Rangamati Nir,DUET,Gazipur-1707
info.sosbd@gmail.com
09678 677 677, 01751 402449

📘 **পাস বুক - মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকন্ট্রোলার**

⏱️ পড়ার সময় ঃ মাত্র ১০ ঘণ্টা

🎯 লক্ষ্য ঃ ৩৫ মার্কস

🔧 **ডিপ্লোমা ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষার্থীদের জন্য দ্রুত রিভিশনের পারফেক্ট সলিউশন!**

📖 **পৃষ্ঠা সংখ্যা ঃ**

☞ ই-বুক ভার্সন ঃ ১৩১ পৃষ্ঠা

☞ প্রিন্টযোগ্য কাগজে ঃ ৪৪ পৃষ্ঠা

📝 **পরীক্ষা সংক্রান্ত তথ্য ঃ**

☞ মোট মার্কস ঃ ৬০

☞ পাস মার্কস ঃ ২৪

📊 **প্রশ্ন ও মার্কস বিশ্লেষণ ঃ**

✅ **অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ**

মোট পড়তে হবে ঃ ৬৯ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৫ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ৫ (প্রতি প্রশ্নে ১ মার্কস)

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৪৪ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৬ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১২ (প্রতি প্রশ্নে ২ মার্কস)

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ১৮ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৩ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১৮ (প্রতি প্রশ্নে ৬ মার্কস)

কিভাবে পড়বেন এই পাস বুক ঃ

Step 1- অধ্যায় বাছাই (সবার আগে শেষ করুন) ঃ

অধ্যায়	বিষয়	কারণ
১	মাইক্রোকন্ট্রোলার এবং মাইক্রোপ্রসেসরের মৌলিক ধারণা	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
২	ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসর	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
৩	8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমরি ইন্টারফেস	বারবার আসে
৬	PIC Mid Range মাইক্রোকন্ট্রোলারের অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামিং	অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ও ম্যাথ কমন পড়ে
১২	আরডুইনো, রাস্পবেরি পাই এবং অন্যান্য ডেভেলপমেন্ট কিট	গুরুত্বপূর্ণ

📅 স্টাডি প্ল্যান (মোট সময় ঃ ১০ ঘণ্টা) ঃ

⏱️ ২ ঘণ্টা → অধ্যায় ১ (মাইক্রোকন্ট্রোলার এবং মাইক্রোপ্রসেসরের মৌলিক ধারণা)

⏱️ ১.৫ ঘণ্টা → অধ্যায় ২ (ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসর)

⏱️ ১.৫ ঘণ্টা → অধ্যায় ৩ (8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমরি ইন্টারফেস ৷)

⏱️ ১ ঘণ্টা → অধ্যায় ১২ (আরডুইনো, রাস্পবেরি পাই এবং অন্যান্য ডেভেলপমেন্ট কিট)

⏱️ ৪ ঘণ্টা → বাকি সকল অধ্যায়

🎯 পাস বুকের প্রধান লক্ষ্য ঃ

✅ দ্রুত রিভিশনের সুবিধা- পরীক্ষার আগে সময় বাঁচায়

✅ গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন- উত্তরের সংক্ষিপ্ত বিন্যাস

✅ সারাংশভিত্তিক সাজানো- এক নজরে পুরো বিষয়টা দেখে ফেলা

✅ মূল টপিক ফোকাস- আত্মবিশ্বাস গড়ে তোলার সহায়ক

📌 বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ

☞ এটি একটি পূর্ণাঙ্গ টেক্সটবুক নয়- বরং সঠিক সময় ব্যবস্থাপনার রিভিশন গাইড।

☞ পরীক্ষার আগের "last moment" প্রস্তুতির জন্য উপযুক্ত সহকারী!

মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকন্ট্রোলার

অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা
১	মাইক্রোকন্ট্রোলার এবং মাইক্রোপ্রসেসরের মৌলিক ধারণা	৩-১২
২	ইন্টেল ৮০৮৬ মাইক্রোপ্রসেসর	১৩-২৪
৩	৮০৮৬ মাইক্রোপ্রসেসরের মেমরি ইন্টারফেস	২৫-৩৪
৪	৮০৮৬ মাইক্রোপ্রসেসরের ইনপুট/আউটপুট ইন্টারফেস এবং পেরিফেরাল ডিভাইসসমূহ	৩৫-৪২
৫	পিআইসি সিরিজ মাইক্রোকন্ট্রোলারের বৈশিষ্ট্য ও আর্কিটেকচার	৪৩-৪৭
৬	পিআইসি মিড রেঞ্জের মাইক্রোকন্ট্রোলারের অ্যাসেম্বলি ল্যাংগ্বয়েজ প্রোগ্রামিং	৪৮-৫৪
৭	পিআইসি মিড-রেঞ্জ মাইক্রোকন্ট্রোলারের জন্য প্রোগ্রামিং ইন সি	৫৫-৫৮
৮	টাইমার/কাউন্টার	৫৯-৬২
৯	মাইক্রোকন্ট্রোলারের ইন্টারাপ্ট	৬৩-৬৮
১০	এভিআর (**AVR**) মাইক্রোকন্ট্রোলার সিরিজ	৬৯-৭২
১১	এভিআর (**AVR**) মাইক্রোকন্ট্রোলারের সিরিয়াল কমিউনিকেশন	৭৩-৭৮
১২	আরডুইনো, রাস্পবেরি পাই এবং অন্যান্য ডেভেলপমেন্ট কিট	৭৯-৮৬
	বিগত সালের প্রশ্ন	৮৭-৮৮

Softmax Publications

অধ্যায়-১ মাইক্রোকন্ট্রোলার এবং মাইক্রোপ্রসেসরের মৌলিক ধারণা

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। মাইক্রোপ্রসেসর (Microprocessor) বলতে কী বুঝ?**

বাকাশিবো- ২০১৮, ১৯, ২০, ২৩

উত্তরঃ মাইক্রোপ্রসেসর এক ধরনের Multipurpose Programmable Integrated Device. যা ইনপুটকৃত ডাটা প্রক্রিয়াকরণ এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণের কাজ করতে পারে। ইহা বিভিন্ন ধরনের I/O ডিভাইস এবং মেমরিকে নিয়ন্ত্রণ, ডাটাকে সাময়িকভাবে সংরক্ষণের কাজও করতে পারে।

Note: ১৯৭১ সালে ইন্টেল কর্পোরেশন এবং মারচিয়ান ই. হফের (Marcin E. Holf) ক্রিয়েটিভ ট্যালেন্টস বিশ্বের সর্বপ্রথম ৪ বিটের মাইক্রোপ্রসেসর হিসেবে ইন্টেল 4004 মাইক্রোপ্রসেসর বাণিজ্যিকভাবে প্রচলন করে। ইহা ২৩০০টি PMOS টাইপ ট্রানজিস্টরের সমন্বয়ে তৈরী।

***** ২। মাইক্রোকন্ট্রোলার (Microcontroller) বলতে কী বুঝ?**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৫, ১৫'পরি, ১৯'পরি, ২১, ২৩

উত্তর ঃ মাইক্রোকন্ট্রোলার একটি Compact IC, যা একটি Embedded System এ একটি নির্দিষ্ট অপারেশন পরিচালনা করার জন্য ডিজাইন করা হয়। এর একটি একক চিপে একটি প্রসেসর, মেমরি, I/O ডিভাইস ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত থাকে।

Note: Embedded System: নির্দিষ্ট কোনো কার্য সম্পাদন করার জন্য যে System থাকে, তাকে Embedded System বলে।

যেমন ঃ ফটোকপি মেশিন, ওয়াশিং মেশিন ইত্যাদি।

**** ৩। কয়েকটি জনপ্রিয় মাইক্রোকন্ট্রোলারের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ২১, ২৪

উত্তর ঃ Intel 8051, Arduino, Raspberry Pi, PIC16F84A, ATmega 328 ইত্যাদি।

**** ৪। Embedded Controller কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৯, ২০, ২৩

উত্তর ঃ কোনো নির্দিষ্ট কার্যাবলি সম্পাদনের জন্য যে সকল Controller কোনো সিস্টেমের অভ্যন্তরে সন্নিহিত থাকে, তাকে Embedded Controller বলে।

***** ৫। n-bit μ -Processor বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১০, ১১, ১৮

উত্তর ঃ একটি μ -Processor এর ALU (Arithmetic & Logic Unit) একসাথে n-bit ডাটা Read-Write বা Process করলে, তাকে n-bit μ -Processor বলে।

যেমন ঃ 4-bit μP: Intel 4004

8-bit μP: Intel 8008, Intel 8085, Motorola 6800

16-bit μP: Intel 8086, Intel 8088, Motorola 68000 ইত্যাদি।

***** ৬। ৮-বিট মাইক্রোপ্রসেসর (8-bit Microprocessor) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১১, ১৩, ২০'পরি

উত্তর ঃ যে মাইক্রোপ্রসেসরের ALU একসাথে ৮-বিট ডাটা Read Write বা Process করতে পারে, তাকে ৮-বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলে।

যেমন ঃ Intel 8008 - 1972 সাল,
Intel 8080 - 1973 সাল,
Motorola 6800 - 1973 সাল,
Intel 8085 - 1977 সাল,
Zi log Z80 - 1976 সাল,
Hitachi HD 64180 - 1985 সাল।

***** ৭। ALU এর কাজ কী?** বাকাশিবো- ২০১৬, ১৬'পরি, ১৯, ২০'পরি

উত্তর ঃ ALU এর পূর্ণরূপ Arithmetic Logic Unit ইহা যোগ-বিয়োগ ইত্যাদি Arithmetic Operation এবং AND, OR, XOR ইত্যাদি Logical Operation এর কাজ করতে পারে। Accumulator, Temporary Resister এবং Flag Resister এই ইউনিটের অন্তর্ভুক্ত।

***** ৮। ডাটা বাস উভয়মূখী (Bi-directional) হওয়ার কারণ কী?**

বাকাশিবো- ২০০৭'পরি, ০৮, ২১

উত্তর ঃ ডাটা বাসের মাধ্যমে ডাটা Memory বা I/O Device থেকে মাইক্রোপ্রসেসরে এবং মাইক্রোপ্রসেসর থেকে Memory বা I/O Device এ লেনদেন হতে পারে। এজন্য Data bus কে দ্বিমূখী বা Bi-directional বলা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। মাইক্রোপ্রসেসরের কাজ লেখ।**

উত্তর ঃ মাইক্রোপ্রসেসরের কাজ ঃ

১) ALU এর মাধ্যমে গাণিতিক ও যৌক্তিক ডাটাকে প্রসেস করে।

২) কন্ট্রোল ইউনিটের মাধ্যমে মাইক্রোকম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত মেমরি ও I/O ডিভাইসকে কন্ট্রোল করে এবং টাইমিং সমন্বয় করে।

৩) রেজিস্টার স্ট্রাকচারের মাধ্যমে ALU এর প্রসেসিং কাজে ব্যবহৃত ডাটা ও ফলাফলকে সাময়িকভাবে ধারণ করে।

৪) ইহা নির্দিষ্ট সংখ্যক ইনস্ট্রাকশন সেটকে বুঝতে পারে এবং সে অনুযায়ী কাজ করতে পারে।

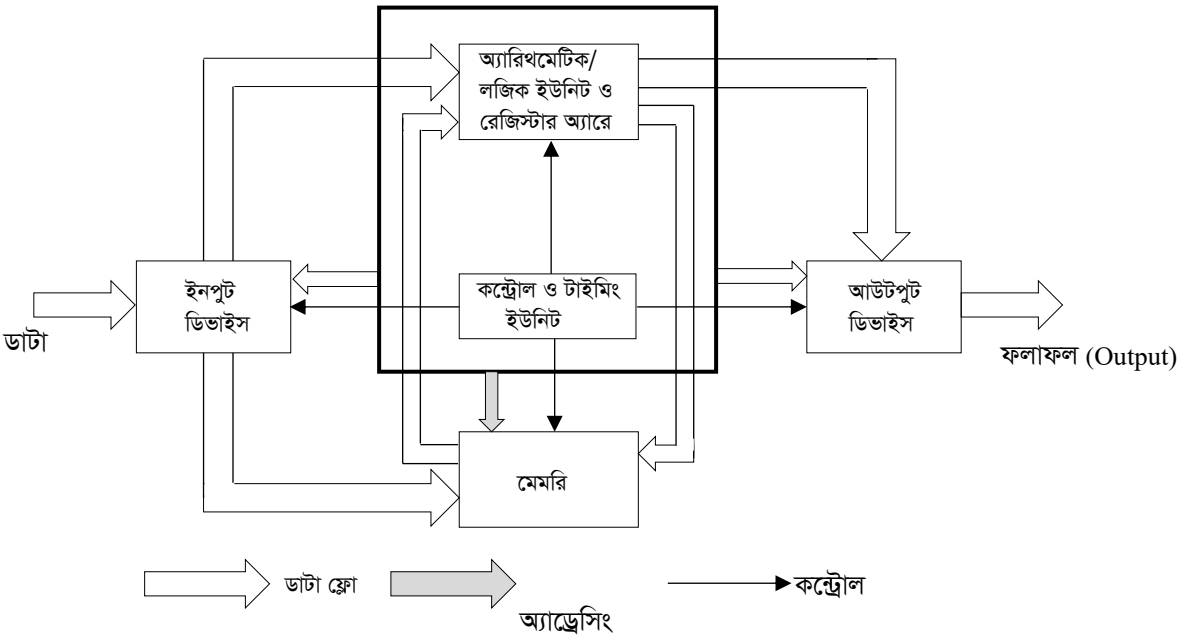
৫) অ্যাড্রেস বাসের মাধ্যমে বিভিন্ন মেমরি ও I/O ডিভাইসকে অ্যাড্রেসিং করে এবং ডাটা বাসের মাধ্যমে উহাদের সাথে ডাটা লেনদেন করে।

৬) বিভিন্ন পেরিফেরাল ডিভাইসের রিকোয়েষ্ট অনুযায়ী সার্ভিস রুটিন সম্পন্ন করে।

৭) মেমরি থেকে ইনস্ট্রাকশন গ্রহণ করে এবং সে অনুযায়ী কাজ করে।

* ২। মাইক্রোকম্পিউটারের ব্লক চিত্র অঙ্কন কর। বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ মাইক্রোকম্পিউটারের সাধারণ ব্লক ডায়াগ্রাম

**** ৩। মাইক্রোকম্পিউটারের বৈশিষ্টসমূহ লেখ।** বাকাশিবো- ২০০১৩, ২১

উত্তর ঃ মাইক্রোকম্পিউটারের বৈশিষ্টসমূহ নিম্নরূপ ঃ

১. মাইক্রোপ্রসেসর ব্যবহারের ফলে মাইক্রোকম্পিউটারের আকার মিনি বা মেইনফ্রেম কম্পিউটারের তুলনায় অনেক ছোট।

২. তুলনামূলকভাবে দাম কম।

৩. এক স্থান হতে অন্য স্থানে সহজেই স্থানান্তর করা যায়।

৪. Instruction ও Data গ্রহণ করতে পারে।

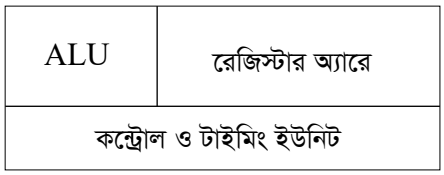
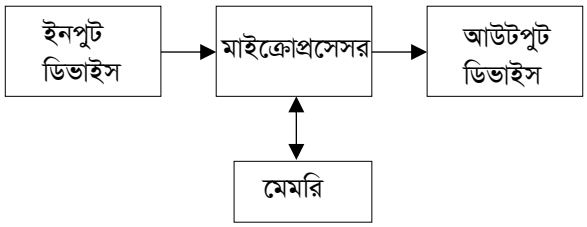
৫. Data Processing এর কাজ করতে পারে।

৬. বিভিন্ন Device সমূহকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।

*** ৪। মাইক্রোপ্রসেসর ও মাইক্রোকম্পিউটারের মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০২০

উত্তর ঃ মাইক্রোপ্রসেসর ও মাইক্রোকম্পিউটারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

মাইক্রোপ্রসেসর (Microprocessor)	মাইক্রোকম্পিউটার (Microcomputer)
i) ইহা একটি Semi-Conductor Device, যা LSI বা VLSI এ তৈরি হয়।	i) ইহা CPU, Memory ও I/O Device নিয়ে গঠিত।
ii) Memory ও I/O Device Externally সংযুক্ত থাকে।	ii) Memory ও I/O Device Internally সংযুক্ত থাকে।
iii) μP হচ্ছে মাইক্রোকম্পিউটারের প্রধান অংশ।	iii) ইহা μP Based System.
iv) Multitasking Purpose এ ব্যবহার উপযোগী।	iv) General Purpose এ ব্যবহার উপযোগী।
v) মানুষের মস্তিষ্কের সাথে তুলনা করা যায়।	v) মানুষের সাথে তুলনা করা যায়।
vi) **Block Diagram:** 	vi) **Block Diagram:** 

***** ৫। মাইক্রোকন্টোলারের শ্রেণিবিভাগ/ প্রকারভেদ উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ২০১৫, ১৯, ১৯'পরি, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ মাইক্রোকন্টোলারের শ্রেণিবিভাগ/ প্রকারভেদ নিম্নরূপ ঃ

১) Bus- width এর উপর ভিত্তি করে ৪ প্রকার। যথা ঃ

i) 4- bit Microcontroller

ii) 8- bit Microcontroller

iii) 16- bit Microcontroller

iv) 64- bit Microcontroller

২) Memory Device এর উপর ভিত্তি করে দুই প্রকার। যথা ঃ

i) Embedded Memory Microcontroller এবং

ii) External Memory Microcontroller.

৩) Instruction Set এর উপর ভিত্তি করে দুই প্রকার। যথা ঃ

i) CISC – Complex Instruction Set Computer এবং

ii) RISC – Reduced Instruction Set Computer.

৪) Architecture এর উপর ভিত্তি করে দুই প্রকার। যথা ঃ

i) Von Neumann বা Princeton Architecture এবং

ii) Harvard Architecture.

৫) প্রস্তুত কোম্পানির উপর ভিত্তি করে নিম্নরূপ ঃ

i) PIC (Peripheral Interface Controller)

ii) AVR (Advanced Virtual RISC)

iii) Arduino

iv) Intel

v) Motorola

vi) ARM (Advanced RISC Machine)

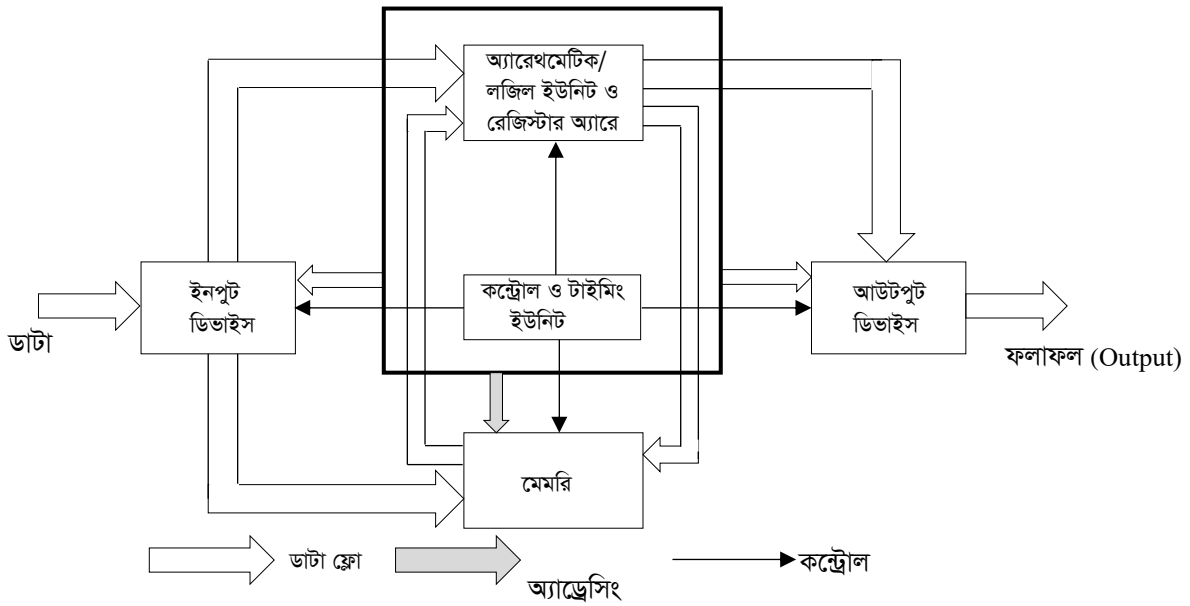
vii) Texas ইত্যাদি।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। একটি সরল Microcomputer এর Block Diagram অঙ্কন করে বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১৩, ২৪

উত্তর ঃ মাইক্রোকম্পিউটার (Microcomputer) ঃ ছোট আকারের কম্পিউটারকে মাইক্রোকম্পিউটার বলা হয়। অর্থাৎ আমরা দৈনন্দিন জীবনে যে সকল কম্পিউটার ব্যবহার করে থাকি, তাই মাইক্রোকম্পিউটার। ইহা মাইক্রোপ্রসেসর বেসড সিস্টেম, যা মাইক্রোপ্রসেসর ছাড়াও মেমরি ও I/O ডিভাইস নিয়ে গঠিত। ইহাকে Personal Computer (PC) বা বিজনেস কম্পিউটারও বলা হয়।

Block Diagram ঃ



চিত্র ঃ মাইক্রোকম্পিউটারের সাধারণ ব্লক ডায়াগ্রাম

মাইক্রোপ্রসেসর ঃ মাইক্রোকম্পিউটার সিস্টেমে মাইক্রোপ্রসেসর অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইস। যাকে বাদ দিয়ে মাইক্রোকম্পিউটারের কথা বিবেচনাই করা যায় না। ইহা মাল্টিপারপাস প্রোগ্রামেবল ইন্টিগ্রেটেড ডিভাইস। ইহা ইনপুটকৃত ডাটা প্রসেসিং এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণের কাজ করতে পারে। ইহা বিভিন্ন ধারনের I/O ডিভাইস এবং মেমরিকে নিয়ন্ত্রণ টাইমিং সমন্বয় ডাটা প্রসেসিং এর সুবিধার্থে ডাটাকে সাময়িকভাবে সংরক্ষণের কাজও করতে পারে। ইহা বাইনারি সংখ্যা '0' এবং '1' অর্থাৎ লো এবং হাই -ভোল্টেজের মাধ্যমে বিভিন্ন কার্যক্রম সম্পন্ন করে থাকে। ইহা মেমরি হতে বাইনারী নির্দেশ পড়তে পারে, বাইনারি ডাটা গ্রহন করতে পারে এবং নির্দেশ অনুযায়ী বাইনারি ডাটাকে প্রসেস করে ফলাফল প্রদান করতে পারে।

মাইক্রোপ্রসেসরকে মূলতঃ তিনটি ইউনিটে ভাগ করা যায়। ইউনিট তিনটি হচ্ছে অ্যারিথমেটিক/লজিক ইউনিট ((ALU), রেজিস্টার অ্যারে এবং কন্ট্রোল ও টাইমিং ইউনিট।

অ্যারিথমেটিক/ লজিক ইউনিট ঃ এই অংশে বিভিন্ন ধরনের ডাটার গণনা বা প্রক্রিয়াকরণ হয়ে থাকে। ইহা সাধারণতঃ যোগ-বিয়োগের গাণিতিক কার্যক্রম এবং AND, OR ও Exclusive OR প্রভৃতি লজিকের কার্যক্রম সম্পন্ন করে থাকে।

রেজিস্টার অ্যারে ঃ ইহা বিভিন্ন ধরনের রেজিস্টারের সমন্বয়ে গঠিত। ইহা সাময়িকভাবে ডাটা সংরক্ষণের কাজ করে থাকে। প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় ডাটা প্রসেসিং এর কাজে সহাযোগিতা করার লক্ষ্যে ইহা ডাটা সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

কন্ট্রোল ও টাইমিং ইউনিট ঃ ইহার সাহায্যে বিভিন্ন ধরনের ডিভাইসকে কন্ট্রোল করা হয়। ইহা মাইক্রোকম্পিউটারের বিভিন্ন অপারেশনে প্রয়োজনীয়

কন্ট্রোল ও টাইমিং সিগন্যাল পাঠিয়ে বিভিন্ন কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। ইহা মাইক্রোপ্রসেসর এবং I/O ডিভাইস বা মেমরির সাথে ডাটার আদান-প্রদানকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

ইনপুট ডিভাইস ঃ যে ডিভাইসের মাধ্যমে ইনস্ট্রাকশন বা ডাটাকে কম্পিউটারে ইনপুট প্রদান করা হয়, তাকে ইনপুট ডিভাইস বলা হয়। কী-বোর্ড বা সাধারণ সুইচকে ইনপুট ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ইনপুট ডিভাইস সেকশন প্রাপ্ত ইনস্ট্রাকশন বা ডাটাকে বাইনারী ফরমে মাইক্রোপ্রসেসরে পাঠায়, যা মাইক্রোপ্রসেসরে প্রক্রিয়াকরণ হয়ে থাকে।

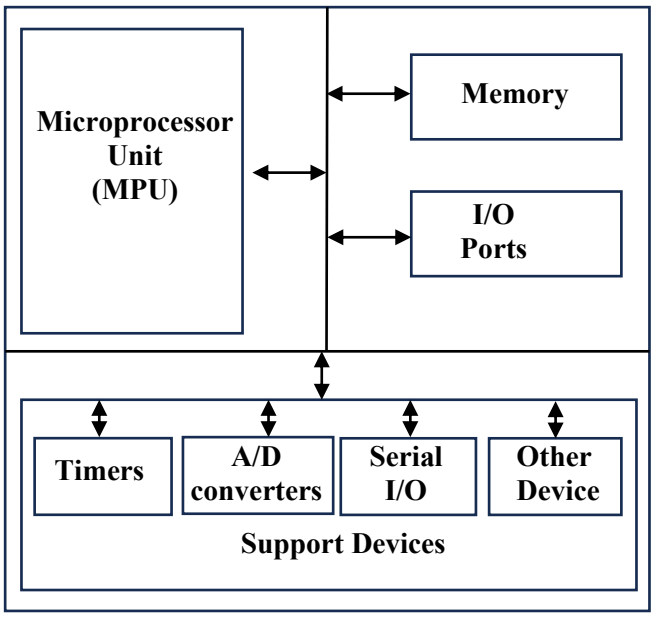
আউটপুট ডিভাইস ঃ যে ডিভাইসের মাধ্যমে ইনপুটকৃত ডাটা প্রক্রিয়াকরণের পর ফলাফল হিসেবে পাওয়া যায়, তাকে আউটপুট ডিভাইস বলা হয়। সেভেন সেগমেন্ট লীডস, ক্যাথোড রে টিউব, ম্যাগনেটিক টেপ, প্রিন্টার, মনিটর ইত্যাদি আউটপুট ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। মাইক্রোপ্রসেসর ইনপুটকৃত ইনস্ট্রাককশন বা ডাটা মেমরি থেকে গ্রহণ করে এবং উহাকে প্রসেস করে প্রসেসকৃত ফলাফল আউটপুট ডিভাইসের মাধ্যমে প্রদান করে। যে ডিভাইসের মাধ্যমে ইনস্ট্রাকশন এবং ডাটাকে সংরক্ষণ করা হয়, তাকে মেমরি বলা হয়। মেমরি ইনপুটকৃত ইনস্ট্রাকশন এবং ডাটাকে বাইনারি পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করে, প্রয়োজনে নির্দেশ অনুসারে প্রক্রিয়াকরণের জন্য মাইক্রোপ্রসেসরে পাঠায়। পরবর্তীতে মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক প্রক্রিয়াকৃত ইনস্ট্রাকশন এবং ডাটাকে প্রয়োজনে সংরক্ষণ করে থাকে।

*** ২। মাইক্রোকন্ট্রোলারের মৌলিক ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৯'পরি, ২৩

উত্তর ঃ মাইক্রোকন্ট্রোলার একটি Compact IC যা একটি Embedded System এ একটি নির্দিষ্ট অপারেশন পরিচালনা করার জন্য ডিজাইন করা হয়। এর একটি একক চিপে একটি প্রসেসর, মেমরি, I/O ডিভাইস ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত থাকে।

CPU: CPU এর পূর্ণরূপ Control Processing Unit, যা মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রাণ। ইহা মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রায় সকল কার্যাবলি সম্পন্ন করে। ইহা Control Unit, Arithmetic Logic Unit (ALU), Accumulator, Instruction Decoder ইত্যাদির সমন্বয়ে গঠিত।



চিত্র ঃ মাইক্রোকন্ট্রোলারের মৌলিক ব্লক ডায়াগ্রাম

Memory: মেমরির প্রধান কাজ হলো ব্যবহারকারীর নির্দেশনা অনুযায়ী প্রোগ্রাম এবং প্রক্রিয়াকরণ শেষে ডাটা জমা রাখা। বেশিরভাগ মাইক্রোকন্ট্রোলারই Harvard Architecture এর অর্থাৎ ইহার Data Memory এবং Program Memory আলাদা। Program সমূহকে স্থায়ীভাবে সংরক্ষণের জন্য ROM ব্যবহৃত হয়। মাইক্রোকন্ট্রোলারে ROM হিসেবে PROM/ EPROM/ EEPROM ইত্যাদি ব্যবহৃত

হয়। প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ডাটাকে সাময়িকভাবে সংরক্ষণের জন্য RAM ব্যবহৃত হয়।

I/O Ports: মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাথে পেরিফেরাল ডিভাইসের সাথে ডাটা লেনদেনের জন্য ইন্টারফেসিং এর প্রয়োজন হয়। পেরিফেরাল ডিভাইস হিসেবে বিভিন্ন Input ও Output Device যেমন ঃ LCD, LED, Printer, Memory, Switch, Motor ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। I/O Device সমূহকে মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাথে সংযোগ প্রদানের জন্য বিভিন্ন I/O Port ব্যবহৃত হয়।

Serial I/O: সিরিয়াল কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে মাইক্রোকন্ট্রোলার ও অন্যান্য পেরিফেরাল ডিভাইসসমূহের মধ্যে সিরিয়াল ইন্টারফেসিং এর জন্য Serial I/O Port সমূহ ব্যবহৃত হয়।

A/D Converters: এখানে দুই ধরনের Converter ব্যবহৃত হয়।

i) ADC: ADC এর পূর্ণরূপ Analog to Digital Converter. যা Digital Input signal কে Analog Output Signal এ রূপান্তর করে।

ii) DAC: DAC এর পূর্ণরূপ Digital to Analog Converter. যা Digital Input Signal কে Analog Output Signal এ রূপান্তর করে।

Timer/ Counter: মাইক্রোকন্ট্রোলারের সকল অভ্যন্তরীণ টাইমিং ও কাউন্টিং এর কাজ সম্পন্ন করার জন্য মডেল ভেদে একাধিক Timer/ Counter ব্যবহার করা হয়। এর মাধ্যমে Clock Cycle তৈরি, Modulation, Frequency পরিমাপ, Oscillation তৈরি, Pulse উৎপাদন ইত্যাদি কাজ করা হয়।

অধ্যায়-২ ইন্টেল ৮০৮৬ মাইক্রোপ্রসেসর

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। Microprocessor এর বিট সংখ্যা বলতে কী বুঝ?**

বাকাশিবো- ২০১৫, ১৬' পরি, ২৩

উত্তর ঃ একটি Microprocessor এর ALU এক সাথে যত Bit এর Data Read/ Write বা Process করে, সেই সংখ্যাটিই ঐ μp এর Bit সংখ্যা।

যেমন ঃ Intel 4004 – 4 bit
Intel 8008 – 8 bit
Intel 8086 – 16 bit ইত্যাদি।

***** ২। ALE এবং M/IO পিনের কাজ কী?**

বাকাশিবো- ১০১৭,০৭' পরি, ১১, ১৩, ১৪, ১৬, ১৭' পরি, ২১'পরি, ২৪

উত্তর ঃ ALE: ALE এর পূর্ণরূপ Address Latch Enable. Multiplexed Signal গুলিকে Demultiplexed করার জন্য ALE Signal ব্যবহার করা হয়।

M/IO ঃ M = Memory, IO = Input, Output.

রীড/রাইট অপারেশনের সময় অড অ্যাড্রেসড ডাটাকে (D_{15}- D_8) ডাটা বাসে এনাবল করার জন্য এই পিন ব্যবহার হয়। অর্থাৎ এই পিনে লো-সিগন্যাল আউটপুট হিসেবে ব্যবহৃত হলে রীড/রাইট অপারেশনের সময় হাই অর্ডার অ্যাড্রেস ডাটা বাস (AD_{15}- AD_8) এর মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সফার হতে পারে। এই পিনের সাহায্যে মেমরি I/O অপারেশন নির্ধারণ করা হয়। এই পিনে হাই সিগন্যাল প্রদানের মাধ্যমে মেমরি অপারেশন এবং লো সিগন্যালের মাধ্যমে I/O অপারেশন নির্ধারণ করা হয়।

**** ৩। ইনস্ট্রাকশন কিউ (Instruction Queue) এর কাজ লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৫, ১৬'পরি, ১৭'পরি, ১৮, ২৩

উত্তর ঃ 8086 μp এ 6 byte এর একটি Instruction Queue ব্যবহৃত হয়। যা Bus Interface Unit (BIU) হতে Fetch হওয়া Instruction গ্রহণ করে এবং First In First Out (FIFO) পদ্ধতিতে Execution Unit (EU) তে প্রেরণ করে।

**** ৪। Program Counter (PC) এর কাজ কী?**

বাকাশিবো- ২০১৫, ১৬'পরি, ২৩

উত্তর ঃ Program Counter (PC) এর মূল কাজ হলো Program Execution এর ধারাবাহিকতা রক্ষা করা। অর্থাৎ পরবর্তীতে যে Instruction Execute হবে তার অ্যাড্রেস ধারণ করে।

**** ৫। ৮০৮৬ মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস বাসের সাইজ কত?**

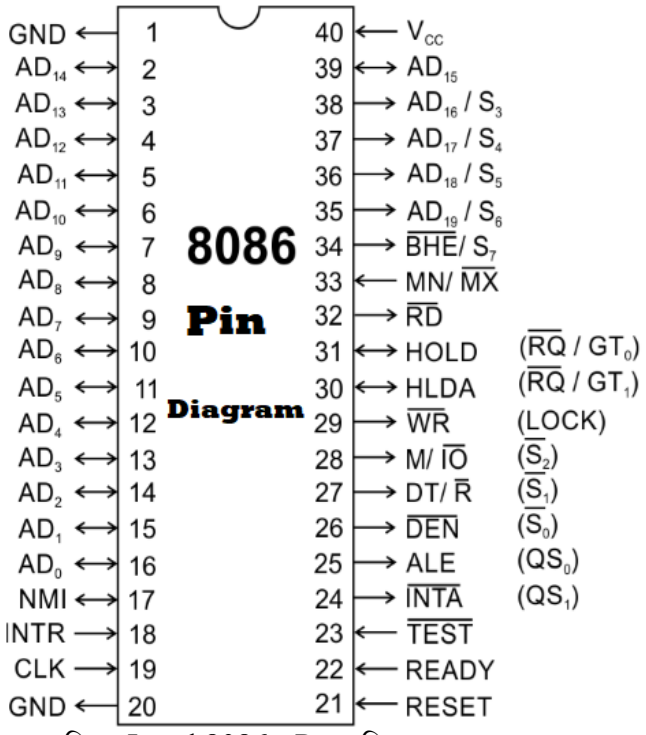
বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ ৮০৮৬ মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস বাসের সাইজ 20 bit. যা Memory Capacity নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। Intel 8086 μp এর Signal বা Pin Diagram অঙ্কন কর।** বাকাশিবো- ২০১২, ১৪, ১৭' পরি, ২১

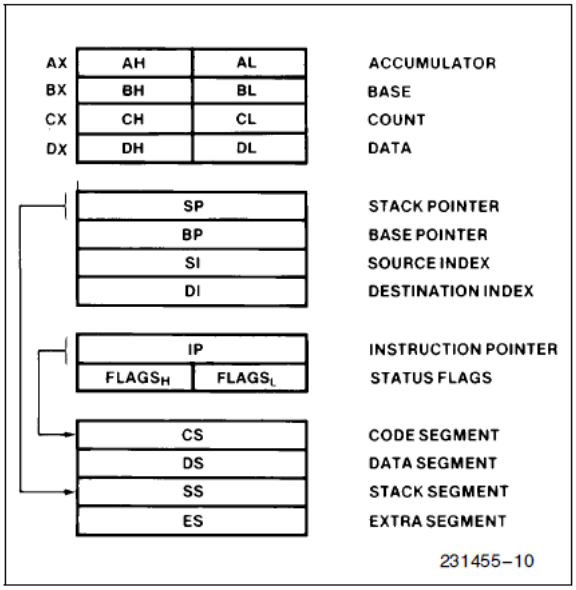
উত্তর ঃ Intel 8086 μp এর Signal বা Pin Diagram হলো ঃ



চিত্র ঃ Interl 8086 μP এর পিন ডায়াগ্রাম

*** ২। 8086 μp এর Register Structure অঙ্কন কর।

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৫, ০৮, ০৯, ১০, ১২, ১২'পরি, ১৪, ১৬, ১৮, ২৪



চিত্র ঃ 8086 μP এর Register Stricture.

***** ৩। 8086 μp এর Segment Register গুলোর কাজ লেখ?**

বাকাশিবো-২০০৪, ০৭, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৩

উত্তর ঃ 8086 μp এর Segment Register গুলোর কাজগুলো নিম্নরূপ ঃ

সেগমেন্ট রেজিস্টার ঃ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে কিছু অতিরিক্ত রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়। ইহাদেরকে সেগমেন্ট রেজিস্টার বলা হয়। ইহারা মাইক্রোপ্রসেসরের অন্যান্য রেজিস্টারের সাথে মেমরি অ্যাড্রেস জেনারেট করার কাজে ব্যবহৃত হয়। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে ৪ টি সেগমেন্ট রেজিস্টার বিদ্যমান। ইহারা হচ্ছে কোড(CS), ডাটা(DS), স্ট্যাক(SS), এক্সট্রা(ES) সেগমেন্ট রেজিস্টার।

CS (কোড) ঃ কোড সেগমেন্ট হচ্ছে মেমরির একটি অংশ, যা প্রোগ্রামসমূহ এবং প্রোগ্রামে ব্যবহৃত প্রোসিডিউরসমূহকে ধারন করে। কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার কোড ধারনকারী মেমরি সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেসকে ধারন করে, যা স্টাটিং অ্যাড্রেসে রূপান্তরিত হওয়ার পর অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে মেমরির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরী করে এবং মেমরিকে অ্যাড্রেস করে।

DS (ডাটা) ঃ ডাটা সেগমেন্টও মেমরির একটি অংশ, যা প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ডাটাকে ধারন করে। ডাটা সেগমেন্ট রেজিস্টার ডাটা সেগমেন্টের স্টাটিং অ্যাড্রেস তৈরীর জন্য ব্যবহৃত হয়, যা অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে হয়ে মেমরির ডাটা সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করে।

SS (স্ট্যাক) ঃ স্ট্যাক সেগমেন্ট স্ট্যাকের জন্য ব্যবহৃত মেমরি এরিয়াকে ডিফাইন করে। স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টার স্ট্যাক সেগমেন্ট মেমরির বেস অ্যাড্রেস ধারন করে, যা স্টাটিং অ্যাড্রেসে রূপান্তরিত হওয়ার পর স্ট্যাক পয়েন্টার (SP) বা বেস পয়েন্টার (BP) এর অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে

যোগ হয়ে স্ট্যাক মেমরি অ্যাড্রেস জেনারেট করে। স্ট্যাক মেমরির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস $= SS \times 10_H + SP/BP$।

ES (এক্সট্রা) ঃ এক্সটা সেগমেন্ট হচ্ছে মেমরির এডিশনাল ডাটা সেগমেন্ট, যা কিছু স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের জন্য ব্যবহৃত হয়, যা DI এর অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে এক্সট্রা সেগমেন্ট মেমরির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরী করে এবং এক্সট্রা সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করে।

*** ৪। CX- কে Counter Register বলা হয় কেন?

বাকাশিবো-২০০৩, ০৬, ১২, ১৪, ১৫, ১৬'পরি, ১৭'পরি, ২১

উত্তর ঃ এই রেজিস্টারটি কাউন্টার রেজিস্টার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সাধারণতঃ শিফট, রোটেট, লুপ ইত্যাদি ইনস্ট্রাকশনের সাথে ইহাকে কাউন্টিং- এর জন্য ব্যবহার করা হয় বিধায় ইহাকে কাউন্টার রেজিস্টার বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ শিফটের জন্য শিফট কাউন্ট (CL) এবং লুপ ইনস্ট্রাকশনের জন্য (CX) কাউন্টার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। LOOP, START ইনস্ট্রাকশনে CX এর কন্টেন্ট অটোমেটিক্যালি ১ করে ডিক্রিমেন্ট হয়। এক্ষেত্রে ফ্লাগ রেজিস্টারে কোনো ইফেক্ট হয় না এবং CX সমান জিরো কিনা চেক করা হয়। জিরো হলে পরবর্তী ইনস্ট্রাকশন এক্সিকিউট করে, আর তা না হলে আবার লুপ বা স্টার্ট লেবেলে ফেরৎ আসে।

*** ৫। Instruction Pointer (IP) এর কাজ লেখ।

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৭'পরি, ২২, ২৩

উত্তর ঃ মাইক্রোপ্রসেসর দ্বারা পরবর্তী ইনস্ট্রাকশন এক্সিকিউশনের জন্য কোড সেগমেন্টের সাথে ইহাকে ব্যবহার করা হয়। ইহা পরবর্তী ইনস্ট্রাকশনের অফসেট অ্যাড্রেস ধারণ করে। CS X 10_H এর সাথে IP এর কন্টেন্ট যোগ হয়ে পরবর্তী ইনস্ট্রাকশনের অ্যাড্রেস তৈরী হয়। প্রোগ্রামের ধারাবাহিকতা রক্ষা করার কাজে ইহা ব্যবহৃত হয়। প্রোগ্রামে ব্যবহৃত সিকুয়েন্সিয়াল ইনস্ট্রাকশনের ক্ষেত্রে ইহা কোড সেগমেন্ট মেমরিতে সংরক্ষিত পরবর্তী ইনস্ট্রাকশনকে পয়েন্ট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। তবে JUMP বা CALL ইনস্ট্রাকশনের ক্ষেত্রে নির্দেশ অনুযায়ী উহার কন্টেন্ট মডিফাই হয়।

**** ৬। ফ্লাগ রেজিস্টারের কাজ কী?** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ ফ্লাগ রেজিস্টার ঃ ফ্লাগ রেজিস্টার একটি বিশেষ রেজিস্টার, যার মধ্যে ব্যবহৃত বিট বা ফ্লাগসমূহ বিভিন্ন কন্ডিশনকে প্রকাশ করে। মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যারিথমেটিক/লজিক্যাল অপারেশনের বিভিন্ন কন্ডিশনের উপর ভিত্তি করে ইহার ফ্লাগসমূহ সেট বা রিসেট হয়। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ফ্লাগ রেজিস্টারটি ১৬ বিটের, যার মধ্যে ৯টি বিট ফ্লাগ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ফ্লাগগুলো ALU অপারেশনের উপর ভিত্তি করে পরিবর্তিত হতে পারে।

Intel 8086 μp এর Flag Register 16 bit এর। যার মধ্যে 9 bit ব্যবহৃত হয়। বাকী 7 bit অব্যবহৃত অবস্থায় থাকে।

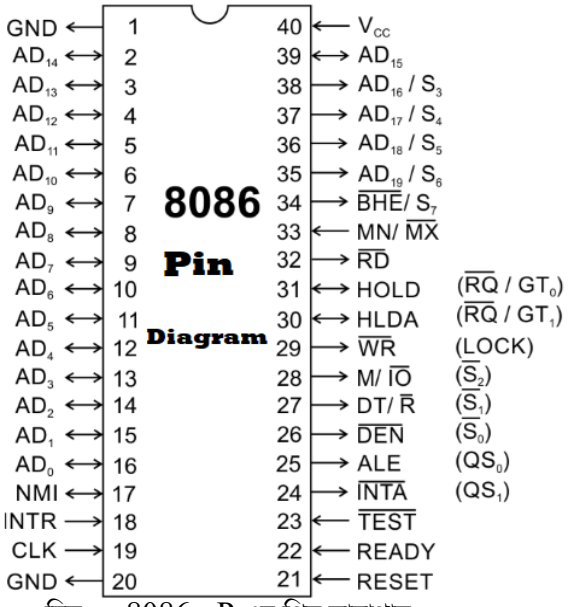
O = Overflow D = Direction I = Interrupt
T = Trap S = Sign Z= Zero
A = Auxiliary Carry P = Parity C = Carry Flag

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। 8086 μp এর পিন ডায়গ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ১১, ১২, ১৮, ২২

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ 8086 μP এর পিন ডায়াগ্রাম

8086 মাইক্রোপ্রসেসর ৪০ পিনের একটি ডুয়াল-ইন-লাইন প্যাকেজ (DIP)। ইহার দুই পাশে ২০টি করে ৪০টি পিন বিদ্যমান। ইহাদের অনেকগুলো পিন মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় ব্যবহৃত হয়। ইহারা ম্যাক্সিমাম ও মিনিমাম মোডে কাজ করতে পারে। শুধুমাত্র ম্যাক্সিমাম/মিনিমাম মোডের জন্য ৮টি পিন ব্যবহৃত হয়।

$AD_{15} - AD_0$ (অ্যাড্রেস/ডাটা বাস) ঃ এই পিনগুলো ১৬ বিটের মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা বাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। একটি ইনস্ট্রাকশন এক্সিকিউশনের প্রথম ক্লক সাইকেলে ALE এর হাই-সিগন্যালে (ALE =

1) ইহার মেমরি বা I/O অপারেশনে লো-অর্ডার অ্যাড্রেস বাস হিসেবে কাজ করে থাকে। পরবর্তীতে ইহারা ALE এর লো-সিগন্যালে ডাটা ট্রান্সফারের কাজে ব্যবহৃত হয়। ১৬টি বাস ১৬ বিট ডাটা ট্রান্সফারের কাজে বাইডিরেকশনালি ব্যবহৃত হতে পারে।

$A_{19}/S_6 - A_{16}/S_3$ **(অ্যাড্রেস/স্ট্যাটাস বাস)** ঃ এই পিনগুলো মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/স্ট্যাটাস বাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ইহার অপারেশনের প্রথম ক্লক পিরিয়ডে ALE এর হাই-সিগন্যালে ৪ বিটের হাই-অর্ডার অ্যাড্রেসিং এর কাজ করে থাকে। পরবর্তী ক্লক পিরিয়ডে ALE এর লো সিগন্যালে ইহারা স্ট্যাটাস বাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ইহারা আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে।

$\overline{RD}$ **(রীড)** ঃ মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক মেমরি বা I/O লোকেশন থেকে ডাটা রীড করার কাজে পিনটি ব্যবহৃত হয়। ইহা লো-সিগন্যালে আউটপুট পিন হিসেবে কাজ করে।

READY (রেডি) ঃ ইহা ইনপুট সিগন্যাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। মাইক্রোপ্রসেসরকে ওয়েট স্টেটে রাখার প্রয়োজন হলে এই পিন ব্যবহৃত হয়। এই পিনে লো-সিগন্যাল প্রদানের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরকে ওয়েট স্টেটে আনা হয়।

INTR-(ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্ট) ঃ ইহা মাস্কএবল ইন্টারাপ্ট ইনপুট পিন। হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্টের জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়। যদি এই ইন্টারাপ্ট ইনপুট সিগন্যাল হাই হয় তবে ইন্টারাপ্ট ফ্লাগ সেট থাকে।

***$\overline{TEST}$*-(টেষ্ট) ঃ** ইহা একটি ইনপুট সিগন্যাল, যা WAIT ইনস্ট্রাকশনের মাধ্যমে ব্যবহৃত বা পরীক্ষিত হয়। যদি এই পিনের লজিক 0 হয়, তবে WAIT ইনস্ট্রাকশন কোনো অপারেশন সম্পন্ন করে না।

NMI- (ননমাস্কএবল ইন্টারাপ্ট) ঃ ইহা অক্টিভ হাই ইনপুট সিগন্যাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ইহা INTR এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ, তবে ইন্টারাপ্ট ফ্লাগ বিটের লজিক ১ কিনা, তা চেক করে না।

RESET-(রিসেট) ঃ ইহা সিস্টেমকে রিসেট করার জন্য ইনপুট সিগন্যাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সর্বনিম্ন ৪টি ক্লক পিরিয়ড পর্যন্ত ইহা High থাকলে মাইক্রোপ্রসেসর রিসেট হয়। মাইক্রোপ্রসেসর রিসেট হলে মেমরি লোকেশন $FFFF0_H$ থেকে ইনস্ট্রাকশনের এক্সিকিউশন শুরু হয়।

CLK (ক্লক) ঃ ইহা ইনপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সিস্টেম টাইমিং এবং বাস কন্ট্রোলিং এর জন্য ক্লকের প্রয়োজন। কিন্তু 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে কোনো ইন্টার্নাল ক্লক জেনারেটর/ড্রাইভার নেই। ফলে সিস্টেম টাইমিং বা বাস কন্ট্রোলিং এর জন্য 8284 নামক একটি ক্লক জেনারেটর 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে সংযুক্ত করা হয়।

***V_{CC}* - (পাওয়ার সাপ্লাই) ঃ** এই পিনের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরে + ৫.০ ভোল্ট $\pm$ ১০% সিগন্যাল ইনপুট দেয়া হয়।

GND - (গ্রাউন্ড) ঃ 8086-এর সঠিক অপারেশনের জন্য ২টি পিন গ্রাউন্ড হিসেবে কাজ করে।

MN/$\overline{MX}$ - (মিনিমাম/ম্যাক্সিমাম) ঃ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো, ইহা ২টি মোডে কাজ করতে পারে। একটি হচ্ছে মিনিমাম মোড এবং অপরটি ম্যাক্সিমাম মোড। এই পিনটি ইনপুট পিন হিসেবে ব্যবহৃত হয়, যার মাধ্যমে ২টি মোডের যেকোনোটি সিলেক্ট হতে পারে। মিনিমাম মোড সিস্টেমে একটি মাত্র প্রসেসর ব্যবহৃত হয়। আর ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেমে একাধিক প্রসেসর ব্যবহৃত হতে পারে।

রীড/রাইট অপারেশনের সময় অড অ্যাড্রেসড ডাটাকে $(D_{15} - D_8)$ ডাটা বাসে এনাবল করার জন্য এই পিন ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ এই পিনে লো-সিগন্যাল আউটপুট হিসেবে ব্যবহৃত হলে রীড/রাইট অপারেশনের সময় হাই-অর্ডার অ্যাড্রেস/ডাটা বাস $(AD_{15} - AD_8)$ এর মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সফার হতে পারে।

এই পিনের সাহায্যে মেমরি বা I/O অপারেশন নির্ধারণ করা হয়। এই পিনে হাই-সিগন্যাল আউটপুট হিসেবে প্রদানের মাধ্যমে মেমরি অপারেশন এবং লো-সিগন্যালের মাধ্যমে I/O অপারেশন নির্ধারণ করা হয়।

$\overline{WR}$ - (রাইট) ঃ ইহা মেমরি বা I/O ডিভাইসে রাইট অপারেশনের জন্য আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে। লো-সিগন্যালে ইহা অ্যাক্টিভ হয়।

অর্থাৎ এই পিনে লজিক 0 হলে মেমরি বা I/O ডিভাইসে রাইট করার জন্য ডাটা বাস ডাটা ধারণ করে।

$\overline{INTA}$ **(ইন্টারাপ্ট এ্যাকনোলেজ) ঃ** ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্টকে অনুমোদনের জন্য এই পিনে আউটপুট হিসেবে লো- সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়। INTR পিনে আগত মাস্কএবল ইন্টারাপ্টকে কার্যকরী করতে চাইলে মাইক্রোপ্রসেসর এই পিনে লো-সিগন্যাল প্রদান করে।

ALE (অ্যাড্রেস ল্যাচ এনাবল) ঃ ইহা আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা, অ্যাড্রেস/স্টেটাস এবং $\overline{BHE}/S_7$ বাসকে ডিমাল্টিপ্লেক্সড করার কাজে ব্যবহৃত হয়। মেমরি বা I/O অপারেশনের ১ম ক্লক সাইকেলে ইহা-সিগন্যাল প্রদান করে। এ অবস্থায় মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা, অ্যাড্রেস/স্ট্যাটাস এবং $\overline{BHE}/S_7$ বাসগুলো অ্যাড্রেস বাস ও $\overline{BHE}$ বাস হিসেবে কাজ করে।

আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে ডাটা বাস ডাটা ট্রান্সমিট করছে না রিসিভ করছে, তা প্রদর্শন করে। $DT/\bar{R} = 1$ হলে, ডাটা ট্রান্সমিট এবং $DT/\bar{R} = 0$ হলে, ডাটা রিসিভ হচ্ছে বুঝানো হয়। এক্সটার্নাল ডাটা বাস বাফারকে এনাবল করার জন্য এই সিগন্যাল ব্যবহার করা হয়।

$\overline{DEN}$ **(ডাটা বাস এনাবল) ঃ** আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে এক্সটার্নাল ডাটা বাস বাফারকে এনাবল করার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়। ইহা মেমরি বা I/O অ্যাকসেস এবং $\overline{INTA}$ সাইকেলের সময় লো-সিগন্যালে অক্টিভ হয়।

HOLD (হোল্ড) ঃ ডাইরেক্ট মেমরি অ্যাকসেস (DMA) অপারেশনের জন্য এই পিনে হাই-সিগন্যাল পাঠানোর মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরকে অনুরোধ জানানো হয়। সাধারনত ঃ DMA কন্ট্রোলার সিস্টেম বাসের নিয়ন্ত্রণ গ্রহণ করে দ্রুত ডাটা ট্রান্সফার করার জন্য এই পিনে হাই-সিগন্যাল প্রদান করে।

HLDA (হোল্ড অ্যাকনোলেজ) ঃ DMA অপারেশন অনুমোদনের স্বীকৃতিস্বরূপ মাইক্রোপ্রসেসর এই পিনে হাই-সিগন্যাল প্রেরণ করে। এ অবস্থায় সিস্টেম বাস মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে হাই-ইম্পিডেন্সে অবস্থান করে।

$\overline{S_2}, \overline{S_1}$ **এবং** $\overline{S_1}$ **(স্ট্যাটাস বিটসমূহ) ঃ** এই সিগন্যালের সাহায্যে কারেন্ট বাস সাইকেলের ফাংশন নির্দেশ করা হয়। এই পিনগুলো 8288 বাস কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত থাকে।

$\overline{RQ}/\overline{GT_0}$ **এবং** $\overline{RQ}/\overline{GT_1}$ **(রিকোয়েস্ট/গ্রান্ট) ঃ** ইহারা DMA অপারেশনে বাইডিরেকশনালি কাজ করে। একই পিনের মাধ্যমে DMA অপারেশনের জন্য মাইক্রোপ্রসেসরকে রিকোয়েস্ট করা হয় এবং মাইক্রোপ্রসেসর রির্টান সিগন্যালের মাধ্যমে অনুমোদন করে থাকে।

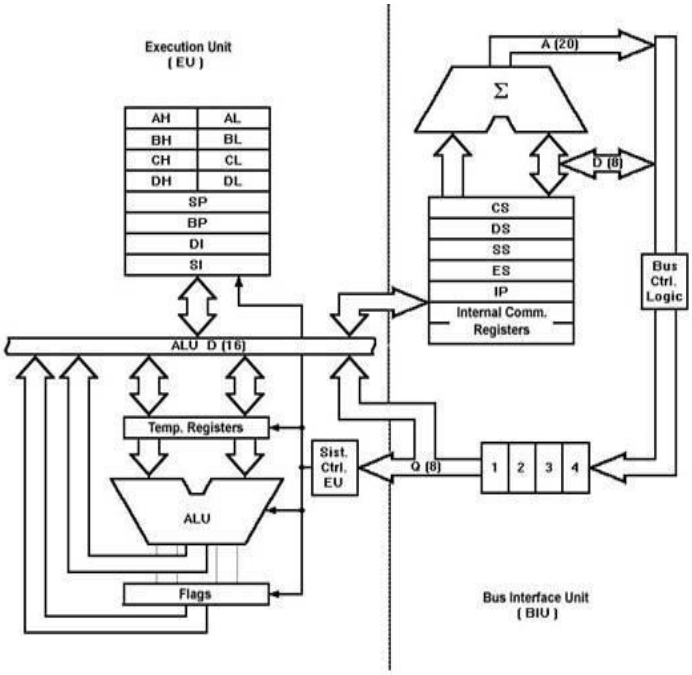
$\overline{LOCK}$ **(লক) ঃ** ইহা অ্যাক্টিভ লো আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে। কোনো পেরিফেরাল ভিভাইস বা বাস মাস্টার কর্তৃক সিস্টেম বাসের নিয়ন্ত্রণ লাভে ইহা বাধা প্রদান করে।

QS_1 এবং QS_0 (কিউ স্ট্যাটাস) ঃ ইহারা মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টার্নাল ইনস্ট্রাকশন কিউ এর স্ট্যাটাস নির্দেশ করে এবং আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে।

***** ২। 8086 μp এর ইন্টারনাল আর্কিটেকচার বা ফাংশনালব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে প্রতিটি ব্লকের কার্যাবলি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১২, ১২'পরি, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৬'পরি, ১৭'পরি, ১৮, ১৯, ২১, ২১'পরি, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ 8086 μp এর ইন্টারনাল আর্কিটেকচার ঃ



Internal Architecture of 8086 microprocessor

BIU (বাস ইন্টারফেস ইউনিট) ঃ BIU মূলত ঃ ইনস্ট্রাকশন ফেচ করে, মেমরি বা I/O পোর্ট হতে রীড করে অথবা মেমরি বা I/O পোর্টে হতে রীড করে অথবা মেমরি বা I/O পোর্টে রাইট করে, বাস কমিউনিকেশনের মাধ্যমে বহিঃজগতের সাথে সম্পর্ক স্থাপন করে এবং এক্সটার্নাল বাস অপারেশনকে অনুমোদন করে। BIU তে সেগমেন্ট রেজিস্টার, ইনস্ট্রাকশন পয়েন্টার, ইনস্ট্রাকশন কিউ, ডেডিকেটেড অ্যাডার, বাস কন্ট্রোল লজিক ইত্যাদি বিদ্যমান। ইহাদের মাধ্যমে ইনস্ট্রাকশন ফেচিং, ইনস্ট্রাকশন কিউয়িং এবং বাস কন্ট্রোল করার কাজ করা হয়ে থাকে। সেগমেন্ট রেজিস্টারের মাধ্যমে

মেমরি সেগমেন্টের সেগমেন্ট অ্যাড্রেস বা স্টার্টিং অ্যাড্রেস নির্ধারিত হয়, যা অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে ২০ বিটের মেমরি অ্যাড্রেস তৈরী করে। সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলো হচ্ছে CS, DS, SS, এবং ES.

ইনস্ট্রাকশন পয়েন্টার পরবর্তী ইনস্ট্রাকশনকে এক্সিকিউট করার কাজে ব্যবহৃত হয়। ইহা পরবর্তী ইনস্ট্রাকশনের ১৬ বিটের অফসেট অ্যাড্রেস ধারণ করে, যা কোড সেগমেন্ট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে $(CS \times 10_H + IP)$ ইনস্ট্রাকশনের মেমরি অ্যাড্রেসকে লোকেট করে। এই অংশে ৬ বাইটের একটি কিউ বিদ্যমান, যাতে ফেচ হওয়া ইনস্ট্রাকশন গ্রহণ করে এবং এক্সিকিউট করে। ইহা একটি পাইপ লাইনিং প্রসেস, যা মাইক্রোপ্রসেসরের কার্যক্রমকে দ্রুততর করে।
BIU তে একটি ডেডিকেটেড অ্যাডার বিদ্যমান, যা ২০ বিটের মেমরি অ্যাড্রেস তৈরীতে ব্যবহৃত হয়। BIU এর বাস কন্ট্রোল লজিক মেমরি বা I/O-এর জন্য রীড বা রাইট সিগন্যালের মত বাস কন্ট্রোল সিগন্যাল জেনারেট করে।

EU (এক্সিকিউশন ইউনিট) ঃ এক্সিকিউশন ইউনিট, বাস ইন্টারফেস ইউনিটের ইনস্ট্রাকশন কিউ থেকে ইনস্ট্রাকশন গ্রহণ করে, উহাকে ডিকোড করে এবং ডিকোডকৃত ইনস্ট্রাকশনকে এক্সিকিউট করে। এক্সিকিউশন ইউনিটের কন্ট্রোল সিস্টেমের ডিকোডার ইনস্ট্রাকশনকে ডিকোড বা ট্রান্সলেট করে থাকে।

এক্সিকিউশন ইউনিটে প্রধানত ঃ জেনারেল পারপাস রেজিস্টার, পয়েন্টার ও ইনডেক্স রেজিস্টার, অ্যারিথমেটিক/লজিক ইউনিট, ফ্লাগ রেজিস্টার এবং I/O কন্ট্রোল সিস্টেম বিদ্যমান।

জেনারেল পারপাস রেজিস্টারসমূহ ১৬ বিটের। উহারা ৮ বিট হিসেবেও ব্যবহৃত হতে পারে। জেনারেল পারপাস রেজিস্টারসমূহ হচ্ছে AX, BX, CX এবং DX. ইহারা AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH এবং DL নামে ৮ বিট হিসাবেও ব্যবহৃত হতে পারে। পয়েন্টার এবং ইনডেক্স রেজিস্টারসমূহও ১৬ বিটের। পয়েন্টার এবং ইনডেক্স রেজিস্টারসমূহ হচ্ছে- SP, BP, SI এবং DI. ইহাদেরকেও জেনারেল পারপাস রেজিস্টার বলা হয়ে থাকে। BX, SP, BP, SI এবং DI মেমরি সেগমেন্টের অ্যাড্রেস নির্ধারণের জন্য অফসেট অ্যাড্রেস ধারণ করে থাকে।

অ্যারিথমেটিক/লজিক ইউনিট অ্যারিথমেটিক/লজিক অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহা একই সাথে ১৬ বিটের ডাটাকে প্রসেস করতে পারে।

অধ্যায়-৩ ৮০৮৬ মাইক্রোপ্রসেসরের মেমরি ইন্টারফেস

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইন্টারফেসিং (Interfacing) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৪, ১০, ১১'পরি, ১২'পরি, ১৩, ১৫, ১৬'পরি, ১৯, ২২, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ ইন্টারফেসিং এমন একটি পদ্ধতি, যার মাধ্যমে কম্পিউটারের বিভিন্ন I/O Device সমূহ ও মেমরিকে মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে সংযুক্ত করা হয়।

***** ২। 8086 μP এর Memory Addressing Capacity কত?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৯, ১৫, ১৬, ১৬'পরি, ১৭

উত্তর ঃ 8086 μP এর Address Bus = 20 bit

$$\therefore \text{Memory Addressing Capacity} = 2^{20}$$
$$= 2^{10} \times 2^{10}$$
$$= 1024 \times 1024$$
$$= 1kB \times 1024$$

$[1024\ byte = 1kB]$

$$= 1024\ kB$$
$$= 1\ \text{MB} \qquad [1024 - 1MB]$$

Note ঃ Addressing Capacity: একটি μP সর্বোচ্চ যে পরিমাণ Memory Location কে Address করতে পারে, তাকে Addressing Capacity বলে।

***** ৩। লজিক্যাল মেমরি (Logical Memory) বলতে কী বুঝ?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ১০, ১২, ১৫'পরি, ১৬, ২২,২৪

উত্তর ঃ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের লজিক্যাল মেমরি হিসেবে ১ মেগাবাইটের ১টি মেমরি বিবেচিত হয়। এক্ষেত্রে আলাদাভাবে কোনো মেমরি ব্যাংক বিবেচিত হয় না। মেমরির প্রত্যেকটি লোকেশনের স্টোরেজ ক্যাপাসিটি হচ্ছে ৮ বিট বা ১ বাইট। অর্থাৎ এক্ষেত্রে সম্পূর্ণ মেমরিকে ৮ বিট প্রশস্থ ১টি মেমরি হিসেবে বিবেচনা করা হয়। আলাদাভাবে ইভেন ব্যাংক, অড ব্যাংক বা এ জাতীয় কোনো ব্যাংক হিসেবে বিবেচনা করা হয় না।

***** ৪। ফিজিক্যাল মেমরি (Physical Memory) বলতে কী বুঝ?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১২, ১৫, ১৫'পরি, ১৬, ২১, ২২

উত্তর ঃ ডাটা বাসের উপর ভিত্তি করে ফিজিক্যাল মেমরি বিবেচিত হয়। 8086 এর ডাটা বাস প্রশস্থতা হচ্ছে ১৬ বিটের। ফলে ইহার ফিজিক্যাল মেমরির ক্ষেত্রে প্রতিটি ৮ বিট করে ১৬ বিটের ২ টি মেমরি ব্যাংক বিবেচনা করা হয়। একটি হচ্ছে ইভেন ব্যাংক এবং অন্যটি অড ব্যাংক। প্রতিটি ব্যাংকের ক্যাপাসিটি হচ্ছে ৫১২ কিলোবাইট। এক্ষেত্রে ইভেন অ্যাড্রেসকৃত ডাটা এবং অড ব্যাংকের অড অ্যাড্রেসকৃত ডাটা ট্রান্সফার হয়ে থাকে।

***** ৫। যদি CS = 300H এবং IP = 0015H হলে Physical Address কত?** বাকাশিবো- ২০০৬, ০৮, ০৯ ১১'পরি, ১২, ১৩, ১৪, ১৭

উত্তর ঃ Physical Address = Segment Register × 10 + Offset

$$= CS \times 10 + IP$$
$$= 300 \times 10 + 0015$$
$$= 3000 + 0015 = 30015H$$ **(Ans.)**

**** ৬। মেমরি ইন্টারফেস (Memory Interface) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৮, ২৩

উত্তর ঃ যে ইন্টারফেসিং প্রক্রিয়ায় মাইক্রোপ্রসেসর মেমরি ডিভাইস হতে সহজে ও দ্রুত Data Read-Write করতে পারে, তাকে মেমরি ইন্টারফেস বলে। 8086 μP এ ইহা দুইভাবে হয়ে থাকে। যথা-

i) Minimum Mode Memory Interface এবং
ii) Maximum Mode Memory Interface.

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। জোড় এবং বিজোড় অ্যাড্রেস বাউন্ডারি বলতে কী বুঝ?**

অথবা, Even ও Odd Address Boundary বলতে কী বুঝায়?

বাকাশিবো- ২০০৭, ১১, ১৪, ১৭, ১৮, ১৯, ২০, ২১, ২১'পরি, ২৩

উত্তর ঃ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে ২০ টি অ্যাড্রেস লাইন বিদ্যমান। ইহাদের মাধ্যমে ১ মেগাবাইট মেমরিকে অ্যাড্রেস করা যায়। এক্ষেত্রে $00000_H - FFFFF_H$ পর্যন্ত মেমরি অ্যাড্রেস ব্যবহার হয়। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে ১৬ টি $(D_{15} - D_0)$ ডাটা লাইন ব্যবহৃত হয়। ইহার আবার হাই-অর্ডার $D_{15} - D_8$ এবং লো- অর্ডার $D_7 - D_0$ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ইহার মাধ্যমে হাই-অর্ডার ৮ বিট এবং লো-অর্ডার ৮ বিট মিলে ১৬ বিট ডাটা ট্রান্সফার বা রীড/ রাইট হতে পারে।

ইভেন ব্যাংক বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংক ঃ এই ব্যাংকের ক্যাপাসিটি হচ্ছে ৫১২ কিলোবাইট। ইহার প্রত্যেকটি মেমরি লোকেশনে সর্বোচ্চ ৮ বিট বা ১ বাইট ডাটা থাকতে পারে। এই ব্যাংক ইভেন বা জোড় অ্যাড্রেসসমূহ ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ $00000_H, 00002_H, 00004_H$ .....$FFFFA_H, FFFFC_H, FFFFE_H$ অ্যাড্রেসসমূহ ব্যবহৃত হয়। এই ব্যাংকে ইভেন অ্যাড্রেসকৃত লেনদেন হয়ে থাকে।

অড ব্যাংক বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক ঃ এই ব্যাংকের ক্যাপাসিটিও ৫১২ কিলোবাইট। ইহার প্রত্যেকটি মেমরি লোকেশনে ও সর্বোচ্চ ৮ বিট বা ১ বাইট ডাটা থাকতে পারে। এই ব্যাংকে অড বা বিজোড় অ্যাড্রেসসমূহ ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ $00001_H, 00003_H, 00005_H$

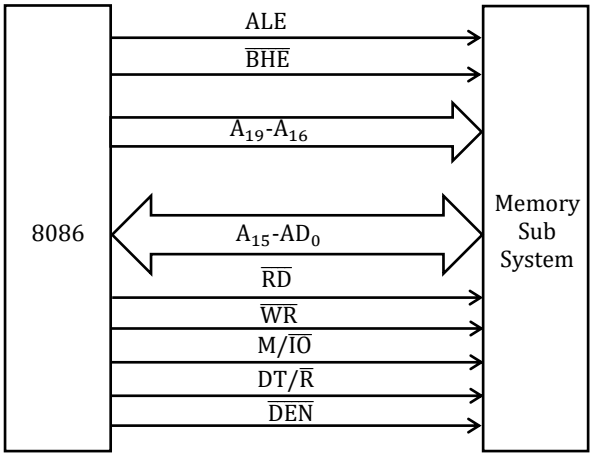
.....$FFFFB_H, FFFFD_H, FFFFF_H$ অ্যাড্রেসসমূহ ব্যবহৃত হয়। এই ব্যাংকে অড অ্যাড্রেসকৃত ডাটাসমূহ লেনদেন হয়ে থাকে।

***** ২। মেমরি ব্যাংক কাকে বলে? 8086μp এর মেমরিতে কয়টি ব্যাংক আছে ও কী কী?** বাকাশিবো- ২০০৬, ১০, ১৪, ২০, ২২

উত্তর ঃ সংক্ষিপ্ত ১ নং দ্রষ্টব্য।

**** ৩। 8086μp এর Minimum Mode এ মেমরি কন্ট্রোল সিগন্যালের কার্যাবলি লেখ।**

উত্তর ঃ ALE (অ্যাড্রেস ল্যাচ এনাবল) ঃ ইহা আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ ডাটা, অ্যাড্রেস/ স্ট্যাটাস এবং $\overline{BHE}/\ S_7$ বাসকে ডিমাল্টিপ্লেক্সড করার কাজে ব্যবহৃত হয়। মেমরি বা I/O অপারেশনের ১ম ক্লক সাইকেলে হাই-সিগন্যাল প্রদান করে। এ অবস্থায় মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ ডাটা, অ্যাড্রেস/ স্ট্যাটাস এবং $\overline{BHE}/\ S_7$ অ্যাড্রেস বাস ও $\overline{BHE}$ হিসেবে কাজ করে।



চিত্র ঃ 8086 এর মিনিমাম মোড সিস্টেমে ব্যবহৃত মেমরি কন্ট্রোল সিগন্যাল

$\overline{BHE}/\ S_7$ (বাস হাই এনাবল/ স্ট্যাটাস) ঃ রীড/ রাইট অপারেশনের সময় অড অ্যাড্রেসড ডাটাকে (D_{15}- D_8) ডাটা বাসে এনাবল করার জন্য এই পিন ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ এই পিনে লো-সিগন্যাল আউটপুট হিসেবে ব্যবহৃত হলে রীড/ রাইট অপারেশনের সময় হাই-অর্ডার অ্যাড্রেস / ডাটা বাস ($AD_{15} - AD_8$) এর মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সফার হতে পারে।

$\overline{RD}$ **(রীড) ঃ** মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক মেমরি বা I/O লোকেশন থেকে ডাটা রীড করার কাজে পিনটি ব্যবহৃত হয়। ইহা লো-সিগন্যাল আউটপুট পিন হিসেবে কাজ করে।

$\overline{WR}$ **- (রাইট) ঃ** ইহা মেমরি বা I/O ডিভাইসে রাইট অপারেশনের জন্য আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে। লো-সিগন্যাল ইহা অ্যাক্টিভ হয়। অর্থাৎ এই পিনে লজিক 0 হলে মেমরি বা I/O ডিভাইসে রাইট করার জন্য ডাটা বাস ধারণ করে।

$M/\ \overline{IO}$ **(মেমরি/ইনপুট-আউটপুট) ঃ** এই পিনের সাহায্যে মেমরি বা I/O অপারেশন নির্ধারণ করা হয়। এই পিনে হাই-সিগন্যাল আউটপুট হিসেবে প্রদানের মাধ্যমে মেমরি অপারেশন এবং লো-সিগন্যালের মাধ্যমে I/O অপারেশন নির্ধারণ করা হয়।

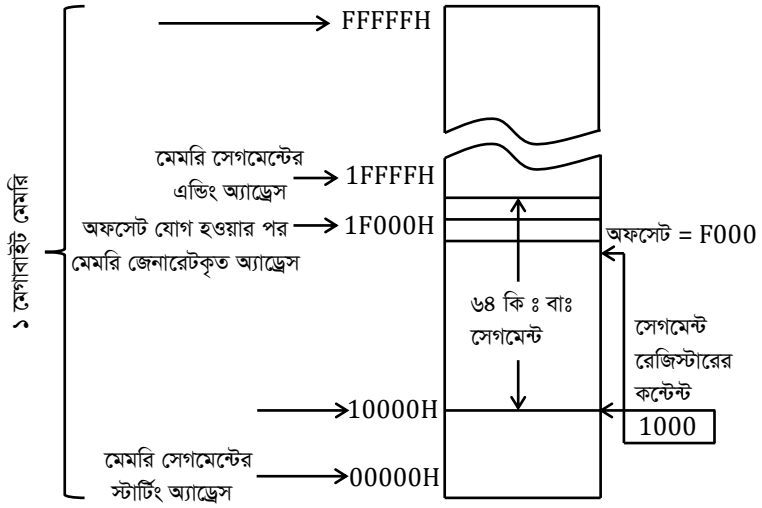
DT/ $\overline{R}$ (ডাটা ট্রান্সমিট/রিসিভ) ঃ আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে ডাটা বাস ডাটা ট্রান্সমিট করছে না রিসিভ করছে, তা নির্ধারণ করে। $DT/\ \overline{R} = 1$ হলে, ডাটা ট্রান্সমিট এবং $DT/\ \overline{R} = 0$ হলে, ডাটা রিসিভ হচ্ছে বুঝানো হয়।

$\overline{DEN}$ **(ডাটা বাস এনাবল) ঃ** আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে এক্সটার্নাল ডাটা বাস বাফারকে এনাবল করার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়। ইহা মেমরি বা I/O অ্যাকসেস এবং $\overline{INTA}$ সাইকেলের সময় লো-সিগন্যাল অ্যাক্টিভ হয়।

*** ৪। 8086 μp এর I/O Address Space বলতে কী বুঝায়?

বাকাশিবো- ২০০৬, ১১'পরি, ১৪, ১৬, ২৪

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ বেস অ্যাড্রেস এবং অফসেট অ্যাড্রেসের সমন্বয়ে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস গঠন প্রক্রিয়া

সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট (বেস অ্যাড্রেস) এবং অফসেট অ্যাড্রেস মিলে মেমরি অ্যাড্রেস জেনারেট হয়। অর্থাৎ বেস অ্যাড্রেসের মাধ্যমে জেনারেটকৃত মেমরি সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাড্রেসের সাথে অফসেট অ্যাড্রেস যোগ হয়ে মেমরি গঠিত হয়। বেস অ্যাড্রেসের ১৬ বিট সেগমেন্ট রেজিস্টার ধারণ করে, যা ইন্টার্নালি ৪ বিট লেফট্ শিফটেড হয়ে মেমরি সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাড্রেস নির্দেশ করে।

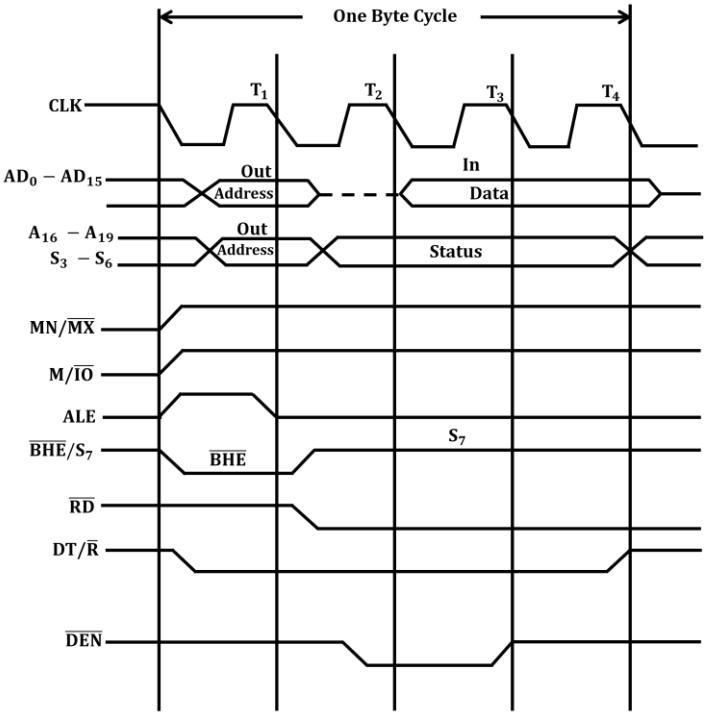
চিত্রে 00000_H থেকে $FFFFF_H$ পর্যন্ত ১ মেগাবাইট মেমরির মধ্যে একটি মেমরি সেগমেন্টকে দেখানো হয়েছে, যা 10000_H থেকে শুরু হয়েছে এবং $1FFFF_H$ $(10000_H + 1FFFF_H\ (64\ KB))$ এ শেষ হয়েছে। এখানে আরো দেখানো হয়েছে যে, অফসেট অ্যাড্রেস $F000_H$ বেস অ্যাড্রেসের মাধ্যমে জেনারেটকৃত মেমরি সেগমেন্টের

স্টাটিং অ্যাড্রেস 10000_H এর সাথে যোগ হয়ে মেমরি অ্যাড্রেস $IF000_H$ নির্ধারিত হয়েছে।

*** ৫। 8086 μp এর Memory Read Cycle অঙ্কন কর।

বাকাশিবো- ২০০৮, ০৯, ১০, ১১'পরি, ১২, ১৪, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৮, ১৯, ২১

উত্তর ঃ

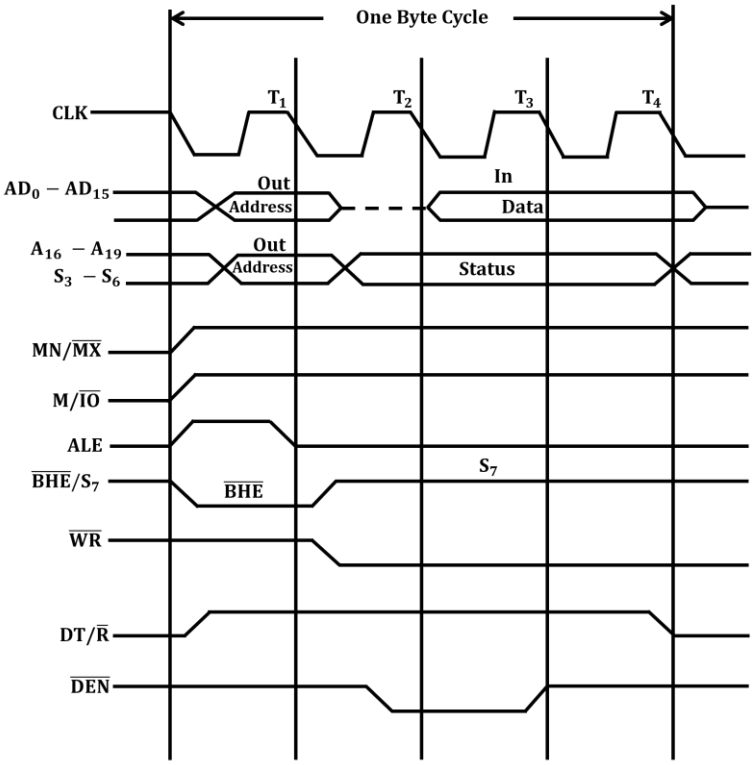


চিত্র ঃ মেমরি রীড বাস সাইকেল

*** ৬। 8086 μp এর Memory Write Cycle অঙ্কন কর।

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ১৩, ১৬, ২০, ২১'পরি

উত্তর ঃ



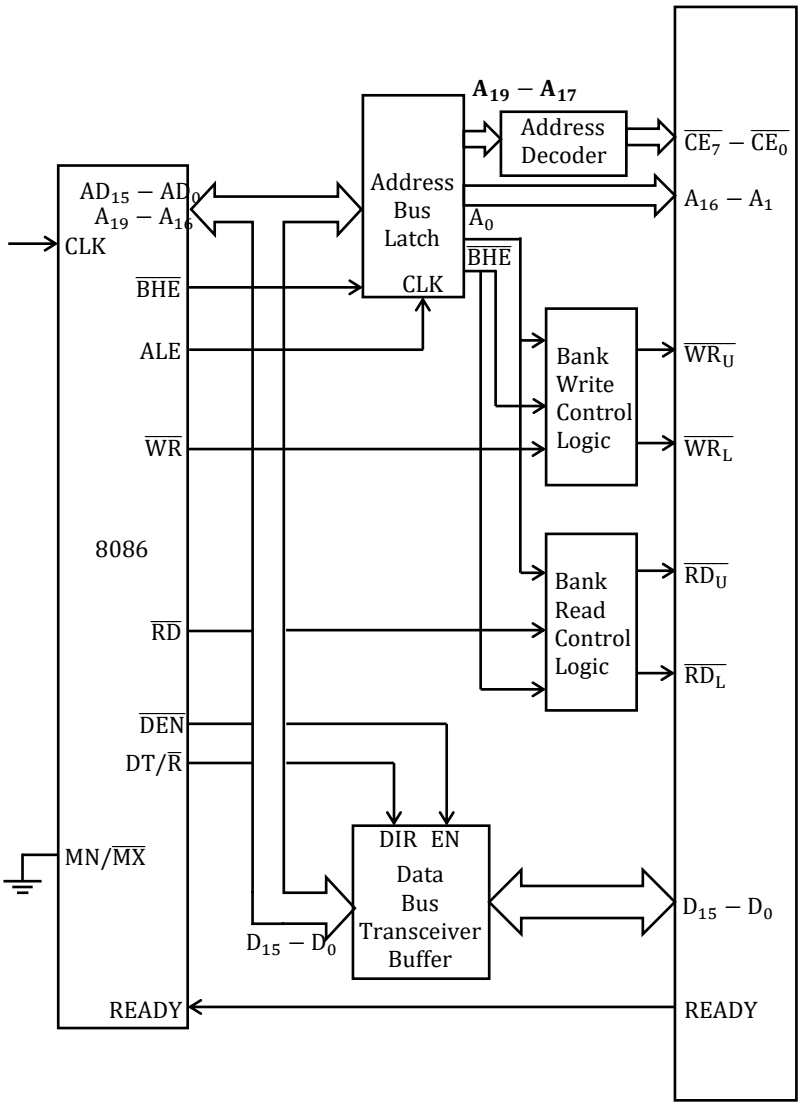
চিত্র ঃ মেমরি রাইট বাস সাইকেল

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। 8086 μp এর Minimum Mode Memory System Interface অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ১১, ১১'পরি, ১২, ১৮, ১৫, ১৬, ১৬'পরি, ১৮, ২২, ২৩

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ 8086 এর মিনিমাম মোড সিস্টেম মেমরি ইন্টারফেসিং

8086 এর মিনিমাম মোড সিস্টেম মেমরি ইন্টারফেসিং এ অ্যাড্রেস বাস ল্যাচ, অ্যাড্রেস ডিকোডার, ডাটা বাস ট্রান্সসিভার/ বাফার, ব্যাংক রীড ও রাইট কন্ট্রোল লজিক ব্যবহার করা হয়েছে।

চিত্রে $\overline{BHE}$, ALE, $\overline{WR}$, $\overline{RD}$, $\overline{DEN}$ এবং DT/$\overline{R}$ কন্ট্রোল সিগন্যালকে দেখানো হয়েছে। ইহারা সরাসরি 8086 থেকে আউটপুট হয়ে মেমরি অপারেশনকে কন্ট্রোল করার জন্য ব্যবহৃত হয়। কন্ট্রোল সিগন্যালগুলো মেমরি এর সাথে ডাটা ট্রান্সফারের জন্য ব্যবহৃত হয়।

চিত্রে অ্যাড্রেস বাস ল্যাচিং, বাফারিং এবং ডিকোডিং দেখানো হয়েছে। $AD_{15} - AD_0$ এবং A_{19} / S_6 -A_{16} / S_3 পর্যন্ত ২০ টি মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস বাস 'অ্যাড্রেস বাস ল্যাচ' এর মাধ্যমে ডিমাল্টিপ্লেক্সড হয় এবং $\overline{BHE}$ / S_7 বাসটিও ল্যাচের মাধ্যমে ডিমাল্টিপ্লেক্স হয়। এক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসরের ALE সিগন্যালটি ব্যবহৃত হয়। এই সিগন্যালটি অ্যাড্রেস বাস ল্যাচের CLK পিনে ইনপুট হয় এবং মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস বাস ও বাস হাই এনাবল ($\overline{BHE}$) সিগন্যালকে ডিমাল্টিপ্লেক্স কারণে ব্যবহৃত হয়।

ল্যাচকৃত অ্যাড্রেস বাস $A_{16} - A_1$ এবং $\overline{CE7}$ - $\overline{CE0}$ সরাসরি মেমরি সাব সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়। মেমরি রীড বাস সাইকেলে মাইক্রোপ্রসেসরের $\overline{\text{RD}}$ সিগন্যালটি মেমরি রীড অপারেশনকে এনাবল করে। ফলে মেমরি সাব সিস্টেম থেকে $D_{15} - D_0$ ডাটা বাসে বাইট/ ওয়ার্ড ডাটা ইনপুট হয়।

একইভাবে, মেমরি রাইট বাস সাইকেলে মাইক্রোপ্রসেসরের $\overline{WR}$ সিগন্যালটি মেমরি রাইট অপারেশনকে এনাবল করে। ফলে মেমরি সাব সিস্টেমে $D_{15} - D_0$ ডাটা বাস থেকে বাইট/ ওয়ার্ড ডাটা রাইট হয়।

A_0, $\overline{BHE}$ এবং $\overline{WR}$ লাইন ৩ টি ‘ ব্যাংক রাইট কন্ট্রোল লজিক’ এর সাথে সংযুক্ত থাকে। ইহাদের মাধমে প্রত্যেকটি মেমরি ব্যাংকের জন্য $\overline{WR_U}$

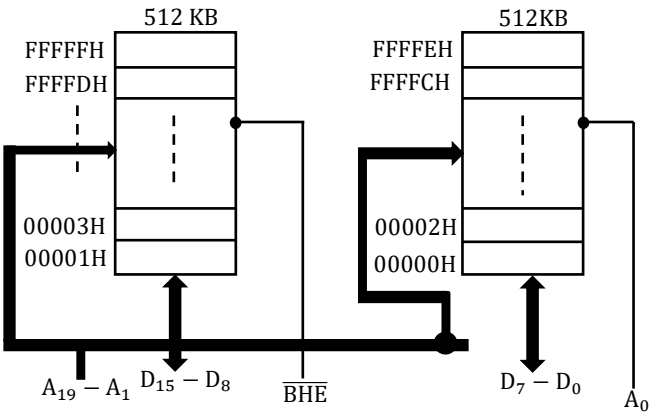
এবং $\overline{WR_L}$ রাইট এনাবল সিগন্যাল উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে A_0 ইভেন বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংকের সাথে এবং $\overline{BHE}$ অড বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংকের সাথে যুক্ত থাকে। ইহাদের লো বা হাই সিগন্যালের মাধ্যমে ২ টি ব্যাংকে বা যেকোনো ১টি ব্যাংকে বা যেকোনো ১টি ব্যাংকে রাইট অপারেশন নির্দেশিত হয়।

ডাটা বাস ট্রান্সসিভার মাইক্রোপ্রসেসর এবং মেমরির মধ্যে ডাটা ট্রান্সফারের দিকে নির্দেশ করে। মাইক্রোপ্রসেসরের $\mathrm{DT}/\bar{R}$ এবং $\overline{DEN}$ সিগন্যাল দ্বারা ট্রান্সসিভার নিয়ন্ত্রিত হয়। $\mathrm{DT}/\bar{R}$ ডাটা ট্রান্সফারের দিক নির্দেশ করে এবং $\overline{DEN}$ অপারেশনকে এনাবল করে। $\mathrm{DT}/\bar{R}$ এবং $\overline{DEN}$ যথাক্রমে ট্রান্সসিভারের DIR এবং EN এ ইনপুট হয়। রীড সাইকেলের সময় $\mathrm{DT}/\bar{R}$ লজিক 0 তে অবস্থান করে এবং ডাটা মেমরি থেকে মাইক্রোপ্রসেসরে গমন করে। আবার রাইট সাইকেলের সময় $\mathrm{DT}/\bar{R}$ লজিক 1 এ অবস্থান করে এবং ডাটা মাইক্রোপ্রসেসর থেকে মেমরিতে গমন করে।

***** ২। 8086 μp এর I/O Address Space এর হার্ডওয়্যার ব্যবস্থাপনা বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১১, ১২'পরি, ১২, ১২'পরি, ১৩, ১৪, ১৮

উত্তর ঃ



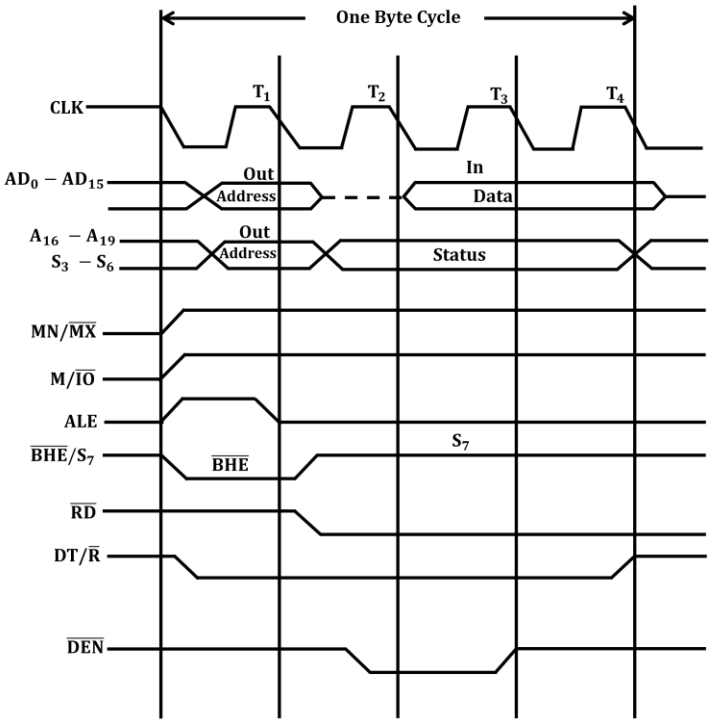
চিত্র ঃ 8086 সিস্টেমে মেমরি সিলেকশন

$\overline{BHE}$	A_0	বাইট/ ব্যাংক অপারেশন
0	0	২ টি ব্যাংক ব্যবহৃত হয় (১৬ বিট ডাটা $D_{15} - D_0$ ডাটা বাসের মাধ্যমে ২টি ব্যাংকে রীড/ রাইট হয়)।
0	1	অড বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক ব্যবহৃত হয় (অড-ব্যাংকে রীড/ রাইট অপারেশনে $D_{15} - D_8$ ডাটা বাস ব্যবহৃত হয়)।
1	0	ইভেন বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংক ব্যবহৃত হয় (ইভেন-ব্যাংকে রীড/ রাইট অপারেশনে $D_7 - D_0$ ডাটা বাস ব্যবহৃত হয়)।
1	1	কোনো ব্যাংক ব্যবহৃত হয় না।

$\overline{\text{BHE}}$ এবং A_0 উভয়েই লো হলে ২টি ব্যাংকেই সিলেক্ট হয় অর্থাৎ $D_{15} - D_0$ এর মাধ্যমে ২ টি মেমরি ২টি মেমরি ব্যাংকেই ১৬ বিট ডাটা রীড/ রাইট অপারেশন হয়। $\overline{\text{BHE}}$ লো এবং A_0 হাই হলে, $D_{15} - D_8$ ডাটা বাসের মাধ্যমে ডাটা অড-ব্যাংকে রীড রাইট অপারেশন হয়। $\overline{\text{BHE}}$ হাই A_0 লো হলে $D_7 - D_0$ ডাটা বাসের মাধ্যমে ডাটা ইভেন-ব্যাংকে রীড/ রাইট হয়। কিন্তু $\overline{\text{BHE}}$ এবং A_0 উভয়েই High তে থাকা অবস্থায় কোনো ব্যাংকেই কোনোরূপ অপারেশন হয় না।

***** ৩। 8086 μp এর Memory Read Cycle চিত্রসহ বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৪, ১৫'পরি, ২০, ২৪

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ মেমরি রীড বাস সাইকেল

যে বাস সাইকেলের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসর মেমরি হতে ডাটা বা ইনস্ট্রাকশন রীড করে তাকে মেমরি রীড বাস সাইকেল বলা হয়। মেমরি রীড বাস সাইকেল সম্পন্ন করার জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে ৪টি ক্লক সাইকেলের প্রয়োজন হয়। প্রথম ক্লক সাইকেলে ALE সিগন্যাল হাই হয় এবং ২০ বিটের অ্যাড্রেস A_{19} হতে A_0 পর্যন্ত অ্যাড্রেস বাসে আরোপিত হয়। একই সাথে $M/\overline{IO}$ সিগন্যালটি হাই এবং $DT/\overline{R}$ সিগন্যালটি লো হয়। প্রথম ক্লক সাইকেলে ALE সিগন্যালটি হাই হয়ে অ্যাড্রেস ল্যাচকে এনাবল করে। ফলে আরোপিত মেমরি অ্যাড্রেস ল্যাচ হয়ে থাকে। $M/\overline{IO}$ সিগন্যালটি হাই

হওয়ার ফলে মেমরি সিলেক্ট হয়। $DT/\overline{R}$ সিগন্যাল লো হওয়ার মাধ্যমে ডাটা রিসিভ হবে নির্দেশিত হয়। দ্বিতীয় ক্লক সাইকেলে $\overline{RD}$ এবং $\overline{DEN}$ সিগন্যাল লো হয়। $\overline{RD}$ সিগন্যাল লো হওয়ার মাধ্যমে রীড অপারেশন নির্দেশিত হয়। $\overline{DEN}$ সিগন্যাল লো হয়ে ডাটা বাসে ডাটা এনাবল হওয়া কন্ট্রোল সিগন্যাল প্রেরিত হয়। তৃতীয় এবং চতুর্থ ক্লক সাইকেলে মেমরি হতে ডাটা পাওয়া যায়। ডাটা বাস হতে 8086 মাইক্রোপ্রসেসর মেমরির ডাটাকে গ্রহণ করে।

অধ্যায়-৪

৮০৮৬ মাইক্রোপ্রসেসরের ইনপুট/আউটপুট ইন্টারফেস এবং পেরিফেরাল ডিভাইস সমূহ

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। Memory Mapped I/O কাকে বলে?**

উত্তর ঃ যে I/O পদ্ধতিতে মেমরির প্রত্যেকটি লোকেশনকে যেভাবে Locate করা হয়, ঠিক একইভাবে I/O ডিভাইসকেও মেমরির মত করে Locate করা হয়, তাকে Memory Mapped I/O বলে।

*** ২। I/O Mapped I/O বলতে কী বুঝ?**

উত্তর ঃ যে I/O পদ্ধতিতে মেমরির প্রত্যেকটি লোকেশনকে যে ভাবে লোকেট করা হয়, I/O ডিভাইসকে মেমরির মত করে Locate না করে আলাদাভাবে Locate করা হয়, তাকে I/O Mapped I/O বলে।

**** ৩। 8086 μp এর I/O Instruction কয়টি ও কী কী?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১২'পরি

উত্তর ঃ 8086 μp এর I/O Instruction দুইটি। যথা ঃ

i. IN এবং OUT

***** ৪। PPI বলতে কী বুঝ?** বাকাশিবো- ২০০৩, ০৮, ১১'পরি, ১২, ১৩, ২১, ২৩

উত্তর ঃ PPI এর পূর্ণরূপ Programmable Peripheral Interface μp এর সাথে বিভিন্ন Peripheral Device সমূহকে কার্যোপযোগী করার জন্য নির্দিষ্ট প্রোগ্রামের প্রয়োজন হয়। এ সকল Device সমূহের ইন্টারফেসিংকে PPI বলে।

যেমন ঃ 8086 μp System এ Parallel Port স্থাপনের জন্য PPI ব্যবহৃত হয়।

***** ৫। PPI এর কয়টি অংশ ও কী কী?** বাকাশিবো- ২০১৯, ২১'পরি

উত্তর ঃ 8255A PPI তে 24 টি পিন বিদ্যমান।

যার মধ্যে A Port এর জন্য আট বিট, ($PA_0 - PA_7$),

B Port এর জন্য আট বিট, ($PB_0 - PB_7$) এবং

C Port এর জন্য আট বিট ব্যবহৃত হয়।

C Port এর আবার দুটি ভাগ আছে।

C Upper 4 bit = $PC_7 - PC_4$

C Lower 4 bit = $PC_3 - PC_0$

*** ৬। পূর্ণরূপ লেখ ঃ PPI, DMA, UART, USART.**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৮, ২১'পরি

উত্তর ঃ PPI: Programmable Peripheral Interface.
DMA: Direct Memory Access.
UART: Universal Asynchronous Receiver Transmitter.
USART: Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter.

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। Memory Mapped I/O এবং I/O Mapped I/O এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৬, ০৭, ০৮, ১১, ১১'পরি, ১২'পরি, ১৭

উত্তর ঃ Memory Mapped I/O এবং I/O Mapped I/O এর মাঝে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

Memory Mapped I/O	I/O Mapped I/O বা Standard I/O
i) মেমরির প্রত্যেকটি লোকেশনকে যেভাবে Locate করা হয়, ঠিক একইভাবে I/O ডিভাইসকেও মেমরির মত Locate করা হয়।	i) I/O কে মেমরির মত করে Locate না করে আলাদাভাবে Locate করা হয়।
ii) IN এবং OUT Instruction ব্যবহৃত হয় না।	ii) IN এবং OUT Instruction ব্যবহৃত হয়।
iii) Address Line = 16 bit	iii) Address Line = 8 bit
iv) Addressing Capacity = $2^{16} = 64\ KB$	iv) Addressing Capacity = $2^8 = 256$ Bytes
v) Control Signal = $\overline{MEMR}$, $\overline{MEMW}$	v) Control Signal = $\overline{IORD}$, $\overline{IOWR}$
vi) LDA, STA, MOV ইত্যাদি Instruction ব্যবহৃত হয়।	vi) IN এবং OUT Instruction ব্যবহৃত হয়।
vii) Intel এবং Motorola Family উভয়ই এটি Support করে।	vii) শুধুমাত্র Intel Family এটি Support করে।

*** ২। Standard I/O বলতে কী বুঝায়?

বাকাশিবো- ২০০৯, ১০, ১৫'পরি, ১৮

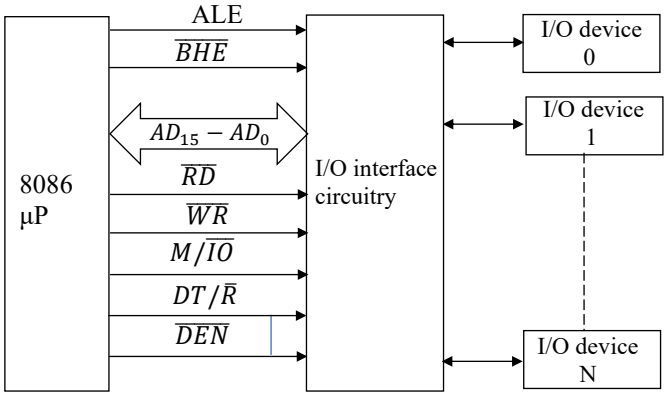
উত্তর ঃ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে ২ ধরনের I/O সিস্টেম ব্যবহৃত হয়। যথা- ১) I/O ম্যাপড I/O এবং ২) মেমরি ম্যাপড I/O. I/O ম্যাপড I/O- কে স্ট্যান্ডার্ড I/O বা আইসোলেটেড I/O বলা হয়। I/O ম্যাপড I/O বা আইসোলেটেড I/O- এর ক্ষেত্রে I/O ডিভাইসের জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে I/O অ্যাড্রেস স্পেস ব্যবহৃত হয়। আইসোলেটেড I/O তে I/O ডিভাইসকে অ্যাড্রেসিং করার জন্য ১৬ বিটের অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়। প্রত্যেকটি I/O ডিভাইসের জন্য ব্যবহৃত I/O অ্যাড্রেসকে পোর্ট অ্যাড্রেস বলা হয়। ৮ বিটের পেরিফেরালের জন্য ৮ বিটের পোর্ট অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে ৮ বিটের ১ টি পোর্ট ব্যবহৃত হয়। ১৬ বিটের পেরিফেরালের জন্য পরপর ২ টি বিটের পোর্ট অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়। এজন্য ২ টি I/O অ্যাড্রেসের প্রয়োজন হয়।

আইসোলেটেড I/O-এর ক্ষেত্রে I/O ডিভাইস বা পেরিফেরাল ডিভাইসের সাথে মাইক্রোপ্রসেসরের ডাটা আদান-প্রদানের জন্য আলাদা ইনস্ট্রাকশনের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসর হতে ডাটা I/O ডিভাইসে আউটপুট হয়।

*** ৩। 8086 μp এর Minimum Mode I/O Interface ব্যাখ্যা কর।

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৮, ১০, ১২, ১৩, ১৯, ২০. ২১

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ 8086 µP এর Minimum Mode I/O Interface

বর্ণনা ঃ I/O ইন্টারফেসিং-এর ক্ষেত্রে মিনিমাম মোডে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মিনিমাম মোডের সিগন্যালসমূহ ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে অ্যাড্রেসিং-এর জন্য A_{15} হতে A_0 পর্যন্ত ১৬ বিট অ্যাড্রেস বাস ব্যবহৃত হয়। ডাটা আদান-প্রদানের জন্য D_{15} হতে D_0 পর্যন্ত ১৬ বিট ডাটা বাস ব্যবহৃত হয়। অ্যাড্রেস ও ডাটা বাসের ডিমাল্টিপ্লেক্সিং-এর জন্য ALE সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়। ডাটা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য $\overline{BHE}$, $DT/\overline{R}$, $\overline{DEN}$ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়। রীড এবং রাইট অপারেশন নিয়ন্ত্রণের জন্য $\overline{RD}$ এবং $\overline{WR}$ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়। এছাড়া I/O ডিভাইস নির্ধারণের জন্য $M/\overline{IO}$ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।

***** ৪। DMA অপারেশনের সুবিধাগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ০৭, ১৫, ১৬'পরি, ১৮, ২১

উত্তর ঃ DMA এর পূর্ণরূপ Direct Memory Access.

μp এর সাহায্য ব্যতীত যে প্রক্রিয়ায় Memory ও I/O Device সমূহের মধ্যে ডাটা লেনদেন হয়, তাকে DMA Operation বলে।

DMA অপারেশনের সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ-

i. Data Transfer এর গতি বাড়ায়।

ii. Data Transfer এর সময় CPU এর প্রয়োজন নেই।

iii. DMA যথাযথ ভাবে কাজের চাপ বন্টন করে।

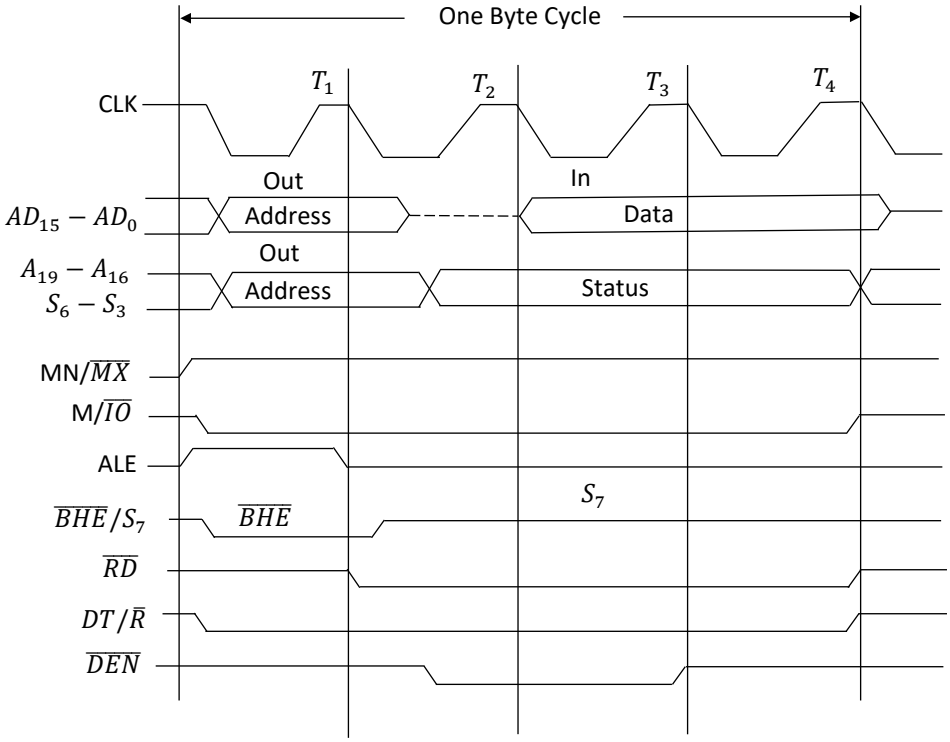
iv. DMA, CPU এর কাজের চাপ কমাতে সাহায্য করে।

v. Data Transfer করতে তুলনামূলক কম Clock Cycle এর প্রয়োজন হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। 8086 μp এর I/O Read Bus Cycle চিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর ঃ



চিত্র- ৫.৪.১ ঃ I/O রীড বাস সাইকেল

I/O রীড বাস সাইকেল ঃ I/O রীড বাস সাইকেলকে ইনপুট বাস সাইকেলও বলা হয়। কারন I/O রীড বাস সাইকেলের মাধ্যমে I/O ডিভাইস হতে ডাটা মাইক্রোপ্রসেসরে ইনপুট হয়।

I/O ডিভাইস হতে ডাটা রীড করার জন্য বা কোনো ডাটা ইনপুট করার জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসর যে বাস সাইকেল সম্পন্ন করে, তাকে 8086 I/O রীড বাস সাইকেল বলা হয়।

I/O রীড বাস সাইকেল সম্পন্ন করার জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ৪টি ক্লক সাইকেলের প্রয়োজন হয়। প্রথম ক্লক সাইকেলে ১৬ বিটের I/O পোর্ট অ্যাড্রেস A_{15} হতে A_0 পর্যন্ত অ্যাড্রেস বাসে আরোপিত হয় এবং ALE সিগন্যাল হাই হয়। একই সাথে $M/\overline{IO}$ সিগন্যালটি এবং $DT/\bar{R}$ সিগন্যালটি লো হয়। প্রথম ক্লক সাইকেল ALE সিগন্যাল হাই হয়ে অ্যাড্রেস ল্যাচকে এনাবল করে। M/$\overline{IO}$ সিগন্যালটি লো হওয়ার ফলে I/O ডিভাইস সিলেক্ট হয় $DT/\bar{R}$ সিগন্যাল লো হওয়ার মাধ্যমে ডাটা রিসিভ হবে নির্দেশিত হয়। দ্বিতীয় ক্লক সাইকেলে $\overline{RD}$ এবং $\overline{\text{DEN}}$ সিগন্যাল লো হয়। $\overline{\text{RD}}$ সিগন্যাল লো হওয়ার মাধ্যমে রীড অপারেশন নির্দেশিত হয়। $\overline{DEN}$ সিগন্যাল লো হয়ে ডাটা বাসে ডাটা এনাবল হওয়ার কন্ট্রোল সিগন্যাল প্রেরিত হয়। তৃতীয় এবং চতুর্থ ক্লক সাইকেলে I/O ডিভাইস হতে ডাটা বাসে ডাটা পাওয়া যায়। ডাটা বাস হতে 8086 মাইক্রোপ্রসেসর I/O ডিভাইসের ডাটাকে গ্রহণ করে অ্যাকিউমুলেটরে সংরক্ষণ করে।

অধ্যায়-৫ PIC সিরিজ মাইক্রোকন্ট্রোলারের বৈশিষ্ট্য ও আর্কিটেকচার

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। PIC Microcontroller কী?**

উত্তর ঃ PIC এর পূর্ণরূপ Peripheral Interface Controller. ইহা Microchip Technology (1993) দ্বারা তৈরি মাইক্রোকন্ট্রোলারের একটি পরিবার যা PIC 1650 থেকে উদ্ভূত হয়েছে এবং General Instrument Microelectronics বিভাগ দ্বারা ১৯৮৫ সালে তৈরি করা হয়েছে।

**** ২। PIC Microcontroller কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর ঃ 8-bit PLC Microcontroller গুলি Internal Architecture এর উপর ভিত্তি করে চার প্রকার। যথা -

i) Base Line PIC

ii) Mid Range PIC

iii) PLC 18 এবং

iv) Enhanced Mid Range PIC

**** ৩। Mid Range PIC Microcontroller কয় বিট সম্পন্ন?**

উত্তর ঃ Mid Range PIC Microcontroller আট বিট সম্পন্ন। যার
Data Memory = 8 bit
Program Memory = 12, 14, 16 bit

**** ৪। PIC Microcontroller Memory Organization কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর ঃ PIC Microcontroller Memory Organization প্রধানত তিন প্রকার। যথা -

i) Program Memory
ii) Data Memory এবং
iii) Data EEPROM

***** ৫। সিরিয়াল কমিউনিকেশন (Serial Communication) কী?**

উত্তর ঃ যে পদ্ধতিতে এক বিট ডাটা ট্রান্সফার করে কমিউনিকেশন প্রতিষ্ঠা করা হয়, তাকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে।
যেমন ঃ একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার অন্য মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাথে বা একটি PC এর সাথে সংযুক্ত হতে পারে এবং Serial Communication Protocol ব্যবহার করে ডাটা বিনিময় করতে পারে।

***** ৬। পূর্ণরূপ লেখ ঃ PIC, MIPS, SPI, I^2C, UART, USART, DAC, ADC, PWM, CCP**

উত্তর ঃ

PIC = Peripheral Interface Controller.
MIPS = Millions Instruction Per Second
SPT = Serial Peripheral Interface
I^2C = Inter Integrated Circuit
UART = Universal Asynchronous Receiver Transmitter
USART = Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter
DAC = Digital to Analog Converter
ADC = Analog to Digital Converter
PWM = Pulse width Modulation
CCP = Capture/ Compare/ Pulse width Modulation.

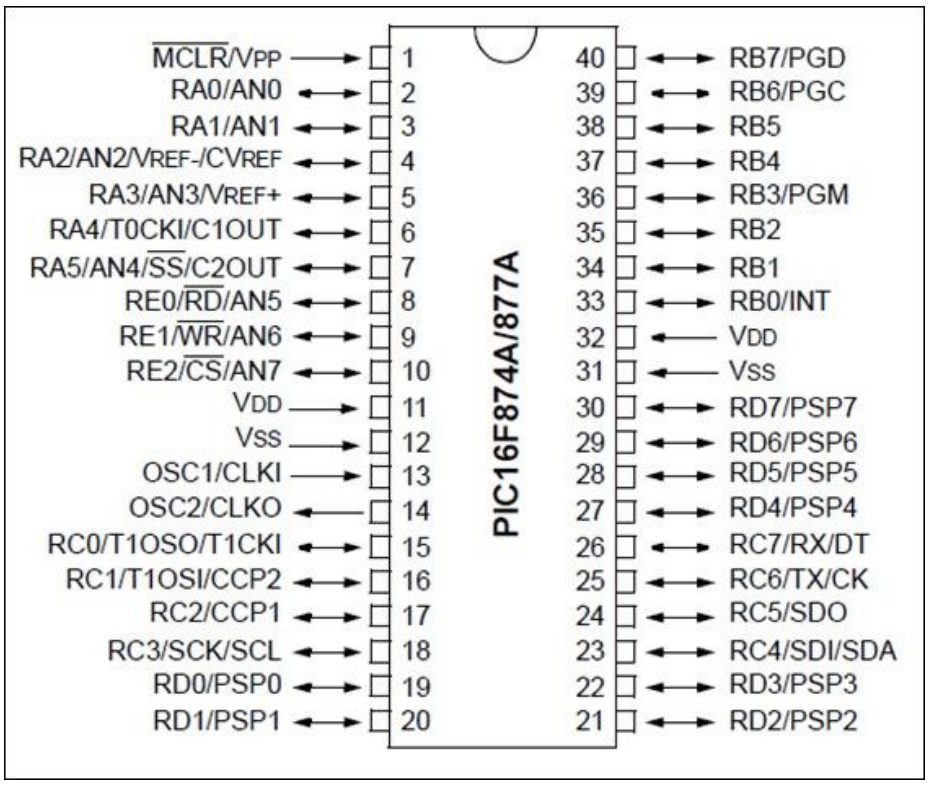
**** ৭। ফ্ল্যাশ মেমরি (Flash Memory) কী?**

উত্তরঃ Flash Memory একটি Electronic Non-Volatile Computer Storage Device, যা বৈদ্যুতিকভাবে প্রোগ্রাম মোছা এবং পুনরায় প্রোগ্রাম করা যায়। ইহার সূচনা করে Toshiba 1984 সালে এবং ইহা EEPROM হতে উদ্ভাবন করা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

** ১। PIC 16F877A এর পিন ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ PIC 16F877A এর পিন ডায়াগ্রাম

*** ২। **PIC Microcontroller** এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ

i) Harvard Architecture

ii) উচ্চ গতির RISC Processor

iii) Instruction Size 12 বা 14 bit

iv) ADC Channel এর সংখ্যা চার থেকে আটটি

v) সাইজ ছোট

vi) খরচ তুলনামূলক কম

vii) Clock Speed বেশি

viii) Timers, ADC, Data Memory, Serial Communication, CCP

ix) 8-bit এর Microcontroller

x) Data Memory 8 bit

xi) Program Memory 12, 14, 16 bit

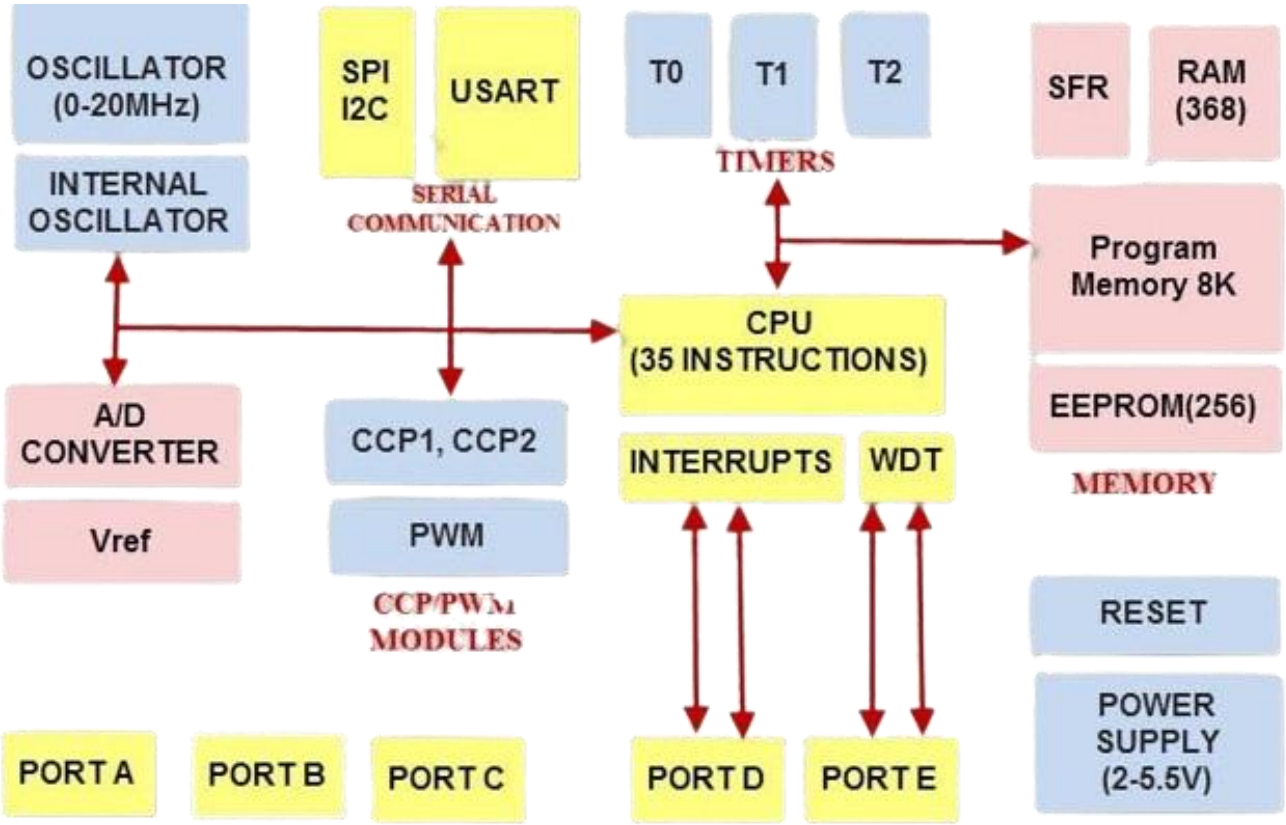
xii) Instruction সংখ্যা ৩৫ টি

xiii) প্রতি Instruction Execute করতে মাত্র $0.2\mu s$ সময় লাগে।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। Mid Range Microcontroller এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিস্তারিত বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ Mid Range Microcontroller এর ব্লক ডায়াগ্রাম

Mid Range Microcontroller সমূহ নিম্নোক্ত অংশগুলো নিয়ে গঠিত-

i. CPU
ii. Memory Organization
iii. Serial Communication

iv. Interrupt
v. I/O Ports
vi. Converter

i) CPU ঃ CPU এর পূর্ণরূপ Central Processing Unit বা কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশ। যা নিম্নোক্ত অংশ নিয়ে গঠিত-

ALU ঃ ALU এর পূর্ণরূপ Arithmetic & Logic Unit বা গাণিতিক এবং যুক্তি অংশ। যা বিভিন্ন Arithmetic Operation যেমন ঃ যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি এবং Logical Operation যেমন ঃ AND, OR, NOT, XOR, Increment, Decrement, Rotate, Shift ইত্যাদি কার্যাবলি সম্পন্ন করে।

MU ঃ MU এর পূর্ণরূপ Memory Unit, যা Data Store করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

CU ঃ CU এর পূর্ণরূপ Control Unit, যা I/O ও বিভিন্ন Peripheral Device সমূহকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

ACC ঃ ACC হচ্ছে Accumulator, যা সাময়িক সময়ের জন্য ডাটা জমা রাখতে ব্যবহার করা হয়।

ii) Memory Organization ঃ

PIC Microcontroller Memory Organization প্রধানত তিন প্রকার। যথা -

i. Program Memory
ii. Data Memory এবং

iii. Data EEPROM

iii) Serial Communication ঃ যে পদ্ধতিতে এক বিট ডাটা ট্রান্সফার করে কমিউনিকেশন প্রতিষ্ঠা করা হয়, তাকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে। যেমন ঃ একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার অন্য মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাথে বা একটি PC এর সাথে সংযুক্ত হতে পারে এবং Serial Communication Protocol ব্যবহার করে ডাটা বিনিময় করতে পারে।

Serial Communication এ তিন ধরনের Protocol ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ

I^2C = Inter Integrated Circuit

SPI = Serial Peripheral Interface

USART = Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter

iv) Interrupt ঃ Internal Interrupt = 20 টি এবং External Interrupt = 3 টি ব্যবহৃত হয়।

v) **I/O Ports ঃ** পাঁচটি পোর্ট ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ

Port A = $A_0 - A_4$ = 5 টি

Port B = $B_0 - B_7$ = 8 টি

Port C = $C_0 - C_7$ = 8 টি

Port D = $D_0 - D_7$ = 8 টি

এবং Port E = $E_0 - E_2$ = 3 টি

vi) Converter ঃ দুই ধরনের Converter ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ

DAC = Digital to Analog Converter এবং

ADC = Analog to Digital Converter.

অধ্যায়-৬ PIC Mid Range মাইক্রোকন্ট্রোলারের অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামিং

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। অ্যাসেম্বলি ভাষা (Assembly Language) কী?**

বাকাশিবো- ২০১৭

উত্তর ঃ বিশেষ ধরনের নিমোনিক (ADD, SUB, MOV, MUL, DIV ইত্যাদি) ব্যবহার করে যে Program তৈরি করা হয়, তাকে Assembly Language বলে।

যেমন ঃ ARM, MIPS, X86 ইত্যাদি।

***** ২। অ্যাসেম্বলার (Assembler) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৬'পরি

উত্তর ঃ যে অনুবাদক Program, Assembly Language এ লিখিত Program কে Machine Language এ রূপান্তর করে, তাকে Assembler বলে।

যেমন ঃ MASM (Microsoft Micro Assembler), TASM (Turbo Assembler) ইত্যাদি।

**** ৩। অবজেক্ট ফাইল (Object File) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৮'পরি

উত্তর ঃ Assembler এর সাহায্যে Assembly Language এ লেখা প্রোগ্রামকে Machine Code বা Object Code এ রূপান্তর করা হয়, যার Extension obj যুক্ত। এই ফাইলেকে Object File বলা হয়। এই File 0এবং 1 নিয়ে গঠিত এবং মেশিন এই সকল ফাইল সরাসরি বুঝতে পারে।

***** ৪। IDE বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০১৪, ২০

উত্তর ঃ IDE এর পূর্ণরূপ Integrated Development Environment. ইহা এমন এক ধরনের Environment, যা কম্পিউটার প্রোগ্রামারদের Software তৈরিতে সহায়তা করে। এখানে একজন প্রোগ্রামার Source Code লিখতে পারে, Compile করতে পারে এবং Debugger দ্বারা ভুল সংশোধন করতে পারে। যেমন ঃ MASM, TASM ইত্যাদি।

***** ৫। Instruction Set বলতে কী বুঝ?** বাকাশিবো- ২০১৪, ১৭, ২০,২৪

উত্তর ঃ Instruction Set হলো মেশিন কোড ইনস্ট্রাকশনের সমষ্টি, যা প্রসেসরকে বিভিন্ন ধরনের কার্য নির্বাহ করায়। কোনো প্রসেসর কর্তৃক বোধগম্য সকল Instruction সমূহকে একত্রে Instruction Set বলা হয়।

যেমন ঃ

Base Line Microcontroller এর Instruction Set 33 টি
Mid Range Microcontroller এর Instruction Set 35 টি
PIC 18 Microcontroller এর Instruction Set 89 টি।

**** ৬। Assembly Language এর Field গুলোর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ Assembly Language এর Field চারটি। যথা ঃ

i) Label (লেবেল)
ii) Opcode (অপকোড)
iii) Operand (অপারেন্ড)
iv) Comment (কমেন্ট)

***** ৭। অ্যাসেম্বলার ডিরেকটিভ (Assembler Directive) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৬, ১৭'পরি, ১৮, ১৯'পরি, ২৪

উত্তর ঃ অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভ বা অ্যাসেম্বলার সুডো ইনস্ট্রাকশন হচ্ছে অ্যাসেম্বলারের প্রতি বিশেষ ধরনের নির্দেশ, যা সোর্স প্রোগ্রামে লিখিত এক ধরনের স্টেটমেন্ট বা ইনস্ট্রাকশন, যা মেশিন কোডে রূপান্তর করা হয় না

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। Assembly Language এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।**

উত্তর ঃ Assembly Language এর সুবিধাসমূহ ঃ

i) Assembly Language সহজেই বুঝা যায়।

ii) এ ভাষায় প্রোগ্রাম রচনা করা Machine Language এর তুলনায় সহজ।

iii) প্রোগ্রাম এর আকার তুলনামূলক ছোট।

iv) Memory Address বিবরণের প্রয়োজন হয় না।

Assembly Language এর অসুবিধা ঃ

i) এক মেশিনের জন্য লেখা প্রোগ্রাম অন্য মেশিনে ব্যবহার করা যায় না।

ii) Program Execution এ Translator Program হিসেবে Assembler এর প্রয়োজন হয়।

iii) নিমোনিকসমূহ মুখস্ত রাখতে হয়।

iv) প্রোগ্রাম রচনা করা অত্যন্ত ক্লান্তিকর ও সময় সাপেক্ষ।

***** ২। অ্যাসেম্বলি ভাষার Field সমূহ বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজে প্রোগ্রাম লেখার ক্ষেত্রে সাধারণত চারটি ফিল্ড ব্যবহার করে প্রোগ্রাম লেখা হয়। ব্যবহৃত চারটি ফিল্ড হলো ঃ

১) লেবেল ফিল্ড (Label field)

২) অপ-কোড ফিল্ড (OP-code field)

৩) অপারেন্ড ফিল্ড (Operand field) এবং

৪) কমেন্ট ফিল্ড (Comment field).

১) লেবেল ফিল্ড ঃ এ ফিল্ডের মাধ্যমে প্রোগ্রামের মধ্যে লেবেল ব্যবহার করা যায়। যেমন ঃ সাবরুটিনের শুরুতে লেবেল ব্যবহার করতে হয়। কারণ সাবরুটিনটিকে এর প্রথম ইনস্ট্রাকশনের লেবেলের নাম কল (CALL) করা হয়। মূলত এই লেবেল হলো একটি অ্যাড্রেস। লেবেলের সাথের ইনস্ট্রাকশনটির অপ-কোড মেমরির যে লোকেশনে থাকে, সেই অ্যাড্রেসটি হলো উক্ত লেবেল।

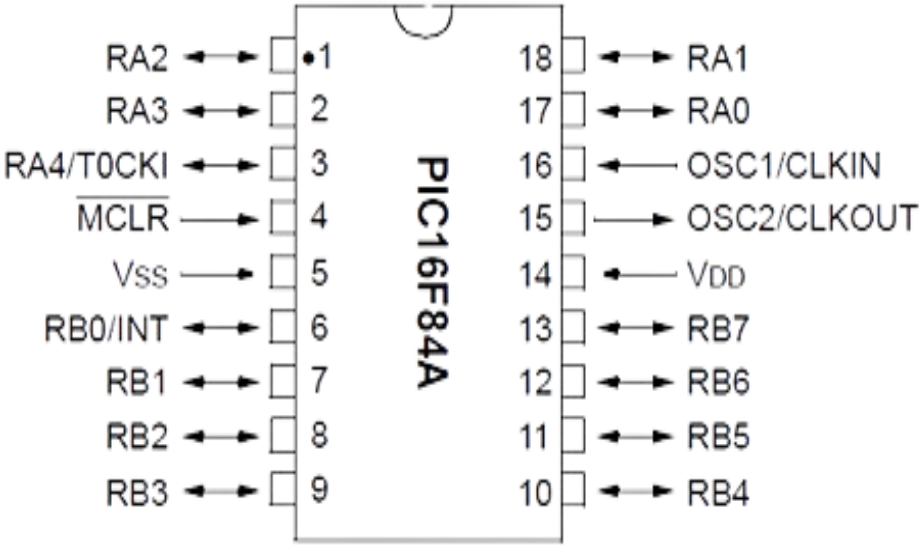
২) অপ-কোড ফিল্ড ঃ অপ-কোড ফিল্ডে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজের অপারেশন কোড (Operation Code). অপ-কোডের সাহায্যে মাইক্রোপ্রসেসরকে কাজের নির্দেশ দেয়া হয়। অপ-কোড ফিল্ড অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজের একটি অপরিহার্য ফিল্ড।

৩) অপারেন্ড ফিল্ড ঃ অপারেন্ড ফিল্ডে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজের অপারেন্ডসমূহ লেখা হয়। অপারেন্ড হলো একটি ইনস্ট্রাকশনের অপ-কোডের পরের অংশ। অপারেন্ড হিসেবে সাধারণত রেজিস্টারের নাম, মেমরি অ্যাড্রেস, লেবেলের নাম, ইমিডিয়েট (Immediate/literal) ডাটা ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। অপ-কোডের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরকে কোনো অপারেশন করার নির্দেশ করা হয়।

৪) **কমেন্ট ফিল্ড ঃ** এই ফিল্ডটি একেবারেই ঐচ্ছিক ফিল্ড। প্রোগ্রামার নিজের সুবিধার্থে কমেন্ট ফিল্ডের মধ্যে কমেন্ট (মন্তব্য, টিকা) ব্যবহার করতে পারে। কমেন্ট ফিল্ডের মধ্যে সাধারণত ইনস্ট্রাকশন অনুযায়ী ইনস্ট্রাকশনের কাজকে সংক্ষেপে লেখা হয়। বড় বড় প্রোগ্রামে এর ব্যবহার সুবিধাজনক। কমেন্ট ব্যবহার করতে হলে কমেন্টের শুরুতেই সেমিকোলন চিহ্ন (;) দিতে হয়।

**** ৩। MID Range PIC 16F84A মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ MID Range PIC 16F84A এর পিন ডায়াগ্রাম

Mid Range PIC 16F84A মাইক্রোকন্ট্রোলার 18 পিনের PDIP Package (PDIP = Plastic Dual In line Package). যার দুইটি Port থাকে Port (RA_0 -RA_4) এবং port B (RBo -RB_7)

V_{DD} = Positive Power Supply

V_{SS} = Ground

OSC1 = Clock Input

OSC2 = Clock Output

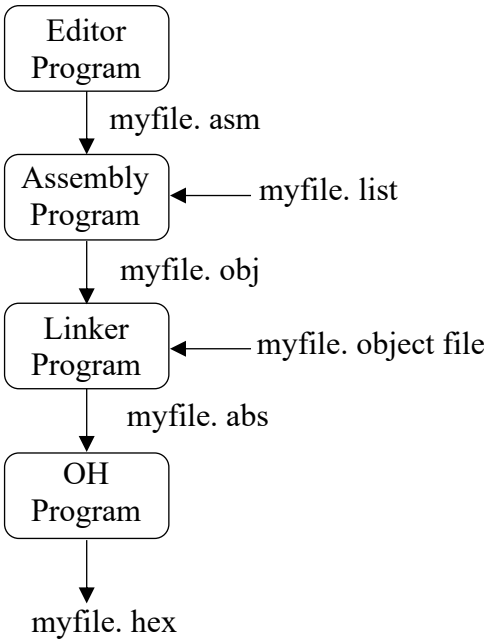
$\overline{MICR}$ = Master Clear, যা Reset করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। অ্যাসেম্বলি ভাষায় প্রোগ্রাম তৈরি এবং সম্পাদনের ধাপগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৭, ১৮, ১৮'পরি, ১৯'পরি, ২১, ২৪

উত্তর ঃ Editor Program: Assembly Language এ প্রোগ্রাম লেখার জন্য একটি Editor ব্যবহার করতে হবে। Editor এ লেখা ফাইলকে Source Code বা Source Program বা Source file বলা হয়। এই সকল File এর Extension asm অথবা src হয়ে থাকে। Assembly ভাষায় Source Editor হিসেবে অনেক ধরনের Editor আছে। যেমন ঃ MASM, TASM, Notepad, Sublime Text ইত্যাদি।



Assembly Program: Assembly Language এ লেখা Source file কে Machine Code এ রূপান্তর করার জন্য অনুবাদক প্রোগ্রাম হিসেবে Assembler ব্যবহৃত হয়। এই ফাইলের Extension obj হয়ে থাকে। ইহাকে object file বলা হয়। এই ফাইলে মূলত প্রয়োজনীয় Machine Code, Linker এর তথ্য সমস্ত কিছু থাকে। এছাড়াও ব্যবহারকারীর প্রয়োজনে List file তৈরি করতে হয়। যাতে বিভিন্ন ধরনের Address এবং Syntax error থাকে।

Linker Program: একটি বড় প্রোগ্রামকে ছোট ছোট প্রোগ্রাম মডিউলে লেখা হয়। ছোট ছোট মডিউলগুলোকে আলাদা আলাদাভাবে লেখা হয়, পরীক্ষা করা হয় এবং ডিবাগিং করা হয়। ফলে প্রত্যেকটি মডিউলের জন্য আলাদা অবজেক্ট ফাইল উৎপন্ন হয়। লিংকার এর সাহায্যে একাধিক অবজেক্ট ফাইলকে একটি বড় অবজেক্ট ফাইলে সংযুক্ত করা হয়। এই অংশে Absolute file তৈরি হয়, যার Extension abs হয়ে থাকে। এই ফাইলে Machine Code, Data, Memory Location এবং Debugging information থাকে।

OH Program: Absolute ফাইলকে পরবর্তীতে মাইক্রোকন্ট্রোলারের অ্যাসেম্বলারের সাথে আসা একটি Object to hex converter প্রোগ্রামে প্রয়োগ করা হয়। এটি Absolute ফাইলকে মাইক্রোকন্ট্রোলারের সম্পাদনযোগ্য hex ফাইলে রূপান্তর করে। এই ফাইলের বর্ধিত নাম 'hex'। পরে এটিকে মাইক্রোকন্ট্রোলারের Program ROM এ জমা করা (Burn) হয়।

অধ্যায়-৭ PIC মিড রেঞ্জ মাইক্রোকন্ট্রোলারের জন্য প্রোগ্রামিং ইন সি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। সি প্রোগ্রামিং কোন ধরনের ভাষা?**

উত্তর ঃ সি প্রোগ্রামিং কে Mid Level Language বা মধ্য স্তরের ভাষা বলা হয়।

Note: C একদিকে Assembly Language এর মত Bit, Byte ও Memory Address নিয়ে কাজ করে। অপরদিকে High Level Language এর মত Data Type নিয়েও কাজ করে। এ কারণে C কে Mid Level Language বলা হয়।

*** ২। অ্যাসেম্বলি ভাষায় মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রোগ্রাম রচনায় অসুবিধা কী?**

উত্তর ঃ Assembly Language এর ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট মাইক্রোকন্ট্রোলারের জন্য নির্দিষ্ট কিছু কোড থাকে। যা অন্য মাইক্রোকন্ট্রোলারে ব্যবহার করা যায় না।

**** ৩। Mid Range PIC Microcontroller এর জন্য সি ভাষায় কয়ভাবে টাইম ডিলে তৈরি করা যায়।**

উত্তর ঃ Mid Range PIC Microcontroller এর জন্য সি ভাষায় দুই রকম ভাবে Time Delay তৈরি করা যায়। যথা ঃ

i) Timer ব্যবহার করে এবং

ii) Loop ব্যবহার করে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। C ভাষায় প্রোগ্রাম লেখার সুবিধাসমূহ লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১৬'পরি, ১৭, ২০, ২১, ২৪

উত্তর ঃ C ভাষায় প্রোগ্রাম লেখার সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

i) Program execution বা নির্বাহ হতে কম সময় লাগে।

ii) Program এর যেকোনো সময় পরিবর্তন করা যায়।

iii) প্রয়োজন অনুযায়ী Library function ব্যবহার করা যায়।

iv) এটি Portable.

v) সহজেই বোধগম্য।

vi) সকল ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলারে ব্যবহার করা যায়।

*** ২। **Mid Range PIC Microcontroller** এর জন্য সি ভাষায় ডাটার ধরন উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ

Data Type	Size	Range
char	8	-128 থেকে $+127$
unsigned char	8	0 থেকে 255
int	16	-32768 থেকে $+32767$
unsigned int	16	0 থেকে 65535
short int	8	-128 থেকে $+127$
unsigned short int	8	0 থেকে 255
long int	32	-2^{31} থেকে $(2^{31}-1)$
unsigned long int	32	0 থেকে $(2^{32}-1)$
float	32	3.4×10^{-38} থেকে 3.4×10^{38}

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। Mid Range PIC Microcontroller এর জন্য অপারেটরসমূহ বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ Mid Range PIC Microcontroller এর জন্য বিভিন্ন Operator ব্যবহৃত হয়। নিম্নে সকল অপারেটরের বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ

i) গাণিতিক অপারেটর (Arithmetic Operator) ঃ গাণিতিক বিভিন্ন অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য যেসকল অপারেটর ব্যবহার করা হয়, তাকে গাণিতিক অপারেটর বলে।

যেমন ঃ

অপারেটর	নাম	উদাহরণ	কাজ
$+$	Addition	$a+b$	প্রথম অপারেন্ডের সাথে দ্বিতীয় অপারেন্ড যোগ হবে।
$-$	Subtraction	$a-b$	প্রথম অপারেন্ডের মান হতে দ্বিতীয় অপারেন্ডের মান বিয়োগ হবে।
$*$	Multiplication	$a*b$	প্রথম অপারেন্ডের সাথে দ্বিতীয় অপারেন্ড গুণ করে।
$/$	Division	a/b	প্রথম অপারেন্ডের মানকে দ্বিতীয় অপারেন্ডের মান দ্বারা ভাগ করে।
%	Modulus	$a\%b$	প্রথম অপারেন্ডের মানকে দ্বিতীয় অপারেন্ডের মান দ্বারা ভাগ করে ভাগশেষ দেখায়।

ii) Data Access and Size Operator ঃ Data কে ব্যবহার করা এবং সেই Data মেমরিতে কতটুকু জায়গা বরাদ্দ করবে, তার জন্য যে সকল Operator ব্যবহার করা হয়, তাকে Data Access and Size Operator বলে।

যেমন ঃ

অপারেটর	নাম	উদাহরণ	কাজ
[ ]	Array Element	$x[10]$	নির্দিষ্ট Data Type এর জন্য Array ঘোষণা করা।
.	Member Selection	Port b.2	কোন Port এর কতগুলো bit ব্যবহার করা হবে, তা বুঝায়।
*	Indirection	*p	* ব্যবহার করা হয় Pointer ঘোষণার জন্য।
&	Address of	& x	নির্দিষ্ট কোনো Data Type মেমরিতে কতটুকু জায়গা বরাদ্দ করে, তা দেখার জন্য এই Operator ব্যবহার হয়।

iii) রিলেশনাল এবং যৌক্তিক অপারেটর (Relational and Logical Operator) ঃ Operand সমূহের মধ্যে তুলনা করার জন্য Relational Operator এবং Logical বা যৌক্তিক বিভিন্ন অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য Logical Operator ব্যবহার করা হয়। **যেমন ঃ**

অপারেটর	নাম	উদাহরণ	কাজ
$>$	Greater than	$a > b$	a এর মান যদি b এর চেয়ে বড় হয়, তবে Output 1 অন্যথায় 0.
$>=$	Greater than or equal to	$a >= b$	a এর মান যদি b এর চেয়ে বড় বা সমান হয়, তবে Output 1 অন্যথায় 0.
$<$	Less than	$a < b$	a এর মান যদি b এর চেয়ে ছোট হয়, তবে Output 1 অন্যথায় 0.
$<=$	Less than or equal to	$a <= b$	a এর মান যদি b এর চেয়ে ছোট বা সমান হয়, তবে Output 1 অন্যথায় 0.
$==$	equal equal	$a == b$	a এর মান যদি b এর সমান হয়, তবে Output 1 অন্যথায় 0.
$!=$	not equal	$a != b$	a এর মান যদি b এর সমান না হয়, তবে Output 1 অন্যথায় 0.
$\&\&$	Logical AND	$a \&\& b$	a ও b এর মানের দুইটি সত্য হলে Output 1 অন্যথায় 0.
$\|\|$	Logical OR	$a \|\| b$	a ও b এর মানের একটি সত্য হলে Output 1 অন্যথায় 0.
$!$	Logical NOT	$!a$	a এর মানের বিপরীত মান Output এ যায়।

iv) Bitwise Operator ঃ Bit অনুযায়ী অপারেশন করার জন্য যে সকল Operator ব্যবহৃত হয়, তাকে Bitwise Operator বলে।

যেমন ঃ

অপারেটর	নাম	উদাহরণ	কাজ
&	Bitwise AND	$a \& b$	a ও b এর মানকে বাইনারিতে রূপান্তর করে Logical AND অপারেশন করে।
|	Bitwise OR	$a \mid b$	a ও b এর মানকে বাইনারিতে রূপান্তর করে Logical OR অপারেশন করে।
∧	Bitwise XOR	$a \wedge b$	a ও b এর মানকে বাইনারিতে রূপান্তর করে Logical XOR অপারেশন করে।
~	Bitwise NOT	$\sim a$	a এর মানকে বাইনারিতে রূপান্তর করে Logical NOT Operation করে।
<<	Left Shift	$a << 2$	a এর বাইনারি মানকে 2 bit Left shift করে।
>>	Right Shift	$a >> 2$	a এর বাইনারি মানকে 2 bit Right shift করে।

অধ্যায়-৮ টাইমার/কাউন্টার

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। PIC 16F877A মাইক্রোকন্ট্রোলারে কয়টি অভ্যন্তরীণ টাইমার আছে?**

উত্তর ঃ PIC 16F877A মাইক্রোকন্ট্রোলারে তিন ধরনের অভ্যন্তরীণ টাইমার আছে। যথা ঃ

i) Timer 0 - 8 bit
ii) Timer 1 - 16 bit এবং
iii) Timer 2 - 8 bit

***** ২। Timer0 এর রেজিস্টার কয়টি ও কী কী?**

উত্তর ঃ Timer0 এর রেজিস্টার তিনটি। যথা-

i) OPTION-REG (Option Register)
ii) TMR0 (Timer0)
iii) INTCON (Interrupt Control Register)

**** ৩। টাইমার ও কাউন্টারের মূল পার্থক্য কী?**

উত্তর ঃ

টাইমার (Timer)	কাউন্টার (Counter)
i) টাইমার টাইম ডিলে তৈরি করার জন্য অভ্যন্তরীণ ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহার করে।	i) কাউন্টার Event গণনা করার জন্য বাহ্যিক সিগন্যাল ব্যবহার করে।
ii) Oscillator Frequency এর ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ $Count\ Rate = \frac{1}{12}$	ii) Oscillator Frequency এর ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ $Count\ Rate = \frac{1}{24}$

**** ৪। ইভেন্ট কাউন্টার (Event Counter) কী?**

উত্তর ঃ যে Counter টি Micro controller এর অভ্যন্তরীণ বিভিন্ন Event বা ঘটনা গণনা করে, তাকে ইভেন্ট কাউন্টার বলে।

Counter Mode এ RC0 পিনে External Clock ইনপুট দ্বারা PIC মাইক্রোকন্ট্রোলারের Timer Module এর কাউন্টিং করানো হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। Timer এর কাজ লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৪'পরি, ১৬'পরি, ১৭, ১৯, ২০, ২৪

উত্তর ঃ Timer এর কাজসমূহ নিম্নরূপ -

i) বর্তনীর একাধিক অংশের বিদ্যুৎ চালিত যন্ত্রাংশকে নিয়ন্ত্রণ করে

ii) বিরতির সময় (Time Interval) নির্ধারণ করে।

iii) পর্যাবৃত্ত ঘটনার (Periodic Event) এর সময় নির্ধারণ করে।

iv) Event কাউন্টিং এর কাজ করে।

v) ফ্রিকুয়েন্সি পরিমাপ করে।

vi) Pulse এর Width পরিমাপ করে।

vii) Serial Communication এর জন্য Baud Rate উৎপাদন করে।

Note: পর্যাবৃত্ত ঘটনা (Periodic Event) ঃ একটি নির্দিষ্ট সময় পরপর যে সকল ঘটনা পুনরায় ঘটে, তাকে পর্যাবৃত্ত ঘটনা বলে।

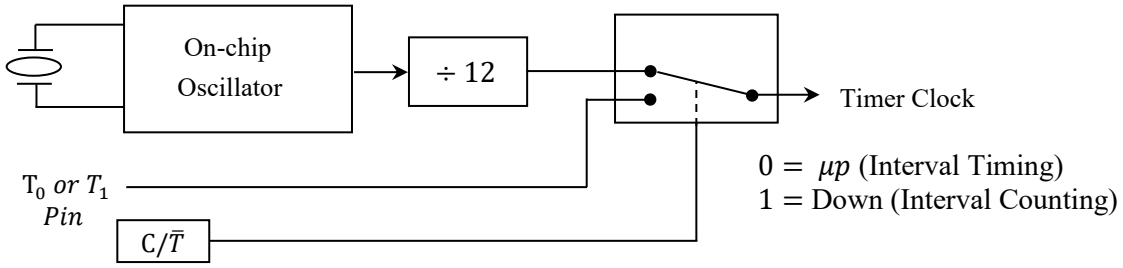
যেমন ঃ জোয়ার ভাটা, গাছের পাতা ঝরে পড়া, প্রতি চার বছর পর Leap Year ইত্যাদি।

Baud Rate ঃ কোনো Transmission Medium এর মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে মোট যতগুলি bit Transfer হয়, তা পাঠাতে যতগুলি Signal পাঠানোর প্রয়োজন হয়, তাকে Baud Rate বলে। এর একক Bit Per Second (bps)

** ২। ইভেন্ট কাউন্টার হিসেবে টাইমারের ব্যবহার লেখ।

বাকাশিবো- ২০১৬'পরি, ১৭, ২১

উত্তর ঃ



যে Counter টি Micro controller এর অভ্যন্তরীণ বিভিন্ন Event বা ঘটনা গণনা করে, তাকে ইভেন্ট কাউন্টার বলে। Counter Mode এ RC0 পিনে External Clock ইনপুট দ্বারা PIC মাইক্রোকন্ট্রোলারের Timer Module এর কাউন্টিং করানো হয়। বিভিন্ন মানের Frequency তৈরির জন্য On- chip oscillator হিসেবে Crystal Oscillator ব্যবহার করা হয়। কিন্তু এ Frequency তৈরি হবে একটি মেশিন সাইকেলের জন্য। এই Frequency কে একটি Clock Pulse এর তৈরি করতে 12 টি Clock Pulse এর মাধ্যমে।

TMOD রেজিস্টারে দুইটি Timer আছে (T_0 এবং T_1).

$C/\bar{T}$ এই পিনের কাজ হচ্ছে $C = 1$ হলে এই পিনকে Counter হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

$\bar{T} = 0$ হলে এই পিনকে Timer হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। PIC 16F877A এর টাইমার অপারেশন মোডগুলো বর্ণনা কর।** বাকাশিবো-২০১৫, ১৭'পরি, ২৪

উত্তর ঃ Mid Range PIC Microcontroller (PIC 16F877A) এ তিন ধরনের Timer ব্যবহার করা হয়। যথা-

i) Timer0
ii) Timer1 এবং
iii) Timer2

নিম্নে প্রতিটি Timer Mode এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো -

i) Timer0 (TMR0) ঃ

- 8 bit এর Timer/ Counter ব্যবহৃত হয়।
- Read এবং Write Operation করা হয়।
- Internal বা External Clock ব্যবহার করা যায়।
- Maximum Count Range 0 - 255 পর্যন্ত ($2^8 = 256$)
- External Clock এর জন্য Edge নির্বাচন করে।
- Timer Overflow হলে TMR0IF উৎপন্ন করে।

ii) Timer1 (TMR1) ঃ

- 16 bit এর Timer/ Counter ব্যবহৃত হয়।
- Read এবং Write Operation করা যায়।
- Internal বা External Clock ব্যবহার করা যায়।

- Maximum Count Range 0 - 65535 পর্যন্ত ($2^{16} = 65536$)
- External Clock এর জন্য Edge নির্বাচন করে।
- Timer Overflow হলে TMR1IF উৎপন্ন করে।

iii) Timer2 (TMR2) ঃ

- 8 bit এর Timer/ Counter ব্যবহৃত হয়।
- Read এবং Write Operation করা যায়।
- Internal বা External Clock ব্যবহার করা যায়।
- Maximum Count Range $0 - 255$ পর্যন্ত ($2^8 = 256$)
- Timer Overflow হলে TMR2IF উৎপন্ন করে।

অধ্যায়-৯ মাইক্রোকন্ট্রোলারের ইন্টারাপ্ট

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। ইন্টারাপ্ট (Interrupt) কী?**

উত্তরঃ Interrupt মানে চলমান কাজের বিঘ্ন ঘটানো। মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রতি বিশেষ ধরনের অনুরোধকে Interrupt বলা হয়। Interrupt এর মাধ্যমে কোনো নির্দিষ্ট সার্ভিস রুটিন সম্পন্ন করার জন্য মাইক্রোকন্ট্রোলোরকে অনুরোধ করা হয়।

***** ২। Interrupt Service Routine (ISR) বলতে কী বুঝ?**

বাকাশিবো- ২০১৬, ১৭'পরি, ১৮

অথবা, Interrupt Handler বলতে কী বুঝ?

উত্তর ঃ Interrupt এর মাধ্যমে কোনো নির্দিষ্ট সার্ভিস রুটিন সম্পন্ন করার জন্য মাইক্রোকন্ট্রোলারকে অনুরোধ করা হয়। এই ধরনের সার্ভিস রুটিনকে Interrupt Service Routine (ISR) বা Interrupt Handler বলে।

***** ৩। হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট (Hardware Interrupt) কাকে বলে?**

উত্তর ঃ মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন বা সিগন্যালের মাধ্যমে যে সকল Interrupt সংঘটিত হয়, তাদেরকে হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলে।

**** ৪। সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট (Software Interrupt) কাকে বলে?**

উত্তরঃ Instruction বা নির্দেশনার মাধ্যমে যে সকল Interrupt সংঘটিত হয়, তাদেরকে সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলে।

***** ৫। ইন্টারাপ্ট ভেক্টর (Interrupt Vector) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তরঃ Interrupt Service প্রক্রিয়ার Starting Address কে ইন্টারাপ্ট ভেক্টর বা ইন্টারাপ্ট অ্যাড্রেস পয়েন্টার বলা হয়।

**** ৬। ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল (Interrupt Vector Table) কী?**

উত্তর ঃ ইন্টারাপ্টের জন্য ব্যবহৃত Interrupt Address Pointer বা Interrupt Vector সমূহ একটি টেবিলে সাজানো থাকে। এই টেবিলকে ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল বা ইন্টারাপ্ট পয়েন্টার টেবিল বলা হয়।

**** ৭। PIC Microcontroller এর ইন্টারাপ্ট অপারেশন নিয়ন্ত্রণে কী কী রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ PIC Microcontroller এর ইন্টারাপ্ট অপারেশন নিয়ন্ত্রণে ৫ টি রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ

i. INTCON (Interrupt Control Register)
ii. PIE1 (Peripheral Interrupt Enable)
iii. PIE2 (Peripheral Interrupt Enable)
iv. PIR1 (Peripheral Interrupt Flag Register)
v. PIR2 (Peripheral Interrupt Flag Register)

**** ৮। INTCON রেজিস্টার কী?**

উত্তর ঃ INTCON রেজিস্টার এর পূর্ণরূপ Interrupt Control Register. ইহা এক ধরনের Readable ও Writable Register, যা TMR0 Register Overflow, RB Port এর পরিবর্তন এবং External RB0/ INT ইন্টারাপ্ট পিনের জন্য বিভিন্ন এনাবল এবং Flag bit ধারণ করে।

**** ৯। Timer Interrupt কত প্রকার?**

উত্তর ঃ Mid Range PIC Microcontroller এর Timer Interrupt তিনটি। যথা ঃ

i) Timer 0 Interrupt (8-bit-Timer/Counter)

ii) Timer 1 Interrupt (16-bit-Timer/Counter) এবং

iii) Timer 2 Interrupt (8-bit-Timer/Counter)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। Mid Range PIC Microcontroller এর Interrupt উৎস কয়টি ও কী কী?**

উত্তর ঃ Mid Range PIC Microcontroller এর Interrupt ১৪ টি। যথা ঃ

No	Interrupts	Flag
1.	Timer 0	T0IF
2.	RB0/INT External	INTE
3.	RB Port Change	RBIF
4.	EEPROM Write Operation	EEIF
5.	Parallel Slave Port Read/ Write	PSPIF
6.	A/D Converter	ADIF
7.	USART Receive	RCIF
8.	USART Transmit	TXIF
9.	Synchronous Serial Port	SSPIF
10.	CCPI (Capture, Compare, PWM)	CCP1IF
11.	TMR2 T0 PR2 Match	TMR2IF
12.	TMR1 Overflow	TMR1F
13.	CCP2 (Capture, Compare, PWM)	CCP2IF
14.	Bus Collision	BCLIF

**** ২। PIC 16F877A এর ISR এর ব্যাখ্যা কর** বাকাশিবো- ২০২০

উত্তর ঃ Interrupt এর মাধ্যমে কোনো নির্দিষ্ট সার্ভিস রুটিন সম্পন্ন করার জন্য মাইক্রোকন্ট্রোলারকে অনুরোধ করা হয়। এই ধরনের সার্ভিস রুটিনকে Interrupt Service Routine (ISR) বা Interrupt Handler বলে।

যখন কোনো ইন্টারাপ্ট সংঘটিত হয়, তখন মূল প্রোগ্রাম সম্পাদন সাময়িক স্থগিত হয় এবং প্রোগ্রামকে ISR এ Branching করে। ফলে ISR সম্পাদিত হয় এবং RETI নির্দেশনার মাধ্যমে সমাপ্ত হয়। ইন্টারাপ্ট সম্পাদন শেষে মূল প্রোগ্রাম পুনরায় চলতে থাকে। যখন কোনো ইন্টারাপ্ট গৃহীত হয়, তখন PC (Program Counter)-এ যে মান জমা হয়, তাকে Interrupt Vector বলে।

Interrupt Service প্রক্রিয়ার Starting Address কে ইন্টারাপ্ট ভেক্টর বা ইন্টারাপ্ট অ্যাড্রেস পয়েন্টার বলা হয়।

ইন্টারাপ্টের জন্য ব্যবহৃত Interrupt Address Pointer বা Interrupt Vector সমূহ একটি টেবিলে সাজানো থাকে। এই টেবিলকে ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল বা ইন্টারাপ্ট পয়েন্টার টেবিল বলা হয়।

***** ৩। একটি ইন্টারাপ্ট সম্পাদনের ধাপগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৪'পরি, ১৭, ১৯'পরি, ২১, ২৪

উত্তর ঃ একটি ইন্টারাপ্ট সম্পাদনের ধাপগুলো নিম্নরূপ ঃ

i. চলমান Instruction এর Execution শেষ করে।
ii. PC (Program Counter) এর পরবর্তী Instruction এর Address Stack এ জমা রাখে।
iii. Interrupt এর বর্তমান Status অভ্যন্তরীণভাবে জমা রাখে।
iv. Interrupt Vector ঠিকানা হতে ISR (Interrupt Service Routine) এর ঠিকানা নেয় এবং তাতে Jump করে।
v. RETI Execution শেষ হলে মাইক্রোকন্ট্রোলার তার পূর্বের অবস্থানে ফিরে আসে।

এরপর প্রথমে এটি Stack থেকে প্রথম দুই বাইট প্রোগ্রাম কাউন্টারে POP করে পরবর্তী সম্পাদিত নির্দেশনার ঠিকানা (Address) নেয়। তারপর ঐ ঠিকানা (Address) থেকে সম্পাদনা শুরু করে।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইন্টারাপ্ট কার্যকর ও অকার্যকর করার প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ PIC Microcontroller এর ইন্টারাপ্ট অপারেশন নিয়ন্ত্রণে ৫ টি রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ

i. INTCON (Interrupt Control Register)
ii. PIE1 (Peripheral Interrupt Enable)
iii. PIE2 (Peripheral Interrupt Enable)
iv. PIR1 (Peripheral Interrupt Flag Register)
v. PIR2 (Peripheral Interrupt Flag Register

INTCON রেজিস্টার এর পূর্ণরূপ Interrupt Control Register ইহা এক ধরনের Readable ও Writable Register, যা TMROREgister Overflow, RB Port এর পরিবর্তন এবং External RB0/ INT ইন্টারাপ্ট পিনের জন্য বিভিন্ন এনাবল এবং Flag bit ধারণ করে।

7	6	5	4	3	2	1	0
GIE	PEIE	TMROIE	INTE	RBIE	TMROIF	INTF	RBIE

চিত্র ঃ INTCON Register

i) **GIE** ঃ Global Interrupt Enable bit

Set বা 1 হলে সকল Interrupt Request কার্যকর হয়।

Reset বা 0 হলে সকল Interrupt Request অকার্যকর হয়।

ii) **PEIE** ঃ Peripheral Interrupt Enable bit

1 হলে সকল Peripheral Interrupt কার্যকর হয়।

0 হলে সকল Peripheral Interrupt অকার্যকর হয়।

iii) **TMR0IE** ঃ TMR0 Overflow Interrupt Enable Bit

1 হলে TMR0 Interrupt কার্যকর হয়।

0 হলে TMR0 Interrupt অকার্যকর হয়।

iv) **INTE** ঃ RB0/ INT External Interrupt Enable bit

1 হলে RB0/ INT External Interrupt কার্যকর হয়।

0 হলে RB0/ INT External Interrupt অকার্যকর হয়।

v) **RBIE** ঃ RB Port Change Interrupt Enable bit

1 হলে RB Port Change Interrupt কার্যকর হয়।

0 হলে RB Port Change Interrupt অকার্যকর হয়।

vi) **TMR0IF** ঃ TMR0 Overflow Interrupt Flag bit

1 হলে TMR0 Register Interrupt হয়।

0 হলে TMR0 Register Interrupt হয় না।

vii) **INTF** ঃ RB0/INT External Interrupt Flag bit

1 হলে RB0/INT External Interrupt ঘটে।

0 হলে RB0/INT External Interrupt ঘটে না।

viii) **RBIF** ঃ RB Port Change Interrupt Flag bit

1 হলে $RB_7 - RB_4$ চারটি পিনের মধ্যে এক বা একাধিক পিনের অবস্থান পরিবর্তন হয়।

0 হলে $RB_7 - RB_4$ চারটি পিনের মধ্যে কোনো পিনেরই অবস্থায় পরিবর্তন হয় না

অধ্যায়-১০

AVR মাইক্রোকন্ট্রোলার সিরিজ

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। AVR মাইক্রোকন্ট্রোলার কী?**

উত্তর ঃ AVR এর পূর্ণরূপ Advanced Virtual RISC. AVR হলো 8-bit এবং 32 bit মাইক্রোকন্ট্রোলারের একটি পরিবার, যা Atmel দ্বারা তৈরি করা হয়েছে। এই আর্কিটেকচারটি Norwegian University of Science and Technology এর দুইজন ছাত্র আলফ-ইগিল বোগেন (Alf-Egil Bogen) এবং ভেগার্ড উলান (Vegard Wollan) এর দুইজন ছাত্র দ্বারা সর্বপ্রথম কল্পনা করা হয়েছিল। 1996 সালে Atmel কোম্পানি দ্বারা AVR মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্মিত হয়।

**** ২। পূর্ণরূপ লেখঃ UART, USART, SPI, I^2C, CAN, TWI, PIC, DAC, SRAM, EEPROM, ISR, RISC**

বাকাশিবো- ২০২৪

উত্তর ঃ

UART : Universal Asynchronous Receiver Transmitter

USART: Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter

SPI : Serial Peripheral Interface

I^2C : Inter Integrated Circuit

CAN : Control Area Network
TWI : Two-Wire Interface
ISR : Interrupt Service Routine
RISC : Reduced Instruction Set Computer
PIC : Peripheral Interface Controller
DAC : Digital to Analog Converter
SRAM : Static Random Access Memory
EEPROM : Electrically Erasable Programmable Read Only Memory.

***** ৩। AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম লেখ।**

উত্তর ঃ AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রধান প্রধান অংশসমূহ নিম্নরূপ ঃ

i) Internal Calibrated Oscillator
ii) Input/Output Ports (Port A, Port B, Port C, Port D)
iii) Timer/ Counter
iv) Analog to Digital Converter (ADC)
v) Memory (Flash, SRAM, EEPROM)
vi) USART

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। PIC ও AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের মাঝে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ PIC ও AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের মাঝে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

PIC	**AVR**
১) PIC এর পূর্ণরূপ Peripheral Interface Controller.	১) AVR এর পূর্ণরূপ Advanced Virtual RISC.
২) এটি PIC, UART, USART, LIN, CAN, Ethernet, SPI কমিউনিকেশন প্রটোকল সমর্থন করে।	২) এটি UART, USART, SPI, I^2C কমিউনিকেশন প্রটোকল সমর্থন করে।
৩) স্পিড 4 ক্লক/ইনস্ট্রাকশন সাইকেল।	৩) স্পিড 1 ক্লক/ইনস্ট্রাকশন সাইকেল।
৪) Modified Harvard আর্কিটেকচার-এর উপর ভিত্তি করে নির্মিত।	৪) Harvard আর্কিটেকচার-এর উপর ভিত্তি করে নির্মিত।
৫) PIC-এর পরিবারসমূহ PIC16, PIC17, PIC18, PIC24, PIC32.	৫) AVR-এর পরিবারসমূহ Tiny, ATmega, Xmega, Special Purpose AVR.
৬) প্রস্তুতকারক Microchip.	৬) প্রস্তুতকারক Atmel.
৭) উদাহরণ ঃ PIC18FXX8, PIC16F88X, PIC32MXX.	৭) উদাহরণ ঃ Atmega 8, 16, 32, Arduino Community.
৮) Speed তুলনামূলক কম।	৮) Speed তুলনামূলক বেশি।

***** ২। AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের ব্যবহার লেখ।** বাকাশিবো- ২০২৪

উত্তর ঃ AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের ব্যবহার হলো ঃ

১. উচ্চ-গতিসম্পন্ন সংকেতকে প্রক্রিয়াকরণের জন্য এমবেডেড সিস্টেম।

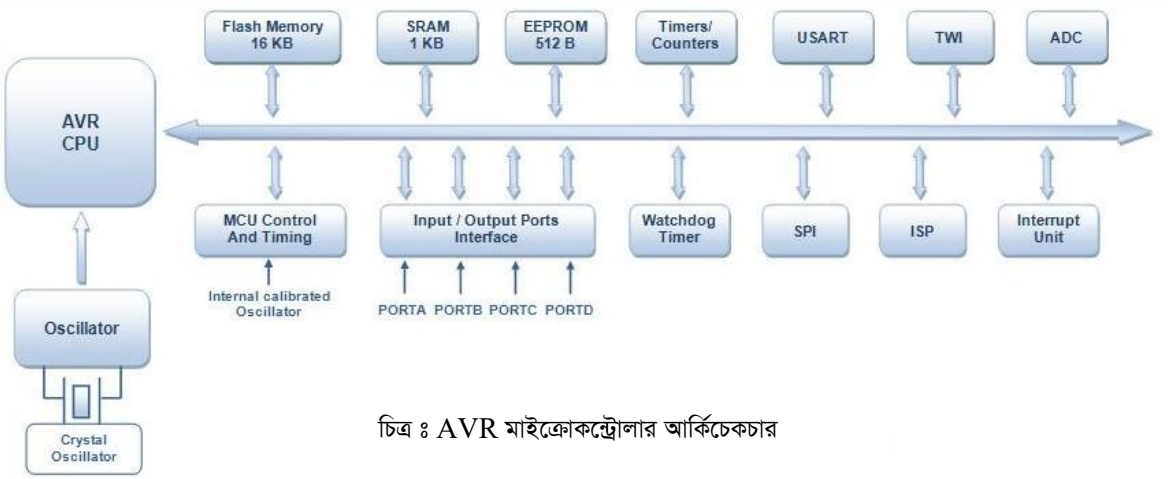
২. টাচ স্ক্রিন, হোম অটোমেশন, মেডিকেল ডিভাইস, প্রতিরক্ষা, অটোমোবাইল ইত্যাদি।

৩. ডাটা অ্যাকুইজিশন, গতি নিয়ন্ত্রণ, সিগন্যাল সেন্সিং, ইন্টারফেস জিপিএস (Global Positioning System), জিএসএম (Global System of Mobile Communication), মোটর, এলসিডিতে প্রদর্শন, ডিজিটাল ঘড়ি, লাইন ফলোয়িং-রোবট, অবস্ট্যাকল এভয়ডিং রোবট, পাসওয়ার্ড ডোর লক সিস্টেমসহ অনেক ধরনের প্রকল্পে ব্যবহার করা হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের ব্লক ডায়াগ্রাম বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ AVR মাইক্রোকন্ট্রোলার আর্কিচেকচার

Internal Calibrated Oscillator ঃ AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের একটি Internal Oscillator রয়েছে। যা CLK চালানোর জন্য ব্যবহৃত হয় এবং 1 MHz Internal Calibrated Oscillator এ কাজ করে।

Input/Output Ports ঃ ৮ বিটের চারটি I/O Port রয়েছে। (Port A, Port B, Port C, Port D)

Watchdog Timer ঃ এই টাইমারের মূল কাজ হলো নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে কোড নির্বাহ করার সময় তা আটকে গেলে মাইক্রোকন্ট্রোলারকে অনবরত নিরীক্ষণ করা এবং Reset করা।

SPI ঃ SPI এর পূর্ণরূপ Serial Peripheral Interface. যা CLK Source এর উপর ভিত্তি করে দুটি আলাদা ডিভাইসের মধ্যে Serial Communication এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

ISP ঃ ISP এর পূর্ণরূপ In-System Programmable Flash Memory যা Circuit থেকে Chip কে আলাদা না করেই Program করা যায়।

Interrupt Unit ঃ এই ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলারের 21 টি Interrupt উৎস রয়েছে। যাদের মধ্যে 16 টি Internal Interrupt এবং বাকী 5 টি হলো External Interrupt.

Memory ঃ AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের মেমরির তিনটি অংশ। যথা-

i. Flash EEPROM
ii. Byte Addressable Memory এবং
iii. SRAM

Timer/Counter ঃ এই সকল মাইক্রোকন্ট্রোলারের দুইটি ৮ বিট এবং একটি ১৬ বিটের Timer/Counter রয়েছে।

USART ঃ USART এর পূর্ণরূপ Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter. External Device সমূহের সাথে Serial Communication করার জন্য ইহা ব্যবহার করা হয়।

TWI ঃ TWI এর পূর্ণরূপ Two-Wire Interface যা External Device গুলির জন্য একটি Network সংযোগ করতে ব্যবহার করা হয়।

ADC ঃ ADC এর পূর্ণরূপ Analog to Digital Converter. এই ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলারে ১০ বিট রেজোলেশনসহ একটি ৮ চ্যানেল ADC ব্যবহৃত হয়।

অধ্যায়-১১ AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের সিরিয়াল কমিউনিকেশন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

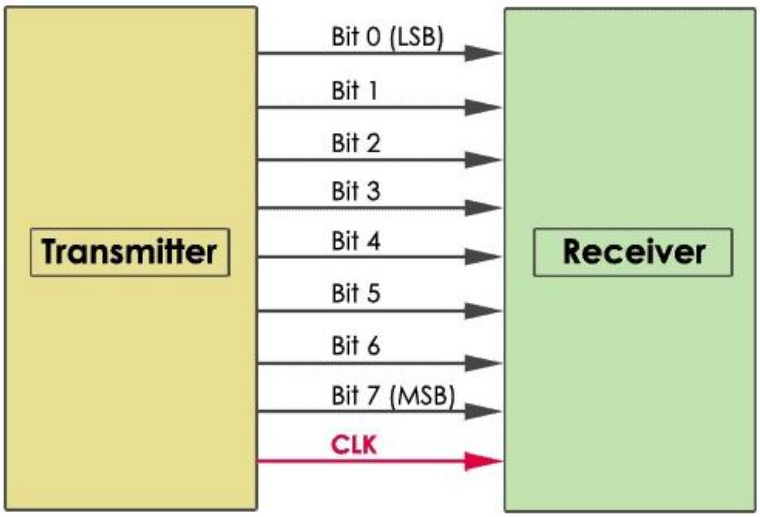
***** ১। সিরিয়াল কমিউনিকেশন (Serial Communication) বলতে কী বুঝ?** বাকাশিবো- ২০১৬

অথাবা, সিরিয়াল ডাটা ট্রান্সফার (Serial Data Transfer) বলতে কী বুঝ? বাকাশিবো- ২০১৫'পরি

উত্তর ঃ যে কমিউনিকেশন পদ্ধতিতে একটি একটি করে বিট প্রেরণের মাধ্যমে যোগাযোগ প্রতিষ্ঠা করা হয়, তাকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে। ইহাকে RS232 Communicationও বলা হয়। এই কমিউনিকেশন এ CAN, ETHERNET, I^2C, SPI, RS232, USB ইত্যাদি Protocol ব্যবহৃত হয়।

**** ২। প্যারালাল কমিউনিকেশন (Parallel Communication) বলতে কী বুঝ?** বাকাশিবো- ২০১৫

উত্তর ঃ যে কমিউনিকেশন ডাটা প্যারালাল বা সমান্তরালভাবে আদান প্রদান করা হয়, তাকে প্যারালাল কমিউনিকেশন বলে। এই পদ্ধতিতে ডাটা বিট ভিন্ন ভিন্ন লাইনের মধ্য দিয়ে একই সাথে পাঠানো হয়ে থাকে। এই কমিউনিকেশনে ISA, SATA, SCSI, PCI ইত্যাদি Protocol ব্যবহৃত হয়।



*** ৩। RS-232 কী?** বাকাশিবো-২০২৪

উত্তর ঃ RS-232 একটি সিরিয়াল কমিউনিকেশন প্রটোকল, যা 1960 সালে সিরিয়াল কমিউনিকেশন ট্রান্সমিশনের জন্য চালু করা হয়েছিল।

***** ৪। লাইন ড্রাইভার (Line Driver) কী?** বাকাশিবো- ২০১৬, ২০

উত্তর ঃ মাইক্রোকন্ট্রোলারের আউটপুট লেভেলকে RS-232 ভোল্টেজ লেভেলে রূপান্তর করার জন্য যে ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়, তাকে লাইন ড্রাইভার বলে।

**** ৫। দুটি লাইন ড্রাইভার আইসির নাম লেখ।**

উত্তর ঃ

i) MAX 232 (16 Pin DIP Package)
ii) MAX 233 (20 Pin DIP Package)

**** ৬। USART কী?**

উত্তর ঃ USART এর পূর্ণরূপ Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter. ইহা এমন একটি LSI (Large Scale Integration) চিপ ডিভাইস, যা সিনক্রোনাস (Synchronous) এবং অ্যাসিনক্রোনাস (Asynchronous) উভয় মোডে ডাটা ট্রান্সফার বা রিসিভ করতে পারে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারের সিরিয়াল পোর্টের বৈশিষ্ট্য লেখ।**

উত্তর ঃ AVR মাইক্রোন্ট্রোলারের সিরিয়াল পোর্টের বৈশিষ্ট্য সমূহ নিম্নরূপঃ

i) একটি On-Chip Serial Port বিদ্যমান, যা বিভিন্ন মোডে কাজ করতে পারে।

ii) On-Chip USART বিদ্যমান।

iii) USART Protocol তিনটি মোডে অপারেট করে। যথা ঃ

- Asynchronous Normal Mode
- Asynchronous Double Speed Mode এবং
- Synchronous Mode

iv) Full Duplex Operation করা যায়।

v) High Resolution এর Baud Rate তৈরি করে।

vi) 5–9 পর্যন্ত Serial Data Transmit করতে সক্ষম, যা দুটি Stop bit নিয়ে গঠিত।

vii) Framming Error শনাক্ত করতে পারে।

***** ২। USART এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।** বাকাশিবো-২০২৪

উত্তর ঃ সুবিধাসমূহ ঃ

i) Data Transfer গতি প্রতি সেকেন্ডে 200 বিটেরও বেশি।

ii) তিনটি Protocol Mode এ কাজ করতে পারে।

– Asynchronous Normal Mode

– Asynchronous Double Speed Mode এবং

– Synchronous Mode

iii) Full Duplex Operation করা যায়।

iv) Block আকারে Data Transfer সুবিধা বিদ্যমান।

v) High Resolution এর Baud Rate তৈরি করে।

অসুবিধাসমূহ ঃ

i) নির্দিষ্ট হারের চেয়ে বেশি Data Transmit সম্ভব না।

ii) UART এর তুলনায় জটিল প্রকৃতির।

iii) Parallel Communication এর তুলনায় গতি কম।

iv) UART এর তুলনায় খরচ বেশি।

v) UART এর তুলনায় বেশি পাওয়ার প্রয়োজন।

** ৩। সিরিয়াল কমিউনিকেশন প্রটোকল (Serial Communication Protocol) কী?

উত্তর ঃ যে কমিউনিকেশন পদ্ধতিতে একটি একটি করে বিট প্রেরণের মাধ্যমে যোগাযোগ প্রতিষ্ঠা করা হয়, তাকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে। ইহাকে RS232 Communicationও বলা হয়। এই কমিউনিকেশন এ CAN, ETHERNET, I^2C, SPI, RS232, USB ইত্যাদি Protocol ব্যবহৃত হয়।

সিরিয়াল কমিউনিকেশন একটি মাইক্রোকন্ট্রোলারকে সিরিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে অন্য মাইক্রোকন্ট্রোলার বা অন্য কোনো কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত করা যায়। AVR মাইক্রোকন্ট্রোলারে একটি সিরিয়াল কমিউনিকেশন প্রতিষ্ঠা করার জন্য USART নামে built-in হার্ডওয়্যার রয়েছে।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। সিরিয়াল কমিউনিকেশনের প্যারামিটারগুলো বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ

নিম্নে সিরিয়াল কমিউনিকেশনের প্যারামিটারগুলো বর্ণনা করা হলো ঃ

উৎস থেকে গন্তব্যে ডাটা ট্রান্সফারের ক্ষেত্রে ডাটা প্রবাহের দিককে ডাটা কমিউনিকেশন মোড বলা হয়।

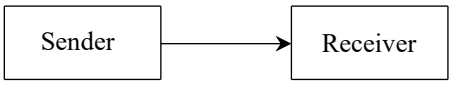
ডাটা প্রবাহের দিকের ভিত্তি করে ডাটা কমিউনিকেশন মোড ৩ প্রকার। যথাঃ

i) Simplex (একমুখী)

ii) Half Duplex (উভয়মুখী প্রেরণ অথবা গ্রহণ) এবং

iii) Full Duplex (উভয়মুখী প্রেরণ ও গ্রহণ)

i) Simplex (একমুখী) ঃ যে ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি শুধুমাত্র একদিকে ডাটা প্রেরণ করতে পারে তাকে Simplex কমিউনিকেশন বলে।



চিত্র ঃ Simplex পদ্ধতি

বর্ণনা ঃ এ পদ্ধতিতে ডিভাইসকে একটি সার্কিটের মাধ্যমে এমন ভাবে যুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস শুধুমাত্র গ্রাহক বা প্রেরক হিসেবে কাজ করে। যে ডিভাইসটি গ্রাহক হিসেবে কাজ করে তা কখনই ডাটা প্রেরক হিসেবে কাজ করে না। একই ভাবে যে ডিভাইস প্রেরক হিসেবে কাজ করে তা কখনই ডাটা গ্রাহক হিসেবে কাজ করে না।

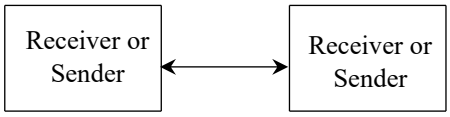
দৈনন্দিন ব্যবহৃত প্রযুক্তিতে Simplex এর উদাহারণ ঃ কম্পিউটারের কী-বোর্ড, মাউস, মনিটর, রেডিও, টেলিভিশন ইত্যাদি।

ii) Half Duplex (উভয়মুখী প্রেরণ অথবা গ্রহণ) ঃ যে পদ্ধতিতে ডাটা প্রেরণ ও গ্রহণ দুটোই সম্ভব, কিন্তু যখন একটি টার্মিনাল প্রেরক তখন অন্যটি গ্রাহক অর্থাৎ যে পদ্ধতিতে ডাটা উভয় দিকে প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়, তবে একই সময় গ্রহণ বা প্রেরণ যে কোনো একটি সম্পূর্ণ হয় তাকে Half-duplex বলে।

চিত্র ঃ Half Duplex পদ্ধতি

দৈনন্দিক ব্যবহৃত প্রযুক্তিতে হাফ-ডুপ্লেক্স মোডের উদাহরণ ঃ ওয়াকি- টকি, ফ্যাক্স, SMS ইত্যাদি।

iii) Full Duplex (উভয়মুখী প্রেরণ ও গ্রহণ) ঃ Full Duplex কে শুধুমাত্র Duplex ও বলা হয়। যে পদ্ধতিতে ডাটা উভয়দিকে প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়, তাকে Full Duplex বলে।



চিত্র ঃ Full duplex পদ্ধতি

বর্ণনা ঃ একই সাথে প্রেরক ও প্রাপক ডাটা আদান -প্রদান করতে পারে। যে কোনো প্রান্ত প্রয়োজনে ডাটা প্রেরণ করার সময় ডাটা গ্রহণ অথবা ডাটা গ্রহণের সময় ডাটা প্রেরণ ও করতে পারে।

দৈনন্দিন ব্যবহৃত প্রযুক্তিতে Full Duplex মোডের উদাহারণ ঃ টেলিফোন, মোবাইল, UART ইত্যাদি।

Baud Rate ঃ কোনো ট্রান্সমিশন মিডিয়ামের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে মোট যতগুলি বিট স্থানান্তর হয়, তা পাঠাতে যতগুলি সিগন্যাল পাঠানোর প্রয়োজন হয়, তাকে Baud Rate বলে।

$$1 \text{ Baud} = 1 \text{ bps}$$

এখানে, bps = bit per second

SPI ঃ SPI এর পূর্ণরূপ Serial Peripheral Interface. এটি Synchronous Serial Communication এর জন্য একটি Standard যা প্রাথমিকভাবে IC (Integrated Circuit) এর মধ্যে স্বল্প দূরত্বের তারযুক্ত যোগাযোগের ক্ষেত্রে Embedded System এ ব্যবহৃত হয়।

I^2C ঃ I^2C এর পূর্ণরূপ Inter Integrated Circuit. এটি একটি Serial Communication Bus. যা 1982 সালে ফিলিপস সেমিকন্ডাক্টর দ্বারা উদ্ভাবিত হয়।

RS-232 ঃ RS-232 একটি সিরিয়াল কমিউনিকেশন প্রটোকল, যা 1960 সালে সিরিয়াল কমিউনিকেশন ট্রান্সমিশনের জন্য চালু করা হয়েছিল।

অধ্যায়-১২ আরডুইনো, রাস্পবেরি পাই এবং অন্যান্য ডেভেলপমেন্ট কিট

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। আরডুইনো (Arduino) কী?**

উত্তর ঃ Arduino একটি Open Source Microcontroller Development Board, যা মাইক্রোকন্ট্রোলারের ব্যবহারকে আরও বেশি সহজ করে তুলছে। এর একটি নিজস্ব কম্পিউটার সফটওয়্যার আছে, যার মাধ্যমে আমরা প্রোগ্রাম লিখে Arduino Board এ দিতে পারি।

**** ২। আরডুইনো উনো (Arduino Uno) কী?**

উত্তর ঃ Uno একটি ইতালিক শব্দ, যার অর্থ এক। Arduino Uno হলো একটি Open Source Microcontroller Board, যা Microchip ATMega328P মাইক্রোকন্ট্রোলারের উপর ভিত্তি করে তৈরি। C, C++, Python ইত্যাদি Programming Language ব্যবহার করে এতে প্রোগ্রামিং করা হয়।

*** ৩। আরডুইনো শিল্ড (Arduino Shield) কী?**

উত্তর ঃ আরডুইনো শিল্ড হলো একটি বিশেষ Expansion Board, যা সরাসরি একটি Arduino বোর্ডে প্লাগ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। শিল্ডকে হার্ডওয়্যার ডিভাইস হিসেবে সংজ্ঞায়িত করা হয়, যা প্রজেক্টের ক্ষমতা বাড়ানোর জন্য বোর্ডের উপর মাউন্ট (Mount) করা হয়।

**** ৪। আরডুইনো বোর্ড (Arduino Board) কী?**

উত্তর ঃ আরডুইনো বোর্ড হলো একটি Development Board. আরডুইনোর একটি নিজস্ব কম্পিউটার সফটওয়্যার আছে, যার মাধ্যমে আমরা প্রোগ্রাম লিখে আরডুইনো বোর্ডে আপলোড করতে পারি।

*** ৫। আরডুইনো বোর্ডের প্রকারভেদ লেখ।**

উত্তর ঃ বাজারে বিভিন্ন ধরনের আরডুইনো বোর্ড পাওয়া যায়। যেমন ঃ

i) Arduino Uno (R3)
ii) Arduino Nano
iii) Arduino Mega
iv) Arduino Micro
v) Arduino Due ইত্যাদি।
vi) Lilypad Arduino
vii) Arduino Bluetooth
viii) Arduino Decimal
ix) Arduino Leonardo

**** ৬। ডেভেলপমেন্ট কীট (Development Kit) কী**

উত্তর ঃ ডেভেলপমেন্ট কিট হলো Hardware এবং Software বিক্রেতাদের দ্বারা প্রদত্ত Software সরঞ্জাম এবং প্রোগ্রামগুলির একটি সেট, যা নির্দিষ্ট প্ল্যাটফর্মের জন্য অ্যাপ্লিকেশন তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়।

***** ৭। সেন্সর (Sensor) কী?**

উত্তর ঃ সেন্সর হলো এমন একটি ডিভাইস, যা Physical Signal (তাপ, চাপ, আলো, শব্দ ইত্যাদি) শনাক্ত করে এবং তথ্যগুলো Electrical Signal এ রূপান্তর করে। যা পরবর্তীতে প্রয়োজনীয় Electronic Device এ প্রেরণ করা হয়।

**** ৮। রাস্পবেরি পাই (Raspberry Pi) কী?**

উত্তর ঃ রাস্পবেরি পাই ক্ষুদ্র একক বোর্ড কম্পিউটারের একটি সিরিজ, যা Raspberry Pi Foundation নামে একটি সংগঠন কর্তৃক স্কুল এবং উন্নয়নশীল দেশে প্রাথমিক কম্পিউটার বিজ্ঞান শিক্ষার উদ্দেশ্যে উন্নয়ন করা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। আরডুইনো বোর্ডের বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ আরডুইনো বোর্ডের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

i) Operating Voltage 5V
ii) Input Voltage $7 - 20\ V$
iii) Digital Input Output Pin 14 টি
iv) Analog Input Pin 6টি
v) প্রতি I/O পিনের জন্য DC Current 20 mA
vi) Flash Memory 32 KB
vii) SRAM Size 2 KB
viii) EEPROM Size 1 KB
ix) Clock Speed 16 MHz [1 MHz = 10^6 Hz]
x) Width 53.4 mm
xi) Weight 25 gm

** ২। আরডুইনো বোর্ডের ব্যবহার লেখ। বাকাশিবো- ২০২৪

উত্তর ঃ আরডুইনো বোর্ডের ব্যবহারসমূহ নিম্নরূপ ঃ

Home Automation

i) Robotics

ii) Internet of Things (IoT)

iii) 3D Mapping & Printing

iv) Drones

v) Parking System

vi) Password Based Load Control

vii) Line follower Robot

viii) Embedded System

ix) Security System ইত্যাদি।

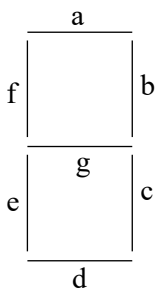
***** ৩। আরডুইনো বোর্ড ব্যবহার করে LED ক্লিং-এর প্রোগ্রাম লেখ।**

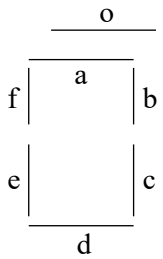
উত্তর ঃ আরডুইনো বোর্ড ব্যবহার করে LED ক্লিং-এর প্রোগ্রামটি নিম্নরূপ ঃ

```
int led =13;
void setup( )
{
pinMode(Led, OUTPUT);
}
void loop ( )
{
digitalWrite(led, HIGH):
delay (1000);
digitalWrite(led, LOW);
delay(1000);
}
```

***** ৪। আরডুইনো বোর্ড ব্যবহার করে 7 Segment Display দ্বারা 0 প্রিন্ট করার প্রোগ্রাম লেখ।**

উত্তর ঃ প্রোগ্রামটি নিম্নরূপ ঃ






```
int a = 0;
int b = 1 ;
int c = 2 ;
int d = 3 ;
int e = 4;
int f = 5 ;
int g = 6;
void setup ( )
{
    pinMode (a, OUTPUT);
    pinMode (b, OUTPUT);
    pinMose (c, OUTPUT);
    pinMode (d, OUTPUT);
    pinMode (e, OUTPUT);
    pinMode (f, OUTPUT);
    pinMode (g, OUTPUT);
}
void loop ()
{ // display 0
    digitalWrite(a, HIGH);
    digitalWrite(b, HIGH);
```

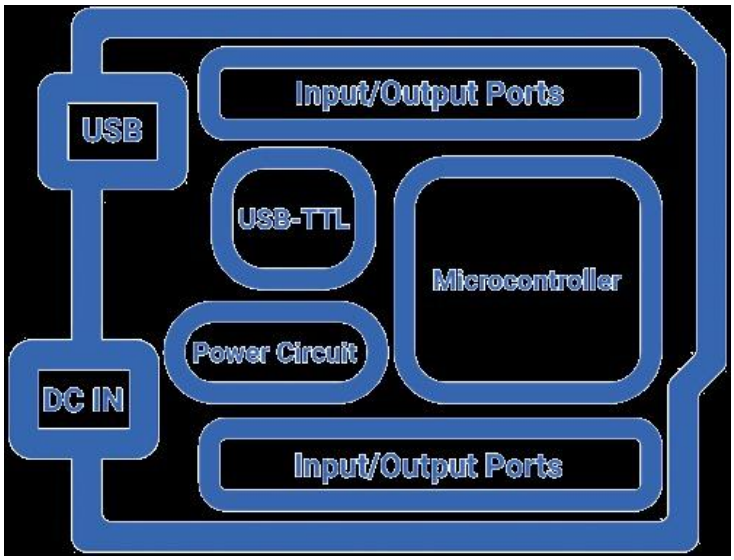
```
    digitalWrite(c, HIGH);
    digitalWrite(d, HIGH);
    digitalWrite(e, HIGH);
    digitalWrite(f, HIGH);
    digitalWrite(g, LOW);
    delay(500);
}
```

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। আরডুইনো উনোর পিন কনফিগারেশন বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০২৩, ২৪

উত্তর ঃ নিম্নে আরডুইনো উনোর পিন কনফিগারেশন বর্ণনা করা হলো ঃ



USB Connector ঃ Arduino Board কম্পিউটার বা মোবাইলের সাহায্যে Power এবং Program আপলোড করার জন্য USB Port ব্যবহার করা হয়।

External Power Connector ঃ বাহ্যিকভাবে Power Supply প্রদানের জন্য এই Connector ব্যবহৃত হয়। যা সাধারণত 9-12V এর DC হয়ে থাকে।

i) TX, RX, LED, Indicator ঃ আরডুইনোতে পাওয়ার ডাটা ট্রান্সমিট ও রিসিভ হচ্ছে কি না সেটা বুঝার জন্য এই এলইডি (LED) ব্যবহার করা হয়। আরডুইনোতে যখন কোনো ডাটা ট্রান্সমিট ও রিসিভ হয় তখন LED গুলো জ্বলতে থাকে।

ii) Reset Pin ঃ আরডুইনো দিয়ে আমরা যখন কোনো প্রজেক্টে তৈরি করি তখন নানা কারণে আরডুইনোকে Restart দেওয়ার প্রয়োজন পড়ে। রিসেট পিন দিয়ে আরডুইনোকে প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে রিসেট করা যায়। রিসেট পিন দিয়ে রিসেট দেওয়ার পরে আরডুইনোতে আপলোড করা প্রোগ্রাম প্রথম থেকে কাজ শুরু করে।

iii) 3.3V Pin ঃ আরডুইনোর এই পিন থেকে 3.3 ভোল্ট 50mAh আউটপুট পাওয়ার পাওয়া যায়। এই 3.3 ভোল্ট পিন থেকে পাওয়ার নিয়ে বিভিন্ন সেন্সরে পাওয়ার প্রয়োগ করা যায়। তবে আরডুইনো থেকে পাওয়ার না নেওয়াই উত্তম।

iv) 5V Pin ঃ আরডুইনোর এই পিন থেকে 5 ভোল্ট 40mAh আউটপুট পাওয়ার পাওয়া যায়। এই 5 ভোল্ট পিন থেকে পাওয়ার নিয়ে বিভিন্ন সেন্সরে পাওয়ার প্রয়োগ করা হয়। তবে আরডুইনো থেকে পাওয়ার না নেওয়াই উত্তম।

v) GND Pin ঃ এটি হচ্ছে আরডুইনোর গ্রাউন্ড (Ground) পিন। আরডুইনোতে থাকা প্রতিটি গ্রাউন্ড পিন একে অপরের সাথে কানেক্ট থাকে। তাই আমরা যে-কোনো একটি ব্যাকগ্রাউন্ড পিন ব্যবহার করলেই হবে।

vi) V_{in} Pin ঃ আরডুইনোতে এই পিন দিয়েও পাওয়ার সরবরাহ করা যায়। এই পিনে সাধারণত 5 ভোল্ট পাওয়ার প্রয়োগ করা হয়।

vii) Analog Pin ঃ আরডুইনোতে A0 থেকে A5 পর্যন্ত মোট 6টি অ্যানালগ ইনপুট পিন রয়েছে। অ্যানালগ পিনগুলোর বৈশিষ্ট্য হচ্ছে এগুলো অ্যানালগ সিগন্যাল রিড করতে পারে বা অ্যানালগ সিগন্যাল বুঝতে পারে এবং ডিজিটাল সিগন্যাল উৎপন্ন করতে পারে।

viii) Microcontroller ঃ আরডুইনো উনোতে ATmega328P মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার করা হয়। মাইক্রোকন্ট্রোলারকে আরডুইনোর ব্রেইন বলা হয়। এই মাইক্রোকন্ট্রোলার আরডুইনোতে থাকা সকল পিনগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করে।

ix) Power LED Indicator ঃ আরডুইনোতে পাওয়ার রয়েছে কিনা সেটা বুঝার জন্য এই এলইডি (LED) ব্যবহার করা হয়। আরডুইনোতে পাওয়ার দেওয়ার সাথে সাথে এই LED জ্বলে উঠে।

x) Digital I/O Pins ঃ আরডুইনোতে ডিজিটাল I/O পিন বলতে ডিজিটাল ইনপুট/আউটপুট পিনকে বুঝায়। আরডুইনো উনোতে মোট 14টি ডিজিটাল ইনপুট/আউটপুট পিন রয়েছে। এই ডিজিটাল পিনগুলো ডিজিটাল সিগন্যাল উৎপাদন ও ডিজিটাল সিগন্যাল রিড করতে পারে।

xi) AREF Pin ঃ আরডুইনোতে রেফারেন্স ভোল্টেজ সেট করার জন্য AREF পিন ব্যবহার করা হয়। আর যদি রেফারেন্স ভোল্টেজ সেট করে দেওয়া না হয় তাহলে আরডুইনো 5 ভোল্টকে রেফারেন্স ভোল্টেজ ধরে কাজ করে।

**** ২। টেম্পারেচার সেন্সরের সাহায্যে তাপমাত্রার মান নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০২৪

উত্তর ঃ টেম্পারেচার সেন্সরের সাহায্যে তাপমাত্রার মান নির্ণয়ের প্রোগ্রামটি নিম্নরূপ ঃ

```
float temp;
int tempPin = 0;
void setup( ) {
Serial.begin(9600);
 }
void loop( ) {
temp = analogRead(tempPin);        // read analog
volt from sensor and save to variable temp
temp = temp * 0.48828125;          // convert the
analog volt to its temperature equivalent
Serial.print("TEMPERATURE = ");
Serial.print(temp);                // display
temperature value
Serial.print("*C");
Serial.println( );
delay(1000);                       // update sensor
reading each one second }
```