আইটি সাপোর্ট অ্যান্ড আইওটি বেসিকস-২

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম-দশম শ্রেণি

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

বঙ্গবন্ধুর স্বদেশ প্রত্যাবর্তন

শেখ হাসিনার স্বদেশ প্রত্যাবর্তন

● ১০ই জানুয়ারি বঙ্গবন্ধুর স্বদেশ প্রত্যাবর্তন দিবস। ১৯৭১ সালের ২৫শে মার্চ মধ্যরাতে পাকিস্তান সেনাবাহিনী নিরীহ, নিরস্ত্র বাঙালিদের উপর হামলা করে এবং নির্বিচারে হত্যাযজ্ঞ চালায়। ২৬শে মার্চ প্রথম প্রহরে স্বাধীনতার ঘোষণা দেওয়ার পর পাকিস্তান সেনাবাহিনী বঙ্গবন্ধুকে গ্রেপ্তার করে এবং পশ্চিম পাকিস্তানের কারাগারে বন্দি রাখে। দীর্ঘ নয় মাস যুদ্ধ শেষে বাংলাদেশ স্বাধীন হয়। ১৯৭২ সালের ১০ই জানুয়ারি বঙ্গবন্ধু স্বাধীন বাংলাদেশে প্রত্যাবর্তন করেন। তাঁর স্বদেশ প্রত্যাবর্তনের মধ্য দিয়ে আমাদের বিজয় পূর্ণতা প্রাপ্ত হয়।

● ১৭ই মে মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনার স্বদেশ প্রত্যাবর্তন দিবস। ১৯৭৫ সালের ১৫ই আগস্ট বঙ্গবন্ধু ও তাঁর পরিবারের অন্যান্য সদস্যকে নির্মমভাবে হত্যা করা হয়। এ সময়ে বঙ্গবন্ধুর দুই কন্যা শেখ হাসিনা ও শেখ রেহানা জার্মানিতে অবস্থান করায় প্রাণে রক্ষা পান। কিন্তু তাঁদের দেশে ফেরার উপর নিষেধাজ্ঞা জারি করে তৎকালীন শাসকগোষ্ঠী। বিদেশে অবস্থানকালেই শেখ হাসিনা বাংলাদেশ আওয়ামী লীগের সভাপতি নির্বাচিত হন এবং জনতার আহ্বানে সাড়া দিয়ে ৬ বছরের নির্বাসিত, দুঃসহ প্রবাস জীবনের সমাপ্তি টেনে পিতার স্বপ্ন বাস্তবায়নের দৃঢ় সংকল্প নিয়ে ১৯৮১ সালের ১৭ই মে বাংলাদেশে প্রত্যাবর্তন করেন ।

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম ও দশম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

আইটি সাপোর্ট অ্যান্ড আইওটি বেসিকস-২
IT Support and IoT Basics-2

প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র
নবম ও দশম শ্রেণি

লেখক

অধ্যাপক মোহাম্মদ নূরে আলম সিদ্দিকী
ড. প্রকৌশলী সুজিত বিশ্বাস
মোঃ সাইফ উদ্দীন
প্রকৌশলী গাজী ইকফাত মাহমুদ
আবু সায়েম মোঃ জেকেরুল হক
মোঃ খোরশেদ আলম (সমন্বয়কারী)

সম্পাদক

ড. মোঃ শাহ আলম মজুমদার

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড
৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০
কর্তৃক প্রকাশিত

[প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত]

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর, ২০২১

ডিজাইন

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে: হাওলাদার অফসেট প্রেস, ১ গোপাল সাহা লেন, সিংটোলা, সূত্রাপুর, ঢাকা-১১০০।

প্রসঙ্গ-কথা

শিক্ষা জাতীয় জীবনের সর্বতোমুখী উন্নয়নের পূর্বশর্ত। দ্রুত পরিবর্তনশীল বিশ্বের চ্যালেঞ্জ মোকাবেলা করে বাংলাদেশকে উন্নয়ন ও সমৃদ্ধির দিকে নিয়ে যাওয়ার জন্য প্রয়োজন সুশিক্ষিত-দক্ষ মানব সম্পদ। কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষা দক্ষ মানব সম্পদ উন্নয়ন, দারিদ্র্য বিমোচন, কর্মসংস্থান এবং আত্মনির্ভরশীল হয়ে বেকার সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে। বাংলাদেশের মতো উন্নয়নশীল দেশে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার ব্যাপক প্রসারের কোনো বিকল্প নেই। তাই ক্রমপরিবর্তনশীল অর্থনীতির সঙ্গে দেশে ও বিদেশে কারিগরি শিক্ষায় শিক্ষিত দক্ষ জনশক্তির চাহিদা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ কারণে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) স্তরের শিক্ষাক্রম ইতোমধ্যে পরিমার্জন করে যুগোপযোগী করা হয়েছে।

শিক্ষাক্রম উন্নয়ন একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে প্রণীত পাঠ্যপুস্তকসমূহ পরিবর্তনশীল চাহিদার পরিপ্রেক্ষিতে এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) পর্যায়ে অধ্যয়নরত শিক্ষার্থীদের যথাযথভাবে কারিগরি শিক্ষায় দক্ষ করে গড়ে তুলতে সক্ষম হবে। অভ্যন্তরীণ ও বহির্বিশ্বে কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টি এবং আত্মকর্মসংস্থানে উদ্যোগী হওয়াসহ উচ্চশিক্ষার পথ সুগম হবে। ফলে রূপকল্প-২০২১ অনুযায়ী জাতিকে বিজ্ঞানমনস্ক ও প্রশিক্ষিত করে ডিজিটাল বাংলাদেশ নির্মাণে আমরা উজ্জীবিত।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার ২০০৯ শিক্ষাবর্ষ হতে সকলস্তরের পাঠ্যপুস্তক বিনামূল্যে শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিতরণ করার যুগান্তকারী সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছে। কোমলমতি শিক্ষার্থীদের আরও আগ্রহী, কৌতূহলী ও মনোযোগী করার জন্য মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনার নেতৃত্বে আওয়ামী লীগ সরকার প্রাক-প্রাথমিক, প্রাথমিক, মাধ্যমিক স্তর থেকে শুরু করে ইবতেদায়ি, দাখিল, দাখিল ভোকেশনাল ও এসএসসি ভোকেশনাল স্তরের পাঠ্যপুস্তকসমূহ চার রঙে উন্নীত করে আকর্ষণীয়, টেকসই ও বিনামূল্যে বিতরণ করার মহৎ উদ্যোগ গ্রহণ করেছে; যা একটি ব্যতিক্রমী প্রয়াস। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক রচিত ভোকেশনাল স্তরের ট্রেড পাঠ্যপুস্তকসমূহ সরকারি সিদ্ধান্তের প্রেক্ষিতে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড ২০১৭ শিক্ষাবর্ষ থেকে সংশোধন ও পরিমার্জন করে মুদ্রণের দায়িত্ব গ্রহণ করে। উন্নতমানের কাগজ ও চার রঙের প্রচ্ছদ ব্যবহার করে পাঠ্যপুস্তকটি প্রকাশ করা হলো।

বানানের ক্ষেত্রে সমতা বিধানের জন্য অনুসৃত হয়েছে বাংলা একাডেমি কর্তৃক প্রণীত বানান রীতি। ২০১৮ সালে পাঠ্যপুস্তকটির তত্ত্ব ও তথ্যগত পরিমার্জন এবং চিত্র সংযোজন, বিয়োজন করে সংস্করণ করা হয়েছে। জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন নীতি-২০১১ এ বর্ণিত উদ্দেশ্য বাস্তবায়নের কৌশল হিসেবে প্রাথমিকভাবে এনটিভিকিউএফ -এর আলোকে চলমান শিক্ষাক্রম পরিমার্জন করা হয়েছে। এই পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে ১৩টি ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করার উদ্যোগ গ্রহণ করে ২০২২ শিক্ষাবর্ষের কারিগরি শিক্ষায় সকল সরকারি ও বেসরকারি শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে এই শিক্ষাক্রম চালু হতে যাচ্ছে। এই শিক্ষাক্রমের আলোকে প্রবর্তিত পাঠ্যপুস্তকের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা শিক্ষা সনদের পাশাপাশি জাতীয় দক্ষতা সনদ অর্জনের সুবিধা প্রাপ্ত হবে। এর ফলে শ্রম বাজারে বাংলাদেশের দক্ষ জনশক্তি প্রবেশের দ্বার উন্মোচিত হবে।

পাঠ্যপুস্তকটির আরও উন্নয়নের জন্য যে কোনো গঠনমূলক ও যুক্তিসংগত পরামর্শ গুরুত্বের সাথে বিবেচিত হবে। শিক্ষার্থীদের হাতে সময়মত বই পৌঁছে দেওয়ার জন্য মুদ্রণের কাজ দ্রুত করতে গিয়ে কিছু ত্রুটি-বিচ্যুতি থেকে যেতে পারে। পরবর্তী সংস্করণে বইটি আরও সুন্দর, প্রাঞ্জল ও ত্রুটিমুক্ত করার চেষ্টা করা হবে। যাঁরা বইটি রচনা, সম্পাদনা, প্রকাশনার কাজে আন্তরিকভাবে মেধা ও শ্রম দিয়ে সহযোগিতা করেছেন তাঁদের জানাই আন্তরিক ধন্যবাদ। পাঠ্যপুস্তকটি শিক্ষার্থীরা আনন্দের সঙ্গে পাঠ করবে এবং তাদের মেধা ও দক্ষতা বৃদ্ধি পাবে বলে আশা করি।

প্রফেসর নারায়ণ চন্দ্র সাহা
চেয়ারম্যান
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

প্রথম পত্র

অধ্যায়	অধ্যায়ের শিরোনাম	পৃষ্ঠা
প্রথম	ডিজিটাল সিস্টেম বেসিকস	১
দ্বিতীয়	লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক স্থাপন	৭৫
তৃতীয়	ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম ইনস্টলেশন	১২০
চতুর্থ	নেটওয়ার্ক সাপোর্ট সার্ভিসেস	১৬৩

দ্বিতীয় পত্র

অধ্যায়	অধ্যায়ের শিরোনাম	পৃষ্ঠা
প্রথম	প্রোগ্রামিং বেসিকস	১৯০
দ্বিতীয়	মাইক্রোকন্ট্রোলার বেসিকস	২১৫
তৃতীয়	ইন্টারনেট অব থিংস ফান্ডামেন্টালস	২৪১
চতুর্থ	বেসিক আইওটি সিস্টেম প্রজেক্টস	২৭৪

আইটি সাপোর্ট অ্যান্ড আইওটি বেসিকস-২
IT Support and IoT Basics-2

প্রথম পত্র

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৮৮১৪

প্রথম অধ্যায়

ডিজিটাল সিস্টেম বেসিকস
Digital System Basics

ডিজিটাল শব্দটি বাংলাদেশের মানুষের কাছে অতি পরিচিত একটি নাম। স্বচ্ছতা আর নিখুত কর্মযজ্ঞের প্রতিক। তথ্য প্রযুক্তির এই যুগে ডিজিটাল (Digital) প্রযুক্তির সর্বাধিক ব্যবহার এখন সভ্যতা আর উন্নয়নের মাপকাঠি। ডিজিটাল সিস্টেম ও কৌশলসমূহ মানব জীবনের সকল ক্ষেত্রে এমনভাবে সম্পৃক্ত হয়ে গেছে এবং প্রতিনিয়ত নতুনভাবে আর্বিভুত হচ্ছে যে, সভ্যতার সাথে তাল মেলাতে এবং টিকে থাকতে এর বিকল্প ভিন্ন কিছু নেই। ইন্টারনেট, টেলিফোন ও মোবাইল কমিউনিকেশন, শিল্প কারখানা ও অফিস অটোমেশন এবং চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহৃত সরঞ্জাম, কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা সম্পন্ন রোবট, বিনোদন, পরিবহন ও আকাশ গবেষণায় ব্যবহৃত যন্ত্রাদি ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স এর এক একটি যুগান্তকারী প্রয়োগক্ষেত্র।

এই অধ্যায় শেষে আমরা -

১। ডিজিটাল সিস্টেম এর মৌলিক ধারণা লাভ করব ।

২। নাম্বার সিস্টেম ও কোড এর ব্যবহারিক ক্ষেত্রসমুহ চিহ্নিত করতে পারব

৩। নাম্বার সিস্টেম এর পারস্পারিক রুপান্তর ও গানিতিক অপারেশন করতে পারব।

৪। ডিজিটাল লজিক, বুলিয়ান অ্যালজাবরার ধারনা লাভ করব।

৫। লজিক গেট ও লজিক আইসিসমুহের বর্ণনা করতে পারব।

৭। সমতুল্য ইলেকট্রিক সার্কিট ও লজিক আইসিসমুহ ব্যবহার করে লজিক গেট এর বৈশিষ্ট্য ও ট্রুথ টেবিল যাচাই করতে পারব ।

১.১ ডিজিটাল সিস্টেম এর মৌলিক ধারণা (Basic Concept of Digital System)

ডিজিটাল সিস্টেম সম্পর্কে সম্যক ধারনা লাভ করতে হলে ইলেকট্রনিক্স এর ধারণা থাকা অত্যাবশ্যক। প্রকৃত পক্ষে ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং এর যে শাখায় শূন্য মাধ্যম বা সেমিকন্ডাক্টরের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত ইলেকট্রন বা ফোটনের ক্রিয়াকলাপ দ্বারা বৈদ্যুতিক বা আলোক তরঙ্গের অসিলেশন, রেকটিফিকেশন, ফিল্টারিং, অ্যামপ্লিফিকেশন ও কনভারশন জাতীয় কার্য সম্পাদন করা হয় তাকে ইলেকট্রনিক্স বলে । এ সকল কাজ সম্পাদন, পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রাদিকে ইলেকট্রনিক্স সামগ্রী বলে। এ সকল ইলেকট্রনিক সামগ্রী এনালগ, ডিজিটাল ও উভয়ের মিশ্রণ বা হাইব্রিড শ্রেণির হতে পারে। ইলেকট্রনিক্সের প্রথম যুগে বেশীর ভাগ ইলেকট্রনিক সামগ্রী ছিল এনালগ। পরবর্তীতে ধীরে ধীরে ডিজিটাল সামগ্রীর উৎপাদন ও ব্যবহার বৃদ্ধির সাথে সাথে হাইব্রিড ইলেকট্রনিক সামগ্রীও ব্যবহৃত হতে থাকে। নানাবিধ সুবিধার কারণে বর্তমানে ইলেকট্রনিক্সের প্রায় সকল ক্ষেত্রই ডিজিটালে রূপান্ড়রিত হয়ে গেছে বা ডিজিটালে রূপান্তরের প্রয়াস চলছে।

১.১.১ ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স

ডিজিটাল বলতে দুই ডিজিট (০,১) ভিত্তিক এমন একটি সিস্টেমকে বুঝায় যেখানে দুটি বিচ্ছিন্ন একক মান (Discrete unit) ব্যবহার করে তথ্য প্রক্রিয়াকরণের যাবতীয় কার্যাদি সম্পন্ন হয়। আর ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স হল ইলেকট্রনিক্স প্রযুক্তি বিদ্যার এমন একটি শাখা যেখানে ডিজিটাল সিগনাল ও সংখ্যা, ডিজিটাল সিগনাল দ্বারা পরিচালিত বিভিন্ন সার্কিট ও যন্ত্রপাতির ডিজাইন, গঠন, কার্যপ্রণালী, ব্যবহার, সুবিধা-অসুবিধা ইত্যাদি নানাবিধ বিষয় নিয়ে বিশ্লেষন ও আলোচনা করা হয়।

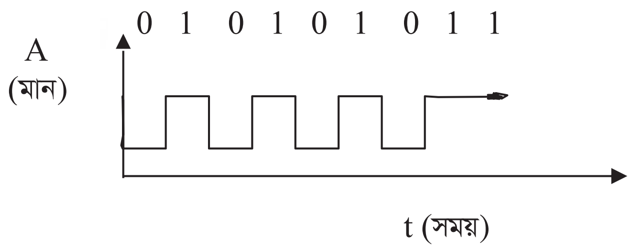
১.১.২ ডিজিটাল ও এনালগ সিগনাল (Analog and Digital Signal)

বৈদ্যুতিক সিগনাল এনালগ বা ডিজিটাল প্রকৃতির হয়ে থাকে। ইলেকট্রনিক কর্মকান্ড পরিচালনার জন্য এনালগ, ডিজিটাল বা উভয় সিগনালই ব্যবহৃত হতে পারে। বাস্ড়ব জীবনে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় প্রাপ্ত বৈদ্যুতিক সিগনালের অধিকাংশই এনালগ সিগনাল। বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহ, অন্ড়র্দহ ইঞ্জিনে গ্যাসের তাপ ও চাপের ফলে উৎপন্ন সিগনাল, প্রাণীর হৃদস্পন্দন জনিত সিগনাল (ECG), মস্ড়িষ্কের স্নায়ুতন্ত্রের সিগনাল (EEG), ইনস্ট্রুমেন্টেশন সিস্টেমে ব্যবহৃত ট্রান্সডিউসার-স্ট্রেইন গেজ, প্রেসার গেজ ইত্যাদির আউটপুট হতে প্রাপ্ত সিগনাল, এনালগ কমুনিকেশন সিষ্টেমে ব্যবহৃত রেডিও ওয়েভ এবং অনাকাংখিত নয়েজ এনালগ সিগনালের কিছু উদাহরণ। অন্যদিকে ডিজিটাল যন্ত্রপাতি যেমন কম্পিউটার, ডিজিটাল ঘড়ি, ক্যালকুলেটর, ফ্যাক্স, ফটোকপিয়ার, প্রিন্টার, প-টার, স্ক্যানার ইত্যাদিতে ডিজিটাল সিগনাল ব্যবহৃত হয়।

১.১.২ ডিজিটাল সিগনাল

ডিজিটাল সিগনালের ভোল্টেজ লেভেল বিচ্ছিন্ন থাকে। ডিজিটাল সিগনালের ভোল্টেজ লেভেলকে দুই বা ততোধিক অবস্থা(State) দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এ সকল লেভেলকে নিম্নমান (Low) এবং উচ্চমান (High) কিংবা ডিজিটাল ০ ভোল্ট বা ৫ ভোল্ট দ্বারা প্রকাশ করা হয়। বিচ্ছিন্ন বৈদ্যুতিক সিগনালকে ডিজিটাল সিগনাল বলে।

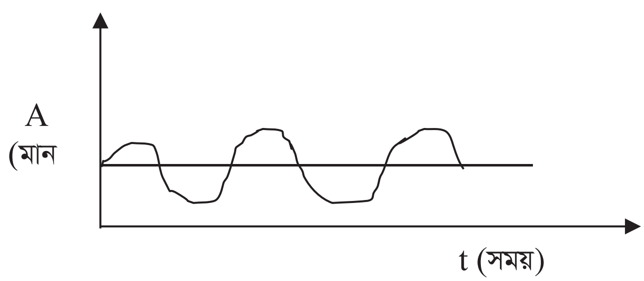
সময়ের সাথে ডিজিটাল সিগনালের মানের পরিবর্তন সসীম এবং মানের পরিবর্তন অখন্ড সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা যায়। ১.১ নং চিত্রে দুটি স্বতন্ত্র লেভেল বিশিষ্ট ডিজিটাল সিগনালের ওয়েভ সেপ দেখানো হয়েছে। এ পদ্ধতিতে ধনাত্মক লজিকের ক্ষেত্রে ডিজিটাল ০ ভোল্টকে লজিক ০ এবং ৫ ভোল্টকে লজিক ১ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। নিম্নে চিত্র ১.১ -এ একটি ডিজিটাল সিগনালের সেপ দেখানো হলো।



চিত্র:১.১ ডিজিটাল সিগনাল

১.১.৪ এনালগ সিগনাল

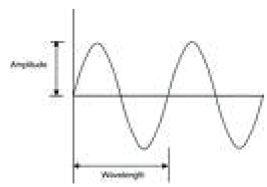
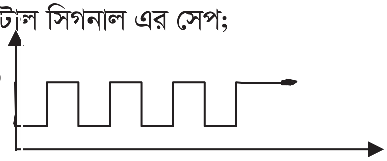
অবিচ্ছিন্ন বৈদ্যুতিক সিগনালকে এনালগ সিগনাল বলে। সময়ের সাথে এনালগ সিগনালের মানের পরিবর্তন অসীম। সাধারন বৈদ্যুতিক সিগনাল উৎপন্নকারী যন্ত্র বা ভৌত রাশিমালা যেমন- চাপ, তাপ, আলোক তীব্রতা, শব্দ শক্তি ইত্যাদি হতে ট্রান্সডিউসার এর মাধ্যমে সমতুল্য এনালগ ইলেকট্রিক্যাল সিগনাল পাওয়া যায়। এ সিগনালের মান সর্বদাই পরিবর্তিত হয়। অর্থ্যাৎ যে বৈদ্যুতিক সিগনালের মান সময়ের সাথে নিরবিচ্ছিন্নভাবে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায় তাকে এনালগ সিগনাল বলে। নিম্নে এনালগ সিগনালের দুটি রূপ দেখানো হল ।



চিত্র:১.২ এনালগ সিগন্যাল

১.১.৫ ডিজিটাল ও এনালগ সিগনাল এর পার্থক্য

এনালগ সিগনাল	ডিজিটাল সিগনাল

ক) একটি নিরবিচ্ছিন্ন সিগনাল।	ক) একটি বিচ্ছিন্ন সিগনাল ।
খ) সময়ের পরিবর্তনের সাথে এনালগ সিগনালের মানের পরিবর্তন অসীম।	খ) এর মানের পরিবর্তনকালে সময় মোটামুটি স্থির (constant) থাকে আবার সময়ের পরিবর্তনকালে মান বা ভোল্টেজ লেভেল স্থির থাকে
গ) এনালগ সিগনালের মানকে তিন উপায়ে প্রকাশ করা হয়। যেমন- তাৎক্ষণিক মান, গড় মান এবং root mean square value.	গ) ডিজিটাল সিগনাল এর মান নির্দিষ্ট অখন্ড সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
ঘ) এনালগ সিগনাল এর সেপ; 	ঘ) ডিজিটাল সিগনাল এর সেপ; 

১.১.৬ ডিজিটাল মুডে কাজ করার সুবিধা(Advantages of working in Digital mode)

সিগনাল এর চেয়ে ডিজিটাল সিগনালের অনেক সুবিধা রয়েছে। নিচে মুড নির্বাচনের ক্ষেত্রে বিবেচ্য বিষয়গুলোর উপর ডিজিটাল ও এনালগ সিগনালের প্রভাব বর্ণনা করা হল।

ক) ইলেকট্রিক্যাল নয়েজ

বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ, ইলেকট্রিক মোটর, বজ্রপাত প্রভৃতির কারণে ইলেকট্রনিক সার্কিটে সৃষ্ট নয়েজ দ্বারা এনালগ সিগনাল বেশি ক্ষতিগ্রস্থ্ হয়। পক্ষান্ড়রে ডিজিটাল সিগনাল অবাঞ্চিত বৈদ্যুতিক নয়েজ দ্বারা কম আক্রান্ড় হয়।

খ) খরচ

এনালগ সার্কিট ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ যেমন- অ্যামপি-ফায়ার, ফিল্টার ইত্যাদি বেশ ব্যয়বহুল; ডিজিটাল সার্কিটের প্রকৃতি সরল এবং বাণিজ্যিকভাবে ব্যাপকহারে ইন্ট্রিগেটেড সার্কিট তৈরি হয় বলে দামও কম।

গ) প্রদর্শন

এনালগ পদ্ধতিতে কাটা দিয়ে সিগনালের পরিমাপ দেখানো হয় বলে ৫ ভোল্টকে ৪.৯৫ অথবা ৫.০৫ পড়া অস্বাভাবিক নয় কিন্তু ডিজিটাল পদ্ধতিতে ফলাফল সংখ্যায় দেখানো হয় বলে এ ধরণের ভুলের সম্ভাবনা থাকে না।

ঘ) তথ্য সংরক্ষণ

ডিজিটাল পদ্ধতিতে ডাটা সংরক্ষণ, এনালগ পদ্ধতির চেয়ে সহজ ও তুলনামুলকভাবে কম ব্যয়বহুল।

ঙ) নির্ভরশীলতা

অধিকাংশ ডিজিটাল সার্কিট ইন্ট্রিগেটেড সার্কিট দিয়ে তৈরি হয়, ফলে সংযোগ খরচ কম হয় এবং সিস্টেমটি দীর্ঘদিন ধরে নির্ভুলভাবে কাজ করতে পারে। সময়ের সাথে এনালগ সার্কিটের বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন হওয়া, পুড়ে যাওয়া কিংবা গরম হওয়া প্রভৃতি কারণে এনালগ সার্কিটের নির্ভরশীলতা কম।

চ) ভুল নির্ণয় ও রক্ষণাবেক্ষণ

ডিজিটাল সার্কিটে সিগনালের ০ এবং ১ এই দুটি মাত্র অবস্থা থাকায় ভুল নির্ণয় করা সহজ। এনালগ বর্তনীতে বিভিন্ন স্থানে সিগনালের মানের বিভিন্নতার জন্য ভুল নির্ণয় করা কষ্টকর। মোট কথা ডিজিটাল প্রক্রিয়ায় তৈরি সার্কিটের মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ এনালগ বর্তনীর তুলনায় সহজ। এই দিকগুলো বিবেচনা করে ডিজিটাল সিগনাল প্রসেসিংকে এনালগ সিগনাল প্রসেসিং এর তুলনায় সুবিধাজনক মনে হওয়ায় ডিজিটাল সিগনাল প্রসেসিং ব্যাপকহারে বেড়ে গেছে।

১.১.৭ ডিজিটাল সিস্টেমের সুবিধাঃ

১। ডিজিটাল সিস্টেমের পরিকল্পনা এবং নকশা অংকন সহজ, কারণ ডিজিটাল সিস্টেমে শুধুমাত্র সুইচিং সার্কিট ব্যবহার করে ডিজাইন করতে হয়। সুতরাং সার্কিটসমূহ একটি নির্দিষ্ট ভোল্টের না হয়ে যে কোন ভোল্টের নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ড় কাজ করতে পারে। একটি সীমায় এর 'অন' এবং অপর সীমায় 'অফ' অবস্থায় থাকে।

২। ডিজিটাল পদ্ধতিতে ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিটের সাহায্যে তথ্যসমূহ যতক্ষণ ইচ্ছা ধরে রাখা যায়। ফলে এই পদ্ধতিতে সহজেই ডাটা সংরক্ষণ করা যায়।

৩। পরপর একাধিক সুইচিং সার্কিট ব্যবহার করে সূক্ষ্মভাবে যেকোন অংক পর্যন্ড় সংখ্যা সমূহের হিসাব গণনা করা যায়।

৪। এনালগ সিস্টেমের তুলনায় সহজভাবে প্রোগ্রাম করে ডিজিটাল সিস্টেমের কার্যক্রম নিয়ন্ত্রন করা যায়।

৫। ডিজিটাল সার্কিটে ইন্ডাক্টর এবং ট্রান্সফরমারের ব্যবহার নাই বলে একই আকৃতির আই.সি তে এনালগ সিস্টেমের তুলনায় অধিক সার্কিট সংযোজন করা যায়।

১.১.৮ এনালগ ইলেকট্রনিক্স ও ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স এর মধ্যে পার্থক্য

এনালগ ইলেকট্রনিক্স	ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স
১) ইলেকট্রনিক্স প্রযুক্তি বিদ্যার যে শাখায় এনালগ সিগনাল এবং এনালগ সিগনাল দ্বারা পরিচালিত বিভিন্ন সার্কিট ও যন্ত্রপাতির ডিজাইন, গঠন, কার্যপ্রণালী, ব্যবহার, সুবিধা-অসুবিধা ইত্যাদি	১) ইলেকট্রনিক্স প্রযুক্তি বিদ্যার যে শাখায় ডিজিটাল সিগনাল, সংখ্যা এবং ডিজিটাল সিগনাল দ্বারা পরিচালিত বিভিন্ন সার্কিট ও যন্ত্রপাতির ডিজাইন, গঠন, কার্যপ্রণালী, ব্যবহার, সুবিধা-অসুবিধা ইত্যাদি

এনালগ ইলেকট্রনিক্স	ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স
নানাবিধ বিষয় নিয়ে বিশ্লেষন ও আলোচনা করা হয় তাকে এনালগ ইলেকট্রনিক্স বলে।	নানাবিধ বিষয় নিয়ে বিশ্লেষন ও আলোচনা করা হয় তাকে ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স বলে।
২) এই পদ্ধতিতে সদা পরিবর্তনশীল বৈদ্যুতিক সিগনাল ব্যবহার করা হয়।	২) এই পদ্ধতিতে সিগনালের দুটি মাত্র নির্ধারিত লেভেল থাকে।
৩) সিগনালের মানের বিভিন্নতার জন্য ভুল নির্ণয় করা কষ্টকর।	৩) দুটি মাত্র স্ড়র থাকায় ভুল নির্ণয় করা সহজ।
৪) এই পদ্ধতিতে সিগনাল প্রসেসিং এর জন্য ব্যবহৃত সার্কিটের যন্ত্রাংশ বেশ ব্যয়বহুল।	৪) এই পদ্ধতিতে সিগনাল প্রসেসিং এর জন্য ব্যবহৃত সার্কিটসমূহ সহজ ও দামে সস্ড়া।

ডিজিটাল যন্ত্রাদি

ডিজিটাল যন্ত্রাদির সব চেয়ে উৎকৃষ্ট উদাহরণ হচ্ছে ডিজিটাল কম্পিউটার। এছাড়া ডিজিটাল কম্পিউটার এর সাথে ব্যবহত প্রায় সকল পেরিফেরালই ডিজিটাল যন্ত্রাদির অন্তর্ভূক্ত। যেমন- কম্পিউটারে ব্যবহৃত প্রিন্টার, কী-বোর্ড, মাউস ইত্যাদি ডিজিটাল যন্ত্রাদির উদাহরণ। এ ছাড়া মোবাইল ফোন, টেলিভিশন,মনিটর, ডিজিটাল টেলিফোন, ডিজিটাল ঘড়ি, ক্যালকুলেটর, মোবাইল হ্যান্ডসেট, ফ্যাক্স, রাডার ইত্যাদিও ডিজিটাল সিস্টেমে কাজ করে।

১.২ নাম্বার সিস্টেম ও কোড

১.২.১ নাম্বার সিস্টেম (Number System)

সভ্যতার সূচনা লগ্ন থেকেই মানুষের মধ্যে গণনা ও হিসাব নিকাশ এর ধারণা সৃষ্টি হয়। প্রাথমিক পর্যায়ে মানুষ গণনার জন্য হাতের আঙ্গুল, নুড়ি, কাঠি, দড়ির গিট ইত্যাদি উপকরণ ব্যবহার করত। সভ্যতার অগ্রগতির সাথে সাথে এসব উপকরণের ব্যবহার অপ্রতুল ও অচল হয়ে পড়ে। সংখ্যার মান প্রকাশের জন্য এ সময়ে নানা ধরণের সংক্ষিপ্ত চিহ্ন বা প্রতীকের ব্যবহার শুর“ হয়। এই প্রতীকের ভিন্নতা, মোট চিহ্নের সংখ্যা, উৎপত্তি স্থল ইত্যাদি নানা বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন প্রকার নাম্বার সিস্টেমের উদ্ভব ঘটে। প্রাচীন নাম্বার সিস্টেমের মধ্যে সেয়ান, হাইরোগি-ফিক্স, রোমান ইত্যাদি উলে-খযোগ্য। প্রাচীন নাম্বার সিস্টেমের মধ্যে বিশেষ দু'একটি ক্ষেত্রে রোমান সিস্টেমের প্রয়োগ দেখা যায়। যেমন- তুমি যে শ্রেণিতে পড় তা লিখতে রোমান সিস্টেম ব্যবহৃত হয়। ১ম, ২য়, ৩য়, ৪র্থ ইত্যাদি শ্রেণি রোমান সংখ্যায় যথাক্রমে I, II, III, IV র“পে লেখা হয়। এছাড়াও অনেক বই পুস্ড়ক এর সূচীপত্রের পৃষ্ঠা নাম্বার দিতে রোমান সংখ্যা ব্যবহৃত হয়।

একটি বড় সংখ্যাকে রোমান সংখ্যায় প্রকাশ করা বেশ কঠিন। যেমন 1997 এর রোমান সংখ্যা MCMXCVII. এছাড়াও এর অদ্বিতীয়তা রক্ষা করা জটিল। ডেসিমাল সংখ্যা 45 কে রোমান পদ্ধতিতে XLV অথবা VL র“পে প্রকাশ করার সম্ভাব্যতা উড়িয়ে দেয়া যায় না।

১.২.২ বিভিন্ন প্রকার নাম্বার সিস্টেম

মানুষ তার দৈনন্দিন কাজের জন্য যে হিসাব পদ্ধতি ব্যবহার করে তা ডেসিমাল নাম্বার সিস্টেম নামে পরিচিত। ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতিতে যে ১০টি অংক ব্যবহার করা হয় তা যথাক্রমে ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯ ও ০। এই অংকগুলির সাহায্যে যোগ, বিয়োগ, গুন ও ভাগ করে থাকে। তবে ডিজিটাল কম্পিউটারে ডেসিমাল সংখ্যার পরিবর্তে বাইনারি সংখ্যা ব্যবহৃত হয়, যার অংক দুটি হল ০ ও ১। এছাড়া অক্টাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি ডিজিটাল সিস্টেমে তথা কম্পিউটারের বিভিন্ন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। সুতরাং সংখ্যা পদ্ধতি (Number system) এমন একটি সাংকেতিক উপস্থাপনা যা মানুষ ভাষার অংশ হিসেবে গণনার কাজে এবং কম্পিউটারের মাধ্যমে ভিন্ন ভিন্ন লেভেলের ভাষা প্রকাশ করার জন্য ব্যবহার করে থাকে।

১.২.২.১ ডেসিমাল নাম্বার সিস্টেম (Decimal Number System)ঃ

বাইনারি ,অক্টাল এবং হেক্সডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি সমন্ধে আলোচনা করার আগে ডেসিমাল সংখ্যা সমন্ধে পরিস্কার ধারণা থাকা প্রয়োজন। ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির প্রকৃতি বা বৈশিষ্ট্য ভাল ভাবে বুঝলে অন্যান্য সংখ্যা পদ্ধতি অনুধাবনের প্রয়াস সহজ হবে। তাই প্রথমে ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি সমন্ধে আলোচনা করা হলো। ডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির সাথে আমরা সকলে পরিচিত। সাধারণত গাণিতিক যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ তথা হিসাব নিকাশের কাজে অদ্বিতীয়ভাবে ডেসিমাল সংখ্যা ব্যবহৃত হয়। এই সিস্টেমে ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯ মোট দশটি অংক ব্যবহৃত হয় এবং এর রেডিক্স বা ভিত্তি ১০। এজন্য ইহাকে ১০ ভিত্তিক বা ডেসিমাল সংখ্যা বলা হয়। এই ১০ টি অংক দিয়ে অশূন্য সকল সংখ্যা প্রকাশ করা যায়। ডেসিমাল সংখ্যার প্রত্যেকটি অংকের দুইটি মান থাকে। যথা স্বকীয় মান ও স্থানীয় মান। স্বকীয় মান বলতে অংকের নিজস্ব মানকে বুঝায় যা সর্ব অবস্থানে অপরিবর্তিত থাকে। অর্থাৎ কোন সংখ্যায় অংকের অবস্থান যেখানেই হোক না কেন এর স্বকীয় মান সর্বদা একই থাকে। পক্ষান্ড়রে স্থানীয় মান অংকটির অবস্থানের উপর নির্ভরশীল। যেমন-৪৪৪ সংখ্যাটিতে প্রতিটি অংকের স্বকীয় মান একই অর্থাৎ ৪। কিন্তু এদের স্থানীয় মান ভিন্ন ভিন্ন। স্বকীয় মান ও স্থানীয় মানসহ সংখ্যাটিকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়।

$$৪৪৪ = ৪০০ + ৪০ + ৪$$
$$= ৪ \times ১০০ + ৪ \times ১০ + ৪ \times ১$$
$$= ৪ \times ১০^{২} + ৪ \times ১০^{১} + ৪ \times ১০^{০} \quad (\text{যেহেতু } ১০^{০} = ১)$$

১.২.২.২ বাইনারি নাম্বার সিস্টেম (Binary Number System)

ডেসিমাল নাম্বার সিস্টেম মানুষের নিকট অত্যন্ড় সহজ ও বোধগম্য। কম্পিউটার বা ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রে এর প্রয়োগ বেশ কঠিন। কম্পিউটার বা ইলেকট্রনিক্স যন্ত্র বিদ্যুৎ প্রবাহের দ্বারা পরিচালিত ও নিয়ন্ত্রিত। এ সকল যন্ত্র বেশ সহজেই বিদ্যুতের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতি অনুধাবন করতে পারে। কম্পিউটার বা ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রের পক্ষে ডেসিমাল সিস্টেমের দশটি ডিজিট অনুধাবন করা বেশ কঠিন। কম্পিউটারের আভ্যন্ড়রীণ কার্যাবলী কতগুলো যুক্তিক বর্তনীর মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। যুক্তিক বর্তনী সমূহ মূলত অন-অফ, হাই-লো, ট্রু-ফল্‌স, ইয়েস-নো ইত্যাদি বিপরীত ধর্মী দ্বৈত মান বা অবস্থার (State) দ্বারা সমস্যার সমাধান করে। যুক্তিক বর্তনী প্রচলিত সংখ্যা, বর্ণ, চিহ্ন, শব্দ বা বাক্য বুঝাতে পারে না। কিন্তু দৈনন্দিন জীবনের সকল সমস্যা এবং এর সমাধানের প্রচলিত সংখ্যা, বর্ণ, শব্দ, চিহ্ন বা বাক্যের মাধ্যমেই উপস্থাপিত হয়। তাই ইলেকট্রনিক মেশিন দিয়ে দৈনন্দিন জীবনের সকল

২০২২

সমস্যা সমাধানের জন্য প্রয়োজনীয় ইন্সট্রাকশন ও উপাত্তকে অবশ্যই ইলেকট্রনিক যুক্তিক বর্তনীর উপযোগী আকারে প্রকাশ করা প্রয়োজন। ইলেকট্রনিক যুক্তিক বর্তনীর দ্বৈত অবস্থাকে প্রকাশ করার জন্য দু' ডিজিটের একটি নাম্বার সিস্টেম ব্যবহৃত হয়। একে বাইনারি নাম্বার সিস্টেম বলে।

তথ্য প্রক্রিয়াকরণ যন্ত্র যার কল্যাণে তথ্য প্রযুক্তির এই অভূতপূর্ব উন্নয়ন, সেই কম্পিউটারের নিজস্ব ভাষা, যাকে মেশিন ল্যাংগুয়েজ (Machine Language) বলা হয়, তা এই বাইনারি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এই ভাষায় অংক বা অক্ষর মাত্র দুটি। একটি ০ এবং অপরটি ১। বাইনারি সংখ্যা (Binary Number) তে bi শব্দের অর্থ দুই। যেহেতু এই পদ্ধতিতে দুইটি অংক বা চিহ্ন ব্যবহার করা হয় সেহেতু ইহার রেডিক্স বা ভিত্তি ২ এবং ইহাকে ২ ভিত্তিক সংখ্যা বলা হয়। এই দুইটি অংকের সমন্বয়ে কম্পিউটারের যাবতীয় তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ও সংরক্ষণ তথা কম্পিউটারের ভাষাকে প্রকাশ করা হয়। বস্তুত ডিজিটাল সিস্টেমে ব্যবহৃত ডিজিটাল সিগনালের দুটি অবস্থা (state) ০ ভোল্ট ও ৫ ভোল্টকে এর প্রতীকি চিহ্ন যথাক্রমে ০ এবং ১ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। $১০০১১০০১০১_{(২)}$ একটি বাইনারি সংখ্যার উদাহরণ।

১.২.২.৩ হেক্সাডেসিমাল নাম্বার সিস্টেম (Hexadecimal Number System)ঃ

জাতীয় পরিচয়পত্র বা ভোটার আই ডি কার্ড এ প্রদত্ত ডেসিমাল সংখ্যাটি যদি বাইনারী সংখ্যা হিসেবে কম্পিউটারে এন্ট্রি করা হত তবে যান্ত্রিক মেশিনের জন্য তা যতই সুবিধাজনক হউক না কেন, মানুষের পড়া, মনে রাখা কিংবা ব্যবহার করার ক্ষেত্রে মোটেই উপযোগী হত না। সে জন্যই মূলত মেশিনের বোধগম্য বাইনারি সংখ্যাকে মানুষের জন্য মোটামুটি সহজবোধ্য করে উপস্থাপনের নিমিত্তে ১৬ ভিত্তিক (০ থেকে ৯ এবং A,B,C,D,E,F) যে সংখ্যা পদ্ধতির প্রচলন হয় তাকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি বলে। এ পদ্ধতির রেডিক্স বা ভিত্তি হচ্ছে ১৬ যা ডেসিমাল (০-১৫) পর্যন্ড় ১৬টি অংক বা চিহ্নের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা বাইনারি সংখ্যা হতে গঠিত হয়। ইহাতে বাইনারি সংখ্যার ডানদিক থেকে শুর করে, প্রতি চারটি বিটের এক একটি গুচ্ছ (Group) হিসেবে প্রকাশ করা হয়। প্রতিটি গুচ্ছের জন্য একটি সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল অংক বা প্রতীক ব্যবহার করা হয়। এই সংখ্যা পদ্ধতিতে স্বাভাবিক ডেসিমাল সংখ্যার ন্যায় ১ থেকে ৯ পর্যন্ড় সবগুলো অংক ব্যবহৃত হয়। পরবর্তী ৬টি ডেসিমাল সংখ্যার পরিবর্তে ইহাতে যথাক্রমে A, B, C, D, E ও F প্রতীক সমূহ ব্যবহার করা হয়। যেমন-$৫A৮D_{(১৬)}$ একটি হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা।

যেহেতু কম্পিউটারে ব্যবহৃত বাইনারি শব্দসমূহ ৪, ৮, ১২, ১৬, ৩২, ৬৪ বিট হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে সেহেতু এই পদ্ধতির যে কোন অংকের বাইনারী গুচ্ছ অক্টালের ৩ বিটের পরিবর্তে হেক্সাডেসিমালে ৪ বিট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। একে কম্পিউটার ও মেমোরীতে ডাটা প্রক্রিয়াকরণ ও সংরক্ষণে সুবিধা পাওয়া যায় এবং সংখ্যাটি অক্টালের তুলনায় আরও ছোট হয়ে থাকে।

নিচে বিভিন্ন নম্বর পদ্ধতির একটি তুলনামূলক চিত্র টেবিলের মাধ্যমে দেখানো হল।

ডেসিমাল	ডেসিমাল সমতুল্য বাইনারি	হেক্সাডেসিমাল	হেক্সাডেসিমাল সমতুল্য বাইনারি
০	০	০	০০০০

ডেসিমাল	ডেসিমাল সমতুল্য বাইনারি	হেক্সাডেসিমাল	হেক্সাডেসিমাল সমতুল্য বাইনারি
১	১	১	০০০১
২	১০	২	০০১০
৩	১১	৩	০০১১
৪	১০০	৪	০১০০
৫	১০১	৫	০১০১
৬	১১০	৬	০১১০
৭	১১১	৭	০১১১
৮	১০০০	৮	১০০০
৯	১০০১	৯	১০০১
১০	১০১০	A	১০১০
১১	১০১১	B	১০১১
১২	১১০০	C	১১০০
১৩	১১০১	D	১১০১
১৪	১১১০	E	১১১০
১৫	১১১১	F	১১১১
১৬	১০০০০	১০	০০০১০০০০

টেবিল: **১.১** নম্বর পদ্ধতির তুলনামূলক চিত্র

*উপরোক্ত টেবিলের হেক্সাডেসিমাল প্রতিটি ডিজিটের জন্য সমতুল্য বাইনারি বিট হবে চার বিটের। এক্ষেত্রে সমতুল্য বাইনারি বিট সংখ্যা উহার চেয়ে কম হলে উক্ত বিটের বাম দিকে প্রয়োজনীয় সংখ্যক শূন্য বসিয়ে তা পূরণ করতে হবে।

**সকল সংখ্যা পদ্ধতির উদাহরণে সাবস্ক্রিপ্ট নাম্বারটি উহার রেডিক্স বা ভিত্তি এবং সুপারস্ক্রিপ্ট উহার ঘাত বা পাওয়ারকে নির্দেশ করে।

১.২.৩ সংখ্যা পদ্ধতির পারস্পারিক রূপান্তর (Conversion of Number System)

যেহেতু বিভিন্ন সিস্টেমে প্রক্রিয়াকরণ ও ডাটা সংরক্ষণের জন্য বিভিন্ন প্রকার সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় সেহেতু একাধিক সিস্টেমের মাধ্যমে যখন সম্মিলিতভাবে কোন কার্য সম্পাদন করার জন্য এদের ব্যবহার করা হয় তখন সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর বা কোডিং এর প্রয়োজন হয়। প্রকৃতপক্ষে একটি মাত্র সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে কোন সিস্টেমকে পরিচালনা করা সম্ভব নয় বিধায় উহাদের পারস্পারিক পরিবর্তন তথা এনকোডিং ও ডিকোডিং এর প্রয়োজন হয়। যেমন মানুষ তার স্বাভাবিক কাজ কর্মে ডেসিমাল পদ্ধতির ব্যবহার করে। কিন্তু কম্পিউটার তা বুঝতে পারে না বিধায় মানুষ এবং কম্পিউটারের মাঝখানে এনকোডার ব্যবহার করা হয় যা ডেসিমাল সংখ্যাকে কম্পিউটারের বোধগম্য বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করে দেয়। কাজেই বিভিন্ন সিস্টেমের পারস্পারিক নির্ভরশীলতা ও আন্তঃকার্য (Interactions) সম্পাদনের প্রয়োজনে সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর খুবই গুরুত্বপূর্ণ। নিচে বিভিন্ন নাম্বার সিস্টেমের পরস্পর রূপান্তর পদ্ধতি পৃথক পৃথকভাবে বর্ণনা করা হলো।

১.২.৩.১ ডেসিমাল সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তর

তোমরা সকলেই ৪র্থ ও ৫ম শ্রেণিতে মৌলিক উৎপাদক নির্ণয়ের উপায় জেনেছ। ডেসিমাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরের উপায় অনেকাংশে মৌলিক উৎপাদকের মত। তবে এক্ষেত্রে প্রদত্ত ডেসিমাল সংখ্যাকে ২ (বাইনারি সংখ্যার রেডিক্স) দ্বারা ভাগ করতে হবে এবং ভাগশেষকে ও ভাগফলের ডানপাশে পৃথকভাবে লিখতে হবে। ভাগফল শূন্য না হওয়া পর্যন্ত ক্রমাগত ভাগ করতে হবে এবং ভাগফল শূন্য হওয়ার পর ভাগশেষকে নিচের দিক থেকে পরস্পর সাজিয়ে লিখতে হবে। সাজানো ভাগফলগুলোই প্রদত্ত ডেসিমাল সংখ্যার সমতুল্য বাইনারি হবে। $123_{(10)}$ সংখ্যাটিকে বর্ণিত উপায়ে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ করে লেখানো হল।

```
2 | 123
   2 | 61 - 1
      2 | 30 - 1
         2 | 15 - 0
            2 | 7 - 1
               2 | 3 - 1
                  2 | 1 - 1
                      0 - 1
```

সুতরাং $123_{(10)} = 1\ 111011_{(2)}$

আবার $1111011_{(2)}$ কে দশমিক সংখ্যায় পরিবর্তন করলে ডেসিমাল 123 পাওয়া যায় যা নিচে দেখানো হলো।

$$1111011_{(2)} = 1\times2^6+1\times2^5+1\times2^4+1\times2^3+0\times2^2+1\times2^1+1\times2^0$$

$$= 64+32+16+8+4+2+1$$

$$= 123_{(10)}$$

ডেসিমাল সিস্টেমের দশমিক ভগ্নাংশ বিশিষ্ট সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় পরিবর্তন করতে হলে প্রদত্ত সংখ্যাটির পূর্ণ অংশকে উপরোক্ত ভাগ পদ্ধতিতে বাইনারি সংখ্যায় পরিবর্তন করতে হবে এবং দশমিক ভগ্নাংশটুকু পৃথকভাবে বাইনারিতে রূপান্তর করতে হবে। দশমিক ভগ্নাংশ বিশিষ্ট অংশকে ক্রমাগত ২ দিয়ে গুণ করতে হবে এবং গুণফলের পূর্ণাংশ ও দশমিক অংশ পৃথকভাবে লিখতে হবে। যতক্ষণ পর্যন্ত গুনফলের দশমিক অংশ শূন্য (বা প্রায় শূন্য) না হয় ততক্ষণ গুণ করতে হবে। গুণ শেষ করার পর পূর্ণ সংখ্যা গুলো পরপর সাজিয়ে লিখতে হবে এবং সর্ববামে দশমিক বিন্দু দিতে হবে। এখানে স্মরণ রাখতে হবে-দশমিক আকারে রূপান্তরিত বাইনারি সংখ্যাটির মান ও মূল ডেসিমাল সংখ্যার মান এক নাও হতে পারে - তবে আসন্ন মান কাছাকাছি হবে। পৃথকভাবে রূপান্তরিত বাইনারি অংশ দুটি প্রচলিত ভাবে পাশাপাশি সাজিয়ে কাঙ্খিত সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

উদাহরণ -১ঃ $123.135_{(10)}$ কে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ কর। প্রাপ্ত সংখ্যাকে পুনরায় ডেসিমাল আকারে রূপান্তর করে ফলাফলের সত্যতা যাচাই কর।

সমাধানঃ পূববর্তী উদাহরণে, $123_{(10)}=1111011_{(2)}$

0.135 এর রূপান্তরঃ

	পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ
.135×2	0	.270
.270×2	0	.540
.540×2	1	.080
.080×2	0	.160
.160×2	0	.320
.320×2	0	.640

এখন $.135_{(10)}=(.001000101...)_2$

ডেসিমাল সংখ্যাকে দু'ভাবে বাইনারিতে রূপান্তর করা যায়। যথাঃ ১) ভাগ পদ্ধতি এবং ২) দুইয়ের ঘাত বা পাওয়ার যোগ পদ্ধতি। এখানে শুধু ভাগ পদ্ধতির রূপান্তর দেখানো হল।

ভাগ পদ্ধতিঃ

এ পদ্ধতিতে যে ডেসিমাল সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তর করতে হবে তাকে বাইনারির ভিত্তি বা রেডিক্স দ্বারা ভাগ করতে হবে যতক্ষন পর্যন্ত ভাগফল শূন্য(০) না হয় এবং প্রতিক্ষেত্রে ভাগফল অঙ্ক এর নিচে লিখে ভাগশেষকে ভাগফলের একটু ডানে হাইপেন দিয়ে আলাদা করে লিখতে হবে। তবে ভাগশেষ না থাকলে বা শূন্য (০) হলে একই ভাবে ভাগফলের ডানে হাইপেন দিয়ে শূন্য (০) লিখতে হবে।

উদাহরণ-১ঃ দশমিক ২৫$_{(১০)}$ থেকে বাইনারিতে রূপান্তর কর ।

সমাধান

২ | ২৫
২ | ১২-১
২ | ৬ -০
২ | ৩ -০
২ | ১ -১
০ -১

$\therefore 25_{(10)} = 11001_{(2)}$

উদাহরণ-২ঃ দশমিক ৩৭$_{(১০)}$ থেকে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

সমাধান

২ | ৩৭
২ | ১৮-১
২ | ৯ -০
২ | ৪ -১
২ | ২ -০
২ | ১ -০
০ -১

$\therefore 37_{(10)} = 100101_{(2)}$

১.২.৩.২ দশমিক বিন্দু সম্বলিত ডেসিমাল সংখ্যা থেকে বাইনারিতে রূপান্তর

দশমিক বিন্দু সম্বলিত ডেসিমাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে পূর্বের দেখানো ডেসিমাল থেকে বাইনারিতে রূপান্তরের পদ্ধতি অনুযায়ী বাইনারিতে রূপান্তর করতে হবে এবং রূপান্তরের পর দশমিক বিন্দুর বামে বসাতে হবে। অপর দিকে দশমিক বিন্দুর ডানের অংশকে বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি ২ দ্বারা গুণ করে গুণফলের মধ্যস্থিত দশমিক বিন্দুর বামে যে অংক পাওয়া যাবে তাকে উক্ত গুণফলের পাশে লিখতে হবে। অতপর পুরো গুণফলটি থেকে দশমিকের বামের অংকটি বাদ দিয়ে শুধুমাত্র দশমিকের ডানের অংশ নিয়ে পুনরায় ২ দ্বারা গুণ করতে হবে। পূর্বের ন্যায় গুণফলের মধ্যস্থিত দশমিকের বামের অংশটি গুণফলের পাশে লিখতে হবে। এভাবে পর্যায়ক্রমে গুণ করে গুণফলের বামের বিট গুলোকে সংরক্ষণ করতে হবে, যতক্ষণ পর্যন্ত প্রাপ্ত ফলে দশমিকের ডানের অংকগুলো শূন্য না হয়। এখন দশমিক বিন্দুর বামের অংকগুলোকে পর্যায়ক্রমে লিখে যে বাইনারি সংখ্যাটি পাওয়া গেল তা প্রকৃতপক্ষে দশমিক বিন্দু সম্বলিত ডেসিমাল সংখ্যার দশমিক বিন্দুর ডান অংশের মান। এবার পুরো ডেসিমাল সংখ্যাটির প্রাপ্ত দুটো আলাদা মানকে দশমিক বিন্দু দ্বারা পাশাপাশি উপস্থাপনের মাধ্যমে প্রকৃত দশমিক বিন্দু সম্বলিত বাইনারি সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

উদাহরণ-৩ঃ $৪৭.৮৫_{(১০)}$ থেকে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

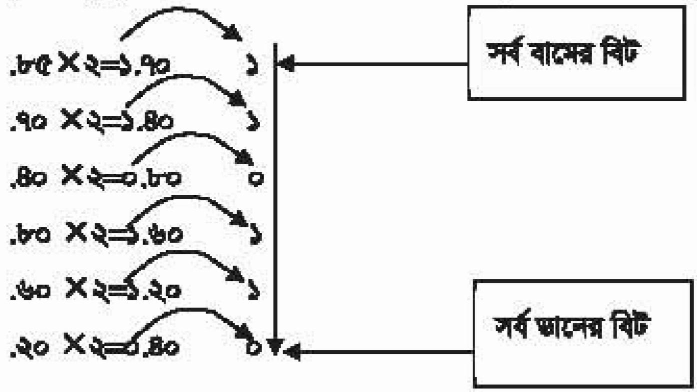
$৪৭.৮৫_{(১০)}$ সংখ্যাটির দশমিক বিন্দুর বামের অংশ $৪৭_{(১০)}$ এবং দশমিক বিন্দুর ডানের অংশ $৮৫_{(১০)}$। দশমিকের বামের অংশ $৪৭_{(১০)}$ সংখ্যাকে আগের সাধারন নিয়মে বাইনারি সংখ্যার রূপান্তরের প্রক্রিয়া নিম্নরূপ

সমাধান

২ | ৪৭
২ | ২৩-১
২ | ১১ -১
২ | ৫-১
২ | ২ -১
২ | ১ -০
০ -১

∴ দশমিক বিন্দুর বাম অংশ $৪৭_{(১০)}$ এর বাইনারি সংখ্যা $= ১০১১১১_{(২)}$

দশমিক বিন্দুর ডানের অংশ .৮৫$_{(১০)}$ এর বাইনারিতে রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ

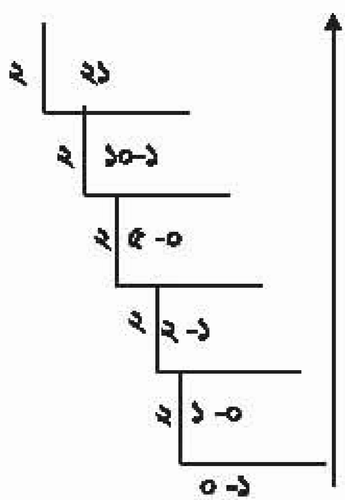


∴ দশমিক বিন্দুর ডানের অংশের বাইনারি = ১১০১১০$_{(২)}$

∴ ৪৭.৮৫$_{(১০)}$=১০১১১১.১১০১১০$_{(২)}$

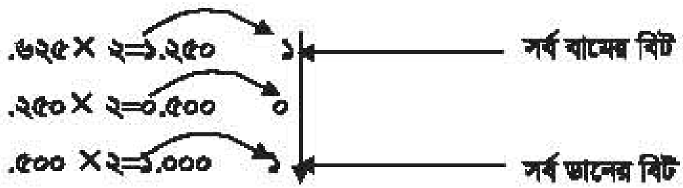
উদাহরণ-৪ঃ ২১.৬২৫$_{(১০)}$ কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

সমাধান ২১.৬২৫$_{(১০)}$ সংখ্যাটির দশমিক বিন্দুর বামের অংশ ২১$_{(১০)}$ এবং দশমিক বিন্দুর ডানের অংশ ৬২৫$_{(১০)}$। দশমিকের বামের অংশ ২১$_{(১০)}$ সংখ্যাকে আগের সাধারণ নিয়মে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ।



∴ দশমিক বিন্দুর বামের অংশ ২১$_{(১০)}$ এর নির্ণেয় বাইনারি সংখ্যা = ১০১০১$_{(২)}$

দশমিক বিন্দুর ডানের অংশ ৬২৫$_{(১০)}$ এর বাইনারি রূপান্তর প্রক্রিয়া নিম্নরূপ



দশমিক বিন্দুর ডানের অংশের বাইনারি = ১০১$_{(২)}$

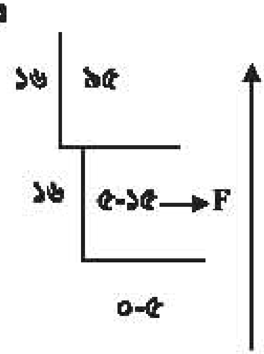
∴ ২১.৬২৫$_{(১০)}$=১০১০১.১০১$_{(২)}$

১.২.৩.৩ ডেসিমাল থেকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর

এটি বাইনারী ও অক্টালে রূপান্তরের অনুরূপ ভবে এক্ষেত্রে হেক্সাডেসিমালের ভিত্তি ১৬ দ্বারা ভাগ করতে হয়।

উদাহরণ-৮ঃ ৯৫$_{(১০)}$ কে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর কর।

সমাধানঃ



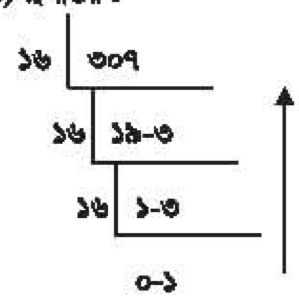
∴ নির্ণেয় হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা = ৫F$_{(১৬)}$

দশমিক বিন্দু সম্বলিত ডেসিমাল সংখ্যা থেকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর

উদাহরণ-৯ঃ ৩০৭.৬২৫$_{(১০)}$ সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর কর।

সমাধান

দশমিকের বামের অংশের (৩০৭) রূপান্তর ঃ



দশমিকের ডানের অংশের (.৬২৫) রূপান্তর ঃ

০.৬২৫ × ১৬=১০.৯৬ ১০ ⟶ A

∴ নির্ণেয় হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা = ১৩৩.A$_{(১৬)}$

১.২.৩.৪ বাইনারি সংখ্যা থেকে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর

যে বাইনারি সংখ্যার সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা নির্ণয় করতে হবে সেই সংখ্যার সর্ব ডানের অংকের ঘাত (পাওয়ার) শূন্য(০), এর বামের অংকটিতে ঘাত এক (১), এর বামের অংকটির ঘাত দুই (২) এভাবে শেষ অংক পর্যন্ত লিখতে হবে। এখন যে অংকের ঘাত যত আছে দুই এর উপর ঘাত তত বসিয়ে এবং সংশ্লি-ষ্ট ডিজিট দ্বারা গুণ করতে হবে। এভাবে প্রতিটি অংকের জন্য গুণফল নির্ণয় করতে হবে এবং সবগুলো মান একত্রে যোগ করতে হবে। প্রাপ্ত যোগফলই হবে নির্ণেয় ডেসিমাল সংখ্যা।

উদাহরণ-১০ঃ ১০১১$_{(২)}$ কে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান

$১ \times ২^০ = ১$

$১ \times ২^১ = ২$

$০ \times ২^২ = ০$

$১ \times ২^৩ = ৮$

১১

∴ ১০১১$_{(২)}$ = ১১$_{(১০)}$

বাইনারি সংখ্যা থেকে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তরের সহজ পদ্ধতি

যে বাইনারি সংখ্যার সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা নির্ণয় করতে হবে সেই সংখ্যার সর্ব ডান দিক থেকে ১ম অংকের মান ১, ২য় অংকের মান ২, ৩য় অংকের মান ৪, ৪র্থ অংকের মান ১৬ এভাবে পর্যায়ক্রমে দ্বিগুণ আকারে শেষ অংক পর্যন্ত মান বসাতে হবে। তবে বাইনারির যে অবস্থানে ০ আছে সেখানে মান না বসালেও চলবে। পরে সবগুলো মান যোগ করলে উক্ত ডেসিমাল সংখ্যা পাওয়া যাবে।

উদাহরণ-১১ঃ ১১০১১১$_{(২)}$ কে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান

১	১	০	১	১	১
৩২	১৬	৮	৪	২	১

শূন্য বাদে প্রয়োজনীয় মানগুলোর যোগফল = ৩২ + ১৬ + ৪ + ২ + ১ =৫৫

∴ ১১০১১১$_{(২)}$ = ৫৫$_{(১০)}$

উদাহরণ-১২ঃ $১০০১১১১_{(২)}$ কে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান							
	১	০	০	১	১	১	১
	৬৪	৩২	১৬	৮	৪	২	১

শূন্য বাদে প্রয়োজনীয় মানগুলোর যোগফল = ৬৪ + ৮ + ৪ + ২ + ১ =৭৯

$\therefore ১০০১১১১_{(২)} = ৭৯_{(১০)}$

১.২.৩.৫ দশমিক বিন্দু সম্বলিত বাইনারি সংখ্যা থেকে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর

দশমিক বিন্দু সম্বলিত বাইনারি সংখ্যাকে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে হলে এর দশমিক বিন্দুর বামের সংখ্যাটি যে নিয়মে বাইনারী থেকে ডেসিমালে রূপান্তর করা হয়, ঐ একই নিয়মে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে। এবার দশমিক বিন্দুর বামের অংশে বাম হতে প্রথম অংকের ঘাত ঋণাত্মক এক, ২য় অংকের ঘাত ঋণাত্মক দুই, ৩য় অংকের ঘাত ঋণাত্মক তিন এভাবে শেষ অংক পর্যন্ত লিখতে হবে। এবার যে অংকের ঘাত যত হবে দুই এর ঘাত তত বসিয়ে ঐ অংক দ্বারা গুণ করে প্রতিটি অংকের জন্য মান নির্ণয় করতে হবে। এখন দশমিকের বামের এবং ডানের প্রত্যেক প্রাপ্ত মানের যোগফলই হবে নির্ণেয় ডেসিমাল সংখ্যা।

উদাহরণ-১৩ঃ $১১০১.১০১১_{(২)}$ কে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান

দশমিকের বামের বাইনারি সংখ্যার রূপান্তর ঃ

$$১ \times ২^{০} = ১$$
$$০ \times ২^{১} = ০$$
$$১ \times ২^{২} = ৪$$
$$১ \times ২^{৩} = ৮$$
$$১৩$$

$\therefore ১১০১_{(২)}=১৩_{(১০)}$

দশমিকের ডানের বাইনারি সংখ্যার রূপান্তর ঃ

$$১ \times ২^{-১} = ০.৫০$$
$$০ \times ২^{-২} = ০.০০$$
$$১ \times ২^{-৩} = ০.১২৫$$
$$১ \times ২^{-৪} = ০.০৬২৫$$
$$০.৬৮৭৫$$

$\therefore$ নির্ণেয় ডেসিমাল সংখ্যা $=১৩.৬৮৭৫_{(১০)}$

১.২.৩.৬ বাইনারি সংখ্যা থেকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর

যে বাইনারি সংখ্যার সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা নির্ণয় করতে হবে সেই বাইনারি সংখ্যার সর্ব ডান দিক থেকে ৪টি বিটের এক একটি গ্রুপ তৈরি করতে হবে। এভাবে ডান দিক থেকে বাম দিকে ৪টি করে অংকের গুচ্ছ তৈরি করে প্রতিটি গুচ্ছের সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল মান বসালে রূপান্তরিত হেক্সাডেসিমাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে। প্রবিটের একটি গুচ্ছ তৈরির জন্য যদি প্রয়োজনীয় ৪টি অংকের চেয়ে কম অংক থাকে তবে উহার বামে প্রয়োজনীয় সংখ্যক শূন্য (০) বসিয়ে গুচ্ছ সম্পন্ন করতে হবে।

উদাহরণ-১৪ঃ ১১১১০১০০০১১১০১১০$_{(২)}$ কে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান

ডানদিক হতে ৪টি করে অংকের গুচ্ছ তৈরি নিম্নের নিয়মে করা হয়ে থাকে।

১১১১	০১০০	০১১১	০১১০
F	৪	৭	৬

∴নির্ণেয় সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা = ১১১১০১০০০১১১০১১০$_{(২)}$ = F৪৭৬$_{(১৬)}$

১.২.৩.৭ দশমিক বিন্দু (পয়েন্ট) সম্বলিত বাইনারি সংখ্যা থেকে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর

উদাহরণ-১৫ঃ ১১০.১০১০০১১$_{(২)}$ কে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান

এক্ষেত্রে দশমিকের বাম দিকের সংখ্যাটির ডান হতে বামে এবং দশমিকের ডানদিকের সংখ্যাটির বাম হতে ডানে ৪টি করে বিট নিয়ে এক একটি গ্রুপ তৈরি করতে হবে।

০১১০	.	১০১০	০১১০
৬	.	A	৬

∴নির্ণেয় সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা=১১০.১০১০০১১$_{(২)}$= ৬A৬$_{(১৬)}$

১.২.৩.৮ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা থেকে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর

এটিও অক্টাল বা বাইনারি থেকে ডেসিমালে রূপান্তরের অনুরূপ। তবে এক্ষেত্রে ১৬ এর ঘাত নির্ণয় করতে হবে যেখানে অক্টালের জন্য ৮ আর বাইনারি এর জন্য ২ ব্যবহার করা হয়েছে।

উদাহরণ-১৬ঃ ৭৫০(১৬) কে ডেসিমালে রূপান্তর কর।

সমাধানঃ

৭ ৫ ০

$$৭\times১৬^{২}+৫\times১৬^{১}+০\times১৬^{০}$$

$$=১৭৯২ \quad + \quad ৮০ \quad + \quad ০$$

$$=১৮৭২$$

$\therefore$ নির্ণেয় সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা = $৭৫০_{(১৬)} = ১৮৭২_{(১০)}$

১২.৩.৯ হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা থেকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর

এটি মূলত ডেসিমাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরের অনুরূপ। তবে এ রূপান্তর চার বিট এর গুচ্ছ আকারে হয়ে থাকে। যে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যার বাইনারি নির্ণয় করতে হবে এর প্রতিটি অংকের জন্য আলাদা আলাদা চার বিটের বাইনারি সংখ্যা নির্ণয় করে, এদের একত্র করে লিখলেই কাংখিত রূপান্তরিত মান পাওয়া যাবে।

উদাহরণ-১৭ঃ $২A৮_{(১৬)}$ কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান

২	A	৮
০০১০	১০১০	১০০০

এবার চার বিট বাইনারি সংখ্যাকে পাশাপাশি লিখলে তা বাইনারিতে রূপান্তর হবে।

= ০০১০১০১০১০০০

$\therefore$ নির্ণেয় সমতুল্য বাইনারি সংখ্যা = $২A৮_{(১৬)} = ০০১০১০১০১০০০_{(২)}$

১.২.৩.১০ দশমিক বিন্দু সম্বলিত হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা থেকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর

দশমিকের বামের অংশ আগের মতই। আর দশমিকের ডানের অংশ ডান দিক থেকে বামে চার বিট করে নিতে হবে।

উদাহরণ-১৮ ঃ $C.1B_{(১৬)}$ কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান

C	.	১	B
১১০০	.	০০০১	১০১১

এবার বিটগুলোকে পাশাপাশি লিখলেই কাংখিত রূপান্তরিত মান পাওয়া যাবে।

=১১০০.০০০১১০১১

$\therefore$ নির্ণেয় সমতুল্য বাইনারি সংখ্যা = C.1B (১৬) = ১১০০.০০০১১০১১ (২)

১.৩ বাইনারি পদ্ধতির গানিতিক কার্য

কম্পিউটারের অভ্যন্তরে সকল প্রকার প্রক্রিয়াকরণ ও সংরক্ষণ কাজ বাইনারিতে সম্পন্ন হয়। বস্তুত কম্পিউটার বাইনারি সংখ্যা ছাড়া অন্য কোন সংখ্যা বুঝতে পারে না। তাই যোগ, বিয়োগ, গুণ বা ভাগ করতে হলে কম্পিউটার তা বাইনারি সংখ্যার সাহায্যে করে। তবে গাণিতিক অপারেশনগুলোর মধ্যে কম্পিউটার এডার সার্কিটের সাহায্যে সরাসরি যোগ করতে পারে। অন্যান্য অপারেশনগুলো যোগসহ আরও কিছু বিশেষ কৌশল ব্যবহার করে সম্পন্ন করা হয়।

১.৩.১ বাইনারি যোগ (Binary Addition)

বাইনারিতে যোগ সাধারণ ডেসিমাল সংখ্যার যোগের মতই। এ পদ্ধতিতে যে সব বাইনারি সংখ্যার যোগ নির্ণয় করতে হবে সেই সংখ্যাগুলোকে একটির নিচে অপরটি ডান দিক থেকে বাম দিকে একটির পর একটি লিখতে হবে। এখন সর্ব ডানের কলাম বিটগুলোকে যোগ করে যোগফলের ডানের অংককে উক্ত কলামের ফলাফলের ঘরে বসাতে হবে এবং বাকি অংকটিকে ক্যারি হিসেবে পরের কলামের সাথে যোগ করতে হবে। এভাবে পর্যায়ক্রমে যোগ করে বাম দিকে অগ্রসর হয়ে শেষ পর্যন্ত যোগফল নির্ণয় করতে হবে। ২ বিট বিশিষ্ট বাইনারি যোগ নিম্নরূপ হয়ে থাকে।

০	০	১	১
+০	+১	+১	+১১
০	১	১০	১১০

উদাহরণ-১৯ঃ ১০১১(২) এর সাথে ১১০(২) যোগ কর।

সমাধান

১০১১
+১১০
১|০০০১

ক্যারি বিট → ১

১.৩.২ বাইনারি বিয়োগ (Binary Substraction):

বাইনারি বিয়োগ সাধারণ ডেসিমাল সংখ্যার বিয়োগের মতই। এ পদ্ধতিতে যে দুইটি বাইনারি সংখ্যার মধ্যে বিয়োগ করতে হবে সেই সংখ্যা দুটিকে একটির নিচে অপরটি ডান দিক থেকে বাম দিকে একটির পর একটি লিখতে হবে। এখন সর্ব ডানের কলামের বিট দ্বয়ের মধ্যে বিয়োগ করে বিয়োগফলকে ফলাফলের ঘরে সর্ব ডানের কলামে লিখতে হবে। এভাবে পর পর বিটগুলোকে পর্যায়ক্রমে বিয়োগ করতে হবে। তবে উপরের অংক ছোট হলে উহার সাথে বাইনারি ১০$_{(২)}$ ধার হিসেবে নিয়ে যোগ করে ফলাফল হতে নিচের অংক বিয়োগ করতে হয়, আর এ কারণে এর বামের কলামের নিচের অংকের সাথে ধার ফেরত হিসেবে ১ যোগ করতে হয়। এ ধরনের

বিয়োগ কাগজে কলমে করা হলেও বাস্তবে এর কোন প্রয়োগ নেই। প্রকৃতপক্ষে ডিজিটাল সিস্টেমে ১ পূরক বা ২ পূরক পদ্ধতি ব্যবহার করে বিয়োগের কাজ করা হয়।

উদাহরণ-২০(ক)ঃ ১০১১১$_{(২)}$ হতে ১০০০১$_{(২)}$ বিয়োগ কর।

সমাধান

১০১১১ → ২৩
১০০০১ → ১৭
―――――――
০০১১০ → ০৬

উদাহরণ-২১(খ)ঃ ১১১.১০$_{(২)}$ হতে ১০০.১১$_{(২)}$ বিয়োগ কর।

সমাধানঃ

১১১.১০
১০০.১১
―――――
১|১০০.০১

ক্যারি বিট → ১

১.৩.৩ বাইনারি গুনন (Binary Multiplication) ঃ

বাইনারি গুণ সম্পূর্ণ ডেসিমাল সংখ্যার গুণের অনুরূপ। যা প্রকৃত পক্ষে একটি কাগজ কলম পদ্ধতি। যার বাস্তব কোন প্রয়োগ ডিজিটাল সিস্টেমে বা কম্পিউটারে নেই। তবে এ পর্যায়ে গুণের কার্য সম্পন্ন করার পদ্ধতির মধ্যেই আমাদের আলোচনা সীমাবদ্ধ থাকবে।

উদাহরণ-২১ ঃ ১০০১$_{(২)}$ কে ১১০১$_{(২)}$ দ্বারা গুণ কর।

সমাধানঃ

১০০১
১১০১
――――
১০০১
০০০০x
১০০১x
――――――

∴ নির্ণেয় গুনফল = ১১১০১০১$_{(২)}$

১.৩.৪ বাইনারি ভাগ (Binary Division)

বাইনারী ভাগ সম্পূর্ণ ডেসিমাল সংখ্যার ভাগের অনুরূপ। যা প্রকৃত পক্ষে একটি কাগজ কলম পদ্ধতি। যার বাস্ড়ব কোন প্রয়োগ ডিজিটাল সিস্টেমে বা কম্পিউটারে নেই। তবে এ পর্যায়ে ভাগের কার্য সম্পন্ন করার পদ্ধতির মধ্যেই আমাদের আলোচনা সীমাবদ্ধ থাকবে।

উদাহরণ-২২ : **১১১০০**$_{(২)}$ কে **১০০**$_{(২)}$ দ্বারা ভাগ কর।

সমাধানঃ

```
১০০) ১১১০০ (১১১
     ১০০
     ----
      ১১০
      ১০০
      ----
       ১০০
       ১০০
       ----
        ×
```

১ এর পরিপূরক এবং ২ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে বিয়োগ (Substration using 1's and 2's compliment method):

আগেই বলা হয়েছে বিয়োগের যে কাগুজে পরিচিত ডিজিটাল সিস্টেম তথা কম্পিউটার সিস্টেমে তার বাস্ড়ব কোন প্রয়োগ নেই। সে কারণেই এডার সার্কিট এবং কিছু বিশেষ কৌশল অবলম্বন করে বিয়োগ, গুণ ও ভাগের কাজ সম্পন্ন করা হয়। ডিজিটাল সিস্টেমে বিয়োগের ক্ষেত্রে ১ পূরক (1's compliment) ও ২ পূরক (2's compliment) নামক দুটি পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

১ এর পরিপূরক পদ্ধতি (1's compliment method):

কোন একটি বাইনারি সংখ্যার সবগুলি ০ কে যদি ১ এবং সবগুলি ১ কে যদি ০ তে রূপান্তরিত করা হয় তবে তাকে ১ এর পূরক পদ্ধতি বলে। বস্তুত পরিবর্তিত এ সংখ্যা প্রকৃত সংখ্যার ঋণাত্মক মানকে নির্দেশ করে। হার্ডওয়্যার-এ এই পদ্ধতিটি ইনভারটার নামক একটি লজিক গেট এর মাধ্যমে সহজেই বাস্ড়বায়ন করা যায়। এটাকে ১ এর পূরক পদ্ধতি বলা হয় কারণ ১১১১ ১১১১ থেকে যে কোন সংখ্যার পূরকমান বিয়োগ করলে প্রকৃত মান পাওয়া যায়।

উদাহরণ-২৩ঃ ১০১০১$_{(২)}$ সংখ্যাটির ১ পূরক বের কর।

সমাধানঃ

এখানে প্রদত্ত বাইনারি সংখ্যাটি = ১ ০ ১ ০ ১

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

সুতরাং ১ পূরক সংখ্যাটি = ০ ১ ০ ১ ০

উদাহরণ-২৪ : ১৩ এর ১ পূরক বের কর।

সমাধানঃ +১৩ = ০০০০ ১১০১

১ এর পরিপূরক পদ্ধতিতে বিয়োগ (1's compliment method substraction) ঃ

পদ্ধতিঃ

১) যে বাইনারি সংখ্যা বিয়োগ করতে হবে তার ১ পূরক মান বের করতে হবে। অর্থাৎ ১ কে ০ এবং ০ কে ১ এ রূপান্তরিত করতে হবে।

২) যে বাইনারি সংখ্যা হতে বিয়োগ করতে হবে তার সাথে এই পূরক মান যোগ করতে হবে।

৩) যোগ করার পর যদি ক্যারি (১) থাকে তবে ঐ ১ বাদ দিয়ে (discard) যোগফলের সর্ব ডানে ১ যোগ করতে হবে।

৪) যদি ক্যারি না থাকে অর্থাৎ ০ হয় তবে ঐ যোগফলের আবার ১ পূরক মান বের করতে হবে এবং বামে ঋণাত্মক (-) চিহ্ন যুক্ত করতে হবে।

উদাহরণ- ২৫ঃ ১ এর পূরক পদ্ধতির সাহায্যে ১১০১১$_{(২)}$ হতে ০১১০১$_{(২)}$ বিয়োগ কর।

সমাধানঃ

যে সংখ্যা হতে বিয়োগ করতে হবে = ১১০১১

০১১০১$_{(২)}$এর ১ এর পূরক মান = ১০০১০

যোগফল = ১ ০১১০১

যেহেতু যোগফলের মধ্যে একটি ক্যারি উৎপন্ন হয়েছে সেহেতু যোগফলের সাথে ১ যোগ করতে হবে এবং ক্যারিকে বাদ (discard) দিতে হবে।

০১১০১

১

∴ নির্ণেয় বিয়োগফল=০১১১০$_{(২)}$

২ এর পরিপূরক পদ্ধতি (2's compliment method):

২ পূরক পদ্ধতিতে সচরাচর মডুলাস গণিত (Modulus arithmetic) ব্যবহার করে ঋণাত্মক সংখ্যাকে প্রকাশ করার কাজে ব্যবহার করা হয়। কোন সংখ্যাকে তার ২ পূরক তথা ঋণাত্মক মানে প্রকাশ করার জন্য (2^p-N) এর নীতি অনুসরণ করা যায়। যেখানে p হচ্ছে সংখ্যার দৈর্ঘ্য (Word length) এবং N হচ্ছে ঐ সংখ্যাটি যার পূরক নির্ণয় করতে হবে, তার মান। একটি বাইনারি সংখ্যার দৈর্ঘ্য আট বিট হলে ঐ সংখ্যাটির বাইনারি ঘাত (Exponent) p =৮ হওয়ায় , $২^৮$=১০০০০ ০০০০ পাওয়া যায় যা প্রকৃতপক্ষে আট বিট দ্বারা যতগুলো সংখ্যা প্রকাশ করা যায় তার চেয়ে ১ বেশি।

২ এরপরিপূরক পদ্ধতিতে বিয়োগ (2's compliment method substraction):

পদ্ধতি ঃ

১) যে বাইনারি সংখ্যা বিয়োগ করতে হবে তার ২ এর পূরক মান বের করতে হবে।

২) যে বাইনারি সংখ্যা হতে বিয়োগ করতে হবে তার সাথে এই প্রাপ্ত পূরক মান যোগ করতে হবে।

৩) যোগফলের ক্যারি থাকলে তাকে বাদ দিতে হবে , প্রাপ্ত ফলাফল হবে ধনাত্মক।

৪) যদি ক্যারি না থাকে তবে যোগফলকে আবার বিয়োগ করে ১ এর পূরক করতে হবে এবং সংখ্যার বামে ঋণাত্মক চিহ্ন বসাতে হবে।

$০১১০_{(২)}$ এর ২ পূরক = ১০১০

১০১১

+১০১০

১|০১০১

ক্যারি ১ বাদ দিলে সংখ্যাটি হয় = ০১০১০

উত্তরঃ $০১০১_{(২)}$

উদাহরণ- ২৬ ঃ $১০১১_{(২)}$ থেকে ২ পূরক পদ্ধতিতে $০১১০_{(২)}$ বিয়োগ কর।

সমাধানঃ

উদাহরণ-২৭ : $০১০১_{(২)}$ থেকে ২ পূরক পদ্ধতিতে $১০১০_{(২)}$ বিয়োগ কর।

সমাধানঃ $১০১০_{(২)}$ এর ২ পূরক = ০১১০

০১০১

+০১১০

১০১১

এ ক্ষেত্রে যাতে ক্যারি ০ বা নেই বলে ঐ যোগফল হতে ১ বিয়োগ করার পর ১ এর পূরক বের করে বামে ঋণাত্মক (-) চিহ্ন দিতে হবে।

উদাহরণ- ২৮: ডেসিমাল সংখ্যা ৫ কে ২ পূরক মানে প্রকাশ কর।

সমাধানঃ ধরি, p = ৮

∴ ২^{p} = ২^{৮} = ১ ০০০০ ০০০০

৫ = ০০০০ ০১০১ (৫ বিয়োগ করা হল)

২ পূরক মান = ১১১১ ১০১১

∴ ৫ সংখ্যাটির ২ পূরক মান =১১১১১০১১

২ পূরক মান বের করার জন্য আরো দুটি সহজ পদ্ধতি আছে। নিম্নে উহার একটি উলে-খ করা হল। এক্ষেত্রে বাইনারি সংখ্যার ক্ষেত্রে ১ এর পূরক মান বের করে উহার সর্ব ডানের বিটের সাথে ১ যোগ করলে ২ পূরক মান পাওয়া যায়। অর্থাৎ ২ পূরক মান = ১ এর পূরক মান + ১

উদাহরণ- ২৯: ডেসিমাল ৪ কে ২ পূরক মানে প্রকাশ কর।

সমাধানঃ

প্রদত্ত সংখ্যার ধনাত্মক বাইনারী মান	= ০০০০ ০১০০
উহার ১ পূরক মান	= ১১১১ ১০১১
১ যোগ করলে	= ১
৪ এর সমতুল্য ২ পূরক মান	= ১১১১ ১১০০

১.৪ BCD, ASCII I Unicode এর ধারনা

কম্পিউটার শুধুমাত্র সংখ্যাত্মক (Numeric) ডাটা বা উপাত্ত নিয়ে কাজ করে না। ইহার ইনপুটে সংখ্যা ছাড়াও অক্ষর ও কিছু বিশেষ চিহ্ন এন্ট্রি করতে হয়। এ জন্য ইনপুট ডিভাইস হিসেবে ক্ষেত্রভেদে ডেসিমাল, হেক্সাডেসিমাল কিংবা আলফানিউমেরিক কিবোর্ড ব্যবহার করতে হয়। আবার আউটপুট ডিসপে- ডিভাইস কিংবা প্রিন্টারেও উপাত্ত বা তথ্যসমূহ ক্ষেত্রভেদে ডেসিমাল, হেক্সাডেসিমাল কিংবা আলফানিউমেরিক ফরমেটে উপস্থাপনের প্রয়োজন হয়। কাজেই বুঝা যাচ্ছে যে, কম্পিউটার এর অভ্যন্তরে ডাটা বাইনারি অবস্থায় (০ এবং ১) প্রক্রিয়াকরণ বা সংরক্ষণ করা হলেও কম্পিউটারের বাইরে থেকে ডাটা এন্ট্রি বা বাইরে প্রদর্শনের জন্য বাইনারি সমতুল্য কিছু সংখ্যা, বর্ণ বা প্রতীকের প্রয়োজন হয়। এসব সংখ্যা, বর্ণ বা প্রতীকের বাইনারি রূপ (Form) কে কোড বলা হয়। এ ক্ষেত্রে সাধারণ মানুষ কম্পিউটার কর্মকান্ডে সবচেয়ে বেশী ব্যবহার করে আলফানিউমেরিক ডাটা যা একগুচ্ছ প্রতীক ছাড়া আর কিছুই নয়। ইংরেজী অক্ষর (Letters) A,B,C,……Z, ডেসিমাল অংক

০,১,২,৩,.......৯ এবং কিছু বিশেষ চিহ্ন যেমন +, −, *, /, =, #, @ ইত্যাদির সমন্বয়ে আলফানিউমেরিক ডাটা গঠিত। কাজেই বলা যায় অংক, বর্ণ বা প্রতীক সম্বলিত তথ্যের বাইনারি রূপ (Form) কে কোড বলে।

প্রয়োজন ও ক্ষেত্রভেদে বিভিন্ন প্রকার কোড ডিজিটাল সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়। যেমন বিসিডি(BCD) কোড, এক্সেস-৩ (Excess-3) কোড, গ্রে (Gray) কোড, প্যারিটি (Parity) কোড, হামিং (Hamming) কোড, অ্যাসকি(ASCII) কোড, ইউনিকোড (Unicode) ইত্যাদি।

ওয়েটেড এবং নন-ওয়েটেড কোড (Weighted and non- weighted code)ঃ

ওয়েটেড কোডঃ

ওয়েটেড কোড বা স্থানিক মান কোড এ প্রতিটি বাইনারি অংকের অবস্থানের একটি ওয়েট বা মান থাকে এবং যে সব বিটের মান ১, তাদের ওয়েটের সূচক মানের সমষ্টি দ্বারা সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা নির্ধারণ করা হয়। যদি x1, x2, x3, x4 এই চারটি বিটের ওয়েট যথাক্রমে w1, w2, w3, w4 হয় তা হলে (x1, x2, x3, x4) দ্বারা নির্ধারিত ডেসিমাল সংখ্যা N এর মান হবে

$$N = w4.x4 + w3.x3 + w2.x2 + w1.x1$$

গাণিতিক কার্য নির্ভরশীল সকল ক্ষেত্রে ওয়েটেড কোড ব্যবহার করা হয়। বিসিডি (BCD) কোড একটি ওয়েটেড কোড এর উদাহরণ।

নন-ওয়েটেড কোডঃ

এই ধরনের কোডে বিট সমূহের স্থানীয় মানের উপর কোডের ওয়েট বা মান নির্ভরশীল নয়। এ ধরনের কোডগুলোতে বিটগুলোর অবস্থানের (Position) জন্য নির্ধারিত বিশেষ কোন মান থাকে না। প্রয়োগের প্রকারভেদে নানা প্রকার নন-ওয়েটেড কোড ব্যবহার করা হয়। গাণিতিক কাজের জন্য নন-ওয়েটেড কোড ব্যবহার করা অসুবিধাজনক; বিশেষ শ্রেণির ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইস যেমন ওএমআর, ওসিআর, লটারির ফলাফল নির্ণয় কিংবা গোপন কোডের মাধ্যমে উত্তরপত্র মূল্যায়নসহ নন গাণিতিক কাজের জন্য এ ধরনের কোড ব্যবহার করা হয়। উল্লেখযোগ্য নন-ওয়েটেড কোড সমূহ হচ্ছে এক্সেস-৩(Excess-3) ও গ্রে (Gray) কোড।

১.৪.১ Binary Coded Decimal (BCD) Code

বিসিডি কম্পিউটিং সিস্টেমে ব্যবহৃত একটি প্রাথমিক কোড। এক্ষেত্রে ডেসিমাল সংখ্যার পুরো মানকে বাইনারিতে রূপান্তরের পরিবর্তে প্রদত্ত সংখ্যার প্রতিটি ডিজিটকে তার সমতুল্য বাইনারি সংখ্যা দিয়ে প্রকাশ করা হয়। এই পদ্ধতিতে প্রতিটি ডেসিমাল ডিজিটকে এক একটি নিবল (Nibble) বা ৪টি বিট দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ধরি, ডেসিমাল ৪৯৫২.৬৩ কে বিসিডি কোডে রূপান্তর করতে হবে। এক্ষেত্রে ৪৯৫২.৬৩ এর সমতুল্য বিসিডি কোড হবে নিম্নরূপ-

৪ ৯ ৫ ২ . ৬ ৩

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

০১০০ ১০০১ ০১০১ ০০১০ . ০১১০ ০০১১

$৪৯৫২.৬৩_{(১০)} = ০১০০১০০১০১০১০০১০.০১১০০০১১$

আবার উল্টাভাবে যে কোন বিসিডি কোডকে সহজেই ডেসিমালে রূপান্তর করা যায়।
যেমন-বিসিডি-১০০০ ০১১১ ০১০০ ০০১০ কে সমতুল্য ডেসিমালে রূপান্তর করতে হবে। এক্ষেত্রে রূপান্তর প্রক্রিয়াটি হবে নিম্নরূপ-

১০০০ ০১১১ ০১০০ ০০১০

↓ ↓ ↓ ↓

৮ ৭ ৪ ২

সুতরাং নির্দেয় বিসিডি সমতুল্য ডেসিমাল সংখ্যা হবে -$১০০০\ ০১১১\ ০১০০\ ০০১০_{(BCD)} = ৮৭৪২_{(১০)}$
প্রকৃতপক্ষে ডিজিটাল সিস্টেমে ডেসিমাল সংখ্যা এন্ট্রি করে বিসিডি এনকোডারের মাধ্যমে ইহার সমতুল্য বাইনারী কোডে রূপান্তর করা হয়। আবার ডিজিটাল সিস্টেম হতে প্রাপ্ত বাইনারি আউটপুট , ডেসিমাল সংখ্যায় পাওয়ার জন্য একটি বিসিডি ডিকোডার ব্যবহার করা হয়। যার ফলে একজন সাধারণ ব্যক্তি বিসিডি সংখ্যার কোডিং ও ডিকোডিং না বুঝলেও ডেসিমাল সংখ্যা ব্যবহার করে ইনপুট দিতে এবং আউটপুট দেখতে কোন অসুবিধা বোধ করে না। আসলে কোডিং এর মূল উদ্দেশ্যই হচ্ছে ব্যবহারকারীর জানা কোডকে ডিজিটাল সিস্টেম বা কম্পিউটারের বোধগম্য করা আর কম্পিউটারের ভিতরকার অবোধ্য কোডকে ব্যবহারকারীর বোধগম্য করে উপস্থাপন করা।
সাধারণ মানুষ ডেসিমাল ০ থেকে ৯ পর্যন্ত মোট ১০টি ডিজিট তাদের দৈনন্দিন গণনার কাজে ব্যবহার করে। আমরা জানি, ডেসিমালের প্রতিটি ডিজিটের জন্য বিসিডি-তে ৪টি করে বিট ব্যবহৃত হয়। এ হিসেবে ৪ বিটের বাইনারি সংখ্যায় (০০০০ থেকে ১১১১) সর্বমোট ১৬টি কম্বিনেশন পাওয়া সম্ভব। কিন্তু বিসিডি সংখ্যায় কেবলমাত্র প্রথম ১০টি কম্বিনেশন (০০০০ থেকে ১০০১) ব্যবহৃত হয়। পরবর্তী কম্বিনেশনগুলোর প্রয়োজন হয় না। বিসিডি ৪ বিটের একটি ওয়েটেড কোড হলেও প্রয়োগ ও মান ভেদে ইহাকে পাঁচ ভাবে উপস্থাপন করা যায়।
পাঁচ প্রকার বিসিডি কোডগুলো হচ্ছে-

(ক) বিসিডি ৮৪২১ কোড
(খ) বিসিডি ২৪২১ কোড
(গ) বিসিডি ৫৪২১ কোড
(ঘ) বিসিডি ৭৪২১ কোড
(ঙ) বিসিডি ৬৪২-৩ কোড

এর মধ্যে বিসিডি ৬৪২-৩ কোডটিকে নেগেটিভ ওয়েটেড কোড বলে। তবে আমরা সচরাচর বিসিডি ৮৪২১ কোড বেশি ব্যবহার করে থাকি।

নিচের সারণীতে প্রত্যেকটি ডেসিমাল অংকের সমতুল্য বিসিডি কোড দেখানো হল।

টেবিল ১.২: ডেসিমাল অংকের সমতুল্য বিসিডি কোড

ডেসিমাল	সমতুল্য বিসিডি	ডেসিমাল	সমতুল্য বিসিডি
০	০০০০	৫	০১০১
১	০০০১	৬	০১১০
২	০০১০	৭	০১১১
৩	০০১১	৮	১০০০
৪	০১০০	৯	১০০১

উদাহরণ-৩০ঃ ৫৪৭৩$_{(১০)}$ কে ৮৪২১ বিসিডি কোডে রূপান্তর কর।

৫ ৪ ৭ ৩$_{(১০)}$

↓ ↓ ↓ ↓

০১০১ ০১০০ ০১১১ ০০১১$_{(BCD)}$

সুতরাং, নির্ণেয় ৫৪৭৩$_{(১০)}$ এর সমতুল্য বিসিডি কোড = ০১০১ ০১০০ ০১১১ ০০১১$_{(BCD)}$

উদাহরণ-৩১ ঃ ৫৯.৭৮$_{(১০)}$ কে ৮৪২১ বিসিডি কোডে রূপান্তর কর।

এক্ষেত্রে ৫৯.৭৮$_{(১০)}$ = ৫ ৯ . ৭ ৮$_{(১০)}$

↓ ↓ ↓ ↓

০১০১ ১০০১ .০১১১ ১০০০$_{(BCD)}$

সুতরাং, নির্ণেয় ৫৯.৭৮$_{(১০)}$ এর সমতুল্য বিসিডি কোড = ০১০১ ১০০১ .০১১১ ১০০০$_{(BCD)}$

বিসিডি কোডের প্রয়োগক্ষেত্রঃ

যখন কোন ডিজিটাল সিস্টেমে ডেসিমাল সংখ্যা এন্ট্রি করা হয় তখন বিসিডি কোড ব্যবহৃত হয়। পকেট ক্যালকুলেটর বিসিডি কোডের একটি প্রয়োগক্ষেত্র। এই ক্যালকুলেটরে ডেসিমাল কি সুইচের মাধ্যমে আমরা ডেসিমাল সংখ্যা প্রয়োগ করি। ক্যালকুলেটর বিসিডি সংখ্যাকে প্রসেস করে এবং এল ই ডি (Light Emitting

Diode) বা এল সি ডি (Liquid crystal disply) এর মাধ্যমে আমরা ডেসিমালে ফলাফল দেখতে পাই। এছাড়া ইলেকট্রনিক কাউন্টার, ডিজিটাল ভোল্টমিটার ও ঘড়ি বিসিডি সিস্টেমের কয়েকটি উদাহরণ।

১.৪.২ অ্যাসকি কোড (ASCII Code):

কম্পিউটারে তথ্য প্রদান ও কম্পিউটার থেকে তথ্য পাওয়ার জন্য সংখ্যা, বর্ণ বা কিছু বিশেষ প্রতীক ব্যবহার করা হয়। আর এ কাজের জন্য কম্পিউটারের ইনপুট/আউটপুট (আই/ও) ইউনিটে আলফা-নিউমেরিক কোড ব্যবহৃত হয়। প্রথম দিকে কোন আদর্শ কোড না থাকায় কম্পিউটার নির্মাতা প্রতিষ্ঠানসমূহ তাদের ইচ্ছামত ভিন্ন ভিন্ন কোডিং পদ্ধতি ব্যবহার করত যা ব্যবহারকারীদের জন্য জটিল ছিল। আই/ও ইউনিটগুলোর মধ্যে Inter compatibility না থাকায় ব্যবহারকারীগণ ভিন্ন ভিন্ন প্রতিষ্ঠানের কম্পিউটার ব্যবহারে সাচ্ছন্দ্য বোধ করত না। এরই পরিপ্রেক্ষিতে বিভিন্ন প্রস্তুতকারক প্রতিষ্ঠান একটি সার্বজনীন আদর্শ কোড নির্ধারনের প্রয়াস চালায় এবং American Standard Code for Information Interchange (ASCII) এরূপ একটি আদর্শ কোড। এই কোড ব্যবহার করে নির্মাতা প্রতিষ্ঠানগুলো কিছু স্ট্যান্ডার্ড ইনপুট আউটপুট হার্ডওয়্যার যেমন কিবোর্ড, প্রিন্টার, ভিডিও ডিসপে- ইত্যাদি তৈরি করে।

অ্যাসকি কোড মূলতঃ দুই ধরনের- ASCII-7 এবং ASCII-8 ; ASCII-7 একটি ৭ বিটের কোড যার মাধ্যমে সর্বোচ্চ ১২৮ টি ভিন্ন অক্ষর, সংখ্যা বা বিশেষ চিহ্নকে প্রকাশ করা যায়। এই কোডের ফরমেট- $X_{৬}X_{৫}X_{৪}X_{৩}X_{২}X_{১}X_{০}$। যেখানে প্রতিটি X দ্বারা একটি ০ বা ১ কে বুঝায়। $X_{৬}X_{৫}X_{৪}X_{৩}X_{২}X_{১}X_{০}$ বিটগুলো দুটি গ্রুপে বিভক্ত করা হয়। টেবিল ২.১ এ এই বিটগুলোর বিভাজন এবং বিভিন্ন আলফা-নিউমেরিক কারেক্টারের অবস্থানে দেখানো হয়েছে। টেবিল থেকে বেশ সহজেই প্রতিটি বর্ণের ASCII মান নির্ধারণ করা যায়।

A অক্ষরটির অ্যাসকি কোড হচ্ছে -

$$X_{৬}X_{৫}X_{৪}X_{৩}X_{২}X_{১}X_{০}$$
$$= ১\ ০\ ০\ ০\ \ ০\ ০\ ১$$

মাইক্রোকম্পিউটারে মূলত ৮ বিটের কোড ব্যবহার কর হয়। ৭ বিটের ASCII কোডের সাথে একটি অতিরিক্ত বিট যোগ করে একে মাইক্রোকম্পিউটারের প্রয়োগ করা হয়। ৮ম বিটকে ০ হিসেবে বিবেচনা করে ASCII-7 বিট কোড কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয়। অ্যাসকি-৮, অ্যাসকি-৭ এর একটি উন্নতর ভার্শন। ইহার সাহায্যে সর্বমোট (২^{৮}) ২৫৬ টি ভিন্ন বর্ণ, সংখ্যা ও প্রতীককে নির্দেশ করা যায়। জোন মানটির সঙ্গে একটি অতিরিক্ত বিট সংযুক্তি ছাড়া ASCII-7 I ASCII-8 এ মূলত তেমন কোন পার্থক্য নেই।

নিম্নের চিত্রে ASCII-7 পদ্ধতির একটি কোড টেবিল দেখানো হল, যা থেকে সহজেই যে কোন সংখ্যা, অংক বা বিশেষ চিহ্নের অ্যাসকি কোড নির্ণয় করা যায়।

টেবিল ১.৩ ঃ অ্যাসকি কোড (ASCII Code)

$X_{৩}X_{২}X_{১}X_{০}$	$X_{৬}X_{৫}X_{৪}$

২০২২

	০১০	০১১	১০০	১০১	১১০	১১১
০০০০	SP	0	@	P		p
০০০১	!	1	A	Q	a	q
০০১০	"	2	B	R	b	r
০০১১	#	3	C	S	c	s
০১০০	$	4	D	T	d	t
০১০১	%	5	E	U	e	u
০১১০	&	6	F	V	f	v
০১১১	'	7	G	W	g	w
১০০০	(	8	H	X	h	x
১০০১	)	9	I	Y	i	y
১০১০	*	:	J	Z	j	z
১০১১	+	;	K		k	
১১০০	,	<	L		l	
১১০১	-	=	M		m	
১১১০	.	>	N		n	
১১১১	/	?	O		o	

উদাহরণ-৩২ : টেবিল ১.৩ হতে a এর অ্যাসকি কোড নির্ণয় কর।

এখানে a এর জন্য ডিজিট নির্ধারণী মান $X_{৩}X_{২}X_{১}X_{০}$ = ০০০১ এবং

জোন নির্ধারনী মান $X_{৬}X_{৫}X_{৪}$= ১১০

সুতরাং a এর নির্ণেয় অ্যাসকি কোড=১১০০০০১

উদাহরণ-৩৪ : টেবিল ১.৩ হতে H#sp9 এর অ্যাসকি কোড নির্ণয় কর।

টেবিল হতে জোন ও ডিজিট নির্ধারনী মান $X_{৬}X_{৫}X_{৪}X_{৩}X_{২}X_{১}X_{০}$ এর সাপেক্ষে বর্ণ সমুহের পৃথক পৃথক অ্যাসকি কোড H =1001000 # = 0100011 sp(space) = 0100000 এবং 9 =0111001

সুতরাং H#sp9 এর নির্ণেয় অ্যাসকি কোড যথাক্রমে 1001000010001101000000111001

১.৪.৩ ইউনিকোড(Unicode)

অ্যাসকি (ASCII) কোডের মাধ্যমে শুধুমাত্র ইংরেজীতে ব্যবহৃত বর্ণমালা, অংক, যতি চিহ্ন ইত্যাদিকে প্রকাশ করা হয়। আবার পৃথিবীর বহুদেশে ISO 8859 কর্তৃক স্বীকৃত বর্ণ এনকোডিং সিস্টেমে ল্যাটিন অক্ষরের সাথে বিভিন্ন ভাষায় ব্যবহৃত অক্ষরের দ্বিভাষিক মিল রেখে কোড তৈরি করা হয়। কিন্তু ASCII বা ISO 8859 কর্তৃক স্বীকৃত কোডের কোনটিই সার্বজনীন নয়। কিন্তু একটি সার্বজনীন অনন্য (Unique) কোডিং সিস্টেমের অভাবে

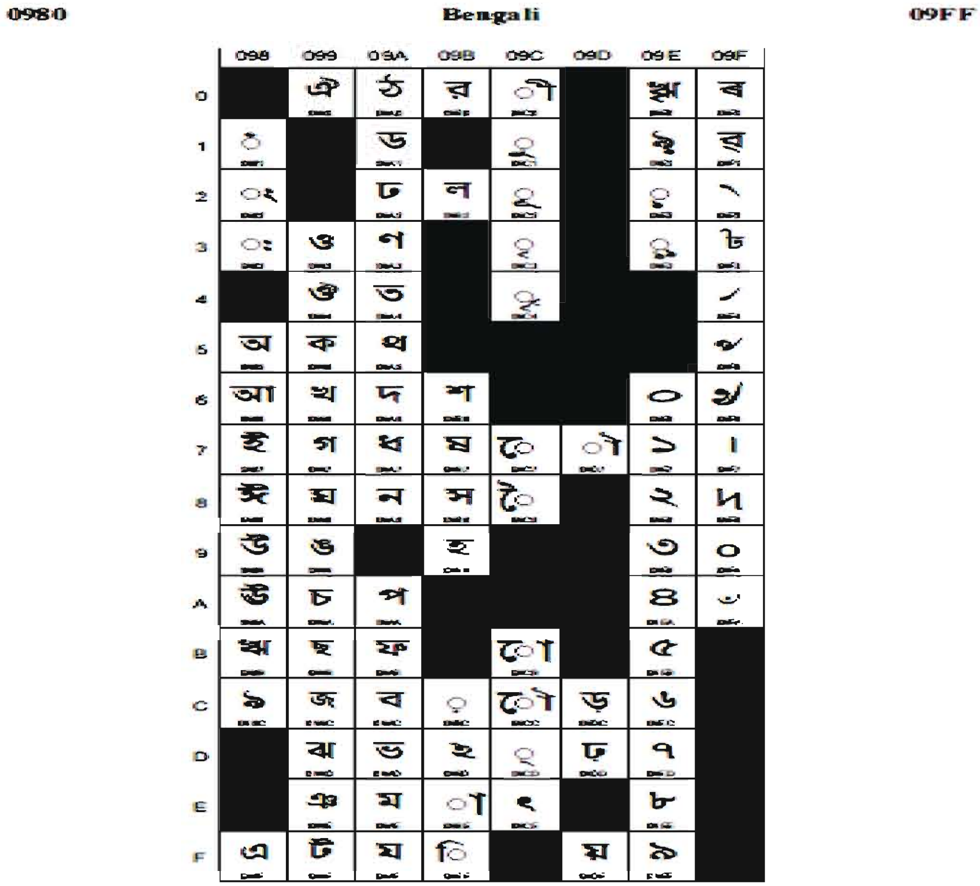
বহুভাষিক সামঞ্জস্যতা রক্ষা করে প্রক্রিয়াকরণের কাজ সম্ভব হচ্ছিল না। মুলত এ কারণেই ১৯৮৭-৮৮ সালে Joe Becker ও Mark Davis একটি সার্বজনীন বহুভাষিক ১৬ বিট বর্ণ এনকোডিং সিস্টেমের প্রস্ড়াব করেন একে ইউনিকোড-৮৮ (Unicode-88) নামে অভিহিত করা হয়।

ইউনিকোড (Unicode) সারা পৃথিবীর সকল স্বীকৃত ভাষার বর্ণ, অংক ও প্রতীক ব্যবহার করে নিজ নিজ ভাষায় তথ্য উপস্থাপনা ও প্রক্রিয়াকরণের জন্য এমন একটি ইন্ডাষ্ট্রি স্ট্যান্ডার্ড কোডিং সিস্টেম যাতে এক সেট সার্বজনীন (Universal Character Set) অনন্য (Unique) বর্ণমালা ব্যবহৃত হয়। ইউনিকোড সিস্টেমে এমন একটি কোর্ড সারণি নির্ধারণ করা হয়েছে যাতে এক লক্ষেরও বেশী স্বতন্ত্র বর্ণ অন্তর্ভূক্ত করা হয়েছে।

ইউনিকোড কনসোর্টিয়াম (Unicode Consortium) নামক একটি অলাভজনক প্রতিষ্ঠান এই ইউনিকোড উন্নয়ন ও বর্তমানে প্রচলিত এনকোডিং স্কিম সমূহের স্থলে ইউনিকোড প্রতিস্থাপন ও ইহার ইউটিএফ (টহরপড়ফব এৎধহংভড়ৎসধঃরড়হ ঋড়ৎসধঃ) স্কিম বাস্তবায়নের লক্ষ্য নিয়ে কাজ করে যাচ্ছে। বস্তুত ইউনিকোড এর সার্বজনীন অনন্য বর্ণমালা ব্যবহার করে কম্পিউটার সফ্টওয়্যারকে একই সাথে আন্ড়র্জাতিক ও স্থানীয়করণ করার প্রয়াস চলছে। এই স্ট্যান্ডার্ড কোডিং সিস্টেম এক্সএমএল (XML), জাভা প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ, মাইক্রোসফ্ট ডট নেট (Microsoft .NET Framework) এবং আধুনিক অপারেটিং সিস্টেমে ইতিমধ্যেই বাস্তবায়ন করা হয়েছে।

ইউনিকোড বিভিন্ন প্রকার বর্ণ এনকোডিং এর মাধ্যমে বাস্তবায়ন করা যায়। সবচেয়ে বেশী ব্যবহৃত এনকোডিং সিস্টেমটি হচ্ছে ইউটিএফ-৮ (UTF-8), যাতে স্ট্যান্ডার্ড অ্যাসকি (ASCII) এনকোডিং এ ব্যবহৃত সকল অ্যাসকি বর্ণমালার জন্য ১ বাইট এবং অন্যান্য বর্ণের জন্য ৪ বাইট ব্যবহৃত হয়। এছাড়া ইউসিএস-২ (Universal Character Set-2), ইউসিএস-৪, ইউটিএফ-১৬ এবং ইউটিএফ-৩২, অনুরূপ কয়েকটি ইউনিকোড বর্ণ এনকোডিং সিস্টেমের উদাহরণ।

নিম্নে আন্তর্জাতিক ভাষার মর্যাদা লাভকারী আমাদের প্রিয় মাতৃভাষা বাংলায় ব্যবহৃত বিভিন্ন বর্ণের ইউনিকোড সারণি আকারে প্রর্দশিত হল।



চিত্র ১.৪ ঃ বাংলায় ব্যবহৃত বিভিন্ন বর্ণের ইউনিকোড সারণি

১.৫ আইপি এড্রেস এ বাইনারি ও হেক্সাডেসিমাল কোড এর প্রয়োগ

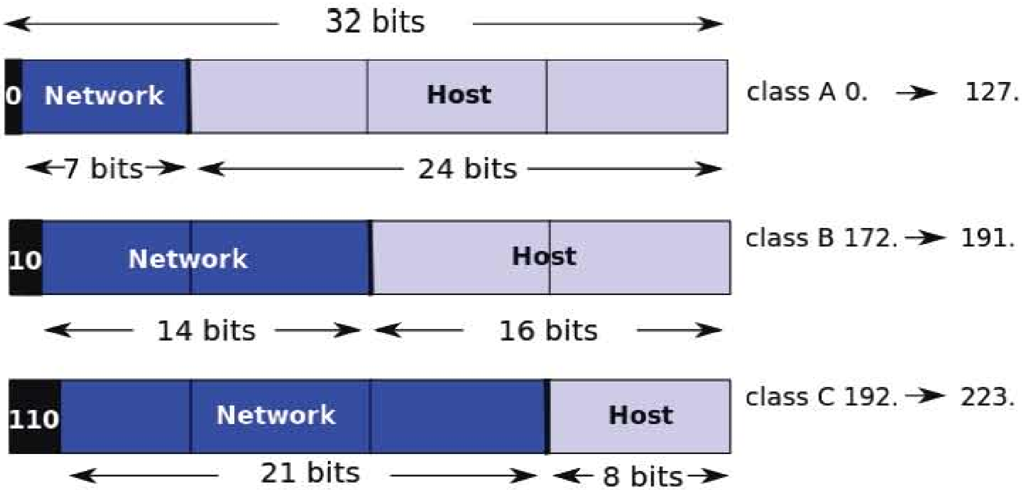
ইন্টারনেট প্রটোকল এড্রেস (আইপি এড্রেস) হল একটি সংখ্যাগত লেবেল যা কোন কম্পিউটার নেটওয়ার্কে যুক্ত যন্ত্রের জন্য নির্ধারিত থাকে। এক্ষেত্রে নেটওয়ার্কের নোড গুলো যোগাযোগের জন্য ইন্টারনেট প্রটোকল ব্যবহার করে থাকে । ইন্টারনেট প্রটোকল অ্যাড্রেসের প্রধান কাজ মুলত দুটি: হোস্ট অথবা নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস শনাক্ত করা এবং তার অবস্থান খুজে বের করা।

টিসিপি/আইপি পরিকল্পনাকারীরা ইন্টারনেট প্রটোকল ঠিকানাকে ৩২ বিটের নম্বর দিয়ে প্রকাশ করেছিলেন এবং এই পদ্ধতিটি আইপিভি ৪ নামে পরিচিত যা এখনও ব্যবহৃত হচ্ছে। তবে ইন্টারনেটের ব্যবহার অস্বাভাবিক ভাবে বেড়ে যাওয়ায় এবং অব্যবহৃত অ্যাড্রেস দিন দিন কমতে থাকায় ১৯৯৫ সনে নতুন একটি অ্যাড্রেসিং পদ্ধতি আইপিভি৬ চালু করা হয়, যেখানে প্রতিটি অ্যাড্রেসকে প্রকাশ করার জন্য ১২৮বিট নম্বর ব্যবহৃত হয় এবং পরবর্তীতে ১৯৯৮ সালে আরফসি (RFC) ২৪৬০ এ তা স্ট্যান্ডার্ড এর রুপ দেয়া হয় । ইন্টারনেট প্রটোকল অ্যাড্রেস গুলোকে স্টোর করার জন্য বাইনারী সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হলেও এটি প্রকাশ করার জন্য সাধারণত

মানুষের পঠনযোগ্য সঙ্কেতে ব্যবহার করা হয়,উদাহরণ হিসাবে বলা যায়-১৮০.২১০.১৩০.১৩একটি আইপিভি৪ ভারশনের আইপি এড্রেস এবং 2001:db8:0:1234:0:567:1:1 একটি আইপিভি ৬ ভারশনের আইপি এড্রেস ।

বিশ্বব্যাপী ইন্টারনেট প্রটোকল অ্যাড্রেস স্পেস বরাদ্দের কাজটি পরিচালনা করে থাকে আইক্যান এবং স্থানীয়ভাবে পরিচালনা করার জন্য তারা ৫টি আঞ্চলিক ইন্টারনেট রেজিস্ট্রি (RIRs) নিয়োগ করেছে যারা স্থানীয় ইন্টারনেট রেজিষ্ট্রি (ইন্টারনেট সার্ভিস প্রোভাইডার) এবং অন্যান্য প্রতিষ্ঠানকে আইপি অ্যাড্রেস ব্লক বরাদ্দ করে থাকে ।

নিচে আইপিভি ৪ ভারশনের আইপি এড্রেস এর তিনটি ক্লাশ A, B এবং C এর ফরমেট, বাইনারি বিট সংখ্যা এবং তার হেক্সাডেসিমাল কোড দেখানো হল



চিত্র:১.৫ আইপি ভারশন ৪ অনুযায়ী ৪ অকটেট তথা ৩২ বিটের ইন্টারনেট প্রটোকল এড্রেস

উপরের চিত্রটি একটি ইন্টারনেট প্রটোকল এড্রেস যা বাইনারি ৩২ বিটের একটি এড্রেস। ৩২ বিটের এই এড্রেসে এক একটি এই এড্রেসটি ৩২ বিটের হলেও ইন্টারনেট ব্যবহারকারিরা কম্পিউটার নেটওয়ার্কে এই এড্রেসটিকে হেক্সাডেসিমাল কোড দ্বারা প্রকাশ করে থাকে। এই এড্রেসটিতে দুটি ব্লক যথাক্রমে নেটওয়ার্ক ও হোস্ট নির্ধারিত থাকে যার মাধ্যমে ভিন্ন ভিন্ন ক্লাশে নিদিষ্ট সংখ্যক নেটওয়ার্ক ও নিদিষ্ট সংখ্যক ব্যবহারকারি বা হোস্ট বরাদ্ধ করা যায়। ৩২ বিটের এই আইপি এড্রেসটি আট বিটের ৪টি অকটেটে বিভক্ত থাকে। ক্লাশ A তে নেটওয়ার্ক ব্লকে অকটেট সংখ্যা ১টি । এই ব্লকের আট বিটের অকটেকটির প্রথম বিটটি ০ দ্বারা নিদিষ্ট করা থাকে। নেটওয়ার্ক ব্লকের এই অকটেট এর পরবর্তি ৭ বিট নির্ধারিত থাকে এই ক্লাশে মোট কতটি নেটওয়ার্ককে এড্রেস করা হবে, তার জন্য। অর্থ্যাৎ ক্লাশ A আইপি এড্রেসে ৭ বিটের একটি সংখ্যা দ্বারা মোট নেটওয়ার্ক অ্যাসাইন করা যাবে $২^৭$=১২৮টি, যার মধ্যে সর্বসাধারনের ব্যবহারযোগ্য নেটওয়ার্কের সংখ্যা মুলত ১২৬টি। অনুরূপ ভাবে ক্লাশ B এবং ক্লাশ C -তে নেটওয়ার্ক ব্লকের জন্য বরাদ্দকৃত বিট সংখ্যা হচ্ছে যথাক্রমে ১৪ এবং ২১ এবং এই শ্রেণির নেটওয়ার্ক ব্লকে অকটেট সংখ্যা যথাক্রমে ২টি ও ৩টি হওয়ায় নেটওয়ার্ক এর সংখ্যা হবে যথাক্রমে ১৬৩৮২ এবং ২০৯৭১৫০। একইভাবে উক্ত আইপি এড্রেস এর হোস্ট ব্লকে ক্লাশ A, B এবং C এ অকটেট সংখ্যা যথাক্রমে

৩ , ২ এবং ১টি । এইক্ষেত্রে হোস্ট বা ব্যবহারকারির সংখ্যার ভিত্তিতে আইপি এড্রেস অ্যাসাইন করার জন্য ক্লাশ A, B এবং C এর ক্ষেত্রে প্রতিটি নেটওয়ার্কের বিপরীতে মোট হোস্ট এর সংখ্যা হবে যথাক্রমে ১৬৭৭৭১১৪ , ৬৫৫৩৪ এবং ২৫৪।

১.৬ ডিজিটাল লজিক

মানুষ তার চলার পথে, কাজে কর্মে যে কোন বিষয়ে সিদ্ধান্ত গ্রহণের জন্য শুধুমাত্র গণিতের উপর নির্ভরশীল হয়ে চলতে পারে না। সিদ্ধান্ত গ্রহণের চুড়ান্ত পর্যায়ে তাকে যৌক্তিক(logical) সিদ্ধান্তে পৌছতে হয় এবং তা হ্যাঁ বা না এর যে কোন একটি হতে হয়। যৌক্তিক সিদ্ধান্তের মাঝামাঝি কোন অবস্থান থাকে না। এ ধরনের যৌক্তিক সিদ্ধান্তকে বাইনারি সিদ্ধান্ত বলা হয়। সর্ব প্রথম এরিস্টটলই প্রথামাফিক যুক্তি (Formal logic) সম্পর্কে একটি পূর্নাঙ্গ পদ্ধতি বর্ণনা করেন। এরপর শতাব্দীর পর শতাব্দী পর্যন্ত গণিতবিদরা বুঝতে পারছিলেন যে গণিতের সাথে লজিকের একটি যোগসূত্র আছে কিন্তু কেউ এর সঠিক ব্যাখ্যা দিতে পারেন নাই। তারা লজিক্যাল সমস্যাগুলো প্রচলিত গাণিতিক অ্যালজাবরা ব্যবহার করে সমাধানের বহু ব্যর্থ চেষ্টা করেও যখন কোন কুল কিনারা পাচ্ছিলেন না, তখন ১৮৫৪ সালে জর্জ বুলি (George Boole) সাংকেতিক যুক্তিবিদ্যার এমন একটি গাণিতিক পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন যাকে বর্তমানে বুলিয়ান অ্যালজাবরা বলা হয়। বুলিয়ান অ্যালজাবরাতে প্রতিটি চলক (Variable) এর দুটি মান, সত্য বা মিথ্যার যে কোন একটি থাকতে পারে। অর্থাৎ ইহাতে একটি ভেরিয়েবল এর দুটি অবস্থা থাকতে পারে। তবে একই সাথে দুটির যে কোন একটি অবস্থা বিরাজ করে। ১৯৩৮ সাল পর্যন্ড় তাত্ত্বিক এ বুলিয়ান অ্যালজাবরার বাস্তব কোন প্রয়োগ সম্ভব হয়নি। ১৯৩৮ সালে ক্লার্ডডি শেনন " A Symbolic Analysis of Relay Switching Circuit "নামক একটি লেখা লিখেন, এতে তিনি রিলে এর লজিক সমস্যা সমাধানের জন্য বুলিয়ান অ্যালজাবরার তত্ত্ব প্রয়োগ করেন। তিনি দেখতে পান যে রিলে যেমন- সক্রিয় বা নিষ্ক্রিয় এই দুই অবস্থায় থাকতে পারে তেমনি বাইনারি সিস্টেমেরও সত্য বা মিথ্যা, লাইট অন (On) বা অফ (Off) কিংবা পাল্‌স আছে বা নাই, এরকম অবস্থা বিরাজ করে। শেননের এই কাজটির মাধ্যমে ইঞ্জিনিয়ারগণ প্রথম বুঝতে পারেন যে, বুলিয়ান অ্যালজাবরার তত্ত্ব ইলেকট্রনিক্স ও কম্পিউটারে প্রয়োগ করা সম্ভব।

১.৬.১ বুলিয়ান অপারেটর (Boolean Operator)

বুলিয়ান অ্যালজাবরার মাধ্যমে লজিক সমস্যা সমাধানের জন্য গাণিতিক অপারেটরের ন্যায় কিছু লজিক্যাল অপারেটর ব্যবহার করা হয়। ইহা সাধারণ অ্যালজাবরা থেকে ভিন্ন। কার্যত বুলিয়ান অ্যালজাবরা একটি অনন্য পদ্ধতি (Unique System) যা বর্তমানে কম্পিউটার সার্কিট অ্যানালাইসিস ও ডিজাইনের মেরুদন্ড (Backbone) হিসেবে কাজ করে। বুলিয়ান অ্যালজাবরার দুটি ধ্রুব (Constant) মান থাকে একটি ০ এবং অন্যটি ১। ইহাতে ঋণাত্মক বা খন্ডিত (Fractional) সংখ্যা বলতে কিছু নাই।

বুলিয়ান অ্যালজাবরায় তিনটি মৌলিক অপারেটর ব্যবহার করা হয়ঃ

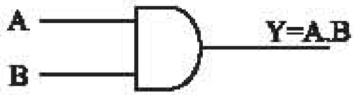
(১) অ্যান্ড অপারেটর (AND Operator)

২০২২

(২) অর অপারেটর (OR Operator) এবং (৩) নট অপারেটর (NOT Operator) বা ইনভার্টার

অ্যান্ড অপারেটর (AND Operator)

বুলিয়ান অ্যালজাবরায় অ্যান্ড অপারেশনকে বর্ণনার জন্য নিম্ন প্রদর্শিত প্রতীক বা সিম্বল ব্যবহার করা হয়। ইহাকে অ্যান্ড গেটও বলা হয়।



এখানে A ও B দুটি ইনপুট ভেরিয়েবল এবং Y উহাদের লজিক্যাল আউটপুট।

সূত্রের সাহায্যে ইহাকে ব্যক্ত করার জন্য বলা হয়, Y= A AND B

কিন্তু বুলিয়ান অ্যালজাবরায় একটি গুণ চিহ্ন বা ডট (.)দ্বারা লজিক অপারেশনকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়।

Y= A . B অথবা সহজভাবে Y= AB

এই অপারেটর এর ক্ষেত্রে যদি A ও B দুটি ইনপুট 0 বা নিম্নমান (Low) হয় তবে আউটপুট

Y= A . B =0.0 = 0 হয়

আবার, A =0 এবং B = ১ হলেও

Y= A . B = ০.১ = ০ হয়

একইভাবে যদি A = ১ এবং B = ০ হয় তবে

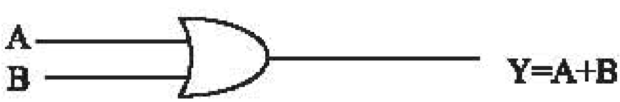
Y= A . B = ১.0 = ০ হয়

এক্ষেত্রে কেবল মাত্র উভয় ইনপুট উচ্চমান (High) বা ১ হলে আউটপুট

Y= A . B = ১.১ = ১ হয়, কারণ ১ এর সাথে ১ এর অ্যান্ড অপারেশন হলে তার আউটপুট ১ পাওয়া যায়।

অর অপারেশন (OR Operation)

বুলিয়ান অ্যালজাবরায় অর অপারেশনকে বর্ণনার জন্য নিম্ন প্রদর্শিত প্রতীক বা সিম্বল ব্যবহার করা হয়। ইহাকে অর গেটও বলা হয়।



এখানে, A ও B দুটি ইনপুট ভেরিয়েবল এবং Y উহাদের লজিক্যাল আউটপুট।

সূত্রের সাহায্যে ইহাকে ব্যক্ত করার জন্য বলা হয়, Y= A OR B

কিন্তু বুলিয়ান অ্যালজাবরায় একটি যোগ চিহ্ন (+) দ্বারা লজিক অপারেশনকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়।

$$Y = A + B$$

এই অপারেটর এর ক্ষেত্রে যদি A ও B দুটি ইনপুট ০ বা নিম্নমান (Low) হয় তবে আউটপুট

Y= A + B = ০+০ = ০ হয়

আবার, যদি A = ০ এবং B = ১ হয় তবে

Y= A +B = ০+১ = ১ হয়

একইভাবে যদি A = ১ এবং B = ০ হয় তবে

Y= A + B = ১+০ = ১ হয় এবং

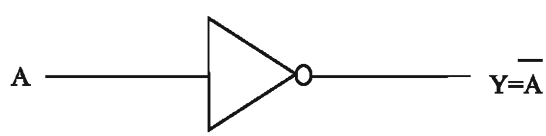
উভয় ইনপুট উচ্চমান (High) বা ১ হলেও আউটপুট

Y= A + B = ১+১ = ১ হয়।

এই অপারেটরে কেবলমাত্র উভয় ইনপুট ০ হলে আউটপু ০ হয় অন্যন্থায় আউটপুট সর্বদা ১ থাকে।

নট অপারেটর (NOT Operator) বা ইনভার্টার

এই অপারেটর দ্বারা লজিক্যাল ইনভার্শনকে ব্যাখ্যা করা হয়। এ জন্য নিম্ন প্রদর্শিত ইনভার্শন চিহ্ন ব্যবহৃত হয়।



এখানে সর্বক্ষেত্রে একটি মাত্র ইনপুট এবং একটি মাত্র আউটপুট থাকে এবং আউটপুট সব সময় লজিক্যাল ইনপুটের উল্টা মান হয়ে থাকে।

কথায় ইহাকে Y= NOT A দ্বারা ব্যক্ত করা হয়। ইহাতে যদি A = ০ হয় তবে Y= NOT ০ = ১ হয়।

অন্যদিকে যদি A = ১ হয় তবে Y= NOT ১ = ০ হয়।

বুলিয়ান অ্যালজাবরায় নট অপারেশনকে বুঝানোর জন্য ভেরিয়েবলের উপর একটি বার ব্যবহার করা হয়। যেমন

$Y = \bar{A}$

ইহাকে "Y equals NOT A" অথবা "Y equals the complement of A" রূপে পড়া হয়।

যদি A = ০ হয় তবে

$Y = \bar{A} = \overline{O}$ = ১ এবং

যদি A = ১ হয় তবে

$Y = \bar{A} = \overline{1}$ = ০ হয়ে থাকে।

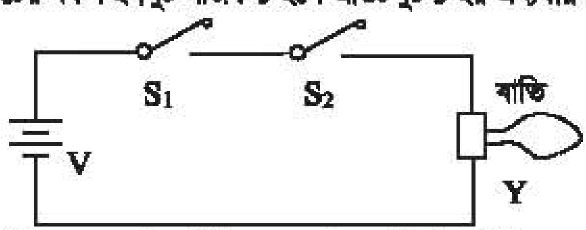
১.৬.২ লজিক গেট ও এর শ্রেণিবিভাগ (Logic gate and its classification)

বুলিয়ান অ্যালজাবরায় লজিক অপারেটরের সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার লজিক্যাল ডিসিশনকে উপস্থাপন করা হয়। এখানে অপারেটর হিসেবে কয়েকটি লজিক গেট ব্যবহার করা হয়। লজিক গেটগুলোকে মূলত দুটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা- ১। মৌলিক গেট (Fundamental gate) ২। যৌগিক গেট (Combinational gate). যে সকল সাংকেতিক লজিক চিহ্নের মাধ্যমে বুলিয়ান অ্যালজাবরার মৌলিক তিনটি কাজ সংযোজন (Union), ছেদন (Intersection) ও উল্টাকরণ (Inversion) এর ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণ করা হয় তাদের মৌলিক গেট বলে। অ্যান্ড(AND) গেট, অর (OR) গেট এবং নট (NOT) গেটকে মৌলিক গেট বলা হয়।

প্রত্যেকের স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকায় এবং অন্য কোন গেটের সমন্বয়ে গঠিত হয় না বিধায় এদের মৌলিক গেট বলা হয়। অন্যদিকে যে গেটসমূহ একাধিক মৌলিক গেটের সমন্বয়ে গঠিত হয় তাদের যৌগিক গেট বলে। ন্যান্ড (NAND) গেট, নর (NOR) গেট, এক্সক্লুসিভ অর (Exclusive OR) ও এক্সক্লুসিভ নর (Exclusive NOR) হচ্ছে কয়েকটি যৌগিক বা কম্বিনেশনাল লজিক গেটের উদাহরণ। নিচে বাস্তব উদাহরণের সাহায্যে উহাদের কার্যপ্রণালী বর্ণনা করা হল।

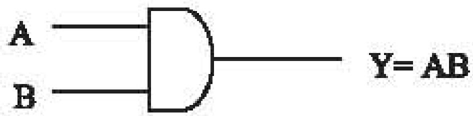
১.৬.২.১ অ্যান্ড গেট (AND GATE)

যে লজিক সার্কিটের সকল ইনপুট লজিক ১ হলে আউটপুট ১ হয় অন্যথায় আউটপুট ০ হয় তাকে অ্যান্ড গেট বলে।



চিত্র ৩.৬: অ্যান্ড গেটের সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

চিত্রে AND গেটের সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট দেখানো হল। এ সার্কিটের মাধ্যমে AND গেটের কার্যপ্রণালী পরিষ্কারভাবে বুঝা যায়। সার্কিটটিতে যখন সুইচ A এবং সুইচ B উভয় বন্ধ (close) থাকবে কেবলমাত্র তখনই বাল্বটি জ্বলবে। বাল্বটি জ্বলবে অর্থাৎ Y এর মান ১ হবে তখনই, যখন সুইচ A এবং সুইচ B উভয় বন্ধ (১ অবস্থায়) থাকবে। এছাড়া অন্য সকল অবস্থায় বাল্বটি অফ থাকবে।



চিত্র: ১.৭ ইনপুট AND গেটের প্রতীক

টেবিল ঃ ১.৬ AND গেটের ট্রুথ টেবিল

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y = A.B
০	০	০
০	১	০
১	০	০
১	১	১

চিত্রে একটি দুই ইনপুট বিশিষ্ট AND গেটের প্রতীক দেখানো হল। AND গেটের নূন্যতম দুইটি ইনপুট থাকে এবং একটি মাত্র আউটপুট থাকে।

লজিক গেটের কার্যপ্রণালীকে সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়। এ সমীকরণের নাম বুলিয়ান সমীকরণ। AND গেটের বুলিয়ান সমীকরণ নিম্নরূপঃ

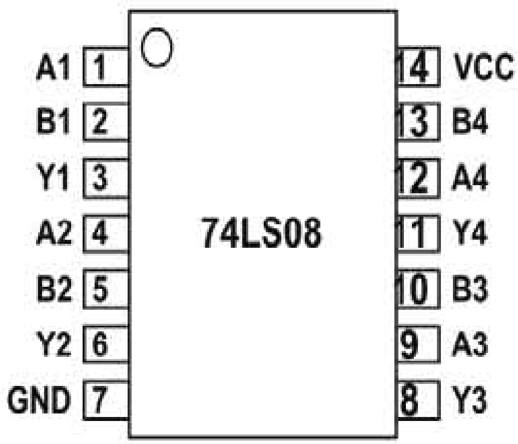
Y = A . B ......(দুই ইনপুটের ক্ষেত্রে)

Y = A . B .C .....(.তিন ইনপুটের ক্ষেত্রে)

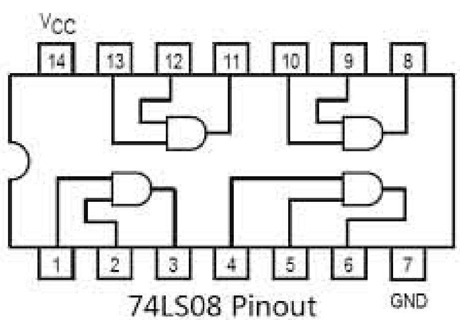
সমীকরণে ডট (.) AND অপারেশন বুঝায়।

অ্যান্ড গেট এর লজিক আইসি : নিম্নে একটি কোয়াড দুই ইনপুট অ্যান্ড গেটের বাহ্যিক অবয়ব, পিন ডায়াগ্রাম ও আভ্যন্তরিন লজিক ডায়াগ্রাম দেখানো হল

চিত্র : ১.৮ অ্যান্ড গেট আইসি এর বাস্তব অবয়ব



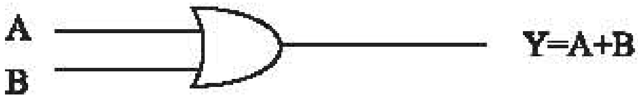
চিত্র: ১.৯ অ্যান্ড গেট আইসি এর পিন ডায়াগ্রাম



চিত্র: ১.১০ অ্যান্ড গেট আইসি এর আভ্যন্তরিন লজিক ডায়াগ্রাম

১৬.২.২ অর গেট(OR Gate)

একটি দুই ইনপুট বিশিষ্ট অর (OR) গেটের ইনপুট A, B এবং আউটপুট Y হলে বুলিয়ান অ্যালজাবরা দ্বারা লিখা যায়, Y = A +B । নিম্নে দুই ইনপুট বিশিষ্ট একটি অর (OR) গেটের প্রতীক ও ট্রুথ টেবিল দেখানো হল।

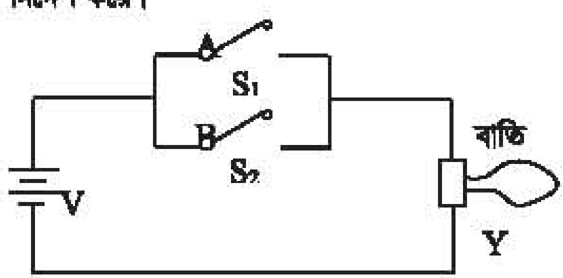


চিত্র১.১১ঃ অর গেটের প্রতীক

টেবিল ১.৭ ঃ OR গেটের ট্রুথ টেবিল

ইনপুট		আউটপুট
A		Y = A+B
০	০	০
০	১	১
১	০	১
১	১	১

নিম্নে একটি দুই ইনপুট দেখানো হল। এতে A ও B প্যারালালে সংযুক্ত সুইচ দুটি OR গেটের দুটি ইনপুট এবং ল্যাম্পটি আউটপুট Y নির্দেশ করে।

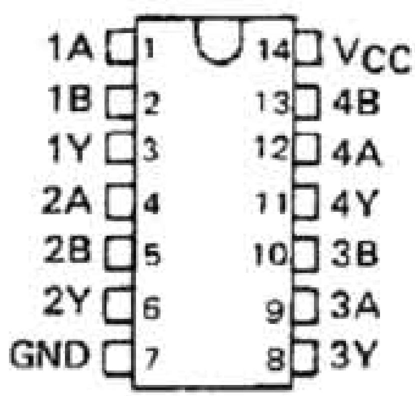


চিত্র: ১.১২ অর গেটের সমতুল্য সুইচিং ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

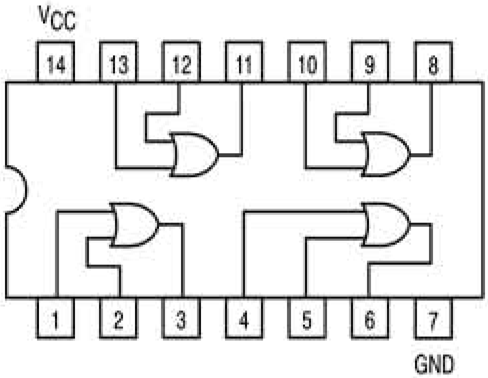
চিত্রে প্রদর্শিত সুইচিং বর্তনীর যে কোন একটি বা সবগুলো সুইচ অন (On) থাকলে বা ১ হলে ল্যাম্পটি জ্বলবে অর্থাৎ আউটপুট অন (On) বা ১ হবে। আবার সকল সুইচ অফ (Off) থাকলে বা ০ হলে ল্যাম্পটি অফ (Off) থাকবে বা ০ হবে। অর্থাৎ চিত্রে প্রদর্শিত সুইচিং সার্কিটের বৈশিষ্ট্য একটি অর (OR) গেটের বৈশিষ্ট্যের অনুরূপ। সুতরাং উক্ত সুইচিং সার্কিটের পরিবর্তে একটি অর (OR) গেট ব্যবহার করা যেতে পারে। একটি OR গেটের কম পক্ষে দুইটি ইনপুট থাকে এবং একটি মাত্র আউটপুট থাকে। তবে ইনপুটের সংখ্যা দুটির অধিক হতে পারে কিন্তু আউটপুট একটির বেশি হয় না।

অর গেট এর লজিক আইসি : নিম্নে একটি কোয়াড দুই ইনপুট অর গেটের বাহ্যিক অবয়ব, পিন ডায়াগ্রাম ও আভ্যন্তরিন লজিক ডায়াগ্রাম দেখানো হল

চিত্র: ১.১৩ অর গেট আইসি এর বাস্তব অবয়ব



চিত্র: ১.১৪ অর গেট আইসি এর পিন ডায়াগ্রাম

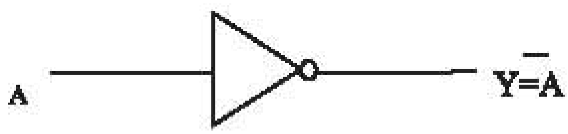


চিত্র ১.১৫: অর গেট আইসি এর আভ্যন্তরিন লজিক ডায়াগ্রাম

১.৬.২.৩ নট গেট (NOT Gate)

এটি এমন এক ধরণের গেট যাতে একটি মাত্র ইনপুট এবং একটি মাত্র আউটপুট থাকে। এ গেটের আউটপুট সর্বদা ইনপুটের বিপরীত হয়। অর্থাৎ ইনপুট লো (Low) হলে বা ০ হলে আউটপুট হাই (High) বা ১ হয় এবং ইনপুট হাই (High) বা ১ হলে আউটপুট লো (Low) বা ০ হয়। এ ধরণের গেটের আউটপুট হতে ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালের ঠিক উল্টাটি পাওয়া যায় বলে একে ইনভার্টারও (Inverter) বলা হয়। NOT গেটের ইনপুট A এবং আউটপুট Y হলে বুলিয়ান অ্যালজাবরা দ্বারা লেখা যায়

$Y=\bar{A}$ । নিম্নে NOT গেটের প্রতীক ও ট্রুথ টেবিল দেখানো হল।

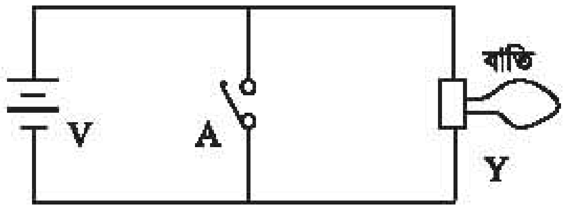


চিত্র ১.১৬ ঃ NOT গেট বা ইনভার্টার

টেবিল ১.৮ ঃ NOT গেটের ট্রুথ টেবিল

ইনপুট (A)	আউটপুট ($Y=\bar{A}$)
০	১
১	০

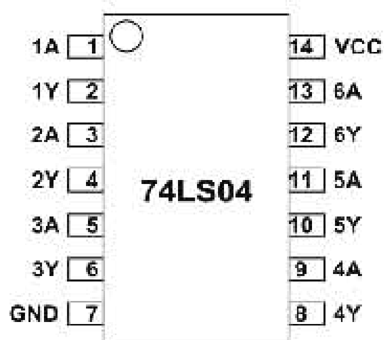
নিম্নে NOT গেটের একটি সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট দেখানো হল। এতে একটি সুইচ (A) এবং একটি ল্যাম্প সোর্স (Y) পরস্পর প্যারালালে সংযুক্ত আছে। সুইচটি নট গেটের ইনপুট এবং ল্যাম্পটি আউটপুট নির্দেশ করে।



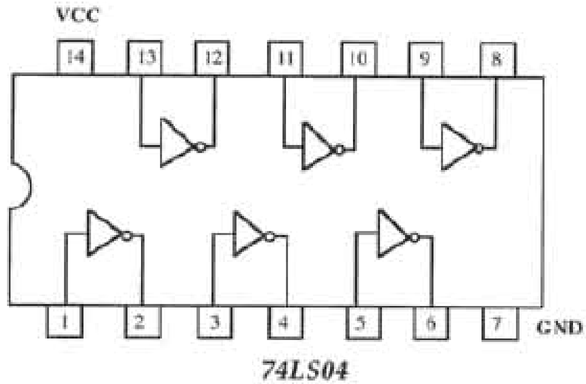
চিত্র ১.১৭ঃ NOT গেটের সমতুল্য সুইচিং ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

চিত্রে প্রদর্শিত সুইচিং বর্তনীতে যখন সুইচ A অন বা ১ হয় তখন ল্যাম্পটি জ্বলবে না অর্থাৎ Y অফ বা ০ হবে। আবার যখন সুইচ A অফ বা ০ হয় তখন ল্যাম্পটি জ্বলবে অর্থাৎ Y অন বা ১ হবে। অতএব দেখা যাচ্ছে যে চিত্রে প্রদর্শিত সুইচিং সার্কিটটির বৈশিষ্ট্য নট (NOT) গেটের বৈশিষ্ট্যের অনুরূপ। সুতরাং উক্ত সুইচিং সার্কিটের পরিবর্তে নট (NOT) গেট ব্যবহার করা যাবে। নিম্নে একটি কোয়াড দুই ইনপুট নট গেটের বাহ্যিক অবয়ব, পিন ডায়াগ্রাম ও আভ্যন্তরিন লজিক ডায়াগ্রাম দেখানো হল।

চিত্র ১.১৮ : নট গেট আইসি (হেক্স ইনভারটার) এর বাস্তব অবয়ব



চিত্র ১.১৯ : নট গেট আইসি (হেক্স ইনভারটার)এর পিন ডায়াগ্রাম



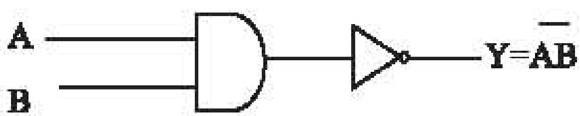
চিত্র ১.২০: নট গেট আইসি (হেক্স ইনভারটার)এর আভ্যন্তরিন লজিক ডায়াগ্রাম

১.৬.২.৪ ন্যান্ড গেট (NAND Gate)

অ্যান্ড গেট এবং নট গেটের সংযোগে ন্যান্ড গেট তৈরি হয় (চিত্র ৩.৭) ।এটি একটি কম্বিনেশনাল লজিক গেট যাতে একাধিক ইনপুট এবং একটিমাত্র আউটপুট থাকে। AND গেটের আউটপুটকে NOT গেটের ইনপুটে সংযোগ দেয়া হয়েছে যেহেতু এর আউটপুট AND এর NOT হবে (টেবিল ৩.৪)। একটি দুই ইনপুট বিশিষ্ট ন্যান্ড (NAND) গেটের ইনপুট A ও B হলে এবং আউটপুট Y হলে বুলিয়ান অ্যালজাবরা হবে নিম্নরূপ।

$$Y = \overline{A.B}$$

নিম্নে একটি দুই ইনপুট বিশিষ্ট ন্যান্ড (NAND) গেটের প্রতীক ও ট্রুথ টেবিল দেখানো হল।

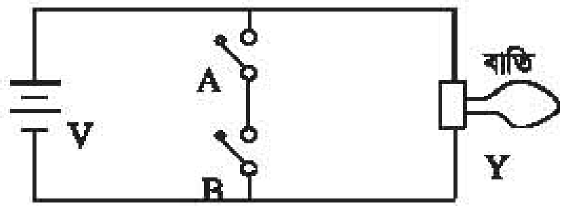


চিত্র ১.২১ঃ ন্যান্ড (NAND) গেটের প্রতীক

টেবিল ১.৯ ঃ NAND গেটের ট্রুথ টেবিল

ইনপুট		আউটপুট
A	B	$Y = \overline{A.B}$
০	০	১
০	১	১
১	০	১
১	১	০

নিম্নের চিত্রে একটি দুই ইনপুট বিশিষ্ট ন্যান্ড (NAND) গেটের সমতুল্য সুইচিং ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট দেখানো হল। যাতে সিরিজে সংযুক্ত দুটি সুইচ A ও B , ল্যাম্প Y সোর্সের (V) সাথে প্যারালালে সংযুক্ত আছে। যেখানে দুটি সুইচ ন্যান্ড (NAND) গেটের ইনপুট এবং ল্যাম্পটি আউটপুটকে নির্দেশ করে।



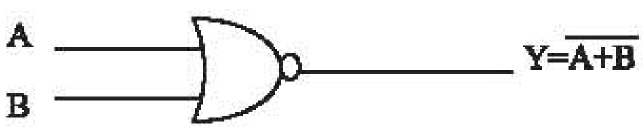
চিত্রঃ ১.২২ NAND গেটের সমতুল্য সুইচিং ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

চিত্রে প্রদর্শিত সুইচিং বর্তনীর যে কোন একটি সুইচ অথবা উভয় সুইচ অফ বা ০ হলে ল্যাম্পটি জ্বলবে অর্থাৎ আউটপুট অন বা ১ হবে। আবার উভয় সুইচ অন বা ১ হলে ল্যাম্পটি জ্বলবে না অর্থাৎ আউটপুট অফ বা ০ হবে, যা একটি ন্যান্ড (NAND) গেটের বৈশিষ্ট্যের অনুরূপ। সুতরাং উক্ত সুইচিং সার্কিটের পরিবর্তে ন্যান্ড (NAND) গেট ব্যবহার করা যেতে পারে।

১.৬.২.৫ নর গেট (NOR Gate)

নট গেট এবং অর গেটের সমন্বয়ে সাধারণত নর (NOR) গেট গেট তৈরি হয়। এটিও একটি কম্বিনেশনাল লজিক গেট, যাতে একাধিক ইনপুট এবং একটি মাত্র আউটপুট থাকে। এ গেটের আউটপুট লো বা ০ হয় যদি এর যে কোন একটি বা একাধিক ইনপুট হাই বা ১ হয়। যদি উভয় ইনপুট লো বা ০ হয় তবে আউটপুট হাই বা ১ হয়। NOR গেটের আউটপুট সাধারণত অর (OR) গেটের আউটপুটের বিপরীত মান প্রদর্শন করে।

নিম্নে একটি দুই ইনপুট বিশিষ্ট নর (NOR) গেটের প্রতীক ও ট্রুথ টেবিল দেখানো হল।

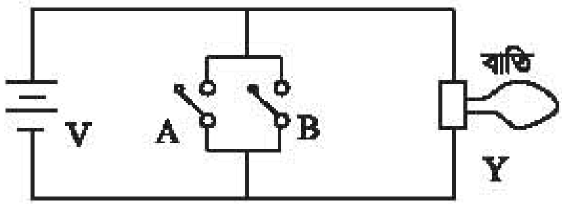


চিত্রঃ ১.২৩ NOR গেটের প্রতীক

টেবিলঃ১.১০ NOR গেটের ট্রুথ টেবিল

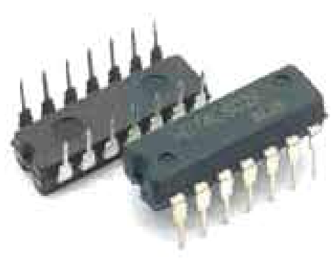
ইনপুট		আউটপুট
A	B	$Y=\overline{A+B}$
০	০	১
০	১	০
১	০	০
১	১	০

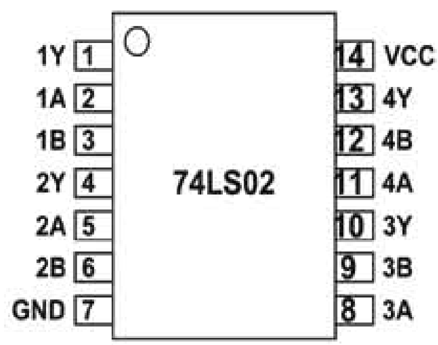
নিম্নের চিত্রে একটি দুই ইনপুট বিশিষ্ট নর (NOR) গেটের সমতুল্য সুইচিং ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট দেখানো হল। যাতে দুটি সুইচ A ও B , ল্যাম্প Y ও সোর্স (V) পরস্পর প্যারালালে সংযুক্ত আছে। যেখানে দুটি সুইচ নর (NOR) গেটের ইনপুট এবং ল্যাম্পটি আউটপুটকে নির্দেশ করে।

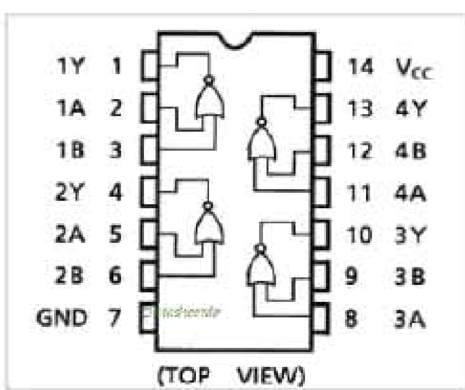


চিত্রঃ ১.২৪ NOR গেটের সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

চিত্রে প্রদর্শিত সুইচিং বর্তনীর যে কোন একটি সুইচ অথবা উভয় সুইচ অন বা ১ হলে ল্যাম্পটি জ্বলবে না অর্থাৎ আউটপুট অফ বা ০ হবে। আবার উভয় সুইচ অফ বা ০ হলে ল্যাম্পটি জ্বলবে অর্থাৎ আউটপুট অন বা ১ হবে, যা একটি নর (NOR) গেটের বৈশিষ্ট্যের অনুরূপ। সুতরাং উক্ত সুইচিং সার্কিটের পরিবর্তে নর (NOR) গেট ব্যবহার করা যেতে পারে। নিম্নে একটি কোয়াড দুই ইনপুট নর গেটের বাহ্যিক অবয়ব, পিন ডায়াগ্রাম ও আভ্যন্তরিন লজিক ডায়াগ্রাম দেখানো হল।







চিত্র : কোয়াড দুই ইনপুট নর গেটের বাহ্যিক অবয়ব, পিন ডায়াগ্রাম ও আভ্যন্তরিন লজিক ডায়াগ্রাম

১.৬.৩এক্সক্লুসিভ অর গেট (ডীপষঁংরাব গুজ মধঃব)

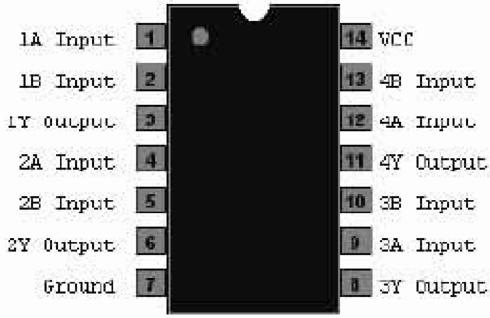
এক্সক্লুসিভ অর এমন একটি কম্বিনেশনাল লজিক গেট যার একাধিক ইনপুট এবং একটি মাত্র আউটপুট থাকে। এই গেটের উভয় ইনপুট একই ধরণের হলে আউটপুট লো বা ০ হয় অন্যথায় আউটপুট হাই বা ১ হয়। ইহাকে সংক্ষেপে এক্স-অর গেটও বলা হয়। নিম্নে দুই ইনপুট বিশিষ্ট একটি এক্স-অর গেটের প্রতীক ও ট্রুথ টেবিল দেখানো হল।

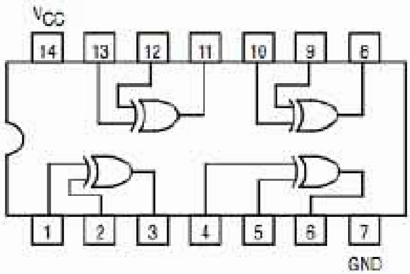
চিত্রঃ ১.২৫ এক্সক্লুসিভ অর গেট

টেবিলঃ ১.১১ এক্সক্লুসিভ অর গেটের ট্রুথ টেবিল

ইনপুট		আউটপুট
A	B	$Y=\overline{A\oplus B}$
০	০	০
০	১	১
১	০	১
১	১	০

নিম্নে একটি কোয়াড দুই ইনপুট এক্সক্লুসিভ অর গেটের বাহ্যিক অবয়ব, পিন ডায়াগ্রাম ও আভ্যন্তরিন লজিক ডায়াগ্রাম দেখানো হল।





চিত্র : এক্সক্লুসিভ অর গেটের বাহ্যিক অবয়ব, পিন ডায়াগ্রাম ও আভ্যন্তরিন লজিক ডায়াগ্রাম

১.৬.৪ ডি মরগ্যানের সূত্রসমূহ

ডি মরগ্যানের সূত্র বুলিয়ান অ্যালজাবরার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয়, যার সাহায্যে খুব সহজেই রাশিমালার সংক্ষেপ ও সরলীকরণ সম্ভব। ডি মরগ্যানের সূত্রদ্বয় থেকে দুটি টুল ব্যবহার করা যায়। ইহার মাধ্যমে

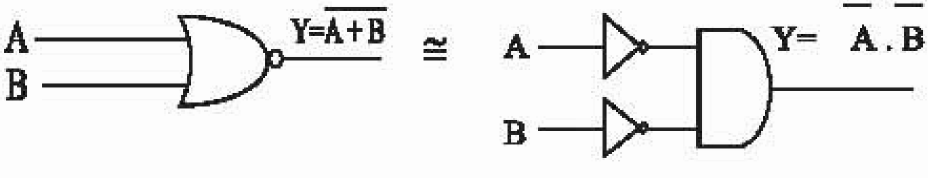
১) নট চিহ্ন (NOT sign) এর অধীনস্থ রাশিমালার ভেরিয়েবলগুলোকে সহজেই স্বতন্ত্র ভেরিয়েবল দ্বারা প্রকাশ করা যায়।

২) যে কোন রাশিমালার সাম অব প্রোডাক্ট (Sum of product) রূপ থেকে প্রোডাক্ট অব সাম (product of Sum) রূপে রূপান্তর সম্ভব হয়।

প্রথম সূত্র : ডি মরগ্যানের প্রথম সূত্রটি নিম্নরূপ

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

প্রতীকের সাহায্যে ইহাকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়।



ভেরিয়েবল সমূহের একই ইনপুট মানের জন্য ট্রুথ টেবিলের সাহায্যে দেখানো যায় যে, প্রথম সূত্রের ডান ও বাম দিকের আউটপুট মান একই রকম থাকে।

$Y = \overline{A+B}$ এর ট্রুথ টেবিল

A	B	$Y = \overline{A+B}$
০	০	১
০	১	০
১	০	০
১	১	০

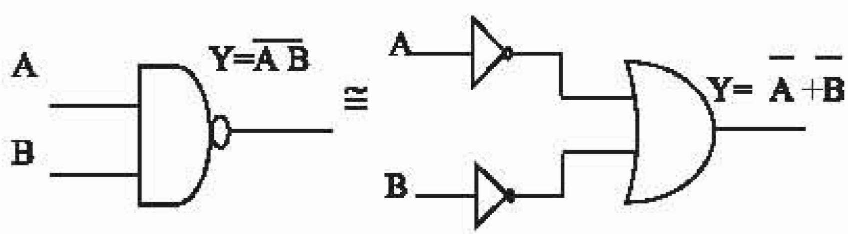
$Y= \bar{A} . \bar{B}$ এর ট্রুথ টেবিল

A	B	$Y= \bar{A} . \bar{B}$
০	০	১
০	১	০
১	০	০
১	১	০

দ্বিতীয় সূত্র : ডি মরগ্যানের দ্বিতীয় সূত্রটি নিম্নরূপ

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

গ্রাফিকের সাহায্যে ইহাকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়।



ডি মরগ্যানের সূত্রদ্বয় ব্যবহার করে নিম্নলিখিত ধাপ সমূহের মাধ্যমে যে কোন রাশিমালা ডি মরগ্যানাইজেশন করা যায়।

১। প্রথমে পুরো ফাংশনটির পূরক মান বের করতে হবে।

২। সকল এ্যান্ড লজিককে অর লজিকে এবং সকল অর লজিককে এ্যান্ড লজিকে পরিবর্তিত করতে হবে।

৩। প্রত্যেকটি স্বতন্ত্র ভেরিয়েবল এর পূরক মান নির্ণয় করতে হবে।

উদাহরন ৩৪ঃ $\overline{A\overline{B}+C}$ এর ডিমরগ্যানাইজেশন কর।

প্রদত্ত ফাংশন = $\overline{A\overline{B}+C}$

পূরক মান = $A\overline{B}+C$

অপারেটর পরিবর্তন = $(A+\overline{B})(C)$

ভেরিয়েবল সমূহের পূরক মান = $(\overline{A}+B)(\overline{C})$

১.৬.৫ সার্বজনীন লজিক গেট (Universal Logic Gate)

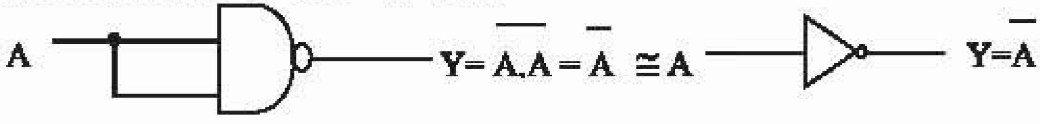
যে লজিক গেট ব্যবহার করে অন্যান্য সকল গেট তৈরি করা যায় তাকে সার্বজনীন লজিক গেট বলে। ন্যান্ড (NAND) ও নর (NOR) গেটদ্বয়কে সার্বজনীন লজিক গেট বলে। কারণ এ সকল যৌগিক গেট থেকে অন্যান্য সকল মৌলিক গেট প্রস্তুত বা ব্যবহার করা সম্ভব।

ন্যান্ড গেট হতে নট, অর ও এ্যান্ড গেট তৈরি ঃ

২. ন্যান্ড গেট ব্যবহার করে নট গেট তৈরি কর।

সমাধান ঃ

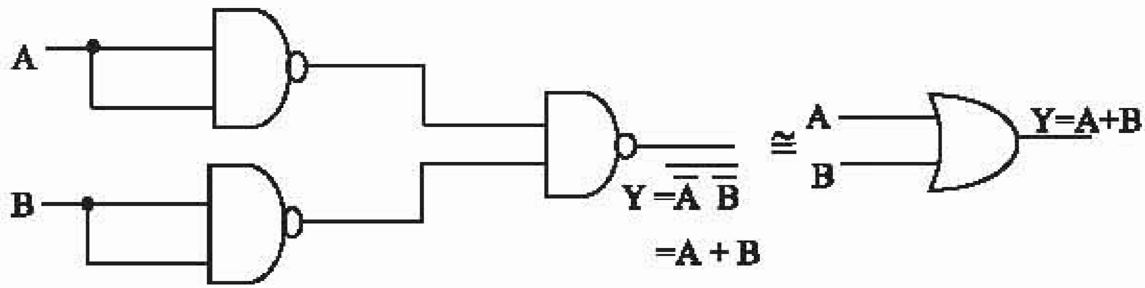
ন্যান্ড গেটের ইনপুট গুলোকে একত্রে সংযোগ করে একটি মাত্র ইনপুট প্রয়োগ করা হলে একটি নট গেটের মত কাজ করে। যা নিম্নের চিত্রের সাহায্যে দেখানো হল।



৩. ন্যান্ড গেট ব্যবহার করে অর গেট তৈরি কর।

সমাধান ঃ

ন্যান্ড গেট দ্বারা দুটি নট গেট তৈরি করে এদের আউটপুটে একটি ন্যান্ড গেট যুক্ত করে চিত্রের ন্যায় সংযোগ করে অর গেট তৈরি করা যায়।



চিত্রে প্রদর্শিত লজিক সার্কিটের আউটপুট

$$Y = \overline{\overline{A}\,.\,\overline{B}}$$
$$= \overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}}$$ (ডি মরগ্যান'স রুল অনুসারে)
$$= A + B$$ (যেহেতু $\overline{A} = A$)

$\therefore$ Y= A + B, এটি একটি অর গেটের আউটপুট

৪. ন্যান্ড গেট ব্যবহার করে এ্যান্ড তৈরি কর

সমাধান ঃ

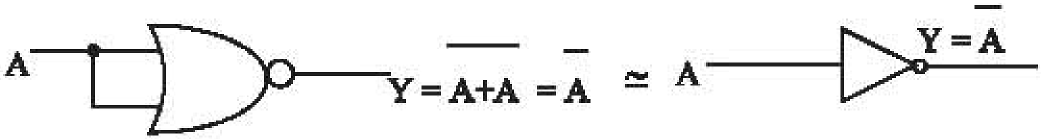
ন্যান্ড গেট দ্বারা একটি নট গেট তৈরি করে তাকে একটি দুই ইনপুট বিশিষ্ট ন্যান্ড গেটের আউটপুটে চিত্রের ন্যায় সংযোগ করা হলে যে গেটটি তৈরি হয় তা এ্যান্ড গেটের মত কাজ করে।

নর গেট হতে নট, অর ও এ্যান্ড গেট তৈরি ঃ

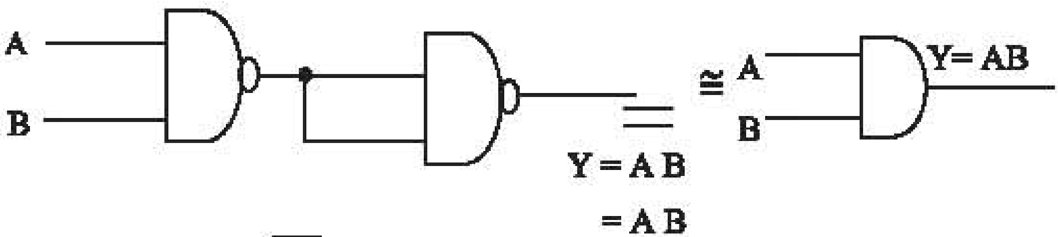
৫. নর গেট ব্যবহার করে নট গেট তৈরি কর।

সমাধান ঃ

নর গেটের ইনপুটগুলোকে একত্রে সংযোগ করে এতে একটি মাত্র ইনপুট প্রয়োগ করা হলে উহা নট গেটের মত কাজ করে। যা নিচের চিত্রের সাহায্যে দেখানো হল।



চিত্রে আউটপুট $Y = \overline{A+A} = \overline{A}$, যা একটি নট গেটের আউটপুট

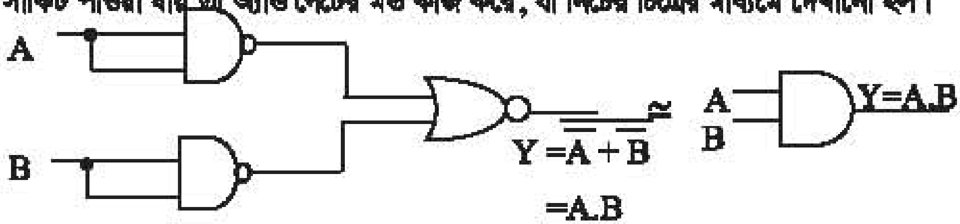


চিত্রে আউটপুট , $Y = \overline{\overline{A.B}} = A.B$,যা এ্যান্ড গেটের আউটপুট Y= A B এর সমতুল্য

৬. নর গেট ব্যবহার করে অ্যান্ড গেট তৈরি কর।

সমাধান ঃ

নর গেট দ্বারা দুটি নট গেট তৈরি করে এদের আউটপুটে একটি দুই ইনপুট নর গেট যুক্ত করা হলে যে লজিক সার্কিট পাওয়া যায় তা অ্যান্ড গেটের মত কাজ করে, যা নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল।



চিত্রে আউটপুট ,

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

$= \overline{\overline{A}} . \overline{\overline{B}}$ (ডি মরগ্যান'স রুল অনুসারে)

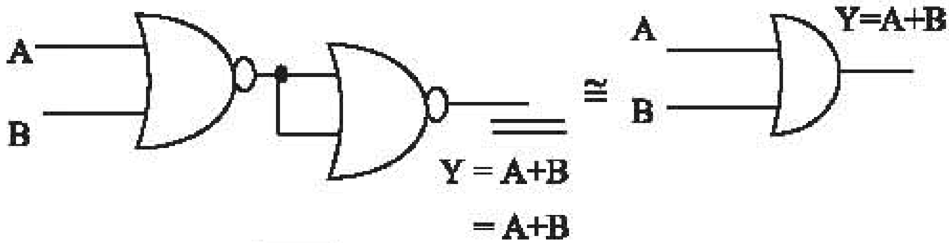
$= A.B$ (যেহেতু $\overline{A} = A$)

$\therefore$ Y= .B, এটি একটি অ্যান্ড গেটের আউটপুট

৭. নর গেট ব্যবহার করে অর গেট তৈরি কর।

সমাধান ঃ

নর গেট দ্বারা দুটি নট গেট তৈরি করে দুই ইনপুট নর গেটের আউটপুটে সংযোগ করা হলে যে লজিক সার্কিট পাওয়া যায় তা একটি অর গেটের মত কাজ করে, যা নিচের চিত্রের সাহায্যে দেখানো হল।

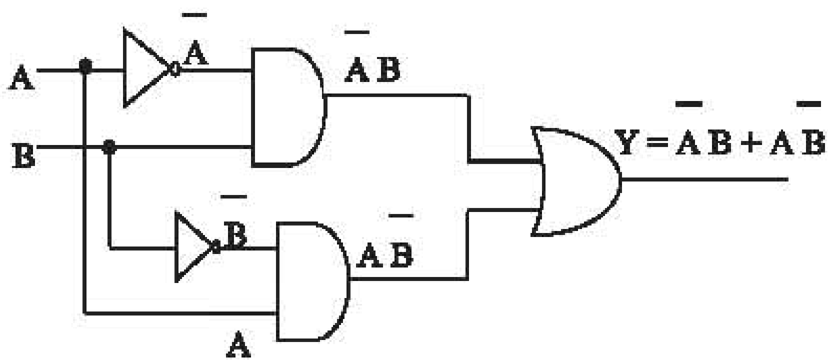


চিত্রে আউটপুট $Y = \overline{\overline{A+B}} = A+B$, যা একটি অর গেটের আউটপুট

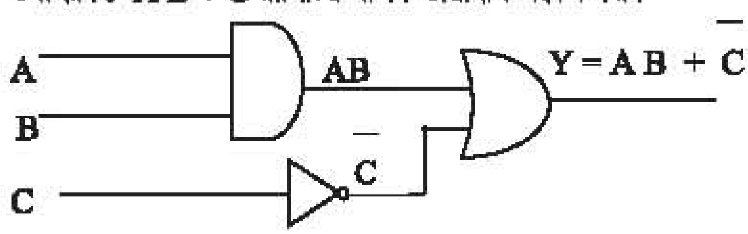
বুলিয়ান রাশিমালা থেকে লজিক ডায়াগ্রাম তৈরিকরণ

বুলিয়ান অ্যালজাবরা ও লজিক গেটের সম্পর্কে পরিষ্কার ধারনা থাকলে সহজেই যে কোন বুলিয়ান রাশিমালা থেকে লজিক ডায়াগ্রাম ও লজিক ডায়াগ্রামকে বুলিয়ান রাশি হিসেবে প্রকাশ করা সম্ভব। নিম্নে বুলিয়ান রাশির জন্য উহার সমতুল্য লজিক ডায়াগ্রাম অংকন করে দেখানো হল।

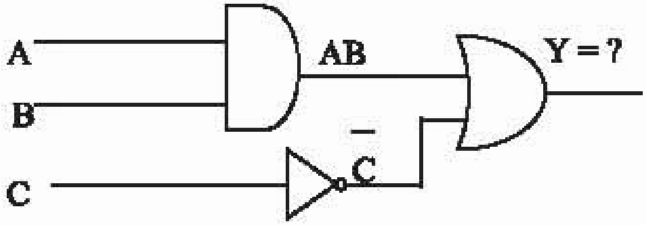
উদাহরণ ঃ $Y=\overline{A}B+A\overline{B}$ রাশিমালাটির লজিক ডায়াগ্রাম অংকন করে দেখাও।



উদাহরণ ঃ $AB+\overline{C}$ রাশিটির লজিক ডায়াগ্রাম অংকন কর।



উদাহরণ ঃ নিম্নে প্রদর্শিত লজিক ডায়াগ্রামটির বুলিয়ান রাশিমালাটি লিখ।



সমাধান ঃ $Y = AB + \overline{C}$

১.৬.৬ লজিক গেট আইসিসমূহের স্পেসিফিকেশন

যে কোন ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট বা আইসি ব্যবহারের ক্ষেত্রে তার সংক্ষিপ্ত বিবরন জানা এবং তার বৈশিষ্ট্যসমূহ সঠিকভাবে চিহ্নিত করে ব্যবহার করতে হয়। লজিক আইসিসমূহের এই সংক্ষিপ্ত বিবরনকে বলা হয় স্পেসিফিকেশন । ডিজিটাল আইসিসমূহের এই স্পেসিফিকেশনকে যে সকল প্যারামিটার দ্বারা প্রকাশ করা হয় তা নিম্নে উল্লেখ করা হল ।

১। আইসি এর নাম

২। আইসি নাম্বার

৩। প্যাকেজিং টাইপ

৪। পিন সংখ্যা

৫। গেট সংখ্যা

৪। ফ্যান ইন

৫। ফ্যান আউট

৬। ডিসি সাপ্লাই ভোল্টেজ (V_{CC}/ V_{DD})

৮। সহনীয় তাপমাত্রা

৯। কার্যকর সাপ্লাই ভোল্টেজ সীমা

নিম্নে একটি অ্যান্ড লজিক আইসির স্পেসিফিকেশন দেখানো হল-

ক্রমিক নং	স্পেসিফিকেশন প্যারামিটার	বিবরণ
১।	আইসি এর নাম	**: Quad 2 Input AND gate**
২।	আইসি নাম্বার	**: 74LS08**
৩।	প্যাকেজিং টাইপ	**: Dual Inline**
৪।	সেমিকন্ডাক্টর এর ধরন	**:TTL**
৫।	পাওয়ার খরচ ও গতি	**:Low Power Schottky**
৬।	পিন সংখ্যা	**:14**
৭।	ফ্যান ইন	**:2**
৮।	ফ্যান আউট	**:4**
৯।	ডিসি সাপ্লাই ভোল্টেজ (V_{CC}/ V_{DD})	**: 5 V**
১০।	সহনীয় তাপমাত্রা	**: -25 to +70-degree celcius**
১১।	কার্যকর সাপ্লাই ভোল্টেজ সীমা	**: 4.5 to 5.5volt**
১২।	গেট সংখ্যা	**: 4**

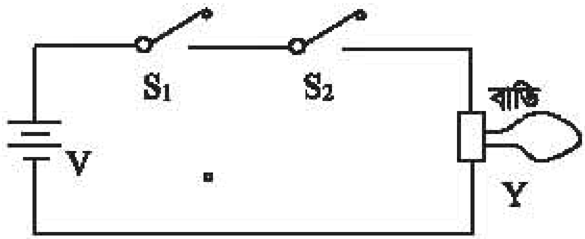
এক্সপেরিমেন্ট শিট ও অ্যাসাইনমেন্ট

এক্সপেরিমেন্ট শিট -১ : মৌলিক গেটসমূহের সমতুল্য ইলেকট্রিক সার্কিট তৈরি করে আউটপুট বৈশিষ্ট্য যাচাইকরণ

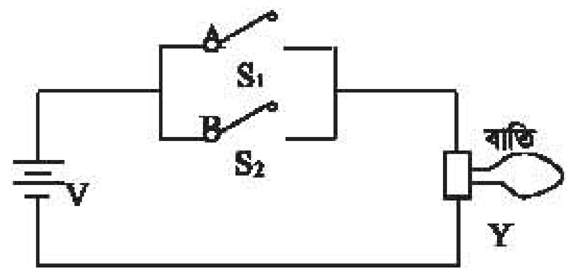
পারদর্শিতার মানদণ্ডঃ

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করা
- মৌলিক গেটসমূহের সমতুল্য ইলেকট্রিক সার্কিট তৈরি করা
- প্রদত্ত ইনপুটের জন্য প্রাপ্ত আউটপুট ফলাফল ছকে লিপিবদ্ধ করে গেটসমূহের বৈশিষ্ট্য যাচাইকরন

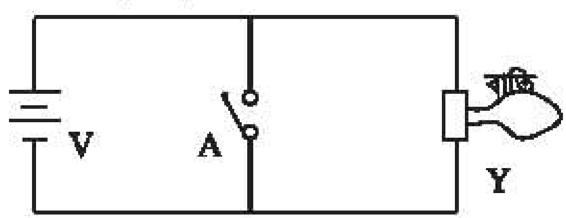
সার্কিট ডায়াগ্রাম ঃ



অ্যান্ড গেটের সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটএর চিত্র



অর গেটের সমতুল্য সুইচিং ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট এর চিত্র



NOT গেটের সমতুল্য সুইচিং ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট এর চিত্র

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামালঃ

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	অ্যাপ্রন	শিক্ষার্থীর শারিরিক গঠন অনুসারে	০১টি
২	জুতা	শিক্ষার্থীর পায়ের মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
৪	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	টুলস ও ইকুইপমেন্ট	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	মালটিমিটার	ডিজিটাল মালটিমিটার	০১টি
২	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই বা ডিসি এডাপ্টার	৫ /৬/৯/১২ ভোল্ট ডিসি	০১টি
৩	ব্রেড বোর্ড / ডিজিটাল ট্রেইনার বোর্ড / প্রজেক্ট বোর্ড	প্রয়োজন ও প্রাপ্যতা অনুসারে	১টি

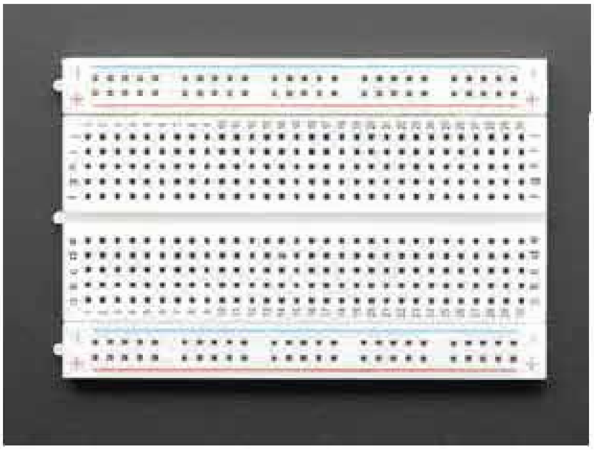
(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল/ কাচামাল (Raw Materials)

ক্রমিক নং	মালামাল	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	সুইচ	২ স্টেট সুইচ	কমপক্ষে ৫টি
২	এলইডি	লাল/ হলুদ / সবুজ রং এর	৩টি
৩	কানেকটিং ওয়্যারস	এক খেই বিশিষ্ট	প্রয়োজন মাফিক

(ঘ) কাজের ধারাঃ

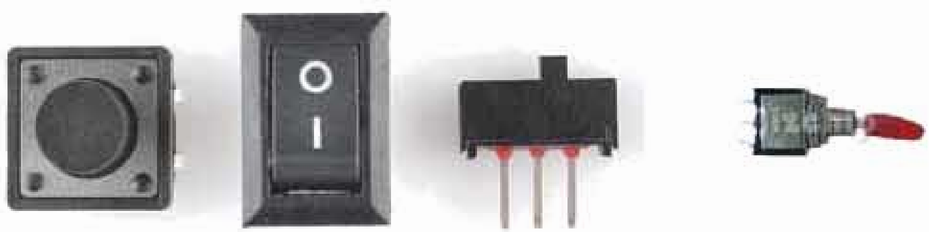
১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করে কাজ শুরু কর।

২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ কর
৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুসরন করে ১ নং সার্কিটটির মালামাল ও কম্পোনেন্টসমূহ ব্রেড বোর্ড / ডিজিটাল ট্রেইনার বোর্ড / প্রজেক্ট বোর্ড এ সংযোগ কর ।



ব্রেড বোর্ড

এলইডি



বিভিন্ন প্রকার টু স্টেট সুইচ

ডিসি ভোল্টেজ সোর্স (এডাপ্টার ও ব্যাটারি)

৪। প্রাপ্যতা অনুযায়ী যে কোন এক প্রকার সুইচ এবং ব্রেড বোর্ড, এডাপ্টার বা ব্যাটারি নির্বাচন করে সার্কিট তৈরি করি ।

৫। সংযোগসমূহের কন্টিনিউটি বা ভাল মন্দ পরীক্ষা কর

৬। সুইচ অন বা অফ করে নিম্ন বর্ণিত অ্যান্ড লজিকের সত্যতা যাচাই ছক মোতাবেক আউটপুট মান পর্যবেক্ষণ কর এবং ছকে তা লিখ ।

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y = A.B
০	০	
০	১	
১	০	
১	১	

৭। অনুরূপভাবে নর লজিকের সত্যতা যাচাই ছক মোতাবেক আউটপুট মান পর্যবেক্ষন কর এবং ছকে তা লিখ ।

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y = A+B
০	০	
০	১	
১	০	
১	১	

৮। একইভাবে নট লজিকের সত্যতা যাচাই ছক মোতাবেক আউটপুট মান পর্যবেক্ষণ কর এবং ছকে তা লিখ ।

A	$Y = \overline{A}$
০	
১	

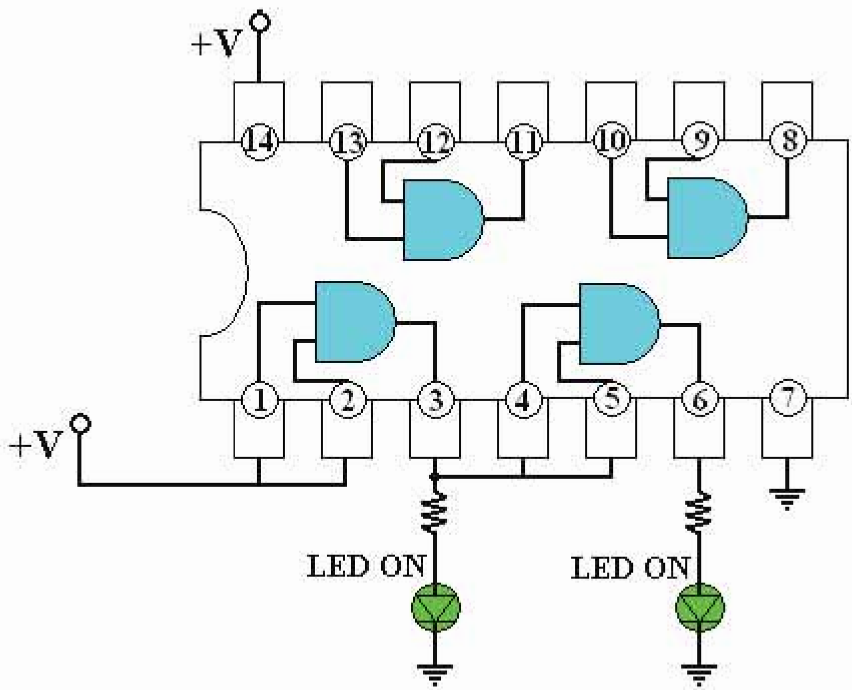
এক্সপেরিমেন্ট শিট -২ ।

মৌলিক গেটসমূহের আইসি ব্যবহার করে ট্রুথ টেবিলের সাহায্যে আউটপুট বৈশিষ্ট্য যাচাইকরণ

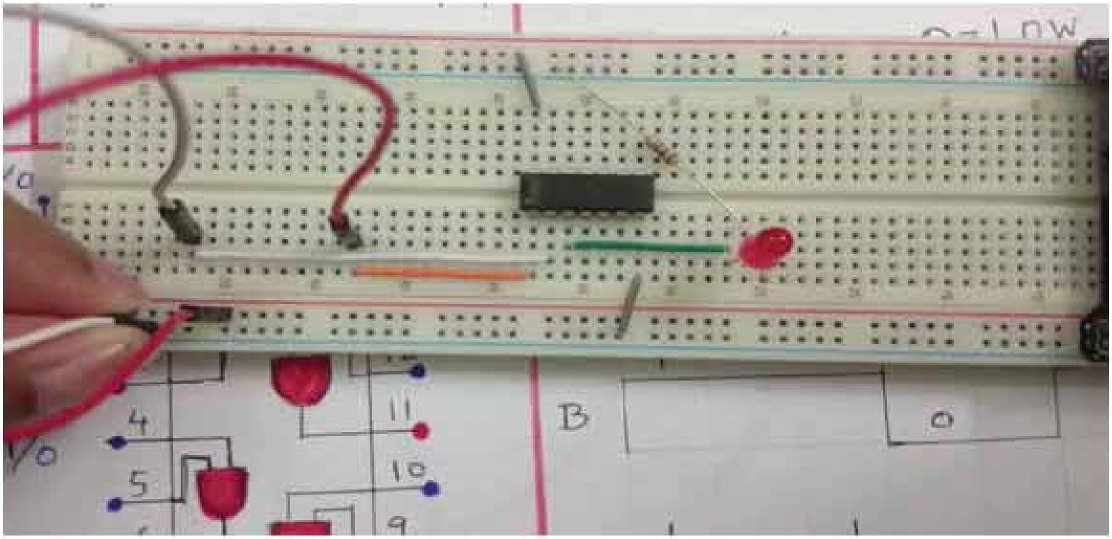
পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করা
  স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মৌলিক গেটসমূহের আইসিসমূহ সংগ্রহ করে ব্রেডবোর্ড বা বেয়োবোর্ডে সার্কিট তৈরি করা
- প্রদত্ত ইনপুটের জন্য প্রাপ্ত আউটপুট ট্রুথ টেবিলে লিপিবদ্ধ করে গেটসমূহের বৈশিষ্ট্য যাচাইকরন

কানেকশন ডায়াগ্রাম ঃ



ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম



প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামালঃ

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	অ্যাপ্রন	শিক্ষার্থীর শারিরিক গঠন অনুসারে	০১টি
২	জুতা	শিক্ষার্থীর পায়ের মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
৪	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	টুলস ও ইকুইপমেন্ট	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	মালটিমিটার	ডিজিটাল মালটিমিটার	০১টি
২	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই বা ডিসি এডাপ্টার	৫ ভোল্ট ডিসি	০১টি
৩	ব্রেড বোর্ড / ডিজিটাল ট্রেইনার বোর্ড / প্রজেক্ট বোর্ড	প্রয়োজন ও প্রাপ্যতা অনুসারে	১টি

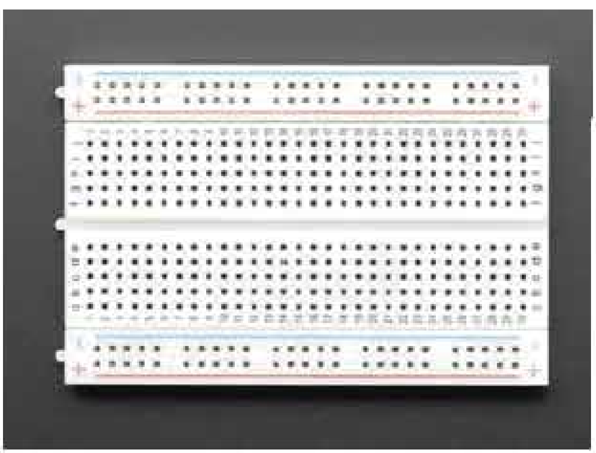
২০২২

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল/ কাঁচামাল (Raw Materials)

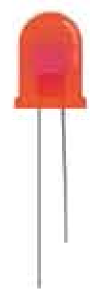
ক্র. নং	মালামাল	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	সুইচ	২ স্টেট সুইচ	কমপক্ষে ৫টি
২	এলইডি	লাল/ হলুদ / সবুজ রং এর	৩টি
৩	কোয়াড টু ইনপুট অ্যান্ড গেট আইসি	৭৪এলএস০৮	১টি
৪	কোয়াড টু ইনপুট অর গেট আইসি	৭৪এলএস৩২	
৫	হেক্স ইনভারটার আইসি	৭৪এলএস০৪	
৬	কানেকটিং ওয়্যারস	এক থেই বিশিষ্ট	প্রয়োজন মাফিক

(ঘ) কাজের ধারা:

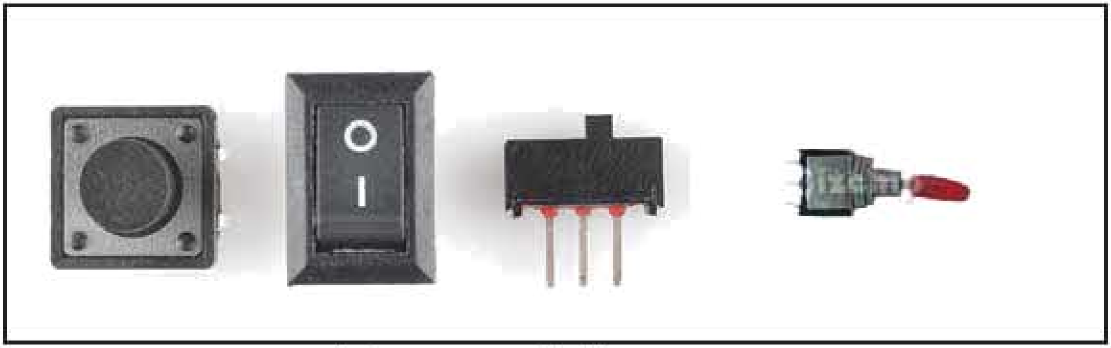
১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করে কাজ শুরু কর।
২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ কর
৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুসরন করে ১ নং সার্কিটটির মালামাল ও কম্পোনেন্টসমূহ ব্রেড বোর্ড / ডিজিটা ট্রেইনার বোর্ড / প্রজেক্ট বোর্ড এ সংযোগ কর ।



ব্রেড বোর্ড



এলইডি



বিভিন্ন প্রকার দুই স্টেট বিশিষ্ট সুইচ

ডিসি ভোল্টেজ সোর্স (এডাপ্টার ও ব্যাটারি)

৪। প্রাপ্যতা অনুযায়ী যে কোন এক প্রকার সুইচ এবং ব্রেড বোর্ড, এডাপ্টার বা ব্যাটারি নির্বাচন করে সার্কিট তৈরি করি ।

৫। সংযোগসমুহের কন্টিনিউটি বা ভাল মন্দ পরীক্ষা কর

৬। সুইচ অন বা অফ করে নিম্ন বর্ণিত অ্যান্ড লজিকের সত্যতা যাচাই ছক মোতাবেক আউটপুট মান পর্যবেক্ষণ কর এবং ছকে তা লিখ ।

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y = A.B
০	০	
০	১	
১	০	
১	১	

৭। অনুরুপভাবে নর লজিকের সত্যতা যাচাই ছক মোতাবেক আউটপুট মান পর্যবেক্ষন কর এবং ছকে তা লিখ ।

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y = A+B
০	০	
০	১	
১	০	
১	১	

৮। একইভাবে নট লজিকের সত্যতা যাচাই ছক মোতাবেক আউটপুট মান পর্যবেক্ষন কর এবং ছকে তা লিখ ।

A	$Y = \overline{A}$
০	
১	

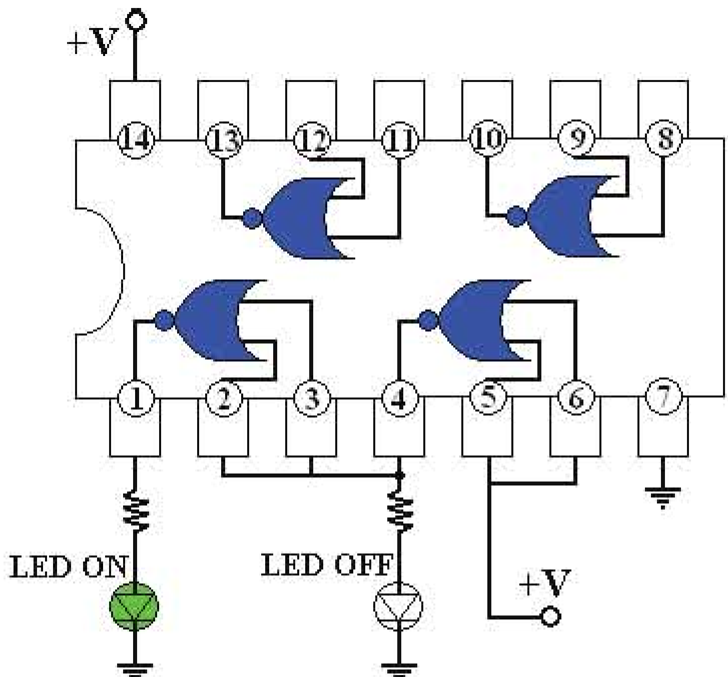
এক্সপেরিমেন্ট শিট -৩ :

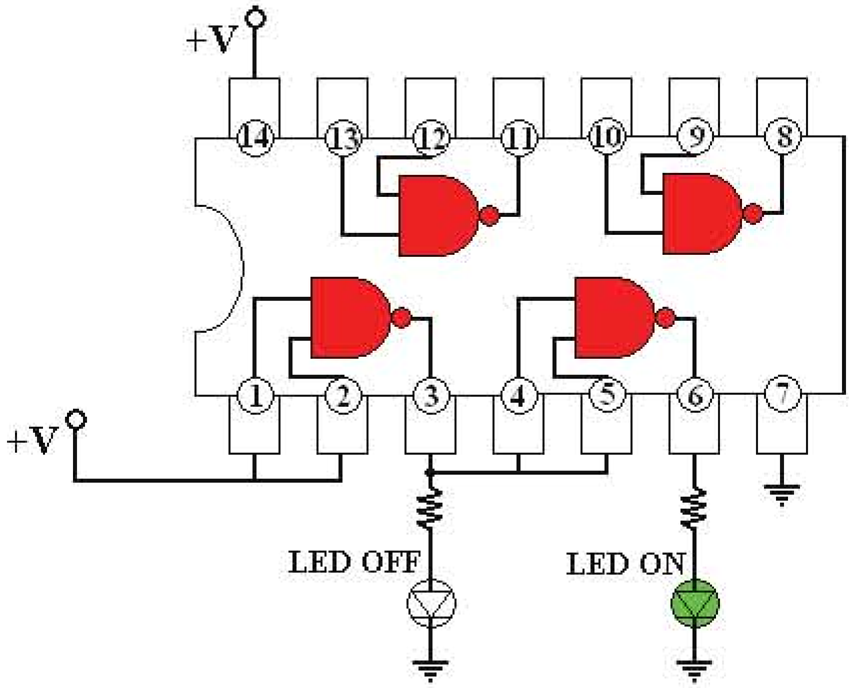
সার্বজনীন লজিক গেট এর আউটপুট বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

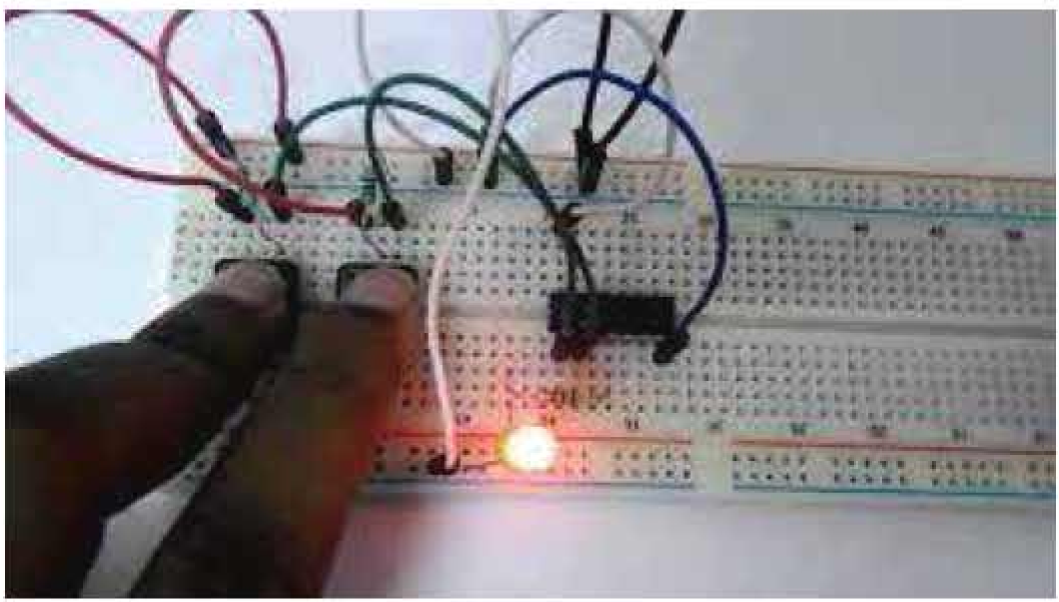
- স্বাস্থ্যবিধি মেনে প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করা
  স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মৌলিক গেটসমূহের আইসিসমূহ সংগ্রহ করে ব্রেডবোর্ড বা ভেরোবোর্ডে সার্কিট তৈরি করা
- প্রদত্ত ইনপুটের জন্য প্রাপ্ত আউটপুট ট্রুথ টেবিলে লিপিবদ্ধ করে গেটসমূহের বৈশিষ্ট্য যাচাইকরন

কানেকশন ডায়াগ্রাম :





ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম



২০২২

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামালঃ

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	অ্যাপ্রন	শিক্ষার্থীর শারিরিক গঠন অনুসারে	০১টি
২	জুতা	শিক্ষার্থীর পায়ের মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
৪	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	টুলস ও ইকুইপমেন্ট	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	মালটিমিটার	ডিজিটাল মালটিমিটার	০১টি
২	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই বা ডিসি এডাপ্টার	৫ ভোল্ট ডিসি	০১টি
৩	ব্রেড বোর্ড / ডিজিটাল ট্রেইনার বোর্ড / প্রজেক্ট বোর্ড	প্রয়োজন ও প্রাপ্যতা অনুসারে	১টি

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল/কাঁচামাল (Raw Materials)

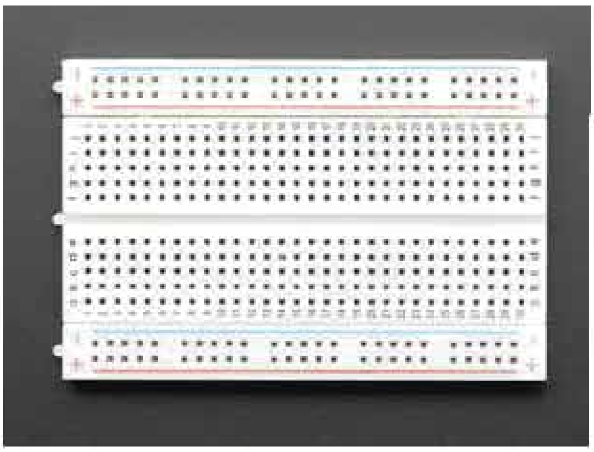
ক্রমিক নং	মালামাল	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	সুইচ	২ স্টেট সুইচ	কমপক্ষে ৫টি
২	এলইডি	লাল/ হলুদ / সবুজ রং এর	৩টি
৩	কোয়াড টু ইনপুট ন্যান্ড গেট আইসি	৭৪এলএস০০	১টি
৪	কোয়াড টু ইনপুট নর গেট আইসি	৭৪এলএস০২	
৫	কানেকটিং ওয়্যারস	এক খেই বিশিষ্ট	প্রয়োজন মাফিক

(খ) কাজের ধারাঃ

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করে কাজ শুরু কর।

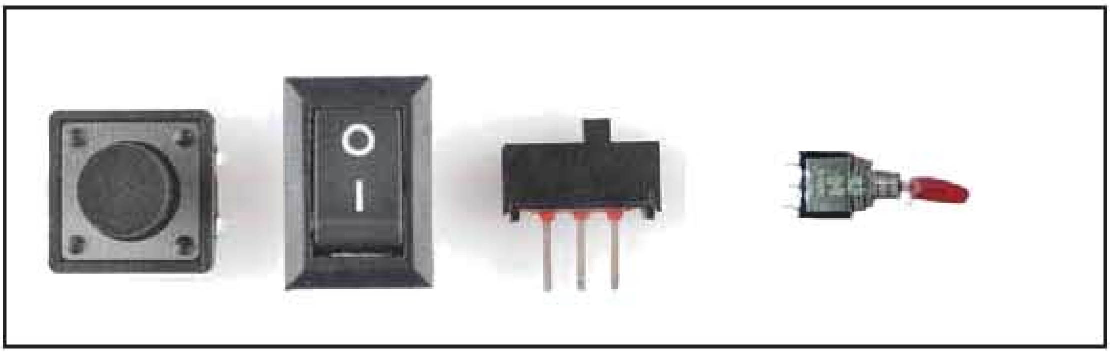
২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ কর

৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুসরন করে ১ নং সার্কিটটির মালামাল ও কম্পোনেন্টসমূহ ব্রেড বোর্ড / ডিজিটাল ট্রেইনার বোর্ড / প্রজেক্ট বোর্ড এ সংযোগ কর ।



ব্রেড বোর্ড

এলইডি



বিভিন্ন ধরনের টু স্টেট সুইচ

ডিসি ভোল্টেজ সোর্স (এডাপ্টার ও ব্যাটারি)

৪। প্রাপ্যতা অনুযায়ী যে কোন এক প্রকার সুইচ এবং ব্রেড বোর্ড, এডাপ্টার বা ব্যাটারি নির্বাচন করে সার্কিট তৈরি করি ।

৫। সংযোগসমূহের কন্টিনিউটি বা ভাল মন্দ পরীক্ষা কর

৬। সুইচ অন বা অফ করে নিম্ন বর্ণিত অ্যান্ড লজিকের সত্যতা যাচাই ছক মোতাবেক আউটপুট মান পর্যবেক্ষণ কর এবং ছকে তা লিখ ।

টেবিল ঃ NAND গেটের ট্রুথ টেবিল

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y= A.B
০	০	১
০	১	১
১	০	১
১	১	০

৭। অনুরুপভাবে নর লজিকের সত্যতা যাচাই ছক মোতাবেক আউটপুট মান পর্যবেক্ষন কর এবং ছকে তা লিখ ।

টেবিল ঃ NOR গেটের ট্রুথ টেবিল

ইনপুট		আউটপুট
A	B	$Y=\overline{A+B}$
০	০	১
০	১	০
১	০	০
১	১	০

অ্যাসাইনমেন্ট ১: সায়েন্টিফিক ক্যালকুলেটর ব্যবহার করে শিক্ষক প্রদত্ত ডেসিমাল নাম্বারকে বাইনারি, বাইনারি নাম্বারকে ডেসিমাল, হেক্সাডেসিমালকে বাইনারি ও বাইনারিকে হেক্সাডেসিমালে রুপান্তর কর

অ্যাসাইনমেন্ট ২: ডাটাশিট ব্যবহার করে 74LS02, 74HC08 এবং 74S10 লজিক আইসিসমুহের ইন্টারনাল গেট স্ট্রাকচার, পিন ডায়াগ্রামসহ স্পেসিফিকেশন / ফিচারসমুহ লিখ ।

অনুশীলনী- ১

৩.৭ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি

১. ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স কি ?

২. ডিজিটাল সিগনাল বলতে কি বুঝায় ?

৩. এনালগ সিগনালের কয়েকটি উৎসের নাম লিখ।

৪. কয়েকটি ডিজিটাল যন্ত্রপাতির নাম লিখ।

৫. ডিজিটাল সিগনালের অবস্থা দুটি কি কি?

৬. নাম্বার সিস্টেম কি?

৭. ডেসিমাল নাম্বার সিস্টেম কি?

৮. ডেসিমাল নাম্বার সিস্টেম এর ভিত্তি কত?

৯. বাইনারি নাম্বার সিস্টেম কি?

১০. বাইনারি নাম্বার সিস্টেমে কি কাজে ব্যবহার করা হয়?

১১. বাইনারি নাম্বার সিস্টেমে ব্যবহৃত অংক দুটি কি কি?

১২. হেক্সাডেসিমাল নাম্বার সিস্টেমে ব্যবহৃত অংক গুলো কি কি?

১৩. কোড কি?

১৪. বিভিন্ন প্রকার কোডের নাম লিখ।

১৫. BCD এর পূর্ণরূপ কি?

১৬. ASCII এর পূর্ণরূপ কি?

১৭. ASCII কোড এ কতটি বিট ব্যবহার করা হয়?

১৮. A অক্ষরটির অ্যাসকি কোড লিখ।

১৯. # এর অ্যাসকি কোড লিখ।

২০. @ এর অ্যাসকি কোড লিখ।

২১. ইউনিকোড কি?

২২. ১ এর ইউনিকোড কত?

২৩. আ এর ইউনিকোড কত?

২৪. লজিক গেট কি?

২৫. লজিক গেট মূলত কত প্রকার?

২৬. মৌলিক গেট বলতে কি বুঝায়?

২৭. যৌগিক গেট কি বুঝায়?

২৮. অ্যান্ড গেট কি?

২৯. অর গেট কি?

৩০. নট গেট কি?

৩১. ইনভার্টার কি?

৩২. ন্যান্ড গেট কি?

৩৩. নর গেট কি?

৩৪. এক্সক্লুসিভ অর গেট কি?

৩৫. ডি মরগ্যানের প্রথম সূত্রটি লিখ।

৩৬. ডি মরগ্যানের দ্বিতীয় সূত্রটি লিখ।
৩৭. সার্বজনীন লজিক গেট বলতে কি বুঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি

১. এনালগ ইলেকট্রনিক্স ও ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।
২. ডিজিটাল সিস্টেমের সুবিধাগুলো কি কি?
৩. ১২৩ $_{(১০)}$ কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।
৪. ৫৩.৩৩ $_{(১০)}$ কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।
৫. ৩০৬.৬২৫ $_{(১০)}$ কে হেক্সাডেসিমালে রূপান্তর কর।
৬. ১১০১ $_{(২)}$ কে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।
৭. ১১০১.১০১১ $_{(২)}$ কে ডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।
৮. ১১১১০১০০০১১১০১১০ $_{(২)}$ কে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।
৯. ১১০.১০১০০১১ $_{(২)}$ কে হেক্সাডেসিমাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।
১০. ৭৫০ $_{(১৬)}$ কে ডেসিমালে রুপান্তর কর।
১১. ২F৮ $_{(১৬)}$ কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।
১২. ১০১১১ $_{(২)}$ হতে ১০০০১ $_{(২)}$ বিয়োগ কর।
১৩. ১০০১ $_{(২)}$ কে ১১০১ $_{(২)}$ দ্বারা গুণ কর।
১৪. ১১১০০ $_{(২)}$ কে ১০০ $_{(২)}$ দ্বারা ভাগ কর।
১৫. ১০১০১ $_{(২)}$ সংখ্যাটির ১ পূরক বের কর।
১৬. ১ এর পূরক পদ্ধতির সাহায্যে ১১০১১ $_{(২)}$ হতে ০১১০১ $_{(২)}$ বিয়োগ কর।
১৭. ১০১১ $_{(২)}$ থেকে ২ পূরক পদ্ধতিতে ০১১০ $_{(২)}$ বিয়োগ কর।
১৮. ডেসিমাল সংখ্যা ৫ কে ২ পূরক মানে প্রকাশ কর।
১৯. ওয়েটেড কোড ও নন-ওয়েটেড কোড কি?
২০. বিসিডি কোড কত প্রকার ও কি কি?
২১. ৫৪৭৩ $_{(১০)}$ কে ৮৪২১ বিসিডি কোডে রূপান্তর কর।
২২. ৬৯.৭৮ $_{(১০)}$ কে ৮৪২১ বিসিডি কোডে রূপান্তর কর।
২৩. বিসিডি কোডের ব্যবহার উল্লেখ কর।
২৪. অ্যাসকি কোড এর ব্যবহার উল্লেখ কর।
২৫. H#sp6 এর অ্যাসকি কোড লিখ।
২৬. অ্যান্ড গেটের প্রতীক অংকন করে ট্রুথ টেবিল দেখাও।
২৭. অর গেটের প্রতীক অংকন করে ট্রুথ টেবিল দেখাও।
২৮. নট গেটের প্রতীক অংকন করে ট্রুথ টেবিল দেখাও।
২৯. ন্যান্ড গেটের প্রতীক অংকন করে ট্রুথ টেবিল দেখাও।
৩০. নর গেটের প্রতীক অংকন করে ট্রুথ টেবিল দেখাও।
৩১. এক্সক্লুসিভ অর গেটের প্রতীক অংকন করে ট্রুথ টেবিল দেখাও।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি

১.চিত্রসহ এনালগ সিগনাল ও ডিজিটাল সিগনালের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।

২. ডিজিটাল মুডে কাজ করার সুবিধাগুলো বর্ণনা কর।

৩. বিভিন্ন প্রকার নাম্বার সিস্টেমের উদাহরণ সহ বর্ণনা দাও।

৪. ১ পূরক ও ২ পূরক বিয়োগ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

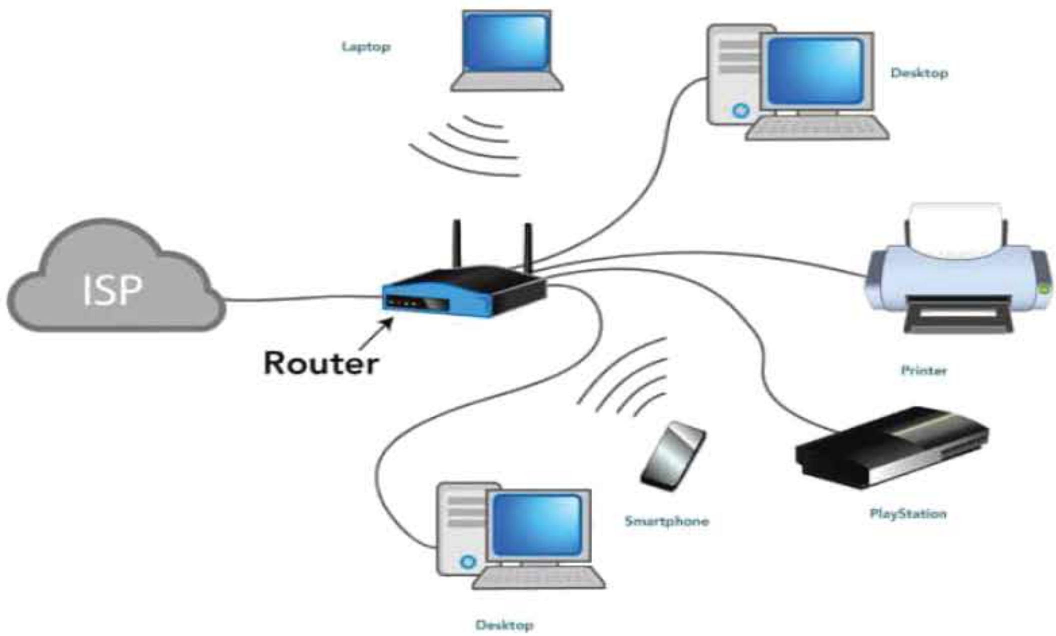
৫. ১ এর পূরক পদ্ধতিতে **$১১১০১_{(২)}$** হতে **$০১১০১_{(২)}$** বিয়োগ কর এবং ২ পূরক পদ্ধতিতে **$১১১১_{(২)}$** হতে **$০১১০_{(২)}$** বিয়োগ কর।

দ্বিতীয় অধ্যায়

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক স্থাপন

Local Area Network Establishment

তোমরা নিশ্চয়ই ইতিমধ্যে ইমেইল ব্যবহার করে তথ্য আদান প্রদান করেছ। ইন্টারনেট এই ইমেইল যোগাযোগের মাধ্যম। ইন্টারনেট শব্দটি এসেছে মুলতঃ ইন্টারন্যাশনাল নেটওয়ার্ক থেকে। ছোট ছোট নেটওয়ার্ক পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে এই গ্লোবাল নেটওয়ার্কটি তৈরি হয়েছে। প্রত্যেকটি ছোট ছোট নেটওয়ার্ক যা আমাদের ঘর, একটি অফিস, একটি ভবনের, অথবা একটি ছোট এলাকায় বিদ্যমান কম্পিউটারগুলোকে সংযুক্ত করে একটি সীমাবদ্ধ পরিসরে তথ্য আদান প্রদান বা বিনিময় করে তাকে বলা হয় লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (Local Area Network) বা সংক্ষেপে ল্যান (LAN)। এই ধরনের নেটওয়ার্কের গঠন খুব সহজ এবং এর জন্য ব্যবহৃত ডিভাইস সমুহের দাম খুব কম। নিজেদের বাসায় অথবা ছোট-মাঝারি অফিস-আদালত ও ব্যবসা-বাণিজ্যে এ ধরনের নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয়। এর মূল উদ্দেশ্য থাকে ডিভাইসসমূহের পরস্পরের মধ্যে তথ্য এবং রিসোর্স শেয়ার করা। আমরা এ অধ্যায়ে কীভাবে একটি ল্যান স্থাপন করতে হয় তার বিস্তারিত জানবো।



এই অধ্যায় শেষে আমরা -

১। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (ল্যান) এর পরিকল্পনা করতে পারব।

২। ইউটিপি ক্যাবল কনফিগারেশন করতে পারব।

২। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক প্রতিষ্ঠা ও কনফিগার করতে পারব।

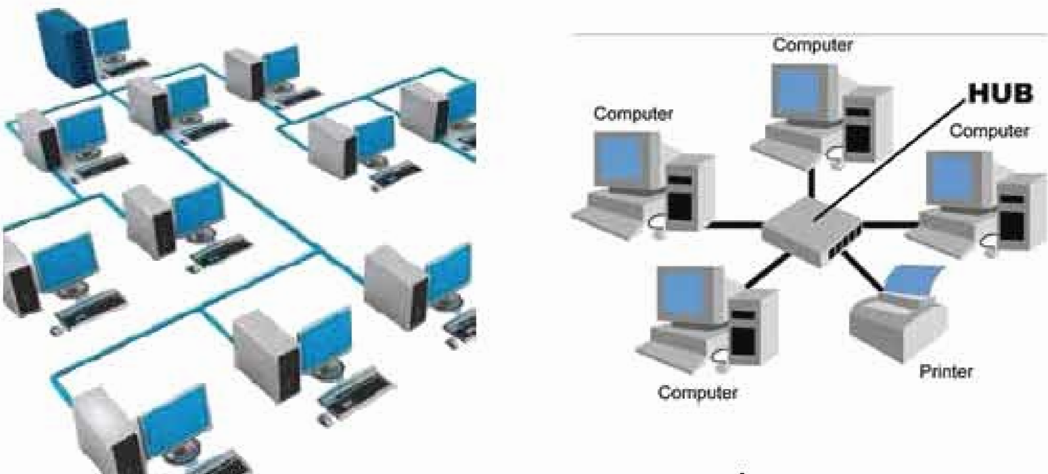
২০২২

৩। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক পরীক্ষা করতে পারব।

৪। ওয়াইফাই রাউটার সংযোগ করতে পারব।

২.১ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক

কম্পিউটার নেটওয়ার্ক হচ্ছে এক ধরনের সিস্টেম যা তথ্য বা রিসোর্স শেয়ারিং এর উদ্দেশ্যে একাধিক কম্পিউটার অথবা ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস কমিউনিকেশন মিডিয়ার মাধ্যমে একে অন্যের সাথে যুক্ত থাকে। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক প্রধানত তিন ধরনের যেমন: লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (ল্যান), মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (ম্যান) ও ওয়াইড এরিয়া নেওয়ার্ক (ওয়ান)।



চিত্র: ২.১ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (ল্যান)

কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে সব থেকে বেশি লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক এর নাম আসে। সহজেই তৈরি করা যায় বিধায় এর ব্যবহার অনেক। ল্যান / LAN এর পূর্ণরূপ হচ্ছে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা Local Area Network লোকাল শব্দটির অর্থ স্থানীয়। তাই কোন একটি স্থানের কিছু ইলেকট্রনিক ডিভাইসকে একত্রিত করে গড়ে উঠা নেটওয়ার্ককে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বলা হয়। অথবা একই বিল্ডিং বা পাশাপাশি বিল্ডিং সমূহের মধ্যে অবস্থিত দুই বা ততোধিক পিসি/ ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইস সমূহের মাধ্যমে যে নেটওর্য়াক তৈরি করা হয় তাকে লোকাল এরিয়া নেঠওয়ার্ক (ল্যান) বলে। এই ডিভাইসগুলো হতে পারে কিছু কম্পিউটার, কিছু ফোন বা কিছু প্রিন্টার। নিজেদের বাসায় অথবা ছোট-মাঝারি অফিস-আদালত ও ব্যবসা-বাণিজ্যে এ ধরনের নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয়। এর মূল উদ্দেশ্য থাকে ডিভাইস সমূহের পরস্পরের মধ্যে তথ্য এবং রিসোর্স শেয়ার করা।

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্য

- বর্তমানে এর মাধ্যমে সেকেন্ডে সর্বোচ্চ ১ GB পর্যন্ত গতিতে তথ্য আদান-প্রদান করা যায়।
- তবে সাধারণ গতি ১০ থেকে ১০০ Mbps পর্যন্ত হয়।
- সীমিত দূরত্বের মধ্যে এর কার্যক্রম সীমাবদ্ধ।

২০২২

- শ্রেণি সংযোগের মাধ্যমে কম্পিউটারগুলো সংযুক্ত হয়।
- ছোট এলাকার মধ্যে এই নেটওয়ার্ক সহজেই তৈরি করা যায়।
- নেটওয়ার্ক স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ।
- খরচ কম হয় ও ব্যবহার করা সহজ।
- অনেক ডিভাইসে অ্যাকসেস পাওয়া যায়।
- রিপিটার, হাব, নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড ব্যবহার করে নেটওয়ার্কের কার্যক্ষমতা বাড়ানো যায়।
- এ নেটওয়ার্কে ডিভাইসসমূহ তারযুক্ত বা তারবিহীন সংযোগ প্রদান করা যায়।

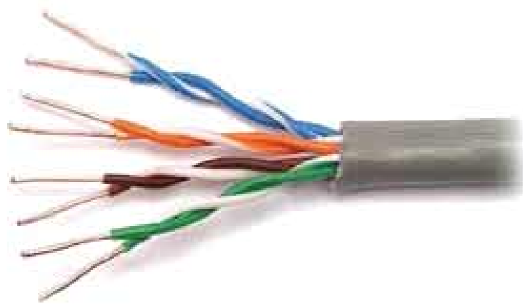
লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় উপকরন

- কম্পিউটার বা ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস
- RJ 45 কানেক্টর
- ইউটিপি ক্যাবল- ক্যাটাগরি 4/5/6
- ক্রিম্পিং টুলস
- ক্যাবল টেস্টার
- ল্যান কার্ড
- সুইচ
- রাউটার

ইউটিপি ক্যাবল

নেটওয়ার্কে ব্যাবহৃত ক্যাবলের মধ্যে ইউটিপি (UTP – Unshielded Twisted Pair) অন্যতম।মূলতঃ ইউটিপি ক্যাবল হচ্ছে একাধিক জোড়া প্লাষ্টিক আবরনে মোড়ানো তার, যেখানে ২ জোড়া/ ৪টি অথবা ৪ জোড়া/৮টি তার থাকে। তারগুলোকে সাধারণত কোর বলা হয়। প্রত্যেকটি কোরের আলাদা কালার বা রং রয়েছে।

ইউটিপি ক্যাবল



চিত্র। ২.২ ইউটিপি ক্যাবল

ডাটা ট্রান্সফার হারের উপর ভিত্তি করে ইউটিপি ক্যাবলকে কতগুলো ক্যাটাগরিতে ভাগ করা হয়। নিচে ক্যাটাগরিতে অনুযায়ী ইউটিপি ক্যাবলের ব্যবহার ডাটা ট্রান্সফার রেট বর্ণনা করা হলো:

UTP Category	Typical Use	Maximum Data Transfer Rate	Maximum Transmission Range
Category 1	Telephone wire	<100 kbps	5–6 kilometers (3–4 miles)
Category 2	T-1, ISDN	<2 Mbps	5–6 kilometers (3–4 miles)
Category 3	Telephone circuits	10 Mbps	100 m (328 ft)
Category 4	LANs	20 Mbps	100 m (328 ft)
Category 5	LANs	100 Mbps (100 MHz)	100 m (328 ft)
Category 5e	LANs	250 Mbps per pair (125 MHz)	100 m (328 ft)
Category 6	LANs	250 Mbps per pair (250 MHz)	100 m (328 ft)
Category 7	LANs	600 MHz	100 m (328 ft)

চিত্র: ২.৩ ইউটিপি ক্যাবল এর ক্যাটাগরি ও ডাটা ট্রান্সফার রেট

ইউটিপি ক্যাবলে সাধারণত ক্যাটাগরি ৪ এ ৪টি ও ক্যাটাগরি ৫,৬,৭ এ ৮টি কোর থাকে। যে ৮ টি কোর থাকে সেগুলোর প্রত্যেকটির আলাদা আলাদা কাজ রয়েছে। ইউটিপি ক্যাবল RJ 45 কানেক্টরের সাথে সংযোগ করে ব্যাবহার করতে হবে। কোন পিনে কোন ক্যাবল ব্যবহার করা হয় তা নিচে দেখানো হলো:

Pin	100BaseT Purpose	T568A Wiring	T568B Wiring
1	Transmit+	Pair 3: White/green	Pair 2: White/orange
2	Transmit-	Pair 3: Green	Pair 2: Orange
3	Receive+	Pair 2: White/orange	Pair 3: White/green
4	(Used only on Gigabit Ethernet)	Pair 1: Blue	Pair 1: Blue
5	(Used only on Gigabit Ethernet)	Pair 1: White/blue	Pair 1: White/blue
6	Receive-	Pair 2: Orange	Pair 3: Green
7	(Used only on Gigabit Ethernet)	Pair 4: White/brown	Pair 4: White/brown
8	(Used only on Gigabit Ethernet)	Pair 4: Brown	Pair 4: Brown

চিত্র: ২.৪ RJ 45 কানেকটরের সাথে ক্যাবলের সংযোগ

Rj 45 কানেক্টর

নেটওয়ার্ক তৈরি করতে গেলে ক্যাবলের পরেই দরকার হয় কানেক্টর। কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং করতে সাধারণতঃ Rj 45 কানেক্টরের সাথে ক্যাবলের দুই প্রান্ত সংযুক্ত করে কানেকশন করতে হয়। প্রায় সমস্ত UTP এবং STP Cables এর জন্য যে কমন Connectors পাওয়া যায় তা হল একটি Registered Jack ৪৫ বা সাধারণত RJ ৪৫ হিসাবে পরিচিত। এই ধরণের Connector RJ১১ Connectors এর সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ বা তারযুক্ত টেলিফোনে ব্যবহৃত হয়। RJ১১ Connector এ ৪ টি পিন এবং RJ৪৫ Connector এ ৮টি পিন থাকে ।

চিত্র: ২.৫ Rj 45 কানেক্টর

ক্রিম্পিং টুলস

ক্রিম্পিং টুল হচ্ছে এক ধরনের নেটওয়ার্কিং টুল যার মাধ্যমে Rj 45 কানেক্টর এর সাথে ইউটিপি ক্যাবল সংযুক্ত করা হয়।

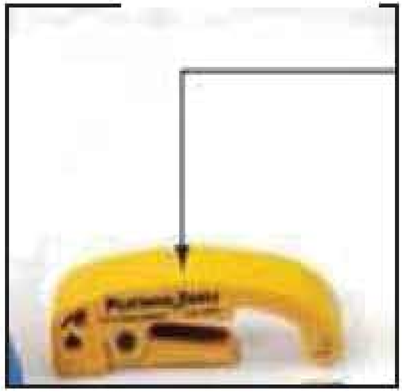
চিত্র: ২.৬ ক্রিম্পিং টুলস

কাটিং প্লায়ার্স এবং ওয়্যার স্ট্রিপার

কাটিং প্লায়ার্স সাধারণত তার কাটার জন্য ব্যবহার করা হয় এবং ওয়্যার স্ট্রিপার তারের বাইরের প্লাষ্টিকের আবরন বা ইনসুলেশন ছাড়ানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

কাটিং প্লায়ার্স

ওয়্যার স্ট্রিপার



চিত্র: ২.৭ কাটিং প্লায়ার্স এবং ওয়্যার স্ট্রিপার

ক্যাবল টেস্টার

ল্যান ক্যাবল (Lan Cable) বানানোর পর সব ঠিক ভাবে কাজ করছে কিনা তা যাচাই করার জন্য এই ক্যাবল টেস্টার ব্যবহৃত হয়। ক্যাবল টেস্টারের দুই প্রান্তের সাথে ল্যান ক্যাবলের দুইপ্রান্তের সংযোগ দিলে ক্যাবল টেস্টারের লাইটগুলো জ্বলে উঠবে। স্ট্রেইট-থ্রু কানেকশনের ক্ষেত্রে ক্যাবল টেস্টারের লাইটগুলো সমান্তরাল ভাবে জ্বলবে।

চিত্র : ২.৮ ক্যাবল টেস্টার

ল্যান কার্ড

ল্যান কার্ড (LAN Card) হল Local Area Network Card)। সাধারণত ইউটিপি ক্যাবলের মাধ্যমে একাধিক কম্পিউটারের সাথে নেটওয়ার্কিং করতে চাইলে প্রতিটি কম্পিউটারের যে প্রান্তে সংযোগ স্থাপিত হয়, সেখানে একটি ষ্লাগ থাকে সেটিই হল ল্যান কাড কার্ড। অর্থাৎ আমরা যদি নেটওয়ার্ক গড়ে তুলতে চাই, তবে অবশ্যই ল্যান

কার্ডের প্রয়োজন হবে। ল্যান কার্ড দ্বারা স্থানীয়ভাবে কয়েকটি কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কের সাথে যুক্ত করা হয়, যাতে তারা পরস্পর যোগাযোগ করতে পারে। ল্যান কার্ডকে সংক্ষেপে নিক (NIC) কার্ডও বলা হল।

চিত্রঃ ২.৯ ল্যান কার্ড

ইউএসবি ওয়্যারলেস ল্যান কার্ড

এটি একধরনের ওয়্যারলেস ল্যান কার্ড। তারবিহিন নেটওয়ার্ক সংযোগ স্থাপনের জন্য ইউএসবি ওয়্যারলেস ল্যান কার্ড ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ডেস্কটপ কম্পিউটারগুলোতে ওয়াই-ফাই ব্যবহার করতে এই ধরনের ডিভাইস প্রয়োজন হয়।

চিত্রঃ ২.১০ ইউএসবি ওয়্যারলেস ল্যান কার্ড

নেটওয়ার্ক সুইচ

নেটওয়ার্ক সুইচ এক ধরণের নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস যা একাধিক কম্পিউটার বা ইলেকট্রনিক ডিভাইসগুলোকে কানেক্টেড করে একই নেটওয়ার্কের আওতায় নিয়ে আসে। মিডিয়া সেগমেন্ট (কম্পিউটার) গুলোকে একটি কেন্দ্রীয় অবস্থানে এনে একত্রিত করে। এটি একটি নেটওয়ার্ক ডিভাইস এবং একে LAN ডিভাইসও বলা হয়।

চিত্রঃ ২.১১ নেটওয়ার্ক সুইচ

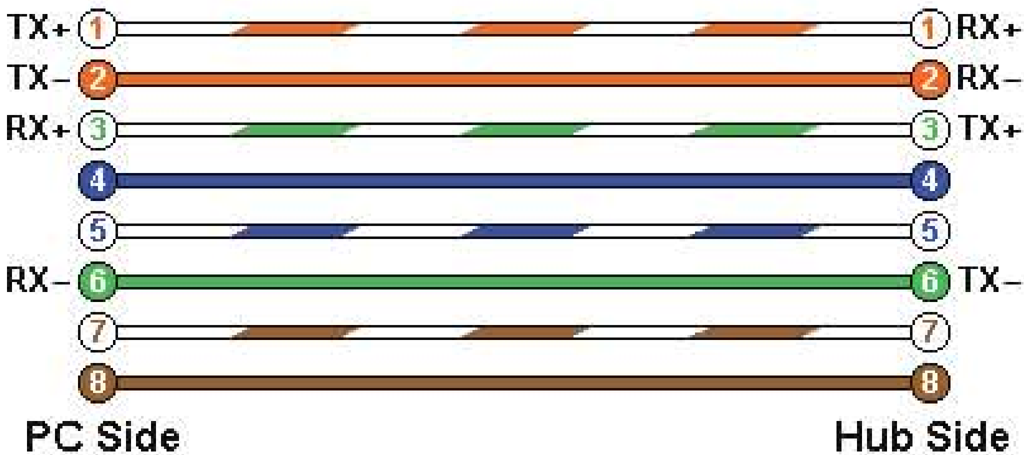
নেটওয়ার্ক সংযোগ

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক তৈরি করার জন্য ডিভাইসসমূহ সংযোগ দেওয়ার ক্ষেত্রে দুই ধরনের সংযোগ বা কানেকশন ব্যবহার করা হয়। ভিন্ন ধরনের ডিভাইস সংযোগের ক্ষেত্রে সাধারণত স্ট্রেইট-থ্রু কানেকশন এবং একই ধরনের ডিভাইসের ক্ষেত্রে ক্রসওভার কানেকশন ব্যবহার করা হয়।

স্ট্রেইট-থ্রু কানেকশন

একাধিক পিসিতে ডাটা শেয়ারিং করার জন্য বা আলাদা আলাদা ডিভাইসে কানেকশন সেটআপ করার জন্য সাধারণত স্ট্রেইট থ্রু ক্যাবলিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যেমন পিসি টু হাব, হাব টু রাউটার, রাউটার টু সুইচ এই রকম আলাদা আলাদা ডিভাইস এর সাথে কানেকশন করার জন্য স্ট্রেইট থ্রু ক্যাবলিং ব্যবহার করা হয়। ক্যাবলিং এর জন্য যে কালার কোডিং ব্যবহার করা হয় তা নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল। কালার কোড ব্যবহার করার ক্ষেত্রে সাধারণত Class A & Class B এই দুইটা ক্লাস ব্যবহার করা হয়।

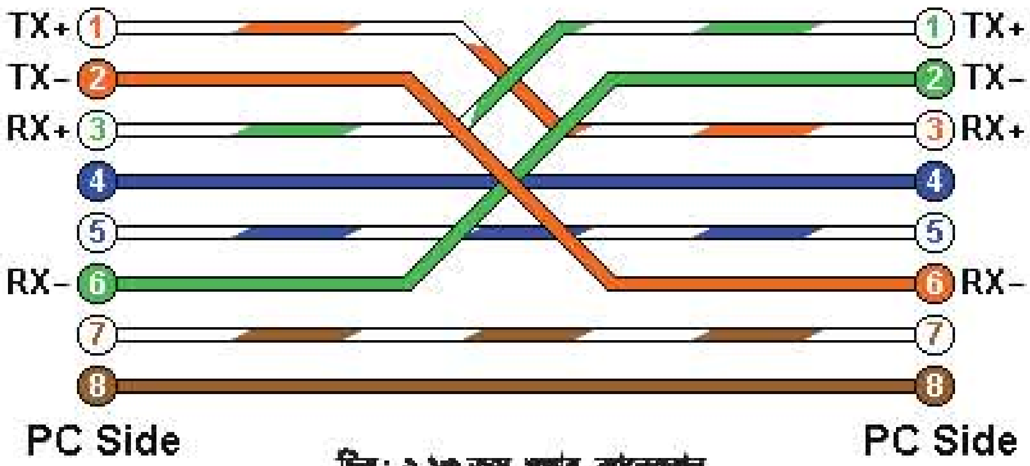
এখানে ক্লাস বি কালার কোড দিয়ে স্ট্রেইট থ্রো কানেকশন দেখানো হয়েছে। অর্থাৎ এই কানেকশনে পিসি প্রান্তে কালার কোডের যে ক্লাস ব্যবহার করা হচ্ছে হাব প্রান্তেও একই ক্লাস ব্যবহার করতে হবে।



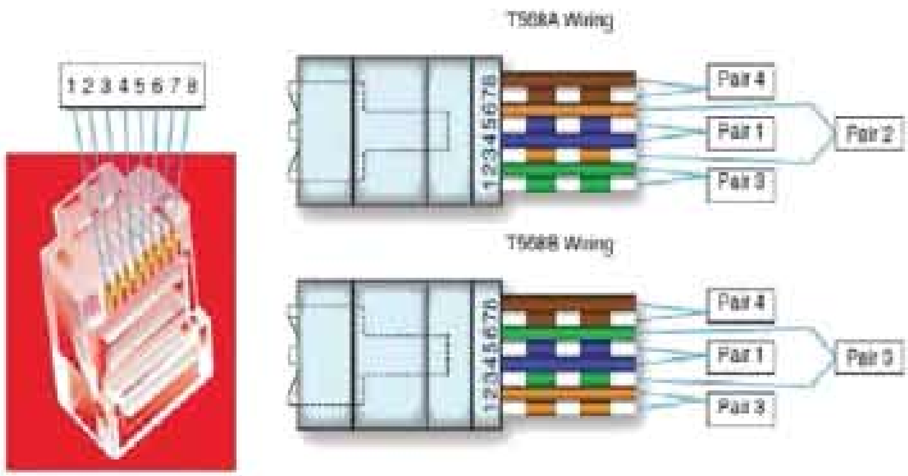
চিত্র: ২.১২ স্ট্রেইট-থ্রু কানেকশন

ক্রসওভার কানেকশন

নেটওয়ার্কিং করতে গেলে অনেক সময় একই ধরনের দুইটা ডিভাইস এর সাথে সংযোগ স্থাপন করতে হয়, সেক্ষেত্রে দুইটো ডিভাইস এর মধ্যে ক্রসওভার কানেকশন ব্যবহার করতে হয়। একে পয়েন্ট টু পয়েন্ট কানেকশন ও বলা হয়। যেমন একটি পিসি থেকে আর একটি পিসিতে কানেকশন এর ক্ষেত্রে বা রাউটার থেকে রাউটার বা হাব থেকে হাব এর মধ্যে কানেকশন এর জন্য ক্রস ওভার ক্যাবলিং ব্যবহার করা হয়। ক্রসওভার ক্যাবলিং এর জন্য যে ধরনের কালার কোডিং ব্যবহার করা হয় তা নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল।



চিত্র : ২.১৩ ক্রস ওভার কানেকশান



চিত্র : ২.১৪ RJ 45 কানেক্টর

২.২ নেটওয়ার্ক টপোলজি

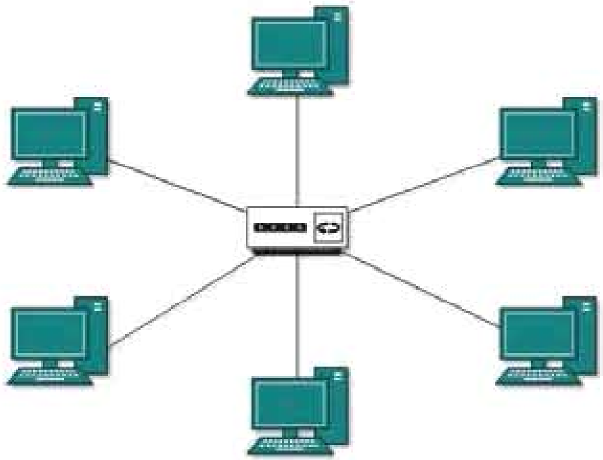
একটি কম্পিউটারের সাথে এক বা একাধিক কম্পিউটার যুক্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে নেটওয়ার্ক টপোলজি বলে। একটি নেটওয়ার্কের Physical Device বা Component যেমন- Cable, PC, Router ইত্যাদি যেভাবে নেটওয়ার্কে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে, তাকে বলা হয় Topology। Network Topology মূলতঃ নেটওয়ার্কের বিভিন্নাংশ লে-আউট বর্ণনা করে থাকে। Computer Network এ মূলতঃ ছয় ধরনের Topology ব্যবহৃত হয়। এগুলো হচ্ছে- ক) Star topology (স্টার টপোলজি)

খ) Bus topology (বাস টপোলজি) , গ) Tree topology (ট্রি টপোলজি)

ঘ) Ring topology (রিং টপোলজি) , ঙ) Mesh topology (মেশ টপোলজি)

চ) Hybrid topology (হাইব্রিড টপোলজি)

ক) স্টার টপোলজিঃ যে Topology একটি কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণকারী Computer বা হোস্ট কম্পিউটারের বা Switch/Router-এর সাথে অন্যান্য Computer সংযুক্ত করে একটি নেটওয়ার্ক গড়ে তোলে, তাকে Star Topology বলে। এক্ষেত্রে একটি Computer কেন্দ্রীয় Computer বা Switch এর মাধ্যমে তথ্য আদান প্রদান করে থাকে। এ ব্যবস্থায় কোনো একটি Computer নষ্ট হয়ে গেলে বাকি নেটওয়ার্কে তার প্রভাব পড়েনা। তবে যদি কেন্দ্রীয় Switch/ Computer টি নষ্ট হয় তাহলে পুরো নেটওয়ার্ক সিস্টেমটাই বন্ধ হয়ে যায়।

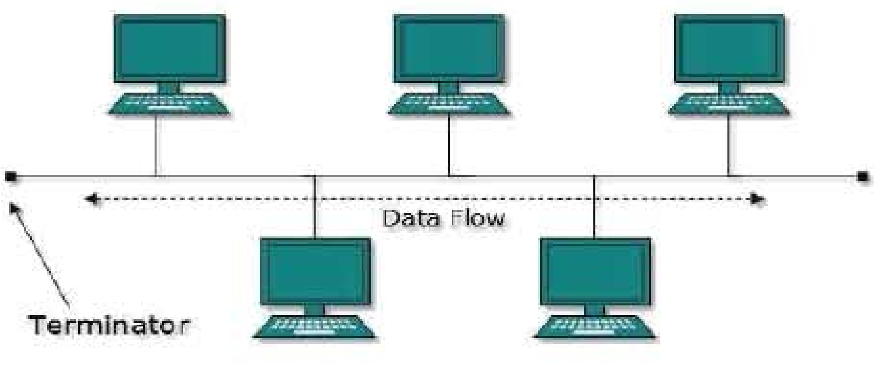


চিত্র : ২.১৫ স্টার টপোলজি

খ) বাস টপোলজি

যে Topology তে একটি মূল তারের সাথে সবকটি Computer সংযুক্ত থাকে তাকে Bus Topology বলা হয়। Bus Topology এর প্রধান ক্যাবলটিকে বলা হয় Back Bone. Signal যখন Back Bone এ চলাফেরা করে তখন শুধুমাত্র প্রাপক Computer টি Data গ্রহণ করে এবং বাকিরা একে অগ্রাহ্য করে। ছোট আকারের নেটওয়ার্কে এই Topology ব্যবহার করা খুব সহজ, সাশ্রয়ী ও বিশ্বস্ত।

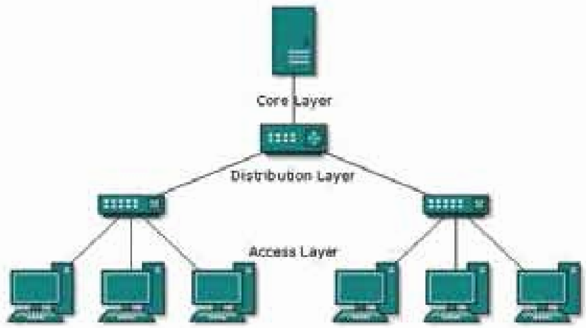
কোনো একটি Computer এর ত্রুটি নেটওয়ার্কিং এ কোনো প্রভাব ফেলেনা। তবে মূল ক্যাবলের সমস্যা পুরো নেটওয়ার্ককে ব্যাহত করে। Bus Topology এর Data Transmission Speed কম।



চিত্র : ২.১৬ বাস টপোলজি

গ) ট্রি টপোলজি

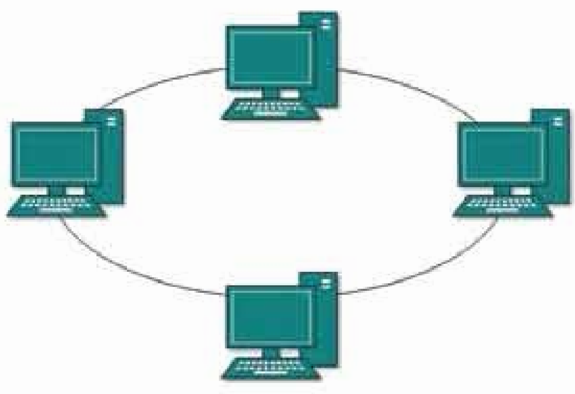
যে Topology তে Computer গুলো গাছের শাখা প্রশাখার মত বিন্যস্ত থাকে তাকে Tree Topology বলে। এ Topology তে এক বা একাধিক স্তরের Computer হোস্ট Computer এর সাথে যুক্ত থাকে। অর্থাৎ প্রথম স্তরের কম্পিউটার গুলো দ্বিতীয় স্তরের Computer গুলোর Host হয়। একই ভাবে দ্বিতীয় স্তরের কম্পিউটার গুলো তৃতীয় স্তরের কম্পিউটার গুলোর Host হয়। অফিস ব্যবস্থাপনার কাজে Tree Topology খুব উপযোগী। শাখা-প্রশাখা সৃষ্টির ফলে এ Topology সম্প্রসারণ খুব সহজ। Root বা Server কম্পিউটারে সমস্যা হলে পুরো System অচল হয়ে যায়।



চিত্র: ২.১৭ ট্রি টপোলজি

ঘ) রিং টপোলজি

রিং Topology তে প্রতিটি কম্পিউটার তার পার্শ্ববর্তী কম্পিউটারের সাথে যুক্ত থাকে। এভাবে এর সর্বশেষ Computer টি আবার প্রথম কম্পিউটারের সাথে যুক্ত হয়। এক্ষেত্রে কোনো কম্পিউটার ডাটা পাঠালে তা বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকে যতক্ষণ না নির্দিষ্ট কম্পিউটার ডাটা গ্রহণ করে। এ ব্যবস্থায় কোনো কেন্দ্রীয় কম্পিউটার থাকেনা, তাই প্রতিটি Computer এর গুরুত্ব সমান।

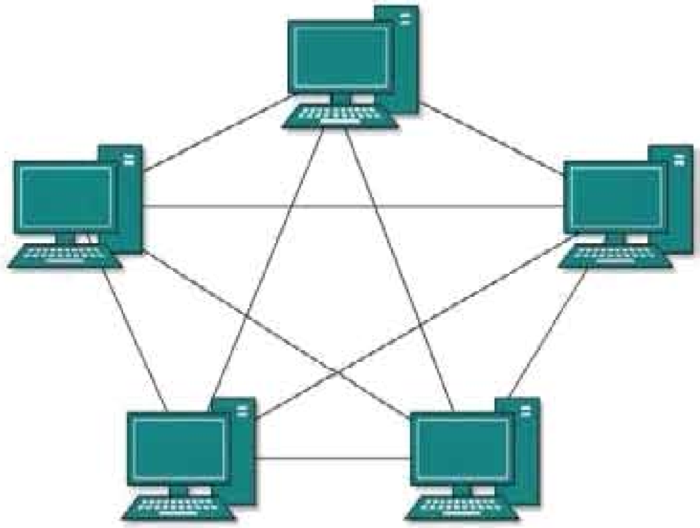


চিত্র : ২.১৮ রিং টপোলজি

ঙ) মেশ টপোলজি

যদি কোনো নেটওয়ার্কে, ডিভাইস বা PC সমূহের মাঝে অতিরিক্ত সংযোগ থাকে তাহলে তাকে বলা হয় Mesh Topology. অধিকাংশ Mesh Topology Network সত্যিকারের Mesh Network নয়;এরা আসলে Hybrid Mesh Network. এতে শুধু কয়েকটি অপ্রয়োজনীয় বা অতিরিক্ত লিংক থাকে।

Mesh Topology তে Data Communication এ অনেক বেশী নিশ্চয়তা থাকে এবং খুব সহজেই নেটওয়ার্কের সমস্যা সমাধান করা যায়। তবে এই Topology তে নেটওয়ার্ক Installation ও Configuration অনেক বেশী জটিল। অতিরিক্ত Link স্থাপন করতে হয় বলে খরচ অনেক বেড়ে যায়।

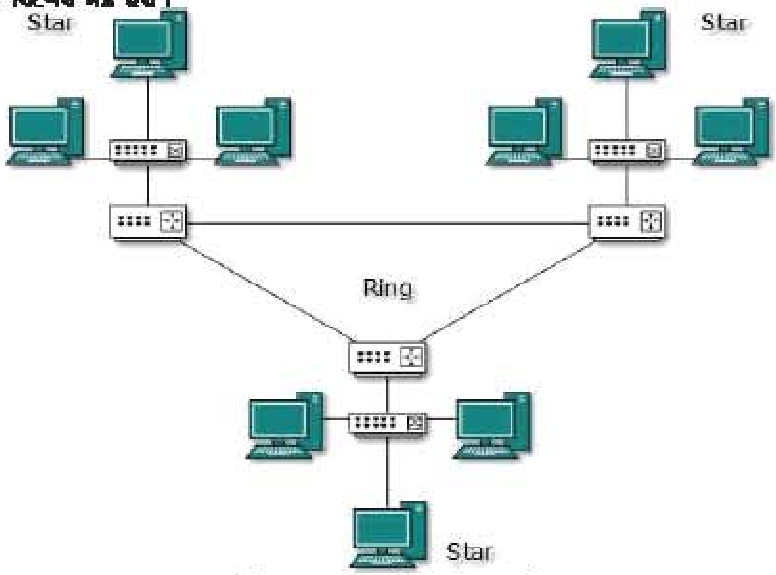


চিত্র : ২.১৯ মেশ টপোলজি

চ) হাইব্রিড টপোলজি

বাস, রিং, স্টার ইত্যাদি Topology এর সমন্বয়ে গঠিত Topology কে Hybrid Topology বলে। উদাহরণ স্বরূপ Internet কে Hybrid Topology বলা হয়। কেননা ইন্টারনেট হল বৃহৎ পরিসরে একটি নেটওয়ার্ক যেখানে সব ধরণের Topology এর সংমিশ্রণ দেখা যায়।

এ Topology তে প্রয়োজন অনুযায়ী নেটওয়ার্ক বৃদ্ধি করার সুযোগ রয়েছে। একটি অংশ নষ্ট হলে সম্পূর্ণ অংশ নষ্ট না হয়ে অংশ বিশেষ নষ্ট হয়।



চিত্র: ২.২০ হাইব্রিড টপোলজি

২.৩ আইপি অ্যাড্রেস (Internet Protocol Address)

IP Address হলো আধুনিক কম্পিউটার প্রযুক্তির একটি অনন্য পণ্য, যা ইন্টারনেটের মাধ্যমে এক কম্পিউটার (বা অন্যান্য ডিজিটাল ডিভাইস) এর সঙ্গে অন্য একটি ডিজিটাল ডিভাইস এর সাথে যোগাযোগ স্থাপন করে। IP Address দ্বারা ইন্টারনেটের সাথে সংযুক্ত কোটি কোটি ডিজিটাল ডিভাইস চিহ্নিত করে তাদের অবস্থান কোথায় তা বোঝা যায়। যেমনঃ কেউ যদি আপনাকে মেইল পাঠাতে চাইলে মেইল এড্রেস লাগবে একই অর্থে, একটি দূরবর্তী কম্পিউটার আপনার কম্পিউটারের সাথে যোগাযোগের জন্য আপনার IP Address প্রয়োজন।

"IP" হল Internet Protocol, তাই একটি IP Address হল একটি ইন্টারনেট প্রটোকলের Address। এর অর্থ হল ইন্টারনেট প্রটোকল এড্রেস। অতএব একটি ইন্টারনেট প্রটোকল এড্রেস হল অনলাইনের মাধ্যমে দুটি ডিভাইসে সংযোগ স্থাপনের জন্য, দুটি ডিভাইসের গন্তব্য চিহ্নিত করে ডাটা আদান প্রদানের একটি মাধ্যম।

একটি IP Address এর চারটি Block থাকে, প্রত্যেকটিতে ১ থেকে ৩ ডিজিট (যাদের একত্রে একটি সেট বলা হয়) থাকে, আর ডিজিটের সেটকে আলাদা করার জন্য একটি ডট (.) থাকে। তিনটি নম্বরের প্রত্যেকটি ০ থেকে ২৫৫ পর্যন্ত হতে পারে। এখানে একটি উদাহরণ দেখে নিই IP Address কেমন হতে পারে-192.168.0.100। এই চার সংখ্যার সুনিপণ দক্ষতার ফলে, আমরা ইন্টারনেটের মাধ্যমে খুব সহজেই একে-অপরের সাথে সংযোগ, বার্তা আদান-প্রদান করা সহ আরো অনেক কিছুই করতে পারি। এই Internet Protocol ছাড়া, পৃথিবীর এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে ওয়েবের মাধ্যমে ডাটা আদান-প্রদান করা অসম্ভব। । IP Address এর প্রথম চারটি নম্বর হলো খুব গুরুত্বপূর্ণ। প্রথম তিনটি নম্বর দেখেই বলে দেওয়া যায় নেটওয়ার্ক টি কি ধরনের এবং এর হোস্ট কে। এই চারটি নম্বর octets নামে পরিচিত, কারন এদের প্রত্যেকের binary form এ ৮টি করে bit আছে। অর্থাৎ একটি IP Address এ মোট ৩২ টি bit হয়ে থাকে।

আইপি অ্যাড্রেসকে ৫টি ক্লাসে ভাগ করা হয়। যথা:

1. Class A: 1 - 127*
2. Class B: 128 - 191
3. Class C: 192 - 223
4. Class D: 224 - 239
5. Class E: 240 - 255

ক্লাস এ (Class A):

এই ক্লাস এর IP Address সাধারণত খুব বড় নেটওয়ার্ক সার্ভিসের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়, যেমনঃ বড় বড় আন্তর্জাতিক কোম্পানি । এই সমস্ত IP Address এর প্রথম octet টি হয় 1 থেকে 127 এর মধ্যে।

Network	Host	Host	Host
8 Bit	8 Bit	8 Bit	8 Bit

যেসব IP Address এর প্রথম ২ টি Bit বাইনারি ০ থেকে শুরু হয় সেগুলো হচ্ছে Class A এর IP. এ ধরনের IP এর ক্ষেত্রে প্রথম ৮ Bit নেটওয়ার্ক Bit আর বাকি ২৪ Bit হচ্ছে Host. নেটওয়ার্ক Bit যদি Host Bit এর তুলনায় কম হয় তাহলে ধরে নিতে হবে এটা Class A এর IP Address.

উদাহরণঃ ১০.০.০.১ থেকে ১২৬.২৫৫.২৫৫.২৫৪

ক্লাস এ (Class B):

এই ক্লাস এর IP Address সাধারণত মিডিয়াম নেটওয়ার্ক সার্ভিসের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। যেমনঃ বড় বড় কলেজ ক্যাম্পাস। এই সমস্ত IP Address এর প্রথম octet টি হয় 128 থেকে 191 এর মধ্যে।

Network	**Network**	**Host**	**Host**
8 Bit	8 Bit	8 Bit	8 Bit

এই IP Address এর প্রথম ২ টি Bit এর মান হবে ১০. এ ধরনের IP এর ক্ষেত্রে প্রথম ১৬ Bit হবে নেটওয়ার্ক Bit আর বাকি ১৬ Bit হবে Host Bit.

ক্লাস সি (Class C):

এই ক্লাস এর IP Address সাধারণত ছোট থেকে মিডিয়াম সাইজের বিজনেস নেটওয়ার্ক সার্ভিসের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। এই সমস্ত IP Address এর প্রথম octet টি হয় 192 থেকে 223 এর মধ্যে।

Network	**Network**	**Network**	**Host**
8 Bit	8 Bit	8 Bit	8 Bit

এই IP Address এর প্রথম ৩ টি Bit এর মান হবে ১১০. এই ধরনের IP এর ক্ষেত্রে ২৪ Bit Network আর ৮ Bit Host. যদি নেটওয়ার্ক Bit এর সংখ্যা Host এর তুলনায় বেশি হয় তাহলে Class C এর IP Address সিলেক্ট করতে হবে। উদাহরণঃ ১৯২.০.১.১ থেকে ২২৩.২৫৫.২৫৪.২৫৪

ক্লাস ডি (Class D):

এটি বিশেষ ধরনের IP Class যাকে Multicast Network বলা হয়। কোন Host Network এর সকল Router কে খুঁজে বের করার জন্য এই ধরনের IP ব্যবহার করা হয় । এই Class এর IP ২২৪ থেকে ২৩৯ পর্যন্ত হয়ে থাকে। উদাহরণঃ ২২৪.০.০.০ থেকে ২৩৯.২৫৫.২৫৫.২৫৫

ক্লাস ই (Class E):

Class E এর IP গুলো সাধারনত গবেষণার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়, Class E তে IP ২৪০ থেকে শুরু হয়ে ২৫৫ তে গিয়ে শেষ হয়।

Class	1st Octet Decimal Range	1st Octet High Order Bits	Network/Host ID (N=Network, H=Host)	Default Subnet Mask	Number of Networks	Hosts per Network (Usable Addresses)

২০২২

A	1-126*	0	N. H. H. H	255.0.0.0	126 (27 – 2)	16,777,214 (224 – 2)
B	128-191	10	N. N. H. H	255.255.0.0	16,382 (214 – 2)	65,534 (216 – 2)
C	192-223	110	N. N. N. H	255.255.255.0	2,097,150 (221 – 2)	254 (28 – 2)
D	224-239	1110	Reserved for Multicasting			
E	240-255	1111	Experimental; used for research			

রাউটার

রাউটার একটি গুরুত্বপূর্ণ নেটওয়ার্কিং ডিভাইস, যা হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারের সমন্বয়ে তৈরি। ভিন্ন নেটওয়ার্কের মাঝে যোগাযোগ স্থাপন করার জন্য রাউটার প্রয়োজন হয়ে থাকে। সাধারণত তার বিহীন নেটওয়ার্ক বা ওয়াই-ফাই সংযোগের জন্য রাউটার বেশি ব্যাবহৃত হয়। মূলত, বিভিন্ন নেটওয়ার্কের মধ্য দিয়ে ডাটা প্যাকেট তার গন্তব্যে কোন পথে যাবে তা নির্ধারণ করে রাউটার।

চিত্র: ২.২১ রাউটার

সুইচ এবং রাউটার-এর মধ্যে পার্থক্য

সুইচ	রাউটার
১। সুইচ ব্যবহার করা হয় একই নেটওয়ার্ক এর মাঝে অবস্থিত অনেকগুলো কম্পিউটার এর মাঝে যোগাযোগ স্থাপনের জন্য।	১। অপরপক্ষে রাউটার ব্যবহৃত হয় অনেকগুলো নেটওয়ার্ক এর মাঝে যোগাযোগ স্থাপনের মাধ্যম হিসেবে।
২। সুইচ ল্যানে ব্যবহার করা হয়।	২। রাউটার ল্যান ও ম্যান উভই ক্ষেত্রেই ব্যবহার করা হয়।
৩। সুইচ প্যাকেট ও ফ্রেম উভয় আকারে ডাটা পাঠায়।	৩। রাউটার প্যাকেট আকারে ডাটা পাঠায়।

ব্যবহারিক

জব শিট

জব ১: লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক এর জন্য স্ট্রেইট-থ্রু কেবল কানেকশন তৈরি করণ।

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- ইউটিপি ক্যাবল সিলেক্ট করা
- ইউটিপি ক্যাবলে কালার চিহ্নিত করা।
- স্ট্রেইট অথবা ক্রসওভার হিসেবে ক্যাবল কনফিগারেশন করা।
- ক্রিম্পিং টুলস এর সাহায্যে আরজে-৪৫ কানেক্টর পাঞ্চ করা।
- যথাযথ টেস্টিং টুল ব্যবহার করে ইউটিপি ক্যাবল সংযোগ পরীক্ষা করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামালঃ

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
২	জুতা	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
৪	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	ক্রিম্পিং টুলস	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
২	ক্যাবল টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি

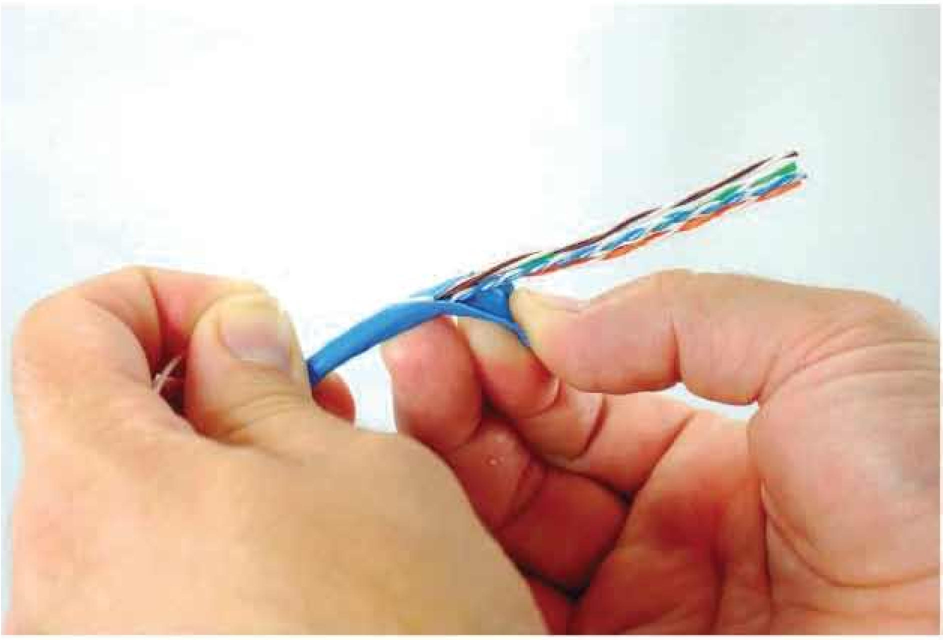
(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	ইউটিপি কেবল	ক্যাট ৫/৬/৭	৫০ মিটার
২	আরজে ৪৫ কানেক্টর	স্ট্যান্ডার্ড	২০ পিস

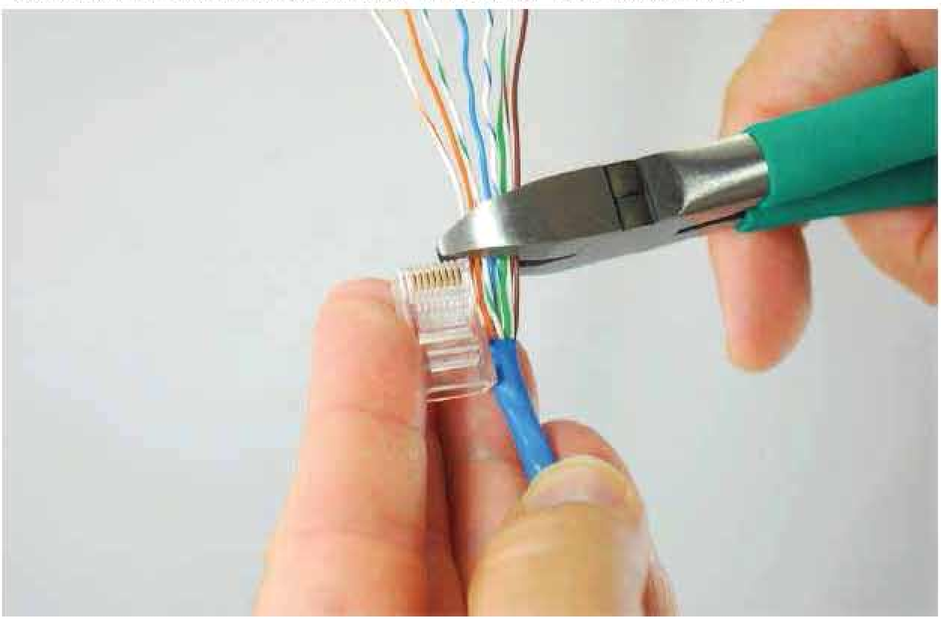
(ঘ) কাজের ধারাঃ

১) প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ কর।

২) নিচের চিত্রের ন্যায় প্রয়োজনমত ক্যাবল এর ইনসুলেশন ছাড়িয়ে নাও।

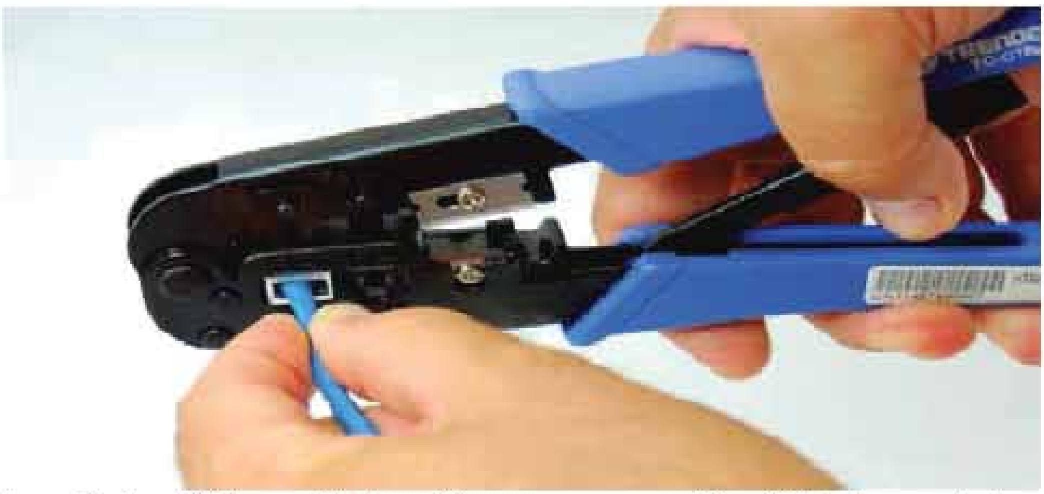


৩) এরপর চিত্রের ন্যায় ওয়্যার কাটার দিয়ে পরিমান মত ক্যাবল কেটে নাও।

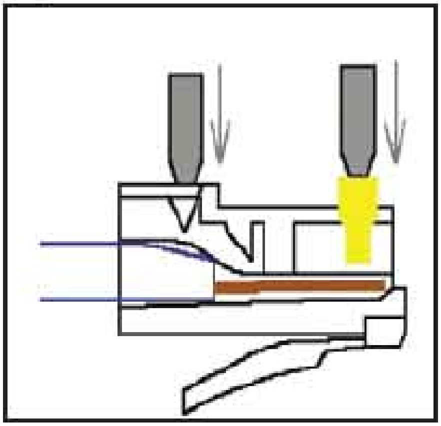


৪) নিচের চিত্রের ন্যায় কানেক্টর এর মধ্যে ক্যাবল গুলোকে প্রবেশ করাও।

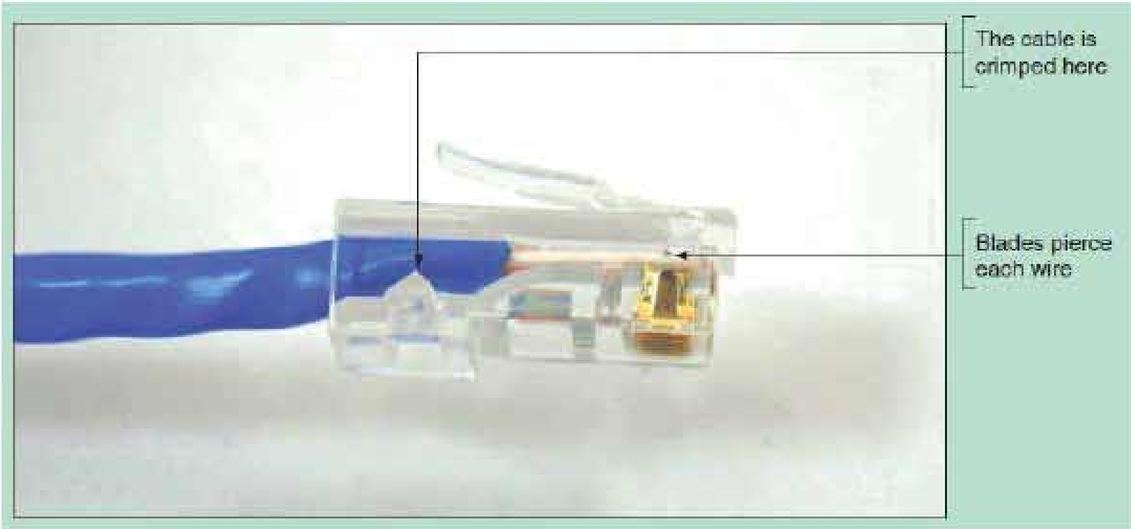
৫) এর পর সংযুক্ত ক্যাবল সহ কানেক্টরকে ক্রিম্পিং টুল এর নির্দিষ্ট খাঁজ এ প্রবেশ করাও। এরপর প্রয়োজনমত চাপ দাও।



নিচের চিত্রে দেখা যাচ্ছে প্লাস্টিক অংশের উপর একটি লক হয়েছে এবং তিন পিন প্রতিটি ক্যাবল এর সাথে সংযুক্ত হয়েছে।



কানেক্টরকে ক্রিম্পিং টুল এর সাহায্যে চাপ দিলে পাশের চিত্রের ন্যায় দুইটি স্থানে লক হয়ে যায়।



৬) নিচের চিত্রের মত ক্যাবলের দুই প্রান্তই কানেক্টর এর সাথে সংযুক্ত কর।

৭) ক্যাবল টেস্টার ব্যবহার করে তৈরিকৃত স্ট্রেইট-থ্রু কেবলটি চেক কর।

চিত্রে ক্যাবল টেস্টার ব্যবহার করে ক্যাবল টেস্ট করা দেখানো হয়েছে।

১১০১

যদি ক্যাবল সংযোগ ঠিক থাকে তবে সমপর্যায়ের এলইডিগুলো একই সাথে জ্বলবে এবং নিভবে অর্থাৎ বুঝা যাবে ক্যাবল সংযোগ ঠিক হয়েছে অন্যথায় ব্যতিক্রম ও এলোমেলোভাবে এলইডিগুলো জ্বলবে ও নিভবে এবং বুঝা যাবে ক্যাবল সংযোগে ভুল হয়েছে।

জব ২: লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক স্থাপন করা ও পরীক্ষা করা।

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- কনফিগারেশনের জন্য বিবেচ্য বিষয়গুলো চিহ্নিত করা
- কম্পিউটারের সাথে নেটওয়ার্ক সুইচের সংযোগ করা
- ল্যানের জন্য সেটিংস কনফিগার করা
- নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ডে আইপি এ্যাড্রেস বসাতে পারা
- কম্পিউটার এবং ওয়ার্কগ্রুপের নাম নিশ্চিত করা
- ডকুমেন্ট এবং ফাইল শেয়ারিং সেটিংস নিশ্চিত করা
- প্রিন্টার যুক্ত করবে এবং এনাবল শেয়ারিং নিশ্চিত করা
- অ্যাক্সেস রিকয়ারমেন্ট নির্ণয় করে শেয়ারিং নিশ্চিত করা।

২০২১

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১টি
২	জুতা	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
৪	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

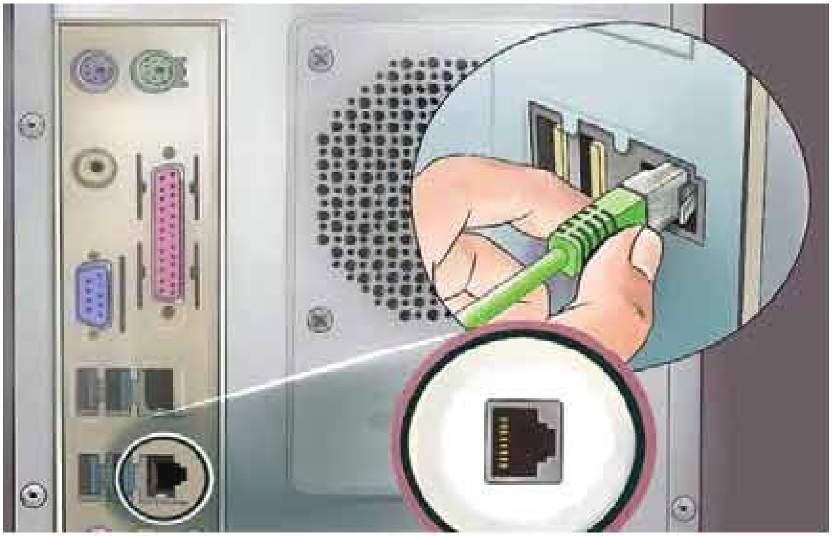
ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	ওয়্যারলেস রাউটার	স্ট্যান্ডার্ড মান	১
২	ক্রিম্পিং টুল	স্ট্যান্ডার্ড মান	১
৩	ক্যাবল টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড মান	১
৪	ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড মান	১

(গ) প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

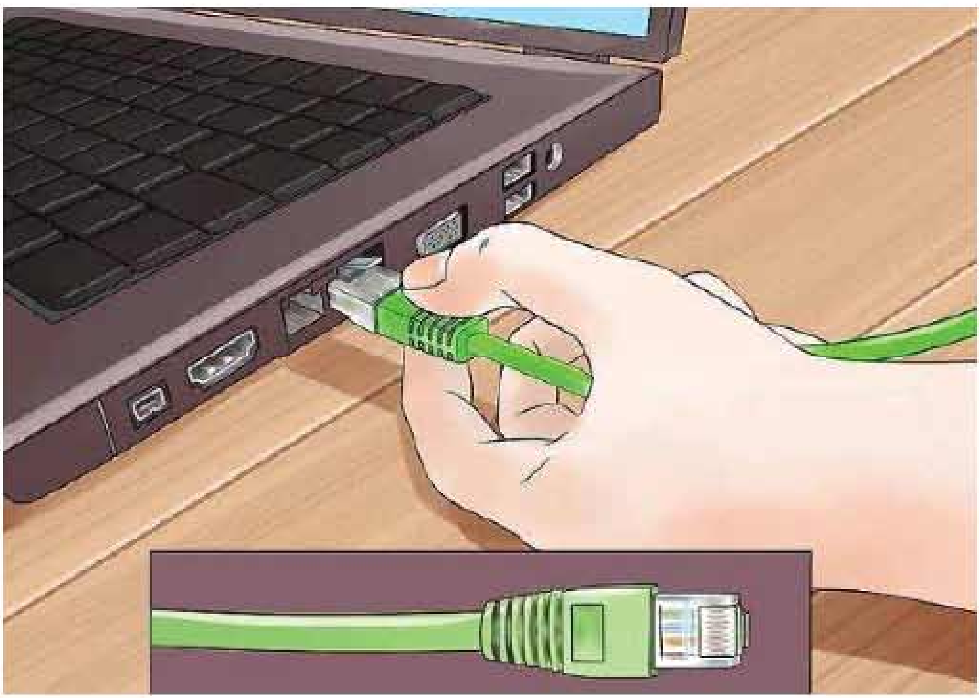
ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	ক্যাবল	ক্যাটাগরি ৭, ইউটিপি	প্রয়োজনমত
২	কানেক্টর	Rj45	প্রয়োজনমত

(ঘ) কাজের ধারা:

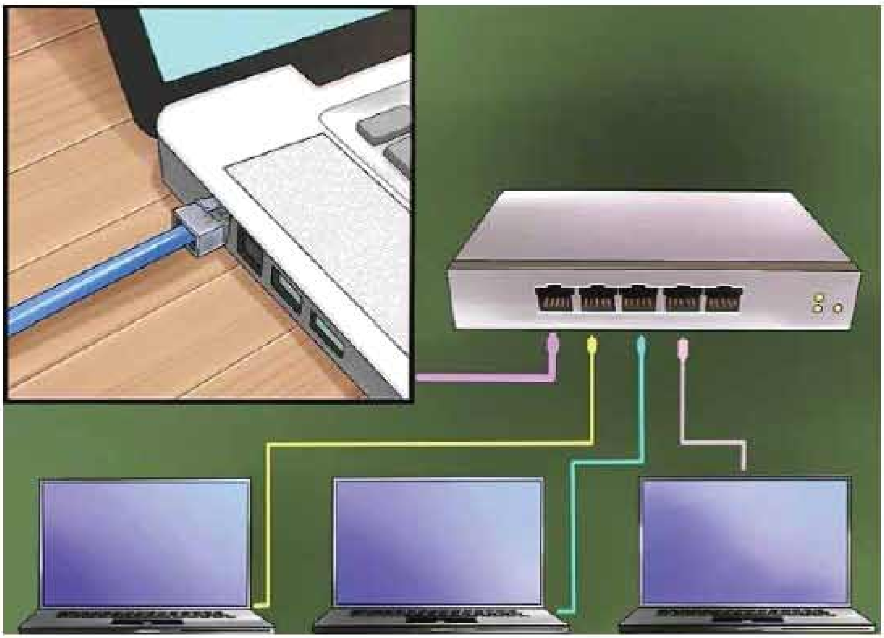
১: কম্পিউটারের ল্যান পোর্ট এর সাথে ক্যাবল সংযোগ কর। নিচের চিত্রে ডেস্কটপ কম্পিউটারের ল্যান পোর্টে ক্যাবল সংযোগ করা দেখানো হয়েছে।



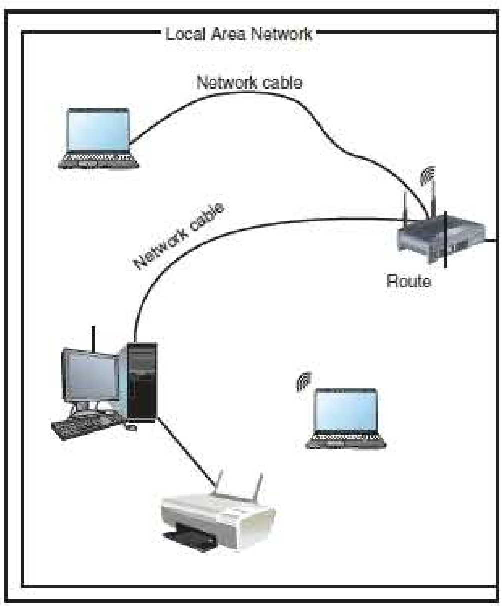
নিচের চিত্রে ল্যাপটপ কম্পিউটারের ল্যান পোর্টে ক্যাবল সংযোগ করা দেখানো হয়েছে।



২ঃ এরপর ক্যাবল এর অপর প্রান্ত নেটওয়ার্ক সুইচ এর সাথে সংযুক্ত কর।



৩ঃ নিচের চিত্রের ন্যায় একটি লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক তৈরি কর। অর্থাৎ প্রয়োজন অনুযায়ী ল্যাপটপ, ডেস্কটপ কম্পিউটার ও প্রিন্টার এর সাথে ক্যাবল এর মাধ্যমে সংযোগ দাও।

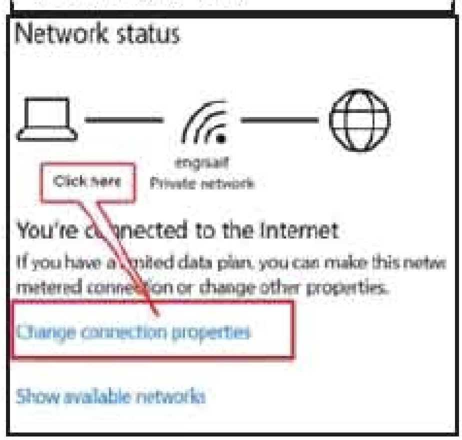


৪ঃ নতুন তৈরিকৃত নেটওয়ার্কে আই পি অ্যাড্রেস কনফিগার কর ।

নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ডে বা ল্যান কার্ডে আইপি অ্যাড্রেস কনফিগার করার জন্য প্রথমে নেটওয়ার্ক সিম্বল এর উপর মাউস এর রাইট বাটন ক্লিক কর। এরপর নতুন উইন্ডো থেকে Open Network & Internet setting অপশনটি সিলেক্ট কর।

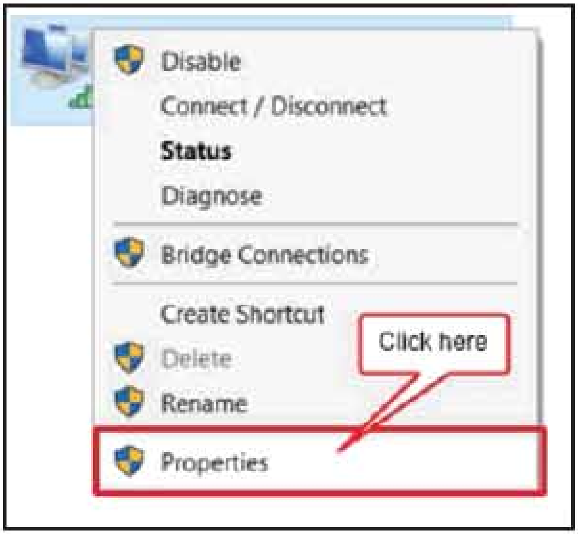
৫: এরপর নিচের চিত্রের ন্যায় স্ট্যাটাস অপশনে ক্লিক কর।

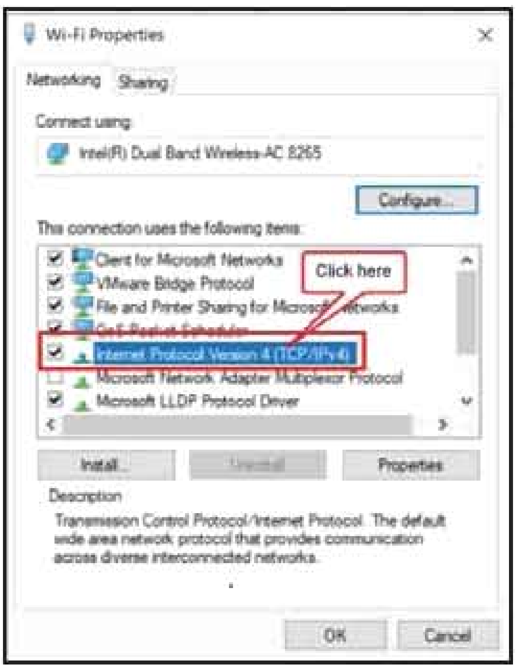
৬: এরপর নিচের চিত্রের ন্যায় Change Connection Properties অপশনে ক্লিক কর।



৬: এরপর নিচের চিত্রের ন্যায় উইন্ডো আসবে সেখান থেকে ল্যান আইকন এর উপর মাউস এর রাইট বাটন ক্লিক কর।

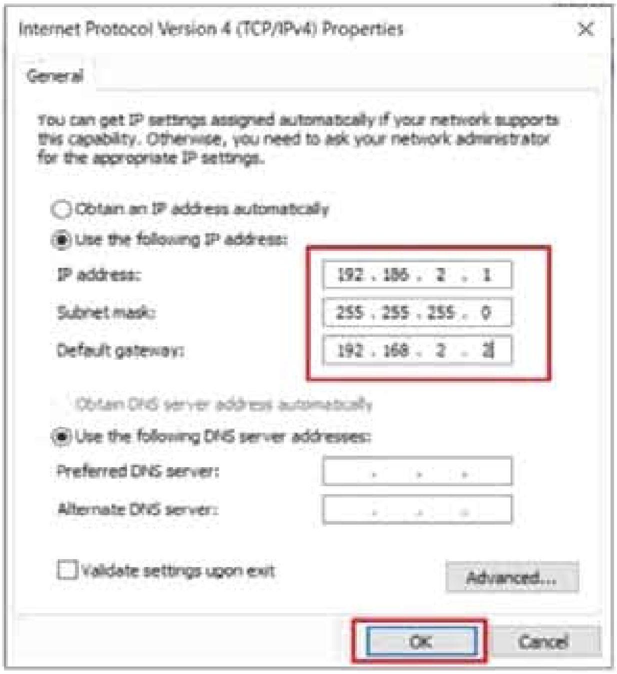
৭: এরপর নতুন উইন্ডো থেকে চিত্রের ন্যায় Properties অপশনে ক্লিক কর।





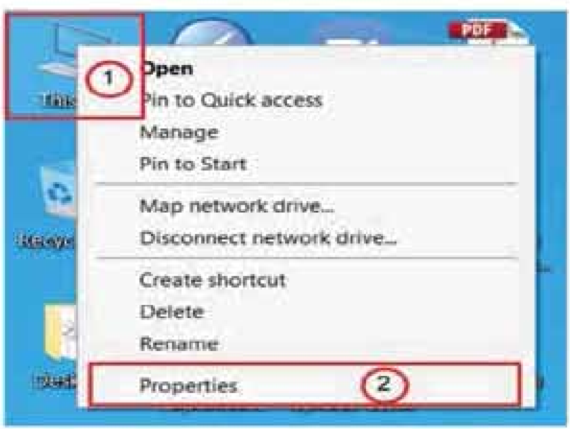
৮ঃ এরপর নতুন উইন্ডো থেকে চিত্রের Internet Protocol Virsion 4 (TCP/IPv4) অপশনে ক্লিক কর।

৯: এরপর নতুন উইন্ডো থেকে Use the following IP address অপশনে নির্ধারিত আইপি বসাও এবং ওকে প্রেস কর।

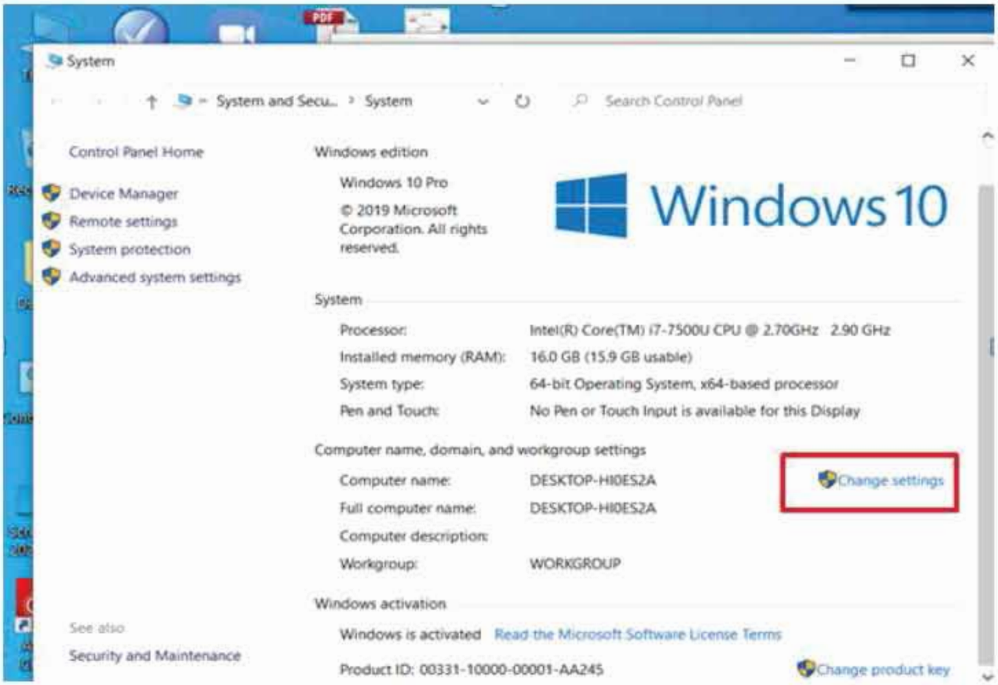


১০: ওয়ার্কগ্রুপ পরিবর্তন কর।

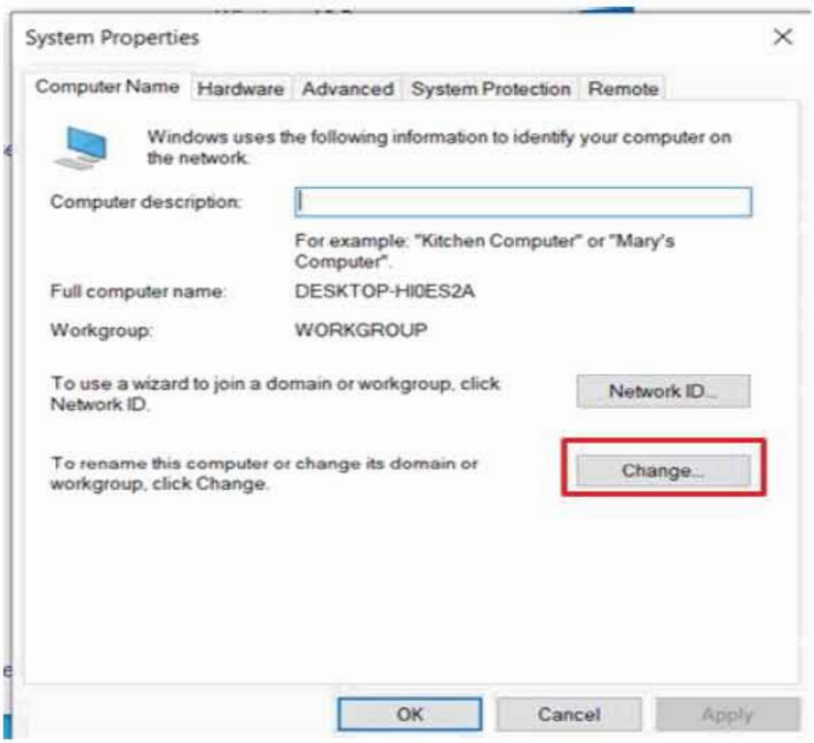
এই ধাপে প্রথমে মাই কম্পিউটার এর উপর মাউস এর রাইট বাটন ক্লিক কর । এরপর প্রোপারটিস অপশনে ক্লিক কর।



১১ : এই ধাপে চিত্রের ন্যায় Change Settings অপশনে ক্লিক কর।

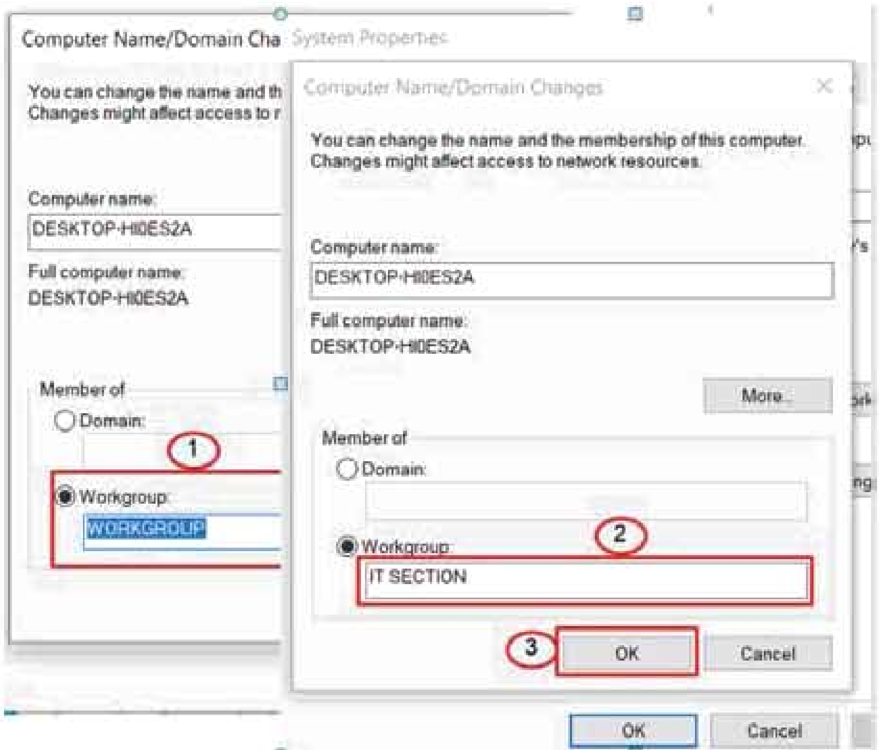


১২: এই ধাপে চিত্রের ন্যায় Change অপশনে ক্লিক কর।

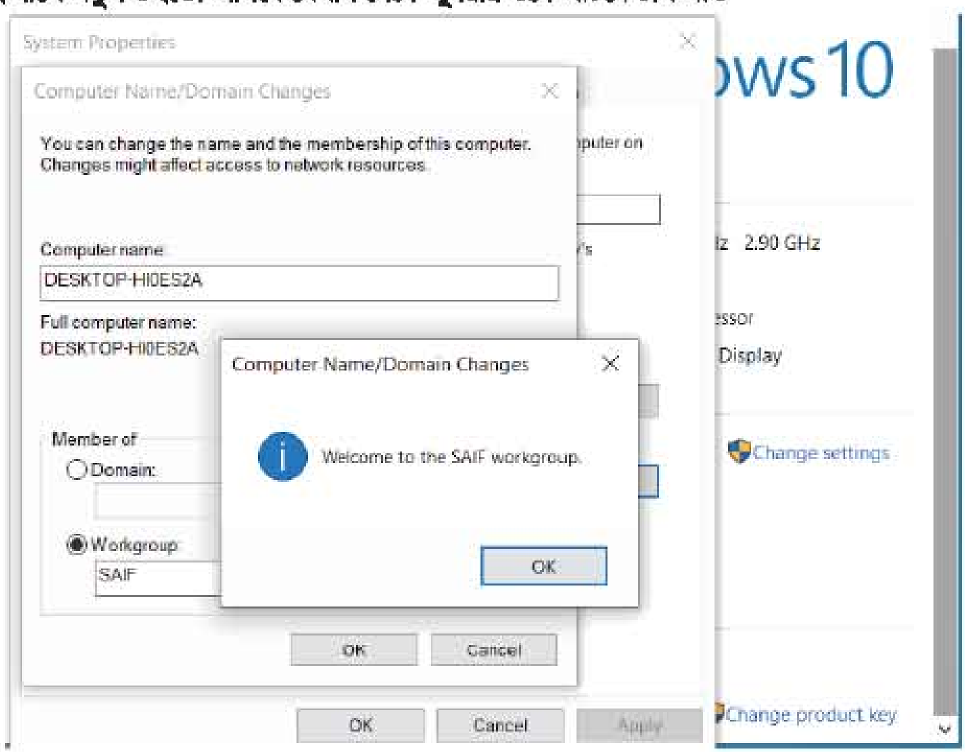


২০২২

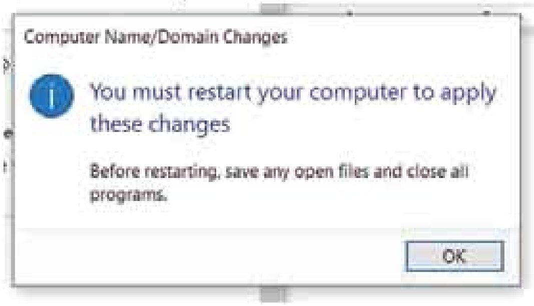
১৩: এরপর ওয়ার্কগ্রুপ এর নাম পরিবর্তন কর এবং ওকে বাটনে চাপ দাও।



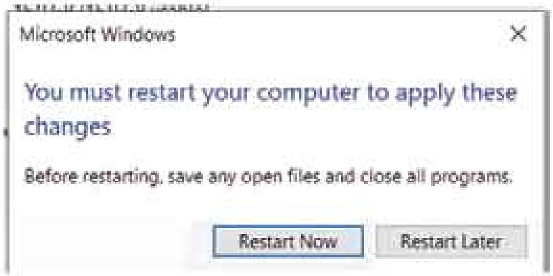
১৪: এই ধাপে নতুন উইন্ডো আসবে সেখান থেকে পুনরায় ওকে বাটনে চাপ দাও



১৫: এরপর কম্পিউটার রিস্টার্ট করার জন্য নতুন উইন্ডো আসবে সেখান থেকে ওকে প্রেস করতে হবে।

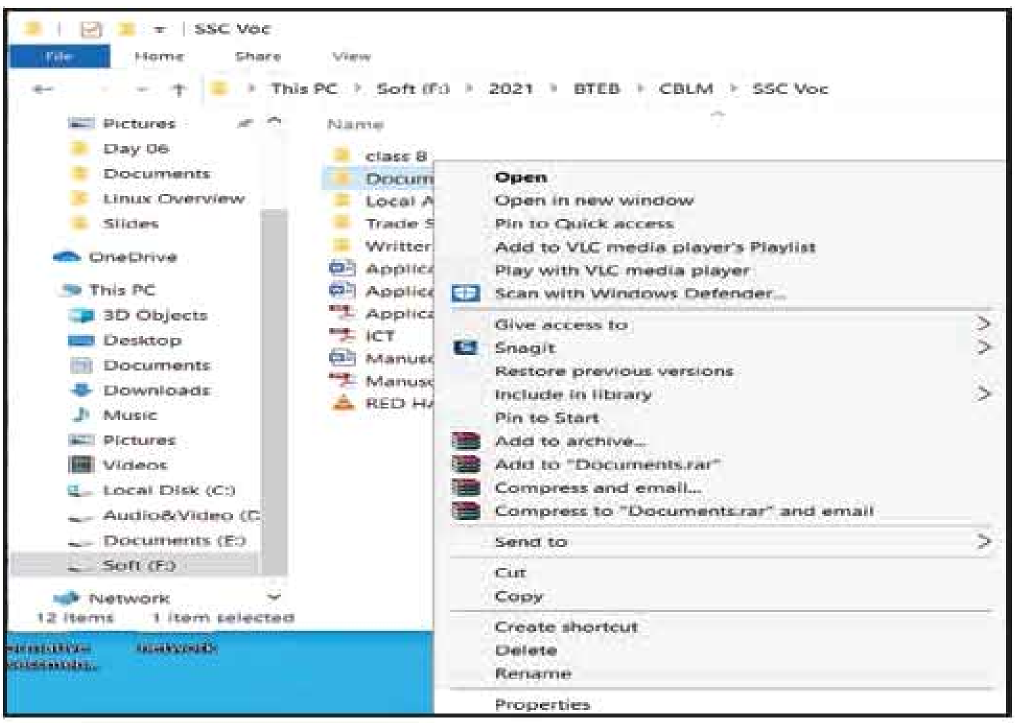


১৬: এই ধাপে প্রয়োজনে কম্পিউটার রিস্টার্ট দাও।

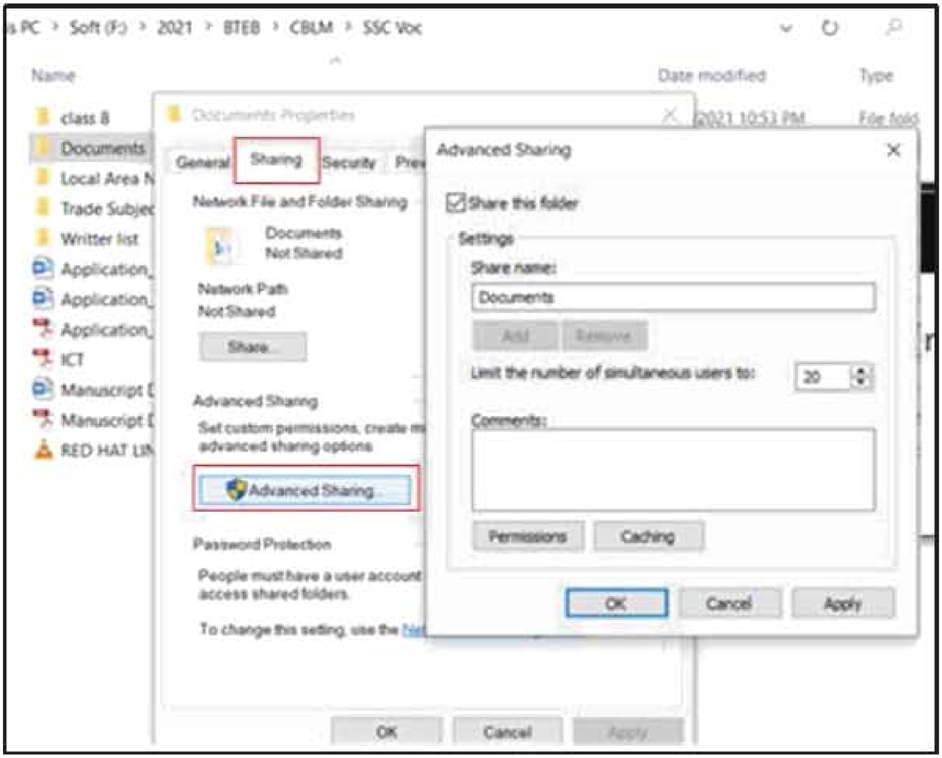


১৭: নেটওয়ার্কে ফোল্ডার/ ফাইল শেয়ার কর।

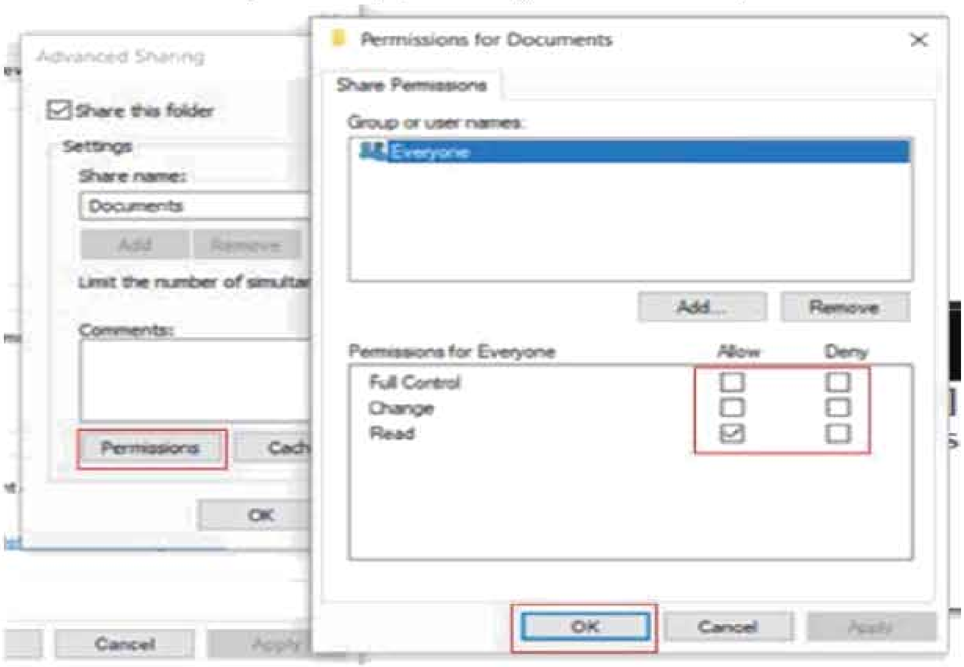
নেটওয়ার্ক এ কোন ফোল্ডার বা ফাইল শেয়ার করার জন্য প্রথমে ওই ফোল্ডার এর উপর মাউসের রাইট বাটনে ক্লিক কর। এরপর নতুন উইন্ডো থেকে প্রোপার্টিজ এ ক্লিক কর।



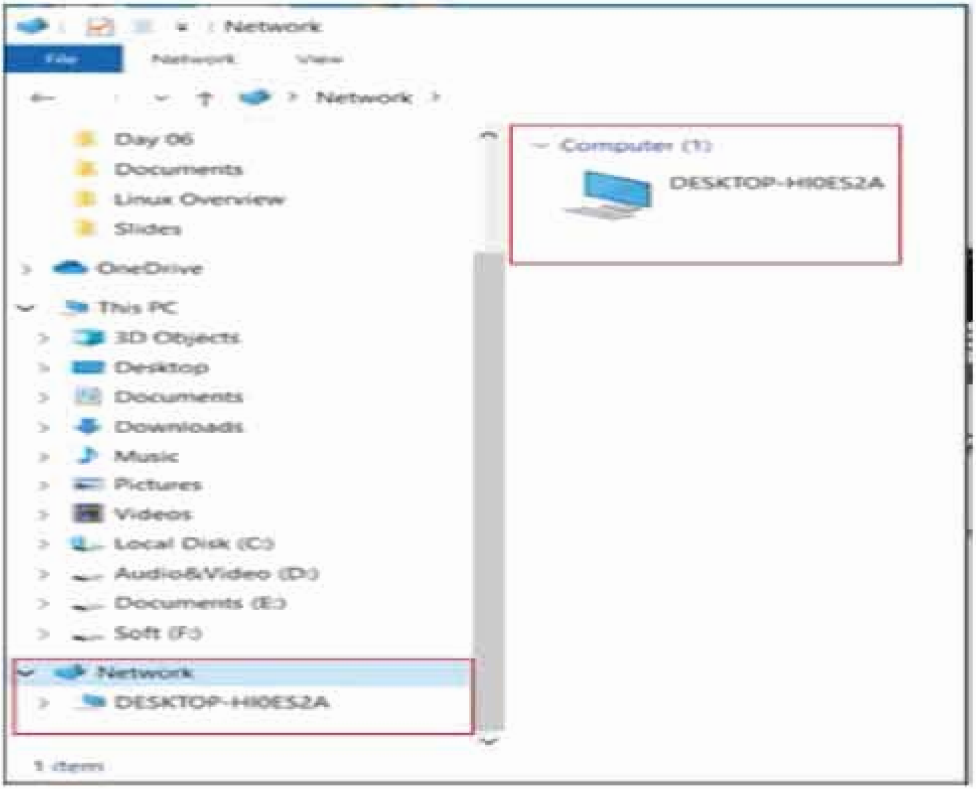
১৮: এরপর নতুন উইন্ডো থেকে শেয়ারিং ট্যাব এ যাও এবং সেখান থেকে অ্যাডভান্সড শেয়ারিং অপশনে ক্লিক কর।



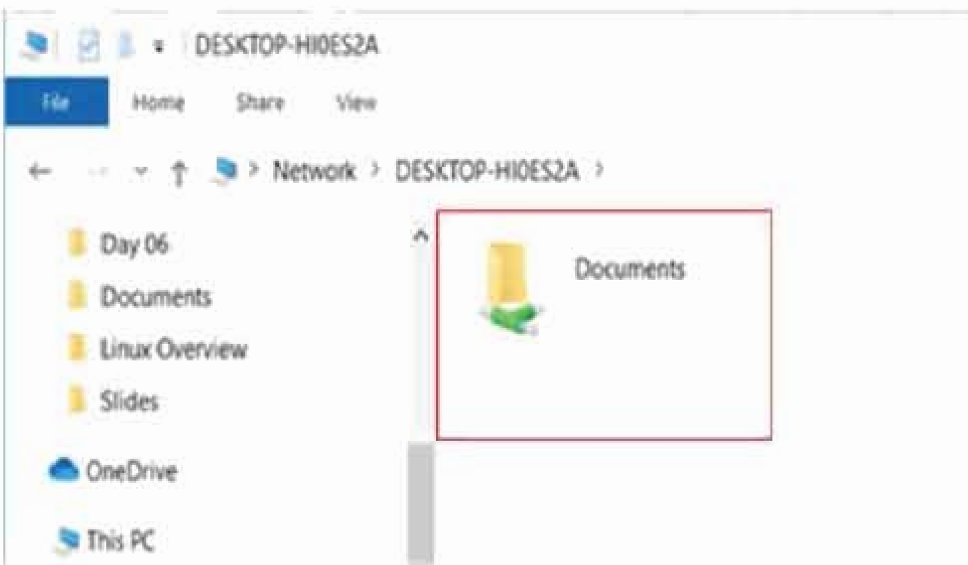
১৯: এরপর পারমিশন অপশনে ক্লিক কর এবং প্রয়োজন অনুযায়ী ফোল্ডার বা ফাইলের পারমিশন সেট কর।



২০: নেটওয়ার্ক ভুক্ত কম্পিউটার থেকে শেয়ার করা ফাইল দেখাও। এইসময় নেটওয়ার্ক অপশনে ক্লিক করলে নেটওয়ার্ক ভুক্ত কম্পিউটারের লিস্ট দেখাবে।

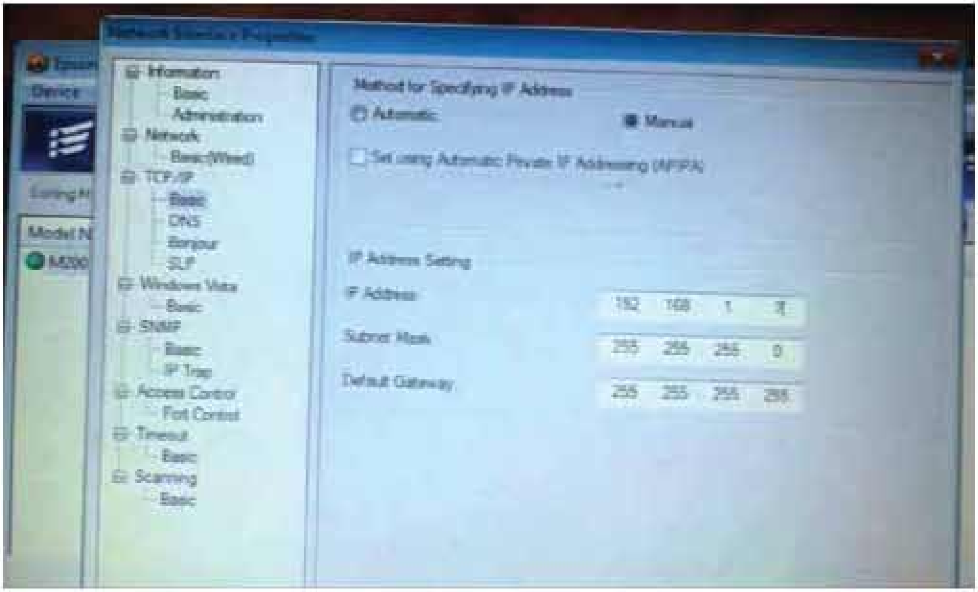


২১: এরপর ওই কম্পিউটারের উপর ডাবল ক্লিক করলে শেয়ার করা ফোল্ডারটি দেখাবে।



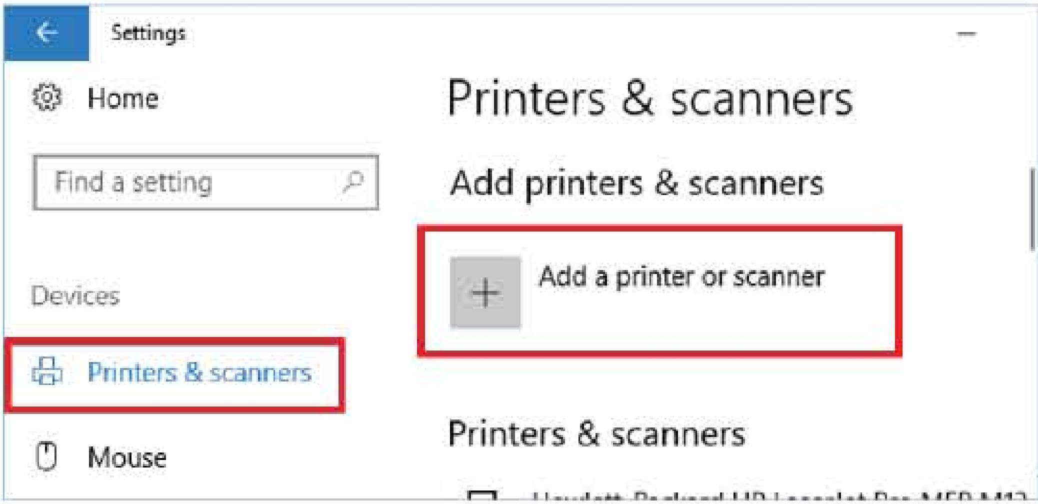
২২ : নেটওয়ার্কে প্রিন্টার সংযুক্ত কর।

নেটওয়ার্কে প্রিন্টার সংযুক্ত করতে হলে প্রথমে নেটওয়ার্কে প্রিন্টার এর ল্যান কার্ডে আইপি অ্যাড্রেস বসাতে হবে।

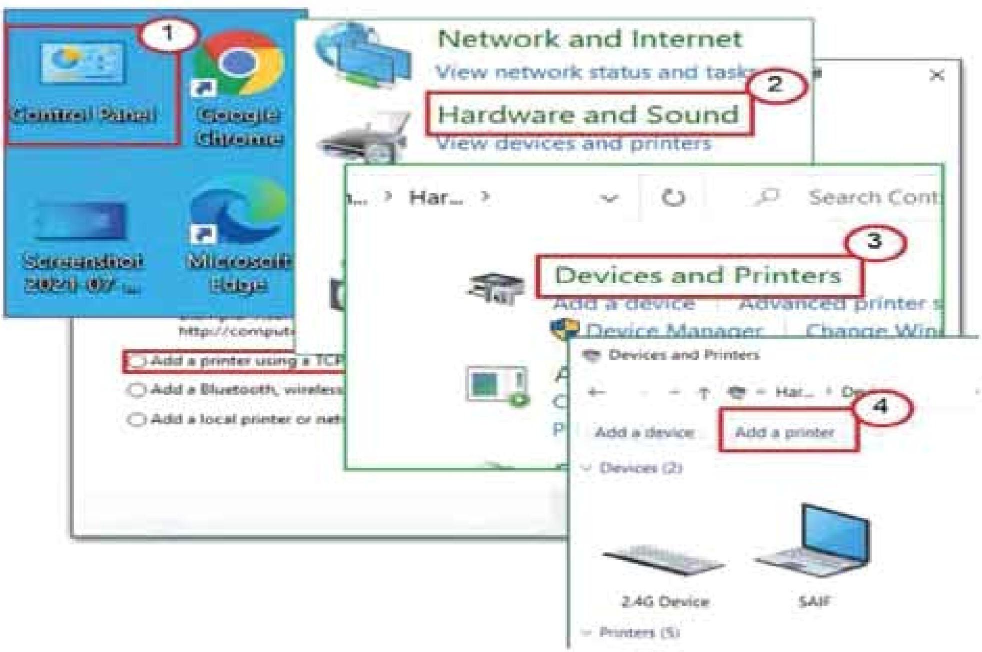


২৩: এরপর চিত্রের ন্যায় সেটিংস অপশনে ক্লিক কর। পুনরায় নতুন উইন্ডো থেকে ডিভাইস অপশনে ক্লিক কর।

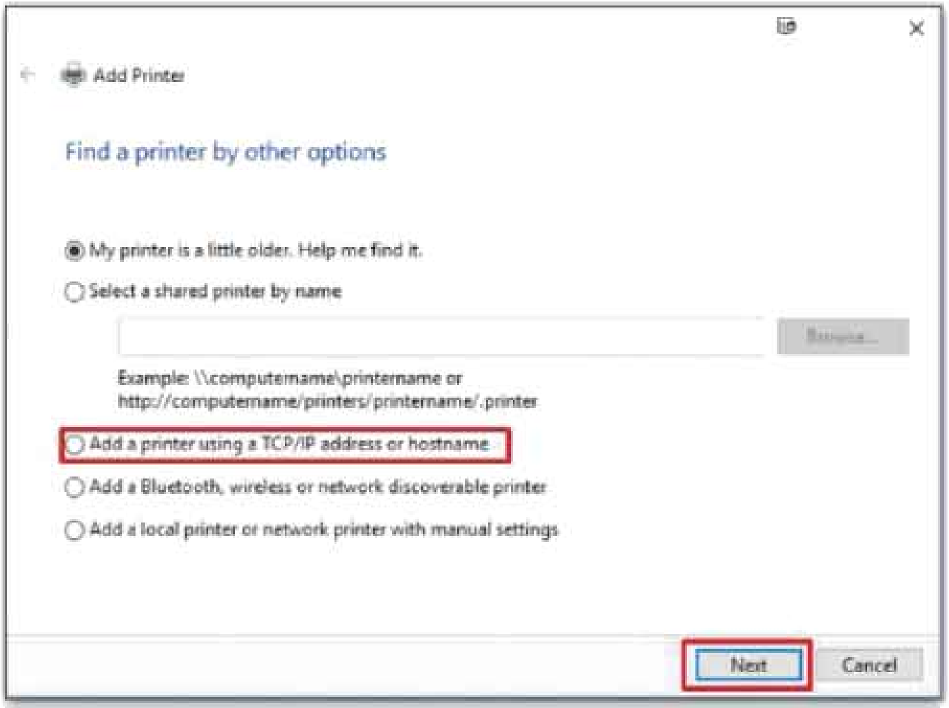
২৪: এরপর Printers & Scanners অপশনে ক্লিক কর এবং নতুন উইন্ডো থেকে Add a printers or scanner অপশনে ক্লিক কর।



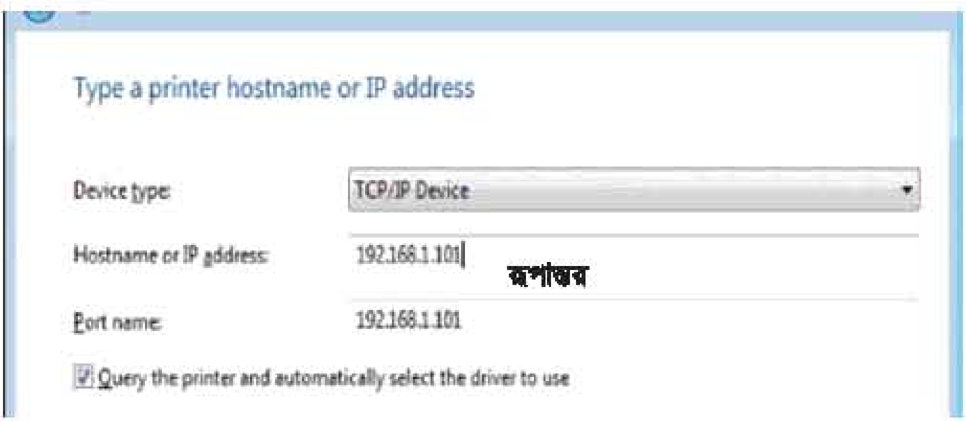
২৫ : এছাড়া কন্ট্রোল প্যানেল থেকেও প্রিন্টার সংযোগ করা যায়। সেক্ষেত্রে প্রথমে চিত্রের ন্যায় কন্ট্রোল প্যানেলে যাও এরপর Hardware and Sound অপশনে ক্লিক কর। এরপর নতুন উইন্ডো থেকে Devices and printers অপশনে ক্লিক কর। এরপর Add a printer অপশনে ক্লিক কর।



২৬: এই ধাপে Add a printer using a TCP/IP address or hostname অপশনে ক্লিক কর।

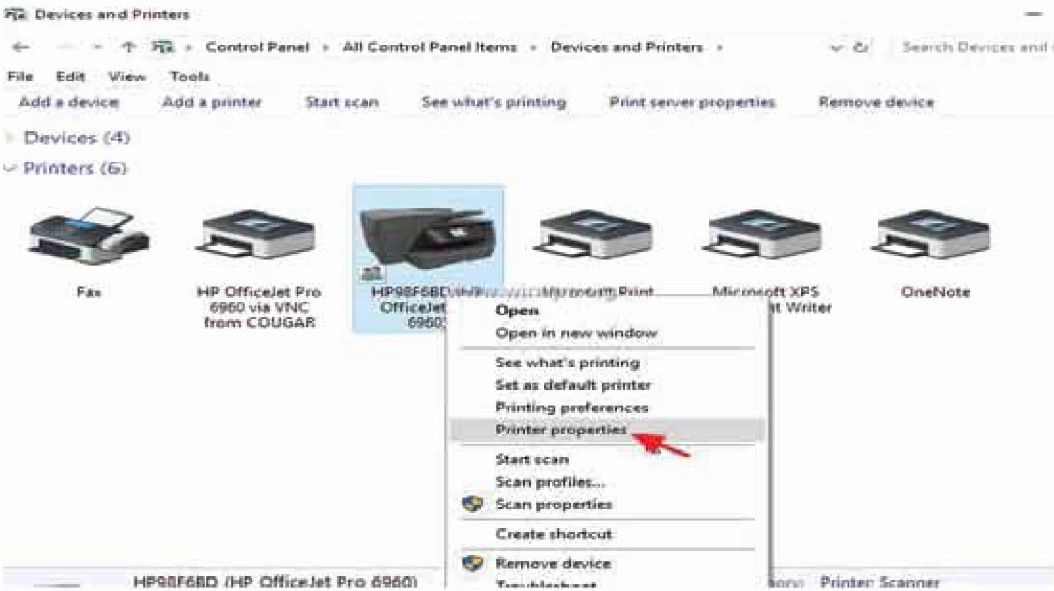


২৭ : এই ধাপে নেটওয়ার্ক প্রিন্টারে প্রদত্ত আইপি অ্যাড্রেস প্রদান কর।

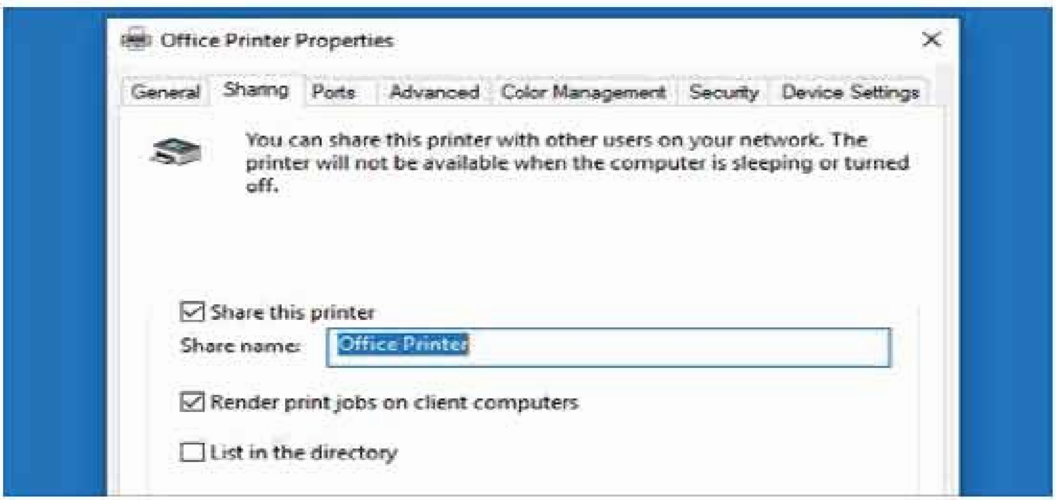


২৮: এই ধাপে নেটওয়ার্ক প্রিন্টারের লিস্ট দেখাবে সেখান থেকে নেটওয়ার্কভুক্ত প্রিন্টারের উপর রাইট বাটন ক্লিক করে প্রিন্টার প্রোপারটিজ এ যাও।

২০২২



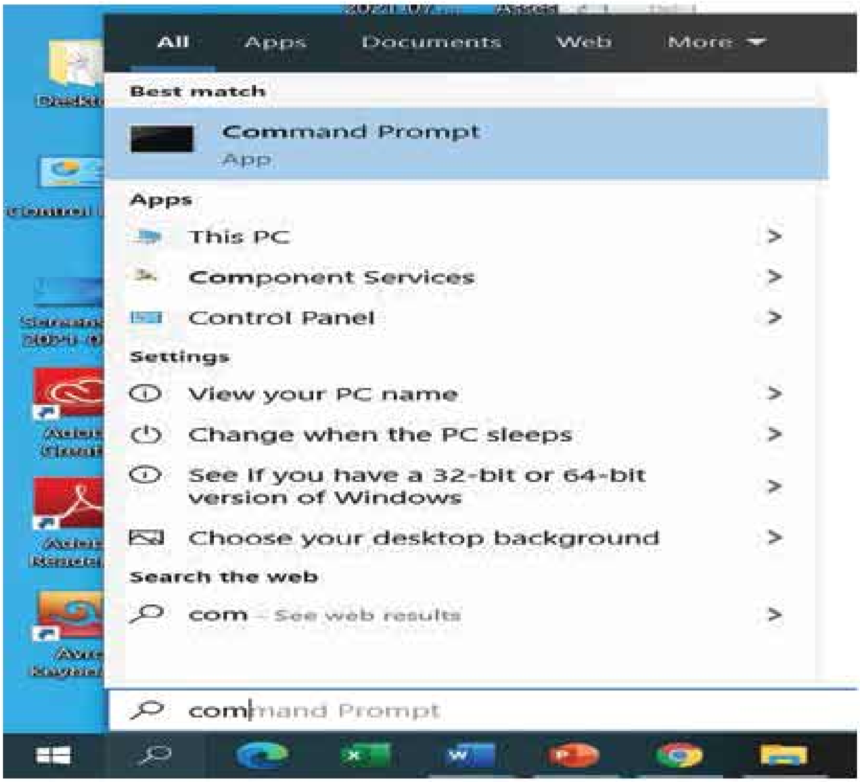
২৯: এরপর নিচের চিত্রের ন্যায় শেয়ার অপশনে গিয়ে প্রিন্টারটিকে শেয়ার দাও।



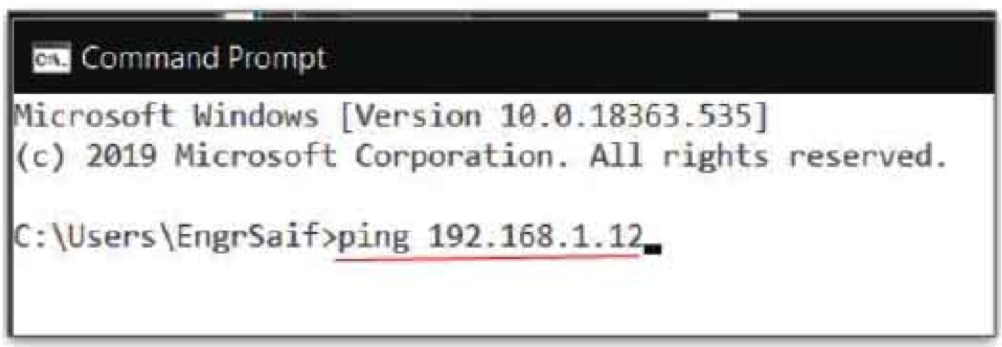
৩০: এরপর নেটওয়ার্ক অপশনে গেলে শেয়ার করা প্রিন্টারটিকে চিত্রের ন্যায় দেখা যাবে।

৩১: ping কমান্ড এর মাধ্যমে নেটওয়ার্ক পরিক্ষা কর।

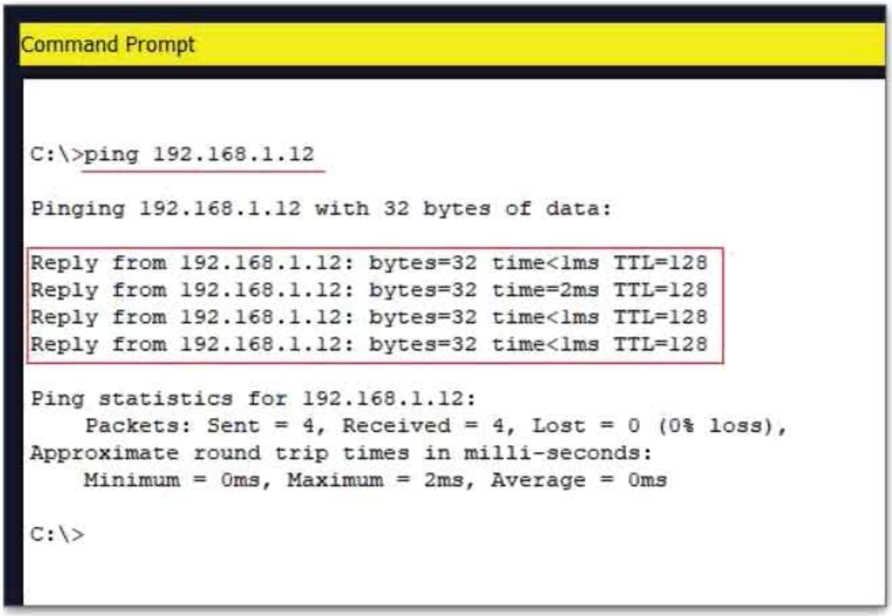
ping কমান্ড পরিচালনা করার জন্য প্রথমে উইন্ডোজ এর সার্চ অপশনে গিয়ে Command promt অপশনটি চালু কর।



৩২: কমান্ড লাইন ইন্টারফেসে নির্ধারিত ping কমান্ড প্রদান কর। অর্থাৎ নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত কম্পিউটারের আইপি অ্যাড্রেস দিয়ে ping কমান্ড প্রদান কর।



৩৩: নেটওয়ার্ক যদি ঠিক থেকে তবে চিত্রের ন্যায় নেটওয়ার্ক যুক্ত কম্পিউটার থেকে রিপ্লে আসবে।



```
Command Prompt

C:\>ping 192.168.1.12

Pinging 192.168.1.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.12:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms

C:\>
```

জব ৩: ওয়্যারলেস রাউটার ব্যবহার করে ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক তৈরি ও কনফিগার করা।

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- কনফিগারেশনের জন্য বিবেচ্য বিষয়গুলো চিহ্নিত করা
- কম্পিউটারের সাথে নেটওয়ার্ক সুইচের সংযোগ করা
- ল্যানের জন্য সেটিংস কনফিগার করা
- নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ডে আইপি এ্যাড্রেস বসাতে পারা
- ল্যানের সাথে ওয়্যারলেস রাউটার সংযোগ দেওয়া
- ওয়্যারলেস রাউটার কনফিগার করা
- ইন্টারনেট সংযোগ সম্পন্ন হয়েছে কিনা তা চেক করা

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামালঃ

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১টি
২	জুতা	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
৪	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

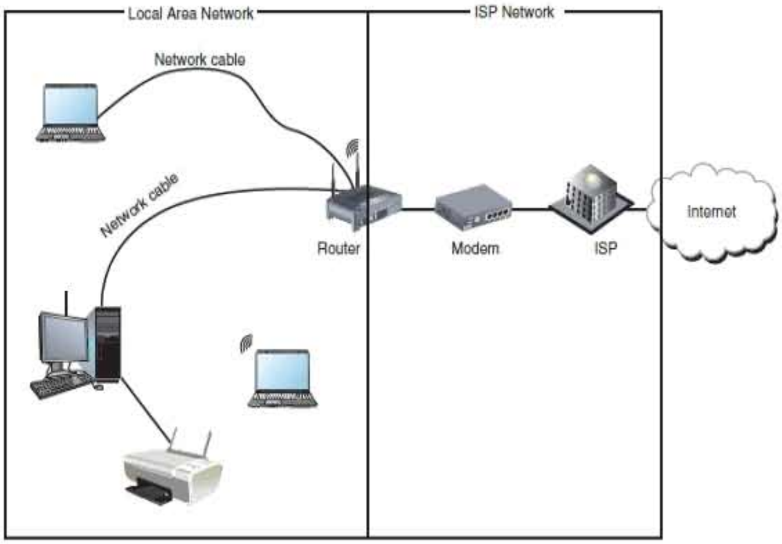
(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	ওয়্যারলেস রাউটার	স্ট্যান্ডার্ড মান	১
২	ক্রিম্পিং টুল	স্ট্যান্ডার্ড মান	১
৩	ক্যাবল টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড মান	১
৪	ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড মান	১

(গ) প্রয়োজনীয় উপকরণ (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	ক্যাবল	ক্যাটাগরি ৭, ইউটিপি	প্রয়োজনমত
২	কানেক্টর	Rj45	প্রয়োজনমত

(ঘ) কাজের ধারাঃ



Router Configure করার জন্য প্রথমেই ল্যান ক্যাবল দ্বারা যে কোন একটি কম্পিউটারের ল্যানের সাথে রাউটার এর সংযোগ দিতে হবে। তারপর যে কোন একটি ইন্টারনেট ব্রাউজার (Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorar, Operamini) Open করে Address Bar- এ রাউটারের ডিফল্ট IP Address বসাতে হবে। প্রায় প্রত্যেক কোম্পানির রাউটারের IP Address একই ধরনের হয়ে থাকে। তবে প্রত্যেক রাউটারের পেছনে এর IP Address লেখা আছে। যদি না থাকে তাহলে রাউটারের নাম ও মডেল নাম্বার লিখে গুগোল এ সার্চ দিলেই

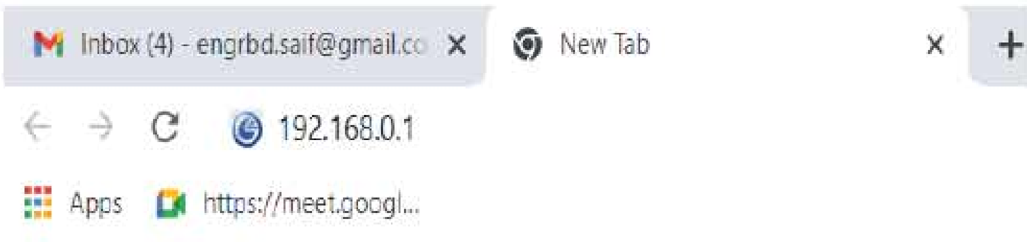
IP Address দেখা যাবে। নিচে উদাহরণ হিসেবে TP-Link এর Router Configure করার প্রক্রিয়া দেওয়া হল। অন্যান্য কোম্পানীর রাউটারও প্রায় একই ভাবে কনফিগার করা যাবে।

আমরা TP-Link এর Router Configure করব। তাই TP-Link এর ডিফল্ট IP Address (192.168.0.1) বসিয়ে Enter Button Press করি।

০১: ম্যানুয়ালে উল্লেখিত আইপি অ্যাড্রেস ব্যবহার করে ওয়্যারলেস রাউটার লগ ইন কর।

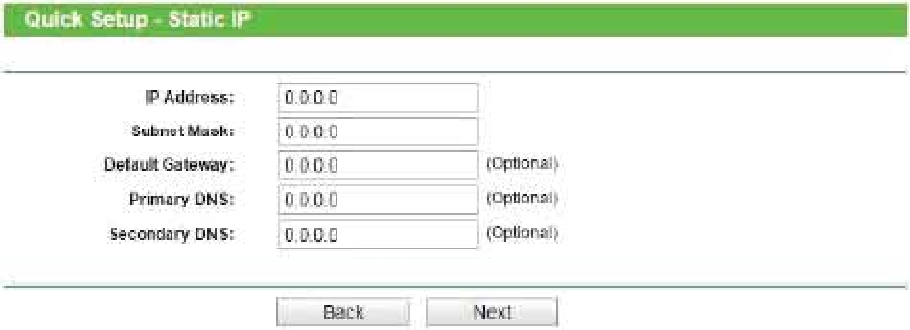
ওয়্যারলেস রাউটারে লগ ইন করতে হলে প্রথমে রাউটারে উল্লেখিত ডিফল্ট ইউজার ও পাসওয়ার্ড ব্যবহার করে লগ ইন করতে হয়। সেক্ষেত্রে অবশ্যই কম্পিউটারের সাথে রাউটার ক্যাবল অথবা ওয়াই-ফাই এর মাধ্যমে সংযোগ করতে হবে।

এখানে User Name এবং Password চাইবে। User Name এর ঘরে admin ও Password এর ঘরে admin লিখে Enter Button Press করি। তবে অন্য কোম্পানির রাউটার হলে ভিন্ন হতে পারে। এগুলোও রাউটারের পেছনে লেখা থাকে।



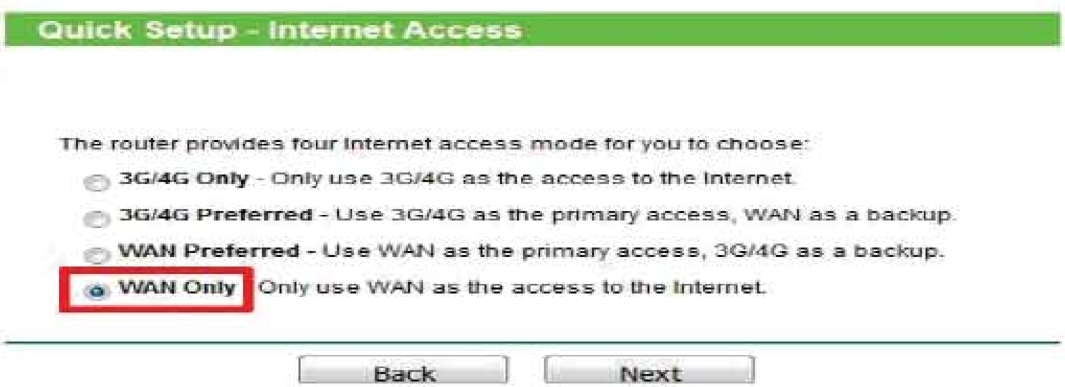
০২: ওয়্যারলেস রাউটারে ইউজার ও পাসওয়ার্ড ব্যবহার করে লগিন কর।

০৩: আইএসপি কতৃক আইপি অ্যাড্রেস প্রদান কর।



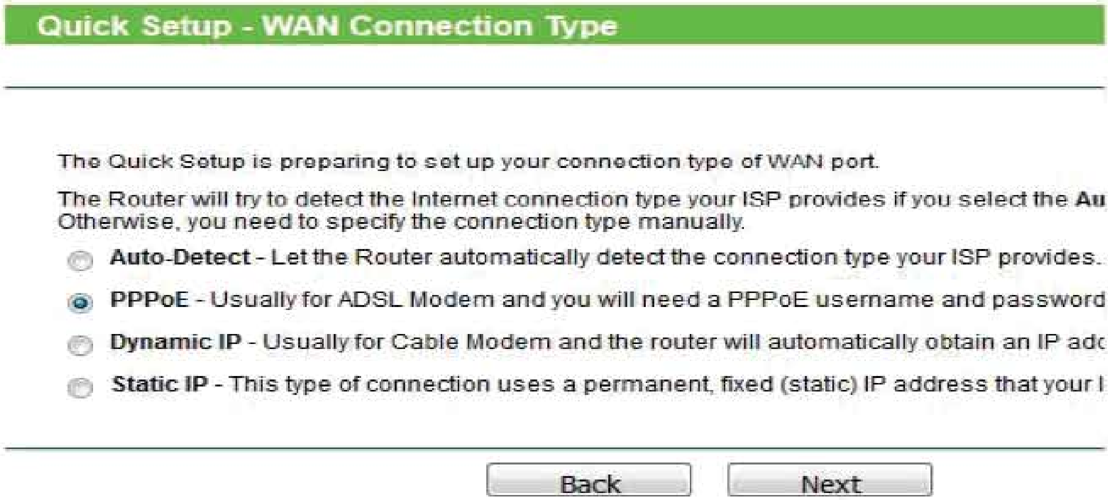
০৪: এস এস আইডি কনফিগার কর।

তারপর যদি আমাদের ইনপুটকৃত ইন্টারনেট মডেম দ্বারা হয়, তাহলে 3G/4G Only তে Click করে Next Button Click করতে হবে। যেহেতু আমাদের Broadband Internet তাই WAN Only তে Click করে Next Button Click করতে হবে।

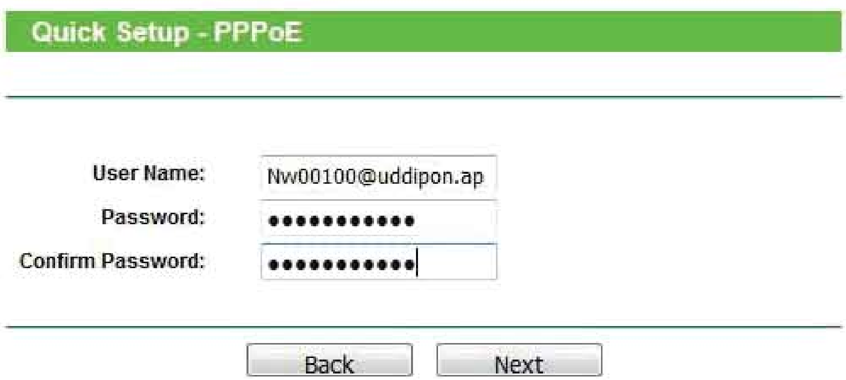


ISP (Internet Service Provider) কর্তৃক যদি আই.পি. এড্রেস দিয়ে থাকে তাহলে Static IP-তে ক্লিক করলেই আইপি বসানোর ঘর চলে আসবে। আর যদি ইউজারনেম ও পাসওয়ার্ড দেয়, তাহলে PPPoE (Point-to-Point Protocol over Ethernet) ক্লিক করতে হবে।

যেহেতু আমাদের PPPoE (Point-to-Point Protocol over Ethernet) Connection তাই এই PPPoE তে Click করে Next Button Click করতে হবে। যদি অন্য কোন Connection হত তাহলে তার উপর ক্লিক করতে হত।

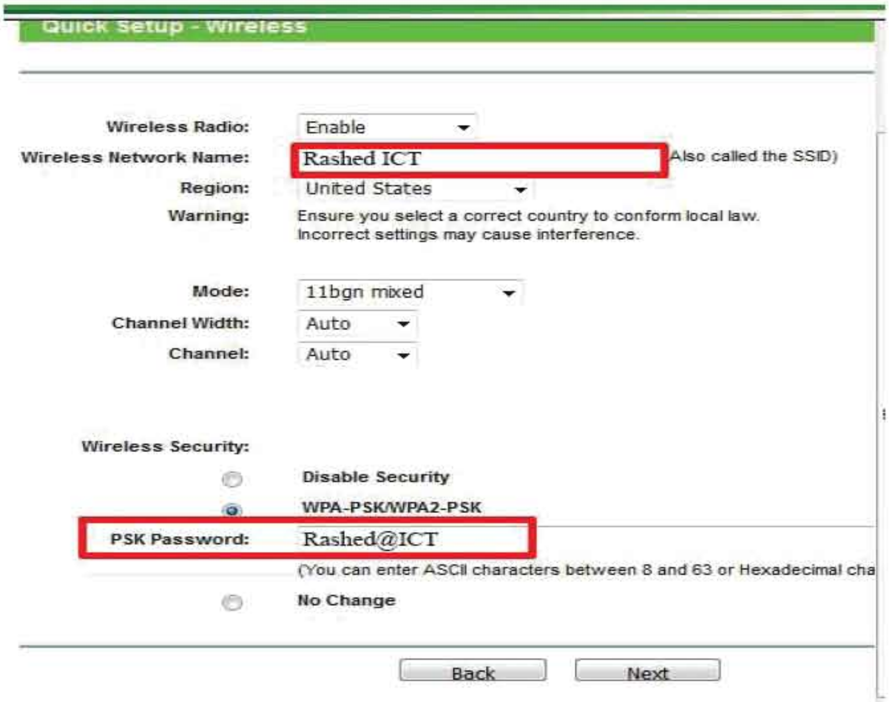


PPP oE Connectionএর জন্য ISP (Internet Service Provider) কতৃক প্রদত্ত User Name এবং Password ও Confirm Password বসিয়ে Next Button Click করতে হবে।



তারপর Wireless Radio কে Enable করে Wireless Network Name এর জায়গায় Wi-Fi-এর যে নাম

রাখতে চাও, সেই নাম লিখে এবং PSK Password এর জায়গায় Wi-Fi এর Password দিয়ে Next Button Click করতে হবে।



এরপর Congratulation একটি Message আসবে। Finish Button Click করলেই আমাদের Router Configure হয়ে যাবে।

এরপর System Tools থেকে Reboot অপশন এ ক্লিক করলেই আরো একটি কমান্ড বক্স আসবে। এখন Reboot Button Click করলেই রাউটারটি Restart নেবে। তারপরই আমাদের Router Configure হয়ে যাবে এবং আমাদের ব্যবহার উপযোগী হবে। রাউটারটি সরাসরি কম্পিউটারের সাথে সংযোগ দিয়ে বা কোন সুইচের সাথে সংযোগ দিয়ে অনেকগুলো কম্পিউটারে ব্যবহার করতে পারবো।

০৫: ইন্টারনেট কানেকশন চেক কর।

অনুশীলনী

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্নাবলি

১. কম্পিউটার নেটওয়ার্ক তৈরি করার ক্ষেত্রে কয় ধরনের ক্যাবল কানেকশন ব্যবহার করা হয়?
২. আরজে ৪৫ কানেক্টর কেন ব্যবহার করা হয়।
৩. স্ট্রেইটথ্রো ক্যাবল কানেকশন কখন ব্যবহার করা হয়?
৪. কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কি বুঝ?
৫. আইপি অ্যাড্রেস কি?
৬. লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বলতে কি বুঝ?
৭. রাউটার কি কাজে ব্যবহার করা হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি

১. স্ট্রেইটথ্রো ক্যাবল কানেকশন তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত কালার কোড বর্ননা কর।
২. আরজে ৪৫ কানেক্টর ৮ টি পিন এর বর্ণনা দাও।
৩. ফাইল শেয়ারিং কেন করা হয়।
৪. নেটওয়ার্ক টপলোজি কি ব্যাখ্যা কর?
৫. রাউটার ও সুইস এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

তৃতীয় অধ্যায়

ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম ইনস্টলেশন

Open-Source Operating System Installation

ওপেন সোর্স (Open source) হলো একটি বিকেন্দ্রিক সফটওয়্যার উন্নয়ন মডেল যার ভিত্তি হলো উন্মুক্ত সহযোগিতা । এ মডেলে বিভিন্ন সফটওয়্যার তৈরি হয় বিভিন্ন মানুষের সহযোগিতার মাধ্যমে এবং এ সফটওয়্যার বিনামূল্যে যে কেউ ব্যবহার করতে পারে। ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম কম্পিউটার অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত এমন এক ধরনের প্রোগ্রাম যার সোর্স কোড সাধারণ মানুষের ব্যবহার ও প্রয়োজনীয় পরিবর্তনের জন্যে উন্মুক্ত করা থাকে। ওপেন সোর্স কোড তৈরি হয় সমন্বিত শ্রমে, যেখানে প্রোগ্রামার উৎস কোডের উপর্যুপরি উন্নয়ন করে ও কমিউনিটির সাথে ভাগাভাগি করে। সাধারনত ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম হিসাবে আমরা লিন্যাক্স OS যেমন- উবুন্টু (Ubuntu), সেন্টওএস (CentOS), রেডহ্যাট (Red Hat), ফেডোরা (Fedor) ইত্যাদি ব্যবহার করে থাকি। এ অধ্যায়ে তোমরা ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম ইনস্টল, ভার্চুয়াল মেশিন ইনস্টল করা ও কমান্ড লাইন ইন্টারফেস ব্যবহার করে ফাইল ব্যবস্থাপনা করা শিখবে।

এই অধ্যায় শেষে আমরা:

- ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেমের ধারনা লাভ করতে পারব
- ভার্চুয়াল মেশিনে অপারেটিং সিস্টেম ইনস্টল করতে পারব
- ইউটিলিটি টুলস ইনস্টল ও অপ্টিমাইজ করতে পারব

৩.১ অপারেটিং সিস্টেম

তোমরা ইতোমধ্যে কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার সম্পর্কে জেনেছ। হার্ডওয়্যার ও সফটওয়ার এ দুইয়ের সমন্বয়ে কম্পিউটার তৈরি হয় । মনিটর, কীবোর্ড, মাউস, সিপিইউ, ইউপিএস প্রভৃতি হলো হার্ডওয়্যার আবার উইন্ডোজ, এমএসওয়ার্ড, ফটোশপ ইত্যাদি হলো সফটওয়্যার। সফটওয়্যারকে দুই ভাগে ভাগ করা যায় যথা– সিস্টেম সফটওয়্যার ও এপ্লিকেশন সফটওয়্যার। অপারেটিং সিস্টেম হল একটি সিস্টেম সফটওয়্যার যা হার্ডওয়্যারকে ম্যানেজ করে এবং এপ্লিকেশন সফটওয়্যারকে রান করানোর মত একটি পরিবেশ (Environment) প্রদান করে। একজন ইউজার অপারেটিং সিস্টেমের সাহায্যে কম্পিউটারের বিভিন্ন হার্ডওয়্যার এ প্রবেশ (Access) ও ব্যবস্থাপনা করে থাকে। অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহারকারী ও হার্ডওয়্যার এর মাঝে একটি ইন্টারফেস হিসেবে কাজ করে। অপারেটিং সিস্টেমের জন্যই আমরা মেশিন লেভেল ল্যাংগুয়েজ না জেনেও কম্পিউটারকে নির্দেশনা দিয়ে নিজেদের কাজ করিয়ে নিতে পারি।

ওপেন সোর্স সফ্টওয়্যার :

ওপেন-সোর্স সফটওয়্যার হল এক ধরনের কম্পিউটার সফটওয়্যার যেটা উন্মুক্ত উৎস লাইসেন্সের অধীনে প্রকাশ করা হয় এবং সফটওয়্যারটির কপিরাইট অধিকারী ব্যবহারকারীকে সফটওয়্যারটি পরিবর্তন, পরিবর্ধন, সম্পাদনা এবং উন্নয়ন অধিকার প্রদান করে, একই সাথে তাকে সফটওয়্যারটি বিতরণেরও অধিকার প্রদান করে।

অত্যাধিক জনপ্রিয় মুক্ত উৎস পণ্যের মধ্যে রয়েছে অ্যাপাচি এইচটিটিপি সার্ভার, ই-কমার্স প্লাটফর্ম ওএসকমার্স, ইন্টারনেট ব্রাউজার মোজিলা ফায়ারফক্স। লিনাক্স হল অন্যতম সফল মুক্ত উৎস প্রকল্প, এটি একটি মুক্ত উৎস ইউনিক্স-সদৃশ অপারেটিং সিস্টেম ।

ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম :

ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম সম্পর্কে জানার আগে চল আমরা স্বরণ করে নেই অপারেটিং সিস্টেম কী? অপারেটিং সিস্টেম হলো এমন কতগুলো প্রোগ্রামের সমষ্টি যেগুলো কম্পিউটারের সকল হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারকে নিয়ন্ত্রণ, তত্ত্বাবধায়ন এবং কম্পিউটার সিস্টেম এর সকল কার্যক্রম সক্রিয় ও সম্পন্ন হতে সাহায্য করে। সুতরাং অপারেটিং সিস্টেমের সাহায্যেই কম্পিউটার এর সকল হার্ডওয়্যার সক্রিয় হয় এবং সফটওয়্যারসমূহ সমস্যা সমাধানের লক্ষ্যে কাজ করতে সমর্থ হয়। কয়েকটি অপারেটিং সিস্টেমের নাম হল উইন্ডোজ, লিনাক্স, ইউনিক্স, অ্যান্ড্রয়েড, আইওএস প্রভৃতি। এবার চল জেনে নেই ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম কী?

যে সকল অপারেটিং সিস্টেমের সোর্স কোড সবার জন্য উন্মুক্ত, যা বিনামূল্যে সংগ্রহ করা যায় এবং যে কেউই এ সকল কোড তার খুশিমত পরিবর্তন,পরিবর্ধন, পরিমার্জন ইত্যাদি করে নিজে ব্যবহার করে ও অন্যকে ব্যবহারের জন্য বিতরণ করতে পারে, তাকে ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম বলে। Android , Linux, Debian, OpenBSD, FreeBSD, Qubes, SOS হচ্ছে কয়েকটি ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম এর উদাহরন।

অপারেটিং সিস্টেম এর প্রকারভেদ

কম্পিউটার পরিচালনার ক্ষেত্রে অপারেটিং সিস্টেমকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা–

১। লেখাভিত্তিক/বর্ণভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেম (Text Based Operating System)

২। চিত্রভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেম (Graphics Based Operating Sysatem)

টেক্সটভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেম

এ ধরনের অপারেটিং সিস্টেম হলো কমান্ড লাইন ইউজার ইন্টারফেস। ডিস্ক ফরমেটিং থেকে শুরু করে ফাইল ব্যবস্থাপনা এবং অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামের সব কাজ কি-বোর্ডের মাধ্যমে কমান্ডের সাহায্যে করতে হয়। তাই টেক্সটভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমে অনেকগুলো কমান্ড মুখস্থ করতে হয়। Linux, Unix, MS-DOS, PC DOS, CP/M ইত্যাদি এ ধরনের অপারেটিং সিস্টেমের উদাহরণ।

চিত্রভিত্তিক বা গ্রাফিক্যাল অপারেটিং সিস্টেম

গ্রাফিক্সের বা চিত্রের মাধ্যমে কমান্ড প্রয়োগ করে কম্পিউটার পরিচালনা করা গেলে তাকে চিত্রভিত্তিক বা গ্র্যাফিক্যাল অপারেটিং সিস্টেম বলে। এ ধরনের অপারেটিং সিস্টেমে ডিস্ক ফরমেটিং থেকে শুরু করে ফাইল ব্যবস্থাপনা এবং অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামের সব কাজ করতে হয় বিভিন্ন প্রকার আইকন এবং পুলডাউন মেন্যু ব্যবহার করে। প্রয়োজনীয় প্রোগ্রামের আইকনের ওপর মাউস দিয়ে ডবল ক্লিক করলে প্রোগ্রামটি চালু হয়। তবে বর্ণভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমের মতো কমান্ড মুখস্থ করতে হয় না। Windows 7/8/10/11, Mac OS ইত্যাদি চিত্রভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমের উদাহরণ।

বর্ণভিত্তিক ও চিত্রভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য

বর্ণভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেম	চিত্রভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেম
১। কি-বোর্ডের সাহায্যে বিভিন্ন কমান্ড টাইপ করে এবং বিভিন্ন বাটনে চাপ দিয়ে কম্পিউটারকে প্রয়োজনীয় নির্দেশ প্রদান করা হয়।	১। বিভিন্ন প্রকার আইকন এবং পুল ডাউন মেন্যু কমান্ড ব্যবহার করে কম্পিউটারকে প্রয়োজনীয় নির্দেশ প্রদান করা হয়।
২। এ ধরনের সিস্টেমের জন্য ব্যবহারকারীকে সকল কাজে কমান্ড মুখস্থরাখতে হয়।	২। চিত্রভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমে কমান্ডগুলো মুখস্থ রাখার প্রয়োজন হয় না।
৩। কম্পিউটার পরিচালনার জন্য Root Prompt বা Command Prompt (C:/>) ব্যবহৃত হয়।	৩। বিভিন্ন প্রকার আইকন এবং পুল ডাউন মেন্যু কমান্ড ব্যবহার করে কম্পিউটারকে প্রয়োজনীয় নির্দেশ প্রদান করা হয়।
৪। নেটওয়ার্কিং বা ইন্টারনেটব্যবস্থা কার্যকর নয়। তবে ইউনিক্স বা লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমে নেটওয়ার্কিং বা ইন্টারনেটব্যবস্থা কার্যকর হয়।	৪। নেটওয়ার্কিং, শেয়ারিং, ইন্টারনেটব্যবস্থা অত্যন্ত কার্যকর।
৫। সাধারণত মাল্টিমিডিয়া সিস্টেম কার্যকর নয়।	৫। মাল্টিমিডিয়া সিস্টেম কার্যকর।
৬। এ ধরনের অপারেটিং সিস্টেমের জন্য কম্পিউটারে কম মেমরির প্রয়োজন হয়।	৬। এ ধরনের অপারেটিং সিস্টেমের জন্য কম্পিউটারে বেশি মেমরির প্রয়োজন হয়।
৭। DOS, MS-DOS, UNIX প্রভৃতি বর্ণভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমের উদাহরণ।	৭। Windows 10, Mac OS, Android ইত্যাদি

২০২২

চিত্রভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য

৩.২ চিত্রভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ হলো–

- **চিত্রভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেমে** কম্পিউটার চালু করার পর ডেস্কটপে বিভিন্ন প্রোগ্রামের আইকন বা প্রতীক থাকে।
- বিভিন্ন প্রকার আইকন এবং পুল ডাউন মেন্যু কমান্ড ব্যবহার করে কম্পিউটারকে প্রয়োজনীয় নির্দেশ প্রদান করা হয়।
- কমান্ডের জন্য মেন্যু এবং প্রতিটি মেন্যুর আওতায় অনেক পুল ডাউন মেনু কমান্ড থাকে।
- মাউসের সাহায্যে আইকনএবং পুল ডাউন মেনু কমান্ড কার্যকরী করা যায়।
- নতুন কোনো হার্ডওয়্যার বা সফটওয়্যার সংযোগ করা হলে কম্পিউটার নিজে থেকে বুঝতে পারে কোথায় সংযোগ করা হয়েছে।
- নেটওয়ার্কিং, শেয়ারিং ও ইন্টারনেট ব্যবস্থা অত্যন্ত কার্যকর।
- এ ধরনের সিস্টেমের জন্য ব্যবহারকারীকে কোনো ধরনের কমান্ড মুখস্থ্রাখতে হয় না।
- মাল্টিমিডিয়া সিস্টেম কার্যকর।
- এ ধরনের অপারেটিং সিস্টেমের জন্য কম্পিউটারে বেশি মেমরির প্রয়োজন হয়।

অপারেটিং সিস্টেমের ধরণ অনুযায়ী ব্যবহার

- অপারেটিং সিস্টেম কম্পিউটারকে সচল ও ব্যবহারপোযোগী করে তোলে।
- প্রসেসর পরিচালনা ম্যানেজমেন্ট করে।
- মেমরি পরিচালনা করে, অর্থাৎ প্রধান মেমরিতে ডেটা, প্রোগ্রাম নিয়ে আসে এবং কার্যকরী করে।
- ইনপুট/আউটপুট যন্ত্রগুলো পরিচালনা করে, অর্থাৎ প্রিন্টার, স্ক্যানার, হার্ডডিস্ক, মাউস, কি-বোর্ড, মনিটর প্রভৃতির নিয়ন্ত্রণ ও সমন্বয় সাধন করে।
- ফাইল পরিচালনা করে, অর্থাৎ মেমরিতে রক্ষিত বিভিন্ন ফাইল এক ডিভাইস হতে অন্য ডিভাইসে পাঠাতে এবং পরিবর্তন করতে সাহায্য করে।
- অপারেটিং সিস্টেম নির্ধারণ করে কম্পিউটারের কোন কাজটি আগে কার্যকর হবে
- গোপনীয়তা ও নিরাপত্তা রক্ষার জন্য নির্ধারিত পাসওয়ার্ড ব্যবহারের সুবিধা প্রদান করে।

অপারেটিং সিস্টেমের কাজ

রিসোর্স ম্যানেজমেন্ট উপর ভিত্তি করে অপারেটিং সিস্টেমের কাজকে ৭ টি কম্পোনেন্ট এ ভাগ করা যায় যেমন-

- ফাইল ম্যানেজমেন্ট
- প্রসেস ম্যানেজমেন্ট
- ইনপুট আউটপুট ডিভাইস ম্যানেজমেন্ট
- নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট
- মেইন মেমোরি ম্যানেজমেন্ট
- সেকেন্ডারি মেমোরি ম্যানেজমেন্ট
- সিকিউরিটি ম্যানেজমেন্ট

চিত্র : ৩.১ অপারেটিং সিস্টেমের কাজ সমুহ

ফাইল ম্যানেজমেন্ট

ফাইল ম্যানেজমেন্ট বলতে আমরা কম্পিউটারে ব্যবহৃত ফাইলসমুহকে ম্যানেজ করাকে বুঝি। যেমন কপি করা, মুভ করা, সেইভ করা ও ডিলিট করা।

ফাইল ম্যানেজমেন্ট এর কার্যকারিতা

অপারেটিং সিস্টেম তার এই কম্পোনেন্ট এর মাধ্যমে নিম্নোক্ত গুরুত্বপূর্ণ কাজ করে থাকে

- ফাইল ও ডিরেক্টরি তৈরি করা ও ডিলিট করা
- ফাইল ও ডিরেক্টরি ম্যনুপুলেট করা
- ফাইল সমূহকে সেকেন্ডারি স্টোরেজে ম্যাপিং করা
- ফাইল সমূহকে স্থায়ী স্টোরেজে মিডিয়াতে সংরক্ষন করা

প্রসেস ম্যানেজমেন্ট

প্রসেস ম্যানেজমেন্ট প্রসিডিউর এর মাধ্যমে অপারেটিং সিস্টেম বিভিন্ন ধরনের প্রসেসকে ক্রমাগতভাবে চালু রাখে। প্রত্যেকটি এপ্লিকেশন সফটওয়্যারই এক বা একাধিক প্রোগ্রাম চলমান থাকে। আর এই প্রোগ্রামসুমহকে নিয়ন্ত্রণ এর কাজ প্রসেস ম্যনেজমেন্ট কম্পোনেন্ট করে থাকে।

প্রসেস ম্যানেজমেন্ট এর কাজঃ

২০২২

- প্রসেস তৈরি করা ও ডিলিট করা
- সাসপেনশন ও রিজাম্পশন করা
- প্রসেসকে সিনক্রনাইজ করা
- প্রসেস এর সাথে যোগাযোগ করা

ইনপুট আউটপুট ডিভাইস ম্যনেজমেন্ট

কম্পিউটার এর ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসসমূহকে নিয়ন্ত্রণ করার কাজই মুলতঃ এই অংশে হয়ে থাকে।

- আই /ও ডিভাইস ম্যনেজমেন্ট এর কাজ
- ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসকে বাফার কেশিং সিস্টেম প্রদান করে
- ডিভাইস সমূহকে ড্রাইভার কোড সরবরাহ করে।
- ডিভাইস ড্রাইভার সমূহকে নির্দিষ্ট ডিভাইস এর সাথে সংযুক্ত করে।

নেটওয়ার্ক ম্যনেজমেন্ট

কম্পিউটার নেটওয়ার্কসমূহকে অ্যাডমিনিস্টার করা ও ম্যানেজ করাই এই অংশের কাজ। কম্পিউটার নেটওয়ার্কসমূহ বিভিন্ন কমিউনিকেশন মিডিয়ার সাথে সংযুক্ত থাকে যা বিভিন্ন পদ্ধতিতে কনফিগার করা থাকে। নেটওয়ার্ক ম্যনেজমেন্ট অংশের মাধমেই কোন নেটওয়ার্ককে সুম্পুর্নভাবে বা আংশিকভাবে ইন্টারনেট এর সাথে অথবা লোকালি সংযুক্ত করা যায়।

নেটওয়ার্ক ম্যনেজমেন্ট এর কাজঃ

- এই অংশের ডিস্ট্রিবিউটেড সিস্টেম বিভিন্ন ধরনের রিসোর্স কে নেটওয়ার্কে শেয়ার করার জন্য ইউজার অ্যাকসেস দেয়।
- শেয়ারকৃত রিসোর্সসমুহকে কম্পিউটেশন এর জন্য স্পিডআপ করা ও ডাটার পর্যাপ্ততা ও অপর্যাপ্ততা নির্দেশ করে।

মেইন মেমোরি ম্যনেজমেন্ট

নির্দিষ্ট মেমোরি এড্রেস এর সিকোয়েন্স অনুযায়ী রিড ও রাইট অপারেশন এই অংশের মাধ্যমে হয়ে থাকে।

মেইন মেমোরি ম্যনেজমেন্ট এর কাজঃ

- প্রাইমারি মেমোরি এর ট্র্যাক রাখতে সাহায্য করে।
- মেমোরির কোন অংশটি ব্যবহৃত হচ্ছে আর কোনটি ব্যবহৃত হচ্ছেনা সেটি জানায়।
- মাল্টিপ্রগ্রামিং সিস্টেমে অপারেটিং সিস্টেমকে সিদ্ধান্ত নিতে সহযোগিতা করে যে কি পরিমান মেমোরি ব্যবহৃত হয়েছে আর কি পরিমান অবশিষ্ট আছে।

সেকেন্ডারি মেমোরি ম্যনেজমেন্টঃ

প্রোগ্রামকে এক্সিকিউট করার জন্য সেকেন্ডারি স্টোরেজ ম্যানেজ করা অপারেটিং সিস্টেম এর অন্যতম একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। এই প্রোগ্রামটি ডাটাকে মেইন মেমোরি ব্যবহার করার পাশাপাশি সেকেন্ডারি মেমোরি ব্যবহার করার সুযোগ করে দেয়।

সেকেন্ডারি মেমোরি ম্যনেজমেন্ট এর কাজঃ

- স্টোরেজ অ্যালোকেশন
- ফ্রি স্টোরেজ ম্যানেজমেন্ট
- ডিস্ক শিডিউলিং

সিকিউরিটি ম্যনেজমেন্ট

অপারেটিং সিস্টেম এর বিভিন্ন ধরনের প্রসেসকে একে অন্যের সাথে সংযুক্ত কার্যক্রমকে নিরাপত্তা দেওয়ার প্রয়োজন হয়। আর এই কাজটি সিকিউরিটি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট করে থাকে।

৩.৩ ভার্চুয়াল মেশিন সফটওয়্যার

তোমরা হয়ত উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেমযুক্ত কম্পিউটার ব্যবহার করে অভ্যস্ত । সহজ গ্রাফিক্যাল ইউজার মোড থাকার কারনে উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেম অত্যন্ত জনপ্রিয়। কিন্তু উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেম ছাড়াও অন্যান্য অপারেটিং সিস্টেমগুলো তোমার উইন্ডোজ যুক্ত কম্পিউটারে ইনস্টল করতে পার অর্থাৎ একটি কম্পিউটারে একইসাথে দুইটি অপারেটিং সিস্টেম ইনস্টল করতে পার। একইভাবে একটি উইন্ডোজ বা অন্যান্য অপারেটিং সিস্টেমযুক্ত কম্পিউটারে মোবাইল বা অন্যান্য মেশিনও ইনস্টল করে পরীক্ষা করতে পার। এভাবে, একটি মেশিনে অন্য একটি অপারেটিং সিস্টেম ইন্সটল করার জন্য একটি ভার্চুয়াল মেশিন তৈরি করা হয়। সাধারণত বিভিন্ন পরীক্ষামুলক কাজে এধরনের ভার্চুয়াল মেশিনের প্রয়োজন হয়।

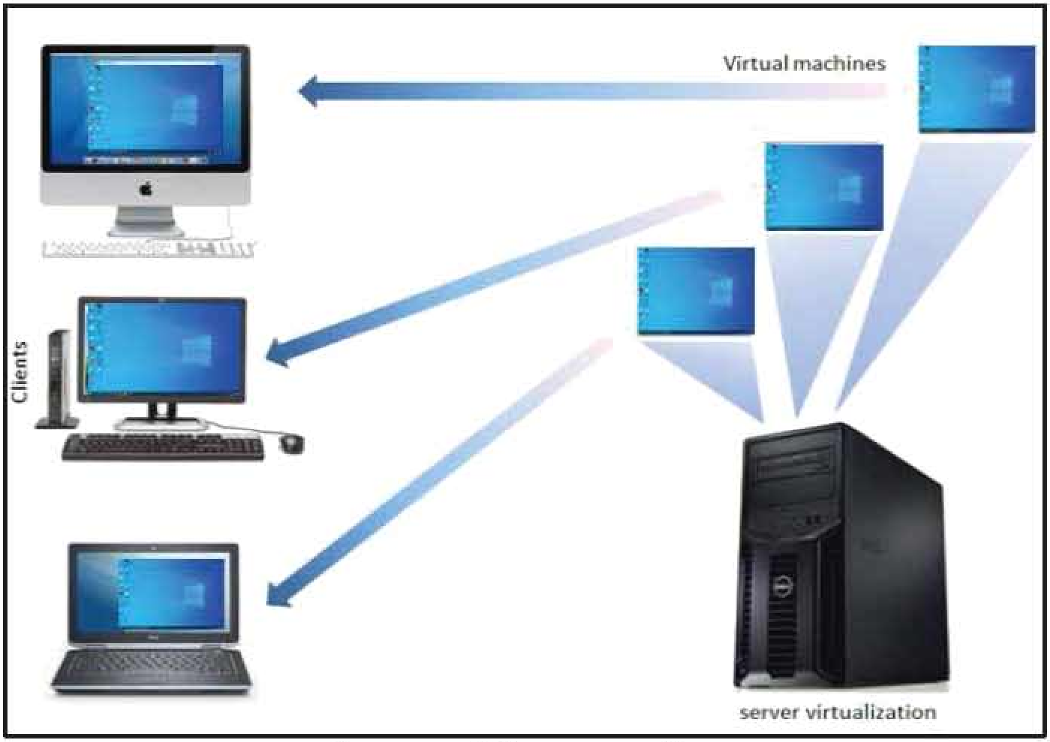
ভার্চুয়াল মেশিনঃ ভার্চুয়াল মেশিন (Virtual Machine) বা কল্পিত কম্পিউটার প্রকৃতপক্ষে কল্পনায়নের (Virtualization) ব্যবহারিক রূপ। কল্পনায়ন পদ্ধতির মাধ্যমে কোন পূর্ণাঙ্গ কম্পিউটারের এক বা একাধিক যন্ত্রাংশকে (Resources) ব্যবহার করে, সম্পূর্ণ আলাদা ও বর্ধিত পরিবেশে চালিত এক বা একাধিক কম্পিউটার চালনাকারী (Operating Systems) অথবা যন্ত্রাংশকে ভার্চুয়াল মেশিন বলা হয়। ভার্চুয়াল মেশিন বলতে বোঝানো হয় যাদের কোনও সত্যিকারের হার্ডওয়্যারের সাথে সরাসরি যোগাযোগ নেই।

সুতরাং ফিজিক্যাল কম্পিউটার (যেগুলোর জন্য হার্ডওয়ার লাগে) এর মধ্যে যখন সফটওয়্যার বা প্রোগ্রাম ব্যবহার করে কম্পিউটারের ন্যায় আরেকটি কম্পিউটার তৈরি করা হয় তখন সেটিকে ভার্চুয়াল কম্পিউটার বলে। ভার্চুয়াল কম্পিউটারকে ভার্চুয়াল মেশিন বলে।

বিভিন্ন ধরনের ভার্চুয়াল মেশিন আছে যেমনঃ ভিএমওয়্যার ওয়ার্কস্টেশন (VMWare Workstation), ভার্চুয়াল বক্স (Virtual Box), প্যারালাল ডেস্কটপ (Parallel Desktop), কিউইএমইউ (QEMU), সিট্রিক্স হাইপারভিজর (Citrix Hypervisor), জেন প্রোজেক্ট (Xen Project), মাইক্রোসফট হাইপার-ভি (Microsoft Hyper-V)।

২০২২

নিচের চিত্রে ভার্চুয়ালাইজেশন এর একটি গ্রাফিক্যাল রূপ দেখানো হয়েছে।



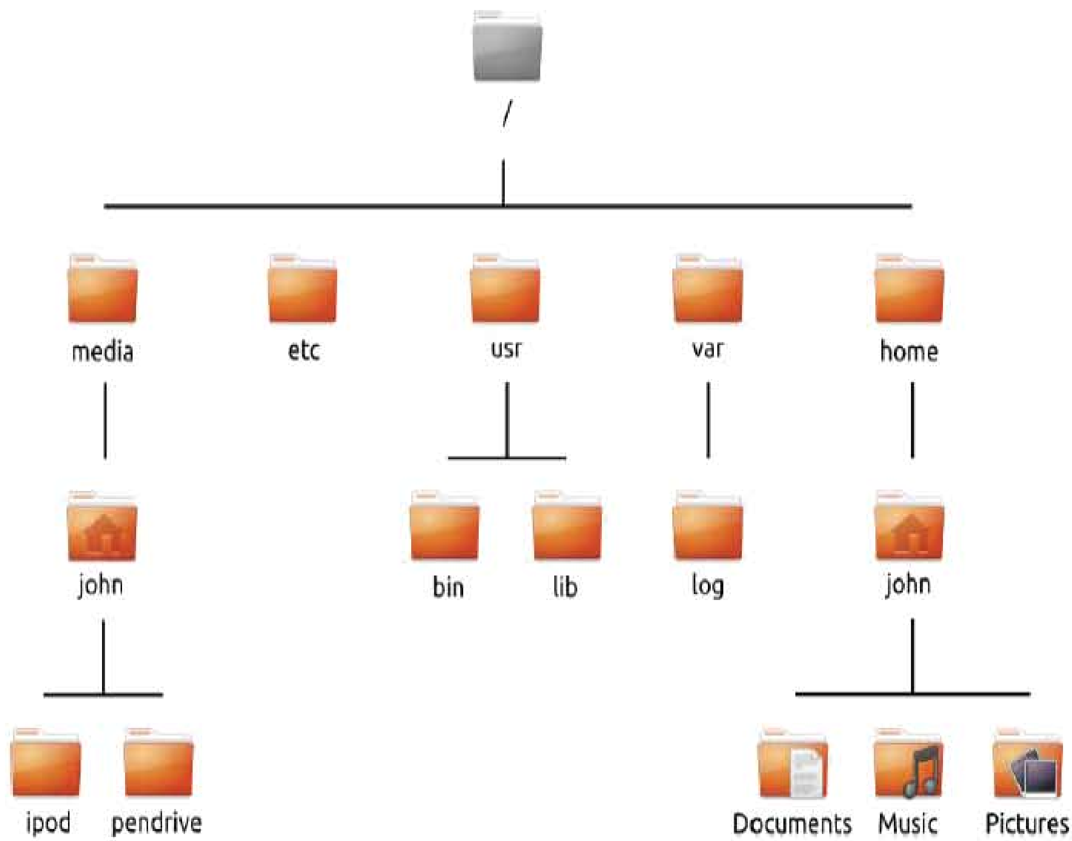
চিত্র : ৩.২ ভার্চুলাইজেশন এর গ্রাফিক্যাল রূপ

পার্টিশনিং সিস্টেম

যে কোন ও.এস এর মতো লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমেও হার্ডডিস্ক পার্টিশন করতে হয় এবং নির্দিষ্ট ফাইল সিস্টেম দিয়ে ফরমেট করতে হয়। পার্টিশন বিষয়টি সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকলে লিনাক্স ইনস্টল খুবই সহজ ব্যাপার হবে। উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেম যেমনঃ FAT, FAT32, NTFS ফাইল সিস্টেম ব্যবহার করে তেমনি লিনাক্স Swap, Ext2, Ext3, Ext4 ফাইল সিস্টেম ব্যবহার করে। এখানে Ext2 অর্থাৎ Extended 2, Ext3 অর্থাৎ Extended 3 এবং Ext4 অর্থাৎ Extended 4। লিনাক্সের প্রতিটি পার্টিশন এর জন্য ভিন্ন ভিন্ন মাউন্ট পয়েন্ট উলে-খ করতে হয় তবে সোয়াপ পার্টিশন এর জন্য কোন মাউন্ট পয়েন্ট উল্লেখ করতে হয় না। লিনাক্স ভার্চুয়াল মেমরী হিসাবে swap পার্টিশনটি ব্যবহার করে । মাউন্ট পয়েন্ট দ্বারা পার্টিশনগুলোকে ব্যবহার করা হয় ।

২০২২

নিচের চিত্রে পার্টিশনিং সিস্টেম দেখানো হলো:



চিত্র : ৩.৩ পার্টিশনিং সিস্টেম

কমান্ড লাইন ইউজার ইন্টারফেস (Command line interface)

কমান্ড লাইন ইউজার ইন্টারফেস হচ্ছে এমন এক ধরনের ইন্টারফেস যেখানে ফাইল ব্যবস্থাপনা এবং অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামের সব কাজ কি-বোর্ডের মাধ্যমে কমান্ডের সাহায্যে করতে হয়। অর্থাৎ এই ইন্টারফেসে টেক্সট ব্যবহার করে কাজ করতে হয়।

বেসিক কমান্ডসমূহ:

১. pwd
২. useradd
৩. passwd
৪. su
৫. cd
৬. ls
৭. touch
৮. ll
৯. cp
১০. mv
১১. mkdir
১২. userdel
১৩. rm
১৪. init

১। PWD Command

PWD মানে Present Working Directory । এই কমান্ড এর মাধ্যমে ইউজার এর ওয়ার্কিং ডিরেক্টরির অবস্থান জানা যায়। PWD Command ডিরেক্টরির এবস্যুলেট পাথ দেখায়। যেমনঃ **/root**.

২। useradd command

ইউজার অ্যাড কমান্ড সাধারণত লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেম এ নতুন ইউজার তৈরি করার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

৩। passwd command

ইউজার অ্যাকাউন্ট এ অননুমোদিত প্রবেশ বন্ধ করার জন্য পাসওয়ার্ড সেট করতে হয়। লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমে পাসওয়ার্ড সেট করতে হলে passwd command ব্যবহার করা হয়।

৪। su command

suএর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে switch user । অর্থাৎ এক ইউজার থেকে অন্য ইউজার এ যেতে হলে su command ব্যবহার করতে হয়।

৫। cd command

cd এর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে Change Directory । উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেম এ যাকে ফোল্ডার বলা হয় লিনাক্স এটাকে ডিরেকটরি বলে। অর্থাৎ এক ফোল্ডার থেকে অন্য ফোল্ডার এ যেতে হলে এই কমান্ডটি ব্যবহার করতে হয়।

৬। ls command

ls এর পূর্ণ রুপ হচ্ছে List Directory. অর্থাৎ এই কমান্ডের মাধ্যমে নির্দিষ্ট কোন লোকেশনে কতগুলো ডিরেক্টরি আছে তা দেখা যায়।

৭। touch command

টাচ কমান্ড সাধারণত ফাইল তৈরি করার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

৮। ll command

ll এর পূর্ণ রুপ হচ্ছে long list. এই কমান্ডের মাধ্যমে কোন একটা ফাইল এর তৈরির সময়সহ অনেক বিস্তারিত তথ্য পাওয়া যায়।

৯। Mkdir command

Mkdir এর পূর্ণ রুপ হচ্ছে Make Directory. উইন্ডোজ সিস্টেমে এটাকে ফোল্ডার বলা হয়ে থাকে। অর্থাৎ লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমে ডিরেক্টরি তৈরি করতে হলে Mkdir কমান্ডটি ব্যবহার করতে হয়।

১০। rm Command

কোন ফাইলকে রিমুভ করার জন্য rm কমান্ড ব্যবহার করা হয়।

১১। cp Command

কোন ফাইলকে কপি করতে হলে cp কমান্ড ভ্যবহার করতে হয়।

১২। mv Command

mv কমান্ড এর মাধ্যমে এক ডিরেক্টরি থেকে অন্য ডিরেক্টরিতে ফাইল অথবা ডিরেক্টরি স্থানান্তর করা হয়ে থাকে।

১৩। userdel Command

userdel কমান্ড এর মাধ্যমে ইউজার অ্যাকাউন্ট ডিলিট করা হয়ে থাকে।

১৪। init command

init 0 কমান্ড এর মাধ্যমে কম্পিউটার বন্ধ করা হয়ে থাকে। লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমে এই কমান্ডটি ব্যবহার করা হয়।

ব্যবহারিক

জব শিট

জব ১: ভার্চুয়াল মেশিন ইনস্টলেশন।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রের আদর্শমান অনুযায়ী ব্যাক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা
- কম্পিউটারের হোস্ট অপারেটিং সিস্টেম অনুযায়ী ভার্চুয়াল মেশিন সফটওয়্যার নির্ধারণ এবং সংগ্রহ করা
- ইন্সটলেশন নির্দেশিকা অনুযায়ী হোস্ট অপারেটিং সিস্টেমে ভার্চুয়াল মেশিন সফটওয়্যার ইন্সটল করা
- ইন্সটলেশনের সঠিকতা যাচাই করতে পারা

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	জুতা	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
২	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

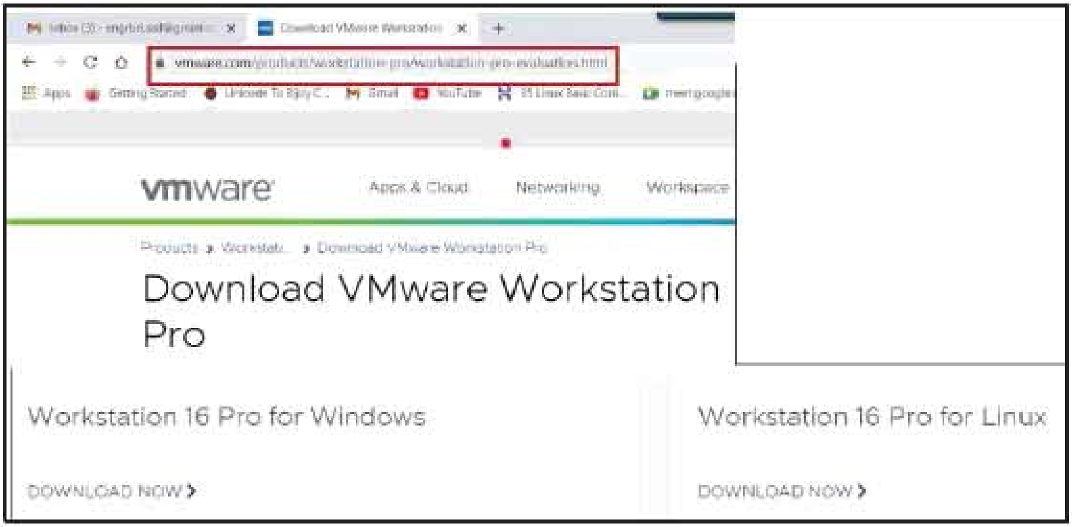
(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	কম্পিউটার	পার্সোনাল কম্পিউটার	১টি
২	ভিএমওয়্যার সফটওয়্যার	কারেন্ট ভার্সন	১টি

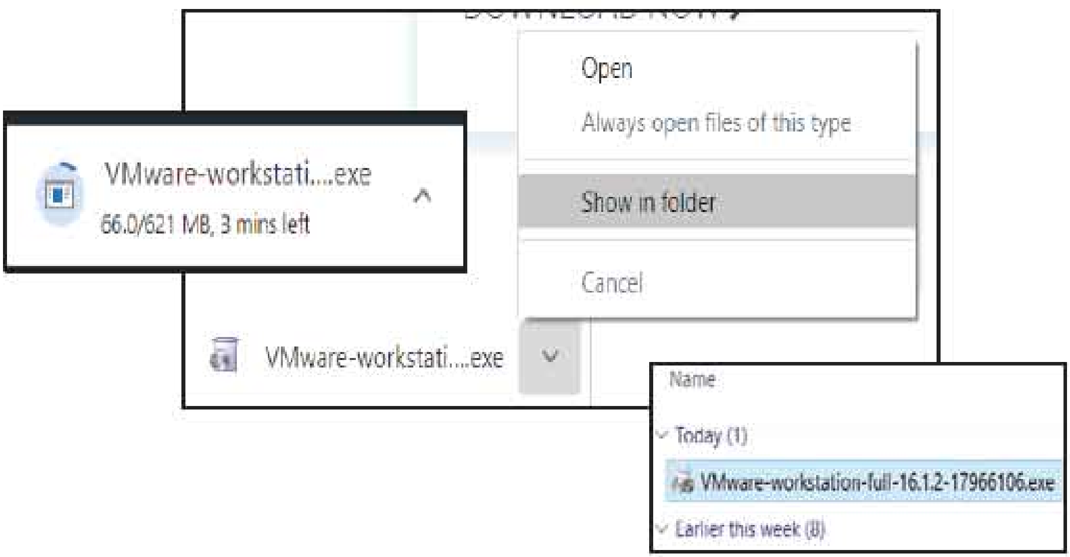
(ঘ) কাজের ধারা:

এই অধ্যায়ে আমরা ভিএমওয়্যার ওয়ার্ক স্টেশন ইনস্টলেশন করা শিখবো।

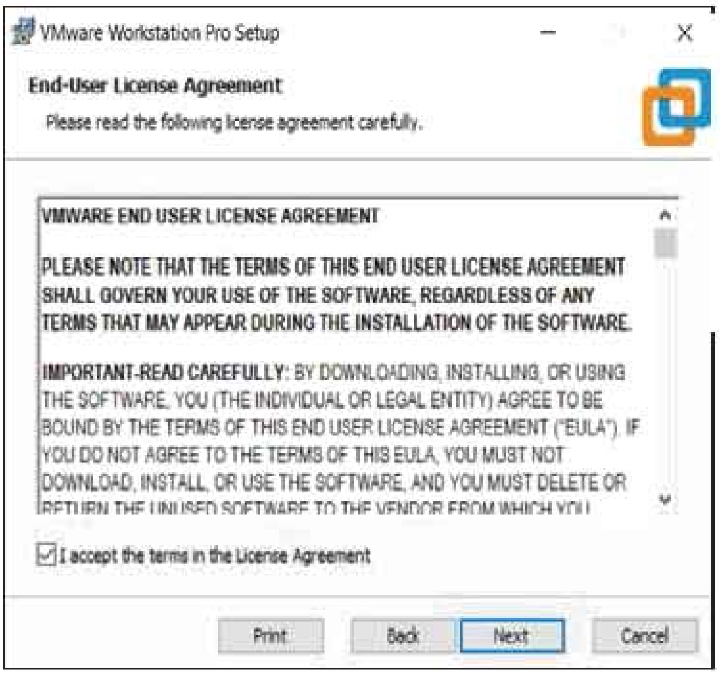
১: প্রথমে ভিএমওয়্যার সফটওয়্যারটি ইন্টারনেট থেকে ডাউনলোড কর। অথবা অফলাইন ইনস্টলার সফটওয়্যারটি সংগ্রহ কর।



২: ইন্টারনেট থেকে ডাউনলোড করতে হলে প্রথমে ব্রাউজার এর মাধ্যমে নির্দিষ্ট ওয়েবসাইট এ গিয়ে ডাউনলোড অপশন ক্লিক কর। এরপর নিচের চিত্রের ন্যায় ব্রাউজার এর নিচে বাম কোনে ডাউনলোডিং অপশন দেখাবে।



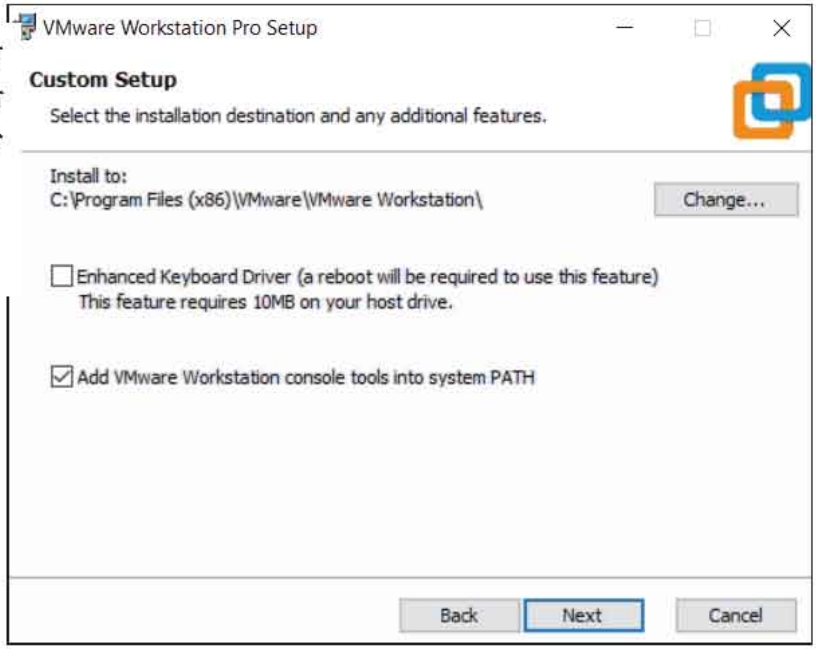
৩. এর উপর মাউস এর লেফট বাটন এ ডাবল ক্লিক কর। এরপর চিত্রের ন্যায় উইন্ডোটি আসবে। তখন নেক্সট বাটন এ ক্লিক কর।

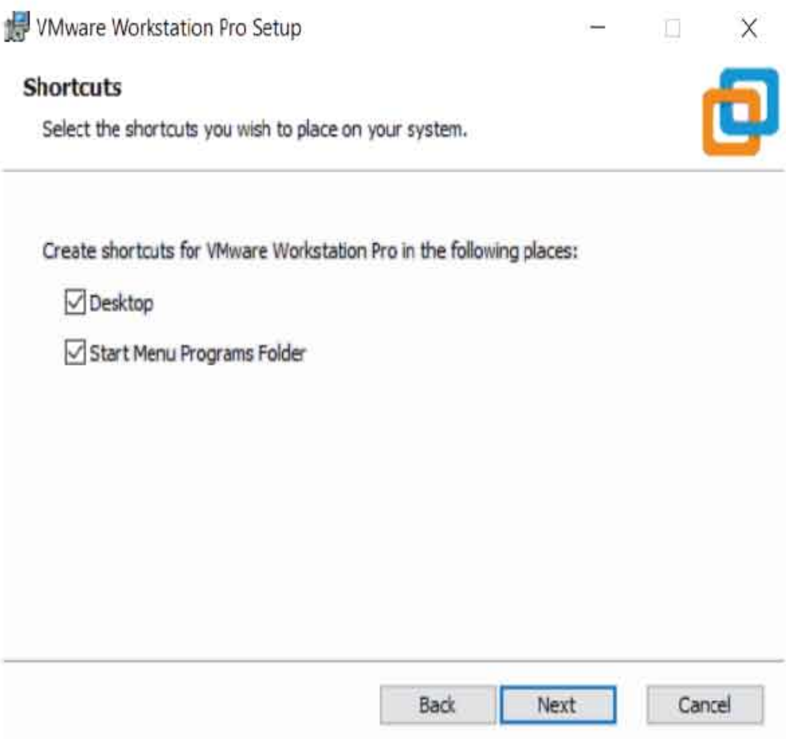


৪: এই ধাপে ইউজার লাইসেন্স এগ্রিমেন্ট উইন্ডোটি আসবে। সেখান থেকে I accept the terms in the Licence Agreement অপশন এ টিক মার্ক দাও। এবং নেক্সট অপশন এ ক্লিক কর।

২০২২

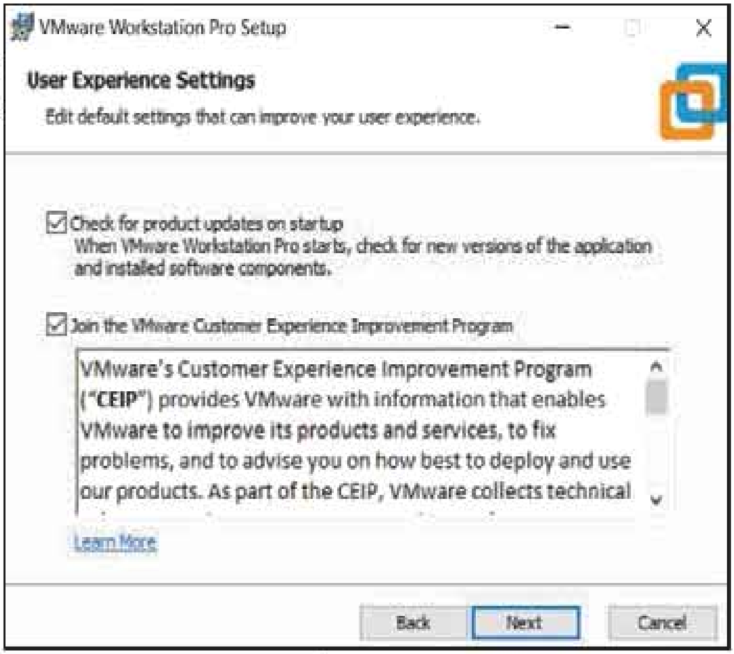
৫: এই ধাপে নিচের চিত্রের মত অপরিবর্তিত রেখে এবং নেক্সট অপশন এ ক্লিক কর।

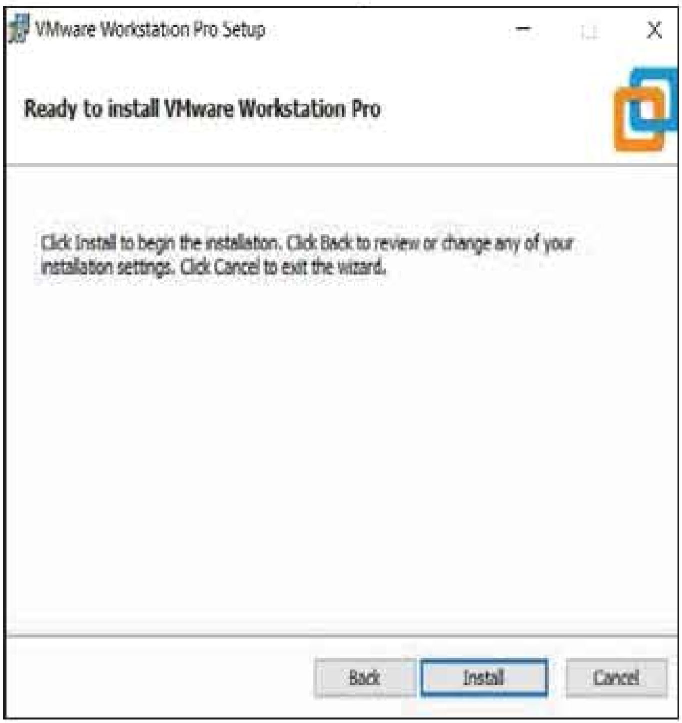




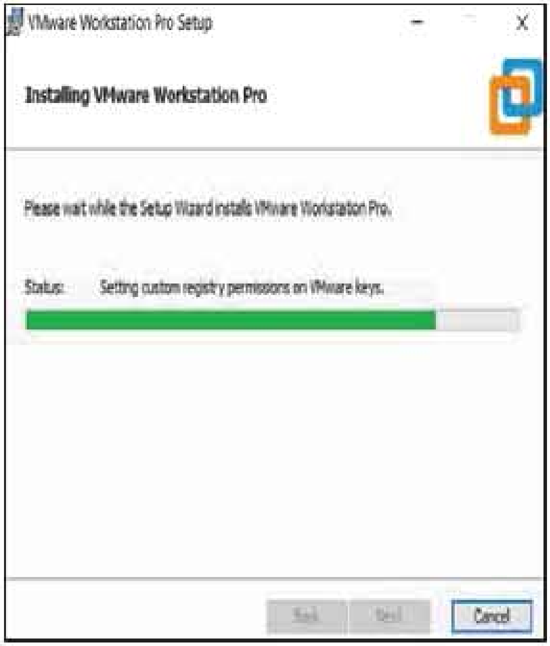
৬: এই ধাপেও পুনরায় চিত্রের মত অপরিবর্তিত রেখে এবং নেক্সট অপশন এ ক্লিক কর।

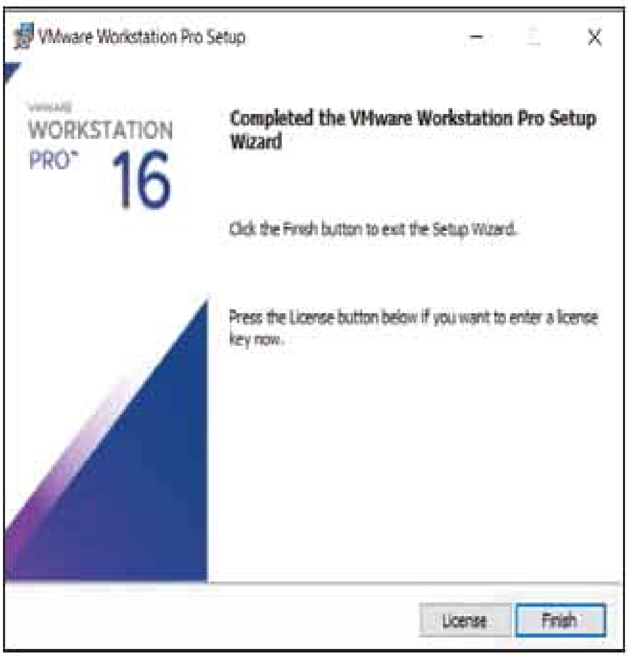
৭: এই ধাপেও পুনরায় চিত্রের মত অপরিবর্তিত রেখে এবং নেক্সট অপশন এ ক্লিক কর।





৮: এরপর ইনস্টল অপশন এ ক্লিক কর।





৯: সবশেষে ফিনিস অপশন এ ক্লিক কর।

জব ২: ভার্চুয়াল মেশিন ব্যবহার করে ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম ইনস্টলেশন।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রের আদর্শমান অনুযায়ী ব্যাক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা
- ভার্চুয়াল মেশিনের জন্য অপারেটিং সফটওয়্যার নির্ধারণ এবং সংগ্রহ করা
- ভার্চুয়াল মেশিন সফটওয়্যার চালু করা
- নির্দেশিকা অনুযায়ী ভার্চুয়াল মেশিন কনফিগার করা
- ইন্সটলেশন নির্দেশিকা অনুযায়ী ভার্চুয়াল মেশিনে অপারেটিং সিস্টেম ইন্সটল করা
- অপারেটিং সিস্টেম এবং এর কম্পোনেন্ট গুলি কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজনীয়তা অনুসারে কনফিগার করা এবং অপটিমাইজ করা

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
২	জুতা	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
৪	হ্যান্ড গ্লাভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

(খ) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১	কম্পিউটার	পার্সোনাল কম্পিউটার	১
২	অপারেটিং সিস্টেম	কারেন্ট ভার্সন	১
৩	ভিএমওয়্যার সফটওয়্যার	কারেন্ট ভার্সন	১

(খ) কাজের ধারাঃ

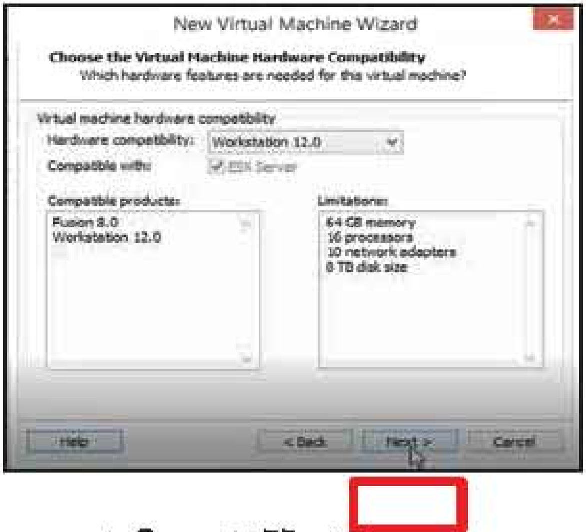
ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম ইনস্টলেশনঃ

এখানে লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেম এর ভার্সন (৭) ইনস্টল করার প্রক্রিয়া উপস্থাপন করা হলো।

১ঃ অপারেটিং সিস্টেম ইনস্টল করতে হলে প্রথমে ভার্চুয়াল সফটওয়্যারটি চালু কর। অর্থাৎ ভিএমওয়্যার এর উপর মাউস এর লেফট বাটন এ ডাবল ক্লিক কর।

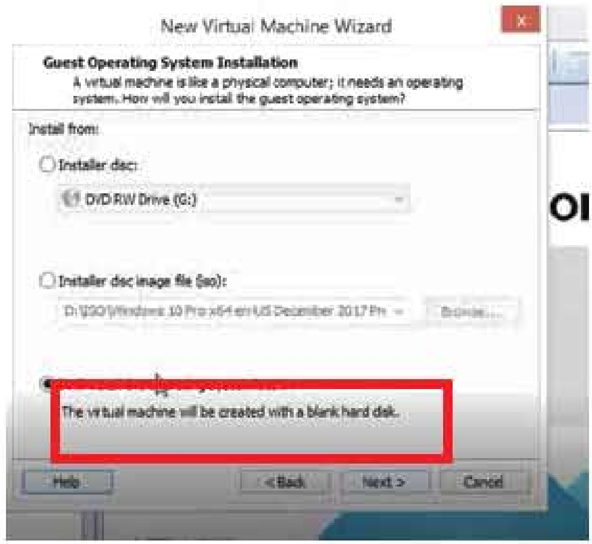
২ঃ এরপর নিচের চিত্রের ন্যায় উইন্ডো আসবে। সেখান থেকে create new virtual machine অপশন ক্লিক কর।

৩ঃ এরপর চিত্রের ন্যায় উইন্ডো আসবে। সেখান থেকে custom (advanced) অপশন ক্লিক করে নেক্সট বাটন এ ক্লিক কর।



৪: এরপর চিত্রের ন্যায় উইন্ডো আসবে। সেখান থেকে নেক্সট বাটন এ ক্লিক কর।

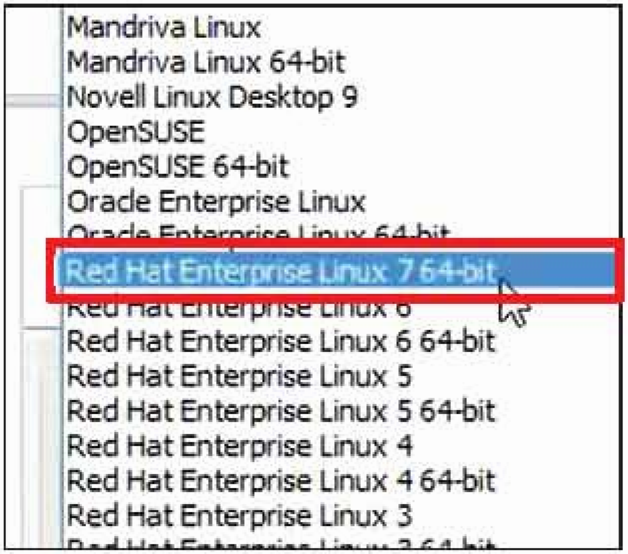
৫: এরপর চিত্রের ন্যায় উইন্ডো আসবে। সেখান থেকে I will install the operating system later অপশনটি সিলেক্ট করতে হবে। এরপর নেক্সট বাটন এ ক্লিক কর।

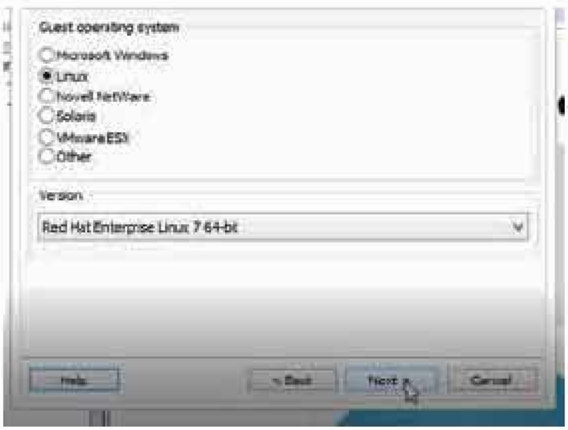


৬: এরপর চিত্রের ন্যায় উইন্ডো আসবে। সেখান থেকে Linux অপশনটি সিলেক্ট কর। এরপর ভার্সন অপশন এ ক্লিক কর।

২০২২

৭: ভার্সন অপশন এ ক্লিক করার পর চিত্রের ন্যায় উইন্ডো আসবে। সেখান থেকে Red Hat Enterprise Linux অপশনটি সিলেক্ট কর। চাহিদা অনুযায়ী ভার্সন পরিবর্তিত হবে।

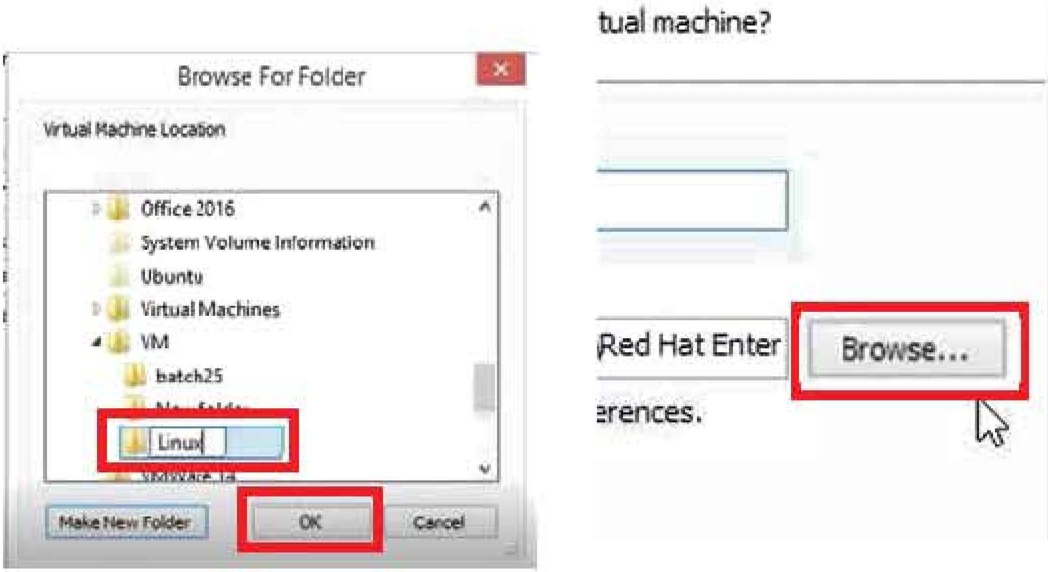


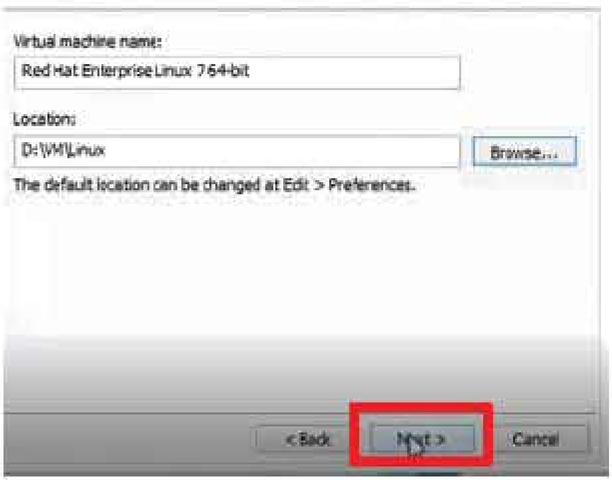


৮: এরপর চিত্রের ন্যায় উইন্ডো আসবে। সেখান থেকে নেক্সট বাটন এ ক্লিক কর।

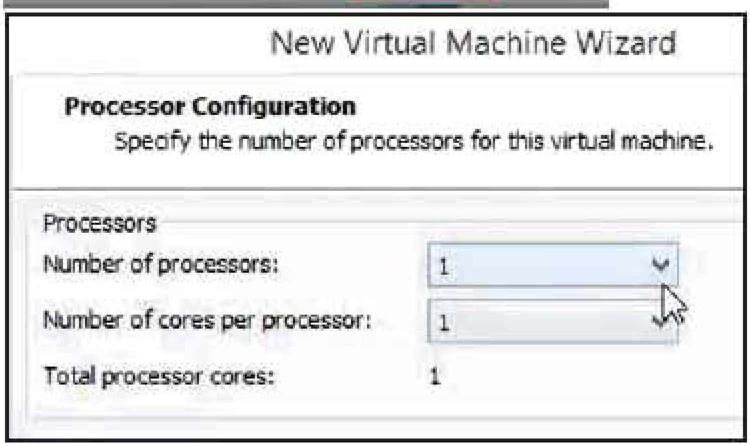
৯: এরপর কম্পিউটার এর ড্রাইভ এর কোন লোকেশন এ লিনাক্স ফাইলটিকে রাখতে হবে, ব্রাউজ অপশন এ ক্লিক করে সেটা চিহ্নিত কর।

১০: এরপর নির্দিষ্ট লোকেশন এ গিয়ে লিনাক্স ফোল্ডার তৈরি কর। এরপর ok বাটন এ ক্লিক কর।

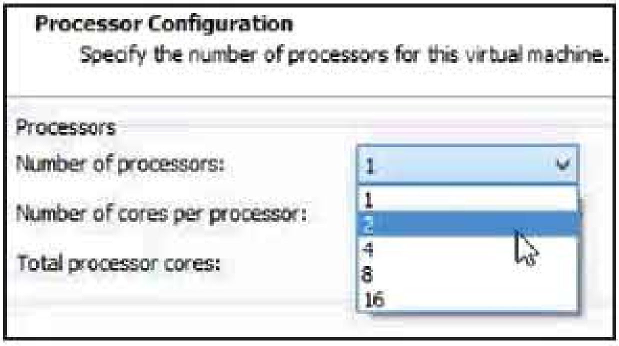




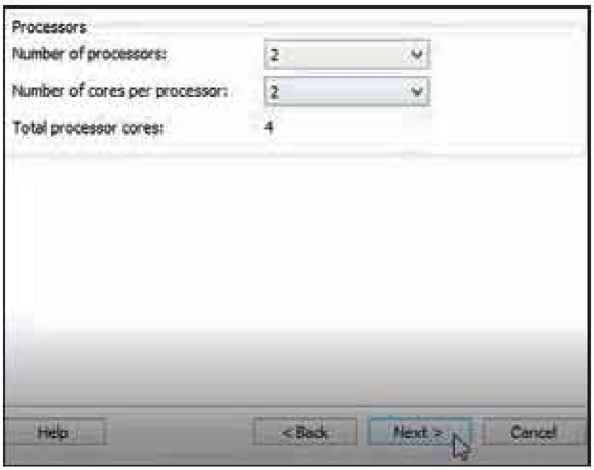
১১: এরপর নেক্সট অপশন এ ক্লিক কর।



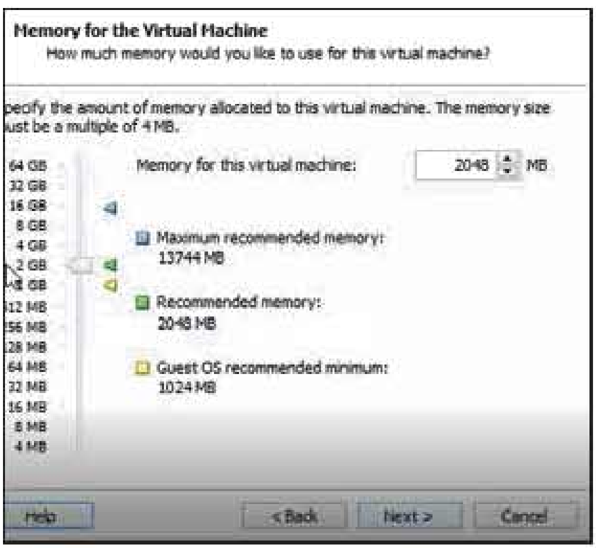
১২: এর পর প্রসেসর এর সংখ্যা নির্ধারণ কর।



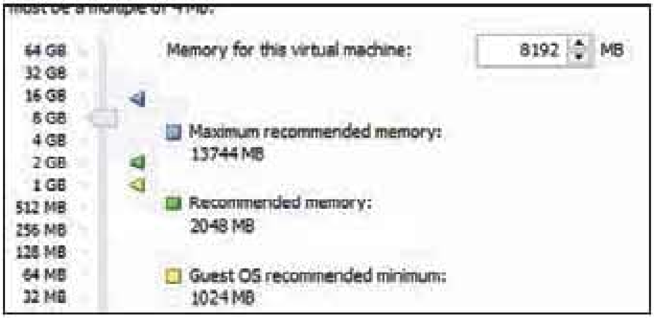
১৩: প্রত্যেক প্রসেসর এ কোর এর সংখ্যা নির্ধারণ কর।



১৪: প্রসেসর এর কোর এর সংখ্যা নির্ধারণ করার পর চিত্রের মত দেখাবে। এরপর নেক্সট বাটন এ ক্লিক কর।

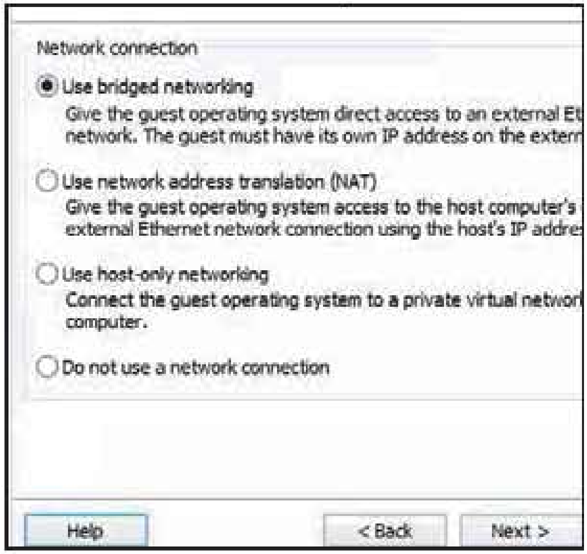


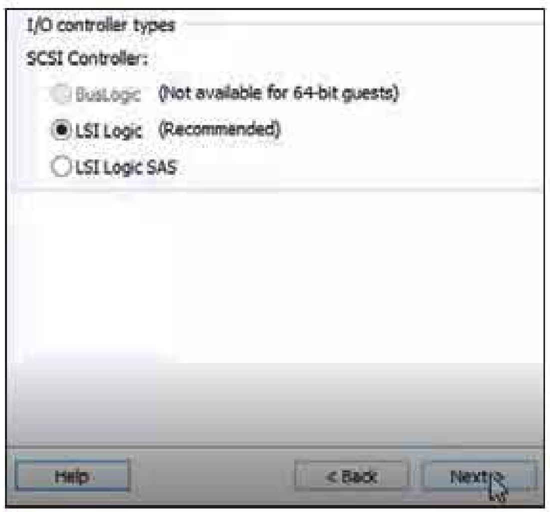
১৫:এরপর র‍্যামএর মেমরি সাইজ নির্ধারণ কর। র‍্যাম এ ডিফল্ট মেমরি চিত্রের ন্যায় ২ জিবি দেখায়। সেখান থেকে প্রয়োজনীয় র‍্যাম সেট কর।



১৬: ফিজিক্যাল র‍্যাম এর পরিমান অনুযায়ী ভার্চুয়াল র‍্যাম নির্ধারণ কর। চিত্রে ফিজিক্যাল র‍্যাম ১৬ জিবি আছে বিধায় ভার্চুয়াল র‍্যাম ৮ জিবি নির্ধারণ করা হয়েছে।

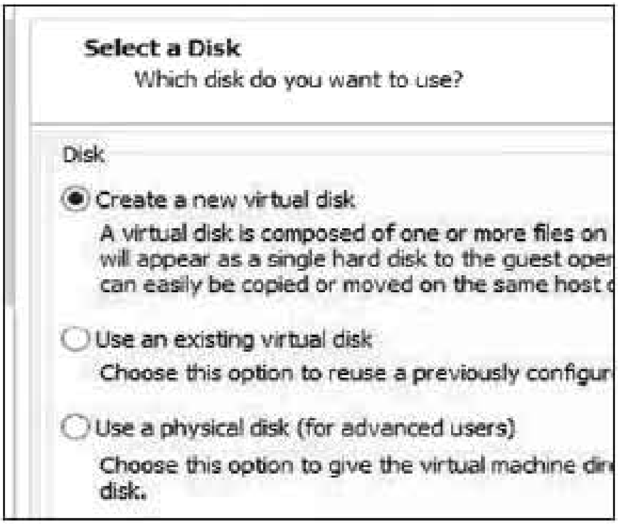
১৭: এই ধাপে প্রয়োজনীয় নেটওয়ার্ক কানেকশন অপশনটি সিলেক্ট কর। চিত্রে ব্রিজ নেটওয়ার্ক কানেকশন অপশনটি সিলেক্ট করা হয়েছে।



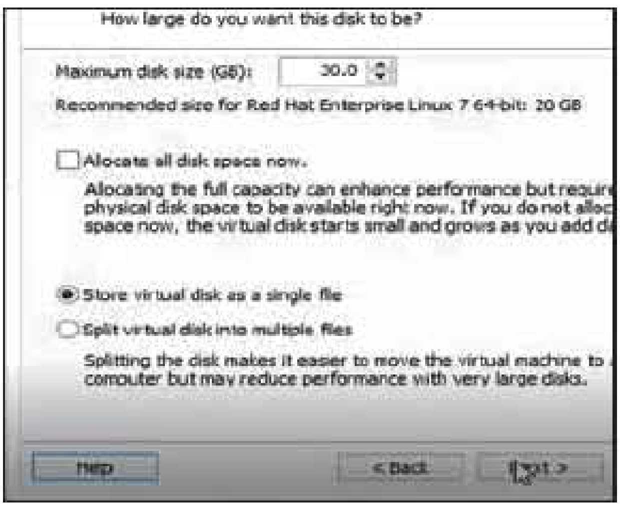


১৮: এই ধাপে LSI Logic (Recommended) অপশনটি সিলেক্ট কর। এরপর নেক্সট অপশনে ক্লিক কর।

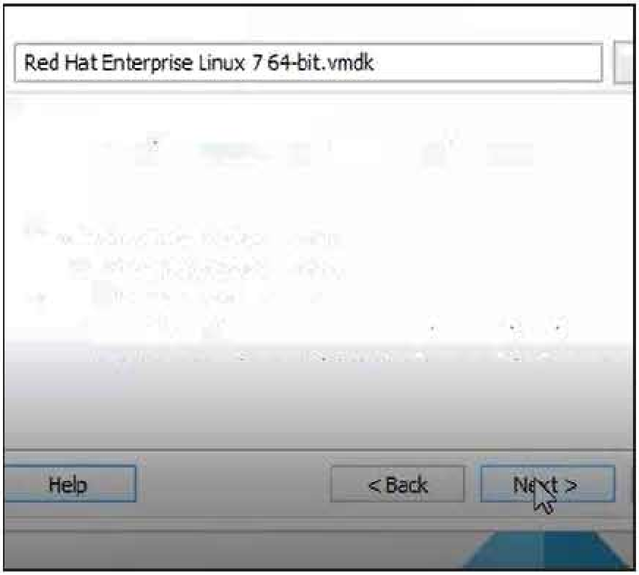
১৯: এই ধাপে Virtual disk type - SCSI (Recommended) অপশনটি সিলেক্ট কর। এরপর নেক্সট অপশনে ক্লিক কর।



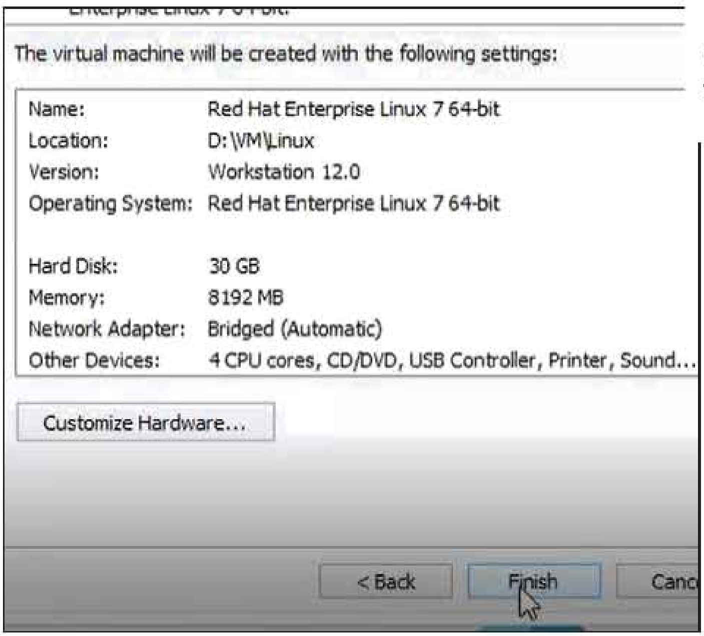
২০: এই ধাপে create a new virtual disk অপশনটি সিলেক্ট কর। এরপর নেক্সট অপশনে ক্লিক কর।



২১: এই ধাপে ভার্চুয়াল ডিস্ক ড্রাইভ এর মেমোরি সাইজ নির্ধারণ কর। এরপর প্রয়োজনে store virtual disk as a single file অপশনটি সিলেক্ট কর। এরপর নেক্সট অপশনে ক্লিক কর।



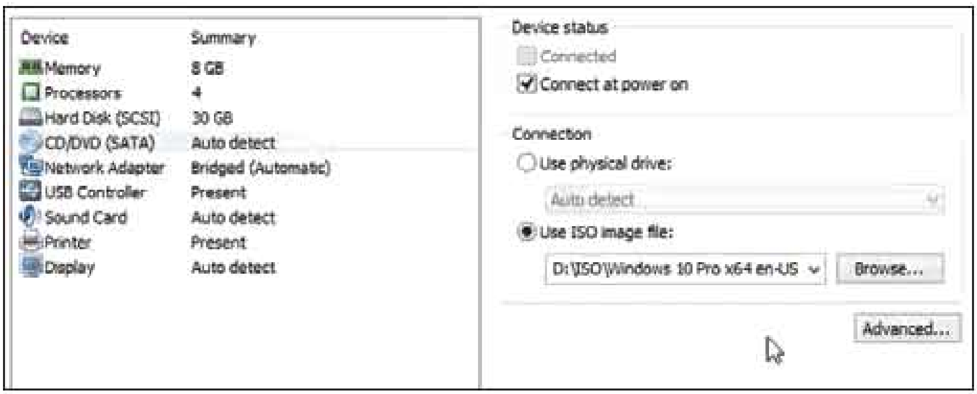
২২: পুনরায় নেক্সট অপশনে ক্লিক কর।

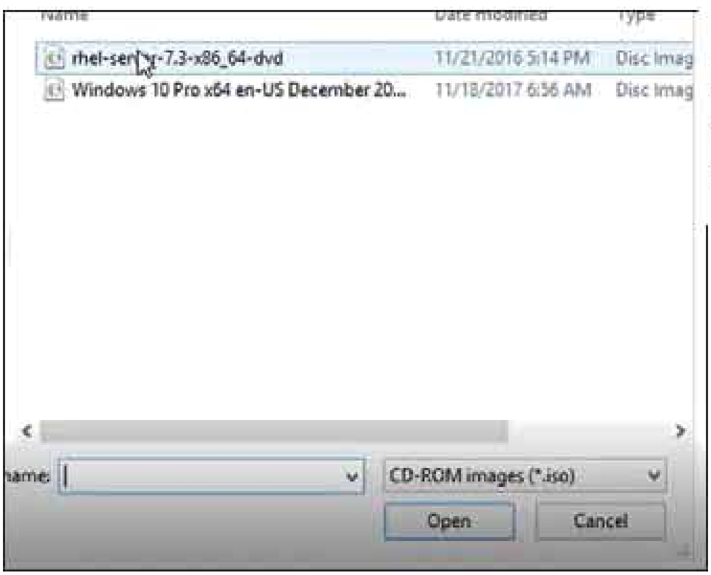


২৩: সবশেষে ফিনিস অপশনে ক্লিক কর।

২৪: এরপর সিডি/ ডিভিডি অপশনে ক্লিক কর।

২৫: এরপর ব্রাউজ অপশনে ক্লিক করে কম্পিউটার এ সংরক্ষিত ISO ফাইল সিলেক্ট কর।





২৬: চিত্রে ISO ফাইল সিলেক্ট করা দেখানো হয়েছে। প্রথমে নির্দিষ্ট ফাইলটিকে সিলেক্ট কর। এরপর ওপেন বাটন এ ক্লিক কর।

২৯: এরপর Keyboard থেকে এন্টার প্রেস কর। তখন নিচের চিত্রের ন্যায় দেখাবে।

৩০: এই ধাপে ল্যাংগুয়েজ ইংলিশ সিলেক্ট কর।

২৯: এরপর Keyboard থেকে এন্টার প্রেস কর। তখন নিচের চিত্রের ন্যায় দেখাবে।

৩০: এই ধাপে ল্যাংগুয়েজ ইংলিশ সিলেক্ট কর।

৩১: এই ধাপে Installation source সিলেক্ট কর।

৩২: এই ধাপে auto detected installation media অপশনটি সিলেক্ট কর। এরপর done বাটন এ ক্লিক কর।

৩৩: এই ধাপে Sofware selection অপশনটি সিলেক্ট কর। এরপর done বাটন এ ক্লিক কর।

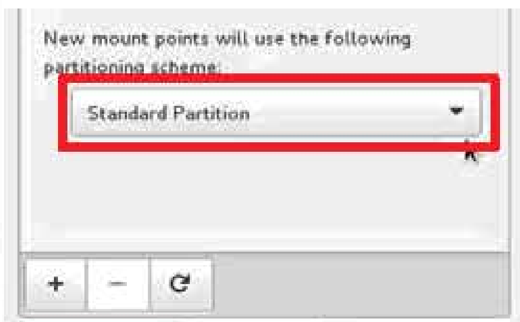
৩৪: By Default, Minimal Install অপশনটি সিলেক্ট করা থাকে। এই সফটওয়্যার ইনস্টল দিলে শুধুমাত্র কমান্ড লাইন ইন্টারফেস ওপেন হয়।

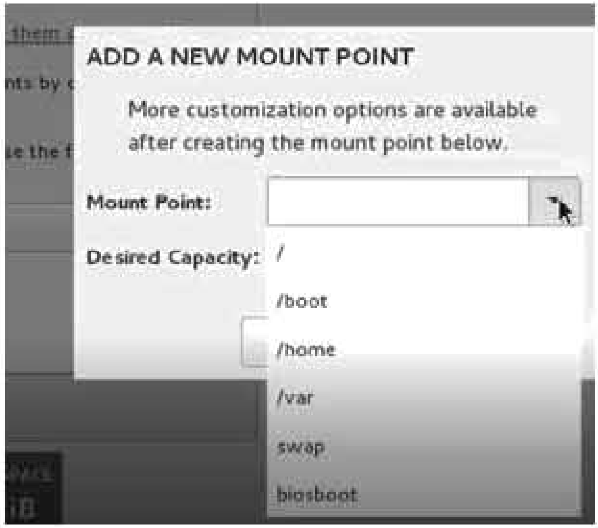
৩৫: গ্রাফিক্যালি কাজ করতে হলে Server with GUI অপশনটি সিলেক্ট কর এবং সেই সাথে KDE অপশনটি সিলেক্ট কর।

৩৬: এরপর Installation Destination অপশনটি সিলেক্ট কর।

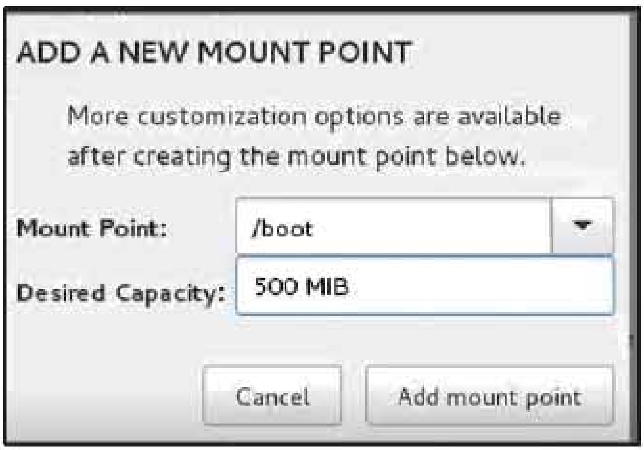
৩৭: এরপর I will configure partitioning অপশনটি সিলেক্ট কর এবং সেই সাথে Done অপশন এর উপর ক্লিক কর।

৩৮: এরপর Partition type Standard Partition অপশনটি সিলেক্ট কর।

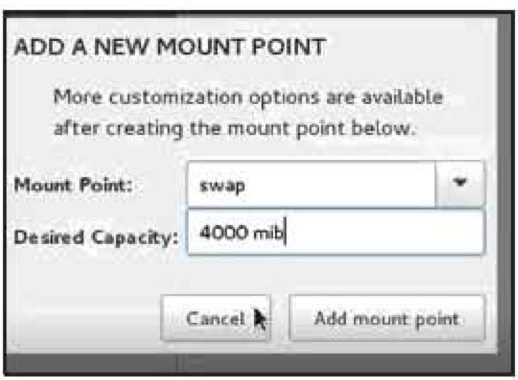




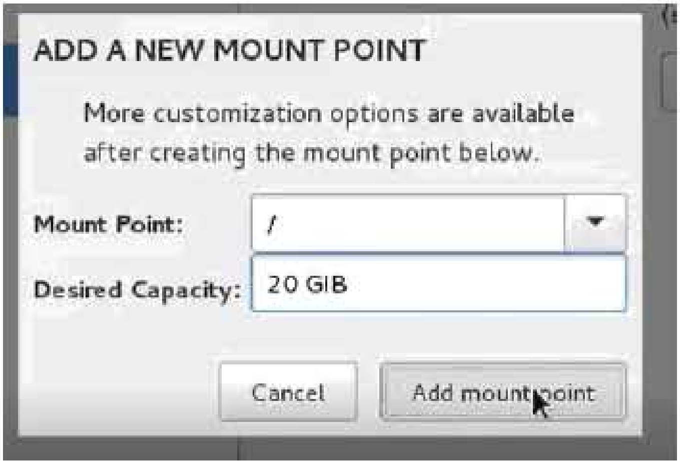
৩৯: এই ধাপে Mount Point নির্ধারণ কর।



৪০: এই ধাপে Mount Point হিসাবে /boot নির্ধারণ করা হয়েছে। /boot এর ক্যাপাসিটি ৩০০ থেকে ৫০০ মেগাবাইট কর। এরপর Add Mount Point অপশন এ ক্লিক কর।

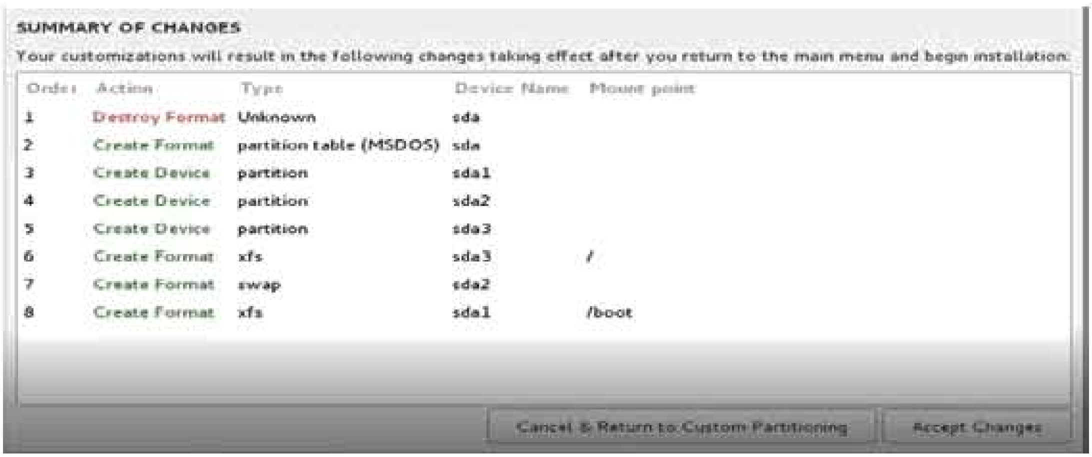


৪১: এই ধাপে Mount Point হিসাবে /swap মেমোরি নির্ধারণ কর। /swap মেমোরি এর ক্যাপাসিটি সাধারণত পূর্বে র‍্যাম এর দ্বিগুণ রাখা হতো। তবে এখন র‍্যাম এর ক্যাপাসিটি বেশি থাকায় ৩০০০ থেকে ৫০০০ মেগাবাইট করা যেতে পারে। এরপর Add Mount Point অপশন এ ক্লিক কর।



৪২: এই ধাপে Mount Point হিসাবে / (root) অপশন নির্ধারণ কর। / (root) এর মেমোরি এর ক্যাপাসিটি সাধারণত ২০০০০ থেকে ৩০০০০ মেগাবাইট এর মধ্যে রাখা যেতে পারে। তবে প্রয়োজনে মেমোরি কম বা বেশি করা যেতে পারে। এরপর Add Mount Point অপশন এ ক্লিক কর।

৪৩: এরপর চিত্রের ন্যায় Accept Changes অপশন এ ক্লিক কর।

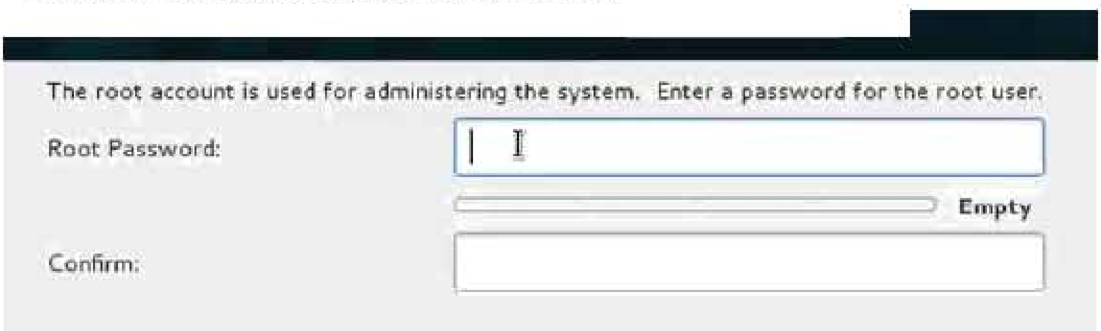


৪৪: এরপর চিত্রের ন্যায় Begin Installation অপশন এ ক্লিক কর।

৪৫: এরপর ইথারনেট অপশনটি অন কর।

৪৬: এই ধাপে ROOT PASSWORD অপশনটির উপর ক্লিক কর।

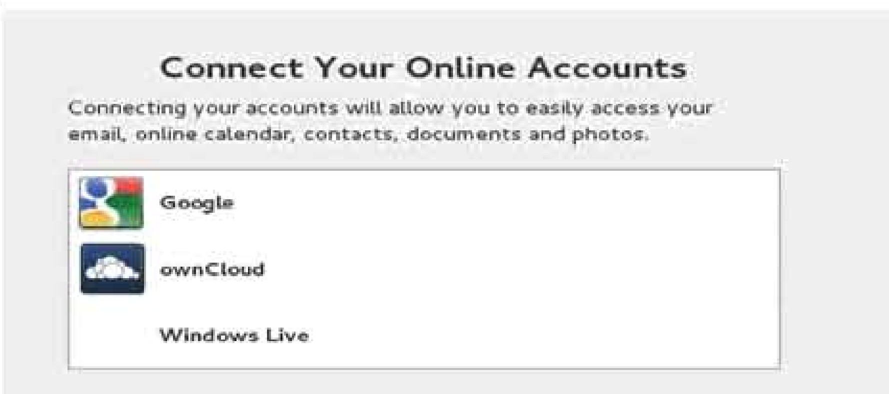
৪৭: এই ধাপে ROOT PASSWORD সেট কর।



৪৮: এরপর অপারেটিং সিস্টেম ইনস্টল হতে কিছুটা সময় লাগবে। সবশেষে Reboot অপশন এর উপর ক্লিক কর।

৪৯: এরপর নেক্সট অপশন এর উপর ক্লিক কর।

৫০: এরপর স্কিপ অপশন এর উপর ক্লিক কর।

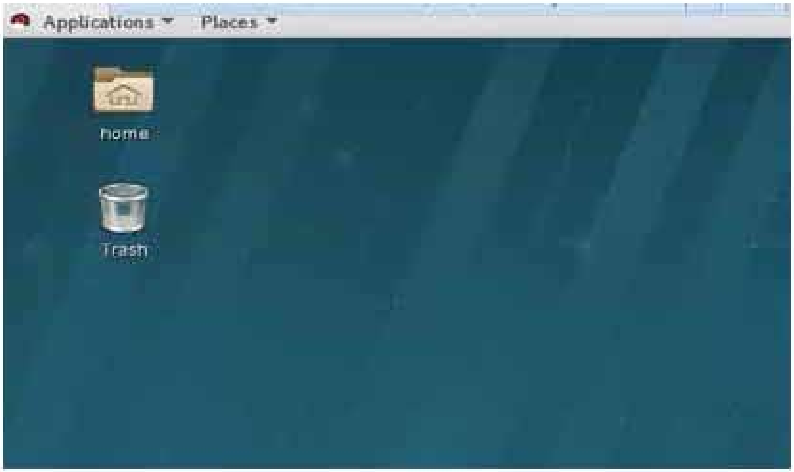


২০২২

৫১: এই ধাপে ফুল নেম ও ইউজার নেম সেট কর।

৫২: এই ধাপে পাসওয়ার্ড সেট কর।

৫৩: এই ধাপে পুরো ইনস্টলেশন প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন কর।



৫৪: চিত্রে ডেস্কটপ স্ক্রিনটি দেখা যাচ্ছে।

জব ৩: লিনাক্স ফাইল সিস্টেম ব্যবস্থাপনাসহ ও বেসিক কমান্ডসমুহের প্রয়োগ ।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- ফাইল ও ইউজার ম্যানেজমেন্ট সম্পর্কিত প্রক্রিয়া সম্পাদন করা
- বেসিক কমান্ডসমুহ ব্যবহার করা
- ক্লায়েন্ট বা কর্মক্ষেত্রের চাহিদা অনুযায়ী ইউটিলিটি টুলসগুলি চিহ্নিত করা
- ইউটিলিটি সফটওয়্যার ইনস্টল করা
- ক্লায়েন্ট বা কর্মক্ষেত্রের চাহিদা অনুযায়ী ইউটিলিটি সফটওয়্যার কনফিগার এবং অপটিমাইজ করা
- স্ট্যান্ডার্ড অপারেটিং প্রসিডিউর (এসওপি) অনুযায়ী কম্পিউটারকে শাটডাউন করা
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুযায়ী উপকরণগুলি পুনঃসংরক্ষণ এবং কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

(ক) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১টি
২	জুতা	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি

(ঘ) কাজের ধারাঃ

১। PWD Command ব্যবহার কর।

PWD মানে Present Working Directory । এই কমান্ড এর মাধ্যমে ইউজার এর ওয়ার্কিং ডিরেক্টরির অবস্থান জানা যায়। PWD Command ডিরেক্টরির এবস্যুলেট পাথ দেখায়। যেমনঃ /root. নিচের চিত্রে PWD Command দেখানো হয়েছে। উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেমে যেমন এডমিনিস্ট্রেটর ইউজার সর্বময় ক্ষমতার অধিকারী হয় তেমনি লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমে রুট ইউজার সর্বময় ক্ষমতার অধিকারী।

```
[root@host ~]# pwd
```

```
[root@host ~]# pwd
/root
```

২। useradd command ব্যবহার কর।

ইউজার অ্যাড কমান্ড সাধারণত লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেম এ নতুন ইউজার তৈরি করার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

```
[root@host ~]# useradd
```

ইউজার অ্যাড কমান্ড ব্যবহার করে নতুন ইউজার তৈরি করতে হলে প্রথমে useradd কমান্ডটি লিখতে হয়, এরপর যে নাম এ ইউজার তৈরি চাই সেই নাম দিতে হবে। নিচের চিত্রে স্টুডেন্ট নাম এ ইউজার তৈরি করা দেখানো হয়েছে।

```
[root@host ~]# useradd student
```

৩। passwd command ব্যবহার কর।

ইউজার অ্যাকাউন্ট এ অননুমোদিত প্রবেশ বন্ধ করার জন্য পাসওয়ার্ড সেট করতে হয়। লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমে পাসওয়ার্ড সেট করতে হলে passwd command ব্যবহার করা হয়। নিচের চিত্রে passwd command দেখানো হয়েছে।

```
[root@host ~]# passwd
```

```
[root@host ~]# passwd student
```

চিত্রে passwd student কমান্ড এর মাধ্যমে স্টুডেন্ট আইডিতে পাসওয়ার্ড সেট করা দেখানো হয়েছে। কিবোর্ড থেকে passwd student কমান্ডটি দিলে নিচের চিত্রের ন্যায় নিউ পাসওয়ার্ড দেওয়ার অপশন আসবে। সেখান থেকে নিউ পাসওয়ার্ড ও রিটাইপ নিউ পাসওয়ার্ড অপশনে নির্দিষ্ট পাসওয়ার্ড সেট করতে হবে। এক্ষেত্রে যে পাসওয়ার্ড সেট করা হচ্ছে তা অবশ্যই মনে রাখতে হবে অথবা অন্য কোথাও লিখে রাখতে হবে।

```
New password:
BAD PASSWORD: The password is shorter than 8 characters
Retype new password:
passwd: all authentication tokens updated successfully.
```

৪। su command ব্যবহার করা।

su এর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে switch user। অর্থাৎ এক ইউজার থেকে অন্য ইউজার এ যেতে হলে su command ব্যবহার করতে হয়।

```
[root@host ~]# su student
```

```
[root@host ~]# su student
[student@host root]$
```

এক ইউজার থেকে অন্য ইউজার এ যেতে হলে পাসওয়ার্ড দিতে হয়। চিত্রে স্টুডেন্ট ইউজার হতে পাভেল ইউজার এ পরিবর্তন করা দেখানো হয়েছে।

```
[student@host root]$ su pavel
Password:
```

নিচের চিত্রে দেখা যাচ্ছে su command ব্যবহার করার ফলে স্টুডেন্ট ইউজার হতে পাভেল ইউজার এ পরিবর্তিত হয়েছে।

```
[student@host root]$ su pavel
Password:
[pavel@host root]$
```

৫। cd command ব্যবহার করা।

cd এর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে Change Directory । উইন্ডোজ অপারেটিং সিস্টেম এ যাকে ফোল্ডার বলা হয় লিনাক্স এ তাকে ডিরেক্টরি বলে। অর্থাৎ এক ফোল্ডার থেকে অন্য ফোল্ডার এ যেতে হলে এই কমান্ডটি ব্যবহার করতে হয়।

```
[root@host ~]# cd Desktop/
```

নিচের চিত্রে রুট ইউজার এর হোম ডিরেক্টরি থেকে ডেস্কটপ ইউজারে প্রবেশ করান দেখানো হয়েছে।

```
[root@host ~]# cd Desktop/
[root@host Desktop]#
```

৬। ls command ব্যবহার কর।

ls এর পূর্ণ রূপ হচ্ছে List Directory. অর্থাৎ এই কমান্ডের মাধ্যমে নির্দিষ্ট কোন লোকেশনে কতগুলো ডিরেক্টরি আছে তা দেখা যায়।

```
[root@host ~]# ls
anaconda-ks.cfg  Documents  initial-setup-ks.cfg  Pictures  Templates
Desktop          Downloads  Music                 Public    Videos
[root@host ~]#
```

৭। touch command ব্যবহার কর।

টাচ কমান্ড সাধারণত ফাইল তৈরি করার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

```
[root@host Desktop]# touch
```

নিচের চিত্রে টাচ কমান্ড ব্যবহার করে abc নামে একটি ফাইল তৈরি করা দেখানো হয়েছে।

```
[root@host Desktop]# touch abc
[root@host Desktop]#
```

নিচের চিত্রে ls কমান্ড ব্যবহার করে abc নামের ফাইলটিকে দেখানো হয়েছে।

```
[root@host Desktop]# ls
abc
[root@host Desktop]#
```

৮। ll command ব্যবহার কর

ll এর পূর্ণ রূপ হচ্ছে long list. এই কমান্ডের মাধ্যমে কোন একটা ফাইল এর তৈরির সময় সহ অনেক বিস্তারিত তথ্য পাওয়া যায়।

```
[root@host Desktop]# ll
```

```
[root@host Desktop]# ll
total 0
-rw-r--r--. 1 root root 0 Jul 28 21:18
[root@host Desktop]#
```

৯। Mkdir command ব্যবহার কর।

Mkdir এর পূর্ণ রূপ হচ্ছে Make Directory. উইন্ডোজ সিস্টেমে এটাকে ফোল্ডার বলা হয়ে থাকে। অর্থাৎ লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমে ডিরেক্টরি তৈরি করতে হলে Mkdir কমান্ডটি ব্যবহার করতে হয়।

```
[root@host Desktop]# mkdir
```

```
[root@host Desktop]# mkdir bitm
[root@host Desktop]# ls
 bitm
[root@host Desktop]#
```

১০। rm Command ব্যবহার কর।

কোন ফাইলকে রিমুভ করার জন্য rm কমান্ড ব্যবহার করা হয়।

```
[root@b18 Desktop]# rm abc.txt
```

ফাইল রিমুভ করতে গেলে রিমুভ করার অনুমতি চাইবে সেক্ষেত্রে y লিখে এন্টার চাপতে হয়।

```
[root@b18 Desktop]# rm abc.txt
rm: remove regular empty file ‘abc.txt’? y
```

১১। cp Command ব্যবহার কর।

কোন ফাইলকে কপি করতে হলে cp কমান্ড ব্যবহার করতে হয়।

```
[root@host Desktop]# cp myfile.txt
```

১২। mv Command ব্যবহার কর।

mv কমান্ড এর মাধ্যমে এক ডিরেক্টরি থেকে অন্য ডিরেক্টরিতে ফাইল অথবা ডিরেক্টরি স্থানান্তর করা হয়ে থাকে।

```
[root@host Desktop]# ls
abc  abc1  abc2  abc3  bitm
[root@host Desktop]# mv abc1 bitm/
```

নিচের চিত্রে abc1 ফাইলকে bitm ফোল্ডারে স্থানান্তর করা হয়েছে।

```
[root@host Desktop]# ls
abc   abc2   abc3   bitm
[root@host Desktop]#
```

১৩। userdel Command ব্যবহার কর।

userdel কমান্ড এর মাধ্যমে ইউজার অ্যাকাউন্ট ডিলিট করা হয়ে থাকে।

```
[root@host Desktop]# userdel saif
```

১৪। init command ব্যবহার কর।

init 0 কমান্ড এর মাধ্যমে কম্পিউটার বন্ধ করা হয়ে থাকে। লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমে এই কমান্ডটি ব্যবহার করা হয়।

```
[root@host Desktop]# init 0
```

অনুশীলনী

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্নাবলি

৮. ভিএমওয়্যার মেশিন কেন ব্যবহার করা হয়?

৯. তিনটি ভিএমওয়্যার মেশিন এর নাম লিখ।

১০.ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম বলতে কি বুঝ?

১১.সোয়াপ মেমরি কি?

১২.ফাইল পারমিশন গুলো কি কি?

১৩.ইউজার ও ইউজার গ্রুপ বলতে কি বুঝ?

রচনামূলক প্রশ্নাবলি

৬. ভার্চুয়ালাইজেশন কি বর্ননা কর।

৭. বুট, বুট, সোয়াপ কি ব্যাখ্যা কর।

৮. ফাইল পার্টিশনিং ব্যাখ্যা কর ।

৯. রুট ইউজার এর বৈশিষ্ট ব্যাখ্যা কর

১০. ওপেন সোর্স অপারেটিং সিস্টেম এর সুবিধাসমূহ বর্ননা কর।

চতুর্থ অধ্যায়

নেটওয়ার্ক সাপোর্ট সার্ভিসেস

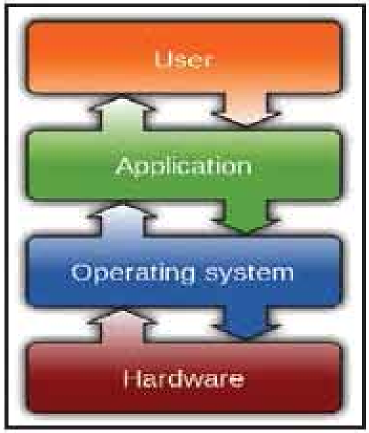
Network Support Services

তথ্য-প্রযুক্তির প্রভাব জন-জীবনের প্রায় সর্বক্ষেত্রেই দৃশ্যমান। তথ্য-প্রযুক্তির এসকল পরিসেবা নিশ্চিত করার জন্য একটি নেটওয়ার্ক ব্যবহার করা হয়। তোমরা পূর্বের অধ্যায় সমূহে নেটওয়ার্কের বিভিন্ন শ্রেণীবিভাগ সমূহ জেনেছ। কোন একটি চলমান সার্ভিসে যে প্রকার নেটওয়ার্ক চালু থাকুক না কেন, বিভিন্ন সময়ে প্রযুক্তিগত সমস্যা তৈরি হয়; তাছাড়া নেটওয়ার্কটিকে চলমান রাখার জন্যও নিয়মিত কিছু না কিছু কাজ করতে হয়। এধরনের নৈমিত্তিক কাজ-কর্মকে আমরা নেটওয়ার্ক সাপোর্ট সার্ভিস বলছি। এ অধ্যায়ে আমরা একটি চলমান নেটওয়ার্কে প্রয়োজনীয় মৌলিক কিছু সাপোর্ট কিভাবে প্রদান করা হয় সে সম্পর্কে জানব। এছাড়াও, নেটওয়ার্কের সমস্যা সমাধানের উপায় সম্পর্কে জানব।

এই অধ্যায় শেষে আমরা-

- বিদ্যমান একটি নেটওয়ার্কের ফিচারসমূহ বিশ্লেষন করে (স্পেসিফিকেশন) সংগ্রহ করতে পারব
- নেটওয়ার্কের হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার উপকরনসমূহ চিহ্নিত করতে পারব
- নেটওয়ার্কে হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার উপকরনসমূহ পুণরায় ইনস্টল করতে পারব
- বিদ্যমান নেটওয়ার্কে নতুন পিসি সংযোগ করতে পারব
- ক্লায়েন্ট মেশিনের আইপি ঠিকানা বরাদ্দ করতে পারব
- নেটওয়ার্ক সংযোগ পরীক্ষা করতে পারব
- ফায়ারওয়াল এবং ইন্টারনেট প্রক্সি কনফিগার করতে পারব
- ডকুমেন্টেশন তৈরি করতে পারব

৪.১ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ও অপারেটিং সিস্টেম



চিত্র: ৪.১ অপারেটিং সিস্টেমের ইন্টারএকশন

ইতিমধ্যে আমরা কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কিভাবে তৈরি করতে হয় তা জেনেছি এবং এ রকম একটি নেটওয়ার্ক প্রতিষ্ঠাও করেছি। নেটওয়ার্কে অপারেটিং সিস্টেম হিসেবে যেমন উইন্ডোজ ব্যবহার করেছি তেমনি লিনাক্স অপারেটিং সিস্টেমও ব্যবহৃত হয়েছে। এই অপারেটিং সিস্টেম কম্পিউটার সফটওয়্যার এবং হার্ডওয়্যারের মধ্যকার একটি ইন্টারফেস। এটি ইউজারকে কম্পিউটারের ভাষা জানা ছাড়াই কম্পিউটারের সাথে যোগাযোগ করতে সাহায্য করে। প্রত্যেক কম্পিউটারে অন্তত একটি অপারেটিং সিস্টেম চলমান থাকতে হয়। এই অপারেটিং সিস্টেমে অহরহ সমস্যা হতে পারে এবং এর কারনে নেটওয়ার্কও অচল হয়ে যেতে পারে । নেটওয়ার্কের সিস্টেম ও হার্ডওয়্যারেও সমস্যা দেখা দিতে পারে । বর্তমানে বহুল ব্যবহৃত অপারেটিং সিস্টেমগুলোর মধ্যে মাইক্রোসফট কোম্পানির উইন্ডোজ, অ্যাপেল কোম্পানীর ম্যাক ওএস, লিন্যাক্স ফাউন্ডেশনের লিন্যাক্স অন্যতম।

অপারেটিং সিস্টেমের চারটি বেসিক অপারেশন হলো:

- ইউজার ইন্টারফেস প্রোভাইড করা,
- রিসোর্স ম্যানেজমেন্ট,
- টাস্ক ম্যানেজমেন্ট,
- ফাইল ম্যানেজমেন্ট।

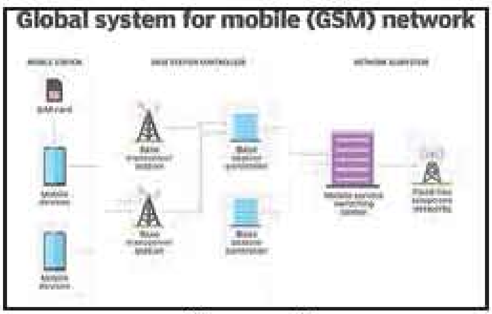
ইন্টারনেট ও জিএসএম সিস্টেম

বিশ্বব্যাপী কম্পিউটারগুলো যে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত সেটি হলো ইন্টারনেট। ইন্টারনেট শব্দটি এসেছে ইন্টারকানেক্টেড নেটওয়ার্ক শব্দটিকে সংক্ষিপ্ত করার মাধ্যমে। আজ তোমরা ঘরে বসেই পৃথিবীর সবচেয়ে বড় লাইব্রেরিতে এক্সেস করতে পার, মুভি দেখতে পার, এবং পৃথিবীর যেকোন প্রান্তে থাকা কারো সাথে যোগাযোগ করতে পার। প্রকৃতপক্ষে এই অসম্ভবকে সম্ভব করেছে ইন্টারনেট।

ইন্টারনেটের বদৌলতে পৃথিবীব্যাপি এসেছে বড় ধরণের পরিবর্তন। শিক্ষাব্যবস্থা, ব্যবসা-বাণিজ্য, পরিবহন ও যোগাযোগ, কৃষিখাত, অফিস-আদালত সবকিছুতেই ইন্টারনেট ব্যবহারের প্রভাব স্পষ্ট। এখন ঘরে বসেই ক্লাসে অংশগ্রহন, অফিসের কাজ, অনলাইন বিজনেস সব সম্ভব হয়েছে ইন্টারনেটের জন্য।

চিত্র: ৪.২ ইন্টারনেট

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে যে প্রযুক্তি সবথেকে বেশি ব্যবহার হচ্ছে সেটা মোবাইল ফোন। একটি মোবাইল ফোনের সাথে অপরের সাথে অপর একটি ফোনের সংযোগ স্থাপন করার জন্য যে প্রযুক্তি ব্যবহৃত হচ্ছে সেটিকে আমরা জিএসএম (GSM) অর্থাৎ Global System for Mobile communication বলি ।



চিত্র: ৪.৩ জিএসএম ডায়াগ্রাম ও লোগো

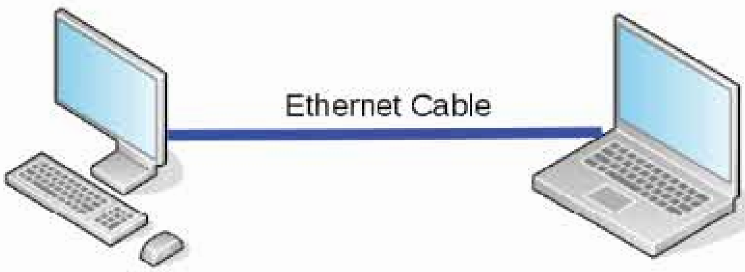
৪.২ ট্রান্সমিশন মিডিয়া

কম্পিউটারের মূল কাজ হলো ডেটা গ্রহন, প্রসেস ও ফলাফল প্রদান। একাজে ডেটাকে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় প্রেরণ-গ্রহন অত্যন্ত প্রয়োজনীয় একটি ধাপ। বিভিন্ন পথ বা চ্যানেলের মধ্যে দিয়ে সেন্ডার থেকে রিসিভারে এই ডেটা ট্রান্সমিশন ঘটে। এগুলোকে বলা হয় ট্রান্সমিশন মিডিয়া। যে মাধ্যমগুলো ব্যবহার করে

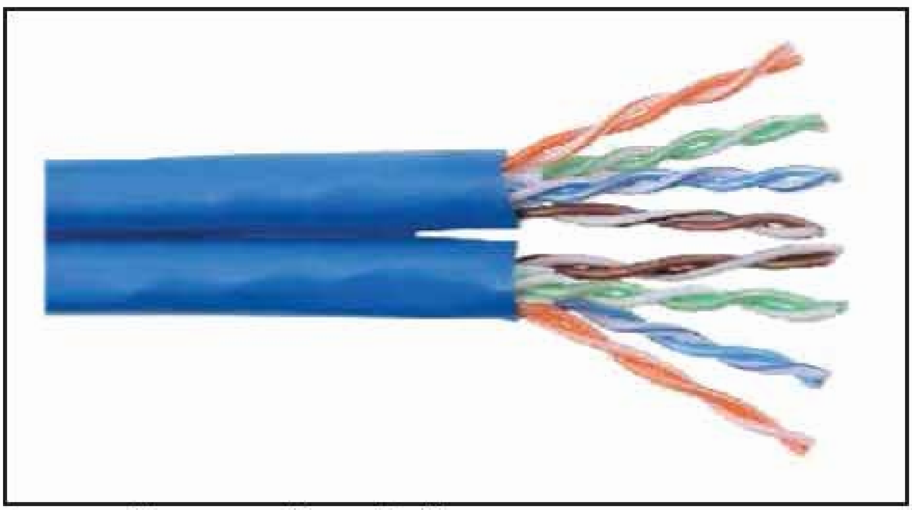
কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কানেক্টেড হয়ে সেগুলোকেই ট্রান্সমিশন মিডিয়া হিসেবে ধরা হয়। সংযোগের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে টান্সমিশন মিডিয়াকে দুই ভাবে ভাগ করা যায়- যেমন-তার, তার বিহীন (ওয়্যারলেস)

ওয়্যার মিডিয়া

অনেক সময় ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য ফিজিক্যাল মিডিয়া ব্যবহার হয়। এগুলোই ওয়্যার মিডিয়া। মিডিয়া হিসাবে তার ব্যবহার করা হয়। বহুল ব্যবহৃত ওয়্যার মিডিয়াগুলো হলো-

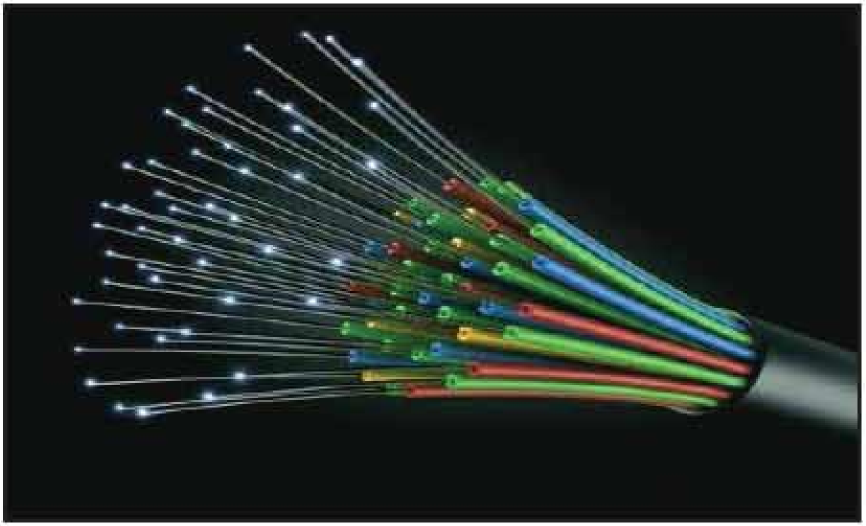


- **টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল:** এই ক্যাবলগুলোতে ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক প্রভাব সামঞ্জস্যপূর্ণ রাখতে দুই ধরণের কন্ডাক্টর তার একসাথে পেঁচানো অবস্থায় থাকে। ইথারনেট এবং টেলিকমিউনিকেশন সিস্টেমগুলোতে ইউটিপি (UTP: Unshielded Twisted Pair) কেবল ব্যবহার করা হয়। এই ক্যাবল গুলো বিভিন্ন ক্যাটাগরির হয়ে থাকে। যেমন- cat5, cat5e, cat6 ইত্যাদি।



চিত্র: ৪.৪ আনশিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল

- **অপটিক্যাল ফাইবার:** এগুলো কাঁচ বা প্লাস্টিকের তৈরি অত্যন্ত সরু ফাইবার। এটি চুলের থেকেও সরু। এর মধ্যে দিয়ে ডেটা আলো হিসেবে পূর্ণ অভ্যন্তরিন প্রতিফলনের মাধ্যমে ট্রান্সমিট হয় এবং এর রিসিভার প্রান্তের কনভার্টার আলোকে পুনরায় ডেটাতে ফিরিয়ে আনে।



চিত্র : ৪.৫ অপটিক্যাল ফাইবার

ওয়্যারলেস মিডিয়া

দুটি কম্পিউটারের মধ্যে কোনপ্রকার ফিজিক্যাল সংযোগ ছাড়াই অর্থাৎ তার বিহীন যোগাযোগ করার যেসকল মাধ্যম রয়েছে সেগুলোকে ওয়ারলেস মিডিয়া বলা হয়। তোমরা বাড়িতে যে ওয়াই-ফাই নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে মোবাইলে ইন্টারনেট ব্যবহার কর সেটি একটি ওয়্যারলেস মিডিয়া। এছাড়াও অনেক ধরনের ওয়্যারলেস মিডিয়া রয়েছে।

কিছু গুরুত্বপূর্ণ ওয়্যারলেস ট্রান্সমিশন মিডিয়া হলো-

- **ব্লুটুথ:** এটি শর্ট রেঞ্জে তারবিহীন অর্থাৎ ওয়্যারলেস মিডিয়া ব্যবহার করে ডেটা ট্রান্সমিট করে। ব্লুটুথ ডেটা ট্রান্সমিশনে ২.৪০২ GHz - ২.৮GHz রেঞ্জের রেডিও ওয়েভ ব্যবহার করে।

- **ওয়াইফাই:** ওয়াইফাই (Wi-Fi: Wireless Fidelity) তারবিহিন নেটওয়ার্কিং টেকনোলজি যেটা কোনো ক্যাবল মাধ্যম ছাড়াই কম্পিউটারে ইন্টারনেট ব্যবহারের সুবিধা প্রদান করে। এক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সমিশন রেডিও ওয়েভের মাধ্যমে হয়ে থাকে।

- **লাইফাই:** লাই-ফাই (Li-Fi: Light Fidelity) টেকনোলজি ওয়াইফাই এরমতই তারবিহিনভাবে ইন্টারনেট ব্যবহারের সুবিধা প্রদান করলেও এক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সমিশন ঘটে এলইডি বা ইনফ্রারেড রশ্মির মাধ্যমে।

- **মাইক্রোওয়েভ:** এটিও একধরনের ওয়্যারলেস ট্রান্সমিশন মাধ্যম

৪.৩ কানেক্টিং ডিভাইস

যেসকল ডিভাইস কম্পিউটারের সাথে অন্যান্য ডিভাইসকে কানেক্ট করে তাদের কানেক্টিং ডিভাইস বলে। যেমন-

- **ব্রিজ:** এটি অনেকগুলো কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ককে একটি নেটওয়ার্কে পরিনত করে।

- **গেটওয়ে:** এটি আলাদা ট্রান্সমিশন প্রটোকল যুক্ত নেটওয়ার্কের মাঝে ডেটা ট্রান্সমিশনের প্যাসেজ রাস্তা তৈরি করে।

- **মডেম:** এটি ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য এনালগ ডেটাকে ডিজিটালে ও ডিজিটাল ডেটাকে এনালগে রুপান্তরিত করে।

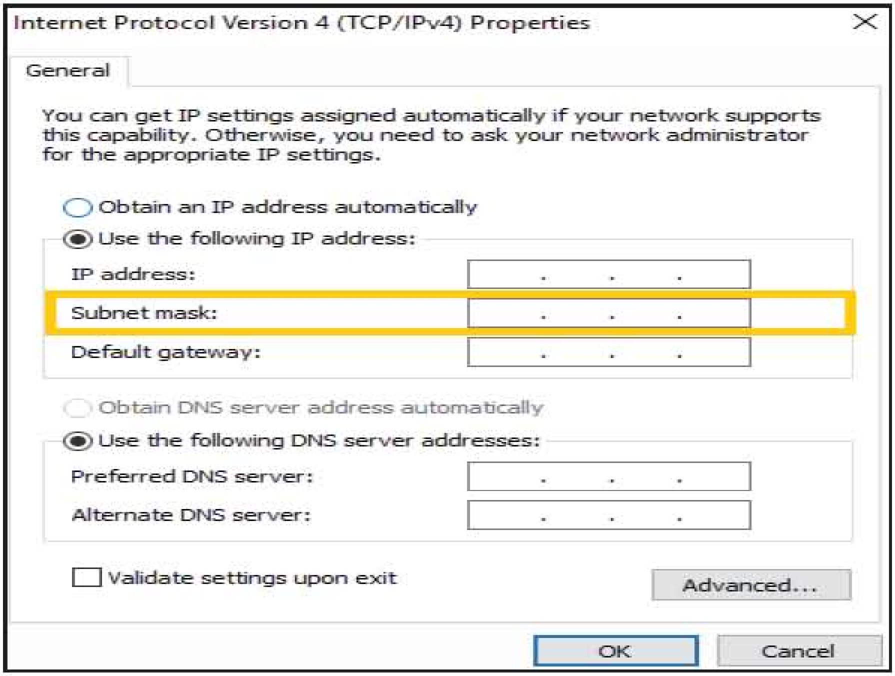
- **রিপিটার:** দুরবর্তী স্থানে ডেটা পাঠানর সময় সিগন্যাল যাতে দূর্বল বা করাপ্টেড না হয়ে যায় এজন্য নির্দিষ্ট দুরত্ব পরপর রিপিটার বসানো হয়। এটি ট্রান্সমিশন সিগন্যালকে দূর্বল হওয়ার আগেই এমপ্লিফাই করে দেয়।

- **এক্সেস পয়েন্ট:** এক্সেস পয়েন্ট এক প্রকার নেটওয়ার্ক ডিভাইস যার সাহায্যে কম্পিউটার কোনো নেটওয়ার্কে তারবিহিনভাবে সংযুক্ত হতে পারে।

৪.৪ নেটওয়ার্ক সার্ভিস সম্পর্কিত কিছু টার্ম

আইপি এড্রেস: ইন্টারনেট প্রটোকল এড্রেস বা আইপি ঠিকানা হল একটি সংখ্যাগত লেবেল যা কোন কম্পিউটার নেটওয়ার্কে যুক্ত প্রতিটি কম্পিউটার বা যন্ত্রের জন্য নির্ধারিত যেখানে নেটওয়ার্কের নোড গুলো যোগাযোগের জন্য ইন্টারনেট প্রটোকল ব্যবহার করে । ইন্টারনেট প্রটোকল অ্যাড্রেসের প্রধান কাজ মূলত দুটি -হোস্ট অথবা নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস শনাক্ত করা এবং নেটওয়ার্কে ব্যবহারকারির অবস্থান খুজে বের করা। এই আইপি এড্রেস আইপিভারশন৪ এ ৩২ বিটের হয়ে থাকে।

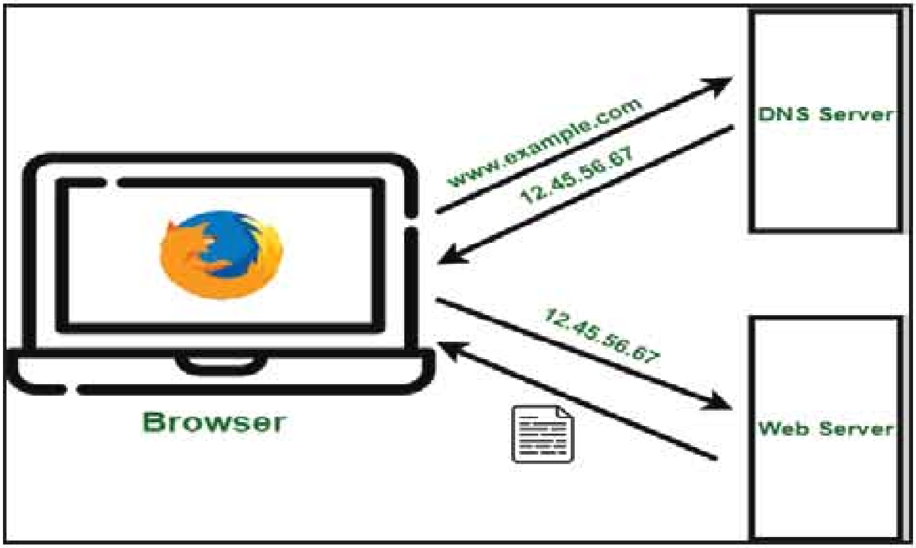
সাবনেট মাস্ক: সাবনেট মাস্ক হলো একটি ৩২-বিট এড্রেস যা আইপি এড্রেসে থাকা নেটওয়ার্ক এড্রেস ও হোস্ট এড্রেসকে আলাদাভাবে চিহ্নিত করতে ব্যবহার করা হয়। সাবনেট মাস্কের সাহায্যে রাউটার নেটওয়ার্ক এড্রেসকে কাভার-আপ করে।



চিত্র: ৪.৬ সাবনেট মাস্ক

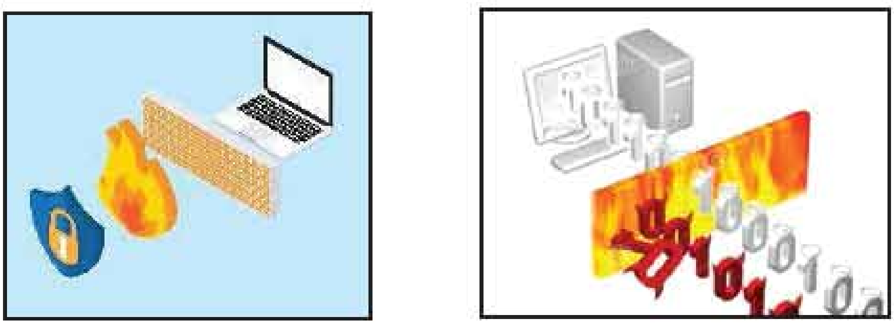
হোস্ট নেম: হোস্ট নেমকে অনেক সময় ডোমেইন নেমও বলা হয়। এটি কোনো ওয়েবসাইটের আইপি এড্রেসের সাথে সংশ্লিষ্ট এবং ইউজারের জন্য নিউমারিক বা সংখ্যাময় আইডপি এড্রেস মনে রাখার চেয়ে সহজে স্মরনযোগ্য হয়।

ডিএনএস : ডিএনএস হলো ডোমেইন নেইম সিস্টেম। কম্পিউটার সংখ্যা ছাড়া অন্য কোনো ভাষা যেমন বোঝেনা, তেমনি মানুষের জন্য বড় বড় সংখ্যা মনে রাখা দুঃসাধ্যও বটে। বিভিন্ন ওয়েবসাইটের নাম মনে রাখা যেমন মানুষের জন্য সহজ, তেমনি ওয়েবসাইটের আইপি এড্রেস অনুযায়ী ডেটা প্রসেসিং করা কম্পিউটারের জন্য সহজ। এই দুই পক্ষের ট্রান্সলেটর হিসেবে কাজ করে ডিএনএস। ডিএনএসকে ফোনবুকের সাথে তুলনা করা যেতে পারে। ফোনবুক যেমন মানুষের কন্টাক্ট নাম্বারকে নামের সাথে সংশ্লিষ্ট করে তেমনই ডিএনএস মূলত ওয়েবসাইটের ডোমেইন নেমের সাথে সংশ্লিষ্ট আইপি এড্রেসকে নির্দেশ করে এবং ইউজার ও কম্পিউটার, দুই পক্ষেরই কাজকে সহজ করে দেয়।



চিত্র : ৪.৭ ডিএনএস সিস্টেম

ফায়ারওয়াল: ফায়ারওয়াল শব্দটি শুনে প্রথমেই তোমার মনে কি আসছে? একটা দেয়ালে আগুন জ্বলছে এমন কিছু? ফায়ারওয়াল অনেকটা এমনই বিষয়, এটি বিভিন্ন সিকিউরিটি থ্রেট থেকে আগুন কয়েরের মত সুরক্ষা দিয়ে কম্পিউটারকে রক্ষা করে। ফায়ারওয়াল মূলত নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি সিস্টেম যা পূর্ব নির্ধারিত সিকিউরিটি রুল অনুযায়ী ইনকামিং ও আউটগোয়িং নেটওয়ার্ক ট্রাফিককে মনিটর করে এবং ম্যালিশিয়াস বা ক্ষতিকর মনে হলে সেসব সিগনালকে ব্লক করে দেয়।

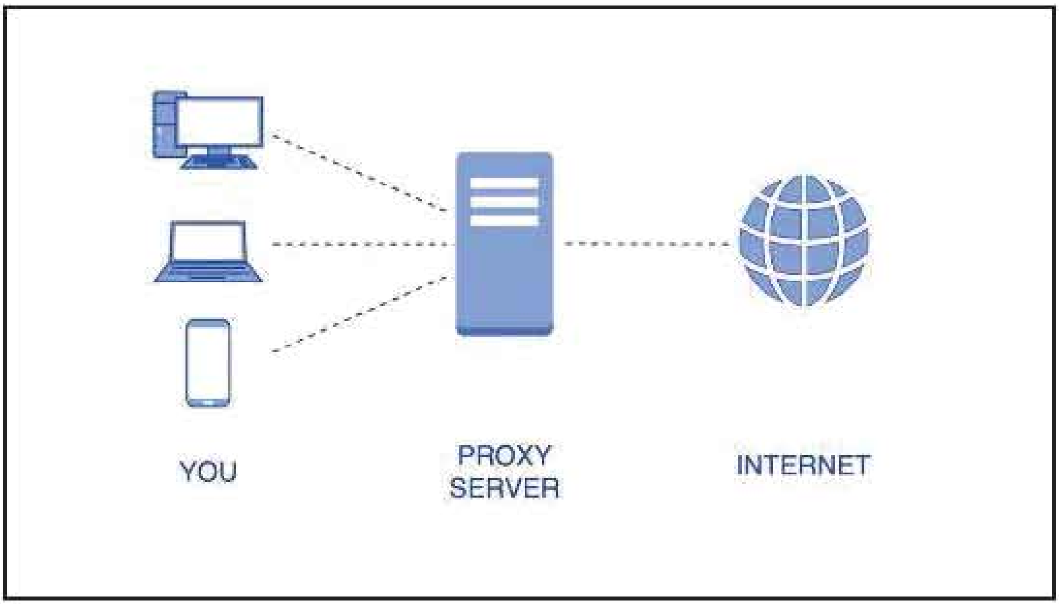


চিত্র: ৪.৮ ফায়ারওয়াল

প্রক্সি সার্ভার

প্রক্সি সার্ভার ক্লায়েন্ট ও যেই সাইটে ক্লায়েন্ট কিছুর খোঁজ করছে তার মাঝে মধ্যস্থতাকারী হিসেবে কাজ করে। যদি তুমি প্রক্সি সার্ভার ব্যবহার করো, তাহলে যখন কিছু ব্রাউজ করবে, সেই রিকোয়েস্ট এর মধ্যে দিয়ে ডেস্টিনেশনে যাবে এবং ফিরতি নেটওয়ার্ক ট্রাফিকও এর মধ্যে দিয়েই ফ্লো হয়ে তোমার কম্পিউটারে আসবে। প্রক্সি সার্ভার কম্পিউটার নিরাপত্তায় একটি লেয়ার সংযুক্ত করে। এরম মাধ্যমে অর্গানাইজেশনগুলো তাদের কর্মীরা কর্মক্ষেত্রে কোন কোন ওয়েবসাইট ব্যবহার করছে সেটি জানতে পারবে, প্রক্সি সার্ভার ব্যবহারে অনেক

সময় নেটওয়ার্ক পারফর্মেন্সও ভালো হয়। আবার ডেস্টিনেশন সাইট যেহেতু জানতে পারে না যে ইনফরমেশন রিকোয়েস্ট কোন ডিভাইস থেকে এসেছে, ফলে ইউজারের ইনফরমেশন ও ব্রাউজিং হ্যাবিট প্রাইভেট থাকে। এমনকি অনেক সময় দেখা যায় কোনো অর্গানাইজেশন কোনো বিশেষ ওয়েবসাইটে প্রবেশ বন্ধ বা ব্লক করেছে, সেটাও এই প্রক্সি সার্ভার দিয়েই সম্ভব।



চিত্র: ৪.৯ প্রক্সি সার্ভার

ব্যবহারিক

জব শিট

জব-১: বিদ্যমান নেটওয়ার্কে হার্ডওয়্যার সংযোগ ও সফটওয়্যার ইন্সটল করা।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- বিদ্যমান নেটওয়ার্ক সম্পর্কে দায়িত্বশীল ব্যক্তির নিকট থেকে তথ্য সংগ্রহ করা।
- বিদ্যমান নেটওয়ার্ক টপোলজি এবং নেটওয়ার্ক প্রোটোকল চিহ্নিত এবং তালিকাভূক্ত করা।
- নেটওয়ার্ক আইপি ঠিকানা নির্ধারণ করা।
- ক্লায়েন্ট নেটওয়ার্কের হার্ডওয়্যার এবং সফ্টওয়্যার নির্ধারণ ও সংগ্রহ করা।
- প্রয়োজনীয় নেটওয়ার্ক সরঞ্জাম সনাক্ত করা।
- নেটওয়ার্ক হার্ডওয়্যার এবং হার্ডওয়্যার ড্রাইভার সফ্টওয়্যার (স্বয়ংক্রিয়ভাবে ইনস্টল না করা থাকলে) ইনস্টল করা।
- ইনস্টল করা হার্ডওয়্যার এবং সফ্টওয়্যার নথিভুক্ত করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণী	পরিমাণ
১	এপ্রোন	সংস্থার বিধি অনুযায়ী	১ টি
২	মাস্ক	-	১টি

যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক নং	মেশিন ও অন্যান্য মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	কম্পিউটার	পারসোনাল কম্পিউটার	১ সেট
২	সুইচ	১০/১০০ এবং ১০/১০০/১০০০	২ টি
৩	ল্যান কার্ড	ওয়্যারলেস	১ টি
৪	ক্যাবল টেস্টার	RJ45 পোর্ট সহ	১ টি

সফ্টওয়্যার:

ক্রমিক নং	মেশিন ও অন্যান্য মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	উইন্ডোজ ১০	মাইক্রোসফট কোম্পানির অপারেটিং সিস্টেম ইন্সটল করা	১ টি
২	ড্রাইভার সফ্টওয়্যার	নতুন হার্ডওয়্যারের জন্য	১ টি
৩	ক্যাবল	ইউটিপি ক্যাট ৬	পরিমান মত
৪	কানেক্টর	RJ45	পরিমান মত

অন্যান্য প্রয়োজন : ইন্টারনেট কানেকশন।

কাজের ধারা:

১। বিদ্যমান নেটওয়ার্ক স্পেসিফিকেশন সংগ্রহ

১.১ কর্মক্ষেত্রের স্বাস্থ্য সুরক্ষার ও নিরাপত্তা বিধি অনুসরণপূর্বক কাজ শুরু করা-

প্রয়োজনীয় পিপিই পরিধান করে কাজ কর।

পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিশ্চিত কর।

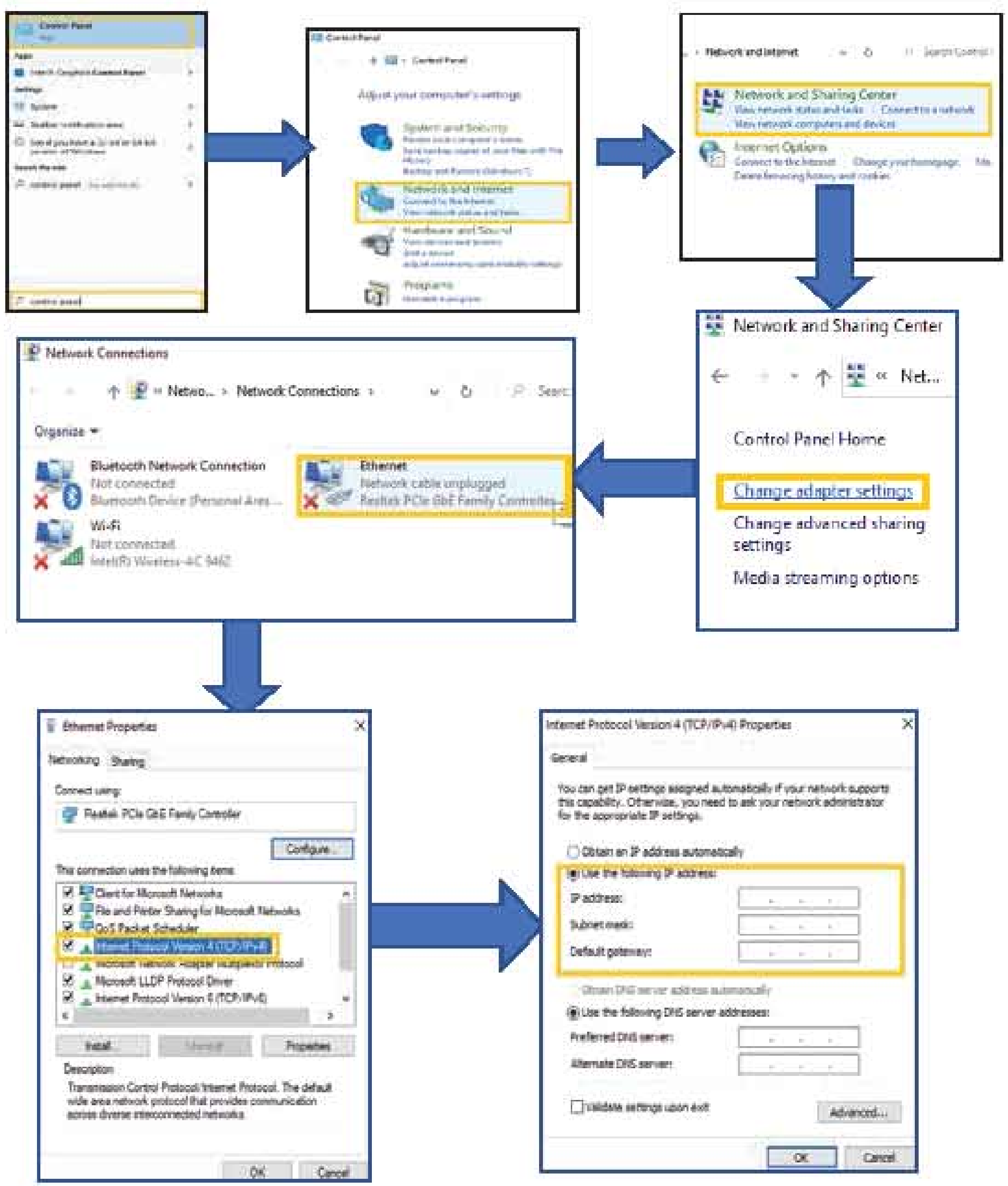
১.২ বিদ্যমান নেটওয়ার্ক সম্পর্কে কর্মক্ষেত্রের দায়িত্বশীল ব্যক্তির কাছ থেকে নেটওয়ার্ক সম্পর্কিত তথ্য সংগ্রহ করা-

- বিদ্যমান নেটওয়ার্কটি ফিজিকালি পর্যবেক্ষণ ।
- বিদ্যমান নেটওয়ার্কের ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করা বা পর্যবেক্ষণ করে তার একটি ডায়াগ্রাম তৈরি
- বিদ্যমান নেটওয়ার্কে কোন কোন ডিভাইস লাগানো আছে তার তালিকা তৈরি ।
- নেটওয়ার্ক উন্নত করতে আরো কী কী ডিভাইস যুক্ত করতে হবে তার তালিকা তৈরি ।

১.৩ বিদ্যমান নেটওয়ার্ক টপোলজি এবং নেটওয়ার্ক প্রোটোকল চিহ্নিত এবং তালিকাভুক্ত করা-

- নেটওয়ার্কে বিদ্যমান কানেকশনের ডায়াগ্রাম অনুযায়ী টপোলজি নির্ধারন করো।
- টিসিপি/আইপি প্রোটকল চিহ্নিত কর- টাস্কবারে Type here to search এ Control Panel লিখে এন্টার দাও, একটি মেনু ওপেন হবে।

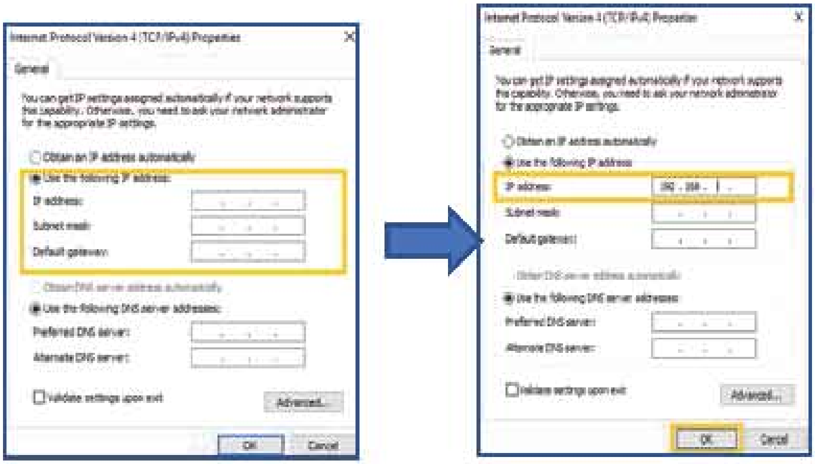
- মেনু থেকে কন্ট্রল প্যানেল সিলেক্ট কর।
- নেটওয়ার্ক এন্ড ইন্টারনেট এ যাও।
- নেটওয়ার্ক এন্ড শেয়ারিং সেন্টার ক্লিক করো।
- চেঞ্জ এডাপ্টার সেটিং থেকে ইথারনেট সিলেক্ট করো।
- ইথারনেট প্রোপারটিসের একটি পপ-আপ উইন্ডো অন হবে, সেখান থেকে টিসিপি/আইপি ভার্সন সিলেক্ট করো।
- একটি উইন্ডো অন হবে, সেখান থেকে নেটওয়ার্কে থাকা আইপি এড্রেসগুলো দেখ।



টিসিপি/আইপি প্রটোকল চিহ্নিত করণের চিত্র

১.৪ নেটওয়ার্ক আইপি ঠিকানা নির্ধারণ করা-

- বক্স থেকে নেটওয়ার্কে থাকা আইপি গুলো চেক করে লিস্ট করে নাও।
- বক্সে নতুন আইপি লিখে দাও (তবে নতুন আইপি অবশ্যই নেটওয়ার্কে থাকা অন্য আইপি এড্রেসগুলো সাথে মিল রেখে দিতে হবে)।



নেটওয়ার্কের আইপি নির্ধারণের চিত্র

২। হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার নির্ধারণ

- নেটওয়ার্ক এর জন্য হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার যন্ত্রপাতি ও অন্যান্য মেটারিয়ালস নির্ধারণ করা (ক্যাবল, ল্যানকার্ড, সুইচ, কানেক্টর, নেটওয়ার্ক শেয়ারিং সফটওয়্যার)।
- সংযোগের সংখ্যা অনুযায়ী কয়টি ক্যাবল লাগবে তা নির্ধারণ কর।
- কম্পিউটারের সংখ্যা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ল্যানকার্ড সংখ্যা নির্ধারণ কর।
- প্রয়োজনীয় সুইচ ও কানেক্টর সংখ্যা নির্ধারণ কর।
- কি কি নেটওয়ার্কিং সফটওয়্যার লাগবে তা চেক কর।
- প্রয়োজনীয় হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার সংখ্যার একটি তালিকা তৈরি কর।

ক্যাবল

ল্যান কার্ড

সুইচ

কানেক্টর

৩. হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার ইনস্টল করা

- নেটওয়ার্ক হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার সংগ্রহ কর।
- অপারেটিং সিস্টেমের প্রকারগুলি সনাক্ত কর।
- যে সকল কম্পিউটার রয়েছে সেগুলো অন কর।
- অন হওয়ার পর কম্পিউটার সমূহের কোনগুলোতে উইন্ডোজ, লিন্যাক্স, ম্যাক ওএস, উবুন্টু আছে চেক কর।
- চেক করার পর এগুলোর লিস্ট তৈরি কর।
- নেটওয়ার্ক হার্ডওয়্যার এবং হার্ডওয়্যার ড্রাইভার সফটওয়্যার (স্বয়ংক্রিয়ভাবে ইনস্টল না করা থাকলে) ইনস্টল করবে-

৪. হার্ডওয়্যার ইনস্টলেশন

- হার্ডওয়্যারটি কম্পিউটারের ইউএসবি পোর্টে সংযুক্ত কর।
- সংযুক্ত করার পর যদি এটি প্লাগ অ্যান্ড প্লে হয় কি না দেখো।
- প্লাগ অ্যান্ড প্লে হলে বুঝতে হবে ওই হার্ডওয়্যারের ড্রাইভার সফটওয়্যার অপারেটিং সিস্টেমে বিল্ট-ইন রয়েছে।
- ড্রাইভার সফটওয়্যার বিল্ট-ইন না থাকলে আলাদা করে ইনস্টল কর।

৫. ড্রাইভার সফটওয়্যার ইন্সটলেশন

- হার্ডওয়্যার কোম্পানি প্রদত্ত ড্রাইভার সফটওয়্যারটি সংগ্রহ করে কম্পিউটারে প্রবেশ করাও
- স্টার্ট আইকনে রাইট ক্লিক করে ডিভাইস ম্যানেজার ওপেন কর।
- যেই ডিভাইসের ড্রাইভার ইনস্টল করতে চাও সেটির উপর রাইট-ক্লিক কর।
- পপ-আপ মেনু থেকে আপডেট ড্রাইভার সফটওয়্যার অপশন সিলেক্ট কর।
- উইন্ডো থেকে ব্রাউজ মাই কম্পিউটার ফর ড্রাইভার সফটওয়্যার অপশনটি সিলেক্ট কর।
- এরপর ড্রাইভার সফটওয়্যারটি যেই লোকেশনে আছে সেখানকার লোকেশনটি দেখিয়ে দিয়ে সফটওয়্যারটি ইনস্টল কর ।

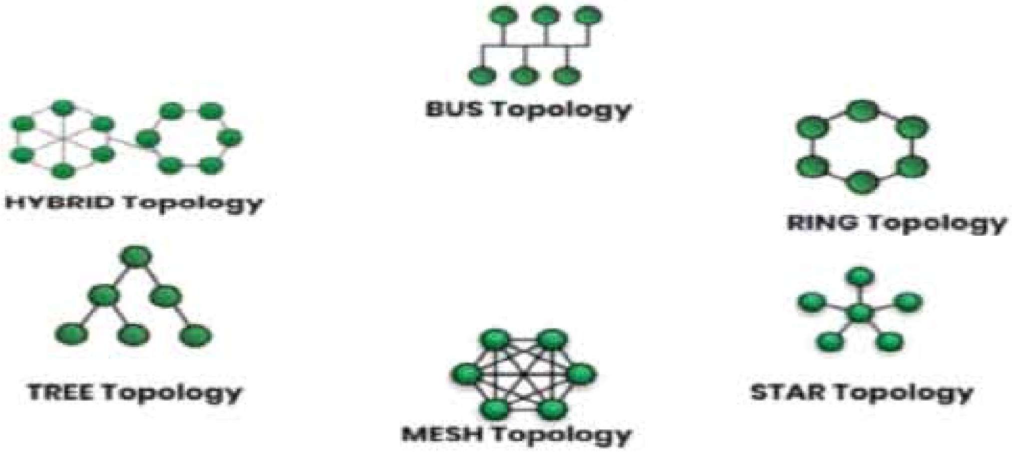
ড্রাইভার সফটওয়্যার ইন্সটলেশন

৬. ইনস্টল করা হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার নথিভুক্ত করা-

- যেসকল হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার কম্পিউটারে ইনস্টল করলে সেগুলোর তালিকা তৈরি কর।
- তালিকাটির একটি কপি সংশ্লিষ্ট জনের কাছে সংরক্ষণ কর ।

৭.বিদ্যমান নেটওয়ার্কে নতুন পিসি সংযোগ করা

- বিদ্যমান নেটওয়ার্ক কাঠামোটি পরীক্ষা কর ।
- নেটওয়ার্ক কানেকশন ডায়াগ্রাম থেকে কম্পিউটার ও অন্যান্য নেটওয়ার্ক ডিভাইসের কানেকশন চিহ্নিত কর।
- কানেকশনের প্যাটার্নটি বিভিন্ন টপোলজির সাথে মিলিয়ে নেটওয়ার্ক কাঠামো কোন টপোলজি অনুসরন করে তা চিহ্নিত কর।



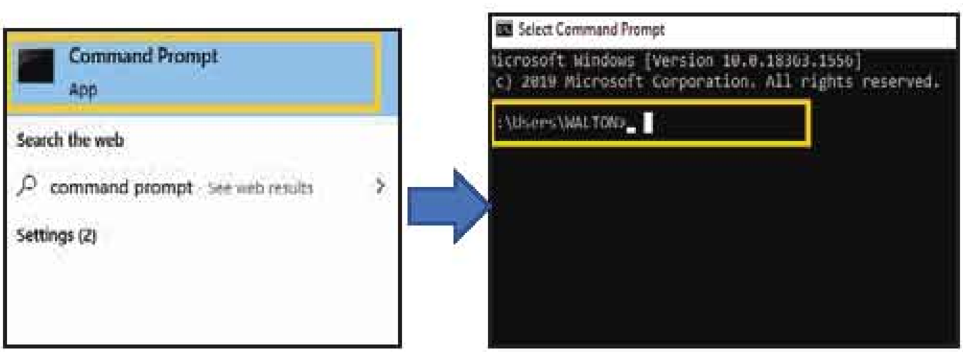
বিভিন্ন ধরণের টপোলজি এর চিত্র

৭.১ বিদ্যমান নেটওয়ার্ক ট্রান্সমিশন মিডিয়া নির্ধারণ করা।

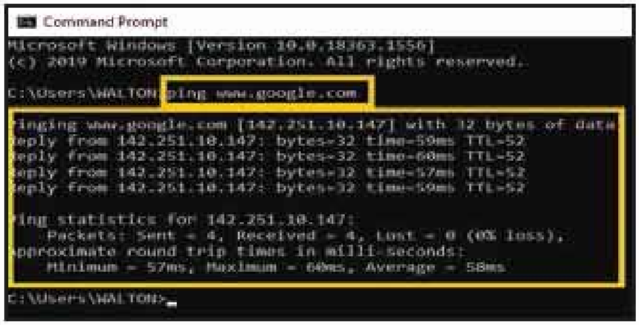
- নেটওয়ার্কে কোন কোন ডিভাইসগুলো তার দ্বারা পরস্পরের সাথে যুক্ত তা দেখো।
- নেটওয়ার্কে কোন কোন ডিভাইসগুলো তার বিহিনভাবে পরস্পরের সাথে যুক্ত তা দেখো।
- এসবের দুইটি তালিকা তৈরি কর।

৭.২ পিসি বা কম্পিউটার ট্রান্সমিশন মিডিয়া অবকাঠামো সহ বিদ্যমান নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত রয়েছে তা নিশ্চিত করবে। টাস্কবারে Type here to search এ Command Prompt লিখে ইন্টার দাও, একটি পপ-আপ উইন্ডো ওপেন হবে।

- উইন্ডোর কার্সর যেখানে ব্লিংক করছে সেখানে ping লিখে স্পেস দিয়ে নেটওয়ার্কের IP Address লিখে ইন্টার প্রেস কর।



- যদি উক্ত ডিভাইস নেটওয়ার্কে কানেক্টেড থাকে তবে নিচের ছবির মত ডেসক্রিপশন সহ ফলাফল আসবে।

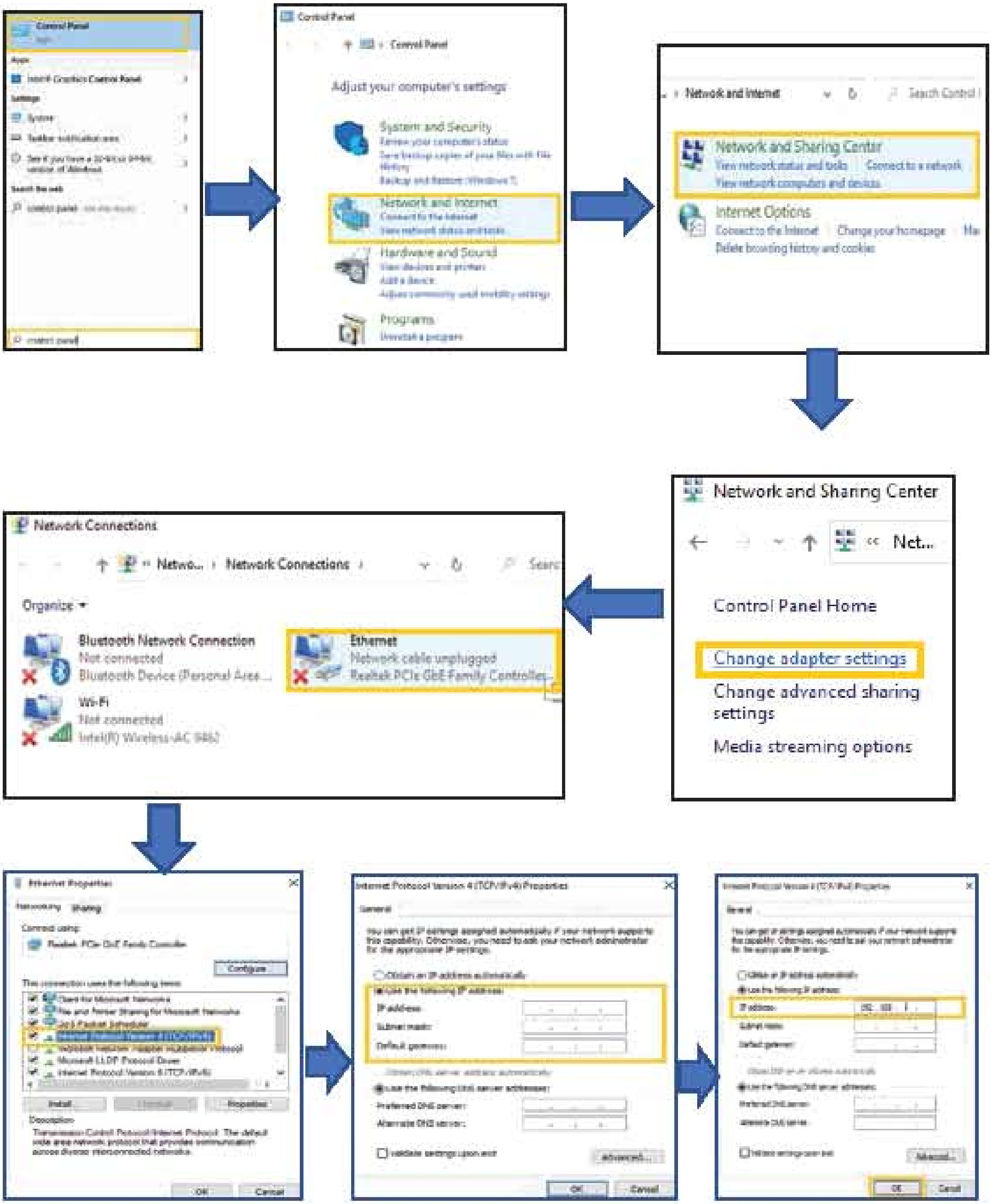


- যদি উক্ত ডিভাইস নেটওয়ার্কে কানেক্টেড না থাকে তবে নিচের ছবির মত ডেসক্রিপশন সহ ফলাফল আসবে।

৮. প্রয়োজন অনুযায়ী টিসিপি / আইপি পুনঃ নির্ধারণ করা।

- টাস্কবারে Type here to search এ Control Panel লিখে ইন্টার দাও, একটি মেনু ওপেন হবে।

- মেনু থেকে কন্ট্রোল প্যানেল সিলেক্ট কর। নেটওয়ার্ক এন্ড ইন্টারনেট এ যাও এবং নেটওয়ার্ক এন্ড শেয়ারিং সেন্টার ক্লিক কর।
- চেঞ্জ এডাপ্টার সেটিং থেকে ইথারনেট সিলেক্ট কর। ইথারনেট প্রোপারটিসের একটি পপ-আপ উইন্ডো অন হবে, সেখান থেকে টিসিপি/ আইপি ভার্সন সিলেক্ট করো।
- একটি উইন্ডো অন হবে, সেখান থেকে বক্সে নতুন আইপি লিখে দাও (তবে নতুন আইপি অবশ্যই নেটওয়ার্কে থাকা অন্য আইপি এড্রেসগুলো থাকে মিল রেখে দিতে হবে)।



টিসিপি/আইপি প্রতিষ্ঠা করণের চিত্র

৯. ক্লায়েন্ট মেশিনের ঠিকানা বরাদ্দ করা

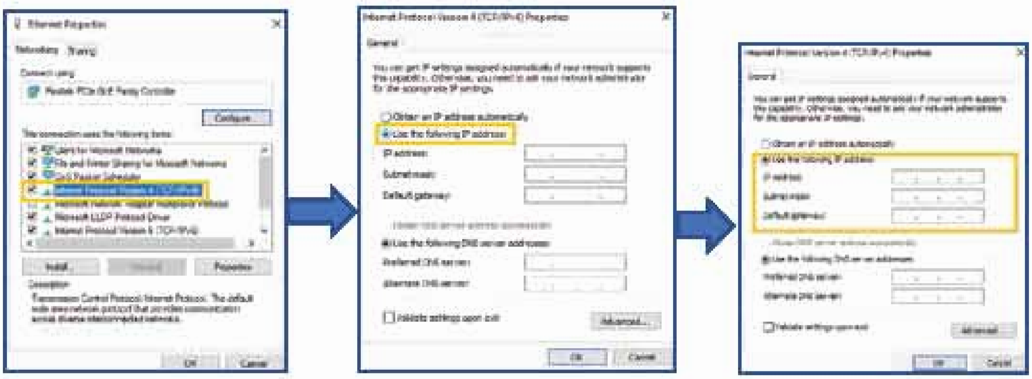
৯.১ ক্লায়েন্ট মেশিনের আইপি ঠিকানা বরাদ্দ করবে-

- ক্লায়েন্ট কম্পিউটারে ল্যানকার্ড ইনস্টল কর।

- এরপর কন্ট্রল প্যানেলে গিয়ে মেশিনের জন্য আইপি এড্রেস দেখ।
- নতুন আইপি এড্রেসটি অবশ্যই নেটওয়ার্কে বিদ্যমান অন্যান্য আইপি এড্রেসগুলোর সাথে মিল রেখে দিতে হবে। এরপর ওকে প্রেস করে কাজ সম্পূর্ণ কর।

৯.২ সাবনেট মাস্ক, গেটওয়ে, ডিএনএস স্ট্যাটিক্যালী নির্ধারণ করা।

- কন্ট্রল প্যানেল থেকে স্টেপ অনুযায়ি টিসিপি/আইপি প্রোপারটিসের উইন্ডো ওপেন কর ।
- স্ট্যাটিকালি সাবনেট মাস্ক, গেটওয়ে, ডিএনএস নির্ধারন করার জন্য পপ-আপ উইন্ডো থেকে Use the following IP address সিলেক্ট করো।
- এরপর বক্সে সাবনেট মাস্ক, গেটওয়ে, ডিএনএস লিখে নির্ধারন করে দাও।



স্ট্যাটিকালি সাবনেট মাস্ক। গেটওয়ে, ডিএনএস নির্ধারণের চিত্র

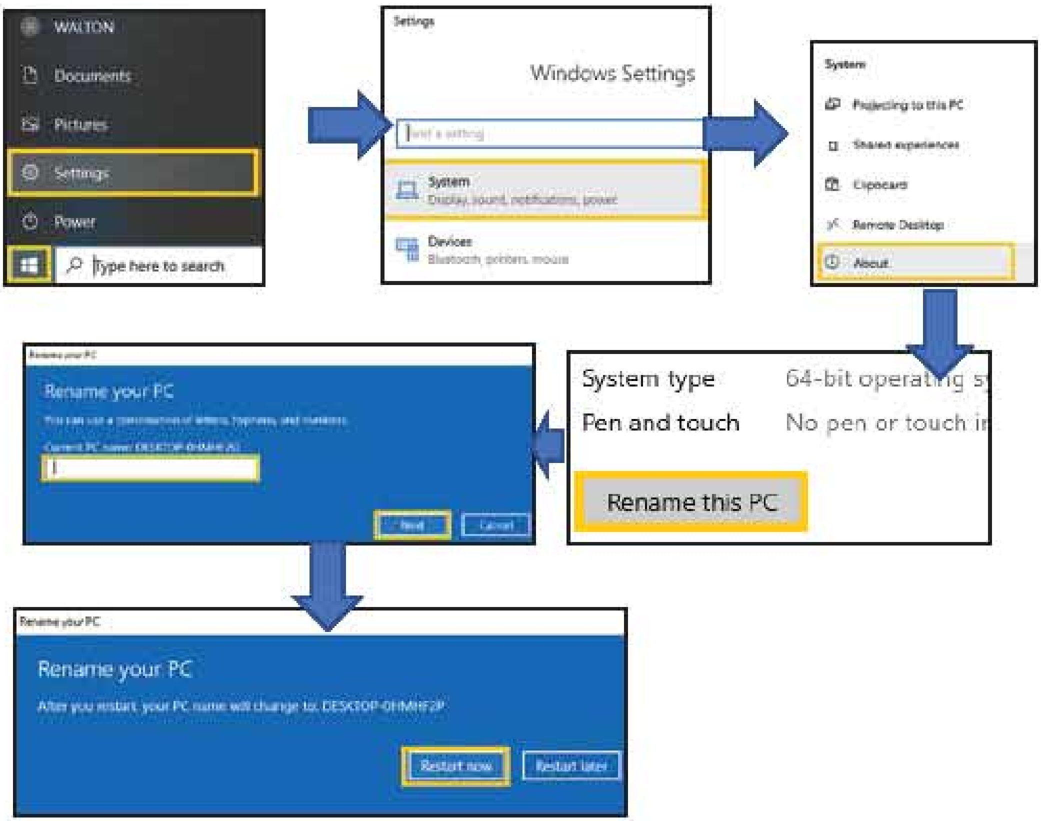
৯.৩নেটওয়ার্ক আইপি ঠিকানার কনফ্লিক্ট অ্যাসেস করা

- নেটওয়ার্কে বিদ্যমান আইপি এড্রেসগুলো পর্যবেক্ষন কর।
- দুই বা ততোধিক একই আইপি এড্রেস সম্বলিত ডিভাইস আছে কি না চেক কর।
- একাধিক একই আইপি এড্রেস সম্বলিত ডিভাইস থাকলে সেগুলোর এড্রেস চেঞ্জ করে দাও।

৯.৪ হোস্টের নাম যদি প্রয়োজন হয় অ্যাসাইন করা

- উইন্ডোজ আইকন থেকে সেটিংসে ক্লিক কর।
- পপ-আপ উইন্ডো থেকে সিস্টেমে এরপর সিস্টেম থেকে এবাউটে ক্লিক কর ।
- এবাউট ক্লিক করলে উইন্ডোতে রিনেম পিসি অপশনে ক্লিক কর।

- এরপর বক্সে হোস্ট নেম লিখে দাও।
- এরপর রিস্টার্ট অপশনে ক্লিক কর।

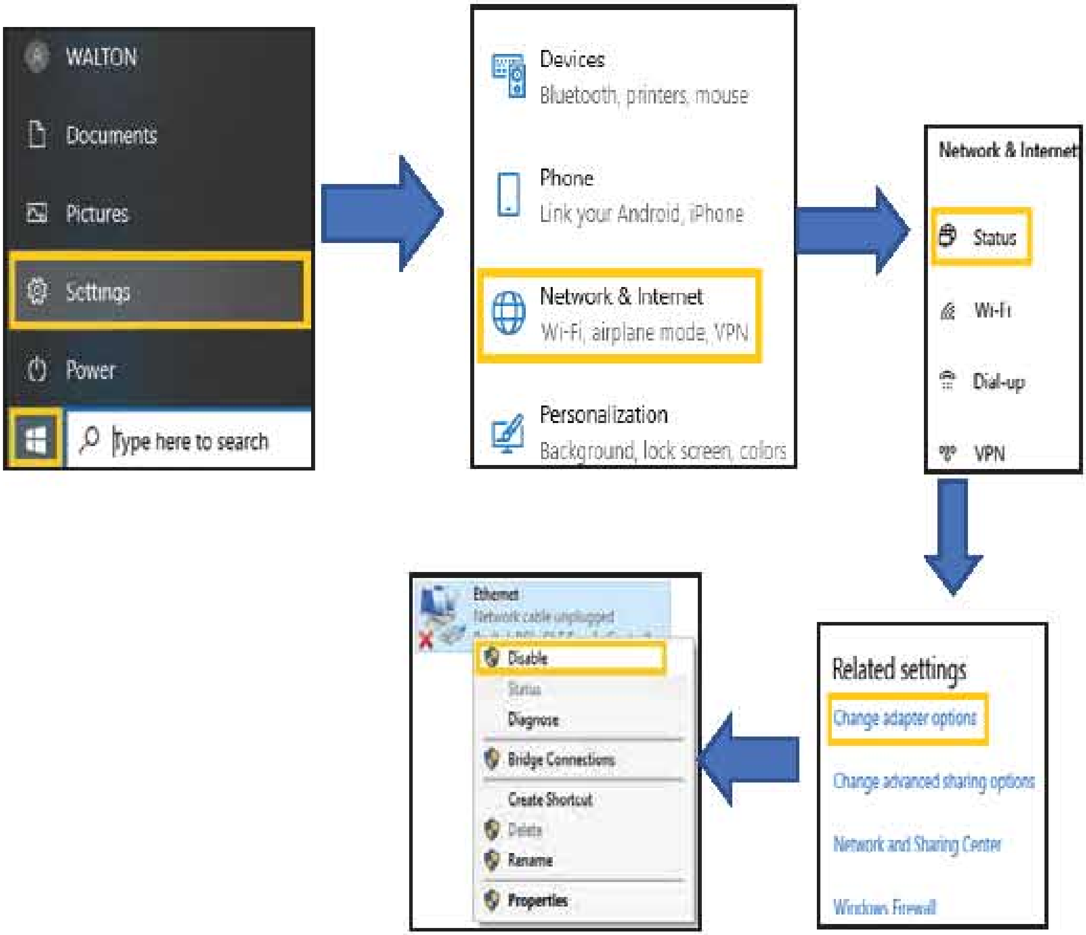


হোস্টের নাম এসাইন করণের চিত্র

৯.৫ প্রয়োজন অনুযায়ী নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড (এনআইসি) অ্যানাবল এবং ডিজঅ্যাবল করা

৯.৫.১ এনআইসি ডিজঅ্যাবল করা-

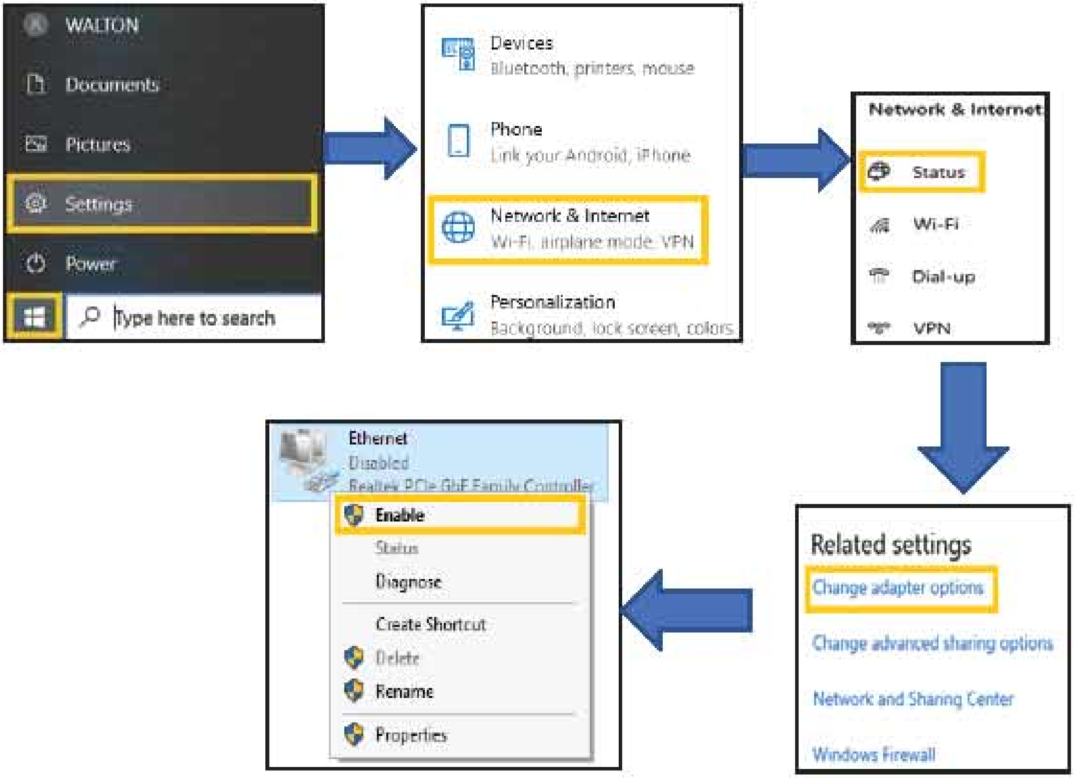
- স্টার্টবার থেকে সেটিংসে যাও।
- পপ-আপ উইন্ডো থেকে নেটওয়ার্ক অ্যান্ড ইন্টারনেট সিলেক্ট কর।
- স্ট্যাটাস থেকে চেঞ্জ এডাপ্টার অপশন সিলেক্ট কর।
- ইথারনেট এর উপরে রাইট-ক্লিক করে পপ-আপ মেনু থেকে ডিসেবল অপশনে ক্লিক কর।



এনআইসি ডিজঅ্যাবল করণের চিত্র

৯.৫.২ এনআইসি অ্যানাবল করা-

- স্টার্টবার থেকে সেটিংসে যাও।
- পপ-আপ উইন্ডো থেকে নেটওয়ার্ক অ্যান্ড ইন্টারনেট সিলেক্ট কর।
- স্ট্যাটাস থেকে চেঞ্জ এডাপ্টার অপশন সিলেক্ট কর।
- ইথারনেট এর উপরে রাইট-ক্লিক করে পপ-আপ মেনু থেকে অ্যানাবল অপশনে ক্লিক কর।



এনআইসি অ্যানাবল করণের চিত্র

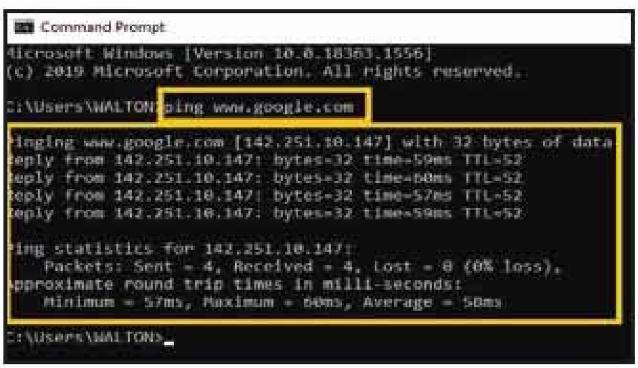
১০। নেটওয়ার্ক সংযোগ পরীক্ষা করা সাধারণ নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি টুল ব্যবহার করে টেস্ট পরিচালনা করা।

- ক্যাবল টেস্টারের সাথে কানেক্টর সংযোগ করা ক্যাবলের দুই প্রান্ত সংযোগ কর। ক্যাবল টেস্টার চালু কর।

কেবল টেস্টার

- এবার খেয়াল কর ক্যাবল টেস্টারে সবগুলো ক্যাবলের কানেকশন এলইডিগুলো একই সাথে তাল মিলিয়ে সঠিকভাবে জ্বলে কিনা। যদি কানেকশন সঠিক না থাকে তবে কানেক্টর বদল করে নতুন কানেক্টর লাগাতে হবে।
- ping লুপ-ব্যাক পরীক্ষা ব্যর্থ হলে, নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড, ক্যাবল সংযোগ পরীক্ষা কর।
- ping লুপ-ব্যাক পরীক্ষায় যদি কানেকশন খুজে না পাওয়া যায় তবে নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড লাগানো আছে কি না চেক কর।
- নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড লাগানো থাকলে সেটি এনাবল করা আছে কি না চেক করো।
- তার দিয়ে কানেকশন দেওয়া থাকলে সেটি পোর্টে ঠিকমত সংযুক্ত করা হয়েছে কি না চেক কর।
- কোনো লুজ কানেকশন হয়েছে কি না চেক কর।
- নেটওয়ার্ক সংযোগ সঠিকভাবে কাজ করেছে কি-না তা ping এর সকল রিপ্লে দ্বারা যাচাই কর ।
- Command Prompt অন কর।
- উইন্ডোর কার্সর যেখানে ব্লিংক করছে সেখানে ping লিখে স্পেস দিয়ে নেটওয়ার্কের IP Address লিখে ইন্টার প্রেস কর ।
- নেটওয়ার্কের কানেক্টিভিটি নিশ্চিত হওয়ার জন্য নিচের ছবির মত ডেসক্রিপশন আসে কি না

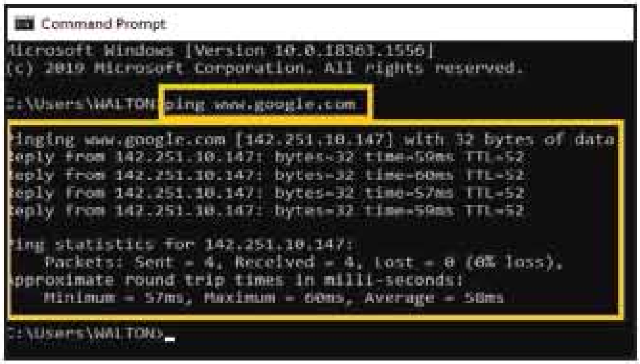
  খেয়াল কর।



- সংযোগটি (কানেকটিভিটি) গেটওয়ে এবং ইন্টারনেটের কোনও পরিচিত হোস্টের সাথে

  পরীক্ষা করা।
- Command Prompt অন কর।
- উইন্ডোর কার্সর যেখানে ব্লিংক করছে সেখানে ping লিখে স্পেস দিয়ে নেটওয়ার্কের গেটওয়ের IP Address লিখে ইন্টার প্রেস কর ।

- নেটওয়ার্কের কানেক্টিভিটি পিওর হওয়ার জন্য নিচের ছবির মত ডেসক্রিপশন আসে কি না খেয়াল কর।

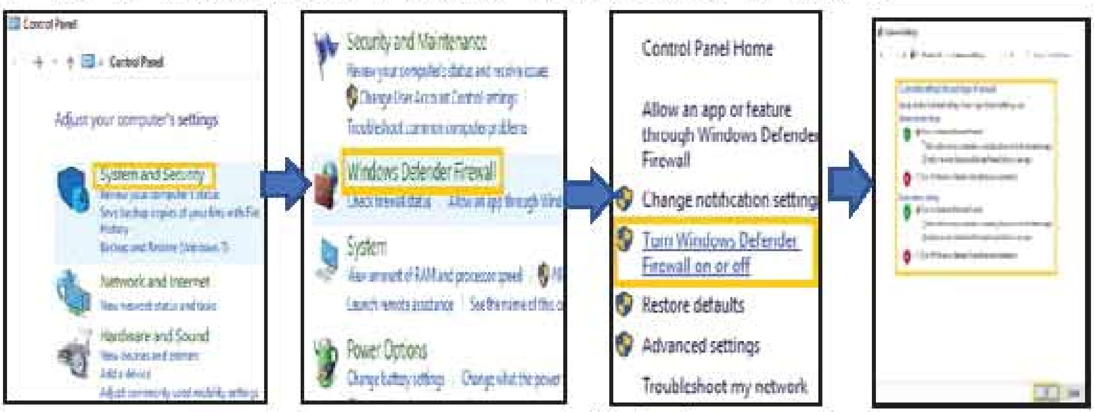


- একই ভাবে ইন্টারনেটের কোনও পরিচিত হোস্টের সাথে সংযোগ পরীক্ষা কর।

১১ । ফায়ারওয়াল এবং ইন্টারনেট প্রক্সি কনফিগার করা

পিসিকে অযাচিত প্যাকেট থেকে সুরক্ষিত করার জন্য ইন্টারনেট ফায়ারওয়াল কনফিগার করা।

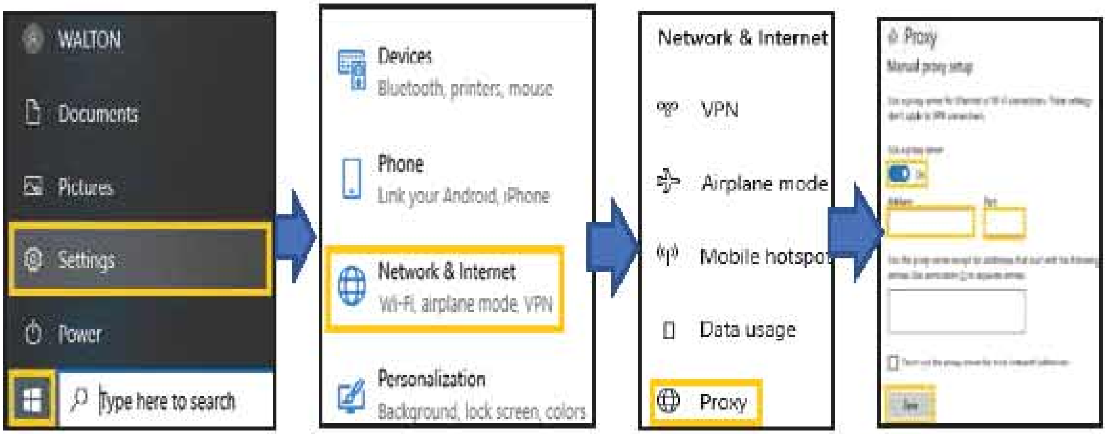
- কন্ট্রোল প্যানেল থেকে সিস্টেম অ্যান্ড সিকিউরিটিতে যাও।
- উইন্ডোজ ডিফেন্ডার ফায়ারওয়াল সিলেক্ট কর। Turn Windows Defender Firewall on or off এ ক্লিক কর। উইন্ডো থেকে যেকোনো অপশন সিলেক্ট করে ওকে বাটন ক্লিক কর।
- থার্ড পার্টি ফায়ারওয়াল ইনস্টল না থাকলে এই ফায়ারওয়াল অবশ্যই অফ করবে না।



ফায়ারওয়াল কনফিগারেশন

- ইন্টারনেট প্রক্সি ঠিকানা প্রয়োজন অনুযায়ী বরাদ্দ করা। স্টার্ট মেনু থেকে সেটিংসে যাও। Network & Internet এ ক্লিক কর।
- Proxy অপশনে ক্লিক কর। Manual Proxy Setup থেকে প্রক্সি অন কর।

- এড্রেস এবং পোর্ট এর বক্সে আইপি এড্রেস এবং পোর্ট লিখে ওকে বাটনে ক্লিক কর।



প্রক্সি এড্রেস প্রদান

১২। ডকুমেন্টেশন তৈরি কর

- সমস্ত সেটিংস বিধি অনুযায়ী ডকুমেন্টেশন কর। এজন্য প্রত্যেকটি ধাপের কাজ ভালভাবে পর্যবেক্ষন কর। এবং কাজগুলো ধাপ অনুযায়ী লিপিবদ্ধ কর।
- ভবিষ্যতের রক্ষণাবেক্ষণের জন্য কনফিগারেশন এবং পিসি নেটওয়ার্কের আইপি ঠিকানা সংরক্ষণ কর। এজন্য যেসকল জায়গায় আইপি এড্রেস নতুন করে দেওয়া হল সেগুলো লিপিবদ্ধ কর। পাসওয়ার্ড ও আইপি এড্রেস সমূহ যথাযথ স্থানে সংরক্ষন কর।

অ্যাসাইনমেন্ট : তোমাদের ল্যাবের কম্পিউটারগুলোর নেটওয়ার্কের সমস্যা নির্ণয় কর এবং তা সমাধানের ব্যবস্থা কর।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী?
২. WAN এর একটি উদাহরন লেখ।
৩. টপলোজি কত প্রকার?
৪. স্টার টপলোজি কী?
৫. টিসিপি/আইপি প্রটকল কী কাজে লাগে?
৬. ট্রান্সমিশন মিডিয়া কী?
৭. অপটিকাল ফাইবার কি দিয়ে তৈরি?
৮. লাই-ফাই এর পুর্ণরূপ লেখ।
৯. কানেক্টিং ডিভাইস কী?
১০. ফায়ারওয়াল কী?

সংক্ষিপ্ত **উত্তর** প্রশ্ন

১. অপারেটিং সিস্টেম কাকে বলে?
২. অপারেটিং সিস্টেমের বেসিক অপারেশনগুলো লেখ।
৩. ফায়ারওয়ালের কাজ কী?
৪. ওয়্যারড বা তার মিডিয়া কী?
৫. ইন্টারনেট কাকে বলে?

রচনামুলক প্রশ্ন

১. ইন্টারনেট তোমার জীবনে কিভাবে প্রভাব ফেলছে লেখ।
২. ট্রান্সমিশন মিডিয়া কী? বিস্তারিত লেখ।
৩. প্রক্সি সার্ভার কেন ব্যবহার করবে লেখ।
৪. নেটওয়ার্ক টপলোজি সম্পর্কে লেখ।
৫. ফায়ারওয়াল কনফিগার করার ধাপ গুলি লিখ।

AvBwU mv‡c©vU I AvBIwU †ewlKm-2
welq †KvW : 8824

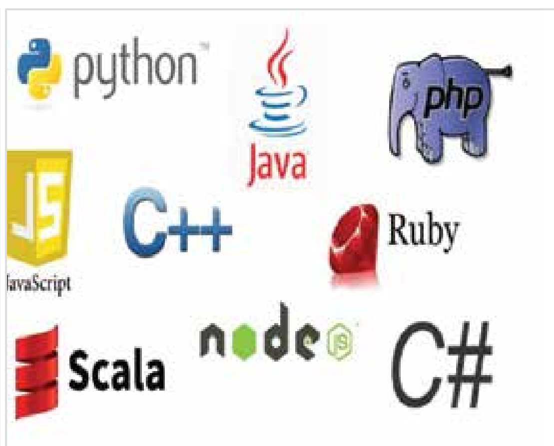
wØZxq cÎ
`kg †kÖwY

cÂg Aa¨vq

প্রোগ্রামিং বেসিকস

Programming Basics

ইলেক্ট্রনিক যন্ত্র হিসাবে কম্পিউটার আজ আমাদের জীবনের অন্যতম একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ। আধুনিক জীবনের প্রত্যেকটি ক্ষেত্রে কম্পিউটারের কোন না কোন প্রভাব দৃশ্যমান। মুলতঃ কম্পিউটার সফটওয়্যার নামক বিভিন্ন লজিক্যাল বিষয়বস্তু দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, এসকল লজিক্যাল বস্তুগুলো এক একটি সফটওয়্যার । প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করে সফটওয়্যার তৈরি করা হয়। তেমনি একটি প্রোগ্রামিং ভাষা পাইথন (Python)। একজন প্রোগ্রামারের দক্ষতা তার প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজে জ্ঞানের উপর অনেকাংশে নির্ভরশীল। এ অধ্যায়ে প্রোগ্রামিং এর মৌলিক বিষয় ও পাইথন প্রোগ্রামিং ভাষা সম্বন্ধে প্রাথমিক ধারণা প্রদান করা হয়েছে। এই অধ্যায়ের শেষে তিনটি ব্যবহারিক জবের মাধ্যমে অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট রচনা করাসহ পাইথন প্রোগ্রামিং ইনস্টল করে কিভাবে পাইথন প্রোগ্রাম লিখতে হবে সে ধারণা প্রদান করা হয়েছে।



এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- প্রোগ্রামিং সমন্ধে প্রাথমিক জ্ঞান লাভ করব
- অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট প্রস্তুত করতে পারব
- ডাটা টাইপ ও অপারেটর ব্যবহৃত প্রোগ্রাম অপারেশন করতে পারব
- ডিসিশন ও লুপ স্ট্রাকচার ব্যবহার করে ফ্লো কন্ট্রোল প্রোগ্রাম অপারেশন ও ত্রুটি সংশোধন করতে পারব

২০২২

৫.১ প্রোগ্রাম, অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ভেরিয়েবল ও অপারেটর

প্রোগ্রাম ও প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ

কম্পিউটারকে দিয়ে কাজ করানোর জন্য তাকে সুনির্দিষ্ট নির্দেশ প্রদান করতে হয়, ধাপে ধাপে যে সকল নির্দেশাবলী প্রদান করা হয় সেটিই একটি প্রোগ্রাম (program)। প্রোগ্রাম রচনা করার প্রক্রিয়াকে প্রোগ্রামিং বলা হয় । যিনি কম্পিউটারের জন্য নির্দেশ বা প্রোগ্রাম তৈরি করেন তিনি "প্রোগ্রামার" (programmer) অথএব প্রোগ্রাম হচ্ছে এক বা একাধিক নির্দেশের সমষ্টি যার মাধ্যমে কোনো সমস্যা সমাধান করা হয় । এধরনের অনেকগুলো প্রোগ্রামের সমষ্টিই হচ্ছে সফটওয়্যার। কম্পিউটারে প্রোগ্রাম বা কোড লেখার জন্য সুনির্দিষ্ট কিছু নিয়ম কানুন মানতে হয়। প্রোগ্রাম লেখার এ সকল নিয়ম কানুন একটি ল্যাংগুয়েজে লিপিবদ্ধ করা হয় যা প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ নামে পরিচিত।

প্রাগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের (Programming Language) প্রকারভেদ

প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ গুলোকে মূলত তিনটি ক্যাটেগরিতে শ্রেণীভুক্ত করা যায়। যেমন-

- মেশিন ল্যাংগুয়েজ (Machine Language) বা লো-লেভেল ল্যাংগুয়েজ
- অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ (Assembly Language) বা মিডল লেভেল ল্যাংগুয়েজ
- হাই-লেভেল ল্যাংগুয়েজ (High Level language)

মেশিন ল্যাংগুয়েজ,অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ও হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ এর বৈশিষ্ট্য

মেশিন ল্যাংগুয়েজ

কম্পিউটারের নিজেস্ব ভাষা হচ্ছে মেশিন লেংগুয়েজ যা শুধুমাত্র ০ এবং ১ এই দুইটি (বাই) অংক (অ্যারিথমেটিক) দ্বারা লেখা হয়। বাই অর্থ দুই এবং অ্যারিথমেটিক এর অ্যারি নিয়ে বাইনারি গঠিত হয়, মুলতঃ এই ভাষায় কোন কিছু লেখার জন্য দুইটি সংখ্যায় ব্যবহার করা হয়। কম্পিউটার শুধুমাত্র মেশিন ভাষা বুঝতে পারে, এজন্য প্রাথমিক অবস্থায় প্রোগ্রাম রচনার জন্য শুধু মেশিন ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করা হতো বলে, এই ভাষাকে প্রথম প্রজন্মের ভাষাও বলা হয়। কম্পিউটার কেবল ০ এবং ১ ব্যবহৃত বাইনারি ল্যাংগুয়েজ কে বুঝতে পারে। মেশিনের ল্যাংগুয়েজে মুলত বাইনারি সংখ্যা ব্যবহার করে সকল নির্দেশনা (instructions) প্রদান করা হয়, তাছাড়া কম্পিউটার (মেশিন) শুধুমাত্র এই ল্যাংগুয়েজকে বুঝতে পারে বলে এটিকে মেশিন ল্যাংগুয়েজ বলা হয়।

অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ

মেশিন ভাষায় প্রোগ্রাম রচনা করা এবং মনে রাখা যথেষ্ট কঠিন, সেজন্য প্রোগ্রামিংকে মানুষের বোধগম্য ও সহজ করার জন্য অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ তৈরি হয়েছিল।এই ল্যাংগুয়েজে ইন্সট্রাকশন গুলোকে,Mnemonics

২০২২

পাইথনের ব্যাপক চাহিদা রয়েছে। দেশে-বিদেশে পাইথন প্রোগ্রামারের ব্যাপক চাহিদা থাকায় একজন দক্ষ প্রোগ্রামারের খুব সহজেই কর্মসংস্থানের ব্যবস্থা হতে পারে।

৫.২ অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্টের ধারণা

সাধারণত একটি পূর্ণাঙ্গ সফটওয়্যার তৈরি জন্য একটি টিমকে সুনির্দিষ্ট কিছু ধাপ অনুসরণ করতে হয়। টিমের প্রত্যেকেই ভিন্ন ভিন্ন দায়িত্ব পালন করেন। যেমন প্রোগ্রামার অ্যালগরিদম বা ফ্লোচার্ট অনুসরণ করে কোড লেখেন, সিস্টেম এনালিস্ট কাস্টমার এর চাহিদা অনুযায়ি পূর্ণাঙ্গ কাজকে ছোট ছোট ভাগ করেন। পরবর্তিতে, এনালিস্ট বা তাঁর টিমে কেউ প্রত্যেকটি ছোট ছোট কাজকে প্রোগ্রামারের বুঝার জন্য টেকনিক্যাল ভাষায় ধাপ অনুযায়ী উপস্থাপন করেন যা অ্যালগোরিদম নামে পরিচিত।

অ্যালগরিদম (Algorithm)

কোন একটি নির্দিষ্ট সমস্যা সমাধানের জন্য প্রোগ্রাম রচনার উদ্দেশে ধাপে ধাপে প্রক্রিয়াগুলির একটি সেট লিখিত আকারে উপস্থাপন করা হয় যাকে আমরা অ্যালগরিদম বলি । এক কোথায়, অ্যালগরিদম হচ্ছে কোনো একটা সমস্যা সমাধান করার জন্য প্রয়োজনীয় ও সুনির্দিষ্ট কিছু ধাপের সমষ্টি। মূলতঃ অ্যালগরিদম একজন প্রোগ্রামারকে প্রোগ্রাম রচনার কাজটিকে সহজ করে দেয়। উদাহরণ হিসাবে দুইটি সংখ্যার যোগফল নির্ণয়ের অ্যালগরিদম লেখার জন্য নিচের ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে।

সমস্যাঃ দুইটি সংখ্যার যোগফল নির্ণয় করণ

অ্যালগরিদমঃ

ধাপ-১: আরম্ভ

ধাপ-২: তিনটি ভেরিয়বল x, y, z ঘোষণা কর

ধাপ-৩: x এবং y মান নাও

ধাপ -৪: x এবং y মান যোগ করে z এর মধ্যে রাখ

ধাপ -৫: z এর মান আউট হিসাবে দেখাও

ধাপ-৬: শেষ

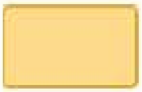
চিত্রঃ ৫.১ অ্যালগোরিদম

ফ্লোচার্ট (Flowchart)

কোন সমস্যার সমাধানের পদ্ধতিকে বিশেষ কতকগুলো প্রতীকের সাহায্যে পর্যায়ক্রমিকভাবে চিত্রভিত্তিক উপস্থাপন করাই ফ্লোচার্ট। চিত্র ভিত্তিক হওয়ায় ফ্লোচার্টের সাহায্যে প্রোগ্রাম বোঝা সহজ হয় বলে এটি প্রোগ্রামার ও ব্যবহারকারীর মাঝে সংযোগ রক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়। ফ্লোচার্টের প্রতিকসমুহ সর্বজন স্বীকৃত বিধায়

প্রোগ্রামাররা খুব সহজে এর অর্থ বুঝতে পারেন। উদাহরণ হিসাবে তোমরা দুইটি সংখ্যার যোগফল নির্ণয়ের ফ্লোচার্টটি লক্ষ্য কর এবং নিচের টেবিলে প্রদত্ত কাজের বর্ণনার সাথে মিলিয়ে নিতে পার।

নিচের টেবিলে তোমরা বহুল ব্যবহৃত কয়েকটি ফ্লো-চার্টের প্রতীক তাদের ব্যবহারিক ক্ষেত্র সম্পর্কে ধারনা পাবে।

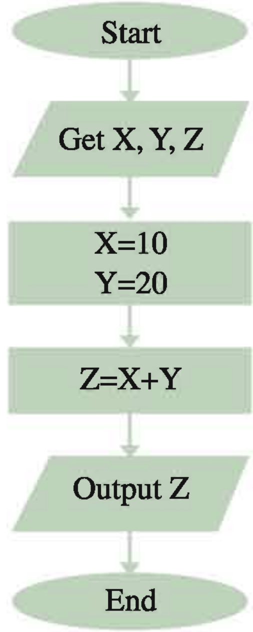
প্রতীক	নাম	বর্ণনা
	শুরু /শেষ (Start/End)	কোন একটি ফ্লোচার্টের শুরু বা শেষ বুঝানোর জন্য ব্যবহার করা হয়
	প্রসেস Process	কোন একটি নির্দিষ্ট কাজের নির্দেশনা প্রদান করে। ফ্লোচার্টে সুনির্দিষ্ট একটি কাজের বা অপারেশানের নির্দেশনা প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হয়
	ডকুমেন্ট Document	প্রিন্ট আউট নির্দিষ্ট করার জন্য ব্যবহার করা হয়। যেমন- রিপোর্ট প্রিন্টিং
	ডিসিশান (সিদ্ধান্ত) Decision	ডিসিশান বা ব্রাঞ্চিং পয়েন্টকে নির্দেশ করে। কোন একটি সমস্যায় সম্ভাব্য শর্তসমূহকে নির্দেশ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।
	ইনপুট/আউটপুট Input/Output	ইনপুট বা আউটপুট নির্দেশ করা হয়। কোন একটি প্রোগ্রামে কি ইনপুট বা আউটপুট হচ্ছে সেটিকে বুঝানোর জন্য এই সিম্বল ব্যবহার করা হয়।
	ডাটাবেজ Database	প্রোগ্রামে যখন কোন ডাটাকে সংরক্ষনের নির্দেশ প্রদান করার প্রয়োজন হয়।
	ডিলে Delay	প্রোগ্রামে ডিলে নির্দেশ করার জন্য
	ফ্লো Flow	কোন একটি প্রোগ্রামে ফ্লো নির্দেশ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
	কানেক্টর Connector	কানেক্টরের মধ্যে একটি সিম্বল থাকে; প্রোগ্রামের একটি অংশকে অন্য একটি অংশের সাথে লিংক করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

টেবিল ৫.১ ফ্লো-চার্টের প্রতীক নাম ও ব্যবহার

চিত্রে দুইটি সংখ্যার যোগফল বের করার উপরে প্রদত্ত অ্যালগোরিদম এর ফ্লোচার্টটি অংকন করা হয়েছে। ফ্লোচার্টটিতে নিন্মোক্ত ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়েছে। যেমন

ফ্লোচার্টঃ

১) শুরু
২) প্রসেস: আয়াতকার বক্সে তিনটি ভ্যারিয়েবলকে ঘোষনা করার কথা বলা হয়েছে।
৩) ইনপুট: সামন্তরিক প্রতীক দিয়ে দুইটি ভ্যারিয়বলে ইনপুট নেওয়াকে বুঝানো হয়েছে।
৪) প্রসেস: দ্বিতীয় আয়াতকার দিয়ে ভ্যারিয়েবল দুটির মানকে যোগ করাকে বুঝিয়েছে।
৫) আউটপুট: সামন্তরিক প্রতীক দিয়ে সর্বশেষ ফলাফলকে প্রিন্ট করার নির্দেশনা দেওয়া হয়েছে।
৬) প্রোগ্রাম সমাপ্ত



চিত্র : ৫.২ ফ্লোচার্ট

আইডেন্টিফায়ার, কীওয়ার্ড ও ভেরিয়্যাবল

আইডেন্টিফায়ার

প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ভ্যারিয়েবল, ক্লাস, ফাংশন, অ্যারে, পয়েন্টার, স্ট্রাকচার ইত্যাদিকে আইডেন্টিফাই বা পরিচিত করার জন্য যে সকল নাম বা শব্দ ব্যবহার করা হয় তাকে আইডেনটিফায়ার বলে। প্রকৃতপক্ষে একটি প্রোগ্রামের সুনির্দিষ্ট কী-ওয়ার্ড ব্যতীত যে সকল শব্দ ব্যবহার করা হয় তাই আইডেন্টিফায়ার।

কীওয়ার্ড (Keyword)

প্রত্যেকটি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজে সংরক্ষিত কিছু শব্দ থাকে যা বিশেষ কিছু কাজের জন্য নির্ধারিত থাকে এই শব্দসমূহকে কীওয়ার্ড বলে। কীওয়ার্ডকে আইডেন্টিফায়ার বা ভেরিয়েবল হিসাবে প্রোগ্রামে ব্যবহার করা যায় না। নিচের চিত্রে পাইথন প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের কিছু কীওয়ার্ড প্রদান করা হলো।

False	class	finally	is	return
None	continue	for	lambda	try
True	def	from	nonlocal	while
and	del	global	not	with

as	elif	if	or	yield
assert	else	import	pass	
break	except	in	raise	

টেবিল ৫.২ পাইথন প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের কি-ওয়ার্ড

ভেরিয়েবল (Variable)

ভেরিয়েবল হচ্ছে একটি পাত্রের মত যেখানে বিভিন্ন ভেলু (value) সংরক্ষণ করা যায়। প্রোগ্রামে ভেরিয়েবল ঘোষণা করা হলে মেমোরি তার জন্য একটি নির্ধারিত জায়গা (স্পেস) বরাদ্ধ হয়। ঐ জায়গায় ভেরিয়েবলের মান (value) স্টোর করে রাখা হয়। ভেরিয়েবল তৈরি করা মানেই কম্পিউটারের মেমোরিতে একটা সুনির্দিষ্ট স্পেস সঞ্চয় করে রাখা। ভেরিয়েবল কি পরিমান জায়গা রিজার্ভ রাখবে তা ডাটা /রেকর্ডের ধরনের উপর

চিত্র:৫.৩-ভেরিয়েবল ও আইডেন্টিফায়ার

নির্ভর করে।

ডাটা টাইপ

একটি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ডাটার (value) ধরন হচ্ছে তার ডাটা টাইপ। একটি ভেরিয়েবলে বিভিন্ন ধরনের ডাটা সংরক্ষিত থাকতে পারে। যেমন–পূর্ণ সংখ্যা, ক্যারেক্টার (Character), ইত্যাদি। প্রত্যেকটি প্রোগ্রামিং ভাষাতেই কিছু নির্দিষ্ট বা বিল্ট-ইন (Built-in) ডাটা টাইপ রয়েছে। পাইথন প্রোগ্রামিং ভাষার মৌলিক ডাটা টাইপ গুলো নিচের টেবিলে প্রদান করা হলো ।

Type	Data Type	Example
বুলিয়ান (Boolean)	bool	x = True
নিউমেরিক (Numeric)	int	x = 20
	float	x = 20.5

	complex	x = 1j
স্ট্রিং (String)	str	x="Hello Word"
সিকুয়েন্স (Sequence)	list	x = ["apple", "banana", "cherry"]
	tuple	x = ("apple", "banana", "cherry")
ম্যাপিং (Mapping)	dict	x = {"name": "John", "age" : 36}
সেট (Set)	set	x = {"apple", "banana", "cherry"}
	frozenset	x = frozenset({"apple", "banana", "cherry"})

টেবিল- ৫.৩ পাইথন প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের বেসিক ডাটা টাইপস

অপারেটরের প্রকারভেদ ও কাজ

ভ্যালু অথবা ভ্যারিয়েবলকে অপারেট করার জন্য অপারেটর ব্যবহার করা হয়। অপারেটর এক ধরণের প্রতীক(symbol) যা সাধারণত গাণিতিক অপারেশান করার জন্য ব্যবহার করা হয়। যেমন + (যোগ চিহ্ন) একটি অপারেটর যা যোগের জন্য ব্যবহার করা হয়। পাইথন প্রোগ্রামিং এর বেসিক অপারেটর সমূহ নিচের টেবিলে প্রদত্ত হলো ।

Type	Operator	Name	Example
Mathematical Operator	+	Addition	x + y
	-	Subtraction	x - y
	*	Multiplication	x * y
	/	Division	x / y
	%	Modulus	x % y
	**	Exponentiation	x ** y
	//	Floor division	x // y
Comparison Operator	==	Equal	x == y
	!=	Not equal	x != y
	>	Greater than	x > y
	<	Less than	x < y
	>=	Greater than or equal to	x >= y
	<=	Less than or equal to	x <= y

Type	Operator	Example	Same As
Basic	=	x = 5	x = 5
	+=	x += 3	x = x + 3
	-=	x -= 3	x = x - 3

২০২২

Assignment Operators	*=	x *= 3	x = x * 3
	/=	x /= 3	x = x / 3
	%=	x %= 3	x = x % 3

Type	Operator	Example	Logic
Logical Operator	and	x < 5 and x < 10	True if both are true
	or	x < 5 or x < 4	True if one is true
	not	not(x < 5 and x < 10)	Reverse

টেবিল: ৫.৩ বেসিক অপারেটর সমূহ

৫.৩ কন্ট্রোল স্ট্রাকচার

প্রোগ্রামে ব্যবহৃত স্টেটমেন্টসমূহ পর্যায়ক্রমে (সিকুয়েন্সিয়ালি) কম্পাইলার পড়ে (এক্সিকিউট)। তবে, সমস্যা সমাধানের জন্য কোন কোন সময় একই স্টেটমেন্ট শর্ত সাপেক্ষে এক্সিকিউট করতে হয় বা এড়িয়ে যেতে হয়, অনেক ক্ষেত্রে, একই স্টেটমেন্ট একাধিকবারও পড়ার প্রয়োজন হয়। সহজ কথায়, প্রোগ্রামের স্বাভাবিক এক্সিকিউশান প্রক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করার প্রয়োজন হয়। প্রোগ্রামে স্টেটমেন্টসমূহকে নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়াকে কন্ট্রোল স্ট্রাকচার বলা হয়।

৫.৩.১ বিভিন্ন ধরণের কন্ট্রোল স্ট্রাকচার

প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজে সাধারণত এক্সিকিউশন ফ্লো এর উপর ভিত্তি করে কন্ট্রোল স্ট্রাকচারকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। বিদ্যমান। যথা- সিকুয়েন্সিয়াল স্ট্রাকচার, সিলেকশান স্ট্রাকচার, এবং লুপ স্ট্রাকচার।

- সিকুয়েন্সিয়াল স্ট্রাকচার: যেকোন প্রোগ্রাম স্বাভাবিক ভাবে সিকুয়েন্সিয়ালি এক্সিকিউশান হয়। মুলত এটি টপ-ডাউন অর্থাৎ লাইন বাই লাইন উপর থেকে নিচে পর্যায়ক্রমিক ভাবে পড়ে।
- সিলেকশান স্ট্রাকচার: প্রোগ্রামে সিকুয়েন্সিয়াল এক্সিকিউট না করে সুনির্দিষ্ট একটি অংশকে এক্সিকিউট করার জন্য সিলেকশান স্ট্রাকচার ব্যবহার করা হয়। সিলেকশান স্ট্রাকচারকে কন্ডিশনাল স্ট্রকচারও বলা হয়য়।
- লুপ স্ট্রাকচার: একটি প্রোগ্রামের সুনির্দিষ্ট একটি অংশকে একাধিকবার এক্সিকিউট করার প্রয়োজন হয়। লুপ স্ট্রাকচারের মাধ্যমে মুলতঃ এধরনের এক্সিকিউশান করা হয়। এধরনের স্ট্রাকচারকে আনকন্ডিশনাল স্ট্রাকচারও বলা হয়।

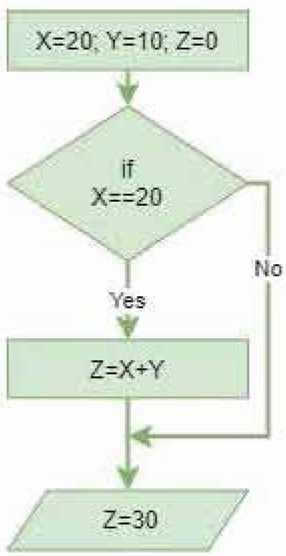
কন্ডিশনাল স্টেটমেন্ট

কন্ডিশনাল স্টেমেন্টের সাহায্যে প্রোগ্রামের স্টেটমেন্টসমূহকে (কোডিং এর লাইন) শর্তযুক্ত ভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। শর্তের সত্যতার উপর ভিত্তি করে স্টেটমেন্ট এক্সিকিউশান হয়, অর্থাৎ শর্ত সত্য হলে এক্সিকিউশান হবে, মিথ্যা হলে অন্যটি এক্সিকিউশান হবে; একইসাথে দুইটি স্টেটমেন্ট এক্সিকিউট করতে পারবে না। নিচে উদাহরণ ও ফ্লোচার্টের মাধ্যমে প্রক্রিয়াটি পরিষ্কার করা হয়েছে। নিয়ন্ত্রণ করার ক্ষেত্রে শর্তের পরিমানের উপর ভিত্তি করে কন্ডিশনাল স্টেটমেন্টকে তিন প্রকার বলা যায়। যেমন- শুধুমাত্র একটি শর্ত হলে If... ২০২২

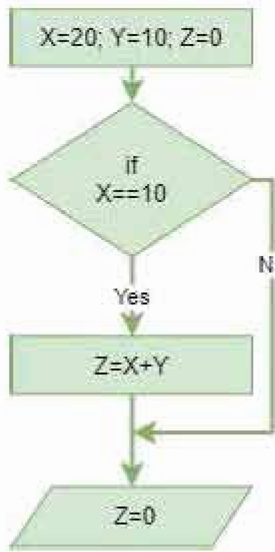
Statement , দুইটি হলে If...else Statement, এবং দুই এর অধিক হলে If...elif .... else Statement স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয়।

- **If... Statement**

সবচেয়ে সাধারণ কন্ডিশনাল স্টেটমেন্ট হল if...... statement. If statement দিয়ে কোন একটি বা একাধিক স্টেটমেন্টকে শর্ত সাপেক্ষে প্রোগ্রাম চালনা করার সময় এক্সিকিউট হবে কি হবে না সে সিদ্ধান্ত নেওয়া হবে। নিচের উদাহরণটি লক্ষ্য করলে দেখা যাবে, শর্তটি সত্য হওয়ার স্বাভাবিকভাবে প্রোগ্রামটি এক্সিকিউট করেছে এবং উত্তর Z=30 হয়েছে। অন্যদিকে, চিত্র ৫.৫ এর দিকে লক্ষ্য করলে দেখা যায়, শর্তটি সত্য না হওয়ায় Z=X+Y স্টেটমেন্টটি প্রোগ্রামটি পড়তে পারেনি, ফলে উত্তর Z= 0 হয়েছে।



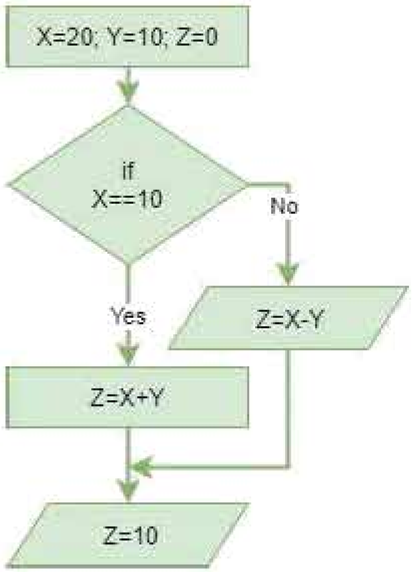
চিত্র : ৫.৪-If স্টেটমেন্ট শর্ত যখন সত্য



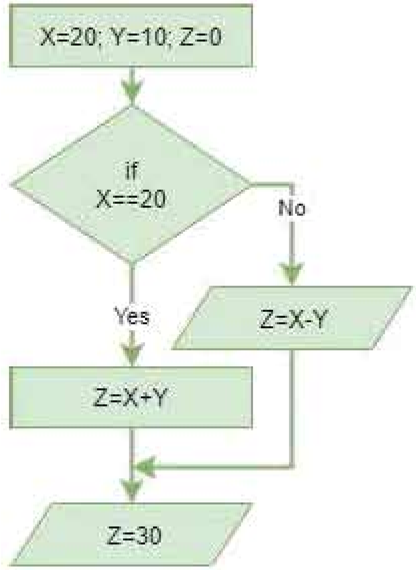
চিত্র: ৫.৫-If স্টেটমেন্ট শর্ত যখন মিথ্যা

- **If...else Statement**

যখন কোন প্রোগ্রামের এক বা একাধিক স্টেটমেন্টের এক্সিকিউশান দুইটি শর্তের (যেমন- সত্য অথবা মিথ্যা) সাথে সম্পর্কযুক্ত সেক্ষেত্রে If...else Statement ব্যবহার করা হয়। বিষয়টি বুঝার জন্য নিচের ফ্লো-চার্টটি উদাহরণসহ প্রদান করা হয়েছে। চিত্র নং ৫.৬ এ শর্তটি সত্য হওয়ায় Z=X+Y স্টেটমেন্টটি প্রোগ্রাম এক্সিকিউট



চিত্র:৫.৬ If..Else স্টেটমেন্ট শর্ত যখন মিথ্যা

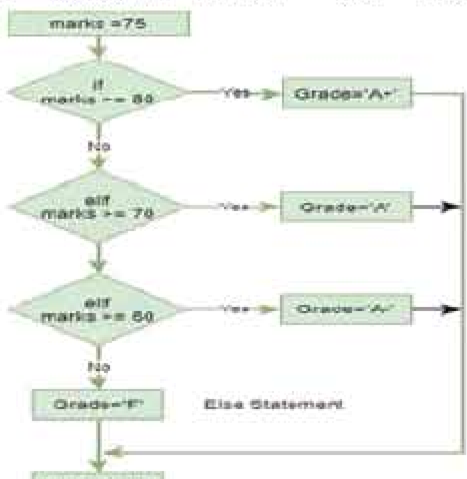


চিত্র: ৫.৭ If..Else স্টেটমেন্ট শর্ত যখন সত্য

করবে এবং উত্তর Z=30 হবে, আবার চিত্র নং ৫.৭ এ শর্তটি মিথ্যা হওয়ায় Z=X-Y স্টেটমেন্টটি এক্সিকিউট করবে এবং উত্তর হবে Z=10 হবে।

- **If…elif ….else Statement**

যখন কোন প্রোগ্রামে দুইয়ের অধিক শর্ত যাচাই সাপেক্ষে সিদ্ধান্ত গ্রহণের প্রয়োজন হয়, সেসকল ক্ষেত্রে স্টেটমেন্টটি ব্যবহার করতে হয়। যেমন- আমরা যদি কোন একটি বিষয়ে গ্রেড নির্ণয় করার জন্য প্রোগ্রাম রচনা করি তাহলে মার্কসটি 'A+', 'A', 'A-', 'B',….. 'F' এর যেকোন একটি গ্রেড হতে পারে। প্রোগ্রাম রচনার ক্ষেত্রে আমরা একটি শর্ত অনুসারে সকল স্টুডেন্টদের গ্রেড নির্ণয়ের কথা মাথায় রেখে সকল সম্ভাব্য গ্রেড নির্ণয়ের জন্য প্রোগ্রামটি রচনা করব। বিষয়টি বোঝার জন্য উদাহরণ হিসাবে শুধুমাত্র চারটি গ্রেড নির্ণয়ে কিভাবে elif কাজ করে তা দেখানো হয়েছে। এখানে, মার্কসটি প্রথম শর্ত মিথ্যা হওয়ায় দ্বিতীয় শর্তটি যাচাই করেছে এবং সত্য হয়েছে; ফলে গ্রেড হিসাবে 'A' প্রদর্শন করবে।



চিত্র : ৫.৮ if….elif….else statement structure

লুপ (Loop) স্ট্রাকচার

দৈনন্দিন জীবনের মত প্রোগ্রামিংয়ের ক্ষেত্রে অনেক সময় একই কাজ একাধিকবার করার প্রয়োজন হয়। প্রোগ্রামিং এর ভাষায় শুধুমাত্র একবার ইনস্ট্রাকশন প্রদানের মাধ্যমে একই কাজ একাধিকবার করার প্রক্রিয়াই

হচ্ছে লুপ। উদাহরণ হিসাবে বলা যায়, আমরা যদি এক হাজার বার "আমি আমার দেশকে ভালবাসি" লিখতে চাই, তাহলে প্রোগ্রামিং এ শুধুমাত্র এক লাইন কোড (লুপ এর কোডিং) লিখে সেই কাজটি করা সম্ভব। যেকোন লুপে সাধারণত তিনটি অংশ থাকে, যেমন- ইনিশিয়ালাইজেশান (initialization), কন্ডিশন (condition), এবং ইনক্রিমেন্ট (increments) / ডিক্রিমেন্ট (decrements).

লুপের আবর্তন কোথা থেকে আরম্ভ হবে সেটিই হচ্ছে তার ইনিশিয়ালাইজেশান; লুপ আরম্ভ হওয়ার পর কতক্ষণ চলবে তা নির্ভর করে শর্তের উপর সেটিই হচ্ছে কন্ডিশন। আরম্ভ হওয়ার পর থেকে কন্ডিশন যতক্ষন সত্য থাকবে লুপ ততক্ষন চলতে থাকবে, কিন্তু এই চলার ক্রম গননা করা হয় ইনক্রিমেন্ট / ডিক্রিমেন্ট দিয়ে। প্রতিটি ধাপে লুপের ভ্যালু (কন্ডিশান ভেরিয়বল এর মান যাচাই করার জন্য) বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য ইনক্রিমেন্ট / ডিক্রিমেন্ট ব্যবহার করা হয়। পাইথন প্রোগ্রামিং এ তিন ধরনের লুপ ব্যবহার করা হয়।

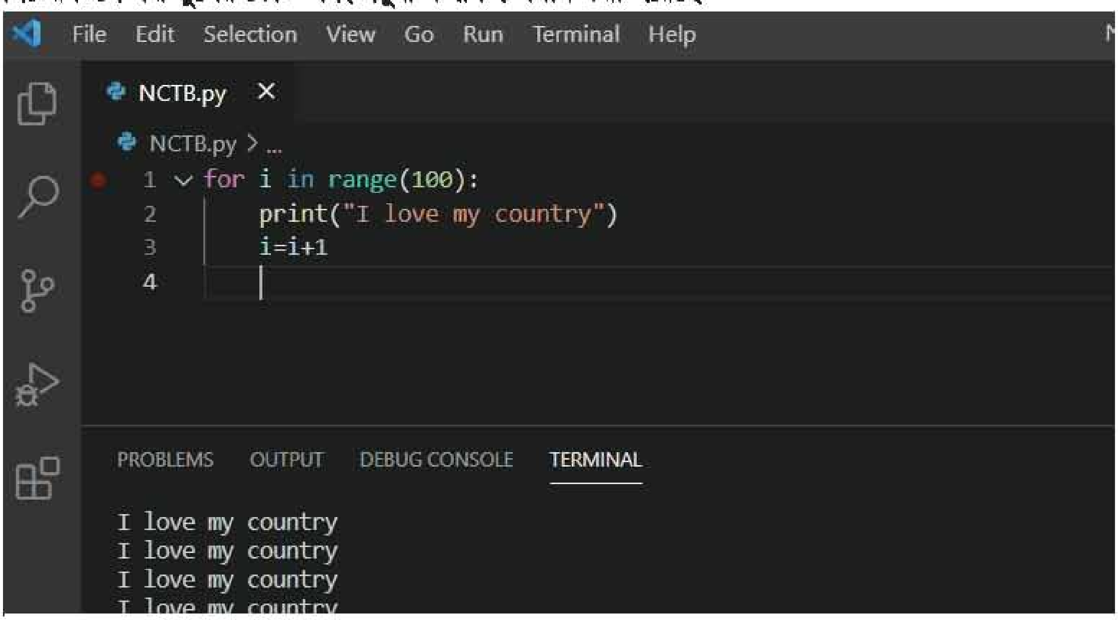
ফর লুপ (For Loop)

পাইথনে for লুপ কোন স্টেটমেন্টকে সুনির্দিষ্ট সংখ্যক বার iterate অর্থাৎ পুনরাবৃত্তি করতে ব্যবহার করা হয়। ফর লুপ এর স্ট্রাকচার ও উদাহরণ -

Structure	Example

for <u>variable</u> in range(condition):
    Body
    Increment/Decrement
	for i in range (100):
	    print ("I love my country")
	    i=i+1

নিচের চিত্রে ফর লুপের কোড এবং নমুনা ফলাফল প্রদান করা হয়েছে:



চিত্র: ৫.৯ For Loop এর উদাহরণ ও ফলাফল (আংশিক)

হুয়াইল লুপ (While Loop)

while লুপও একটি নির্দিষ্ট কাজকে শর্ত সাপেক্ষে একাধিক বার সম্পন্ন করতে ব্যবহৃত হয়। প্রাথমিক ভাবে while লুপ এর ব্যবহার ফর লুপের মত মনে হলেও, কিছু ক্ষেত্রে পার্থক্য রয়েছে। যেমন- ফর লুপে সাধারণত একটি সুনির্দিষ্ট সংখ্যক বার স্টেটমেন্টকে এক্সিকিউট করার কাজে ব্যবহৃত হয়। অন্যদিকে, while যারা লুপে ফর লুপের কাজটি ছাড়াও কোন একটি শর্ত মিথ্যা না হওয়া পর্যন্ত এক্সিকিউট করে সেটি সুনির্দিষ্ট সংখ্যক বার নাও হতে পারে। হুয়াইল লুপের ব্যবহারিক উদাহরণ উভয় লুপের পার্থক্যও সম্পর্কে ধারণা প্রদান করবে।

Structure	Example

Initialization
While Condition:
    Body
    Increment/Decrement
	`i = 1`
	`while i <= 100:`
	`  print(i)`
	`  i += 1`

৫.৪ লিস্ট, টাপল ও সেট

পাইথন ডাটা স্ট্রাকচারের Collection ডাটা টাইপ লিস্ট, টাপল, সেট এবং ডিকশনারি প্রোগ্রামে বহুল ব্যবহৃত হয়।

- **লিস্ট (List)**

লিস্ট পাইথনে একটি বহুল ব্যবহৃত ডাটা টাইপ। অধিকাংশ প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজে এটি অ্যারে (**Array**) নামে পরিচিত। এটি একটি নির্দিষ্ট ক্রম অনুসরণ করে এবং ভ্যালুগুলো পরিবর্তন করা যায়। পাইথনে লিস্টকে থার্ড ব্রাকেটের মধ্যে এবং ভ্যালুগুলোকে কমা দিয়ে আলাদা করা হয়।

- **টাপল (Tuple)**

টাপল পাইথনের অন্যতম একটি ডেটা স্ট্রাকচার। এটি লিস্টের মত হলেও এটি প্রথম ব্রাকেটের মধ্যে ভ্যালুকে রাখে। একটি ভেরিয়েবলে অনেকগুলো ভ্যালু সংরক্ষণের জন্য টাপল ব্যবহার করা হয়। টাপলে ভ্যালুগুলো ইনডেক্স আকারে সজ্জিত থাকে যেমন- নিচের উদাহরণে "Swapnil" এর index [0], "Sriza" এর index [1].

```
Tuple_test=("Swapnil", "Sriza", "Swandipon", "Mamum")
```

- **সেট (Set)**

একই ভেরিয়বলে একাধিক ডাটা সংরক্ষনের জন্য সেট ভেরিয়বল ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এটির ভ্যালুগুলোকে দ্বিতীয় ব্রাকেটের মধ্যে আবদ্ধ করে উপস্থাপন করা হয়।

২০২২

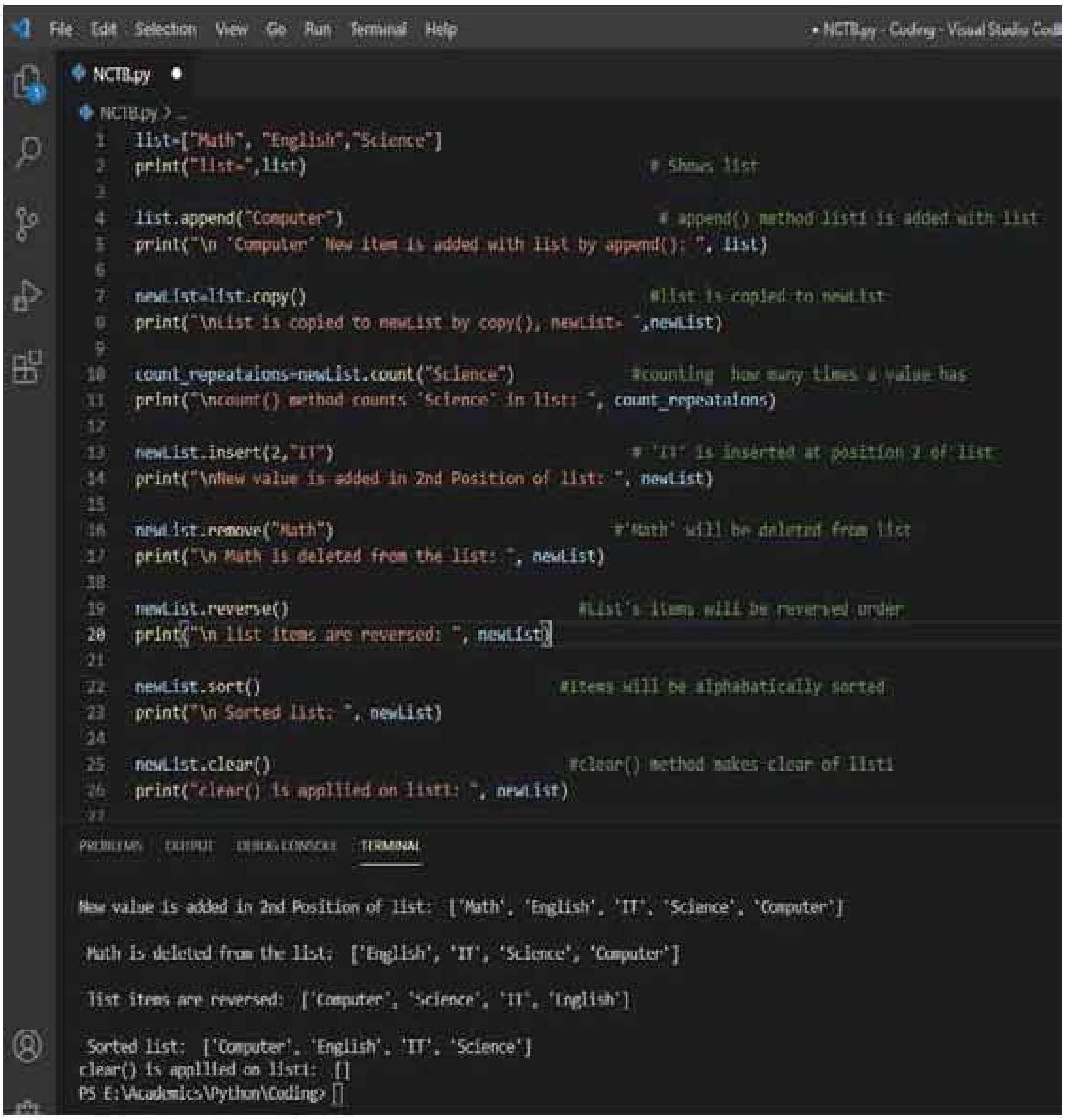
বিভিন্ন ধরণের লিস্ট অপারেশন সম্পর্কে ধারণা

লিস্ট এর বাংলা অর্থ তালিকা, এটি পাইথনে বহুল ব্যবহৃত একটি ডাটা টাইপ। সাধারণত অন্যান্য প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজে এটিকে অ্যারে (Array) বলা হয়। লিষ্টে ভ্যালু গুলোকে কমা দিয়ে আলাদা করে নির্দিষ্ট ক্রম অনুসারে একটি ভেরিয়বলে সংরক্ষণ করা হয়। অনুসরণ করে এবং ভ্যালুগুলো পরিবর্তন করা যায়। পাইথনে লিস্টকে ভ্যালুগুলো কমা দিয়ে আলাদা করে থার্ড ব্রাকেটের মধ্যে রাখা হয় । যেমন- শিক্ষার্থীদের নামের লিস্ট Students = [“Swapnil”, “Sriza”, “Karim”, “Rahim”]

বিভিন্ন ধরণের লিস্ট ফাংশনের কাজ সম্পর্কে ধারণা

লিষ্টকে প্রোগ্রামের প্রয়োজনে বিভিন্ন কাজে ব্যবহারের জন্য পাইথনে বহুল ব্যবহৃত গুরুত্বপূর্ণ কিছু ফাংশন রয়েছে। পরবর্তি সেকশানে ফাংশন সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। বহুল ব্যবহৃত কিছু ফাংশনের কাজ নিচের টেবিলে আলোচনা করা হয়েছে।

মেথড	বর্ণনা
append()	একটি লিস্টের শেষে অন্য আর একটি লিস্টকে যোগ করে
clear()	সকল ভ্যালুকে তালিকা থেকে মুছে দেয়
copy()	একটি লিষ্টকে কপি করে
count()	একই ভ্যালু কতবার আছে তা গননা করে
extend()	একটি তালিকায় অন্য ভ্যালু যোগ করে তালিকাকে বৃদ্ধি করে
insert()	লিস্টের সুনির্দিষ্ট কোন স্থানে ভ্যালু যোগ করার জন্য
remove()	কোন একটি ভ্যালুকে লিস্ট থেকে বাদ দেবার জন্য
reverse()	তালিকায় ভ্যালু গুলোকে উল্টোক্রমে সাজায়
sort()	লিস্টের ভ্যালুগুলোকে একটি নির্দিস্ট অর্ডারে সাজিয়ে দেয়



চিত্র: ৫.৮ List এর বিভিন্ন রকম ফাংশনের প্রোগ্রাম ও ফলাফল

বিশেষ দ্রষ্টব্য: টেবিলে প্রদত্ত লিস্টকে এক্সিকিউট করার জন্য বেসিক মেথডসমূহের ব্যবহারিক কোড এবং আউটপুট চিত্রে দেখানো হয়েছে। কোড উইন্ডোর ফাংশনসমূহের এক্সিকিউশানের বর্ণনা কমেন্ট (#) আকারে দেখানো হয়েছে।

লিস্ট, টাপলের, ও সেট মধ্যে পার্থক্য

ডাটা টাইপগুলো স্বাভাবিকভাবে এক রকম মনে হলেও ভ্যালুর প্রকৃতির মধ্যে কিছু পার্থক্য রয়েছে, যা জানা ব্যবহারিক কাজের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। নিচের টেবিলে এগুলোর মধ্যে মৌলিক পার্থক্যসমূহ তুলে ধরা হয়েছে।

লিস্ট, টাপল ও সেটের পার্থক্য

টাইপ	বর্ণনা	উদাহরণ
লিস্ট	ক্রমানুশারে সজ্জিত, পরিবর্তনযোগ্য, একই ভ্যালু একাধিকবার সংরক্ষন করা যায়	["Swapnil", "Sriza", "Sumon"]
টাপল	ক্রমানুশারে সজ্জিত, অপরিবর্তনযোগ্য, একই ভ্যালু একাধিকবার সংরক্ষন করা যায়	("Swapnil", "Sriza", "Sumon")
সেট	ক্রমানুশারে সজ্জিত নয়, একই ভ্যালু একাধিকবার সংরক্ষন করা যায় না	{"Swapnil", "Sriza", "Sumon"}

লাইব্রেরী ফাংশন ও ইউজার ডিফাইন ফাংশন সম্পর্কে ধারণা

প্রোগ্রামে কোন একটি নির্দিষ্ট সমস্যার সমাধান করার জন্য যাবতিয় কোডসমূহকে একটি নির্দিষ্ট Block এ একটি নাম দিয়ে সংরক্ষণ করা হয়, এই কোড Block অংশই হচ্ছে একটি ফাংশন। ফাংশন সাধারণত দুই প্রকার যথা- বিল্ট-ইন (built-in) ফাংশন ও ইউজার-ডিফাইন্ড (user-defined) ফাংশন।

- **লাইব্রেরী বা বিল্ট-ইন (built-in) ফাংশন**

পাইথন প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজে যে সকল ফাংশন পূর্ব থেকে সুনির্দিষ্ট কোন কাজের জন্য নির্ধারিত করে দেওয়া হয়েছে সেগুলো বিল্ট-ইন ফাংশন। যেমন-পূর্বের প্রোগ্রাম গুলোতে আমরা যেসকল ফাংশন (print(), append(), ইত্যাদি) ব্যবহার করেছি, সেগুলো সবই লাইব্রেরি বা বিল্ট-ইন ফাংশন।

- **ইউজার-ডিফাইন্ড (user-defined)**

সমস্যা সমাধানের জন্য কোন একটি কোড Block যখন বার বার ব্যবহার করার প্রয়োজন পড়ে, তখন প্রোগ্রামার Block কে একটি নির্দিষ্ট ফাংশন আকারে সেভ করেন। ইউজার নিজের মত করে যেসকল ফাংশন তৈরি করেন, সেসকল ফাংশনকে ইউজার-ডিফাইন্ড (user-defined) ফাংশন বলা হয়। দুইটি সংখ্যার গড় (এভারেজ) বের করার একটি ইউজার ডিফাইন্ড বা কাস্টমাইজড ফাংশনের উদাহরণ প্রদান করা হলো। মুলতঃ সফটওয়্যার তৈরির ক্ষেত্রে প্রচুর ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন ব্যবহার করতে হয়।

```
def avg_number(x, y):
    print("Average: ",(x+y)/2)
avg_number(3, 4)
```

২০২২

ব্যবহারিক অংশ

জব ১: বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের জন্য অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট প্রস্তুতকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- অ্যালগরিদমের ধাপসমূহ চিহ্নিত করা;
- ফ্লোচার্টের সিম্বল গুলো চিহ্নিত করা;
- সিকোয়েন্সিয়াল স্ট্রাকচারে সমাধানযোগ্য সমস্যা চিহ্নিত করা;
- সিকোয়েন্সিয়াল স্ট্রাকচারে সমাধানযোগ্য সমস্যা সমাধানের অ্যালগরিদম প্রস্তুত করা;
- প্রদত্ত সমস্যা বিবেচনা করে ফ্লোচার্ট প্রস্তুত করা।

প্রয়োজনীয় উপকরণঃ

ক্রম	উপকরনের নাম	স্পেসিফিকেশান	পরিমান
১	খাতা, কলম, পেন্সিল	প্রয়োজনমত	পরিমান মত

কাজের ধারা

অ্যালগোরিদম রচনাঃ

১. একটি বৃত্ত অংকন কর ।

২. ব্যাসার্ধ ও কেন্দ্র নির্ণয় কর।

৩. ব্যাসার্ধ এর নামকরন (আইডেন্টিফায়ার) কর ।

৪. অ্যালগোরিদম রচনার ধাপগুলো লেখ ।

১) শুরু কর;

২) প্রয়োজনীয় ভেরিয়বল গুলো নির্ধারণ কর;

৩) ভেরিয়বলে ইনপুট ভ্যালু Assign কর;

৪) একটি ভেরিয়েবলে ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের সূত্রটি সংরক্ষণ (Assign) কর ;

৫) $A=Pi * r^2$ $(A= 3.1416 * r * r)$;

৬) ভেরিয়েবলের মান আউটপুট হিসাবে দেখাও;

৭) শেষ কর।

২০২২

ফ্লোচার্ট অংকন:

[প্রয়োজনীয় প্রতীক ব্যবহার করে নিচের ধাপ অনুযায়ী অংকন কর। প্রত্যেকটি প্রতীকের মধ্যে অতি সংক্ষেপে কাজগুলো লেখ]

১. শুরু কর;

২. প্রয়োজনীয় ভেরিয়বল গুলোকে (ঘোষণা) প্রসেস কর ;

৩. ইনপুট নাও: ভেরিয়বল নির্ধারণ করে ইনপুর ভ্যালুকে ভেরিয়বলে সংরক্ষণ কর;

৪. প্রসেস কর: ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের সূত্রটি একটি ভেরিয়বলে অ্যাসাইন কর ;

৫. আউটপুট: সর্বশেষ ভেরিয়বলের মান দেখাও;

৬. শেষ কর।

ফলাফলঃ বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের অ্যালগোরিদম ও ফ্লোচার্ট রচিত হবে।

ফলাফল বিশ্লেষণ: ব্যাসার্ধ এর মান পরিবর্তন করে পরীক্ষা কর ধাপ অনুযায়ী সঠিক আউটপুট নির্ণয় হচ্ছে কি না।

অনুশীলন নির্দেশনা: একই পদ্ধতি অনুসরণ করে আয়াতকার, বর্গক্ষেত্র, ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের অ্যালগোরিদম ও ফ্লোচার্ট অংকন কর।

জব ২: পাইথন প্রোগ্রামে ডাটা টাইপ ও অপারেটরের ব্যবহারকরণ।

জব ২(ক): পাইথন প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ইনস্টল করন

জব ২(খ): পাইথন প্রোগ্রামের সাহায্যে দুইটি সংখ্যার যোগ, বিয়োগ, গুন, ও ভাগ করে সকল পূর্ণ সংখ্যার ফলাফলকে একটি লিস্টে সংরক্ষণকরন ও দেখানো।

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- পাইথন প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ইনস্টল করা;
- কোডিং এর জন্য পাইথন সফটওয়্যার চালু করা;
- পাইথন প্রোগ্রামে বেসিক ডাটা টাইপ, অপারেটর, এবং ভেরিয়েবল ব্যবহার করা;
- প্রিন্ট ফাংশন ব্যবহার করে স্ট্রিংসহ ভেরিয়েবলের ভ্যালু প্রিন্ট করার প্রোগ্রাম করবে;
- টাইপ কাস্টিং অর্থাৎ এক ধরনের ডেটাকে অন্য ধরনের ডাটাতে পরিবর্তন করার প্রোগ্রাম করবে
- পাইথন প্রোগ্রামে লিস্টের প্রয়োগ দেখাবে।

প্রয়োজনীয় সফটওয়্যার / উপকরণ:

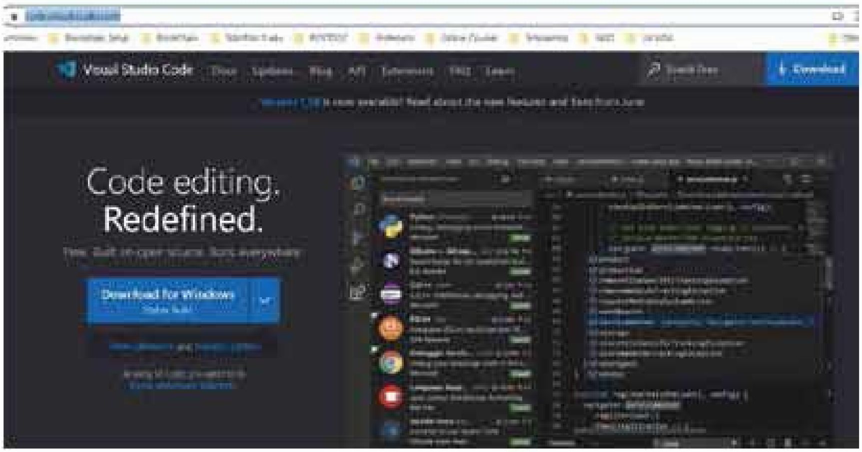
ক্রম	সফটওয়্যারের নাম	স্পেসিফিকেশান	উৎস
১	Microsoft Visual Studio Code	version: 1.58.0 or Lattest	ডাউনলোড কর / সংগ্রহ কর: https://code.visualstudio.com/
২	Internet Connection (Only first time)	---	

২০২২

জব-২(ক): পাইথন প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ইনস্টলকরণ

কাজের ধাপঃ

১) পাইথন প্রোগ্রাম অনেকভাবে চালু করা যায়। কোড এডিটরে ব্যবহার করা সবচেয়ে সহজ; এজন্য Microsoft Visual Studio Code এডিটর নিচের চিত্র অনুযায়ী ডাউনলোড কর।

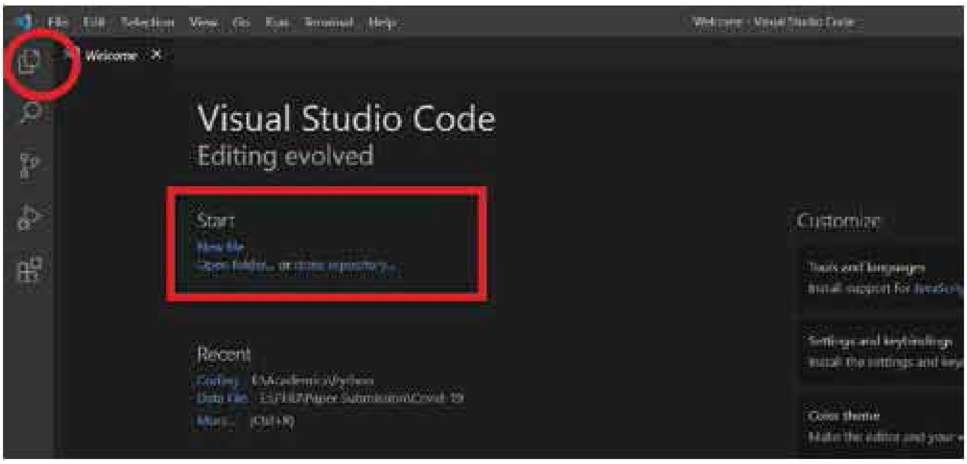


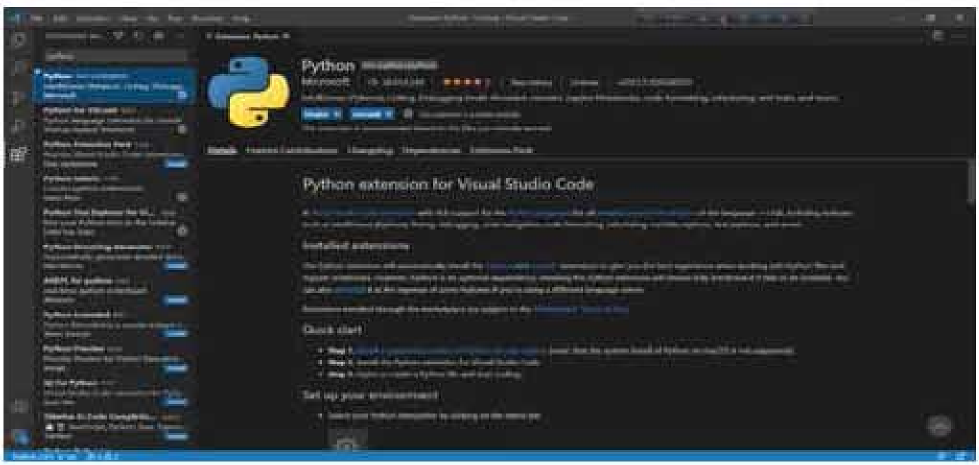
২) ডাউনলোড শেষ হলে ইনস্টল কর। নিচের চিত্রের মত একটি স্ক্রীন আসবে ।

৩) পাইথন লাইব্রেরী গুলো ইনস্টল কর। লাল বক্স দেওয়া প্রোগ্রাম গুলো ইনস্টল কর। চিত্রে- Uninstall দেখাচ্ছে অর্থাৎ এডিটরে ইনস্টল করা আছে। ইনস্টল না থাকলে Install শব্দটি দেখাবে । Install শব্দটিতে ক্লিক করে ইনস্টল শেষ কর।

৪) কোড এডিটর চালু কর । কোড এডিটর চালু হলে নিচের স্ক্রিনের মত দেখাবে। লাল চিহ্নিত আইকন গুলো ক্লিক করে কোড লেখার জন্য নতুন উইন্ডো খুলতে হবে / ওপেন করতে হবে।

৫) এখন এই এডিটরটি পাইথন প্রোগ্রাম রচনার জন্য প্রস্তুত।



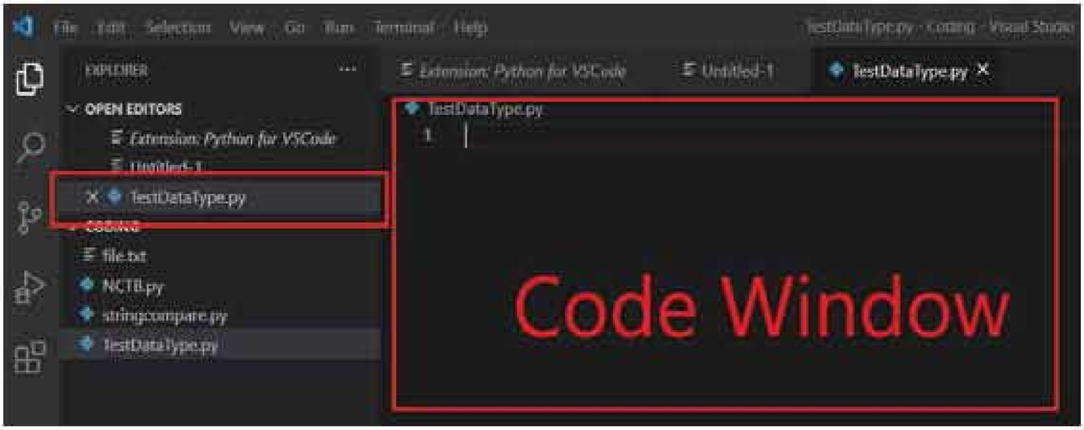


জব ২(খ): দুইটি সংখ্যার যোগ, বিয়োগ, গুন, ও ভাগ করে সকল পূর্ণ সংখ্যার ফলাফলকে একটি লিস্টে সংরক্ষণ ও প্রদর্শন।

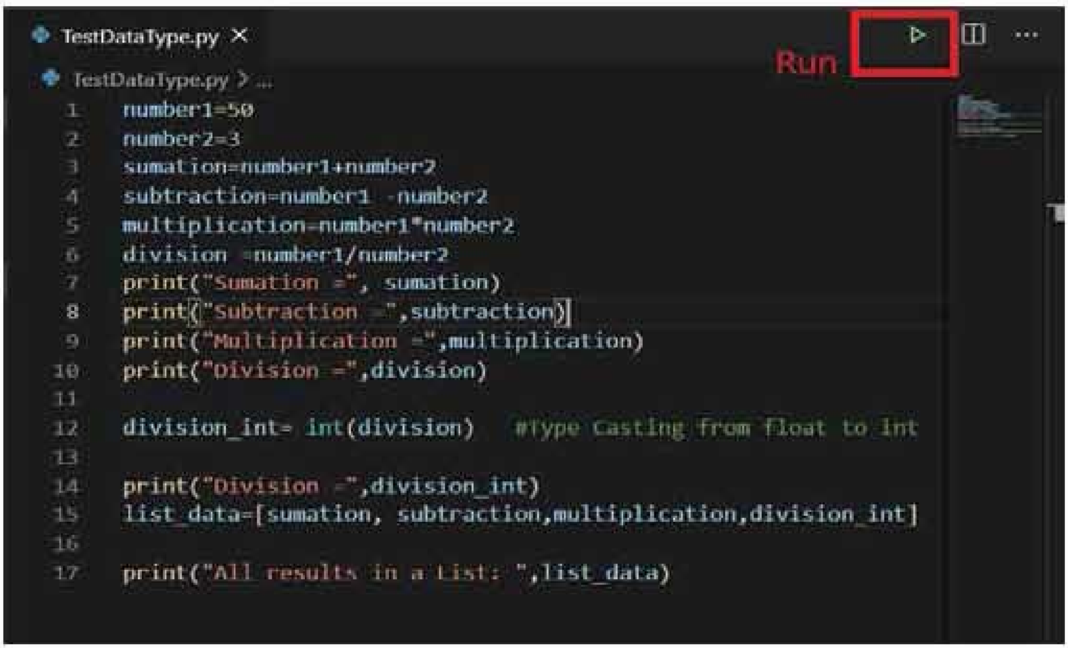
কাজের ধারা:

১) Microsoft Visual Studio চালু কর ।

নতুন একটি ফাইল ওপেন করে নাম দাও, যেন ফাইল টাইপ (নামের শেষ .py) অবশ্যই পাইথন হয় । যেমন-TestDataType.py



২) কোড উইন্ডোতে নিচের কোডসমূহ লিখ এবং সেভ কর।



৩) কোড রান করার জন্য রান (RUN) আইকনে ক্লিক কর।

৪) ফলাফল কোড উইন্ডোর নিচে পর্যবেক্ষণ কর।

ফলাফল:

১) ভেরিয়বলের মান পরিবর্তন না করলে ফলাফল নিচের উইন্ডোতে দেখানো প্রোগ্রামের মত হয়েছে কি-না মিলিয়ে নাও ।

```
PROBLEMS   TERMINAL   ···          1: Python
Multiplication = 150
Division = 16.666666666666668
Division = 16
All results in a List:  [53, 47, 150, 16]
PS E:\Academics\Python\Coding> 
```

অনুশীলন নির্দেশনা:

শিক্ষার্থীরা ভেরিয়বলের মান পরিবর্তন করে, এবং অন্যান্য গানিতিক সমস্যা সমাধানের জন্য অপারেটরসমূহের ব্যবহার পরীক্ষা করতে পারে।

জব ৩: ডিসিশন ও লুপ স্ট্রাকচার ব্যবহার করে ফ্লো কন্ট্রোল প্রোগ্রাম অপারেশন ও ত্রুটি সংশোধন করুন।

পারদর্শিতার মানদণ্ড:

- সুনির্দিষ্ট সমস্যার সমাধানের জন্য সঠিক ব্রাঞ্চিং স্ট্যাটমেন্ট ও লুপ স্ট্রাকচার নির্ধারন করা।
- ব্রাঞ্চিং স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে ফ্লো-কন্ট্রোল প্রোগ্রাম রচনা করা ।
- লুপ স্ট্রাকচার ব্যবহার করে ফ্লো-কন্ট্রোল প্রোগ্রাম রচনা করা।
- কোডিং এ যেকোন ধরনের ত্রুটি নির্ণয় ও সংশোধন করা।
- পাইথন স্ট্রাকচারে প্রোগ্রামসমূহকে চালনা করে ফলাফল প্রদর্শন করা।

সমস্যা নির্ধারণ: পাইথন প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজে ১ থেকে ৫০ পর্যন্ত ক্রমিক সংখ্যার সিরিজের মধ্যে জোড় ও বিজোড় সংখ্যাগুলোকে ভিন্ন লিস্টভুক্ত কর।

কাজের ধাপ:

১) তিনটি লিস্ট টাইপের ভেরিবল ঘোষনা কর।

```
numbers=[ ]
even=[ ]
```

```
odd= [ ]
```

২) ১ থেকে ৫০ পর্যন্ত সংখ্যাকে তালিকা ভুক্ত করার জন্য একটি লুপ (ফর) নির্ধারণ কর। লুপের প্রত্যেকটি ধাপকে তালিকা ভুক্ত করার জন্য append () মেথড ব্যবহার কর। কাজগুলো করার জন্য নিচের কোডটি প্রয়োগ কর।

```
for i in range(51):
    numbers.append(i)
    i+=1                        # এই লাইনটি প্রিন্ট কমান্ডের পূর্বে বসাতে হবে।
```

৩) প্রত্যেকটি সংখ্যা জোড় না বিজোড় সেটি নির্ধারণ করা জন্য সূত্র চিহ্নিত কর । আমরা জানি, কোন সংখ্যাকে ২ দ্বারা ভাগ করলে ভাগশেষ যদি ০ হয় তাহলে সেটি জোড়, অন্যথায় সংখ্যাটি বিজোড়। এটি নির্ধারণ করার জন্য if... else স্টেটমেন্টটি প্রয়োগ কর।

```
if (i%2)= =0:
    even.append(i)
else:
    odd.append(i)
```

৪) জোড় সংখ্যাকে একটি লিস্টে ও বিজোড় সংখ্যাকে ভিন্ন লিস্টে রাখার জন্য জন্য উপরের কোডের মত ব্রাঞ্চিং স্টেটমেন্ট এর মধ্যে append() মেথডটি ব্যবহার কর ।

৫) সকল লিস্টসমূহকে প্রিন্ট করার ব্যবস্থা কর।

```
print("\n Numbers: ", numbers)
print("\n Even Numbers:", even)
print("\n Odd Numbers:", odd)
```

ফলাফল:

কোডের প্রত্যেকটি ধাপ অনুসরণ করলে নিম্নোক্ত ফলাফল প্রদর্শিত হয় হবে।

```
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS E:\Academics\Python\Coding> & C:/Users/HP/AppData/Local/Programs/Python/Python38-32/python.exe e:/Academics/Python/Coding/looptest.py

Numbers:  [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50]

Even Numbers: [0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50]

Odd Numbers: [1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49]
PS E:\Academics\Python\Coding>
```

অনুশীলনী

সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন :

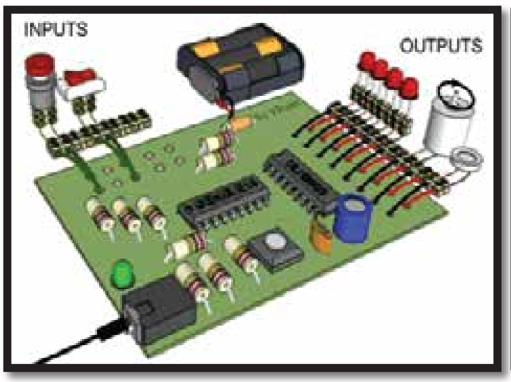
১. প্রোগ্রামিং বলতে কী বোঝায়?
২. প্রোগ্রামার এর কাজ কী?
৩. প্রোগ্রামিং কেন শিখব?
৪. ডাটা টাইপ বলতে কী বোঝায়?
৫. পাইথনে append () মেথডের কাজ কি?
৬. লিস্টে কোন ভ্যালু কত বার আছে জানার জন্য কী মেথড ব্যবহার করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্নঃ

১. ডাটা টাইপের কাজ ও প্রকারভেদ উদাহরণসহ বর্ণনা কর ।
২. অপারেটর কী ? বিভিন্ন প্রকার অপারেটরের বর্ণনা কর ।
৩. লিস্ট কী? লিস্টের বেসিক মেথডগুলোর বর্ণনা কর।
৪. কন্ডিশনাল স্টেটমেন্ট গুলোর স্ট্রাকচার ও কাজ লেখ।
৫. For লুপ ও while লুপের স্ট্রাকচার ও কার্য প্রনালীর পার্থক্য লিখ।

দ্বিতীয় অধ্যায়
মাইক্রোকন্ট্রোলার বেসিকস
Microcontroller Basics

আধুনিক জীবন যাত্রায় তথ্য-প্রযুক্তি সমৃদ্ধ বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক্স যন্ত্রের ব্যাপক প্রভাব দৃশ্যমান। ঘুম থেকে উঠে রাত্রে ঘুমানো পর্যন্ত যে সকল ইলেক্ট্রনিক্স সামগ্রী ব্যবহার করি, সেগুলোকে ছোট, সাশ্রয়ী, ও মানুষের ব্যবহার উপযোগী করে গড়ে তোলার কাজটি সম্পন্ন করার জন্য মাইক্রোকন্ট্রোলার অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ একটি যন্ত্রাংশ। এ অধ্যায়ে আমরা মাইক্রোকন্ট্রোলার এবং মাইক্রোকন্ট্রোলার সাপোর্টেড এমবেডেড সিস্টেম সম্পর্কে ধারণা লাভ করব। এছাড়াও মাইক্রোকন্ট্রোলারের সহজ কিছু প্রোগ্রাম করব এবং প্রোগ্রাম করা মাইক্রোকন্ট্রোলারের পোর্টসমুহের সাথে পেরিফেরাল ইন্টাফেসিং প্রক্রিয়া ও পদ্ধতি সম্পর্কে জানব এবং পেরিফেরাল বা কোন



ডিভাইসের আউটপুট পর্যবেক্ষন বা নিয়ন্ত্রণ করার প্রক্রিয়া হাতে কলমে করে দেখব।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা -

৭. মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রাথমিক ধারনা লাভ করব

৮. মাইক্রোকন্ট্রোলারের ব্যবহারিক ক্ষেত্র ও সম্ভাব্যতা সমন্ধে সম্পর্কে জানতে পারব রূপান্তরিত

৯. বিভিন্ন প্রকারের মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন-ডায়াগ্রাম ও পোর্ট সম্পর্কে জানব

১০. এমবেডেড সিস্টেম সম্পর্কে জ্ঞাত হব

১১. মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার করে পেরিফেরাল নিয়ন্ত্রণের সহজ কৌশল রপ্ত করব।

৬.১ মাইক্রোকন্ট্রোলার

মাইক্রো অর্থাৎ ক্ষুদ্র বা খুব ছোট এবং কন্ট্রোল এর অর্থ নিয়ন্ত্রণ করা, আর নিয়ন্ত্রণকারী হচ্ছে কন্ট্রোলার; অর্থাৎ মাইক্রোকন্ট্রোলার হচ্ছে ক্ষুদ্র নিয়ন্ত্রণকারী । একটি ইলেক্ট্রনিকস যন্ত্রে মাইক্রোকন্ট্রোলার এক ধরনের ছোট চিপ যা কম্পিউটারের মত স্বয়ংসম্পূর্ণভাবে ডিভাইসের সকল যন্ত্রাংশকে নিয়ন্ত্রণ করে। মাইক্রোকন্ট্রোলারকে সিঙ্গেল চিপ কম্পিউটারও বলা হয়। আমাদের নিত্য ব্যবহৃত প্রত্যেকটি ইলেক্ট্রনিক্স সামগ্রী কোন না কোন মাইক্রোকন্ট্রোলার চিপযুক্ত। ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রের মূল নিয়ন্ত্রণের কাজটি করে এই মাইক্রোকন্ট্রোলার চিপ, এজন্য এটিকে ইলেক্ট্রনিক্স যন্ত্রের মাথা (ব্রেইন) হিসাবে বিবেচনা করা যায়। কম্পিউটারের ন্যায় এটিরও অপরিহার্য যন্ত্রাংশ CPU, RAM, Hard disk, IO Pins থাকে; মাইক্রোকন্ট্রোলার আকারে ছোট হওয়ায় এগুলোর পিনও বা এসকল যন্ত্রাংশও আকারে অনেক ছোট হয়।

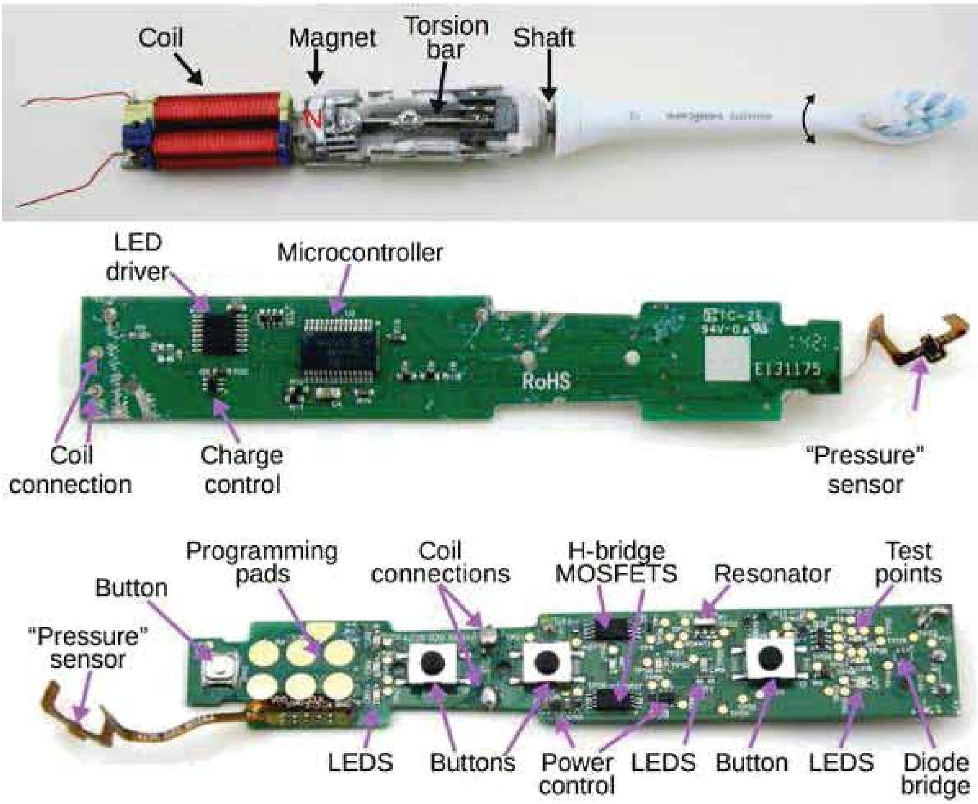
মাইক্রোকন্ট্রোলারের ব্যবহার

সাধারণত একটি ইলেক্ট্রনিক্স সার্কিটে বিভিন্ন ধরনের ছোট ছোট যন্ত্রাংশ যেমন ট্রানজিস্টর, রেজিস্টর, ডায়োড, এলইডি প্রভৃতি থাকে এগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য সাধারণত অনেকগুলো পিনযুক্ত কালো রঙের এক বা একাধিক চিপ দেখা যায় যার কোন একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার হিসাবে কাজ করে । বর্তমানে মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রায়োগিক ক্ষেত্র ব্যাপক। বাসাবাড়িতে বিভিন্ন ধরনের হোম appliances (এপ্লায়েন্স) যেমন টেলিফোন, সিকিউরিটি সিস্টেম, রিমোট কন্ট্রোল, টিভি, ক্যামেরা, লাইটিং কন্ট্রোল, সেলাই মেশিন, ইত্যাদিতে মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার হয়ে থাকে। দাপ্তরিক কাজের জন্য অফিসে মাইক্রোকন্ট্রোলার সমৃদ্ধ প্রিন্টার, স্ক্যানার, ফ্যাক্স মেশিন ইত্যাদিতেও মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয়। ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশনের ক্ষেত্রে মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার অপরিহার্য।

চিত্রঃ ৬.১ মাইক্রোকন্ট্রোলার চিপ

মাইক্রোকন্ট্রোলারের বাস্তব অ্যাপলিকেশান

টুথ ব্রাশ একটি নিত্য ব্যবহার্য পন্য যার অত্যাধুনিক সংস্করণ ইতোমধ্যে বাজারে চলে এসেছে। নিচের চিত্রে একটি আধুনিক ইলেক্ট্রিক টুথ ব্রাশের বিভিন্নাংশ দেখানো হয়েছে। ব্রাশে ব্যবহৃত বিভিন্ন যন্ত্রাংশকে চিহ্নিত করা হয়েছে, এসকল যন্ত্রাংশ মাইক্রোকন্ট্রোলার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হচ্ছে। প্রোগ্রামিং প্যাডে বাটনে ক্লিক করে মাইক্রোকন্ট্রোলারকে নির্দেশনা প্রদানের ব্যবস্থা করা হয়েছে। মাইক্রোকন্ট্রোলারের মধ্যে প্রোগ্রামে সুনির্দিষ্ট করে বলা হয়েছে কোন বাটনে চাপ দিলে কি কাজ করতে হবে। অর্থাৎ বাটন থেকে আগত নির্দেশনাগুলো মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রসেস করে পরবর্তি কার্যক্রম গ্রহণ করার জন্য সংশ্লিষ্ট যন্ত্রাংশকে নির্দেশনা প্রদান করছে। এভাবেই মাইক্রোকন্ট্রোলার পরিপূর্ণভাবে ডিভাইসটিকে নিয়ন্ত্রণ করছে।



চিত্র: ৬.২ একটি ইলেক্ট্রিক ব্রাশের বিভিন্নাংশ

মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রকারভেদ

মাইক্রোকন্ট্রোলারকে বিভিন্নভাবে শ্রেণিভুক্ত করা যায়। তবে মূল শ্রেণিবিভাগটি করা হয় তাদের প্রসেসিং ক্ষমতা অনুসারে। একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার কত বিট ইন্টারনাল বাসের সাথে সংযুক্ত এবং কত বিট ইনস্ট্রাকশন প্রসেস করতে পারে তার উপর ভিত্তি করে ৩২ বিট পর্যন্ত মাইক্রোকন্ট্রোলার বিদ্যমান।

- ৪ বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার: ৪ বিট ডাটা প্রসেস করতে সক্ষম; বর্তমানে সচরাচর ব্যবহৃত হয় না।
- ৮ বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার: একসাথে সর্বোচ্চ ৮ বিট ডাটা প্রসেস করতে পারে।
- ১৬ বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার: একসাথে ১৬ বিট ডাটা প্রসেস করতে সক্ষম।

- ৩২ বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার: বর্তমান সময় পর্যন্ত সর্বোচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন মাইক্রোকন্ট্রোলার যা এক সাথে ৩২ বিট ডাটা প্রসেস করতে সক্ষম।

জনপ্রিয় মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রস্তুতকারি প্রতিষ্ঠানসমূহ

স্বয়ংক্রিয় মেশিনের ব্যবহার বৃদ্ধির সাথে সাথে মাইক্রোকন্ট্রোলারের চাহিদাও ব্যপকভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে। ক্রম বর্ধমান এ চাহিদা পুরণ করার জন্য, বিশ্বের অনেক দেশের বহু কোম্পানি মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রস্তুত করছে।

মাইক্রোচিপ (Microchip)

মাইক্রোচিপ মাইক্রোকন্ট্রোলার ইউনিট (এমসিইউ) প্রস্তুতকারী কোম্পানিগুলোর মধ্যে অন্যতম শীর্ষ প্রস্তুতকারী কোম্পানি ' মাইক্রোচিপ'। ইলেক্ট্রনিক্স জগতে ক্রম পরিবর্তশীল চাহিদাকে পুরণ করার জন্য যুক্তরাষ্ট্র ভিত্তিক কোম্পানিটির উদ্যোগ প্রশংসনীয় । আজ পর্যন্ত কোম্পানিটি এমসিইউ এর প্রত্যেকটি ভার্সন যেমন ৮ বিট, ১৬ বিট এবং ৩২বিট বাজারজাত করতে সক্ষম হয়েছে। কোম্পানিটি এমসিইউ ব্যবহার উপযোগি প্রয়োজনীয় অন্যান্য ইলেক্ট্রনিক্স উপাদানও প্রস্তুত করে। বহুল ব্যবহৃত ৮বিট ATtiny সিরিজ (যেমন- ATtiny87), ATmega মেগা সিরিজের প্রসেসরগুলো মাইক্রোচিপ কোম্পানির পন্য।

ইন্টেল (Intel)

ইন্টেল নামটি অতিপরিচিত কম্পিউটারের প্রসেসর জন্য। আমাদের দেশে প্রায় প্রত্যেকটি কম্পিউটারেই ইন্টেল প্রস্তুতকৃত মাদারবোর্ড এবং প্রসেসর ব্যবহার করা হয়। তবে, মাদারবোর্ডের পাশাপাশি কোম্পানিটি ১৯৮০ সালে Intel 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারটি উদ্ভাবন করে। Intel 8051 ৮ বিট মাইক্রোকন্ট্রোলারটি Intel MCS-51 বা MCS-51 নামেও পরিচিত। ১৯৯৬ সালে ৮-বিটের এই মাইক্রোকন্ট্রোলারটি MCS-151 হিসাবে এবং পরবর্তিতে MCS-251 নামে ১৬ বিট ও ৩২ বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার বাজারে আসে। এছাড়াও কোম্পানিটির অত্যাধুনিক D1000 ও D2000 সিরিজের মাইক্রোকন্ট্রোলার রয়েছে।

৬.২ মাইক্রোকন্ট্রোলারের অভ্যন্তরীণ কম্পোনেন্টসমূহ

মাইক্রোকন্ট্রোলারের কম্পোনেন্টসমূহ এর উৎপাদনকারি কোম্পানিভেদে এবং কী প্রয়োজনে এটি ব্যবহার করা হবে তার উপর নির্ভর করে ভিন্ন হয়। তবে, সব ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলারে কিছু সাধারণ কম্পোনেন্ট থাকে যেমন -

সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট অর্থাৎ সিপিইউ (CPU): কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশ (সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট) যাবতীয় ডাটা বা ইনস্ট্রাকশন প্রসেসিং এর কাজ করে। সিপিইউ ডাটা প্রক্রিয়াকরণ শেষে নির্দেশনা অনুসারে প্রয়োজনীয় তথ্য মেমরিতে সংরক্ষণের অথবা আউটপুট ডিভাইস প্রেরণ করে।

মেমোরি (Memory): মাইক্রোকন্ট্রোলারের সকল ধরনের ডাটা বা তথ্য সংরক্ষণ করার জন্য মেমরি ব্যবহার করা হয়। সার্কিটের প্রয়োজন অনুসারে তিন ধরনের মেমোরি ব্যবহার করা হয়, যথা-স্থায়ী সংরক্ষণের জন্য Read Only Memory (ROM), প্রোগ্রাম চলাকালীন সময়ে সংরক্ষনের জন্য Random Access Memory (RAM), একটি রমকে মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাথে ইন্টারফেসিং করার জন্য Electrically ২০২২

Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM)। EEPROM এ কোন সুনির্দিষ্ট কাজের প্রোগ্রামগুলো স্থায়ী ভাবে ইন্সটল করা হয়।

ইনপুট-আউটপুট পোর্ট (Input Output Port): ইনপুট পোর্টের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় তথ্য বা ইনস্ট্রাকশন গ্রহণ করা হয়। আউটপুট পোর্টের মাধ্যমে ডাটাকে প্রক্রিয়াকরণের পর আউটপুট ডিভাইসে প্রেরণ হয়।

সিরিয়াল পোর্ট (Serial port): সিরিয়াল পোর্টের মাধ্যমে আউটপুট ডিভাইসের সাথে সংযুক্ত করা হয়। সিরিয়াল ডাটা আদান প্রদান করার জন্য এই পোর্ট ব্যবহার হয়ে থাকে।

এনালগ টু ডিজিটাল কনভার্টার (এডিসি) (ADC) এবং ডিজিটাল টু এনালগ কনভার্টার (ডিএসি) (DAC): এডিসি, এনালগ সিগন্যাল কে ডিজিটাল সিগনালে এবং ডিএসি, ডিজিটাল সিগন্যাল কে এনালগ সিগনালে রূপান্তর করে যা সার্কিটে বিভিন্নভাবে ব্যবহৃত হয়।

ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোল লজিক (Interrupt Control Logic): মাইক্রোকন্ট্রোলারের সিপিইউকে চলমান কাজকে বা ইনস্ট্রাকশনকে থামিয়ে অন্য একটি কাজ বা ইনস্ট্রাকশন নির্দেশনা দেওয়ার জন্য এ ইউনিটটি ব্যবহার হয়।

টাইমার এবং কাউন্টার (Timer and Counter): মাইক্রোকন্ট্রোলারের বিভিন্ন ধরনের ইনস্ট্রাকশন বা ডাটা প্রক্রিয়াকরন কাজের সময় নির্ণয়ের জন্য টাইমার ব্যবহার করা হয় এবং ডিজিটাল পালস গুলোকে গণনা করার জন্য কাউন্টার ব্যবহার করা হয়।

মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ

বাজারে বিভিন্ন ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলার রয়েছে যেমন- Atmega328, ESP8266, ATtinny85, ইত্যাদি। এই বিশাল সংখ্যক মাইক্রোকন্ট্রোলারের মধ্যে একটি সুনির্দিষ্ট কাজের জন্য উপযুক্ত মাইক্রোকন্ট্রোলারটি নির্বাচন করার জন্য অনেকক্ষেত্রে দ্বিধা-দন্ধে পড়তে হয়। সঠিক এই বিশাল সংখ্যক মাইক্রোকন্ট্রোলারের নির্বাচন করতে না পারলে প্রত্যাশিত ফলাফল পাওয়া যাবে না। এ কারণে হাজারো এই বিশাল সংখ্যক মাইক্রোকন্ট্রোলারের মধ্যে সুনির্দিষ্ট কাজের জন্য উপযুক্ত মাইক্রোকন্ট্রোলারটি নির্বাচনের জন্য নিম্নলিখিত কিছু বিষয়ের প্রতি লক্ষ্য রাখতে হবে।

১) কম্পিউটেশান ক্যাপাসিটি এবং উপযুক্ততা: প্রসেসরের কার্যক্ষমতা বা মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রসেসরটি কত বিট সে বিষয়ে খেয়াল রাখতে হবে অর্থাৎ প্রসেসরটি একসাথে সর্বোচ্চ কত বিট নিয়ে কাজ করতে পারে।

২) মেমোরি ক্যাপাসিটি: র‍্যাম, রম এর পরিমানের উপর নির্ভর করে জায়গার পরিমাণ কতটুকু তা নিবার্চন করতে হবে। তোমার প্রয়োজনীয় কাজের প্রোগ্রাম এর ভিতর ইন্সটল এবং রানিং করা যাবে কিনা সে বিষয়ে খেয়াল রাখতে হবে।

২০২২

৩) গতি: মাইক্রোকন্ট্রোলারের স্পিড বা গতি কেমন অর্থাৎ মাইক্রোকন্ট্রোলারটি কত মেগাহার্টজ কাজ করতে পারবে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।

৪) পিন সংখ্যা: ইনপুট আউটপুট পিন কতটি সে বিষয়ে লক্ষ্য রাখতে হবে ।

৫) টাইমার এবং কাউন্টার: মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচন করার ক্ষেত্রে টাইমার এবং কাউন্টার পরিমাণ লক্ষ রাখতে হবে।

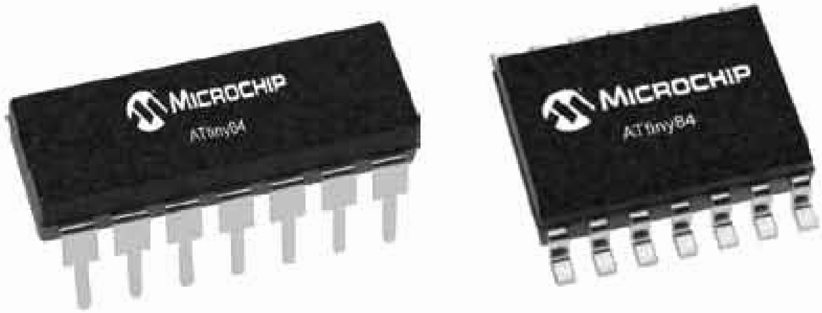
৬) পাওয়ার খরচ: নির্ধারিত মাইক্রোকন্ট্রোলারের অপারেটিং ভোল্টেজ কত সেটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কারণ যে প্রোডাক্টে এটি ব্যবহার করা হবে সেটি ব্যাটারি চালিত হতে পারে।

আট বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার

আট (০৮) বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার এক সাথে ০৮ বিট ডাটা প্রসেস করতে পারে। কোম্পানি ভেদে ৮ বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার পিন কনফিগারেশান বিভিন্ন রকম হতে পারে। এ অধ্যায়ে উদাহরণ হিসাবে মাইক্রোচিপ এবং ইন্টেল কোম্পানির দুইটি মাইক্রোকন্ট্রোলারের সংক্ষিপ্ত ধারণা প্রদান করা হয়েছে।

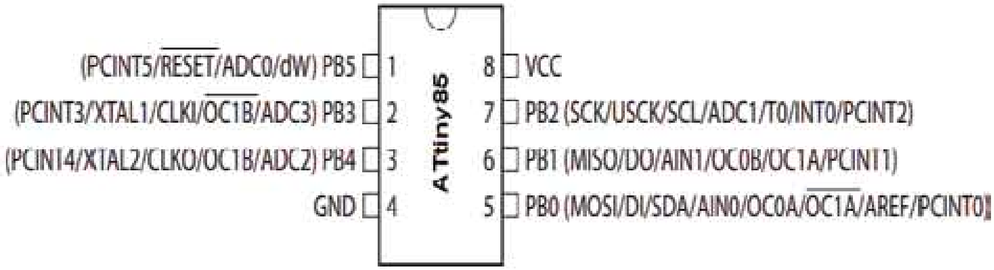
ATtiny85 (৮ বিট)

মাইক্রোচিপ কোম্পানির ৮বিটের Peripheral Interface Controller (PIC) এবং AVR নামক দুটি ফ্যামিলির প্রসেসর রয়েছে। এ ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার করা খুব সহজ; সাধারণত নবাগত শিক্ষার্থীরা এধরনের চিপ ব্যবহার করে তাদের মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার শুরু করে। এ ফ্যামিলির আরো অনেক মাইক্রোকন্ট্রোলার রয়েছে যা তোমরা তোমাদের বিভিন্ন দৈনন্দিন কাজকে স্বয়ংক্রিয় করার জন্য ব্যবহার করতে পার।



চিত্র: ৬.৩ মাইক্রোকন্ট্রোলার চিপ (ATtiny 84)

- **পিন ডায়াগ্রামঃ**



চিত্রঃ ৬.৪ পিন ডায়াগ্রাম (ATtiny 84)

- **কার্যক্ষমতা**

নিচের টেবিলে একটি ৮ পিন মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাধারণ কার্যক্ষমতা সম্পর্কে ধারণা পাবে।

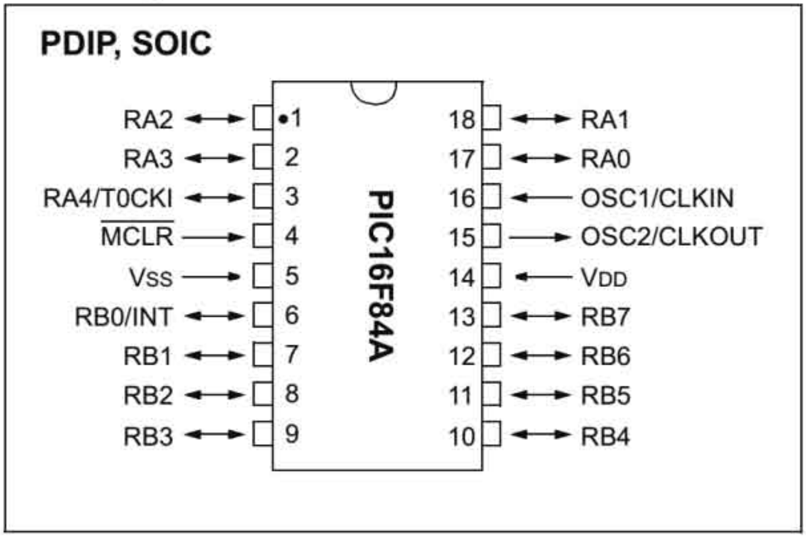
নাম	বর্ণনা
Memory Type	Flash
Program Memory Size (KB)	8
CPU Speed (MIPS/DMIPS)	20
SRAM (B)	512
Data EEPROM/HEF (bytes)	512
Digital Communication Peripherals	1-SPI, 1-I2C
Capture/Compare/PWM Peripherals	1 Input Capture, 1 CCP, 4PWM
Timers	1 x 8-bit, 1 x 16-bit
Number of Comparators	1
Temperature Range (°C)	-40 to 85
Operating Voltage Range (V)	1.8 to 5.5

টেবিল ৬.১ বিট মাইক্রোকন্ট্রোলারের কার্যক্ষমতা

PIC16F84A মাইক্রোকন্ট্রোলারের

এটি মাইক্রোচিপ কোম্পানির ৮ বিটের একটি শক্তিশালী এবং সহজে প্রোগ্রাম উপযোগি একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার। ১৮ পিনযুক্ত এ মাইক্রোকন্ট্রোলারটি অটোমেশান প্রযুক্তি, বিভিন্ন ইন্ডাষ্ট্রি, ইলেক্ট্রনিক্স লক, স্বল্প ক্ষমতাসম্পন্ন ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইস সমূহে বহুল ব্যবহৃত হয়।

- **PIC16F84A মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন ডায়াগ্রাম**



চিত্র: ৬.৫ **PIC16F84A মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন ডায়াগ্রাম**

- **কার্যক্ষমতা**

Features	Specifications
Bus Width	8 Bits
Pin Count	18 (PDIP, SOIC) / 20 (SSOP)
Processor Speed	5 Million Instructions per second
Program Memory	1750 Bytes
RAM	68 Bytes
EEPROM	64 Bytes

টেবিল ৬.২ **PIC16F84A এর কার্যক্ষমতা**

৮০৫১ আট বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার

Intel Corporation এম্বেডেড সিস্টেমে ব্যাবহারের জন্য Intel MCS-৫১(Microcontroller Series - ৫১) বা ৮০৫১ সিরিজ উদ্ভাবন করে। একটি পূর্ণাঙ্গ সিস্টেমের সকল সুবিধা বিদ্যমান থাকায় তখন এটি System on a chip হিসাবে পরিচিত পায়। ৮০৫১ মাইক্রোকন্ট্রোলারে ১২৮ বাইট RAM, ৪ কিলোবাইট ROM, ২টি টাইমার, ১টি সিরিয়াল পোর্ট, ৪টি I/O পোর্ট (৮ বিটের)সহ আরো অনেক সুবিধা বিদ্যমান। এটি জনপ্রিয় ৮ বিটের একটি শক্তিশালী মাইক্রোকন্ট্রোলার। বর্তমানে এই সিরিজের কয়েক ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলার আছে, যেমন- AT89C51, AT89S51, AT89S52, AT89C2051 উল্লেখযোগ্য।

- ৮০৫১ মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন ডায়াগ্রাম

৮০৫১ মাইক্রোকন্ট্রোলারের মোট ৪০টি পিন রয়েছে। পিন গুলোর মধ্যে ৩২টি পিনই বিভিন্ন ধরনের ইনপুট বা আউটপুট পিন হিসাবে ব্যবহৃত হয়। নিচের টেবিলে প্রত্যেকটি পিনের সুনির্দিষ্ট কাজের ধরন জানতে পারবে।

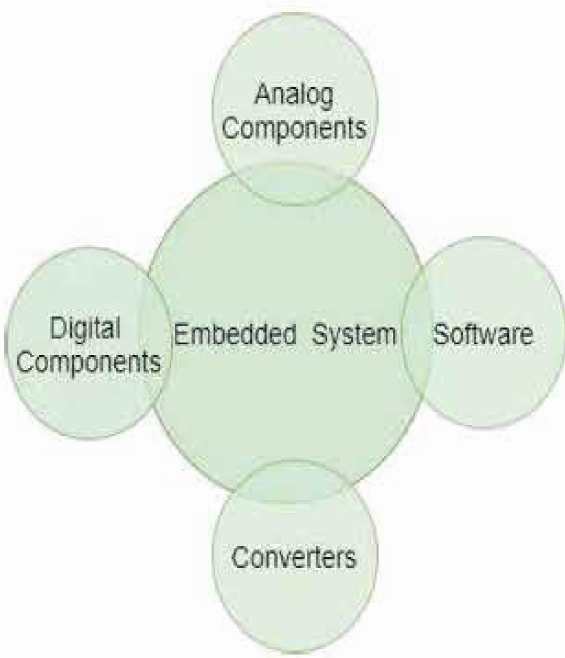
চিত্রঃ ৬.৬ ৮০৫১ মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন

পিন	বর্ণনা
১-৮	সাধারণভাবে Input/Output (I /O) হিসাবে ব্যবহারকারীর প্রয়োজনীয়তা অনুসারে ব্যবহার করে।
৯	রিসেট বা রিস্টার্ট, বন্ধকিন্ন ভাবে পুনঃ চালু করার জন্য
১০-১৭	পোর্ট ৩ নামে পরিচিত; এই পিন গুলো ইন্টারাপ্ট, টাইমার ইনপুট, সিগনাল কন্ট্রোল সিরিয়াল কমিউনিকেশান প্রভৃতি কাজে ব্যবহৃত হয়।
১৮-১৯	এক্সটার্নাল সিস্টেম ক্লক হিসাবে ব্যবহৃত হয়
২০	গ্রাউন্ড করার জন্য (সার্কিটে নেগেটিভ কারেন্ট প্রদানের জন্য)
২১-২৮	পিন গুলো পোর্ট ২ হিসাবে পরিচিত; এগুলো ইনপুট / আউটপুট পিন হিসাবে কাজ করে।
২৯	এটি এক্সটার্নাল প্রোগ্রাম মেমরিকে পড়ার জন্য ব্যবহার করা হ।
৩০	এক্সটার্নাল এড্রেস লেচ বা বাইরের কোন মেমরি ডিভাইসকে সক্রিয় বা নিষ্ক্রিয় করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
৩১	ডাটা সমূহকে ডিমাল্টিপ্লেক্স করার জন্য;
৩২-৩৯	পোর্ট ০ হিসাবে পরিচিত; এই পিনগুলোও ইনপুট/আউটপুট পিন হিসাবে কাজ করে
৪০	সার্কিটে পজেটিভ কারেন্ট প্রদান করার জন্য।

টেবিল ৬.৩ ৮০৫১ মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিনসমূহের কাজ

৬.৩ এমবেডেড সিস্টেম

নির্দিষ্ট কাজের জন্য যে চিপ বা ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট ডিজাইন করা হয় তাকে এমবেডেড সিস্টেম বলে। এমবেডেড সিস্টেমের প্রাণশক্তি হচ্ছে মাইক্রোকন্ট্রোলার বা প্রসেসর। আমাদের চারপাশে যে সকল ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইস দেখি সেগুলো সবই মাইক্রোকন্ট্রোলার বা প্রসেসর নিয়ন্ত্রিত এমবেডেড সিস্টেম। যেমন সিকিউরিটি সিস্টেম, ক্যামেরা, রিমোট কন্ট্রোল, প্রিন্টার, স্ক্যানার, ইত্যাদি এক একটি এমবেডেড সিস্টেম অ্যাপলিকেশন। একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার নিয়ন্ত্রিত সিস্টেমের সাথে অন্যান্য যন্ত্রাংশ বা লজিক্যাল উপাদান মিলে যখন একটি বিশেষ সেবা প্রদানকারি ডিভাইস বা যন্ত্র তৈরি হচ্ছে সেটিই একটি এমবেডেড সিস্টেম। যেমন- টেলিভিশনকে একটি এমবেডেড সিস্টেম বলতে পার, এর সার্কিটবোর্ডে মাইক্রোকন্ট্রোলার দ্বারা এর ডিসপ্লে, এমবেডেড সফটওয়্যার (স্মার্ট টেলিভিশনের ক্ষেত্রে), ইউএসবি, বিভিন্ন ধরনের এক্সটার্নাল পোর্ট প্রভৃতি যন্ত্রাংশ নিয়ন্ত্রিত হচ্ছে।



চিত্র : ৬.৭ এমবেডেড সিস্টেম

এমবেডেড সিস্টেম এর বৈশিষ্ট্য

আধুনিক প্রযুক্তির উৎকর্ষের তার অন্যতম অবদান এমবেডেড সিস্টেমের। একটি এমবেডেড সিস্টেম একটি সুনির্দিষ্ট পরিসেবা প্রদান করে। এটিকে একটি বিশেষায়িত কম্পিউটার সিস্টেম বলা যেতে পারে।

- একই কাজ বারংবার করতে থাকে, যেমন- প্রিন্টার একটি এমবেডেড সিস্টেম যা শুধুমাত্র প্রিন্ট করার জন্যই ব্যবহৃত হয়।
- এটি তাৎক্ষণিক (রিয়েল টাইম) সেবা প্রদান করে।

এমবেডেড সিস্টেমের সুবিধা

এমবেডেড সিস্টমের সুবিধা অপরিসীম। একেক এমবেডেড সিস্টেম ভিন্ন ভিন্ন ধরনের সুবিধা প্রদান করে। প্রত্যেকটি এমবেডেড সিস্টেম কিছু সাধারণ বৈশিষ্ট্য রয়েছে, যেমন-

- একই ডিজাইন হওয়ায়, কম সময়ে প্রচুর উৎপাদন করা যায়।
- দাম তুলনামূলক কম হয়।
- সাধারণত আকারে ছোট হওয়ায়, সেটি পোর্টেবল হয়।
- তুলনামূলক বিদ্যুৎ খরচ কম হয়।

- সার্ভিস সুনির্দিষ্ট হওয়ায়, প্রয়োজনমত মেমরি সেট করে দেওয়া যায়। ফলে, মেমরি অপচয় কম হয়।
- এটি ষ্ট্যাবল সেবা প্রদান করে, ফলে, বিশ্বস্ত পরিসেবা প্রাদানের নিশ্চয়তা পাওয়া যায়।

ব্যবহারিক

জব শিট

জব ১: একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার (ATtiny84) ব্যবহার করে এল,ই,ডি (এলইডি) ফ্লাশ করার সার্কিট গঠন ও আউটপুট পর্যবেক্ষণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

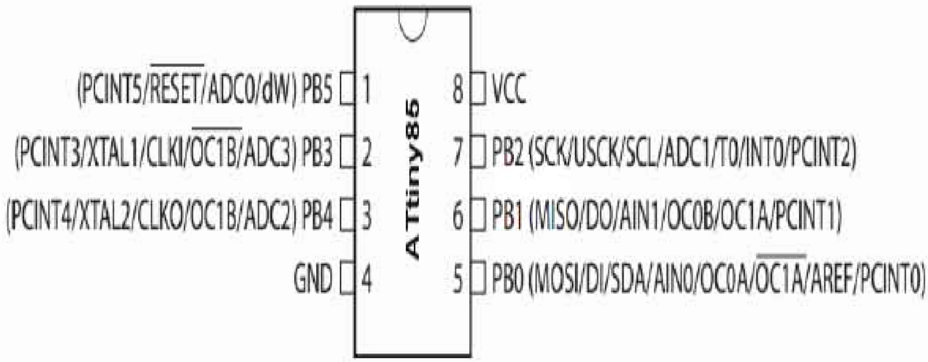
- ব্যবহৃত সকল যন্ত্রাংশকে চিহ্নিত করা
- সার্কিট ডিজাইন করতে পারা
- ATtiny84 পিন সমূহের কাজ বুঝতে পারা
- মাইক্রোকন্ট্রোলারে কোড উইন্ডোতে কোড লিখতে পারা
- ডিজিটাল সার্কিট আউটপুট অন বা অফ করা

প্রয়োজনীয় উপকরণ

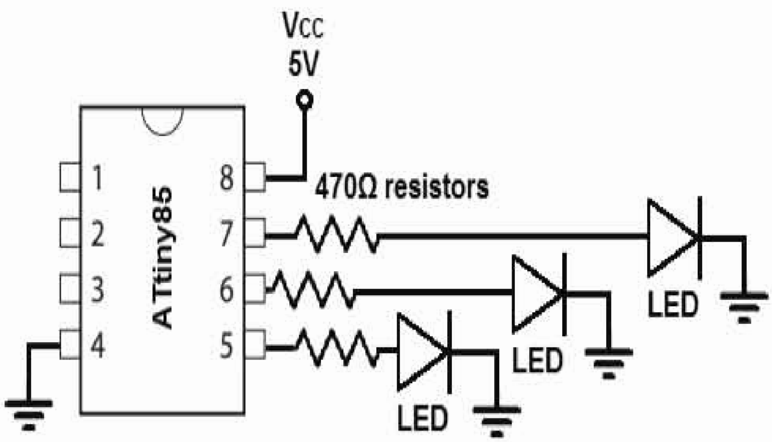
ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	মাইক্রোকন্ট্রোলার	ATtiny84 (Programmed)	১টি
২	রেজিস্টর	470Ω	৩টি
৩	LEDs	লাল / সবুজ / নীল	৩টি
৪	ব্রেড বোর্ড / ট্রেইনার বোর্ড		১টি
৫	সংযোগ ক্যাবল	এক খেই বিশিষ্ট	প্রয়োজনমত
৬	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই /এডাপ্টার	৫ ভোল্ট ডিসি	১টি

কাজের ধারা:

১) সার্কিট বোর্ডে মাইক্রোকন্ট্রোলারটি স্থাপন কর এবং নিচের চিত্রের মত করে পিনগুলোকে চিহ্নিত কর। মনে রাখতে হবে, তোমার মাইক্রোকন্ট্রোলারটিতে যেন পুর্ব নির্ধারিত প্রোগ্রাম করা থাকে।



২) মাইক্রোকন্ট্রোলারের ৫,৬, এবং ৭ নং পিনের সাথে তিনটি রেজিস্টর সংযুক্ত কর। রেজিস্টার গুলোর প্রত্যেকটির অপর প্রান্তে একটি করে এলইডির এনোড (+) সংযুক্ত কর।

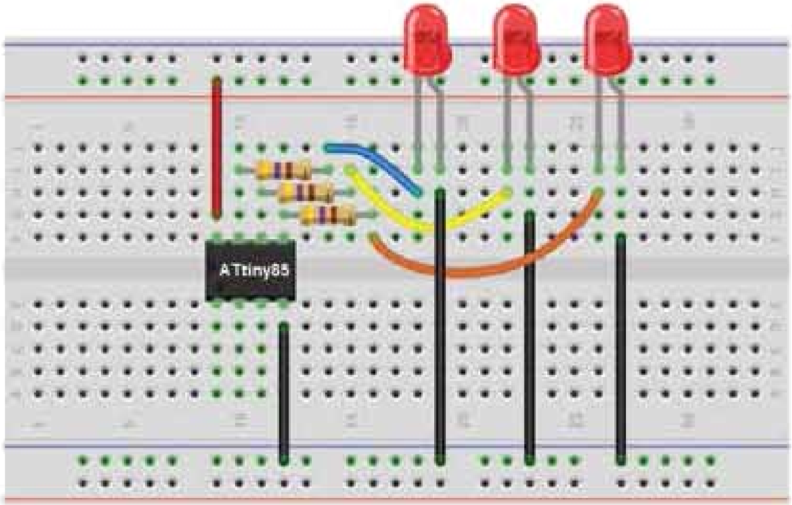


৩) প্রত্যেকটি এলইডির ক্যাথোডকে (-) গ্রাউন্ডের সাথে সংযুক্ত কর।

৪) মাইক্রোকন্ট্রোলারের ৪ নং পিনকে GND (গ্রাউন্ড) পিনের সাথে গ্রাউন্ডের সংযোগ দাও।

৫) মাইক্রোকন্ট্রোলারের ৮ নং (VCC) পিনের সাথে 5V ডিসি পিনের সংযোগ দাও।

২০২২



৬) সকল প্রকার সংযোগ স্থাপন করার পর, তোমার সার্কিটের ডিজাইনটি উপরের চিত্রের মত দেখাবে।

৭) তোমাদের বিশেষভাবে লক্ষ্য রাখতে হবে, সংযুক্ত মাইক্রোকন্ট্রোলারটি যদি প্রোগ্রাম করা না থাকে তাহলে এলইডি জ্বলবে না। সেক্ষেত্রে তোমাদের নিচের প্রোগ্রামটি তোমাদের শিক্ষকের সহযোগিতা নিয়ে মাইক্রোকন্ট্রোলারে বার্ন করতে হবে।

```
#include <avr/io.h>

int main (void)
{
while(1)
  {
   DDRB= 0xff; //sets all the pins as outputs
   PORTB= 0xff; //sets all of PORT B pins as HIGH
   }
}
```

ফলাফল:

একই সাথে সকল এলইডিগুলো জ্বলে উঠবে।

জব ২ঃ আরডিইনো ইউএনও (UNO) ব্যবহার করে সহজ ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সিস্টেম তৈরি ও আউটপুট ফলাফল পর্যবেক্ষন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশকে চিহ্নিত করে সংগ্রহ করতে পারা
- প্রদত্ত ডিজাইন অনুযায়ী সার্কিট তৈরি করতে পারা
- ATtiny84 এর পিন সমূহ চিহ্নিতকরণ
- মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রোগ্রামের কোড উইন্ডোতে ইনপুট / আউটপুটের মান পরিবর্তন করতে পারা
- মাইক্রোকন্ট্রোলার এর বার্ণকৃত ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল প্রোগ্রাম রান করে আউটপুট ফলাফল নিরীক্ষা করা

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	কম্পিউটার	Windows Operating System	১

প্রয়োজনীয় উপকরণ (Raw Materials)

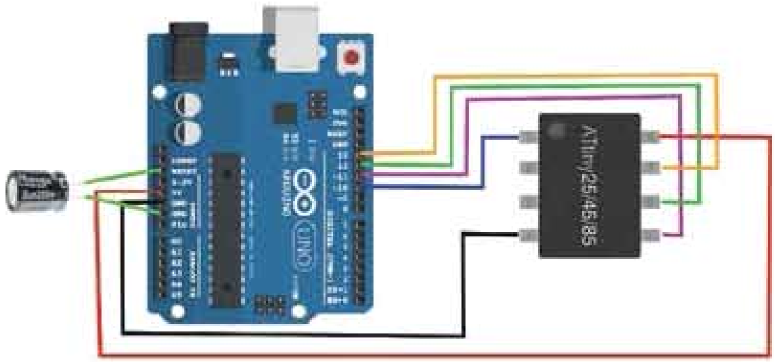
ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	মাইক্রোকন্ট্রোলার	ATtiny84	১
২	আরডিইনো ইউএনও (UNO)	UNO	১
৩	রেজিস্টর	470Ω	৩
৪	LEDs	লাল, সবুজ, হলুদ	৩
৫	ব্রেড বোর্ড	প্রমাণ সাইজ	১টি
৬	সংযোগ ক্যাবল		প্রয়োজনমত
৭	ক্যাপাসিটর	১০ মাইক্রো ফ্যারাড	১

কাজের ধারা

মাইক্রোকন্ট্রোলারে প্রোগ্রাম বার্ণ করা বা ফ্লাশ করার অনেকরকম পদ্ধতি রয়েছে, যেমন – প্রোগ্রামিং ডিভাইস, আরডিইনো ইত্যাদি। যেহেতু তোমরা পরবর্তী অধ্যায়ে আরডিইনো ব্যবহার শিখবে, সেজন্য এ অধ্যায়ে আরডিইনো ব্যবহার করে প্রোগ্রাম বার্ণ করার পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়েছে।

আরডিইনো বোর্ডের সাথে মাইক্রোকন্ট্রোলারের সংযোগ স্থাপন :

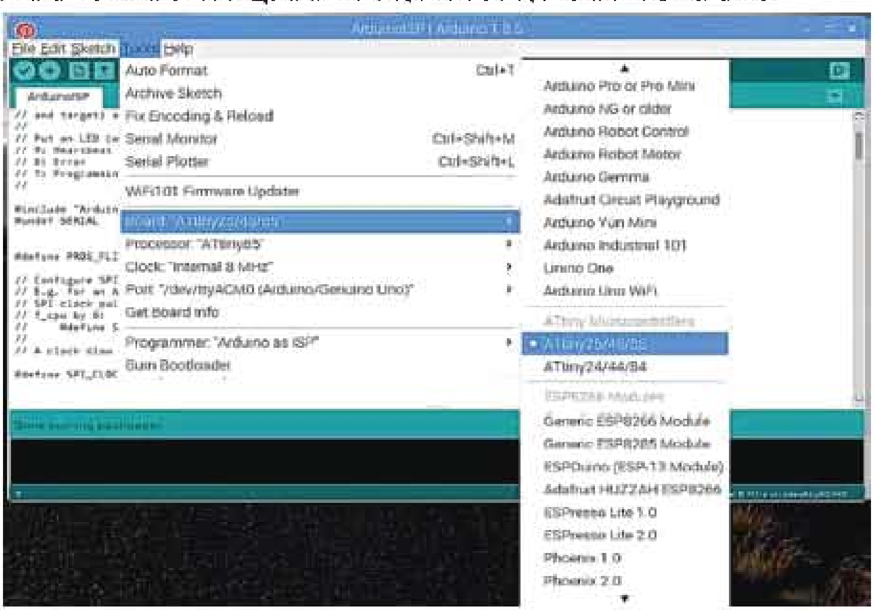
১) নিচের চিত্রের মত আরডিইনো বোর্ডের সাথে মাইক্রোকন্ট্রোলারের সংযোগ দাও।



২) সার্কিটে সকল কম্পোনেন্টসমূহ সংযোগ স্থাপন করা হলে, আরডিইনো বোর্ডকে কম্পিউটারের সাথে সংযোগ দাও।

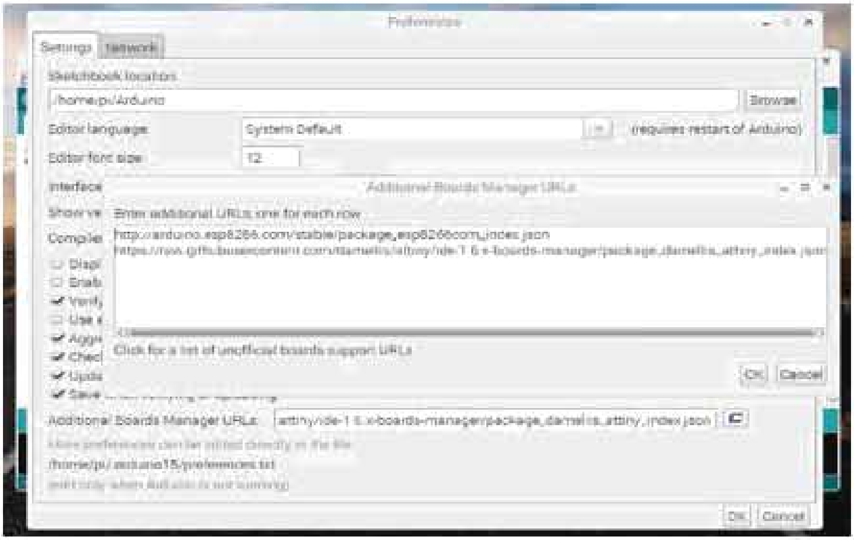
৩) তোমার কম্পিউটারে আরডিইনো আইডিই (আরডিইনো সফটওয়্যার) ইনস্টল কর।

৪) আরইডিনো আইডিইতে মাইক্রোকন্ট্রোলারটিকে লিংক কর। লিংক করার জন্য আইডিই



উইন্ডোতে Tools ->Board -> Boards Manager -> Type: 'attiny' -> Install কমান্ড অনুসরণ করে মাইক্রোকন্ট্রোলারের তালিকা থেকে ATtiny ইনস্টল কর। নিচের চিত্র অনুসরণ করে তালিকা থেকে তোমার মাইক্রোকন্ট্রোলারটিকে সিলেক্ট (পছন্দ) কর। এ জবের জন্য তুমি ATtiny Microcontrollers টিকে নির্বাচন / পছন্দ করবে।

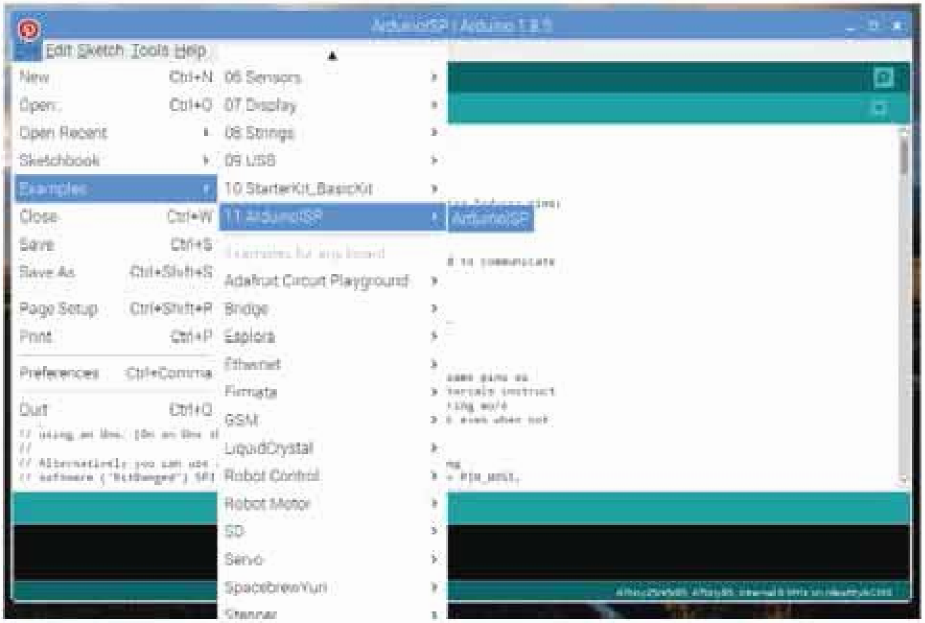
প্রোগ্রাম বার্ণ করা:



কোড উইন্ডোতে প্রোগ্রাম কর এবং সেভ কর। জব ১ এ তোমারা প্রোগ্রামড মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার করেছ। পরীক্ষা করার জন্য তোমরা জব নং ১ এ ব্যবহৃত কোডটি এখানে ব্যবহার করতে পার। এই জবটি সম্পন্ন করার জন্য কোড উইন্ডোতে নিচের কোডসমূহ লিখ।

```
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>

int main(void)
{
while(1)
{
DDRB= 0xff; //sets all the pins as outputs
PORTB= 0b00000001; //sets the LED at PB0, the green LED, HIGH or ON
_delay_ms(15000);//keeps the green LED on for 15 seconds
PORTB=0b00000000;//turns the green LED off
PORTB= 0b00000010; //sets the LED at PB1, the yellow LED, HIGH or ON
_delay_ms(2000);//keeps the yellow LED on for 2 seconds
PORTB=0b00000000;//turns the yellow LED off
PORTB= 0b00000011; //sets the LED at PB2, the red LED, HIGH or ON
_delay_ms(15000);//keeps the red LED on for 15 seconds
PORTB=0b00000000;//turns off the red LED
}
}
```

৫) প্রোগ্রাম বার্ন করার জন্য একটি প্রোগ্রামার টুল প্রয়োজন হয়। আরডুইনোতে অভ্যন্তরিন প্রোগ্রামার যেমন আইএসপি In System Programer (ISP) রয়েছে। আরডুইনোকে আইএসপি হিসাবে ব্যবহার করার জন্য নিচের চিত্রের মত কমান্ড (File -> Examples -> ArduinoISP -> ArduinoISP -> Upload) প্রদান কর।



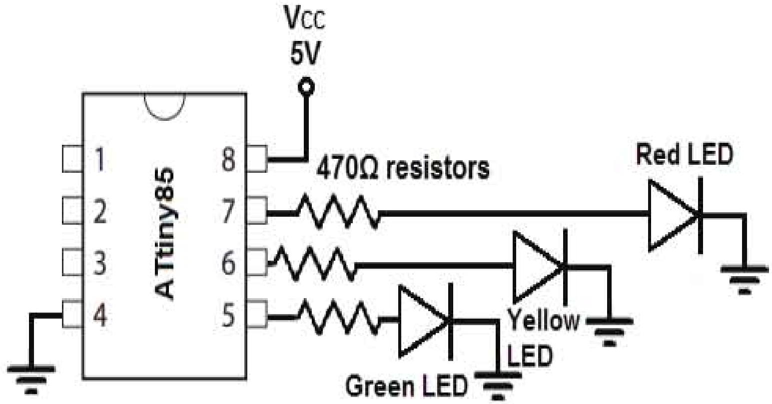
৬) মাইক্রোকন্ট্রোলারে প্রোগ্রাম বার্ণ কর। বার্ণ করার জন্য Tools -> Bootloder এ ক্লিক কর (নিচের চিত্র অনুসরণ কর)।

৭) উপরের ধাপগুলো সফলভাবে অনুসরণ করলে তোমার মাইক্রোকন্ট্রোলারে প্রোগ্রাম সঠিকভাবে বার্ণ বা লোড হবে।

ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল:

৮) উপরের ধাপ সমূহ শুধুমাত্র মাইক্রোকন্ট্রোলারে প্রোগ্রামটি বার্ণ বা লোড করার জন্য। এখন যে মাইক্রোকন্ট্রোলারটিতে তুমি ট্রাফিক লাইট নিয়ন্ত্রণ করার প্রোগ্রামটি করেছে, ব্রেড বোর্ডে সেই মাইক্রোকন্ট্রোলারটি স্থাপন কর

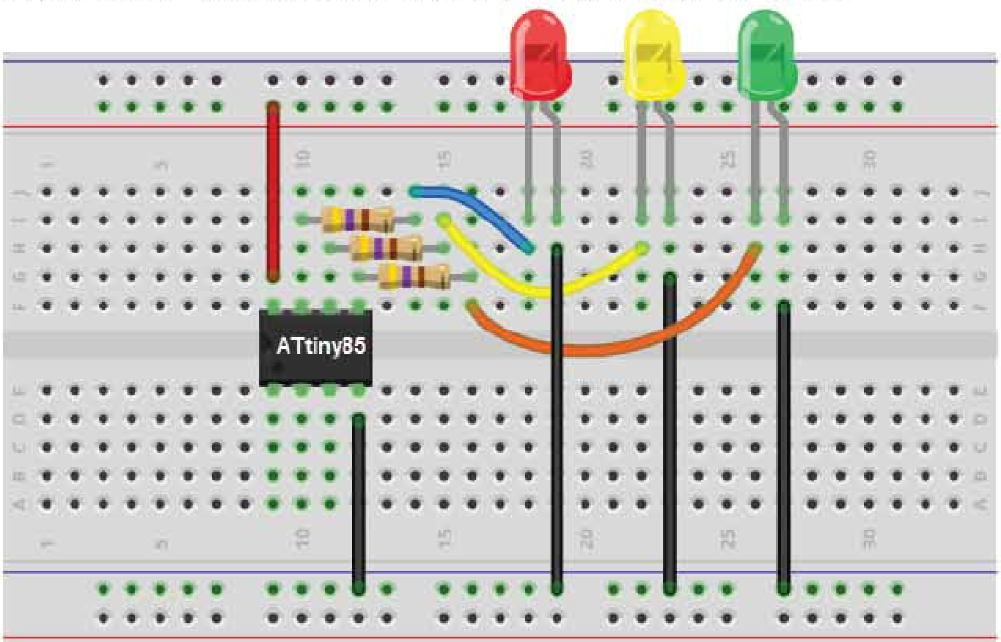
৯) মাইক্রোকন্ট্রোলারের ৫,৬, এবং ৭ নং পিনের সাথে তিনটি রেজিস্টর সংযুক্ত কর। রেজিস্টার গুলোর প্রত্যেকটির অপর প্রান্তে একটি করে এলইডির এনোড প্রান্ত (+) সংযুক্ত কর। অপর প্রান্ত কমন গ্রাউন্ডের সাথে যুক্ত করতে হবে। এখানে তিনটি এলইডি কালার ভিন্ন, যা ট্রাফিক কন্ট্রোলের প্রচলিত অর্থ বহন করে ; যেমন লাল, সবুজ, এবং হলুদ।



১০) প্রত্যেকটি এলইডির ক্যাথোডকে (-) গ্রাউন্ডের সাথে সংযুক্ত কর।

১১) মাইক্রোকন্ট্রোলারের ৪ নং পিনকে GND (গ্রাউন্ড) পিনের সাথে গ্রাউন্ডের সংযোগ দাও।

১২) মাইক্রোকন্ট্রোলারের ৮ নং (VCC) পিনের সাথে 5V ডিসি কারেন্ট পিনের সংযোগ দাও।



১৩)সকলপ্রকার সংযোগ স্থাপন করার পর, তোমার সার্কিটের ডিজাইনটি উপরের চিত্রের মত দেখাবে।

১৪) তোমাদের বিশেষভাবে লক্ষ রাখতে হবে, সংযুক্ত মাইক্রোকন্ট্রোলারটি যদি প্রোগ্রাম করা না থাকে তাহলে এলইডি জ্বলবে না । ৫ নং ধাপে তোমারা প্রোগ্রাম বার্ণ করার কাজটি সম্পন্ন করেছিলে।

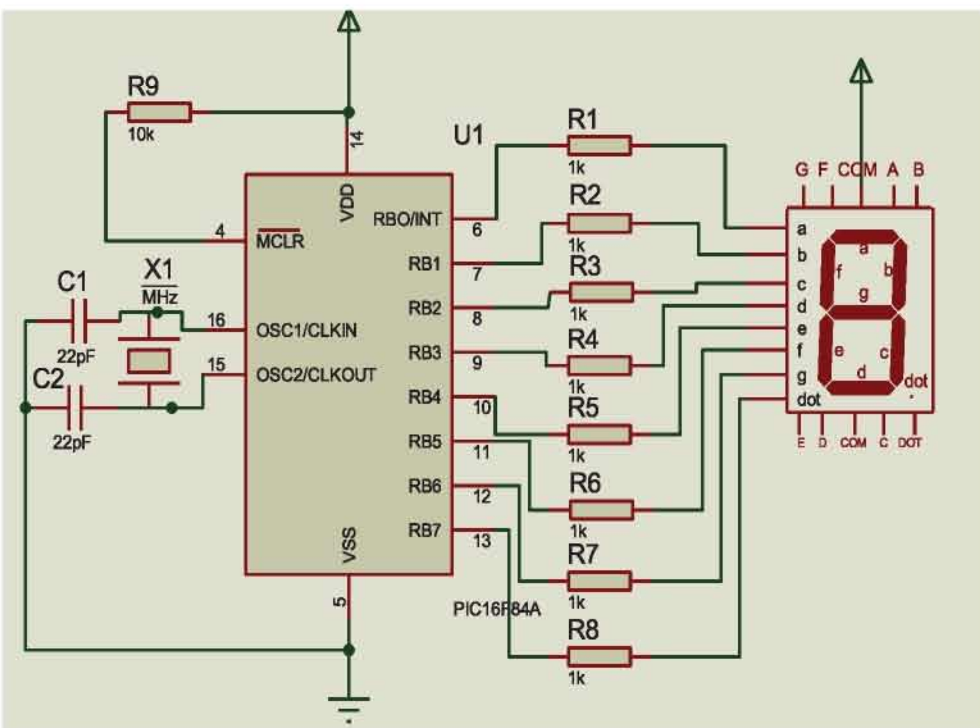
ফলাফল: কোড অনুযায়ী নির্দিষ্ট সময় পর পর এক একটি এলইডি জ্বলবে ও নিভবে ।

জব-৩: মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার করে সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লে (Display) তে ০-৯ পর্যন্ত অংক প্রদর্শনকরণ ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- প্রয়োজনীয় মালামাল ও কম্পোনেন্ট স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সংগ্রহ করতে পারা
- প্রদত্ত ডিজাইন / সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রজেক্ট তৈরি করতে পারা
- PIC 16F84A মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন ডায়াগ্রাম ও পোর্টসমুহের কাজ বুঝতে পারবে
- প্রদত্ত প্রজেক্ট এর মাইক্রোকন্ট্রোলার বেজড প্রোগ্রামের কোড এ্ ইনপুট আইটপুট মান পরিবর্তন করতে পারবে
- প্রজেক্টটির হার্ডওয়্যার কানেকশন সম্পন্ন করে আউটপুট ফলাফল পর্যবেক্ষন করতে পারবে।

প্রজেক্ট / সার্কিট ডায়াগ্রাম :



২০২২

উপকরণ :

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	মাইক্রোকন্ট্রোলার	PIC 16F84A	১টি
২	সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লে	কমন অ্যানোড	১টি
৩	ক্রিষ্টাল অসিলেটর	4MHz	১টি
৪	রেজিস্টর	1KΩ 10KΩ	৮টি ১টি
৫	সিরামিক ক্যাপাসিটর	22pF	২টি
৬	ব্রেড বোর্ড / ট্রেইনার বোর্ড	প্রমাণ সাইজ	১টি
৭	প্রোগ্রাম বার্ণার / লোডার	PIC 16F84A কম্পিটেবল	১টি
৮	সংযোগ ক্যাবল	এক খেই বিশিষ্ট	প্রয়োজনমত

কাজের ধারা:

১. মাইক্রোকন্ট্রোলারটিতে প্রোগ্রাম বার্ন কর। প্রোগ্রাম বার্ন করার জন্য মাইক্রোকন্ট্রোলার ট্রেইনার বোর্ডে সংযুক্ত ব্রেডবোর্ডে মাইক্রোকন্ট্রোলারটি সঠিক নিয়মে স্থাপন কর। তোমার শিক্ষকের সহযোগীতা নিয়ে প্রোগ্রাম বার্ণ করার জন্য প্রয়োজনীয় সংযোগ নিশ্চিত কর। সংযোগের বিষয়টি ট্রেইনার বোর্ড অনুযায়ী ভিন্ন হতে পারে। প্রোগামটি সি বা অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখা যেতে পারে ।

২. ট্রেইনার বোর্ডটিকে কম্পিউটারের সাথে সংযোগ দাও ।

সি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম

```
#include <16F84A.h>
#fuses HS,NOWDT,PUT,NOPROTECT
#use delay(crystal=8000000)

short s;      // Used to know button position
unsigned int digit, digit1, digit10, digit100,digit1000;
unsigned long i;
unsigned int seg(unsigned int num) {
  switch (num) {
    case 0 : return 0x3F;
    case 1 : return 0x06;
    case 2 : return 0x5B;
    case 3 : return 0x4F;
    case 4 : return 0x66;
    case 5 : return 0x6D;
    case 6 : return 0x7D;
    case 7 : return 0x07;
    case 8 : return 0x7F;
    case 9 : return 0x6F;
   }
}
void main() {
  while(TRUE) {
   if(input(PIN_B7) == 1)
     s = 1;
   if(s == 1) {
     if(input(PIN_B7) == 0) {
       s = 0;
       i++;
       if(i > 9999)
         i = 0;
     }
   }
   digit = i % 10;
   digit1 = seg(digit);
   output_a(0);                  // Turn off all displays
   output_b(digit1);             // Send ones digit
   output_a(8);                  // Turn on display for ones
   delay_ms(5);
   }
}
```

২০২২

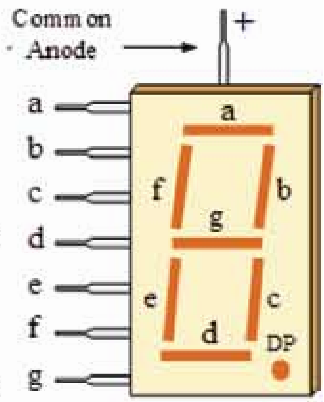
অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রাম (Program in Assembly Language)

```
tmr0        equ       0x01
status      equ       0x03
portb       equ       0x06
opt_reg     equ       0x81
trisb       equ       0x86
counter     equ       0x0c

            org       0x0000        ; reset vector
            goto      init          ; jump to init label

; ****** delay subroutine ******
delay       movlw     .10           ; load 10 in w
            movwf     counter       ; copy the content of w to counter
lbl         clrf      tmr0          ; load 00 to the tmr0
            btfss     tmr0,7        ; test the bit 7 of tmr0, skip next line if bit
                                             ; 7 is set
            goto      $-1           ; jump to previous line
            decfsz    counter,1     ; decrement the counter, skip next line
                                    ; if counter is zero
            goto      lbl           ; jump to lbl label
            return                  ; return from subroutine

; ***** initialization part of the program *****
init        bsf       status,5
            clrf      trisb         ; load 00 to the trisb
            movlw     b'10000111'   ; load 10000111(b) to w
            movwf     opt_reg       ; copy the content of w to opt_reg
            bcf       status,5
; ***** end of the initialization *****

; ***** the main routine starts *****
main        movlw     b'11000000'   ; data to display 0
            movwf     portb         ; copy the content of w to portb
            call      delay         ; call the delay subroutine

            movlw     b'11111001'   ; data to display 1
            movwf     portb         ; copy the content of w to portb
            call      delay         ; call the delay subroutine

            movlw     b'10100100'   ; data to display 2
```

```
movwf    portb        ; copy the content of w to portb
call     delay        ; call the delay subroutine

movlw    b'10110000'  ; data to display 3
movwf    portb        ; copy the content of w to portb
call     delay        ; call the delay subroutine

movlw    b'10011001'  ; data to display 4
movwf    portb        ; copy the content of w to portb
call     delay        ; call the delay subroutine

movlw    b'10010010'  ; data to display 5
movwf    portb        ; copy the content of w to portb
call     delay        ; call the delay subroutine

movlw    b'10000010'  ; data to display 6
movwf    portb        ; copy the content of w to portb
call     delay        ; call the delay subroutine

movlw    b'11111000'  ; data to display 7
movwf    portb        ; copy the content of w to portb
call     delay        ; call the delay subroutine

movlw    b'10000000'  ; data to display 8
movwf    portb        ; copy the content of w to portb
call     delay        ; call the delay subroutine

movlw    b'10010000'  ; data to display 9
movwf    portb        ; copy the content of w to portb
call     delay        ; call the delay subroutine

goto     main         ; jump to main label
end                   ; program is end
```

৩. শিক্ষকের সহায়তায় উপরের যে কোন একটি প্রোগ্রাম কোড এডিটরে কপি করে যথাযথ নিয়মে তোমার কম্পিউটারে লিখ।

৪. শিক্ষকের সহযোগিতা নিয়ে কোডটি কম্পাইল / সিমুলেট করে প্রোগ্রামটি সঠিকভাবে লেখা হয়েছে কিনা অর্থাৎ কোন এরর আছে কিনা ভালভাবে পরীক্ষা করে দেখ। কোন এরর না থাকলে প্রোগ্রামটিকে মাইক্রোকন্ট্রোলারে বার্ণ কর।



৫. প্রোগ্রাম বার্ণ করা সঠিকভাবে সমাপ্ত হলে, মাইক্রোকন্ট্রোলারটিকে ব্রেডবোর্ডে স্থাপন কর। স্থাপন করার সময় অবশ্যই ১নং পিন কোনটি ভালভাবে দেখে নিতে হবে।

৬. সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লেটি ব্রেডবোর্ডে বসাও।

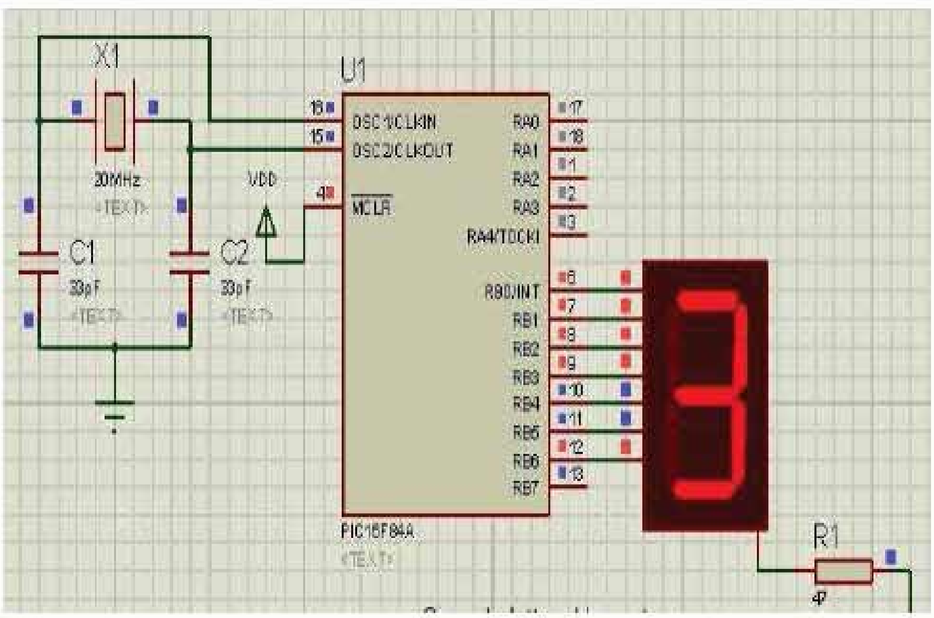
৭. সেভেন সেগমেন্টের a থেকে g পিনগুলোর সাথে ৭টি ১কিলোওহম রেজিস্টার সংযোগ দাও। রেজিস্টার এর অপর প্রান্ত মাইক্রোকন্ট্রোলারের ৬ থেকে ১৩ নং পিনের সাথে সংযোগ দাও।

৮. মাইক্রোকন্ট্রোলারের VDD (Pin 14) এর সাথে সাথে ৫ভোল্ট এবং VSS (pin 5) কে গ্রাউন্ডের সাথে সংযোগ দাও।

৯. Oscillator থেকে ক্লক পার্লস মাইক্রোকন্ট্রোলারে প্রয়োগের জন্য মাইক্রোকন্ট্রোলারের ১৫ এবং ১৬ নং পিনের সাথে অসিলেটর সংযোগ দাও।

১০. মাইক্রোকন্ট্রোলারের ১৪ নং পিনের সাথে একটি 10 কিলো ওহম রেজিস্টারের এক প্রান্ত এবং রেজিস্টারের অপর প্রান্ত মাইক্রোকন্ট্রোলারের ৪ নং (MCLR) এর সাথে সংযুক্ত কর।

১১. সার্কিটটিতে সকল সংযোগ স্থাপন হলে শিক্ষকের সহযোগিতা নিয়ে অসিলেটর এর সহযোগিতা নিয়ে ইনপুট দাও। সকল সংযোগ সঠিক হলে সেভেন সেগমেন্ট ডিসপেলে কাউন্টারে ০-৯ অংকগুলো দেখতে পাবে।



ফলাফল:

সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লেতে ০ থেকে ৯ পর্যন্ত অংকগুলো পর্যায়ক্রমে প্রদর্শিত হবে।

অনুশীলনী

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্নঃ

১. মাইক্রোকন্ট্রোলার কী?

২. ৮ বিট মাইক্রোকন্ট্রোলারের উদাহরণ দাও।

৩. মাইক্রোকন্ট্রোলারে VCC এবং GND পিনের কাজ কী?

৪. মাইক্রোকন্ট্রোলারে পোর্ট এর কাজ কী?

৫. ব্রেড বোর্ড কী?

৬. প্রোগ্রামার টুলস কী?

৭. সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লে এর গঠন দেখাও ?

৮. এলইডি এর এনোড ও ক্যাথোড বলতে কী বোঝ?

৯. এমবেডেড সিস্টেম কী?

রচনামুলক প্রশ্নঃ

১. প্রসেসিং ক্যাপাসিটি অনুসারে মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রকারভেদ আলোচনা কর।

২. PIC 16F84A মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন ডায়াগ্রাম অংকনপূর্বক পিন সমূহের কাজ লিখ।

৩. এমবেডেড সিস্টেমের কাজ বর্ণনা করা।

৪. মাইক্রোকন্ট্রোলারে প্রোগ্রাম বার্ণ করার পদ্ধতি লিখ ?

তৃতীয় অধ্যায়

ইন্টারনেট অব থিংস ফান্ডামেন্টালস

Internet of Things Fundamentals

তোমরা নিশ্চয়ই লক্ষ্য করেছ যে, সম্প্রতি কোন কোন ইলেকট্রিক্যাল বা ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস যেমন টেলিভিশন, ইলেকট্রিক ফ্যান বা লাইট দুর থেকে কথা বলে বা মোবাইল ফোন ব্যবহার করে অফ / অন বা নিয়ন্ত্রণ করা যায় । এই কাজটি আগে ইন্টারনেটের সাহায্য ছাড়া নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে ব্লুটুথ বা রিমোট সেন্সর ব্যবহার করা হতো যাকে আমরা বলি ইলেকট্রনিক অটোমেশন। প্রযুক্তির অভূতপূর্ব উন্নতির ফলে এসকল ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইসসমূহ বর্তমানে ইন্টারনেট ব্যবহারযোগ্য এবং দুরবর্তি যেকোন স্থান থেকে এগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব হচ্ছে।ফলে, এ সকল ডিভাইস সমূহকে আমরা ইন্টারনেট অব থিংকস বা আইওটি বলি। একটি প্রচলিত স্বয়ংক্রিয় (ম্যানুফেকচারিং) ইন্ডাস্ট্রিকে ডিজিটাল ইন্ডাস্ট্রিতে রূপান্তরের সবচেয়ে বড় ভূমিকা পালন করে ইন্টারনেট ও প্রোগ্রাম বেজড স্বয়ংক্রিয় ব্যবস্থাপনা সম্বলিত এবং সেন্সর সমৃদ্ধ আইওটি সিস্টেম। প্রচলিত শিল্প কলকারখানা সমূহকে তথ্য-প্রযুক্তি সমৃদ্ধ, স্বয়ংক্রিয় শিল্প-কারখানায় রূপান্তরের একটি নব জাগরণ এই আইওটি । এ অধ্যায়ে আমরা আইওটি ও সেন্সর সম্পর্কে প্রাথমিক ধারনা লাভ করবো। এছাড়াও, আইওটি কীভাবে চতুর্থ শিল্প-বিপ্লবের একটি গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্র হিসেবে অটোমেশানকে প্রভাবিত করে তার ধারনাও লাভ করবো।

এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা -

- শিল্প-বিপ্লব এবং এর পর্যায়ক্রমিক উন্নয়নের ধারনা লাভ করব
- শিল্প-বিপ্লবের সাথে প্রযুক্তির সম্পর্ক জ্ঞাত হব

- ইন্টারনেট অব থিংস ধারনা ও প্রযুক্তিসমুহ চিহ্নিত করতে পারব
- সাইবার সিকিউরিটি থ্রেট সম্পর্কে অবগত হব।
- এমবেডেড সিস্টেম এর প্রাথমিক ধারণা পাব

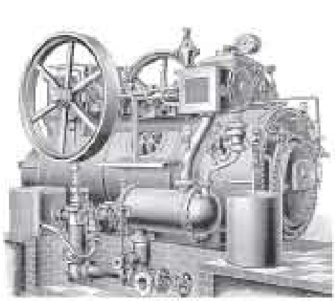
৭.১ শিল্প-বিপ্লব

শিল্প-বিপ্লব ইংরেজি প্রতিশব্দ হলো Industrial Revolution । ইন্ডাস্ট্রিয়াল উৎপাদন ব্যবস্থাপনার প্রযুক্তির শুভ সূচনা এবং এর জাগরণকেই মূলতঃ শিল্প-বিপ্লব বলা হয়। শিল্প-বিপ্লব প্রথম সংগঠিত হয় ইংল্যান্ডে; মূলতঃ আঠারো শতকের শেষ দিকে এসে শিল্পোৎপাদনের ক্ষেত্রে ইংল্যান্ডে যে বৈপ্লবিক পরিবর্তন সূচিত হয় সাধারণভাবে তা শিল্প-বিপ্লব নামে পরিচিত। ১৮৩৭ সালে শিল্প বিপ্লব কথাটি প্রথম ব্যবহার করেন ফরাসি সমাজতাত্রিক লেখক জেরোমি ব্লাংকি। তবে এটি বিশেষ পরিচিতি লাভ করে ১৮৮১ সালের দিকে। এ বিপ্লবের ফলে ইংল্যান্ড বিশ্বের প্রধান শিল্পোন্নত রাষ্ট্রে পরিণত হয় এবং অর্থনৈতিক ক্ষেত্রে দেশটির সমৃদ্ধির ভিত্তি রচিত হয়। রাজনৈতিক, সামাজিক ও সাংস্কৃতিক ক্ষেত্রেও শিল্প বিপ্লব বিশ্বের নানা দেশের উপর প্রভাব বিস্তার করে।

শিল্প-বিপ্লবের ইতিহাস

শিল্পে প্রযুক্তির সংযোজন কালের উপর ভিত্তি করে বর্তমান পর্যন্ত একে চারটি ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে।

প্রথম শিল্প-বিপ্লব: প্রথম শিল্প-বিপ্লব সংগঠিত হয়েছিলো ১৭৮৪ সালে বাষ্পীয় ইঞ্জিন আবিষ্কারের মাধ্যমে। মূলতঃ ১৭৬০ থেকে ১৮৩০ সাল পর্যন্ত প্রথম শিল্প-বিপ্লব ব্রিটেনের মধ্যে সীমাবদ্ধ ছিল। প্রথমদিকে, ব্রিটিশরা যন্ত্রপাতি, দক্ষ শ্রমিক এবং উৎপাদন কৌশল রপ্তানি নিষিদ্ধ করে তাদের প্রভাব ধরে রাখতে চেয়েছিলো। যদিও পরবর্তিতে, বেলজিয়াম এবং ফ্রান্স এই বিপ্লবের অংশ হতে পেরে ছিলো। প্রথম শিল্প-বিপ্লবের ফলে ইংল্যান্ডের অর্থনিতিতে ব্যাপক প্রভাব সৃষ্টি হয়েছিলো।

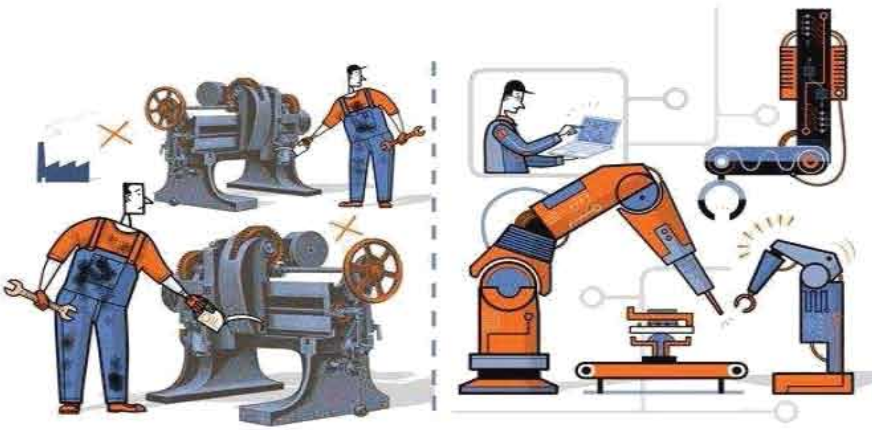


চিত্র: ৭.১ বাষ্পীয় ইঞ্জিন

দ্বিতীয় শিল্প-বিপ্লব: প্রথম শিল্প-বিপ্লবের ধারাবাহিকতায় যুক্তরাজ্য, জার্মানি এবং যুক্তরাষ্ট্রে দ্বিতীয় শিল্প-বিপ্লবের প্রভাব শুরু হয়। দ্বিতীয় শিল্প-বিপ্লবের প্রভাবে বড় শিল্প, সামাজিক এবং অর্থনৈতিক পরিবর্তন সংগঠিত হয়েছিলো। ১৮৫০ সাল থেকে শুরু হলেও, এটি বিকশিত হয়েছিল ১৮৭০ এবং ১৯১৪ সালের মধ্যে। দ্বিতীয় শিল্প-বিপ্লবের সময় শক্তির নতুন উৎস হিসাবে ব্যবহার হতো বিদ্যুৎ, গ্যাস এবং তেল। ফলে, বড় শিল্পগুলিতে ব্যবহৃত স্বয়ংক্রিয় মেশিনের ব্যবহার শুরু হয়েছিল। রেলপথ, টেলিফোন আবিষ্কারের ফলে যোগাযোগের ক্ষেত্রেও এক নতুন দিগন্ত সূচনা হয়েছিলো।

চিত্র: ৭.২ বিদ্যুৎ আবিষ্কার

তৃতীয় শিল্প-বিপ্লবঃ দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধকালিন সময়ে এবং তার পরবর্তিকালে ইলেকট্রনিক্স এর আবিষ্কার তথা প্রথমে বৃহদাকারের বাল্ব, অতপর ক্ষুদ্রতর সেমিকন্ডাক্টর ট্রানজিস্টর আবিষ্কার আর তাদের প্রয়োগে তৈরি হওয়া রেডিও এবং টেলিভিশন পৃথিবীতে আর একটি চাঞ্চল্যের সৃষ্টি করলো। সাথে সাথে বৈদ্যুতিক কিংবা ম্যাগনেটিক সুইচের পরিবর্তে ট্রানজিস্টরের তৈরি ইলেকট্রনিক সুইচ কলকারখানায় নিয়ে এলো এক বৈপ-বিক পরিবর্তন । কলকারখানার মেকানিক্যাল ও ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রপাতিতে সংযুক্ত হতে থাকলো ইলেকট্রনিক সুইচ। স্পার্ক ও ফ্লাকচুয়েশনবিহীন এই সুইচগুলোকে দিন কে দিন ছোট আকারে পরিনত করার প্রতিযোগিতা শুর‍" হলো দুনিয়াব্যাপি। গত শতাব্দীর ষাটের দশকে (১৯৬০) মাইক্রোপ্রসেসর এবং তৎপরবর্তিকালে মাইক্রোকন্ট্রোলারের উদ্ভব ও ব্যবহার জগতে শিল্প-বিপ্লব নতুন সূচনা রচনা করলো। শুরু হলো তৃতীয় শিল্প



চিত্রঃ ৭.৩ ইন্ডাষ্ট্রিতে কম্পিউটারের ব্যবহার

বিপ্লব । এটা ছিল মুলত ইলেকট্রনিক ও তথ্য প্রযুক্তির প্রয়োগে স্বয়ংক্রীয়ভাবে পণ্যের ব্যাপক উৎপাদন এবং অপেক্ষাকৃত কম হিউম্যান ইন্টারেকশন এর মাধ্যম মান সম্মত বিপুল পরিমান প্রোডাক্ট বের করার বিস্ময়কর অধ্যায়। বিংশ শতাব্দীতে কম্পিউটার এবং ইন্টারনেট প্রযুক্তির উদ্ভাবনই তৃতীয় শিল্প-বিপ্লবকে পরবর্তি শিল্প-বিপ্লবের মুল পিলার হিসাবে দাড় করিয়েছে, ফলে একে ডিজিটাল শিল্প বিপ্লবও বলা হয়। সেমিকন্ডাকটর আবিষ্কারের মধ্য দিয়ে ১৯৫০ সালের দিকে তৃতীয় শিল্প বিপ্লবের প্রভাব শুরু হয়েছিলো। টেলিকমিউনিকেশান, ইলেক্ট্রনিক্স প্রযুক্তির শুভ সূচনা এই সময়ে হয়েছিলো। আধুনিক প্রযুক্তির সবচেয়ে বিষয়কর আবিষ্কার কম্পিউটারের উদ্ভাবন হয়েছিলো এ সময়ে। পরবর্তিতে কম্পিউটার কেন্দ্রীক ইন্ডাষ্ট্রিয়াল অটোমেশানের প্রাথমিক পদক্ষেপও শুরু হয় সেসময়ে। ইন্টারনেটের আবির্ভাবে তৃতীয় শিল্প-বিপ্লবের সময় তথ্যপ্রযুক্তির সহজ ও দ্রুত বিনিময় উৎপাদন ব্যবস্থাপনা ও যোগাযোগের ক্ষেত্রে অভূতপূর্ব উন্নতি দৃশ্যমান হয়।

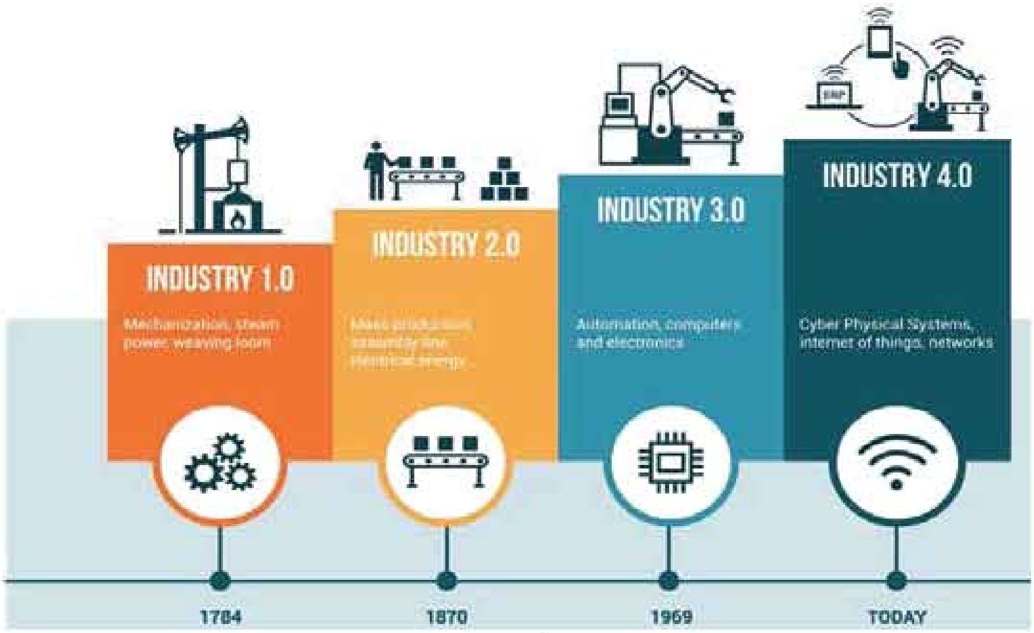
চতুর্থ শিল্প-বিপ্লবঃ জার্মান সরকার তাদের প্রচলিত কলকারখানায় কম্পিউটারাইজ স্বয়ংক্রিয় উৎপাদন ব্যবস্থাপনার আওতায় আনার জন্য ২০১১ সালে একটি কর্ম-কৌশল নির্ধারণ করে, যা চতুর্থ শিল্প-বিপ্লব বা ইন্ডাষ্ট্রি ৪.০ হিসাবে পরিচিত পায়। চতুর্থ শিল্প-বিপ্লব উৎপাদনশীল কোম্পানির স্বয়ংক্রিয় উৎপাদন, বিপনন, নিরপত্তা ব্যবস্থাপনায় আমুল পরিবর্তন এনেছে। ইন্ডাস্ট্রি ৪.০ এর আওতায় উৎপদানকারী কোম্পানি সমুহ আইওটি, ক্লাউড কম্পিউটিং, আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্সির মত অত্যধুনিক প্রযুক্তিকে তাদের উৎপাদন ব্যবস্থায় সংযুক্ত করছে। স্বয়ংক্রিয় উৎপাদন ব্যবস্থাকে উন্নত প্রযুক্তির আওতায় শ্রম হ্রাস, খরচ কমিয়ে উৎপাদন

২০২২

বৃদ্ধিই চতুর্থ শিল্প-বিপ্লবের অন্যতম প্রধান উদ্দেশ্য। মেশিন লার্নিং, ডিপ লার্নিং, আর্টিফিসিয়াল ইন্টেলিজেন্স, ন্যাচারাল ল্যাংগুয়েজ প্রসেসিং, রোবটিক নির্ভর অটোমেশান, ব্লকচেইনের (Blockchain) মত উন্নত প্রযুক্তি ব্যবহার হচ্ছে চতুর্থ শিল্প-বিপ্লবে। সব দিক বিবেচনায় চতুর্থ শিল্প-বিপ্লবের হচ্ছে ডিজিটাল অবকাঠামোর উপর নির্মিত মানব সভ্যতার নতুন একটি যান্ত্রিক অনুভূতিপ্রবন সিস্টেম যা একগুচ্ছ ইমার্জিং টেকনোলজির সমন্বিত প্রায়োগিক রূপ।

৭.২ শিল্প বিপ্লবের প্রভাব

কায়িক পরিশ্রমের পরিবর্তে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে উৎপাদনের ব্যবস্থা প্রবর্তিত হওয়ায় দেশের বিভিন্ন এলাকায় কারখানা প্রতিষ্ঠিত হয় এবং এর ফলে আগের তুলনায় শিল্পোৎপাদন বৃদ্ধি পায়। ফলে প্রথম শিল্প-বিপ্লবের সময়ের মধ্যে ইংল্যান্ডের মোট জাতীয় উৎপাদনে শিল্পখাতের অবদান শতকরা ২৩.৪ ভাগ থেকে ৩৬.৫ ভাগে বৃদ্ধি পায়। অপরপক্ষে কৃষিখাতের উৎপাদনের অবদান শতকরা ৩২.৫ ভাগ থেকে কমে শতকরা ২২ ভাগে দাঁড়ায়। অনুরূপভাবে শিল্পখাতে নিয়োজিত জনসংখ্যা উক্ত সময়ে যখন শতকরা ৩০ ভাগ থেকে ৪৩ ভাগে বৃদ্ধিপায় কৃষিকাজে নিয়োজিত জনসংখ্যা শতকরা ৩৬ ভাগ থেকে ২২ ভাগে নেমে আসে। এভাবে প্রথম শিল্প বিপ্লবের ফলে ইংল্যান্ড কৃষিপ্রধান দেশ থেকে শিল্প প্রধান দেশে রূপান্তরিত হয়। ফলে স্বাভাবিক ভাবে আমদানি-রপ্তানি বাণিজ্য বৃদ্ধিপায়। শিল্পোৎপাদন বৃদ্ধি, খনিজ সম্পদের উন্নয়ন, অভ্যন্তরীণও বৈদেশিক বাণিজ্য সম্প্রসারিত হওয়ার ফলে অর্থনৈতিক সমৃদ্ধির ক্ষেত্রে ইংল্যান্ডে এক নতুন যুগের সূচনা হয়। যা তাদের অর্থনৈতিতে এক যুগান্তকারী পরিবর্তন আনে। সামগ্রিকভাবে শিল্প-বিপ্লবের ফলে বুর্জোয়াশ্রেণী আরও শক্তিশালী হয়ে উঠে। কেননা ধনী ব্যবসায়ী এবং উঠতি শিল্পপতিদের প্রায় সবাই ছিল বুর্জোয়াশ্রেণীভূক্ত।



চিত্রঃ ৭.৪ শিল্প-বিপ্লবের পর্যায়ক্রমিক ধাপসমূহ

৭.৩ চতুর্থ শিল্প বিপ্লবের পিলারসমূহ

একুশ শতকের বর্তমান প্রেক্ষাপটে চতুর্থ শিল্প বিপ্লব যে কয়টি পিলার বা স্তম্ভের উপর ভর করে এগিয়ে যাচ্ছে সেগুলো হলো অটোনোমাস রোবটিক্স, সিমুলেশন, সিস্টেম ইন্টিগ্রেশন, আইওটি, সাইবার সিকিউরিটি, ক্লাউড কম্পিউটিং, এডিটিভ ম্যানুফেকচারিং, অগমেন্টেড রিয়েলিটি এবং বিগ ডাটা । এই নয়টি ক্ষেত্রকে চতুর্থ শিল্প বিপ্লবের পিলার বলা হয় ।

চিত্র: ৭.৫ চতুর্থ শিল্প বিপ্লবের পিলার।

- **ইন্টারনেট অব থিংস (আইওটি) (Internet of Things)**

তোমরা দৈনন্দিন জীবনে যেসকল ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইস ব্যবহার কর, সেগুলোর মধ্যে যেসকল ডিভাইস ইন্টারনেট সাপোর্ট করে সেগুলোই ইন্টারনেট অব থিংস বা আইওটি। প্রচলিত ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইসসমূহকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে বা দূরবর্তী কোন স্থান থেকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ইন্টারনেটের মাধ্যমে একে অপরের সাথে কম্পিউটার সিস্টেমকে সংযুক্ত করা হয়। উদাহরণ হিসাবে বলা যায়, একটি কাপড় ধোয়ার মেশিন কাপড়ের পরিমান এবং ওজন বিভিন্ন ধরনের সেন্সর ব্যবহার করে পর্যবেক্ষণ করে কাপড় ধোয়ার কাজটি অটোমেটিক ভাবে করার

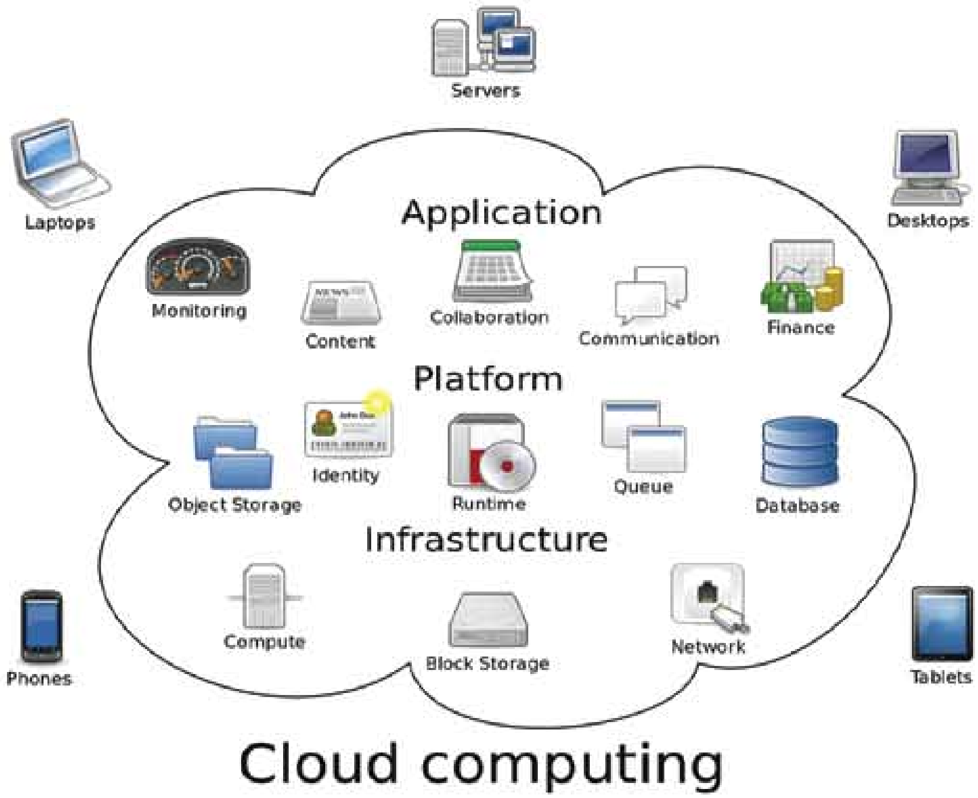
জন্য এই মেশিনের সাথে একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার যুক্ত এমবেডেড সিস্টেম (Embedded System) থাকে। এ সকল মেশিনকে দূরবর্তী স্থান থেকে স্বয়ংক্রিয় নিয়ন্ত্রণ করার জন্য বা অন্য কোন মেশিনের সাথে

চিত্র: ৭.৬ আইওটি ডিভাইস

পরস্পর বিনিময়যোগ্য সেবা প্রদান করা জন্য ইন্টারনেট সংযোগ করে হলে সেটিকে আমরা স্মার্ট ওয়াশিং মেশিন বলব। যেমন- মনে কর, কোন একটি লন্ড্রিতে ১০টি স্মার্ট ওয়াশিং মেশিন বসানো আছে, এ সকল স্মার্ট মেশিনের কিউ আর কোড স্ক্যান করে বিকাশ/নগদ থেকে ৫০ টাকা প্রদান করলে মেশিনটি ৫০ মিনিট ধরে তোমার কাপড় ধুয়ে দিবে। এখানে, মেশিন ব্যবহার করার জন্য তোমাকে কোন দোকানদারের উপস্থিতির যেমন দরকার হচ্ছে না, আবার তোমাকেও সেখানে বসে থাকতে হচ্ছে না।

- **ক্লাউড কম্পিউটিং (Cloud Computing)**

ক্লাউড কম্পিউটিং হলো এক ধরনের সাবস্ক্রিপশন ভিত্তিক পরিসেবা বা সার্ভিস। ক্লাউড কম্পিউটিং বিভিন্ন ধরনের আইওটি ডিভাইসের খুব সহজলভ্য, দ্রুত সেবা প্রদানের জন্য ব্যবহার করা হয়। মূলতঃ আইওটি ডিভাইসগুলো যেসব সেবা প্রদান করে, সে সকল ডাটাসমূহ একটি সিস্টেম পিছন(ব্যাক-এন্ড) থেকে প্রসেস এবং নিয়ন্ত্রণ করে। দূরবর্তি স্থানে সংরক্ষিত সিস্টেম (ক্লাউড সার্ভারসমূহ) শর্তানুযায়ী ডাটাকে প্রসেস এবং সেভ করে বিভিন্ন পরিসেবা প্রদান করে। ডিভাইসসমূহ ইন্টারনেটের মাধ্যমে ক্লাউড সার্ভারে সংযুক্ত হয়। তোমরা সাধারণত ডাটা স্টোর করার জন্য কম্পিউটারের হার্ড ডিস্ক, পেনড্রাইভ, মেমোরি কার্ড, প্রভৃতি ব্যবহার কর এবং যখন এসকল ডাটা অন্য কোথাও নিয়ে যেতে চাও, তখন পেন ড্রাইভ, CD, DVD সঙ্গে করে নিয়ে যাও। ক্লাউড কম্পিউটিংয়ের ক্ষেত্রে ইন্টারনেটের মাধ্যমে ইন্টারনেটের সঙ্গে যুক্ত থাকা নির্দিষ্ট কোনো কম্পিউটার সার্ভার মধ্যে ডাটা স্টোর করে। ফলে, তুমি ইচ্ছা করলেই সংশ্লিষ্ট ডাটা অন্য যেকোনো ইন্টারনেট সংযুক্ত কম্পিউটার, মোবাইল ডিভাইস থেকে দেখতে পারবে।



চিত্র:৭.৭ ক্লাউড কম্পিউটিং সিস্টেম

- **অটোনোমাস এবং রোবোটিক সিস্টেমস (Autonomous and Robotics Systems)**

বিভিন্ন আইওটি, যন্ত্রপাতি এবং তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি ব্যবহার করে একটি ইন্ডাস্ট্রির কায়িক পরিশ্রমের কাজকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে করার পদ্ধতিকে অটোনোমাস বা অটোমেশান সিস্টেম বলে। একটি অফিসে তথ্য-প্রযুক্তির সফল ব্যবহার অফিসিয়াল কার্যক্রমকে অটোনোমাস করা যায়। তোমরা জান ডিজিটাল বাংলাদেশ ঘোষণার সাথে সাথে আমাদের দেশের অনেক সেক্টর ইতোমধ্যে অটোমেশানের আওতায় এসেছে। উদাহরণ

চিত্র: ৭.৮ রোবটিক সিস্টেম

২০২২

হিসাবে আমরা আমাদের দেশের ভূমি ব্যবস্থাপনা এবং পরীক্ষার ফলাফল প্রসেসিং এর অটোমেশানের কথা বলা যেতে পারে। তোমরা নিশ্চই জান, এসএসসি, জেএসসি পরীক্ষার ফলাফল তোমরা মোবাইলে এসএমএসের মাধ্যমে পাও আবার পরীক্ষার স্কোর ওয়েবসাইট থেকে প্রিন্ট করে নিতে পার। পরীক্ষার ফলাফল ব্যবস্থাপনা কম্পিউটারাইজড বা অটোমেশানের আওতায় আসার কারনে এটি সম্ভব হচ্ছে। অফিস অটোমেশনের সিস্টেমের বহুবিধ সুবিধা রয়েছে, যেমন-

১) কম্পিউটার ব্যবহারের ফলে কাজ সহজ, নির্ভুল এবং দ্রুত হয়।
২) ফাইল, চিঠিপত্র আদান-প্রদান, নোটিশ ইত্যাদি কাজ সহজে অনেক কম সময়ে করা যায়।
৩) ফাইল সংরক্ষণে অনেক জায়গার প্রয়োজন হয় না।
৪) কাগজের ব্যবহার অনেক কমে যায়।
৫) ইন্টারনেটের মাধ্যমে যেকোন স্থান থেকে অফিসের অধিকাংশ কাজই করা যায়।
৬) ভিডিও কনফারেন্সির মাধ্যমে যেকোন স্থান থেকে মিটিং করা যায়।

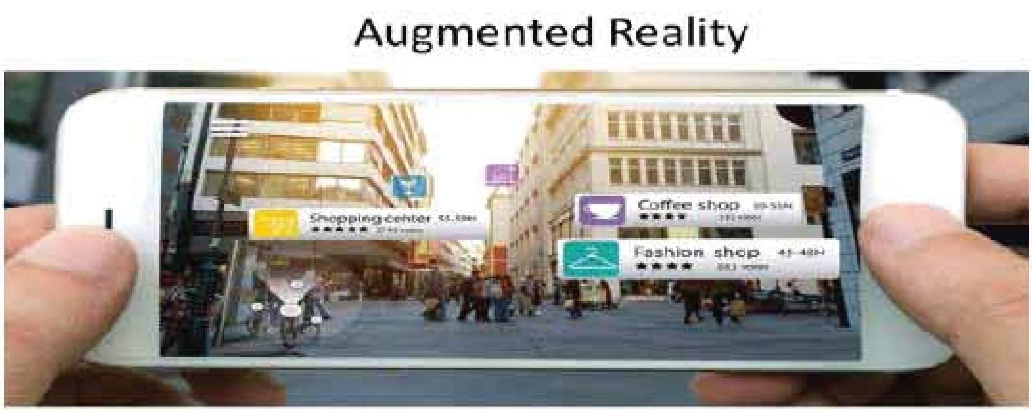
- **বিগ-ডাটা অ্যানালাইসিস (Big-Data analysis)**

আইওটি বা সেন্সর যা প্রতিনিয়ত ডাটা উৎপাদন করে তার পরিমান বৃহৎ; প্রচলিত ডাটা ম্যানেজমেন্ট প্রযুক্তি ব্যবহার করে এই বৃহৎ পরিমাণ ডাটার ব্যবস্থাপনা কঠিন। এসকল বিগডাটাকে প্রসেসকরে স্বয়ংক্রিয় ইন্ডাস্ট্রিতে বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্ত নেওয়া হয় যা কাজের গতিকে বৃদ্ধি করে । বিগ ডাটা এনালাইসিস করে আইওটি বা সেন্সর কর্তৃক সংগ্রহকৃত আনস্ট্রাকচার্ড(Unstructured), আনস্ট্রাকচার্ড ডাটা স্ট্রাকচার্ড(Structured) ডাটায় রূপান্তর করে বিভিন্নভাবে পর্যবেক্ষন করে, সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়। ধারণা করা হয়, আগামী ২০২৫ সালের মধ্যে প্রায় ৩১বিলিয়ন আইওটি ডিভাইস বিভিন্ন সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত হবে। এসকল আইওটি ডিভাইস সমূহ বছরে কয়েক পেটাবাইট (১,০২৪ টেরাবাইট) পরিমান ডাটা উৎপন্ন করবে। বিষয়টি অনুমান করার জন্য তোমরা তোমাদের বাড়ীতে ব্যবহৃত প্রত্যেকটি ডিভাইস যদি স্মার্ট হতো এবং সেগুলো থেকে উৎপন্ন ডাটা যদি প্রতি মিনিটে একবারও সেভ করা হতো তাহলে কি পরিমান রেকর্ড প্রতিদিন জমা হয় সেটি হিসাব কর। একইভাবে প্রত্যেকটি বাড়ির রেকর্ড যদি কোন সংস্থা রেকর্ড করতে চায় তাহলে কি বিশাল পরিমান রেকর্ড তাদের সংরক্ষণ করতে হবে সেটি সহজেয় অনুমান করতে পার।

একটি স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রির জন্য ডাটা এন্যালাইসিস ভীষণ গুরুত্বপূর্ণ। বিষয়টি পরিস্কার বুঝার জন্য, উদাহরন হিসাবে অধিকাংশ স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রিতে ব্যবহৃত কম্পিউটার নিমেরিক্যাল কন্ট্রোল (সিএনসি) মেশিন মেশিন এর প্রসঙ্গ আলোচনা করা যেতে পারে। মেনুফেকচারিং ইন্ডাস্ট্রিতে সিএনসি একটি কমন মেশিন, সেটি হয়ত চালু হওয়ার প্রথম বছর মিনিটে ৫০টি নাট-বোল্ট তৈরি করছিলো, দ্বিতীয় বছর সেটি ৪৫টি এবং পঞ্চম বছরে ৩০টি, বিদ্যুৎ খরচ একই। ঐ ফ্যাক্টরিতে যদি এমন ৫০টি মেশিন থাকে তাহলে ঐ মেশিনটিকে চিহ্নিত করা যথেষ্ট সময় সাপেক্ষ হতে পারে। যদি ডাটা এনালাইসিস সঠিকভাবে করা হয়, তাহলে খুব সহজেই বিষয়টি দৃষ্টিগোচর হবে এবং কোম্পানি ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা পাবে। একইভাবে, ডাটা এনালাইসিস করে মেশিনের ত্রুটিও খুব সহজেই চিহ্নিত করা যেতে পারে।

- **অগমেন্টেড রিয়েলিটি (Augmented Reality)**

অগমেন্টেড রিয়েলিটি হলো এমন এক প্রযুক্তি, যাকে বাস্তব জগতের এক বর্ধিত সংস্করণ বলা যেতে পারে। তুমি বাস্তব যা দেখবে, তার উপর কম্পিউটার নির্মিত একটি বাস্তব যুক্ত করে দেবে অগমেন্টেড রিয়েলিটি। বাস্তব এবং ভার্চুয়ালের সংমিশ্রণে তৈরি হবে এক নতুন অনুভূতি যা সব কিছুকে এক ভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে দেখার অভিজ্ঞতা। উদাহরণ হিসাবে- তুমি একটি ২ডি ছবি খালি চোখে দেখছ; ছবিটি ৩ডিতে কেমন দেখাতো সেটি জানার একটি কৌতূহল তোমার রয়েছে। অগমেন্টেড রিয়েলিটি দ্বারা তুমি সেই অনুভূতি পেতে পার। '



চিত্রঃ ৭.৯ অগমেন্টেড রিয়েলিটি এবং ভার্চুয়াল রিয়েলিটি

Augmented Reality' শব্দগুচ্ছের মূল শব্দ হলো 'Augment', যার অর্থ হলো কোনো কিছু যুক্ত করা। মূলত বাস্তবিক পরিবেশের সাথে যে কম্পিউটার নির্মিত ভার্চুয়াল স্তর যুক্ত করার প্রক্রিয়াকেই অগমেন্টেড রিয়েলিটি বুঝানো হয়েছে।

কম্পিউটার সিমুলেশনের মাধ্যমে তৈরি সম্পূর্ণ এক ভিন্ন জগত যার বাস্তব অস্তিত্ব নেই, এমন স্থানে ভ্রমণের মত স্বাদ এনে দিতে পারে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি। ধরে নাও, তুমি মঙ্গল গ্রহে ঘুরে বেড়ানোর বা বাস্তব জগতের

বিশেষ কোনো স্থানে যেখানে তুমি যেতে পারছ না, তার একটি অনুভূতি উপভোগ করতে চাও সেক্ষেত্রে ভার্চুয়াল রিয়েলিটি তোমাকে সেই সুযোগটি করে দিতে পারে। ভার্চুয়াল রিয়েলিটির ভিত্তি যেখানে পুরোটাই ভার্চুয়াল তথ্য কেন্দ্রিক, সেখানে অগমেন্টেড রিয়েলিটির ভিত্তি হলো প্রাকৃতিক পরিবেশ আর ভার্চুয়াল তথ্য দুটোই।

- **সাইবার সিকিউরিটি (Cyber Security)**

সাইবার শব্দটি ইনফরমেশান টেকনোলজি (তথ্য-প্রযুক্তি) এর সাথে সম্পৃক্ত; কোন একটি ইন্ডাস্ট্রি বা

চিত্র: ৭.১০ সাইবার সিকিউরিটি

অ্যাপলিকেশান যখন কম্পিউটার, ইন্টারনেটসহ আধুনিক তথ্য-প্রযুক্তি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত বা পরিচালিত হয় তখন সেটি একটি সাইবার সিস্টেম। যেহেতু একটি সাইবার সিস্টেমে ইন্ডাস্ট্রি বা অ্যাপলিকেশানের যাবতীয় ডাটার সংরক্ষন এবং ব্যবস্থাপনার সাথে সম্পৃক্ত থাকে সেক্ষেত্রে সামগ্রিক সিস্টেমের নিরাপত্তা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি বিষয় হিসাবে বিবেচনা করা হয়। তোমরা বিভিন্ন সময়ে হ্যাকিং শব্দটি শুনে থাকবে। মূলতঃ অধিকাংশ ক্ষেত্রেই একাউন্টের অথবা সিস্টেমের তথ্য-প্রযুক্তিগত ত্রুটির কারনে এই ধরনের হ্যাকিংয়ের ঘটনা ঘটে। একটি আইওটি স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রির সকল প্রকার তথ্যের নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থার সাইবার সিকিউরিটি বলা হয়। সাইবার সিকিউরিটি ছাড়া ইন্টারনেট যেকোন অ্যাপলিকেশান ভীষণ ঝুকিপূর্ণ এবং টিকে থাকতে পারবে না। তোমরা অনেকেই ইন্টারনেট ব্যবহার কর কিন্তু ইন্টারনেট পরিচালিত অ্যাপলিকেশান গুলোকে যে সব সময় সিকিউর রাখতে হবে সে ব্যপারে যথেষ্ট সচেতন নও। এজন্য, ইন্টারনেট ব্যবহার যেন তোমাদের ক্ষতির কারণ না হয়ে যায় সে ব্যাপারে যথেষ্ট সতর্ক থাকতে হবে। সার্বিক সতর্কতার জ্ঞানার্জনের জন্য তোমাদের সাইবার সিকিউরিটির ঝুকিপূর্ণ বিষয়গুলো সম্পর্কে জানতে হবে।

- **সিমুলেশান (Simulation)**

শিল্প-বিশ-বের অন্যতম একটি পিলার সিমিউলেশান, মুলতঃ একটি প্রচলিত ইন্ডাস্ট্রিকে স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রিতে রূপান্তরের জন্য কম্পিউটারের ব্যবহার করে ইন্ডাস্ট্রির অনুকরণে একটি মডেল তৈরি করা হয়। এই মডেল ইন্ডাস্ট্রিতে গতিশীল প্রতিক্রিয়াগুলি যেমন- পন্য উৎপাদন থেকে শুরু করে প্যাকেজিং পর্যন্ত সকল কার্যক্রম সঠিক নিয়মে হচ্ছে কি-না সেটি পর্যবেক্ষন করা হয়, সামগ্রিক এই প্রক্রিয়াটিই সিমিউলেশান। কম্পিউটার প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে ইন্ডাস্ট্রির মূল বৈশিষ্ট্য বা আচরণকে মডেলে অন্তর্ভূক্ত করা হয়।এখানে, মডেলটি মূলতঃ

ইন্ডাস্ট্রির প্রতিনিধিত্ব করে। এই ধরনের সিমিউলেশান ইন্ডাস্ট্রি ছাড়াও অন্য যেকোন ধরনের অ্যাপলিকেশানের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য হতে পারে।

চিত্রঃ ৭.১১ সিমিউলেশান এনভায়রনমেন্ট

এমন অনেক ক্ষেত্র রয়েছে যেটি বাস্তবায়ন করে পরীক্ষা করার সুযোগ থাকে না, সেসকল ক্ষেত্রে সিমিউলেশানই একমাত্র উপায়। উদাহরণ হিসাবে পারমাণবিক বিস্ফোরণ, বাঁধ নির্মানের জন্য নদী সিস্টেম, প্রভৃতি অ্যাপলিকেশান বাস্তবায়নের সীমাবদ্ধতাকে উল্লেখ করা যায়। এসকল প্রকল্পের বাস্তব পরীক্ষা ঝুকিপূর্ণ তাছাড়া ব্যয়বহুল।

- **সিস্টেম ইন্টিগ্রেশান (System Integration)**

একটি স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রিতে অবশ্যই নতুন প্রযুক্তির সংযুক্তির সুযোগ থাকতে হবে। এভাবে একটি চলমান ছোট স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রিতে একের পর এক নতুন প্রযুক্তির সংযুক্তি সামগ্রিকভাবে একটি বৃহদাকার ম্যানুফেকচারিং এনভায়রনমেন্ট গড়ে তুলতে পারে। মনে কর, তুমি তোমার বাড়িতে যেসকল স্মার্ট ডিভাইস রয়েছে সেগুলোকে একটি লোকাল / ক্লাউড সার্ভারে সংযুক্ত করে একটি স্মার্ট হোম সিস্টেম শুরু করলে। পরবর্তিতে, সিস্টেমের সাথে তুমি আরো নতুন কিছু ডিভাইস যেমন তোমার স্মার্ট কার, হেলথ-চেক আপ ডিভাইস সংযুক্ত করলে। এমতাবস্থায়, তোমার মনে হলো তোমার হেলথ চেক-আপ রিয়েল-টাইম ডাটা এনালাইসিস করে তোমার অভিভাবকের মোবাইলে অগ্রিম রিপোর্ট পাঠাতে হবে। এই কাজটি করার জন্য, তোমার সিস্টেমে মেশিন লার্নিং অ্যালগোরিদম সংযুক্ত করার সুযোগ থাকতে হবে। সিস্টেম ইন্টিগ্রেশান বলতে, সিস্টেমের সাথে বিভিন্ন প্রযুক্তির সক্রিয় সংযুক্তি বা সম্প্রসারনের সুবিধাকে বুঝানো হয়েছে।

- **এডিটিভ মেনুফেকচারিং (Additive Manufacturing)**

তোমরা হয়ত থ্রী-ডি প্রিন্টিং প্রযুক্তির নাম শুনে থাকবে; মূলতঃ এডিটিভ মেনুফেচারিং বলতে মেনুফেকচারিং এর কাজে থ্রি-ডি প্রিন্টিং প্রযুক্তির ব্যবহারকেই বুঝানো হয়ে থাকে। এটি প্রযুক্তি জগতের অন্যতম বিস্ময়কর একটি সংযোজন। চিত্রে যেমনটি তোমরা দেখছ, একটি কম্পিউটারে তুমি প্রোগ্রাম করে দিলে, আর প্রিন্টার যথাযথ কাঁচামাল ব্যবহার করে একটি বাস্তব গাড়ীর বডি বা একটি ফুলদানি তৈরি করে দিলো। যদিও

২০২৫

বর্তমানে থ্রী-ডি প্রিন্টিং প্রযুক্তি বিভিন্ন প্রোটোটাইপ তৈরি করতে ব্যবহার হচ্ছে। বিভিন্ন ধরনের জুয়েলারি পণ্য, খেলনা, পুতুল প্রভৃতি তৈরির মোল্ড (ছাঁচ/ফ্রেম) তৈরিতে ব্যবহৃত হচ্ছে।

চিত্রঃ ৭.১২ থ্রী-ডি প্রিন্টার

৭.৪ ইন্টারনেট অব থিংকস (আইওটি) এর ধারণা ও বিকাশের ধারা

ইতোমধ্যে তোমরা আইওটি কি, সে সম্পর্কে ধারণা পেয়েছ। আইওটি মূলতঃ এমবেডেড সেন্সর, প্রসেসর ও কমিউনিকেশন হার্ডওয়ার ব্যবহার করে আশপাশ থেকে তথ্য গ্রহণ করে অন্য ডিভাইসে পাঠায়। তথ্য পাঠানোর কাজটি করার জন্য ডিভাইসগুলো ইন্টারনেট ব্যবহার করে। অর্থাৎ প্রত্যেকটি আইওটি ডিভাইস অবশ্যই প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে ইন্টারনেট সাপোর্ট করে। ইন্টারনেট সাপোর্টেড এসকল ডিভাইসকে স্মার্ট ডিভাইসও (Smart Device) বলা হয়। এধরনের স্মার্ট ডিভাইসসমূহের নিজেদের মধ্যে তথ্য আদান-প্রদানের জন্য একটি নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে। তোমরা তোমাদের বাড়ীতে যেসকল ইলেক্ট্রনিক্স যন্ত্রাংশ সচরাচর দেখছ যেমন- টিভি, ফ্রীজ, ফ্যান, এসি, প্রভৃতি ডিভাইস সমূহের নতুন সংস্করণে ইতোমধ্যে ইন্টারনেট সংযুক্ত করা হচ্ছে যা উন্নত দেশ সমূহে এমনকি আমাদের দেশেও সেটি বহুল ব্যবহৃত হচ্ছে।

আইওটির ইতিহাস

স্মার্ট ডিভাইসের ধারণা খুব বেশি দিনের নয়, ১৯৮২ সালের শুরুর দিকে প্রথম এই বিষয় নিয়ে চিন্তা ভাবনা শুরু হয়। যুক্তরাষ্ট্রের Carnegie Mellon Univerity'র মোডিফাইড কোক মেশিন সর্বপ্রথম ইন্টারনেট কানেকটেড কোন ডিভাইস। এটি কোনো একটা কোল্ড ড্রিংক এর উপাদানের পার্সেন্টটিজ এবং সেটি কি পরিমান ঠান্ডা সে সম্পর্কে কম্পিউটার কে অবগত করতে পারতো। আইওটি শব্দটির প্রথম উচ্চারিত হয় ১৯৯৯ সালে, ম্যাসুচিয়েটস ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজি (MIT) এর Auto -ID Centre এবং এর সাথে সম্পর্কিত মার্কেট এনালাইসিস পাবলিকেশন এর সুবাদে আইওটি বেশ জনপ্রিয়তা লাভ করে। Auto-ID Centre এর অন্যতম প্রতিষ্ঠাতা কেভিন এস্টন (Kevin Ashton) কে ইন্টারনেট অফ থিংস (আইওটি) এর জনক বলা হয়।

আইওটি ইলিমেন্টস (আইওটি উপাদানসমূহ)

ইলেক্ট্রনিক্স বাজারে প্রতিদিন বহু রকমের আইওটি পন্য প্রবেশ করছে। এসকল ডিভাইস সমূহ সেবার ধরনের উপর নির্ভর করে ছোট-বড় বিভিন্ন রকমের হতে পারে। আকার বা সেবার ধরন যাই হোক না কেন, একটি আইওটি ডিভাইস কাঠামোগত ছয়টি আবশ্যিক উপাদান নিয়ে গঠিত হয় ।

চিত্র:৭.১৩ আইওটি ডিভাইসের উপাদান সমূহ

- **আইডেন্টিফিকেশান (Identification)**

প্রত্যেকটি ডিভাইসের অবশ্যই একটি স্বতন্ত্র নাম থাকবে যা দ্বারা ডিভাইসটিকে চিহ্নিত করা যাবে। ডিভাইসকে চিহ্নিত করার বিভিন্ন রকমের পদ্ধতি প্রচলিত রয়েছে যেমন- ইলেক্ট্রনিক প্রোডাক্ট কোড (ইপিসি) (Electronic Product Code (EPC), ইউবিকুইটিয়াস কোড (Ubiquitious Code (uCode))। একটি বড় নেটওয়ার্কে অনেক ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, তখন একটি ডিভাইসকে সুনির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত করার জন্য এধরনের কোড ব্যবহার করা হয়। ডিভাইসকে আইডেন্টিফিকেশান বা চিহ্নিত করার জন্য এড্রেসও ব্যবহার করা হয়ে থাকে। যেমন একটি নেটওয়ার্কে যখন ডিভাইসটি সংযুক্ত হয়, তখন তাকে তার আই,পি এড্রেস বা নেটওটওয়ার্ক এড্রেস দ্বারা চিহ্নিত করা হয় ।

- **সেন্সিং (Sensing)**

সাধারণত আইওটি ডিভাইস সমূহ তার ব্যবহারিক ক্ষেত্রসমূহ থেকে ডাটা সংগ্রহের জন্য ব্যবহার করা হয়। আইওটি সংগৃহিত এসকল ডাটাসমূহ পরবর্তিতে ডাটাবেজে বা ক্লাউডে প্রেরণ করা হয়। আইওটি ডিভাইস গুলো ফিল্ড থেকে সংগ্রহ করার জন্য ইন-বিল্ট সেন্সর ব্যবহার করে, এ প্রক্রিয়াকেই আমরা সেন্সিং বলছি। একটি আইওটি ডিভাইস কি ধরনের ডাটা সেন্স করবে সেটি সে ডিভাইসের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। উদাহরণ-হিসাবে আমরা স্মার্ট এয়ার কুলার (এসি) এর কথা বলতে পারি,যা স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঘরের তাপমাত্রা সেন্স করতে পারে এবং এসি বন্ধ বা চালু করে।

- **কমিউনিকেশান (Communication)**

তোমরা পূর্বেই জেনেছ, আইওটি অবশ্যই প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ ভাবে ইন্টারনেট সংযোগ সাপোর্ট করে অর্থাৎ আইওটি ডিভাইস অবশ্যই কমিউনিকেশান টেকনোলজি সাপোর্টেড হতে হবে। একটি ডিভাইস কোন ধরনের কমিউনিকেশান টেকনোলজি সাপোর্ট করবে সেটি ডিভাইসটির আকার, কম্পিউটেশান ক্ষমতা প্রভৃতি বিষয় সমূহের উপর নির্ভর করে। আইওটি ডিভাইস সমূহ WiFi, Bluetooth, Zigbee, LoRA, IEEE 802.15.4 প্রভৃতি কমিউনিকেশান প্রটোকল সাপোর্ট করে।

২০২২

- **কম্পিউটেশান (Computation)**

প্রত্যেকটি আইওটি ডিভাইসের কম বেশি প্রসেসিং ক্ষমতা থাকে। একটি ডিভাইসের আকৃতি, প্রসেসিং ক্যাপাসিটি, সেন্সিং ক্যাপাসিটি প্রভৃতি বিষয়ের সাথে কম্পিউটেশান সম্পর্কিত। সাধারণত আইওটি সমূহের কম্পিউটেশান ক্যাপাসিটি কম থাকে বিধায় সংযুক্ত অন্যান্য হার্ডওয়্যার বা সফটওয়্যারের সহযোগিতা নিয়ে আইওটি সংগৃহিত ডাটা সমূহকে প্রসেসিং করা হয়।

- **সার্ভিসেস (Services)**

আইওটি ডিভাইসটি মুলতঃ কি সেবা প্রদান করে সেটিই তার সার্ভিসেস। প্রত্যেকটি আইওটি ডিভাইস সুনির্দিষ্টভাবে এক বা একাধিক সেবা প্রদান করে। উদাহরণ হিসাবে আমরা স্মার্ট এসির কার্যপ্রণালীকে ব্যাখ্যা করতে পারি। স্মার্ট এসি মুলতঃ একটি নির্দিষ্ট স্থানকে ঠান্ডা বা গরম করার সেবা প্রদান করে; এধরনের এসির আইডেন্টিটি, সেন্সিং, কমিউনিকেসান, কম্পিউটেসান ক্ষমতাসহ অন্যান্য সকল সাধারণ উপাদান রয়েছে, তবে মুল সার্ভিস রুম তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা।

- **সিমেনটিকস (Semantics)**

সিমেনটিকস বলতে একটি আইওটি ডিভাইসের তার সাথে সংযুক্ত অন্যান্য ডিভাইস থেকে তথ্য উদ্ধার করে ব্যবহার করার সক্ষমতাকে বুঝানো হয় অর্থাৎ একটি আইওটি ডিভাইসের সিস্টেম থেকে স্মার্ট জ্ঞানার্জনের সক্ষমতা । যেমন- ডাটা চিহ্নিত করা বা এনালাইসিস করার সক্ষমতা প্রভৃতি। যেমন- কেউ যদি তার স্মার্টফোনকে স্মার্ট ঘড়ির সাথে সংযুক্ত করে রাখে তাহলে, স্মার্ট ফোনের সকল কল ঘড়ি থেকে রিসিভ করা যায়। এ ক্ষেত্রে স্মার্ট ঘড়ি ফোনের কলকে চিহ্নিত করতে পারছে, এবং অন্যান্য ডাটাকেও এনালাইসিস করতে পারে, সামগ্রিকভাবে এ প্রক্রিয়াটিই সিমেনটিকস।

আইওটি ব্যবহারের সুবিধাসমূহ

আইওটি ইন্ডাষ্ট্রি ৪.০ এর অন্যতম একটি পিলার এবং ইন্ডাষ্ট্রিয়াল অটোমেশান প্রযুক্তির প্রধান উপাদান। ক্ষেত্র অনুসারে আওটির সুবিধা ব্যাপক এবং বিস্তৃত । যেমন - ইন্ডাষ্ট্রিতে আইওটির ব্যবহার নিম্নলিখিত সুবিধাসহ অন্যান্য বহুবিধ সুবিধা প্রদান করতে পারে।

- ইন্ডাষ্ট্রিতে উৎপাদন বৃদ্ধি করে এবং শারীরিক পরিশ্রম হ্রাস করে।
- দক্ষতার সাথে নির্ভুলভাবে কর্ম সম্পাদন করতে পারে।
- সম্পদের বা কাঁচামালের সঠিক ব্যবহার সুনিশ্চিত করে।
- স্বয়ংক্রিয় উৎপাদন ব্যবস্থার কারনে, সামগ্রিকভাবে পন্যের উৎপাদন খরচ হ্রাস করে।
- কর্মক্ষেত্রে নিরাপত্তা প্রদান করে।

আইওটির অসুবিধাসমূহ

আইওটির ব্যবহারিক সুবিধার তুলনায় অসুবিধাসমূহ অতি সামান্য, যা যথাযথ ব্যবহার এবং উন্নত প্রযুক্তির সহযোগিতায় সমাধানযোগ্য। আইওটির উল্লেখযোগ্য অসুবিধাসমূহ

- প্রাথমিক অবস্থায় আইওটি ডিভাইস সাপোর্টেড সিস্টেমের স্থাপনা খরচ তুলনামুলক বেশি।
- ব্যবহৃত ডিভাইসসমূহ ইন্ডাষ্ট্রির বিভিন্ন তথ্য সংরক্ষণ প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সংরক্ষন করে, যা সামগ্রিকভাবে ইন্ডাষ্ট্রির নিরাপত্তা জন্য ভীষন ঝুকিপূর্ণ।

- এসকল আইওটি ব্যবস্থাপনা নেটওয়ার্ক কোন কারনে ক্ষতিগ্রস্থ হলে, উৎপাদন ব্যবস্থা ব্যহত হতে পারে।
- সিস্টেমের তথ্যের নিরাপত্তার জন্য দক্ষ সাইবার সিকিউরিটি বিশেষজ্ঞের প্রয়োজন।

৭.৫ সাইবার নিরাপত্তা (সিকিউরিটি)

ইতোমধ্যে তোমরা সাইবার সিকিউরিটি সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা পেয়েছ। সাইবার সিকিউরিটির মাধ্যমে একটি স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রি সাইবার অ্যাটাক থেকে নেটওয়ার্ক, ডিভাইস এবং প্রোগ্রাম গুলি সুরক্ষিত ও পুনরুদ্ধার করতে সক্ষম হয়। ইন্টারনেটের জগতে হ্যাকিং বা ম্যালওয়ার অ্যাটাক থেকে বাঁচার জন্য যেসব ব্যাবস্থা গ্রহণ করা হয় সেই বিষয় গুলিই সাইবার সিকিউরিটি। ওয়েবসাইট বা ডাটাবেজে অবৈধ প্রবেশ বন্ধ করতে সাইবার সিকিউরিটি সম্পর্কে জানা আবশ্যক। তোমরা অথবা তোমাদের পরিবারের সদস্যরা অনেকেই স্মার্ট ফোন বা কম্পিউটার ব্যবহার করেন, যখন কেউ ব্যবহারকারীর অজ্ঞাতে এসকল কম্পিউটার বা স্মার্টফোনের ডাটা (যেমন- ভিডিও, ছবি, প্রভৃতি) নেয়ার চেষ্টা করেন তখন সেটি হ্যাকিং। আমাদের দেশের তথ্য-প্রযুক্তি আইনে এধরনের তথ্য চুরির একটি অপরাধ। প্রত্যেক সচেতন ব্যবহারকারীকে তার নিজের যন্ত্রাংশের ডাটার নিরাপত্তার জন্য সাইবার সিকিউরিটি সম্পর্কে জ্ঞানার্জন করা উচিৎ।

৭.৫.১ স্প্যাম

অনলাইনে কাজ করার সময় বিভিন্ন সময়ে অপ্রত্যাশিত অনেক প্রশ্নের বা ম্যাসেজের সম্মুখিন হতে হয়। অনেকক্ষেত্রে অবাঞ্চিত অনেক মেইলেও ব্যক্তিগত তথ্য চাওয়া হয়। প্রকৃতপক্ষে কিছু সাইবার এট্যাকার ব্যবহারকারীর কিছু তথ্য কম্পিউটার থেকে জেনে বাকি গোপনিয় তথ্য জানার জন্য কিছু প্রশ্ন করে তোমার কাছ থেকে গোপনীয় পাসওয়ার্ড, ক্রেডিটকার্ড নম্বর, জন্মতারিখ প্রভৃতি জানার চেষ্টা করতে পারে। মাঝে মাঝে তোমারা শুনে থাকবে, বিকাশ, নগদ বা অন্যান্য মোবাইল ব্যাংকিং ব্যবহারকারীর নিকট কাস্টমার কেয়ারের পরিচয় দিয়ে একাউন্টের পাসওয়ার্ড নিয়ে অনেক টাকা হ্যাক করেছে; এটি এক ধরনের স্প্যাম। স্প্যাম এট্যাক সাধারণত ইমেইল ব্যবহারকারীরা বেশি ফেস করেন, এছাড়াও তোমরা যারা ফেসবুক বা অন্যান্য সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যম ব্যবহার কর সেখানেও এধরনের আক্রমনের স্বীকার হতে পার। স্প্যাম আক্রমন থেকে রক্ষার জন্য, অপরিচিত কোন মেইলের উত্তর না দেওয়া, নিজের গোপনীয় তথ্য (যেমন- পাসওয়ার্ড, ক্রেডিটকার্ড নম্বর, ইত্যাদি) কোনভাবেই শেয়ার করা উচিৎ নয়।

৭.৫.২ র‍্যানসমওয়্যার

তোমরা কিড-ন্যাপিং এর নাম শুনেছ, র‍্যানসমওয়্যার হল এক ধরনের কিড-ন্যাপার সফটওয়্যার যা একটি কম্পিউটার ডিভাইসকে আক্রান্ত করার পর ব্যবহারকারীকে তার কম্পিউটারে প্রবেশ করা থেকে বিরত রাখে এবং ব্যবহারকারীর প্রবেশগম্যতা সীমাবদ্ধ করে দেয় এবং এই সীমাবদ্ধতা দূর করার জন্য ব্যবহারকারীর কাছ থেকে মুক্তিপণ দাবি করে। র‍্যানসমওয়্যার মূলত এক বিশেষ ধরণের ম্যালওয়ার, যা কম্পিউটার ব্যবহারকারীদের বিভিন্ন ব্যক্তিগত তথ্যের দখল নিয়ে নেয় এবং কিছু অংকের টাকা প্রদানের বিনিময়ে ঐসব ফাইল বা তথ্য উদ্ধার করা সম্ভব হয়। কিছু কিছু ক্ষেত্রে দেখা যায়, টাকা প্রদানের পরও গ্রাহক তার নিজস্ব ফাইলের সম্পূর্ণ অ্যাকসেস পায় না। এজন্য এধরনের ভাইরাস বা ম্যালওয়ার সবসময়ই ভয়ংকর। ১৯৮০ সালের শেষের দিকে যখন র‍্যানসমওয়্যার প্রথম আবিষ্কার হয়। বর্তমানে র‍্যানসমওয়্যার তৈরিকারক হ্যাকাররা লেনদেন করে ক্রিপ্টোকারেন্সি বা ক্রেডিট কার্ডের মাধ্যমে।

৭.৫.৩ **ফিশিং** (Phishing)

ইন্টারনেটে ফিশিং (Phishing) বলতে প্রতারণার মাধ্যমে কারো কাছ থেকে ব্যক্তিগত তথ্য, যেমন ব্যবহারকারী নাম ও পাসওয়ার্ড, ক্রেডিট কার্ডের তথ্য - ইত্যাদি সংগ্রহ করাকে বোঝানো হয়ে থাকে। স্প্যামে মেইলের মাধ্যমে হ্যাকারেরা ধোকা দিলেও ফিশিং এ কোনো সুপ্রতিষ্ঠিত ওয়েবসাইটের একটি নকল করে মানুষের কাছ থেকে তথ্য চুরি করে থাকে। মনে কর তুমি জিমেইলে মেইল চেক করতে চাও যার ওয়েব ঠিকানা www.gmail.com; তুমি ইমেইল চেক করার জন্য ফরমে ইমেইল এড্রেস ও পাসওয়ার্ড লিখে সাইন-ইন কর। এখন একজন হ্যাকার www.gmai.lcom একটি ওয়েবসাইট জিমেইলের অনুকরন করে খুলেছে, ব্যবহারকারী খুব সচেতন না হলে, বুঝতেই পারবে না যে ওয়েবসাইট দুটি এক নয়। ফলে, কেউ যখন সেখানে ইমেইল পাসওয়ার্ড প্রদান করবে, সাথে সাথে হ্যাকার ইমেইল এবং পাসওয়ার্ড জেনে যাবে। সাধারণত একটি মেইলে ব্যক্তিগত বিভিন্ন রকম তথ্য থাকে, যেমন-ব্যাংক একাউন্ট, পাসওয়ার্ড, গোপনীয় চিঠি যা হ্যাকারের নিয়ন্ত্রনে চলে যাবে।

৭.৫.৪ **ম্যালওয়্যার**

ম্যালিসিয়াস বা ক্ষতিকর সফটওয়্যার(Malicious software) এর সংক্ষিপ্ত রূপ হল ম্যালওয়্যার। এটি এক ধরনের সফটওয়্যার প্রোগ্রাম যেটি সিস্টেমের স্বাভাবিক কাজকে ব্যহত করতে, গোপন তথ্য চুরি করতে, কোনো সংরক্ষিত কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় অবৈধ অনুপ্রবেশ করতে ব্যবহার করা হয়। বর্তমান সময়ের সবচাইতে বড় সমস্যা হল ম্যালওয়্যার। অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহারকারী বুঝতেও পারেন না, যে তার কম্পিউটারে ম্যালওয়্যার নৈমিত্তিক তথ্য পাচার করছে। প্রতিদিন হাজারো সিস্টেম বিভিন্ন ধরনের ম্যালওয়্যার দ্বারা আক্রান্ত হচ্ছে। সাধারণত ইন্টারনেটই হলো ম্যালওয়্যারের অন্যতম একটি বড় উৎস। তোমরা অনেক সময় ইন্টারনেটে চটকদার বিজ্ঞাপনে বা অজানা লিংকে ক্লিক করে বিভিন্ন সফটওয়্যার ইনস্টল কর, অনেক ক্ষেত্রেই এসকল সফটওয়্যার ম্যালওয়ার হিসাবে কাজ করে। যেমন- কোনো পাইরেটেড সফটওয়্যার, গেমস, মুভি বা ম্যালিসিয়াস কনটেন্ট ডাউনলোড করার সময় ওয়েবসাইটে থাকা এডে ক্লিক করতে অনুরোধ জানায়, এধরনের বিজ্ঞাপন ম্যালওয়্যারের অন্যতম একটি বড় উৎস।

৭.৫.৫ **ইনসাইডার থ্রেট**

সাইবার জগতে অভ্যন্তরীণ আক্রমণ অত্যন্ত স্পর্শকাতর। সাধারণত প্রতিষ্ঠানে চাকুরীরত কর্মকর্তা কর্মচারীদের কোন একজনের অবহেলা বা অসতর্কভাবে ডিজিটাল ডিভাইস বা যন্ত্রপাতির ব্যবহার বা ক্ষতিকারক (ম্যালিশিয়াস) কর্মকানডের প্রেক্ষিতে প্রতিষ্ঠানকে সাইবার আক্রমনের স্বীকার হতে হয় এবং সমূহ ক্ষতির সম্মুখীন হতে হয়। ধরে নাও, একজন ব্যাংকার অনলাইনে টাকা ট্রান্সফার সিস্টেমে পাসওয়ার্ড ওপেন করে রেখে টয়লেটে গেলেন, সেই একই সময়ে সামনে বসে থাকা চতুর একজন গ্রাহক তার নিজের একাউন্টে মাত্র কয়েক সেকেন্ডের মধ্যে লক্ষ লক্ষ টাকা টান্সফার করে দিতে পারেন, যা ঐ ব্যাংকার তাৎক্ষনিকভাবে বুঝতেও পারবেন না। বর্তমানে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান নতুন নতুন পলিসি গ্রহণ করছে যেমন, নিজস্ব ডাটা সেন্টার ব্যহারের পরিবর্তে ক্লাউড ডাটা-সেন্টারের ব্যবহার, অফিসে না এসে রিমোটলি কাজ করার সুযোগ (ইলেক্ট্রনিক্স ফাইলিং)। এই ধরনের সার্ভিস পরিচালনার জন্য অভ্যন্ড়রীণ আক্রমন মোকাবেলা করা ভীষণ চ্যালেঞ্জের ।

৭.৫. ৬ **আইডেন্টিটি থেফট**

পরিচিতি নকল বা আইডেন্টিটি থেফট একটি বহুল আলোচিত সাইবার সমস্যা। তোমরা নিশ্চয় শুনেছ অন্য একজনের ফেসবুস একাউন্ট ব্যবহার বিভিন্ন ধরনের অনৈতিক ম্যাসেজ পোষ্ট করার কথা। সাধারণত হ্যাকাররা

বা সাইবার অপরাধীরা অনলাইন ব্যবহারকারীর কোন একটি একাউন্টের নাম, পাসওয়ার্ড ইত্যাদি চুরি করে ঐ একাউন্টে প্রবেশ করে অনৈতিক কার্যক্রম পরিচালনা করে। একাউন্টের নাম ও পাসওয়ার্ড চুরি করার জন্য তারা ব্যবহারকারী সাধারন তথ্য ব্যবহার করে যেমন- নাম, ঠিকানা, ইমেইল এড্রেস, ন্যাশনাল আইডি কার্ড নম্বর, ব্যাংক একাউন্ট নম্বর প্রভৃতি। এজন্য সচরাচর এধরনের ব্যক্তিগত তথ্য শেয়ার করা উচিৎ নয়।

৭.৫.৭ ডিনায়াল অব সার্ভিস (Denail of Service)

কোন একটি সার্ভিস বা সেবা প্রদানকারী সিস্টেমকে সাইবার অপরাধীরা হঠাত করে বন্ধ করে দেয়, তখন সেবা গ্রহিতার সকল অনুরোধ উপেক্ষিত হয় এধরনের সমস্যাকে ডিনায়াল অব সার্ভিস বলা হয়। সকল সেবা বন্ধ হয়ে যায় সেটিক একজন হ্যাকার সার্বজনিক সচল একটি সার্ভিসকে যখন বন্ধ করে দেয়। ধরে নাও, তুমি অনলাইনে একটি রেজিষ্ট্রেশান করার জন্য অনলাইনে ফরম পুরন করে জমা দিচ্ছ, কিন্তু ডাটা সার্ভারে জমা হচ্ছে না অর্থাৎ সার্ভার তোমার ফরমের তথ্যা জমা করতে পারছে না কারন সেটি বন্ধ হয়ে আছে অথবা নেটওয়ার্ক বিচ্ছিন্ন অবস্থায় রয়েছে, এটি ডিনায়াল অব সার্ভিস।

৭.৫.৮ আইওটির ব্যবহারিক ক্ষেত্রসমুহ

দৈনন্দিন জীবনের এবং ইন্ডাস্ট্রিয়াল প্রোডাকশনের প্রায় প্রত্যেকটি ক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের আইওটি ডিভাইসের বহুল ব্যবহার লক্ষ্যনিয়। নিন্মে ব্যবহারিক ক্ষেত্র অনুযায়ী বিভিন্ন আইওটি ডিভাইসের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা তুলে ধরা হয়েছে।

(ক) বাসা বাড়িতেঃ

চিত্রঃ ৭.১৪ স্মার্ট হোমে ব্যবহৃত কিছু আইওটি ডিভাইস

তুমি কি তোমাদের বাড়িকে অটোমেশানের আওতায় নিয়ে একটি স্মার্ট বাড়িতে রূপান্তর করতে চাও। সেক্ষেত্রে তোমাদের বাড়িতে স্মার্ট ডিভাইস সংযুক্ত করতে হবে অর্থাৎ ব্যবহৃত প্রত্যেকটি ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইসকে স্বয়ংক্রিয় নিয়ন্ত্রণ করার উপযোগি হতে হবে, এজন্য ইন্টারনেট সাপোর্টেড স্মার্ট ডিভাইস ক্রয় করতে হবে। নিচের চিত্রে বাড়িতে ব্যবহৃত স্মার্ট ইলেক্ট্রনিক্স সামগ্রীসমূহ দেখানো হয়েছে। উদাহরন হিসাবে স্মার্ট টিভি, স্মার্ট ফ্রীজ, স্মার্ট এসি, স্মার্ট ফ্যান, স্মার্ট লাইট প্রভৃতি উল্লেখ যোগ্য। উন্নত বিশ্বে, এমনকি আমাদের দেশের অত্যাধুনিক বাড়িসমূহে এধরনের স্মার্ট আইওটি ডিভাইস সমূহ বহুল ব্যবহৃত হয়। এসকল আইওটি ডিভাইস প্রচলিত ডিভাইসের মত সেবা প্রদান করে, তবে স্মার্ট হওয়ার কারনে এসকল ডিভাইসসমূহকে দূরবর্তি স্থান থেকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। তাছাড়াও, এসকল পারস্পারিক সেবা নিশ্চিত করে। যেমন-স্মার্ট থার্মোমিটারে তাপমাত্রা ৩০°সে. এর বেশি হলে এবং আল্ট্রাসনিক সেন্সর থেকে ঘরের মধ্যে মানুষের উপস্থিতি নিশ্চিত করে স্বয়ংক্রিয় ভাবে স্মার্ট এসি চালু / বন্ধ হতে পারে।

(খ) কৃষি ক্ষেত্রে ঃ

আধুনিক কৃষিতে আইওটি ডিভাইসের বহুল ব্যবহার দৃশ্যমান। কৃষি খাতে শারীরিক পরিশ্রম হ্রাস করা, যেমন- রোবট কন্ট্রোল চাষাবাদ, ড্রোন দ্বারা কীটনাশক ছিটানো, মাটির গুনাগুন জানার জন্য বিভিন্নরকমের সেন্সরের ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও স্মার্টফোনের মাধ্যমে ফসলের পাতার ছবি তুলে, সেগুলো এনালাইসিস করে বিভিন্ন উন্নত প্রযুক্তি (যেমন- মেশিন লার্নিং) মাধ্যমে রোগ নির্ণয় ও সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়।

চিত্র ঃ ৭.১৫ কৃষি ক্ষেত্রে ব্যবহৃত আইওটি ডিভাইস সমূহ

(গ) সুরক্ষা সামগ্রী হিসাবে

নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য সিসিটিভি বহুল ব্যবহৃত একটি ইলেক্ট্রনিক্স যন্ত্র। বর্তমানে এসকল সিসিটিভি সমূহকে রিমোট অ্যাক্সেস ও নিয়ন্ত্রণযোগ্য করার জন্য ইন্টারনেট সাপোর্টেড সিসিটিভি ব্যবহৃত হচ্ছে। কোন একটি ব্যবসায়ের মালিক হিসাবে, বিশ্বের যে কোনও জায়গা থেকে তুমি তোমার ব্যবসাকে মনিটরিং করতে চাইওলে স্মার্ট সিসিটিভির বিকল্প নাই। উন্নত বিশ্বে এমনকি আমাদের দেশেও পুলিশের পোষাকের সাথে স্মার্ট সিসিটিভি সংযুক্ত থাকে, ফলে দূরবর্তি স্থান থেকে অপরাধ নিয়ন্ত্রণে পুলিশের গৃহীত পদক্ষেপ পর্যবেক্ষন করা সম্ভব হয়। সিসিটিভি ছাড়াও স্মার্ট লক, স্মার্ট লকারসহ বিভিন্ন নিরপত্তা সামগ্রী এখন স্বয়ংক্রিয় হোম সমূহে ব্যবহৃত হচ্ছে।

চিত্র : ৭.১৬ স্মার্ট সুরক্ষা ডিভাইস সমূহ

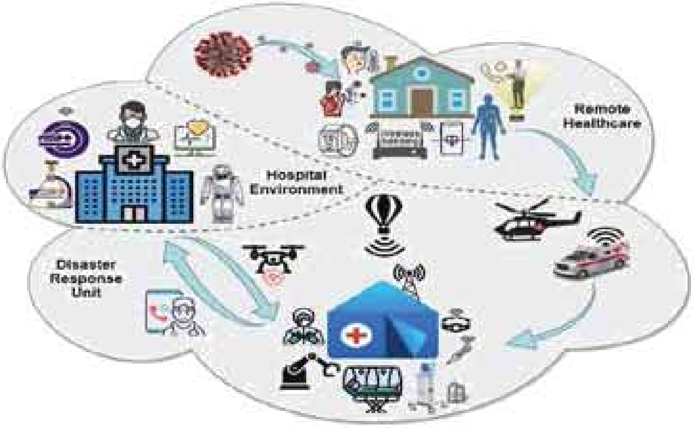
(ঘ) স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রি আইওটি

ইন্ডাস্ট্রি ৪.০ বা চতুর্থ শিল্প-বিপ্লবের অন্যতম মূল উপাদান আইওটি। স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রিতে বিভিন্ন রোবটিক টুল, সিকিউরিটি টুলস (যেমন- সিসিটিভি, স্মার্ট লক, প্রভৃতি), থ্রী-ডি প্রিন্টার, স্মার্ট Supply Chain, স্মার্ট ক্রেন, প্রভৃতি ডিভাইস সমূহের ব্যবহার বিশেষভাবে লক্ষনিয়। এছাড়াও ইন্ডাস্ট্রির প্রোডাকশান অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের সেন্সর ব্যবহার করা হয়।

চিত্রঃ ৭.১৭ স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রিতে ব্যবহৃত আইওটি ডিভাইস সমূহ

(ঙ) হেলথ-কেয়ারঃ

ইলেক্ট্রনিক-হেলথকেয়ার বা ই-হেলথকেয়ার ইন্ডাস্ট্রি মুলত আইওটি ডিভাইস কেন্দ্রীক ব্যপক বিস্তার লাভ করেছে। সার্বক্ষনিক স্বাস্থ্য পর্যবেক্ষনের জন্য বহুবিধ আইওটি ডিভাইস এখন বাজারে লক্ষ করা যায়। তোমরা স্মার্ট ওয়াচের নাম শুনে থাকবে; মূলতঃ সেটিও একটি আইওটি ডিভাইস যা দ্বারা ব্যবহারকারীর সার্বক্ষনিক হার্টবিট মনিটরিং, এবং প্রত্যাহিক শারীরিক কার্যক্রম পর্যবেক্ষন করা হয়। Google Glass, স্মার্ট সু, রোবটিক অপারেশান টুলস, স্মার্ট এক্সরে মেশিন, সিটিস্ক্যান মেশিন, প্রভৃতি এখন উন্নত অত্যাধুনিক স্বাস্থ্য সেবা প্রতিষ্ঠান সমূহে ব্যবহৃত হচ্ছে।



চিত্র: ৭.১৮ স্মার্ট হেলথ কেয়ার

৭.৬ সেন্সর (Sensor)

সেন্সর ক্ষুদ্র একটি ডিভাইস যা ফিজিক্যাল প্রপার্টিকে সনাক্ত করে বৈদ্যুতিক সিগনালে রূপান্তর করে। তোমাদের চারপাশে অনেক জিনিস তোমারা দেখ বা ব্যবহার কর যা খুবই ছোট কিন্তু তোমার ব্যক্তিগত বা পরিবেশগত অনেক তথ্য সংগ্রহ করছে আবার সেটি ইন্টারনেটের মাধ্যমে বিভিন্ন স্থানে প্রেরণ করছে এসকল জিনিসগুলোয় মূলতঃ সেন্সর অথবা আইওটি। যেমন- তোমরা হয়ত অনেকেই স্মার্টফোন ব্যবহার কর, মোবাইলে দিকে লক্ষ করলে দেখতে পাবে মোবাইলে তোমার এলাকার বর্তমান তাপমাত্রা এবং আবহাওয়ার আগাম রিপোর্ট প্রদান করছে। মূলতঃ প্রত্যেক স্মার্টফোনে বিভিন্ন কাজে অনেক ধরনের সেন্সর ব্যবহার করা হয়ে থাকে, যেমন-ফোনের বর্তমান অবস্থান জানার জন্য জিপিএস সেন্সর, মুভমেন্ট ট্র্যাকিং এর জন্য এক্সেলেরটর সেন্সর, ইত্যাদি। মোবাইলে এসকল সেন্সরসমূহ এমবেডেড অবস্থায় থাকে যা আপাত দৃষ্টিতে আমরা বুঝতে পারি না। এসকল সেন্সর সংগৃহিত ডাটা মোবাইলে ব্যবহৃত ইন্টারনেটের মাধ্যমে সংশ্লিষ্ট অ্যাপলিকেশন জমা হয়। এক্ষেত্রে এই মোবাইলটিই একটি ইন্টারনেট অব থিংস।

স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রি বা যেকোন আইওটি সিস্টেমে আইওটি ডিভাইসের ছাড়াও অনেক ধরনের সেন্সর ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে। এধরনের সেন্সর সমূহ সাধারণত কোন আইওটি সিস্টেমের সাথে অথবা অন্যকোন এমবেডেড সিস্টেমের সাথে ব্যবহৃত হয়। নিচে বিভিন্ন ধরনের গুরত্বপূর্ণ এবং বহুল ব্যবহৃত সেন্সর সমূহের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা করা হলো।

চিত্র: ৭.১৯ জিপিএস সেন্সরের ব্যবহার

৭.৬.১ ইনফ্রারেড সেন্সর (IR sensor)

চিত্র : ৭.২০ ইনফ্রারেড সেন্সর

ইনফ্রারেড এক ধরনের রেডিয়েশান বা তরঙ্গ। টেলিভিশনের রিমোটে এই ধরনের রেডিয়েশান ব্যবহার করা হয়। তোমরা যখন চ্যানেল পরিবর্তনের জন্য রিমোট কন্ট্রোলারের কোন একটি বাটনে চাপ দাও, তখন একটি ইনফ্রারেড রেডিয়েশান সৃষ্টি হয়। টেলিভিশনে সংযুক্ত ইনফ্রারেড সেন্সর ঐ রেডিয়েশানটিকে গ্রহণ করে এবং পরবর্তিতে টেলিভিশনের সার্কিটে ব্যবহৃত মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাহায্যে তার সঠিক ব্যবহার জেনে চ্যানেল পরিবর্তন করে দেয়।

৭.৬.২ স্মোক সেন্সর (Smoke Sensor)

স্মোক অর্থাৎ ধোঁয়ার উপস্থিতি যথাযথ ভাবে চিহ্নিত করতে পারে এই সেন্সরটি । এটি জনপ্রিয় এবং বহুল ব্যবহৃত একটি সেন্সর। উন্নত দেশসমূহে প্রত্যেকটি ভবন, ইন্ডাস্ট্রি, জনাকির্ন স্থান সমুহে এধরনের সেন্সর ব্যবহার বাধ্যতামুলক। যেকোন ভাবে আগুন সৃষ্টি হলেই, ধোঁয়া উৎপন্ন হয়। মূলতঃ এই সেন্সরটির নিকট কোন প্রকার ধোঁয়া আসলেই এটি প্রচন্ড জোরে এলার্ম দিয়ে মানুষকে সতর্ক করে। তোমরা তোমাদের বাড়ীতে বা স্কুলে এধরনের সেন্সরের প্রয়োগ করে দেখতে পার।

চিত্র : ৭.২১ স্মোক সেন্সর

৭.৬.৩ গ্যাস সেন্সর (Gas Sensor)

গ্যাস সেন্সর বিভিন্ন ধরনের গ্যাস যেমন- এলপিজি, অ্যালকোহল, হাইড্রোজেন, মিথেন, ইত্যাদি এর উপস্থিতি নিশ্চিত করতে পারে। এধরনের সেন্সর মাইক্রোকন্ট্রোলার ছাড়াও ব্যবহার করা যায়। বিভিন্ন ধরনের ঝুকিপূর্ণ গ্যাস সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠান সমূহে স্থানে গ্যাস লিকেজ চিহ্নিত করার জন্য এটি ব্যবহার করতে পার।

চিত্র : ৭.২২ গ্যাস সেন্সর

৭.৬.৪ টেম্পারেচার সেন্সর (Tempermature Sensor)

তাপমাত্রা পরিমাপ করার জন্য টেম্পারেচার সেন্সর ব্যবহার করা হয়। ব্যবহার ভেদে টেম্পারেচার সেন্সর বিভিন্ন রকমের, যেমন- আবহাওয়া তাপমাত্রা ও আদ্রতা পরিমাপ করার জন্য চিত্র- এর মত টেম্পারেচার সেন্সর, আবার কোন একটি ডিভাইসে কি পরিমান তাপমাত্রা রয়েছে, বা সর্বনিম্ন তাপমাত্রার বেশি হচ্ছে কিনা এগুলো পরিমাপ করার জন্য এলএমও৩৫ ধরনের সেন্সর ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: ৭.২৩ টেম্পারেচার সেন্সর

৭.৬.৫ ময়েশচার সেন্সর (Moisture Sensor)

কৃষিতে উন্নত প্রযুক্তির ব্যবহার ইতোমধ্যে আরম্ভ হয়েছে। স্যার, কীটনাশক, ইত্যাদি প্রয়োগের জন্য মাটির আদ্রতা জানার প্রয়োজন হয়। তুমি মাটির আদ্রতা পরিমাপ করার জন্য ময়শচার সেন্সরের ব্যবহার করতে পার। মাটির মধ্যে কি পরিমান পানি আছে সেটি পরিমাপ করার জন্য মাটিতে সেন্সরটি বসিয়ে আরডুইনো বোর্ডের সাথে সেটিকে সংযুক্ত করে এবং সঠিক নিয়মে কোড লিখে তুমি এই সেন্সরটিকে তোমাদের নিজের জমিতে ব্যবহার করে দেখতে পার।

চিত্র: ৭.২৪ ময়েশচার সেন্সর

৭.৬.৬ আল্ট্রাসনিক সেন্সর (Ultrasonic Sensor)

আল্ট্রাসনিক সাউন্ড সেন্সর দুটি বস্তুর মধ্যে দূরত্ব পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। মুলতঃ আল্ট্রাসনিক সাউন্ড এক ধরনের শব্দ তরঙ্গ যা মানুষ শুনতে পারে না, কেননা মানুষ ২০ হার্জ থেকে ২০কিলো হার্জ পর্যন্ত শব্দ শুনতে পারে। একটি স্মার্ট গাড়ী তার নিকটস্থ গাড়ীর অবস্থান নিশ্চিত করার জন্য আল্ট্রাসনিক সাউন্ড তরঙ্গ প্রেরণ এবং তার প্রতিফলনের সময় হিসাব করে । এক ধরনের সাউন্ড যা মানুষ শুনতে পারে না।

চিত্র: ৭.২৫ আল্ট্রাসনিক সেন্সর

৭.৬.৭ কারেন্ট সেন্সর (Current Sensor)

একটি সার্কিটে কি পরিমান কারেন্ট ব্যবহার হচ্ছে, তা স্বয়ংক্রিয় ভাবে পরিমাপের জন্য কারেন্ট সেন্সর ব্যবহার করা হয়। ACS712 তেমনি একটি কারেন্ট সেন্সর যা তারের মধ্যে কতটুকু কারেন্ট পরিবাহিত হচ্ছে তা সিস্টেমে কোন প্রকার বন্ধ না করেই স্বয়ংক্রিয়ভাবে পরিমাপ করতে পারে।

চিত্র: ৭.২৬ কারেন্ট সেন্সর

৭.৬.৮
ওয়াটারফ্লো সেন্সর (Water flow sensor)

বাসা-বাড়িতে পানির লাইনে কি পরিমান পানি প্রবাহিত হচ্ছে তা পরিমাপ করার জন্য ওয়াটার ফ্লো সেন্সর বা ওয়াটার ফ্লো মিটার ব্যবহার করা হয়। ওয়াটার ফ্লো সেন্সরের মধ্যে এক ধরনের রোটর (Rotor) ব্যবহার করা হয় যা পানি যখন প্রবাহিত হয় তখন ঘুরতে থাকে । এই ঘুর্ণনের গতি হিসাব করে সেন্সরটির সাথে সংযুক্ত আরডিইনো পানির সঠিক পরিমান নির্ণয় করে।

চিত্র: ৭.২৭ ওয়াটারফ্লো সেন্সর

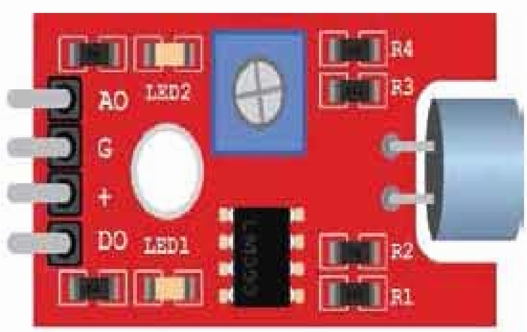
৭.৬.৯ কালার সেন্সর (Color Sensor)

বিভিন্ন রং (কালার) চিহ্নিত করার জন্য কালার সেন্সর ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ইলেক্ট্রিক সার্কিট, রোবটিং বা অটোমেটিক কাজের জন্য বিভিন্ন ধরনের কালার চিহ্নিত করতে পারাটা খুব গুরুত্বপূর্ণ। যেমন সিকিউরিটি সিস্টেমে রেড সিগনাল দিয়ে বিপদজনক এলাকা বুঝানো হয়। একটি রোবটকে চলার জন্য সেটিকে বুঝতে হবে।

চিত্র: ৭.২৮ কালার সেন্সর

৭.৬.১০ সাউন্ড সেন্সর (Sound Sensor)

শব্দ বা সাউন্ডকে মনিটরিং করার জন্য সাউন্ড সেন্সর ব্যবহার করা হয়। তোমরা মোবাইল বা কম্পিউটারে কথা বলার জন্য মাইক্রোফোন ব্যবহার কর সেই মাইক্রোফোনগুলো সাউন্ড সেন্সর ব্যবহার করে। এই সেন্সর সাউন্ডকে ইনপুট হিসাবে নিয়ে আরডিইনো বা মূল সার্কিটে ইলেক্ট্রিক সিগনাল প্রদান করে যা আমরা স্পিকারের মাধ্যমে শুনতে পাই।



চিত্র: ৭.২৯ সাউন্ড সেন্সর

জব / এক্সপেরিমেন্ট শিট

জব ১: বাসা বাড়িতে স্বয়ংক্রিয় লাইট নিয়ন্ত্রণকরন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল চিহ্নিত করে সেগুলো সংগ্রহ করতে পারা
- স্মার্ট লাইট কন্ট্রোল সার্কিট অনুযায়ী ডিভাইসসমুহ সংযোগ করতে পারা
- আল্ট্রাসনিক সেন্সর ব্যবহার করতে পারা
- আরডিইনোর পিন সমূহের কাজ বুঝতে পারা এবং সেগুলোতে প্রয়োজনীয় ডিভাইস সংযোগ দিতে পারা
- প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার জন্য সংগৃহীত প্রোগ্রামের আরডিইনো কোড এর প্যারামিটার পরিবর্তন করতে পারা

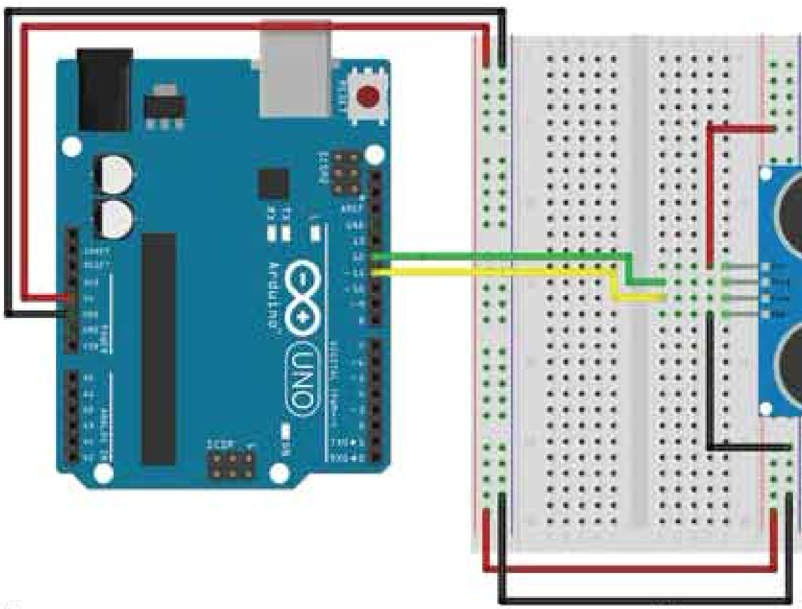
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	আরডিইনো ইউএনও (Arduino Uno)	REV3	১
২	জেনারেল পারপাস ট্রানজিস্টর	BC547 (এনপিএন)	১
৩	ডায়োড	1N4007- High Voltage, High Current Related	১
৪	রিলে	জেনেরিক (5V)	১
৫	মাল্টিমিটার	ডিজিটাল	১
৬	জাম্পার ক্যাবলস	সংযোগ প্রদান উপযোগি	প্রয়োজন মত
৭	ব্রেড বোর্ড/ট্রেইনার বোর্ড	মাঝারি সাইজের	১
৮	রিলে মডিউল	10A	১টি
৯	আল্ট্রাসনিক সেন্সর	HC-SR04	১
১০	লাইট (বাল্ব)	এনার্জি সেভিং	১

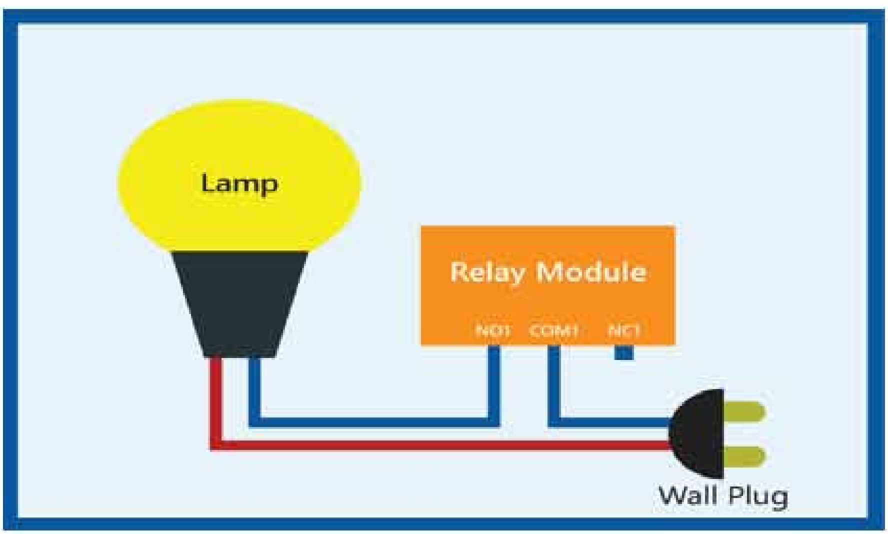
কাজের ধাপঃ

১) আল্ট্রাসনিক সেন্সর এবং আরডিইনো বোর্ডের মধ্যে সংযোগ দাও। সংযোগ দেওয়ার জন্য আল্ট্রাসনিক সেন্সরকে ব্রেডবোর্ডে স্থাপন কর।

- সেন্সরের ইকো (echo) পিনের সাথে আরডিইনোর ১১ নং পিন এবং (Trig) এর সাথে ১২নং পিন সংযুক্ত কর।
- ভিসিসি (VCC) এর সাথে আরডিইনোর ৫ভোল্ট এবং গ্রাউন্ড (GND) সংযুক্ত কর।

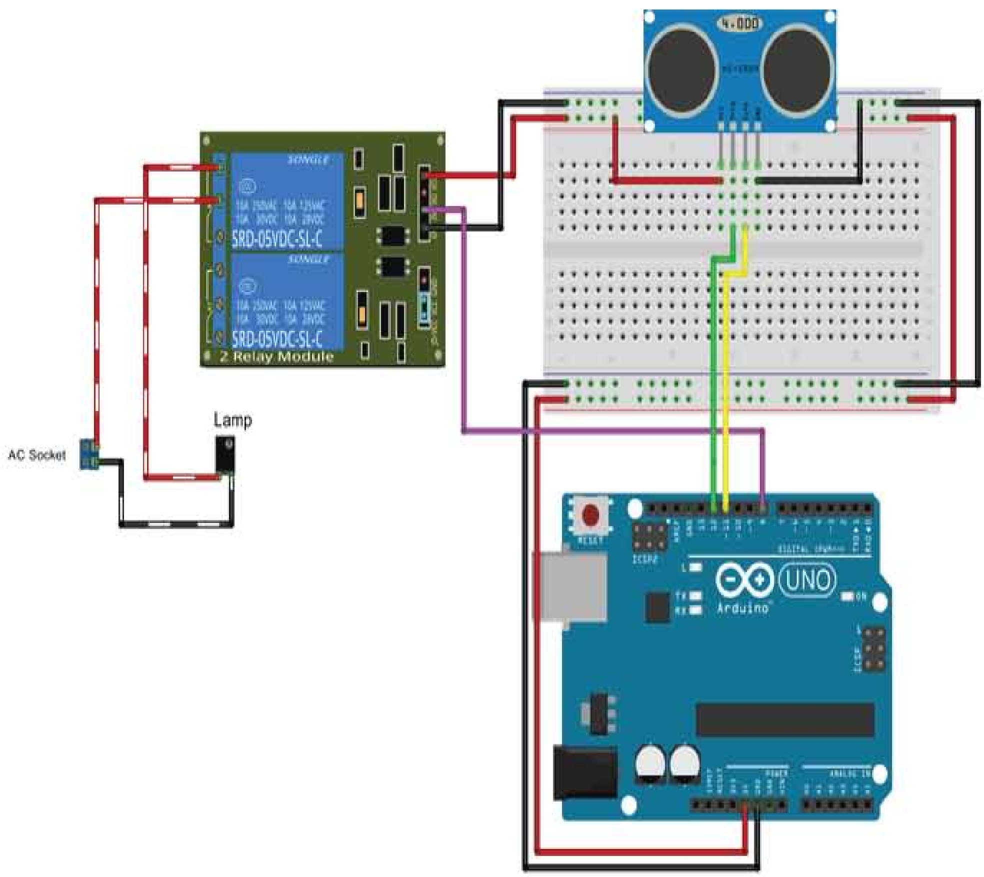


২) রিলে মডিউলের সাথে বাল্ব এবং plug সংযোগ কর। বাল্বটিকে কোন একটি জায়গায় ঝুলিয়ে দেওয়ার জন্য পর্যাপ্ত ইলেক্ট্রিক তারের সাথে সংযুক্ত করে একটি তারকে রিলের সাথে অপর প্রান্তকে সরাসরি



Plug এর সাথে সংযুক্ত কর। রিলের কম-১ (COM-1) থেকে অপর তারটি নিয়ে Plug এর অপর প্রান্তে সংযোগ দাও। সফলভাবে সংযুক্ত হলে নিচের চিত্রের মত দেখাবে।

৩) সকল সংযোগ সঠিকভাবে স্থাপন করা হলে, সার্কিট ডিজাইনটি নিচের চিত্রের মত দেখাবে। তোমাদের অবশ্যই মনে রাখতে হবে আমরা এখনো বিদ্যুৎ সংযোগ দেই নি। এই ধাপটি অনুসরনের মাধ্যমে তোমরা হার্ডওয়ারের কাজটি সম্পন্ন করেছ। এখন তোমাদের আরডিইনোতে প্রোগ্রাম ইন্সটল করতে হবে। পূর্বের অধ্যায়ে তোমরা জেনেছ কিভাবে আরডিইনোতে প্রোগ্রাম লিখতে হয়। প্রোগ্রাম লেখার জন্য তোমার আরডিইনো বোর্ডকে কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত কর।



৪) এই প্রজেক্টের মূল উদ্দেশ্য দরজা দিয়ে কেউ ঘরে প্রবেশ করলে ঘরের লাইট জ্বলবে, বের হয়ে গেলে বন্ধ হয়ে যাবে। এই কাজটিকে সম্পন্ন করার জন্য সামগ্রিক কাজকে তিনটি ভাগে ভাগ করতে হবে।

- আল্ট্রাসনিক সেন্সর থেকে তোমার দূরত্ব পরিমাপ করতে হবে।
- ঘর থেকে কেউ বের হয়ে যাচ্ছে কিনা সেটি সেন্সরকে সেন্স করতে হবে।

- লাইটের সুইচকে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে, অর্থাৎ অন-অপ করতে হবে।

```
#define TRIGGER_PIN  12
#define ECHO_PIN     11
#define MAX_DISTANCE 200
#define RELAY_LINE1_PIN 8
#include "NewPing.h"
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
unsigned int critical_distance_cms = 50;
bool state = 0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(RELAY_LINE1_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(RELAY_LINE1_PIN, HIGH);
}
void loop() {
  delay(50);
  unsigned int distance = readDistance();
  Serial.print("Ultrasonic: ");
  Serial.print(distance);
  Serial.println("cm");

  if (distance < critical_distance_cms){
    while (distance < critical_distance_cms){
      // Check if they moved away
      distance = readDistance();
      delay(5);
    }
    state = !state;
    if (state){
      Serial.println("Door Open!");
      digitalWrite(RELAY_LINE1_PIN, LOW); // Turn the light on
    }
    else{
```

৫) সামগ্রিকভাবে প্রোগ্রামটি তোমাদের জন্য বুঝতে অসুবিধা হলে, তোমরা প্রোগ্রাম উইন্ডোতে কোডটি অপরিবর্তিত অবস্থায় তোমাদের কোড উইন্ডোতে টাইপ কর।

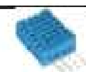
৬) প্রোগ্রামের কোড সমূহ অন-লাইন থেকে ডাউনলোড করেও ব্যবহার করতে পার। প্রোগ্রামসমূহ এবং প্রোজেক্টের বিস্তারিত দেখার জন্য

জব-২: সেন্সর ব্যবহার করে তাপমাত্রা পরিমাপ করন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল চিহ্নিত করে সেগুলো সংগ্রহ করতে পারা
- ডিএইচটি১১ সেন্সর ব্যবহার করতে পারা
- এলসিডি ডিসপ্লে ব্যবহার করতে পারা
- প্রোগ্রামের কোড / প্যারামিটার পরিবর্তন করতে পারা
- তাপমাত্রা পরিমাপ করার জন্য আরডিনো বেজড প্রজেক্টটি সম্পন্ন করে আউটপুট ফলাফল দেখা

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	আরডুইনো ইউএনও (Arduino Uno)	REV3	১
২	তাপমাত্রা ও ওয়েদার সেন্সর	DHT11(4 pins) 	১
৩	রেজিস্টর	10k Ohm	১
৪	জাম্পার ক্যাবলস	সংযোগ প্রদান উপযোগি	প্রয়োজন মত
৫	ব্রেড বোর্ড/ট্রেইনার বোর্ড	মাঝারি সাইজের	১
৬	ইউএসবি ক্যাবল	Usb-A to B Cable	১টি

কাজের ধাপঃ

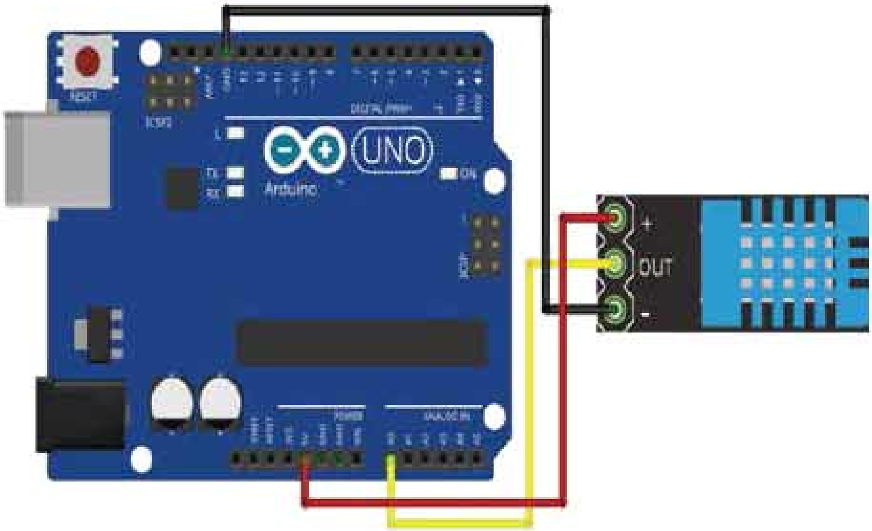
১) ব্রেড বোর্ডে সেন্সর স্থাপন কর।

২) লক্ষ্য কর, সেন্সরের মোট তিনটি পিন রয়েছে: সেগুলোকে আরডুইনোর সাথে সংযুক্ত কর।

সংযুক্ত করার জন্য নিচের ধাপগুলো অনুসরন কর, চিত্রে সংযোগ সমূহকে দেখানো হয়েছে।

- সেন্সরের এস (S)/+ পিনকে আরডুইনোর ৫ ভোল্ট;
- সেন্সরের মধ্যের পিনটিকে আরডুইনোর এনালগ(A0) পিন;

- সেন্সরের মাইনাস (-) পিনটিকে আরডুইনোর গ্রাউন্ডের সাথে সংযুক্ত কর।



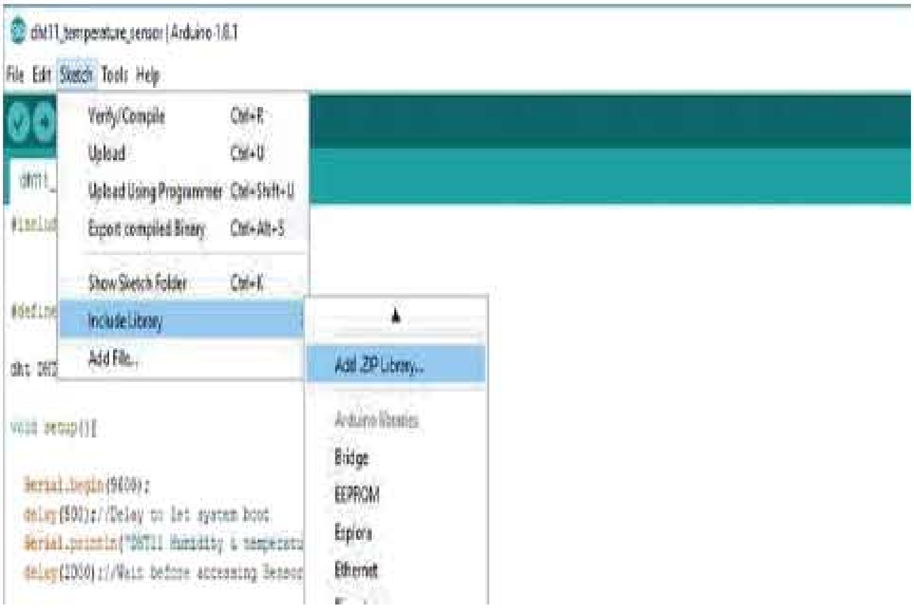
৩) আরডুইনো বোর্ডকে কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত কর।

৪) ডিএইচটি সেন্সরকে সচল করার জন্য তার লাইব্রেরী কোড ইনস্টল করা প্রয়োজন;

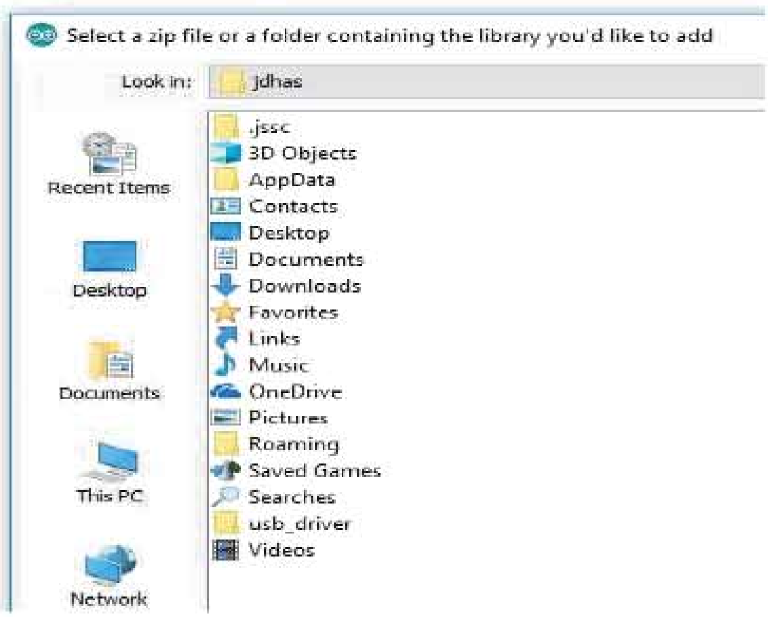
https://www.brainy-bits.com/post/how-to-use-the-dht11-temperature-and-humidity-sensor-with-an-arduino এই লিংক থেকে কোড ডাউনলোড কর।

৫) আরডুইনো আইডিই চালু কর (তোমরা পূর্বের অধ্যায়ে তোমাদের কম্পিউটারে আরডুইনো আইডিই ইনস্টল করেছ)।

৬) তোমার ডাউনলোড করা সেনসরের লাইব্রেরিকে সংযুক্ত কর। সংযুক্ত করার জন্য Arduino IDE >> go to Sketch >> Include Library >> Add ZIP file ধাপ গুলো অনুসরন কর।



৭) চতুর্থ ধাপে যে জিপ ফোল্ডার ডাউনলোড করেছ, সেটিকে এখানে সংযুক্ত কর।



৮) কোডারটি আপলোড হলে তুমি নিচের ছবির মত কিছু কোড দেখতে পাবে;

```
#include "dht.h"
#define dht_apin A0 // Analog Pin sensor is connected to
 dht DHT;
 void setup(){
   Serial.begin(9600);
  delay(500);//Delay to let system boot
  Serial.println("DHT11 Humidity & temperature
Sensor\n\n");
  delay(1000);//Wait before accessing Sensor
 }//end "setup()"
 void loop(){
  //Start of Program
     DHT.read11(dht_apin);
        Serial.print("Current humidity = ");
    Serial.print(DHT.humidity);
    Serial.print("%  ");
    Serial.print("temperature = ");
    Serial.print(DHT.temperature);
    Serial.println("C  ");
        delay(5000);//Wait 5 seconds before accessing sensor
again.
   //Fastest should be once every two seconds.
 }// end loop()
```

৯) এই কোডসমূহকে ডিলিট করে নিচের কোডগুলোকে নিচের কোডটি লেখ।

১০) এখন কোডটিকে আপলোড কর।

১১) কোড আপলোড শেষ হলে আরডিইনো আইডিইর উপরের দিকে ডান পার্শ্বে ম্যাগনিয়ফাইং glass Button এর উপর ক্লিক কর।

ফলাফল:

একটি সিরিয়াল মনিটর দেখাবে, যেখানে তুমি প্রতি ৫ সেকেন্ড পর পর স্থানীয় তাপমাত্রা দেখতে পাবে।

অনুশীলনী

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১। শিল্প-বিপ্লব কি?

২। তৃতীয় শিল্প-বিপ্লবের অবদান কি?

৩। চতুর্থ শিল্প-বিপ্লবের সাথে তৃতীয় শিল্প-বিপ্লবের পার্থিক্য কি?

৪। আইওটি কি?

৫। সাইবার সিকিউরিটি কি?

৬। সাইবার সিকিউরিটি ক্ষতিকর প্রভাব কি?

৭। ই-হেলথ কেয়ারে ব্যবহৃত কয়েকটি আইওটি ডিভাইসের নাম লিখ।

৮। বাসা-বাড়িতে ব্যবহৃত কয়েকটি স্মার্ট ডিভাইসের তালিকা কর।

রচনা মুলক প্রশ্নঃ

১ শিল্প-বিপ্লবের প্রত্যেকটি প্রজন্মের নতুন প্রযুক্তির ব্যবহারিক ধারাবাহিকতা লিখ।

২। আইওটি মৌলিক উপাদান সমূহ কি কি? বর্ণনা কর।

৩। ৫টি বহুল ব্যবহৃত সেন্সরের কাজ বর্ণনা কর।

৪। সাইবার নিরাপত্তা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

চতুর্থ অধ্যায়
বেসিক আইওটি সিস্টেম প্রজেক্টস
Basic IoT System Projects

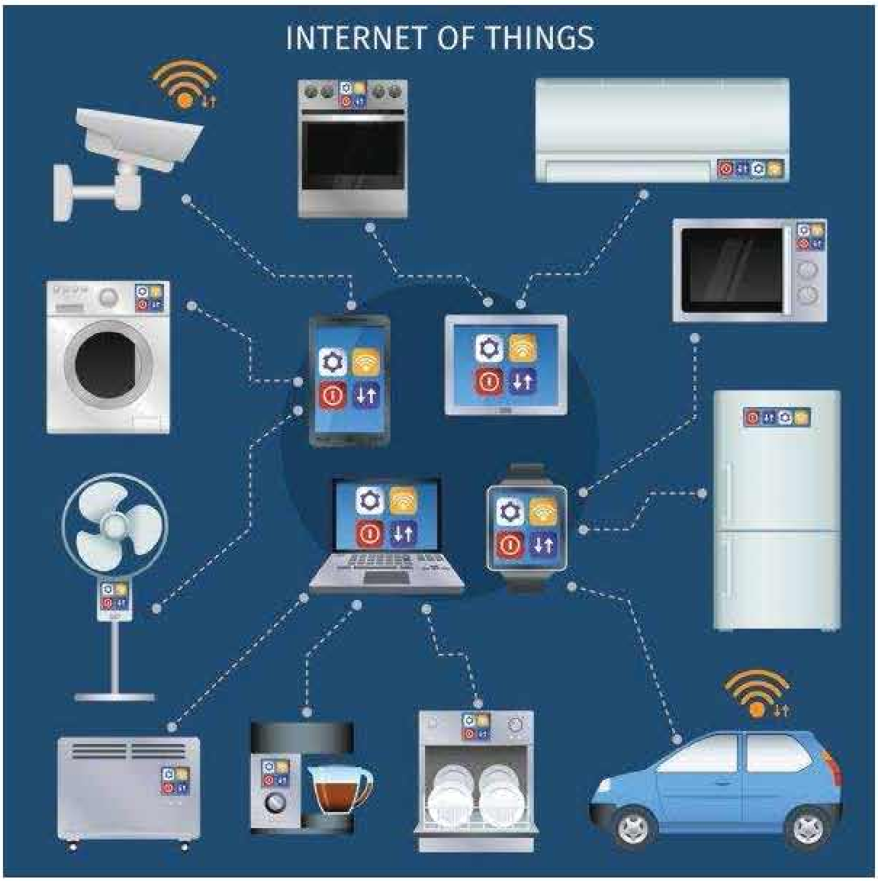
অটোমেশান অর্থাৎ স্বয়ংক্রিয় পরিসেবার প্রত্যক্ষ প্রভাব আধুনিক জীবন যাত্রায় ব্যাপক ভাবে দৃশ্যমান। আমরা প্রত্যাহিক জীবনে যেসকল ইলেক্ট্রনিক্স সামগ্রী ব্যবহার করি সেগুলোর প্রায় সবই প্রস্তুতকৃত অবস্থায় বাজার থেকে ক্রয় করি। অথচ, এসকল সামগ্রী প্রস্তুত করা খুব জটিল বিষয় নয়। নৈমিত্তিক খেলা-ধুলার মত কিছু সময় যদি তোমরা ইলেক্ট্রনিক্স, তথ্য-প্রযুক্তি টেকনোলজি নিয়ে খেলতে পার, তবে খুব সহজেই এ ধরনের নৈমিত্তিক ব্যবহার্য পন্যের অনেক কিছুই তোমারা তৈরি করতে পারবে। এ অধ্যায়ে তোমরা ইন্টারনেট সাপোর্টেড মাইক্রোকন্ট্রোলার, আরডিইনো সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করবে, যা এধরনের ইলেক্ট্রনিক্স সামগ্রী তৈরির অপরিহার্য উপাদান। এছাড়াও কিভাবে আইওটি বা সেন্সর বেইজড সিস্টেম তৈরি করা যায় সে সম্পর্কে ব্যবহারিক জ্ঞান লাভ করবে।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

- আইওটি এর ব্যবহারিক প্রয়োগক্ষেত্র সম্পর্কে জানতে পারব
- ব্যবহারিক ক্ষেত্রে আইওটি সিস্টেমের প্রয়োগ করার জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ সম্পর্কে জানব
- বহুল ব্যবহৃত আইওটি এবং সেন্সর ডিভাইসের কমিউনিকেশান পদ্ধতি সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান অর্জন করব
- বহুল ব্যবহৃত মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাথে আইওটি এবং সেন্সরের কিভাবে সমন্বয় করতে হয় সেটি জানব
- বাস্তবক্ষেত্রে আইওটি এবং সেন্সরের প্রয়োগ করতে পারব

৮.১ আইওটি সিস্টেম

পূর্বের অধ্যায়ে তোমরা আইওটি সম্পর্কে জেনেছ । তোমরা জান, প্রত্যেকটি আইওটি একটি বিশেষ সেবা প্রদান করে। একটি স্মার্ট অ্যাপলিকেশান যেমন- স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রি বা স্মার্ট বাড়ীতে এমন একাধিক আইওটি ডিভাইস ব্যবহার করা হয়।এ সকল আইওটির সেবাসমূহ পরস্পরের উপর নির্ভরশীল, ফলে তাদের মধ্যে যোগাযোগের প্রয়োজন হয়। সামগ্রিক যোগাযোগ ব্যবস্থা এবং পরবর্তি নিরবিচ্ছন্ন সেবা নিশ্চিত করার জন্য একটি সমন্বিত প্রযুক্তিগত পদক্ষেপ গ্রহণ করা হয়, যাকে আইওটি সিস্টেম বলা যায়।



চিত্র: ৮.১ আইওটি সিস্টেম

৮.১.১ আইওটি সিস্টেমের উপাদান সমূহ

একটি আইওটি সিষ্টেমের উপদান নির্ভর করে কি বিশেষ উদ্দেশ্যে সিস্টেমটি প্রস্তুত করা হচ্ছে, তার পরিসর কত বড় অর্থাৎ কি কি পরিসেবা প্রদান করবে তার উপর। প্রযুক্তিগতভাবে, প্রত্যেকটি আইওটি সিস্টেমে আবশ্যিকভাবে নিম্নোক্ত উপাদান বিদ্যমান।

২০২২

ডিভাইস (আইওটি / সেন্সর)ঃযে সকল আইওটি বা সেন্সর কিছু সেকেন্ড থেকে ডাটা সংগ্রহ করে বা নির্দেশনা বাস্তবায়ন করে সেগুলোই একটি সিস্টেমের ডিভাইস। যেমন স্মার্ট হোমে কয়েকটি স্মার্ট লাইট, স্মার্ট বাল্ব, স্মার্ট এসি, স্মার্ট গ্রীজ প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়, এগুলো প্রত্যেকটি ইন্টারনেট কানেক্টেড বা নির্দেশনা মেনে কাজ করে।

কানেক্টিভিটি বা সংযোগঃ ডিভাইস যে সকল ডাটা কিছু থেকে সংগ্রহ করে সেগুলোকে ব্যবহার উপযোগি করে পরবর্তি সিদ্ধান্ত গ্রহণের জন্য ভিন্ন একটি ডিভাইসে (যা সার্ভার নামে পরিচিত) প্রেরণ করার প্রয়োজন হয়। ডিভাইস থেকে সার্ভারে ডাটা প্রেরণের জন্য অবশ্যই তাদের মধ্যে সংযোগ থাকতে হবে, যাকে আমরা

চিত্র: ৮.২ কানেক্টিভিটি টেকনোলজি

কানেক্টিভিটি বলছি। কানেক্টিভিটি নিশ্চিত করার জন্য অনেক ধরনের প্রযুক্তি রয়েছে, যেমন- WiFi, Bluetooth, Internet, Near Field Commmunication (NFC), Infrared, cellular, satellite, প্রভৃতি। তুমি কোন ধরনে প্রযুক্তি ব্যবহার করবে সেটি প্রত্যেকটি ব্যবহৃত ডিভাইসের সক্ষমতার উপর নির্ভর করবে। এসকল প্রযুক্তির যেকোন একটি ব্যবহার করে ডিভাইস থেকে ডাটাসমূহকে সার্ভারে পৌছে দেওয়া যায়।

ডাটা প্রসেসিং সেন্টার বা সার্ভারঃ ডিভাইস কর্তৃক সংগৃহীত ডাটাসমূহকে সিস্টেমে ব্যবহার উপযোগি করা বা পরবর্তি সিদ্ধান্ত গ্রহণের জন্য প্রসেস করার প্রয়োজন হয়, প্রসেস করার এ কাজটি সম্পন্ন করে সার্ভার। ডিভাইস সমূহ তাদের সংগৃহীত ডাটাকে পরবর্তি পদক্ষেপের জন্য কানেক্টিভিটি ব্যবহার করে সার্ভারে পৌছায়ে দেয়। সার্ভার প্রাপ্ত ডাটাসমূহকে তার নিজেষ ডাটাবেজে সংরক্ষণ করে রাখে এবং সিস্টেমের পূর্ব নির্ধারিত কর্ম কৌশল অনুযায়ী পুনরায় বিভিন্ন ডিভাইসকে নির্দেশ দেয়। যেমন- স্মার্ট চৌবাচ্চাতে (পানির ট্যাংক) ব্যবহৃত সেন্সর পানি শেষ হয়ে গেলে কানেক্টিভিটি ব্যবহার করে সার্ভারকে পানি শেষ হওয়ার ম্যাসেজ দিবে, আবার সার্ভার ম্যাসেজটিকে রিয়েল-টাইমে সেন্ড করবে এবং স্মার্ট মটরকে ম্যাসেজ দিবে চালু করার জন্য। একইভাবে, চৌবাচ্চাটি পূর্ণ হয়ে গেলে সার্ভারকে ম্যাসেজ দিবে, সার্ভার মটরটিকে বন্ধ করার জন্য নির্দেশনা দিব। এই সামগ্রিক কাজটি স্বয়ংক্রিয় ভাবে সম্পন্ন হবে।

চিত্রঃ ৮.৩ সার্ভার

ইউজার প্যানেল বা ইন্টারফেসঃ সিস্টেম ডিভাইসগুলোকে সরাসরি নিয়ন্ত্রণ করার সক্ষমতা থাকলেও, সিস্টেমকে ব্যবহারকারির প্রয়োজনীয় লিখিত নির্দেশনা প্রদানের প্রয়োজন হয়, বা সামগ্রিক সিস্টেমের কার্যক্রম পর্যবেক্ষনের প্রয়োজন হয়। এসকল পর্যবেক্ষন বা নির্দেশনা প্রদানের জন্য ব্যবহারকারির একটি ইন্টারফেস বা প্যানেল থাকে যা ইউজার ইন্টারফেস বা প্যানেল নামে পরিচিত। ব্যবহারকারি তার কম্পিউটার বা স্মার্টফোন থেকে ইউজার ইন্টারফেস বা প্যানেল নিয়ন্ত্রণ করতে পারেন। মুলতঃ সার্ভার ইউজার ইন্টারফেসকে সংযুক্ত করে এবং পলিসি অনুসারে সার্ভারে সংরক্ষিত ডাটার এক্সেস প্রদান করে। যেমন- ইউজার তার মোবাইল থেকে দেখতে পারেন, সর্বশেষ চৌবাচ্চাতে কবে পানি উত্তোলন করা হয়েছে।

৮.২ আইওটি প্রটোকল বা স্ট্যান্ডার্ড

একটি আইওটি ডিভাইস থেকে ডাটা কিভাবে অনলাইনে ট্রান্সফার হবে সেটির স্বীকৃত কিছু নিয়ম-কানুন রয়েছে এ সকল নিয়মকানুনই হচ্ছে আইওটি প্রটোকল। সাধারণত আইওটি ডিভাইস কর্তৃক সংগৃহিত ডাটার নিরাপত্তার কথা চিন্তা করে বিশ্বের সুপরিচিত এবং প্রতিষ্ঠিত কয়েকটি গ্রুপ কিছু প্রটোকল প্রস্তাব করেছে। এসকল গ্রুপ যেমন- World Wide Web Consortium (W3C), Internet Engineering Task Force (IETF), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and the European Telecommunications Standards Institute (ETSI) প্রস্তাবিত প্রটোকলসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি প্রটোকল তোমাদের জানার জন্য নিচে আলোচনা করা হয়েছে।

৮.২.১ Bluetooth (ব্লুটুথ)

তুমি যদি খুব স্বল্প দূরত্বের মধ্যে অবস্থিত দুটি ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইসের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদান করতে চাও ব্লুটুথকে মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার করতে পার। সাধারণত ব্যক্তি পর্যায়ে (কনজিউমার) তথ্য-আদান প্রদানের জন্য এটি অন্যতম উচ্চ নিরাপত্তা মাধ্যম হিসাবে ব্যবহৃত হয়। সর্বোচ্চ ১০০ মিটার পর্যন্ত দুটি ডিভাইসকে ব্লুটুথের মাধ্যমে সংযুক্ত করা যায়। সাধার স্মার্ট ওয়াচের মাধ্যমে ব্যবহারকারি সময়ের পাশাপাশি সে কতক্ষণ ঘুমালো, কোথায় কত পথ হাটল বা দৌড়ালো প্রভৃতি তথ্য মনিটরিং করে। এসকল ডাটা মনিটরিংইয়ের জন্য স্মার্ট ওয়াচ ব্লুটুথের মাধ্যমে স্মার্টফোনের সাথে সংযুক্ত থাকে। তাছাড়া তোমার অনেকেই তোমাদের স্মার্টফোনের গান শোনার জন্য ব্লুটুথ সাথে সংযুক্ত কর্ডলেস (তার বিহীন) ইয়ারফোন ব্যবহার কর।

চিত্রঃ ৮.৪ ব্লুটুথ কানেক্টিভিটি

৮.২.২ WiFi (ওয়াইফাই)

ডিজিটাল বাংলাদেশের বাস্তবায়ন শুরুর পর থেকেই, শহর থেকে গ্রাম সর্বোত্রই ওয়াইফাই সুপরিচিত একটি নাম। ওয়াইফাই এর সাহায্যে আমরা মোবাইল বা কম্পিউটারে ইন্টারনেট ব্রাউজ করি। WiFi (ওয়াইফাই) এর পূর্নরূপ হচ্ছে- Wireless Fidelity, এটি একটি খুবই জনপ্রিয় এবং বহুল ব্যবহৃত ওয়ারলেস নেটওয়ার্ক টেকনোলজি। সাধারণত হাই স্পিড ইন্টারনেট ও নেটওয়ার্ক সংযোগ দেওয়ার জন্য তার বিহীন এ প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়। ওয়াইফাই সংযোগ প্রদানের জন্য ওয়্যারলেস রাউটার ব্যবহার করা হয়। এসকল রাউটার ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেটের সাথে ক্যাবল দ্বারা সংযুক্ত থাকে এবং একটি ইন্টারনেটকে রেডিও সিগনালে রূপান্তর করে যাকে আমরা ওয়াইফাই সিগনাল বলি; এই ওয়াইফাই সিগনালই তোমরা কম্পিউটার, মোবাইল, ল্যাপটপে ব্যবহার কর।

চিত্রঃ ৮.৫ ওয়াইফাই কানেকশান

৮.২.৩ Zigbee (জিগবি)

চিত্রঃ ৮.৬ জিগবি সংযোগ

জিগবি ব্লুটুথের মত আর একটি তার বিহীন যোগাযোগ প্রযুক্তি। মূলতঃ ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশানে এটি বহুল ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত ২.৪গিগাহার্জ ফ্রীকয়েন্সি ব্যবহার করে। সাধারণত ছোট নেটওয়ার্ক যেখানে ডিভাইস গুলোর ব্যাটারি ক্যাপাসিটি কম, ডাটারেট কম সেসকল ক্ষেত্রে এই প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। যেমন- হোম অটোমেশানে এধরনের প্রযুক্তির বহুল ব্যবহার দেখা যায়। সাধারণত ১০-১০০ মিটার পর্যন্ত এটির নেটওয়ার্ক বিস্তৃত থাকে।

৮.২.৪ Near Field Communication (NFC) (এনএফসি)

খুব সামান্য দূরত্বের দুটি ডিভাইসের মধ্যে তার বিহীন যোগাযোগের জন্য এনএফসি ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ০ থেকে ২ সেন্টিমিটার দূরত্বের দুটি ডিভাইসের সরাসরি ডাটা আদান-প্রদানের জন্য এ প্রযুক্তির ব্যবহৃত হয়। সাধারণত লাইব্রেরীতে বইয়ের নিরাপত্তার জন্য এধরনের প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। উন্নত অটোমেশান প্রযুক্তি সমর্থিত একটি লাইব্রেরীতে প্রত্যেকটি বইয়ে এনএফসি চিপ বসানো থাকে, এবং বাহির হওয়ার দরজায় এনএফসির কার্ড পড়ার জন্য একটি রিডার বসানো থাকে। কেউ যদি বইটি সিস্টেমে এন্ট্রি না করে লাইব্রেরীর গেট দিয়ে বের হতে চায়, তাহলে গেটে সাইরেন বেজে উঠবে। উন্নত দেশের অধিকাংশে শপিং মলেও এ প্রযুক্তির বহুল ব্যবহার দেখা যায়।

চিত্রঃ ৮.৭ এনএফসি বেজড সিস্টেম

৮.৩ আইওটি কমিউনিকেশান মডেল

একটি আইওটি সিস্টেমে আইওটি ডিভাইসসমূহ কিভাবে পরস্পর সংযুক্ত হবে এবং সংযুক্ত হওয়ার জন্য প্রযুক্তিগত কোন পদ্ধতি অনুসরণ করবে সেটি একটি নির্ধারণ করা হয়, আইওটি কমিউনিকেশান মডেল দ্বারা।

২০২২

আইওটি ডিভাইস সমূহের বাস্তব ক্ষেত্রে সংযুক্ত হওয়ার প্রেক্ষাপটে Internet Architecture Board (IAB) চার ধরনের কমিউনিকেশান মডেলের প্রয়োগের কথা উল্লেখ করেছে।

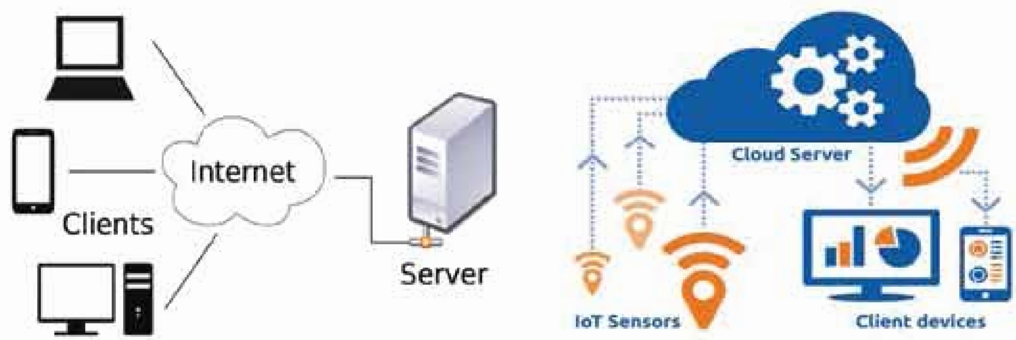
৮.৩.১ ডিভাইস টু ডিভাইস (ডি২ডি) কমিউনিকেশান (D2D Communication)

ডি২ডি কমিউনিকেশান মডেলে দুটি ডিভাইস সরাসরি তাদের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদান করে। উদাহরণ হিসাবে, তোমারা যখন একটি মোবাইল থেকে Bluetooth ব্যবহার করে অন্য মোবাইলে গান বা ছবি প্রেরণ কর, সেটিই মূলতঃ ডি২ডি কমিউনিকেশান।

চিত্র: ৮.৮ ডি২ডি কমিউনিকেশান

৮.৩.২ ডিভাইস টু ক্লাউড

অধিকাংশ ক্ষেত্রে আইওটি ডিভাইস যেসকল ডাটা বাস্তব ক্ষেত্র থেকে সংগ্রহ করে সেগুলো ব্যবহারকারীর বোধগম্য হয় না। ফলে, এসকল ডাটাকে প্রযুক্তি ব্যবহার করে প্রসেস করে ব্যবহারকারীর নিকট তার বুঝার উপযোগি করে তুলে প্রেরণ করা হয়। ডাটাকে ব্যবহারকারীর উপযোগি করার প্রয়োজনীয় প্রসেসিংয়ের কাজটি একটি সার্ভারে সম্পন্ন করা হয়। সাধারণত বড় বড় প্রযুক্তি কোম্পানি (যেমন- মাইক্রোসফট, আইবিএম, প্রভৃতি) এসকল সার্ভার সমূহ নিয়ন্ত্রণ করে এবং অনেক দূরে নিরাপদ জায়গায় রাখে। দূরের এই সার্ভার পরিসেবাকেই আমার ক্লাউড সার্ভিস বলি। ডিভাইস টু ক্লাউড কমিউনিকেশান মডেল অনুসারে, আইওটি



চিত্র: ৮.৯ ডিভাইস টু ক্লাউড কমিউনিকেশান মডেল

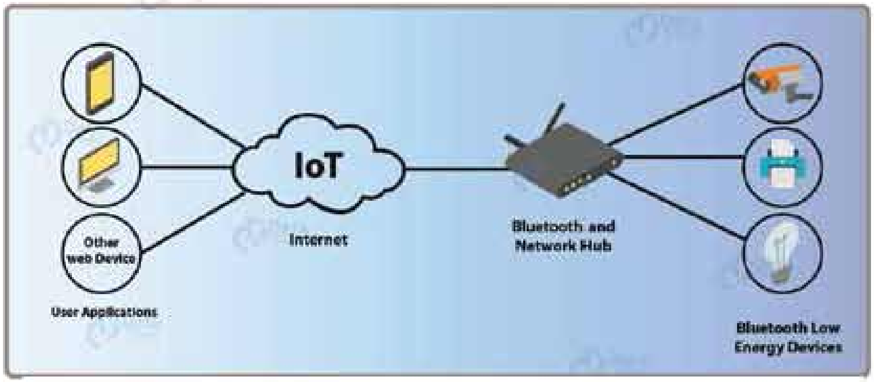
ডিভাইসের সংগ্রহকৃত এ ডাটাকে সরসরি ইন্টারনেটের মাধ্যমে অ্যাপলিকেশান ব্যবহার করে এসকল ক্লাউড সার্ভারে প্রেরণ করা হয়।

তোমারা অনেকেই স্মার্ট ফোনের গুগল ম্যাপ ব্যবহার করে কোন একটি নির্দিষ্ট জায়গা সন্ধান কর। এই নির্দিষ্ট জায়গা খোজার জন্য স্মার্ট ফোন প্রথমত তোমার বর্তমান অবস্থা Global Positionaing System (GPS) জিপিএস ব্যবহার করে তোমার অবস্থানের Latitude and Longitude (অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশে) তথ্য দিয়ে অবস্থান নিশ্চিত করার পর ম্যাপে কাঙ্ক্ষিত জায়গাটির সন্ধান করে। একজন ব্যবহারকারির অক্ষাংশ বা দ্রাঘিমাংশের ডাটা একবারেই জটিল একটি বিষয়। গুগল ম্যাপ তার নিজেস্ব সার্ভারে এই ডাটাকে প্রসেস করে এই জটিল কাজটি সম্পন্ন করছে। গুগলের এই সার্ভারটি কিন্তু বাংলাদেশে নয়, আমেরিকাতে। এই সার্ভারটি

এখানে ক্লাউড সার্ভিস দিচ্ছে। একজন ব্যবহারকারী চাইলেই সেবা পাচ্ছে, কিন্তু সেবা প্রদানকারীকে দেখতে পারছে না। এখানে ক্লাউড অর্থ মেঘ নয়; প্রতীকী অর্থে ক্লাউড শব্দটি ব্যবহার করা হয়েছে।

৮.৩.৩ ডিভাইস টু গেটওয়ে

অনেক ধরনের ক্ষুদ্র আইওটি বা সেন্সর রয়েছে যেগুলোর ব্যাটারি, কম্পিউটেশান ক্ষমতা, মেমরি প্রভৃতি এত কম যে সরাসরি ক্লাউড বা সার্ভারের সাথে সেগুলো সংযুক্ত হতে পারে না। এসকল ক্ষুদ্র ডিভাইস সমূহ সেবা প্রদান করার জন্য অন্য একটি স্মার্ট ডিভাইসের সাহায্য নেয়। তৃতীয় এই ডিভাইসের মাধ্যমেই সকল প্রকার ডাটা আদান-প্রদান সম্পন্ন হয়, অর্থাৎ তৃতীয় ডিভাইসটি মাধ্যম বা গেটওয়ে হিসাবে কাজ করে। এধরনের কমিউনিকেশান মডেলে আইওটি ডিভাইস সরাসরি গেটওয়ের সাথে সংযুক্ত থাকে। যেমন- তোমরা অনেকেই স্মার্ট ওয়াচ ব্যবহার কর, স্মার্ট ওয়াচের ডাটাকে (যেমন-ঘুমের তথ্য, হাটার তথ্য) দেখার জন্য স্মার্টফোনকে ব্যবহার কর। মূলতঃ স্মার্ট ওয়াচে কোন ইন্টারনেট থাকে না; Bluetooth মাধ্যমে সংযুক্ত স্মার্টফোনে প্রেরণ করে, স্মার্টফোন অ্যাপলিকেশান ব্যবহার করে ক্লাউডে ডাটা প্রেরণ করে।



চিত্রঃ ৮.১০ ডিভাইস টু গেটওয়ে কমিউনিকেশান মডেল

৮.৩.৪ ডাটা-শেয়ারিং মডেল (Back-end-Data Sharing Model)

একটি আইওটি ডিভাইস সাধারণত একটি ক্লাউড পরিসেবাকে ডাটা প্রদান করে, কিন্তু ক্লাউডে সংরক্ষিত এই ডাটা অনেক ধরনের পরিসেবায় ব্যবহার হতে পারে । এই ধরনের ডাটা শেয়ার করার জন্য যে নেটওয়ার্কিং মডেল ব্যবহার করা হয়। সাধারণত এই ধরনের নেটওয়ার্ক সেবা সাধারণ ব্যবহারকারীরা দেখতে বা বুঝতে পারেন না। সুনির্দিষ্ট চুক্তির আওতায় অনেক প্রতিষ্ঠিত কোম্পানি এই ধরনের পরিসেবা প্রদান করে।

৮.৪ আইওটি সিস্টেম বাস্তবায়ন (Implementation)

আইওটি বা সেন্সরসমূহ বাস্তবে যেসকল ক্ষেত্রে ব্যবহার করে প্রচলিত পদ্ধতির পরিবর্তে সিস্টেমকে ডিজিটাইজ করা হচ্ছে সেটিই তার অ্যাপলিকেশন। পূর্বের অধ্যায়ে তোমরা আইওটির ব্যবহারিক ক্ষেত্র সমূহ সম্পর্কে সম্যক ধারণা পেয়েছ। এসকল আইওটি বা সেন্সর সমূহকে তোমাদের নিজস্ব পরিবেশে ছোট ছোট অ্যাপলিকেশন করে সামগ্রিকভাবে অত্যাধুনিক এ প্রযুক্তিকে কিভাবে হাতের মুঠোয় নেওয়া যাবে সেগুলোয় তোমরা এখন জানবে।

৮.৪.১ বাস্তবায়নের প্রাথমিক পদক্ষেপ বা ধাপসমূহ

১) প্রজেক্টস বা অ্যাপলিকেশানের লক্ষ্য বা উদ্দেশ্য সুনির্দিষ্ট করা

- কেন তুমি তোমার প্রজেক্টে কি ধরনের আউটপুট তুমি পেতে চাও।
- উদহরণ-তুমি স্বয়ংক্রিয়ভাবে একটি ফ্যান চালু বা বন্ধ করতে চাও; ২৪° সেন্টিগ্রেড এর উপরে গেলে চালু হবে অন্যথায় বন্ধ থাকবে।
- এই প্রকল্পের প্রোটোটাইপ করার জন্য তুমি ফ্যানের পরিবর্তে এল,ই,ডি ব্যবহার করে পরীক্ষা করতে পার।

২) প্রোজেক্ট বাস্তবায়নের জন্য সার্কিট ডিজাইন করা

- কাগজ-কলমে সমগ্র সার্কিটে একটি ডিজাইন করে ফেল
- যেমন-কোন ডিভাইসের সংগে কার কিভাবে সংযোগ করতে হবে

৩) কি ধরনের ডিভাইস বা যন্ত্রপাতি লাগবে তার তালিকা প্রস্তুত করা

- কাজ আরম্ভ করার পূর্বে সকল প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশগুলোকে তালিকা অনুযায়ী হাতের কাছে রাখ।

৪) সার্কিট ডিজাইন অনুযায়ী প্রোজেক্ট বোর্ডে ডিভাইস গুলোকে সংযুক্ত কর

- প্রোটোটাইপ ডেভেলপমেন্টের জন্য প্রথমেই সোল্ডারিং না করে, ব্রেডবোর্ডে সংযোগের কাজটি করে পরীক্ষা করে দেখ।
- যেমন-আরডিইনো, আইওটি, এলইডি, রেজিস্টার প্রভৃতি যন্ত্রাংশগুলো সেট কর।

৫) ডিভাইসের সংযোগ স্থাপন করা শেষ হলে, প্রয়োজনীয় কোডিং লিখ এবং আপলোড কর।

- কোড আপলোড করার পূর্বে কোডিং সিনট্যাক্স, লজিক ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করা নাও।
- প্রত্যাশিত ফলাফল আসছে কিনা বিভিন্ন রকম ইনপুট দিয়ে পরীক্ষা কর।
- যেমন- তাপমাত্রা ২৪°, ২৪° এর বেশি, বা ২৪° এর কম করে দেখতে পার।

৬) প্রোটোটাইপ সফল হলে এলইডি এর বাস্তব প্রয়োগ করে দেখতে পার।

- যেমন-এলইডি এর পরিবর্তে বাস্তব ইলেক্ট্রিক ফ্যান ব্যবহার করে দেখতে পার; তবে তার জন্য প্রয়োজনীয় রিলে, এবং সকেট অতিরিক্ত হিসাবে ব্যবহার করতে হবে।

৭) প্রটোটাইপটি সকল পরীক্ষায় সফলভাবে উত্তির্ণ হলে, পিসিবি (প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ড) তে স্থায়ীভাবে বসাতে পার।

৮) পিসিবি বোর্ডটিকে সুন্দর একটি কভারে আবদ্ধ করে, বাস্তব ব্যবহারের জন্য বাজারে উন্মুক্ত করতে পার।

৮.৪.২ বাস্তব আইওটি সিস্টেম অ্যাপলিকেশনসমূহ

আইওটি ডিভাইসের ব্যবহার আধুনিক জীবনের প্রায় প্রত্যেকটি ক্ষেত্রে দৃশ্যমান । মুলতঃ আইওটি অ্যাপলিকেশানগুলোই ডিজিটাল বা প্রযুক্তি নির্ভর স্মার্ট জীবনকে নিয়ন্ত্রণ করছে। বহুল ব্যবহৃত কিছু আইওটি অ্যাপলিকেশানসমূহকে তোমাদের সাথে পরিচিত করানোর জন্য নিচে তুলে ধরা হয়েছে।

৮.৪.৩ স্মার্ট ইন্ডাষ্ট্রি (Industry 4.0)

স্মার্ট ফ্যাক্টরি বা ইন্ডাষ্ট্রিই চতুর্থ শিল্প বিপ্লবের মুল পিলার। ইন্টারনেট অফ থিংস নির্ভর অটোমেশানই হচ্ছে স্মার্ট ফ্যাক্টরি । স্মার্ট ফ্যাক্টরির প্রাথমিক স্থাপনা খরচ অনেক বেশি হলেও; দীর্ঘ উৎপাদন খরচে সেটি ভীষণ সাশ্রয়ী হওয়ায়, দিন দিন এটি জনপ্রিয় হয়ে উঠছে। কমিউনিকেশান মডেল অনুসারে স্মার্ট ইন্ডাষ্ট্রিতে ইন্টারনেট সাপোর্টেড স্মার্ট মেশিনসমূহকে তোমরা ডিভাইস বলতে পার। এসকল ডিভাইসসমূহ কাউড সার্ভিস অথবা

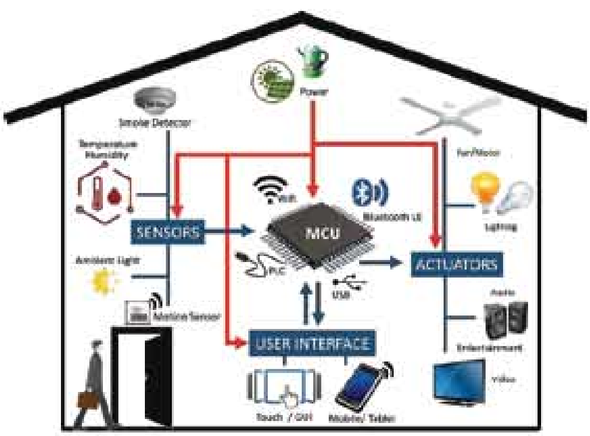
২০২২

ইন্ডাস্ট্রির নিজেস্ব সার্ভার থেকে নিয়ন্ত্রিত হয়। যা মেশিনে কাঁচামাল প্রদান থেকে উৎপাদন ও প্যাকেজিং পর্যন্ত স্বয়ংক্রিয়ভাবে সম্পন্ন হয়।

চিত্রঃ ৮.১১ স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রি কমিউনিকেশান আর্কিটেকচার

৮.৪.৪ হোম অটোমেশান (স্মার্ট হোম)

হোম- অটোমেশান সিস্টেম অন্যতম একটি গুরুত্বপূর্ণ এবং বহুল ব্যবহৃত একটি আইওটি সিস্টেম। বিশেষ করে, বিশ্বের উন্নত দেশসমূহে এমনকি আমাদের দেশের অভিজাত বিপনি, বাড়ীগুলোতে ইতোমধ্যে এটির প্রয়োগ আরম্ভ হয়েছে; যা দিন দিন ভীষণ জনপ্রিয় হয়ে উঠছে। একটি স্মার্ট হোমে ব্যবহৃত প্রত্যেকটি ইলেক্ট্রনিক্স সামগ্রী স্মার্ট অর্থাৎ প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে ইন্টারনেট সাপোর্টেড যাকে আমরা আইওটি ডিভাইস

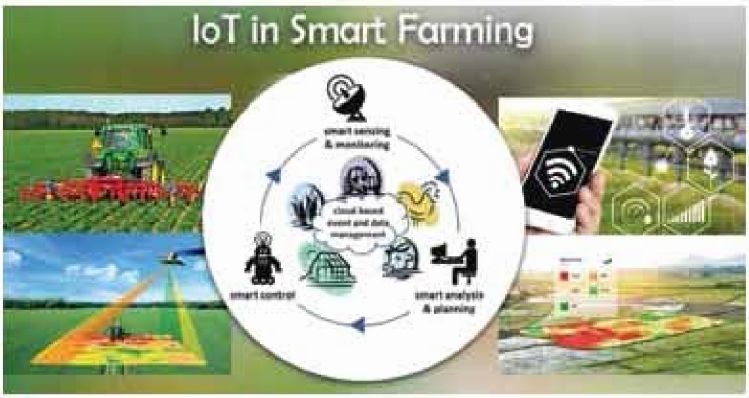


চিত্রঃ ৮.১২ স্মার্ট হোম আর্কিটেকচার

বলছি। ব্যবহৃত এসকল আইওটি একটি সেন্ট্রাল কন্ট্রোলার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় যা বাড়ীতে স্থাপন করা হয়। সাধারণত এধরনের ইন্টারনেট সাপোর্টেড কন্ট্রোলার সংগ্রহকৃত একটি ক্লাউড সার্ভারে জমা রাখে। মাইক্রোকন্ট্রোলারে প্রোগ্রাম আকারে প্রদত্ত নির্দেশনা অনুসারে বাড়ীতে ব্যবহৃত ডিভাইস গুলো সার্ভিস প্রদান করে।

৮.৪.৫ ই-কৃষি (ইলেক্ট্রনিক্স কৃষি) বা স্মার্ট কৃষি

কৃষিতে আইওটি এবং সেন্সরের ব্যবহার শুরু হয়েছে আইওটি ও সেন্সরের বিস্তার শুরুর সাথে সাথে। আওটি ও সেন্সর সমূহের সঠিক ব্যবহার কৃষিতে উৎপাদন খরচ ব্যাপকভাবে হ্রাস করে। আইওটি ও সেন্সর নিয়ন্ত্রিত কৃষি ব্যবস্থাকে প্রিসিসান ফার্মিংও বলা হয়। এ পদ্ধতিতে মাঠ প্রস্তুত থেকে আরম্ভ করে, বীজ বপন, মনিটরিং, ফসল ঘরে তোলা, এবং বিপনন ব্যবস্থা সবকিছু স্বয়ংক্রিয় ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। তাছাড়া, সীমিত পরিসরে মাটির উর্বরতা, আদ্রতা, রোগ সনাক্তকরণের মত বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্ত সেন্সর ব্যবহার করে, স্মার্টফোনের মাধ্যমে জানতে পারে। তোমাদের অনেকের বাড়িতে হয়ত গাভী আছে, গাভীর রোগ, প্রজনন মৌসুম জানার জন্য বাজারে স্বয়ংক্রিয় আইওটি রয়েছে। এসকল আইওটি ব্যবহার করে তুমি তোমাদের গাভীর অস্বাভাবিক আচরণ, এবং প্রজনন মৌসুম সম্পর্কে ৭২ ঘন্টা পর্যন্ত আগাম জানতে পার। বড় বড় কৃষি কার্যে এধরনের প্রযুক্তির বহুল ব্যবহার দেখা যায়।



চিত্র: ৮.১৩ স্মার্ট এগ্রিকালচার আর্কিটেকচার

৮.৪.৬ ই-হেলথ কেয়ার (ইলেক্ট্রনিক্স হেলথ কেয়ার)

ইলেক্ট্রনিক্স হেলথ কেয়ারের বিভিন্ন স্বাস্থ্য সেবা ডিভাইসসমূহ ইন্টারনেট নিয়ন্ত্রিত । রোগিকে সার্বক্ষণিক মনিটরিং, তথ্য-প্রদান, অপারেশানের মত বিষয়ও স্বয়ংক্রিয় মেশিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। বিষয়টি বুঝার জন্য, মনে কর তোমার কোন এক নিকাত্বীয় একটি স্মার্ট ওয়াচ ব্যবহার করছে, এমতাবস্থায় স্মার্টফোনে একটা ম্যাসেজ পেলেন " আপনার হার্টরেট ভীষনভাবে বেড়ে গেছে হাসপাতালে গিয়ে ইসিজি করান"। তুমি হাসপাতালে নিয়ে গিয়ে ইসিজি করিয়ে, নির্দিষ্ট মেশিনে পেশেন্ট কার্ড প্রবেশ করিয়ে রিপোর্টটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে গ্রহণ করলে, ডাক্তার প্রেস্ক্রিপশান করলেন, সে অনুযায়ী রোগির ব্যাংক থেকে টাকা কর্তন করে নির্দিষ্ট একটি পাত্রে ঔষুধ জমা হলো এবং রোগির মোবাইলে পাত্রের নম্বর ম্যাসেজ আকারে চলে আসল।

চিত্র: ৮.১৪ ই-হেলথকেয়ার সেন্টার

৮.৪.৭ স্মার্ট সিটিস (Smart Cities)

স্মার্ট সিটিতে প্রদত্ত সকল সেবা স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে প্রদান করা হয়। স্মার্ট হেলথকেয়ার, স্মার্ট ইন্ডাস্ট্রি, স্মার্ট ট্রাফিক কন্ট্রোলিং ব্যবস্থাপনা, স্মার্ট এগ্রিকালচারসহ প্রত্যেকটি সেবা স্মার্ট সিটির অংশ।

চিত্র: ৮.১৫ স্মার্ট সিটি নেটওয়ার্ক

৮.৫ ইন্টারনেট বেজড মাইক্রোকন্ট্রোলার (Internet Based Microcontroller)

বাস্তব জীবনে তোমরা অনেক ইন্টারনেট সাপোর্টেড মাইক্রোকন্ট্রোলার পাবে। তবে, বাজারে সহজলভ্য, বহুল ব্যবহৃত এবং অত্যাধুনিক মাইক্রোকন্ট্রোলার সম্পর্কে বিস্তারিত পরবর্তি সেকশানসমূহে আলোচনা করা হয়েছে।

২০২২

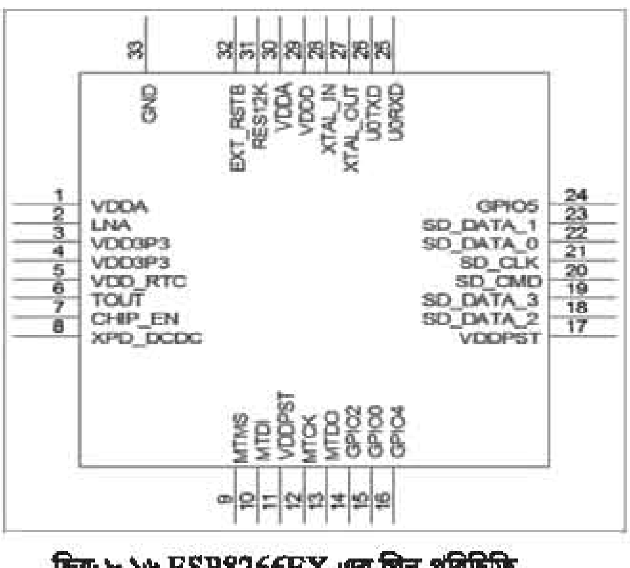
৮.৫.১ ESP8266EX মাইক্রোকন্ট্রোলার

ESP8266EX ৩২ বিট প্রসেসর টেনসিলিকা প্রসেসর বিশিষ্ট ইন্টিগ্রেটেড Wi-Fi সাপোর্টেড ইন্টারনেট অব থিংস (আইওটি), সেলর নেটওয়ার্কে ব্যবহার উপযোগি মাইক্রোকন্ট্রোলার ইউনিট। মুলত ESP8266EX হচ্ছে ESP8266 এর আধুনিক ভার্সন। মুলত্ত বাজারে ESP8266 ভার্সনটি সহজলভ্য এবং সার্কিট ডিজাইনে মৌলিক কোন পরিবর্তন হয় নি। এটি বিদ্যুৎ সাশ্রয়ী ফলে খুব সহজেই মোবাইল ডিভাইস, Wearable (ওইয়ারবল) ইলেক্ট্রনিক্স, আইওটি যুক্ত অ্যাপলিকেশনে ব্যবহার করা যায়।

আধুনিক ইলেক্ট্রনিক্স সামগ্রীগুলোর অধিকাংশে স্মার্ট অর্থাৎ সেগুলো ইন্টারনেট সাপোর্ট করে। এজন্য অত্যাধুনিক কোন ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইস তৈরি করতে হলে ইন্টারনেট সংযোগের বিষয়টি গুরুত্বের সাথে বিবেচনা করা আবশ্যক। ESP8266 মডেলের মাইক্রোকন্ট্রোলারটির দাম স্বল্প এবং ব্যবহারকারী বান্ধব, বিধায় দিন দিন এটির জনপ্রিয়তা বৃদ্ধি পাচ্ছে। মডিউলটি স্টেশন হিসাবে (ওয়াই-ফাইয়ের সাথে সংযোগ স্থাপন করতে পারে) এবং নিজেই অ্যাক্সেস পয়েন্ট (ইন্টারনেট সংযোগ শেয়ার করতে পারে যা আমরা হটস্পট নামে জানি)। এটি Application Programming Interface (API) এপিআই সাপোর্ট করে; ফলে, ইন্টারনেট থেকে ডাটা আদান প্রদানের কাজটি খুব সহজেই করতে পারে।   তাছাড়া, মডিউলটি আরডুইনো আইডিই ব্যবহার করে প্রোগ্রাম করা সম্ভব যা এটিকে অনেক বেশি ব্যবহারকারী বান্ধব করে তোলে।

৮.৫.২ ESP8266EX এর Pin Diagram (ESP8266EX এর পিন সমূহের পরিচিতি)

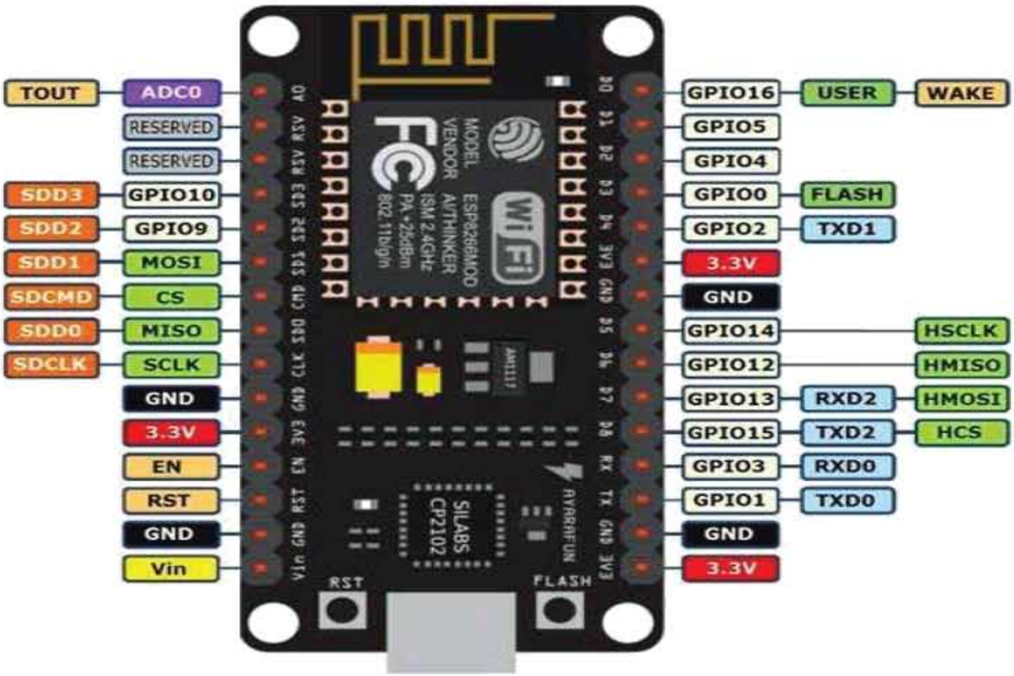
একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার এর সঠিক ব্যবহার করতে হলে প্রত্যেকটি পিনের কাজ খুব ভালভাবে জানা আবশ্যক। কেননা এই সকল পিনের সাথে অন্যান্য কম্পোনেন্টসমূহ সংযুক্ত হয়। মুলত কোন অ্যাপলিকেশনের প্রয়োজনিয় অন্যান্য কম্পোনেন্ট এর সংযোগ সঠিকভাবে স্থাপন করা না গেলে প্রত্যাশিত ফলাফল আসবে না বরং সার্কিটটি নষ্ট হয়ে যেতে পারে।



চিত্র: ৮.১৬ ESP8266EX এর পিন পরিচিতি

৮.৫.৩ মাইক্রোকন্ট্রোলার ESP8266 এর পিন ডায়াগ্রাম

আইওটি অ্যাপলিকেশন এর ক্ষেত্রে বহুল ব্যবহৃত ESP8266 মাইক্রোকন্ট্রোলারটিতে ব্যবহৃত প্রত্যেকটি পিনের লেভেল করা হয়েছে। অধিকাংশ পিনসমূহের নাম কাজের ক্ষেত্রে প্রচলিত অর্থ বহন করে । যেমন RST বলতে রিসেট বা রিস্টার্ট বুঝানো হয়েছে, GND গ্রাউন্ড, 3.3V হচ্ছে পাওয়ারের পরিমান নির্দেশ করছে। নিচের টেবিলে ইনপুট-আউটপুট পিনসমূহের ব্যবহারবিধি সম্পর্কে ধারণা প্রদান করা হয়েছে। বিভিন্ন কালার দিয়ে পিন সমুহের গ্রুপ এবং ইনপুট বা আউটপুট হিসাবে ব্যবহার নির্দেশিকা প্রদান করা হয়েছে।



চিত্রঃ ৮.১৭ মাইক্রোকন্ট্রোলার ESP8266 এর পিন

পিন (কালার)	নির্দেশিকা
গ্রীন (সবুজ)	ব্যবহার করা যাবে
ইয়ালো (হলুদ)	ব্যবহার করা যাবে, তবে বুট করার সময় ঝামেলা হতে পারে। এজন্য খুব সতর্ক থাকতে হবে ।
রেড (লাল)	ব্যবহার করা যাবে না

টেবিল ৮.১ E SP 8266 এর Pin এর কাজ

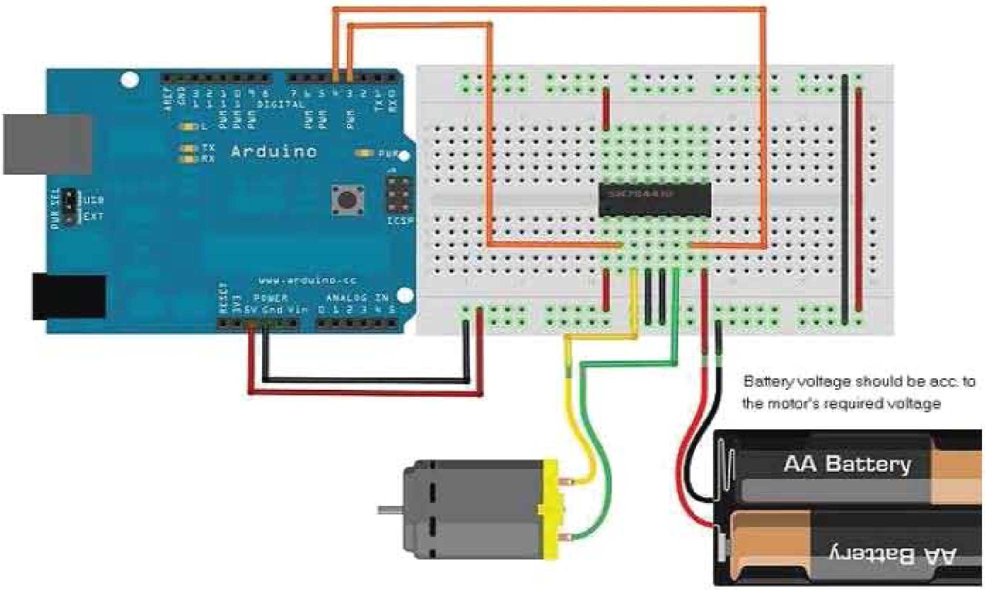
Label	GPIO	Input	Output	Notes
D0	GPIO16	no interrupt	no PWM or I2C support	HIGH at boot
				deep sleep থেকে সচল করার জন্য
D1	GPIO5	OK	OK	often used as SCL (I2C)
D2	GPIO4	OK	OK	often used as SDA (I2C)
D3	GPIO0	pulled up	OK	FLASH button, boot fails if pulled LOW
D4	GPIO2	pulled up	OK	HIGH at boot
				connected to on-board LED, boot fails if pulled LOW
D5	GPIO14	OK	OK	SPI (SCLK)
D6	GPIO12	OK	OK	SPI (MISO)
D7	GPIO13	OK	OK	SPI (MOSI)
D8	GPIO15	pulled to GND	OK	SPI (CS)
				Boot fails if pulled HIGH
RX	GPIO3	OK	RX pin	HIGH at boot
TX	GPIO1	TX pin	OK	HIGH at boot
				debug output at boot, boot fails if pulled LOW
A0	ADC0	Analog Input	X	শুধুমাত্র এনালগ ইনপুট করার জন্য

৮.৬ মাইক্রোকন্ট্রোলার বেইজড বোর্ড- আরডুইনো

আরডুইনো মাইক্রোকন্ট্রোলার বেজড একটি ওপেন সোর্স (ফ্রী সফটওয়্যার) ইলেকট্রনিক্স সিস্টেম। এটি কম্পিউটার প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে মাইক্রোকন্ট্রোলারের সহযোগিতায় বিভিন্ন ইলেকট্রনিক ডিভাইসকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে । মুলতঃ আরডুইনো বোর্ডগুলি ইনপুট নির্দেশনা গুলো পড়ে নির্দেশনা মোতাবেক কাজ করতে সক্ষম । যেমন- একটি লাইট সেন্সর লাইট চিহ্নিত করে বা একটি বাটনে চাপ দিলে, বা টুইটারে ম্যাসেজকে আরডিইনো ইনপুট নির্দেশনা হিসাবে গ্রহণ করে মাইক্রোকন্ট্রোলারে প্রসেস করে আউটপুট হিসাবে একটি মটরকে চালনা করতে পারে।

৮.৬.১ আরডুইনোর ব্যবহার

নিত্য ব্যবহৃত পণ্য থেকে আরম্ভ করে ইন্ডাষ্ট্রি অ্যাপলিকেশান, গবেষণায় হাজার হাজার প্রজেক্টে আরডুইনো ব্যবহৃত হচ্ছে। এটি বিভিন্ন আইওটি অ্যাপলিকেশান, পরিধানযোগ্য ইলেক্ট্রনিক্স, থ্রীডি প্রিন্টিং, এবং বিভিন্ন এমবেডেড সিস্টেমে বহুল ব্যবহৃত হওয়ায় ইলেক্ট্রনিক্স জগতে নতুন মাত্রা যুক্ত হয়েছে। আরডুইনো সফটওয়্যার খুব সহজ ফলে, নতুন ব্যবহারকারী এমনকি ছোট ছেলে-মেয়ে, নন-টেকনিক্যাল (যাদের ইলেক্ট্রনিক্স ডেভেলপমেন্ট সম্পর্কে পূর্বের কোন জ্ঞান নাই) ব্যক্তিও খুব সহজে আয়ত্ব করতে পারেন।



চিত্র: ৮.১৮ আরডিইনো প্রজেক্ট

৮.৬.২ আরডুইনোর ব্যবহারের সুবিধাসমূহ

সস্তা: আরডুইনো বোর্ডগুলি অন্যান্য মাইক্রোকন্ট্রোলার প্ল্যাটফর্মের তুলনায় তুলনামূলকভাবে সস্তা।

ক্রস প্লাটফর্ম: আরডুইনো সফটওয়্যার সকল অপারেটিং সিস্টেমে চালানো সম্ভব যেমন- উইন্ডোজ, ম্যাকিনটোস এবং লিনাক্স অপারেটিং । যদিও অধিকাংশ মাইক্রোকন্ট্রোলারসমূহ উইন্ডোজ অপারেটিং সিষ্টেম সাপোর্টেড।

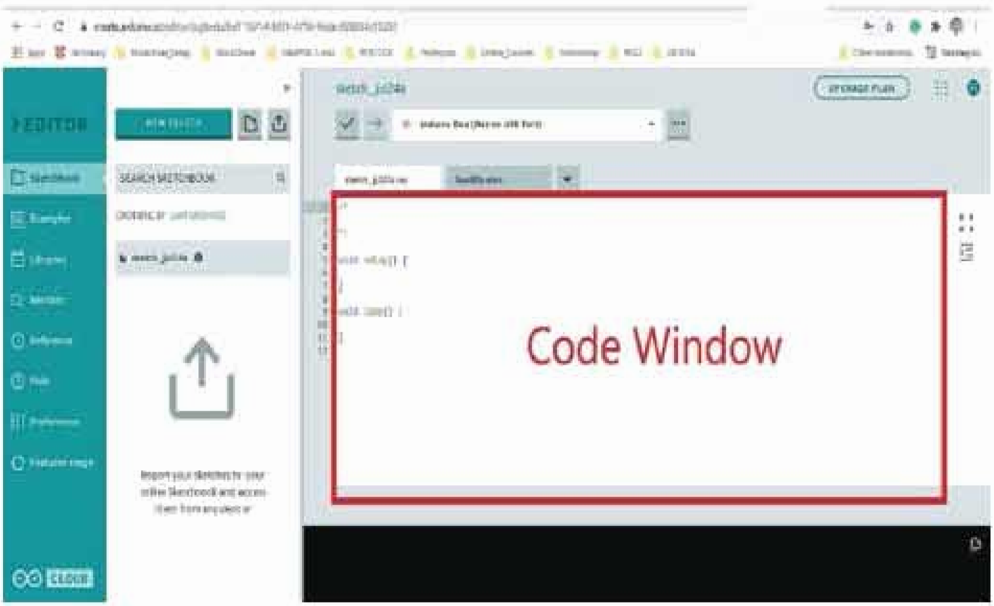
সহজ প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ: আরডুইনো সফটওয়্যার (আইডিই) নতুনদের জন্য উপযোগি অর্থাৎ তুলনামুলক সহজে, তবে এডভান্সড ব্যবহারকারীদের কাজের জন্যও এটি উপযোগি।

ওপেন সোর্স এবং এক্সটেনসিবল সফটওয়্যার: আরডুইনো সফটওয়্যারটি ওপেন সোর্স এবং এডভান্সড বা অভিজ্ঞ প্রোগ্রামারদের লাইব্রেরীকে উন্নত করার সুবিধা রয়েছে।

ওপেন সোর্স এবং এক্সটেনসিবল হার্ডওয়্যার: আরডুইনো বোর্ডগুলি এমনভাবে ডিজাইন করা হয়েছে, যেন এডভান্সড ব্যবহারকারিরা প্রকল্পের প্রয়োজন অনুসারে মডিউলটির নিজস্ব সংস্করণ তৈরি করে এটিকে আরো উন্নত করতে পারেন।

৮.৬.৩ আরডুইনো সফটওয়্যার

আরডুইনোতে প্রোগ্রাম লেখার জন্য Integrated Development Environment (IDE) আইডিই অ্যাপলিকেশান ব্যবহার করা হয়। আরডুইনো আইডিইতে নিজেস্ব প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করা হয়। এটি মূলত সি এবং সি++ প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের প্রচলিত ফাংশন ব্যবহার করে। আইডিইতে অনলাইন এবং অফলাইন দুই ভাবে কোডিং করা যায়। কোডিং করার জন্য আইডিই চালু করলে নিচের ছবির মত একটি উইন্ডো দেখতে পাবে এবং কোড উইন্ডোতে তুমি তোমার প্রয়োজনিয় কোড লিখতে পার।

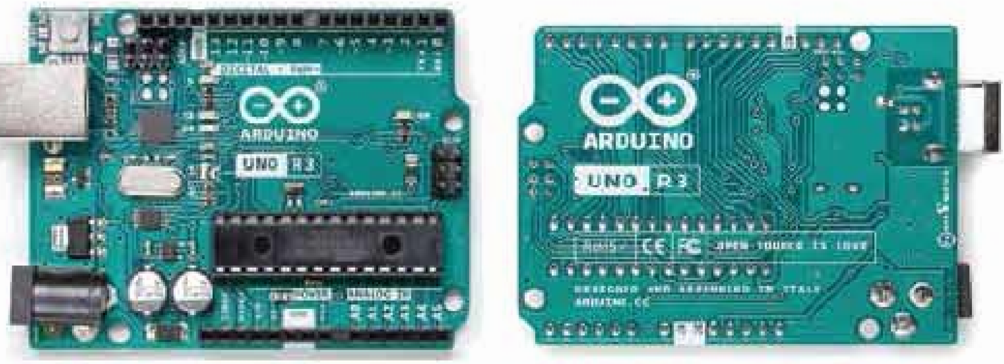


চিত্র: ৮.১৯ আরডিইনো কোড উইন্ডো

৮.৬.৪ আরডিইনো প্রচলিত মডিউলসমূহ

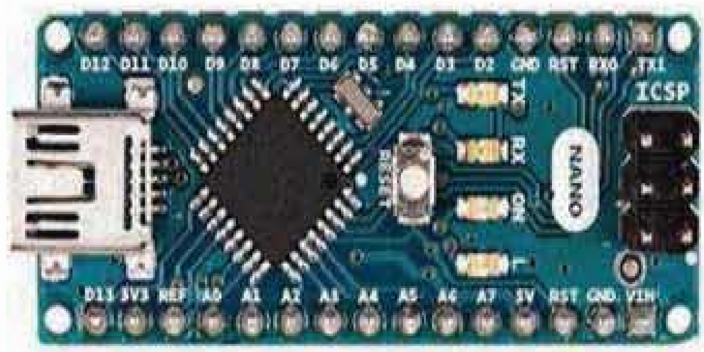
আরডিইনোর অনেকগুলো মডিউল ইলেক্ট্রনিক্স বাজারে বিদ্যমান এগুলো কাজের প্রকৃতি ও প্রয়োজন অনুসারে ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। পরবর্তি অংশে তোমরা বহুল ব্যবহৃত আরডিইনো মডিউল সম্পর্কে জানবে।

৮.৬.৫ আরডিইনো ইউএনও (Ardiuno UNO): আরডিইনো নিয়ে কাজ শুরু করার জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত একটি বোর্ড ইউএনও। আরডিইনো সম্পৃক্ত প্রজেক্ট গুলোতে সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হয় এটি। মোট ১২টি ইনপুট/আউটপুট পিন, একটি ইউএসবি পোর্ট ও অন্যান্য পোর্ট রয়েছে এই বোর্ডে। বিভিন্ন প্রোটোটাইপ প্রস্তুত করার জন্য এই বোর্ড বহুল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র: ৮.২০ আরডিইনো ইউএনও

৮.৬.৬ আরডিইনো ন্যানো (Arduino Nano): আরডিইনো ন্যানো (ATmega328) একটি ছোট (আরডিইনো ইউএনও এর চেয়ে অর্ধেক) কিন্তু সম্পূর্ণ বোর্ড। এটি ব্রেডবোর্ডে ব্যবহার উপযোগি, প্রায় আরডিইনো ইউএনও এর সব-ক্ষমতা সম্পন্ন একটি বোর্ড। ডিসি পাওয়ার জ্যাক এবং মিনি-বি ইউএসবি পোর্ট রয়েছে এই বোর্ডে। আকারে খুব ছোট হওয়ায় অনেক প্রজেক্টে এটি সুবিধাজনক ভাবে ব্যবহার করতে পারবে।



চিত্র : ৮.২১ আরডিইনো ন্যানো

৮.৭ সিমুলেশন

সিমিউলেশান হচ্ছে যেকোন একটি বাস্তব সিস্টেমের বৈজ্ঞানিক অনুকরণের। সাধারণত কোন একটি পরীক্ষা বা গবেষণা বাস্তবে করা সম্ভব হয় না, তখনই সেটি সিমিউলেশানের মাধ্যমে কার্যকারিতা পরীক্ষা করে দেখা হয়। সাধারণত কম্পিউটার প্রোগ্রামের মাধ্যমে পরীক্ষামূলকভাবে একটি সিস্টেম রান করে দেখা হয়।

৮.৭.১ সিমুলেলেশন এর প্রয়োজনীয়তা

সিমিউলেশানের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। ব্যয়বহুল ইলেক্ট্রনিক্স পন্যের বা যেকোন বৈজ্ঞানিক গবেষণার প্রথম ধাপই হচ্ছে সিমিউলেশান। বিষয়টি পরিষ্কারভাবে বুঝার জন্য কয়েকটি বাস্তব ব্যবহার নিচে দেওয়া হলো-

- যন্ত্রপাতির অভাব; তুমি একটি প্রকল্প বাস্তবায়ন করতে চাও, কিন্তু তোমার কাছে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নেই। সেক্ষেত্রে, তুমি সিমিউলেশানের মাধ্যমে কম্পিউটারে প্রোগ্রামিং টুল ব্যবহার করে পরীক্ষা করে দেখতে পার।
- খরচ কমানো; একটি সিস্টেম বাস্তবায়নের জন্য তুমি অনেক ডিভাইস ব্যবহার করেছ, কিন্তু সেটি সফল হয় নি। সেক্ষত্রে, অনেক ডিভাইস তুমি পুনঃরায় ব্যবহার করতে পারবে না । যা তোমার প্রকল্পের খরচ বৃদ্ধি করবে।
- বাস্তবে পরীক্ষা করা অসম্ভব; আমরা বিভিন্ন সময়ে আনবিক বোমার কথা শুনতে পাই বা মিসাইলের কথা জানি। কোন কোন মিসাইল প্রতিপক্ষ একটি নির্দিষ্ট শহরকে টার্গেট করে তৈরি করেছে। এসকল মিসাইলের সক্ষমতা পরীক্ষা করে দেখার সুযোগ নাই।

৮.৭.১ সিমুলেশন সফটওয়্যার

আইওটি সিস্টেম সিমিউলেশান করার জন্য অনেক সফটওয়্যার রয়েছে। যেমন- নেটসিম (Netsim) , নোড-রেড (Node-Red), ওয়ারশার্ক (Wireshark), মাইক্রোসফট আজিউর (Micorsoft- Azure), প্রভৃতি। এসকল টুলস ব্যবহার করার জন্য তোমাকে প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ জানতে হবে। এক একটি সিমিউলেশান টুল ভিন্ন ভিন্ন ধরনের প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করে। এজন্য তুমি যে প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজটি জান, সেই প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ সাপোর্টেড সিমিউলেশান টুলসটি ব্যবহার করতে পার।

ব্যবহারিক

জব শিট

জব ১: আরডুইনো ব্যবহার করে বাতি বা লাইট নিয়ন্ত্রণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

- ডিজাইনকৃত ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করা
- আরডিইনোর পিন সমূহের কাজ জানা ।
- ডিজাইনকৃত সার্কিট তৈরি করা করতে পারা
- আরডিইনোর কোড উইন্ডোতে কোড প্যারামিটার প্রয়োজন মত পরিবর্তন করা

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	আরডিইনো ইউএনও (Arduino Uno)	REV3	১
২	জেনারেল পারপাস ট্রানজিস্টর	BC547 (এনপিএন)	১
৩	ডায়োড	1N4007- High Voltage, High Current Related	১
৪	রিলে	জেনেরিক (5V)	১

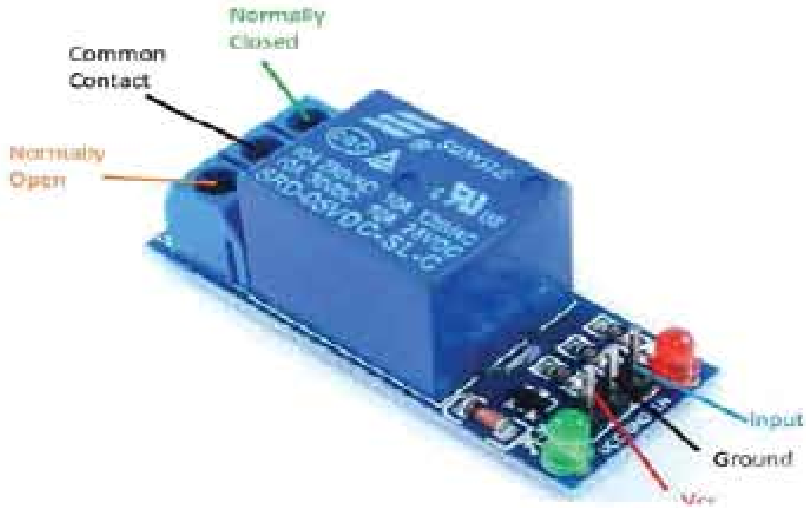
প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	সার্কিট বোর্ড	প্রয়োজনমত	১
২	বৈদ্যুতিক ক্যাবল	প্রয়োজন মত	প্রয়োজন মত

২০২৫

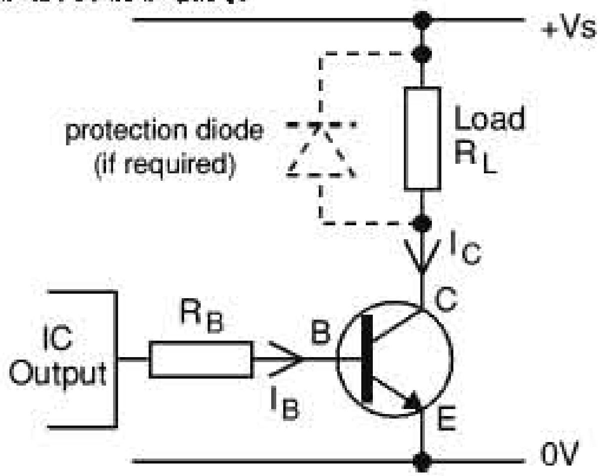
কাজের ধারাঃ

১) সার্কিট বোর্ডে রিলেটি স্থাপন কর অথবা সুবিধাজনক ভাবে সেট কর। নিচের চিত্রের মত করে তোমার নিজের রিলেটির পিনগুলোকে চিহ্নিত কর।



রিলে মডিউল

২) রিলের ইনপুট এবং ভিসিসি পিন দুটিকে ডায়োড দ্বারা কানেক্ট কর। মনে রেখ, এখানে ডায়োড সংযুক্ত করতে হবে কারন, প্রকৃতপক্ষে রিলে তার কারেন্ট আকস্মিকভাবে পরিবর্তন করতে পারে না। ডায়োড একাজটিকে করতে সহযোগিতা করে। ডায়োড সংযুক্ত না থাকলে, ভোল্টেজ পরিবর্তন জনিত কারনে সুইচিং ট্রানজিস্টরটি নষ্ট হয়ে যেতে পারে। নিচের চিত্রে রিলের সাথে ডায়োডের এবং ট্রানজিস্টর এর সংযোগটি লক্ষ্য কর। ডায়োড এবং ট্রানজিস্টর এর কোন পিনের সাথে সংযুক্ত হবে পরিস্কারভাবে দেখানো হয়েছে।



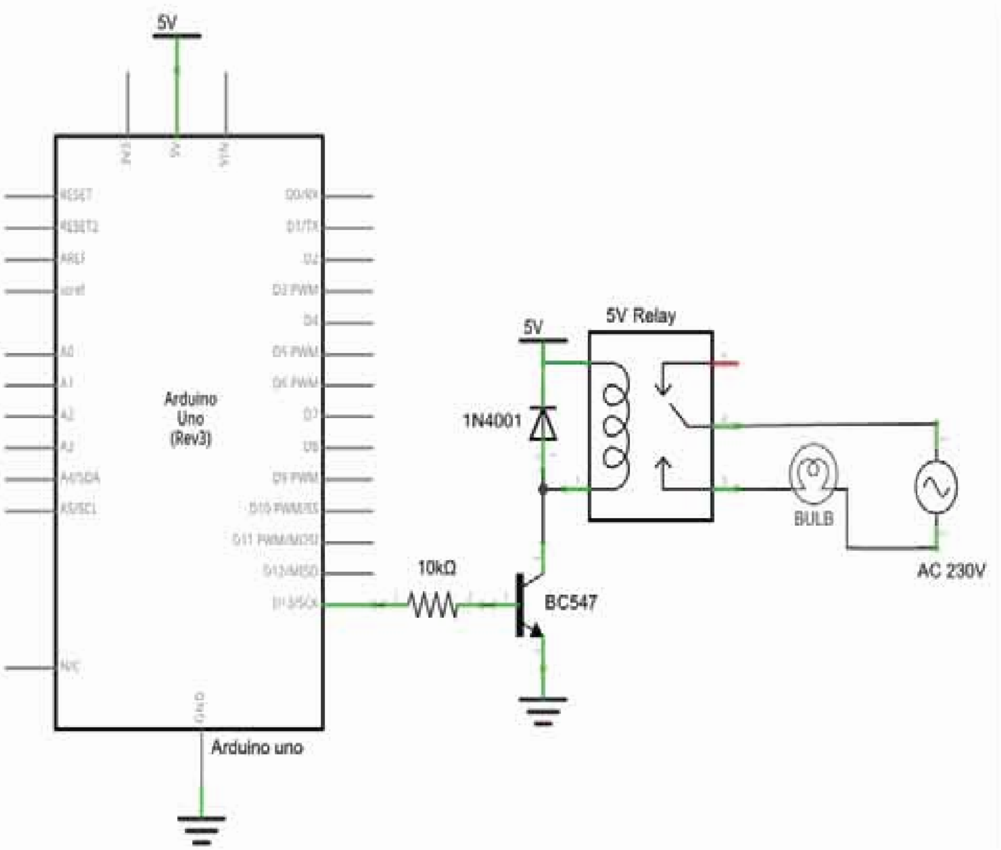
রিলে, ডায়োড, ট্রানজিস্টর এবং রেজিস্টর এর সংযোগের চিত্র

২০২২

৩) ডায়োডের পজিটিভ প্রান্ত ট্রানজিস্টরের কালেক্টরের সাথে, ইমিটারকে গ্রাউন্ডের সাথে এবং বেজের সাথে ১টি ১০০কিলো ওহম রেজিস্টার সংযুক্ত কর। উপরের চিত্র-১২.২৫ অনুসরণ কর।

৪) আরডুইনো ইউএনও বোর্ডটি নাও এবং পিনগুলোকে ভালভাবে দেখ । ১৩ নং পিনের সাথে ১০কিলো ওহম রেজিস্টারের অপর পাশের সংযোগ দাও। উপরোক্ত ধাপগুলো অনুসরণ করলে সার্কিট ডিজাইনটি নিচের চিত্র ১২.২৫ এর মত দেখাবে।

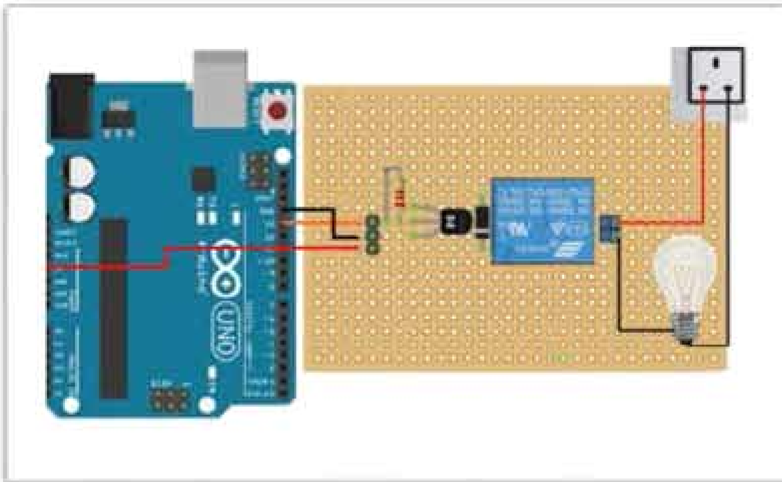
৫) আরডুইনোর GND (গ্রাউন্ড) পিনের সাথে গ্রাউন্ডের সংযোগ দাও। অনুরূপভাবে, আরডুইনোর 5V পিনের সাথে রিলের VCC এর সংযোগ দাও ।



সার্কিট ডিজাইন চিত্র

৬) এবার রিলের সাথে বালব (লাইট) সংযোগ দিতে হবে, সংযোগ দেওয়ার জন্য একটি হোল্ডারের সংযোগ করে তাতে বালব লাগাতে হবে। রিলের ৩ নং পিন থেকে হোল্ডার একটি ক্যাবলে সংযোগ দাও। অপর ক্যাবলে বৈদ্যুতিক সংযোগ হলে সেট করতে হবে (নিরাপত্তার জন্য, বৈদ্যুতিক সংযোগ এখনই না দেওয়া উত্তম, প্রকল্পটি পরীক্ষা করার প্রাক্কালে দাও) ।

৭) রিলের ২ নং পিনকে বৈদ্যুতিক সংযোগ দেওয়ার জন্য ক্যাবল প্রস্তুত রাখ। প্রকল্পটি পরীক্ষার প্রাক্কালে সংযোগ দিতে হবে। সর্বশেষ সংযোগটি সম্পন্ন হলে প্রকল্পটির সার্কিট ডিজাইন নিচের চিত্রের ন্যায় হবে।



পূর্ণাংগ সার্কিট ডিজাইন চিত্র

৮) আরডিইনোর ইউএসবি পোর্টের সাথে কম্পিউটারের সংযোগ দাও এবং আরডিইনোতে কোড লেখার জন্য আইডিই চালু কর।

৯) নিচের কোডটি লিখ। লক্ষ্য রাখতে হবে যেন কোন বানান, সিনট্যাক্স (চিহ্ন) ভুল না হয়।

১০) সর্বশেষ কোড ফাইলটি তোমার আরডিইনোতে আপলোড কর।

```
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH);
  delay(1000);                    // Wait for a second
  digitalWrite(13, LOW);
  delay(2000);
}
```

আরডিইনো কোড

ফলাফল:

লাইটটি এলইডি এর মত বিলিংকিং করতে থাকবে।

কাজের সতর্কতা:

এই প্রকল্পে ২৩০ ভোল্ট কারেন্টের সাথে বালব এবং রিলে মডিউলটির সংযোগ দিতে হবে। বিধায়, অত্যন্ত সতর্কতার সাথে সংযোগটি প্রদান করতে হবে। কেননা, ২৩০ ভোল্ট কারেন্টের শক একজন মানুষকে মেরে ফেলার জন্য যথেষ্ট।

চ) অনুশীলন নির্দেশীকা: তোমরা তোমাদের ল্যাবে যেসকল ডিভাইস বিদ্যমান রয়েছে, সেগুলো ব্যবহার করে যেসকল প্রজক্ট বাস্তবায়ন করা সম্ভব তার তালিকা প্রস্তুত করে শিক্ষকের সহযোগিতা নিয়ে পরীক্ষা করে দেখতে পার। যেমন- লাইট সেন্সর ব্যবহার করে বাতি নিয়ন্ত্রণ করা, সেন্সর ব্যবহার করে তাপমাত্রা পরিমাপ করে; ফ্যান অন-অফ করা, প্রভৃতি।

জব ১: জিপিএস (Global Positioning System) ব্যবহার করে গাড়ীর অবস্থান নির্ণয় করা।

১.১ পারদর্শিতার মানদন্ড

- জিএসম মডিউলের কাজ জানা
- ডিজাইনকৃত সার্কিট তৈরি করতে পারা
- প্রত্যেকটি মডিউলের কাজ অনুধাবন করতে পারা ।
- আরডিইনোর কোড উইন্ডোতে কোড প্যারামিটার পরিবর্তন করতে পারা
- প্রজেক্টটি সম্পন্ন করে তার ফলাফল পর্যবেক্ষন

(ক) প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	আরডিইনো ইউএনও (Arduino Uno)	REV3	১
২	GSM module	sim800/900	১
৩	NEO GPS	6M	১
৪	LCD	16 x 2	১
৫	LCD Board	Breakout Board	১
৬	jumper wire	UTSOURCE	প্রয়জোনমত

(খ) কাজের ধারা

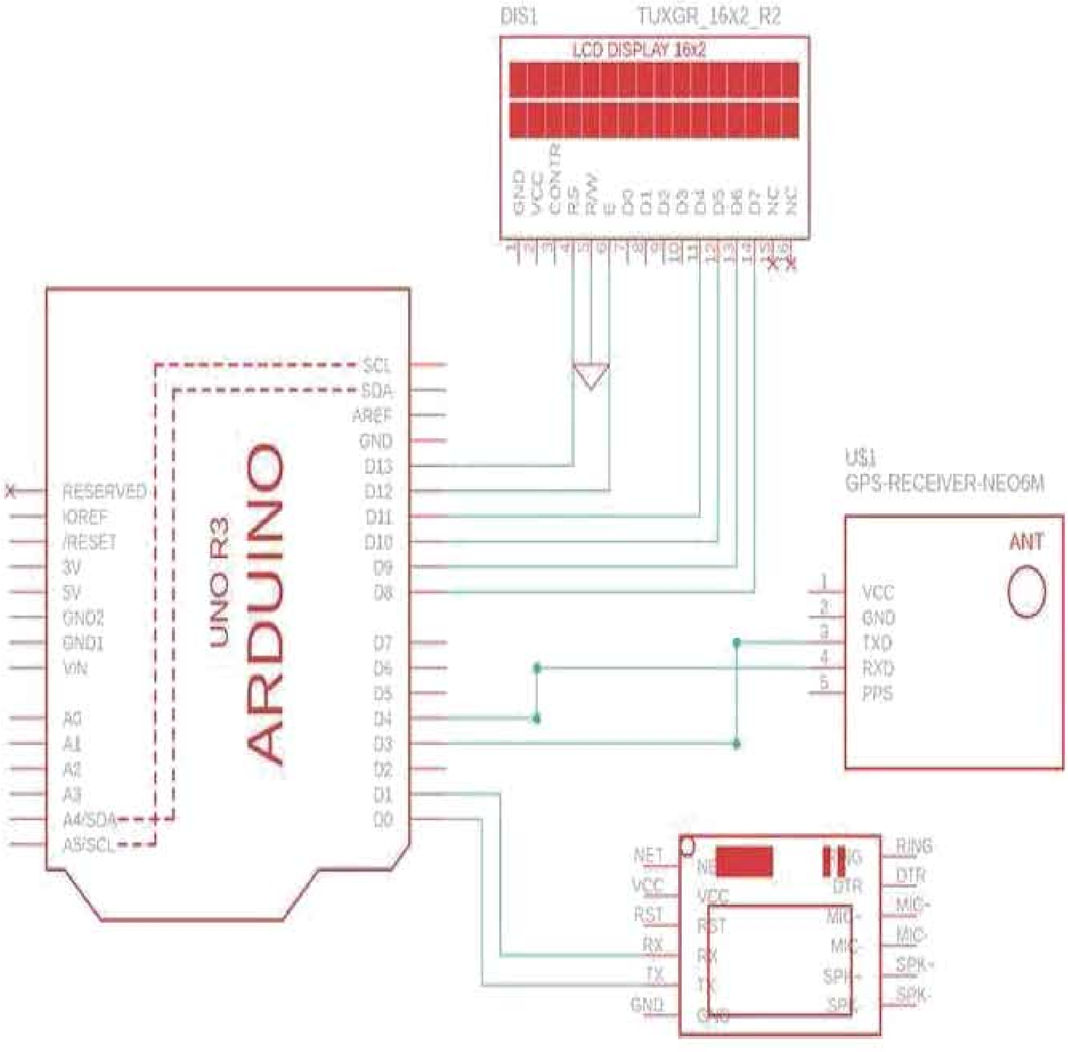
১) আরডিইনো এর সাথে জিপিএস মডিউলের সংযোগ দাও।

- আরডিইনোর ডি৩ (D3) এর সাথে জিপিএস মডিউলের Tx
- আরডিইনোর ডি৩ (D4) এর সাথে জিপিএস মডিউলের Rx

২) এলসিডি বোর্ডকে এবং আরডিইনোর সাথে সংযুক্ত কর। সংযুক্ত করার জন্য একটি এলসিডি ব্রেক-আউট বোর্ড ব্যবহার কর। সংযোগ দেওয়ার জন্য নিচের টেবিলে এলসিডি ব্রেক-আউটের পিনের সাথে আরডিইনোর কোন পিনের সংযোগ হবে সেটি দেওয়া আছে।

LCD	Arduino
RS	D13
EN	D12
D4	D11
D5	D10
D6	D9
D7	D8

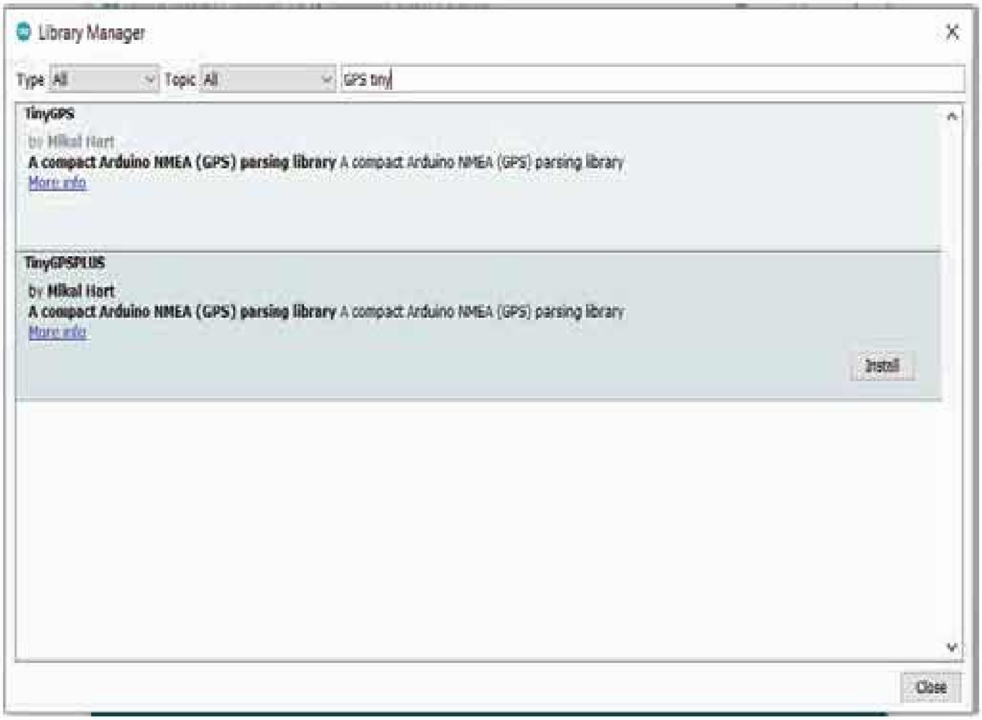
৩) জিএসএম মডিউলে মোবাইল নম্বর পরিবর্তন কর। তোমার পরিচিত একটি সিম কার্ড সেট কর।



২০২২

৪) আরডিইনো আইডিই থেকে জিপিএস টাইনি (GPSTiny) মডিউল সংযুক্ত কর। সংযুক্ত করার জন্য নিচের কমান্ড নির্দেশিকা অনুসরণ কর। তোমাদের কম্পিউটারে অবশ্যই আরডিইনো আইডিই ইনস্টল করা থাকতে হবে।

Arduino IDE —>Tools —>Manage libraries



একটি লাইব্রেরি ম্যানেজার চালু হবে। লাইব্রেরি ম্যানেজার থেকে সার্চ অপশন ব্যবহার করে GPS Tiny মডিউলটি খুজে বের কর। উপরের উইন্ডোতে লক্ষ্য করলে দেখতে পাবে দুটি মডিউল দেখাচ্ছে। যে কোন একটি মডিউল ইনস্টল কর।

৫) এখন আরডিইনোর কোড উইন্ডোতে নিচের কোডটি লেখ। কোডটি টাইপ করার সময় সতর্ক থাকতে হবে, যেন কোন প্রকার বানান ভুল না হয় এমনকি ছোট-হাতের অক্ষর বা বড় হাতের অক্ষরও যেন পরিবর্তন না হয়। কেননা, কোডে ভুল থাকলে প্রজেক্টটি সফল হবে না।

```
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include<LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(13, 12, 11, 10, 9, 8);

static const int RXPin = 4, TXPin = 3;
static const uint32_t GPSBaud = 9600;
```

```
// The TinyGPS++ object
TinyGPSPlus gps;
int temp=0,i;
// The serial connection to the GPS device
SoftwareSerial ss(RXPin, TXPin);
String stringVal = "";
void setup(){
  Serial.begin(9600);
  ss.begin(GPSBaud);
  lcd.begin(16,2);
  pinMode(13,OUTPUT);
  digitalWrite(13,LOW);
  lcd.print("Vehicle Tracking");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("    System      ");
  delay(2000);
  gsm_init();
  lcd.clear();
  Serial.println("AT+CNMI=2,2,0,0,0");
  lcd.print("GPS Initializing");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("  No GPS Range  ");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.print("GPS Range Found");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("GPS is Ready");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.print("System Ready");
  temp=0;
}

void loop()
{
serialEvent();

      while(temp)
      {
        while (ss.available() > 0)
```

২০২২

```
        {
          gps.encode(ss.read());
                if (gps.location.isUpdated())
                {
                 temp=0;
                 digitalWrite(13,HIGH);
                 tracking();
                }
          if(!temp)
          break;
        }
      }
      digitalWrite(13,LOW);
}
void serialEvent()
{
  while(Serial.available()>0)
  {
    if(Serial.find("Track Vehicle"))
    {
      temp=1;
      break;
    }
    else
    {
    temp=0;
    }
  }
}
void gsm_init()
{
  lcd.clear();
  lcd.print("Finding Module..");
  boolean at_flag=1;
  while(at_flag)
  {
    Serial.println("AT");
    delay(1);
    while(Serial.available()>0)
    {
```

২০২২

```
    if(Serial.find("OK"))
    at_flag=0;
  }
  delay(1000);
}
lcd.clear();
lcd.print("Module Connected..");
delay(1000);
lcd.clear();
lcd.print("Disabling ECHO");
boolean echo_flag=1;
while(echo_flag)
{
  Serial.println("ATE0");
  while(Serial.available()>0)
  {
    if(Serial.find("OK"))
    echo_flag=0;
  }
  delay(1000);
}
lcd.clear();
lcd.print("Echo OFF");
delay(1000);
lcd.clear();
lcd.print("Finding Network..");
boolean net_flag=1;
while(net_flag)
{
  Serial.println("AT+CPIN?");
  while(Serial.available()>0)
  {
    if(Serial.find("+CPIN: READY"))
    net_flag=0;
  }
  delay(1000);
}
lcd.clear();
lcd.print("Network Found..");
```

```
  delay(1000);
  lcd.clear();
}
void init_sms()
{
  Serial.println("AT+CMGF=1");
  delay(400);
  Serial.println("AT+CMGS=\"8825737586\"");   // use your 10
digit cell no. here
  delay(400);
}
void send_data(String message)
{
  Serial.print(message);
 delay(200);
}
void send_sms()
{
  Serial.write(26);
}
void lcd_status()
{
  lcd.clear();
  lcd.print("Message Sent");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.print("System Ready");
  return;
}
void tracking()
{
    init_sms();
    send_data("Vehicle Tracking Alert:");
    Serial.println(" ");
    send_data("Your Vehicle Current Location is:");
    Serial.println(" ");
    Serial.print("Latitude: ");
    Serial.print(gps.location.lat(), 6);
    Serial.print("\n Longitude: ");
    Serial.println(gps.location.lng(), 6);
```

২০২২

```
// https://www.google.com/maps/@8.2630696,77.3022699,14z
Serial.print("https://www.google.com/maps/@");
Serial.print(gps.location.lat(), 6);
Serial.print(',');
Serial.print(gps.location.lng(), 6);
Serial.print(",14z");
 send_sms();
 delay(2000);
 lcd_status();
}
```

৬) তুমি যেকোন মোবাইল থেকে ম্যাসেজ অপশনে গিয়ে "Track Vehicle" লিখে জিএসম মডিউলে যে মোবাইল নম্বরটি ব্যবহার করা হয়েছে, সে নম্বরে পাঠিয়ে দাও।

৭) তুমি জিএসম মডিউল থেকে একটি ফেরত ম্যাসেজ পাবে যেখানে তোমার জিএসম মডিউলটি কোথায় আছে সেটির Latitude এবং Longitude দেখতে পাবে (ভৌগলিকভাবে কোন স্থানকে সুনির্দিষ্ট আকারে চিহ্নিত করার জন্য ব্যবহার করা হয়)। এছাড়াও তোমরা গুগল ম্যাপের লিংক পাবে, যদি তোমার মোবাইলে ইন্টারনেট থাকে তাহলে লিংকে ক্লিক করলে ম্যাপে সঠিক স্থানটি দেখতে পাবে।

৮) পরীক্ষাটি ব্যবহারিক প্রয়োগ করার জন্য জিপিএস মডিউলটিকে একটি দুরবর্তী স্থানে রেখে পরীক্ষা করে দেখতে পার।

(গ) ফলাফলঃ

জিএসম মডিউলের লোকেশানটি সঠিকভাবে নির্দেশ করে।

অনুশীলনী

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

১. প্রজেক্ট বলতে কি বুঝ?

২. আইওটি সিস্টেমের উপাদান সমূহ কি কি ?

৩. মাইক্রোকন্ট্রোলার ওয়াই-ফাই বলতে কি বুঝ?

৪. মাইক্রোকন্ট্রোর কি?

৫. মাইক্রোকন্ট্রোর কেন প্রয়োজন হয়?

৬. আরডিইনো কি?

৭. সেন্সর কেন দরকার হয়?

৮. আইওটি এবং সেন্সরের মধ্যে পার্থক্য কি?

৯. ই-কৃষি কি?

রচনামুলক প্রশ্ন

১. আইওটি কমিউনিকেশান মডেল সমূহের বর্ণনা কর।

২. আইওটি সিস্টেমের কয়েকটি প্রটোলকলের নাম ও কাজ বর্ণনা কর।

৩. আইওটি সিস্টেম বাস্তবায়নের ধাপ সমূহ আলোচনা কর।

৪. প্রত্যাহিক জীবনে মাইক্রোকন্ট্রোলার এবং আরডুইনোর ০৫ টি প্রয়োগ ক্ষেত্র আলোচনা কর।

৫. প্রসেসর এবং মাইক্রোকন্ট্রোলারের পার্থক্য দুইটি অ্যাপলিকেশনের মাধ্যমে আলোচনা কর।

৬. ১০টি সেন্সরের কাজ আলোচনা কর।

সমাপ্ত

২০২২

২০২২

বঙ্গবন্ধু হাইটেক সিটি, কালিয়াকৈর

শেখ হাসিনা সফটওয়্যার টেকনোলজি পার্ক, যশোর

হাইটেক পার্ক আইটি সংক্রান্ত সকল সামগ্রী তৈরি, আমদানি ও রপ্তানি করার সব ধরনের সুবিধা সম্বলিত প্রযুক্তিভিত্তিক শিল্পায়ন। তরুণদের কর্মসংস্থান এবং হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার শিল্পের উত্তরণ ও বিকাশের লক্ষ্যে হাইটেক পার্ক গড়ে তোলা হয়েছে। বর্তমানে তিনটি পার্কের কার্যক্রম চলমান রয়েছে সেগুলো হলো- ১. বঙ্গবন্ধু হাইটেক সিটি, কালিয়াকৈর; ২. শেখ হাসিনা সফটওয়্যার টেকনোলজি পার্ক, যশোর ও ৩. জনতা টাওয়ার টেকনোলজি পার্ক, ঢাকা। বিভিন্ন জেলায় আরও ২৫টি হাইটেক পার্ক নির্মাণাধীন রয়েছে। দেশ বিদেশের নামকরা শিল্প প্রতিষ্ঠানগুলো এসব পার্কে তাদের কারখানা প্রতিষ্ঠিত করে উৎপাদন সামগ্রী তৈরি করবে। ফলে আমাদের দেশের তরুণরা এসব কারখানায় কাজ করার ও শেখার সুযোগ পাবে। তরুণদের জন্য থাকবে প্রয়োজনীয় প্রশিক্ষণ, গবেষণা ও নতুন শিল্প গড়ে তোলার সুবিধা।

২০২২ শিক্ষাবর্ষ

আইটি সাপোর্ট এন্ড আইওটি বেসিকস-২

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারে ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন

শিক্ষা নিয়ে গড়ব দেশ শেখ হাসিনার বাংলাদেশ

শিক্ষা মন্ত্রণালয়

২০১০ শিক্ষাবর্ষ থেকে গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য