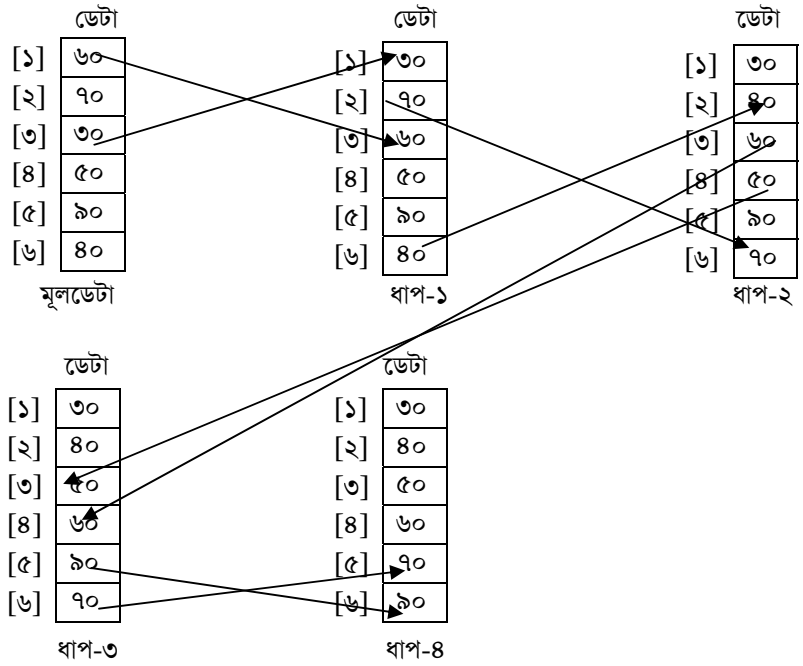
ধাপ-৩ ঃ এভাবে অ্যারের শেষ সংখ্যা পর্যন্ত প্রক্রিয়াকরণের কাজ করতে হয়। অ্যারেতে যতটা সংখ্যা থাকে প্রক্রিয়াকরণের ধাপ ১টি কম হয়।

উদাহরণঃ

নিম্নের প্রদত্ত ডেটাগুলোকে সিলেকশন সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজাও।

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

সমাধান ঃ



সিলেকশন সর্ট অ্যালগরিদমের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

সাধারণত অল্প ডেটা সাজানোর ক্ষেত্রে সিলেকশন সর্ট পদ্ধতি বেশী উপযোগী। অ্যারের অধিকাংশ ডেটা সাজানো থাকলে এ পদ্ধতিতে কম সময় লাগে। এলোমেলো ডেটা সাজাতে তুলনামূলকভাবে বেশী সময় লাগে।

কমপ্লেক্সসিটি অব সিলেকশন সর্ট অ্যালগরিদমঃ

$$\text{Worst Case ঃ } \frac{n(n-1)}{2} = O(n^2)$$

$$\text{Average Case ঃ } \frac{n(n-1)}{2} = O(n^2)$$

৭.৭.৫ কুইক সর্ট (Quick Sort)

কুইক সর্ট প্রক্রিয়ায় প্রধান তালিকাকে কতগুলো উপ-তালিকায় বিভক্ত করা হয় এবং প্রতিটি উপ-তালিকাকে স্বতন্ত্রভাবে প্রসেস করা হয়। কুইক সর্ট প্রক্রিয়ায় উপ-তালিকা প্রণয়নের জন্য কোন একটি ডেটাকে তার নিজস্ব সঠিক স্থানে বসানো হয় এবং এর দু'দিকে দু'টি সংখ্যাসেট হলো দু'টি উপ-তালিকা। এই উপ-তালিকাগুলোতে আবার একই পদ্ধতি চালানো হয় এবং সর্বশেষে সর্টেড ডেটা পাওয়া যায়।

অ্যালগরিদমঃ

কুইক সর্টের অ্যালগরিদম নিম্নরূপ-

ধাপ-১ ঃ প্রথমে ডেটা তালিকার মধ্যে থেকে যে কোন একটি ডেটাকে বিভক্তিমান হিসাবে ধরা হয়। এই বিভক্তিমানের সাহায্যে ডেটা তালিকাকে দুইভাগে বিভক্ত করতে হয়।

ধাপ-২ ঃ বিভক্তিমান ও তার ছোট সকল উপাদানসমূহ নিয়ে একটি এবং বড় উপাদানসমূহ নিয়ে আরেকটি সাব তালিকা তৈরি করা হয়।

ধাপ-৩ ঃ তারপর প্রতিটি সাব তালিকাকে আবার ছোট সাব তালিকায় বিভক্ত করতে হয়। যেখানে ধাপ-১ ও ধাপ-২ অনুসরণ করতে হয়।

ধাপ-৪ ঃ যতক্ষণ না সাব তালিকায় ১টি ডেটা না হয় ততক্ষণ পর্যন্ত উপরের পদ্ধতি অনুসরণ করে সাব তালিকা করতে হয় এবং এভাবে সাজানোর কাজ সমাপ্ত করতে হয়।

উদাহরণঃ

নিম্নের প্রদত্ত ডেটাগুলোকে বাবল সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজান।

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

সমাধানঃ

মূল ডেটা ঃ ৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০

ধাপ-১ ঃ ধরি উপরের সংখ্যাগুলোর বিভক্তিমান ৩০।

ধাপ-২ ঃ বিভক্তিমান ও তার চেয়ে ছোট সংখ্যাগুলো নিয়ে একটি এবং বড় সংখ্যাগুলো নিয়ে আরেকটি উপ-তালিকা তৈরি করতে হবে।

৩০, ৫০, ৪০ — ১ম উপ-তালিকা

৬০, ৭০, ৯০ — ২য় উপ-তালিকা

ধাপ-৩ ঃ এখন প্রত্যেকটি উপ-তালিকায় কুইক সর্ট পদ্ধতি প্রয়োগ করতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত উপ-তালিকাগুলো ১টি মাত্র সংখ্যাতে সীমাবদ্ধ না হয়।

১ম উপ-তালিকায় বিভক্তিমান ৫০।

৩০, ৪০ ৫০

৩য় উপ-তালিকা

২য় উপ-তালিকায় বিভক্তিমান ৭০।

৬০, ৭০ ৯০

৪র্থ উপ-তালিকা

ধাপ-৪ ঃ ৩য় উপ-তালিকায় বিভক্তিমান ৪০।

৩০ ৪০ ৫০

৪র্থ উপ-তালিকায় বিভক্তিমান ৭০।

৬০ ৭০ ৯০

অতএব সম্পূর্ণ সর্টেড তালিকাটি হবে,

৩০, ৪০, ৫০, ৬০, ৭০, ৯০

কুইক সর্ট অ্যালগরিদমের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ এবং বহুল ব্যবহৃত সর্টিং পদ্ধতি হচ্ছে কুইক সর্ট। ডেটা তালিকায় সাধারণত ১০০ এর বেশী সংখ্যক উপাদান থাকলে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এটি খুব দ্রুত সর্টিং পদ্ধতি।

কমপ্লেক্সসিটি অব কুইক সর্ট অ্যালগরিদমঃ

$$\text{Worst Case } \frac{n(n+3)}{2} = O(n^2)$$

$$\text{Average Case ঃ } 1.4n\log n = O(n\log n)$$

৭.৭.৬ সেল সর্ট (Shell Sort)

সেল সর্ট প্রক্রিয়ায় অ্যারেতে অবস্থিত ডেটাসমূহকে কতকগুলো কলামে ভাগ করা হয়। এরপর সকল কলামের উপর ইনসার্শন সর্ট অ্যালগরিদম প্রয়োগ করে কলামগুলোকে সাজানো হয়। এরপর প্রত্যেক সাজানো কলামকে আবার কতকগুলো কলামে ভাগ করা হয় এবং ইনসার্শন সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করে সাজানো হয়। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকে যতক্ষণ না সম্পূর্ণ ডেটাসমূহ সাজানো হয়।

অ্যালগরিদম ঃ

সেল সর্টের অ্যালগরিদম নিম্নরূপ-

ধাপ-১ ঃ অ্যারেতে অবস্থিত ডেটাগুলোকে কতকগুলো কলামে ভাগ করা হয়।
ধাপ-২ ঃ প্রত্যেক কলামের উপর ইনসার্শন সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করা হয় এবং কলামে অবস্থিত ডেটাসমূহকে সঠিকভাবে সাজানো হয়।
ধাপ-৩ ঃ সাজানো কলামগুলির উপর আবার ধাপ-১ এবং ধাপ-২ প্রয়োগ করা হয়।
ধাপ-৪ ঃ সম্পূর্ণ ডেটাসমূহ সাজানো না হওয়া পর্যন্ত উপরের কার্যক্রম চলতে থাকে। পরিশেষে ডেটাসমুহকে সর্টেড অবস্থায় পাওয়া যায়।

উদাহরণ ঃ

নিম্নের প্রদত্ত ডেটাগুলোকে সেল সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজান।
৩, ৭, ৯, ০, ৫, ১, ৬, ৮, ৪, ২, ০, ৬, ১, ৫, ৭, ৩, ৪, ৯, ৮, ২

সমাধান ঃ

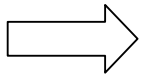
মূলডেটা ঃ ৩, ৭, ৯, ০, ৫, ১, ৬, ৮, ৪, ২, ০, ৬, ১, ৫, ৭, ৩, ৪, ৯, ৮, ২

ধাপ-১ ঃ অ্যারেতে অবস্থিত ডেটাসমূহকে ৭টি কলামে ভাগ করি এবং যা নিম্নে দেখানো হল-

৩, ৭, ৯, ০, ৫, ১, ৬
৮, ৪, ২, ০, ৬, ১, ৫
৭, ৩, ৪, ৯, ৮, ২

ধাপ-২ ঃ কলামসমূহের উপর ইনসার্শন সর্ট অ্যালগরিদম প্রয়োগ করে ছোট থেকে বড় আকারে ডেটাসমূহকে সাজানো হলো যা নিম্নে দেখানো হল-

৩, ৭, ৯, ০, ৫, ১, ৬
৮, ৪, ২, ০, ৬, ১, ৫
৭, ৩, ৪, ৯, ৮, ২



৩, ৩, ২, ০, ৫, ১, ৫
৭, ৪, ৪, ০, ৬, ১, ৬
৮, ৭, ৯, ৯, ৮ ২

ধাপ-৩ ঃ আবার ধাপ-২ এ প্রাপ্ত ডেটাসমূহকে ৩ টি কলামে ভাগ করি এবং যা নিম্নে দেখানো হল-

৩, ৩, ২
০, ৫, ১
৫, ৭, ৪
৪, ০, ৬
১, ৬, ৮
৭, ৯, ৯
৮, ২

ধাপ-৪ ঃ কলামসমূহের উপর ইনসার্শন সর্ট অ্যালগরিদম প্রয়োগ করে ছোট থেকে বড় আকারে ডেটাসমূহকে সাজানো হলো যা নিম্নে দেখানো হল-

৩, ৩, ২		০, ০, ১
০, ৫, ১		১, ২, ২
৫, ৭, ৪		৩, ৩, ৪
৪, ০, ৬		৪, ৫, ৬
১, ৬, ৮		৫, ৬, ৮
৭, ৯, ৯		৭, ৭, ৯
৮, ২		৮, ৯

ধাপ-৫ ঃ আবার ধাপ-৪ এ প্রাপ্ত ডেটাসমূহকে ২ টি কলামে ভাগ করি এবং যা নিম্নে দেখানো হল-

০, ০
১, ১
২, ২
৩, ৩
৪, ৪
৫, ৬
৫, ৬
৮, ৭
৭, ৯
৮, ৯

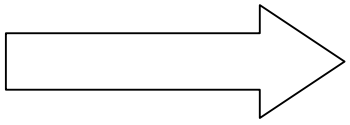
ধাপ-৬ ঃ কলামসমূহের উপর ইনসার্শন সর্ট অ্যালগরিদম প্রয়োগ করে ছোট থেকে বড় আকারে ডেটাসমূহকে সাজানো হলো যা নিম্নে দেখানো হল-

০, ০		০, ০
১, ১		১, ১
২, ২		২, ২
৩, ৩		৩, ৩
৪, ৪		৪, ৪
৫, ৬		৫, ৬
৫, ৬		৫, ৬
৮, ৭		৭, ৭
৭, ৯		৮, ৯
৮, ৯		৮, ৯

ধাপ-৭ ঃ আবার ধাপ-৬ এ প্রাপ্ত ডেটাসমূহকে ১ টি কলামে ভাগ করি এবং যা নিম্নে দেখানো হল-

০
০
১
১
২
২
৩
৩
৪
৪
৫
৬
৫
৬
৭
৭
৮
৯
৮
৯

ধাপ-৮ ঃ ধাপ-৭ এর কলামের উপর ইনসার্শন সর্ট অ্যালগরিদম প্রয়োগ করে ছোট থেকে বড় আকারে ডেটাসমূহকে সাজানো হল যা নিম্নে দেখানো হল-



০	০
০	০
১	১
১	১
২	২
২	২
৩	৩
৩	৩
৪	৪
৪	৪
৫	৫
৬	৫
৫	৬
৬	৬
৭	৭
৭	৭
৮	৮
৯	৮
৮	৯
৯	৯

অতএব সম্পূর্ণ সর্টেড তালিকাটি হবে,

০, ০, ১, ১, ২, ২, ৩, ৩, ৪, ৪, ৫, ৫, ৬, ৬, ৭, ৭, ৮, ৮, ৯, ৯

সেল সর্ট অ্যালগরিদমের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

সেল সর্ট অ্যালগরিদম খুব দ্রুত, খুব সহজেই বুঝা যায় এবং সহজেই প্রয়োগ করা যায়। কিন্তু কমপ্লেক্সসিটি অ্যানালাইসিস করা সামান্য কঠিন।

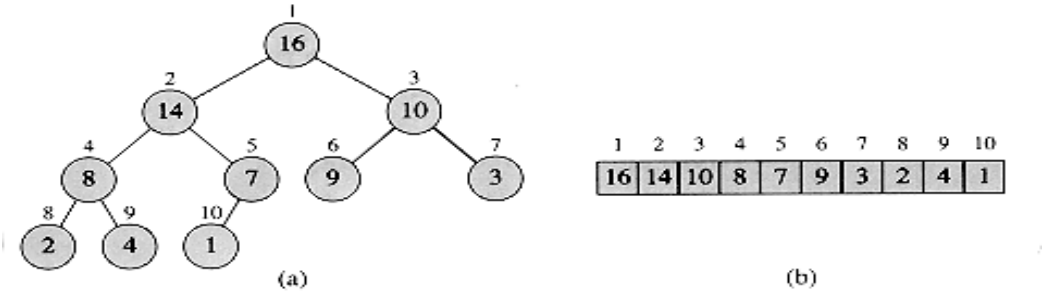
কমপ্লেক্সসিটি অব সেল সর্ট অ্যালগরিদমঃ

$$\text{Worst Case ঃ } \frac{n(n-1)}{2} = O(n^2)$$

$$\text{Average Case ঃ } \frac{n(n-1)}{2} = O(n^2)$$

৭.৭.৭ হিপ সর্ট (Heap Sort)

হিপ সর্ট অ্যালগরিদম আলোচনার পূর্বে হিপ ডেটা স্ট্রাকচার নিয়ে আলোচনা করব এবং পরে হিপ সর্ট অ্যালগরিদম নিয়ে আলোচনা করব। হিপ ডেটা স্ট্রাকচার হচ্ছে একটি অ্যারে যাকে একটি কমপ্লিট বাইনারি ট্রি হিসাবে দেখানো যায়। ধরি H একটি কমপ্লিট বাইনারি ট্রি যার উপাদানের পরিমাণ n। তাহলে H কে হিপ বলা হবে যদি H এর প্রত্যেক নোড N নিম্বের বৈশিষ্ট অনুসরণ করে- "প্রত্যেক নোডের উপাদান অবশ্যই তার চাইল্ড নোডের উপাদানের চেয়ে বড় অথবা সমান হতে হবে।" নিম্বে একটি হিপ ডেটা স্ট্রাকচারের উদাহরণ দেওয়া হল-



হিপ সর্ট প্রক্রিয়ায় অ্যারেতে অবস্থিত ডেটাগুলি নিয়ে প্রথমে হিপ গঠন করা হয় এবং তারপর সবচেয়ে বড় উপাদানটি সরিয়ে নেয়া হয় এবং সাজানো অ্যারের শেষে রাখা হয়। বড় উপাদানটি সরানোর পর, হিপ পুনরায় গঠন করা হয় এবং পরবর্তী বড় উপাদানটি সরিয়ে সাজানো অ্যারের পরবর্তী স্থানে রাখা হয়। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকবে যতক্ষণ না হিপ খালি হয় এবং সাজানো অ্যারে পূর্ণ হয়। এক্ষেত্রে দুটি অ্যারের প্রয়োজন হবে -একটি হিপ এবং অন্যটি সাজানো উপাদান রাখার জন্য।

অ্যালগরিদমঃ

হিপ সর্টের অ্যালগরিদম নিম্বরূপ -

ধাপ-১ ঃ অ্যারেতে অবস্থিত ডেটাগুলি নিয়ে প্রথমে হিপ গঠন করতে হবে।
ধাপ-২ ঃ হিপ থেকে সবচেয়ে বড় উপাদানটি সরিয়ে সাজানো অ্যারের শেষে রাখতে হবে।
ধাপ-৩ ঃ হিপ পুনরায় গঠন করতে হবে এবং পরবর্তী বড় উপাদানটি সরিয়ে সাজানো অ্যারেতে রাখতে হবে।
ধাপ-৪ ঃ ধাপ-২ এবং ধাপ-৩ চলতে থাকবে যতক্ষণ না হিপ খালি হবে এবং সাজানো অ্যারে পূর্ণ হয়।
ধাপ-৫ ঃ অবশেষে সর্টেড ডেটা তালিকা পাওয়া যাবে।

উদাহরণঃ

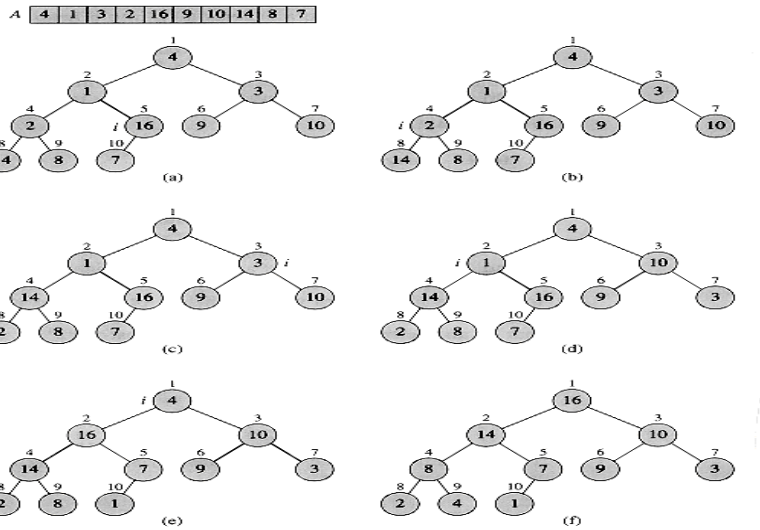
নিম্নের প্রদত্ত ডেটাগুলোকে হিপ সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজান।

৪, ১, ৩, ২, ১৬, ৯, ১০, ১৪, ৮, ৭

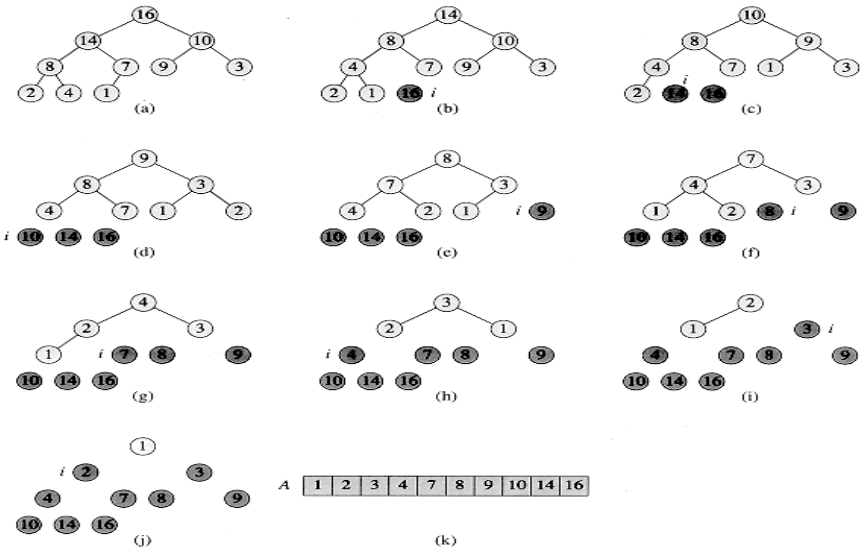
সমাধান ঃ

মূলডেটা ঃ ৪, ১, ৩, ২, ১৬, ৯, ১০, ১৪, ৮, ৭

ধাপ-১ ঃ অ্যারেতে অবস্থিত ডেটাগুলি নিয়ে হিপ গঠন করা হল। নিম্নে হিপ গঠনের পদ্ধতি চিত্রের সাহায্যে দেখানো হল-



ধাপ-২ ঃ হিপ থেকে সবচেয়ে বড় উপাদানটি সরিয়ে সাজানো অ্যারের শেষে রাখতে হবে। হিপ পুনরায় গঠন করতে হবে এবং পরবর্তী বড় উপাদানটি সরিয়ে সাজানো অ্যারেতে রাখতে হবে। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকবে যতক্ষণ না হিপ খালি হয় এবং সাজানো অ্যারে পূর্ণ হয়। নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল-



ধাপ-৩ ঃ অতএব সম্পূর্ণ সর্টেড তালিকাটি হবে,

১, ২, ৩, ৪, ৭, ৮, ৯, ১০, ১৪, ১৬

হিপ সর্ট অ্যালগরিদমের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

হিপ সর্ট অ্যালগরিদমের অসুবিধা হচ্ছে ইহা একটি অতিরিক্ত অ্যারে ব্যবহার করে। ফলে মেমরির প্রয়োজন হয় দ্বিগুণ এবং একটি অ্যারে থেকে আরেকটি অ্যারেতে কপি করতে সময়ের অপচয় হয়। কিন্তু বড় ডেটা সেটের ক্ষেত্রে ইহা ভাল ফলাফল দেয়।

কমপ্লেক্সসিটি অব হিপ সর্ট অ্যালগরিদমঃ

Worst Case ঃ $3n\log n = O(n\log n)$

Average Case ঃ $3n\log n = O(n\log n)$

৭.৭.৮ মার্জ সর্ট (Merge Sort)

মার্জ সর্ট ডিভাইড ও কনকোয়ার অ্যালগরিদম হিসাবে পরিচিত। মার্জ সর্ট পদ্ধতিতে প্রথমে ডেটাসেটকে বা অ্যারেকে সমান দুইভাগে ভাগ করা হয়। এবার প্রত্যেক ভাগকে আবার সমান দুইভাগে ভাগ করা হয়। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকবে যতক্ষণ না পর্যন্ত প্রতিটি সেটে একটি করে উপাদান হয়। এরপর দুইটি করে সেট নিয়ে একটি সেট গঠন করা হয় যাকে মার্জ বলে এবং এই প্রক্রিয়া চলতে থাকে যতক্ষণ না পর্যন্ত সবগুলো সেট যোগ করে একটি নতুন সেট গঠন করা হয়।

অ্যালগরিদমঃ

মার্জ সর্টের অ্যালগরিদম নিম্নরূপ-

ধাপ-১ ঃ অ্যারের উপাদানসমূহকে সমান দুইভাগে ভাগ করা হয় এবং সেগুলোকে দুইটি অ্যারেতে রাখা হয় যার একটির নাম হচ্ছে বাম অ্যারে এবং অন্যটি হচ্ছে ডান অ্যারে।

ধাপ-২ ঃ বাম (ডান) অ্যারেকে আবার সমান দুইভাগে ভাগ করা হয় যার একটির নাম হচ্ছে নতুন বাম অ্যারে এবং অন্যটির নাম হচ্ছে নতুন ডান অ্যারে। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকবে যতক্ষণ না পর্যন্ত প্রতিটি অ্যারেতে উপাদানের পরিমাণ ১টি হয়।

ধাপ-৩ ঃ এবার দুইটি করে অ্যারে নিয়ে এর উপাদান তুলনা করে যে উপাদানটি ছোট সেটিকে নতুন একটি অ্যারেতে রাখা হবে যার নাম সর্টেড অ্যারে। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকবে যতক্ষণ না সবগুলো অ্যারের উপাদান তুলনা করা হয় এবং সর্টেড অ্যারে পূর্ণ হয়।

ধাপ-৪ ঃ পরিশেষে একটি সর্টেড অ্যারে পাওয়া যাবে যাতে উপাদানগুলো সাজানো অবস্থায় থাকে।

উদাহরণঃ

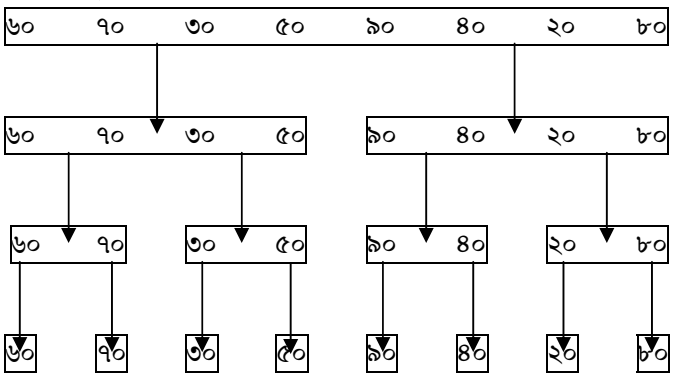
নিম্নের প্রদত্ত ডেটাগুলোকে মার্জ সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজান।

৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০, ২০, ৮০

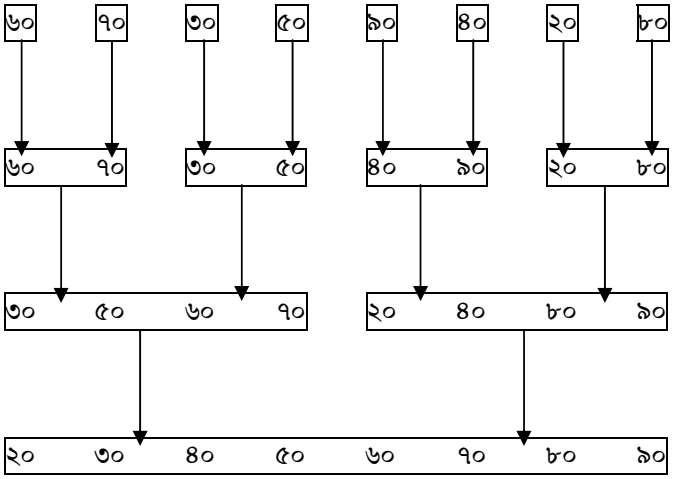
সমাধান ঃ

মূল ডেটাঃ ৬০, ৭০, ৩০, ৫০, ৯০, ৪০, ২০, ৮০

ধাপ-১ ঃ অ্যারের উপাদানসমূহকে সমান দুইভাগে ভাগ করা হয় এবং সেগুলোকে দুইটি অ্যারেতে রাখা হয় যার একটির নাম হচ্ছে বাম অ্যারে এবং অন্যটি হচ্ছে ডান অ্যারে। বাম (ডান) অ্যারেকে আবার সমান দুইভাগে ভাগ করা হয় যার একটির নাম হচ্ছে নতুন বাম অ্যারে এবং অন্যটির নাম হচ্ছে নতুন ডান অ্যারে। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকবে যতক্ষণ না পর্যন্ত প্রতিটি অ্যারেতে উপাদানের পরিমাণ ১টি হয়। নিম্নে চিত্রের সাহায্যে দেখানো হল-



ধাপ-২ ঃ এবার দুইটি করে অ্যারে নিয়ে এর উপাদান তুলনা করে যে উপাদানটি ছোট সেটিকে নতুন একটি অ্যারেতে রাখা হবে যার নাম সর্টেড অ্যারে। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকবে যতক্ষণ না সবগুলো অ্যারের উপাদান তুলনা করা হয় এবং সর্টেড অ্যারে পূর্ণ হয়। নিম্নে চিত্রের সাহায্যে দেখানো হল-



ধাপ-৩ ঃ অতএব সম্পূর্ণ সর্টেড তালিকাটি হবে,

২০, ৩০, ৪০, ৫০, ৬০, ৭০, ৮০, ৯০

মার্জ সর্ট অ্যালগরিদমের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

মার্জ সর্ট অনেক বেশী ইফিশিয়েন্ট অন্য তিনটি অ্যালগরিদমের (বাবল সর্ট , সিলেকশন সর্ট , ইনসার্শন সর্ট) চেয়ে। মার্জ সর্ট অ্যালগরিদমের মূল সমস্যা হচ্ছে ইহার প্রয়োজন n উপাদানের একটি সহায়ক অ্যারের। যার ফলে মেমরি পরিমাণ বেশী লাগে এবং কপি করতে সময় বেশী লাগে।

কমপ্লেক্সিটি অব মার্জ সর্ট অ্যালগরিদমঃ

Worst Case ঃ $n \log n = O(n \log n)$
Average Case ঃ $n \log n = O(n \log n)$

৭.৭.৯ রিডিক্স সর্ট (Redix Sort)

রিডিক্স সর্ট হচ্ছে একটি ম্যাথোড যা একটি বড় ডেটা তালিকাকে অক্ষর অথবা সংখ্যা অনুযায়ী সাজাতে ব্যবহার করা হয়। অক্ষর অনুযায়ী সাজানোর জন্য প্রথমে A অক্ষর অনুযায়ী ডেটা তালিকাকে সাজাবে, তারপর B অক্ষর অনুযায়ী সাজাবে এবং এভাবে চলতে থাকবে। সংখ্যা অনুযায়ী সাজানোর ক্ষেত্রে প্রথমে একক স্থানীয় অংক দ্বারা ডেটা তালিকাকে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজাবে, তারপর দশক স্থানীয় অংক দ্বারা সাজাবে এবং এভাবে চলতে থাকবে।

অ্যালগরিদমঃ

রিডিক্স সর্টের অ্যালগরিদম সংখ্যা (ছোট থেকে বড় অনুসারে) সাজানোর জন্য নিম্নরূপ -

ধাপ-১ ঃ একক স্থানীয় অংকের ভিত্তিতে সংখ্যাগুলোকে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজাবে।
ধাপ-২ ঃ দশক স্থানীয় অংকের ভিত্তিতে সংখ্যাগুলোকে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজাবে।
ধাপ-৩ ঃ শতক স্থানীয় অংকের ভিত্তিতে সংখ্যাগুলোকে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজাবে।
ধাপ-৪ ঃ এই প্রক্রিয়া চলতে থাকবে সংখ্যায় কয়টি অংক আছে তার উপর ভিত্তি করে। যদি সংখ্যায় অংক হয় তিনটি তাহলে তিনবার, যদি সংখ্যায় অংক হয় চারটি তাহলে চারবার ইত্যাদি।
ধাপ-৫ ঃ পরিশেষে সর্টেড সংখ্যা তালিকা পাওয়া যাবে।

উদাহরণঃ

নিম্নের প্রদত্ত ডেটাগুলোকে রিডিক্স সর্ট অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজান।

২৫০, ০৪১, ০২৫, ০৮০, ০০২, ০৩৩, ৭০১, ০৭৭

সমাধানঃ

মূলডেটা ঃ ২৫০, ০৪১, ০২৫, ০৮০, ০০২, ০৩৩, ৭০১, ০৭৭

ধাপ-১ ঃ একক স্থানীয় অংকের ভিত্তিতে সংখ্যাগুলোকে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজানো হল যা নিম্নরূপ-

২৫০, ০৮০, ০৪১, ৭০১, ০০২, ০৩৩, ০২৫, ০৭৭

ধাপ-২ ঃ দশক স্থানীয় অংকের ভিত্তিতে সংখ্যাগুলোকে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজানো হল যা নিম্নরূপ-

৭০১, ০০২, ০২৫, ০৩৩, ০৪১, ২৫০, ০৭৭, ০৮০

ধাপ-৩ ঃ শতক স্থানীয় অংকের ভিত্তিতে সংখ্যাগুলোকে ছোট থেকে বড় অনুসারে সাজানো হল যা নিম্নরূপ-

০০২, ০২৫, ০৩৩, ০৪১, ০৭৭, ০৮০, ২৫০, ৭০১

ধাপ-৩ ঃ অতএব সম্পূর্ণ সর্টেড তালিকাটি হবে,

০০২, ০২৫, ০৩৩, ০৪১, ০৭৭, ০৮০, ২৫০, ৭০১

রিডিক্স সর্ট অ্যালগরিদমের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

রিডিক্স সর্ট অধিকতর দক্ষ অন্য সকল অ্যালগরিদম যেমন- সিলেকশন সর্ট, ইনসাশন সর্ট, বাবল সর্ট, কুইক সর্ট এবং ট্রি সর্ট থেকে। রিডিক্স সর্টের দক্ষতা ইনপুট ডেটার উপর নির্ভর করে না। রিডিক্স সর্ট অ্যালগরিদম খুব সহজ এবং সহজেই প্রয়োগ করা যায়। যদি সবগুলো ডেটা ভিন্ন ভিন্ন জায়গা ব্যবহার করে তাহলে বেশি সময় লাগবে।

কমপ্লেক্সসিটি অব রিডিক্স সর্ট অ্যালগরিদমঃ

Worst Case ঃ $C(n) = O(n^2)$

Best Case ঃ $C(n) = O(n \log n)$

৭.৮ সার্চিং (Searching)ঃ

সার্চিং শব্দের অর্থ হলো তল্লাশি বা খোঁজা। অ্যারে বা ডেটা ফাইল থেকে নির্দিষ্ট নিয়মানুসারে কোন ডেটা খুঁজে বের করার প্রক্রিয়াকে বলা হয় সার্চিং। **উদাহরণঃ** ধরা যাক, একটি অ্যারেতে ৫, ৩, ৭, ৯, ৮ এই ডেটা সমূহ রয়েছে, n মানের কোন ডেটা এই অ্যারেতে আছে কিনা বা যদি থাকে তবে অ্যারের কোন অবস্থায় আছে তা নির্ণয় করতে হবে। যে পদ্ধতিতে এই উত্তর বের করা যাবে তাই সার্চিং।

বিভিন্ন ধরনের সার্চিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য দুইটি সার্চিং পদ্ধতি হচ্ছে-

১। লিনিয়ার সার্চিং বা সিকুয়েন্সিয়াল সার্চিং (Linear Searching or Sequential Searching)
২। বাইনারি সার্চিং (Binary Searching)

৭.৮.১ লিনিয়ার সার্চিং বা সিকুয়েন্সিয়াল সার্চিং (Linear Searching or Sequential Searching)

লিনিয়ার সার্চিং পদ্ধতিতে নির্দিষ্ট ডেটাকে খুঁজে বের করার জন্য অ্যারের প্রথম ডেটা থেকে তুলনার কাজ শুরু করে প্রয়োজনে শেষ ডেটা পর্যন্ত তুলনা করে দেখা হয় নির্দিষ্ট ডেটার মান অ্যারেতে আছে বা নেই।

অ্যালগরিদমঃ

লিনিয়ার সার্চিং পদ্ধতির অ্যালগরিদম নিবরূপ-

ধাপ-১ ঃ যে ডেটা খুঁজতে হবে তা অ্যারের ১ম ডেটার সাথে তুলনা করতে হয়।
ধাপ-২ ঃ নির্দিষ্ট ডেটাটি সমান হলে ডেটাটি অ্যারেতে আছে বলে ধরা হয় এবং সার্চিং এর কাজ সমাপ্ত হয়।
ধাপ-৩ ঃ ডেটাটি অসমান হলে ২য় ডেটার সাথে তুলনা করতে হয়।
ধাপ-৪ ঃ যদি ডেটা দুইটি সমান হয় তাহলে সার্চিং কাজ সমাপ্ত হয়।
ধাপ-৫ ঃ ডেটা দুইটি অসমান হলে ৩য় ডেটার সাথে তুলনা করতে হয় এবং এভাবে শেষ ডেটা পর্যন্ত তুলনা করে দেখতে হয় নির্দিষ্ট ডেটাটি অ্যারেতে আছে বা নেই।
ধাপ-৬ ঃ যে ডেটাটি খুঁজতে হবে তা অ্যারের শেষ ডেটার সাথেও যদি মিল খুঁজে না পাওয়া যায় তাহলে ঐ ডেটা, অ্যারেতে নেই বলে ধরা হয়।

উদাহরণ ঃ

নিবের প্রদত্ত ডেটাগুলো থেকে লিনিয়ার সার্চিং অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ৩০ ডেটাটি খুঁজে বের করুন।

১০, ২০, ১৫, ৩০, ৪৫, ৮

সমাধান ঃ

মূলডেটাঃ ১০, ২০, ১৫, ৩০, ৪৫, ৮

ধাপ-১ ঃ ৩০ কে অ্যারের ১ম ডেটা ১০ এর সাথে তুলনা করা হয়। কিন্তু ডেটা দুইটি সমান না। সুতরাং ৩০ ডেটা খুঁজে পাওয়া গেল না।
ধাপ-২ ঃ ৩০ কে অ্যারের ২য় ডেটা ২০ এর সাথে তুলনা করা হয়। কিন্তু ডেটা দুইটি সমান না। সুতরাং ৩০ ডেটা খুঁজে পাওয়া গেল না।
ধাপ-৩ ঃ ৩০ কে অ্যারের ৩য় ডেটা ১৫ এর সাথে তুলনা করা হয়। কিন্তু ডেটা দুইটি সমান না। সুতরাং ৩০ ডেটা খুঁজে পাওয়া গেল না।
ধাপ-৪ ঃ ৩০ কে অ্যারের ৪র্থ ডেটা ৩০ এর সাথে তুলনা করা হয়। কিন্তু ডেটা দুইটি সমান। সুতরাং ৩০ ডেটা খুঁজে পাওয়া গেল এবং ৩০ ডেটাটি অ্যারেতে চার নং অবস্থানে আছে।

লিনিয়ার সার্চিং অ্যালগরিদমের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

লিনিয়ার সার্চিং পদ্ধতিতে সার্চিং সময় বেশী লাগে। কারণ প্রত্যেকটি ডেটার সাথে তুলনার প্রয়োজন হয়। সার্চিং এ সময় কম লাগে যখন নির্দিষ্ট ডেটাটি অ্যারের প্রথম দিকে অবস্থান করে। এই পদ্ধতির প্রধান সুবিধা হচ্ছে সার্চিং এর পূর্বে প্রাথমিক ডেটাগুলোকে সাজানোর প্রয়োজন হয় না।

কমপ্লেক্সিটি অব লিনিয়ার সার্চিং অ্যালগরিদমঃ

Worst Case ঃ $C(n) = n = O(n)$

Average Case ঃ $C(n) = \frac{n+1}{2} = O(n)$

৭.৮.২ বাইনারি সার্চিং (Binary Searching)

বাইনারি সার্চিং পদ্ধতিতে ডেটাগুলোকে একটি অ্যারেতে থাকতে হবে এবং ডেটাগুলোকে সাজানো থাকতে হবে। সাজানো ডেটা থেকে মধ্যম মান নির্ণয় করতে হবে এবং এই মধ্যম মানের সাথে টার্গেট ডেটাকে তুলনা করে নির্দিষ্ট ডেটা খুঁজে বের করতে হবে।

অ্যালগরিদমঃ

বাইনারি সার্চিং পদ্ধতির অ্যালগরিদম নিম্নরূপ -

ধাপ-১ ঃ প্রথমে অ্যারেকে সাজিয়ে নিতে হবে যদি সাজানো না থাকে।

ধাপ-২ ঃ অ্যারের মধ্যস্থ ডেটার মধ্যে মধ্যম ডেটাটি বের করতে হবে। যদি সর্বনিম্ন ডেটা low এবং সর্বোচ্চ ডেটা high হয়,

তাহলে মধ্যম (middle) = Integer (low+high)/2 হবে।

এখানে Integer হলো low ও high এর যোগফলের অর্ধেকের পূর্ণসংখ্যা।

ধাপ-৩ ঃ যে ডেটা খুঁজতে হবে তা যদি মধ্যম মানের সমান হয় তাহলে সার্চিং কাজ সমাপ্ত হবে।

ধাপ-৪ ঃ যে ডেটা খুঁজতে হবে তা যদি মধ্যম মানের চেয়ে ছোট হয় তাহলে নির্দিষ্ট ডেটাটি অ্যারের প্রথম অর্ধেকের মধ্যে থাকবে (ছোট থেকে বড় এর ক্ষেত্রে)। আর যদি মধ্যম মানের চেয়ে বড় হয় তাহলে দ্বিতীয় অংশে বা দ্বিতীয় অর্ধেকের মধ্যে থাকবে।

ধাপ-৫ ঃ এভাবে প্রথম ও দ্বিতীয় অংশের ডেটাকে ধাপ-১ থেকে ধাপ-৩ পর্যন্ত পদ্ধতি অনুসরণ করে সার্চিং এর কাজ করতে হয়।

ধাপ-৬ ঃ অ্যারে ছোট হতে হতে মাত্র ১টি ডেটার ডেটায় সীমাবদ্ধ হবে। একটি ডেটার সাথেও যদি মিল খুঁজে না পাওয়া যায় তাহলে নির্দিষ্ট ডেটাটি অ্যারেতে অনুপস্থিত থাকবে।

উদাহরণঃ

নিম্নের প্রদত্ত ডেটাগুলো থেকে বাইনারি সার্চিং অ্যালগরিদম ব্যবহার করে ৩০ ডেটাটি খুঁজে বের করুন।

৮, ১০, ১২, ১৫, ২০, ৩০, ৪৫

সমাধানঃ

মূলডেটা ঃ ৮, ১০, ১২, ১৫, ২০, ৩০, ৪৫

ধাপ-১ ঃ অ্যারের উপাদানগুলোকে সাজাতে হবে। কিন্তু অ্যারের উপাদানগুলো সাজানো আছে তাই পূর্বের অবস্থায় থাকবে।

৮, ১০, ১২, ১৫, ২০, ৩০, ৪৫

ধাপ-২ ঃ যেহেতু অ্যারেতে মোট ৭টি উপাদান আছে। কাজেই low=1 এবং high=7। এই অ্যারের মধ্যম (middle)=Integer[(low+high)/2]=Integer[(1+7)/2]=4 সুতরাং মধ্যম ডেটাটি হচ্ছে ১৫।

ধাপ-৩ ঃ ৩০ কে মধ্যম ডেটা ১৫ এর সাথে তুলনা করা হয়। কিন্তু ৩০>১৫। সুতরাং ডেটাটি অ্যারের দ্বিতীয় অর্ধেকের মধ্যে আছে।

ধাপ-৪ ঃ এখন অ্যারের দ্বিতীয় অংশকে বিবেচনা করা হবে যা নিম্নে দেওয়া হলো-

২০, ৩০, ৪৫

এক্ষেত্রে low=1 এবং high=3 ।এই অ্যারের মধ্যম (middle)=Integer[(low+high)/2]=Integer[(1+3)/2]=২। সুতরাং মধ্যম ডেটাটি হচ্ছে ৩০।

ধাপ-৫ ঃ ৩০ ডেটাটিকে মধ্যম ডেটা ৩০ এর সাথে তুলনা করা হয়। কিন্তু ৩০ ডেটাটি মধ্যম মানের সমান হওয়ায় সার্চিং কাজ সমাপ্ত করতে হবে কারণ আলোচ্য ডেটাটির অ্যারেতে আছে এবং যার অবস্থান হচ্ছে ৬ নং।

বাইনারি সার্চিং অ্যালগরিদমের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

সবচেয়ে বহুল এবং গুরুত্বপূর্ণ সার্চিং পদ্ধতি হচ্ছে বাইনারি সার্চিং পদ্ধতি। যখন অ্যারেতে বেশী ডেটা থাকে তখন এই পদ্ধতিতে সার্চিং কাজ করা বেশী সুবিধাজনক। এই পদ্ধতিতে নির্দিষ্ট ডেটা খুঁজতে কম সংখ্যক বার তুলনার প্রয়োজন হয়। ফলে সার্চিং সময় কম লাগে। এই পদ্ধতির প্রধান অসুবিধা হচ্ছে সার্চিং এর পূর্বে প্রাথমিক ডেটাগুলোকে সাজানোর প্রয়োজন হয় যদি সাজানো না থাকে।

কমপ্লেক্সিটি অব বাইনারি সার্চিং অ্যালগরিদমঃ

Worst Case ঃ $C(n) = \log_2 n = O(\log n)$

Average Case ঃ $C(n) = \log_2 n = O(\log n)$

ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম

ডাটা বা উপাত্ত

অর্থবহ যে কোন অক্ষর, শব্দ, সংখ্যা, তারিখ, অক্ষর/শব্দের সাথে সংখ্যার সমন্বয়, প্রতীক (Symbol), সংকেত ইত্যাদিই ডাটা বা উপাত্ত। যেমন- বা, না, রহিম, ১০০০, ১০/১২/২০০৯, আইডি-১০০০ ইত্যাদি।

রেকর্ড

সম্পর্কযুক্ত অর্থবহ ডাটা বা উপাত্তকে বিশেষ উদ্দেশ্যে ধারাবাহিকভাবে বিন্যাস করা হলে, তাকে রেকর্ড বলা হয়।

টেবিল/ফাইল

সম্পর্কযুক্ত রেকর্ডগুলো সমন্বয় করে ফাইলে বিন্যাস করা হলে তাকে টেবিল/ফাইল বলা হয়। সম্পর্কযুক্ত রেকর্ড সমন্বয় করে টেবিলের স্তম্ভ (Column) এবং সারি (Row)-তে বিন্যাস করা হয়। টেবিলের সারি (Row)-কে বলা হয় রেকর্ড এবং স্তম্ভ (Column)-কে বলা হয় ফিল্ড।

৮.১ ডাটাবেস কী?

ডাটা শব্দের অর্থ উপাত্ত এবং বেজ শব্দের অর্থ ঘাটি বা সমাবেশ অর্থাৎ ডাটাবেস শব্দের অর্থ হলো উপাত্তের সমাবেশ। কোন বিষয়ের উপর সম্পর্কযুক্ত উপাত্তসমূহ কম্পিউটারে সুগঠিত পদ্ধতিতে বিভিন্ন টেবিলে সংরক্ষণ করা হয়, তখন ঐ টেবিলের সমষ্টিকে বলা হয় ডাটাবেস। যেমন ঃ টেলিফোন নম্বর সম্বলিত ডাটাবেস, হিসাবনিকাশ সম্পর্কিত ডাটাবেস, বেতন সংক্রান্ত ডাটাবেস, ভোটার তালিকা সংক্রান্ত ডাটাবেস ইত্যাদি।

৮.২ ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম কী?

ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (DBMS) হচ্ছে অনেকগুলো ইন্টিগ্রেটেড (Set of Programs) প্রোগ্রামের সমন্বয়ে তৈরি একটি শক্তিশালী অ্যাপ্লিকেশন প্যাকেজ বা প্রোগ্রাম। যার সাহায্যে ডাটাবেস এবং এতদসংক্রান্ত বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশন পরিচালনা করা হয়।

৮.৩ রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম কী ?

রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম (RDBMS) হচ্ছে সম্পর্কযুক্ত (ইন্টিগ্রেডেট) অনেকগুলো প্রোগ্রামের সমন্বয়ে তৈরি একটি অত্যন্ত শক্তিশালী সফটওয়্যার যার সাহায্যে রিলেশনাল ডাটাবেস এবং এতদসংক্রান্ত বিভিন্ন ধরনের এ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম পরিচালনা করা যায়।

রিলেশনাল ডাটাবেস বলতে কোন বিষয়ের উপর সম্পর্কযুক্ত ডাটা কম্পিউটারে সুগঠিত পদ্ধতিতে তৈরি টেবিলসমূহের সংরক্ষণ করাকে বুঝায়। রিলেশনাল ডাটাবেস তৈরির ক্ষেত্রে RDBMS অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সফটওয়্যার বা প্রোগ্রাম। রিলেশনাল ডাটাবেস তৈরির ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ সফটওয়্যারগুলো হচ্ছে- Microsoft Access, Microsoft Visual FoxPro, Oracle, SQL Server, My SQL, dBase ইত্যাদি।

৮.৪ রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের বৈশিষ্ট কী?

রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য নিম্নে দেয়া হল-

- ডাটা অ্যাবস্ট্রাকশন (Data Abstraction)ঃ রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে ডাটা বিভিন্ন টেবিলে ভাগ করে দেওয়ার কারণে এক টেবিলের ডাটা অন্য টেবিলের উপর কম নির্ভরশীল হয়।
- কনকারেন্সি (Concurrency)ঃ রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে একই ডাটাবেসকে একাধিক ব্যবহারকারী ব্যবহার করতে পারে।
- একই ডাটার একাধিক ভিউ (Supports for multiple views)ঃ রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের সাহায্যে ব্যবহারকারীগণ একই ডাটার একাধিক ভিউ তৈরি করতে পারে।
- ডাটা রিডানডেনসি (Data Redundancy)ঃ রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে ডাটাগুলো একাধিক টেবিলে বিভক্ত থাকার ফলে একই ডাটার পুনরাবৃত্তি হয় না।
- সিকিউরিটি (Security)ঃ রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে ডাটার নিরাপত্তা প্রদান করা য়ায়।

৮.৪ রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের ব্যবহার

কাস্টমাইজ সফটওয়্যারের ক্ষেত্রে RDBMS-এর ব্যবহার দ্রুতই বাড়ছে। এর ব্যবহারের ক্ষেত্র ও ব্যাপক। সাধারণ দোকানের অ্যাকাউন্টস থেকে শুরু করে ব্যাংক-বীমা সর্বক্ষেত্রে এটির ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে।

- ব্যাংক-বীমাতে গ্রাহকদের হিসাব-নিকাশ থেকে শুরু করে কমকর্তা/কর্মচারীদের বেতনের ক্ষেত্রে এটি ব্যবহৃত হয়।
- হাসপাতালে রোগীদের রের্কড সংরক্ষণ এবং বিভিন্ন ধরনের হিসাব-নিকাশের জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।
- বিমান, রেলওয়ের টিকিট রির্জারভেশনের কাজে এটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।
- বড় ধরনের ডিপার্টমেন্টাল স্টোরে, স্টক, ইনভেনটরি ও কর্মচারীদের বেতন প্রদান ইত্যাদি ক্ষেত্রে এটি ব্যবহৃত হয়।
- ই-মেইল ও ই-কর্মাসে।
- ATM-এর অন লাইন ব্যাংকিং এর ক্ষেত্র।
- ন্যাশন্যাল আইডি ও ভোটার লিস্টের ক্ষেত্রে।

৮.৬ এনটিটি কী?

এনটিটি হল বস্তুর আদর্শ শ্রেণীকরণের জন্য প্রয়োজনীয় প্রধান একক। একইজাতীয় কতকগুলি এনটিটির সমষ্টি হল এনটিটি সেট। এনটিটি সেট বস্তুকে এককভাবে চিহ্নিতকরণ ও শ্রেণীকরণে সাহায্য করে। যেমন- একটি পাবলিক লাইব্রেরিতে বিভিন্ন ধরনের তথ্য রাখা হয়-

- বইয়ের নাম অনুযায়ী তালিকা রাখা
- বইয়ের বিষয় অনুযায়ী তালিকা রাখা
- বইয়ের লেখক অনুযায়ী তালিকা রাখা
- সদস্য তালিকা রাখা

ইত্যাদি তথ্যকে যদি ডাটাবেসে সংরক্ষণ করা দরকার হয়, তাহলে ডাটাবেস তৈরির জন্য নিম্নলিখিত তথ্য গুলো সনাক্ত করা যায়-

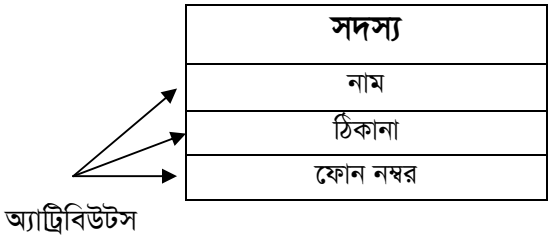
- বই-বই সম্পর্কিত তথ্য রাখে
- সদস্য-সদস্যদের তথ্য রাখে
- বিষয়- বিষয় অনুযায়ী বইয়ের তথ্য রাখে
- লেখক-লেখক অনুযায়ী বইয়ের তথ্য রাখে

বই, সদস্য, বিষয় এবং লেখক প্রত্যেকটিকে এনটিটি বলা যেতে পারে।

৮.৭ অ্যাট্রিবিউটস

একটি এনটিটি সম্পর্কিত যেসব উপাত্ত বা ডাটা ডাটাবেসে রাখতে হয় তা-ই হল অ্যাট্রিবিউট। যেমন কোন লাইব্রেরিতে তার সদস্য সম্পর্কিত উপাত্ত বা ডাটা রাখতে হয়। তাহলে সদস্যের নাম, ঠিকানা, ফোন নম্বর ইত্যাদি ডেটা সংরক্ষণ করতে হয়। এখানে নাম, ঠিকানা, ফোন নম্বর প্রত্যেকটি সদস্য টেবিলের একটি করে অ্যাট্রিবিউট।

চিত্রে সদস্য টেবিলের বিভিন্ন এট্রিবিউটস দেখানো হল-



অ্যাট্রিবিউটস

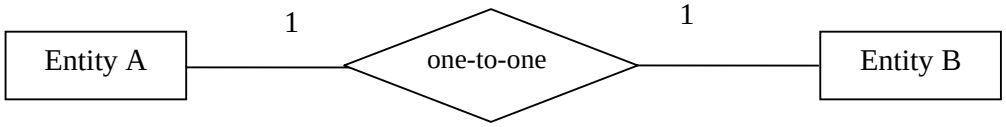
৮.৮ ম্যাপিং কার্ডিনালিটিস/রিলেশনস

ডাটাবেস ডিজাইন এর সময় ডিজাইনকে সহজ করার জন্য একটি এনটিটি এর সাথে আর একটি এনটিটির যে Relation তা চার ভাবে প্রকাশ করা হয় যাদেরকে ম্যাপিং কার্ডিনালিটি/রিলেশনস বলে। এই Relation গুলো হল-

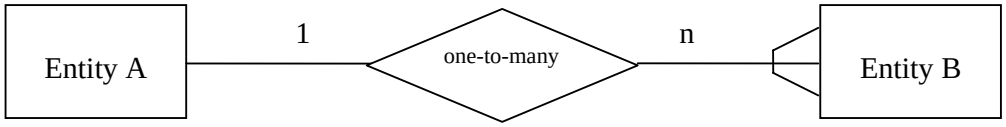
- One-to-one Relation
- One-to-many Relation
- Many-to-one Relation
- Many-to-many Relation

নিচের চিত্রে বিভিন্ন প্রকার Relation দেখানো হল

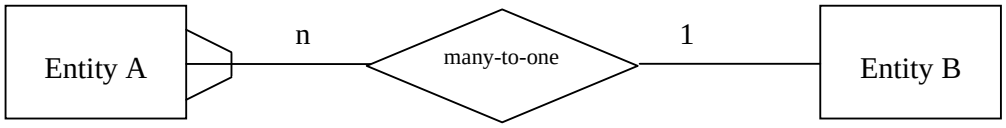
One to one relationঃ এনটিটি-'A' এর একটি রেকর্ডের সাথে এনটিটি-'B' এর ১টি রেকর্ডের সম্পর্ক রয়েছে। অর্থাৎ Primary Key এর সাথে Primary Key- এর সম্পর্ক স্থাপন হলে One to One Relation তৈরি হবে।



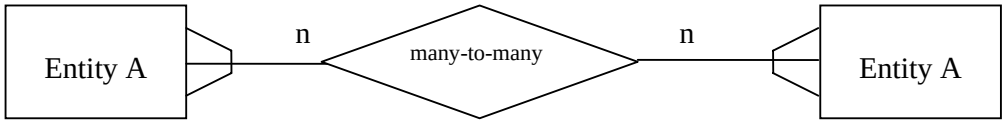
One to many relationঃ এনটিটি-'A' এর একটি রেকর্ডের সাথে এনটিটি 'B' এর অনেকগুলো রেকর্ডের সম্পর্ক রয়েছে।



Many to one relationঃ এনটিটি-'A' এর অনেকগুলো রেকর্ডের সাথে এনটিটি 'B' এর একটি রেকর্ডের সম্পর্ক রয়েছে।



Many to many relationঃ এনটিটি-'A' এর অনেকগুলো রেকর্ডের সাথে এনটিটি 'B' এর অনেকগুলো রেকর্ডের সম্পর্ক রয়েছে অপরপক্ষে B একটি রেকর্ডের সাথে এনটিটির অনেকগুলো রেকর্ডের সম্পর্ক হয়েছে।

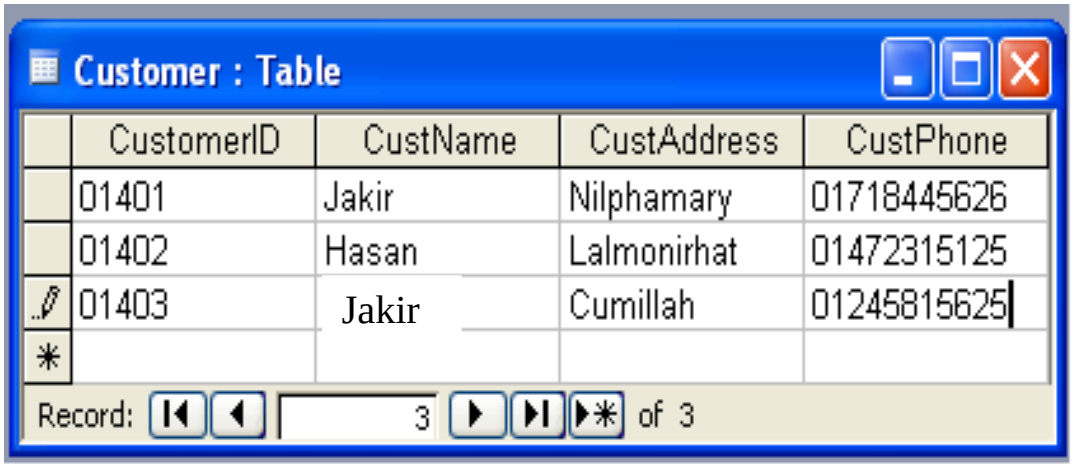


৮.৯ কিস (Keys)

ডাটাবেসের কোন টেবিলের নির্দিষ্ট রেকর্ডকে এককভাবে চিহ্নিত (Uniquely Identify) করার জন্য বিভিন্ন প্রকার Keys ব্যবহার করা হয়। Keys গুলো হল প্রাইমারি কি, কম্পোজিট কি ইত্যাদি।

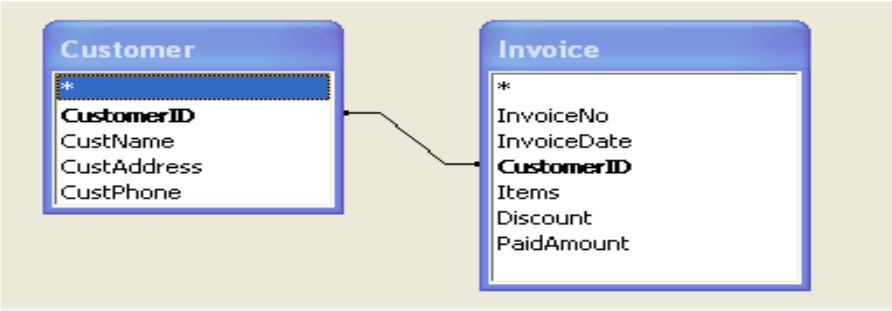
৮.৯.১ প্রাইমারি কি (Primary Key)

ডাটাবেসের কোন টেবিলের নির্দিষ্ট রেকর্ডকে এককভাবে চিহ্নিত (Uniquely Identify) করার জন্য Primary Key ব্যবহার করা হয়। প্রত্যেকটি টেবিলে অবশ্যই একটি Primary Key থাকতে হবে। উদাহরণঃ Customer table এর অনেক গুলো ফিল্ডের মধ্যে Customer ID ফিল্ডটিকে প্রাইমারি কি হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে। কারণ একাধিক Customer এর একই নাম থাকতে পারে কিন্তু একাধিক Customer এর কখনই একই Customer ID থাকতে পারে না।



৮.৯.২ ফরেন কি (Foreign key)

ডাটাবেসের দুইটি টেবিলের সম্পর্ক তৈরির জন্য একটি টেবিলের প্রাইমারি কি ফিল্ড অন্য টেবিলের এট্রিবিউট হিসাবে ব্যবহার করা হয়। একটি টেবিলের প্রাইমারি কি অন্য টেবিলের এট্রিবিউট হিসাবে ব্যবহার করা হলে তাকে ফরেন কি বলে। নিচের Customer এবং Invoice নামে দইটি টেবিল দেখানো হয়েছে। এখানে Invoice টেবিলের CustomerID ফিল্ডটি ফরেন কি হিসাবে ব্যবহার করা হয়েছে।



৮.৯.৩ কম্পোজিট কি (Composite key)

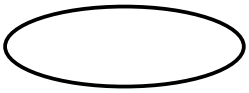
একটি টেবিলের প্রত্যেকটি রেকর্ডকে আলাদা ভাবে চিহ্নিত (Identify) করার জন্য একের অধিক এট্রিবিউট বা ফিল্ডকে প্রইমারি কি হিসেবে ব্যবহার করা হলে, সবগুলি ফিল্ডকে কে একত্রে কম্পোজিট কি বলে।

৮.১০ এনটিটি রিলেশনসিপ ডায়াগ্রাম (E-R Diagram)

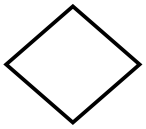
একটি অ্যাপ্লিকেশন মডেলের বিভিন্ন এনটিটি এর মধ্যে কী ধরনের ডাটা থাকবে কিংবা একাধিক এনটিটি এর মধ্যে কি রিলেশন কী হবে তা দেখানোর জন্য এনটিটি রিলেশনসিপ ডায়াগ্রাম ব্যবহার করা হয়। E-R Diagram এ Entity এবং Relation কে যথাক্রমে rectangle (▭) এবং diamond(◇) দিয়ে বোঝানো হয়। একটি Entity Set-এ বিভিন্ন ধরনের Entity থাকে। প্রতিটি Entity কিছু Attribute বা ডেটা ফিল্ড থাকতে পারে এবং একাধিক ডেটা থাকতে পারে। এনটিটি রিলেশনশীপ হলো একটি এনটিটি সেট (Entity Set) এর বিভিন্ন এনটিটিগুলোর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন। ডেটাবেজের লজিক্যাল গঠনকে বা Link কে ব্লককে ডায়াগ্রামের সাহায্যেও দেখানো সম্ভব, এটিকে

Entity Relation Diagram বলে। ব্লক ডায়াগ্রাম কে সহজে প্রতীক (Symbol) এর মাধ্যমে প্রকাশ করা সম্ভব। এব প্রতীক বা Symbol গুলো বিশেষ অর্থ প্রকাশ করে। নিচে বিষয়টির বিস্তারিত ব্যাখ্যা প্রদান করা হল-

এনটিটি সেট - আয়তাকার চতুর্ভুজ



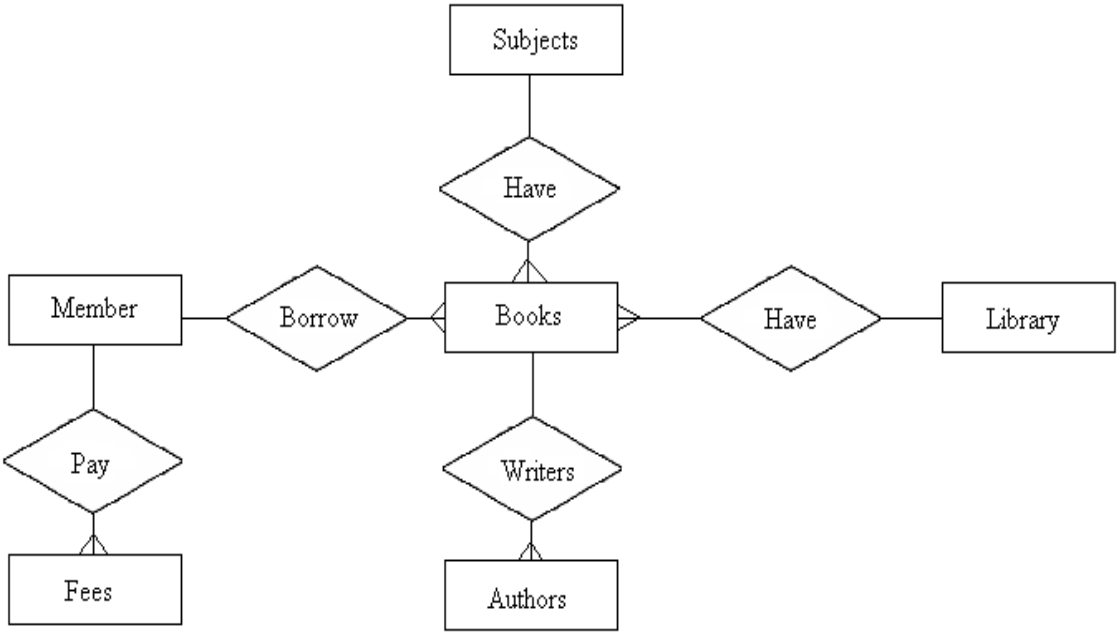
এট্রি বিউট - উপবৃত্ত



রিলেশনশিপ সেট-ডায়মন্ড

এট্রিবিউট ও এনটিটি সেটের সংযোজক - সরল রেখা

নিচে একটি পাবলিক লাইব্রেরির E-R Diagram দেখানো হল-



এই E-R Diagram দিয়ে বোঝানো হচ্ছে যে-

- একজন সদস্য একাধিক বই নিতে পারে
- লাইব্রেরিতে একাধিক বই আছে
- একজন লেখক একাধিক বই লিখতে পারেন এবং একটি বইয়ের একাধিক লেখক থাকতে পারে
- একটি বিষয়ের উপর একাধিক বই থাকতে পারে
- একজন সদস্য একাধিকবার ফি পরিশোধ করে থাকেন।

৮.১১ কুয়েরি লেঙ্গুয়েজ কী?

একটি রিলেশনাল ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে এ টেবিল সহ অন্যান্য লজিক্যাল কম্পোনেন্ট তৈরি করে প্রয়োজনীয় কাজ করার জন্য কুয়েরি লেঙ্গুয়েজ ব্যবহার করা হয়।

৮.১১.১ SQL(Structure Query Language) কী?

Structure Query Language সহজ ভাষায় SQL হল একটি ডাটাবেস প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ। ডাটাবেসে টেবিল তৈরি করা, টেবিলের স্ট্রাকচার পরিবর্তন করা, টেবিলে নতুন রেকর্ড যুক্ত করা, টেবিল থেকে রেকর্ড মুছে ফেলা, একাধিক টেবিলের মধ্যে রিলেশন তৈরি করা ইত্যাদি বিভিন্ন কাজে এই ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করা হয়।

৮.১১.১.১ বেসিক স্ট্রাকচার অব SQL

SQL Statement গুলোকে মোট তিনটি ভাগে ভাগ করা যায় যথা-

- SELECT
- FROM
- WHERE

DQL Statement(Data Query Language)ঃ ডাটাবেসের এক বা একাধিক টেবিল থেকে চাহিদানুযায়ী ডাটা আনার জন্য DQL Statement ব্যবহার করা হয়। মুলত SELECT এবং FROM Keywords এর মাধ্যমে এ ধরনের Statement তৈরি করা হয়।

DML Statement (Data Manipulation Language)ঃ টেবিলে এক বা একাধিক নতুন রেকর্ড যুক্ত করা , টেবিল থেকে এক বা একাধিক রেকর্ড মুছে ফেলা কিংবা রেকর্ডেও ডাটা পরিবর্তন করা ইত্যাদি বিভিন্ন কাজে DML Statement ব্যবহার করা হয়। INSERT, UPDATE, DELETE keywords গুলো DML Statement তৈরিতে ব্যবহার করা হয়।

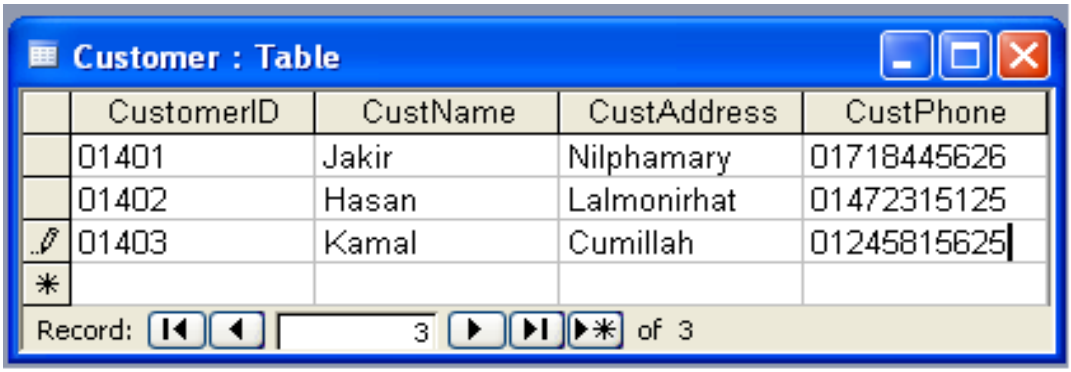
৮.১১.১.১.১ সিলেক্ট (SELECT)

ডাটাবেসের এক বা একাধিক টেবিল থেকে চাহিদানুযায়ী ডাটা আনার জন্য SELECT Statement ব্যবহার করা হয়। SELECT Statement লেখার সাধারন নিয়ম হল-

SELECT *select_list*
[INTO new_table_name]
FROM *table_list*
[WHERE *search_conditions*]
[GROUP BY *group_by_list*]
[HAVING *search_conditions*]
[ORDER BY *order_list* [ASC| DESC]]

SELECT *select_list*

এখানে *select_list* এ ফিল্ডের নাম কমা দিয়ে লিখতে হয়। এখানে যে সব ফিল্ডের নাম লেখা হবে SELECT statement এর আউটপুট-এ সেই ফিল্ডগুলো দেখানো হবে। উদাহরণ-



Customer : Table

CustomerID	CustName	CustAddress	CustPhone
01401	Jakir	Nilphamary	01718445626
01402	Hasan	Lalmonirhat	01472315125
01403	Kamal	Cumillah	01245815625

Record: 3 of 3

SELECT CustomerID, CustPhone
FROM Customer
এখানে SELECT statement এর আউটপুটে Customer টেবিলের শুধুমাত্র CustomerID এবং CustPhone কে দেখানো হবে।

SELECT statement এর আউটপুটে Customer টেবিলের সবগুলো ফিল্ড দেখাতে হলে ফিল্ডের নাম গুলো কমা দিয়ে না লিখে '*' ক্যারেকটার ব্যবহার করতে হয়।

SELECT * FROM Customer

এখানে Customer Table এর সবগুলো ফিল্ডের সবগুলো রেকর্ড প্রর্দশন হবে।

[INTO new_table_name]

এখানে বন্ধনী দেয়ার কারণে INTO ব্যবহার করা না করা প্রয়োজনের উপর নির্ভও করে। অর্থাৎ INTO ব্যবহার বাধ্যতামুলক নয়। INTO 'র পরে যে নতুন টেবিলের নাম লেখা হবে ডাটাবেসে সেই নামে একটি টেবিল তৈরি হবে এবং SELECT statement এর আউটপুট নতুন একটি টেবিলে কপি হবে। যেমন-

```
SELECT    CustomerID, CustPhone
INTO      TempList
FROM      Customer
```

এখানে TempList নামে ডাটাবেসে নতুন একটি টেবিল তৈরি হবে এবং Customer Table এর CustomerID এবং CustPhone ফিল্ডের ডাটাগুলো সেই টেবিলে কপি হবে।

৮.১১.১.১.২ ফ্রম (FROM)

যে টেবিলেগুলোর উপর কুয়েরি করা হবে FROM এর পর *table_list* কমা দিয়ে সেই টেবিলগুলোর নাম লিখতে হবে। যেমন-

```
SELECT    CustomerID, CustPhone, Invoice.CustomerID
INTO      CombineList
FROM      Customer, Invoice
```

এখানে CombineList টেবিলে Customer এবং Invoice টেবিলের CustomerID, CustPhone, Invoice.CustomerID ফিল্ডের ডাটাগুলো কপি হবে।

৮.১১.১.১.৩ হয়ার (WHERE)

SELECT statement এর মাধ্যমেএক বা একাধিক টেবিল থেকে নির্দিষ্ট কিছু রেকর্ড সিলেক্ট করার জন্য WHERE ব্যবহার করা হয়। এখানে ***search_condition*** এ যে **conditional expression** লেখা হবে SELECT statement এর আউটপুটে সেই অনুযায়ী রেকর্ড পাওয়া যাবে। যেমন-

```
SELECT      CustomerID, CustPhone
FROM        Customer
WHERE       CustomerID=”01401”
```

এখানে WHERE এর সাথে Customer ID= “01401” লেখার ফলে Customer টেবিলের যার রেকর্ডের CustomerID= 01401 সেই রেকর্ডেও তালিকা পাওয়া যাবে।

৮.১১.১.২ মডিফিকেশন অব ডাটাবেস (Modification of Database)

ডাটাবেসে নতুন ডাটা সংযোজন, নির্দিষ্ট কোন ডাটা মুছে ফেলা এবং ভুল ডাটা থাকলে তা ডাটাবেস থেকে মুছে ফেলে নতুন ডাটা সংযোজন এর জন্য কিছু **SQL statement** ব্যবহার করা হয়, যা ডাটাবেসের যে কোন ধরনের পরিবর্ধন, পরিমার্জন এবং সংযোজনের সাহায্য করে। SQL statement এর মধ্যে **INSERT, DELETE, UPDATE statement** অন্যতম।

৮.১১.১.২.১ ডিলিট (DELETE)

টেবিল থেকে এক বা একাধিক রেকর্ড মুছে ফেলার জন্য DELETE Statement ব্যবহার করা হয়। DELETE Statement লেখার সাধারণ নিয়ম হল-

```
DELETE    FROM   table_name
WHERE     condition
```

উদাহরণঃ

DELETE * FROM Customer

এখানে FROM সামনে ’*’ থাকার ফলে Customer টেবিলের সমস্থ রেকর্ড মুছে যাবে।

```
DELETE FROM   Customer
WHERE         CustomerID=”01401”
```

এখানে Customer টেবিলের যে রেকর্ডের CustomerID ফিল্ডের ডাটা 01401, শুধু সেই ফিল্ডের সমস্থ রেকর্ড মুছে যাবে।

৮.১১.১.২.২ ইনসার্ট (INSERT)

কোন টেবিলের নতুন রেকর্ড যোগ করার জন্য INSERT Statement ব্যবহার করা হয়। INSERT Statement লেখার সাধারণ নিয়ম হল-

```
INSERT INTO     Table_name[(col1,col2,col3…..)]
VALUES          (Value1, Value2, Value3……..)
```

যেমন-

```
INSERT INTO     Customer(CustomerID, CustAddress, CustPhone)
VALUES          (“01401”,”Nilphamari”,”014012151245”)
```

এখানে Customer Table এ নতুন রেকর্ড যুক্ত হবে।

৮.১১.১.২.৩ আপডেট (UPDATE)

কোন রেকর্ড বিভিন্ন ফিল্ডের ডাটা পরিবর্তনের জন্য UPDATE Statement ব্যবহার করা হয়। UPDATE Statement লেখার সাধারণ নিয়ম হল-

```
UPDATE    table_name
SET       field1=value, field2=value.……
WHERE     conditional_expression
```

এখানে যেসব ফিল্ডের ডাটা পরিবর্ত করতে হবে SET এর পর কমা দিয়ে তাদের তালিকা লিখতে হয়। যেমন-

```
UPDATE    Customer
SET       CustAddress=”Lalmonirhat”
WHERE     CustomerID=”01401”
```

এখানে Customer টেবিলের যে রেকর্ডের CustomerID ফিল্ডের ডাটা 01401 সেই রেকর্ডের CustAddress পরিবর্তন হয়ে Lalmonirhat হবে।

৮.১১ এম এস এ্যাকসিস(MS-Access)

Microsoft Office এর মধ্যে একটি উল্লেখযোগ্য প্রোগ্রাম হচ্ছে Microsoft Access. এটি একটি ডাটাবেজ প্রোগ্রাম। এটি একটি জনপ্রিয় এবং বহুল ব্যবহৃত ডাটাবেজ প্রোগ্রাম। এটি আকারের দিক থেকে ছোট প্রোগ্রাম হলেও কাজের ক্ষমতার ক্ষেত্রে শক্তিশালী একটি প্রোগ্রাম। ব্যাংক বীমা, ডিপার্টমেন্টাল ষ্টোর, বড় হাসপাতাল ইত্যাদিতে ব্যবহৃত ডাটাবেজ সংরক্ষন, অ্যানালাইসিস, হিসাবরক্ষন ইত্যাদিতে ব্যবহার করার জন্য Access সত্যিই জনপ্রিয়, শক্তিশালী, সংরক্ষিত একটি প্রোগ্রাম। অনান্য ডাটাবেজ প্রোগ্রাম, যেমন- ডিবেজ, ফক্সপ্রো, ফক্স বেজ, সাইবেজ ইত্যাদি ডাটাবেজ প্রোগ্রামের তুলনায় Access এখন জনপ্রিয়। এক সপ্তাহ Access অনুশীলন করে আপনার দ্বারাই আপনার ব্যবসা প্রতিষ্ঠানের জন্য হিসাবরক্ষনের একটি পূর্ণাঙ্গ সফ্টওয়ার আপনি নিজেই তৈরী করতে পারেন।

Access দ্বারা বিভিন্ন ধরনের টেবিলের সমন্বয়ে ডাটাবেজ তৈরি করা যায় যা অসংখ্য টেবিলের সাথে সম্পর্ক যুক্ত এবং সবধরনের গাণিতিক বা নিউমেরিক্যাল গণনা আপনা থেকেই সম্পাদিত হয়। বিভিন্ন উপায়ে নানা ধরনের জটিল শর্তের ভিত্তিতে বিশাল ডাটাবেজ থেকে ক্যালকুলেশন করে কাঙ্খিত ডাটাকে মুহূর্তের মধ্যেই আপনার সামনে হাজির করা সম্ভব। প্রচুর ফরমেটের রিপোর্ট ও মেইলিং লেবেল তৈরী করে প্রিন্ট করা যায়। এছাড়াও বিভিন্ন রিপোর্টে পছন্দমত চার্ট, ছবি ইত্যাদি সংযোজন করা যায়।

Access ডাটাবেজের বিভিন্ন অবজেক্ট

নিচের টেবিলটি লক্ষ্য করুন। এখানে Access দিয়ে একটি ডাটাবেজ তৈরী করা আছে। এখানে Data, Record, Field ইত্যাদি বিষয়গুলো রয়েছে।

Cust_ID	Name	Address	City	Credits	Phone
C001	Arshika	Polton	Dhaka	$15,000.00	8616571
C002	Bappi	Monipur	Dhaka	$12,000.00	9003181
C003	Raj	Millpara	Kushtia	$6,900.00	9002586
C004	Asma	Poribag	Khulna	$3,100.00	9668120
C005	Sopno	Millpara	Kushtia	$11,000.00	9662139
C006	Mou	Kazi para	Jessore	$2,500.00	9332598
C007	Godhuly	Millpara	Dhaka	$7,000.00	8610509
C008	Salim	Aruapara	Jessore	$5,000.00	8610751
C009	Sahin	Badda	Dhaka	$5,500.00	7113092
C010	Alamgir	Narinda	Dhaka	$11,300.00	7119203

DATA

ডাটা অর্থ উপাত্ত যেমন- উপরের ডাটাবেজে প্রথম লাইন বা রো তে বিভিন্ন ফিল্ডের নাম দেওয়া আছে-যেমন CUST_ID ফিল্ডে অবস্থিত C003 একটি ডাটা, আবার NAME ফিল্ডে SOPNO একটি ডাটা, আবার City ফিল্ডে Dhaka অপর একটি ডাটা এভাবে প্রতিটি সেলের প্রতিটি উপাত্ত হচ্ছে একটি করে ডাটা।

Cust_ID	Name	Address	City
C001	Arshika	Polton	Dhaka
C002	Bappi	Monipur	Dhaka
C003	Raj	Millpara	Kushtia
C004	Asma	Poribag	Khulna
C005	Sopno	Millpara	Kushtia
C006	Mou	Kazi para	Jessore
C007	Godhuly	Millpara	Dhaka
C008	Salim	Aruapara	Jessore

RECORD

ডাটাবেজের বৈশিষ্ট হচ্ছে ডাটাগুলি নির্দিষ্ট কলামে এবং সারিতে সাজানো থাকে। যেমন প্রথম কলামে Cust_ID বা Customer_ID রয়েছে। আবার দ্বিতীয় কলামে Name বা নাম রয়েছে। আবার প্রথম সারিতে একজন কাষ্টমারের Cust-ID এবং পরের ঘরে তার Name এভাবে Address. City ইত্যাদি রয়েছে। সুতরাং ১ নম্বর সারিতে ১টি রেকর্ড, ২নং সারিতে আর একটি রেকর্ড এভাবে সাজানো থাকে।

Cust_ID	Name	Address	City
C001	Arshika	Polton	Dhaka
C002	Bappi	Monipur	Dhaka
C003	Raj	Millpara	Kushtia
C004	Asma	Poribag	Khulna
C005	Sopno	Millpara	Kushtia
C006	Mou	Kazi para	Jessore
C007	Godhuly	Millpara	Dhaka
C008	Salim	Aruapara	Jessore
C009	Sahin	Badda	Dhaka
C010	Alamgir	Narinda	Dhaka

FIELD

Cust_ID কলামে সকলের ID নাম্বার, Name কলামে সকলের নাম, Address কলামে সকলের ঠিকানা ইত্যাদি থাকে। এরূপ প্রতিটি কলামেই একটি করে Field থাকে।

Cust_ID	Name	Address	City
C001	Arshika	Polton	Dhaka
C002	Bappi	Monipur	Dhaka
C003	Raj	Millpara	Kushtia
C004	Asma	Poribag	Khulna
C005	Sopno	Millpara	Kushtia
C006	Mou	Kazi para	Jessore
C007	Godhuly	Millpara	Dhaka
C008	Salim	Aruapara	Jessore
C009	Sahin	Badda	Dhaka
C010	Alamgir	Narinda	Dhaka

TABLE

একটি ডিপার্টমেন্টাল ষ্টোরের কাষ্টমারদের নামের তালিকা, ঠিকানা, ক্রেডিট ইত্যাদি সহ একটি টেবিল তৈরী হতে পারে, আবার প্রোডাক্টের ID, নাম, কোম্পানির নাম, মূল্য ইত্যাদিসহ একটি টেবিল তৈরি হতে পারে। এভাবে হাজারো টেবিল তৈরি হতে পারে।

Customer Table

Customer : Table

Cust_ID	Name	Address	City	Credits	Phone
C001	Arshika	Polton	Dhaka	$15,000.00	8616571
C002	Bappi	Monipur	Dhaka	$12,000.00	9003181
C003	Raj	Millpara	Kushtia	$6,900.00	9002586
C004	Asma	Poribag	Khulna	$3,100.00	9668120
C005	Sopno	Millpara	Kushtia	$11,000.00	9662139
C006	Mou	Kazi para	Jessore	$2,500.00	9332598
C007	Godhuly	Millpara	Dhaka	$7,000.00	8610509
C008	Salim	Aruapara	Jessore	$5,000.00	8610751
C009	Sahin	Badda	Dhaka	$5,500.00	7113092
C010	Alamgir	Narinda	Dhaka	$11,300.00	7119203
C011	Bappi	Jatrabari	Khulna	$14,000.00	9665920
C012	Shimu	Gabtoli	Khulna	$3,000.00	9333130
C013	Koli	Santinagor	Dhaka	$2,600.00	7118959
C014	Bappi	Shamoli	Jessore	$3,100.00	7008929
C015	Sarwar	Mohakhali	Dhaka	$10,000.00	9660089
C016	Tozo	Nakhalpara	Kushtia	$12,000.00	9005950
C017	Marzuk	Mohakhali	Khulna	$13,300.00	9005050
C018	Arshika	Dhanmondi	Jessore	$16,000.00	9112895
C019	Porshika	Banani	Khulna	$2,500.00	8616579
C020	Mousumi	Uttra	Dhaka	$8,900.00	9002982

Record: 1 of 20

Product টেবিল

Products : Table

Product_ID	Name	Company	Rate
PR001	LUX	UNILEVER	$25.00
PR002	WHEEL	UNILEVER	$15.00
PR003	SHARP	UNILEVER	$30.00
PR004	KEYA	KEYA	$25.00
PR005	AROMATIC	JAMUNA	$25.00
PR006	REXONA	UNILEVER	$25.00
PR007	DETOL	ACI	$30.00
PR008	LEAPGEL	KEYA	$45.00
PR009	AEROSOL	ACI	$195.00
PR010	SALT	ACI	$50.00
			$0.00

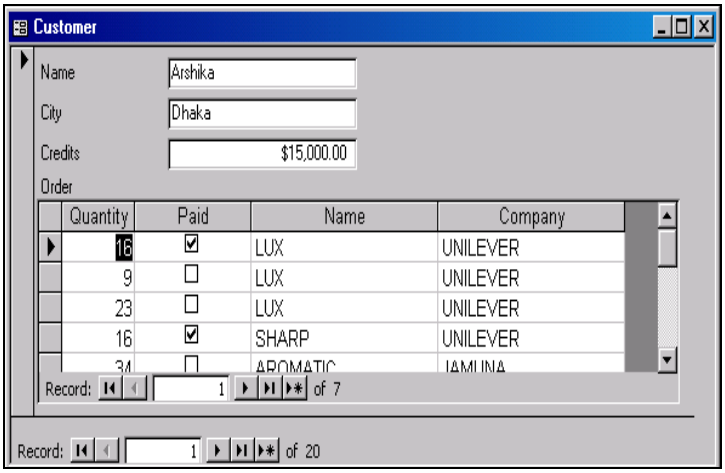
Record: 1 of 10

DATABASE

সমস্ত টেবিল সহ উপাত্তটি হচ্ছে ডাটাবেজ। ডাটাবেজের অনান্য অংশ হচ্ছে FORMS, REPORT, QUERY, MACRO, MODULES.

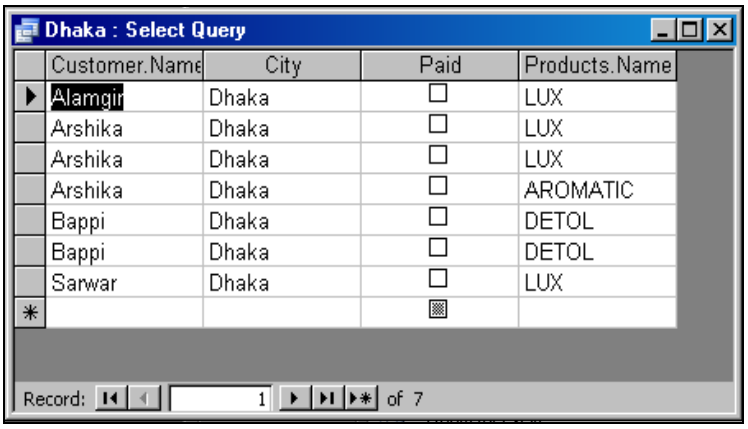
FORMS

একটি বিশাল ডাটাবেজ থেকে উপাত্ত প্রদশনের জন্য একটি নিদিষ্ট ফরম্যাট ব্যবহার করা হয়। এটিকেই FORM বলে। ইচ্ছামত এই ফর্মের ডিজাইন তৈরী করা যায়। Form-এ একসাথে একটি ফিল্ড প্রদর্শন করে এবং Next বা Previous বাটনের মাধ্যমে অনান্য ফিল্ডের ডাটা গুলো দেখা যায়। এছাড়াও Form এ বিভিন্ন মন্তব্য (Memo) এবং ছবিও সংযোজন করা যায়। নিচে Customer Table থেকে তৈরী করা একটি ফর্ম দেখানো হলো।



QUERY

Query হচ্ছে বিশাল কোন ডাটাবেজ থেকে নির্দিষ্ট কোন শর্তে কিছু ডাটা খুজে এনে আলাদা টেবিলে উপস্থাপন করা। যেমন Customer টেবিল থেকে যাদের City হচ্ছে Dhaka শুধুমাত্র তাদের ডাটা ফিল্ড উপস্থাপন করতে হবে, এটিই QUERY। বিভিন্ন শর্তকে ডাটাবেজের ভাষায় Criteria বলে। নিচে একটি Query ফাইলের ছবি দেওয়া হলো।



REPORTS

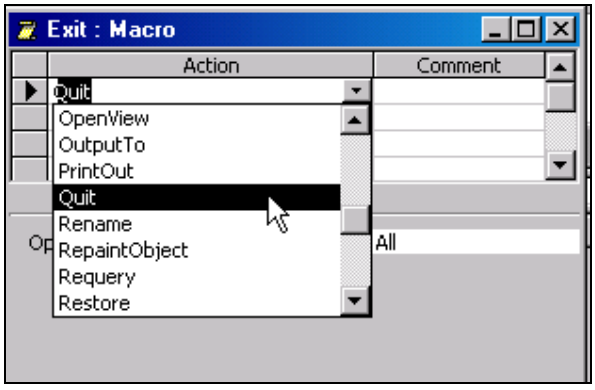
ডাটাবেজটি কম্পিউটারে রক্ষিত থাকে। কিন্তু বিশেষ প্রয়োজনে ডাটা উপস্থাপনের দরকার হলে, সবক্ষেত্রে কম্পিউটারের সামনে বসে দেখা সম্ভব নয়। এজন্য এর একটি প্রিন্ট কপি তৈরী করতে হয়। এই প্রিন্ট কপিও নির্দিষ্ট নিয়মে, প্রয়োজনে চার্ট, গ্রাফ, ছবিসহ উপস্থাপন করা হয়। এটিকেই রিপোর্ট বলে। নিচে একটি রিপোর্টের ছবি দেওয়া হলো।

More tablesReport

City	Customer_Name	Credits	Quantity	Pa	Products_Na	Company
Dhaka						
	Arshika	$15,000.00				
			12	☑	DETOL	ACI
			21	☑	DETOL	ACI
			34	☐	AROMATIC	JAMUNA
			16	☑	SHARP	UNILEVER
			23	☐	LUX	UNILEVER
			9	☐	LUX	UNILEVER
			16	☑	LUX	UNILEVER
	Bappi	$12,000.00				
			17	☐	DETOL	ACI
			14	☐	DETOL	ACI
	Alamgir	$11,300.00				
			21	☐	LUX	UNILEVER
	Sarwar	$10,000.00				
			7	☐	LUX	UNILEVER
Khulna						
	Shimu	$3,000.00				
			12	☐	AROMATIC	JAMUNA
			4	☑	SHARP	UNILEVER
Kushtia						
	Tozo	$12,000.00				
			2	☐	DETOL	ACI
			3	☐	LUX	UNILEVER

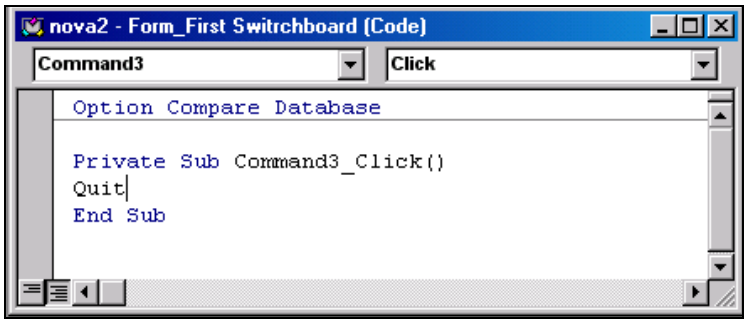
MACRO

Macro দ্বারা নিউম্যারিক বা গাণিতিক কার্যাবলি আপনা থেকেই সম্পাদিত হতে পারে। এছাড়া বারবার দরকার পরে এসব কাজ Macro দ্বারা দীর্ঘ প্রক্রিয়ার বদলে একটি Shortcut কমান্ড তৈরী করে রাখা যেতে পারে। একবার ম্যাক্রো তৈরী করে রাখলে যতবার খুশি চালানো সম্ভব।



MODULES

মডিউল দ্বারা Access এর সাথে Visual Basic প্রোগ্রামিং এর সমন্বয় করে উন্নতমানের Interface তৈরী করা সম্ভব।



Microsoft Access

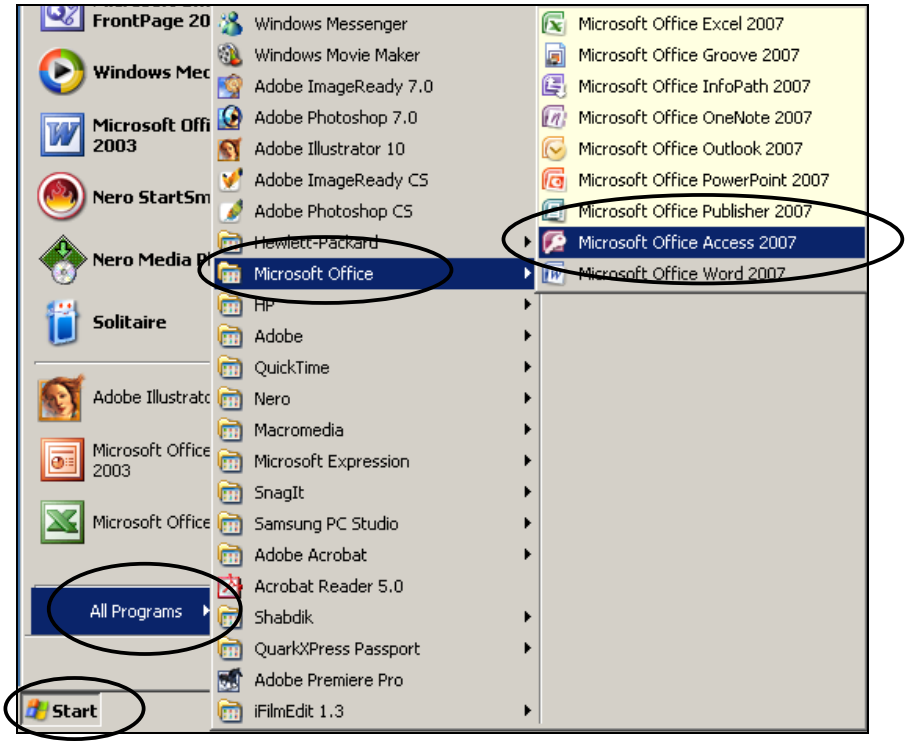
স্বাগতম স্বাগতম, নজরকারা ইন্টারফেস এবং উইজার ফ্রেন্ডলি ও পূর্বের ভার্সনের তুলনায় সহজে বোধগম্য Microsoft Office Access 2007 এর ভুবনে। তবে গোড়াতেই বলে নিই Access 2007 প্রথমে শুরু না করে, এই বইয়ের প্রথম অংশে রক্ষিত Access 2003/XP/97 অংশ থেকে প্রাথমিক ধারণা নিয়ে তবে Access 2007 অনুশীলন করুন। মনে রাখবেন এই অংশে আমরা ভার্সন 2007-এ নতুন ফিচারগুলি এবং ভার্সন 2003 থেকে 2007এ যে সমস্ত ফিচারে ব্যবহার পদ্ধতি ভিন্ন, সেগুলির উপর অধিক গুরুত্ব দেব, তো চলুন, অতিরিক্ত আলোচনা না করে ভিন্ন ভিন্ন কাজের মাধ্যমে এই চমৎকার ইন্টারফেসটির বিভিন্ন পরিবর্তনগুলি জেনে নিই।

Access শুরু করা

প্রথমে উইন্ডোজ শুরু করে পরে Access শুরু করতে হবে। Access 2007 শুরু করার জন্য নিচের কমান্ডগুলি Step by Step প্রয়োগ করুন।

১. কম্পিউটার চালু করে উইন্ডোজের ডেস্কটপ আনুন।

২. ডেস্কটপ থেকে Start>Programs>Microsoft Office>Microsoft Office Access 2007 সিলেক্ট করুন।



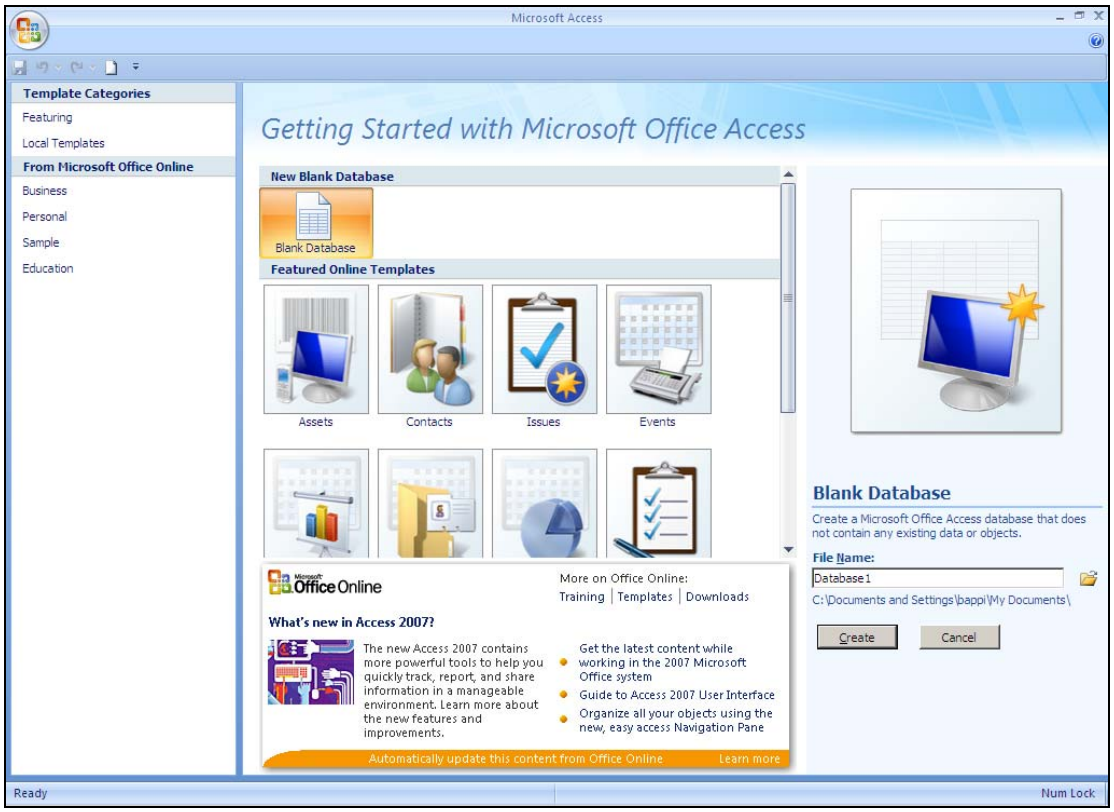
৩. Microsoft Office Access 2007 খুলবে এবং যথারীতি Access এর স্ক্রীন আসবে।

একটি নতুন File/Database নিয়ে কাজ করা

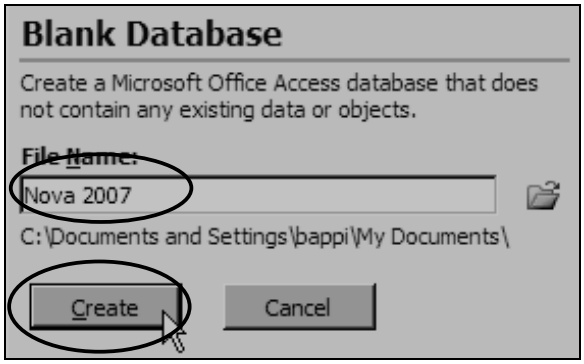
যখনই আপনি Microsoft Access 2007 শুরু করবেন। আপনার সামনে একটি নতুন Template Category সহ নিচের মত স্ক্রীন আসবে।

৪. Office বাটন থেকে New কমান্ড দিন।

আবারও Task Pane এ Blank Database অপশন আসবে। File Name অংশে একটি নাম দিয়ে (আমরা Nova 2007 নাম দিয়েছি) Create বাটনে ক্লিক করুন।

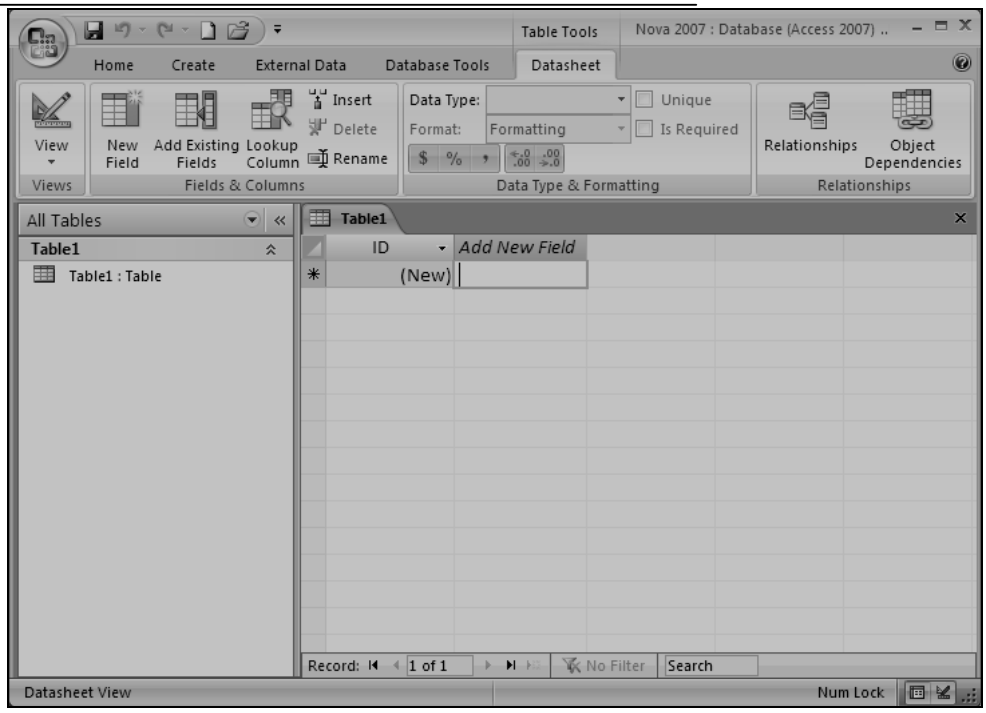


আমরা Nova 2007 নাম দিয়ে প্রথম ডাটাবেজটি তৈরী করবো।



উল্লেখ্য Access-এ আগেই ফাইলের নাম দিতে হয়। কারণ ডাটা এন্ট্রি করার সময় অটোমেটিক সেভ হতে থাকে।

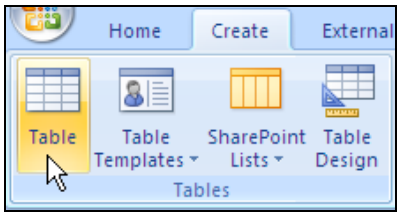
এ অবস্থায় আপনার সামনে যে Screen দেখতে পাচ্ছেন এটা হলো Microsoft Access 2007 এর Screen.



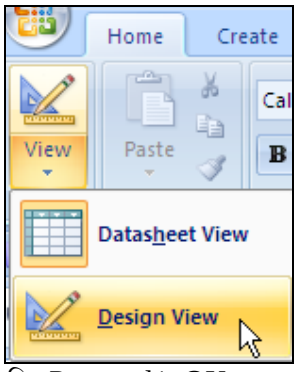
টেবিল তৈরী করা

Access-এ বিভিন্ন উপায়ে টেবিল তৈরী করা যায়। View অপশনে মধ্যে প্রথম দুইটি যেমন- Datasheet View, Design View এবং Table Wizard ব্যবহার করে টেবিল তৈরী করা যাবে। এর মধ্যে Design View হচ্ছে সবচেয়ে কার্যকর এবং জনপ্রিয় পদ্ধতি। কারণ Design View এর মাধ্যমে আপনি টেবিল তৈরী, এডিট এবং বিভিন্ন ধরনের Properties সেটিং করতে পারেন। এই View তে অনান্য View এর তুলনায় নিভূর্লভাবে সমস্ত টুলের ব্যবহার করে টেবিল তৈরী করা সম্ভব। Table1 নামে একটি টেবিল তৈরী থাকবে।

১. প্রথমে Create রিবনের Tables কমান্ডগ্রুপ থেকে Table অপশনে ক্লিক করুন। Table2 নামে একটি টেবিল তৈরী হবে।



Home রিবন থেকে View অপশনে ক্লিক করে Design View সিলেক্ট করুন।



Sava As ডায়ালগ বক্স আসবে টেবিলের নাম দিন Personal1. OK করুন।

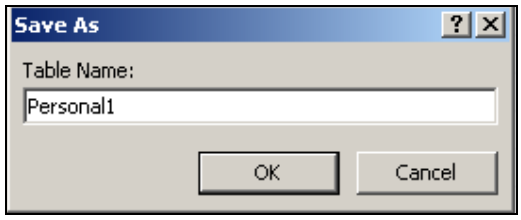


Table Sheet পাওয়া যাবে।

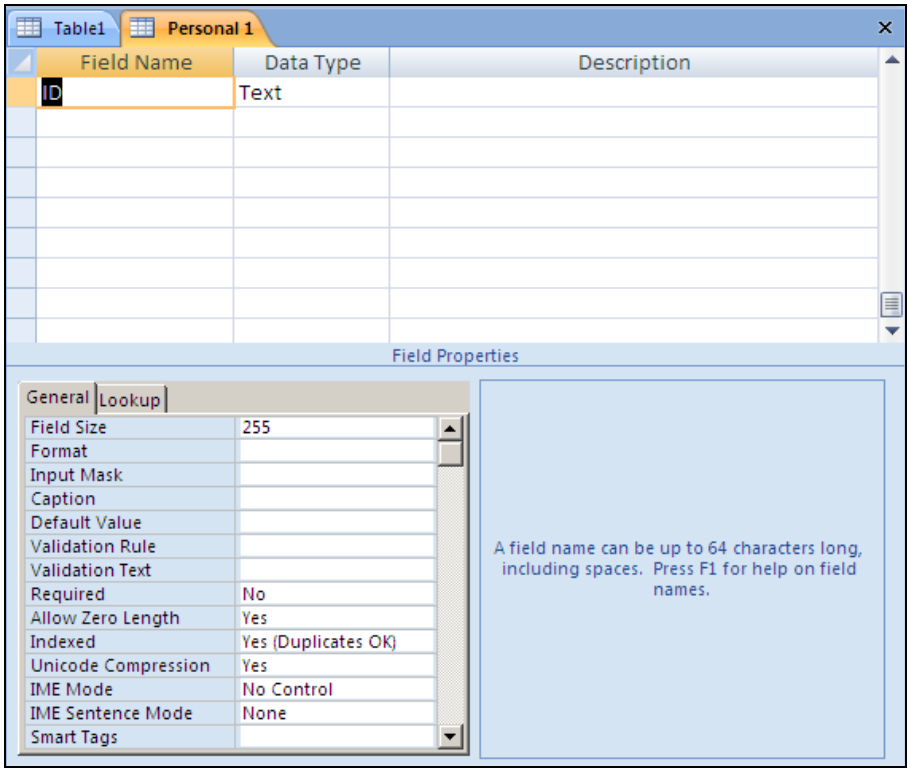
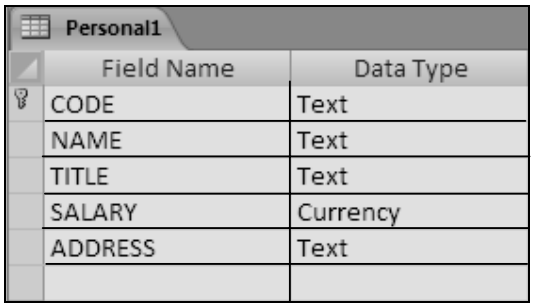
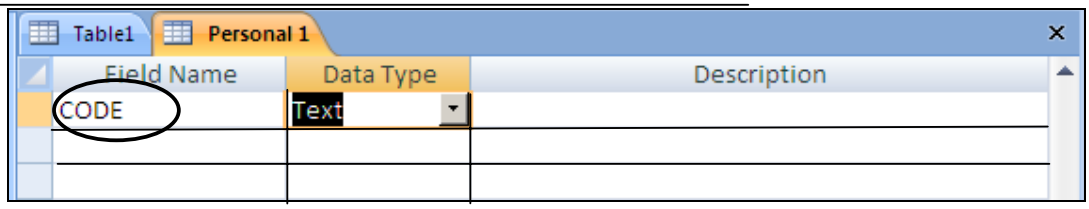


Table Sheet এর দুইটি অংশ থাকবে উপরের অংশে Field Name, Data Type এবং Description এবং নিচের অংশে Field Properties অপশনে General এবং Lookup ট্যাব থাকবে। Field Name এর প্রথম ঘরে কার্সর অবস্থান করবে। Field Name ঘরে সর্বোচ্চ 64 Character পর্যন্ত অক্ষর লেখা যাবে। ডাটাবেজের শুরুতেই বিভিন্ন ধরনের Field তৈরী করে পরে ডাটা এন্ট্রি করতে হয়। নিচের ছবিটি লক্ষ করুন Field Name এবং Data Type সহ একটি Sample দেওয়া আছে।

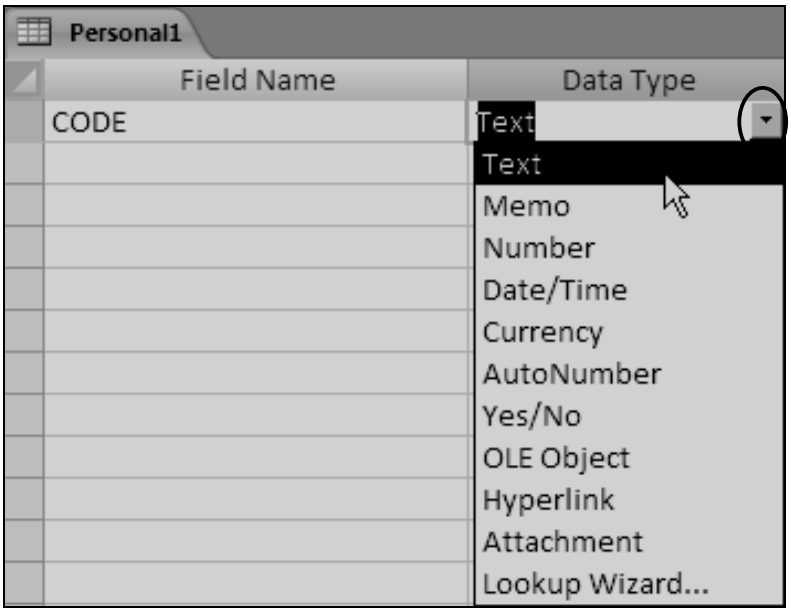


এখন আমরা নিজেরা ফিল্ড তৈরী করবো।

১. Field Name এর প্রথম ঘরে টাইপ করুন CODE এবং লেখা শেষে কীবোর্ড থেকে একবার Tab কী প্রেস করুন।

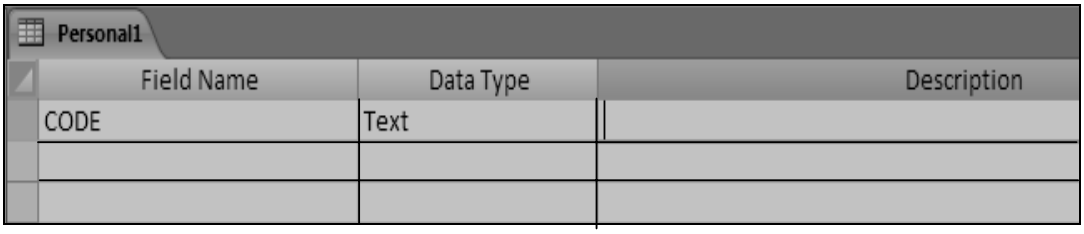


Field Name এর প্রথম ঘরে CODE লেখা হবে এবং Data Type এর প্রথম ঘরে কার্সর থাকবে এবং Text লেখা সহ একটি ড্রপ ডাউন পাওয়া যাবে। এখান থেকে বিভিন্ন ধরনের Data Type নির্ধারন করে দেওয়া যায়। নিচের দিকের Field Properties অংশেও নানা ধরনের পরিবর্তন আসবে।



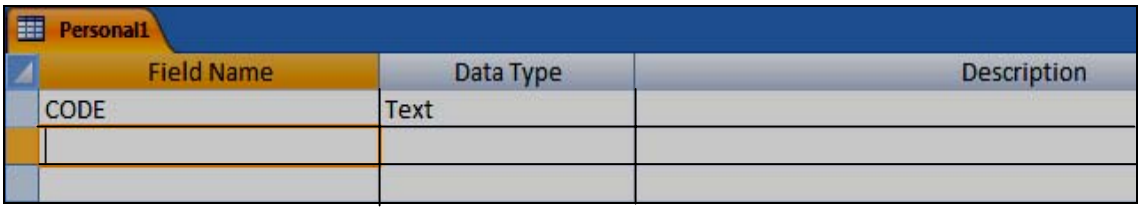
এই টেবিলে আমরা আপাতত Text এবং Currency টাইপের ডাটা নিয়ে টেবিল তৈরী করবো। পরবর্তীতে সব ধরনের Data Type এর পূর্নাঙ্গ ব্যাখ্যায় আসবো।

২. আপাতত Data Type এর কোন পরিবর্তন দরকার নাই। আবারও কীবোর্ড থেকে একবার Tab প্রেস করুন।



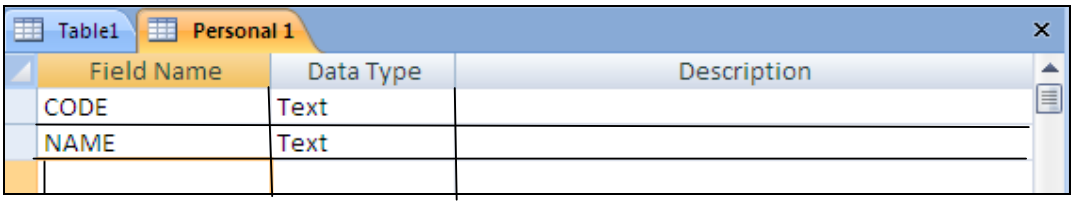
কার্সর Description অংশের প্রথম ঘরে অবস্থান করবে। আমরা আপাতত কোন Description ব্যবহার করবো না।

৩. আবারও কীবোর্ড থেকে Tab প্রেস করুন।



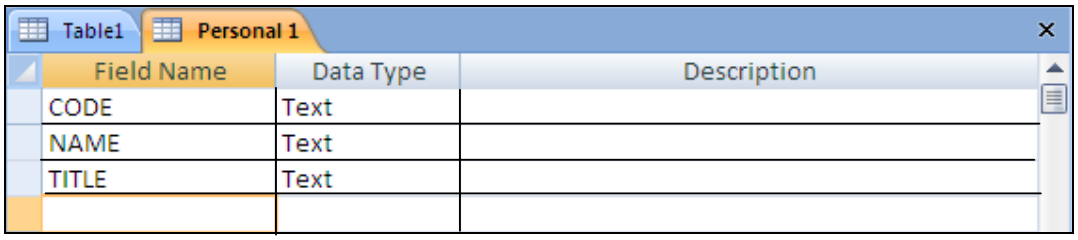
কার্সর Field Name অংশের দ্বিতীয় ঘরে অবস্থান করবে।

৪. দ্বিতীয় ঘরে Name টাইপ করে কীবোর্ড থেকে তিনবার Tab প্রেস করুন।



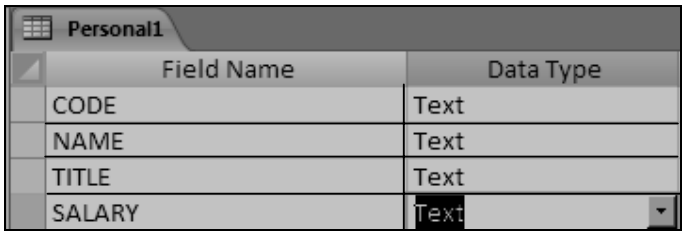
কার্সর Field Name অংশের তৃতীয় ঘরে অবস্থান করবে।

৫. তৃতীয় ঘরে TITLE টাইপ করে আবারও তিনবার Tab প্রেস করুন।



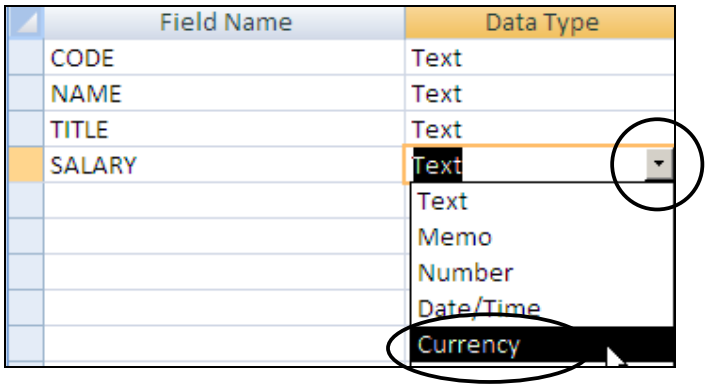
কার্সর Field Name অংশের চতুর্থ ঘরে অবস্থান করবে।

৬. Salary লিখে একবার Tab প্রেস করুন। কার্সর Data Type ফিল্ডে অবস্থান করবে এবং Text লেখা সহ ড্রপ ডাউনে (নিম্নমুখী তীর) আসবে।



Data Type এর ক্ষেত্রে এর আগে সমস্ত ফিল্ডে আমরা Text রেখেছি। সাধারণত যে সমস্ত ডাটার কোন গাণিতিক কার্যাবলী যেমন যোগ, বিয়োগ, গুন, ভাগ ইত্যাদি দরকার হয় না সেই সমস্ত ফিল্ডকে আমরা Text ফিল্ড হিসাবে রাখবো। যোগ, বিয়োগ ইত্যাদি দরকার হয় এই জাতীয় ফিল্ডকে আমরা Number ডাটা টাইপ সিলেক্ট করে থাকি। বর্তমানে Salary ফিল্ডের জন্য আমরা Currency টাইপ দেব কারণ Salary সাধারণত কারেন্সি বা টাকার মাধ্যমে দেওয়া হয়। Currency টাইপের ডাটাকেও যোগ, বিয়োগ, গুন, ভাগ ইত্যাদি গাণিতিক কার্যাবলী সম্পাদন করা যায়।

৭. Data Type ফিল্ডে Text লেখার ডানের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন। ড্রপ ডাউন মেনু আসবে।



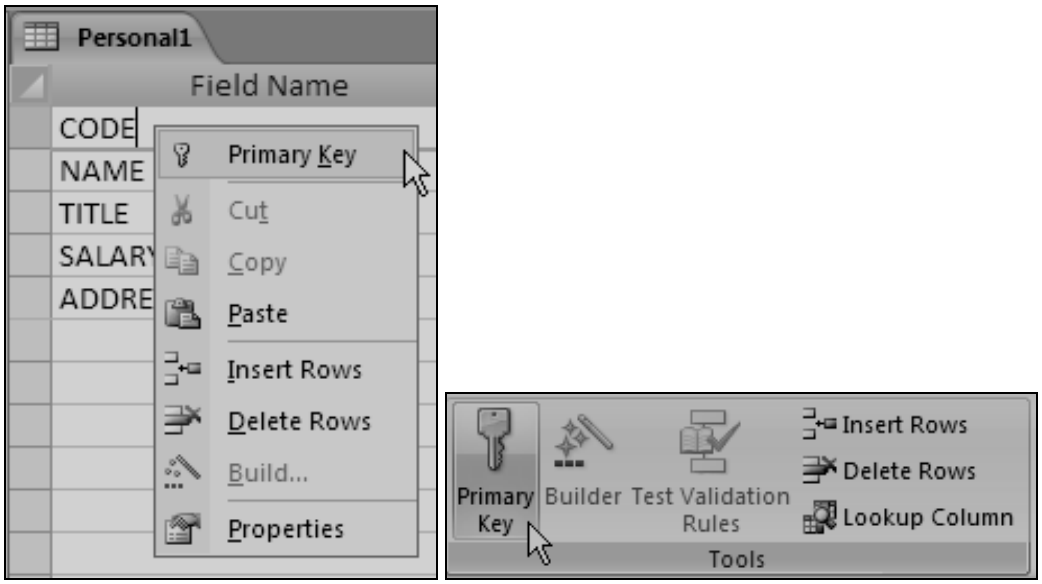
৮. এখান থেকে Currency সিলেক্ট করুন এবং আবারও দুইবার Tab প্রেস করুন।

৯. শেষে ৫নং লাইনে Field Name হিসাবে ADDRESS টাইপ করুন এবং Tab দিন। Data Type ফিল্ডে অটোমেটিক Text টাইপ সংযুক্ত হবে।

Primary Key সেট করা

একটি টেবিলের ডাটা হুবহু অন্য টেবিলে থাকতে পারে। অথবা এক টেবিলের একটি Field হুবহু অন্য টেবিলে থাকতে পারে। কিন্তু প্রতিটি টেবিলে একটি স্বতন্ত্র ফিল্ড থাকতে হবে। এই ফিল্ডের ডাটা একাধিক থাকতে পারবে না, যেমন মনে করুন কর্মচারীদের একটি ডাটাবেজ তৈরী করে টেবিল তৈরী করা আছে। এখানে একই নামের কয়েকজন কর্মচারী থাকতে পারে অথবা একই বয়স, একই বেতন ইত্যাদি থাকতে পারে। কিন্তু প্রত্যেকের একটি স্বতন্ত্র Identify Number থাকতে হবে। যেটি দিয়ে প্রত্যেককে আলাদা করা যাবে। সুতরাং প্রতিটি টেবিলে একটি স্বতন্ত্র ফিল্ড থাকতে হবে। একটি টেবিলের যে কোন একটি ফিল্ডের সাথে Primary Key সংযুক্ত করে ফিল্ডটিকে স্বতন্ত্র করতে হবে। আমরা আমাদের তৈরী করা Table টির জন্য CODE ফিল্ডটিতে Primary Key সংযুক্ত করবো। কোন ফিল্ডে Primary Key সংযুক্ত করলে ফিল্ডের বাম পাশের ছোট ঘরে একটি চাবির চিহ্ন আসে।

১০. Field Name অপশনের প্রথম লাইনে CODE লেখা ঘরে মাউস ক্লিক করুন। ফিল্ডটি সিলেক্ট হবে। Design রিবন এর Tools কমান্ড গ্রুপ থেকে Primary Key কমান্ড দিন অথবা Right Click করে মেনু থেকে Primary Key বাটনে ক্লিক করুন।

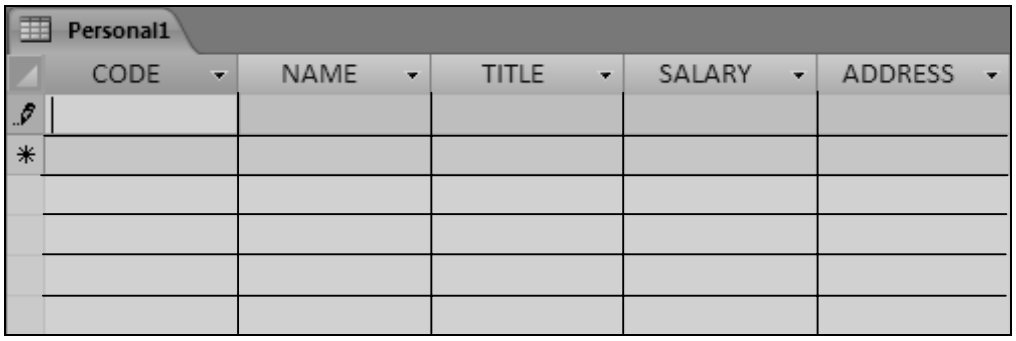


CODE ফিল্ডের বামপাশে একটি চাবির আইকন আসবে।

টেবিলে ডাটা এন্ট্রি করা

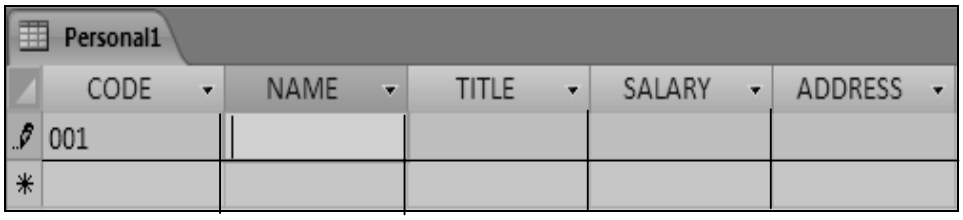
আমাদের তৈরী করা টেবিলে আমরা এখন সামান্য ডাটা এন্ট্রি করবো।

১. বামপাশের Navigation Pane থেকে Personal1 নামের টেবিলটি সিলেক্ট করে Enter দিন অথবা Personal1 এর উপর ডাবল ক্লিক করুন। ফাঁকা টেবিলটি খুলে যাবে।



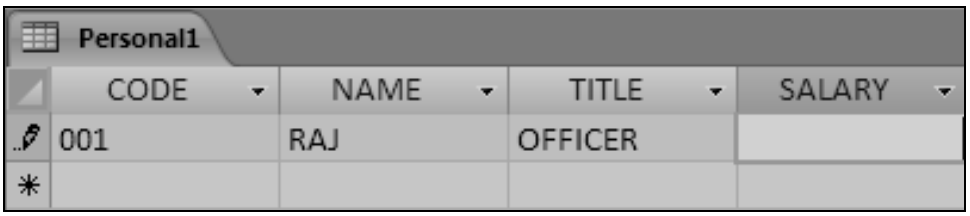
লক্ষ্য করুন Code ফিল্ডের প্রথম লাইনে কার্সর অবস্থান করছে।

২. 001 লিখে একবার Tab প্রেস করুন কার্সর NAME ফিল্ডে আসবে।

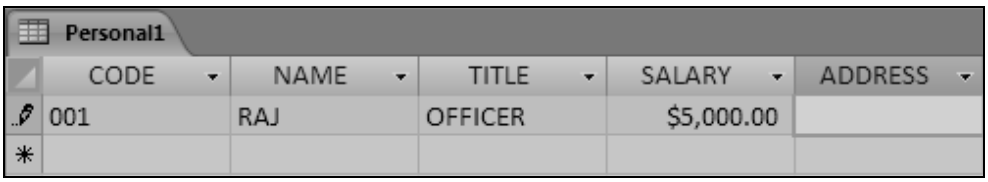


৩. RAJ টাইপ করে আবারও একবার Tab প্রেস করুন কার্সর TITLE ফিল্ডে আসবে।

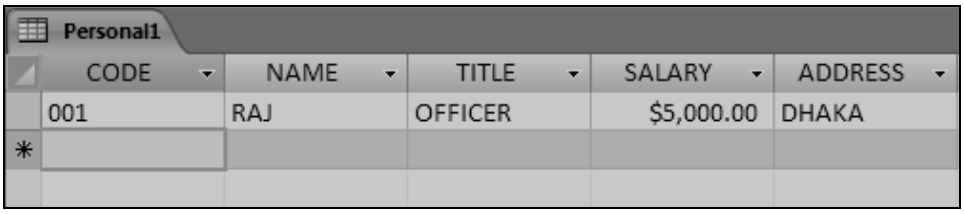
৪. OFFICER টাইপ করে আবারও একবার Tab প্রেস করুন কার্সর SALARY ফিল্ডে আসবে।



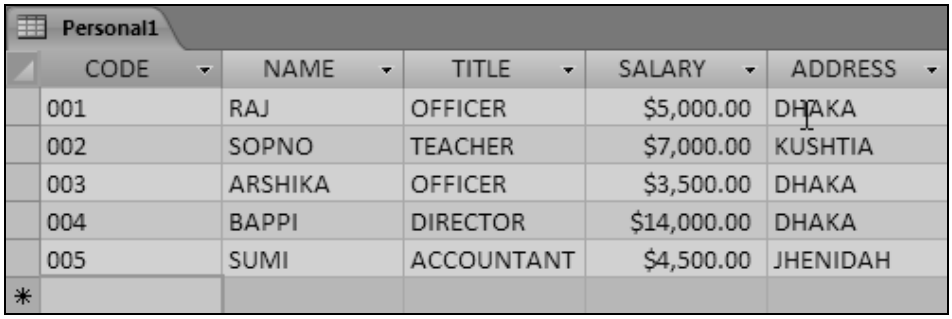
৫. 5000 টাইপ করে আবারও একবার Tab †প্রস করুন কার্সর ADDRESS ফিল্ডে আসবে।



৬. DHAKA টাইপ করে আবারও একবার Tab প্রেস করুন কার্সর পরবর্তী লাইনে এবং CODE ফিল্ডে অবস্থান করবে।



উল্লেখ্য Tab কী প্রেস করার পরির্বতে মাউস দিয়ে ক্লিক করে বা কীবোর্ড থেকে Arrow কী প্রেস করেও কার্সরকে এক ফিল্ড থেকে অন্য ফিল্ডে নেওয়া যাবে। এখন একই পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করে নিচের মত একটি টেবিল তৈরী করুন।

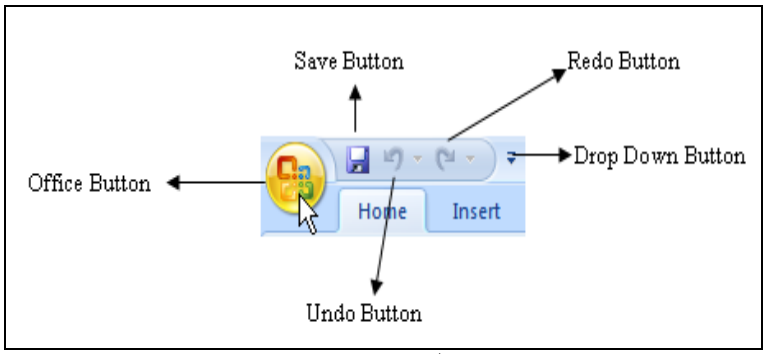


উল্লেখ্য ডাটা এন্টি করার সময় রেকর্ডের বামদিকে একটি পেন্সিলের আইকন আসে এটি আসলে বুঝতে হবে এন্টি করা ডাটাটি এখন সেভ হয়নি। প্রক্রিয়াধীন রয়েছে। তাছাড়া রেকর্ডের বামদিকে Asterisk(*) চিহ্ন থাকলে বুঝতে হবে রেকর্ডটি ফাঁকা রয়েছে এবং যে রেকর্ডে কার্সর থাকবে তার বামপাশে একটি Arrowhead (▶) চিহ্ন থাকবে।

Personal1

CODE	NAME	TITLE	SALARY	ADDRESS
001	RAJ	OFFICER	$5,000.00	DHAKA
002	SOPNO	TEACHER	$7,000.00	KUSHTIA
003	ARSHIKA	OFFICER	$3,500.00	DHAKA
004	BAPPI	DIRECTOR	$14,000.00	DHAKA
005	SUMI	ACCOUNTANT	$4,500.00	JHENIDAH
006				

Access 2007 এর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বাটন হচ্ছে Quick Access টুলবারের Office বাটন। এই টুলবারটি Office 2007এ সবচেয়ে উপরে বাম কর্ণারে অবস্থিত। এখানে মোট ৪টি বাটন ডিফল্ট আকারে থাকে। এর প্রথমটি অর্থাৎ Office এর Logo সম্বলিত সবচেয়ে বামে অবস্থিত বড় গোল বাটনটি হচ্ছে Office বাটন। এটি অনেকাংশে File মেনুর কাজটি করে থাকে।



Quick Access টুলবার

অন্য বাটনগুলি হচ্ছে পর্যায়ক্রমে Save, Undo, Redo ও Drop down এ সম্বন্ধে পরবর্তীতে বিস্তারিত আলোচনা করা হবে।

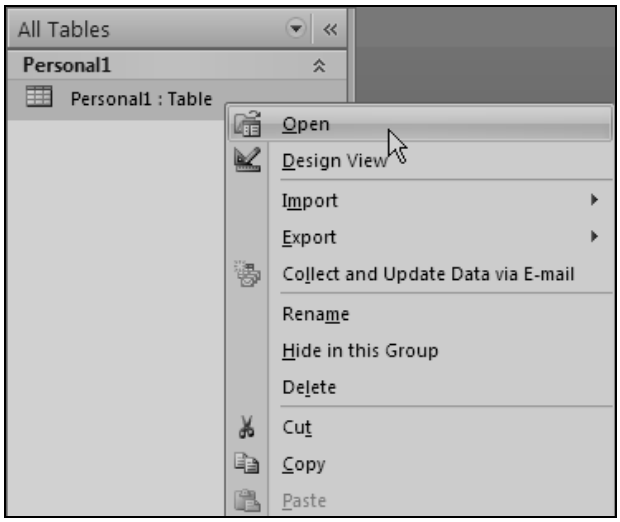
৭. শেষে Office বাটন থেকে Close Database এবং Exit Access কমান্ড দিয়ে Table এবং Database বন্ধ করুন।

পূর্বে তৈরী করে রাখা Database ও Table খোলা

Access এ বিভিন্ন ভাবে টেবিল তৈরী করা যায়। কিন্তু Design View হচ্ছে বহুল ব্যবহৃত এবং সবচেয়ে জনপ্রিয় পদ্ধতি। এর দ্বারা টেবিল তৈরী এবং এডিট করা ছাড়াও সমস্ত ধরনের Properties ব্যবহার করা যায়। অন্য View এর তুলনায় এর ব্যবহার পদ্ধতিও সহজ এবং নিখুঁত। আমরা ইতিমধ্যেই Nova 2007 নামে একটি ডাটাবেজ তৈরী করে Personal1 নামে একটি টেবিল তৈরী করেছি। যদি না করে থাকেন তবে পূর্বের নিয়ম অনুসারে Database এবং Table তৈরী করে Nova 2007 এবং Personal1 নাম দিন। অন্য ডাটাবেজ বা টেবিল নিয়েও কাজ করতে পারেন তবে এই বই সহজে বোঝার জন্য আমাদের দেওয়া প্রতিটি পদ্ধতি ব্যবহার করুন। এখন আমরা আগে তৈরী করে রাখা ডাটাবেজ ও টেবিল খোলার প্রক্রিয়া দেখবো । নিচের কমান্ডগুলি দিন।

১. Access খোলা না থাকলে রান করুন। Open Recent Database অপশন থেকে আপনার তৈরী করা Databaseটি Open করুন। (যেমন Nova 2007)

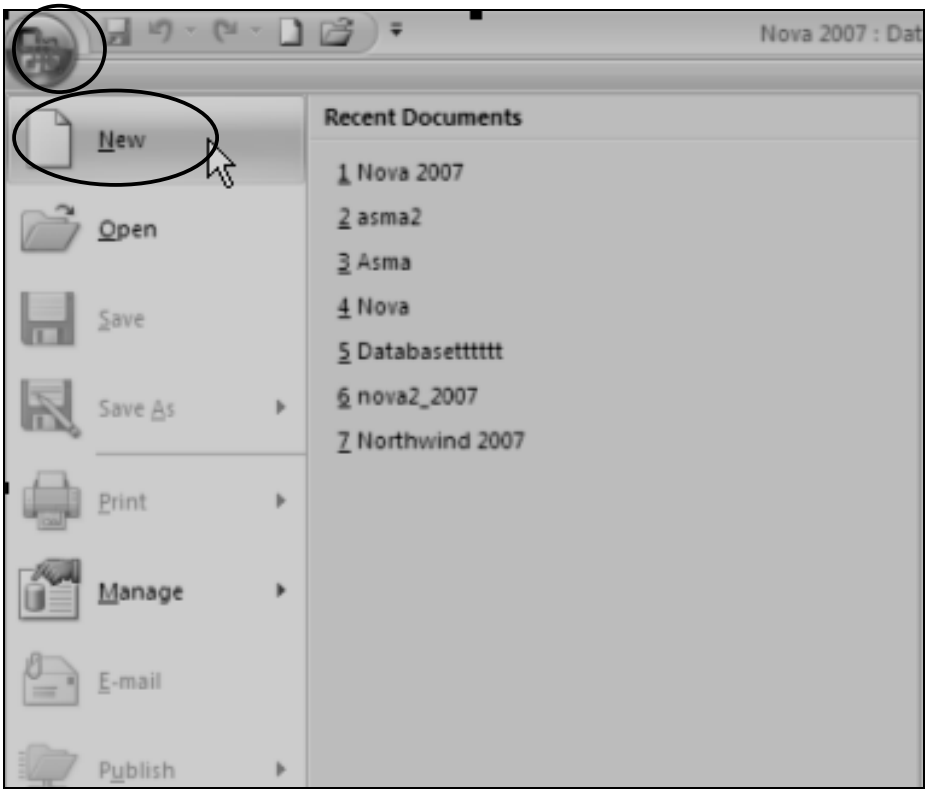
২. Navigation Pane থেকে Personal1 Right Click করে Open বাটনে ক্লিক করুন। (অথবা ডাবল ক্লিক করুন সরাসরি খুলে যাবে)



নতুন Database খোলা

একটা ডাটাবেজে কাজ করতে করতে সম্পূর্ণ নতুন অন্য একটা ফাঁকা ডাটাবেজ দরকার হতে পারে। Microsoft Office-এর যে কোন প্রোগ্রামে একসাথে অনেকগুলো ফাইল খুলে কাজ করা যায়। চলুন একটি সম্পূর্ন নতুন ডাটাবেজ তৈরীর প্রক্রিয়া দেখা যাক।

১. Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করে New সিলেক্ট করুন।

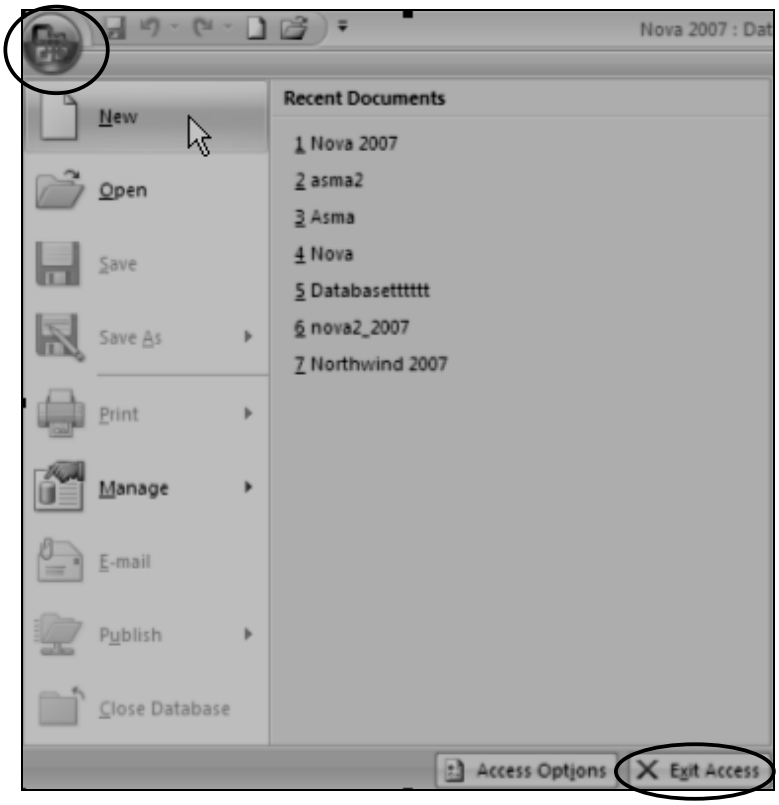


২. Blank Database অপশন আসবে। বাম দিকে প্রচুর Templates থাকবে। New Blank Database-সিলেক্ট করে File Name অংশে নাম লিখে Create বাটনে ক্লিক করুন। নতুন ফাঁকা Database পাওয়া যাবে।

Access থেকে বের হওয়া

ফাইলে কাজ করতে না চাইলে ফাইল Close করা হয়। কিন্তু Access এ আর কাজ করতে না চাইলে সম্পূর্ন Access বন্ধ করে দিতে পারি। নিচের কমান্ড প্রয়োগ করুন।

১. আবারও Quick Aceess টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করুন এবং ড্রপ ডাউনের নিচে ডানদিক থেকে Exit Access বাটনে ক্লিক করুন।

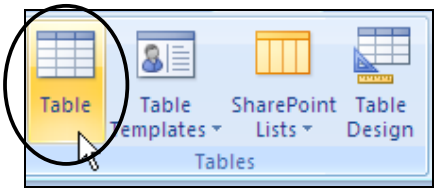


Access বন্ধ হবে।

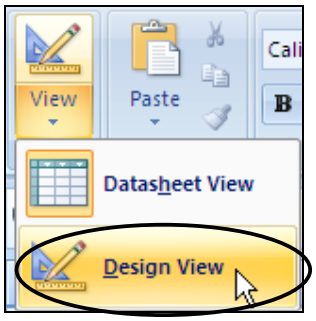
Design View-তে Customer টেবিল তৈরী

ইতিমধ্যেই আমরা Design View ব্যবহার করে টেবিল তৈরী ও টেবিলে ডাটা এন্ট্রি শিখেছি। আবারও Design View ব্যবহার করে Customer নামে পুর্নাঙ্গ ডাটাসহ একটি টেবিল তৈরী করবো। উল্লেখ্য এই টেবিল গুলি হুবুহু তৈরী করুন। কারণ এই টেবিল ব্যবহার করে পরে বিভিন্ন বিষয়ের উপর বিস্তারিত আলোচনা করা হবে। আমাদের তৈরী Nova 2007 ডাটাবেজেই টেবিলটি তৈরী করবো এবং Nova 2007 ডাটাবেজটির মাধ্যমে বিভিন্ন বিষয় উদাহরনসহ ব্যাখ্যা করবো। Nova 2007 ডাটাবেজটি তৈরী করে না থাকলে পূর্বের আলোচনা অনুসরণ করে Nova 2007 ডাটাবেজটি তৈরী করে নিন। উল্লেখ্য Nova 2007 ডাটাবেজে পূর্বেই তৈরি করে রাখা Personal1 নামের টেবিল তৈরী করা আছে। সুতরাং পূর্বের নিয়মে উল্লেখ্য টেবিলটি Nova 2007 ডাটাবেজটি তৈরী করুন।

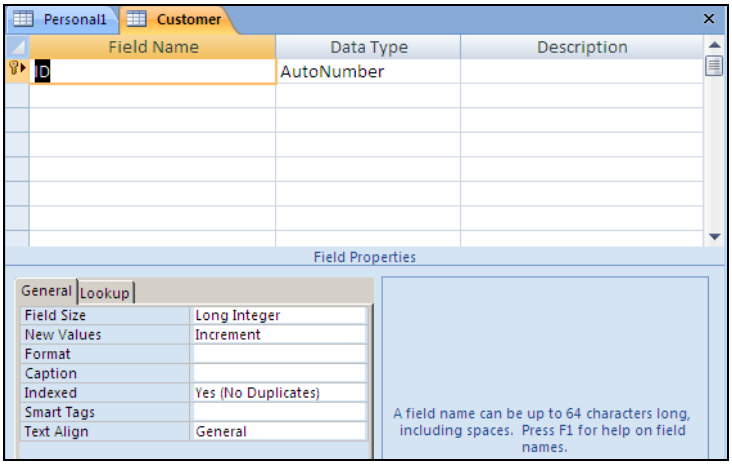
১. Nova 2007 ডাটাবেজটি খোলা না থাকলে File>Open কমান্ড দিয়ে ডাটাবেজটি খুলুন। ১টি টেবিলসহ ডাটাবেজটি খুলে যাবে। Create রিবন ট্যাব সিলেক্ট আছে নিশ্চিত হয়ে নিন Tables কমান্ড গ্রুপ থেকে Table অপশনে ক্লিক করুন।



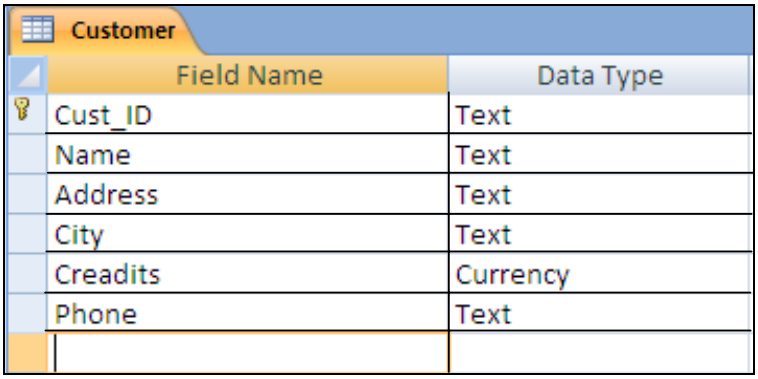
২. Table1 নামে নতুন টেবিল আসবে। Home রিবন ট্যাব সিলেক্ট করে Views কমান্ড গ্রুপ থেকে View অপশনে ক্লিক করে Design View সিলেক্ট করুন।



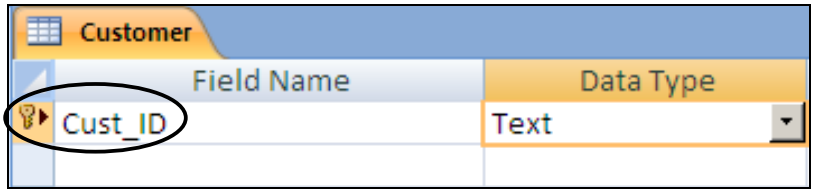
Sava As ডায়ালগ বক্স আসবে। Customer টেবিল নাম দিন। Table Sheet পাওয়া যাবে। উপরের অংশে Field Name, Data Type ও Descrpition থাকবে এবং নিচের অংশে Field Properties থাকবে। এই অংশে General ও Lookup ট্যাব থাকবে।



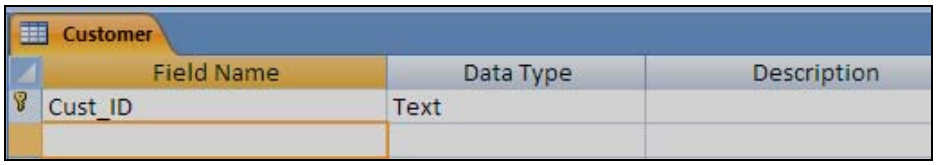
নিচের ছবিটি লক্ষ্য করুন, Field Name এবং Data Typeসহ Customer টেবিলের ফরম্যাট দেওয়া আছে।



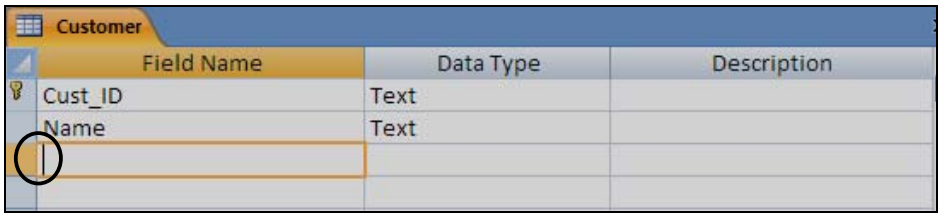
৩. Field Name এর প্রথম লাইনে টাইপ করুন Cust_ID এবং কীবোর্ড থেকে একবার Teb কী প্রেস করুন। Data Type এর প্রথম ঘরে কার্সার অবস্থান করবে এবং ড্রপ ডাউনে Text লেখা থাকবে।



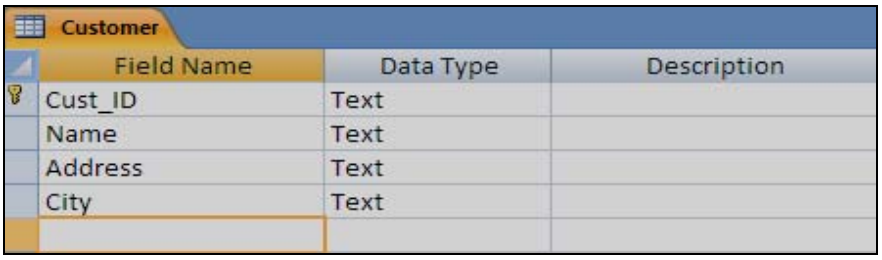
কীবোর্ড থেকে আবারও দুইবার Teb কী প্রেস করুন Field Name এর দ্বিতীয় লাইনে কার্সর অবস্থান করবে।



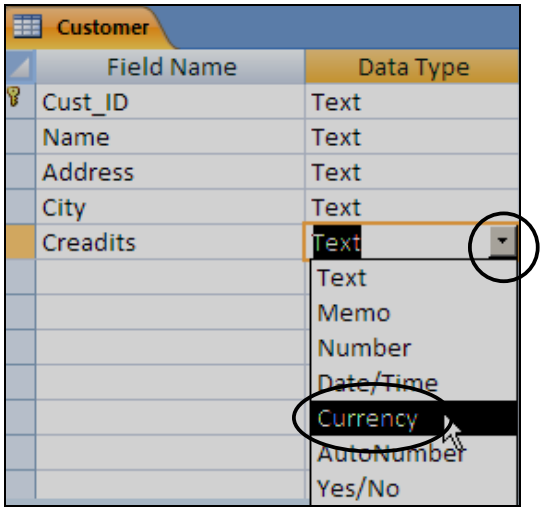
৪. Name লিখে তিনবার Tab কী প্রেস করুন। আবারও Field Name এর তৃতীয় লাইনে কার্সার অবস্থান করবে।



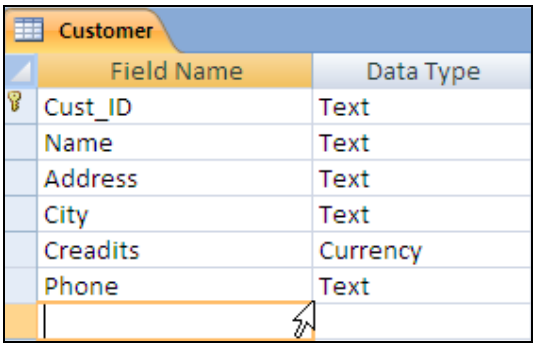
৫. আবারও Address লিখে তিনবার Tab কী প্রেস করুন। চর্তুথ লাইনে কার্সার অবস্থান করবে। আবারওCity লিখে তিনবার Tab কী প্রেস করুন। পঞ্চম লাইনে কার্সর অবস্থান করবে।



৬. আবারও Credits লিখে একবার Tab প্রেস করুন Data Type ফিল্ডে কার্সার অবস্থান করবে এবং Text অপশন সিলেক্ট থাকবে। Text ফিল্ডের পাশের ড্রপ ডাউনে (নিম্বমুখী তীর) এ ক্লিক করুন এবং ড্রপ ডাউন মেনু থেকে Currency সিলেক্ট করুন।



৭. আবারও দুইবার Tab প্রেস করুন এবং ষষ্ঠ লাইনে Phone টাইপ করুন। আবারও Tab প্রেস করুন এবং Data Type ফিল্ডে আবারও Text সিলেক্ট করে আবারও একবার Teb প্রেস করুন।

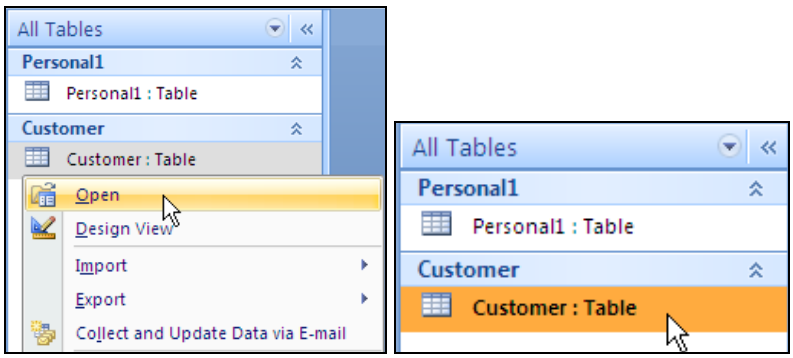


৮. শেষে File>Close কমান্ড দিয়ে টেবিলটি বন্ধ করুন।

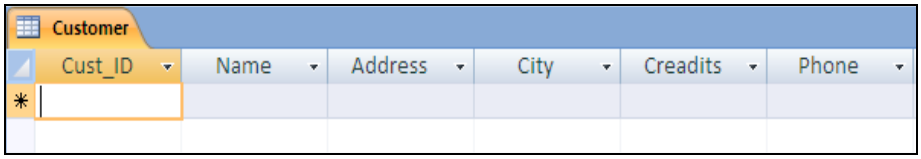
টেবিলে ডাটা এন্ট্রি করা

এখন Customer টেবিলে ডাটা এন্ট্রি করবো। যদিও এর আগেই আমরা সামান্য ডাটা এন্ট্রি করে Design View তে কিভাবে টেবিল তৈরী করে ডাটা এন্ট্রি করতে হয় সেটি শিখেছি। এখন বিস্তারিত ডাটা এন্ট্রি করে Customer টেবিলের পূর্নতা আনবো। মনে রাখবেন নির্দেশনা অনুসারে হুবুহু ডাটা এন্ট্রি করুন। কারন পরর্বতীতে এই টেবিল আমরা বিভিন্ন উদাহরণে ব্যবহার করবো।

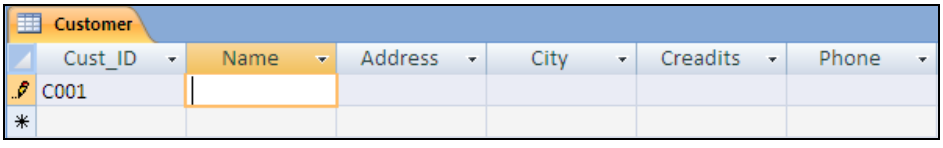
১. Nova 2007 ডাটাবেজের Navigation Pane থেকে Customer টেবিলটি Right Click করে Open অপশনে ক্লিক করুন অথবা ডাবল ক্লিক করুন।



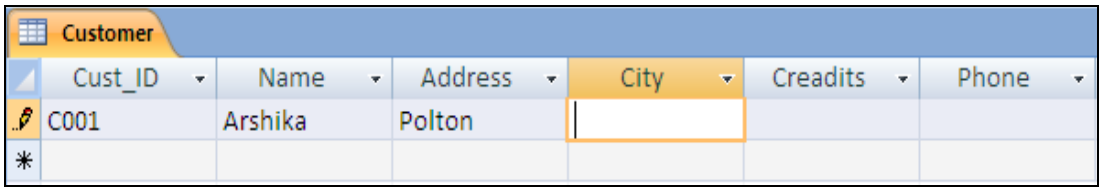
একটি ফাঁকা টেবিল আপনার সামনে খুলে যাবে এবং Cust_ID ফিল্ডের প্রথম ঘরে কার্সর অবস্থান করবে।



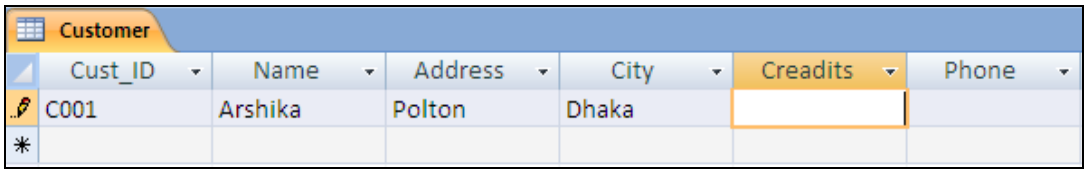
২. C001 লিখে কীর্বোড থেকে একবার Teb কী প্রেস করুন। Name ফিল্ডে কার্সর অবস্থান করবে।



৩. Arshika টাইপ করে আবারও একবার Teb কী প্রেস করুন। Address ফিল্ডে কার্সর অবস্থান করবে। আবারও Polton টাইপ করে একবার Teb কী প্রেস করুন। City ফিল্ডে কার্সর অবস্থান করবে।

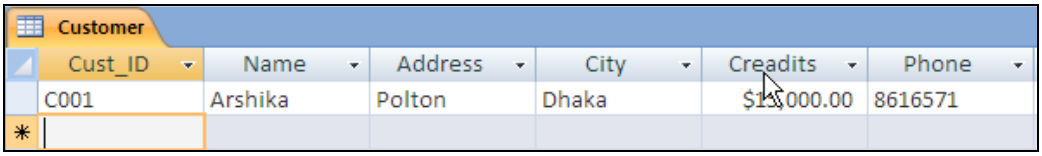


৪. আবারও Dhaka লিখে একবার Tab কী প্রেস করুন। Credits ফিল্ডে কার্সর অবস্থান করবে।



৫. Credits ফিল্ডে 15000 টাইপ করে আবার Tab কী প্রেস করুন। কার্সর Phone ফিল্ডে অবস্থান করবে।

৬. শেষে Phone ফিল্ডে 8616571 লিখে আবারও একবার Tab কী প্রেস করুন। কার্সর Cust_ID ফিল্ডের দ্বিতীয় লাইনে অবস্থান করবে।



উল্লেখ্য Tab কী প্রেস করার পরিবর্তে মাউস ক্লিক বা কী বোর্ড থেকে Arrow কী প্রেস করেও কার্সরকে এক ফিল্ড থেকে অন্য ফিল্ডে নেওয়া যাবে। এখন একই পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করে হুবুহু নিচের মত ২০টি ডাটা দিয়ে টেবিলটি তৈরী করুন।

Customer Table

Cust_ID	Name	Address	City	Credits	Phone
C001	Arshika	Palton	Dhaka	$15,000.00	8616571
C002	Bappi	Monipur	Dhaka	$12,000.00	9003181
C003	Raj	Millpara	Kushtia	$6,9000.00	9002586
C004	Asma	Poribag	Khulna	$3,100.00	9668120
C005	Sopno	Millpara	Kushtia	$11,000.00	9662139
C006	Mou	Kazipara	Jessore	$2,500.00	9332598
C007	Godhuly	Millpara	Dhaka	$7,000.00	8610509
C008	Salim	Aruapara	Jessore	$5,000.00	8610751
C009	Sahin	Badda	Dhaka	$5,500.00	7113092
C010	Alamgir	Narinda	Dhaka	$11,300.00	7119203
C011	Bappi	Jatrabari	Khulna	$14,000.00	9665920
C012	Sumi	Gabtoli	Khulna	$3,000.00	9333130
C013	Koli	Santinagor	Dhaka	$2,600.00	7118959
C014	Bappi	Shamoli	Jessore	$3,1000.00	7008929
C015	Sarwar	Mohakhali	Dhaka	$10,000.00	9660089
C016	Tozo	Nakhalpara	Kushtia	$12,000.00	9005950
C017	Marzuk	Mohakhali	Khulna	$13,000.00	9005050
C018	Mim	Dhanmondi	Comilla	$16,000.00	9112895
C019	Porshia	Banani	Khulna	$2,500.00	8616579
C020	Mousumi	Uttar	Dhaka	$8,900.00	9002982

Tips: Currency তে $ এর পরিবর্তে Tk. পাওয়ার জন্য Control Panel এর Regional and Language Options Setting থেকে Customize অপশন থেকে Currency Sign পরিবর্তন করে দিন।

Table Tamplate ব্যবহারে Products টেবিল তৈরী

ইতিমধ্যেই আমরা Nova2 নামে একটি ডাটাবেজ তৈরী করে Personal1 নামে এবং Customer নামে দুইটি টেবিল তৈরী করেছি। এখন Tamplate ব্যবহার করে একটি টেবিল তৈরী করবো। Tamplate দিয়ে কোন কাজ খুব দ্রুত, সহজে ও নিখুঁত ভাবে তৈরী করা যায়। তবে উইর্জাডে তৈরী করে রাখা ফরম্যাট হুবুহু ব্যবহার করতে হবে এমনটি নয়, ইচ্ছামত এডিট করে নিজস্ব ইচ্ছানুযায়ী ডিজাইন করা যাবে। নিচের টেবিলটি লক্ষ্য করুন আমরা-হুবুহু নিচের টেবিলটি তৈরী করবো।

Products Table

Products : Table

Product_ID	Name	Company	Rate
PR001	LUX	UNILEVER	$25.00
PR002	WHEEL	UNILEVER	$15.00
PR003	SHARP	UNILEVER	$30.00
PR004	KEYA	KEYA	$25.00
PR005	AROMATIC	JAMUNA	$25.00
PR006	REXONA	UNILEVER	$25.00
PR007	DETOL	ACI	$30.00
PR008	LEAPGEL	KEYA	$45.00
PR009	AEROSOL	ACI	$195.00
PR010	SALT	ACI	$50.00
			$0.00

Record: 1 of 10

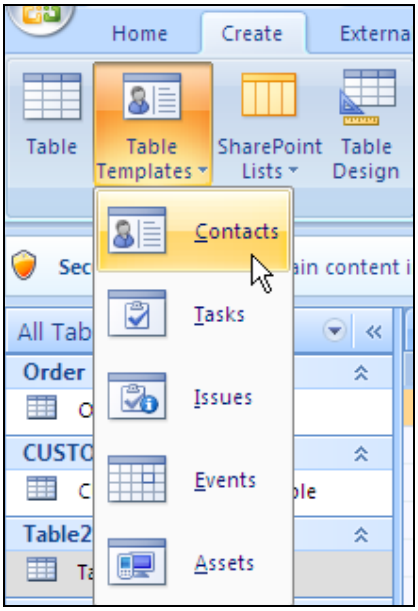
এখানে মোট ৪টি ফিল্ড আছে। এর মধ্যে Product_ID, Name এবং Company ফিল্ডগুলি হচ্ছে Text ফিল্ড বাকী Priceটি হচ্ছে Currency ফিল্ড। এখানে ডাটার সংখ্যা হচ্ছে ১০টি। হুবুহু নিচের কমান্ড গুলি প্রয়োগ করুন।

Steps

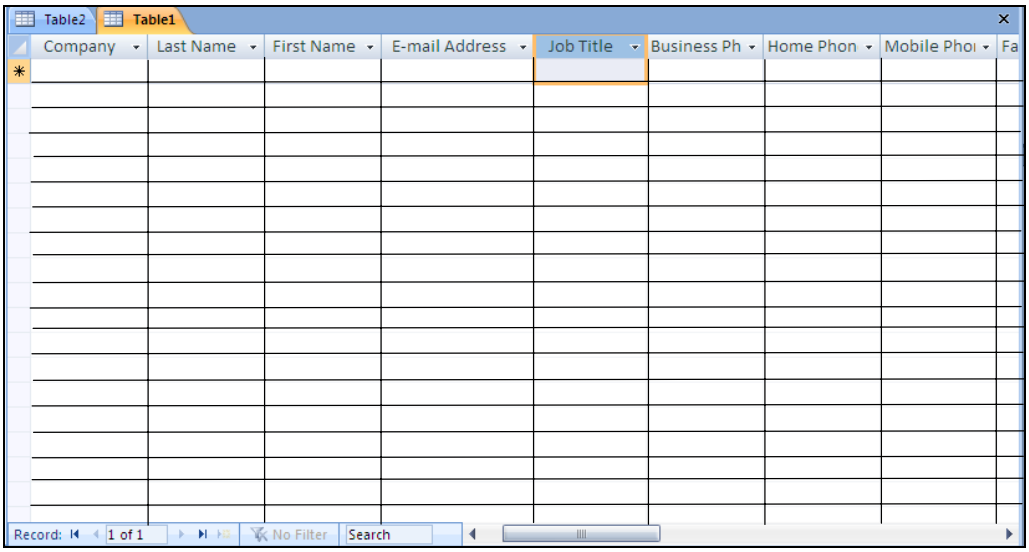
১. Access খোলা না থাকলে খুলুন।

২. Office button ক্লিক করে Open কমান্ড দিয়ে NOVA2 ডাটাবেজটি খোলা না থাকলে খুলুন। Access খুলে যাবে।

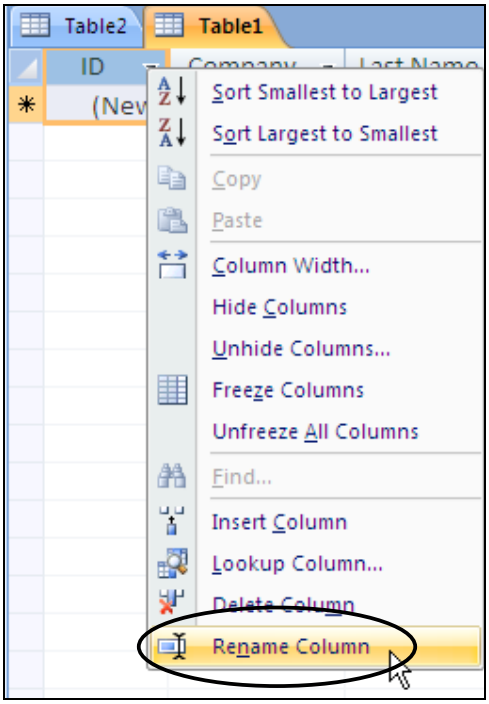
৩. Create রিবন সিলেক্ট করে Tables কমান্ডগ্রুপ থেকে Table Templates অপশন থেকে Contacts সিলেক্ট করুন।



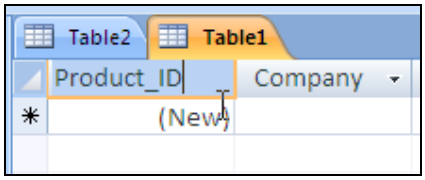
৪. বিভিন্ন ফিল্ড সহ একটি টেবিল আসবে। এখান থেকে আমরা বিভিন্ন ফিল্ড ব্যবহার করতে পারি অথবা ফিল্ডের নাম পরিবর্তন করে কাজ করতে পারি।



৫. ফিল্ড গুলো পরিবর্তনের জন্য ফিল্ডের উপর মাউসের রাইট ক্লিক করুন। একটি ড্রপ ডাউন মেনু আসবে। এখান থেকে Rename Column অপশন সিলেক্ট করুন অথবা ফিল্ডের উপর ডাবল ক্লিক করলেও আসবে।



৬. লেখার জন্য অপশন আসবে। লিখুন Product_ID.



এভাবে আমাদের Product টেবিলের ফিল্ড অনুযায়ী চারটি ফিল্ড তৈরী করুন। আর বাকীগুলো করে দিতে পারি ফিল্ডের উপর মাউসের Right ক্লিক করে Delete Column সিলেক্ট করলে মুছে যাবে।

৭. ফাইলটি সিলেক্ট করে View থেকে Design View সিলেক্ট করুন।

৮. Product_ID, Name এবং Company ফিল্ডের টাইপ Text সিলেক্ট করুন এবং Rate এর ডাটা টাইপ Currency সিলেক্ট করুন।

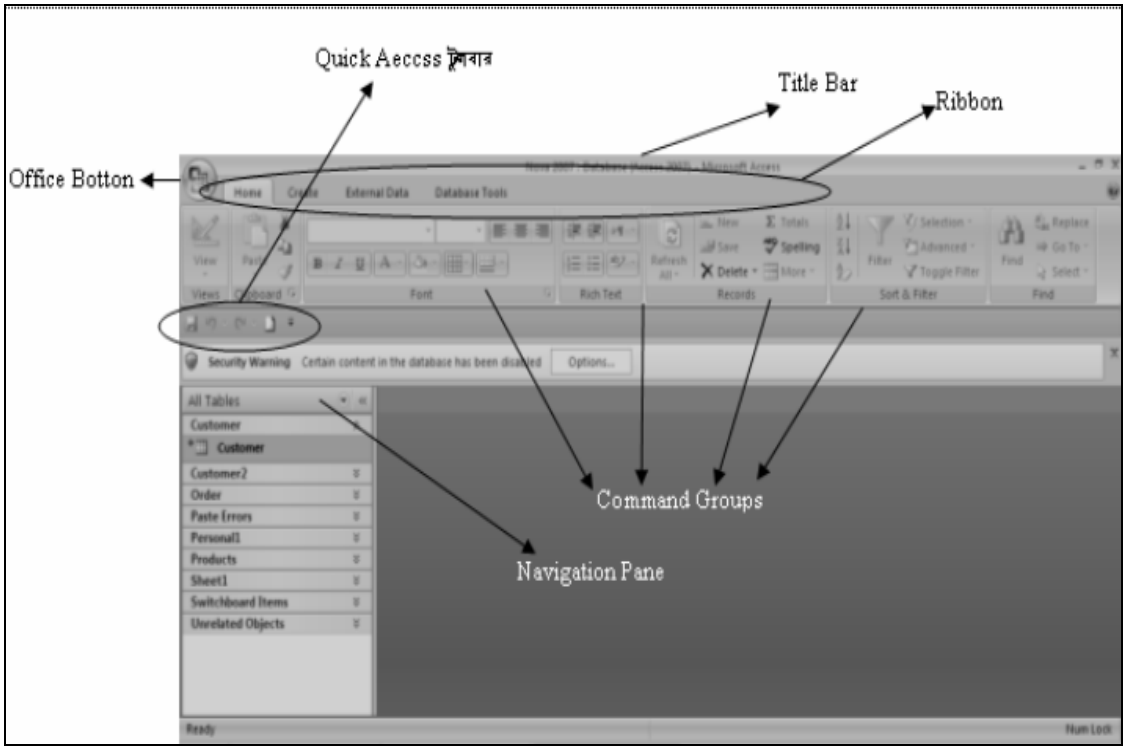
৯. ফাইলটি সেভ করে নিচের মত ডাটা লিখুন।

Product Table

Product_ID	Name	Company	Rate
PR001	LUX	UNILEVER	Tk.25.00
PR002	WHEEL	UNILEVER	Tk.15.00
PR003	SHARP	UNILEVER	Tk.30.00
PR004	KEYA	KEYA	Tk.25.00
PR005	AROMATIC	JAMUNA	Tk.25.00
PR006	REXONA	UNILEVER	Tk.25.00
PR007	DETOL	ACI	Tk.30.00
PR008	LEAPGEL	KEYA	Tk.45.00
PR009	AEROSOL	ACI	Tk.195.00
PR010	SALT	ACI	Tk.50.00

Access উইন্ডোর সাথে পরিচয়

আগেই বলেছি Office 2007-এ ইন্টারফেসের অনেক পরিবর্তন হয়েছে। অনেকাংশে File মেনুর স্থানটি দখল করেছে Quick Access টুলবারের Office বাটন এবং Menubar-এর স্থানটি দখল করেছে Home, Create, External Data, Database Tools, Datasheet ইত্যাদি নামের বিভিন্ন Ribon. প্রতিটি Ribon এর মধ্যে রয়েছে Clipboard, Font, Alignment ইত্যাদি নামের কমান্ড গ্রুপ। আর আগের মতই রয়েছে Scroll Bar, Status Bar এবং Ruler.

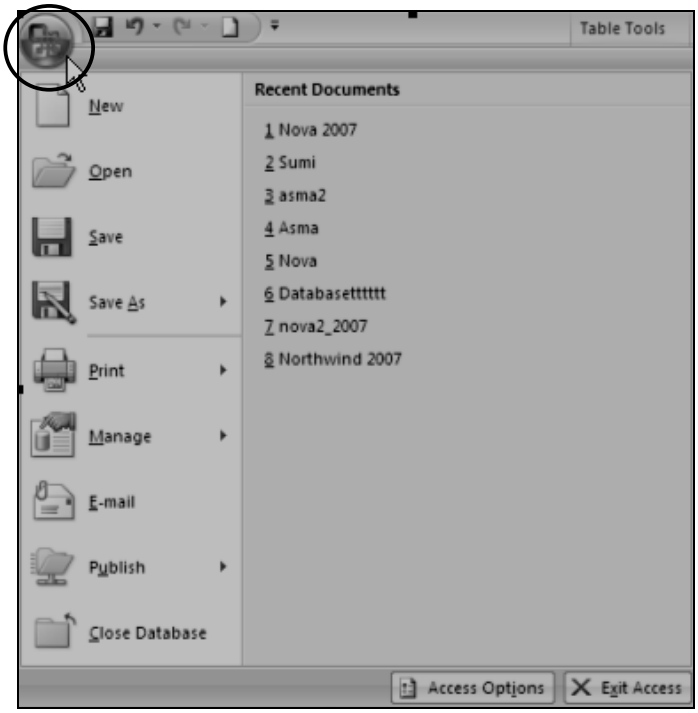


Title Bar

Access Screen-এর সবচেয়ে উপরে মাঝখানে Book 0- Microsoft Word লেখা বারটির নাম টাইটেল বার এর বামদিকে ৪টি বাটন (ডিফল্ট)সহ Quick Access টুলবার অবস্থিত। Microsoft Office এর সবগুলো প্রোগ্রামে এই বার থাকে। এখানে প্রোগ্রামের নাম এবং যে ফাইলটি খোলা থাকলে তার নাম থাকে। এইবারের ডান দিকে পর্যায়ক্রমে Minimize বাটন (), Maximize বাটন () অথবা Restore বাটন () এবং Close বাটন () থাকে।

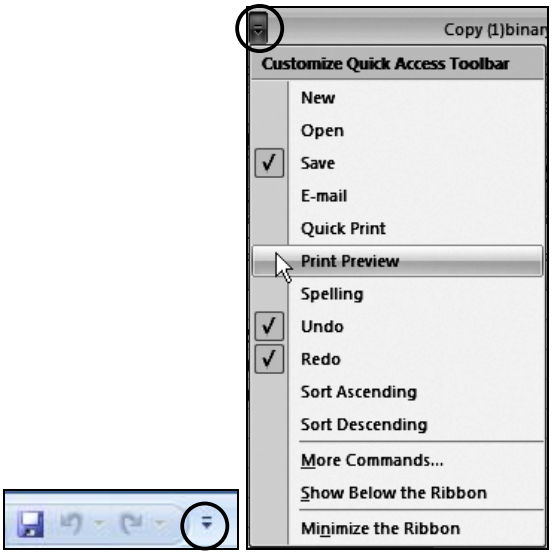
Office বাটন

Access স্ক্রীনের সবচেয়ে উপরে বাম কর্ণারে Office এর Logo সম্বলিত সবচেয়ে বড় গোল বাটনটির নাম Office বাটন। এটি অনেকটা Office 97-2003-র File মেনুর মত কাজ করে। এটি দ্বারা ফাইল Save, Open, New, Save As, Print, Close ইত্যাদি কাজ করা যায়। এটি ব্যবহার করে আমরা ইতিমধ্যেই New, Open এবং Save অপশনের ব্যবহার শিখেছি। সংশ্লিষ্ট অধ্যায়ে অন্য অপশনগুলি সম্বন্ধে বিস্তারিত জানবো।



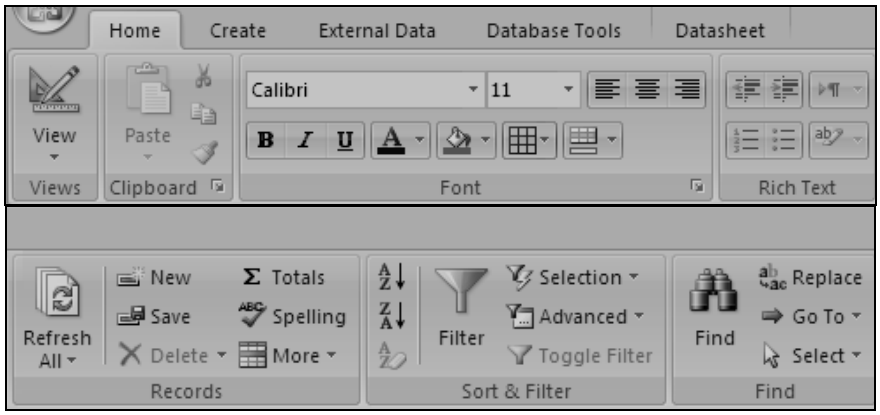
Quick Access টুলবার

Office বাটনের ডানপাশে অবস্থিত তিনটি বাটন(ডিফল্ট) এবং একটি ড্রপ ডাউন (নিম্নমুখী তীর চিহ্ন) সম্বলিত টুলবারটির নাম Quick Access টুলবার। এটিতে সাধারণত Save, Undo ও Redo বাটন থাকে। ড্রপ ডাউনে ক্লিক করলে একটি ড্রপ ডাউন মেনু আসে। এখানে আরও অনেক অপশন থাকে। এখান থেকে যে কোন আইটেম সিলেক্ট করলে সেটিতে একটি টিকমার্ক (✓) আসে এবং Quick Access টুলবারে সেটি প্রদর্শিত হয়। আবার ক্লিক করে টিকমার্ক উঠিয়ে দিলে Quick Access টুলবার থেকে সেটি চলে যায়।

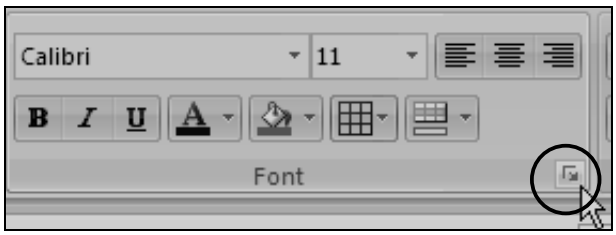


Ribon ট্যাব সমূহ

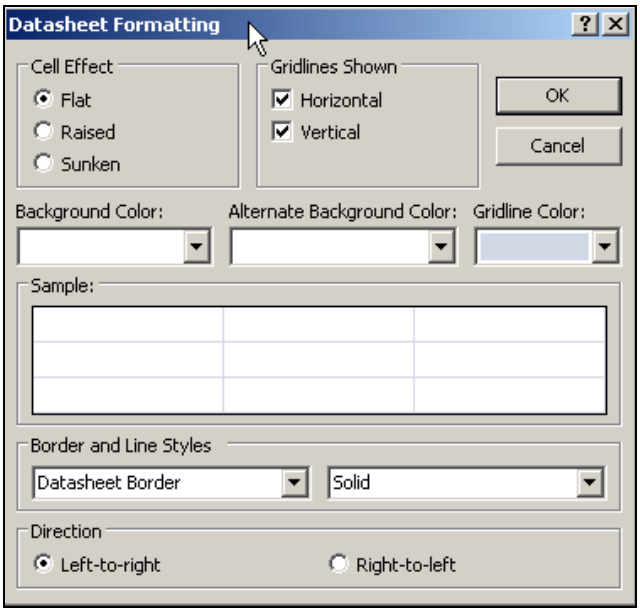
Quick Access টুলবারের নিচেই রয়েছে Office-2007 এর সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য এবং পরিবর্তিত অংশ Ribon ট্যাবসমূহ। এটি Office 97-2003 তে অবস্থিত মেনু ও টুলবারকে সমন্বয় করে তৈরী করা হয়েছে। Access-এ Home, Create, External Data, Database Tools, Datasheet রিবন ট্যাব রয়েছে। এছাড়া সংশ্লিষ্ট বিষয়ে আরও নতুন কিছু রিবন পাওয়া যাবে। প্রতিটি Ribon-এ রয়েছে সংশ্লিষ্ট কমান্ডগ্রুপ। যেমন Home রিবনে রয়েছে Views, Clipboard, Font, Rich Text, Records, Sort & Filter, Find কমান্ড গ্রুপ। প্রতিটি কমান্ড গ্রুপে রয়েছে সংশ্লিষ্ট কমান্ড। যেমন Font কমান্ড গ্রুপের রয়েছে Bold, Italic, Underline, Font Color, Fill/Back Color, Font, Font Size, বাটন। কিছু কিছু কমান্ড গ্রুপের নিচে ডানদিকে একটি চারকোনা বক্স ( ) রয়েছে এটিতে ক্লিক করলে সংশ্লিষ্ট ডায়ালগ বক্স পাওয়া যাবে।



Font কমান্ড গ্রুপের নিচে ডানে অবস্থিত চারকোণা বক্স এ ক্লিক করুন বা Ctrl+Shift+F প্রেস করুন।

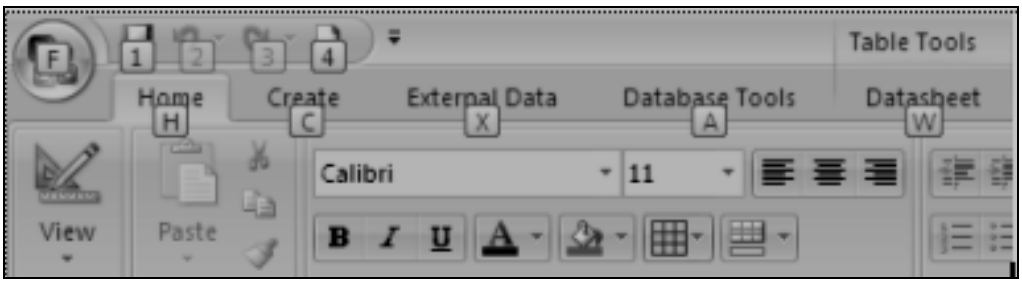


চির পরিচিত ডায়ালগ Datasheet Formatting বক্স আসবে।



রিবনকে এক্সেস করা

Office 2007এ রিবনই হচ্ছে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ টুল। কীবোর্ড বা মাউস যে কোন ডিভাইস দিয়ে রিবনকে এক্সেস করা যায়। Home, Create, External Data ইত্যাদি যে কোন রিবনের উপর মাউস দিয়ে ক্লিক করুন অথবা মাউসে স্ক্রল বাটন থাকলে রিবনের টুলবার গ্রুপের উপর স্ক্রল করুন অথবা কীবোর্ড থেকে Alt কী, প্রেস করুন প্রতিটি রিবনের একটি শর্টকাট কী আসবে সেটি প্রেস করুন।

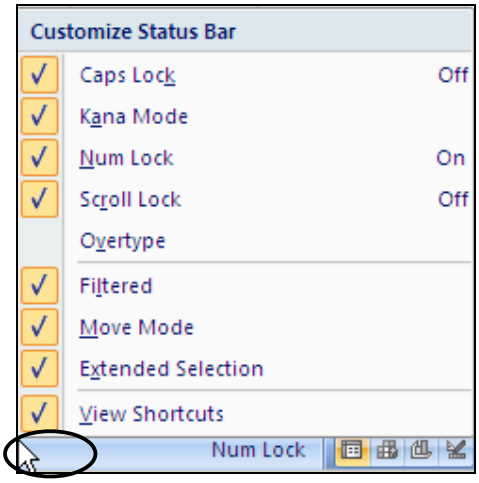


Status Bar

Access স্ক্রীনের সবচেয়ে নিচে Datasheet View লেখা সহ বারটির নাম Status Bar। এই বারের সাহায্যে ডাটাবেজে অবস্থিত কার্সর বা Insertion Point- এর অবস্থান জানা যায়।

Status bar এর ডানদিকে চারটি ছোট বাটন থাকে এখান থেকে ভিউকে Datasheet View, PivotTable View, PivotChart View, Design View দেখা যায়।

Status বারের উপর মাউসের Right Click করলে পপ-আপ মেনু আসবে। এখান থেকে প্রয়োজনীয় আইটেম সিলেক্ট/ডিসিলেক্ট করা যাবে।



Save As কমান্ডের ব্যবহার

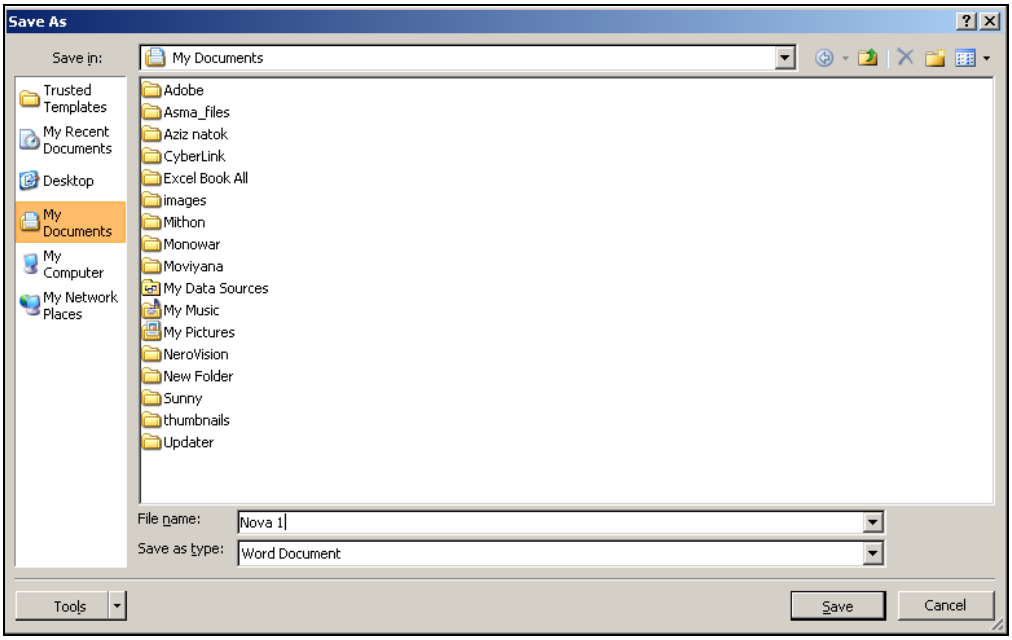
প্রথম বার ফাইল খোলার সময় Save As ডায়ালগ বক্স আসে এবং ফাইলের নাম ও লোকেশন সিলেক্ট করে দিতে হয়। পরবর্তীতে যতবারই Save কমান্ড দেওয়া হোক না কেন, আগের দেওয়া নামে এবং একই লোকেশনে সেভ হতে থাকে। আগের ডাটা অবিকৃত রেখে এবং নতুন ডাটা সংযোজন/বিয়োজন করে অন্য নামে এবং অন্য লোকেশনে এবং অন্য ভার্সনে ফাইল সেভ করার জন্য নিচের কমান্ড দিন।

১. Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করুন।
২. ড্রপ ডাউন মেনু আসলে Save As সিলেক্ট করুন। (অথবা F12 প্রেস করুন)

বিভিন্ন ধরনের অপশন আসবে।

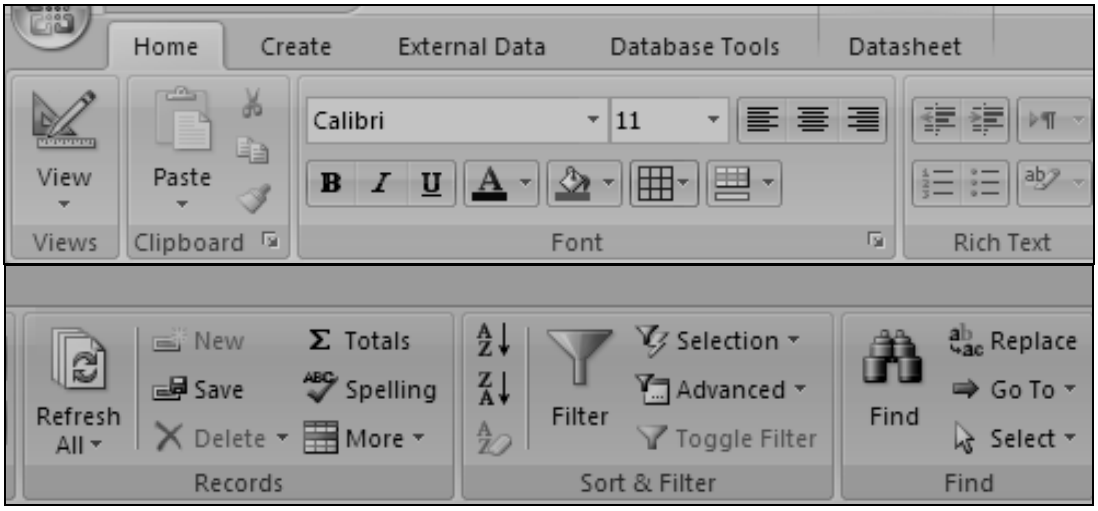
এখান থেকে **Sava Object As** সিলেক্ট করলে Access 2007 এর স্বাভাবিক ফরম্যাটে এবং বর্তমান ডাটাবেজটির কপি হয়ে সেভ হবে। **Find add-ins other file formats** সিলেক্ট করলে PDF বা XPS ফরম্যাটে সেভ করা যাবে। **Access 2007 Database** এত বেশী পরিবর্তন সাধন করা হয়েছে যে এর ফরম্যাটে সেভ করা ফাইল অবশ্যই পূর্বের ভার্সন দিয়ে খোলা যাবে না। **Access 2002 – 2003 Database** Access 2002 থেকে 2003 পর্যন্ত যে কোন ভার্সনে খোলার জন্য Access 2002-2003 সিলেক্ট করুন। এছাড়া অন্য ফরম্যাটেও সেভ করা যাবে। **Access 2000 Database** সিলেক্ট করলে Access 2000 এ ডাটাবেজ খোলার জন্য Access 2000 সিলেক্ট করুন।

৩. চির পরিচিত Save As ডায়ালগ বক্স আসলে নির্দিষ্ট নাম দিয়ে নির্দিষ্ট লোকেশনে সেভ করুন।



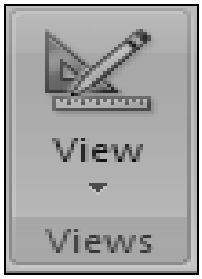
Home Ribbon এর ব্যবহার

Home Ribbonটি সবচেয়ে প্রথমে অবস্থিত কারণ সচরাচর ব্যবহৃত কমান্ড দিয়ে এই রিবনটি সাজানো হয়েছে। সাধারণত Cut, Copy, Paste, ফন্টের সাইজ, Bold, Italic, Underline, Alignment ইত্যাদি সচরাচর ব্যবহৃত কমান্ডের সমন্বয়ে এই রিবনটি গঠিত হয়েছে এটিতে Clipboard, Font, Rich Text, Records, Sort & Filter ও Find কমান্ড গ্রুপ রয়েছে।



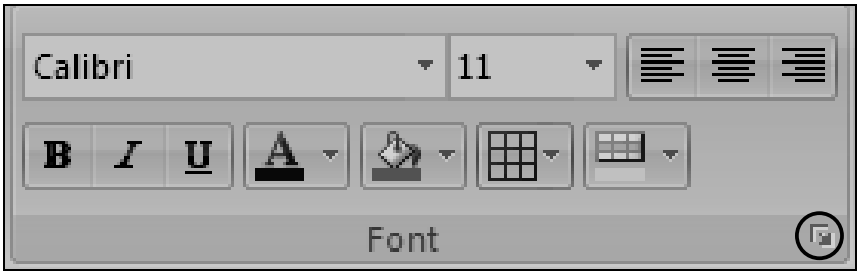
Views কমান্ড গ্রুপ

Access 2007এর ডাটাবেজের ভিউ এখান থেকে পরিবর্তন করা যায়। Database View, Design View.

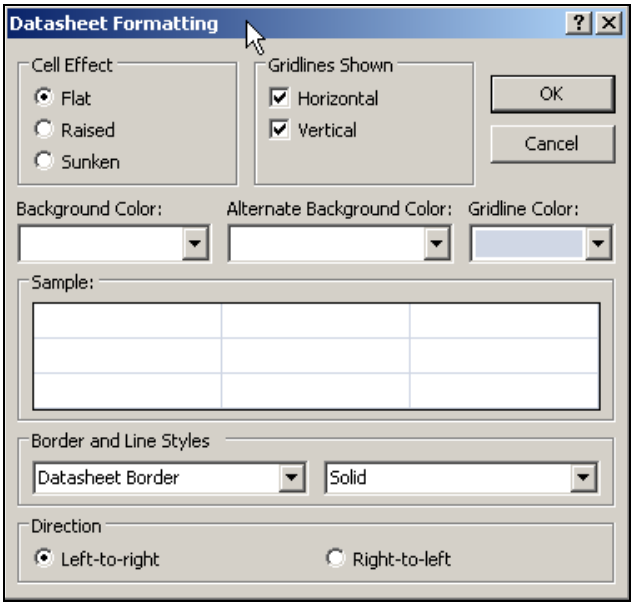


Font কমান্ড গ্রুপ

এখন আমরা ডাটাবেজে অবস্থিত Font কে বিভিন্নভাবে Formatting করবো। Nova 2007 ফাইলটি খুলে কিছু Text সিলেক্ট করুন। এখন Font কমান্ডগ্রুপ থেকে Bold, Italic, Underline, Font সিলেক্ট, ফন্টের সাইজ সিলেক্ট, Font কালার, Fill/Back Color, Gridlines অথবা Alternate Fill/Back Color বাটনে ক্লিক করে ফন্ট ছোট/বড় বা ফন্টের কালার ইত্যাদি পরিবর্তন করুন।



Font কমান্ড গ্রুপের নিচে ডানে অবস্থিত চারকোনা বক্সে ( ) ক্লিক করুন। চির পরিচিত Datasheet Formatting ডায়ালগ বক্স আসবে।

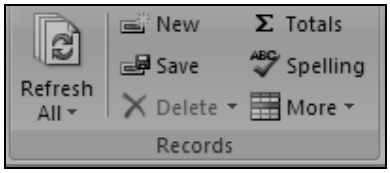


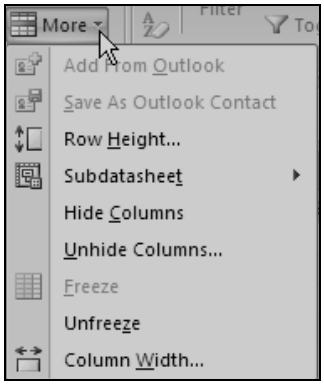
Rich Text কমান্ডগ্রুপ

Decrease List Level, Increase List Level, Lift-to-Right Text Direction, Numbering, Bullets, Text Hightlight Color ইত্যাদি পরিবর্তন করার জন্য Rich Text কমান্ড গ্রুপ থেকে দিতে হবে।

Records কমান্ড গ্রুপ

Access এ বিভিন্ন ধরনের Record বা ডাটাবেজ আগেই তৈরী করে রাখতে হয়। Records কমান্ডগ্রুপ থেকে আমরা নতুন রেকর্ড, রেকর্ড সেভ করা, রেকর্ড Delete করা, রেকর্ডের Total বের করা, Spelling দেখা এবং More অপশন এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করে অনান্য পরিবর্তন করা যায়।

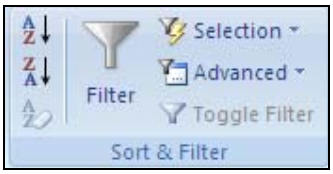




Refresh All কমান্ড দিয়ে রেকর্ড এর প্রথমে আসা যায়।

Sort & Filter কমান্ড গ্রুপ

এই গ্রুপ থেকে Ascending, Descending, Clear All Sorts, Filter, Selection, Advanced, Toggle Filter প্রভৃতি টুলগুলো এখানে রয়েছে।



ডাটা সর্টিং করা

Customer টেবিলটিকে Datasheet View তে খুলুন। Customer টেবিলের ঘধসব ফিল্ডের যে কোন ডাটার মধ্যে কার্সর রাখুন। Sort & Filter কমান্ডগ্রুপ থেকে Ascending অথবা Descending অপশনে ক্লিক করে ডাটাকে সর্টিং করা যাবে।

Customer | Customer

Cust_ID	Name	Address	City	Creadits	Phone
C010	Alamgir	Narinda	haka	$11,300.00	7119203
C001	Arshika	Polton	Dhaka	$15,000.00	8616571
C002	Bappi	Monipur	Dhaka	$12,000.00	9003181
C011	Bappi	Jatrabari	Khulna	$14,000.00	9665920
C014	Bappi	Shamoli	Jessore	$31,000.00	7008929
C021	Bappi				
C007	Godhuly	Millpara	Dhaka	$7,000.00	8610509
C013	Koli	Santinagor	Dhaka	$2,600.00	7118959
C017	Marzuk	Mohakhali	Khulna	$13,000.00	9005050
C018	Mim	Dhanmondi	Comilla	$16,000.00	9112895
C006	Mou	Kazipara	Jessore	$2,500.00	9332598
C020	Mousumi	Uttara	Dhaka	$8,900.00	9002982
C019	Porshia	Banani	Khulna	$2,500.00	8616579
C003	Raj	Millpara	Kushtia	$69,000.00	9002586
C009	Sahin	Badda	Dhaka	$5,500.00	7113092
C008	Salim	Aruapara	Jessore	$5,000.00	8610751
C015	Sarwar	Mohajhali	Dhaka	$10,000.00	9660089
C005	Sopno	Millpara	Kushtia	$11,000.00	9662139
C004	Sumi	Poribag	Khulna	$3,100.00	9668120
C012	Sumi	Gabtoli	Khulna	$3,000.00	9333130
C016	Tozo	Nakhalpara	Kushtia	$12,000.00	9005950

Ascending Order এ সর্টিং

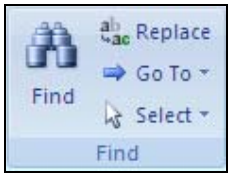
Customer | Customer

Cust_ID	Name	Address	City	Creadits	Phone
C016	Tozo	Nakhalpara	Kushtia	$12,000.00	9005950
C004	Sumi	Poribag	Khulna	$3,100.00	9668120
C012	Sumi	Gabtoli	Khulna	$3,000.00	9333130
C005	Sopno	Millpara	Kushtia	$11,000.00	9662139
C015	Sarwar	Mohajhali	Dhaka	$10,000.00	9660089
C008	Salim	Aruapara	Jessore	$5,000.00	8610751
C009	Sahin	Badda	Dhaka	$5,500.00	7113092
C003	Raj	Millpara	Kushtia	$69,000.00	9002586
C019	Porshia	Banani	Khulna	$2,500.00	8616579
C020	Mousumi	Uttara	Dhaka	$8,900.00	9002982
C006	Mou	Kazipara	Jessore	$2,500.00	9332598
C018	Mim	Dhanmondi	Comilla	$16,000.00	9112895
C017	Marzuk	Mohakhali	Khulna	$13,000.00	9005050
C013	Koli	Santinagor	Dhaka	$2,600.00	7118959
C007	Godhuly	Millpara	Dhaka	$7,000.00	8610509
C002	Bappi	Monipur	Dhaka	$12,000.00	9003181
C011	Bappi	Jatrabari	Khulna	$14,000.00	9665920
C014	Bappi	Shamoli	Jessore	$31,000.00	7008929
C021	Bappi				
C001	Arshika	Polton	Dhaka	$15,000.00	8616571
C010	Alamgir	Narinda	haka	$11,300.00	7119203

Descending Order এ সর্টিং

Find কমান্ড গ্রুপ

এই গ্রুপ থেকে ঋরহফ, জবঢ়ষধপব, এড় ঞড়, ঝবষবপঃ প্রভৃতি টুলগুলো এখানে রয়েছে।

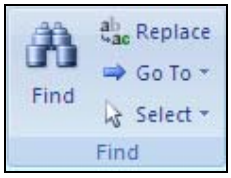


Find করা

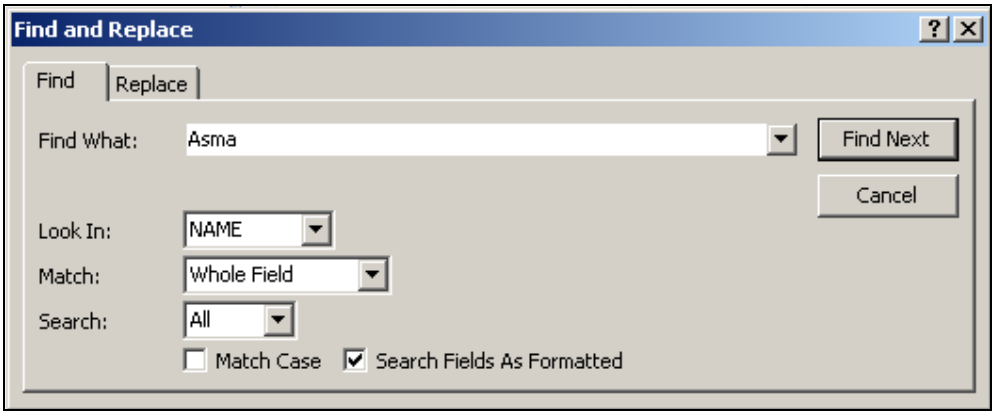
অনেক বড় ডাটাবেজের ক্ষেত্রে যদি নির্দিষ্ট কোন শব্দকে খুঁজে পেতে হয় বা শব্দকে প্রতিস্থাপিত করতে হয়, তবে ডাটাবেজের প্রতিটি সেল থেকে শব্দকে খুঁজে পাওয়া সময় সাপেক্ষ, বিরক্তিকর এবং কোন কোন ক্ষেত্রে অসাধ্য। এজন্য Find এবং Replace কমান্ড ব্যবহার করা হয়। ডাটাবেজের যেকোন ঋরবষফ এ কার্সর রাখুন। এখন আমরা প্রথমে শব্দটিকে Find করবো পরে Replace করবো।

১. ডকোমেন্টের যেকোন Field এ কার্সর রাখুন।

২. Find কমান্ড গ্রুপের Find আইটেমে ক্লিক করে Find সিলেক্ট করুন।



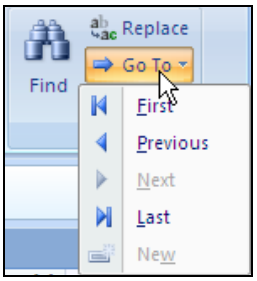
৩. চির পরিচিত Find and Replace ডায়ালগ বক্স আসবে। Asma লিখে Find Next করলেই Asma খুজে পাওয়া যাবে।



৪. এখন মনে করুন Asma কে ঝঁসর দ্বারা Replace করতে হবে। Find and Replace ডায়ালগ বক্সের Replace ট্যাব সিলেক্ট করে। Replace with: এ ঝঁসর লিখে Replace/Replace All বাটনে ক্লিক করুন কাজটি হয়ে যাবে।

৫. এখান থেকে Go To ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন বিভিন্ন অপশন আসবে। এখান থেকে ডাটাবেজের বিভিন্ন রেকর্ডের বিভিন্ন স্থানে যাওয়া যায়।

৬. First অপশনে ক্লিক করলে রেকর্ডের প্রথমে কার্সর চলে যাবে, Previous অপশনে ক্লিক করলে বর্তমান রেকর্ডের পূবে কার্সর চলে যাবে, Next অপশনে ক্লিক করলে পরবর্তী রেকর্ডের কার্সর চলে যাবে, Last অপশনে ক্লিক করলে কার্সর রেকর্ডের শেষে চলে যাবে, New অপশনে ক্লিক করলে কার্সর রেকর্ডের শেষে নতুন রোতে চলে যাবে।



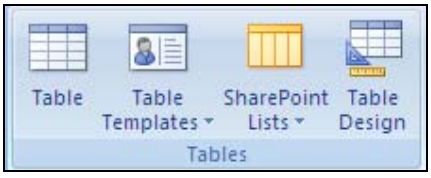
এছাড়া বিভিন্ন ধরনের Select এর কাজ করা যাবে।

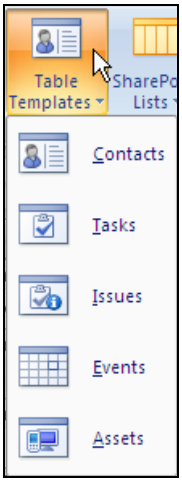
Create Ribbon এর ব্যবহার

এই রিবনের মাধ্যমে Database-এ Table, Table Templates, Table Design, Form, Split Form, Multiple Items, PivotChart, More Forms, Form Design, Report, Query, Macro বিভিন্ন ধরনের অবজেক্ট সংযুক্ত করা যায়। এই Ribbon-এ মোট ৪টি কমান্ড গ্রুপ রয়েছে যেমন: Tables, Forms, Reports, Other.

Tables কমান্ড গ্রুপ

Tables কমান্ডগ্রুপ দ্বারা আমরা টেবিল তৈরী করতে পারি। এঃধনষব এ ক্লিক করলে নতুন একটি টেবিল আসবে। Table Templates এ ক্লিক করলে ড্রপ ডাউন মেনু আসবে এখান থেকে প্রয়োজনীয়টি সিলেক্ট করে কাজ করা যাবে।

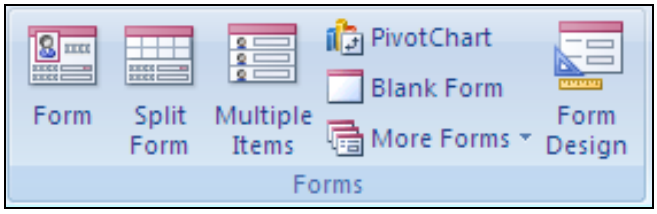




SharePoint Lists এ ক্লিক করলে ড্রপ ডাউন মেনু আসবে এখান থেকে প্রয়োজনীয়টি সিলেক্ট করে কাজ করা যাবে। Table Design এ ক্লিক করলে ফাইলটি ডিজাইন ভিউতে আসবে এবং Design রিবনটি দেখা যাবে।

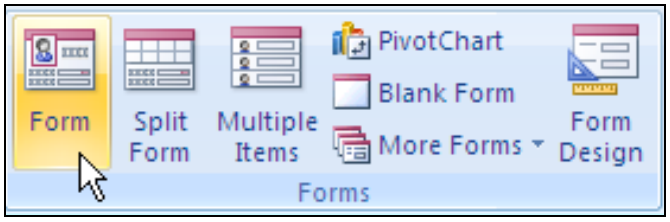
Forms কমান্ড গ্রুপ

এই কমান্ড গ্রুপ দ্বারা ডাটাবেজে Form তৈরী করা যাবে।

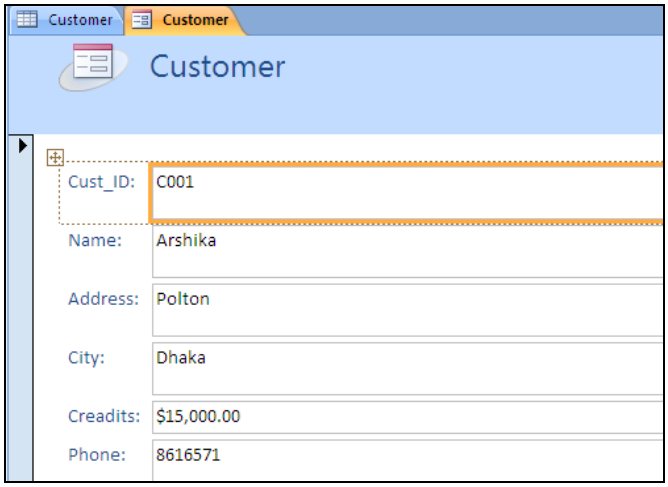


Form করা

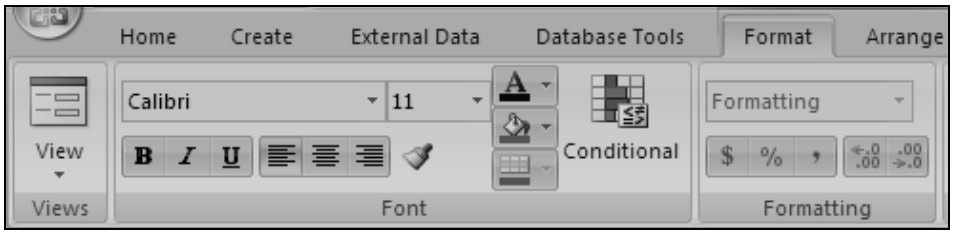
Customer টেবিলটি Open করুন। Create রিবনের Form কমান্ডগ্রুপ থেকে Form এ ক্লিক করুন।

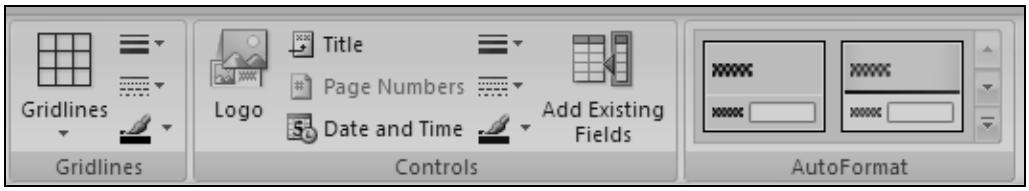


একটি নতুন ফর্ম তৈরী হবে। এখান থেকে পরবর্তী ডাটা পূববর্তী ডাটা সর্বপ্রথম ডাটা সর্বশেষ ডাটা দেখা যাবে।



এই অপশন আসার পর Format বলে নতুন একটি রিবন আসবে। এখান থেকে ভিউ পরিবর্তন, Font পরিবর্তন (কালার করা, Alignment চেঞ্জ করা, Font সাইজ পরিবর্তন করা,) ফরম্যাটিং করা, Gridline পরিবর্তন, AutoFormat (Access 2003, Access 2007) করা প্রভৃতি কাজ করা যায়।





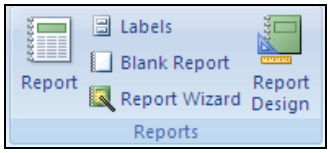
এছাড়া Split ফর্ম দ্বারা টেবিলকে ভাগ করা যায়, Multiple Items এ ক্লিক করলে টেবিলটি ভিন্ন ভাবে দেখা যাবে। More Forms এ ক্লিক করলে ড্রপ ডাউন মেনু আসবে বিভিন্ন ভিউতে টেবিল পরিবর্তন করা যাবে।

Customer1

Cust_ID	Name	Address	City	Creadits	Phone
C002	Bappi	Monipur	Dhaka	$12,000.00	9003181
C003	Raj	Millpara	Kushtia	$69,000.00	9002586
C004	Sumi	Poribag	Khulna	$3,100.00	9668120
C005	Sopno	Millpara	Kushtia	$11,000.00	9662139
C006	Mou	Kazipara	Jessore	$2,500.00	9332598

Reports কমান্ড গ্রুপ

ডাটাবেজ প্রিন্ট করতে চাইলে একটি রিপোর্ট তৈরী করে তবে প্রিন্ট করা হয়। রিপোর্টে Row ও Coloum আকারে ডাটাকে সাজানো থাকে। Customer টেবিলটি খোলা থাকা অবস্থায় Report কমান্ড গ্রুপ থেকে Report এ ক্লিক করুন। আপনার সামনে AutoReport আসবে।

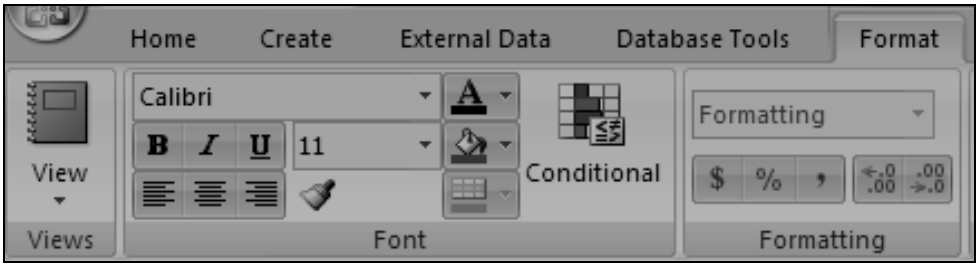


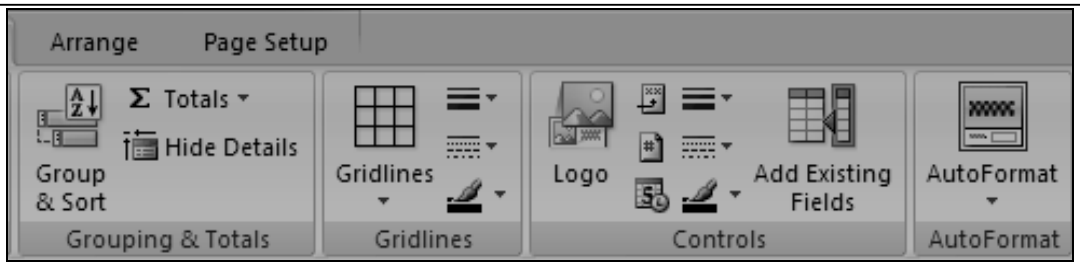
Customer

Sunday, August 05, 2007
5:46:46 AM

Cust_ID	Name	Address	City	Creadits	Phone
C001	Arshika	Polton	Dhaka	$15,000.00	8616571
C002	Bappi	Monipur	Dhaka	$12,000.00	9003181
C003	Raj	Millpara	Kushtia	$69,000.00	9002586
C004	Sumi	Poribag	Khulna	$3,100.00	9668120
C005	Sopno	Millpara	Kushtia	$11,000.00	9662139

স্ক্রল করে অবশিষ্ট রেকর্ড থাকলে দেখা যাবে। তাছাড়া Format নামে একটি নতুন রিবন আসে।



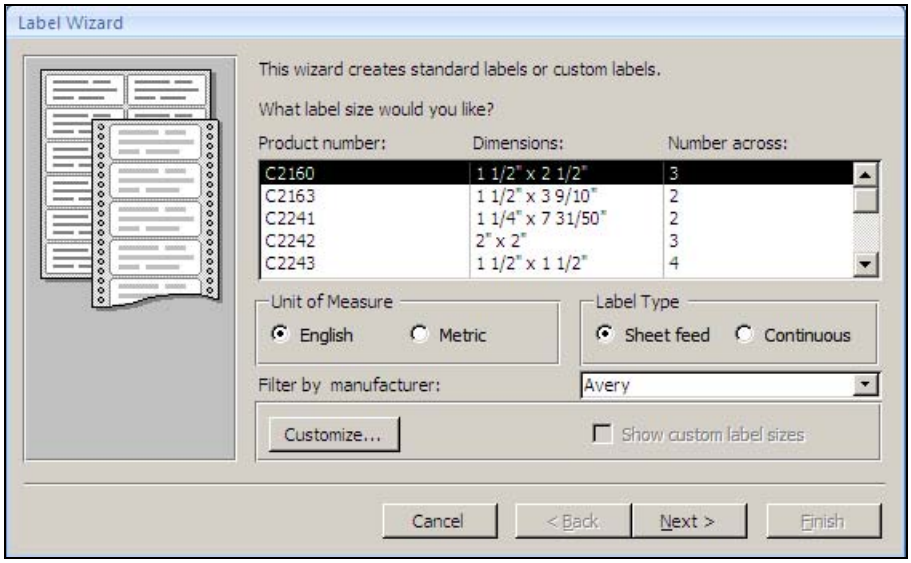


Reportটি ক্লোজ করুন। সেভ চাইলে Report নাম দিন।

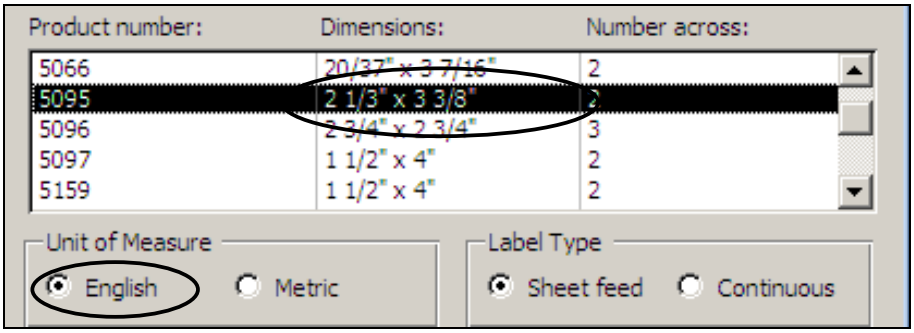
Label তৈরী করা

Report কমান্ডগ্রুপ থেকে Label অপশনে ক্লিক করলে Mailing Label Wizard ডায়ালগ বক্স আসবে। এখানে বিভিন্ন ধরনের অপশন থাকবে। বক্সের মধ্যে বিভিন্ন ধরনের ফর্মের আকৃতি দেওয়া আছে। এখান থেকে যে কোন একটি নির্ধারণ করা যাবে। মোট ৩টি কলাম রয়েছে। Product Number কলামে ডিফল্ট Form এর নাম্বার দেওয়া রয়েছে। Dimensions অংশে কত বাই কত সাইজ হবে সেটি দেওয়া রয়েছে এবং Number across অংশে কোনটিতে কয়টি কলাম রয়েছে সেই অপশন রয়েছে। এছাড়াও Unit of Measure অংশে English সিলেক্ট করলে Inch এবং Metric সিলেক্ট করলে Millimeter-এ মাপের একক নির্ধারিত হবে। Sheet feed সিলেক্ট করলে প্রিন্টারে একটি কাগজ শেষ হলে আরেকটি দিতে হবে।

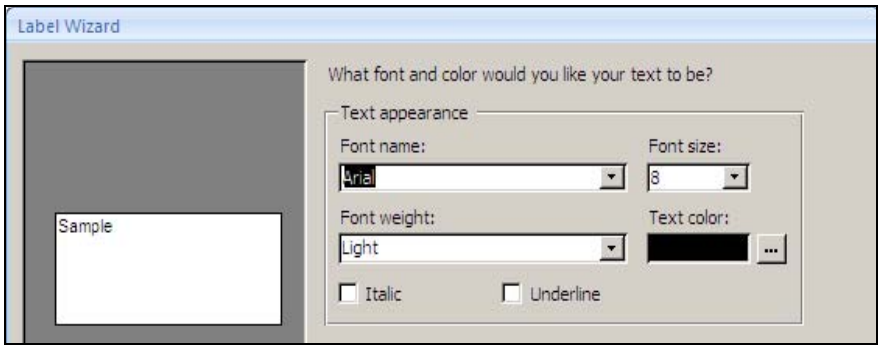
Continuous সিলেক্ট করলে একটির পর একটি অটোমেটিক চলতে থাকবে।



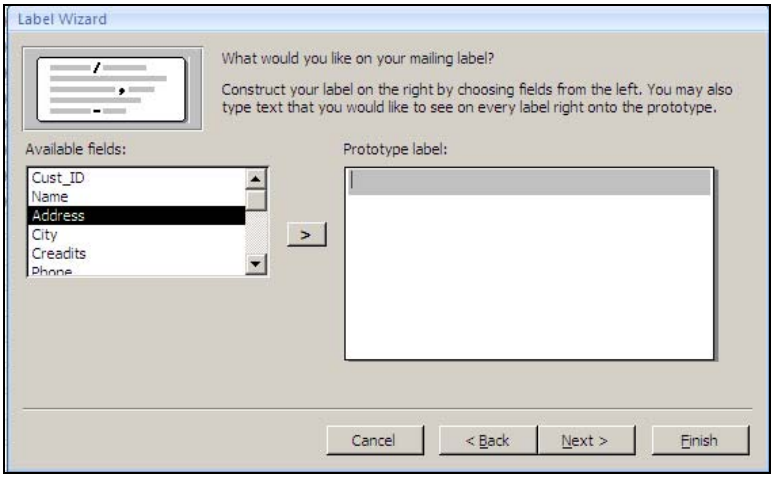
১. উইজার্ড থেকে ৫০৯৫ সিলেক্ট করে ঘবীঃ বাটনে ক্লিক করুন। অর্থাৎ আমরা ২.১/৩"✕৩.৩/৮" সাইজ এবং ২কলাম সিলেক্ট করলাম।



৩. পরবর্তী Wizard আসবে। এখান থেকে Font, Font size, Font weight টেক্সটের Color, Italic হবে কিনা বা Underline হবে কিনা ইত্যাদি নির্ধারণ করে দেওয়া যাবে।

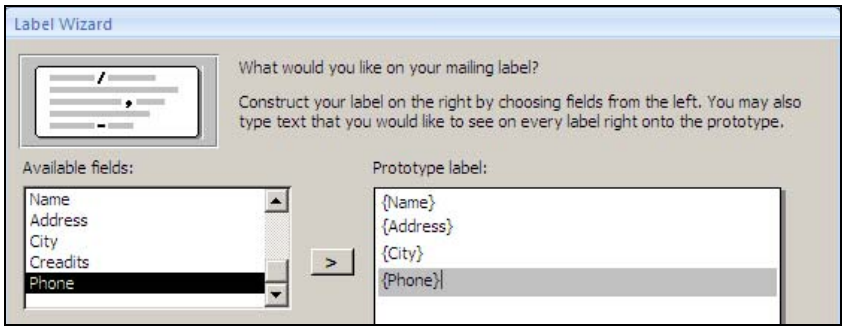


প্রয়োজনীয় Font সিলেক্ট করে Next বাটনে ক্লিক করুন। পরবর্তী Wizard আসবে।

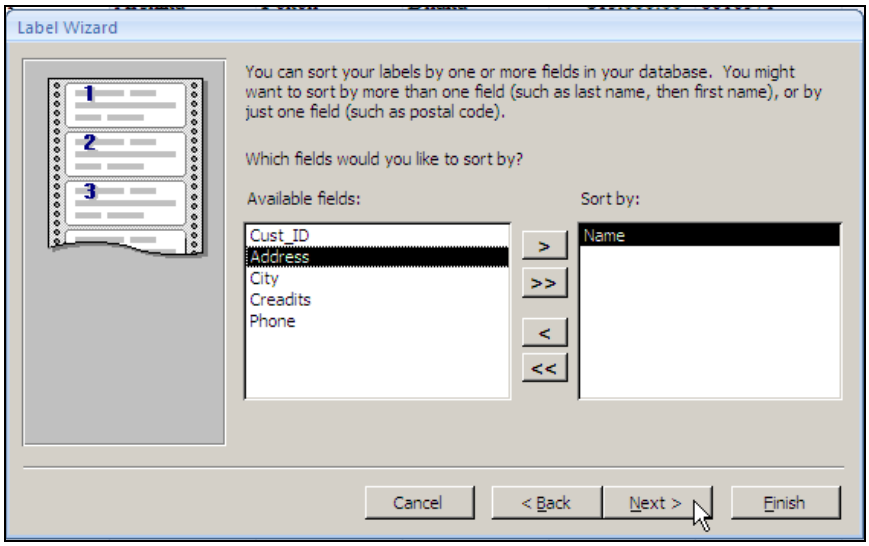


এখান থেকে প্রয়োজনীয় ফিল্ড সিলেক্ট করতে হবে।

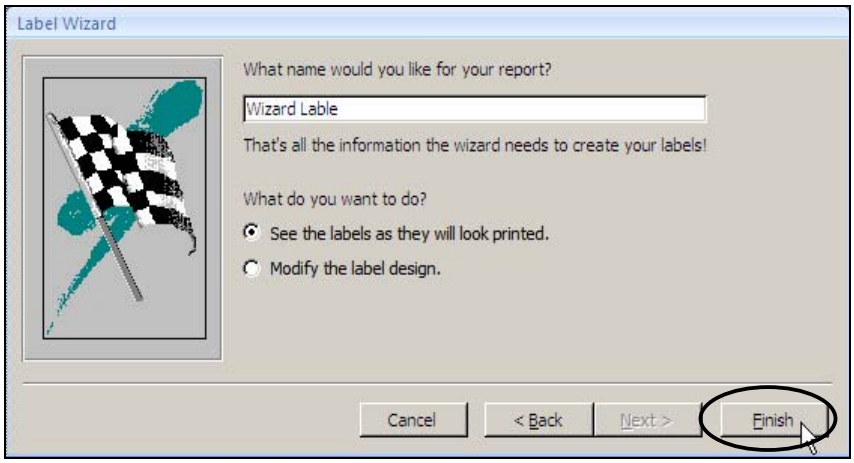
২. প্রথমে Name ফিল্ডে ডাবল ক্লিক করে কী বোর্ড থেকে একবার Enter প্রেস করুন। আবার Address ফিল্ডে ডাবল ক্লিক করে Enter দিন। আবার City ফিল্ডে ডাবল ক্লিক করে Enter দিন। শেষে Phone ফিল্ডে ডাবল ক্লিক করুন। বক্সটি দেখতে নিচের মত হবে।



৩. শেষে Next বাটনে ক্লিক করুন। কোন Sorting করতে চান কিনা জানতে চেয়ে প্রশ্নসহ উইজার্ড আসবে। Name ফিল্ডে ডাবল ক্লিক করুন এবং Next বাটনে ক্লিক করুন।



৪. Label এর নাম কি হবে জানতে চেয়ে প্রশ্নসহ উইজার্ড আসবে। Wizard Label নাম দিয়ে এবং See the lables as they will look printed অপশন সিলেক্ট করে Finish বাটনে ক্লিক করুন।



আপনার সামনে Mailing Label টি আসবে শেষে ক্রস বাটনে (✕) ক্লিক করে Label টি বন্ধ করুন।

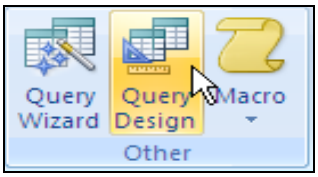
Query করা

মনে রাখবেন আমাদের ডাটাবেজে মাত্র ২০/৫০টি ডাটা ব্যবহার করা হয়েছে। কিন্তু অরিজিন্যাল ডাটাবেজ কয়েক শত থেকে কয়েক কোটি ডাটার ভিতর থেকে নির্দিষ্ট শর্তে মাত্র দুই-একটি ডাটাকে খুঁজে বের করার দরকার হতে পারে। Query-র মাধ্যমে আরও ব্যাপক উপায়ে এবং বিভিন্ন ধরনের শর্ত সংযুক্ত করে ডাটাকে আলাদা করা সম্ভব। সুতরাং বিভিন্ন ধরনের এক্সপ্রেশন, ফিল্টার, অপারেটর ইত্যাদির সাহায্য নিয়ে ব্যাপক ডাটাবেজ থেকে নির্দিষ্ট এবং সমগোত্রীয় কিছু ডাটা বা ফিল্ডকে আলাদা করে মূল টেবিলের পরিবর্তে আলাদা টেবিলে উপস্থাপন করাই হচ্ছে - Query.

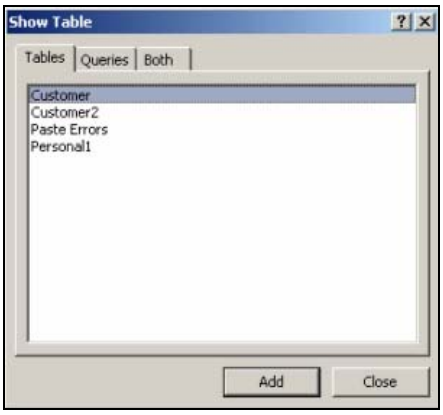
Design View তে Query তৈরী

Access-এ Query তৈরীর সবচেয়ে সহজ এবং জনপ্রিয় উপায়টি হচ্ছে Design View ব্যবহার করে Query তৈরী করা। আগেই বলেছি পূর্ন একটি ডাটাবেজ থেকে শর্তসাপেক্ষে নির্দিষ্ট কিছু ডাটা বেছে বের করাই হচ্ছে Query. মনে করুন আমাদের তৈরী করা Nova 2007 ডাটাবেজ এর Customer টেবিল থেকে যাদের City হচ্ছে Dhaka তাদেরকে বেছে বের করতে হবে এবং রের্কডগুলো Ascending অর্ডারে সাজাতে হবে। Design View তে Query তৈরীর মাধ্যমে আমরা কাজটি করবো।

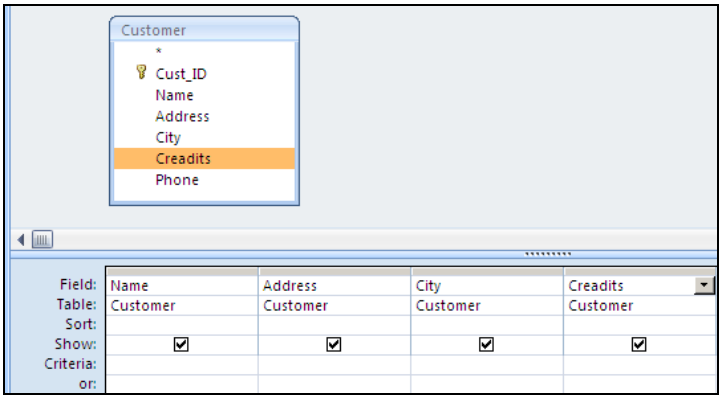
১. Nova 2007 ডাটাবেজটি খুলে Create রিবন এর Other কমান্ডগ্রুপ থেকে Query Design সিলেক্ট করুন।



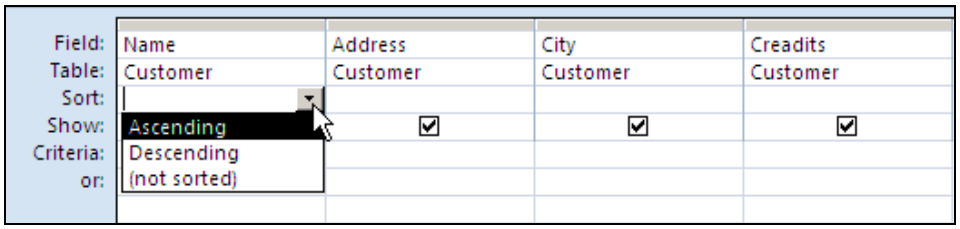
২. নতুন ডায়ালগ বক্স আসবে। Query উইন্ডোসহ Show Table ডায়ালগ বক্স আসবে।



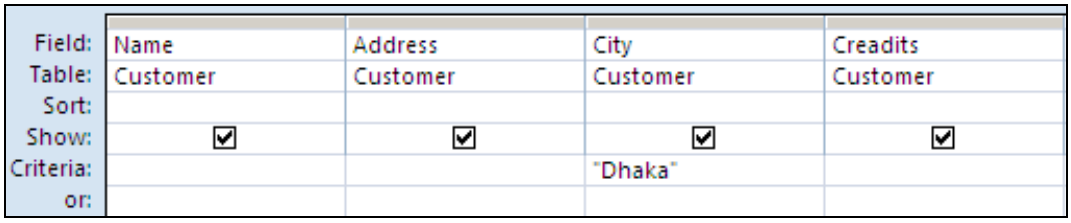
৩. Customer টেবিলে ডাবল ক্লিক করুন বা সিলেক্ট করে Add বাটনে ক্লিক করুন। ফিল্ডগুলি দেখা যাবে। শেষে Close বাটনে ক্লিক করে Show Table ডায়ালগ বক্স বন্ধ করুন। Name, Address, City এবং Credits ফিল্ডে ডাবল ক্লিক করুন। ফিল্ডগুলি ডিজাইন গ্রিডে সংযুক্ত হবে।



৪. Name ফিল্ডের তৃতীয় লাইন অর্থ্যাৎ Sort রোতে ক্লিক করে ড্রপ ডাউন মেনু থেকে Ascending সিলেক্ট করুন।

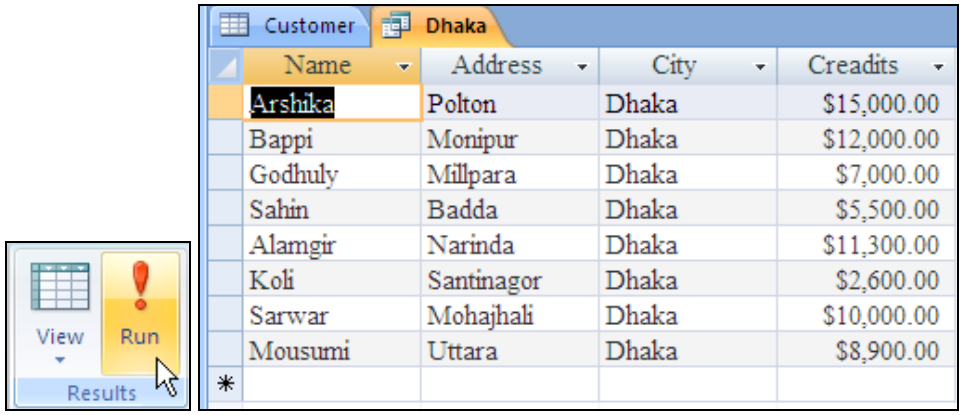


৫. City ফিল্ডের চতুর্থ লাইন অর্থ্যাৎ Criteria-তে Dhaka লিখুন।



৬. Office Access টুলবার থেকে Save কমান্ড দিয়ে Queryটি Dhaka নামে সেভ করুন।

৭. এখন উবংরমহ রিবন এর জবংঁষঃ অপশন থেকে জঁহ কমান্ড দিন। কেবলমাত্র যাদের ঈরঃু হচ্ছে উযধশধ তাদের রের্কডসহ ডাটাবেজটি দেখা যাবে।



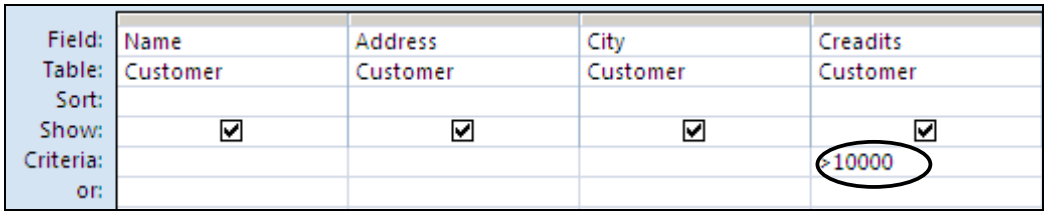
এভাবে বিভিন্ন ফিল্ডে Criteria সংযোগ করে ডাটাবেজকে Query করা যায়। আমরা Credits ফিল্ডের উপর আরও কিছু শর্তযোগ করে Query তৈরী করবো।

৮. দেখা শেষে, ঈষড়ংব বাটনে ক্লিক করে কুয়েরীটি বন্ধ করুন। ঝধাব চাইলে ণবং বাটনে ক্লিক করুন।

OR স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে কুয়েরী

মনে করুন এবার আমরা দুইটি শর্ত দেব যেমন, যাদের ক্রেডিট ৫০০০ এর নিচে বা ১০০০০ এর উপরে তাদের ডাটা দরকার। এক্ষেত্রে OR স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। Criteria ফিল্ডের কোডিং হবে <5000 or >10000 এভাবে।

১. View বাটনে ক্লিক করে আবার Design View তে Query টি খুলুন। Credits ফিল্ডের Criteria সেলে >10000 লিখুন।



২. Credits ফিল্ডের Criteria সেলের নিচে অবস্থিত or সেলে ক্লিক করে সিলেক্ট করুন এবং <5000 লিখুন।

Field:	Name	Address	City	Creadits
Table:	Customer	Customer	Customer	Customer
Sort:				
Show:	☑	☑	☑	☑
Criteria:				>10000
or:				<5000

৭. এখন Design রিবন এর Result অপশন থেকে Run কমান্ড দিন। কেবলমাত্র যাদের ক্রেডিট ৫০০০ এর নিচে অথবা ১০০০০ এর উপরে তাদের ডাটা দেখাবে।

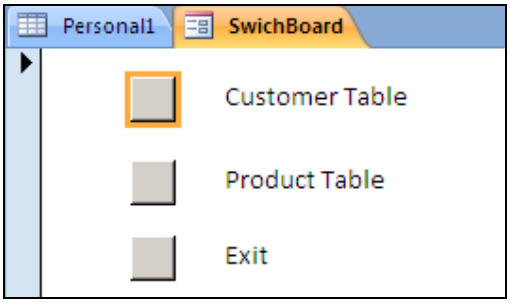
Customer | Dhaka

Name	Address	City	Creadits
Arshika	Polton	Dhaka	$15,000.00
Bappi	Monipur	Dhaka	$12,000.00
Raj	Millpara	Kushtia	$69,000.00
Sumi	Poribag	Khulna	$3,100.00
Sopno	Millpara	Kushtia	$11,000.00
Mou	Kazipara	Jessore	$2,500.00
Alamgir	Narinda	Dhaka	$11,300.00
Bappi	Jatrabari	Khulna	$14,000.00
Sumi	Gabtoli	Khulna	$3,000.00
Koli	Santinagor	Dhaka	$2,600.00
Bappi	Shamoli	Jessore	$31,000.00
Tozo	Nakhalpara	Kushtia	$12,000.00
Marzuk	Mohakhali	Khulna	$13,000.00
Mim	Dhanmondi	Comilla	$16,000.00
Porshia	Banani	Khulna	$2,500.00

৪. ঈষড়ংব বাটনে ক্লিক করে কুয়েরীটি বন্ধ করুন। ঝধাব চাইলে ণবং বাটনে ক্লিক করুন।

Switchboard তৈরী

ইতিমধ্যেই Table/Query ব্যবহার করে Form তৈরী করা শিখেছি। Form Design ব্যবহার করে Command বাটনের মত এখানে বাটন সংযোগ করে Form, Table, Report ইত্যাদির সাথে লিংক তৈরী করা যায়। অর্থাৎ সুইচবোর্ড একটি প্রোগ্রামের Front Page হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে। নিচে একটি নমুনা দেওয়া হলো:

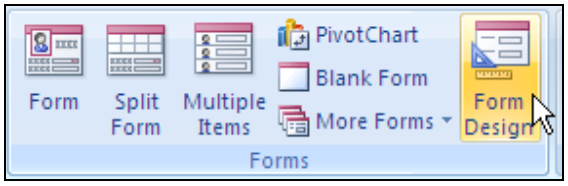


উল্লেখ্য সুইচবোডের কোন বাটনের সঙ্গে Form, Report বা Query ইত্যাদিকে সরাসরি সংযুক্ত করা যায় না এজন্য কিছু বিষয় স্মরন রাখতে হবে। কোন অবজেক্টকে খুলতে চাইলে প্রসিডিউর, ম্যাক্রো বা এক্সপ্রেশন তৈরী করে বিষয়টি বলে দিতে হয়। এখন সুইচ বোর্ড থেকে উক্ত ম্যাক্রো বা প্রসিডিউর কল করা হয়। বাটনের একটি ইভেন্ট থাকতে হবে। যেমন বাটনে মাউস ক্লিক করতে হবে, নাকি ডাবল ক্লিক করতে হবে ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের কর্মকান্ড বলে দিতে হবে। এগুলিই হচ্ছে ইভেন্ট। সুতরাং ম্যাক্রো বা প্রসিডিউর বাটনের কোন ইভেন্টের সাথে সংযুক্ত থাকবে সেটি নির্ধারন করে দিতে হবে। কোন বাটনে ক্লিক

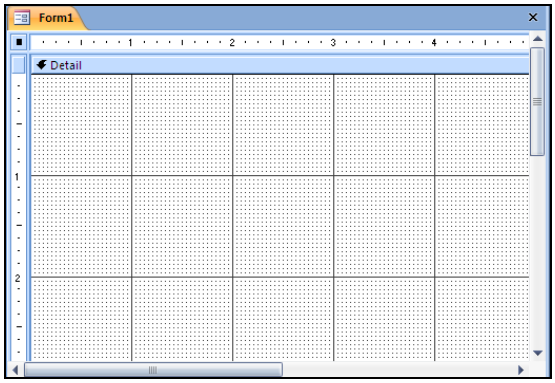
করলেই On Click নামের ইভেন্ট কাজ করবে। অর্থাৎ On Click ইভেন্টে কোন ম্যাক্রো বা প্রসিডিউর সংযুক্ত থাকলে বাটনে ক্লিক করা মাত্র ম্যাক্রো বা প্রসিডিউরটি রান করবে।

সুইচবোর্ড তৈরী

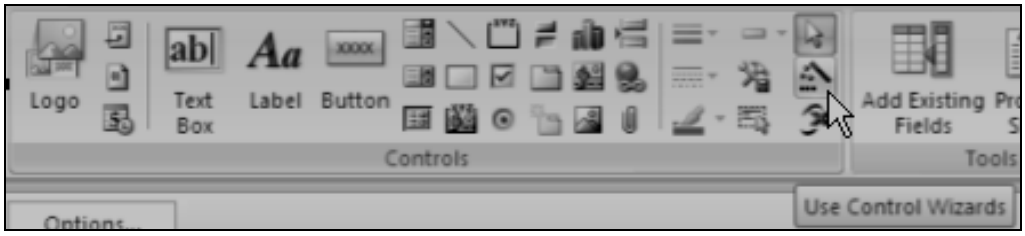
১. Nova 2007 ডাটাবেজটি খোলা থাকা অবস্থায় Cteate রিবনের Form কমান্ডগ্রুপ থেকে Form Design ট্যাব সিলেক্ট করুন।



২. একটি ফাঁকা ফর্ম পাওয়া যাবে। Format নামে একটি নতুন রিবন আসবে।

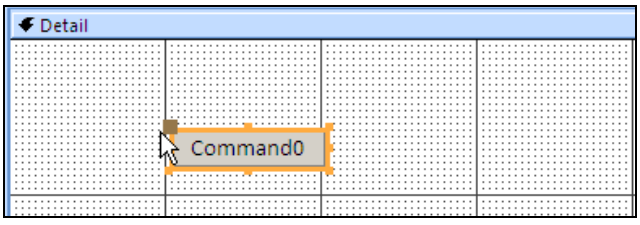


৩. Controls কমান্ডগ্রুপ Control Wizard সিলেক্ট থাকলে ক্লিক করে বন্ধ করে নিন।



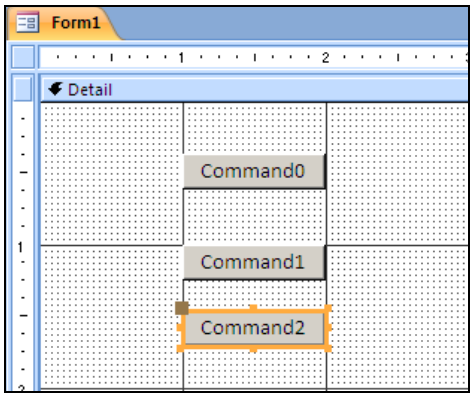
৪. Controls কমান্ডগ্রুপ থেকে Button সিলেক্ট করুন।

৫. Detail ব্যান্ডের উপর দিকে ক্লিক করুন।

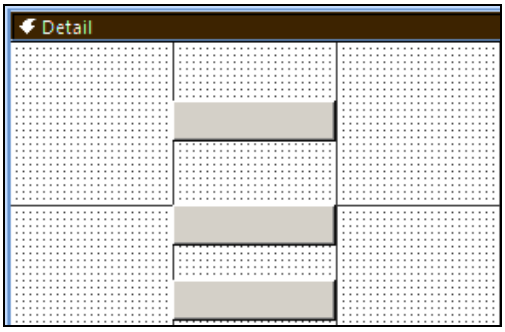


যদি Wizard আসে তবে কীবোর্ড থেকে Esc কী প্রেস করে বন্ধ করে নিন।

৬. এভাবে মোট ৩টি বাটন সংযুক্ত করুন।

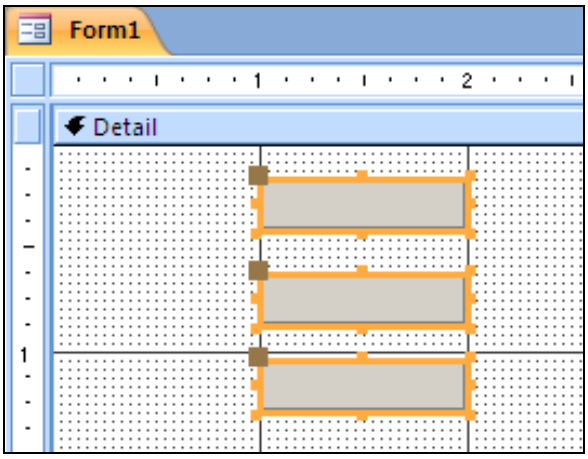


৭. প্রতি Command বাটনে ক্লিক করে ডিফল্ট ক্যাপশন অর্থাৎ Command0, Command1, Command2 মুছে ফেলুন।

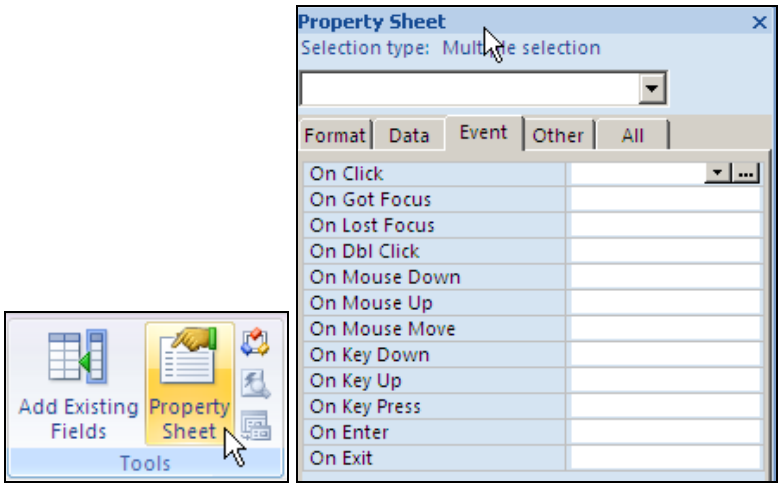


এখন আমরা বাটনের সাইজ পরিবর্তন করবো।

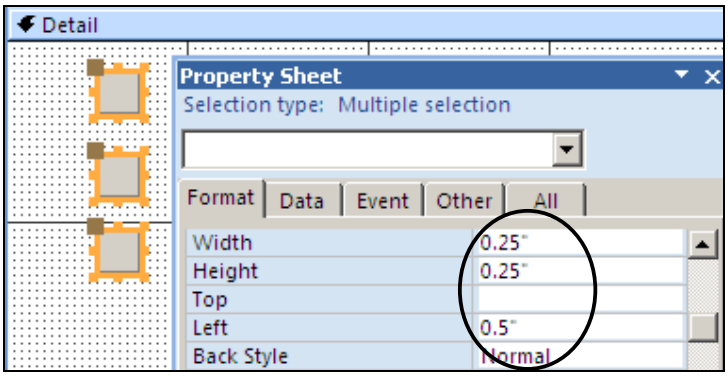
৮. ড্রাগ করে বা Shift কী প্রেস করা অবস্থায় প্রতিটি বাটনের উপর ক্লিক করে সবগুলি বাটন সিলেক্ট করুন।



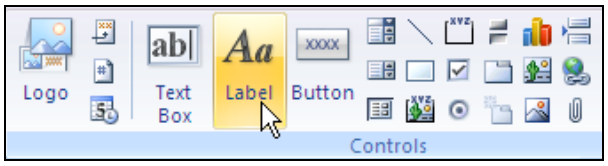
৯. এখন Tools কমান্ডগ্রুপ থেকে Property Sheet টুলে ক্লিক করে Properties টাস্কপান আনুন।



১০. উইন্ডোর Format ট্যাব সিলেক্ট থাকা অবস্থায় নিম্নোক্ত Property সিলেক্ট করুন। Left = .5, Width = .25 এবং Height = .25 সিলেক্ট করুন।

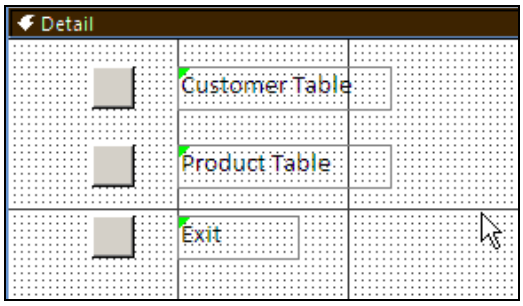


১১. এবার Controls কমান্ডগ্রুপের Label কন্ট্রোল সিলেক্ট করুন।



১২. এখন প্রতিটি Control এর পাশে ড্রাগ করে নিম্নোক্ত Label টাইপ করুন।

প্রথম - Customer Table
দ্বিতীয় - Product Table এবং
তৃতীয় - Exit



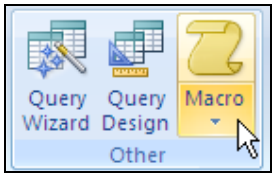
Formটি First Switchboard নামে সেভ করুন।

Macro করার পর আমরা প্রথম বাটনে ক্লিক করলে Customer Table খুলবে, দ্বিতীয় বাটনে ক্লিক করলে Products টেবিল খুলবে এবং শেষ বাটনে ক্লিক করলে প্রোগ্রাম থেকে বের হয়ে আসবে।

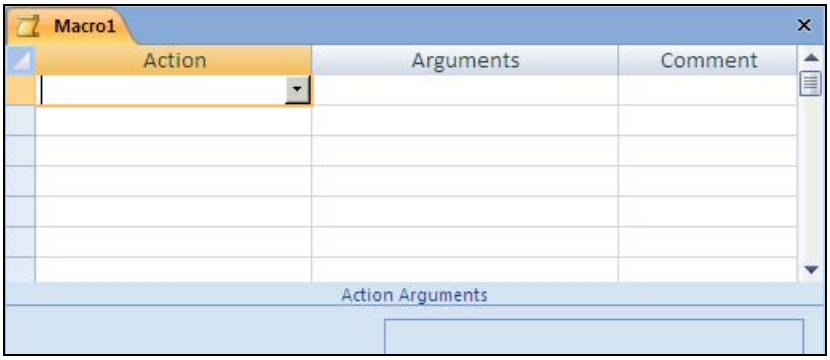
Macro তৈরীর প্রক্রিয়া

Customer, Products টেবিল খোলার জন্য বা Exit হওয়ার জন্য Macro তৈরী করতে হবে।

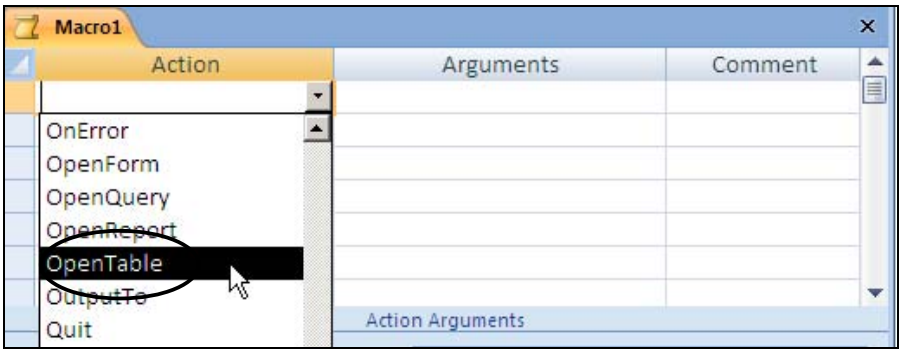
১. Nova 2007 ডাটাবেজ খোলা থাকা অবস্থায় Create রিবনের Other কমান্ড গ্রুপ থেকে Macro সিলেক্ট করুন।



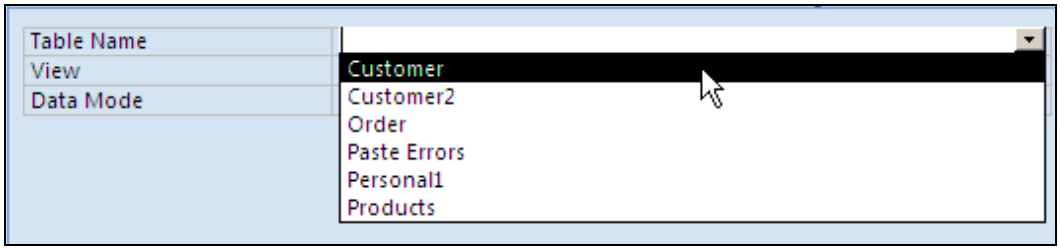
২. Macro1 নামে Design View তে টেবিল আসবে।



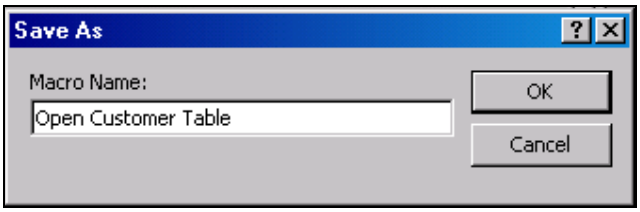
৩. Action কলামের ড্রপ ডাউনে (নিম্নমুখী তীর) ক্লিক করে OpenTable সিলেক্ট করুন।



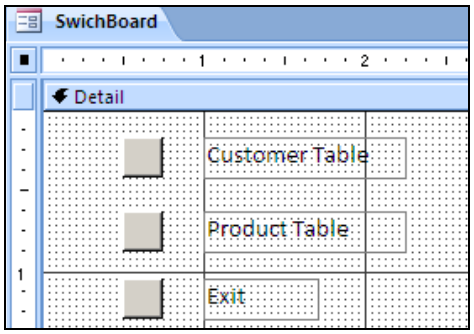
৪. নিচের দিকের Table Name এর পাশের ঘরের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করে Customer সিলেক্ট করুন।



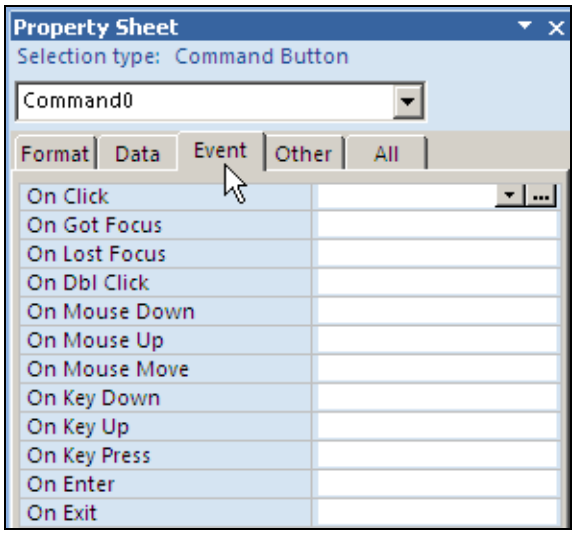
৫. Macro ডায়ালগ বক্সটির ক্রস বাটনে (✕) ক্লিক করুন। Save চাইলে Open Customer Table নাম দিন।



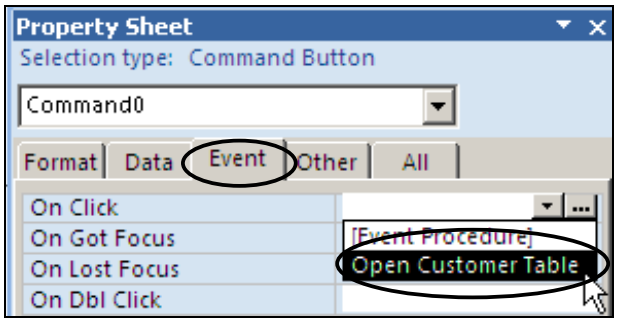
৬. আবারও Nova 2007 ডাটাবেজ থেকে Navigation Pane থেকে Unrelated Object অপশন থেকে প্রথমে তৈরী করা Swichboard টেবিলটিকে সিলেক্ট করে Design View তে খুলুন।



৭. প্রথম বাটনে ক্লিক করে Property Sheet উইন্ডো খুলুন এবং Event ট্যাব সিলেক্ট করুন।



৮. On Click ইভেন্টে ক্লিক করে Open Customer Table সিলেক্ট করুন।

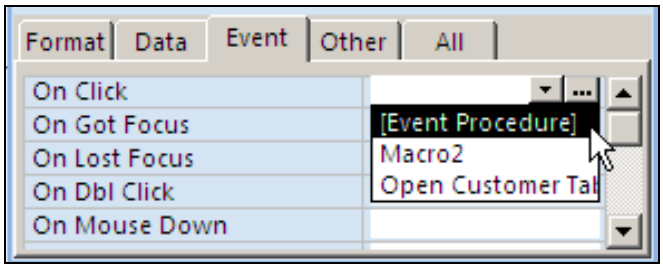


৯. Properties উইন্ডো বন্ধ করুন। একই প্রক্রিয়ায় দ্বিতীয় বাটনে Products টেবিলটি সংযোগের কমান্ড দিন।

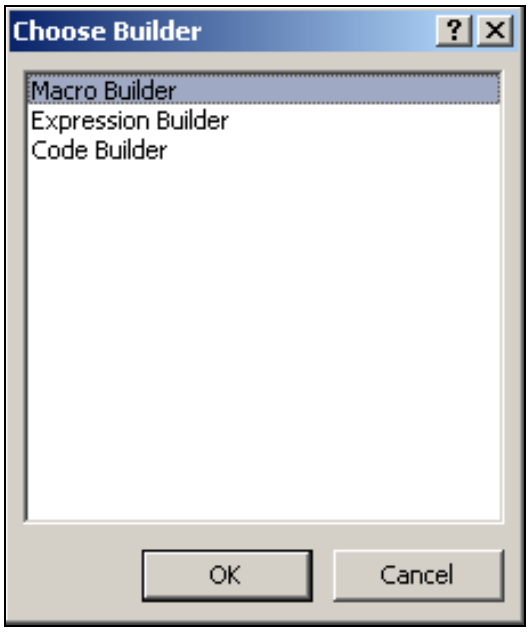
Visual Basic কোড সংযোগ

১০. তৃতীয় বাটনে অর্থাৎ Exit বাটনে ডাবল ক্লিক করুন আবার Properties উইন্ডো আসবে।

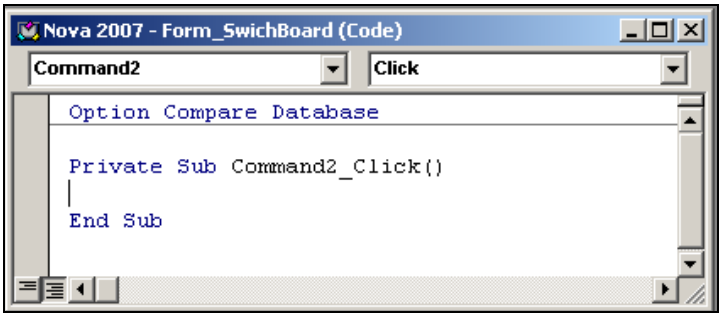
১১. On Click এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করে [Event Procedure] সিলেক্ট করুন।



১২. শেষের ডানদিকের ইলিপস বাটনে (...) ক্লিক করুন। Choose Builder ডায়ালগ বক্স আসবে। এখান থেকে Macro Builder সিলেক্ট করে OK করুন।

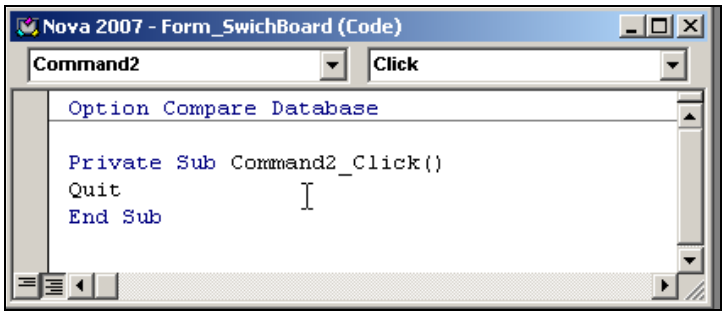


১৩. Visual Basic কোড এডিটর আসবে।



Private Sub Command2_Click () এবং End Sub এর মাঝে কার্সর অবস্থান করবে, না করলে End Sub এর উপরের লাইনে কার্সর স্থাপন করুন।

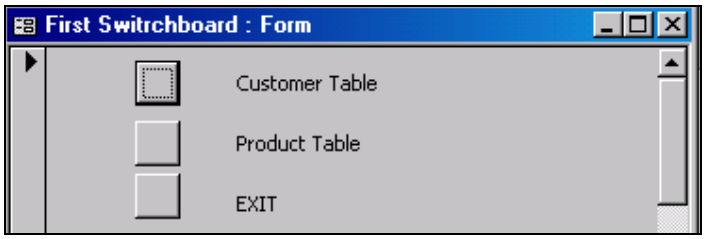
১৪. টাইপ করুন Quit.



১৫. সবচেয়ে উপরের ক্রস (✕) বাটনে ক্লিক করে Microsoft Visual Basic উইন্ডো বন্ধ করুন।

১৬. আবারও Properties উইন্ডোর ক্রস বাটনে (✕) ক্লিক করে বন্ধ করুন। সামনে Formটি থাকবে।

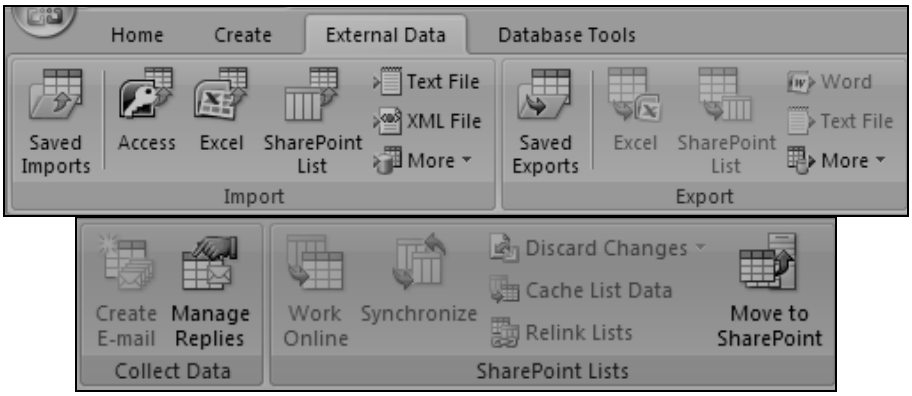
১৭. View বাটনে ক্লিক করুন, তিনটি বাটনসহ সদ্য তৈরী করা Switchboard থাকবে। ফাইলটি সেভ করুন।



Customer Table বাটনে ক্লিক করলে Customer টেবিল আসবে।
Product Table বাটনে ক্লিক করলে Product টেবিল আসবে।
Exit বাটনে ক্লিক করলে Access থেকে বার হয়ে যাবে।

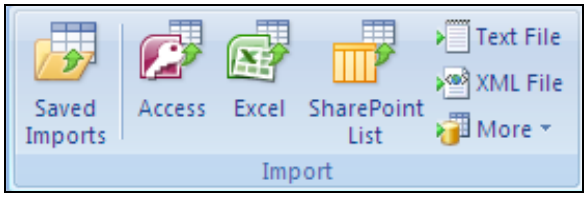
External Data রিবনের ব্যবহার

এই রিবনের মাধ্যমে External Data সংক্রান্ত বিভিন্ন ধরনের সেটিং নির্ধারণ করা হয় এতে মোট ৪টি কমান্ড গ্রুপ রয়েছে। Import, Export, Collect Data, SharePoint Lists.



Import কমান্ড গ্রুপ

Import কমান্ডগ্রুপ থেকে Access এ অন্য সফটওয়্যার যেমন Excel, Text File, XML File, HTML File বিভিন্ন ফাইল Import করতে পারা যায়।

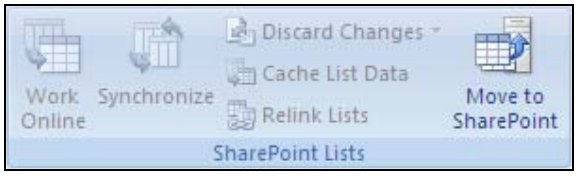


Export কমান্ড গ্রুপ

Export কমান্ডগ্রুপ থেকে Access এ অন্য সফটওয়্যার যেমন Excel, Word File, Text File, HTML File বিভিন্ন ফাইল Export করতে পারা যায়।

Collect Data কমান্ড গ্রুপ

SharePoint Lists কমান্ড গ্রুপ



Database Tools রিবন এর ব্যবহার

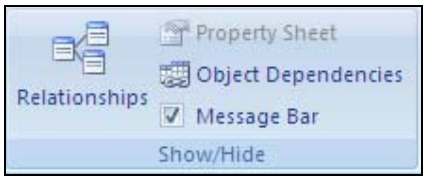
এই রিবনের সাহায্যে একসেসের Macro, Analyze, Move Data, ইত্যাদি ধরনের কাজ করা যায়।

Macro কমান্ড গ্রুপ

এই কমান্ডগ্রুপ থেকে Macro রান করা, Visual Basic কোডের মাধ্যমে এডিট করার টুলগুলো এখানে রয়েছে।

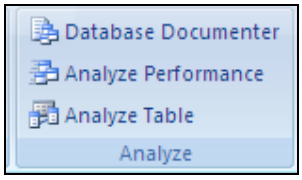
Show/Hide কমান্ডগ্রুপ

এই কমান্ডগ্রুপ থেকে টেবিলের মধ্যে Relationships করা যায়। Message Bar অপশন Show/Hide করা যায়।



Analyze কমান্ডগ্রুপ

এই কমান্ডগ্রুপ থেকে Access এর মধ্যে যে টেবিলগুলো তৈরী করা হয়েছে তা Analyze করা যায়।

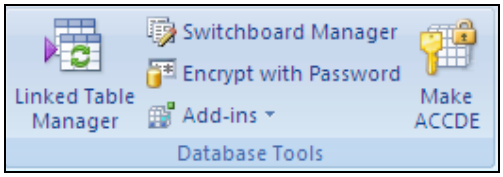


Move Data কমান্ডগ্রুপ

এই কমান্ডগ্রুপ থেকে SQL Server এবং Access Database এর মাধ্যমে ডাটা মুভ করা যায়।

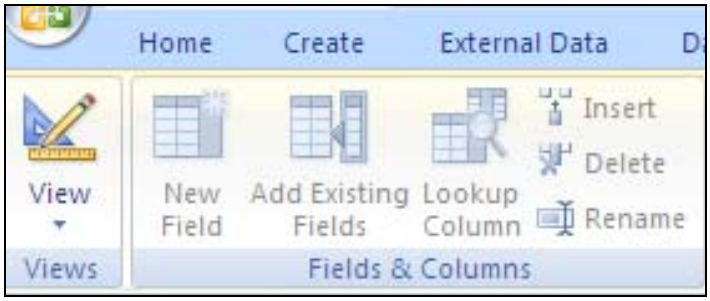
Database Tools কমান্ডগ্রুপ

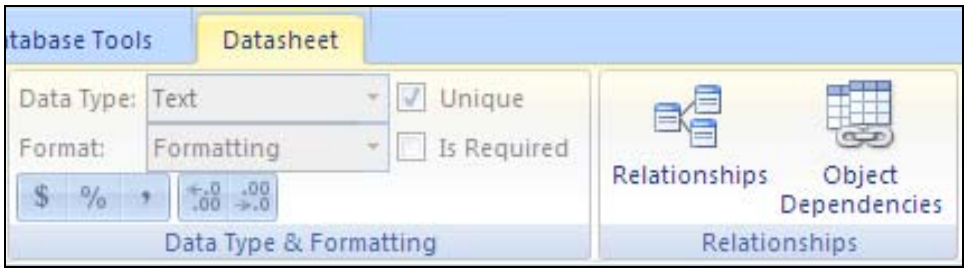
এই কমান্ডগ্রুপ থেকে এক টেবিল থেকে অন্য টেবিলে লিংক করা যায়, Switchboard Manager, Encrypt with Password, Add-ins, Make ACCDE বিভিন্ন কাজ করা যায়।



Datasheet রিবন এর ব্যবহার

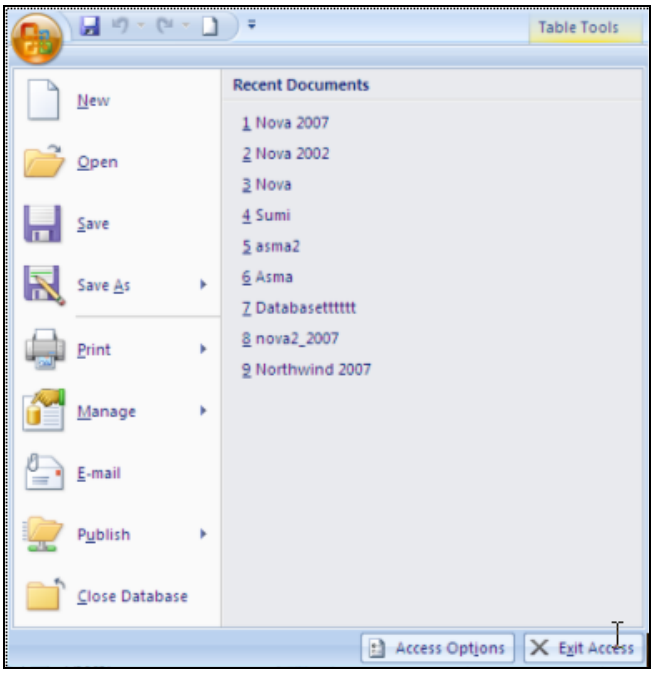
এই রিবনটি যখন কোন টেবিল Design View খোলা থাকে তখন পাওয়া যায়। View পরিবর্তন করা, টেবিলে নতুন ফিল্ড আনা, Column Insert করা, Delete করা। Data Formating করা, Data Relation করা প্রভৃতি কাজগুলো এই রিবন এ করা যাবে।





Office বাটনের বিস্তারিত পরিচয়

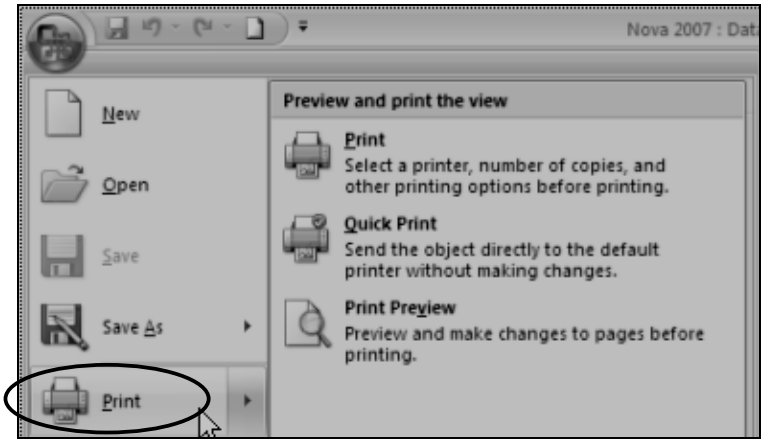
Office বাটনের বিস্তারিত জানার জন্য Office 2007 এর একটি ফাইল খুলুন, এরপর Office বাটনে ক্লিক করুন ড্রপ ডাউন মেনু থেকে বিভিন্ন অপশন পাওয়া যাবে।



আমরা ইতোমধ্যেই এই বাটনের New, Open, Save, Close ও Save As অপশন নিয়ে আলোচনা করেছি।

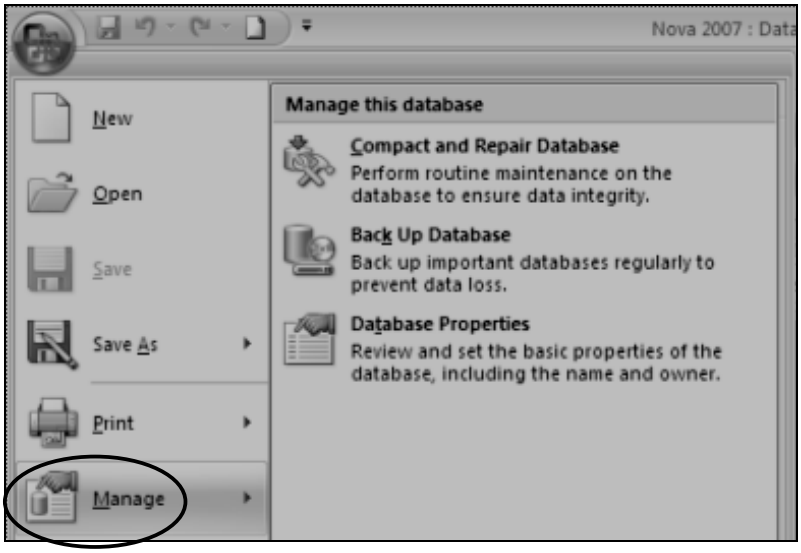
Print অপশন

এখানে মোট তিনটি অপশন থাকবে এর মধ্যে Quick Print নামে একটি অপশন থাকবে, দ্রুত Print করার জন্য। Print ও Print Preview আগের মত।



Manage অপশন

Access 2007এ ফাইলকে সিকিউরিটি দেওয়ার অনেক অ্যাডভান্স সার্পোট অপশন, Back Up Database, Database Properties ব্যবহার, ইত্যাদি অনেক নতুন অপশন রয়েছে। এজন্য প্রথমে ফাইলকে Manage করে নিতে হয়। Office বাটনের ড্রপ ডাউন মেনু থেকে Manage সিলেক্ট করলে এই সমস্ত অপশন পাওয়া যাবে।



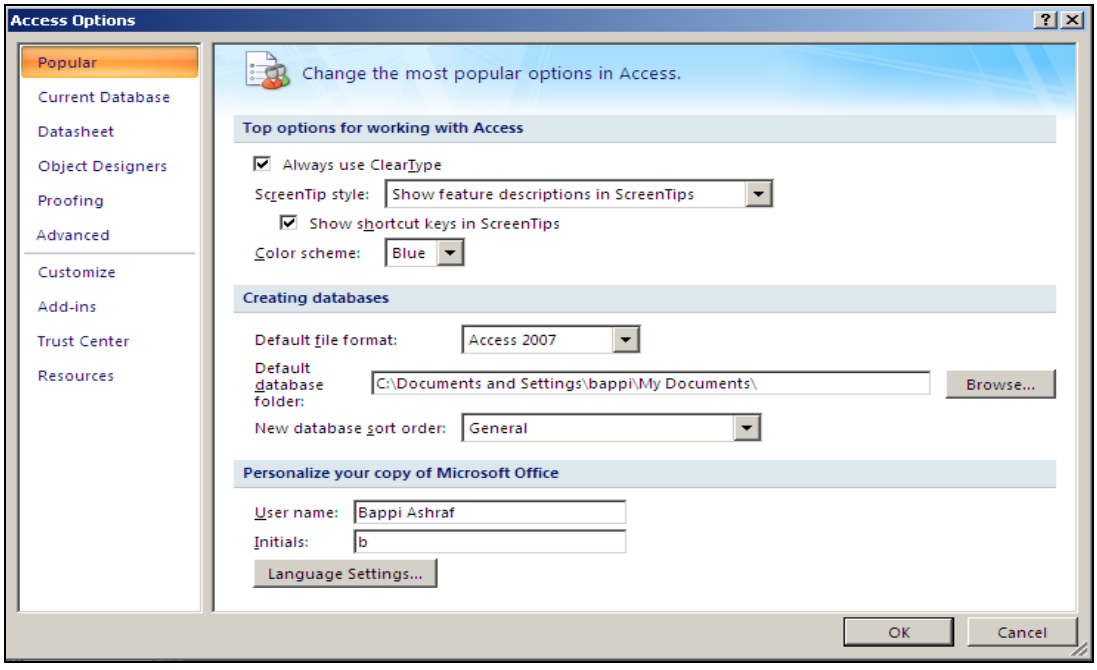
Publish অপশন

এই অপশন দ্বারা Network এ ব্যবহার উপযোগী করে তৈরী করার অপশন থাকবে।

Access Options

Office ড্রপ ডাউন মেনুর একেবারে নিচে ডানদিকে Exit Access বাটনের আগের বাটনটির নাম Access Options। এটিতে ক্লিক করলে Access Option ডায়ালগ বক্স আসবে। এতে বিভিন্ন ধরনের ফিচার থাকবে।

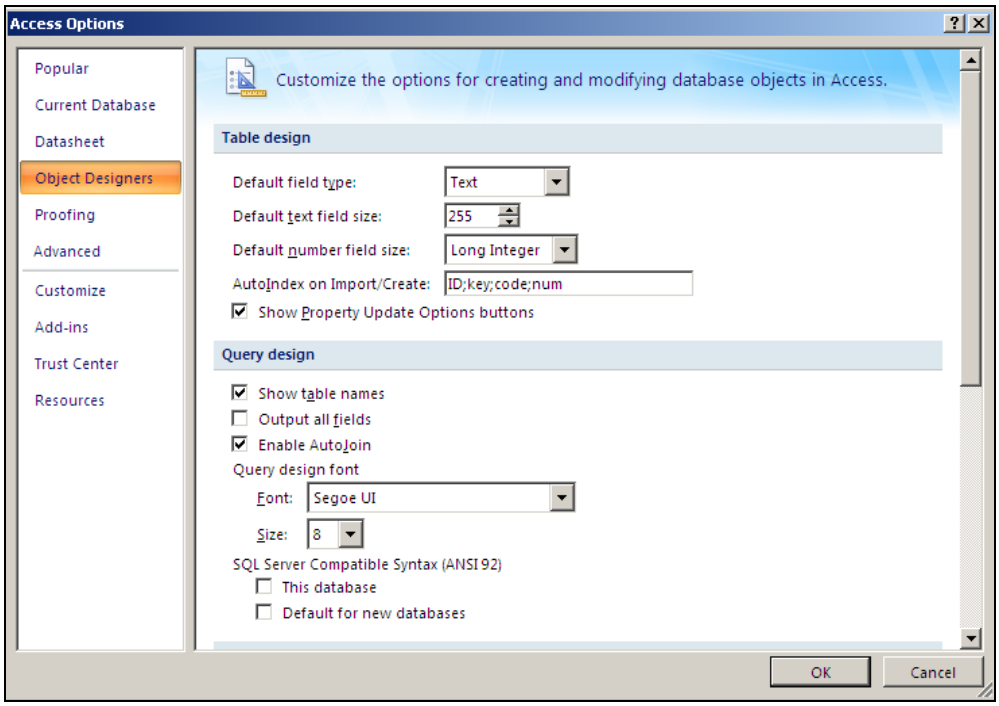
Popular- এটি দ্বারা কোন অংশ সিলেক্ট করলে Color Scheme কি হবে। ScreenTip Style কি প্রতিটি Ribon এ Show করবে কি না User name ও Initials ইত্যাদি নির্ধারণ করে দেওয়া যাবে।



Current Database– Application title, Application Icom, Display Form সম্বন্ধে বিস্তারিত সেটিং করা যাবে।

Proofing - এই অংশে Auto Correct Options, Spelling, Grammer ও Language সম্বন্ধে বিস্তারিত সেটিং করা যাবে।

Object Designers - এই অংশে Table Design, Query Design, Form/Report, Error Checking, সম্বন্ধে বিস্তারিত সেটিং করা যাবে।



Advanced – অপশনে Editing, Display, Printing, General ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের অ্যাডভান্স ফিচার সেটিং করা যাবে।

Customize - এখান থেকে টুলবার ও মেনু অর্থাৎ Quick Access টুলবারতে কাস্টমাইজ করা যায়।

Add-Ins - এখান থেকে ফাইল Name, Location, Manage সহ বিভিন্ন ধরনের Add-Ins কে যোগ করা যায়।

Trust Center – এখান থেকে Privacy Security ও সম্বন্ধে বিভিন্ন ধরনের সেটিং করা যায়।

Resources-এখান থেকে Access কে আপডেটসহ Access সম্বন্ধে বিভিন্ন তথ্য জানা যায়।

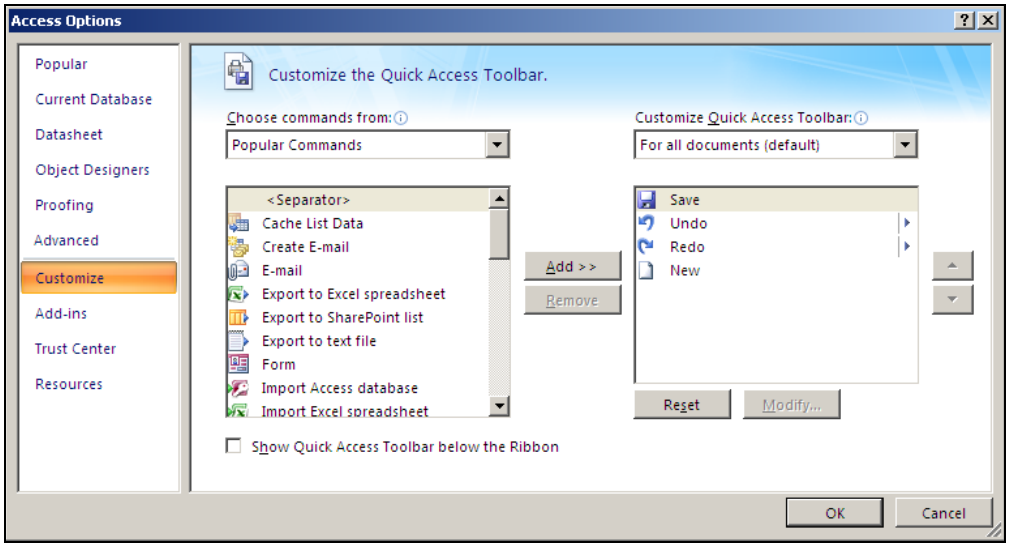
Quick Access টুলবারকে কাস্টমাইজ করা

সাধারণত ডিফল্ট হিসাবে Quick Access টুলবারে ৩টি বাটন এবং ১টি ড্রপ ডাউন (নিম্নমুখী তীর চিহ্ন) থাকে। সচরাচর ব্যবহৃত টুলকে সংযোজন করে এবং অপেক্ষাকৃত কম ব্যবহৃত টুলকে সরিয়ে দিয়ে Quick Access টুলবারকে ইচ্ছামত সেটিং করা যাবে।

১. টুলবারটির ড্রপ-ডাউনে ক্লিক করুন। বিভিন্ন আইটেম আসবে।

এখানে যে আইটেম গুলিতে টিকমার্ক দেওয়া আছে সেগুলি Quick Access টুলবারে প্রদর্শিত হবে। এখান থেকে ইচ্ছামত আইটেমে টিকমার্ক দিন।

৮. More Commands... অপশন সিলেক্ট করুন। প্রচুর আইটেমসহ Access Options ডায়ালগ বক্স আসবে।



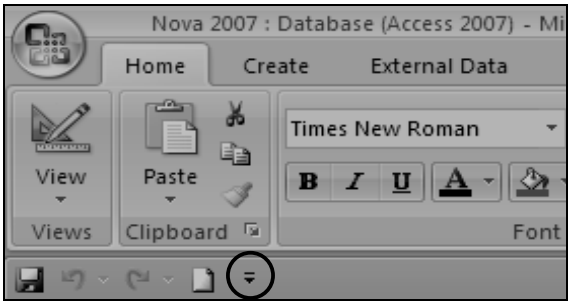
এখান থেকে যেকোন আইটেম সিলেক্ট করে Add বাটনে ক্লিক করলে আইটেমটি Quick Access টুলবারের মেনুতে সংযুক্ত হবে। আবার যে কোন আইটেম সিলেক্ট করে Remove করলে মেনু থেকে সেটি চলে যাবে।

Ribbon কে মিনিমাইজ/ম্যাক্সিমাইজ করার

৯. ছঁরপশ অপপবংং টুলবারের মেনু থেকে একেবারে নিচে অবস্থিত গরহরসরুব ঃযব জরননড়হ আইটেমে ক্লিক করুন। জরননড়হ মিনিমাইজ হবে। আবারও একইস্থান থেকে গধীরসরুব ঃযব জরননড়হ আইটেমে ক্লিক করলে জরননড়হটি পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসবে।

Quick Access টুলবারকে Ribbon এর নিচে প্রদর্শন

১০. ছঁরপশ অপপবংং টুলবারের মেনু থেকে ঝযড়ি ইবষড়ি ঃযব জরননড়হ সিলেক্ট করলে টুলবারটি জরননড়হ এর নিচে প্রদর্শিত হবে।



আবারও একইস্থান থেকে Show above the Ribbon সিলেক্ট করলে টুলবারটি পূর্বের অবস্থানে ফিরে যাবে।

ডেটা কমিউনিকেশন ও কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং

৯.১ কমিউনিকেশন কী?

কমিউনিকেশন শব্দটির অর্থ হল যোগাযোগ। কোন কিছুর সাহায্যে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে তথ্য আদান-প্রদান করাই হল কমিউনিকেশন। কমিউনিকেশন দুই প্রকার-

১. Local কমিউনিকেশন।
২. Remote কমিউনিকেশন।

Local কমিউনিকেশন হয় Face to Face – এ এবং Remote কমিউনিকেশন হয় Long Distance – এ।

৯.২ ডেটা কমিউনিকেশন কী?

কোন ডেটাকে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে কিংবা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে কিংবা এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে অথবা এক জনের ডেটা অন্য সবার নিকট স্থানান্তরের প্রক্রিয়াই হলো ডেটা কমিউনিকেশন।

ডেটা কমিউনিকেশন করার জন্য কমিউনিকেটিং ডিভাইসগুলো অবশ্যই হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার এর সমন্বয়ে গঠিত হয়। প্রধানত তিনটি ক্যারেকটারিসটিকসের (characteristics) উপর ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের কার্যকারিতা নির্ভর করে। যেমন-

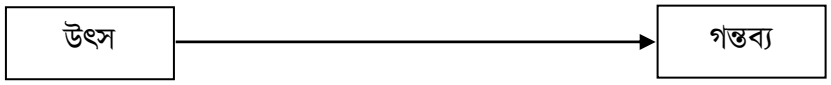
১. ডেলিভারি (Delivery)ঃ সিস্টেমকে অবশ্যই ঠিক প্রান্তে ডেটা ডেলিভারি করতে হবে।
২. এ্যাকুরেসি (Accuracy)ঃ সিস্টেমকে অবশ্যই সঠিকভাবে ডেটা ডেলিভারি করতে হবে।
৩. টাইমলাইনস (Timeliness)ঃ সিস্টেমকে অবশ্যই টাইমলি মেনারে ডেটা ডেলিভারি করতে হবে।

কমিউনিকেশন মোড

ডেটা আদান-প্রদানের জন্য তিনটি মোড বা প্রথা ব্যবহৃত হয়। যথা-

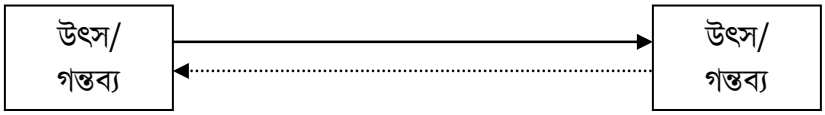
১. সিমপ্লেক্স
২. হাফ-ডুপ্লেক্স ও
৩. ফুল-ডুপলেক্স

সিমপ্লেক্সঃ কেবলমাত্র একদিকে ডেটা প্রেরণের মোড বা প্রথাকে সিমপ্লেক্স বলে।



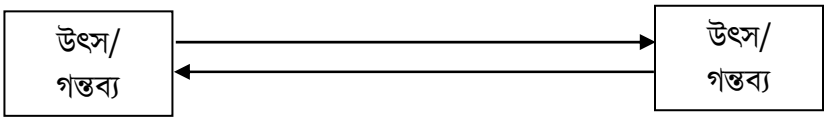
চিত্রঃ সিমপ্লেক্স

হাফ-ডুপ্লেক্সঃ এ ব্যবস্থায় উভয় দিক থেকে ডেটা প্রেরণের সুযোগ থাকে, তবে একই সময়ে কেবলমাত্র এক প্রান্ত থেকে ডেটা গ্রহণ বা প্রেরণ করতে পারে।



চিত্রঃ হাফ-ডুপ্লেক্স

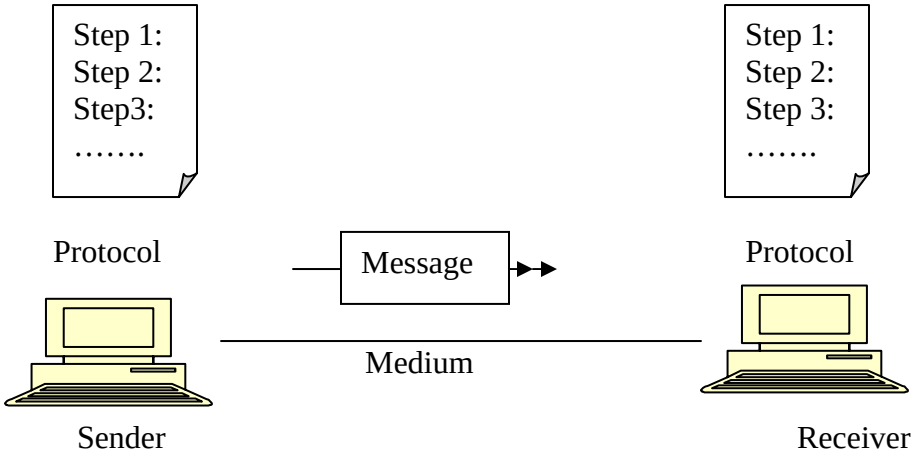
ফুল-ডুপলেক্সঃ এ ব্যবস্থায় উভয় দিক থেকে একই সময়ে ডেটা গ্রহণ বা প্রেরণ করা যায়।



চিত্রঃ ফুল-ডুপ্লেক্স

৯.৩ ডেটা কমিউনিকেশন এর উপাদান

একটি ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেম সাধারণত পাঁচটি উপাদান নিয়ে গঠিত হয়।



চিত্রঃ ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের পাঁচটি উপাদান

১) মেসেজ (Message)ঃ মেসেজ যা পাঠানো হয়। মেসেজ বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। যেমন- টেক্স, ছবি, অডিও/সাউন্ড, ভিডিও ইত্যাদি।

২) প্রেরক (Sender)ঃ প্রেরক ডিভাইস থেকে ডেটা পাঠানো হয়। বিভিন্ন ধরনের প্রেরক ডিভাইস হতে পারে। যেমন- কম্পিউটার, টেলিফোনসেট ইত্যাদি।

৩) প্রাপক (Receiver)ঃ প্রেরক ডিভাইস থেকে পাঠানো ডেটা প্রাপক ডিভাইস গ্রহণ করে। বিভিন্ন ধরনের প্রাপক ডিভাইস হতে পারে। যেমনঃ কম্পিউটার, টেলিফোনসেট ইত্যাদি।

৪) মাধ্যম (Medium)ঃ মাধ্যম হচ্ছে পাথ (physical or wireless) যার মাধ্যমে প্রেরক ডিভাইস থেকে প্রাপক ডিভাইসে ডেটা পাঠানো হয়। যেমন- টুইস্টটেড পেয়ার (twised-pair), কোএক্সেল কেবল(coaxial cable), ফাইবার অপটিক কেবল (fiber-optic cable) বা বাতাস (Air)/অয়্যারলেস ইত্যাদি।

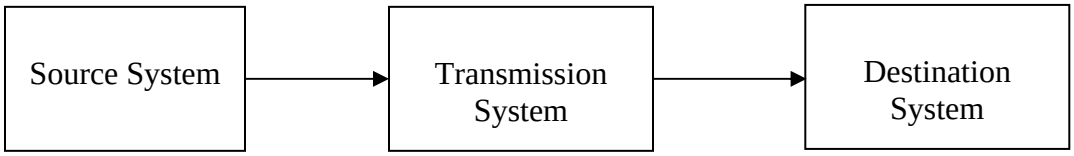
৫) প্রোটোকল (Protocol)ঃ প্রোটোকল হচেছ নিয়মকানুন যা কমিউনিকেটিং ডিভাইসগুলো মেনে চলে।

কম্পিউটার হল ডেটা প্রসেসিং ডিভাইস। কম্পিউটার কর্তৃক প্রসেসকৃত ডেটা ট্রান্সক্রিপট সিস্টেম এর মাধ্যমে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে পৌছে যায়। ডেটা ট্রান্সক্রিপট সিস্টেম এর উপাদান হলো- মডেম, ট্রান্সমিটার, সুইস, রিসিভার ইত্যাদি।

৯.৫ সিমপ্লিফাইড কমিউনিকেশন মডেল (Simplified Communication Model)

সিমপ্লিফাইড কমিউনিকেশন মডেল তিনটি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা-

১. Source System (Source & Transmitter)
২. Transmission System
৩. Destination System (Receiver & Destination)



চিত্রঃ সিমপ্লিফাইড কমিউনিকেশনস মডেল

১. Source Systemঃ যে ডেটা পাঠাতে হবে তা উৎস থেকে তৈরি করা হয়। উৎসগুলো হচেছ- কম্পিউটার, টেলিফোন ইত্যাদি।

২. Transmission System ঃ প্রেরকের কাজ হচ্ছে ডেটাকে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে কিংবা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে অথবা এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্য দিয়ে প্রেরণ করা এবং ডেটার নিরাপত্তা বিধানে একে এনকোড করা। উদাহরণ- মডেম কম্পিউটার থেকে ইনপুট হিসাবে ডিজিটাল ডেটা গ্রহণ করে এবং ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্য দিয়ে চলাচলের উপযোগী করার জন্য ঐ ডিজিটাল ডেটাকে এনালগ সিগন্যাল এ রূপান্তর করে।

৩. Destination System ঃ গন্তব্য ডিভাইস Receiver থেকে প্রাপ্ত অরিজিনাল ডেটা গ্রহণ করে। উদাহরণ- কম্পিউটার।

৯.৫ সিমপ্লিফাইড ডেটা কমিউনিকেশন মডেল (Simplified Data Communication Model)

সিমপ্লিফাইড ডেটা কমিউনিকেশন মডেল সাধারণত ৫ টি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা-

১. উৎস (Source)
২. প্রেরক (Transmitter)
৩. মাধ্যম (Medium/Transmission System)
৪. গ্রাহক (Receiver)
৫. গন্তব্য (Destination)

চিত্রঃ সিমপ্লিফাইড ডেটা কমিউনিকেশনস মডেল।

১.উৎস (Source)ঃ ডেটা কমিউনিকেনশ উৎসের কাজ হচ্ছে ডেটা তৈরি করা। উৎসের উদাহরণ- কম্পিউটার, টেলিফোন ইত্যাদি।

২.প্রেরক (Transmitter)ঃ প্রেরকের কাজ হচ্ছে ডেটাকে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে কিংবা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে অথবা এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্য দিয়ে প্রেরণ করা এবং ডেটার নিরাপত্তা বিধানে একে এনকোড করা। উদাহরণ- মডেম কম্পিউটার থেকে ইনপুট হিসাবে ডিজিটাল ডেটা গ্রহণ করে এবং ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্য দিয়ে চলাচলের উপযোগী করার জন্য ঐ ডিজিটাল ডেটাকে এনালগ সিগন্যাল এ রূপান্তর করে।

৩.মাধ্যম (Medium/Transmission System)ঃ যার মধ্যে দিয়ে ডেটা ট্রান্সমিট হয় সেটিই মাধ্যম। যেমন- তার কিংবা বাতাস।

৪.গ্রাহক (Receiver)ঃ গ্রাহকের কাজ হচ্ছে ট্রান্সমিশন সিস্টেম থেকে সিগন্যাল গ্রহণ করা এবং এই সিগন্যাল কে Destination ডিভাইসের বোধগম্য করে উপস্থাপন করা। গ্রাহক প্রান্তে মডেম ঐ এনালগ সিগন্যাল কে ডিজিটাল ডেটাতে রূপান্তর করে।

৫. গন্তব্য (Destination)ঃ গন্তব্য ডিভাইস Receiver থেকে প্রাপ্ত অরিজিনাল ডেটা গ্রহণ করে। উদাহরণ- কম্পিউটার।

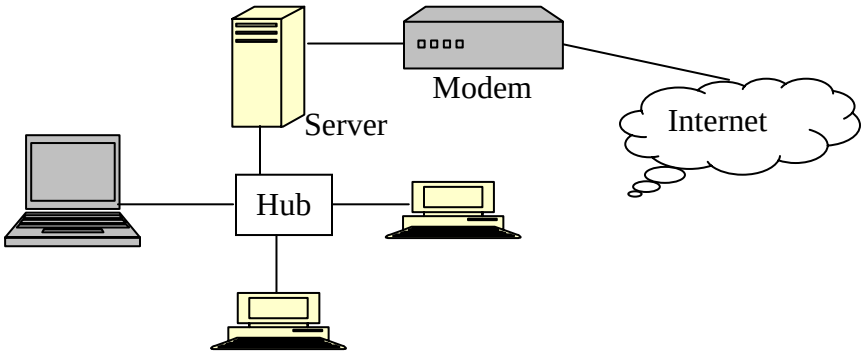
৯.৬ নেটওয়ার্কিং কী?

নেটওয়ার্ক হল এমন সিস্টেম যেখানে সবাই মিলে তথ্য শেয়ার করা যায় বা একসাথে কাজ করা যায়। যেমন- ধরা যাক ডাক বিভাগ সারাদেশব্যাপী চিঠি বিলি করে। এর জন্য ডাক বিভাগের আছে সারাদেশব্যাপী নেটওয়ার্ক। তাদের এ নেটওয়ার্কে বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন অফিস আছে, আছে কিছু নিয়মকানুন। এখানে নেটওয়ার্কের প্রতিটি অংশ কাজ করছে। ডাকবিভাগের যদি এধরনের কাজ না থাকে তাহলে তারা কাজ করতে পারবে না।

কম্পিউটারের ক্ষেত্রে এধরনের নেটওয়ার্ক ব্যবহার করা যায়। নেটওয়ার্ক বিভিন্ন ডিভাইস নিয়ে গঠিত যা বিভিন্ন কমিউনিকেশন লিংক দিয়ে যুক্ত থাকে। ডিভাইসগুলি হতে পারে কম্পিউটার, প্রিন্টার ইত্যাদি। একটি কম্পিউটার যখন এক বা একাধিক কম্পিউটারের সাথে যুক্ত হয়ে তথ্য আদানপ্রদান করে তখন বলা হয় সেই কম্পিউটারটি নেটওয়ার্কের অংশ। নেটওয়ার্ক করার জন্য ন্যূনতম দুটি কম্পিউটার প্রয়োজন। এছাড়া এক কম্পিউটার অন্য কম্পিউটারের সাথে কীভাবে যোগাযোগ করবে, তাদের ভাষা কেমন হবে ইত্যাদি নিয়মকানুন আগেই নির্দিষ্ট করা থাকে।

৯.৭ কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং কী?

দুই বা ততোধিক বস্তুকে কোন কিছুর মাধ্যমে সমন্বয় করার প্রক্রিয়াকে যেমন নেটওয়ার্কিং বলা হয়, তদ্রুপ Cable, Modem বা Satellite এর মাধ্যমে দুই বা ততোধিক কম্পিউটার কে সমন্বয় করার প্রক্রিয়াকে কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং বলা হয়। কম্পিউটারে নেটওয়ার্কিং এর ফলে একটি কম্পিউটারে একই সময়ে যেমন একাধিক ব্যবহারকারী কাজ করতে পারে তেমনিভাবে একজন ব্যবহারকারী একই সময়ে একাধিক কম্পিউটার ব্যবহার করতে পারে।

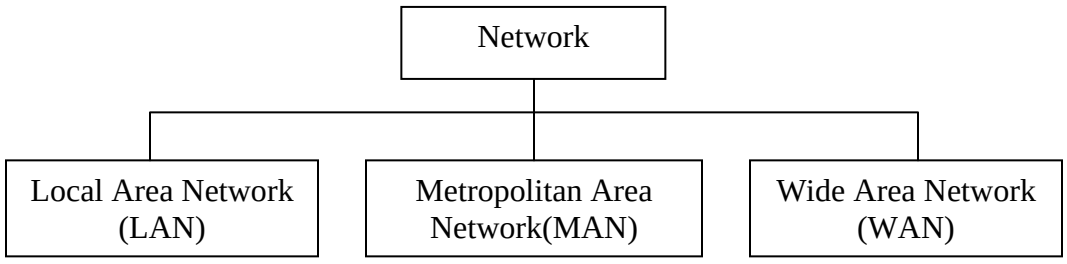


চিত্রঃ একটি সাধারণ নেটওয়ার্ক, যেখানে বিভিন্ন ধরনের কম্পিউটার যুক্ত আছে।

৯.৮ বিস্তৃতি অনুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ

কম্পিউটার নেটওর্য়াককে মূলত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (Local Area Network-LAN)
২. মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (Metropolitan Area Network-MAN)
৩. ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক(Wide Area Network-WAN)



চিত্রঃ নেটওয়াকের প্রকারভেদ

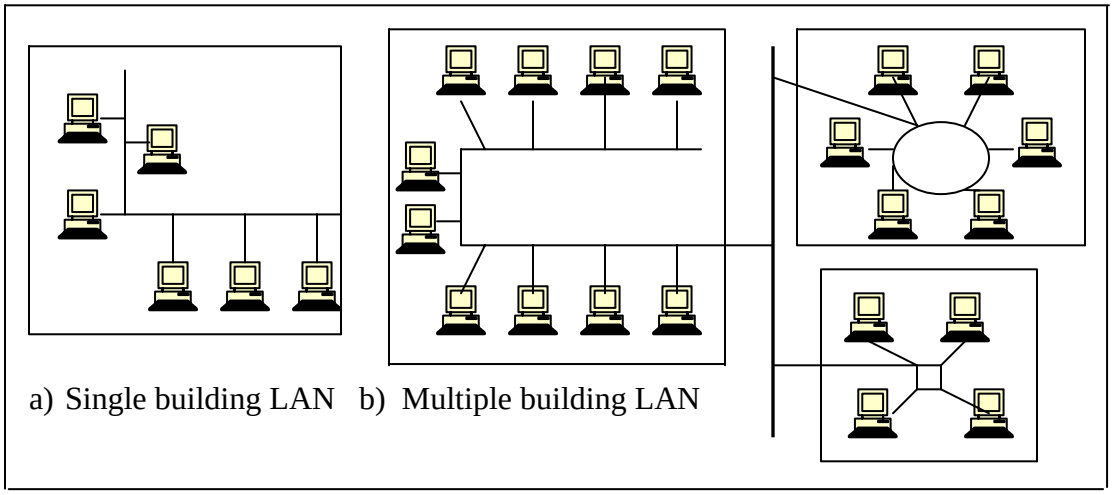
নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা করা হল-

৯.৮.১. লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN)

একটি নির্দিষ্ট ভবন বা ক্যাম্পাসে যদি এক বা একাধিক কম্পিউটার নেটওয়ার্কভুক্ত করা হয় তাহলে সেটি লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (Local Area Network) নামে পরিচিত হবে। এর সংক্ষিপ্ত রূপ হচেছ ল্যান। ল্যান এর অধীনে কোন একটি ভবনের একই তলায় অবস্থিত সকল কম্পিউটার থাকতে পারে অথবা কোন একটি কোম্পানির একই ভবনের কাছাকাছি ফ্লোরের কম্পিউটার গুলো ল্যানভুক্ত হতে পারে। ছোট-মাঝারি অফিস-আদালত ও ব্যবসা বাণিজ্যে এ নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয়। এর মূল উদ্দেশ্য থাকে ডিভাইসসমূহের পরস্পরের মধ্যে তথ্য ও রিসোর্স শেয়ার করা। ছোট-মাঝারি অফিসে ল্যান তৈরি করে প্রিন্টার, মডেম, স্ক্যানার ইত্যাদি ডিভাইসের জন্য সাশ্রয় করা যেতে পারে। সাধারণত কমদামী কেবলের মাধ্যমে ল্যানে বিভিন্ন ডিভাইসকে যুক্ত করা হয়। চিত্রে কয়েকটি কম্পিউটার ক্যাবলের মাধ্যমে হাব নামের একটি ডিভাইসের সাথে সংযুক্ত হয়েছে।

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কে সাধারণত হাব দিয়েই ডিভাইসসমূহ সংযুক্ত করা হয়। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্যগুলো হল-

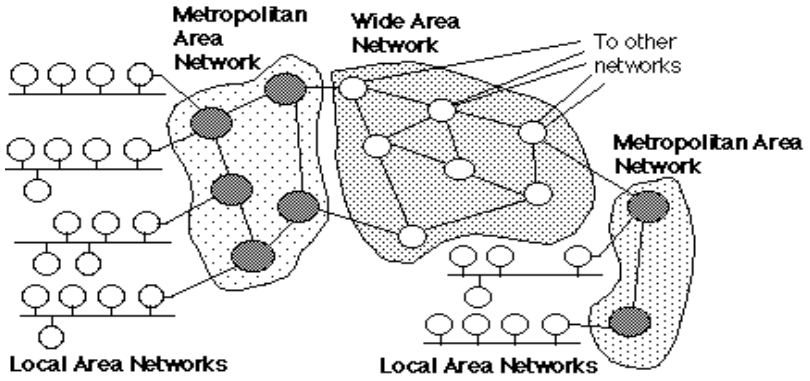
- এসব নেটওয়ার্ক ছোট এলাকায়, যেমন- একই বিল্ডিংয়ের মধ্যে ব্যবহৃত হয়।
- এর মাধ্যমে অনেক ডিভাউসে একসেস পাওয়া যায়।
- এ ধরনের নেটওয়ার্কে ল্যানের জন্য উপযোগী বিশেষ ডিভাউস যেমন- রিপিটার, হাব, নেটওয়ার্ক ইনটারফেস কার্ড ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।



চিত্রঃ লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN)

৯.৮.২. মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (MAN)

মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক হচ্ছে কতকগুলো ল্যান নেটওয়ার্ক এর সমন্বয় যা একটি পুরো শহর বা বড় আকারের কোন এলাকাব্যাপী বিস্তৃত। এক্ষেত্রে ল্যানসমূহ একই শহরে থাকে। এ ধরনের নেটওয়ার্কের মাধ্যমে বেশ উচ্চগতিতে বিভিন্ন নেটওয়ার্ক তাদের তথ্য শেয়ার করতে পারে। প্রধানত বিভিন্ন সরকারি অফিসে এই নেটওয়ার্ক ব্যবহার করা হয়। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কে বিভিন্ন ডিভাইস সরাসরি নেটওয়ার্কের সাথেযুক্ত, কিন্তু মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্কে প্রতিটি সাইট যুক্ত থাকে নেটওয়ার্কে। এক্ষেত্রে সাধারণত টেলিফোন কোম্পানির ইনস্টলকৃত ক্যাবল ব্যবহার করা হয় অথবা নিজে নতুন ক্যাবল ইনস্টল করতে হয়।



Use of MANs to provide regional networks which share the cost of access to a WAN

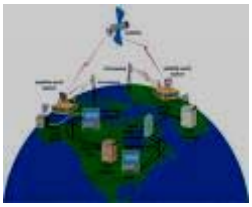
মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্যগুলো হল-

- মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্কে যুক্ত বিভিন্ন সাইট একই শহরে অথবা এর আশপাশ নিয়ে বিস্তৃত।
- মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্কের মাধ্যমে এমবিপিএস, এমনকি কোন কোন ক্ষেত্রে জিবিপিএস গতি পাওয়া যেতে পারে।
- এধরনের নেটওয়ার্কে বিভিন্ন ডিভাইস, যেমন- রাউটার, টেলিফোন, এটিএম সুইচ এবং মাইক্রোওয়েভ এন্টেনা ব্যবহৃত হয়।

৯.৮.৩. ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (WAN)

ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক হচ্ছে কতকগুলো কম্পিউটার বা ল্যান এর নেটওয়ার্ক যারা বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত। ওয়ানের আওতায় কম্পিউটারগুলো কেবল একটি শহরেই থাকতে পারে অথবা এগুলো বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তে ছড়িয়ে ছিটিয়েও থাকতে পারে। ওয়ান এর পুরো বিষয়টি নির্ভর করে ফিজিক্যাল লাইন, ফাইবার অপটিক ক্যাবল, স্যাটেলাইট ট্রান্সমিশন এর উপর। ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (WAN) এর সুবিধা সমূহ-

- বিভিন্ন পরিসংখ্যানগত উপাত্ত,পত্র-পত্রিকা, বই, চলচ্চিত্র প্রভৃতি সংগ্রহ ও ব্যবহার করা যায়।
- ইলেকট্রনিক মেইল প্রক্রিয়ায় বিশ্বের যে কোন স্থানে চিঠিপত্র প্রেরণ করা যায়।
- অনলাইন শপিং করা যায়।
- সর্বোপরি সমগ্র নেটওয়ার্ক- বিশ্বকে টেবিলে বসে প্রত্যক্ষ করা যায়।



চিত্রঃ ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (WAN)

৯.৯ কাজের ধরনানুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ

নেটওয়ার্ক কোন কাজে ব্যবহার করা হবে তার উপর ভিত্তি করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক গড়ে তোলা হয়। কাজের ধরন অনুসারে কম্পিউটার নেটওর্য়াক কে মূলত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। এগুলো হল-

১. পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer-to-peer network)
২. ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client-server network)
৩. হাইব্রিড নেটওয়ার্ক (Hybrid network)

৯.৯.১. পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer-to-peer network)

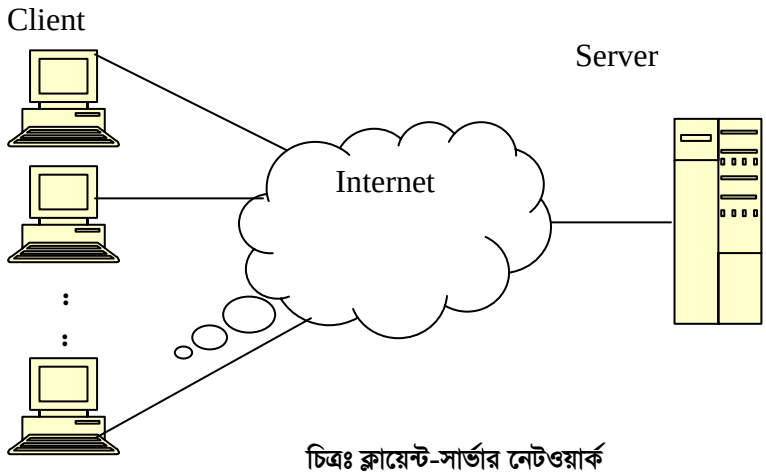
পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কে প্রত্যেক ইউজার তাদের রিসোর্স অন্যের সাথে শেয়ার করতে পারে। এই প্রকার নেটওয়ার্কে প্রতিটি কম্পিউটার একইসাথে সার্ভার এবং ওয়ার্কস্টেশন। এখানে প্রতিটি মেশিন ডিসেন্ট্রালাইজ বা ছড়ানো ছিটানো থাকে। রিসোর্স শেয়ারিং এর ক্ষেত্রে সমান ভূমিকা পালন করে থাকে। এখানে কোন ডেডিকেটেড সার্ভার থাকে না, ফলে এখানে কম্পিউটারগুলোর মধ্যে গুরুত্বের দিক দিয়ে কোন শ্রেণীবিন্যাসও নেই। প্রতিটি কম্পিউটার তার ডেটার নিরাপত্তা বিধানে নিজেই দায়ী থাকে। কম্পিউটার ব্যবহারকারী এক্ষেত্রে নির্ধারণ করে দেন তার কোন ফাইল বা ডেটা নেটওয়ার্কে অন্যান্যদের ব্যবহারের জন্য উন্মুক্ত থাকবে। পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের কিছু বৈশিষ্ট্য আছে। সেগুলি হল-

- ইউজাররা তাদের মেশিনের বিভিন্ন রিসোর্স, যেমন ফাইল-ফোল্ডার, প্রিন্টার, সিডিরম ড্রাইভ ইত্যাদি শেয়ার করতে পারে।
- এ ধরনের নেটওয়ার্ক ১০ জন বা তার কম ইউজারের জন্য সুবিধাজনক।
- ফাইল বা রিসোর্স এক স্থানে সংরক্ষিত থাকে না।
- এখানে প্রত্যেক ইউজার নিজ নিজ কম্পিউটার এডমিনিস্টার করে থাকেন, ডেডিকেটেড এডমিনিস্ট্রেটরের প্রয়োজন হয় না।
- এটি তৈরি করার জন্য বিশেষ কোনো সফটওয়ার বা অপারেটিং সিস্টেম দরকার নেই।
- পুরো নেটওয়ার্কের ইউজার ও সিকিউরিটি কেন্দ্রীয়ভাবে ম্যানেজ করা সম্ভব নয়।

৯.৯.২. ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client-server network)

কেন্দ্রীয়ভাবে ডেটা স্টোর, নিরাপত্তা নিশ্চিত করা, বিভিন্ন এপ্লিকেশন চালানো এবং নেটওয়ার্ক চালানোর একটি উপযুক্ত নেটওয়ার্ক হল ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক। এই নেটওয়ার্কে একটি কম্পিউটারে রিসোর্স থাকে, আর নেটওয়ার্কের অন্যান্য কম্পিউটার সেসব রিসোর্স ব্যবহার করে। যে কম্পিউটার রিসোর্স শেয়ার করে সেটি হচ্ছে সার্ভার, আর যেসব কম্পিউটার সেই রিসোর্স শেয়ার করে তারা হচ্ছে ক্লায়েন্ট। নেটওয়ার্কের সমস্ত রিসোর্স সার্ভারে জমা থাকায় কেন্দ্র থেকে রিসোর্স ম্যানেজ করা যায়। সব ইউজার একই সার্ভারে লগ-ইন করে এবং সার্ভারের সিকিউরিটি পলিসি মেনে চলে বলে নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়। ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ককে সার্ভার-বেজড নেটওয়ার্কও বলা হয়। ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্য-

- ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক সহজে সম্প্রসারণযোগ্য। দশজন ইউজার থেকে শুরু করে হাজার ব্যবহারকারীর জন্য এটি করা যেতে পারে।
- এ ধরনের নেটওয়ার্কে সার্ভার থাকে। সার্ভার কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার সাধারণত উন্নতমানের হয় এবং এসব সার্ভার অন্যান্য কম্পিউটারের জন্য বিভিন্ন সার্ভিস প্রদান করে থাকে।
- ইউজার লেভের একসেস কন্ট্রোল ব্যবহার করে বলে ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক বেশ সিকিউর।
- নেটওয়ার্ক এডমিনিস্ট্রেটর দিয়ে এ ধরনের নেটওয়ার্ক কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
- এ ধরনের নেটওয়ার্কে ইউজারদেরকে নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট করা লাগে না। সেকারণে নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারীদের দক্ষতা তেমন গুরুত্বপূর্ণ নয়।



চিত্রঃ ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক

৯.৯.৩. মিশ্র বা হাইব্রিড নেটওয়ার্ক

মিশ্র বা হাইব্রিড নেটওয়ার্ক মূলত ক্লায়েন্ট সার্ভার ও পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক এর সমন্বয়। সাধারণত হাইব্রিড নেটওয়ার্ক এ ক্লায়েন্ট সার্ভার অংশের প্রাধান্য থাকে। তবে এর পাশাপাশি এখানে স্বল্প বিস্তারে পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক এর অংশ জোড়া দেওয়া থাকে। হাইব্রিড নেটওয়ার্কের সুবিধাগুলি হল-

- ক্লায়েন্ট-সার্ভার এপ্লিকেশনগুলিকে কেন্দ্রীয়ভাবে রাখা ও ম্যানেজ করা যায়।
- ইউজাররা নিজ নিজ কম্পিউটারের রিসোর্সে প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করতে পারে এবং তাদের রিসোর্স শেয়ার করতে পারে।

হাইব্রিড নেটওয়ার্কের অসুবিধাগুলি হল-

- দুধরনের নেটওয়ার্ক থাকার জন নেটওয়ার্কে প্রবেশ ইউজারদের জন্য কঠিন হয়।
- ওয়ার্কগ্রুপ ও সার্ভার/ডোমেইনের জন্য ভিন্ন ভিন্ন পাসওয়ার্ড মনে রাখার দরকার হয়।
- বিভিন্ন কম্পিউটারে রিসোর্স থাকার ফলে সেগুলিকে কেন্দ্রীয়ভাবে ম্যানেজ করা যায় না। একই ফাইলের বিভিন্ন ভার্সন বিভিন্ন কম্পিউটারে ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকতে পারে।
- বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশনে সংরক্ষিত ফাইলসমূহকে ব্যাকআপ করতে অসুবিধা হয়।

৯.১০ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক টপোলজি (Computer Network Topology)

নেটওয়ার্কে কম্পিউটারসমূহ একটি আরেকটির সাথে সংযুক্ত থাকার পদ্ধতিকে বলা হয় টপোলজি। নেটওয়ার্ক ডিজাইনের ক্ষেত্রে এই টপোলজি বিশেষ ভূমিকা রাখে। কোন কাজের জন্য কোন নেটওয়ার্ক ব্যবহার করা হবে তার উপর ভিত্তি করে উপযুক্ত টপোলজি বাছাই করা প্রয়োজন। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক টপোলজি প্রধানত দুই প্রকার। যথা-

- ফিজিক্যাল টপোলজি (Physical Topology) এবং
- লজিক্যাল টপোলজি (Logical Topology).

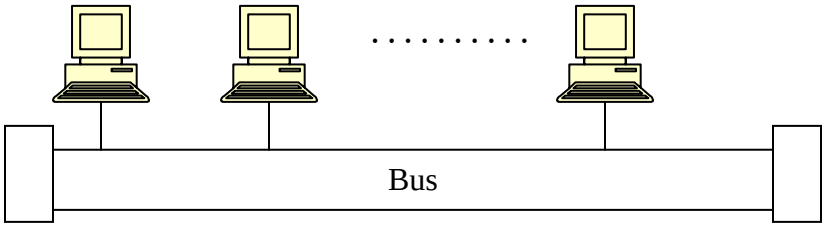
৯.১০.১ ফিজিক্যাল টপোলজি (Physical Topology)

নেটওয়ার্কিং মিডিয়া বিভিন্ন নেটওয়ার্ক ডিভাইসের সাথে যুক্ত থাকে সে লেআউটকে বলা হয় ফিজিক্যাল টপোলজি। ফিজিক্যাল টপোলজিকে নিম্নলিখিত ছয়টি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১) বাস টপোলজি (Bus Topology)
২) স্টার টপোলজি (Star Topology)
৩) রিং টপোলজি (Ring Topology)
৪) ট্রি টপোলজি (Tree Topology)
৫) মেশ টপোলজি (Mesh Topology)
৬) হাইব্রিড টপোলজি (Hybrid Topology)

৯.১০.১.১ বাস টপোলজি

বাস টপোলজিতে একটি সংযোগ লাইনের সাথে সবগুলি কম্পিউটার (নোড) যুক্ত থাকে। এখানে সংযোগ লাইনকে সাধারণত বাস বলা হয়। যখন একটি কম্পিউটার অন্য কম্পিউটারের উদ্দেশ্য মেসেজ পাঠায় তখন সেই মেসেজ সিগনাল সংযোগ লাইনের মাধ্যমে পরিবাহিত হয়ে অন্য সবকটি কম্পিউটারের নিকট পৌঁছে। অন্যান্য কম্পিউটার সেই মেসেজ পরীক্ষা করে এবং কেবলমাত্র প্রাপক কম্পিউটার সেই মেসেজ গ্রহণ করে। বাস টপোলজিতে কেবল একসাথে একটি কম্পিউটার মেসেজ পাঠাতে পারে। কোনো কম্পিউটার যখন মেসেজ পাঠায়, তখন তার পাঠানো শেষ না হওয়া পর্যন্ত অন্যদের অপেক্ষা করতে হয়। সেজন্য এ নেটওয়ার্কে কম্পিউটারের সংখ্যা বেড়ে গেলে পারফরম্যান্সের অবনতি ঘটে।



চিত্রঃ বাস টোপোলজি

বাস টপোলজির সুবিধা-

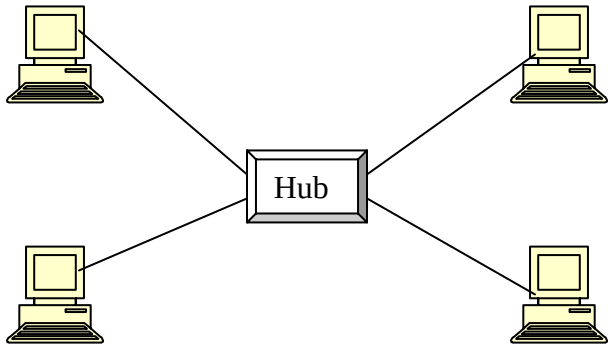
- ছোটোখাটো নেটওয়ার্কের জন্য খুবই সহজ, স্বল্পব্যয়ের এবং সহজে ব্যবহার যোগ্য।
- কম দৈর্ঘ্যের ক্যাবল লাগে।
- বাসের সাথে বিএনসি ব্যারেল কানেক্টর ব্যবহার করে আরেকটি বাসের সাথে সংযোগ করে বাস নেটওয়ার্ককে সম্প্রসারণ করা যেতে পারে।

বাস টপোলজির অসুবিধা-

- নেটওয়ার্ক ব্যবহার বেশি হলে পারফরম্যান্স খুব খারাপ হতে পারে।
- প্রতিটি ব্যারল কানেক্টর ইলেকট্রিক সিগন্যালকে দুর্বল করে দেয়।
- বাস নেটওয়ার্ক ট্রাবলশুট করা কষ্টকর।

৯.১০.১.২ স্টার টপোলজি

স্টার টপোলজিতে সব কম্পিউটারগুলি একটি কেন্দ্রীয় স্থানে যুক্ত থাকে। এই সেন্ট্রাল নেটওয়ার্ক লোকেশনে থাকে একটি ডিভাইস যাকে বলা হয় কনসেনট্রেটর বা হাব (Hub)। কোনো কম্পিউটার সরাসরি অন্য কম্পিউটারে ডাটা পাঠাতে পারে না। কোনো কম্পিউটার অন্য কম্পিউটারে ডাটা পাঠাতে প্রথমে তা হাবের কাছে পাঠায়। হাব সেই ডাটা সব কম্পিউটারে কিংবা গন্তব্য কম্পিউটারের নিকট পাঠায় (চিত্র)।



চিত্রঃ স্টার টপোলজি

স্টার টপোলজির সুবিধা-

- সহজেই নেটওয়ার্কে অধিকসংখ্যক কম্পিউটার যোগ করা যেতে পারে।
- নেটওয়ার্কের কোন কম্পিউটার নষ্ট হয়ে গেলে তা নেটওয়ার্কের উপর কোনো প্রভাব ফেলে না।
- হাব বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক সাপোর্ট করে বলে একসাথে কয়েক ধরনের ক্যাবল ব্যবহারের সুবিধা পাওয়া যায়।

স্টার টপোলজির অসুবিধা-

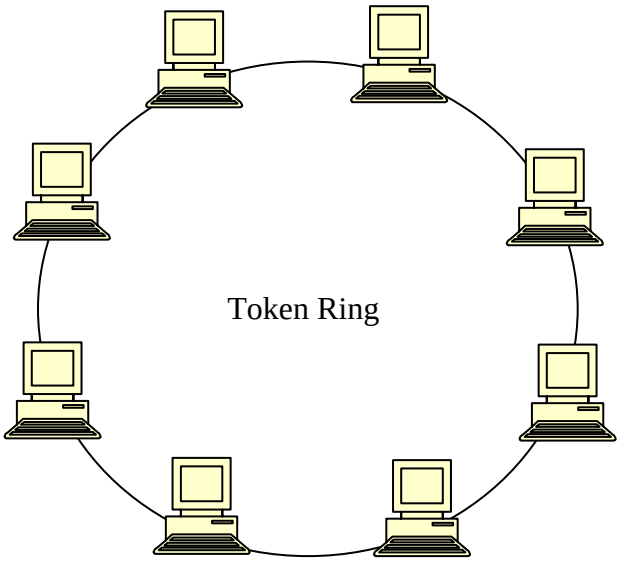
এ ধরনের নেটওয়ার্ক এর প্রধান অসুবিধা হলো হাব নষ্ট হয়ে গেলে সমস্ত নেটওয়ার্কটি অচল হয়ে পড়ে। এছাড়া এ টপোলজিতে ক্যাবল বেশি লাগে। ফলে খরচ বেশি পরে।

৯.১০.১.৩ রিং টপোলজি

এক্ষেত্রে কম্পিউটারগুলি নোড (কম্পিউটার যে বিন্দুতে যুক্ত থাকে তাকে নোড বলে) এর মাধ্যমে বৃত্তাকার পথে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত নেটওয়ার্ক গড়ে তোলে। এভাবে সর্বশেষ কম্পিউটারটি প্রথমটির সাথে যুক্ত থাকে (চিত্র)। এ ধরনের টপোলজিতে প্রতিটি ডিভাইসে একটি রিসিভার এবং একটি ট্রান্সমিটার থাকে যা রিপিটারের (Repeater) কাজ করে। এক্ষেত্রে রিপিটারের দায়িত্ব হচ্ছে সিগন্যালকে একটি কম্পিউটার থেকে তার পরের কম্পিউটারে ট্রান্সফার করা।

রিং টপোলজির সুবিধা-

- প্রতিটি কম্পিউটার নেটওয়ার্কে সমানভাবে প্রবেশের সুযোগ পায়। কারণ টোকেন প্রত্যেক কম্পিউটারের কাছেই যায়।
- সব কম্পিউটারের সমানাধিকার থাকার ফলে নেটওয়ার্ক ডিগ্রেডেশনও সমানভাবে হয়।



চিত্রঃ রিং টপোলজি

রিং টপোলজির অসুবিধা-

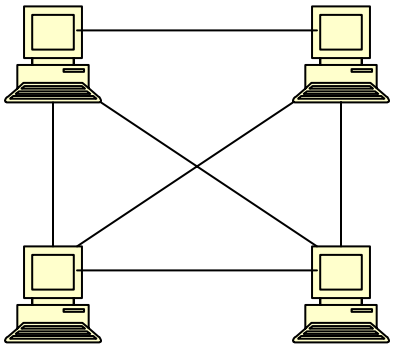
এ ধরনের নেটওয়ার্ক এর প্রধান অসুবিধা হল যে কোন একটি কম্পিউটার নষ্ট হয়ে গেলে সমস্ত নেটওয়ার্কটি অচল হয়ে পড়ে।

৯.১০.১.৪ ট্রি টপোলজি

এক্ষেত্রে সমস্ত কম্পিউটারগুলি কে একটি বিশেষ স্থানে সংযুক্ত করা হয়। সেখানে তাদের সংকেত পাঠানোর গতি বৃদ্ধির জন্য উচ্চ গতি বিশিষ্ট সংযোগ দ্বারা প্রধান কম্পিউটারের সাথে যুক্ত করা হয়। এ 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 হিসাবে কাজ করে।

৯.১০.১.৫ মেশ টপোলজি

এক্ষেত্রে প্রত্যেক কম্পিউটার অন্য কম্পিউটারের সাথে সরাসরি যুক্ত থাকে। এ সংগঠনের প্রধান সুবিধা হল যে কোন দুইটি নোড এর মধ্যে অত্যন্ত দ্রুতগতিতে সংকেত আদান-প্রদান করা যায়। তাছাড়া কোন কম্পিউটার বা সংযোগ লাইন নষ্ট হয়ে গেলে নেটওয়াকের তেমন কোন অসুবিধা হয় না। এই সংগঠনের প্রধান অসুবিধা হল সংযোগ লাইনের দৈর্ঘ্য বেশী হওয়ায় খরচ খুব বেশি হয়।



চিত্রঃ মেশ টপোলজি

৯.১০.১.৬ হাইব্রিড টপোলজি

বাস, স্টার, রিং, ট্রি , মেশ ইত্যাদি টপোলজি বা নেটওয়ার্ক এর সমন্বয়ে যে নেটওয়ার্ক গঠিত হয় তাকে হাইব্রিড টপোলজি বলে।

৯.১০.২. লজিক্যাল টপোলজি

ফিজিক্যাল টপোলজিতে যুক্ত ডিভাইসে ডাটা কীভাবে পরিবাহিত হয় বোঝানো হয় লজিক্যাল টপোলজির মাধ্যমে। লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল এই দুই টপোলজি একটি আরেকটির উপর নির্ভরশীল। দুই ধরনের লজিক্যাল টপোলজি হতে পারে। যথাঃ বাস এবং রিং।

লজিক্যাল বাস টপোলজি

ইথারনেট নেটওয়ার্কে সাধারণত ফিজিক্যাল স্টার টপোলজি ব্যবহার করা হয়। ফিজিক্যাল স্টার টপোলজি ব্যবহার করা করা হলে সবকটি কম্পিউটার থেকে হাব সংযোগ দেয়া হয়। যেকোন ডিভাইস থেকে সিগন্যাল পরিবাহিত হতে হলে সেটি হাবের মধ্যে দিয়েই যেতে হয়। এই সিগনাল পরিবহণের জন্য লজিক্যাল টপোলজি ব্যবহার করে।

লজিক্যাল বাস টপোলজির সুবিধা-

- একটি কম্পিউটার বিকল হলে সেটি পুরো নেটওয়ার্ককে অকেজো করে দেয় না।
- এটি সবচেয়ে ব্যবহৃত লজিক্যাল টপোলজি।

লজিক্যাল বাস টপোলজির অসুবিধা-

- একইসময়ে কেবল একটিমাত্র ডিভাইস ডাটা পাঠাতে পারে।
- একসাথে একাধিক কম্পিউটার ডাটা পাঠাতে চাইলে কলিশন হতে পারে।

লজিক্যাল রিং টপোলজি

কোনো ফিজিক্যাল টপোলজিতে ডাটা যদি রিং আকারে পরিবাহিত হয় তাহলে সেটিকে লজিক্যাল রিং টপোলজি বলা হয়। লজিক্যাল রিং টপোলজির বাস্তব উদাহরণ হল টোকেন রিং নেটওয়ার্ক। অন্যদিকে, এফডিডিআই (FDDI) নেটওয়ার্ক ও লজিক্যাল রিং টপোলজি।

৯.১১ কমিউনিকেশন মডেল (Communication Model)

কম্পিউটার নেটওয়ার্ক তৈরির প্রথম দিকে বিভিন্ন নির্মাতা প্রতিষ্ঠান যার যার মতো করে কমিউনিকেশন সফটওয়্যার তৈরি করতো। হার্ডওয়্যার নির্ভর এসব সফটওয়্যারগুলোর প্রটোকলসমূহ ভিন্ন ভিন্ন হওয়ার কারণে এক কোম্পানির তৈরি সফটওয়্যার অন্য কোন কোম্পানির তৈরি সফটওয়্যারের সাথে ডেটা আদান-প্রদান করতে পারতো না। এতে করে বিরাট সমস্যা হতো। পরবর্তীতে এই সমস্যা দূর করার লক্ষ্যে ISO (International Standard Organization) হতে একটি কমিটি গঠন করা হয়। সবার তৈরি কমিউনিকেশন সফটওয়্যারগুলোর মধ্যে সুসমন্বয় সাধন করে আদর্শ মান তৈরির জন্য এই কমিটি OSI (Open System Interconnection) নামে প্রোটোকলের মডেল তৈরি করে। এই মডেল টি কমিউনিকেশন মডেল নামে পরিচিত।

৯.১১.১ OSI (Open System Interconnection) মডেল

কম্পিউটার ও অনান্য নেটওয়ার্কিং ডিভাইসের মধ্যে যোগাযোগ কীভাবে গড়ে উঠবে তা নির্দেশ করে OSI মডেল। ইন্টারন্যাশনাল অর্গানাইজেশন ফর স্ট্যান্ডার্ডস (ISO) ১৯৭৪ সালে এই মডেল তৈরির কাজে হাত দেয়। বিভিন্ন নেটওয়ার্কিং ডিভাইস প্রস্তুতকারক যাতে একই স্ট্যান্ডার্ড অনুসরণ করে তাদের ডিভাইস প্রস্তুত করতে পারে সেজন্যই OSI মডেলের প্রয়োজন অনুভূত হয়। বিভিন্ন মহলে আলোচনা ও বির্তকের পর ১৯৭৭ সালে ওএসআই মডেল চূড়ান্ত হয়।

OSI মডেলকে সাতটি লেয়ার বা স্তরে ভাগ করা হয়। এর লেয়ারগুলি হল-

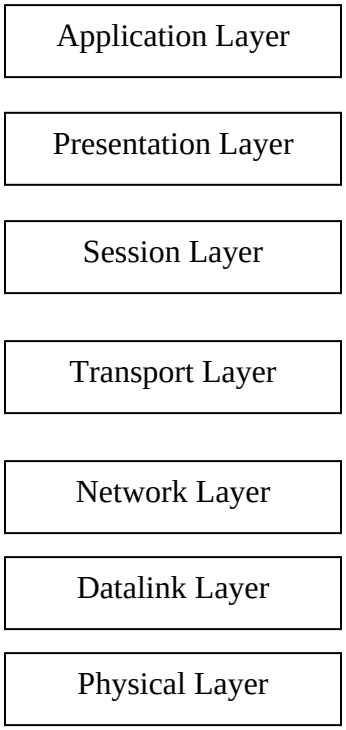
- এপ্লিকেশন লেয়ার
- প্রেজেন্টেশন লেয়ার
- সেশন লেয়ার
- ট্রান্সপোর্ট লেয়ার
- নেটওয়ার্ক লেয়ার
- ডাটালিঙ্ক লেয়ার
- ফিজিক্যাল লেয়ার

প্রতিটি লেয়ারে নির্দিষ্ট ডিভাইস নির্দিষ্ট কাজ করে থাকে। ওএসআই মডেলের একটি লেয়ার আরেকটির চেয়ে স্বতন্ত্র এবং একটি আরেকটির উপর নির্ভরশীল নয়। প্রতিটি স্তর তার নিজের কাজ সম্পন্ন করে এবং এর উপরের কিংবা তার নিচের স্তরের জন্য ডেটা তৈরি করে।

৯.১১.১.১ OSI মডেল এর স্তর

ওএসআই মডেলে প্রত্যেকটি স্তরকে একেকটি স্বাধীন স্তর হিসেবে গণ্য করা হয়। তত্তগতভাবে এক স্তরের প্রটোকলকে সেই স্তরে কাজ করে, এমন প্রটোকলের সাথে অদল-বদল করা যেতে পারে। **OSI** মডেল এর সাতটি স্তর রয়েছে। যথা-

১. Application Layer
২. Presentation Layer
৩. Session Layer
৪. Transport Layer
৫. Network Layer
৬. Data Link Layer
৭. Physical Layer



চিত্রঃ OSI (Open System Interconnection) মডেল

৯.১১.১.১.১ এপ্লিকেশন লেয়ার (Application Layer)

এটি ওএসআই মডেলের সপ্তম লেয়ার। এর কাজ হল ইউজার ও নেটওয়ার্ক সার্ভিসের মধ্যবর্তী উইন্ডো হিসেবে কাজ করা যাতে ইউজার কোনো এপ্লিকেশন থেকে নেটওয়ার্ক সার্ভিস চাইলে সেটিকে ওএসআই মডেলের পরবর্তী লেয়ারে পাঠাতে পারে। যেমন একটি মেইল ক্লায়েন্টে মেইল কম্পোজ করে পাঠাতে চাইলে প্রথমেই সেটি এপ্লিকেশন লেয়ারে যাবে।

এপ্লিকেশন লেয়ারের কাজ-

- রিসোর্স শেয়ারিং এবং ডিভাইস রিডিরেকশন
- রিমোট ফাইল, প্রিন্টার একসেস
- ইন্টারপ্রসেস কম্যুনিকেশন (IPC)
- নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট
- ডিরেক্টরি সার্ভিসেস।

৯.১১.১.১.২ প্রেজেন্টেশন লেয়ার (Presentation Layer)

এই লেয়ার নেটওয়ার্ক সার্ভিসের জন্য ডাটা ট্রান্সলেটার হিসেবে কাজ করে। প্রেরণকারী কম্পিউটারে এই লেয়ার এপ্লিকেশন লেয়ারের কাছ থেকে ডাটাকে এর নিচের লেয়ারসমূহের বোধগম্য ফরম্যাটে রূপান্তর করে। আবার প্রেজেন্টেশন লেয়ার ডাটাকে এপ্লিকেশন লেয়ারের বোধগম্য ফরম্যাটে রূপান্তর করে।

প্রেজেন্টেশন লেয়ারের কাজ-

- ক্যারেকটার (character) কোড ট্রান্সলেশন, যেমন ASCII থেকে EBCDIC ফরম্যাটে রূপান্তর।
- ডাটা কনর্ভাসন, যেমন পূর্ণসংখ্যা (integer) কে ভগ্নাংশে (float) রূপান্তর।
- ডাটা কমপ্রেশন, যাতে নেটওয়ার্কে ডাটা দ্রুত পরিবাহিত হতে পারে ।
- ডাটা এনক্রিপশন (Encryption) ও ডিক্রিপশন (Decryption), যাতে নেটওয়ার্কে পরিবাহিত ডাটা নিরাপদ থাকে।

৯.১১.১.১.৩ সেশন লেয়ার (Session Layer)

এই লেয়ার ডেটা ট্রান্সফার কার্য শুরু হওয়া থেকে শেষ পর্যন্ত যত প্রকার ম্যাসেজ আদান-প্রদান করা দরকার তা করে থাকে। এই ম্যাসেজ একমুখী বা দ্বিমুখী হতে পারে। ডেটা ট্রান্সফার কার্য হলে উভয় প্রান্তের ব্যবহারকারীকে ডেটা আদান-প্রদান সম্পর্কে নিশ্চিত করা এই লেয়ারের কাজ।

সেশন লেয়ার মেসেজ সিনক্রোনাইজেশনের কাজ করে থাকে। বেশ কিছু ডাটা প্যাকেট পাঠানোর পর উৎস ডিভাইসের সেশন লেয়ার অপেক্ষায় থাকে গ্রহীতা ডিভাইসের সেশন লেয়ারের কাছ থেকে acknowledge মেসেজ পাওয়ার জন্য। গ্রহীতা ডিভাইসের সেশন লেয়ারের কাছ থেকে acknowledge মেসেজ পাওয়ার পর উৎস আবার ডাটা পাঠাতে থাকে। এভাবে একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর মেসেজ সিনক্রোনাইজেশন চলে।

এছাড়াও বিভিন্ন প্রসেসকে নেটওয়ার্কে কাজ করার জন্য যেসব সাপোর্ট দরকার, যেমন- ইউজার নেম ও পাসওয়ার্ড যাচাই, রিসোর্স সিকিউরিটি যাচাই ইত্যাদি করে থাকে সেশন লেয়ার।

৯.১১.১.১.৪ ট্রান্সপোর্ট লেয়ার (Transport Layer)

ওএসআই মডেলের চর্তুথ লেয়ার হল ট্রান্সপোর্ট লেয়ার। এর কাজ হল সেশন লেয়ারের কাছ থেকে পাওয়া ডাটা নির্ভরযোগ্যভাবে অন্য ডিভাইসে পৌঁছানো নিশ্চিত করা । এটি করার জন্য ট্রান্সপোর্ট লেয়ার সেশন লেয়ারের কাছ থেকে পাওয়া ডাটাকে ক্ষুদ্রতর অংশে ভাগ করে যাতে তা পরবর্তী লেয়ারগুলি অন্য নেটওয়ার্কে পাঠাতে পারে। এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে ডাটা পাঠানো নিশ্চিত করার জন্য ট্রান্সপোর্ট লেয়ার দুই ধরনের ট্রান্সমিশন ব্যবহার করে। যথা- কানেকশন অরিয়েন্টেড (connection-oriented) এবং কানেকশনলেস (connectionless)। দুটি ডিভাইসের মধ্যে কম্যুনিকেশন স্পিড কী হবে তাও নির্ধারণ করে এই ট্রান্সপোর্ট লেয়ার।

৯.১১.১.১.৫ নেটওয়ার্ক লেয়ার (Network Layer)

ও এস আই মডেলের এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ লেয়ার। এই লেয়ারের কাজ হল এড্রেসিং এবং প্যাকেট ডেলিভারি। এ স্তরে ডাটা প্যাকেটকে বলা হয় ডাটাগ্রাম (datagram) । ডাটাগ্রামে যোগ হয় সেই প্যাকেট কোন নেটওয়ার্কে যাবে। নেটওয়ার্ক লেয়ারে যে এ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয় তাকে বলে নেটওয়ার্ক এ্যাড্রেস।

নেটওয়ার্ক লেয়ার যে কাজ করে থাকে তা হল-

- ডাটা প্যাকেটে নেটওয়ার্ক এ্যাড্রেস যোগ করে এনক্যাপসুলেশনের মাধ্যমে।
- নেটওয়ার্ক এ্যাড্রেসকে ডিভাইসের ফিজিক্যাল এ্যাড্রেসের সাথে ম্যাপ করে।
- নেটওয়ার্ক এ্যাড্রেস যদি বর্তমান নেটওয়ার্ক এ্যাড্রেসের চেয়ে ভিন্ন হয় তাহলে সেই নেটওয়ার্কে পৌঁছার জন্য সঠিক পথ ঠিক করা এই লেয়ারের কাজ।

৯.১১.১.১.৬ ডাটালিঙ্ক লেয়ার (Data Link Layer)

ডাটা লিঙ্ক লেয়ারের কাজ হল ফিজিক্যাল লেয়ারের মাধ্যমে এক ডিভাইস থেকে আরেক ডিভাইসে ডাটাগ্রামকে ত্রুটিমুক্তভাবে পাঠানো। Data Link Layer টি দুটি উপস্তরে বিভক্ত। যথা-

১. Logical Link Control (LLC).
২. Media Access Control (MAC).

১. Logical Link Control
যোগাযোগ ডিভাইস সমূহের সংযোগ স্থাপন করে এবং তা রক্ষা করে। এছাড়া ও ডেটা ফ্রেমের ত্রুটি ও সংশোধন এবং হার্ডওয়্যার এর ঠিকানা নির্ধারণের জন্যও এই স্তরটি দায়িত্বপ্রাপ্ত।

২. Media Access Control
নেটওয়ার্ক ডিভাইস সমূহ কর্তৃক ডেটা মাধ্যম (Media) চ্যানেল যে প্রক্রিয়ায় শেয়ার হয় তা নিয়ন্ত্রণের কাজটি সম্পন্ন হয় এই উপস্তরে।

৯.১১.১.১.৬ ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical Layer)

ওএসআই মডেলের সর্বনিচের লেয়ার হল ফিজিক্যাল লেয়ার। এই লেয়ার একটি ডিভাইসের সাথে অন্য ডিভাইসের সংযোগ ঘটায়। এই লেয়ার ঠিক করে কোন পদ্ধতিতে এক ডিভাইস থেকে আরেক ডিভাইসে ডাটা ট্রান্সমিট হবে, ইলেকট্রিক সিগন্যাল বা ডাটা বিট ফরম্যাট কেমন হবে ইত্যাদি। ফিজিক্যাল লেয়ার তার পরের লেয়ারের জন্য সিগন্যাল বহন করে। এটি ট্যুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল, ফাইবার অপটিক ক্যাবল, কোএক্সিয়াল ক্যাবল, অয়্যারলেস মিডিয়া ইত্যাদি ফিজিক্যাল উপাদান নিয়ে ফিজিক্যাল কানেকশন গড়ে তোলে।

৯.১১.২ টিসিপি/আইপি(TCP/IP) মডেল

টিসিপি/আইপি(TCP/IP) মডেল হল প্রকৃতপক্ষে Set of Communications Protocol যা ইন্টারনেট এবং একই প্রকৃতির নেটওয়ার্ক এ ব্যবহৃত হয়। টিসিপি/আইপি(TCP/IP) মডেল এর প্রকৃত অর্থ হলো Transmission Control Protocol/Internet Protocol. আমেরিকান ডিপার্টমেন্ট অব ডিফেন্স (DOD) এর অধীনে আরপানেটের অংশ হিসেবে টিসিপি/আইপি মডেল তৈরি করা হয়। বর্তমানে বহুল প্রচলিত এই প্রটোকলকে বোঝার জন্য ওএসআই মডেলের সাথে তুলনা করা হয়। টিসিপি মডেলকে ডিওডি মডেল বলা হয়। ওএসআই মডেলের লেয়ার সাতটা, কিন্তু টিসিপি/আইপি মডেলের লেয়ার হল চারটি। এই চারটি লেয়ারকে ওএসআই মডেলের সাতটি লেয়ারের সাথে তুলনা করা হয় (চিত্র)।

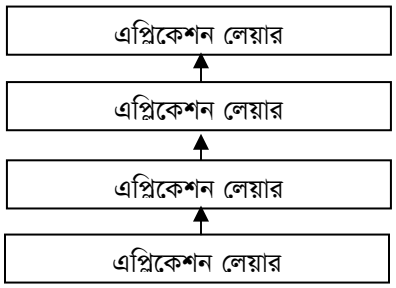
ওএসআই মডেল	টিসিপি/আইপি মডেল
Layer 7: Application	Application/Process Layer
Layer 6: Presentation	
Layer 5: Session	
Layer 4: Transport	Transport Layer
Layer 3: Network	Internet Layer
Layer 2: Data Link	Network Interface Layer
Layer 1: Physical	

চিত্রঃ ওএসআই বনাম টিসিপি/আইপি মডেল

৯.১১.১.২ টিসিপি/আইপি (TCP/IP) মডেল এর স্তর

টিসিপি/আইপি(TCP/IP) মডেল এর ৪টি স্তর হল-

- এপ্লিকেশন/প্রসেস লেয়ার
- ট্রান্সপোর্ট লেয়ার
- ইন্টারনেট লেয়ার
- নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস লেয়ার



চিত্রঃ টিসিপি/আইপি (TCP/IP) মডেল

৯.১১.১.২.১ এপ্লিকেশন /প্রসেস লেয়ার

টিসিপি/আইপি মডেলের এপ্লিকেশন লেয়ারকে অনেক সময় প্রসেস লেয়ারও বলা হয়। এ লেয়ারে বিভিন্ন এপ্লিকেশন লেভেল সার্ভিস, যেমন- হাইপারটেক্সট ট্রান্সফার প্রটোকল (HTTP), DHCP, DNS, FTR, IMAP, NTP ইত্যাদি প্রটোকল ব্যবহৃত হয়।

৯.১১.১.২.২ ট্রান্সপোর্ট লেয়ার

ওএসআই মডেলের ট্রান্সপোর্ট লেয়ারের মতই কাজ করে টিসিপি/আইপি মডেলের ট্রান্সপোর্ট লেয়ার। এতে দুটি প্রটোকল কাজ করে- কানেকশন অরিয়েন্টেড ট্রান্সমিশন কন্ট্রোল প্রটোকল (TCP) এবং কানেকশনলেস ইউজার ডাটাগ্রাম প্রটোকল (UDP)। কানেকশন অরিয়েন্টেড সার্ভিস, যেমন এফটিপি, এর জন্য ব্যবহৃত হয় কানেকশন অরিয়েন্টেড টিসিপি। আর কানেকশনলেস সার্ভিস, যেমন- ইমেইল, এর জন্য ব্যবহৃত হয় কানেকশনলেস ইউডিপি।

৯.১১.১.২.৩ ইন্টারনেট লেয়ার

ওএসআই মডেলের নেটওয়ার্ক লেয়ারকে টিসিপি/আইপি মডেলে বলা হয় ইন্টারনেট লেয়ার। নেটওয়ার্ক লেয়ারের মত এর কাজ হল আইপি এড্রেসিং এবং প্যাকেট ডেলিভারি। এই লেয়ার ইন্টানেটের প্রতিটি কম্পিউটারকে চিহ্নিত করার জন্য লজিক্যাল আইপি এড্রেসিং স্কীম ব্যবহার করে। এই লেয়ারে যে সমস্ত Protocol ব্যবহৃত হয় তা হল-IP(IPV4, IPV6), ICMP, ICMP6, IGMP etc.

৯.১১.১.২.৪ নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস লেয়ার

ওএসআই মডেলের ডাটা লিঙ্ক লেয়ার এবং ফিজিক্যাল লেয়ার নিয়ে টিসিটি/আইপি মডেলের নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস লেয়ার। এর কাজ হল নেটওয়ার্কে ডাটা ট্রান্সমিট করা। ইন্টারনেট লেয়ারডাটা ঠিকমত রাউট করার পর এই লেয়ারের দায়িত্ব হল সেটিকে ডিভাইসের কাছে পৌঁছে দেয়া।

৯.১২ ইন্টারনেট

বর্তমান বিশ্বের কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং প্রক্রিয়ায় একচ্ছত্র আধিপত্য বিস্তারকারী মাধ্যমটির নাম ইন্টারনেট। ইন্টারনেট এর সুবাদে সমগ্র বিশ্বের সকল কম্পিউটার ব্যবহারকারীগণ একই বলয়ে আবদ্ধ হতে পেরেছেন। ফলে একের সাথে অন্যের সহযোগিতা, সহমর্মিতা ইত্যাদি বেড়েছে আশাতীত ভাবে। তাই কেউ কেউ ইন্টারনেটকে নেটওয়ার্ক এর নেটওয়ার্ক বলে অভিহিত করেন। তবে একথা বলা যায়, বর্তমান বিশ্বের সকল কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে ইন্টারনেট হচ্ছে একচ্ছত্র আধিপত্য। কম্পিউটার বিশ্বের বিশাল সম্রাজ্যকে হাতের মুঠোয় এনে ক্ষেত্রটিকে নিয়ন্ত্রণ করছে **"ইন্টারনেট"**।

ইন্টারনেটের সুবাদে যোগাযোগ ব্যবস্থায় চরম উৎকর্ষ সাধিত হয়েছে। অল্প সময়ে স্বল্প খরচে মানুষ বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তের খবরা-খবর জেনে নিতে পারছেন। প্রয়োজনীয় তথ্যটি পাঠিয়ে দিতে পারছেন বিশ্বের যে কোন প্রান্তের কাছের মানুষটির কাছে মূহুর্তের মধ্যে।

ইন্টারনেট গতিময়তার মাইল ফলক। বর্তমানে যোগাযোগ ব্যবস্থায় এবং তথ্য আদান-প্রদানে এটির ভূমিকা অপরিসীম। নেট পরিবারের সদস্যগণ কম্পিউটার বিষয়ক অধিকাংশ সমস্যার সমাধানই পেয়ে যাবেন এর মাধ্যমে। হাতের স্পর্শে বিচরণ করা সম্ভব পৃথিবীর এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্ত পর্যন্ত। রবীন্দ্রনাথের নোবেল পুরস্কার থেকে শুরু করে যে কোন বিষয় সম্পর্কে নিমিষেই তথ্য সংগ্রহ করা যায়। পৃথিবীর যে কোন প্রান্ত থেকে খুঁজে বের করতে পারেন মনের মতো বন্ধুকে।

ইন্টারনেট যোগাযোগ ব্যবস্থায় বিশ্বের বিভিন্ন পেশার মানুষ তার নিজস্ব পেশা সম্পর্কিত তথ্য আহরণ করতে পারছে। নতুন নতুন তথ্য জেনে নিচ্ছে ইন্টারনেট এর সহায়তায়। ব্যবসায়ীরা অল্প সময়ে স্বল্প খরচে যে কোন তথ্য পাঠাতে পারেন বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তে। গবেষণার কাজে নিয়োজিত গবেষকগণ নতুন নতুন তথ্য জেনে নিচ্ছেন ইন্টারনেট এর সহায়তায়। ছাত্র-শিক্ষকের সার্বক্ষণিক যোগাযোগে লেখাপড়ার ক্ষেত্রটি হয়ে উঠেছে প্রাণবন্ত। এমনকি ইন্টারনেটের সুবাধে বিশ্বের অপর প্রান্তে বসবাসরত প্রিয় মানুষটির কাছে পাঠিয়ে দিতে পারেন আপনার উপহারটি।

৯.১২.১ ব্রাউজিং (Browsing)

ব্রাউজিং কথাটির অর্থ হল যে কোন প্রতিষ্ঠান বা Organization এর Web Address-এ প্রবেশ করে উক্ত প্রতিষ্ঠান সম্পর্কে বিস্তারিত জানা। যেমন- বাংলাদেশ কম্পিউটার কাউন্সিল সম্পর্কে কেউ যদি বিস্তারিত জানতে চায় তাহলে www.bcc.net.bd এই ঠিকানায় প্রবেশ করতে হবে। বিশ্বের বিভিন্ন দেশসমূহ তাঁদের নিজস্ব ওয়েব-এ সে দেশের কোড সম্পৃক্ত করে থাকেন। যেমন- Singapore- .sg, Auustrallia- .au, Canada- .ca, Thailand- .th, Japan- .jp, United Kingdom- .uk এবং Bangladesh- .bd ইত্যাদি।

৯.১২.২ ই-মেইল (E-Mail)

কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন ধরনের তথ্যাবলী আদান-প্রদানের প্রক্রিয়াকেই ই-মেইল (E-Mail) বা ইলেকট্রনিক্স মেইল বলা হয়। সাধারণত E-Mail Address টি হয়ে থাকে- userid@servername.domainname, এখানে userid বলতে ব্যবহারকারীর Account Name বা User Name বুঝিয়ে থাকে, Servername-হল যে সার্ভার ব্যবহার করব তার নাম এবং Server যে নামে রেজিস্ট্রেশন করা হয় তা হল তার ডোমেইন নেইম। যেমন-

Account Name/User Name	At The Rate Of	Server Name	Domain Name
mithu_cse24	@	yahoo	.com
E-mail Address: mithu_cse24@yahoo.com			

Yahoo Server, .com ডোমেইন নামে রেজিস্ট্রেশন করা বলে yahoo.com ব্যবহার করতে হয়।

মাল্টিমিডিয়া সিস্টেম

১০.১ মিডিয়া টাইপ কী?

সাধারণ ভাবে মিডিয়া বলতে বিভিন্ন ধরনের যোগাযোগে মাধ্যমকে বুঝায়। যেমন ঃ টেলিভিশন, রেডিও এবং সংবাদপত্র বিভিন্ন ধরনের মিডিয়ার উদাহরণ। এই মিডিয়া শব্দটি প্রেস এবং সংবাদ রির্পোটিং ও কালেকটিভ নাউন হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কম্পিউটার জগতে, মিডিয়াকে কালেকটিভ নাউন (Collective Noun) হিসাবে ব্যবহার করা হলেও এটিকে মূলত বিভিন্ন ধরনের ডাটা সংরক্ষণ পদ্ধতিতে ব্যবহার করা হয়।

কম্পিউটার মিডিয়ার মধ্যে হার্ডড্রাইভ, সিডি-রম, ডিভিডি, ফ্লাশ মেমরি, ইউএসবি (USB) ড্রাইভ অন্যতম।

১০.১.১ টেম্পোরাল

টেম্পোরাল অডিও ওয়াটার মারকিং টেকনিক এ ব্যবহার করা হয়। যার উদ্দেশ্য হল অডিও সিগনালের সাথে বাড়তি তথ্য এমন ভাবে সংযোজন করে দেওয়া যেন পূর্ব নির্ধারিত বাড়তি তথ্য মানুষের কানে শোনা না যায়।

১০.১.১.২ অডিও

মানুষের শ্রবণ যোগ্য শব্দকে অডিও বলে। এই অডিও ফ্রিকুয়েন্সি এক ধরনের ইলেকট্রিক্যাল অল্টানেটিং ক্যারেন্ট যার সীমা হল ২০ থেকে ২০,০০০ হার্টজ যা মানুষের শোনার যোগ্য শব্দ তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। কম্পিউটার জগতে সাউন্ড সিস্টেমকেই অডিও বলে, যা কম্পিউটারের সাথে কার্ড আকারে লাগানো থাকে। এই অডিও কার্ডে একটি প্রসেসর থাকে এবং একটি মেমরি থাকে, যা অডিও ফাইলকে প্রক্রিয়া করে এবং শব্দে রূপান্তর করে কম্পিউটার স্পিকারে পাঠায়।

১০.১.১.১.১ মনো

মনো অথবা মনোফনিক এমন ধরনের অডিও সিস্টেমকেই , যেখানে সমস্থ অডিও Signal মিশ্রিত (Mixed) হয় এবং একটি একক অডিও চ্যানেলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। মনো সিস্টেমকেই সবচেয়ে বড় সুবিধা হল সবাই একই রকম শব্দ শুনতে পারে।

১০১.১.১.২ স্টেরিও

স্টেরিও সিসটেমে দুটি স্বাধীন অডিও চ্যানেল থাকে। স্টেরিও সিসটেমে যে অডিও সিগন্যাল পূর্ণ উৎপন্ন হয় তাদের একটি নির্দিষ্ট লেভেল থাকে এবং একটির সাথে অন্যটির ফেজ সম্পর্ক (Phase Relation) থাকে। ফলে এই শব্দ যখন স্পিকারে বাজানো হয় তখন মনে হয় যেন বাস্তব কোন সাউন্ড শোনা যাচ্ছে। এই চ্যানেল দুটিকে একটি লেফ্ট এবং অপরটি রাইট চ্যানেল বলা হয়।

১০.১.১.২ ভিডিও

ভিডিও এক ধরনের টেকনোলজি যার সাহায্যে ইলেকট্রিক্যালি স্থির চিত্র ধারণ করা, রেকর্ড, প্রক্রিয়া, সংরক্ষণ, প্রেরণ এবং প্রেরিত সিগন্যাল পূনঃ উৎপাদন করে চলমান চিত্র প্রদর্শন করা যায়।ভিডিও চিত্রের একটি নির্দিষ্ট ফরমেট আছে, যার সাহায্যে ঐ চিত্র গুলো টেলিভিশনে দেখানো যায়। এই ভিডিও চিত্রের সাথে শব্দ ও প্রেরিত হয়।

১০.১.২ নন-টেম্পোরাল

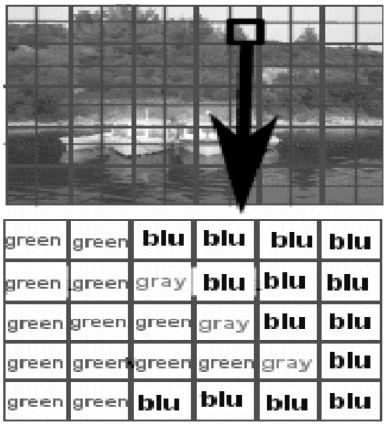
১০.১.২.১ টেক্সট/ডেজিটাল টেক্সট

টেক্সটকে বিভিন্ন ভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায়, যোগযোগ মাধ্যমে টেক্সটই বলতে প্রেরিত অক্ষরকে বুঝায়, যার সাহায্যে কোন মেসেজ তৈরি করা হয়, যা কতগুলো তথ্য বহন করে।ওয়ার্ড প্রসেসিং এ টেক্সটই বলতে একটি ফাইলের ঐ অংশকে বুঝায় যা স্ক্রীনে অথবা কাগজে পড়া যায়। ব্যাপকভাবে বলতে গেলে টেক্সটই হল কম্পিউটার উপস্থাপন যোগ্য বিভিন্ন অক্ষরের অথবা ছবির সমষ্টি যা কোন নির্দিষ্ট তথ্য বহন করে। এই টেক্সইকে বিভিন্ন করমেটে উপস্থাপন করা হয়–

১) নোটপ্যাড
২) ওয়ার্ড ডকুমেন্ট
৩) ক্যাক্রোবেট রিড়ার
৪) গ্রাফিক্স
৫) ওয়েব পেজ ইত্যাদি।

১০.১.২.২ ইমেজ

ইমেজ হল কতগুলো চর্তুভুজ আকৃতির ছবির উপাদানের সমষ্টি যাদেরকে পিক্সেল বলে। প্রত্যেক পিক্সেলের একটি নিউমেরিক্যাল মান আছে। ৬৪০×৪৮০ রেজুলেশনের একটি স্ক্রিনে সাহায্যে ৪৮০০০ পিক্সেল উপাস্থাপন করা সম্ভব। অর্থাৎ একটি ইমেজ অনেকগুলো সাদা কালো ডট এর সমষ্টিকে পিক্সেল বলে। চিত্রে পিক্সেলের উদাহরণ দেখানো হল-



১০.১.২.২.১ লাইন আট ইমেজ

লাইন আর্ট এমন এক ধরনের গ্রাফিক্স যা অনেকগুলো লাইন এর সমষ্টিতে গঠিত, যার মধ্যে কোন স্যাডিং (Shading) থাকে না। ব্যাপক ভাবে বলতে গেলে, লাইন আর্ট হল এমন এক ধরনের ইমেজ যা বিভিন্ন স্ট্রেংথের বাঁকা অনেকগুলো লাইন একটি ব্যাকগ্রাউন্ড স্থাপন করা হয়, যার সাহায্যে কোন ধরনের স্যাড (Shade) এবং কালার ছাড়াই দুই ডায়মেনশন এবং তিন ডায়মেনশন বস্তু উপস্থাপন করা যায়।

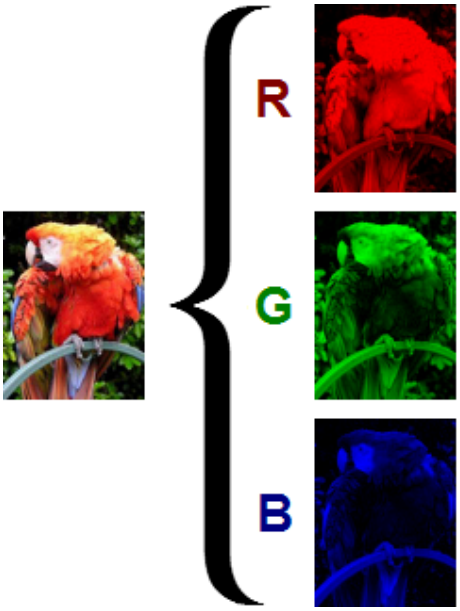
বিভিন্ন ধরনের লাইন আর্ট টেকনিক ব্যবহার করা হয় যার মধ্যে এনগ্রেভিং (Engraving), উডকাট (wood cut) ইনক ব্রাশ (Ink brush) এবং পেনসিল এবং কলম (Pencils and Pens) অন্যতম।
নিচের চিত্রে লাইন আর্ট ইমেজ দেখানো হল-

১০.১.২.২.২ গ্রে স্কেল ইমেজ

গ্রে স্কেল ডিজিটাল ইমেজ এমন এক ধরনের ইমেজ যার প্রত্যেকটি পিক্সেল (Pixel) , তার নিজস্ব তীব্রতার (Intersity) পুরাপুরি তথ্য বহন করে।এই ধরনের ইমেজ কে প্রাকৃতিক গ্রে কালার দ্বারা তৈরি করা হয়। যার কাল অংশকে সবচেয়ে কম তীব্রতা এবং সাদা অংশকে সবচেয়ে বেশী তীব্রতা ধরা হয়। নিচের চিত্রে গ্রে স্কেল ইমেজ দেখানো হল-

১০.১.২.২.৩ কালার ইমেজ

কালার ইমেজ এমন এ ধরনের ডিজিটাল ইমেজ, যার প্রত্যেকটি পিক্সেলের (Pixel) এর কালারের তথ্য সংগ্রহ করা হয়। এই গুলো হল Red, Green, Blue । (A color image is a digital image that includes color information for each pixel)। প্রত্যকটি পিক্সেলের জন্য তিনটি কালার চ্যানেল থাকে। নিচের চিত্রে কালার ইমেজ দেখানো হল



১০.২ মাল্টিমিডিয়া কী?

সাধারণভাবে মাল্টিমিডিয়া বলতে অনেক ধরনের মাধ্যমকে একটি-নির্দিষ্ট কাঠামোতে উপস্থাপন করাকে বুঝায়। এই মাধ্যম যে কোন ধরনের হতে পারে যেমন টেক্সট, গ্রাফিক্স, অডিও, অ্যানিমেশন, ভিডিও, ডাটা ইত্যাদি। সব ধরনের তথ্য যা আমরা যে কোন মাধ্যম হতে সংগ্রহ করি তাই মাল্টিমিডিয়া। যেমন টেলিভিশন থেকে, মেগাজিন থেকে, ওয়েবপেজ থেকে, বিভিন্ন প্রকার চলচিত্র থেকে যে সকল তথ্য পাওয়া যায় তাই মাল্টিমিডিয়া।

মাল্টিমিডিয়ার একটি ভাল উদাহরণ হল ওয়জবপেজ যেখানে বিভিন্ন ধরনের টেক্সট এর সাথে অডিও ফাইল চালানোর জন্য অডিও প্লেয়ার, ভিডিও চালানোর জন্য ভিডিও প্লেয়ার, বিভিন্ন রকম ফ্ল্যাশ অ্যানিমেশন যুক্ত থাকে , যা ওয়েবপেজের আকষর্ণীয় করে তোলে। চিত্রে মাল্টিমিয়ার সিস্টেম দেখানো হল-

১০.৩ মাল্টিমিডিয়ার ব্যবহার

মাল্টিমিডিয়ার অনেক ধরনের ব্যবহার আছে তার মধ্যে বিজ্ঞাপন, শিল্পকলায়, শিক্ষায়, বিনোদনে, ইঞ্জিনিয়ারিং ইত্যাদিতে।

বিজ্ঞাপন ঃ বড় শিল্পকারখানা গুলো তাদের পণ্যের তথ্য প্রচারের জন্য বিভিন্ন প্রকার মাল্টিমিডিয়ার সহায়তা নিয়ে থাকে। যেমন- বিলবোর্ড, দেয়ালে লিখার মাধ্যমে।
শিক্ষায় ঃ শিক্ষায় মাল্টিমিডিয়া, কম্পিউটার ভিত্তিক প্রশিক্ষণের ওভার হেজ প্রত্যেকেইরের মাধ্যমে বিভিন্ন স্লাইড প্রদর্শনের মাধ্যমে ছাত্রদেরকে শিক্ষা দেওয়া কাজে ব্যবহার হয়।
বিনোদনে ঃ বিনোদন শিল্পে বিভিন্ন প্রকার চলচ্চিত্র এবং অ্যানিমেশনে স্পেশাল ইফেক্ট তৈরির কাজে মাল্টিমিডিয়া ব্যাপক ভাবে ব্যবহৃত হয়।

১০.৪ মাল্টিমিডিয়ার বিবর্তন

মাল্টিমিডিয়া শব্দটি প্রথম ব্যবহৃত ১৯৬৫ সালে। যা একই সাথে শব্দ, সিনেমা, বিশেষ লাইটিং এবং মানুষের অংশ গ্রহণকে উপস্থাপন করার কাজে ব্যবহৃত হত।কিন্তু পরবর্তী বর্ষ গুলোতে মাল্টিমিডিয়া বিভিন্ন অর্থে ব্যবহৃত হতে থাকে। যেমন ১৯৭০ সালে মাল্টিমিডিয়া শব্দটিকে এমন এক ধরনের উপস্থাপনকে বুঝানো হতো , যেখানে অডিও এর সাথে মাল্টি প্রজেকক্টর স্লাইড উপস্থাপন করা হয়। ১৯৯০ দশকে মাল্টিমিডিয়া বলতে এমন এক তথ্য মাধ্যম কে বুঝানো হয় যার মধ্যে ভিডিও, স্থির চিত্র, অডিও, বিভিন্ন প্রকার টেক্সট সংযুক্ত থাকে, যা দর্শকের কাছে খুব আকষর্ণীয় ভাবে উপস্থাপন করা যায়।

১০.৫ ইমেজ কম্প্রেশন কী ও কেন?

ইমেজ কম্প্রেশন ডাটা কম্প্রেশন হতে একেবারেই আলাদা। কোন ইমেজের কোন প্রকার কোয়ালিটি নষ্ট না করে গ্রাফিক্স ফাইলের ডাটা বাইটের সাইজকে ছোট করার পদ্ধতিকে ইমেজ কম্প্রেশন বলে।

* ইমেজ কম্প্রেশনের ফাইলের আকার ছোট হওয়ায় অনেক বেশী ইমেজ একটি নির্দিষ্ট আকারের ডিস্ক অথবা মেমরিতে সংরক্ষণ করা যায়। এছাড়াও ইমেজ ফাইল আকারে ছোট হওয়ার ফলে ইমেজ কে সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

* ইমেজ কম্প্রেশনের ফলে ইন্টারনেটের মাধ্যমে একস্থান হতে অন্য স্থানে এবং কোন ওয়েবপেজ হতে ডাউনলোড করবে কম সময় লাগে। ইমেজ কম্প্রেশনের বিভিন্ন প্রকার পদ্ধতিতে আছে। যার মধ্যে বিট ম্যাপ, জি,আই,এফ (GIF), JPEG ইত্যাদি ইমেজ ফরমেট কম্প্রেশনের কাজে ব্যবহার করা হয।

১০.৬ ভিডিও কম্প্রেশনের কী ও কেন?

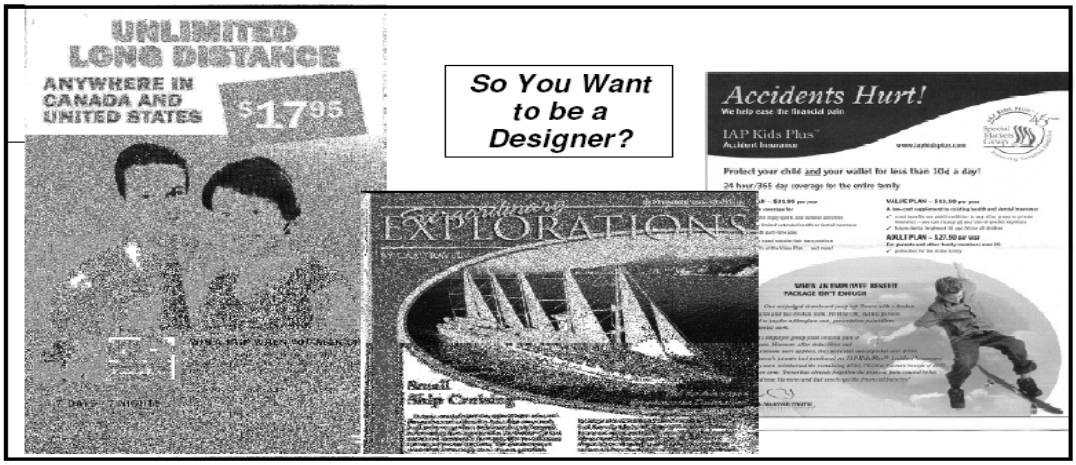
ভিডিও কম্প্রেশন ডাটা কম্প্রেশন হতে একেবারেই আলাদা। ধারণকৃত ভিডিওর কোন প্রকার কোয়ালিটি নষ্ট না করে ভিডিও ফাইলের ডাটা বাইট-এর সাইজকে ছোট করার পদ্ধতিকে ভিডিও কম্প্রেশন বলে। সাধারণত ভিডিও ফাইলের আকার অনেক বড় হয়ে থাকে। প্রাথমিক অবস্থায় মোশন পিকচার ইন্ডাস্ট্রিতে, যারা দর্শক ছিল তারা যে ছবি দেখত তা অনেক গুলো স্থির ছবির সিকুয়েন্স। এই ছবি গুলো একটির পর আর একটি দেখা চোখের জন্য অত্যন্ত কষ্টকর। তাছাড়া টেলিভিশনে উপস্থাপিত ছবি একই সাথে দেখা যায় না। ডিজিটাল সিস্টেমে ভিডিও সিগন্যালে নয়েজ কম থাকে, কিন্তু এই সিগন্যাল প্রেরণ করতে Bandwidth এবং তথ্য সংরক্ষণ করতে অনেক বেশী জায়গা সরকার হয়। এই অসুবিধা গুলো দূর করার জন্য ভিডিও কম্প্রেশন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

* ভিডিও কম্প্রেশনের ফাইলের আকার ছোট হওয়ায় অনেক বেশী ভিডিও নির্দিষ্ট আকারের ডিস্ক অথবা মেমরিতে সংরক্ষণ করা যায়। এছাড়াও ভিডিও ফাইল আকারে ছোট হওয়ার ফলে ভিডিও সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

* ভিডিও কম্প্রেশনের ফলে ইন্টারনেটের মাধ্যমে একস্থান হতে অন্য স্থানে এবং কোন ওয়েবপেজ হতে ডাউনলোড করবে কম সময় লাগে। ভিডিও কম্প্রেশনের বিভিন্ন প্রকার পদ্ধতিতে আছে। যার মধ্যে MPEG, MPEG-2 ইত্যাদি ভিডিও ফরমেট, কম্প্রেশনের কাজে ব্যবহার করা হয়।

১০.৭ গ্রাফিক্স/অ্যানিমেশন

কম্পিউটার উপস্থাপন যোগ্য টেক্সট এবং সাউন্ড বাদে সকল প্রকার ফটোগ্রাফস, ড্রয়িং ইত্যাদিকে গ্রাফিক্স বলা হয়। আমরা অধিকাংশ সময় ব্যায় করি কী ভাবে কম্পিউটার উপস্থাপিত ছবি, বাস্তব ছবির মত দেখা যায়। আমরা চাই কম্পিউটার ইমেজ শুধু অধিক বাস্তব শুধু তাই না সাথে সাথে কালার গুলো যেন বাস্তব সম্মত হয়। এই কাজ গুলো নিখুত ভাবে সম্পন্ন করার জন্য Computer Graphics ব্যবহার করা হয়। নিচের চিত্রে Computer Graphics এর কিছু উদাহরণ দেওয়া হল-



১০.৭.১ দ্বিমাত্রিক (2D) গ্রাফিক্স/অ্যানিমেশন

কম্পিউটার ভিত্তিক ডিজিটাল ইমেজ উৎপাদনের একটি পদ্ধতি হল দ্বিমাত্রিক কম্পিউটার গ্রাফিক্স।2D গ্রাফিক্স মূলত প্রচলিত প্রিন্টিং এবং ড্রয়িং প্রযুক্তিগত কাজে ব্যবহার করা হয়।

১০.৭.২ ত্রিমাত্রিক (3D) গ্রাফিক্স/এ্যানিমেশন

কম্পিউটারে জমাকৃত জিওমেট্রিক ডাটা, যাকে ত্রিমাত্রিক ভাবে উপস্থাপন করা যায় তাই ত্রিমাত্রিক (3D) গ্রাফিক্স। এই জমাকৃত জিওমেট্রিক ডাটার সাহায্যে যে কোন ধরনের ক্যালকুলেশন এবং দ্বিমাত্রিক (2D) ইমেজ রেনডারিং(Rendering) এর সম্পন্ন করা হয়। অর্থাৎ ত্রিমাত্রিক (3D) মডেল হল যে কোন ত্রিমাত্রিক বস্তুর গাণিতিক উপস্থাপন। যখন এই মডেল ভিজুয়ালি প্রদর্শন করা হবে তখন তাকে গ্রাফিক্স বলা হয়। নিচের চিত্রে ত্রিমাত্রিক (3D) গ্রাফিক্স দেখানো হল-

১০.৮ ব্রডকাস্ট/ভিডিও স্টেন্ডার্ড

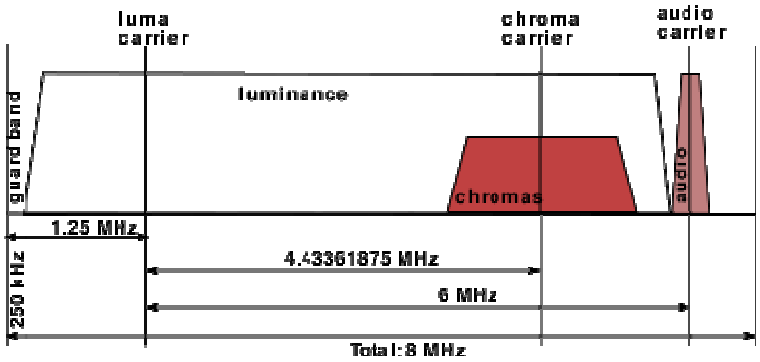
পৃথিবীর মধ্যে বিভিন্ন ফরমেটের টিভি এবং ভিডিও স্টেন্ডার্ড ব্যবহৃত হয়। এক দেশের ভিডিও ব্রডকাস্টিং এবং রেকর্ডকৃত তথ্য অন্যদেশের টিভি/ভিডিও সিস্টেমে চালানো সম্ভব নয়। তাই এক ভিডিও স্টান্ডার্ডকে অন্য স্টান্ডার্ড রূপান্তর করে ভিডিও দেখানো হয়। পৃথিবীতে তিন ধরনের ভিডিও স্টান্ডার্ড পার্ল (PAL), এন টি এসই (NTSC), এবং SECAM টিভি ব্রডকাস্টিং এর কাজে ব্যবহার করা হয়।

১০.৮.১ PAL Standard

PAL Broadcasting System পশ্চিম ইউরোপ, এশিয়ার এবং দক্ষিণ আফ্রিকার দেশ গুলোতে ব্যবহার করা হয়। PAL এর পুরো অর্থ হল ফেজ অল্টারনেশন বাই লাইন। NTSC System তুলনার PAL System Resolution অনেক ভাল। PAL System এ 625 টি লাইন এবং প্রতি সেকেন্ডে 25টি frame ছবি প্রদর্শনে ব্যবহার করা হয়।

ইহা একটি Color encoding system যা Television Broadcasting এ ব্যবহার করা হয়। Composite Video base band signal সাধারনত color signal (Chrominance signal) এবং সাদা-কালো (Chrominance signal) এর সাহায্যে গঠিত হয়। এই Chrominance signal কে Subcarrier signal বহন করে নিয়ে যায়। এই Subcarrier signal এর frequency 4.43 MHz হয়ে থাকে।

PAL Broadcasting System এ ব্যবহৃত Composite Video base band signal এর চিত্র দেখানো হল-



PAL system এর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য নিচে দেওয়া হল-

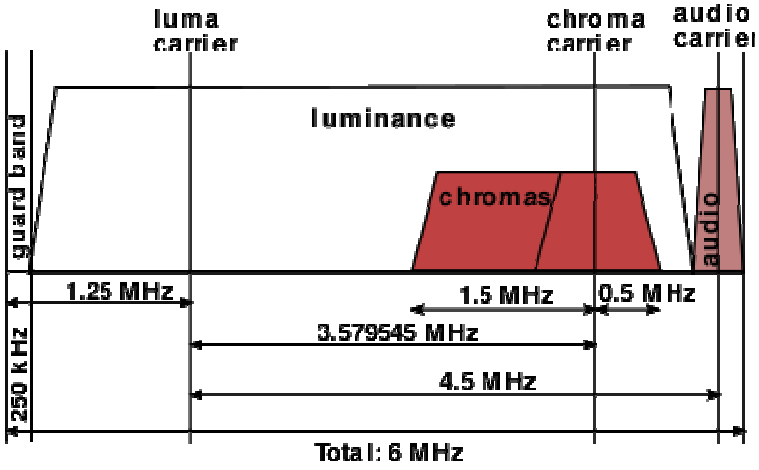
PAL Phase Alternating Line			
SYSTEM	**PAL**	**PAL N**	**PAL M**
Line/Field	625/50	625/50	525/60
Horizontal Freq.	15.625 kHz	15.625 kHz	15.750 kHz
Vertical Freq.	50 Hz	50 Hz	60 Hz
Color Sub Carrier	4.433618 MHz	3.582056 MHz	3.575611 MHz
Video Bandwidth	5.0 MHz	4.2 MHz	4.2 MHz
Sound Carrier	5.5 MHz	4.5 MHz	4.5 MHz

১০.৮.২ NTSC Standard

ইহা একটি Analog Television broadcasting system যা united state, Canada, Japan, Taiwan এবং অন্যান্য দেশে ব্যবহার করা হয়। 1941 সাথে প্রথম সাদা-কালো NTSC Standard ব্যবহার করা হয়। এই Standard color transmission এর কোন ব্যবস্থা ছিল না। এই Standard এ 30টি Frame প্রতিকেসেন্ডে এবং প্রতি Frame 625 টি line picture information থাকত। পরিবর্তীতে color signal transmission এর জন্য frame rate এর সামান্য পরিবর্তন ঘটানা হয়।

NTSC broadcasting system এ color encoding এর জন্য M-format ব্যবহার করা হয় P, যার মধ্যে 30/100.1%Video frame থাকে যা প্রতিসেকেন্ডে প্রদর্শিত হয়। প্রত্যেক frame এ 525টি লাইন থাকে। NTSC broadcasting System অনেক ধরনের হয়ে থাকে যেমন NTSC-M, NTSC-J, NTSC-N, NTSC 7.43, NTSC-film Standard ইত্যাদি।

NTSC Broadcasting System এ ব্যবহৃত Composite Video base band signal এর চিত্র দেখানো হল-



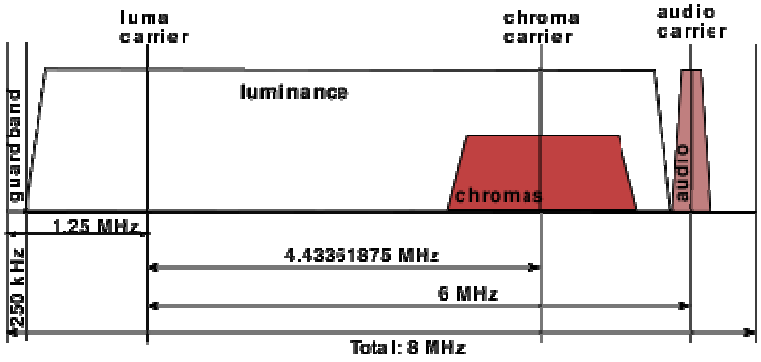
NTSC system এর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য নিচে দেওয়া হল-

NTSC National Television System Committee	
Lines/Field	525/60
Horizontal Frequency	15.734 kHz
Vertical Frequency	60 Hz
Color Subcarrier Frequency	3.579545 MHz
Video Bandwidth	4.2 MHz
Sound Carrier	4.5 MHz

১০.৮.৩ SECAM Standard

Sequential Color with Memory এর সংক্ষিপ্ত করা হল SECAM । ইহা একটি Analog Color Television broadcasting System, যা সর্বপ্রথম frame এ ব্যবহৃত হয়। SECAM System PAL এর মত 625 line টি লাইন এবং প্রতি সেকেন্ডে frame rate হল 25 টি, কিন্তু PAL এর তুলনায় SECAM এর Color information System একটু ভিন্ন। SECAM System Color information কে transmit করার জন্য FM Color subcarrier ব্যবহার করা হয়। সাধারণত সাদাকালো টেলিভিশনে ব্যবহৃত Signal Continuous না হওয়ার কারণে এর মধ্যে কিছু খালি জায়গা থাকে। এই খালি জায়গা গুলোতে Color Signal Transmit করা যায়। যা SECAM System এ ব্যবহার করা হয়েছে। SECAM System এ যেহেতু একই সাথে Monochrom Signal ও color signal transmit করা হয়। তাই color signal কে আলাদা subscriber signal এর সাহায্য modulation করা হয়। SECAM system মূলতি দুটি color difference signal R-Y, এবং B-Y ব্যবহার করা হয়। অন্যন্য ব্রডকাস্টিং সিস্টেমে সমস্থ color information একই সাথে প্রেরণ করা হয়, কিন্তু SECAM system এ একটি color difference signal প্রথম line এ এবং দ্বিতীয়টি দ্বিতীয় line এ প্রেরণ করা হয়। দুটি color information একই সাথে Receiver এ উপস্থাপনা করার জন্য একটি Delay line ব্যবহার করা হয়।

SECAM Broadcasting System এ ব্যবহৃত Composite Video base band signal এর চিত্র দেখানো হল-



SECAM system এর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য নিচে দেওয়া হল-

SECAM Sequential Couleur Avec Memoire *or* Sequential Color with Memory		
SYSTEM	**SECAM B,G,H**	**SECAM D,K,K1,L**
Line/Field	625/50	625/50
Horizontal Frequency	15.625 kHz	15.625 kHz
Vertical Frequency	50 Hz	50 Hz
Video Bandwidth	5.0 MHz	6.0 MHz
Sound Carrier	5.5 MHz	6.5 MHz

১০.৯ সিডিরম কী?

Compact Disk Read-Only Menory এর সংক্ষিপ্ত রূপ হল CD-ROM। ইহাতে ধারণকৃত ডাটা কম্পিউটারের সাহায্যে পড়া যায় কিন্তু নতুন কোন ডাটা লেখা যায় না।Compact Disk শুধুমাত্র অডিও ডাটা ধারণ এবং ঐ ডাটা পূর্ণ উৎপাদন (Playback) করার কাজে ব্যবহার করা হয়। কিন্তু ১৯৮৫ সাথে ফিলিপ্স এবং সনি "ইয়োলোবুক" স্টান্ডার্ড ব্যবহার করে CD-ROM প্রযুক্তি উদ্ভাবন করে যার মধ্যে যে কোন ধরনের বাইনারি ডাটা ধারণ করা যায়।

ইহা একটি পলিকাবনিক ডিস্ক, যার অ্যালুমিনিয়াম লেয়ারের উপর অর্পিত মাইক্রসকপিক পিট সমূহকে Optical laser ব্যবহার করে পড়া হয়। একটি CD-ROM এ কয়েক মেগাবাইট পর্যন্ত তথ্য ধারণ করতে পারে, যা 250,000 টি কাগজে লিখিত তথ্যের সমান। বেশী তথ্য ধারণ ক্ষমতা, বিশ্বস্থতা, এবং কম খরচ বৈশিষ্ট্যের কারণে বর্তমানে ইহা Data সংরক্ষণের বহুল ব্যবহৃত একটি মাধ্যম।

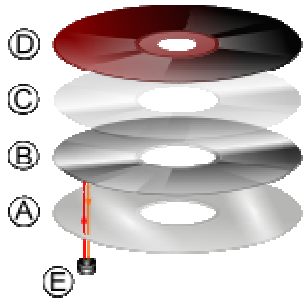
এই Aluminium layer প্রতিফলিত তল হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই Disk টি 1.2mm পুরুত্ব অধিকাংশ CD-ROM Disk 120mm ব্যাস হয়ে থাকে। একটি 74min এর CD-ROM এর মধে¨ 333.000টি sector থাকে। আর প্রক্যেকটি sector 2352 byte এর হয়ে থাকে।

১০.৯.১ সিডিরমের গঠন

CD-ROM এবং Audio CD দেখতে একই রকম। শুধুমাত্র পার্থক্য হলো ডাটা সংরক্ষণ এবং পুনরুদ্ধার করার জন্য আলাদা Standard ব্যবহার করা হয়। একটি CD-ROM Disk 1.2mm পুরুত্ব হয়ে থাকে, যা খাটি পলিকার্বনি প্লাস্টিক দিয়ে গঠিত। এই অ্যালুমিনিয়াম লেখার কে রক্ষা করর জন্য একটি অতিরিক্ত লেকুয়ার লেয়ার দেওয়া হয়। এই লেকুয়ার লেয়ার উপর লেবেল প্রিন্ট হিসাবে স্ক্রিন প্রিন্ট ব্যবহার করা হয়।

CD-ROM এর মধ্যে Pit এবং land ব্যবহার করে Data Store করা হয়। দুটি Pit এর মধ্যবর্তী জায়গাকে land বলে। প্রত্যেকটি Pit এর গভিরতা 100nm, প্রস্থ 500 mm এবং 850nm থেকে 3.5 mm পর্যন্ত দৈর্ঘ্য হয়ে থাকে। একটি CD-ROM প্রায় 333000টি Sector থাকে। প্রত্যেকটি Sector 2352 byte এর data ধারণ করাতে পারে। প্রত্যেকটি Sector কে আবার অনেকেগুলো Track এ ভাগ করা হয়। প্রত্যেকটি Track এর মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.6 mm হয়ে থাকে। পলিকার্বনিক লেয়ারের নিচের অংশে 780mm ওয়েভলেংথ এর সেমিকন্ডাকটর লেজারের ফোকাস করে CD-ROM কে পড়া হয়। পিট এবং ল্যান্ডা এর উচ্চতা পরিবর্তনের কারণে প্রতিফলিত আলোর intensity এর পরিবর্তন হয়। ফটোডায়াডের সাহায্যে এই আলোর তিব্রতার পরিবর্তনকে পরিমাপ করে Disk থেকে Data পড়া হয়। নিচের চিত্রে সিডি-রমের গঠন দেখানো হল -

A) পলিকার্বনিক ডিস্ক
B) প্রতিফলিত লেয়ার
C) লেকুয়ার লেয়ার(Lacquer)
D) লেবেল প্রিন্ট
E) লেজার বিম



১০.৯.২ সিডিরমের ব্যবহার ও বৈশিষ্ট্য

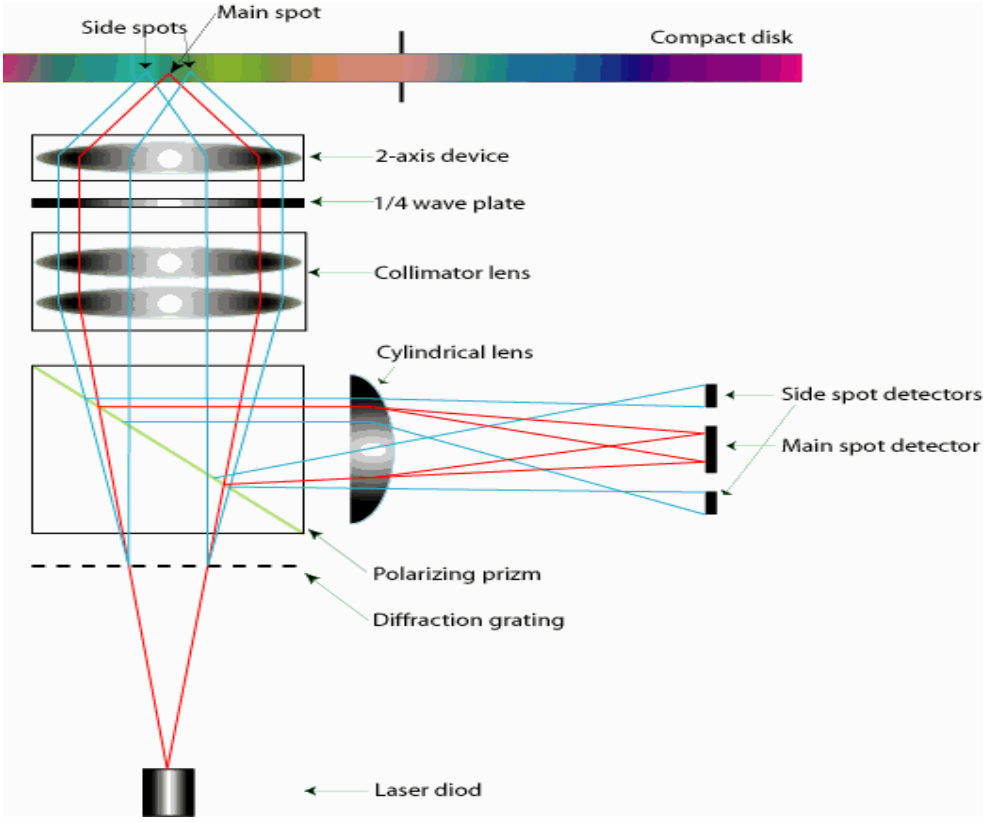
ব্যবহারঃ CD-ROM মূলত ডিস্টিবিউটেট Software, game এবং Multimedia ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয। এছাড়াও CD-ROM যে কোন ধরনের Data staring কাজে ব্যবহার করা হয়।

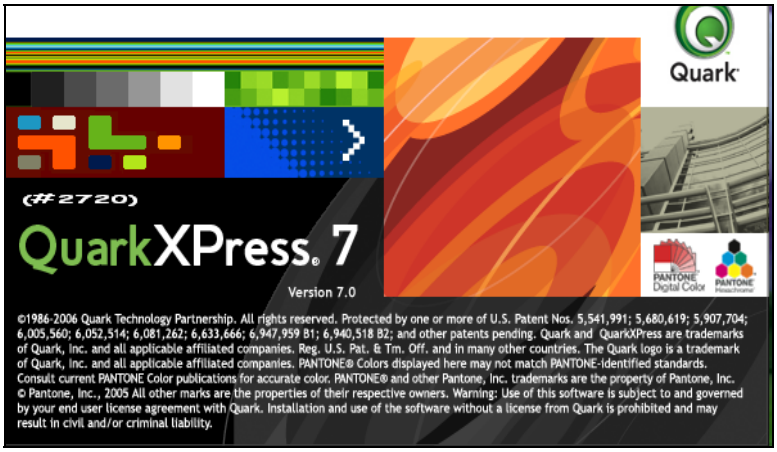
বৈশিষ্ট্যঃ

* High information desify optical encoding ব্যবহার করা কারণে একটি 5 ইঞ্চি ও কম ব্যাসের একটি CO-ROM 540 মেগাবাইট পর্যন্ত ডাটা সংরক্ষণ করতে পারে।
* Low unit cost-CD-ROM দামে সস্থা।
* Read Only Medium-CD-ROM ডাটা শুধুমাত্র পড়া যায় কিন্তু মুছা যায় না।
* Modest Randon Access performance- Optical headed এবং encoding ব্যবহারের কারণে Floppy এর তুলনা খুব দ্রুত পড়া যায়।
* Robust removable medium: Plastic, Coated হওয়ার ফলে Scratche এর কারণে নষ্ট হয় না।
* Multimedia storage: CD-ROM এ Data যেহেতু digitally সংক্ষরক্ষণ করা হয়,তাই এটি মাল্টিমিডিয়া তথ্য যেমন text, image, graphics, sound এবং অন্যান্য যে কোন information digitally সংরক্ষণ করা যায়।

১০.৯.৩ সিডিরম ড্রাইভ

CD-ROM কে CD-ROM drive এর সাহায্যে পড়া যায়। CD-ROM drive কে IDE (ATA), SCSI, S-ATA, Firewire অথবা USB interface ব্যবহার করে Computer এর সাথে সংযোগ দেওয়া যায়। CD-ROM drive এ একটি 780nm laser diode থাকে। এই laser beam opto-electronic tracking module এর সাহায্যে Disk এর উপর পতিত হয়, যা Disk হতে আলো প্রতিফলিত হয়েছে কিনা তা deted করতে পারে। CD-ROM drive এর সাহায্যে বিভিন্ন গতিতে ডাটা CD-ROM হতে পড়া যায়। 1× বা 1-speed transfer rate ব্যবহার করে প্রতিসেকেন্ডে 150 KB পর্যন্ত Data read করতে পারে। চিত্রে একটি সিডি-রম ড্রাইভ এবং একটি সিডি-রম থেকে কিভাবে ডাটা পড়া হয় তা দেখানো হল-





QuarkXPress 7.0

QuarkXPress 7.0 একটি পেজ লেআউট প্রোগ্রাম। এই প্রোগ্রামের মাধ্যমে গ্রাফিক্স ও টেক্সটের চমৎকার সমন্বয় ঘটিয়ে যে কোন ধরনের বিষয়কে দৃষ্টিনন্দন করে উপস্থাপন করা যায় এই QuarkXPress 7.0 Software টির মাধ্যমে। QuarkXPress 7.0 মুদ্রণ সংক্রান্ত যাবতীয় কাজের একমাত্র উপযুক্ত Software। এটি এখনো মুদ্রণ শিল্পে প্রথম স্থান দখল করে আছে বিশ্বব্যাপি। এই Software এর সাহায্যে কোন ছবি বা তথ্যকে অফসেট মেশিনে মুদ্রণের বা DTP (Desktop Publising) জন্যউপযোগী করা যায়। অন্যান্য Software এর মধ্যে QuarkXPress 7.0 কে একটু আলাদা করে দেখা হয়। কারণ এই Software এর মাধ্যমে টেক্সট এবং ছবির ফাইল একই সাথে কাজ করা য়ায়। যে কোন ফাইলকে যে কোন ধরনের ফরম্যাটে উপস্থাপন করা যায় এই Software এর মাধ্যমে।

QuarkXPress 7.0 যারা কাজ করবেন তাদের জন্য জরুরী বিষয় হলো রঙের উপর বিশেষ ধারণা থাকা। মুদ্রণ কাজে আমরা ব্যবহার করি চার রঙ। যথা- (CMYK) C=Cyan, M=Magenta, Y=Yellow, K=Black. এই চারটি রঙ হলো সেকেন্ডারী রঙ। মুদ্রণ কাজে যেখানে রঙের ব্যবহার করা হয়। এই চার রঙের সাহায্যেই কালার সেপারেশন করা হয়ে থাকে। যারা QuarkXPress7.0 এ কাজ করবেন তাদের এই বিষয়গুলো ভাল করে জানতে হবে।

Photoshop এবং Illustrator এর মতো QuarkXPress 7.0 এ কালার নিয়ে কাজ করা যায়। এই বিষয়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে এই বইয়ের ভিতরে।

আমরা যখন Photoshop এ কাজ করবো তখন একটি নতুন ফাইল খোলার সাথে সাথে আমাদের RGB মোডে একটি নতুন ফাইল আসবে।

RGB হলো R=Red, G=Green, B=Blue. যদি ফটোশপের এই কাজটি প্রিন্টিং-এর জন্য তৈরি করা হয় তাহলে এটিকে সেখান থেকেই মোড পরিবর্তন করে CMYK করে দেওয়া উচিৎ। তা না হলে পরে রঙের কিছু তারতম্য দেখা দিতে পারে।

QuarkXPress 7.0 শুরু করা

Computer চালু অবস্থায় Start মেনু থেকে QuarkXPress 7.0 শুরু করতে হবে। নিচের Step গুলো একে একে ব্যবহার করুন।

১. প্রথমে Mouse পয়েন্টার Start বাটনের (

) উপর এনে ক্লিক করুন। দেখুন নিচের ছবির মত একটি Pop Up মেনু অর্থাৎ উর্ধ্বমুখী একটি মেনু আসবে

২. এরপর Pop Up মেনুর All Programs আইকনে Click করুন।

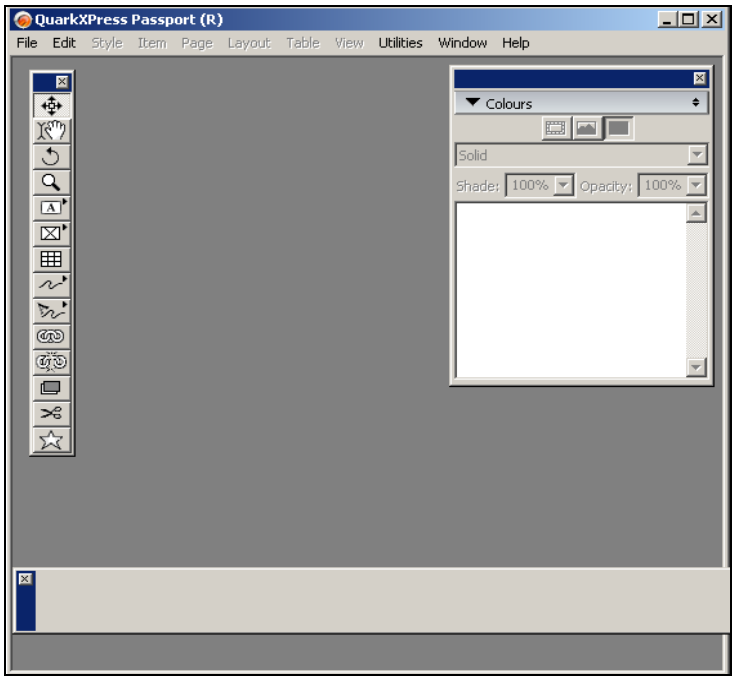
৩. দেখুন ডানদিকে আরেকটি Drop Down মেনু অর্থাৎ নিম্নগামী মেনু আসবে। যেখানে অনেক প্রোগ্রামের নাম লেখা থাকবে। QuarkXPress আইকনে (

) ক্লিক করুন। আরও একটি নতুন মেনু আসবে যেখান থেকে QuarkXPress 7.0 সিলেক্ট করুন। (Start>All Programs> QuarkXPress>QuarkXPress 7.0)

অথবা Desktop এর QuarkXPress এর আইকনে ডাবল ক্লিক করেও Open করা যায়।

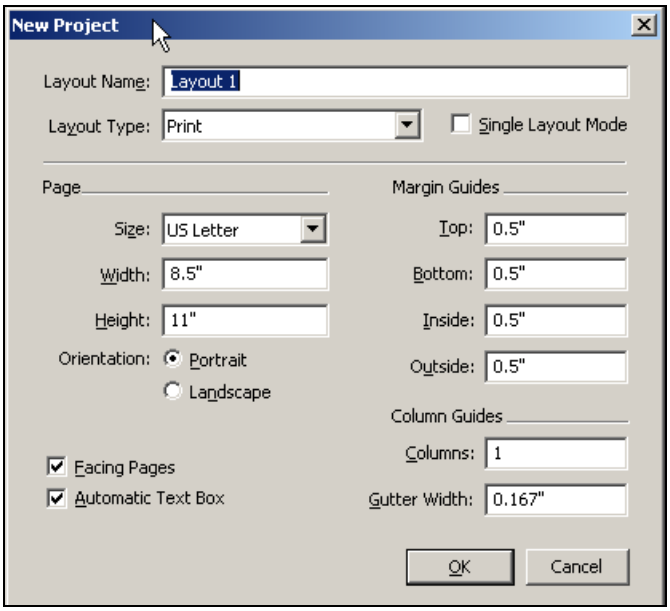
QuarkXPress খুলবে কিন্তু কোন ডকুমেন্ট থাকবে না।

Quark XPress শুরু করা



নতুন Document তৈরি করা

১. Fill>New>Project ক্লিক করতে হবে অথবা কীবোর্ড থেকে (Ctrl+N) কমান্ড দিতে হবে। New Project নামে একটি ডায়ালগ বক্স আসবে।



২. এই New Project ডায়ালগ Box–এ পেজের মাপ নির্ধারণ করে দিতে হবে। এখানে উল্লেখ্য যে QuarkXPress 7.0 Maximum Page Size 48×48 Inch এবং Minimum Page Size 1×1 Inch নির্ধারণ করা যায়।

৩. এই New Project ডায়ালগ Box–এ পেজের নির্ধারিত মান টাইপ করুন। যেমন: US Letter

Layout Name: Document এর নাম কি চান তা টাইপ করে দিতে হবে। এখানে আমরা নাম দিলাম Nova1.

Layout Type: Document টি Print অথবা Web এর জন্য কিনা তা নির্ধারণ করে দিতে হবে। এখানে আমারা নির্ধারণ করলাম Print.

Page: এখানে নির্ধারণ করে দিতে হবে কি ধরনের পেজ নিয়ে কাজ করবো। আমরা Size অপশনে US Letter নির্ধারণ করলাম।

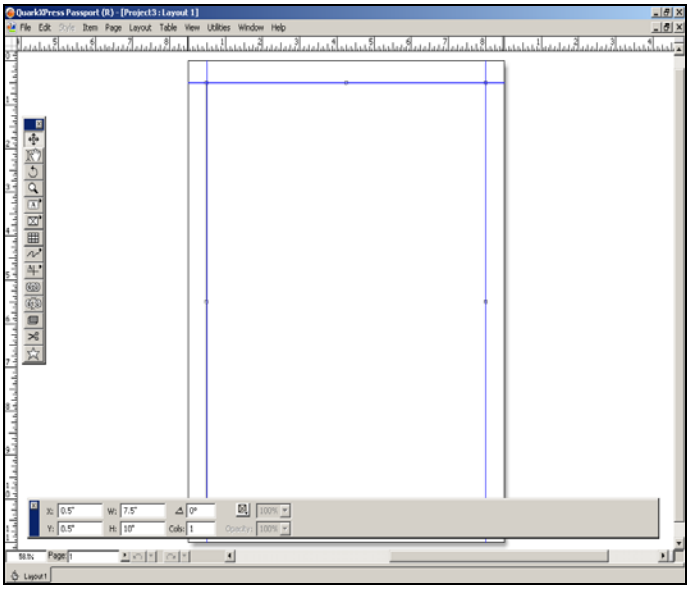
Orientation অংশে Portrait নাকি Landscape হবে তা নির্ধারণ করা যাবে। আমরা Portrait সিলেক্ট করলাম।

Margin Guides নির্ধারণ করলাম Top-1", Bottom-1", Left-0.5", Right-0.5" নির্ধারণ করলাম। Column-1", Gutter Width-0.167 নির্ধারণ করলাম।

Facing Page সিলেক্ট করলে প্রথম পেজের পর যখন নতুন পেজ অটোমেটিক আসে তখন পাশাপাশি দুই দিকে দুটি পেজ আসে।

Automatic Text Box সিলেক্ট করলে ডকুমেন্টে একটি টেক্সট বক্স থাকবে। এতে Content tool সিলেক্ট করে ইচ্ছামত লিখা যাবে।

সবশেষে OK বাটনে ক্লিক করতে হবে। একটি ফাকা সাদা পেজ ওপেন হবে।

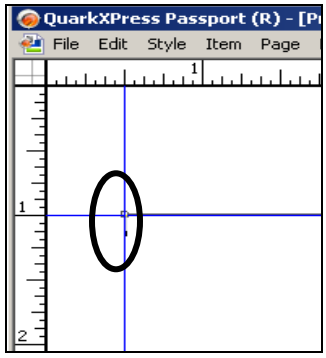


Quark Xpress 7.0 তে টাইপ করা

আমরা যে নতুন Project টি তৈরি করলাম সেটি নিয়ে এখন কিছু কাজ করবো।

১. Content Tool ( ) এ ক্লিক করুন।

২. এবার Page এর একেবারে জিরো পয়েন্টে ক্লিক করুন।



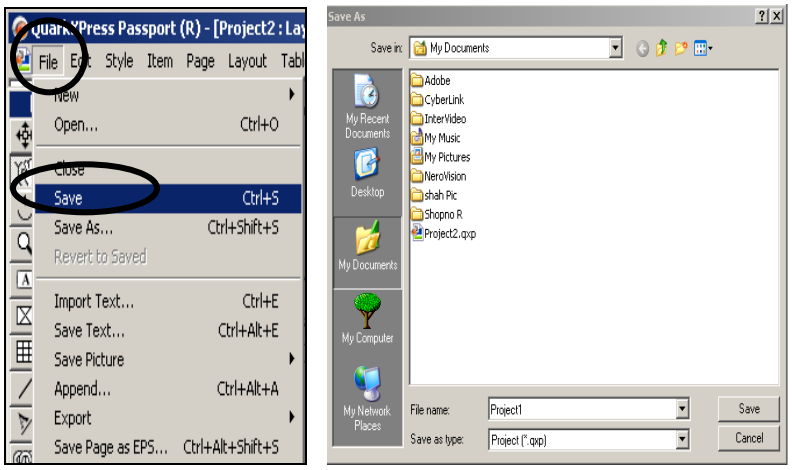
৩. এবার টাইপ করা শুরু করতে হবে। আপাতত কোথাও Enter করার প্রয়োজন নাই। শুধুমাত্র ফাঁকা স্থানের জন্য Spacebar প্রেস করুন। নিম্নের মত কিছু Text টাইপ করুন। একটু পরেই আমরা এ বিষয়ে বিস্তারিত আলোচনা করবো।

Businesses do not live by documents alone. Shepherding colleagues through a project may involve coordinating and completing numerous subsidiary tasks. All four of the services we tested have tools for creating tasks and assigning them to group members, and all but Huddle let you tie tasks to a larger goal or milestone. Web Office provides the most fine-grained task control data, including due date, time of day due, task category, priority level, person assigned the task, and notification reminder...

Quark Xpress 7.0 তে File Save করা

আমাদের তৈরী করা ডকুমেন্টের বিভিন্ন টেক্সট বা অন্যান্য উপাদান (টেবিল, ছবি ইত্যাদি) লেখার বা সংযোজনের পর ফাইলটিকে Save করার প্রয়োজন হয়। ডকুমেন্টটি ছোট হতে পারে আবার একাধিক পৃষ্ঠা সম্বলিত বড় ডকুমেন্ট হতে পারে। বড় ডকুমেন্টের জন্য একই দিনে সব কাজ হবে তা নয়। প্রথমে ডকুমেন্টের কিছু অংশ লিখে সেটিকে সেভ করতে হয় পরবর্তী সময়ে বা পরের দিন আবারও আগের লেখা অংশের পর থেকে শুরু করে বাকী লেখা লিখে সেভ করতে হয়। অর্থাৎ বর্তমানে যে কাজটুকু করা হলো সে অংশ টি Save করে রেখে, পরে পুনরায় সেটি খুলে তার পরবর্তী অংশ থেকে কাজ শুরু করতে হয়। কাজ করতে করতেও কিছুক্ষণ পর পর কাজটি সেভ করতে হয়, নইলে কারেন্ট চলে গেলে অথবা অন্য কোন কারণে কম্পিউটার বন্ধ হয়ে গেলে এই কাজগুলো Save না থাকলে হারিয়ে যাবে। কম্পিউটার প্রতিটি ডকুমেন্ট বা ফাইলকে একটি নির্দিষ্ট নাম দিয়ে সেভ করে রাখে। প্রথম বার কম্পিউটারকে নামটি লিখে দিতে হয় এবং পরবর্তীতে একই নামে ফাইলটি সেভ করলে আর নতুন করে নাম দেওয়ার প্রয়োজন পরে না।

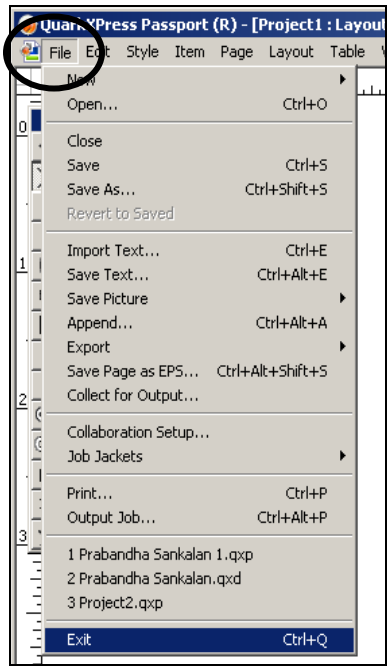
৪. উপরের মেনু বার থেকে File>Save এ ক্লিক করলে Save As ডায়ালগ বক্স আসবে।



৫. এখানে নির্দিষ্ট স্থান সিলেক্ট করে দিতে হবে। Save in অপশনের ডানপাশের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করে লোকেশন ঠিক করে দিন। File Name অংশে নাম লিখুন (আমারা Project 1 নাম লিখেছি) এবং সবশেষে OK করুন। ফাইলটি কম্পিউটারে সেভ হয়ে যাবে।

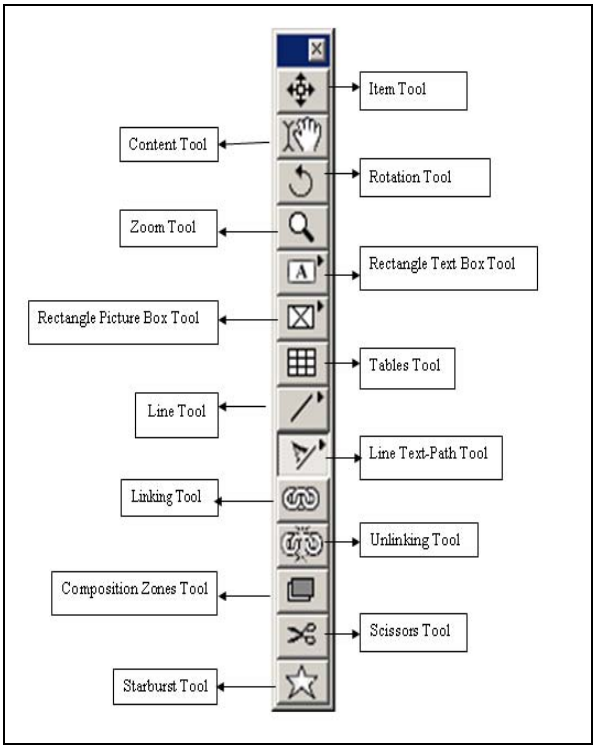
Quark Xpress 7.0 বন্ধ করা

Quark এ কাজ শেষ করে বন্ধ করতে চাইলে ফাইল মেনু থেকে File>Exit এ ক্লিক করতে হবে।



Tools Box এর ব্যবহার

QuarkXPress এর টুলবক্সে Item Tool, Content Tool, Zoom Tool, Rotation Tool ইত্যাদি টুল থাকে। ধীরে ধীরে আমরা সমস্ত টুল নিয়ে প্রোজেক্টের মাধ্যমে বিস্তারিত আলোচনা করবো। আপাতত এই অধ্যায়ে আমরা বহুল ব্যবহৃত কিছু টুল এবং মেনু নিয়ে সামান্য আলোচনা করছি। এই প্রাথমিক আলোচনা পরবর্তী আলোচনা বুঝতে এবং ব্যাখ্যা করতে সহজ হবে।

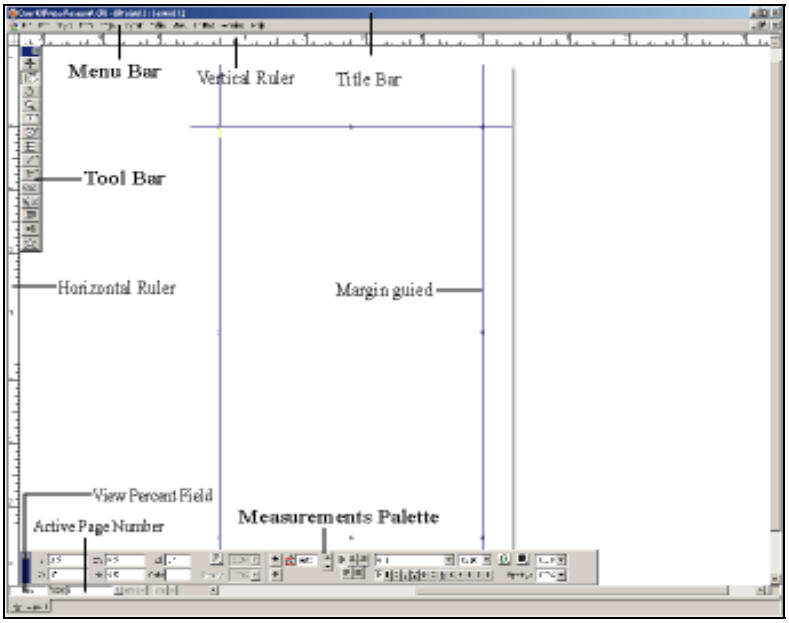


Quark XPress শুরু করা

নিচের পদ্ধতিগুলো লক্ষ্য করুন। টুলবক্সের যে কোন Tools সিলেক্ট করার জন্য মাউস পয়েন্টার সেই টুলের উপর এনে ক্লিক করুন।

QuarkXpress Document Window পরিচিতি

স্ক্রীনে সম্পূর্ণ পৃষ্ঠাকে প্রদর্শিত করার জন্য মেনু থেকে কমান্ড নিতে হবে View>Fit In Window সিলেক্ট করতে হবে। নিচের ছবিটির ম্যাধমে Quark Xpress 7.0 এর Workspace সর্ম্পকে ধারণা দেওয়া হলো।



QuarkXPress 7.0 এর Document Window নিয়ে নিচে আরো বিস্তারিত আলোচনা করা হলো

Margin Guide: পৃষ্ঠার ভিতরের লাইনকে Margin Guide বলে। এই Margin Guide এর ম্যাধমে পৃষ্ঠার সঠিক মাপ জানা যায়।

Paste Board: পর্দার চার পাশে যে খালি সাদা জায়গা দেখা যায় তা হলো Paste Board। সাময়িক সময়ের জন্য এই খালি সাদা জায়গায় যে কোন কাজ করা যায়।

Active Page Number: বর্তমানে যে পেইজ এ কাজ করছি তা দেখার জন্য।

Title Bar: QuarkXPress Screen এর সবচেয়ে উপরে বাম দিকে QuarkXPress লেখা নীল রঙের বারটির নাম টাইটেল বার। এখানে সফ্টওয়্যারটির নাম এবং কোন ফাইল খোলা থাকলে তার নাম লেখা থাকে। টাইটেল বারের বামদিকে কন্ট্রোল বাটন ( ) এবং ডানদিকে Minimize বাটন ( ), Maximize/Restore Down বাটন ( ) এবং Close বাটন ( ) থাকে।

কন্ট্রোল বাটন ( ): এই বাটনে ক্লিক করলে ড্রপ ডাউন মেনু (নিম্নমূখী মেনু) আসে এবং এখান থেকে QuarkXPress বন্ধ করা যায়।

মিনিমাইজ বাটন ( ) : ডানদিকের মাইনাস চিহ্ন ( ) যুক্ত বাটনটির নাম মিনিমাইজ বাটন। এই বাটনে ক্লিক করলে QuarkXPress ছোট বাটন হয়ে টাস্কবারে চলে যায়। টাস্কবারে আবারও ক্লিক করলে QuarkXPress আবার স্ক্রীন জুড়ে চলে আসে।

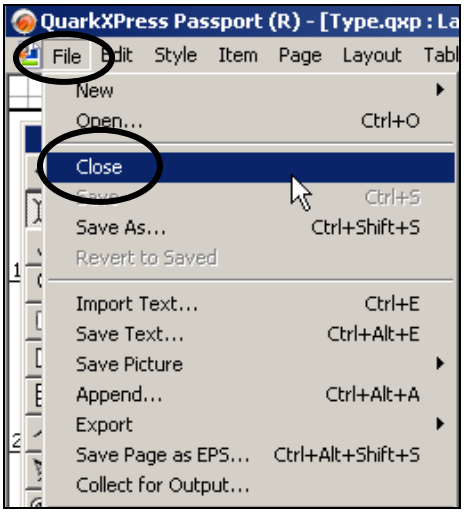
ম্যাক্সিমাইজ বাটন ( ): ডানদিকের তিনটি বাটনের মধ্যে মাঝেরটি অর্থাৎ একটি বর্গসম্বলিত বাটনটির নাম ম্যাক্সিমাইজ বাটন। এই বাটনে ক্লিক করলে QuarkXPress পুরা স্ক্রীন জুড়ে দেখা যায় এবং ম্যাক্সিমাইজ বাটনের পরিবর্তে দুইটি বর্গসহ Restore বাটনে ( ) রুপান্তরিত হয়। আবারও Restore বাটনে ক্লিক করলে QuarkXPress স্ক্রীন পূর্বের আকারে ফিরে আসে।

Close বাটন ( ): ডানদিকের সবচেয়ে শেষে ক্রস সাইন ( ) যুক্ত বাটনটির নাম Close বাটন। এই বাটনে ক্লিক করলে QuarkXPress বন্ধ হওয়ার জন্য প্রস্তুত হয় এবং ম্যাসেজ আসে। No বাটনে ক্লিক করলে QuarkXPress বন্ধ হয় এবং Cancel বাটনে ক্লিক করলে বন্ধ না হয়ে আবার স্ক্রীন ফিরে আসে।

মেনুবার

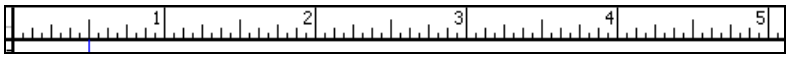
টাইটেল বারের ঠিক নিচে অবস্থিত File, Edit, Style, Item, Page ইত্যাদি লেখা বারটির নাম মেনু বার। File, Edit ইত্যাদি নামকে মেনু কমান্ড বলে। মেনু বারের প্রতিটি আইটেমে ক্লিক করলে একটি করে ড্রপ ডাউন মেনু আসে এবং এখান থেকে কমান্ড দিতে হয়।

ড্রপ ডাউন মেনুর কোন কোন আইটেমে ক্লিক করলে আবারও সাব- মেনু আসে। যেমন মেনু বার থেকে File-এ ক্লিক করলে, যে ড্রপ ডাউন মেনু আসে, সেখানে New, Open, Close, Save, Save As ইত্যাদি লেখা থাকে। এখান থেকে New-এ ক্লিক করলে নতুন ফাইল খুলবে। Close এ ক্লিক করলে ফাইলটি Close হবে ইত্যাদি।



Ruler Bar

টুলবারের ঠিক নিচেই আমরা মাপ দেবার জন্য বাস্তবে যে স্কেল ব্যবহার করি সে রকম স্কেল আছে, এটিকেই রুলার বলে। ডকুমেন্টকে ঠিকমতো মাপের জন্য এই রুলার ব্যবহৃত হয়। সাধারণত রুলারের উইনিট ইঞ্চিতে ডিফল্ট অনুযায়ী সিলেক্ট থাকে। প্রয়োজনে এই একক পরিবর্তন করে নেওয়া যায়।

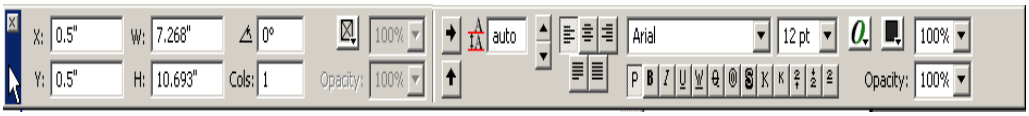


স্ক্রলবার

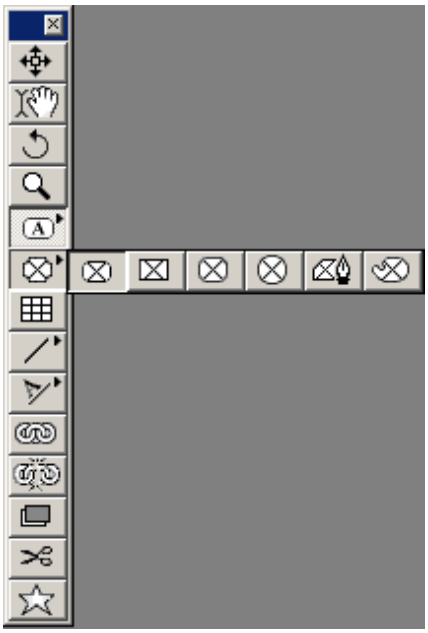
QuarkXPressএ একাধিক পৃষ্ঠা সম্বলিত এবং অনেক বড় ডকুমেন্টে কাজ করা যায়। ডকুমেন্টটি বড় হলে উপর/নিচ বা ডান/বাম- এর ডকুমেন্ট একসাথে দেখা যায় না। একারণে পর্দার ডানে/বামে বা উপর/নিচে যাওয়ার প্রয়োজন হয়। QuarkXPress Screen এর ডানে লম্বালম্বি বারটির নাম Vertical Scroll বার এবং নিচের দিকে আড়াআড়ি বারটির নাম Horizontal Scroll বার। Vertical Scroll বারের উপরে এবং নিচে উর্ধ্বমুখী এবং নিম্নমুখী তীর চিহ্ন রয়েছে। উর্ধ্বমুখী তীরে ক্লিক করলে পর্দার উপরের টেক্সট এবং নিম্নমুখী তীরে ক্লিক করলে পর্দার নিচে অবস্থিত Text উপরে উঠে আসে। Horizontal Scroll বারের ও ডানে এবং বামে দুইটি তীর দেখা যায়। এই তীরে ক্লিক করলে স্ক্রীনের ডানের বা বামের Text দেখা যায়। বার দুটিতে তীর চিহ্ন ছাড়াও ছোট বর্গাকৃতি স্ক্রলবক্স বা Elevator থাকে। Elevator ড্রাগ করেও Screen এর উপর/নিচ বা ডান/বামের টেক্সট পাওয়া যায়। Vertical Scroll বারের নিচে উর্ধ্বমুখী ডাবল তীর চিহ্নসহ একটি বাটন এবং উপরে নিম্নমুখী ডাবল তীর চিহ্নসহ একটি বাটন থাকে। এই বাটনে ক্লিক করলে একাধিক পৃষ্ঠা সম্বলিত ডকুমেন্টের ক্ষেত্রে এক পৃষ্ঠা উপরের বা নিচের টেক্সট দেখা যায়।

Measurements Palette

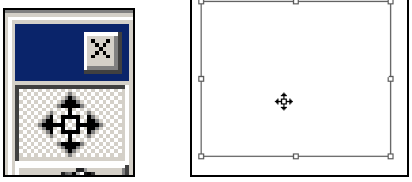
টুলবারের Content Tool সিলেক্ট করে ডকুমেন্টে ক্লিক করলে Measurements Palette Active হবে। এখান থেকে টেক্সট, ছবি ইত্যাদি বিভিন্ন ভাবে পরিবর্তন করা যাবে।



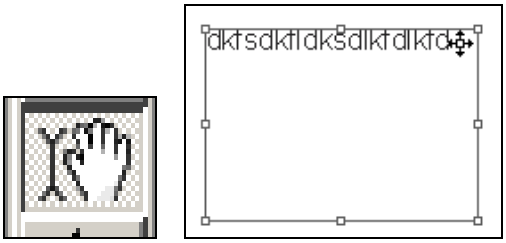
Quark Xpress 7.0 -র Tool Bar এর Tool's সম্মন্ধে আলোচনা



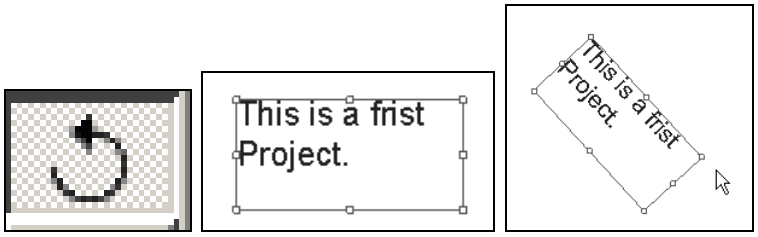
Item Tool: যে কোন Item নিয়ে কাজ করতে চাইলে এই Tool সিলেক্ট করে নিয়ে কাজ করতে হবে। এই টুলটি Selection/Move টুলের কাজ করে।



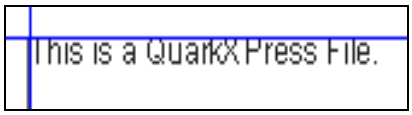
Content Tool: Document এ লেখা লেখি করার জন্য এই টুল নিয়ে কাজ করতে হবে। এই টুলটি টেক্সট টুলের কাজ করে। Text box tool এঁকে এই টুল দিয়ে টেক্সট লেখা যায়।

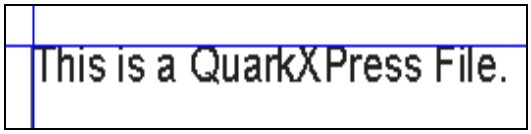


Rotation Tool: QuarkXPress এ তৈরি করা কোন অবজেক্টকে বিভিন্ন ডিগ্রীতে ঘুরানোর জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়।

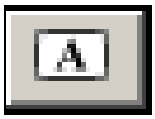


Zoom Tool: যে ডকুমেন্টের কাজ করতে চাই তার ভিউ বাড়িয়ে বা কমিয়ে কাজ করার জন্য Zoom Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়।

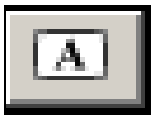
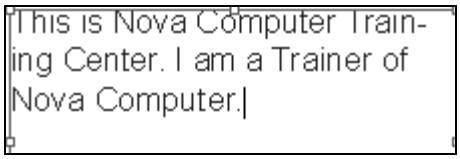




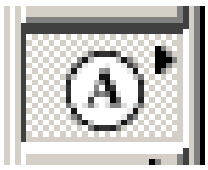
Text Box Tool: ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে Text Box তৈরি করার জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়। এই Tool এর সাথে লুকায়িত আরো টুল বক্স রয়েছে।



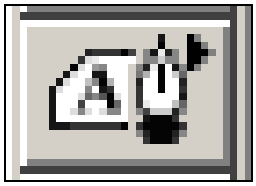
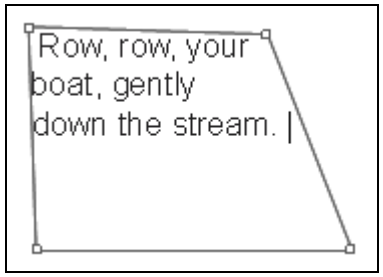
Rectangle Text Box Tool: Rectangle Text Box Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে ড্রাগ করুন। একটি বক্স তৈরী হবে এবং সাথে সাথে কার্সর আসবে। আপনি ইচ্ছা করলে এখান থেকে টেক্সট লেখা শুরু করতে পারেন।

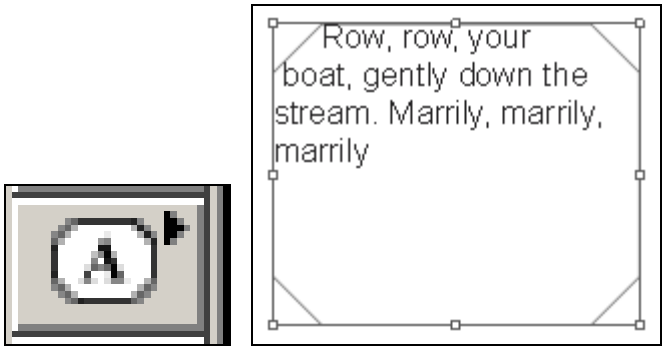
Oval Text Box Tool: Oval Text Box Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে ড্রাগ করুন। একটি ওভাল বা বৃত্ত তৈরী হবে এবং Content tool এ ক্লিক করলে কার্সর আসবে। আপনি ইচ্ছা করলে এখান থেকে টেক্সট লেখা শুরু করতে পারেন।



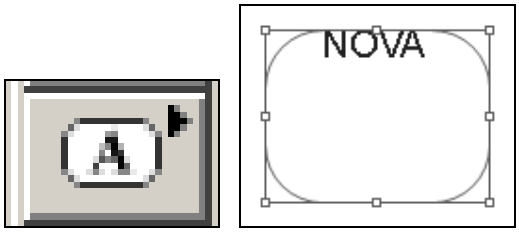
Bézier Text Box Tool: Bézier Text Box Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে ক্লিক করে একটি বর্গ ক্ষেত্র বা বৃত্ত তৈরী করুন তাহলে তাতে কার্সর আসবে। আপনি ইচ্ছা করলে এখান থেকে টেক্সট লেখা শুরু করতে পারেন। এই টুলটি Photoshop ও Illustrator এর Pen টুলের মত কাজ করে।

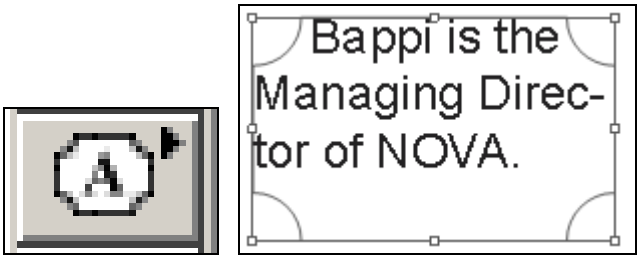
Beveled-corner Text Box Tool: Beveled-corner Text Box Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে ড্রাগ করুন। একটি Beveled-corner Text Box তৈরী হবে এবং সাথে সাথে কার্সর আসবে। এটি দেখতে Polygon এর মত এবং আপনি ইচ্ছা করলে এখান থেকে টেক্সট লেখা শুরু করতে পারেন।



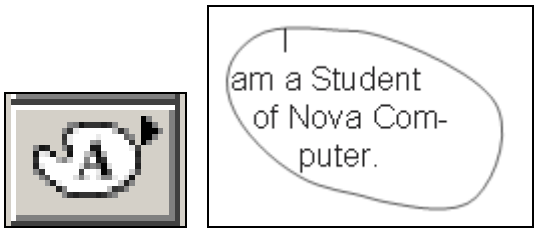
Rounded-corner Text Box Tool: Rounded-corner Text Box Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে ড্রাগ করুন। একটি Round বক্স তৈরী হবে এবং সাথে সাথে কার্সর আসবে। আপনি ইচ্ছা করলে এখান থেকে টেক্সট লেখা শুরু করতে পারেন।



Concave-corner Text Box Tool: Concave-corner Text Box টুল সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে ড্রাগ করুন। একটি Concave-corner সহ টেক্সট বক্স তৈরী হবে এবং Content টুলে ক্লিক করলে সাথে সাথে কার্সর আসবে। আপনি ইচ্ছা করলে এখান থেকে টেক্সট লেখা শুরু করতে পারেন।



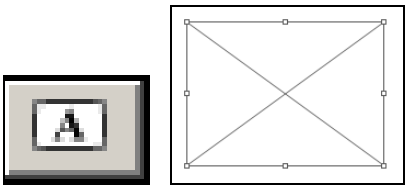
Freehand Text Box Tool: Freehand Text Box Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস দিয়ে ইচ্ছামত একটি সেপ তৈরী করুন সাথে সাথে কার্সর আসবে। আপনি ইচ্ছা করলে এখান থেকে টেক্সট লেখা শুরু করতে পারেন।



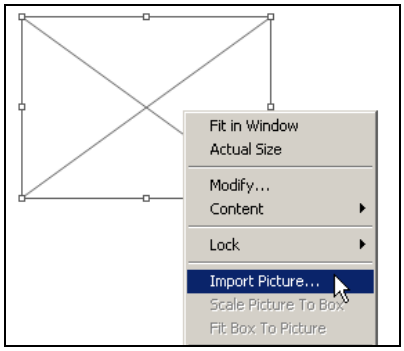
Picture Box Tool

ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে Picture Box তৈরি করার জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়। এই Tool এর সাথে লুকায়িত আরো টুল রয়েছে।

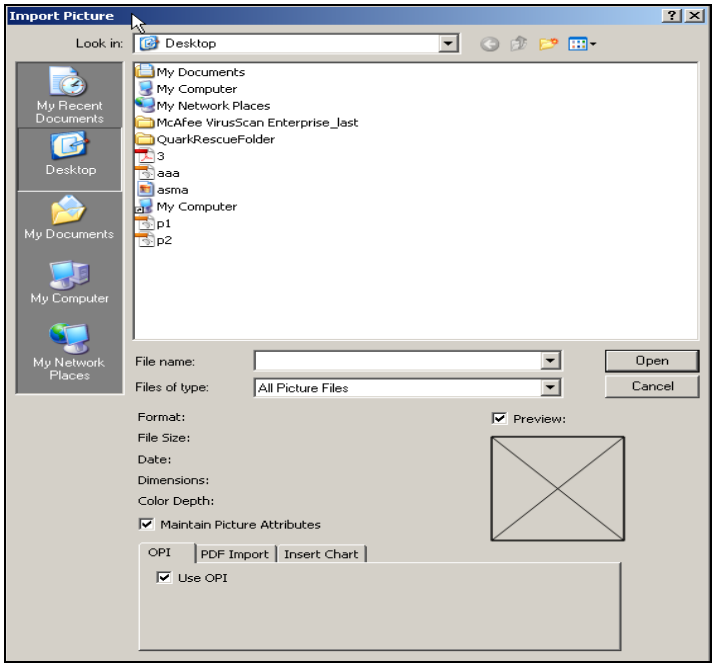
Rectangle Picture Box Tool: Rectangle Picture Box Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে ড্রাগ করুন। একটি বক্স তৈরী হবে। আপনি ইচ্ছা করলে এখানে ছবি নিয়ে আসতে পারেন।



ছবি আনার জন্য মাউসের Right Button Click করুন। একটি মেনু আসবে এখান থেকে Import Picture এ ক্লিক করুন।

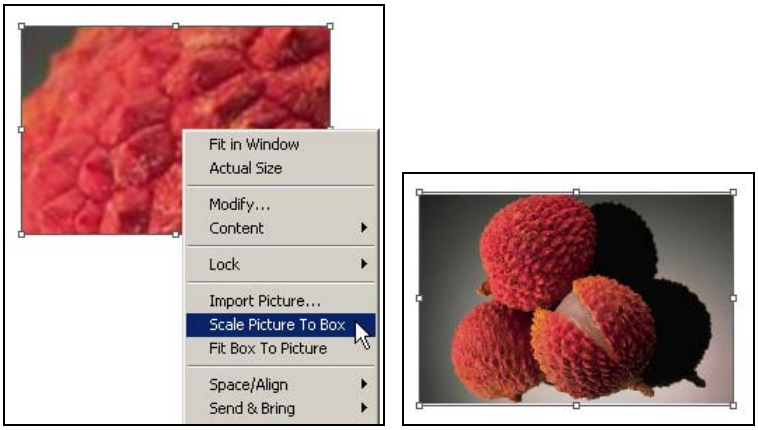


Import Picture ডায়ালগ বক্স আসবে।



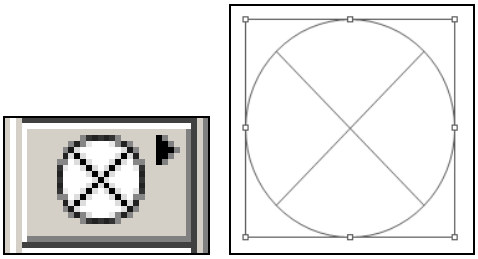
এখানে আপনার Computer এ রক্ষিত ছবির Folder এবং Drive এর নামসহ Location উল্লেখ করুন। (মনে করি ছবির ফাইলের লোকেশন (D:\Multimedia\Image\Picture1.BMP) লোকেশন উল্লেখ করলেই Picture এর লিষ্ট আসবে। লিষ্ট থেকে Picture1 সিলেক্ট করে Open বাটনে ক্লিক করুন। নিম্নরূপ ছবি আসবে।

ছবিটি যদি আপনি বক্সের মাপ অনুযায়ী দেখতে চান তাহলে বক্সের মাঝখানে মাউসের Right বাটনে ক্লিক করে Scale Picture to Box অপশনে ক্লিক করুন। তাহলে বক্সের মাপ অনুযায়ী ছবিটি ফিট হবে।

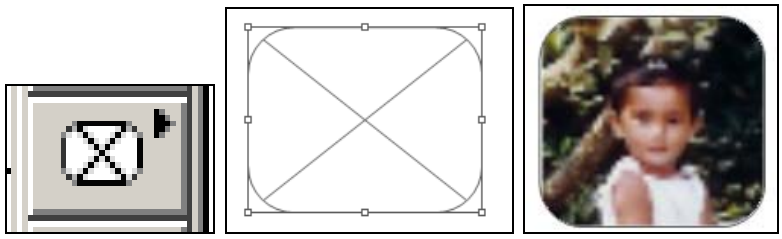


আর যদি ছবির মাপ অনুযায়ী চান তাহলে Fit Box to Picture অপশনে ক্লিক করুন।

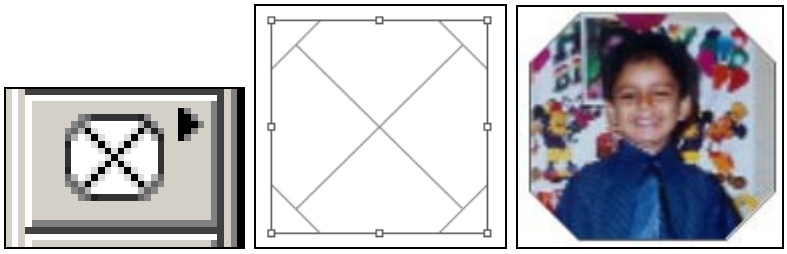
Oval Picture Box Tool: Oval Picture Box Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে ড্রাগ করুন। একটি Oval তৈরী হবে। পূর্বের মত একই নিয়মে ছবি নিয়ে আসতে পারেন।



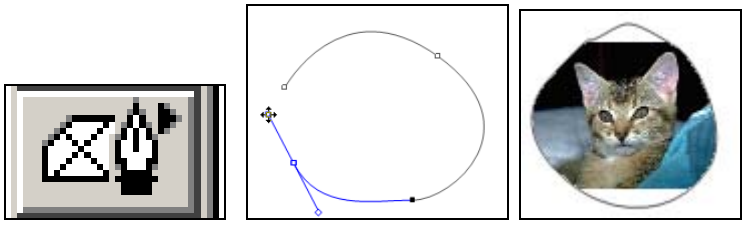
Rounded-corner Picture Tool: Rounded-corner Picture Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে একটি রাউন্ডেড বক্স তৈরী করুন। আপনি ইচ্ছা করলে এখানে ছবি আনতে পারেন। এই টুলটি Illustrator এর Rounded টুলের মত কাজ করে। পূর্বের মত একই নিয়মে ছবি নিয়ে আনতে পারেন।



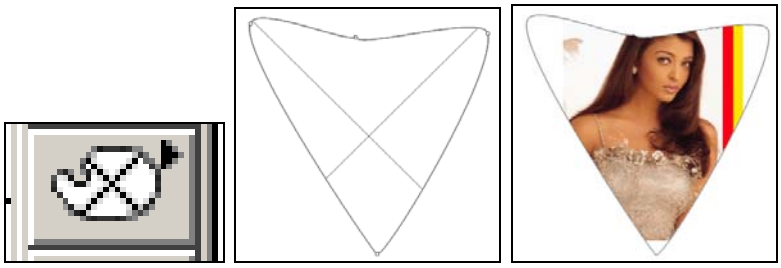
Beveled-corner Picture Tool: Beveled-corner Picture Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে ড্রাগ করুন। একটি Beveled-corner Picture বক্স তৈরী হবে। আপনি ইচ্ছা করলে এখানও পূর্বের নিয়ম মত ছবি আনতে পারেন।



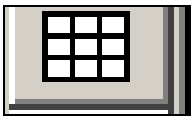
Bézier Picture Box Tool: Bézier Picture Box Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস ক্লিক করে ক্লিক করে একটি বর্গ ক্ষেত্র বা বৃত্ত তৈরী করুন তাহলে পিকচার বক্সের মত আসবে। আপনি ইচ্ছা করলে এখানও ছবি আনতে পারেন। এই টুলটি Photoshop ও Illustrator এর Pen টুলের মত কাজ করে।

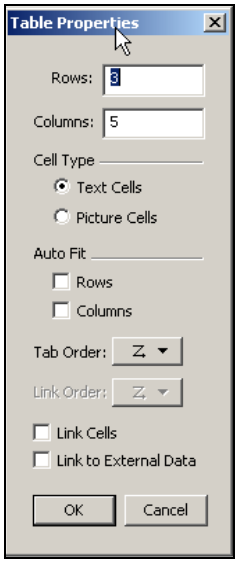


Freehand Picture Box Tool: Freehand Picture Box Tool টি সিলেক্ট করে ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে মাউস দিয়ে ইচ্ছামত একটি সেপ তৈরী করুন সাথে সাথে কার্সর আসবে। আপনি ইচ্ছা করলে এখান থেকে টেক্সট লেখা শুরু করতে পারেন।

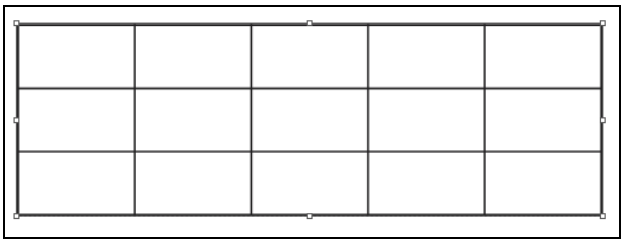


Tables Tool: ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে Table তৈরি করার প্রয়োজন হতে পারে। এই Tool সিলেক্ট করে ফাঁকা জায়গায় ক্লিক করলে একটি ডায়ালগ বক্স আসবে।

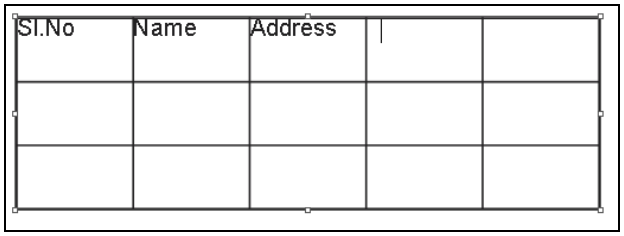




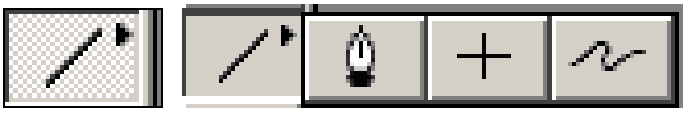
Row & Column অপশনে টেবিলের জন্য রো ও কলাম কত তা লিখে দিতে হবে। আমরা রো ৩ এবং কলাম ৫ লিখে দিলাম। Cell Type অপশনে টেবিল এ টেক্সট লিখা হবে না ছবি দেওয়া হবে তা নির্ধারণ করে দিতে হবে। টেক্সট চাইলে Text Cells আর ছবি চাইলে Picture Cells রেডিও বাটনে ক্লিক করে সিলেক্ট করে দিতে হবে। (আমরা Text Cells সিলেক্ট করেছি।)



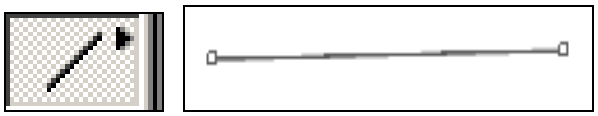
টেবিলে টেক্সট লিখতে চাইলে Content Tool সিলেক্ট করুন তাহলে অটোমেটিক কার্সর আসবে টেবিলের শুরুতে। পরবর্তী কলামে লিখতে চাইলে ক্লিক করুন কার্সর আসবে তারপর লিখুন।



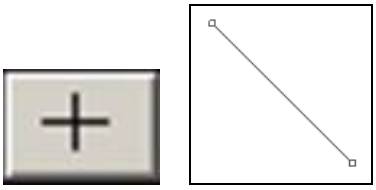
Line Tool: Line Tool দিয়ে আমরা পাথ এঁকে থাকি। যে কোন পাথ আঁকার জন্য এই টুল ব্যবহার হয়। এই Tool এর সাথে লুকায়িত আরো টুল রয়েছে। এখানে মোট 4টি টুল আছে। যেমন Line Tool, Orthogonal Line Tool, Bezier Line Tool ও Freehand Line Tool. ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে Line Tool তৈরি করার জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়।



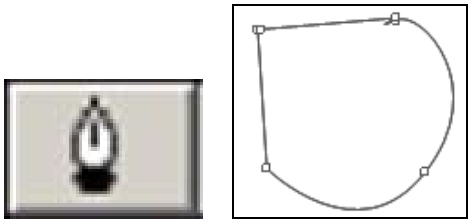
Line Tool: ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে Line Tool সিলেক্ট করে ক্লিক করে ড্রাগ করুন। তাহলে একটি লাইন তৈরী হবে।



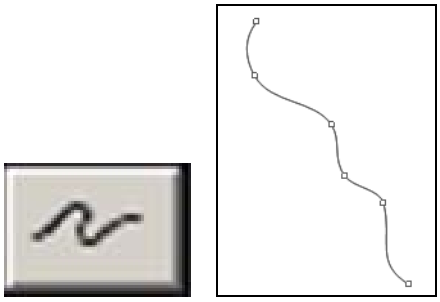
Orthogonal Line Tool: টুলবক্সের Line টুলের দ্বিতীয় টুল Orthogonal Line টুল। এই টুলটি 45^0 Angle এ Straight Line আঁকা যায়। ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে Line তৈরি করার জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়। ফাঁকা ডকুমেন্টের উপর কার্সর আনলে যথারীতি প্লাস (+) সাইন আসবে। ক্লিক করে ড্রাগ করুন। একটি 45^0 Angle লাইন তৈরী হবে।



Bezier Line Tool: ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে Path তৈরি করার জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়। এই টুল দিয়ে Straight এবং Curved Path আঁকা যায়। এই টুলটি Illustrator এর Pen টুলের মত।



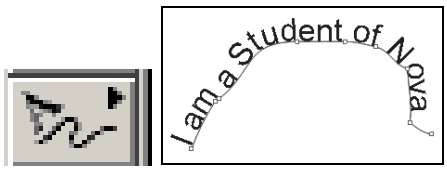
Freehand Line Tool: ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে Path তৈরি করার জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়। এই টুলটি সিলেক্ট করে মাউস ক্লিক করে বিভিন্ন ভাবে Zigzag Path তৈরী করুন।



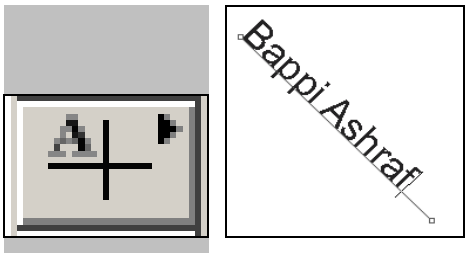
Text-Path tool: এই টুল দিয়ে বিভিন্ন সেপ এঁকে তার মধ্যে লিখা যায়। এই টুলটি Illustrator এর Text Path টুলের কাজ করে।

Line Text-Path tool: ডকুমেন্টের যে কোন জায়গায় Line Text-Path টুল সিলেক্ট করে একটি লাইন আঁকুন। Content টুল সিলেক্ট করুন লাইনের মধ্যে কার্সর অবস্থান করবে। ইচ্ছামত কিছু লিখুন।

Freehand Text-Path tool: ডকুমেন্টের যে কোন জায়গায় Freehand Text-Path টুল সিলেক্ট করে একটি সেপ আঁকুন। Content টুল সিলেক্ট করুন লাইনের মধ্যে কার্সর অবস্থান করবে। ইচ্ছামত কিছু লিখুন।

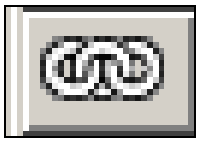


Orthogonal Text-Path tool: ডকুমেন্টের যে কোন জায়গায় Orthogonal Text-Path টুল সিলেক্ট করে একটি লাইন আঁকুন। এই টুল দিয়ে 45^0 Angle লাইন তৈরী হয়। Content টুল সিলেক্ট করুন লাইনের মধ্যে কার্সর অবস্থান করবে। ইচ্ছামত কিছু লিখুন।

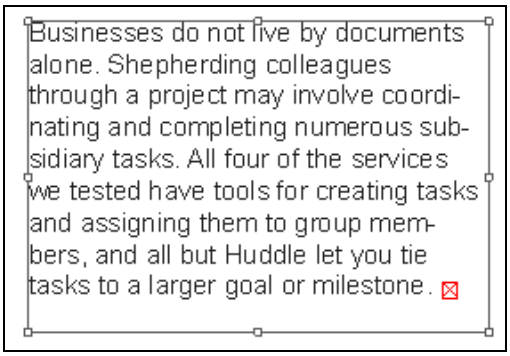


Bézìer Text-Path tool: ডকুমেন্টের যে কোন জায়গায় Bézìer Text-Path টুল সিলেক্ট করে একটি লাইন আঁকুন। Content টুল সিলেক্ট করুন লাইনের মধ্যে কার্সর অবস্থান করবে। ইচ্ছামত কিছু লিখুন।

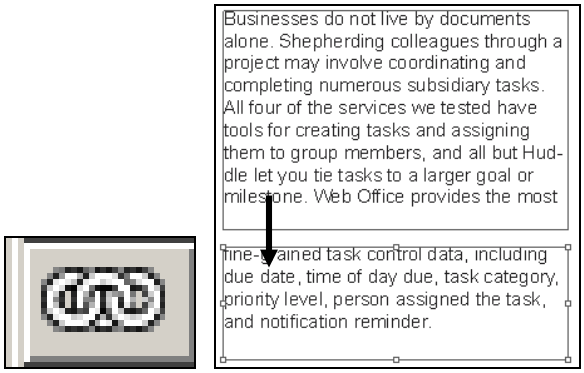
Linking Tool: ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে একটি টেক্সট বক্স থেকে অন্য টেক্সট বক্সে Link তৈরি করার জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়।



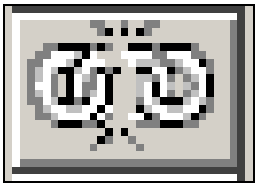
Rectangle Text Box টুল সিলেক্ট করে একটি বক্স আঁকুন এবং কিছু টেক্সট টাইপ করুন। টেক্সট বক্সের বাইরে হলে ভাল হয়।



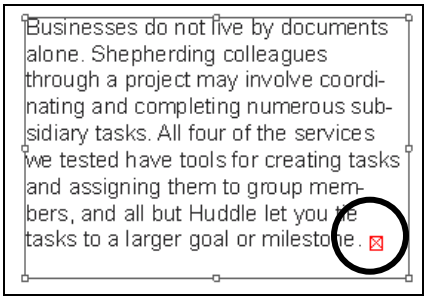
নিচে আরেকটি টেক্সট বক্স আঁকুন এবং Linking টুল সিলেক্ট করে প্রথম টেক্সট বক্সে ক্লিক করে পরবর্তী টেক্সট বক্সে ক্লিক করুন। তাহলে বাকী টেক্সট গুলি সেই বক্সে চলে আসবে।



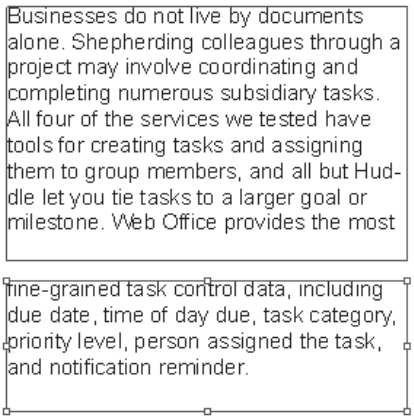
Unlinking Tool: ডকুমেন্টের এক টেক্সট বক্স থেকে অন্য টেক্সট বক্সে Unlink তৈরি করার জন্য এই Tool ব্যবহৃত হয়।



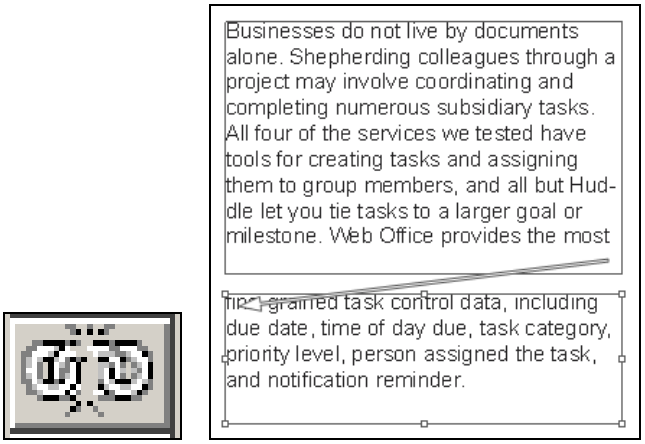
Rectangle Text Box টুল সিলেক্ট করে একটি বক্স আঁকুন এবং কিছু টেক্সট টাইপ করুন। টেক্সট বক্সের বাইরে হলে ভাল হয়।



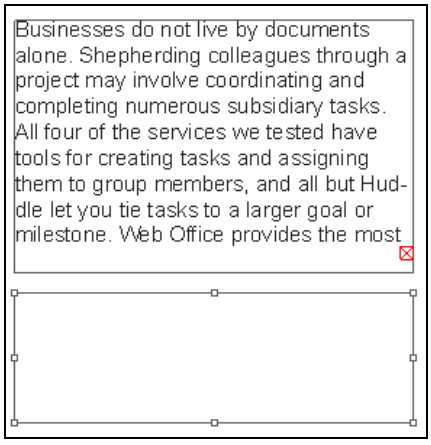
নিচে আরেকটি টেক্সট বক্স আঁকুন এবং Linking টুল সিলেক্ট করে প্রথম টেক্সট বক্সে ক্লিক করে পরবর্তী টেক্সট বক্সে ক্লিক করুন। তাহলে বাকী টেক্সট গুলি সেই বক্সে চলে আসবে।



Unlinking করার জন্য Unlinking টুল সিলেক্ট করুন। সিলেক্ট করার পর টেক্সট বক্সে ক্লিক করুন। তাহলে একটি তীর চিহ্ন আসবে।

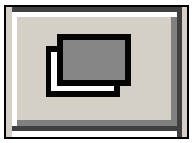


প্রথমে প্রথম টেক্সট বক্সে ক্লিক করে দ্বিতীয় টেক্সট বক্সে ক্লিক করুন। এরপর তীর চিহ্নের মাথায় ক্লিক করুন তাহলে টেক্সট বক্স Unlinking হয়ে যাবে।

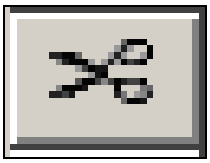


Tips: যদি ভুল করে Link করার সময় প্রথম টেক্সট বক্সে ক্লিক না করে পরের বক্সে ক্লিক করেন তাহলে টেক্সটের প্রথম অংশ দ্বিতীয় বক্সে চলে যাবে।

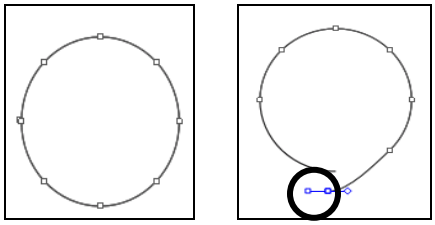
Composition Zones Tool: ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে Composition Zones তৈরি করার জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়।



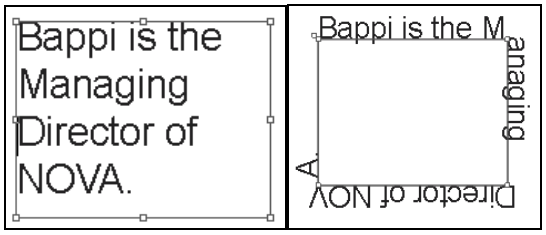
Scissors Tool: ডকুমেন্টের যে কোন Shape, Text Box কাটার জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়।



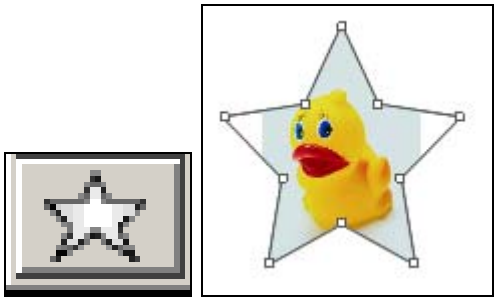
যে কোন একটি সেপ তৈরী করুন। এরপর Scissors Tool সিলেক্ট করে Shapeটি সিলেক্ট থাকা অবস্থায় যে কোন একটি Sizing Handle ক্লিক করুন তাহলে Shapeটি কেটে যাবে।



যে কোন একটি টেক্সট বক্স তৈরী করুন। এরপর Scissors Tool সিলেক্ট করে টেক্সট বক্সটি সিলেক্ট থাকা অবস্থায় যে কোন একটি Sizing Handle ক্লিক করুন একটি ডায়ালগ বক্স আসবে OK করুন তাহলে টেক্সট বক্সটি কেটে যাবে এবং টেক্সট গুলো বক্সের চারিদিকে ছড়িয়ে যাবে।



Starburst Tool: ডকুমেন্টের যে কোন স্থানে Star Shape তৈরি করার জন্য এই Tool সিলেক্ট করে নিতে হয়। এই Tool দ্বারা টেক্সট ও ছবি সংযোজন করা যায়।



প্যাকেজ প্রোগ্রাম

১১.১ প্যাকেজ প্রোগ্রাম কী ?

আগেই আলোচনা করা হয়েছে, ব্যবহারিক সমস্য সমাধানোর জন্য বেশ কিছু প্রোগ্রাম বাণিজ্যিক ভিত্তিতে পাওয়া যায়। এই ধরনের প্রোগ্রাম দিয়ে নির্দিষ্ট ধরনের কাজ করা যায়। এই প্রোগ্রামে ব্যবহারিক সমস্যার পূর্ণাঙ্গ সমাধান দেয়ার ব্যবস্থা থাকে। এই সব প্রোগ্রামকে প্যাকেজ প্রোগ্রাম বলে। একজন বিজ্ঞানী যদি তার গবেষণা কার্য সম্পাদনের জন্য একটি সফ্টওয়্যার রচনা করেন তা হলে ঐ সফটওয়্যারটি হবে তার জন্য প্যাকেজ প্রোগ্রাম। বিভিন্ন ধরনের ব্যবহারিক সমস্যা সমাধানের জন্য অনেক বানিজ্যিক সফ্টওয়্যার নির্মাতা প্রতিষ্ঠান বিভিন্ন প্রোগ্রাম বাজারজাত করে থাকেন এগুলিকে বলা হয় প্যাকেজ প্রোগ্রাম। যেমন লেখালেখির জন্য ওর্য়াড প্রোসেসিং প্রেগ্রাম (Microsoft Word), হিসাব নিকাশের জন্য স্প্রেডসিট প্রোগ্রাম (Microsoft Excel), ডেটা এন্ট্রি ও অ্যানালাইসিস এর জন্য ডাটাবেজ (Microsoft Access) ইত্যাদি বিভিন্ন প্রোগ্রামই হচ্ছে প্যাকেজ প্রোগ্রাম।

১১.২ প্যাকেজ প্রোগ্রাম জনপ্রিয়তার কারণ

সাধারনের ব্যবহারের জন্য সর্বোতভাবে উপযোগী করে প্যাকেজ প্রোগ্রাম তৈরি করা হয়। সাধারন ব্যবহারকারীদের সমস্যাবলী বিবেচনায় এনে বিভিন্ন সফটওয়্যার কোম্পানির দক্ষ প্রোগ্রামারগণ প্যাকেজ প্রোগ্রাম তৈরি করে থাকেন। কাজেই প্যাকেজ প্রোগ্রাম ব্যবহার করে সমস্যা সমাধান করতে ব্যবহারকারীকে প্রোগ্রামিং-এ তেমন জ্ঞানের প্রয়োজন হয় না। তাছাড়া প্যাকেজ প্রোগ্রামে মেনু ব্যবহারের সুবিধা থাকায় মেনু ব্যবহারকারী নিজেই সমস্যা সমাধান করতে পারেন। এসব কারনে প্যাকেজ প্রোগ্রাম সর্ব সাধারনের কাছে জনপ্রিয়।

১১.৩ অরগানাইজেসন অব প্যাকেজ প্রোগ্রাম

সংগঠনের বিচারে বানিজ্যিক প্যাকেজ প্রোগ্রামকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়।
১. একক প্রক্রিয়া প্যাকেজ ও ২. একীভূত প্যাকেজ

১১.৩.১ একক প্রক্রিয়া প্যাকেজ

এই প্যাকেজ শুধুমাত্র একই ধরনের সমস্যা সমাধনের জন্য ব্যবহৃত হয়। এই প্রোগ্রামগুলিও বানিজ্যিক সফ্টওয়্যার প্রতিষ্টান বাজারজাত করে থাকেন। যেমন টেক্সট লেখার জন্য ওর্য়াডষ্টার, ওর্য়াড পারফেক্ট এবং গ্রার্ফ বা চার্ট প্রোগ্রাম। তবে এগুলির ব্যবহার এখন নাই বললেই চলে।

১১.৩.২ একীভূত প্যাকেজ

বিভিন্ন ধরনের সমস্যা সমাধানের জন্য একটি প্যাকেজ প্রোগ্রাম ব্যবহার করা হয় এগুলিকে একীভূত প্যাকেজ প্রোগ্রম বলে। যেমন, মাইক্রোসফ্ট অফিস এটিতে ওর্য়াড প্রোসেসিং, স্প্রেডসিট, ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট, প্রেজেন্টশন প্রোগ্রাম সবই আছে। আবার ক্লিপআর্ট নামে একটি কমন ইউটিলিটি প্রোগ্রাম আছে যা কিনা সবগুলির সাথে লিংক করে কাজ করে।

১১.৪ প্যাকেজ প্রোগ্রামের ব্যবহার

এখন আমরা ভিন্ন ভিন্ন প্যাকেজ প্রোগ্রাম নিয়ে আলাদা আলাদা বিস্তারিত আলোচনা করবো। উল্লেখ্য ডেটাবেজ ব্যবস্থাপনার জন্য আলাদা একটি অধ্যায় সংযুক্ত করা হয়েছে।

১১.৪.১ Microsoft Word (ওয়ার্ড প্রসেসিং)

Microsoft Word হচ্ছে একটি Word Processing Program ইহা Microsoft অফিসের একটি অংশ। সাধারণত চিঠিপত্র লেখা, থিসিস পেপার তৈরী করা, সাধারণ কম্পোজ ইত্যাদি কাজ করার জন্য Microsoft Word বা MS Word ব্যবহার করা হয়। এই বইতে আমরা MS Word এর সর্বশেষ ভার্সন নিয়ে আলোচনা করবো। তবে পূর্ববর্তী ভার্সন (97, 2000, XP, 2003) এর ব্যাতিক্রমগুলো নিয়ে আলোচনা করবো। এতে Word 97 থেকে শুরু করে Word 2007 (Word 11) পর্যন্ত এ ম্যানুয়্যালে অন্তর্ভূক্ত করা ।

Windows এবং MS Word

Windows হচ্ছে একটি প্লাটফর্ম এবং Word (Office) হচ্ছে যানবাহন। মনে করুন আপনি কোথাও বাসে করে ভ্রমণে যাবেন। সেক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের বাস হতে পারে। কোনটা Normal, আবার কোনটা চেয়ার কোচ, অথবা কোনটা AC কোচ ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। কিন্তু আপনাকে প্রথমত প্লাটফর্ম বা ষ্টেশনে পৌছাতে হবে। এই ষ্টেশনটি ৯৫ সালে তৈরী সাধারণ গোছের হতে পারে। আবার ২০০০ সালে তৈরী আরও একটি উন্নত হতে পারে অথবা সর্বাধিক সুবিধা সম্বলিত ২০০৭ সালে তৈরী হতে পারে। Windows হচ্ছে এক্ষেত্রে প্লাটফর্ম বা ষ্টেশনের মত এবং প্রতিটি ষ্টেশন থেকেই বিভিন্ন ধরনের বাসে অর্থাৎ Normal থেকে AC কোচসহ যে কোন ধরনের কোচে যাওয়ার ব্যবস্থা আছে। মনে রাখবেন MS Word হচ্ছে আপনার যানবাহন।

Windows শুরু করা

প্রথমে আপনার সামনের ডেস্কটপ কম্পিউটারটি সম্বন্ধে সামান্য আলোকপাত করা যাক। ধরে নিচ্ছি Laptop বা Notbook বাদে আপনার টেবিলে রক্ষিত Desktop কম্পিউটারে আপনি কাজ করছেন এবং এটি Pentium গ্রুপের যে কোন কম্পিউটার হতে পারে।

দেখুন কম্পিউটারের কয়েকটি অংশ আছে। বক্সের মত দেখতে ডিভাইসটি **System Unit বা CPU** (Central Processing Unit) বলে।

কম্পিউটার এর সাথে একটি টাইপ রাইটার থাকে। এটির মাধ্যমে System Unit এ বিভিন্ন ধরনের ইনফরমেশন দেওয়া হয়ে থাকে। কম্পিউটারের ভাষায় এই টাইপ রাইটারটির নাম **Keyboard**।

এছাড়া প্রতিটি কম্পিউটারের সাথে একটি টেলিভিশন থাকে। System Unit এ প্রোসেস করা ফলাফল এখানে দেখা যায়। এটিকে বলে OutPut Device। কম্পিউটারের ভাষায় এটিকে **Monitor বা VDU** (Visual Display Unit) বলে।

আর ইঁদুরের মত দেখতে লম্বা লেজওয়ালা ছোট ডিভাইসটিকে বলে **Mouse**।

প্রাকটিক্যাল শুরু করা

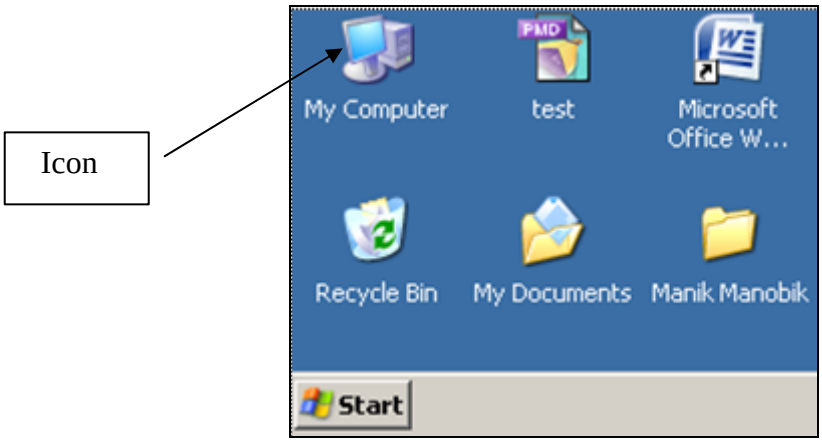
চলুন শুরু করা যাক

Windows শুরু করার জন্য Step by Step নিচের কমান্ডগুলো প্রয়োগ করুন।

Steps

১. কম্পিউটারের সমস্ত ডিভাইসের কানেকশন ঠিক আছে নিশ্চিত হয়ে নিন এবং ইলেকট্রিক সুইজ বোর্ড (বা UPS বা IPS বা Stablizer) এর সুইচ চালু আছে নিশ্চিত হয়ে নিন।
২. CD/Floppy ড্রাইভে কোন ডিস্কেট থাকলে তা বের করে নিন।
৩. আপনার System Unit (CPU) এবং মনিটরের Power সুইচ On করুন।
৪. শুরু হবে Windows এবং মনিটরে Start Up Logo আসবে।

একটু পরে সামনে আসবে নিচের ছবির মত Windows Screen বা Deskop। এই স্ক্রীনকে Starting Screen বা Operating Screen বা Platform বা Start up Screen ও বলা হয়। Desktop-এ কিছু Icon (ক্ষুদ্র ছবিসহ ছবির নাম যেমন My Computer, Recycle Bin ইত্যাদি) এবং একটি লম্বা ফিতার মত ব্যান্ডসহ নিচে বামদিকে একটি Start বাটন থাকবে।



Microsoft Word শুরু করা

MS Word শুরু করার জন্য নিচের Step গুলো একে একে ব্যবহার করুন।

Steps

১. প্রথম Mouse পয়েন্টার (উর্ধ্বমুখী তীর) **Start** বাটনের

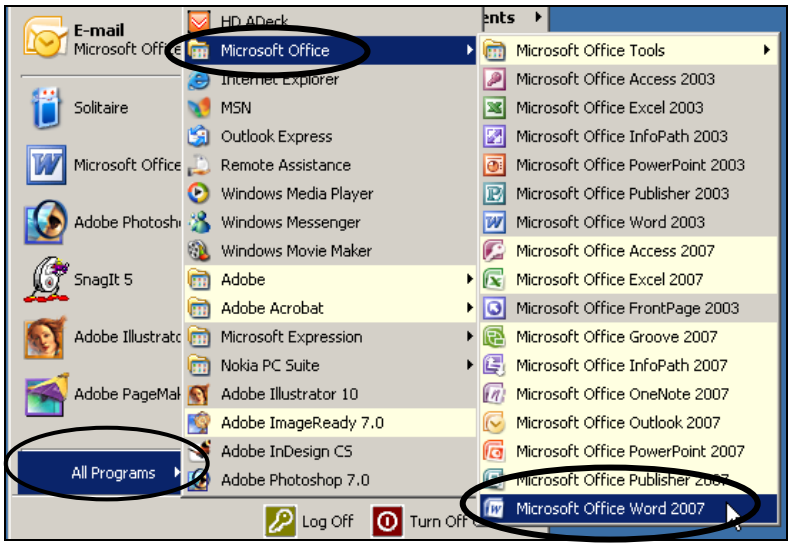
উপর এনে ক্লিক করুন।

দেখুন নিচের ছবির মত একটি Pop Up মেনু অর্থাৎ উর্ধ্বমুখী একটি মেনু আসবে, যেখানে নিচ থেকে যথাক্রমে All Programs এবং অন্যান্য সফট্ওয়্যারের নাম (Windows XP/2004) অথবা Shut Down, Log off, Help and Support, Find (Search), Setting, Documents, Programs (Windods 98) ইত্যাদি লেখা থাকবে।

২. এরপর Pop Up মেনুর উপরের দিক থেকে **All Programs** (বা Programs) আইকনে Click করুন।

৩. দেখুন ডানদিকে আরেকটি Drop Down মেনু অর্থাৎ নিম্নগামী মেনু আসবে। যেখানে অনেক প্রোগ্রামের নাম লেখা থাকবে।

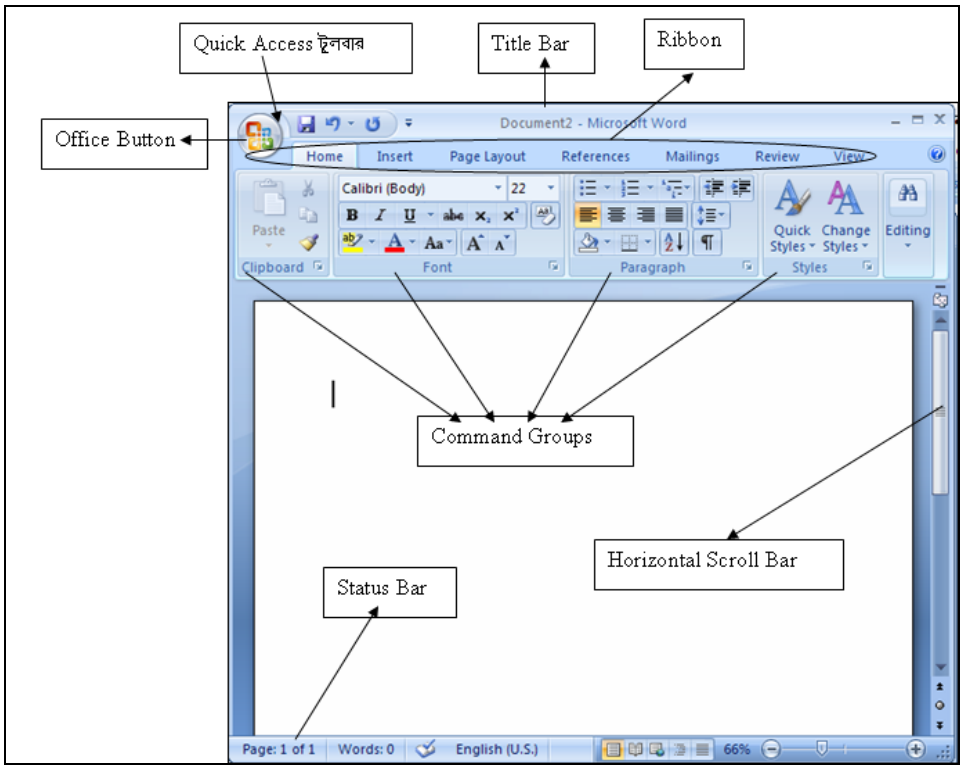
৪. Microsoft Office এ Click করে আর একটি নতুন মেনু থেকে **Microsoft Office>Microsoft Office Word 2007** সিলেক্ট করুন।



কিছুক্ষণের মধ্যে পর্দায় MS-Word ষ্টার্টআপ Logo আসবে এবং শেষে MS Word এর একটি ফাঁকা স্ক্রীন আসবে।

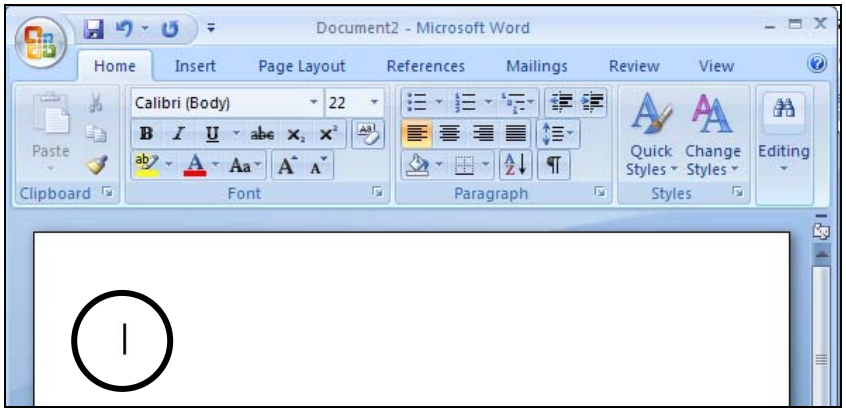
সংক্ষেপে:Start>Programs/All Programs>Microsoft Office>Microsoft Office Word 2007

MS WORD Screen এর সংক্ষিপ্ত বিবরণ



একটি নতুন File/Document নিয়ে কাজ করা

যখনই আপনি Microsoft Word শুরু করবেন। আপনার সামনে একটি নতুন Blank ডকোমেন্ট আসবে। এ অবস্থায় আপনার সামনে যে Screen দেখতে পাচ্ছেন এটা হলো Microsoft Word এর Screen । লক্ষ্য করুন Blank ডকোমেন্টের বামপাশে, উপরের দিকে একটা লম্বা দাগ জ্বলছে আর নিভছে। এটার নাম Inserttion Point (ইনসার্টশন পয়েন্ট) বা কার্সর (cursor)। এখানেই লেখা শুরু করা যায়।



Word এ টাইপ করা

১. আপনার নাম লিখুন, যেমন: Monir Hossain

নিখুঁত টাইপ করা (প্র্যাকটিক্যাল)

এখন প্রয়োজনীয় কী ব্যবহার করে নিখুঁতভাবে কিছু টেক্সট টাইপ করুন। আপাতত লাইনের শেষে বা অন্য কোথাও Enter কী প্রেস করার প্রয়োজন নেই। মনে রাখবেন Word-এ প্রতিটি লাইনের শেষে কার্সর অটোমেটিক পরের লাইনে চলে যাবে। যেমন:

১. নিচের Text গুলো টাইপ করুন:-

> Whether you are a seasoned word user or a first-timer, this book meets you at your current level and helps you grow from there.

২. এবার কীবোর্ড থেকে দুইবার Enter কী প্রেস করুন।

৩. আবারও নিচের লেখাগুলি টাইপ করুন।

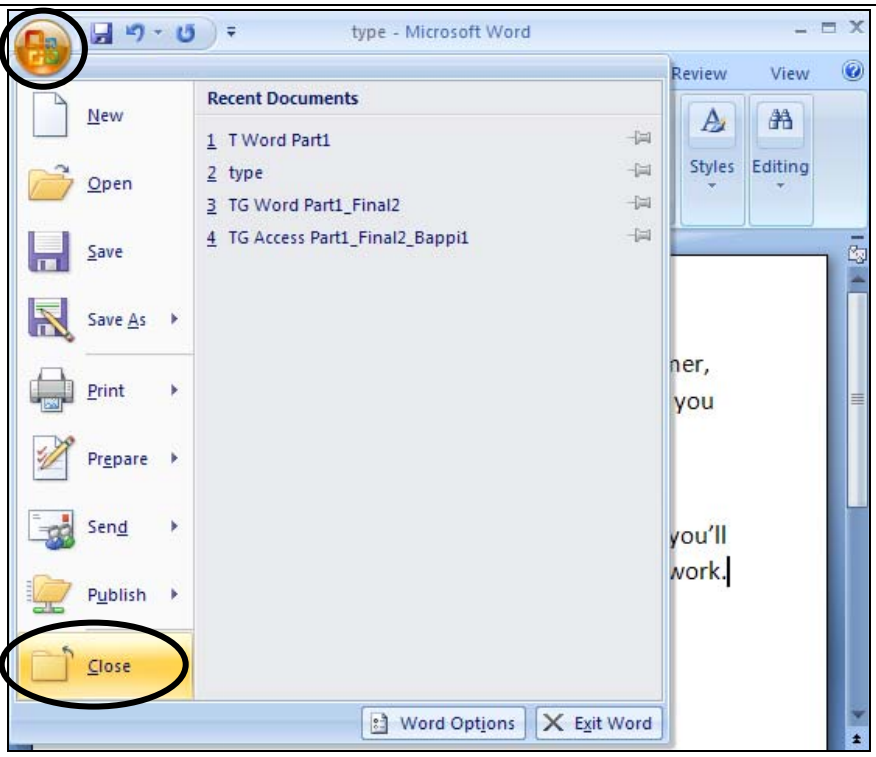
> If you're already familiar with word's functionality, you'll find plenty of help to streamline and enhance your work.

(☒) বর্তমান ডকোমেন্ট Close করা

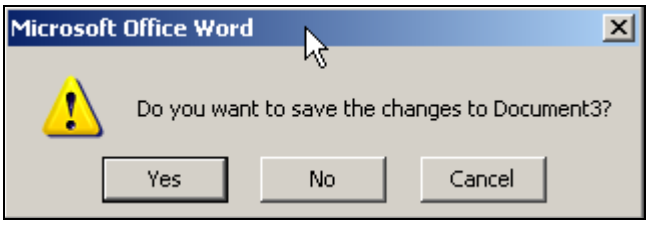
বর্তমান ডকোমেন্টকে পুনরায় খুলে নতুন কিছু সংযোজন করে ব্যবহার করার দরকার হলে ডকোমেন্টটি প্রথমে সংরক্ষণ (Save) করে নিতে হয়। Save করার প্রক্রিয়া নিয়ে একটু পরে আমরা বিস্তারিত জানাবো। আপাতত বর্তমান ফাইলটি পরীক্ষামূলক ফাইল হওয়ায় Save না করে Close করবো। বর্তমান ডকোমেন্ট Close করার জন্য নিম্মোক্ত কমান্ড প্রয়োগ করুন:

Steps

১. মেনু থেকে Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করে ড্রপ ডাউন আসলে সবচেয়ে নিচে অবস্থিত Close বাটনে ক্লিক করুন। (Home, Insert ইত্যাদি রিবন/মেনুবারের সবচেয়ে ডানে অবস্থিত (☒) বাটনে ক্লিক করেও কাজটি করা যাবে।)



ডকোমেন্টটি Save করবেন কিনা প্রশ্ন সহ (Do You Want to save the changes to...) ডায়ালগ বক্স আসবে। Yes, No এবং Cancel নামে তিনটি বাটন আসবে।



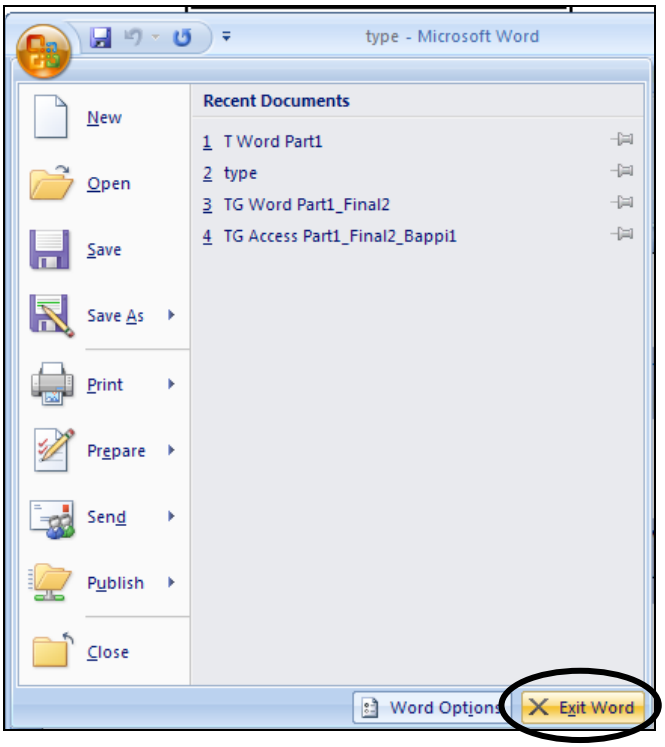
২. Save না করার জন্য **No** বাটনে ক্লিক করুন। ডকোমেন্টটি বন্ধ হয়ে যাবে।

(×) Microsoft Word থেকে বের হওয়া

লক্ষ্য করুন Close কমান্ডের কারণে Microsoft Word এ থাকা বর্তমান ফাইলটি Close হয়েছে কিন্তু কোন ডকোমেন্ট ছাড়া টাইটেল বারসহ MS Word এখনও খোলা রয়েছে। এখন আমরা নতুন ফাঁকা ফাইল খুলে বা আগে সেভ করে রাখা ফাইল খুলে MS-Word এ কাজ করতে পারি অথবা MS-Word বন্ধ করতে পারি। চলুন নিম্মোক্ত কমান্ড প্রয়োগ করে Word বন্ধ করি:

Steps

মেনু থেকে Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করে ড্রপ ডাউন আসলে সবচেয়ে নিচে ডানপাশে অবস্থিত **Exit Word** বাটনে ক্লিক করুন।



অথবা, Home, Insert ইত্যাদি রিবন/মেনুবারের ডানে অবস্থিত ক্রস সাইন ( ) বা Close বাটনে ক্লিক করুন। MS Word বন্ধ হবে এবং কম্পিউটার আবার Desktop এ ফিরে আসবে।

সংক্ষেপেঃ Office Button>Exit Word, No বা Alt+F4, No

( ) ফাইল Save (সংরক্ষণ) করা

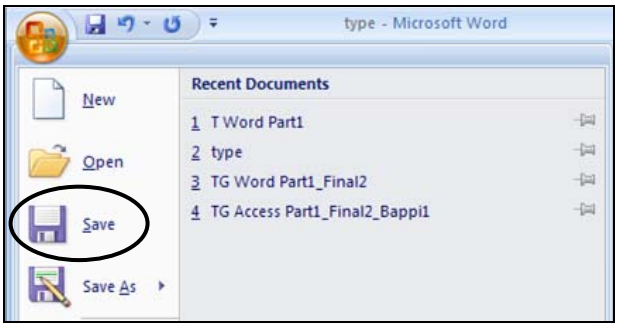
আমাদের তৈরী করা ডকোমেন্টের বিভিন্ন টেক্সট বা অন্যান্য উপাদান (টেবিল, ছবি ইত্যাদি) লেখায় বা সংযোজনের পর ফাইলটিকে Save করার প্রয়োজন হয়। নইলে কারেন্ট চলে গেলে অথবা অন্য কোন কারণে কম্পিউটার বন্ধ হয়ে গেলে এই কাজগুলো Save না থাকলে হারিয়ে যাবে।

প্রথম বার Save করা

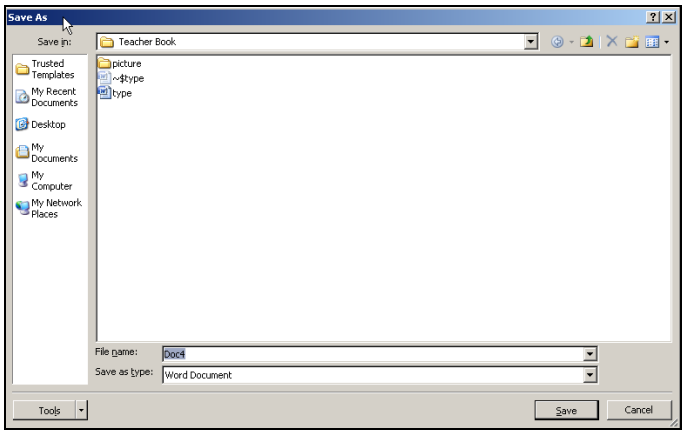
এই মাত্র যে Text গুলো লেখা হলো সেগুলিকে আমরা এখন সেভ করবো।

Steps

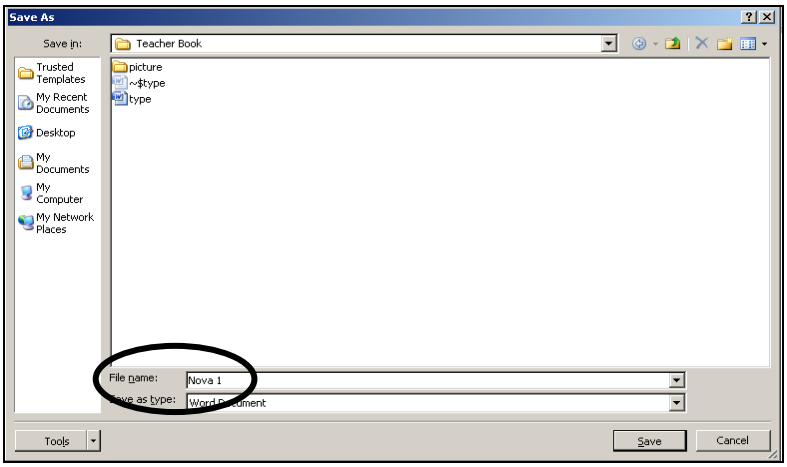
১. Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করুন ড্রপ ডাউন মেনু আসবে।



২. এখান থেকে Save এ ক্লিক করুন। অথবা (Alt+F,S বা **Ctrl+S**) অথবা Quick Access বারের দ্বিতীয় বাটন অর্থাৎ সেভ বাটনে ( ) ক্লিক করুন। আপনার সামনে Save As নামের ডায়ালগ বক্স আসবে। এখন আমরা ফাইলের একটি নাম দিয়ে ফাইলটি Save করবো।

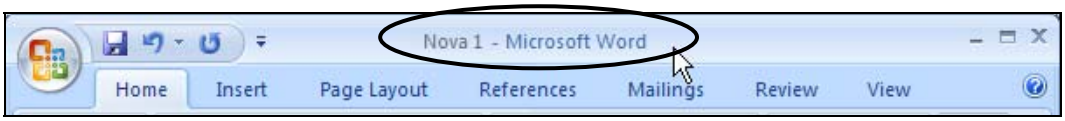


৩. নিচের দিকের File Name লেখা অপশনের ডানদিকের ঘরে ক্লিক করুন এবং ফাইলের একটি নাম লিখুন। যেমন Nova1।



৪. শেষে ডায়ালগ বক্সের নিচের ডানদিকে অবস্থিত Save বাটনে ক্লিক করুন।

ফাইলটি My Document নামের ফোল্ডারে Nova1 নামে Save হবে। লক্ষ্য করুন Word স্ক্রীনের উপরে বামদিকে টাইটেল বারে Micrsoft Word লেখার সাথে ফাইলের নাম Nova1 দেখা যাবে।



এভাবে আবারও কয়েক লাইন Text টাইপ করুন এবং File>Save কমান্ড দিন। লক্ষ্য করুন প্রথম বারের পর আর ডায়ালগ বক্স আসবে না। অর্থাৎ এখন যতবারই সেভ করুন, ফাইলটি Nova1 নামে সেভ হতে থাকবে।

৫. কাজ শেষে মেনু থেকে Close কমান্ড দিন অথবা (Alt+F4 বা Alt+F,C) প্রেস করুন ।

( )আগে সেভ করে রাখা ফাইল Open করা

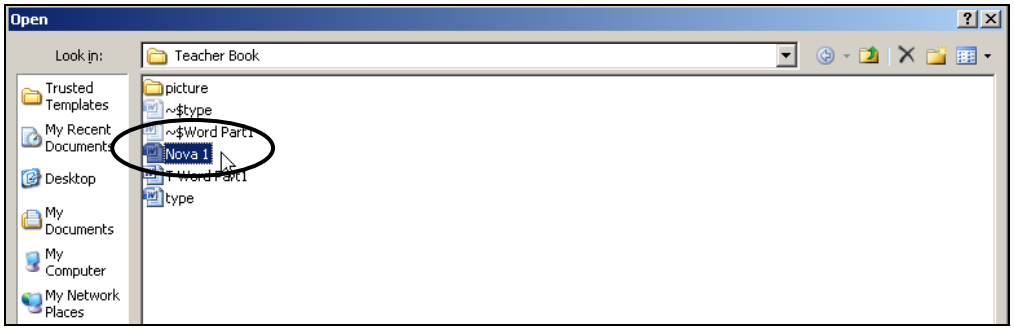
বিভিন্ন সময়ে কাজের প্রয়োজনে আমরা বিভিন্ন ধরনের ফাইল টাইপ করে আলাদা আলাদা নাম দিয়ে নির্দিষ্ট লোকেশনে (ড্রাইভ এবং ফোল্ডারে) সেভ করে রাখি। পরবর্তীতে সেই ফাইল খুলে Print বা বিভিন্ন রকমের এডিটের প্রয়োজন হতে পারে। মোট কথা আগেই তৈরী করে রাখা ফাইল বার বার খোলার প্রয়োজন হতে পারে। পুরাতন ফাইল খুলতে নিম্নোক্ত কমান্ড প্রয়োগ করুন।

Steps

১. মাউস পয়েন্টার দ্বারা Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করে মেনু থেকে Open বাটনে ক্লিক করুন। (Alt+F,O অথবা Ctrl+O) প্রেস করুন ।

Open ডায়ালগ বক্স আসবে। বক্সে কাঙ্খিত ফাইলের লিষ্ট না থাকলে একটি Vertical স্ক্রোল বারের উর্ধ্বমুখী বা নিম্নমুখি তীরে ক্লিক করলে অবশিষ্ট ফাইলগুলো দেখা যাবে।

২. ফাইলের লিষ্ট থেকে পছন্দের ফাইলটি (যেমন Nova1) ক্লিক করে সিলেক্ট করুন এবং ডায়ালগ বক্সের ডানদিকের নিচের প্রান্ত থেকে Open বাটনে ক্লিক করুন।

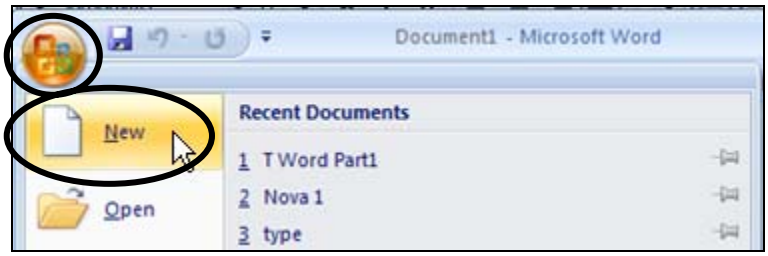


আপনার সিলেক্ট করা ফাইলটি খুলে যাবে। প্রয়োজনীয় এডিট করে ফাইলটি সেভ করে বন্ধ করুন।

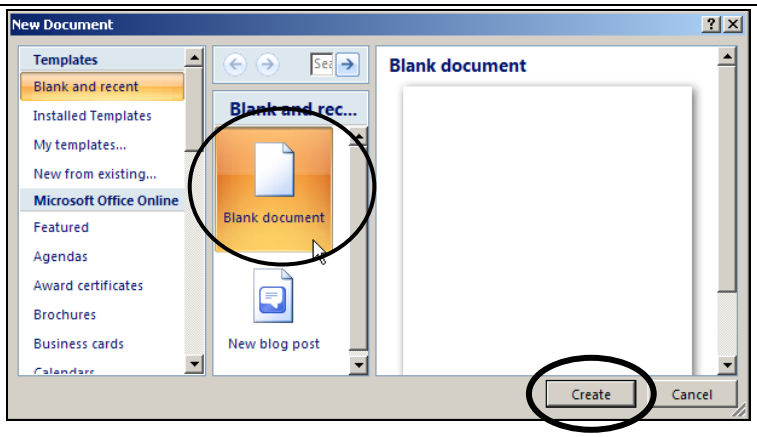
( ) নতুন ফাঁকা Document/File খোলা

একটা ডকোমেন্টে কাজ করতে করতে সম্পূর্ণ নতুন অন্য একটা ফাঁকা ডকোমেন্ট দরকার হতে পারে। MS-Word এ একসাথে অনেকগুলো ডকোমেন্ট খুলে কাজ করা যেতে পারে। নিচের Step গুলো অনুসরণ করুন।

১. Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করুন। এখান থেকে New কমান্ড দিন। (Ctrl+N বা Alt, F, N)



৩. New Document ডায়ালগ বক্স আসবে এবং Blank Document আইকন সিলেক্ট থাকবে, Create বাটনে ক্লিক করুন।



সম্পূর্ণ ফাঁকা একটি নতুন ডকোমেন্ট আসবে এবং স্ক্রীনের উপরের দিকে বামে লম্বা একটি রেখা জ্বলবে এবং নিভবে অর্থাৎ কার্সর (Insertion Point) দেখা যাবে। ইচ্ছামত টেক্সট টাইপ করুন।

১. অথবা, টুলবার থেকে প্রথম টুল অর্থাৎ New টুল ( ) এর উপর পয়েন্টার এনে ক্লিক করুন। সরাসরি একটি ফাঁকা ডকোমেন্ট আসবে।

ফরম্যাটসহ দরখাস্ত টাইপ করার প্রোজেক্ট (প্রাকটিক্যাল)

ইতিমধ্যেই আমরা Word এ কাজ করার কিছু কৌশল জেনেছি এবং কী-বোর্ডের কিছু কী সম্বন্ধেও জেনেছি। যেমন- Enter কী প্রেস করলে কার্সর পরবর্তী লাইন বা প্যারাগ্রাফ এ অবস্থান করে। Tab কী প্রেস করলে কার্সর বর্তমান অবস্থান থেকে .৫ ইঞ্চি (আধ ইঞ্চি) ডানে অবস্থান করে। কোন ওয়ার্ডের প্রথম অক্ষর বড় হাতের করার জন্য Shift কী প্রেস করা অবস্থায় অক্ষর টাইপ করতে হয় ইত্যাদি।
চলুন নিচের দরখাস্তটি টাইপ করা যাক-

To
Managing Director
Nova Computer, Dhaka

Sub : Application to get New Lesson Note.

Sir,
I beg most respectfully to state that I am a student of “Nova Computer” at foundation course. My name is Mohammad Nurul Islam Chowdhury, Roll No: FND-00353B। Unfortunately I have lost my Lesson Note of foundation Part 1. This is a horrible condition to me to understand the class.

So I would be grateful,if you kindly provide me another lesson Note.

Your Faithfully
Mohammad Nurul Islam Chowdhury
Roll No-FND-DHK-00353B

লেখা শুরুর আগে নিশ্চিত হয়ে নিন। কী বোর্ডের Caps Lock বাতি অফ আছে।

Steps

১. প্রথম T টি বড় হাতের হবার কারণে কীবোর্ড থেকে Shift কী সহযোগে T টাইপ করুন এবং Shift কী ছেড়ে দিয়ে O টাইপ করে একবার Enter প্রেস করুন পরবর্তী লাইনে কার্সর অবস্থান করবে।

লক্ষ্য করুন দ্বিতীয় লাইনটি বাম দিকে কিছুটা ফাঁকা জায়গা রেখে শুরু করতে হবে।

২. সুতরাং কীবোর্ড থেকে একবার Tab কী প্রেস করে লিখুন Managing Director এবং Enter প্রেস করুন, পরের লাইনে কার্সর অবস্থান করবে। আবারও একবার Tab প্রেস করে Nova Computer, Dhaka লিখুন।

লক্ষ্য করুন তৃতীয় এবং চতুর্থ লাইনের মধ্যে দুই লাইন পরিমান ফাঁকা জায়গা রয়েছে। আপনার কার্সর এখন তৃতীয় লাইনের শেষে অবস্থান করছে।

৩. মোট ৩ বার Enter প্রেস করুন এবং লিখুন Sub: Application to get new Lesson Note.

৪. আবারও কীবোর্ড থেকে ২ বার Enter প্রেস করুন এবং লিখুন Sir। এখন পরবর্তী লাইনে যেতে হবে এবং লেখা শুরুর আগে ফাঁকা জায়গা রাখতে হবে।

৫. একবার Enter প্রেস করুন এবং একবার Tab প্রেস করে লিখতে থাকুন।

৬. I beg most respectfully to state that I am a student of "Nova Computer" at foundation course. My name is Mohammad Nurul Islam Chowdhury, Roll No: FND-00353B Unfortunately I have lost my Lesson Note of foundation Part 1. This is a horrible condition to me to understand the class. পর্যন্ত।

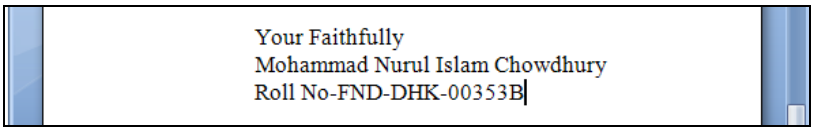
(মনে রাখবেন লাইনের শেষে কোন Enter প্রেস করার দরকার নাই। কারণ লাইন শেষে কার্সর অটোমেটিক পরের লাইনে চলে যাবে)

৭. আবারও একবার Enter প্রেস করুন এবং একবার Tab প্রেস করে লেখা শুরু করুন So I would be grateful, if you kindly provide me another lesson Note. শেষে ৩ বার Enter প্রেস করে পরের লাইনে অবস্থান করুন।

৮. এখন শেষ তিনটি লাইন লিখতে হবে এবং শেষ তিন লাইন ডানদিকে অবস্থান করবে।

৯. মোট ৬ বার Tab কী প্রেস করে লিখুন Your faithfully এবং Enter প্রেস করুন।

১০. পরবর্তী দুইটি লাইন শুরুর আগেও ৬ বার করে Tab প্রেস করে এবং শেষে Enter প্রেস করে বাকী দুই লাইন টেক্সট লিখুন।



মোটামুটি একটি দরখাস্ত লেখা হলো পরবর্তীতে এই দরখাস্তে আরও বিভিন্ন ধরনের পরিবর্তন আনা হবে।

Document এর বিভিন্ন স্থানে কার্সর সংস্থাপন

ডকোমেন্টের বিভিন্ন স্থানে কার্সর সংস্থাপন করার আগে একাধিক পৃষ্ঠায় ইচ্ছামত যে কোন টেক্সট লিখে নেওয়ার অনুরোধ রইল। এডিটের জন্য নির্ধারিত অংশে কার্সর নেবার জন্য Mouse বা কী বোর্ডের কার্সর কী সেট (Enter কীর পাশে উপর, নিচ, ডান, বামে তীর চিহ্ন সম্বলিত ৪টি কী) ব্যবহার করা যায়। নিচে → বা ← জাতীয় চিহ্নের মাধ্যমে কী বোর্ডের কার্সর কী বোঝানো হয়েছে।

কী বোর্ডের ব্যবহার

To Move To	Key	To Move To	Key
এক অক্ষর ডানে	→	এক অক্ষর বামে	←
এক Line নিচে	↓	এক Line উপরে	↑
এক Word ডানে	Ctrl+→	এক Word বামে	Ctrl+←
Line এর শেষে	End	Line এর শুরুতে	Home
প্যারার প্রথমে	Ctrl+↑	প্যারার শেষে	Ctrl+↓
এক Screen উপরে	Page Up	এক Screen নিচে	Page Down
Screen এর শুরুতে	Ctrl+Page Up	Screen এর শেষে	Ctrl+Page Down

Document এর শুরুতে	Ctrl+Home	Document এর শেষে	Ctrl+ End

Text Block/Select করা

Document এ বিভিন্ন সময় বিভিন্ন Line বা Paragraph বা Word কে Cut, Copy, Color পরিবর্তন, Format করা, Edit করা ইত্যাদি করার প্রয়োজন হয়। এক্ষেত্রে ঐ অংশটুকু অর্থাৎ কাঙ্খিত Line বা Word বা Paragraph কে Block/Select করে নিতে হয়। মাউস ড্রাগ করে বা কীবোর্ড থেকে Shift এবং Arrow (Cursor কী সেট) কী ব্যবহার করে ব্লক/সিলেক্ট করা যায়। কয়েক লাইন Text লিখে নিম্নোক্ত কমান্ড প্রয়োগ করুন।

Block ছাড়ানো

যে কোন ফাঁকা স্থানে ক্লিক করলে অথবা কীবোর্ড থেকে যে কোন Arrow কী প্রেস করলেই Block মুছে যাবে।

কলাম অনুসারে Block/Select করা

অনেক সময় Text কলাম আকারে সিলেক্টের প্রয়োজন হয়। যেমন একটি বায়োডাটা লেখা আছে। অন্যজনের বায়োডাটা লেখার জন্য ফরম্যাট ঠিক রেখে শুধুমাত্র তথ্য পরিবর্তনের ক্ষেত্রে কলাম অনুসারে সিলেক্ট করে আগের জনের তথ্য মুছে নতুন জনের তথ্য ইত্যাদি লেখার প্রয়োজন হতে পারে। নিচের কমান্ডগুলো প্রয়োগ করুন-

Steps

১. যেখান থেকে Select/Block শুরু করতে চান তার বামপাশে মাউস পয়েন্টার নিয়ে কীবোর্ড থেকে Shift+Alt প্রেস করে ধরে রাখা অবস্থায়, মাউস বাটন ক্লিক করে বাটন না ছেড়ে যে পর্যন্ত সিলেক্ট করতে চান সে পর্যন্ত ড্রাগ করুন শেষে প্রথমে মাউস বাটন এবং পরে Shift+Alt কী ছেড়ে দিন। লক্ষ্য করুন আপনার প্রয়োজনীয় Line বা Paragraph নিচের মত ব্লক হবে।

মাউস ড্রাগের পরিবর্তে কীবোর্ড থেকে Arrow কী ব্যবহার করা যেতে পারে। মনে রাখবেন Block করার সময় কাঙ্খিত স্থানের প্রথম থেকে শুরু করে শেষ পর্যন্ত ড্রাগ (বা Arrow কী ব্যবহার) করতে হবে অথবা শেষ থেকে শুরু করে প্রথম পর্যন্তও ড্রাগ বা Arrow কী ব্যবহার করতে পারেন।

সমস্ত Documnet সিলেক্ট করা

২. কীবোর্ড থেকে Ctrl+A প্রেস করুন।

Format করা

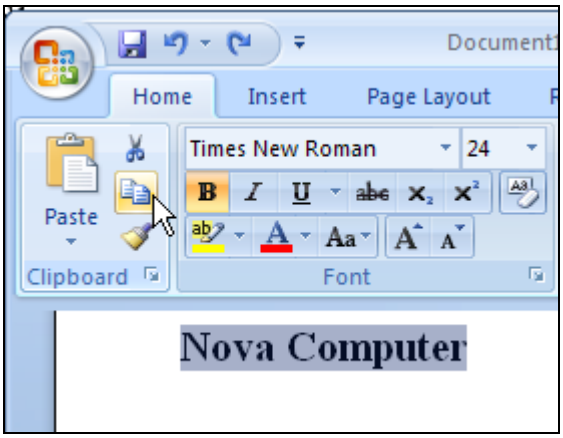
টেক্সট লেখার পর Text এর Font এর ধরন পরিবর্তন, সাইজ পরিবর্তন, কালার পরিবর্তন, প্রয়োজনে আন্ডারলাইন দেওয়া বা গাঢ় করা, বড় হাতের লেখা ছোট হাতের করা, ইত্যাদি নানা প্রয়োজনে টেক্সট এর Formatting এর প্রয়োজন হয়। আমরা কিছু টেক্সট লিখে প্রথমে সেটির কয়েকটি কপি তৈরী করাবো এবং পরে প্রতিটি কপিতে বিভিন্ন ধরনের Format করে চেহারার পরিবর্তন দেখবো।

Steps

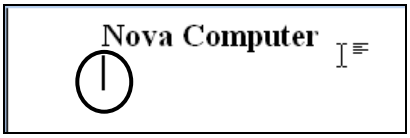
১. টাইপ করুন Nova Computer এবং একবার Enter প্রেস করুন। কার্সর টেক্সট লেখার নিচের লাইনে অবস্থান করবে।

২. Nova Computer লেখাটি সিলেক্ট করুন।

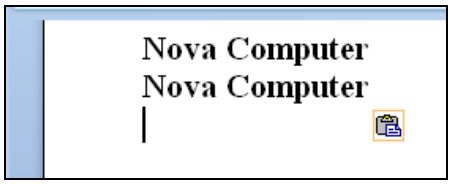
৩. Clipboard কমান্ডগ্রুপ থেকে Copy ( ) বাটনে ক্লিক করুন। (Ctrl+C বা Alt+E)



৪. Nova Computers লেখার নিচের লাইনে ক্লিক করুন কার্সর আসবে।



৫. Enter দিন এবং Clipboard কমান্ডগ্রুপ থেকে Paste ( ) বাটনে ক্লিক করুন। Nova Computers লেখার একটি কপি আসবে এবং কার্সর দ্বিতীয় লাইনের শেষে অবস্থান করবে।



৬. আবারও মেনু থেকে Edit>Paste-কমান্ড দিন। এভাবে মোট ১০/১২টি কপি তৈরী করুন ।

ফরমেটিং করা

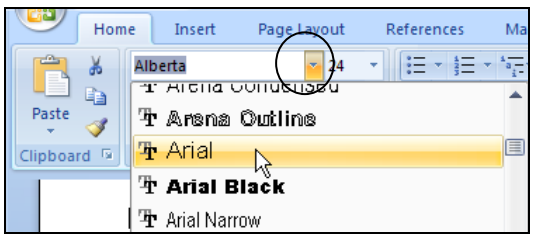
Font সিলেক্ট করা

এখন প্রতিটি লাইনে আলাদা আলাদা Format অপশন যোগ করবো। Formatting টুলবার ব্যবহার করে বা মেনু থেকে Format করা সম্ভব। বইতে টুলবার এবং মেনু থেকে Format দুই বিষয়ের আলোচনা করা হলো।

Steps

১. প্রথম লাইনটি (Nova Computer) ড্রাগ করে Block করুন।

২. প্রথম লাইন সিলেক্ট শেষে Font কমান্ডগ্রুপ থেকে উপরের প্রথম টুল (ফন্টের নাম লেখা) ( ) এর ড্রপ ডাউনে (নিম্নোক্ত তীর) ক্লিক করুন। বিভিন্ন ফন্টের নামসহ পুল ডাউন মেনু আসবে। Arial ফন্ট সিলেক্ট করুন।



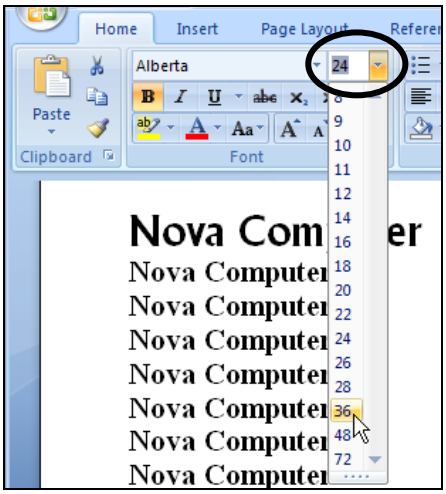
Font পরিবর্তিত হয়ে Arial হবে। এভাবে বিভিন্ন ধরনের Font সিলেক্ট করা হয়। বাংলা Fontও এখান থেকে সিলেক্ট করা হয়।

ফন্টের Size পরিবর্তন

টেক্সট লেখার পরও ফন্টের সাইজ ছোট/বড় করা যায়।

১. Nova Computer লেখা দ্বিতীয় লাইন সিলেক্ট করুন।

২. লেখা সিলেক্ট করে Font কমান্ডগ্রুপ থেকে ফন্টের পাশের (সংখ্যা লেখা) এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন। বিভিন্ন সাইজসহ পুল ডাউন মেনু থেকে 36 সিলেক্ট করুন। যে কোন সংখ্যায় মাউস নিলে ডকোমেন্টের লেখায় প্রিভিউ দেখাবে।



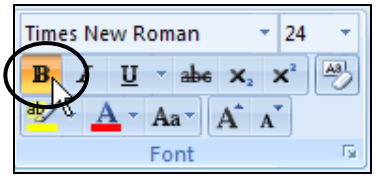
Tips:লেখা সিলেক্ট করার পর Ctrl+Shift+> প্রেস করলে ফন্ট সাইজ বড় হয়। Ctrl+Shift+< প্রেস করলে ফন্ট সাইজ ছোট হয় Ctrl+] প্রেস করলে ১ পয়েন্ট বড় হয় এবং Ctrl+[প্রেস করলে ১ পয়েন্ট ছোট হয়। উল্লেখ্য সাইজ বক্সে ইচ্ছামতো সাইজ টাইপ করে এবং Enter প্রেস করেও সাইজ পরিবর্তন করা যায়।

ফন্টের Style/Bold পরিবর্তন

ফন্ট Style থেকে এখন Bold অপশন সিলেক্ট করবো।

১. Nova Computer লেখা তৃতীয় লাইন সিলেক্ট করুন।

২. Font কমান্ডগ্রুপ থেকে থেকে Font এর নিচের দিকের বাটন অর্থাৎ (**B**) লেখা প্রথম বাটনের উপর ক্লিক করুন।

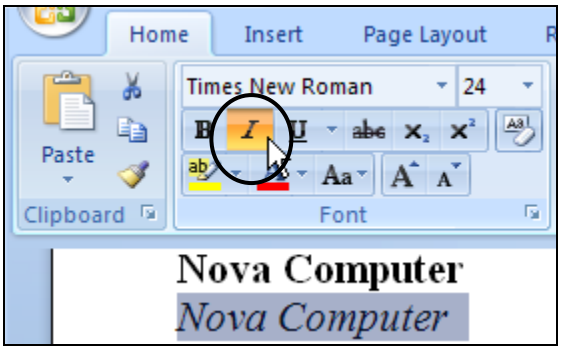


লেখা বোল্ড বা গাঢ় হবে।

টেক্সট Italic করা

৩. একই প্রক্রিয়ায় পরবর্তী লাইন সিলেক্ট করুন।

৪. Font কমান্ডগ্রুপ থেকে থেকে ২ নং টুল অর্থাৎ ***I*** লেখা টুলে ক্লিক করুন। লেখা বাঁকা হবে।



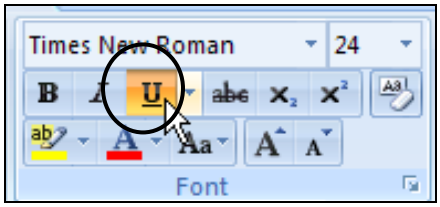
টেক্সট Underline করা

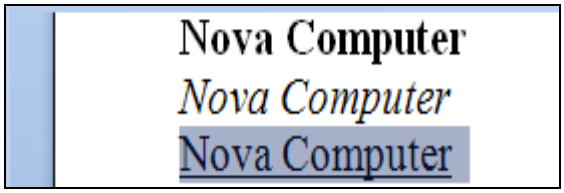
Word এ বিভিন্ন ধরনের Underline করা যায়।

Steps

৫. একই প্রক্রিয়ায় পরবর্তী লাইন সিলেক্ট করুন।

৬. Font কমান্ডগ্রুপ থেকে থেকে ৩ নং টুল অর্থাৎ U লেখা টুলে ক্লিক করুন। লেখা আন্ডারলাইন হবে।



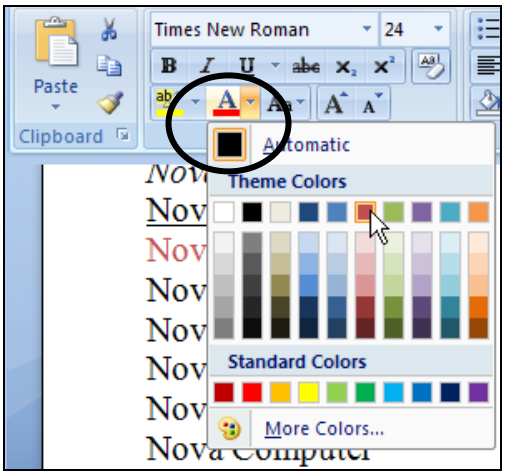


টেক্সটের Color পরিবর্তন করা

টেক্সটের রঙ ইচ্ছামতো পরিবর্তন করা যায়।

১. একই প্রক্রিয়ায় পরবর্তী লাইন সিলেক্ট করে করুন।

২. Font কমান্ডগ্রুপ থেকে থেকে A লেখা টুল ( ) অর্থাৎ Font Color টুলে ক্লিক করুন ড্রপ ডাউন মেনু আসবে। ইচ্ছামতো কালার সিলেক্ট করুন।



মেনু থেকে ফরমেটিং করা

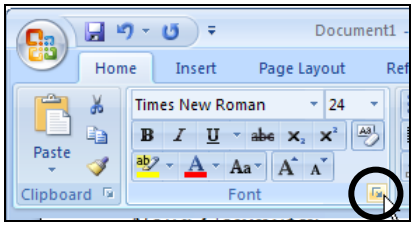
Font সিলেক্ট করা

Font কমান্ডগ্রুপ থেকে ব্যবহার করে বা মেনু থেকে Format করা সম্ভব।

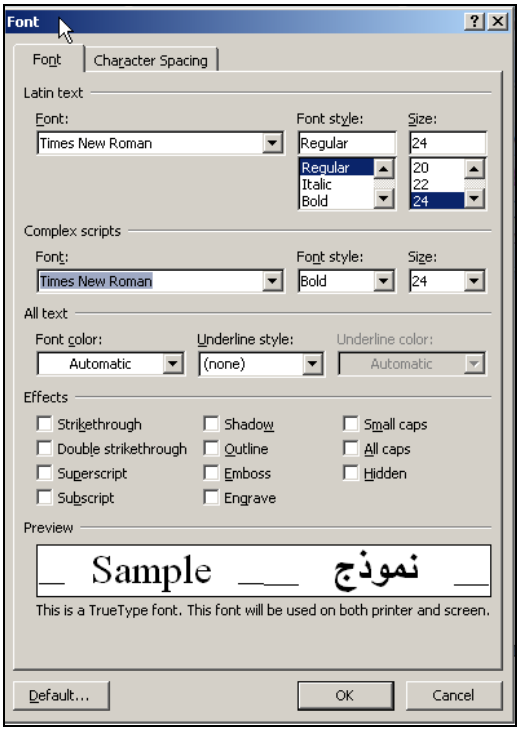
Steps

১. একটি লাইন (Nova Computer) Block করুন।

২. Home রিবন সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Font কমান্ডগ্রুপ এর নিচের দিকের তীর চিহ্ন সম্বলিত বাটনে ক্লিক করুন।



এ অবস্থায় আপনার সামনে Font ডায়ালগ বক্স আসবে। Font অপশন থেকে Arial সিলেক্ট করে OK করুন।



Font পরিবর্তিত হয়ে Arial হবে। এভাবে বিভিন্ন ধরনের Font সিলেক্ট করা হয়। বাংলা Fontও এখান থেকে সিলেক্ট করা হয়। **Font** ডায়ালগ বক্সের Underline style option থেকে বিভিন্ন ধরনের Underline সিলেক্ট করা যায়,তবে(None) সিলেক্ট করলে আগে আন্ডার লাইন থাকলে উঠে যাবে। এভাবে Bold, Italic, Color পরিবর্তন ইত্যাদি করা যাবে।

Text Effect সংযোজন

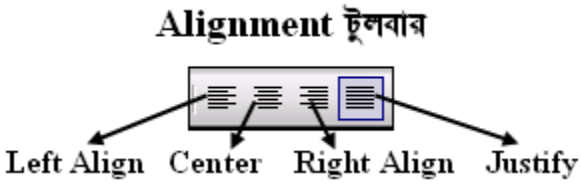
নিচের অপশনগুলো প্রয়োগের জন্য যথারীতি আরও একটি লাইন সিলেক্ট করুন এবং পূর্বের নিয়মে Font ডায়ালগ বক্স আনুন। মনে রাখবেন Effect বক্সের অপশনগুলোতে চেক বক্সে (বাম দিকের চারকোনা) ক্লিক করতে হয়। ক্লিক করার পর চেক বক্সে একটি টিক মার্ক (✓) আসে। এটি সুইচের মত কাজ করে। অর্থাৎ একবার ক্লিক করলে টিকমার্ক আসে আবার ক্লিক করলে টিকমার্ক চলে যায়।

মনে করুন, কোন টেক্সটে Effect বক্স থেকে Strikethrough এখন তুলে দিতে চান, চেক বক্সে ক্লিক করে টিকমার্ক তুলে দিন। নিচে Effect গুলো সম্বন্ধে বর্ণনা দেওয়া হলো।

Strikethrough: এটি সিলেক্ট করলে মাঝখান দিয়ে কাটা দাগ দেখা যাবে। (Alt+O, F, Alt+K, Enter) যেমন: নিচের Text টি লক্ষ্য করুন।

Alignment

লক্ষ্য করুন Word এ কোন Document লেখা শুরু করলে Left Alignment হতে থাকে। অর্থাৎ বাম দিকে লাইনগুলো একই জায়গা থেকে শুরু হবার কারণে সমান থাকে। এক্ষেত্রে ডানদিকের লাইনগুলো অসমান থাকে এবং দেখতে খারাপ লাগে। সেক্ষেত্রে Justify করলে ডান ও বাম দুইদিক সমান হয়ে যায়। Right Alignment করলে ডানদিক সমান হলেও বাম দিক অসমান হয়ে যায়। আবার Center Alignment করলে টেক্সট মাঝে অবস্থান করে এবং ডানে ও বাম সমান ফাঁকা জায়গা থাকে। Document কে সুন্দরভাবে উপস্থাপন করার জন্য Alignment একটি অতি প্রয়োজনীয় কমান্ড। Paragraph কমান্ডগ্রুপ থেকে Alignment টুল ব্যবহার করে বা মেনু থেকে কমান্ড দিয়ে Alignment করা যায়।



Indentation করা

Paragraph কমান্ডগ্রুপ থেকে Align বাটনের উপরের দুইটি বাটনের নাম Bullets( ) ,Numbering( ) এবং Multilevel ( ) বাটন। তার পরের দুইটি বাটনের নাম Decrease Indent( ) এবং Increase Indent( ) বাটন। যে কোন ইন্ডেন্ট বাটনে ক্লিক করলে সিলেক্ট করা অংশ অর্থাৎ প্যারা Alignment ঠিক রেখে সমান দুরত্বে ডানে বা বামে সরে যাবে। সাধারণত আধ ইঞ্চি (.5″)। যদিও Paragraph ডায়ালগ বক্স থেকে সেটিং পরিবর্তন করা যায়। নিচের ফিচারটি লক্ষ্য করুন 1 ও 2 নম্বর Point কে Block/Select করে একবার ডানদিকে (Increase Indent) বাটনে( ) ক্লিক করা হয়েছে।

When you rest your mouse pointer on some items in Microsoft Word such as a comments, tracked changes, hyperlinks or toolbar buttons, you can view information about them in Screen Tips.

1. On the Tools menu, click Options, and then click the View tab.
2. Under Show, select or clear the Screen Tips check box.

প্যাড তৈরীর প্রোজেক্ট

লক্ষ্য করুন নিচে একটি প্যাড তৈরী করে ছোট একটি Sample আবেদনপত্র লেখা আছে। আমরা নিজেরা এটি তৈরী করবো।

Nova Computer

50, Aziz Super Market
Shahbag, Dhaka, Bangladesh

Date..... Ref.....

To
Managing Director
Nova Computer, Dhaka

Sub: ***Application to get New Lesson Note.***

Sir,

I beg to most respectfully that I am a student of "Nova Computer" at foundation course. My name is Mohammad Nurul Islam Chowdhury, Roll No- FND00353B. Unfortunately I have lost my Lesson Note of foundation Part 1. This is a horrible condition to me to understand the class.

So I would be grateful if you kindly permit me another lesson Note.

Your Faithfully
Mohammad Nurul Islam Chowdhury
Roll No-FND-DHK-00353B

চলুন এখন আমরা নিজেরা প্যাডটি তৈরী করবো।

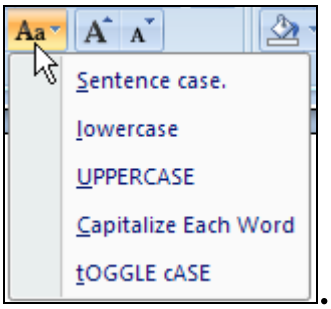
Steps

১. প্রথমে সব ছোট হাতের অক্ষরে লিখুন- nova computer এবং কীবোর্ড থেকে একবার Enter প্রেস করে লিখুন 50 aziz super market আবারও Enter দিন এবং লিখুন। shahbag, dhaka, bangladesh এবং শেষে আবারও একবার Enter দিন ।

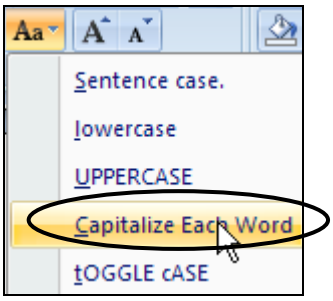
২. এখন মাউস দ্বারা ড্রাগ করে বা Shift+→ (Shift প্রেস করা অবস্থায়) কী সহযোগে লাইন তিনটি সিলেক্ট করুন।

nova computer
50 aziz super market
shahbag, dhaka, bangladesh.

৩. Font কমান্ডগ্রুপ Change Case বাটনে ( ) ক্লিক করুন ড্রপ ডাউন মেনু আসবে।



৪. Capitalize Each Work লেখার উপরে ক্লিক করুন।



টেক্সটির প্রতিটি Word এর প্রথম অক্ষর বড় হাতের হবে। এখন এই লাইন তিনটিকে Center Align করতে হবে। এতে বাম ও ডানদিকে সমান ফাঁকা থাকবে।

৫. লাইন তিনটি সিলেক্ট অবস্থায় টুলবার থেকে Center Alignment টুল (≡) ক্লিক করুন (Ctrl+E)। টেক্সটগুলি ঠিক মাঝখানে বসবে।

Nova Computer
50 Aziz Super Market
Shahbag, Dhaka, Bangladesh.

৬. Block এর বাইরে কোথাও ক্লিক করে সিলেক্ট ছাড়িয়ে নিন এবং আবারও শুধুমাত্র প্রথম লাইন Block করুন।

৭. Font কমান্ডগ্রুপ থেকে Font=Arial, Size=55 এবং B(Bold) বাটনে ক্লিক করুন। লেখাটি বড় এবং Bold হবে।

Nova Computer

৮. এখন চতুর্থ লাইনে মাউস পয়েন্টার ক্লিক করে অথবা Down Arrow কী ব্যবহার করে কার্সর রাখুন। লক্ষ্য করুন কার্সর স্ক্রীনের মাঝমাঝি অবস্থান করছে।

৯. কীবোর্ড থেকে তিন বার সমান চিহ্ন (===) টাইপ করে Enter দিন।

Nova Computer
50 Aziz Super Market
Shahbag, Dhaka, Bangladesh.

একটি ডাবল লাইন তৈরী হবে। এখন কার্সর নিচের লাইনে এনে Date এবং Ref লিখতে হবে।

১০. আবারও Enter প্রেস করুন। Paragraph কমান্ডগ্রুপ থেকে Left Alignment টুল ( ) প্রেস করে (Ctrl+L) Left Align সিলেক্ট করুন। কার্সর বামদিকে অবস্থান করবে।

১১. Date... লিখে কীবোর্ড থেকে কয়েকবার Tab প্রেস করে Ref... লিখুন। (Ref... লেখাটি পরের লাইনে চলে গেলে Ref লেখার R এর বামে কার্সর এনে একবার Backspace কী প্রেস করুন)।

মোটামুটি Pad বা Letter head টি তৈরী হলো। আবেদনপত্রটি লেখার বর্ণনা পূর্বেই দেওয়া হয়েছে। একই নিয়মানুযায়ী আবেদন পত্রটি লিখে ফেলুন।

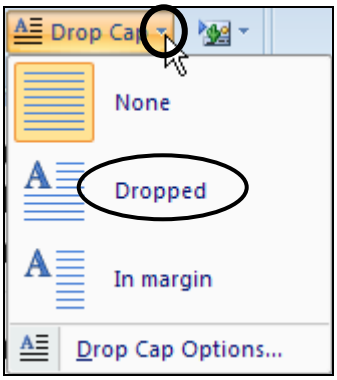
Drop Cap করা

Text কে সুন্দরভাবে সজ্জিত করে, পত্রিকার মত Paragraph এর প্রথম অক্ষরকে বড় করে উপস্থাপন করতে হলে Drop Cap কমান্ড প্রয়োগ করতে হয়। অনেক সময় একই ডকোমেন্টের বিভিন্ন প্যারাগ্রাফের আগেও ড্রপ ক্যাপ ফিচার ব্যবহার করা হয়। মনে রাখবেন Drop Cap ফিচারে প্রয়োজনবোধে কোন গ্রাফিক্সও ব্যবহার করা যেতে পারে।

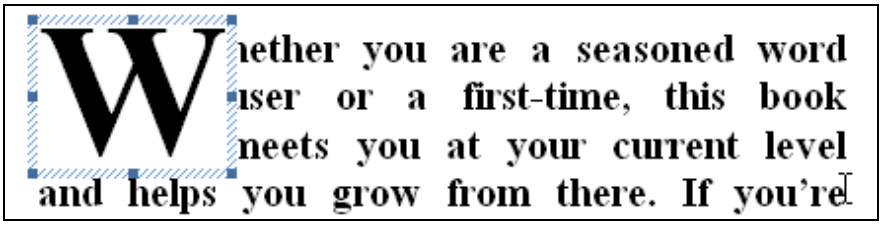
Steps

১. Paragraph এর যে কোন স্থানে কার্সর রাখুন (অথবা আপনার পছন্দের Paragraph এর প্রথম Word এর প্রথম অক্ষরটি বা সম্পূর্ণ Word টি Block/Select করুন।)

২. মেনু থেকে Insert রিবনটি সিলেক্ট করুন Text কমান্ডগ্রুপ থেকে Drop Cap এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন মেনু আসবে। এখান থেকে Dropped বা In Margin সিলেক্ট করুন।



৩. প্যারার প্রথম অক্ষরটি বড় হবে।



যদি Drop Cap Options… অপশনে ক্লিক করলে আগের মত ডায়ালগ বক্স আসবে।

Drop Cap বাতিল করা

ড্রপ ক্যাপটি সিলেক্ট করুন এবং Text কমান্ডগ্রুপ থেকে Drop Cap এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করে প্রথম অপশন অর্থাৎ None অপশন সিলেক্ট করুন। ড্রপ ক্যাপটি বাতিল হবে কিন্তু টেক্সটি ঠিকই থাকবে।

Column (কলাম) তৈরী করা

Newspaper বা বিভিন্ন ধরনের পত্র পত্রিকায় একাধিক কলামে ভাগ করে লেখা ছাপানো হয়। সাধারণত লম্বা বড় লাইনের তুলনায় ছোট লাইন পড়তে এবং পরবর্তী লাইন খুঁজে পেতে সুবিধা হয়। কলামে ছাপানো লেখার ক্ষেত্রে প্রথম কলামের লেখা উপর থেকে নিচ পর্যন্ত পড়ে নিয়ে পরের কলামে আবার উপর থেকে কলাম শুরু হয়। MS Word-এ প্রথমে কলাম সেটিং করে লেখা যায় অথবা লেখার পরে নির্দিষ্ট লেখা Block/Select করেও কলাম তৈরী করা যায়। আবার সম্পূর্ন ডকোমেন্ট কে অথবা আংশিক ডকোমেন্টকে লেখার পরে কলামে রূপান্তরিত করা যায়। নিচের লেখাগুলো লক্ষ্য করুন, কলামে ভাগ করা হয়েছে।

২টি সমান কলাম

Row, row, your boat, gently downs the stream. Merrily, merrily, merrily, life is but a dream. Jack and Jill went up the water. Jack fell down and broke his crown, and jill came humbling after I pledge allegiance to the Flag of the

৩টি সমান কলাম

Row, row, your boat, gently downs the stream. Merrily, merrily, God, indivisible, with liberty and justice for all.Row, row, your the Flag of the United States of America and nation under God,

২টি অসমান কলাম

Row, row, your boat, gently downs the stream. Merrily, of the United States of America and nation under God, indivisible, with liberty and justice for all.Row, row, your boat, gently downs the stream. Merrily, merrily,

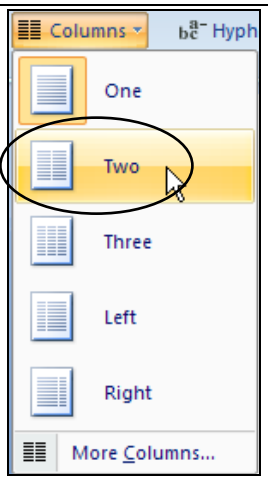
ডকোমেন্টের কিছু অংশ কলাম করা

আগেই বলেছি সম্পূর্ণ ডকোমেন্ট বা ডকোমেন্টের আংশিক অংশকে কলামে রুপান্তরিত করা যায়। বেশ কয়েক লাইন টেক্সট টাইপ করে নিচের Step গুলো প্রয়োগ করুন।

১. ডকোমেন্টের যে অংশ Column এ রূপান্তরিত করতে চান সেই অংশ Block/Select করুন।

মেনু থেকে Page Layout রিবনটি সিলেক্ট করুন ।Page Setup কমান্ডগ্রুপ থেকে Column এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন মেনু আসবে ,এখান থেকে Presets এর নিচে মোট ৫ টি নমুনা থাকবে। এখান থেকে যে কোন নমুনা সিলেক্ট করতে পারেন। আপাতত আমরা ২য় টি কলাম সিলেক্ট করবো।

২. Column অপশন থেকে দ্বিতীয় অপশন (Two লেখা) ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।



আপনার সিলেক্ট করা Text দুইটি সমান কলামে বিভক্ত হবে এবং Word অটোমেটিক দুইটি কলামের মাঝের ফাঁকা অংশ নির্ধারণ করবে। যদিও ইচ্ছামতো সেটিং পরিবর্তন করা যাবে। এ বিষয়ে পরবর্তীতে আমরা বিস্তারিত আলোচনা করবো।

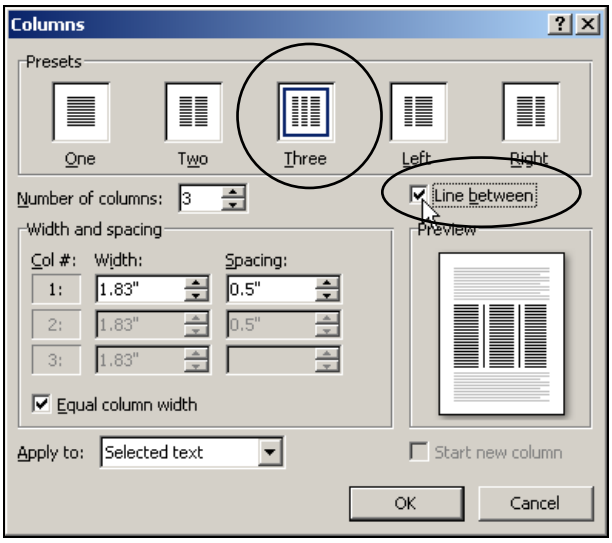
সম্পূর্ণ ফাইল Column তৈরী করা

সমস্ত ডকোমেন্টের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট কোন অংশ Block/Select করার দরকার নাই। নিচের Steps গুলো প্রয়োগ করুন।

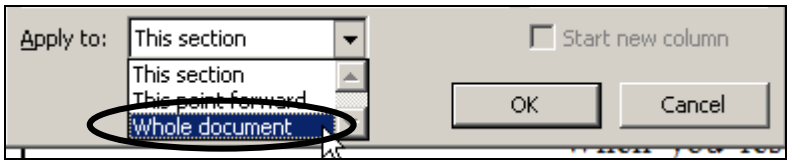
১. ডকোমেন্টের যে কোন স্থানে কার্সর রাখুন। মেনু থেকে Page Layout রিবনটি সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Page Setup কমান্ডগ্রুপ থেকে Column এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন মেনু আসবে এখান থেকে তৃতীয় অপশন (Three লেখা) ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।

যদি ডায়ালগ বক্স চান তাহলে নিচের More Column অপশনে ক্লিক করুন Column ডায়ালগ বক্স আসবে। Number of Columns এর ডানপাশে Line Between অপশনে বামের চেক বক্স সিলেক্ট করলে টিক মার্ক (✓) আসবে এবং কলামের মাঝ বরাবর একটি রেখা দেখা যাবে।

২. Line Between অপশন সিলেক্ট করুন।



৩. Apply to অপশনের ডানের ডাউন অ্যারো (নিম্নমুখী তীর) তে ক্লিক করে Whole Document সিলেক্ট করুন।



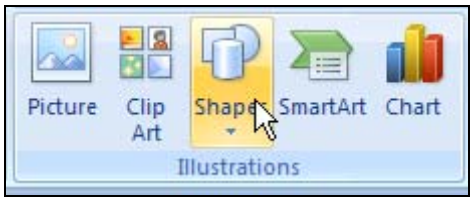
৪. শেষে OK করুন।

সমস্ত ডকোমেন্ট তিনটি কলামে ভাগ হবে এবং কলামের মাঝে একটি লাইন দেখা যাবে। কলাম তৈরী করার পরে মুছে ফেলার জন্য, Column অপশনের প্রথম অপশন (One) সিলেক্ট করুন।

Drawing করা

ডকোমেন্টকে সুন্দরভাবে সাজানোর জন্য অনেক সময় বিভিন্ন ধরনের Line, Shapes, Box, Text Box, কালার পরিবর্তন ইত্যাদির প্রয়োজন হয়। সাধারণত Word উইন্ডোর উপরের দিকে Insert রিবন এর Illustrations কমান্ডগ্রুপ আছে এখানে Shapes বলে একটি অপশন আছে তাতে আমরা বিভিন্ন রকমের সেপ পাবো। এখান থেকে সেপ সিলেক্ট করে ডকোমেন্টে একে Drawing করা যায়।

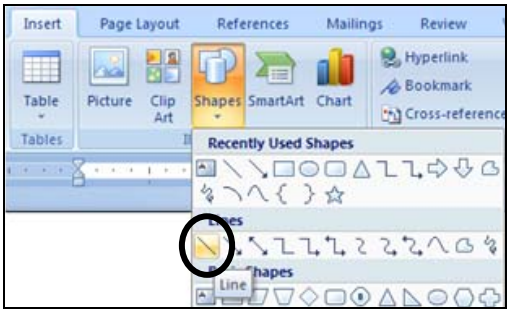
Illustration কমান্ডগ্রুপ



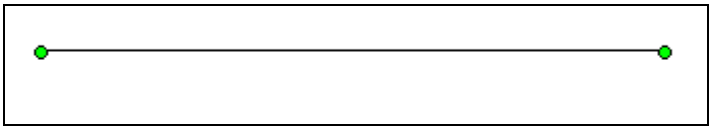
একটি বিষয় বিশেষভাবে মনে রাখা প্রয়োজন যে, ড্রয়িং এর ক্ষেত্রে Illustrations কমান্ডগ্রুপ ব্যবহার করে বিভিন্ন ধরনের ড্রয়িং তৈরী বা এডিট করা যায়।

নতুন Line আঁকা

Illustrations কমান্ডগ্রুপ থেকে ৩ নং টুল অর্থাৎ Shapes টুলে ক্লিক করুন। একটি ড্রপ ডাউন মেনু আসবে এখানে বিভিন্ন ধরনের সেপ অপশন থেকে Lines অপশনের নিচের প্রথম টুল Line ( ) টুল সিলেক্ট করুন।



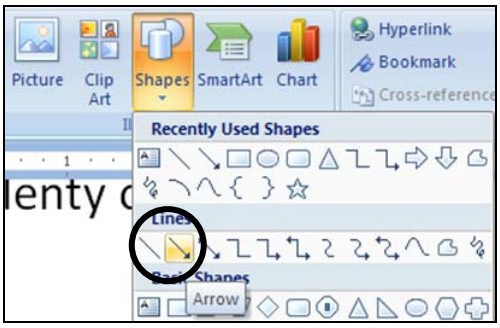
ডকোমেন্টের উপর কার্সর আনলে একটি প্লাস সাইন (+) আসবে ক্লিক করে মাউস বাটন না ছেড়ে যে কোন দিকে ড্রাগ (টানুন) করতে থাকুন। একটি লাইন আঁকা হবে।



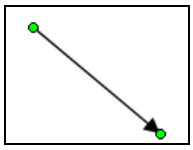
লাইনটি সোজা আঁকতে হলে ড্রাগ করার সময় কীবোর্ড থেকে Shift কী প্রেস করে রাখুন এবং আঁকা শেষে মাউস বাটন ও Shift কী ছেড়ে দিন।

নতুন Arrow তৈরী করা

১. Illustrations কমান্ডগ্রুপ থেকে Line টুলের পরের টুল অর্থাৎ Arrow টুলে ( ) ক্লিক করুন। ডকোমেন্টের উপর কার্সর আনলে একটি প্লাস সাইন (+) আসবে।



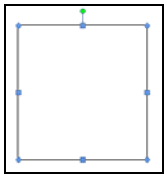
২. যেখান থেকে আঁকা শুরু করতে চান সেখানে প্লাস সাইন (+) এনে ক্লিক করে মাউস বাটন না ছেড়ে যে কোন দিকে ড্রাগ (টানুন) করতে থাকুন। একটি Arrow সহ লাইন আঁকা হরে মাউস বাটন ছেড়ে দিন।



নতুন Rectangle বা Square আঁকা

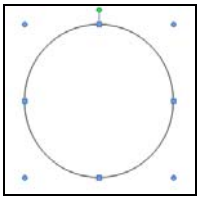
১. একইভাবে Illustrations কমান্ডগ্রুপ থেকে Basic Shapes দ্বিতীয় টুল অথবা Recently Used Shapes অপশন থেকে চতুর্থ টুল অর্থাৎ Rectangle টুলে ( ) ক্লিক করুন। ডকোমেন্টের উপর মাউস পয়েন্টার নিলে একটি প্লাস সাইন (+) আসবে।

২. যেখান থেকে আঁকা শুরু করতে চান সেখানে প্লাস সাইন (+) এনে ক্লিক করে মাউস বাটন না ছেড়ে প্রথমে নিচের দিকে এবং পরে ডান দিকে ড্রাগ করতে থাকুন।



নতুন Oval বা Circle আঁকা

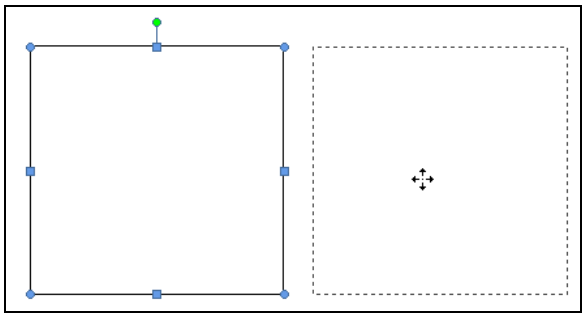
১. একই প্রক্রিয়ায় Illustrations কমান্ডগ্রুপ থেকে Oval টুলে ( ) ক্লিক করুন। ডকোমেন্টের উপর পয়েন্টার এনে ক্লিক করে মাউস বাটন না ছেড়ে প্রথমে নিচের দিকে এবং পরে ডান দিকে ড্রাগ করতে থাকুন। একটি Oval সেপ তৈরী হলে, মাউস বাটন ছেড়ে দিন।



কীবোর্ড থেকে Shift কী প্রেস করে ড্রাগ করলে ওভালের দৈর্ঘ্য প্রস্থের অনুপাত সমান থাকে অর্থাৎ Circle তৈরী হয়।

ড্রয়িংকে সিলেক্ট ও মুভ করা

১. যে কোন একটি ড্রয়িং আঁকুন যেমন একটি Rectangle। এখন এটি সিলেক্ট না থাকলে ক্লিক করে সিলেক্ট করুন। চারদিকে এবং মাঝে ছোট ক্ষুদ্রাকৃতি মোট ৮টি চারকোনা বা গোল বক্স আসবে। অবজেক্ট সিলেক্ট থাকা অবস্থায় এর মধ্যে কার্সর নিলে চার মাথা ওয়ালা একটি সাইন ( ) আসে। এই অবস্থায় ক্লিক করে, বাটন না ছেড়ে ড্রাগ করে অবজেক্টটি একস্থান হতে অন্য স্থানে মুভ করুন।



পছন্দের মত জায়গায় মুভ হলে মাউস বাটন ছেড়ে দিন।

আঁকা সেপকে ছোট/বড় করা

সেপ আঁকার পরে সেপকে ছোট বড় করার দরকার হতে পারে।

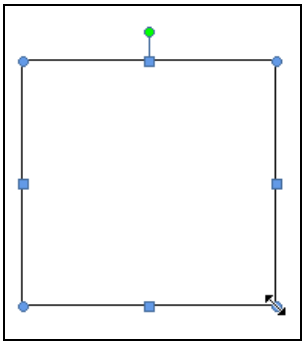
১. Rectangle টুল সিলেক্ট করে একটি Rectangle সেপ আঁকুন।

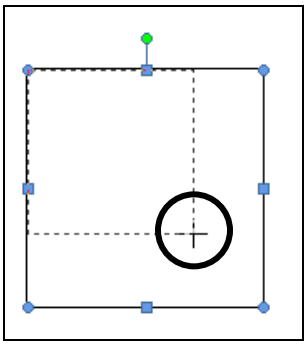
২. সেপটি সিলেক্ট না থাকলে ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।

চারকর্নারে চারটি এবং মাঝে আরও চারটি মোট ৮টি ক্ষুদ্রাকৃতি বক্স বা গোল চিহ্ন আসবে। যে কোন বক্সের উপর কার্সর নিলে দ্বিমুখী তীর চিহ্নে পরিণত হবে। এখন ড্রাগ করলে এটি ছোট বড় হবে।

৩. নিচের ডান দিকের কর্নারে মাউস পয়েন্টার রাখুন দ্বিমুখী তীর আসবে।

৪. দ্বিমুখী তীর এলে মাউস ক্লিক করে বাটন না ছেড়ে ভিতরের দিকে ড্রাগ করুন। সেপটি ছোট হবে।

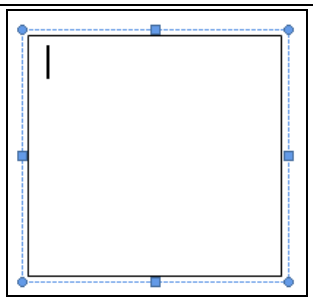




৫. আবার নিচের ডান দিকের কর্নারে মাউস পয়েন্টার রাখুন, দ্বিমুখী তীর এলে মাউস ক্লিক করে বাটন না ছেড়ে বাইরের দিকে ড্রাগ করুন। সেপটি বড় হবে।

Text বক্স এঁকে টেক্সট লেখা

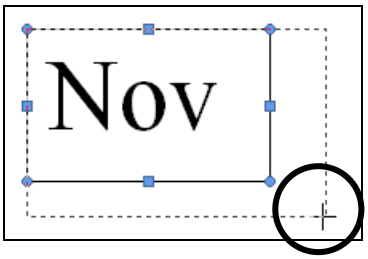
৫. পূর্বের প্রক্রিয়ায় Illustrations কমান্ডগ্রুপ থেকে Recently Used Shapes অথবা Basic Shapes টুলের প্রথম টুল অর্থাৎ Textbox টুলে ( ) ক্লিক করুন। মাউস বাটন ক্লিক করে, না ছেড়ে, প্রথমে নিচের দিকে এবং পরে ডানদিকে ড্রাগ করতে থাকুন। Rectangle এরিয়া তৈরী হলে মাউস বাটন ছেড়ে দিন।



ভিতরে কার্সরসহ একটি Text বক্স আসবে। এখানে টেক্সট লিখে এবং Block করে Size, Font, Color ইত্যাদি পরিবর্তন করা যাবে।

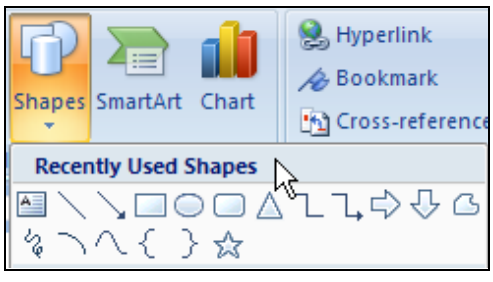
৬. লিখুন Nova এবং Block করে Text এর Font Size বড় করুন।

যদি টেক্সট বক্সের মধ্যে Text না আঁটে তবে Text বক্সের লাইনের উপর ক্লিক করে সিলেক্ট করুন। ৮টি Sizing Handle আসলে যে কোন Handle এ পয়েন্টার রেখে এবং ড্রাগ করে Box টি বড় করে নিন।



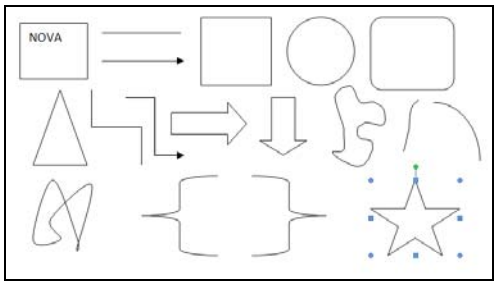
Recently Used Shapes তৈরী করা

১. Illustrations কমান্ডগ্রুপ ৩ নম্বর টুল বা Shape লেখা টুলবারের উপর ক্লিক করুন।



লক্ষ্য করুন বিভিন্ন ধরনের Shape আসবে। যেমন: Text, Lines, Arrows, Rectangle, Oval, Rounded Ractangle, Isosecles Tringle, Elbow Connector, Right Arrow, Left Arrow, Freeform, Scribble, Arc, Curve এবং 5-Point Star।

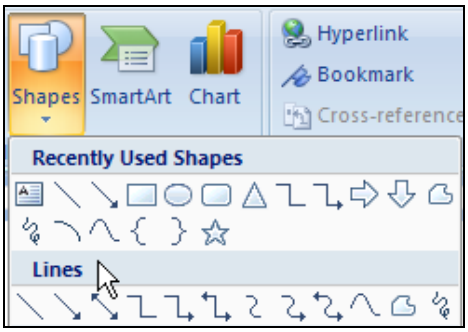
প্রত্যেকটি সেপ ডকোমেন্টে আঁকুন।



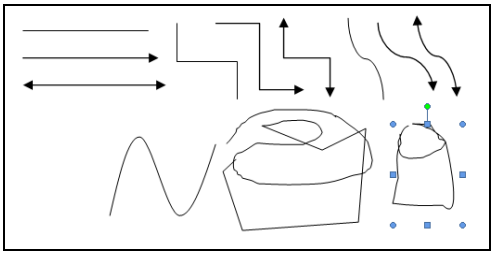
Lines

এই টুল দিয়ে বিভিন্ন ধরনের লাইন (সোজা বা আঁকা বাঁকা) তীর বা ইচ্ছামত ছবি আঁকার জন্য Free ড্রয়িং করা যায়।

১. Shape টুলের Line অপশনের নিচে অনেক সেপ আছে।



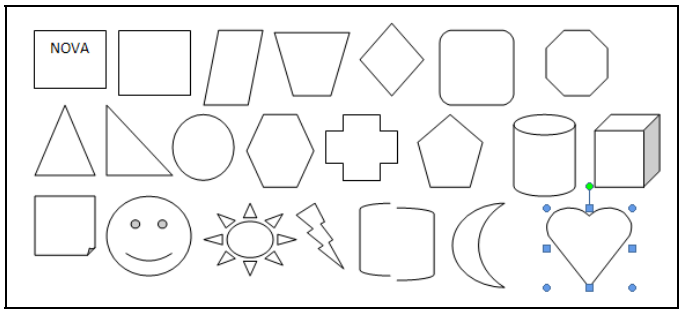
২. এখান থেকে একে একে সব কয়টি টুল সিলেক্ট করুন এবং ডকোমেন্টে কার্সর নিলে প্লাস সাইন আসবে (+) Canvasএর বাইরে ড্রাগ করে ইচ্ছামত সেপ তৈরী করুন।



Basic Shapes

বেসিক সেপ যেমন- Rectangle, Ellipse, Circle, Triangle, চাঁদ, সূর্য, Love ইত্যাদি বিভিন্ন সেপ আঁকা যায়।

১. Shape তৃতীয় অপশন Basic Shapes অপশনে আরও ত্রিশটি সেপ আসবে। এখান থেকে যে কোন সেপ সিলেক্ট করুন এবং ডকোমেন্টে ড্রাগ করে পছন্দের সেপটি তৈরী করুন।

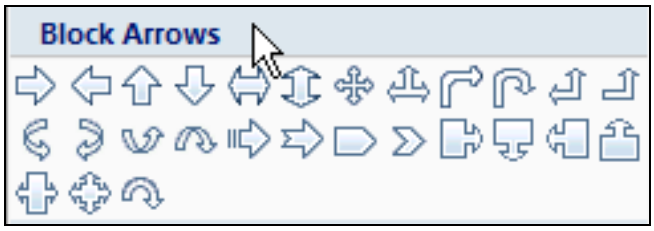


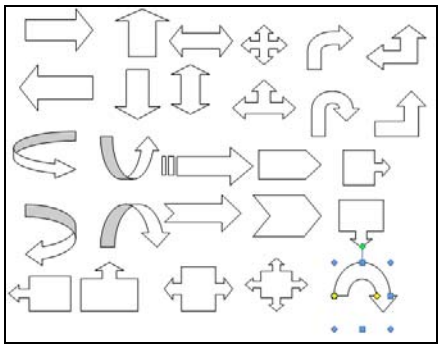
Block Arrows

বিভিন্ন ধরনের Arrow আঁকার জন্য এই অপশন ব্যবহৃত হয়।

১. Shapes টুলের Block Arrows অপশনে অনেকগুলো বিভিন্ন ধরনের Arrow চিহ্ন পাওয়া যাবে।

২. পছন্দেরটি সিলেক্ট করে ডকোমেন্টে ড্রাগ করে আঁকুন। একে একে সবগুলি সেপ এঁকে দেখুন।





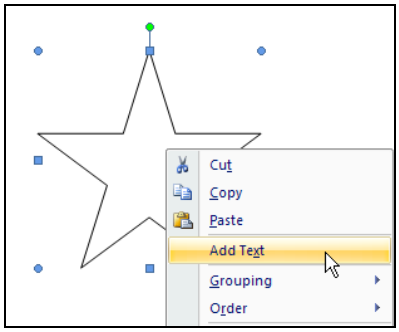
এভাবে Flowchart, Callouts and Star and Banners অপশন থেকে বিভিন্ন সেপ তৈরি করতে পারেন।

সেপের মধ্যে লেখা

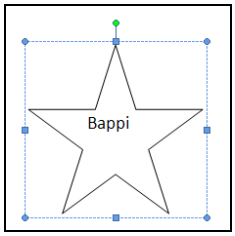
১. Illustration কমান্ডগ্রুপ থেকে Shape টুলে ক্লিক করে Stars and Banners অপশন থেকে একটি Star আঁকুন।

এখন এই Star এর মধ্যে/অথবা যে কোন সেপের মধ্যে টেক্সট লিখতে হবে।

২. সেপটি সিলেক্ট থাকা অবস্থায় সেপটির উপর Right ক্লিক করুন, ড্রপ-ডাউন মেনু আসবে। ড্রপ-ডাউন মেনু থেকে Add Text অপশন সিলেক্ট করুন।



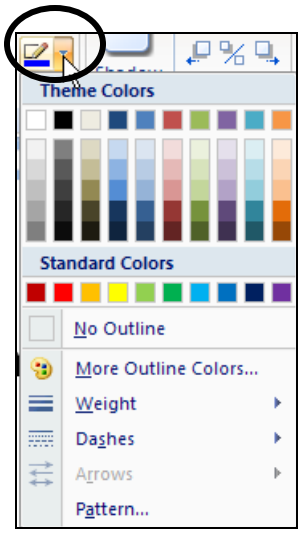
সেপের মধ্যে কার্সর পাওয়া যাবে। পছন্দের Text লিখুন।



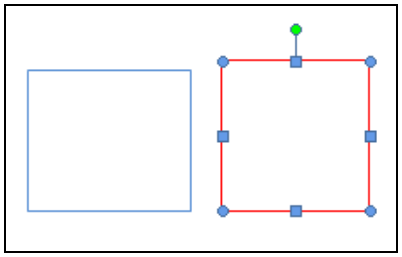
Line কালার পরিবর্তন

১. একটি Auto Shape, Rectangle, Word Art বা Line তৈরী করুন। ক্লিক করে Drawing টি সিলেক্ট করুন।

২. সেপ সিলেক্ট থাকা অবস্থায় মেনুতে Format নামে আরো একটি নতুন রিবন আসবে। এখান থেকে Shape Style অপশন থেকে তুলির চিহ্ন সম্বলিত Theme Color টুলের ( ) সাথে অবস্থিত ডাউন অ্যারো (নিম্নমুখী ছোট তীর) এ ক্লিক করুন। Color বক্স আসবে।



৩. যে কোন কালারের উপর ক্লিক করে প্রয়োজনীয়টি বেছে নিন।
লক্ষ্য করুন আপনার সিলেক্ট করা অবজেক্টের লাইনের কালার পরিবর্তন হয়েছে।



৪. অথবা আরও বেশি কালার পেতে চাইলে Color বক্সের নিচে অবস্থিত More Outline Colors... অপশনে ক্লিক করুন। আবারও নতুন Color বক্স আসবে। প্রয়োজনীয়টির উপর ক্লিক করুন।

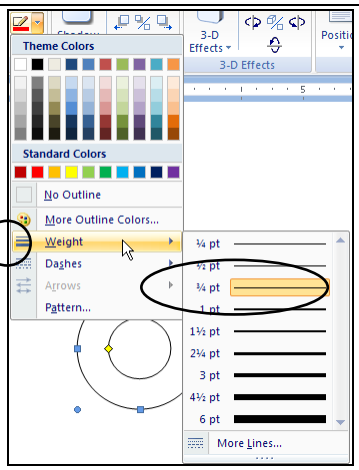
Weight Style

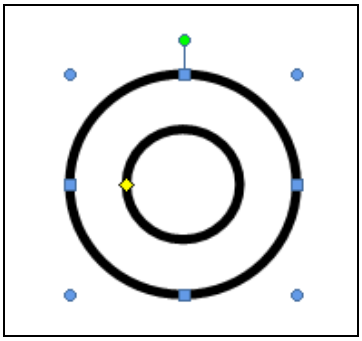
AutoShape সহ যে কোন সেপ বা লাইনের যেমন কালার পরিবর্তন করা যায় তেমনি লাইনের ষ্টাইলও পরিবর্তন করে Dot, Dash, ডাবল ইত্যাদি করা যায়।

১. একটি Auto Shape, Rectangle, Word Art বা Line তৈরী করুন। ক্লিক করে সেপটি সিলেক্ট করুন।

১. সেপ সিলেক্ট থাকা অবস্থায় মেনুতে Format নামে আরো একটি নতুন রিবন আসবে। এখান থেকে Shape Style অপশন থেকে তুলির চিহ্ন সম্বলিত Theme Color টুলের ( ) সাথে অবস্থিত ডাউন অ্যারো (নিম্নমুখী ছোট তীর) এ ক্লিক করুন। Color বক্স আসবে।

২. নিচের Weight অপশনে মাউস নিয়ে গেলে ( ) অনেক ধরনের Line Style আসবে। প্রয়োজনীয়টি বেছে নিন।





সিলেক্ট করা সেপের লাইন পরিবর্তিত হবে।

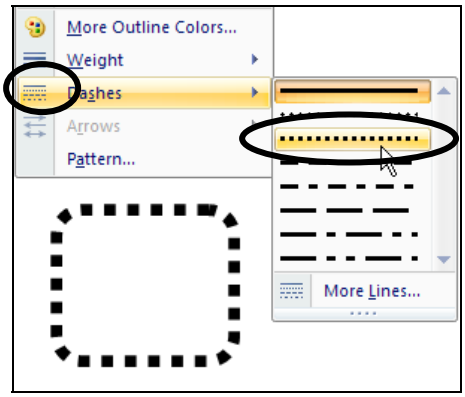
Dashed Style

একইভাবে বিভিন্ন ধরনের Dashed Style ও দেওয়া যায়।

১. একইভাবে একটি Auto Shape, Rectangle, Word Art বা Line তৈরী করুন এবং ক্লিক করে সেপটি সিলেক্ট করুন।

৩. সেপ সিলেক্ট থাকা অবস্থায় মেনুতে Format নামে আরো একটি নতুন রিবন আসবে। এখান থেকে Shape Style অপশন থেকে তুলির চিহ্ন সম্বলিত Theme Color টুলের ( ) সাথে অবস্থিত ডাউন অ্যারো (নিম্নমুখী ছোট তীর) এ ক্লিক করুন। Color বক্স আসবে।

২. নিচের অনেক Dash Style ( ) এ মাউস নিলে অনেক ধরনের Dash Style আসবে।



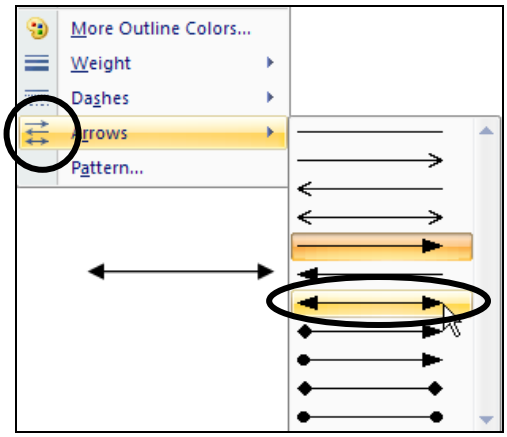
৩. প্রয়োজনীয়টিতে ক্লিক করুন। সিলেক্ট করা সেপের লাইন পরিবর্তিত হবে।

Arrow Style

১. একটি Line বা Arrow তৈরী করুন। ক্লিক করে সেপটি সিলেক্ট করুন।

২. সেপ সিলেক্ট থাকা অবস্থায় মেনুতে Format নামে আরো একটি নতুন রিবন আসবে। এখান থেকে Shape Style অপশন থেকে তুলির চিহ্ন সম্বলিত Theme Color টুলের ( ) সাথে অবস্থিত ডাউন অ্যারো (নিম্নমুখী ছোট তীর) এ ক্লিক করুন। Color বক্স আসবে।

৩. Arrow অপশনে ( ) মাউস নিয়ে গেলে অনেক ধরনের এবং বিভিন্নমুখী Arrow অপশন আসবে পছন্দেরটি বেছে নিন।



সিলেক্ট করা Line বা Arrow টি পরিবর্তিত হবে।

Fill Color পরিবর্তন

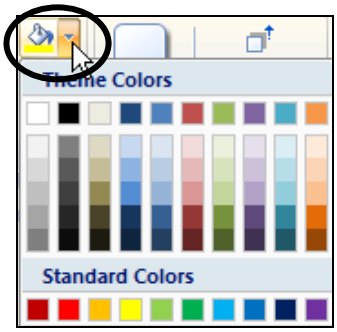
সাধারণত কোন Auto Shape বা সেপ আঁকলে ডিফল্ট কালার অনুসারে Fill (ভিতরের) এবং Stroke (লাইন) এর কালার হয়। Fill কালার টুলের মাধ্যমে এই কালার পরিবর্তন করা যায়।

Steps

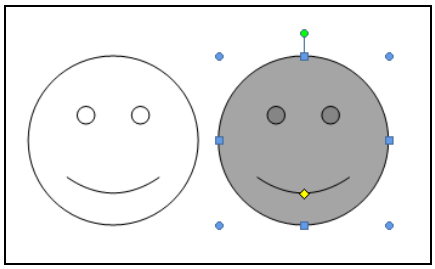
১. একটি Auto Shape (Star), Rectangle, Word Art বা Oval তৈরী করুন। লক্ষ্য করুন এর Line কালার কাল (Black) এবং Fill কালার সাদা (White) আছে।

২. ক্লিক করে ড্রয়িংটি সিলেক্ট করুন।

৩. সেপ সিলেক্ট থাকা অবস্থায় মেনুতে Format নামে আরো একটি নতুন রিবন আসবে। এখান থেকে Shape Style অপশন থেকে Paint Bucket এর চিহ্ন সম্বলিত Fill Color টুলের ( ) ডানের ডাউন অ্যারো (নিম্নমুখী ছোট তীর) এ ক্লিক করুন। Color বক্স আসবে। পছন্দের কালারটি ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।



৪. যে কোন কালারের উপর মাউস নিলে অটোমেটিক কালার Show করবে। প্রয়োজনীয়টি বেছে নিন। সিলেক্ট করা সেপের ভিতরের কালার পরিবর্তিত হবে। লক্ষ্য করুন আপনার সিলেক্ট করা অবজেক্টের ভিতরের কালার পরিবর্তিত হয়েছে।



৪. অথবা আরও বেশী কালার পেতে হলে Color বক্সের নিচের দিক থেকে More Fill Color... অপশনে ক্লিক করুন। আবারও নতুন Color Box আসবে। প্রয়োজনীয়টির উপর ক্লিক করুন।

Picture, Gradient, Texture এবং Pattern দিয়ে Fill করা

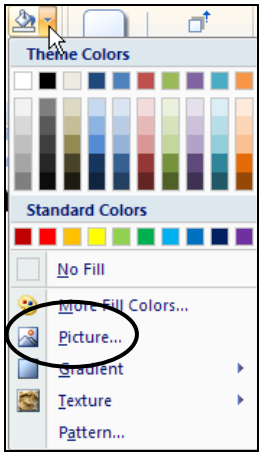
শুধুমাত্র Color দিয়ে একটি Auto Shape বা Word Art কে Fill করা যাবে এমনটি নয়। Color ছাড়াও Gradient, Texture, Pattern বা Picture ইত্যাদি দিয়ে সেপকে Fill করা যাবে। এজন্য নিচের কমান্ডগুলো একে একে ব্যবহার করুন।

Picture

Steps

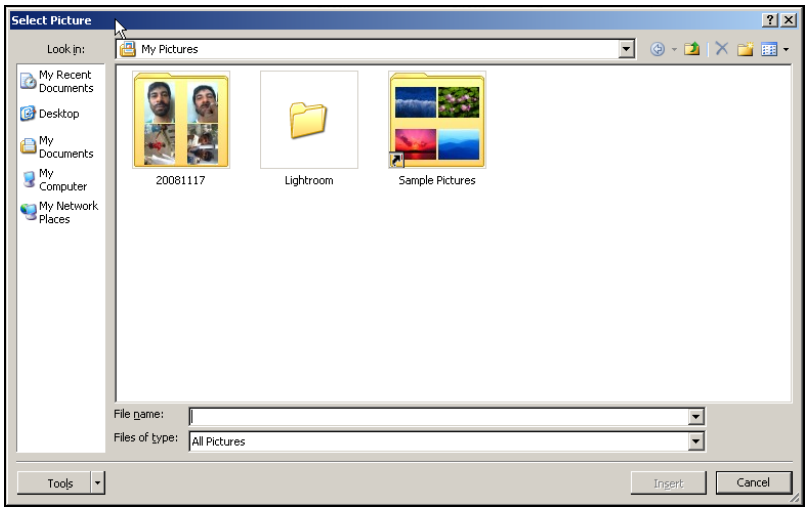
১. একটি ইচ্ছামত AutoShape বা WordArt তৈরী করুন এবং ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।

২. Format রিবনের Shape Style কমান্ডগ্রুপের Paint Bucket এর চিহ্ন সম্বলিত Shape Fill Color টুলের ( ) ডানের ডাউন অ্যারো (নিম্নমুখী ছোট তীর) এ ক্লিক করুন।



৩. Color সহ আরো অনেক অপশন আসবে। এ অবস্থায় আপনার সামনে Picture…, Gradient, Texture এবং Pattern… এই চারটি অপশন আছে। পাশে তীরচিহ্ন সম্বলিত অপশনে মাউস নিয়ে বিভিন্ন স্টাইল দেখাবে আর (...) চিহ্ন সম্বলিত ক্লিক করলে ডায়ালগ বক্স আসলে এবং সে সংক্রান্ত আলাদা আলাদা প্রচুর অপশন আসবে।

লক্ষ্য করুন, Picture নামের অপশনে ক্লিক করুন। Picture ডায়ালগ বক্স আসবে।



৪. এখানে আপনার Computer এ রক্ষিত ছবির Folder এবং Drive এর নামসহ Location উল্লেখ করুন।

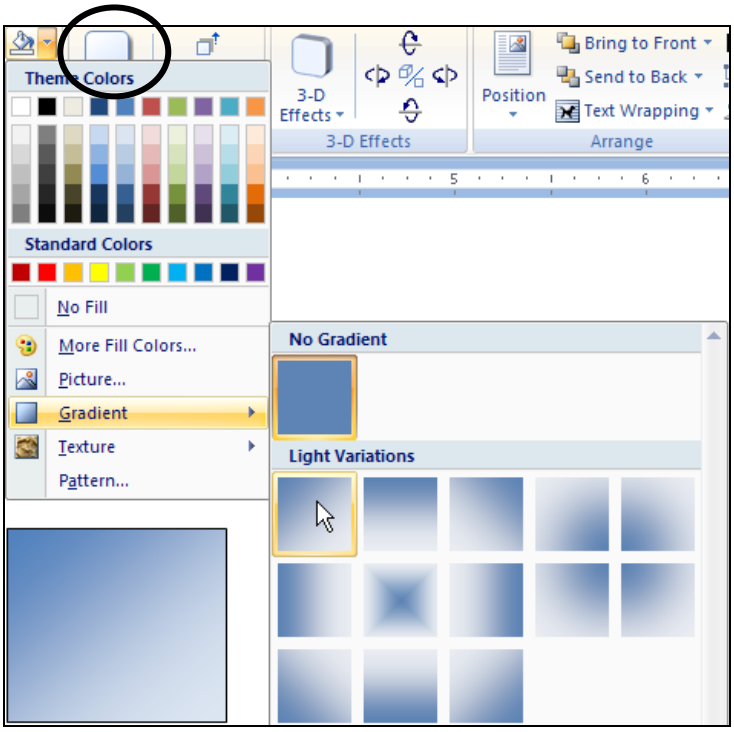
লোকেশন উল্লেখ করলেই Picture এর লিষ্ট আসবে। এখানে উল্লেখ্য আপনার কম্পিউটারে কোথায় ছবি আছে সেটি আগে থেকেই আপনাকে জেনে নিতে হবে। এখান থেকে ছবির লোকেশন ঠিক রেখে পছন্দের ছবিটি সিলেক্ট করে Insert বাটনে ক্লিক করুন।

Auto Shape with Picture

লক্ষ্য করুন আপনার সিলেক্ট করা Auto Shape টি Picture দিয়ে পূর্ণ হয়েছে।

Gradient

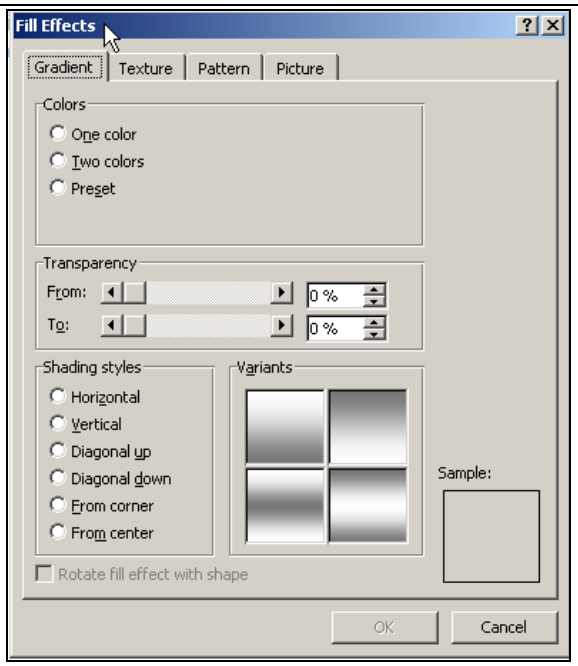
১. একই নিয়মে একটি Shape/WordArt সিলেক্ট করে Format রিবনের Shape Style কমান্ডগ্রুপের Paint Bucket এর চিহ্ন সম্বলিত Shape Fill Color টুলের ( ) ডানের ডাউন অ্যারো (নিম্নোমুখী ছোট তীর) এ ক্লিক করে Gradient অপশন সিলেক্ট করুন। পাশে আরো একটি ড্রপ ডাউন মেনু আসবে। এখান থেকে আমরা পছন্দমত Gradient সিলেক্ট করতে পারি।



এখানে Light Variations and Dark Variations… অপশন থাকবে এবং অনেক ধরনের Shading style থাকবে। যে কোন একটি স্টাইল সিলেক্ট করুন।

এছাড়া এগুলো পছন্দ না হলে নিচের More Gradients… অপশনে ক্লিক করুন।

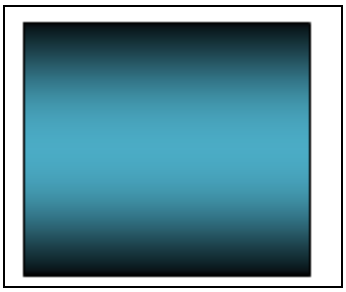
Fill Effects ডায়ালগ বক্স আসবে।



এখান থেকে Colors অপশনে **One Color** সিলেক্ট করলে ১টি কালার, **Two Color** সিলেক্ট করলে ২ টি কালার আসবে। **Preset** রেডিও বাটন সিলেক্ট করলে আগে থেকে ডিফল্ট সেট করা কিছু কালার আসবে। Horizontal এবং Vertical এর ডানে Variants অপশনে আর ৪ ধরনের অপশন আছে। এর যে কোনটিতে ক্লিক করলে, ডানদিকের নিচের Sample অপশনে পরিবর্তন দেখাবে।

বিভিন্ন ধরনের Gradient দেখা যাবে। যে কোন একটি Gradient ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।

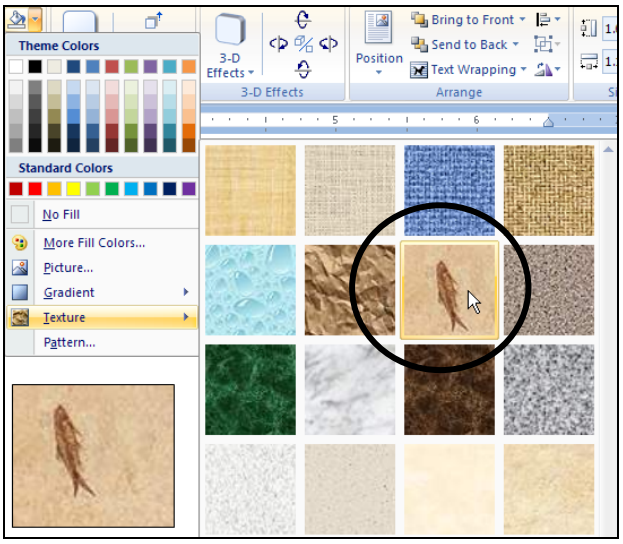
২. সবশেষে OK বাটনে ক্লিক করুন অথবা কী বোর্ড থেকে Enter প্রেস করুন।



Auto Shape With Gradient

Texture

৩. একই নিয়মে একটি Shape/WordArt সিলেক্ট করে Format রিবনের Shape Style কমান্ডগ্রুপের Paint Bucket এর চিহ্ন সম্বলিত Shape Fill Color টুলের ( ) ডানের ডাউন অ্যারো (নিম্নোমুখী ছোট তীর) এ ক্লিক করে Texture অপশন সিলেক্ট করুন। পাশে আরো একটি ড্রপ ডাউন মেনু আসবে। এখান থেকে আমরা পছন্দমহ Texture সিলেক্ট করতে পারি।



বিভিন্ন ধরনের Texture দেখা যাবে। ডানদিকে উর্ধ্ব এবং নিম্নোমুখী তীরসহ স্ক্রলবার থাকবে। এই তীরে ক্লিক করলে আরও Texture পাওয়া যাবে।

৪. যে কোন একটি Texture ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।

৫. সবশেষে OK বাটনে ক্লিক করুন অথবা কী বোর্ড থেকে Enter প্রেস করুন।

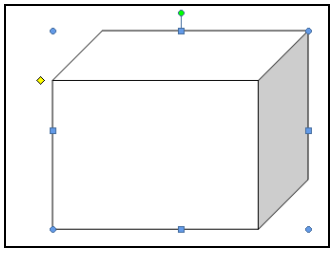
Auto Shape With Texture

লক্ষ্য করুন আপনার সিলেক্ট করা Auto Shape টি দিয়ে পূর্ণ হয়েছে।

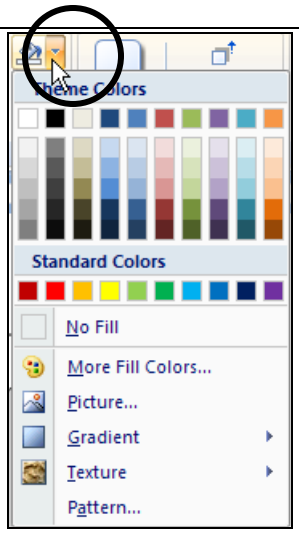
একই নিয়মে Texture এগুলো পছন্দ না হলে নিচের More Texture… অপশনে ক্লিক করুন। Fill Effects ডায়ালগ বক্স আসবে।

Pattern

১. একই নিয়মে একটি Auto Shape/Word Art সিলেক্ট করুন। মেনু থেকে Format রিবন সিলেক্ট থাকবে।

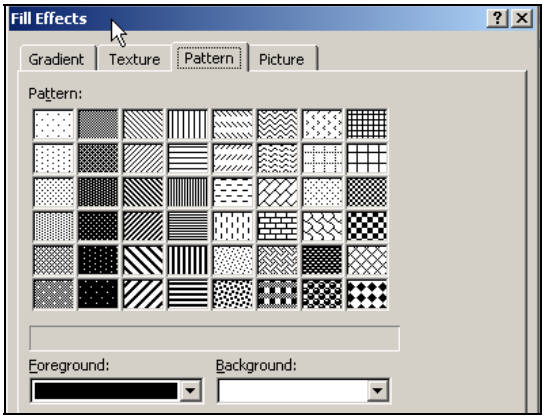


২. এখান থেকে Shape Style কমান্ডগ্রুপ থেকে উপরের Shape Fill Color টুলে ক্লিক করুন একটি ড্রপ ডাউন মেনু আসবে।



৩. নিচের অপশন থেকে Patterm অপশনে ক্লিক করুন। Fill Effect ডায়ালগ বক্স আসবে।

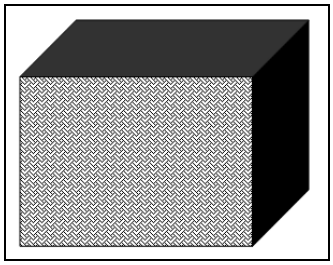
৪. তৃতীয় ট্যাব অর্থাৎ Pattern ট্যাব সিলেক্ট করুন।



বিভিন্ন ধরনের Pattern দেখা যাবে। নিচের দিকে Forground এবং Background কালারের অপশন থাকবে। এখান থেকে কালার পরিবর্তন করা যাবে। যে কোন Pattern সিলেক্ট করলে বক্সের নিচে ডানদিকে Sample দেখা যাবে। Color পরিবর্তন করলে একটি গাঢ় এবং অপরটি হালকা করুন।

৫. আপাতত যে কোন একটি Pattern ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।

৬. সবশেষে OK বাটনে ক্লিক করুন অথবা কী বোর্ড থেকে Enter প্রেস করুন।



Auto Shape With Pattern

লক্ষ্য করুন, আপনার সিলেক্ট করা Auto Shape টি Pattern দিয়ে পূর্ণ হয়েছে।

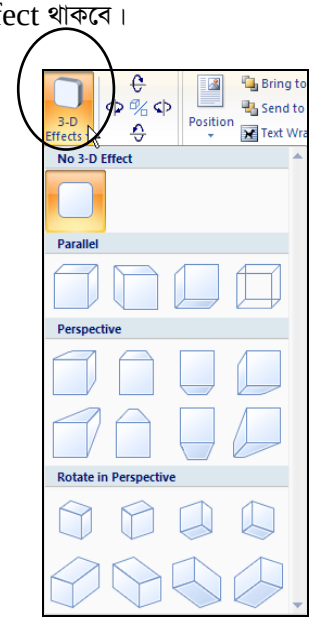
3D Effect

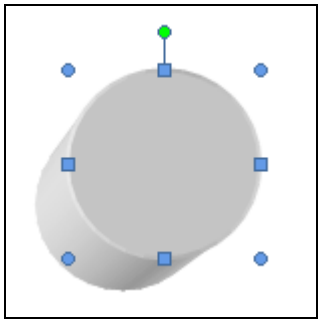
বিভিন্ন ধরনের সেপ বা ওয়ার্ড আর্টকে 3D ইফেক্ট সংযোগ এবং ইফেক্ট সংযোগের পর এডিট করা সম্ভব। 3D ইফেক্ট সংযোগের জন্য নিচের কমান্ডগুলো প্রয়োগ করুন।

১. একটি Auto Shape (Star), Rectangle, Oval বা WordArt তৈরী করুন।

২. ক্লিক করে ড্রয়িংটি সিলেক্ট করুন।

৩. Format Ribon এর 3D Effects কমান্ডগ্রুপ থেকে 3D Effects টুলে ( ) ক্লিক করে সিলেক্ট করুন। মেনু আসবে এবং বিভিন্ন ধরনের Effect থাকবে।





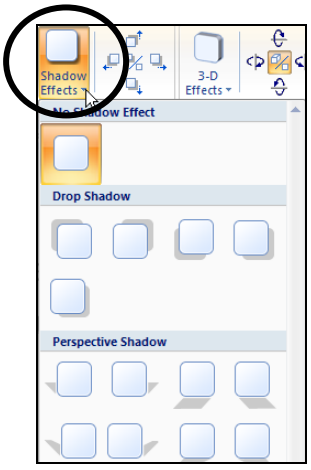
৪. যে কোন একটি Style ক্লিক করে সিলেক্ট করুন। নতুন Style টি আপনার সিলেক্ট করা ড্রয়িং এ যুক্ত হবে।

Shadow Effect

বিভিন্ন ধরনের সেপে Drop Shadow ইফেক্ট দেওয়া সম্ভব। Shadow ইফেক্ট দেওয়ার পরও Shadow-র দূরত্ব ডাইরেকশন কালার ইত্যাদি পরিবর্তন করা সম্ভব। নিচের কমান্ড প্রয়োগ করুন।

১. একটি Auto Shape (Star), Rectangle, Oval বা Word Art তৈরী করুন। ক্লিক করে ড্রয়িংটি সিলেক্ট করুন।

২. Format Ribon এর Shadow Effects কমান্ডগ্রুপ থেকে Shadow Effects টুলে ( ) ক্লিক করে সিলেক্ট করুন। মেনু আসবে এবং বিভিন্ন ধরনের Effect থাকবে।



৩. যে কোন একটি Style ক্লিক করে সিলেক্ট করুন। নতুন Style টি আপনার সিলেক্ট করা ড্রয়িং-এ যুক্ত হবে। ClipArt এর Picture এর উপরও Shadow Effect সংযোজন করা যাবে।

ডকোমেন্টে Picture সংযোজন

ডকোমেন্টে বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন প্রয়োজনে Picture(ছবি) সংযোজনের দরকার হতে পারে। সাধারণত দুই ধরনের ছবি ব্যবহৃত হয়। একটি হচ্ছে ClipArt অর্থাৎ ড্রয়িং Art এই ছবিগুলো কম্পিউটারে আঁকা হয় এবং বিভিন্ন অংশে বিভক্ত। এছাড়া অন্য ছবিগুলোর নাম ইমেজ।

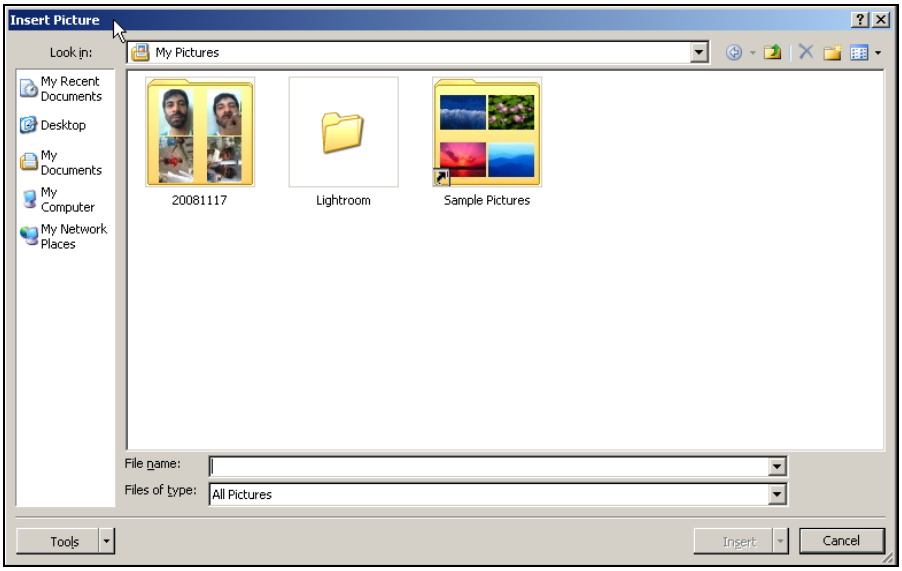
Image আনা

আগেই বলেছি ClipArt ছাড়াও MS-Word এ ইমেজ আনা যায়। নিচের কমান্ডগুলো ফলো করুন।

Steps

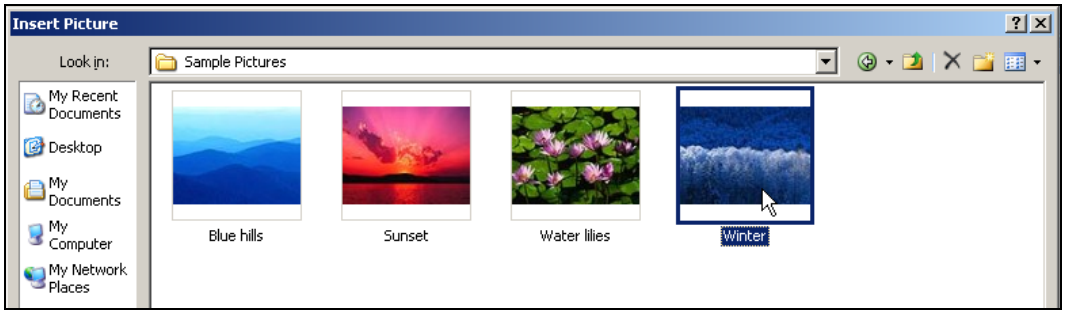
১. মেনু থেকে Insert Ribon সিলেক্ট করুন। এখান থেকে Illustrations কমান্ডগ্রুপ থেকে Picture অপশনে ক্লিক করুন। Insert Picture ডায়ালগ বক্স আসবে।

এই ডায়ালগ বক্স থেকে আপনার ছবির ফাইলের অবস্থান (ড্রাইভ এবং লোকেশনসহ) সিলেক্ট করতে হবে। আপনার কম্পিউটারে কোন ড্রাইভে এবং কোন ফোল্ডারের মধ্যে ছবি আছে সেটি আগে থেকেই জেনে নিতে হবে।



২. Insert Picture ডায়ালগ বক্সের উপরে বাম দিকে Look in বক্সের ডানে অবস্থিত ডাউন অ্যারো (নিম্নোমুখী তীর) তে ক্লিক করুন। ড্রাইভ এবং ফোল্ডারের নাম সিলেক্ট করুন। (প্রয়োজনে My Document থেকে My Picture সিলেক্ট করুন)

৩. বাম দিকে ইমেজগুলোর আসবে।



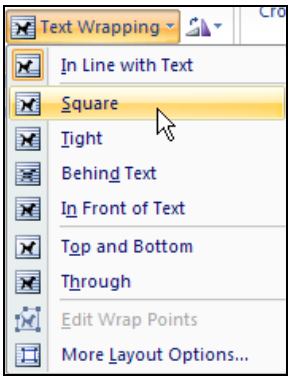
৪. এখান থেকে যে কোন ফাইল সিলেক্ট করে Insert বাটনে ক্লিক করুন। Word ডকোমেন্টে ছবিটি দেখা যাবে।

Picture কে মুভ করা

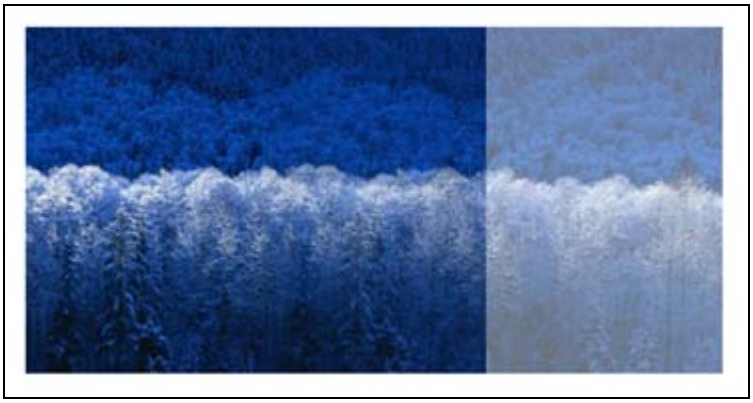
ডকোমেন্টে অবস্থিত যে কোন ছবিকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে সরানোর দরকার হতে পারে। এজন্য নিচের কমান্ডগুলো প্রয়োগ করুন।

১. মাউস পয়েন্টার দ্বারা ক্লিক করে ছবিটি সিলেক্ট করুন।

২. মেনু থেকে Format Ribon এর Arrange কমান্ডগ্রুপ থেকে Text Wrapping এর ড্রাপ ডাউনে ক্লিক করুন। এখান থেকে দ্বিতীয় অপশন অর্থাৎ Squere এ ক্লিক করুন।



৩. এখন Picture টি মুভ করুন।



Picture ছোট/বড় করা

১. মাউস পয়েন্টার দ্বারা Picture এর মাঝে ক্লিক করুন।

Picture এর চারদিকে (কর্ণারে এবং মাঝে) ৮ টি ব্লক চিহ্ন (ছোট চারকোণা বা গোল বক্স) আসবে। এর প্রত্যেকটিকে Sizing Handle বলে। মাউস পয়েন্টারকে যে কোন Handle এর উপর আনলে পয়েন্টার পরিবর্তিত হয়ে দ্বিমুখী তীর চিহ্নে (↔) পরিণত হয়।

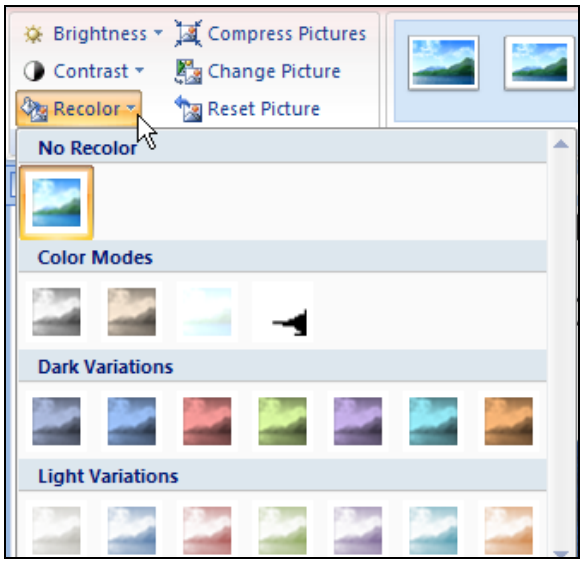
২. যে কোন কর্ণার পয়েন্টে মাউস পয়েন্টার আনুন, দ্বিমুখী তীরে পরিণত হওয়ার পর মাউস বাটনে ক্লিক করে না ছেড়ে ড্রাগ করুন। Picture ছোট/বড় হবে। ভিতরের দিকে ড্রাগ করলে Picture ছোট হবে এবং বাইরের দিকে ড্রাগ করলে Picture বড় হবে।

Picture কে জলছাপ তৈরী করা

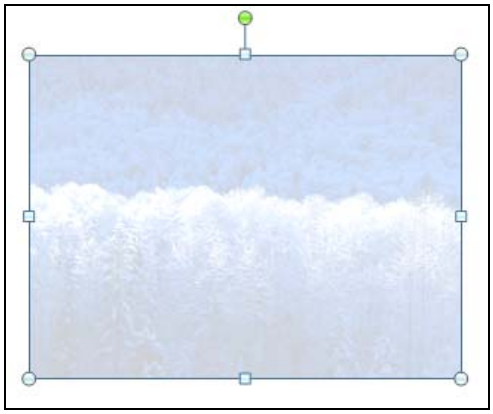
ডকোমেন্টে একটি কালার ছবি সংযোজনের পরে মনে হতে পারে এটির কালার পরিবর্তন করার দরকার Black and White অথবা অন্য কোন কালার করতে হবে অথবা কালারের গাঢ়ত্ব কমিয়ে জলছাপ তৈরী করতে হবে।

১. মাউস পয়েন্টার দ্বারা Picture এর মাঝে ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।

২. Picture টুল বারের প্রথম কমান্ডগ্রুপ Adjust অপশন থেকে Recolor অপশনে ক্লিক করুন। একটি ড্রপ ডাউন মেনু আসবে।



৩. ড্রপ ডাউন মেনু থেকে যে কোন একটি অপশনে ক্লিক করুন। দেখুন ছবিটি পরিবর্তন হয়েছে। জলছাপে পরিবর্তন করতে চাইলে Color Modes অপশন থেকে তৃতীয় অপশন Washout সিলেক্ট করুন। ছবিটি জলছাপে রূপান্তরিত হবে।



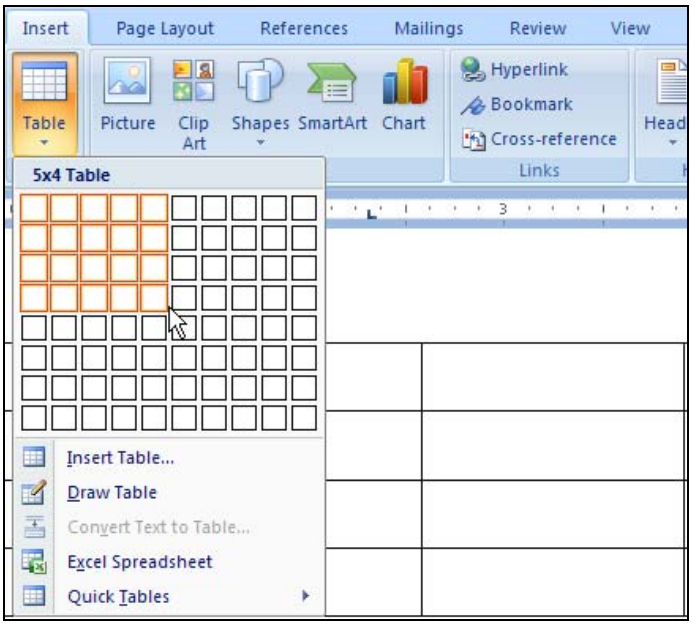
টেবিল নিয়ে কাজ করা

Document এ অনেক সময় Table বা ছকের প্রয়োজন হয়। আপনি খুব সহজেই MS Word এ টেবিল তৈরী করতে পারেন। টেবিল সাধারণত Column এবং Row তে বিভক্ত থাকে।

ভূমির সমান্তরাল বা পাশাপাশি সেলগুলিকে বা লাইনকে একসাথে Row বলে। অপর দিকে খাড়াখাড়ি বা উপর থেকে নিচ পর্যন্ত সেলগুলিকে একসাথে Column বলে। প্রতিটি ঘরকে Cell বলে।

Steps

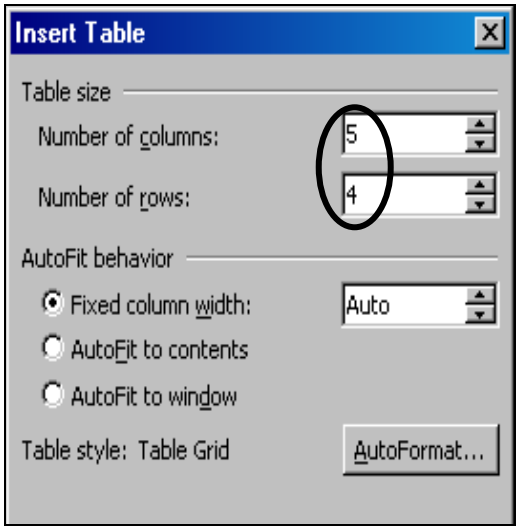
১. মেনু থেকে Insert Ribon থেকে Table কমান্ডগ্রুপ এ ক্লিক করুন ড্রপ ডাউন মেনু আসবে।



২. এখান থেকে উপরের থেকে ইচ্ছামত ঘর নিয়ে টেবিল তৈরি করা যায় অথবা Insert Table… কমান্ড দিন। আপনার সামনে Insert Table ডায়ালগ বক্স আসবে।

৩. এখন Number of Columns এর ডানদিকের ঘরে 5 টাইপ করুন (অথবা ঊর্ধমুখী অ্যারোতে (▲) ক্লিক করে 5 আনুন)

৪. আবার Number of Rows এর ডানদিকের ঘরে 4 টাইপ করুন (অথবা ঊর্ধ্বমুখী অ্যারো (▲) তে ক্লিক করে 4 আনুন)।



৫. শেষে OK বাটনে ক্লিক করুন। ৫ টি কলাম এবং ৪ টি Row (Line) সহ একটি টেবিল আসবে।

টেবিলে ডাটা সংযোজন

টেবিলে ডাটা সংযোজনের সময় যদি সেলের থেকে ডাটা বড় হয়, তবে টেক্সটি ভেঙে পরের লাইনে চলে যায়। এ অবস্থায় দুইটি কলামের মাঝের লাইনে কার্সর আনলে একটি দ্বিমুখী তীর চিহ্নে পরিণত (⇿) হয়। এই সময় ক্লিক করে মাউস বাটন ড্রাগ করলে কলামের বা প্রতিটি সেলের প্রশস্থতা বেড়ে যাবে। লক্ষ্য করুন টেবিলে নিম্নোক্ত ডাটা সংযুক্ত করুন।

Sl. No.	Name	Address	Title	Salary
1	Bappi	Dhaka	Officer	14000
2	Asma	Khulna	Peon	300
3	Toma	Rajbari	Director	15000

নতুন Row যোগ করা

টেবিল তৈরী করে ফেলার পর নতুন এক বা একাধিক Row দরকার হতে পারে। নিচের কমান্ডগুলো প্রয়োগ করুন।

Steps

১. যে Row র উপরে নতুন Row দরকার সেখানে কার্সর রাখুন। মনে করি ২য় Row তে কার্সর রাখলেন।

২. মেনু থেকে Table Tools এর Layout Ribon সিলেক্ট করুন। Rows & Columns কমান্ডগ্রুপ থেকে Insert Above এ ক্লিক করুন।

৩. ২ নম্বর Row তে নতুন একটি Row তৈরী হবে এবং আগের ২ নম্বর Row টি এখন ৩ নম্বর Row তে অবস্থান করবে।

Sl. No	Name	Address
1	Bappi	Dhaka
2	Meben	Borisal
3	Monowar	Kushtia

আগে

Sl. No	Name	Address
1	Bappi	Dhaka
2	Meben	Borisal

পরে

নতুন Column যোগ করা

একইভাবে টেবিল তৈরী হবার পর মনে হতে পারে নতুন এক বা একাধিক Column দরকার। নিচের কমান্ড লক্ষ্য করুন।

১. যে Column এ নতুন Column তৈরী করতে চান কার্সর সেই Column এ রাখুন। মনে করি ২ নম্বর Column এ কার্সর রাখা হলো।

২. মেনু থেকে Table Tools এর Layout Ribon সিলেক্ট করুন। Rows & Columns কমান্ডগ্রুপ থেকে Insert Left এ ক্লিক করুন।

৩. ২ নং Column এ নতুন একটি Column তৈরী হবে এবং ২ নম্বর Column টি ৩ নম্বর Column এ অবস্থান করবে।

Sl. No	Name	Address
1	Bappi	Dhaka
2	Meben	Borisal

আগে

Sl. No		Name
1		Bappi

পরে

Cell যোগ করা

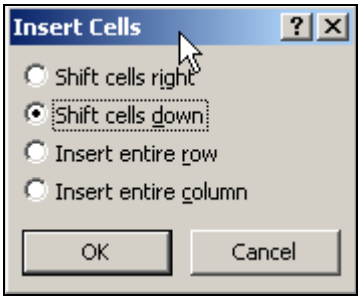
Row বা Column এ মতই টেবিল তৈরীর পর Cell যোগ করার দরকার হতে পরে। নিচের কমান্ড লক্ষ্য করুন।

Steps

১. যেখানে Cell যোগ করতে চান সেই Cell এ কার্সর রাখুন (একাধিক Cell এর ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট পরিমান Cell Bolck করুন)

২. মেনু থেকে Table Tools এর Layout Ribon সিলেক্ট করুন। Rows & Columns কমান্ডগ্রুপ এর নিচের ডানদিকের ছোট বাটনে ক্লিক করুন।

৩. Insert Cell ডায়ালগ বক্স আসবে।



৪. Shift cells down সিলেক্ট করে OK করুন। নতুন একটি Cell তৈরী হবে এবং কার্সর অবস্থিত Row এর নিচে একটি নতুন Cell দেখা যাবে। অর্থাৎ কার্সর অবস্থিত Cell এ একটি নতুন Cell যোগ হয়েছে এবং অন্যান্য Cell গুলো ১ টা করে Row (line) নিচে নেমে গেছে।

Sl. No	Name	Address
1	Bappi	Dhaka
2	Meben	Borisal
3	Monowar	Kushtia

আগে

Sl. No	Name	Address
1		Dhaka
2	Bappi	Borisal
3	Meben	Kushtia

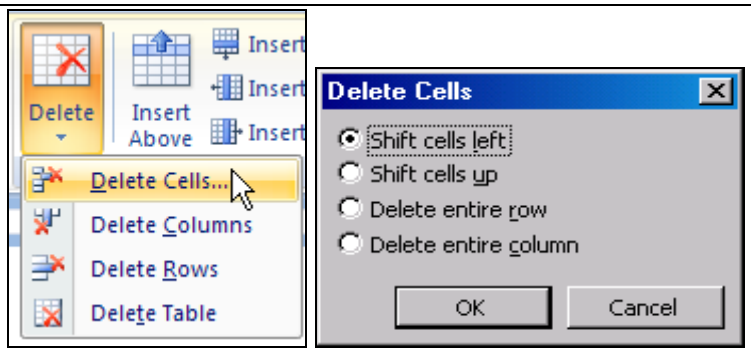
পরে

Cell, Row বা Column মুছে ফেলা

টেবিল তৈরী হবার পর কোন Cell বা Row বা Column কে অতিরিক্ত মনে হতে পারে এবং মুছে ফেলার দরকার হতে পারে। নিচের কমান্ড লক্ষ্য করুন।

১. যে Cell মুছতে চান সেই Cell এ, অথবা যে Row বা Column মুছতে চান, সেই Row বা Column এর যে কোন Cell এ কার্সর রাখুন।

২. Rows & Columns কমান্ডগ্রুপ এর প্রথম টুল Detele বাটনে ক্লিক সিলেক্ট করুন। মেনু আসবে Delete Cells… সিলেক্ট করুন। Delete Cells ডায়ালগ বক্স আসবে।



৩. যে কোন একটি অপশন সিলেক্ট করে OK করতে হবে।

Table এর Cell কে Marge (সংযুক্ত) করা

টেবিল তৈরীর সময় সর্বোচ্চ কতটি Row বা Column দরকার তা আগেই নির্ধারণ করে টেবিল তৈরী করতে হবে। মনে করি একটি টেবিলে ৫টি Row এবং ৫টি Column আছে। কিন্তু শেষের Row এবং শেষের Column এর জায়গা অন্যগুলোর তুলনায় দ্বিগুন। অপর দিকে টেবিলে প্রতিটি Cell এর মাপ একই থাকে। সুতরাং এক্ষেত্রে মোট ৬টি Row এবং ৬টি Column তৈরী করতে হবে এবং পরে সর্বশেষ দুইটি Row কে সিলেক্ট করে সংযুক্ত (Marge) করতে হবে।

১. যে Cell গুলোকে Marge (সংযুক্ত) করতে চান সেগুলি Block/Select করুন। (Mouse ড্রাগ করে বা কীবোর্ড থেকে Shift+Arrowকী প্রেস করে)

২. Marge কমান্ডগ্রুপ এর প্রথম টুল Marge Cells বাটনে ক্লিক সিলেক্ট করুন।

লক্ষ্য করুন সে Cell গুলো Select/Block করা ছিল সেগুলি Marge হয়ে একটি Cell এ পরিণত হয়েছে।

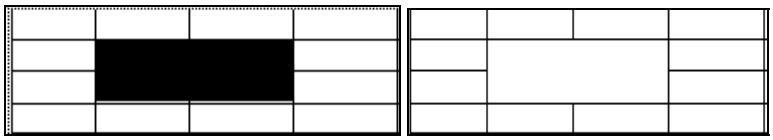
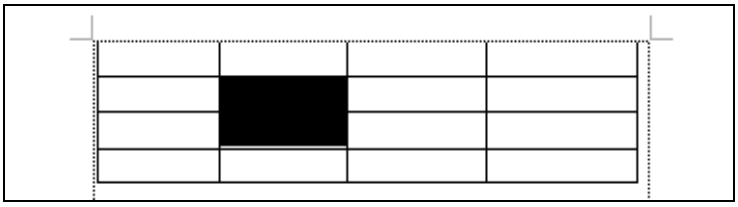


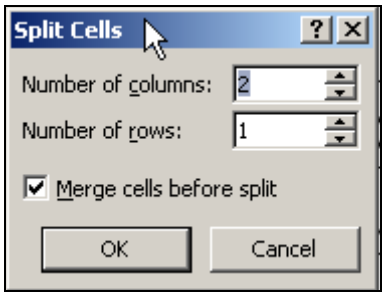
Table এর Cell কে Split (বিভক্ত) করা

অনেক সময় টেবিলের কোন বড় Cell কে বিভক্ত করে একাধিক Cell-এ রূপান্তরিত করার দরকার হয়। ব্যাপারটি Marge এর ঠিক উল্টো। Split করতে নিচের কমান্ডগুলো প্রয়োগ করুন।

১. যে Cell বা Cell গুলোকে Split করতে চান সেই Cell/Cells কে সিলেক্ট (Block) করুন।



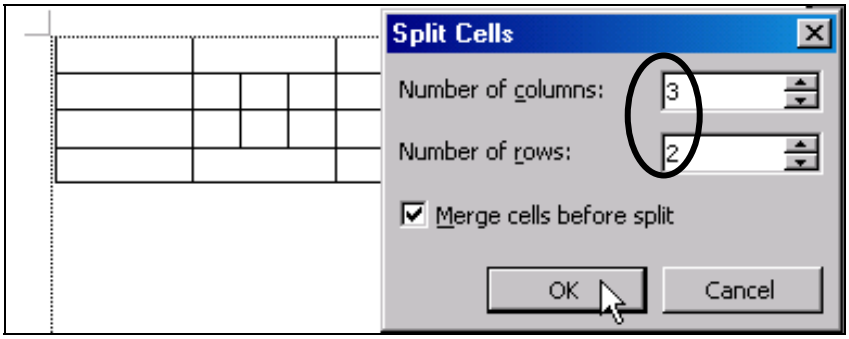
২. Marge কমান্ডগ্রুপ এর দ্বিতীয় টুল Split Cells বাটনে ক্লিক সিলেক্ট করুন। Split Cells ডায়ালগ বক্স আসবে।



এখান থেকে প্রতিটি Cell কে কয়টি Column এবং কয়টি Row তে বিভক্ত করতে চান সেই সংখ্যা লিখতে হবে।
প্রতিটি Cell কে আমরা ৩ টি কলামে এবং ২ টি Row তে বিভক্ত করবো।

৩. Split Cells বক্সের Number of Column অংশে 3 টাইপ করুন (অথবা উর্ধ্বমুখী তীর (▲) এ ক্লিক করুন) এবং Number of Row অংশে 2 টাইপ করুন।

৪. শেষে OK করুন বা কীবোর্ড থেকে Enter প্রেস করুন। লক্ষ্য করুন Block করা Cell গুলো ২টি Row এবং ৩টি Column এ বিভক্ত হয়েছে।



Column এবং Row এর আকৃতি নির্ধারণ

অনেক সময় দেখা যায় একটি Cell এ কিছু লেখার পর কলামের প্রশস্থতা কম হওয়ার কারণে টেক্সট ভেঙে যায়। এরূপ ক্ষেত্রে কলামের প্রশস্থতা বাড়ানোর দরকার হয়। আবার Row এর ক্ষেত্রেও উচ্চতা বাড়ানোর দরকার হতে পারে। একটি টেবিল তৈরীর পর Cell এর আকৃতি ডিফল্ট অনুসারে থাকে।

Steps

১. যে কলাম ছোট/বড় করতে চান তার ডানের খাড়া লাইনের উপর মাউস পয়েন্টার আনুন।

২. পয়েন্টারটি ডানে এবং বামে তীর চিহ্নসহ দ্বিমুখী তীর চিহ্নে (⇿) পরিণত হবে।

Sl. No	Name	Address	Title	Salary
1	Bappi	Dhaka	Director	14000
2	Meben	Borisal	Officer	10000
3	Monowar	Kushtia	Faculty	8000

৩. লাইনটি ডানে বা বামে ড্রাগ করে পয়েন্টার ছেড়ে দিন। কলামের প্রশস্থতা বেশী/কম হবে।

EDIT করা

MS-Word এ লেখা টেক্সট, বা কোন Clipart বা Image বা যে কোন ধরনের ড্রয়িং, টেক্সট বক্স, টেবিল ইত্যাদি একবার আনার পর, একস্থান থেকে অন্যস্থানে বা এক পেজ থেকে অন্য পেজে, বা এক ফাইল থেকে অন্য ফাইলে, এমনকি এক সফ্টওয়্যার থেকে অন্য সফ্টওয়্যারে, স্থানান্তর (Move) বা কপি করার দরকার হতে পারে। এক্ষেত্রে Cut, Copy এবং Paste কমান্ডের ব্যাপক ব্যবহার দরকার পরে, যে কোন মুহুর্তে কোন কিছু মুছে ফেলে বা কোন ভুল কমান্ড দেওয়ার পরপরই কমান্ডটি বাতিল করার দরকার হতে পারে সেক্ষেত্রে Undo কমান্ডটি ব্যবহৃত হয়।

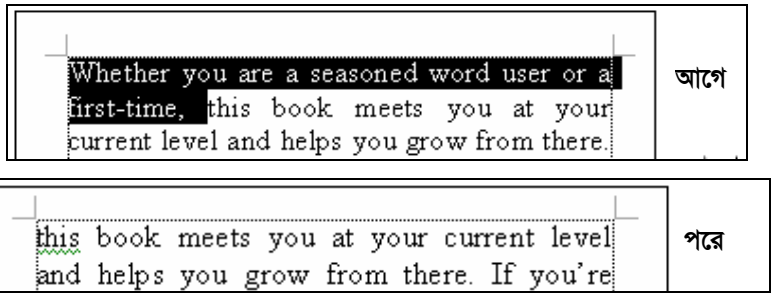
Cut করা

Cut করার অর্থ সিলেক্ট করা অবজেক্টকে মুছে ফেলা। যদিও Cut কমান্ডের মাধ্যমে অবজেক্ট মুছে যায় কিন্তু স্থায়ীভাবে না মুছে Windows এর মেমরীতে অবস্থান করে।

Steps

১. মাউস দ্বারা ড্রাগ করে কিছু Text অথবা মাউস দ্বারা ক্লিক করে Drawing/ Picture/Table ইত্যাদি সিলেক্ট করুন।

২. মেনু থেকে Home Ribon এর প্রথম অপশন Clipboard কমান্ডগ্রুপ থেকে কাঁচির চিহ্ন সম্বলিত Cut বাটন ( ) এ ক্লিক করুন।



আপনার সিলেক্ট করা অবজেক্ট (টেক্সট/Drawing/Picture ইত্যাদি) Vanish হয়ে যাবে।

Undo করা

এই মাত্র যে অবজেক্টটি মুছে (Cut) ফেলা হলো, ঠিক পর মুহূর্তে মনে হতে পারে মুছে ফেলা ঠিক হয়নি। অর্থাৎ অবজেক্টটি ফেরত আনা দরকার। অথবা যে কোন কমান্ড প্রয়োগের পর বাতিল করার প্রয়োজন হতে পারে। Word এ একাধিক বার Undo কমান্ড ব্যবহার করা যায়। একটা কথা মনে রাখবেন Undo করার জন্য কীবোর্ড কমান্ড (Ctrl+Z) সবচেয়ে বেশী ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ কোন ভুল করলে সাথে সাথে Ctrl+Z কমান্ড দিন অথবা মেনু থেকে Quick Access টুলবার থেকে বাম দিকে বাঁকানো টুল অর্থাৎ Undo টুলে ( ) ক্লিক করুন।

Redo করা

Undo কমান্ড করে কমান্ডগুলো বাতিল করার পর মনে হতে পারে আগের কমান্ডগুলো ঠিকই ছিল, Undo করা উচিৎ হয়নি অর্থাৎ এখন আবার Undo কমান্ডগুলো বাতিল করতে হবে। এক্ষেত্রে Redo কমান্ড ব্যবহৃত করা হয়। মেনু থেকে Quick Access টুলবার থেকে Redo টুল ( ) কমান্ড দিন। (Ctrl+Y)|

Cut & Paste (Move) করা

কোন অবজেক্ট একস্থান থেকে মুছে ফেলে (Cut করে) অন্যস্থানে স্থাপন বা স্থানান্তর করার জন্য Cut এবং Paste কমান্ডের প্রয়োজন হয়। নিচের কমান্ডগুলো প্রয়োগ করুন।

Steps

১. মাউস দিয়ে ড্রাগ বা ক্লিক করে প্রয়োজনীয় অবজেক্ট (টেক্সট, Drawing, Picture ইত্যাদি) সিলেক্ট করুন।

২. মেনু থেকে Home Ribon এর প্রথম অপশন Clipboard কমান্ডগ্রুপ থেকে কাঁচির চিহ্ন সম্বলিত Cut বাটন ( ) এ ক্লিক করুন। (Ctrl+X বা Alt+E,T)

আপনার সিলেক্ট করা অংশ Vanish হয়ে যাবে। অর্থাৎ এটি Windows এর মেমরীতে অবস্থান করবে।

৩. অন্য যে স্থানে Move করতে চান কার্সরকে ক্লিক করে সেখানে স্থাপন করুন। মেনু থেকে Clipboard কমান্ডগ্রুপ থেকে সবচেয়ে বড় বাটন Paste বাটনে ( ) ক্লিক করুন।

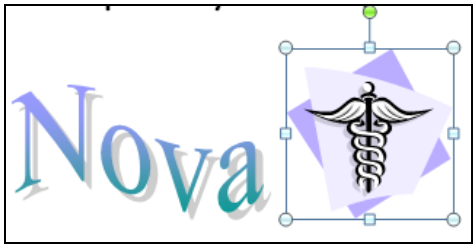
Vanish হয়ে যাওয়া অংশ আবারও ফিরে আসবে। আবারও Paste কমান্ড দিলে আবারও একটি কপি ফিরে আসবে এভাবে একাধিক বার Paste কমান্ড দিতে পারেন। যদিও Cut কমান্ড একবারই দিতে হবে।

Copy & Paste

কোন অবজেক্টের নকল বা প্রতিকৃতি যথাস্থানে রেখে অন্য স্থানে আরও একটি অবজেক্ট তৈরীই হচ্ছে কপি। মনে করুন একটি ফাইলে অবস্থিত Logo বা কোম্পানীর নামসহ প্যাডের হেডিং বা চিঠির নিচের দিকের ঠিকানা বিভিন্ন ফাইলে বা সফট্ওয়্যারে বার বার দরকার হতে পারে। সেক্ষেত্রে Copy ও Paste কমান্ড ব্যবহার করা হয়।

Steps

১. মাউস দিয়ে ড্রাগ বা ক্লিক করে প্রয়োজনীয় অবজেক্ট (টেক্সট, Drawing, Picture ইত্যাদি) সিলেক্ট করুন।



২. মেনু থেকে Home Ribon এর প্রথম অপশন Clipboard কমান্ডগ্রুপ থেকে Copy বাটন ( ) এ ক্লিক করুন।

Cut কমান্ডের মত সিলেক্ট করা অংশ Vanish না হয়ে, আগের স্থানেই থাকবে। কিন্তু একটি কপি Windows এর মেমরীতে অবস্থান করবে। অন্য যে স্থানে কপি করতে চান কার্সরকে ক্লিক করে সেখানে স্থাপন করুন।

(New কমান্ড দিয়ে অন্য ফাইলও খুলতে পারেন অথবা অন্য কোন Software যেমন Excel ওপেন করতে পারেন।) এখন Paste করতে হবে।

৩. মেনু থেকে Clipboard কমান্ডগ্রুপ থেকে সবচেয়ে বড় বাটন Paste বাটনে ( ) ক্লিক করুন। (Ctrl+V বা Alt+E, P)

সিলেক্ট করা অংশের একটি কপি নতুন জায়গায় দেখা যাবে। আবারও Paste কমান্ড দিলে আবারও একটি কপি ফিরে আসবে এভাবে একাধিক বার Paste করা যাবে।

ড্রাগ করে Copy বা Move

সিলেক্ট করা অবস্থায় কীবোর্ড থেকে Ctrl কী প্রেস করলে মাউস পয়েন্টার প্লাস সাইন (+) ধারণ করবে এ অবস্থায় ড্রাগ করে অন্য স্থানে মাউস পয়েন্টার এনে বাটন ছেড়ে দিলে সিলেক্ট করা অংশ কপি হবে। একইভাবে সিলেক্ট করা অবস্থায় বাটন ক্লিক করে অন্যস্থানে এনে বাটন ছেড়ে দিলে সিলেক্ট করা অংশ মুভ হবে।

Text মুছে ফেলা

মাউস দিয়ে ড্রাগ বা ক্লিক করে প্রয়োজনীয় অবজেক্ট সিলেক্ট করুন। (টেক্সট, Drawing, Picture ইত্যাদি) কীবোর্ড থেকে Delete ev Backspace কী প্রেস করুন।

Border এবং Shading

MS-Word এ লেখা কোন টেক্সট, টেবিল, Drawing, Picture বা Text বক্সের চারপাশ দিয়ে বিভিন্ন ধরনের বর্ডার দেওয়া যায়। টেবিলের ক্ষেত্রে চারপাশের বর্ডার এবং ভিতরের বর্ডার আলাদা Style এ দেওয়া যায়।

Border দেওয়া

Steps

মাউস দ্বারা ড্রাগ বা ক্লিক করে প্রয়োজনীয় টেক্সট বা টেক্সট বক্স, Picture, টেবিল, Drawing সিলেক্ট করুন।

১. মেনু থেকে Page Layout Ribon সিলেক্ট করুন। এখান থেকে Page Background কমান্ডগ্রুপ থেকে Page Border বাটনে ক্লিক করুন। Border and Shading ডায়ালগ বক্স আসবে।

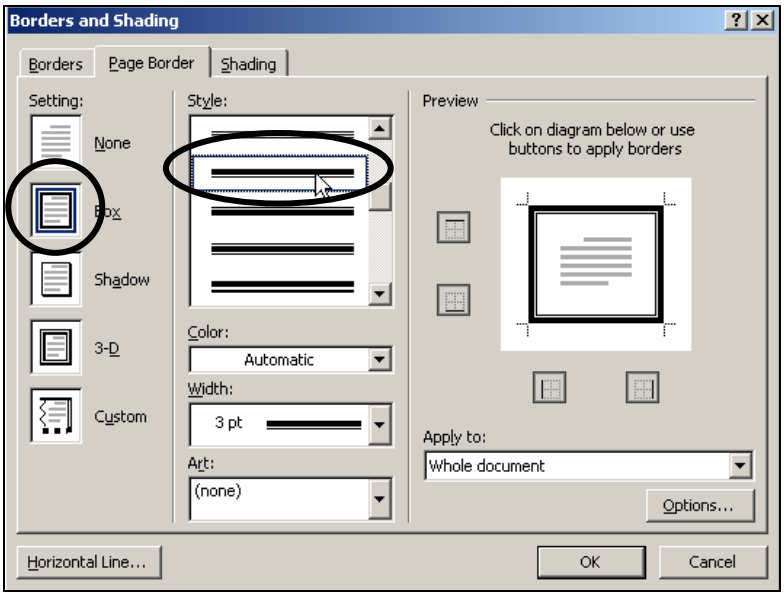
২. বক্সের উপরের দিকে Border, Page Border, Shading নামের অপশন থাকবে এদের প্রত্যেকটিকে ট্যাব বলে।

৩. Border ট্যাব সিলেক্ট আছে নিশ্চিত হয়ে নিন। প্রথম অপশন Setting এর নিচের দিকে ৫টি অপশন রয়েছে।

None- সিলেক্ট করলে কোন বর্ডার থাকবে না। **Box-** সিলেক্ট করলে চারিদিকে বর্ডার তৈরী হবে। **Shadow-** সিলেক্ট করলে বর্ডারের ডানে ও নিচে আলাদা Shadow (ছায়া) আসবে। **3D-** সিলেক্ট করলে 3D ইফেক্ট আসবে। **Custom-** সিলেক্ট করলে বর্ডারের ধরন নিজের ইচ্ছামত করা যাবে। একে একে প্রত্যেকটিতে ক্লিক করে সিলেক্ট করলে ডানদিকের Preview অপশনে পরিবর্তন দেখা যাবে।

৪. Setting এর দ্বিতীয় অপশন অর্থাৎ Box সিলেক্ট করুন।

৫. মাঝের কলামের Style অপশনের ডাউন অ্যারোতে( ) ক্লিক করলে আরও বিভিন্ন ধরনের অপশন আসবে এখান থেকে পছন্দমত একটি নির্বাচন করুন।



৬. Color বক্সের ডাউন অ্যারোতে ক্লিক করুন। বিভিন্ন ধরনের কালার আসবে এখান থেকে গাঢ় কোন কালার সিলেক্ট করুন।

৭. Width অপশনের ডাউন অ্যারোতে ক্লিক করুন। বর্ডার চিকন/মোটা করার জন্য বিভিন্ন ধরনের অপশন আসবে। এখান থেকে 3 pt সিলেক্ট করুন।

৮. সবশেষে OK বাটনে ক্লিক করুন। আপনার সিলেক্ট করা অবজেক্টের চারপাশে বর্ডার সংযুক্ত হবে।

Shade/ Pattern দেওয়া

Steps

৯. মাউস দ্বারা ড্রাগ করে বা ক্লিক করে প্রয়োজনীয় টেক্সট বা টেবিলের কোন Row/Column/Cell বা সম্পূর্ণ টেবিল, টেক্সট বক্স, Drawing, ইত্যাদি সিলেক্ট করুন। মনে রাখবেন সিলেক্ট করা অবজেক্টে বর্ডার থাকতেও পারে, না থাকতেও পারে।

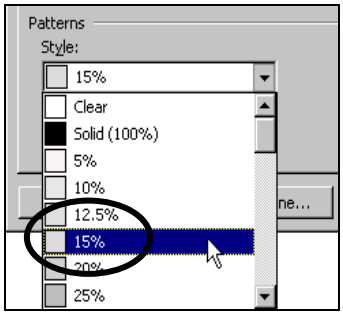
১০. মেনু থেকে Page Layout Ribon সিলেক্ট করুন। এখান থেকে Page Background কমান্ডগ্রুপ থেকে Page Border বাটনে ক্লিক করুন। Border and Shading ডায়ালগ বক্স আসবে।

১১. তৃতীয় ট্যাব অর্থাৎ Shading ট্যাব সিলেক্ট করুন।

১২. Fill অপশনের নিচের দিকে বিভিন্ন Color থেকে যে কোন একটি Color সিলেক্ট করুন।

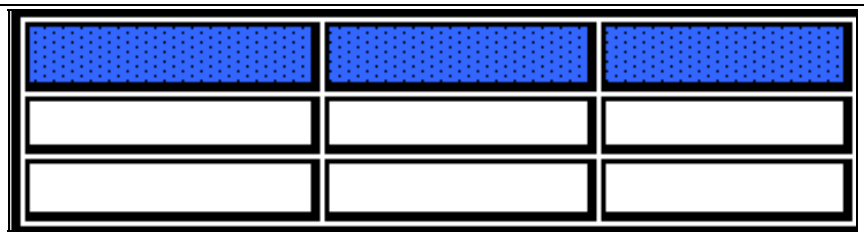
১৩. আরও অধিক Color চাইলে More Color... বাটনে ক্লিক করতে হবে।

১৪. Style অপশনের টেক্সট বক্সের ডাউন অ্যারোতে ক্লিক করে। কত পারসেন্ট সেডিং দিতে চান সেটি নির্ধারণ করুন। (যেমন 15% বা 30% ইত্যাদি)।



এখান থেকে শেডিং এর পার্সেন্ট ছাড়া অন্যান্য Pattern ও দেওয়া যায়।

১৫. শেষে OK করুন। আপনার সিলেক্ট করা অবজেক্টে Shading যুক্ত হবে।



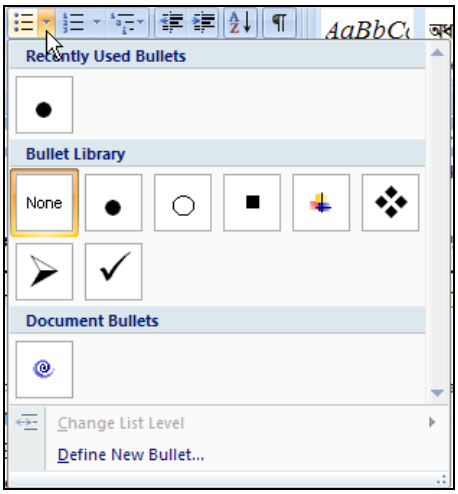
১৬. Style অপশনের নিচের প্রথম টেক্সট বক্সের ডাউন অ্যারোতে ক্লিক করে,নিচের দিকে (নিম্নগামী তীর এ) ড্রাগ করতে থাকুন। শেষে একটি Pattern সিলেক্ট করুন। শেষে OK করুন। আপনার সিলেক্ট করা অবজেক্ট সুন্দর Pattern দিয়ে পূর্ণ হবে।

Bullets and Numbering করা

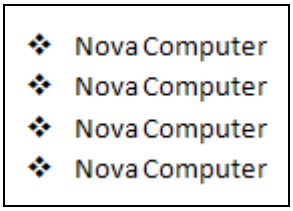
ডকোমেন্টে অনেক সময় লাইন এর আগে অটোমেটিক নাম্বারিং বা সিম্বলের দরকার হয় এই সিম্বলগুলিকে Bullet বলে। ডকোমেন্টে Bullet দেওয়ার জন্য নিচের কমান্ডগুলো অনুসরণ করুন।
যেখান থেকে Bullet শুরু করতে চান সেখানে কার্সর স্থাপন করুন।

১. মেনু থেকে Home Ribon এর Paragraph কমান্ডগ্রুপ এর উপরের দিকের প্রথম টুল Bullets বাটনে ( ) ক্লিক করুন। একটি মেনু আসবে আপনার সামনে বিভিন্ন ধরনের Bullet থাকবে।

২. লক্ষ্য করুন Bullet ট্যাবে মোট ৮ টি নমুনা দেওয়া আছে। None বাদে যে কোন একটি ক্লিক করে সিলেক্ট করুন। যেমন-



৩. শেষে Bullet দ্বারা পরবর্তী লাইন শুরু হবে।



৪. Number দেওয়ার জন্য Numbering ট্যাবে ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।
৫. None বাদে যে কোন একটি নমুনার উপর ক্লিক করে সিলেক্ট করুন। যেমন- 1), 2), 3)
৬. প্রতি লাইন টাইপ করার পর Enter প্রেস করলে Number দ্বারা পরবর্তী লাইন শুরু হবে।

১) Nova Computer Education
২) Nova Computer Education

৩) Nova Computer Education

৭. দুইবার Enter করলে Number চলে যাবে। Bullet এবং Number মুছে ফেলতে চাইলে Bullet এবং Number দেওয়া প্যারা বা লাইনগুলো সিলেক্ট (ব্লক)করে সংশ্লিষ্ট ট্যাব সিলেক্ট করে None সিলেক্ট করে OK করুন।

Spelling এবং Grammer পরীক্ষা

Word দ্বারা সহজেই ডকোমেন্টের Spell (বানান) এবং গ্রামার পরীক্ষা করা যায়। এজন্য Word এ ডিফল্ট প্রোগ্রাম সেটিং আছে এবং এক লক্ষেরও উপরে শব্দ সহ একটি ডিকশনারী সংযোজন করা আছে। কোন Word ডিকশনারীর শব্দের সাথে না মিললে সেটিকে ভুল হিসেবে সনাক্ত করে ভুল লেখা শব্দটির সাথে মিল রেখে আরও কাছাকাছি কয়েকটি শব্দ দেখাবে। এখান থেকে সঠিকটি বেছে নিয়ে Change করে দিতে হবে। বানান ভুল লেখা মাত্র নিচে লাল রঙের ঢেউ এর মত রেখা এবং গ্রামার ভুল লেখা মাত্র নিচে সবুজ রঙের ঢেউ এর মত রেখা দেখা যাবে। তবে লেখা চালিয়ে যাওয়া যাবে।

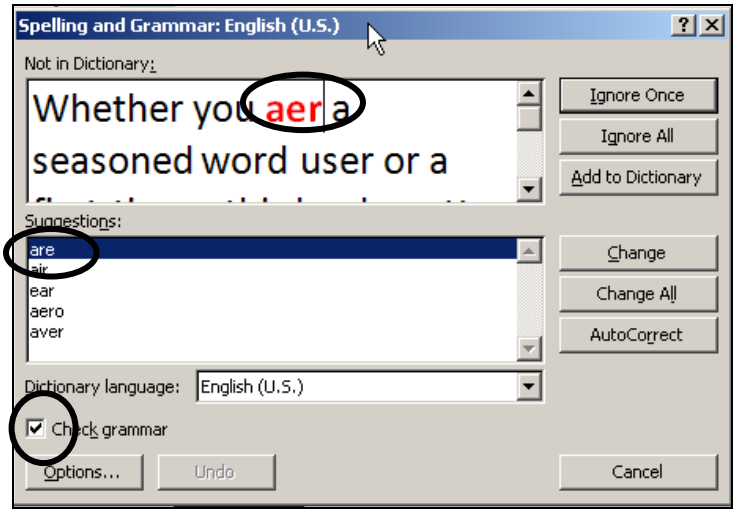
Steps

১. প্রথমে কিছু ভুল বানান এবং Noun সহ কয়েক প্যারা টাইপ করুন। ইচ্ছা করে কিছু Noun এবং ভুল বানান ও গ্রামারসহ টাইপ করুন।

Whether you aer a seasoned word user or a first-timer, this baok metts you at your curent level and helps you grow from there. Raj go to University.

২. এখন ডকোমেন্টের সবচেয়ে প্রথমে কার্সর রাখুন।

৩. মেনু থেকে Review Ribon সিলেক্ট করুন। Proofing কমান্ডগ্রুপ থেকে Spelling and Grammar... টিক চিহ্ন সম্বলিত টুল অর্থাৎ Spelling and Grammar টুল (ABC) এ ক্লিক করুন। Spelling and Grammar ডায়ালগ বক্স আসবে।



আমরা বানান পরীক্ষার পাশাপাশি গ্রামার পরীক্ষা করতে চাই। সেজন্য ডায়ালগ বক্সের একদম নিচে Check grammar অপশনের বামের চেক বক্স সিলেক্ট (টিক মার্ক) আছে নিশ্চিত হয়ে নিন।

৪. Check grammar অপশন সিলেক্ট না থাকলে বক্সে ক্লিক করে সিলেক্ট করুন। টিক চিহ্ন (✓) আসবে এবং বানানের সাথে সাথে গ্রামারও পরীক্ষা শুরু হবে। আরও লক্ষ্য করুন বক্সের ডানদিকে Ignore Once/Ignore, Ignore All, Add to Dictionary/Add, Change ইত্যাদি বাটন রয়েছে।

Ignore Once - বাটনে ক্লিক করলে কার্সর বর্তমান শব্দকে পরিবর্তন না করে পরবর্তী ভুল শব্দকে লাল রঙের মার্ক করে ধরবে এবং Suggestions বক্সে কাছাকাছি সঠিক কয়েকটি শব্দ দেখাবে।

Ignore All - যদি প্রথমবার Ignore এর পরিবর্তে Ignore All বাটনে ক্লিক করা হতো তবে ভূল শব্দটি যতবারই থাক না কেন শব্দটি আর ধরতো না।

Add to Dictionary - Ignore All এর পরিবর্তে Add to Dictionary বাটনে ক্লিক করলে শব্দটি স্থায়ীভাবে ডিকশনারীতে থেকে যেত এবং বর্তমান ডকোমেন্টসহ File>New কমান্ড দিয়ে Word এ খোলা অন্য কোন ডকোমেন্টে আর এই শব্দটি ভুল হিসাবে ধরবে না। লক্ষ্য করুন Grammar ভুল লেখাকে সবুজ রঙের মার্কসহ ধরবে।

Change - ডায়ালগ বক্সের বামদিক থেকে সঠিক শব্দটি ক্লিক করে সিলেক্ট করে এবং ডান দিক থেকে Change বাটনে ক্লিক করলে সঠিক শব্দ বসবে ।

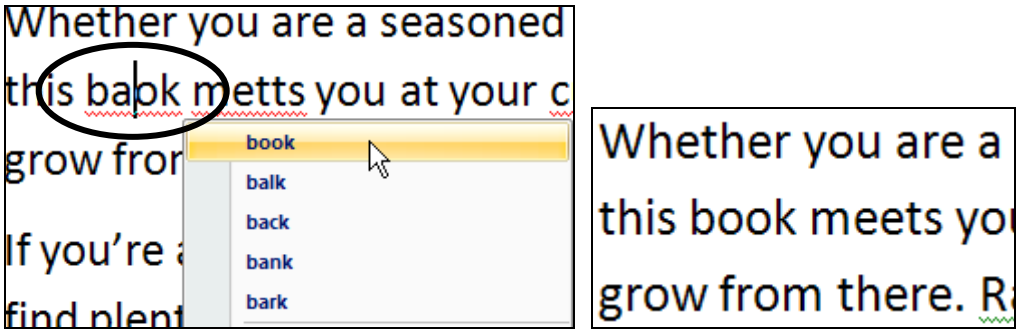
Change All - ডায়ালগ বক্সের বামদিক থেকে সঠিক শব্দটি ক্লিক করে সিলেক্ট করে এবং ডান দিক থেকে Change All বাটনে ক্লিক করলে ডকোমেন্টে একই শব্দ যতগুলো আছে সবগুলো সঠিক শব্দ বসবে।

Auto Correct - ডায়ালগ বক্স থেকে Auto Correct বাটনে ক্লিক করলে Select হওয়া শব্দটি অটোমেটি সঠিক হয়ে যাবে।

অনেক সময় দেখা যায় কোন ভুল শব্দের জন্য Suggestions বক্সে কিছু সঠিক শব্দ দেওয়া আছে কিন্তু যেটি প্রয়োজন সেটি নাই সে ক্ষেত্রে ডকোমেন্টে ক্লিক করে সঠিক শব্দটি লিখে দিতে হবে।

মাউস ক্লিকে Spell ও Grammar সংশোধন

লেখা মাত্র Spell বা Grammar এর কোন ভুল হলে চেক করতে হবে এরূপ অপশন সিলেক্ট থাকলে টাইপ করা মাত্র কোন Spell ভুল হলে লাল লাইন এবং গ্রামার ভুল হলে সবুজ আন্ডার লাইন পাওয়া যাবে। এই অবস্থায় উক্ত শব্দে মাউস পয়েন্টার রেখে মাউসের ডান বাটন ক্লিক অর্থাৎ Right Click করলে ড্রপ ডাউন মেনু আসে।



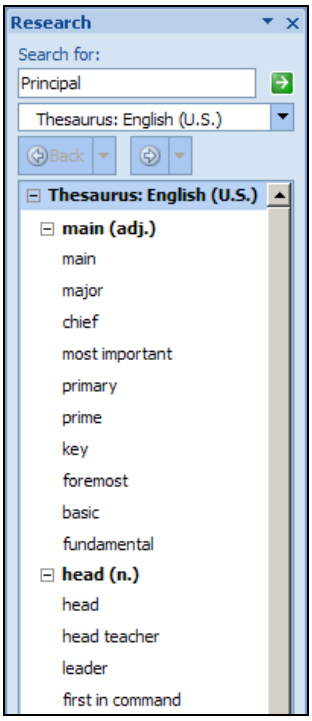
এখান থেকে সঠিক গ্রামার বানান সিলেক্ট করলেই ভুল শব্দটি পরিবর্তন হয়ে সঠিকটি বসে যাবে।

Thesaurus (শব্দভান্ডার) এর ব্যবহার

Thesaurus এর সাহায্যে কোন শব্দের সমার্থক শব্দ (Synonyms), বিপরীতার্থক শব্দ (Anonyms), কর্তা (Noun), ক্রিয়া (Verb), বিশেষণ (Adjective) ইত্যাদি জানা যায়। মনে করি আপনি Principal (অধ্যক্ষ) শব্দটির বদলে ভুল করে Principle (নীতি) শব্দটি লিখে ফেলেছেন। এখন বানান (Spell) পরীক্ষা করলে দুটি ক্ষেত্রেই সঠিক দেখাবে। এক্ষেত্রে Principal বা Principle শব্দটির যে কোন একটি সিলেক্ট করে Thesaurus কমান্ড দিলেই সমার্থক শব্দ আসবে। এখান থেকে সঠিক শব্দটি বেছে নেওয়া যাবে।

১. একটি ডকোমেন্ট খুলে Principal শব্দটি টাইপ করুন।

২. মেনু থেকে Review Ribon এর প্রথম Proofing কমান্ডগ্রুপের Thesaurus বাটনে ক্লিক করুন। Task Pane আসবে। (Shift+F7)



লক্ষ্য করুন Search for অপশনে Principal শব্দটি অবস্থান করছে। নিচে Meaning অপশনে শব্দটির Adjective, Noun ইত্যাদির লিষ্ট রয়েছে।

৩. এবার Principle লিখে সিলেক্ট করুন।

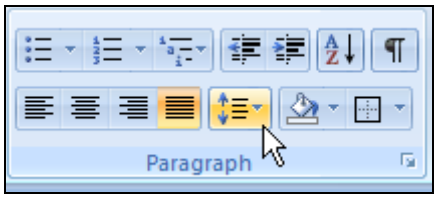
৪. মেনু থেকে Review Ribon এর প্রথম Proofing কমান্ডগ্রুপের Thesaurus বাটনে ক্লিক করুন। Task Pane আসবে। (Shift+F7)

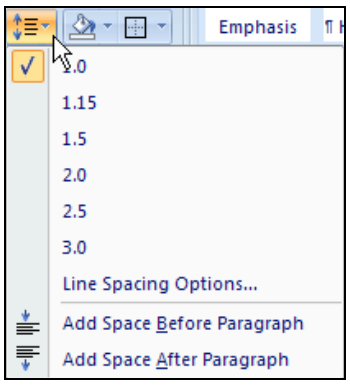
৫. আগের মত শব্দটির Meaning দেখা যাবে। অর্থাৎ শব্দের প্রকৃত অর্থ পাওয়া যাবে।

Line Spacing

টেক্সটের এক লাইন থেকে অন্য লাইনের মাঝের ফাঁকা জায়গাকে বলে Line Spacing। ডিফল্ট সেটিং অনুসারে এটি সিঙ্গেল স্পেস থাকে। এই ফাঁকা জায়গা কম/বেশী করার দরকার হতে পারে।

১. টেক্সটগুলো ব্লক সিলেক্ট করুন। মেনু থেকে Home Ribon এর Paragraph কমান্ডগ্রুপের Line Spacing বাটনে ( ) ক্লিক করুন। ড্রপ ডাউন মেনু আসবে।





২. এখান থেকে ২.০ সিলেক্ট করুন।

Whether you are a seasoned word user or a first-timer, this book meets you at your current level and helps you grow from there. Raj goes to University.

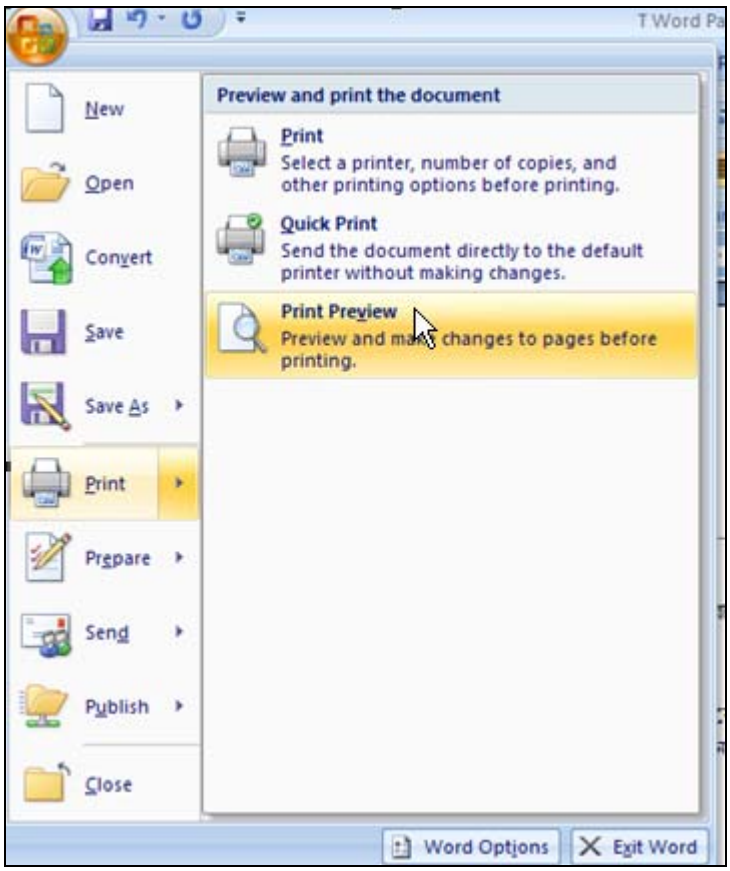
প্যারাগ্রাফের লাইনগুলোর দূরত্ব ডাবল হবে।

Print Preview দেখা

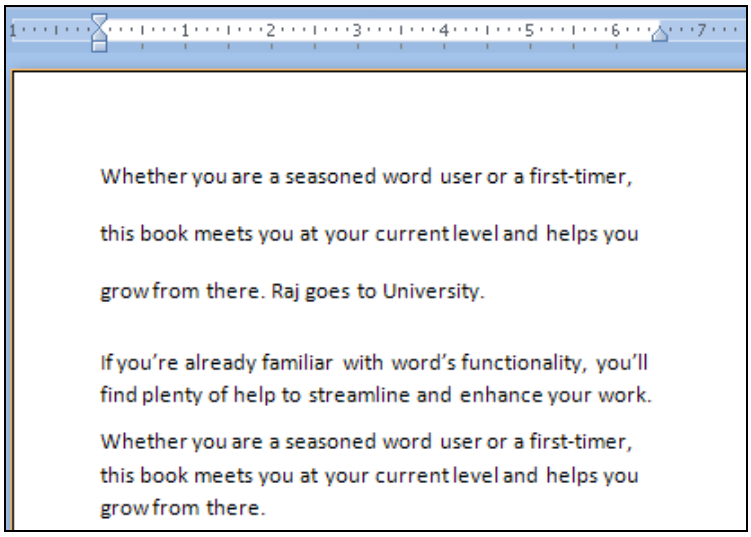
প্রিন্ট করার আগে শেষ বারের মত একবার কোন পরিবর্তন করতে হবে কিনা Preview দিয়ে সেটি দেখে নেওয়া হয়। নিচের কমান্ড দিন।

Steps

১. Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করে Print এ মাউস নিয়ে আসলে বামে তিনটি অপশন আসবে। এখান থেকে Print Preview কমান্ড দিন।



২. ডকোমেন্টের অন্য বিষয় ছাড়াও বর্তমানে তৈরী করা ডকোমেন্টটি দেখা যাবে।



Print Preview দেখার পর এডিট করার দরকার হলে আবার ডকোমেন্টে ফিরে আসতে হবে। এডিটের পর আবার Print Preview দেখতে হবে।

১. Print Preview উইন্ডোর উপরে বিভিন্ন বাটন থেকে Close Print Preview বাটনে ক্লিক করুন। কার্সর ডকোমেন্টে ফেরৎ আসবে।

সার্চিং

Find করা

আগেই বলেছি ডকোমেন্টের একটি নির্দিষ্ট শব্দকে খুজে বের করা সম্ভব না। কয়েক পৃষ্ঠা টেক্সট সম্বলিত একটি ফাইল খুলুন। কমপক্ষে ২০/৩০ জায়গায় Patna শব্দটি লিখুন। এখন ডকোমেন্টের বিভিন্ন স্থান থেকে এই Patna শব্দটি খুঁজে বের করবো।

Steps

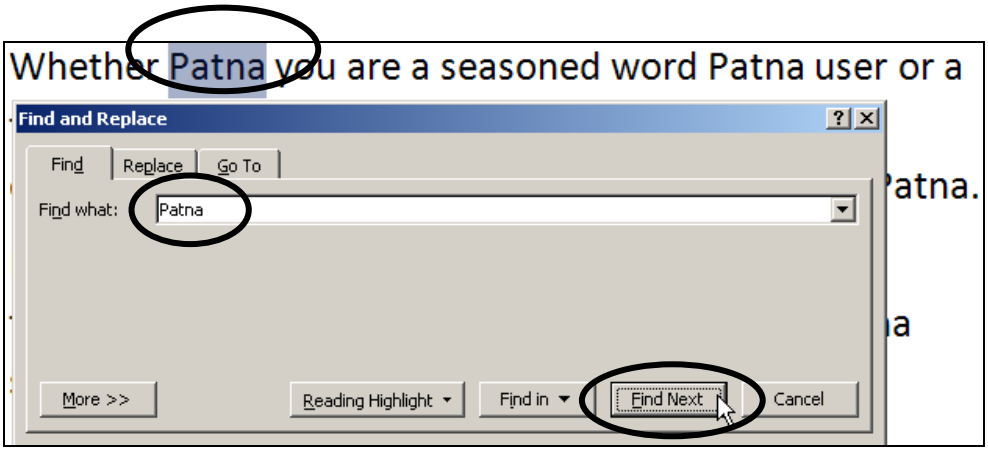
১. ডকোমেন্টের (ফাইলের) শুরুতে ক্লিক করে কার্সর রাখুন।

২. মেনু থেকে Home Ribon এর একদম শেষের কমান্ডগ্রুপ Editing কমান্ডগ্রুপের প্রথম অপশন Find এ ক্লিক করুন। (Ctrl+F/Alt+E, E) Find and Replace ডায়ালগ বক্স আসবে।

৩. Find ট্যাব সিলেক্ট আছে নিশ্চিত হয়ে নিন।

৪. Find What অপশনের ডানের টেক্সট বক্সে Patna টাইপ করুন।

৫. Find Next বাটনে ক্লিক করুন। প্রথম লেখা Patna শব্দটি ডকোমেন্টে হাইলাইট (ব্লক) হবে।



৬. আবারও Find Next বাটনে ক্লিক করুন। প্রথমটি ছেড়ে পরবর্তী Patna শব্দটি হাইলাইট হবে। এভাবে Find Next বাটনে ক্লিক করে সকল Patna শব্দ খোঁজা যাবে। সমস্ত শব্দ খোঁজা শেষ হলে পর্দায় ডায়ালগ বক্স আসবে।

৭. শেষে OK বাটনে অথবা মাঝপথে ডকোমেন্টে ফিরে আসতে চাইলে Cancel বাটনে ক্লিক করে ডকোমেন্টে ফিরে আসুন।

Replace করা

এতক্ষণ ডকোমেন্টের মধ্য থেকে নির্দিষ্ট কোন শব্দ খুজে বের করার প্রক্রিয়া দেখলাম। এই খুজে বের করা শব্দটি মুছে ফেলা বা বদলানো ইত্যাদির দরকার হতে পারে।

Steps

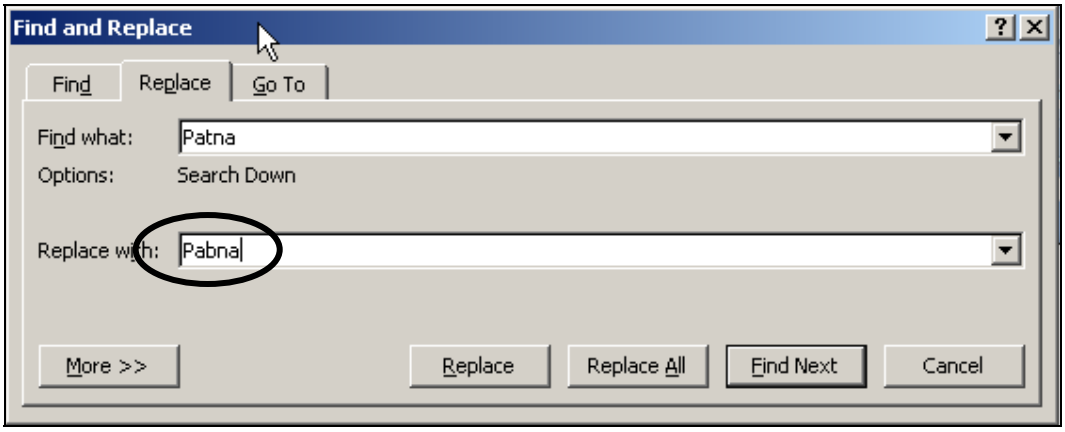
ডকোমেন্টের (ফাইলের) শুরুতে ক্লিক করে কার্সর রাখুন।

১. মেনু থেকে Home Ribon এর একদম শেষের কমান্ডগ্রুপ Editing কমান্ডগ্রুপের প্রথম অপশন Replace এ ক্লিক করুন। (Ctrl+F/Alt+E, E) Find and Replace ডায়ালগ বক্স আসবে।

২. Replace ট্যাব সিলেক্ট না থাকলে ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।

৩. Find What টেক্সট বক্সে Patna টাইপ করুন।

৪. Replace With টেক্সট বক্সে Pabna টাইপ করুন।



৫. Find Next বাটনে ক্লিক করলে প্রথম Patna শব্দটি হাইলাইট (Block) হবে এবং কমান্ডের জন্য কার্সর অপেক্ষা করবে।

৬. Replace বাটনে ক্লিক করলে প্রথম Patna শব্দটি Pabna শব্দ দ্বারা প্রতিস্থাপিত (Replace) হবে এবং পরবর্তী Patna শব্দটি হাইলাইট হবে।

এভাবে Replace বাটনে ক্লিক করতে থাকলে হাইলাইট শব্দটি পরিবর্তিত হয়ে কার্সর পরবর্তী শব্দে যেতে থাকবে। Replace All বাটনে ক্লিক করলে বাকী সমস্ত Patna শব্দ রূপান্তরিত হয়ে Pabna হয়ে যাবে এবং ডায়ালগ বক্স আসবে।

৭. শেষে OK বাটনে ক্লিক করে অথবা মাঝপথে ডকোমেন্টে ফিরে আসতে চাইলে Cancel বাটনে ক্লিক করে ডকোমেন্টে ফিরে আসুন।

Mail Merge করা

প্রতিষ্ঠান বা ব্যক্তিগত ক্ষেত্রে প্রায়ই দেখা যায় একই চিঠি বিভিন্ন ঠিকানায় পাঠাতে হয় এবং চিঠির উপর ভিন্ন ভিন্ন নাম ও ঠিকানাসহ সম্বোধন করা হয়। মনে করুন একটি প্রতিষ্ঠান প্রার্থীদের কাছে ইন্টারভিউ কার্ড পাঠাবে সেক্ষেত্রে চিঠির মূল বিষয় (Main Document) এক কিন্তু নাম ঠিকানা বা ডাটাবেজ (Database) ভিন্ন। এই সমস্ত ক্ষেত্রে Microsoft Word এ Mail Merge অপশন ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে মূল চিঠিটি আলাদা ফাইলে থাকে এবং ঠিকানা সম্বলিত ডাটাবেজটি আলাদা ফাইলে থাকে। পরে এই দুইটিকে মার্জ করা হয়।

Mail Merge করতে নিচের Step গুলো একে একে প্রয়োগ করুন। এক্ষেত্রে মোট ৪টি পর্যায় অতিক্রম করতে হয়। **ক.** ডাটাবেজ ফাইল তৈরী। **খ.** মূল চিঠিটি তৈরী করা। **গ.** মূল চিঠির প্রয়োজনীয় অংশে মার্জ ফিল্ড যোগ করা। **ঘ.** মূল চিঠি এবং ডাটাবেজ মার্জ করা।

চলুন এখন সম্পূর্ণ মার্জ প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করা যাক।

ক. ডাটাবেজ ফাইল তৈরী

এখন আমরা Word এর টেবিল কমান্ড ব্যবহার করে বিভিন্ন ব্যক্তির নাম, ঠিকানা ইত্যাদি সম্বলিত একটি ডাটাবেজ ফাইল তৈরী করে Address2 নামে সেভ করে রাখবো। Excel বা Access দিয়ে তৈরী করে রাখা ডাটাবেজকেও Word ফাইলের সাথে Mail Merge করা যায়।

Steps

১. Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করে New সিলেক্ট করুন। New Document ডায়ালগ বক্স আসলে এখান থেকে Blank Document অপশন সিলেক্ট করে Create বাটনে ক্লিক একটি নতুন ফাইল আসবে।

২. মেনু থেকে Insert Ribon সিলেক্ট করুন। এখান Table বাটনে ক্লিক করে অথবা Table বাটনের Insert কমান্ড দিন। Insert Table ডায়ালগ বক্স আসবে।

৩. Number of Column বক্সে ৫ এবং Number of Rows টেক্সট বক্সে ৬ টাইপ করে OK করুন। ৫টি কলাম এবং ৬টি সারিসহ একটি Table আসবে।

নিচের টেবিলের মত হুবুহু ডাটা দিয়ে পূর্ণ করুন।

Sl.No	Name	Vill/Street	Post	Dist
1	Bappi	Palton	Palton	Dhaka
2	Meben	Patua	Patua	Borisal
3	Jabbar	HS#5, RD#3	Dhanmondi	Dhaka
4	Monowar	2500	20 Gram	20 Gram
5	Raj	Moti Mohol	Mill Para	Kushtia

৪. Fileটি Address2 নামে সেভ করুন। শেষে ফাইলটি Close করুন।

খ. মূল চিঠিটি তৈরী করা

Steps

১. আবারও মেনু থেকে Office এ ক্লিক করে New সিলেক্ট করুন। New Document ডায়ালগ বক্সে Create বাটনে ক্লিক করুন। একটি নতুন ফাইল আসবে।

২. ডকোমেন্টের প্রথমে ৭/৮ বার কী বোর্ড থেকে Enter কী প্রেস করে ফাঁকা রাখুন এবং নিচের চিঠিটি হুবুহু লিখুন।

Dear

You are requested to join a interview with us at Date 11-11-2008 Time 10.00AMin our Corporate office addressed 50 Aziz Super Market 1st Fl. Shahbag, Dhaka, for your concern you have to know that you will not get any TA/DA for Interview.

With best regards

Sincerely Yours

Mr.

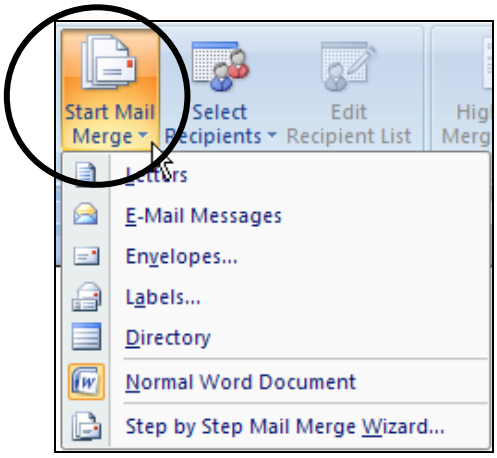
Director, Nova Computer

৩. Main letter নাম দিয়ে ফাইলটি সেভ করুন।

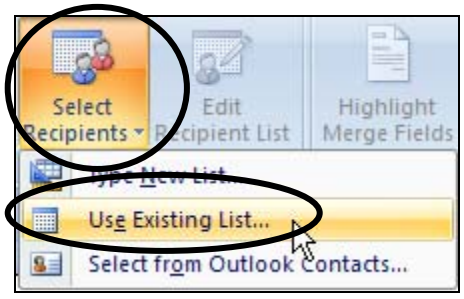
গ. মূল চিঠির প্রয়োজনীয় অংশে মার্জ ফিল্ড যোগ করা

১. Main letter নামের ডকোমেন্টের প্রথম ফাঁকা লাইনে ক্লিক করে কার্সর রাখুন।

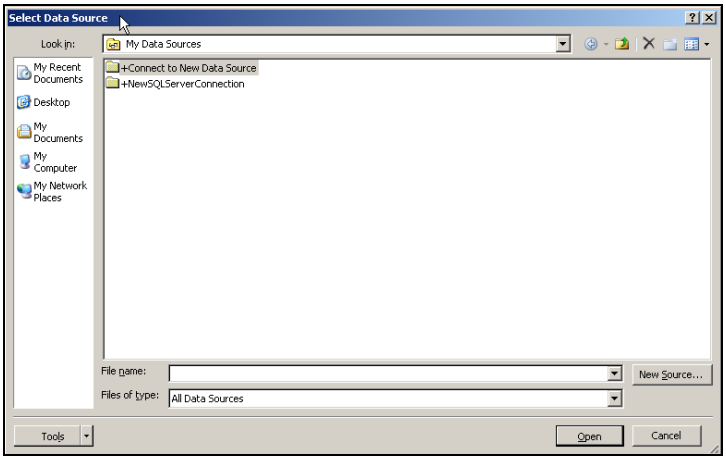
২. এখন মেনু থেকে Mailings Ribon সিলেক্ট করে Start Mail Merge কমান্ডগ্রুপ থেকে Start Mail Merge অপশনে ক্লিক করে Letters কমান্ড দিন।



৭. Start Mail Merge কমান্ডগ্রুপ থেকে Select recipients অপশনে ক্লিক করুন ড্রপ ডানে মেনু আসবে । নিচে লিষ্ট থেকে Use Exiting List অপশন সিলেক্ট করুন।

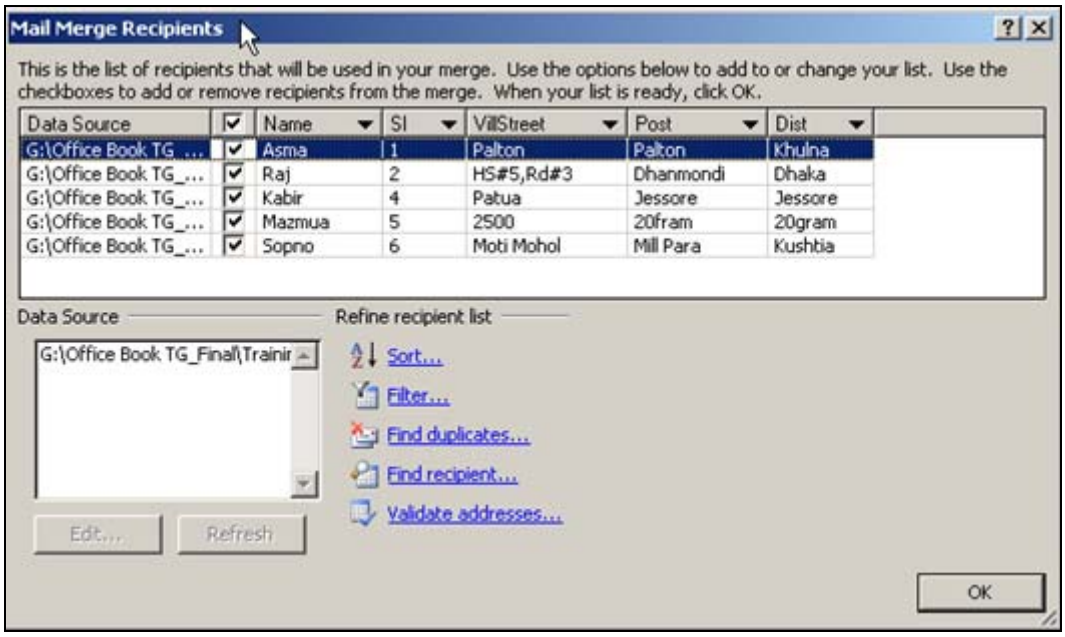


৮. Select Data Source ডায়ালগ বক্স আসবে।



৯. এখান থেকে Address2 ফাইলটি (সাধারণত C:\My Document ফোল্ডারে থাকবে) সিলেক্ট করে Open বাটনে ক্লিক করুন।

১০. Start Mail Merge কমান্ডগ্রুপ থেকে Edit Recipient List অপশনে ক্লিক করুন Mail Merge Recipient ডায়ালগ বক্স আসবে।



এখানে সব ঠিকানাগুলি Field সহ দেখা যাবে।

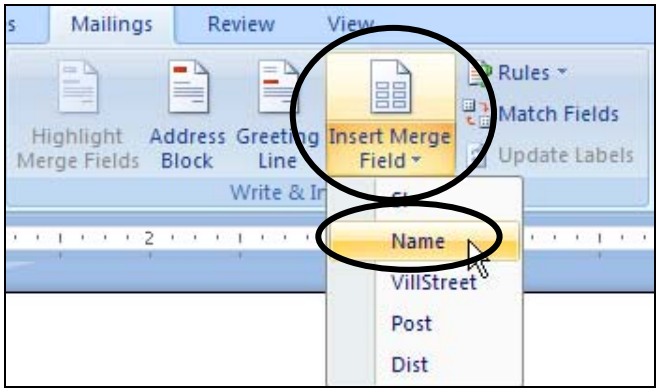
১১. OK বাটনে ক্লিক করুন।

Write & Insert Field কমান্ডগ্রুপে Address book, Greeting line, Insert Merge Field Rules, Match Fields ইত্যাদি মোট ৫টি আইটেম Active থাকবে।

১২. এখান থেকে Insert Merge Field লেখাতে ক্লিক করুন। ড্রপ ডাউন মেনু আসবে।

১৩. ডকোমেন্টের প্রথম লাইনে কার্সর আছে নিশ্চিত হয়ে নিন।

১৪. ড্রপ ডাউনের Name ফিল্ড ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।



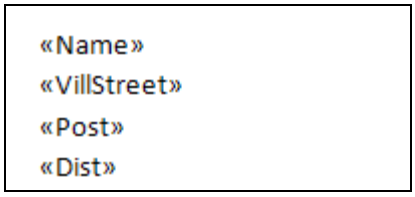
প্রথম লাইনে <<Name>> ফিল্ড বসে যাবে।

১৫. কী বোর্ড থেকে একবার Enter কী প্রেস করুন। কার্সর ডকোমেন্টে পরবর্তী লাইনে অবস্থান করবে।

১৬. আবারও Insert Merge Field বাটনে ক্লিক করে একই প্রক্রিয়ায় VillStreet ফিল্ড সিলেক্ট করে কী বোর্ড থেকে একবার Enter কী প্রেস করুন। কার্সর ডকোমেন্টের পরবর্তী লাইনে অবস্থান করবে।

১৭. আবারও Insert Merge Field বাটনে ক্লিক করে একই প্রক্রিয়ায় Post ফিল্ড সিলেক্ট করে কী বোর্ড থেকে একবার Enter কী প্রেস করুন। কার্সর ডকোমেন্টের পরবর্তী লাইনে অবস্থান করবে।

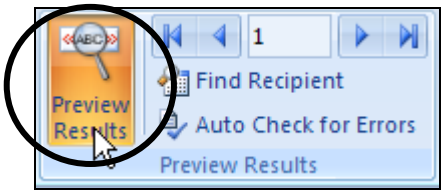
১৮. শেষে আবারও Insert Merge Field বাটনে ক্লিক করে Dist আইটেম ডকোমেন্টে আনুন । ডকোমেন্টে মোট ৪টি ফিল্ড আনা হলো।



এখন চিঠিতে বাকী ফিল্ডগুলো সংযোজন করবো।

১৯. চিঠিতে Dear লেখার ডানপাশে ক্লিক করে কার্সর রাখুন এবং Insert Marge Field বাটনে ক্লিক করে আবার Name অপশন সিলেক্ট করুন।

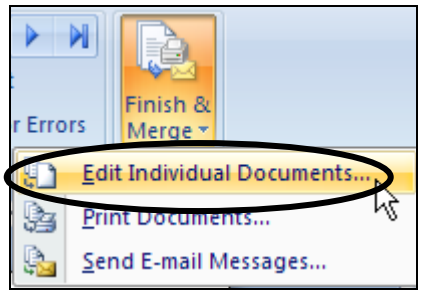
শেষে Preview Results কমান্ডগ্রুপের Preview Results অপশন ক্লিক করুন।



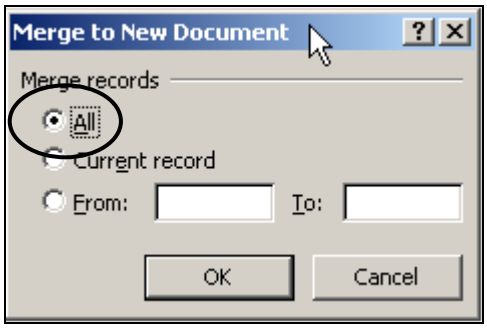
Preview Results কমান্ডগ্রুপের Preview Results অপশনের ডানদিকে অবস্থিত ডানদিকমুখী বা বামদিকমুখী অ্যারোতে ক্লিক করে পরবর্তী বা পূর্ববতী ডাটা দেখা যাবে।

ঘ. মূল চিঠি এবং ডাটাবেজ মার্জ করা

২০. শেষে Mailings রিবনের সবশেষ Finish কমান্ডগ্রুপের Finish, Merge অপশনে ক্লিক করে নিচের লিষ্ট থেকে Edit Individual Documents... অপশনে ক্লিক করুন।



২১. Merge to New Document ডায়ালগ বক্স আসলে Merge records অপশনে All সিলেক্ট থাকা অবস্থায় OK বাটনে ক্লিক করুন। Mail Merge সম্পূর্ণ হবে।



এখন একাধিক পৃষ্ঠা সম্বলিত ডকোমেন্টের প্রতিটি পৃষ্ঠায় প্রত্যেকের স্ব স্ব নাম, ঠিকানাসহ একটি নতুন ডকোমেন্ট তৈরী হবে।

Asma
Palton
Palton
Khulna

Dear
You are requested to join a interview with us at Date 11-07-06 Time 10.00AM in our Corporate office addressed 50 Aziz Super Market. 1st Fl, Shahbag, Dhaka, for your concern you have to know that you will not get any TA/DA for Interview
with best regards
Sincerly Yours
Mr.
Director, Personal Department

প্রয়োজনে প্রিন্ট কমান্ড দিয়ে ফাইলটি প্রিন্ট করে নিতে পারেন। শেষে ফাইলটি সেভ করুন।

Page Setup নিয়ে কাজ করা

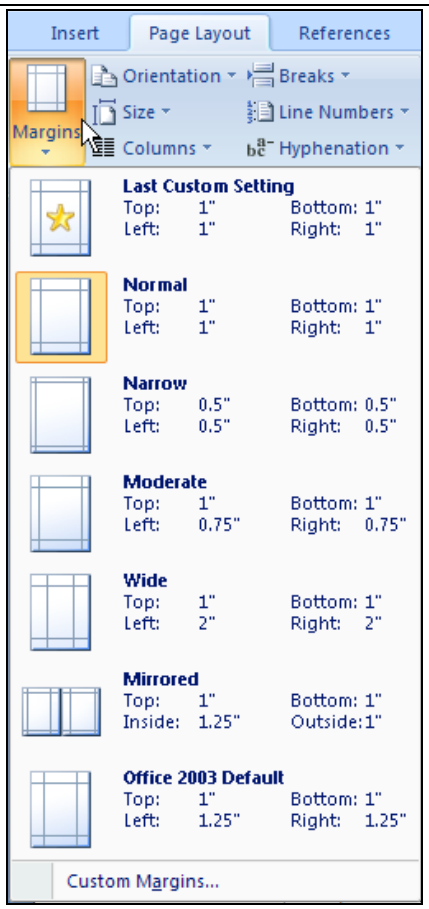
Word ডকোমেন্টে কোন কাজ শুরু করার আগেই Page Setup ঠিক করে নেওয়া উচিত। পরে Page পরিবর্তন করলে বিভিন্ন ধরনের সমস্যা দেখা যায়। যেমন- মনে করুন দুইশত পৃষ্ঠার একটি ডকোমেন্ট সম্পূর্ণ তৈরী করার পর, মার্জিন কম/বেশী করা হলো। এতে পৃষ্ঠা সংখ্যা কম/বেশী হবে এবং বিভিন্ন হেডিং বা গ্রাফিক্স এর সাজানো উল্টা পাল্টা পৃষ্ঠায় চলে যাবে। এখন নতুন করে আবার সাজাতে হবে। তাছাড়া বিভিন্ন ধরনের হাজারো সমস্যা দেখা দিবে। তবে Page Setup ঠিক করার আগে Paper Size, Margin ইত্যাদি সম্বন্ধে ধারণা থাকতে হবে। ধরুন একটি দরখাস্ত লিখবেন। এক্ষেত্রে Paper Size কি হবে, উপরে, নিচে, ডানে, বামে কতটুকু মার্জিন হবে তা Page Setup থেকে নির্ধারণ করে দিতে হবে।

Margin ঠিক করা

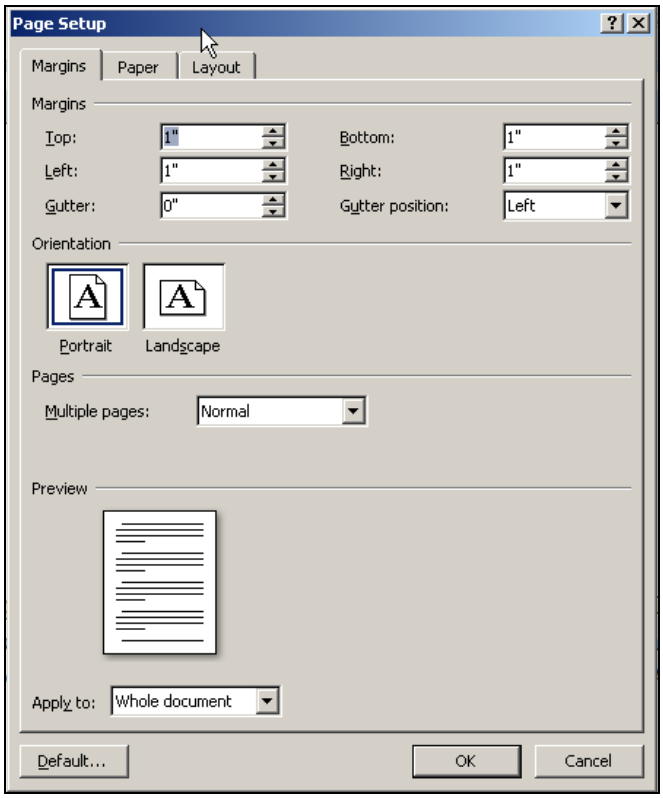
আগেই বলেছি মার্জিন হচ্ছে কাগজে কোন ডকোমেন্ট প্রিন্ট করার পর উপরে, নিচে, ডানে, বামে কতটুকু ফাঁকা জায়গা থাকবে সেটি Word এর Normal সেটিং অনুসারে ডান (Right=1″), বাম (left=1″), উপর (Top=1″) এবং নিচ (Bottom=1″) সিলেক্ট থাকে। এই সেটিংস পরিবর্তন করে ইচ্ছামত মার্জিন সেটিং করা যায়। মার্জিন সেটিং করার জন্য নিম্নোক্ত কমান্ড দিন।

Steps

১. মেনু থেকে Page Layout Ribon সিলেক্ট করুন। Page Setup কমান্ডগ্রুপ থেকে Margin অপশনে ক্লিক করুন। এখান থেকে বিভিন্ন ধরনের অপশন আসবে এখান থেকে বিভিন্ন ধরনের সাইজ ঠিক করে নিন।



২. অথবা Page Setup কমান্ডগ্রুপ লেখার ডানে অবস্থিত ছোট বাটনে ক্লিক করুন Page Setup ডায়ালগ বক্স আসবে।



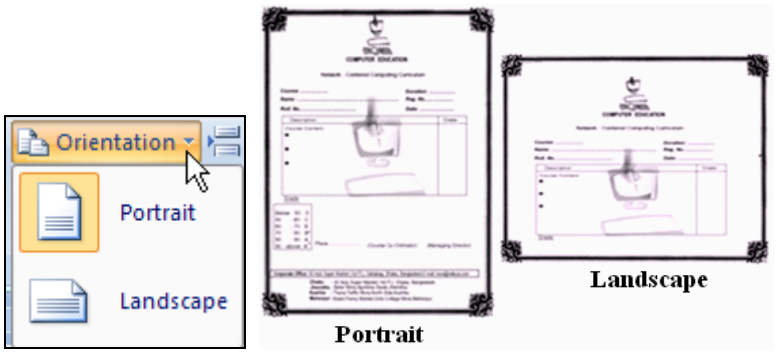
Margins ট্যাব সিলেক্ট আছে নিশ্চিন্ত হয়ে নিন। এখন আমরা সবদিকে ১″ (ইঞ্চি) করে Margin সেট করবো।

২. Top অপশনের টেক্সট বক্সে মাউস ক্লিক করে ১ টাইপ করুন অথবা আপ/ডাউন অ্যারোতে (▲▼) ক্লিক করে ১ সিলেক্ট করুন। এভাবে Bottom=1″, Left=1″, Right=1″ সিলেক্ট করে Preview অপশনে পরিবর্তন লক্ষ্য করুন।

Gutter: যে কোন ডকোমেন্ট প্রিন্ট করার পর বাঁধাই করা অথবা পাঞ্চ করে ফাইলে রাখার ক্ষেত্রে গাটার হচ্ছে মার্জিন ছাড়াও অতিরিক্ত জায়গা। মার্জিনের মত একই পদ্ধতিতে Gutter নির্ধারণ করা হয়।

Page Orientation

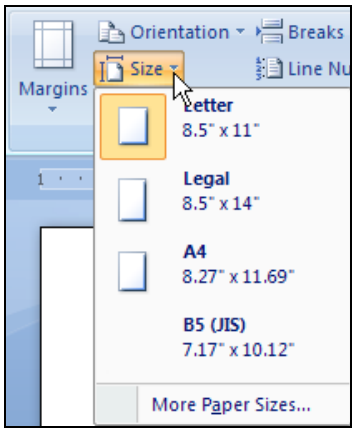
Page Setup কমান্ডগ্রুপ থেকে Orientation অপশনে ক্লিক করুন। Orientation অপশনের মধ্যে Portrait এবং Landscape নামে দুইটা অপশন আছে। Portrait সিলেক্ট করলে কাগজে লম্বাভাবে অর্থাৎ Bio-Dataএর মত প্রিন্ট হয়। Landscape সিলেক্ট করলে আড়াআড়িভাবে অর্থাৎ Certificate-এর মত প্রিন্ট হয়। Page Setup এর Margins ট্যাবেও Orientation অপশন অবস্থিত। প্রয়োজনীয় বক্স সিলেক্ট করুন।



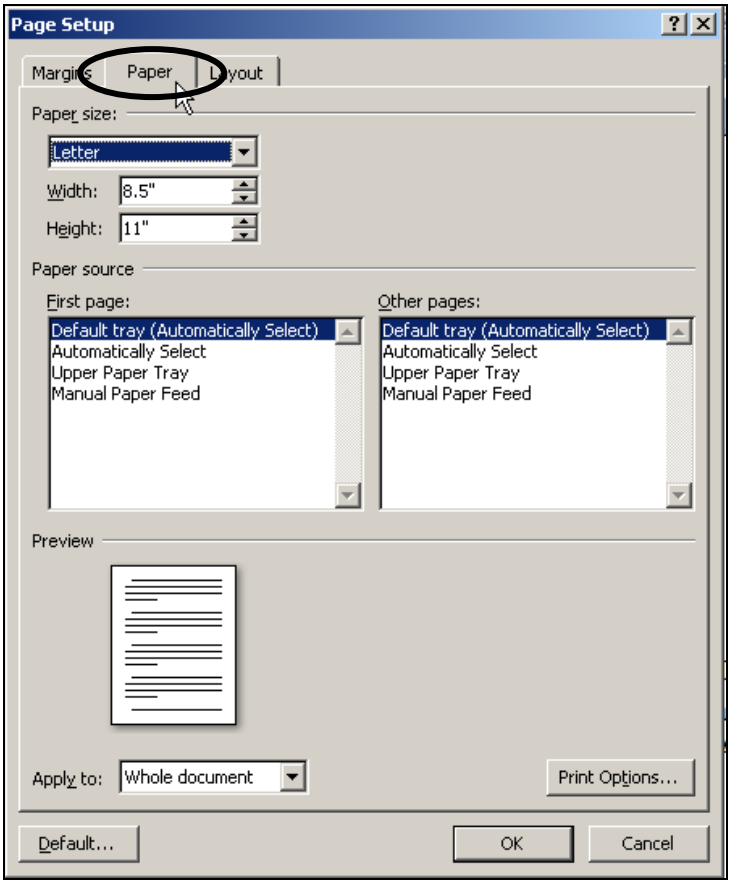
Paper Size

বিভিন্ন মাপের কাগজে ডকোমেন্ট প্রিন্ট করতে হয় যেমন বাজারে প্রচলিত কাগজের সাইজ হচ্ছে Letter 8.5✕11 বা Legal 8.5✕14 ইত্যাদি বিভিন্ন সাইজ। এছাড়া নিজের প্রয়োজনমত পেপার সাইজ ঠিক করে দেওয়া যায়।

২. Page Setup কমান্ডগ্রুপের Size অপশন থেকে বিভিন্ন ধরনের সাইজ নিয়ে কাজ করা যায়।



৩. এছাড়া More Paper Sizes অপশনে ক্লিক করলে Page Setup ডায়ালগ বক্স আসবে এবং Paper ট্যাব সিলেক্ট থাকবে। Paper Size ঠিক করার জন্য অপশন আসবে।



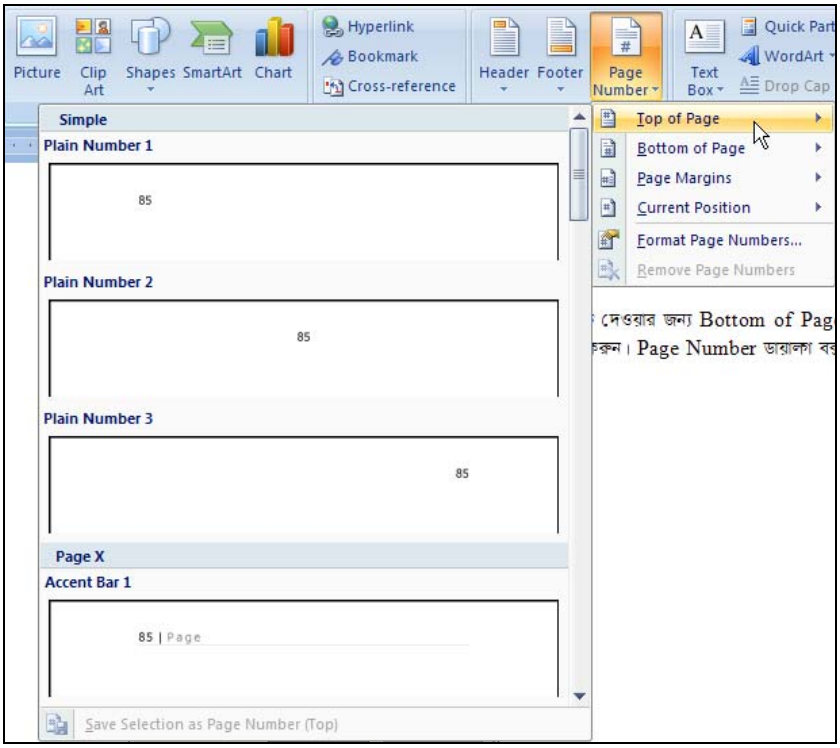
Paper Size অপশনের নিচের বক্সে সাধারণত Letter সাইজ (8.5″×11″) সিলেক্ট থাকে। Paper Size অপশনের নিচে Letter লেখার ডানের ডাউন অ্যারো (▾) তে ক্লিক করলে List আসবে। এখান থেকে প্রয়োজনীয় পেপার সাইজ সিলেক্ট করুন।

Page Number

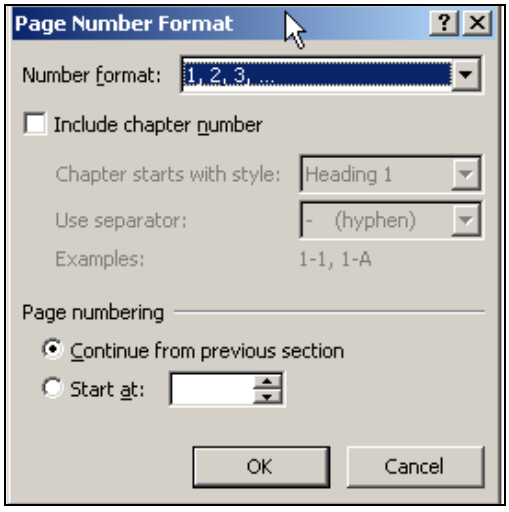
অনেক বড় ডকোমেন্ট যেমন ১০০/২০০ পৃষ্ঠা বা তারও অধিক বড় ডকোমেন্টের ক্ষেত্রে প্রতিটি পৃষ্ঠায় পৃষ্ঠা নাম্বার দেওয়া সময় সাপেক্ষ এবং কষ্টসাধ্য। MS-word এ সহজেই কমান্ডের মাধ্যমে পৃষ্ঠা নাম্বার দেওয়া যায়। নিচের কমান্ডগুলো লক্ষ্য করুন।

১. মেনু থেকে Insert Ribon সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Header & Footer কমান্ডগ্রুপ থেকে Page Number অপশনে ক্লিক করুন ড্রপ ডাউন মেনু আসবে। এখান থেকে যে কোন একটি Format সিলেক্ট করুন।

২. Position ঠিক করার জন্য Top of page, অথবা নিচে দেওয়ার জন্য Bottom of Page সিলেক্ট করুন। অথবা Format Page Number… অপশনে ক্লিক করুন। Page Number ডায়ালগ বক্স আসবে।



৩. Format বাটনে ক্লিক করুন Page Number Format ডায়ালগ বক্স আসবে। এখান থেকেও পেজ নাম্বারের বিভিন্ন ফরমেট পরিবর্তন করা যাবে।



Symbol Insert করা

ডকোমেন্টে অনেক সময় কিছু প্রতিক (চিহ্ন) বা Symbol সংযোজনের দরকার হতে পারে।

যেমন: ✕ □ □ ☺ ✍ 🔒 ✈ 🕊 🎗 🚲 ॐ ☠ 🏢।

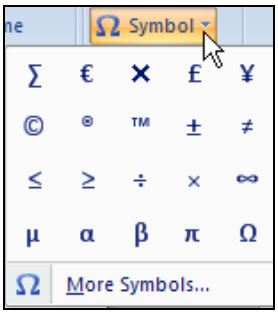
লক্ষ্য করুন এইগুলো Keyboard এ নাই। Insert রিবনের Symbols কমান্ডগ্রুপের Symbol অপশনের মাধ্যমে এগুলি সংযোজন করা হয়। মনে করি কোন প্রতিষ্ঠানের ফোন নম্বর: ৮৬১৬৫৭১।

এখন Letter Head (চিঠির প্যাড) এ, Phone:- ৮৬১৬৫৭১ এভাবে লেখা যেতে পারে অথবা সিম্বল এর মাধ্যমে ☎: ৮৬১৬৫৭১ এভাবেও লেখা যেতে পারে। নিচের Steps গুলো অনুসরণ করুন।

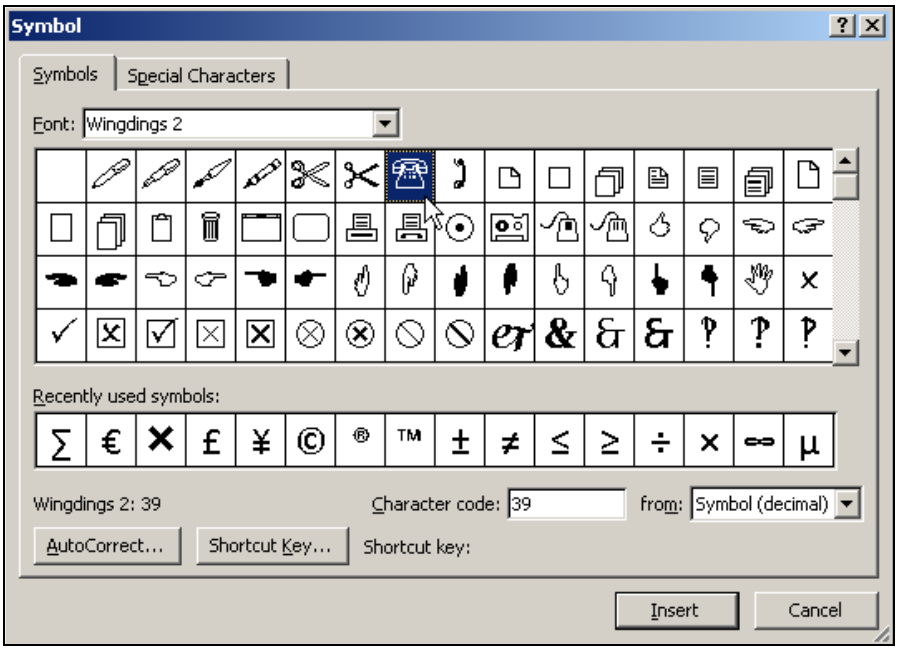
Steps

ডকোমেন্টের যেখানে Symbol দরকার সেখানে কার্সর রাখুন।

১. মেনু থেকে Insert রিবন সিলেক্ট করে Symbols কমান্ডগ্রুপের Symbol এ ক্লিক করে সিলেক্ট করুন। ড্রপ ডাউন মেনু আসবে। এখান থেকে পছন্দনীয় Symbol সিলেক্ট করুন।



২. এখানে প্রয়োজনীয় Symbol না থাকলে More Symbol… অপশনে ক্লিক করুন। Symbol ডায়ালগ বক্স আসবে।



এখান থেকে বিভিন্ন ধরনের সিম্বল পাওয়া যাবে। যে কোন একটির উপর ক্লিক করলে সেটি বড় দেখাবে। এভাবে দেখে নিয়ে যে কোন একটি সিম্বল ঠিক করতে হয়।

২. ডায়ালগ বক্সের Font অপশনের ডানের টেক্সট বক্সের ডাউন অ্যারোতে ক্লিক করুন। Font মেনু আসবে।

৩. এখান থেকে Wingdings 2 সিলেক্ট করুন। ফন্ট পরিবর্তন করলে সিম্বলগুলোও পরিবর্তন হবে।

৪. টেলিফোনর সিম্বল (☎) টির উপর ডাবল ক্লিক করুন অথবা সিম্বলটি ক্লিক করে সিলেক্ট করে Insert বাটনে ক্লিক করুন। সিম্বলটি ডকোমেন্টে চলে আসবে।

৫. শেষে Close বা Cancel বাটনে ক্লিক করুন।

এখন সিম্বলটি ব্লক করে Font Size বড় করে দিন। Symbol টিও বড় হবে। এভাবে Edit করা যাবে। নিচের Symbol গুলো আনুন।

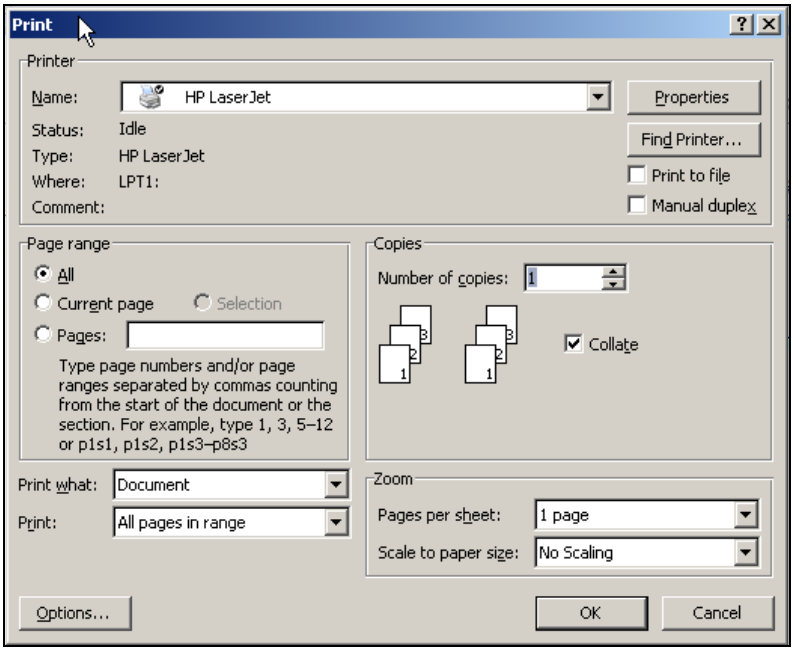
Print করা

যে কোন ডকোমেন্টের আউটপুট দেওয়ার অন্যতম অপশন হচ্ছে প্রিন্ট দেওয়া। অর্থাৎ প্রিন্টার মেশিন দিয়ে প্রিন্ট করতে হবে। যে কোন ডকোমেন্টের প্রিন্ট কপিকে হার্ড কপি বলে। বিভিন্ন কমান্ড দিয়ে বিভিন্ন সাইজের পেপারে, বিভিন্ন কোয়ালিটিতে সাদা কালো বা কালার প্রিন্ট দেওয়া হয়। নিচের কমান্ডগুলি লক্ষ্য করুন-

Steps

যে পেজটি প্রিন্ট করতে হবে সেটি খুলে প্রথম পৃষ্ঠায় কার্সর রাখুন।

১. Quick Access টুলবার থেকে Print কমান্ড দিন। অথবা কী বোর্ড থেকে Ctrl+P কমান্ড দিন। Print ডায়ালগ বক্স আসবে।



Page Range

এই অপশন থেকে সকল পৃষ্ঠা, নাকি নির্দিষ্ট পৃষ্ঠা প্রিন্ট করতে হবে সেই কমান্ড সিলেক্ট করতে হয়।

All- রেডিও বাটন সিলেক্ট থাকলে ডকোমেন্টের সমস্ত পৃষ্ঠা প্রিন্ট হবে।

Current Page- রেডিও বাটন সিলেক্ট থাকলে ঐ সময় কার্সর যে পেজে থাকবে শুধুমাত্র ঐ পেজ প্রিন্ট হবে।

Selection- ডকোমেন্টের নির্দিষ্ট অংশ ব্লক/সিলেক্ট করে নিয়ে তবে এই রেডিও বাটন সিলেক্ট করলে শুধুমাত্র ব্লক/সিলেক্টকৃত অংশ প্রিন্ট হবে।

Pages- অপশনে নির্দিষ্ট পৃষ্ঠা উল্লেখ করে দিতে হয়। যেমন- মনে করুন ৬ নং পৃষ্ঠা থেকে ১০ নম্বর পৃষ্ঠা প্রিন্ট করতে হবে। সেজন্য Pages এর ডানপাশের বক্সে ৬-১০ লিখে দিতে হবে।

শুধুমাত্র ১০ নম্বর পৃষ্ঠাটি প্রিন্ট করতে হলে Pages বক্সে ১০ লিখে দিতে হবে।

২. প্রয়োজনীয় অপশন সিলেক্ট করে OK করুন। প্রিন্ট শুরু হবে।

বাংলা লেখার প্রক্রিয়া

বাংলা লিখতে হলে দুইটি বিষয় আপনাকে মনে রাখতে হবে। প্রথমত আপনাকে বাংলা ফন্ট নির্বাচন করতে হবে। দ্বিতীয়ত আপনার কীবোর্ডটি সাময়িক সময়ের জন্য বাংলাতে রূপান্তর করে নিতে হবে।

সাধারণত বাংলা সফ্টওয়্যার হিসাবে বিজয় ব্যবহার করা হয়। Bijoy-4 এর ক্ষেত্রে স্ক্রীনের উপরের দিকে ডানে এবং Bijoy 2000 বা পরবর্তী ভার্সনের ক্ষেত্রে স্ক্রীনের নিচের দিকে ডানে টাস্ক বারে একটি চারকোনা ডায়মন্ড আকৃতির আইকন থাকে।
এটিতে মাউস দিয়ে ক্লিক করলে কীবোর্ড ইংরেজী থেকে বাংলাতে রূপান্তরিত হয় অর্থাৎ ডায়মন্ড আইকনের পরিবর্তে একটি স্মৃতিসৌধ বা বিজয়ের আইকন আসে। আবারও ক্লিক করলে (বা কীবোর্ড থেকে Alt+Ctrl+B একসাথে প্রেস করলে) ইংরেজী কীবোর্ডে রূপান্তরিত হয় অর্থাৎ ডায়মন্ড আইকন ফিরে আসে।

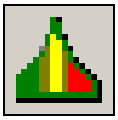
এছাড়াও কীবোর্ডের কীগুলোতে ২টি করে বাংলা অক্ষর থাকে যেমন R তে প এবং ফ, T তে ট এবং ঠ ইত্যাদি। সাধারণভাবে কী প্রেস করলে নিচের অক্ষরটি লেখা হবে এবং কীবোর্ড থেকে Shift কী প্রেস করা অবস্থায় কী প্রেস করলে উপরের অক্ষরটি লেখা হবে। টুলবারের Normal লেখার পরের ঘরের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করলে, মেনু আসে এবং এখান থেকে বাংলা ফন্ট (SutonnyII/SutonnyMJ) সিলেক্ট করতে হয়।

( ) বাংলা কী বোর্ড

চলুন এক লাইন বাংলা লিখে ধারনা নেওয়া যাক। প্রথমে আমরা কী বোর্ড পরিবর্তন করবো এবং পরে ফন্ট পরিবর্তন করে বাংলা লিখবো।

Steps

১. প্রথমে কী বোর্ড থেকে Ctrl+Alt (Control+Alter) বোতাম একসঙ্গে চেপে রেখে B বোতামে চাপ দিতে হবে।
অথবা বিজয় কীবোর্ড এর আইকন এ মাউস পয়েন্টার দিয়ে ক্লিক করতে হবে। আইকনটি বিজয়ের সিম্বলে পরিণত হবে।



কী বোর্ড রূপান্তর করা হলো, এখন ফন্ট সিলেক্ট করতে হবে।

২. Font কমান্ডগ্রুপের Font অপশনের Times New Roman লেখার পাশে (অথবা অন্য ইংরেজী ফন্ট সিলেক্ট থাকলে) নিম্নগামী ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন Pull Down মেনু আসবে।

৩. পুল ডাউন মেনুর উপর এবং নিচের দিকে উর্ধগামী এবং নিম্নগামী ত্রিভুজ বাটন থাকবে। নিম্নগামী ত্রিভুজে ক্লিক করতে থাকুন। নিচের ফন্টগুলো দেখা যাবে।

৪. বাংলা ফন্ট SutonnyII/SutonnyMJ সিলেক্ট করুন।

৫. ফন্ট বক্সের পাশে অবস্থিত Font Size বক্স থেকেও একই প্রক্রিয়ায় ফন্টের সাইজ ২০ করে নিন। এখন আপনি বাংলা লেখার জন্য সম্পূর্ণ প্রস্তুত।

এখন লিখুন : **আমার দেশের নাম বাংলাদেশ**
আমার = (Shift+F = অ, F= া, M = ম, F = া, V = র)
দেশের = (C = ে, L = দ, C = ে, Shift+M = শ, V = র)
নাম = (B = ন, F = া, M = ম)
বাংলাদেশ (H, F, Shift+Q, Shift+V, F, C, L, Shift+M)

যুক্তাক্ষর লেখার জন্য দুইটি অক্ষরের মাঝে একবার G প্রেস করতে হয় যেমন :

ম্ম = (M, G, M) ব্ব = H, G, H ইত্যাদি।

ই, ঈ, উ, ঊ, এ কার ইত্যাদি অক্ষরের জন্য প্রথমে একবার G প্রেস করে নিতে হয় যেমন-

D = ি	G,D = ই	Shift+D = ী
G,Shift+D = ঈ	C= ে	G,C = এ
S = ু	G,S = ঊ	
Shift+S = ূ	G, Shift+S = ঊ ইত্যাদি।	

স্প্রেডশীট বিশ্লেষণ

কম্পিউটার এবং প্রোগ্রামের সহায়তায় হিসাব-নিকাশ ও তার ফলাফল উপস্হাপনের জন্য সারি এবং কলামের সমন্বয়ে বিন্যস্ত খতিয়ানকে স্প্রেডশীট বলে । স্প্রেডশীট এ্যানালিসিসের ব্যবহার ক্রমেই বাড়ছে ।পরিসংখ্যান গত **বিশ্লেষণ,ব্যবসায়িক পরিকল্পনা** প্রনয়ন ,বাজেট প্রনয়ন,লাভক্ষতির হিসাব,দ্রব্য সামগ্রীর মূল্যের ক্ষেত্রে স্প্রেডশীট প্যাকেজের ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে ।

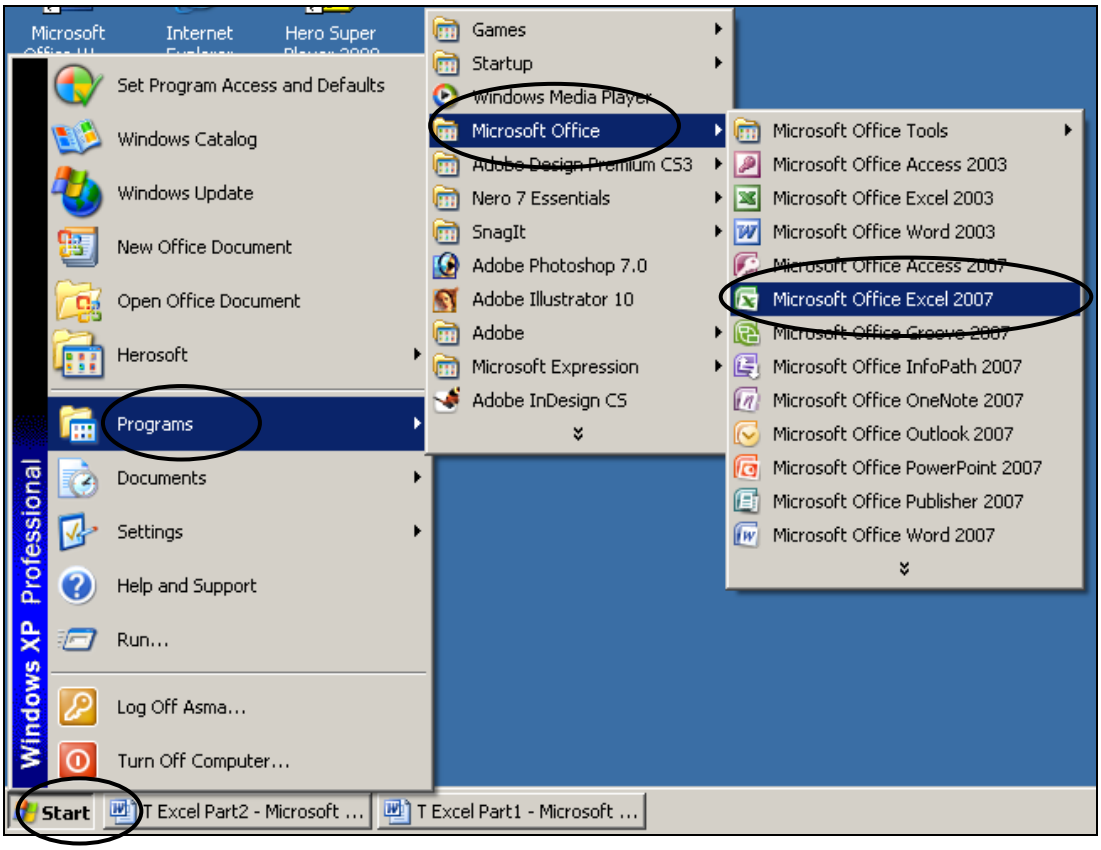
Excel শুরু করা

যথারীতি প্রথমে উইন্ডোজ শুরু করে পরে Excel শুরু করতে হবে। সাধারণত ডেস্কটপের Start মেনু থেকে প্রোগ্রাম চালু করতে হয়। এছাড়াও অনেক সময় ডেস্কটপে শর্টকাট তৈরী করে রাখা হয়, এখান থেকেও প্রোগাম চালু করা যাবে। তৃতীয় পদ্ধতি হচ্ছে অফিস শর্টকার্ট বার। এখান থেকে Excel আইকনে ক্লিক করেও Excel শুরু করা যায়। শেষ পদ্ধতিটি হচ্ছে Start মেনু থেকে মনে রাখবেন প্রতিটি কাজই একাধিক উপায়ে করা যাবে। কিন্তু যে কোন একটি নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে প্রথমে সফ্টওয়্যারটি সম্বন্ধে ভাল ধারণা নিয়ে তবে বিকল্প পদ্ধতি প্রয়োগ করুন।

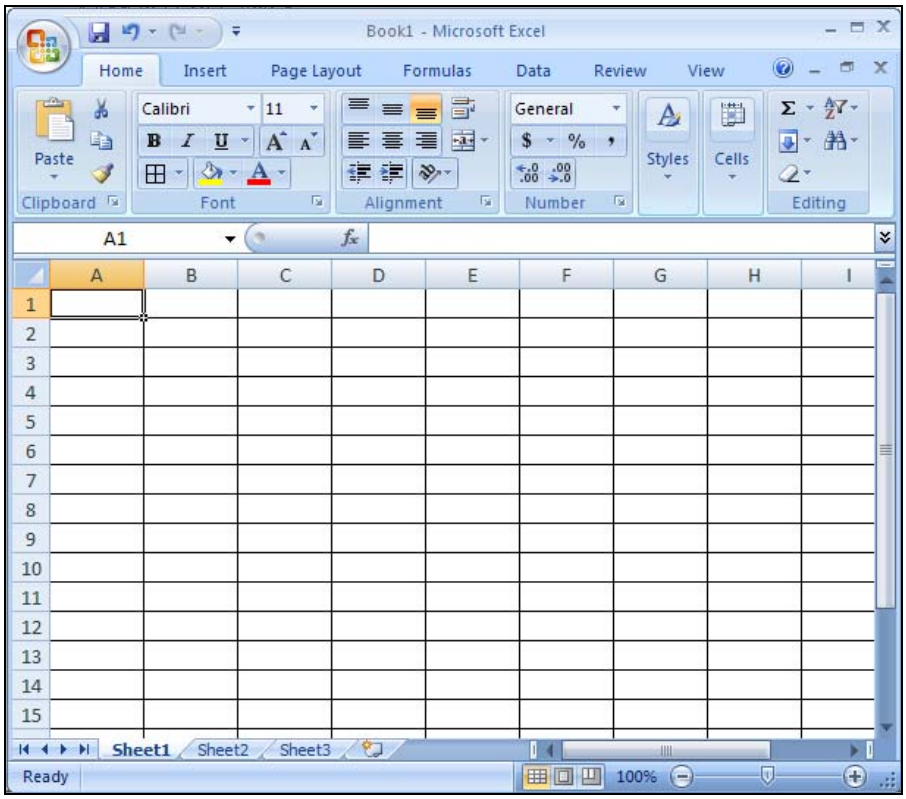
Excel 2007 শুরু করার জন্য নিচের কমান্ডগুলি Step by Step প্রয়োগ করুন।

১. কম্পিউটার চালু করে উইন্ডোজের ডেস্কটপ আনুন।

২. ডেস্কটপ থেকে Start>All Programs>Microsoft Office>Microsoft Office Excel 2007 সিলেক্ট করুন।



৩. Microsoft Office Excel 2007 খুলবে এবং যথারীতি Excel এর ছক কাটা একটি ফাঁকা স্ক্রীন আসবে। এখানে টেবিলের মত বিভিন্ন ঘর, কলাম (Column) এবং সারি (Row) তে বিভক্ত থাকবে।



৪. নিম্নলিখিত ডাটা এন্ট্রি করুন:

	A	B	C	D	E
1	Sl.No	Name	Address	Title	Salary
2	1	Bappi	Khulna	Director	20000
3	2	Asma	Kushtia	Officer	12000
4	3	Raj	Kushtia	Faculty	10000
5	4	Sopno	Meherpur	Officer	12000
6	5	Mousumi	Dhaka	Faculty	10000
7	6	Meben	Borisal	Faculty	10000
8	7	Bappi	Dhaka	Accountant	5000
9	8	Liton	Meherpur	Accountant	5000
10	9	Jabbar	Jhenidah	Accountant	5000
11	10	Monowar	Jhenidah	Accountant	10000
12	11	Bappi	Dhaka	Faculty	10000
13	12	Apu	Kushtia	Officer	12000
14	13	Meben	Meherpur	Officer	5000
15	14	Rubel	Dhaka	Accountant	12000
16	15	Godhuly	Kushtia	Officer	15000

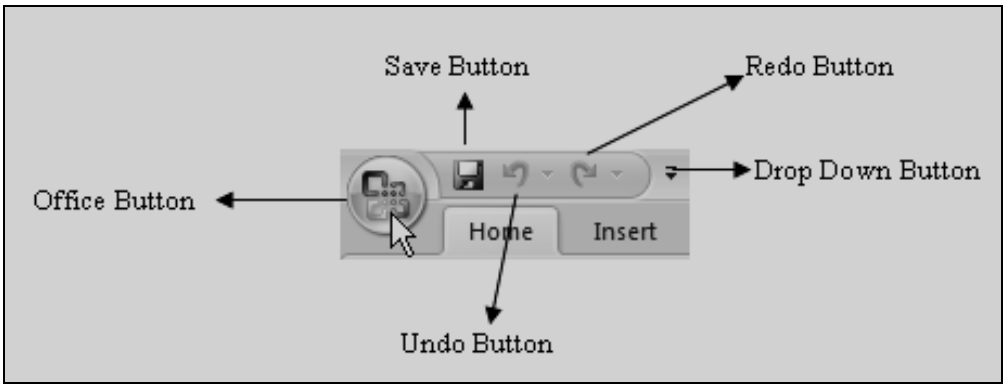
একটি ছোটখাট ডাটা এন্ট্রি তৈরী করা ইতিমধ্যেই আমরা শিখে ফেলেছি।

লক্ষ্য করুন Name, Address ও Title ফিল্ডের Bappi, Khulna, Director ইত্যাদি লেখাগুলি সেলের বামদিক ঘেষে (Left Alignment) বসেছে এবং 1,2 ও 20000, 12000 ইত্যাদি সংখ্যাগুলো ডানদিক ঘেষে (Right Alignment) বসেছে। Excel এ দুই ধরনের ডাটা থাকে Label এবং Value (Numeric)। Label-এর অর্থ অক্ষর বা কোন নাম এবং

Value এর অর্থ হলো গাণিতিক সংখ্যা অর্থাৎ যার যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি গাণিতিক ক্যালকুলেশন করা যায়। Label বামদিকে এবং Value ডানদিকে ঘেষে বসে।

উল্লেখ্য উপরোক্ত ডাটা এন্ট্রি **হুবহু টাইপ করার অনুরোধ রইল। পরবর্তীতে প্রতিটি ফিচারে এই** ডাটা এন্ট্রি **ব্যবহার করে আমরা বিভিন্ন ধরনের অ্যানালাইসিস এর কাজ করবো। শেষে ফাইলটি Nova1 নামে সেভ করতে হবে।**

এখন Save করার প্রক্রিয়া বর্ণনা করবো। Excel 2007 এর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বাটন হচ্ছে Quick Access টুলবারের Office বাটন। এই টুলবারটি Office 2007 এ সবচেয়ে উপরে বাম কর্ণারে অবস্থিত। এখানে মোট ৪টি বাটন ডিফল্ট আকারে থাকে। এর প্রথমটি অর্থাৎ Office এর Logo সম্বলিত সবচেয়ে বামে অবস্থিত বড় গোল বাটনটি হচ্ছে Office বাটন। এটি অনেকাংশে File মেনুর কাজটি করে থাকে।



Quick Access টুলবার

অন্য বাটনগুলি হচ্ছে পর্যায়ক্রমে Save, Undo, Redo ও Drop Down এ সম্বন্ধে পরবর্তীতে বিস্তারিত আলোচনা করা হবে।

ফাইল Save করা

ডাটা এন্ট্রি করার পর আমরা এখনও ফাইলটি সেভ করি নাই। সাধারণত আমাদের তৈরী করা ফাইলে/ওয়ার্কশিটে বিভিন্ন ধরনের ডাটা/গ্রাফ/ছবি ইত্যাদি সংযোজনের পর ফাইলটিকে সেভ (Save) করার দরকার হয়। প্রতিটি Worksheet এর নিচের দিকে Sheet1, Sheet2, Sheet3 নামে তিনটি শীট/পাতা থাকে। এছাড়া প্রয়োজনমত আমরা আরও Sheet/পাতা সংযুক্ত করতে পারি। ফাইলটি ছোট হতে পারে আবার প্রচুর ডাটাসহ বিশাল বড় ফাইল হতে পারে। সুতরাং বড় ফাইলের ক্ষেত্রে একইসাথে বা একই দিনে সম্পূর্ণ কাজ শেষ করা সম্ভব নয়। সেক্ষেত্রে প্রতিদিন একটু একটু করে ফাইলটি তৈরী করতে হয়। প্রথম অংশটুকু লেখার পর ফাইলটি Save করে রাখা হয়। পরবর্তী সময়ে আগের Save করে রাখা ফাইলটি খুলে পরবর্তী অংশ লিখতে হয় এবং কাজ শেষে আবারও Save করে রাখা হয়। এভাবে দিনের পর দিন একটি বড় ফাইল নিয়ে কাজ করতে হয় । এছাড়া কাজ করার সময় কিছুক্ষণ পরপর ফাইলটি সেভ করতে হয়। অন্যথায় যে কোন কারণে কম্পিউটার বন্ধ হয়ে গেলে Save না করে রাখা কাজটি মুছে যায়। চলুন আমাদের তৈরী করা ডাটা এন্ট্রি Save করি।

১. Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করুন ড্রপ ডাউন মেনু আসবে।
২. এখান থেকে Save এ ক্লিক করুন। আপনার চির পরিচিত Save As ডায়ালগ বক্স আসবে। File Name অংশে Nova1 নাম দিয়ে Save বাটনে ক্লিক করুন।

বর্তমান ফাইলটি Close করা

বর্তমান ফাইলটিকে ইতিমধ্যেই Save করা হয়েছে। এখন আমরা ফাইলটিকে Close করবো। নিম্নোক্ত কমান্ড Step by Step প্রয়োগ করুন।

১. Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করে ড্রপ ডাউন আসলে সবচেয়ে নিচে অবস্থিত Close বাটনে ক্লিক করুন। (Home, Insert ইত্যাদি লেখা রিবন/মেনুবার সবচেয়ে ডানে Close বাটনে (✕) ক্লিক করেও কাজটি করা যাবে)
২. শেষবার সেভ করার পর কোন পরিবর্তন করে থাকলে সতকর্তা প্রশ্নসহ (Do You want to save the changes you made to...) ডায়ালগ বক্স আসলে Yes বাটনে ক্লিক করুন।

৩. ফাইলটি বন্ধ হবে কিন্তু Excel 2007 খোলা থাকবে।

Save করে রাখা ফাইল Open করা

বিভিন্ন সময়ে কাজের প্রয়োজনে আমরা বিভিন্ন ধরনের ফাইল তৈরী করে আলাদা আলাদা নাম দিয়ে নির্দিষ্ট লোকেশনে (ড্রাইভ এবং ফোল্ডার) Save করে রাখি। পরবর্তীতে সেই ফাইল খুলে Print বা বিভিন্ন ধরনের Edit এর কাজ করে থাকি। এইমাত্র যে ফাইলটি Save করে Close করে রাখলাম এখন আমরা সেই ফাইলটি খুলবো।

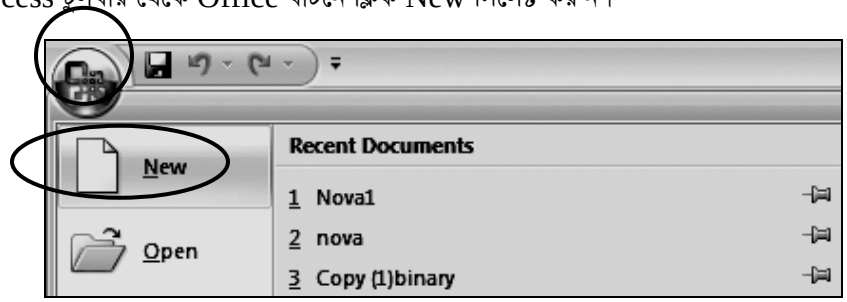
Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করে ড্রপ ডাউন আসলে Open বাটনে ক্লিক করুন। (ড্রপ ডাউনের ডান অংশে ফাইলের লিস্ট থাকবে সেখান থেকে Nova1 কে সরাসরি খোলা যাবে)

১. চির পরিচিত Open ডায়ালগ বক্স আসবে এখান থেকে Nova1 সিলেক্ট করে Open বাটনে ক্লিক করুন। কাঙ্খিত ফাইলটি খুলে যাবে।

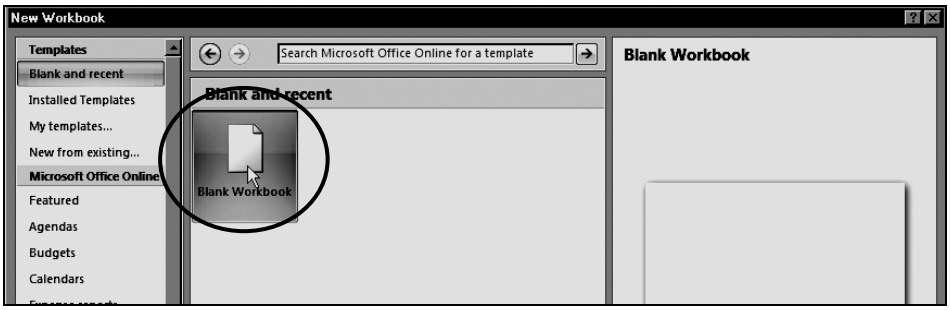
নতুন ফাইল/Workbook খোলা

একটা ওয়ার্কবুকে কাজ করতে করতে সম্পূর্ণ নতুন অন্য একটা ওয়ার্কবুক দরকার হতে পারে। Microsoft Office-এর যে কোন প্রোগ্রামে একসাথে অনেকগুলো ফাইল খুলে কাজ করা যায়। চলুন একটি সম্পূর্ন নতুন ওর্য়াকবুক তৈরীর প্রক্রিয়া দেখা যাক।

১. Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক New সিলেক্ট করুন।



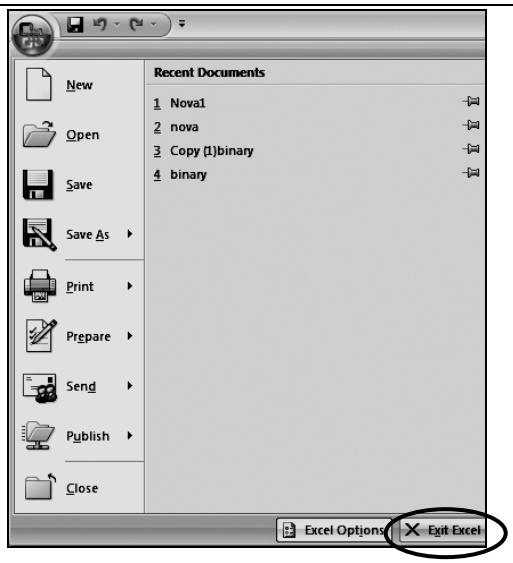
New Workbook ডায়ালগ বক্স আসবে। বাম দিকে প্রচুর Templates থাকবে। Blank Workbook-এ ডাবল ক্লিক করুন। নতুন ফাঁকা Workbook পাওয়া যাবে।



Excel থেকে বের হওয়া

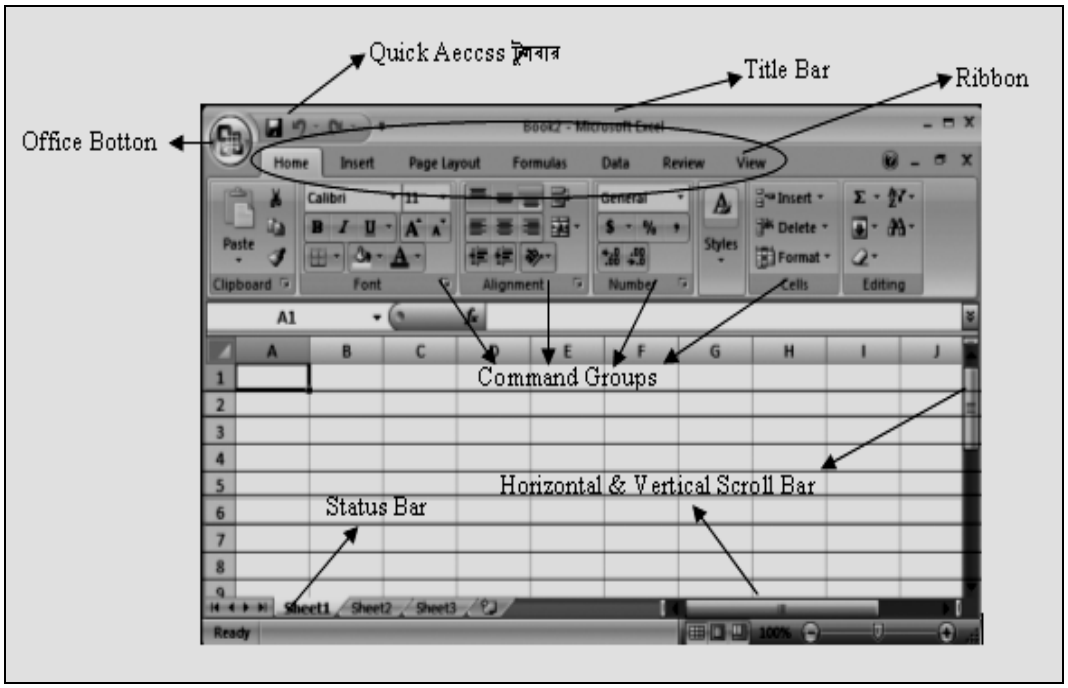
ফাইলে কাজ করতে না চাইলে ফাইল Close করা হয়। কিন্তু Excel এ আর কাজ করতে না চাইলে সম্পূর্ন Excel বন্ধ করে দিতে পারি। নিচের কমান্ড প্রয়োগ করুন।

আবারও Quick Aceess টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করুন এবং ড্রপ ডাউনের নিচে ডানদিক থেকে Exit Excel বাটনে ক্লিক করুন ,Excel বন্ধ হবে।



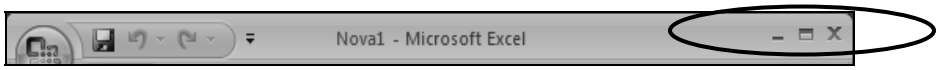
Excel উইন্ডোর সাথে পরিচয়

আগেই বলেছি Office 2007-এ ইন্টারফেসের অনেক পরিবর্তন হয়েছে। অনেকাংশে File মেনুর স্থানটি দখল করেছে Quick Access টুলবারের Office বাটন এবং Menubar-এর স্থানটি দখল করেছে Home, Insert, Page Layout, Formulas ইত্যাদি নামের বিভিন্ন Ribon. প্রতিটি Ribon এর মধ্যে রয়েছে Clipboard, Font, Alignment ইত্যাদি নামের কমান্ড গ্রুপ। আর আগের মতই রয়েছে Scroll Bar, Status Bar, Ruler এবং Row, Column ও Cell.



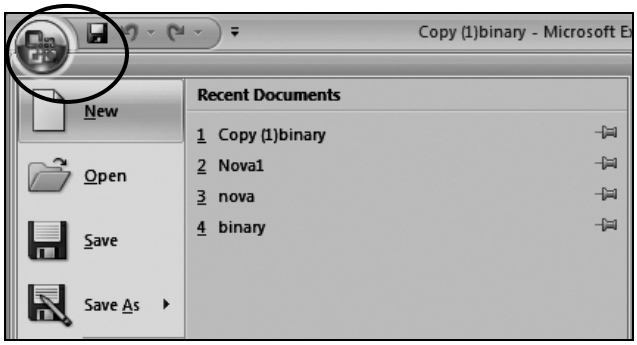
Title Bar

Excel Screen-এর সবচেয়ে উপরে মাঝখানে Book 0- Microsoft Excel লেখা বারটির নাম টাইটেল বার। এর বামদিকে ৪টি বাটন (ডিফল্ট)সহ Quick Access টুলবার অবস্থিত। Microsoft Office এর সবগুলো প্রোগ্রামে এই বার থাকে। এখানে প্রোগ্রামের নাম এবং যে ফাইলটি খোলা থাকলে তার নাম থাকে। এইবারের ডান দিকে পর্যায়ক্রমে Minimize বাটন (), Maximize বাটন () অথবা Restore বাটন () এবং Close বাটন () থাকে।



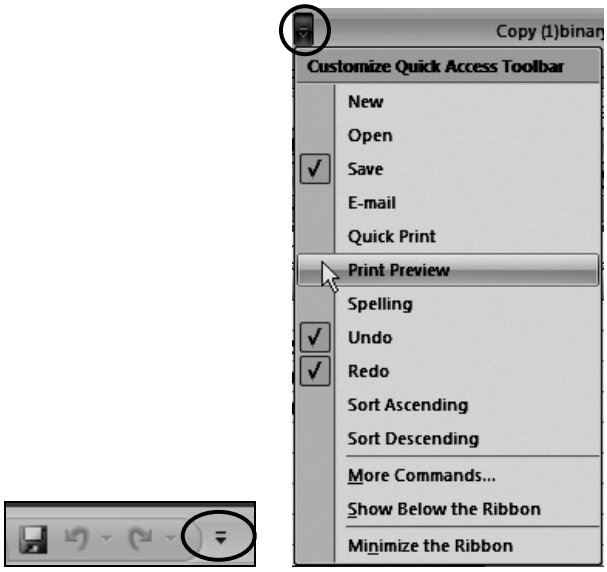
Office বাটন

Excel স্ক্রীনের সবচেয়ে উপরে বাম কর্ণারে Office এর Logo সম্বলিত সবচেয়ে বড় গোল বাটনটির নাম Office বাটন। এটি অনেকটা Office 97-2003-র File মেনুর মত কাজ করে। এটি দ্বারা ফাইল Save, Open, New, Save As, Print ইত্যাদি কাজ করা যায়। এটি ব্যবহার করে আমরা ইতিমধ্যেই New, Open এবং Save অপশনের ব্যবহার শিখেছি। সংশ্লিষ্ট অধ্যায়ে অন্য অপশনগুলি সম্বন্ধে বিস্তারিত জানবো।



Quick Access টুলবার

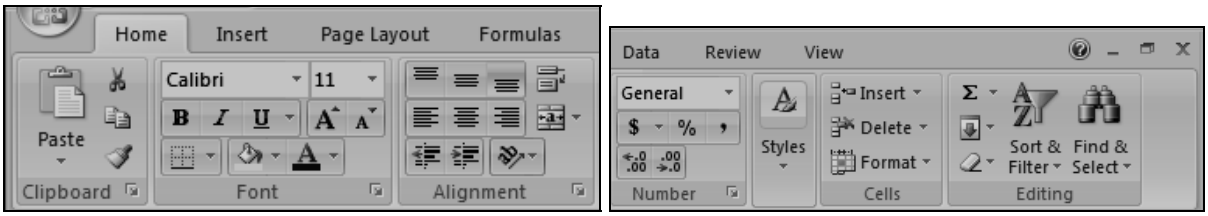
Office বাটনের ডানপাশে অবস্থিত তিনটি বাটন(ডিফল্ট) এবং একটি ড্রপ ডাউন (নিম্নমুখী তীর চিহ্ন) সম্বলিত টুলবারটির নাম Quick Access টুলবার। এটিতে সাধারণত Save, Undo ও Redo বাটন থাকে। ড্রপ ডাউনে ক্লিক করলে একটি ড্রপ ডাউন মেনু আসে। এখানে আরও অনেক অপশন থাকে। এখান থেকে যে কোন আইটেম সিলেক্ট করলে সেটিতে একটি টিকর্মাক (✓) আসে এবং Quick Access টুলবারে সেটি প্রদর্শিত হয়। আবার ক্লিক করে টিকমার্ক উঠিয়ে দিলে Quick Access টুলবার থেকে সেটি চলে যায়।



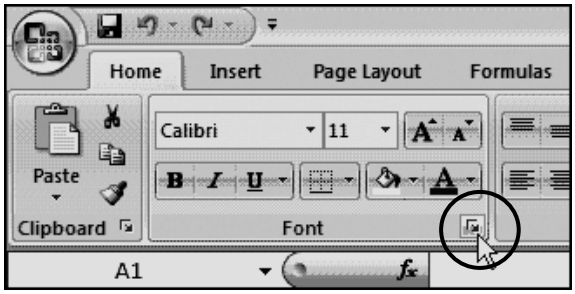
Ribon ট্যাব সমূহ

Quick Access টুলবারের নিচেই রয়েছে Office-2007 এর সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য এবং পরিবর্তিত অংশ Ribon ট্যাব সমূহ। এটি Office 97-2003 তে অবস্থিত মেনু ও টুলবারকে সমন্বয় করে তৈরী করা হয়েছে। Excel-এ Home, Insert, Page Layout, Formulas, Data, Review এবং View রিবন ট্যাব রয়েছে। এছাড়া সংশ্লিষ্ট বিষয়ে আরও নতুন কিছু রিবন পাওয়া যাবে। প্রতিটি Ribon-এ রয়েছে সংশ্লিষ্ট কমান্ডগ্রুপ। যেমন Home রিবনে রয়েছে Clipboard, Font, Alignment, Number, Cells, Editing কমান্ড গ্রুপ। প্রতিটি কমান্ড গ্রুপে রয়েছে সংশ্লিষ্ট কমান্ড। যেমন Font কমান্ড গ্রুপের রয়েছে

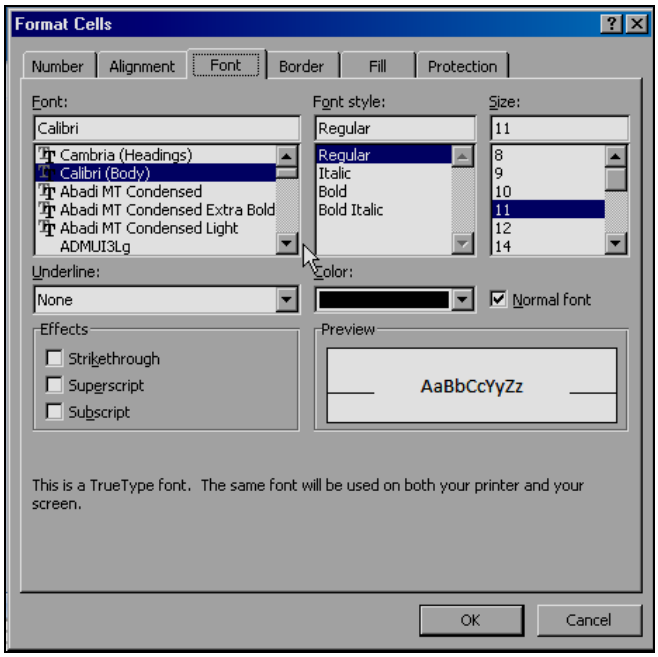
Bold, Italic, Underline, Border, Font Color, Fill Color, Increase Font Size ও Decrease Font Size বাটন। কিছু কিছু কমান্ড গ্রুপের নিচে ডানদিকে একটি চারকোনা বক্স ( ) রয়েছে এটিতে ক্লিক করলে সংশ্লিষ্ট ডায়ালগ বক্স পাওয়া যাবে।



Font কমান্ড গ্রুপের নিচে ডানে অবস্থিত চারকোণা বক্স এ ক্লিক করুন বা Ctrl+Shift+F প্রেস করুন।

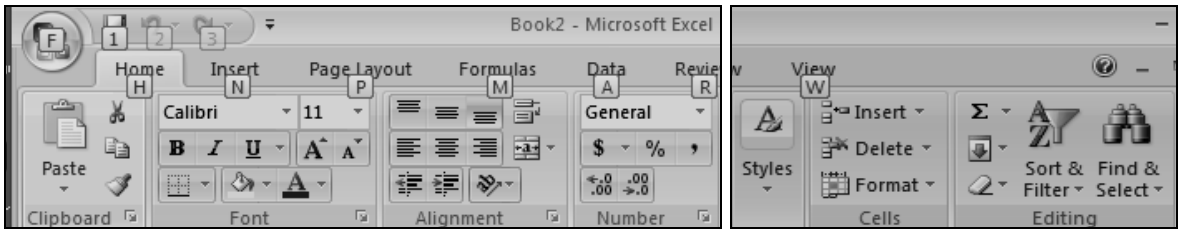


চির পরিচিত ডায়ালগ Font বক্স আসবে।



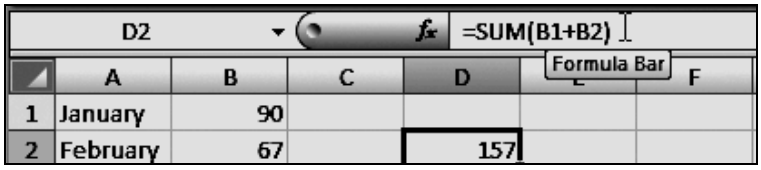
রিবনকে এক্সেস করা

Office 2007এ রিবনই হচ্ছে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ টুল। কীবোর্ড বা মাউস যে কোন ডিভাইস দিয়ে রিবনকে এক্সেস করা যায়। Home, Insert, Page Layout ইত্যাদি যে কোন রিবনের উপর মাউস দিয়ে ক্লিক করুন অথবা মাউসে স্ক্রল বাটন থাকলে রিবনের টুলবার গ্রুপের উপর স্ক্রল করুন অথবা কীবোর্ড থেকে Alt কী, প্রেস করুন প্রতিটি রিবনের একটি শর্টকাট কী আসবে সেটি প্রেস করুন।



Formula বার

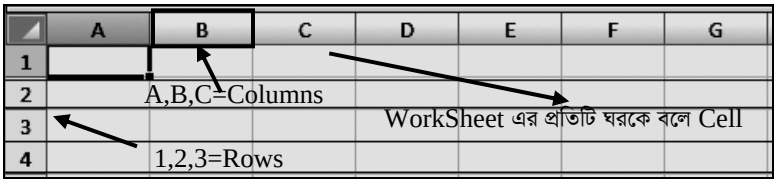
Ribon এবং কমান্ড গ্রুপের নিচে ২টি অংশে বিভক্ত বারটিকে বলে ফর্মূলাবার। ফর্মূলা বারের প্রথম অংশে কার্সর যে সেলে অবস্থান করছে সেটি লেখা থাকে অর্থাৎ B5, F14 ইত্যাদি এভাবে লেখা থাকে। এই অংশে Cell Address লেখা থাকার কারণে এটিকে Name Box বলে। এই অংশে কোন Cell Address লিখে (যেমন M5, B9 ইত্যাদি) Enter দিলে সেই সেলে কার্সর চলে যাবে। Name Box এর পাশে fx লেখার পাশে ফাঁকা স্থানে পয়েন্টার অবস্থিত সেলে কোন ফর্মূলা বা ডাটা লেখা থাকলে সেটি দেখা যাবে। ডাটা বা ফর্মূলা সংশোধনের দরকার হলে, এই ঘরে ক্লিক করে, সংশোধন করে Enter দিতে হয়।



যেমন উপরের ছবিতে D2 সেলে ফর্মূলার সাহায্যে B1 এবং B2 সেলের যোগফল বের করা হয়েছে এবং পরবর্তীতে D2 সেলে কার্সর রাখাতে ফর্মূলা বারে ফর্মূলাটি দেখা যাচ্ছে।

Cell, Column ও Row

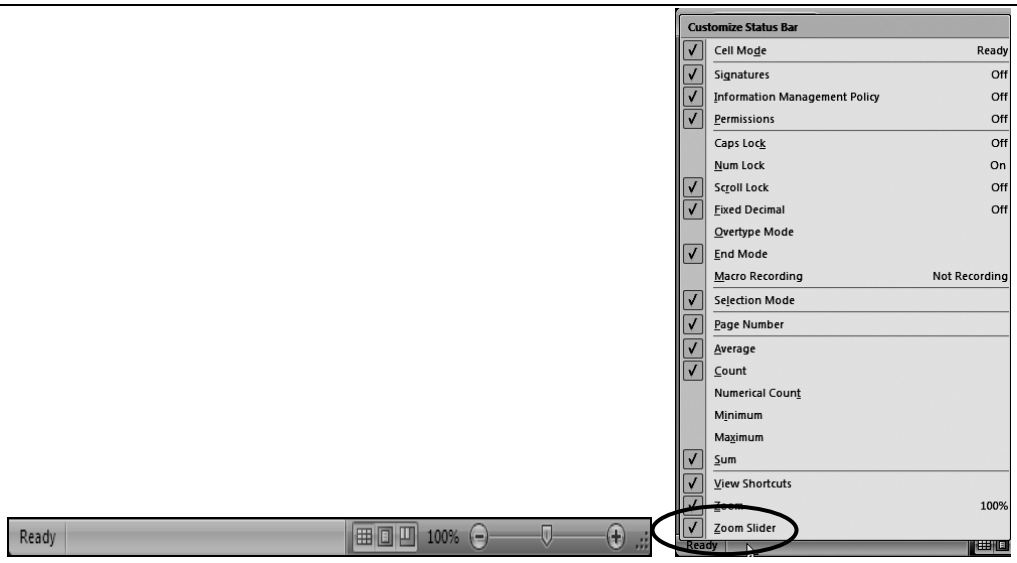
ফর্মূলা বারের নিচে অবস্থিত A, B, C, D ইত্যাদি লেখা লম্বালম্বি লাইনগুলো (Vertical) কে Column বলে এবং 1, 2, 3, 4 ইত্যাদি লেখা আড়াআড়ি লাইনগুলিকে Row বলে এবং প্রতিটি ঘরকেই একটি Cell বলে।



Status Bar

Horizontal Scrool বারের নিচে অর্থাৎ Excel স্ক্রীনের সবচেয়ে নিচে Ready লেখা বারটির নাম Status বার। স্টেটাস বারে Ready লেখা থাকলে বুঝতে হবে কার্সরের বর্তমান অবস্থা লেখার উপযোগী অবস্থায় আছে। Enter লেখা থাকলে বুঝতে হবে সেলে অবস্থিত ডাটা Edit হচ্ছে। Edit করা অবস্থায় মূল ওর্য়াকশিটে ফিরে আসতে চাইলে কী বোর্ড থেকে Esc প্রেস করতে হবে। Status bar এর ডানদিকে তিনটি ছোট বাটন থাকে এখান থেকে ভিউকে Normal, Page Layout ও Page Break Preview তে পরিবর্তন করা যাবে এবং একেবারে শেষে ডান দিকে অবস্থিত স্লাইডারকে ড্রাগ করে View কে ছোট/বড় করা যাবে।

১. Status বারের উপর মাউসের Right Click করলে পপ-আপ মেনু আসবে। এখান থেকে প্রয়োজনীয় আইটেম সিলেক্ট/ডিসিলেক্ট করা যাবে।



Cell, Row এবং Column কে Insert ও Delete করা

Excel-এর Sheet-এ যে কোন সময় অতিরিক্ত Row, Column বা Cell সংযোজন বা মুছে ফেলা যায়। মনে করুন একটি ডাটা টেবিলে ডাটাবেজটি কয়েক হাজার লোকের ডাটাবেজ করা আছে এবং ৫ নং সারির ডাটার C কলামে Address এর ঘরে ভুলক্রমে Meherpur লেখা হয়েছে। আর এই ভুল হবার কারণে নিচের সব ঘরের Address গুলো ভুল হয়েছে। কারণ ৬ নম্বর সারিতে Meherpur হবে এবং ৬ নম্বরে যেটি লেখা আছে সেটি ৭ নম্বরে হবে। এই ক্ষেত্রে কোন ডাটা না মুছে যদি ৫ নং সারির ডাটাটি ৬ নম্বরে এবং ৬ নম্বরেরটি ৭ নম্বরে এভাবে মুভ করা যায় তবে মাত্র একটি কমান্ডের মাধ্যমেই ডাটাবেজটি সঠিক করে নেওয়া যায়। নতুন একটি Cell কে Insert এর মাধ্যমে এই সমস্যার সমাধান করা যায়।

Office বাটনে ক্লিক করে Open কমান্ড দিয়ে আপনার তৈরী করা Nova1 ফাইলটি খুলুন এবং Sheet1-এ ক্লিক করুন অথবা Nova1 ফাইলের ডাটাবেজের মত একটি ফাইল তৈরী করুন।

ফাঁকা Cell কে Insert করা

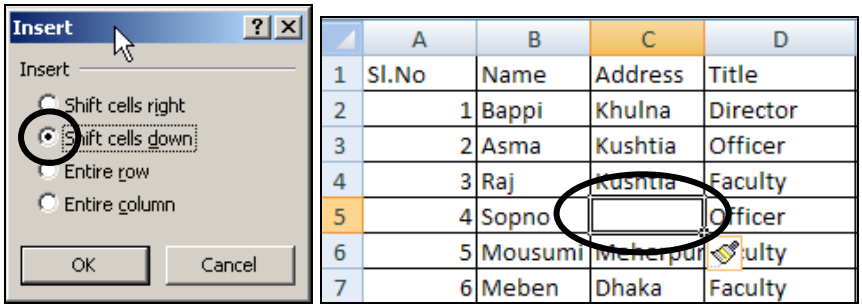
১. C5 সেল সিলেক্ট করুন।

২. মেনু থেকে Home Ribon সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Cells কমান্ডগ্রুপ থেকে Insert বাটনে ক্লিক করে Insert Cells... কমান্ড দিন।

Insert ডায়ালগ বক্স আসবে। Shift cells right এবং Shift cells down অপশন দেখা যাবে।

৩. Shift cells down রেডিও বাটন সিলেক্ট করুন।

৪. শেষে OK করুন। C5 সেলটি ফাঁকা হবে এবং ডাটাগুলি এক সেল করে নিচে নেমে যাবে।



	A	B	C	D
1	Sl.No	Name	Address	Title
2	1	Bappi	Khulna	Director
3	2	Asma	Kushtia	Officer
4	3	Raj	Kushtia	Faculty
5	4	Sopno		Officer
6	5	Mousumi	Meherpur	ulty
7	6	Meben	Dhaka	Faculty

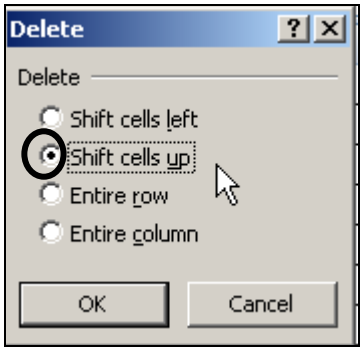
Shift cell right রেডিও বাটন সিলেক্ট করলে ডাটাগুলো এক সেল করে ডানে সরে যেত। একাধিক Cell সিলেক্ট থাকলে সেই সংখ্যক সেলের জন্য একই কাজ হতো।

ফাঁকা Cell কে Delete করা

১. C5 সেলটি সিলেক্ট না থাকলে সিলেক্ট করুন।

২. মেনু থেকে Home Ribon সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Cells কমান্ডগ্রুপ থেকে Delete বাটনে ক্লিক করে Delete Cells... কমান্ড দিন। Delete ডায়ালগ বক্স আসবে। Shift Cells Left এবং Shift Cells Up অপশন থাকবে।

৩. Shift Cells Up রেডিও বাটন সিলেক্ট করুন।



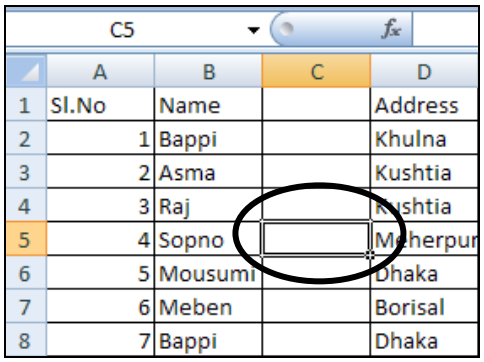
৪. শেষে OK করুন। C5 সেলে নিচের প্রত্যেক সেলের ডাটা এক সেল করে উপরে উঠে আসবে।

একাধিক Cell সিলেক্ট থাকলে ডাটাগুলি সিলেক্ট করা Cell এর সংখ্যায় উপরে উঠে আসতো। Shift Cell Left সিলেক্ট থাকলে ডাটাগুলি এক সেল করে বামে সরে আসতো। উল্লেখ্য যে কোন Cell বা একাধিক Cell কে সিলেক্ট করে কী-বোর্ড থেকে Delete-কী প্রেস করলে ডাটা মুছে যায় কিন্তু কোন সেলের ডাটা স্থানান্তরিত হয় না।

ফাঁকা Column কে Insert করা

১. C কলামের যে কোন সেল সিলেক্ট করুন।

২. মেনু থেকে Home Ribon সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Cells কমান্ডগ্রুপ থেকে Insert বাটনে ক্লিক করে Insert Sheet Columns কমান্ড Entire দিন। Columns রেডিও বাটন সিলেক্ট করুন এবং ok করুন। নতুন একটি ফাঁকা কলাম তৈরী হবে এবং অন্য কলামের ডাটাগুলি এক কলাম করে ডানে সরে যাবে।


C5

	A	B	C	D
1	Sl.No	Name		Address
2	1	Bappi		Khulna
3	2	Asma		Kushtia
4	3	Raj		Kushtia
5	4	Sopno		Meherpur
6	5	Mousumi		Dhaka
7	6	Meben		Borisal
8	7	Bappi		Dhaka

একাধিক কলাম বা কলামের সেল সিলেক্ট থাকলে একাধিক নতুন কলাম তৈরী হতো এবং ডাটাগুলি সেই সংখ্যক কলাম ডানে সরে যেত।

ফাঁকা Column কে Delete করা

৩. C কলামের যে কোন Cell এ কার্সর (পয়েন্টার) রাখুন বা সম্পূর্ণ C কলাম সিলেক্ট করুন।

৪. মেনু থেকে Cells কমান্ডগ্রুপ থেকে Delete বাটনে ক্লিক করে Delete Sheet Columns কমান্ড দিন।

ফাঁকা কলামটি মুছে যাবে এবং সমস্ত ডাটা এক কলাম বামে সরে আসবে।

ফাঁকা Row কে Insert করা

৫. C5 সেলে কার্সর (পয়েন্টার) রাখুন বা সম্পূর্ণ ৫ নম্বর সারি (Row) সিলেক্ট করুন।

৬. মেনু থেকে Home Ribon সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Cells কমান্ডগ্রুপ থেকে Insert বাটনে ক্লিক করে Insert Sheet Row কমান্ড দিন। নতুন একটি ফাঁকা সারি আসবে এবং ডাটাগুলি একসারি নিচে নেমে যাবে।

	A	B	C	D	E
1	Sl.No	Name	Address	Title	Salary
2	1	Bappi	Khulna	Director	20000
3	2	Asma	Kushtia	Officer	12000
4	3	Raj	Kushtia	Faculty	10000
5					
6	4	Sopno	Meherpur	icer	12000
7	5	Mousumi	Dhaka	Faculty	10000

একাধিক সারি বা সারির সেল সিলেক্ট থাকলে একাধিক নতুন সারি পাওয়া যেত এবং সেই অনুসারে ডাটা সরে যেত।

ফাঁকা Row কে Delete করা

৭. 5 নম্বর সারির যে কোন সেল এ কার্সর রাখুন বা সম্পূর্ণ ৫ নম্বর সারি সিলেক্ট করুন।

৮. মেনু থেকে Home Ribon সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Cells কমান্ডগ্রুপের Delete অপশন থেকে Delete Sheet Row কমান্ড দিন।

ফাঁকা সারিটি মুছে যাবে এবং ডাটা উপরে উঠে আসবে। উল্লেখ্য সমস্ত কলাম বা সারি সিলেক্ট করে কী-বোর্ড থেকে Delete-কী প্রেস করলে ডাটা মুছে যাবে কিন্তু ডাটা স্থানান্তরিত হবে না।

নতুন Sheet কে Insert করা

যদিও Excel-এর প্রতি Workbook-এসাধারণত Sheet1, Sheet2 ও Sheet3 থাকে। এ অবস্থায় নতুন Worksheet দরকার হলে আনা যাবে।

৯. ফাইলের নিচের দিক থেকে Sheet3 তে ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।

১০. মেনু থেকে Home Ribon সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Cells কমান্ডগ্রুপের Insert অপশন থেকে Insert Sheet কমান্ড দিন। লক্ষ্য করুন Sheet4 নামে নতুন একটি Sheet পাওয়া যাবে।

Sheet কে Delete করা

১১. Sheet4 সিলেক্ট করে মেনু থেকে Home Ribon সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Cells কমান্ডগ্রুপের Delete অপশন থেকে Delete Sheet কমান্ড দিন।

লক্ষ্য করুন নিচে Sheet Delete হয়ে গেছে।

Data Fill

Worksheet-এর পাশাপাশি সেলে (Continious) একই জাতীয় ডাটা যেমন- ক্রমিক সংখ্যা, মাসের নাম অথবা দিনের নাম ইত্যাদি লেখার প্রয়োজন হয়। এ অবস্থায় ১, ২, ৩ এভাবে লিখতে অনেক সময়ের ব্যাপার। কিন্তু আপনি যদি Data Fill এর নিয়ম জানেন তবে ব্যাপারটি পানির মত সহজ।

ক্রমিক নম্বর তৈরী করা

১২. Office বাটনে ক্লিক করে New কমান্ড দিন। New Workbook ডায়ালগ বক্স আসবে।

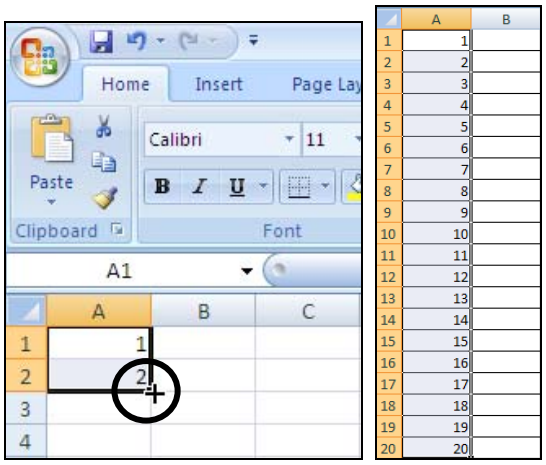
এখান থেকে Blank Workbook সিলেক্ট করে Create বাটনে ক্লিক করুন। ফাঁকা Workbook আসবে।

১৩. A1 ও A2 সেলে 1 ও 2 লিখুন।

১৪. A1 থেকে A2 পর্যন্ত সিলেক্ট/Block করুন।

১৫. A2 সেলের নিচে ডানদিকে একটি ছোট কাল বক্স (■) থাকবে। এই চিহ্নে মাউস পয়েন্টার নিলে পয়েন্টারটি প্লাস চিহ্নে (+) রূপান্তরিত হবে। এটিকেই Fill Handle বলে।

১৬. Fill Handle আসলে, মাউসের বাম বোতাম ক্লিক করে নিচের দিকে ড্রাগ করে A20 সেলে এনে ছেড়ে দিন। এখন A20 সেল পর্যন্ত ধারাবাহিক সংখ্যা দিয়ে পূর্ণ হবে।



	A	B
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
10	10	
11	11	
12	12	
13	13	
14	14	
15	15	
16	16	
17	17	
18	18	
19	19	
20	20	

এভাবে A1 ও A2 সেলে 5 ও 10 লিখে Data Fill করলে 5, 10, 15, 20 এভাবে পূর্ণ হবে।

মাসের নাম দিয়ে Data Fill

১৭. A1 সেলে January টাইপ করে Enter দিন।

১৮. আবারও সেল পয়েন্টারকে A1 সেলের নিচে ডানদিকের ছোট কাল বক্সে (■) আনুন। প্লাস সাইন (+) বা Fill Handle আসবে।

১৯. Fill Handle আসলে নিচের দিকে ড্রাগ করে A12 সেলে এসে মাউস বাটন ছেড়ে দিন।

সেলগুলি, January, February, March এভাবে পূর্ণ হবে। Fill Handle কে Row অনুসারে ড্রাগ করেও Row এর সেলগুলি পূর্ণ করা যাবে।

২০. যে কোন সেলে Sunday লিখে Data Fill করলে Sunday, Monday এভাবে পূর্ণ হবে। 01/01/04 এভাবে তারিখ লিখে Data Fill করলে 01/01/04, 02/01/04, 03/01/04 এভাবে পূর্ণ হবে।

একাধিক ফিল্ডে Data Fill করা

একসাথে একাধিক ফিল্ডেও Data Fill করা সম্ভব।

২১. A1 সেলে **January**, B1 সেলে **Sunday**, C1 সেলে 01/01/04 টাইপ করে Enter দিন।

২২. A1, B1 এবং C1 সেল ব্লক/সিলেক্ট করুন।

২৩. C1 সেলের নিচের Fill Handle কে ড্রাগ করে C12 সেল পর্যন্ত আনুন।

	A	B	C
1	January	Saturday	1/12/2008
2	February	Sunday	1/13/2008
3	March	Monday	1/14/2008
4	April	Tuesday	1/15/2008
5	May	Wednesd	1/16/2008
6	June	Thursday	1/17/2008
7	July	Friday	1/18/2008
8	August	Saturday	1/19/2008
9	Septembe	Sunday	1/20/2008
10	October	Monday	1/21/2008
11	Novembe	Tuesday	1/22/2008
12	Decembe	Wednesd	1/23/2008

একাধিক কলামে একসাথে Data Fill হবে।

Chart বা গ্রাফ তৈরী করা

কোন রিপোর্টের ডাটা প্রদর্শনের জন্য সবচেয়ে সহজ উপায় হলো Graph বা Chart। Excel-এ বিভিন্নভাবে Chart এর মাধ্যমে ডাটাকে তুলে ধরা যায় এবং Chart কে বিভিন্ন স্টাইলে সাজানো যায়। Excel-এর Chart Wizard থেকে আপনার ইচ্ছামতো Chart পছন্দ করে উপস্থাপন করতে পারবেন।

Excel-2003 তে Standard Chart এর মধ্যে মোট ১৫ ধরনের গ্রপ চার্ট এবং Custom Chart এর মধ্যে মোট ২০ ধরনের গ্রপ চাট আছে। প্রতিটি গ্রপে আবার একাধিক ধরনের সাব চার্ট আছে।

এখন একটি কোম্পানীর Sales Report এর উপর একটি পূর্ণাঙ্গ চার্ট, শুরু থেকে তৈরী করার প্রক্রিয়া দেখবো। চার্টটিতে January, February এবং March মাসে PC, CD ও Disk বিক্রির উপর ডাটা প্রদর্শন করানো আছে। X-axis-**এ মাস** (month) এবং Y-axis-এ পরিমাণ (unit) দেখিয়ে Label সংযোজন করা আছে। এছাড়া Legend এর মাধ্যমে PC, CD ও Disk কে মার্ক করা আছে।

এখন আমরা নিজেরা চার্টটি তৈরী করবো। নিচের Step গুলো অনুসরণ করুন।

চলুন শুরু করা যাক

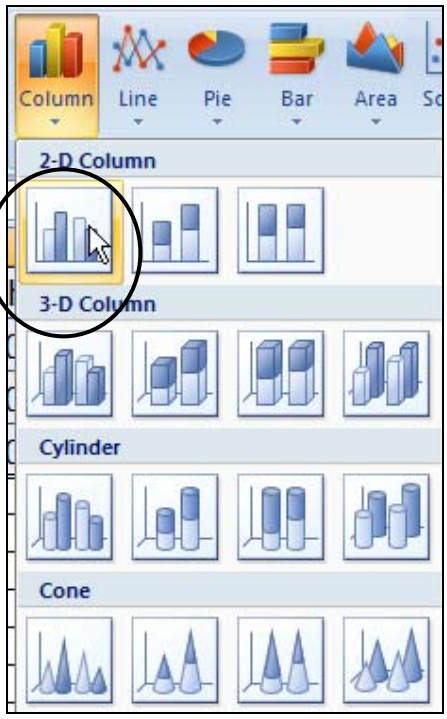
১. Office বাটনে ক্লিক করে New কমান্ড দিয়ে একটি নতুন Workbook খুলুন।

২. হুবুহু নিচের মত ডাটা দিয়ে Worksheet টি পূর্ণ করুন।

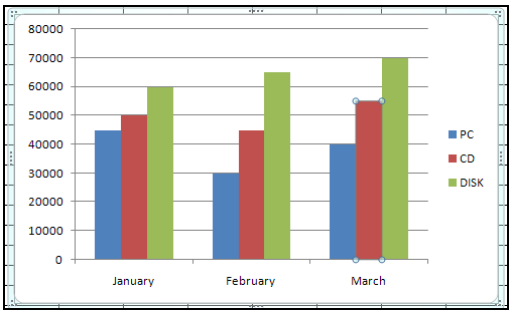
	A	B	C	D
1		January	February	March
2	PC	45000	30000	40000
3	CD	50000	45000	55000
4	DISK	60000	65000	70000

৩. A1 থেকে D4 পর্যন্ত ড্রাগ করে সিলেক্ট করুন।

৪. মেনু থেকে Insert Ribon সিলেক্ট করে Charts কমান্ডগ্রুপ থেকে যে কোন একটি অপশন সিলেক্ট করুন। যেমন Column ড্রপ ডাউন মেনু বা আরো চার্টের বিভিন্ন ডিজাইন আসবে এখান থেকে একটি ডিজাইন সিলেক্ট করুন।



৫. Worksheet এ আপনার সামনে Chartটি দেখা যাবে।



মেনুবারে লক্ষ্য করুন Chart Tools এর নিচে Design, Layout, Format নামে নতুন তিনটি মেনু অপশন যোগ হয়েছে।

৬. File টি Chart1 নামে সেভ করুন।

চার্ট এডিট করা

আগেই বলেছি চার্ট তৈরীর পর সেটিকে বিভিন্নভাবে এডিট করা সম্ভব। এখন আমরা চার্টটি এডিট করে হাতে কলমে চার্ট পরিবর্তন করা শিখবো। চার্টটিতে Legend off/on, Title, Data Labels, Data Table, Gridline, Wall এর পরিবর্তন, Area টিকে কালার দিয়ে Fill ইত্যাদি করবো। নিচের Step গুলো একে একে অনুসরণ করুন।

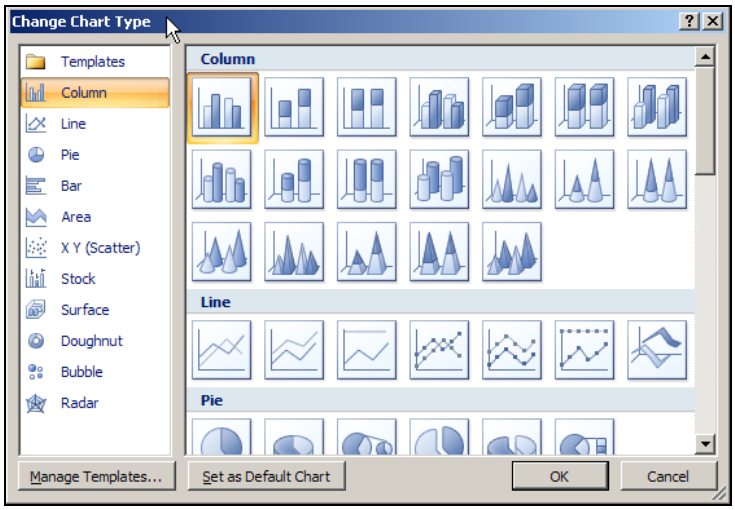
চলুন শুরু করা যাক

চার্টটি সিলেক্ট না থাকলে মেনুতে নতুন আসা Ribon সমূহ থাকবে না।

Steps

১. চার্টটি সিলেক্ট না থাকলে ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।

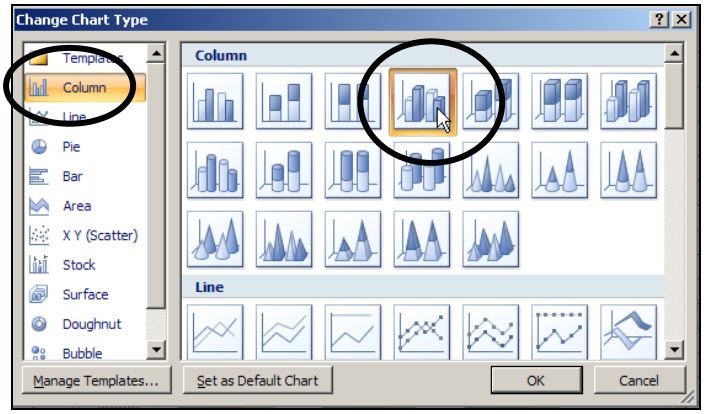
২. মেনু থেকে Design Ribon সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Type কমান্ডগ্রুপ থেকে Change Chart Type কমান্ড দিন।



বামদিকে বিভিন্ন ধরনের চার্ট দেখা যাবে। যেমন Column, Bar, Line, Pie ইত্যাদি। প্রতিটি আইটেমে ক্লিক করলে ডানদিকে ছবিসহ Chart Sub-Type আসবে। Chart Type অপশনের স্ক্রলবারে ক্লিক করে নিচের দিকে অবশিষ্ট চার্ট টাইপ দেখা যাবে।

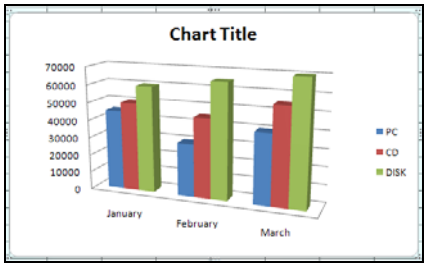
৩. বামদিকের ঘর থেকে Column অপশন সিলেক্ট করুন।

৪. ডানদিকের অপশন থেকে প্রথম সারির প্রথম লাইনের চতুর্থ আইটেম 3-D Clustered Column ক্লিক করে সিলেক্ট করুন।



৫. OK বাটনে ক্লিক করুন।

আপনার তৈরী করা চার্টটি পরিবর্তিত হয়ে 3-D Effect সহ দেখা যাবে।

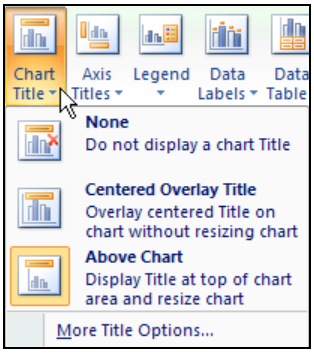


এখন চার্টটিতে পূর্ণতা আনার জন্য বিভিন্ন অপশনে যেমন Tile, Legend, Data Labels, Data Table, Gridlines ইত্যাদি সংযুক্ত করতে হবে।

চার্টে Title সংযোগ

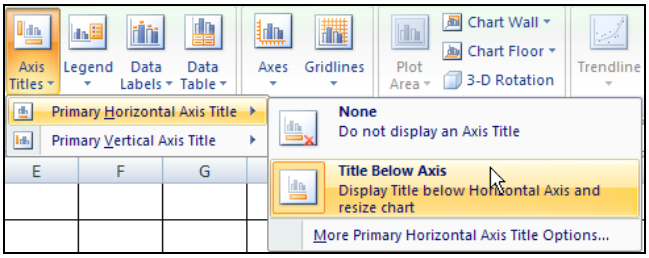
এখন চার্টে Horizontal ও Vertical টাইটেল সংযোগ করতে হবে। চার্টটি একটি কোম্পানীর Sales Report এর উপর তৈরী, সুতরাং মূল টাইটেল হবে Sales Report এবং X-axis বা Horizontal পজিশনে মাসের নাম লেখা আছে, এজন্য X-axis এ Months এবং Z-axis বা Vertical পজিশনে আইটেমের পরিমাণ দেখাচ্ছে, এজন্য Z-axis-এ Number টাইটেল দিব।

৬. মেনু থেকে Layout Ribon সিলেক্ট করে Levels কমান্ডগ্রুপ থেকে Chart Title অপশনে ক্লিক করে Above Chart কমান্ড দিন।

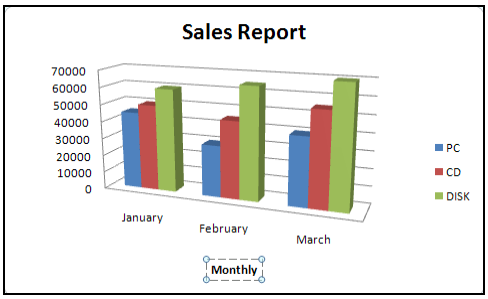


লক্ষ্য করুন Chart Title নামে একটি নতুন অপশন আসবে। এখানে ক্লিক করে টাইপ করুন Sales Report.

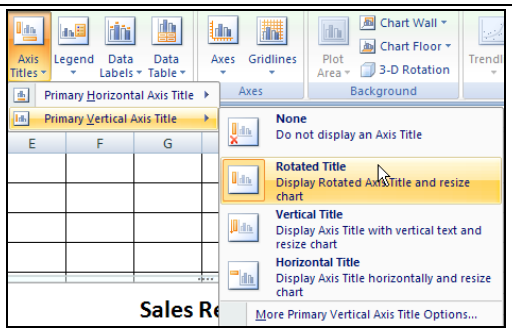
৭. Levels কমান্ডগ্রুপের Axis Titles অপশনে ক্লিক করে Primary Horizontal Axis Title অপশন থেকে Title Below Axis সিলেক্ট করুন।



৮. Category (X) axis এর নিচের বক্সে Monthly টাইপ করুন।



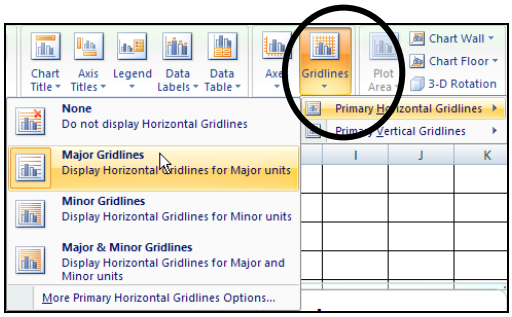
৯. আবারও Levels কমান্ডগ্রুপের Axis Titles অপশনে ক্লিক করে Primary Vertical Axis Title অপশন থেকে Rotated Title সিলেক্ট করুন। axis এর বক্সে Number টাইপ করুন।



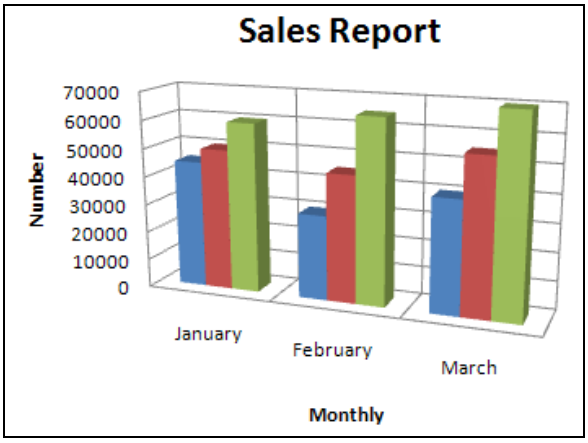
Gridline সংযোগ

এখন Chart এ বিভিন্ন ধরনের গ্রীড লাইন অর্থাৎ Horizontal এবং Vertical লাইনের সংযোগে তৈরী করা ছোট ছোট ঘর সংযোগ করবো। এই গ্রীড লাইন থাকলে Value বা মান বুঝতে সুবিধা হয়। চার্টের বিভিন্ন Axis এ Major এবং Minor নামে দুই ধরনের অপশন থাকে। Major গ্রীড কিছুটা ফাঁকা ফাঁকা এবং Minor গ্রীড অপেক্ষাকৃত ঘন হবে।

১০. Axis কমান্ডগ্রুপ থেকে Gridlines অপশনে ক্লিক করে Primary Horizontal Gridlines অপশন থেকে Major Gridlines সিলেক্ট করুন।



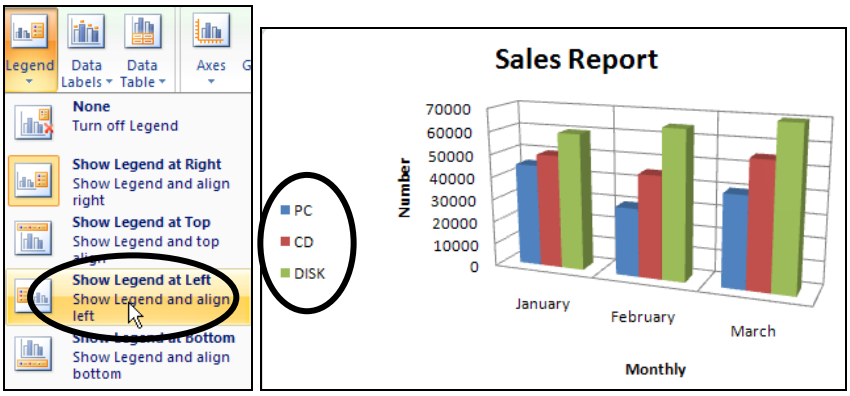
একই নিয়মে Axis কমান্ডগ্রুপ থেকে Gridlines অপশনে ক্লিক করে Primary Vertical Gridlines অপশন থেকে Major Gridlines সিলেক্ট করুন। Preview অংশে আরও অধিক Horizontal ও Vertical লাইন পাওয়া যাবে।



Legend সংযোগ

বিভিন্ন ধরনের ডাটা মেকার্স (আইটেমের নামের বার) বিভিন্ন রঙ বা নকশায় হয়ে থাকে। কোনটি দিয়ে কি বোঝানো হয় তা সহজে বোঝার জন্য Legend ব্যবহার করা হয়। চার্টের ডানে/বামে/উপরে/নিচে বিভিন্ন দিকে Legend বসানো যায়। কমান্ডগ্রুপের Legend অপশনে Show Legend Left, Right, Top, Bottom অপশন সিলেক্ট থাকলে Legend দেখা যায়। Show Legend সিলেক্ট না থাকলে কোথাও Legend দেখা যায় না।

১১. Levels কমান্ডগ্রুপের Legend অপশনে ক্লিক করে Show Legend Left সিলেক্ট করুন।



Data Lables সংযোগ

চার্টে ডাটা মেকার্স বা চিত্রের মাধ্যমে ডাটা প্রকাশ করা হয়। অনেক সময় ডাটা মের্কাস ছাড়াও সংখ্যা বা নাম্বার ডাটা মেকার্সের উপর লিখে দেওয়া যায়। এতে গ্রাফটি বুঝতে আরও সুবিধা হয়। যেমন None সিলেক্ট করলে কোন লেবেল থাকবে না, Show সিলেক্ট করলে ডাটা মের্কাসে (Column গ্রাফের ক্ষেত্রে লম্বা বার) লেবেল হিসেবে সংখ্যা থাকবে।

১২. Layout Ribon সিলেক্ট থাকা অবস্থায় Levels কমান্ডগ্রুপ থেকে Data Labels অপশনে ক্লিক করে Show সিলেক্ট করুন।

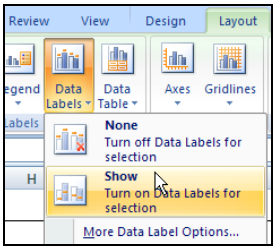


Chart এর ডাটা মেকার্সের উপর সংখ্যা দেখা যাবে।

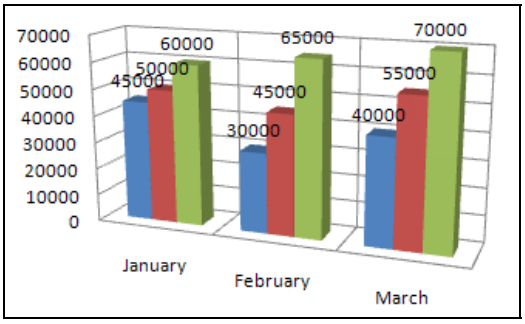
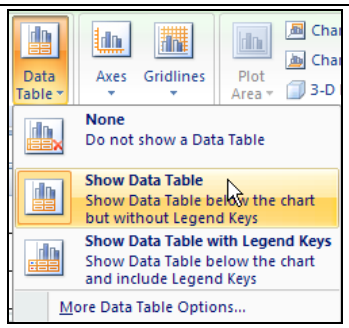


Table সংযোগ

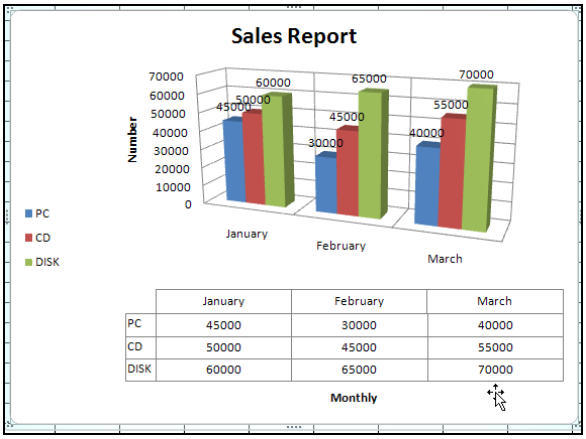
যে ডাটা টেবিলের উপর ভিত্তি করে চার্ট বা গ্রাফটি তৈরী করা হয়, চার্টের সাথে সেই টেবিলটিও সংযুক্ত করা যায়। এতে ছবির মাধ্যমে তথ্য পাওয়ার পাশাপাশি টেবিলটিও থাকে।

১৩. Levels কমান্ডগ্রুপের Data Tables অপশন থেকে Show Data Table অপশন সিলেক্ট করুন।



১৪. চার্টের সাথে ডাটা টেবিলটিও দেখা যাবে। দেখুন বিভিন্ন অপশনসহ একটি চার্ট পাওয়া যাবে।

১৫. প্রয়োজনে Worksheet-এর গ্রাফটিতে ক্লিক করে যে কোন কর্নার পয়েন্ট ড্রাগ করে একটু বড় করুন। শেষে ফাইলটি সেভ করুন।



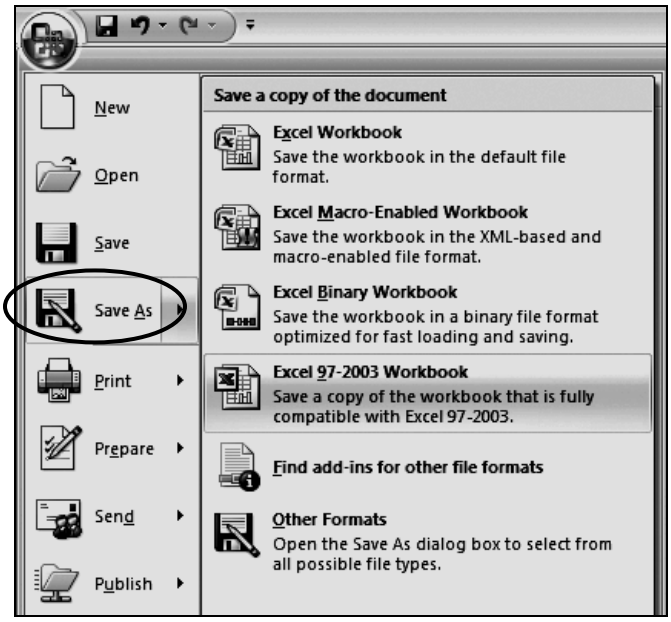
	January	February	March
PC	45000	30000	40000
CD	50000	45000	55000
DISK	60000	65000	70000

Save As কমান্ডের ব্যবহার

প্রথম বার ফাইল সেভ করার জন্য Save কমান্ড দিলে Save As ডায়ালগ বক্স আসে এবং ফাইলের নাম ও লোকেশন সিলেক্ট করে দিতে হয়। পরবর্তীতে যতবারই Save কমান্ড দেওয়া হোক না কেন, আগের দেওয়া নামে এবং একই লোকেশনে সেভ হতে থাকে। আগের ডাটা অবিকৃত রেখে এবং নতুন ডাটা সংযোজন/বিয়োজন করে অন্য নামে এবং অন্য লোকেশনে এবং অন্য ভার্সনে ফাইল সেভ করার জন্য নিচের কমান্ড দিন।

১. Quick Access টুলবার থেকে Office বাটনে ক্লিক করুন।

২. ড্রপ ডাউন মেনু আসলে Save As সিলেক্ট করুন। (অথবা F12 প্রেস করুন)। বিভিন্ন ধরনের অপশন আসবে।

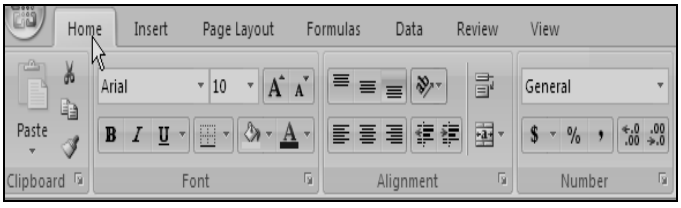


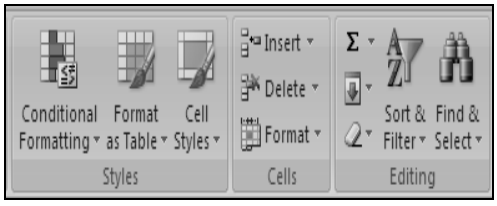
এখান থেকে **Excel Workbook** সিলেক্ট করলে Excel 2007 এর স্বাভাবিক ফরম্যাটে সেভ হবে। **Excel Macro-Enabled Workbook** সিলেক্ট করলে XML ফরম্যাটে সেভ হবে। **Excel Binary Workbook** সিলেক্ট করলে Binary Format-এ সেভ হবে। বলাই বাহুল্য Excel 2007 এ এত বেশী পরিবর্তন সাধন করা হয়েছে যে এর ফরম্যাটে সেভ করা ফাইল অবশ্যই পূর্বের ভার্সন দিয়ে খোলা যাবে না। সেজন্য Excel 97 থেকে 2003 পর্যন্ত যে কোন ভার্সনে খোলার জন্য **Excel 97-2003 Workbook** সিলেক্ট করুন। এছাড়া অন্য ফরম্যাটেও সেভ করা যাবে।

৩. চির পরিচিত Save As ডায়ালগ বক্স আসলে নির্দিষ্ট নাম দিয়ে নির্দিষ্ট লোকেশনে সেভ করুন।

Home Ribbon এর ব্যবহার

Home Ribbonটি সবচেয়ে প্রথমে অবস্থিত কারণ সচরাচর ব্যবহৃত কমান্ড দিয়ে এই রিবনটি সাজানো হয়েছে। সাধারণত Cut, Copy, Paste, ফন্টের সাইজ, Bold, Italic, Underline, Alignment ইত্যাদি সচরাচর ব্যবহৃত কমান্ডের সমন্বয়ে এই রিবনটি গঠিত হয়েছে এটিতে Clipboard, Font, Alignment, Number, Styles, Cells ও Editing কমান্ড গ্রুপ রয়েছে।



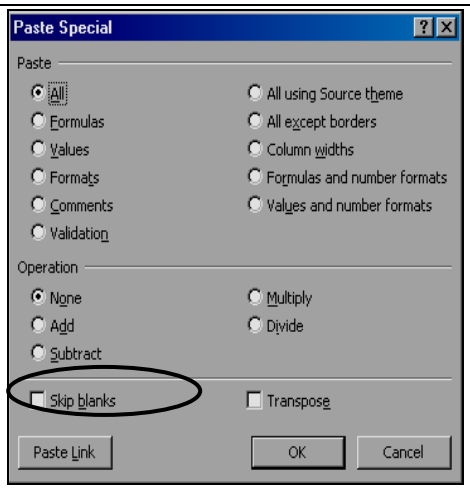


ডাটা Transpose/Paste Special ইত্যাদি কমান্ড

ডাটা Transpose এর অর্থ Row এর ডাটা কলামে বা কলামের ডাটা Rowতে কপি করা। এটি Paste Special এর অংশ।

১. Nova1 ফাইলের বিভিন্ন অংশের ডাটাকে কয়েকবার সিলেক্ট করে Cut ও Copy কমান্ড দিন।

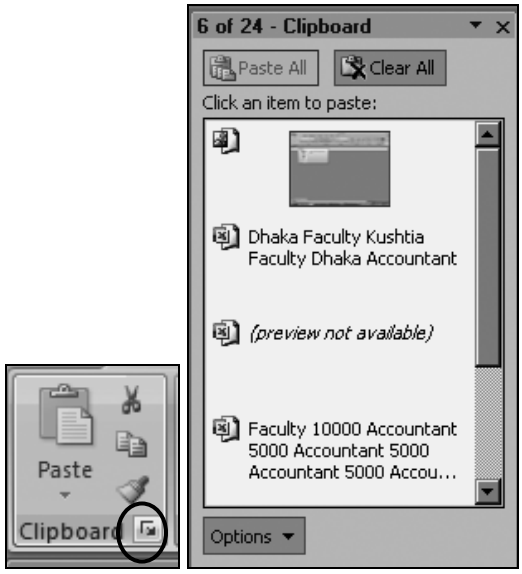
২. এখন Clipboard কমান্ড গ্রুপ থেকে Paste বাটনের নিচের তীরে ক্লিক করুন। এখানে Paste Special সহ বিভিন্ন ধরনের কমান্ড আসবে। Paste Special সিলেক্ট করলে চির পরিচিত Paste Special ডায়ালগ বক্স আসবে।



Clipboard Taskpane এর ব্যবহার

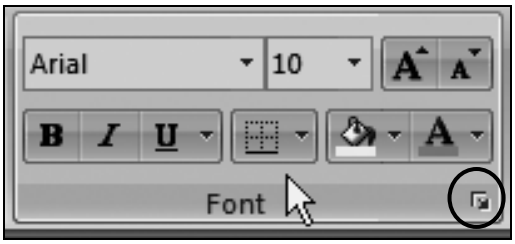
Office Clipboard-টির এখানে সবচেয়ে পরিবর্তিত ও গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার রয়েছে। পেস্ট কমান্ডের সবধরনের সমস্যার এখানে সমাধান রয়েছে। যে কোন অবজেক্ট কে সিলেক্ট করে Cut/Copy কমান্ড দিলে এটি Clipboard-এ অবস্থান করবে। এখানে মোট ২৪টি আইটেম একসাথে রাখা যাবে। এই ২৪টির যে কোনটি, যে কোন স্থানে Paste করা যাবে। অপর যে কোনটি সিলেক্ট করে মাউসের Right Click করে Delete করে দেওয়া যাবে। Paste All কমান্ডের মাধ্যমে Clipboard এর সবকয়টি আইটেম একসাথে ওয়ার্কবুকে পেস্ট করা যাবে। আবার Clear All কমান্ড দিয়ে Clipboard কে ফাঁকা করা যাবে।

১. Clipboard কমান্ডগ্রুপের নিচে ডানে অবস্থিত চারকোনা বক্স ( )-এ ক্লিক করুন। Clipboard Task Pane আসবে Cut/Copy কমান্ড দেওয়া আইটেমগুলি সাজানো থাকবে। প্রয়োজনীয় কমান্ড দিন।

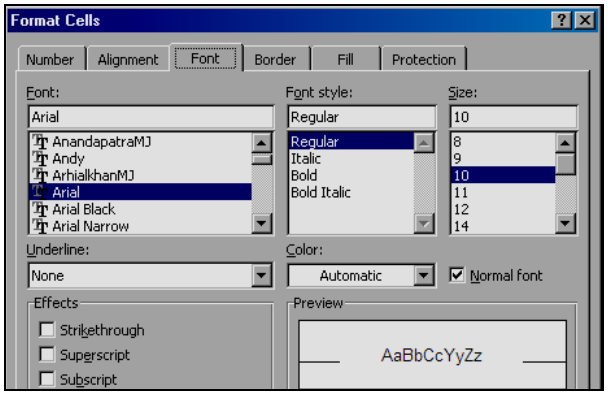


Cell Formatting/Font কমান্ড গ্রুপ

এখন আমরা সেলে অবস্থিত Fontকে বিভিন্নভাবে Formatting করবো। Nova1 ফাইলটি খুলে কিছু Text সিলেক্ট করুন। এখন Font কমান্ডগ্রুপ থেকে Bold, Italic, Underline, বর্ডার দেওয়া, Font সিলেক্ট, ফন্টের সাইজ সিলেক্ট অথবা Increase Font Size/Decrease Font size বাটনে ক্লিক করে ফন্ট ছোট/বড় বা ফন্টের কালার ইত্যাদি পরিবর্তন করুন।

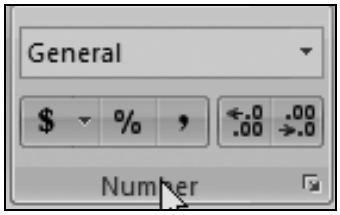


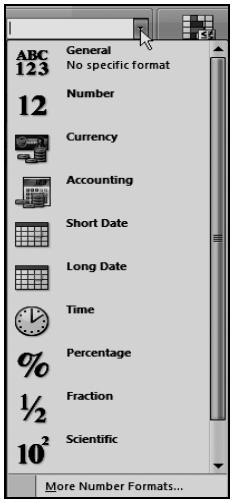
Font কমান্ড গ্রুপের নিচে ডানে অবস্থিত চারকোনা বক্সে ( ) ক্লিক করুন। চির পরিচিত Format Cells ডায়ালগ বক্স আসবে এবং Font ট্যাব সিলেক্ট থাকবে।



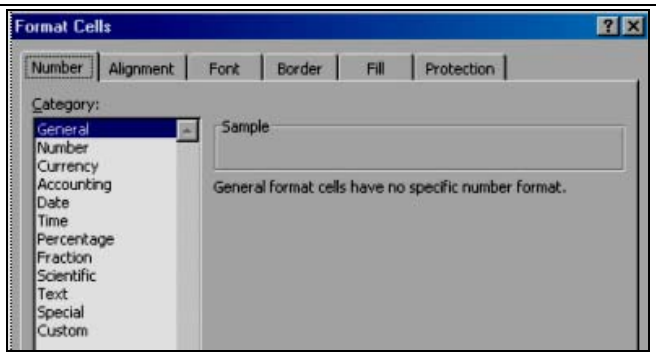
Number Format/Number কমান্ড গ্রুপ

মুলত গাণিতিক সংখ্যার ক্ষেত্রে Number ফরম্যাট ব্যবহার করা হয়। যেমন কোন সংখ্যাতে % চিহ্ন, দশমিক চিহ্ন, মুদ্রা বা Currency চিহ্ন, Fraction সংযোগ, Date, Time, Text ফরম্যাট ইত্যাদির জন্য Number কমান্ডগ্রুপ ব্যবহার করা হয়। এই কমান্ডগ্রুপের General অপশনের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করলে বিস্তারিত অপশন আসে।





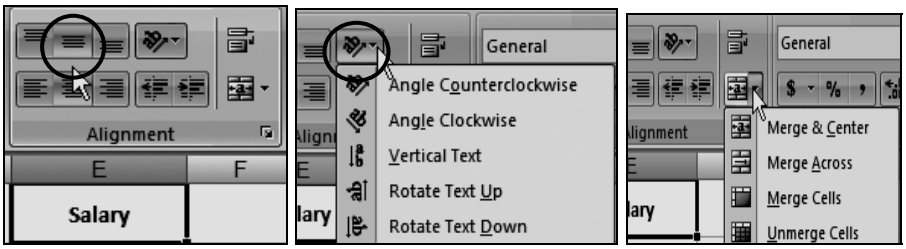
২. Number কমান্ডগ্রুপের নিচে ডানের চারকোনা বক্সে ( ) ক্লিক করুন। চিরপরিচিত Format Cells বক্স আসবে এবং Number ট্যাব সিলেক্ট থাকবে।



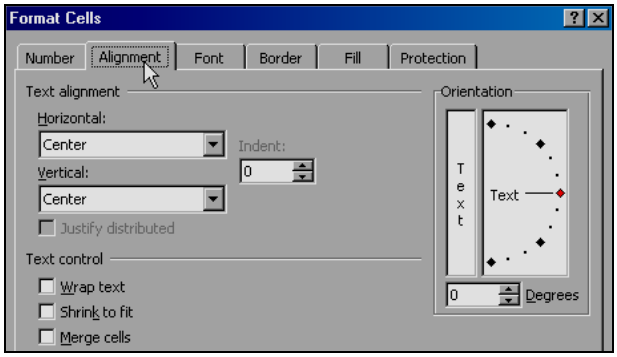
Alignment/Cell Marge/Indent করা (Alignment কমান্ডগ্রুপ)

Excel-এ কোন ডাটা লিখলে Text-এর ক্ষেত্রে বামপাশ ঘেসে অর্থাৎ Left Alignment এবং Value বা Numaric বা গাণিতিক সংখ্যা লিখলে ডানদিক ঘেসে অর্থাৎ Right Alignment অটোমেটিক সেটিং থাকে। ইচ্ছা করলে এই Alignment পরিবর্তন করা যায়, এছাড়া Text কে Vertically বা আড়াআড়িভাবে সেটিং করা যায়। কয়েকটি সেলকে মার্জ করে একটি সেলে পরিণত করা যায়। Horizontal এবং Vertical এই দুই ধরনের Align করা যায়। Horizontal Align থেকে, Left অর্থাৎ বামদিকে বসবে, Right অর্থাৎ ডানদিকে এবং Center অর্থাৎ সবদিকে সমান জায়গা রেখে মাঝে বসবে, Fill অর্থাৎ ডান/বাম সমান করবে, Justify অর্থাৎ ডান বামে পরের লাইনের সাথে সমান করবে, এভাবে সেটিং করা যাবে। Vertical Align থেকে আবার Top অর্থাৎ উপর দিক ঘেসে বসবে, Bottom অর্থাৎ নিচের দিক ঘেসে বসবে, Center অর্থাৎ উপর/নিচে সমান জায়গা রেখে বসবে, এভাবে সেটিং করা যায়। উভয়ক্ষেত্রে General সেটিং করলে পূর্বাবস্থায় ফিরে আসবে।

Nova1 ফাইলটি খুলে যে কোন একটি সেলের Text নির্বাচন করুন। কলাম ও রো বড় করে নিন। এখন Alignment কমান্ডগ্রুপ থেকে Top, Middle, Bottom, Left, Right, Center যে কোন Alignment করুন। Indent বাটনে ক্লিক করে Left/Right Indent করুন। Orientation বাটনের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করে যে কোন ধরনের Orientation করুন। ফাঁকা কয়েকটি Cell সিলেক্ট করে বিভিন্ন মার্জ করুন।



৩. Alignment কমান্ডগ্রুপের নিচের চারকোনা বক্সে ক্লিক করুন। পেয়ে যাবেন চিরপরিচিত Format Cells ডায়ালগ বক্স এবং Alignment ট্যাব সিলেক্ট থাকবে।



Styles গ্রুপ কমান্ড

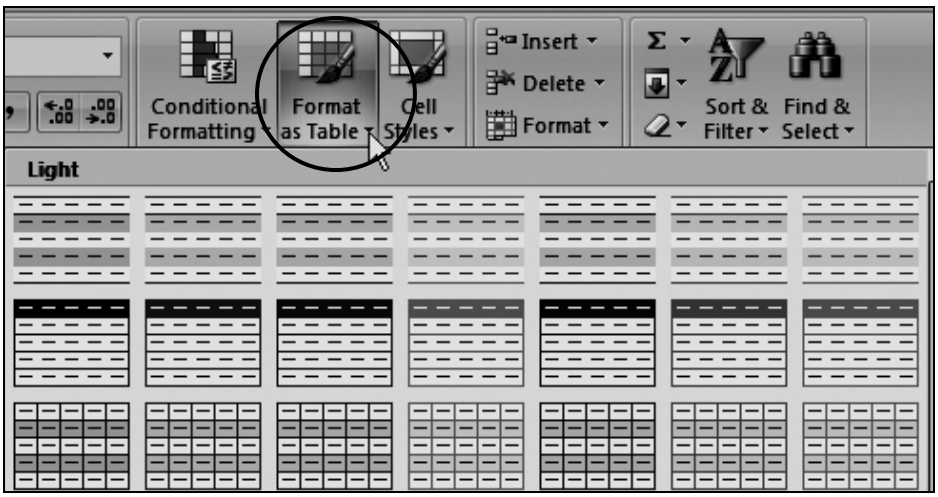
এই গ্রুপের আওতায় Cell ও Table কে Auto Format করা এবং Conditional Formating করার আইটেম রয়েছে।

Auto Format করা

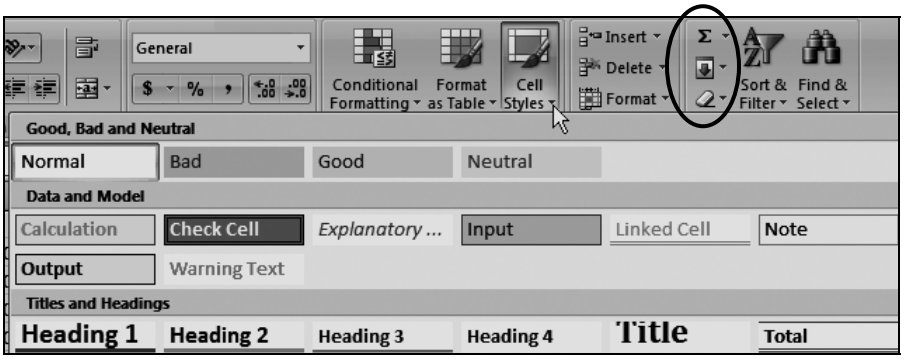
আমরা জানি নির্দিষ্ট কিছু সেল বা Range-এ পছন্দমত কালার, Shading, Border এবং ফন্টের সাইজ, কালার ইত্যাদি পরিবর্তন করে ইচ্ছামতো Format বা ডিজাইন করতে পারি। এছাড়াও Auto Format-এর মাধ্যমে আগের তৈরী করে রাখা Format প্রয়োগ করতে পারি।

১. Nova1 ফাইলের কিছু অংশ সিলেক্ট করুন।

২. Style গ্রুপের দ্বিতীয় বাটন Formatas Table এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন। অজস্র Style আসবে এখান থেকে যে কোন একটি বেছে নিন।



৩. Cell Style এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন। এখানেও সেলের জন্য অজস্র Style আসবে। যে কোন Style এর উপর মাউস ড্রাগ করলে ওয়ার্কশীটের সিলেক্ট করা অংশে প্রিভিও দেখাবে। পছন্দের Style সিলেক্ট করুন।

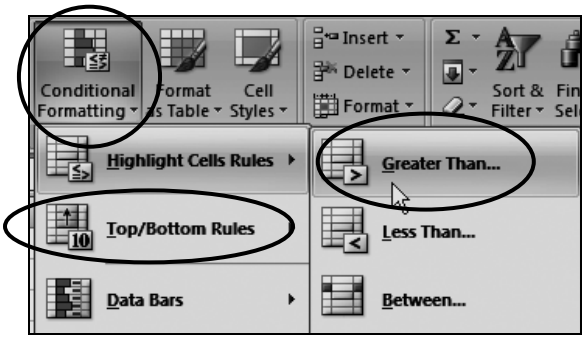


Conditional Formatting

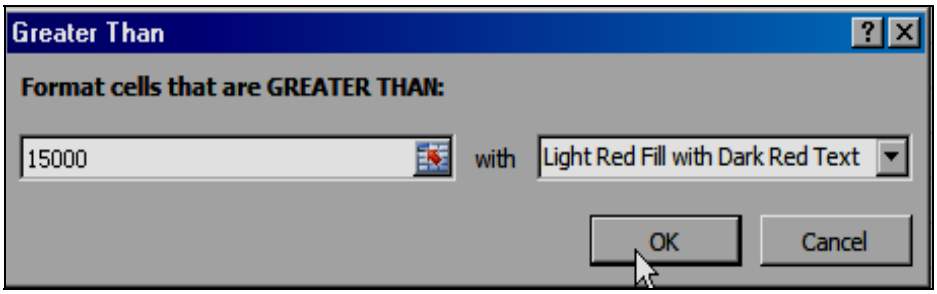
আমরা বিভিন্ন সেলের ডাটা ফরমেটিং করা ইতিমধ্যেই শিখেছি। এই ফরমেটিং এর ক্ষেত্রে নির্ধারিত শর্ত সাপেক্ষে ফরম্যাটিং করা সম্ভব। অর্থাৎ নির্দিষ্ট সেলে কেবলমাত্র শর্ত মিললে তবেই ফরম্যাটিং হবে অন্যথায় নরমাল থাকবে। যেমন একটি ডিপার্টমেন্টাল ষ্টোরের কথা কল্পনা করুন। ডিপার্টমেন্টাল ষ্টোরে Stock এর হিসাব রাখা হয়। একটি আইটেম বিক্রি হয়ে একেবারে শেষ হয়ে গেলে তবে নতুন করে কেনা হয় না। নির্দিষ্ট পরিমান ষ্টক থাকতে থাকতেই নতুন করে আবারও মালের অর্ডার দেওয়া হয়।

মনে করুন কোন সেলে ডাটা 10000 এর কম বা 15000 এর বেশী হলে কালার পরিবর্তন হবে। এই শর্তে এখন Conditional Formatting করবো।

১. যে কোন সেলে কার্সর রেখে Styles গ্রুপের Conditional Formatting এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন এবং Highlight Cells Rules থেকে Greater Than সিলেক্ট করুন।



Value বক্সে 15000 টাইপ করে OK করুন।



২. আবারও একই প্রক্রিয়ায় Highlight Cells Rules সিলেক্ট করে Less Than সিলেক্ট করে Value বক্সে 10000 টাইপ করে OK করুন।

৩. এখন সিলেক্ট করা সেলে 10000 এর কম বা 15000 এর বেশী লিখলে কালার পরিবর্তন হবে। একইভাবে নির্দিষ্ট সেলে Data Bar, Color Scales ও Icon সেট করা যাবে।

Cell কমান্ড গ্রুপ

এই গ্রুপ থেকে Cell, Column, Row এবং Sheet কে Insert ও Delete করা যাবে এবং Row, Column এর Height, Width কে পরিবর্তন করাসহ বিভিন্ন ধরনের Formatting করা যাবে।

Editing কমান্ড গ্রুপ

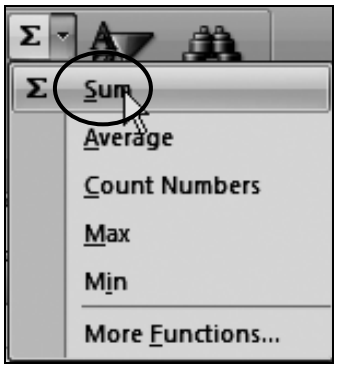
এই গ্রুপ থেকে ডাটাকে Sum, Average ইত্যাদি গাণিতিক কাজ করা যাবে। Data Fill, Clear, Sort, Filter, Find ও Replace ইত্যাদি করা যাবে।

গাণিতিক ক্যালকুলেশন করা

এখন আমরা কিছু গাণিতিক হিসাব করবো যেমন-যোগফল, সবচেয়ে বড় সংখ্যা, সবচেয়ে ছোট সংখ্যা, গড় ইত্যাদি।

১. Nova1 ফাইলটি খুলে Salary ফিল্ডের সবচেয়ে শেষের সেলে (E17) কার্সর রাখুন।

২. Editing গ্রুপের Sum টুলের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করে Sum সিলেক্ট করুন।



৩. E17 সেল ফর্মূলা আসবে Sum(E2:E16) এবং E2 থেকে E16 সিলেক্ট থাকবে। Enter দিন। ফলাফল পাওয়া যাবে।

	A	B	C	D	E	F
1	SL.No.	Name	Address	Title	Salary	
2	1	Bappi	Khulna	Director	20000	
3	2	Asma	Kushtia	Officer	12000	
4	3	Raj	Kushtia	Faculty	10000	
5	4	Sopno	Kushtia	Officer	12000	
6	5	Mousumi	Dhaka	Faculty	10000	
7	6	Asma	Kushtia	Faculty	10000	
8	7	Bappi	Dhaka	Accountant	5000	
9	8	Gojen	Jhenidah	Accountant	5000	
10	9	Momo	Jhenidah	Accountant	5000	
11	10	Bappi	Dhaka	Accountant	10000	
12	11	Mim	Kushtia	Faculty	10000	
13	12	Sahnawaz	Dhaka	Officer	12000	
14	13	Raj	Dhaka	Officer	12000	
15	14	Godhuly	Kushtia	Accountant	10000	
16	15	Prova	Dhaka	Officer	15000	
17					=SUM(E2:E16)	
18					SUM(number1, [number2], ...)	

E
Salary
20000
12000
10000
12000
10000
10000
5000
5000
5000
10000
10000
12000
12000
10000
15000
158000

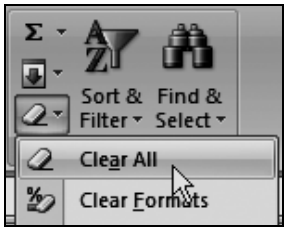
এভাবে Average সিলেক্ট করলে গড়, Count Number সিলেক্ট করলে কয়টি সংখ্যা সেটি, Max সিলেক্ট করলে সবচেয়ে বড় সংখ্যা এবং Min সিলেক্ট করলে সবচেয়ে ছোট সংখ্যা পাওয়া যাবে। More Functions সিলেক্ট করলে আরও অনেক Function পাওয়া যাবে।

Formats, Contents, Comments ইত্যাদি মুছে ফেলা

Clear কমান্ডের ব্যবহার

সেলের মধ্যে অবস্থিত টেক্সট, গ্রাফ (Chart), বর্ডার, ফর্মূলা, Comment, Format ইত্যাদি মোছার জন্য Clear কমান্ড ব্যবহার করা হয়। কখনও কখনও সমস্ত ডাটা না মুছে শুধুমাত্র Format বা Comment বা Formula ইত্যাদি মোছার দরকার হতে পারে এক্ষেত্রেও Clear কমান্ড ব্যবহার করা হয়।

১. একটি ওয়ার্কশীটের কিছু ডাটা সিলেক্ট করুন। Editing কমান্ড গ্রুপের Clear বাটনের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করে Clear All কমান্ড দিন। সমস্ত ডাটা Clear হবে।



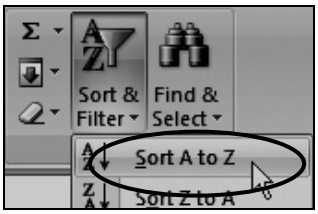
এভাবে Clear Formats কমান্ড দিলে, ডাটা মুছবে না কিন্তু Bold, Italic ইত্যাদি কোন Formatting করা থাকলে সেই Format মুছে যাবে। Clear Content কমান্ড দিলে ডাটা মুছবে কিন্তু কোন Formula ব্যবহার করা থাকলে সেটি মুছবে না। Clear Comments কমান্ড দিলে সেলে কোন মন্তব্য সংযুক্ত থাকলে সেটি মুছে যাবে।

Database Sort

অনেক বড় ডাটাবেজের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট কোন বিষয়ের উপর ডাটা খুঁজে পাওয়া একটি দুরূহ কাজ। যেমন মনে করুন একটি বড় লাইব্রেরীতে লাখ লাখ বইয়ের মধ্যে নির্দিষ্ট নামের একটি বই খুজে বের করা দুরূহ কাজ। কিন্তু যদি বইয়ের নামগুলো ডিকশনারির মত অক্ষর অনুসারে সাজানো থাকে তবে কাজটি সহজ। বড় ডাটাবেজের ক্ষেত্রে এভাবে সাজানোর কাজটিকেই Data Sorting বলে। সাধারণত দুইভাবে ডাটা সর্টিং করা হয়, একটি হচ্ছে Ascending Order বা উচ্চক্রম অনুসারে অর্থাৎ ছোট থেকে বড় যেমন, 1 থেকে 10 বা A থেকে Z-এভাবে। অপরটি হচ্ছে Descending বা নিম্নক্রম অনুসারে অর্থাৎ বড় থেকে ছোট, যেমন 10, 9 থেকে 1 বা Z থেকে A-এভাবে।

১. Nova1 ডাটাবেজটি খুলে Name ফিল্ডের যে কোন সেলে কার্সর রাখুন।

২. Editing কমান্ড গ্রুপের Sort & Filter আইটেমের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করে Sort A to Z সিলেক্ট করুন।



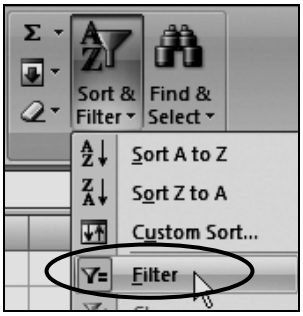
নামগুলি A থেকে Z অনুসারে শর্ট হবে। Sort Z to A সিলেক্ট করলে উল্টাভাবে শর্ট হতো।

Data Filter

ডাটাবেজের সমস্ত রেকর্ড থেকে নির্দিষ্ট কোন শর্তের ভিত্তিতে ডাটাকে বেছে বের করাই হচ্ছে Data Filter যেমন, মনে করুন শুধুমাত্র Officer কতজন আছে বা শুধুমাত্র Officer এবং (And) বেতন 5000 টাকার উপরে বা শুধুমাত্র Officer অথবা (Or) বেতন 5000 টাকার উপরে, ইত্যাদি শর্তের ভিত্তিতে ডাটা ফিল্টার করা।

১. Nova1 ফাইলটি খুলে যে কোন সেলে পয়েন্টার রাখুন।

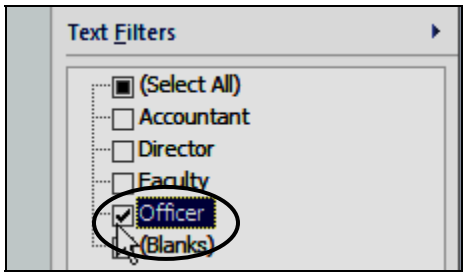
২. এখন Editing কমান্ড গ্রুপের Sort & Filter আইটেমের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করে Filter সিলেক্ট করুন।



লক্ষ্য করুন প্রতিটি ডাটা ফিল্ডের সাথে একটি ডাউন Arrow সংযুক্ত হয়েছে। এখান থেকে ডাটা বেছে নিতে হবে।

শুধুমাত্র Officer দের ডাটা দেখা

Title ফিল্ডের ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন। একটি ডায়ালগ বক্স আসবে এখান থেকে Officer ছাড়া অন্য ফিল্ডের টিক মার্ক উঠিয়ে দিন।



শুধুমাত্র Officer দের ডাটা দেখাবে। এভাবে বিভিন্ন শর্ত জুড়ে দিয়ে ডাটা ফিল্টার করা যাবে।

Mini Toolbar-এর ব্যবহার

Microsoft Office 2007এর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অপশনটি হচ্ছে এর Mini Toolbar. ওয়ার্কশীটের যে কোন অবজেক্ট বা অংশ সিলেক্ট করে মাউসের Right Click করলেই এই টুলবারটি আপনার সামনে ভেসে উঠবে।

এখান থেকে ফরমেটিং-এর কাজ যেমন Font সিলেক্ট করা, Font-এর সাইজ ঠিক করা। ফন্টকে ছোট/বড় করা, Bold, Italic, Align করা, বর্ডার সংযোগ, Fill কালার দেওয়া, ফন্টের কালার দেওয়া, দশমিক, কারেন্সি চিহ্ন, শতকরা চিহ্ন, কমা ইত্যাদি দেওয়া, সেল মার্জ করা ইত্যাদি কাজ করা যায়। কাজেই এই টুলবার থেকে দ্রুত ফরমেটিং এর কাজ করা যায়। সিলেকশন থেকে মাউস সরিয়ে নিলে বা বাইরে ক্লিক করলে এই টুলবার চলে যায়।

Insert Ribbon এর ব্যবহার

এই রিবনের মাধ্যমে Worksheet-এ Picture, Clipart, Shape, Chart, Word Art, Header, Footer বিভিন্ন ধরনের অবজেক্ট, সিম্বল Pivot Table ও Pivot Chart সংযুক্ত করা যায়। এই Ribbon-এ মোট ৫টি কমান্ড গ্রুপ রয়েছে যেমন: Tables, Illustrations, Charts, Links ও Text.

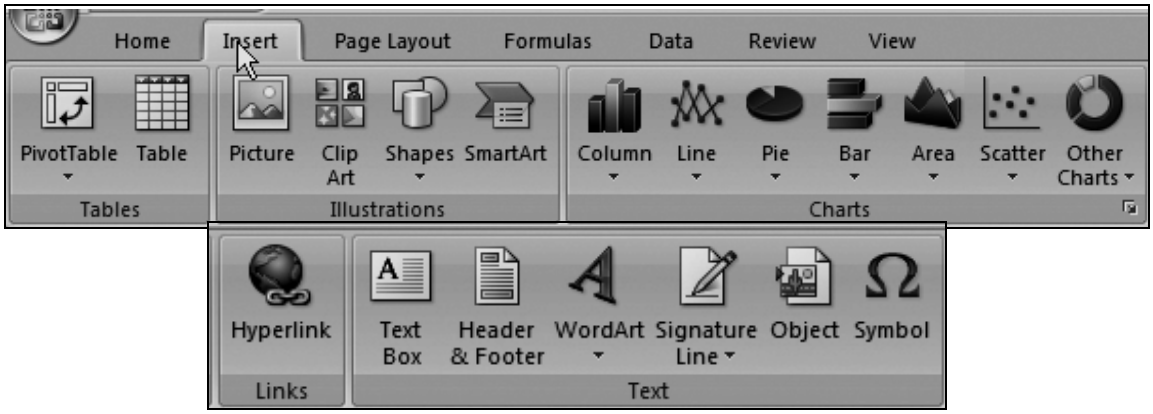
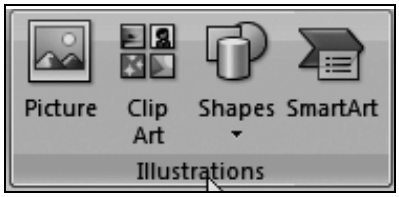


Illustration কমান্ড গ্রুপ

এই কমান্ড গ্রুপ দ্বারা ওয়ার্কশীটে Picture, Clipart, Shapes ও SmartArt সংযুক্ত করা যাবে।



ওয়ার্কশীটে বিভিন্ন ধরনের ছবির প্রয়োজন হতে পারে। খুব সহজেই এই ছবি সংযোজন সম্ভব। বিভিন্ন ধরনের ছবি বা ড্রয়িং আছে। এর মধ্যে Picture হচ্ছে ছবি বা ইমেজ এবং Clipart, Shapes ও SmartArt হচ্ছে কম্পিউটারে আঁকা হয়। Microsoft Office-এ Clipart Gallarry নামে আলাদা একটি ছোট সফটওয়্যার থাকে। এখানে বিভিন্ন ধরনের ছবি, ক্লিপ আর্ট, মুভি ও সাউন্ড ফাইল থাকে। Clipart Gallary-র সমস্ত অবজেক্টকে Office-এর অন্যান্য প্রোগ্রাম যেমন MS-Word, MS-Powerpoint, MS-Access, MS-Publisher-ইত্যাদি প্রোগ্রামে শেয়ার করা যায়। এই গ্যালারীকে মডিফাই করে অবজেক্ট সংযোজন বা বিয়োজন করা যায়।

Arrange Size কমান্ড গ্রুপ

এখান থেকে পিকচারকে Bring to Front/Bring Forward, Send to Back/Send Backword বা বিভিন্ন ধরনের Flip বা Rotation করা যাবে। Size কমান্ড গ্রুপ থেকে Crop বাটনে ক্লিক করে বা বক্সে সাইজ লিখে দিয়ে ছবি কে কাটা যাবে। এছাড়া বিভিন্ন ধরনের Align ও Group/Ungroup করা যাবে।

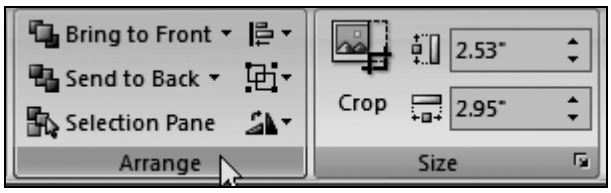


Chart কমান্ড গ্রুপ

এই কমান্ড গ্রুপের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের চাট এনে চার্ট ফরমেটিং করা যায়।

Link কমান্ড গ্রুপ

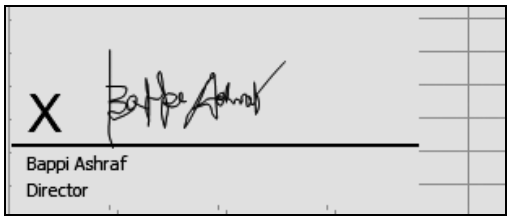
আবারও Insert রিবনে ফিরে আসুন। Links গ্রুপ থেকে যে কোন ধরনের Hyperlink তৈরী করা যাবে।

Text কমান্ড গ্রুপ

এই কমান্ড গ্রুপ থেকে ওয়ার্কশীটে Text Box, Header and Footer, WordArt, Signature বিভিন্ন ধরনের Object ও Symbol সংযোগ করা যাবে।

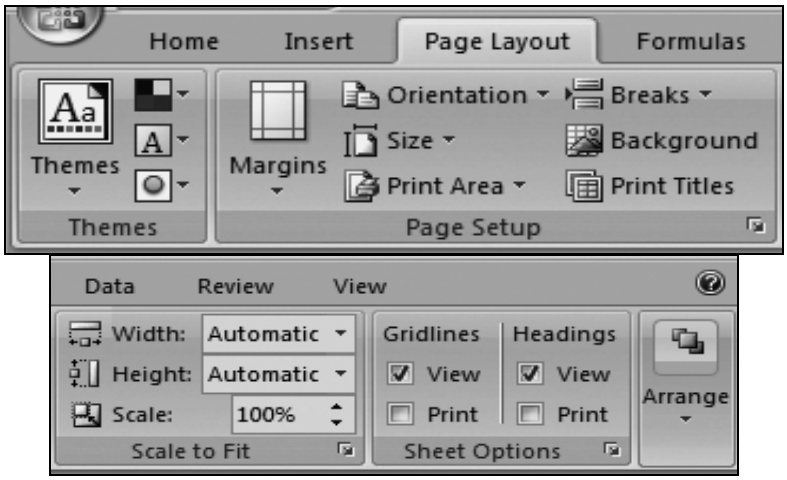
Signature Line

Signature Line বাটনে ক্লিক করে Microsoft Office Signature Line ... কমান্ড দিন। ডায়ালগ বক্স আসলে OK করুন। আবারও Signature Setup ডায়ালগ বক্স আসলে ডাটা টাইপ করে OK করুন Signature পাওয়া যাবে।



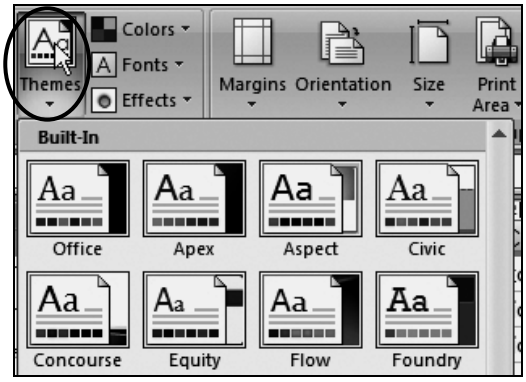
Page Layout রিবনের ব্যবহার

এই রিবনের মাধ্যমে Page Setup এবং Print সংক্রান্ত বিভিন্ন ধরনের সেটিং নির্ধারণ করা হয় এতে মোট ৫টি কমান্ড গ্রুপ রয়েছে। Themes, Page Setup, Scale to Fit, Sheet Options, Arrange.



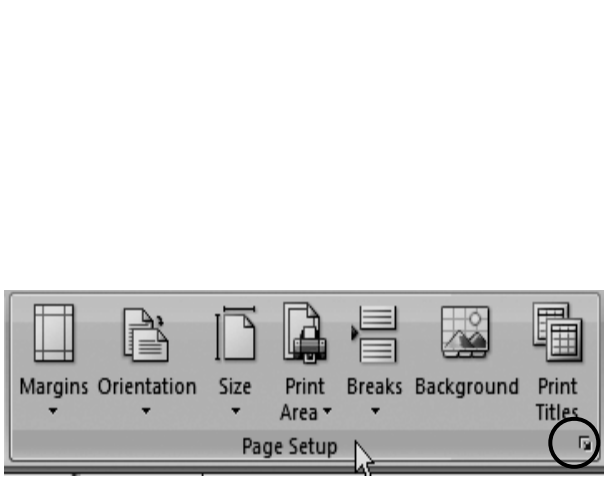
Theme কমান্ড গ্রুপ

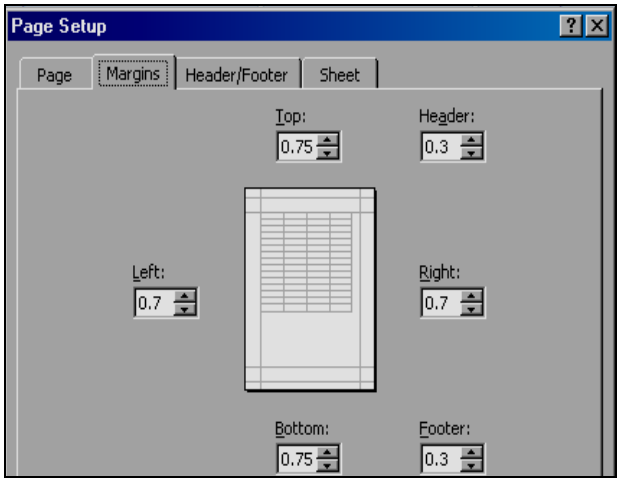
এখান থেকে Font এর কালার, Font, Font এর ইফেক্ট এবং Theme পরিবর্তন করা যাবে। Theme বাটনে ক্লিক করে প্রচুর থিম থেকে পছন্দেরটি বেছে নিন।



Page Setup কমান্ড গ্রুপ

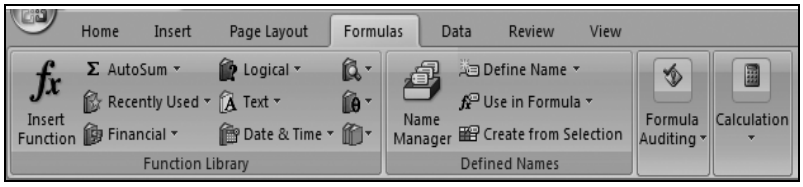
এখানে সংশ্লিষ্ট বাটন থেকে Margin, Orientation (Portrait বা Landscape) Paper Size, Print Area, Page Break, Backgraound এ ছবি এবং ওয়ার্কশীটের পেজ অর্ডার কি হবে তা নিধার্রণ করা যাবে। নিচে ডানে অবস্থিত চারকোনা বাটনে ক্লিক করলে চির পরিচিত Page Setup ডায়ালগ বক্স পাওয়া যাবে।





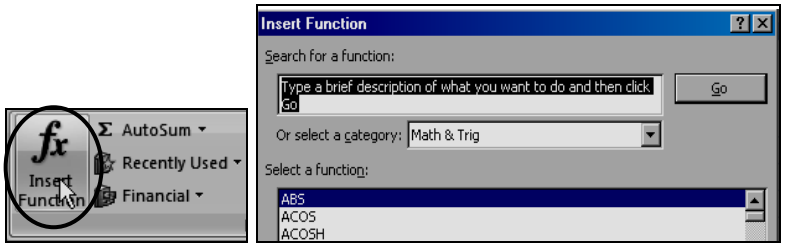
Formulas রিবন

এই রিবনের সাহায্যে বিভিন্ন ধরনের গাণিতিক কার্যাবলী এবং Function ব্যবহার করা হয়। আমাদের এই বইয়ের Chapter-17 এ Function এর ব্যবহার অংশে Excel-এ ব্যবহৃত বিভিন্ন ফাংশনের বিস্তারিত বিবরণ দেওয়া আছে। এই রিবনটি দ্বারা সমস্ত ফাংশন কমান্ড সরাসরি দেওয়া যায়। এছাড়া Range এর নাম দেওয়া ও Auditing এর কাজ করা যায়।

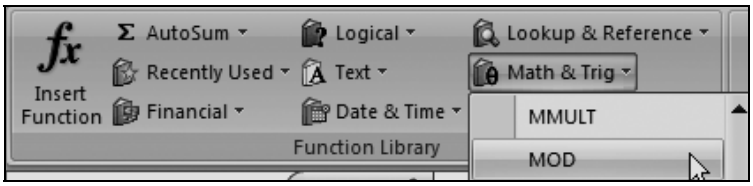


Function Library কমান্ড গ্রুপ

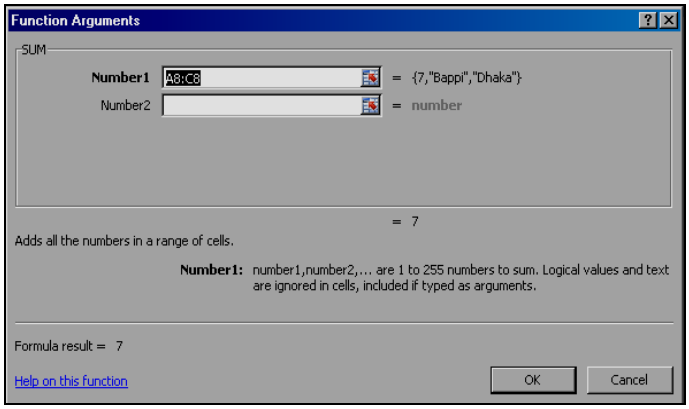
এটি দ্বারা সমস্ত Function সরাসরি ব্যবহার করা যায়। এই কমান্ড গ্রুপের প্রথম বাটন অর্থাৎ Insert Function বাটনে ক্লিক করলে আপনার চির পরিচিত Insert Function ডায়ালগ বক্স পাবেন।



এখন মনে করুন কমান্ড গ্রুপ থেকে Recently Used বাটনে ক্লিক করলে Recently ব্যবহার করা ফাংশনের লিস্ট আসবে। আবার Math & Trig এর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করলে এই সংক্রান্ত লিস্ট আসবে।



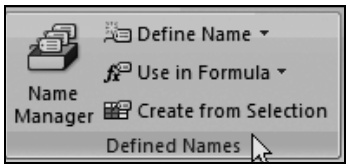
মনে করুন Math & Trig থেকে Sum সিলেক্ট করা হলে, Insert Function বক্স থেকে Sum সিলেক্ট করলে যে Function Argument ডায়ালগ বক্স আসবে। সেই একই ডায়ালগ বক্স আসবে।



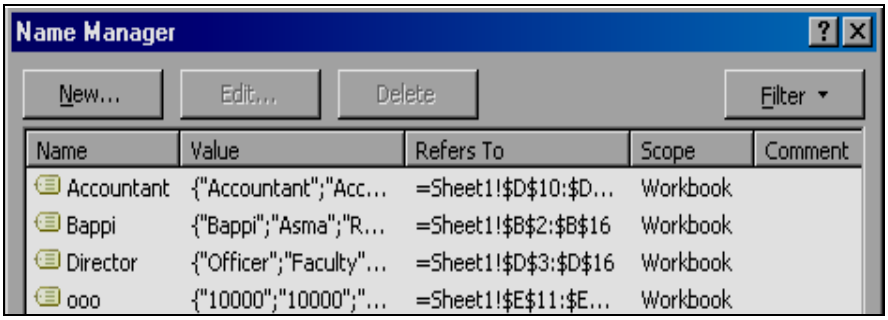
এখন পূর্বের প্রক্রিয়ায় কাজ করা যাবে।

Define Name কমান্ড গ্রুপ

এখান থেকে মূলত Range এর নামকরণ করা হয় এবং Range সংক্রান্ত কমান্ড ব্যবহার করা হয়।



নির্দিষ্ট অংশ সিলেক্ট করে এই গ্রুপ থেকে Define Name সিলেক্ট করলে রেঞ্জের নাম দেওয়ার অপশন আসে। Use in Formula অপশন থেকে নাম দেওয়া Rangeগুলি সেল অ্যাড্রেস এর পরিবর্তে নাম ব্যবহার করে Formula তে ব্যবহার করা যায়। Create from Selection অংশ থেকে Select করা সেল থেকেই নাম দেওয়া যায়। Name Manager–এ ক্লিক করলে নামকরণ করা রেঞ্জগুলির বিস্তারিত বিবরণ আসে।

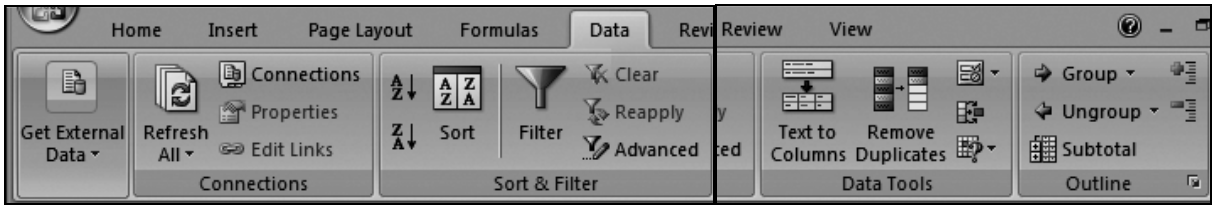


Formula Auditing-গ্রুপের সাহায্যে কোন ওয়ার্কশীটে ফর্মূলা ব্যবহার করে থাকলে সেগুলি Auditing-এর মাধ্যমে সনাক্ত করা, Remove করা বা শীটে সরাসরি ফর্মূলা প্রদর্শন করা যায়।

Culculation Options – গ্রুপের মাধ্যমে Automatic নাকি Manual-প্রক্রিয়ায় ক্যালকুলেশন হবে সেটি নির্ধারণ করে দেওয়া যায়।

Data Ribbon এর ব্যবহার

এই রিবন দ্বারা Data সংক্রান্ত যাবতীয় কমান্ড দেওয়া যাবে। এই রিবনে মোট ৫টি কমান্ড গ্রুপ রয়েছে। Get External Data, Connections, Sort & Filter, Data Tools ও Outline.

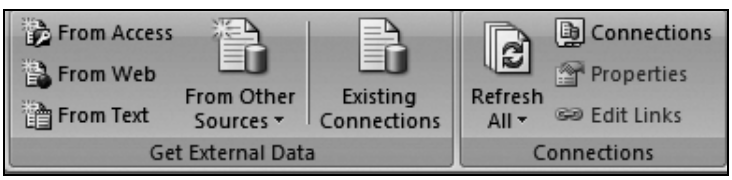


আমাদের এই বইতে Chapter-5এ ডাটা সংক্রান্ত কমান্ড অংশে Database Sort, Data Filter, Data Form, Subtotal, Data Consolidate, Data Validation এবং Data Table অংশে One-Input Data Table ও Two-Input Data Table সম্বন্ধে বিস্তারিত বিবরণ দেওয়া রয়েছে।

Get External Data কমান্ড গ্রুপ

এটির মাধ্যমে Access, Web বা Form Text অংশে Word Processor এর টেবিল থেকে ডাটা ইমপোর্ট করা যায়।

Form Other Source অংশে SQL, Form Analysis Service, XML, OLEBD ও ODBC ডাটা ইমপোর্ট করা যায়। Existing Connections অংশে ইন্টারনেটের মাধ্যমে বিভিন্ন সোর্স থেকে ডাটা ইমপোর্ট করা যায়। এছাড়াও Conncetions অংশে ইন্টারনেটের মাধ্যমে ডাটা আনার বিভিন্নি সোর্স সংযুক্ত করা যায়।



Sort & Filter কমান্ড গ্রুপ

এটির মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের Data Sorting এবং Advanced Filterসহ বিভিন্ন ধরনের Filtering করা যায়।

Data Tools কমান্ড গ্রুপ

এটির মাধ্যমে টানা টাইপ করা Text কে কলামে রূপান্তরিত করা যায়। Remove Duplicates বাটনের মাধ্যমে একই ডাটা একাধিক বার টাইপ হয়ে থাকলে সেটি মুছে ফেলা যায়। এই কমান্ড গ্রুপ থেকে Data Validation, Data Consolidation এছাড়াও What-if-Analysis গ্রুপ থেকে Scenario Manager, Goal Seek ও Data Table কমান্ড ব্যবহার করা যায়।

শেষে Outline কমান্ড গ্রুপ থেকে সিলেকশন করা কিছু ডাটাকে Group/Ungroup এবং Subtotal করা যায়।

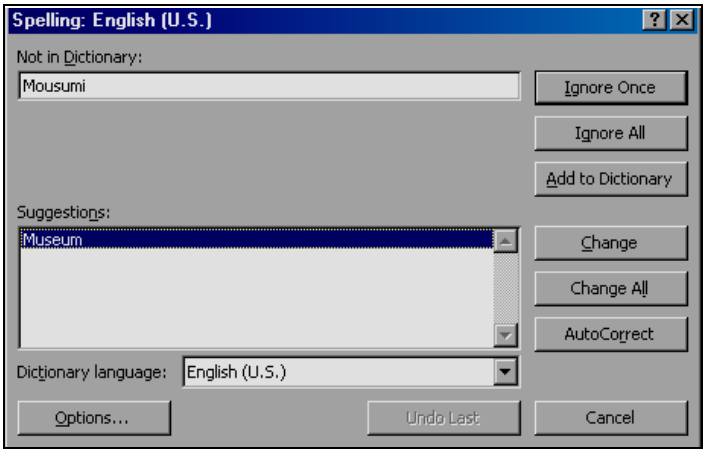
Review রিবন এর ব্যবহার

এই রিবন দ্বারা মূলত Proofing এর কাজ অর্থাৎ বানান পরীক্ষা, Research, Thesaurus, Translate এর কাজ, Comments সংক্রান্ত বিষয় এবং Sheet কে Protection এর কাজ করা হয়। এই রিবনে মোট তিনটি কমান্ড গ্রুপ রয়েছে।

Proofing কমান্ড গ্রুপ

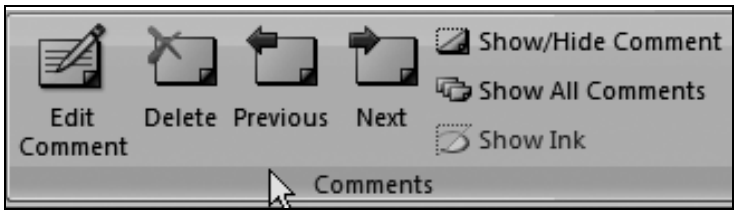
এটি দ্বারা বানান পরীক্ষা এবং এই সংক্রান্ত বিভিন্ন কমান্ড প্রয়োগ করা যায়।

এই কমান্ড গ্রুপের Spelling টুলে ক্লিক করলে চির পরিচিত Spelling ডায়ালগ বক্স আসবে।



এছাড়া Research, Thesaurus এবং Translate টুলে ক্লিক করলে Task Pane-এ সংশ্লিষ্ট অপশন আসবে।

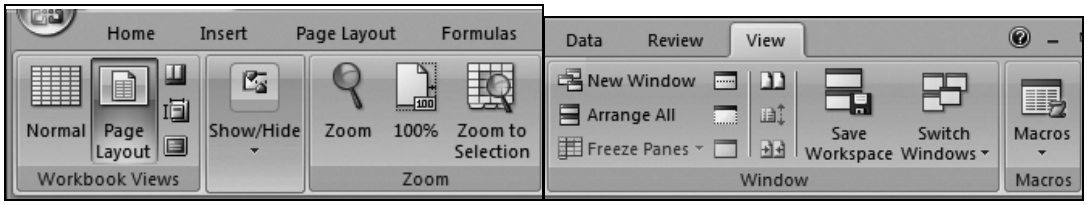
Comments গ্রুপের New Comment টুলে ক্লিক করে ওয়ার্কশীটের সেলে Comment সংযোগ করা যাবে। Delete টুল দ্বারা Comment মুছে ফেলা যাবে। Previous/Next টুল দ্বারা পূর্ববর্তী বা পরবর্তি Comment-এ কার্সর নেওয়া যাবে। Show/Hide Comment দ্বারা Comment কে লুকানো/প্রদর্শন করা যাবে। Show All Comments দ্বারা সমস্ত Comment কে একসাথে প্রদর্শন করা যাবে।



Changes কমান্ড গ্রুপের **Protect Sheet** বাটন দ্বারা পাসওর্য়াড দিয়ে শীটকে প্রোটেক্ট করা যাবে। **Protect Workbook** বাটন দ্বারা সমস্ত ওয়ার্কশীটকে পাসওয়ার্ড দ্বারা প্রোটেক্ট করা যাবে। **Share Workbook** দ্বারা সমস্ত ওয়ার্কশীটকে বিভিন্ন ধরনের শেয়ার দেওয়া যাবে। Allow Users to Edit Range দ্বারা অন্য ইউজার সর্বোচ্চ কতটুকু এডিট করতে পারবে সেটি নিধার্রণ করে দেওয়া যাবে।

View রিবন এর ব্যবহার

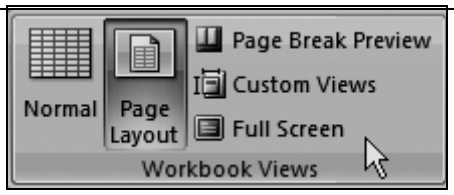
এই রিবন দ্বারা ওয়ার্কশীট কোন View তে প্রদর্শিত হবে, Zoom কি হবে। একাধিক ফাইল খোলা থাকলে কিভাবে প্রদর্শিত হবে এবং Macro সংক্রান্ত কমান্ড দেওয়া যাবে। এই রিবনে মোট ৫টি কমান্ড গ্রুপ রয়েছে।



Workbook Views কমান্ড গ্রুপ

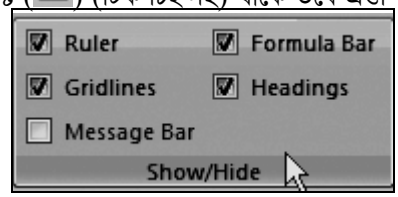
এই কমান্ড গ্রুপ দ্বারা স্ক্রীনে ওয়ার্কবুক কিভাবে প্রদর্শিত হবে সেটি নির্ধারণ করে দেওয়া যাবে। Normal বাটন সিলেক্ট করলে সমস্ত ওয়ার্কবুক একসাথে সাধারণভাবে প্রদর্শিত হবে।

Page Layout সিলেক্ট করলে প্রিন্টের পর কাগজে প্রতিটি পৃষ্ঠা যেভাবে প্রিন্ট হবে সেভাবে ওয়ার্কবুক প্রদর্শিত হবে। Page Break Preview তে প্রিন্টের পর পৃষ্ঠা কোথায় তৈরী হবে, সেই ভিউতে ওয়ার্কবুক প্রদর্শিত হবে। Custom Viewতে নিজের ইচ্ছামত View তৈরী করা যাবে। Full Screen Viewতে রিবন, Office টুল, Quick Aceess টুলবার বাদে সমস্ত স্ক্রীন জুড়ে ওয়ার্কশীট দেখা যাবে। Esc প্রেস করলে আবার পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসবে।



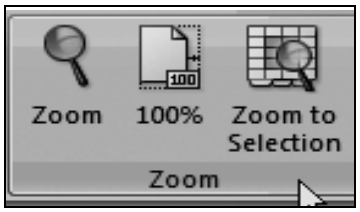
Show/Hide কমান্ড গ্রুপ

এটির দ্বারা ওয়ার্কবুক বিভিন্ন আইটেম প্রদর্শিত বা প্রদর্শন বন্ধ করা যাবে। যেমন Ruler, Formula Bar, Gridlines, Headings ও Message Bar যদি সিলেক্ট (☑) (টিক চিহ্নসহ) থাকে তবে এগুলি প্রদর্শিত হবে অন্যথায় প্রদর্শিত হবে না।



Zoom কমান্ড গ্রুপ

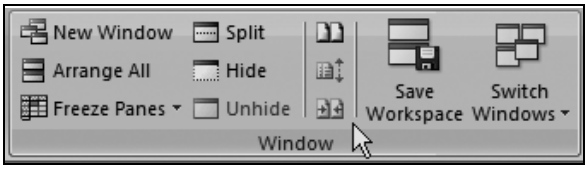
এটি দ্বারা ওয়ার্কশীটের Zoom নিধার্রণ করা হয়। Zoom বাটনে ক্লিক করলে কত পার্সেন্ট জুম হবে সেটি নিধার্রণের ডায়ালগ বক্স আসে। 100% বাটনে ক্লিক করলে Zoom হবে 100% এবং নির্দিষ্ট অংশ সিলেক্ট করে Zoom to Selection বাটনে ক্লিক করলে সিলেক্ট করা অংশ জুম হবে। এছাড়া Status বারের স্লাইডার ড্রাগ করেও Zoom ছোট/বড় করা যায়।



Window কমান্ড গ্রুপ

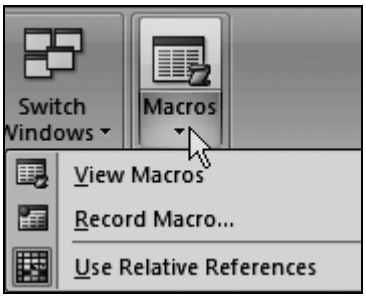
একাধিক ওয়ার্কবুক একসাথে খোলা থাকলে এই গ্রুপটি ব্যবহার করা হয়। New Window তে ক্লিক করলে Normal View তে উইন্ডো আসবে। Arrange All বাটনে ক্লিক করলে ডায়ালগ বক্স আসবে এখান থেকে Tiled, Cascade, Horizontal বা Vertical ভাবে প্রদর্শন করা যাবে। ওয়ার্কবুকে কার্সর রেখে Split বাটনে ক্লিক করলে সেখান থেকে ওয়ার্কবুক ভাগ হয়ে যাবে। Hide/Unhide কমান্ড ব্যবহার করে ওয়ার্কশীট কে প্রদর্শন/লুকানো যাবে। Freeze Panes দ্বারা Row/Column কে ফ্রিজ করা যাবে।

Save Workspace দ্বারা ওয়ার্কবুককে সেভ করা যাবে। Switch Windows দ্বারা একাধিক ফাইল খোলা থাকলে একটি থেকে আরেকটিতে যাওয়া যাবে।



Macros ওয়ার্ক গ্রুপ

এটি দ্বারা ম্যাক্রো তৈরী করা এবং ম্যাক্রো রান করানো যাবে।



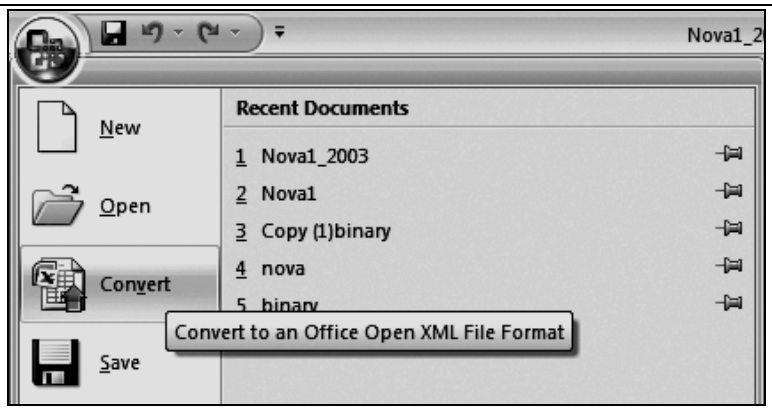
Office বাটনের বিস্তারিত পরিচয়

Office বাটনের বিস্তারিত জানার জন্য Office 2007 এর বদলে তার পূর্ববর্তী কোন ভার্সনের ফাইল খুললে ভাল হয়। যেমন Office 97-2003 এর যে কোন ভার্সনের একটি ফাইল (এক্ষেত্রে Excel 97-2003-র যে কোন একটি ফাইল) খুলুন। এরপর Office বাটনে ক্লিক করুন ড্রপ ডাউন মেনু থেকে বিভিন্ন অপশন পাওয়া যাবে।

আমরা ইতোমধ্যেই এই বাটনের New, Open, Save, Close ও Save As অপশন নিয়ে আলোচনা করেছি।

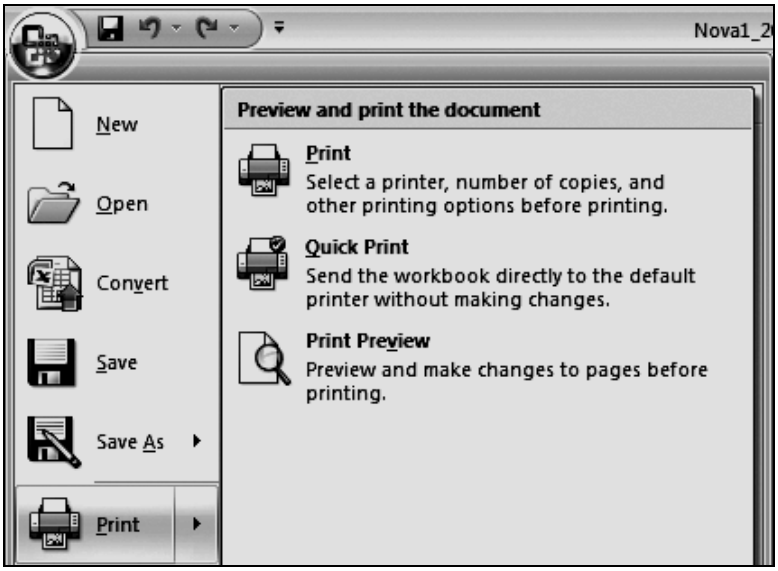
Convert অপশন

Excel 2007 ভার্সনের আগের ভার্সনের ফাইলে Excel 2007 এর সব অপশন পেতে চাইলে, ওপেন করা ফাইলটিকে Convert করে নিতে হবে। সুতরাং Office বাটনে ক্লিক করে Convert বাটনে ক্লিক করুন। একটি ডায়ালগ বক্স আসবে এবং এই বক্সের ম্যাসেজে জানানো হবে ফাইলটি Excel 2007 এ কনভার্ট করলে এটির অনেক ফরম্যাট নষ্ট হতে পারে। OK বাটনে ক্লিক করলে ফাইলটি Convert হবে নতুবা Cancel বাটনে ক্লিক করলে ফাইলটি আগের মত থাকবে। এটি XML ফরম্যাটে সেভ হবে।



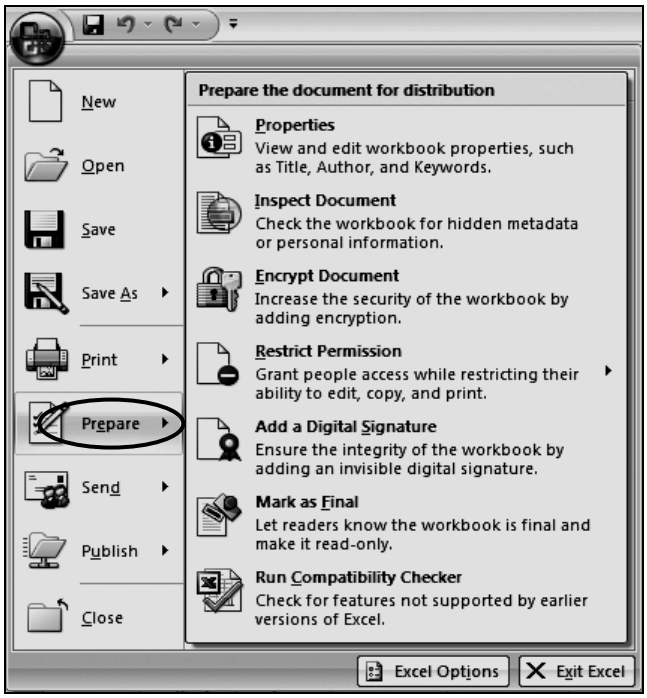
Print অপশন

এখানে মোট তিনটি অপশন থাকবে এর মধ্যে Quick Print নামে একটি অপশন থাকবে, দ্রুত Print করার জন্য। Print ও Print Preview আগের মত।



Prepare অপশন

Excel 2007 এ ফাইলকে সিকিউরিটি দেওয়ার অনেক অ্যাডভান্স সার্পোট অপশন, ডকোমেন্টকে আরও ফ্লেক্সিবল উপায়ে ব্যবহার করা, Digital Signature ব্যবহার, ইত্যাদি অনেক নতুন অপশন রয়েছে। এজন্য প্রথমে ফাইলকে Prepare করে নিতে হয়। Office বাটনের ড্রপ ডাউন মেনু থেকে Prepare সিলেক্ট করলে এই সমস্ত অপশন পাওয়া যাবে।



Propertis - অপশন সিলেক্ট করলে ফাইলের নাম, সাইজ ইত্যাদি অপশন পাওয়া যাবে। এছাড়াও Title, Author ইত্যাদি সম্বন্ধে জানা যাবে, Read only, Hidden, Archive, System ইত্যাদি অপশনের স্ট্যাটাস সম্বন্ধে জানা যাবে।

Inspect - অপশন থেকে বিভিন্ন ধরনের হিডেন ইনফরমেশন, যেমন End Note, Foot Note, Header/Footer ইত্যাদি যদি সংযুক্ত করে থাকেন, তবে এই অপশনের দ্বারা দেখা যাবে।

Encrypt- এই অপশন দ্বারা ফাইলকে Encryption দ্বারা সিকিউরিটিকে বাড়ানো যাবে।

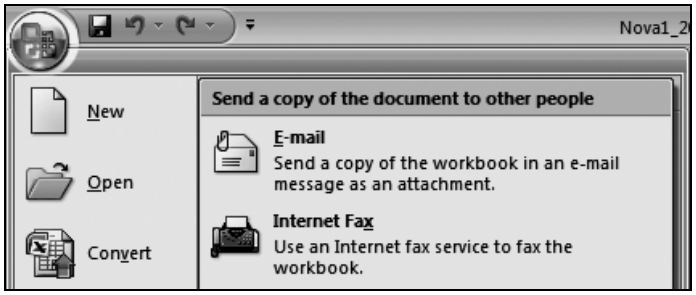
Add a Digital Signature - নির্দিষ্ট স্থানে কার্সর রেখে এই অপশনের দ্বারা Digital Signature সংযুক্ত করা যাবে।

Mark as final-অপশন দ্বারা ব্যবহারকারী জানবেন এটি Final এবং Read only ফাইল।

Run Compatibility Checker-অপশন দ্বারা জানা যাবে কোন কোন ফিচার পূর্বের ভার্সনের সাথে সার্পোট করবে না।

Send অপশন

এই অপশনে মোট ২টি অপশন থাকবে। ফাইলকে E- mail বা Internet Fax এ পাঠানোর অপশন থাকবে।



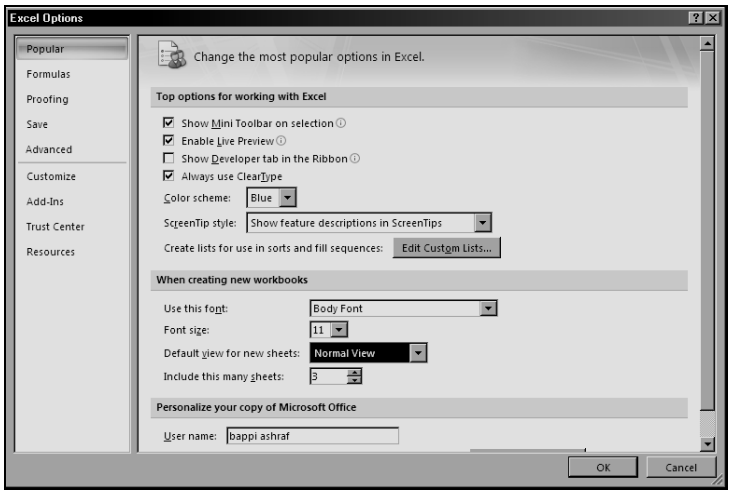
Publish অপশন

এই অপশন দ্বারা Networkএ ব্যবহার উপযোগী করে তৈরী করার অপশন থাকবে।

Excel Options

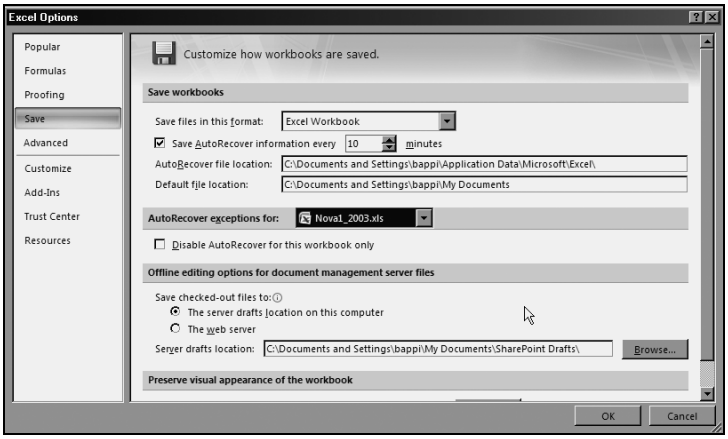
Office ড্রপ ডাউন মেনুর একেবারে নিচে ডানদিকে Exit Excel বাটনের আগের বাটনটির নাম Excel Option। এটিতে ক্লিক করলে Excel Option ডায়ালগ বক্স আসবে। এতে বিভিন্ন ধরনের ফিচার থাকবে।

Popular- এটি দ্বারা কোন অংশ সিলেক্ট করলে Mini Toolbar অটোমেটিক আসবে কিনা, Color Scheme কি হবে। ডিফল্ট ফন্ট কি, সাইজ কত, ডিফল্ট View কি, প্রতিটি ওয়ার্কশীটে কয়টি শীট থাকবে, ইত্যাদি নির্ধারণ করে দেওয়া যাবে।



Formulas - অংশে Formula ও Function সম্বন্ধে বিস্তারিত সেটিং করা যাবে।
Proofing - এই অংশে Auto Correct Options, Spelling, Grammer ও Language সম্বন্ধে বিস্তারিত সেটিং করা যাবে।

Save – এই অংশে নির্দিষ্ট সময় পরপর Auto Save হবে কিনা, কোন ফরম্যাটে ফাইল সেভ হবে, File কে Auto Recover করলে, কোন ফোল্ডারে রাখবে। ইত্যাদি সেটিং করা যাবে।



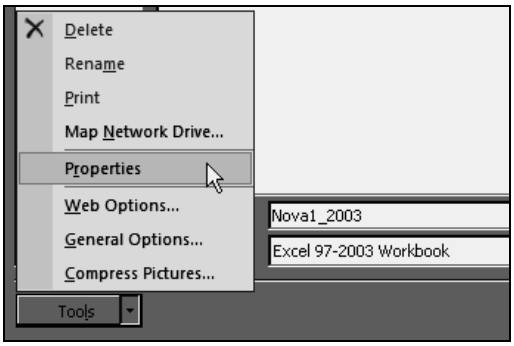
Advanced – অপশনে Enter প্রেস করার পর সিলেক্ট করা অংশ কোন সেলে যাবে। দশমিক অটোমেটিক বসবে কিনা, ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের অ্যাডভান্স ফিচার সেটিং করা যাবে।
Customize - এখান থেকে টুলবার ও মেনু অর্থাৎ Quick Access টুলবারকে কাস্টমাইজ করা যায়।

Add–Ins – এখান থেকে Solver, Lookup Wizardসহ বিভিন্ন ধরনের Add-Ins কে যোগ করা যায়।

Trust Center – এখান থেকে Privacy ও Security সম্বন্ধে বিভিন্ন ধরনের সেটিং করা যায়।

Resources-এখান থেকে Excel কে আপডেটসহ Excel সম্বন্ধে বিভিন্ন তথ্য জানা যায়।

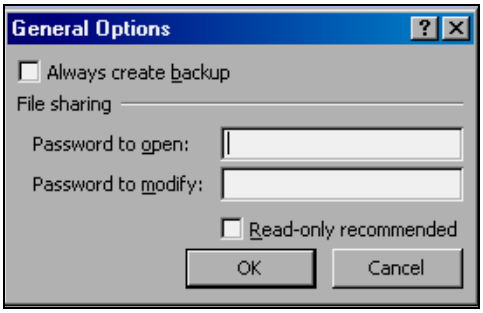
Save As এর অনান্য অপশন
Office বাটনে ক্লিক করে Save As সিলেক্ট করুন Save As ডায়ালগ বক্স আসবে।
বামদিক থেকে Toolsএর ড্রপ ডাউনে ক্লিক করুন বিভিন্ন অপশন আসবে।



Properties সিলেক্ট করুন। Properties বক্স আসবে। এখানে General ট্যাব থেকে Read Only, Hidden, Acrhive সেট করা যাবে। Sharing অপশন থেকে ফাইল শেয়ার দেওয়া যাবে। Customize থেকে ফাইলের বিভিন্ন বিষয় কাস্টমাইজ করা যাবে।

Password দিয়ে ফাইল সেভ করা

Tools থেকে General Options সিলেক্ট করুন। এখন Open ও Modify করার জন্য Password দেওয়ার অপশন থাকবে।



এখানে Tools থেকে Map Network Drive, Web Options, Compress Pictures…ইত্যাদি অপশন সিলেক্ট করা যাবে।

Excel এর কিছু ব্যবহারিক কাজ

Wages (মজুরী) নির্ণয়

আসুন একটি প্রতিষ্ঠানের Wages বা মজুরি নির্ধারণ করা যাক। মনে করি প্রতিদিন সাধারণ কর্মঘন্টা হচ্ছে ৮ এবং ৮ বা তার কম কর্মঘন্টার জন্য মজুরি ২০ টাকা। এছাড়া কোন কর্মচারী ইচ্ছা করলে ওভার টাইম করতে পারে। ওভার টাইমের জন্য প্রথম ৮ ঘন্টার পরে প্রতি ঘন্টার জন্য মজুরি ২৫ টাকা। সুতরাং কেউ ৬ ঘন্টা কাজ করলে মজুরী পাবে ৬×২০=১২০ টাকা। আবার কেউ ৮ ঘন্টা কাজ করলে মজুরী পাবে ৮×২০=১৬০ টাকা। আবার কেউ ১১ ঘন্টা কাজ করলে পাবে প্রথম ৮ ঘন্টার জন্য ৮×২০=১৬০ টাকা এবং পরবর্তী ৩ঘন্টার জন্য পাবে ৩×২৫=৭৫ টাকা সুতরাং মোট ১১ ঘন্টার জন্য ১৬০+৭৫= ২৩৫ টাকা। এভাবে একটি প্রতিষ্ঠানের কিছু কর্মচারীর মোট কর্মঘন্টার উপর একটি Wages Sheet তৈরী করবো। নিচের Step গুলো অনুসরণ করুন।

Steps

১. হুবুহু নিচের মত একটি Worksheet তৈরী করুন।

C2 f_x

	A	B	C	D
1	Name	Working Hour	Over Time	Wages
2	Sopno	11		
3	Liton	7		
4	Raj	13		
5	Salim	12		
6	Shain	8		
7	Ashrar	14		

এখন C2 সেলে ফর্মূলা লিখতে হবে। এক্ষেত্রে B2 সেলে অবস্থিত কর্মঘন্টা যদি ৮ ঘন্টার বেশী হয় তবেই ওভার টাইম পাওয়া যাবে। নতুবা ওভার টাইম হিসেবে কোন ঘন্টা গণনা হবে না। অর্থাৎ ০ ঘন্টা গণনা হবে। এক্ষেত্রে আমরা IF নামের একটি Statement ব্যবহার করবো। এই Statement এ একটি শর্ত ব্যবহার করা হয় এবং শর্তটির ক্ষেত্রে ২টি ফলাফল উল্লেখ করে দিতে হয়। অর্থাৎ শর্তটি সত্যি হলে (যদি কর্মঘন্টা ৮ ঘন্টার বেশী হয়) একটি ফলাফল উল্লেখ করতে হয়। এবং শর্তটি সত্যি না হলে (যদি কর্মঘন্টা ৮ ঘন্টার কম হয়) আরেকটি ফলাফল উল্লেখ করতে হয় এবং IF কমান্ড লিখে শর্তটি লিখতে হয় (যেমন যদি কর্মঘন্টা ৮ ঘন্টার বেশী হয় (IF (B2>8)), চলুন ফর্মূলাটি দেওয়া যাক।

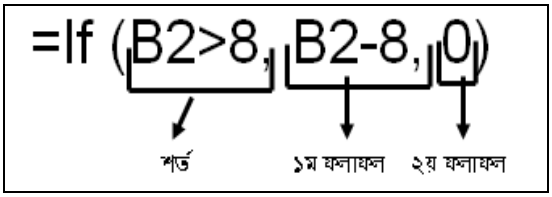
২. সেল পয়েন্টার C2 সেলে রাখুন এবং ফর্মূলা টাইপ করুন

=IF(B2>8,B2-8,0) এবং Enter দিন।

SUM =IF(B2>8,B2-8,0)

	A	B	C	D	E
1	Name	Working Hour	Over Time	Wages	
2	Sopno	11	=IF(B2>8,B2-8,0)		
3	Liton	7			
4	Raj	13			
5	Salim	12			
6	Shain	8			
7	Ashrar	14			

নিচে ফর্মূলার ব্যাখ্যা লক্ষ্য করুন।



উপরে IF এর পরে ব্রাকেটের মধ্যে প্রথমে শর্ত (B2>8) দেওয়া আছে। পরে কমা(,) দিয়ে প্রথম ফলাফল (B2-8) দেওয়া হয়েছে এবং আবার কমা দিয়ে দ্বিতীয় ফলাফল শুন্য (0) দেওয়া হয়েছে । শর্তটি যদি সত্যি হয় অর্থ্যাৎ B2 সেলে সংখ্যার মান যদি 8 এর বড় হয় তবে প্রথম ফলাফল (B2-8) পাওয়া যাবে। আর শর্তটি সত্যি না হলে দ্বিতীয় ফলাফল (শুন্য) পাওয়া যাবে।

৩. D2 সেলে পয়েন্টার রেখে আবারও টাইপ করুন

= **IF(C2>0,C2*25+8*20,B2*20)** এবং এন্টার দিন।

সূত্রের ব্যাখ্যা যদি C2 সেলে 0র বেশী (8 ঘন্টার বেশী) সংখ্যা থাকে, তবে C2 সেলের সংখ্যার সাথে ২৫ গুণ করে তার সাথে আবার ৮×২০=১৬০ যোগ করতে হবে, নতুবা B2 সেলের সংখ্যার সাথে সরাসরি ২০ দিয়ে গুণ করতে হবে। ইতিমধ্যেই D2 সেলে ফলাফল আসবে।

৪. এখন C2 থেকে D2 সেল পর্যন্ত সিলেক্ট করে Edit>Copy কমান্ড দিন।

৫. C3 থেকে D7 পর্যন্ত সিলেক্ট করে Edit>Paste কমান্ড দিন।

F8

	A	B	C	D
1	Name	Working Hour	Over Time	Wages
2	Sopno	11	3	235
3	Liton	7	0	140
4	Raj	13	5	285
5	Salim	12	4	260
6	Shain	8	0	160
7	Ashrar	14	6	310

সমস্ত সেলে সঠিক ফলাফল আসবে।

Commission নির্ণয়

চলুন একটি বিক্রয় ফার্মের কমিশন বার করা যাক। এক্ষেত্রে বিক্রয় কর্মীদের বিক্রির পরিমাণের উপর কমিশন নির্ধারণ করা হবে। শর্ত হচ্ছে যদি বিক্রয় 10,000 টাকার কম হয় তবে কমিশন ৫%। যদি বিক্রয় 20,000 টাকা বা তার কম হয় তবে কমিশন ৭%। যদি বিক্রয় 30,000 টাকা বা তার কম হয় তবে ১০%। যদি বিক্রয় 40,000 টাকা বা তার কম হয় তবে কমিশন ১২% এবং যদি বিক্রয় 50,000 টাকা বা তার বেশী হয় তবে কমিশন ১৫%।

Steps

১. হুবুহু নিচের মত একটি Worksheet তৈরী করুন।

	A	B	C	D
1	Name	Sales	Commision	
2	Sopno	21000		
3	Raj	8000		
4	Salim	50000		
5	Shain	47000		
6	Mousumi	31000		
7	Ashrar	30000		

২. C2 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন

=IF(B2<10000,B2*5%,IF(B2<=20000,B2*7%,IF(B2<=30000,B2*10%,
IF(B2<=40000,B2*12%,IF(B2<=50000,B2*15%))))) এবং Enter দিন।

C2 সেলে ফলাফল পাওয়া যাবে।

৩. C2 সেলে পয়েন্টার রেখে Edit>Copy কমান্ড দিন।

৪. C3 সেল থেকে C6 সেল পর্যন্ত ব্লক করে Edit>Paste কমান্ড দিন। সমস্ত সেলে ফলাফল পাওয়া যাবে।

	A	B	C
1	Name	Sales	Commision
2	Sopno	21000	2100
3	Raj	8000	400
4	Salim	50000	7500
5	Shain	47000	7050
6	Mousumi	31000	3720
7	Ashrar	30000	3000

Income Tax নির্ণয়

এখন আমরা একটি প্রতিষ্ঠানের কর্মকর্তাদের Income Tax নির্ণয় করবো। শর্ত হচ্ছে Basic বেতন যদি 1500 টাকা বা তার নীচে হয় তবে কোন ট্যাক্স কাটা যাবে না। Basic যদি 3000 টাকা বা তার নিচে হয় তবে ২% ট্যাক্স কাটা যাবে। Basic যদি 4500 টাকা বা তার নীচে হয় তবে 4% ট্যাক্স কাটা যাবে। Basic যদি 6000 টাকা বা তার নিচে হয় তবে 6% ট্যাক্স কাটা যাবে। Basic যদি 7500 টাকা বা তার নীচে হয় তবে 8% ট্যাক্স কাটা যাবে। আর বেসিক যদি 7500 টাকার উপরে হয় তবে 10% ট্যাক্স কাটা যাবে। চলুন নিজেরা Incame Tax Sheetটি তৈরী করি।

Steps

১. হুবহু নিচের Workbook এর মত একটি Workbook তৈরী করুন।

J9 f_x

	A	B	C	D
1	**Name**	**Basic**	**Income Tax**	
2	Sopno	4000		
3	Raj	2500		
4	Shain	1000		
5	Salim	7000		
6	Ashraf	4500		
7	Mousumi	3300		
8	Plas	4300		
9	Kafi	9000		

২. C2 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন।

=IF(B2<=1500,B2*0%,IF(B2<=3000,B2*2%,IF(B2<=4500,B2*4%,IF(B2<=6000, B2*6%, IF(B2<=7500, B2*8%, IF(B2>7500, B2*10%)))))) এবং Enter দিন।

C2 সেলে ফলাফল পাওয়া যাবে।

৩. C2 সেলে পয়েন্টার রেখে মেনু থেকে Edit>Copy কমান্ড দিন।

৪. আবার C3 সেল থেকে C10 সেল পর্যন্ত ব্লক/সিলেক্ট করে মেনু থেকে কমান্ড দিন Edit>Paste সমস্ত সেলে ফলাফল পাওয়া যাবে।

	A	B	C	D
1	**Name**	**Basic**	**Income Tax**	
2	Sopno	4000	160	
3	Raj	2500	50	
4	Shain	1000	0	
5	Salim	7000	560	
6	Ashraf	4500	180	
7	Mousumi	3300	132	
8	Pias	4300	172	
9	Kafi	9000	900	

Electrecity Bill নির্ণয়

নিশ্চয় জানেন বিদ্যুৎ বিলের ক্ষেত্রে ইউনিট ব্যবহারের উপর বিল তৈরী করা হয়। এক্ষেত্রে ব্যবহৃত ইউনিটের পরিমানের উপর বিল নির্ভর করে। শর্ত হচ্ছে- বিদ্যুৎ খরচ 1 থেকে 200 পর্যন্ত 1.75 টাকা প্রতি ইউনিট, 201 থেকে 400 ইউনিট পর্যন্ত 2.50 টাকা প্রতি ইউনিট 401 থেকে 500 ইউনিট পর্যন্ত 3.75 টাকা এবং 500 ইউনিটের উপরে হলে 4.50 টাকা প্রতি ইউনিট।

চলুন বিদ্যুৎ বিলটি তৈরী করা যাক

Steps

১. হুবহু নিচের এর মত একটি Workbook তৈরী করুন।

	A	B	C	D
1	**Name**	**Meter No**	**UNIT**	**Bill Amount**
2	Sopno	1	23	
3	Raj	2	187	
4	Masud	3	306	
5	Shain	4	900	
6	Adil	5	703	
7	Shakil	6	409	
8	Plas	7	55	
9	Kafi	8	203	
10	Shormi	9	175	

২. D2 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন-

=IF(C2<=200, C2*1.75, IF(C2<=400,C2*2.50, IF(C2<=500, C2*3.75, IF(C>500,C2*4.50))))

এবং Enter দিন।

D2 সেলে ফলাফল পাওয়া যাবে।

৩. D2 সেলে পয়েন্টার রেখে মেনু থেকে Edit>Copy কমান্ড দিন।

৪. D3 সেল থেকে D10 সেল পর্যন্ত ব্লক/সিলেক্ট করে আবারও মেনু থেকে Edit>Paste কমান্ড দিন।

সমস্ত মিটারের জন্য প্রাপ্য বিদ্যুৎ বিল পাওয়া যাবে।

	A	B	C	D
1	**Name**	**Meter No**	**UNIT**	**Bill Amount**
2	Sopno	1	23	40.25
3	Raj	2	187	327.25
4	Masud	3	306	765
5	Shain	4	900	4050
6	Adil	5	703	3163.5
7	Shakil	6	409	1533.75
8	Plas	7	55	96.25
9	Kafi	8	203	507.5
10	Shormi	9	175	306.25

Salary Sheet তৈরী

এখন আমরা একটি Salary Sheet তৈরী করবো। প্রত্যেকের একটি Basic বেতন থাকবে। বাড়ীভাড়া বা House Rent (H. Rent) হবে Basic এর 50%, Medical Allowance (Medical) হবে Basic এর 20%, যাতায়াত খরচ বা Convence হবে Basic এর 15% এবং অন্যান্য খরচ (Others) বাবদ Basic এর 5% প্রত্যেকে পাবে। Basic, H.Rent, Medical, Convence এবং Others যোগ করে Gross Salary বার করতে হবে।

এরপর **Income Tax** কাটা যাবে Basic এর উপর ভিত্তি করে। যেমন Basic যদি 1500 টাকা বা তার কম হয় তবে কোন Income Tax কাটা যাবে না। Basic যদি 3000 টাকা বা তার নিচে হয় তবে 2% ট্যাক্স কাটা যাবে। Basic যদি 4500 টাকা বা তার নিচে হয় তবে 4% ট্যাক্স কাটা যাবে। Basic যদি 6000 টাকা বা নিচে হয় তবে 6% ট্যাক্স কাটা যাবে। Basic যদি 7500 টাকার উপরে হয় তবে 10% ট্যাক্স কাটা যাবে। এভাবে Income Tax বের করতে হবে। **Provident Fund** (P.Fund) কাটা যাবে Basic এর 10%। এভাবে Provident Fund এবং Income Tax যোগফল বার করে Total Payable (Total Pay) বার করা হবে। এরপর Gross Salary থেকে Total Pay বাদ দিলেই Net Pay পাওয়া যাবে। চলুন Salary Sheetটি তৈরী করা যাক।

Steps

১. হুবহু নিচের এর মত একটি Workbook তৈরী করুন।

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Name	Title	Basic	H. Rent	Medical	Convence	Other	Total	Gr. Salary	I. Tax	P. Fund	Total	Net. Pay
2	Sopno	Director	9000										
3	Raj	Officer	300										
4	Masud	Officer	16000										
5	Shain	Faculty	11000										
6	Adil	Faculty	1600										
7	Shakil	Officer	2900										
8	Pias	Faculty	3300										
9	Kafi	Officer	5400										
10	Sormi	Officer	4700										
11	Tokon	Faculty	2300										

২. এখন D2 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন **=C2*50%** এবং Enter দিন। Basic এর 50% বাড়ীভাড়া পাওয়া যাবে।

৩. E2 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন **=C2*20%** Ges Enter w`b| Basic Gi 20% Medical Allouance cvIqv hv‡e|

৪. F2 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন **=C2*১৫%** এবং Enter দিন। Basic এর ১৫% Convence পাওয়া যাবে।

৫. এ২ সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন **=C2*5%** এবং Enter দিন| Basic এর 5% অন্যান্য খরচ পাওয়া যাবে। এখনই এই প্রাপ্ত ফলাফল যোগ করে Total করবো।

৬. ঐ২ সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন **=Sum(D2:G2)** এবং Enter দিন।

এখন Basic বেতনের সাথে অন্যান্য প্রাপ্য খরচ যোগ করে Gross Salary বার করবো।

৭. ও২ সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন **=C2+H2** এবং Enter দিন। ও২ সেলে Gross Salary পাওয়া যাবে। এখন Income Tax বার করতে হবে।

৮. J2 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন।
=IF(C2<=1500,C2*0%,IF(C2<=3000,C2*2%,IF(C2<=4500,C2*4%,IF (C2<=6000,C2*6%,IF(C2<=7500, C2*8%, IF(C2>7500,C2*10%))))))
এবং Enter দিন। I2 সেলে Income Tax পাওয়া যাবে।

৯. K2 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন। **=C2*10%** এবং উহঃবৎ দিন। Provident Fund পাওয়া যাবে। এখন Income Tax I Provident Fund যোগ করে Total Payable মান বার করবো।

১০. L2 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন **=Sum(J2:K2)** এবং Enter দিন।

১১. M2 সেলে পয়েন্টার রেখে **=I2-L2** টাইপ করে উহঃবৎ দিন। ব্যাস Net Salary পাওয়া যাবে।

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Name	Title	Basic	H. Rent	Medical	Convence	Other	Total	Gr. Salary	I. Tax	P. Fund	Total	Net. Pay
2	Sopno	Director	9000	4500	1800	1350	450	8100	17100	900	900	1800	15300

১২. সবশেষে D2 সেল থেকে M2 সেল পর্যন্ত সিলেক্ট করে মেনু থেকে Edit>Copy কমান্ড দিন।

১৩. D3 সেল থেকে M11 সেল পর্যন্ত ব্লক/সিলেক্ট করে Edit>Paste কমান্ড দিন। অথবা

১৪. D2 সেল থেকে গ২ সেল পর্যন্ত সিলেক্ট করে Fill Handee কে M11 সেল পর্যন্ত ড্রাগ করুন।

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Name	Title	Basic	H. Rent	Medical	Convence	Other	Total	Gr. Salary	I. Tax	P. Fund	Total	Net. Pay
2	Sopno	Director	9000	4500	1800	1350	450	8100	17100	900	900	1800	15300
3	Raj	Officer	300	150	60	45	15	270	570	0	30	30	540
4	Masud	Officer	16000	8000	3200	2400	800	14400	30400	1600	1600	3200	27200
5	Shain	Faculty	11000	5500	2200	1650	550	9900	20900	1100	1100	2200	18700
6	Adil	Faculty	1600	800	320	240	80	1440	3040	32	160	192	2848
7	Shakil	Officer	2900	1450	580	435	145	2610	5510	58	290	348	5162
8	Pias	Faculty	3300	1650	660	495	165	2970	6270	132	330	462	5808
9	Kafi	Officer	5400	2700	1080	810	270	4860	10260	324	540	864	9396
10	Sormi	Officer	4700	2350	940	705	235	4230	8930	282	470	752	8178
11	Tokon	Faculty	2300	1150	460	345	115	2070	4370	46	230	276	4094

সমস্ত অংশে Net Salary পাওয়া যাবে।

Marksheet তৈরী করা

S.S.C পরীক্ষার মার্কসীটের মত একটি মার্কসীট তৈরী করবো। এখানে রেজাল্ট অটোমেটিক আসবে। প্রথম বার একটি মার্কশীট তৈরী করার পর, নাম পরিবর্তন করে এবং প্রাপ্ত নম্বর পরিবর্তন করে, একাধিক ব্যক্তির মার্কশীট তৈরী করে প্রিন্ট দেওয়া যাবে। মার্কশীটটিতে আমরা গ্রীড লাইন রাখবো না এবং নিজেদের ইচ্ছামতো বর্ডার দেব। চলুন শুরু করা যাক।

Steps

১. হুবহু নিচের মত একটি Workbook তৈরী করুন।

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Dhaka College, Dhaka, Bangladesh										
3											
4	Name					Roll No				Center	
5	Part	Compulsary Subject			Optional Subject			Forth Subject		All Total	Result
6		Bangla	English		Economic	Logic	History	Civics	Above 40		
7	First	60	63	Theory	85	76	85	85			
8				Practical							
9	Second	54	56	Theory	75	65	81	90			
10				Practical							
11	Total			Total Theory							
12				Total Practical							
13				Total							
14											

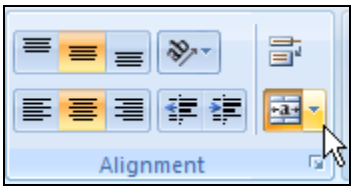
লক্ষ্য করুন সমস্ত ক্যালকুলেশন ও রেজাল্টের পর Sheetটি দেখতে নিচের মত হবে।

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Dhaka College, Dhaka, Bangladesh										
3											
4	Name					Roll No				Center	
5	Part	Compulsary Subject			Optional Subject			Forth Subject		All Total	Result
6		Bangla	English		Economic	Logic	History	Civics	Above 40		
7	First	60	63	Theory	85	76	85	85			
8				Practical							
9	Second	54	56	Theory	75	65	81	90			
10				Practical							
11	Total			Total Theory							
12				Total Practical							
13				Total							

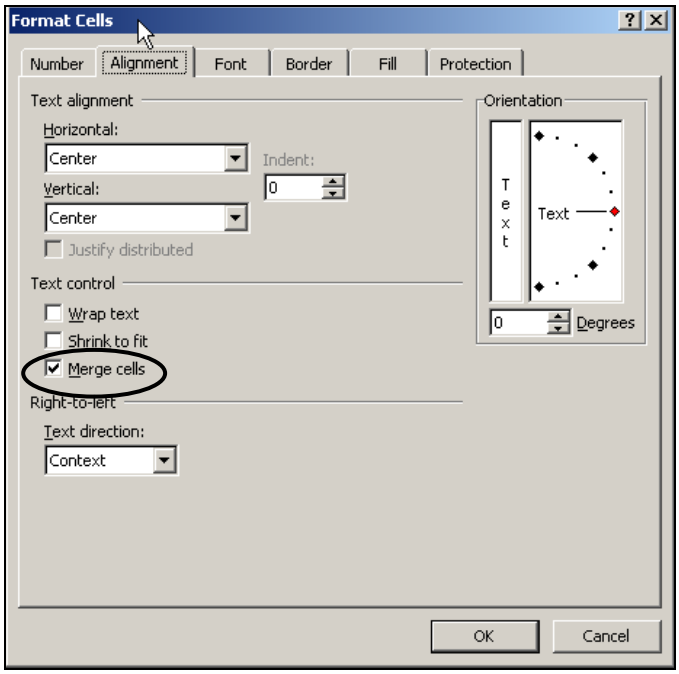
এখন আমরা শীটের বিভিন্ন ধরনের যোগ/বিয়োগ বর্ডার ইত্যাদি সংযোজন করবো।

২. A1 সেল থেকে K3 সেল পর্যন্ত সিলেক্ট করুন।

৩. Alignment কমান্ডগ্রুপ থেকে Marge and Center বাটনে ( ) ক্লিক করুন



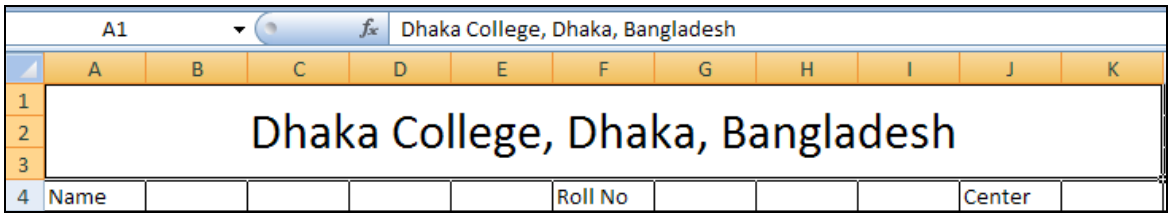
অথবা Alignment কমান্ডগ্রুপের ডানপাশে ছোট বক্সে ক্লিক করুন। Format Cell ডায়ালগ বক্স আসবে।



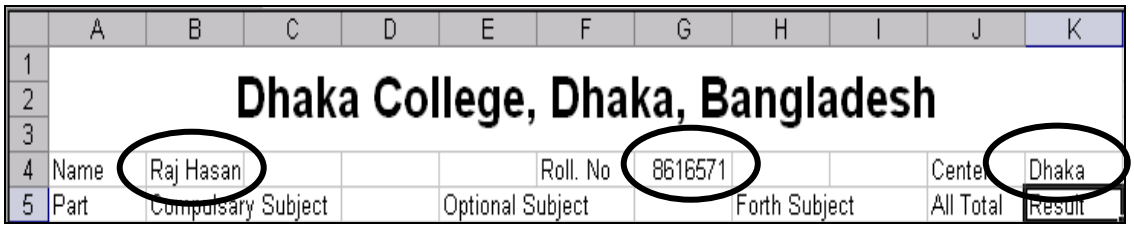
বক্সের নিচ থেকে Marge Cell অপশন চেক মার্ক (✓) করে OK করুন।

৪. "Dhaka College, Dhaka, Bangladesh" লেখা টেক্সটি সিলেক্ট করে Font= Arial, Font Style= Bold এবং Font Size= 20 করুন।

৫. আবারও "Dhaka College, Dhaka, Bangladesh" লেখা সেল সিলেক্ট থাকা অবস্থায় মেনু থেকে Format>Cells>Alignment কমান্ড দিয়ে Horizantal=Center এবং Vertical=Center সিলেক্ট করুন। টেক্সটি এখন ঠিক মাঝে অবস্থান করবে।



৬. B4 অংশে নাম, G4 অংশে একটি Roll Number এবং K4 অংশে Center (যেমন-Dhaka) টাইপ করে Enter দিন।



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Dhaka College, Dhaka, Bangladesh										
3											
4	Name	Raj Hasan				Roll. No	8616571			Center	Dhaka
5	Part	Compulsary Subject			Optional Subject			Forth Subject		All Total	Result

অন্যান্য বিভিন্ন অংশের টেক্সটকে Alignment ঠিক করার আগে আমরা Calculation এর কাজটি সেরে নেব।

৭. B11 সেলে পয়েন্টার রেখে **=B7+B9** টাইপ করে Enter দিন। এতে B11 সেলে বাংলাতে প্রাপ্ত Part1 ও Part2 এর যোগফল পাওয়া যাবে।

৮. C11 সেলে পয়েন্টার রেখে **=C7+C9** টাইপ করে Enter দিন। এতে C11 সেলে ইংরেজীতে প্রাপ্ত Part1 ও Part2 এর যোগফল পাওয়া যাবে।

৯. E11 সেলে পয়েন্টার রেখে **=E7+E9** টাইপ করে Enter দিন। এতে Economics এ প্রাপ্ত Part1 ও Part2 এর তত্ত্বীয় বিষয়ের যোগফল পাওয়া যাবে।

১০. E12 সেলে পয়েন্টার রেখে **=E8+E10** টাইপ করে Enter দিন এতে Economics এর বদলে অন্য সাবজেক্ট হলে এবং ব্যবহারিক পরীক্ষায় কোন নাম্বার থাকলে সেটির Part1 এবং Part2 এর ব্যবহারিক পরীক্ষার যোগফল পাওয়া যাবে।

১১. একই প্রক্রিয়ায় F6 সেলে (Logic) অবস্থিত বিষয়ের যোগফলের জন্য F11 সেলে পয়েন্টার রেখে **=F7+F9** টাইপ করে Enter দিন এবং F12 সেলে পয়েন্টার রেখে **=F8+F10** টাইপ করে Enter দিন।

১২. G6 সেলে অবস্থিত বিষয়ের (History) যোগফলের জন্য G11 সেলে পয়েন্টার রেখে **=G7+G9** টাইপ করে Enter দিন এবং G12 সেলে পয়েন্টার রেখে **=G8+G10** টাইপ করে Enter দিন।

১৩. H6 সেলে অবস্থিত চতুর্থ বিষয়ের (Civics) যোগফলের জন্য H11 সেলে পয়েন্টার রেখে **=H7+H9** টাইপ করে Enter দিন এবং H12 সেলে পয়েন্টার রেখে **=H8+H10** টাইপ করে Enter দিন।

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Dhaka College, Dhaka, Bangladesh										
3											
4	Name	Raj Hasan				Roll. No	8616571			Center	Dhaka
5	Part	Compulsary Subject			Optional Subject			Forth Subject		All Total	Result
6		Bangla	English		Economic	Logic	History	Civics	Avobe 40		
7	First	60	63	Theory	85	76	85	85			
8				Practical							
9	Second	54	56	Theory	75	65	81	90			
10				Practical							
11	Total	114	119	Total Theory	160	141	166	175			
12				Total Practical	0	0	0	0			
13				Total	160	141	166	175			

সমস্ত বিষয়ের তত্ত্বীয় ও ব্যবহারিক বিষয়ের যোগফল আলাদা আলাদা ভাবে পাওয়া গেল। এখন তত্ত্বীয় ও ব্যবহারিক বিষয়ের যোগফল বার করবো।

১৪. এখন E13 সেলে পয়েন্টার রেখে **=E11+E12** টাইপ করে Enter দিন। এতে E13 সেলে তত্ত্বীয় ও ব্যবহারিক পরীক্ষায় প্রাপ্ত মোট নাম্বারের যোগফল পাওয়া যাবে।

১৫. একইভাবে F13 সেলে পয়েন্টার রেখে **=F11+F12**, G13 সেলে পয়েন্টার রেখে **=G11+G12** এবং H13 সেলে পয়েন্টার রেখে **=H11+H12** টাইপ করে Enter দিন।

এখন চতুর্থ বিষয়ে প্রতি পার্টে যদি কেউ ৪০ এর অতিরিক্ত নাম্বার পায় অর্থাৎ দুইটি পার্টে যদি ৮০ এর বেশী পায় সেটি মোট নম্বরের সাথে যোগ হবে। IF কমান্ডের মাধ্যমে এখন আমরা সেটি ক্যালকুলেশন করবো।

১৬. I8 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন **=IF(H13>80,H13-80,0)** এবং Enter দিন।

এখন সর্বমোট নাম্বারের যোগফল বার করতে হবে।

১৭. J7 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন-

=B11+C11+E13+F13+G13+I8 এবং Enter দিন। সর্বমোট প্রাপ্ত নাম্বার পাওয়া যাবে।

এখন আমরা সর্বমোট প্রাপ্ত নাম্বারের উপর গ্রেডিং তৈরী করবো। যদি সর্বমোট নাম্বার 333 এর কম হয় তবে D, যদি 449 বা তার কম হয় তবে C যদি 599 বা তার কম হয় তবে B যদি 799 বা তার কম হয় তবে A এবং যদি 800 বা তার বেশী হয় তবে A+.

চলুন ফর্মূলা টাইপ করা যাক।

১৮. K7 সেলে পয়েন্টার রেখে টাইপ করুন।

=IF(J7<333,"D", IF(J7<=449,"C", IF(J7<=599,"B", IF(J7<=799, "A", IF (J7>799,"A+"))))) এখন Enter দিলে K7 সেলে প্রাপ্ত ফলাফল পাওয়া যাবে।

এখন আমরা প্রয়োজনীয় সেলে Allignment এবং বর্ডার সংযোজন করবো। উল্লেখ্য একাধিক সেলকে মার্জ করার পর যদি Center করতে হয় তবে মেনু থেকে Format>Cells...কমান্ড দেওয়ার পর Format ডায়ালগ বক্স আসলে Allignment ট্যাব থেকে Horizontal Center এবং Vertical কমান্ড দিতে হবে।

১৯. A5 এবং A6 সেল সিলেক্ট করুন এবং টুলবার থেকে Merge and Center বাটনে ক্লিক করুন অথবা মেনু থেকে Format>Cells...>Alignment ট্যাব সিলেক্ট করে Horizantal=Center, Vertical=Center এবং নিচের Merges Cells অপশনে টিক মার্ক (✓) করে OK করুন।

	A	B	C	D	E
1					
2		Dhaka College, D			
3					
4	Name	Raj Hasan			
5	Part	Compulsary Subject			Optional Su
6		Bangla	English		Economic
7	First	60	63	Theory	85
8				Practical	

২০. A7 ও A8 সেল সিলেক্ট করে একই প্রক্রিয়ায় Merge ও Center করুন।

২১. A9 ও A10 সিলেক্ট করে একই প্রক্রিয়ায় Marge ও Center করুন।

২২. A11 থেকে A13 পর্যন্ত সিলেক্ট করে Marge ও Center করুন।

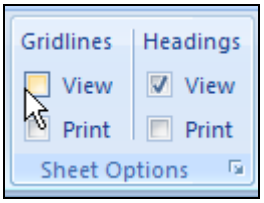
২৩. একই উপায়ে B11 থেকে B13, C11 থেকে C13, B7 থেকে B8, B9 থেকে B10, C7 থেকে C8, C9 থেকে C 10, E5 থেকে G5, H5 থেকে I5, I6 থেকে I7, J5 থেকে J6, K5 থেকে K6, I8 থেকে I13, J7 থেকে J13 এবং K7 থেকে K13 সিলেক্ট করে একই প্রক্রিয়ায় Marge ও Center করুন।

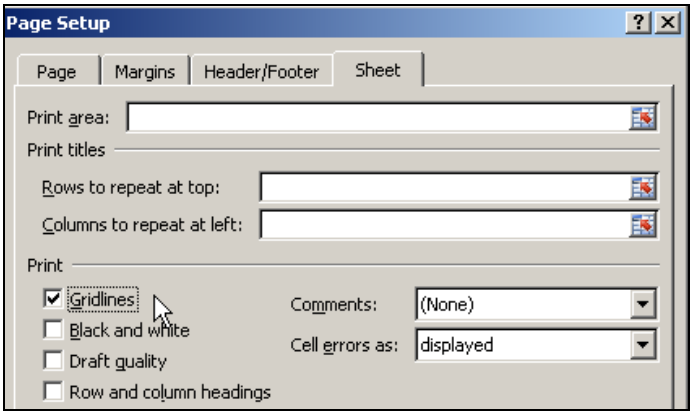
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Dhaka College, Dhaka, Bangladesh										
3											
4	Name	Raj Hasan				Roll. No	8616571			Center	Dhaka
5	Part	Compulsary Subject			Optional Subject			Forth Subject		All Total	Result
6		Bangla	English		Economic	Logic	History	Civics	Avobe 40		
7	First	60	63	Theory	85	76	85	85		795	A
8				Practical							
9	Second	54	56	Theory	75	65	81	90			
10				Practical					95		
11	Total	114	119	Total Theo	160	141	166	175			
12				Total Pract	0	0	0	0			
13				Total	160	141	166	175			

এখন আমরা Sheet থেকে গ্রীড তুলে দিয়ে Border সংযোজন করবো।

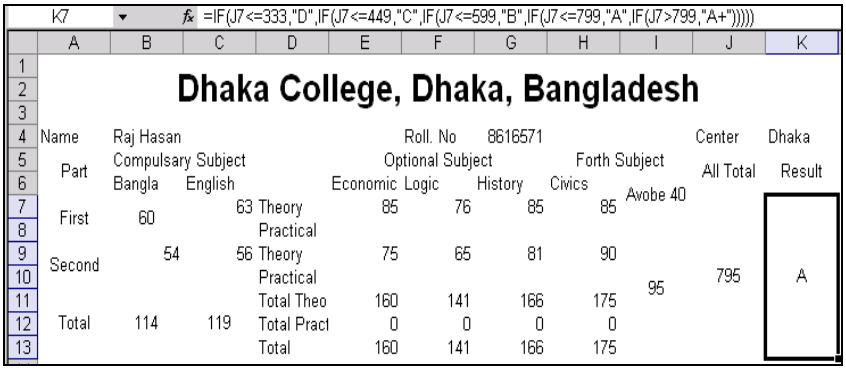
২৪. মেনু থেকে Page Layout Ribon সিলেক্ট করে Sheet Options কমান্ডগ্রুপ থেকে Gridlines অপশনের View এর চেক বক্সে ক্লিক করে টিক মার্ক তুলে দিন। অথবা Sheet Options এর পাশের ছোট বক্সে ( ) ক্লিক করুন। Page Setup ডায়ালগ বক্স আসবে।

২৫. এখান থেকে Gridlines অপশনের এর চেক বক্সে ক্লিক করে টিক মার্ক তুলে দিন।





২৬. শেষে OK করুন। সমস্ত গ্রীড লাইন উঠে যাবে।



K7 =IF(J7<=333,"D",IF(J7<=449,"C",IF(J7<=599,"B",IF(J7<=799,"A",IF(J7>799,"A+"))))

Dhaka College, Dhaka, Bangladesh

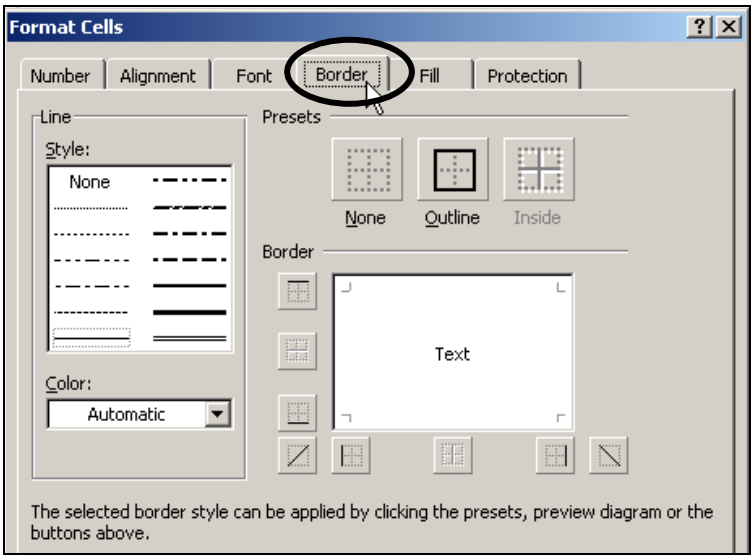
Name	Raj Hasan				Roll. No	8616571				Center	Dhaka
Part	Compulsary Subject			Optional Subject				Forth Subject		All Total	Result
	Bangla	English		Economic	Logic	History	Civics	Avobe 40			
First	60	63	Theory	85	76	85	85				
			Practical								
Second	54	56	Theory	75	65	81	90				
			Practical							795	A
			Total Theo	160	141	166	175	95			
Total	114	119	Total Pract	0	0	0	0				
			Total	160	141	166	175				

এখন বর্ডার সংযোগ করবো।

২৭. A5 থেকে K13 পর্যন্ত সিলেক্ট করে Home Ribon এর Font কমান্ডগ্রুপ থেকে বর্ডার বাটনে ( ) ক্লিক করুন। ড্রপ ডাউন আসবে।

২৮. সাত নম্বর অপশন অর্থাৎ চার দিকে বর্ডার চিহ্নসহ বাটনে ( ) ক্লিক করুন। অথবা

২৯. মেনু থেকে Font কমান্ডগ্রুপের পাশের ছোট বক্সে ক্লিক করুন। Format Cells ডায়ালগ বক্স আসবে। Border ট্যাব সিলেক্ট করুন।



৩০. Outline অপশন সিলেক্ট করে OK করুন।

৩১ 5 থেকে K13 পর্যন্ত সিলেক্ট করে বর্ডার বাটনে ( ) ক্লিক করুন এবং ড্রপ ডাউন থেকে ছয় নম্বর বাটন ( ) অর্থাৎ ভিতরে ও বাইরে সবদিকে বর্ডারসহ বাটনটি সিলেক্ট করুন।

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	"Dhaka College, Dhaka, Bangladesh"										
3											
4	Name	Raj Hasan			Roll No	58746321				Center	Dhaka
5	Part	Compulsary Subject			Optional Subject			Forth Subject		All Total	Result
6		Bangla	English		Economic	Logic	History	Civics	Above 40		
7	First	60	63	Theory	86	76	85	85			
8				Practical							
9	Second	54	56	Theory	75	65	81	90			
10				Practical							
11				Total Theory	161	141	166	175	95	796	A
12	Total	114	119	Total Practica	0	0	0	0			
13				Total	161	141	166	175			

৩২. এভাবে A9 থেকে H10 পর্যন্ত সিলেক্ট করে টুলবার থেকে বর্ডার বাটনে ( ) ক্লিক করে ড্রপ ডাউন আসলে নয় নম্বর বাটন অর্থাৎ শুধুমাত্র নিচের দিকে ডাবল বর্ডারসহ বাটন ( ) সিলেক্ট করুন।

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	"Dhaka College, Dhaka, Bangladesh"										
3											
4	Name	Raj Hasan				Roll. No	8616571			Center	Dhaka
5	Part	Compulsary Subject			Optional Subject			Forth Subject		All Total	Result
6		Bangla	English		Economic	Logic	History	Civics	Abobe 40		
7	First	60	63	Theory	85	76	85	85			
8				Practial							
9	Second	54	56	Theory	75	65	81	90			
10				Practial					95	795	A
11				Total Theory	160	141	166	175			
12	Total	114	119	Total Practial	0	0	0	0			
13				Total	160	141	166	175			

৩৩. ভাবে সমস্ত শীটে প্রয়োজনীয় বর্ডার সংযোজন করে Marksheet নামে ফাইলটি সেভ করুন।

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	"Dhaka College, Dhaka, Bangladesh"										
3											
4	Name	Raj Hasan				Roll No	58746321			Center	Dhaka
5	Part	Compulsary Subject			Optional Subject			Forth Subject		All Total	Result
6		Bangla	English		Economic	Logic	History	Civics	Above 40		
7	First	60	63	Theory	86	76	85	85			
8				Practical							
9	Second	54	56	Theory	75	65	81	90			
10				Practical					95	796	A
11	Total	114	119	Total Theory	161	141	166	175			
12				Total Practica	0	0	0	0			
13				Total	161	141	166	175			

১১.৪.৩ ডেটাবেজ ব্যবস্থাপনা

অনেকগুলো কম্পিউটার প্রোগ্রামের সমন্বয়ে ডেটাবেজ ব্যবস্থাপনা । ডেটাবেজ control,maintain ইত্যাদি কাজের জন্য এ প্রোগ্রাম পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। ইহা ডেটাবেজ ও ডেটাবেজ ব্যবহারকারীর মধ্যে সমন্বয়কারী সফটওয়্যার হিসাবে কাজ করে থাকে।

১১.৪.৪ গ্রাফিক্স বিষয়ক কাজ

এজন্য ইমেজ এডিটিং এর জন্য এডোবি ফটোশপ, ইলাস্ট্রেশন এর জন্য এডোবি ইলাস্ট্রেটার বা কোরেল ড্র এর সমন্ধয়ে কাজ করতে হবে।

১১.৪.৫ ডেস্কটপ পাবলিশিং

এর জন্য গ্রাফিক্স সফ্টওয়্যার এবং এর সাথে এডোবি পেজমেকার বা কোয়ার্ক এক্সপ্রেস সফটওয়্যার ব্যবহার করতে হবে। এ সম্পর্কে নিম্নে আলোচনা করা হল-

প্রোগ্রামিং কনসেপ্ট

১২.১ প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ

আমরা কথা বলার জন্য যে ভাষা ব্যবহার করি কম্পিউটারে কিন্তু সে ভাষা ব্যবহার করা হয় না। কম্পিউটারকে বিভিন্ন নির্দেশাবলীর মাধ্যমে কাজ করানো হয়। কম্পিউটারকে কাজ করানোর জন্য প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ ব্যবহার করা হয়। কম্পিউটার অন্যান্য যন্ত্রের মতো অসংখ্য লজিক গেটের সমন্বয়ে গঠিত। এটা শুধুমাত্র দুটি লজিক নিয়ে কাজ করে সেটা হচ্ছে ০(শূন্য) এবং ১(এক)। এই পদ্ধতিকে বলে বাইনারি (binary) পদ্ধতি। কম্পিউটার য়ে ধরনেরই হোক না কেন এরং যেকোন ধরনের কাজ (ছোট, বড় অথবা জটিল) সব কম্পিউটার বাইনারি পদ্ধতিতে সম্পন্ন করে থাকে। কম্পিউটারের ভাষায় ব্যবহৃত ০(শূন্য) এবং ১(এক) এই দুটি সংখ্যাকে বিট(Bit) বলে এবং এদেরকে ইলেকট্রনিক সার্কিটে দুটি ভোল্ট স্তর দিয়ে নির্দিষ্ট করা হয়।

কম্পিউটার আবিষ্কারের প্রথম দিকে শুধুমাত্র ০(শূন্য) এবং ১(এক) এই দুটি সংখ্যা দিয়ে প্রোগ্রাম লেখা হতো। কারণ কম্পিউটার শুধু ০(শূন্য) এবং ১(এক) চিনতে পারে। আর ০(শূন্য) এবং ১(এক) দিয়ে লেখা ল্যাঙ্গুয়েজকে মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজ বলে। কিন্তু মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে প্রোগ্রামিং করা অত্যন্ত জটিল। সামান্য কাজের জন্য প্রোগ্রাম লিখতে প্রচুর সময় লাগতো। যেমন ঃ দুটি সংখাকে যোগ করার জন্য নিচের লাইনগুলো লিখতে হতো-

1101 0101 0001 1010 (get i)
0100 1001 1010 0001 (add with j)
1001 1100 1011 1011 (store result in k, k=i+j)

এইজন্য মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে প্রোগ্রাম করা ছিল অত্যন্ত কঠিন। তাছাড়া মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে এক কম্পিউটারের জন্য লেখা প্রোগ্রাম আরেক কম্পিউটারে চালানো যেত না। কম্পিউটারকে আরো ব্যবহার উপযোগী করার জন্য এবং এর সীমাবদ্ধতা কাটানোর জন্য এবং প্রোগ্রামিংকে আরো সহজ ও সময়োপযোগী করার জন্য কম্পিউটার বিশেষজ্ঞরা অর্থসূচক সংকেত গঠন করে প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজের উদ্ভাবন করেন। প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ হচ্ছে এমন একটি ল্যাঙ্গুয়েজ যা কম্পিউটার প্রোগ্রাম লেখার জন্য ব্যবহার করা হয়। প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ ন্যাচারাল ল্যাঙ্গুয়েজ থেকে আলাদা কারণ ন্যাচারাল ল্যাঙ্গুয়েজ দিয়ে শুধুমাত্র মানুষের সাথে কমিউনিকেশন করা যায় কিন্তু প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজের মাধ্যমে হিউম্যান দিকর্নিদেশনার মাধ্যমে মেশিনের সাথে অর্থাৎ কম্পিউটারের সাথে কমিউনিকেট করা হয়। এছাড়া একটি ডিভাইস দ্বারা অন্যটাকে চালনা করার জন্যও কিছু প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ ব্যবহার করা হয়।

১২.২ বিভিন্ন প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ

কম্পিউটার নিজে কোন কাজ করতে পারে না। সমস্যা সমাধানের জন্য উপযুক্ত নির্দেশের মাধ্যমে সমাধানের পদ্ধতি বুঝিয়ে দিতে হয়। কম্পিউটার সিস্টেমে প্রোগ্রাম লেখার জন্য ব্যবহৃত শব্দ, বর্ণ, অঙ্ক, সংকেত এবং এগুলো বিন্যাসের নিয়ম মিলিয়ে তৈরি হয় প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ কম্পিউটারের ভাষা। অর্থাৎ সমস্যা সমাধান বা কোন নির্দিষ্ট কার্য সম্পাদনের উদ্দেশ্যে কম্পিউটারের ভাষায় লিখিত ইনস্ট্রাকশনের সমষ্টিকে প্রোগ্রাম বলে। বিভিন্ন ধরনের প্রোগ্রাম লেখার জন্য বিভিন্ন ধরনের প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ ব্যবহৃত হয়। প্রোগ্রামিং-এর মাধ্যমে জটিল সমস্যা অল্প সময়ে এবং সহজে সমাধান করা যায়। প্রোগ্রাম লেখার জন্য উপযুক্ত প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজের দরকার।

কম্পিউটার আবিষ্কারের পর থেকে শুরু করে বর্তমান সময় পর্যন্ত কয়েকশত প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ বা ভাষা আবিস্কৃত হয়েছে। কম্পিউটারের প্রথম ল্যাঙ্গুয়েজ বা ভাষা ছিল মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজ। কিন্তু মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজের অনেক সীমাবদ্ধতা এবং জটিলতা ছিল। মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে প্রোগ্রাম তৈরির সেই সীমাবদ্ধতা এবং জটিলতা এড়ানোর জন্য অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজের প্রচলন শুরু হয়। তবুও অনেক সমস্যা থেকে যায়। পরবর্তীতে স্ট্রাকচার্ড বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ আবিস্কৃত হয়। মূলত স্ট্রাকচার্ড বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজের মাধ্যমে প্রোগ্রামিং জগতে এক নতুন অধ্যায়ের সূচনা হয। স্ট্রাকচার্ড বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ হিসেবে সি অত্যন্ত একটি জনপ্রিয় ল্যাঙ্গুয়েজ। সি'তে মূল সমস্যাকে কতগুলো ছোট ছোট অংশে বিভক্ত করে প্রতিটি অংশের জন্য আলাদাভাবে ভেরিয়েবল, স্ট্রাকচার, ফাংশন ইত্যাদি বর্ণনা করা যায় এবং প্রয়োজনে if, while, for, goto ইত্যাদি কন্ট্রোল স্টেটমেন্টের মাধ্যমে বিভিন্ন অংশের মধ্যে সমন্বয় সাধন করা যায়, কিংবা কোন ফাংশন বা স্ট্রাকচার পুনঃব্যবহার করা যায়। আনস্ট্রাকচার্ড ভাষায় (যেমন, বেসিক) এভাবে মূল সমস্যাকে একাধিক অংশে বিভক্ত করে প্রতিটি আলাদা অংশের জন্য আলাদাভাবে ফাংশন বর্ণনা করা যায় না। এজন্য সি-কে যাবতীয় উচ্চস্তরের ভাষা শেখার সিঁড়ি হিসেবে অবহিত করা হয়।

স্ট্রাকচার্ড বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজে কিছু সমস্যা থাকার কারণে অবজেক্ট অরিয়েন্টড প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজের উদ্ভাবন হয়। সি++ একটি বহুল ব্যবহৃত অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ। বর্তমানে প্রচুর প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ ব্যবহৃত হচেছ। এর মধ্যে সর্বাধিক ব্যবহৃত ল্যাঙ্গুয়েজ হচেছ সি সার্প, ওরাকল, পিএইচপি, ভিবি.নেট, জাভা ইত্যাদি।

১২.৩ বিভিন্ন স্তরের প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ

১৯৪৫ থেকে শুরু করে এ পর্যন্ত কয়েকশত প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ বা ভাষা আবিস্কৃত হয়েছে। এ সকল ভাষাকে বৈশিষ্ট অনুযায়ী পাঁচটি স্তরে ভাগ করা যায়। যেমন-

- প্রথম স্তর প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ (১৯৪৫) ঃ মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজ
- দ্বিতীয় স্তর প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ (১৯৫০) ঃ অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজ
- তৃতীয় স্তর প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ (১৯৬০) ঃ হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ
- চতুর্থ স্তর প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ (১৯৭০) ঃ ভেরি হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ
- পঞ্চম স্তর প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ (১৯৮০) ঃ স্বাভাবিক বা ন্যাচারাল ল্যাঙ্গুয়েজ

১২.৩.১ লো লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ (Low Level Language)

যে ধরনের ল্যাঙ্গুয়েজে লেখা প্রোগ্রাম কোন নির্দিষ্ট মেশিনের জন্য লেখা হলে তা অন্য মেশিনে চলে না তাকে লো লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ বলে। অর্থাৎ এই ভাষা মেশিন নির্ভর। সাধারণত প্রথম স্তর এবং দ্বিতীয় স্তর এই দুটি স্তরের ল্যাঙ্গুয়েজকে লো-লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ বলা হয়। অর্থাৎ মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজ এবং অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজ এই দুটি লো-লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ।

মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজ

বাইনারি ০ ও ১ বা হেক্সাডেসিমেল পদ্ধতি ব্যবহার করে যে ল্যাঙ্গুয়েজে প্রোগ্রাম লেখা হয় তাকে মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজ বলে। যে ল্যাঙ্গুয়েজেই প্রোগ্রাম লেখা হোক না কেন শেষ পর্যন্ত তা কম্পিউটারের বোধগম্য মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে রূপান্তরিত হয়। মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে দুইটি অংক ০ এবং ১ ব্যবহার করা হয়। মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে যে নির্দেশগুলো দেয়া হয় তাকে চারটি ভাগে ভাগ করা যায়। যেমনঃ

১) গাণিতিক (Arithmetic) অর্থাৎ যোগ, বিয়োগ,গুণ, ভাগ।
২) নিয়ন্ত্রণ (Control) অর্থাৎ লোড (Load), স্টোর (Store) ও জাম্প (Jump)।
৩) ইনপুট-আউটপুট (Input-Output) অর্থাৎ পড় (Read) এবং লেখ (Write)।
৪) প্রত্যক্ষ ব্যবহার (Direct use) অর্থাৎ আরম্ভ করা (Start), থামো (Halt) এবং শেষ (End) করা।

মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজের সুবিধাঃ

মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে প্রোগ্রাম লেখা জটিল হলেও এ ল্যাঙ্গুয়েজ ব্যবহারে কিছু সুবিধা আছে। যেমন-

- এ ভাষা ব্যবহার করে কম্পিউটারে বর্তনীর ভুল ত্রুটি সংশোধন করা যায়।
- এ ভাষা অনুশীলনের মাধ্যমে কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ গঠন সর্ম্পকে ধারণা করা সম্ভব।
- প্রোগ্রাম তাড়াতাড়ি কার্যকর হয়।

মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজের অসুবিধা-

- এ ভাষায় প্রোগাম লেখা ক্লান্তিকর ও সময়সাপেক্ষ।
- এক ধরনের মেশিনের জন্য লিখিত প্রোগ্রাম অন্য ধরনের মেশিনে ব্যবহার করা যায় না।
- প্রোগ্রাম রচনার জন্য কম্পিউটারের সংগঠন সম্বন্ধে ধারণা থাকা আবশ্যক।

অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজ (Assembly Language)

মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে প্রোগ্রাম তৈরির জটিলতা এড়ানোর জন্য ১৯৫০ সালে অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজের প্রচলন শুরু হয়। এই ভাষা কতগুলো সাংকেতিক চিহ্ন (Symbolic code) বা নেমোনিক (Mnemonic) কোডের সমন্বয়ে গঠিত। যে কারণে এ ভাষাকে সাংকেতিক ভাষাও বলা হয়। এটি মূলত মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজকে সংক্ষেপ করার পদ্ধতি। যেমন, কম্পিউটারকে যোগ করার নির্দেশ দিতে মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে ১০০০১১০১ টাইপ করতে হয়, কিন্তু অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজে শুধুমাত্র ADD টাইপ করে যোগের কাজ করা হয়।

এ ল্যাঙ্গুয়েজের নির্দেশে সাধারণত চারটি অংশ থাকে। যথাঃ লেবেল, অপ-কোড, অপারেন্ড এবং মন্তব্য।

লেবেল (Lebel)
লেবেলে নির্দেশের সাংকেতিক ঠিকানা থাকে। এখানে এক হতে দুটি আলফা নিউমেরিক বর্ণ থাকে, এই বর্ণদের মধ্যে কোন ফাঁকা থাকে না। লেবেলের প্রথম বর্ণ সর্বদা কোন অক্ষর।

অপারেশন কোড (Operation Code)
এতে নির্দেশ নেমোনিক থাকে। নেমোনিকগুলো বিভিন্ন কম্পিউটারে বিভিন্ন হতে পারে।

অপারেন্ড (Operand)
এখানে সাধারণত আলফানিউমেরিক বর্ণের দ্বারা অপারেন্ডের অবস্থানের ঠিকানা বোঝা যায়। যেমন A, B, A1, AB, MIN ইত্যাদি।

মন্তব্য (Comment)
প্রোগ্রামে নিজের সুবিধার জন্য মন্তব্য ব্যবহার করা হয়।

অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজের সুবিধা ঃ

- সংক্ষিপ্ত ও দক্ষ প্রোগ্রাম তৈরি করা সম্ভব।
- প্রোগ্রাম লেখায় ভুলের পরিমাণ কম হয়।
- মেমরি এ্যাড্রেসের বিবরণের দরকার হয় না।
- মেশিনের অভ্যন্তরীণ গঠন সর্ম্পকে জানা যায়।

অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজের অসুবিধা ঃ

- এ ভাষায় প্রোগাম লেখা ক্লান্তিকর ও সময়সাপেক্ষ।
- এক ধরনের মেশিনের জন্য লিখিত প্রোগ্রাম অন্য ধরনের মেশিনে ব্যবহার করা যায় না।
- প্রোগ্রাম রচনার জন্য কম্পিউটারের সংগঠন সম্বন্ধে ধারণা থাকা আবশ্যক।
- প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য অনুবাদক প্রোগ্রাম অ্যাসেম্বলারের প্রয়োজন।

১২.৩.২ মিড লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ (Mid Level Language)

মিড লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ দিয়ে সহজে হাই লেভেল এবং লো লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজের মধ্যে সমন্বয় সাধন করা যায়। মিড লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ ব্যবহার করে মূল সমস্যাকে কতগুলো ছোট ছোট অংশে বিভক্ত করে প্রতিটি অংশের জন্য আলাদাভাবে ভেরিয়েবল, স্ট্রাকচার, ফাংশন ইত্যাদি বর্ণনা করা যায় । মিড লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ বা মধ্যম স্তর ভাষা হিসেবে সি অত্যন্ত জনপ্রিয়। লো লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজের (যেমন এ্যাসেম্বলি) মত সি' তে সরাসরি বিট, বাইট ও মেমরি এ্যাড্রেস নিয়ে কাজ করা যায়। আবার হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজের (যেমন ফরট্রান) মত বিট, বাইট ও মেমরি এ্যাডেসের পরিবর্তে বিভিন্ন ডেটা টাইপ ভেরিয়েবল নিয়ে কাজ করা যায়। আবার সি'কে স্ট্রাকচার্ড বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ বলা হয়, কারণ সি'তে মূল সমস্যাকে কতগুলো ছোট ছোট অংশে বিভক্ত করে প্রতিটি অংশের জন্য আলাদাভাবে ভেরিয়েবল, স্ট্রাকচার, ফাংশন ইত্যাদি বর্ণনা করা যায় এবং প্রয়োজনে if, while, for, goto ইত্যাদি কন্ট্রোল স্টেটমেন্টের মাধ্যমে বিভিন্ন অংশের মধ্যে সমন্বয় সাধন করা যায়, কিংবা কোন ফাংশন বা স্ট্রাকচার পুনঃব্যবহার করা যায়। আনস্ট্রাকচার্ড ভাষায় (যেমন, বেসিক) এভাবে মূল সমস্যাকে একাধিক অংশে বিভক্ত করে প্রতিটি আলাদা অংশের জন্য আলাদাভাবে ফাংশন বর্ণনা করা যায় না। এজন্য সি-কে যাবতীয় উচ্চস্তরের ভাষা শেখার সিঁড়ি হিসেবে অবহিত করা হয়।

১২.৩.৩ হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ (High Level Language)

মেশিন ও অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজে এক ধরনের কম্পিউটারের জন্য লেখা প্রোগ্রাম অন্য ধরনের কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায় না। তাছাড়া লো লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজে (মেশিন ও অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজ) প্রোগ্রাম লিখা কষ্টকর ও শ্রমসাধ্য কাজ। কম্পিউটারের পক্ষে লো লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ বোঝা সহজ হলেও মানুষের কাছে সহজবোধ্য নয়। এই সকল অসুবিধা দূর করার জন্য হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ বা উচ্চতর ভাষার উদ্ভব হয়। মানুষের কাছাকাছি ভাষা হচেছ হাই লেভেল ভাষা। হাই লেভেল ভাষা মানুষ দ্রুত লিখতে, বুঝতে ও মনে রাখতে পারে। বহুল ব্যবহৃত উচ্চস্তরের ভাষা হচেছ C++, BASIC, PASCAL, FORTRAN ইত্যাদি।

হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজের সুবিধা

- হাই লেভেল বা উচ্চস্তরের ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম যে কোন কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায়।
- মানুষের পক্ষে নিম্নস্তরের চেয়ে উচ্চস্তরের ভাষা শেখা সহজ।
- হাই লেভেল ভাষায় তাড়াতাড়ি প্রোগ্রাম লেখা যায়।
- নিম্নস্তরের ভাষায় চার/পাঁচটি নির্দেশের জায়গায় উচ্চস্তরের ভাষায় মাত্র একটি বাক্য লিখলেই চলে।
- হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজে লেখা প্রোগ্রামের ভুল সংশোধন করা সহজ।
- অসংখ্য লাইব্রেরি ফাংশন হাই লেভেল প্রোগ্রামে বিদ্যমান।
- রক্ষণাবেক্ষণ সহজ।

হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজের অসুবিধা

- প্রোগ্রাম লেখার পূর্বে এ ল্যাঙ্গুয়েজের স্ট্রাকচার জানতে হয়।
- প্রোগ্রাম তৈরিতে ব্যবহৃত হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজের প্রত্যেকটি কমান্ডের সিনটেক্স জানতে হয়।
- এ ল্যাঙ্গুয়েজকে মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে রূপান্তরের জন্য কম্পাইলারের দরকার হয় যা বেশ ব্যয়সাপেক্ষ।

১২.৪ আর্দশ প্রোগ্রামের বৈশিষ্ট

প্রোগ্রামিংয়ের কাজ প্রচলিত প্যাকেজ প্রোগ্রামের মত নয়। প্যাকেজ প্রোগ্রামের সাহায্যে যেসব কাজ করা যায় না, সেই সব কাজের জন্য সাধারণত প্রোগ্রামিংয়ের সাহায্যে নিতে হয়। সেইজন্য প্রোগ্রামিংয়ের কাজ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই গুরুত্বপূর্ণ কাজ সম্পাদনের জন্য ধৈর্য্য ও অনুশীলনের দরকার, তাহলেই দক্ষতা অর্জন করা যায়। প্রোগ্রামিংয়ের ভাষা যিনি যত বেশি ভালভাবে দখল করতে পারবেন তিনি তত সুষ্ঠুভাবে একটি প্রোগ্রাম রচনা করতে পারবেন।

একটি আর্দশ প্রোগ্রামের অবশ্যই কিছু প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্যাবলী থাকতে হয়। যেমন-

১) প্রোগ্রামের শুরুতেই প্রোগ্রামের উদ্দেশ্য, ধ্রুবক, চলক ইত্যাদির পরিচয় সন্নিবেশিত করা, যাতে যে কোন ব্যবহারকারি সহজেই প্রোগ্রামের প্রাথমিক পরিচয় লাভ করতে পারে।
২) চলক(Variable) হিসেবে প্রতিনিধিত্বমূলক বর্ণ বা অর্থপূর্ণ শব্দ ব্যবহার করা ,যাতে চলকের সাথে সর্ম্পকযুক্ত বিষয়ের অর্থ বুঝতে অসুবিধা না হয়।
৩) প্রোগ্রামের অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট, সূডোকোড সরলভাবে প্রণয়ন করা, যাতে প্রোগ্রামের ধাপগুলো সহজেই বোঝা যায়।
৪) প্রোগ্রামের প্রবাহচিত্র সুস্পষ্টভাবে উপস্হাপন করা, যাতে প্রোগ্রাম নির্বাহের পর্যায়ক্রম এবং লুপ (Loop) স্পষ্টভাবে বোঝা যায়।
৫) প্রয়োজনের অতিরিক্ত লুপ তৈরি করে প্রোগ্রামের রূপকে জটিল না করা।
৬) প্রোগ্রামকে অকারণে দীর্ঘ না করা।
৭) নির্দিষ্ট কাজের জন্য উপযুক্ত প্রোগ্রাম নির্বাচন করা।

১২.৫ অনুবাদক সফ্টওয়্যার (Translator Software)

উৎস (Source) প্রোগ্রামকে বস্তু(Object) প্রোগ্রামে পরিণত করতে যে সফ্টওয়্যারের প্রয়োজন তাকে অনুবাদক বলে। কম্পিউটার শুধুমাত্র মেশিন ভাষা বুঝতে পারে বলে অন্য ভাষায় লেখা উৎস প্রোগ্রামকে মেশিনভাষায় অনুবাদ করে না নিলে কম্পিউটার তা কার্যকর করতে পারে না। সাধারণত তিন ধরনের অনুবাদক সফ্টওয়্যার আছে। যেমন-

১) কম্পাইলার
২) ইন্টারপ্রেটার ও
৩) অ্যাম্বেলার

১২.৫.১ কম্পাইলার (Compiler)

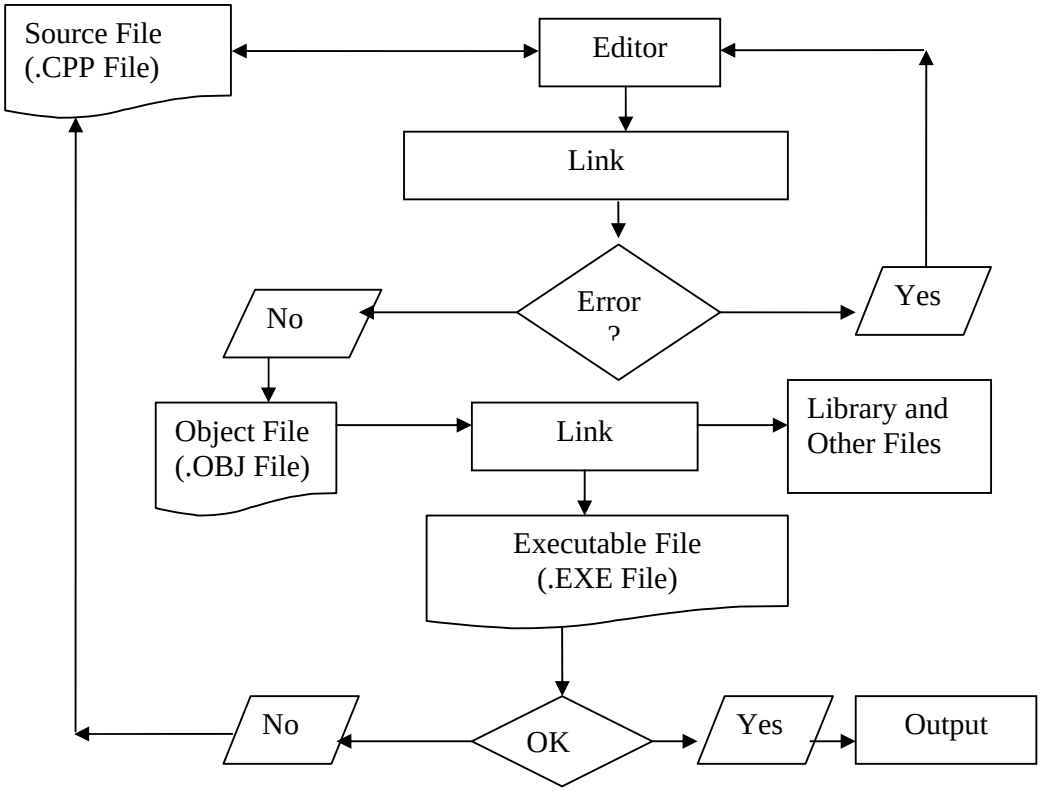
কম্পাইলারের কাজ হচেছ হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজের উৎস প্রোগ্রামকে বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করা। অ্যাসেম্বলার ও কম্পাইলার উভয়েই সেকেন্ডারি মেমরিতে থাকে। প্রয়োজনের সময় তাদের র‍্যামে আনা হয়। অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজকে মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে অনুবাদ করার চেয়ে হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজকে মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে অনুবাদ করা অনেক কঠিন বলে কম্পাইলার অ্যাসেম্বলারের চেয়ে বেশি জটিল হয়। ফলে কম্পাইলার মেমরি অবস্থানের বেশি জায়গা দখল করে।

ভিন্ন ভিন্ন হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজের জন্য ভিন্ন ভিন্ন কম্পাইলার লাগে কারণ কোন নির্দিষ্ট কম্পাইলার একটিমাত্র হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজকে মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে পরিণত করতে পারে। যেমন যে কম্পাইলার বেসিককে(BASIC) মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে অনুবাদ করতে পারে সেটা কিন্তু কোবলকে(COBOL) মেশিন ল্যাঙ্গুয়েজে অনুবাদ করতে পারে না। সাধারণত হাই

লেভেল ভাষার একটি বাক্য মেশিন ভাষায় চার পাচঁটি নির্দেশে পরিণত হয়। কম্পাইলার অনুবাদ করা ছাড়াও উৎস প্রোগ্রামের গুণাগুণ বিচার করতেও পারে।

কম্পাইলার উচ্চতর ভাষায় (যেমনঃ ফরট্রান,প্যাস্কেল,সি,সি++ ইত্যাদি) লিখিত প্রোগ্রামকে সম্পূর্ণরূপে মেশিন ভাষায় রূপান্তর করে। এতে প্রোগ্রাম এক্সিকিউশন বা প্রোগ্রাম নির্বাহ দ্রুতগতি সম্পন্ন হয়। মেশিন ভাষায় পরিবর্তিত প্রোগ্রামকে প্রয়োজনীয় ফাইলের সাথে সংযুক্তির পর এক্সিকিউটেবল ফাইলে পরিণত করা হয়, যা প্রয়োজনে কম্পাইলের সাহায্যে ছাড়াই অপারেটিং সিস্টেম থেকে সরাসরি নির্বাহ করা যায়।

কয়েকটি পর্যায়ক্রমিক ধাপে প্রোগ্রাম নির্বাহ করা হয়। প্রথম পর্যায়ে সোর্স প্রোগ্রাম এবং সংশ্লিষ্ট অন্যান্য ফাইলের সমন্বয়ে অবজেক্ট কোড নামে এক বিশেষ ধরনের মেশিন কোড তৈরি হয় যা অবজেক্ট ফাইল(.OBJ) হিসেবে সংরক্ষিত হয়। তারপর এই অবজেক্ট কোড থেকে প্রোগ্রাম নির্বাহে সাহায্যকারী অন্যান্য ফাইলের সাথে সংযোগ বা লিংকিং এর মাধ্যমে এক্সিকিউটেবল ফাইল (.EXE) নামে রান ফাইল তৈরি করা হয়। কম্পাইল, লিংকিং কিংবা নির্বাহের সময় কোন ভুল থাকলে কম্পাইলার তা জানিয়ে দেয় এবং সংশ্লিষ্ট অবজেক্ট ফাইল কিংবা রান ফাইল তৈরির প্রক্রিয়া বাধাগ্রস্থ হয়। কম্পাইল করার সময় যে ভুল ধরা পড়ে তা কম্পাইল-টাইম এরর (Error), লিংকিং-এর সময় যে ভুল ধরা পড়ে তাকে লিংকিং এরর এবং নির্বাহের সময় যে ভুল ধরা পড়ে তা রান-টাইম এরর নামে পরিচিত। নিম্নের চিত্রে (১২.১) সোর্স ফাইল থেকে অবজেক্ট ফাইল এবং অবজেক্ট ফাইল থেকে এক্সিকিউটেবল ফাইল তেরির প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১২.১ ঃ কম্পাইলের কার্যপ্রণালী

কম্পাইলের প্রধান কাজ হল-

- উৎস প্রোগ্রামকে বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করা।
- এরপর প্রোগ্রামকে লিঙ্ক করা। এর অর্থ প্রোগ্রামের সাথে প্রয়োজনীয় রুটিন (Routine) যোগ করা। কোন প্রোগ্রামে একই রুটিন বার বার ব্যবহৃত হলে তা প্রধান মেমরিতে রাখা থাকে ও প্রয়োজনের সময় ব্যবহার করা হয়।
- প্রোগ্রামে কোন ভুল থাকলে তা জানানো।
- প্রধান মেমরিতে প্রয়োজনীয় স্মৃতি অবস্থানের ব্যবস্থা করা(Allocation)।
- প্রয়োজনে উৎস বস্তু প্রোগ্রামকে ছাপিয়ে বার করা।

কম্পিউটার অপারেটর সব ভুলত্রুটি সংশোধন করার পর লোডার প্রোগ্রাম বস্তু প্রোগ্রামকে প্রধান মেমরিতে নিয়ে যায়। তারপর কম্পিউটার তা কার্যকরী করে।

কম্পাইলের অসুবিধা হলো 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।

১২.৫.২ ইন্টারপ্রেটার (Interpreter)

ইন্টারপ্রেটারের কাজও হাই লেভেল ভাষাকে মেশিন ভাষায় পরিণত করা। তবে কম্পাইলার যেখানে সম্পূর্ণ প্রোগ্রামকে অনুবাদ করে তারপর তা কার্যে পরিণত করে ইন্টারপ্রেটার সেখানে একটি নির্দেশ মেশিন ভাষায় অনুবাদ করে তা কার্যে পরিণত করে, তারপর পরবর্তী নির্দেশে যায়।

ইন্টারপ্রেটারের সুবিধাঃ

এর প্রধান সুবিধা হলে ইন্টারপ্রেটার খুব বন্ধুভাবাপন্ন (User Friendy)। এর ব্যবহারে প্রোগ্রামে 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 মেমরিতে জায়গা কম প্রয়োজন। তাছাড়া এক্ষেত্রে অনুদিত বস্তু প্রোগ্রামকে সঞ্চয় করে রাখতে হয় না। এজন্য ছোট কম্পিউটারে সাধারণত ইন্টারপ্রেটার ব্যবহৃত হয়।

ইন্টারপ্রেটারের অসুবিধাঃ

ইন্টারপ্রেটার সম্পূর্ণ প্রোগ্রামকে একসাথে মেশিন ভাষায় রূপান্তর করে না। এটি প্রোগ্রামের প্রতিটি স্টেটমেন্টকে একটি একটি করে মেশিন ভাষায় রূপান্তর করে এবং তা নির্বাহ করে। ফলে প্রোগ্রাম এক্সিকিউশন অপেক্ষাকৃত কম গতি সম্পন্ন হয়। এই ব্যবস্থায় ইন্টাপ্রেটারের সাহায্য ছাড়া অপারটিং সিস্টেম থেকে সরাসরি প্রোগ্রাম নির্বাহ করা যায় না। প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য সবসময় ইন্টারপ্রেটারের দরকার হয় এবং ইন্টারপ্রেটারের ব্যবহারের জন্য অতিরিক্ত নির্দেশনার প্রয়োজন হয়, যা সাধারণ ব্যবহারকারীর জন্য ঝামেলাপূর্ণ। তাছাড়া ইন্টারপ্রেটারের নির্দেশনাগুলো মনে রাখাও কষ্টকর। বড় প্রেগ্রাম নির্বাহের জন্য ইন্টারপ্রেটারের ব্যবহার ঝামেলাপূর্ণ। এই কারণে ইন্টারপ্রেটারের চেয়ে কম্পাইলার অধিক জনপ্রিয়। কম্পাইলারের ব্যাপক জনপ্রিয়তার কারণে বর্তমানে ইন্টারপ্রেটারের ব্যবহার নেই বললেই চলে।

১২.৫.৩ অ্যাসেম্বলার (Assembler)

অ্যাসেম্বলারের কাজ অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে মেশিন ভাষার বস্তু প্রোগ্রামে অনুবাদ করা। অ্যাসেম্বলারের প্রধান কাজ নিম্নরূপ-

- নেমোনিক কোডকে মেশিনভাষায় অনুবাদ করা।
- অ্যাসেম্বলি অ্যাড্রেসকে মেশিনভাষায় লেখা অ্যাড্রেসে পরিণত করা।
- প্রত্যেক নির্দেশ ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করা, ঠিক না থাকলে তা জানানো।
- সব নির্দেশ ও ডাটা প্রধান মেমরিতে রাখা।
- সব ভুল সংশোধনের পর প্রথম নির্দেশ থেকে কাজ শুরু করতে কন্ট্রোলকে বলা।

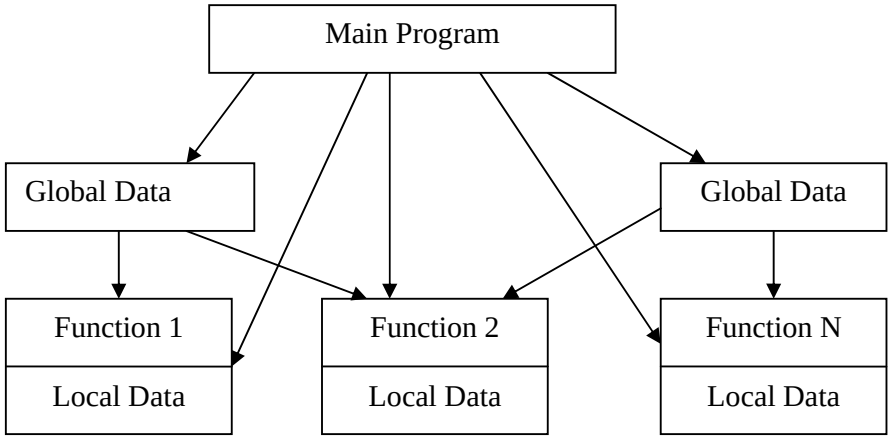
অ্যাসেম্বলি ভাষার প্রত্যেক নির্দেশকে অ্যাসেম্বলার মেশিনভাষার একটি নির্দেশে পরিণত হয়।

১২.৬ স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং কী এবং এর বৈশিষ্ট্য

উচ্চ পর্যায়ের গতানুগতিক ভাষা, যেমন কোবল, প্যাসকেল, ফরট্রান, সি ইত্যাদিকে সাধারণভাবে স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং পদ্ধতি বলা হয়। স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং পদ্ধতিতে মূল সমস্যাকে কয়েকটি ছোট ছোট অংশে ভাগ করা হয়, তারপর প্রতিটি অংশের জন্য এক বা একাধিক ফাংশন বর্ণনা করা হয়। এই ফাংশনগুলো সমস্যা সমাধানের কেন্দ্রবিন্দু। একটি ফাংশনের সাথে অন্যান্য ফাংশনের সংযোগ থাকতে পারে, আবার নাও থাকতে পারে। এই ফাংশনসমূহকে একত্রিত করে মূল সমস্যার সমাধান করা হয়। তবে এই প্রক্রিয়া বেশ জটিল। কারণ এতে অনেক সময় সমস্যার হুবুহু সমাধান নাও হতে পারে।

স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং পদ্ধতির মূল সমস্যা হল, এতে ফাংশন কর্তৃক ব্যবহৃত ডেটাসমূহের অত গুরুত্ব দেয়া হয় না। বেশির ভাগ ডেটা গ্লোবাল রাখা হয় এবং একই ডেটা বিভিন্ন ফাংশনে ব্যবহৃত হয়। আবার প্রতিটি ফাংশনের জন্য কিছু লোকাল ডেটা থাকে। সেক্ষেত্রে একই ডেটা বিভিন্ন ফাংশন দ্বারা ব্যবহারের ফলে সিস্টেমের নিরাপত্তা হ্রাস পায়। অনেক সময় এক সিস্টেমের ডেটা অন্য সিস্টেমের ফাংশন দ্বারা পরিবর্তনের আশংকা থাকে। আবার খুব বড় সিস্টেমের

কোন ফাংশনের জন্য কোন ডেটা তা নির্ণয় করাও কঠিন হয়। চিত্র ১২.২ এ স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং-এ ব্যবহৃত ডেটা ও ফাংশনের মধ্যে সম্পর্ক দেখানো হল।



চিত্র ১২.২ ঃ স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং-এ ব্যবহৃত ডেটা ও ফাংশনের মধ্যে সম্পর্ক ।

স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর বৈশিষ্ট্যঃ স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর কিছু বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলো নিম্নে দেয়া হল-

- মূল প্রোগ্রামকে ফাংশনের ভিত্তিতে ছোট ছোট অংশে ভাগ করা হয়।
- প্যারামিটার পাসিং বা অপারেটিং সিস্টেমের মাধ্যমে প্রোগ্রামের অংশগুলোর মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হয়।
- প্রতিটি ফাংশনের ডেটা আলাদা থাকে।
- প্রোগ্রামে ডেটা অপেক্ষা ফাংশনের অধিক গুরুত্ব দেয়া হয়।
- বেশির ভাগ ফাংশন গ্লোবাল ডেটা ব্যবহার করে।
- একই ডেটা এক ফাংশন থেকে অন্য ফাংশনে স্থানান্তরিত হতে পারে।
- ডেটা গোপন করার কার্যকরী কোন উপায় নেই।
- সাধারণ নিয়মে এক ফাংশন অন্য ফাংশনের সাথে সংয়োগ রক্ষা করে।
- প্রয়োজনে যে কোন সময় প্রোগ্রামে অতিরিক্ত ডেটা বা ফাংশন যোগ করা যায় না। এ জন্য পুরো প্রোগ্রাম পরিবর্তন করতে হতে পারে।
- প্রোগ্রামে নতুন ডেটা যোগ করার সময় ব্যবহারকারীকে নিশ্চিত হতে হয় যে. তা ফাংশন কর্তৃক অনুমোদিত।
- প্রোগ্রাম ডিজাইনে টপ-ডাউন পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়।
- প্রোগ্রামিং-এ প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রাম ভাষা, যেমন কোবল, প্যাসকেল, ফরট্রান, সি ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

১২.৬.১ সি (C) প্রোগ্রামিং

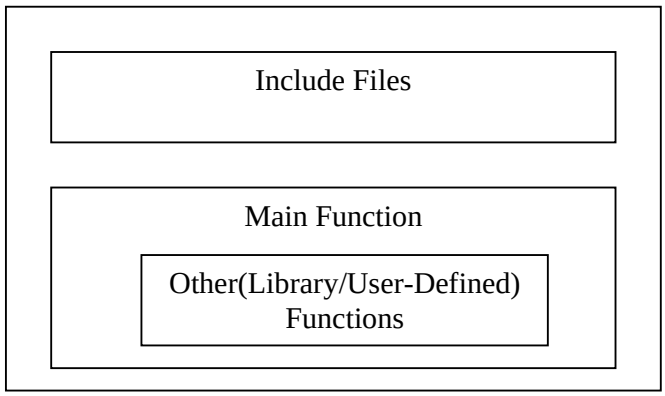
সি একটি স্ট্রাকচার্ড বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ। বর্তমানে মিড লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ হিসেবে সি অত্যন্ত জনপ্রিয়। সি নামটা এসেছে মার্টিন রিচার্ডস (Martins Richards) এর উদ্ভাবিত বিসিপিএল (BCPL-Basic Combined Programming Language) ভাষা থেকে যা প্রাথমিকভাবে ক্যামব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ে রির্সাস অরিয়েন্টেড কাজে ব্যবহৃত হত। BCPL সংক্ষেপে বি নামে পরিচিত ছিল। পরে বি এর উন্নয়নের ফলে সি এর বিকাশ ঘটে। ১৯৭০ সালে যুক্তরাষ্ট্রের টি এন্ড টি বেল ল্যাবোরেটরিতে (AT&T Bell Laloratory) ডেনিস রিচি (Danins Rictche) DEC PDP-IT কম্পিউটারে ব্যবহারের জন্য ইউনিক্স (UNIX) অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহার করে সি (C) প্রোগ্রাম ভাষা উদ্ভাবন করেন। প্রথম দিকে সি কেবল ইউনিক্স অপারেটিং সিস্টম পরিবেশে লেখা হত। ১৯৭৮ সালে ডেনিস রিচির লেখা "দ্যা সি প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ" বইটি প্রকাশের পর এবং মাইক্রোকম্পিউটারের জনপ্রিয়তা বাড়ার সাথে সাথে সি এ ব্যাপক প্রচলন শুরু হয়। সে সময় সি এর জনপ্রিয়তা বাড়ার কারণ ছিল এক কম্পিউটারে লেখা প্রোগ্রাম অন্য কম্পিউটারে ব্যবহারের সুবিধা।

সি দিয়ে সহজে উচ্চস্তরের এবং নিম্ন স্তরের ভাষার মধ্যে সমন্বয় করা যায়। আবার উচ্চস্তরের ভাষার (যেমন ফরট্রান) মত বিট, বাইট, ও মেমরি এ্যড্রেসের পরিবর্তে বিভিন্ন ডেটা টাইপ ভেরিয়েবল নিয়ে কাজ করা যায়। তাছাড়া সি এর প্রোগ্রামিং কৌশল নিম্নস্তরের ভাষার মত কঠিন নয় আবার উচ্চস্তরের ভাষার মত সহজও নয়। সি'কে স্ট্রাকচার্ড বা প্রোসিডিউর অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ বলা হয়, কারণ সি'তে মূল সমস্যাকে কতগুলো ছোট ছোট অংশে বিভক্ত করে প্রতিটি অংশের জন্য আলাদাভাবে ভেরিয়েবল, স্ট্রাকচার, ফাংশন ইত্যাদি বর্ণনা করা যায় এবং প্রয়োজনে if, while, for, goto ইত্যাদি কন্ট্রোল স্টেটমেন্টের মাধ্যমে বিভিন্ন অংশের মধ্যে সমন্বয় সাধন করা যায়, কিংবা কোন ফাংশন বা স্ট্রাকচার পুনঃব্যবহার করা যায়। আনস্ট্রাকচার্ড ভাষায় (যেমন, বেসিক) এভাবে মূল সমস্যাকে একাধিক অংশে বিভক্ত করে প্রতিটি আলাদা অংশের জন্য আলাদাভাবে ফাংশন বর্ণনা করা যায় না। এজন্য সি-কে যাবতীয় উচ্চস্তরের ভাষা শেখার সিঁড়ি হিসেবে অবহিত করা হয়।

এক বা একাধিক ফাংশন নিয়ে সি প্রোগ্রাম গঠিত হয়। তবে সি প্রোগ্রামে main() নামের একটি ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন অবশ্যই থাকতে হয়। main() ফাংশন অন্যান্য লাইব্রেরি এবং ইউজার ফাংশন কল করে কম্পাইল এবং নির্বাহের সময় সি প্রোগ্রাম main() ফাংশন থেকে শুরু হয়। যেমন-

```
main()
    { }
```

main() ফাংশনের নামের সব অক্ষর ছোট হাতের হয়। সি প্রোগ্রামে ছোট হাতের অক্ষর এবং বড় হাতের অক্ষরের মধ্যে পার্থক্য আছে। এজন্য সি-কে কেস সেনসিটিভ ভাষা বলা হয়। তাই main() কে MAIN() বা Main() কিংবা mAIN() লিখলে কম্পাইলার ভুল বার্তা দেখায়। অন্যান্য ফাংশন/স্টেটমেন্ট main() ফাংশনের দ্বিতীয় বন্ধনীর '{}' মধ্যে লেখা হয়। সি প্রোগ্রামের বিশেষ কিছু স্টেটমেন্ট ছাড়া প্রতিটি স্টেটমেন্ট সেমিকোলন (;)দিয়ে শেষ হয়। একটি সি প্রোগ্রাসে প্রধানত দুইটি অংশ থাকেঃ হেডার ফাইল এবং main() ফাংশন। অংশগুলোকে একই সোর্স ফাইল হিসেবে কিংবা আলাদা সোর্স ফাইলে রাখা যায় এবং আলাদাভাবে কিংবা একসাথে কম্পাইল করা যায়। তবে বড় প্রোগ্রামের ক্ষেত্রে main() ফাংশনে ব্যবহৃত ফাংশনসমূহ আলাদা সোর্স ফাইলে বর্ণিত হয় এবং main() ফাংশনকে পৃথক ফাইলে রাখা হয়। অতপর main() ফাংশনে হেডার ফাইলসহ অন্যান্য ফাইলসমূহ সংযুক্ত করা হয়। নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে সি-এর গঠনপ্রণালী দেখানো হল-



চিত্র ১২.৩ ঃ সি প্রোগ্রামের গঠন

উদাহরণস্বরূপ সি ভাষায় লেখা একটি প্রোগ্রাম নিম্নে দেয়া হল-

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

int main()
{
 clrscr();
 printf("Bangladesh Computer Council");
getch();
return (0);
 }
```

এই প্রোগ্রাম লিখে রান করালে আউটপুট উইন্ডোতে Bangladesh Computer Council লেখাটি প্রদর্শিত হবে।

১২.৬.১.১ ডেটাটাইপ

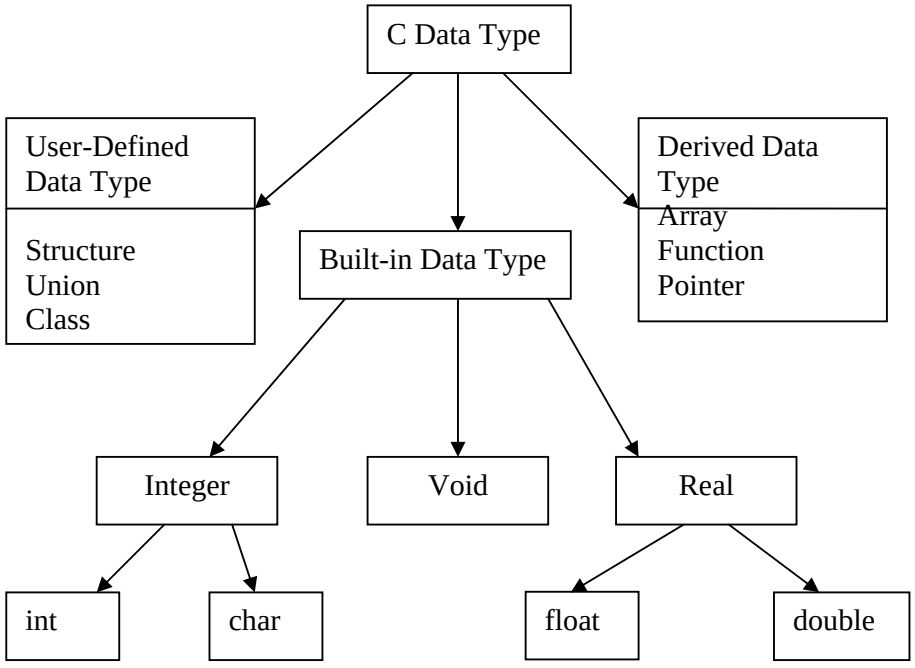
সি প্রোগ্রামে অনেক ধরনের ডেটা নিয়ে কাজ করা যায়, যেমন পূর্ণ সংখ্যা, ভগ্নাংশ, ক্যারেক্টার, স্ট্রিং ইত্যাদি। ডেটার ধরন এবং মেমরি পরিসর সংরক্ষণের ভিত্তিতে সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ডেটাকে প্রধানত চারটি ভাগে ভাগ করা হয়। যথা- char, int, float, double এদেরকে বেসিক বা মৌলিক অথবা বিল্ট-ইন ডেটা টাইপ বলা হয়। float ছাড়া অন্যান্য বেসিক ডেটা টাইপের সাথে আবার signed, unsigned, short, long ইত্যাদি মডিফায়ার যোগ করে ডেটার ধরন এবং মেমরি পরিসর সংরক্ষণের পরিমাণ বাড়ানো বা কমানো যায়। এ ধরণের কয়েকটি উদাহরণ হল unsigned char, long int ইত্যাদি। এদেরকে মডিফাইড ডেটা টাইপ বলা হয়। সাধারণত signed ও unsigned মডিফায়ার char and int টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য এবং long and short মডিফায়ার int and double টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য ব্যবহৃত হয়। যেমন- signed char, unsigned char, signed int, short int, long int ইত্যাদি। সুবিধামত দুটি মডিফায়ার একত্রে ব্যবহার করা যায়, যেমন unsigned long int, signed short int, signed long int ইত্যাদি। আবার প্রয়োজনে নিজস্ব ডেটা টাইপ তৈরি করে নেয়া যায়। এরূপ ডেটা টাইপকে ইউজার ডিফাইন্ড বা কাস্টম ডেটা টাইপ বলা হয়। চিত্র ১২.৪-এ সি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার বিল্ট-ইন, মডিফাইড এবং কাস্টম ডেটা টাইপের শ্রেণী বিন্যাস দেখানো হল।

char type

সি/সি++ প্রোগ্রামে ক্যারেক্টার টাইপ ডেটা নিয়ে কাজ করার জন্য char টাইপ ভেরিয়েবল ব্যবহার করা হয়। char টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য char কিওয়ার্ড ব্যবহার করা হয়। প্রতিটি char টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য কম্পাইলার ১ বাইট জায়গা সংরক্ষণ করে। অর্থাৎ প্রোগ্রামে char ch = 78; স্টেটমেন্টের মাধ্যমে ch নামে char টাইপের কোন ভেরিয়েবল ঘোষণা করলে কম্পাইলার প্রোগ্রাম নির্বাহকালে মেমরিতে ch নামে এক বাইট জায়গা বরাদ্দ করে সেখানে 78 সংরক্ষণ করবে।

int type

সি/সি++ প্রোগ্রামে পূর্ণসংখ্যা (যেমন, ২০,-৪৬৭, ৮৯০) ইত্যাদি নিয়ে কাজ করার জন্য int টাইপ ভেরিয়েবল ব্যবহার করা হয়। int টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য int কিওয়ার্ড ব্যবহার করা হয়। প্রতিটি int টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য কম্পাইলার ২ বাইট জায়গা সংরক্ষণ করে। অর্থাৎ প্রোগ্রামে int value = 90; স্টেটমেন্টের মাধ্যমে value নামে int টাইপের কোন ভেরিয়েবল ঘোষণা করলে কম্পাইলার প্রোগ্রাম নির্বাহকালে মেমরিতে value নামে দুই বাইট জায়গা বরাদ্দ করে সেখানে 90 সংরক্ষণ করবে।



চিত্র ১২.৪ ঃ সি ডেটা টাইপ

float type

সি/সি++ প্রোগ্রামে রিয়েল বা ভগ্নাংশসহ কোন সংখ্যা (যেমন, ২০.৩৪, -৪৬.৮৭, ৮৯.৭০) ইত্যাদি নিয়ে কাজ করার জন্য float টাইপ ভেরিয়েবল ব্যবহার করা হয়। float টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য float কিওয়ার্ড ব্যবহার করা হয়। প্রতিটি float টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য কম্পাইলার ৪ বাইট বা ৩২ বিট জায়গা সংরক্ষণ করে। অর্থাৎ প্রোগ্রামে float value; স্টেটমেন্টের মাধ্যমে value নামে float টাইপের কোন ভেরিয়েবল ঘোষণা করলে কম্পাইলার প্রোগ্রাম নির্বাহকালে মেমরিতে value নামে ৪ বাইট বা ৩২ বিট জায়গা সংরক্ষণ করবে।

double type

সি/সি++ প্রোগ্রামে float টাইপ ভেরিয়েবলের মত রিয়েল বা ভগ্নাংশবিশিষ্ট সংখ্যা (যেমন, ২০,-৪৬৭, ৮৯০) ইত্যাদি নিয়ে কাজ করার জন্য double টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয়, তবে float টাইপ ভেরিয়েবলের চেয়ে double টাইপ ভেরিয়েবলের রেঞ্জ বেশি। double টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য double কিওয়ার্ড ব্যবহার করা হয়। প্রতিটি double টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য কম্পাইলার মেমরিতে ৮ বাইট জায়গা সংরক্ষণ করে। অর্থাৎ প্রোগ্রামে double value; স্টেটমেন্টের মাধ্যমে value নামে double টাইপের কোন ভেরিয়েবল ঘোষণা করলে কম্পাইলার প্রোগ্রাম নির্বাহকালে মেমরিতে value নামে ৮ বাইট জায়গা সংরক্ষণ করবে।

ভিন্ন ভিন্ন ডেটা টাইপের প্রয়োজনে একই ভেরিয়েবলের জন্য সংরক্ষিত মেমরি পরিসর আলাদা হয়। নিম্নের ছকে বিভিন্ন প্রকার বেসিক এবং মডিফাইড ডেটা টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য সংরক্ষিত মেমরি স্পেসের পরিমাণ এবং ডেটার রেঞ্জ দেয়া হল ।

ডেটা টাইপ	বিট সংখ্যা	ভেরিয়েবলের রেঞ্জ
Char	8	-128 - +127
signed char	8	-128 - +127
unsigned char	8	0 – 255
Int	16	-32768 - +32767
signed int	16	-32768 - +32767
unsigned int	16	0 – 65535
short int	16	-32768 - +32767
enum	16	-32768 - +32767
long int or long	32	-2147483648 - +2147483647
signed long	32	-2147483648 - +2147483647
unsigned long	32	0 - 4294967295
float	32	3.4E-38 - 3.4E+38
double	64	-1.7E-308 - 1.7E+308
long double	80	3.4E-38 - 3.4E+38

ছক ১ ঃ বিভিন্ন ডেটা টাইপ ভেরিয়েবলের সাইজ এবং রেঞ্জ

১২.৬.১.২ ভেরিয়েবল(Variable)

প্রোগ্রামে ডাটা 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 প্রক্রিয়াকে ভেরিয়েবল ঘোষণা বলা হয়। ভেরিয়েবল হল মেমরির এক একটি নাম বা ঠিকানা। ডেটা রাখার প্রয়োজনে সংরক্ষিত জায়গাসমূহের জন্য কম্পাইলার এরূপ ঠিকানা বা নাম ব্যবহার করে। প্রোগ্রামে ভেরিয়েবল ঘোষণার পর তাতে মান দেয়া হয় এবং পরে সেই মান ব্যবহার করা হয়। ভেরিয়েবল ব্যবহারের পূর্বে অবশ্যই তা ঘোষণা করতে হয়। যেমন-

```
DataType Variable1;
DataType Variable2;
Variable1=Value1;
Variable2=Value2;
```

উদাহরণ-

```
int Value1;
float Value2;
Value1=20;
Value2=4.5;
```

এখানে প্রথমে একটি int টাইপ ও একটি float টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয়েছে এবং পরে তাদের মান নেয়া হয়েছে। তবে কোন ভেরিয়েবল ঘোষণার সময় একই সাথে মান নির্ধারণ করা যায় বা এক্সপ্রেশনের মাধ্যমে প্রোগ্রাম নির্বাহের সময়ে তার মান পরিবর্তন করা যায়। যেমন- int Value1=20; float Value2=4.5; ভেরিয়েবলের এরূপ ঘোষণাকে ডাইনামিক ইনিশিয়ালাইজেশন বলে। আবার যদি প্রোগ্রামে বিভিন্ন কাজের জন্য একই ধরনের একাধিক ভেরিয়েবল দরকার হয় তবে সেগুলোকে আলাদা ঘোষণার পরিবর্তে একসাথে ঘোষণা করা যায়। যেমন- int Value1,Value2,----------,ValueN; আবার কতগুলো একই টাইপের ভেরিয়েবলের যদি একই মান হয় তাদেরকে এক সাথে ঘোষণা এবং মান নির্ধারণ করা যায়। যেমন- int Value1=Value2=35; তবে একই নামে একাধিক ভেরিয়েবল বা একই ভেরিয়েবল একাধিকবার ঘোষণা করা যায় না। যেমন-

```
int Value1;
int Value1; // Multiple Declaration(Illegal)
int Value1=Value1=25; // Illegal Variable Declaration
```

সি/সি++ প্রোগ্রামে ভেরিয়েবল ষোষণায় প্রধান বিবেচনার বিষয় হচেছ স্থান নির্বাচন। সি/সি++ প্রোগ্রামে সাধারণত ফাংশনের শুরুতে ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয় এবং পরে প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যবহার করা হয়। কিন্তু সি++ এ কোন ভেরিয়েবল যখন প্রথম বার ব্যবহার করা হয় তার পূর্বে এটি ঘোষণা করা যায়। এমন ঘোষণার সুবিধা হচেছ যে, প্রোগ্রামের শুরুতে প্রোগ্রামারকে সব ভেরিয়েবল একসাথে ঘোষণা করার দরকার হয় না। বরং যখন যে ভেরিয়েবল প্রয়োজন তখন তা ঘোষণা করা যায়। এতে প্রোগ্রামে ভুল হবার সম্ভাবনা কমে যায় এবং প্রোগ্রাম নির্বাহে সময় কম লাগে। তবে এটার অসুবিধা হচেছ প্রোগ্রামে কী কী এবং কোন টাইপ ভেরিয়েবল আছে তা এক নজরে বলা যায় না। উল্লেখ্য, সি/সি++প্রোগ্রামে ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপ এবং ফাংশনের ঘোষণার স্থানের ভিত্তিতে প্রোগ্রামে তার বিস্তৃতি এবং ব্যবহার যোগ্যতা বিভিন্ন হয়। প্রোগ্রাম বা ফাংশনের যে এলাকা জুড়ে ভেরিয়েবলের কার্যক্রম বিস্তৃত তাকে ঐ ভেরিয়েবলের স্কোপ বা ক্ষেত্র বলা হয়। স্কোপ এবং ডেটা টাইপের উপর ভিত্তি করে ভেরিয়েবলসমূহকে লোকাল, গ্লোবাল, অটোমেটিক, রেজিস্টার, স্ট্যাটিক, এক্সটার্ন ইত্যাদি নামে অবহিত করা যায়। যেমন, কোন ভেরিয়েবল যদি কোন নির্দিষ্ট কোন ফাংশনের মধ্যে ঘোষণা করা হয় তবে তার ক্ষেত্র কেবল ঐ ফাংশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। এরূপ ভেরিয়েবলকে লোকাল ভেরিয়েবল বলে। কিন্তু কোন ভেরিয়েবল যদি main() ফাংশন কিংবা অন্য কোন ফাংশনের উপর ঘোষণা করা হয় তবে তা main() ফাংশন বা ঐ ফাংশনে ব্যবহৃত অন্য যে কোন ফাংশনের মধ্যে বিস্তৃত। এরূপ ভেরিয়েবলকে গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলা হয়। ভেরিয়েবল ঘোষণা, নামকরণ এবং তা ব্যবহারের জন্য কতগুলো সুনির্দিষ্ট নিয়ম আছে। নিম্নে তা দেয়া হল-

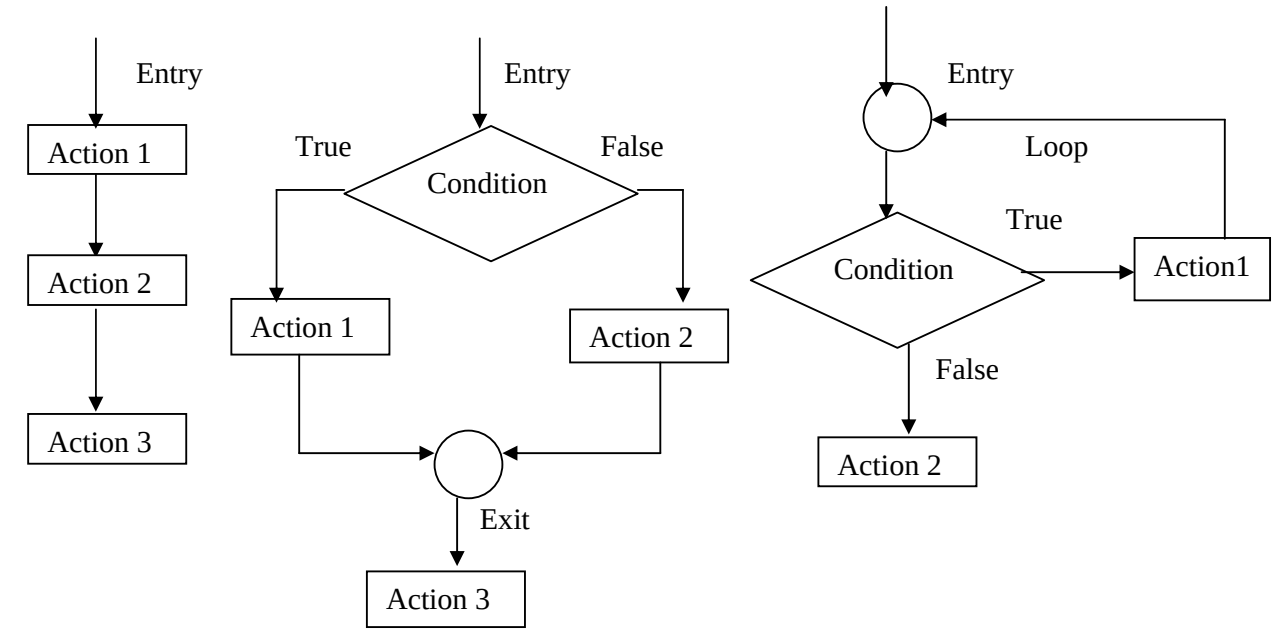
- ভেরিয়েবল নামকরণে কতকগুলো আলফাবেটিক ক্যারেকটার(a,b,----------,z, A,B,----------,Z), ডিজিট (0,1,---------,9), এবং আন্ডারস্কোর (-) ব্যবহার করা হয়। আন্ডারস্কোর ও ডলার চিহ্ন ($) ছাড়া অন্য কোন স্পেশাল ক্যারেকটার (যেমন, !,@,#,%,*,+,- ইত্যাদি) ব্যবহার করা যায় না। যেমন, my_var, My$roll লিগাল ভেরিয়েবল ; কিন্তু my-var, my%roll ইল্লিগাল ভেরিয়েবল।
- ভেরিয়েবল নামের মধ্যে কোন ফাঁকা স্থান থাকতে পারে না। যেমন, Roll, Rollno,Myroll ইত্যাদি লিগাল ভেরিয়েবল। কিন্তু Roll no, Rol l ,My roll ইত্যাদি লিগাল নয়।
- ভেরিয়েবল নাম ডিজিট বা অংক দিয়ে শুরু হতে পারে না। যেমন, Roll_1, Roll_40 লিগাল ভেরিয়েবল; কিন্তু 1_Roll, 3_Roll লিগাল ভেরিয়েবল নয়।
- সি/সি++ প্রোগ্রামে বড় হাতের এবং ছোট হাতের অক্ষরগুলো আলাদা অর্থ বহন করে। তাই Roll_1, roll, Roll_No নামে ভেরিয়েবল ঘোষণা করে roll_1, Roll, Roll_no নামে ব্যবহার করা যায় না।
- কোন কিওয়ার্ডের নাম ভেরিয়েবল হিসেবে ব্যবহার করা যায় না।
- ভেরিয়েবলের নামকরণে যেকোন সংখ্যক ক্যারেকটার ব্যবহার করা যায়। তবে ANSI নিয়মানুযায়ী দুইটি ভেরিয়েবলের নামের পার্থক্য অবশ্যই প্রথম ৩১ ক্যারেকটারের মধ্যে হতে হবে। এ জন্য ভেরিয়েবল নামকরণে ৩১টি ক্যারেকটারের বেশি ব্যবহার না করাই ভাল।

১২.৬.১.৩ কন্টোল স্ট্রকচার (Control Structure)

সি/সি++ প্রেগ্রামের স্টেটমেন্ট-সমূহ সাধারণত স্বয়ংক্রিয়ভাবে ও পর্যায়ক্রমে একবার করে সম্পাদিত হয়। কিন্তু যদি কোন দুই বা ততোধিক বার সম্পাদনের প্রয়োজন হয়, কিংবা কোন স্টেটমেন্ট কোন শর্ত সাপেক্ষে অথবা অপর কোন সেস্টমেন্টের ফলাফলের ভিত্তিতে সম্পাদনের প্রয়োজন হয় অথবা কোন স্টেটমেন্ট হতে প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ অন্য কোন স্টেটমেন্টে স্থানান্তরের প্রয়োজন হয়, সেসব ক্ষেত্রে স্টেটমেন্ট-সমূহের নির্বাহ প্রোগ্রামার নিয়ন্ত্রণ করে। প্রোগ্রামে এমন স্টেটমেন্ট-সমূহের নির্বাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য কন্ট্রোল স্ট্রকচার ব্যবহার করা হয়। সি/সি++ প্রোগ্রামে কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট-সমূহকে প্রধান তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

- সিকোয়েন্স স্ট্রাকচার (Straight line)
- সিলেকশন স্ট্রাকচার (Branching)
- লুপ স্ট্রাকচার (Eteration or repetition)

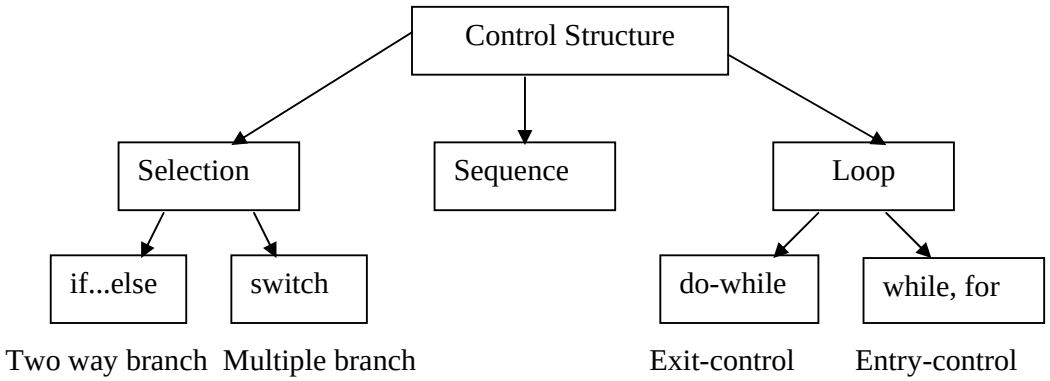
নিম্নের চিত্রে দেখানো হল কীভাবে একটা মডুলার প্রোগ্রামিং-এ কন্ট্রোল স্ট্রাকচার ব্যবহার করা হয়।



(a) Sequence (b) Selection (c) Loop

চিত্র ১২.৫ ঃ বেসিক কন্ট্রোল স্ট্রাকচার

এই তিনটি লজিক স্ট্রাকচার ব্যবহার করেই সমস্ত প্রোগ্রাম প্রসেসিং করা হয়। প্রোগ্রামের মধ্যে এই তিনটি বেসিক কন্ট্রোল স্ট্রাকচারের যেকোন একটি অথবা তার বেশি ব্যবহার করলে তাকে বলা হয় স্ট্রাকচার্ড প্রোগ্রামিং। সি/সি++ এই তিনটি বেসিক কন্ট্রোল স্ট্রাকচার সার্পোট করে এবং বিভিন্ন কন্ট্রোল স্টেটমেন্টস ব্যবহার করে এই বেসিক কন্ট্রোল স্ট্রাকচারস গুলোকে কার্যকরী করা হয় (চিত্র ১২.৬)।



চিত্র ১২.৬ ঃ দুইটি ফর্মে সি স্টেটমেন্ট ইমপ্লিমেন্ট করা হয়েছে।

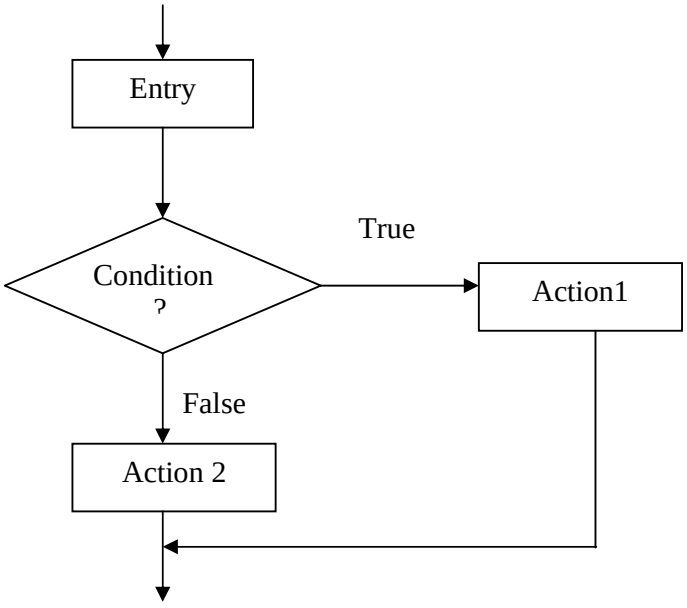
নিম্নে সংক্ষিপ্তভাবে বিভিন্ন স্টেটমেন্ট সমূহের বর্ণনা দেয়া হল।

- ✓ if স্টেটমেন্ট

প্রোগ্রামে শর্ত সাপেক্ষে কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য if স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। if স্টেটমেন্ট ব্যবহারের ফরম্যাট হল-

```
if (Condition)
  {
    Action1;
  }
  Action 2;
```

if স্টেটমেন্টে শর্ত সাধারণত এক বা একাধিক লজিক্যাল বা রিলেশনাল এক্সপ্রেশন হয় যা if পরবর্তী প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়। এই শর্তের মান যদি সত্য হয় তবে Action1 সম্পাদিত হয়। তা নাহলে Action1 সম্পাদিত হয় না। তবে উভয় ক্ষেত্রে Action2 সহ পরবর্তী স্টেটমেন্ট-সমূহ সম্পাদিত হয়। চিত্র ১২.৭-এ if স্টেটমেন্টের প্রবাহ চিত্র দেয়া হল।



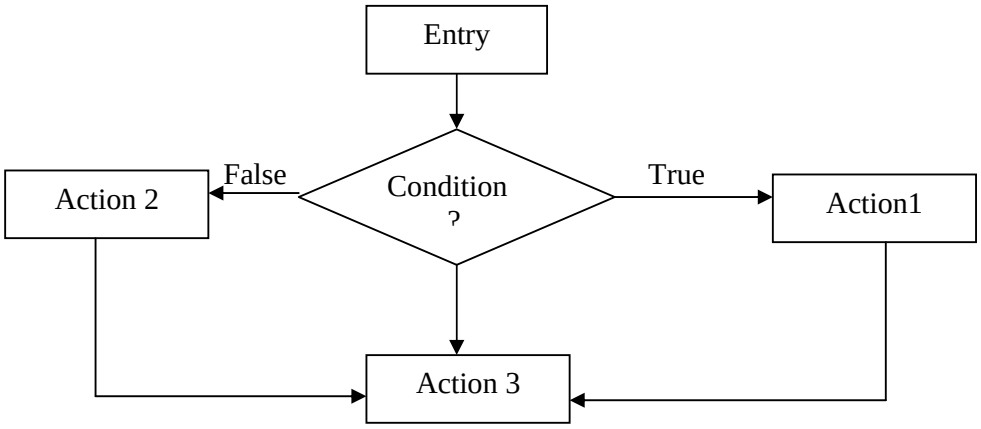
চিত্র ১২.৭ ঃ if স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র

- ✓ if.....else স্টেটমেন্ট

সি/সি++ প্রোগ্রামে 'অন্যথায়' অর্থে if স্টেটমেন্টের সাথে else স্টেটমেন্ট ব্যবহৃত হয়। if….else স্টেটমেন্ট ব্যবহারের ফরম্যাট হল-

```
if (Condition)
   {
      Action1;
    }
 else {
    Action 2;
      }
    Action 3;
```

else কন্ট্রোলে ব্যবহৃত শর্ত (condition) সাধারণত এক বা একাধিক লজিক্যাল বা রিলেশনাল এক্সপ্রেশন হয় যা if এর পরে প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়। এই শর্তের মান যদি সত্য হয় তবে অ্যাকশন ১ সম্পাদিত হয়। তা নাহলে অ্যাকশন ১ সম্পাদিত না হয়ে অ্যাকশন ২ সহ পরবর্তী স্টেটমেন্ট-সমূহ সম্পাদিত হয়। চিত্র ১২.৮-এ if….else স্টেটমেন্টের প্রবাহ চিত্র দেয়া হল।



চিত্র ১২.৮ ঃ if…else স্টেটমেন্টের প্রবাহচিত্র

- ✓ else if স্টেটমেন্ট

সি/সি++ প্রোগ্রামে "অন্যথায় যদি" অর্থে if…else স্টেটমেন্টের সাথে else if স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। else if স্টেটমেন্ট if…else স্টেটমেন্টের if এবং else স্টেটমেন্টের মাঝে বসে। else if স্টেটমেন্টে else এবং if এর মাঝে ফাঁকা স্থান থাকে। প্রোগ্রামে একাধিক শর্ত যাচাই করার জন্য else if ব্যবহার করা হয়। else if স্টেটমেন্ট ব্যবহারের ফরম্যাট হল-

```
if (Condition 1)
      {
        Action1;
       }
else if (Condition 2)
        {
       Action 2;
         }
   …….
else
    {
      Default Action ;
    }
Action N; ……..
```

- ✓ switch স্টেটমেন্ট

একাধিক স্টেটমেন্ট থেকে নির্দিষ্ট কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য switch স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। মূলত বেশি সংখ্যক else if স্টেটমেন্ট ব্যবহারের পরিবর্তে switch স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। switch স্টেটমেন্ট-এর 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 স্টেটমেন্ট-এর ফরম্যাট হল-

```
Data Type IndexVariable;
 switch (expression)
{
   case 1:
        { Block 1;
          break;
         }
   case 2:
        { Block 2;
          break;
         }
  case 3:
        { Block 3;
          break;
         }
  default:
        { Default Block;
         }
}
  Block N
```

সি/সি++ প্রোগ্রামে কোন স্টেটমেন্ট দুই বা ততোধিক বার সম্পাদনের জন্য লুপ কন্ট্রোল স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। লুপ স্টেটমেন্টের লুপ বডি এবং টেস্ট কন্ডিশনের অবস্থানের ভিত্তিতে লুপ স্টেটমেন্টসমূহকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

- এন্ট্রি কন্ট্রোল লুপ (Entry Control Loop)
- এক্সিট কন্ট্রোল লুপ (Exit Control Loop)

এন্ট্রি কন্ট্রোল লুপে লুপ বডির নির্বাহ শুরুর আগেই টেস্ট কন্ডিশন যাচাই করা হয়। কন্ডিশন সত্য না হলে লুপ বডি সম্পাদিত হয় না। এন্ট্রি কন্ট্রোল লুপ নির্বাহের জন্য প্রধানত দুইটা স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। সেগুলো হচেছ-

- for স্টেটমেন্ট
- while স্টেটমেন্ট

for স্টেটমেন্ট

সি/সি++ প্রোগ্রামে কোন স্টেটমেন্ট দুই বা ততোধিক বার সম্পাদনের জন্য for স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। সাধারণ কোন ভেরিয়েবল ব্যবহার করে for লুপের আবর্তন সংখ্যা গণনা করা হয়। এরূপ ভেরিয়েবলকে কাউন্টার ভেরিয়েবল বলে। for স্টেটমেন্ট-এর ফরম্যাট হল-

```
CounterDeclaration;
for (initial value; test; decrement/increment)
{
action1;
}
action 2;
```

CounterDeclaration অংশে উপযুক্ত ডেটা টাইপসহ কাউন্টার ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয়, initial value অংশে কাউন্টার ভেরিয়েবলের প্রারম্ভিক মান দেয়া হয়, test অংশে কাউন্টার ভেরিয়েবলের চূড়ান্ত মান কিংবা চূড়ান্ত মান নির্ধারণের

শর্ত দেয়া হয় এবং decrement/increment অংশে প্রতিবার আবর্তনে কাউন্টার ভেরিয়েবলের হ্রাস/বৃদ্ধিও মান নির্ধারণ করা হয়। কাউন্টার ভেরিয়েবল চূড়ান্ত মানে না পৌঁছা পর্যন্ত কিংবা শর্ত সত্য থাকা পর্যন্ত for লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট সম্পাদিত হতে থাকে।

while স্টেটমেন্ট

সি/সি++ প্রোগ্রামে শর্ত সাপেক্ষে দুই বা ততোধিক বার কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য while স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। এটি অনেকটা for স্টেটমেন্ট-এর বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা হয়। for স্টেটমেন্টের মত পূর্বে ঘোষিত কোন কাউন্টার ভেরিয়েবল ব্যবহার করে while স্টেটমেন্ট-এর আবর্তন সংখ্যা গণনা করা হয়। while স্টেটমেন্ট-এর ফরম্যাট হল-

```
CounterDeclaration;
Counter Initialization;
    while (Condition is true)
      {
        action1;
       }
    action 2;
```

CounterDeclaration অংশে উপযুক্ত ডেটা টাইপসহ কাউন্টার ভেরিয়েবল ঘোষণা হয়,CounterInitialization অংশে কাউন্টার ভেরিয়েবলের প্রারম্ভিক মান দেয়া হয়। পর্যন্ত কিংবা শর্ত সত্য থাকা পর্যন্ত while লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট সম্পাদিত হতে থাকে। Condition অংশে কাউন্টার ভেরিয়েবলের চূড়ান্ত মান কিংবা চূড়ান্ত মান নির্ধারণের শর্ত দেয়া হয়। Condition সত্য থাকা পর্যন্ত while লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট সম্পাদিত হতে থাকে।

এক্সিট কন্ট্রোল লুপে প্রথমে শর্তহীনভাবে একবার লুপ সম্পাদিত হয়। অতঃপর টেস্ট কন্ডিশন পরীক্ষা করা হয় এবং তা সত্য না হওয়ার ভিত্তিতে লুপ বডির পরবর্তী আবর্তন নির্ভর করে। এক্সিট কন্ট্রোল লুপ সম্পাদনের জন্য প্রধানত do…while স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়।

do…while স্টেটমেন্ট

সি/সি++ প্রোগ্রামে শর্ত সাপেক্ষে এক বা একাধিক বার কোন স্টেটমেন্ট সম্পাদনের জন্য do স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। do স্টেটমেন্ট while স্টেটমেন্টের সাহায্যে কাজ করতে পারে না। while স্টেটমেন্টের মত কোন পূর্ব ঘোষিত কাউন্টার ভেরিয়েবল ব্যবহার করে do….while স্টেটমেন্টের আবর্তন সংখ্যা গণনা করা হয় এবং সেই অনুযায়ী সিদ্ধান্ত নেয়া হয়। নিম্নে do….while স্টেটমেন্টের ফরমেট দেয়া হল-

```
CounterDeclaration;
Counter Initialization;
  do
      {
        action1;
       }
   while (Condition is true)
       action 2;
```

Counter Declaration অংশে উপযুক্ত ডেটা টাইপসহ ইনডেক্স ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয় এবং Counter Initialization অংশে তার প্রারম্ভিক মান দেয়া হয়। Condition অংশে ইনডেক্স ভেরিয়েবলের চূড়ান্ত মান কিংবা চূড়ান্ত মান নির্ধারণের শর্ত দেয়া হয়। সি/সি++ প্রোগ্রামে while লুপের বিকল্প হিসেবে do লুপ ব্যবহার করা হয়।

১২.৬.১.৪ ফাংশন

সি/সি++ প্রোগ্রামে যখন কোন নির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনের জন্য কতগুলো স্টেটমেন্ট কোন নামে একটি ব্লকের মধ্যে রাখা হয় তখন তাকে ফাংশন বলে। প্রতিটি প্রোগ্রাম এরূপ এক বা একাধিক ফাংশনের সমষ্টি। ফাংশন চেনার উপায় হচেছ ফাংশনের মানের শেষে এক জোড়া প্রথম বন্ধনী '()' থাকে। এই বন্ধনীর মধ্যে কিছু থাকতে পারে আবার নাও থাকতে পারে। প্রতিটি ফাংশনের একটি নাম দেয়া হয়, সেই নাম দিয়ে কম্পাইলার ঐ ফাংশনকে সনাক্ত করে। প্রোগ্রাম নির্বাহের সময়ে কম্পাইলার যখন কোন ফাংশন কল পায় তখন মূল প্রোগ্রামের কাজ স্থগিত রেখে কল্ড ফাংশনের নির্বাহ শুরু করে এবং নির্বাহন শেষে মূল ফাংশনে ফিরে গিয়ে পরবর্তী লাইন থেকে কাজ শুরু করে। এই প্রক্রিয়ায় অতিরিক্ত সময় ব্যয় হয়। সেজন্য সাধারণত ছোট প্রোগ্রামে ফাংশন ব্যবহার করা হয় না। সি/সি++ প্রোগ্রামে main() নামে একটা ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন থাকে। প্রোগ্রাম নির্বাহের শুরুতে main() ফাংশন স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় এবং প্রয়োজনে এক বা একাধিক ফাংশন নিয়ন্ত্রণ করে। প্রোগ্রামে একটি main() ফাংশন থাকে এবং main() ফাংশন ছাড়া অন্য যে কোন ফাংশন যতবার দরকার ততবার কল করা যায়। সুতরাং সি/সি++ ফাংশনে যত ফাংশনই থাকুক না কেন সব ফাংশনের কাজ main() ফাংশনকে ঘিরেই সম্পন্ন হয়। সি/সি++ এ ব্যবহৃত ফাংশনসমূহকে প্রধান দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- লাইব্রেরি ফাংশন (Library Function)
- ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন (User-Defined Function)

লাইব্রেরি ফাংশন (Library Function)

সি/সি++ কম্পাইলারে লাইব্রেরি ফাংশন নামে কতকগুলি বিল্ট-ইন ফাংশন আছে সেগুলোকে তাদের নিজস্ব ফরম্যাট অনুযায়ী main() ফাংশনে ব্যবহার করা যায়। printf(), scanf(), getch(), getchar() ইত্যাদি লাইব্রেরি ফাংশন। লাইব্রেরি ফাংশন-এর ব্যবহার খুবই সহজ। লাইব্রেরি ফাংশনগুলোর প্রোটোটাইপ তার হেডার ফাইলে বর্ণিত থাকে। এজন্য প্রোগামে কোন লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার করলে প্রোগ্রামের শুরুতে #include ডিরেক্টিভ স্টেটমেন্টের সাহায্যে সংশ্লিষ্ট হেডার ফাইল সংযুক্ত করতে হয়। এতে কম্পাইলার সংযুক্ত হেডার ফাইলকে মূল প্রোগ্রামের অংশ বিশেষ হিসেবে গণ্য করে। লাইব্রেরি ফাংশনকে বিল্ট-ইন ফাংশনও বলা হয়। লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম দেখানো হল।

```
/* Using Library Function */
/* pow() Function Example */

#include<stdio.h>    // printf() Function
#include<math.h>     // pow () Function

int main()
{
  int x = 2, y = 12;
 long z = pow(x,y);
 printf("%d to the power %d is %ld \n",x,y,z);
 return 0;
}
```

Output:

2 to the power 12 is 4096

ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন (User-Defined Function)

সি/সি++ প্রোগ্রামে প্রোগ্রামার তার নিজস্ব প্রয়োজন অনুযায়ী যে সকল ফাংশন বর্ণনা করে main() ফাংশনে ব্যবহার করেন সেগুলোকে ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন (User-Defined Function) বা ব্যবহারকারী বর্ণিত ফাংশন বলা হয়। ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন আকার-আকৃতি ও সমস্যার ধরন এবং সমাধানের কৌশলের উপর নির্ভর করে। একটি নির্দিষ্ট কাজের জন্য ভিন্ন ভিন্ন প্রোগ্রামার কর্তৃক ব্যবহৃত ফাংশনগুলো নামে এবং বর্ণনায় ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনের নাম একটি আইডেন্টিফায়ার। সুতরাং আইডেন্টিফায়ার নামকরণের নিয়ম অনুযায়ী ফাংশনের যেকোন লিগাল নাম দেয়া যেতে পারে। একটি ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন কতগুলো স্টেটমেন্ট নিয়ে গঠিত হয়। সামান্য কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া প্রতিটি স্টেটমেন্ট সেমিকোলন দিয়ে শেষ হয়। ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশনের বর্ণনা main() ফাংশনের উপরে কিংবা নিচে থাকে কিন্তু ভেতরে নয়। ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন ঘোষণার ফরম্যাট হল-

```
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 করলে তাকে আরগুমেন্ট ভেরিয়েবল বলা হয়। সি++ প্রোগ্রামে ফাংশনে কোন আরগুমেন্ট ভেরিয়েবল না থাকলে আরগুমেন্ট তালিকায় void লেখা হয়।

উদাহরণ-

```
int Mul()
  {
    //…….
    return(0);
  }
void main ()
 {
  //……..
 }
int Mul (int,int)
 {
  //……..
  return(0);
 }
```

সি/সি++ প্রোগ্রামে কোন লাইব্রেরি কিংবা ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন ব্যবহার করতে গেলে সাধারণত চারটি বিষয় বিবেচনা করতে হয়। সেগুলো হল-

- ফাংশন বর্ণনা (Function Definition)
- ফাংশন কল (Function Call)
- ফাংশন প্রোটোটাইপ (Function Prototype)
- ফাংশনের রিটার্ন টাইপ এবং রিটার্ন স্টেটমেন্ট (Function's Return Type & Return Statement)

এগুলোকে ফাংশনের উপাদান বলা হয়।

১২.৬.১.৫ অ্যারে (Array)

একটি সাধারণ ভেরিয়েবলের নামের আওতায় মেমরিতে পরপর সংরক্ষিত একই টাইপের কতগুলো ডেটার সমষ্টিকে অ্যারে বলা হয়। অন্য কথায়, অ্যারে হল একই টাইপের কতগুলো ভেরিয়েবলের সেট। অ্যারে ভেরিয়েবল একই নামে, একই টাইপের একাধিক ডেটা সংরক্ষণ করতে পারে। অ্যারে একটি ডিরাইভড (Derived)) ডেটা টাইপ। সাধারণ ভেরিয়েবল ঘোষণার মত ব্যবহারের পূর্বে ডেটা টাইপসহ এ্যারে ভেরিয়েবল ঘোষণা করতে হয়। অ্যারে ঘোষণার ফরম্যাট হলঃ

```
DataType  ArrayName [ArraySize];
```

এখানে, DataType যে কোন বিল্ট-ইন বা কাস্টম ডেটা টাইপ, ArrayName প্রোগ্রামার কর্তৃক দেয়া অ্যারে ভেরিয়েবলের যে কোন বৈধ নাম এবং ArraySize পূর্ণ সংখ্যায় প্রকাশিত কোন ধ্রুব মান। অ্যারের নাম সংলগ্ন তৃতীয় বন্ধনীর '[ ]' মধ্যে অ্যারে সাইজ নির্ধারণ করা হয় যা অ্যারে ভেরিয়েবলের সর্বোচ্চ ডেটার সংখ্যা নির্দেশ করে; এই সংখ্যাকে অ্যারে ইনডেক্স (index) বলা হয় এবং অ্যারের প্রতিটি স্বতন্ত্র ভেরিয়েবলকে আলাদাভাবে অ্যারে উপাদান (Array Element) বলা হয়।

উদাহরণ-

```
char Name [25];    // char type array
int Roll [15];     // int type array
float Mark [10];   // float type array
```

উপর্যুক্ত Name অ্যারের উপাদান হলঃ Name [0], Name [1],……., Name [24]. অনুরূপভাবে Roll অ্যারের উপাদান হলঃ Roll [0], Roll [1], ……., Roll [14] এবং Mark অ্যারের উপাদান হলঃ Mark [0], Mark [1],……., Mark [9]। উল্লেখ্য, অ্যারের উপাদানগুলোর সূচক শূর্ণ্য (০) থেকে শুরু হয়।

অ্যারে ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ

অ্যারে ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ বলতে অ্যারের উপাদানগুলোর জন্য মান নির্ধারণ বুঝায়। অ্যারের উপাদানের মান নির্ধারণের জন্য সাধারণত তিনটি পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। সেগুলো হল-

- অ্যারে ঘোষণার শুরুতে
- অ্যারে ঘোষণার পরে
- প্রোগ্রাম নির্বাহের সময়ে।

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। এরূপে মান নির্ধারণের ফরম্যাট হল-

```
DataType ArrayName[N]= { Value1,Vale2,……., ValueN};
```

উদাহরণ-

```
char Name [6]= { 'R','A','H','M','A','N'};
```

char টাইপ অ্যারের মান নিম্নলিখিতভাবেও করা যায়।

```
char Name [6] = "RAHMAN";
```

সাধারণত কোন অ্যারে ঘোষণার সময়ে তার সাইজ নির্ধারণ করতে হয়। তবে এ পদ্ধতিতে কোন অ্যারে ঘোষণার সাথে সাথে যদি দ্বিতীয় বন্ধনীর মধ্যে এর মান উাপাদানগুলোর মান নির্ধারণ করা হয় তা হলে অ্যারে সাইজ না লিখলেও হয়। যেমন-

```
int Age [ ] = { 43,67,89,92,100};
```

ঘোষণার পরে এ্যারে উপাদানের মান নির্ধারণ

এ প্রক্রিয়ায় অ্যারে ঘোষণার পরে সাধারণ ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণেরর নিয়মে অ্যারে ভেরিয়েবলের ডেটা টাইপ অনুযায়ী প্রতিটি অ্যারে উপাদানের জন্য আলাদাভাবে মান দেয়া হয়। প্রতিটি মানের মাঝে একটি করে পার্থক্যসূচক সেমিকোলন বসে। এরূপে মান নির্ধারণের ফরম্যাট হল-

```
DataType ArrayName[N];

ArrayName [0]=Value1;
ArrayName [2]=Value2;
ArrayName [3]=Value3;
… … …. ….
ArrayName [N]=ValueN;
```

উদাহরণ-

```
int Age[5];
Age [0] = 20;
Age [1] = 21;
Age [2] =22;
Age [3] =23;
Age [4] =24;
```

প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় অ্যারে উপাদানের মান নির্ধারণ

এ প্রক্রিয়ায় প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় scanf() ফাংশন ব্যবহার করে অ্যারে ভেয়িবলের ডেটা টাইপ অনুযায়ী প্রতিটি অ্যারে উপাদানের জন্য আলাদাভাবে মান পাঠানো হয়। প্রতিটি উপাদানের মান দেয়ার পর তা কার্যকরী করার জন্য এন্টার চাপতে হয় কিংবা ন্যূনতম একবার স্পেসবার চাপতে হয়। এরূপে মান নির্ধারণের ফরম্যাট হল-

```
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 (“%d”, &Mark[0]);
….  ……. …….
scanf (“%d”, &Roll[4]);
scanf (“%d”, &Mark[4]);
```

অ্যারে উপাদানের মান নির্ধারণে প্রধান লক্ষ্যণীয় বিষয় হল, প্রতিটি এ্যারে 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। তা না হলে প্রোগ্রামে ভুল আসতে পারে।

12.6.1.6 স্ট্রিং (String)

স্ট্রিং হল এক জাতীয় ক্যারেকটার এ্যারে। যখন এক বা একাধিক ক্যারেকটার ডাবল কোটেশনের মধ্যে লেখা স্ট্রিং বলা হয়। যেমন-

“Information”,”Communication Technology” ইত্যাদি।

তবে স্ট্রিং-এর ডাবল কোটেশনকে ব্যাকশ্লাস ক্যারেকটার ব্যবহার করলে তা স্ট্রিং-এর ক্যারেকটার হিসেবে গণ্য হয় এবং আউটপুটে প্রদর্শিত হয়। যেমন-

“\”Bangaldesh Computer\””, “\”Council\”” ইত্যাদি।

উল্লেখ্য, স্ট্রিং-এর সবগুলো ক্যারেকটার এক লাইনে লিখতে হয়। তা না হলে কম্পাইলার এরর দেখায়।

স্ট্রিং ভেরিয়েবলের ঘোষণা

সি/সি++ প্রোগ্রামে স্ট্রিং ভেরিয়েবল ঘোষণার জন্য আলাদা কোন ডেটা টাইপ নেই। সাধারণত ক্যারেকটার টাইপ অ্যারে ভেরিয়েবল এবং ক্যারেকটার টাইপ পয়েন্টার ভেরিয়েবল আকারে অ্যারে ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হয়। তারপর সাধারণ ভেরিয়েবলে যেভাবে মান নির্ধারণ করা হয় অনেকটা সেভাবে স্ট্রিং ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ করা হয়। এর ফরম্যাট হল-

```
char StringVarName [StringSize] = “String”;
char *StringVarName = “String”;
```

উদাহরণ-

```
char ab[6];
ab = “ROMEL”;
```

আবার সরাসরি অ্যারে আকারেও স্ট্রিং ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ করা হয়। যেমন-

```
ab = {‘R’, ’O’, ’M,’ ’E,’ ’L’};
```

প্রতিটি স্ট্রিং ভেরিয়েবল একটা নাল ক্যারেকটার (\0) দ্বারা শেষ হয়। সেজন্য স্ট্রিং ভেরিয়েবলের সাইজ (StringSize) নির্ধারণের সময় এই নাল ক্যারেকটারের জন্য অতিরিক্ত এক ক্যারেকটার বিবেচনায় রাখতে হয়।

আবার স্ট্রিং ভেরিয়েবলের সাইজ তার প্রকৃত সাইজ অপেক্ষা বেশি হলে নাল ক্যারেকটার দিয়ে স্ট্রিং এর শেষ বুঝান হয়। তবে স্ট্রিং ভেরিয়েবলে মান নির্ধারণের সময় এই নাল ক্যারেকটার না দিলেও চলে; সেক্ষেত্রে কম্পাইলার স্বয়ংক্রিয়ভাবে নাল ক্যারেকটার স্ট্রিং-এর শেষে যোগ করে নেয়। অবশ্য কোন স্ট্রিং ভেরিয়েবল ঘোষণার সময় তার মান নির্ধারণ করা হলে সুনির্দিষ্ট কোন সাইজ (StringSize) উল্লেখ না করলেও হয়। সেক্ষেত্রে কম্পাইলার নাল ফাঁকা স্থান এবং ক্যারেকটার-সহ স্বয়ংক্রিয়ভাবে স্ট্রিং সাইজ নির্ধারণ করে। যেমন-

```
char Dept[ ] = “Information System”;
char Name[ ] = “Abdur Rashid”;
```

এখানে, Dept ও Name এর সাইজ যথাক্রমে 18 ও 12 বিবেচিত হবে।

স্ট্রিং ভেরিয়েবলের অ্যারে (Array of String Variable)

সি/সি++ প্রোগ্রামে সাধারণ অ্যারের মত স্ট্রিং ভেরিয়েবলের অ্যারে ব্যবহার করা যায়। এরূপ অ্যারে ঘোষণার ফরম্যাট হল-

```
char *StringVar [ArraySize];
```

উদাহরণ-

```
char *Name [4];
```

এখানে Name নামে ৪টি উপাদান-বিশিষ্ট একটি অ্যারে ঘোষণা করা হয়েছে। সাধারণ অ্যারের উপাদানের যে নিয়মে মান নির্ধারণ করা হয় সেই একই নিয়মে স্ট্রিং অ্যারের উপাদানের মান নির্ধারণ করা হয়। যেমন-

```
char *Name [4] = {“Hira”, “Mina”, “Naz”,Ujjal};
```

এখানে, *Name [0] = “Hira”, *Name [1] = “Mina”, *Name [2] = “Naz”, *Name [3] = “Ujjal”। সাধারণত মেনু ডিজাইনে স্ট্রিং অ্যারে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। নিম্নে এরূপ একটি প্রোগ্রাম দেয়া হল-

```
#include<stdio.h>
#include<string.h>
void main()
char *Name [4] = {“Hira”, “Mina”, “Naz”,Ujjal};
{
for(int i = 0;i<4;i++)
printf(“\nName[%d]: %s”, i, Name[i]);
}
```

Output

```
Name [0] : Hira
Name [1] : Mina
Name [2] : Naz
Name [3] : Ujjal
```

স্ট্রিং ভেরিয়েবলের ইনপুট/আউটপুট অপারেশন

স্ট্রিং ভেরিয়েবলের ইনপুট অপারেশনে বহুল ব্যবহৃত লাইব্রেরি ফাংশনের মধ্যে scanf(), gets(), getchar(), getch(), gethe() ইত্যাদি অন্যতম। আউটপুট অপারেশনে বহুল ব্যবহৃত লাইব্রেরি ফাংশনের মধ্যে printf(), puts(), putchar(), putch() ইত্যাদি অন্যতম।

scanf (), printf (), gets (), puts () ফাংশন

printf() ফাংশন ব্যবহার করে ফাঁকা স্থানসহ যে কোন দৈর্ঘ্যের স্ট্রিং প্রদর্শন করা যায়। তবে scanf() ফাংশন ববহার করে একটা ওয়ার্ড বিশিষ্ট স্ট্রিং ইনপুট নেওয়া যায়, ফাঁকা স্থানসহ একাধিক ওয়ার্ড-বিশিষ্ট কোন স্ট্রিং ইনপুট নেওয়া যায় না। সি প্রোগ্রামে ফাঁকা স্থানসহ একাধিক ওয়ার্ড-বিশিষ্ট কোন স্ট্রিং ইনপুট/আউটপুট অপারেশনে scanf() এবং printf() ফাংশনের

বিকল্প হিসেবে যথাক্রমে gets() এবং puts() ফাংশন ব্যবহার করা হয়। নিচে স্ট্রিং ভেরিয়েবলের ইনপুট/আউটপুট অপারেশনে scanf() এবং printf() ফাংশনের বিকল্প হিসেবে যথাক্রমে gets() এবং puts() ফাংশন ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম দেয়া হল।

```
#include<stdio.h>
void main()
{
char *Dept;
printf("Enter Your Organization Name:");
gets (Dept);
puts (Dept);
}
```

Output

```
Enter Your Organization Name: Bangladesh Computer Council
Bangladesh Computer Council
```

getchar (), putchar () এবং getch () ফাংশন

সি প্রোগ্রামে কিবোর্ড দিয়ে একটি করে ক্যারেকটার ইনপুট করতে কিংবা মনিটরে প্রদর্শন করতে যথাক্রমে getchar() এবং putchar() ফাংশন ব্যবহৃত হয়। স্ট্রিং অপারেশনে ব্যবহৃত getchar() এবং putchar() ফাংশনের ফরম্যাট হলঃ

```
char ch;
ch = getchar ();
//……..
putchar (ch);
```

উল্লেখ্য, getchar() এবং putchar() ফাংশন ব্যবহার করে কিবোর্ডের মাধ্যমে ইনপুট করা ক্যারেকটারসমূহ বাফারে জমা হয়। তাই এন্টার না চাপা পর্যন্ত সেগুলো বাফার থেকে রির্টান করে না।নিম্নে একটা প্রোগ্রাম দেয়া হল।

```
#include<stdio.h>
int main()
{
 char ch;
printf("Enter String: ");
while ((ch= getchar()) != '\n')
putchar(ch);
printf("\n Your Entered Above String.\n");
return 0;
}
```

Output

```
Enter String: Information & Communication Engineering
Your Entered Above String.
```

স্ট্রিং অপারেশন (String Operation)

সি/সি++ প্রোগ্রামে স্ট্রিং সম্পর্কিত বিভিন্ন রকম কাজ যেমন, স্ট্রিং-এর মোট ক্যারেকটার সংখ্যা গণনা করা, স্ট্রিং-এর ক্যারেকটারগুলো বড় হাতের কিংবা ছোট হাতের অক্ষরে পরিবর্তন করা, স্ট্রিং-এর শেষে অপর কোন স্ট্রিং যোগ করা, একটি স্ট্রিংকে অন্য স্ট্রিং-এর সাথে তুলনা করা ইত্যাদি দরকার হয়। এসব কার্যক্রম স্ট্রিং অপারেশন নামে পরিচিত। প্রয়োজনে এসব কাজের জন্য উপযুক্ত ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন ব্যবহার করা যায়। নিম্নে কোন স্ট্রিং-এর মোট ক্যারেকটার সংখ্যা নির্ণয়ের জন্য SLength() নামের একটি ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম দেয়া হল।

```
/* Calculating Character Length of a String */
#include<stdio.h>
```

```
int SLength(char *ch)
{
int i = 0;
while(ch[i])
i++;
return i ;
}
void main()
{
char *str;
printf("Enter a String");
gets(str);
int n = SLength(str);
printf("Character Length of  '%s' is : %d",str,n);
}
```

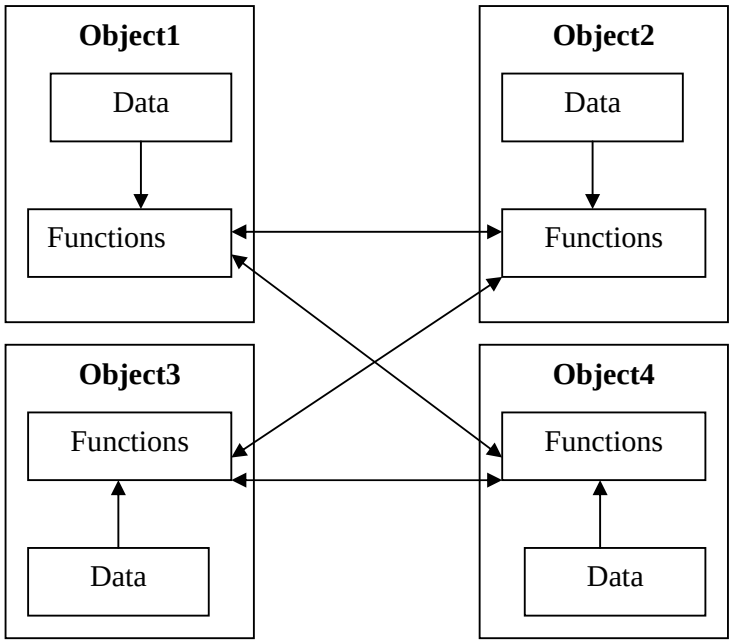
Output

Character Length of ' Information System' is : 17

তবে সি/সি++ কম্পাইলারে স্ট্রিং অপারেশন সম্পর্কিত কতকগুলো লাইব্রেরি ফাংশন দেয়া আছে যেগুলো ব্যবহার করে খুব সহজেই এ ধরনের অপারেশন করা যায়। যেমন, strlen() ফাংশন; এটি ব্যবহার করে খুব সহজেই কোন স্ট্রিং-এর মোট ক্যারেকটার সংখ্যা গণনা করা যায়, strlwr() ও strupr ()ফাংশন; স্ট্রিং-এর সবগুলো ক্যারেকটার লোয়ার কেসে এবং আপার কেসে পরিবর্তন করার জন্য এই দুইটি ফাংশন ব্যবহৃত হয়। strcpy () ফাংশন ব্যবহার করে কোন সোর্স স্ট্রিং-এর মান অন্য কোন ডেস্টিনেশন স্ট্রিং-এ কপি করা হয়। এছাড়াও strcat(), strcmp(), strdup() ইত্যাদি লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার করে স্ট্রিং অপারেশন করা যায়।

১২.৭ অবজেক্ট অরিয়েন্টেড (OPP) প্রোগ্রামিং কী এবং এর বৈশিষ্ট্য

প্রোগ্রামিং জগতে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং এক নতুন আর্কষণ। অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এ ডেটাকে অগ্রগণ্য মনে করা হয় এবং ডেটাকে সমগ্র সিস্টেমে ছড়িয়ে ছিটিয়ে না রেখে কতগুলো একক ইউনিটে (অবজেক্ট) হিসেবে রাখা হয়। এত যে ডেটা যে অবজেক্টের সাথে সম্পর্কিত সেই ডেটা সেই অবজেক্টের ফাংশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা হয়। ফলে সংশ্লিট অবজেক্টের বাইরে অন্য কোন ফাংশন দিয়ে ডেটা পরিবর্তনের আশংকা থাকে না। অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং পদ্ধতিতে মূল সমস্যাকে কতগুলো ছোট ছোট অংশে ভাগ করা হয়, এরূপ প্রতিটি অংশকে এক একটি অবজেক্ট বলে। একটি অবজেক্টে কিছু ডেটা এবং ঐ ডেটা অ্যাক্সেস করার জন্য কিছু ফাংশন থাকে। প্রতিটি অবজেক্ট তার নিজস্ব ডেটা এবং ফাংশন নিয়ন্ত্রণ করে। প্রতিটি অবজেক্টের ডেটা এবং ফাংশন একটি একক ইউনিটের মত কাজ করে। অবজেক্টগুলো মেমরিতে আলাদাভাবে স্থান দখল করে। ফলে একই প্রোগ্রামে একই টাইপের একাধিক অবজেক্ট কিংবা একাধিক ডেটা টাইপের একাধিক অবজেক্ট থাকতে পারে। ডেটা এবং ফাংশনকে এক একটি একক ইউনিটের মত ব্যবহার করার সুবিধা অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর মূল বিষয়। নিম্নের চিত্রে (১২.৯) অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এ ব্যবহৃত অবজেক্টসমূহের মধ্যে সম্পর্ক দেখানো হল।



চিত্র ১২.৯ ঃ অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এ অবজেক্ট (ডেটা এবং ফাশন)-এর সংগঠন।

'অবজেক্ট অরিয়েন্টেড' প্রোগ্রামিং পদ্ধতিতে কতকগুলো শব্দ বার বার ব্যবহৃত হয়। এসব পদের অর্থ এবং ব্যাখ্যা সাধারণভাবে পরিচিত শব্দসমূহ থেকে আলাদা। অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং বুঝতে হলে এসব পদের সংজ্ঞা জানা খুবই দরকার। নিম্নে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং জগতে বহুল ব্যবহৃত পদাবলীর নাম দেয়া হল-

- ✓ ক্লাস (Class)
- ✓ অবজেক্ট (Object)
- ✓ ইনহেরিটেন্স (Enheritance)
- ✓ ডেটা অ্যাবস্ট্রাকশন (Data Abstraction)
- ✓ ডেটা হাইডিং (Data Hiding)
- ✓ ইনক্যাপসুলেশন (Encapsulation)
- ✓ পলিমরফিজম (Polymorphism)
- ✓ স্ট্যাটিক বাইন্ডিং (Static Binding)
- ✓ ডাইনামিক বাইন্ডিং (Dynaic Binding)
- ✓ মেসেজ পাসিং (Message Passing)

অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর বৈশিষ্ট্যঃ

অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর কিছু বৈশিষ্ট্য আছে। নিম্নে সেগুলো দেয়া হল-

- ➢ মূল প্রোগ্রামকে সমস্যার ভিত্তিতে ছোট ছোট অবজেক্টে ভাগ করা যায়।
- ➢ অবজেক্ট ও ফাংশনসমূহের মধ্যে ম্যাসেজ পাসিং এর মাধ্যমে অবজেক্টগুলোর মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হয়।
- ➢ প্রতিটি অবজেক্ট-এ ডেটা এবং ফাংশন একটি একক ইউনিট হিসেবে থাকে।
- ➢ প্রোগ্রামে ফাংশন অপেক্ষা ডেটার অধিক গুরুত্ব দেয়া হয়।
- ➢ প্রতিটি অবজেক্ট নিজ নিজ ডেটা নিয়ন্ত্রণ করে।
- ➢ ডেটা এক অবজেক্ট থেকে অন্য অবজেক্টে স্থানান্তরিত হয় না।
- ➢ ডেটা গোপন রাখা যায়, ফলে বাইরের ফাংশন দিয়ে অ্যাক্সেস করা যায় না।
- ➢ ম্যাসেজ পাসিং-এর মাধ্যমে এক অবজেক্ট অন্য অবজেক্টের সাথে সংযোগ রক্ষা করে।
- ➢ প্রয়োজনে প্রোগ্রামে অতিরিক্ত ডেটা এবং ফাংশন যোগ করা যায়, ফলে পুরো প্রোগ্রাম পরিবর্তন করতে হয় না।

- একটি অবজেক্ট অপর একটি অবজেক্টের কোন মেম্বার অ্যাক্সেস করতে পারবে কি না তা মেসেজ পাসিং-এর মাধ্যমে নিশ্চিত হতে হয়।
- প্রোগ্রাম ডিজাইনে বটম-আপ পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়।
- প্রোগ্রামিং-এ অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রাম ভাষা যেমন সি++, জাভা ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর সুবিধাঃ

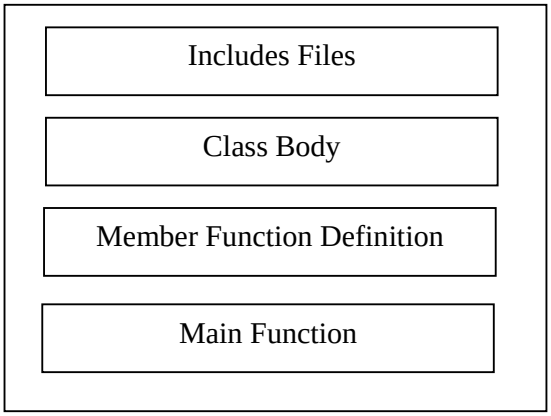
প্রোগ্রাম ডিজাইনার এবং সিস্টেম ব্যবহারকারী উভয়ের জন্য অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং কতগুলো সুবিধা প্রদান করে। এই পদ্ধতিতে কম রক্ষণাবেক্ষণ খরচে, অল্প সময়ে, অল্প পরিশ্রমে উন্নত মানের সফটওয়্যার নির্মাণ সম্ভব। বর্তমানে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং এত জনপ্রিয় যে প্রোগ্রামিং বলতে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিংকেই বুঝায়। নিম্নে এর কিছু সুবিধা উল্লেখ করা হল-

- অবজেক্ট অরিয়েন্টেড ব্যবস্থায় বাস্তবতার আলোকে খুব সহজে যে কোন সমস্যার সমাধান করা যায়।
- বড় সিস্টেমকে ছোট ছোট অংশে ভাগ করে ভাগগুলির সমাধান একত্রিত করে সিস্টেম ডিজাইন করা যায়।
- সমস্যার ধরণ অনুযায়ী নিজস্ব ডেটা টাইপ তৈরি করে যে কোন সংখ্যক অবজেক্ট ব্যবহার করা যায়।
- প্রয়োজনে একই প্রোগ্রামে একই ডেটা টাইপের অবজেক্ট ব্যবহার করা যায় এবং অবজেক্ট একাধিক বার ব্যবহার করা যায়।
- ডেটা হাইডিং-এর মাধ্যমে প্রোগ্রামের ডেটাকে অবাঞ্চিত হস্তক্ষেপ থেকে রক্ষা করা যায়।
- ইনহেরিটেন্স-এর মাধ্যমে পুরাতন কোন ক্লাশের পরিধি বাড়িয়ে নতুন ক্লাশ তৈরি করা যায়।
- প্রয়োজনে সিস্টেমের পরিধি বাড়িয়ে সহজে বড় করা যায়।
- মাল্টিপল প্রোগ্রামার সিস্টেমে প্রোগ্রাম ডিজাইন করা যায়।
- প্রোগ্রামের জটিলতা হ্রাস পায়।

১২.৭.১ সি++ (C++) প্রোগ্রামিং

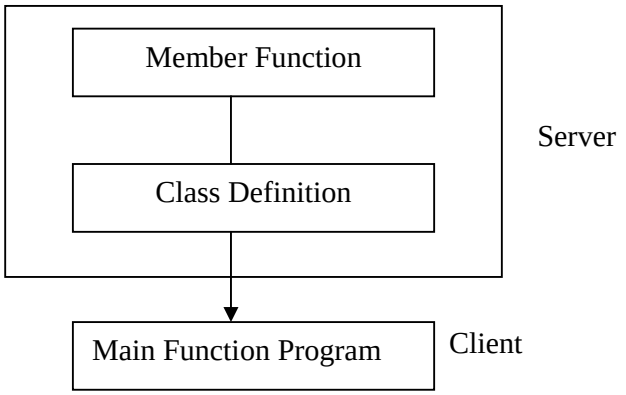
সি++ একটি বহুল ব্যবহৃত অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ। ১৯৮০ সালে যুক্তরাষ্ট্রের টি এন্ড টি বেল ল্যাবরেটরিতে Bjanre Stroustrop সিমুলা ৬৭ এর ক্লাশ এবং সি প্রোগ্রামিং পদ্ধতির সমন্বয়ে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর বৈশিষ্টসম্পন্ন "সি উইথ ক্লাশ" নামে একটি নতুন ভাষা উদ্ভাবন করেন। পরবর্তী সময়ে স্ট্রাউস্ট্রপের নীতির উপর ভিত্তি করে এতে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর অন্যান্য বৈশিষ্টসহ আরো কিছু নতুন বৈশিষ্ট যোগ করা হয় এবং ১৯৮৩ সালে এর নামকরণ করা হয় সি++। সি++ এর নামের সাথে সি এর ইনক্রিমেন্টাল অপারেটর (++) যুক্ত, তাই সাধারণত সি++ কে সি এর বর্ধিত সংস্করণ বলা হয়। সি++কে সি এর সুপারসেটও বলা হয়। কারণ সি এর প্রায় সকল বৈশিষ্ট সি++-এ বিদ্যমান। সামান্য কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া সকল সি প্রোগ্রাম সি++ প্রোগ্রাম, কিন্তু সকল সি++ প্রোগ্রাম সি প্রোগ্রাম নয়।

সি প্রোগ্রামের মত প্রতিটি সি++ প্রোগ্রাম এক বা একাধিক ফাংশনের সমষ্টি এবং প্রতিটি সি++ প্রোগ্রামে main() ফাংশন নামে একটি ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন অবশ্যই থাকে। যেকোন সি/সি++ প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় তা main() থেকেই শুরু হয়। main() ফাংশন অন্যান্য লাইব্রেরি এবং ইউজার-ডিফাইন্ড ফাংশন ব্যবহার করে। নিম্নে একটি সি++ প্রোগ্রামের ফরম্যাট দেখানো হল-



চিত্র ১২.১০ ঃ সি++ প্রোগ্রাম স্ট্রাকচার

সি++ প্রোগ্রামের অংশগুলো আলাদা ফাইলে কিংবা একই ফাইলে রাখা যায় এবং আলাদাভাবে কিংবা একত্রে কম্পাইল করা যায়। তবে সাধারণত বড় প্রোগ্রামসমূহ ন্যূনতম তিনটি পৃথক ফাইলে রাখা হয়। ক্লাস ঘোষণা অংশ একটি হেডার ফাইলে এবং ক্লাশের মেম্বার ফাংশনসমূহের বর্ণনা অপর একটি ফাইলে রাখা হয়। অতপর ক্লাস ব্যবহারকারী main() ফাংশন তৃতীয় একটি ফাইলে রাখা হয়। এই তৃতীয় ফাইল প্রথম দুটি ফাইলসহ প্রয়োজনীয় অন্যান্য ফাইল সংযুক্ত করে। এরূপ সংগঠনকে ক্লায়েন্ট-সার্ভার মডেল বলে। নিম্নের চিত্রে (১২.১১) মডেলটি দেখানো হল-



চিত্র ১২.১১ ঃ ক্লায়েন্ট-সার্ভার মডেল

নিম্নে একটা সহজ সি++ প্রোগ্রামের উদাহরণ দেওয়া হল।

```
#include <iostream.h>
#include <conio.h>
class person
      {
        char name[30];
         int age;
         public:
         void getdata(void);
         void display(void);
      };
void person :: getdata(void)
     {
       cout <<"Enter name:";
        cin>> name;
       cout << "Enter age:";
       cin>> age;
     }
void person:: display(void)
    {
       cout<< "n\Name:"<<name;
       cout<< "n\age:"<<age;
    }
int main()
{
person p;
p.getdata();
p.display();
return 0;
}
```

এই প্রোগ্রামটি রান করালে নিম্নলিখিত আউটপুট পাওয়া যাবে

```
Enter Name: Mahabubur
Enter Age: 28

Name: Mahabubur
Age: 28
```

১২.৭.১.১ ক্লাস (Class)

ক্লাস একটি ইউজার ডিফাইন্ড ডেটা টাইপ। ক্লাসে কিছু ভেরিয়েবল এবং ঐ ভেরিয়েবল-গুলো এক্সেস করার জন্য কিছু ফাংশন থাকে। ক্লাসের ঘোষণার মাধ্যমে ভিন্ন ভিন্ন ডেটা টাইপের (বিল্ট-ইন কিংবা কাস্টম) এবং ঐ ভেরিয়েবল-গুলোর সাথে সম্পর্কিত ফাংশন-সমূহকে একটি একক ইউনিটে পরিণত করা হয়। এতে কোন ডেটা এবং ফাংশনকে বাইরের অন্য কোন ফাংশনের সরাসরি ব্যবহার থেকে রক্ষা করা যায়। ক্লাসের মাধ্যমে এমন একটি ইউজার ডিফাইন্ড ডেটা টাইপ তৈরি করা যায় যা পুরোপুরি সি++ এর অন্যান্য বিল্ট-ইন ডেটা টাইপের মত ব্যবহার করা যায়। একটি ক্লাসে প্রধানত দুইটি অংশ থাকে-

১. ক্লাস ঘোষণা (Class Declaration)
২. ক্লাস ফাংশন বর্ণনা (Class Function Definitions)

ক্লাস ঘোষণা (Class Declaration)

ক্লাস ঘোষণা অংশে মূলত ক্লাসের মেম্বার ভেরিয়েবল এবং মেম্বার ফাংশনগুলোর ডেটা টাইপ এবং আরগুমেন্ট লিস্ট ঘোষণা করা হয়। নিম্নে একটি ক্লাস ঘোষণার সাধারণ ফরম্যাট দেয়া হল-

```
class class_name
{
        private:
          variable declarations;
          function declarations;
        public:
          variable declarations;
          function declarations;
};
```

ক্লাস ঘোষণা অনেকটা স্ট্রাকচার ঘোষণার মত। ক্লাস ঘোষণার জন্য class কিওয়ার্ডের পরে ঐ ক্লাসের নাম দিতে হয়। ক্লাস বডি দ্বিতীয় বন্ধনী '{ }'দ্বারা সীমাবদ্ধ থাকে এবং সেমিকোলন (;) দিয়ে শেষ হয়। ক্লাস বডিতে ক্লাসের মেম্বার ভেরিয়েবল এবং মেম্বার ফাংশনগুলোর তাদের এক্সেসিবিলিটি মোডসহ উল্লেখ করতে হয়। প্রাইভেট এবং পাবলিক নামে প্রধানত দুই ধরনের মোড ব্যবহার করা হয়। ক্লাসে মেম্বারের জন্য কোন মোড উল্লেখ না থাকলে তা প্রাইভেট হিসেবে ধরে নেয়া হয়। উদাহরণ-

```
class item
{
    int number;                  // variables declaration
    float cost;                  // private by default
  public:
    void getdata (int a, float b);  // functions declaration
    void putdata (void);         // using prototype
};
```

উপরে **item** নামের একটা ক্লাস ঘোষণা করা হয়েছে । ক্লাসের নাম একটি আইডেন্টিফায়ার, সুতরাং আইডেন্টিফায়ার নামকরণের নিয়মানুযায়ী ক্লাসের যে কোন নাম দেয়া যেতে পারে। এখানে **item** নামে একটি নতুন ডেটা টাইপ তৈরি হল, যা এই টাইপের কোন অবজেক্ট ঘোষণার জন্য ব্যবহৃত হবে। এখানে number ও cost ডেটা মেম্বার ডিফল্ট হিসেবে প্রাইভেট এবং getdata() ও putdata() মেম্বার ফাংশন পাবলিক মোডে ঘোষিত হয়েছে।

ক্লাস ফাংশন বর্ণনা (Class Function Definitions)

মেম্বার ফাংশন বর্ণনা অংশে ক্লাসের মেম্বার ফাংশনের স্কোপ এবং কার্যক্ষমতা বর্ণনা এবং মেম্বার ভেরিয়েবলগুলোর মান নির্ধারণ করা হয়। মেম্বার ফাংশন ছাড়া সরাসরি কোন ক্লাসের মেম্বার ভেরিয়েবলগুলোর মান নির্ধারণ কিংবা প্রদর্শন করা যায় না। মেম্বার ফাংশনগুলো (প্রাইভেট বা পাবলিক যাই হোক না কেন) ক্লাসের মধ্যে ঘোষণা করা হলেও এদের বর্ণনা ক্লাসের ভিতরে কিংবা বাইরে দুই স্থানে করা যায়। নিম্নে ক্লাসের ভিতরে getdata() ও putdata() মেম্বার ফাংশন বর্ণনার ফরম্যাট দেখানো হলঃ

```
class item
{
    int number;
    float cost;

public:
    void getdata (int a, float b)    // inside member function definition
      {
          // function body
      }
    void putdata (void)              // inside member function definition

    {
        // function body
     }
};  // end of class declaration
```

ক্লাসের বাইরে কোন মেম্বার ফাংশন ঘোষণা করলে ফাংশনের হেডার লাইনে অতিরিক্ত একটি মেম্বারশিপ লেভেল যোগ করতে হয়। এটি একটি আইডেনটিটি লেভেল যা হল '::' একে "স্কোপ রেজুলেশন অপারেটর" বলা হয়। আইডেনটিটি লেভেল কম্পাইলারকে জানায় লেভেলটি কোন ক্লাসের অন্তর্গত। দুই বা ততোধিক ক্লাসে একই নামের মেম্বার ফাংশন বা মেম্বার ভেরিয়েবল থাকলে মেম্বারশিপ লেভেল তাদের অবস্থান এবং কার্যকারিতা নির্দেশ করে। নিম্নে ক্লাসের বাইরে getdata() ও putdata() মেম্বার ফাংশন বর্ণনার ফরম্যাট দেখানো হলঃ

```
class item
{
    int number;
    float cost;

public:
    void getdata (int a, float b);
    void putdata (void);             //function declaration
};  // end of class declaration

public:
    void item :: getdata (int a, float b)     // inside member function definition
      {
          // function body
      }

    void item :: putdata (void)               // inside member function definition

    {
        // function body
     }
```

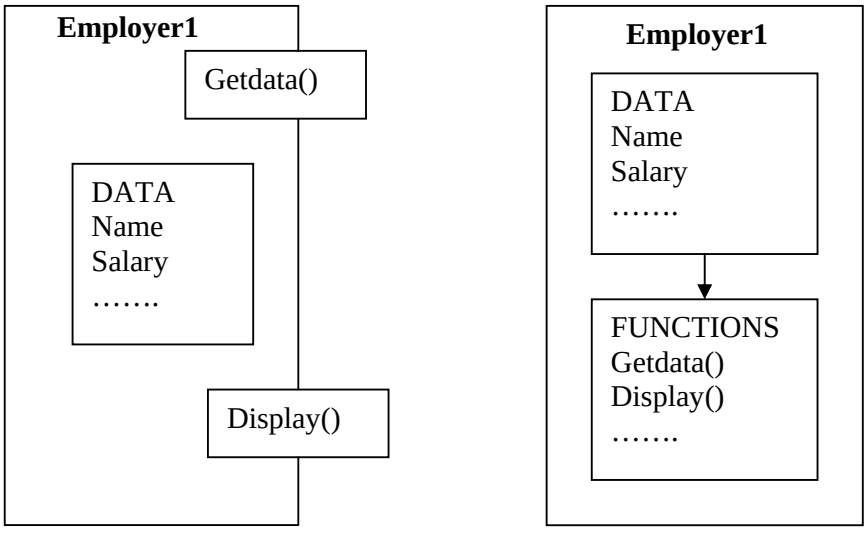
১২.৭.১.২ অবজেক্ট (Object)

সাধারণভাবে অবজেক্ট বলতে কোন ব্যক্তি, বস্তু ইত্যাদি বোঝায়। যেমন, মানুষ একটি অবজেক্ট; বই, কলম, খাতা ইত্যাদি এগুলোর সবগুলিই এক একটি অবজেক্ট। তবে পার্থিব জীবনের অবজেক্টের চেয়ে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর বৈশিষ্ট একটু আলাদা। অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং পদ্ধতির রান টাইম এনটিটি হল অবজেক্ট। অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এ ক্লাস টাইপের কোন ভেরিয়েবলকে অবজেক্ট বলে। একটি অবজেক্টে কিছু ডেটা এবং ঐ ডেটা এক্সেস করার জন্য কিছু ফাংশন থাকে। সাধারণত বাইরের অন্য কোন ফাংশন দ্বারা এই ডেটা এক্সেস করা যায় না। ফাংশনগুলোর মাধ্যমে একটি অবজেক্ট অন্য এক বা একাধিক অবজেক্টের সাথে সংযোগ রক্ষা করে। অবজেক্ট মেমরিতে স্থান দখল করে অর্থাৎ সি-এর স্ট্রাকচারের মত অবজেক্টের একটি মেমরি অ্যাড্রেস থাকে। প্রতিটি অবজেক্ট মেমরিতে আলাদা স্থানে থাকে। যেহেতু প্রতিটি মেমরি এ্যাড্রেস আলাদা, সেহেতু একই প্রোগ্রামে একাধিক অবজেক্ট কিংবা একই অবজেক্ট একাধিক প্রোগ্রামে ব্যবহার করলেও একটি অবজেক্ট অন্য আরেকটির সাথে মিশে যায় না। প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় অবজেক্টসমূহ ম্যাসেজ আদানপ্রদানের মাধ্যমে একে অপরের সাথে যোগাযোগ করে। অবজেক্টের ডেটা এবং ফাংশনের একত্রে অবস্থানকে ইনক্যাপসুলেশন বলা হয়। অবজেক্টের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট হল, এটি বিল্ট-ইন ডেটা টাইপ ভেরিয়েবলের মত কাজ করে। বিল্ট-ইন ডেটা টাইপ ভেরিয়েবল স্বয়ংক্রিয়ভাবে মেমরি বরাদ্দ এবং খালি করে; যেমন char, int, float, double বিল্ট-ইন ডেটা টাইপ ভেরিয়েবল মেমরিতে যথাক্রমে ১, ২, ৪ এবং ৮ বাইট জায়গা দখল করে। তাছাড়া বিল্ট-ইন ডেটা টাইপ ভেরিয়েবল ট্রানজিয়েন্ট বা ক্ষণস্থায়ী প্রকৃতির। প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কম্পাইলার এদের জন্য প্রয়োজনীয় মেমরি বরাদ্দ করে এবং প্রোগ্রাম নির্বাহের শেষে বরাদ্দকৃত মেমরি খালি করে দেয়। ক্লাস টাইপের ভেরিয়েবলগুলোও ট্রানজিয়েন্ট বা ক্ষণস্থায়ী প্রকৃতির। এদের জন্যও কম্পাইলার প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় প্রয়োজনীয় মেমরি বরাদ্দ করে এবং প্রোগ্রাম নির্বাহের শেষে বরাদ্দকৃত মেমরি খালি করে দেয়। আবার বিল্ট-ইন টাইপ ভেরিয়েবল ঘোষণার সময় যেমন তার মান নির্ধারণ করা যায়, ক্লাস টাইপ কোন ভেরিয়েবল (অবজেক্ট) ঘোষণার সময়ও তার মান নির্ধারণ করা যায়। মূলত কনস্ট্রাকটর এবং ডেস্ট্রাকটর ফাংশনের মাধ্যমে এই কাজ করা হয়।

প্রথমে প্রোগ্রামে কোন ক্লাস বর্ণনা করতে হয়, তারপর ঐ ক্লাস টাইপের যে কোন সংখ্যক অবজেক্ট ঘোষণা করা যায়। যেমন, Employer যদি কোন ক্লাস হিসেবে বর্ণনা করা হয় তবে Employer1, Employer2,…,EmployerN ইত্যাদিকে ঐ Employer ক্লাসের অবজেক্ট হিসেবে ঘোষণা করা যায়। এই ঘোষণা বিল্ট-ইন ডেটা টাইপের কোন ভেরিয়েবল ঘোষণার মত। যেমন,

Employer Employer1, Employer2, ……., EmployerN;

নিম্নের চিত্রে (১২.১২) অবজেক্ট প্রকাশে অবজেক্ট অরিয়েন্টেড অ্যানালাইসিস এবং ডিজাইনে বহুল ব্যবহৃত দুইটি ব্লক চিত্র দেয়া হল।



চিত্র ১২.১২ ঃ অবজেক্টের বহুল প্রচলিত দুই ধরনের ব্লক-চিত্র

১২.৭.১.৩ কনস্ট্রাকটর (Constructor) ও ডেস্ট্রাকটর (Destructor)

কনস্ট্রাকটর ফাংশন অবজেক্টের জন্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে মান নির্ধারণ করে এবং প্রয়োজনীয় মেমরি পরিসর বরাদ্ধ করে। আর ডেস্ট্রাকটর ফাংশন প্রোগ্রামে অবজেক্টের প্রয়োজন শেষে তার জন্য বরাদ্ধকৃত মেমরি খালি করে দেয়। মেমরি পরিসর খালি করার জন্য কনস্ট্রাকটর এবং ডেস্ট্রাকটর ফাংশন পরোক্ষভাবে new এবং delete অপারেটর ব্যবহার করে। নিম্নে সংক্ষিপ্তভাবে কনস্ট্রাকটর এবং ডেস্ট্রাকটর ফাংশনের বর্ণনা দেয়া হল।

কনস্ট্রাকটর (Constructor)

কনস্ট্রাকটর এক বিশেষ ধরনের মেম্বার ফাংশন যা কোন ক্লাসের অবজেক্ট ঘোষণার সময় তার প্রারম্ভিক মান নির্ধারণ করে। একে বিশেষ বলা হয় কারণ, ক্লাসের নাম এবং কনস্ট্রাকটর ফাংশনের নাম একই হয়। ক্লাসের পাবলিক অংশে কনস্ট্রাকটর ফাংশন ঘোষণা করা হয়। তবে কোন কনস্ট্রাকটর ফাংশনের বর্ণনা ছোট হলে প্রয়োজনে তাকে ক্লাসের ভিতরেই ঘোষণার সময় একযোগে বর্ণনা করা যায়। নিম্নে কনস্ট্রাকটর ঘোষণা ও বর্ণনা করা হলঃ

```
class integer
{
   int m,n;
public:
integer(void);    // constructor declared
……..
…….
};
integer :: integer(void)   // constructor defined
{
      m = 0; n = 0;
}
```

কনস্ট্রাকটর ফাংশনের বৈশিষ্ট্য

কনস্ট্রাকটর ফাংশনের কিছু বিশেষ বৈশিষ্ট্য আছে। সেগুলো হল-

- কনস্ট্রাকটর ফাংশনের নাম এবং তা ধারণকারী ক্লাসের নাম একই হয়।
- কনস্ট্রাকটর ফাংশন অবশ্যই ক্লাসের পাবলিক অংশে ঘোষণা করতে হয়।
- কনস্ট্রাকটর ফাংশন কোন মান রির্টান করতে পারে না। কারণ এর কোন রির্টান টাইপ নেই, এমনকি void টাইপও নয়।
- কনস্ট্রাকটর ফাংশন কল করতে হয় না। কোন ক্লাসের অবজেক্ট ঘোষণার সময় কম্পাইলার স্বয়ংক্রিয়ভাবে ক্লাসের কনস্ট্রাকটর ফাংশন কল করে।
- কনস্ট্রাকটর ফাংশন ইনহেরিট করা যায় না। যদিও কোন ডিরাইভড ক্লাস কনস্ট্রাকটর বেস ক্লাস কনস্ট্রাকটর কল করতে পারে।
- কনস্টাকটর ফাংশন ডিফল্ট আরগুমেন্ট বিশিষ্ট হতে পারে।
- কনস্ট্রাকটর ফাংশন ভারচুয়াল ফাংশন হতে পারে না
- কনস্ট্রাকটর ফাংশন বিশিষ্ট অবজেক্টকে ইউনিয়ন (union) এর মেম্বার হিসেবে ব্যবহার করা যায় না।
- কনস্ট্রাকটর ফাংশনকে ইন-লাইন (inline) ফাংশন আকারে বর্ণনা করা যায়।
- যখন মেমরিতে স্থান দখলের দরকার হয় তখন new এবং delete এই অপারেটরের মাধ্যমে কনস্ট্রাকটর ফাংশন কে ইমপ্লিসিট কল (implicit calls) করা যায়।

কনস্ট্রাকটর ফাংশনের প্রকারভেদ

কনস্ট্রাকটর ফাংশনকে প্রধানত দুইভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

- ডিফল্ট বা আরগুমেন্টবিহীন কনস্ট্রাকটর
- আরগুমেন্টেড কনস্ট্রাকটর

আরগুমেন্টবিহীন কোন কনস্ট্রাকটর ফাংশনকে ডিফল্ট কনস্ট্রাকটর বলা হয়। ক্লাসের কোন কনস্ট্রাকটর ঘোষণা না করা হলে কম্পাইলার স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঐ ক্লাসের ডিফল্ট কনস্ট্রাকটর আহবান করে। যেমন-

```
class Student
   {
     int Roll;
    char *Name;
  public:
 Student ();    // constructor declared
};
Student :: Student()     // constructor defined
{
  Roll = 101;
  Name = "NILA";
}
```

যে সকল কনস্ট্রাকটরে আরগুমেন্ট ভেরিয়েবল থাকে তাদেরকে আরগুমেন্টেড কনস্ট্রাকটর বলা হয়। আরগুমেন্টেড কনস্ট্রাকটর ফাংশনের মাধ্যমে সাধারণত ক্লাসের মেম্বার ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ করা হয়। আরগুমেন্টেড কনস্ট্রাকটর ফাংশন বিশিষ্ট ক্লাসের ভিন্ন ভিন্ন অবজেক্ট ঘোষণার সময় প্রতিটি অবজেক্টের পরবর্তী প্রথম বন্ধনীর মধ্যে কনস্ট্রাকটর ফাংশনের আরগুমেন্টগুলোর ভিন্ন ভিন্ন মান নির্ধারণ করা হয়। প্রোগ্রামে প্রত্যক্ষ এবং পরোক্ষভাবে কনস্ট্রাকটর ফাংশন কল করেও আরগুমেন্টেড কনস্ট্রাকটর ফাংশনের আরগুমেন্ট ভেরিয়েবলগুলোর মান নির্ধারণ করা যায়। নিম্নে আরগুমেন্টেড কনস্ট্রাকটর ফাংশনের ব্যবহার দেখানো হল।

```
class Student
   {
     int Roll;
    char *Name;
  public:
 Student (int, char*);    //argumented constructor
};

Student :: Student(int R, char *N)
{
  Roll = R;
  Name = "N";
}
```

আরো বিভিন্ন ধরনের কনস্ট্রাকটর আছে। যেমনঃ কপি কনস্ট্রাকটর (copy constructor) এবং ডাইনামিক কনস্ট্রাকটর (dynamic constructor)।

কপি কনস্ট্রাকটর (copy constructor)

কোন কনস্ট্রাকটর ফাংশনের আরগুমেন্ট হিসেবে একই ক্লাশের কোন রেফারেন্স অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হলে তাকে কপি কনস্ট্রাকটর বলা হয়। কপি কনস্ট্রাকটরের ক্ষেত্রে একই নামে একাধিক ফাংশন ব্যবহৃত হয় বলে একে ওভারলোডিং কনস্ট্রাকটরও বলা হয়। নিম্নে কপি কনস্ট্রাকটরের একটি উদাহরণ দেয়া হল-

```
 /* copy constructor */
class code
 {
        int id;
       public:
        code () {   }       // constructor
        code (int i) { id = i;}
        code (code & x)  // copy constructor
        {
            id = x.id;
         }
        void display (void)
        {
          cout << id;
         }
  };
```

ডাইনামিক কনস্ট্রাকটর (dynamic constructor)

প্রোগ্রামে অবজেক্ট গঠনের সময় তার মেমরি পরিসর বরাদ্ধ করার জন্যও কনস্ট্রাকটর ব্যবহার করা হয়। যখন অবজেক্টগুলো বিভিন্ন সাইজের হয়, তখন কনস্ট্রাকটরের মাধ্যমে প্রতিটি অবজেক্টের জন্য নির্দিষ্ট পরিমাণ মেমরি পরিসর বরাদ্দ করা যায়। অবজেক্টগুলোর গঠন অনুযায়ী এই মেমরি পরিসর বরাদ্ধ করার পদ্ধতিকে অবজেক্টের ডাইনামিক কনস্ট্রাকশন বলা হয়। কোন নতুন অপারেটরের সাহায্যে ছাড়াই এভাবে মেমরি পরিসর বরাদ্ধ করা যায়।

ডেস্ট্রাকটর (Destructor)

কনস্ট্রাকটর ফাংশন যেমন কোন অবজেক্ট ঘোষণার সময় তার ডেটা মেম্বারগুলোর জন্য প্রয়োজনীয় মেমরি পরিসর বরাদ্দ করে, ডেস্ট্রাকটর ফাংশন তেমনি সেই অবজেক্টের প্রয়োজন শেষে তার ডেটা মেম্বারগুলোর জন্য বরাদ্ধকৃত মেমরি খালি করে দেয়। কোন ক্লাশের অবজেক্ট ঘোষণার সময় কম্পাইলার স্বয়ংক্রিয়ভাবে তার ডেস্ট্রাকটর ফাংশন আহবান করা হয়। কনস্ট্রাকটর ফাংশনের নাম যেমন তার ক্লাস নামের অনুরূপ হয়, ডেস্ট্রাকটর ফাংশনের নামও তার ক্লাশ তথা কনস্ট্রাকটর ফাংশনের নামের অনুরূপ হয়। উপরন্তু ডেস্ট্রাকটর ফাংশনের নামের আগে অতিরিক্ত একটি সিইল্ড (~) অক্ষর বসে। কোন ক্লাস ঘোষণার সময় তার কনস্ট্রাকটর ফাংশন ঘোষণার পাশাপাশি ডেস্ট্রাকটর ফাংশনও ঘোষণা করা হয় এবং পরবর্তীতে তা ব্যবহার করা হয়। উদাহরণ-

```
class student
   {
     int Roll;
     char *Name;
    public:
     student();        // constructor defined
     ~student();       // destructor defined
    void display();
  };
student :: student()
{
  // constructor body
}
~student()
{
  // destructor body
}
```

কনস্ট্রাকটরে যেসব বৈশিষ্ট বিদ্যমান ডেস্ট্রাকটরও সেই একই ধরনের বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে।

১২.৭.১.৪ অপারেটর ওভারলোডিং (Operator Overloading)

সি++ এমন একটি ইউজার ডিফাইন্ড ডেটা টাইপ অনুমোদন করে, যা পুরোপুরি বিল্ট-ইন ডেটা টাইপের মত ব্যবহার করা যায়। যেমন, দুটি বিল্ট-ইন ডেটা টাইপ ভেরিয়েবলের মত সাধারণ নিয়মে দুটো অবজেক্ট (স্ট্রিং) যোগ করে তৃতীয় একটি অবজেক্ট (স্ট্রিং) তৈরি করা যায়। অর্থাৎ সি++ যে কোন ডেটা টাইপের জন্য অপারেটর-সমূহের বিশেষ ক্ষমতা অনুমোদন করে। এভাবে কোন অপারেটরের বাড়তি ক্ষমতা অনুমোদন করার প্রক্রিয়াকে অপারেটর ওভারলোডিং বলা হয়। এই প্রক্রিয়ায় অপারেটর-সমূহের ব্যাপ্তি বহু গুণ বাড়িয়ে দেয়। যেমন, প্লাস অপারেটর (+), যা সাধারণত দুটো সংখ্যা যোগ করার কাজে ব্যবহৃত হয়। তবে অপারেটর ওভারলোডিং প্রক্রিয়ায় এই অপারেটর বিভিন্ন অপারেন্ডের জন্য বিভিন্ন ফলাফল প্রদান করতে পারে। যেমন, এটি দুইটি সংখ্যা যোগ করার পাশাপাশি দুটি স্ট্রিং অবজেক্টের যোগফল হিসেবে অপর একটি স্ট্রিং অবজেক্ট প্রদান করতে পারে। অপারেটর ওভারলোডিং একটি কম্পাইল-টাইম পলিমরফিজম।

উল্লেখ্য, অপারেটর ওভারলোডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত অপারেটরের মূল অর্থ অপরিবর্তিত থাকে। যেমন, দুটি দুটো অবজেক্ট (স্ট্রিং) যোগ করে তৃতীয় একটি অবজেক্ট (স্ট্রিং) তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত অভারলোডেড অপারেটর দ্বারা একই সাথে দুটো বিল্ট-ইন ডেটা টাইপ ভেরিয়েবল যোগ করা যায়। অপারেটর ওভারলোডিং প্রক্রিয়ায় নতুন কোন অপারেটর তৈরি করা সম্ভব নয়। কেবল বিদ্যমান অপারেটর-সমূহের পরিধি বৃদ্ধি করা যায়। যেমন, @, $,u প্রভৃতিকে নতুন কোন অপারেটর হিসেবে ব্যবহার করা যায় না। আবার অপারেটর ওভারলোডিং-এর মাধ্যমে বিদ্যমান অপারেটর-সমূহের প্রচলিত অর্থ পরিবর্তন করা যায় না। যেমন, দুটি সংখ্যা বা স্ট্রিং অবজেক্ট যোগ করার জন্য মাইনাস(-), অপারেটর ওভারলোডিং করা যায় না।

সি++ এর প্রায় সকল অপারেটরের জন্য অপারেটর ওভারলোডিং সম্ভব। তবে বিশেষ কিছু অপারেটর আছে যেগুলোর জন্য ওভারলোডিং প্রক্রিয়া সম্ভব নয়। যেমন, ডাইরেক্ট মেম্বার অপারেটর (.), ডাইরেক্ট পয়েন্টার অপারেটর (.*), কন্ডিশনাল অপারেটর (:?), স্কোপ রেজুলেশন অপারেটর (::), প্রিপ্রসেসর অপারেটর (#,##) ইত্যাদি।

অপারেটর ফাংশন নামে একটি বিশেষ ফাংশনের মাধ্যমে অপারেটর ওভারলোডিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। অপারেটর ওভারলোডেড ফাংশনের ফরম্যাট হল-

```
return type classname :: operator (op-arglist)
    {
      Function body       // task defined
    }
```

এখানে return type হল সি++ এর যে কোন বৈধ রির্টন টাইপ, op হচেছ অপারেটর যেটি ওভারলোড করতে হবে। operator কিওয়ার্ড যে অপারেটরটি ওভারলোড করতে হবে তার আগে ব্যবহৃত হয়।

অপারেটর ওভারলোডিং-এর ধাপসমূহ

অপারেটর ওভারলোডিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন করার জন্য কয়েকটি ধাপ অনুসরণ করা হয়। সেগুলো হল-

- প্রথমে ওভারলোডিং অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত ডেটা সমন্বয়ে একটা ক্লাস ঘোষণা করতে হয়।
- ক্লাশের পাবলিক অংশে operator op() নামে অপারেটর ফাংশন ঘোষণা করতে হয়। অপারেটর ওভারলোডিং ফাংশনটি কোন মেম্বার ফাংশন অথবা ফ্রেন্ড ফাংশন হতে পারে।
- তারপর প্রয়োজনীয় অপারেশন সম্পাদনের জন্য ওভারলোডেড অপারেটর ফাংশন বর্ণনা করা হয়।

ইউনারি অপারেটর ওভারলোডিং (Overloading Unary Operators)

ফ্রেন্ড ফাংশন এবং মেম্বার ফাংশন উভয়ের যে কোন একটি ব্যবহার করে ইউনারি অপারেটর ওভারলোড করা যায়। ইউনারি অপারেটর ওভারলোডিং-এর ক্ষেত্রে মেম্বার ফাংশনের জন্য প্রত্যক্ষ কোন আরগুমেন্ট দরকার হয় না এবং মেম্বার ফাংশন কোন ভ্যালু রির্টনও করে না। কিন্তু ফ্রেন্ড ফাংশনের জন্য সংশ্লিষ্ট একটি রেফারেন্স আরগুমেন্ট প্রয়োজন হয়। মেম্বার ফাংশনের ক্ষেত্রে ইউনারি অপারেটর ওভারলোডেড ফাংশনকে নিম্নলিখিতভাবে প্রকাশ করা হয়।

```
        op x or x op
```

ফ্রেন্ড ফাংশনের জন্য এর স্টেটমেন্ট হচেছ

```
        operator op (x)
```

বাইনারি অপারেটর ওভারলোডিং (Overloading Unary Operators)

ইউনারি অপারেটর ওভারলোড করার মতই ফ্রেন্ড ফাংশন এবং মেম্বার ফাংশন উভয়ের যে কোন একটি ব্যবহার করে বাইনারি অপারেটর ওভারলোড করা যায়। বাইনারি অপারেটর-সমূহের ওভারলোডিং-এর ক্ষেত্রে মেম্বার ফাংশনের জন্য প্রত্যক্ষ একটি আরগুমেন্ট দরকার হয় । তবে ফ্রেন্ড ফাংশনের জন্য দুইটি আরগুমেন্ট প্রয়োজন হয়। মেম্বার এবং ফ্রেন্ড ফাংশন উভয়ের ক্ষেত্রে বাইনারি অপারেটর ওভারলোডেড ফাংশন কল করার ফরম্যাট হল-

x op y

মেম্বার ফাংশনের ক্ষেত্রে এর স্টেটমেন্ট হচেছ

x.operator op (y)

এবং ফ্রেন্ড ফাংশনের জন্য এর স্টেটমেন্ট হচেছ

operator op (x, y)

অপারেটর ওভারলোডিং-এর নিয়ম (Rules For Operator Overloading)

যদিও অপারেটর ওভারলোডিং তেমন কঠিন কিছু নয়, তবে এজন্য কিছু নির্দিষ্ট নিয়ম এবং সীমাবদ্ধতা আছে। নিম্নে সেগুলো দেয়া হল-

১. শুধুমাত্র বিদ্যমান অপারেটর-গুলোই ওভারলোড করা যায়। নতুন কোন অপারেটর তৈরি করা যায় না।
২. ওভারলোডেড অপারেটরের মধ্যে ন্যূনতম একটি ইউজার ডিফাইন্ড টাইপ অপারেন্ড থাকতে হবে।
৩. অপারেটর ওভারলোডিং-এর মাধমে অপারেটরের প্রচলিত মান পরিবর্তন করা যায় না। যেমন, দুটি সংখ্যা যোগ করার জন্য মাইনাস (-), অপারেটর ওভারলোডিং করা যায় না।
৪. কতগুলো অপারেটর ওভারলোড করা যায় না। যেমন, ডাইরেক্ট মেম্বার অপারেটর (.), ডাইরেক্ট পয়েন্টার অপারেটর (.*), কন্ডিশনাল অপারেটর (:?),স্কোপ রেজুলেশন অপারেটর (::),প্রিপ্রসেসর অপারেটর (#,##) ইত্যাদি।
৫. ওভারলোডেড অপারেটর তার প্রচলিত ব্যবহার বিধি মেনে চলে।
৬. কতগুলো অপারেটর ওভারলোড করার জন্য ফ্রেন্ড ফাংশন ব্যবহার করা যায় না। যেমন, এসাইনমেন্ট অপারেটর (=), ফাংশন কল অপারেটর(()), সাবস্ক্রিপটিং অপারেটর ([]), ইত্যাদি।
৭. ইউনারি অপারেটর-সমূহের ওভারলোডিং-এর ক্ষেত্রে মেম্বার ফাংশনের জন্য প্রত্যক্ষ কোন আরগুমেন্ট দরকার হয় না। কিন্তু ফ্রেন্ড ফাংশনের জন্য সংশ্লিষ্ট একটি রেফারেন্স আরগুমেন্ট প্রয়োজন হয়।
৮. বাইনারি অপারেটর-সমূহের ওভারলোডিং-এর ক্ষেত্রে মেম্বার ফাংশনের জন্য প্রত্যক্ষ একটি আরগুমেন্ট দরকার হয় । তবে ফ্রেন্ড ফাংশনের জন্য দুইটি আরগুমেন্ট প্রয়োজন হয়।
৯. মেম্বার ফাংশন দ্বারা বাইনারি অপারেটর-সমূহের ওভারলোডিং-এর ক্ষেত্রে সংশ্লিষ্ট অপারেটরের বাম পাশের অপার্যান্ড অবশ্যই সংশ্লিষ্ট ক্লাশের অবজেক্ট হতে হয়।
১০. যে সকল বাইনারি অপারেটর কোন ভ্যালু রির্টান করে (যেমন, +, -, *, /) তাদের ক্ষেত্রে আরগুমেন্ট পরিবর্তন করা যায় না।

১২.৭.১.৫ ইনহেরিটেন্স (Inheritence)

পুনঃব্যবহারযোগ্যতা (Reusability) অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর এক গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। একই প্রোগ্রামে কিছু অংশ বারবার লেখার চেয়ে তা পুনঃব্যবহার করা অনেক বেশি সুবিধাজনক। এতে শুধু সময় এবং খরচ কমে না, বরং ঝামেলা কমে এবং প্রোগ্রামের সৌন্দর্য ও গ্রহণযোগ্যতা বৃদ্ধি পায়। পূর্বে তৈরি কোন ক্লাস যা নির্ভুল, পরীক্ষিত এবং এক বা একাধিক বার ব্যবহৃত, তা নতুন করে তৈরি করার চেয়ে পুনরায় ব্যবহার অবশ্যই বেশি সুবিধাজনক।

সি++ খুবই জোরালোভাবে ইনহেরিটেন্সের মাধ্যমে এই পুনঃব্যবহার প্রক্রিয়া সমর্থন করে। সি++ এ একই ক্লাস বিভিন্নভাবে পুঃনব্যবহার করা যায়। যদি কোন প্রোগ্রামার তার প্রোগ্রামের জন্য কোন ক্লাস বর্ণনা করে তা সংরক্ষণ করেন তবে অন্যান্য প্রোগ্রামারগণও তাদের প্রোগ্রামে এই ক্লাস ব্যবহার করতে পারেন। আবার এই ক্লাসের বৈশিষ্ট সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে ব্যবহার করে নতুন কোন ক্লাস তৈরি করতে পারেন; এভাবে পুরাতন কোন ক্লাস থেকে নতুন কোন ক্লাস তৈরি করার প্রক্রিয়াকে ইনহেরিটেন্স বলা হয়। ইনহেরিটেন্স প্রক্রিয়ায় পুরাতন এক বা একাধিক ক্লাস হতে নতুন এক বা একাধিক ক্লাস তৈরি করা হয়। সেক্ষেত্রে পুরাতন ক্লাসকে বেস ক্লাস এবং নতুন ক্লাসকে ডিরাইভড ক্লাস বলা হয়।

ডিরাইভড ক্লাস বর্ণনা

ডিরাইভড ক্লাস বেস ক্লাস থেকে সম্পূর্ণ কিংবা এক বা একাধিক বৈশিষ্ট্য ইনহেরিট করতে পারে। নিম্নে ডিরাইভড ক্লাশ গঠনের জেনারেল ফরম্যাট দেখানো হল-

```
class derived-class-name :  visibility-mode base-class-name
{
     ……//
     ……//  members of drived class
     ……//
};
```

এখানে কোলন নির্দেশ করে যে বেস ক্লাস নেম (base-class-name) থেকে ডিরাইভড ক্লাস নেম (derived-class-name) পাওয়া যায়। বেস ক্লাস নেম-এর আগে ভিজিবিলিটি মোড (visibility-mode) বসে যা অপসনাল তবে যদি থাকে সেটা প্রাইভেট (private) অথবা পাবলিক (public) যে কোন মোড হতে পারে। তবে ডিফল্ট হিসেবে ভিজিবিলিটি মোড সাধারণত প্রাইভেট মোড হয়। বেস ক্লাসের পাবলিক এবং প্রাইভেট মেম্বারসমূহ কোন মোডে ইনহেরিট হবে তা ভিজিবিলিটি মোড দিয়ে দেখানো হয়। উদাহরণ-

```
class  ABC  :  private   XYZ          // private derivation
{
 members of ABC
};
class   ABC :  public   XYZ         // public derivation
{
 members of XYZ
};
class  ABC  :  XYZ                  // private derivation by default
{
  members of XYZ
};
```

যখন কোন বেস ক্লাসকে ডিরাইভড ক্লাস দ্বারা প্রাইভেটলি ইনহেরিটেড করা হয়, তখন বেস ক্লাসের পাবলিক মেম্বার ফাংশনগুলো ডিরাইভড ক্লাসের প্রাইভেট মেম্বার ফাংশন হিসেবে কাজ করে; যে কারণে বেস ক্লাসের পাবলিক মেম্বার গুলো শুধুমাত্র ডিরাইভড ক্লাসের প্রাইভেট মেম্বার ফাংশনসমূহ দ্বারা এক্সেস করা যায়। কিন্তু তাদেরকে ডিরাইভড ক্লাসের অবজেক্ট দিয়ে এক্সেস করা যায় না। একইভাবে বেস ক্লাস পাবলিক মোডে থাকলে বেস ক্লাসের পাবলিক মেম্বার ফাংশনগুলো ডিরাইভড ক্লাসের পাবলিক মেম্বার ফাংশন হিসেবে কাজ করে এবং তাদেরকে ডিরাইভড ক্লাসের অবজেক্ট দিয়ে এক্সেস করা যায়। অর্থাৎ বেস ক্লাসের প্রাইভেট মেম্বারসমূহ কখনই ডিরাইভড ক্লাসে ইনহেরিট করা যায় না।

ইনহেরিটেন্স-এর বিভিন্ন মোড

কোন ক্লাসে সাধারণতঃ প্রাইভেট, পাবলিক এবং প্রোটেকটেড এই তিন ধরনের মেম্বার ভেরিয়েবল এবং মেম্বার ফাংশন থাকে। বেস ক্লাসের মেম্বারগুলোকে ডিরাইভড ক্লাসে প্রাইভেট (private) এবং পাবলিক (public) এই দুই আলাদা মোডে ইনহেরিট করা যায়। প্রত্যেক মোড ইনহেরিটেন্সের ফলাফল আলাদা। নিম্নের ছকে (২) প্রাইভেট এবং পাবলিক মোডে ইনহেরিটেন্সের জন্য ডিরাইভড ক্লাসে বেস ক্লাসের প্রাইভেট (private), পাবলিক (public) এবং প্রোটেকটেড মেম্বারের ভিজিবিলিটি মোড দেখানো হল-

Base class Visibility	Derived class visibility		
	Public derivation	Private derivation	Protected derivation
Private ⟶	Not inherited	Not inherited	Not inherited
Protected ⟶	Protected	Private	Protected
Public ⟶	Public	Private	Protected

ছক ২ ঃ ইনহেরিটেড মেম্বারসমূহের ভিজিবিলিটি মোড

উল্লেখ্য, বেস ক্লাসের প্রাইভেট মেম্বারসমূহ কখনই ডিরাইভড ক্লাসে ইনহেরিট করা যায় না। ইনহেরিটেন্স মোড উল্লেখ না থাকলে ডিফল্ট হিসেবে ভিজিবিলিটি মোড সাধারণত প্রাইভেট মোড ধরা হয়। বেস ক্লাসের পাবলিক এবং প্রোটেকটেড মেম্বারসমূহ ডিরাইভড ক্লাসে কোন মোডে ইনহেরিট হবে তা ইনহেরিটেন্স মোড দিয়ে দেখানো হয়।

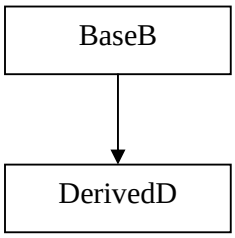
ইনহেরিটেন্স-এর প্রকারভেদ

বেস ক্লাস ও ডিরাইভড ক্লাসের সংখ্যা এবং ডিরাইভড ক্লাস গঠনের কৌশলের ভিত্তিতে সি++ ক্লাস ইনহেরিটেন্সকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়। যেমন-

- সিঙ্গেল ইনহেরিটেন্স (Single Inheritence)
- মাল্টিপল ইনহেরিটেন্স (Multiple Inheritence)
- মাল্টিলেভেল ইনহেরিটেন্স (Multilevel Inheritence)
- হায়ারারকিক্যাল ইনহেরিটেন্স (Hierarchical Inheritence)
- হাইব্রিড ইনহেরিটেন্স (Hybride Inheritence)

সিঙ্গেল ইনহেরিটেন্স (Single Inheritence)

যখন কোন ডিরাইভড ক্লাস কেবল একটি বেস ক্লাস থেকে এক বা একাধিক বৈশিষ্ট ইনহেরিট করে, তখন তাকে সিঙ্গেল ইনহেরিটেন্স (Single Inheritence) বলে। ১২.১৩ চিত্রে সিঙ্গেল ইনহেরিটেন্স প্রক্রিয়ার ব্লকচিত্র এবং উদাহরণ দেয়া হল।



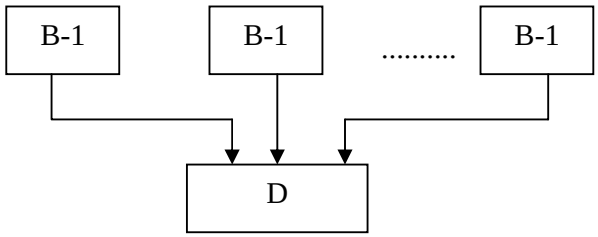
চিত্র ১২.১৩ ঃ সিঙ্গেল ইনহেরিটেন্স

উদাহরণ-

```
class B
{
      int a;                    // private; not inheritable
    public:
      int b;                    //  public; inheritable
      void get_ab();
      int get_a (void);
};

class  D :  public  B         //  public derivation
{
       int c;
     public:
       void mul(void);
       void display(void);
};
```

মাল্টিপল ইনহেরিটেন্স (Multiple Inheritence)

যখন কোন ডিরাইভড ক্লাস দুই বা ততোধিক বেস ক্লাস থেকে দুই বা ততোধিক বৈশিষ্ট্য ইনহেরিট করে, তখন তাকে মাল্টিপল ইনহেরিটেন্স (Multiple Inheritence) বলে। ১২.১৪ চিত্রে মাল্টিপল ইনহেরিটেন্স প্রক্রিয়ার ব্লকচিত্র এবং ফরম্যাট দেয়া হল-



চিত্র ১২.১৪ ঃ মাল্টিপল ইনহেরিটেন্স

মাল্টিপল ইনহেরিটেন্স-এর ফরম্যাট-

class D : visibility B-1, visibility B-2 …….
{
    …….
    ……. (Body of D)
    …….
};

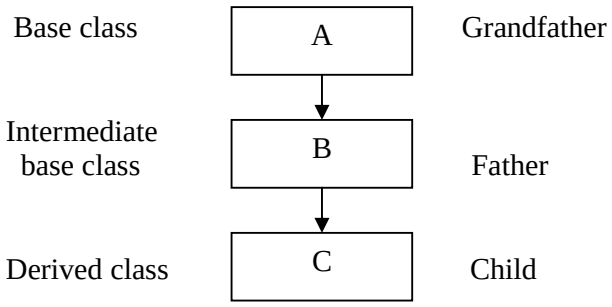
যেখানে ভিজিবিলিটি (visibility) মোড প্রাইভেট (private public) অথবা পাবলিক (public) যে কোনটি হতে পারে। বেস ক্লাসগুলো কমা দিয়ে আলাদা করা হয়।

মাল্টিলেভেল ইনহেরিটেন্স (Multilevel Inheritence)

যখন কোন ডিরাইভড ক্লাস অপর কোন বেস ক্লাস থেকে এক বা একাধিক বৈশিষ্ট্য ইনহেরিট করে, তখন তাকে মাল্টিলেভেল ইনহেরিটেন্স (Multilevel Inheritence) বলা হয়। ১২.১৫ চিত্রে মাল্টিলেভেল ইনহেরিটেন্স প্রক্রিয়া নিম্নের মত করে বর্ণনা করা হয়।

```
class A {……};                  // Base class
class B:  public  A   {……..};   //  B derivd from A
class C:  public  B   {……..};   //  C derivd from B
```

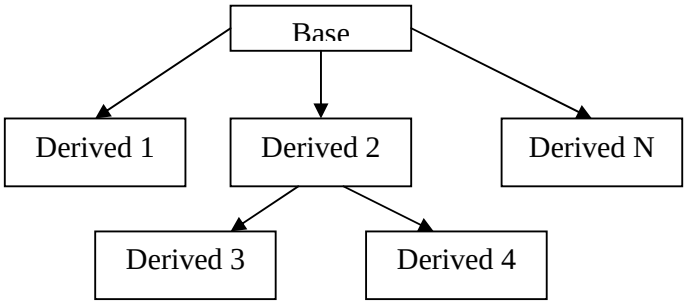
এই বর্ণনা করার প্রক্রিয়াটি বিভিন্ন সংখ্যক লেভেল দ্বারা করা যায়। নিম্নে তা দেখানো হল-



চিত্র ১২.১৫ ঃ মাল্টিলেভেল ইনহেরিটেন্স

হায়ারারকিক্যাল ইনহেরিটেন্স (Hierarchical Inheritence)

যখন একটি মাত্র বেস ক্লাস থেকে দুই বা ততোধিক ডিরাইভড ক্লাস গঠন করা হয়, তবে সেই প্রক্রিয়াকে হায়ারারকিক্যাল ইনহেরিটেন্স (Hierarchical Inheritence) বলা হয়। ১২.১৬ চিত্রে হায়ারারকিক্যাল ইনহেরিটেন্স প্রক্রিয়ার ব্লকচিত্র এবং ফরম্যাট দেয়া হল-

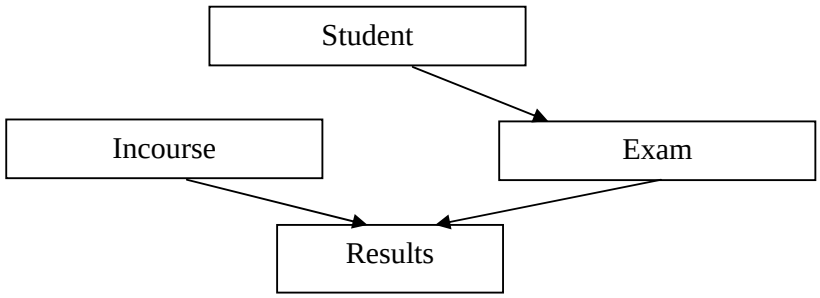


চিত্র ১২.১৬ ঃ হায়ারারকিক্যাল ইনহেরিটেন্স

```
class Base {
        ……..// Body of base class
             };

class Derived1: Base_Class_Visibility Base
{
    …… // Body of Derived1
};

class Derived2: Base_Class_Visibility Base
{
    …… // Body of Derived2
};

class DerivedN: Base_Class_Visibility Base
{
    …… // Body of DerivedN
};
```

হাইব্রিড ইনহেরিটেন্স (Hybride Inheritence)

যদি কোন ডিরাইভড ক্লাস একই সাথে মাল্টিপল এবং মাল্টিলেভেল উভয় উপায়ে বিভিন্ন বেস ক্লাস থেকে দুই বা ততোধিক বৈশিষ্ট্য ইনহেরিট করে, তবে সেই প্রক্রিয়াকে হাইব্রিড ইনহেরিটেন্স (Hybride Inheritence) বলা হয়। ১২.১৭ চিত্রে হাইব্রিড ইনহেরিটেন্স প্রক্রিয়ার উদাহরণ দেয়া হল। এখানে, কোন পরীক্ষার ফলাফল নির্ণয়ের ক্ষেত্রে সাধারণ তথ্যকে Student ক্লাস থেকে Exam ক্লাসের মাধ্যমে মাল্টিলেভেল ইনহেরিটেন্স পদ্ধতিতে এবং ক্লাস টেস্ট,উপস্থিতি ইত্যাদি বিষয়ক নম্বরসমূহ Incourse ক্লাস হতে Result ক্লাসে ইনহেরিট বলে ধরে নেয়া হয়েছে।

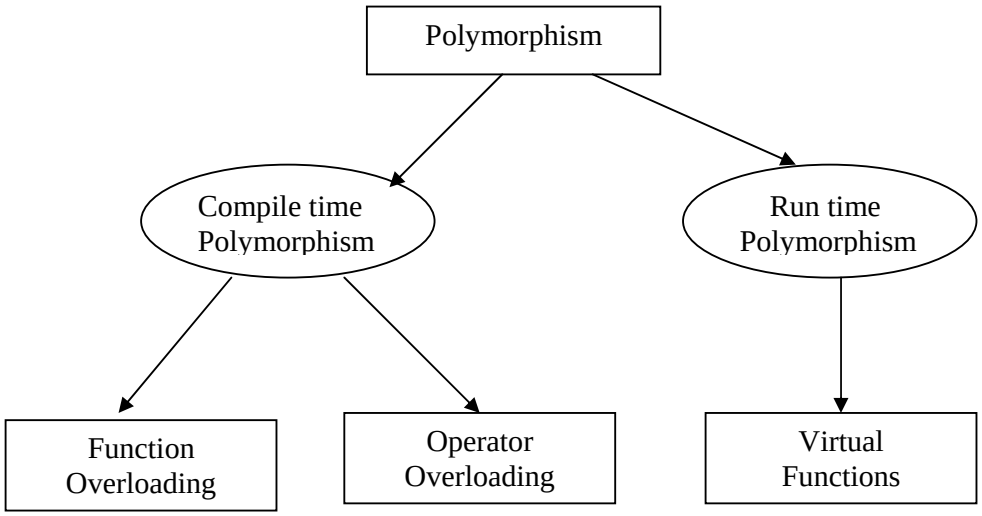


চিত্র ১২.১৭ ঃ হাইব্রিড ইনহেরিটেন্স

১২.৭.১.৬ পলিমরফিজম (Polymorphism)

পলিমরফিজম অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এর অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। পলিমরফিজম দুটো গ্রীক শব্দ পলি এবং মরফিজম-এর সমন্বয়ে গঠিত, যাদের অর্থ যথাক্রমে বহু এবং রূপ। সতরাং পলিমরফিজম বলতে বুঝায় বহুরূপ। অর্থাৎ ভিন্ন ভিন্ন অবস্থায় একই অবজেক্টেও ভিন্ন ভিন্ন ফল প্রদান করা। যেমন, প্লাস অপারেটর (+), যা সাধারণত দুইটি নিউমেরিক সংখ্যার যোগফল হিসেবে তৃতীয় একটি নিউমেরিক সংখ্যা প্রদান করে। আবার এই একই অপারেটর দুটো স্ট্রিং এর যোগফল হিসেবে অপর একটি স্ট্রিং প্রদান করতে পারে। মূলত অপারেটর ওভারলোডিং-এর মাধ্যমে এই কাজ করা হয়। অপারেটর ওভারলোডিং প্রক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন ডেটা টাইপ ভেরিয়েবলের জন্য একই অপারেটর ভিন্ন ভিন্ন ফলাফল দিতে পারে। অপারেটর ওভারলোডিং একটি রান টাইম পলিমরফিজম। ফাংশন ওভারলোডিং নামে অপর একটি কম্পাইল- টাইম পলিমরফিজম আছে। ফাংশন ওভারলোডিং-এর ক্ষেত্রে একই নামে, কিন্তু ভিন্ন ভিন্ন আরগুমেন্ট টাইপ কিংবা আরগুমেন্ট সংখ্যাবিশিষ্ট দুই বা ততোধিক ফাংশন ব্যবহার করা যায়। ফাংশনগুলো মেমরির কিছু অংশ শেয়ার করে, ফলে প্রোগ্রাম নির্বাহ দ্রুত হয়।

অবজেক্ট অরিয়েন্টেড প্রোগ্রামিং-এ রান টাইম পলিমরফিজম নামে অপর এক প্রকার পলিমরফিজম বিদ্যমান এবং পলিমরফিজম বলতে সাধারণত রান টাইম পলিমরফিজমকে বুঝায় (চিত্র ১২.১৮)। রান টাইম পলিমরফিজম-এর মাধ্যমে প্রোগ্রাম চলাকালীন সময়ে বেস ক্লাস এবং ডিরাইভড ক্লাসে একই ভ্যালু রির্টান করে, আরগুমেন্ট টাইপ এবং আরগুমেন্ট সংখ্যাবিশিষ্ট দুই বা ততোধিক ফাংশনের মধ্যে থেকে উপযুক্ত ফাংশন নির্বচন করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় ভিন্ন ভিন্ন ক্লাসের কতগুলো অবজেক্ট একই গ্রুপে বর্ণনা করতে হয় এবং বিভিন্ন অবজেক্টেও রেফারেন্স টাইপের ভিত্তিতে উপযুক্ত ফাংশন কল করে স্ব-স্ব অপারেশন সম্পাদন করা হয়। সি++ এ অবজেক্টের পয়েন্টার ভেরিয়েবল এবং ভারচুয়াল ফাংশনের মাধ্যমে রান টাইম পলিমরফিজম প্রক্রিয়া বাস্তবায়ন করা হয়।



চিত্র ১২.১৮ঃ পলিমরফিজম

অবজেক্ট পয়েন্টার (Object Pointer)

সাধারণত ক্লাসের পাবলিক মেম্বার ফাংশনগুলোকে সংশ্লিষ্ট ক্লাসের অবজেক্টের সাথে ডট অপারেটর ব্যবহার এক্সেস করা হয়। আবার একই ক্লাস টাইপের অবজেক্ট পয়েন্টার ব্যবহার করে সংশ্লিষ্ট ক্লাসের পাবলিক মেম্বার ফাংশনগুলোকে এক্সেস করা হয়। কিন্তু কখনও যদি এক ক্লাসের কোন পাবলিক মেম্বার ফাংশনকে অপর ক্লাসের অবজেক্ট দ্বারা এক্সেস করতে হয় তবে সেক্ষেত্রে অবজেক্ট পয়েন্টারের কোন বিকল্প নেই। যেমন, বেস ক্লাসের অবজেক্ট দিয়ে তার ডিরাইভড ক্লাসের পাবলিক মেম্বার ফাংশন এক্সেস করা যায়। তবে ডিরাইভড ক্লাসের অবজেক্ট দিয়ে তার বেস ক্লাসের পাবলিক মেম্বার ফাংশন এক্সেস করা যায় না। বিল্ট-ইন ডেটা টাইপ পয়েন্টার ভেরিয়েবল ও পয়েন্টার অ্যারে ঘোষণা এবং ব্যবহার করার নিয়ম এবং অবজেক্ট পয়েন্টার ও অবজেক্ট পয়েন্টার অ্যারে ঘোষণা এবং ব্যবহারের নিয়ম একই।

যেমন-

```
class student
{
        //……

 public:
     void getdata();
     void display();
};

student S;
student *Sptr = &S;
```

এখানে S ও *Sptr যথাক্রমে student টাইপ অবজেক্ট ও অবজেক্ট পয়েন্টার। এখন S অবজেক্ট কে যেভাবে getdata() এবং display() ফাংশন এক্সেস করার জন্য ব্যবহার করা যাবে *Sptr অবজেক্ট পয়েন্টারকেও একইভাবে getdata() এবং display() ফাংশন এক্সেস করার জন্য ব্যবহার করা যাবে। যেমন-

অবজেক্ট সহযোগে এক্সেসিং	অবজেক্ট পয়েন্টার সহযোগে এক্সেসিং
S.getdata()	Sptr-> getdata()
S.display()	Sptr-> display()

ভারচুয়াল ফাংশন (Virtual Function)

বেস ক্লাস অবজেক্ট পয়েন্টার ডিরাইভড ক্লাসের নিজস্ব কোন মেম্বার ফাংশন এক্সেস করতে পারে না, কেবল ডিরাইভড ক্লাসের বেস ক্লাস থেকে ইনহেরিটেটেড মেম্বারসমূহ এক্সেস করতে পারে। কখনও যদি ডিরাইভড ক্লাসে বেস ক্লাসের অনুরূপ মেম্বার থাকে তবে বেস ক্লাস অবজেক্ট পয়েন্টার ডিরাইভড ক্লাসের বেস ক্লাস থেকে ইনহেরিটেটেড মেম্বারসমূহ এক্সেস করতে পারবে। কিন্তু পলিমরফিজম প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট হচেছ, একই প্রোটোটাইপ কিন্তু ভিন্ন ভিন্ন কার্যক্রম-বিশিষ্ট মেম্বার ভেরিয়েবল বা মেম্বার ফাংশন একই সাথে ডিরাইভড ক্লাসে এবং তার এক বা একাধিক বেস ক্লাসে থাকতে পারে। কিন্তু বেস ক্লাস অবজেক্ট পয়েন্টার তার ডিরাইভড ক্লাসের অবজেক্ট পয়েন্ট করেত পারলেও ডিরাইভড ক্লাসের নিজস্ব কোন মেম্বার ফাংশন এক্সেস করতে পারে না। মূলত এরূপ সমস্যা সমাধানের জন্য ভারচুয়াল ফাংশন নামের এক বিশেষ ধরনের মেম্বার ফাংশন ব্যবহার করা হয়। যদি ডিরাইভড ক্লাসে বেস ক্লাসের অনুরূপ কোন মেম্বার ফাংশন থাকে তবে বেস ক্লাসের মেম্বার ফাংশন ভারচুয়াল হিসেবে ঘোষণা করা হয়; ফলে ডিরাইভড ক্লাসে বেস ক্লাসের অনুরূপ কোন মেম্বার ফাংশন থাকলে বেস ক্লাস অবজেক্ট পয়েন্টার দ্বারা ডিরাইভড ক্লাস অবজেক্ট পয়েন্ট করার মাধ্যমে ডিরাইভড ক্লাসের মেম্বার ফাংশন এক্সেস করা যায়। কোন ভারচুয়াল ফাংশন ঘোষণার জন্য ফাংশনের রির্টান টাইপের পূর্বে virtual কিওয়ার্ড উল্লেখ করতে হয়। এর ফরম্যাট হচেছ

```
class class_name

private:
  //……

public:
virtual returntype  virtual_function_name ()
    {
      // virtual function definition
    }
      //……..
};
```

ভারচুয়াল ফাংশন কোন ক্লাসের মধ্যে কিংবা ক্লাসের বাইরে বর্ণনা করা যায়। তবে ক্লাসের বাইরে ঘোষণা করলে virtual কিওয়ার্ড উল্লেখ করার দরকার হয় না।

১২.৭ কিউ/কুইক বেসিক প্রোগ্রামিং (Q/Quick Basic Programming)

১৯৬০ দশকের প্রথম দিকে যুক্তরাষ্ট্রের ডার্টমাউথ কলেজের দুইজন অধ্যাপক জন কেমিনি ও টমাস কার্টজ বেসিক (BASIC) ভাষা তৈরি করেন। BASIC এর পর্ণনাম হলো Beginner's All-Purpose Symbolic Code. বেসিক কম্পিউটারের একটি জনপ্রিয় উচ্চস্তরের ভাষা। বেসিক ভাষার দুটি জনপ্রিয় উপভাষা আছে। যথাঃ ১) জিডব্লিউবেসিক (GWBASIC) এবং ২) কুইকবেসিক বা কিউবেসিক (QBASIC)। কিউবেসিক ভাষায় মেনু এবং সাবমেনু ব্যবহারের মাধ্যমে বিভিন্ন কমান্ড সম্পাদন করা যায়। জটিল হিসাব, গাণিতিক ও জ্যামিতিক সমস্যার সমাধান ইত্যাদি কাজে কিউবেসিক প্রোগ্রামের ব্যবহার জনপ্রিয়। জিডব্লিউবেসিকে প্রোগ্রাম লেখার জন্য প্রতিটি লাইনে নাম্বার দিতে হয়। কিন্তু কিউবেসিকে লাইন নাম্বার ছাড়াই প্রোগ্রাম করা যায় বলে প্রোগ্রাম কিছুটা সংক্ষিপ্ত হয়। QBASIC এর এডিটর ওয়ার্ড প্রসেসিং প্রোগ্রামেরএডিটর সমর্থন করে বলে প্রোগ্রাম সম্পাদনা সহজতর হয়। তাছাড়া কিউবেসিকে একটি প্রোগ্রামকে বিভিন্ন মডিউলে ভাগ করে কাজ সম্পন্ন করা হয়।

কিউবেসিক প্রোগ্রামের সুবিধা ঃ

১. তুলনামূলকভাবে অন্য ভাষার থেকে অনেক সহজ।
২. এ ভাষায় প্রোগ্রাম তৈরির নিয়ম সহজ এবং সংক্ষিপ্ত।
৩. কম্পাইলার এবং ইন্টারপ্রেটার ছোট। ফলে কম মেমরি বিশিষ্ট কম্পিউটার ব্যবহার করা যায়।
৪. বিভিন্ন মেনু ব্যবহারের সুযোগ রয়েছে।
৫. হেল্প ফাইল থেকে তথ্য সাহায্যে পাওয়া যায়।
৬. প্রোগ্রাম কম্পাইলের সময় ভুল থাকলে মনিটর তা প্রদর্শন করে ফলে সহজে ভুল সংশোধন করা যায়।
৭. বেসিক ভাষার সাথে ইংরেজি ভাষার অনেক মিল পাওয়া যায়।
৮. ফাংশন ও সাবরুটিন ব্যবহার করে প্রোগ্রাম লেখা যায়।
৯. ডিবাগিং সহজ।
১০. সুডোকোডের সাথে মিল থাকায় এ ভাষা অনুশীলনের মাধ্যমে প্রোগ্রাম লেখার ভিত্তি মজবুত হয়।

কিউবেসিক প্রোগ্রামের ব্যবহার ঃ

১. হিসাব নিকাশের কাজ করা যায়।
২. কম্পিউটার ফাইল নিয়ে সহজেই কাজ করা যায়।
৩. ফলাফল বিভিন্ন আকারে সাজিয়ে ছাপানো যায়।
৪. গ্রাফ আঁকা যায়।
৫. গাণিতিক এবং ব্যবসাসংক্রান্ত কাজে ব্যবহহার করা যায়।
৬. গেমস, এনিমেশন, মিউজিক ইত্যাদি কাজে ব্যবহার করা যায়।
৭. Matrix ব্যবহারের সুবিধা থাকায় অনেক সমস্যার সমাধান সহজেই করা যায়।

কিউবেসিক প্রোগ্রামের গঠন

কিউবেসিক প্রোগ্রামের গঠন খুব সহজ। কমিপউটার ভাষায় কতগুলো সংরক্ষিত শব্দ (Reserved words) থাকে। সংরক্ষিত শব্দগুলোকে কিওয়ার্ড বলে। কিউবেসিকে প্রায় ২০০টি কিওয়ার্ড আছে, যেমন- RRINT, INPUT, GOTO, READ ইত্যাদি। কিওয়ার্ডগুলোকে কিউবেসিকে স্টেটমেন্ট বা নির্দেশ বলে। প্রোগ্রাম লেখার সময় প্রতিটি স্টেটমেন্ট আলাদা লাইনে লিখতে হয়। স্টেটমেন্টগুলো একটা অনুক্রমে সাজিয়ে পুরো প্রোগ্রাম শেষ করতে হয়। প্রোগ্রামটি কার্যকর হবার সময় প্রোগ্রামের উপর থেকে নিচের দিকে কার্যকর হয়। সঠিক নিয়মে প্রোগ্রাম না লেখা হলে ফলাফল পাওয়া যায় না। নিচে কিউবেসিক প্রোগ্রাম লেখার নিয়ম বর্ণনা করা হল।

QBASIC প্রোগ্রাম লেখার নিয়মাবলী

১. প্রোগ্রামে ঢুকে প্রথমে মেনু থেকে New Program কমান্ডটি ব্যবহার করে মেমরিতে থাকা পুর্বের প্রোগ্রাম মুছে দিতে হবে। তারপর ফ্লোচার্ট অনুযায়ী ধারাবাহিকভাবে প্রোগ্রাম লিখা শুরু করতে হয়।
২. প্রত্যেক স্টেটমেন্ট আলাদা লাইনে লিখতে হয়।
৩. প্রোগ্রামের কিওয়ার্ড ছোট বা বড় যে কোন অক্ষরের হতে পারে।
৪. কিওয়ার্ড লেখার পর প্রয়োজনে চলক, এক্সপ্রেশন ও তথ্য লিখতে হয় ।
৫. কিওয়ার্ড ও তথ্যের মাঝে ফাঁকা রাখাও যায় আবার না রাখলেও চলে। কারণ কিউবেসিক এডিটর নিজেই ফাঁকা সৃষ্টি করে নেয়।

৬. একটি স্টেটমেন্টে সর্বোচ্চ ২৬টি অক্ষর থাকতে পারে।
৭. কমা, সেমিকোলন, কোলন, ফুলস্টপ ইত্যাদি যতিচিহ্ন যেখানে দিতে বলা হবে শুধু সেখানেই দেওয়া যাবে।
৮. স্টেটমেন্ট যদি ছোট হয় তবে এক লাইনে একাধিক স্টেটমেন্ট লেখা যায়,তবে এক্ষেত্রে একটি কোলন (ঃ) চিহ্ন ব্যবহার করতে হয়।
৯. প্রোগ্রামের পরবর্তী অংশ পুর্ববর্তী কোন লাইন লেখা নির্দেশ থেকে কার্যকর হবে এরূপ চাইলে GOTO এর পরে ঐ লাইনের আগে লেখা কোন সংখ্যা নির্দিষ্ট করে দেয়া যায়।
১০. একটি বড় প্রোগ্রামকে কয়েকটি মডিউলে ভাগ করা যায়।
১১. প্রোগ্রাম লেখার পর Shift-F5 চেপে প্রোগ্রামকে কার্যকর করতে হয়।
১২. মূল প্রোগ্রাম থেকে মেনু প্রোগ্রামের সাহায্যে .EXE ও .Lib ফাইল তৈরি করতে হয়।

কিউবেসিক প্রোগ্রাম সম্পাদনের ধাপসমূহ

কিউবেসিক প্রোগ্রাম সম্পাদনের জন্য প্রথমে কিউবেসিক ইন্টারপ্রেটার ডিরেক্টরি থেকে QB.EXE ফাইল চালনা করতে হয়। ফলে কিউবেসিক ইন্টারপ্রেটার কম্পিউটারের সহায়ক মেমরি হতে প্রধান মেমরিতে আসে, অতঃপর নিম্নবর্ণিত চারটি ধাপে কিউবেসিক প্রোগ্রাম সম্পাদনা করতে হয়-

১) সোর্স প্রোগ্রাম তৈরি
২) সোর্স প্রোগ্রাম সংরক্ষণ
৩) প্রোগ্রামের ভুল সংশোধন এবং
৪) প্রোগ্রাম নির্বাহ।

১) সোর্স প্রোগ্রাম তৈরিঃ কিউবেসিক ইন্টারপ্রেটার ডিরেক্টরি থেকে QB.EXE ফাইল চালনা করলে Untitled শিরোনামে একটি ফাঁকা ফাইল পাওয়া যায়। প্রয়োজনে File মেনু থেকে New Program নিবার্চন করে অথবা Alt, F, N কীগুলো পর্যায়ক্রমে চেপে নতুন সোর্স ফাইল ওপেন করা যায়। অতঃপর সেখানে কিবোর্ডের মাধ্যমে পর্যায়ক্রমে প্রোগ্রামের নির্দেশসমূহ লিখতে হয়।

২) সোর্স প্রোগ্রাম সংরক্ষণঃ সোর্স প্রোগ্রাম তৈরির পর তা উপযুক্ত নামে সংরক্ষণ করতে হয়। এজন্য File মেনু থেকে Save বা Save As সাবমেনু ব্যবহার করতে হয়। অতঃপর উপযুক্ত নাম দিয়ে সোর্স ফাইল সংরক্ষণ করতে হয়। প্রয়োজনে নির্দিষ্ট ড্রাইভ বা ডিরেক্টরি নির্বাচন করা যায়।

৩) ভুল সংশোধনঃ কি-বোর্ড দিয়ে প্রোগ্রাম লেখার সময় ভুল হতে পারে। ডিলিট বা ব্যাকস্পেস ব্যবহার করে এ ধরনের ভুল সংশোধন করা যায়। প্রোগ্রাম সংশোধনের পর পুনরায় তা একই নামে কিংবা ভিন্ন নামে সেভ করা যায়।

৪) প্রোগ্রাম নির্বাহঃ কিউবেসিক প্রোগ্রাম রান বা নির্বাহ করা জন্য Run মেনু হতে Run সাবমেনু নির্বাচন করে এন্টার কি চাপতে হয়। সোর্স প্রোগ্রামে কোন ভুল না থাকলে নির্বাহ প্রক্রিয়ায় প্রোগ্রামের কাঙ্ক্ষিত ফলাফল বা আইউপুট উইন্ডোতে প্রদর্শিত হয়। অতঃপর যে কোন কি চাপলে মূল প্রোগ্রাম প্রদর্শিত হয়। উল্লেখ্য, প্রোগ্রামের স্টেটমেন্টসমূহ তাদের অবস্থানের ক্রমানুসারে একবার করে সম্পাদিত হয়।

কিউবেসিকে ডেটার শ্রেণীবিভাগ

কিউবেসিক প্রোগ্রামে প্রধানত দুই ধরনের ডেটা ব্যবহৃত হয়। যথা-

১। নিউমেরিক (numeric) এবং
২। স্ট্রিং (String)

নিউমেরিক (Numeric) ডেটা

Numeric ডেটা শুধু সংখ্যা হবে। একটি Numeric ডেটা কম্পিউটারের মেমরিতে ২, ৪ বা ৮ বাইট জায়গা দখল করে থাকে। Numeric ডেটাকে দুটি ভাগে ভাগ করা যায়, যথা Integer ও Precision ডেটা। Integer হলো দশমিক বিহীন সংখ্যা, আর হল দশমিক যুক্ত সংখ্যা। Integer আবার Standard Integer বা Long Integer হতে পারে। Precision দুই ধরনের, যথাঃ Single Precision ও Double Precision।

কাজেই ডেটাকে আমরা মোট চার ভাগে ভাগ করতে পারি-

১। Standard Integer
২। Long Integer
৩। Single Precision এবং
৪। Double Precision

Standard Integer

এর ব্যাপ্তি -৩২, ৭৬৮ হতে + ৩২ ৭৬৮ পর্যন্ত । অথ্যাৎ একটি ডেটার মান যদি- ৩২, ৭৬৮ এর মধ্যে হয় তবে আমরা ঐ ডেটাকে Standard Integer হিসেবে ঘোষণা করতে পারি। প্রতিটি ডেটাকে একটি নামে প্রকাশ করতে হয়। যেমন ১, ২, ৩, ৪, ৫..... ১০০ এই ডেটাগুলোর একটি নাম দেওয়া যায়। যদি ঐ সংখ্যাগুলো কোনো ক্লাসের ছাত্রদের ক্রমিক নম্বর নির্দেশ করে থাকে, তবে তার নাম দেয়া যায় Roll%। নামের সাথে % ব্যবহার করলে কম্পিউটার বুঝবে এর মধ্যে যে ডেটা সংরক্ষিত হবে তার প্রকারভেদ হবে Standard Integer । এ ধরনের Numeric ডেটা দুই বাইট জায়গা দখল করে থাকে।

Long Integer

কোন দশমিক বিহীন ডেটার ব্যাপ্তি যদি Standard Integer এ বর্ণিত ব্যাপ্তির চেয়ে বেশী হয় তবে সেই ডেটাকে Long Integer ঘোষণা করতে হবে। Long Integer এ- ২, ১৪৭, ৪৮৩, ৬৪৮ ($২^{৩১}$) হতে + ২, ১৪, ৭৪, ৮৩, ৬৪৭ ($২^{৩১}$-১) এর মধ্যস্থ যে কোন ডেটাকে স্থান সংকুলান করা যায়। ঘোষণা করার জন্য ডেটার জন্য প্রদেয় নামের সাথে '&' যোগ করতে হয় এবং তা মেমরিতে ৪ বাইট জায়গা দখল করবে ।

Single Precision

এটি দশমিক যুক্ত একটি সংখ্যা যা মোট ৭ অংকের হবে। এ ধরনের ডেটা মেমরিতে চার বাইট জায়গা নেয়। এর ব্যাপ্তি ধনাত্মক সংখ্যার ক্ষেত্রে 1.4E-45 হতে 3.4E +38 এবং ঋণাত্মক সংখ্যার ক্ষেত্রে -1.4 E-45 হতে -3.4 E+34 পর্যন্ত। Single Precision ঘোষণার জন্য ডেটার নামের সাথে '!' চিহ্নটি দিতে হয়। নামের সাথে কোনো চিহ্নব্যবহার না করলেও ওটা Single Precision সংখ্যা বুঝায়। যেমন Roll অথবা Roll! উভয়েই Single Precision সংখ্যা বুঝায়। এটি ৪ বাইট জায়গা দখল করে। ৭টি অংকের বড় কোনো সংখ্যা রাখতে হলে সংখ্যাটিকে E দিয়ে প্রকাশ করতে হবে যেমন, 3.4798E +16 অথবা 5.328 E +6 ইত্যাদি।

Double Precision

এ ধরনের ডেটা ১৬ অংকের সংখ্যা গ্রহণ করতে পারে এবং D দিয়ে প্রকাশ করলে এর ব্যাপ্তি +4.94065645812465D -324 হতে +1.79769314862315 D+308 পর্যন্ত হতে পারে। power কে Double Precision এর ক্ষেত্রে D দিয়ে প্রকাশ করা হয় যা Single Precision এ E দিয়ে প্রকাশ করা হয়েছে। Double Precision ঘোষণার জন্য ডেটার নামের সাথে # চিহ্ন ব্যবহার করতে হয়। এ ধরনের ডেটা মেমরিতে ৮ বাইট জায়গা দখল করে।

স্ট্রিং (String) ডেটা

String ডেটাতে অক্ষর, সংখ্যা অথবা যে কোনো বিশেষ চিহ্ন ব্যবহার করা যায়। যেমন, গাড়ির রেজিস্ট্রেশন নম্বর DHAKA GA-124073 একটি String ডেটা । String ডেটা দুই ধরনের হতে পারে। যথা-

১. Variable-Length String
২. Fixed-Length String

Variable-length String

এ ধরনের ডেটাতে সর্বোচ্চ ৩২.৭৬৮ সংখ্যা বা বিশেষ চিহ্ন সংকুলান করা যায়। ডেটার নামের সাথে $ চিহ্ন যোগ করে একে Variable-length String ঘোষণা করা হয়। যেমন ছাত্রদের নাম সংরক্ষণের জন্য SN$ নামে একটি Variable-length String ঘোষণা করা যেতে পারে। এই SN$ নামক স্থানে Miraz String বা Abdul Rah man Chowdhury সংরক্ষণ করা যেতে পারে। উল্লেখ্য যে প্রথম ডেটাটির দৈর্ঘ্য (length) ৫ অক্ষর, দ্বিতীয়টির দৈর্ঘ্য ৬ অক্ষর এবং তৃতীয়টির দৈর্ঘ্য ২২ অক্ষর (ফাঁকাসহ) এই ডেটাসমূহ যথাক্রমে ৫, ৬ ও ২২ বাইট মেমরি দখল করবে।

Fixed-Length String

এ ধরনের ডেটার দৈর্ঘ্য স্থির (Fixed) ডেটাটির কত হবে তা প্রোগ্রামের শুরুতেই বলে দিতে এবং প্রোগ্রামের সর্বত্রই তা অপরিবর্তিত থাকে। DIM, REDIM, COMMON, SHARED এবং STATIC কমান্ডগুলো দিয়ে একটি String ডেটার দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করা হয়। যেমন- DIM SN AS STRING*25, এখানে DIM কমান্ডের মাধ্যমে SN নামক একটি String ডেটা তৈরি করা হয়েছে যার দৈর্ঘ্য ২৫ অক্ষর হবে। এখন SN নামক স্থানে যে নামটি রাখা হবে তা সর্বদা ২৫ অক্ষরের হবে। যদি নামটি ১৫ অক্ষরের হয় তবে আরও ১০টি খালি জায়গা যোগ করে কুইক বেসিক তাকে ২৫ অক্ষরের তৈরি করবে এবং যদি ২৫ অক্ষরের বেশি হয়, তবে ২৫ অক্ষর রেখে বাকি অক্ষরগুলো বাদ দিবে।

চলক বা ভেরিয়েবল (Variable)

প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় যার মান পরিবর্তিত হয় তাকে চলক বা ভেরিয়েবল বলে। চলকের একটি নাম দিতে হয়। নামটি ১ থেকে ৪০ অক্ষরের মধ্যে হবে। নামের প্রথম অক্ষর অবশ্যই বর্ণ হতে হবে। চলকে একটি মান নির্ধারন করে দিতে হয়। মান নির্ধারণ না করলে কম্পিউটার সেটা ০ বলে ধরে নেয়।

চলক বা ভেরিয়েবলের নামকরণ

Variable এর নাম প্রদানের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত নিয়ম মেনে চলতে হয়। যথা-

১) Variable এর নামের প্রথম অক্ষরটি অবশ্যই A হতে Z এর মধ্যস্থ একটি বর্ণ হতে হবে।
২) পরবর্তী অক্ষরগুলোতে বর্ণ ও সংখ্যার মিশ্রণ থাকতে পারে।
৩) নামের দৈর্ঘ্য সর্বোচ্চ ৪০ অক্ষর পর্যন্ত হতে পারে।
৪) নামে কোনো বিশেষ চিহ্ন যেমন underscore (-) ব্যবহার করা যাবে না। তবে Variable টিতে কী ধরনের ডেটা রাখা হবে তা বুঝানোর জন্য নামের শেষে %, &, !, # বা $ ব্যবহার করা যাবে।
৫) কুইক বেসিকের কোনো কমান্ড বা ফাংশন (Quick Basic Reserved Words) Variable এর নাম হিসেবে ব্যবহার করা যাবে না।

যেহেতু কুইক বেসিকে Variable এর নাম ৪০ অক্ষর পর্যন্ত হতে পারে কাজেই প্রত্যেটি Variable এর নাম বর্ণনাবহুল ও অর্থবহ হওয়া বাঞ্ছনীয়।

অপারেটর (Operators)

কিউবেসিক ভাষায় গাণিতিক এবং যোক্তিক কাজ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য কতগুলো বিশেষ সিম্বল (যেমন, +, -, *, /, ++, −−, < ,> ,>= ইত্যাদি) ব্যবহৃত হয়, এগুলোকে অপারেটর বলা হয়। অপারেটর গুলোকে তিনভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

১। গাণিতিক অপারেটর (Arithmetic Operator)
২। রিলেশনাল অপারেটর (Relational Operator)
৩। যৌক্তিক অপারেটর (Logical Operator)

গাণিতিক অপারেটর (Arithmetic Operator)

প্রোগ্রামে হিসাব-নিকাশের জন্য যে সকল Operators ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে Arithmetic Operators বলে। যেমন, +, -, *, / ও ^ চিহ্নসমূহ কুইক বেসিকে যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ও টু-দি পাওয়ার বের করার জন্য ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া /এবং MOD যথাক্রমে পূর্ণসংখ্যায় ভাগফল (Integer division) ও ভাগশেষ (Remainder) বের করার জন্য ব্যবহৃত অনুরূপভাবে 25/7 = 3 এবং 25 MOD 7 = 4. যদি কোনো অভিব্যক্তি (Expression) এ একাধিক Arithmetic Operators থাকে তবে কুইক বেসিক নিম্নক্রম অনুযায়ী Operators সমূহের হিসাব-নিকাশ করে-

১। Exponent (^)
২। গুণ ও ভাগ (*,/)
৩। Integer division
৪। MOD
৫। যোগ ও বিয়োগ (+,-)।

অবশ্য বন্ধনী থাকলে প্রথমে বন্ধনীস্থ অংশটুকুর হিসাব উপর্যুক্ত ক্রম অনুযায়ী সম্পন্ন করবে।

রিলেশনাল অপারেটর (Relational Operator)

দুটি Operators এর মধ্যে তুলনা করার জন্য Relational Operators ব্যবহার করা হয়। তুলনার পর সত্য অথবা মিথ্যা (true or false) ফলাফল পাওয়া যায়। সাধারণত তুলনাটি সত্য হলে কিছু কাজ বা হিসাব-নিকাশ একভাবে করা হয় এবং মিথ্যা হলে অন্যভাবে করা হয়ে থাকে। অনুরূপ তুলনা করার জন্য কুইক বেসিকে মোট ৬টি Operators ব্যবহার করা হয়। এই ৬টি অপারেটর ও তাদের অর্থ নিম্নে দেয়া হলঃ = সমান (Equal to), <> অসমান (Not Equal to), < ছোট (Less than), > বড় (Greater than), <= ছোট অথবা সমান (Less than of Equal to), >= বড় অথবা সমান (Greater than of Equal to).

যৌক্তিক অপারেটর (Logical Operator)

প্রোগ্রামের প্রবাহ (flow) নির্ধারণ করতে Logical Operators ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সাধারণত দুই বা ততোধিক অভিব্যক্তি (Expression) তুলনা করে যদি উভয়টি সত্য হয়, উভয়টিই মিথ্যা হয়, অথবা যে কোনো একটি সত্য হয় তবে প্রোগ্রামের প্রবাহ একটিকে, অর্থাৎ নির্দিষ্ট কিছু কাজ বা হিসাব-নিকাশ করবে অন্যথায় প্রবাহ অন্যদিকে অর্থাৎ অন্য কিছু কাজ বা হিসাব-নিকাশ করবে। দুটি অভিব্যক্তির মধ্যে logical Operator বসিয়ে এই সিদ্ধন্তটি নেয়া হয। কুইক বেসিকে মোট ৬ ধরনের Logical Operators রয়েছে, যেমন AND, OR, NOT, XOR, EQV এবং IMP ।

কিউবেসিকে প্রাথমিক প্রোগ্রামিং (Primary Programming)

Quick Basic Key words:

REM,	PRINT,	END	READ,	DATA,
CLS,	INPUT,	LPRINT,	LOCATE	COLOR
TAB,	SPC	VIEWPRINT,	PRIN ‘S ‘ ‘N’,	
STRING$,	CHR$			

প্রোগ্রামে মোট তিনটি অংশ থাকে। যথা-

১। ইনপুট (Input)
২। প্রক্রিয়াকরণ (Processing) ও
৩। ফলাফল (Output)

ইনপুট (Input)

ইনপুট হলো কাঙ্ক্ষিখত ফলাফল পাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় ডেটা সরবরাহ করা। প্রোগ্রামে চার ধরনের ব্যবস্থার মাধ্যমে ইনপুট দেয়া হয় তা দেয়া যেতে পারে। যথা-

- অ্যাসাইনমেন্ট স্টেটমেন্ট (Assignment statement)
- READ ও DATA কমান্ড
- INPUT কমান্ড
- GET কমান্ড

অ্যাসাইনমেন্ট স্টেটমেন্ট (Assignment statement)

যদি ডেটা অপরিবর্তিত থাকে, তাহলে ‘=’ চিহ্নের মাধ্যমে সরাসরি প্রোগ্রামে তাদেরকে একটি ভেরিয়েবলে আরোপ করা যেতে পারে। যেমন-

Markinphysics = 70.5
Markinnmath = 85.3

READ ও DATA কমান্ড

তথ্য পড়ার জন্য **READ এবং DATA** এই দুটি পৃথক কমান্ড একই প্রোগ্রামে ব্যবহার করতে হয়। READ স্টেটমেন্টে চলকের তালিকা দেয়া হয় এবং DATA স্টেটমেন্টে চলকগুলির মান দেয়া হয়। READ ও DATA কমান্ড দুটি নিম্নরূপভাবে ব্যবহার করা হয়।

```
READ A, B, C
DATA 70, 85, 30
```

READ-DATA স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে তিনটি চলকের মান প্রদান করে তাদের যোগফল নির্ণয় করা হয়েছে।

```
REM EXAMPLE OF READ/DATA
READ A, B, C
LET X=A+B+C
PRINT  "A","B","C", X=A+B+C
PRINT  A, B, C, X
DATA  12, 18, 30
END
```

ফলাফল ঃ

A	B	C	X=A+B+C
12	18	20	50

প্রোগ্রামের প্রথম লইনে REM কমান্ড ব্যবহৃত হয়েছে যা মন্তব্য লেখার জন্য ব্যবহার করা হয়। চতুর্থ ও পঞ্চম লাইনে PRINT কমান্ড ব্যবহার করার ফলে প্রোগ্রাম নির্বাহের ফলাফল প্রদর্শিত হবে।

INPUT কমান্ড

কিউবেসিক প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় প্রশ্ন-উত্তর রীতিতে কিবোর্ডের মাধ্যমে চলকের মান সরবরাহ করার জন্য INPUT স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়। নিচে একটি সহজ প্রোগ্রামের মাধ্যমে INPUT স্টেটমেন্টের ব্যবহার দেখানো হল।

```
INPUT A
LET C=A*A
PRINT "C=": C
END
```

আউটপুট ঃ

5 (ব্যবহারকারী কর্তৃক কি-বোর্ডের মাধ্যমে ৫ দেয়া হলে)

C=25

GET কমান্ড

একটি প্রোগ্রামে যদি একটি প্রোগ্রাম পূর্বের রানের ফলাফল (output) অথবা অন্য প্রোগ্রামের ফলাফলকে ইনপুট (INPUT) হিসেবে গ্রহণ করতে হয়, তখন এই প্রোগ্রামের পূর্ববর্তী রানের ফলাফল বা অন্য প্রোগামের ফলাফলকে ডিস্কে জমা রাখাতে হয় এবং দ্বিতীয়বার এই প্রোগ্রাম রান করার সময় ডিস্ক হতে ঐ ডেটাকে পড়ে নিতে হয়। প্রায়ই এক প্রোগ্রামের ফলাফলকে অন্য প্রোগ্রামের ইনপুট হিসেবে ব্যবহার করা হয অথবা একই প্রোগ্রামের ডেটা হিসেবে প্রোগ্রামের পূর্ববর্তী রানের ফলাফলকে নিতে হয়। GET কমান্ডের মাধ্যমে এ কাজ করা হয়। ডেটা গ্রহণের পর ফাইলটি CLOSE করে দিতে হয়।

ফলাফল (Output) স্টেটমেন্ট

প্রোগ্রাম হতে যে ফলাফল পাওয়া যায় তা বিভিন্ন কমান্ডের মাধ্যমে উপস্থাপন করা যায়। যেমন-

CLS কমান্ডঃ CLS কুইক বেসিকের একটি বহুল ব্যবহৃত কমান্ড যা আউটপুট screen কে পরিষ্কার করে। Clear screen এর সংক্ষিপ্ত রূপই হলো CLS।

PRINT কমান্ডঃ ফলাফল মনিটরের পর্দায় প্রদর্শন করে।

REM কমান্ডঃ REMARKS শব্দটির সংক্ষিপ্ত রূপ হচেছ REM। প্রোগ্রামের মধ্যে মন্তব্য লিখার জন্য REM কমান্ড ব্যবহৃত হয়। সাধারণত প্রোগ্রামার তার প্রোগ্রাম বোঝার সুবিধার্থে REM কমান্ড ব্যবহার করে।

END কমান্ডঃ BASIC এ END লিখে প্রোগ্রাম শেষ করতে হয়। END নির্দেশটি পেলেই কম্পিউটার কমান্ড অবস্থায় ফিরে আসে।