

কম্পিউটার পেরিফেরালস এবং তাদের ইন্টারফেসিং

১.১.১ পেরিফেরাল ডিভাইস বা কম্পিউটার পেরিফেরালস

কম্পিউটার হলো যৌক্তিক ভাবে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কতগুলো উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত একটি সিস্টেম যা প্রোগ্রাম নামক নির্দেশমালাকে নির্বাহের মাধ্যমে এর ইনপুটে প্রদত্ত উপাত্তকে প্রক্রিয়াকরন পূর্বক তথ্যে পরিণত করে ফলাফল আকারে বহির্জগতে প্রেরন করে ।

কোন একটি কার্য সম্পাদনে এই সিস্টেমের সবগুলো উপাদানই নিজ নিজ অবস্থান থেকে প্রয়োজনীয় ভূমিকা পালন করে । উপাদান সমূহের মধ্যে উলে-খযোগ্য কতগুলো হলো কী-বোর্ড, মাউস, স্ক্যানার (ইনপুট উপাদান); হার্ড ডিস্ক ড্রাইভ, ফ্লপি ডিস্ক ড্রাইভ (স্টোরেজ উপাদান); মাইক্রোপ্রসেসর (প্রসেসিং উপাদান) ।

এই উপাদান সমূহের কতগুলো সিস্টেমের সীমান্তবর্তী (পেরিফেরালস) স্থানে অবস্থান করে কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরনকারী উপাদান (প্রক্রিয়াকারক) মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে যোগাযোগ রক্ষা করে মূল কার্য সম্পাদনে ভূমিকা রাখে । সীমান্তবর্তী এই ডিভাইস সমূহকে পেরিফেরাল ডিভাইস বা কম্পিউটার পেরিফেরালস বলে । যেমন- কী-বোর্ড, মাউস, স্ক্যানার, মনিটর, প্রিন্টার, প-টার, হার্ড ডিস্ক ড্রাইভ, ফ্লপি ডিস্ক ড্রাইভ ইত্যাদি । এগুলো পেরিফেরাল ডিভাইস কেননা এরা সীমান্তবর্তী স্থানে অবস্থান করে সিস্টেমের গুরুত্বপূর্ণ অংশ হিসেবে কাজ করে ।

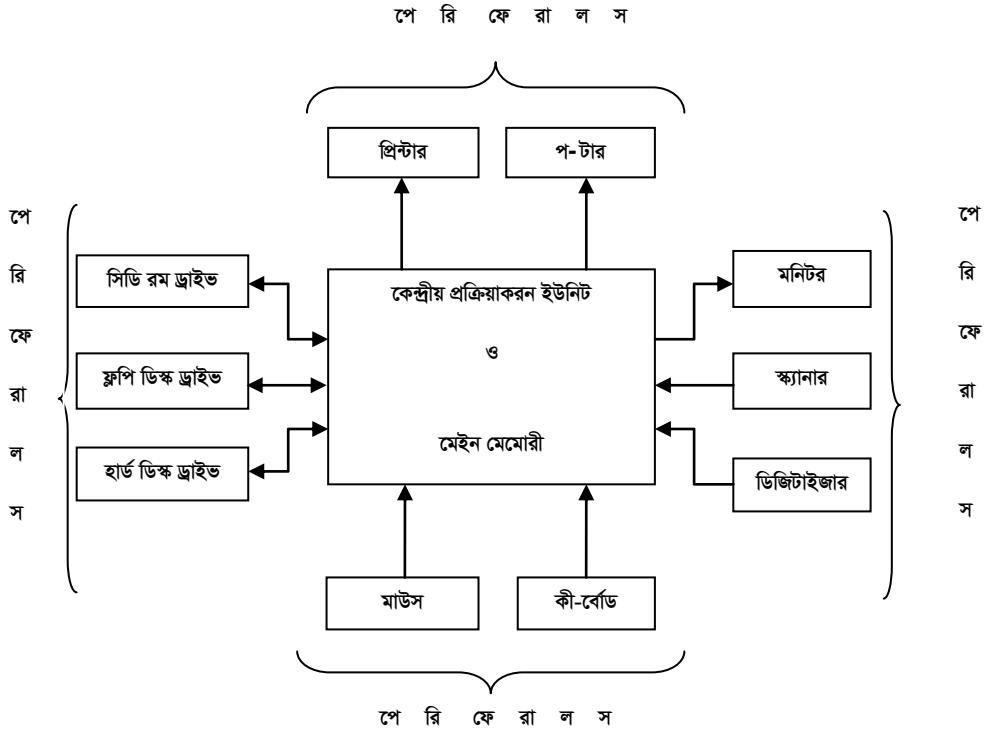
কম্পিউটারে নির্দেশ ও ডাটা প্রবেশ করানোর জন্য এবং কম্পিউটার হতে ফলাফল গ্রহনের জন্য পেরিফেরালস গুলো ব্যবহৃত হয়ে থাকে । এগুলোর সাহায্যেই ইউজার (ব্যাবহারকারী) কম্পিউটার নামক মেশিনটিকে কার্য সম্পাদনী নির্দেশ ও তার জন্য প্রয়োজনীয় ডাটা প্রদান করে এবং পরবর্তীতে ফলাফল গ্রহনের মাধ্যমে কম্পিউটার সিস্টেমের চূড়ান্ত সেবার স্বাদ গ্রহন করে ।

কোন একটি কম্পিউটার সিস্টেমের যে সকল হার্ডওয়্যার ডিভাইস কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরন অংশের নিয়ন্ত্রনে থেকে তথ্য আদান-প্রদান ও সংরক্ষনের কাজে নিয়োজিত থাকে সে সকল হার্ডওয়্যার ডিভাইসকে কম্পিউটার পেরিফেরালস বা পেরিফেরাল ডিভাইস বলে ।

পেরিফেরালস ছাড়া কম্পিউটারের কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরন অংশ (মাইক্রোপ্রসেসর) তার একক ক্ষমতায় কোন কার্য সম্পাদন করতে পারে না । পেরিফেরালস এর সাহায্য নিয়েই তাকে কোন কার্য সম্পাদন করতে হয় ।

কোন একটি কম্পিউটার সিস্টেমের প্রায় আশি শতাংশই পেরিফেরাল ডিভাইস আর বিশ শতাংশ হলো সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট (কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকারক) ও তৎসম্পর্কিত হার্ডওয়্যার (যেমন- মেমোরী)। কম্পিউটার ভূবনের প্রায় প্রতিটি ক্ষেত্রেই এদের ব্যবহার বেড়ে চলেছে। এদের গুরুত্ব অপরিসীম।

মূলত পেরিফেরালস গুলোই সাধারণ ইউজারদের নিকট কম্পিউটারকে আকর্ষণীয় করে তুলেছে। এগুলোর জন্যই কম্পিউটার এর ব্যবহার ক্ষেত্র দিন দিন বেড়ে চলেছে। নিচের চিত্রে একটি সিম্পল কম্পিউটার সিস্টেমে সচরাচর ব্যবহৃত পেরিফেরাল ডিভাইস সমূহকে ব- ক ডায়াগ্রাম আকারে দেখানো হলো।



চিত্র : কম্পিউটার সিস্টেমের মেমোরী সহ কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরন ইউনিট ও পেরিফেরাল ডিভাইসেস।

উপরের ব- ক চিত্র পর্যালোচনা করে পেরিফেরাল ডিভাইস এর সংজ্ঞা যেভাবে লিখা যায়-

কম্পিউটার সিস্টেমের সে সকল হার্ডওয়্যার ডিভাইসকে পেরিফেরাল ডিভাইস বা কম্পিউটার পেরিফেরালস বলে যেগুলো মাইক্রোপ্রসেসর ও তৎসম্পর্কিত হার্ডওয়্যারের সাথে পৃথকভাবে সংযুক্ত থেকে নির্দেশ ও উপাত্ত গ্রহন, ফলাফল প্রেরন এবং তথ্য সংরক্ষনের কাজে নিয়োজিত থাকে।

কম্পিউটার একটি সিস্টেম কারন ইহা সিস্টেম এর সংজ্ঞাকে পুরোপুরি সমর্থন করে। তাই বইটির অনেক অনুচ্ছেদে কম্পিউটার এর স্থলে কম্পিউটার সিস্টেম কথাটি ব্যবহার করা হয়েছে। সিস্টেমের সংজ্ঞাটি জেনে নেয়া যেতে পারে - " উদ্দেশ্য সাধনের জন্য যৌক্তিকভাবে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কতগুলো উপাদানকে একত্রে সিস্টেম বলে।"

১.১.২ পেরিফেরাল ডিভাইসের শ্রেণি বিভাগ

কার্যাবলীর প্ৰেক্ষাপটে কম্পিউটার পেরিফেরালসকে প্রধানত তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা :

০১. ইনপুট ডিভাইস বা ইনপুট পেরিফেরালস।
০২. আউটপুট ডিভাইস বা আউটপুট পেরিফেরালস।
০৩. স্টোরেজ ডিভাইস বা স্টোরেজ পেরিফেরালস।

ইনপুট ডিভাইস :

ইনপুট ডিভাইসের সাহায্যে ইউজার কম্পিউটারের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করে এবং প্রয়োজনীয় ডাটা ও নির্দেশ প্রদান করে।

পেরিফেরাল ব্যবস্থার অন্তর্ভুক্ত যে সকল ডিভাইসের সাহায্যে কম্পিউটার নির্দেশ ও উপাত্ত গ্রহন করে সে সকল ডিভাইসকে ইনপুট ডিভাইস বা ইনপুট পেরিফেরালস বলে।

ইনপুট ডিভাইসের তালিকা :

- | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|-----------------|
| ০১. অপটিক্যাল ক্যারেকটার রিডার। | ০২. পাঞ্চ কার্ড রিডার। | ০৩. ট্র্যাক বল। |
| ০৪. ডিজিটাল ক্যামেরা। | ০৫. হার্ড ডিস্ক ড্রাইভ। | ০৬. মাউস। |
| ০৭. ভিজুয়াল ডিসপে- ইউনিট। | ০৮. ফ্লপি ডিস্ক ড্রাইভ। | ০৯. স্ক্যানার। |
| ১০. ভয়েস সিনথেসাইজার। | ১১. ম্যাগনেটিক টেপ ড্রাইভ। | ১২. জয়স্টিক। |
| ১৩. পেপার টেপ রিডার। | ১৪. ভিডিও ডিসপে- টার্মিনাল। | ১৫. কী-বোর্ড। |
| ১৬. কম্প্যাক্ট ডিস্ক ড্রাইভ। | ১৭. অপটিক্যাল মার্ক রিডার। | ১৮. লাইট পেন। |
| ১৯. ম্যাগনেটিক ইঙ্ক ক্যারেকটার রিডার। | ২০. টেলিপ্রিন্টার টার্মিনাল। | ২১. ডিজিটাইজার। |

এ সমস্ত পেরিফেরালস গুলো ডাটা ও নির্দেশ প্রদানে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কম্পিউটার সিস্টেমে এগুলো অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ পেরিফেরাল ডিভাইস। এগুলোর সাহায্যেই কম্পিউটার বহির্জগত হতে উপাত্ত আহরণ করে।

আউটপুট ডিভাইস :

আউটপুট ডিভাইস প্রক্রিয়াকরণের পর প্রাপ্ত ফলাফল কে ইউজারের বোধগম্য গঠনে রূপান্তরিত করে। এ সমস্‌ড ডিভাইসের সাহায্যেই কম্পিউটার কর্তৃক কোন একটি কার্যের সম্পাদন সম্পূর্ণ ও সফল ভাবে সম্পন্ন হয়ে থাকে।

উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণের পর প্রাপ্ত ফলাফলকে কম্পিউটার তার পেরিফেরাল ব্যবস্থার অন্‌ডর্ভূক্ত যে সকল ডিভাইসের সাহায্যে বহির্জগতে প্রেরন করে সে সকল ডিভাইসকে আউটপুট ডিভাইস বা আউটপুট পেরিফেরালস বলে।

আউটপুট ডিভাইসের তালিকা:

- | | | |
|-----------------------------|----------------------------|---------------|
| ০১.ম্যাগনেটিক ডিস্ক ড্রাইভ। | ০২.ম্যাগনেটিক টেপ ড্রাইভ। | ০৩.প-টার। |
| ০৪.ভিজুয়াল ডিসপে- ইউনিট। | ০৫.মাইক্রোফিল্ম রিডার। | ০৬.প্রিন্টার। |
| ০৭.ভয়েস সিনথেসাইজার। | ০৮.কমপ্যাক্ট ডিস্ক ড্রাইভ। | |

আউটপুট ডিভাইসের সাহায্যে কম্পিউটারের আউটপুটে প্রাপ্ত ফলাফলকে স্থায়ী লিপি (হার্ড কপি) ও অস্থায়ী লিপি (সফট কপি) হিসেবে প্রকাশ করা যায়। এগুলোর সাহায্যেই কম্পিউটার ফলাফলকে বহির্জগতে প্রেরন করে।

প্রিন্টার ,প-টার ,ডিস্ক ড্রাইভ ইত্যাদির ন্যায় আউটপুট ডিভাইস এর সাহায্যে আউটপুটে প্রাপ্ত ফলাফলকে স্থায়ী লিপি আকারে প্রকাশ করা হয়। প্রিন্টারের সাহায্যে কাগজে ছাপানো ফলাফল হলো স্থায়ী লিপি তথা হার্ড কপির একটি উদাহরন। কারণ এখানে ফলাফল কাগজ নামক একটা মাধ্যমে (মেমোরীতে) স্থায়ী ভাবে সংরক্ষিত থাকে। টিভি পর্দা বা মনিটরের ন্যায় আউটপুট ডিভাইসের সাহায্যে আউটপুটে প্রাপ্ত ফলাফলকে অস্থায়ী লিপি আকারে প্রকাশ করা হয়। চালু অবস্থায় মনিটরের পর্দায় প্রদর্শিত ফলাফল (দৃশ্যমান ছবি) হলো অস্থায়ী লিপি তথা সফট কপির একটি উদাহরন। কারণ বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে এতে প্রদর্শিত ফলাফল অদৃশ্য হয়ে যায়।

কতগুলো পেরিফেরাল ডিভাইস আছে যেগুলো ইনপুট ও আউটপুট উভয় প্রকৃতির ডিভাইস হিসেবে কাজ করে। এগুলোকে যৌগিক (কমপাউন্ড) ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস বলে। ম্যাগনেটিক ডিস্ক ড্রাইভ , ভয়েস সিনথেসাইজার , ম্যাগনেটিক টেপ ড্রাইভ ইত্যাদি হলো যৌগিক ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের উদাহরন। এগুলো ইনপুট ডিভাইসের কাজও করে আবার আউটপুট ডিভাইসের কাজও করে।

স্টোরেজ ডিভাইস :

স্টোরেজ ডিভাইস কম্পিউটারের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ পেরিফেরালস। প্রসেস করার পূর্বে ডাটাকে ও প্রসেস করার পরে ইনফরমেশনকে এই স্টোরেজ ডিভাইসেই জমা করে রাখা হয়।

কম্পিউটার তার পেরিফেরাল ব্যবস্থার অন্ডভূক্ত যে সকল ডিভাইসকে উপাত্ত ,তথ্য ও নির্দেশমালা সংরক্ষনের কাজে ব্যবহার করে সে সকল ডিভাইসকে স্টোরেজ ডিভাইস বা স্টোরেজ পেরিফেরালস বলে।

স্টোরেজ ডিভাইসের তালিকা:

০১. ফ্লপি ডিস্ক ড্রাইভ।

০২. হার্ড ডিস্ক ড্রাইভ।

০৩. কমপ্যাঙ্ক ডিস্ক ড্রাইভ।

০৪. ম্যাগনেটিক টেপ ড্রাইভ।

ধারক প্রকৃতির এই ডিভাইসগুলো কম্পিউটার সিস্টেমের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ পেরিফেরালস। এগুলোর সাহায্যেই কম্পিউটার তথ্য সংরক্ষন করে রাখে।

হার্ড ডিস্ক ড্রাইভ, ফ্লপি ডিস্ক ড্রাইভ, নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড ইত্যাদির ন্যায় পেরিফেরালস গুলো একই কম্পিউটার কেস (বাক্স) এর ভেতরে কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরনকারী উপাদান ও তৎসম্পর্কিত হার্ডওয়্যারের সাথে অবস্থান করে। আর প্রিন্টার, মনিটর প-টার ইত্যাদির ন্যায় পেরিফেরালস গুলো কম্পিউটার কেস এর বাইরে অবস্থান করে।

১.৩.১ ইন্টারফেসিং

মাইক্রোপ্রসেসরকে ভিত্তি করে কোন সিস্টেম (যেমন- মাইক্রোকম্পিউটার সিস্টেম) উন্নয়ন করতে হলে এর সাথে ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস ,মোমোরী সেকশন ইত্যাদির সংযোগ দিতে হয়। কিন্তু এ সমস্‌ড় ডিভাইস বা সেকশনকে সরাসরি মাইক্রোপ্রসেসর এর সাথে সংযোগ দেয়া সম্ভব হয় না। কারণ মাইক্রোপ্রসেসর এর ইন্টারনাল অপারেটিং স্পীড ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের অপারেটিং স্পীড এর তুলনায় অত্যন্ত বেশী।

তাছাড়া মাইক্রোপ্রসেসর ও ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের বিভিন্ন প্যারামিটার ও রেটিং ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। ফলে মাইক্রোপ্রসেসর এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের মধ্যে স্পীড ও ডাটা ট্রান্সফার ফরম্যাট সহ কতগুলো বিষয়ের ম্যাচিং হয় না।

সেজন্য মাইক্রোপ্রসেসর এর সাথে এ ধরনের ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস বা মেমোরী সেকশনকে সংযুক্ত করার সময় বিশেষ একটি ডিভাইস বা সার্কিট এদের মাঝখানে ব্যবহার করতে হয়। এই সার্কিট বা ডিভাইসটি বিদ্যমান নানাবিদ সমস্যা (মিস ম্যাচিং জনিত সমস্যা) দূর করে এদের মধ্যে একটি কার্যকরী যোগাযোগ ব্যবস্থা প্রতিষ্ঠা করে দেয়। এ ধরনের ডিভাইস বা সার্কিটকে ইন্টারফেসিং সার্কিট বা ইন্টারফেসিং ডিভাইস বলে। আর এ পদ্ধতিকে ইন্টারফেসিং বলে।

যে লজিক সার্কিটের মাধ্যমে কম্পিউটার সিস্টেমের সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিটের সঙ্গে পেরিফেরাল ডিভাইসের সংযোগ স্থাপন করা হয় সে লজিক সার্কিটকে ইন্টারফেস বলে।

যে সকল ইন্টারফেসের ফাংশনকে প্রোগ্রাম দ্বারা নিয়ন্ত্রন বা পরিচালনা করা যায় সে সকল ইন্টারফেসকে প্রোগ্রামেবল ইন্টারফেস বলে।

যে পদ্ধতিতে কম্পিউটার সিস্টেমের বিভিন্ন ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস ও মেমোরিকে মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে সংযুক্ত করা হয় সে পদ্ধতিকে ইন্টারফেসিং বলে।

অসম গতি এবং ভিন্ন ভিন্ন ফিজিক্যাল ও ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্যের দুই বা ততোধিক সিস্টেমের একটির ইনপুটের সাথে অন্যটির আউটপুটের সংযোগ দেয়ার পদ্ধতিকে ইন্টারফেসিং বলে।

ইন্টারফেসিং সার্কিটকে সংক্ষেপে ইন্টারফেস বলে। ইন্টারফেসিং সার্কিট এর বাংলা পরিভাষা হলো অন্তর্ভুক্তী বর্তনী।

১.৩.২ ইন্টারফেসিং করার কারন

ইন্টারফেসিং করার কারন সমূহ হলো -

০১. সিপিইউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের ডাটা ট্রান্সফার স্পীড সমান না হলে ইন্টারফেসিং করার প্রয়োজন হয়।
০২. সিপিইউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের ডাটা ট্রান্সফার ফরম্যাট একই না হলে এদের মাঝখানে ইন্টারফেসিং ডিভাইস স্থাপন করতে হয়।
০৩. সিপিইউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য একই না হলে ইন্টারফেসিং করার প্রয়োজন হয়।
০৪. সিপিইউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের মধ্যে ডাটা ট্রান্সফারের সময় বাফারিং এর প্রয়োজনীয়তা দেখা দিলে ইন্টারফেসিং করতে হয়।
০৫. যখন অনেক গুলো ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস একটি সিপিইউ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় তখন সঠিক ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসটি কে নির্বাচনের জন্য ইন্টারফেসিং(এড্রেস ডিকোডিং ইন্টারফেসিং) এর প্রয়োজন হয়।
০৬. টাইমিং অব কন্ট্রোল সিস্টেমে নির্দিষ্ট কোন কাজ নির্দিষ্ট সময় ধরে পরিচালনা করার জন্য ইন্টারফেসিং সার্কিট (টাইমিং অব কন্ট্রোল ইন্টারফেসিং সার্কিট) ব্যবহারের প্রয়োজন হয়।

পেরিফেরালস ও মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে ডাটা সরাসরি যাতায়াত করতে পারে না। পেরিফেরালস এবং মাইক্রোপ্রসেসরের মাঝখানে ইন্টারফেসিং সার্কিট ব্যবহার করার এটিও একটি অন্যতম কারন।

১.৩.৩ ইন্টারফেসিং সিস্টেমের প্রকারভেদ

ইন্টারফেসিং সিস্টেমকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করে বর্ণনা করা যায়। যথা-

০১.প্রোগ্রামেবল পেরিফেরাল ইন্টারফেস।

০২.ইনপুট/আউটপুট পোর্ট।

০৩.অপারেটর ও ইন্টার সিস্টেম কমিউনিকেশন।

ক) প্যারালাল ডাটা ট্রান্সমিশন।

খ) সিরিয়াল ডাটা ট্রান্সমিশন।

০৪.সিস্টেম ওভারহেড ইন্টারফেসিং।

ক) ডিরেক্ট মেমোরী একসেস ফ্যাসিলিটি।

খ) প্রোগ্রাম ডাটা ট্রান্সফার।

০৫.কন্ট্রোল ইন্টারফেসিং।

ক) প্রোগ্রামেবল কন্ট্রোলার।

খ) এ্যানালগ টু ডিজিটাল এবং ডিজিটাল টু এ্যানালগ কনভার্টার।

০৬.প্রোগ্রামেবল ইন্টারপট কন্ট্রোলার।

০৭.প্রোগ্রামেবল ইন্টারভ্যাল টাইমার।

ইন্টারফেসিং প্রক্রিয়া যতটি ফাংশনের উপর ভিত্তি করে সম্পন্ন হয় -

ইন্টারফেসিং প্রক্রিয়া চারটি ফাংশনের উপর ভিত্তি করে সম্পন্ন হয়। যথা-

০১.বাফারিং।

০২.এড্রেস ডিকোডিং বা ডিভাইস সিলেকশন।

০৩.কমান্ড ডিকোডিং।

০৪.টাইমিং এবং কন্ট্রোলিং।

তবে কম্পিউটারের সমস্ৰ্ড় ইন্টারফেসিংকে প্রধানত দুটি ভাগে ভাগ করা হয় । যথা-

০১.ডিজিটাল ইন্টারফেসিং ।

০২. এ্যানালগ ইন্টারফেসিং ।

১.৪.১ ইন্টারফেসিং এর কাজ ও প্রয়োজনীয়তা

ইন্টারফেসিং এর কাজ :

- ০১.মাইক্রোপ্রসেসর ও ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের মধ্যে যোগাযোগ প্রতিষ্ঠা করা ।
- ০২.মাইক্রোপ্রসেসর ও মেমোরীর মধ্যে সমন্বয় সাধন করা ।
- ০৩.মাইক্রোপ্রসেসর এর সাথে বিভিন্ন কনভার্টারের সমন্বয় সাধন করা ।
- ০৪.মাইক্রোপ্রসেসর ও ডাটা হাইওয়ে (বাস) এর মধ্যে সমন্বয় সাধন করা ।
- ০৫.ইনপুট ডিভাইস হতে আগত ডাটাকে যথোপযোগী করে মাইক্রোপ্রসেসরে প্রেরন করা ।
- ০৬.মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক প্রক্রিয়াজাতকৃত ফলাফল কে যথোপযোগী করে আউটপুট ডিভাইসে প্রেরন করা ।
- ০৭.মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক প্রক্রিয়াজাতকৃত ফলাফলকে মেমোরীতে সংরক্ষন করা ।

ইন্টারফেসিং এর প্রয়োজনীয়তা :

- ০১.সিপিইউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের ডাটা ট্রান্সফার স্পীড সমান না হলে ইন্টারফেসিং করার প্রয়োজন হয় ।
- ০২.সিপিইউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের ডাটা ট্রান্সফার ফরম্যাট একই না হলে এদের মাঝখানে ইন্টারফেসিং ডিভাইস স্থাপন করতে হয় ।
- ০৩.সিপিইউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য একই না হলে ইন্টারফেসিং করার প্রয়োজন হয় ।
- ০৪.সিপিইউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের মধ্যে ডাটা ট্রান্সফারের সময় বাফারিং এর প্রয়োজনীয়তা দেখা দিলে ইন্টারফেসিং করতে হয় ।

০৫.যখন অনেক গুলো ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস একটি সিপিইউ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় তখন সঠিক ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসকে নির্বাচনের জন্য ইন্টারফেসিং(এড্রেস ডিকোডিং ইন্টারফেসিং) এর প্রয়োজন হয়।

০৬.টাইমিং অব কন্ট্রোল সিস্টেম এ নির্দিষ্ট কাজ নির্দিষ্ট সময় ধরে পরিচালনা করার জন্য ইন্টারফেসিং সার্কিট (টাইমিং অব কন্ট্রোল ইন্টারফেসিং সার্কিট) ব্যবহারের প্রয়োজন হয়।

বিভিন্ন উপাদান গুলোর মধ্যে গতি জনিত অসামঞ্জস্যতা (স্পীড মিস ম্যাচিং) কম্পিউটার সিস্টেমের একটি বড় সমস্যা। যেমন : সিপিউ যে স্পীডে ডাটা পাঠায় প্রিন্টার সে স্পীডে প্রিন্ট করতে পারে না। স্পীড মিস ম্যাচিং জনিত এই সমস্যা দূর করার জন্য এদের মাঝখানে ইন্টারফেসিং সার্কিট ব্যবহার করার প্রয়োজন হয় যা এদের মধ্যে বিদ্যমান গতি জনিত অসামঞ্জস্যতা দূর করে।

কতিপয় ইনপুট পেরিফেরালস (যেমন- মেডিক্যাল ইন্সট্রুমেন্ট) আছে যেগুলো সিস্টেমে (কম্পিউটার সিস্টেমে) এ্যানালগ সিগন্যাল সরবরাহ করে থাকে। কিন্তু কম্পিউটারের (মাইক্রোকম্পিউটার) সিপিউ হলো ডিজিটাল প্রকৃতির ডিভাইস যা ডিজিটাল ফরম এ উপস্থাপিত সিগন্যালকে নিয়ে কাজ করতে পারে। এ্যানালগ সিগন্যাল নিয়ে কাজ করতে পারে না। আর এ সমস্যা দূর করার জন্য মাইক্রোপ্রসেসর ও এ্যানালগ সিগন্যাল সরবরাহকারী ইনপুট ডিভাইসের মধ্যে একটি বিশেষ ইন্টারফেসিং সার্কিট ব্যবহার করার প্রয়োজন হয় যা ইনপুটে আগত এ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করে।

পেরিফেরাল ডিভাইস ও কম্পিউটার সিস্টেমের ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্য একই রকম না হলেও এদের মাঝখানে ইন্টারফেস ব্যবহার করতে হয়। যেমন- কম্পিউটার সিস্টেমের অপারেটিং ভোল্টেজ ও প্রিন্টারের অপারেটিং ভোল্টেজ একই নয়। তাই এদের মাঝখানে একটি ইন্টারফেসিং সার্কিট ব্যবহার করতে হয়। যদি কম্পিউটারের আউটপুটকে সরাসরি প্রিন্টারের ইনপুটে পাঠানো হয় তবে কম্পিউটার ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

তাছাড়া অনেকগুলো ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস থেকে একটি ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসকে সিলেক্ট করার জন্য এবং ডাটা ট্রান্সফার মোড সিনক্রোনাস/এসিনক্রোনাস কে কন্ট্রোল করার জন্য ইন্টারফেসিং সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

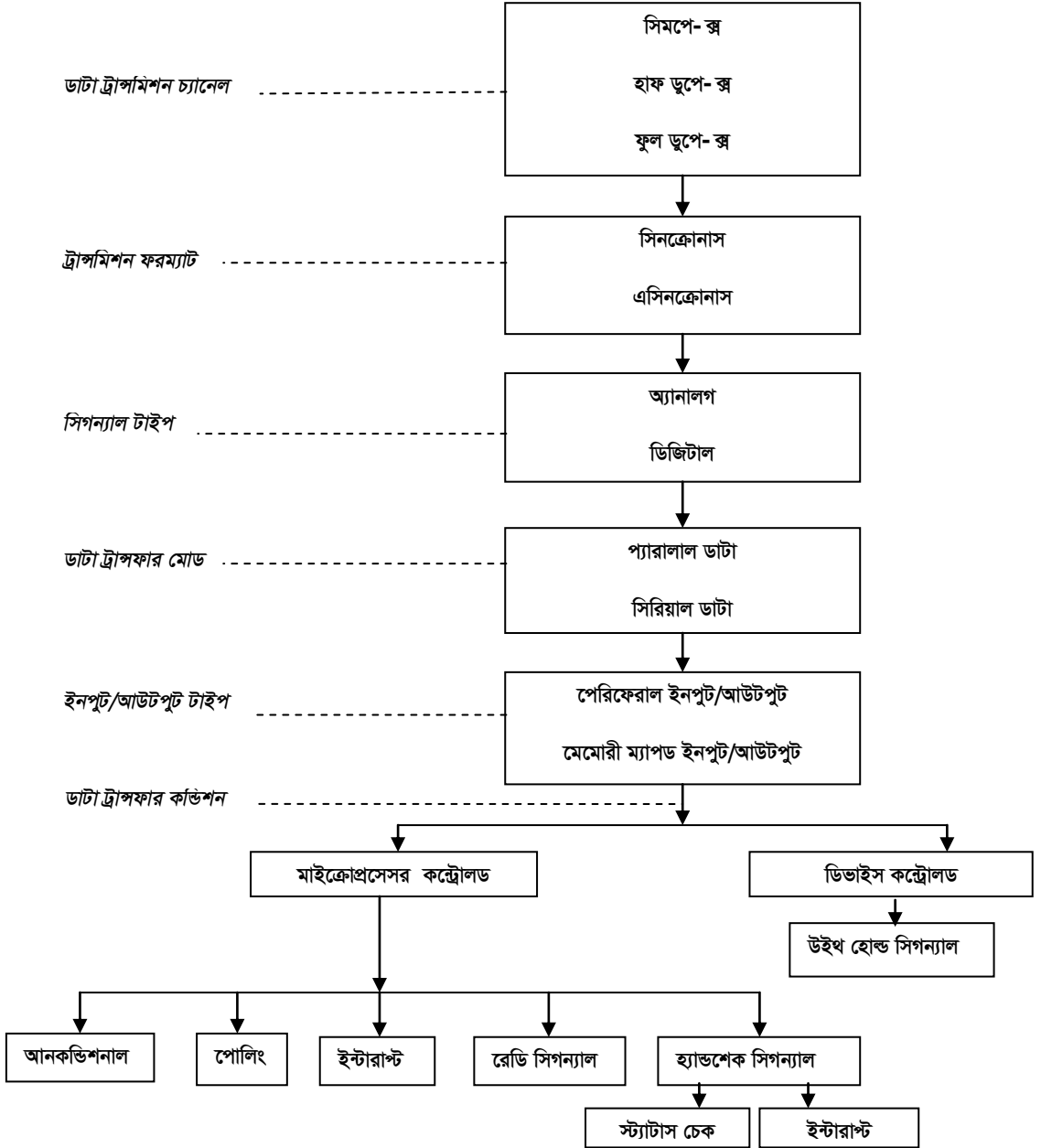
(এখানে কম্পিউটার সিস্টেম বলতে কম্পিউটার এর মূল উপাদান সিপিউ ও র‍্যাম কে একত্রে বুঝানো হয়েছে।)

I/O Port, I/O Circuit & I/O Device :

কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত সার্কিট গুলোকে তিনটা ভাগে ভাগ করা যায় : **Memory Circuit, I/O circuit , Central Processing Circuit . I/O Circuit** এর সাহায্যে **I/O Device** কে কম্পিউটারের **CPU** ও তৎসম্পর্কিত **Hardware** এর সাথে সংযুক্ত করা হয়। প্রত্যেকটি **I/O Circuit** এ কিছু **Register** ও কন্ট্রোল লজিক থাকে। সেই **Register** গুলোকে **I/O Port** বলে। **Outputting** এর সময় **CPU** প্রথমে **I/O Circuit** এর অভ্যন্তরস্থ **I/O Port** এ ডাটাকে **Write** করে। পরবর্তীতে **I/O Port** থেকে **I/O Circuit** ডাটাকে **I/O Device** এ পাঠায়। **Inputting** এর সময় **I/O Device** প্রথমে **I/O Circuit** এর অভ্যন্তরস্থ **I/O Port** এ ডাটাকে পাঠায় যেখান থেকে পরবর্তীতে **CPU** ডাটাকে **Read** করে নেয়।

১.৫.১ পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং এর বিভিন্ন পদ্ধতি

মাইক্রোপ্রসেসর ও পেরিফেরালস এর মধ্যে ইন্টারফেসিং বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। এ পদ্ধতি কতগুলো বিষয়ের উপর নির্ভর করে। নিচে চিত্রের সাহায্যে তা দেখানো হলো।



চিত্র : মাইক্রোপ্রসেসর ও পেরিফেরাল ডিভাইসের মধ্যে তথ্য স্থানান্তর প্রক্রিয়া।

উপরের চিত্র হতে প্রতীয়মান হয় যে মাইক্রোপ্রসেসর ও পেরিফেরাল ডিভাইসের মধ্যে ইন্টারফেসিং তথ্য স্থানান্তর প্রণালী , যোগাযোগ পদ্ধতি, তথ্য স্থানান্তর কৌশল, নির্দেশনা, তথ্য স্থানান্তরের শর্ত , ডাটা কমিউনিকেশন চ্যানেল, তথ্যের ধরন ইত্যাদির ন্যায় কতগুলো বিষয়ের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত হয়।

পৃথক পৃথক ইন্টারফেসিং পদ্ধতির বর্ণনা :

ডাটা ট্রান্সমিশন চ্যানেল অনুযায়ী -

ডাটা ট্রান্সমিশন চ্যানেল অনুযায়ী পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং মূলত তিন ধরনের। যথাঃ

০১. সিমপে-ব্ল।

০২. হাফ ডুপ্লেক্স।

০৩. ফুল ডুপ্লেক্স।

সিমপেব্ল :

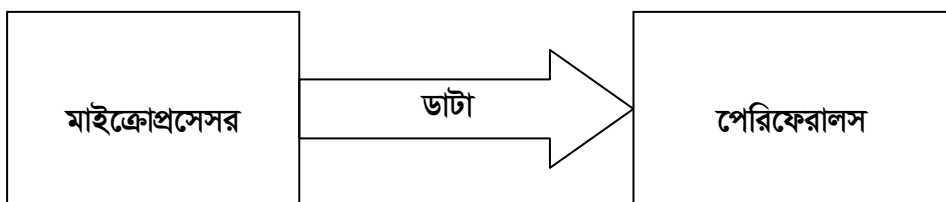
পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং এর এ পদ্ধতিতে একটি মাত্র ট্রান্সমিশন চ্যানেল ব্যবহার করা হয়। এ ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ডাটা শুধুমাত্র মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে (অথবা শুধুমাত্র পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসর এর দিকে) ট্রান্সমিটেড হয়। অর্থাৎ এ পদ্ধতিতে ডাটা মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস বা পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসর এর যে কোন একদিকে (শুধুমাত্র যে কোন একদিকে) ট্রান্সমিটেড হয়ে থাকে।

যে পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং পদ্ধতিতে ডাটার ট্রান্সমিশন শুধুমাত্র মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে হয়ে থাকে সে পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং কে সিমপে-ব্ল বলে।

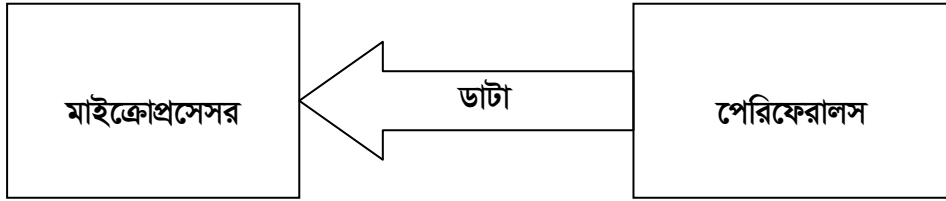
যে পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং পদ্ধতিতে ডাটার ট্রান্সমিশন শুধুমাত্র পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসর এর দিকে হয়ে থাকে সে পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং কে সিমপে-ব্ল বলে।

উপরের সংজ্ঞা দুটোকে একত্রিত করে সিমপে-ব্ল কে যেভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায়-

যে পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং পদ্ধতিতে ডাটার ট্রান্সমিশন শুধুমাত্র মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে (অথবা শুধুমাত্র পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসর এর দিকে) হয়ে থাকে সে পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং কে সিমপে-ব্ল বলে।



উপরে চিত্রিত ইন্টারফেসিং পদ্ধতিতে (সিমপে-ব্ল পদ্ধতি) ডাটা শুধুমাত্র মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে ট্রান্সমিট হয়। পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসর এর দিকে কখনোই ট্রান্সমিট হয় না।



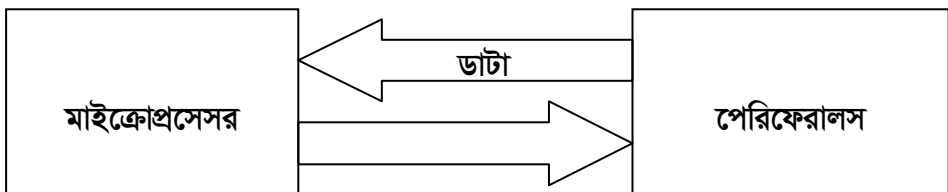
চিত্র : সিমপে-ব্ল প্রসেস

উপরে চিত্রিত ইন্টারফেসিং পদ্ধতিতে (সিমপে-ব্ল পদ্ধতি) ডাটা শুধুমাত্র পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসরের দিকে ট্রান্সমিট হয়। মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে কখনোই ট্রান্সমিট হয় না।

হাফ ডুপলেক্স :

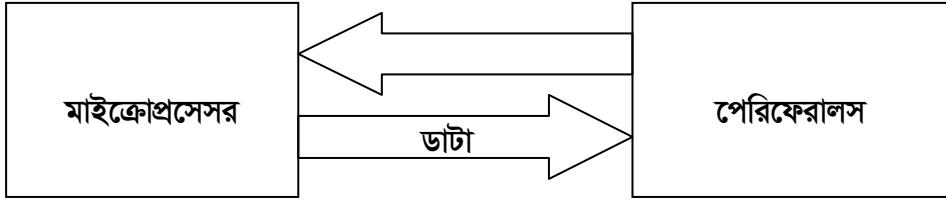
পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং এর এ পদ্ধতিতে দুটি ট্রান্সমিশন চ্যানেল ব্যবহার করা হয়। চ্যানেল দুটির উভয়ই ডাটা বহন করে। তবে একই সময়ে একই সাথে বহন করে না। যখন একটি চ্যানেল ডাটা বহন করে তখন অপর চ্যানেল বন্ধ থাকে। অর্থাৎ কোন একটি নির্দিষ্ট মুহুর্তে যে কোন একটি চ্যানেল কাজ করে।

যে পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং পদ্ধতিতে ডাটার ট্রান্সমিশন কোন নির্দিষ্ট মুহুর্তে হয় মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে নতুবা পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসরের দিকে হয়ে থাকে সে পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং কে হাফ ডুপলেক্স বলে।



চিত্র : হাফ ডুপলেক্স প্রসেস

উপরে চিত্রিত ইন্টারফেসিং পদ্ধতিতে (হাফ ডুপলেক্স পদ্ধতি) ডাটা একটি নির্দিষ্ট মুহুর্তে একটি চ্যানেল দিয়ে পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসরের দিকে ট্রান্সমিট হচ্ছে। এ সময় অপর চ্যানেল যা মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে ডাটা বহন করে তা বন্ধ আছে। অর্থাৎ মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে কোন ডাটা ট্রান্সমিট হচ্ছে না।



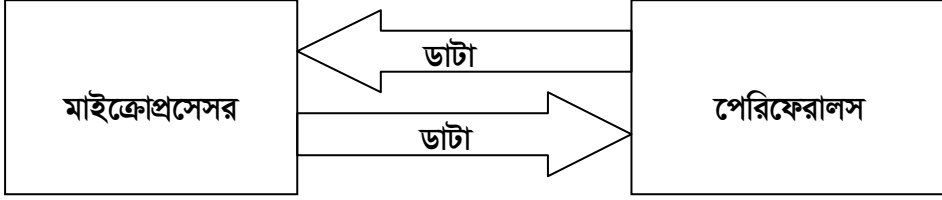
চিত্র : হাফ ডুপলেক্স প্রসেস

উপরে চিত্রিত ইন্টারফেসিং পদ্ধতিতে (হাফ ডুপলেক্স পদ্ধতি) ডাটা একটি নির্দিষ্ট মুহুর্তে একটি চ্যানেল দিয়ে মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে ট্রান্সমিট হচ্ছে। এ সময় অপর চ্যানেল যা পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসর এর দিকে ডাটা বহন করে তা বন্ধ আছে। অর্থাৎ পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসর এর দিকে কোন ডাটা ট্রান্সমিট হচ্ছে না।

ফুল ডুপে-ক্স :

পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং এর এ পদ্ধতিতে দুটি ট্রান্সমিশন চ্যানেল ব্যবহার করা হয়। চ্যানেল দুটি একই সময়ে একই সাথে ডাটা বহন করতে পারে। অর্থাৎ এই ধরনের ট্রান্সমিশন প্রক্রিয়ায় একই সময়ে মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এবং পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসর এর মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়।

যে পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং পদ্ধতিতে ডাটার ট্রান্সমিশন একই সময়ে একই সাথে মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে এবং পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসরের দিকে হতে পারে সেই পেরিফেরাল ইন্টারফেসিং কে ফুল ডুপলেক্স বলে।



চিত্র : ফুল ডুপলেক্স প্রসেস

উপরে চিত্রিত ইন্টারফেসিং এ ডাটার ট্রান্সমিশন একই সময়ে একই সাথে মাইক্রোপ্রসেসর থেকে পেরিফেরালস এর দিকে এবং পেরিফেরালস থেকে মাইক্রোপ্রসেসর এর দিকে হচ্ছে। অর্থাৎ মাইক্রোপ্রসেসর ও পেরিফেরালস উভয়েই একই সময়ে প্রেরক ও প্রাপক হিসেবে কাজ করছে।

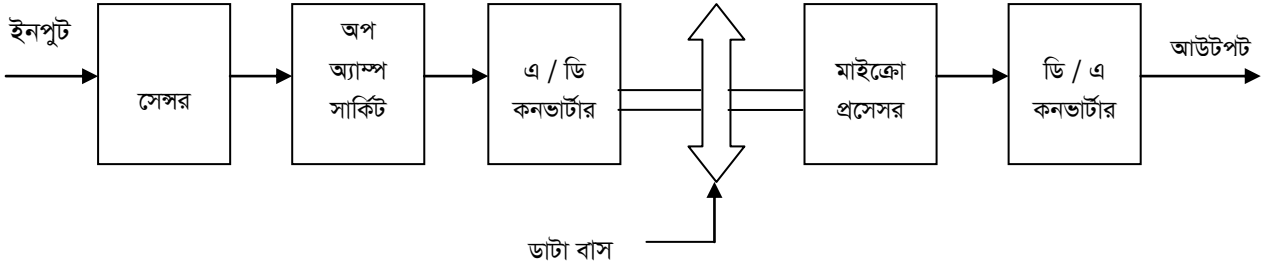
১.৬.১ এ্যানালগ ইন্টারফেসিং

এ্যানালগ ইন্টারফেসিং এর ক্ষেত্রে ইনপুট ডিভাইস থেকে আগত এ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তরের পর মাইক্রোপ্রসেসরে প্রেরণ করা হয়। আবার মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক প্রেরিত ডিজিটাল সিগন্যালকে এ্যানালগ সিগন্যালে রূপান্তরের পর আউটপুট ডিভাইসে প্রদান করা হয়।

এ্যানালগ সিগন্যাল আদান-প্রদানকারী ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের সাথে ডিজিটাল সিগন্যাল প্রক্রিয়াজাতকারী মাইক্রোপ্রসেসরকে সংযুক্ত করার জন্য যে ইন্টারফেসিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় তাকে এ্যানালগ ইন্টারফেসিং বলে।

এ্যানালগ ইন্টারফেসিং এর বিভিন্ন ধাপ :

নীচে চিত্র সহ এ্যানালগ ইন্টারফেসিং এর ধাপ সমূহ বর্ণনা করা হলো।



চিত্র : এ্যানালগ ইন্টারফেসিং এর বিভিন্ন ধাপ ।

প্রথম ধাপঃ বহির্জগত হতে আগত চাপ, তাপ ইত্যাদির ন্যায় ফিজিক্যাল রাশিকে সেন্সর বা ট্রান্সডিউসারের মাধ্যমে সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালে পরিনত করা হয় ।

দ্বিতীয় ধাপঃ সেন্সর বা ট্রান্সডিউসার হতে প্রাপ্ত ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালকে অ্যাম্পলিফায়ারের মাধ্যমে অ্যাম্পলিফাই করা হয় । কারন সেন্সর থেকে প্রাপ্ত ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল এর মান খুবই কম থাকে ।

তৃতীয় ধাপঃ এ / ডি কনভার্টারের মাধ্যমে এ্যানালগ ফরমের ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালকে সমতুল্য ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করা হয় ।

চতুর্থ ধাপঃ এই ডিজিটাল সিগন্যালকে ডাটা হাইওয়ে (বাস) এর মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরে পাঠানো হয় ।

পঞ্চম ধাপঃ প্রক্রিয়াজাতকরনের পর প্রাপ্ত ডিজিটাল ফরমের সিগন্যালকে ডি / এ কনভার্টারের মাধ্যমে এ্যানালগ ফরমে রূপান্তরিত করে আউটপুট ডিভাইসে পাঠানো হয় ।

দ্বিতীয় ধাপে সেন্সর হতে প্রাপ্ত ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালকে অ্যাম্পলিফাইং এর পর ফিল্টারিং করা হয় ।

ইলেকট্রনিক্স ইন্ডাস্ট্রিতে কম্পিউটারের মাধ্যমে মেশিন কন্ট্রোলিং এর কাজে এ্যানালগ ইন্টারফেসিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় । এক্ষেত্রে বিভিন্ন পরিবর্তনশীল রাশি (তাপ ,চাপ ,প্রবাহ ইত্যাদি) কে পরিমাপ করতে হয় । এর জন্য প্রথমেই দরকার হয় একটি সেন্সরের যার মাধ্যমে উপরোক্ত পরিবর্তনশীল রাশিগুলোকে সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালে রূপান্তরিত করা যায় । রূপান্তরিত ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালকে প্রয়োজন অনুযায়ী অ্যাম্পলিফাই ও ফিল্টার করার জন্য ব্যবহৃত হয় অ্যাম্পলিফাইং ও ফিল্টারিং সার্কিট । তারপরে দরকার হয় একটি এ / ডি কনভার্টারের যার মাধ্যমে এ্যানালগ ফরমে থাকা ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালকে ডিজিটাল

ফরমে পরিবর্তন করা হয়। মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক প্রক্রিয়াকরনের পর প্রাপ্ত সিগন্যালকে (ডিজিটাল ফরমে থাকা) পুনরায় এ্যানালগ ফরমে পরিবর্তনের জন্য একটি ডি / এ কনভার্টার ব্যবহৃত হয়।

একটি উদাহরনের সাহায্যে এ্যানালগ ইন্টারফেসিং -

নীচে চিত্রের সাহায্যে একটি কম্পিউটার ভিত্তিক পরিমাপ পদ্ধতির (স্কেল সিস্টেমের) মাধ্যমে এ্যানালগ ইন্টারফেসিং পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো।

লোড সেল মূলত এক প্রকার সেন্সর যার সাহায্যে দ্রব্যের ওজনকে সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালে রূপান্তরিত করা হয়। তারপর সিগন্যালকে অ্যাম্পলিফায়ারের মাধ্যমে বর্ধিত করা হয়। এই বর্ধিত এ্যানালগ সিগন্যালকে এ / ডি কনভার্টারের মাধ্যমে ডিজিটাল গঠনে পরিবর্তন করা হয়। তারপর মাইক্রোপ্রসেসরের ইনপুটে দেয়া হয়। বিভিন্ন ইউনিটের মধ্যে পাওয়ার সরবরাহ করা হয় পাওয়ার সাপ-ই ইউনিট থেকে। এরপর কী-বোর্ডের মাধ্যমে এমনভাবে ইন্ট্রাকশন প্রদান করা হয় যাতে আউটপুটে লোড সেলে প্রদত্ত জিনিসের ওজন অনুযায়ী ফলাফল প্রদর্শিত হয়।

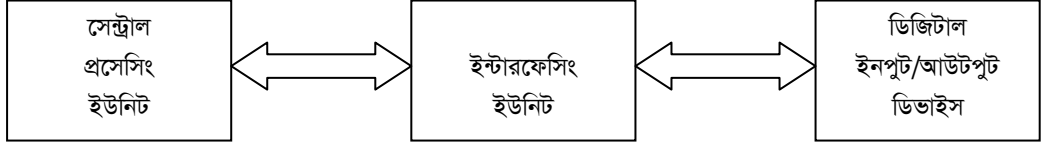
ব্যাকিং সিস্টেমে কয়েনের সংখ্যা/ওজন অনুযায়ী অর্থমূল্য নিরূপনের জন্য এ ধরনের কম্পিউটার ভিত্তিক পরিমাপ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

উপরের কম্পিউটার ভিত্তিক স্কেল সিস্টেমে ৮০৮৫ মাইক্রোপ্রসেসর, ৮১৫৫ র‍্যাম, ৮৩৫৫ প্রোগ্রামিত রম, ৮২৭৯ ইন্টারফেস সার্কিট, ৮২০৫ এ্যাড্রেস ডিকোডার ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়েছে। তাছাড়া ২৪ বাটন বিশিষ্ট একটি হেক্সাডেসিমেল কী-বোর্ড এবং ফলাফল প্রদর্শনের জন্য ছয়টি সেভেন সেগমেন্ট ডিসপে- ব্যবহার করা হয়েছে।

১.৬.২ ডিজিটাল ইন্টারফেসিং

ডিজিটাল ইন্টারফেসিং এর ক্ষেত্রে ইনপুট ডিভাইস হতে আগত ডিজিটাল সিগন্যালকে কোন রকম পরিবর্তন না করে ডিজিটাল ফরমেই মাইক্রোপ্রসেসরে প্রেরণ করা হয় এবং মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক প্রেরিত ডিজিটাল সিগন্যালকে কোন রকম পরিবর্তন না করে ডিজিটাল ফরমেই আউটপুট ডিভাইসে প্রেরণ করা হয়।

এক্ষেত্রে ইন্টারফেসিং ইউনিটের কাজ হচ্ছে মাইক্রোপ্রসেসর ও ইনপুট / আউটপুট ডিভাইসের মধ্যে বিদ্যমান গতি জনিত অসামঞ্জস্যতা দূর করা। তাছাড়া পেরিফেরালস ও মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে ডাটা সরাসরি যাতায়াত করতে না পারার যে সমস্যা তাও ইন্টারফেসিং ইউনিট দূর করে।



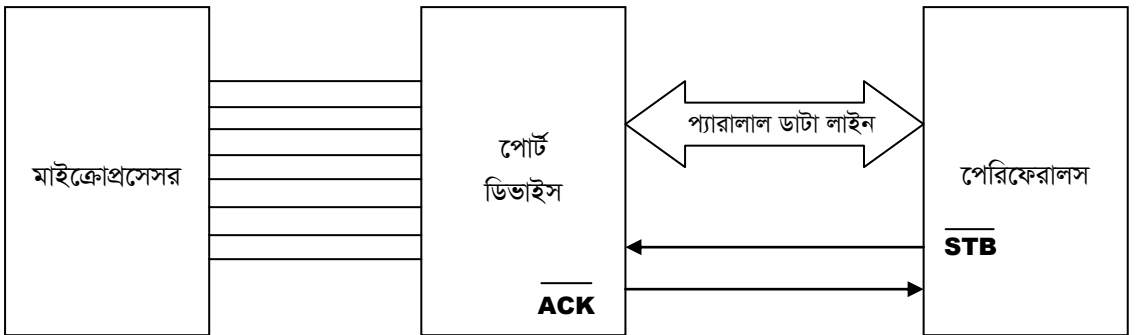
চিত্র : ডিজিটাল ইন্টারফেসিং

ডিজিটাল সিগন্যাল আদান-প্রদানকারী ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের সাথে ডিজিটাল সিগন্যাল প্রক্রিয়াজাতকারী মাইক্রোপ্রসেসরকে সংযুক্ত করার জন্য যে ইন্টারফেসিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় তাকে ডিজিটাল ইন্টারফেসিং বলে।

ডিজিটাল ইন্টারফেসিং এ ব্যবহৃত ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসগুলো ডিজিটাল প্রকৃতির।

ডিজিটাল ইন্টারফেসিং এর বিভিন্ন ধাপ-

নীচে চিত্রসহ একটি ডিজিটাল ইন্টারফেসিং (হ্যান্ডশেক ইন্টারফেসিং) এর বিভিন্ন ধাপ বর্ণনা করা হলো।



চিত্র : হ্যান্ডশেক ইন্টারফেসিং পদ্ধতিতে পেরিফেরালস হতে মাইক্রোপ্রসেসরে ডাটা ট্রান্সফার।

০১. পেরিফেরাল ডিভাইস ইহার অভ্যন্তরে উৎপন্ন ডাটাকে প্রথমে পোর্ট ডিভাইসে প্রেরণ করে।

০২. তারপর পোর্ট ডিভাইসের মাধ্যমেই মাইক্রোপ্রসেসরকে একটা স্ট্রোব সিগন্যাল (**Strobe Signal**) প্রেরণ করে।

০৩. স্ট্রোব সিগন্যাল পাওয়ার পর মাইক্রোপ্রসেসর পোর্ট ডিভাইস হতে ডাটাকে রীড করে নেয় এবং সাথে সাথে একটি প্রাপ্তিস্বীকার সিগন্যাল (**Acknowledgement signal**) পেরিফেরাল ডিভাইসে প্রেরণ করে। এতে পেরিফেরাল ডিভাইস বুঝতে পারে যে মাইক্রোপ্রসেসর পোর্ট ডিভাইস হতে ডাটাকে রীড করেছে এবং পরবর্তী ডাটা পাঠানো যেতে পারে।

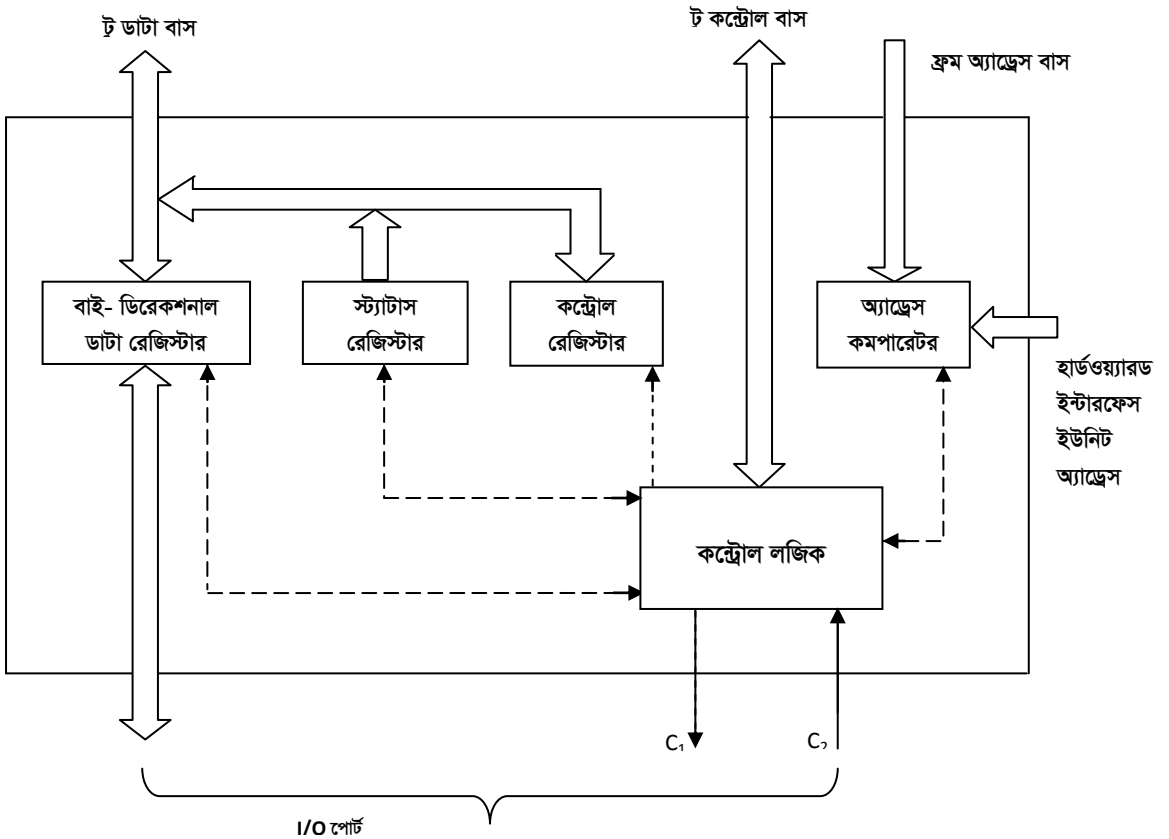
একটি উদাহরনের সাহায্যে ডিজিটাল ইন্টারফেসিং

নীচে কী-বোর্ডের পোর্ট কানেকশনের মাধ্যমে ডিজিটাল ইন্টারফেসিং পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো :

১.৮.১ জেনারেল পারপাস প্যারালাল ইন্টারফেস

জেনারেল পারপাস প্যারালাল ইন্টারফেস একটি সরল ইন্টারফেসিং ডিভাইস যার মাধ্যমে ডাটা মাইক্রোপ্রসেসর হতে পেরিফেরাল ডিভাইসে এবং পেরিফেরালস হতে মাইক্রোপ্রসেসরে ট্রান্সফার হতে পারে।

নীচে ব-ক চিত্রের সাহায্যে জেনারেল পারপাস প্যারালাল ইন্টারফেসের বর্ণনা প্রদত্ত হলো-



চিত্র : জেনারেল পারপাস প্যারালাল ইন্টারফেস।

ডাটা রেজিষ্টার :

মাইক্রোপ্রসেসর হতে পেরিফেরাল ডিভাইসে এবং পেরিফেরাল ডিভাইস হতে মাইক্রোপ্রসেসরে যাতায়তের সময় ডাটা এই রেজিষ্টারে সাময়িক ভাবে অবস্থান করে। এই রেজিষ্টারটি বাইডিরেকশনালী কাজ করে।

কন্ট্রোল রেজিষ্টার :

কন্ট্রোল রেজিষ্টারে সচরাচর কিছু ভ্যালু (Values) লিখা হয়ে থাকে যেগুলো দ্বারা ইন্টারফেস ইউনিটের অপারেশনকে কন্ট্রোল করা হয়। এই রেজিষ্টারের এক একটি বিট এক একটি স্বতন্ত্র কন্ট্রোল কন্ডিশন তথা নিয়ন্ত্রন দশাকে প্রকাশ করে। নিয়ন্ত্রন দশা প্রকাশের জন্য এই বিট সমূহ সি পি ইউ কতৃক উৎপন্ন হয়।

যেমন :

ক) ডাটা রেজিষ্টারকে রাইট/রীড মোডে সেট কর।

খ) পেরিফেরাল ডিভাইসকে একটিভেট (সক্রিয়) কর।

কন্ট্রোল রেজিষ্টারে প্রতিটি কন্ট্রোল ইনফরমেশন সংরক্ষনের জন্য একটি করে বিট প্রয়োজন হয়। প্রতিটি বিটকে ফ্ল্যাগ বলে।

স্ট্যাটাস রেজিষ্টার :

এই রেজিষ্টারটি পেরিফেরাল ডিভাইস বা ইন্টারফেস ইউনিট এর এক একটি স্বতন্ত্র অবস্থা সিপিইউ এর নিকট প্রকাশ করে।

যেমন :

ক) ইন্টারফেস ইউনিট পরবর্তী ডাটা প্রেরনের জন্য প্রস্তুত আছে।

খ) ইন্টারফেস ইউনিট লাইন প্রিন্টারে ডাটা প্রেরন করছে।

স্ট্যাটাস রেজিষ্টারে প্রতিটি স্ট্যাটাস ইনফরমেশন সংরক্ষনের জন্য একটি করে বিট প্রয়োজন হয়। প্রতিটি বিটকে ফ্ল্যাগ বলে।

এ্যাড্রেস কম্প্যারেটর :

এ্যাড্রেস কম্প্যারেটর মূলত সি পি ইউ কে ইন্টারফেস ইউনিটে প্রবেশ করার অনুমতি প্রদান করে। ইন্টারফেস ইউনিটের প্রতিটি রেজিষ্টারেরই একটি স্বতন্ত্র এ্যাড্রেস থাকে। সি পি ইউ বিভিন্ন প্রয়োজনে এই রেজিষ্টার সমূহকে এ্যাড্রেস করে থাকে। সি পি ইউ যে রেজিষ্টার-এ্যাড্রেস ইন্টারফেস ইউনিটে পাঠায় এ্যাড্রেস কম্প্যারেট সেই রেজিষ্টার-এ্যাড্রেসকে বিভিন্ন রেজিষ্টার-এ্যাড্রেস এর সাথে তুলনা করে কাজিত রেজিষ্টারে সি পি ইউ কে প্রবেশ করায়।

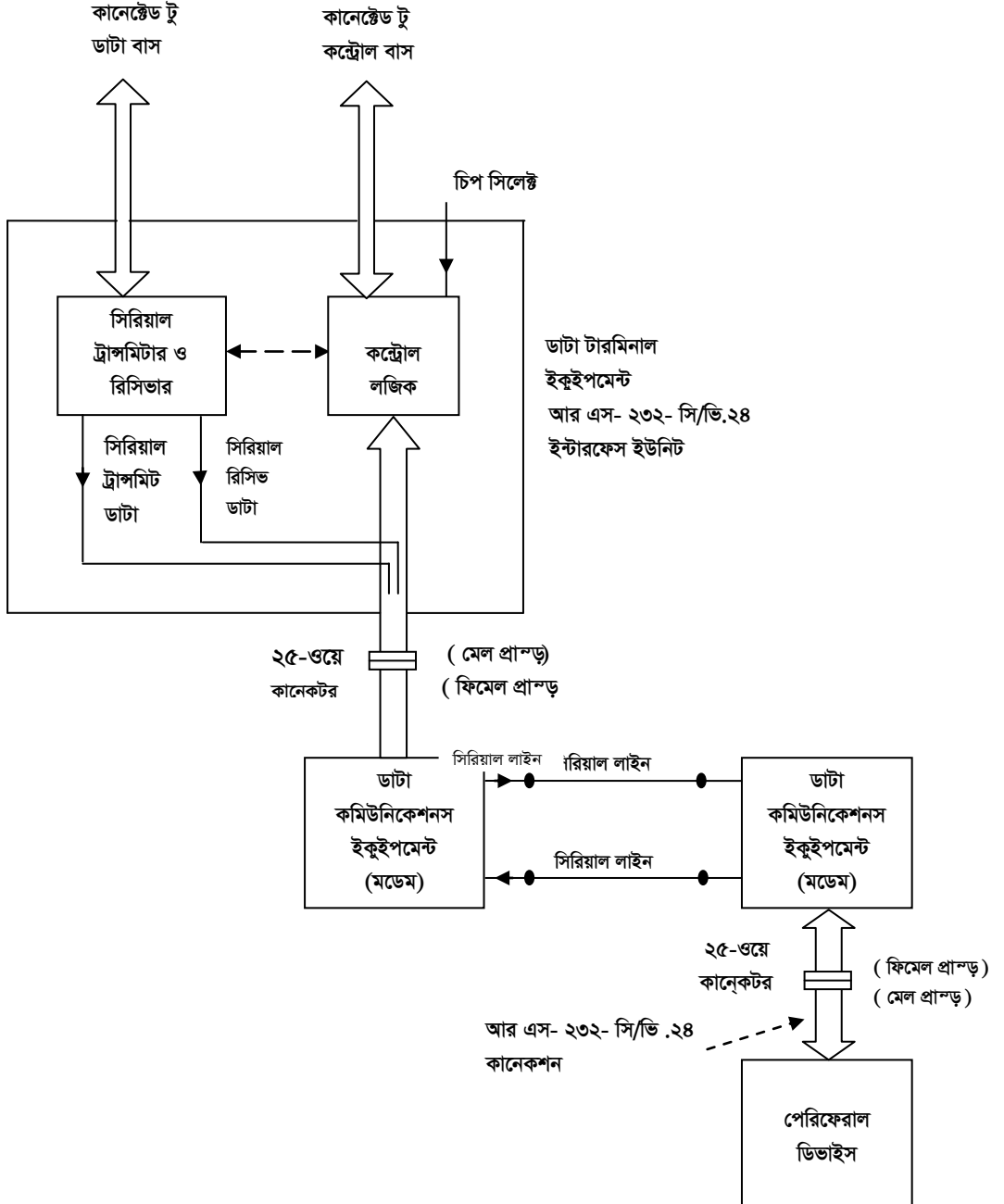
কন্ট্রোল লজিক :

কন্ট্রোল লজিক ইন্টারফেসিং ইউনিটের বিভিন্ন রেজিষ্টারকে মনিটরিং করে। ইহার মাধ্যমে স্ট্যাটাস ও কন্ট্রোল ফ্ল্যাগ পরিবর্তন সহ প্রয়োজনীয় ক্লক পালস জেনারেশনের মাধ্যমে আরো অনেক লজিক্যাল কর্মকান্ড সম্পন্ন করা হয়ে থাকে। ডাটা বাসের সাথে সংযুক্ত ডাটা রেজিষ্টারে রীড / রাইট কার্য সম্পন্ন করার জন্য ইহা কন্ট্রোল লাইন c_1 ও c_2 কে ইন্টারপ্রেট করে।

১.৯.১ RS-232 C / V.24 স্ট্যান্ডার্ড সিরিয়াল ইন্টারফেস

RS-232 C স্ট্যান্ডার্ড সিরিয়াল ইন্টারফেস এর মাধ্যমে দুই ধরনের স্ট্যান্ডার্ড ইকুইপমেন্ট এর মধ্যে সংযোগ প্রতিষ্ঠা করা হয়ে থাকে। এই ইন্টারফেস এর মাধ্যমে ডাটা টার্মিনাল ইকুইপমেন্ট (পেরিফেরালস বা কম্পিউটার) এর সাথে ডাটা কমিউনিকেশন ইকুইপমেন্ট (মডেম) এর সংযোগ স্থাপন করা হয়। ইহা বিভিন্ন নির্মাতা প্রতিষ্ঠানের ডাটা টার্মিনাল ইকুইপমেন্ট এবং ডাটা কমিউনিকেশন ইকুইপমেন্ট এর মধ্যে সামঞ্জস্যতা বিধান করার জন্য একটি অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ স্ট্যান্ডার্ড হিসেবে বিবেচিত।

নীচে ব-ক ডায়াগ্রাম সহ একটি **RS-232 C** স্ট্যান্ডার্ড সিরিয়াল ইন্টারফেসের বর্ণনা প্রদত্ত হলো।



চিত্র : RS-232-C/V-24 স্ট্যান্ডার্ড ইন্টারফেস।

RS-232 C স্ট্যান্ডার্ড সিরিয়াল ইন্টারফেসিং এ ডাটা টার্মিনাল ইকুইপমেন্ট ও ডাটা কমিউনিকেশন ইকুইপমেন্টকে একটি ২৫ তার বিশিষ্ট লিড ক্যাবল এর সাথে সংযুক্ত করা হয়। সংযোগ প্রাশ্লেড ২৫ পিনের একটি ফিমেল ও একটি মেল কানেক্টর থাকে। এই স্ট্যান্ডার্ড ইন্টারফেস টি কম্পিউটার এবং পেরিফেরালস উভয় প্রাশ্লেডই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ডাটা টার্মিনাল ইকুইপমেন্ট সমূহ (কম্পিউটার বা পেরিফেরালস) মেল কানেক্টর এর সহিত এবং ডাটা কমিউনিকেশন ইকুইপমেন্ট সমূহ (মডেম) ফিমেল কানেক্টর এর সাথে সংযুক্ত থাকে। এই ইন্টারফেস ইউনিট এর লিড ক্যাবল ২৫ লাইন এর হলেও ডাটা সমূহ সিরিয়ালি চলাচল করে থাকে। অন্যান্য পিন গুলো ডাটা টার্মিনাল ইকুইপমেন্ট এবং ডাটা কমিউনিকেশন ইকুইপমেন্ট এর মধ্যে কন্ট্রোলিং সহ অন্যান্য কাজে ব্যবহৃত হয়।

RS-232 C স্ট্যান্ডার্ডটি **USA** এর **EIA** কর্তৃক প্রবর্তিত এবং **V.24** স্ট্যান্ডার্ডটি **Europe** এর **CCITT** কর্তৃক প্রবর্তিত। তবে উভয় ইন্টারফেসই একই ধরনের অপারেশন সম্পাদন করে বিধায় **RS-232 C** স্ট্যান্ডার্ড সিরিয়াল ইন্টারফেস কে **V.24** স্ট্যান্ডার্ড সিরিয়াল ইন্টারফেস নামেও অভিহিত করা হয়।

RS-232 C স্ট্যান্ডার্ড সিরিয়াল ইন্টারফেস এর প্রধান সুবিধা হলো-

০১. দূরবর্তী কম্পিউটার এর মধ্যে দ্রুততার সহিত ডাটা আদান প্রদান করা যায়।
- ০২.এটি দামে সস্তা।
- ০৩.সহজেই ইন্টারফেস কার্ড হিসেবে ইস্টল করা যায়।

অনুশীলনী - ১

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

০১. পেরিফেরাল ডিভাইস বা পেরিফেরালস্ কাকে বলে ?

০১

উত্তর :

কোন একটি কম্পিউটার সিস্টেমের যে সকল হার্ডওয়্যার ডিভাইস কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরন অংশের নিয়ন্ত্রনে থেকে তথ্য আদান-প্রদান ও তথ্য সংরক্ষনের কাজে নিয়োজিত থাকে সে সকল হার্ডওয়্যার ডিভাইসকে কম্পিউটার পেরিফেরালস বা পেরিফেরাল ডিভাইস বলে ।

০২. কয়েকটি পেরিফেরালস্ এর উদাহরন দাও ।

০৭

উত্তর :

কয়েকটি পেরিফেরালস এর উদাহরন হলো-

০১. অপটিক্যাল ক্যারেকটার রিডার ।

০২. পাঞ্চ কার্ড রিডার ।

০৩. ট্র্যাক বল ।

০৪. ডিজিটাল ক্যামেরা ।

০৫. হার্ড ডিস্ক ড্রাইভ ইত্যাদি ।

০৩. ইনপুট পেরিফেরালস কাকে বলে ?

উত্তরঃ

পেরিফেরাল ব্যবস্থার অঙ্গভূক্ত যে সকল ডিভাইসের সাহায্যে কম্পিউটার উপাত্ত ও নির্দেশ গ্রহন করে সে সকল ডিভাইসকে ইনপুট ডিভাইস বা ইনপুট পেরিফেরালস বলে ।

০৪.আউটপুট পেরিফেরালস কাকে বলে ?

উত্তর :

উপাত্ত প্রক্রিয়াকরনের পর প্রাপ্ত ফলাফলকে কম্পিউটার তার পেরিফেরাল ব্যবস্থার অন্ডর্ভুক্ত যে সকল ডিভাইসের সাহায্যে বহির্জগতে প্রেরন করে সে সকল ডিভাইসকে আউটপুট ডিভাইস বা আউটপুট পেরিফেরালস বলে ।

০৫.ব্যবহারিক জীবনে কম্পিউটার পেরিফেরালস এর প্রয়োগক্ষেত্র উলে-খ কর ।

০৬

০৬.ইন্টারফেসিং কাকে বলে ?

০৪,০৫

উত্তরঃ

যে পদ্ধতিতে কম্পিউটার সিস্টেমের বিভিন্ন ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস ও মেমোরিকে মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে সংযুক্ত করা হয় সে পদ্ধতিকে ইন্টারফেসিং বলে ।

অন্যভাবে,

অসম গতি এবং ভিন্ন ভিন্ন ফিজিক্যাল ও ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্যের দুই বা ততোধিক সিস্টেমের একটির ইনপুটের সাথে অন্যটির আউটপুটের সংযোগ দেয়ার পদ্ধতিকে ইন্টারফেসিং বলে ।

১৩. ডিজিটাল ইন্টারফেসিং কাকে বলে ?

০৬

উত্তরঃ

ডিজিটাল সিগন্যাল আদান-প্রদানকারী ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের সাথে ডিজিটাল সিগন্যাল প্রক্রিয়াজাতকারী মাইক্রোপ্রসেসরকে সংযুক্ত করার জন্য যে ইন্টারফেসিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় তাকে ডিজিটাল ইন্টারফেসিং বলে ।

১৪. এনালগ ইন্টারফেসিং কাকে বলে ?

উত্তর :

এ্যানালগ সিগন্যাল আদান-প্রদানকারী ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের সাথে ডিজিটাল সিগন্যাল প্রক্রিয়াজাতকারী মাইক্রোপ্রসেসরকে সংযুক্ত করার জন্য যে ইন্টারফেসিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় তাকে এ্যানালগ ইন্টারফেসিং বলে ।

১৭.ইন্টারফেসিং এর জন্য ব্যবহৃত বিভিন্ন ইলিমেন্ট এর নাম লিখ ।

০৭

১৯.জেনারেল পারপাস প্যারালাল ইন্টারফেসে ব্যবহৃত বিভিন্ন উপাদানের নাম লিখ ।

০৪

উত্তর : কন্ট্রোল রেজিস্টারের কাজ হলো ইন্টারফেস ইউনিটের অপারেশনকে কন্ট্রোল করা ।

২১.পেরিফেরাল ডিভাইসকে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ?

উত্তর :

কার্যাবলীর প্রেক্ষাপটে কম্পিউটার পেরিফেরালসকে প্রধানত তিনটি ভাগে ভাগ করা যায় । যথা :

০৪. ইনপুট ডিভাইস বা ইনপুট পেরিফেরালস ।

০৫. আউটপুট ডিভাইস বা আউটপুট পেরিফেরালস ।

০৬. স্টোরেজ ডিভাইস বা স্টোরেজ পেরিফেরালস ।

২২.কম্পিউটার কাকে বলে ?

উত্তর :

কম্পিউটার হলো যৌক্তিক ভাবে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কতগুলো উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত একটি সিস্টেম যা প্রোগ্রাম নামক নির্দেশমালাকে নির্বাহের মাধ্যমে ইনপুটে প্রদত্ত উপাত্তকে প্রক্রিয়াকরন পূর্বক তথ্যে পরিণত করে ফলাফল আকারে বহির্জগতে প্রেরন করে ।

সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

০১.ইন্টারফেসিং এর কাজ কি?

উত্তরঃ

ইন্টারফেসিং এর কাজ :

০১.মাইক্রোপ্রসেসর ও ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের মধ্যে যোগাযোগ প্রতিষ্ঠা করা ।

০২.মাইক্রোপ্রসেসর ও মেমোরীর মধ্যে সমন্বয় সাধন করা ।

০৩.মাইক্রোপ্রসেসর এর সাথে বিভিন্ন কনভার্টারের সমন্বয় সাধন করা ।

০৪.মাইক্রোপ্রসেসর ও ডাটা হাইওয়ে (বাস) এর মধ্যে সমন্বয় সাধন করা ।

০৫.ইনপুট ডিভাইস হতে আগত ডাটাকে যথোপযোগী করে মাইক্রোপ্রসেসরে প্রেরন করা ।

০৬.মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক প্রক্রিয়াজাতকৃত ফলাফল কে যথোপযোগী করে আউটপুট ডিভাইসে প্রেরন করা ।

০৭.মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক প্রক্রিয়াজাতকৃত ফলাফলকে মেমোরীতে সংরক্ষন করা ।

০২.ইন্টারফেসিং এর প্রয়োজনীয়তা কি?

০৫

উত্তরঃ

ইন্টারফেসিং এর প্রয়োজনীয়তা :

- ০১.সিপিউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের ডাটা ট্রান্সফার স্পীড সমান না হলে ইন্টারফেসিং করার প্রয়োজন হয় ।
- ০২.সিপিউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের ডাটা ট্রান্সফার ফরম্যাট একই না হলে এদের মাঝখানে ইন্টারফেসিং ডিভাইস স্থাপন করতে হয় ।
- ০৩.সিপিউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য একই না হলে ইন্টারফেসিং করার প্রয়োজন হয় ।
- ০৪.সিপিউ এবং ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের মধ্যে ডাটা ট্রান্সফারের সময় বাফারিং এর প্রয়োজনীয়তা দেখা দিলে ইন্টারফেসিং করতে হয় ।
- ০৫.যখন অনেক গুলো ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস একটি সিপিউ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় তখন সঠিক ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসকে নির্বাচনের জন্য ইন্টারফেসিং(এড্রেস ডিকোডিং ইন্টারফেসিং) এর প্রয়োজন হয় ।
- ০৬.টাইমিং অব কন্ট্রোল সিস্টেম এ নির্দিষ্ট কাজ নির্দিষ্ট সময় ধরে পরিচালনা করার জন্য ইন্টারফেসিং সার্কিট (টাইমিং অব কন্ট্রোল ইন্টারফেসিং সার্কিট) ব্যবহারের প্রয়োজন হয় ।

০৩.কয়েকটি জেনারেল পারপাস পেরিফেরাল ডিভাইসের নাম লিখ ?

০৪.সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ইন্টারফেসিং এর মধ্যে পার্থক্য লিখ ।

০৪

০৫.

০৬.এসিনক্রোনাস ইন্টারফেসিং এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ ।

০৬

০৭.এ্যানালগ ও ডিজিটাল ইন্টারফেসিং এর মধ্যে পার্থক্য লিখ ।

০৬

০৮.এ্যানালগ ইন্টারফেসিং এর ধাপ সমূহ লিখ ।

উত্তর :

এ্যানালগ ইন্টারফেসিং এর ধাপ সমূহ :

প্রথম ধাপঃ বহির্জগত হতে আগত চাপ, তাপ ইত্যাদির ন্যায় ফিজিক্যাল রাশিকে সেন্সর বা ট্রান্সডিউসারের মাধ্যমে সমতুল্য ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালে পরিনত করা হয়।

দ্বিতীয় ধাপঃ সেন্সর বা ট্রান্সডিউসার হতে প্রাপ্ত ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালকে অ্যাম্পলিফায়ারের মাধ্যমে অ্যাম্পলিফাই করা হয়। কারণ সেন্সর থেকে প্রাপ্ত ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল এর মান খুবই কম থাকে।

তৃতীয় ধাপঃ এ / ডি কনভার্টারের মাধ্যমে এ্যানালগ ফরমের ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালকে সমতুল্য ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করা হয়।

চতুর্থ ধাপঃ এই ডিজিটাল সিগন্যালকে ডাটা হাইওয়ে (বাস) এর মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরে পাঠানো হয়।

পঞ্চম ধাপঃ প্রক্রিয়াজাতকরণের পর প্রাপ্ত ডিজিটাল ফরমের সিগন্যালকে ডি / এ কনভার্টারের মাধ্যমে এ্যানালগ ফরমে রূপান্তরিত করে আউটপুট ডিভাইসে পাঠানো হয়।

০৯. ডিজিটাল ইন্টারফেসিং এর ধাপ সমূহ লিখ।

০৫

উত্তর :

ডিজিটাল ইন্টারফেসিং এর ধাপ সমূহ :

০১. পেরিফেরাল ডিভাইস ইহার অভ্যন্তরে উৎপন্ন ডাটাকে প্রথমে পোর্ট ডিভাইসে প্রেরণ করে।

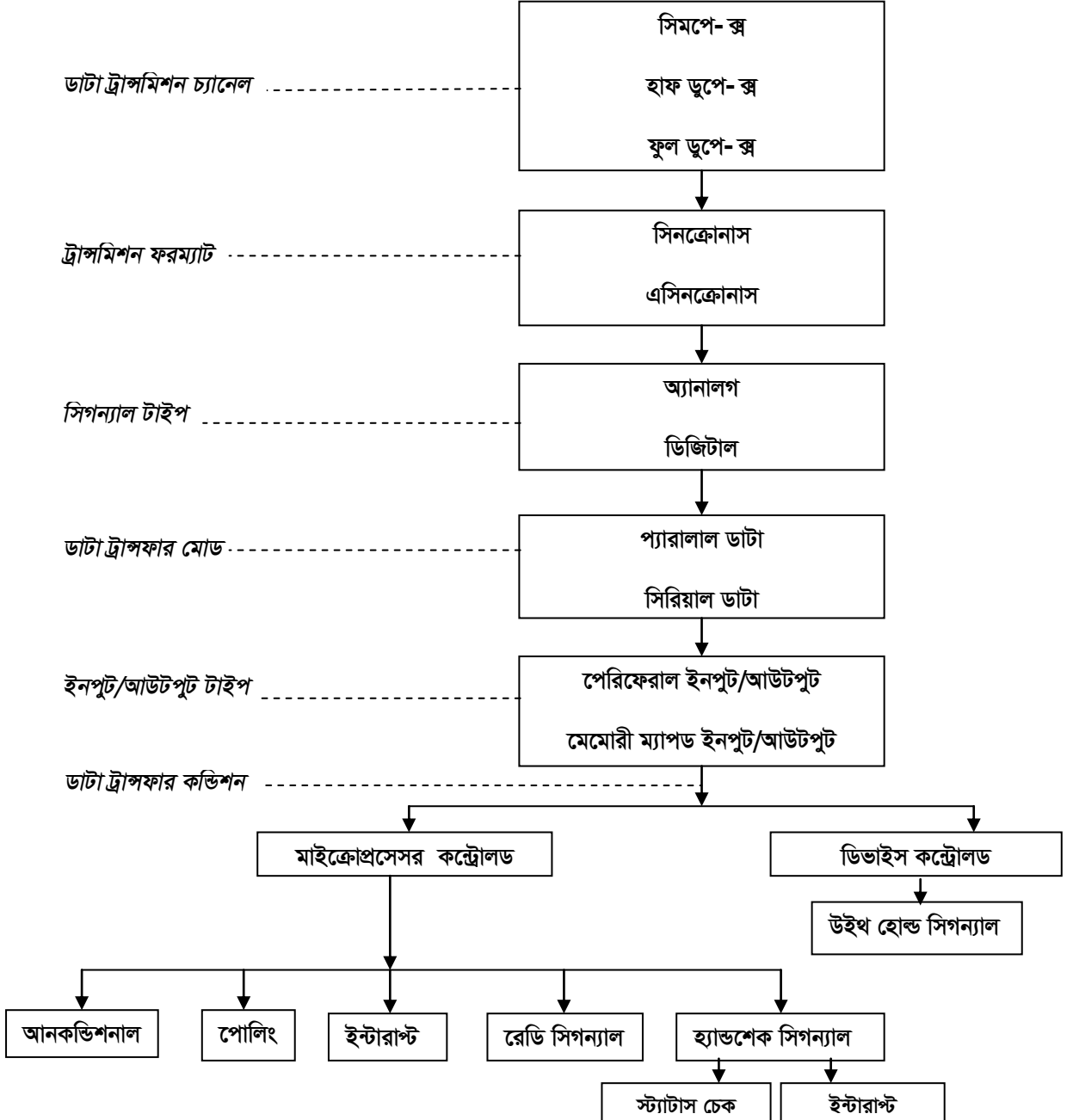
০২. তারপর পোর্ট ডিভাইসের মাধ্যমেই মাইক্রোপ্রসেসরকে একটা স্ট্রোব সিগন্যাল (**Strobe Signal**) প্রেরণ করে।

০৩. স্ট্রোব সিগন্যাল পাওয়ার পর মাইক্রোপ্রসেসর পোর্ট ডিভাইস হতে ডাটাকে রীড করে নেয় এবং সাথে সাথে একটি প্রাপ্তিস্বীকার সিগন্যাল (**Acknowledgement signal**) পেরিফেরাল ডিভাইসে প্রেরণ করে। এতে পেরিফেরাল ডিভাইস বুঝতে পারে যে মাইক্রোপ্রসেসর পোর্ট ডিভাইস হতে ডাটাকে রীড করেছে এবং পরবর্তী ডাটা পাঠানো যেতে পারে।

১৪. মাইক্রোপ্রসেসর ও পেরিফেরালস এর মধ্যে তথ্য স্থানান্তর পদ্ধতি ছক আকারে দেখাও ।

উত্তরঃ

মাইক্রোপ্রসেসর ও পেরিফেরালস এর মধ্যে তথ্য স্থানান্তর পদ্ধতি ছক আকারে দেখানো হলো ।

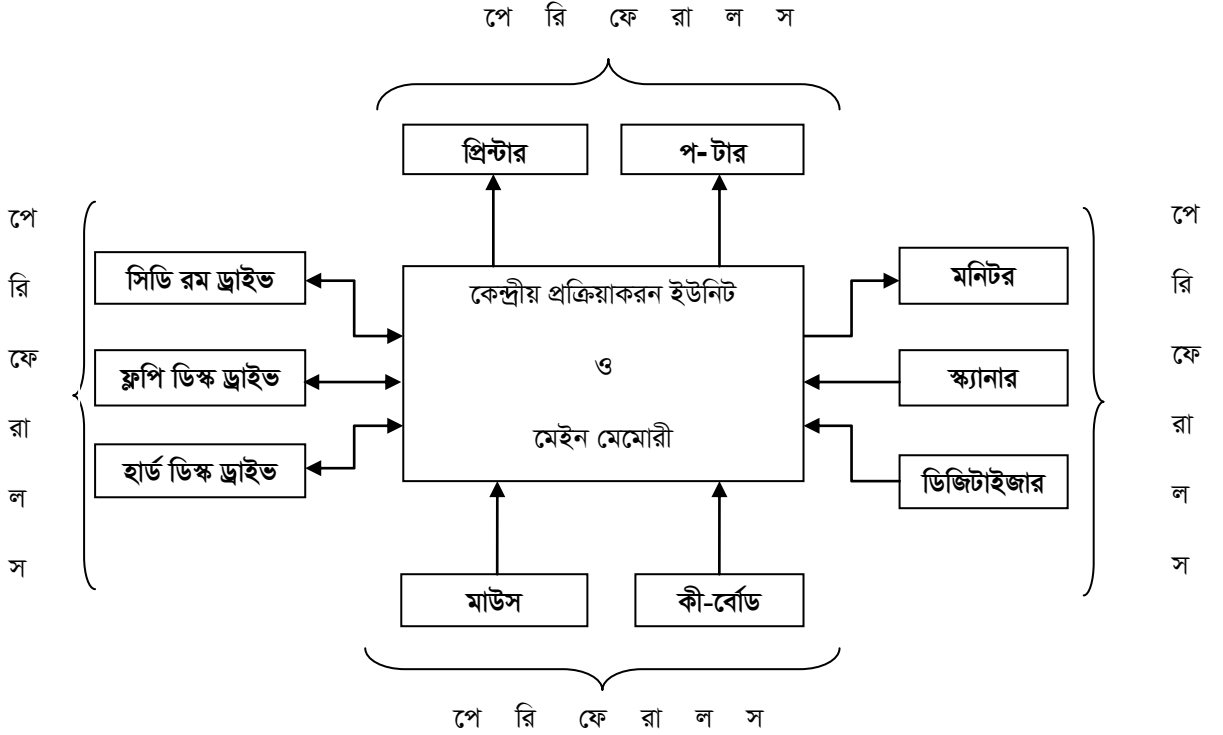


চিত্র : মাইক্রোপ্রসেসর ও পেরিফেরাল ডিভাইসের মধ্যে তথ্য স্থানান্তর প্রক্রিয়া ।

১৭. পেরিফেরালস সংযুক্ত একটি কম্পিউটার সিস্টেম চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

উত্তরঃ

পেরিফেরালস সংযুক্ত একটি কম্পিউটার সিস্টেম চিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো-



চিত্র : পেরিফেরালস সংযুক্ত একটি কম্পিউটার সিস্টেম।

বিস্তারিত উত্তরের প্রশ্ন

- ০১.ব্যবহারিক জীবনে পেরিফেরালস্ এর ক্ষেত্রসমূহ বর্ণনা কর ।
- ০২.ইন্টারফেসিং এর কার্যপরিধি বর্ণনা কর ।
- ০৩.এনালগ ইন্টারফেসিং এর ধাপ সমূহ চিত্র অংকন করে বর্ণনা কর । ০৩
- ০৪.ডিজিটাল ইন্টারফেসিং এর চিত্র অংকন করে ইন্টারফেসিং প্রক্রিয়া বর্ণনা কর । ০৪
- ০৫.প্যারালাল ডাটা অদান প্রদানের বিভিন্ন পদ্ধতি বর্ণনা কর ।
- ০৬.চিত্রসহ জেনারাল পারপাস প্যারালাল ইন্টারফেস এর বর্ণনা কর । ০৪,০৫,০৮
- ০৭.চিত্রসহ এসিনক্রোনাস সিরিয়াল ইন্টারফেসিং বর্ণনা কর ।
- ০৮.চিত্রসহ সিনক্রোনাস সিরিয়াল ইন্টারফেসিং বর্ণনা কর ।
- ০৯.চিত্রসহ RS-232 C/V-24 স্ট্যান্ডার্ড সিরিয়াল ইন্টারফেস এর বর্ণনা কর । ০৩,০৬,০৭
- ১০.মাইক্রোপ্রসেসর ও পেরিফেরালস্ ডিভাইসের মধ্যে তথ্য স্থানান্তর প্রক্রিয়া সম্বন্ধে আলোচনা কর ।
- ১১.চিত্রসহ সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি আলোচনা কর ।
- ১২.চিত্রসহ প্যারালাল ও সিরিয়াল ইন্টারফেস সম্বন্ধে আলোচনা কর ।
- ১৩.মাইক্রোপ্রসেসর কন্ট্রোলড তথ্য স্থানান্তর প্রক্রিয়া আলোচনা কর ।
- ১৪.চিত্রসহ সংক্ষেপে ইনপুট - আউটপুট অপারেশন বর্ণনা কর ।
- ১৫.সিনক্রোনাস সিরিয়াল ইন্টারফেস এর ব-ক চিত্র আঁক । ০৭
- ১৬.ইন্টারফেস ইউনিটের সাধারণ উপাদানগুলোর কাজ লিখ । ০৫