BDeBooks.com

Read Online

pdf

E-BOOK

www.BDeBooks.com
FB.com/BDeBooksCom
BDeBooks.Com@gmail.com

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের নতুন সিলেবাস অনুযায়ী ডিপ্লোমা ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রমের **৬ষ্ঠ পর্ব :** কম্পিউটার টেকনোলজিতে অধ্যয়নরত ছাত্র-ছাত্রীদের জন্য প্রণীত।

বিষয় কোড : ৬৬৬১

মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২

(Microprocessor and Microcomputer-2)

কেন এ বইটি অনন্য :

- কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের বিগত বছরের প্রশ্নের সমাধান।
- বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের সর্বশেষ সিলেবাস ও প্রশ্নের ধারা অনুযায়ী প্রণীত।
- বোর্ড ফাইনাল পরীক্ষার প্রশ্ন (উত্তর সংকেতসহ) সংযুক্ত করা হয়েছে।
- গবেষণামূলক সাজেশন সংযোজন করা হয়েছে।

রচনায়

প্রকৌশলী সেলিম আহমেদ
চীফ ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
মুন্সিগঞ্জ পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
মুন্সিগঞ্জ।

প্রকৌশলী এ. কে. এম. তৌফিকুল ইসলাম
ইনস্ট্রাক্টর ও বিভাগীয় প্রধান (কম্পিউটার)
ভোলা পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
বোরহানউদ্দিন, ভোলা।

প্রকৌশলী মোঃ শামীম সুলতান
ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
ঠাকুরগাঁও পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
ঠাকুরগাঁও।

প্রকৌশলী হেলাল উদ্দিন আহমেদ
ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
চাঁপাই নবাবগঞ্জ পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
চাঁপাই নবাবগঞ্জ।

প্রকৌশলী মোঃ তায়েদুর রহমান
জুনিয়র ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
হবিগঞ্জ পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
হবিগঞ্জ।

প্রকৌশলী এ এফ এম মিজানুর রহমান
চীফ ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
শরীয়তপুর পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
শরীয়তপুর।

প্রকৌশলী মোঃ নাসিরউদ্দিন আহমেদ
ইনস্ট্রাক্টর ও বিভাগীয় প্রধান
(কম্পিউটার)
পটুয়াখালী পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
পটুয়াখালী।

প্রকৌশলী মোঃ আব্দুল ওয়াদুদ
ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
চাঁদপুর পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
কচুয়া, চাঁদপুর।

প্রকৌশলী মোঃ আব্দুল হালিম
ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
হবিগঞ্জ পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
হবিগঞ্জ।

প্রকৌশলী মোঃ সাইফুল ইসলাম
বি.এসসি-ইন কম্পিউটার সাইন্স এন্ড ইঞ্জিনিয়ারিং
জুনিয়র ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
টাঙ্গাইল পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট, টাঙ্গাইল।

প্রকৌশলী মোঃ শাহাবউদ্দিন
জুনিয়র ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
বরিশাল পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট, বরিশাল।

প্রকৌশলী মোঃ মাজহারুল আমিন
ইনস্ট্রাক্টর ও বিভাগীয় প্রধান (কম্পিউটার)
ফরিদপুর পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
ফরিদপুর।

প্রকৌশলী সৈয়দ কামরুল হাসান
বি.এসসি ইন কম্পিউটার সায়েন্স অ্যান্ড ইঞ্জিনিয়ারিং
এম.এসসি (ই.টি.ই)
ইনস্ট্রাক্টর ও বিভাগীয় প্রধান (ভারপ্রাপ্ত)
কিশোরগঞ্জ পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
করিমগঞ্জ, কিশোরগঞ্জ

প্রকৌশলী সানজিদা শাহনাজ
ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
ঢাকা মহিলা পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
আগারগাও, শেরে বাংলা নগর, ঢাকা।

প্রকৌশলী আবু সায়েম মোঃ জাকেরুল হক
ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
ঠাকুরগাঁও পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
ঠাকুরগাঁও।

প্রকৌশলী হাফেজ মোঃ আব্দুল কাদের
জুনিয়র ইনস্ট্রাক্টর (কম্পিউটার)
শরীয়তপুর পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট,
শরীয়তপুর।

প্রকাশনায়

টেকনিক্যাল প্রকাশনী

৩৮ বাংলাবাজার (৪র্থ তলা), ঢাকা- ১১০০।

অধ্যায় ১ ইন্টেল 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরের আর্কিটেকচার
(Understand the Architecture of Intel 8086/8088 Microprocessor)

১.০ ইন্টেল মাইক্রোপ্রসেসর
(Intel Microprocessor)

মাইক্রোপ্রসেসর উদ্ভাবনের প্রাথমিক পর্যায়ে 4-বিট মাইক্রোপ্রসেসর প্রস্তুত করা হয়েছিল। এটি একই সময়ে 4-বিট ডাটা প্রসেস করতে সক্ষম, অধিক ডাটা প্রসেস করার জন্য একাধিকবার পৃথক পৃথকভাবে 4-বিট করে ডাটা প্রসেস করতে হত। ফলে প্রসেস প্রক্রিয়া অত্যন্ত ধীরগতি সম্পন্ন ছিল।

1972 সালে ইনটেলের উদ্ভাবিত 8008 প্রথম 8-বিট বাণিজ্যিক মাইক্রোপ্রসেসর বাজারে আসে। এটি একই সময়ে 8-বিট ডাটা প্রসেস করতে সক্ষম ছিল। এতে একটি অ্যাকুমুলেটর, 6টি পৃথক রেজিস্টার, একটি স্ট্যাক পয়েন্টার, 8টি অ্যাড্রেস রেজিস্টার এবং ইনপুট ও আউটপুট অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য বিশেষ ইন্সট্রাকশনের ব্যবস্থা রয়েছে। এটি মাইক্রোপ্রসেসরের প্রথম প্রজন্ম। 1973 সালে দ্বিতীয় প্রজন্মের মাইক্রোপ্রসেসর হিসাবে ইনটেল উদ্ভাবিত 8008 এর উন্নত সংস্করণ হিসাবে 8080 প্রচলিত হয়। এটির অ্যাড্রেসিং এবং I/O ক্ষমতা বেশি। এতে বেশি ইন্সট্রাকশন এবং তুলনামূলক দ্রুতগতিতে ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হত। যদিও 8080 এর গঠন 8008 এর মতই তথাপিও 8080 এর অভ্যন্তরীণ সংগঠন তুলনামূলক ভাল। 8080 কে কার্যত দ্বিতীয় প্রজন্মের স্ট্যান্ডার্ড মাইক্রোপ্রসেসর হিসাবে বিবেচনা করা হয়। 1976 সালে ইনটেল এডভান্স টেকনোলজি ব্যবহার করে 8080 এর উন্নততর সংস্করণ প্রচলন করে তা হল 8085। 8085 মূলত 8080 এর মতই তবে এর কিছু অতিরিক্ত বৈশিষ্ট্য রয়েছে। যেমন– অন-চিপ অসিলেটর, পাওয়ার-অন রিসেট, ভেক্টর ইন্টারাপ্ট, সিরিয়াল I/O পোর্ট এবং একটি একক 5 ভোল্ট পাওয়ার সাপ্লাই। এ সময়ে ইনটেল কোম্পানীকে Z-80, MC6800 এবং MC6502 এর মত 8-বিট মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে প্রতিযোগিতায় অবতীর্ণ হতে হয়। ইনটেল এ সকল মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে প্রতিযোগিতায় অবতীর্ণ হওয়ার চেয়ে নতুন মাইক্রোপ্রসেসর উদ্ভাবনের চেষ্টা করে, ফলে 1978 সালে 8086 মাইক্রোপ্রসেসর বাজারে আসে। এটি একটি 16-বিট মাইক্রোপ্রসেসর তবে এটি 8080 এর তুলনায় দশগুণ অধিক ক্ষমতা সম্পন্ন প্রসেসর। অ্যাসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ লেভেলে 8086 এর সফটওয়্যার 8080 এর সাথে সুসংগত। অনেক ডিজাইনার 16-বিট সিস্টেমের সাথে তাদের সকল সস্তা 8-বিট সাপোর্ট এবং পেরিফেরাল চিপ ইন্টারফেস করতে আগ্রহী ছিল। ফলে ইনটেল তাদের 8086 চিপের নতুন সংস্করণ হিসাবে 16-বিটের অভ্যন্তরীণ ডাটা পাথ সম্পন্ন চিপ হতে মাত্র 8-বিটের ডাটা বাস বেরিয়ে আসে এরূপ একটি মাইক্রোপ্রসেসরের প্রচলন করে। এটি হল 8088 মাইক্রোপ্রসেসর। এ মাইক্রোপ্রসেসরটি 8086 এর অনুরূপ, তবে এটি 16-বিট ডাটা স্থানান্তরের জন্য অধিক সময় নেয়। কারণ এতে 16-বিট ডাটা স্থানান্তরের জন্য 8-বিট করে দু'বার পৃথকভাবে ডাটা স্থানান্তর করতে হয়। ইনটেল এ দু'টি চিপকে যথাক্রমে iAPX 86 এবং iAPX 88 হিসাবে নামকরণ করেছে।

১.১ 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর-এর সাধারণ এবং ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্য
(Mention the General Features and Electrical Characteristics of 8086 / 8088 Microprocessor)

১.১.১ সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ (General Features) :

ইন্টেল 8086 :

(১) এর মেমোরী ক্যাপাসিটি 1 মেগাবাইট।
(২) এটি 40 পিনের DIP প্যাকেজে পাওয়া যায়।
(৩) এর অ্যাড্রেস বাস 20 বিটের।
(৪) এর ডাটাবাস 16 বিটের।
(৫) এতে 5টি বেসিক অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমান।
(৬) প্রায় 300টি অপ-কোডসহ 117টি বেসিক ইন্সট্রাকশন বিদ্যমান।

(৭) এর ফিজিক্যাল মেমোরির ক্ষেত্রে 2টি মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়। যথা–
  (ক) ইভেন ব্যাংক এবং
  (খ) অড ব্যাংক।
(৮) এর রেজিস্টার স্ট্রাকচার 16 বিটের।
(৯) এতে 6 বাইটের একটি ইন্সট্রাকশন প্রিফেচ কিউ বিদ্যমান।
(১০) এর কোন ইন্টার্নাল ক্লক জেনারেটর নেই, ফলে সিস্টেমে 8284 ক্লক জেনারেটর ব্যবহৃত হয়।
(১১) এর জন্য 5 মেগাহার্টজ সিস্টেম ক্লকের প্রয়োজন হয়।
(১২) এটি I/O ম্যাপড I/O এবং মেমোরি ম্যাড I/O কে সাপোর্ট করে।
(১৩) 8 ও 16 বিটের ডাটা অপারেশন করতে পারে।
(১৪) এর ইন্টার্নাল আর্কিটেকচার ২টি ফাংশনাল ইউনিটে বিভক্ত। যথা–
  (ক) বাস ইন্টারফেস ইউনিট এবং
  (খ) এক্সিকিউশন ইউনিট।
(১৫) এর মেমোরি স্ট্রাকচার 8 বিটের। অর্থাৎ প্রতিটি মেমোরি লোকেশনে 8 বিট ডাটা রিড-রাইট হতে পারে।
(১৬) এটি 2টি মোডে অপারেট হতে পারে। যথা–
  (ক) ম্যাক্সিমাম মোড এবং
  (খ) মিনিমাম মোড।
(১৭) এর 16 বিট ডাটা বাস ও 16 বিট অ্যাড্রেস বাস মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে এবং 4 বিট স্টেটাস বাস ও 4 বিট অ্যাড্রেস বাস মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে।

ইন্টেল 8088 :

(১) মেমোরি বা I/O কে সিলেকশনের জন্য IO/ $\overline{M}$ পিনটি ব্যবহৃত হয়।
(২) এতে 4 বাইটের একটি ইন্সট্রাকশন প্রিফেচ কিউ বিদ্যমান।
(৩) এর ফিজিক্যাল মেমোরির ক্ষেত্রে 1টি মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়।
(৪) আলাদা কোন মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয় না বিধায় $\overline{BHE}$ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয় না।
(৫) এটি 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর হলেও এর ডাটা বাস 8 বিটের।
(৬) এটি মেমোরি থেকে 16 বিটের ডাটা একসাথে রিড করতে পারে না। এক্ষেত্রে 8 বিট করে দুই বারে 16 বিট ডাটা রিড করতে হয়।
(৭) এর 8টি ডাটা বাস এবং 8টি অ্যাড্রেস বাস মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে এবং 8টি স্টেটাস বাস ও 4টি অ্যাড্রেস বাস মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে।

এছাড়া 8086 এবং 8088-এর সকল বৈশিষ্ট্য একই রকম।

১.১.২ ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্যসমূহ (Electrical Characteristics) :

(১) V_{CC} পিনটি + 5V dc ± 10% এ কাজ করে।
(২) 40 নং পিনটি V_{CC} এর সাথে এবং 1 ও 20 নং পিন 2টি GND এর সাথে সংযুক্ত থাকে।
(৩) সাধারণত 5 MH_Z ক্লক ফ্রিকুয়েন্সিতে অপারেট হয়। এজন্য 8284 নামক একটি এক্সটার্নাল ক্লক জেনারেটর ব্যবহৃত হয়। এটি X_1 ও X_2 প্রান্তে সংযুক্ত এক্সটার্নাল ক্রিস্টালের ইনপুটকে ইন্টার্নালি তিনভাগে বিভক্ত করে। ফলে প্রয়োজনীয় 5 MH_Z ক্লক ফ্রিকুয়েন্সির জন্য 8284 এর সাথে 15 MH_Z এর ক্রিস্টাল ব্যবহার করতে হয়।
(৪) 8088 25°C কক্ষ তাপমাত্রায় পাওয়ার সাপ্লাই থেকে সর্বোচ্চ 340 mA কারেন্ট গ্রহণ করে থাকে। তবে 8086 সর্বোচ্চ 360 mA সাপ্লাই কারেন্ট ব্যবহার করতে পারে।
(৫) **ইনপুট বৈশিষ্ট্যসমূহ (Input Characteristics) :**
  (ক) লজিক লেভেল 0-তে সর্বনিম্ন – 0.5V, সর্বোচ্চ .8V এবং ±10μA ব্যবহৃত হয়।
  (খ) লজিক লেভেল 1-তে সর্বনিম্ন 2.0V, সর্বোচ্চ V_{CC} + .5V এবং ±10μA ব্যবহৃত হয়।
(৬) **আউটপুট বৈশিষ্ট্যসমূহ (Output Characteristics) :**
  (ক) লজিক লেভেল 0-1-তে সর্বোচ্চ .45V এবং 8088-এর ক্ষেত্রে 2.0 mA, 8086 এরক্ষেত্রে 2.5 mA ব্যবহৃত হয়।
  (খ) লজিক লেভেল 1-তে সর্বোচ্চ 2.4V, এবং – 400mA ব্যবহৃত হয়।

8086 এবং 8088 এর মধ্যে পার্থক্য :

8086	8088
(১) $D_{15} - D_0$ পর্যন্ত 16টি ডাটা বাস ব্যবহৃত হয়। একসাথে 16 বিটের ডাটা ট্রান্সফার হওয়া সম্ভব।	(১) $D_7 - D_0$ পর্যন্ত 8টি ডাটা বাস ব্যবহৃত হয়। একসাথে 8 বিটের ডাটা ট্রান্সফার হওয়া সম্ভব।
(২) মেমোরির অড বা হাই অর্ডার বাস ব্যাংককে সিলেকশনের জন্য $\overline{BHE}$ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।	(২) আলাদা কোন মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয় না বিধায় $\overline{BHE}$ সিগন্যালও ব্যবহৃত হয় না।
(৩) মেমোরি বা I/O কে সিলেকশনের জন্য I/O $\overline{M}$ পিনটি ব্যবহৃত হয়।	(৩) মেমোরি বা I/O কে সিলেকশনের জন্য I/O $\overline{M}$ পিনটি ব্যবহৃত হয়।
(৪) সিস্টেমে 512 কিলোবাইট রেঞ্জের ইভেন ও অড ব্যাংক নামে 2টি মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়।	(৪) সিস্টেম 1 মেগাবাইটের মেমোরি ব্যবহৃত হয়।
(৫) 6 বাইটের একটি ইন্সট্রাকশন কিউ ব্যবহৃত হয়।	(৫) 4 বাইটের একটি ইন্সট্রাকশন কিউ ব্যবহৃত হয়।

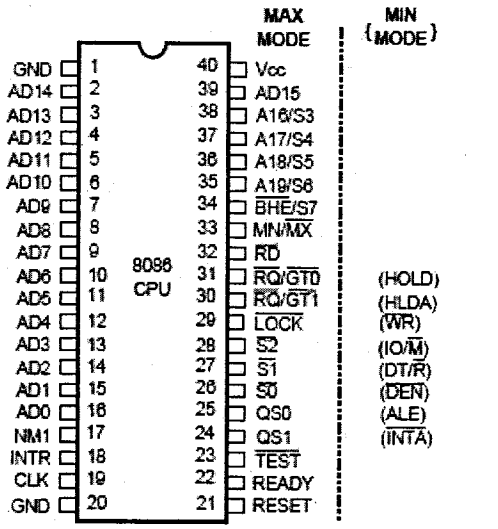
১.২ এবং ১.৩ ইন্টেল 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরের মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডে পিন সিগনাল বর্ণনা (Describe the Pin Signals and Minimum & Maximum Mode Signals of 8086/8088 Microprocessor)

8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর 40 পিনের একটি ডুয়াল-ইন-লাইন প্যাকেজ (DIP)। এর দুই পাশে 20টি করে 40টি পিন বিদ্যমান। এদের অনেকগুলো পিন মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় ব্যবহৃত হয়। এরা ম্যাক্সিমাম ও মিনিমাম মোডে কাজ করতে পারে। শুধুমাত্র ম্যাক্সিমাম/মিনিমাম মোডের জন্য 8টি পিন ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ 8টি পিন ম্যাক্সিমাম মোডে এক ধরনের কাজ করে, আবার মিনিমাম মোডে অন্য ধরনের কাজ করে। 8086-এর 20টি পিন অ্যাড্রেসিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়, যারা 16টি ডাটা লাইন্ বেং 4টি স্টেটাস লাইনের সাথে মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে। তবে 8088-এর ক্ষেত্রে 20টি অ্যাড্রেস বাসের মধ্যে 8টি ডাটা বাসের সাথে এবং 4টি স্টেটাস বাসের সাথে মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে। এছাড়া পাওয়ার সাপ্লাই, গ্রাউন্ড, DMA অপারেশন, ইন্টারাপ্ট, ক্লক, রিসেট, রেডি, টেস্ট, রিড, মোড অপারেশন, বাস হাই এনাবল বা স্টেটাস ইত্যাদি হিসেবে বাকী পিনগুলো কাজ করে থাকে।

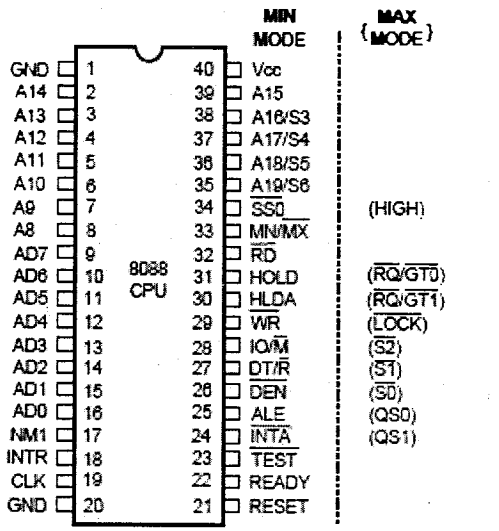
8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরের পিনগুলোকে প্রধানত 2টি ভাগে বিবেচনা করা যায়। এরা হচ্ছে– (১) মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডে ব্যবহৃত 32টি পিন এবং (২) শুধুমাত্র মিনিমাম/ম্যাক্সিমাম মোডে ব্যবহৃত 8টি পিন।

(১) মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডে ব্যবহৃত 32টি পিন :

$AD_{15} - AD_0$ (অ্যাড্রেস/ডাটা বাস) : এই পিনগুলো 16 বিটের মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা বাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। একটি ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের প্রথম ক্লক সাইকেলে ALE এর হাই-সিগন্যালে (ALE = 1) এরা মেমোরি বা I/O অপারেশনে লো-অর্ডার অ্যাড্রেস বাস হিসেবে কাজ করে থাকে। পরবর্তীতে এরা ALE এর লো-সিগন্যালে ডাটা ট্রান্সফারের কাজে ব্যবহৃত হয়। 16টি বাস 16টি বিট ডাটা ট্রান্সফারের কাজে বাইডিরেকশনালি ব্যবহৃত হতে পারে। এই মাল্টিপ্লেক্সড বাসগুলো DMA অপারেশনের সময় হাই-ইম্পিডেন্স অবস্থান করে। এখানে উল্লেখ্য যে 8088 এর ক্ষেত্রে $AD_{15} - AD_0$ এর পরিবর্তে $AD_{15} - A_8$ এবং $AD_7 - AD_0$ বাসসমূহ ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-১.১ : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের পিন ডায়াগ্রাম



চিত্র-১.২ : 8088 প্রসেসরের পিন ডায়াগ্রাম

$A_{19}S_6$ – A_{16}/S_3 অ্যাড্রেস/স্ট্যাটাস বাস : এই পিনগুলো মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/স্টেটাস বাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এরা অপারেশনের প্রথম ক্লক পিরিয়ডে ALE এর হাই-সিগন্যালে 8 বিটের হাই-অর্ডার অ্যাড্রেসিং এর কাজ করে থাকে। পরবর্তী ক্লক পিরিয়ডে ALE এর লো সিগন্যালে এরা স্টেটাস বাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এরা আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে। এই 8টি (A_{19} – A_{16}) অ্যাড্রেস বাস পূর্বের 16টি (A_{15} – A_0) অ্যাড্রেস বাসের সাতে সম্মিলিতভাবে 20 বিটের অ্যাড্রেস বাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। DMA অপারেশনের সময় এরা হাই-ইম্পিডেন্সে অবস্থান করে।

S_6 – S_3 স্টেটাস পিনগুলো বিভিন্ন ফাংশনের স্টেটাস প্রকাশ করে। S_6 স্টেটাস বিট সর্বদা লজিক 0 তে থাকে। S_5 বিট ইন্টারাপ্ট ফ্লাগের অবস্থা নির্দেশ করে। এছাড়া S_4 এবং S_3 বিটের কম্বিনেশনে মেমোরি সেগমেন্টের অবস্থা নির্দেশ করা হয়। অর্থাৎ কারেন্ট বাস সাইকেলের সময় কোন মেমোরি সেগমেন্টে অ্যাকসেস বা অপারেশন হবে, তা নির্দেশ করা হয়। নিচে S_4 এবং S_3 এর ডিকোডিং টেবিলের মাধ্যমে সেগমেন্ট অপারেশন দেখানো হলো।

S_4	S_3	ফাংশন
0	0	এক্সট্রা সেগমেন্ট।
0	1	স্ট্যাক সেগমেন্ট।
1	0	কোড সেগমেন্ট বা কোন সেগমেন্ট ব্যবহৃত হয় না।
1	1	ডাটা সেগমেন্ট।

টেবিল-১.২.১ : S_4 এবং S_3 এর ডিকোডিং টেবিল।

রিড ($\overline{RD}$) : মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক মেমোরি বা I/O লোকেশন থেকে ডাটা রিড করার কাজে পিনটি ব্যবহৃত হয়। এটি লো-সিগন্যালে আউটপুট পিন হিসেবে কাজ করে। এই পিনে লো-সিগন্যাল থাকা অবস্থায় সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত মেমোরি বা I/O লোকেশন থেকে ডাটা বাসে ডাটা স্থানান্তরিত হয়। DMA অপারেশনের সময় এটি হাই-ইম্পিডেন্সে অবস্থান করে।

রেডি (READY) : এটি ইনপুট সিগন্যাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। মাইক্রোপ্রসেসরকে ওয়েট স্টেটে রাখার প্রয়োজন হলে এই পিন ব্যবহৃত হয়। এই পিনে লো-সিগন্যাল প্রদানের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরকে ওয়েস্ট স্টেটে আনা হয়। এক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসর কর্ম বিরত অবস্থায় থাকে। সাধারণত স্লো পেরিফেরাল ডিভাইসের সাথে টাইমিং সমন্বয় করার জন্য মাইক্রোপ্রসেসরকে ওয়েস্ট স্টেটে আনা হয়। এই পিনে লজিক হাই থাকলে মাইক্রোপ্রসেসরের কার্যক্রম স্বাভাবিকভাবে চলে। এই সিগন্যাল জেনারেটর করার জন্য 8284 ক্লক জেনারেটর ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্ট (INTR) : এটি মাস্কএবল ইন্টারাপ্ট ইনপুট পিন। হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্টের জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। যদি ই ইন্টারাপ্ট ইনপুট সিগন্যাল হাই হয় এবং ইন্টারাপ্ট ফ্লাগ সেট থাকে (IF = 1), তবে $\overline{INTA}$ পিনে লো-সিগন্যালের মাধ্যমে ইন্টারাপ্টকে অ্যাকনোলেজ করা হয় এবং মাইক্রোপ্রসেসর কারেন্ট ইন্সট্রাকশনকে সম্পন্ন করার পর মেমোরিতে সংরক্ষিত ইন্টারাপ্ট রুটিনে প্রবেশ করে।

টেস্ট ($\overline{TEST}$) : এটি একটি ইনপুট সিগন্যাল, যা WAIT ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ব্যবহৃত বা পরীক্ষিত হয়। যদি এই পিনের লজিক 0 হয়, তবে WAIT ইন্সট্রাকশন কোন অপারেশন সম্পন্ন করে না। আবার যদি এর লজিক 1 হয়, তবে লজিক 0 না হওয়া পর্যন্ত WAIT ইন্সট্রাকশনের কারনে মাইক্রোপ্রসেসর ওয়েট করে। অর্থাৎ WAIT ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের পর মাইক্রোপ্রসেসর ওয়েট স্টেটে প্রবেশ করে, যতক্ষণ পর্যন্ত না এর লজিক লো হয়। এটি সাধারণত 8087 নিউম্যারিক কোপ্রসেসরের সাথে সংযুক্ত থাকে। CLK পিনের প্রতিটি ক্লক সাইকেলের লীডিং এজের (edge) সময় এর ইনপুট ইন্টার্নাল সিনক্রোনাইজ হয়।

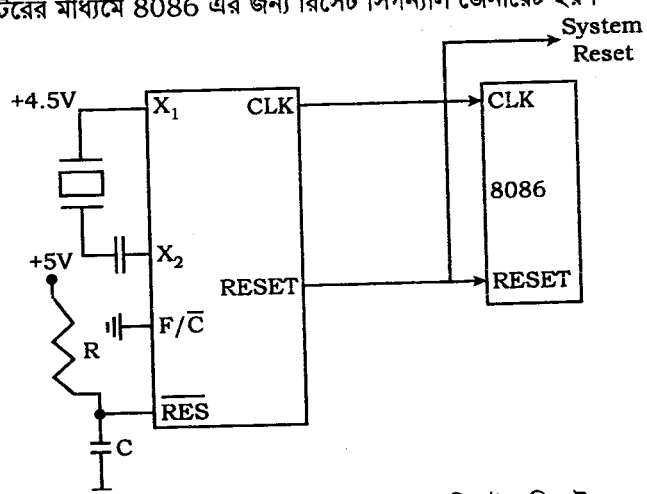
ননমাস্কএবল ইন্টারাপ্ট (NMI) : এটি ননমাস্কএবল এক্টিভ হাই ইনপুট সিগন্যাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি INTR এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ, তবে ইন্টারাপ্ট ফ্লাগ বিটের লজিক ১ কিনা, তা চেক করে না। এটি লীডিং এজের মাধ্যমে এক্টিভ হয়। এটি এক্টিভ হলে ইন্টারাপ্ট ভেক্টর ২ ব্যবহৃত হয়।

রিসেট (RESET) : এটি সিস্টেমকে রিসেট করার জন্য ইনপুট সিগন্যাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সর্বনিম্ন 4টি ক্লক পিরিয়ড পর্যন্ত এটি হাইতে থাকলে মাইক্রোপ্রসেসর রিসেট হয়। মাইক্রোপ্রসেসর রিসেট হলে মেমোরি লোকেশন $FFFF0_H$ থেকে ইন্সট্রাকশনের এক্সিকিউশন শুরু হয়। এ অবস্থায় CS = $FFFF_H$ এবং IP = 0000_H থাকে এবং ইন্টারাপ্ট ফ্লাগ বিট ক্লিয়ার করার মাধ্যমে পরবর্তী ইন্টারাপ্টকে ডিসএবল করে। RESET এর হাই-সিগন্যালে রিসেট প্রক্রিয়ায় সকল কার্যক্রম বন্ধ হয়ে যায়, যতক্ষণ পর্যন্ত না তা আবার লো হয়। রিসেট হাই থেকে লো হলে 8086 সিস্টেমকে নিম্নরূপভাবে ইনিশিয়ালাইজ করে।

8086 এর কম্পোনেন্ট	কম্পোনেন্ট কন্টেন্ট
ফ্লাগসমূহ	ক্লিয়ার
IP	0000_H
CS	$FFFF_H$
DS	0000_H
SS	0000_H
ES	0000_H
কিউ	খালি

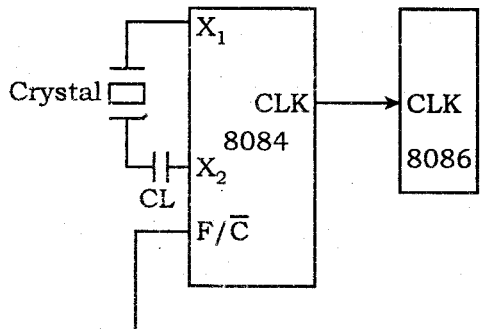
টেবিল-১.২.২ : রিসেট প্রক্রিয়ায় 8086 এর কম্পোনেন্টের কন্টেন্টসমূহ।

8284 ক্লক জেনারেটরের মাধ্যমে 8086 এর জন্য রিসেট সিগন্যাল জেনারেট হয়।



চিত্র-১.৩ : 8086 রিসেট এবং সিস্টেম রিসেট

ক্লক (CLK) : এটি ইনপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে। 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরের সিস্টেম টাইমিং এবং বাস কন্ট্রোলিং এর জন্য ক্লকের প্রয়োজন। কিন্তু 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরে কোন ইন্টার্নাল ক্লক জেনারেটর/ড্রাইভার নেই। ফলে সিস্টেম টাইমিং বা বাস কন্ট্রোলিং এর জন্য 8284 নামক একটি ক্লক জেনারেটর 8086-8088 মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে সংযুক্ত করা হয়। 8284 ক্লক জেনারেটরের CLK পিন প্রসেসরের CLK পিনের সাথে সংযুক্ত থাকে। 8086/8088 প্রসেসরের অপারেশনের জন্য 5 মেগাহার্টজ সিস্টেম ক্লকের প্রয়োজন হয়। এর জন্য 15 মেগাহার্টজের একটি ক্রিস্টাল 8284 ক্লক জেনারেটরের সাথে লাগানো থাকে। যার 15 মেগাহার্টজ ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি ইন্টার্নালি তিন ভাগে বিভক্ত হয়ে 5 মেগাহার্টজ হয় এবং প্রসেসরে ইনপুট হিসেবে কাজ করে।



চিত্র-১.৪ : 8086-এর সাথে 8284 ক্লক জেনারেটরের সংযোগ

পাওয়ার সাপ্লাই (V_{cc}) : এই পিনের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরে + 5.0 ভোল্ট ± 10% সিগন্যাল ইনপুট দেয়া হয়।

GND গ্রাউন্ড : 8086/8088-এর সঠিক অপারেশনের জন্য 2টি পিন গ্রাউন্ড হিসেবে কাজ করে।

মিনিমাম/ম্যাক্সিমাম (MN/ $\overline{MX}$) : 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরের একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো, এটি ২টি মোডে কাজ করতে পারে। একটি হচ্ছে মিনিমাম মোড এবং অপরটি ম্যাক্সিমাম মোড। এই পিনটি ইনপুট পিন হিসেবে ব্যবহৃত হয়, যার মাধ্যমে ২টি মোডের যেকোনটি সিলেক্ট হতে পারে। মিনিমাম মোড সিস্টেমে একটি মাত্র প্রসেসর ব্যবহৃত হয়। আর ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেমে একাধিক প্রসেসর ব্যবহৃত হতে পারে। পিনটিতে হাই-সিগন্যাল আরোপিত হলে 8086/8088 মিনিমাম মোডে কাজ করে এবং লো-সিগন্যাল আরোপিত হলে ম্যাক্সিমাম মোডে কাজ করে। মিনিমাম মোডে 8086/8088 এর সিস্টেম বাসের সাথে স্বল্পসংখ্যক ডিভাইস ব্যবহৃত হয়। কিন্তু ম্যাক্সিমাম মোডে 8086/8088 মাল্টিপ্রসেসর সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে 8086/8088 এর সাথে 8288 নামক বাস কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয়। ফলে ম্যাক্সিমাম মোডে সিস্টেমের মাল্টিবাস আর্কিটেকচারসহ বাস কন্ট্রোলিং ক্যাপাবিলিটি বৃদ্ধি পায়।

বাস হাই এনাবল/স্ট্যাটাস ($\overline{BHE}$ /S_7) : রিড/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 রিড/রাউট অপারেশনের সময় হাই-অর্ডার অ্যাড্রেস/ডাটা বাস AD_{15} – AD_8) এর মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সফার হতে পারে। একটি ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের ১ম ক্লক সাইকেলে এই পিনটি $\overline{BHE}$ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ১ম ক্লক সাইকেলের পরে এই পিনটি S_7 হিসেবে ব্যবহৃত হয়। S_7 সব সময় লজিক হাইতে অবস্থান করে। মেমোরি ব্যাংক সিলেকশনের সময় A_0 এর সাথে $\overline{BHE}$ ও ব্যবহৃত হয়। $\overline{BHE}$ এর লো-সিগন্যালের মাধ্যমে অড-ব্যাংক বা হাই অর্ডার বাস ব্যাংক সিলেক্ট হয়ে থাকে। এখানে উল্লেখ্য যে, 8088 এর ক্ষেত্রে $\overline{BHE}$ /S_7 পিনটির পরিবর্তে $\overline{SS0}$ পিনটি ব্যবহৃত হয়, যা লজিক হাইতে অবস্থান করে।

(২) শুধুমাত্র মিনিমাম/ম্যাক্সিমাম মোডে ব্যবহৃত ৪টি পিন :

(ক) শুধুমাত্র মিনিমাম মোডে ব্যবহৃত পিনসমূহ :

মেমোরি/ইনপুট-আউটপুট (M/ $\overline{IO}$) : এই পিনের সাহায্যে মেমোরি বা I/O অপারেশন নির্ধারণ করা হয়। এই পিনে হাই-সিগন্যাল আউটপুট হিসেবে প্রদানের মাধ্যমে মেমোরি অপারেশন এবং লো-সিগন্যালের মাধ্যমে I/O অপারেশন নির্ধারণ করা হয়। মেমোরি রিলেটেড ইন্সট্রাকশন, যেমন– MOV AX, [SI] এক্সিকিউশনের সময় এই পিনে আউটপুট হিসেবে হাই-সিগন্যাল আরোপ করা হয়। ফলে মেমোরি রিলেটেড অপারেশন নির্ধারিত হয়। আবার I/O রিলেটেড ইন্সট্রাকশন, যেমন– IN বা OUT (OUT 05, AL) ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের সময় এই পিনে লো-সিগন্যাল আরোপ করা হয়। ফলে I/O অপারেশন নির্ধারিত হয়। মেমোরি বা I/O অপারেশন নির্ধারণের ফলে অ্যাড্রেস বাসের মাধ্যমে মেমোরি বা I/O কে অ্যাড্রেসিং করা হয। হোল্ড অ্যাকনোলেজের (HLDA) সময় পিনটি হাই-ইম্পিডেন্সে অবস্থান করে। এখানে উল্লেখ্য যে, 8088 এর ক্ষেত্রে এই পিনটি M/ $\overline{IO}$ এর পরিবর্তে IO/ $\overline{M}$ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

রাইট ($\overline{WR}$) : এটি মেমোরি বা I/O ডিভাইসে রাইট অপারেশনের জন্য আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে। লো-সিগন্যাল এটি এক্টিভ হয়। অর্থাৎ এই পিনে লজিক 0 হলে মেমোরি বা I/O ডিভাইসে রাউট করার জন্য ডাটা বাস ডাটা ধারন করে। তবে মেমোরি না I/O ডিভাইসে রাউট অপারেশন সম্পন্ন হবে, তা নির্ভর করে M/ $\overline{IO}$ (8088 এর ক্ষেত্রে এর IO/ $\overline{M}$) কন্ট্রোল সিগন্যালের উপর। হোল্ড অ্যাকনোলেজ এর সময় এই পিন হাই-ইম্পিডেন্সে অবস্থান করে। এখানে উল্লেখ্য যে, রাইট অপারেশনের সময় $\overline{WR}$ লোতে এবং $\overline{RD}$ হাইতে থাকে। আবার রিড অপারেশনের সময় $\overline{RD}$ লোতে এবং $\overline{WR}$ হইতে থাকে। অর্থাৎ রিড/রাউট অপারেশনের সময় 2টি একসাথে হাই বা লোতে থাকে না।

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

অ্যাড্রেস ল্যাচ এনাবল (ALE) : এটি আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা, অ্যাড্রেস/স্টেটাস এবং $\overline{BHE}$ /S_7 বাসকে ডিমাল্টিপ্লেক্সড করার কাজে ব্যবহৃত হয়। মেমোরি বা I/O অপারেশনের ১ম ক্লক সাইকেলে এটি হাই-সিগন্যাল প্রদান করে। এ অবস্থায় মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা, অ্যাড্রেস/স্টেটাস এবং $\overline{BHE}$ /S_7 বাসগুলো অ্যাড্রেস বাস ও $\overline{BHE}$ বাস হিসেবে কাজ করে এবং পরবর্তী ক্লক সাইকেলগুলোতে ALE এর লো-সিগন্যালে বাসসমূহ ডাটা বাস ও স্টেটাস বাস হিসেবে কাজ করে। এখানে উল্লেখ্য যে, 8088-এর ক্ষেত্রে $\overline{BHE}$ /S_7 পিনটির পরিবর্তে $\overline{SS0}$ পিনটি ব্যবহৃত হয়।

ডাটা ট্রান্সমিট/রিসিভ (DT/ $\overline{R}$) : আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে ডাটা বাস ডাটা ট্রান্সমিট করছে না রিসিভ করছে, তা প্রদর্শন করে। DT/ $\overline{R}$ = 1 হলে, ডাটা ট্রান্সমিট এবং DT/ $\overline{R}$ = 0 হলে, ডাটা রিসিভ হচ্ছে বুঝানো হয়। এক্সটার্নাল ডাটা বাস বাফারকে এনাবল করার জন্য এই সিগন্যাল ব্যবহার করা হয়। এর সাথে 8286/8287 ডাটা বাস ট্রান্সিভার ব্যবহার করা হয়। ট্রান্সিভারের মাধ্যমে ডাটা প্রবাহের দিক নিয়ন্ত্রণের জন্য এটি কাজ করে।

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

হোল্ড (HOLD) : ডাইরেক্ট মেমোরি অ্যাকসেস (DMA) অপারেশনের জন্য এই পিনে হাই-সিগন্যাল পাঠানোর মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরকে অনুরোধ জানানো হয়। সাধারণত DMA কন্ট্রোলার সিস্টেম বাসের নিয়ন্ত্রণ গ্রহণ করে দ্রুত ডাটা ট্রান্সফার করার জন্য এই পিনে হাই-সিগন্যাল প্রদান করে। এই পিনের মাধ্যমে লজিক ১ বা হাই-সিগন্যাল গৃহীত হলে মাইক্রোপ্রসেসর সিস্টেম বাস সংক্রান্ত কার্যক্রম বন্ধ করে দেয় এবং সিস্টেম বাসের নিয়ন্ত্রণ ছেড়ে দেয়। অর্থাৎ সিস্টেম বাস মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে হাই-ইম্পিডেন্সে অবস্থান করে বা ফ্লোটিং অবস্থায় থাকে। আবার DMA অপারেশনের পর HOLD পিনে লো-সিগন্যাল ইনপুট হলে মাইক্রোপ্রসেসর সিস্টেম বাসের নিয়ন্ত্রণ গ্রহণ করে এবং সাধারণ কার্যক্রম শুরু করে।

হোল্ড অ্যাকনোলেজ (HLDA) : DMA অপারেশন অনুমোদনের স্বীকৃতিস্বরূপ মাইক্রোপ্রসেসর এই পিনে হাই-সিগন্যাল প্রেরণ করে। এ অবস্থায় সিস্টেম বাস মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে হাই-ইম্পিডেন্সে অবস্থান করে এবং মাস্টার চিপ (DMAC) সিস্টেম বাসকে ব্যবহার করে DMA অপারেশন সম্পন্ন করে। DMA অপারেশন সম্পন্ন হওয়ার পর HOLD পিনে লো-সিগন্যাল প্রেরিত হলে মাইক্রোপ্রসেসরও HLDA পিনে লো-সিগন্যাল আরোপ করে। ফলে মাইক্রোপ্রসেসর নিজের নিয়ন্ত্রণে পূর্বের ন্যায় কার্যক্রম চালাতে পারে।

(খ) শুধুমাত্র ম্যাক্সিমাম মোডে ব্যবহৃত পিনসমূহ :

$\overline{S_2}$, $\overline{S_1}$, এবং $\overline{S_0}$ স্ট্যাটাস বিটসমূহ : এই সিগন্যালের সাহায্যে কারেন্ট বাস সাইকেলের ফাংশন নির্দেশ করা হয়। এই পিনগুলো 8288 বাস কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত থাকে। বাস কন্ট্রোলার পিনগুলোর সিগন্যাল হতে স্ট্যাটাস ইনফরমেশন ডিকোড করে অর্থাৎ সিগন্যালসমূহ ডিকোডিং এর মাধ্যমে স্টেটাস নির্ধারণ করে। এর ফরে বাস সাইকেলের জন্য প্রয়োজনীয় বাস টাইমিং এবং কন্ট্রোল সিগন্যাল জেনারেট করা হয়। নিচে সিগন্যালসমূহের ডিকোডিং টেবিল দেখানো হলো।

$\overline{S_2}$	$\overline{S_1}$	$\overline{S_0}$	ফাংশন
0	0	0	ইন্টারাপ্ট অ্যাকনোলেজ
0	0	1	I/O রিড
0	1	0	I/O রাইট
0	1	1	হল্ট
1	0	0	কোড অ্যাকসেস
1	0	1	মেমোরি রিড
1	1	0	মেমোরি রাইট
1	1	1	ইনএক্টিভ

টেবিল-১.২.৩ : $\overline{S_2}$, $\overline{S_1}$, এবং $\overline{S_0}$ এর ডিকোডিং টেবিল।

রিকোয়েস্ট/গ্রান্ট ($\overline{RQ}$ / $\overline{GT}_0$ এবং $\overline{RQ}$ / $\overline{GT}_1$) : এরা DMA অপারেশনে বাইডিরেকশনালি কাজ করে। একই পিনের মাধ্যমে DMA অপারেশনের জন্য মাইক্রোপ্রসেসরকে রিকোয়েস্ট করা হয় এবং মাইক্রোপ্রসেসর রিটার্ণ সিগন্যালের মাধ্যমে অনুমোদন করে থাকে। এক্ষেত্রে লোকাল বাস মাস্টার মাইক্রোপ্রসেসরকে DMA অপারেশনের জন্য রিকোয়েস্ট করলে মাইক্রোপ্রসেসর কারেন্ট বাস সাইকেলের শেষে রিকোয়েস্ট অনুমোদন করে এবং সিস্টেম বাসের নিয়ন্ত্রণ লোকাল বাস মাস্টারের উপর ছেড়ে দেয়। $\overline{RQ}$ / $\overline{GT}_1$ এর চেয়ে $\overline{RQ}$ / $\overline{GT}_0$ এর প্রাইওরিটি অধিক। লোকাল বাস মাস্টার একটি ক্লক পালসের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরকে সিস্টেম বাস প্রদানের অনুরোধ জানায়। অনুরোধের প্রেক্ষিতে মাইক্রোপ্রসেসর কারেন্ট বাস সাইকেল শেষে একটি ক্লক পালসের মাধ্যমে সিস্টেম

বাসের নিয়ন্ত্রণ ছেড়ে দেয়। লোকাল বাস মাস্টার তখন DMA অপারেশন শুরু করে। পরবর্তীতে DMA অপারেশন শেষে $\overline{RQ}$ / $\overline{GT}_0$ বা $\overline{RQ}$ / $\overline{GT}_1$ এ লো-সিগন্যাল প্রেরণের মাধ্যমে লোকাল বাস মাস্টার সিস্টেম বাসের কন্ট্রোল পরিত্যাগ করে বা ছেড়ে দেয়। তখন মাইক্রোপ্রসেসর আবার বাসের নিয়ন্ত্রণ গ্রহণ করে এবং স্বাভাবিক কার্যক্রম শুরু করে। এই ২টি পিনের মাধ্যমে 8089 I/O কোপ্রসেসর বা 8087 অ্যারিথমেটিক কোপ্রসেসরকে মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে ইন্টারফেস করা যায়।

লক ($\overline{LOCK}$) : এটি এক্টিভ লো আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে। কোন পেরিফেরাল ডিভাইস বা বাস মাস্টার কর্তৃক সিস্টেম বাসের নিয়ন্ত্রণ লাভে এটি বাধা প্রদান করে। LOCK প্রিফিক্স ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সিগন্যালটিকে কার্যকরী করা হয় এবং ইন্সট্রাকশন সম্পন্ন না হওয়া পর্যন্ত এটি কার্যকরী থাকে।

কিউ স্টেটাস (QS_1 এবং QS_0) : এরা মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টার্নাল ইন্সট্রাকশন কিউ এর স্ট্যাটাস নির্দেশ করে এবং আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে। কিউ এর যেকোন ধরনের অপারেশনের পরের ক্লক সাইকেলে এরা কার্যকরী থাকে। নিচে এদের ডিকোডিং টেবিল দেখানো হলো।

QS_1	QS_0	ফাংশন
0	0	নো অপারেশন।
0	1	কিউ হতে অপকোডের ১ম বাইট অপারেট হয়।
1	0	কিউ খালি নির্দেশ করে।
1	1	কিউ হতে সাবসিকোয়েন্ট বাইট অপারেট হয়।

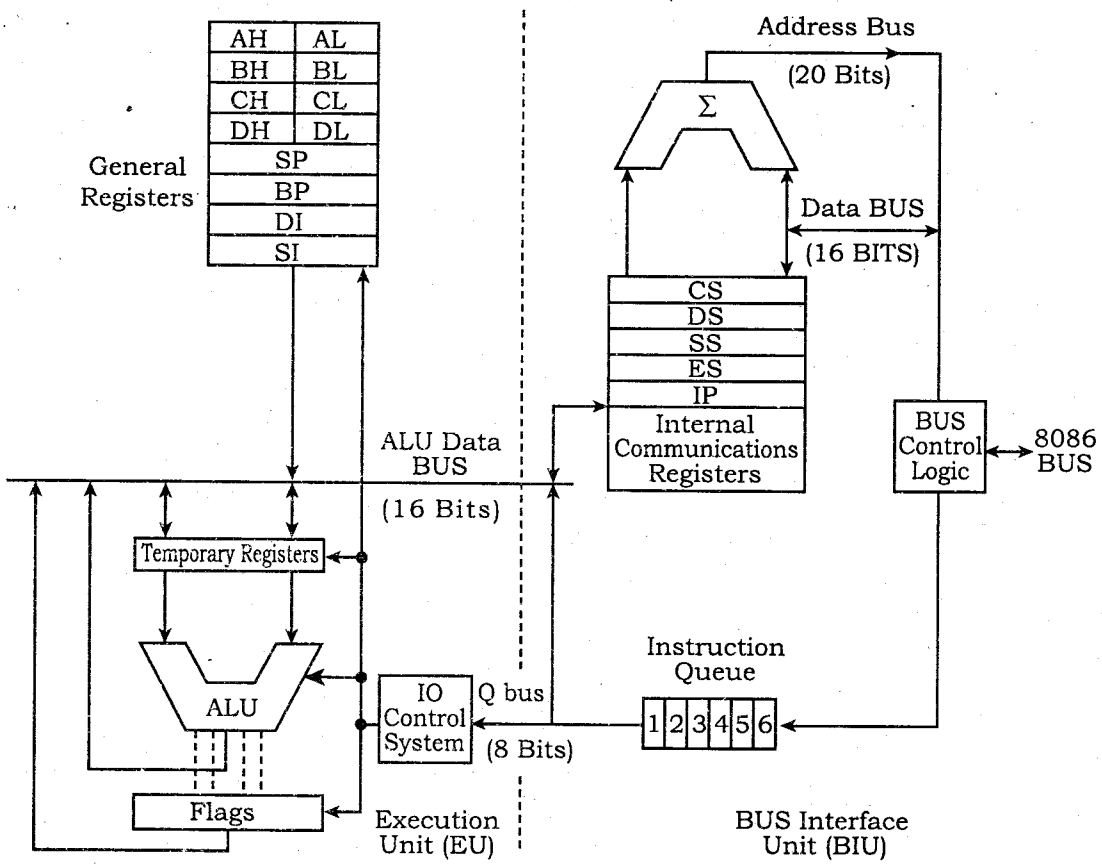
মিনিমাম এবং ম্যাক্সিমাম মোডের মধ্যে পার্থক্য :

মিনিমাম মোড	ম্যাক্সিমাম মোড
(১) MN/ $\overline{MX}$ পিনটি হাই-সিগন্যালে ব্যবহৃত হয়।	(১) MN/ $\overline{MX}$ পিনটি লো-সিগন্যালে ব্যবহৃত হয়।
(২) ইউনি প্রসেসর সিস্টেম। এক্ষেত্রে কোন বাস কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয় না।	(২) মাল্টি প্রসেসর সিস্টেম। এক্ষেত্রে 8288 নামক বাস কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয়।
(৩) শুধুমাত্র এই মোডের জন্য ৮টি পিন HOLD, HLDA, $\overline{WR}$, M/ $\overline{IO}$, DT/ $\overline{R}$, $\overline{DEN}$, ALE, $\overline{INTA}$ ব্যবহৃত হয়।	(৩) শুধুমাত্র এই মোডের জন্য ৪টি পিন $\overline{RG/GTO}$, $\overline{RG/GT1}$, $\overline{LOCK}$, $\overline{S2}$, $\overline{S1}$, $\overline{S0}$, QS_0, QS_1 ব্যবহৃত হয়।
(৪) মেমোরি ও I/O কন্ট্রোল সিগন্যাল ALE, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, M/ $\overline{IO}$, DT/ $\overline{R}$, $\overline{DEN}$, এবং $\overline{BHE}$, সরাসরি মাইক্রোপ্রসেসর থেকে জেনারেটর হয়।	(৪) মেমোরি ও কন্ট্রোল সিগন্যাল ALE, $\overline{MRDC}$, $\overline{MWTC}$, $\overline{AMWC}$, $\overline{IORC}$, $\overline{IOWC}$, $\overline{AIOWC}$, DT/ $\overline{R}$, DEN বাস কন্ট্রোলারের মাধ্যমে এবং $\overline{BHE}$, মাইক্রোপ্রসেসর থেকে জেনারেটর হয়।

১.৪ ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের আর্কিটেকচারের প্রতিটি ব্লকের কার্যাবলি

(Describe the Function of Each Block of 8086 Microprocessor Architecture)

নিচের চিত্রে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের আর্কিটেকচার অংকন করা হল :



চিত্র-১.৫ : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের আর্কিটেকচার

8086 মাইক্রোপ্রসেসর নিম্নক্রমের 16টি অ্যাড্রেস বিটের সাথে 16টি ডাটা বিট মাল্টিপ্লেক্সড করা থাকে এবং দুটি মেমোরি ব্যাংকে বিভক্ত থাকে। অভ্যন্তরীণভাবে 8086-এ দুটি স্বতন্ত্র ইউনিট থাকে, যেগুলো বিভিন্ন কাজের জন্য একে অপরের সাথে সহযোগিতা করে। এগুলো হলো :

(১) বাস ইন্টারফেস ইউনিট (Bus Interface Unit)

(২) এক্সিকিউশন ইউনিট (Execution Unit) ইত্যাদি।

বাস ইন্টারফেস ইউনিট (Bus Interface Unit) : বাস (BIU) ইনটেল 8086 প্রসেসরকে বহিস্থ জগতের সাথে ইন্টারফেস করায়। এ BIU প্রসেসরের সমস্ত বহিস্থ বাস অপারেশনের জন্য দায়ী। এটা নিম্নোক্ত কার্যাবলি সম্পাদন করে, যথা : ইন্সট্রাকশন ফেচ (Instruction Fetch), ইন্সট্রাকশন কিউইং (Instruction Queuing), অপারেন্ড ফেচ এবং স্টোরেজ (Operand Fetch and Storage), অ্যাড্রেস রিলোকেশন (Address Relocation) এবং বাস কন্ট্রোল (Bus Control)। এ কার্যাবলি বাস্তবায়নের জন্য BIU সেগমেন্ট রেজিস্টার (Segment Registers), ইন্টারনাল কম্যুনিকেশন রেজিস্টার (Internal Communication Registers), ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (Instruction Pointer), ইন্সট্রাকশন কম্যুনিকেশন রেজিস্টার (Internal Communication Registers), ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (Instruction Pointer), ইন্সট্রাকশন অবজেক্ট কোড কিউ (Instruction Object Code Queue), অ্যাড্রেস সামার (Address Summer) এবং বাস কন্ট্রোল রজিক (Bus Control Logic) ব্যবহার করা হয়।

BIU-এর ইন্সট্রাকশন কিউ ফার্স্ট ইন ফার্স্ট আউট (FIFO) রেজিস্টার, যাতে ইন্সট্রাকশন কোডের ছয়টি বাইটকে এক সময়ে মেমোরি হতে ফেচ করা যায়। এটা প্রোগ্রাম নির্বাহের গতির মাধ্যমে কাজ করে এবং তা ইন্সট্রাকশন ফেচ ও নির্বাহের উপরিপাতনের জন্য ঘটে। এ গঠনতন্ত্রকে পাইপ লাইনিং বলে। যদি কিউ পূর্ণ এবং EU, BIU কে মেমোরি এক্সেস করার জন্য অনুরোধ না করে তবে BIU কোন বাস সাইকেল সম্পাদন করবে না। অন্যদিকে যদি BIU পূর্ণ না থাকে এবং এটা কোন ইন্সট্রাকশন জমা রাখতে পারে ও EU কোন মেমোরি এক্সেস অনুরোধ না করে তবে BIU অবশ্যই ইন্সট্রাকশনকে প্রি-ফেচ করবে। অধিকন্তু যদি BIU, EU দ্বারা মেমোরি এক্সেসের জন্য ইন্টারাপ্ট হয়, তবে BIU প্রথমে ফেচিং ও পরে IR কে সার্ভিস প্রদান করবে। আবার যদি কিউ পূর্ণ থাকে এবং EU মেমোরি হতে অপারেন্ড এক্সেস করার অনুরোধ না করে তবে BIU কোন বাস সাইকেল সম্পাদন করবে না। এ সময়ে কোন বাস কার্যক্রম থাকে না তাই তাকে অলস অবস্থান (Idle States) বলে। BIU মূলত ইন্সট্রাকশন ফেচিং-এর কাজ করে, EU মেমোরি হতে রিড রাইট অপারেশন সম্পাদন করে।

BIU টি ডেডিকেটেড এডার (Adder) ধারণ করে যা 20-বিট ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস উৎপাদন করে। এ অ্যাড্রেস বাসের আউটপুটে পাওয়া যায়। এ অ্যাড্রেস 16-বিট সেগমেন্ট অ্যাড্রেস এবং 16-বিট অফসেট অ্যাড্রেস যোগ করে পাওয়া যায়। BIU টি মেমোরি রিড অথবা রাইট এবং I/O রিড অথবা রাইট কাজের জন্য কন্ট্রোল ও সিগন্যাল উৎপাদন করে। এ সিগন্যাল মেমোরি এবং I/O সাব সিস্টেমের জন্য সার্কিটের কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণে ব্যবহৃত হয়।

এক্সিকিউশন ইউনিট (Execution Unit) : এক্সিকিউশন ইউনিট, বাস ইন্টারফেস ইউনিটের ইন্সট্রাকশন কিউ থেকে ইন্সট্রাকশন গ্রহণ করে, একে ডিকোড করে এবং ডিকোডকৃত ইন্সট্রাকশনকে এক্সিকিউট করে। এক্সিকিউশন ইউনিটের কন্ট্রোল সিস্টেমের ডিকোডার ইন্সট্রাকশনকে 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 16 বিটের। এরা 8 বিট হিসেবেও ব্যবহৃত হতে পারে। জেনারেল পারপাস রেজিস্টারসমূহ হচ্ছে AX, BX, CX এবং DX। এরা AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH এবং DL নামে 8 বিট হিসেবেও ব্যবহৃত হতে পারে। পয়েন্টার এবং ইনডেক্স রেজিস্টারসমূহও 16 বিটার। পয়েন্টার এবং ইনডেক্স রেজিস্টারসমূহ হচ্ছে– SP, BP, SI এবং DI। এদেরকেও জেনারেল পারপাস রেজিস্টার বলা হয়ে থাকে। BX, SP, BP, SI এবং DI মেমোরি সেগমেন্টের অ্যাড্রেস নির্ধারণের জন্য অফসেট অ্যাড্রেস ধারন করে থাকে।

অ্যারিথমেটিক/লিজক ইউনিট অ্যারিথমেটিক/লজিক অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি একই সাথে 16 বিটের ডাটাকে প্রসেস করতে পারে।

এক্সিকিউশন ইউনিটের অন্তর্ভূক্ত ফ্লাগ রেজিস্টারটিও 16 বিটের, যার মধ্যে 9টি বিট ব্যবহৃত হয় এবং বাকি 7টি বিট অব্যবহৃত অবস্থায় থাকে। ব্যবহৃত 9টি ফ্লাগ বিট অ্যারিথমেটিক/লজিক অপারেশনের বিভিন্ন কন্ডিশন নির্দেশ করে বা ALU অপারেশনের বিভিন্ন কন্ডিশনের উপর ভিত্তি করে সেট বা রিসেট হয়। 9টি ফ্লাগ বিট হচ্ছে ক্যারী (C), প্যারিটি (P), অক্সিলারী ক্যারী (A), জিরো (Z), সাইন (S), ট্র্যাপ (T), ইন্টারাপ্ট (I), ডিরেকশন (D) এবং ওভারফ্লো (O) ফ্লাগ। I/O কন্ট্রোল সিস্টেম এক্সিকিউশন ইউনিটের ইনপুট/আউটপুটকে কন্ট্রোল করে থাকে।

১.৫ ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার অবকাঠামো

(Describe the Register Structure of the 8086 Microprocessor)

8086 এ অনেকগুলো 16-বিটের রেজিস্টার থাকে। তাদের নিম্নলিখিত গ্রুপে ভাগ করা যায়।

(ক) জেনারেল পারপাজ রেজিস্টার (General Purpose Register)।

(খ) পয়েন্টার এবং ইনডেক্স রেজিস্টার (Pointer & Index Register)।

(গ) সেগমেন্ট রেজিস্টার (Segment Register)।

(ঘ) ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (Instruction Pointer)।

(ঙ) স্ট্যাটাস ফ্লাগ (Status Flag)।

চিত্র-১.৬ : ইনলেট 8086 রেজিস্টার এর স্কিমেটিক ডায়াগ্রাম

উপরের চিত্রে 8086 এর রেজিস্টারের স্কিমেটিক ডায়াগ্রাম দেখানো হলো :

(ক) জেনারেল পারপাজ রেজিস্টার (General Purpose Register) : 8086 এ চারটি 16-বিটের রেজিস্টারকে আবার 8-বিট রেজিস্টার হিসেবে নিম্নরূপে দুইভাগে ভাগ করা যায় :

16-বিট রেজিস্টার	8-বিট হাই অর্ডার রেজিস্টার	8-বিট লো অর্ডার রেজিস্টার
AX	AH	AL
BX	BH	BL
CX	CH	CL
DX	DH	DL

AX রেজিস্টারটি একুমুলেটর হিসেবে কাজ করে। BX, CX এবং DX রেজিস্টারগুলো জেনারেল পারপাজ রেজিস্টার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

অ্যাকিউমুলেটর (AX) : এটি অ্যারিথমেটিক/লজিক অপারেশনের ১টি ডাটাকে এবং অপারেশনের পর ফলাফলকে অস্থায়ীভাবে ধারনকরে থাকে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে এই রেজিস্টারটি AX, AH বা AL হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে। একে অ্যাকিউমুলেটরও বলা হয়। I/O পোর্টে অথবা I/O পোর্ট থেকে 16 বা 8 বিটের ডাটাকে ইনপুট/আউটপুট করার জন্য ইনপুট/আউটপুট ইন্সট্রাকশনের সাথে সব সময় AX অথবা AL ব্যবহৃত হয়। গুন এবং ভাগ সংক্রান্ত ইন্সট্রাকশনের সাথেও AX অথবা AL ব্যবহৃত হয়। AL 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের A রেজিস্টারের মতই কাজ করে।

বেস ইনডেক্স রেজিস্টার (BX) : এটি মেমোরি লোকেশনে বিদ্যমান ডাটার অফসেট অ্যাড্রেসকে ধারন করার জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে। একে বেস রেজিস্টার হিসেবে অভিহিত করা হয়। জেনারেল পারপাস রেজিস্টারের মধ্যে একমাত্র এই রেজিস্টারটির কন্টেন্ট ডাটা সেগমেন্ট মেমোরিকে অ্যাড্রেস করার জন্য অফসেট অ্যাড্রেস ধারনকারী হিসেবে ব্যবহার করা হয। মেমোরি সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করার জন্য BX এর সাথে ডাটা সেগমেন্ট রেজিস্টার ডিফল্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। BX রেজিস্টার 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের HL রেজিস্টারের অনুরূপ। BH এবং BL 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের H এবং L রেজিস্টারের অনুরূপ।

কাউন্টার রেজিস্টার (CX) : এই রেজিস্টারটিকে কাউন্টার রেজিস্টার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত শিফ্‌ট, রোটেট, লুপ ইত্যাদি ইন্সট্রাকশনের সাথে একে কাউন্টিং-এর জন্য ব্যবহার করা হয় বিধায় একে কাউন্টার রেজিস্টার বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ শিফটের জন্য শিফট কাউন্ট CL এবং লুপ ইন্সট্রাকশনের জন্য CX কাউন্টার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। LOOP, START ইন্সট্রাকশনে CX এর কন্টেন্ট অটোমেটিক্যালি 1 করে ডিক্রিমেন্ট হয়। এক্ষেত্রে ফ্লাগ রেজিস্টারে কোন অ্যাফেক্ট হয় না এবং CX সমান জিরো কিনা চেক করা হয়। জিরো হলে পরবর্তী ইন্সট্রাকশন অ্যাক্সিকিউট করে, আর তা না হলে আবার লুপ বা স্টার্ট লেবেলে ফেরৎ আসে।

ডাটা রেজিস্টার (DX) : এটি 16 বিটের মাল্টিপ্লিকেশনের সময় 16 × 16 ফলাফলের হাই বা আপার 16 বিট ডাটা, ডিভিশনের পূর্বে 32 ÷ 16 ডিভিডেন্ডের ভাজ্য হাই 16 বিট ডাটা এবং ডিভিশনের পরে 16 বিটের রিমেইন্ডার ডাটা ধারন করে। ডাটা অপারেশনে এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে বিধায় একে ডাটা রেজিস্টার বলা হয়। এছাড়াও ভ্যারিয়েবল I/O ইন্সট্রাকশনের জন্য এটি I/O পোর্ট নাম্বার ধারন করে থাকে।

(খ) পয়েন্টার এবং ইনডেক্স রেজিস্টার (Pointer & Index Register) : পয়েন্টার এবং ইনডেক্স রেজিস্টার গ্রুপের মধ্যে চারটি রেজিস্টার আছে। যথা–

(i) স্ট্যাক পয়েন্টার (Stack Pointer), SP
(ii) বেইজ পয়েন্টার (Base Pointer), BP
(iii) সোর্স ইনডেক্স (Source Index), SI
(iv) ডেস্টিনেশন ইনডেক্স (Destination Index), DI

8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 8085 এর মতই স্ট্যাক পয়েন্টার SP স্ট্যাক-টপ Stack-Top এর অ্যাড্রেস ধরে রাখে। স্ট্যাক হলো প্রোগ্রামার কর্তৃক বর্ণিত মেমোরি লোকেশনের ক্রম, স্ট্যাক প্রোগ্রাম নির্বাহ কালীন রেজিস্টারের কনটেন্ট সংরক্ষণ Save করার জন্য ব্যবহার করা হয়। স্ট্যাকের স্থান দখলকৃত অংশের সর্বশেষ মেমোরি লোকেশনকে স্ট্যাক-টপ বলা হয়। এছাড়া BP, SI এবং DI মেমোরি অ্যাড্রেস গণনার জন্য ব্যবহার করা হয়।

স্ট্যাক পয়েন্টার (SP) : স্ট্যাক মেমোরি সেগমেন্টে অবস্থিত ডাটাকে অ্যাড্রেস করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। এটি স্ট্যাক সেগমেন্ট মেমোরির অফসেট অ্যাড্রেসকে ধারন করে। এটি স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে ডিফল্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে স্ট্যাক সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করে। PUSH এবং POP ইন্সট্রাকশনের এক্সিকিউশনের সময় অথবা প্রোগ্রামে সাবরুটিন কল বা রিটার্ণের সময় এটি ব্যবহৃত হয়।

বেস পয়েন্টার (BP) : এটি স্ট্যাক মেমোরি সেগমেন্টের ডাটার অফসেট অ্যাড্রেস ধারন করে। স্ট্যাক মেমোরি সেগমেন্টের ডাটাকে অ্যাড্রেস করার জন্য স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে এটি ব্যবহৃত হয়।

সোর্স ইনডেক্স (SI) : স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের ক্ষেত্রে ইনডাইরেক্টলি সোর্স ডাটাকে অ্যাড্রেস করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। এটি সোর্স স্ট্রিং ডাটার অফসেট অ্যাড্রেস ধারন করে। এটি মেমোরির ডাটা সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করার জন্য ডাটা সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে ব্যবহৃত হয়।

ডেসটিনেশন ইনডেক্স (DI) : স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের ক্ষেত্রে ইনডাইরেক্টলি ডেস্টিনেশন ডাটাকে অ্যাড্রেস করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। এটি ডেস্টিনেশন স্ট্রিং ডাটার অফসেট অ্যাড্রেস ধারন করে এবং মেমোরির এক্সট্রা সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করার জন্য এক্সট্রা সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে ব্যবহৃত হয়।

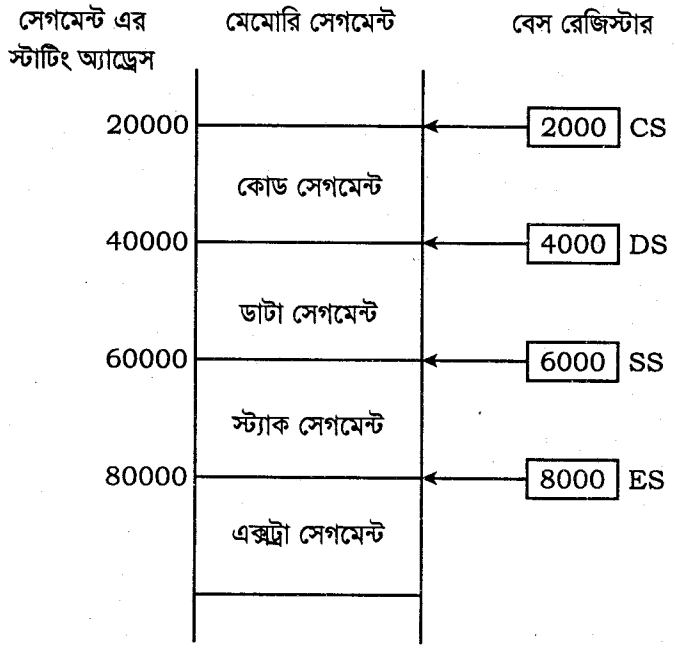
(গ) সেগমেন্ট রেজিস্টার (Segment Registers) : 8086 এ চার ধরনের সেগমেন্ট রেজিস্টার থাকে। যথা–

(১) কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার (Code Segment Register), CS
(২) ডাটা সেগমেন্ট রেজিস্টার (Data Segment Register), DS
(৩) স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টার (Stack Segment Register), SS
(৪) এক্সট্রা সেগমেন্ট রেজিস্টার (Extra Segment Register), ES

8086 মাইক্রোপ্রসেসর বেইজড সিস্টেমে মেমোরিকে চারটি সেগমেন্টে ভাগ করা হয়।

(১) কোড সেগমেন্ট (Code Segment)
(২) ডাটা সেগমেন্ট (Data Segment)
(৩) স্ট্যাক সেগমেন্ট (Stack Segment)
(৪) এক্সট্রা সেগমেন্ট (Extra Segment)

8086 এ সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলো বেইজ রেজিস্টার হিসেবে কাজ করে। এরা বিভিন্ন মেমোরি সেগমেন্টের স্ট্যাটিং অ্যাড্রেস নির্দেশ করে। একটি সেগমেন্টের সর্বোচ্চ ক্যাপাসিটি 64K বাইট হতে পারে এবং সেগমেন্টের স্ট্যাটিং অ্যাড্রেস 16 দিয়ে নিঃশেষে বিভাজ্য। নিম্নে চিত্রে 8086 এর মেমোরি সেগমেন্ট দেখানো হয়েছে। সেগমেন্ট রেজিস্টার বর্তমানে ব্যবহৃত সেগমেন্টের স্ট্যার্টিং অ্যাড্রেস নির্দেশ করে। এইরূপ সেগমেন্টের সংখ্যা অনেক এবং এগুলো সর্বমোট মেমোরি ক্যাপাসিটি 1 মেগাবাইট তৈরি করে।



চিত্র-১.৭ : মেমোরি সেগমেন্ট

8086 এর ইন্সট্রাকশনে 16-বিট মেমোরি অ্যাড্রেস থাকে। প্রকৃত অ্যাড্রেস হলো 20 বিটের। সেগমেন্ট রেজিস্টারের কনটেন্ট এবং কার্যকরী মেমোরি অ্যাড্রেস ব্যবহার করে এদের হিসাব গণনা করা হয়। কার্যকরী মেমোরি অ্যাড্রেস বিভিন্ন উপায়ে গণনা করা হয়। এই গণনা অ্যাড্রেসিং মোডের উপর নির্ভরশীল।

8086 এ একটি বাইট বা ওয়ার্ড মেমোরি লোকেশন হতে স্থানান্তর হতে পারে। এই কাজে A_0 এবং $\overline{BHE}$ নিম্নলিখিত উপায়ে ব্যবহার করা হয়।

$\overline{BHE}$	A_0	
0	0	একটি 16-বিট ওয়ার্ড।
0	1	হাই অর্ডার বাইট হতে/প্রতি বেজোড় মেমোরি অ্যাড্রেস।
1	0	লো অর্ডার বাইট হতে/প্রতি জোড় মেমোরি অ্যাড্রেস।
1	1	কিছুই না।

স্ট্যাক ইন্সট্রাকশন নির্বাহকালে যেমন– PUSH, POP, CALL, বা RETURN স্ট্যাক পয়েন্টার SP এর কনটেন্ট এবং স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টার SS এর কনটেন্ট স্ট্যাক লোকেশনের অ্যাড্রেস প্রদানের জন্য যোগ হয়।

ইনডেক্স রেজিস্টার SI এবং DI একত্রে DS এবং ES এর সাথে মিলিতভাবে স্ট্রিং (String) অপারেশন সম্পন্ন করে। প্রকৃত সোর্স স্ট্রিং অ্যাড্রেস গণনার জন্য SI এবং DS এর কনটেন্ট যোগ করা হয়। প্রকৃত ডেস্টিনেশন স্ট্রিং অ্যাড্রেস গণনার জন্য DI এবং ES এর কনটেন্ট যোগ করা হয়।

কোড সেগমেন্ট (CS) : কোড সেগমেন্ট হচ্ছে মেমোরীর একটি অংশ, যা প্রোগ্রামসমূহ এবং প্রোগ্রামে ব্যবহৃত প্রোসিডিউরসমূহকে ধারন করে। কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার কোড ধারনকারী মেমোরি সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেসকে ধারন করে, যা স্ট্রার্টিং অ্যাড্রেস রূপান্তরিত হওয়ার পর অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে মেমোরির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে এবং মেমোরিকে অ্যাড্রেস করে। কোড সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে ডিফল্ট হিসেবে ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার ব্যবহৃত হয়। কোড সেগমেন্ট মেমোরির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস = $CS \times 10_H + IP$।

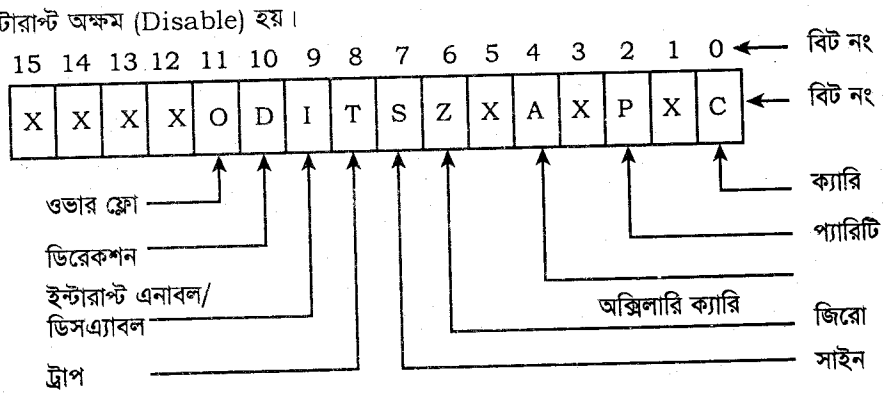
ডাটা সেগমেন্ট (DS) : ডাটা সেগমেন্টও মেমোরীর একটি অংশ, যা প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ডাটাকে ধারন করে। ডাটা সেগমেন্ট রেজিস্টার ডাটা সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাড্রেস তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয়, যা অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে মেমোরির ডাটা সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করে।

স্ট্যাক সেগমেন্ট (SS) : স্ট্যাক সেগমেন্ট স্ট্যাকের জন্য ব্যবহৃত মেমোরি এরিয়াকে ডিফাইন করে। স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টার স্ট্যাক সেগমেন্ট মেমোরির বেস অ্যাড্রেস ধারন করে, যা স্টার্টিং অ্যাড্রেসে রূপান্তরিত হওয়ার পর স্ট্যাক পয়েন্টার SP বা বেস পয়েন্টার BP এর অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে স্ট্যাক মেমোরি অ্যাড্রেস জেনারেট করে। স্ট্যাক মেমোরির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস = $SS \times 10_H + SP/BP$।

এক্সট্রা সেগমেন্ট (ES) : এক্সট্রা সেগমেন্ট হচ্ছে মেমোরির এডিশনাল ডাটা সেগমেন্ট, যা কিছু স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের জন্য ব্যবহৃত হয়। এক্সট্রা সেগমেন্ট রেজিস্টার মেমোরির এক্সট্রা সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাড্রেসের জন্য ব্যবহৃত হয়, যা DI এর অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে এক্সট্রা সেগমেন্ট মেমোরীর ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে এবং এক্সট্রা সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করে।

(ঘ) ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (Instruction Pointer) : 8086 এ ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার প্রোগ্রাম কাউন্টার হিসেবে কাজ করে। এটি পরবর্তী কোন ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহ করতে হবে তা নির্দেশ করে। ইন্সট্রাকশন পয়েন্টারের কনটেন্ট একটি ইনস্ট্রাকশন নির্বাহের পর প্রোগ্রাম কার্যকলাপ এগিয়ে নেওয়ার জন্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে বৃদ্ধি পায়। যে ইন্সট্রাকশনটি কার্যকরী করতে (Fetch) হবে সে ইন্সট্রাকশন কোডের মেমোরী অ্যাড্রেস নির্ধারণের জন্য ইন্সট্রাকশন পয়েন্টারের কনটেন্ট কোড সেগমেন্টের সাথে যোগ হয়। এই কাজটি ইন্সট্রাকশনের ফেচ (Fetch) অপারেশনের সময় হয়ে থাকে।

(ঙ) স্ট্যাটাস ফ্লাগ (Status Flag) : 8086-এ 16-বিটের 9টি স্ট্যাটাস ফ্ল্যাগ থাকে যা নিম্নে চিত্রে দেখানো হলো। 8086-এ 8085-এর অনুরূপ ক্যারি (Carry), অক্সিলারি (Auxiliary) ক্যারি, জিরো (Zero), সাইন (Sign) এবং প্যারিটি (Parity) ফ্ল্যাগ থাকে। এটা ছাড়াও ইন্টারাপ্ট (Interrupt), ট্রাপ (Trap), ওভারফ্লো (Overflow) এবং ডিরেকশনাল (Directional) নামে নতুন ফ্ল্যাগসমূহ থাকে। যখন ডিরেকশন স্ট্যাটাস ফ্ল্যাগ 1 এ সেট হয় তখন স্ট্রিং (String) বাইট উচ্চ (High) মেমোরি অ্যাড্রেস হতে নিম্ন (Low) মেমোরি অ্যাড্রেসে প্রবেশ করে এবং ফ্ল্যাগটি 0 তে সেট হলে স্ট্রিং বাইট নিম্ন মেমোরি অ্যাড্রেস হতে উচ্চ মেমোরি অ্যাড্রেসে প্রবেশ করে। এক্ষেত্রে SI এবং DI রেজিস্টারের কনটেন্ট বর্ধিত (Interement) হয়। ট্রাপ স্ট্যাটাস 8086-এ সিঙ্গেল স্টেপ (Step) মোডের সুযোগ সৃষ্টি করে দেয়। ইন্টারাপ্ট স্ট্যাটাস 1 এ সেট হলে ইন্টারাপ্ট কার্যক্ষম হয় এবং 0 তে সেট হলে ইন্টারাপ্ট অক্ষম (Disable) হয়।



X = মান অগ্রাহ্য হবে

চিত্র-১.৮ : ইনটেল 8086-এর স্ট্যাটাস ফ্ল্যাগ

নিচে সংক্ষেপে স্ট্যাটাস ফ্লাগের কার্যাবলির বর্ণনা করা হলো :

(১) **কেরি ফ্ল্যাগ (Carry Flag, CF) :** কোন গাণিতিক ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হওয়ার পর ফলাফলের মোস্ট সিগনেফিকেন্ট বিটে (MSB) কেরি অথবা বরো থাকলে এ CF সেট হয়। অন্যথায় তাহা রিসেট হয়।

(২) **প্যারিটি ফ্ল্যাগ (Parity Flag, PF) :** ইন্সট্রাকশনের ফলাফলে জোড় (Even) প্যারিটি আসলে PF সেট হবে। তবে প্যারিটি বিজোড় (Odd) হলে ফ্ল্যাগ রিসেট হবে।

(৩) **অক্সিলারি কেরি ফ্ল্যাগ (Auxiliary Carry Flag, AC) :** 16-বিট ওয়ার্ডের নিম্ন নিবল থেকে উচ্চ নিবলে বিট স্থানান্তরের সময়েও এরিথমেটিক ইন্সট্রাকশনে কেরি অথবা বরো থাকলে এ ফ্ল্যাগ সেট হয় অন্যথায় রিসেট হবে।

(৪) **জিরো ফ্ল্যাগ (Zero Flag, ZF) :** যদি কোন গাণিতিক অথবা লজিক্যাল অপারেশনের ফলাফল শূন্য হয় তবে এ ফ্ল্যাগ সেট হবে, অন্যথায় রিসেট হবে।

(৫) **সাইন ফ্ল্যাগ (Sign Flag, SF) :** ফলাফলের MSB বিট SF-এ কপি হয়। যদি ফলাফল নেগেটিভ হয় তবে SF সেট হবে, অন্যথায় রিসেট হবে।

(৬) **ওভারফ্লো ফ্ল্যাগ (Overflow Flag, OF) :** OF ফ্ল্যাগ সেট হলে তাহা প্রকাশ করে চিহ্নিত (Signed) ফলাফল সীমার বাইরে। যদি ফলাফল সীমার মধ্যে থাকে তবে OF ফ্ল্যাগ রিসেট হবে। ফ্ল্যাগ বিটের অন্য তিনটি বিটকে কন্ট্রোল ফ্ল্যাগ বরে। এ ফ্ল্যাগসমূহকে ডাইরেকশন ফ্ল্যাগ (Direction Flag, DF), ইন্টারাপ্ট এনাবেল ফ্ল্যাগ (Interrupt Enable Flag, IF), এবং ট্রাপ ফ্ল্যাগ (Trap Flag, TF) হিসাবে চিহ্নিত করা হয়।

নিচে এ তিনটি ফ্ল্যাগের কার্যাবলি বর্ণনা করা হলো :

(১) **ট্রাপ ফ্ল্যাগ (Trap Flag, TF) :** যদি TF সেট হয় তবে 8086 সিঙ্গেল স্টেপ মোডে যায়। সিঙ্গেল স্টেপ মোডে থাকলে, তা একটি ইন্সট্রাকশন এক সময়ে নির্বাহ করবে। ডিভাগিং প্রোগ্রামের সময় এ প্রকার অপারেশন অত্যন্ত জরুরি।

(২) **ইন্টারাপ্ট ফ্ল্যাগ (Interrupt Flag, IF) :** 8086 প্রসেসর INTR ইনপুটে মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট চিহ্নিত করণের জন্য IF ফ্ল্যাগ সেট হয়। মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট অকার্যকর হলে IF ফ্ল্যাগ রিসেট হয়।

(৩) **ডাইরেকশন ফ্ল্যাগ (Direction Flag, DF) :** DF-এর লজিক লেভেল স্ট্রিং অপারেশনের দিক চিহ্নিত করে। এটা সেট হলে স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন স্বয়ংক্রিয়ভাবে অ্যাড্রেসকে হ্রাস করে। ফলে স্ট্রিং ডাটা উচ্চ অ্যাড্রেস হতে নিম্ন অ্যাড্রেসে চলে আসে।

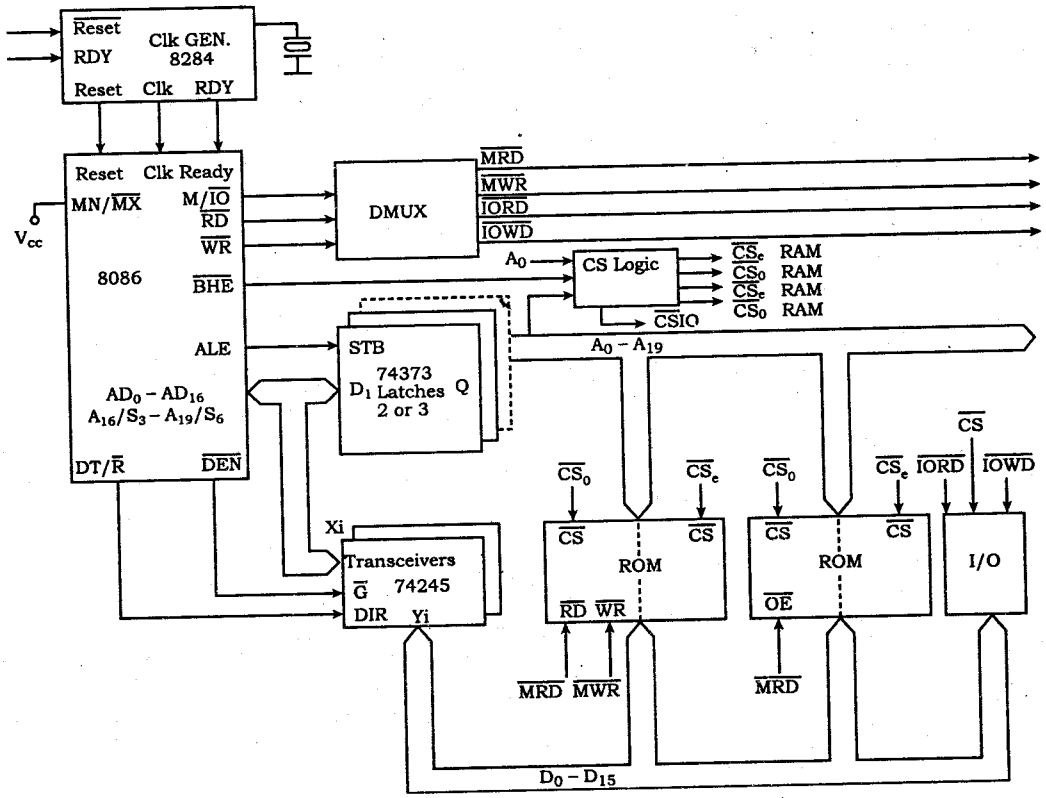
এখানে উল্লেখ্য যে, CF, DF, IF এবং TF-এর মান প্রোগ্রামের সাহায্যে স্বয়ংক্রিয়ভাবে উন্নয়ন করা যায়। এজন্য বিশেষ ধরনের প্রোগ্রাম ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।

১.৬ ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সর্বনিম্ন/সর্বোচ্চ মোডের ইন্টারফেস কার্যপদ্ধতি (Explain the Minimum/Maximum System Mode Interface of 8086 Microprocessor)

১.৬.১ 8086 মিনিমাম মোড ইন্টারফেস সিস্টেম : মিনিমাম মোড সিস্টেমে MN/ $\overline{MX}$ সিগন্যালটিকে হাই করে রাখতে হয়। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে ইন্টার্নাল ক্লক জেনারেটর নেই বিধায় 8284 ক্লক জেনারেটর ব্যবহার করা হয়েছে। রিসেট এবং রেডি সিগন্যালকে কার্যকরী করার জন্যও 8284 চিপটি ব্যবহৃত হয়েছে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে অ্যাড্রেস বাস ও ডাটা বাস মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে। তাই অ্যাড্রেস ও ডাটা বাসকে ডিমাল্টিপ্লেক্সড করার জন্য 8282 ল্যাচ ব্যবহার করা হয়েছে। ডাটা প্রবাহের দিক নিয়ন্ত্রণের জন্য 8286 ট্রান্সিভারে $\overline{DEN}$ ও DT/ $\overline{R}$ সিগন্যাল 2টি ব্যবহৃত হয়েছে। র‍্যাম মেমোরি হিসেবে 4টি 2142 ব্যবহৃত হয়েছে, যাদের ক্যাপাসিটি মোট 2 কিলোবাইট। র‍্যামের রিড-রাইট অপারেশনকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য $\overline{RD}$ ও $\overline{WR}$ সিগন্যাল 2টি ব্যবহৃত হয়েছে। র‍্যাম মেমোরির হাই ব্যাংক ও লো ব্যাংককে সিলেক্ট করার জন্য $\overline{BHE}$ ও A_0 সিগন্যাল 2টি ব্যবহৃত হয়েছে। রম মেমোরি হিসেবে 2716-এর 2টি চিপ ব্যবহৃত হয়েছে। এক্ষেত্রে রিড অপারেশনকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য $\overline{RD}$ সিগন্যালটি ব্যবহৃত হয়েছে।

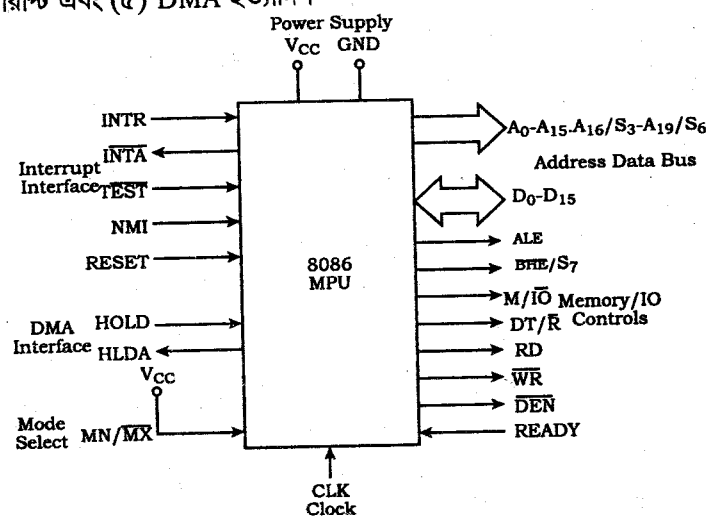
মোট 4 কিলোবাইট রম মেমোরি ব্যবহৃত হয়েছে। 8086 সিস্টেমে ফিজিক্যাল মেমোরির ক্ষেত্রে 2টি ব্যাংক বিবেচনা করা হয়। এজন্য 8086 সিস্টেমে র‍্যাম ও রম চিপ ব্যবহারের ক্ষেত্রে কমপক্ষে 2টি চিপ ব্যবহার করতে হয়। চিত্রে MCS-80 PERIPHERAL নামে একটি ব্লক দেয়া আছে। এটি হলো I/O ডিভাইসের জন্য I/O পোর্ট। এই I/O পোর্ট নিয়ন্ত্রণের জন্য $\overline{RD}$ ও $\overline{WR}$ সিগন্যাল 2টি ব্যবহৃত হয়। ডাটা আউটপুট করার জন্য $\overline{WR}$ সিগন্যালটি ব্যবহৃত হয় এবং ডাটা ইনপুট করার জন্য $\overline{RD}$ সিগন্যালটি ব্যবহৃত হয়। এছাড়া I/O ডিভাইস ব্যবহার করার জন্য অ্যাড্রেস বাসসমূহ ব্যবহৃত হয়।

চিত্রে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মিনিমাম মোড সিস্টেম দেখানো হয়েছে।



চিত্র-১.৯ : 8086 এর মিনিমাম মোড সিস্টেম

সর্বনিম্ন সিস্টেম মোড ইন্টারফেস (Minimum-System mode Interface) : মিনিমাম সিস্টেম মোড অপারেশনে 8086 প্রসেসর মেমোরি এবং I/O ইন্টারফেস করার প্রয়োজনীয় কন্ট্রোল সিগন্যাল উৎপাদন ব্যবস্থা করে থাকে। নিচের চিত্রে 8086 প্রসেসর ভিত্তিক মিনিমাম মোড কনফিগারেশনের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হল। মিনিমাম মোড সিগন্যালকে নিম্নোক্ত সাধারণ গ্রুপে বিভক্ত করা যায়। (১) অ্যাড্রেস/ডাটা বাস, (২) স্ট্যাটাস, (৩) কন্ট্রোল, (৪) ইন্টারাপ্ট এবং (৫) DMA ইত্যাদি।



চিত্র-১.১০ : 8086 MPU-এর মিনিমাম মোডের ব্লক ডায়াগ্রাম

অ্যাড্রেস/ডাটা বাস (Address/Data Bus) : 8086 প্রসেসর ভিত্তিক সিস্টেম লাইনে অ্যাড্রেস/ডাটা বাস দুটো কাজ সম্পাদন করে। অ্যাড্রেস বাস মেমোরি এবং I/O পোর্টের অ্যাড্রেস বহন করে। অ্যাড্রেস বাস 20-বিট লম্বা এবং তাহা A0 থেকে A19 পর্যন্ত। এখানে A19 MSB-কে A0 LSB কে প্রকাশ করে। 20-বিট অ্যাড্রেস বাস থাকায় 8086 প্রসেসর 1M বাইট মেমোরি অ্যাড্রেস করতে পারে।

16-বিট প্রশস্থ ডাটা বাস D0 থেকে D15 পর্যন্ত, প্রকৃতপক্ষে অ্যাড্রেস বাস A0 থেকে A15-এর সাথে মাল্টিপ্লেক্স করা থাকে। এ বাসের D15 বিউটি MSB এবং D0 বিউটি LSB। যখন ডাটা বাস হিসাবে কাজ করে, তারা রিড/রাইট ডাটা মেমোরি, ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের জন্য ডাটা বহন করে। এ বাসের মাধ্যমে ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোলারের জন্য ইন্টারাপ্ট কোডও বহন করা হয়।

স্ট্যাটাস সিগন্যাল (Status Signals) : অ্যাড্রেস বাসের চারটি MSB লাইন A19 থেকে A16 স্ট্যাটাস সিগন্যাল S6 থেকে S3-এর সাথে মাল্টিপ্লেক্স করা থাকে। এ লাইনসমূহ এক সময় ইনপুট স্ট্যাটাস বিট প্রকাশ করে এবং অন্য সময় ডাটা বাস হিসাবে কাজ করে। S4 এবং S3 বিটসমূহ একত্রে 2-বিট বিশিষ্ট বাইনারী কোড গঠন করে এবং এর মাধ্যমে অভ্যন্তরীণ সেগমেন্ট রেজিস্টার চিহ্নিত করা হয়। নিচের তালিকার মাধ্যমে তাহা দেখানো হলো :

S4	S3	সেগমেন্ট রেজিস্টার
0	0	এক্সট্রা
0	1	স্ট্যাক
1	0	কোড/কোনটাই না
1	1	ডাটা

8086 প্রসেসরের কন্ট্রোল সিগন্যালের মাধ্যমে মেমোরি এবং I/O ইন্টারফেস করা হয়। তারা অনুমোদিত অ্যাড্রেসের জন্য কন্ট্রোল ফাংশন বহন করে, বাসে ডাটা প্রবাহের দিক চিহ্নিত করে, বাসে আকাঙ্ক্ষিত ডাটা লিখনের ব্যবস্থা করে এবং সিস্টেম বাস হতে ডাটা পড়ে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় ALE-এর মান বাসে কার্যকর ডাটা স্থাপন করলে 1 হবে অন্যথায় 0 হবে।

বাস সাইকেলের সময় $\overline{BHE}$ (Bank High Enable) কন্ট্রোল সিগন্যাল উৎপাদিত হয়। D8 থেকে D15-এর সময় ডাটা বাসের অর্ধাংশে MSB-এর জন্য মেমোরি এনাবেল সিগন্যাল হিসাবে লজিক 0 ব্যবহার করা হয়। এ লাইনটি S7 স্ট্যাটাস লাইন হিসাবেও কাজ করে।

M/$\overline{IO}$ (Memory/$\overline{IO}$) এবং DT/$\overline{R}$ (Data Transmit/Receive) লাইন ব্যবহার করে 8086 প্রসেসর বাসের উপর দিক চিহ্নিত করে। M/$\overline{IO}$ সিগন্যালের লজিক দ্বারা প্রকাশ করা হয় যে বহিস্থ সার্কিট ইনপুট/আউটপুট অথবা মেমোরি ফাংশন সম্পাদন করবে। এখানে M/$\overline{IO}$ = 1 হলে মেমোরি এবং 0 হলে IO ফাংশন সম্পাদিত হয়। DT/$\overline{R}$ = 1-এর মান ও লজিক অনুসারে ডাটা প্রবাহের দিক চিহ্নিত হয়। DT/$\overline{R}$ = 1 হলে তা সম্প্রচারিত মোড এবং 0 হলে গৃহীত মোডকে প্রকাশ করে।

$\overline{RD}$ (Read) এবং $\overline{WR}$ (Write) সিগন্যালের মাধ্যমে রিড বাস সাইকেল এবং রাইট বাস সাইকেল প্রকাশ করা হয়। 8086 প্রসেসর $\overline{WR}$ = 0 হলে বহিস্থ ডিভাইসের ডাটা রাইট করবে $\overline{RD}$ = 0 হলে বাস হতে ডাটা পড়বে। রিড অপারেশনের সময় অন্যান্য কন্ট্রোল সিগন্যালেরও প্রয়োজন হয়। $\overline{DEN}$ (Data Enable) এ সিগন্যালের মাধ্যমে ডাটা বহিস্থ ডিভাইস হতে ডাটা বাসে আসে। READY সিগন্যালের মাধ্যমে বাস সাইকেলে ওয়েট (Wait) স্টেট দেয়া হয়। এ সিগন্যাল 8086 প্রসেসরের মেমোরি এবং I/O ফাংশনের জন্য বহিস্থ ক্লক জেনারেটর হতে উৎপাদিত হয়।

ইন্টারাপ্ট সিগন্যাল (Interrupt Signals) : ইন্টারাপ্ট সিগন্যালের মধ্যে মূল দুটো সিগন্যাল হল ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্ট (Interrupt Request, INTR) এবং ইন্টারাপ্ট একুনোলেজ (Interrupt Acknowledge, $\overline{INTA}$)। INTR হলো 8086-এর ইনপুট সিগন্যাল যাকে বহিস্থ ডিভাইস হতে আগত সিগন্যালের জন্য ব্যবহার করা হয়। ইন্সট্রাকশন একুইজিশন সাইকেলের চূড়ান্ত ক্লক পিরিয়ডে এ ইনপুটটি গ্রহণ করা হয়। INTR = 1 হলে তাহা কার্যকর ইন্টারাপ্ট অনুরোধ প্রকাশ করে।

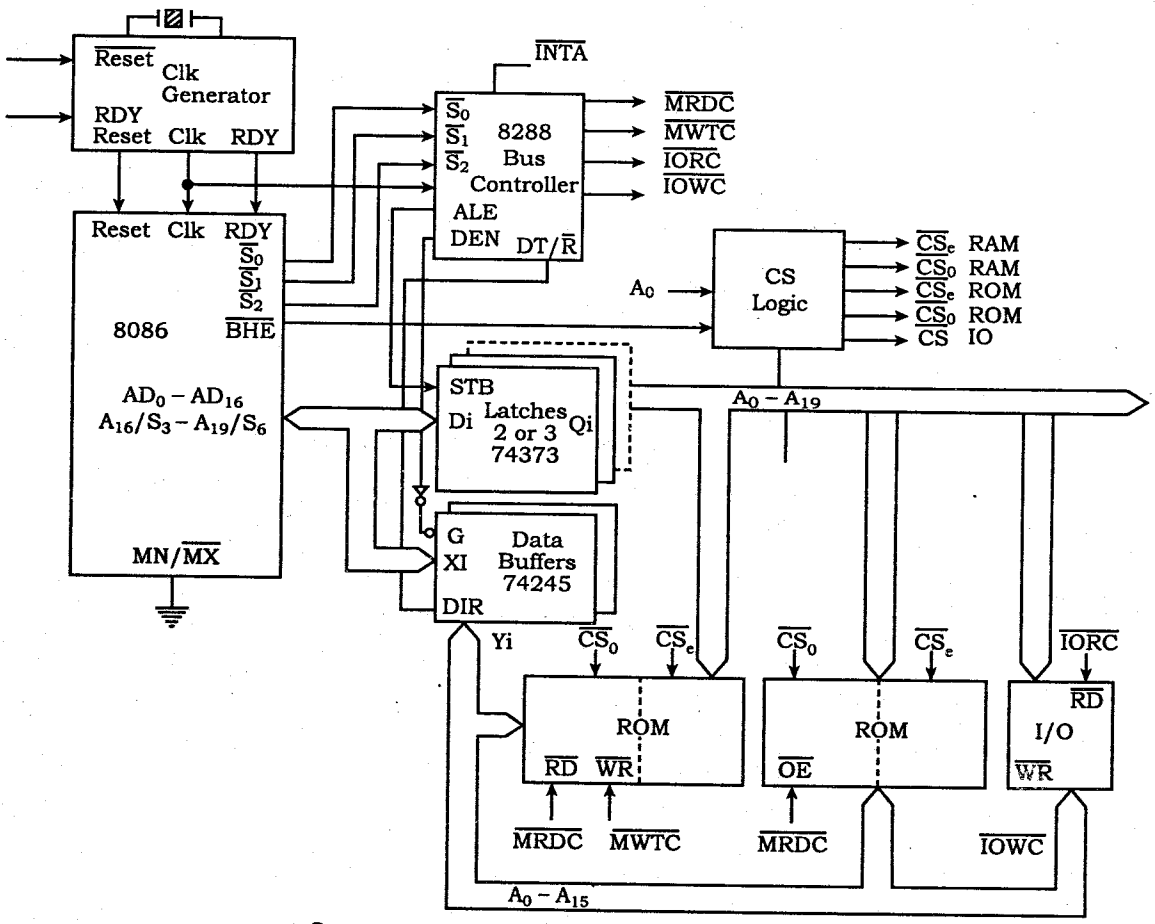
8086 দ্বারা ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্ট অনুমিত হলে $\overline{INTA}$ আউটপুটে লজিক 0 আসে। বহিস্থ ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেস করার জন্য $\overline{TEST}$ সিগন্যাল ব্যবহার করা হয়। WAIT ইন্সট্রাকশন নির্বাহের কারণে 8086 প্রসেসর $\overline{TEST}$ ইনপুটকে পরীক্ষা করে। যদি লজিক 1 হয় তবে MPU অপারেশন চিহ্নিত করে এবং অলস অবস্থানে (Idle State) আসে।

ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেসকরণে অন্য দুটো ইনপুট হল– নন মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট (Non-Maskable Interrupt, NMI) এবং রিসেট (Reset, RESET)। NMI-এর 0 থেকে 1 সময়ে, কন্ট্রোলটি নন মাস্কেবল সার্ভিস রুটিনে চলে যায়। 8086-কে হার্ডওয়ার রিসেট করনে RESET ইনপুট ব্যবহার করা হয়। RESET = 0 হলে অভ্যন্তরীণ রেজিস্টার প্রারম্ভিক হয় 8086 রিসেট সার্ভিস রুটিন শুরু করে।

DMA ইন্টারফেস সিগন্যালসমূহ (DMA Interface Signals) : 8086 প্রসেসরের মিনিমাম মোড সিস্টেমে DMA ইন্টারফেস করনে HOLD এবং HLDA সিগন্যাল ব্যবহার করা হয়। যখন বহিস্থ ডিভাইস বাসের নিয়ন্ত্রণ গ্রহণ করতে চায়, তা 8086 প্রসেসরের HOLD পিনে লজিক 1 সিগন্যাল পাঠায়। চলতি বাস সাইকেল সমাপ্তির পর, 8086 ওয়েট স্টেটে প্রবেশ করে। হোল্ড স্টেটে AD0-AD15 সিগন্যাল লাইন A16/S6 – A19/S3 কন্ট্রোল লাইন, $\overline{BHE}$, M/$\overline{IO}$, DT/$\overline{R}$, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, $\overline{DEN}$ এবং INTR সমস্ত সিগন্যালসমূহ উচ্চ Z-স্টেটে অবস্থান করে। 8086 প্রসেসর বহিস্থ ডিভাইসকে HLDA-এর মাধ্যমে লজিক 1 সিগন্যাল পাঠিয়ে এই স্টেট হতে স্টেটে সুইচ করে।

১.৬.২ ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারফেস সিস্টেম : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেমের ক্ষেত্রে বাস কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয় এবং MN/$\overline{MX}$ পিনটিতে লো সিগন্যাল আরোপ করতে হয়। চিত্রে ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেমে বাস কন্ট্রোলার হিসেবে 8288 বাস কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয়েছে। ম্যাক্সিমাম মোডে মেমোরি এবং I/O ডিভাইসকে নিয়ন্ত্রণের জন্য কন্ট্রোল সিগন্যালসমূহ বাস কন্ট্রোলার হতে আরোপিত হয়। এক্ষেত্রে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের স্টেটাস সিগন্যাল 8288-এর ইনপুট হিসেবে কাজ করে। মেমোরি এবং I/O রিড-রাইট সিগন্যাল ছাড়াও DEN, DT/$\overline{R}$, ALE ও $\overline{INTA}$ সিগন্যালগুলোরও বাস কন্ট্রোলার হতে ব্যবহৃত হয়। মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে বাস কন্ট্রোলারের সিনক্রোনাইজেশনের জন্য 8284 ক্লক জেনারেটর হতে ক্লক সিগন্যাল একই সাথে 8086 ও 8288-এ প্রদত্ত হয়। চিত্রে ম্যাক্সিমাম মোডে সিস্টেম ক্লক সিগন্যাল ছাড়াও 8284 ক্লক জেনারেটরের সাহায্যে রেডি ও রিসেট সিগন্যালকে কার্যকরী করা হয়েছে। ডাটা প্রবাহের দিক নিয়ন্ত্রণের জন্য 8286 ট্রান্সিভার ব্যবহার করা হয়েছে। 2 কিলোবাইট র‍্যাম মেমোরি হিসেবে 4টি 2142 র‍্যাম চিপ ব্যবহার করা হয়েছে। 4 কিলোবাইট রম মেমোরি হিসেবে 2টি 2716 ব্যবহৃত হয়েছে। র‍্যাম ও রম হতে রিড করার জন্য বাস কন্ট্রোলার হতে প্রদত্ত

$\overline{MRDC}$ সিগন্যালটি ব্যবহৃত হয়েছে। র‍্যামে ডাটা রাইট করার জন্য বাস কন্ট্রোলারের $\overline{MWTC}$ সিগন্যালটি ব্যবহৃত হয়েছে। চিত্রে I/O পোর্ট হিসেবে MCS=80 PERIPHERAL ক্লক দেখানো হয়েছে। I/O পোর্টের মাধ্যমে ডাটা ইনপুট এবং আউটপুট করার জন্য $\overline{IORC}$ ও $\overline{IOWC}$ সিগন্যাল 2টি ব্যবহৃত হয়েছে। এই 2টি সিগন্যাল বাস কন্ট্রোলার হতে প্রদত্ত হয়।

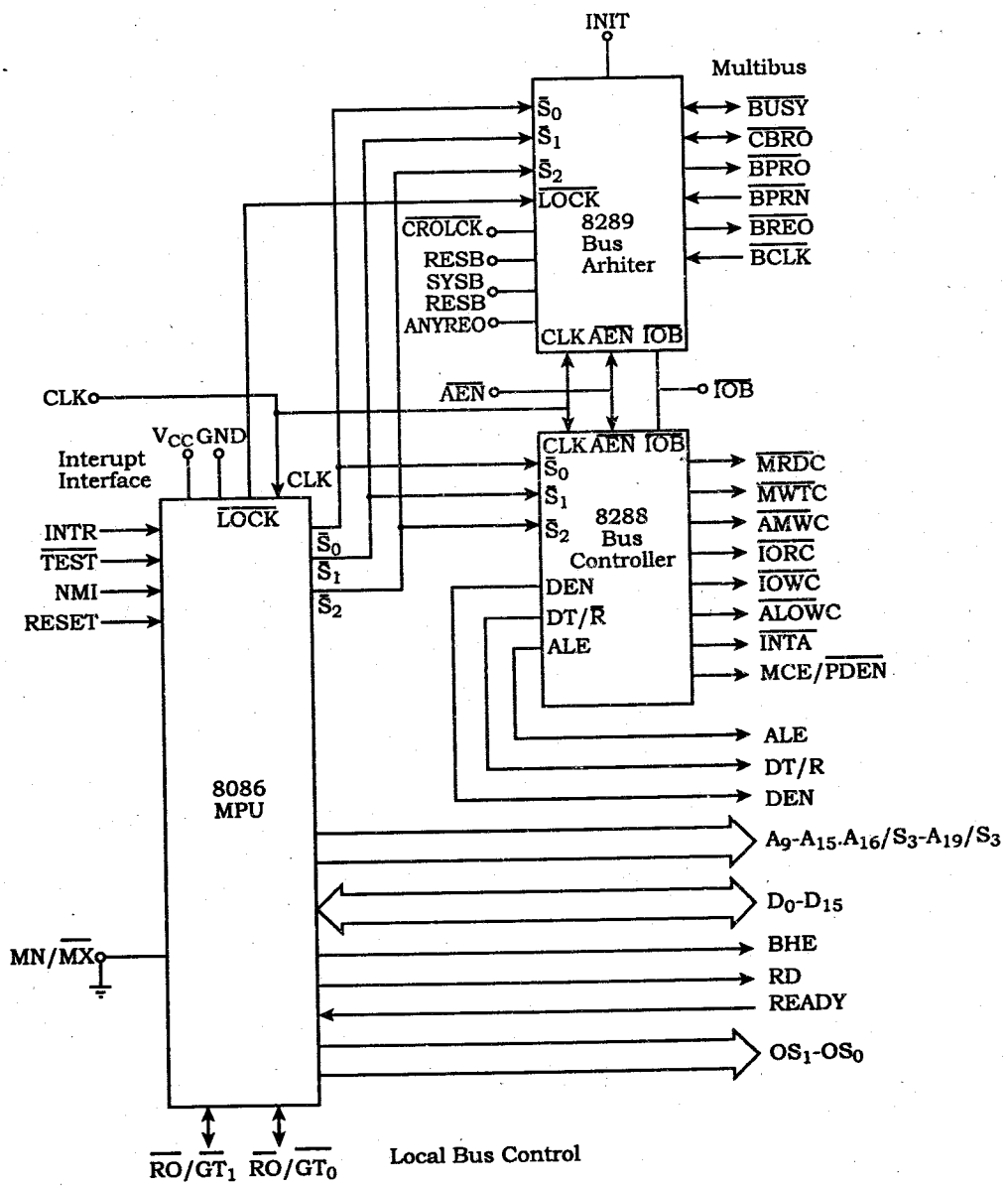


চিত্র-১.১১ : 8086 এর ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারফেস সিস্টেম

8086 সিস্টেমের প্রসেসর ম্যাক্সিমাম মোড কনফিগারেশনে সেট হলে তা মাল্টিপ্রসেসর/কো প্রসেসর সিস্টেম পরিবেশের জন্য সিগন্যাল উৎপাদন করে। মাল্টিপ্রসেসর এনভায়রনমেন্টে একটি প্রসেসর সিস্টেমের নিয়ন্ত্রণ করে এবং অন্যান্য প্রসেসর তার নিজস্ব প্রোগ্রাম নিয়ন্ত্রণ করে। সচরাচর এ প্রকার সিস্টেম পরিবেশে কিছু সংখ্যক সিস্টেম রিসোর্সেস থাকে যাহা সমস্ত প্রসেসরের জন্য ব্যবহৃত হয়। এদেরকে বলা হয় গ্লোবাল রিসোর্সেস (Global Resources)। নির্দিষ্ট কিছু সংখ্যক প্রসেসরের জন্য অন্য আরো কিছু রিসোর্সেস আছে। এসকল চিহ্নিত রিসোর্সেসকে স্থানীয় অথবা ব্যক্তিগত রিসোর্সেস (Local or Private Resources) বলে।

এখানে দুটো প্রসেসর একই সময় বাসকে এক্সেস করতে পারে না। একটা সিস্টেম বাসের নিয়ন্ত্রণ গ্রহণ করে এবং অন্যটি-এর অপারেশন সম্পাদন করে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেমে গ্লোবাল রিসোর্সেসগুলোর জন্য সুবিধা রয়েছে। নিচে ম্যাক্সিমাম সিস্টেম মোড ইন্টারফেসের প্রয়োজনীয় কম্পোনেন্টসমূহ আলোচনা করা হলো।

8288 বাস কন্ট্রোলার বাস কমান্ড এবং কন্ট্রোল সিগন্যালসমূহ (8288 Bus Controller Bus Commands and Control Signals) : নিচের চিত্রে ম্যাক্সিমাম মোডের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হল। এখানে দেখা যায় 8086 সরাসরি মেমোরি, I/O এবং ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেসের জন্য কন্ট্রোল সিগন্যাল উৎপাদন করে না। $\overline{S0}$, $\overline{S1}$ এবং $\overline{S2}$ -এর অগ্রগণ্যতার মাধ্যমে প্রতিটি বাস সাইকেলে প্রারম্ভিক (Initiation) হয়। এই 3-বিট বাস স্ট্যাটাস কোড দ্বারা বাস সাইকেলের প্রকারভেদ চিহ্নিত করা হয়। 8288-এর জন্য $\overline{S2}$, $\overline{S1}$, $\overline{S0}$ ইনপুট হিসাবে কাজ করে। এটা MPU-এর বাস সাইকেলে ডিকোড হয়।



চিত্র-১.১২ : 8086 ম্যাক্সিমাম মোড ব্লক ডায়াগ্রাম

8288 হতে যে সকল আউটপুট সিগন্যাল উৎপাদিত হয় তা হল : মেমোরি রিড কমান্ড (Memory Read Command, $\overline{MRDC}$), মেমোরি রাইট কমান্ড (Memory Write Command $\overline{MWTC}$), এডভান্স মেমোরি রাইট কমান্ড (Advanced Memory Write Command, $\overline{AMTC}$), I/O রিড কমান্ড (I/O Read Command, $\overline{IORC}$), I/O রাইট কমান্ড (I/O Write Command $\overline{IOWC}$), এডভান্স I/O রাইট কমান্ড (Advanced I/O Write Command, $\overline{AIOWC}$) এবং ইন্টারাপ্ট অ্যাকনলেজ কমান্ড (Interrupt Acknowledge Command, $\overline{INTA}$)। 8288 প্রসেসর $\overline{S2}$, $\overline{S1}$, $\overline{S0}$ কোড ব্যবহার করে 7টি কমান্ড সিগন্যাল উৎপাদন করে। 8086-এর $\overline{S2}$, $\overline{S1}$, $\overline{S0}$ কোড 001 হলে তাহা প্রকাশ করে I/O রিড সাইকেল। ফলে তা 8288 প্রসেসরে ডিকোড হয়ে $\overline{IORC}$ আউটপুট উৎপাদন করে। 8288 দ্বারা এ সকল সিগন্যাল ছাড়াও DEN, DT/$\overline{R}$ এবং ALE সিগন্যাল উৎপাদিত হয়। এ তিনটি সিগন্যাল মিনিমাম মোড কনফিগারেশনের সিগন্যালের মত একই কাজ করে। এ সেট সিগন্যালসমূহ মাল্টিবাস সিস্টেমের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

কিউ স্ট্যাটাস সিগন্যালসমূহ (Queue Status Signals) : ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেমে দুটো নতুন কিউ স্ট্যাটাস সিগন্যাল QS0 এবং QS1 উৎপাদিত হয়। এ দুটো সিগন্যাল একত্রিত হয়ে কিউ স্ট্যাটাস কোড (Queue Status Code), QS1, QS0 উৎপাদন করে। এ কোড বহিস্থ সার্কিটকে বলে কোন প্রকার তথ্য কিউ হতে পূর্ববর্তী ক্লক সাইকেল হতে দূর করা হবে। নিচে এই চার প্রকার আলাদা কিউ স্ট্যাটাস দেখানো হলো :

কোডসমূহ		কিউ এর অবস্থান (Queue Status)
QS0	QS1	
0	0	কোন কাজ হবে না। শেষ ক্লক সাইকেলে কিউ হতে কিছু নেয়া হবে না।
0	1	প্রথম বাইট। ইন্সট্রাকশনের প্রথম বাইট কিউ হতে নেয়া হবে।
1	0	কিউ খালি। স্থানান্তর ইন্সট্রাকশনের নির্বাহের ফলে কিউটি পুনরায় প্রারম্ভিক হবে।
1	1	পর্যায়ক্রমিক বাইট। কিউ হতে সাব সিকোয়েন্ট (Sub Sequent) বাইট নেয়া হবে।

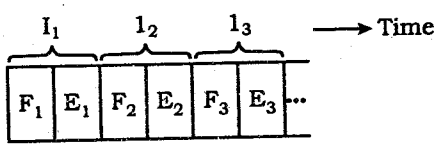
লোকাল বাস কন্ট্রোল সিগন্যালসমূহ রিকোয়েস্ট/গ্রান্ট সিগন্যালসমূহ (Local Bus Control Signals Request/Grant Signals) :

ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারফেস সিস্টেমে মিনিমাম মোড HOLD, HLDA সিগন্যালও পরিবর্তিত হয়। এ নতুন সিগন্যালকে রিকোয়েস্ট/গ্রান্ট লাইন (Request/Grant Lines) $\overline{RQ}$ / $\overline{GT0}$ এবং $\overline{RQ}$ / $\overline{GT1}$ বলে। এর মাধ্যমে অগ্রগণ্যতার (Prioritized) ভিত্তিতে লোকাল বাস গঠনতন্ত্র ব্যবহার করা যায়।

১.৭ ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর্যায়ক্রমসমূহ

(Explain the Instruction Execution Sequence of 8086 Microprocessor)

(১) সিকোয়েন্সিয়াল ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের সিকোয়েন্স : পূর্ববর্তী মাইক্রোপ্রসেসরগুলোতে সিকোয়েন্সিয়াল পদ্ধতিতে ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের ব্যবস্থা বিদ্যমান থাকার ফলে একই সময়ে ইন্সট্রাকশন ফেচিং এবং ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের মধ্যে যেকোন একটি অপারেশন সম্পন্ন হওয়া সম্ভব। কিন্তু একসাথে দুটি অপারেশন সম্পন্ন হওয়া সম্ভবপর নয়। এতে করে ইন্সট্রাকশন ফেচিং এর সময় এক্সিকিউশন ইউনিট আইডেল (Idle) থাকে, আবার ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের সময় ইন্সট্রাকশন ফেচিং সম্ভব নয় বিধায় বাস সিস্টেম আইডেল থাকে। এটি একটি ধীরগতি সম্পন্ন প্রক্রিয়া। এতে করে প্রসেসিং স্পিড কম দ্রুত হয়, যা কাংখিত নয়। মূলত পাইপলাইনিং সিস্টেম না থাকার কারণে এ অবস্থার সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ হার্ডওয়্যারগতভাবে ইন্সট্রাকশন ফেচিং এবং ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের জন্য আলাদা ইউনিটের ব্যবস্থা না থাকায় এ অবস্থার সৃষ্টি হয়। নিচের চিত্রে সিকোয়েন্সিয়াল এক্সিকিউশন সিস্টেম দেখানো হলো–



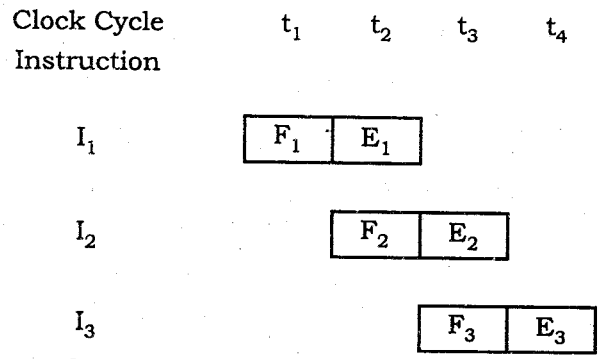
চিত্র-১.১৩ : সিকোয়েন্সিয়াল এক্সিকিউশন সিকোয়েন্স

এক্ষেত্রে I_1 ইন্সট্রাকশনটি প্রথমে ফেচ হয়, তারপর এক্সিকিউট হয়, এরপর I_2 ইন্সট্রাকশনটি ফেচ হয়, তারপর এক্সিকিউট হয়। এভাবে পর্যায়ক্রমিকভাবে অপারেশন চলতে থাকে। এ পদ্ধতিতে একই সময়ে একসাথে দুই অপারেশন সম্ভব হয়। এক্ষেত্রে বাস সিস্টেমের ব্যবহার ও এক্সিকিউশনের কাজ পালাক্রমে (Alernatively) একের পর এক আইডেল অবস্থায় থাকে বা বন্ধ থাকে।

(২) পাইপলাইন সিস্টেমে ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের সিকোয়েন্স : উপরোক্ত সমস্যার কথা বিবেচনায় রেখে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরকে নতুন আঙ্গিকে ডিজাইন করা হয়েছে। এক্ষেত্রে বাস ইন্টারফেস ইউনিট BIU এবং এক্সিকিউশন ইউনিট EU নামে দুটি ফাংশনাল ইউনিট ডিজাইন করা হয়েছে। 8086 এ ফেচিং ইন্সট্রাকশনকে স্টোরেজের জন্য একটি প্রিফেচ কিউ ব্যবহৃত হয়, যা FIFO পদ্ধতিতে কাজ করে। এর ফলে BIU ইউনিট এর মাধ্যমে ইন্সট্রাকশন ফেচিং এবং EU ইউনিটের মাধ্যমে ইন্সট্রাকশন এক্সিডিকশন একসাথে চলতে পারে। এই প্রক্রিয়াকে পাইপলাইনিং সিস্টেম বলা হয়। ফলে একই সময়ে ইন্সট্রাকশনের ফেচিং ও এক্সিকিউশন সম্ভব। এতে করে ম্যাক্সিমাম সময় দুই ইউনিটের একটিও অলস (Idle) থাকে না। অর্থাৎ প্যারালালী দুটি ইউনিটই নিজস্ব কাজে ব্যস্ত থাকে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরকে পাইপলাইনিং সিস্টেমের প্রাথমিক পর্যায় হিসাবে ডিজাইন করা হয়েছে, যা পরবর্তী প্রসেসরগুলোতে আরো উন্নতমানের।

বাস ইন্টারফেস ইউনিট ইন্সট্রাকশনকে ফেচ করে এবং ইন্সট্রাকশন কিউতে রাখে। ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশন ইউনিট ইন্সট্রাকশন কিউ থেকে FIFO পদ্ধতিতে প্রিফেচ ইন্সট্রাকশন গ্রহণ করে, ডিকোড করে এবং এক্সিকিউট করে। প্রিফেচকৃত একটি ইন্সট্রাকশনের যখন এক্সিকিউশন হয়, তখন অন্য একটি ইন্সট্রাকশন ফেচ হতে পারে। এভাবে 2টি ইউনিটই সমান্তরালভাবে (Parallely) কার্যক্রম চালাতে পারে।

নিচের চিত্রে সময়ের সাথে ইন্সট্রাকশন ফেচিং ও ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের একটি পদ্ধতি দেখানো হলো :



চিত্র-১.১৪ : একটি পাইপলাইন সিস্টেমের ইন্সট্রাকশনের ফেচিং ও এক্সিকিউশন সিকোয়েন্স

চিত্র অনুযায়ী প্রথম ক্লক সাইকেলে (t_1) I_1 ইন্সট্রকাশনটি ফেচ হয় এবং ইন্সট্রাকশন কিউতে জমা হয়। দ্বিতীয় ক্লক সাইকেলে (t_2) I_1 ইন্সট্রকাশনটি কিউ হতে এক্সিকিউশন ইউনিটে আসে এবং ডিকোড হয়ে এক্সিকিউট হয়। একই সময়ে বাস ইন্টারফেস ইউনিটে I_2 ইন্সট্রাকশনটি ফেচ হয় এবং কিউতে জমা হয়। এভাবে তৃতীয় ক্লক সাইকেলে (t_3) I_2 ইন্সট্রাকশনটি কিউ হতে এক্সিকিউশন ইউনিটে আসে এবং ডিকোড হয়ে এক্সিকিউট হয়। একই সময়ে I_3 ইন্সট্রাকশনটি ফেচ হয় এবং কিউতে জমা হয়। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, একই সময়ে দুটি ইন্সট্রাকশনের দুটি ধাপ একটি ইন্সট্রাকশনের ফেচিং এবং অন্য ইন্সট্রাকশনের এক্সিকিউশন সম্পন্ন হচ্ছে। এতে বাস সিস্টেম আইডেল না থেকে নিজস্ব কাজে ব্যস্ত থাকে। ফলে সিকোয়েন্সিয়াল সিস্টেমের তুলনায় একই সময়ে দ্বিগুণ কাজ সম্পন্ন হয়।

(৩) 8086 ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশন সিকোয়েন্স : 8086-8088 মাইক্রোপ্রসেসরের 2টি ফাংশনাল ইউনিটের মাধ্যমে একই সময়ে 2টি কাজ করা সম্ভব। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে EU এবং BIU-এর অপারেশনের মধ্যে পাইপলাইনিং সিস্টেম প্রতিস্থাপনের জন্য একটি ইন্সট্রাকশন কিউ ব্যবহৃত হয়, যাকে ইন্সট্রাকশন প্রিফেচ কিউ বলা হয়। একটি ইন্সট্রাকশন নির্বাহের সময় অন্য আরেকটি ইন্সট্রাকশনকে ফেচ করে ইন্সট্রাকশন কিউতে রাখা হয়। অর্থাৎ পাইপলাইনিং-এর কারণে একই সময়ে 2টি ইন্সট্রাকশনের ভিন্ন ভিন্ন অপারেশন সম্পাদিত হয়। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 1টি ইন্সট্রাকশন 1 বাইট থেকে 6 বাইট পর্যন্ত হতে পারে। এজন্য সবসময় একইভাবে অপারেশন সম্পাদিত হয় না। যেমন– কিছু কিছু ইন্সট্রাকশন রয়েছে, যাদের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরের অভ্যন্তরে অপারেশন সম্পাদিত হয়। এসকল ইন্সট্রাকশন সাধারণত 1 বাইট বা 2 বাইটের হয়। কিছু কিছু ইন্সট্রাকশন রয়েছে, যেখানে I/O বা মেমোরির সাথে ডাটা অ্যাকসেস অপারেশন জড়িত থাকে। এসকল ক্ষেত্রে BIU ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস জেনারেট এবং ইন্সট্রাকশন ফেচিং করার পর ইন্সট্রাকশন EU-এর মধ্যে যায়। EU ইন্সট্রাকশন ডিকোড করে অপারেশন নির্দারণ করে। যখন দেখা যায় যে, I/O বা মেমোরি অ্যাকসেসের প্রয়োজন, তখন পুনরায় BIU-এর সহায়তায় ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহ হয়। কিছু কিছু ইন্সট্রাকশনে অ্যারিথমেটিক/লজিক্যাল অপারেশনের পর ফলাফলকে মেমোরিতে সংরক্ষণের নির্দেশ থাকে। এসকল ক্ষেত্রে EU ইন্সট্রাকশন কিউ হতে ইন্সট্রাকশন গ্রহণ করে, ডিকোড করে এবং প্রসেসিং সম্পন্ন করে। অতঃপর BIU-এর সহায়তায় ইন্সট্রাকশন পুরোপুরি নির্বাহ হয়।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **ALE ও BHE-এর পিনের কাজ লেখ।** *[বাকাশিবো : '০৭, '০৯, '১১, '১৩, '১৩R, '১৪]*

উত্তর : ALE : ALE = 1 হলে মেমোরি বা I/O অপারেশনে লো অর্ডার অ্যাড্রেস বাস হিসেবে কাজ করে। ALE = 0 হলে ডাটা ট্রান্সফার করে। এ সিগনালের মাধ্যমে হাই অর্ডার ব্যাংক ও লো অর্ডার ব্যাংক সিলেক্ট হয়।

২। **8086-কে 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয় কেন?** *[বাকাশিবো : '০৭, '০৮, '১৪]*

উত্তর : 8086 মাইক্রোপ্রসেসর হলো 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর। কারণ 8086-এর ALU একসাথে 16 বিটের ডাটাকে প্রসেস করতে পারে। এর জেনারেল পারপাস রেজিস্টার স্ট্রাকচার এবং ডাটা বাসও 16 বিটের।

৩। **8086-এর ফ্লাগ রেজিস্টারে কয়টি ও কী কী ফ্লাগ ব্যবহৃত হয়?**
অথবা, ফ্লাগ রেজিস্টারের বিটগুলোর নাম লিখ। *[বাকাশিবো : '০৪, '০৬, '০৮, '১১, '১২, '১৩R, '১৪]*

উত্তর : 9টি, C, P, A, Z, S, T, I, D, O.

৪। **ইন্সট্রাকশন কিউ এর কাজ কী?** *[বাকাশিবো : '০৬, '১১, '১৩, '১৪]*

উত্তর : এটি BIU থেকে ইন্সট্রাকশন গ্রহণ করে এবং FIFO পদ্ধতিতে EU তে ইন্সট্রাকশন প্রেরণ করে।

৫। **n বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '০৬, '১৩]*

উত্তর : একটি মাইক্রোপ্রসেসরের ALU একসাথে যত বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে, উক্ত মাইক্রোপ্রসেসরকে তত বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। এক্ষেত্রে এর জেনারেল পারপাস রেজিস্টার স্ট্রাকচার এবং ডাটা বাসও তত বিটের হতে পারে। এখন মাইক্রোপ্রসেসর-এর ALU যদি n সংখ্যক বিট নিয়ে প্রসেস করে তবে তাকে n বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলে।

৬। **16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১১, '১২, '১৩]*

উত্তর : যে মাইক্রোপ্রসেসরের ALU একসাথে 16 বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে উক্ত মাইক্রোপ্রসেসরকে 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলে। এ মাইক্রোপ্রসেসরের জেনারেল পারপাস রেজিস্টার স্ট্রাকচার ও ডাটা বাস 16 বিটের হয়।

৭। **8086 মাইক্রোপ্রসেসর কয়টি ও কী কী মোডে কাজ করে?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১৩]*

উত্তর : দুইটি মোডে কাজ করে। ম্যাক্সিমাম ও মিনিমাম মোড।

৮। **8086 এর ম্যাক্সিমাম মোড বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '১২]*

উত্তর : 8086 এর MN/ $\overline{Mx}$ পিনটি লো-পিনটি লো-সিগন্যালে অ্যাকটিভ হয়। এ শুধুমাত্র এই মোডের জন্য 8টি পিন $\overline{RG/GTO}$, $\overline{RG/GT1}$, $\overline{LOCK}$, $\overline{S2}$, $\overline{SO}$, QS_0, QS_1 ব্যবহৃত হয়।

৯। **পাইপ লাইনিং প্রসেস বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৮, '০৯, '১০, '১২]*

উত্তর : 8086 এ ফেচিং ইন্সট্রাকশনকে স্টোরেজের জন্য একটি প্রিফেচ কিউ ব্যবহৃত হয়, যা FIFO পদ্ধতিতে কাজ করে। এর ফলে BIU ইউনিট এর মাধ্যমে ইন্সট্রাকশন ফেচিং এবং EU ইউনিটের মাধ্যমে ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশন একসাথে চলতে পারে। এই প্রক্রিয়াকে পাইপলাইনিং সিস্টেম বলা হয়।

১০। **ক্লক জেনারেটর এর কাজ লেখ।** *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর : 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরে সিস্টেম টাইমিং 3 এবং বাস কন্ট্রোলিং এর জন্য ক্লক-এর প্রয়োজন। এ মাইক্রোপ্রসেসরের নিজস্ব ক্লক জেনারেটর নেই তাই এতে 8284 নাম ক্লক জেনারেটর সংযুক্ত করা হয়।

১১। **কয়েকটি 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসরের নাম লিখ।** *[বাকাশিবো : '১০, '১১]*

উত্তর : 8086/8088, 80186/80188, 80286, 68000.

১২। **8086-এর সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলোর নাম লিখ।** *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর : CS, DS, SS, ES.

১৩। ইন্সট্রাকশন পয়েন্টারের কাজ কী? *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসর দ্বারা পরবর্তী ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের জন্য কোড সেগমেন্টের সাথে একে ববহার করা হয়। এটি পরবর্তী ইন্সট্রাকশনের অফসেট অ্যাড্রেস ধারন করে। $CS \times 10_H$ এর সাথে IP এর কন্টেন্ট যোগ হয়ে পরবর্তী ইন্সট্রাকশনের অ্যাড্রেস তৈরি হয়। প্রোগ্রামের ধারাবাহিকতা রক্ষা করার কাজে এটি ব্যবহৃত হয়। প্রোগ্রামে ব্যবহৃত সিকোয়েন্সিয়াল ইন্সট্রাকশনের ক্ষেত্রে এটি কোড সেগমেন্ট মেমোরিতে সংরক্ষিত পরবর্তী ইন্সট্রাকশনকে পয়েন্ট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। তবে জাম্প বা কল ইন্সট্রাকশনের ক্ষেত্রে নির্দেশ অনুযায়ী এর কন্টেন্ট মডিফাই হয়।

১৪। 8086 μp এর প্রিফেচ ইন্সট্রাকশন কিউ কী? *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে EU এবং BIU-এর অপারেশনের মধ্যে পাইপলাইনিং সিস্টেম প্রতিস্থাপনের জন্য একটি ইন্সট্রাকশন কিউ ব্যবহৃত হয়, যাকে ইন্সট্রাকশন প্রিফেচ কিউ বলা হয়।

১৫। কোড সেগমেন্ট কী কাজে ব্যবহৃত হয়? *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : কোড সেগমেন্ট হচ্ছে মেমোরীর একটি অংশ, যা প্রোগ্রামসমূহ এবং প্রোগ্রামে ব্যবহৃত প্রোসিডিউরসমূহকে ধারন করে। কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার কোড ধারনকারী মেমোরি সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেসকে ধারন করে, যা স্ট্রার্টিং অ্যাড্রেস রূপান্তরিত হওয়ার পর অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে মেমোরির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে এবং মেমোরিকে অ্যাড্রেস করে। কোড সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে ডিফল্ট হিসেবে ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার ব্যবহৃত হয়। কোড সেগমেন্ট মেমোরির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস = $CS \times 10_H + IP$।

১৬। Status রেজিস্টার কাকে বলে? *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসরের কাজের ভিন্ন ভিন্ন Status সংক্রান্ত তথ্য যে রেজিস্টারে সংরক্ষণ করা হয় তাকে Status রেজিস্টার বলে।

১৭। 8086-এর ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি কত এবং কেন? *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : 1 MB। 2^{20} = 1 MB

১৮। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস ও ডাটা বাসের সাইজ উল্লেখ কর। *[বাকাশিবো : '০৬, '০৯]*

উত্তর : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস ব্যাসের সাইজ 20টি এবং এর ডাটা বাসের সাইজ 16 বিট। ফিজিক্যাল মেমোরি ক্যাপাসিটি 1 মেগাবাইট।

১৯। BHE সিগন্যালের কাজ কী? *[বাকাশিবো : '০৮]*

উত্তর : Bus High Enable এই সিগন্যালের মাধ্যমে হাই অর্ডার ব্যাংক ও লো অর্ডার ব্যাংক সিলেক্ট হয়।

২০। 8086 μp এর যে কোন দুটি ফ্ল্যাগ রেজিস্টারের ব্যবহার লেখ। *[বাকাশিবো : '০৮]*

উত্তর : নিচে 8086 μp এর যে কোন দুটি ফ্ল্যাগ রেজিস্টারের ব্যবহার লেখা হলো :

(১) **কেরি ফ্ল্যাগ (Carry Flag, CF) :** কোন গাণিতিক ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হওয়ার পর ফলাফলের মোস্ট সিগনেফিকেন্ট বিটে (MSB) কেরি অথবা বরো থাকলে এ CF সেট হয়। অন্যথায় তাহা রিসেট হয়।

(২) **প্যারিটি ফ্ল্যাগ (Parity Flag, PF) :** ইন্সট্রাকশনের ফলাফলে জোড় (Even) প্যারিটি আসলে PF সেট হবে। তবে প্যারিটি বিজোড় (Odd) হলে ফ্ল্যাগ রিসেট হবে।

২১। Dx রেজিস্টারকে ডাটা রেজিস্টার বলা হয় কেন? *[বাকাশিবো : '০৭]*

উত্তর : DX ডাটা রেজিস্টার : এটি 16 বিটের মাল্টিপ্লিকেশনের সময় 16×16 ফলাফলের হাই বা আপার 16 বিট ডাটা, ডিভিশনের পূর্বে $32 \div 16$ ডিভিডেন্ডের ভাজ্য হাই 16 বিট ডাটা এবং ডিভিশনের পরে 16 বিটের রিমেইন্ডার ডাটা ধারন করে। ডাটা অপারেশনে এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে বিধায় একে ডাটা রেজিস্টার বলা হয়। এছাড়াও ভ্যারিয়েবল I/O ইন্সট্রাকশনের জন্য এটি I/O পোর্ট নাম্বার ধারন করে থাকে।

২২। Cx কে কেন Counter Register বলা হয়? *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৬]*

উত্তর : CX কাউন্টার রেজিস্টার : এই রেজিস্টারটিকে কাউন্টার রেজিস্টার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত শিফ্‌ট, রোটেট, লুপ ইত্যাদি ইন্সট্রাকশনের সাথে একে কাউন্টিং-এর জন্য ব্যবহার করা হয় বিধায় একে কাউন্টার রেজিস্টার বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ শিফটের জন্য শিফট কাউন্ট CL এবং লুপ ইন্সট্রাকশনের জন্য CX কাউন্টার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। LOOP, START ইন্সট্রাকশনে CX এর কন্টেন্ট অটোমেটিক্যালি 1 করে ডিক্রিমেন্ট হয়। এক্ষেত্রে ফ্লাগ রেজিস্টারে কোন অ্যাফেক্ট হয় না এবং CX সমান জিরো কিনা চেক করা হয়। জিরো হলে পরবর্তী ইন্সট্রাকশন অ্যাক্সিকিউট করে, আর তা না হলে আবার লুপ বা স্টার্ট লেবেলে ফেরৎ আসে।

২৩। মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি বলতে কী বুঝায়? *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৫]*

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি বলতে একটি মাইক্রোপ্রসেসর কত বিট মেমোরি অ্যাড্রেস করতে পারে তা বোঝায়।

২৪। ইনটেল 8086 কত বিটের মাইক্রোপ্রসেসর? *[বাকাশিবো : '০৪]*

উত্তর : ইনটেল 8086 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর।

২৫। স্বাভাবিক অবস্থায় মাইক্রোপ্রসেসর কোন বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে না?

উত্তর : স্বাভাবিক অবস্থায় মাইক্রোপ্রসেসর এসি বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে না।

২৬। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার গাঠনিক চিত্র কয় ভাগে ভাগ করা যায়?

উত্তর : ৩টি ভাগে ভাগ করা যায়।

২৭। 8086 প্রসেসরকে সাধারণত কয়টি সেগমেন্টে ভাগ করা যায়?

উত্তর : 8086 প্রসেসরকে দুটো সেগমেন্টে ভাগ করা যায়।

২৮। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে কয়টি স্ট্যাটাস ফ্ল্যাগ রেজিস্টার আছে?

উত্তর : 9টি স্ট্যাটাস ফ্ল্যাগ রেজিস্টার আছে।

২৯। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের কয়টি লাইনকে অ্যাড্রেস বাস হিসাবে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : 20টি লাইনকে অ্যাড্রেস বাস হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

৩০। 8088 মাইক্রোপ্রসেসরের সিগন্যালসমূহকে কয় বাগে ভাগ করা যায়?

উত্তর : তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

৩১। $\overline{\text{TEST}}$ পিনটি কী ধরনের সিগন্যাল?

উত্তর : এটা 8088 মাইক্রোপ্রসেসরের ইনপুট সিগন্যাল।

৩২। MN/ $\overline{\text{MX}}$ পিন উচ্চ হলে 8088μP কোন মোডে কাজ করে?

উত্তর : মিনিমাম মোডে কাজ করে।

৩৩। 8088μP-এ কয়টি মেমোরি ব্যাংক থাকে?

উত্তর : 2টি মেমোরি ব্যাংক থাকে।

৩৪। 8088μP-এর কোন ইউনিটটি ইন্সট্রাকশন নির্বাহের কাজ করে?

উত্তর : এক্সিকিউশন ইউনিট (EU) টি ইন্সট্রাকশন নির্বাহের কাজ করে।

৩৫। 8088μP-এর BIU-এ কী ধরনের রেজিস্টার থাকে?

উত্তর : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের BIU এ FIFO রেজিস্টার থাকে।

৩৬। 8086μP বেইজড সিস্টেমে মেমোরিকে কটি সেগমেন্টে ভাগ করা যায়?

উত্তর : 8086μP-এর মেমোরিকে 8টি সেগমেন্টে ভাগ করা যায়।

৩৭। 8086μP-এর Sign flag কখন সেট হয়?

উত্তর : এরিথমেটিক অপারেশনের ফলে MSB যদি নেগেটিভ হয় তবে SF সেট হয়।

৩৮। Direction flag কোন অপারেশনের দিক নির্দেশ করে?

উত্তর : লজিক অপারেশনের দিক নির্দেশ করে।

৩৯। 20-বিট অ্যাড্রেস বাস থাকায় 8086μP কত বাইট মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে?

উত্তর : মেগাবাইট মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে।

৪০। 8086μP-এর ম্যাক্সিমাম মোডে কয়টি নতুন কিউ তৈরি হয়?

উত্তর : 8086μP-এর Maximum Mode-এ 2টি নতুন কিউ তৈরি হয়।

৪১। 8086 কত ক্লক স্পিডে কাজ করতে পারে?
উত্তর : 5MHz

৪২। 8086-এর 5MHz ক্লক স্পিডের জন্য 8248 এর সাথে কত মেগাহার্টজের ক্রিস্টাল ব্যবহার করতে হয়?
উত্তর : 15MHz

৪৩। 8086-এর ব্লক ডায়াগ্রাম কয়টি ইউনিটে বিভক্ত এবং কী কী?
উত্তর : BIU এবং EU.

৪৪। 8086-এর জেনারেল পারপাস রেজিস্টারগুলোর নাম লিখ।
উত্তর : AX, BX, CX, DX.

৪৫। ইনডেক্স ও পয়েন্টার রেজিস্টার কয়টি ও কী কী? এরা কত বিটের?
উত্তর : ইনডেক্স ও পয়েন্টার 4টি, SP, BP, DI, SI। এরা 16 বিটের।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডের মধ্যে পার্থক্য লিখ। *[বাকাশিবো : '০৬, '০৭, '০৮, '০৯, '১০, '১২, '১৩, '১৩R, '১৪]*

উত্তর : মিনিমাম এবং ম্যাক্সিমাম মোডের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

মিনিমাম মোড	ম্যাক্সিমাম মোড
(১) MN/ $\overline{MX}$ পিনটি হাই-সিগন্যালে ব্যবহৃত হয়।	(১) MN/ $\overline{MX}$ পিনটি লো-সিগন্যালে ব্যবহৃত হয়।
(২) ইউনি প্রসেসর সিস্টেম। এক্ষেত্রে কোন বাস কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয় না।	(২) মাল্টি প্রসেসর সিস্টেম। এক্ষেত্রে 8288 নামক বাস কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয়।
(৩) শুধুমাত্র এই মোডের জন্য ৮টি পিন HOLD, HLDA, $\overline{WR}$, M/ $\overline{IO}$, DT/ $\overline{R}$, $\overline{DEN}$, ALE, $\overline{INTA}$ ব্যবহৃত হয়।	(৩) শুধুমাত্র এই মোডের জন্য 8টি পিন $\overline{RG/GTO}$, $\overline{RG/GT1}$, $\overline{LOCK}$, $\overline{S2}$, $\overline{S1}$, $\overline{S0}$, QS_0, QS_1 ব্যবহৃত হয়।
(৪) মেমোরি ও I/O কন্ট্রোল সিগন্যাল ALE, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, M/ $\overline{IO}$, DT/ $\overline{R}$, $\overline{DEN}$, এবং $\overline{BHE}$, সরাসরি মাইক্রোপ্রসেসর থেকে জেনারেটর হয়।	(৪) মেমোরি ও কন্ট্রোল সিগন্যাল ALE, $\overline{MRDC}$, $\overline{MWTC}$, $\overline{AMWC}$, $\overline{IORC}$, $\overline{IOWC}$, $\overline{AIOWC}$, DT/ $\overline{R}$, DEN বাস কন্ট্রোলারের মাধ্যমে এবং $\overline{BHE}$, মাইক্রোপ্রসেসর থেকে জেনারেটর হয়।

২। $\overline{S_2}$, $\overline{S_1}$, এবং $\overline{S_0}$ সিগন্যালের ডিকোডিং টেবিল দেখাও। *[বাকাশিবো : '০৯, '১০, '১১]*

অথবা, স্ট্যাটাস সিগন্যাল ডিকোডিং টেবিল দেখাও। *[বাকাশিবো : '১৪]*

উত্তর : $\overline{S_2}$, $\overline{S_1}$, এবং $\overline{S_0}$ সিগন্যালের ডিকোডিং টেবিল নিম্নরূপ :

$\overline{S_2}$	$\overline{S_1}$	$\overline{S_0}$	ফাংশন
0	0	0	ইন্টারাপ্ট অ্যাকনোলেজ
0	0	1	I/O রিড
0	1	0	I/O রাইট
0	1	1	হল্ট
1	0	0	কোড অ্যাকসেস
1	0	1	মেমোরি রিড
1	1	0	মেমোরি রাইট
1	1	1	ইনএক্টিভ

৩। **DX কে ডাটা রেজিস্টার এবং CX কে কাউন্টার রেজিস্টার বলা হয় কেন?** *[বাকাশিবো : '০৬, '১০, '১২, '১৪]*

উত্তর : DX ডাটা রেজিস্টার : এটি 16 বিটের মাল্টিপ্লিকেশনের সময় 16 × 16 ফলাফলের হাই বা আপার 16 বিট ডাটা, ডিভিশনের পূর্বে 32 ÷ 16 ডিভিডেন্ডের ভাজ্য হাই 16 বিট ডাটা এবং ডিভিশনের পরে 16 বিটের রিমেইন্ডার ডাটা ধারন করে। ডাটা অপারেশনে এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে বিধায় একে ডাটা রেজিস্টার বলা হয়। এছাড়াও ভ্যারিয়েবল I/O ইন্সট্রাকশনের জন্য এটি I/O পোর্ট নাম্বার ধারন করে থাকে।

CX কাউন্টার রেজিস্টার : এই রেজিস্টারটিকে কাউন্টার রেজিস্টার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত শিফ্‌ট, রোটেট, লুপ ইত্যাদি ইন্সট্রাকশনের সাথে একে কাউন্টিং-এর জন্য ব্যবহার করা হয় বিধায় একে কাউন্টার রেজিস্টার বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ শিফটের জন্য শিফট কাউন্ট CL এবং লুপ ইন্সট্রাকশনের জন্য CX কাউন্টার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। LOOP, START ইন্সট্রাকশনে CX এর কন্টেন্ট অটোমেটিক্যালি 1 করে ডিক্রিমেন্ট হয়। এক্ষেত্রে ফ্লাগ রেজিস্টারে কোন অ্যাফেক্ট হয় না এবং CX সমান জিরো কিনা চেক করা হয়। জিরো হলে পরবর্তী ইন্সট্রাকশন অ্যাক্সিকিউট করে, আর তা না হলে আবার লুপ বা স্টার্ট লেবেলে ফেরৎ আসে।

৪। **8086-এর NMI, MN/ $\overline{MX}$, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, M/IO, DT/ $\overline{R}$, $\overline{DEN}$, ALE, REAY এবং RESET পিনের কাজ কী?** *[বাকাশিবো : '০৭, '১২, '১৩R]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **8086-এর রেজিস্টার স্ট্রাকচার অংকন করে দেখাও।** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৬, '০৮, '০৯, '১০, '১২, '১২R, '১৩]*

অথবা, 8086-এর রেজিস্টার স্কীমেটিক ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। *[বাকাশিবো : '১২, '১২R]*

অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার স্ট্রাকচার অঙ্কন কর। *[বাকাশিবো : '১২]*

উত্তর : নিম্নে 8086-এর রেজিস্টার স্ট্রাকচার অংকন করে দেখানো হলো :

	15 — 8	7 — 0		
AX	AH	AL	অ্যাকিউমুলেটর	জেনারেল পারপাস
BX	BH	BL	বেস ইনডেক্স	
CX	CH	CL	কাউন্ট	
DX	DH	DL	ডাটা	
	SP		স্ট্যাক পয়েন্টার	পয়েন্টার ও ইনডেক্স
	BP		বেস পয়েন্টার	
	DI		ডেস্টিনেশন ইনডেক্স	
	SI		সোর্স ইনডেক্স	
	IP		ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার	
	FLAGS		ফ্লাগ রেজিস্টার	
	CS		কোড	সেগমেন্ট
	DS		ডাটা	
	ES		এক্সট্রা	
	SS		স্ট্যাক	

৬। সেগমেন্ট রেজিস্টারের কাজ কী? *[বাকাশিবো : '০৫, '০৭, '০৮, '১১, '১৩, '১৩R]*

উত্তর : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে কিছু অতিরিক্ত রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়। এদেরকে সেগমেন্ট রেজিস্টার বলা হয়। এরা মাইক্রোপ্রসেসরের অন্যান্য রেজিস্টারের সাথে মেমোরি অ্যাড্রেস জেনারেট করার কাজে ব্যবহৃত হয়। এরা মেমোরির বিভিন্ন সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেসকে ধারন করে, যার সাথে 10_H গুন হয়ে বা সর্বডানে একটি 0_H বসে বা 8 বিট লেফট শিফটেড হয়ে মেমোরি সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাড্রেস তৈরি করে। স্টার্টিং অ্যাড্রেস, অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস জেনারেট করে, যা মেমোরিকে অ্যাড্রেস করে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 8 টি সেগমেন্ট রেজিস্টার বিদ্যমান। এরা হচ্ছে কোড CS, ডাটা DS, স্ট্যাক SS এবং এক্সট্রা ES সেগমেন্ট রেজিস্টার।

৭। 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের তুলনায় 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ফ্ল্যাগ বিটগুলোর কাজ উল্লেখ কর। *[বাকাশিবো : '১৩]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৫ দ্রষ্টব্য।

৮। 8086 ও 8088-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। *[বাকাশিবো : '০৪, '০৬, '০৭, '০৮, '০৯, '১০, '১১, '১২, '১৩R]*

উত্তর : 8086 ও 8088-এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

8086	8088
(১) $D_{15} - D_0$ পর্যন্ত 16টি ডাটা বাস ব্যবহৃত হয়। একসাথে 16 বিটের ডাটা ট্রান্সফার হওয়া সম্ভব।	(১) $D_7 - D_0$ পর্যন্ত 8টি ডাটা বাস ব্যবহৃত হয়। একসাথে 8 বিটের ডাটা ট্রান্সফার হওয়া সম্ভব।
(২) মেমোরির অড বা হাই অর্ডার বাস ব্যাংককে সিলেকশনের জন্য $\overline{BHE}$ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।	(২) আলাদা কোন মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয় না বিধায় $\overline{BHE}$ সিগন্যালও ব্যবহৃত হয় না।
(৩) মেমোরি বা I/O কে সিলেকশনের জন্য I/O $\overline{M}$ পিনটি ব্যবহৃত হয়।	(৩) মেমোরি বা I/O কে সিলেকশনের জন্য I/O $\overline{M}$ পিনটি ব্যবহৃত হয়।
(৪) সিস্টেমে 512 কিলোবাইট রেঞ্জের ইভেন ও অড ব্যাংক নামে 2টি মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়।	(৪) সিস্টেম 1 মেগাবাইটের মেমোরি ব্যবহৃত হয়।
(৫) 6 বাইটের একটি ইন্সট্রাকশন কিউ ব্যবহৃত হয়।	(৫) 4 বাইটের একটি ইন্সট্রাকশন কিউ ব্যবহৃত হয়।

৯। সেগমেন্ট রেজিস্টার কী? *[বাকাশিবো : '০৪, '০৮, '১১, '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৫ নং দ্রষ্টব্য।

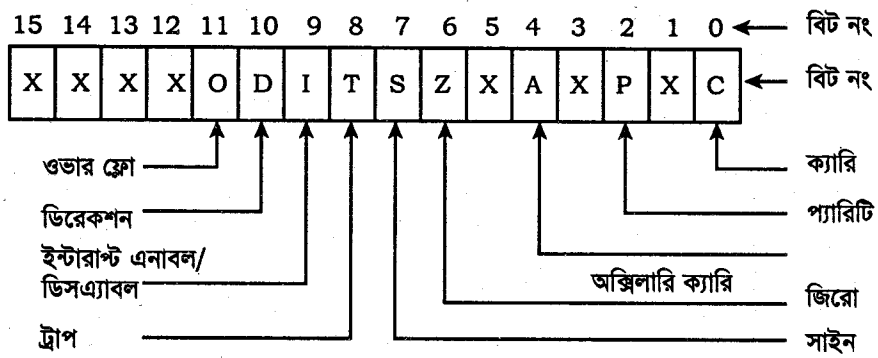
১০। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Pin Diagram অঙ্কন কর। *[বাকাশিবো : '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.২ নং দ্রষ্টব্য।

১১। 8086 প্রসেসরের ফ্ল্যাগ রেজিস্টারের ডায়াগ্রাম অংকন কর। *[বাকাশিবো : '১১]*

অথবা, 8086μP-এর স্ট্যাটাস ফ্ল্যাগের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর। *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর :



X = মান অগ্রাহ্য হবে

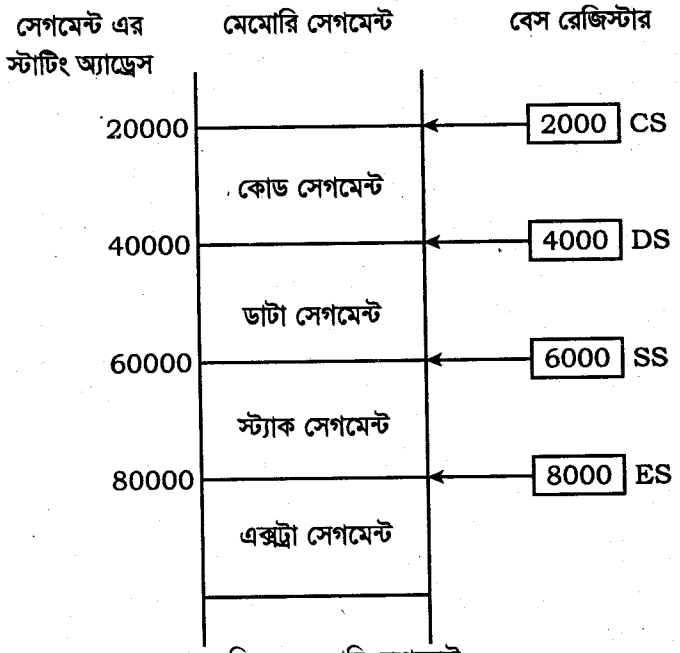
চিত্র : ইনটেল 8086-এর স্ট্যাটাস ফ্ল্যাগ

১২। 8086/8088 μP-এ মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডের প্রয়োগ উল্লেখ কর। *[বাকাশিবো : '০৮, '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। 8086μP-এর সেগমেন্ট রেজিস্টার-এর চিত্র আঁক। *[বাকাশিবো : '০৭, '১১]*

উত্তর :



চিত্র : মেমোরি সেগমেন্ট

১৪। 8086μP-এর অ্যাড্রেস/ ডাটাবাস সম্পর্কে লেখ। *[বাকাশিবো : '০৭, '১১]*

উত্তর : $AD_{15} - AD_0$ (অ্যাড্রেস/ডাটা বাস) : এই পিনগুলো 16 বিটের মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা বাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। একটি ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের প্রথম ক্লক সাইকেলে ALE এর হাই-সিগন্যালে (ALE = 1) এরা মেমোরি বা I/O অপারেশনে লো-অর্ডার অ্যাড্রেস বাস হিসেবে কাজ করে থাকে। পরবর্তীতে এরা ALE এর লো-সিগন্যালে ডাটা ট্রান্সফারের কাজে ব্যবহৃত হয়। 16টি বাস 16টি বিট ডাটা ট্রান্সফারের কাজে বাইডিরেকশনালি ব্যবহৃত হতে পারে। এই মাল্টিপ্লেক্সড বাসগুলো DMA অপারেশনের সময় হাই-ইম্পিডেন্স অবস্থান করে। এখানে উল্লেখ্য যে 8088 এর ক্ষেত্রে $AD_{15} - AD_0$ এর পরিবর্তে $AD_{15} - A_8$ এবং $AD_7 - AD_0$ বাসসমূহ ব্যবহৃত হয়।

১৫। 8086 এ কোন ওয়েট স্টেস্ট ব্যবহার করা হয়? *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর : এটি ইনপুট সিগন্যাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। মাইক্রোপ্রসেসরকে ওয়েট স্টেটে রাখার প্রয়োজন হলে এই পিন ব্যবহৃত হয়। এই পিনে লো-সিগন্যাল প্রদানের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরকে ওয়েস্ট স্টেটে আনা হয়। এক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসর কর্ম বিরত অবস্থায় থাকে। সাধারণত স্লো পেরিফেরাল ডিভাইসের সাথে টাইমিং সমন্বয় করার জন্য মাইক্রোপ্রসেসরকে ওয়েস্ট স্টেটে আনা হয়। এই পিনে লজিক হাই থাকলে মাইক্রোপ্রসেসরের কার্যক্রম স্বাভাবিকভাবে চলে। এই সিগন্যাল জেনারেটর করার জন্য 8284 ক্লক জেনারেটর ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

১৬। 8086/8088-এর শুধুমাত্র ম্যাক্সিমাম মোডে ব্যবহৃত ৪টি সিগন্যালের নাম লিখ। *[বাকাশিবো : '০৮, '১১]*

উত্তর : 8086/8088-এর শুধুমাত্র ম্যাক্সিমাম মোডে ব্যবহৃত ৪টি সিগন্যালের নাম নিম্নরূপ :

(১) MN/ $\overline{MX}$ পিনটি লো-সিগন্যালে ব্যবহৃত হয়।

(২) মাল্টি প্রসেসর সিস্টেম। এক্ষেত্রে 8288 নামক বাস কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয়।

(৩) শুধুমাত্র এই মোডের জন্য ৪টি পিন $\overline{RG}$/GTO , $\overline{RG}$/GT1, $\overline{LOCK}$, $\overline{S2}$, $\overline{S1}$, $\overline{S0}$, QS_0, QS_1 ব্যবহৃত হয়।

(৪) মেমোরি ও কন্ট্রোল সিগন্যাল ALE, $\overline{MRDC}$, $\overline{MWTC}$, $\overline{AMWC}$, $\overline{IORC}$, $\overline{IOWC}$, $\overline{AIOWC}$, DT/ $\overline{R}$, DEN বাস কন্ট্রোলারের মাধ্যমে এবং $\overline{BHE}$, মাইক্রোপ্রসেসর থেকে জেনারেটর হয়।

১৭। 8086 প্রসেসরে কয়টি ফ্ল্যাগ রেজিস্টার আছে ও কী কী? *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৭, '০৮, '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। 8086 প্রসেসরের মেমোরি সেগমেন্টের চিত্র অংকন করে চিহ্নিত কর। *[বাকাশিবো : '০৪, '০৫, '০৮, '০৯, '০৯R]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086/8088 μP-এর মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোড সিগন্যালসমূহের নাম লিখ। *[বাকাশিবো : '০৪, '০৮]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। জেনারেল পারাপাজ রেজিস্টারের কাজ সংক্ষেপে লেখ। *[বাকাশিবো : '০৮]*

উত্তর : জেনারেল পারপাস রেজিস্টার : প্রোগ্রামারের সুবিধা অনুযায়ী জেনারেল পারপাস রেজিস্টারসমূহকে বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা যায়। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের জেনারেল পারপাস রেজিস্টারসমূহ 16 বিটের। এরা হচ্ছে- AX, BX, CX এবং DX। এই রেজিস্টারসমূহ 8 বিট হিসাবেও ব্যবহৃত হতে পারে। 8 বিট হিসেবে এরা AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH এবং DL হিসেবে ব্যবহৃত হয়। জেনারেল পারপাস রেজিস্টার ৪টিকে অ্যাকিউমুলেটর, বেস ইনডেক্স, কাউন্ট এবং ডাটা রেজিস্টার নামেও অভিহিত করা হয়।

২১। ALE সিগন্যালের কাজ কী? *[বাকাশিবো : '০৭, '০৭R]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.২ নং দ্রষ্টব্য।

২২। CX- কে Counter register বলা হয় কেন? *[বাকাশিবো : '০৬]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের EU এর আর্কিটেকচার অঙ্কন করে Base Pointer এর কাজ লিখ। *[বাকাশিবো : '০৫]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। 8086/8088-এর শুধুমাত্র মিনিমাম মোডে ব্যবহৃত ৪টি সিগন্যালের নাম লিখ। *[বাকাশিবো : '০৪]*

উত্তর : 8086/8088-এর শুধুমাত্র মিনিমাম মোডে ব্যবহৃত ৪টি সিগন্যালের নাম নিম্নরূপ :

(১) MN/ $\overline{MX}$ পিনটি হাই-সিগন্যালে ব্যবহৃত হয়।

(২) ইউনি প্রসেসর সিস্টেম। এক্ষেত্রে কোন বাস কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয় না।

(৩) শুধুমাত্র এই মোডের জন্য ৮টি পিন HOLD, HLDA, $\overline{WR}$, M/ $\overline{IO}$, DT/ $\overline{R}$, $\overline{DEN}$, ALE, $\overline{INTA}$ ব্যবহৃত হয়।

(৪) মেমোরি ও I/O কন্ট্রোল সিগন্যাল ALE, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, M/ $\overline{IO}$, DT/ $\overline{R}$, $\overline{DEN}$, এবং $\overline{BHE}$, সরাসরি মাইক্রোপ্রসেসর থেকে জেনারেটর হয়।

২৫। 8086μP-এর পাওয়ার সরবরাহের প্রয়োজনীয় বিষয়সমূহ লিখ।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.১ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। 8086μP-এর DMA সিগন্যালসমূহ কী কী?

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। 8289 কী কাজে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। কিউ স্ট্যাটাস সিগন্যালসমূহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। বাস ইন্টারফেস ইউনিট/এক্সিকিউশন ইউনিটের কাজ কী?

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। ফ্লাগ রেজিস্টারের ফ্লাগগুলো সেট বা রিসেট হওয়ার শর্ত কী?

উত্তর : ফ্লাগ রেজিস্টার একটি বিশেষ রেজিস্টার, যার মধ্যে ব্যবহৃত বিট বা ফ্লাগসমূহ বিভিন্ন কন্ডিশনকে প্রকাশ করে। মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যারিথমেটিক/লজিক্যাল অপারেশনের বিভিন্ন কন্ডিশনের উপর ভিত্তি করে এর ফ্লাগসমূহ সেট বা রিসেট হয়। কিছু কিছু ফ্লাগ মাইক্রোপ্রসেসরের কার্যক্রমকে কন্ট্রোল করার কাজেও ব্যবহৃত হতে পারে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে ফ্লাগ রেজিস্টারটি 16 বিটের, যার মধ্যে 9টি বিট ফ্লাগ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ফ্লাগগুলো ALU অপারেশনের উপর ভিত্তি করে পরিবর্তিত হতে পারে।

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
				O	D	I	T	S	Z		A		P		C

চিত্র : 8086 এর ফ্লাগ রেজিস্টারের ফ্লাগসমূহ

৩১। অ্যাকিউমুলেটরের কাজ কী?

উত্তর : এটি অ্যারিথমেটিক/লজিক অপারেশনের ১টি ডাটাকে এবং অপারেশনের পর ফলাফলকে অস্থায়ীভাবে ধারনকরে থাকে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে এই রেজিস্টারটি AX, AH বা AL হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে। একে অ্যাকিউমুলেটরও বলা হয়। I/O পোর্টে অথবা I/O পোর্ট থেকে 16 বা 8 বিটের ডাটাকে ইনপুট/আউটপুট করার জন্য ইনপুট/আউটপুট ইন্সট্রাকশনের সাথে সব সময় AX অথবা AL ব্যবহৃত হয়। গুন এবং ভাগ সংক্রান্ত ইন্সট্রাকশনের সাথেও AX অথবা AL ব্যবহৃত হয়। AL 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের A রেজিস্টারের মতই কাজ করে।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। **8086μP-এর আর্কিটেকচার অংকন করে প্রতিটি ব্লকের কার্যাবলি বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৬, '০৭, '০৮, '১২ '১২R, '১৪]*

অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বাস ইন্টারফেস ইউনিটের বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো : '১০, '১৩]*

অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Block Diagram অঙ্কন করে EU অংশের বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো : '১২]*

অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো : '০৮, '১০, '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। **8086/8088 μP-এর পিন ডায়াগ্রাম অংকন করে বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৫, '০৬, '১১, '১১, '১২, '১২R, '১৩R]*

অথবা, Intel 8086-μP এর মিনিমাম মোডের পিনগুলোর বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো : '০৫, '০৬,'০৯, '১০]*

অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Maximum Mote এর Pin গুলোর বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **8086/8088 μP-এর মোডগুলোর বিস্তারিত বর্ণনা দাও।** *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৫, '০৬, '০৭, '০৯]*

অথবা, চিত্রের মাধ্যমে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মিনিমাম মোড ইন্টারফেস বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো : '০৫, '০৬, '১৩]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **8086μP-এর রেজিস্টার স্ট্রাকচার বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৭, '০৮, '০৯, '১০, '১১, '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **8086μP-এর ফ্ল্যাগ রেজিস্টারের বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '১১]*

অথবা, 8086 μP এর রেজিস্টার আর্কিটেকচার অঙ্কন করে ফ্ল্যাগ রেজিস্টারের বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো : '০৬]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **Code segment কী কাজে ব্যবহৃত হয়।** *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **8086-এর ALE সিগন্যালের কাজ লেখ।** *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **8086/8088 μP-এর সাধারণ ও ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্যসমূহ সম্পর্কে বিস্তারিত লেখ।** *[বাকাশিবো : '০৫]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **8086μP-এর ইন্সট্রাকশন নির্বাহ অনুক্রম বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১.৭ নং দ্রষ্টব্য।

পলিটেকনিকের সকল বই ডাওনলোড করতে
ভিজিটঃ
www.BDeBooks.Com/polytechnic

অধ্যায় ২ ইন্টেল 8086 প্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোড এবং প্রোগ্রামিং ধারণা

(Understand the 8086 Addressing Mode and Programming Concept)

২.০ অ্যাড্রেসিং মোড

(Addressing Mode)

8086 প্রসেসর একটি ইন্সট্রাকশন নির্বাহ করলে, তা ডাটার উপর নির্দিষ্ট কার্যাবলি সম্পাদন করে, এ ডাটাকে অপারেন্ড (Operands) বলে। অপারেন্ড ইন্সট্রাকশনের অংশ, এটা 8086 প্রসেসরের অভ্যন্তরীণ রেজিস্টারে অবস্থান করে; মেমোরিতে অ্যাড্রেসে জমা থাকে, অথবা I/O পোর্টে ধরে রাখে। 8086-এর অপারেন্ডকে এক্সেস করার জন্য তা বিভিন্ন প্রকার অ্যাড্রেসিং মোড ব্যবহার করা হয়। 8086-এর অ্যাড্রেসিং মোডগুলো রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং, ইমিডিয়েট অ্যাড্রেসিং, ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং, রেজিস্টার ইনডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং, বেইজড অ্যাড্রেসিং, ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং, বেইজড ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং, স্ট্রিং অ্যাড্রেসিং এবং পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড ইত্যাদি।

এ প্রকার অ্যাড্রেসিং মোডে BIU ব্যবহার করে মেমোরি সাব সিস্টেমে রিড অথবা রাইট সাইকেলে প্রারম্ভিক করা হয়। বাস সাইকেলে অ্যাড্রেসিং বাস আউটপুটে অপারেন্ডকে বিভিন্নভাবে বিভক্ত ও গণনা (Computing) করা হয়।

২.১ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোডসমূহ

(Mention the Addressing Mode of 8086 Microprocessor)

মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক অপারেন্ড-এর অ্যাড্রেস সুনির্দিষ্টভাবে বর্ণনা করার উপায়কে অ্যাড্রেসিং মোড বলে। 8086, 80186 এবং 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোড একই।

8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ১২টি অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমান। এর ৫টি গ্রুপে বিভক্ত। গ্রুপ ৫টি নিম্নরূপ -

(১) রেজিস্টার এবং ইমিডিয়েট ডাটা অ্যাড্রেসিং মোড,

- (i) রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডা। উদাহরণ : MOV AX, BX
- (ii) ইমিডিয়েট ডাটা এ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV BL, $3A_H$

(২) মেমোরী অ্যাড্রেসিং মোড,

- (i) ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV 1234_H, AX
- (ii) রেজিস্টার ইনডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV [DI], BX
- (iii) বেসড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV AL, START [BX]
- (iv) ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV BH, START [SI]
- (v) বেসড ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV DMPI[BX][SI], CL
- (vi) স্ট্রিং অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOVS BYTE

(৩) I/O পোর্ট অপারেন্ড অ্যাড্রেসিং মোড,

- (i) ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : OUT 05_H, AL
- (ii) ইন-ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : IN AL, DX

(৪) রিলেটিভ অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : JNC START

(৫) ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : CLC

২.২ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Immediate, Register data, Data in memory, I/O পোর্ট ইত্যাদিতে প্রবেশের জন্য অ্যাড্রেসিং মোড

(Describe The Addressing Mode of 8086μP for Accessing Immediate and Register Data, Data in Memory, I/O Ports etc)

মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক অপারেন্ড-এর অ্যাড্রেস সুনির্দিষ্টভাবে বর্ণনা করার উপায়কে অ্যাড্রেসিং মোড বলা হয়। 8086, 80186 এবং 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোড একই। 8086-এ 12টি অ্যাড্রেসিং মোড আছে। এ সকল অ্যাড্রেসিং মোডগুলো বর্ণনার সুবিধার্থে পাঁচটি ভাগে ভাগ করা হয়। যথা :

(ক) রেজিস্টার এবং ইমিডিয়েট অ্যাড্রেসিং মোড (Register and Immediate Addressing Mode)
(খ) মেমোরি অ্যাড্রেসিং মোড (Port Addressing Mode)
(গ) পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড (Port Addressing Mode)
(ঘ) রিলেটিভ অ্যাড্রেসিং মোড (Relative Addressing Mode)
(ঙ) ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড (Implied Addressing Mode) ইত্যাদি।

(ক) রেজিস্টার এবং ইমিডিয়েড অ্যাড্রেসিং মোড (Register and Immediate Addressing Mode) : রেজিস্টার মোডে সোর্স অপারেন্ড ও ডেস্টিনেশন অপারেন্ড বা উভয়েই রেজিস্টারের মধ্যে থাকতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, MOV AX, BX ইন্সট্রাকশনের কথা বলা যায়। অর্থাৎ BX-এর 16-বিট তথ্য AX-এর মধ্যে স্থানান্তর হবে। অপরপক্ষে, MOV AL, BL ইন্সট্রাকশন দিয়ে বোঝানো হয়েছে যে, BL-এর 8-বিট তথ্য AL-এ স্থানান্তর হবে।

ইমিডিয়েট মোডে, 8 বা 16-বিট ডাটা ইন্সট্রাকশনের অংশ হিসাবে বর্ণনা করা থাকে। যেমন– MOV CX, 5062H ইন্সট্রাকশনটিতে 5062_{16} লোকেশনের 16-বিট ডাটাটি CX রেজিস্টারে স্থানান্তর হতে বলা হয়েছে।

(খ) মেমোরি অ্যাড্রেসিং মোড (Memory Addressing Mode) : এক্সিকিউশন ইউনিট (Execution unit, EU) সকল রেজিস্টারে, ডাটার জন্য রেজিস্টারে এবং ইমিডিয়েট মোডে সরাসরি তথ্য প্রদান করতে বা তথ্য উদ্ধার করতে পারে। কিন্তু EU মেমোরি অপারেন্ডে সরাসরি প্রবেশাধিকার পায় না। মেমোরি অপারেন্ডে প্রবেশাধিকার পাওয়ার জন্য একে অবশ্যই বাস ইন্টারফেস ইউনিট (BIU) ব্যবহার করতে হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, যখন EU-এর মেমোরি অপারেন্ড দরকার হয়, তখন তা BIU এ সমতা বিধানের মান (Offset Value) পাঠায়। এ অফসেট (Offset) সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে যোগ করার পূর্বেই সেগমেন্ট রেজিস্টারের কনটেন্ট চারগুণ (4 times) পরিমাণ বাঁ দিকে সরিয়ে দেয় এবং 20-বিটের বাস্তব অ্যাড্রেস (Physical address) উৎপন্ন করে। যেমন– সেগমেন্ট রেজিস্টারের কনটেন্ট 2052_{16} এবং অফসেট 0020_{16} এখন 20-বিটের বাস্তব অ্যাড্রেস উৎপন্ন করার নিমেত্তে EU অফসেটকে BIU এ পাঠায়। এরপর BIU সেগমেন্ট রেজিস্টারকে চারগুণ (4 time) পরিমাণ বা দিকে সরিয়ে দেয় এবং এর মান হয় 20520_{16} এবং পরে 0020_{16} অফসেটের সাথে যোগ করে মান হয় 20540_{16} যা 20 বিটের বাস্তব এ্যাড্রেসের ব্যবস্থা করে দেয়। একথা স্মরণযোগ্য যে, 8086 এ মেমোরি প্রবেশাধিকারের জন্য অবশ্যই সেগমেন্ট রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়। তা ছাড়াও, প্রত্যেক মেমোরি অ্যাড্রেসিং মোডে স্ট্যান্ডার্ড ডিফল্ট (Default) সেগমেন্ট রেজিস্টার থাকে।

EU ইন্সট্রাকশন হতে মেমোরি অপারেন্ডের জন্য অফসেট (Offset) নিরূপণ করে। এ অফসেটকে অপারেন্ডের কার্যকরী (Effective) অ্যাড্রেস (EA) বলা হয়।

এটি 16-বিটের সংখ্যা যা বাইটে সেগমেন্টের শুরু হতে অপারেন্ডের দূরত্বকে নির্দেশ করে। বিভিন্ন ধরনের মেমোরি অ্যাড্রেসিং মোড নিচে দেয়া হলো :

(i) মেমোরি প্রত্যক্ষ অ্যাড্রেসিং (Memory Direct Addressing) : এ মোডে ইন্সট্রাকশনের স্থানচ্যুতি (Displacement) ফিল্ড হতে সরাসরি কার্যকরী অ্যাড্রেস গ্রহণ করা হয়। এতে কোন রেজিস্টার জড়িত থাকে না। যেমন– MOV BX, START, ইন্সট্রাকশনটিতে DS এবং START হতে গণনাকৃত 20-বিট অ্যাড্রেস কনটেন্ট BX-এ স্থানান্তর হবে।

(ii) মেমোরি পরোক্ষ অ্যাড্রেসিং (Memory Indirect Addressing) : এতে মেমোরি অপারেন্ডের কার্যকরী অ্যাড্রেসিং সরাসরি যেকোন একটি বেস বা ইনডেক্স রেজিস্টার (BX, BP, SI, DI) হতে পাওয়া যায়। যেমন– MOV CX, [BX] ইন্সট্রাকশনটিতে যদি [DS] = 2000_{16}, [BX] = 0004_{16} এবং [20004_{16}] = 0224_{16} হয়, তাহলে MOV CX, [BX] ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহের পর CX-এর কনটেন্ট হবে 0224_{16}।

(iii) বেইসড অ্যাড্রেসিং (Based Addressing) : এ মোডে কার্যকরী অ্যাড্রেস, স্থানচ্যুতি মান (Displacement Value) যা Signed 8-Bit বা Signed 16-Bit এবং BX বা BP রেজিস্টারের কনটেন্টের যোগফলের সমান। যেমন– MOV AX, 4[BX] ইন্সট্রাকশনটিতে সেগমেন্ট রেজিস্টার এবং [BX + 4] এ গণনা হতে প্রাপ্ত 20-বিট অ্যাড্রেসের কনটেন্ট AX রেজিস্টারে স্থানান্তর হবে। সেগমেন্ট রেজিস্টার হল DS বা SS। স্থানচ্যুতি 4-এর ক্ষেত্রে ডাটা 16-বিট বা সাইন এক্সটেনডেড 8-বিট হতে পারে। স্ট্যাক ডাটায় প্রবেশাধিকারের উপযুক্ত উপায় BP সহযোগে বেইস অ্যাড্রেসিং মোড।

(iv) ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং (Index Addressing) : এ মোডে স্থানচ্যুতি মান (Displacement Value) এবং SI বা DI রেজিস্টারের তথ্য যোগ করে কার্যকরী অ্যাড্রেস গণনা করা হয়। যেমন– MOV AX, VALUE [SI] ইন্সট্রাকশনটিতে VALUE, SI এবং সেগমেন্ট রেজিস্টার হতে গণনাকৃত 20-বিট অ্যাড্রেসের মান AX-এ স্থানান্তর হবে।

(v) বেইস ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং (Based Indexed Addressing) : এ অ্যাড্রেসিং এ বেইস রেজিস্টার (BX বা BP), ইনডেক্স রেজিস্টার (SI বা DI) এবং স্থানচ্যুতি (Displacement)-এর যোগফল হতে কার্যকরী অ্যাড্রেসিং গণনা করা হয়। যেমন– MOV AX, 4[BX] [SI], ইন্সট্রাকশন দিয়ে [BX] + [SI] + 4 এবং সেগমেন্ট রেজিস্টার হতে গণনাকৃত 20-বিট অ্যাড্রেসের কনটেন্ট AX-এ স্থানান্তর করাকে বুঝায়। এক্ষেত্রে, সেগমেন্ট রেজিস্টার DS এবং স্থানচ্যুতি (Displacement) আনসাইনড (Unsigned) 16-বিট বা সাইন এক্সটেনডেড 8-বিট হতে পারে।

(vi) স্ট্রিং অ্যাড্রেসিং (String Addressing) : এ মোডে ইনডেক্স রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়। এতে সোর্স স্ট্রিং-এর প্রথম বাইট বা ওয়ার্ড নির্দেশের জন্য SI (Source Index)- কে বিবেচনা করা হয় এবং যখন স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হবে তার ডেস্টিনেশনের প্রথম বাইট বা ওয়ার্ডকে নির্দেশের জন্য DI (Destination Index)- কে বিবেচনা করতে হয়। SI এবং DI ডিরেকশন ফ্ল্যাগ (DF)-এর ভিত্তিতে পরবর্তী বাইট বা ওয়ার্ড নির্দেশের জন্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে বৃদ্ধি (Increment) বা হ্রাস (Decrement) পাবে। সোর্সের জন্য ডিফল্ট (Default) সেগমেন্ট রেজিস্টার DS (Data Segment) এবং ডেস্টিনেশনের সেগমেন্ট রেজিস্টার ES (Extra Segment) ব্যবহার করা হয়, যেমন– MOVS WORD ইন্সট্রাকশনটিতে যদি [DF] = 0, [DS] = 3000_{16}, [SI] = 0020_{16}, [ES] = 5000_{16}, [DI] = 0040_{16}, [30020] = 30_{16}, [3002] = 05_{16}, [50040] = 06_{16} এবং [5004] = 20_{16} হয় তাহলে MOVS ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহের পর [50040] = 30_{16}, [50041] = 05_{16}, [SI] = 0022_{16} এবং [DI] = 0042_{16} হবে।

(গ) পোর্ট অ্যাড্রেসিং (Port Addressing) : I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড দুটি যথা ডাইরেক্ট পোর্ট এবং ইনডাইরেক্ট পোর্ট মোড। এতে 8-বিট বা 16-বিট I/O ডাটা AL বা AX-এর মাধ্যমে স্থানান্তর হতে পারে। ডাইরেক্ট পোর্ট মোডে 8-বিট ইমিডিয়েট অপারেন্ড 256টি পোর্টে প্রবেশাধিকার পায়। যেমন– IN AL, 02 ইন্সট্রাকশনটিতে 02 পোর্টটির কনটেন্ট AL-এ স্থানান্তরিত হবে।

ইনডাইরেক্ট পোর্ট মোডে, DX (EU, General purpose Register) হতে পোর্ট সংখ্যা গ্রহণ করা হয় যা পোর্টের 64 KBytes বা 32K word গ্রহণ করে।

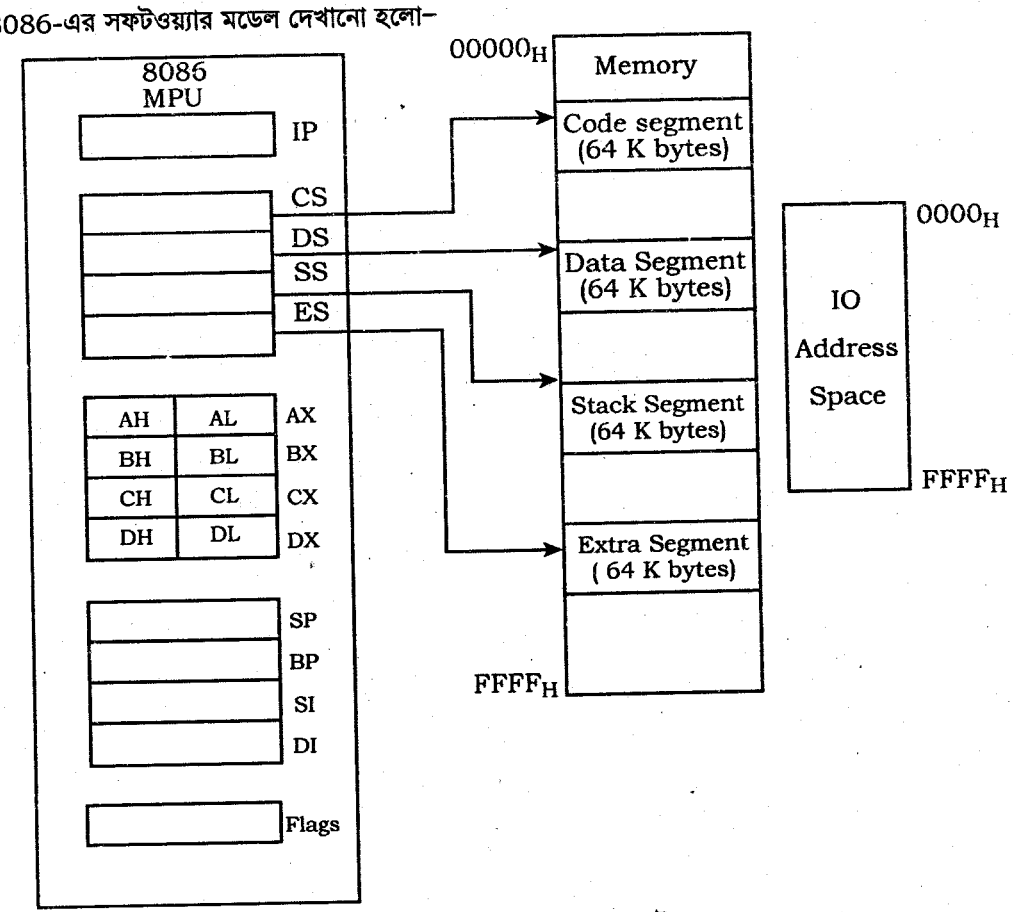
যেমন– [DX] = 0020, [PORT 0020] = 02_{16} এবং [PORT 0021] = 03_{16} হলে, IN AX, DX ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর AX-এর মান হবে 0302_{16}। অপরপক্ষে, IN AL, DX ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহের পর AL-এর মান হবে 02_{16}।

(ঘ) **রিলেটিভ অ্যাড্রেসিং মোড (Relative Addressing Mode) :** ইন্সট্রাকশন এ মোড ব্যবহার করে PC-এর তুলনায় সাইনড 8-বিট স্থানচ্যুতি হিসাবে অপারেন্ডকে সুনির্দিষ্টভাবে বর্ণনা করা যায়। যেমন– JNC START ইন্সট্রাকশনটিতে যদি কেরির মান 0 হয়, তাহলে PC- তে বর্তমান PC-এর কনটেন্টসহ START-এর 8-বিট সাইনড মানকে যোগ করে জমা করবে, অন্যথায় পরবর্তী ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হবে।

(ঙ) **ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড (Implied Addressing Mode) :** ইন্সট্রাকশনে অপারেন্ড না থাকলে এ মোড ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ CLC ইন্সট্রাকশনটির কথা বলা যায়, যা ক্যারি ফ্ল্যাগকে জিরো মানে ক্লিয়ার করবে।

২.৩ ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সফটওয়্যার মডেল (Describe the Software Model of the 8086 Microprocessor)

প্রোগ্রামারগণকে সফটওয়্যারের দিক হতে মাইক্রোকম্পিউটার সিস্টেম বুঝার জন্য প্রসেসর নির্ভর সফটওয়্যার মডেল অনুধাবন করা দরকার। মাইক্রোপ্রসেসরে প্রোগ্রাম করার জন্য কারো হার্ডওয়্যার বৈশিষ্ট্যসমূহ জানা প্রয়োজন হয় না, বিভিন্ন পিনের সিগন্যাল, তাদের ইলেকট্রিক্যাল সংযোজন অথবা সুইচিং বৈশিষ্ট্য জানা দরকার নাই। এসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামিং করণে আন্তঃযোগাযোগ, মাইক্রোপ্রসেসরের অভ্যন্তরীণ সার্কিটের কার্যাবলি বিবেচনায় আনারও দরকার হয় না। প্রোগ্রামারের প্রোগ্রামকরণে প্রসেসরের বিভিন্ন রেজিস্টার কার্যাবলী এবং তাদের কার্যক্ষমতা ও সীমাবদ্ধতা সম্পর্কে জানা প্রয়োজন। অধিকন্তু কিভাবে বহিস্থ মেমোরির কার্য সংগঠিত হয় এবং তাদের মধ্য হতে কিভাবে ইন্সট্রাকশন এবং ডাটা পাওয়া যায় তা জানতে হবে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার স্ট্রাকচার, মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে ব্যবহৃত মেমোরী সিস্টেম, I/O স্পেস ইত্যাদি সফটওয়্যার মডেলের অন্তর্ভূক্ত। নিম্নে চিত্রে 8086-এর সফটওয়্যার মডেল দেখানো হলো–



চিত্র-২.১ : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সফটওয়্যার মডেল

চিত্রে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে ইন্টার্নালি ডিজাইনকৃত 14টি রেজিস্টারকে দেখানো হয়েছে। রেজিস্টারগুলো প্রত্যেকটি 16 বিট সাইজের। রেজিস্টারগুলো হচ্ছে ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (IP), 4টি সেগমেন্ট রেজিস্টার (CS, DS, SS এবং ES)। 4টি জেনারেল পারপাস রেজিস্টার বা ডাটা রেজিস্টার (AX, BX, CX এবং DX), 2টি পয়েন্টার রেজিস্টার (SP এবং BP), ২টি ইনডেক্স রেজিস্টার (SI এবং DI), এবং 1টি স্টেটাস বা ফস্ত্মাগ রেজিস্টার (SR/FR)। সফটওয়্যার মডেলে 1 মেগাবাইটের ফিজিক্যাল মেমোরির মধ্যে কোড সেগমেন্ট, ডাটা সেগমেন্ট, স্ট্যাক সেগমেন্ট ও এক্সট্রা সেগমেন্ট মেমোরীকে দেকানো হয়েছে। এক্ষেত্রে প্রত্যেকটি মেমোরি সেগমেন্টের সাইজ হচ্ছে 64 কিলোবাইট। এছাড়াও 64 কিলোবাইট I/O স্পেস দেখানো হয়েছে।

সফটওয়্যার মডেলে উল্লেখিত ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (IP) ইন্সট্রাকশনের এ্যাড্রেসের ধারাবাহিকতা রক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত হয়। কোড সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্টকে 10_H দিয়ে গুন করে তার সাথে IP এর কান্টেন্ট যোগ করে 20 বিটের মেমোরী এ্যাড্রেস জেনারেট করা হয়। (CS □ 10_H + IP = ইন্সট্রাকশনের মেমোরি অ্যাড্রেস)।

সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলো (CS, DS, SS ^ ES) রিলেটেড মেমোরী সেগমেন্টের 16 বিটের বেস অ্যাড্রেসকে ধারণ করে। প্রত্যেকটি সেগমেন্ট রেজিস্টারের ক্ষেত্রে উদাহরণ কন্টেন্টকে 10_H দিয়ে গুণ করে তার সাথে নির্দিষ্ট অফসেট বা ইফেক্টিড অ্যাড্রেস বা ডিসপ্লেসমেন্ট যোগ করে 20 বিটের ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেস জেনারেট করা হয়। উদাহরণ স্বরূপ (DS □ 10_H + BX = 20 বিটের ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেস) এর কথা বলা যায়।

জেনারেল পারপাস রেজিস্টার বা ডাটা রেজিস্টারগুলো (AX, BX, CX এবং DX) ডাটা লেনদেন বা ডাটা সংরক্ষণ, ডাটার অফসেট এ্যাড্রেস ধারণ, কাউন্টার ইত্যাদি হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এর 16 বিট ও 8 বিট হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে। 16 বিট হিসাবে AX, BX, CX,ওDX নামে এবং 8 বিট হিসেবে, AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH ও DL নামে ব্যবহৃত হয়, পয়েন্টার রেজিস্টার 2টি (SP ও BP) ইন্সট্রাকশনের অপারেন্ড ডাটা ধারণকারী মেমোরি লোকেশনকে পয়েন্ট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এর স্ট্যাক সেগমেন্ট মেমোরির অ্যাড্রেস নির্ধারনে স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে ব্যবহৃত হয়। এরা স্ট্যাক সেগমেন্ট মেমোরির অফসেট অ্যাড্রেসকে ধারণ করে। এক্ষেত্রে স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্টকে 10_H দিয়ে গুণ করে উহার সাথে পয়েন্টার রেজিস্টারের কন্টেন্ট যোগ করে স্ট্যাক সেগমেন্ট মেমোরির অ্যাড্রেস জেনারেট হয়। SP স্ট্যাক সেগমেন্ট মেমোরির সাধারণ ডাটার অফসেট অ্যাড্রেস এবং BP স্ট্যাক সেগমেন্ট মেমোরির অ্যারে ডাটার অফসেট অ্যাড্রেসকে ধারণ করে থাকে।

ইনডেক্স রেজিস্টার 2টি (SI ও DL) স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের ক্ষেত্রে সোর্স বা ডেস্টিনেশণ ডাটার অফসেট অ্যাড্রেসকে ধারণ করে থাকে। এর ডাটা সেগমেন্ট বা এক্সট্রা সেগমেন্ট মেমোরীকে অ্যাড্রেস করার জন্য ডাটা সেগমেন্ট বা এক্সট্রা সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে ব্যবহৃত হয়। স্টেটাস বা ফ্লাগ রেজিস্টারটির 16 বিটের মধ্যে 9টি বিট ব্যবহৃত হয় এবং ৭টি বিট অব্যবহৃত থাকে। ব্যবহৃত বিটগুলো হচ্ছে- C, P, A, Z, S, T, I, D ও O। এরা ALU অপারেশনে ফলাফলের বিভিন্ন কন্ডিশনকে নির্দেশ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

8086 এর সাথে ব্যবহৃত এক্সটার্নাল মেমোরির সাইজ হচ্ছে 1 মেগাবাইট। একে 4টি মেমোরী সেগমেন্টে (কোড, ডাটা, স্ট্যাক, ও এক্সট্রা সেগমেন্ট) বিবেচনা করা হয়। এরা প্রত্যেকে 64 কিলোবাইট সাইজের। এর বিভিন্ন ধরনের কোড বা ডাটা সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও 64 কিলোবাইটের I/O স্পেস ব্যবহৃত হয়।

২.৪ ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের অভ্যন্তরীণ রেজিস্টারসমূহের সফটওয়্যার কার্যাবলী (Describe the Software Functions of the Internal Registers)

8086 প্রসেসরের সফটওয়্যার মডেলে ব্যবহৃত রেজিস্টারসমূহের কার্যাবলি আলোচনার জন্য আমরা তাকে পাঁচভাগে ভাগ করতে পারি। যথা :

(১) জেনারেল পারপাস রেজিস্টার (General Parpose Register)
(২) পয়েন্টার অ্যান্ড ইনডেক্স রেজিস্টার (Pointer and Index Register)
(৩) সেগমেন্ট রেজিস্টার (Segment Register)
(৪) ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (Instuction Pointer)
(৫) ফ্লাগ রেজিস্টার (Flag Register)

টেকনিক্যাল প্রকাশনী

(১) **জেনারেল পারপাস রেজিস্টার :** প্রোগ্রামারের সুবিধা অনুযায়ী জেনারেল পারপাস রেজিস্টারসমূহকে বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা যায়। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের জেনারেল পারপাস রেজিস্টারসমূহ 16 বিটের। এরা হচ্ছে- AX, BX, CX এবং DX। এই রেজিস্টারসমূহ 8 বিট হিসাবেও ব্যবহৃত হতে পারে। 8 বিট হিসেবে এরা AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH এবং DL হিসেবে ব্যবহৃত হয়। জেনারেল পারপাস রেজিস্টার 8টিকে অ্যাকিউমুলেটর, বেস ইনডেক্স, কাউন্ট এবং ডাটা রেজিস্টার নামেও অভিহিত করা হয়। নিচে জেনারেল পারপাস রেজিস্টারসমূহের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

(i) **AX (অ্যাকিউমুলেটর) :** এটি অ্যারিথমেটিক/লজিক অপারেশনের 1টি ডাটাকে এবং অপারেশনের পর ফলাফলকে অস্থায়ীভাবে ধারণ করে থাকে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে এই রেজিস্টারটি AX, AH বা AL হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে। I/O পোর্টে অথবা I/O পোর্ট থেকে 16 বা 8 বিটের ডাটাকে ইনপুট/আউটপুট করার জন্য ইনপুট/আউটপুট ইন্সট্রাকশনের সাথে সব সময় AX অথবা AL ব্যবহৃত হয়। গুন এবং ভাগ সংক্রান্ত ইন্সট্রাকশনের সাথেও AX অথবা AL ব্যবহৃত হয়।

(ii) **BX (বেস ইনডেক্স রেজিস্টার) :** এটি মেমোরি লোকেশনে বিদ্যমান ডাটার অফসেট অ্যাড্রেসকে ধারণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়েছে। থাকে। একে বেস রেজিস্টার হিসাবে অভিহিত করা হয়। জেনারেল পারপাস রেজিস্টারের মধ্যে একমাত্র এই রেজিস্টারটির কন্টেন্ট ডাটা সেগমেন্ট মেমোরিকে অ্যাড্রেস করার জন্য অফসেট অ্যাড্রেস ধারনকারী হিসেবে ব্যবহার করা হয়। মেমোরি সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করার জন্য BX এর সাথে ডাটা সেগমেন্ট রেজিস্টার ডিফল্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(iii) **CX (কাউন্টার রেজিস্টার) :** এই রেজিস্টারটিকে কাউন্টার রেজিস্টার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত শিফ্‌ট, রোটেট, লুপ ইত্যাদি ইন্সট্রাকশনের সাথে একে কাউন্টিং এর জন্যব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ শিফটের জন্য শিফট কাউন্ট (CL) এবং লুপ ইন্সট্রাকশনের জন্য (CX) কাউন্টার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। LOOP, START ইন্সট্রাকশনে CX এর কন্টেন্ট অটোমেটিক্যালি 1 করে ডিক্রিমেন্ট হয়। এক্ষেতে ফ্লাগ রেজিস্টারে কোন এফেক্ট হয় না এবং CX সমান জিরো কিনা চেক করা হয়। জিরো হলে পরবর্তী ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউট করে, আর তা না হলে আবার লুপ বা স্টার্ট লেবেলে ফেরৎ আসে।

(iv) **DX (ডাটা রেজিস্টার) :** এটি 16 বিটের মাল্টিপ্লিকেশনের সময় (16 □ 16) ফলাফলের হাই বা আপার 16 বিট ডাটা, ডিভিশনের পূর্বে (32 □ 16) ডিভিডেন্ডের (ভাজ্য) হাই 16 বিট ডাটা এবং ডিভিশনের পরে 16 বিটের রিমেইন্ডার ডাটা ধারণ করে। এছাড়াও ভ্যারিয়েবল I/O ইন্সট্রাকশনের জন্য এটি I/O পোর্ট নাম্বার ধারণ করে থাকে।

(২) **পয়েন্টার এন্ড ইনডেক্স রেজিস্টার :** যদিও পয়েন্টার ও ইনডেক্স রেজিস্টার জেনারেল পারপাস রেজিস্টার স্বভাবের, তবুও এরা বেশির ভাগ সময়ই বিভিন্ন ইন্সট্রাকশনের অপারেন্ড ডাটা ধারণকারী মেমোরি লোকেশনকে ইনডেক্স বা পয়েন্ট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে এরা 16 বিট হিসাবে ব্যবহৃত হয়। পয়েন্টার ও ইনডেক্স রেজিস্টারগুলো হচ্ছে SP, BP, SI এবং DL।

(i) **SP (স্ট্যাক পয়েন্টার) :** স্ট্যাক মেমোরি সিগমেন্টে অবস্থিত ডাটাকে অ্যাড্রেস করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। এটি স্ট্যাক সেগমেন্ট মেমোরির অফসেট অ্যাড্রেসকে ধারণ করে। এটি স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে ডিফল্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে স্ট্যাক সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করে। PUSH এবং POP ইন্সট্রাকশনের এক্সিকিউশনের সময় অথবা প্রোগ্রামে সাবরুটিন কল বা রিটার্ণের সময় এটি ব্যবহৃত হয়।

(ii) **BP (বেস পয়েন্টার) :** এটি স্ট্যাক মেমোরি সেগমেন্টের ডাটার অফসেট অ্যাড্রেস ধারণ করে। স্ট্যাক মেমোরী সেগমেন্টের ডাটাকে অ্যাড্রেস করার জন্য স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে এটি ব্যবহৃত হয়।

(iii) **SI (সোর্স ইনডেক্স) :** স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের ক্ষেত্রে ইনডাইরেক্টলি সোর্স ডাটাকে অ্যাড্রেস করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। এটি সোর্স স্ট্রিং ডাটা অফসেট অ্যাড্রেস ধারন করে। এটি মেমোরির ডাটা সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করার জন্য ডাটা সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে ব্যবহৃত হয়।

(iv) **Dl (ডেস্টিনেশন ইনডেক্স) :** স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের ক্ষেত্রে ইনডাইরেক্টলি ডেস্টিনেশন ডাটকে অ্যাড্রেস করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। এটি ডেস্টিনেশন স্ট্রিং ডাটার অফসেট অ্যাড্রেস ধারণ করে এবং মেমোরির এক্সটা সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করার জন্য এক্সট্রা সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে ব্যবহৃত হয়।

(৩) **সেগমেন্ট রেজিস্টার :** 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে কিছু অতিরিক্ত রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়। এটিদেরকে সেগমেন্ট রেজিস্টার বলা হয়। এরা মাইক্রোপ্রসেসরের অন্যান্য রেজিস্টারের সাথে মেমোরি অ্যাড্রেস জেনারেট করার কাজে ব্যবহৃত হয়। এরা মেমোরীর বিভিন্ন সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেসকে ধারণ করে, যার সাথে 10_H গুণ হয়ে বা সর্বডানে একটি 0_H বসে বা 4 বিট লেফট শিফটেড হয়ে মেমোরি সেগমেন্টের স্টাটিং অ্যাড্রেস তৈরি করে। স্টাটিং অ্যাড্রেস, অফটেস অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস জেনারেট করে, যা মেমোরীকে অ্যাড্রেস করে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 4টি সেগমেন্ট রেজিস্টার বিদ্যমান। এরা হচ্ছে কোড (CS), ডাটা (DS), স্ট্যাক (SS) এবং এক্সট্রা (ES) সেগমেন্ট রেজিস্টার।

(i) **CS (কোড) :** কোড সেগমেন্ট হচ্ছে মেমোরীর একটি অংশ, যা প্রোগ্রামসমূহ এবং প্রোগ্রামে ব্যবহৃত প্রোসিডিউরসমূহকে ধারণ কের। কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার কোড ধারনকারী মেমোরী সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেসকে ধারণ করে, যা স্টার্টিং অ্যাড্রেসে রূপান্তরিনত হওয়ার পর অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে মেমোরির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে। কোড সেগমেন্টের সাথে ডিফল্ট হিসেবে ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার ব্যবহৃত হয়।

(ii) **DS (ডাটা) :** ডাটা সেগমেন্টও মেমোরীর একটি অংশ, যা প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ডাটাকে ধারন করে। ডাটা সেগমেন্ট রেজিস্টার ডাটা সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাঅড্রেস তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয়, যা অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে মেমোরির ডাটা সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করে।

(iii) **SS (স্ট্যাক) :** স্ট্যাক সেগমেন্ট স্ট্যাকের জন্য ব্যবহৃত মেমোরি এরিয়াকে ডিফাইন করে। স্ট্যাক সেগমেন্ট রেজিস্টার স্ট্যাক সেগমেন্ট মেমোরি বেস অ্যাড্রেস ধারণ করে, যা স্টাটিং অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে স্ট্যাক মেমোরী অ্যাড্রেস জেনারেট করে।

(iv) **ES (এক্সট্রা) :** এক্সট্রা সেগমেন্ট হচ্ছে মেমোরির এডিশনাল ডাটা সেগমেন্ট, যা কিছু স্ট্রীং ইন্সট্রাকশনের জন্য ব্যবহৃত হয়। এক্সট্রা সেগমেন্ট রেজিস্টার মেমোরির এক্সট্রা সেগমেন্টের স্টাটিং অ্যাড্রেসের জন্য ব্যবহৃত হয়, যা DI এর অফসেট অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে এক্সট্রা সেগমেন্ট মেমোরির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে এবং এক্সট্রা সেগমেন্টকে অ্যাড্রেস করে।

(৪) **IP (ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার) :** পরবর্তী ইন্সট্রাকশনকে পয়েন্ট করার জন্য কোড সেগমেন্টের সাথে একে ব্যবহার করা হয়। এটি পরবর্তী ইন্সট্রাকশনের অফসেট অ্যাড্রেস ধারন করে। CS □ 10_H এর সাথে IP এর কন্টেন্ট যোগ হয়ে পরবর্তী ইন্সট্রাকশনের অ্যাড্রেস তৈরি হয়।

(৫) **ফ্লাগ রেজিস্টার :** ফ্লাগ রেজিস্টার একটি বিশেষ রেজিস্টার, যার মধ্যে ব্যবহৃত বিট বা ফ্লাগসমূহ বিভন্ন কন্ডিশনকে প্রকাশ করে। মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যারিথমেটিক/লজিক্যাল অপারেশনের বিবিন্ন কন্ডিশনের উপর ভিত্তি করে এর ফ্লাগসমূহ সেট বা রিসেট হয়। কিছু কিছু ফ্লাগ মাইক্রোপ্রসেসরের কার্যক্রমকে কন্ট্রোল করার কাজেও ব্যবহৃত হতে পারে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে ফ্লাগ রেজিস্টারটি 16 বিটের, যার মধ্যে ৯টি বিট ফ্লাগ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(i) **C (ক্যারী) :** এটি ALU এর অ্যারিথমেটিক অপারেশনে এডিশন বা সাবস্ট্রাকশনের পরে সুষ্ট ক্যারী বা বরোকে নির্দেশ করে। কিছু প্রোগ্রাম এবং প্রোসিডিউরের অ্যারর কন্ডিশনকেও নির্দেশ করার ক্ষেত্রে এটি ব্যবহৃত হয়।

(ii) **P (প্যারিটি) :** ফলাফলের ইভেন প্যারিটির জন্য এর লজিক 1 এবং অড প্যারিটির জন্য এর লজিক 0 হয়। অর্থাৎ ফলাফলের ইভেন প্যারিটির জন্য এটি সেট হয় বা এর কন্টেন্ট 1 হয়। উদাহরণস্বরূপ যদি ফলাফলের মধ্যে 3টি 1 এর বাইনারী বিট থাকে, তবে অড প্যারিটি প্রকাশ হয়।

(iii) **A (অক্সিলারী ক্যারী) :** BCD অ্যারিথমেটিক অপারেশনে এটি ব্যবহৃত হয়। অ্যারিথমেটিক অপারেশনে D_3 ডিজিটে যখন ক্যারী বা বরো উৎপন্ন হয় এবং উহা D_4 ডিজিটে যায়, তখন এটি সেট হয়।

(iv) **Z (জিরো) :** অ্যারিথমেটিক/লজিক অপারেশনের ফলাফল জিরো হলে এই ফ্লাগ বিটটি সেট হয়। যদি Z = 1 হয়, তবে ফলাফল জিরো এবং যদি Z = 0 হয়, তবে ফলাফল জিরো নয় প্রকাশ করে।

(v) S (সাইন) : অ্যারিথমেটিক অপারেশনের পরে ফলাফলের অ্যারিথমেটিক সাইন নির্দেশ করে। যদি S = 1 হয়, তবে ফলাফলে সাইন সেট হয় বা ফলাফল নেগেটিভ হয়, আর যদি S = 0 হয়, তবে ফলাফলের সাইন ক্লিয়ার হয় বা ফলাফল পজিটিভ হিসাবে বিবেচিত হয়।

(vi) T (ট্র্যাপ) : যখন ট্র্যাপ ফ্লাগ সেট হয়, তখন অন চিপ ডিবাগিং ফিচার এর মাধ্যমে এটি ট্র্যাপিংকে এনাবল করে। এ অবস্থায় মাইক্রোপ্রসেসর সিঙ্গেল স্টেপিং মোডে কাজ করে।

(vii) I (ইন্টারাপ্ট) : এটি ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্ট এর অপারেশনকে কন্ট্রোল করে। যদি I = 1 হয়, তবে INTR পিন এনাবল হয় এবং যদি I = 0 হয়, তবে INTR পিন ডিসএবল হয়।

(viii) D (ডিরেকশন) : স্ট্রীং ইন্সট্রাকশনের সময় D1 এবং S1 অথবা D1 বা S1 রেজিস্টারের জন্য ইনক্রিমেন্ট বা ডিক্রিমেন্টের সিলেকশন নিয়ন্ত্রণ করে। যদি D = 0 হয়, তবে রেজিস্টারের কন্টেন্ট অটোমোটিক্যালি ইনক্রিমেন্ট হয়।

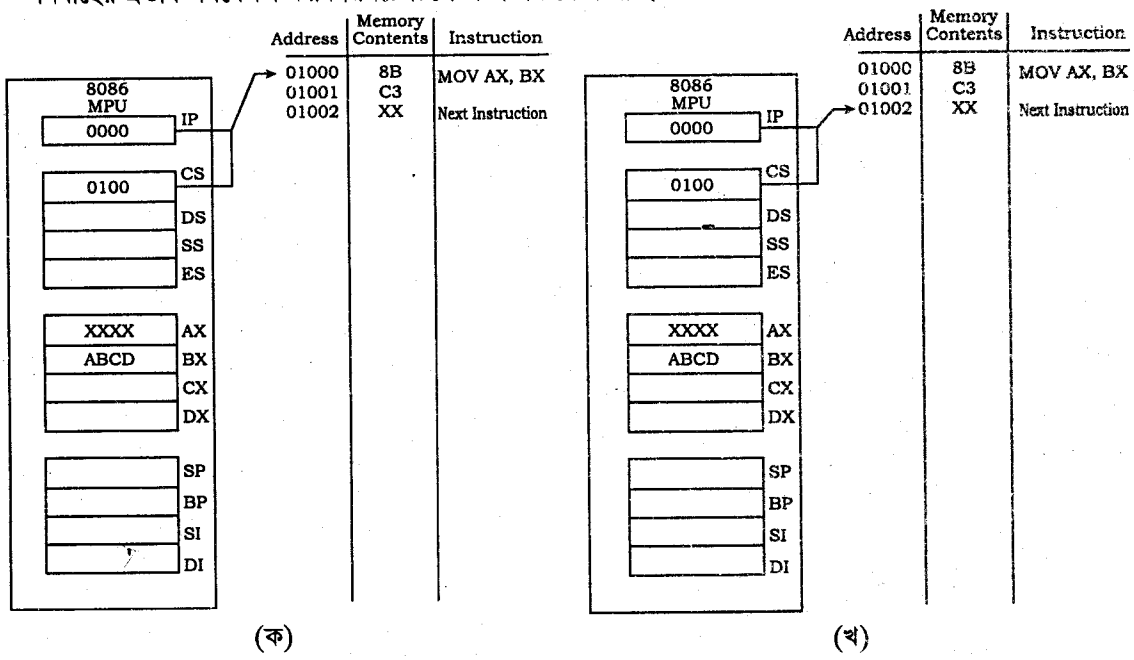
(ix) O (ওভারফ্লো) : অ্যারিথমেটিক অপারেশনের পর ফলাফল ডেস্টিনেশন রেজিস্টারের ধারণা ক্ষমতার বাইরে গেলে এ বিটটি সেট হয়। INT_0 ইন্সট্রাকশনটি ওভারফ্লো বিটকে চেক করে এবং সেট থাকলে ইন্টারপ্টকে প্রসেস করে।

২.৫ বিভিন্ন প্রকার অ্যাড্রেসিং মোডে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন নির্বাহকরণের পূর্বে এবং পরে রেজিস্টারের প্রভাব

(Explain the Effect in Registers Before and After the Instruction Execution for Different Addressing Modes of 8086 Microprocessor)

রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোড (Register Addressing Mode) : রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডে সোর্স অপারেন্ড, ডেস্টিনেশন অপারেন্ড বা উভয়ই রেজিস্টারের মধ্যে হতে হবে। উদাহরণস্বরূপ MOV AX, BX ইন্সট্রাকশনের কথা বলা যায়, অর্থাৎ BX-এর 16-বিট তথ্য AX-এর 16-বিট তথ্যের মধ্যে স্থানান্তর হবে।

এখানে 8086 প্রসেসরের BX হলো সোর্স অপারেন্ড এবং AX হলো ডেস্টিনেশন অপারেন্ড। উভয় অপারেন্ড প্রসেসরের অভ্যন্তরীণ রেজিস্টারকে চিহ্নিত করে। এখন আমরা MOV ইন্সট্রাকশনে রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোড নির্বাহের প্রভাব পর্যবেক্ষণ করব। নিচে চিত্রে এ প্রভাব দেখানো হলো।



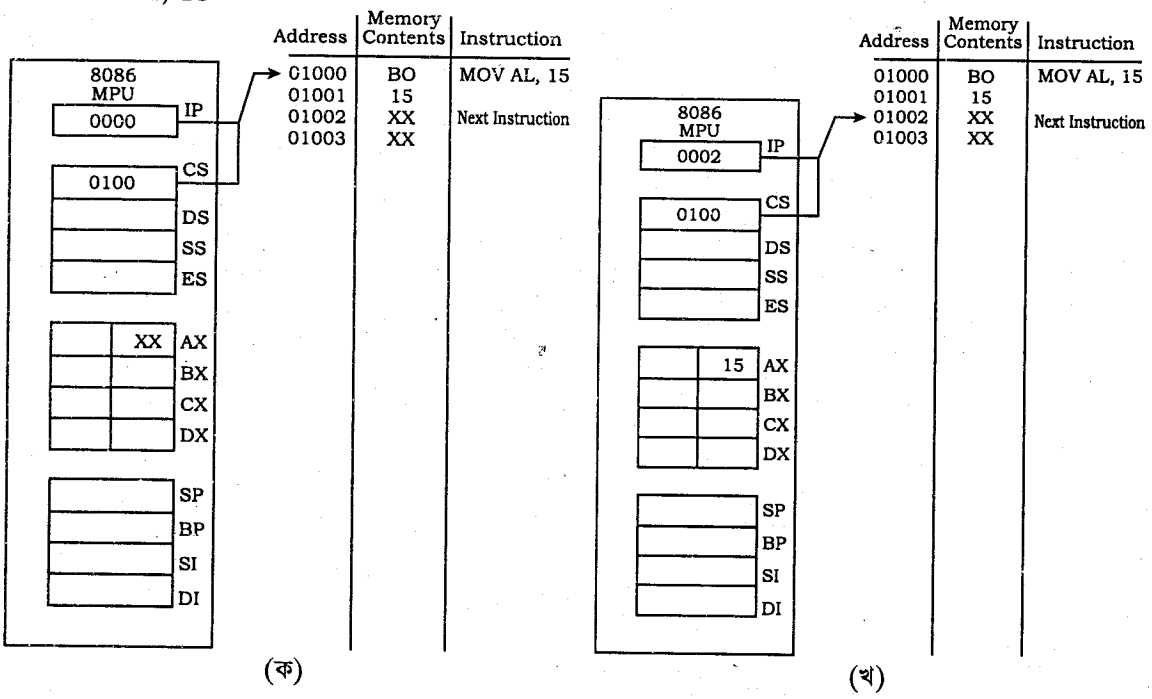
চিত্র-২.২ : রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোড নির্বাহের পূর্বে এবং পরে

একথা মনে রাখতে হবে IP এবং CS, MOV AX, BX ইন্সট্রাকশনের 01000_{16} মেমোরি অ্যাড্রেসকে চিহ্নিত করে। ইন্সট্রাকশন নির্বাহে BX-এর তথ্য হবে $ABCD_{16}$ এবং AX-এর তথ্য হবে ডোন্ট কেয়ার স্টেট (don't care state)। ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর AX রেজিস্টার $ABCD_{16}$ তথ্যটি কপি করবে।

ইমিডিয়েট অ্যাড্রেসিং মোড (Immediate Addressing Mode) : ইমিডিয়েট অ্যাড্রেসিং মোডে 8 বা 16-বিট ডাটা ইন্সট্রাকশনের অংশ হিসাবে বর্ণনা করা থাকে। যদি সোর্স অপারেন্ড ইন্সট্রাকশনের অংশ হিসাবে থাকে অথবা মেমোরি লোকেশনকে প্রতিস্থাপন করে তবে তাকে ইমিডিয়েট অপারেন্ড (Immediate operand) বলে এবং এ প্রকার অ্যাড্রেসিং পদ্ধতিকে ইমিডিয়েট অ্যাড্রেসিং মোড বলে।

সাধারণত ইমিডিয়েট অপারেন্ড দ্বারা মেমোরির ডাটা প্রকাশ করা হয়। ইমিডিয়েট অপারেন্ড বাইট অথবা ডাটার ওয়ার্ড (Word) হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়–

MOV AL, 15



চিত্র-২.৩ : ইমিডিয়েট অ্যাড্রেসিং মোড নির্বাহের পূর্বে এবং পরে

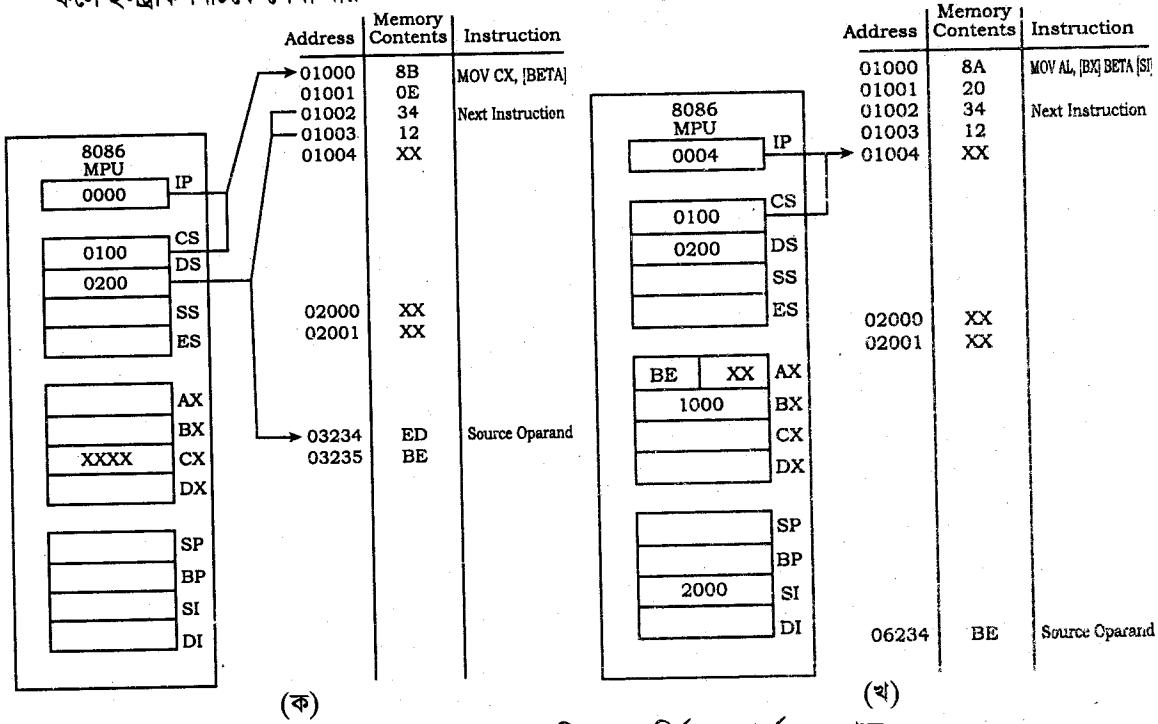
এ ইন্সট্রাকশনে 15_{16} লোকেশন সোর্স অপারেন্ড ও AL ডেস্টিনেশন অপারেন্ড হিসাবে ব্যবহৃত হয়েছে। ডেস্টিনেশন অপারেন্ডে রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং করা হয়েছে। ফলে ইন্সট্রাকশনটি ইমিডিয়েট এবং রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডকে প্রকাশ করে। ইন্সট্রাকশনের অপকোড অনুসারে মেমোরির উপস্থিত বাইট লোকেশনে অপারেন্ড 15_{16} জমা থাকবে। BIU দ্বারা এ মানটি ইন্সট্রাকশনের কিউতে ফেচ হবে। EU টি MOV অপারেশন সম্পাদনের পর সোর্স অপারেন্ড ইন্সট্রাকশন কিউ হতে ফেচ হবে, ফলে কোন কোন বহিস্থ বাস সাইকেল প্রারম্ভিক করণের প্রয়োজন হবে না। এ ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর তাহা অ্যাকুমোলেটরের AL অংশে জমা হবে।

ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড (Direct Addressing Mode) : এ মোডে ইন্সট্রাকশনের স্থানচ্যুতি (Displacement) ফিল্ড (Field) হতে কার্যকর অ্যাড্রেস সরাসরি গ্রহণ করে এবং এতে কোন রেজিস্টার জড়িত থাকে না। এতে ইন্সট্রাকশনের অপ কোড ডাটার পরিবর্তে কার্যকর মেমোরি অ্যাড্রেস (EA) ধারণ করে। ডাটা সেগমেন্ট রেজিস্টার (DS)-এর চলতি মানের 16-বিট অফসেটটি এ কার্যকর অ্যাড্রেস। EA, DS-এর তথ্যের সাথে BIU এ যুক্ত হয়ে অপারেন্ড-এর ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস উৎপাদন করে।

নিচে এ প্রকার অ্যাড্রেসিং মোডের উদাহরণ দেয়া হলো :

MOV CX, [BETA]

এর অর্থ হলো অভ্যন্তরীণ রেজিস্টার CX হতে DS-এর চলতি মান এবং BETA অফসেট অনুসারে মেমোরি লোকেশনের তথ্য স্থানান্তর করা। নিচের চিত্রে তা দেখানো হলো। ইন্সট্রাকশন অনুসারে দুই বাইট লোকেশন যাকে বিচ্যুতি (Displacement) বলা হয়, তার অফসেটকে BETA দ্বারা চিহ্নিত করে এর মান 1234_{16} রাখা হলো। ফলে ইন্সট্রাকশনটিকে লেখা যায়–



চিত্র-২.৪ : ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড নির্বাহের পূর্বে এবং পরে

যেহেতু ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হবে, তাই BIUটি 1234_{10} ডাটার সাথে 02000_{16} যুক্ত হয়ে সোর্স অপারেন্ড-এর বাস্তব অ্যাড্রেস উৎপাদন করে। ফলে

$$PA = 02000_{16} + 1234_{16}$$
$$= 03234_{16}$$

পাওয়া যাবে। পরে তা বহিস্থ বাস সাইকেলে প্রারম্ভিক হবে এবং এ অ্যাড্রেস হতে ডাটার ওয়ার্ড পঠন শুরু করবে। এ মানটি হল $BEED_{16}$, এক্সিকিউশন ইউনিটের কারণে তাহা CX রেজিস্টারে জমা থাকবে।

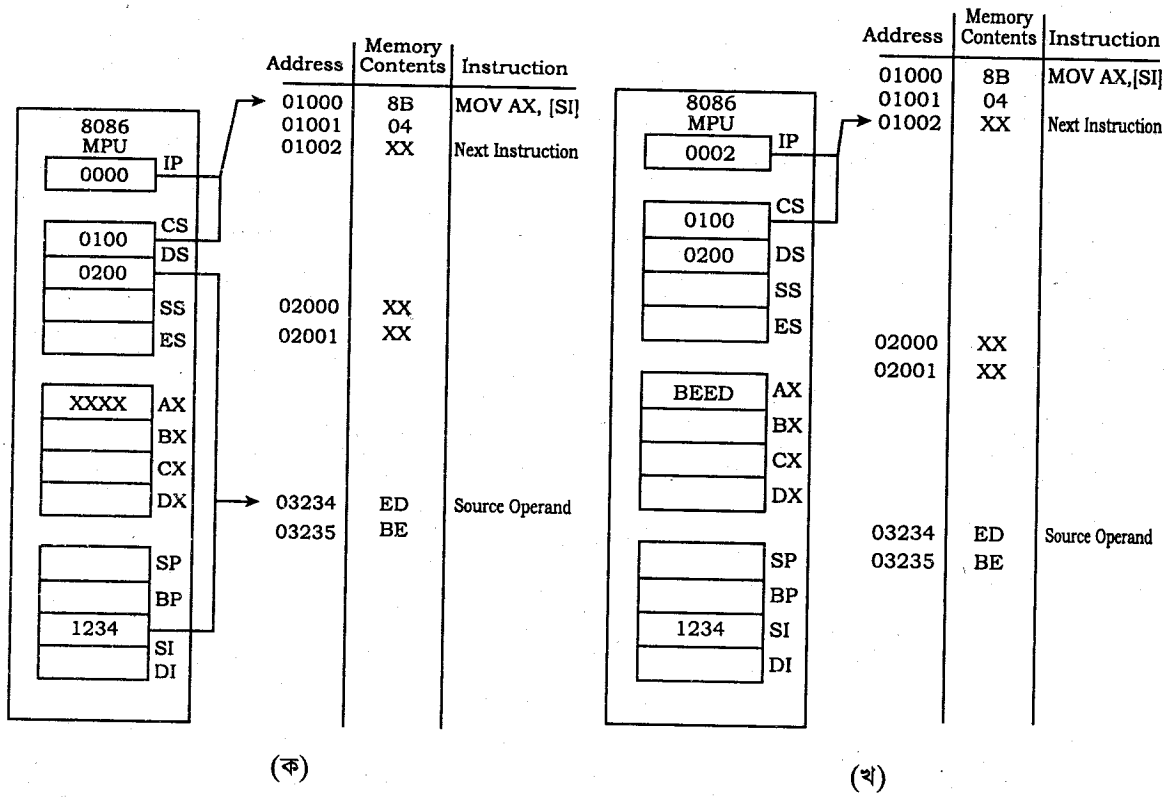
রেজিস্টার ইনডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড (Register Indirect Addressing Mode) : এতে মেমোরি অপারেন্ডের কার্যকর অ্যাড্রেস সরাসরি যে কোন একটি বেস বা ইনডেক্স রেজিস্টার (BX, BP, SI, DI) হতে পাওয়া যায়। এটা ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং-এর মতই তবে এখানে কার্যকর অ্যাড্রেস DS-এর তথ্যের সাথে যুক্ত হয়ে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস গঠন করে। এ সময়ে EA পয়েন্টার রেজিস্টার অথবা ইনডেক্স রেজিস্টারের দিকে চলে যায়। এ পয়েন্টার রেজিস্টার, বেস রেজিস্টার (BX) অথবা বেস পয়েন্টার রেজিস্টার (BP) হতে পারে, এবং ইনডেক্স রেজিস্টার হিসাবে সোর্স ইনডেক্স রেজিস্টার (SI) অথবা ডেস্টিনেশন ইনডেক্স রেজিস্টার (DI) ও ব্যবহার করা হয়। নিচে রেজিস্টার ইনডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোডের ব্যবহার দেখানো হল–

MOV AX, [SI]

এ ইন্সট্রাকশন নির্বাহের ফলে AX রেজিস্টারের DS হতে চলতি মানের থেকে SI-এর কার্যকর মানকে (EA) মেমোরি লোকেশনে স্থানান্তর হবে। যদি SI টি 1234_{16} এবং DSটি 0200_{16} ধারণ করে তবে ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর মেমোরি লোকেশন ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসের মান হবে–

$$PA = 02000_{16} + 1234_{16}$$
$$= 03234_{16}$$

এবং তা AX রেজিস্টারে স্থানান্তর হবে। নিচের চিত্রে নির্বাহকরণ পদ্ধতি দেখানো হলো। ফলে তার মান হবে $BEED_{16}$।



চিত্র-২.৫ : রেজিস্টার ইনডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং নির্বাহের পূর্বে এর পরে

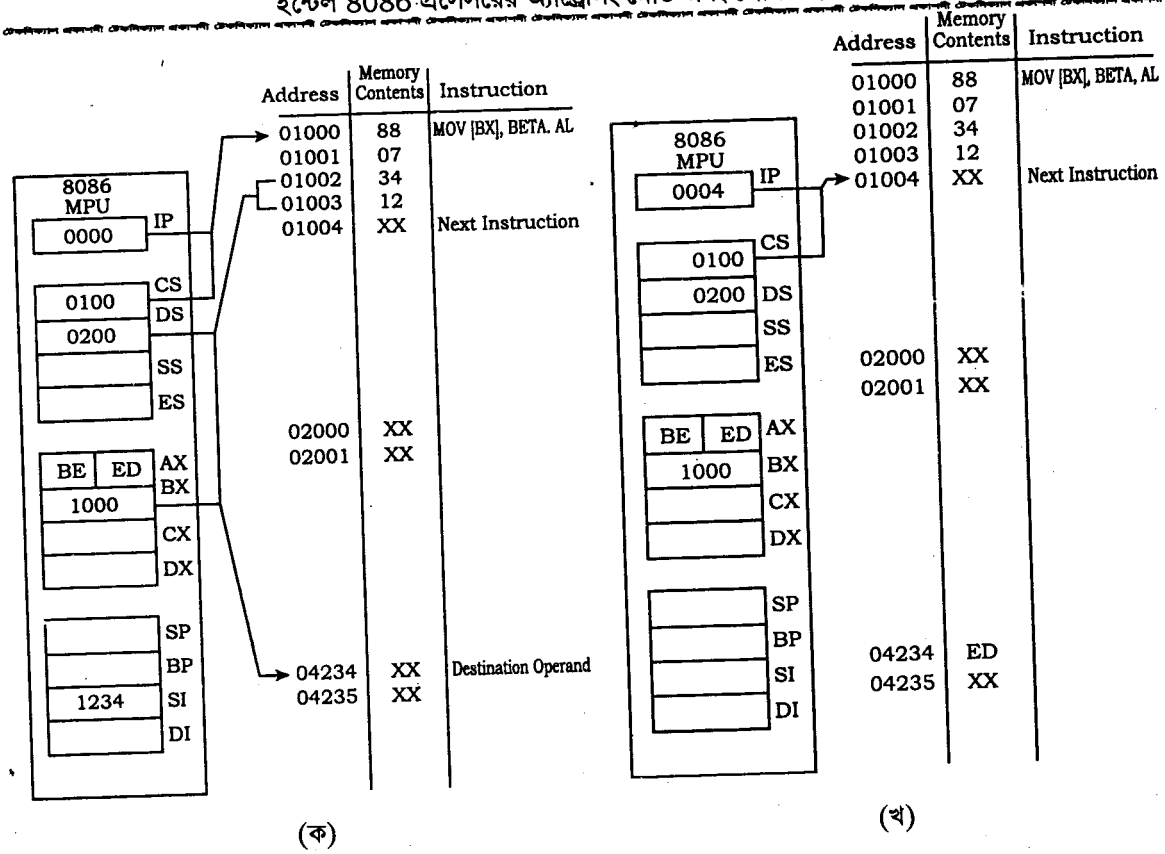
বেইসড অ্যাড্রেসিং মোড (Based Addressing Mode) : এ মোড কার্যকর অ্যাড্রেস, স্থানচ্যুতি মান (Displacement Value) যা সাইনড 8-বিট বা সাইনড 16-বিট এবং BX বা BP রেজিস্টার তথ্যের যোগফলের সমান। নিম্নোক্ত উপায়ে MOV ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করে বেইস অ্যাড্রেসিং মোডে ডেস্টিনেশন অপারেন্ড-এর অবস্থান চিহ্নিত করা হয়–

MOV [BX], BETA, AL

এ ইন্সট্রাকশনে বেস রেজিস্টার BX এবং সরাসরি বিচ্যুতি BETA ব্যবহার করে ডেস্টিনেশন অপারেন্ড-এর কার্যকর অ্যাড্রেস (EA) নির্ণয় করা হয়। সোর্স অপারেন্ডটির বাইট অ্যাকুমোলেটরে (AL) অবস্থান করবে।

নিচের চিত্রে BIU-এর কারণে এ ইন্সট্রাকশন ফেচ এবং নির্বাহকরণ দেখানো হলো, ফলে DS, BX এবং সরাসরি বিচ্যুতি থেকে ডেস্টিনেশন অপারেন্ড পাওয়া যাবে। ফলাফলটি হবে–

$$PA = 02000_{16} + 1000_{16} + 1234_{16}$$
$$= 04234_{16}$$



চিত্র-২.৬ : বেস অ্যাড্রেসিং মোডের নির্বাহের পূর্বে এবং পরে

EU টির অনুবাদ করণে AL হতে সোর্স অপারেন্ডটি লিখন (Write) বাস সাইকেলে জমার লোকেশন 04234_{16} এ লিখা হবে। ED_{16}-এ ফলাফলটি গন্তব্য মেমোরি লোকেশনে কপি হবে।

BX-এর পরিবর্তে BP ব্যবহার করা হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসের ফলাফল DS-এর পরিবর্তে স্ট্যাক সেগমেন্ট (SS)-এর তথ্য ব্যবহার করবে। ফলে মেমোরি স্ট্যাক সেগমেন্ট হতে ডাটা গ্রহণে সমর্থ হয়।

ইনডেক্সকৃত অ্যাড্রেসিং মোড (Indexed Addressing Mode) : ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং মোড বেইজড অ্যাড্রেসিং মোডের মতই; এটা ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস উৎপাদনে BX অথবা BP-এর পরিবর্তে একটি ইনডেক্স রেজিস্টারের তথ্য ব্যবহার করে। উদাহরণস্বরূপ নিম্নোক্ত ইন্সট্রাকশনটির কথা বলা যায়–

MOV AL, ARRAY [SI]

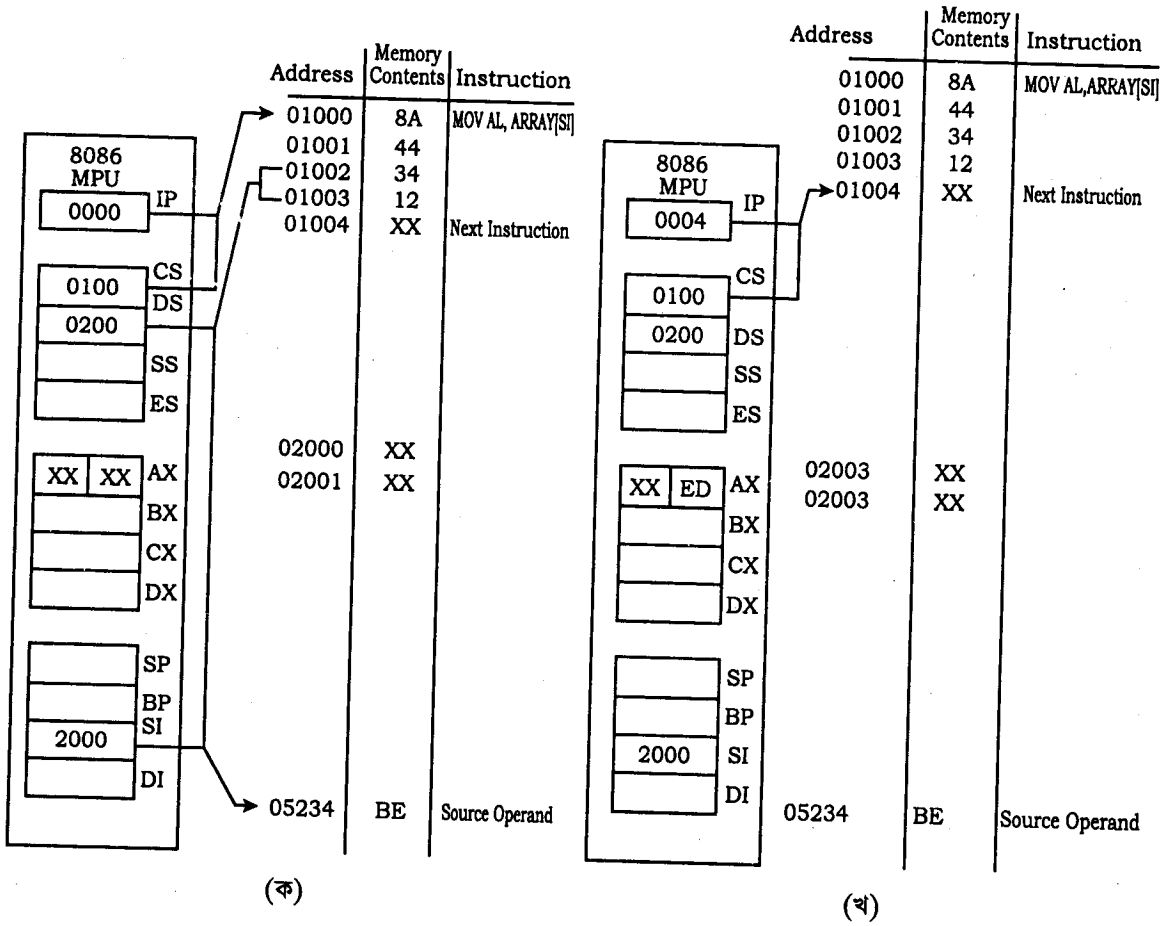
সোর্স অপারেন্ডকে সরাসরি ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং ব্যবহার করে চিহ্নিত করা যায়। কার্যকর অ্যাড্রেস নিম্নোক্ত সূত্রানুসারে পাওয়া যাবে–

EA = (SI) + ARRAY

এবং ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস DS-এর সাথে EA-এর তথ্য যোগ করে উৎপাদিত হয়। অর্থাৎ ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস–

$$PA = 02000_{16} + 2000_{16} + 1234_{16}$$
$$= 05234_{16}$$

নিচের চিত্রে এ প্রকার ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পূর্বে-এর পরে রেজিস্টারের অবস্থান দেখানো হলো।



চিত্র-২.৭ : ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং মোড নির্বাহের পূর্বে এবং পরে

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস গঠন হওয়ার পর ডাটা বাইট এ লোকেশনে জমা হয়। এ ডাটার মান BE_{16} এবং তা একুমোলেটর রেজিস্টার-এর নিম্ন বাইট AL অংশে পঠিত হবে।

বেইজড ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং মোড (Based Index Addressing Mode) : বেইজড অ্যাড্রেসিং মোড এবং ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং মোড একত্রে যুক্ত হয়ে বেইজড ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং মোড গঠন করে। এ মোড বর্ণনা করার জন্য আমরা নিম্নোক্ত MOV ইন্সট্রাকশনটি বিবেচনা করব।

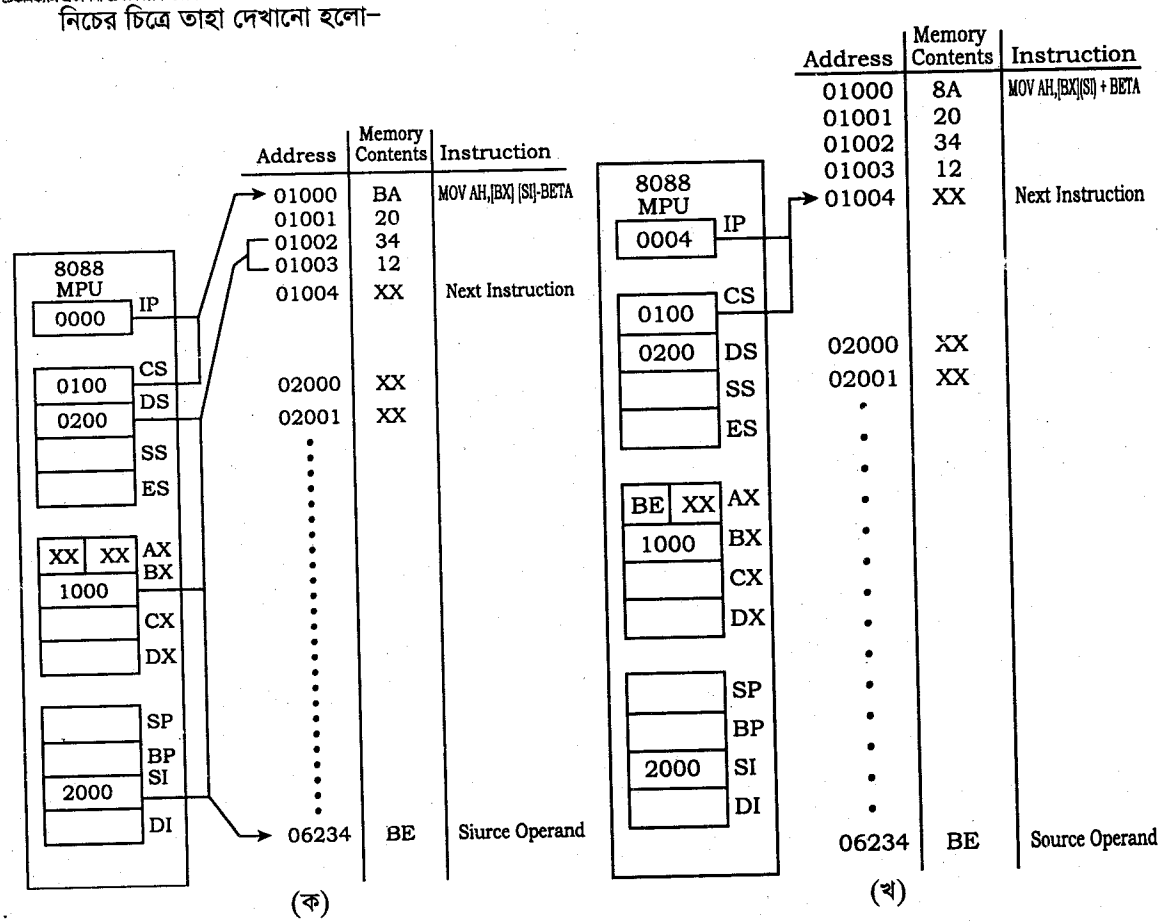
MOV AH, [DX], BETA [SI]

এখানে সোর্স অপারেন্ডটিকে বেইজড ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং মোডের সাহায্যে ব্যবহার করা হয়। ফলে সোর্স অপারেন্ডের কার্যকর অ্যাড্রেস হবে–

EA = [BX] + BETA + [SI]

অপারেন্ডের (operand) ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস চলতি DS এবং হিসাব করার পর EA হতে পাওয়া যায়।

নিচের চিত্রে তাহা দেখানো হলো–



চিত্র-২.৮ : বেইজড ইনডেক্সকৃত অ্যাড্রেসিং মোড নির্বাহের পূর্বে এবং পরে

নিম্নোক্ত উপায়ে উপরের চিত্র হতে সোর্স অপারেন্ডের অ্যাড্রেস বের করা হয়–

$$PA = 02000_{16} + 1000_{16} + 1234_{16} + 2000_{16}$$
$$= 06234_{16}$$

এ ইন্সট্রাকশন নির্বাহের ফলে এ লোকেশনের মান AH রেজিস্টারে লেখা হয়।

স্ট্রিং অ্যাড্রেসিং মোড (String Addressing Mode) : এ মোডে ইনডেক্স রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়। এতে সোর্স স্ট্রিং-এর প্রথম বাইট বা ওয়ার্ড নির্দেশের জন্য SI (Source Index)-কে বিবেচনা করা হয়, যখন স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হবে তার ডেস্টিনেশনের প্রথম বাইট বা ওয়ার্ডকে নির্দেশের জন্য DI (Destination Index)-কে বিবেচনা করা যায়। SI এবং DI ডিরেকশন ফ্ল্যাগ (DF)-এর ভিত্তিতে পরবর্তী বাইট বা ওয়ার্ড নির্দেশের জন্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে বৃদ্ধি (Increment) বা হ্রাস (Decrement) পাবে। সোর্সের জন্য ডিফল্ট (Default) সেগমেন্ট রেজিস্টার DS (Data Segment) এবং ডেস্টিনেশনের সেগমেন্ট রেজিস্টার ES (Extra Segment)। যেমন– MOVS WORD ইন্সট্রাকশনটিতে যদি [DF] = 0, [DS] = 3000_{16}, [SI] = 0020_{16}, [ES] = 5000_{16}, [DI] = 0040_{16}, [30020] = 30_{16}, [30021] = 05_{16}, [50040] = 06_{16} এবং [50041] 20_{16} হয় তবে MOVS ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহের পর [50040] = 30_{16}, [50041] = 05_{16}, [SI] = 0022_{16} এবং [DI] = 0042_{16} হবে।

পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড (Port Addressing Mode) : I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড দুই প্রকার যথা ডাইরেক্ট এবং ইন্ডাইরেক্ট পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড। এতে 8-বিট বা 16 বিট I/O ডাটা AL বা AX-এর মাধ্যমে স্থানান্তর হতে পারে। সাধারণত ইনপুট অথবা আউটপুট পোর্ট হতে IN এবং OUT ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করে পোর্ট অ্যাড্রেসিং করা হয়। এখানে যে কোন মেমোরি অ্যাড্রেসিং মোড (Conjunction) যুক্ত করার জন্য ব্যবহার করা যায়।

ডাইরেক্ট পোর্ট মোডে 8-বিট ইমিডিয়েট অপারেন্ড 256টি পোর্টের একটিতে প্রবেশাধিকার পায়। যেমন IN AL, 02 ইন্সট্রাকশনটিতে 02 পোর্টটির তথ্য AL, রেজিস্টারে স্থানান্তর হবে।

ইন্ডাইরেক্ট পোর্ট মোডে DX (EU, General Purpose Register) হতে পোর্ট সংখ্যা গ্রহণ করে যা পোর্টের 64 কিলোবাইট বা 32 কিলোবাইট ওয়ার্ড ডাটা গ্রহণ করবে।

যেমন– [DX] = 0020, [PORT 0020] = 02_{16} এবং [PORT 0021] = 03_{16} হলে IN AX, DX ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর AX-এর তথ্য হবে 0302_{16}। অপরপক্ষে IN AL, DX ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর AL-এর তথ্য হবে 02_{16}।

২.৬ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেট (Describe the 8086 Instruction Set)

ইন্সট্রাকশনের অপকোডের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন ধরনের ইন্সট্রাকশন সেট বিবেচনা করা হয়। কিছু নতুন ইন্সট্রাকশনসহ 8085-এর ইন্সট্রাকশন এর সব ইন্সট্রাকশন 8086 এর অন্তর্ভূক্ত। নতুন ইন্সট্রাকশনসমূহ সাইনড এবং আনসাইনড মাল্টিপ্লিকেশন এবং ডিভিশন, বিট ম্যানিপুলেশন ইন্সট্রাকশন, স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন এবং ইন্সট্রাকশন হিসেবে ব্যবহৃত হয়। 8086 মাইক্রোপ্রসেসর প্রায় 300 অপকোডসহ 117 টি বিভিন্ন ধরনের বেসিক ইন্সট্রাকশন বিদ্যমান।

8086 এর ইন্সট্রাকশন সেট অপারেন্ড ছাড়া, সিঙ্গেল অপারেন্ড এবং 2টি অপারেন্ড সম্পন্ন ইন্সট্রাকশন। তবে স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন অ্যারে অপারেশনের সাথে জড়িত। 8086 মাইক্রোপ্রসেসর মেমোরি টু মেমোরি এ জাতীয় কোন অপারেশন অনুমোদন করে না। অপারেশনের উপর ভিত্তি করে ইন্সট্রাকশন সেট বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

(১) **মেশিন/প্রসেসর কন্ট্রোল ইন্সট্রাকশন :** মেশিন/প্রসেসরের অপারেশন কন্ট্রোল করার জন্য এ জাতীয় ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।

(২) **ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশন :** ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশন নিম্নলিখিত তিন ধরনের হতে পারে।

(ক) **রেজিস্টার টু রেজিস্টার ডাটা ট্রান্সফার :** MOV BX, CX

(খ) **রেজিস্টার টু মেমোরি ডাটা ট্রান্সফার :** MOV $0F123_H$, SI
MOV [BX], AX

(গ) **মেমোরি টু রেজিস্টার ডাটা ট্রান্সফার :** MOV AL, [BX]

(৩) **ফ্লাগ রেজিস্টার ইন্সট্রাকশন :** এ জাতীয় ইন্সট্রাকশনের ক্ষেত্রে ফ্লাগ রেজিস্টারের কন্টেন্টকে প্রভাবিত করা হয়।
উদাহরণ : CLC, STC।

(৪) **অ্যারিথমেটিক ইন্সট্রাকশন :** অ্যারিথমেটিক অপারেশন অর্থাৎ যোগ, বিয়োগ, গুণ এবং ভাগের ক্ষেত্রে এ জাতীয় ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।
উদাহরণ : ADC [BX], 05_H।

(৫) **লজিক্যাল ইন্সট্রাকশন :** লজিক্যাল অপারেশন অর্থাৎ AND, OR, XOR, NOT এর ক্ষেত্রে এ জাতীয় ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।
উদাহরণ : AND BL, CH
OR BL, CH।

(৬) **রোটেট এবং শিফট ইন্সট্রাকশন :** এ ধরনের ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ডাটা শিফটিং এবং ডাটা রোটেটিং অপারেশন সম্পন্ন হয়।
উদাহরণ : ROL AX, 1
ROL BL, CL

(৭) **ইনক্রিমেন্ট এবং ডিক্রিমেন্ট ইন্সট্রাকশন :** এ ধরনের ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে রেজিস্টার বা মেমোরির কোন ডাটার মানকে 1 বাড়ানো বা 1 কমানো হয়।

উদাহরণ : INC BL
DEC BH

(৮) **আনকন্ডিশনাল জাম্প ইন্সট্রাকশন :** শর্তহীনভাবে কোন অ্যাড্রেস লেবেলে জাম্প করানোর জন্য এ জাতীয় ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।

উদাহরণ : JMP DPI।

(৯) **টেস্ট এবং কম্পেয়ার ইন্সট্রাকশন :** এ ধরনের ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 2টি ডাটার মধ্যে পরীক্ষা করা হয়।

উদাহরণ : TEST AL, 01H
CMP BH, CL

(১০) **কন্ডিশনাল জাম্প উন্সট্রাকশন :** শর্ত সাপেক্ষে প্রোগ্রাম এক্সিকিউশনের সময় ইন্সট্রাকশনের ধারাবাহিকতা পরিবর্তন করার জন্য এ জাতীয় ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।

উদাহরণ : JZ DPI,
JNC START।

(১১) **সাবরুটিন ইন্সট্রাকশন :** এ ধরনের ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে বিভিন্ন সাবরুটিন কল করা যায় এবং সাবরুটিন হতে রিটার্ণ করা যায়।

উদাহরণ : CALL DELAY
RET

(১২) **স্ট্যাক ইন্সট্রাকশন :** এ ধরনের ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে স্ট্যাক সংক্রান্ত অপারেশন সম্পন্ন করা হয়।

উদাহরণ : PUSH BX
POPF

(১৩) **ইন্টারাপ্ট ইন্সট্রাকশন :** ইন্টারাপ্ট জেনারেট করার জন্য এ জাতীয় ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণ : INT 21_H,
INT 27_H।

(১৪) **I/O কন্ট্রোল ইন্সট্রাকশন :** এ জাতীয় ইন্সট্রাকশনে I/O পোর্টের সাথে ডাটা ট্রান্সফার হয়।

উদাহরণ : IN AL, DX
OUT 05_H, AL।

(১৫) **স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন :** স্ট্রিং অপারেশনের জন্য এ জাতীয় ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।

উদাহরণ : MOVS BYTE।

(১৬) **CWD (Convert Signed Word to Signed Double Word) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে AX রেজিস্টারের ওয়ার্ড সাইজ ডাটার সাইন বিটকে DX রেজিস্টারের প্রত্যেকটি বিটে কপি করা হয়।

(১৭) **DAA (Decimal Adjust for Addition) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে AL-এর কন্টেন্টকে বাইনারি সংখ্যা হতে প্যাকেড BCD সংখ্যায় রূপান্তর করা হয়।

(১৮) **DAS (Decimal Adjust for Substruction) :** 2টি প্যাকেড BCD সংখ্যার মধ্যে বিয়োগের পর, বিয়োগফলকে প্যাকেড BCD সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য এই ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।

(১৯) **DEC (Decrement) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে অপারেন্ড নির্দেশিত ডাটার মানকে 1 ডিক্রিমেন্ট করা হয়। অর্থাৎ অপারেন্ড নির্দেশিত ডাটা হতে 1 বিয়োগ করা হয়।

(২০) **DIV (Unsigned Divide) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একটি আনসাইনড ওয়ার্ড সাইজ ডাটাকে বাইট সাইজ ডাটা দিয়ে কিংবা একিট আনসাইনড ডাবল-ওয়ার্ড সাইজ ডাটাকে ওয়ার্ড সাইজ ডাটা দিয়ে ভাগ করা যায়। কোন ওয়ার্ড সাইজ ডাটাকে ভাগ করতে হলে, ওয়ার্ড সাইজ ডাটাকে অবশ্যই AX-এর মধ্যে সংরক্ষিত হবে।

ডাবল-ওয়ার্ড সাইজ ডাটাকে ভাগ করতে হলে, ডাবল-ওয়ার্ড সাইজ ডাটার আপার ওয়ার্ডকে DX-এর মধ্যে এবং লোয়ার ওয়ার্ডকে AX-এর মধ্যে রাখতে হবে। ভাগ হবার পর ভাগফল AX-এর মধ্যে সংরক্ষিত হবে এবং ভাগশেষ DX-এর মধ্যে সংরক্ষিত হবে।

(২১) **ESC (Escape) :** ইস্কেপ ইন্সট্রাকশন ম্যাথ কোপ্রসেসরের জন্য লেখা হয়। তাই এসকল ইন্সট্রাকশন 8086 মাইক্রোপ্রসেসর নির্বাহ করে না। 8087 ম্যাথ কোপ্রসেসর যখন ইস্কেপ ইন্সট্রাকশন নির্বাহ করে, তখন 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর কোন অপারেশন সংঘটিত করে না।

(২২) **HLT (Halt) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর হল্ট স্টেটে প্রবেশ করে। অর্থাৎ এই ইন্সট্রাকশন নির্বাহ করার পর মাইক্রোপ্রসেসর আর কোন অপারেশন সংঘটিত করে না। রিসেট কিংবা হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্টের মাধ্যমে হল্ট স্টেট থেকে বের হওয়া যায়।

(২৩) **IDIV (Interrupt Division) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সাইনড 16 বিট ডাটাকে সাইনড 8 বিট ডাটা দিয়ে ভাগ করা যায়। এক্ষেত্রে ভাজ্য হবে AX রেজিস্টারের কন্টেন্ট এবং ভাজক হবে কোন 8 বিট রেজিস্টার বা মেমোরির 8 বিট ডাটা। ভাগফল AL রেজিস্টারে সংরক্ষিত হবে এবং ভাগশেষ AH রেজিস্টারে সংরক্ষিত হবে।

এছাড়া এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 32 বিট সাইনড ডাটাকে 16 বিট সাইনড ডাটা দিয়ে ভাগ করা যায়। এক্ষেত্রে ভাজ্যের আপার ওয়ার্ড DX রেজিস্টারে থাকতে হবে এবং লোয়ার ওয়ার্ড AX রেজিস্টারে থাকতে হবে। কোন 16 বিটের রেজিস্টার বা মেমোরির 16 বিট ডাটা সাইনড 16 বিট ভাজক হিসেবে ব্যবহৃত হবে। ফাগফল AX রেজিস্টারে সংরক্ষিত হবে এবং ভাগশেষ DX রেজিস্টারে সংরক্ষিত হবে।

(২৪) **IMUL (Integer Multiplication) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 2টি 8 বিটের সাইনড ডাটা বা 2টি 16 বিটের সাইনড ডাটার মধ্যে গুন করা হয়। 8 বিটের ক্ষেত্রে একটি ডাট AL থেকে নেয়া হয় এবং 16 বিটের ক্ষেত্রে একটি ডাটা AX থেকে নেয়া হয়। অন্য ডাটা রেজিস্টার বা মেমোরি লোকেশন হতে নেয়া হয়।

(২৫) **IN (Input) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে I/O পোর্ট হতে 8 বিট ডাটাকে মাইক্রোপ্রসেসরে ইনপুট করা হয়। 8 বিট ডাটার ক্ষেত্রে ডেস্টিনেশন হলো AL এবং 16 বিট ডাটার ক্ষেত্রে ডেস্টিনেশন হলো AX। I/O পোর্ট অ্যাড্রেস হিসেবে ইমিডিয়েট মান বা DX-এর কন্টেন্ট ব্যবহৃত হয়।

(২৬) **INC (Increment) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে কোন ডাটার মানকে 1 ইনক্রিমেন্ট করা হয়। অর্থাৎ অপারেন্ড নির্দেশিত ডাটার সাথে 1 যোগ করা হয়।

(২৭) **INT (Interrupt) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে অপারেন্ড হিসাবে 0 থেকে 255 পর্যন্ত যেকোন সংখ্যা ব্যবহৃত হয়। এই ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হলে 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর একটি সার্ভিস রূটিন সম্পন্ন করে। এক্ষেত্রে রূটিনের অ্যাড্রেস ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিলের মাধ্যমে নির্ধারিত হয়। ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল মেমোরিতে থাকে।

(২৮) **INTO (Interrupt on Overflow) :** ওভারফ্লো ফ্লাগ সেট হলে, এই ইন্সট্রাকশনের কারণে একটি ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রূটিন সম্পন্ন হবে।

(২৯) **IRET (Interrupt Returen) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর ইন্টারাপ্ট হতে রিটার্ণ করে।

(৩০) **JA/JNBE (Jump if Above/Jump if Not Below or Equal) :** এই 2টি ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সংঘটিত হয়। যদি জিরো ফ্লাগ এবং ক্যারী ফ্লাগ রিসেট থাকে, তবে এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে প্রোগ্রাম কন্ট্রোল অপারেন্ড নির্দেশিত মেমোরি লোকেশনে ট্রান্সফার হবে। এক্ষেত্রে রিলেটিভ অ্যাড্রেসিং মোড ব্যবহৃত হয়।

(৩১) **JAE/JNB/JNC (Jump if Above or Equal/Jump if Not Below/Jump if Not Carry) :** এই 3টি ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সংঘটিত হয়। ক্যারী ফ্লাগ CF রিসেট থাকলে এই ইন্সট্রাকশনগুলোর যেকোন 1টির কারণে প্রোগ্রাম কন্ট্রোল অপারেন্ড নির্দেশিত লেবেলে জাম্প করবে।

(৩২) **JB/JC/JNAE (Jump if Below/Jump if Carry/Jump if Not Above or Equal) :** এই 3টি ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সম্পাদিত হয়। ক্যারি ফ্লাগ CF সেট থাকলে, এই ইন্সট্রাকশনগুলোর যেকোন 1টি কারণে প্রোগ্রাম কন্ট্রোল অপারেন্ড নির্দেশিত লেবেল জাম্প করবে।

(৩৩) **JBE/JNA (Jump if Below or Equal/Jump if Not Above) :** এই 2টি ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সম্পাদিত হয়। যদি জিরো ফ্লাগ বা ক্যারি ফ্লাগ সেট থাকে, তবে যেকোন 1টি কারণে জাম্প অপারেশন সংঘটিত হবে।

(৩৪) **JCXZ (Jump if the CX Register is Zero) :** যদি CX রেজিস্টারের কন্টেন্টের মান শূন্য হয়, তবে এই ইন্সট্রকাশনের জন্য জাম্প অপারেশন সংঘটিত হবে।

(৩৫) **JE/JZ (Jump if Equal/Jump if Zero) :** এই 2টি ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সংঘটিত হয়। যদি জিরো ফ্লাগ সেট হয়, তবে JE বা JZ ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সংঘটিত হবে।

(৩৬) **JG/JNLE (Jump if Greater/Jump if Not Less Than or Equal) :** এই 2টি ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সম্পাদিত হয়। যদি জিরো ফ্লাগ রিসেট থাকে এবং ক্যারি ফ্লাগ ও ওভারফ্লো ফ্লাগ একই স্টেটে থাকে, তবে JG বা JNLE ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সংঘটিত হবে।

(৩৭) **JGE/JNL (Jump if Greater Than or Equal/Jump if Not Less Than) :** এই 2টি ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সম্পাদিত হয়। যদি সাইন ফ্লাগ ও ওভারফ্লো ফ্লাগ একই স্টেটে থাকে, তবে JGE বা JNL ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সম্পাদিত হবে।

(৩৮) **JL/JNGE (Jump if Less Than/Jump if Not Greater Than or Equal) :** এই 2টি ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সম্পাদিত হয়। যদি সাইন ফ্লাগ এবং ওভারফ্লো ফ্লাগ একই স্টেসে না থাকে, তবে JL বা JNGE ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সম্পাদিত হবে।

(৩৯) **JLE/JNG (Jump if Less Than or Equal/Jump if Not Greater) :** এই 2টি ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সংঘটিত হয়। যদি জিরো ফ্লাগ সেট হয় অথবা সাইন ফ্লাগ এবং ওভারফ্লো ফ্লাগ একই রকম না হয়, তবে JLE বা JNG ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সংঘটিত হবে।

(৪০) **JMP (Unconditional Jump) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে প্রোগ্রাম কন্ট্রোল নির্দিষ্ট মেমোরি লোকেশনে জাম্প করবে। ব্রাঞ্চিং এর জন্য কোন শর্তের প্রয়োজন হয় না।

(৪১) **JNE/JNA (Jump if Not Equal/Jump if Not Zero) :** এই 2টি ইন্সট্রাকশনের জন্য একই অপারেশন সম্পন্ন হয়। যদি জিরো ফ্লাগ রিসেট থাকে, তবে JNE বা JNA ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সম্পাদিত হবে।

(৪২) **JNO (Jump if Not Overflow) :** যদি ওভারফ্লো ফ্লাগ রিসেট হয়, তবে এই ইন্সট্রাকশনের জন্য প্রোগ্রাম কন্ট্রোল অপারেন্ড নির্দেশিত মেমোরি লোকেশনে ট্রান্সফার হবে।

(৪৩) **JNP/JPO (Jump if No Parity/Jump if Parity Odd) :** এই 2টি ইন্সট্রাকশনের জন্য একই অপারেশন সম্পাদিত হয়। প্যারিটি ফ্লাগ রিসেট থাকলে JNP বা JPO ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সম্পাদিত হবে।

(৪৪) **JNS (Jump if Not Signed/Jump if Positive) :** সাইন ফ্লাগ রিসেট থাকলে এই ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সম্পাদিত হবে।

(৪৫) **JO (Jump if Overflow) :** ওভারফ্লো ফ্লাগ সেট হলে এই ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সম্পাদিত হবে।

(৪৬) **JP/JPE (Jump if Parity/Jump if Parity Even) :** প্যারিটি ফ্লাগ সেট হলে JP বা JPE ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সম্পাদিত হবে।

(৪৭) **JS (Jump if Signed/Jump if Negative) :** সাইন ফ্লাগ সেট হলে এই ইন্সট্রাকশনের জন্য জাম্প অপারেশন সম্পাদিত হবে।

(৪৮) **LAHE (Load AH from Flag) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ফ্লাগ রেজিস্টারের লোয়ার বাইটকে AH রেজিস্টারে কপি করা হয়।

(৪৯) **LDS (Load Data Segment) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সোর্স অপারেন্ড নির্দেশিত মেমোরি হতে 1 ওয়ার্ড ডাটা ডেস্টিনেশন অপারেন্ডে কপি হবে। মেমোরির পরবর্তী 1 ওয়ার্ড ডাটা DS রেজিস্টারে কপি হবে।

(৫০) **LEA (Load Effective Address) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে কোন ভেরিয়েবল বা মেমোরি লোকেশনের অফসেট অ্যাড্রেস বা ইফেক্টিভ অ্যাড্রেসকে ডেস্টিনেশন নির্দেশিত মেমোরি লোকেশন লোড করা হয়।

(৫১) **LES (Load Extra Segment) :** এই ইন্সট্রাকশনটি LDS ইন্সট্রাকশনের মত কাজ করে। এক্ষেত্রে সোর্স নির্দেশিত মেমোরি হতে 1 ওয়ার্ড ডাটা ডেস্টিনেশন অপারেন্ড নির্দেশিত রেজিস্টারে লোড করে। মেমোরির পরবর্তী 1 ওয়ার্ড ডাটাকে ES রেজিস্টারে লোড করে।

(৫২) **LOCK (Assert Bus Lock Signal) :** LOCK ইন্সট্রাকশনটি কোন ইন্সট্রাকশনের প্রিফিক্স হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কোন ইন্সট্রাকশনের পূর্বে LOCK প্রিফিক্স ব্যবহার করা হলে, উক্ত ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহ না হওয়া পর্যন্ত অন্য কোন প্রসেসর সিস্টেম বাসকে ব্যবহার করতে পারবে না।

(৫৩) **LODS (Load String Byte or Word) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে SI নির্দেশিত কোন স্ট্রিং এর 1 বাইট ডাটাকে AL-এর মধ্যে লোড করা হয় অথবা 1 ওয়ার্ড ডাটাকে AX-এর মধ্যে লোড করা হয়।

(৫৪) **LOOP (Loop/Jump to Specificd Label if CX □ 0) :** কিছু ইন্সট্রাকশনকে বার বার নির্বাহ করার জন্য LOOP ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়। নির্দিষ্ট ইন্সট্রাকশনসমূহ কত বার নির্বাহ হবে, তা CX-এর কন্টেন্টের উপর নির্ভর করে। নির্দিষ্ট ইন্সট্রাকশনসমূহ একবার নির্বাহ হলে CX-এর মান 1 কমে যায়। এভাবে CX-এর মান শূন্য না হওয়া পর্যন্ত লুপ চলতে থাকে।

(৫৫) **LOOPE/LOOPZ (Loop While CX □ and Z = 0) :** এই ইন্সট্রাকশন 2টি LOOP ইন্সট্রাকশনের মতই অপারেশন করে। তবে এক্ষেত্রে CX-এর মান শূন্য হলে কিংবা ZF এর মান শূন্য হলে প্রোগ্রাম কন্ট্রোল লুপ হতে বেরিয়ে যায়।

(৫৬) **LOOPNE/LOOPNZ (Loop While CX □ and Z = 0) :** এই ইন্সট্রাকশন 2টি LOOP ইন্সট্রাকশনের মতই অপারেশন করে। তবে এক্ষেত্রে CX-এর মান শূন্য হলে কিংবা ZF সেট হলে প্রোগ্রাম কন্ট্রোল লুপ হতে বেরিয়ে যায়।

(৫৭) **MOV (Move/Copy a Byte or Word) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 1 বাইট বা 1 ওয়ার্ড ডাটাকে কপি করা যায়। সোর্স হিসেবে রেজিস্টার, মেমোরি বা ইমিডিয়েট ডাটা ব্যবহৃত হতে পারে। ডেস্টিনেশন হিসেবে রেজিস্টার বা মেমোরি ব্যবহৃত হতে পারে। তবে সোর্স এবং ডেস্টিনেশন উভয়ই একসাথে মেমোরি হতে পারবে না।

(৫৮) **MOVS/MOVSB/MOVSW (Move string Byte or String Word) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ডাটা সেগমেন্টের 1 বাইট বা 1 ওয়ার্ড ডাটাকে এক্সটা সেগমেন্ট কপি করা হয়। এক্ষেত্রে সোর্স অপারেন্ডের অফসেট SI রেজিস্টারে থাকতে হবে এবং ডেস্টিনেশন অপারেন্ডের অফসেট DI রেজিস্টারে থাকতে হবে।

(৫৯) **MUL (Multiply) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে আনসাইনড 2টি 1 বাইট ডাটাকে গুণ করা যায় অথবা আনসাইনড 2টি 1 ওয়ার্ড ডাটাকে গুণ করা যায়। এক্ষেত্রে 1 বাইট গুননের ক্ষেত্রে ডিফল্ট ডেস্টিনেশন হিসেবে AX ব্যবহৃত হয় এবং 1টি ডাটা AL হতে নেয়া হয় ও অপর ডাটা ইন্সট্রাকশনের অপারেন্ড নির্দেশিত রেজিস্টার বা মেমোরি হতে নেয়া হয়। 1 ওয়ার্ড গুননের ক্ষেত্রে ১টি ডাটা AX হতে নেয়া হয় এবং অপর ডাটা ইন্সট্রাকশনের অপারেন্ড নির্দেশিত রেজিস্টার বা মেমোরি হতে নেয়া হয়। এক্ষেত্রে গুণফলের লোয়ার ওয়ার্ড AX-এর মধ্যে সংরক্ষিত হয় এবং আপার ওয়ার্ড DX-এর মধ্যে সংরক্ষিত হয়।

(৬০) **NEG (Negate/2'S Complement) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে অপারেন্ড নির্দেশিত রেজিস্টার বা মেমোরির ডাটাকে 2'S কমপ্লিমেন্ট করে উক্ত রেজিস্টার বা মেমোরিতে সংরক্ষণ করা হয়।

(৬১) **NOP (No Operation) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে কোন অপারেশন সম্পাদিত হয় না।

(৬২) **NOT (Not/Invert Each Bit of Operand) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে অপারেন্ড নির্দেশিত রেজিস্টার বা মেমোরি ডাটার প্রত্যেকটি বিটকে ইনভার্ট করে বা কমপ্লিমেন্ট করে উক্ত রেজিস্টার বা মেমোরিতে সংরক্ষণ করা হয়।

(৬৩) **OR (Or/Logically OR Corresponding Bits of Two Operand) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সোর্স অপারেন্ড এবং ডেস্টিনেশন অপারেন্ডের মধ্যে লজিক্যাল অর (OR) অপারেশন সম্পন্ন করা হয়। ফলাফলকে ডেস্টিনেশন অপারেন্ডে সংরক্ষণ করা হয়।

(৬৪) **OUT (Output/Output a Byte or Word to a Port) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 8 বিট ডাটাকে বা 16 বিট ডাটাকে ডেস্টিনেশন অপারেন্ড নির্দেশিত পোর্টে পাঠানো হয়। 8 বিট ডাটা আউটপুটের ক্ষেত্রে সোর্স হিসেবে AL ব্যবহৃত হয় এবং 16 বিটের ক্ষেত্রে AX ব্যবহৃত হয়। ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং-এর ক্ষেত্রে 8 বিটের ইমিডিয়েট পোর্ট অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়। ইনডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং-এর ক্ষেত্রে পোর্ট অ্যাড্রেস হিসেবে DX-এর বিট ডাটা ব্যবহৃত হয়।

(৬৫) **POP (Pop from Stack) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে স্ট্যাক মেমোরির টপ হতে 1 ওয়ার্ড ডাটাকে অপারেন্ড নির্দেশিত রেজিস্টার বা মেমোরিতে কপি করা হয়। এই ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হবার পর স্ট্র্যাক পয়েন্টারের মান 2 বেড়ে যায়।

(৬৬) **POPF (Pop Flags from Stack) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে স্ট্যাক মেমোরির টপ হতে 1 ওয়ার্ড ডাটাকে ফ্লাগ রেজিস্টারে কপি করা হয়। এই ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হবার পর স্ট্যাক পয়েন্টারের মান 2 বেড়ে যায়।

(৬৭) **PUSH (Push Onto Stack) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে স্ট্যাক মেমোরির টপ হতে 1 ওয়ার্ড ডাটাকে স্ট্যাক মেমোরিতে সংরক্ষণ করা হয়। এক্ষেত্রে স্ট্যাক পয়েন্টারের মান 2 কমে যায়।

(৬৮) **PUSHF (Push Flag Register on the Stack) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ফ্লাগ রেজিস্টারকে স্ট্যাক মেমোরিতে সংরক্ষণ করা হয়। এক্ষেত্রে স্ট্যাক পয়েন্টারের মান 2 কমে যায়।

(৬৯) **RCL (Rotate Through Carry to the Left) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 1 বাইট বা 1 ওয়ার্ড ডাটার মধ্যে লেফট শিফট রোটেট অপারেশন সম্পন্ন করা হয়। এক্ষেত্রে ক্যারি বিটসহ শিফট অপারেশন সম্পন্ন হয়।

(৭০) **RCR (Rotate Through Carry to the Right) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 1 বাইট বা 1 ওয়ার্ড ডাটার মধ্যে রাইট শিফট রোটেট অপারেশন সম্পন্ন করা হয়। এক্ষেত্রে ক্যারি বিটসহ শিফট অপারেশন সম্পন্ন হয়।

(৭১) **REP (Repeat) :** এই ইন্সট্রাকশনটি LOCK ইন্সট্রাকশনের মত একটি প্রিফিক্স। এই ইন্সট্রাকশনটি স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের পূর্বে ব্যবহৃত হয়। CX এর মান শূন্য না হওয়া পর্যন্ত এই ইন্সট্রাকশনের জন্য স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন বার বার নির্বাহ হয়।

(৭২) **REPE/REPZ (Repeat if Equal/Repeat if Zero) :** এই 2টি প্রিফিক্স ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সম্পন্ন হয়। এই 2টি ইন্সট্রাকশন সাধারণত কম্পেয়ার স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের পূর্বে ব্যবহৃত হয়। ZF = 1 ও CX □ 0 শর্ত 2টি বিদ্যমান থাকলে, এই 2টি ইন্সট্রাকশনের যেকোন 1টির জন্য স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন বার বার নির্বাহ হয়।

(৭৩) **REPNE/REPNZ (Repeat if Not Equal/Repeat if Not Zero) :** এই 2টি প্রিফিক্স ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে একই অপারেশন সম্পন্ন হয়। এই 2টি ইন্সট্রাকশন সাধারণত স্ক্যান স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের পূর্বে ব্যবহৃত হয়। ZF সেট না হওয়া পর্যন্ত অথবা CX-এর মান শূন্য হওয়া পর্যন্ত REPNE বা REPNZ ইন্সট্রাকশনের জন্য স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন বার বার নির্বাহ হয়।

(৭৪) **RET (Return) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সাবরুটিন হতে রিটার্ণ করা হয়।

(৭৫) **ROL (Rotate Left) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 1 বাইট বা 1 ওয়ার্ড ডাটাকে লেফট রোটেট করা হয়। এক্ষেত্রে ক্যারি বিটসহ রোটেট হয় না। তবে নির্দিষ্ট ওয়ার্ড বা বাইটের MSB-টি ক্যারি ফ্লাগে গমনকরে।

(৭৬) **ROR (Rotate Right) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 1 বাইট বা 1 ওয়ার্ড ডাটাকে রাইট রোটেট করা হয়। এক্ষেত্রে ক্যারি বিটসহ রোটেট হয় না। তবে নির্দিষ্ট ওয়ার্ড বা বাইটের LSB-টি ক্যারি ফ্লাগে গমন করে।

(৭৭) **SAHF (Store AH in Flag Register) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে AH এর ডাটাকে ফ্লাগ রেজিস্টারের লোয়ার বাইটে কপি করা হয়।

(৭৮) **SAL/SHL (Shift Arithmatic Left/Shift Logical Left) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে অপারেন্ড নির্দেশিত ডাটার মধ্যে লেফট শিফট অপারেশন সম্পন্ন করা হয়। এক্ষেত্রে MSB-টি ক্যারি ফ্লাগে গমন করে।

(৭৯) **SAR (Shift Arithmatic Right) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে অপারেন্ড নির্দেশিত ডাটার মধ্যে রাইট শিফট অপারেশন সম্পন্ন করা হয়। এক্ষেত্রে LSB-টি ক্যারি ফ্লাগে গমন করে।

(৮০) **SBB (Substruct With Borrow) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ডেস্টিনেশন অপারেন্ড হতে সোর্স অপারেন্ডকে এবং ক্যারি বিটকে বিয়োগ করা হয়। এক্ষেত্রে ক্যারি বিটটি বোরো ফ্লাগ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(৮১) **SUB (Subtruct) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ডেস্টিনেশন অপারেন্ড হতে সোর্স অপারেন্ডকে বিয়োগ করা হয়। এক্ষেত্রে কোন বোরো উৎপন্ন হলে, ক্যারি বিটটি সেট হয়।

(৮২) **SCAS/SCASB/SCASW (Scan a String Byte or Word) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে AL-এর কন্টেন্ট ও ES এবং DI নির্দেশিত ডাটার মধ্যে কম্পেয়ার করা হয়। 16 বিটের ক্ষেত্রে AX-এর কন্টেন্ট ও ES এবং DI নির্দেশিত ডাটার মধ্যে কম্পোয়ার করা হয়।

(৮৩) **SHR (Shift Logical Right) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে অপারেন্ড নির্দেশিত 1 বাইট বা 1 ওয়ার্ড ডাটার মধ্যে লজিক্যাল রাইট শিফট অপারেশন সম্পন্ন হয়।

(৮৪) **STC (Set Carry Flag) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ক্যারি ফ্লাগ বিটকে সেট করা হয়।

(৮৫) **STD (Set Direction Flag) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ডিরেকশন ফ্লাগ বিটকে সেট করা হয়।

(৮৬) **STI (Set Interrupt Flag) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ইন্টারাপ্ট ফ্লাগ বিটকে সেট করা হয়।

(৮৭) **STOS/STOSB/STOSW (Store String Byte or Word) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে AL হতে 1 বাইট ডাটাকে DI নির্দেশিত এক্সট্রা সেগমেন্ট সংরক্ষণ করা হয়। ওয়ার্ড সাইজ ডাটা কপি করার ক্ষেত্রে AX-এর ডাটাকে DI নির্দেশিত এক্সট্রা সেগমেন্টে সংরক্ষণ করা হয়।

(৮৮) **TEST (Test) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 8 বিট বা 16 বিট সোর্স অপারেন্ডের সাথে 8 বিট বা 16 বিট ডেস্টিনেশন অপারেন্ডের মধ্যে লজিক্যাল এন্ড (AND) অপারেশন সম্পন্ন হয়। এক্ষেত্রে ফলাফল অনুসারে ফ্লাগ রেজিস্টার পরিবর্তিত হয়। তবে ফলাফল কোথাও সংরক্ষণ হয় না এবং অপারেন্ডদ্বয় অপরিবর্তিত থাকে।

(৮৯) **WAIT (Wait/Wait for Test Signal or Interrupt Signal) :** এই ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হলে 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর ওয়েট স্টেটে প্রবেশ করে। অর্থাৎ প্রসেসিং কার্যক্রম বন্ধ হয়ে যায়। কোন ইন্টারাপ্ট সিগন্যাল বা টেস্ট সিগন্যাল না পাওয়া পর্যন্ত ওয়েট স্টেট বিরাজমান থাকে।

(৯০) **XCHG (Exchange) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সোর্স ও ডেস্টিনেশন অপারেন্ডের কন্টেন্টদ্বয় স্থান বিনিময় করবে অর্থাৎ সোর্স অপারেন্ডের কন্টেন্ট ডেস্টিনেশন অপারেন্ডে যাবে এবং ডেস্টিনেশন অপারেন্ডের কন্টেন্ট সোর্স অপারেন্ডে যাবে।

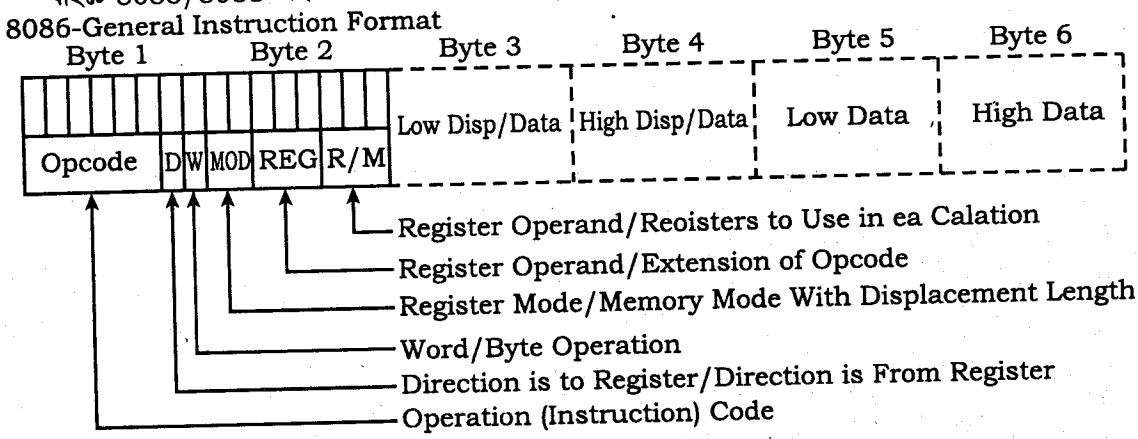
(৯১) **XLAT (Translate) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে BX নির্দেশিত মেমোরি লুক-আপ টেবিল হতে 1 বাইট ডাটা AL-এর মধ্যে লোড হবে।

(৯২) **XOR (Exclusive OR) :** এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে অপারেন্ডদ্বয়ের প্রত্যেক বিটের উপর এক্সক্লুসিভ অর (OR) অপারেশন সম্পন্ন হবে।

২.৭ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন ফরম্যাট

(Explain the Instruction Format of 8086 Microprocessor)

8086 মাইক্রোপ্রসেসরে একটি ইন্সট্রাকশন 1 বাইট হতে 6 বাইট পর্যন্ত হতে পারে। ইন্সট্রাকশনের প্রত্যেকটি বাইটে 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরের জন্য বিভিন্ন ধরনের তথ্য থাকে।



চিত্র-২.৯ : 8086-এর ইন্সট্রাকশন ফরমেট

(ক) বাইট 1 : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশনের প্রথম বাইটে 3টি তথ্য থাকে। যথা–

(১) অপকোড (6 বিট),

(২) D-বিট/রেজিস্টার ডিরেকশন বিট (1 বিট) এবং

(৩) W-বিট/ ডাটা সাইজ বিট (1 বিট)।

(১) অপকোড (6 বিট) : 6 বিট অপকোডের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরের জন্য অপারেশন নির্ধারিত হয়। যেমন– যোগ (ADD), গুন (MUL) ডাটা ট্রান্সফার (MOV) ইত্যাদি।

(২) D-বিট/রেজিস্টার ডিরেকশন বিট (1 বিট) : এই বিটটি লো থাকলে রেজিস্টার অপারেন্ড সোর্স অপারেন্ড হিসেবে নির্ধারিত হয়। এই বিটটি সেট থাকলে রেজিস্টার অপারেন্ড ডেস্টিনেশন অপারেন্ড হিসেবে নির্ধারিত হয়।

(৩) W-বিট/ ডাটা সাইজ বিট (1 বিট) : এই বিটের মাধ্যমে কত বিট ডাটার উপর অপারেশন হবে, তা নির্ধারিত হয়। এই বিটটি লো থাকলে 8 বিট ডাটা নির্ধারিত হয় এবং সেট থাকলে 16 বিট ডাটা নির্ধারিত হয়।

(খ) বাইট ২ : ইন্সট্রাকশন ফরমেটের দ্বিতীয় বাইট 3টি অংশে বিভক্ত। যথা–

(১) MOD (2 বিট),

(২) REG (3 বিট) এবং

(৩) R/M (3 বিট)।

(১) MOD (2 বিট) : MOD-এর জন্য নির্ধারিত 2 বিটের মাধ্যমে বিভিন্ন মোড নির্ধারিত হয়। যেমন– রেজিস্টার মোড বা মেমোরি মোড।

CODE	EXPLANTION
00	Memory mode, no displacement follows*
01	Memory Mode, 8-bit Displacement follows
10	Memory Mode, 16-bit Displacement follows
11	Register Mode (no Displacement)

চিত্র-২.১০ : MOD ফিল্ডের এনকোডিং টেবিল

(২) REG (3 বিট) : REG ফিল্ডের জন্য নির্ধারিত 3 বিটের মাধ্যমে অপারেন্ড হিসেবে বিভিন্ন রেজিস্টার নির্ধারিত হয়। এক্ষেত্রে ইন্সট্রাকশন ফরমেটের প্রথম বাইটের W-বিটটি ব্যবহৃত হয় যা নিচে টেবিলের মাধ্যমে দেখানো হলো।

REG	W = 0	W = 1
000	AL	AX
001	CL	CX
010	DL	DX
011	BL	BX
100	AH	SP
101	CH	BP
110	DH	SI
111	BH	DI

চিত্র-২.১১ : REG ফিল্ডের এনকোডিং টেবিল

(৩) R/M (3 বিট) : R/M ফিল্ডের জন্য 3টি বিট ব্যবহৃত হয়। দ্বিতীয় অপারেন্ড নির্ধারনের জন্য MOD ফিল্ডের সাথে R/M ফিল্ডটি ব্যবহৃত হয় যা নিচে টেবিলের মাধ্যমে দেখানো হলো–

MOD = 11			EFFECTIVE ADDRESS CALCULATION			
R/M	W = 0	W = 1	R/M	MOD = 00	MOD = 01	MOD = 10
000	AL	AX	000	(BX) +(SI)	(BX)+(SI) +D8	(BX)+(SI)+D8
001	CL	CX	001	(BX +(DI)	(BX)+(DI) +D8	(BX)+(DI)+D8
010	DL	DX	010	(BP) +(SI)	(BP)+(SI) +D8	(BX)+(SI)+D8
011	BL	BX	011	(BP) +(DI)	(BP)+(DI) +D8	(BX)+(DI)+D8
100	AH	SP	100	SI	(SI) + D8	(SI) + D16
101	CH	BP	101	DI	(DI) + D8	(DI) + D16
110	DH	SI	110	DIRECT ADDRESS	(BP) + D8	(BP) + D16
111	BH	DI	111	(BX)	(BX) + D8	(BX) + D16

চিত্র-২.১২ : R/M ফিল্ডের এনকোডিং টেবিল

(গ) বাইট 3 : LOW DISP/DATA ব্যবহৃত হতে পারে।

(ঘ) বাইট 3 : HIGH DISP/DATA ব্যবহৃত হতে পারে।

(ঙ) বাইট 3 : LOW DATA ব্যবহৃত হতে পারে।

(চ) বাইট 3 : HIGH DATA ব্যবহৃত হতে পারে।

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **STC ও CLC ইন্সট্রাকশনের কাজ কী?** *[বাকাশিবো : '১২, '১৪]*

উত্তর : CLC ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ক্যারি ফ্লাগ ক্লিয়ার হয়ে জিরো হবে।
STC ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ক্যারি ফ্লাগ 1-এ সেট করবে।

২। **২টি করে মেশিন কন্ট্রোল, ডাটা ট্রান্সফার এবং স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের উদাহরণ দাও।** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৬, '১০, '১১, '১৪]*

উত্তর : মেশিন/প্রসেসর কন্ট্রোল ইন্সট্রাকশন : মেশিন/প্রসেসরের অপারেশন কন্ট্রোল করার জন্য এ জাতীয় ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।

ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশন : ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশন নিম্নলিখিত তিন ধরনের হতে পারে।

(ক) **রেজিস্টার টু রেজিস্টার ডাটা ট্রান্সফার :** MOV BX, CX

(খ) **রেজিস্টার টু মেমোরি ডাটা ট্রান্সফার :** MOV $0F123_H$, SI
MOV [BX], AX

(গ) **মেমোরি টু রেজিস্টার ডাটা ট্রান্সফার :** MOV AL, [BX]

৩। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের STI ইনস্ট্রাকশনের বর্ণনা দাও।** *[বাকাশিবো : '০৭, '১০, '১১, '১৩R]*

উত্তর : এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ইন্টারাপ্ট ফ্লাগ বিটকে সেট করা হয়।

৪। **রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডের ২টি উদাহরণ দাও।** *[বাকাশিবো : '০৭, '০৯, '১১, '১৩R]*

উত্তর : MOV AX, BX MOV CL, 03_H.

৫। **অ্যাড্রেসিং মোড কী?** *[বাকাশিবো : '১২R]*

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক অপারেন্ডের অ্যাড্রেস সুনির্দিষ্টভাবে বর্ণনা করার উপায়কে অ্যাড্রেসিং মোড বলে।

৬। **CLI এবং STC ইনস্ট্রাকশনের কাজ কী?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১০, '১১, '১২]*

উত্তর : STC এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ক্যারি ফ্লাগ বিটকে সেট করা হয়।
CLI এ ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে মাস্কেবল ইন্টারাপ্টকে জিএসবল করার জন্য ইন্টারাপ্ট এনাবল ফ্লাগকে ক্লিয়ার করে জিরো করবে।

৭। **Intel 8086 μP এর মেমোরি Addressing Mode কয় প্রকার ও কী কী?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১০, '১২]*

উত্তর : মেমোরী অ্যাড্রেসিং মোড,

(i) ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV 1234_H, AX
(ii) রেজিস্টার ইনডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV [DI], BX
(iii) বেসড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV AL, START [BX]
(iv) ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV BH, START [SI]
(v) বেসড ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV DMPI[BX][SI], CL
(vi) স্ট্রিং অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOVS BYTE

৮। **বেসড ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '০৩, '০৭, '১১]*

উত্তর : এ অ্যাড্রেসিং এ বেইস রেজিস্টার (BX বা BP), ইনডেক্স রেজিস্টার (SI বা DI) এবং স্থানচ্যুতি (Displacement)-এর যোগফল হতে কার্যকরী অ্যাড্রেসিং গণনা করা হয়। যেমন-- MOV AX, 4[BX] [SI], ইন্সট্রাকশন দিয়ে [BX] + [SI] + 4 এবং সেগমেন্ট রেজিস্টার হতে গণনাকৃত 20-বিট অ্যাড্রেসের কনটেন্ট AX-এ স্থানান্তর করাকে বুঝায়। এক্ষেত্রে, সেগমেন্ট রেজিস্টার DS এবং স্থানচ্যুতি (Displacement) আনসাইনড (Unsigned) 16-বিট বা সাইন এক্সটেনডেড 8-বিট হতে পারে।

৯। **8086 প্রসেসরে কটি ইন্সট্রাকশন আছে?** *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : 8086 প্রসেসরে 117টি ইন্সট্রাকশন আছে।

১০। **8086 প্রসেসরে কটি অপকোড আছে?** *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : 8086 প্রসেসরে 300টি অপকোড আছে।

১১। JAE Instruction এর কাজ লেখ। *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : ক্যারি ফ্লাগ রিসেট থাকলে এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে প্রোগ্রাম কন্ট্রোল অপারেন্ড নির্দেশিত লেবেলে জাম্প করে।

১২। ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বুঝায়? উদাহরণসহ লেখ। *[বাকাশিবো : '০৮]*

উত্তর : ইন্সট্রাকশনে অপারেন্ড না থাকলে এ মোড ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ CLC ইন্সট্রাকশনটির কথা বলা যায়, যা ক্যারি ফ্ল্যাগকে জিরো মানে ক্লিয়ার করবে।

১৩। CLC এবং CLI ইন্সট্রাকশনের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৭]*

উত্তর : CLC এ ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ক্যারি ফ্লাগ ক্লিয়ার হয়ে জিরো হবে।

CLI এ ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে মাস্কেবল ইন্টারাপ্টকে জিএসবল করার জন্য ইন্টারাপ্ট এনাবল ফ্লাগকে ক্লিয়ার করে জিরো করবে।

১৪। CALL ও JUMP Instruction এর কাজ কী? *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৬]*

অথবা, CALL ও JMP ইন্সট্রাকশনের মূল পার্থক্য কী? *[বাকাশিবো : '০৪]*

উত্তর : CALL Instruction-এর মাধ্যমে প্রোগ্রামের বিভিন্ন স্থান থেকে সাবরুটির কল করা হয়।

JUMP Instruction-এর মাধ্যমে এর কনটেন্টে বর্ণিত অ্যাড্রেসে জাম্প করবে।

১৫। ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসর ইনস্ট্রাকশন ফরম্যাট এর চিত্রাংকন করে প্রথম বাইটের বিটগুলোর বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো : '০৩]*

উত্তর : বাইট 1 : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশনের প্রথম বাইটে 3টি তথ্য থাকে। যথা–

(১) অপকোড (6 বিট),

(২) D-বিট/রেজিস্টার ডিরেকশন বিট (1 বিট) এবং

(৩) W-বিট/ ডাটা সাইজ বিট (1 বিট)।

(১) অপকোড (6 বিট) : 6 বিট অপকোডের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরের জন্য অপারেশন নির্ধারিত হয়। যেমন– যোগ (ADD), গুন (MUL) ডাটা ট্রান্সফার (MOV) ইত্যাদি।

(২) D-বিট/রেজিস্টার ডিরেকশন বিট (1 বিট) : এই বিটটি লো থাকলে রেজিস্টার অপারেন্ড সোর্স অপারেন্ড হিসেবে নির্ধারিত হয়। এই বিটটি সেট থাকলে রেজিস্টার অপারেন্ড ডেস্টিনেশন অপারেন্ড হিসেবে নির্ধারিত হয়।

(৩) W-বিট/ ডাটা সাইজ বিট (1 বিট) : এই বিটের মাধ্যমে কত বিট ডাটার উপর অপারেশন হবে, তা নির্ধারিত হয়। এই বিটটি লো থাকলে 8 বিট ডাটা নির্ধারিত হয় এবং সেট থাকলে 16 বিট ডাটা নির্ধারিত হয়।

১৬। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের কয়টি অ্যাড্রেসিং মোড আছে?

উত্তর : 8086 প্রসেসরে 12টি অ্যাড্রেসিং মোড আছে।

১৭। মেমোরি পরোক্ষ অ্যাড্রেসিং মোডে EA কোথা হতে পাওয়া যায়?

উত্তর : মেমোরি পরোক্ষ অ্যাড্রেসিং মোডে EA যে কোন বেস অথবা ইনডেক্স রেজিস্টার (BX, BP, SI, DI) হতে পাওয়া যায়।

১৮। বেইসড অ্যাড্রেসিং মোডে কার্যকর অ্যাড্রেসের মান কত?

উত্তর : এ মোডে কার্যকর অ্যাড্রেস স্থানচ্যুতি মান এবং BX বা BP রেজিস্টারের তথ্যের যোগফলের সমান।

১৯। পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড কয় প্রকার?

উত্তর : পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড দুই প্রকার। যথা : ১। ডাইরেক্ট পোর্ট এবং ২। ইনডাইরেক্ট পোর্ট মোড।

২০। ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড কখন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : ইন্সট্রাকশনে অপারেন্ড না থাকলে এ মোড ব্যবহার করা হয়।

২১। সফটওয়্যার মডেলের রেজিস্টারসমূহকে কয়ভাগে ভাগ করা হয়?

উত্তর : চার ভাগে ভাগ করা হয়।

২২। অ্যাকুমোলেটর রেজিস্টার কাকে বলে?

উত্তর : AX এবং AH সমন্বয়ে গঠিত AL- কে অ্যাকুমোলেটর রেজিস্টার বলে।

২৩। 8086 প্রসেসরে কটি ফ্ল্যাগ আছে?

উত্তর : ৯টি ফ্ল্যাগ আছে।

২৪। গাণিতিক ইন্সট্রাকশনসমূহে কী কী ডাটা ফরমেট ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : এ অপারেশনে Unsigned, Signed binary bytes অথবা Word, unpacked অথবা Packed decimal byte অথবা ASCII number-এর ফরমেট ব্যবহার করা হয়।

২৫। জাম্প ইন্সট্রাকশন কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর : জাম্প ইন্সট্রাকশন দুই প্রকার। যথা : Unconditional jump এবং Conditional jump ইত্যাদি।

২৬। সাবরুটিনের প্রোগ্রাম দুটোকে কী বলে?

উত্তর : সাবরুটিনের একটি অংশকে বলে Main program এবং অন্য অংশকে বলে Sub program.

২৭। 8086 প্রসেসরের সাবরুটিন হ্যান্ডলিং ইন্সট্রাকশন দুটো লিখ।

উত্তর : এ ইন্সট্রাকশন দুটো হলো CALL এবং RET।

২৮। CALL ইন্সট্রাকশন দ্বারা কত প্রকার অপারেশন সম্পাদন করা যায়?

উত্তর : CALL ইন্সট্রাকশন দ্বারা সাধারনত দু প্রকার, যথা : Intrasegment call এবং Interesegment call অপারেশন সম্পাদন করা যায়।

২৯। 8086 প্রসেসরের দুটো স্ট্রীং ইন্সট্রাকশনের নাম লিখ।

উত্তর : 8086 প্রসেসরে স্ট্রীং ইন্সট্রাকশন হলো MOVSB এবং CMPS ইত্যাদি।

৩০। 8086 প্রসেসরে স্বয়ংক্রিয় ইনডেক্স করণের দুটো ইন্সট্রাকশনের নাম লিখ।

উত্তর : CLD এবং SID ইত্যাদি।

৩১। 8086 প্রসেসরের ইন্সট্রাকশনের আকার কত?

উত্তর : এক হতে ছয় বাইট পর্যন্ত হয়ে থাকে।

৩২। কার্যকর অ্যাড্রেস কাকে বলে?

উত্তর : EU ইন্সট্রাকশন হতে মেমোরি অপারেন্ডের জন্য অফসেট নিরূপণ করে। এ অফসেটকে কার্যকর অ্যাড্রেস বলে।

৩৩। অ্যাড্রেসিং মোডগুলোর নাম লিখ।

উত্তর : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ১২টি অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমান। এর ৫টি গ্রুপে বিভক্ত। গ্রুপ ৫টি নিম্নরূপ–

(১) রেজিস্টার এবং ইমিডিয়েট ডাটা অ্যাড্রেসিং মোড,
- (i) রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডা। উদাহরণ : MOV AX, BX
- (ii) ইমিডিয়েট ডাটা এ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV BL, $3A_H$

(২) মেমোরী অ্যাড্রেসিং মোড,
- (i) ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV 1234_H, AX
- (ii) রেজিস্টার ইনডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV [DI], BX
- (iii) বেসড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV AL, START [BX]
- (iv) ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV BH, START [SI]
- (v) বেসড ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV DMPI[BX][SI], CL
- (vi) স্ট্রিং অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOVS BYTE

(৩) I/O পোর্ট অপারেন্ড অ্যাড্রেসিং মোড,
- (i) ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : OUT 05_H, AL
- (ii) ইমপ্লাইড এ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : IN AL, DX

(৪) রিলেটিভ অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : JNC START

(৫) ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : CLC

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **MOV [DI], BX ইন্সট্রাকশনটি ব্যাখ্যা কর।**
অথবা, MOV [BX], HL ইন্সট্রাকশনটি ব্যাখ্যা কর। *[বাকাশিবো : '১৪]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.২ নং দ্রষ্টব্য।

২। **8086-এর ইন্সট্রাকশন ফরমেট অংকন করে চিহ্নিত কর।** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৬, '১১, '১৩, '১৪]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **8086 প্রসেসরের সফটওয়্যার মডেলকে কত ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?**
অথবা, মাইক্রোপ্রসেসরের সফটওয়্যার মডেল অঙ্কন কর। *[বাকাশিবো : '০৮, '১৩]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **STC এবং CLC এর মাঝে পার্থক্য লেখ।** *[বাকাশিবো : '১৩]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **MOV AX, BX ইন্সট্রাকশনটি এক্সিকিউশনের পূর্বের ও পরের অবস্থা চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।** *[বাকাশিবো : '০৯, '১৩]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোড কত প্রকার ও কী কী?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১১, '১২]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **8086 প্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেটকে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?** *[বাকাশিবো : '০৭, '০৯, '১০, '১১, '১২R]*
অথবা, Intel 8086 μP এর ইনস্ট্রাকশন সেটের উদাহরণসহ শ্রেণিবিভাগ লিখ। *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '১০]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **MOV CX, [1234] ইন্সট্রাকশনটি এক্সিকিউশনের পূর্বের ও পরের অবস্থা চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।** *[বাকাশিবো : '১১]*
অথবা, MOV [SI], AL এই ইন্সট্রাকশনটি ব্যাখ্যা কর। *[বাকাশিবো : '০৬, '১২]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **বেসড ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '০৩, '১১]*
উত্তর : এ অ্যাড্রেসিং এ বেইস রেজিস্টার (BX বা BP), ইনডেক্স রেজিস্টার (SI বা DI) এবং স্থানচ্যুতি (Displacement)-এর যোগফল হতে কার্যকরী অ্যাড্রেসিং গণনা করা হয়। যেমন– MOV AX, 4[BX] [SI], ইন্সট্রাকশন দিয়ে [BX] + [SI] + 4 এবং সেগমেন্ট রেজিস্টার হতে গণনাকৃত 20-বিট অ্যাড্রেসের কনটেন্ট AX-এ স্থানান্তর করাকে বুঝায়। এক্ষেত্রে, সেগমেন্ট রেজিস্টার DS এবং স্থানচ্যুতি (Displacement) আনসাইনড (Unsigned) 16-বিট বা সাইন এক্সটেনডেড 8-বিট হতে পারে।

১০। **MOV AX, [SI] ইন্সট্রাকশনটি এক্সিকিউশনের পূর্বের ও পরের অবস্থা চিত্রের মাধ্যমে বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৫, '০৭, '১০]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **নিম্নলিখিত ইন্সট্রাকশনগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।** *[বাকাশিবো : '০৫, '০৯]*
(i) CALL, (ii) CLC, CLI, (iii) CMP, (iv) DIV (v) INT, (vi) JBE, (vii) LEA, (viii) LOOP (ix) MUL, (x) POP, (xi) PUSH, (xii) RCL, RCR, (xiii) ROL ROR, (xiv) STC, STI.
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২। **ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশনের দুটি উদাহরণ দাও।** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৬]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **উদাহরণসহ ইন্সট্রাকশন সেটের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ কর।** *[বাকাশিবো : '০৫]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। CLI এবং STI ইন্সট্রাকশনের মাঝে পার্থক্য কী? *[বাকাশিবো : '০৪]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। 8086-এর রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডের দুটি উদাহরণ দাও। *[বাকাশিবো : '০১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। 8086 প্রসেসরের মেমোরি সম্পর্কিত অ্যাড্রেসিং মোডগুলোর নাম লিখ।

উত্তর : নিম্নে মেমোরি সম্পর্কিত অ্যাড্রেসিং মোডগুলোর নাম দেয়া হলো :

(i) মেমোরি প্রত্যক্ষ অ্যাড্রেসিং (Memory Direct Addressing)
(ii) মেমোরি পরোক্ষ অ্যাড্রেসিং (Memeory indirect Addressing)
(iii) বেইসড অ্যাড্রেসিং (Based Addressing)
(iv) ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং (Basic Indexed Addressing)
(v) বেইস ইনডেক্সড অ্যাড্রিসিং (Base Indexed Addressing)
(vi) স্ট্রিং অ্যাড্রেসিং (String Addressing)

১৭। মেমোরি অ্যাড্রেসিং মোড কাকে বলে?

উত্তর : এক্সিকিউশন ইউনিট (Execution unit, EU) সকল রেজিস্টারে, ডাটার জন্য রেজিস্টারে এবং ইমিডিয়েট মোডে সরাসরি তথ্য প্রদান করতে বা তথ্য উদ্ধার করতে পারে। কিন্তু EU মেমোরি অপারেন্ডে সরাসরি প্রবেশাধিকার পায় না। মেমোরি অপারেন্ডে প্রবেশাধিকার পাওয়ার জন্য একে অবশ্যই বাস ইন্টারফেস ইউনিট (BIU) ব্যবহার করতে হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, যখন EU-এর মেমোরি অপারেন্ড দরকার হয়, তখন তা BIU এ সমতা বিধানের মান (Offset Value) পাঠায়। এ অফসেট (Offset) সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে যোগ করার পূর্বেই সেগমেন্ট রেজিস্টারের কনটেন্ট চারগুণ (4 times) পরিমাণ বাঁ দিকে সরিয়ে দেয় এবং 20-বিটের বাস্তব অ্যাড্রেস (Physical address) উৎপন্ন করে।

১৮। 8086 প্রসেসরের ডাটা রেজিস্টারসমূহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086 প্রসেসরের ইন্সট্রাকশন ফরমেটকে কিভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায়?

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৭ নং দ্রষ্টব্য।

২০। স্ট্রিং অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বুঝ?

উত্তর : এ মোডে ইনডেক্স রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়। এতে সোর্স স্ট্রিং-এর প্রথম বাইট বা ওয়ার্ড নির্দেশের জন্য SI (Source Index)- কে বিবেচনা করা হয় এবং যখন স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হবে তার ডেস্টিনেশনের প্রথম বাইট বা ওয়ার্ডকে নির্দেশের জন্য DI (Destination Index)- কে বিবেচনা করতে হয়। SI এবং DI ডিরেকশন ফ্ল্যাগ (DF)-এর ভিত্তিতে পরবর্তী বাইট বা ওয়ার্ড নির্দেশের জন্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে বৃদ্ধি (Increment) বা হ্রাস (Decrement) পাবে। সোর্সের জন্য ডিফল্ট (Default) সেগমেন্ট রেজিস্টার DS (Data Segment) এবং ডেসিন্টনেশনের সেগমেন্ট রেজিস্টার ES (Extra Segment) ব্যবহার করা হয়, যেমন– MOVS WORD ইন্সট্রাকশনটিতে যদি [DF] = 0, [DS] = 3000_{16}, [SI] = 0020_{16}, [ES] = 5000_{16}, [DI] = 0040_{16}, [30020] = 30_{16}, [3002] = 05_{16}, [50040] = 06_{16} এবং [5004] = 20_{16} হয় তাহলে MOVS ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহের পর [50040] = 30_{16}, [50041] = 05_{16}, [SI] = 0022_{16} এবং [DI] = 0042_{16} হবে।

২১। পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড কাকে বলে? কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর : I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড দুটি যথা ডাইরেক্ট পোর্ট এবং ইনডাইরেক্ট পোর্ট মোড। এতে 8-বিট বা 16-বিট I/O ডাটা AL বা AX-এর মাধ্যমে স্থানান্তর হতে পারে।

ডাইরেক্ট পোর্ট মোডে 8-বিট ইমিডিয়েট অপারেন্ড 256টি পোর্টে প্রবেশাধিকার পায়। যেমন– IN AL, 02 ইন্সট্রাকশনটিতে 02 পোর্টটির কনটেন্ট AL-এ স্থানান্তরিত হবে।

ইনডাইরেক্ট পোর্ট মোডে, DX (EU, General purpose Register) হতে পোর্ট সংখ্যা গ্রহণ করা হয় যা পোর্টের 64 KBytes বা 32K word গ্রহণ করে।

যেমন– [DX] = 0020, [PORT 0020] = 02_{16} এবং [PORT 0021] = 03_{16} হলে, IN AX, DX ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর AX-এর মান হবে 0302_{16}। অপরপক্ষে, IN AL, DX ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহের পর AL-এর মান হবে 02_{16}।

২২। প্রোগ্রামারদের সফটওয়্যার মডেল কেন জানতে হয়?

উত্তর : প্রোগ্রামারগণকে সফটওয়্যারের দিক হতে মাইক্রোকম্পিউটার সিস্টেম বুঝার জন্য প্রসেসর নির্ভর সফটওয়্যার মডেল অনুধাবন করা দরকার। মাইক্রোপ্রসেসরে প্রোগ্রাম করার জন্য কারো হার্ডওয়্যার বৈশিষ্ট্যসমূহ জানা প্রয়োজন হয় না, বিভিন্ন পিনের সিগন্যাল, তাদের ইলেকট্রিক্যাল সংযোজন অথবা সুইচিং বৈশিষ্ট্য জানা দরকার নাই। এসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামিং করণে আন্তঃযোগাযোগ, মাইক্রোপ্রসেসরের অভ্যন্তরীণ সার্কিটের কার্যাবলি বিবেচনায় আনারও দরকার হয় না।

প্রোগ্রামারের প্রোগ্রামকরণে প্রসেসরের বিভিন্ন রেজিস্টার কার্যাবলী এবং তাদের কার্যক্ষমতা ও সীমাবদ্ধতা সম্পর্কে জানা প্রয়োজন। অধিকন্তু কিভাবে বহিস্থ মেমোরির কার্য সংগঠিত হয় এবং তাদের মধ্য হতে কিভাবে ইন্সট্রাকশন এবং ডাটা পাওয়া যায় তা জানতে হবে।

২৩। 8086 প্রসেসরের মোড ফিল্ডসমূহ লিখ।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বুঝায়? উদাহরণসহ লেখ।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। MOV AH, [BX] [SI] + 1234_H ইন্সট্রাকশনটি এক্সিকিউশনের পূর্বের ও পরের অবস্থা চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৫ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। **8086 প্রসেসরে রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোড নির্বাহকরণের পূর্বে এবং পরে রেজিস্টারের প্রভাব আলোচনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৮, '১৪]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৫ নং দ্রষ্টব্য।

২। **8086 μp-এর ইন্সট্রাকশন সেটের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা দাও।** *[বাকাশিবো : '০১, '১১, '১৩]*

অথবা, 8086 প্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেটের বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৫, '০৬, '০৭, '০৯]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **8086 প্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোডের বর্ণনা দাও।** *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৮, '০৯, '১০, '১১, '১২]*

অথবা, MC 8086 μP এর Addressing mode গুলোকে গ্রুপ করে উদাহরণসহ যে কোন তিনটি গ্রুপের বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো : '০৯, '১০]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **রিয়্যাল মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং টেকনিক বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.২ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সফটওয়্যার মডেল আলোচনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **8086 প্রসেসরের অভ্যন্তরীণ রেজিস্টারসমূহের সফটওয়্যার কার্যাবলি বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **ইমিডিয়েট অ্যাড্রেসিং মোড নির্বাহকরণের পূর্বে এবং পরে রেজিস্টারের প্রভাব আলোচনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৫ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায় ৩ ইন্টেল 8086 পরিবারভুক্ত প্রসেসরের এসেমব্লি ভাষায় প্রোগ্রামিং
(Understand the Assembly Language Programming of 8086 Family)

৩.০ এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ
(Assembly Language)

কম্পিউটার একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র, যাতে সুইচের দুটি মাত্র অবস্থা (Status) আছে-সিগন্যাল আছে বা সিগন্যাল নাই। এটিই হল কম্পিউটারের নিজস্ব বা মেশিনের ভাষা। কোন কার্য সম্পাদনের জন্য একটি নির্দিষ্ট রীতিতে কম্পিউটারকে সুইচের মাধ্যমে নির্দেশ প্রদান করতে হয়। মেশিনের এই ভাষা রীতিকে মেশিনের ভাষা (Machine Language) বলা হয়। আসলে সুইচের দুটি অবস্থাকে দুটি সংকেত 0 বা 1 দিয়ে নির্দেশ করা হয় যা যথাক্রমে সিগন্যাল নাই এবং সিগন্যাল আছে– এ দুটি অবস্থাকে বুঝায়। যেহেতু এগুলো বাইনারি সিস্টেমের সংকেত সেহেতু বাইনারি কোড দিয়ে কম্পিউটারকে কার্যসম্পাদনের জন্য নির্দেশ প্রদানকে মেশিন ল্যাংগুয়েজ বলে। বাইনারি পদ্ধতিতে কম্পিউটারকে নির্দেশ প্রদান খুবই জটিল এবং কঠিন। তাই বাইনারি কোডগুলোকে সহজবোধ্য সংকেত বা সংক্ষিপ্ত আকারের ইংরেজি শব্দের মাধ্যমে প্রকাশ করে কম্পিউটারকে নির্দেশ প্রদান করার রীতি প্রবর্তন করা হয়েছে। এই সংকেত বা সংক্ষিপ্ত শব্দকে নিমোনিক (Mnemonics) বলে এবং এই ধরনের নির্দেশ প্রদান রীতিকে অ্যাসেম্বলি (Assembly) ল্যাংগুয়েজ বলে। এই দুটি রীতি মাইক্রোপ্রসেসরের অভ্যন্তরীণ গঠনের উপর নির্ভরশীল।

বিভিন্ন প্রস্তুতকারকগণ মাইক্রোপ্রসেসরে ব্যবহারযোগ্য ইংরেজী ভাষার অনুরূপ প্রোগ্রাম উদ্ভাবন করেছে। এই ধরনের প্রোগ্রামকে অ্যাসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম বলা হয়। এই প্রোগ্রাম সহজেই মানুষের জন্য বোধগম্য। তা ছাড়া এই ল্যাংগুয়েজ নির্দিষ্ট থাকে। অ্যাসেমব্লি ল্যাংগুয়েজে প্রত্যেকটি ইন্সট্রাকশনের জন্য তিনটি বা চারটি ক্ষেত্র (field) থাকে। যেমন :

(i) লেবেল ফিল্ড (Lebel Field)

(ii) ইন্সট্রাকশন, নিমোনিক, বা অপকোড ফিল্ড (Instruction, Mnemonics, or Op-code field)

(iii) অপারেন্ড ফিল্ড (Operand Field)

(iv) কমেন্ট ফিল্ড (Comment Field)

নিচে একটি অ্যাসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ স্টেটমেন্ট ফরম্যাট দেখানো হলো :

LEBEL FIELD	OP-CODE FIELD	OPEREND FIELD	COMMENT FIELD
NEXT :	ADD	AL, 07H	COR ADD CORRECTION FACTOR

প্রথমে অ্যাসেমব্লি ল্যাংগুয়েজে প্রোগ্রাম লেখার পর মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করা হয়, যাতে একে মেমোরিতে লোড করা যায় এবং রান (run) করা যায়। অ্যাসেমব্লি ল্যাংগুয়েজে দুই, তিন বা চার অক্ষর বিশিষ্ট নিমোনিক ব্যবহার করা হয়, যা দিয়ে প্রত্যেক ধরনের ইন্সট্রাকশনকে ব্যাখ্যা করা হয়। নিমোনিক এমন একটি ডিভাইস যা কোন অপারেশন হবে তা স্মরণ করতে সাহায্য করে। নিমোনিকে কোন অপারেশনের ইংরেজী শব্দের অদ্যাক্ষর বা সংক্ষিপ্তরূপ দেওয়া থাকে। যেমন : SUBTRACT অপারেশনের নিমোনিক হল SUB। অ্যাসেমব্লি ল্যাংগুয়েজের প্রথমেই থাকে লেবেল ফিল্ড।

লেবেল হল একটি প্রতীক বা প্রতীক সমষ্টি যা স্টেটমেন্ট লিখার সময় অ্যাড্রেস সুনির্দিষ্ট ভাবে জানা না থাকলে তা সুস্পষ্ট করার জন্য ব্যবহার করা হয়। লেবেলের শেষে কোলন (:) ব্যবহার করা হয়।

একটি ইন্সট্রাকশনে যে অপারেশনের উল্লেখ থাকে তাকে অপকোড ফিল্ড বলা হয়। ইন্সট্রাকশন নিমোনিকটিকে অনেক সময় অপারেশন কোড বা অপকোড বলা হয়। উপরের অ্যাসেমব্লি ল্যাংগুয়েজের উদাহরণে ADD নিমোনিকটি হল অপকোড।

স্টেটমেন্টের অপারেন্ড ফিল্ডে ডাটা, মেমোরি অ্যাড্রেস, পোর্ট অ্যাড্রেস বা রেজিস্টারের নাম উল্লেখ থাকে, যেখানে ইন্সট্রাকশনের কাজ সম্পন্ন হয়। ডাটা আইটেমের অপর নাম হল অপারেন্ড এবং ইন্সট্রাকশন কর্তৃক এই ডাটার ভিত্তিতে কাজ হয়। উপরের স্টেটমেন্টের AL এবং 07H দুটি অপারেন্ড আছে। AL দিয়ে AL রেজিস্টার এবং 07H দিয়ে 07H সংখ্যা নির্দেশ করা হয়েছে। অ্যাসেমব্লি ল্যাংগুয়েজের সর্বশেষ ফিল্ডটি হল কমেন্ট ফিল্ড যা শুরু হয় সেমিকোলন (;) দিয়ে। কমেন্ট মেশিন ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামের অংশ নয়, তবে এটি খুব গুরুত্বপূর্ণ। কারণ এর সাহায্যে প্রোগ্রামে ইন্সট্রাকশনটি কি কাজ করবে তা বুঝা যায়।

৩.১ এসেম্বলার সিডো ইন্সট্রাকশন

(Define the Assembler Pseudo Instructions)

অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে প্রোগ্রাম লিখতে গেলে অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভ (Assembler Directive) ব্যবহৃত হয়। এজন্য অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে লিখা প্রোগ্রামগুলো সাধারণত ইন্সট্রাকশন এবং অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভের সমন্বয়ে হয়ে থাকে। ডাইরেক্টিভগুলো নিমোনিক কোডের মতই এক ধরনের সাংকেতিক শব্দ। যেমন– ORG, END ইত্যাদি। এদের মাধ্যমে অ্যাসেম্বলারকে ডাইরেক্ট Direct করা হয় বা নির্দেশ দেয়া হয়। এজন্য এদেরকে অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভ (Assembler Directive) বলা হয়। এছাড়া এদের সুডো ইন্সট্রাকশন (Pseudo Instruction) বা সুডো অপ-কোডও (Pseduo OP-Code) বলা হয়।

অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভস হলো অ্যাসেম্বলারের প্রতি বিশেষ ধরনের নির্দেশ। অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ইন্সট্রাকশনের তুলনায় এর ব্যবহার ভিন্ন ধরনের। অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ইন্সট্রাকশনকে মাইক্রোপ্রসেসর প্রসেস করে বিভিন্ন কার্যক্রম সম্পন্ন করে। কিন্তু অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভ এর ক্ষেত্রে তা হয় না। এটি অ্যাসেম্বলারকে কিভাবে সোর্স প্রোগ্রাম অ্যাসেম্বল করা হবে বা মেশিনকোডে রূপান্তর করা হবে, তার নির্দেশ প্রদান করে মাত্র। এটি সোর্স প্রোগ্রামে লিখিত এক ধরনের স্টেটমেন্ট, তবে শুধুমাত্র অ্যাসেম্বলার কর্তৃক ব্যবহার করার জন্য এটি লিখা হয়। অ্যাসেম্বলার অ্যাসেম্বলি ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে ট্রান্সলেট করার সময় অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভ এর নির্দেশ পালন করে কিন্তু অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভকে মেশিন কোডে রূপান্তর করে না।

সুতরাং অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভ বা অ্যাসেম্বলার সুডো ইন্সট্রাকশন হচ্ছে অ্যাসেম্বলারের প্রতি বিশেষ ধরনের নির্দেশ, যা সোর্স প্রোগ্রাম লিখিত এক ধরনের স্টেটমেন্ট বা ইন্সট্রাকশন, যাকে মেশিন কোডে রূপান্তর করা হয় না। যেমন ভেরিয়েবলের জন্য মেমোরী লোকেশন এলোকেট করা, প্রোসিডিউর ক্রিয়েট করা ইত্যাদি নির্দেশের জন্য অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভ ব্যবহৃত হয়।

৩.২ SEGMENT, ENDS, ASSUME, DUP ইত্যাদি এসেমব্লার ডাইরেকটিভ্সসমূহের ব্যবহার

(Describe the use of Assembler Directives (i. e. SEGMENT, ENDS, ASSUME, DUP, etc.))

অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে সঠিকভাবে বা সুনির্দিষ্টভাবে অ্যাসেম্বলি কোডকে মেশিন কোডে রূপান্তর করার জন্য অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজের কোড ছাড়াও আরও কিছু কোড ব্যবহৃত হয়। এসকল কোডকে অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভ বলা হয়। নিচে কিছু অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভের ব্যবহার দেয়া হলো।

(১) **SEGMENT :** অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামে সাধারণত 2 ধরনের সেগমেন্ট ব্যবহৃত হয়। যথা– ডাটা সেগমেন্ট ও কোড সেগমেন্ট। ডাটা সেগমেন্টে বিভিন্ন ধরনের ডাটা সংরক্ষণ করা হয়। কিন্তু কোন ইন্সট্রাকশন

সংরক্ষণ করা হয় না। কোড সেগমেন্টে মাইক্রোপ্রসেসরের জন্য ইন্সট্রাকশন থাকে। অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে লিখিত প্রোগ্রাম অ্যাসেম্বলারকে বিভিন্ন সেগমেন্ট নির্দেশ করার জন্য SEGMENT ডাইরেক্টিভ ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে কোন সেগমেন্টকে বুঝানোর জন্য SEGMENT এর সাথে ENDS ডাইরেক্টিভও ব্যবহৃত হয়। অ্যাসেম্বলারে লিখিত প্রোগ্রাম কোন সেগমেন্ট শুরু করার আগে উক্ত সেগমেন্টের জন্য একটি নাম লিখে SEGMENT শব্দটি লিখতে হয়। অন্যভাবে বলা যায় কোন সেগমেন্টের শুরু বুঝানোর জন্য SEGMENT ডাইরেক্টিভ ব্যবহৃত হয়। যেমন–

```
DATA_A      SEGMENT
            AA      DB      05H
            BB      DB      60H
DATA_A      ENDS

CODE_A      SEGMENT
ASSUME      CS : CODE_A, DS: DATA_A
            MOV     CX      AA
            MOV     BX,     BB
            ADD     CX,     BX
CODE_A      ENDS
```

উপরের উদাহরণে DATA_A নামে একটি ডাটা সেগমেন্ট এবং CODE_A নামে একটি কোড সেগমেন্ট নির্দিষ্ট করার জন্য SEGMENT ডাইরেক্টিভ ব্যবহার করা হয়েছে।

(২) **ENDS :** সেগমেন্টের শেষে ENDS ডাইরেক্টিভ ব্যবহার করতে হয়। অর্থাৎ কোন সেগমেন্টের শেষ বুঝানোর জন্য ENDS ডাইরেক্টিভ ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে প্রথমে সেগমেন্টের নাম লিখে শেষে ENDS শব্দটি লিখতে হয়। উপরের উদাহরণে, ডাটা সেগমেন্ট DATA_A এর শেষ বুঝানোর জন্য DATA_A ENDS" লিখা হয়েছে কোন সেগমেন্ট CODE_A-এর শেষ বুঝানোর জন্য "CODE_A ENDS" লিখা হয়েছে। মূলত ENDS ও SEGMENT ডাইরেক্টিভ 2টি দিয়ে একটি সেগমেন্টকে নির্দিষ্ট করা হয়। কোন সেগমেন্টের শুরুতে SEGMENT ডাইরেক্টিভ এবং শেষে ENDS ডাইরেক্টিভ ব্যবহার করতে হয়।

(৩) **ASSUME :** কোন সেগমেন্টের নাম করনের জন্য ASSUME Directory ব্যবহার করা হয়। অ্যাসেম্বলারে লিখা একটি প্রোগ্রামে বিভিন্ন ধরনের সেগমেন্ট থাকতে পারে। যেমন– পূর্বের উদাহরণে DATA_A এবং CODE_A নামে 2টি লজিক্যাল সেগমেন্ট ব্যবহৃত হয়েছে। SEGMENT ও ENDS ডাইরেক্টিভের সাহায্যে সেগমেন্টের শুরু এবং শেষ নির্দেশ করা হয়েছে। কিন্তু কোনটি কোন সেগমেন্ট, অর্থাৎ কোনটি ডাটা সেগমেন্ট বা কোনটি কোড সেগমেন্ট ইত্যাদি বুঝানোর জন্য ASSUME ডাইরেক্টিভ ব্যবহৃত হয়। যেমন– পূর্বের উদাহরণে "ASSUME CS: CODE_A, DS: DATA_A" লাইনটির সাহায্যে CODE_A কোড সেগমেন্ট এবং DATA_A কে ডাটা সেগমেন্ট হিসেবে ব্যবহারের জন্য অ্যাসেম্বলারকে নির্দেশ দেয়া হয়েছে।

(৪) **DUP :** DUP ডাইরেক্টিভের সাহায্যে কিছু লোকেশনকে শূন্য হিসেবে ইনিশিয়ালাইজ করা যায়। যেমন– "START DW 4DUP(0)" স্টেটমেন্টের সাহায্যে 4টি ওয়ার্ড সাইজ লোকেশনকে সংরক্ষণ করা হয়েছে এবং শূন্য হিসেবে ইনিশিয়ালাইজ করা হয়েছে। এক্ষেত্রে START হলো DS-এর শুরুর অফসেট। এছাড়াও DUP ডাইরেক্টিভের সাহায্যে ইনিশিয়ালাইজ করার প্রয়োজন নেই, এমন লোকেশনকে ও সংরক্ষণ করা যায়। যেমন– "BEGIN DB 100 DUP(?)" স্টেটমেন্টের সাহায্যে 100 বাইট আনইনিশিয়ালাইজ এরিয়াকে সংরক্ষণ করা হয়েছে। এক্ষেত্রে 100 বাইট এরিয়া শুরু হবে ডাটা সেগমেন্টের BEGIN অফসেট থেকে।

৩.৩ প্রোগ্রাম উন্নয়নে টুলস্ এর ব্যবহার

(Describe the Use of Program Development Tools (i.e. Editor, Assembler, Linker, Locator Debugger and Emulator.))

নিচে প্রোগ্রাম উন্নয়নে ব্যবহৃত টুলসসমূহের ব্যবহার নিচে সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো–

(১) **এডিটর (Editor) :** এডিটর একটি প্রোগ্রাম যা ব্যবহারকারীকে কোন একটি ফাইলে নামের অন্তর্ভুক্ত ইন্সট্রাকশনের সমষ্টি বা টেক্সট এ প্রবেশ, পরিবর্তন সাধন এবং জমা করার সুযোগ তৈরি করে দেয়। এডিটর প্রোগ্রামকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা : লাইন এডিটর ও ফুল স্ক্রীণ এটির। উদাহরণস্বরূপ, MS-DOS এবং CP/M এর লাইন এডিটর হিসাবে EDLIN (এডিট লাইন) ও ED কাজ করে এবং একই সাথে একটি লাইনকে নিয়ন্ত্রণ করে। অপরপক্ষে, ফুলস্ক্রীন এডিটর যাকে ওয়ার্ড প্রসেসর বলা হয়, যেমন– ওয়ার্ডস্টার, ওয়ার্ডপারফেক্ট একই সাথে পূর্ণ স্ক্রীন বা একটি অনুচ্ছেদকে নিয়ন্ত্রণ করে। টেক্সট লিখার জন্য ব্যবহারকারী অবশ্যই অপারেটিং সিস্টেমের নিয়ন্ত্রণাধীন এডিটর প্রোগ্রামকে কল (Call) করবে। এতে করে যত শীঘ্র সম্ভব এডিটর প্রোগ্রাম ডিস্ক হতে সিস্টেম মেমোরিতে স্থানান্তর হবে এবং প্রোগ্রাম কন্ট্রোল অপারেটিং সিস্টেম হতে এডিটর প্রোগ্রাম স্থানান্তর হবে। এডিটরের নিজস্ব কিছু কমান্ড আছে। ব্যবহারকারী এ সকল কমান্ড ব্যবহার করে টেক্সটে প্রবেশ করতে পারে বা পরিবর্তন সাধন করতে পারে। কতকগুলি এডিটর প্রোগ্রাম আছে যেমন– ওয়ার্ডস্টার, এদের ব্যবহার অত্যন্ত সহজ। প্রোগ্রাম লিখা শেষ হলে এডিটর প্রোগ্রামের EXIT কমান্ডের ফাইল নামের আওতায় ডিস্কে প্রোগ্রাম মাধ্যমে সংরক্ষণ (SAVE) করে এবং প্রোগ্রাম কন্ট্রোল হতে অপারেটিং সিস্টেমে তা স্থানান্তর করে। এ ফাইলকে সোর্স ফাইল বা সোর্স প্রোগ্রাম বলা হয়।

(২) **এসেমব্লার (Assembler) :** অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ লিখা প্রোগ্রামকে মেশিন কোডে বা অবজেক্ট কোডে রূপান্তর করা হয়। অবজেক্ট কোডকে বা বাইনারি কোডকে .OBJ এক্সটেনশন যুক্ত ফাইলে সংরক্ষণ করা হয়। এই ফাইলকে অবজেক্ট ফাইল বরা হয়। অবজেক্ট ফাইল ছাড়াও অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে প্রোগ্রামের লিষ্ট ফাইল তৈরি করা হয়। এই ফাইলে .LST এক্সটেনশন ব্যবহৃত হয়। লিষ্ট ফাইলে প্রোগ্রামের অ্যাসেম্বলি কোড এবং মেশিন কোড থাকে।

অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজের প্রোগ্রামকে মেশিন কোডে রূপান্তর করার জন্য নিম্নে বিভিন্ন ধরনের অ্যাসেম্বলারের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

(ক) **ওয়ান-পাস এসেমব্লার (One-pass Assembler) :** যে এসেমব্লার এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামে একবার মাত্র নিরীক্ষন করে এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজকে মেসিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে তাকে ওয়ান-পাস এসেমব্লার বলা হয়।

(খ) **টু-পাস এসেমব্লার (Two-pass Assembler) :** যে এসেমব্লার এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামকে মেসিন ল্যাংগুয়েজে অনুবাদ করার জন্য প্রোগ্রামকে দু'বার নিরীক্ষন করে তাকে টু-পাস এসেমব্লার বলা হয়।

(গ) **ম্যাক্রো এসেমব্লার (Macro Assembler) :** যে এসেমব্লার ম্যাক্রো ল্যাংগুয়েজে লিখা প্রোগ্রামকে মেসিন ল্যাংগুয়েজে অনুবাদ করে তাকে ম্যাক্রো এসেমব্লার বলা হয়।

(ঘ) **ক্রস এসেমব্লার (Cross Assembler) :** যখন অন্য কম্পিউটারে প্রোগ্রাম উন্নয়ন করার (Develop) জন্য ব্যবহার ক্রস এসেমব্লার করা হয়। ক্রস এসেমব্লার এমন একটি এসেমব্লার যা অবজেক্ট কোড তৈরি ছাড়াও অন্য কর্মকান্ডে কম্পিউটারের সাথে কাজ করে।

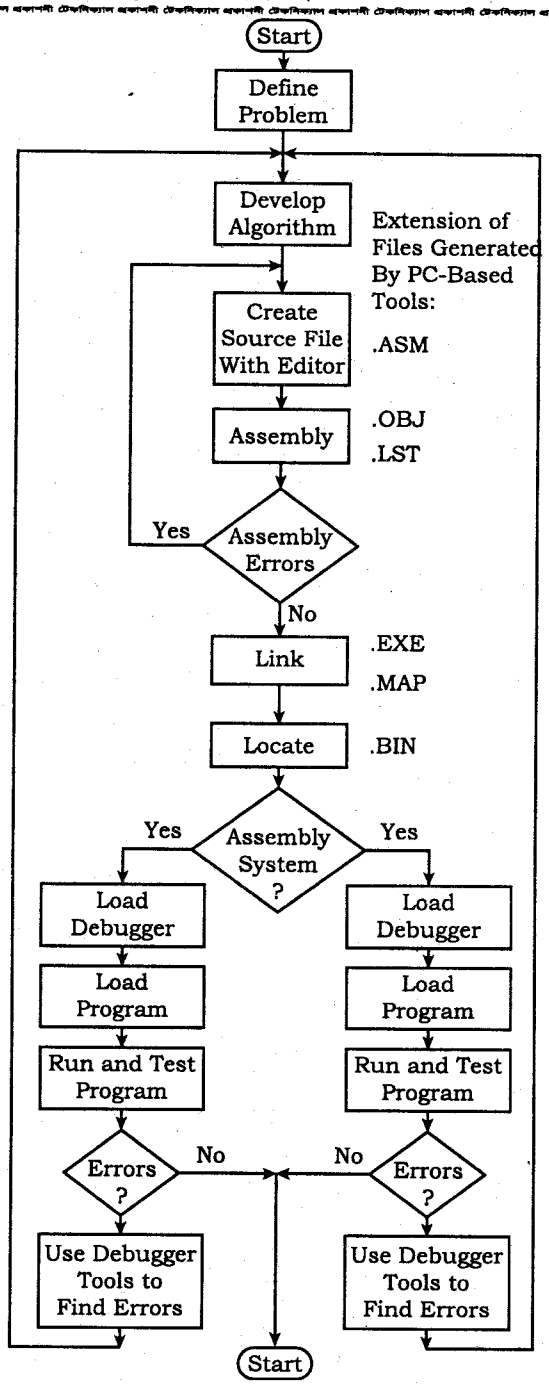
(ঙ) **সেলফ বা রেসিডেন্ট এসেমব্লার (Self of Resident Assembler) :** সেলফ বা রেসিডেন্ট এসেমব্লার এমন একটি এসেমব্লার যা মাইক্রোকম্পিউটারের সাথে চালু হয়ে অবজেক্ট কোড তৈরি করে। এ ধরনের এসেমব্লারের কারণে প্রসেসরের গতি কমে যেতে পারে।

(চ) **মেটা-এসেমব্লার (Meta-Assembler) :** এ ধরনের এসেমব্লার অনেকগুলি বিভিন্ন ধরনের প্রসেসরের প্রোগ্রাম এসেমব্ল করতে পারে। প্রোগ্রামারগণ উল্লেখ করে দেয় যে কোনটি কোন প্রসেসরে ব্যবহার করা যাবে।

(৩) **ইমুলেটর (Emulator) :** ইমুলেটর হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারের মিশ্রণ। কোন বহিস্থ সিস্টেমের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার পরীক্ষা করা, ত্রুটি সনাক্ত করা এবং তা সংশোধনের জন্য ইমুলেটর ব্যবহার করা হয়। ডিবাগারের মতই ইমুলেটর প্রোগ্রাম লোড এবং রান করার ব্যবস্থা করে, মেমোরি ও রেজিস্টারের মান (Contant) পরীক্ষা করে ও পরিবর্তন করার ব্যবস্থা করে, প্রোগ্রামে ব্রেকপয়েন্ট সন্নিবিষ্ট করে। ইমুলেটরের অন্য আর একটি শক্তিশালী বৈশিষ্ট্য হলো এটি প্রোগ্রাম ডিবাগিং এর জন্য সিস্টেম মেমোরি ব্যবহার করতে সক্ষম হয়।

(৪) **লিংকার (Linker) :** সাধারণত একটি বড় প্রোগ্রামকে ছোট প্রোগ্রামে ভাগ করা হয়, যাকে মডিউলাস (Modules) বলে। ছোট ছোট প্রোগ্রামগুলিকে উন্নয়ন করা (Develop), পরীক্ষা করা (Test), ত্রুটি সংশোধন করা (Debug) সহজ। লিংকার এমন একটি প্রোগ্রামার যার সাহায্যে ছোট ছোট প্রোগ্রামগুলিকে সংযুক্ত করে বড় প্রোগ্রাম তৈরি করা যায়। যখন একটি প্রোগ্রাম সাবরুটিন উন্নয়ন করে (Develop) লাইব্রেরি ফাইলে সংরক্ষণ (Store) করা হয় তখন এগুলিকে প্রোগ্রামে নিয়মিতভাবে ব্যবহার করা যায়। লিংকার অবজেক্ট কোড বা মেশিন কোড প্রোগ্রামকে সংযুক্ত করে দেয়। এটি এডিটর কর্তৃক প্রোগ্রাম এডিট এবং এসেমব্লার কম্পাইলার কর্তৃক প্রোগ্রামের অবজেক্ট কোড তৈরি করার পর ব্যবহারকারীর প্রোগ্রাম গ্রহণ করে।

এছাড়াও লিংকারের সাহায্যে অবজেক্ট ফাইলের লিংক ম্যাপ ফাইল তৈরি করা হয। লিংক ম্যাপ ফাইলের মধ্যে অবজেক্ট ফাইল সম্পর্কিত অ্যাড্রেস ইনফরমেশন থাকে।



চিত্র-৩.১ : Program Development Algorithm

(৫) **ডিবাগার (Debugger) :** প্রোগ্রামকে পরীক্ষা করার জন্য এবং ডিবাগ করার জন্য ডিবাগার ব্যবহৃত হয়। ডিবাগারের সাহায্যে প্রোগ্রাম চলার পর রেজিস্টার এবং মেমোরি কন্টেন্টকে দেখা যায়। এছাড়াও ডিবাগের সাহায্যে রেজিস্টার এবং মেমোরি কন্টেন্টকে পরিবর্তন করা যায়। কিছু কিছু ডিবাগারের সাহায্যে একেকটি ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর মেমোরি এবং রেজিস্টারের কন্টেন্ট পর্যবেক্ষণ করা যায়।

(৬) **লোডার (Loader) :** লোডার এমন একটি প্রোগ্রাম যা অবজেক্ট কোডকে সিস্টেম মেমোরিতে লোড করে। এটি তা প্রতিস্থাপনযোগ্য (Relocatable) বা পরিপূর্ণ (Absolute) ফরম্যাটে প্রোগ্রাম গ্রহণ করে। যদি প্রোগ্রামার কর্তৃক ইন্সট্রাকশনের সঠিক অ্যাড্রেস এবং ডাটা প্রদান করা হয়ে থাকে অর্থাৎ প্রোগ্রাম যদি পরিপূর্ণ (Absolute) ফরম্যাটে দেওয়া থাকে, তবে লোডার পুরোপুরি প্রোগ্রামটিকে মেমোরিতে লোড করবে। যদি প্রোগ্রামটি প্রতিস্থাপনযোগ্য (Relocatable) ফরম্যাটে থাকে তাহলে লোডার কর্তৃক প্রোগ্রাম মেমোরিতে লোড করার পূর্বেই লোকেটর মেমোরির অ্যাড্রেস সুনির্দিষ্টভাবে বরাদ্দ করে দেবে।

(৭) **লোকেটর (Locator) :** মেমোরির কোন লোকেশন হতে বাইনারি কোডের সেগমেন্ট লোড হয়ে তা লোকেটরের সাহায্যে নির্দিষ্ট করা হয়। IBM PC ডিস্ক অপারেটিং সিস্টেমের লোকেটর প্রোগ্রামকে বলা হয় EXE 2 BIN।

৩.৪ সিডোকোড এবং ফ্লোচার্ট সহযোগে 8086 এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামের IF-THEN-ELSE, WHILE-DO এবং REPEAT-UNTIL সিকোয়েন্সিয়াল স্ট্রাকচারের বর্ণনা

(Explain the Sequential, IF-THEN-ELSE, WHILE-DO and REPEAT-UNTILL Structure in 8086 Assembly Language With Pseudo Code and Flow Chart)

মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক অপারেন্ড-এর অ্যাড্রেস সুনির্দিষ্টভাবে বর্ণনা করার উপায়কে অ্যাড্রেসিং মোড বলে। 8086, 80186 এবং 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোড একই।

8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ১২টি অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমান। এর ৫টি গ্রুপে বিভক্ত। গ্রুপ ৫টি নিম্নরূপ -

(১) রেজিস্টার এবং ইমিডিয়েট ডাটা অ্যাড্রেসিং মোড,

(i) রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডা। উদাহরণ : MOV AX, BX

(ii) ইমিডিয়েট ডাটা এ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV BL, $3A_H$

(২) মেমোরী অ্যাড্রেসিং মোড,

(i) ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV 1234_H, AX

(ii) রেজিস্টার ইনডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV [DI], BX

(iii) বেসড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV AL, START [BX]

(iv) ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV BH, START [SI]

(v) বেসড ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOV DMPI[BX][SI], CL

(vi) স্ট্রিং অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : MOVS BYTE

(৩) I/O পোর্ট অপারেন্ড অ্যাড্রেসিং মোড,

(i) ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : OUT 05_H, AL

(ii) ইমপ্লাইড এ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : IN AL, DX

(৪) রিলেটিভ অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : JNC START

(৫) ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড। উদাহরণ : CLC

মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক অপারেন্ড-এর অ্যাড্রেস সুনির্দিষ্টভাবে বর্ণনা করার উপায়কে অ্যাড্রেসিং মোড বলা হয়। 8086, 80186 এবং 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোড একই। 8086-এ 12টি অ্যাড্রেসিং মোড আছে। এ সকল অ্যাড্রেসিং মোডগুলো বর্ণনার সুবিধার্থে পাঁচটি ভাগে ভাগ করা হয়। যথা :

(ক) রেজিস্টার এবং ইমিডিয়েট অ্যাড্রেসিং মোড (Register and Immediate Addressing Mode)

(খ) মে ‍ ‍রি অ্যাড্রেসিং মোড (Port Addressing Mode)

(গ) পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড (Port Addressing Mode)

(ঘ) রিলেটিভ অ্যাড্রেসিং মোড (Relative Addressing Mode)

(ঙ) ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড (Implied Addressing Mode) ইত্যাদি।

(ক) রেজিস্টার এবং ইমিডিয়েড অ্যাড্রেসিং মোড (Register and Immediate Addressing Mode) : রেজিস্টার মোডে সোর্স অপারেন্ডদং ও ডেস্টিনেশন অপারেন্ড বা উভয়েই রেজিস্টারের মধ্যে থাকতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, MOV AX, BX ইন্সট্রাকশনের কথা বলা যায়। অর্থাৎ BX-এর 16-বিট তথ্য AX-এর মধ্যে স্থানান্তর হবে। অপরপক্ষে, MOV AL, BL ইন্সট্রাকশন দিয়ে বোঝানো হয়েছে যে, BL-এর 8-বিট তথ্য AL-এ স্থানান্তর হবে।

ইমিডিয়েট মোডে, 8 বা 16-বিট ডাটা ইন্সট্রাকশনের অংশ হিসাবে বর্ণনা করা থাকে। যেমন– MOV CX, 5062H ইন্সট্রাকশনটিতে 5062_{16} লোকেশনের 16-বিট ডাটাটি CX রেজিস্টারে স্থানান্তর হতে বলা হয়েছে।

(খ) মেমোরি অ্যাড্রেসিং মোড (Memory Addressing Mode) : এক্সিকিউশন ইউনিট (Execution unit, EU) সকল রেজিস্টারে, ডাটার জন্য রেজিস্টারে এবং ইমিডিয়েট মোডে সরাসরি তথ্য প্রদান করতে বা তথ্য উদ্ধার করতে পারে। কিন্তু EU মেমোরি অপারেন্ডে সরাসরি প্রবেশাধিকার পায় না। মেমোরি অপারেন্ডে প্রবেশাধিকার পাওয়ার জন্য একে অবশ্যই বাস ইন্টারফেস ইউনিট (BIU) ব্যবহার করতে হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, যখন EU-এর মেমোরি অপারেন্ড দরকার হয়, তখন তা BIU এ সমতা বিধানের মান (Offset Value) পাঠায়। এ অফসেট (Offset) সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে যোগ করার পূর্বেই সেগমেন্ট রেজিস্টারের কনটেন্ট চারগুণ (4 times) পরিমাণ বাঁ দিকে সরিয়ে দেয় এবং 20-বিটের বাস্তব অ্যাড্রেস (Physical address) উৎপন্ন করে। যেমন– সেগমেন্ট রেজিস্টারের কনটেন্ট 2052_{16} এবং অফসেট 0020_{16} এখন 20-বিটের বাস্তব অ্যাড্রেস উৎপন্ন করার নিমেত্তে EU অফসেটকে BIU এ পাঠায়। এরপর BIU সেগমেন্ট রেজিস্টারকে চারগুণ (4 time) পরিমাণ বা দিকে সরিয়ে দেয় এবং এর মান হয় 20520_{16} এবং পরে 0020_{16} অফসেটের সাথে যোগ করে মান হয় 20540_{16} যা 20 বিটের বাস্তব এ্যাড্রেসের ব্যবস্থা করে দেয়। একথা স্মরণযোগ্য যে, 8086 এ মেমোরি প্রবেশাধিকারের জন্য অবশ্যই সেগমেন্ট রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়। তা ছাড়াও, প্রত্যেক মেমোরি অ্যাড্রেসিং মোডে স্ট্যান্ডার্ড ডিফল্ট (Default) সেগমেন্ট রেজিস্টার থাকে।

EU ইন্সট্রাকশন হতে মেমোরি অপারেন্ডের জন্য অফসেট (Offset) নিরূপণ করে। এ অফসেটকে অপারেন্ডের কার্যকরী (Effective) অ্যাড্রেস (EA) বলা হয়।

এটি 16-বিটের সংখ্যা যা বাইটে সেগমেন্টের শুরু হতে অপারেন্ডের দূরত্বকে নির্দেশ করে। বিভিন্ন ধরনের মেমোরি অ্যাড্রেসিং মোড নিচে দেয়া হলো :

(i) মেমোরি প্রত্যক্ষ অ্যাড্রেসিং (Memory Direct Addressing) : এ মোডে ইন্সট্রাকশনের স্থানচ্যুতি (Displacement) ফিল্ড হতে সরাসরি কার্যকরী অ্যাড্রেস গ্রহণ করা হয়। এতে কোন রেজিস্টার জড়িত থাকে না। যেমন– MOV BX, START, ইন্সট্রাকশনটিতে DS এবং START হতে গণনাকৃত 20-বিট অ্যাড্রেস কনটেন্ট BX-এ স্থানান্তর হবে।

(ii) মেমোরি পরোক্ষ অ্যাড্রেসিং (Memory Indirect Addressing) : এতে মেমোরি অপারেন্ডের কার্যকরী অ্যাড্রেসিং সরাসরি যেকোন একটি বেস বা ইনডেক্স রেজিস্টার (BX, BP, SI, DI) হতে পাওয়া যায়। যেমন– MOV CX, [BX] ইন্সট্রাকশনটিতে যদি [DS] = 2000_{16}, [BX] = 0004_{16} এবং [20004_{16}] = 0224_{16} হয়, তাহলে MOV CX, [BX] ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহের পর CX-এর কনটেন্ট হবে 0224_{16}।

(iii) বেইসড অ্যাড্রেসিং (Based Addressing) : এ মোডে কার্যকরী অ্যাড্রেস, স্থানচ্যুতি মান (Displacement Value) যা Signed 8-Bit বা Signed 16-Bit এবং BX বা BP রেজিস্টারের কনটেন্টের যোগফলের সমান। যেমন– MOV AX, 4[BX] ইন্সট্রাকশনটিতে সেগমেন্ট রেজিস্টার এবং [BX + 4] এ গণনা হতে প্রাপ্ত 20-বিট অ্যাড্রেসের কনটেন্ট AX রেজিস্টারে স্থানান্তর হবে। সেগমেন্ট রেজিস্টার হলো DS বা SS। স্থানচ্যুতি 4-এর ক্ষেত্রে ডাটা 16-বিট বা সাইন এক্সটেনডেড 8-বিট হতে পারে। স্ট্যাক ডাটায় প্রবেশাধিকারের উপযুক্ত উপায় BP সহযোগে বেইস অ্যাড্রেসিং মোড।

(iv) ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং (Index Addressing) : এ মোডে স্থানচ্যুতি মান (Displacement Value) এবং SI বা DI রেজিস্টারের তথ্য যোগ করে কার্যকরী অ্যাড্রেস গণনা করা হয়। যেমন– MOV AX, VALUE [SI] ইন্সট্রাকশনটিতে VALUE, SI এবং সেগমেন্ট রেজিস্টার হতে গণনাকৃত 20-বিট অ্যাড্রেসের মান AX-এ স্থানান্তর হবে।

(v) বেইস ইনডেক্সড অ্যাড্রেসিং (Based Indexed Addressing) : এ অ্যাড্রেসিং এ বেইস রেজিস্টার (BX বা BP), ইনডেক্স রেজিস্টার (SI বা DI) এবং স্থানচ্যুতি (Displacement)-এর যোগফল হতে কার্যকরী অ্যাড্রেসিং গণনা করা হয়। যেমন– MOV AX, 4[BX] [SI], ইন্সট্রাকশন দিয়ে [BX] + [SI] + 4 এবং সেগমেন্ট রেজিস্টার হতে গণনাকৃত 20-বিট অ্যাড্রেসের কনটেন্ট AX-এ স্থানান্তর করাকে বুঝায়। এক্ষেত্রে, সেগমেন্ট রেজিস্টার DS এবং স্থানচ্যুতি (Displacement) আনসাইনড (Unsigned) 16-বিট বা সাইন এক্সটেনডেড 8-বিট হতে পারে।

(vi) স্ট্রিং অ্যাড্রেসিং (String Addressing) : এ মোডে ইনডেক্স রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়। এতে সোর্স স্ট্রিং-এর প্রথম বাইট বা ওয়ার্ড নির্দেশের জন্য SI (Source Index)- কে বিবেচনা করা হয় এবং যখন স্ট্রিং ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হবে তার ডেস্টিনেশনের প্রথম বাইট বা ওয়ার্ডকে নির্দেশের জন্য DI (Destination Index)- কে বিবেচনা করতে হয়। SI এবং DI ডিরেকশন ফ্ল্যাগ (DF)-এর ভিত্তিতে পরবর্তী বাইট বা ওয়ার্ড নির্দেশের জন্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে বৃদ্ধি (Increment) বা হ্রাস (Decrement) পাবে। সোর্সের জন্য ডিফল্ট (Default) সেগমেন্ট রেজিস্টার DS (Data Segment) এবং ডেসিন্টনেশনের সেগমেন্ট রেজিস্টার ES (Extra Segment) ব্যবহার করা হয়, যেমন– MOVS WORD ইন্সট্রাকশনটিতে যদি [DF] = 0, [DS] = 3000_{16}, [SI] = 0020_{16}, [ES] = 5000_{16}, [DI] = 0040_{16}, [30020] = 30_{16}, [3002] = 05_{16}, [50040] = 06_{16} এবং [5004] = 20_{16} হয় তাহলে MOVS ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহের পর [50040] = 30_{16}, [50041] = 05_{16}, [SI] = 0022_{16} এবং [DI] = 0042_{16} হবে।

(গ) পোর্ট অ্যাড্রেসিং (Port Addressing) : I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড দুটি যথা ডাইরেক্ট পোর্ট এবং ইনডাইরেক্ট পোর্ট মোড। এতে 8-বিট বা 16-বিট I/O ডাটা AL বা AX-এর মাধ্যমে স্থানান্তর হতে পারে। ডাইরেক্ট পোর্ট মোডে 8-বিট ইমিডিয়েট অপারেন্ড 256টি পোর্টে প্রবেশাধিকার পায়। যেমন– IN AL, 02 ইন্সট্রাকশনটিতে 02 পোর্টটির কনটেন্ট AL-এ স্থানান্তরিত হবে।

ইনডাইরেক্ট পোর্ট মোডে, DX (EU, General purpose Register) হতে পোর্ট সংখ্যা গ্রহণ করা হয় যা পোর্টের 64 KBytes বা 32K word গ্রহণ করে।

যেমন– [DX] = 0020, [PORT 0020] = 02_{16} এবং [PORT 0021] = 03_{16} হলে, IN AX, DX ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর AX-এর মান হবে 0302_{16}। অপরপক্ষে, IN AL, DX ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহের পর AL-এর মান হবে 02_{16}।

(ঘ) রিলেটিভ অ্যাড্রেসিং মোড (Relative Addressing Mode) : ইন্সট্রাকশন এ মোড ব্যবহার করে PC-এর তুলনায় সাইনড 8-বিট স্থানচ্যুতি হিসাবে অপারেন্ডকে সুনির্দিষ্টভাবে বর্ণনা করা যায়। যেমন– JNC START ইন্সট্রাকশনটিতে যদি কেরির মান 0 হয়, তাহলে PC- তে বর্তমান PC-এর কনটেন্টসহ START-এর 8-বিট সাইনড মানকে যোগ করে জমা করবে, অন্যথায় পরবর্তী ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হবে।

(ঙ) ইমপ্লাইড অ্যাড্রসিং মোড (Implied Addressing Mode) : ইন্সট্রাকশনে অপারেন্ড না থাকলে এ মোড ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ CLC ইন্সট্রাকশনটির কথা বলা যায়, যা ক্যারি ফ্ল্যাগকে জিরো মানে ক্লিয়ার করবে।

সিডোকোড (Pseudocode) : প্রকৃত প্রোগ্রাম ডকুমেন্টেশনে ইংরেজি-সদৃশ স্টেটমেন্টকে সিডোকোড (Pseudocode) বলে। এ সকল সিডোকোড ফ্লো চার্ট সিমলের তুলনায় বেশি ব্যবহৃত হয়। নিম্নে চিত্রে সকল সিডোকোড ফরম্যাট এবং প্রত্যেকটি স্ট্রাকচার দেখানো হল।

প্রত্যেকটি স্ট্রাকচারে একটি মাত্র প্রবেশ পথ (Entry point) এবং একটি বাহির পথ (Exit point) দেখানো হয়েছে। এ ধরনে গঠনে ফাইনাল প্রোগ্রাম হতে ভুলত্রুটি খুঁজে বের করা (debugging) সহজ হয়। একটি স্ট্রাকচারের আউটপুটকে পরবর্তী স্ট্রাকচারের ইনপুটে সংযুক্ত করা যায়। স্ট্রাকচারগুলিতে তখন প্রোগ্রাম নির্বাহকরণ সিরিজ আকারে চলতে থাকে।

যে কোন স্ট্রাকচার অন্যটির মধ্যে ব্যবহৃত হতে পারে। যেমন, IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারটিতে ইন্সট্রাকশনের একটি অনুক্রম থাকতে পারে। ৩.১ নং চিত্রের যে কোন স্থানে 'স্টেটমেন্ট' (Statement) টার্মটি উপস্থিত হলে অন্যটির একটি স্ট্রাকচার দিয়ে এটিকে প্রতিস্থাপিত (Substitute) করা যেতে পারে। স্টেটমেন্ট টার্মটি দিয়ে একটি সাবপ্রোগ্রাম বা প্রসিডিউরকে বুঝানো যায় এবং একটি সিরিজ অপারেশন সম্পন্ন করতে বলা হয়।

স্ট্যান্ডার্ড প্রোগ্রামিং স্ট্রাকচার

(Standard programming Structure) :

১। IF-THEN ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে প্রোগ্রাম লিখন পদ্ধতি :

চিত্রে সাধারণ সিকোয়েন্সের স্ট্রাকচার দেখানো হল। এ স্ট্রাকচারটিতে একশনসমূহ পর্যায়ক্রমিক লিখা হয়েছে। যেমন, সেন্সর হতে তাপমাত্রার পাঠ লও।

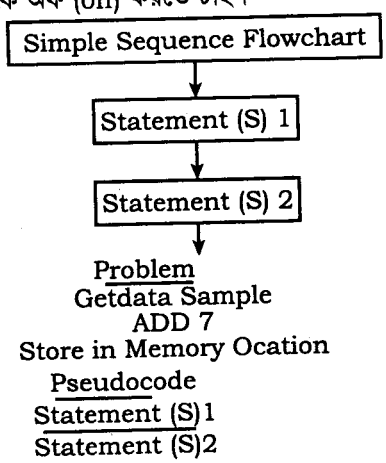
কারেকশন ফ্যাক্টর + 7 যোগ কর।

সংশোধিত নির্ভুল মানটিকে মেমরিতে জমা কর।

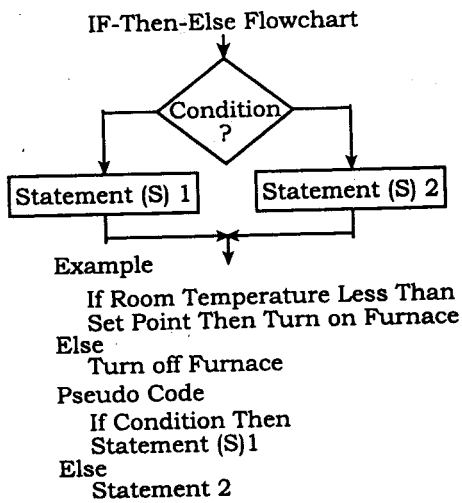
৩.২ নং চিত্রে IF-THEN-ELSE এর উদাহরণ ডিসিশন (decision) অপারেশন দেখানো হয়েছে। এ স্ট্রাকচারটি কিছু শর্তের ভিত্তিতে দুটি ভিন্ন একশনের মধ্যে একটি অপারেশন নির্বাচনের জন্য ব্যবহার করা হয়। যেমন,

IF	তাপমাত্রা 70 ডিগ্রির কম হয়,
THEN	হিটার 'অন' কর।
ELSE	হিফার 'অফ' কর।

উদাহরণটিতে বলা হয়েছে, যদি তাপমাত্রা থার্মোস্ট্যাট সেটিং (70 ডিগ্রি) এর নিচ থাকে তাহলে আমরা হিটারটিকে অন (on) করতে চাই। যদি তাপমাত্রা থার্মোস্ট্যাট সেটিং (70 ডিগ্রি) এর সমান বা বেশি হয় তাহলে আমরা হিটারকে অফ (off) করতে চাই।



চিত্র-৩.২ : সরল পর্যায়ক্রম ফ্লো চার্ট



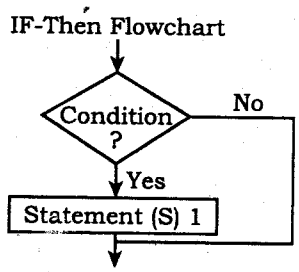
চিত্র-৩.৩ : IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচার

চিত্রে IF-THEN স্ট্রাকচার দেখানো হল। এটি IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারের মতই তবে ব্যতিক্রম হল যে কোন একটি পাথ (Path) এ কোন একশন থাকবে না। যেমন–

IF ক্ষুধার্ত THEN

খাবার যোগার কর।

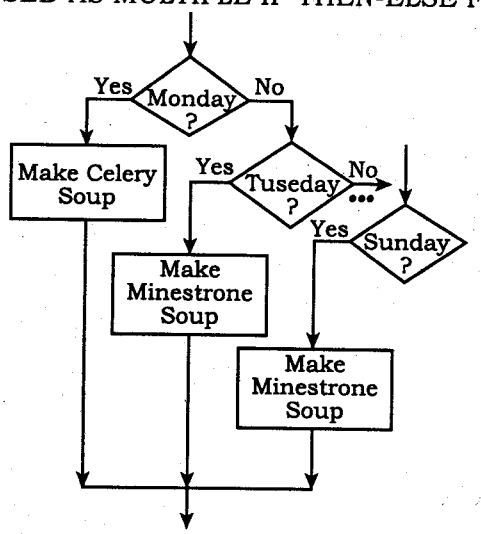
এ উদাহরণটিতে ধারণা করা হয়েছে যে, যদি তুমি ক্ষুধার্ত না হও, তাহলে তোমার পরবর্তী কাজের অবিরাম অনুবৃত্তি কর। কোন একটি অবস্থাকে ব্যাখ্যা করার জন্য কতকগুলি শর্তের ভিত্তিতে একাধিক একশন হতে একটিকে নির্বাচন করতে চাইলে নেস্টেড (Nested) IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারটি ব্যবহার করতে হয়। এ স্ট্রাকচারটি ৩.৩ নং চিত্রে দেখানো হল।



চিত্র-৩.৪ : IF-THEN

নিচের উদাহরণটিতে সুপ (soup) রান্নার ভাবনার বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। মনে রাখতে হবে উদাহরণটির শেষে ব্যবহৃত IF-THEN এ ELSE ব্যবহার করা হয়নি। কারণ, সপ্তাহের প্রায় সকল দিনকে পরীক্ষা করে দেখা হয়েছে। যদি আমরা চাই তাহলে আমরা ফাইনাল ELSE কে IF-THEN-ELSE চেইনের সাথে যোগ করতে পারব। যে কোন চয়েস (Choice) এর সাথে ডাটা অনুরূপ না হলে ত্রুটি ম্যাসেজ (Error Massage) চলে আসবে।

CASE EXPRESED AS MULTIPLE IF-THEN-ELSE FLOW CHART



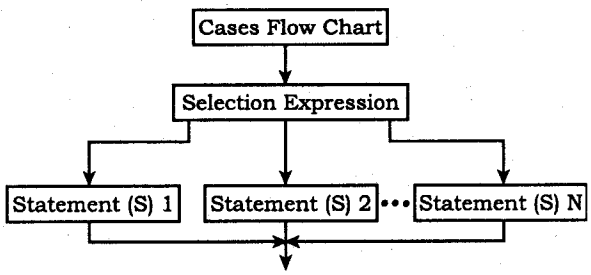
চিত্র-৩.৫ :

PSEUDO CODE
IF MONDAY THEN
MAKE CELERY SOUP
ELSE IF TUESDAY THEN
MAKE MINESTRONE SOUP

ELSE IF WEDNESDAY THEN
MAKE ONION SOUP
.
.
.
ELSE IF SUNDAY THEN
MAKE MUSHROOM SOUP

IF THEN ELSE CASE EXPRESSED AS NESTED

চিত্রে IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারটিকে জটিলরূপে ব্যাখ্যা করা হয়েছে। এতে কতকগুলি রাশি (quantity) পরীক্ষা করার মাধ্যমে পছন্দনীয় কার্যাবলি নির্বাচন করা হয়েছে। বাচুর্চি বা কম্পিউটার "day" নামক পরিবর্তনশীল মানটিকে পরীক্ষা করবে এবং ঐ দিনের জন্য যথাযথ কাজটিকে নির্বাচিত করবে। প্রত্যেকটি নির্দেশিত একশন যেমন, "Make celery Soup" (শাকের সুপ তৈরি কর।) নিজেই একটি একশন সিকোয়েন্স বা বর্ণিত স্ট্রাকচারটি দিয়ে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। মনে রাখতে হবে, CASE স্ট্রাকচারে ত্রুটির (Error) জন্য চূড়ান্ত অবস্থানে ELSE থাকে না।



চিত্র-৩.৬ :

EXAMPLE
CASE DAY OF
MONDAY :
MAKE CELERY SOUP
WEDNESDAY :
MAKE ONION SOUP
.
.
.
SUNDAY :
MAKE MUSHROOM SOUP
PSEUDOCODE
CASE EXPRESSION OF
1 : STATEMENT (S) 1
2 : STATEMENT (S) 2
.
.
.
N: STATEMENT (S) N

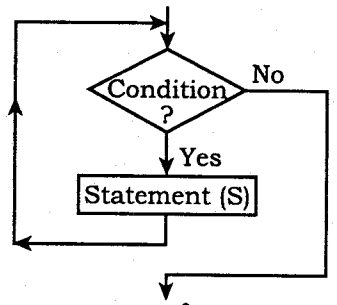
চিত্র-৩.৭ : কেস প্রবাহ তালিকা

CASE ফরমটি ডকুমেন্টেশন উদ্দেশ্য (Documentation purpose) অধিকতর জটিল এবং প্যাসকল (Pascal) এর মত কতকগুলি উচ্চ স্তরের ভাষায় এর প্রত্যক্ষ বাস্তবায়ন অনুমোদন করে। যাহোক, নেস্টেড (Nested) IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারটি কতকগুলি বিকল্প একশনের মধ্য হতে একটিকে নির্বাচিত করে এবং কিভাবে এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখা যায় তা সম্বন্ধে অধিকতর পরিচ্ছন্ন ধারণা প্রদান করে।

২। WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে সরল প্রোগ্রাম লিখার পদ্ধতি :

চিত্রে WHILE-DO স্ট্রাকচারটি দেখানো হল। এটি পুনরাবৃত্তি (repetation) একটি রূপ (form)। কতকগুলি শর্ত যতবার প্রোগ্রামে চলে আসবে ঠিক ততবার ততগুলি একশন বা সিকোয়েন্স পালন করতে চাইলে এটিকে ব্যবহার করা হয়৷ এই অবকাঠামো প্রোগ্রাম লুপ (program loop) দিয়ে ব্যাখ্যা করা হয়। যেমন,

WHILE-DO LOOP FLOW CHART



wPÎ

EXAMPLE

WHILE MONEY LASTS DO

EAT SUPPER OUT

GO TO MOVIE

TAKE TAXI HOME

PSEUDO CODE

WHILE CONDITION DO

STATEMENT (S)

চিত্র-৩.৮ : WHILE-DO স্ট্রাকচার

উপরের উদাহরণটিতে একটি একশনের সিকোয়েন্স দেখানো হয়েছে। যদি টাকা না ফুরোয় তাহলে প্রত্যেক সন্ধ্যায় উল্লেখিত একশনগুলি করা যেতে পারে। মনে রাখতে হবে স্ট্রাকচারটিতে প্রথমবার একশন শুরু করার পূর্বেই শর্ত পরীক্ষা করে দেখা হয়। কারণ খাবার জন্য বাহিরে যাওয়ার পূর্বেই নিশ্চিতভাবে টাকার পরিমাণ পরীক্ষা করতে হবে।

৩। REPEAT-UNTIL স্ট্রাকচার ব্যবহার করে সরল প্রোগ্রাম লিখার পদ্ধতি :

অপর একটি প্রয়োজনীয় পুনরাবৃত্তি (repetition) স্ট্রাকচার REPEAT-UNTIL স্ট্রাকচার যা ৩.৭ নং চিত্রে দেখানো হল। একটি প্রোগ্রামের কিছু একশন বা সিরিজ একশন কিছু শর্তের উপস্থিতিতে পুনরাবৃত্তি ঘটাতে চাইলে এ স্ট্রাকচারটি ব্যবহার করা যেতে পারে। ফ্লো চার্টের আলোচনায় ব্যবহৃত প্রোগ্রামিং করণে এ স্ট্রাকচার ব্যবহার করা যায়।

যেমন,

Repeat

সেন্সর হতে স্যাম্পল (Sample) ডাটা সংগ্রহ কর।

কারেকশন ফ্যাক্টর (Correction factor + 7 যোগ কর।

একটি মেমরি লোকেশনে ফলাফল জমা কর।

1 ঘন্টা অপেক্ষা কর।

UNTIL 24 টি স্যাম্পল (Sample) লও।

মনে রাখতে হবে REPEAT-UNTIL স্ট্রাকচারে শর্ত পরীক্ষা করার পূর্বেই একবার একশন হবে। যদি কোন একশন হওয়ার পূর্বেই শর্ত নিরীক্ষা করতে চাওয়া হয়, তাহলে WHILE-DO স্ট্রাকচারসহ এলগরিদম লিখতে হবে। নিচে এরূপ একটি স্ট্রাকচার দেখানো হল।

WHILE-NOT 24

Samples DO

টেম্পারেচার সেন্সর হতে স্যাম্পল ডাটা পড়।

কারেকশন ফ্যাক্টর + ৭ যোগ কর।

মেমরি লোকেশনে ফলাফল জমা কর।

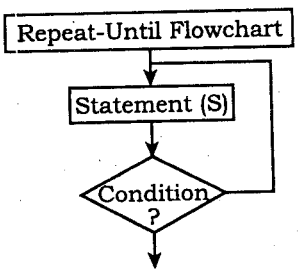
১ ঘণ্টা অপেক্ষা কর। মনে রাখতে হবে, REPEAT-UNTIL স্ট্রাকচারটি দিয়ে স্টেটমেন্ট সম্পন্ন হওয়ার পরে শর্ত প্রথম পরীক্ষা করাকে বুঝানো হয়েছে। যাতে একজন বা সিরিজ একশন সর্বদাই কমপক্ষে একবার সম্পন্ন হবে। যদি এটি না চাওয়া হয় তাহলে WHILE-DO ব্যবহার করতে হবে। যা দিয়ে একশন সম্পন্ন হওয়ার পূর্বেই শর্ত পরীক্ষা করাকে বুঝাবে। WHILE-DO এবং REPEAT-UNTIL স্ট্রাকচার দু'টিতে সাধারণ IF-THEN-ELSE ডিসিশন অপারেশন আছে। যাহোক, এ ডিসিশনটি স্ট্রাকচার দুটির সূচনা (Implied) অংশ। এখানে আর ডিসিশন পৃথকভাবে নির্দেশ করা হয় নাই।

পুনরাবৃত্তি (repetition) অপারেশনের FOR-DO লুপ যা হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে দেখা যায়। স্ট্রাকচারটির রূপ হল, FOR Count = 1 to n DO

Statement 1

Statement n

G FOR-DO লুপ দিয়ে সাধারণভাবে একশনের পর্যায়ক্রমে (Sequence of actions) n সংখ্যক সময়ে পুনরাবৃত্তিকে বুঝানো হয়।



EXAMPLE

REPEAT

GET DATA SAMPLE

ADD 7

STORE RESULT IN MEMORY

WAIT 1 HR

UNTIL 24 SAMPLES TAKEN

PSEUDOCODE

REPEAT

STATEMENT (S)

UNTIL CONDITION

চিত্র-৩.৯ : WHILE-DO স্ট্রাকচার

সুতরাং এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ এলগরিদমের জন্য সচরাচর এ ধরনের অপারেশন REPEAT-UNTIL স্ট্রাকচারের সাথে বাস্তবায়ন করা হয়। সিডো কোডের সাহায্যে একটি প্রোগ্রাম স্ট্রাকচার ব্যাখ্যা করতে যে জায়গায় দরকার হয় সে তুলনায় ফ্লো-চার্টের সাহায্যে ঐ একই প্রোগ্রাম স্ট্রাকচারকে ব্যাখ্যা করতে অনেক বেশি জায়গার দরকার হয়।

৩.৫ এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম

(Write Assembly Language Programs)

পূর্বে প্রোগ্রামের স্ট্রাকচারসমূহ আলোচনা করা হয়েছে। প্রকৃতপক্ষে প্রোগ্রামকরণ প্রয়োগের উপর নির্ভরশীল। নিচে কিছু সংখ্যক নমুনা প্রোগ্রাম ও তার স্ট্রাকচার প্রতিপাদন প্রক্রিয়া দেখানো হলো :

উদাহরণ-১। ডাটা সেগমেন্টে ডাটা বাইট স্টোর করার এবং স্ট্যাক বরাদ্দের (Allocate) জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান :

```
DSEG        SEGMENT                 ; DS হিসাবে DSEG এবং অফসেট
ARRAY       DB 02H FIH A2H          ; হিসাবে ARRAY কর্তৃক উল্লেখিত অ্যাড্রেসে ৩-বাইট ডাটা
DSEG        ENDS                    ; জমা করতে হবে।
            -----
            -----
            -----
SSEG        SEGMENT                 ; 10 ওয়ার্ড স্ট্যাকের বরাদ্দ (allocate) দিতে হবে।
            DW 10 DUP (0)
STACK-      LABEL WORD              ; Label initial TOS1.
TOP
SSEG        ENDS
            ------
            ------
            ------
            MOV AX, DSEG            ; প্রারম্ভিককরণ; DS
            MOV DS, AX
            MOV AX, SSEG            ; প্রারম্ভিককরণ; SS
            MOV SS, AX
            MOV SP, STACK           ; প্রারম্ভিককরণ
            TOP
            -----
            -----
            -----
```

উদাহরণ-২। CX এবং DX এর দুটি 16-বিট সংখ্যাকে যোগ করার একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান :

```
DATA            SEGMENT
            DW 7FA1H                ; Number 1 here
            DW 0371H                ; Number 2 here
DATA        ENDS
CODE        SEGMENT
            ASSUME CS : CODE' DS : DATA
            MOV AX, DATA            ; Initialize DS
            MOV DS, AX              ; Initialize DI
            MOV DI, 0500H
            ADD CX, DX              ; Add
            MOV [DI], CX            ; Store
            HLT
CODE        ENDS
            END
```

উদাহরণ- ৩। দুটি 64-বিট সংখ্যাকে যোগ করার একটি প্রোগ্রাম লিখ। (ধরে নিতে হবে SI এবং DI তে সংখ্যার প্রারম্ভিক অ্যাড্রেস আছে [DI] নির্দেশিত মেমোরিতে ডাটা জমা হবে।)

সমাধান :

```
DATA-ARRAY      SEGMENT
DATA 1          DD 0A71 F218H          ; DATA low
                DD 2F17 6200H          ; DATA 1 high
DATA 2          DD 7A24 1601H          ; DATA 2 low
                DD 152A 671FH          ; DATA 2 high
DATA-ARRAY      ENDS
PROG-CODE       SEGMENT
                DATA-ARRAY
                MOV, AX
                ASSUME CS : PROG-CODE, DS
                DATA-ARRAY
                MOV AX
                ASSUME CS : PROG-CODE, DS
                DATA-ARRAY
                MOV DS, AX             ; Initialize DS
                MOV DX, 4              ; Load 4 into DX
                MOV BX, 2              ; Initialize BX
                MOV SI, DATA 1         ; Initialize SI
                MOV DI, DATA 2         ; Initialize DI
                CLC                    ; Clear carry
START           MOV AX, [SI]           ; Load DATA 1
                ADC [DI], AX           ; Add DATA 2 with
                                       ; Carry
                ADD SI, BX             ; Update
                DEC DX                 ; Pointers
                JNZ START              ; Decrement Pointer.
                HLT
PROG-CODE       ENDS
                END
```

উদাহরণ-৪। দুটি 16-বিট আন-সাইনড সংখ্যার গুণ করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। ফলাফল রাখার জন্য 32-বিটের ব্যবস্থা করতে হবে। [ধরে নিতে হবে ডাটা দুটি CX এবং DX এ আছে।]

সমাধান :

```
CODE-SEGMENT
ASSUME CS          ; CODE-SEG
MOV AX, DX         ; প্রথম ডাটা স্থানান্তর কর
MUL CX             ; [DX] [AX] * [AX] * [CX]
                   HLT
CODE-SEG ENDS
                   END
```

উদাহরণ-৫। SI নির্দেশিত স্ট্রিং (String) সোর্স হতে 5010, 8-বিট ডাটা ইলিমেন্ট DI নির্দেশিত ডেস্টিনেশন স্ট্রিং (Destination String) এ স্থানান্তরের জন্য 8086 এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। [ধরে নিতে হবে DS, SI এবং DI হতে আরম্ভ হবে]

সমাধান :

```
CODE-SEG SEGMENT
ASSUME CS : CODE-SEG      MOV CX, 50        ; Load 50 into; CS
                          REP MOVSB         ; Move until; CX = 0
                          HLT
CODE-SEG                  ENDS
                          END
```

উদাহরণ-৬। 50_{10} ধারাবাহিক (Consecutive) বাইটসমূহ পরিষ্কার করার জন্য 8086 এসেমব্লি প্রোগ্রাম লিখ। (ধরে নিতে হবে DS আগে হতে আরম্ভ হয়েছে।)

সমাধান : CODE-SEG SEGMENT

```
                ASSUME CS : CODE-SEG
                LEA BX, ADDR          ; Initialize BX; Initialize
                MOV CX, 50            ; Loop count
START           MOVE [BX], 00H        ; Clear memory byte; Update
                INC BX                ; Pointer
                LOOP START            ; Decrement; CX and loop
                HLT
CODE-SEG                              ENDS
                END
```

উদাহরণ-৭। $\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i$ টার্মটি গণনার জন্য 8086 এর এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। টার্মটিতে X_i এবং Y_i হলো 8-বিট সংখ্যা এবং n এর মান 100। [ধরে নিতে হবে DS পূর্বেই শুরু হয়েছে এবং X_i ও Y_i মেমোরিতে জমা করা আছে। তা ছাড়াও কোন ওভারফ্লো (Overflow) নাই।]

সমাধান :

```
PROG            SEGMENT
                ASSUME CS : PROG
                MOV CX, 100           ; Initialize loop count
                LEA BX, ADDR1         ; Load ADDR1 into BX
                LEA S1, ADDR2         ; Load ADDR2 into SI
                MOV DX, 0000H         ; Initialize sum to zero
START           MOV AL, [BX]          ; Load data into AL
                IMUL [SI]             ; Signed multiplication
                ADD DX, AX            ; Sum Xi Yi
                INC BX                ; Update
```

```
                INC SI                  ; Pointers
                LOOP START              ; Decrement CX and; loop
                HLT
PROG            ENDS
                END
```

উদাহরণ-৮। দু'টি ওয়ার্ডকে যোগ করার জন্য **8086** এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। প্রত্যেকটি ওয়ার্ডে চারটি প্যাকড **BCD** ডিজিট আছে। প্রথম ওয়ার্ডটি অফসেট **DIGIT 1** এর **SI** নির্দেশিত লো বাইটের দুটি ধারাবাহিক লোকেশনে এবং দ্বিতীয় ওয়ার্ডটি অফসেট **DIGIT 2** এর **BX** নির্দেশিত লো বাইটের দুটি ধারাবাহিক লোকেশনে আছে। ফলাফল **BX** নির্দেশিত মেমোরিতে জমা করতে হবে।

সমাধান :

```
DATA-SEG        SEGMENT
DIGITI          DW 3125 H
DIGIT2          DW 7391H
DATA-SEG        ENDS
CODE            SEGMENT
                ASSUME CS: CODE, DS     ; DATA-SEG
                MOV AX, DATA-SEG        ; Initialize DS
                MOV DS, AX
                MOV CX, 2               ; Initialize loop count
                MOV S1, DIGIT 1         ; Initialize S1
                MOV S1, DIGIT 2         ; Initialize BX
                CLC                     ; Clear carry
START           MOV AL, [SI]            ; Move data
                ADC AL, [BX]            ; Perfrom addition
                DAA                     ; BCD adjust
                MOV [BX], AL            ; Store result
                INC SI                  ; Update
                INC BX                  ; Pointers
                LOOP START              ; Decrement CX; and loop
                HLT
CODE            ENDS
                END
```

উদাহরণ-৯। দুটি ওয়ার্ডকে যোগ করার জন্য **8086** এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। প্রত্যেকটি ওয়ার্ডে দুটি করে **ASCII** ডিজিট আছে। প্রথম ওয়ার্ডটি অফসেট **DIGIT1** এর **SI** নির্দেশিত লো বাইটের ধারাবাহিক লোকেশনে এবং দ্বিতীয় ওয়ার্ডটি অফসেট **DIGIT2** এবং **DI** নির্দেশিত লো বাইটের ধারাবাহিক লোকেশনে জমা করা আছে। ফলাফল **DI** নির্দেশিত লোকেশন জমা হবে।

সমাধান :

```
DATA            SEGMENT
DIGIT1          DW 2422H
DIGIT2          DW 3134H
DATA            ENDS
CODE            SEGMENT
ASSUME CS: CODE,  DS: DATA
                MOV AX, DATA            ; Initialize DS
                MOV CX, 2               ; Initialize loop count
                MOV S1, DIGIT1          ; Initialize S1
                MOV DI, DIGIT2          ; Initialize DI
                CLC                     ; Clear carry
```

```
START     MOV AL, [SI]      ; Move data
          ADC AL, [DI]      ; Perform addition
          AAA               ; ASCII adjust
          MOV [DI], AL      ; Store result
          INC S1            ; Update
          INC DI            ; Pointers
          LOOP START        ; Decrement CX and loop
          HLT
CODE      ENDS
          END
```

উদাহরণ-১০। DS এর 2000H অফসেট কর্তৃক নির্দেশিত 50_{10} ওয়ার্ডের সোর্স এর সাথে ES এর 3000H অফসেট নির্দেশিত ডেস্টিনেশন স্ট্রিং এর তুলনা করার জন্য একটি 8086 এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। স্ট্রিং শেষ হওয়ার সাথে সাথে প্রোগ্রাম থেমে যাবে। ধরতে হবে DS পূর্বেই Initialize হবে এবং স্ট্রিং মেমোরিতে জমা করা আছে।

সমাধান :

```
CODE    SEGMENT
        ASSUME CS : CODE
        MOV SI, 2000H        ; Initialize S1
        MOV DI, 3000H        ; Initialize D1
        MOV CX, 50           ; Initialize CX
        CLD                  ; DF is cleared so that SI and DI will auto-
                             increment after compare
        REP NECMPSW          ; Repeat CMPSW until CX = 0 or until
                             compared words are equal
                             ;
        HLT                  ; Stop.
CODE    ENDS
        END
```

উদাহরণ-১১। IF-THEN-ELSE এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজের উদাহরণ :

সমাধান : নিচে PCB তৈরি মেশিনের এলগরিদম বাস্তবায়নে 8086 এর এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ দেখানো হলো। প্রথমে তিনটি ইন্সট্রাকশন FFFAH অ্যাড্রেস আউটপুট পোর্ট হিসাবে 2B পোর্ট ইনিশিয়ালাইজ (initialize) করা হবে। এতে যে আউটপুট মান পাওয়া যাবে তা LED কে অন করতে বলবে। ধরি, হলুদ বাতির ড্রাইভার FFFAH পোর্টের '0' বিটের সাথে সংযুক্ত আছে এবং সবুজ বাতির ড্রাইভার FFFAH পোর্টের 1 বিটের সাথে সংযুক্ত আছে। প্রোগ্রামের পরবর্তী দুটি ইন্সট্রাকশন এনালগ টু-ডিজিটাল কনভার্টার হতে তাপমাত্রার পাঠ নেমে যা FFF8H ইনপুট পোর্টের সাথে যুক্ত আছে।

পোর্ট হতে ডাটা পড়ার পর সেট-ভ্যালু 30°C এর সাথে তুলনা করা হবে। যদি ইনপুট মান 30°C এর কম হয়, তাহলে হলুদ বাতি অন করার ইন্সট্রাকশনে জ্যাম্প হবে। আর যদি তাপমাত্রা 30°C এর সমান বা উর্ধ্বে হয় তাহলে সবুজ বাতি 'অন' করার ইন্সট্রাকশনে জ্যাম্প হবে। মনে রাখতে হবে যে, এলগরিদমটি এমনভাবে বাস্তবায়িত হবে যে JB ইন্সট্রাকশনটি সর্বদাই হলুদ লেবেলে পৌঁছতে সক্ষম হবে।

বাস্তবে একটি বাতিকে অন করার জন্য MOV ইন্সট্রাকশনের সাহায্যে AL রেজিস্টারে যথাযথ বিটে '1' লোড করতে হবে এবং ল্যাম্প কন্ট্রোল পোর্ট, FFFAH বাইট প্রদান করবে। MOV, AL, 01H থেকে OUT DX, AL ইন্সট্রাকশন সিকোয়েন্সটি, FFFAH পোর্টে 1 হতে বিট 0 প্রেরণ করে হলুদ বাতিকে জ্বালাবে।

MOV AL, 02H থেকে OUT DX, AL ইন্সট্রাকশন সিকোয়েন্সটি FFFAH পোর্টে 1 হতে বিট 1 প্রেরণ করে সবুজ বাতিটিকে জ্বালাবে।

নিচেই একই সমস্যার জন্য অন্য একটি সমমানের বৈধ এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ দেখানো হয়েছে। এতে যদি মান উর্ধ্বে বা সমান (if above or equal) হয় তাহলে জ্যাম্প অপারেশন হবে। এজন্য JAE ইন্সট্রাকশনটি ব্যবহার করা হয়েছে।

প্রোগ্রাম (Program) :

List File For Printed-Circuit Board-Making Machine Program below 300 version.

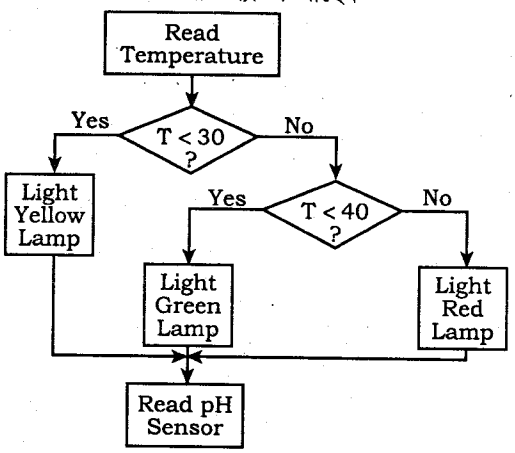
```
1.  ; 8086 PROGRAM F4-14A-ASM
2.  ; ABSTRACT : Program section for PC board making machine.
3.  ; This program section reads the temperature of a cleaning bath
4.  ; Solution and lights one or two lamps according to the
5.  ; Temperature read. If the temp < 30°C, a yellow lamp will be
6.  ; Turned on. If the temp ≥ 30°C, a yellow lamp will be turn on.
7.  ; REGISTERS; Uses CS, AL, DX
8.  ; PORTS: Uses FFF8H-temperature input
9.  ; FFFAH-lamp control output (yellow=bit 0, green = bit 1)
10
11  000 CODE SEGMENT
12. ASSUME CS : CODE
13. ; initialize SDK-86 port FFFAH as output port, FFF8H as input port
14  0000    MOV DX, OFFFEH          ; point, DX to port control register
15  0003    MOV AL, 99H             ; Load control word to initialize ports
16  0005    OUT DX, AL              ; Send control word to port control register
17  0006    MOV DX, 0FFF8H          ; Point DX at input port
18  0009    IN AL, DX               ; Read temp from sensor on input port
19  000A    CMP AL, 30              ; Compare temp with 30°C
20  000C    JB YELLOW               ; IF temp < 30 THEN light yellow lamp
21  000E    JMP GREEN               ; ELSE light green lamp
22  0011    YELLOW : MOV AL, 01H    ; Load code to light yellow lamp
23  0013    MOV DX, 0FFFAH          ; point DX at output port
24  0016    OUT DX, A1              ; Send code to light yellow lamp
25  0017    JMP EXT                 ; Go to next mainline instruction
26  001A    GREEN : MOV AL, 02H     ; Load code to light green lamp
27  001C    MOV DX OFFFAH           ; point DX at output port
28  001F    OUT DX, AL              ; Send code to light green lamp
29  0020    EXIT : MOV DX, 0FFFCH   ; Next mainline instruction
30  0023    IN AL, DX               ; Read ph sensor
31  0024    CODE ENDS
32          END
33  000A    CMP AL, 30              ; Compare temp with 30°C
34  000C    JAE GREEN               ; IF temp≥30 THEN light green lamp
35  000E    JMP YELLOW              ; ELSE light yellow lamp
36  0011    GREEN : MOV AL, 02H     ; Load code to light green lamp
37  0013    MOV DX, 0FFFAH          ; Point Dx at output port
38  0016    OUT DX, AL              ; Send code to light green lamp
39  0017    JMP EXIT                ; Go to mainline Instruction
40  001A    YELLOW; MOV AL 01H      ; Load code to light yellow lamp
41  001C    MOV DX, OFFFAH          ; Point DX at output port
42  001F    OUT DX, AL              ; Send code to light yellow lamp
43  0020    EXIT : MOV DX, 0FFFCH   ; Next mainline instruction
44  0023    IN AL, DX               ; Read ph sensor
45  0024    CODE  ENDS
46          END
```

মাল্টিপাল IF-THEN-ELSE এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম (Multiple Assembly Language Program) : সেকশনে IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারের বাস্তবায়ন ও ব্যবহার দেখানো হয়েছে। এতে দুটি বিকল্প একশন হতে একটি একশনকে বাছাই করা হয়। কিছু ক্ষেত্রে, অনেকগুলি বিকল্প একশন হতে কতকগুলি ভেরিয়্যাবল পড়ার ভিত্তিতে বা ব্যবহারকারী কর্তৃক প্রদানকৃত কমান্ড কোডের ভিত্তিতে একটিকে বাছাই করতে হয়। অনেকগুলি বিকল্প একশন হতে একটি বিকল্প বাছাই করার জন্য IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারকে নেস্ট (nest) করা যেতে পারে। নেস্টের ফলাফল এরূপ হতে পারে। যেমন,

IF শর্ত THEN
কার্যকর
ELSE IF
কন্ডিশন THEN
কার্যকর
ELSE
কার্যকর

একথা মনে রাখতে হবে যে, স্ট্রাকচারটির শেষ ELSE টি IF-THEN এর অংশ।

৩.৮ নং চিত্রে PCB তৈরির একটি ফ্লো-চার্ট এবং সিডোকোড দেখানো হলো, যাতে এ স্ট্রাকচারটি ব্যবহার করা হয়েছে। ধরি, প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ড মেশিনে তিনটি ল্যাম্প আছে।



চিত্র-৩.১০ : ফ্লো-চার্ট

এ প্রোগ্রামে ধরে নিতে হবে যে লাইনগুলো তিনটি বাতি নিয়ন্ত্রণ করে সেগুলি FFFAH পোর্টের সাথে যুক্ত আছে। হলুদ ল্যাম্প বিট '0' এর সাথে সবুজ বাতি বিট '1' এর সাথে এবং লাল বাতি বিট '2' এর সাথে যুক্ত আছে। যে কোন একটি বাতিকে অন করার জন্য 1 আউটপুটের মাধ্যমে FFFAH পোর্টে যথাযথ বিট তৈরি করা হয়। যেমন, MOV AL, 04H থেকে OUT DX, AL ইন্সট্রাকশন সিকোয়েন্সটি একটি 1 প্রেরণ করে FFFAH পোর্টে বিট 2 উৎপন্ন করে লাল বাতিকে অন করবে।

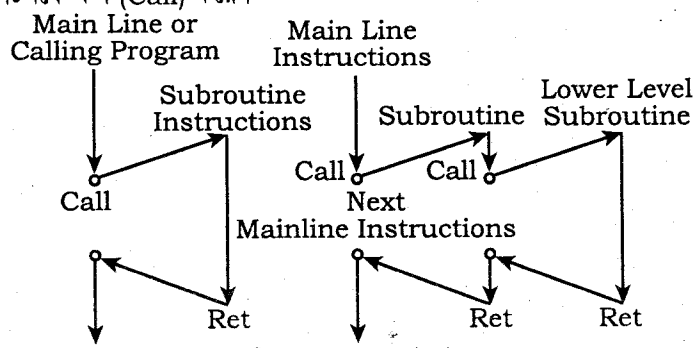
প্রোগ্রাম (Program) : List file for three-lamp printed-circuit board making machine

```
; 8086 PROGRAM F4-16-ASM
; ABSTRACT; This program section reads the temperature of a cleaning
; batch solution and lights one or three lamps according to the
; temperature read. If the temp < 30°C, a yellow lamp will be
; turned on. If the temp ≥ 30° and < 40°, a green lamp will be
; turned on. temperature ≥ 40° will turn on a red lamp.
; REGISTERS : Uses CS, AL, DX
; PORTS : Uses FFF8H-temperature input
```

```
; FFFAH-lamp control output, (yellow = bit 0, green = bit 1) red = bit?
000     CODE                    SEGMENT
        ASSUME                  CS : CODE
                                ; initialize port FFFAH for output port and port FFF8H for input
0000    MOV DX, 0FFFEH          ; Point DX to port control register
0003    MOV A1, 99H             ; Load control word to set up output port
0005    OUT DX AL               ; Send control word to control register

0006    MOV DX, 0FFF8H          ; Point DX at input port
0009    IN AL, DX               ; Read temp from Sensor on input port
000A    MOV DX, 0FFFAH          ; Point DX at output port
000D    CMP AL, 30              ; Compare temp with 30°C
000F    JB YELLOW               ; IF temp < 30 THEN light yellow lamp
0011    CMP AL, 40              ; ELSE Compare with 40°
0013    JB GREEN                ; IF temp < 40 THEN light green lamp
0015    RED : MOV AL, 04H       ; ELSE temp ≥ 40 THEN light green lamp
0017    OUT DX, AL              ; Send code to light red lamp
0018    JMP EXIT                ; Go to next mainline instruction
001B    YELLOW : MOV AL, 01H    ; Load code to light yellow lamp
001D    OUT DX, AL              ; Send code to light yellow lamp
001     JMP EXIT                ; Go to next mainline instruction
0021    GREEN : MOV AL, 02H     ; Load code to light green lamp
0023    OUT DX, AL              ; Send code to light green lamp
0024    EXIT : MOV DX, 0FFCH    ; Next mainline instruction
0027    IN AL, DX               ; Read ph sensor
0028    CODE ENDS
        END
```

সাবরুটিন প্রক্রিয়া ও সাবরুটিনের জন্য এসেমব্লি প্রোগ্রাম (Subroutine (Procedure) and Assembly Language for Subroutine) : কখনও প্রোগ্রাম লিখার সময় একটি বিশেষ ক্রমের ইন্সট্রাকশন প্রোগ্রামের বিভিন্ন স্থানে ব্যবহৃত হয়। প্রত্যেকবার একই প্রোগ্রামে এরূপ ক্রমের ইন্সট্রাকশন একাধিকবার না লিখে আলাদাভাবে লিখা হয়। এ ধরনের আলাদাভাবে লেখা বিশেষ ক্রমের ইন্সট্রাকশনকে সাবরুটিন বা প্রসিডিউর বলা হয়। CALL ইন্সট্রাকশনের কারণে 8086 মেমোরির সাবরুটিনের প্রারম্ভিক অ্যাড্রেস চলে যায়। ৩.৯ নং চিত্রে CALL ইন্সট্রাকশনের কারণে কিভাবে মূল প্রোগ্রাম হতে সাবরুটিনে যাওয়া যায় তা দেখানো হলো। সাবরুটিনের শেষে ব্যবহৃত RET ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 8086 এর নির্বাহ ক্রিয়া সাবরুটিন হতে মূল প্রোগ্রামের যে লোকেশন হতে সাবরুটিনে স্থানান্তর হয়েছিল ঠিক তার পরবর্তী লোকেশনে চলে আসে। ৩.৯ নং চিত্রে সাবরুটিনের নেস্টেড (Nested) পদ্ধতি দেখানো হলো। নেস্টেড পদ্ধতিটি হলো একটি সাবরুটিন তার ইন্সট্রাকশন ক্রমের অংশ হিসাবে অন্য একটি সাবরুটিনকে কল (Call) করে।



চিত্র-৩.১১ : কল ইন্সট্রাকশন

নিচে 8086 এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ একটি সাবরুটিন দেখানো হলো যাতে বিভিন্ন কোড সেগমেন্ট মূল প্রোগ্রাম হতে CALL ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সাবরুটিনে স্থানান্তরিত হয়েছে।

Main Program

```
MAIN PROG SEGMENT                    ; Give assembler
ASSUME CS :     MAIN PROG            ; CS name
                MOV AX, 5000H        ; Initialize
                MOV DS, AX           ; DS to 5000H
                MOV AX, 6000H        ; Initialize
                MOV SS, AX           ; SS to 6000H
                MOV SP < 0020H       ; Initialize SP
                MOV BX, 2000H        ; Initialize BX
                MOV AL, [SI]         ; MOV 8-bit data
                MOV CX [DI]          ; MOV 16-bit data
                CALL MUL             ; CALL multiplication subroutine
                MOV [BX], AX         ; Store high word of result
                MOV [BX + 2], AX     ; Store low word of result
                HLT
MAIN PROG ENDS
Subroutine :
SUBR SEGMENT
ASSUME CS : SUBR
MUL PROC FAR                         ; Must be called from another code segment
CBW                                  ; Sign extend AL
IMUL CX * [CX]                       ; [DX] [AX] ← [AX]
RET                                  ; Return
MUL ENDP                             ; END of Procedure mul
SUBR ENDS
```

উদাহরণ-১২। 8086 এর নিম্নোক্ত ইন্সট্রাকশনসমূহের প্রভাব নির্ণয় কর :

(i) PUSH [BX] **(ii) DIV DH**

(iii) CWD **(iv) MOVSB**

(v) MOV START [BX], AL

ধরে নাও উপরের ইন্সট্রাকশনসমূহ স্বাধীনভাবে ডাটা সহযোগে নির্বাহ হবে এবং সমস্ত সংখ্যাই হেক্সাডেসিম্যাল সিস্টেমে দেয়া আছে।

[DS]	= 3000H	[SI]	= 0400H
[ES]	= 5000H	[DI]	= 0500H
[DX]	= 0400H	DF	= 0
[SP]	= 5000H	[BX]	= 6000H
[SS]	= 6000H	Value of START	= 05H
[AX]	= 00A9H		
[36000H]	= 02H		
[36001H]	= 03H		
[50500H]	= 05H		
[30400H]	= 02H		
[30401H]	= 03H		

সমাধান :

(১) DS এবং BX = 36000H দ্বারা 20-বিট ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেস করা হয়। SP এবং SS = 65000H দ্বারা 20-বিট ফিজিক্যাল লোকেশন চিহ্নিত করা হয়। PUSH [BX] দ্বারা [36001H0 এবং [36000H] কে স্ট্যাক লোকেশন 64FFFH এবং 64FFEH এ পুশ করা হয়। SP পরে 2 দ্বারা হ্রাস পাবে ও 20-বিট ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস 64FFEH ধারণ করবে। অতএব [64FFFH] = 03H এবং [64FFEH] = 02H হবে।

(২) আন সাইনড ডিভিশনের পূর্বে [DX] = 0400H, 01H এবং [AL] = quotient = 2AH = 42_{10} হবে।

(৩) CWD এর মাধ্যমে AX রেজিস্টারকে DX রেজিস্টারে সাইন এক্সটেন্ড করা হয়। যেহেতু সাইন বিট [AX] = 0 সুতরাং CWD [DX, AX] = 000A9H হবে।

উদাহরণ-১৩। 100_{10} টি পর্যায়ক্রমিক বাইটসমূহকে ক্লিয়ার করার জন্য 8086 প্রসেসর ভিত্তিক এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। ধরে নাও CS এবং DS ইতিমধ্যে প্রারম্ভিক করা হয়েছে।

সমাধান :

```
        LEA BX, ADDR        ; Intialize BX
        MOV CX, 100         ; Initilize loop count
START   MOV [BX], 00H       ; Clear memory byte
        INC BX              ; Update pointer
        LOOP START          ; Decrement CX and Loop
        HLT
```

উদাহরণ-১৪। দুটো ASCII ডিজিট সমন্বিত ওয়ার্ডকে যোগ করার এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। প্রথম ওয়ার্ডটি দুটো পর্যায়ক্রমিক লোকেশন এবং সাথে SI অফসেট 0300H দ্বারা চিহ্নিত নিম্ন বাইটে জমা থাকবে। অন্যদিকে দ্বিতীয় বাইটটি দুটো পর্যায়ক্রমিক লোকেশনের সাথে DI অফসেট 0700H দ্বারা নিম্ন বাইট চিহ্নিত হয়ে জমা থাকবে। ধরে নাও CS এবং DS ইতিমধ্যে প্রারম্ভিক হয়েছে।

সমাধান :

```
        MOV CX, 2           ; Initialize loop count
        MOV SI, 0300H       ; Initialize SI
        MOV DI, 0700H       ; Initialize DI
        CLC                 ; Clear carry
START   MOV AL, [SI]        ; Move data
        ADC AL, [DI]        ; Perform addition
        AAA                 ; ASCII adjust
        MOV [DI], AL        ; Store result
        INC SI              ; Update
        INC DI              ; Pointers
        LOOP START          ; Decrement CX and Loop
        HLT
```

প্রোগ্রাম-১ :

২টি টেম্পারেচার গড় করার প্রোগ্রাম:

```
        ; REGISTERS: Uses DS, CS, AX, BL
        ; PORTS     : None used
DATA    SEGMENT
        HI_TEMP DB  92H     ; Max temp storage
        LO_TEMP DB 52H      ; Low temp storage
        AV_TEMP DB  ?       ; Store average here
DATA    ENDS
CODE    SEGMENT
        ASSUME CS:CODE,  DS:DATA
START:  MOV  AX,  DATA      ; Get first temperature
        MOV  DS,  AX
        MOV  AL, HI_TEMP    ; Add second to it
        ADD  AL, LO_TEMP    ; Clear all of AH register
        MOV  AH, 00H        ; Put carry in LSB of AH
        MOV  BL, 02H        ; Load divisor in BL register
        DIV  BL             ; Divide AX by BL Quotrient in AL
                            ; and remainder in AH
        MOV AV_TEMP, AL     ; Copy result to memory
CODE    ENDS
        END START
```

প্রোগ্রাম-৫ :

হিটার কন্ট্রোল প্রোগ্রাম (ক) :

এই প্রোগ্রামে একটি ইনপুট পোর্ট হতে হিটারের টেম্পারেচার রিড করা হয়েছে। টেম্পারেচার 100-এর সমান হলে বা 100-এর চেয়ে বেশি হলে হিটারকে বন্ধ করা হবে। টেম্পারেচার 100-এর চেয়ে কম হলে হিটারকে চালু করা হবে। পুনরায় হিটারের তাপমাত্রা চেক করা হবে এবং তাপমাত্রা অনুসারে হিটার অফ বা অন হবে। এক্ষেত্রে প্রোগ্রামে একবার মেশিনের অবস্থা চেক করা হয়েছে। WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার পূর্বক প্রোগ্রামটি নিম্নরূপ :

প্রোগ্রাম :

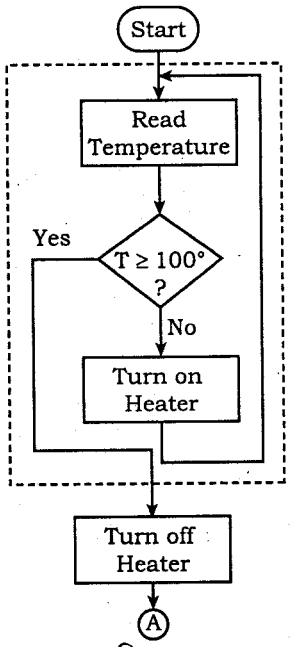
```
CODE            SEGMENT
                ASSUME      CS: CODE
; Initialize port FFFAH for output, and port FFF8H for input
                MOV   DX,   0FFFEH    ; Point DX to port control register
                MOV   AL,   99H       ; Control word to set up putput port
                OUT   DX,   AL        ; Send control word to port
TEMP_IN:        MOV   DX,   0FFF8H    ; Point at input port
                IN    AL,   DX        ; Input temperature data
                CMP   AL,   100       ; If temp ≥ 100 then
                JAE   HEATER_OFF      ; turn heater off
                MOV   AL,   80H       ; else load code for heater on
                MOV   DX,   OFFFAH    ; Point DX to output port
                OUT   DX,   AL        ; Turn heater on
                JMP   TEMP_IN         ; WHILE temp <100 read temp again
HEATER_OFF :    MOV   AL,   00        ; Load code for heater off
                MOV   DX,   OFFFAH    ; Point DX to output port
                OUT   DX,   AL        ; Turn heater off
CODE            ENDS
                END
```

প্রোগ্রাম-৬ :

হিটার কন্ট্রোল প্রোগ্রাম (খ) :

এই প্রোগ্রামটি হিটার কন্ট্রোল প্রোগ্রাম (ক)-এর মতই। তবে এক্ষেত্রে হিটারের তাপমাত্রা বারবার চেক করা হয়েছে। প্রথমে একটি ইনপুট পোর্ট হতে হিটারের তাপমাত্রা রিড করা হয়েছে। যদি তাপমাত্রা 100-এর চেয়ে কম হয়, তবে হিটারকে চালু করা হবে। হিটারের তাপমাত্রা 100-এর সমান বা বেশি হলে হিটারকে বন্ধ করা হবে। পূনরায় আবার মেশিনের তাপমাত্রা চেক করা হবে এবং পূর্বের মত তাপমাত্রা অনুসারে হিটারকে চালু বা বন্ধ করা হবে। WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার পূর্বক প্রোগ্রামটি নিম্নরূপ :

ফ্লো-চার্ট :



চিত্র-৩.১২ :

প্রোগ্রাম : (ইনডাইরেক্ট I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং এর মাধ্যমে)

```
;Trainer BoardL SDK-86;
;Input Port: 0FFF8H    ;Output Port: 0FFFAH
;Control Port : 0FFFEH ; Comparing temp. data: 100
;Heater ON Data : 80H, Heater OFF Data  ; 00H
                MOV   DX,   0FFFEH    ; Point DX to port Control register
                MOV   AL,   99H       ; Control word to set up output port
                OUT   DX,   AL        ; Send control word to port
TEMP_IN:        MOV   DX,   0FFF8H    ; Point DX at input port
                IN    AL,   DX        ; Read in temperature data
                CMP   AL,   100       ; If temp <100° then
                JB    HEATER_ON       ; turn heater on
                JMP   HEATER_OFF      ; else temp ≥ 100 read temp again
HEATER_ON:      MOV   AL,   80H       ; Load code for heater on
                MOV   DX,   0FFFH     ; Point DX at output port
                OUT   DX,   AL        ; Turn heater on
                JMP   TEMP_IN         ; WHILE temp <100° read temp again
HEATER_OFF:     MOV   AL,   00        ; Load code for heater off
                MOV   DX,   0FFFAH    ; Point DX at output port
                OUT   DX,   AL        ; Turn Heater off
CODE            ENDS
                END
```

অথবা,

প্রোগ্রাম : (ডাইরেক্ট I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং এর মাধ্যমে)

```
;Trainer Board : SDK - 68
;Inpur port : 0FFF8H ;Output port : 0FFFAH
;Control port 0FFFEH ; Comparing temp. Data: 100
;Heater ON Data : 80H, Heater OFF Data : 00H

                MOV   AL,   99H        ; Input control word into AL
                OUT   0FFFEH, AL       ; Out control word from Al to
                                       ; control register of PPI
TEMP_IN:        IN    AL,   0FFF8H     ; In temperature from input port to AL
                CMP   AL,   100        ; compare 100° temp with the temp fo AL
                JB    HEATER_ON        ; if temp below 100° then heater on
                JMP   HEATER_OFF       ; else heater off
HEATER_ON:      MOV   AL,   80H        ; input 80H for heater on
                OUT   0FFFAH, AL       ; out AL content into output port FFFAH
                JMP   TEMP_IN          ; WHILE temp <100° read temp again
HEATER_OFF:     MOV   AL,   00H        ; input 00H into AL for heater off
                OUT   0FFFAH, AL       ; input AL content into output port for heater off
                JMP   TEMP_IN          ; read temp again
                END
```

প্রোগ্রাম-১০ :

100 বাইট মেমোরিকে ক্লিয়ার করার প্রোগ্রাম :

```
CODE SEGMENT AT 1000H                  ; Program to clear 100 byte
                ASSUME CS: CODE, DS:DATA
                MOV   AX,   2000H      ; Initialize
                MOV   DS    AX         ; Data Segment
                LEA   BX,   ADDR       ; Initialize BX
                MOV   CX,   100        ; Initialize loop
                                       ; count
START:          MOV BYTEPTR [BX] 0; Clear memory byte
                INC BX        ; Updata pointer
                LOOP START             ; Decrement CX and loop
                HLT                    : Halt
CODE            ENDS
DATA            SEGMENT AT 2000H
ADDR DW         3000H                  ; Store the initial
                                       ; address
DATA            ENDS                   ; End program
                END
```

প্রোগ্রা-১১ :

50 ওয়ার্ডের স্ট্রিং কম্পেয়ার করার প্রোগ্রাম :

```
CODE    SEGMENT AT    100H
        ASSUME    CS: CODE, DS:DATA, ES:DATA
        MOV       AX,   2000H  ; initialize
        MOV       DS,   AX     ; Data segment
        MOV       AX,   4000H  ; Initialize
        MOV       EX,   AX     ; ES
        MOV       SI,   2000H  ; Initialize SI
        MOV       DI,   3000H  ; Initialize DI
        MOV       CX,   50     ; Initialize CX
        CLD                    ; DF is cleared so
                               ; that SI and DI
                               ; will autoincrement
                               ; after compare
        REPNE CMPSW            ; Repeat CMPSW until
                               ; CX = 0 or until
                               ; compared words are
                               ; equal
        HLT                    ; Halt
CODE    ENDS
DATA    SEGMENT AT 2000H
DATA    ENDS
DATAA   SEGMENT AT 4000H
        END                    ; End program
```

প্রোগ্রাম-১২ :

"5 * AL - 6* BH + (BH/8) → CX" অপারেশন সম্পন্ন করার প্রোগ্রাম।

```
PROG    SEGMENT   AT   5000H
        ORG 0500H
        ASSUME CS:PROG
        MOV   BL,5        ; Computer
        MUL   BL          ; AX ← 5* AL
        MOV   CX, AX      ; Store in CX
        MOV   BL, 6       ;
        MOV   AL, BH      ; Computer
        MUL   BL          ; AX ← 6* BH
        SUB   CX, AX      ; store in CX
        PUSH  CX
        MOV   CL, 3
        SHR   BH, CL      ; Computer BH/8
        MOV   BL, BH      ; Convert BH/8 to
        MOV   BH, 0       ; 16-bit unsigned
        MOV   BH, 0       ; number in BX
        POP   CX
        ADD   CX, BX      ; Store final result
                          ; in CX
        HLT
PROG    ENDS
        END
```

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **WHITE DO স্ট্রাকচারের সুডো কোড লেখ।** *[বাকাশিবো : '১৩, '১৪]*

উত্তর : WHILE DO স্ট্রাকচারের সুডো কোড নিম্নে দেয়া হলো :

WHILE CONDITION DO
STATEMENT (S)

২। **Segment ও Assume ডিরেকটিভ এর কাজ লেখ।** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৮, '০৯, '১০, '১১, '১২, '১৩]*

অথবা, Segment ডাইরেকটিভস কেন ব্যবহার করা হয়? *[বাকাশিবো : '০৪, '১৪]*

উত্তর : অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে লিখিত প্রোগ্রাম অ্যাসেম্বলারকে বিভিন্ন সেগমেন্ট নির্দেশ করার জন্য Segment ডিরেকটিভ ব্যবহৃত হয়।

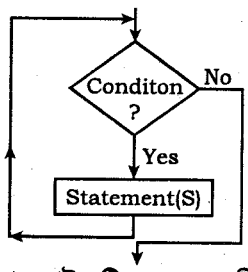
কোন সেগমেন্টের নামকরণের জন্য Assume ডিরেকটিভ ব্যবহৃত হয়।

৩। **৪টি প্রোগ্রাম ডেভেলপমেন্ট টুলস এর নাম লিখ।** *[বাকাশিবো : '১৪]*

উত্তর : এডিটর, লিংকার, ডিবাগার, ইমুলেটর।

৪। **WHILE-DO লুপের ফ্লোচার্ট অঙ্কন করে দেখাও।** *[বাকাশিবো : '০৭, '১১, '১৩R]*

উত্তর : নিম্নে WHILE-DO লুপের ফ্লোচার্ট অঙ্কন করে দেখানো হলো :



৫। **অ্যাসেম্বলার সুডো ইন্সট্রাকশন বা অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভস বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '০৩, '০৬, '০৮, '১১, '১৩]*

উত্তর : অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভ বা অ্যাসেম্বলার সুডো ইন্সট্রাকশন হচ্ছে অ্যাসেম্বলারের প্রতি বিশেষ ধরনের নির্দেশ, যা সোর্স প্রোগ্রাম লিখিত এক ধরনের স্টেটমেন্ট বা ইন্সট্রাকশন, যাকে মেশিন কোডে রূপান্তর করা হয় না। যেমন ভেরিয়েবলের জন্য মেমোরী লোকেশন এলোকেট করা, প্রোসিডিউর ক্রিয়েট করা ইত্যাদি নির্দেশের জন্য অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভ ব্যবহৃত হয়।

৬। **ডিবাগার এবং ইমুলেটর কী কাজে ব্যবহৃত হয়?** *[বাকাশিবো : '০৮, '১৩]*

উত্তর : ডিবাগার (Debugger) : প্রোগ্রামকে পরীক্ষা করার জন্য এবং ত্রুটিমুক্ত করার জন্য ডিবাগার ব্যবহৃত হয়। ডিবাগারের সাহায্যে প্রোগ্রাম চলার পর রেজিস্টার এবং মেমোরি কন্টেন্টকে দেখা যায়। এছাড়াও ডিবাগের সাহায্যে রেজিস্টার এবং মেমোরি কন্টেন্টকে পরিবর্তন করা যায়। কিছু কিছু ডিবাগারের সাহায্যে একেকটি ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর মেমোরি এবং রেজিস্টারের কন্টেন্ট পর্যবেক্ষণ করা যায়।

ইমুলেটর : ইমুলেটর হলো হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যারের সংমিশ্রন। এর সাহায্যে সাধারণত কোন বহিঃস্থ সিস্টেমের হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যারকে পরীক্ষা ও ডিবাগ করা হয়। যেমন– মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক কোন ইন্সট্রুমেন্টকে পরীক্ষা ও ডিবাগ করার জন্য ইমুলেটর ব্যবহৃত হতে পারে।

৭। **ইমুলেটর কী?** *[বাকাশিবো : '০৫, '০৮, '০৯, '১০, '১১, '১২]*

অথবা, ইমুলেটর টুলস এর ব্যবহার লেখ। *[বাকাশিবো : '০৬, '১০R]*

উত্তর : ইমুলেটর হলো হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারের মিশ্রণ। সিস্টেমে হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার পরীক্ষা, ত্রুটি শনাক্ত ও সংশোধনের জন্য ইমুলেটর ব্যবহার করা হয়।

৮। **SEGMENT ইন্সট্রাকশন কেন ব্যবহার করা হয়?** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৫, '০৬, '০৭, '০৮, '০৯, '১১, '১২]*

উত্তর : প্রোগ্রামের একটি সেকশন অথবা ডাটার এরেকে চিহ্নিকরণে জন্য SEGMENT ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।

৯। ASSUME DIRECTIVES কোথায় ব্যবহৃত হয়? *[বাকাশিবো : '০৪, '০৮, '০৯, '১০, '১২]*

উত্তর : ASSUME সিডো ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করে লজিক্যাল সেগমেন্টকে যে কোন সময়ে ফিজিক্যাল সেগমেন্টে চিহ্নিত করা হয়।

১০। সুডোকোড বলতে কী বুঝায়? *[বাকাশিবো : '০৪, '০৭, '০৮, '১১, '১২]*

উত্তর : কোন সমস্যা সমাধানের সুস্পষ্ট ধাপসমূহকে ইংরেজি বা অন্য কোন ভাষায়, সহজভাবে লিখলে উক্ত ধাপসমূহকে সুডোকোড বলা হয়। অন্যভাবে কোন সমস্যা সমাধানের ধারাবাহিক ধাপসমূহের সাধারণ তালিকাকে সুডোকোড বলা হয়। সুডোকোড সহজভাবে লিখা যায় এবং এতে ফ্লোচার্টের তুলনায় জায়গা কম লাগে।

১১। লিংকার কী? *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৬, '১০, '১১]*

উত্তর : লিংকার এমন একটি প্রোগ্রাম যার সাহায্যে ছোট ছোট প্রোগ্রামগুলোকে সংযুক্ত করে বড় প্রোগ্রাম তৈরি করা যায়।

১২। লোকেটর কী? *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৫, '০৬, '১০, '১১]*

উত্তর : লোকেটর একটি প্রোগ্রাম যা প্রোগ্রামের মেশিন কোড মেমোরির যে লোকেশনে লোড করতে হবে সে মেমোরি অ্যাড্রেস সুনির্দিষ্টভাবে বরাদ্দ করে দেয়।

১৩। এসেমব্লার কী? *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৮, '০৯]*

উত্তর : এসেমব্লার হলো একটি প্রোগ্রাম যা সোর্স কোড বা নিমোনিককে বাইনারী কোডে অনুবাদ করে।

১৪। ডিবাগার কী? *[বাকাশিবো : '০৮, '০৯]*

উত্তর : ডিবাগার এমন একটি প্রোগ্রাম যা ব্যবহারকারীকে প্রোগ্রাম পরীক্ষা করার এবং ত্রুটি নির্ণয় পূর্বক সংশোধন করার সুযোগ সৃষ্টি করে দেয়।

১৫। ওয়ান পাস এসেমব্লার কাকে বলে? *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : যে এসেমব্লার এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামে একবার মাত্র নিরীক্ষার মাধ্যমে এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে তা হলো ওয়ান পাস এসেমব্লার।

১৬। টু-পাস এসেমব্লার কাকে বলে? *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : যে এসেমব্লার প্রোগ্রামকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে অনুবাদ করার জন্য দুবার নিরীক্ষা করে তাকে টু-পাস এসেমব্লার বলে।

১৭। মাক্রো এসেমব্লার কাকে বলে? *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : মাক্রো এসেমব্লার ম্যাক্রো ল্যাংগুয়েজে লিখা প্রোগ্রামকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে অনুবাদ করে তাকে ম্যাক্রো এসেমব্লার বলে।

১৮। IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারের Pseudo Code লিখ। *[বাকাশিবো : '০৪, '০৬]*

উত্তর : সুডোকোড (IF-THEN-ELSE) :

```
IF CONDITION THEN
        STATEMENT(S) 1
ELSE
        STATEMENT(S) 2
```

১৯। Assembler কী? *[বাকাশিবো : '০৪]*

উত্তর : অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে অ্যাসেম্বলো ল্যাংগুয়েজ লিখা প্রোগ্রামকে মেশিন কোডে বা অবজেক্ট কোডে রূপান্তর করা হয়।

২০। প্রোগ্রাম বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : একটি সমস্যার সমাধান করতে কিংবা একটি কার্য সম্পাদনের জন্য নির্দিষ্ট নিয়মের অধীনে গঠিত নির্দেশের তালিকাকে প্রোগ্রাম বলে।

২১। এডিটর কী?

উত্তর : এডিটর হলো একটি প্রোগ্রাম যা ব্যবহারকারী কোন একটি ফাইলে নামের অন্তর্ভুক্ত ইন্সট্রাকশন সমষ্টি বা টেক্সটে প্রবেশ, পরিবর্তন সাধন এবং জমা করার সুযোগ তৈরি করে দেয়।

২২। লোডার কী?

উত্তর : লোডার এমন একটি প্রোগ্রাম যা অবজেক্ট কোডকে সিস্টেম মেমোরিতে লোড করে।

২৩। DUP DIRECTIVES এর কাজ কী?

উত্তর : DUP DIRECTIVES এর মাধ্যমে একাধিক লোকেশনকে শূন্যে প্রারম্ভিক করা হয়।

২৪। ক্রস এসেমব্লার কোথায় ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : ক্রস এসেমব্লার এমন একটি এসেমব্লার যা অবজেক্ট কোড তৈরি ছাড়াও অন্য কর্মকাণ্ডে কম্পিউটারের সাথে কাজ করে।

২৫। মেটা এসেমব্লারের কোথায় ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : এ ধরনের এসেমব্লারের মাধ্যমে অনেকগুলো বিভিন্ন ধরনের প্রসেসরের জন্য প্রোগ্রাম এসেম্বল করতে পারে। প্রোগ্রাম তা মেটা এসেমব্লারের মাধ্যমে চিহ্নিত করে।

২৬। যেকোন ২টি প্রোগ্রাম ডেভেলপমেন্ট টুলসের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর : এসেমব্লার (Assembler) : অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ লিখা প্রোগ্রামকে মেশিন কোডে বা অবজেক্ট কোডে রূপান্তর করা হয়।

ডিবাগার (Debugger) : প্রোগ্রামকে পরীক্ষা করার জন্য এবং ডিবাগ করার জন্য ডিবাগার ব্যবহৃত হয়।

২৭। অ্যাসেম্বলারের ব্যবহার উল্লেখ কর।

উত্তর : এসেমব্লার (Assembler) : অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ লিখা প্রোগ্রামকে মেশিন কোডে বা অবজেক্ট কোডে রূপান্তর করা হয়। অবজেক্ট কোডকে বা বাইনারি কোডকে .OBJ এক্সটেনশন যুক্ত ফাইলে সংরক্ষণ করা হয়। এই ফাইলকে অবজেক্ট ফাইল বরা হয়। অবজেক্ট ফাইল ছাড়াও অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে প্রোগ্রামের লিষ্ট ফাইল তৈরি করা হয়। এই ফাইলে .LST এক্সটেনশন ব্যবহৃত হয়। লিষ্ট ফাইলে প্রোগ্রামের অ্যাসেম্বলি কোড এবং মেশিন কোড থাকে।

২৮। ফ্লো-চার্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : কোন প্রোগ্রামকে নির্দিষ্ট সিম্বলের সাহায্যে প্রকাশ করা হলে তকে উক্ত প্রোগ্রামের ফ্লো-চার্ট বলা হয়। অর্থাৎ ফ্লো-চার্টের সাহায্যে একটি প্রোগ্রামকে চিত্রের সাহায্যে উপস্থাপন করা হয়।

সুতরাং কোন প্রোগ্রামিং সমস্যা সমাধানের ধারাবাহিক ধাপসমূহের তালিকাকে নির্দিষ্ট প্রতীকের সাহায্যে চিত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করাকে ফ্লো-চার্ট বলা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। ASSUME DIRECTIVES এর কাজ বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো : '১৪]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.২ নং দ্রষ্টব্য।

২। SEGMNET এবং ENDS ডাইরেক্টিভস দ্বারা কী বুঝায়? *[বাকাশিবো : '০৬, '০৭, '০৮, '১১, '১৩R]*

উত্তর : SEGMENT : অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রামে সাধারণত 2 ধরনের সেগমেন্ট ব্যবহৃত হয়। যথা– ডাটা সেগমেন্ট ও কোড সেগমেন্ট। ডাটা সেগমেন্টে বিভিন্ন ধরনের ডাটা সংরক্ষণ করা হয়। কিন্তু কোন ইন্সট্রাকশন সংরক্ষণ করা হয় না। কোড সেগমেন্টে মাইক্রোপ্রসেসরের জন্য ইন্সট্রাকশন থাকে। অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে লিখিত প্রোগ্রাম অ্যাসেম্বলারকে বিভিন্ন সেগমেন্ট নির্দেশ করার জন্য SEGMENT ডাইরেক্টিভ ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে কোন সেগমেন্টকে বুঝানোর জন্য SEGMENT এর সাথে ENDS ডাইরেক্টিভও ব্যবহৃত হয়। অ্যাসেম্বলারে লিখিত প্রোগ্রাম কোন সেগমেন্ট শুরু করার আগে উক্ত সেগমেন্টের জন্য একটি নাম লিখে SEGMENT শব্দটি লিখতে হয়। অন্যভাবে বলা যায় কোন সেগমেন্টের শুরু বুঝানোর জন্য SEGMENT ডাইরেক্টিভ ব্যবহৃত হয়। যেমন–

```
DATA_A    SEGMENT
          AA    DB    05H
          BB    DB    60H
DATA_A    ENDS

CODE_A    SEGMENT
ASSUME    CS : CODE_A, DS: DATA_A
          MOV   CX    AA
          MOV   BX,   BB
          ADD   CX,   BX
CODE_A    ENDS
```

উপরের উদাহরণে DATA_A নামে একটি ডাটা সেগমেন্ট এবং CODE_A নামে একটি কোড সেগমেন্ট নির্দিষ্ট করার জন্য SEGMENT ডাইরেক্টিভ ব্যবহার করা হয়েছে।

ENDS : সেগমেন্টের শেষে ENDS ডাইরেক্টিভ ব্যবহার করতে হয়। অর্থাৎ কোন সেগমেন্টের শেষ বুঝানোর জন্য ENDS ডাইরেক্টিভ ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে প্রথমে সেগমেন্টের নাম লিখে শেষে ENDS শব্দটি লিখতে হয়। উপরের উদাহরণে, ডাটা সেগমেন্ট DATA_A এর শেষ বুঝানোর জন্য DATA_A ENDS" লিখা হয়েছে কোন সেগমেন্ট CODE_A-এর শেষ বুঝানোর জন্য "CODE_A ENDS" লিখা হয়েছে। মূলত ENDS ও SEGMENT ডাইরেক্টিভ 2টি দিয়ে একটি সেগমেন্টকে নির্দিষ্ট করা হয়। কোন সেগমেন্টের শুরুতে SEGMENT ডাইরেক্টিভ এবং শেষে ENDS ডাইরেক্টিভ ব্যবহার করতে হয়।

৩। **IF THEN ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে একটি অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লেখ।** *[বাকাশিবো : '১৩]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **একটি হিটারের তাপমাত্রা 100°C এর সমান বা বেশি হলে হিটারটি অফ হবে এবং 100°C এর কম হলে হিটারটি অন হবে। এ সমস্যা সমাধানের জন্য While-Do স্ট্রাকচার ব্যবহার করে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ।** *[বাকাশিবো : '১০, '১২, '১৩R]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৫ এর প্রোগ্রাম ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **Syntax ফ্লো-চার্টের মাধ্যমে IF–THEN–ELSE এবং WHILE-DO স্ট্রাকচার/ফরমেট দেখাও।** *[বাকাশিবো : '০৭, '১০, '১১, '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **WHILE-DO স্ট্রাকচার অংকন করে বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৭, '০৯, '১০, '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **এসেমব্লার সিডো ইন্সট্রাকশন বলতে কী বুঝ?** *[বাকাশিবো : '০৭, '১০, '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **সুডো কোডের মাধ্যমে IF–THEN–ELSE এবং WHILE-DO স্ট্রাকচার/ফরমেট দেখাও।** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৭, '০৯, '১০, '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **Segment Direcetive এর কাজ বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.২ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **বর্তমানে কী কী ধরনের এসেমব্লার পাওয়া যায় বর্ণনা কর।**
অথবা, Assembler কী এবং এর প্রকারভেদ উল্লেখ কর। *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **সিডোকোড কাকে বলে?** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৮]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। **Repeat-Until Structure এর Pseudocode লেখ।** *[বাকাশিবো : '০৮]*

উত্তর : সুডোকোড (REPEAT-UNTIL স্ট্রাকচার) :

```
REPEAT
    STATEMENTS(S)
UNTIL CONDITION
```

১৩। **ডিবাগার লিংকার লোকেটর এবং এমুলেটর এর কাজ বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৮]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। **এডিটরের কাজ উল্লেখ কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। **এসেমব্লারের কাজ উল্লেখ কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। **ডিবাগারের কাজ উল্লেখ কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। **সিকোয়েন্সিয়াল স্ট্রাকচার কী?**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। **কন্ডিশনাল স্ট্রাকচার কী? বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। **লুপ স্ট্রাকচার কী? ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০। যেকোন ২টি অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভস এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর : ASSUME : কোন সেগমেন্টের নাম করনের জন্য ASSUME Directory ব্যবহার করা হয়। অ্যাসেম্বলারে লিখা একটি প্রোগ্রামে বিভিন্ন ধরনের সেগমেন্ট থাকতে পারে। যেমন– পূর্বের উদাহরণে DATA_A এবং CODE_A নামে 2টি লজিক্যাল সেগমেন্ট ব্যবহৃত হয়েছে। SEGMENT ও ENDS ডাইরেক্টিভের সাহায্যে সেগমেন্টের শুরু এবং শেষ নির্দেশ করা হয়েছে। কিন্তু কোনটি কোন সেগমেন্ট, অর্থাৎ কোনটি ডাটা সেগমেন্ট বা কোনটি কোড সেগমেন্ট ইত্যাদি বুঝানোর জন্য ASSUME ডাইরেক্টিভ ব্যবহৃত হয়। যেমন– পূর্বের উদাহরণে "ASSUME CS: CODE_A, DS: DATA_A" লাইনটির সাহায্যে CODE_A কোড সেগমেন্ট এবং DATA_A কে ডাটা সেগমেন্ট হিসেবে ব্যবহারের জন্য অ্যাসেম্বলারকে নির্দেশ দেয়া হয়েছে।

DUP : DUP ডাইরেক্টিভের সাহায্যে কিছু লোকেশনকে শূন্য হিসেবে ইনিশিয়ালাইজ করা যায়। যেমন– "START DW 4DUP(0)" স্টেটমেন্টের সাহায্যে 4টি ওয়ার্ড সাইজ লোকেশনকে সংরক্ষণ করা হয়েছে এবং শূন্য হিসেবে ইনিশিয়ালাইজ করা হয়েছে। এক্ষেত্রে START হলো DS-এর শুরুর অফসেট। এছাড়াও DUP ডাইরেক্টিভের সাহায্যে ইনিশিয়ালাইজ করার প্রয়োজন নেই, এমন লোকেশনকে ও সংরক্ষণ করা যায়। যেমন– "BEGIN DB 100 DUP(?)" স্টেটমেন্টের সাহায্যে 100 বাইট আনইনিশিয়ালাইজ এরিয়াকে সংরক্ষণ করা হয়েছে। এক্ষেত্রে 100 বাইট এরিয়া শুরু হবে ডাটা সেগমেন্টের BEGIN অফসেট থেকে।

২১। প্রোগ্রাম ডেভেলপমেন্ট টুলস কী?

উত্তর : অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামকে ডেভেলপ করার জন্য বিভিন্ন ধরনের সাহায্যকারী প্রোগ্রাম ব্যবহৃত হয়। এসকল সাহায্যকারী প্রোগ্রামকে প্রোগ্রাম ডেভেলপমেন্ট টুল বলা হয়। যেমন– অ্যাসেম্বলার, এডিটর, লিংকার, লোকেটর, ডিবাগার, ইমুলেটর ইত্যাদি।

২২। স্ট্রাকচার প্রোগ্রামিং এর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। EN ও DUP Directive এর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.২ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। **IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেমব্লি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লেখ।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য। *[বাকাশিবো : '০৪, '০৫, '০৬, '০৭, '০৮, '০৯, '১৩R, '১৪]*

২। **WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে প্রোগ্রাম লিখার পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য। *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৯, '১০, '১১, '১২, '১২R]*

৩। **WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেম্বলি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ।** *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৯, '১০, '১১, '১২]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে একটি হিটারের তাপমাত্রা 100°C এর নিচে হলে তা অন হবে এবং এর সমান বা উপরে হলে হিটারটি অফ হবার একটি Assembly Language Program লেখ।** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৭, '০৯, '১০, '১২]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **দুটি 16-বিট সংখ্যাকে যোগ করার একটি প্রোগ্রাম লিখ।** *[বাকাশিবো : '০৮]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **REPEAT-UNTIL স্ট্রাকচার ব্যবহার করে প্রোগ্রাম লিখার পদ্ধতি বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৭, '০৮]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **দুটি 64-বিট সংখ্যাকে যোগ করার প্রোগ্রাম লিখ।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **প্রোগ্রাম উন্নয়নের টুলগুলোর বর্ণনা দাও।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৩.৩ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায় ৪ ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি ইন্টারফেস (Understand the Memory Interface of the 8086 Microprocessor)

৪.০ মেমোরি ইন্টারফেস (Memory Interface)

8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 20টি অ্যাড্রেস লাইন বিদ্যমান। এই 20টি অ্যাড্রেস লাইনের মধ্যে লো-অর্ডার 16টি ($AD_{15} - AD_0$) ডাটা লাইনের সাথে এবং হাই-অর্ডার 4টি ($A_{19}/S_6 - A_{16}/S_3$) স্টেটাস লাইনের সাথে মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসর 20টি অ্যাড্রেস লাইনের মাধ্যমে $2^{20} = 1$ মেগাবাইট মেমোরিকে অ্যাড্রেসিং করতে পারে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসর ডাটা লাইন হচ্ছে 16টি। এদের মাধ্যমে 8 বিট বা 16 বিটের ডাটা ট্রান্সফার হতে পারে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 16 টি ডাটা লাইনের জন্য 2টি মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়। ব্যাংক 2টি হচ্ছে ইভেন ব্যাংক বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংক এবং অড ব্যাংক বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক।

৪.১ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সিস্টেম মেমোরি ইন্টারফেস অংকন (Sketch the 8086 System Memory Interface)

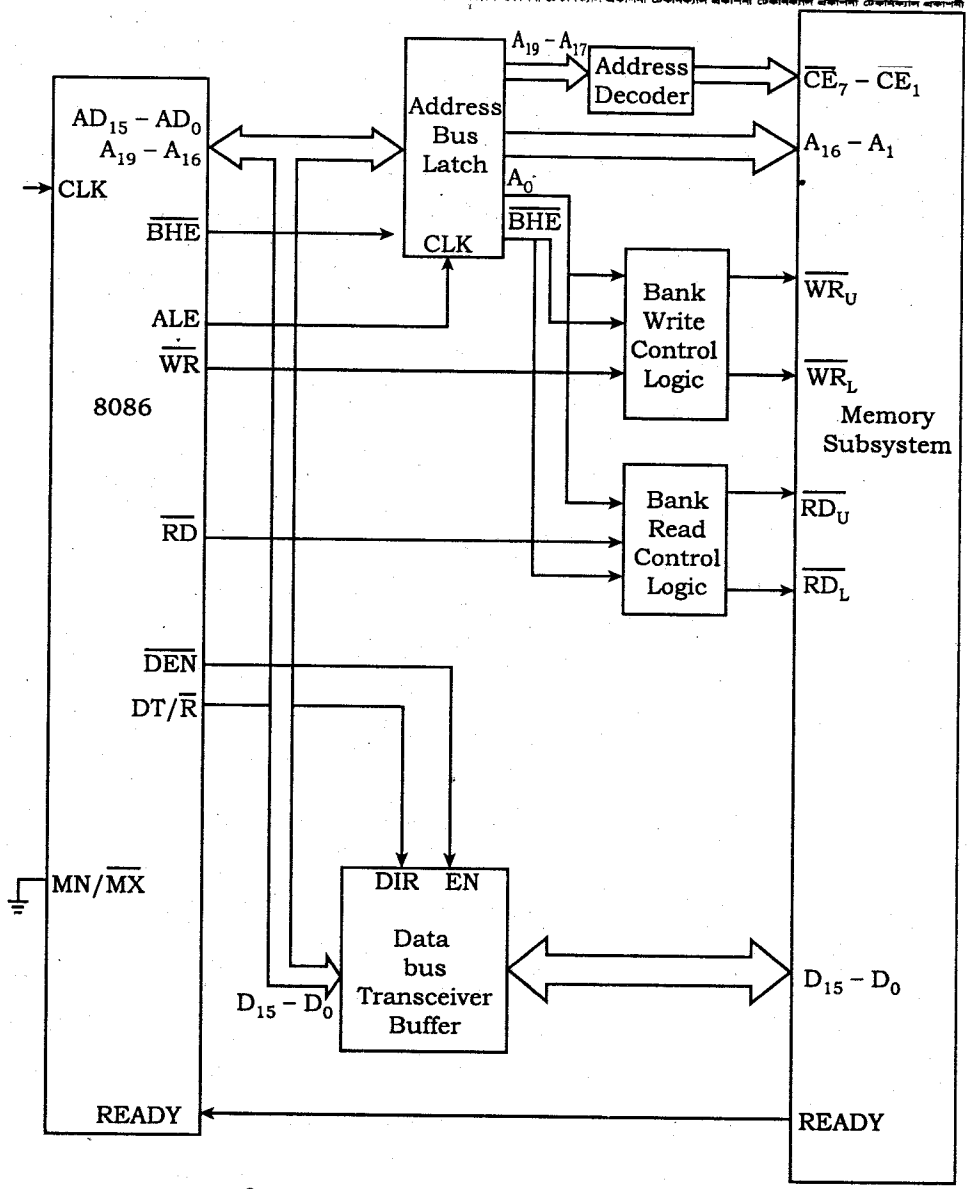
8086-এর মেমোরি ইন্টারফেসিং এ অ্যাড্রেস ও ডাটা বাস ছাড়াও মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডে বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল বাস ব্যবহৃত হয়। তবে মিনিমাম মোডের চেয়ে ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেমে 1টি বাস কন্ট্রোলার বেশি ব্যবহৃত হয়।

(ক) 8086 এর মিনিমাম মোড সিস্টেমে মেমোরি ইন্টারফেসিং : 8086-এর মিনিমাম মোড সিস্টেম মেমোরি ইন্টারফেসিং ও অ্যাড্রেস বাস ল্যাচ, অ্যাড্রেস ডিকোডার, ডাটা বাস ট্রান্সিভার/বাফার, ব্যাংক রিড ও রাইট কন্ট্রোল লজিক ব্যবহার করা হয়েছে।

AD0 থেকে AD15 এটা এই লাইনগুলো মাল্টিপ্লেক্স করা অ্যাড্রেস/ডাটা বাস, অতিরিক্ত অ্যাড্রেস লাইন A16 থেকে A19 এবং bank high enable ($\overline{BHE}$) এর সমন্বয়ে গঠিত। 8086 প্রসেসর মেমোরি কন্ট্রোল সিগনালসমূহ ALE, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, $M/\overline{IO}$, $DT/\overline{R}$ এবং $\overline{DEN}$ উৎপাদন করে।

চিত্রে অ্যাড্রেস বাস ল্যাচিং, বাফারিং এবং ডিকোডিং দেখানো হয়েছে। $AD_{15} - AD_0$ এবং $A_{19}/S_6 - A_{16}/S_3$ পর্যন্ত 20টি মাল্টিপ্লেক্স 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 করনে ব্যবহৃত হয়। ল্যাচকৃত অ্যাড্রেস বাস $A_{19} - A_{17}$ পর্যন্ত ৩টি অ্যাড্রেস ডিকোডারের মাধ্যমে ডিকোডেড হয়ে $\overline{CE7} - \overline{CE0}$ পর্যন্ত 8টি চিপ এনাবল সিগন্যাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

ল্যাচকৃত অ্যাড্রেস বাস $A_{16} - A_1$ এবং $\overline{CE7} - \overline{CE0}$ সরাসরি মেমোরি সাব সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়। মেমোরি রিড বাস সাইকেলে মাইক্রোপ্রসেসরের $\overline{RD}$ সিগন্যালটি মেমোরি রিড অপারেশনকে এনাবল করে। ফলে মেমোরি সাব সিস্টেম থেকে $D_{15} - D_0$ ডাটা বাসে বাইট/ওয়ার্ড ডাটা ইনপুট হয়। বাইট ডাটা অপারেশন ২টি মেমোরি ব্যাংকের (ইভেন ও অড) যেকোনটি থেকে হতে পারে এবং ওয়ার্ড ডাটা অপারেশন ২টি মেমোরি ব্যাংক থেকেই হয়। বাইট ডাটা অপারেশন কোন ব্যাংকটি থেকে হবে, আবার ওয়ার্ড ডাটা অপারেশনে ২টি ব্যাংক কিভাবে ব্যবহৃত হবে, তা ব্যাংক রিড কন্ট্রোল লজিক এর মাধ্যমে ঠিক করা হয়।



চিত্র-৪.১ : 8086 মিনিমাম সিস্টেম মেমোরি ইন্টারফেস

একইভাবে, মেমোরি রাইট বাস সাইকেলে মাইক্রোপ্রসেসরের $\overline{WR}$ সিগন্যালটি মেমোরি রাইট অপারেশনকে এনাবল করে। ফলে মেমোরি সাব সিস্টেম $D_{15} - D_0$ ডাটা বাস থেকে বাইট/ওয়ার্ড ডাটা রাইট হয়। বাইট ডাটা বা ওয়ার্ড ডাটা অপারেশনে কোন কোন মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হবে, তা 'ব্যাংক রাইট কন্ট্রোল লজিক' এর মাধ্যমে ঠিক করা হয়।

A_0, $\overline{BHE}$ এবং $\overline{WR}$ লাইন ৩টি 'ব্যাংক রাইট কন্ট্রোল লজিক' এর সাথে সংযুক্ত থাকে। এদের মাধ্যমে প্রত্যেকটি মেমোরি 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। এদের লো বা হাই সিগন্যালের মাধ্যমে 2টি ব্যাংকে বা যেকোন 1টি ব্যাংকে রাইট অপারেশন নির্দেশিত হয়।

উদাহরণস্বরূপ বলা যায় $D_{15} - D_0$ ডাটা বাসের মাধ্যমে 16 বিট বা ওয়ার্ড ডাটা রাইট করার নির্দেশ প্রদান করা হলে $\overline{WR_U}$ এবং $\overline{WR_L}$ লো সিগন্যালে অ্যাক্টিভ হয় এবং 2টি মেমোরি ব্যাংকেই 8 বিট করে 16 বিট ডাটার রাইট অপারেশন সম্পন্ন হয়। একইভাবে রিড কন্ট্রোল লজিক A_0, $\overline{BHE}$ এবং $\overline{RD}$ সিগন্যালকে ব্যবহার করে মেমোরি রিড কন্ট্রোল সিগন্যাল $\overline{RD_U}$ এবং $\overline{RD_L}$ উৎপন্ন করে। এরা 2টি ব্যাংকে রিড অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

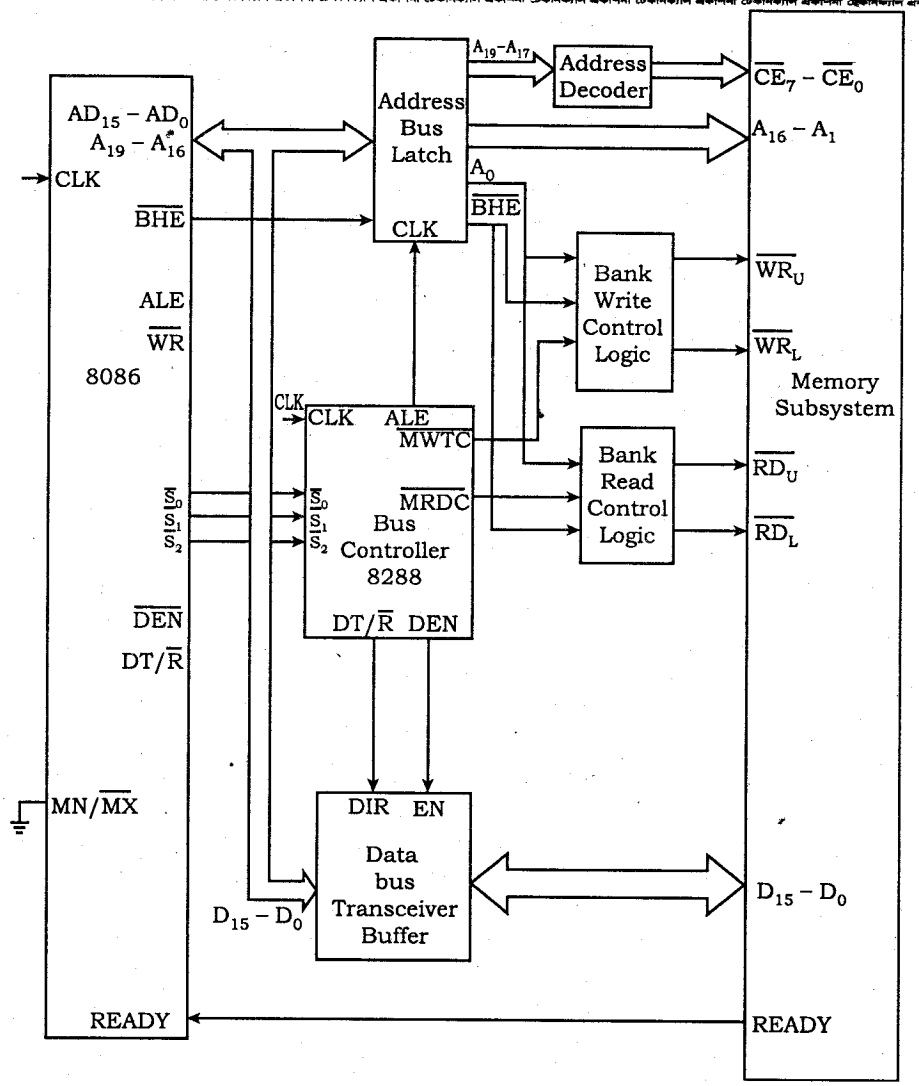
ডাটা বাস ট্রান্সিভার মাইক্রোপ্রসেসর এবং মেমোরির মধ্যে ডাটা ট্রান্সফারের দিক নির্দেশ করে। মাইক্রোপ্রসেসরের $DT/\overline{R}$ এবং $\overline{DEN}$ সিগন্যাল দ্বারা ট্রান্সিভার নিয়ন্ত্রিত হয়। $DT/\overline{R}$ ডাটা ট্রান্সফারের দিক নির্দেশ করে এবং $\overline{DEN}$ অপারেশনকে এনাবল করে। $DT/\overline{R}$ এবং $\overline{DEN}$ যথাক্রমে ট্রান্সিভারের DIR এবং EN এ ইনপুট হয়। রিড সাইকেলের সময় $DT/\overline{R}$ লজিক 0 তে অবস্থান করে এবং ডাটা মেমোরি থেকে মাইক্রোপ্রসেসরে গমন করে। আবার রাইট সাইকেলের সময় $DT/\overline{R}$ লজিক 1 এ অবস্থান করে এবং ডাটা মাইক্রোপ্রসেসর থেকে মেমোরিতে গমন করে।

(খ) 8086-এর ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেমে মেমোরি ইন্টারফেসিং : 8086-এর ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেম মেমোরি ইন্টারফেসিং এ 8288 বাস কন্ট্রোলার, অ্যাড্রেস বাস ল্যাচ, অ্যাড্রেস ডিকোডার, ডাটা বাস ট্রান্সিভার/বাফার, ব্যাংক রিড ও রাইট কন্ট্রোল লজিক ব্যবহার করা হয়েছে।

চিত্রে $\overline{S_2}$, $\overline{S_1}$, ও $\overline{S_0}$ স্টেটাস সিগন্যাল 3টি মাইক্রোপ্রসেসর থেকে আউটপুট হয়ে সরাসরি 8288 বাস কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত হয়েছে। এই সিগন্যাল 3টি ডিকোড হয়ে বিভিন্ন কন্ট্রোল সিগন্যাল জেনারেট করে। কন্ট্রোল সিগন্যালগুলো মেমোরি বা I/O এর সাথে ডাট ট্রান্সফারের জন্য ব্যবহৃত হয়। টেবিল-৪.১.১। উদাহরণস্বরূপ $\overline{S_2}, \overline{S_1}\ \overline{S_0}$ = 101 মেমোরি রিড বাস সাইকেলকে নির্দেশ করে। এটি $\overline{MRDC}$ কন্ট্রোল সিগন্যাল জেনারেট করে। এই সিগন্যালটি মেমোরি ব্যাংক রিড অপারেশনের জন্য ব্যাংক রিড কন্ট্রোল লজিকে প্রয়োগ করা হয়।

চিত্রে অ্যাড্রেস বাস ল্যাচিং, বাফারিং এবং ডিকোডিং দেখানো হয়েছে। $AD_{15} - AD_0$ এবং $A_{19}/S_6 - A_{16}/S_3$ পর্যন্ত 20টি মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস বাস 'অ্যাড্রেস বাস ল্যাচ' এর মাধ্যমে ডিমাল্টিপ্লেক্স হয় এবং $\overline{BHE}/S_7$ বাসটিও ল্যাচের মাধ্যমে ডিমাল্টিপ্লেক্স হয়। এক্ষেত্রে বাস কন্ট্রোলারের জেনারেটকৃত ALE সিগন্যালটি ব্যবহৃত হয়। এই সিগন্যালটি অ্যাড্রেস বাস ল্যাচের CLK পিনে ইনপুট হয় এবং মাল্টিপ্লেক্স অ্যাড্রেস বাস ও বাস হাই এনাবল $\overline{BHE}$ সিগন্যালকে ডিমাল্টিপ্লেক্স করনে ব্যবহৃত হয়। ল্যাচকৃত অ্যাড্রেস বাস $A_{19} - A_{17}$ পর্যন্ত 3টি অ্যাড্রেস ডিকোডারের মাধ্যমে ডিকোডেড হয়ে $\overline{CE_7} - \overline{CE_0}$ পর্যন্ত 8টি চিপ এনাবল সিগন্যাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

ল্যাচকৃত অ্যাড্রেস বাস $A_{16} - A_1$ এবং $\overline{CE_7} - \overline{CE_0}$ সরাসরি মেমোরি সাব সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়। মেমোরি রিড বাস সাইকেলে বাস কন্ট্রোলার থেকে জেনারেটকৃত $\overline{MRDC}$ সিগন্যালটি মেমোরি রিড অপারেশনকে এনাবল করে। ফলে মেমোরি সাব সিস্টেম থেকে $D_{15} - D_0$ ডাটা বাসে বাইট/ওয়ার্ড ডাটা ইনপুট হয়। বাইট ডাটা অপারেশন 2টি মেমোরি ব্যাংকের (ইভেন ও অড ব্যাংক) যেকোনটি থেকে হতে পারে এবং ওয়ার্ড ডাটা অপারেশন 2টি মেমোরি ব্যাংক থেকেই হয়। বাইট ডাটা অপারেশন কোন ব্যাংকটি থেকে হবে, আবার ওয়ার্ড ডাটা অপারেশনে 2টি ব্যাংক কিভাবে ব্যবহৃত হবে, তা 'ব্যাংক রিড কন্ট্রোল লজিক' এর মাধ্যমে ঠিক করা হয়।



চিত্র-৪.২ : 8086-এর ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেম মেমোরি ইন্টারফেসিং

টেবিল-৪.১.১ : 8086-এর ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেম মেমোরি বাস সাইকেল জেনারেশন।

Status inputs			CPU cycle	8288 Command
$\overline{S_2}$	$\overline{S_1}$	$\overline{S_0}$		
0	0	0	Interrupt acknowledge	$\overline{INTA}$
0	0	1	Read I/O port	$\overline{IORC}$
0	1	0	Write I/O port	$\overline{IOWC}$, $\overline{AIOWC}$
0	1	1	Halt	None
1	0	0	Instruction fetch	$\overline{MRDC}$
1	0	1	Read memory	$\overline{MRDC}$
1	1	0	Write memory	$\overline{MWTC}$, $\overline{AMWC}$
1	1	1	Passive	None

একইভাবে, মেমোরি রাইট বাস সাইকেলে বাস কন্ট্রোলার থেকে জেনারেশনকৃত $\overline{MWTC}$ সিগন্যালটি মেমোরি রাইট অপারেশনকে এনাবল করে। ফলে মেমোরি সাব সিস্টেম $D_{15} - D_0$ ডাটা বাস থেকে বাইট/ওয়ার্ড ডাটা রাইট হয়। বাইট ডাটা বা ওয়ার্ড ডাটা অপারেশনে কোন কোন মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হবে, তা 'ব্যাংক রাইট কন্ট্রোল লজিক' এর মাধ্যমে ঠিক করা হয়।

A_0, $\overline{BHE}$ এবং $\overline{MWTC}$ লাইন 3টি 'ব্যাংক রাইট কন্ট্রোল লজিক' এর সাথে সংযুক্ত থাকে। এদের মাধ্যমে প্রত্যেকটি মেমোরি 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। এদের লো বা হাই সিগন্যালের মাধ্যমে 2টি ব্যাংকে বা যেকোন 1টি ব্যাংকে রাইট অপারেশন নির্দেশিত হয়।

৪.২ জোড় এবং বিজোড় অ্যাড্রেস বাউন্ডারীর ব্যাখ্যা
(State the Meaning of Even & Odd Address Boundaries)

8086 প্রসেসরের অ্যাড্রেস বাস 20-বিটের। এ বাস AD0-AD15 এবং A16-A19 পর্যন্ত অ্যাড্রেস লাইনের সমন্বয়ে গঠিত। এখানে AD0 পিনটি LSB এবং A19 পিনটি MSB এটা 20-বিটের ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসের সাহায্যে সরাসরি 1,048,576 বাইট (1M বাইট) মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে। এক্ষেত্রে 0000_H-$FFFFF_H$ পর্যন্ত মেমোরি অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়।

8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 16টি $D_{15} - D_0$ ডাটা লাইন ব্যবহৃত হয়। এরা আবার হাই-অর্ডার $D_{15} - D_8$ এবং লো-অর্ডার $D_7 - D_0$ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এদের মাধ্যমে হাই-অর্ডার 8 বিট এবং লো অর্ডার 8 বিট মিলে 16 বিট ডাটা ট্রান্সফার বা রিড/রাইট হতে পারে। আবার হাই-অর্ডার বা লো-অর্ডার 8 বিট ডাটা লাইনের মাধ্যমে শুধু 8 বিট ডাটা ট্রান্সফার হতে পারে। 16 বিট ডাটা বাসের মাধ্যমে ডাটা লেনদেনের জন্য 2টি মেমোরি ব্যাংক বিবেচিত হয়। মেমোরি ব্যাংক দুটি হচ্ছে ইভেন ব্যাংক বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংক এবং এড ব্যাক বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক।

(ক) ইভেন ব্যাংক বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংক (Even Bank or Low Order Bus Bank) : এই ব্যাংকের ক্যাপাসিটি হচ্ছে 512 কিলোবাইট। এর প্রত্যেকটি মেমোরি লোকেশনে সর্বোচ্চ 8 বিট বা 1 বাইট ডাটা থাকতে পারে। এই ব্যাংকে ইভেন বা জোড় অ্যাড্রেসসমূহ ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ 00000_H, 00004_H ------- $FFFFA_H$, $FFFFC_H$, $FFFFE_H$ অ্যাড্রেসসমূহ ব্যবহৃত হয়। এই ব্যাংকে ইভেন অ্যাড্রেসকৃত ডাটাসমূহ লেনদেন হয়ে থাকে।

(খ) অড ব্যাংক বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক (Odd Bank or High Order Bus Bank) : এই ব্যাংকের ক্যাপাসিটিও 512 কিলোবাইট। এর প্রত্যেকটি মেমোরি লোকেশনেও সর্বোচ্চ 8 বিট বা 1 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।

৪.৩ 8086 μP এর অ্যাড্রেস স্পেসের সংগঠন
(Describe the Organization of IBM Address Space of 8086 Microprocessor)

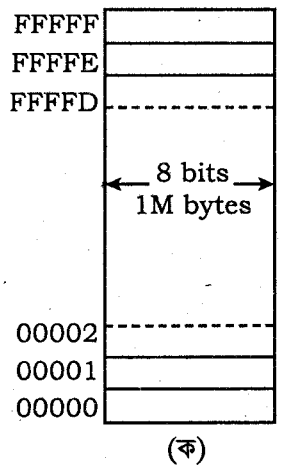
8086 মাইক্রোপ্রসেসরের 1M বাইট অ্যাড্রেস স্পেস প্রকৃতপক্ষে 64K বাইট সেগমেন্টের সমন্বয়ে সংগঠিত। এ সেগমেন্টসমূহ 64K পর্যায়ক্রমিক বাইট লোকেশনের মাধ্যমে স্বাধীন অ্যাড্রেসকৃত মেমোরি ইউনিটকে প্রকাশ করা হয়। প্রতিটি সেগমেন্ট বেস অ্যাড্রেস দ্বারা চিহ্নিত করা হয় যা এর নিম্নস্থ অ্যাড্রেস বাইট স্টোরেজ লোকেশনকে চিহ্নিত করে।

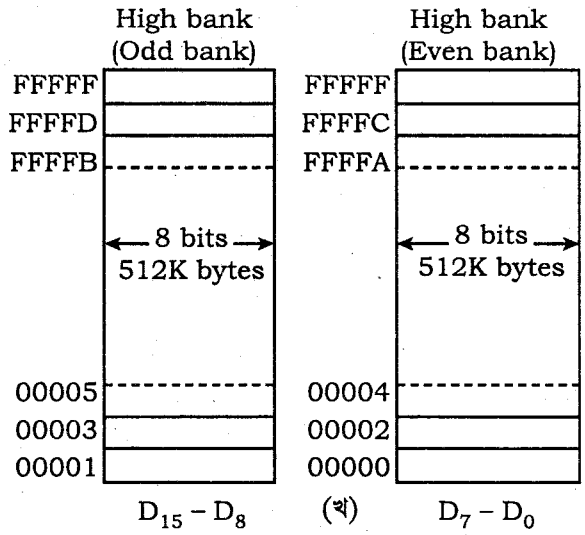
8086 বেজড সিস্টেমে মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসকে লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল মেমোরি হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

(ক) লজিক্যাল মেমোরি (Logical Memory) : সব ইন্টেল মাইক্রোপ্রসেসরের ক্ষেত্রেই লজিক্যাল মেমোরি একই স্ট্রাকচারের হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে শুধু মেমোরি ক্যাপাসিটির পার্থক্য থাকে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের লজিক্যাল মেমোরি হিসেবে 1 মেগাবাইটের 1টি মেমোরি বিবেচিত হয়। এক্ষেত্রে আলাদাভাবে কোন মেমোরি ব্যাংক বিবেচিত হয় না। মেমোরির প্রত্যেকটি লোকেশনের স্টোরেজ ক্যাপাসিটি হচ্ছে 8 বিট বা 1 বাইট। অর্থাৎ এক্ষেত্রে সম্পূর্ণ মেমোরিকে 8 বিট প্রসস্থ ১টি মেমোরি হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

আলাদাভাবে ইভেন ব্যাংক, অড ব্যাংক বা এজাতীয় কোন ব্যাংক হিসেবে বিবেচনা করা হয় না। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের 20টি অ্যাড্রেস লাইনের মাধ্যমে 1 মেগাবাইট মেমোরিকে লোকেট বা অ্যাড্রেস করার জন্য 5টি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ 8086 সিস্টেমের ক্ষেত্রে 00000_H থেকে $FFFFF_H$ পর্যন্ত মেমোরি লোকেশন ব্যবহৃত হয়।

নিচের চিত্রে 8086 এর লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল মেমোরি দেখানো হলো–





চিত্র-৪.৩ : (ক) 8086-এর লজিক্যাল মেমোরি চিত্র-৪.৪ : (খ) 8086-এর ফিজিক্যল মেমেরি

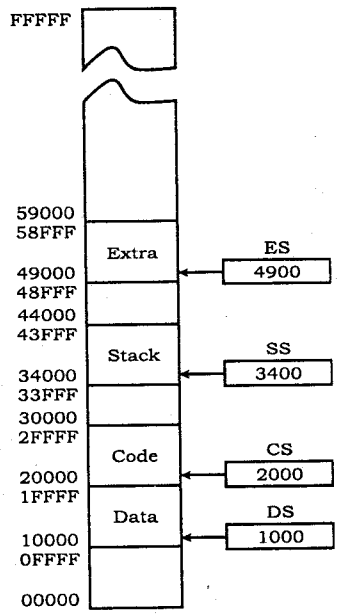
(খ) ফিজিক্যাল মেমোরি (Physical Memory) : ডাটা বাসের উপর ভিত্তি করে ফিজিক্যাল মেমোরী বিবেচিত হয়। 8086 এর ডাটা বাস প্রসস্থতা হচ্ছে 16 বিটের। ফলে এর ফিজিক্যাল মেমোরির ক্ষেত্রে প্রতিটি 8 বিট করে 16 বিটের 2টি মেমোরি ব্যাংক বিবেচনা করা হয়। একটি হচ্ছে ইভেন ব্যাংক এবং অন্যটি অড ব্যাংক। মেমোরি ব্যাংকের প্রসস্থতা অনুসারে প্রতিটি ব্যাংকে 8 বিট করে ডাটা সংরক্ষিত বা অ্যাকসেস হতে পারে। প্রতিটি ব্যাংকের ক্যাপাসিটি হচ্ছে 512 কিলোবাইট। এক্ষেত্রে ইভেন ব্যাংকে ইভেন অ্যাড্রেসকৃত ডাটা এবং অড ব্যাংকে অড অ্যাড্রেসকৃত ডাটা ট্রান্সফার হয়ে থাকে।

৪.৪ কার্যকর নন ওভারলেপিং/ওভারলেপিং মেমোরি সেগমেন্টসমূহ (Define the Active Non-Overlapping/Overlapping Memory Segments)

8086 প্রসেসরের 1 মেগাবাইট ফিজিক্যাল মেমোরি ব্যবহৃত হয়। 8086 সিস্টেম মেমোরিকে 8টি সেগমেন্টে বিবেচনা করা হয়। সেগমেন্ট 4টি হচ্ছে-কোড সেগমেন্ট, ডাটা সেগমেন্ট, স্ট্যাক সেগমেন্ট এবং এক্সট্রা সেগমেন্ট। প্রত্যেকটি অ্যাকটিভ মেমোরি সেগমেন্ট সর্বোচ্চ 64 কিলোবাইটের হতে পারে এবং 4টি মিলে সর্বোচ্চ 256 কিলোবাইট অ্যাকটিভ থাকতে পারে। 4টি সেগমেন্ট রেজিস্টারে 4টি মেমোরি সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেস থাকে। সেগমেন্ট রেজিস্টারের 16 বিটের বেস অ্যাড্রেসকে 10_H দিয়ে গুন করে নির্দিষ্ট মেমোরি সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাড্রেস জেনারেট করা যায়। যার সাথে অফসেট বা ইফেক্টিভ অ্যাড্রেস যোগ করে ঐ মেমোরি সেগমেন্টের ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস বা অপারেশনাল অ্যাড্রেস নির্ধারিত হয়। মেমোরি সেগমেন্টসমূহ নন-ওভার ল্যাপিং বা ওভার ল্যাপিং ভাবে ব্যবহৃত হতে পারে।

(ক) অ্যাক্টিভ নন-ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট (Active Non-Over Lapping Memory Segment) : অ্যাকটিভ মেমোরি সেগমেন্টের কোনটি একে অন্যকে ওভার ল্যাপিং না করলে তাকে অ্যাক্টিভ নন-ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট বলা হয়। নন-ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট এর ক্ষেত্রে প্রত্যেকটি মেমোরি সেগমেন্ট 64 কিলোবাইট হতে পারে। এক্ষেত্রে একটি মেমোরি সেগমেন্টের 64 কিলোবাইট রেঞ্জের মধ্যে অন্য কোন মেমোরি সেগমেন্ট শুরু হয়।

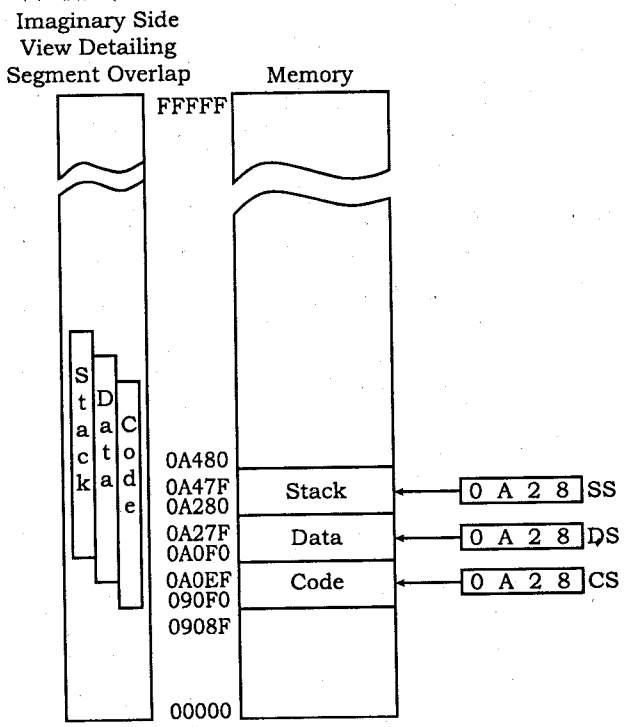
নিচের চিত্রে অ্যাক্টিভ নন-ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট দেখানো হলো :



চিত্র-৪.৫ : অ্যাক্টিভ নন-ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট

(খ) অ্যাক্টিভ ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট (Active Over Lapping Memory Segment) : কোন অ্যাক্টিভ মেমোরি সেগমেন্টের 64 কিলোবাইট রেঞ্জের মধ্যে অন্য কোন অ্যাক্টিভ মেমোরি সেগমেন্ট শুরু হলে তাকে ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট বলা হয়।

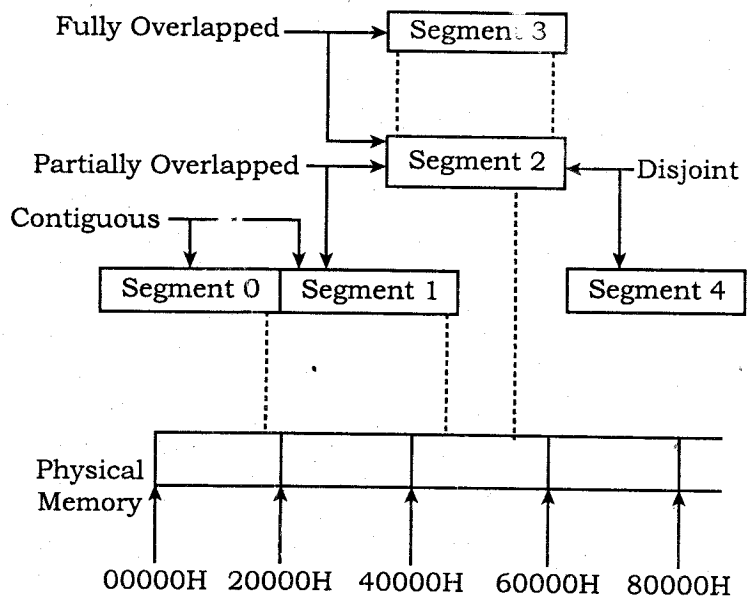
নিচের চিত্রে অ্যাক্টিভ ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট দেখানো হলো :



চিত্র-৪.৬ : অ্যাক্টিভ ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট

নিচে কোন সেগমেন্ট $090F0_H$ থেকে শুরু হয়ে $0A0EF_H$ এ শেষ হয়েছে। ডাটা সেগমেন্ট $0A0AF0_H$ থেকে শুরু হয়ে $0A27F_H$ এ শেষ হয়েছে এবং স্ট্যাক সেগমেন্ট $0A280_H$ থেকে শুরু হয়ে $0A47F_H$ এ শেষ হয়েছে। ফলে কোন সেগমেন্টের ক্ষেত্রেই 64 কিলোবাইট ব্যবহৃত হয়নি। এক্ষেত্রে কোড সেগমেন্টকে ডাটা সেগমেন্ট এবং ডাটা সেগমেন্টকে স্ট্যাক সেগমেন্ট ওভার ল্যাপিং করেছে।

নিচের চিত্র হতে দেখা যায় SEGMENT 0 এবং 1 Contiguous (adjacent) SEGMENT 1 এবং 2 partially overlapped এবং SEGMENT 2 ও 4 হলো disjoint। প্রতিটি সেগমেন্ট অবশ্যই 16-বাইট মেমোরি বাউন্ডারী সহযোগে চালু হয়।



চিত্র-৪.৭ : মেমোরি সেগমেন্ট

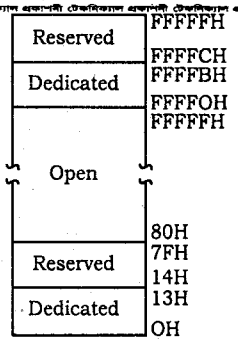
উপরের উদাহরণে সেগমেন্টের মান ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসের প্রারম্ভিক লোকেশনের উপর নির্ভর করে। এ অ্যাড্রেসসমূহ 00000_{16}, 00010_{16}, 00020_{16}, 00030_{16}, ---- $FFFF0_{16}$। ফিজিক্যাল মেমোরি লোকেশন এক অথবা একাধিক সেগমেন্টে ম্যাপ করা হয়েছে। অনেক ক্ষেত্রে প্রোগ্রামকে সেগমেন্ট রেজিস্টার প্রারম্ভিক করে লিখা হয়, এক্ষেত্রে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস অগ্রাহ্য করা যেতে পারে।

৪.৫ 8086μP এর নিবেদিত এবং সাধারণ মেমোরির ব্যবহার

(State the Dedicated & General use of Memory in 8086 Microprocessor)

8086 প্রসেসর ব্যবহৃত 1M বাইট অ্যাড্রেস স্পেসের যে কোন অংশকে ROM অথবা RAM দ্বারা প্রতিস্থাপন করা যায়। এ লোকেশনসমূহ ডাটা অথবা প্রোগ্রাম জমাকরণে সাধারণ মেমোরি স্পেস হিসাবে ব্যবহৃত হয় না। নিম্নে চিত্রে সংরক্ষিত এবং সাধারণ ব্যবহারে 8086 প্রসেসরের সংরক্ষিত অ্যাড্রেস স্পেস এবং সাধারণ ব্যবহারের অ্যাড্রেস স্পেস দেখানো হলো।

চিত্রে দেখা যায় 00000_{16} থেকে $0007F_{16}$ অ্যাড্রেস পর্যন্ত স্টোরেজ লোকেশনসমূহ ডেডিকেটেড এবং 00014_H থেকে $00007F_H$ পর্যন্ত অংশকে রিজার্ভড হিসেবে দেখানো হয়েছে। এই 128 মেমোরির বাইটসমূহ ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রুটিনের স্টোরেজ (storage) পয়েন্টার হিসাবে সংরক্ষিত। প্রতিটি পয়েন্টারের জন্য চার বাইট মেমোরির প্রয়োজন হয়। এ দুটো বাইট 16-বিট সেগমেন্ট অ্যাড্রেস এবং অন্যান্য দুটো বাইট 16-বিট অফসেট ধরে রাখে।



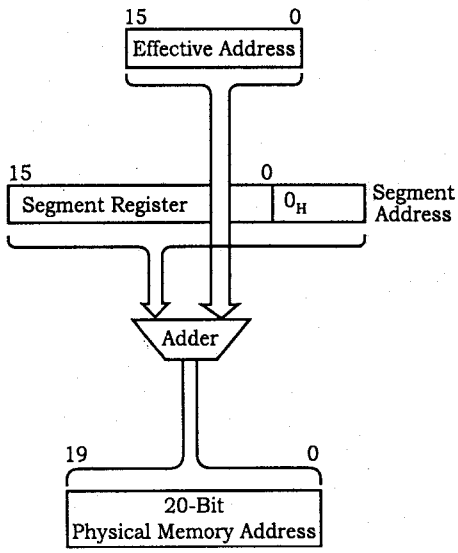
চিত্র-৪.৮ : ডেডিকেটেড এবং সাধারণ ব্যবহৃত মেমোরি

মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসের উচ্চতর অংশ অন্যান্য পয়েন্টার এলাকা হিসাবে কাজ করে। মেমোরির 0008016 থেকে $FFFFF_{16}$ পর্যন্ত অংশটি জেনারেল মেমোরি স্পেশ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ অংশে প্রোগ্রামের ডাটা ও ইনস্ট্রাকশন সংরক্ষণ করা হয়। $FFFF0_{16}$ থেকে $FFFFB_{16}$ পর্যন্ত 12টি স্টোরেজ লোকেশনের অ্যাড্রেস ইনটেল কর্পোরেশন ডেডিকেটেড ফাংশন যেমন– হার্ডওয়্যার রিসেট করার কাজে ব্যবহার করা হয়। এটা $FFFFC_{16}$ থেকে $FFFFF_{16}$ পর্যন্ত অ্যাড্রেসে অবস্থান করে। এ চারটি মেমোরি লোকেশনকে ভবিষ্যতে উন্নত সংস্করণের প্রসেসর তৈরি ব্যবহার করা হয়।

৪.৬ ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেস এবং লজিক্যাল সেগমেন্ট অ্যাড্রেস ও অফসেট এর মধ্যে সম্পর্ক প্রদর্শন করে ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেস উৎপাদন

(Explain the Generation of Physical Memory Address Showing the Relationship Between Logical Segment Address & Offset and Physical Memory Address)

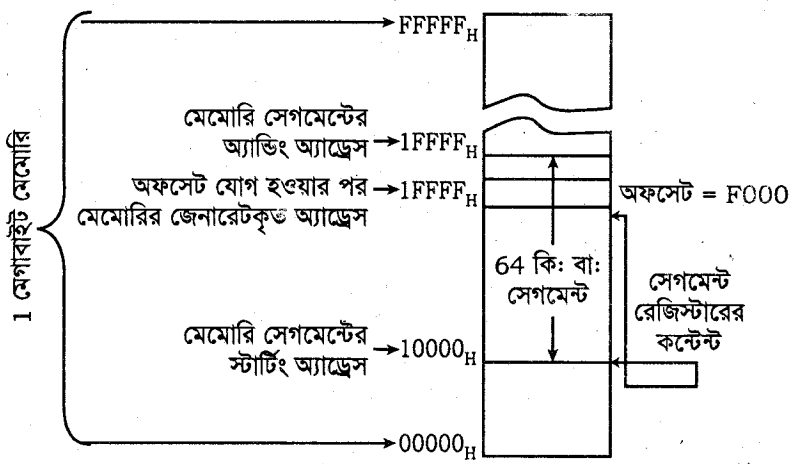
মেমোরি অ্যাড্রেস উৎপাদন (Generation a Memory Address) : 8086 সিস্টেমে মেমোরি অ্যাড্রেস জেনারেট করার কাজে 4টি সেগমেন্ট রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়। সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলো হচ্ছে কোড সেগমেন্ট CD, ডাটা সেগমেন্ট DS, স্ট্যাক সেগমেন্ট SS, এক্সট্রা সেগমেন্ট ES রেজিস্টার। এছাড়াও 1 মেগাবাইট মেমোরিকে 4টি সেগমেন্টে বিবেচনা করা হয়। মেমোরি সেগমেন্টগুলো হচ্ছে– কোড সেগমেন্ট, ডাটা সেগমেন্ট, স্ট্যাক সেগমেন্ট এবং এক্সট্রা সেগমেন্ট। প্রত্যেকটি অ্যাক্টিভ মেমোরি সেগমেন্ট সর্বোচ্চ 64 কিলোবাইট পর্যন্ত ব্যবহৃত হতে পারে। সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলো রিলেটেড মেমোরি সেগমেন্টের 16 বিটের বেস অ্যাড্রেসকে ধারন করে। 16 বিটের বেস অ্যাড্রেস ইন্টার্নালী 4 বিট লেফট শিফটেড হয়ে বা 10_H দিয়ে গুন হয়ে মেমোরি সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাড্রেস জেনারেট করে। যার সাথে অফসেট বা ইফেক্টিভ অ্যাড্রেস যোগ হয়ে প্রয়োজনীয় বা অপারেশনাল মেমোরি অ্যাড্রেস নির্ধারিত হয়। অফসেট অ্যাড্রেস বা ইফেক্টিভ অ্যাড্রেস রিলেটেড মেমোরি সেগমেন্টের 64 কিলোবাইট রেঞ্জের মধ্যে হয়ে থাকে। অফসেট অ্যাড্রেসের জন্য IP, SP, BP, BX, DI, SI বা 16 বিটের নাম্বার ব্যবহৃত হতে পারে। নিচে চিত্রের মাধ্যমে মেমোরি অ্যাড্রেস জেনারেশন প্রক্রিয়া দেখানো হলো।



চিত্র-৪.৯ : মেমোরি অ্যাড্রেস জেনারেশন

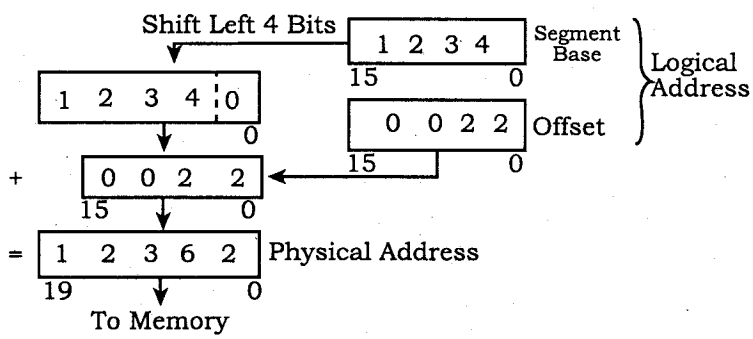
সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট (বেস অ্যাড্রেস) এবং অফসেট অ্যাড্রেস মিলে মেমোরি অ্যাড্রেস জেনারেট হয়। অর্থাৎ বেস অ্যাড্রেসের মাধ্যমে জেনারেটকৃত মেমোরি সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাড্রেসের সাথে অফসেট অ্যাড্রেস যোগ হয়ে মেমোরি অ্যাড্রেস গঠিত হয়। বেস অ্যাড্রেসের 16 বিট সেগমেন্ট রেজিস্টার ধারন করে, যা ইন্টার্নালি 4 বিট লেফ্‌ট শিফ্‌টেড হয়ে মেমোরি সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাড্রেস নির্দেশ করে। অফসেট অ্যাড্রেস নির্দিষ্ট মেমোরি সেগমেন্টের মধ্যে একটি লোকেশনকে সিলেক্ট করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

নিচের চিত্রে সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট বা বেস অ্যাড্রেসের মাধ্যমে জেনারেটকৃত মেমোরি সেগমেন্টের স্টার্টিং অ্যাড্রেসের সাথে অফসেট অ্যাড্রেস যোগ হয়ে কিভাবে মেমোরি অ্যাড্রেস নির্ধারিত হয়, তা দেখানো হলো। সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট/বেস অ্যাড্রেস x 10_H + অফসেট/ইফেক্টিভ অ্যাড্রেস = ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস।



চিত্র-৪.১০ : বেস অ্যাড্রেস এবং অফসেট অ্যাড্রেসের সমন্বয়ে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস গঠন প্রক্রিয়া

নিচের চিত্রে সেগমেন্ট অ্যাড্রেস এবং অফসেট এর মান যুক্ত করে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস উৎপাদন প্রণালী দেখানো হলো। চিত্রে দেখা যায় সেগমেন্ট রেজিস্টার বামে তার LSB সহকারে 4-বিট স্থানান্তরিত হয় এবং তাহা 0 দ্বারা পূর্ণ হয়। তারপর অফসেট মান 16 বিট ও LSB এর সাথে যুক্ত হয়ে সেগমেন্ট অ্যাড্রেসে স্থানান্তরিত হবে। ফলে এই যোগ করার ফলে 20-বিট ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস পাওয়া যায়।



চিত্র-৪.১১ : ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস উৎপাদন

উদাহরণে সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট 1234_H কে বেস অ্যাড্রেস এবং 0022_H কে অফসেট অ্যাড্রেস হিসেবে দেখানো হয়েছে। বেস অ্যাড্রেস 1234_H 4 বিট লেফট শিফটেড হয়ে বা 10_H দিয়ে গুন হয়ে মেমোরি সেগমেন্টের স্ট্যার্টিং অ্যাড্রেস 12340_H জেনারেট করে, যা অফসেট অ্যাড্রেস 0022_H এর সাথে যোগ হয়ে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস 12362_H নির্ধারণ করে।

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস = $1234_H \times 10_H + 0022_H = 12362_H$

উদাহরণ-১। CS = 2000_H এবং IP = 0016_H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?

আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস = সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট/বেস অ্যাড্রেস × 10_H + অফসেট/ইফেক্টিভ অ্যাড্রেস সুতরাং

$PA = CS \times 10_H + IP$
$= 2000_H \times 10_H + 0016_H$
$= 20016_H$

উদাহরণ-২। MOV AX, [BX] ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে সোর্স অপারেন্ডের ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেস কত হবে?

দেয়া আছে,

$BX = 0016_H$ এবং $DS = 3000_H$

ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে BX রেজিস্টারের মধ্যে 16 বিটের অফসেট অ্যাড্রেস বিদ্যমান, যা 0016_H। এটি DS এর কন্টেন্ট 3000_H এর মাধ্যমে জেনারেটকৃত স্টার্টিং অ্যাড্রেসের সাথে যোগ হয়ে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস নির্ধারণ করবে।

এখন আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস = সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট/বেস অ্যাড্রেস X10_H + অফসেট অ্যাড্রেস

সুতরাং $PA = DS \times 10_H + BX$
$= 3000_H \times 10_H + 0016_H$
$= 30016_H$

সুতরাং সোর্স অপারেন্ডটির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস 30016_H।

ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে 30016_H এবং 30017_H মেমোরি লোকেশন 2টির 8 বিট করে 16 বিট ডাটা AX রেজিস্টারে কপি হবে।

উদাহরণ-৩। MOV DPI [SI] [BX], CL ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে ডেস্টিনেশন অপারেন্ডের মেমোরি অ্যাড্রেস কত হবে? *[বাকাশিবো : '১০]*

দেয়া আছে,

$DPI = 08_H$, $SI = 1000_H$, $BX = 0200_H$, এবং $DS = 3000_H$

ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে DPI, SI এবং BX এর ভ্যালু মিলে ইফেক্টিভ অ্যাড্রেস হবে।

আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস = সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট/বেস অ্যাড্রেস X10_H + অফসেট অ্যাড্রেস

সুতরাং $PA = DS \times 10_H + (DPI + SI + BX)$
$= 3000_H \times 10_H + (08_H + 1000_H + 0200_H)$
$= 31208_H$

সুতরাং ডেস্টিনেশন অপারেন্ডের মেমোরি অ্যাড্রেস হবে 31208_H। ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে CL এর কন্টেন্ট 31208_H মেমোরি লোকেশনের কপি হবে।

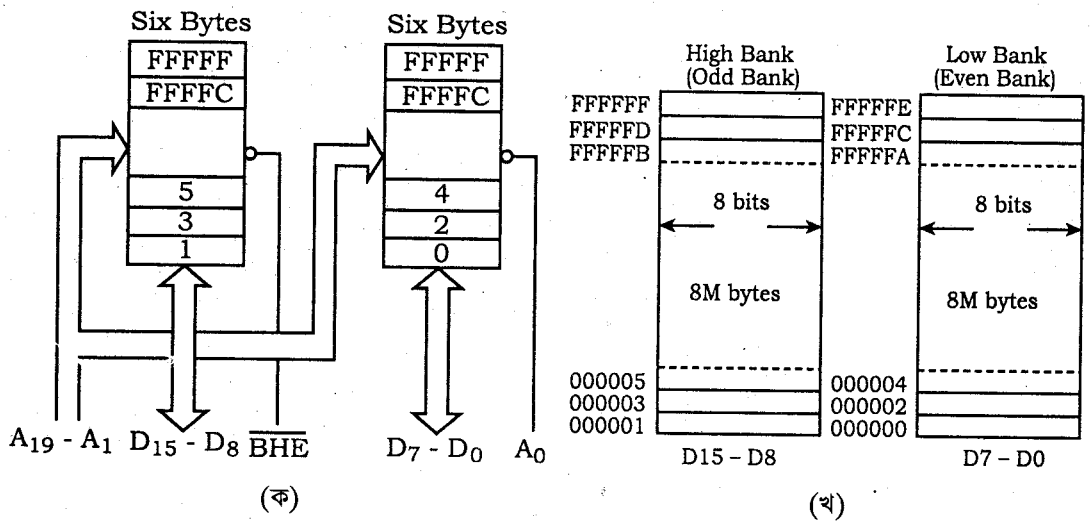
৪.৭ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি অ্যাড্রেস এর সীমায় হার্ডওয়্যার ব্যবস্থাপনা (Describe the Hardware Organization of the Memory Address Space of 8086)

সহজে এবং কার্যকরীভাবে মেমোরিকে অ্যাড্রেস করার জন্য মেমোরির সাথে মাইক্রোপ্রসেসরের সুনির্দিষ্ট সংযোগ থাকে। 8/16 বিট টাডা রিড/রাইট অপারেশন মেমোরির কোন লোকেশনে এবং কিভাবে হবে, তা মেমোরি অর্গানাইজেশনে ডিভাইন করা থাকে।

8086 মাইক্রোপ্রসেসর 20টি অ্যাড্রেস বাসের মাধ্যমে (2^{20}) 1 মেগাবাইট মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে। 1 মেগাবাইট মেমোরির প্রত্যেকটি অ্যাড্রেসে 8 বিট ডাটা রিড/রাইট হতে পারে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 16টি ডাটা বাস বিদ্যমান। এদের 8টি $D_{15} - D_8$ এটি-অর্ডার এবং 8টি $D_7 - D_0$ লো-অর্ডার ডাটা বাস। এদের মাধ্যমে 8/16 বিট ডাটা ট্রান্সফার হতে পারে।

8/16 বিট ডাটা রিড/রাইট অপারেশনের জন্য মেমোরির 2টি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়। ব্যাংক 2টি হচ্ছে ইভেন বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংক এবং এড বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক। ইভেন-ব্যাংকে ইভেন-অ্যাড্রেসকৃত ডাটাসমূহ এবং অড-ব্যাংকে অড-অ্যাড্রেসকৃত ডাটাসমূহ রিড/রাইট হয়।

ইভেন এবং অড-ব্যাংক 2টিই 512 কিঃবাইট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এই ব্যাংক 2টি $\overline{BHE}$ এবং A_0 সিগন্যালের উপর ভিত্তি করে সিলেক্ট হয়ে থাকে। অর্থাৎ $\overline{BHE}$ এবং A_0 সিগন্যালের কম্বিনেশনে 2টি ব্যাংকের যে কোনটি অথবা 2টিই সিলেক্ট হতে পারে।



চিত্র-৪.১২ : উচ্চ এবং নিম্ন মেমোরি ব্যাংকসমূহ

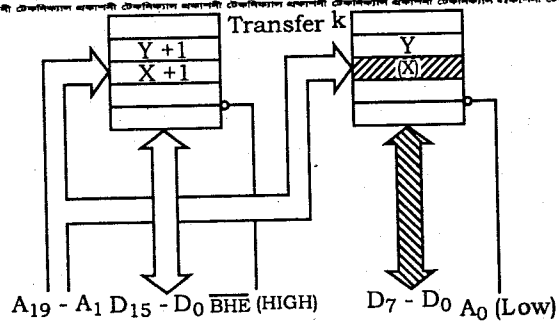
টেবিল-৪.৭.১ : $\overline{BHE}$ এবং A_0 এর ডিকোডিং টেবিল।

$\overline{BHE}$	A_0	বাইট/ব্যাংক অপারেশন
0	0	2টি ব্যাংক ব্যবহৃত হয় (16 বিট ডাটা D_{15}-D_0 ডাটা বাসের মাধ্যমে 2টি ব্যাংকে রিড/রাইট হয়)।
0	1	অড বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক ব্যবহৃত হয় (অড-ব্যাংকে রিড/রাইট অপারেশনে D_{15}-D_8 ডাটা বাস ব্যবহৃত হয়)।
1	0	ইভেন বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংক ব্যবহৃত হয় (ইভেন-ব্যাংকে রিড/রাইট অপারেশনে D_7-D_0 ডাটা বাস ব্যবহৃত হয়)।
1	1	কোন ব্যাংক ব্যবহৃত হয় না।

লজিক 0 সিগনাল A0 তে ডাটার জোড় অ্যাড্রেসসমূহ চিহ্নিত করে, ফলে লো ব্যাংক মেমোরি কার্যক্ষম হয়।

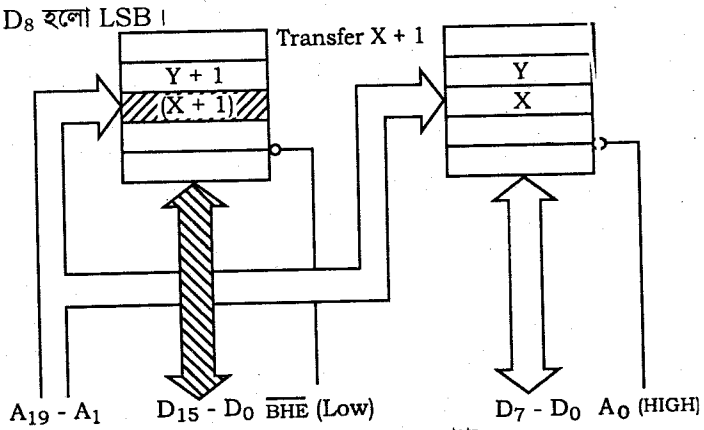
অন্যদিকে $\overline{BHE}$ = 0 হলে উচ্চ ব্যাংককে কার্যকর করে ফলে তা ডাটা বাইট এর বিজোড় অ্যাড্রেসকে এক্সেস করে। 8086 প্রসেসরে প্রতিটি মেমোরি ব্যাংক 16-বিট ডাটা বাসের অর্ধাংশকে যোগান দেয়। এখানে মনে রাখতে হবে নিম্ন ব্যাংক D_0-D_7 ডাটা লাইনে বাইট ডাটা স্থানান্তর করে, অন্যদিকে উচ্চ ব্যাংক D_8-D_{15} লাইনে ডাটা স্থানান্তর করে থাকে।

নিচের চিত্রে অ্যাড্রেস x এর মাধ্যমে এক বাইট মেমোরি অপারেশন দেখানো হলো। x ইভেন অ্যাড্রেস ও লো ব্যাংক এক্সেসকরণে স্টোরেজ লোকেশন হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ফলে A0 = 0 মানের জন্য লো ব্যাংক মেমোরি কার্যকর এবং $\overline{BHE}$ = 1 এর জন্য উচ্চ ব্যাংক মেমোরি অকার্যকর হবে। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুসারে ডাটা D_0-D_7 লাইনের মাধ্যমে নিম্ন ব্যাংকে স্থানান্তর হবে। এখানে D_7 হলো MSB এবং D_0 হলো LSB।



চিত্র-৪.১৩ : জোড় অ্যাড্রেস স্থানান্তর

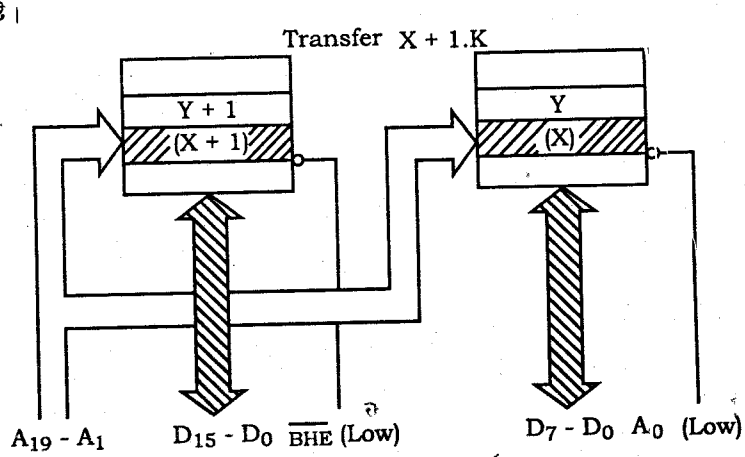
অন্যদিকে বিজোড় অ্যাড্রেস হতে ডাটা বাইট এক্সেসকরণে অর্থাৎ X + 1 ডাটার জন্য $A_0 = 1$ এবং $\overline{BHE} = 0$ হতে হবে, তা নিচের চিত্রে দেখানো হলো। এটা হাই ব্যাংক মেমোরিকে কার্যকর করে এবং লো ব্যাংক মেমোরিকে অকার্যকর করে থাকে। D_8-D_{15} উচ্চ বিটের ডাটা বাসে 8086 এর উচ্চ ব্যাংকে ডাটা স্থানান্তর হয়। এখানে D_{15} হলো MSB এবং D_8 হলো LSB।



চিত্র-৪.১৪ : বিজোড় অ্যাড্রেস বাইট স্থানান্তর

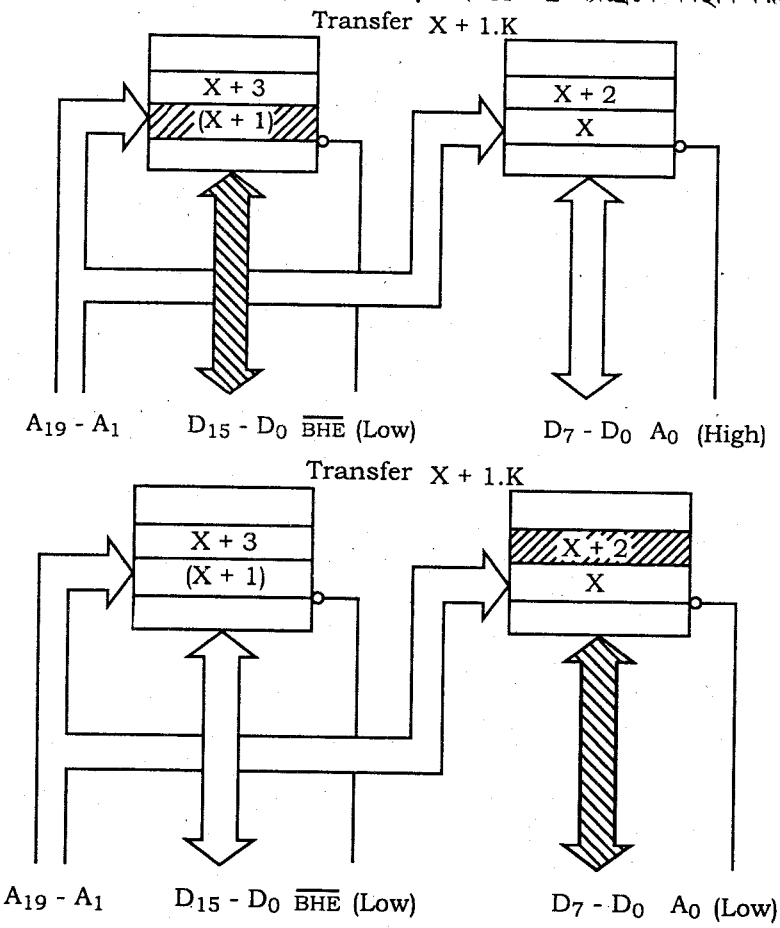
যখন ডাটার জোড় অ্যাড্রেস ওয়ার্ড অ্যাড্রেস করা হবে, তখন উভয় উচ্চ এবং নিম্ন ব্যাংক একই সময়ে এক্সেস হবে।

নিচের চিত্রে দেখানো হলো কিভাবে জোড় অ্যাড্রেস X ওয়ার্ড এক্সেস হয়। মনে রাখতে হবে A_0 এবং $\overline{BHE}$ উভয়ের মান 0, ফলে উভয় ব্যাংক কার্যক্ষম হবে। এক্ষেত্রে ডাটা বাইট উভয় নিম্ন এবং উচ্চ ব্যাংকে একই সময়ে স্থানান্তর হবে। এ 16-বিটের ডাটার জন্য D_0-D_{15} পরিপূর্ণ ডাটা বাসের প্রয়োজন হয়। এ কারণে একটি বাস সাইকেলই যথেষ্ট।



চিত্র-৪.১৫ : জোড় অ্যাড্রেস ওয়ার্ড স্থানান্তর

বিজোড় অ্যাড্রেস বাউন্ডারীতে আলাদা ওয়ার্ড ব্যবহার করা হয়, এটাকে (Unaligned বলে। অর্থাৎ উচ্চ মেমোরি ব্যাংকের নিম্ন অ্যাড্রেস লোকেশনে LSB অবস্থান করবে। এটা নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো। এখানে দেখা যায় ওয়ার্ডের বিজোড় বাইট X + 1 অ্যাড্রেসে এবং জোড় বাইট X + 2 অ্যাড্রেসে অবস্থান করছে।



চিত্র-৪.১৬ : বিজোড় অ্যাড্রেস ওয়ার্ড স্থানান্তর

এ ওয়ার্ড এক্সেসকরণে দুটো বাস সাইকেলের প্রয়োজন হয়। প্রথম বাস সাইকেলে, ওয়ার্ডের বিজোড় বাইট x + 1 অ্যাড্রেসে অবস্থিত উচ্চ ব্যাংকে এক্সেস হবে। D8 - D15 ডাটা লাইনে A0 = 1, $\overline{BHE}$ = 0 নির্বাচক সিগনালের মাধ্যমে এটা বাস্তবায়িত করা হয়।

পরবর্তীতে 8086 স্বয়ংক্রিয়ভাবে অ্যাড্রেস বৃদ্ধি করে। এক্ষেত্রে A0 = 0 হলে জোড় মেমোরি অ্যাড্রেসকে প্রকাশ করে। ফলে দ্বিতীয় মেমোরি বাস সাইকেল প্রারম্ভিক হবে। ডাটা D0 = D7 লাইনে স্থানান্তর হবে। এ স্থানান্তরের জন্য A0 = 0 এবং $\overline{BHE}$ = 1 হওয়া দরকার।

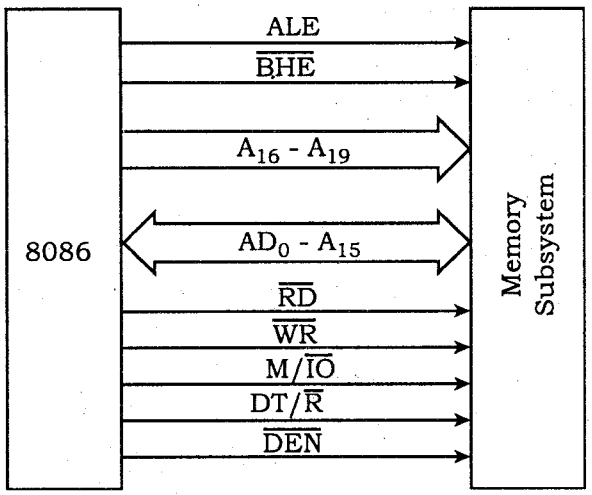
৪.৮ 8086μP এর মেমোরি কন্ট্রোল সিগনালের কার্যাবলি অথবা ব্যবহার

(Describe the Functions or use of Memory Control Signals of 8086 Microprocessor)

পূর্ববর্তী অধ্যায়ে ম্যাক্সিমাম এবং মিনিমাম মোড সিস্টেমের কন্ট্রোল সিগনালসমূহ উৎপাদন প্রণালী আলোচনা করা হয়েছে। মিনিমাম সিস্টেম মোডে, 8086 সমস্ত কন্ট্রোল সিগনাল নিজেই উৎপাদন করে, কিন্তু ম্যাক্সিমাম সিস্টেম মোডে, এ সিগনালসমূহ 8288 বাস কন্ট্রোলার উৎপাদন করে।

সর্বনিম্ন সিস্টেম মেমোরি কন্ট্রোল সিগনালসমূহ (Minimum-System Memory Control Signals) :

নিচের চিত্রে মিনিমাম মোডে 8086 সিস্টেম মেমোরি ইন্টারফেস অংকন করা হলো এবং সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো।



চিত্র-৪.১৭ : মিনিমাম 8086 সিস্টেম মেমোরি ইন্টারফেস

মিনিমাম মোডে অপারেশনের জন্য MN/ $\overline{MX}$ পিনটিকে + 5V ডি সি সরবরাহের সাথে যুক্ত করা হয়। অর্থাৎ MN/ $\overline{MX}$ = Vcc। এমতাবস্থায় 24 হতে 31 পর্যন্ত পিনে সিগনালসমূহ নিম্নরূপ।

(১) **$\overline{INTA}$ (আউটপুট) :** 24 নং পিন ইন্টারাপ্ট একনলেজ (Acknowledge) সিগন্যালের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি একটিভ লো সিগনাল পিন। প্রসেসর ইন্টারাপ্ট সিগনাল পেলে সংশ্লিষ্ট ডিভাইসকে তার একনলেজ করে এ সিগনাল প্রদান করে।

(২) **ALE (আউটপুট) :** পিন নং 25। অ্যাড্রেস ল্যাচ এনাবেল। T1 পিরিয়ডে এই সিগনাল হাই হলে মাইক্রোপ্রসেসরে ইনটেল 8282/8283 ল্যাচে এ সিগনাল প্রদান করে।

(৩) **$\overline{DEN}$ (আউটপুট) :** পিন নং 26। ডাটা এনাবল। একটিভ লো অবস্থায় ইনটেল 8286/8287 অক্টাল বাস ট্রান্সসিভার (Transceiver) এ সিগনাল ব্যবহার করে যা আউটপুট এনাবল সিগনাল হিসাবে কাজ করে।

(৪) **DT/$\overline{R}$ (আউটপুট) :** পিন নং 27। ডাটা ট্রান্সমিট/রিসিভ। ইনটেল 8286/8287 অক্টাল বাস ট্রান্সসিভার (Transceiver) এ সিগনাল ব্যবহার করে ট্রান্সসিভার (Transceiver) মধ্যে প্রবাহিত ডাটা প্রবাহের দিক নিয়ন্ত্রণ করে। একটিভ হাই অবস্থায় ডাটা প্রেরণ করে এবং একটিভ লো অবস্থায় ডাটা গ্রহণ করে।

(৫) **M/$\overline{IO}$ (আউটপুট) :** পিন নং 28। মেমোরি অথবা I/O এক্সেস। একটিভ হাই অবস্থায় CPU, মেমোরিতে এবং লো অবস্থায় I/O ডিভাইসে প্রবেশাধিকার লাভ করে।

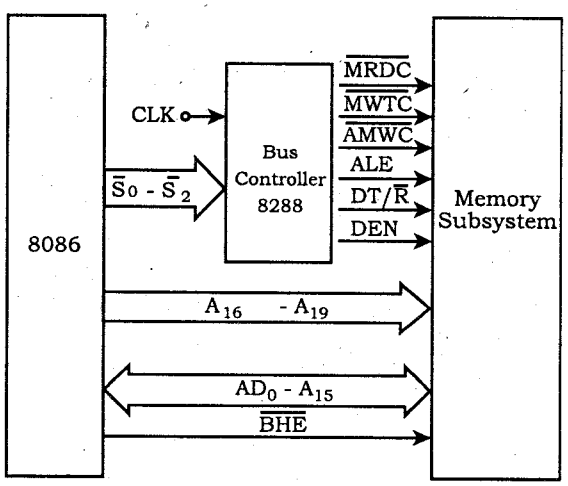
(৬) **$\overline{WR}$ (আউটপুট) :** পিন নং 29। রাইট (Write) সিগনাল। একটিভ লো অবস্থায় CPU, মেমোরি বা I/O ডিভাইসে রাইট অপারেশন সম্পন্ন করে।

(৭) **HLDA (আউটপুট) :** পিন নং 30। HOLD একনলেজ সিগনাল। মাইক্রোপ্রসেসর HOLD সিগনাল পাওয়ার পর একটিভ হাই অবস্থায় সংশ্লিষ্ট ডিভাইসের কাছে একনলেজ সিগনাল প্রেরণ করে।

(৮) **HOLD (ইনপুট) :** পিন নং 31। HOLD সিগনাল। অন্য কোন ডিভাইস অ্যাড্রেস বা ডাটা বাস ব্যবহার করতে চাইলে মাইক্রোপ্রসেসরে একটিভ হাই সিগনাল প্রেরণ করে।

এ কন্ট্রোল সিগনালসমূহ মেমোরি সাবসিস্টেমকে বলে যে কখন বাস কার্যকর অ্যাড্রেস বহন করবে, বাস কোন দিকে ডাটা স্থানান্তর হবে এবং কখন ডাটা বাসে লিখন ও পঠন করা যাবে।

সর্বোচ্চ-সিস্টেম মেমোরি কন্ট্রোল সিগনালসমূহ (Maximum-System memory Control Signals) : ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেমে মেমোরি কন্ট্রোল সিগন্যালগুলো $\overline{BHE}$ ছাড়া মাইক্রোপ্রসেসর থেকে সরাসরি ব্যবহৃত হয় না। কন্ট্রোল সিগন্যালগুরেলা বাস কন্ট্রোলারের মাধ্যমে জেনারেট হয়। এক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসরের $\overline{S_2}$, $\overline{S_1}$, এবং $\overline{S_0}$ সিগন্যালগুলো বাস কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং বাস কন্ট্রোলার থেকে মেমোরি কন্ট্রোল সিগন্যাল $\overline{MRDC}$, $\overline{MWTC}$, $\overline{AMWC}$, ALE, DT/ $\overline{R}$ এবং DEN জেনারেট হয়। এই সিগন্যালগুলো মেমোরি রিড বা রাইট, অ্যাড্রেস, ল্যাচিং ডাটা প্রবাহের দিক ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়াও কন্ট্রোল সিগন্যাল হিসেবে $\overline{BHE}$ ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৪.১৮ : ম্যাক্সিমাম মোড কন্ট্রোল ইন্টারপেস

নিচে সিগন্যালগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো :

(১) **$\overline{MRDC}$ মেমোরি রিড কন্ট্রোল :** মেমোরি লোকেশন থেকে ডাটা রিড করার কাজে সিগন্যালটি ব্যবহৃত হয়। এটি বাস কন্ট্রোলার থেকে উৎপন্ন হয় এবং লো-সিগন্যালে অ্যাক্টিভ হয়। এই পিনে লো-সিগন্যাল থাকা অবস্থায় সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত মেমোরি লোকেশন থেকে ডাটা বাসে ডাটা স্থানান্তরিত হয়।

(২) **$\overline{MWTC}$ মেমোরি রাইট কন্ট্রোল :** এটি বাস কন্ট্রোলার থেকে উৎপন্ন হয় এবং মেমোরিতে রাইট অপারেশনের জন্য আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে কাজ করে। লো-সিগন্যালে এটি অ্যাক্টিভ হয়। অর্থাৎ এই পিনে লজিক 0 হলে মেমোরিতে রাইট করার জন্য ডাটা বাস ডাটা ধারনকরে। এখানে উল্লেখ্য যে, রাইট অপারেশনের সময় $\overline{MWTC}$ লোতে এবং $\overline{MRDC}$ হাইতে থাকে। আবার রিড অপারেশনের সময় $\overline{MRDC}$ এবং $\overline{MRDC}$ হাইতে থাকে। অর্থাৎ রিড/রাইট অপারেশনের সময় 2টি একসাথে হাই বা লোতে থাকে না।

(৩) **$\overline{AMWC}$ অ্যাডভান্সড মেমোরি রাইট কন্ট্রোল :** সিগন্যালটি 8086 সিস্টেমে ব্যবহৃত হয় না।

(৪) **ALE অ্যাড্রেস ল্যাচ এনাবল :** এটি বাস কন্ট্রোলার থেকে উৎপন্ন হয় এবং আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা, অ্যাড্রেস/স্ট্রেটাস এবং $\overline{BHE}$ /S_7 বাসকে ডিমাল্টিপ্লেক্সড করার কাজে ব্যবহৃত হয়। মেমোরি বা I/O অপারেশনের ১ম ক্লক সাইকেলে এটি হাই-সিগন্যাল প্রদান করে। এ অবস্থায় মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাট, অ্যাড্রেস/স্ট্রেটাস এবং $\overline{BHE}$ /S_7 অ্যাড্রেস বাস ও $\overline{BHE}$ হিসেবে কাজ করে এবং পরবর্তী ক্লক সাইকেলগুলোতে ALE এর লো-সিগন্যালে বাসসমূহ ডাটা ও স্টেটাস বাস হিসেবে কাজ করে।

(৫) **DT/ $\overline{R}$ ডাটা ট্রান্সমিট/রিসিভ :** এটি বাস কন্ট্রোলার থেকে উৎপন্ন হয় এবং 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। এক্সটার্নাল ডাটা বাস বাফারকে এনাবল করার জন্য এই সিগন্যাল ব্যবহার করা হয়। এর সাথে 8286/8287 ডাটা বাস ট্রান্সিভার ব্যবহার করা হয়। ট্রান্সিভারের মাধ্যমে ডাটা প্রবাহের দিক নিয়ন্ত্রণের জন্য এটি কাজ করে।

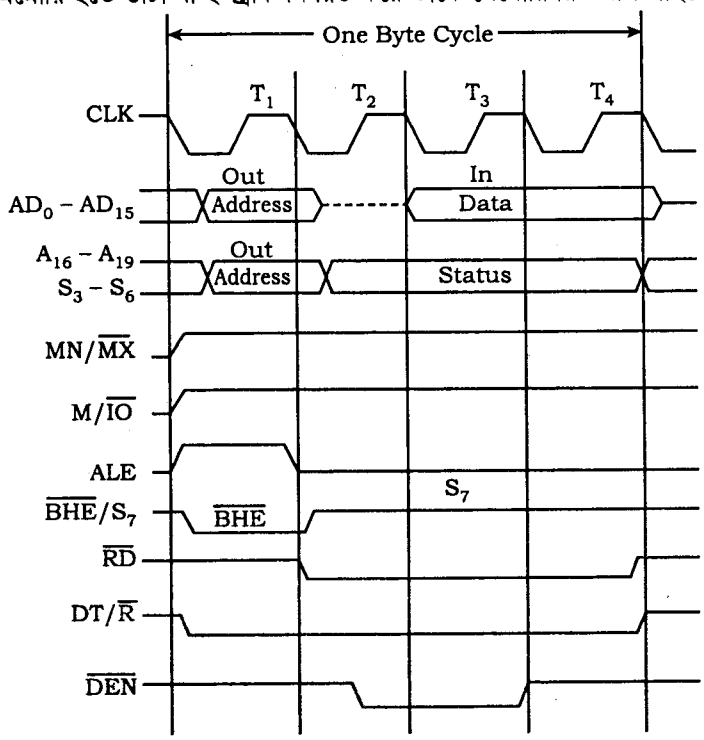
(৬) **DEN ডাটা বাস এনাবল :** এটি বাস কন্ট্রোলার থেকে উৎপন্ন হয় এবং আউটপুট সিগন্যাল হিসেবে এক্সটার্নাল ডাটা বাস বাফারকে এনাবল করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়। এটি মেমোরি বা I/O অ্যাকসেস এবং $\overline{INTA}$ সাইকেলের সময় লো-সিগন্যালে অ্যাক্টিভ হয়।

(৭) **$\overline{BHE}$ /S_7 বাস হাই এনাবল/স্টেটাস :** রিড/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 রিড/রাইট অপারেশনের সময় হাই-অর্ডার অ্যাড্রেস/ডাটা বাস AD_{15}-AD_8 এর মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সফার হতে পারে। একটি ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের ১ম ক্লক সাইকেলে এই পিনটি $\overline{BHE}$ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। মেমোরি ব্যাংক সিলেকশনের সময় A_0 এর সাথে $\overline{BHE}$ ও ব্যবহৃত হয়। $\overline{BHE}$ এর লো-সিগন্যালের মাধ্যমে অড-ব্যাংক বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক সিলেক্ট হয়ে থাকে।

৪.৯ 8086μP এর মেমোরি পঠন এবং লিখন বাস সাইকেল (Describe the Memory Read and Write Bus Cycle of 8086 Microprocessor)

মেমোরি রিড এবং মেমোরি রাইট বাস সাইকেলের মাধ্যমে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরির সাথে ডাটা আদান-প্রদান সম্পন্ন করে।

(ক) মেমোরি রিড বাস সাইকেল (Memory Read Bus Cycle) : যে বাস সাইকেলের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসর মেমোরি হতে ডাটা বা ইন্সট্রাকশন রিড করে তাকে মেমোরি রিড বাস সাইকেল বলা হয়।

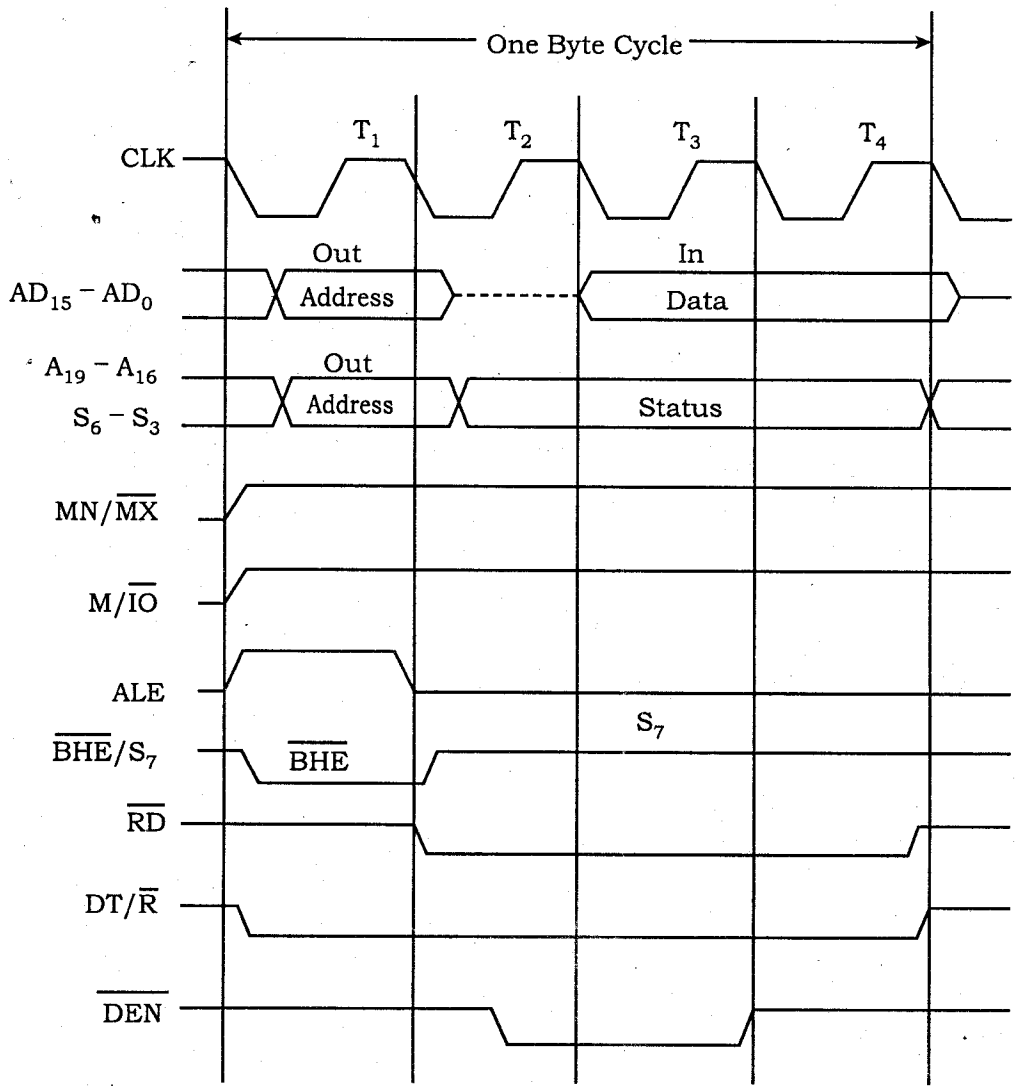


চিত্র-৪.১৯ : মেমোরি রিড বাস সাইকেল

মেমোরি রিড বাস সাইকেল সম্পন্ন করার জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে ৪টি ক্লক সাইকেলের প্রয়োজন হয়। প্রথম ক্লক সাইকেলে ALE সিগন্যাল হাই হয় এবং 20 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 সিগন্যাল হাই হয়ে অ্যাড্রেস ল্যাচকে এনাবল করে। ফলে আরোপিত মেমোরি অ্যাড্রেস অ্যাড্রেস ল্যাচে ল্যাচ হয়ে থাকে। $M/\overline{IO}$ সিগন্যালটি হাই হওয়ার ফলে মেমোরি 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 রিড অপারেশন নির্দেশিত হয়। $\overline{DEN}$ সিগন্যাল লো হয়ে ডাটা বাসে ডাটা এনাবল হওয়ার কন্ট্রোল সিগন্যাল প্রেরিত হয়। তৃতীয় এবং চতুর্থ ক্লক সাইকেলে মেমোরি হতে ডাটা বাসে ডাটা পাওয়া যায়। ডাটা বাস হতে 8086 মাইক্রোপ্রসেসর মেমোরির ডাটাকে গ্রহণ করে।

(খ) মেমোরি রাইট বাস সাইকেল (Memory Write Bus Cycle) : যে বাস সাইকেলের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসর মেমোরিতে ডাটা রাইট করে তাকে মেমোরি রাইট বাস সাইকেল বলা হয়।



চিত্র-৪.২০ : মেমোরি রাইট বাস সাইকেল

মেমোরি রাইট বাস সাইকেল সম্পন্ন করার জন্যও 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 4টি ক্লক সাইকেলের প্রয়োজন হয়। প্রথম ক্লক সাইকেলে 20 বিটের মেমোরি অ্যাড্রেস A_{19} হতে A_0 পর্যন্ত অ্যাড্রেস বাসে আরোপিত হয় এবং $M/\overline{IO}$ সিগন্যালটি হাই হয়। একইসাথে ALE সিগন্যাল এবং $DT\overline{R}$ সিগন্যাল হায় হয়। প্রথম ক্লক সাইকেলে ALE সিগন্যাল হাই হয়ে অ্যাড্রেস ল্যাচকে এনাবল করে। ফলে অ্যাড্রেস বাসে থাকা মেমোরি অ্যাড্রেস অ্যাড্রেস ল্যাচে ল্যাচ হয়ে থাকে। $M/\overline{IO}$ সিগন্যালটি হাই হয়ে মেমোরিকে নির্দেশি করে। $DT\overline{R}$ সিগন্যালটি হাই হয়ে ডাটা ট্রান্সমিশনকে নির্দেশ করে। দ্বিতীয় ক্লক সাইকেলে $\overline{WR}$ এবং $\overline{DEN}$ সিগন্যাল লো হয়। $\overline{WR}$ সিগন্যাল লো হয়ে রাইট অপারেশনকে নির্দেশ করে। $\overline{DEN}$ সিগন্যাল লো হয়ে নির্দেশ করে যে, মাইক্রোপ্রসেসর হতে ডাটা বাসে ডাটা এনাবল হয়েছে বা স্থাপিত হয়েছে। তৃতীয় এবং চতুর্থ ক্লক সাইকেলে মেমোরি ডাটা বাস হতে ডাটাকে গ্রহণ করে।

মেমোরি বাস সাইকেলে ওয়েট স্টেট (Wait States in the Memory Bus Cycle) : 8086 প্রসেসরের মেমোরি বাস সাইকেলে ওয়েট স্টেট প্রদান করা সম্ভব। এটা ready input সিগন্যালের সাথে করা হয়। ধীরগতির মেমোরি ডিভাইস হতে তথ্য আহরণে READY ইনপুটকে লজিক 0 তে সুইচ করা হয়। এ সিগনাল পাওয়ায় 8086 চলতি বাস সাইকেলকে সমাপ্ত করে না। এটা T3 এবং T4 ক্লকের মধ্যবর্তী সময়ে 125 ns এর সমমান tw বিরতির ওয়েট স্টেট প্রদান করা হয়। ডাটা বাসে T3 সময়ে ডাটা ওয়েট স্টেটে অবস্থান করে। READY সিগনাল যে পর্যন্ত লজিক 1 লেভেলে ফিরে না আসে ততক্ষণ বাস সাইকেল অসমাপ্ত থাকে।

৪.১০ সিস্টেম বাস ডিমাল্টিপ্লেক্স করার পদ্ধতি

(Explain the Technique to De-Multiplex the System Bus)

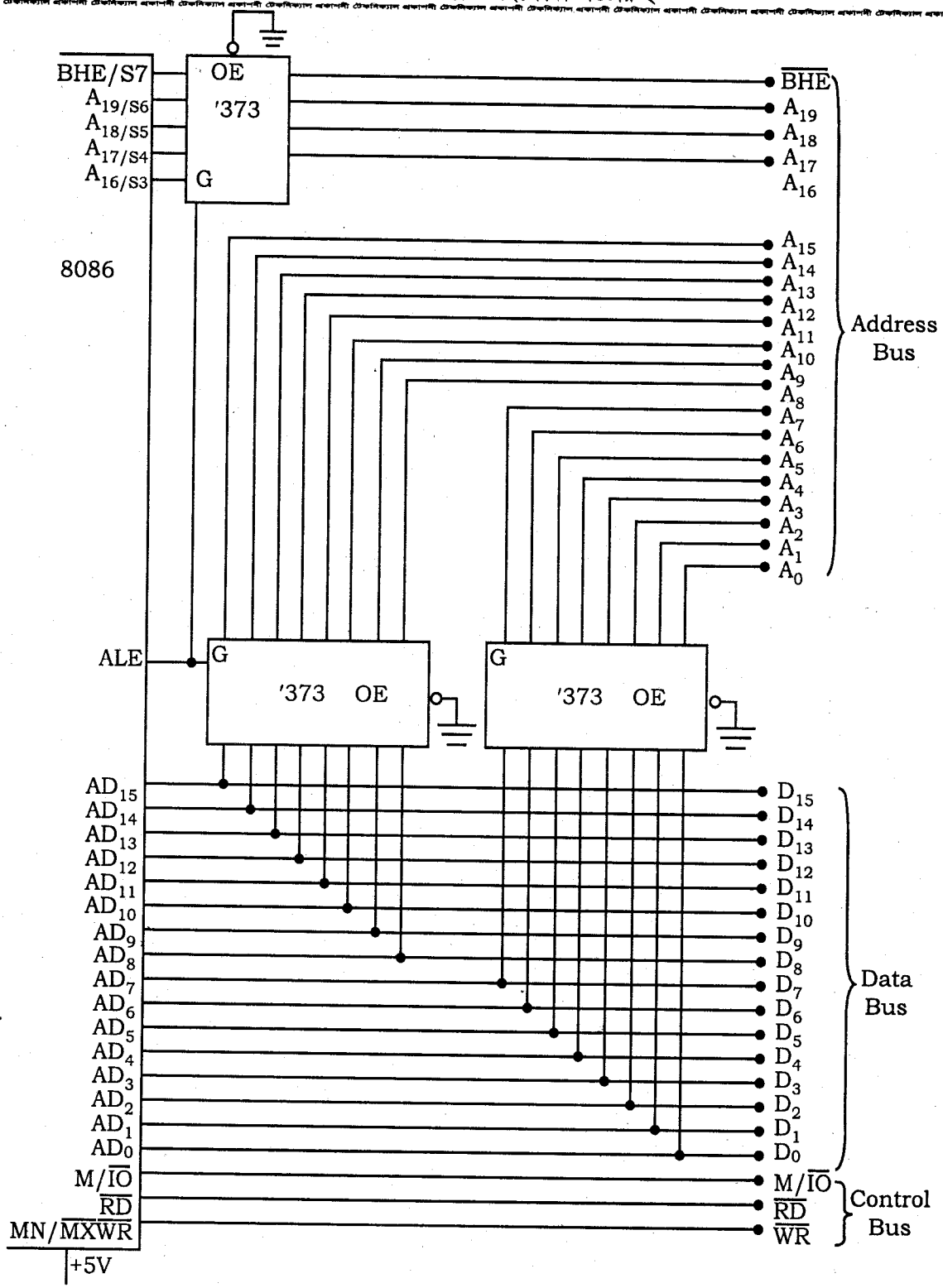
8086 সিস্টেম কিছু মাল্টিপ্লেক্সড বাস ব্যবহৃত হয়। মাল্টিপ্লেক্সড বাসগুলো হচ্ছে AD_{15}-AD_0, A_{19}-/S_6 - A_{16}/S_6 এবং $\overline{BHE}$ /S_7। এই মাল্টিপ্লেক্সড বাসগুলো ডিমাল্টিপ্লেক্সড করে ব্যবহার করতে। মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা বাসকে ডিমাল্টিপ্লেক্সড করে অ্যাড্রেস বাস ও ডাটা বাস হিসেবে অ্যাড্রেস/স্টেটাস বাসকে অ্যাড্রেস বাস ও স্টেটাস বাস হিসেবে এবং $\overline{BHE}$ /S_7 কে $\overline{BHE}$ ও S_7 হিসেবে, ব্যবহার করা হয়। মাল্টিপ্লেক্সড বাসকে আলাদাভাবে ব্যবহার করার জন্য ALE সিগন্যাল এবং ল্যাচ ব্যবহৃত হয়।

চিত্র এ ডিমাল্টিপ্লেক্সড সিস্টেম বাস অর্থাৎ অ্যাড্রেসবাস A_{19}-A_0, ডাটা বাস D_{15}-D_0 এবং কন্ট্রোল বাস $\overline{BHE}$, $M/\overline{IO}$, $\overline{RD}$ এবং $\overline{WR}$ কে দেখানো হয়েছে।

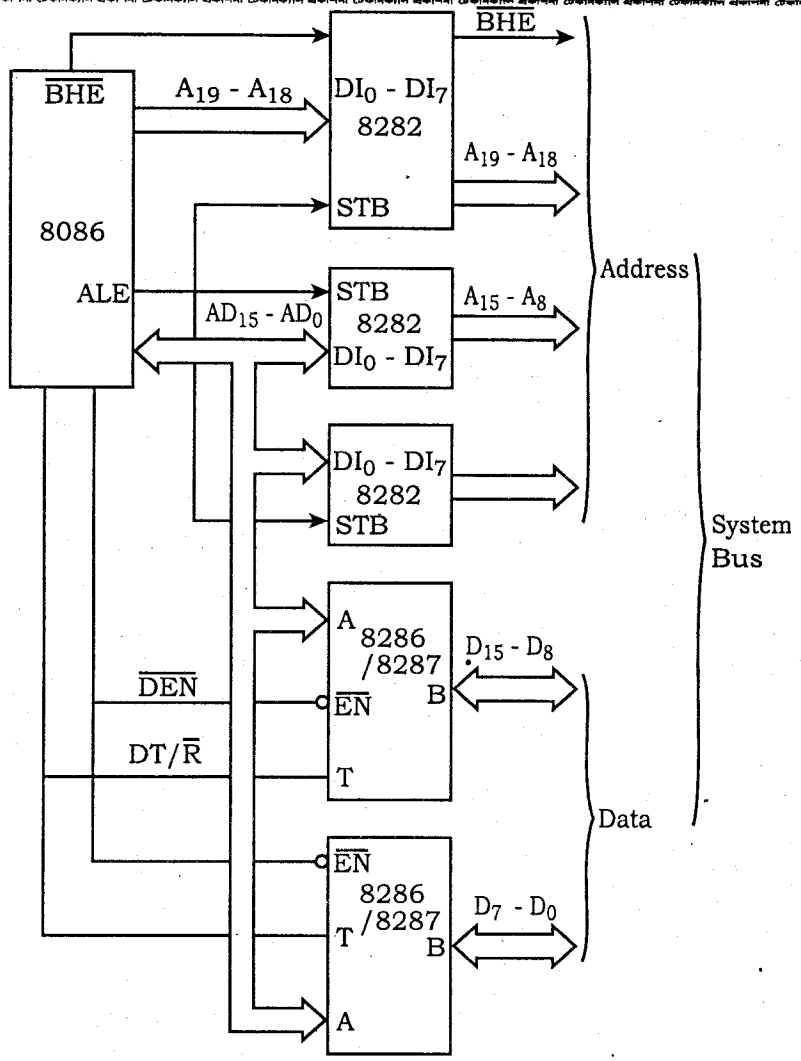
চিত্রে মাল্টিপ্লেক্সড বাসকে ডি-মাল্টিপ্লেক্সড করার জন্য 3টি 74LS373 ল্যাচ ব্যবহার করা হয়েছে এবং প্রত্যেকটি ল্যাচের সাথে ALE পিনের সংযোগ দেখানো হয়েছে।

মাল্টিপ্লেক্সড বাসগুলো 74LS373 ল্যাচের ইনপুটের সাথে সংযুক্ত থাকে। তাছাড়া ALE সিগন্যালটি ল্যাচের এনাবল পিন এর সাথে এবং ল্যাচের আউটপুট কন্ট্রোল সিগন্যাল OE গ্রাউন্ডে যুক্ত থাকে।

কোন ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের প্রতিটি মেশিন সাইকেলের ১ম ক্লক পিরিয়ডে ALE-এর সিগন্যাল হাই হয়। এ অবস্থায় ল্যাচগুলো ট্রান্সপারেন্ট হয়। অর্থাৎ ইনপুট ডাটা অনুসারে আউটপুট পরিবর্তিত হয়। ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের প্রতিটি মেশিন সাইকেলের ১ম ক্লক পিরিয়ডের শেষের দিকে ALE সিগন্যাল লো হয়। পরবর্তিতে ALE সিগন্যাল হাই না হওয়া পর্যন্ত অ্যাড্রেসসমূহ এবং $\overline{BHE}$ ল্যাচে থাকে এবং ল্যাচিং অপারেশনের পর ল্যাচগুলোর আউটপুট A_{19} - A_0 এবং $\overline{BHE}$ হিসেবে কাজ করে। এই অবস্থায় মাল্টিপ্লেক্সড বাসগুলো অ্যাড্রেস ও $\overline{BHE}$ লক হওয়ার পর ডাটা ট্রান্সফার ও স্টেটাস নির্দেশের জন্য ব্যবহৃত হয়। ফলে চিত্রে প্রদর্শিত অবস্থা অনুযায়ী D_{15}-D_0 পর্যন্ত বাসগুলো ডাটা বাস হিসেবে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৪.২১ : ডিমাল্টিপ্লেক্সড সিস্টেম বাস



চিত্র-৪.২২ : সিস্টেম বাসের লোকাল ডিমাল্টিপ্লেক্সিং

বাস সাইকেলের সময় T1 পিরিয়ডে AD0 – A19 পিনে 8086 প্রসেসর 20-বিট অ্যাড্রেস আউপুটে প্রদান করে। ALE লাইনের পালস্ এর মাধ্যমে এ অ্যাড্রেস জমা রাখা হয়। এ সার্কিটে ALE সিগনাল বহিস্থ সার্কিটকে বলে স্টেবল (Stable) অ্যাড্রেস সহজলভ্য এবং তা ল্যাচে জমা থাকবে।

চিত্রে তিনটি 8282 কে নন ইনভার্টিং ল্যাচ হিসাবে অ্যাড্রেসকে ডিমাল্টিপ্লেক্স করতে ব্যবহার করা হয়। এ ডিভাইসগুলো Octal (অক্টাল) ল্যাচ। 8086 প্রসেসরের ALE আউটপুট তিনটি ল্যাচে স্টোরভ (STB) ইনপুট হিসাবে ব্যবহৃত হয়। STB তে পালস প্রয়োগ করা হলে 8282 এর DI_0 DI_7 অ্যাড্রেস লাইনের অভ্যন্তরীণ ফ্লিপ ফ্লপে জমা থাকে। এটা ALE সিগন্যালের 1 থেকে 0 প্রান্তে সংগঠিত হয়। অ্যাড্রেস ল্যাচ না হলে A0-A19 অ্যাড্রেস পাওয়া যাবে না। কারণ অক্টাল ল্যাচের আউটপুট কর নয়। এ কারণে 8086 এর আউটপুট কার্যকর পিনে ($\overline{OE}$) লজিক 0 লেভেলে সিগনাল প্রদান করতে হবে। এটা স্থায়ীভাবে 8282 এর আউটপুটকে কার্যকর করবে এবং A0-A19 পিনে যতক্ষণ ল্যাচ থাকবে ততক্ষণ অ্যাড্রেস পাওয়া যাবে। এখানে স্মরণযোগ্য $\overline{BHE}$ অ্যাড্রেসের সাথে ল্যাচ হয় ও অ্যাড্রেস ধরে থাকে এবং বাস সাইকেলে স্থির হয়।

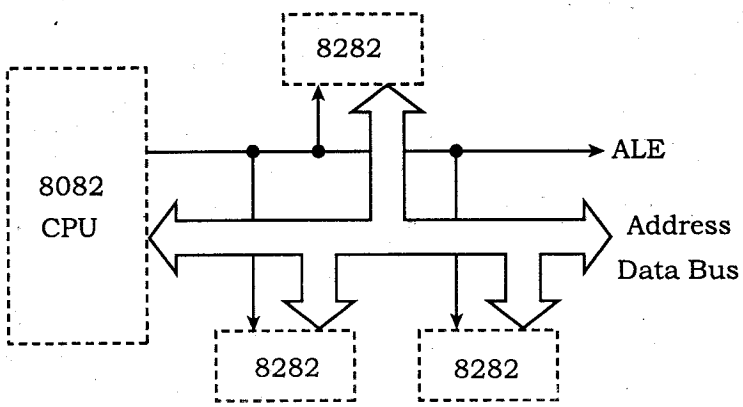
এ সার্কিট কনফিগারেশন ব্যবহার করার ফলে সিস্টেম বাসের ড্রাইভ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। 8282 এর আউটপুট 32mA পর্যন্ত ড্রাইভ করতে পারে। কিন্তু এটা অতিক্রম করার জন্য সিগন্যালের প্রপাগেশন ডিলে 30n Sec থাকা দরকার।

AD0-AD15 অ্যাড্রেস/ডাটাবাস হতে ডাটা D0-D15 ডাটা বাসের মাধ্যমে সরাসরি পঠিত হয়। এটা বাই ডাই রেকশনাল ট্রান্সসিভারে বাফার হওয়ায় ড্রাইভ ক্ষমতা বৃদ্ধি পাবে। প্রচুর মেমোরি এবং পেরিফেরাল ডিভাইস থাকায় এ প্রকার বাফারিং করা দরকার হয়।

দুটো 8286 কে 8-বিট বাইডাইরেকশনাল ট্রান্সসিভার ডিভাইস হিসাবে ব্যবহার করা হয়। চিত্রে তাদের সংযোজন দেখানো হলো। A এবং B উভয়দিকে ডাটা স্থানান্তর হতে পারে। ট্রান্সফার (T) ইনপুটে লজিক পালস প্রয়োগ করে ডাটা স্থানান্তর দিক নির্ণয় করা যায়। T = 1 হলে A হতে B এর দিকে ডাটা স্থানান্তর হবে এবং T = 0 হলে B হতে A এর দিকে ডাটা স্থানান্তর হবে। 8286 এর ইনপুটে $\overline{EN}$ = 0 প্রয়োগ করে কার্যকর করা হয়। 8286 এর বাম পার্শ্ব 32mA পর্যন্ত কারেন্ট ড্রাইভ করতে পারে এবং তার প্রপাগেশন ডিলে 30n Sec হবে।

চিত্র হতে দেখা যায় 8086 প্রসেসর DT/$\overline{R}$, T এবং $\overline{DEN}$ ও $\overline{EN}$ ইনপুটের মাদ্যমে 8286 এর ডাটা স্থানান্তরের সময় ও দিক নিয়ন্ত্রণ করে। DT/$\overline{R}$ = 1 হলে 8286 MPU হতে মেমোরিতে ডাটা স্থানান্তর করে। এটা বাসকে রাইট অপারেশনের জন্য সেট করে। DT/$\overline{R}$ = 0 হলে 8286 চিপ ডাটা স্থানান্তরের দিক পরিবর্তন করে অর্থাৎ MPU মেমোরি হতে ডাটা পড়ে। $\overline{DEN}$ = 0 হলে বাসে ডাটা স্থানান্তর ঘটে এবং 8286 আউটপুট বাফারকরণ সক্ষম হয়।

নিচে এ প্রকার মাল্টিপ্লেক্সিংকরণে remote demultiplexing পদ্ধতি দেখানো হলো। এক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসর এর লোকাল বাস সিগনাল সিস্টেমের প্রতিটি অংশে বিভক্ত হয় এবং সার্কিটের মাধ্যমে ডিমাল্টিপ্লেক্স হয়ে মেমোরি অথবা I/O সেকশনে আসে।



চিত্র-৪.২৩ : সিস্টেম বাসের রিমোট ডিমাল্টিপ্লেক্সিং

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **8086 সিস্টেমে কয়টি ও কী কী মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়?** *[বাকাশিবো : '১৪]*

উত্তর : 8086 সিস্টেমে দুইটি। যথা– অড এবং ইভেন ব্যাংক।

২। **CS = 3000_H এবং IP = 0015_H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৭, '১৪]*

উত্তর : আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস (PA) = CS × 10H + 1P
= 3000H × 10H + 0015 H
= 300 15 H

৩। **লোকাল ডিমাল্টিপ্লেক্সিং কাকে বলে?** *[বাকাশিবো : '১৩]*

উত্তর : বাস ডিমাল্টিপ্লেক্সিংকরণে যে ব্যবস্থায় সর্বনিম্ন সার্কিটের প্রয়োজন হয় তাকে লোকাল ডিমাল্টিপ্লেক্সিং বলে।

৪। **CS = 2000 H, IP = 1000 H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?** *[বাকাশিবো : '১৩]*

উত্তর : আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস = সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট/বেস অ্যাড্রেস × 10H + অফসেট/ইফেক্টিভ অ্যাড্রেস সুতরাং

PA = CS × 10H + 1P
= 2000 H × 10 + 1000 H
= 2100 H

৫। **কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার ও ইনস্ট্রাকশন পয়েন্টার রেজিস্টারের মাত্র যথাক্রমে 7A40H ও 561E H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?** *[বাকাশিবো : '০৭, '১১, '১৩]*

উত্তর : আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস (PA) = CS × 10H + 1P
= 7140H × 10H + 561E H
= 7E A1E

৬। **CS = $22F2_H$ এবং IP = 0042_H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১৩R]*

উত্তর : আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস (PA) = CS × 10H + IP
= $22F2^H$ × 10H + 00 42 H
= 22F62 H

৭। **CS = CA01 ও IP = 12.57 হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?** *[বাকাশিবো : '১২]*

উত্তর : আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস (PA) = CS × 10H + 1P
= CA01H × 10H + 12.57 H
= CA022.57 H

৮। **মেমোরি ব্যাংক বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '১০]*

উত্তর : মেমোরিতে ডাটা সংরক্ষণ করার স্থানকে মেমোরি ব্যাংক বলে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 16টি ডাটা লাইনের জন্য 2টি মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়। এর প্রতিটি ব্যাংকের ক্যাপাসিটি হলো 512 KB।

৯। **8086 প্রসেসরের সর্বোচ্চ অ্যাড্রেস ক্ষমতা কত?** *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সর্বোচ্চ অ্যাড্রেস $2^{20} - 1$ টি মেমোরি লোকেশনকে অ্যাড্রেস করতে পারে।

১০। **8086 প্রসেসরের মেমোরি সেগমেন্ট কিভাবে থাকতে পারে?** *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : 8086 প্রসেসরের 1M বাইট মেমোরি সেগমেন্ট Contiguous, Partially overlapped, fully overlapped অথবা Disjoint হতে পারে।

১১। Physical Memory কাকে বলে? *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : ফিজিক্যাল মেমোরি (Physical Memory) : ডাটা বাসের উপর ভিত্তি করে ফিজিক্যাল মেমোরী বিবেচিত হয়। 8086 এর ডাটা বাস প্রসস্থতা হচ্ছে 16 বিটের। ফলে এর ফিজিক্যাল মেমোরির ক্ষেত্রে প্রতিটি 8 বিট করে 16 বিটের 2টি মেমোরি ব্যাংক বিবেচনা করা হয়। একটি হচ্ছে ইভেন ব্যাংক এবং অন্যটি অড ব্যাংক।

১২। 8086 প্রসেসরের সেগমেন্ট রেজিস্টারসমূহ কী কী? *[বাকাশিবো : '০৭, '০৮]*

উত্তর : 8086 প্রসেসরের সেগমেন্ট রেজিস্টারসমূহ হলো : CS, SS, DS এবং ES।

১৩। CS = 1000 H এবং IP = 1010 হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত? *[বাকাশিবো : '০৮]*

উত্তর : আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস (PA) = CS × 10H + 1P

= 1000H × 10 H + 1010 H

= 11010 H

১৪। সর্বোচ্চ মোড ব্যবস্থায় মেমোরি নিয়ন্ত্রক সিগনাল কিভাবে উৎপন্ন হয়?

উত্তর : সর্বোচ্চ মোড ব্যবস্থায় মেমোরি নিয়ন্ত্রক সিগনাল 8288 বাস কন্ট্রোলারের মাধ্যমে উৎপাদিত হয়।

১৫। জোড় এবং বিজোড় অ্যাড্রেস বাউন্ডারীতে কটি বাস সাইকেলের প্রয়োজন হয়?

উত্তর : জোড় অ্যাড্রেস বাউন্ডারীতে ডাটা বাইট এবং ওয়ার্ডকে একটি ও বিজোড় অ্যাড্রেস বাউন্ডারীতে দুটি বাস সাইকেলের মাধ্যমে ডাটা এক্সেস করা হয়।

১৬। সেগমেন্ট রেজিস্টারসমূহের মান পরিবর্তনের জন্য ব্যবহৃত দুটি ইন্সট্রাকশনের নাম লিখ।

উত্তর : সেগমেন্ট রেজিস্টারসমূহের মান পরিবর্তনের জন্য ব্যবহৃত ইন্সট্রাকশনসমূহের মধ্যে দুটি হলো LDS এবং LES।

১৭। 8086 প্রসেসরের হার্ডওয়্যার রিসেটকরণে ডেডিকেটেড অ্যাড্রেস লোকেশনসমূহের মান লিখ।

উত্তর : 8086 প্রসেসরে $FFFF_{16}$ থেকে $FFFFB_{16}$ পর্যন্ত 12টি স্টোরেজ লোকেশন ডেডিকেটেড ফাংশন হার্ডওয়্যার রিসেটকরণে ব্যবহৃত হয়।

১৮। লজিক্যাল অ্যাড্রেস কিভাবে গঠিত হয়?

উত্তর : বেস মান এবং অফসেট যোগ হয়ে লজিক্যাল অ্যাড্রেস গঠিত হয়।

১৯। 8086 প্রসেসরের মেমোরি স্পেস কটি ব্যাংকের মাধ্যমে গঠিত?

উত্তর : 8086 প্রসেসরের মেমোরি স্পেস দুটি ব্যাংকের মাধ্যমে গঠিত।

২০। মিনিমাম মোডে কন্ট্রোল সিগনালসমূহকে কোন ডিভাইস উৎপাদন করে?

উত্তর : মিনিমাম মোডে কন্ট্রোল সিগনালসমূহ 8086 মাইক্রোপ্রসেসর নিজে উৎপাদন করে।

২১। 8086 প্রসেসরে ওয়েট স্টেট কেন দেয়া হয়?

উত্তর : ডিভাইস হতে তথ্য আহরণ করার জন্য ধীরগতির ওয়েট স্টেট দেয়া হয়।

২২। 8282 চিপের প্রপাগেশন ডিলে কত?

উত্তর : 8282 চিপের প্রপাগেশন ডিলে 30n Sec প্রায়।

২৩। রিমোট ডিমাল্টিপ্লেক্সিং কী?

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসরের সাহায্য ছাড়া সহায়ক চিপের মাধ্যমে বাসকে ডিমাল্টিপ্লেক্সিং করাকে রিমোট ডিমাল্টিপ্লেক্সিং বলে।

২৪। ইভেন ও অড ব্যাংক সিলেকশনে কী কী সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : A_0, $\overline{BHE}$, A_{19}-A_1, D_7-D_0, D_{15}-D_8।

২৫। অ্যাক্টিভ নন-ওভার ল্যাপিং ও ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অ্যাক্টিভ নন-ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট : অ্যাকটিভ মেমোরি সেগমেন্টের কোনটি একে অন্যকে ওভার ল্যাপিং না করলে তাকে অ্যাক্টিভ নন-ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট বলা হয়।

অ্যাক্টিভ ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট : কোন অ্যাক্টিভ মেমোরি সেগমেন্টের 64 কিলোবাইট রেঞ্জের মধ্যে অন্য কোন অ্যাক্টিভ মেমোরি সেগমেন্ট শুরু হলে তাকে ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট বলা হয়।

২৬। 8086-এর সেগমেন্ট রেজিস্টার ও মেমোরি সেগমেন্টের সাইজ কত?

উত্তর : 16 বিট এবং 64 কিলো বাইট।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **ইভেন ও অড অ্যাড্রেস বাউন্ডারী বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '১১, '১৪]*

উত্তর : ইভেন ব্যাংক বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংক : এই ব্যাংকের ক্যাপাসিটি হচ্ছে 512 কিলোবাইট। এর প্রত্যেকটি মেমোরি লোকেশনে সর্বোচ্চ 8 বিট বা 1 বাইট ডাটা থাকতে পারে। এই ব্যাংকে ইভেন বা জোড় অ্যাড্রেসসমূহ ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ 00000_H, 00002_H, 00004_H -------- $FFFFA_H$, $FFFFC_H$, $FFFFF_H$ অ্যাড্রেসসমূহ ব্যবহৃত হয়। এই ব্যাংকে ইভেন অ্যাড্রেসকৃত ডাটাসমূহ লেনদেন হয়ে থাকে।

অড ব্যাংক বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক : এই ব্যাংকের ক্যাপাসিটিও 512 কিলোবাইট। এর প্রত্যেকটি মেমোরি লোকেশনেও সর্বোচ্চ 8 বিট বা 1 বাইট ডাটা থাকতে পালে। 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। **8086 প্রসেসরের রিড সাইকেল অংকন কর।** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৮, '০৯, '১০, '১১, '১২]*

অথবা, 8086 প্রসেসরের মেমোরি রাইট সাইকেল অংকন কর। *[বাকাশিবো : '০৩, '০৫, '১২, '১৩]*

অথবা, 8086-এর মেমোরি রিড/রাইট সাইকেল অংকন করে দেখাও।

অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের রাইট টাইমিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। *[বাকাশিবো : '১৩]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **ডেডিকেটেড মেমোরি বলতে কী বুঝ?** *[বাকাশিবো : '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **চিত্রের সাহায্যে সিস্টেম বাসের ডিমাল্টিপ্লেক্সড প্রক্রিয়া দেখাও।** *[বাকাশিবো : '০৪, '১০, '১২]*

অথবা, Intel 8086 μP এর Multiplexed Bus কে Demultiplexed করার টেকনিক সংক্ষেপে বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো : '০৯, '১০]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.১০ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল মেমোরি বলতে কী বোঝায়?** *[বাকাশিবো : '০৭, '০৮, '০৯, '১০, '১২]*

উত্তর : লজিক্যাল মেমোরি (Logical Memory) : সব ইন্টেল মাইক্রোপ্রসেসরের ক্ষেত্রেই লজিক্যাল মেমোরি একই স্ট্রাকচারের হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে শুধু মেমোরি ক্যাপাসিটির পার্থক্য থাকে। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের লজিক্যাল মেমোরি হিসেবে 1 মেগাবাইটের 1টি মেমোরি বিবেচিত হয়। এক্ষেত্রে আলাদাভাবে কোন মেমোরি ব্যাংক বিবেচিত হয় না। মেমোরির প্রত্যেকটি লোকেশনের স্টোরেজ ক্যাপাসিটি হচ্ছে 8 বিট বা 1 বাইট।

ফিজিক্যাল মেমোরি (Physical Memory) : ডাটা বাসের উপর ভিত্তি করে ফিজিক্যাল মেমোরী বিবেচিত হয়। 8086 এর ডাটা বাস প্রসস্থতা হচ্ছে 16 বিটের। ফলে এর ফিজিক্যাল মেমোরির ক্ষেত্রে প্রতিটি 8 বিট করে 16 বিটের 2টি মেমোরি ব্যাংক বিবেচনা করা হয়। একটি হচ্ছে ইভেন ব্যাংক এবং অন্যটি অড ব্যাংক।

৬। **MOV DPI [SI] [BX], CL ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে ডেস্টিনেশন অ্যাড্রেস কত?** *[বাকাশিবো : '০৭, '০৯, '১০, '১২]*

উত্তর : দেয়া আছে,

$DPI = 08_H$, $SI = 1000_H$, $BX = 0200_H$, এবং $DS = 3000_H$

ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে DPI, SI এবং BX এর ভ্যালু মিলে ইফেক্টিভ অ্যাড্রেস হবে।

আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস = সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট/বেস অ্যাড্রেস $X10_H$ + অফসেট অ্যাড্রেস

সুতরাং $PA = DS \times 10_H + (DPI + SI + BX)$

$= 3000_H \times 10_H + (08_H + 1000_H + 0200_H)$

$= 31208_H$

সুতরাং ডেস্টিনেশন অপারেন্ডের মেমোরি অ্যাড্রেস হবে 31208_H। ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে CL এর কন্টেন্ট 31208_H মেমোরি লোকেশনের কপি হবে।

৭। **স্ট্যাটাস সিগনাল ডিকোডিং টেবিলটি লিখ।** *[বাকাশিবো : '০৯, '১১]*

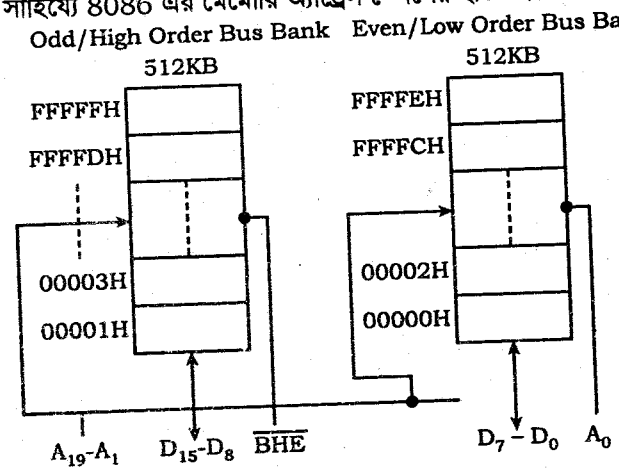
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **ওয়েট স্টেট কী? কেন প্রদান করা হয়?** *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর : মেমোরি বাস সাইকেলে ওয়েট স্টেট (Wait States in the Memory Bus Cycle) : 8086 প্রসেসরের মেমোরি বাস সাইকেলে ওয়েট স্টেট প্রদান করা সম্ভব। এটা ready input সিগন্যালের সাথে করা হয়। ধীরগতির মেমোরি ডিভাইস হতে তথ্য আহরণে READY ইনপুটকে লজিক 0 তে সুইচ করা হয়। এ সিগনাল পাওয়ায় 8086 চলতি বাস সাইকেলকে সমাপ্ত করে না। এটা T3 এবং T4 ক্লকের মধ্যবর্তী সময়ে 125 ns এর সমমান tw বিরতির ওয়েট স্টেট প্রদান করা হয়। ডাটা বাসে T3 সময়ে ডাটা ওয়েট স্টেটে অবস্থান করে। READY সিগনাল যে পর্যন্ত লজিক 1 লেভেলে ফিরে না আসে ততক্ষণ বাস সাইকেল অসমাপ্ত থাকে।

৯। **চিত্রের সাহায্যে 8086 এর মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসের হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন দেখাও।** *[বাকাশিবো : '১০, '১১]*

উত্তর : নিম্নে চিত্রের সাহায্যে 8086 এর মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসের হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন দেখানো হলো :



১০। **মেমোরি অর্গানাইজেশন বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '১০, '১১]*

উত্তর : সহজে এবং কার্যকরীভাবে মেমোরিকে অ্যাড্রেস করার জন্য মেমোরির সাথে মাইক্রোপ্রসেসরের সুনির্দিষ্ট সংযোগ থাকে। 8/16 বিট টাডা রিড/রাইট অপারেশন মেমোরির কোন লোকেশনে এবং কিভাবে হবে, তা মেমোরি অর্গানাইজেশনে ডিভাইন করা থাকে।

১১। **8086 প্রসেসরের অ্যাড্রেস স্পেস অংকন কর?** *[বাকাশিবো : '১০]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। **বাংক কাকে বলে? 8086 প্রসেসরের মেমোরিতে কটি ব্যাংক আছে ও কী কী?** *[বাকাশিবো : '০৬]*

উত্তর : 16 বিট ডাটা বাসের মাধ্যমে ডাটা লেনদেনের জন্য 2টি মেমোরি ব্যাংক বিবেচিত হয়। মেমোরি ব্যাংক দুটি হচ্ছে ইভেন ব্যাংক বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংক এবং এড ব্যাক বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক।

(ক) ইভেন ব্যাংক বা লো-অর্ডার বাস ব্যাংক (Even Bank or Low Order Bus Bank) : এই ব্যাংকের ক্যাপাসিটি হচ্ছে 512 কিলোবাইট। এর প্রত্যেকটি মেমোরি লোকেশনে সর্বোচ্চ 8 বিট বা 1 বাইট ডাটা থাকতে পারে। এই ব্যাংকে ইভেন বা জোড় অ্যাড্রেসসমূহ ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ 00000_H, 00004_H ------- $FFFFA_H$, $FFFFC_H$, $FFFFE_H$ অ্যাড্রেসসমূহ ব্যবহৃত হয়। এই ব্যাংকে ইভেন অ্যাড্রেসকৃত ডাটাসমূহ লেনদেন হয়ে থাকে।

(খ) অড ব্যাংক বা হাই-অর্ডার বাস ব্যাংক (Odd Bank or High Order Bus Bank) : এই ব্যাংকের ক্যাপাসিটিও 512 কিলোবাইট। এর প্রত্যেকটি মেমোরি লোকেশনেও সর্বোচ্চ 8 বিট বা 1 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।

১৩। ম্যাক্সিমাম মোডের সিগনালসমূহের নাম লিখ। *[বাকাশিবো : '০৪]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। মেমোরি ইন্টারফেস বলতে কী বুঝ?

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.০ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। জোড় এবং বিজোড় অ্যাড্রেস বাউন্ডারী বলতে কী বুঝ?

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। 8086 প্রসেসরের সেগমেন্টসমূহ কিভাবে থাকতে পারে?

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। মেমোরি অ্যাড্রেস কিভাবে উৎপাদন করা যায়?

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। লোকাল ডিমাল্টিপ্লেক্সিং কাকে বলে?

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086 সিস্টেমের ডেডিকেটেড ও জেনারেল মেমোরির ব্যবহার উল্লেখ কর।

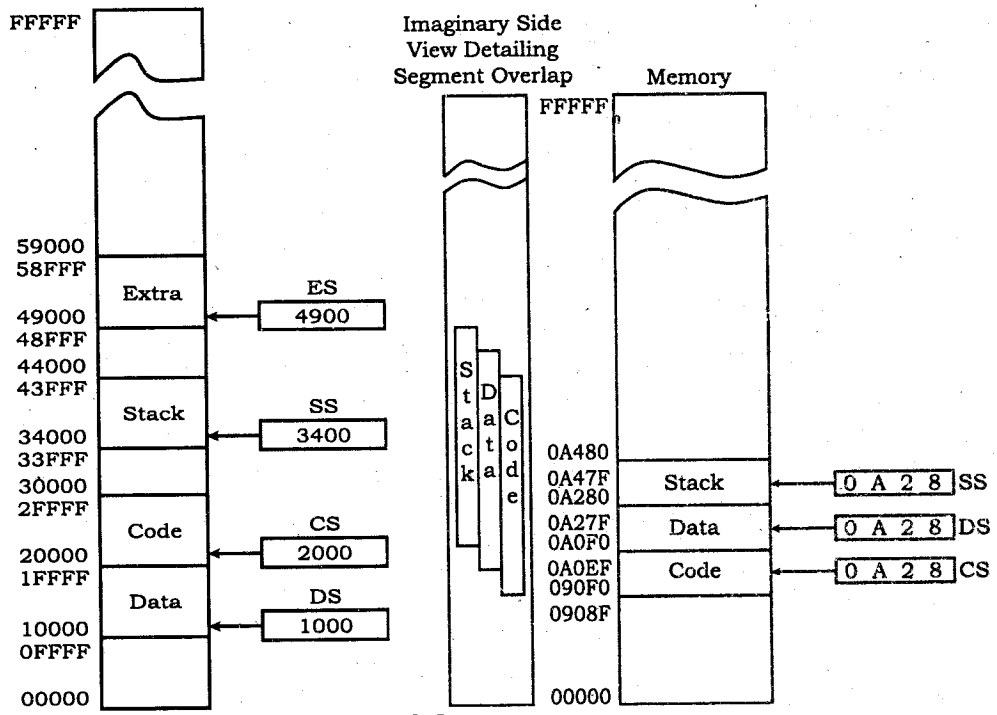
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৫ দ্রষ্টব্য।

২০। মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোড ব্যবহৃত মেমোরি কন্ট্রোল সিগন্যালগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৮ নং দ্রষ্টব্য।

২১। চিত্রের সাহায্যে নন-ওভার ল্যাপিং ও ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট দেখাও।

উত্তর : নিম্নে চিত্রের সাহায্যে নন-ওভার ল্যাপিং ও ওভার ল্যাপিং মেমোরি সেগমেন্ট দেখানো হলো :



২২। CS = 2000$_H$ এবং IP = 0016$_H$ হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?

উত্তর : আমরা জানি,

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস = সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট/বেস অ্যাড্রেস × 10_H + অফসেট/ইফেক্টিভ অ্যাড্রেস সুতরাং

$PA = CS \times 10_H + IP$

$= 2000_H \times 10_H + 0016_H$

$= 20016_H$

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। **8086μP এর মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসের হার্ডওয়্যার ব্যবস্থাপনা বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৭, '০৯, '১০, '১১, '১২, '১৩, '১৩R]*
অথবা, Intel 8086 μP-এর মেমোরির হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো : '০৬, '০৯, '১৪]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৭ নং দ্রষ্টব্য।

২। **8086μP এর মেমোরি রিড সাইকেল অংকন করে বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৭, '০৮, '০৯, '১০, '১১, '১২, '১৩R, '১৪]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **8086μP এর ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেম ইন্টারফেস অংকন করে বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৮, '০৯, '১২]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **8086μP এর মিনিমাম মোড সিস্টেম ইন্টারফেস অংকন করে বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৫, '০৬, '১১, '১২]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.১ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **8086-এর মেমোরি ইন্টারফেস বলতে কী বুঝায়? চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।** *[বাকাশিবো : '১০, '১১]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **চিত্রের মাধ্যমে 8086μP এর লোকাল বা ডিমাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৮]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.১০ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **8086μP এর রাইট সাইকেল অংকন করে বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৩, '০৪, '০৫]*
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **8086 প্রসেসরের জোড় এবং বিজোড় অ্যাড্রেস বাউন্ডারীর ব্যাখ্যা কর।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **8086μP এর এক মেগাবাইট অ্যাড্রেস স্পেস এর সংগঠন বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **কার্যকর নন ওভারলেপিং/ওভারলেপিং মেমোরি সেগমেন্টসমূহ বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **8086μP এর ডেডিকেটেড এবং সাধারণ মেমোরির ব্যবহারসমূহ লিখ।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২। **8086 প্রসেসরের ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেস কিভাবে উৎপাদন করা যায় বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **8086μP এর মিনিমাম সিস্টেম মেমোরি ইন্টারফেস অংকন করে সিগনালসমূহের কার্যাবলি বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৮ নং দ্রষ্টব্য।

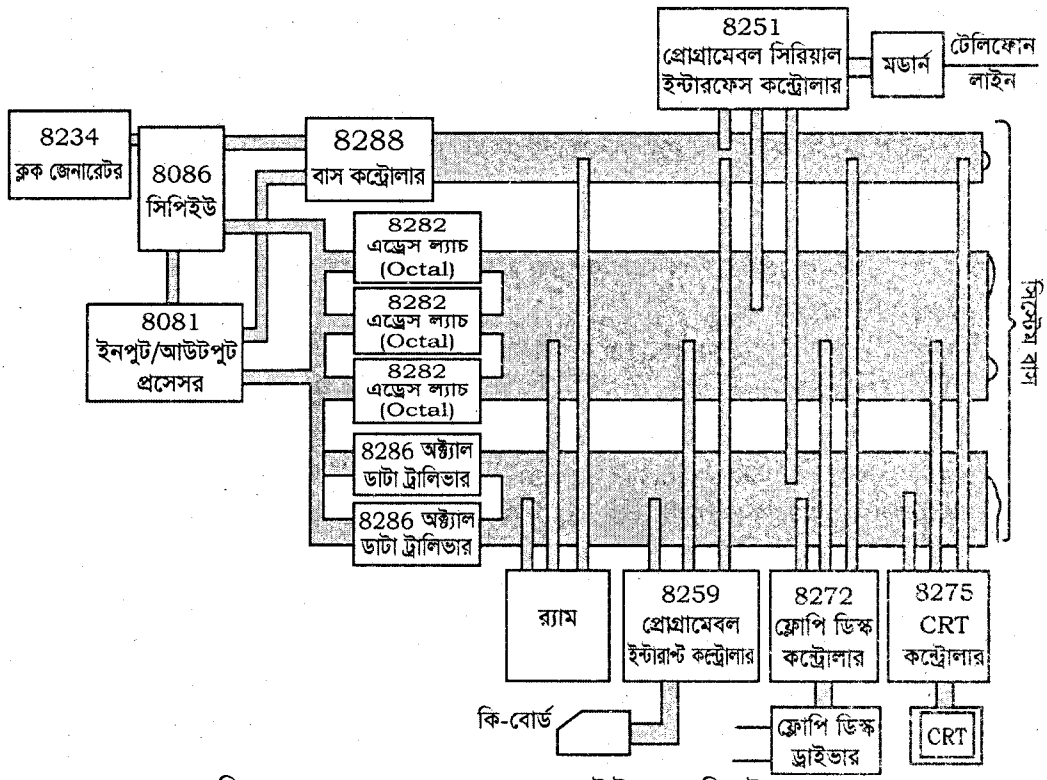
১৪। **8086μP এর ম্যাক্সিমাম মেমোরি কন্ট্রোল সিগনালসমূহের নাম ও কার্যাবলি বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। **চিত্রের মাধ্যমে 8086μP রিমোট বাস ডিমাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতির বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৪.১০ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায় ৫ ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইনপুট/আউটপুট ইন্টারফেস
(Understand the Input/Output Interface of the 8086 Microprocessor)

৫.০ মাইক্রোপ্রসেসর এবং ইন্টারফেস
(Microprocessor and Interface)

মাইক্রোকম্পিউটারের কার্যপরিচালনা কেবলমাত্র মাইক্রোপ্রসেসর চিপ ব্যবহার করে সম্ভব নয়। মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে অন্যান্য সহায়ক চিপসও ব্যবহার করা হয়। এ সকল চিপস সাপোর্ট বা সহায়ক চিপস বলা হয়।



চিত্র-৫.১ : 8086 প্রসেসর এবং I/O ইন্টারফেস ডিভাইসসমূহ

উপরের চিত্রে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে ব্যবহৃত সহায়ক চিপসমূহের ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করা হলো।

(ক) 8234 একটি ক্লক জেনারেটর যা 8086 জন্য ক্লক সিগনাল উৎপন্ন করে। এতে রিসেট অন্তর্ভুক্ত থাকে।

(খ) 8081 I/O প্রসেসর (IOP) যা 8086 এর ইন্টারাপ্ট পরিচালনা করে।

(গ) 8288 বাস কন্ট্রোলার কন্ট্রোল সিগনালের বাফারের কাজ করে এবং কন্ট্রোল সিগনালের টাইম মাল্টিপ্লেক্সিং পরিচালনা করে।

(ঘ) 8282 ল্যাচ যা অ্যাড্রেস তথ্য ধরে রাখে এবং বাসের জন্য ট্রাইস্টেট ড্রাইভারের ব্যবস্থা করে দেয়। এটা দুই কারণে ব্যবহার করা হয়। প্রথমত 8086 এর আউটপুট অন্যান্য সার্কিটগুলিকে পরিচালনা করতে সক্ষম নয়। দ্বিতীয়ত, 8086 তার অ্যাড্রেস সিগনালকে টাইম মাল্টিপ্লেক্স করে এবং একই লাইন দিয়ে কন্ট্রোল সিগনাল প্রেরণ কালে ল্যাচ সার্কিট অ্যাড্রেসকে ধরে রাখে।

(ঙ) 8286 একটি ট্রান্সসিভার (Transceiver) যা ট্রাইস্টেট ড্রাইভারের ব্যবস্থা করে এবং এটি ডাটা বাসের ড্রাইভ সামর্থ্য বাড়িয়ে দেয়া যাতে রিসিভার ডাটা বাস হতে ডাটা পড়তে পারে।

(চ) 8259 প্রোগ্রামেবল ইন্টারাপ্ট ব্যবহারকারী যা পেরিফেরাল হতে সার্ভিসের জন্য প্রাপ্ত চাহিদা পরীক্ষা করে, চাহিদা সর্বোচ্চ অগ্রাধিকার নির্ণয় করে এবং পরে 8086 কে ইন্টারাপ্ট করে আউটপুটে ভেক্টর প্রদানের মাধ্যমে বলে দেয় কোন পেরিফেরাল ডিভাইস সার্ভিস চাচ্ছে।

(ছ) 8259 প্রোগ্রামেবল প্যারালাল ইন্টারফেস কন্ট্রোলার যা কীবোর্ড হতে ইন্টারাপ্ট পরিচালনা করে।

(জ) 8251 একটি প্রোগ্রামেবল সিরিয়াল ইন্টারফেস কন্ট্রোলার। এটি সিরিয়াল ডাটা পরিচালনার জন্য ব্যবহার করা হয় এবং মডেম (Modem) এর কন্ট্রোল সিগনালের ব্যবস্থা করে।

(ঝ) ফ্লপি ডিস্ক এবং CRT কন্ট্রোলার হলো বিশেষ ইন্টারফেস চিপ যা বিশেষ ইন্টারফেস ডিভাইসগুলিকে সার্ভিস প্রদানের জন্য তৈরি করা হয়।

৫.১ 8086 সিস্টেম I/O ইন্টারফেস
(Describe the 8086 System I/O Interface)

ইনপুট/আউটপুট (I/O) ডিভাইসের সাথে ইন্টারফেস করার জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসর বহিস্থ জগতের সাথে যোগাযোগ করতে হয়। 8086 I/O সার্কিটের সাথে যোগাযোগ করে, একইভাবে মেমোরি সার্কিটের সাথেও যোগাযোগ করে। অর্থাৎ I/O ডাটা স্থানান্তরে মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা বাস ব্যবহার করা হয়। ফলে I/O ইন্টারফেস করণে ইনপুট অথবা আউটপুট ডাটাকে বিট, বাইট অথবা ওয়ার্ড ফরমেটে স্থানান্তর করা যায়।

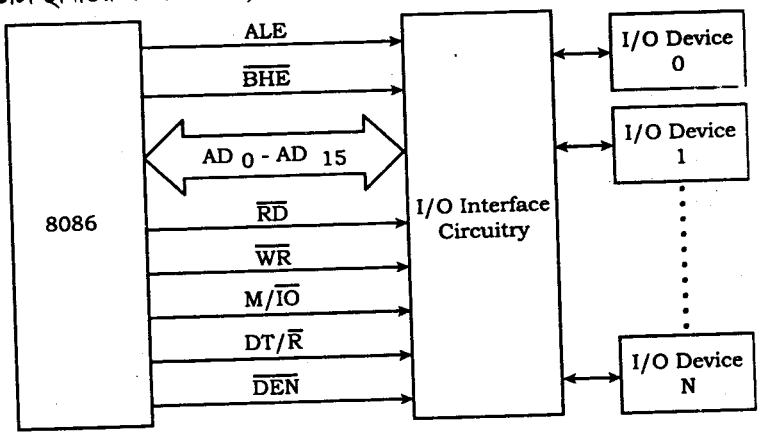
8086 মাইক্রোপ্রসেসরে 2 ধরনের I/O সিস্টেম ব্যবহৃত হয়। যথা– (ক) I/O ম্যাপড I/O এবং (খ) মেমোরি ম্যাপড I/O।

মেমোরি ম্যাপড I/O-এর ক্ষেত্রে I/O ডিভাইস এবং মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে ডাটা ট্রান্সফারের জন্য সাধারণ ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।

মেমোরি ম্যাপড I/O এবং I/O ম্যাপড I/O বা স্ট্রান্ডার্ড I/O এর মধ্যে পার্থক্য :

মেমোরি ম্যাপড I/O	I/O ম্যাপড I/O বা স্ট্যান্ডার্ড I/O
(১) I/O কে মেমোরির মত করে আইডেন্টিফাই বা লোকেট করা হয়, অর্থাৎ মেমোরির প্রত্যেকটি লোকেশনকে যেভাবে লোকেট করা হয় ঠিক একইভাবে I/O ডিভাইসকেও মেমোরির মত করে লোকেট করা হয়।	(১) I/O কে মেমোরির মত করে আইডেন্টিফাই বা লোকেট করা হয় না। I/O কে আলাদা পদ্ধতিতে লোকেট করা হয়।
(২) প্রত্যেকটি I/O ডিভাইস মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক এককটি মেমোরি লোকেশন হিসেবে বিবেচিত হয়।	(২) I/O ডিভাইস মাইক্রোপ্রসেসর কর্তৃক মেমোরি লোকেশন হিসেবে বিবেচিত না হয়ে আলাদাভাবে I/O ডিভাইস হিসেবে বিবেচিত হয়।
(৩) I/O অপারেশনের জন্য IN বা OUT নামক ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয় না। তবে এক্ষেত্রে মেমোরি রিলেটেড ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।	(৩) I/O অপারেশনের জন্য IN বা OUT নামক ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।
(৪) $M/\overline{IO}$ সিগন্যাল হাইতে থাকা অবস্থায় অপারেশন সম্পন্ন হয়।	(৪) $M/\overline{IO}$ সিগন্যাল লোতে থাকা অবস্থায় অপারেশন সম্পন্ন হয়।
(৫) 8086 বেজড সিস্টেমে 20 বিটের অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়।	(৫) 8086 বেজড সিস্টেমে 8 বিটের পেরিফেরালের জন্য 8 বিটের একটি পোর্ট বা 16 বিটের পেরিফেরালের জন্য 8 বিটের 2টি পোর্ট ব্যবহৃত হয়।
(৬) এ পদ্ধতিতে মেমোরি বা I/O কে আলাদাভাবে বিবেচনা করা হয় না।	(৬) এ পদ্ধতিতে মেমোরি বা I/O কে আলাদাভাবে বিবেচনা করা হয়।
(৭) ইন্টেল ও মটোরোলা ফ্যামেলি উভয়ই মেমোরি ম্যাপড I/O সাপোর্ট করে।	(৭) ইন্টেল ফ্যামেলি I/O ম্যাপড I/O সাপোর্ট করে কিন্তু মটোরোলা ফ্যামেলি সাপোর্ট করে না।

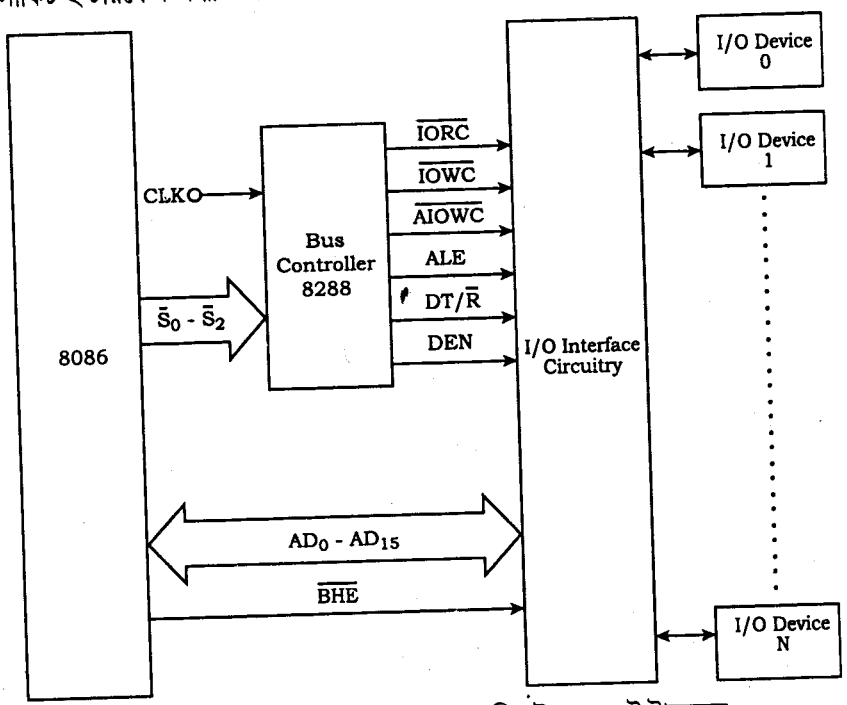
মিনিমাম মোড ইন্টারফেস (Minimum-Mode Interface) : নিচের চিত্রে 8086 প্রসেসরের মিনিমাম মোড I/O ইন্টারফেস দেখানো হলো। এখানে আমরা 8086 প্রসেসর, ইন্টারফেস সার্কিট এবং ডিভাইস 0 থেকে N এর জন্য I/O পোর্ট দেখতে পাই। এ ইন্টারফেস সেকশনের সার্কিট I/O পোর্ট নির্বাচন, আউটপুট ডাটা ল্যাচকরণ, ইনপুট ডাটার স্যাম্পল গ্রহণ, ডাটা স্থানান্তর সমলয়ে আনা, TTL ভোল্টেজ লেভেল অনুবাদ করা ইত্যাদি কার্যাবলি সম্পাদন করে।



চিত্র-৫.২ : মিনিমাম মোড 8086 সিস্টেম I/O ইন্টারফেস

8086 এবং I/O ইন্টারফেস সার্কিটের মধ্যকার ডাটা পাথটি (path) হলো মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস /ডাটা বাস। মেমোরি ইন্টারফেস করার মতই এ সময় AD0-AD15 লাইন ও ব্যবহার করা হয়। মেমোরি ইন্টারফেস করার সকল সিগনাল, যেমন– ALE, $\overline{BHE}$, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, M/$\overline{IO}$, DT/$\overline{R}$ এবং $\overline{DEN}$ ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

ম্যাক্সিমাম-মোড ইন্টারফেস (Maximum-Mode Interface) : 8086 প্রসেসর ম্যাক্সিমাম মোডে অপারেট হলে I/O সার্কিট ইন্টারফেস পদ্ধতি পরিবর্তিত হবে। নিচের চিত্রে এ প্রকার কনফিগারেশন দেখানো হলো।



চিত্র-৫.৩ : ম্যাক্সিমাম-মোড 8086 সিস্টেম I/O ইন্টারফেস

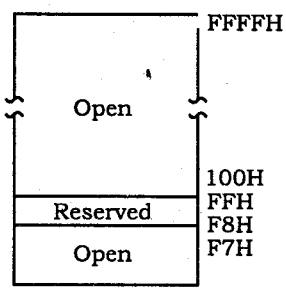
ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারফেসকরণে 8288 বাস কন্ট্রোলারই I/O সাব সিস্টেমের জন্য কন্ট্রোল সিগনাল উৎপাদন করে। 8288, 8086 প্রসেসরের স্ট্যাটাস কোড $\overline{S2}$ $\overline{S1}$ $\overline{S0}$ ডিকোড করে। এ কোডসমূহ বলে দেয় কোন্ প্রকার বাস সাইকেল অগ্রসর হচ্ছে। যদি কোডটি I/O রিড বাস সাইকেল প্রকাশ করে তবে 8288 চিপটি I/O read command output $\overline{IORC}$ এবং I/O রাইট সাইকেলে I/O write command output $\overline{IOWC}$ এবং $\overline{AIOWC}$ উৎপাদন করবে। 8288 তা ছাড়া ALE, DT/$\overline{R}$ এবং DEN কন্ট্রোল সিগনাল তৈরি করে থাকে। অধিকন্তু 8086 এবং ম্যাক্সিমাম মোড I/O ইন্টারফেস এর মধ্যকার অ্যাড্রেস এবং ডাটা স্থানান্তর পাথ হিসাবে (path) AD0 - AD15 ব্যবহার করা হয়। এ প্রকার কনফিগারেশনে বর্তমানেও 8086 মাইক্রোপ্রসেসর $\overline{BHE}$ কন্ট্রোল সিগনাল উৎপাদন করে।

Status inputs			CPU cycle	8288 Command
$\overline{S_2}$	$\overline{S_1}$	$\overline{S_0}$		
0	0	0	Interrupt acknowledge	$\overline{INTA}$
0	0	1	Read I/O port	$\overline{IORC}$
0	1	0	Write I/O port	$\overline{IOWC}$, $\overline{AIOWC}$
0	1	1	Halt	None
1	0	0	Instruction fetch	$\overline{MRDC}$
1	0	1	Read memory	$\overline{MRDC}$
1	1	0	Write memory	$\overline{MWTC}$ $\overline{AMWC}$
1	1	1	Passive	None

চিত্র-৫.৪ : স্টেটাস সিগন্যালের ডিকোড টেবলি

৫.২ 8086 প্রসেসর ভিত্তিক সিস্টেমের I/O অ্যাড্রেস স্পেস (Describe the I/O Address Space of the 8086 System)

I/O ডিভাইসকে অ্যাড্রেসিং করার জন্য 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরের 16 বিট অ্যাড্রেস বাস ব্যবহৃত হয়। ফলে I/O ডিভাইসের জন্য বিদ্যমান অ্যাড্রেস স্পেস হলো, 2^{16} = 64 কিলো লোকেশন (0000_H $FFFF_H$) অর্থাৎ 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর সিস্টেম I/O ডিভাইসকে বা পেরিফেরাল ডিভাইসকে অ্যাড্রেসিং করার জন্য 64 কিলো লোকেশন ব্যবহৃত হতে পারে।



চিত্র-৫.৫ : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের I/O অ্যাড্রেস স্পেস

8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর সিস্টেমে প্রত্যেকটি I/O লোকেশন 1 বাইট ডাটা রিড-রাইট হতে পারে। ফলে 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর সিস্টেমে বিদ্যমান অ্যাড্রেস স্পেস হলো 64 কিলোবাইট। যদি 16 বিটের কোন পেরিফেরাল ডিভাইস ইন্টারফেসিং এর প্রয়োজন হয়, তবে পরপর 2টি লোকেশন ব্যবহৃত হয়। 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর সিস্টেমে বিদ্যমান অ্যাড্রেস স্পেসের মধ্যে 0000_H হতে $00FF_H$ পর্যন্ত লোকেশনগুলোকে PAGE 0 বলা হয়। এর মধ্যে $00F8_H$ হতে $00FF_H$ পর্যন্ত লোকেশনসমূহ ইন্টেল কোম্পানী কর্তৃক সংরক্ষিত রয়েছে।

৫.৩ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের I/O ইন্সট্রাকশনসমূহের কার্যাবলি (Describe the Operations of I/O Instructions in 8086 Microprocessor)

8086μP এর I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোডে in (IN) এবং out (OUT) ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করে I/O অপারেশন সম্পাদন করা হয়। IN এবং OUT ইন্সট্রাকশন মূলত দু প্রকার। যথা : (i) direct I/O instructions এবং (ii) Variable I/O instruction।

নিচে এ প্রকার ইন্সট্রাকশনের অপারেশন বর্ণনা করা হলো –

Mnemonic	Meaning	Format	Operation
IN	Input direct Input indirect (variable)	IN Acc, Port IN Acc, Dx	(Acc) * (Port) Acc * AL or AX (Acc) (DX)
OUT	Output direct Output indirect (Variable)	OUT Port, Acc OUT DX, acc	(Port) * (Acc) (DX) * (Acc)

উপরোক্ত ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে বাইট (Byte) অথবা (ওয়ার্ড Word) আকারে ডাটা স্থানান্তর করা যায়। বাইট স্থানান্তরের ক্ষেত্রে, বাসের উপরের অথবা নিচের অংশে ইনপুট অথবা আউটপুটে ডাটা পাঠানো যায়। I/O পোর্টে বিজোড় অথবা জোড় অ্যাড্রেস প্রদান করে এটা করা সম্ভব।

I/O ডিভাইস এবং 8086 এর AL অথবা AX রেজিস্টারের মধ্যে সমস্ত ডাটা স্থানান্তর ঘটে। এ কারণে এ প্রকার I/O সম্পাদনের পদ্ধতিকে Accumulator I/O বলে। বাইট স্থানান্তরে AL এবং ওয়ার্ড ডাটা স্থানান্তরে AX রেজিস্টার জড়িত থাকে। কার্যত AL কে সোর্স অথবা ডেস্টিনেশন রেজিস্টার হিসাবে চিহ্নিতকরণে I/O ইন্সট্রাকশন চিহ্নিত করে ওয়ার্ডের পরিবর্তে বাইট আকারে তথ্য স্থানান্তর ঘটানো যায়।

(i) ডাইরেক্ট পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড : ডাইরেক্ট I/O ইন্সট্রাকশনে I/O পোর্টের অ্যাড্রেস ইন্সট্রাকশনের অংশ হিসাবে চিহ্নিত থাকে। এ অ্যাড্রেস 0000_{16} থেকে $00FF_{16}$ এর মধ্যে আটটি বিট দ্বারা ডাইরেক্ট অ্যাড্রেস চিহ্নিত থাকে। নিচে এর উদাহরণ দেয়া হলো –

IN AL, FF

অর্থাৎ এ ইন্সট্রাকশন নির্বাহের কারণে I/O অ্যাড্রেস স্পেসের FF_{16} পোর্ট হতে তথ্য বা ডাটা AL রেজিস্টারে ইনপুট হবে।

(ii) ইনডাইরেক্ট পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোড : ডাইরেক্ট এবং ভেরিয়্যাবল I/O ইন্সট্রাকশনে 8টি অ্যাড্রেস দ্বারা চিহ্নিত করা থাকে। অন্যদিকে ভেরিয়্যাবল I/O ইন্সট্রাকশনে 16-বিট অ্যাড্রেসের মাধ্যমে, যাহা 8086 এর DX রেজিস্টারে চিহ্নিত করা থাকে তার মাধ্যমে অ্যাড্রেসিং করা হয়। DX এর মান অফসেট নয় এটা প্রকৃতপক্ষে অ্যাড্রেস, যা AD_0-AD_{15} এর মাধ্যমে I/O বাস সাইকেলে আউটপুট হিসাবে পাওয়া যায়। যেহেতু এ অ্যাড্রেস পূর্ণ 16-বিট দৈর্ঘ্যের তাই ভেরিয়্যাবল I/O ইন্সট্রাকশন এর পোর্ট লোকেশনকে এক্সেস করতে পারে। নিচে এ প্রকার ইন্সট্রাকশনের উদাহরণ দেয়া হলো–

MOV DX, A000

IN AL, DX

এ ইন্সট্রাকশনে A000 কে DX রেজিস্টারে স্থানান্তর করে AL রেজিস্টারে ইনপুট করা হয়।

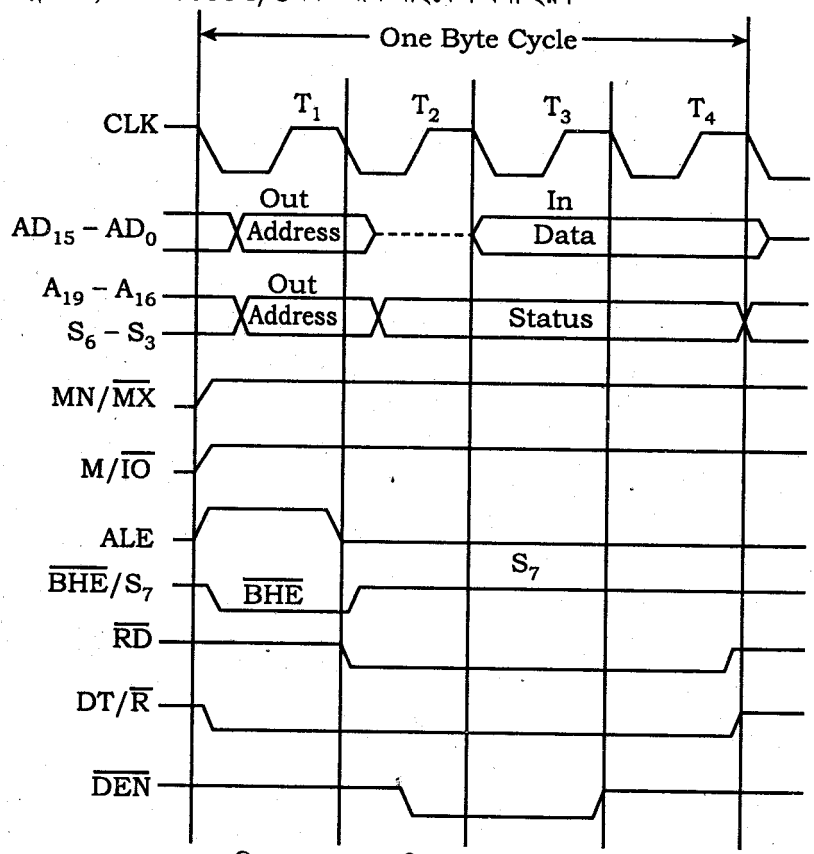
৫.৪ 8086μP এর I/O রিড এবং I/O রাইট বাস সাইকেল

(Describe the I/O Read and I/O Write bus Cycle of 8086 Microprocessor)

I/O রিড এবং I/O রাইট বাস সাইকেলের মাধ্যমে 8086 মাইক্রোপ্রসেসর I/O ডিভাইসের সাথে ডাটা আদান-প্রদান সম্পন্ন করে বা ইনপুট-আউটপুট অপারেশন সম্পন্ন করে।

(ক) I/O রিড বাস সাইকেল : I/O রিড বাস সাইকেলকে ইনপুট বাস সাইকেলও বলা হয়। কারণ I/O রিড বাস সাইকেলের মাধ্যমে I/O ডিভাইস হতে ডাটা মাইক্রোপ্রসেসরে ইনপুট হয়।

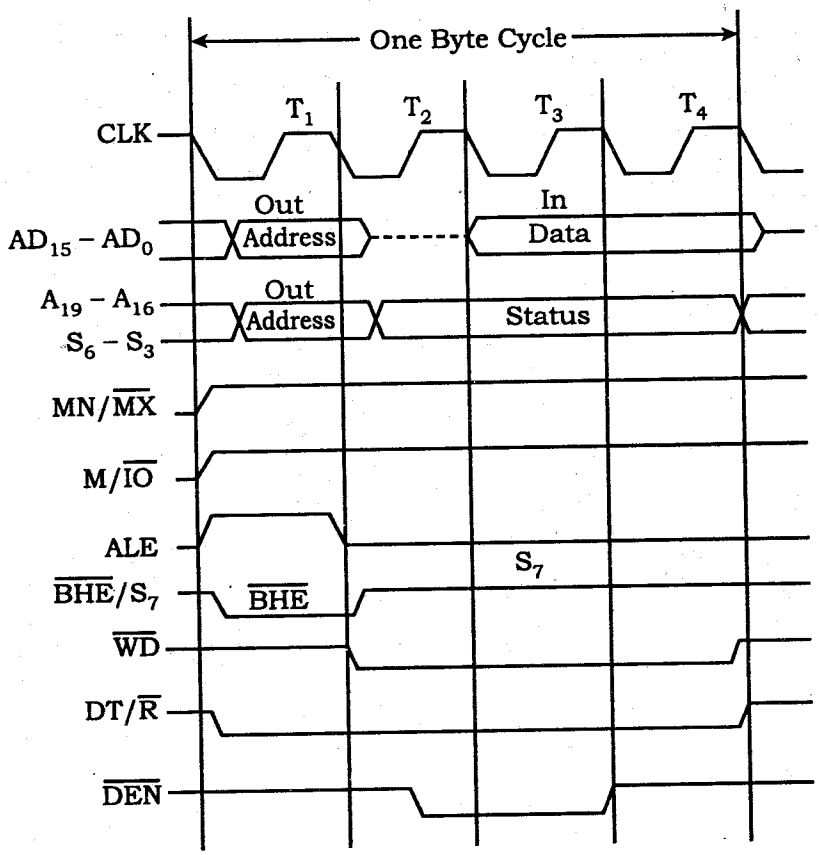
I/O ডিভাইস হতে ডাটা রিড করার জন্য বা কোন ডাটা ইনপুট করার জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসর যে বাস সাইকেল সম্পন্ন করে, তাকে 8086 I/O রিড বাস সাইকেল বলা হয়।



চিত্র-৫.৬ : I/O রিড বাস সাইকেল

I/O রিড বাস সাইকেল সম্পন্ন করার জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের 8টি ক্লক সাইকেলের প্রয়োজন হয়। প্রথম ক্লক সাইকেলে 16 বিটের I/O পোর্ট অ্যাড্রেস A_{15} হতে A_0 পর্যন্ত অ্যাড্রেস বাসে আরোপিত হয় এবং ALE সিগন্যাল হাই হয়। একই সাথে M/$\overline{I/O}$ সিগন্যালটি এবং DT/$\overline{R}$ সিগন্যালটি লো হয়। প্রথম ক্লক সাইকেলে ALE সিগন্যাল হাই হয়ে অ্যাড্রেস ল্যাচকে এনাবল করে। ফলে আরোপিত পোর্ট অ্যাড্রেস অ্যাড্রেসটি ল্যাচে ল্যাচ হয়ে থাকে। M/$\overline{I/O}$ সিগন্যালটি লো হওয়ার ফলে I/O ডিভাইস 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 রিড 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।

(খ) I/O রাইট বাস সাইকেল :



চিত্র-৫.৭ : I/O রিড বাস সাইকেল

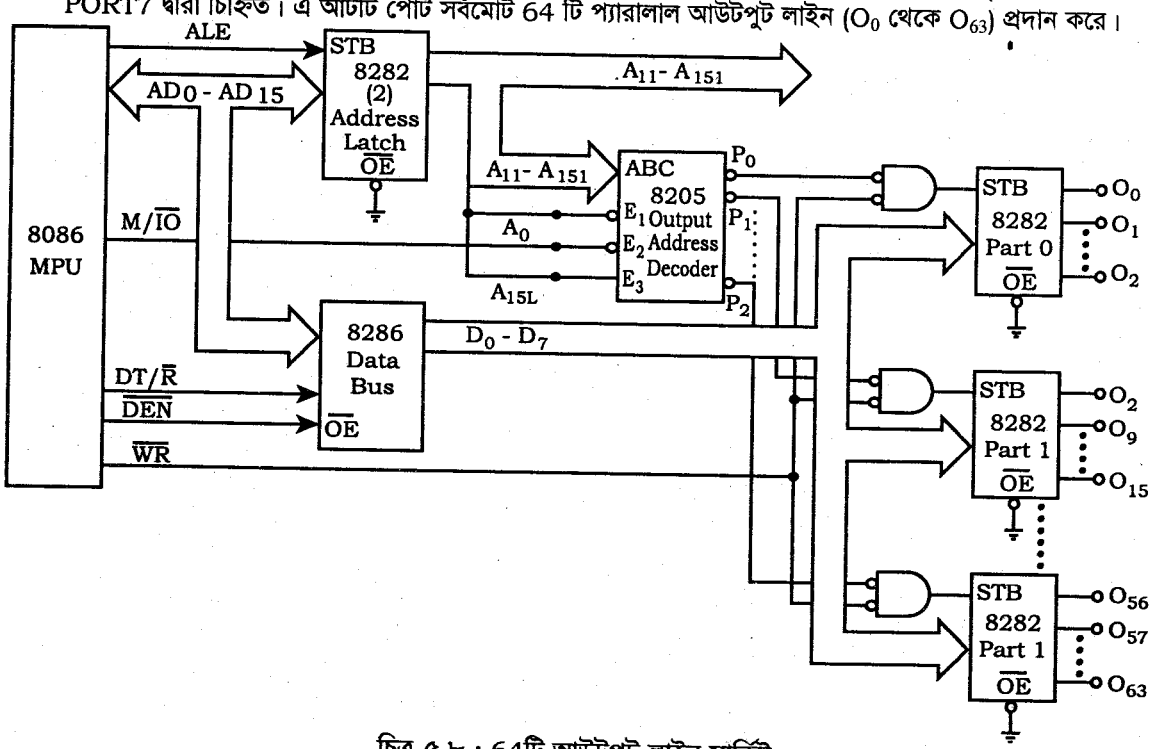
I/O রাইট বাস সাইকেলকে আউটপুট বাস সাইকেলও বলা হয়। কারণ I/O রাইট সাইকেলের মাধ্যমে ডাটা I/O ডিভাইসে আউটপুট হয়।

I/O ডিভাইসে ডাটা রাইট করার জন্য বা ডাটা আউটপুট করার জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসর যে বাস সাইকেল সম্পন্ন করে, তাকে 8086 I/O রাইট বাস সাইকেল বলা হয়।

I/O রাইট বাস সাইকেল সম্পন্ন করার জন্যও 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের 8টি ক্লক সাইকেলের প্রয়োজন হয়। প্রথম ক্লক সাইকেলে 16 বিটের I/O পোর্ট অ্যাড্রেস A_{15} হতে A_0 পর্যন্ত অ্যাড্রেস বাসে আরোপিত হয় এবং M/ $\overline{I/O}$ সিগন্যালটি লো হয়। একইসাথে ALE সিগণ্যাল এবং DT/ $\overline{R}$ সিগন্যালটি হাই হয়। প্রথম ক্লক সাইকেলে ALE সিগন্যাল হাই হয়ে অ্যাড্রেস ল্যাচকে এনাবল করে। ফলে অ্যাড্রেস বাসে থাকা পোর্ট অ্যাড্রেসটি অ্যাড্রেস ল্যাচে ল্যাচ হয়ে থাকে। M/ $\overline{I/O}$ সিগন্যালটি লো হয়ে I/O ডিভাইস নির্দেশ করে। DT/ $\overline{R}$ সিগন্যালটি হাই হয়ে ডাটা ট্রান্সমিশনকে নির্দেশ করে। দ্বিতীয় ক্লক সাইকেলে $\overline{WR}$ এবং $\overline{DEN}$ সিগন্যাল লো হয়। $\overline{WR}$ সিগন্যাল লো হয়ে রাইট অপারেশনকে নির্দেশ করে। $\overline{DEN}$ সিগন্যাল লো হয়ে নির্দেশ করে যে, মাইক্রোপ্রসেসর হতে ডাটা বাসে ডাটা এনাবল হয়েছে বা স্থাপিত হয়েছে। তৃতীয় এবং চতুর্থ ক্লক সাইকেলে I/O ডিভাইস বা পেরিফেরাল ডিভাইস ডাটা বাস হতে ডাটাকে গ্রহণ করে। অর্থাৎ ডাটা আউটপুট হয়।

৫.৫ 8086 সিস্টেমের প্যারালাল আউটপুট পোর্ট বাস্তবায়নে সার্কিটের কার্যাবলি (Describe the Operation of the Circuit to Implement the Parallel Output Ports in 8086 Systems)

নিচে 8086 সিস্টেমে প্যারালাল আউটপুট পোর্ট বাস্তবায়নের সার্কিট অংকন করে দেখানো হলো। এখানে 8282 অক্টাল ল্যাচ ব্যবহার করে আটটি বাইট প্রশস্ত আউটপুট পোর্ট তৈরি করা হয়েছে। সার্কিটে পোর্টসমূহ PORT0 থেকে PORT7 দ্বারা চিহ্নিত। এ আটটি পোর্ট সর্বমোট 64 টি প্যারালাল আউটপুট লাইন (O_0 থেকে O_{63}) প্রদান করে।



চিত্র-৫.৮ : 64টি আউটপুট লাইন সার্কিট

সার্কিটে দেখা যায় 8086 মেমোরি ইন্টারফেস করার জন্য অ্যাড্রেস /ডাটা বাসকে ডিমাল্টিপ্লেক্সড করা হয়েছে। দুটো 8282 অক্টাল ল্যাচ ব্যবহার করে 16-বিট অ্যাড্রেস ল্যাচ তৈরি করা হয়েছে। এ ডিভাইসসমূহ ALE পালসের সমন্বয়ে A_{15} থেকে A_{16} থেকে A_{19} অ্যাড্রেস লাইনসমূহ I/O ইন্টারফেসের সাথে সম্পৃক্তকরণ প্রয়োজন হয় না। অ্যাড্রেস লাইন A_{OL} এবং A_{15L} ব্যবহার করে 8205 আউটপুট অ্যাড্রেস ডিকোডারকে কার্যকর ডিকোডিং উৎপাদন করা হয়। এ লাইনসমূহ $\overline{E1}$ এবং $\overline{E3}$ এনাবেল ইনপুটে প্রদান করা হয়। $\overline{E2}$ পিনে প্রসেসর হতে M/ $\overline{IO}$ সিগনাল প্রদান করা হয়। $\overline{E1}$. $\overline{E2}$, $\overline{E3}$ = 001 হলে ডিকোডার কাজ করার জন্য সমর্থ হবে। E1 = 0 দ্বারা জোড় অ্যাড্রেস এবং $\overline{E2}$ = 1 হলে শর্তানুসারে সমস্ত ডাটা আউটপুট পোর্টে স্থানান্তর হবে। 8205 এর ABC সিলেক্ট ইনপুটে 3-বিট কোড A_{3L} A_{2L} A_{1L} প্রয়োগ করা হয়। ডিকোডার কার্যক্ষম থাকলে P আউটপুটসমূহ লজিক 0 কে প্রকাশ করে। এ আউটপুট প্রসেসরের $\overline{WR}$ সিগনালের সাথে যুক্ত হয়ে আউটপুট ল্যাচের স্টোরভ (STB) ইনপুটে দেয়া হয় এবং ল্যাচ নির্বাচন করা হয়।

কার্যকর আউটপুট ডাটা D0 থেকে D7 অবস্থান করলে 8086 সুইচ করে $\overline{WR}$ = 0 উৎপাদন করে। এ লজিক লেভেল পরিবর্তনের ফলে 8282 ল্যাচ বাস হতে ডাটা জমা রাখে। $\overline{OE}$ = 0 করে ল্যাচকে স্থায়ীভাবে কার্যকর করা হয়, ফলে ডাটা সঠিক আউটপুট পোর্টে পাওয়া হয়।

সার্কিটে 8286 চিপ ডাটাকে 8086 হতে আউটপুট পোর্টে স্থানান্তর করতে সহায়তা করে। এটা 8286 এর T এবং DT/ $\overline{R}$ ও $\overline{OE}$ এবং $\overline{DEN}$ পিনে প্রয়োগকৃত সিগনালের উপর নির্ভরশীল।

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **I/O ইন্টারফেসিং বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '০৪, '১০, '১১, '১২]*

উত্তর : যে পদ্ধতিতে কম্পিউটারের বিভিন্ন I/O ডিভাইসসমূহ ও মেমরিকে মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে সংযুক্ত করা হয় তাকে ইন্টারফেসিং বলা হয়।

২। **স্ট্যান্ডার্ড I/O কাকে বলে?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১০, '১১, '১২]*

উত্তর : I/O পোর্টসমূহ স্ট্যান্ডার্ড অথবা মেমোরি ম্যাপড I/O পদ্ধতিতে অ্যাড্রেস করতে পারে। স্ট্যান্ডার্ড I/O কে আইসোলেটেড I/O বলে এবং কারণে IO/$\overline{M}$ অপারেশনের জন্য মাইক্রোপ্রসেসর চিপের IO/$\overline{M}$ কন্ট্রোল পিন ব্যবহার করা হয়। প্রসেসরের আউটপুট এই পিনে HIGH হলে মেমোরি এবং I/O চিপে I/O অপারেশন চিহ্নি করে। LOW হলে প্রসেসরের সাথে মেমোরি অপারেশন চিহ্নিত হবে। IN এবং OUT ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার করে IO/$\overline{M}$ পিনের HIGH নির্দেশ করা হয়। এ কারণে LDA এবং STA মেমোরি অরিয়েন্টেড ইনস্ট্রাকশনও ব্যবহার করা যায়।

৩। **8086 এর I/O ইন্সট্রাকশন কয়টি ও কী কী?** *[বাকাশিবো : '০৭, '১২]*

উত্তর : 2টি। IN এবং OUT।

৪। **8086 এর I/O অ্যাড্রেস স্পেস বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৬, '১১]*

উত্তর : I/O ডিভাইসকে অ্যাড্রেসিং করার জন্য 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরের 16 বিট অ্যাড্রেস বাস ব্যবহৃত হয়। ফলে I/O ডিভাইসের জন্য বিদ্যমান অ্যাড্রেস স্পেস হলো, 2^{16} = 64 কিলো লোকেশন (0000_H $FFFF_H$) অর্থাৎ 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসর সিস্টেম I/O ডিভাইসকে বা পেরিফেরাল ডিভাইসকে অ্যাড্রেসিং করার জন্য 64 কিলো লোকেশন ব্যবহৃত হতে পারে।

৫। **UART এবং USART শব্দের পূর্ণরূপ লিখ।** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৮]*

উত্তর : UART – Universal asynchronous receiver/transmitter.

USART– Universal synchronous/asynchronous receiver/transmitter.

৬। **ম্যাক্সিমাম মোডে কোন ডিভাইসের সাহায্যে I/O সাব সিস্টেম সিগনাল উৎপাদন করা হয়?**

উত্তর : 8288 বাস কন্ট্রোলারের মাধ্যমে I/O সাব সিস্টেমের জন্য কন্ট্রোল সিগন্যাল তৈরি করা হয়।

৭। **ইনটেল 8288 চিপের I/O রিড কমান্ডসমূহ কী কী?**

উত্তর : এই কমান্ডসমূহ হলো $\overline{IORC}$, $\overline{IOWC}$, $\overline{AIOWC}$ ইত্যাদি।

৮। **8086 প্রসেসরের I/O পোর্টের ডাটা কেমন হয়?**

উত্তর : 8086 প্রসেসরের I/O পোর্টের ডাটা বাইট অথবা ওয়ার্ড আকার হয়।

৯। **LSI পেরিফেরাল ডিভাইস সংযোজনে রেজিস্টারসমূহ কোন এড্রেসে যুক্ত থাকে?**

উত্তর : LSI পেরিফেরাল ডিভাইস সংযোজনে রেজিস্টারসমূহ জোড় অথবা বিজোড় অ্যাড্রেসে যুক্ত থাকে।

১০। **8086 প্রসেসরের I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোডে সাধারণত কোন দুটি ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং মোডে IN অথবা OUT ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।

১১। **IN এবং OUT ইন্সট্রাকশন কত প্রকার?**

উত্তর : IN এবং OUT ইন্সট্রাকশন প্রধানত দু'প্রকার। যথা : Direct I/O Instructions এবং Variable I/O Instructions ইত্যাদি।

১২। **Accumulator I/O কাকে বলে?**

উত্তর : I/O ডিভাইস এবং 8086 এর AL অথবা AX রেজিস্টারের মধ্যে সমস্ত ডাটা স্থানান্তর ঘটে বলে, এ প্রকার I/O সম্পাদনের পদ্ধতিকে Accumulator I/O বলে।

১৩। ইনটেল 8255A PPI এর কটি I/O পিন আছে?

উত্তর : এ চিপের 24টি I/O পিন আছে।

১৪। দ্বিমুখী বাস মোড কাকে বলে?

উত্তর : ইনটেল 8255 PPI এর মোড 2 কে দ্বিমুখী বাস মোড বলে।

১৫। 8255A এর A1, A0 পিনের কোড বিন্যাসটি লিখ।

উত্তর : A1A0 = 00, A1A0 = 01, A1A0 = 10 হলে PORT A, PORT B এবং PORT C রেজিস্টার নির্বাচিত হবে।

১৬। PORT A এর I/O লাইনকে কিভাবে চিহ্নিত করা হয়?

উত্তর : PORT A এর I/O লাইনকে PA0-PA7 দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

১৭। Simple I/O Operation মোড কাকে বলে?

উত্তর : Model কে Simple I/O Operation মোড বলে।

১৮। Serial Communication Port এর কাজ কী?

উত্তর : এ প্রকার পোর্টের মাধ্যমে মাইক্রোকম্পিউটারের সাথে CRT টার্মিনার, মডেম এবং প্রিন্টারের সংযোগ স্থাপন করা হয়।

১৯। কত ভাবে সিরিয়ালে ডাটা পাঠানো যায়?

উত্তর : মাইক্রোকম্পিউটারে দু'প্রকারে সিরিয়াল ডাটা পাঠানো যায়। তা হলো এসিনক্রোনাস এবং সিনক্রোনাস কম্যুনিকেশন।

২০। এসিনক্রোনাস ক্যারাকটার ফরম্যাটের প্রথম এবং শেষ বিটকে কী বলা হয়?

উত্তর : এসিনক্রোনাস ক্যারাকটার ফরম্যাটের প্রথম বিটকে START এবং শেষ বিটকে STOP বিট বলে।

২১। বিট টাইম কাকে বলে?

উত্তর : সিরিয়াল ডাটা প্রবাহে START এবং STOP বিটের মধ্যবর্তী প্রতিটি বিটের বিরতিকে বিট সময় (Bit time) বলে।

২২। সহায়ক চিপ কী?

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসরের কার্যাবলি পরিচালনার জন্য ব্যবহৃত ডিভাইসই সহায়ক চিপ।

২৩। Framing error এর অর্থ কী?

উত্তর : ফ্রেমিং ইররের অর্থ একটি ক্যারাকটার START বিট চিহ্নিত হলে STOP বিট নাও চিহ্নিত হতে পারে।

২৪। Overrun error এর অর্থ কী?

উত্তর : Overroun error এর অর্থ USART কর্তৃক গৃহীত ক্যারাকটারকে মাইক্রোপ্রসেসর দ্বারা পঠন না হতে অন্য ক্যারাকটার গৃহীত হওয়া।

২৫। ইনটেল 8251A কটি key সেকশনের সমন্বয়ে গঠিত?

উত্তর : ইনটেল 8251A এর ব্লক ডায়াগ্রাম চারটি Key সেকশনের সমন্বয়ে গঠিত।

২৬। ইনটেল 8255 কোথায় ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : ইনটেল 8255 এর মাধ্যমে টাইমিং ফাংশন, যেমন– ওয়ান-সুট পাল্‌স জেনারেটর, স্কোয়ার ওয়েভ জেনারেটর বাস্তবায়নে ব্যবহার করা হয়।

২৭। DMA শব্দের পূর্ণরূপ লিখ।

উত্তর : Direct Memory Access।

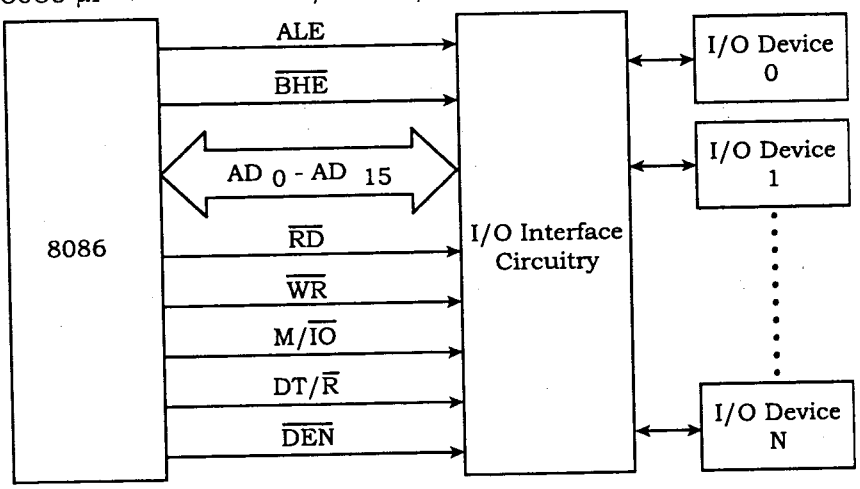
২৮। 8237 এর মধ্যে কয়টি DMA চ্যানেল আছে?

উত্তর : 8237 এর মধ্যে চারটি স্বাধীন DMA চ্যানেল আছে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। 8086 μP এর মিনিমাম মোড I/O ইন্টারফেসের চিত্র অঙ্কন কর। *[বাকাশিবো : '১৩]*

উত্তর : নিম্নে 8086 μP এর মিনিমাম মোড I/O ইন্টারফেসের চিত্র অঙ্কন করা হলো :



চিত্র : মিনিমাম মোড 8086 সিস্টেম I/O ইন্টারফেস

২। মেমোরি ম্যাপড I/O এবং I/O ম্যাপড I/O এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। *[বাকাশিবো : '০৬, '০৭, '০৯, '১০, '১১, '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। মিনিমাম মোড ইন্টারফেস বলতে কী বুঝ? *[বাকাশিবো : '১০]*

উত্তর : মিনিমাম মোড ইন্টারফেস (Minimum-Mode Interface) : 8086 প্রসেসরের মিনিমাম মোড I/O ইন্টারফেস দেখানো হলো। এখানে আমরা 8086 প্রসেসর, ইন্টারফেস সার্কিট এবং ডিভাইস 0 থেকে N এর জন্য I/O পোর্ট দেখতে পাই। এ ইন্টারফেস সেকশনের সার্কিট I/O পোর্ট নির্বাচন, আউটপুট ডাটা ল্যাচকরণ, ইনপুট ডাটার স্যাম্পল গ্রহণ, ডাটা স্থানান্তর সমলয়ে আনা, TTL ভোল্টেজ লেভেল অনুবাদ করা ইত্যাদি কার্যাবলি সম্পাদন করে।

8086 এবং I/O ইন্টারফেস সার্কিটের মধ্যকার ডাটা পাথটি (path) হলো মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস /ডাটা বাস। মেমোরি ইন্টারফেস করার মতই এ সময় AD0-AD15 লাইন ও ব্যবহার করা হয়। মেমোরি ইন্টারফেস করার সকল সিগনাল, যেমন– ALE, $\overline{BHE}$, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, M/$\overline{IO}$, DT/$\overline{R}$ এবং $\overline{DEN}$ ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

৪। 8086-এর I/O রিড বাস সাইকেল অংকন করে দেখাও। *[বাকাশিবো : '০৬, '০৮]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। 8086-এর I/O রাইট বাস সাইকেল অংকন করে দেখাও। *[বাকাশিবো : '০৪]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। সাপোর্ট চিপ কাকে বলে?

উত্তর : মাইক্রোকম্পিউটারের কার্যপরিচালনা কেবলমাত্র মাইক্রোপ্রসেসর চিপ ব্যবহার করে সম্ভব নয়। মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে অন্যান্য সহায়ক চিপসও ব্যবহার করা হয়। এ সকল চিপস সাপোর্ট বা সহায়ক চিপস বলা হয়।

৭। 8086 প্রসেসরের I/O অ্যাড্রেস স্পেস চিহ্নিত কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.২ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **8086 প্রসেসরের IN এবং OUT ইন্সট্রাকশনের ফরমেটটি লিখ।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারফেসে কোন কোন সিগনাল ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর : ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারফেসকরণে 8288 বাস কন্ট্রোলারই I/O সাব সিস্টেমের জন্য কন্ট্রোল সিগনাল উৎপাদন করে। 8288, 8086 প্রসেসরের স্ট্যাটাস কোড $\overline{S2}$ $\overline{S1}$ $\overline{S0}$ ডিকোড করে। এ কোডসমূহ বলে দেয় কোন প্রকার বাস সাইকেল অগ্রসর হচ্ছে। যদি কোডটি I/O রিড বাস সাইকেল প্রকাশ করে তবে 8288 চিপটি I/O read command output $\overline{IORC}$ এবং I/O রাইট সাইকেলে I/O write command output $\overline{IOWC}$ এবং $\overline{AIOWC}$ উৎপাদন করবে। 8288 তা ছাড়া ALE, DT/$\overline{R}$ এবং DEN কন্ট্রোল সিগনাল তৈরি করে থাকে। অধিকন্তু 8086 এবং ম্যাক্সিমাম মোড I/O ইন্টারফেস এর মধ্যকার অ্যাড্রেস এবং ডাটা স্থানান্তর পাথ হিসাবে (path) AD0 – AD15 ব্যবহার করা হয়। এ প্রকার কনফিগারেশনে বর্তমানেও 8086 মাইক্রোপ্রসেসর $\overline{BHE}$ কন্ট্রোল সিগনাল উৎপাদন করে।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। **চিত্রের মাধ্যমে 8086 প্রসেসরের মিনিমাম মোড I/O ইন্টারফেসের বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৩, '০৮, '১০, '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **চিত্রের মাধ্যমে 8086 প্রসেসরের ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারফেসের বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৮]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের I/O পঠন বাস সাইকেল চিত্রের মাধ্যমে বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৮]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **8086 প্রসেসরের সাথে ইন্টারফেস করার সহায়ক চিপের তালিকা প্রস্তুত করে বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.০ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **8086 সিস্টেমের অ্যাড্রেস I/O স্পেসের বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের I/O ইন্সট্রাকশনসমূহের কার্যাবলি বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **চিত্রের মাধ্যমে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের আউটপুট বাস সাইকেল বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **8086 সিস্টেমের প্যারালাল আউটপুট বাস্তবায়নের সার্কিটের কার্যাবলি বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **8086-এর I/O রিড বাস সাইকেল বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **8086-এর I/O রাইট বাস সাইকেল বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৫.৪ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায় ৬ ইন্টেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারপ্ট ইন্টারফেস
(Understand the Interrupt Interface of the 8086 Microprocessor)

৬.০ 8086 এর ইন্টারাপ্ট
(Interrupt of 8086)

ইন্টারাপ্ট হলো মাইক্রোপ্রসেসরের প্রতি অনুরোধ। কোন নির্দিষ্ট সার্ভিস রূটিন সম্পন্ন করার জন্য ইন্টারাপ্টের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরকে অনুরোধ করা হয়। এই ধরনের সার্ভিস রূটিনকে ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রূটিন বলা হয়। ইন্টারাপ্ট কার্যকরী হলে মাইক্রোপ্রসেসর চলমান কাজকে সাময়িকভাবে বন্ধ রেখে ইন্টারাপ্টের জন্য সার্ভিস রূটিন সম্পন্ন করে। বিভিন্ন মাইক্রোপ্রসেসরে বিভিন্নভাবে বিভিন্ন ধরনের ইন্টারাপ্টের সুযোগ থাকে। সাধারণত মাইক্রোপ্রসেসরে ৩ ধরনের ইন্টারাপ্ট থাকে। যথা–

(ক) হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট (Hardware Interrupt)

(খ) সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট (Software Interrupt) এবং

(গ) ইন্টার্নাল ইন্টারাপ্ট (Internal Interrupt)

(ক) হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট (Hardware Interrupt) : মাইক্রোপ্রসেসরের পিনের মাধ্যমে বা সিগন্যালের মাধ্যমে যেসকল ইন্টারাপ্ট সংঘটিত হয়, তাদেরকে হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলা হয়। যেমন– NMI এবং INTR পিনের মাধ্যমে হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট সম্পাদিত হতে পারে।

(খ) সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট (Software Interrupt) : ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে যেসকল ইন্টারাপ্ট সংঘটিত হয়, তাদেরকে সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলা হয়। INT এবং INTO ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট হতে পারে।

(গ) ইন্টার্নাল ইন্টারাপ্ট (Internal Interrupt) : মাইক্রোপ্রসেসরের আভ্যন্তরীন কোন অপারেশনের ফলে সৃষ্ট ইন্টারাপ্টকে ইন্টার্নাল ইন্টারাপ্ট বলা হয়। উপরোক্ত ৩ ধরনের ইন্টারাপ্টই 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে বিদ্যমান। ডিভাইডেড-বাই-জিরো অপারেশনের মাধ্যমে ইন্টার্নাল হতে পারে। কোন সংখ্যাকে শূন্য দিয়ে ভাগ করতে চাইলে তাকে ডিভাইডেড-বাই-জিরো বলা হয়।

৬.১ ইন্টারাপ্টসমূহের প্রকারভেদ
(Mention the Types of Interrupts)

8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারাপ্টকে নিম্নলিখিত ৩ ভাগেও ভাগ করা যেতে পারে। যেমন–

(ক) প্রিডিফাইনড ইন্টারাপ্ট (Pre-Defined Interrupt),

(খ) ইউজার ডিফাইনড সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট (User-Defined Software Interrupt) এবং

(গ) ইউজার ডিফাইনড হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট (User-Defined Hardware Interrupt)।

8086 মাইক্রোপ্রসেসরে সর্বোচ্চ 256টি ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রূটিনের ব্যবস্থা রয়েছে। এদেরকে টাইপ 0 থেকে টাইপ 255 নামে অভিহিত করা হয়।

(ক) প্রিডিফাইনড ইন্টারাপ্ট (Pre-Defined Interrupt) : টাইপ 0 থেকে টাইপ 5 পর্যন্ত ইন্টারাপ্টকে প্রিডিফাইনড ইন্টারাপ্ট বলা হয়। এই ইন্টারাপ্টগুলোর ধরন ইন্টেল কোম্পানি কর্তৃক নির্ধারিত। যেমন– টাইপ 0 ইন্টারাপ্ট হলো ডিভাইসড (ডিভাইডেড-বাই-জিরো) এরর ইন্টারাপ্ট। টাইপ 1 ইন্টারাপ্ট হলো সিঙ্গেল স্টেপ ইন্টারাপ্ট। টাইপ 2 ইন্টারাপ্ট হলো নন-মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট। অর্থাৎ NMI পিনে হাই সিগন্যাল প্রদত্ত হলে টাইপ 2 ইন্টারাপ্ট সংঘটিত হয়। টাইপ 3 ইন্টারাপ্ট হলো ব্রেকপয়েন্ট ইন্টারাপ্ট। টাইম 4 ইন্টারাপ্ট হলো ওভারফ্লো ইন্টারাপ্ট।

(খ) **ইউজার ডিফাইনড সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট (User-Defined Software Interrupt) :** INT ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সম্পাদিত ইন্টারাপ্টকে ইউজার-ডিফাইনড সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলা হয়। যেমন– INT 45H "INT 45H" ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে টাইপ 69 ইন্টারাপ্ট সংঘটিত হয়। কারণ $45_H = 69_{10}$।

(গ) **ইউজার ডিফাইনড হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট (User-Defined Hardware Interrupt) :** INTR পিনের মাধ্যমে কোন ইন্টারাপ্ট সংঘটিত হলে, তাকে ইউজার-ডিফাইনড হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলা হয়। যেমন– INTR পিনে হাই সিগন্যাল আসলে এবং ইন্টারাপ্ট ফ্লাগ বিট সেট থাকলে 8086 মাইক্রোপ্রসেসর 2টি ইন্টারাপ্ট অ্যাকনোলেজ সাইকেল উৎপন্ন করে। সাধারণত INTR পিনের সাথে 8259 প্রোগ্রামেবল ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোলারের (PIC) সংযোগ থাকে। প্রথম ইন্টারাপ্ট অ্যাকনোলেজ সাইকেলের সাহায্যে 8259-কে প্রস্তুত হতে বলা হয়। দ্বিতীয় ইন্টারাপ্ট অ্যাকনোলেজ সাইকেলে 8086 মাইক্রোপ্রসেসর লোয়ার 8 বিট ডাটা বাসের সাহায্যে 8259 হতে ইন্টারাপ্ট টাইপ গ্রহণ করে।

আবার মাস্কিং-এর ভিত্তিতে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারাপ্টসমূহকে 2 ভাগে ভাগ করা যেতে পারে। যেমন– (১) নন-মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট (Non Maskable Interrupt) এবং (২) মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট।

(১) নন মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট (Non Maskable Interrupt) : যেসকল ইন্টারাপ্টের জন্য মাইক্রোপ্রসেসর অবশ্যই সার্ভিস রূটিন সম্পন্ন করে, তাকে নন-মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট বলা হয়।

(২) মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট (Non Maskable Interrupt) : যেসকল ইন্টারাপ্টের জন্য মাইক্রোপ্রসেসর সার্ভিস রূটিন সম্পন্ন করতে পারে আবার নাও করতে পারে, তাদেরকে মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট বলা হয়।

INTR সিগন্যালের মাধ্যমে প্রদত্ত ইন্টারাপ্টসমূহ হলো মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট। এছাড়া বাকি সকল ইন্টারাপ্ট হলো নন-মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট। ইন্টারাপ্ট ফ্লাগকে রিসেট করে INTR পিনের মাধ্যমে প্রদত্ত ইন্টারাপ্টকে মাস্কিং করা যায়। কিন্তু অন্য সকল উৎসের ইন্টারাপ্টের জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসর ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রূটিন সম্পন্ন করে।

৬.২ বিভিন্ন প্রকার ইন্টারাপ্টের সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ (Describe the Common Features of Different Types of Interrupts)

ইন্টেল 8086 প্রসেসর ইন্টারাপ্টের জন্য অনুরোধ পেলে ধাপে ধাপে নিম্নবর্ণিত কাজের মাধ্যমে ইন্টারাপ্টের সাড়া প্রদান করে থাকে–

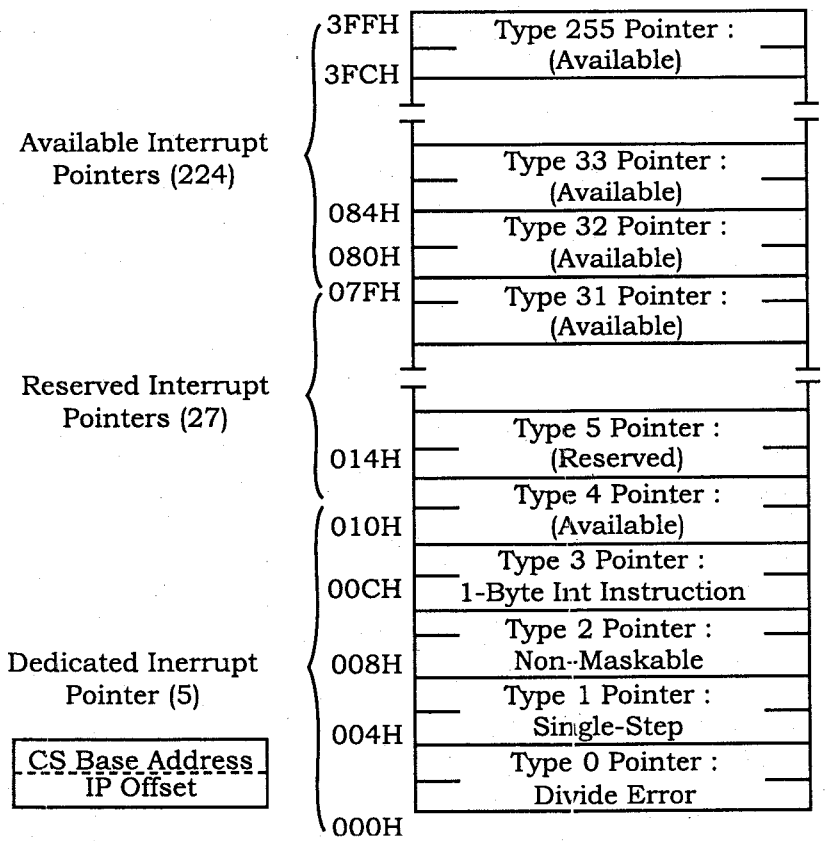
(১) এটি স্ট্যাক পয়েন্টারে 2 পরিমাণ হ্রাস করে এবং ফ্লাগ রেজিস্টার স্ট্যাকে পুশ করে।
(২) INTR ইন্টারাপ্ট ইনপুটকে ফ্লাগ রেজিস্টারে IF ক্লিয়ারের মাধ্যমে অকার্যকর করে।
(৩) ফ্লাগ রেজিস্টারের ট্রাপ ফ্লাগকে (TF) রিসেট করে।
(৪) স্ট্যাক পয়েন্টার 2 পরিমাণ হ্রাস করবে এবং CS রেজিস্টারের চলমান কনটেন্টকে স্ট্যাকে পুশ করবে।
(৫) স্ট্যাক পয়েন্টার 2 হ্রাস করবে এবং ইন্সট্রাকশন পয়েন্টারে চলমান কনটেন্টকে স্ট্যাকে পুশ করবে।
(৬) ইন্টারাপ্ট রেসপন্সের জন্য পূর্বের ধারায় ইনডাইরেক্ট ফার জাম্প হবে।

এরপর ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রূটিনের শুরু থেকে প্রোগ্রাম নির্বাহ হয়। ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রূটিনের শেষে ইন্টারাপ্ট হতে রিটার্ণের জন্য IRET ব্যবহৃত হয়। মাইক্রোপ্রসেসর যখন IRET ইন্সট্রাকশন পায়, তখন পর্যায়ক্রমে ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (IP), কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার (CS) ও ফ্লাগ রেজিস্টারকে পপ করে এবং পূর্বের সিকোয়েন্সে ফিরে যায়।

8086 এর টাইপ-0 ইন্টারাপ্ট রেসপন্স : 8086 এর সহজতম ইন্টারাপ্ট ডিভাইড-বাই-জিরো ইন্টারাপ্ট যাকে টাইপ-0 হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে। এ ইন্টারাপ্টটি নিয়ে আলোচনা করার পূর্বে DIV এবং IDIV ইন্সট্রাকশন দুটি কিভাবে কাজ করে তা আলোচনা করা দরকার।

8086 এ DIV ইন্সট্রাকশনটি AX এর 16-বিট আন-সাইনড বাইনারি সংখ্যার সাথে সুনির্দিষ্টভাবে উল্লেখিত রেজিস্টার বা মেমোরি লোকেশনে 4-বিট আনসাইনড সংখ্যাকে ভাগ করে। এ ভাগের কাজটির 8-বিট ফলাফল (ভাগফল) AL রেজিস্টার থাকে এবং 8-বিট অবশিষ্ট AH রেজিস্টারে থাকবে। অবশ্য DIV ইনস্ট্রাকশনটি DX এবং AX এর আনসাইনড 32-বিট সংখ্যার সাথে উল্লেখিত রেজিস্টার বা মেমোরি লোকেশনের 16-বিট ভাগশেষ DX রেজিস্টারে থাকে। একইভাবে 8086 এ IDIV ইন্সট্রাকশনটি AX এর 16-বিট সাইনড সংখ্যার সাথে উল্লেখিত রেজিস্টারের 8-বিট সাইনড সংখ্যার ভাগ করতে পারে বা AX এবং DX এর 32-বিট সাইনড সংখ্যার সাথে উল্লেখিত রেজিস্টার বা মেমোরি লোকেশনের 16-বিট সাইনড সংখ্যার ভাগ করতে পারে।

যদি 16-বিট সংখ্যার ভাগের ফলাফল AL এ স্থাপন করা সম্ভব না হয় বা 32-বিট সংখ্যার ভাগের ফলাফল AX এ স্থাপন করা সম্ভব না হয় তাহলে ভাগের ফলাফল হবে অর্থহীন। এরূপ বিশেষ অবস্থার সৃষ্টি হয় যখন 32-বিট বা 16-বিট সংখ্যাকে শূন্য দিয়ে ভাগ করা হয় সেক্ষেত্রে ফলাফল অসীম (বাস্তবে নির্ণয় সম্ভব নহে) হবে যা AX বা AL স্থাপন করা সম্ভব হয় না। যখন DIV বা IDIV অপারেশনের ফলাফল অনেক বড় হয় যা রেজিস্টারে স্থাপন করা সম্ভব হয় না, তখন 8086 স্বয়ংক্রিয়ভাবে 0 টাইপের ইন্টারাপ্ট উৎপন্ন করে। নিম্নলিখিত উপায়ে 8086 এ ধরনের ইন্টারাপ্টে সাড়া দেয়। 8086 প্রথমে স্ট্যাক পয়েন্টারে 2 পরিমাণ হ্রাস ঘটায় এবং ফ্লাগ রেজিস্টার স্ট্যাকে কপি করে। এরপর এটি IF এবং TF কে ক্লিয়ার করে। তারপর এটি রিটার্ন অ্যাড্রেসে স্ট্যাকে জমা (Save) করে। 8086 স্ট্যাক পয়েন্টারে 2 পরিমাণ হ্রাস ঘটায়, রিটার্ন অ্যাড্রেসের CS মান স্ট্যাকে পুশ (PUSH) করে, আবার স্ট্যাক পযেন্টারে 2 পরিমাণ হ্রাস ঘটায় এবং রিটার্ন অ্যাড্রেসের IP মান স্ট্যাকে পুশ করে। 8086 এরপর ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিলে টাইপ-0 লোকেশন হতে ইন্টারাপ্ট সার্ভিস প্রক্রিয়ার প্রারম্ভিক (Starting) অ্যাড্রেসে পায়।



চিত্র-৬.১ : 8086 এর ইন্টারাপ্ট পয়েন্টার টেবিল

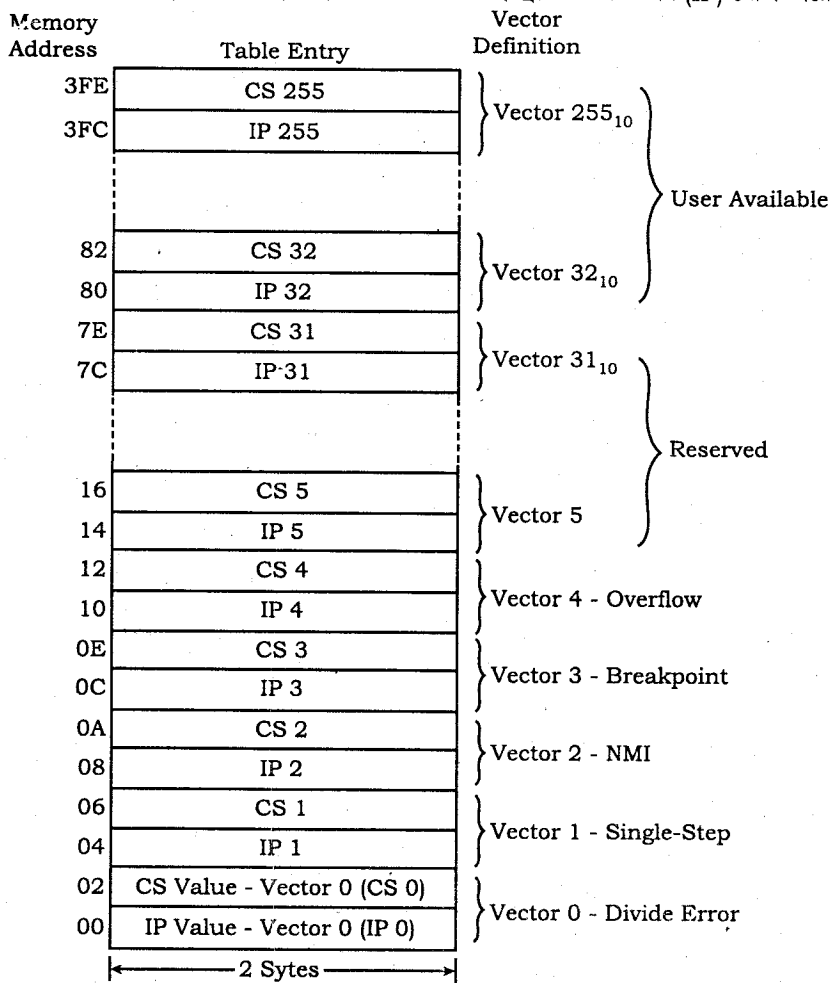
চিত্রে 8086 প্রসেসরের CS এর জন্য 00002H অ্যাড্রেস হতে নতুন মান প্রাপ্ত হয় এবং IP এর নতুন মান 00000H ও 00001H অ্যাড্রেস হতে প্রাপ্ত হবে। প্রক্রিয়ার প্রারম্ভিক অ্যাড্রেস CS এবং IP তে লোড করার পর, 8086 প্রক্রিয়ার প্রথম ইন্সট্রাকশন ফেচ এবং নির্বাহ করবে। ইন্টারাপ্ট সার্ভিস প্রক্রিয়ার শেষে মূল প্রোগ্রামে যাওয়ার জন্য IRET ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।

৬.৩ ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিলের ম্যাপ

(Sketch the Map of Interrupt Vector Table)

অ্যাড্রেস পয়েন্টার টেবিল ব্যবহার করে প্রোগ্রাম স্টোরেজ মেমোরির সার্ভিস রুটিন এবং লোকেশনের ইন্টারাপ্ট টাইপ নাম্বারে সংযোগ স্থাপন করা হয়। নিচের চিত্রে 8086 মাইক্রোকম্পিউটার সিস্টেমের মেমোরির পয়েন্টার টেবিলের ম্যাপ অংকন করা হলো। টেবিলে দেখা যায় তা 256 অ্যাড্রেস পয়েন্টার (vectors) এর সমন্বয়ে গঠিত। 0 থেকে 255 পর্যন্ত যে কোন ইন্টারাপ্ট টাইপকে একটি পয়েন্টারের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। এ অ্যাড্রেস পয়েন্টার প্রোগ্রাম মেমোরির সার্ভিস রুটিনের প্রারম্ভিক লোকেশন চিহ্নিত করে থাকে।

মেমোরি ম্যাপের মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসের নিম্ন অ্যাড্রেসে পয়েন্টার টেবিলটি অবস্থান করে। এ টেবিলের প্রারম্ভিক অ্যাড্রেস 00000_{16} এবং সমাপ্ত অ্যাড্রেস $003FE_{16}$। এটার মাধ্যমে মেমোরির 1K বাইট উপস্থাপন করা হয়। 256 পয়েন্টারের প্রতিটির জন্য মেমোরির দুটো ওয়ার্ডের 4 (bytes) প্রয়োজন হয়। এ ওয়ার্ডসমূহ even-address সীমার মধ্যে জমা থাকে। দুই ওয়ার্ড বিশিষ্ট ভেক্টরের উচ্চতর অ্যাড্রেসকৃত ওয়ার্ডকে base address বলে। এটা প্রোগ্রাম মেমোরি সেগমেন্টের সার্ভিস রুটিনকে চিহ্নিত করে। এ কারণে তা 8086 প্রসেসরের CS রেজিস্টারে জমা থাকে। ভেক্টরের নিম্নতম অ্যাড্রেসকৃত ওয়ার্ডটি সার্ভিস রুটিনের প্রথম ইন্সট্রাকশনের অফসেট (offset) বলে। এটা CS এর শুরুতে থাকে এবং বেস অ্যাড্রেস দ্বারা চিহ্নিত হয়। এ অফসেটটি ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (IP) রেজিস্টারে জমা থাকে।



চিত্র-৬.২ : ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল

উদাহরণস্বরূপ বলা যায় টাইপ নাম্বার 255 এর ভেক্টরকে চিহ্নিত করতে IP_{255} এবং CS_{255} একই হতে হবে, এবং তা $003FC_{16}$ এবং $003FE_{16}$ অ্যাড্রেসে জমা থাকবে।

৬.৪ ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিলের প্রতিটি অ্যাড্রেস পয়েন্টার অথবা ভেক্টরের কার্যাবলি এবং ব্যবহার

(State the Function and Use of Each Address Pointer or Vector)

ইন্টারাপ্ট পয়েন্টার টেবিল 256টি অ্যাড্রেস পয়েন্টার (ভেক্টর) এর সমন্বয়ে গঠিত। এ টেবিলের প্রথম পাঁচটি পয়েন্টারের নির্দিষ্ট কাজ রয়েছে। পয়েন্টার 0, 1, 3 এবং 4 কে 8086 প্রসেসরের অভ্যন্তরীণ ইন্টারাপ্টের জন্য ব্যবহার করা হয়। এগুলো হলো : Divide error, Single step, Break point এবং Over flow। পয়েন্টার 2 এর মাধ্যমে নন মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রুটিনের প্রারম্ভিক লোকেশনকে চিহ্নিত করা হয়। পরবর্তী 5 থেকে 31 পর্যন্ত 27টি পয়েন্টারের মাধ্যমে পয়েন্টার টেবিলের সংরক্ষিত অংশ হিসাবে সিসটেম অপারেশনে ব্যবহার করা হয়। টেবিলের বাকি 224টি পয়েন্টারকে ইন্টারাপ্ট ভেক্টর জমা করার জন্য ব্যবহারকারীর প্রোগ্রাম সঞ্চয় করা হয়। এ 32 থেকে 255 পর্যন্ত টাইপ নাম্বারের পয়েন্টারকে হার্ডওয়্যার অথবা সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট করার জন্য ব্যবহার করা হয়। বহিস্থ ইন্টারাপ্টের ক্ষেত্রে টাইপ নাম্বার (প্রাইওরিটি লেভেল) ইন্টারাপ্ট ইনপুট লেভেলের সাথে সম্পর্কিত। নিচে সাধারণ মাইক্রোপ্রসেসরের প্রতিটি ডেডিকেটেড ইন্টারাপ্টের বর্ণনা করা হলো :

Type 0 : Divide Error-ভাগফল ওভারফ্লো অথবা কোন সংখ্যাকে শূন্য দ্বারা ভাগ করতে চাইলে এ প্রকার ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হয়।

Type 1 : Single step অথবা Trap- কোন ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর ট্রাপ ফ্লাগ বিট (TF) সেট হলে, এ প্রকার ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হয়।

Type 2 : Non-maskable hardware Interrupt বহিস্থ সার্কিটে ইন্টারাপ্টের ফলে মাইক্রোপ্রসেসরের ইনপুটে লজিক 1 স্থাপন করা হয়। এ ইনপুটটি নন মাস্কেবল।

Type 3 : One-Byte Interrupt- বিশেষ প্রকার 1 বাইট ইন্সট্রাকশন INT3 ব্যবহার করে ইন্টারাপ্ট সার্ভিস প্রক্রিয়া এক্সেসকরণে ভেক্টর হয়। প্রোগ্রামকে ডিবাগিং করা ও ব্রেকপয়েন্টে জমাকরণে INT3 ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।

Type 4 : Overflow- INT0 ইন্সট্রাকশনের সাহায্যে ব্যবহৃত বিশেষ প্রকার ইন্সট্রাকশন। ওভার ফ্লো অবস্থান আসলে INT0 ইন্সট্রাকশনটি প্রোগ্রামকে ইন্টারাপ্ট করে।

Type 5 : BOUND- মেমোরিতে একটি রেজিস্টারের সীমাকে তুলনাকরণে এ প্রকার ইন্টারাপ্ট ব্যবহার করা হয়। সীমার বাইরে রেজিস্টারে জমাকৃত তথ্যের মান বেশি হলে টাইপ- 5 ইন্টারাপ্ট শুরু হয়।

Type 6 : Invalid Opcode-অচিহ্নিত অপকোড প্রোগ্রামে গণনা করা হলে এ প্রকার ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হয়।

Type 7 : Coprocessor not available- সিস্টেমে কোপ্রসেসর না পাওয়া গেলে এ প্রকার ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হয়।

Type 8 : Double fault- একই ইন্সট্রাকশনে দুটো আলাদা ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হলে এ প্রকার ইন্টারাপ্ট কার্যকর হয়।

৬.৪ ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিলের প্রতিটি অ্যাড্রেস পয়েন্টার অথবা ভেক্টরের কার্যাবলি এবং ব্যবহার

(State the Function and Use of Each Address Pointer or Vector)

ইন্টারাপ্ট পয়েন্টার টেবিল 256টি অ্যাড্রেস পয়েন্টার (ভেক্টর) এর সমন্বয়ে গঠিত। এ টেবিলের প্রথম পাঁচটি পয়েন্টারের নির্দিষ্ট কাজ রয়েছে। পয়েন্টার 0, 1, 3 এবং 4 কে 8086 প্রসেসরের অভ্যন্তরীণ ইন্টারাপ্টের জন্য ব্যবহার করা হয়। এগুলো হলো : Divide error, Single step, Break point এবং Over flow। পয়েন্টার 2 এর মাধ্যমে নন মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রুটিনের প্রারম্ভিক লোকেশনকে চিহ্নিত করা হয়। পরবর্তী 5 থেকে 31 পর্যন্ত 27টি পয়েন্টারের মাধ্যমে পয়েন্টার টেবিলের সংরক্ষিত অংশ হিসাবে সিসটেম অপারেশনে ব্যবহার করা হয়। টেবিলের বাকি 224টি পয়েন্টারকে ইন্টারাপ্ট ভেক্টর জমা করার জন্য ব্যবহারকারীর প্রোগ্রাম সঞ্চয় করা হয়। এ 32 থেকে 255 পর্যন্ত টাইপ নাম্বারের পয়েন্টারকে হার্ডওয়্যার অথবা সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট করার জন্য ব্যবহার করা হয়। বহিস্থ ইন্টারাপ্টের ক্ষেত্রে টাইপ নাম্বার (প্রাইওরিটি লেভেল) ইন্টারাপ্ট ইনপুট লেভেলের সাথে সম্পর্কিত। নিচে সাধারণ মাইক্রোপ্রসেসরের প্রতিটি ডেডিকেটেড ইন্টারাপ্টের বর্ণনা করা হলো :

Type 0 : Divide Error-ভাগফল ওভারফ্লো অথবা কোন সংখ্যাকে শূন্য দ্বারা ভাগ করতে চাইলে এ প্রকার ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হয়।

Type 1 : Single step অথবা Trap- কোন ইন্সট্রাকশন নির্বাহের পর ট্রাপ ফ্লাগ বিট (TF) সেট হলে, এ প্রকার ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হয়।

Type 2 : Non-maskable hardware Interrupt বহিস্থ সার্কিটে ইন্টারাপ্টের ফলে মাইক্রোপ্রসেসরের ইনপুটে লজিক 1 স্থাপন করা হয়। এ ইনপুটটি নন মাস্কেবল।

Type 3 : One-Byte Interrupt- বিশেষ প্রকার 1 বাইট ইন্সট্রাকশন INT3 ব্যবহার করে ইন্টারাপ্ট সার্ভিস প্রক্রিয়া এক্সেসকরণে ভেক্টর হয়। প্রোগ্রামকে ডিবাগিং করা ও ব্রেকপয়েন্টে জমাকরণে INT3 ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।

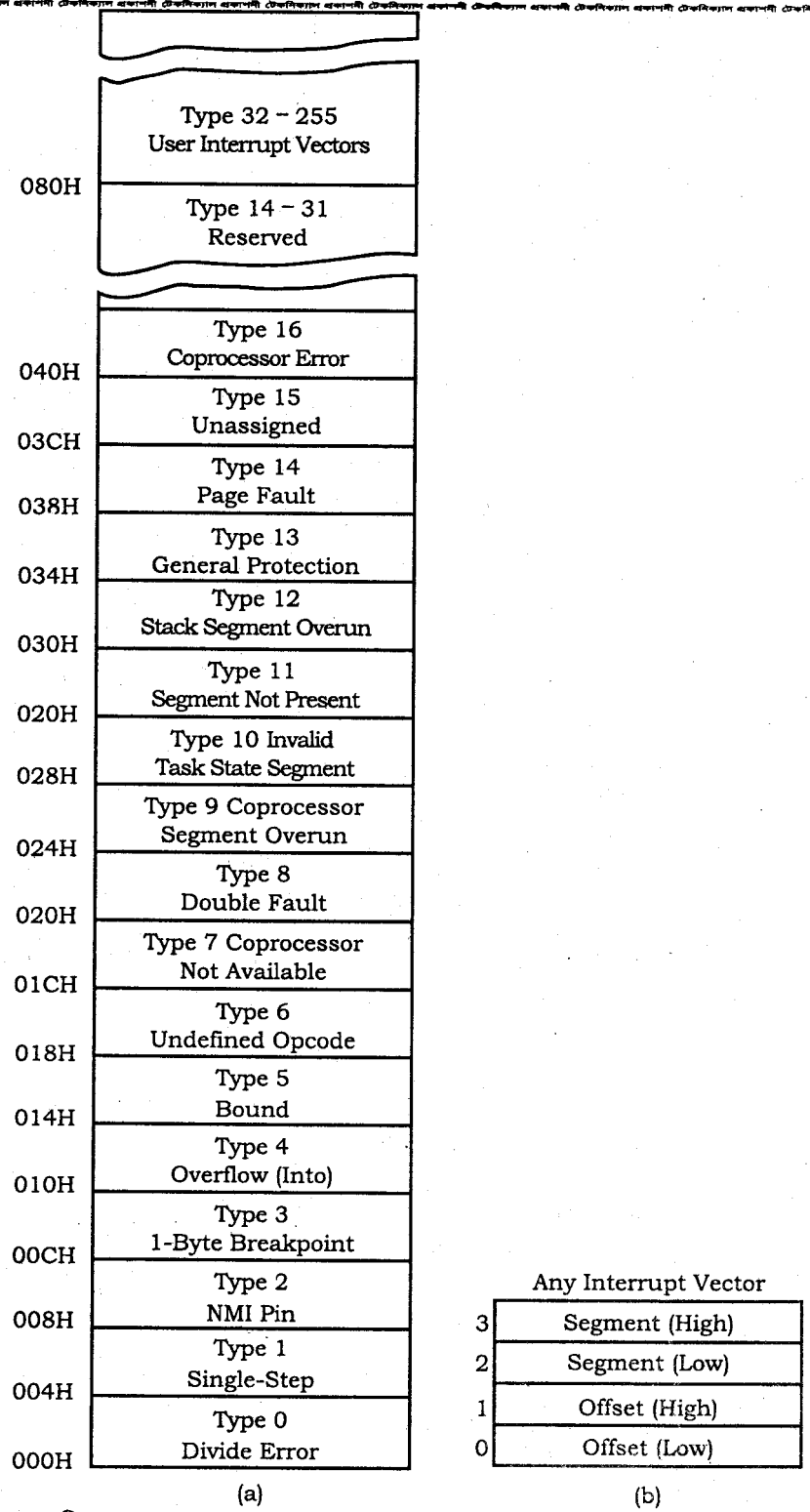
Type 4 : Overflow- INT0 ইন্সট্রাকশনের সাহায্যে ব্যবহৃত বিশেষ প্রকার ইন্সট্রাকশন। ওভার ফ্লো অবস্থান আসলে INT0 ইন্সট্রাকশনটি প্রোগ্রামকে ইন্টারাপ্ট করে।

Type 5 : BOUND- মেমোরিতে একটি রেজিস্টারের সীমাকে তুলনাকরণে এ প্রকার ইন্টারাপ্ট ব্যবহার করা হয়। সীমার বাইরে রেজিস্টারে জমাকৃত তথ্যের মান বেশি হলে টাইপ- 5 ইন্টারাপ্ট শুরু হয়।

Type 6 : Invalid Opcode-অচিহ্নিত অপকোড প্রোগ্রামে গণনা করা হলে এ প্রকার ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হয়।

Type 7 : Coprocessor not available- সিস্টেমে কোপ্রসেসর না পাওয়া গেলে এ প্রকার ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হয়।

Type 8 : Double fault- একই ইন্সট্রাকশনে দুটো আলাদা ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হলে এ প্রকার ইন্টারাপ্ট কার্যকর হয়।



চিত্র-৬.৩ : Figure The Interrupt Vector Table for the Microprocessor and (b) the Contents of an Interrupt Vector

৬.৫ ইন্টারাপ্ট ইন্সট্রাকশনসমূহের ফরম্যাট এবং কার্যাবলি

(Describe the Function, Format and Operation of Interrupt Instructions)

8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেট হতে কিছু সংখ্যক ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ইন্টারাপ্ট কার্য করা হয়। নিচের তালিকার মাধ্যমে এ সকল ইন্সট্রাকশনসমূহের বিস্তারিত বিবরণ দেয়া হলো–

তালিকা : ৬.১ ইন্টারাপ্ট ইন্সট্রাকশনসমূহের তালিকা

নিমোনিক	অর্থ	ফরম্যাট	কার্যাবলি	প্রভাবিত ফ্লাগ
CLI	Clear Interrupt flag	CLI	0 → (IF)	IF
STI	Set Interrupt flag	STI	1 → (IF)	IF
INTn	Type n Software Interrupt	INTn	(Flags) → ((SP) – 2) 0 → TF, IF (CS) → ((SP) – 4)) (2 + 4n) → (CS) (IP) → ((SP) – 6) (4.n) → (IP)	TF, IF
IRET	Interrupt Return	IRET	((SP)) → (IP), ((SP) + 1) → (CS), ((SP) + 4) → (Flags)	All
INTO	Interrupt on Over flow	INTO	(SP) + 6 → (SP) INT 4 Steps	TF, IF
HLT	Halt	HLT	বহিস্থ ইন্টারাপ্টের জন্য অপেক্ষা অথবা ঘটনা রিসেটকরণ	কোনটাই না
WAIT	Wait	WAIT	কার্যভার হতে $\overline{TEST}$ ইনপুটের জন্য অপেক্ষাকরণ।	কোনটাই না

(১) **CLI :** CLI ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ইন্টারাপ্ট ফ্লাগকে ক্লিয়ার করা হয়। ফলে INTR পিনের মাধ্যমে কোন ইন্টারাপ্ট উৎপন্ন হয় না বা মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট উৎপন্ন হয় না। অর্থাৎ এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে মাস্কেবল ইন্টারাপ্টকে মাস্কিং করে রাখা হয়।

(২) **STI :** STI ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে CLI ইন্সট্রাকশনের বিপরীত অপারেশন সম্পন্ন করা হয়। এই ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে ইন্টারাপ্ট ফ্লাগকে সেট করা হয়। ফলে INTR পিনের মাধ্যমে ইন্টারাপ্ট উৎপন্ন হতে পারে। INT ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট উৎপন্ন করা যায়।

(৩) **INT_n :** INT_n ইন্সট্রাকশনের অপারেন্ড হিসেবে যে সংখ্যাকে লিখা হয়, ঠিক তত নং ইন্টারাপ্ট ভেক্টরকে ব্যবহার করে 8086 মাইক্রোপ্রসেসর সার্ভিস রূটিনের জন্য ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে। যেমন– INT3 ইন্সট্রাকশনে জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসর ইন্টারাপ্ট ভেক্টর 3 কে ব্যবহার করে ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রূটিনের জন্য ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে। ইন্টারাপ্ট ভেক্টরের ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রূটিনের জন্য ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে। ইন্টারাপ্ট ভেক্টরের মাধ্যমে মূলত মাইক্রোপ্রসেসর CS এবং IP-এর ভ্যালু সংগ্রহ করে।

(৪) **IRET :** IRET ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসর ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রূটিন হতে রিটার্ণ করে বা পূর্বের রূটিনে ফিরে আসে।

(৫) **INTO :** INTO ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে INT 4 ইন্সট্রাকশনের অপারেশন সম্পাদিত হয়। তবে এক্ষেত্রে ওভারফ্লো ফ্লাগকে সেট থাকতে হয়।

(৬) **HLT :** HLT ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের প্রসেসিং কার্যক্রমকে বন্ধ করা হয়। এক্ষেত্রে রিসেট বা হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট না হওয়া পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসর ওয়েট স্টেটে থাকে।

৬.৬ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে বহিস্থ হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেস

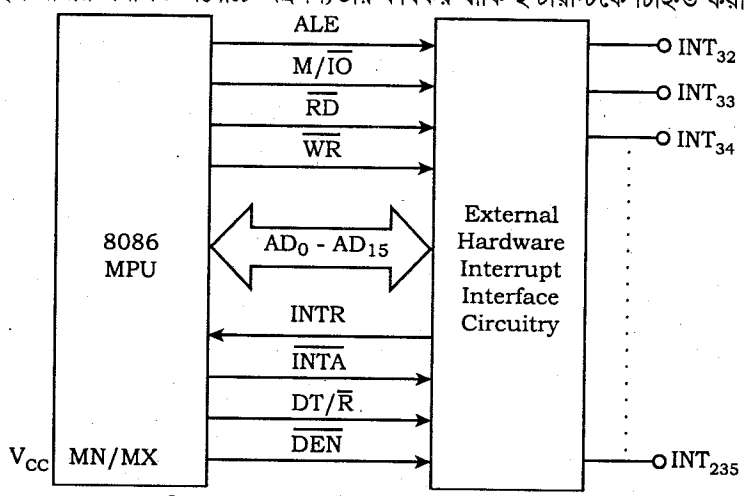
(Describe the External Hardware Interrupt Interface of the 8086 Microprocessor)

এক্সটারনাল হার্ডওয়্যার ইন্টারফেসকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা :

(১) Minimum-System Interrupt Interface,

(২) Maximum-Mode Interrupt Interface ইত্যাদি।

মিনিমাম মোড সিস্টেম ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেস : এ প্রকার ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেস নিচের চিত্রে দেখানো হলো। এটা মাল্টিপ্লেক্সড অ্যাড্রেস/ডাটা বাস, INTR এবং $\overline{INTA}$, ALE লাইনের সমন্বয়ে গঠিত। 8086 এর INT_{32} – INT_{255} পর্যন্ত ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেস করার জন্য বহিস্থ সার্কিটের প্রয়োজন হয়। এ ইন্টারাপ্ট সার্কিটের মাধ্যমে 8086 এর টাইপ নাম্বার সমন্বিত সর্বোচ্চ অগ্রগণ্যতার কার্যকর বাকি ইন্টারাপ্টকে চিহ্নিত করা হয়।



চিত্র-৬.৪ : 8086 সিস্টেমের মিনিমাম মোড বহিস্থ হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেস

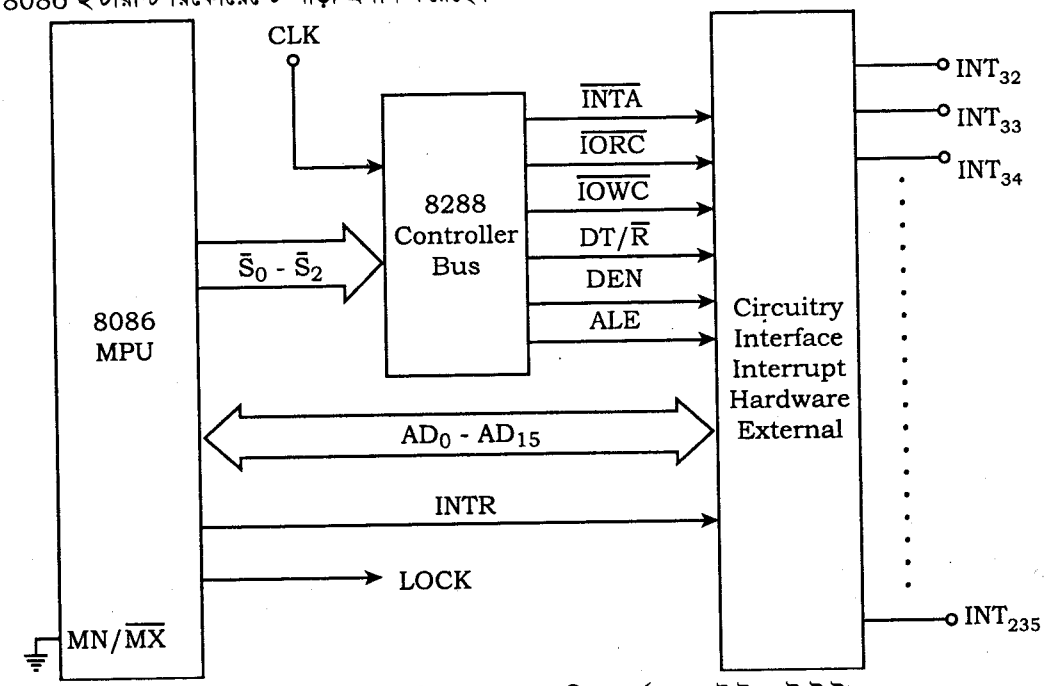
সার্কিটের কী (Key) ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেস সিগনাল হিসাবে Interrupt Request (INTR) এবং Interrupt Acknowledge ($\overline{INTA}$) ব্যবহার করা হয়। 8086 প্রসেসরের INTR লাইন সিগনালের লজিক লেভেল ব্যবহার করে বহিস্থ ডিভাইসে সার্ভিসের জন্য অনুরোধ জানায়। প্রতিটি ইন্সট্রাকশন নির্বাহ সাইকেলের শেষ ক্লক পিরিয়ডে এ ইনপুটকে 8086 স্যাম্পল (Sample) হিসাবে গ্রহণ করে। লজিক 1 এর মাধ্যমে কার্যকর ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্ট প্রকাশ করা হয়। INTR লেভেল ট্রিগারকৃত, ফলে 8086 যে পর্যন্ত না পরীক্ষা করে ততক্ষণ 1 এ অবস্থান করবে। এ অবস্থায় না থাকলে সার্ভিসের জন্য অনুরোধ চিহ্নিত হবে না। সার্ভিস রুটিন সমাপ্ত হলে INTR এর লজিক 1 অবশ্যই দূর করতে হবে। তা না হলে দ্বিতীয় বার একই ইন্টারাপ্ট সংগঠিত হবে।

8086 দ্বারা ইন্টারাপ্ট অনুরোধ চিহ্নিত হলে, বহিস্থ সার্কিটকে তা জানাবে। $\overline{INTR}$ দুটো পাল্‌স উৎপাদন করে। বহিস্থ সার্কিটের প্রথম পাল্‌স অর্থাৎ যাতে ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্ট অবগত হয় এবং তা 8086 প্রসেসরে টাইপ নাম্বার প্রকাশের জন্য পাঠায়। দ্বিতীয় পালসের মাধ্যমে বহিস্থ সার্কিটকে ডাটা বাসে টাইপ নাম্বার রাখতে বলা হয়।

মনে রাখতে হবে অ্যাড্রেস/ডাটা বাসের AD0 – AD15 এই 16-বিট লাইনের নিচের অংশও ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেসকরণে ব্যবহৃত হয়। ইন্টারাপ্ট একনলেজ বাস সাইকেলের দ্বিতীয় সাইকেলের সময়, বহিস্থ সার্কিটটি অবশ্যই 8-বিট টাইপ নাম্বারকে বাস লাইন Ad0 – AD7 এ রাখে। 8086 বাস হতে এ নাম্বার পড়ে এবং কোন বহিস্থ ডিভাইস সার্ভিসের জন্য অনুরোধ করছে তা চিহ্নিত করে। পয়েন্টার টেবিলের ইন্টারাপ্ট ভেক্টরের অ্যাড্রেস উৎপাদন করতে তা টাইপ নাম্বারটি ব্যবহার করে এবং সম্পর্কিত অভ্যন্তরীণ রেজিস্টার হতে CS এবং IP এর নতুন মান পড়ে নেয়। CS এবং IP পূর্ণমান 16-বিট ডাটা বাসে স্থানান্তরিত হয়। CS, IP এবং অভ্যন্তরীণ ফ্লাগের পুরাতন মান স্বয়ংক্রিয়ভাবে মেমোরির স্টেক অংশে পুশ (Push) হয়। এ ওয়ার্ড-ওয়াইড স্থানান্তর পূর্ণ ডাটা বাস জুড়ে সংগঠিত হয়।

চিত্রে ব্যবহৃত অ্যাড্রেস বাস এবং M/ $\overline{IO}$ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয় ডিভাইস সিলেকশনের জন্য। ডাটা বাস ব্যবহৃত হয় ডাটা রিড-রাইট এবং ইন্টারাপ্ট টাইপ গ্রহণ করার জন্য। $\overline{RD}$ ও $\overline{WR}$ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয় রিড ও রাইট অপারেশন নির্ধারণের জন্য। $\overline{INTA}$ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয় ইন্টারাপ্ট অনুমোদনের স্বিকৃতি হিসেবে। INTR পিনের মাধ্যমে এক্সটার্নাল হার্ডওয়্যার মাইক্রোপ্রসেসরকে মাস্কেবল ইন্টারাপ্টের জন্য অনুরোধ করে। DT/ $\overline{R}$ ও $\overline{DEN}$ ব্যবহৃত হয় ডাটা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য।

ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেস : নিচের চিত্রে 8086μP এর ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারফেস দেখানো হলো। এখানে মিনিমাম মোডের তুলনায় অতিরিক্ত একটি বাস কন্ট্রোলার 8288 যুক্ত করা হয়েছে। ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেম বাস কন্ট্রোলার $\overline{INTA}$ এবং ALE সিগনাল উৎপাদন করে। 8086 ইন্টারাপ্ট একনলেজ বাস স্ট্যাটাস কোড প্রদান করলে, 8288 বহিস্থ সার্কিটের জন্য $\overline{INTA}$ আউটপুট সিগনাল উৎপাদন করে অর্থাৎ প্রকাশ করে 8086 ইন্টারাপ্ট রিকোয়েস্টে সাড়া প্রদান করেছে।



চিত্র-৬.৫ : 8086 এর ম্যাক্সিমাম মোডে বহিস্থ হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেস

নিচের তালিকায় এ প্রকার সিগনাল উৎপাদনের কোড দেখানো হলো। এখানে 8086 নতুন সিগনাল ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেসের জন্য ব্যবস্থা করে। এটাকে $\overline{LOCK}$ দ্বারা চিহ্নিত করা হয় ও তাকে bus priority lock সিগনাল বলে।

$\overline{LOCK}$ কে bus arbiter circuit এর ইনপুটে দেয়া হয়। এ সিগনালের সাড়া প্রদানে আরবিট্রাশন লজিক নিশ্চিত করে অন্যান্য ডিভাইস সিস্টেম বাসের যে পর্যন্ত ইন্টারাপ্ট একনালেজ বাস সাইকেল সমাপ্ত না হয় সে পর্যন্ত নিয়ন্ত্রণ গ্রহণ করবে।

অনুশীলনী–৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **ইন্টারাপ্ট রেসপন্স বলতে কী বুঝ?** *[বাকাশিবো : '১৪]*

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসরকে কোন কাজের জন্য ইন্টারাপ্ট করা হলে মাইক্রোপ্রসেসরে তার বর্তমান কাজকে বন্ধ রেখে যে ইন্টারাপ্ট করে তাকে একটি অ্যাকনলেজমেন্ট পাঠাই একেই ইন্টারাপ্ট রেসপন্স বলে।

২। **ইন্টারাপ্ট কত প্রকার ও কী কী?** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৯, '১২]*

উত্তর : বিভিন্ন মাইক্রোপ্রসেসরে বিভিন্নভাবে বিভিন্ন ধরনের ইন্টারাপ্টের সুযোগ থাকে। সাধারণত মাইক্রোপ্রসেসরে ৩ ধরনের ইন্টারাপ্ট থাকে। যথা–

(ক) হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট,

(খ) সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট এবং

(গ) ইন্টার্নাল ইন্টারাপ্ট।

৩। **Intel 8086 μP এর ডেডিকেটেড Interrupt গুলোর নাম লেখ।** *[বাকাশিবো : '০৯, '১০, '১২]*

উত্তর : নিম্নে Intel 8086 μP এর ডেডিকেটেড Interrupt গুলোর নাম লেখা হলো :

Type 0, Type 1, Type 2, Type 3, Type 4, Type 5, Type 6, Type 7, Type 8, Type 20 ইত্যাদি।

৪। **হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট কাকে বলে?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১১]*

উত্তর : 8086 প্রসেসরের যে কোন পিনে সিগনাল প্রয়োগের কারণে সৃষ্ট ইন্টারাপ্টকে হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলে।

৫। **সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট কাকে বলে?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১১]*

উত্তর : ইন্টারাপ্ট ইন্সট্রাকশন নির্বাহের ফলে সিগনাল উৎপন্ন হলে এ প্রকার ইন্টারাপ্টকে সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলে।

৬। **Interrupt কী?** *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসরের বর্তমান কাজকে বন্ধ রেখে গুরুত্বপূর্ণ কাজ করাকে Interrupt বলে।

৭। **8086 প্রসেসরে কয়টি উৎস হতে ইন্টারাপ্ট সিগনাল আসতে পারে?**

উত্তর : 8086 প্রসেসরে তিনটি উৎস হতে ইন্টারাপ্ট সিগনাল আসতে পারে।

৮। **ইন্টারাপ্ট সার্ভিস প্রক্রিয়ার শেষে কোন প্রকার কল থাকে?**

উত্তর : ইন্টারাপ্ট সার্ভিস প্রক্রিয়ার শেষে ইনডাইরেক্ট ফার কলের ব্যবস্থা থাকে।

৯। **ইন্টারাপ্ট ভেক্টর কাকে বলে?**

উত্তর : ইন্টারাপ্ট সার্ভিস প্রক্রিয়ার প্রারম্ভিক অ্যাড্রেসকে ইন্টারাপ্ট ভেক্টর বলে।

১০। **8086μP ভিত্তিক কম্পিউটারে কটি ইন্টারাপ্ট আছে?**

উত্তর : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারাপ্ট 256টি।

১১। **8086 প্রসেসরের ইন্টারাপ্টকে কটি গ্রুপে ভাগ করা যায়?**

উত্তর : 5টি গ্রুপে ভাগ করা যায়।

১২। **ব্যবহারকারী কোন প্রকার ইন্টারাপ্টকে চিহ্নিত করে?**

উত্তর : বহিস্থ হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার এবং নন্ মাস্কেবল ইন্টারাপ্টকে ব্যবহারকারী চিহ্নিত করে থাকে।

১৩। **ফাংশন দ্বারা কোন প্রকার ইন্টারাপ্টকে চিহ্নিত করা যায়?**

উত্তর : অভ্যন্তরীণ ইন্টারাপ্ট এবং রিসেট সিস্টেমকে চিহ্নিত করা যায়।

১৪। ইন্টারাপ্টে কয়ভাগে প্রাইওরিটি প্রদান করা যায়?

উত্তর : দুই ভাগে।

১৫। কোন প্রকার ইন্টারাপ্টের প্রাইওরিটি সর্বোচ্চ?

উত্তর : Internal interrupt এর প্রাইওরিটি সর্বোচ্চ।

১৬। কোন প্রকার ইন্টারাপ্টের প্রাইওরিটি সর্বনিম্ন?

উত্তর : External hardware interrupt এর প্রাইওরিটি সর্বনিম্ন।

১৭। Type-0 এর প্রাইওরিটি কেমন?

উত্তর : সর্বোচ্চ।

১৮। Type- 255 এর প্রাইওরিটি কেমন?

উত্তর : Type-0 এর অগ্রগণ্যতা সর্বনিম্ন।

১৯। কোন ইন্টারাপ্টসমূহকে ইনটেল কোম্পানি সংরক্ষণ করে রেখেছে?

উত্তর : 5 হতে 31 পর্যন্ত ইন্টারাপ্টসমূহকে ইনটেল কোম্পানি সংরক্ষণ করে রেখেছে।

২০। প্রতিটি ইন্টারাপ্টের জন্য কটি মেমোরি লোকেশনের প্রয়োজন হয়?

উত্তর : প্রতিটি ইন্টারাপ্ট ভেক্টরের জন্য চারটি করে মেমোরি লোকেশনের প্রয়োজন হয়।

২১। মেমোরি ম্যাপের কোন লোকেশনে অ্যাড্রেস ভেক্টর টেবিল থাকে?

উত্তর : মেমোরি ম্যাপের 00000_{16} হতে $003FE_{16}$ লোকেশনে পয়েন্টার টেবিল অবস্থান করে।

২২। পয়েন্টারের জন্য কটি ওয়ার্ডের প্রয়োজন হয়?

উত্তর : পয়েন্টারের জন্য দুটি ওয়ার্ডের প্রয়োজন হয়।

২৩। Base address কাকে বলে?

উত্তর : দুই ওয়ার্ড বিশিষ্ট ভেক্টরের উচ্চতর অ্যাড্রেসকৃত ওয়ার্ডকে Base address বলে।

২৪। ভেক্টর টেবিলের কী কী পয়েন্টারের ডেডিকেটেড ফাংশন রয়েছে?

উত্তর : পয়েন্টার 0, 1, 2, 3 এবং 4 এর Dedicated ফাংশন রয়েছে।

২৫। চিহ্নিত করণ প্রক্রিয়ায় ইন্টারাপ্টকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?

উত্তর : তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

২৬। INTR পিনকে কার্যকর ও অকার্যকর করতে কোন ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : INTR পিনকে কার্যকর ও অকার্যকর করতে STI এবং CLI ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করা হয়।

২৭। প্রতিটি ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রুটিনের শেষে কোন ইন্সট্রাকশন যুক্ত করতে হয়?

উত্তর : প্রতিটি ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রুটিনের শেষে IRET ইন্সট্রাকশন যুক্ত করতে হয়।

২৮। এক্সটারনাল হার্ডওয়্যার ইন্টারফেসকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়?

উত্তর : দুই ভাগে ভাগ করা যায়।

২৯। 8259A এর মধ্যে কটি ব্লক আছে?

উত্তর : আটটি ব্লক আছে।

৩০। ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল এর যোকোন ২টি অ্যাড্রেস পয়েন্টারের কাজ ও ব্যবহার উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। INT ইন্টারাপ্ট ইন্সট্রাকশনের ফরমেট এবং কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর : INT_n ইন্সট্রাকশনের অপারেন্ড হিসেবে যে সংখ্যাকে লিখা হয়, ঠিক তত নং ইন্টারাপ্ট ভেক্টরকে ব্যবহার করে 8086 মাইক্রোপ্রসেসর সার্ভিস রুটিনের জন্য ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে। যেমন– INT3 ইন্সট্রাকশনে জন্য 8086 মাইক্রোপ্রসেসর ইন্টারাপ্ট ভেক্টর 3 কে ব্যবহার করে ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রুটিনের জন্য ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে। ইন্টারাপ্ট ভেক্টরের ইন্টারাপ্ট সার্ভিস রুটিনের জন্য ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে। ইন্টারাপ্ট ভেক্টরের মাধ্যমে মূলত মাইক্রোপ্রসেসর CS এবং IP-এর ভ্যালু সংগ্রহ করে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **8086 প্রসেসরে ইন্টারাপ্টসমূহকে কটি গ্রুপে ভাগ করা যায় ও কী কী?** *[বাকাশিবো : '০৪, '১২, '১৩R]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.১ নং দ্রষ্টব্য।

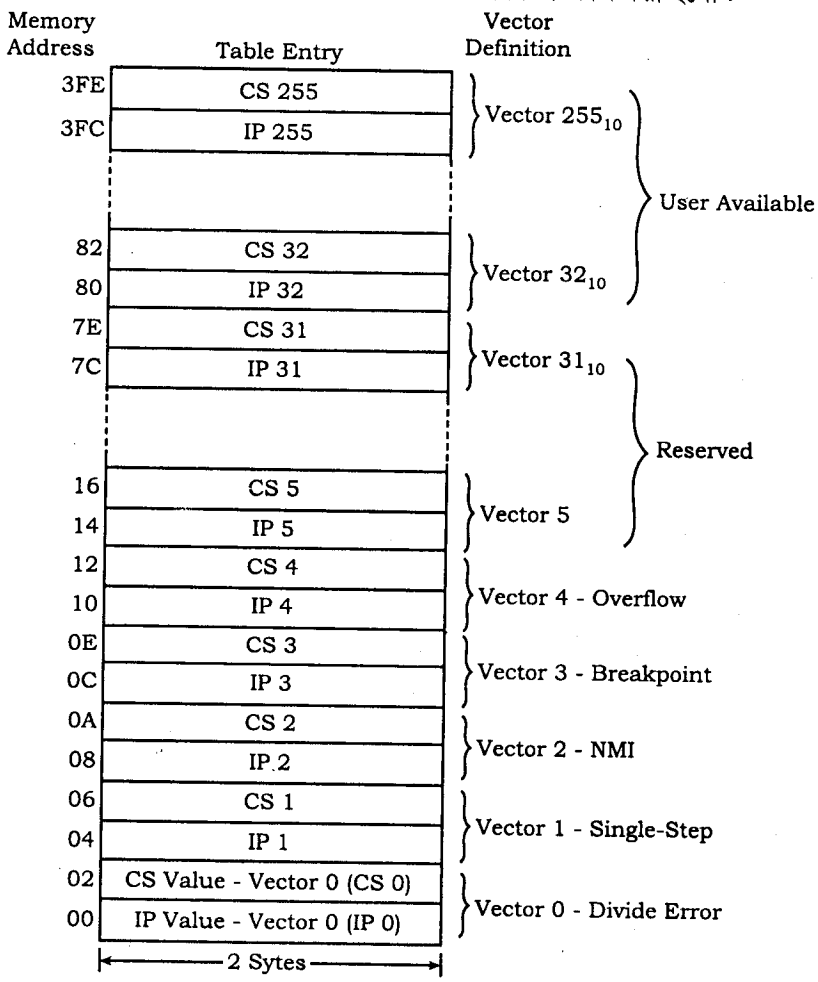
২। **8086 প্রসেসরে কটি উৎস হতে ইন্টারাপ্ট সিগনাল আসতে পারে ও কী কী?** *[বাকাশিবো : '০৭, '১১, '১২, '১৩R]*

উত্তর : 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে তিনটি উৎস হতে ইন্টারাপ্ট সিগনাল আসতে পারে। প্রথমত নন-মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট (NMI) ইনপুট পিন বা ইন্টারাপ্ট (INTR) ইনপুট পিনে বহিস্থ সিগনাল প্রয়োগের মাধ্যমে। এ ধরনের সিগনাল যে কোন একটি পিনে প্রয়োগের কারণে সৃষ্ট ইন্টারাপ্টকে হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলা হয়। ইন্টারাপ্টের দ্বিতীয় উৎস হলো ইন্টারাপ্ট ইন্সট্রাকশন নির্বাহের মাধ্যমে ব্যবহারকারী ইন্টারাপ্ট সিগনাল উৎপন্ন করতে পারে। এটিকে সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলা হয়। ইন্টারাপ্টের তৃতীয় উৎস হলো 8086 ইন্সট্রাকশন নির্বাহকালে কোন ত্রুটি (Error) সৃষ্টি হলে, যেমন ডিভাইড-বাই-জিরো (divided-by-zero) ইন্টারাপ্ট। যদি কোন অপারেন্ডকে শূন্য দিয়ে ভাগ করার চেষ্টা করা হয় তাহলে 8086 স্বয়ংক্রিয়ভাবে চলমান নির্বাহযোগ্য প্রোগ্রামকে ইন্টারাপ্ট করবে।

৩। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারাপ্ট ডেক্টর টেবিলের চিত্র অঙ্কন কর।** *[বাকাশিবো : '০৬, '০৯, '১৩]*

অথবা, Interrupt vector table এর মেমোরি ম্যাপ অঙ্কনপূর্বক সংক্ষেপে বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো : '০৪, '০৬, '০৯, '১০, '১২]*

উত্তর : নিচে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারাপ্ট ডেক্টর টেবিলের চিত্র অঙ্কন করা হলো :



চিত্র : ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল

৪। **8086 প্রসেসর কীভাবে ইন্টারাপ্টের অগ্রগণ্যতা রক্ষা করে?**
অথবা, একাধিক ইন্টারাপ্ট আরোপিত হওয়ার ক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসরের ভূমিকা বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো : '০৭, '১১, '১২, '১৩]*

উত্তর : হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার এবং ইন্টারনাল ইন্টারাপ্টসমূহ প্রাইওরিটি ভিত্তিক সার্ভিস গ্রহণ করে। দু'ভাবে প্রাইওরিটি প্রদান করা সম্ভব। প্রথমত 8086-এর ঘটনার পরীক্ষা ও তার অগ্রগণ্যতার ভিত্তিতে প্রাইওরিটি সিকোয়েন্স বাস্তবায়িত হয়। এগুলো হলো :

1. Internal interrupt,
2. Nonmaskable interrupt,
3. Software interrupt এবং
4. External interrupts ইত্যাদি।

৫। **8086 প্রসেসর কটি ডেডিকেটেড ইন্টারাপ্ট আছে ও কী কী?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার ও ইন্টার্নাল ইন্টারাপ্ট বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '১০, '১১]*

উত্তর : হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট : মাইক্রোপ্রসেসরের পিনের মাধ্যমে বা সিগন্যালের মাধ্যমে যেসকল ইন্টারাপ্ট সংঘটিত হয়, তাদেরকে হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলা হয়। যেমন– NMI এবং INTR পিনের মাধ্যমে হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট সম্পাদিত হতে পারে।

সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট : ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে যেসকল ইন্টারাপ্ট সংঘটিত হয়, তাদেরকে সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট বলা হয়। INT এবং INTO ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট হতে পারে।

ইন্টার্নাল ইন্টারাপ্ট : মাইক্রোপ্রসেসরের আভ্যন্তরীণ কোন অপারেশনের ফলে সৃষ্ট ইন্টারাপ্টকে ইন্টার্নাল ইন্টারাপ্ট বলা হয়। উপরোক্ত 3 ধরনের ইন্টারাপ্টই 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে বিদ্যমান। ডিভাইডেড-বাই-জিরো অপারেশনের মাধ্যমে ইন্টার্নাল হতে পারে। কোন সংখ্যাকে শূন্য দিয়ে ভাগ করতে চাইলে তাকে ডিভাইডেড-বাই-জিরো বলা হয়।

৭। **ইন্টারাপ্টের টাইপকে কিভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায়?**

উত্তর : ইন্সট্রাকশন পয়েন্টারের মান ভেক্টরের লো (Low) ওয়ার্ডে এবং কোড সেগমেন্ট রেজিস্টারের মান ভেক্টরের হাই (High) ওয়ার্ডে রাখতে হয়। প্রতিটি ডাবল ওয়ার্ড ইন্টারাপ্ট 0 হতে 255 সংখ্যা দিয়ে চিহ্নিত করা হয়। ইনটেল এ সংখ্যাগুলোকে ইন্টারাপ্টের ধরন (Type) হিসাবে আখ্যায়িত করেছে।

প্রতিটি ইন্টারাপ্টের ভেক্টরের জন্য চারটি মেমোরি লোকেশন দরকার। অতএব, যখন 8086 কোন একটি বিশেষ ধরনের ইন্টারাপ্টে সাড়া দিতে চাইবে তখন তা ইন্টারাপ্টের ধরনের সংখ্যা মানের সাথে স্বয়ংক্রিয়ভাবে 4 দিয়ে গুণ করবে এবং ভেক্টর টেবিলে কাঙ্ক্ষিত অ্যাড্রেস তৈরি করবে। এরপর এটি টেবিলের অ্যাড্রেসে যাবে, যেখানে ইন্টারাপ্ট সার্ভিস প্রক্রিয়ার প্রারম্ভিক অ্যাড্রেস পাবে।

৮। **বেস অ্যাড্রেস কাকে বলে?**

উত্তর : মেমোরি ম্যাপের মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসের নিম্ন অ্যাড্রেসে পয়েন্টার টেবিলটি অবস্থান করে। এ টেবিলের প্রারম্ভিক অ্যাড্রেস 00000_{16} এবং সমাপ্ত অ্যাড্রেস $003FE_{16}$। এটার মাধ্যমে মেমোরির 1K বাইট উপস্থাপন করা হয়। 256 পয়েন্টারের প্রতিটির জন্য মেমোরির দুটো ওয়ার্ডের 4 (bytes) প্রয়োজন হয়। এ ওয়ার্ডসমূহ even-address সীমার মধ্যে জমা থাকে। দুই ওয়ার্ড বিশিষ্ট ভেক্টরের উচ্চতর অ্যাড্রেসকৃত ওয়ার্ডকে base address বলে।

৯। **8086 প্রসেসর ইন্টারাপ্টকে চিহ্নিতকরণ প্রক্রিয়ায় কয় ভাগে ভাগ করা যায়?**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **ইন্টারাপ্ট অ্যাড্রেস ভেক্টর কিভাবে হিসাব করা হয়?**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **পূর্ব সংজ্ঞায়িত ইন্টারাপ্টসমূহ কী কী?**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। **INTO ইন্স্ট্রাকশনের ব্যবহার লিখ।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **বহিস্থ হার্ডওয়্যার ইন্টারফেসকে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। **বিভিন্ন প্রকার ইন্টারাপ্টের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। **মিনিমাম মোডে 8086-এর এক্সটার্নাল হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেসিং অঙ্কন কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৬ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। **ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল অংকন করে বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৪, '০৫, '০৬, '০৯, '১০, '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৩ নং দ্রষ্টব্য।

২। **8086 এর ইন্টারাপ্ট এবং রেসপন্স বলতে কী বুঝায় ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **8086 প্রসেসরের ইন্টারাপ্টসমূহের প্রকারভেদ বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **8086 প্রসেসরের ইন্টারাপ্টের সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.২ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **ডেডিকেটেড ইন্টারাপ্ট কী? ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **চিহ্নিতকরণ প্রক্রিয়ায় ইন্টারাপ্টসমূহকে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী? ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **ইন্টারাপ্ট ইন্স্ট্রাকশনসমূহের ফরম্যাট এবং কার্যাবলি বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **চিত্রের মাধ্যমে 8086 প্রসেসরের সর্বনিম্ন সিস্টেম ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেস বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **চিত্রের মাধ্যমে 8086 প্রসেসরের ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেসের বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিলের প্রত্যেকটি অ্যাড্রেস পয়েন্টারের কাজ ও ব্যবার লিখ।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **মিনিমাম মোডে 8086-এর এক্সটার্নাল হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট ইন্টারফেসিং বর্ণনা কর।**

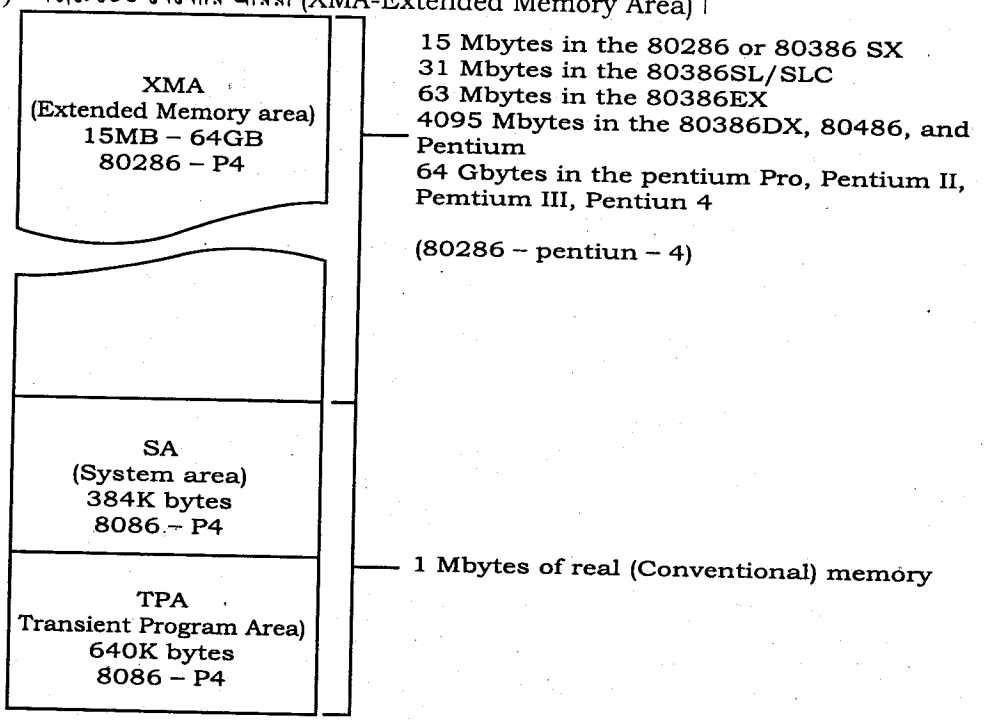
উত্তর : অনুচ্ছেদ ৬.৬ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায় ৭ মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক কম্পিউটারের মেমোরি এবং আই/ও পদ্ধতি
(Understand the Memory and I/O System of a Microprocessor Based PC)

৭.১ একটি পার্সোনাল কম্পিউটারের মেমোরি ম্যাপ
(Describe the Memory Map of a Personal Computer)

মাইক্রোকম্পিউটার সিস্টেম মেমোরিকে কার্যকরীভাবে চিহ্নিত করা বা অ্যাড্রেসিং করার কৌশলকে মেমোরি ম্যাপিং বলা হয়। এক্ষেত্রে মেমোরির বিভিন্ন অংশকে বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা হয়। ইন্টেলের 8086 থেকে পেন্টিয়াম-IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক কম্পিউটার সিস্টেমের মেমোরি স্ট্রাকচার একই ধরনের। এ ধরনের মেমোরি সিস্টেমে ৩টি অংশ বিদ্যমান। অংশগুলো নিম্নরূপ:

(১) ট্রানজিয়েন্ট প্রোগ্রাম এরিয়া (TPA-Transient Program Area),
(২) সিস্টেম এরিয়া (SA-System Area) এবং
(৩) এক্সটেন্ডেড মেমোরি এরিয়া (XMA-Extended Memory Area)।



চিত্র-৭.১ : পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমের মেমোরি ম্যাপ।

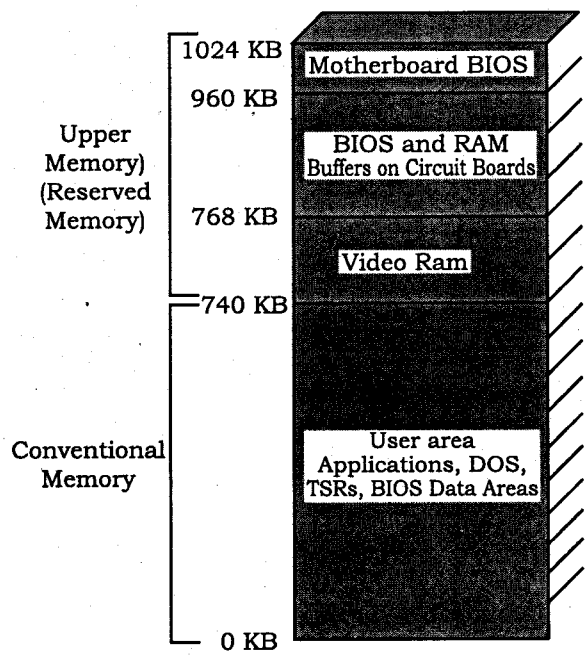
সাধারণত পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমের মেমোরি এর প্রথম 1 মেগাবাইট মেমোরিকে রিয়েল বা কনভেনশনাল (Real/Conventional) মেমোরি সিস্টেম বলা হয়। কারণ প্রত্যেকটি ইন্টেল মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক কম্পিউটারে এ 1 মেগাবাইট এরিয়া Real Mode অপারেশনে ব্যবহৃত হয়। এ 1 মেগাবাইট রিয়্যাল/কনভেনশনাল (Real/Conventional) মেমোরি এর মধ্যে Transient Program Area (TPA)হিসেবে 640KB System Area 384 KB মেমোরি ব্যবহৃত হয়। 80286 থেকে পেন্টিয়াম- V পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক কম্পিউটারের জন্য বর্ধিত এক্সটেন্ডেড মেমোরি এরিয়া (XMA) বিভিন্ন কম্পিউটার সিস্টেমে বিভিন্ন রেঞ্জে ব্যবহৃত হয়। যেমন 80286/80386SX ভিত্তিক কম্পিউটারে 63 মেগাবাইট, 80386DX, 80486 ও পেন্টিয়াম ভিত্তিক কম্পিউটারে 4095 মেগাবাইট এবং পেন্টিয়াম প্রো, পেন্টিয়াম I, II, III, IV ভিত্তিক কম্পিউটারে 64 গিগাবাইট পর্যন্ত ব্যবহৃত হয়।

৭.২ TPA এবং XMA এর অর্থ ও সংজ্ঞা

(State the Meaning of TPA and XMA)

পার্সোনাল কম্পিউটারের TPA : পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমের রিয়্যাল বা কনভেনশনাল মেমোরি সিস্টেমের একটি অংশ, হলো TPA যা 640 কিলোবাইট সাইজের হয়। এ অংশটি ইন্টেল 8086 থেকে পেন্টিয়াম- IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক কম্পিউটারের মেমোরি সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়। এটি ডস (DOS) অপারেটিং সিস্টেম এবং সিস্টেম কন্ট্রোল প্রোগ্রামের জন্য ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও এটিকে চলমান অ্যাক্টিভ/ইনঅ্যাক্টিভ ডস অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামের জন্যও ব্যবহার করা হয়। মূলত TPA-কে কম্পিউটার সিস্টেমের সিস্টেম প্রোগ্রাম, ডাটা ও ড্রাইভার এবং ট্রানজিয়েন্ট প্রোগ্রাম রাখার জন্য ব্যবহার করা হয়।

পার্সোনাল কম্পিউটারের XMA (Extended Memory Area) : 80286 থেকে পেন্টিয়াম- IV পর্যন্ত ইন্টেল মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত মেমোরির একটি অংশ। 8086/8088 ভিত্তিক পার্সোনাল কম্পিউটারে XMA বিবেচিত হয় না। এটি 15 মেগাবাইট থেকে 64 গিগাবাইট পর্যন্ত হতে পারে। এটি 80286 ও 80386SX মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক কম্পিউটারে 15 মেগাবাইট, 80386 SL/SLC ভিত্তিক কম্পিউটারে 31 মেগাবাইট, 80386EX ভিত্তিক কম্পিউটারে 64 মেগাবাইট, 80386DX থেকে পেন্টিয়াম পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক কম্পিউটারে 4095 মেগাবাইট এবং পেন্টিয়াম প্রো থেকে পেন্টিয়াম-IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক কম্পিউটারে 64 গিগাবাইট হয়ে থাকে।



চিত্র-৭.২ : পার্সোনাল কম্পিউটারের 1 মেগাবাইট এলাকার মেমোরি ম্যাপ

৭.৩ পার্সোনাল কম্পিউটারের TPA

(Describe the Memory Map of the TPA in a PC)

ট্রানজিয়েন্ট প্রোগ্রাম এরিয়া (TPA) এর সাইজ হচ্ছে 640 কিলোবাইট। ইন্টেলের 8086 থেকে সকল মাইক্রোপ্রসেসর বেজড সিস্টেমের মেমোরিতে TPA বিদ্যমান। সাধারণত ডস অপারেটিং সিস্টেম, বিভিন্ন সিস্টেম কন্ট্রোল প্রোগ্রাম, ড্রাইভার প্রোগ্রাম এবং ডস অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম এর মধ্যে থাকে।

TPA-এর অর্গানাইজেশনে নিম্নলিখিত অংশসমূহ বিদ্যমান :

(i) ইন্টারাপ্ট ভেক্টর (Interrupt Vectors),

(ii) বায়োস কমিউনিকেশন এরিয়া (BIOS Communication Area),

(iii) ডস কমিউনিকেশন এরিয়া (DOS Communication Are),

(iv) IO.SYS প্রোগ্রাম (IO.SYS Program),

(v) এমএসডস প্রোগ্রাম (MSDOS Program),

(vi) ডিভাইস ড্রাইভার প্রোগ্রাম (Device Drivers Program),

(vii) COMMAND.COM প্রোগ্রাম (COMMAND. COM Program) এবং

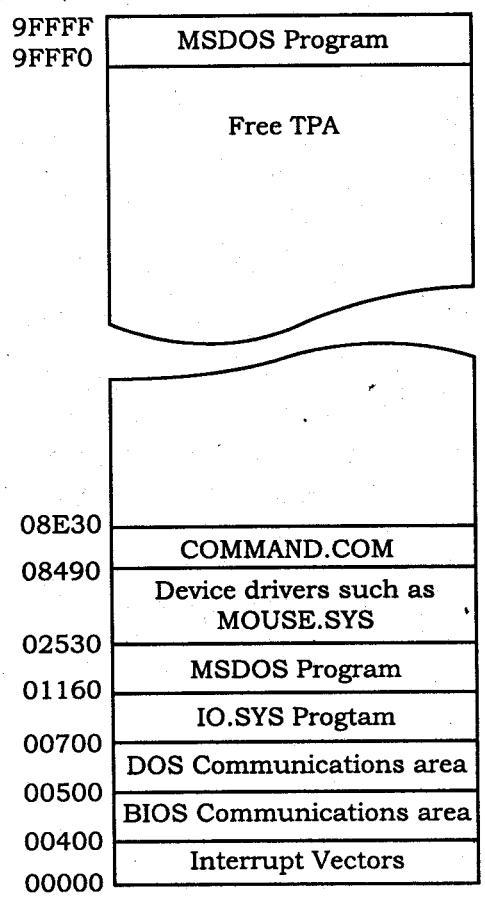
(viii) ফ্রি TPA (Free TPA)।

নিচের চিত্রে TPA এর অর্গানাইজেশন দেখানো হলো–

(i) ইন্টারাপ্ট ভেক্টর (Interrupt Vector) : TPA মেমোরি ম্যাপিং এ- এটি ডস (DOS), বায়োস (BIOS) এবং অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামের বৈশিষ্ট্যসমূহকে ধারণ করে।

(ii) বায়োস ও ডস কমিউনিকেশন এরিয়া (BIOS and DOS Communication Area) : এটি কম্পিউটার সিস্টেমের ইন্টার্নাল বৈশিষ্ট্য এবং I/O ডিভাইসকে অ্যাড্রেস করার জন্য প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ক্ষণস্থায়ী ডাটা (Transient Data) কে ধারণ করে।

(iii) I/O সিস্টেম প্রোগ্রাম (I/O System Program) : MSDOS বা PCDOS সিস্টেম চালু হলে IO.SYS প্রোগ্রাম ডিস্ক হতে TPA-তে লোড হয়। কী-বোর্ড, ভিডিও-ডিসপ্লে, প্রিন্টার এবং কম্পিউটার সিস্টেমে সচরাচর ব্যবহৃত অন্যান্য I/O ডিভাইসসমূহকে ব্যবহার করার জন্য যেসকল প্রোগ্রাম DOS-কে অনুমোদন দেয়, সেসকল প্রোগ্রাম IO.SYS ধারণ করে IO.SYS প্রোগ্রাম DOS কে সিস্টেম বায়োস রমে সংরক্ষিত প্রোগ্রামের সাথে সংযোগ করে।



চিত্র-৭.৩ : পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমে TPA এর মেমোরি ম্যাপ

(iv) এমএস ডস প্রোগ্রাম (MSDOS Program) : MSDOS প্রোগ্রাম TPA এর দুটি অংশে বিদ্যমান থাকে। একটি হচ্ছে TPA এর সবচেয়ে উপরের অংশ, যার আকার হচ্ছে 16 বাইট এবং অপরটি হচ্ছে IO.SYS-এর উপরের অংশ, যার আকার অনেক বড় হয়। ডস প্রোগ্রাম কম্পিউটার সিস্টেমের অপারেশনকে কন্ট্রোল করে। ডস এরিয়ার সাইজ ডস ভার্সন এবং ইন্সটলেশনের উপর নির্ভরশীল।

(v) ডিভাইস ড্রাইভার প্রোগ্রাম (Device Driver Programs) : মাইক্রোকম্পিউটার সিস্টেমে বিভিন্ন ডিভাইস সমূহকে কন্ট্রোল করার জন্য এ ডিভাইস ড্রাইভার ব্যবহৃত হয়। এরা কম্পিউটারে ইন্সটলকৃত বিভিন্ন ধরনের I/O ডিভাইস, যেমন– মাউস, ডিস্ক ক্যাশ, হ্যান্ড স্ক্যানার, সিডি রম মেমোরি, ডিভিডি ডিভাইসসমূহকে কন্ট্রোল করে। ড্রাইভারে সাধারণত ডসে ব্যবহৃত .SYS এবং .EXE এক্সটেনশন যুক্ত MOUSE.SYS বা EMM386.EXE ফাইল থাকে। WINDOWS এ সাধারণত SYSTEM.INT ফাইল ব্যবহৃত হয়।

(vi) COMMAND.COM প্রোগ্রাম (COMMAND.COM Program) : মাইক্রো কম্পিউটারকে ডস মোড অপারেশনের সময় এটি কম্পিউটারের বিভিন্ন অপারেশনকে কী-বোর্ডের মাধ্যমে কন্ট্রোল করে। এরা কী-বোর্ডের মাধ্যমে প্রদত্ত ডস কমান্ডকে প্রসেস করে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, ডস মোডে DIR লিখে এন্টার দিলে এটি বর্তমান ড্রাইভের ফাইল ডাইরেকটরী ডিসপ্লে করবে।

(vii) ফ্রি TPA (Free TPA) : ফ্রি TPA এরিয়া চলমান ডস অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামসমূহ ধারন করে। যেমন– ওয়ার্ড প্রসেসর, স্প্রেডসীট, ক্যাড প্রোগ্রাম ইত্যাদি। এছাড়াও এটি TSR (Terminate and Stay Resident) প্রোগ্রামকে ধারন করে। এর মাধ্যমে hot-key সিকোয়েন্স বা ইন্টারাপ্ট ইভেন্টকে কার্যকর করা যায়। উদাহরণস্বরূপ TSR প্রোগ্রাম হিসাবে ক্যালকুলেটর প্রোগ্রামের কথা বলা যায়, যা ALT+C কী (hot-key) এর মাধ্যমে অ্যাক্টিভেট করা যায়।

৭.৪ চিরাচরিত পার্সোনাল কম্পিউটারের সিস্টেম এলাকা (Explain the System Area of a Typical PC)

পার্সোনাল কম্পিউটারের সিস্টেম এরিয়া (System Area of Personal Computer)

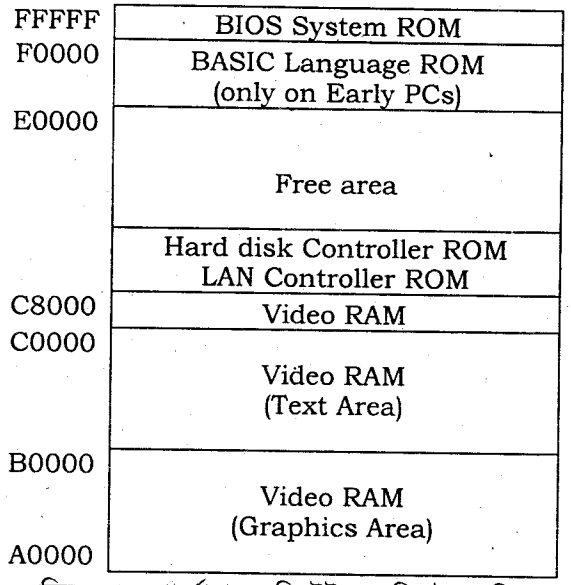
সিস্টেম এরিয়া রম বা ফ্লাশ মেমোরির প্রোগ্রাম এবং ডাটা সংরক্ষণের জন্য র‍্যামের এরিয়াকে ধারণ করে। নিম্নে চিত্রে সাধারণ কম্পিউটার সিস্টেমের সিস্টেম এরিয়া দেখানো হলো। সিস্টেম এরিয়াতে নিম্নলিখিত অংশসমূহ বিদ্যমান।

(১) ভিডিও র‍্যাম (Video RAM)
  (ক) গ্রাফিক্স এরিয়া (Graphics Area)
  (খ) টেক্সট এরিয়া (Text Area)
(২) ভিডিও বায়োস রম (Video BIOS ROM)
(৩) হার্ড-ডিস্ক, ল্যান কন্ট্রোলার রম (Hard disk, LAN Controller ROM)
(৪) বেসিক ল্যাংগুয়েজ রম (BASIC Language ROM)
(৫) বায়োস সিস্টেম রম (BIOS System ROM)
(৬) ফ্রি এরিয়া (Free Area)

(১) ভিডিও র‍্যাম (Video RAM) : সিস্টেম এরিয়াতে নিচ থেকে প্রথম অংশ ভিডিও ডিসপ্লে র‍্যামকে ধারণ করে, যা $A0000_H$ থেকে $BFFFF_H$ লোকেশন পর্যন্ত বিবেচিত হয়। সিস্টেমে ব্যবহৃত ভিডিও ডিসপ্লে অ্যাডাপ্টরের উপরও এর সাইজ ও ব্যবহার নির্ভর করে। অ্যাডাপ্টর হিসাবে সিস্টেমে CGA, EGA এবং VGA ব্যবহৃত হতে পারে। ভিডিও র‍্যাম এরিয়াকে দুটি অংশে বিবেচনা করা হয়। একটি হচ্ছে গ্রাফিক্স এরিয়া এবং অন্যটি হচ্ছে টেক্সট এরিয়া। মেমোরির $AOOOO_H$ থেকে $AFFFF_H$ পর্যন্ত লোকেশনকে গ্রাফিক্স এরিয়া এবং $BOOOO_H$ থেকে $BFFFF_t$ পর্যন্ত লোকেশনকে টেক্সট এরিয়া হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

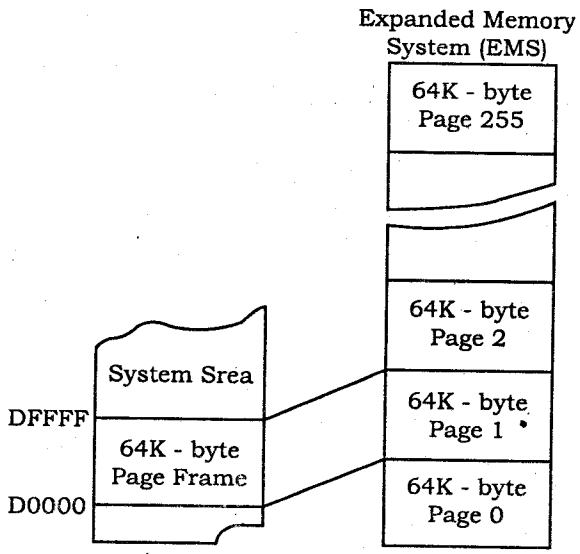
(২) ভিডিও বায়োস রম (Video Bios RAM) : সিস্টেম এরিয়ার পরবর্তী অংশ হচ্ছে ভিডিও বায়োস রম। এটি সাধারণত ভিডিও কন্ট্রোল প্রোগ্রামকে ধারণ করে থাকে। এটি $C0000_H$ থেকে $C7FFF_H$ লোকেশন পর্যন্ত বিবেচিত হয়। তবে সিস্টেমে ব্যবহৃত ভিডিও ডিসপ্লে অ্যাডাপ্টরের উপর এর সাইজ ও ব্যবহার নির্ভর করে। মূলত ভিডিও কন্ট্রোল প্রোগ্রামের জন্যই এটি ব্যবহৃত হয়।

(৩) **হার্ড ডিস্ক, ল্যান কন্ট্রোলার রম (Hard Disk, Lan Controller ROM) :** কম্পিউটার সিস্টেমের সাথে হার্ডডিস্ক সংযুক্ত থাকলে এর ইন্টাফেসিং কার্ডে রম ও ডিস্ক বায়োস বিদ্যমান থাকে। এই রম ও ডিস্ক বায়োসের প্রোগ্রাম ভিডিও বায়োস রমের পরের অংশে অবস্থান করে। সিস্টেমে ব্যবহৃত বা সংযুক্ত হার্ড ডিস্ক অ্যাডাপ্টরের উপর রমের সাইজ, লোকেশন ইত্যাদি নির্ভর করে।



চিত্র-৭.৪ : পার্সোনাল কম্পিউটারের সিস্টেম এরিয়া

(৪) **ফ্রি এরিয়া (Free Area) :** পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমের $C8000_H$ থেকে $DFFFF_H$ পর্যন্ত লোকেশন ফ্রি এরিয়া হিসাবে ব্যবহৃত হতে পারে। XT সিস্টেমে এটি এক্সপান্ডেড মেমোরি সিস্টেম (EMS) এবং AT সিস্টেমে এটি আপার মেমোরি সিস্টেম হিসাবে ব্যবহৃত হয়। সিস্টেম এবং সিস্টেমের কনফিগারেশনের উপর এর ব্যবহার নির্ভর করে। এক্সপান্ডেড মেমোরি সিস্টেম অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামের জন্য মেমোরির 64 কিলোবাইট পেজ ফ্রেমকে অনুমোদন করে বা ব্যবহার করে। এই ৬৪ কিলোবাইট পেজ ফ্রেম ($D0000_H$ – $DFFFF_H$) মেমোরি সিস্টেমকে এক্সপান্ড করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি নির্দিষ্ট রেঞ্জের মধ্যে মেমোরি পেজসমূহের মধ্যে সুইচিং এর মাধ্যমে ব্যবহৃত হয়। পাশের চিত্রে এক্সপান্ডেড মেমোরি সিস্টেম দেখানো হলো–



চিত্র-৭.৫ : পার্সোনাল কম্পিউটারের এক্সপান্ডেড মেমোরি সিস্টেম

(৫) **বেসিক ল্যাংগুয়েজ রম (Basic Language ROM) :** পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমের $E0000_H$ থেকে $EFFFF_H$ পর্যন্ত লোকেশন এই বেসিক ল্যাংগুয়েজ রম অংশের অন্তর্ভুক্ত। পূর্ববর্তী আইবিএম পিসিগুলোতে এটিকে বেসিক ল্যাংগুয়েজ রমের কাজে ব্যবহার করা হতো। কিন্তু নতুন সিস্টেমে এটি ফ্রি হিসাবে ব্যবহৃত হয়। নতুন সিস্টেমে এটিকে ডস প্রোগ্রামের জন্য এক্সট্রা র‍্যাম হিসাবে ব্যবহার করা যায়। যাকে আপার মেমোরি ব্লক বলা হয়। প্রত্যেকটি আপার মেমোরি ব্লক 4 কিলোবাইট।

(৬) **বায়োস সিস্টেম রম (BIOS System ROM) :** পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমের সিস্টেম এরিয়ার সর্বশেষ অংশ হলো এ বায়োস সিস্টেম রম। এটি সাধারণত $F0000_H$ থেকে $FFFFF_H$ মেমোরি লোকেশন পর্যন্ত 64 কিলোবাইট হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কম্পিউটার সিস্টেমে সংযুক্ত বেসিক I/O ডিভাইসের অপারেশনকে কন্ট্রোল করার জন্য এই রম প্রোগ্রাম ব্যবহৃত হয়। এটি ভিডিও সিস্টেমের অপারেশনকে কন্ট্রোল করে না। ভিডিও সিস্টেমের অপারেশন কন্ট্রোল করার জন্য ভিডিও বায়োস রম থাকে, যা $C0000_H$ লোকেশনে বিদ্যমান। সিস্টেম বায়োসকে দুটি অংশে বিবেচনা করা যায়। প্রথম অংশ কম্পিউটারের সেটআপ প্রোগ্রামকে ধারণ করে, দ্বিতীয় অংশ বেসিক I/O সিস্টেমকে কন্ট্রোল করার জন্য প্রসিডিউরকে ধারন করে।

TPA, SA এবং XMA এর মধ্যে পার্থক্য :

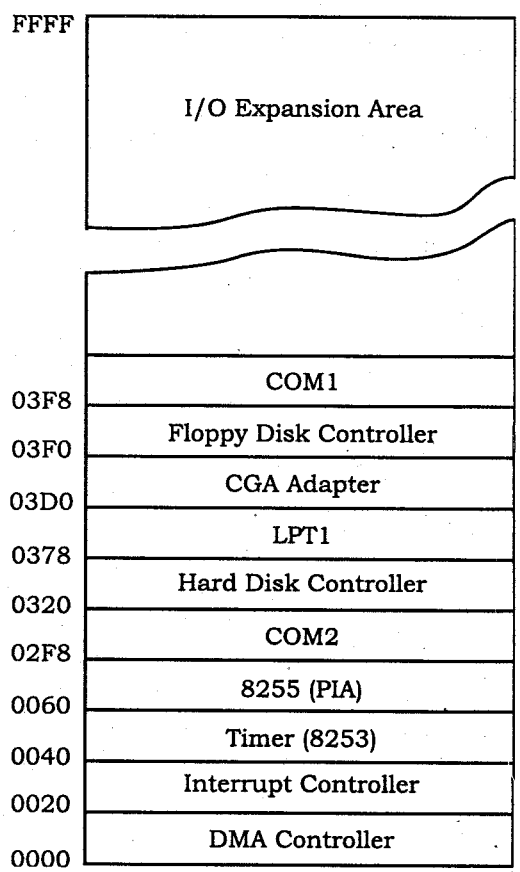
TPA	SA	XMA
(১) এর সাইজ 640 কিলোবাইট	(১) এর সাইজ 384 কিলোবাইট।	(১) এর সাইজ কম্পিউটার সিস্টেম ভেদে 15 মেগাবাইট থেকে 64 গিগাবাইট পর্যন্ত হয়।
(২) রিয়্যাল বা কনভেনশনাল মেমোরি সিস্টেমের একটি অংশ।	(২) রিয়্যাল বা কনভেনশনাল মেমোরি সিস্টেমের একটি অংশ।	(২) রিয়্যাল বা কনভেনশনাল মেমোরি সিস্টেমের অংশ নয়। এটি একটি এক্সটেন্ডেড মেমোরি এরিয়া।
(৩) এটিকে সিস্টেম প্রোগ্রাম, ডাটা ও ড্রাইভার এবং ট্রানজিয়েন্ট প্রোগ্রাম রাখার জন্য ব্যবহার করা হয়।	(৩) এটিকে Video RAM, Video ROM, System ROM ইত্যাদির জন্য ব্যবহার করা হয়।	(৩) এটি সিস্টেম প্রোগ্রাম, অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম পেজিং ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়।
(৪) ইন্টেল 8086/8088 থেকে পেন্টিয়াম- IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়।	(৪) ইন্টেল 8086/8088 থেকে পেন্টিয়াম- IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়।	(৪) ইন্টেল 8086/8088 ছাড়া অন্য মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমে বিভিন্ন রেঞ্জে ব্যবহৃত হয়।

৭.৫ একটি পার্সোনাল কম্পিউটারের I/O ম্যাপ

(Describe the I/O Map of a PC)

মাইক্রোকম্পিউটারে 0000H থেকে FFFFH পর্যন্ত অ্যাড্রেসিং এলাকাকে I/O স্পেস হিসেবে ব্যবহার করা হয়। প্রকার অ্যাড্রেসিং মেমোরি অ্যাড্রেসিং এর মতই, তবে এখানে মেমোরির লোকেশনের পরিবর্তে I/O ডিভাইস অ্যাড্রেসিং করা হয়। এ প্রকার I/O ডিভাইসের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসর বহিস্থ জগতের সাথে যোগাযোগ করে থাকে। I/O স্পেস কম্পিউটারকে 64K পর্যন্ত আলাদা 8 বিট I/O ডিভাইসকে এক্সেস করতে সহায়তা করে।

নিচের চিত্রে সাধারণ কম্পিউটারের I/O স্পেস এর ডায়াগ্রাম অংকন করা হলো।



চিত্র-৭.৬ : পার্সোনাল কম্পিউটারের I/O ম্যাপ

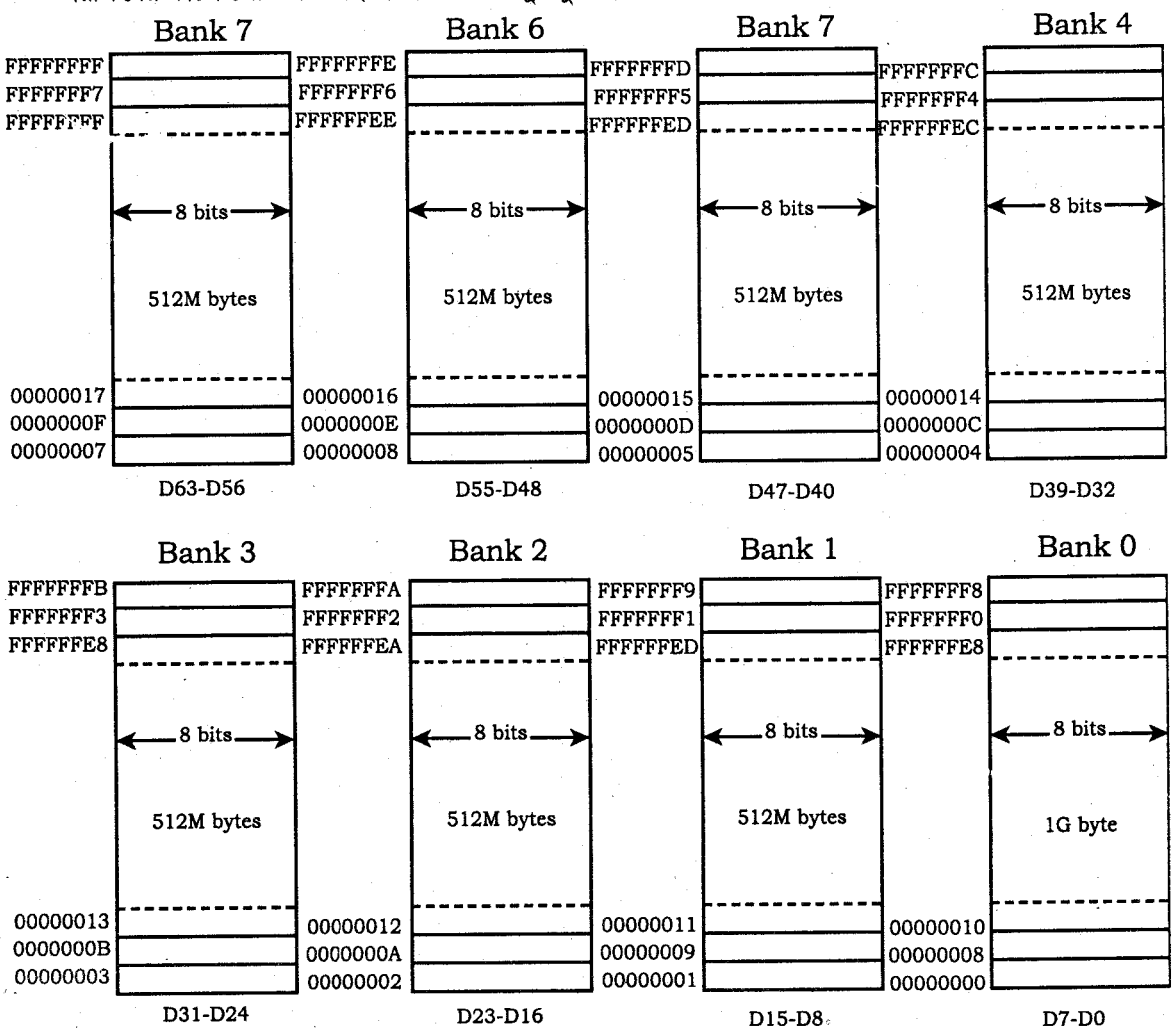
এই I/O এলাকা দুটো মূল সেকশনের সমন্বয়ে গঠিত। 0400H এর নিচের I/O লোকেশনসমূহ সিস্টেম ডিভাইসের জন্য সংরক্ষিত থাকে। বাকি এলাকা নতুন সিস্টেমের ডিভাইস ব্যবহারের উদ্দেশ্য রাখা হয়েছে। এই এলাকার মান 0400H থেকে FFFFH পর্যন্ত। তবে বর্তমানের কিছু কম্পিউটারে এই এলাকাকে চিহ্নিত করা হয়েছে। সাধারণত 0000H থেকে 00FFH পর্যন্ত অ্যাড্রেস কম্পোনেন্ট কম্পিউটারে মাদার বোর্ডকে অ্যাড্রেস করার কাজে ব্যবহার করা হয়। আবার 0100H থেকে 03FFH পর্যন্ত অ্যাড্রেসকে প্লাগ ইন কার্ডের জন্য ব্যবহার করা হয়। মূলত 0000H থেকে 03FFH পর্যন্ত IBM এর স্ট্যান্ডার্ড অবলম্বন করে ব্যবহার করা হয়। তবে শুধুমাত্র ISA বাস ব্যবহার করলে 0000H থেকে 03FFH পর্যন্ত অ্যাড্রেস ব্যবহার করাই যথেষ্ট হবে।

৭.৬ একটি পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেম

(Describe the Physical Memory System of a Pentium Microprocessor)

80386DX এবং 40486 মাইক্রোপ্রসেসরের মতই পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি সিস্টেম 4G বাইট। তবে এর মধ্যে ডাটা বাস মেমোরি প্রশস্ত। 512 M বাইট ডাটার আটটি ব্যাংককে মেমোরি এড্রেস অর্গানাইজ করতে পেন্টিয়াম প্রসেসরে 64-বিট ডাটা বাস ব্যবহার করা হয়। নিম্নে চিত্রে পেন্টিয়াম ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেমের ব্যবস্থাপনা দেখানো হলো।

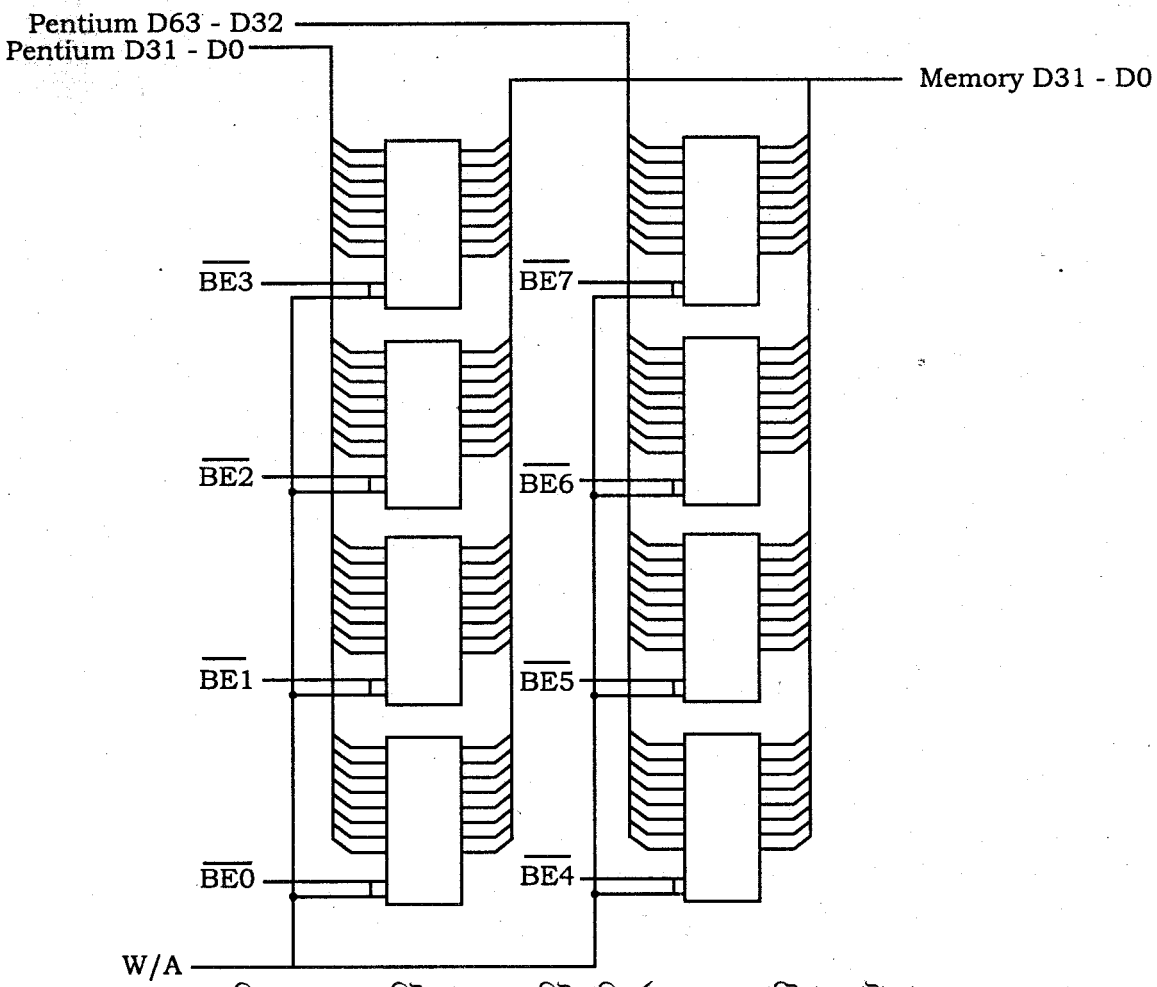
পেন্টিয়াম মেমোরি সিস্টেমকে আটটি ব্যাংকে বিভক্ত করা হয় এবং প্রত্যেকেই প্যারিটি বিট সহকারে ডাটা বাইট জমা করে। 80486 প্রসেসরের মত পেন্টিয়ামে অভ্যন্তরীণ প্যারিটি উৎপাদন এবং পরীক্ষণ লজিক থাকায় মেমোরি সিস্টেমের ডাটা বাস তথ্য ব্যবহার করতে পারে। ডবল প্রিসিশন ফ্লোটিং পয়েন্ট ডাটার জন্য 64-বিট প্রশস্ত মেমোরি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এই মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি সিস্টেমকে 00000000H থেকে FFFFFFFFH পর্যন্ত সংখ্যার মাধ্যমে শনাক্ত করা হয়। নির্দিষ্ট অপারেশনে A31–A5 অ্যাড্রেস বাসের প্যারিটি উৎপাদন এবং পরীক্ষণের কাজে পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরে কিছু নতুন বৈশিষ্ট্য সংযোজন করা আছে।



চিত্র-৭.৭ : পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের 8-বাইট প্রশস্ত মেমোরি ব্যাংক

মেমোরি সিস্টেম ব্যাংক এনাবল সিগনাল (BE7–BE0) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। এই আলাদা মেমোরি ব্যাংক থাকায় তাহা একক বাইট, ওয়ার্ড, ডবল ওয়ার্ড অথবা কোয়াড ওয়ার্ড আকারে তথ্য একটি মেমোরি সাইকেলে এক্সেস করতে পারে। এই কারণে আটটি রাইট স্টোরভ সিগনাল উৎপাদন করতে হয়। এই মেমোরি সিস্টেমের জন্য AP পিন দ্বারা তথ্যের প্যারিটির ব্যবস্থা করা হয় এবং $\overline{\text{APCHK}}$ অ্যাড্রেস বাসের প্যারিটি পরীক্ষা করা হয়। অ্যাড্রেস প্যারিটি ত্রুটি চিহ্নিতকরণে পেন্টিয়াম কোন কার্যকরী ভূমিকা রাখে না। এই ত্রুটি সিস্টেম গ্রহণ করে এবং সিস্টেম আকাঙ্ক্ষিত ক্ষেত্রে সঠিক ভূমিকা গ্রহণ করে।

পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসর 32-বিট প্রশস্ত মেমোরি সিস্টেমে মাল্টিপ্লেক্সার ব্যবহার করে 64-বিট ডাটা বাসকে 32-বিট ডাটা বাসে রূপান্তর করে। নিচের চিত্রে দ্বিমুখী মাল্টিপ্লেক্সার সার্কিট অংকন করে দেখানো হলো। এ প্রকার সার্কিটের মাধ্যমে 64-বিট ডাটাবাসকে 32-বিট ডাটা বাসে রূপান্তর করা হয়।



চিত্র-৭.৮ : 64-বিট থেকে 32-বিট পরিবর্তনের জন্য পেন্টিয়াম ডাটা বাস

অনুশীলনী-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। মেমোরি ম্যাপিং বলতে কী বুঝ? *[বাকাশিবো : '০৭, '১১, '১৩, '১৪]*

উত্তর : পার্সোনাল কম্পিউটারের সিস্টেম অ্যাড্রেস বাসের মাধ্যমে মেমোরির প্রত্যেকটি লোকেশনকে সহজে ও কার্যকরভাবে অ্যাড্রেসিং করার পদ্ধতিটিকে মেমোরি ম্যাপিং বলে।

২। মেমোরিতে SA-এর কাজ কী? *[বাকাশিবো : '১০, '১১, '১৩]*

উত্তর : সিস্টেম এরিয়া রম বা ফ্লাশ মেমোরির প্রোগ্রাম এবং ডাটা সংরক্ষণের জন্য র‍্যামের এরিয়াকে ধারণ করে।

৩। ফ্রি TPA বলতে কী বুঝ? *[বাকাশিবো : '১২]*

অথবা, মেমোরিতে TPA এর কাজ কী? *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : মেমোরি ম্যাপিং এর যে অঞ্চল, চলমান ডস অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামসমূহ ধারণ করে তাকে ফ্রি TPA বলে। এই এলাকা TSR প্রোগ্রামকেও ধারণ করে ফলে তাকে hot-key সিকোয়েন্স এর মাধ্যমে কার্যকর করা যায়।

৪। 8088 এর তুলনায় 8086 প্রসেসরের সুবিধাসমূহ কী কী?

উত্তর : ইন্টেল 8088 এর তুলনায় 8086 প্রসেসরের মূল সুবিধা হলো–

(ক) ডাটা ব্যাস 16-বিটের

(খ) $IO/\overline{M}$ পিনটি উল্টা

(গ) BHE নামে নতুন কন্ট্রোল সিগন্যাল ব্যবহার করা হয়।

৫। 16-বিটের বাস নিয়ন্ত্রণে ব্যাংক নির্বাচক সিগন্যালের কাজ কী?

উত্তর : 16-বিটের বাস নিয়ন্ত্রণে দুটো প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ব্যাংক নির্বাচন করা হয়। যথা–

(ক) আলাদা রাইট সিগন্যাল তৈরি করা।

(খ) আলাদা ডিকোডার ব্যবহার করা হয়।

৬। রিয়্যাল মোড কাকে বলে?

উত্তর : ইন্টেল 8086 থেকে পেন্টিয়াম- IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসরসমূহে পাওয়ার সরবরাহ দেয়া হলে বা রিসেট করা হলে, প্রসেসর যে মোডে অপারেশন শুরু করে তাকে রিয়্যাল মোড অপারেশন বলে।

৭। প্রটেকটেড মোড অপারেশন কাকে বলে?

উত্তর : ইন্টেল 80286 থেকে পেন্টিয়াম- IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসরগুলো শুরুতে প্রটেকটেড মোডে কাজ করে না। রিসেট করার পর প্রসেসরকে ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করে প্রটেকটেড মোডে নিতে হয়।

৮। TPA, SA এবং XMA বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : TPA- Transient Program Area

SA- System Area

XMA- Extended Memory Area ইত্যাদি।

৯। মেমোরি সিস্টেমের কয়টি অংশ ও কী কী?

উত্তর : মেমোরি সিস্টেমের ৩টি অংশ বিদ্যমান। যথা–

(১) ট্রানজিয়েন্ট প্রোগ্রাম এলাকা (Transient programme area, TPA)

(২) সিস্টেম এলাকা (System area, SA) এবং

(৩) এক্সটেন্ডেড মেমোরি এলাকা (Extended memory area, XMA)

১০। কোন লোকেশনসমূহ প্লাগ ইন প্লে এর কাজ করে?

উত্তর : পার্সোনাল কম্পিউটারের 0100H থেকে 00FFH পর্যন্ত মেমোরির এই এলাকাকে প্লাগ ইন কার্ড ডিভাইসের জন্য ব্যবহার করা হয়।

১১। 32টি অ্যাড্রেস বাসের মাধ্যমে ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি কত এবং কেন?

উত্তর : 4 GB, 2^{32} = 4 GB (Address Bus = 32 Bit)।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। TPA, SA এবং XMA-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। *[বাকাশিবো : '০৬, '০৭, '০৯, '১১, '১২, '১৩, '১৩R, '১৪]*

উত্তর : TPA, SA এবং XMA এর মধ্যে পার্থক্য :

TPA	SA	XMA
(১) এর সাইজ 640 কিলোবাইট	(১) এর সাইজ 384 কিলোবাইট।	(১) এর সাইজ কম্পিউটার সিস্টেম ভেদে 15 মেগাবাইট থেকে 64 গিগাবাইট পর্যন্ত হয়।
(২) রিয়্যাল বা কনভেনশনাল মেমোরি সিস্টেমের একটি অংশ।	(২) রিয়্যাল বা কনভেনশনাল মেমোরি সিস্টেমের একটি অংশ।	(২) রিয়্যাল বা কনভেনশনাল মেমোরি সিস্টেমের অংশ নয়। এটি একটি এক্সটেন্ডেড মেমোরি এরিয়া।
(৩) এটিকে সিস্টেম প্রোগ্রাম, ডাটা ও ড্রাইভার এবং ট্রানজিয়েন্ট প্রোগ্রাম রাখার জন্য ব্যবহার করা হয়।	(৩) এটিকে Video RAM, Video ROM, System ROM ইত্যাদির জন্য ব্যবহার করা হয়।	(৩) এটি সিস্টেম প্রোগ্রাম, অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম পেজিং ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়।

২। TPA, SA এবং XMA বলতে কী বুঝ? *[বাকাশিবো : '০৬; '০৭, '০৯, '১১, '১২]*

অথবা, TPA এবং XMA এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। *[বাকাশিবো : '১০, '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। TPA এর অর্গানাইজেশনে কী কী অংশ বিদ্যমান থাকে? *[বাকাশিবো : '১২]*

উত্তর : TPA-এর অর্গানাইজেশনে নিম্নলিখিত অংশসমূহ বিদ্যমান :

(i) ইন্টারাপ্ট ভেক্টর (Interrupt Vectors),

(ii) বায়োস কমিউনিকেশন এরিয়া (BIOS Communication Area),

(iii) ডস কমিউনিকেশন এরিয়া (DOS Communication Are),

(iv) IO.SYS প্রোগ্রাম (IO.SYS Program),

(v) এমএসডস প্রোগ্রাম (MSDOS Program),

(vi) ডিভাইস ড্রাইভার প্রোগ্রাম (Device Drivers Program),

(vii) COMMAND.COM প্রোগ্রাম (COMMAND. COM Program) এবং

(viii) ফ্রি TPA (Free TPA)।

৪। **TPA-এর বিভিন্ন অংশ চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।** *[বাকাশিবো : '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **মেমোরি ম্যাপিং বলতে কী বুঝ?** *[বাকাশিবো : '০৭]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **একটি পার্সোনাল কম্পিউটারের মেমোরি ম্যাপিং চিত্রসহ বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৫]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেম অংকন করে দেখাও।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেম অংকন করে দেখাও।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **MS DOS প্রোগ্রাম ও Free TPA কী?**

উত্তর : এমএস ডস প্রোগ্রাম (MSDOS Program) : MSDOS প্রোগ্রাম TPA এর দুটি অংশে বিদ্যমান থাকে। একটি হচ্ছে TPA এর সবচেয়ে উপরের অংশ, যার আকার হচ্ছে 16 বাইট এবং অপরটি হচ্ছে IO.SYS-এর উপরের অংশ, যার আকার অনেক বড় হয়। ডস প্রোগ্রাম কম্পিউটার সিস্টেমের অপারেশনকে কন্ট্রোল করে। ডস এরিয়ার সাইজ ডস ভার্সন এবং ইন্সটলেশনের উপর নির্ভরশীল।

ফ্রি TPA (Free TPA) : ফ্রি TPA এরিয়া চলমান ডস অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামসমূহ ধারন করে। যেমন– ওয়ার্ড প্রসেসর, স্প্রেডসীট, ক্যাড প্রোগ্রাম ইত্যাদি। এছাড়াও এটি TSR (Terminate and Stay Resident) প্রোগ্রামকে ধারন করে। এর মাধ্যমে hot-key সিকোয়েন্স বা ইন্টারাপ্ট ইভেন্টকে কার্যকর করা যায়। উদাহরণস্বরূপ TSR প্রোগ্রাম হিসাবে ক্যালকুলেটর প্রোগ্রামের কথা বলা যায়, যা ALT+C কী (hot-key) এর মাধ্যমে অ্যাক্টিভেট করা যায়।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। **পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেমের চিত্র অংকন করে বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '১৪]*

অথবা, পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেম চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.৬ নং দ্রষ্টব্য।

২। **একটি পার্সোনাল কম্পিউটারের মেমোরি ম্যাপ চিত্রসহ বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '০৫, '১২R]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **চিত্রসহ TPA এর বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '১২R]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **চিত্রসহ সিস্টেম এলাকা (SA) বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **চিত্রসহ I/O ম্যাপ বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **পার্সোনাল কম্পিউটারের TPA ও XMA এর সংজ্ঞা লিখ।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.২ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায় ৮ মাইক্রোকম্পিউটারের বাস ইন্টারফেস পদ্ধতি
(Understand the Bus Interface System of a Microcomputer)

৮.১ বাস ইন্টারফেস
(State the Meaning of Bus Interface)

একটি কম্পিউটার সিস্টেমে অবস্থিত বিভিন্ন ডিভাইস বা কম্পোনেন্টের মধ্যে বাসের মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করা হয় বা সিগন্যাল আদান-প্রদান করা হয়। বাসের মাধ্যমেই ডাটা ট্রান্সফার প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে বিভিন্ন ডিভাইসের মধ্যে ইন্টারফেসিং-এর মাধ্যমে সংযোগ দেয়া হয়। ইন্টারফেসিং-এর মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসর বিভিন্ন পেরিফেরালের সাথে প্রয়োজনীয় অ্যাড্রেস, ডাটা এবং কন্ট্রোল সিগন্যালসমূহ আদান-প্রদান করে। এসকল সিগন্যালসমূহ বাসের মধ্য দিয়ে যাতায়াত করে। তাই বিভিন্ন ডিভাইসের সাথে মাইক্রোপ্রসেসরের বাসের মাধ্যমে সংযোগ দেয়াকে বাস ইন্টারফেসিং বলা হয়। সিগন্যালের ধরন অনুযায়ী বাস 3 ধরনের হয়। যথা–

(১) ডাটা বাস, (২) অ্যাড্রেস বাস এবং (৩) কন্ট্রোল বাস।

এদের একত্রে সিস্টেম বাসও বলা হয়। মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে বাস ইন্টারফেসিং-এর জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। যেমন– ISA, VESA, PCI, USB, EISA ইত্যাদি।

৮.২ বিভিন্ন প্রকার বাস ইন্টারফেস
(Mention the Names of Different Bus Interface)

কম্পিউটার বিট বা ডিজিটাল সংকেত (1 বা 0) হিসেবে ডেটা প্রসেস ও সংরক্ষণ করে থাকে। এই বিটগুলো কম্পিউটারের অভ্যন্তরের সার্কিটে চলাচল করে। বাস এমন একগুচ্ছ তার যার মধ্য দিয়ে ডিজিটাল সংকেত 1 বা 0 চলাচল করতে পারে। বাসের সাহায্যেই কম্পিউটারের অভ্যন্তরের বিভিন্ন অংশ একে অন্যের সঙ্গে যোগাযোগ করে। বাস ইনপুট ডিভাইস থেকে মেমোরিতে, মেমোরি থেকে প্রসেসরে, প্রসেসর থেকে মেমোরিতে, মেমোরি থেকে আউটপুট কিংবা স্টোরেজ ডিভাইসে ডাটা স্থানান্তর করে থাকে। একটি কম্পিউটারে মূলত দু ধরনের বাস থাকে। যথা–

(১) সিস্টেম বাস (System Bus) ও (২) এক্সপানশন বাস (Expansion Bus) ইত্যাদি।

সিস্টেম বাস (System Bus) : সিপিইউ সিস্টেম বাসের সাহায্যে মেমোরি এবং কম্পিউটারের চিপ সেটের (Chipset) সাথে যোগাযোগ করে। কম্পিউটার বাস বলতে সাধারণত সিস্টেম বাসকেই বুঝানো হয়। কোন বাসের একটি লাইন বা তার দিয়ে একই সময়ে একাধিক ডিজিটাল সংকেত চলাচল করতে পারে না।

কম্পিউটারের সিস্টেম তিন ধরনের বাসের সমন্বয়ে গঠিত। যথা-

(১) অ্যাড্রেস বাস (Address bus),

(২) কন্ট্রোল বাস (Control bus) এবং

(৩) ডেটা বাস (Data bus) ইত্যাদি।

এক্সপানশন বাস (Expansion bus) : সিপিইউ এক্সপানশন বাসের সাহায্যে কম্পিউটারের ইনপুট/আউটপুট ও অন্যান্য পেরিফেরিয়াল ডিভাইসের সাথে যোগাযোগ করে থাকে।

সিস্টেম ইউনিটের বাহিরের যন্ত্রপাতিগুলো সাধারণত কোন কার্ডের পোর্টে লাগানো থাকে। এই কার্ডগুলো কোন এক্সপানশন স্লটে বসানো থাকে। এক্সপানশন স্লটগুলো এক্সপানশন বাসের দ্বারা সিপিইউকে পেরিফেরিয়াল ডিভাইসগুলোর সাথে সংযুক্ত করে।

কম্পিউটার প্রযুক্তির বিকাশের বিভিন্ন পর্যায়ে অনেক ধরনের এক্সপানশন বাস আবিষ্কৃত হয়েছে। তার মধ্যে যে সকল এক্সপানশন বাস জনপ্রিয় হয়েছে সেগুলো হলো–

(১) আইএসএ (ISA-Industry Standards Architecture)
(২) লোকাল বাস (Local bus)
  (ক) ভেসা (VESA-Video Electronic Standard Architecture) এবং
  (খ) পিসিআই (PCI-Peripheral Component Interconnect)
(৩) ইউনিভার্সাল সিরিয়াল বাস (USB-Universal Serial Bus)
(৪) ফায়ারওয়্যার বা IEEE 1394
(৫) এজিপি (AGP- Advanced Graphics Port) ইত্যাদি।

আইএসএ (ISA-Industry Standards Architecture) : কম্পিউটারে অতি প্রচরিত ও সবচেয়ে ধীরগতিসম্পন্ন বাস হচ্ছে আইএসএ বাস। শুরুতে এই বাস 8 বিট প্রশস্ত এবং 8 মেগাহার্টজের গতিতে কাজ করতে পারত। পরবর্তীতে এই বাসের প্রশস্ততা 16 বিটে উন্নিত করা হয় কিন্তু এটি 8 মেগাহার্টজের বেশি ক্লক গতিতে কাজ করতে পারে না। আইএসএ (ISA) বাস সেকেন্ডে মাত্র 20 মেগাবাইট ডেটা বহন করতে পারে। এই বাস অনেক পুরোনো হওয়া সত্ত্বেও বর্তমান যুগের কম্পিউটারে এটি দেখা যায়।

ইআইএসএ (EISA-Enhanced Industry Standards Architecture) : 32 বিট প্রশস্ত EISA বাস মূলত আইএসএ বাসকে 16-বিটের সম্প্রসারণ করে প্রবর্তন করা হয়েছে। এই বাসে 8 বিট ও 16 বিটের ISA কার্ড ব্যবহার করা সম্ভব ছিল। EISA বাস 8 মেগাহার্জ গতিতে কাজ করলেও ডেটা ট্রান্সফার হার ছিল প্রতি সেকেন্ডে 33 মেগাবাইট। এই বাস পিসিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

লোকাল বাস (Local bus) : কম্পিউটার বাস প্রযুক্তি উন্নয়নের ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য সংযোজন হচ্ছে লোকাল বাস প্রযুক্তি। লোকাল বাস কম্পিউটারের জন্য দ্রুতগতিতে কাজ করার সুযোগ নিশ্চিত করেছে। শুরুতে 32 বিট ডেটা বাস বিশিষ্ট লোকাল বাস 50 মেগাহার্টজ ক্লক স্পীডে অনায়াসে কাজ করতে পারত। বর্তমানে 64 বিট ডেটা বাস বিশিষ্ট লোকাল বাসের মাধ্যমে 400 মেগাহার্টজ গতিতে ডেটা পরিবর্তন করা সম্ভব হচ্ছে। লোকাল বাসের দুটি স্টান্ডার্ড রয়েছে। যথা–

(১) ভেসা (VESA-Video Electronic Standard Association) এবং
(২) পিসিআই (PCI- Peripheral Component Interconnect) ইত্যাদি।

(১) ভেসা (VESA-Video Electronic Standard Association) : ভেসা বাস 32-বিট গতিতে ডেটা বহন করতে পারে। ভেসা বাস সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়েছে গ্রাফিক্সের কাজের জন্য। কারণ মনিটরের পর্দায় তাৎক্ষণিকভাবে এবং উন্নতমানের গ্রাফিক্স আউটপুট প্রদর্শনের জন্য কম্পিউটারের সিপিইউ, মেমোরি এবং ভিডিও টার্মিনালের মধ্যে দ্রুতগতিতে ডেটা বিনিময় হওয়া প্রয়োজন। ভেসা বাসের সাহায্যে এ ধরনের কাজ যথাযথভাবে সম্পাদন করা সম্ভব। এ বাস সিপিইউ-এর নিয়ন্ত্রণাধীন সিপিইউ-এর সম্প্রসারিত অংশ হিসেবে কাজ করে।

(২) পিসিআই বাস (PCI-Peripheral Component Interconnect) : পিসিআই বাস 32 বিটের লোকাল বাস, তবে এটি বর্তমানে 64 বিটের উপযোগী করা হয়েছে। এই বাসে 66 মেগাহার্টজ পর্যন্ত গতিতে ডেটা চলাচল করতে পারে 32 ও 64 বিট প্রস্থের জন্য PCI বাসে ডেটা স্থানান্তর হার প্রতি সেকেন্ডে যথাক্রমে 133 ও 266 মেগাবাইট।

ভেসা বাস উন্নয়ন করা হয়েছে মূলত গ্রাফিক্সের কাজের উপর প্রাধান্য দিয়ে অন্যদিকে কম্পিউটারের গঠন কাঠামোর বিভিন্ন অংশের মধ্যে দ্রুত গতিতে ডেটা পরিবহনের কাজ সম্পাদন করার উদ্দেশ্যে পিসিআই বাস উদ্ভাবন করা হয়েছে। পিসিআই বাসকে প্রকৃত অর্থে পুরোপুরি লোকাল বাস হিসেবে আখ্যায়িত করা যায় না। এটা হলো প্রসেসরের সিস্টেম। বাস এবং এক্সপানশন বাস ব্যবস্থাপনার মাঝামাঝি বিশেষ ধরনের বাস ব্যবস্থা।

মাইক্রোকম্পিউটারে সাধারণত নিম্নলিখিত বাসসমূহ ব্যবহার করা হয়–

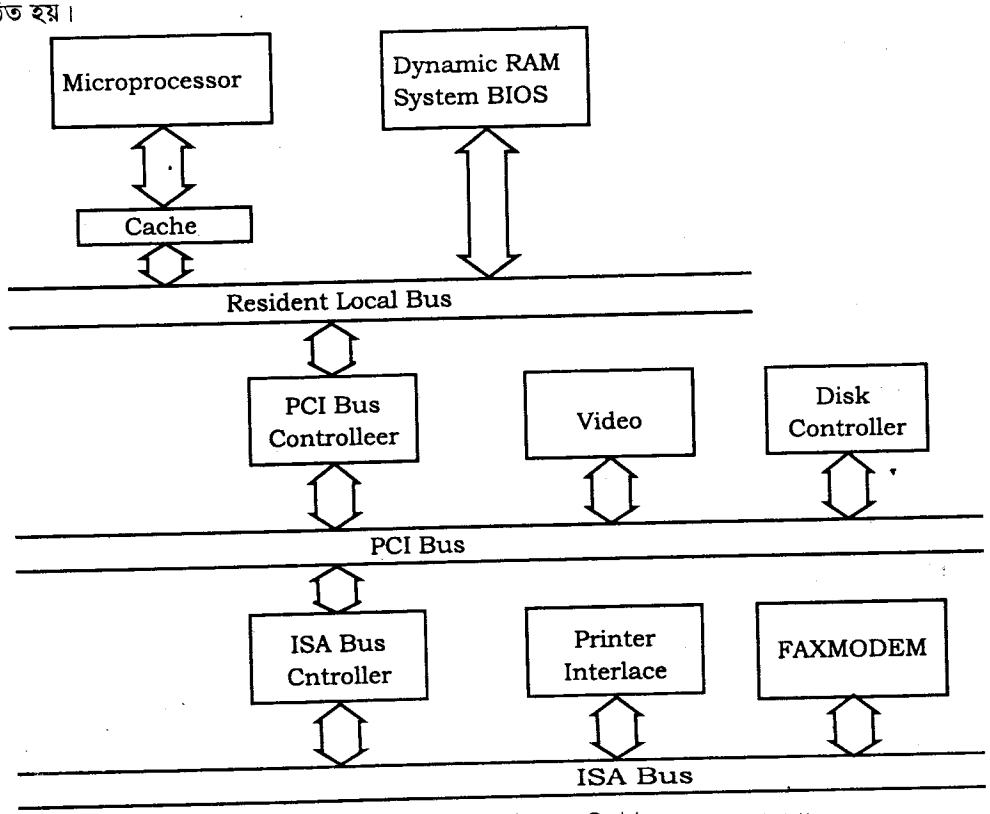
1. ISA Bus- Industry Standard Architecture Bus.
2. EISA- Extended Industry Standard Architecture Bus.
3. VESA Bus- Video Electronics Standards Association, VL Bus.
4. PCI Bus- Peripheral Component Interconnect Bus.
5. USB- Universal Serial Bus.
6. AGP Bus- Advanced Graphics Port.
7. MCA Bus- Micro Channel Architecture Bus.
8. PCI Express- Peripheral Component Interconnect Express bus.
9. PCMCIA- Personal Computer Memory Card International Association.

৮.৩ PCI বাসের কাঠামো

(Draw the Structure of PCI Bus)

পেন্টিয়াম সিস্টেমের জন্য বর্তমানে নতুন এক প্রকার Pheripheral Component Interconnect (PCI) বাস ব্যবহার করা হয়। 64-বিট ডাটা বাসের প্লাগ এবং প্লে (Plug and play)-বৈশিষ্ট্যকে অক্ষুণ্ন রেখে বর্তমানে VESA বাসের পরিবর্তে PCI বাস ব্যবহার করা হয়। PCI ইন্টারফেস সার্কিট এক সিরিজ রেজিস্টার ধারণ করে থাকে, যা বোর্ডের তথ্যসমূহ জমা করে। এই তথ্যসমূহই PCI কার্ডকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে কনফিগার করে। এই বৈশিষ্ট্যকেই Plug and play বলে।

নিচের চিত্রে পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমের জন্য PCI বাসের সিস্টেম স্ট্রাকচার দেখানো হলো। মাইক্রোপ্রসেসরের বাস PCI বাসের চেয়ে আলাদা এবং স্বাধীন। মাইক্রোপ্রসেসর PCI ব্রীজ সার্কিটের মাধ্যমে PCI বাসকে মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে যুক্ত করা হয়। অর্থাৎ ভার্চুয়ালী যে কোন মাইক্রোপ্রসেসর PCI কন্ট্রোলারের সাহায্যে PCI বাসে ইন্টারফেস করতে পারে। 32-বিট এবং 64-বিট কার্ডের প্রান্ত সংযোজনের জন্য এবং আকার হ্রাসের জন্য অ্যাড্রেস এবং ডাটা বাস মাল্টিপ্লেক্স করা হয়। বর্তমানে বাসে গতি বৃদ্ধির জন্য 66 MH_Z এর ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহার করা হয়। প্লাগ এবং প্লে বৈশিষ্ট্য কার্যকর করার জন্যই PCI ইন্টারফেস 256-বাইট কনফিগারেশেনের মেমোরি ব্যবহার করতে হয়। হেডারটি একটি ইউনিট ID (Unit ID), ভেন্ডর ID (Vendor ID), ক্লাস কোড এবং প্রস্তুতকারীর চিহ্নিত বিট বহন করে। PCISIG দ্বারা Vendor ID এবং ক্লাস ID দেয়া হয়। PCI উপস্থিত থাকলে সিসটেম BIOS অতিরিক্ত সাপোর্ট প্রদান করার জন্য প্রস্তুত হয়। ইন্টারাপ্ট ভেক্টর 1AH দ্বারা এই বর্ধিত BIOS কে এক্সেস করা হয়। BIOS উপস্থিত থাকলে মেমোরির কনফিগারেশনের জন্য তথ্য BIOS ফাংশন দ্বারা গঠিত হয়।



চিত্র-৮.১ : PCI বাস সংযুক্ত পার্সোনাল কম্পিউটারের ব্লক ডায়াগ্রাম

PCI বাস পিন-আউট (The PCI bus Pin-out) : PCI বাস সমস্ত সিস্টেম কন্ট্রোল সিগনাল ধারণ করে। এই বাস 32-বিট অথবা 64-বিট ডাটাবাস এবং 32-বিট অ্যাড্রেস বাসকে নিয়ে কাজ করতে পারে। এটা 33 MH_Z ফ্রিকুয়েন্সিতে পেন্টিয়াম এবং 66 MH_Z ফ্রিকুয়েন্সি পেন্টিয়াম-প্রো সিস্টেমের সাথে কাজ করে থাকে।

Back of computer

Solder Side

Pin#		
1	-12V	$\overline{TRST}$
2	TCK	+12V
3	GND	TM5
4	TD0	TD1
5	+5V	+5V
6	+5V	$\overline{INTA}$
7	$\overline{INTB}$	$\overline{INTC}$
8	$\overline{INTD}$	+5V
9	$\overline{PRSNT\ 1}$	
10		+VVO
11	$\overline{PRSNT2}$	
12	KET	KET
13	KET	KET
14		
15	GMO	$\overline{RST}$
16	GUK	VRO
17	GND	$\overline{VNT}$
18	$\overline{REQ}$	GNO
19	-V10	
20	AO31	AD30
21	AD29	+3.3V
22	GND	AD28
23	AD27	AD26
24	AD25	GND
25	+3.3V	AD24
26	$\overline{OBE3}$	IOSEL
27	AD23	+3.3V
28	$\overline{BEO}$	AO23
29	AD21	AD20
30	AS19	GND
31	+3.3V	AD18

Component side

Solder Side

Pin#		
41	+3.3V	$\overline{SDO}$
42	$\overline{SERP}$	GND
43	+3.3V	PAR
44	$\overline{CBEI}$	AD15
45	GND	+3.3V
46	GND	AD13
47	AD12	AD11
48	AD10	GND
49	GND	AD9
50	KEY	DEY
51	KEY	KEY
52	AD8	$\overline{CBDE}$
53	AD7	+3.3V
54	+3.3V	AD6
55	AD5	AD4
56	AD3	GND
57	GND	AD2
58	AD1	ADO
59	-V10	+V10
60	$\overline{ACk64F}$	$\overline{RE064}$
61	+5V	+5V
62	+5V	+5V
63		GNC
64	GND	$\overline{CBE7}$
65	$\overline{C\ BE6}$	$\overline{REO64}$
66	$\overline{CNE4}$	+V10
67	GNO	PAR64
68	AD83	AD62
69	AD61	GND
70	+V10	AD50
71	AD59	AD58

Component side

32	AD17	AD16
33	$\overline{OBE2}$	+3.3V
34	GND	$\overline{FRAME}$
35	$\overline{RDY}$	GND
36	+3.3V	$\overline{TRDY}$
37	$\overline{DEVSEL}$	GND
38	GND	$\overline{STOP}$
39	$\overline{LOCK}$	+3.3V
40	$\overline{PRRR}$	SDONE

72	AD57	GND
73	GND	AD56
74	AD55	AD54
75	AD53	+V10
76	GND	AD52
77	AD51	AD50
78	AD49	GND
79	+V10	AD48
80	AD47	AD46
81	AD45	GND
82	GND	AD44
83	AD43	AD42
84	AD41	+V10
85	GND	AD40
86	AD39	AD38
87	AD37	GND
88	+VVO	AD36
89	AD35	AD34
90	AD33	GND
91	GND	AD32
92		
93		GND
94	GND	

Notes :
(1) pins 63 - 94 exist only on the 64 - bit PCI card
(2) + VI/O is 3.3V on a 3.3V board and +5V on a 5V board
(3) blank pins are reserved

চিত্র-৮.২ : PCI বাসের পিন আউট

PCI অ্যাড্রেস/ডাটা কানেকশন (The PCI Address/Data connections) : PCI অ্যাড্রেসসমূহ AD0-AD31 লাইনে আসে এবং তাহা ডাটার সাথে মাল্টিপ্লেক্স করে থাকে। কিছু কিছু সিস্টেমে AD32-AD63 পর্যন্ত ডাটা বাসকে শুধুমাত্র ডাটা স্থানান্তরের জন্য ব্যবহার করা হয়।

PCI বাস কমান্ড (PCI Bus Commands) : PCI বাস কমান্ডসমূহ নিচে উল্লেখ করা হলো–

INTA Sequence : ইন্টারাপ্ট একনোলেজ সিকোয়েন্সে ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোলার ইন্টারাপ্ট ভেক্টরের জন্য অ্যাড্রেস বের হয় এবং ইন্ট্রিগ্রেটেড হয়। রাইট/রিড অপারেশনে বাইট আকারের ভেক্টর ফিরে যায়।

Special Cycle : বিশেষ সাইকেলে সমস্ত PCI কম্পোনেন্টসমূহের জন্য ডাটা স্থানান্তর ব্যবহার করা হয়। এই সাইকেলে রাইট সাইডের 16-বিট ডাটা বাস 0000H ডাটা ধারণ করে এবং প্রসেসর শাট ডাউন (Shut down) চিহ্নিত করে, 0001H কে প্রসেসরের হল্ট অপারেশনে অথবা 0002H কে 80 × 86 এর নির্দিষ্ট কোড অথবা ডাটার জন্য ব্যবহার করা হয়।

I/O Read cycle : I/O অ্যাড্রেস ব্যবহার করে ডাটা I/O ডিভাইস হতে পড়া যায় এবং তাহা AD0 – AD15 বাসে পাওয়া যায়।

I/O Write Cycle : I/O রিডের মতই, এই সাইকেল একটি I/O ডিভাইসকে এক্সেস করে থাকে এবং ডাটা লিখে থাকে।

Memory Read Cycle : PCI বাস দ্বারা চিহ্নিত মেমোরি ডিভাইস হতে ডাটা পড়া হয়।

Memory Write Cycle : মেমোরি রিডের মতই ডাটা ডিভাইস হতে এক্সেস হয় এবং লোকেশনটি লিখা হয়।

Configuration Read : কনফিগারেশন রিড সাইকেলে ব্যবহার করে PCI ডিভাইস হতে কনফিগারেশন তথ্য পড়া হয়।

টেবিল : ৮.১ PCI বাস Commands

C/BE3-C/BE0	Command
0000	INTA sequence
0001	Special cycle
0010	I/O read cycle
0011	I/O write cycle
0100-0101	Reserved
0110	Memory read cycle
0111	Memory write cycle
1000-1001	Reserved
1010	Configuration read
1011	Configuration write
1100	Memory multiple access
1101	Dual addressing cycle
1110	Line memory access
1111	Memory write with invalidation

Configuration write : PCI ডিভাইসে লিখিত কনফিগারেশন অনুসারে ডাটা লিখা হয়। কনফিগারেশন পঠিত ডাটা অনুসারে অ্যাড্রেস চিহ্নিত করা হয়।

Memory Multiple Access : এটা মেমোরি রিড এক্সেসের মতই, তবে একটির পরিবর্তে বহু ডাটা এক্সেস করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

Dual Addressing cycle : 32-বিট ডাটা পাথ ধারণ সম্বলিত 64-বিট PCI ডিভাইসে অ্যাড্রেস তথ্য স্থানান্তরে ইহা ব্যবহার করা হয়।

Line Memory Access : PCI বাস হতে দুটো 32-বিট ডাটাকে পড়ার জন্য ইহা ব্যবহার করা হয়।

Memory write with Invalidation : এটা মেমোরি এক্সেসের মতই, কিন্তু তাহা ডাটা লিখার জন্য ব্যবহার করা হয়। ক্যাথি এর রাইট-ব্যাক কার্যাবলি সম্পাদন করে এবং রাইট বাইপাস করে।

৮.৪ PCI বাসের সুবিধাসমূহ
(State the Advantages of PCI Bus)

PCI বাসকে VESA লোকাল বাসের প্রতিস্থাপন বলা যায়। এ প্রকার বাসের প্লাগ এবং প্লে (Plug and Play) বৈশিষ্ট্য আছে এবং তাহা 64-বিট ডাটা বাস হিসাবে কাজ করে। এই বাসে অল্প পরিমাণে রেজিস্টার থাকায় তা মেমোরি ডিভাইস হিসাবেও কাজ করে। ফলে তা স্বয়ংক্রিয়ভাবে কম্পিউটারের সাথে কনফিগার হয়। এ প্রকার বাসের জন্য PCI ব্রীজ সার্কিট ব্যবহার করা হয়। ফলে ভার্চুয়ালে সহায়ক ডিভাইসকে সংযুক্ত করে। PCI বাসে হার্ডওয়্যার ছাড়াও EPROM ব্যবহার করা হয় যাতে প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠানের তথ্যসমূহ জমা থাকে। এ প্রকার ডিভাইস ব্যবহার করায় একে ইচ্ছেমত প্রোগ্রাম ও ইন্টারফেস উপযোগী করা যায়।

PCI বাসের দুটো মূল বৈশিষ্ট্য হলো পশ্চাৎ-সামঞ্জস্যতা এবং সফটওয়্যার সেটআপ। PCI বাসে যে চিপসেট ব্যবহার করা হয় তা PCI, ISA এবং EISA বাসের সাথে কাজ করতে পারে। এই বাস স্বয়ংক্রিয়ভাবে পেরিফেরাল ডিভাইসকে IRQ, DMA এবং I/O পোর্ট অ্যাড্রেসের সাথে কনফিগার করে থাকে। এই বাস 64-বিট এবং 32-বিট ডাটা পাথের সাথে কাজ করতে পারে, ফলে এ বাসকে ইন্টেল 80486 এবং পেন্টিয়াম বেইজড সিস্টেমে ব্যবহার করা যায়।

PCI বাসের সুবিধাসমূহ নিচে দেয়া হলো–

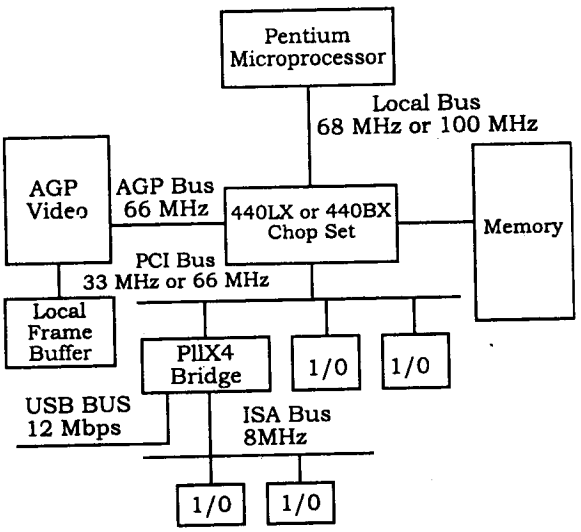
(১) 256 বাইট কনফিগারেশন মেমোরি বিদ্যমান।
(২) প্লাগ অ্যান্ড প্লে (PnP) বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান।
(৩) 64 বিট ডাটা বাসের অপারেশন করতে পারে।
(৪) PCI বাসের মধ্যে সকল সিস্টেম কন্ট্রোল সিগন্যাল বিদ্যমান।
(৫) অ্যাড্রেস বাস 32 বিটের কিন্তু ভবিষ্যতে 64 বিটের করার ব্যবস্থা রয়েছে।

৮.৫ AGP এর অবকাঠামো

(Draw the Structure of AGP)

Accelerated Graphics Port কে Advanced Graphics Port বলা হয়। ১৯৯৭ ইং সালে এই বাস প্রথমে কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয়। AGP বাস উচ্চ গতির পয়েন্ট থেকে পয়েন্ট চ্যানেল যোগাযোগ করার জন্য সংযুক্ত গ্রাফিক্স কার্ডকে মাদার বোর্ডে ব্যবহার করার উপযোগী করে। ২০০৪ সাল হতে AGP বাসের পরিবর্তে PCI এক্সপ্রেস কার্ড ব্যবহার করা শুরু হয়।

এ প্রকার বাস মাইক্রোপ্রসেসরের ক্লক ফ্রিকুয়েন্সীতে কাজ করে। এর ফলে তা ভিডিও কার্ড এবং সিস্টেম মেমোরির মধ্যে সর্বোচ্চ গতিতে ডাটা স্থানান্তর করতে পারে। এ প্রকার বাস প্রতি সেকেন্ডে সর্বোচ্চ 528 মেগাবাইট আকারে ডাটা স্থানান্তর করতে পারে। ফলে অতিদ্রুত ভিডিও তথ্য আদান-প্রদান করা যায়। নিচের চিত্রে পেন্টিয়াম-৪ কম্পিউটারের বাস স্ট্রাকচার অংকন করা হলো।



চিত্র-৮.৩ : আধুনিক কম্পিউটারের বাস অবকাঠামো

AGP বাসের সুবিধা (Advantages of AGP) : এ প্রকার বাসের প্রধান সুবিধা AGP বাসের তুলনায় 4x গুণন অর্থাৎ 528M বাইট প্রতি সেকেন্ডে ডাটা স্থানান্তর করতে পারে। অন্যদিকে PCI বাস 100M বাইট গতিতে ডাটা স্থানান্তর করতে পারে। AGP বাস এ কারণে কিছু বিশেষ প্রকার চিপ এবং ভিডিও কার্ড ফ্রেম বাফার ব্যবহার করে। বর্তমানে এ কাজে 440LX অথবা 440BX চিপ সেট এবং ISA-USB ব্রীজ চিপ (PII4X) ব্যবহার করা হয়।

বর্তমান সমস্ত কম্পিউটারই গ্রাফিক্যালী ব্যবস্থাপনায় ব্যবহার করা হয়। তাই আধুনিক গ্রাফিক এডাপ্টার হিসাবে PCI এর পরিবর্তে AGP বাসই ব্যবহার করা হয়। এটা স্লট এবং প্রসেসরের মধ্যে নির্ধারিত পথ তৈরি করে, ফলে দ্রুত যোগাযোগ করা সম্ভব হয়। AGP কার্ড সিস্টেম RAM হতে Graphics Address Remapping Table (GART) ব্যবহার করে সরাসরি বিষয়বস্তু (Textures) পড়ে যায়। এজন্য সর্বনিম্ন সিস্টেম মেমোরির প্রয়োজন হয়।

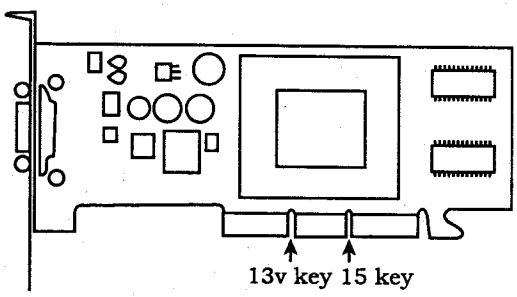
৮.৬ AGP এর মূল বৈশিষ্ট্যসমূহ

(State the Main Features of AGP)

AGP বাস মূলত ভিডিও কার্ডের জন্য ব্যবহার করা হয়। এই এডভান্স গ্রাফিক পোর্টটি ভিডিও কার্ড এবং মাইক্রোপ্রসেসরে উচ্চতর গতিতে ডাটা পাঠায়। 64-বিট ডাটা পাথে 66MH$_Z$ অথবা 533M বাইট প্রতি সেকেন্ড হারে ডাটা পাঠায়। ফলে সহজেই DVD প্লেয়ারকে পিসিতে ব্যবহার করা যায়। AGP এর সর্বোচ্চ গতি প্রতি সেকেন্ডে 528 মেগাবাইট। এতে 2X মাল্টিপ্লিকেশন সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।

ইন্টেল-১৯৯৭ সালে প্রথম IX এবং 2X গতির AGP বাসকে বাজারে ছাড়া হয়। 1X গতির AGP বাস 32-বিটের 66MH$_Z$ ক্লক ফ্রিকুয়েন্সী ব্যবহার করা হয়। এ প্রকার বাস 266 মেগাবাইট/সেকেন্ড ডাটা স্থানান্তর করতে পারত।

পরবর্তীতে AGP 2X, AGP4X, AGP8X গতির বাস বাজারে আসে। নিচের চিত্রে AGP কার্ডের গঠন এবং বিভিন্ন প্রকার বাসের স্লট অংকন করা হলো।



চিত্র-৮.৪ : কার্ড এবং স্লট

নিচে এর মূল বৈশিষ্ট্যগুলো দেয়া হলো–

(১) এটি সর্বোচ্চ গতিতে ভিডিও কার্ড এবং সিস্টেম মেমোরির মধ্যে ডাটা ট্রান্সফার প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে পারে।
(২) AGP এর সর্বোচ্চ গতি প্রতি সেকেন্ডে 528 মেগাবাইট।
(৩) এই পোর্টকে বিশেষভাবে ভিডিও কার্ডের জন্য তৈরি করা হয়েছে।
(৪) AGP তে 2x কমপ্লেইন্ট সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।

৮.৭ বিভিন্ন প্রকার মেমোরি ইন্টারফেসের অবকাঠামো (Describe the Structure of Different Memory Interfaces)

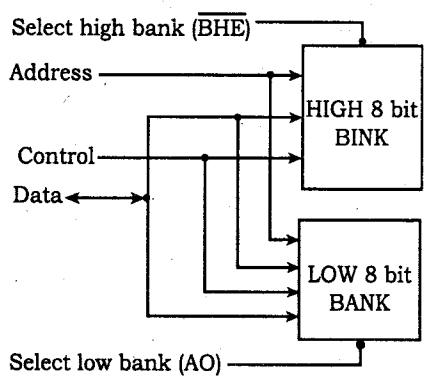
মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে মেমোরি ডিভাইস সংযোজনের জন্য প্রসেসর হতে আগত মেমোরি অ্যাড্রেস ডিকোড করতে হয়। ডিকোডার মেমোরি ডিভাইস ব্যবহারের সংখ্যা বৃদ্ধি করে থাকে। ডিকোডার হিসাবে সাধারণত নিম্নোক্ত ডিভাইসসমূহ ব্যবহার করা হয়। যথা :

(১) সরল নেন্ড গেট ডিকোডার (Simple NAND Gate decoder).
(২) 3 থেকে 8 লাইন ডিকোডার 74LS138 (The 3-to-8 line decoder 74LS138)
(৩) দ্বৈত 2 থেকে 8 লাইন ডিকোডার 74LS139 (The dual 2-to-4 line decoder 74LS139)
(৪) প্রোম অ্যাড্রেস ডিকোডার (PROM address decoder)
(৫) PLD প্রোগ্রামেবল লজিক ডিকোডার (PLD programmable logic decoder)

এ প্রকার প্রোগ্রামেবল লজিক ডিভাইস আবার তিন প্রকার। যথা–

(ক) প্রোগ্রামেবল লজিক এরে (Programmable logic array, PLA)
(খ) প্রোগ্রামেবল এরে লজিক (Programmable array logic, PAL)
(গ) গেটেড এরে লজিক (Gated array logic, GAL) ইত্যাদি।

সরল আলোচনার জন্য নিচে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি এরে এর ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করা হলো। এখানে 16 বিটের ওয়ার্ড মেমোরিকে ব্যবহারের জন্য 8-বিটের উচ্চ এবং নিম্ন ব্যাংকে $\overline{BHE}$ এবং A0 ব্যাবহার করা হয়।



চিত্র-৮.৫ : 8086 প্রসেসরের মেমোরি এরে

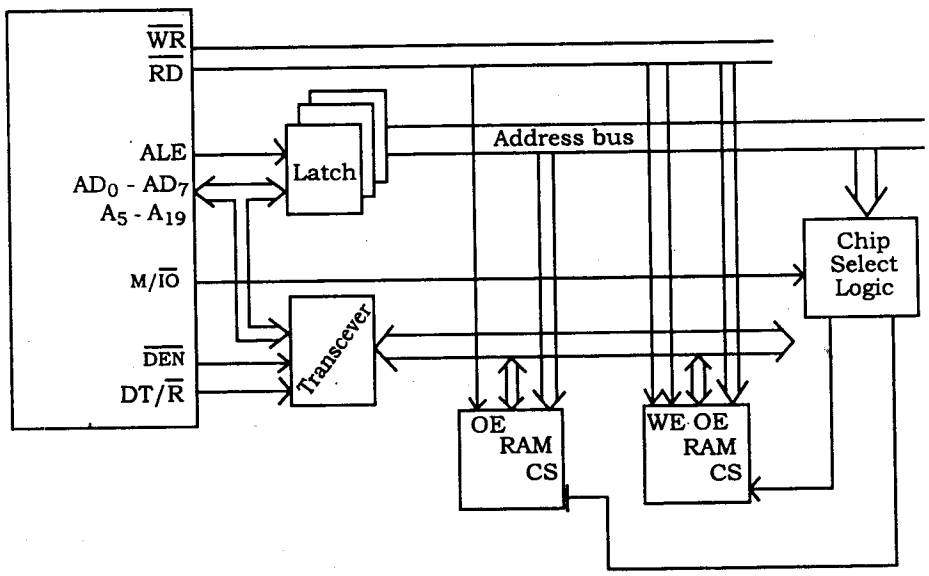
8086 প্রসেসরের অ্যাড্রেস লাইন ROM/EPROM চিপের A1 হতে উচ্চতর অ্যাড্রেস লাইনের সাথে যুক্ত থাকবে। 8086 প্রসেসরের অব্যবহৃত অ্যাড্রেস লাইনগুলো চিপ নির্বাচক/নির্বাচক ডিকোডার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ROM/RAM কে ইন্টারফেস করার জন্য 8086 প্রসেসর মাল্টিপ্লেক্সড বাস ব্যবহার করে থাকে। এজন্য আউটপুট এনাবল সিগনালও ব্যবহার করা হয়।

স্ট্যাটিক র‍্যাম (Static RAM) : স্ট্যাটিক মেমোরি এক প্রকার রিড/রাইট মেমোরি হওয়ায় A0 এবং $\overline{BHE}$ কে ডিভাইসসমূহ ডিকোডিং চিপ এনাবল/চিপ সিলেক্ট করার কাজে ব্যবহার করা হয়। প্রতিটি স্ট্যাটিক RAM এর জন্য মেমোরি ডাটা লাইন AD15-AD8 লাইনের সাথে যুক্ত থাকে এবং তা বিজোড় অ্যাড্রেস প্রকাশ করে এবং AD7-AD0 ডাটা লাইন জোড় অ্যাড্রেস প্রকাশ করে।

ডাইনামিক RAM (Dynamic RAM) : ডাইনামিক RAM এ ক্যাপাসিটরে চার্জ হিসাবে তথ্য জমা থাকে। যেহেতু ক্যাপাসিটরে কয়েক মিলি সেকেন্ডের জন্য চার্জ জমা থাকে তাই ডাইনামিক RAM কে রিফ্রেশ করতে হয়। তাই এ প্রকার RAM এর অভ্যন্তরীণ গঠন অত্যন্ত জটিল।

মাইক্রোপ্রসেসর এবং মেমোরি ইন্টারফেসের স্ট্রাকচার : একটি মাইক্রোকম্পিউটার সিস্টেমে প্রসেসর একটিভ ডিভাইস এবং মেমোরি প্যাসিভ ডিভাইস হিসাবে কাজ করে। প্রোগ্রামের প্রয়োজন অনুসারে প্রসেসর মেমোরি হতে ডাটা পড়তেও লিখতে হয়। এজন্য প্রসেসর মেমোরি গঠন সিগন্যাল এবং মেমোরি লিখন সিগন্যাল উৎপন্ন করে। একটি সিস্টেমে একাধিক মেমোরি চিপ থাকতে পারে। মেমোরি চিপ নির্বাচন করার জন্য প্রসেসরে উচ্চতর অ্যাড্রেস সিগন্যাল এবং কন্ট্রোল সিগন্যালের মাধ্যমে চিপ নির্বাচন সিগন্যাল উৎপন্ন করা হয়। সাধারণত চিপ নির্বাচন সিগন্যাল উৎপন্ন করার জন্য কম্বিনেশনাল লজিক সার্কিট ব্যবহার করা হয়। এছাড়া মেমোরির নির্দিষ্ট লোকেশন হতে ডাটা একসেসের জন্য অ্যাড্রেস বাস ব্যবহৃত হয়। অ্যাড্রেস সিগন্যাল প্রসেসর কর্তৃক উৎপন্ন হয়। ডাটা আদান-প্রদানের জন্য ডাটাবাস ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রসেসরে বিভিন্ন মোডে বিভিন্ন ধরনের সিগন্যাল থাকে। এজন্য বিভিন্নভাবে মেমোরি পঠন-লিখন কন্ট্রোল সিগন্যাল উৎপন্ন হতে পারে।

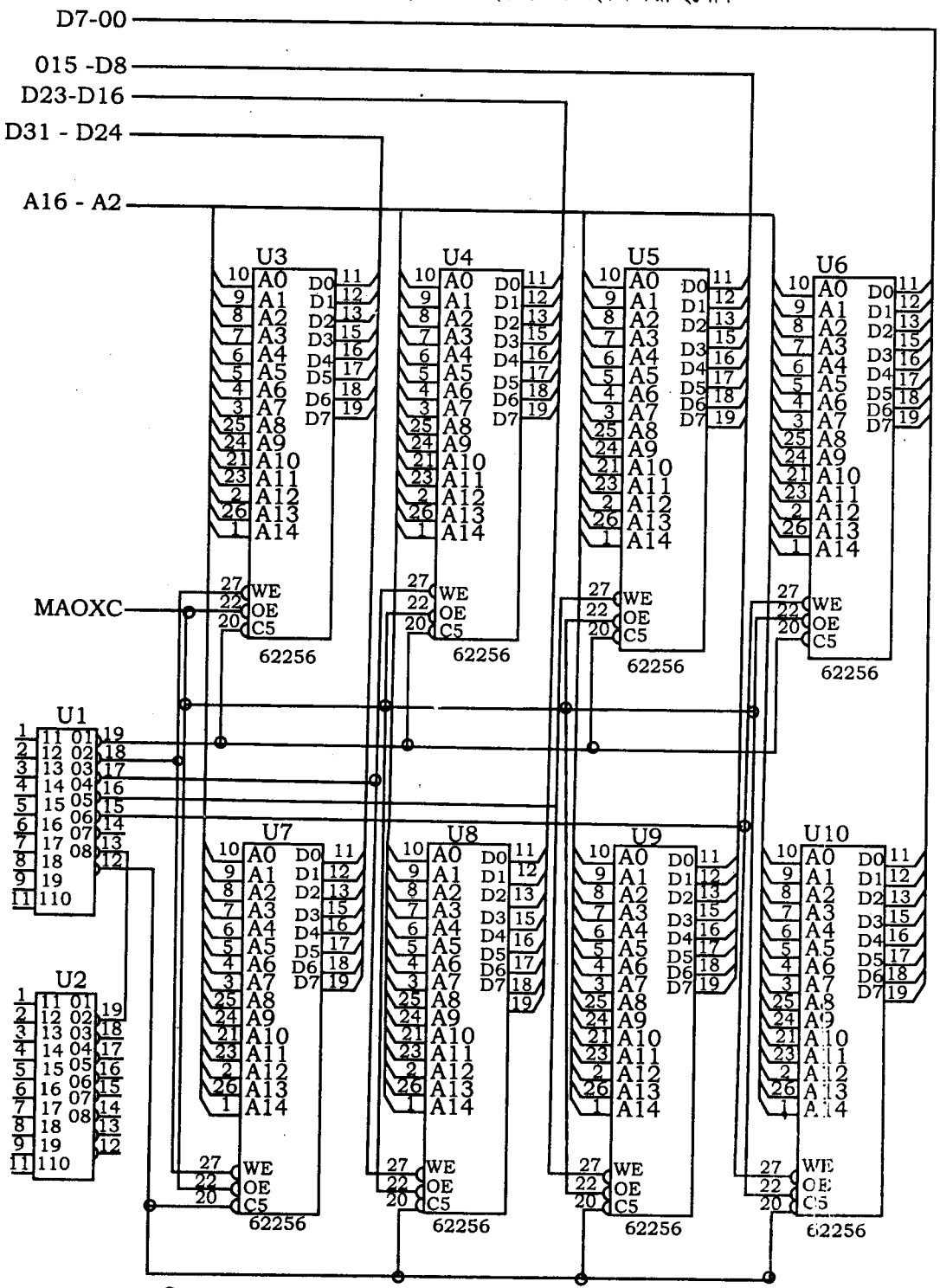
নিচের চিত্রে 8088 প্রসেসরের সাথে মেমোরি চিপের ইন্টারফেসিং ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করা হয়।



চিত্র-৮.৬ : 8088 এর সাথে মেমোরির ইন্টারফেসিং সার্কিট

80286, 80386, 80486 এবং পেন্টিয়াম প্রসেসরে এ প্রকার মেমোরি ডিভাইসকে আলাদা আলাদা ব্যাংকে বিভক্ত করা হয়। ব্যাংক এনাবল সিগন্যাল ব্যবহারের জন্য প্রোগ্রামেবল লজিক ডিভাইস ব্যবহার করা হয়।

নিম্নে চিত্রে 80486 প্রসেসরের সাথে র‍্যামের ইন্টারফেসিং সিস্টেম অংকন করা হলো।



চিত্র-৮.৭ : 80486 প্রসেসরের সাথে RAM এর ইন্টারফেসিং সিস্টেম

অনুশীলনী-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **বাস ইন্টারফেসিং বলতে কী বুঝায়?** *[বাকাশিবো : '১২, '১৩]*

উত্তর : ইন্টারফেসিং-এর মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসর বিভিন্ন পেরিফেরালের সাথে প্রয়োজনীয় অ্যাড্রেস, ডাটা এবং কন্ট্রোল সিগন্যালসমূহ আদান-প্রদান করে। এ সকল সিগন্যালসমূহ বাসের মধ্য দিয়ে যাতায়াত করে। তাই বিভিন্ন ডিভাইসের সাথে মাইক্রোপ্রসেসরের বাসের মাধ্যমে সংযোগ দেয়াকে বাস ইন্টারফেসিং বলা হয়।

২। **AGP এর বৈশিষ্ট্য লেখ।** *[বাকাশিবো : '১০, '১৩]*

উত্তর : নিচে এর মূল বৈশিষ্ট্যগুলো দেয়া হলো–

(১) এটি সর্বোচ্চ গতিতে ভিডিও কার্ড এবং সিস্টেম মেমোরির মধ্যে ডাটা ট্রান্সফার প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে পারে।
(২) AGP এর সর্বোচ্চ গতি প্রতি সেকেন্ডে 528 মেগাবাইট।
(৩) এই পোর্টকে বিশেষভাবে ভিডিও কার্ডের জন্য তৈরি করা হয়েছে।
(৪) AGP তে 2x কমপ্লেইন্ট সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।

৩। **বিভিন্ন প্রকার বাস ইন্টারফেসের নাম লিখ।** *[বাকাশিবো : '১০, '১১]*

উত্তর : কম্পিউটার সিস্টেমে বিভিন্ন ধরনের বাস ইন্টারফেসিং ব্যবহৃত হয়। নিচে কিছু বাস ইন্টারফেসের নাম দেয়া হলো–

(১) ISA (Industry Standard Architecture)
(২) EISA (Extended Industry Satndard Architecture)
(৩) PCI (Peripheral Comonent Interconnect)
(৪) AGP (Acclerated Graphics Port)
(৫) USB (Universal Serial Bus)
(৬) LPT (Parallel Printer Interface)
(৭) VESA (Vedio Electronic Standard Association)
(৮) Serial Port.

৪। **ISA বাসে আউটপুট ইন্টারফেস করার জন্য কোন কনভার্টার ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর : ISA বাসকে আউটপুট ডিভাইসের সাথে ইন্টারফেসকরণে ADC 0804 কনভার্টার ব্যবহার করা হয়।

৫। **কম্যুনিকেশন সার্ভারে সাধারণত কোন প্রকার EISA বাস ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর : কম্যুনিকেশন সার্ভারে সাধারণত EISA বাস ব্যবহার করা হয়।

৬। **একটি বাস কন্ট্রোলার চিপের নাম্বার লিখ।**

উত্তর : বাস কন্ট্রোলার হিসাবে ইন্টেল- 82358 ব্যবহার করা হয়।

৭। **VESA লোকাল বাসের ক্লক ফ্রিকুয়েন্সী কত?**

উত্তর : VESA লোকাল বাসের ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি সিগন্যাল 33MHz।

৮। **PCI শব্দের পূর্ণরূপ লিখ।**

উত্তর : PCI শব্দের পূর্ণরূপ হলো– Pheripheral Component Interconnect.

৯। **কম্পিউটারে বাস কত প্রকার?**

উত্তর : কম্পিউটারে মূলত দু ধরনের বাস থাকে। যথা–

(১) সিস্টেম বাস (System Bus) ও (২) এক্সপানশন বাস (Expansion Bus) ইত্যাদি।

১০। **প্লাগ অ্যান্ড প্লে কী?**

উত্তর : পেন্টিয়াম সিস্টেমের জন্য বর্তমানে নতুন এক প্রকার Pheripheral Component Interconnect (PCI) বাস ব্যবহার করা হয়। 64-বিট ডাটা বাসের প্লাগ এবং প্লে (Plug and play) বৈশিষ্ট্যকে অক্ষুণ্ন রেখে বর্তমানে VESA বাসের পরিবর্তে PCI বাস ব্যবহার করা হয়। PCI ইন্টারফেস সার্কিট এক সিরিজ রেজিস্টার ধারণ করে থাকে, যা বোর্ডের তথ্যসমূহ জমা করে। এই তথ্যসমূহই PCI কার্ডকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে কনফিগার করে। এই বৈশিষ্ট্যকেই Plug and play বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **PCI বাসের মূল সুবিধাসমূহ লিখ।** *[বাকাশিবো : '১০, '১১, '১২, '১২R, '১৩, '১৪]*

উত্তর : PCI বাসের সুবিধাসমূহ নিচে দেয়া হলো–

(১) 256 বাইট কনফিগারেশন মেমোরি বিদ্যমান।

(২) প্লাগ অ্যান্ড প্লে (PnP) বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান।

(৩) 64 বিট ডাটা বাসের অপারেশন করতে পারে।

(৪) PCI বাসের মধ্যে সকল সিস্টেম কন্ট্রোল সিগন্যাল বিদ্যমান।

(৫) অ্যাড্রেস বাস 32 বিটের কিন্তু ভবিষ্যতে 64 বিটের করার ব্যবস্থা রয়েছে।

২। **AGP কী? কেন ব্যবহার করা হয়?** *[বাকাশিবো : '১২]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৮.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **AGP এর মূল বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।** *[বাকাশিবো : '১২]*

উত্তর : নিম্নে এর মূল বৈশিষ্ট্যগুলো দেয়া হলো–

(১) এটি সর্বোচ্চ গতিতে ভিডিও কার্ড এবং সিস্টেম মেমোরির মধ্যে ডাটা ট্রান্সফার প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে পারে।

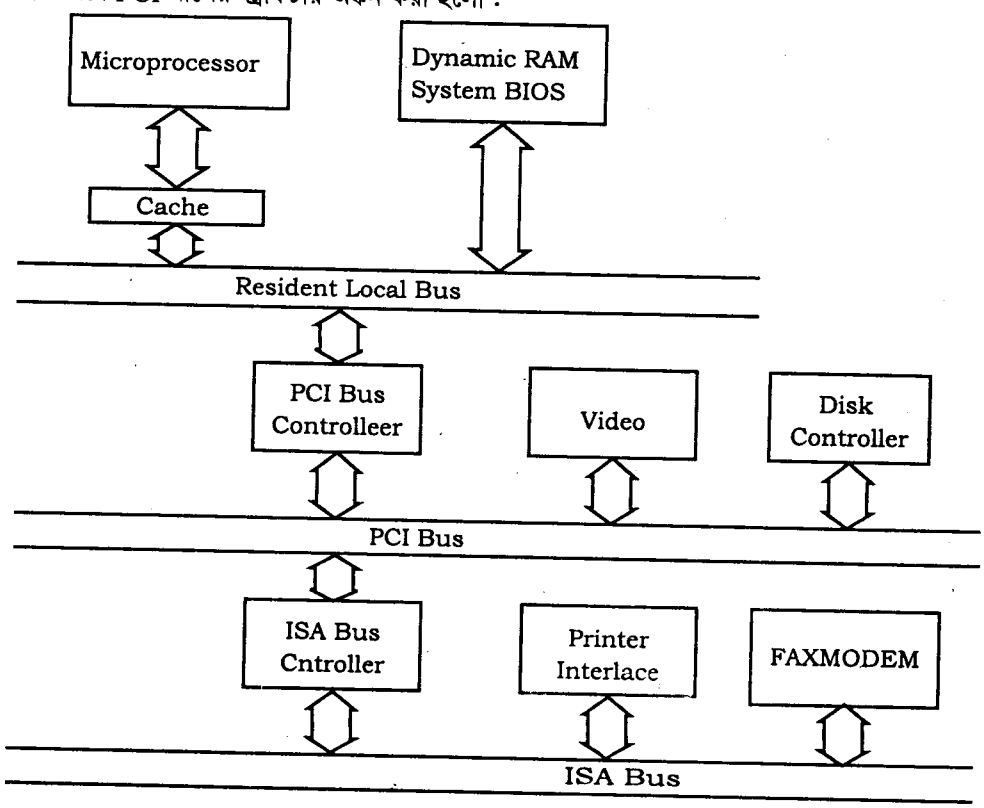
(২) AGP এর সর্বোচ্চ গতি প্রতি সেকেন্ডে 528 মেগাবাইট।

(৩) এই পোর্টকে বিশেষভাবে ভিডিও কার্ডের জন্য তৈরি করা হয়েছে।

(৪) AGP তে 2x কমপ্লেইন্ট সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।

৪। **PCI বাসের স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।** *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর : নিম্নে PCI বাসের স্ট্রাকচার অঙ্কন করা হলো :



৫। **EISA বাসের ব্যবহার আলোচনা কর।**

উত্তর : ইআইএসএ (EISA-Enhanced Industry Standards Architecture) : 32 বিট প্রশস্ত EISA বাস মূলত আইএসএ বাসকে 16-বিটের সম্প্রসারণ করে প্রবর্তন করা হয়েছে। এই বাসে 8 বিট ও 16 বিটের ISA কার্ড ব্যবহার করা সম্ভব ছিল। EISA বাস 8 মেগাহার্জ গতিতে কাজ করলেও ডেটা ট্রান্সফার হার ছিল প্রতি সেকেন্ডে 33 মেগাবাইট। এই বাস পিসিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।

৬। **PCI বাস কী?**

উত্তর : পিসিআই বাস (PCI-Peripheral Component Interconnect) : পিসিআই বাস 32 বিটের লোকাল বাস, তবে এটি বর্তমানে 64 বিটের উপযোগী করা হয়েছে। এই বাসে 66 মেগাহার্টজ পর্যন্ত গতিতে ডেটা চলাচল করতে পারে 32 ও 64 বিট প্রস্থের জন্য PCI বাসে ডেটা স্থানান্তর হার প্রতি সেকেন্ডে যথাক্রমে 133 ও 266 মেগাবাইট।

ভেসা বাস উন্নয়ন করা হয়েছে মূলত গ্রাফিক্সের কাজের উপর প্রাধান্য দিয়ে অন্যদিকে কম্পিউটারের গঠন কাঠামোর বিভিন্ন অংশের মধ্যে দ্রুত গতিতে ডেটা পরিবহনের কাজ সম্পাদন করার উদ্দেশ্যে পিসিআই বাস উদ্ভাবন করা হয়েছে। পিসিআই বাসকে প্রকৃত অর্থে পুরোপুরি লোকাল বাস হিসেবে আখ্যায়িত করা যায় না। এটা হলো প্রসেসরের সিস্টেম। বাস এবং এক্সপানশন বাস ব্যবস্থাপনার মাঝামাঝি বিশেষ ধরনের বাস ব্যবস্থা।

৭। **বাস ইন্টারফেস বলতে কী বুঝ?**

উত্তর : একটি কম্পিউটার সিস্টেমে অবস্থিত বিভিন্ন ডিভাইস বা কম্পোনেন্টের মধ্যে বাসের মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করা হয় বা সিগন্যাল আদান-প্রদান করা হয়। বাসের মাধ্যমেই ডাটা ট্রান্সফার প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে বিভিন্ন ডিভাইসের মধ্যে ইন্টারফেসিং-এর মাধ্যমে সংযোগ দেয়া হয়। ইন্টারফেসিং-এর মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসর বিভিন্ন পেরিফেরালের সাথে প্রয়োজনীয় অ্যাড্রেস, ডাটা এবং কন্ট্রোল সিগন্যালসমূহ আদান-প্রদান করে। এ সকল সিগন্যালসমূহ বাসের মধ্য দিয়ে যাতায়াত করে। তাই বিভিন্ন ডিভাইসের সাথে মাইক্রোপ্রসেসরের বাসের মাধ্যমে সংযোগ দেয়াকে বাস ইন্টারফেসিং বলা হয়।

৮। **এক্সপানশন বাস কী?**

উত্তর : এক্সপানশন বাস (Expansion bus) : সিপিইউ এক্সপানশন বাসের সাহায্যে কম্পিউটারের ইনপুট/আউটপুট ও অন্যান্য পেরিফেরিয়াল ডিভাইসের সাথে যোগাযোগ করে থাকে।

সিস্টেম ইউনিটের বাহিরের যন্ত্রপাতিগুলো সাধারণত কোন কার্ডের পোর্টে লাগানো থাকে। এই কার্ডগুলো কোন এক্সপানশন স্লটে বসানো থাকে। এক্সপানশন স্লটগুলো এক্সপানশন বাসের দ্বারা সিপিইউকে পেরিফেরিয়াল ডিভাইসগুলোর সাথে সংযুক্ত করে।

কম্পিউটার প্রযুক্তির বিকাশের বিভিন্ন পর্যায়ে অনেক ধরনের এক্সপানশন বাস আবিষ্কৃত হয়েছে। তার মধ্যে যে সকল এক্সপানশন বাস জনপ্রিয় হয়েছে সেগুলো হলো–

(১) আইএসএ (ISA-Industry Standards Architecture)

(২) লোকাল বাস (Local bus)

  (ক) ভেসা (VESA-Video Electronic Standard Architecture) এবং

  (খ) পিসিআই (PCI-Peripheral Component Interconnect)

(৩) ইউনিভার্সাল সিরিয়াল বাস (USB-Universal Serial Bus)

(৪) ফায়ারওয়্যার বা IEEE 1394

(৫) এজিপি (AGP- Advanced Graphics Port) ইত্যাদি।

৯। সিস্টেম বাসের বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিস্টেম বাস (System Bus) : সিপিইউ সিস্টেম বাসের সাহায্যে মেমোরি এবং কম্পিউটারের চিপ সেটের (Chipset) সাথে যোগাযোগ করে। কম্পিউটার বাস বলতে সাধারণত সিস্টেম বাসকেই বুঝানো হয়। কোন বাসের একটি লাইন বা তার দিয়ে একই সময়ে একাধিক ডিজিটাল সংকেত চলাচল করতে পারে না। কম্পিউটারের সিস্টেম তিন ধরনের বাসের সমন্বয়ে গঠিত। যথা–

(১) অ্যাড্রেস বাস (Address bus),

(২) কন্ট্রোল বাস (Control bus) এবং

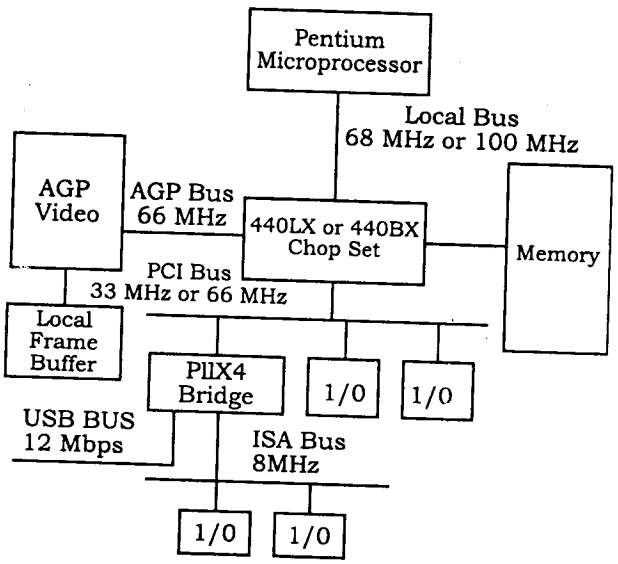
(৩) ডেটা বাস (Data bus) ইত্যাদি।

১০। VESA কী বর্ণনা কর।

উত্তর : ভেসা (VESA-Video Electronic Standard Association) : ভেসা বাস 32-বিট গতিতে ডেটা বহন করতে পারে। ভেসা বাস সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়েছে গ্রাফিক্সের কাজের জন্য। কারণ মনিটরের পর্দায় তাৎক্ষণিকভাবে এবং উন্নতমানের গ্রাফিক্স আউটপুট প্রদর্শনের জন্য কম্পিউটারের সিপিইউ, মেমোরি এবং ভিডিও টার্মিনালের মধ্যে দ্রুতগতিতে ডেটা বিনিময় হওয়া প্রয়োজন। ভেসা বাসের সাহায্যে এ ধরনের কাজ যথাযথভাবে সম্পাদন করা সম্ভব। এ বাস সিপিইউ-এর নিয়ন্ত্রণাধীন সিপিইউ-এর সম্প্রসারিত অংশ হিসেবে কাজ করে।

১১। আধুনিক কম্পিউটারের বাস অবকাঠামো অঙ্কন কর।

উত্তর : নিচের চিত্রে পেন্টিয়াম-৪ কম্পিউটারের বাস স্ট্রাকচার অংকন করা হলো।



চিত্র : আধুনিক কম্পিউটারের বাস অবকাঠামো

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। PCI বাসের অবকাঠামো আলোচনা কর। *[বাকাশিবো : '১১, '১২R]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৮.৩ নং দ্রষ্টব্য।

২। AGP এর অবকাঠামো আলোচনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৮.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩। মেমোরি ইন্টারফেস বলতে কী বুঝ? আলোচনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৮.৭ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায় ৯ 16 এবং 32 বিট মাইক্রোপ্রসেসরের নতুন বৈশিষ্ট্যসমূহ (Understand the New Features of 16 and 32 bit Microprocessor)

৯.১ স্পেসিফিকেশন সহকারে বিভিন্ন কোম্পানি 16-বিটের মাইক্রোপ্রসেসরের তালিকা (List Some 16 bit Microprocessor of Different Company With Specification)

16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর (16 bit Microprocessor) : ১৯৭৮ সালে তৃতীয় পর্যায়ের মাইক্রোপ্রসেসরের আবির্ভাব ঘটে। এই পর্যায়ের প্রসেসরগুলো 16 বিটের। অধিক মেমোরী অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি সমৃদ্ধ, নির্বাহ সময় কম, শক্তিশালী ইন্সট্রাকশন সেট, উচ্চতর ভাষায় প্রোগ্রামিং সুবিধাদিসহ এই সব প্রসেসর এক সময়ে খুবই জনপ্রিয় ছিল। 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর সরাসরি 8 বিটের পরিবর্তে 16 বিট নিয়ে কাজ করতে পারে এবং 1 মেগাবাইটেরও অধিক মেমোরীকে অ্যাড্রেস করতে পারে, যেখানে 8 বিটের প্রসেসর মাত্র ৬৪ কিলোবাইট মেমোরীকে অ্যাড্রেস করতে পারে। এরা 8 বিটের প্রসেসরের তুলনায় দ্রুত ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউট করতে পারে। এছাড়াও 16 বিটের প্রসেসরে হার্ডওয়্যার গুনন ও ভাগ করার জন্য দুইটি একক ইন্সট্রাকশন (MULTIPLY এবং DIVIDE) বিদ্যমান। এরা 8 বিট মাইক্রোপ্রসেসরে নেই কিংবা থাকলেও ইন্সট্রাকশনের জটিল ধারাবাহিকতা প্রয়োজন হয়। যেমন, 8 বিট প্রসেসরগুলোর মধ্যে MC6809 প্রসেসরে MULTIPLY ইন্সট্রাকশনটির ফাংশন সম্পাদিত হয় কিন্তু DIVIDE হয় না।

ইন্টেল 8086/8088 : ১৯৭৮ সালে ইন্টেল কর্পোরেশন প্রথম 16 বিটের 8086 মাইক্রোপ্রসেসর বাজারে ছাড়ে। তার পরের বছর অর্থাৎ ১৯৭৯ সালে ইন্টেল 8088 প্রসেসর তৈরী করে। এরা উভয়ে 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর এবং ইন্সট্রাকশন নির্বাহের জন্য ৪০০ ন্যানোসেকেন্ড সময় প্রয়োজন হয়, যা এক্সিকিউশন স্পীডের দিক থেকে 8085 এর তুলনায় এক ব্যাপক উন্নয়ন। 8086 ও 8088 প্রসেসর 8 বিট ওয়াইড 1 মেগাবাইট বা 16 বিট ওয়াইড 512 কিলোবাইট মেমোরীকে অ্যাড্রেস করতে পারে। উচ্চ গতির নির্বাহ এবং বিস্তৃত মেমোরী সাইজ সমৃদ্ধ 8086 ও 8088 প্রসেসর মাইক্রোকম্পিউটারে প্রতিস্থাপন করে বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা যায়। 8086/8088 প্রসেসরে অধিক পরিমাণে আভ্যন্তরীণ রেজিষ্টার বিদ্যমান, যার ফলে অ্যাকসেস (access) টাইম ৮০০ নেনোসেকেন্ডের তুলনায় ২০০ নেনোসেকেন্ডে উন্নীত হয়। এই প্রসেসরে 16 বিটের 4টি জেনারেল পারপাস রেজিষ্টার, 4টি সেগমেন্ট রেজিষ্টার, 8টি ইনডেক্স ও পয়েন্টার রেজিষ্টার, ১টি ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (IP) এবং ৯টি ফ্লাগ সমৃদ্ধ একটি 16 বিটের ফ্লাগ রেজিষ্টার বিদ্যমান। অতিরিক্ত রেজিষ্টারগুলো সংযোজনের ফলে সফটওয়্যার নিয়ে সহজে ও কার্যকরভাবে কাজ করা যায়। সর্বোপরি এই 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসরের কারণে সফটওয়্যারের ব্যবহারিক সফলতা আসে।

ইন্টেল 80186/80188 : ১৯৮১ সালে ইন্টেল কর্পোরেশন 16 বিটের এই প্রসেসর দুইটি বাজারজাত করে। এই প্রসেসর ২টি ফাংশনালি 8086 ও 8088 এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। 80186 ও 80188 এর মধ্যে মূল পার্থক্য হচ্ছে ডাটা বাসের প্রসস্থতা। কারণ 80186 এ 16 বিটের ডাটা বাস এবং 80188 এ 8 বিটের ডাটা বাস ব্যবহৃত হয়। 80186 মাইক্রোপ্রসেসর হল 8086 এর উন্নত সংস্করণ। এটি 8 মেগাহার্টজ থেকে 10 মেগাহার্টজ ক্লক স্পীডে চলতে পারে। এটি 68 পিনের LCC অথবা PGA প্যাকেজ। এটি 8086 এর চেয়ে দ্বিগুণ গতি সম্পন্ন প্রসেসর। এর অতিরিক্ত 10টি বেসিক ইন্সট্রাকশন এবং বিল্ট-ইন ক্লক জেনারেটর, ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোলার, টাইমার, DMA কন্ট্রোলার ও একটি চিপ সিলেক্ট ইউনিট আছে। রেজিষ্টার স্ট্রাকচার, মেমোরী ক্যাপাসিটি, অ্যাড্রেসিং মোড, মেমোরী অর্গানাইজেশন, ডাটা বাস, অ্যাড্রেস বাস ও পাইপ লাইন প্রসেসিং এর দিক দিয়ে 8086 এর সাতে 80186 এর সম্পূর্ণ মিল রয়েছে। 80186 প্রসেসর বিভিন্ন ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমে প্রধান মাইক্রোপ্রসেসর হিসেবে ব্যবহৃত হয় না।

ইন্টেল 80286 : ইন্টেল কর্পোরেশন ১৯৮২ সালে অধিক ক্ষমতা সম্পন্ন 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর হিসেবে 80286 বাজারজাত করে। এটি 8086 এর উন্নত ভার্সন, যার মধ্যে একটি মেমোরী ম্যানেজমেন্ট ইউনিট (MMU) বিদ্যমান। এটি 8086 এর 1 মেগাবাইট ফিজিক্যাল মেমোরীর পরিবর্তে 16 মেগাবাইটের ফিজিক্যাল মেমোরী এবং 1 গিগাবাইট ভার্চুয়্যাল মেমোরীকে অ্যাড্রেস করতে পারে। এটি 68 পিনের লীডবিহীন ফ্ল্যাট প্যাকেজ এবং এর মধ্যে কোন মাল্টিপ্লেক্সড পিন বিদ্যমান নেই। এর মধ্যে 24টি অ্যাড্রেস পিন বিদ্যমান, যার মাধ্যমে 16 মেগাবাইট ফিজিক্যাল মেমোরীকে অ্যাড্রেস করা যায়। এর বিভিন্ন ধরনের বিল্ট-ইন মেকানিজম সিস্টেম সফটওয়্যারকে ইউজার প্রোগ্রাম থেকে প্রটেক্ট করে এবং মেমোরীর নির্দিষ্ট অঞ্চলে প্রবেশকে সংরক্ষণ করে থাকে। এটি মাল্টিইউজার সিস্টেমের জন্য ডিজাইনকৃত। 80286 প্রসেসরের ক্লক স্পীড 8086 এর চেয়ে 6 গুণ অধিক গতি সম্পন্ন। এটি 8, 10 এবং 12.5 মেগাহার্টজ ফ্রিকোয়েন্সির যেকোনটিতে চলতে পারে। এতে 80186 এর চেয়ে অতিরিক্ত 15টি ইন্সট্রাকশন বিদ্যমান। এতে ম্যাক্সিমাম ও মিনিমাম মোডের পরিবর্তে রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোড ও প্রোটেক্টেড ভার্চুয়্যাল মোড ব্যবহৃত হয়। রিয়্যাল মোডে এটি 8086 এর চেয়ে 2.5 গুণ বেশী গতি সম্পন্ন। এতে ক্যাশ মেমোরী বর্তমান এবং ক্লক জেনারেটর অফ-চিপ হয়ে থাকে। এতে 8টি অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমান। 2টি অতিরিক্ত ফ্লাগ ছাড়া রেজিষ্টার স্ট্রাকচার 8086 এর অনুরূপ।

মটোরোলা 68000/68008/68010/68012 : ১৯৮১ সালে মটোরোলা কোম্পানী তাদের প্রথম 16 বিটের প্রসেসর 68000 বাজারজাত করে। এই প্রসেসরের অ্যাড্রেস ও ডাটা রেজিষ্টারগুলো 32 বিটের এবং ALU সাধারণত 16 বিটের। এতে 16টি 32 বিটের ডাটা ও অ্যাড্রেস রেজিষ্টার ব্যবহৃত হয়। এটিদের মধ্যে 8টি ডাটা রেজিষ্টার (D_0-D_7) এবং ৭টি অ্যাড্রেস রেজিষ্টার (A_0-A_6) জেনারেল পারপাস রেজিষ্টার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বাকী অ্যাড্রেস রেজিষ্টারটি (A_7) সুপারভাইজার/ইউজার স্ট্যাক পয়েন্টার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও এতে 32 বিটের একটি প্রোগ্রাম কাউন্টার এবং 16 বিটের একটি স্ট্যাটাস রেজিষ্টার বা কন্ডিশন কোড রেজিষ্টার ব্যবহৃত হয়। স্ট্যাটাস রেজিষ্টারটি ইউজার বাইট এবং সিস্টেম বাইট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি HMOS টেকনোলজীতে তৈরী। এটি সিঙ্গেল + 5V সাপ্লাইতে 6, 8, 10, 12.5, 16.67 এবং 25 মেগাহার্টজের যেকোনটিতে চলতে পারে। এর ক্লক স্পীডের জন্য একটি এক্সটার্নাল ক্লক জেনারেটর দরকার হয়।

এর যেকোন ডাটা রেজিষ্টার অ্যাকিউমুলেটর বা স্ক্রেচপ্যাড রেজিষ্টার হিসেবে ব্যবহৃত হতে পারে। যদিও এর প্রোগ্রাম কাউন্টার 32 বিটের, তথাপি 24 বিট পর্যন্ত ব্যবহৃত হতে পারে এবং বাকী 8 বিট অব্যবহৃত থাকে। 24 বিট অ্যাড্রেসের মাধ্যমে এটি 16 মেগাবাইট মেমোরীকে অ্যাড্রেস করতে পারে।

জাইলগ 8000 : জাইলগ কোম্পানী ১৯৭৯ সালে 16 বিটের 40 পিনের প্যাকেজ অথবা 48 পিনের প্যাকেজ হিসেবে এই প্রসেসর বাজারজাত করে।

32 বিট মাইক্রোপ্রসেসর (32 Bit Microprocessor) : 32 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর হল চতুর্থ পর্যায় বা জেনারেশনের প্রসেসর। এই মাইক্রোপ্রসেসর শুধুমাত্র বিস্তৃত ও দ্রুত গতি সম্পন্নই নয়, এটি কিছু একক বৈশিষ্ট্যেরও অধিকারী, যা 16 বিটের প্রসেসরে নেই। 32 বিটের প্রসেসরের প্রয়োগ ও পরিবেশ আগের 8 বিট ও 16 বিটের প্রসেসর হতে অনেক উন্নত এবং পার্থক্য মন্ডিত। 32 বিট প্রসেসরের দুইটি প্রধান বৈশিষ্ট্য হল একই সংগে একাধিক ব্যবহারকারীকে সুবিধা প্রদান, একাধিক কাজ প্রায় এক সঙ্গে সমাধান করার প্রক্রিয়া, সময় বন্টন পরিবেশ এবং ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং সিস্টেম, যা নেটওয়ার্কের সাথে সম্পৃক্ত। এই সব বৈশিষ্ট্যের ফলে সিঙ্গেল ইউজার সিস্টেম থেকে মাল্টিউইউজার সিস্টেমের বিকাশ ঘটে। ফলে খুব দ্রুত এই প্রসেসরের চাহিদা বেড়ে যায়। এই প্রসেসর নিয়ে কাজ করার পরিবেশ মিনি কম্পিউটার ও মেইনফ্রেম কম্পিউটার হতে অধিক সুবিধাজনক ও পছন্দনীয়। মেইনফ্রেম কম্পিউটারের অনেক বৈশিষ্ট্য এই প্রসেসরে বিদ্যমান। মাল্টিইউজার সিস্টেমে ইউজারের কার্যক্রমকে নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব। মাল্টিইউজার সিস্টেমে দ্রুত গতিতে প্রোগ্রাম নির্বাহ করার জন্য বিস্তৃত মেমোরী স্পেস আছে, যা বহু ব্যবহারকারী ভাগ ভাগ করে ব্যবহার করতে পারে। এতে সঠিক পদ্ধতিতে মেমোরী বরাদ্দকরণ এবং মেমোরী ম্যানেজমেন্ট, ডাটার নিরাপত্তা এবং ডাটা অ্যাকসেস, সীমাবদ্ধ এবং নির্বাচিত ডাটা গ্রহণ, রিসোর্স শেয়ারিং এবং ব্যবস্থাপনা উন্নত পর্যায়ের। এই সব বৈশিষ্ট্যের জন্য এতে মাল্টিইউজার অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।

মটোরোলা 68020 : HCMOS টেকনোলজীতে তৈরী MC68020 প্রসেসর মটোরোলা কোম্পানীর প্রথম 32 বিটের প্রসেসর। এটি 68000 ফ্যামিলির জন্য রিখিত অবজেক্ট কোডসমূহ এক্সিকিউট করতে সক্ষম। এটি ম্যাক্সিমাম 1.75 ওয়াট পাওয়ার কনজুম করে থাকে। 3/8 ইঞ্চি সিলিকন খন্ডের উপর দুই লক্ষ ট্রানজিষ্টর নিয়ে এই প্রসেসর চিপ গঠিত। 13 × 13 ম্যাটিক্স পদ্ধতিতে বিন্যস্ত 169 পিন বিশিষ্ট এই চিপটি 1.345 × 1.345 বর্গইঞ্চির প্যাকেজ (PGA)। এর ক্লক স্পীড হচ্ছে 12.5, 16.67, 20, 25 বা 33 মেগাহার্টজ। এটি সর্বনিম্ন 8 মেগাহার্টজ ক্লক ফ্রিকোয়েন্সিতে চলতে পারে। এই প্রসেসর চিপে কোন ক্লক জেনারেটর সার্কিট নেই। এর ১০১টি ইন্সট্রাকশন ও ১৮টি অ্যাড্রেসিং মোড আছে। 68000 এর সকল ইন্সট্রাকশন ও অ্যাড্রেসিং মোড এর অন্তর্ভুক্ত। 68020 প্রসেসর বিভিন্ন কো-প্রসেসর, যেমন MC68881/ MC68882 ফ্লোটিং পয়েন্ট এবং MC68851 মেমোরী ম্যানেজমেন্ট ইউনিট কো-প্রসেসরকে সাপোর্ট করে।

68020 প্রসেসরে ৩টি 32 বিটের ALU, 32 বিটের অ্যাড্রেস বাস এবং 8, 16, 32 বিট সাইজের ডাটা বাস বিদ্যমান। এর মধ্যে 128 এন্ট্রির 16 বিট ওয়ার্ড ক্যাশ বিদ্যমান। এটি সরাসরি 4 গিগাবাইট মেমোরীকে অ্যাড্রেস করতে পারে। এর রেজিষ্টার স্ট্রাকচারে ৮টি 32 বিটের জেনারেল পারপাস ডাটা রেজিষ্টার, ৭টি 32 বিটের জেনারেল পারপাস অ্যাড্রেস রেজিষ্টার, ১টি 32 বিটের বিশেষ অ্যাড্রেস রেজিষ্টার, যা ৩টি স্ট্যাক পয়েন্টারের জন্য ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও ১টি 32 বিটের প্রোগ্রাম কাউন্টার, ১টি 16 বিটের স্ট্যাটাস রেজষ্টার, ১টি 32 বিটের VBR, ২টি 32 বিটের ফাংশন কোড রেজিষ্টার (SFC এবং DFC), ১টি 32 বিটের CAAR, ১টি 32 বিটের CACR বিদ্যমান। বিশেষ অ্যাড্রেস রেজিষ্টার (A_7) এ ব্যবহৃত ৩টি স্ট্যাক পয়েন্টার হল- USP, MSP এবং ISP। এর স্ট্যাটাস রেজিষ্টারের ফ্লাগগুলো হল- T_0, T_1, S, M, I_0, I_1, I_2, X, N, Z, V, C। 68020 প্রসেসরে ১০টি Vcc (+ 5V) এবং ১৩টি গ্রাউন্ড পিন ব্যবহৃত হয়, যা পাওয়ার বিতরণে নয়েজ কমানোর জন্য কাজে লাগে। এটি ইউজার মোড অথবা সুপারভাইজার মোডে ব্যবহৃত হয়।

মটোরোলা 68030 : মটোরোলা কোম্পানীর 68030 মাইক্রোপ্রসেসরটি কিছু অতিরিক্ত বৈশিষ্ট্যমন্ডিত ভার্চুয়্যাল মেমোরী ক্ষমতা সম্পন্ন 32 বিটের প্রসেসর। এটি HMOS এবং CMOS এর সমন্বয়ে HCMOS টেকনোলজী দ্বারা ডিজাইনকৃত। এটি 16.67, 20 এবং 33 মেগাহার্টজ ক্লক স্পীডে অপারেট হতে পারে।

68020 এর সকল বৈশিষ্ট্যই এর অন্তর্ভূক্ত। এছাড়াও কিছু অতিরিক্ত বৈশিষ্ট্য এটিকে আরো অধিক গতিশীল ও কার্যকর করেছে। এতে 256 বাইট ইন্সট্রাকশন ক্যাশ, 256 বাইট ডাটা ক্যাশ, পেজড ডাটা মেমোরী ম্যানেজমেন্ট এবং 105টি ইন্সট্রাকশন বিদ্যমান।

68020 এর ন্যায়, 68030 প্রসেসর ৭টি ডাটা টাইপ এবং ১৮টি অ্যাড্রেসিং মোডকে সাপোর্ট করে। 68030 এর I/O 68020 এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। 68020 প্রসেসরের ইন্সট্রাকশন ক্যাশ, মেমোরী ম্যানেজমেন্ট ইউনিট ইত্যাদির সম্প্রসারণই হচ্ছে 68030 এর অন্যতম বৈশিষ্ট্য।

মটোরোলা 68040 : 68040 প্রসেসরটি 68030 এর সম্প্রসারিত বা অধিক ক্ষমতা সম্পন্ন 32 বিটের প্রসেসর। এই প্রসেসরটি ডিজাইনে HCMOS টেকনোলজী ব্যবহৃত হয়। স্পীড, পাওয়ার এবং ফিজিক্যাল ডিভাইস সাইজের সাথে আদর্শগত সমতা রক্ষার জন্য 68040 প্রসেসর 68030 কম্পাটিবল ইন্টিজার ইউনিট, 68881/68882 কম্পাটিবল ফ্লোটিং পয়েন্ট ইউনিট (FUP), ইন্সট্রাকশন এবং ডাটা অ্যাড্রেসের জন্য ডুয়াল ইন্ডিপেন্ডেন্ট ডিমান্ড পেজড মেমোরী ম্যানেজমেন্ট ইউনিট (MMU), ইন্ডিপেন্ডেন্ট 4KB কি: বা: ইন্সট্রাকশন এবং ডাটা ক্যাশকে ইন্টিগ্রেট করে। এই প্রসেসরে ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশন প্যারালালভাবে এবং দ্রুত গতিতে সম্পন্ন হয়, যা মাল্টিপল ইন্ডিপেন্ডেন্ট এক্সিকিউশন পাইপ লাইন, মাল্টিপল ইন্টার্নাল বাস্ এবং ইন্সট্রাকশন ও ডাটা অ্যাকসেসের জন্য পৃথক ফিজিক্যাল ক্যাশ প্রভৃতি ব্যবহারের মাধ্যমে অর্জিত হয়।

ইন্টেল 80386 : ইন্টেল কর্পোরেশন 80386 এর দুইটি ভার্সন বাজারে ছাড়ে। ১৯৮৫ সালে 32 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর হিসেবে 80386 এবং 1988 সালে 80386 বাজারজাত করে। 8086 হচ্ছে 80386 এর এক্সটার্নাল 32 বিটের ডাটা বাসের স্থলে 16 বিটের এক্সটার্নাল ডাটা বাস সংযুক্ত। 80386 এর আরেকটি ভার্সন হচ্ছে 80386, যাতে বাস সিস্টেম সংযোজিত হয়। 80386 উহার 32 বিট অ্যাড্রেস বাসের মাধ্যমে 8 গিগাবাইট ফিজিক্যাল মেমোরীকে অ্যাড্রেস করতে সক্ষম এবং 32 বিট ডাটা বাসের মাধ্যমে ডাটা অপারেশন করতে পারে।

80386 মাইক্রোপ্রসেসরের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ হচ্ছে- মাল্টিটাস্কিং, মেমোরী ম্যানেজমেন্ট, পেজিংসহ বা পেজিং ব্যতিত ভার্চুয়্যাল মেমোরী, সফটওয়্যার প্রটেকশন, বিস্তৃত মেমোরী সিস্টেম, পাইপ লাইন আর্কিটেকচার, অ্যাড্রেস ট্রান্সলেশন ক্যাশ, হাই-স্পীড বাস ইন্টারফেস এবং প্রটেকশন মেকানিজম।

8086/8088, 80186/80188 এবং 286 এর জন্য ব্যবহৃত ইন্সট্রাকশনসমূহ 80386 মাইক্রোপ্রসেসরে আপওয়ার্ড কম্পাটিবল। 8086/8088, 80186/80188 মাইক্রোপ্রসেসর যেখানে 1 মেগাবাইট এবং 80286 মাইক্রোপ্রসেসর 16 মেগাবাইট মেমোরীকে অ্যাড্রেস করতে পারে, সেখানে 80386 মাইক্রোপ্রসেসর 4 গিগাবাইট ফিজিক্যাল মেমোরীকে অ্যাড্রেস করতে পারে।

80386 তিনটি মোডে অপারেট হতে পারে। মোড তিনটি হচ্ছে- রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোড, প্রটেক্টেড মোড এবং ভার্চুয়্যাল 8086 মোড। রিয়্যাল মোডে 20 বিটের অ্যাড্রেস বাসের সাহায্যে 1 মেগাবাইট ফিজিক্যাল মেমোরীকে অ্যাড্রেস করা যায়, যা প্রটেক্টেড মোডে 32 বিটের অ্যাড্রেস বাসের সাহায্যে 4 গিগাবাইট পর্যন্ত সম্প্রসারিত করা যায়। অ্যাড্রেসিং স্কীম এবং মেমোরী স্পেসের প্রাচুর্যতাই হচ্ছে এই মোডসমূহের মধ্যে মূল পার্থক্য।

80386 এর 130টি ইন্সট্রাকশন আছে। এই ইন্সট্রাকশনসমূহ অপারেশনের ভিত্তিতে 9টি শ্রেণীতে বিভক্ত এবং এতে ১১টি অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমা। 80386 বিভিন্ন ধরনের ডাটা নিয়ে কাজ করতে সক্ষম, যেমন একক বিট, স্ট্রিং বিট, 8, 16, 32 এবং 64 বিটের সাইনড বা আনসাইড ডাটা, ASCII ক্যারেকটার এবং BCD (বাইনারী কোডেড ডেসিমাল) সংখ্যা। 80386 এর ইন্টার্নাল আর্কিটেকচারে ৬টি ফাংশনাল ইউনিট বিদ্যমান, যারা প্যারালাল অপারেশনে সক্ষম। প্যারালাল অপারেশনকে পাইপ লাইনিং প্রসেসও বলা হয়। এতে ফেচিং, ডিকোডিং, এক্সিকিউশন, মেমোরী ম্যানেজমেন্ট এবং বিভিন্ন ইন্সট্রাকশনের জন্য বাস অ্যাকসেস যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়।

ইন্টেল 80486 : ১৯৮৯ সালে ইন্টেল উচ্চ গতি ও উচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন 32 বিটের 80486 মাইক্রোপ্রসেসর বাজারজাত করে। এটি 80386 এর চেয়ে দ্রুতগতি সম্পন্ন এবং উন্নত সংস্করণ। 486DX ভার্সনটি 168 পিনের পিন গ্রিড অ্যারে (PGA) প্যাকেজ এবং এটি 25, 33, 50, 66 বা 100 মেগাহার্টজ ক্লক ফ্রিকোয়েন্সিতে অপারেট হতে পারে। 386 প্রসেসরে ব্যবহৃত 300 হাজার ট্রান্সজিষ্টরের তুলনায় 486 প্রসেসরটি 1.2 মিলিয়ন ট্রান্সজিষ্টরের মাধ্যমে ডিজাইনকৃত। 386 এর তুলনায় 486 এ অতিরিক্ত গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যসমূহ হল- (১) ম্যাথ কো-প্রসেসর বিল্ট-ইন। ফলে এই সিস্টেমে গাণিতিক ইন্সট্রাকশনসমূহ 386 সিস্টেমের তুলনায় তিনগুন বেশী দ্রুত গতি সম্পন্ন, (2) 8 কিলোবাইট কোড ও ডাটা ক্যাশ মেমোরী অন-চিপ এবং (৩) উচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন পাইপ লাইন এক্সিকিউশন ইউনিট বিদ্যমান। ফলে অনেক ইন্সট্রাকশনের এক্সিকিউশন টাইম কম লাগে এবং এক ক্লক পিরিয়ডের মধ্যে সম্পন্ন হয়। এই প্রসেসর হাই-লেভেল ল্যাংগুয়েজের জন্য অনেক বেশী সুবিধাজনক এবং মাল্টিপ্রসেসিং ও মাল্টিইউজার সিস্টেমের জন্য উপযুক্ত। এটি সাধারণত উচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন মাইক্রোকম্পিউটারে এবং নেটওয়ার্কিং পরিবেশে অধিক ব্যবহৃত হয়। এতে অধিক ক্ষমতা সম্পন্ন মেমোরী ম্যানেজমেন্ট ইউনিটও বিদ্যমান।

486 প্রসেসরটি 25, 33, 50, 66 বা 100 মেগাহার্টজের ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত হতে পারে। 66 মেগাহার্টজ হচ্ছে ডাবল ক্লক সম্পন্ন ($486DX_2$) এবং 100 মেগাহার্টজ হচ্ছে ট্রিপল ক্লক সম্পন্ন ($486DX_4$)। ১৯৯০ সালে ইন্টেল কর্পোরেশন 100 মেগাহার্টজ ভার্সনের 486 প্রসেসরের কথা কম্পিউটার ডিজাইন ম্যাগাজিনে উল্লেখ করে, যা তখনও রিলিজ করা হয়নি। ডাবল ক্লক সম্পন্ন 66 মেগাহার্টজের 486 প্রসেসর ইন্সট্রাকশনসমূহ 66 মেগাহার্টজ স্পীডে এক্সিকিউট করতে সক্ষম, তবে মেমোরী ট্রান্সফার 33 মেগাহার্টজ স্পীডে সম্পন্ন হয়ে থাকে। অপরদিকে ট্রিপল ক্লক সম্পন্ন 100 মেগাহার্টজের 486 প্রসেসর ইন্টার্নাল এক্সিকিউশনসমূহ 100 মেগাহার্টজ স্পীডে সম্পন্ন করে থাকে, যদিও মেমোরী ট্রান্সফার 33 মেগাহার্টজে সম্পন্ন হয়ে থাকে। 60 মেগাহার্টজ পেন্টিয়াম প্রসেসরের প্রায় সমান স্পীডে $80486DX_4$ প্রসেসর ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউট করতে পারে। 80486 প্রসেসরের পূর্বের ভার্সনের ৮ কিলোবাইট ক্যাশের স্থলে $80486DX_4$ প্রসেসরে 16 কিলোবাইট ক্যাশ ব্যবহৃত হয়।

16 বিট মাইক্রোপ্রসেসরের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যসমূহ :

(১) ইন্টেল 8086 :

(১) এর ডাটা বাস 16 বিটের।

(২) এর অ্যাড্রেস বাস 20 বিটের।

(৩) এর মেমোরি ক্যাপাসিটি 1 মেগাবাইট।

(৪) এর 40 পিনের DIP প্যাকেজে পাওয়া যায়।

(৫) এর জন্য 5-10 মেগাহার্টজ সিস্টেম ক্লকের প্রয়োজন হয়।

(৬) এর কোন ইন্টার্নাল ক্লক জেনারেটর নেই, ফলে 8284 ক্লক জেনারেটরের প্রয়োজন হয়।

(৭) এতে 6 বাইটের একটি ইন্সট্রাকশন প্রিফেচ কিউ বিদ্যমান।

(৮) এর ইন্টার্নাল আর্কিটেকচার ২টি ফাংশনাল ইউনিটে বিভক্ত। যথা–

(ক) বাস ইন্টারফেস ইউনিট এবং

(খ) এক্সিকিউশন ইউনিট।

(৯) এটি ২টি মোডে অপারেট হতে পারে। যেমন–

(ক) ম্যাক্সিমাম মোড এবং

(খ) মিনিমাম মোড।

(১০) এর 16 বিট ডাটা বাস এবং 16 বিট অ্যাড্রেস বাস মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে এবং 4টি স্টেটাস বাস ও 4টি অ্যাড্রেস বাস মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে।

(১১) এর রেজিস্টার স্ট্রাকচার 16 বিটের।

(১২) এর মেমোরি স্ট্রাকচার 8 বিটের। অর্থাৎ প্রতিটি মেমোরি লোকেশনে 8 বিট ডাটা রিড-রাইট হতে পারে।

(১৩) এতে 5টি বেসিক অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমান।

(১৪) প্রায় 300টি অপ-কোডসহ 117টি বেসিক ইন্সট্রাকশন বিদ্যমান।

(১৫) এর ফিজিক্যাল মেমোরির ক্ষেত্রে 2টি মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়। যথা–

(ক) ইভেন ব্যাংক এবং

(খ) অড ব্যাংক।

(১৬) এটি I/O ম্যাপড I/O এবং মেমোরি ম্যাপড I/O কে সাপোর্ট করে।

(২) ইন্টেল 8088

(১) এটি 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর হলেও এর ডাটা বাস 8 বিটের।

(২) এর অ্যাড্রেস বাস 20 বিটের।

(৩) এটি 1 মেগাবাইট (2^{20}) মেমোরি লোকেশনকে অ্যাড্রেসিং করতে পারে।

(৪) এর 8 বিট ডাটা বাস এবং 8 বিট অ্যাড্রেস বাস মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে এবং 4টি স্টেটাস বিট ও 4 বিট অ্যাড্রেস বাস মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে।

(৫) এতে 4 বাইটের একটি ইন্সট্রাকশন প্রিফেচ কিউ বিদ্যমান।

(৬) এর ফিজিক্যাল মেমোরির ক্ষেত্রে 1টি মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়। এছাড়া 8086 এবং 8088-এর সকল বৈশিষ্ট্য একই রকম।

(৩) ইন্টেল 80186 :

(১) এর ডাটা বাস 16 বিটের।

(২) এর অ্যাড্রেস বাস 20 বিটের।

(৩) এর মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 1 মেগাবাইট।

(৪) এটি 68 পিনের LCC (Lead-Less Chip Carrier) এবং PGA (Pin Grid Array) প্যাকেজে পাওয়া যায়।

(৫) ভার্সনের উপর ভিত্তি করে এটি বিভিন্ন ক্লক স্পিডে অপারেট হতে পারে। যেমন– 8 মেগাহার্টজ।
(৬) এতে ক্লক জেনারেটর বিল্ট-ইন অবস্থায় থাকে।
(৭) এর মধ্যে 8237 DMA কন্ট্রোলারের অনুরূপ একটি DMA কন্ট্রোলার বিদ্যমান।
(৮) এর মধ্যে একটি প্রোগ্রামেবল ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোলার বিদ্যমান।
(৯) এর মধ্যে 3টি 16 বিটের প্রোগ্রামেবল টাইমার বিদ্যমান।
(১০) এর মধ্যে একটি চিপ সিলেক্ট ইউনিট বিদ্যমান।
(১১) এতে 8টি অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমান।
(১২) এটি এমবেডেড কন্ট্রোলার হিসেবে বিবেচিত হয়।

(৪) ইন্টেল 80286 :

(১) এর ডাটা বাস 16 বিটের।
(২) এর অ্যাড্রেস বাস 24 বিটের।
(৩) এর মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 16 মেগাবাইট।
(৪) এর 1 গিগাবাইট পর্যন্ত ভার্চুয়্যাল মেমোরি ব্যবহার করতে পারে।
(৫) এটি বিভিন্ন ক্লক স্পিডে অপারেট হতে পারে। যেমন– 8, 10, 12.5, 16.67, 20 মেগাহার্টজ ইত্যাদি।
(৬) এটি 68 পিরেন লিড-লেস ফ্ল্যাট প্যাকেজে পাওয়া যায়।
(৭) এর মধ্যে মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট (MMU) বিদ্যমান।
(৮) এর মাল্টি-ইউজার ও মাল্টিটাস্কিং সিস্টেমকে সাপোর্ট করে।
(৯) এটি 2টি মোডে অপারেটর হতে পারে। যথা–
(ক) রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোড এবং
(খ) প্রোটেক্টেড ভার্চুয়্যাল অ্যাড্রেস মোড।
(১০) এর মধ্যে অপারেটিং সিস্টেম সার্পোটের জন্য স্পেশাল ইন্সট্রাকশন বিদ্যমান।
(১১) এর ইন্টার্নাল আর্কিটেকচার 4টি ইউনিটে বিভক্ত। যথা–
(ক) বাস ইউনিট,
(খ) ইন্সট্রাকশন ইউনিট,
(গ) অ্যাড্রেস ইউনিট এবং
(ঘ) এক্সিকিউশন ইউনিট।
(১২) এতে ক্লক জেনারেটর বিল্ট-ইন অবস্থায় নেই।
(১৩) এর মধ্যে ক্যাশ মেমোরি বিদ্যমান।
(১৪) এর কোন সিগন্যাল মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় নেই।
(১৫) এতে 8টি অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমান।

(৫) MC68000 :

(১) এর ডাটা বাস 16 বিটের
(২) এর অ্যাড্রেস বাস 24 বিটের।
(৩) এর মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 16 মেগাবাইট।
(৪) এতে ভার্চুয়্যাল মেমোরি ব্যবহৃত হয় না।
(৫) এটি বিভিন্ন প্যাকেজে পাওয়া যায়। যেমন–
(ক) 64 পিনের DIP প্যাকেজ
(খ) 68 পিনের কোয়াড প্যাক বা PGA প্যাকেজ।
(গ) 68 পিনের টার্মিনাল চিপ ক্যারিয়ার প্যাকেজে।
(৬) এতে অন-চিপ ক্লক জেনারেটর নেই।

(৭) এটি বিভিন্ন ক্লক স্পিডে অপারেট হতে পারে। যেমন– 6, 8, 10, 12.5, 16.67 এবং 25 মেগাহার্টজ।
(৮) এর রেজিস্টার আর্কিটেকচার 32 বিটের।
(৯) এটি 2টি মোডে অপারেট হতে পারে। যথা–
(ক) সুপারভাইজার মোড এবং
(খ) ইউজার মোড।
(১০) সুপারভাইজার মোডে সকল ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হতে পারে এবং একে অপারেটিং সিস্টেম মোডও বলা হয়।
(১১) এটি জেনারেল পারপাস রেজিস্টার বেজড মাইক্রোপ্রসেসর।
(১২) এর প্রত্যেকটি ডাটা রেজিস্টার অ্যাকিউমুলেটরের মত ব্যবহৃত হতে পারে।
(১৩) এর স্টেটাস রেজিস্টার 2 ভাগে বিভক্ত। যথা–
(ক) ইউজার বাইট এবং
(খ) সিস্টেম বাইট।
(১৪) এর 56টি বেসিক ইন্সট্রাকশন রয়েছে।
(১৫) এটি শূন্য, এক এবং দুই অপারেন্ড বিশিষ্ট ইন্সট্রাকশনকে সাপোর্ট করে।
(১৬) এতে 6টি বেসিক অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমান।

8 বিট ও 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে পার্থক্য :

8 বিট মাইক্রোপ্রসেসর	16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর
(১) যে মাইক্রোপ্রসেরের ALU একসাথে 8বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে, তাকে 8বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। যেমন– 8080, 8085 ইত্যাদি।	(১) যে মাইক্রোপ্রসেরের ALU একসাথে 16বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে, তাকে 16বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। যেমন– 8086, 86000 ইত্যাদি।
(২) সাধারণত ডাটাবাস 8 বিটের হয়ে থাকে।	(২) সাধারণত ডাটাবাস 16 বিটের হয়ে থাকে। তবে কিছু কিছু 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসরে 8 বিটের ডাটাবাস ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন– 8088, 80188 ইত্যাদি।
(৩) সাধারণত অ্যাড্রেস বাস 16 বিটের হয়ে থাকে।	(৩) সাধারণত অ্যাড্রেস বাস 20 বা 24 বিটের হয়ে থাকে।
(৪) সাধারণত ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 64 কিলোবাইট হয়ে থাকে।	(৪) সাধারণত ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 1 মেগাবাইট বা 16 মেগাবাইট হয়ে থাকে।
(৫) জেনারেল পারপাস রেজিস্টার স্ট্রাকচার সাধারণত 8বিটের হয়।	(৫) জেনারেল পারপাস রেজিস্টার স্ট্রাকচার সাধারণত 16 বিটের হয়। তবে কিছু কিছু মাইক্রোপ্রসেসরের ক্ষেত্রে 32 বিটের স্ট্রাকচার ব্যবহৃত হয়। যেমন– MC68000।
(৬) ফ্লাগ রেজিস্টার 8 বিটের হয়।	(৬) ফ্লাগ রেজিস্টার 16 বিটের হয়।
(৭) মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ক্যাপাসিটি কম।	(৭) মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ক্যাপাসিটি বেশি।
(৮) সাধারণত পাইপ লাইনিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয় না।	(৮) সাধারণত পাইপ লাইনিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।
(৯) ইন্সট্রাকশন এ্যাক্সিকিউশন টাইম বেশি লাগে।	(৯) ইন্সট্রাকশন এ্যাক্সিকিউশন টাইম কম লাগে।
(১০) সাধারণত অ্যাকিউমুলেটর বেজড মাইক্রোপ্রসেসর।	(১০) সাধারণত জেনারেল পারপাস রেজিস্টার বেজড মাইক্রোপ্রসেসর।
(১১) কন্ট্রোলার হিসেবে ব্যাপক ব্যবহৃত হয়।	(১১) পিসি সিস্টেমে ব্যাপক ব্যবহৃত হয়।

(৭) এটি বিভিন্ন ক্লক স্পিডে অপারেট হতে পারে। যেমন– 6, 8, 10, 12.5, 16.67 এবং 25 মেগাহার্টজ।
(৮) এর রেজিস্টার আর্কিটেকচার 32 বিটের।
(৯) এটি 2টি মোডে অপারেট হতে পারে। যথা–
(ক) সুপারভাইজার মোড এবং
(খ) ইউজার মোড।
(১০) সুপারভাইজার মোডে সকল ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হতে পারে এবং একে অপারেটিং সিস্টেম মোডও বলা হয়।
(১১) এটি জেনারেল পারপাস রেজিস্টার বেজড মাইক্রোপ্রসেসর।
(১২) এর প্রত্যেকটি ডাটা রেজিস্টার অ্যাকিউমুলেটরের মত ব্যবহৃত হতে পারে।
(১৩) এর স্টেটাস রেজিস্টার 2 ভাগে বিভক্ত। যথা–
(ক) ইউজার বাইট এবং
(খ) সিস্টেম বাইট।
(১৪) এর 56টি বেসিক ইন্সট্রাকশন রয়েছে।
(১৫) এটি শূন্য, এক এবং দুই অপারেন্ড বিশিষ্ট ইন্সট্রাকশনকে সাপোর্ট করে।
(১৬) এতে 6টি বেসিক অ্যাড্রেসিং মোড বিদ্যমান।

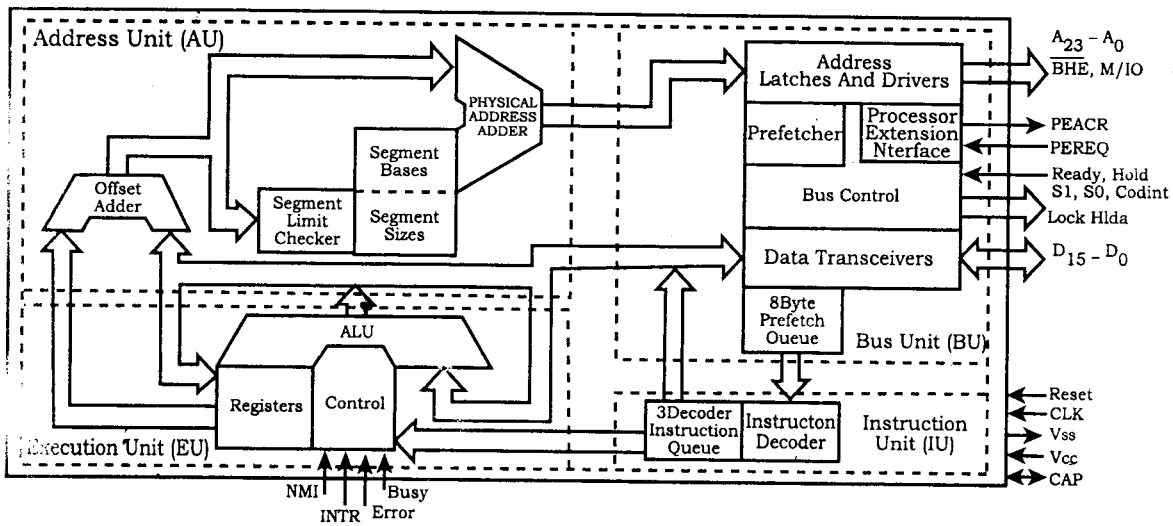
8 বিট ও 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে পার্থক্য :

8 বিট মাইক্রোপ্রসেসর	16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর
(১) যে মাইক্রোপ্রসেরের ALU একসাথে 8বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে, তাকে 8বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। যেমন– 8080, 8085 ইত্যাদি।	(১) যে মাইক্রোপ্রসেরের ALU একসাথে 16বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে, তাকে 16বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। যেমন– 8086, 86000 ইত্যাদি।
(২) সাধারণত ডাটাবাস 8 বিটের হয়ে থাকে।	(২) সাধারণত ডাটাবাস 16 বিটের হয়ে থাকে। তবে কিছু কিছু 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসরে 8 বিটের ডাটাবাস ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন– 8088, 80188 ইত্যাদি।
(৩) সাধারণত অ্যাড্রেস বাস 16 বিটের হয়ে থাকে।	(৩) সাধারণত অ্যাড্রেস বাস 20 বা 24 বিটের হয়ে থাকে।
(৪) সাধারণত ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 64 কিলোবাইট হয়ে থাকে।	(৪) সাধারণত ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 1 মেগাবাইট বা 16 মেগাবাইট হয়ে থাকে।
(৫) জেনারেল পারপাস রেজিস্টার স্ট্রাকচার সাধারণত 8বিটের হয়।	(৫) জেনারেল পারপাস রেজিস্টার স্ট্রাকচার সাধারণত 16 বিটের হয়। তবে কিছু কিছু মাইক্রোপ্রসেসরের ক্ষেত্রে 32 বিটের স্ট্রাকচার ব্যবহৃত হয়। যেমন– MC68000।
(৬) ফ্লাগ রেজিস্টার 8 বিটের হয়।	(৬) ফ্লাগ রেজিস্টার 16 বিটের হয়।
(৭) মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ক্যাপাসিটি কম।	(৭) মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ক্যাপাসিটি বেশি।
(৮) সাধারণত পাইপ লাইনিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয় না।	(৮) সাধারণত পাইপ লাইনিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।
(৯) ইন্সট্রাকশন এ্যাক্সিকিউশন টাইম বেশি লাগে।	(৯) ইন্সট্রাকশন এ্যাক্সিকিউশন টাইম কম লাগে।
(১০) সাধারণত অ্যাকিউমুলেটর বেজড মাইক্রোপ্রসেসর।	(১০) সাধারণত জেনারেল পারপাস রেজিস্টার বেজড মাইক্রোপ্রসেসর।
(১১) কন্ট্রোলার হিসেবে ব্যাপক ব্যবহৃত হয়।	(১১) পিসি সিস্টেমে ব্যাপক ব্যবহৃত হয়।

৯.২ ইন্টেল 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের প্রতিটি ফাংশনাল ইউনিটের কার্যাবলি

(Describe the Operation of Each Functional Unit of Intel 80286 Microprocessor)

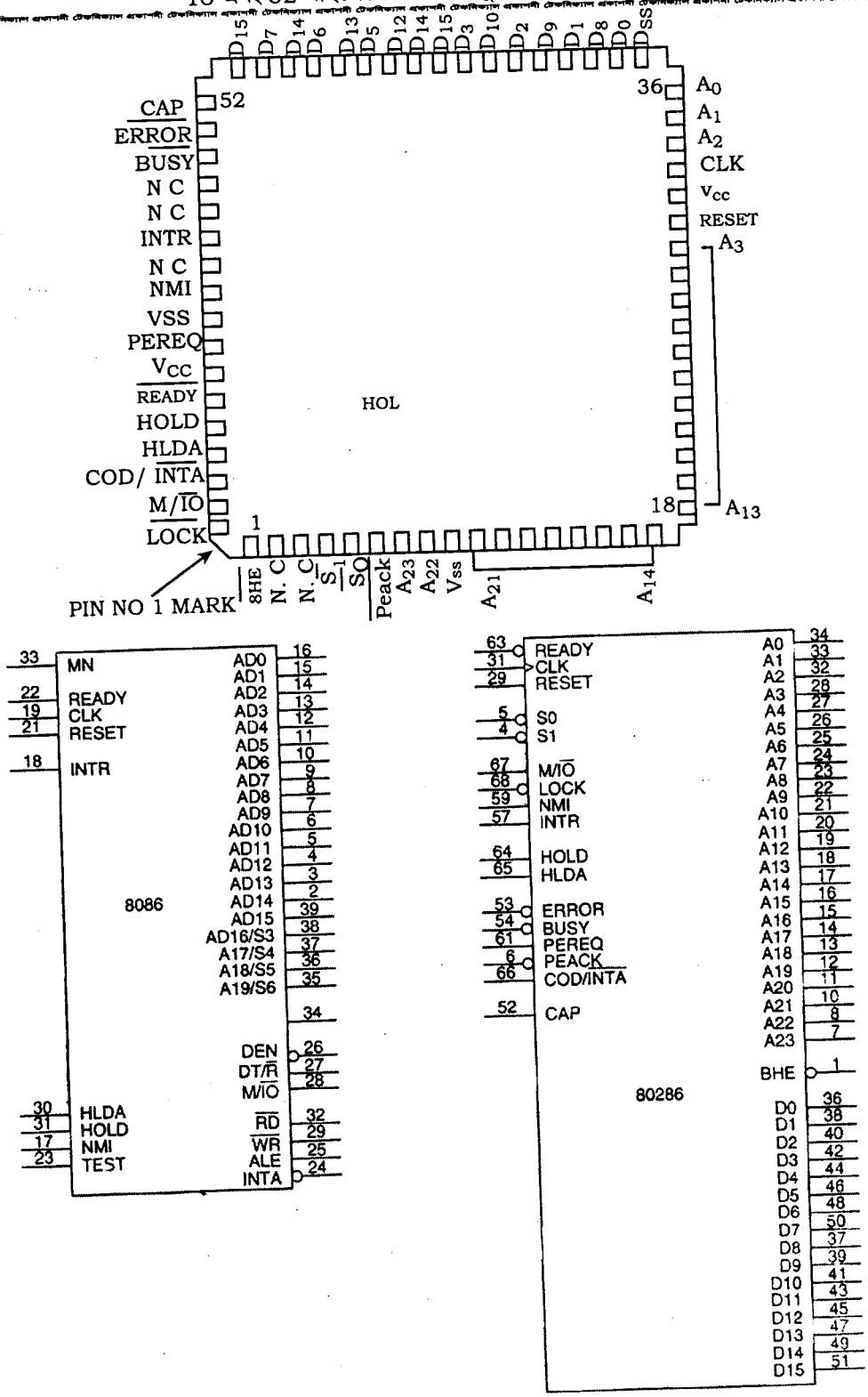
ইনটেল 80286 একটি উচ্চ কার্যকারিতা সম্পন্ন 16-টি মাইক্রোপ্রসেসর, এটি অন চিপ মেমোরি প্রকেটশন সামর্থ্যসহ প্রাথমিক মাল্টিইউজার/মাল্টিটাস্কিং সিস্টেমের জন্য ডিজাইন করা হয়েছিল।



চিত্র-৯.১ : ইন্টেল 80286 ইন্টারনাল ব্লক ডায়াগ্রাম

IBM PC/AT এবং তার ক্লোন (Clone) মেশিনসমূহে 80286 মাইক্রোপ্রসেসরকে CPU হিসাবে ব্যবহার করে মাল্টিটাস্কিং অপারেশন প্রদানে সক্ষম হয়েছে। 80286 প্রতি টাস্কে দুই মেগাবাইট (2^{24}) বাস্তব মেমোরি (Physical Memory) এবং 1 গিগাবাইট (2^{30}) ভারচুয়্যাল মেমোরি অ্যাড্রেস করতে পারে।

এটি তিনটি ভিন্ন ক্লক স্পীডে অপারেট করতে পারে যথা : 4MHz (802v86-4), 6MHz (80286-6) এবং 8MHz (80286-8)। 80286 এ দুটি অপারেশন মোড আছে। একটি হলো রিয়েল (Real) অ্যাড্রেস মোড অপরটি হলো প্রোটেকটেড ভারচুয়্যাল (Protected virtual) অ্যাড্রেস মোড (PVAM)। রিয়েল অ্যাড্রেস মোডে 80286 এর অবজেক্ট কোড ইনটেল 8086/8088/80186/80188 ফ্যামিলির সাথে সুসংগত। প্রটেকটেড ভারচুয়্যাল অ্যাড্রেস মোডে 80286 এর সোর্স কোড iAPX 86/88 ফ্যামিলির সাথে সুসংগত এবং ভারচুয়্যাল অ্যাড্রেস ফিচার ব্যবহারের জন্য কিছু সফটওয়ার পরিবর্তন করার দরকার হয়। উপরের চিত্রে একটি 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে দেখানো হলো। একটি 80286 প্রসেসরের কার্যকারিতা স্ট্যান্ডার্ড 5MHz, 8086 প্রসেসরের কার্যকারিতার চেয়ে 6 গুণ দ্রুতগতি সম্পন্ন। 80286 একটি 68 পিনের লোড বিহীন (Leadless) ফ্লাট প্যাকেজ। এতে চারটি পৃথক প্রসেসিং ইউনিট থাকে। এগুলি হল বাস ইউনিট (BU), ইন্সট্রাকশন ইউনিট (IU), এড্রেস ইউনিট (AU) এবং এক্সিকিউশন ইউনিটি (EU)। BU সকল মেমোরি এবং I/O রিড এবং রাইট অপারেশনের ব্যবস্থা করে। এ ছাড়াও BU, 80286 ও কো-প্রসেসরের মধ্যে ডাটা স্থানান্তরের কাজ সম্পন্ন করে। BU এ প্রিফেচার (Prefetcher) সর্বোচ্চ 6-বাইট সংখ্যক ইন্সট্রাকশন ইউনিট (IU) সর্বোচ্চ সংখ্যক 3টি প্রিফেচ্ড (Prefetched) ইন্সট্রাকশনকে অনুবাদ বা ডিকোড করে এবং এক্সিকিউশন ইউনিট কর্তৃক নির্বাহের জন্য সারিবদ্ধভাবে স্থাপন করে থাকে।



চিত্র-৯.২ : 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের পিন ডায়াগ্রাম

এক্সিকিউশন ইউনিট (EU) ইন্সট্রাকশন ইউনিটের ডিকোডকৃত ইন্সট্রাকশনগুলিকে পর্যায়ক্রমে নির্বাহ করে। EU এ 8086 এর ফ্লাগ রেজিস্টার, জেনারেল পারপাজ রেজিস্টার, পয়েন্টার রেজিস্টার, ইনডেক্স রেজিস্টার ছাড়াও একটি 16-বিট অতিরিক্ত রেজিস্টার থাকে যাকে মেশিন স্ট্যাটাস ওয়ার্ড রেজিস্টার (MSW) বলা হয়। MSW এর নিম্নক্রমের 4-বিট ব্যবহার করা হয়। 4-বিটের মধ্যে একটি বিট 80286 কে PVAM মোড নিয়ে যায়। অপর তিনটি বিট প্রসেসরের এক্সটেনশন (কো-প্রসেসর) ইন্টারফেস নিয়ন্ত্রণ করে। LMSW (Load Machine Status Word) এবং SMSW (Store Machine Status Word) MSW কে রিয়েল (Real) অ্যাড্রেস মোডে লোড করে এবং জমা করে।

অ্যাড্রেস ইউনিট (AU) 8086 এর মতই 16-বিট সেগমেন্ট রেজিস্টারের তথ্যসহ এবং 16-বিট অফসেটের ভিত্তিতে 20-বিট বাস্তব (Physical) অ্যাড্রেস নির্ণয় করে। এই মোডে, 80286 এক মেগাবাইটের বাস্তব (Physical) মেমোরিকে অ্যাড্রেস করে। 80286 এ 24টি অ্যাড্রেস পিন থাকে। রিয়েল অ্যাড্রেস মোডে A_{23}-A_{20} পিনগুলিকে উপেক্ষা করা হয় এবং A_{19}-A_0 পিনগুলিকে ব্যবহার করা হয়। প্রোটেকটেড ভারচুয়াল মোড (PVAM) এ AU মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট (MMU) হিসাবে অপারেট হয় এবং 16-মেগাবাইটের বাস্তব (Physical) মেমোরিকে অ্যাড্রেস করার জন্য 24টি অ্যাড্রেস লাইনকেই ব্যবহার করে। AU হতে মেমোরি বা I/O অ্যাড্রেস পাওয়ার পর BU এর আউটপুট সংশ্লিষ্ট ডিভাইসটিকে 80286 এর সাথে যুক্ত করে দেয়।

80286 এ অন চিপ ক্লক জেনারেটর থাকে না, সুতরাং বহিস্থ 82284 ক্লক চিপ দরকার হয়। 80286 এ সিঙ্গেল ফেজ ক্লক ইনপুটের জন্য একটি মাত্র ক্লক পিন থাকে। বহিস্থ ক্লককে অভ্যন্তরে দু'ভাগে ভাগ করা হয়। 82284 চিপটি 80286 এ RESET এবং $\overline{\text{READY}}$ সিগনালের সুবিধা প্রদান করে।

80286 এর বহিস্থ মেমোরি 8086 এর মতই বেজোড় ($\overline{\text{BHE}}$ = 0) এবং জোড় (A_0 = 0) মেমোরি ব্যাংক হিসাবে সাজানো থাকে। 80286, 8086 এর মতই সর্বোচ্চ মোডে অপারেট করতে পারে। 80286 এর কতকগুলি পিন যেমন– M/$\overline{\text{IO}}$, $\overline{\text{S0}}$, $\overline{\text{S1}}$, HOLD, HLDA, $\overline{\text{READY}}$ এবং $\overline{\text{LOCK}}$ এর ফাংশন 8086 এর অনুরূপ। 80286 এ দুটি বহিস্থ ইন্টারাপ্ট পিন (NMI এবং INTR) এর ব্যবস্থা থাকে। এটা 8086 এর নন-মাস্কেবল ইন্টারাপ্ট NMI-এর মতই কাজ করে। INTR এবং COD/$\overline{\text{INTA}}$ দুটি সিগনাল মিলিতভাবে বহিস্থ হার্ডওয়্যারের মাধ্যমে ডাটা বাসে ইন্টারাপ্ট টাইপ কোড এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

একথা স্মরণযোগ্য যে, 80286 $\overline{\text{INTA}}$ সিগনাল অন্য একটি ফাংশনের সাথে মাল্টিপ্লেক্সড হয় যাকে COD (Code) বলা হয়। এই পিনটি মেমোরি ডাটা রিড সাইকেল হতে ইন্সট্রাকশন ফেচ (Fatch) সাইকেলকে পৃথক করে। এটি অবশ্য I/O সাইকেল হতে ইন্টারাপ্ট একনলেজ (Acknoledge) সাইকেলকেও পৃথক করে। M/$\overline{\text{IO}}$ হাই হলে এবং COD/$\overline{\text{INTA}}$ হাই হলে তা ইন্সট্রাকশন ফেচ সাইকেল হিসাবে কাজ করবে। অপরপক্ষে, M/$\overline{\text{IO}}$ এবং CON/$\overline{\text{INTA}}$ উভয় সিগনাল নিম্ন হলে ইন্টারাপ্ট একনলেজ (Acknowledge) সাইকেল হবে। 80286 এর চিপে একটি নতুন পিনের ব্যবস্থা আছে যাকে CAP বলা হয়। 80286 MOS সাবট্রেট (Subtrate) এ সর্বোচ্চ গতির জন্য নেগেটিভ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়। এই নেগেটিভ ভোল্টেজ + 5V হতে পাওয়া যায়। CAP পিনের সাথে একটি বহিস্থ ক্যাপাসিটর সংযুক্ত করা যায় যা দিয়ে বায়াস ভোল্টেজ ফিল্টারিং করা হয়।

80286 কে কো-প্রসেসরের সাথে ইন্টারফেসের জন্য এতে চারটি পিনের ব্যবস্থা থাকে, এগুলি হলো PEREQ, $\overline{\text{PEACK}}$, $\overline{\text{BUSY}}$ এবং $\overline{\text{ERROR}}$। PEREQ (Processor Extension Request) পিনটি কো-প্রসেসর কর্তৃক কার্যকরী হলে তা 80286 কে কো-প্রসেসরে মেমোরি হতে বা মেমোরিতে কো-প্রসেসর হতে ডাটা স্থানান্তরের কাজ সম্পন্ন করতে অনুরোধ করে। 80286 রেডি (Ready) থাকলে তা $\overline{\text{PEACK}}$ (Processor Extension Acknowledge) সিগনালকে কার্যক্ষম করে এবং কো-প্রসেসরকে স্থানান্তরের কাজ শুরু করার জন্য অবহিত করে। $\overline{\text{BUSY}}$ একটি 80286 এর ইনপুট সিগনাল। কো-প্রসেসর কর্তৃক এটি কার্যক্ষম হলে WAIT

এবং কিছু ESC ইন্সট্রাকশন অবস্থায় 80286 প্রোগ্রাম নির্বাহ বন্ধ করে যতক্ষণ না $\overline{BUSY}$ সিগনাল হাই হয়। ডাটা প্রসেসিং চলাকালে কো-প্রসেসর কিছু ভুল নির্ণয় করে তা 80286 এর $\overline{ERROR}$ ইনপুট পিনকে কার্যক্ষম করে। এজন্য ইন্টারাপ্ট সিগনাল উৎপন্ন হবে। এই ইন্টারাপ্ট এর কারণে সার্ভিস রুটিন লিপিবদ্ধ করবে যার মাধ্যমে ব্যবহারকারী সংঘটিত ত্রুটি সম্বন্ধে জানতে পারবে।

হার্ডওয়্যার রিসেট হলে 80286 রিয়েল $\overline{ERROR}$ ইনপুট পিনকে কার্যক্ষম করে। এজন্য ইন্টারাপ্ট সিগনাল উৎপন্ন হবে। এই ইন্টারাপ্ট এর কারণে সার্ভিস রুটিন লিপিবদ্ধ করবে যার মাধ্যমে ব্যবহারকারী সংঘটিত ত্রুটি সম্বন্ধে জানতে পারবে। হার্ডওয়্যার রিসেট হলে 80286 রিয়েল (Physical) অ্যাড্রেস মোডে কাজ করে। এই মোডে 20-বিট বাস্তব (Physical) অ্যাড্রেস উৎপন্ন করার জন্য 8086 এর মত 16-বিট অফসেট সাতে 4 গুণন (Times) পরিমাণ বাঁয়ে স্থানান্তরিত হওয়া সেগমেন্ট রেজিস্টারের সাথে যোগ হয়।

80286 মাইক্রোপ্রসেসরের ফাংশনাল ইউনিটসমূহের বর্ণনা : 80286 হলো ইন্টেল কোম্পানীর প্রথম মাল্টিইউজার এবং মাল্টিটাস্কিং এর জন্য ডিজাইনকৃত মাইক্রোপ্রসেসর। এটি মেমোরি ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম ব্যবহার করে সরাসরি। 16 মেগাবাইটের ফিজিক্যাল মেমোরিকে এবং 1 গিগাবাইট ভার্চুয়্যাল মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে। এর মধ্যে ৪টি পৃথক প্রসেসিং ইউনিট বা ফাংশনাল ইউনিট রয়েছে। যথা–

(১) বাস ইউনিট,
(২) ইন্সট্রাকশন ইউনিট,
(৩) এক্সিকিউশন ইউনিট এবং
(৪) অ্যাড্রেস ইউনিট বা মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট।

(১) বাস ইউনিট : বাস ইউনিট সকল প্রকারের মেমোরি এবং I/O রিড-রাইটের কাজে সহযোগীতা করে থাকে। এছাড়া এটি কোপ্রসেসর, যেমন 80287 এর সাথে ডাটা ট্রান্সফার প্রক্রিয়ার সহযোগিতা করে থাকে। 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের সকল ডাটা এই ইউনিটের মাধ্যমে যাতায়াত করে এবং মেমোরি ও I/O অ্যাড্রেসিং এই ইউনিটের মাধ্যমে হয়। বাস ইউনিটে বিদ্যমান অংশগুলো হলো–

(ক) অ্যাড্রেস ল্যাচ এন্ড ড্রাইভার,
(খ) প্রি-ফেচার,
(গ) প্রসেসর এক্সটেনশন ইন্টারফেস,
(ঘ) বাস কন্ট্রোলার,
(ঙ) ডাটা ট্রান্সিভার এবং
(চ) প্রিফেচ কিউ।

বাস ইউনিটে অবস্থিত বাস কন্ট্রোলারের মাধ্যমে বাস নিয়ন্ত্রণের কাজটি করা হয়। অ্যাড্রেস ল্যাচ এন্ড ড্রাইভার অংশটির মাধ্যমে অ্যাড্রেস ইউনিট থেকে প্রাপ্ত ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস দ্বারা মেমোরি ও I/O ডিভাইসকে অ্যাড্রেসিং করা হয়। ডাটা ট্রান্সিভার অংশটি ডাটা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে। প্রিফেচ কিউতে ইন্সট্রাকশন প্রিফেচ হয়ে FIFO পদ্ধতিতে অবস্থান করে থাকে। প্রিফেচ হওয়া ইন্সট্রাকশনগুলো ইনস্ট্রাকশন ইউনিটের ইন্সট্রাকশন ডিকোডারে যায়।

মূলত : বহির্বিশ্বের সাথে বেশিরভাগ যোগাযোগ এ ইউনিটের মাধ্যমেই হয়ে থাকে।

(২) ইন্সট্রাকশন ইউনিট : এ ইউনিটের মূল কাজ হলো প্রিফেচ হওয়া ইন্সট্রাকশনসমূহকে ডিকোড করা। অর্থাৎ মাইক্রোপ্রসেসরের অপারেশনের জন্য কন্ট্রোল সিগন্যাল উৎপন্ন করা। এ ইউনিটে 2টি অংশ বিদ্যমান। যথা–

(ক) ইন্সট্রাকশন ডিকোডার এবং
(খ) প্রি-ডিকোডেড ইন্সট্রাকশন কিউ।

ইন্সট্রাকশন ডিকোডার অংশটি BU-তে প্রিফেচ হয়ে থাকা ইন্সট্রাকশনসমূহকে এক এক করে গ্রহণ করে ডিকোড করে। এই ডিকোডেড ইন্সট্রাকশনসমূহ EU দ্বারা নির্বাহ হবার জন্য প্রি-ডিকোডেড ইন্সট্রাকশন কিউতে অবস্থান করে।

টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী

টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী

(৩) এক্সিকিউশন ইউনিট : এক্সিকিউশন ইউনিটটি IU-তে ডিকোড হয়ে থাকা ইন্সট্রাকশনসমূহকে এক এক করে নির্বাহ করে থাকে। এই ইউনিটে বিদ্যমান অংশগুলো হলো–

(ক) ALU (16 বিট),
(খ) ফ্লাগ রেজিস্টার (Flag Register),
(গ) জেনারেল পারপাস রেজিস্টার (General Purpose Register),
(ঘ) পয়েন্টার রেজিস্টার (Pointer Register) এবং
(ঙ) ইনডেক্স রেজিস্টার (Index Register)।

এছাড়াও এই ইউনিটে 16 বিটের একটি এডিশনাল রেজিস্টার রয়েছে, যাকে মেশিন স্টেটাস ওয়ার্ড (MSW) রেজিস্টার বলা হয়। MSW-এর মধ্যে শুধু লোয়ার 4 বিট ব্যবহৃত হয়। এর মধ্যে 1 বিট ব্যবহৃত হয় PVAM মোডের জন্য এবং বাকী 3টি বিট কোপ্রসেসর ইন্টারফেস নিয়ন্ত্রণ করে। রিয়্যাল অ্যাড্রেসিং মোডে LMSW এবং SMSW ইন্সট্রাকশন দ্বারা যথাক্রমে MSW রেজিস্টারে ডাটা লোড করা যায় এবং MSW রেজিস্টারের ডাটা অন্য জায়গায় সংরক্ষণ করে রাখা যায়।

এক্সিকিউশন ইউনিটে অবস্থিত ALU একসাথে 16 রিট ডাটা প্রসেস করতে পারে। 80286 মাইক্রোপ্রসেসরে অবস্থিত বিভিন্ন রেজিস্টারসমূহ এই ইউনিটে অবস্থিত। যেমন, ফ্লাগ রেজিস্টার, জেনারেল পারপাস রেজিস্টার, পয়েন্টার রোজস্টার ও ইনডেক্স রেজিস্টার। এই রেজিস্টারগুলোর অপারেশন এবং বৈশিষ্ট্য 8086/8088 এবং 80186/80188 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টারের মত। তবে 80286-এ অতিরিক্ত 3টি ফ্লাগ বিট রয়েছে। অর্থাৎ এতে 16 বিটের ফ্লাগ রেজিস্টারের মধ্যে 12টি ফ্লাগ বিট ব্যবহৃত হয়।

(৪) অ্যাড্রেস ইউনিট বা মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট : অ্যাড্রেস ইউনিটকে মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিটও বলা হয়ে থাকে। 80286 এ 24টি অ্যাড্রেস পিন রয়েছে। কিন্তু রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোডে শুধুমাত্র 20টি পিন (A0 - A19) ব্যবহৃত হয় এবং A_{20} থেকে A_{23} পর্যন্ত পিনগুলো ব্যবহৃত না। রিয়্যাল অ্যাড্রেসিং মোডে অ্যাড্রেসিং ইউনিটটি সেগমেন্ট রেজিস্টারের 16 বিট কন্টেন্ট ও 16 বিট অফসেটের উপর ভিত্তি করে 20 বিটের ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে, যা 8086-এর মত। অর্থাৎ এই মোডে 80286 মাইক্রোপ্রসেসর 1 মেগাবাইট ফিজিক্যাল মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে।

মূলত প্রটেক্টেড ভার্চুয়্যাল মোডে অ্যাড্রেস ইউনিটটি মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট হিসেবে কাজ করে এবং 24টি অ্যাড্রেস লাইনকে ব্যহার করে। অর্থাৎ 16 মেগাবাইট ফিজিক্যাল মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে। এই ইউনিটের মাধ্যমে তৈরি হওয়া ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস BU-তে যায় এবং BU মেমোরি ও I/O ডিভাইসকে অ্যাড্রেস করে। ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করার জন্য এই অ্যাড্রেস ইউনিটে 2টি ডেডিকেটেড অ্যাডার রয়েছে। এছাড়াও এই ইউনিটে একটি সেগমেন্ট লিমিট চেকার রয়েছে।

80286 মাইক্রোপ্রসেসরের নতুন বৈশিষ্ট্য : 8086/8088-এর তুলনায় 80286-এ বেশ কিছু নতুন বৈশিষ্ট্য রয়েছে। নিচে বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করা হলো–

(১) 80286 মাল্টিটাস্কিং এবং মাল্টিইউজার সিস্টেমকে সাপোর্ট করে।
(২) মপপশ 8086/8088-এর তুলনায় 25টি নতুন ইন্সট্রাকশন বিদ্যমান।
(৩) এর অ্যাড্রেস বাস 24 বিটের, যার মাধ্যমে 16 মেগাবাইটের মেমোরিকে অ্যাড্রেসিং করতে পারে।
(৪) এটি 1 গিগাবাইট পর্যন্ত ভার্চুয়্যাল মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে।
(৫) এটি রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোড এবং প্রোটেক্টেড ভার্চুয়্যাল অ্যাড্রেস মোডে অপারেট হয়।
(৬) এতে প্রোটেক্টেড মোডে অ্যাড্রেসিং করার জন্য সিলেক্টর এবং ডেসক্রিপ্টর ব্যবহৃত হয়।
(৭) রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোডে 80286 মাইক্রোপ্রসেসর 8086 এর মত 1 মেগাবাইট অ্যাড্রেস নিম্নে কাজ করে এবং এই মোডে এটি 8086-এর চেয়ে আড়াই গুণ বেশি গতি সম্পন্ন হয়।
(৮) এটি 8086/8088-এর চেয়ে বেশি সংখ্যক ভিন্ন ভিন্ন ক্লক স্পিডে অপারেট হতে পারে।
(৯) এর ক্লক স্পিড 8086-এর তুলনায় 6 গুণ বেশি গতি সম্পন্ন।
(১০) এর ফ্লাগ রেজিস্টারে অতিরিক্ত ২টি ফ্লাগ ব্যবহৃত হয়।
(১১) ইন্সট্রাকশন কিউ এবং ডিকোডিং কিউ নামে 2টি কউি ব্যবহৃত হয়। ফলে এক্সিকিউশন টাইম কম লাগে।

টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী টেকনিক্যাল প্রকাশনী

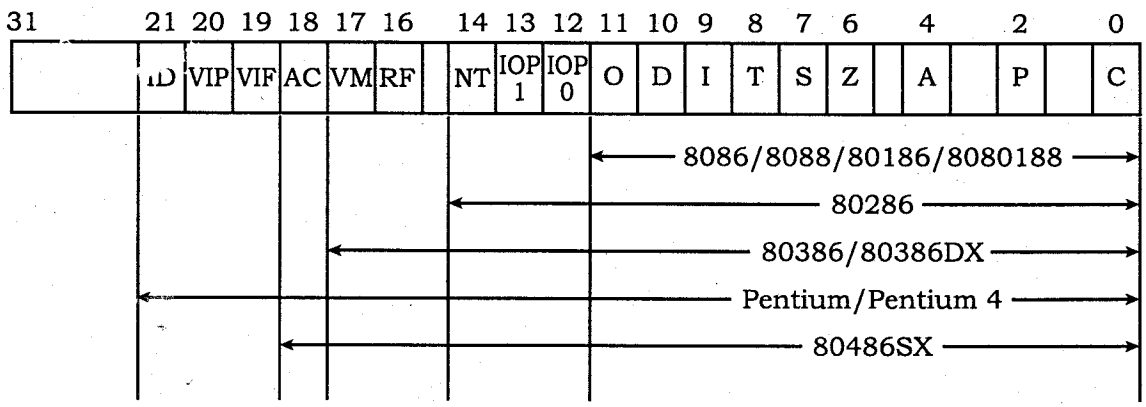
8086 এবং 80286 এর মধ্যে তুলনামূলক বর্ণনা :

8086 μ Processor	80286 μ Processor
(১) ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 2^{20} = 1 মেগাবাইট।	(১) ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 2^{24} = 16 মেগাবাইট।
(২) 16 বিটের রেজিস্টার স্ট্রাকচার ব্যবহৃত হয়। 16 বিটের 8টি জেনারেল পারপাস রেজিস্টার (AX, BX, CX, DX, SP, BP, SI, DI) 16 বিটের 4টি সেগমেন্ট রেজিস্টার (CS, DS, SS, ES), 16 বিটের 1টি ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (IP) এবং 9টি ফ্লাগ বিশিষ্ট 16 বিটের 1টি ফ্লাগ রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।	(২) 16 বিটের রেজিস্টার স্ট্রাকচার ব্যবহৃত হয়। 16 বিটের 8টি জেনারেল পারপাস রেজিস্টার (AX, BX, CX, DX, SP, BP, SI, DI) 16 বিটের 4টি সেগমেন্ট রেজিস্টার (CS, DS, SS, ES), 16 বিটের 1টি ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (IP) এবং 11টি ফ্লাগ বিশিষ্ট 16 বিটের 1টি ফ্লাগ রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।
(৩) অড (Odd) ও ইভেন (Even) নামে 2টি মেমোরি ব্যাংক বিবেচিত হয়।	(৩) অড (Odd) ও ইভেন (Even) নামে 2টি মেমোরি ব্যাংক বিবেচিত হয়।
(৪) 16 বিটের প্রসেসর। ALU একসাথে 16 বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে।	(৪) 16 বিটের প্রসেসর। ALU একসাথে 16 বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে।
(৫) ক্লক জেনারেটর এক্সটার্নাল। ক্লক স্পিড তুলনামূলকভাবে কম। ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি সাধারণত 5 মেগাহার্টজ।	(৫) ক্লক জেনারেটর এক্সটার্নাল। ক্লক স্পিড তুলনামূলকভাবে বেশি। ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি সাধারণত 8 মেগাহার্টজ।
(৬) ডাটা বাস 16টি।	(৬) ডাটা বাস 16টি।
(৭) বাস ইন্টারফেস ইউনিট (BIU) এবং এক্সিকিউশন ইউনিট (EU) নামে ২টি ফাংশনাল ইউনিট বিদ্যমান।	(৭) বাস ইউনিট (BU), ইন্সট্রাকশন ইউনিট (IU), এক্সিকিউশন ইউনিট (EU) এবং অ্যাড্রেস ইউনিট (AU) নামে 4টি ইউনিট বিদ্যমান।
(৮) আড্রেস বাস 20টি।	(৮) আড্রেস বাস 24টি।
(৯) ডাটা বাস, অ্যাড্রেস বাসের সাথে মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে। Latch সার্কিট ব্যবহৃত হয়।	(৯) ডাটা বাস, অ্যাড্রেস বাসের সাথে মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় থাকে না। Latch সার্কিট ব্যবহৃত হয় না।
(১০) 40 পিনের DIP (Dual In Line Package) প্যাকেজ। প্রসেসর এক্সটেনশন পিন $\overline{PEREQ}$, $\overline{PEACK}$, $\overline{BUSY}$, $\overline{ERROR}$, CAP ও COD পিন নাই।	(১০) 68 পিনের Leadless Flat Package। প্রসেসর $\overline{PEREQ}$, $\overline{PEACK}$, $\overline{BUSY}$, $\overline{ERROR}$, CAP ও COD বিদ্যমান।
(১১) মাল্টিটাস্কিং বা মাল্টিইউজিং এনভায়রনমেন্ট নাই।	(১১) মাল্টিটাস্কিং বা মাল্টিইউজিং এনভায়রনমেন্ট বিদ্যমান।
(১২) শুধুমাত্র রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোডে কাজ করে। এক্ষেত্রে মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোড ব্যবহৃত হয়।	(১২) রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোড ও প্রোটেক্টেড ভার্চুয়্যাল মোডে কাজ করে। রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোডে 8086-এর চেয়ে 2 ½ গুণ বেশি দ্রুত কাজ করে।
(১৩) 117 টি বেসিক ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।	(১৩) 142টি বেসিক ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়, তন্মধ্যে 8086-এর চেয়ে 25টি এবং 80186-এর চেয়ে 15টি বেশি। 8টি অ্যাড্রেসিং মোড ব্যবহৃত হয়।
(১৪) 5টি বেসিক অ্যাড্রেসিং মোড ব্যবহৃত হয়।	(১৪) 8টি অ্যাড্রেসিং মোড ব্যবহৃত হয়।
(১৫) মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট (MMU) নাই। ভার্চুয়্যাল মেমোরি বিবেচিত হয় না। সিলেক্টর ও ডেক্রিপ্টর টেবিল ব্যবহৃত হয় না।	(১৫) মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট (MMU) বিদ্যমান। 1 গিগাবাইট ভার্চুয়্যাল মেমোরি বিবেচিত হয়। মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিটে সিলেক্টর ও ডেক্রিপ্টর টেবিল ব্যবহৃত হয় না।

৯.৩ EFLAG এর প্রতিটি বিটের কার্যাবলি

(State the Function of Each Bit of an EFLAG)

মাইক্রোপ্রসেসরের অপারেশনাল কন্ডিশনকে নির্দেশ করার জন্য এবং অপারেশনকে কন্ট্রোল করার জন্য ফ্লাগ রেজিস্টারের বিভিন্ন বিট ব্যবহৃত হয়। চিত্র এ ইন্টেল ফ্যামিলির বিভিন্ন মাইক্রোপ্রসেসরের ফ্লাগ রেজিস্টারে ব্যবহৃত ফ্লাগ বিটগুলো দেখানো হয়েছে। 8086 থেকে 80286 পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসরে 16 বিটের ফ্লাগ রেজিস্টার এবং 80386 থেকে পেন্টিয়াম-IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসরে 32 বিটের ফ্লাগ রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়। তবে আগের প্রসেসরে ব্যবহৃত ফ্লাগ বিটগুলো পরবর্তী প্রসেসরের জন্যও প্রযোজ্য। 8086/8088/80186/80188 এ 9টি ফ্লাগ, 80286 এ 11টি ফ্লাগ (12টি বিট), 80386 এ 13টি ফ্লাগ, 80486 এ 14টি ফ্লাগ এবং পেন্টিয়াম থেকে পেন্টিয়াম-IV পর্যন্ত 17টি ফ্লাগ ব্যবহৃত হয়। চিত্রের ডানদিক থেকে প্রথম 5টি ফ্লাগ বিট এবং ওভারফ্লো ফ্লাগবিট অনেকক্ষেত্রে অ্যারিথমেটিক এবং লজিক্যাল ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের পরে পরিবর্তিত হয়। তবে ডাটা ট্রান্সফার বা প্রোগ্রাম কন্ট্রোল অপারেশনের ক্ষেত্রে ফ্লাগ বিটের পরিবর্তন হয় না।



চিত্র-৯.৩ : EFLAGS রেজিস্টারের ফ্লাগ বিটসমূহ

CF (Carry Flag) : Arithmetic অপারেশনের সময় Carry বা Borrow সৃষ্টি হলে Carr Flag কে 1 এ Set করা হয়। অন্যথায় একে 0 তে Reset করা হয়।

PF (Parity Flag) : Data Communication Applications এর সময় Parity Flag ব্যবহৃত হয়। PF কে 1 এ Set করা হলে বুঝায় Odd Partiy.

AF (Auxiliary Carry Flag) : BCD Arithmetic অপারেশনের জন্য Auxiliary Flag (AF) ব্যবহৃত হয়।

ZF (Zero Flag) : Arithmetic ফলাফল শূন্য হলে Zero Flag (ZF) স্বয়ংক্রিয়ভাবে 1 এ Set হয়।

SF (Sign Flag) : Arithmetic ফলাফল ঋণাত্মক হলে Sign Flag (SF) 1 এ Set হয় আর ধনাত্মক হলে 0 তে Reset হয়।

OF (Overflow Flag) : এই Flag Overflow নির্দেশ করে।

TF (Tap Flag) : Single Step Mode এ মাইক্রোপ্রসেসর কাজ করার সময় Trap Flag (TF) ব্যবহৃত হয়।

IF (Interrupt Flag) : Enable External Interrupts এর সময় Interrupt Enable Flag (IF) 1 এ Set হয় আর Disable External Interrupts এর সময় 0 তে Reset হয়।

DF (Direction Flag) : String অপারেশনের সময় Direction নির্ধারণের কাজে Direction Flag (DF) ব্যবহৃত হয়।

VM (Virtual 8086 Mode Flag) : Virtual Mode Flag কে সংক্ষেপে VM বলে। যখন VM Set হয় তখন 80386 মাইক্রোপ্রসেসর Protected Mode হতে Virtual Mode এ গমন করে। VM Flag কে Set করা যায় IRRET Instruction এর মাধ্যমে।

IOPL (I/O Privilege Level) : Input/Output Privilege Level Flag কে সংক্ষেপে IPOL Flag বলে। এর জন্য 2 বিট ব্যবহৃত হয়। মাইক্রোপ্রসেসর যখন Protected Mode এ থাকে তখন IOPL Flag কাজ করে। এটি দ্বারা কোন Instruction কর্তৃক Authorized Operation সম্পন্ন করার নিশ্চয়তা দেওয়া হয়। POPF এবং IRET Instructions শুধুমাত্র O level এ Execution হয়।

NT (Nested Task Flag) : Protected Mode এ থাকাকালীন সময়ে Nested Task Flag (NT) কে ব্যবহার করা হয়। NT Flag এর মান Task, Gates, Interrupts এবং Traps এর মাধ্যমে নির্ধারণ হয়।

RF (Resume Flag) : Protected Mode এ থাকাকালীন সময়ে শুধুমাত্র Restart Flag (RF) ব্যবহৃত হয়। এই মুডে থাকা অবস্থায় কোন প্রোগ্রাম Fault ধরা পড়লে RF Flag প্রোগ্রামকে Resume (পুনরায়) Execution এর জন্য নির্দেশ দেয়। যখন ঐ Fault Instructon টা পরবর্তীতে Sucessfully Execution হয় তখন RF Clear হয়ে যায়।

AC (Alignment Check) : CR0-এর AM বিটটি ক্লিয়ার থাকলে, AC বিট দ্বারা নির্দেশিত হয়।

VIF (Virtual Interrupt) : এই বিটটি IF বিটের প্রতিচ্ছবি। এটি VIP ফ্লাগের সাথে ব্যবহৃত হয়।

VIP (Virtual Interrupt) : Multitasking এর কাজে VIF এর সাথে ব্যবহৃত হয়।

ID (Identification) : এই বিটটি CPUID ইন্সট্রাকশনকে পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

৯.৪ রিয়েল মোড এবং প্রটেকটেড মোড অপারেশন

(State the Meaning of Real Mode and Protected Mode Operation)

অপারেটিং মোড : যে আর্কিটেকচার ব্যবহার করে মাইক্রোপ্রসেসরে ইন্সট্রাকশন নির্বাহ হয় তাকে অপারেটিং মোড বলে। এ মোডসমূহ হলো–

(১) প্রটেকটেড মোড (Protected Mode)

(২) রিয়্যাল-অ্যাড্রেস মোড (Real-Address Mode)

(৩) সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট মোড (System Management Mode) ইত্যাদি।

প্রটেকটেড মোড (Protected Mode) : 80286 থেকে পেন্টিয়াম-IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেরগুলো ইনিশিয়ালী প্রোটেক্টেড মোডে অপারেশন করে না। অর্থাৎ পাওয়ার সাপ্লাই দেয়ার পরে কিংবা রিসেট করার পরে ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরকে প্রোটেক্টেড মোডে নিতে হয়। এ অবস্থায় শুধু 80286 থেকে শুরু করে ইন্টেলের পরের মাইক্রোপ্রসেসরের ক্ষেত্রে প্রেযোজ্য। প্রোটেক্টেড মোডে 1 মেগাবাইটের চেয়ে বেশি মেমোরিকে লোকেট করা সম্ভব। যেমন– 80286-এ অ্যাড্রেসিং এর 24টি পিনের মধ্যে প্রথম 20টি পিন ব্যবহৃত হয় রিয়্যাল মোডের জন্য। বাকী 4টি পিন (A20 – A23) সহ অ্যাড্রেসিং এর 24টি পিনই প্রোটেক্টেড মোডে ব্যবহৃত হয়। ফলে প্রোটেক্টেড মোডে 1 মেগাবাইটের পরবর্তী যেসব মেমোরীকে অ্যাকসেস করা সম্ভব, তাদেরকে এক্সটেন্ডেড মেমোরি বলা হয়। প্রোটেক্টেড মোডে গেলে 80286-এর অনচিপ মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট (MMU) এনাবল হয়। প্রোটেক্টেড মোডে যাবার জন্য MSW-এর PE (Protection Enable) বিটকে হাই করতে হয়।

মাইক্রোপ্রসেসরের এটা মূল স্টেট। এ মোডে সমস্ত ইন্সট্রাকশনসমূহ এবং আর্কিটেকচারাল বৈশিষ্ট্য পাওযা যায় এবং সর্বোচ্চ দক্ষতা ও ক্ষমতা পাওয়া যায়। সমস্ত এপ্লিকেশন এবং অপারেটিং সিস্টেমই এ মোড ব্যবহার করে। প্রটেকটেড মোডে 8086 এর রিয়েল অ্যাড্রেস মোডে সরাসরি নির্বাহের সকল ক্ষমতাই বিদ্যমান থাকে এবং তা মাল্টিটাস্কিং পরিবেশে কাজ করে। এই বৈশিষ্ট্যকে ভার্চুয়াল- 8086 মোড বলা হয়।

সুতরাং মাইক্রোপ্রসেসরে অ্যাড্রেসিং এর জন্য নির্ধারিত মোট পিনগুলোকে যে মোড ব্যবহার করে অ্যাড্রেসিং করা হয়, তাকে প্রোটেক্টেড মোড বলা হয়। যেমন– 80286-এ অ্যাড্রেসিং এর জন্য নির্ধারিত 24টি পিনকেই প্রোটেক্টেড মোডে ব্যবহার করা হয়। ফলে এ ক্ষেত্রে 2^{24} = 16 মেগাবাইট মেমোরি লোকেশনকে লোকেট করা যায়। এক্ষেত্রে অনচিপ মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট এনাবল হয়।

প্রোটেক্টেড মোডে আপারেটিং সিস্টেম প্রোটেক্ট করা থাকে এবং 80286 সিস্টেম ভার্চুয়্যাল মেমোরি ব্যবহার করতে পারে। প্রোটেক্টেড মোডে সকল প্রোগ্রামই মেমোরি সেগমেন্ট ব্যবহার করে লেখা হয়। প্রত্যেকটি সেগমেন্টকে একটি 8 বাইটের ডেসক্রিপ্টর দ্বারা অ্যাসাইন করা হয়। ডেসক্রিপ্টরের মধ্যে সেগমেন্টের দৈর্ঘ্য, অ্যাকসেস রাইট এবং সেগমেন্ট শুরুর অ্যাড্রেস বা বেস অ্যাড্রেস থাকে। ডেসক্রিপ্টরসমূহ ডেসক্রিপ্টর টেবিলের মধ্যে থাকে। গ্লোবাল ডেসক্রিপ্টর টেবিল এবং লোকাল ডেসক্রিপ্টর টেবিল নামে 2টি ডেসক্রিপ্টর টেবিল রয়েছে। এদের প্রত্যেকটির মধ্যে সর্বোচ্চ 8292টি ডিসক্রিপ্টর থাকতে পারে। ডেসক্রিপ্টরসমূহকে সিলেক্টর বা সেগমেন্ট রেজিস্টার দ্বারা ইনডেক্স করা হয় বা নির্দিষ্ট করা হয়। প্রোটেক্টেড মোডে সেগমেন্ট রেজিস্টারসমূহ সিলেক্টর হিসেবে কাজ করে।

প্রোটেক্টেড ভার্চুয়্যাল অ্যাড্রেসিং মোডে 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের কিছু বিল্ট-ইন বৈশিষ্ট রয়েছে। যেমন–

(১) অপারেটিং সিস্টেমকে ব্যবহারকারীর প্রোগ্রাম থেকে প্রোটেক্ট করা হয়।

(২) ইউজার টাস্কের প্রত্যেকটি অন্যটি থেকে প্রোটেক্ট করা হয়।

(৩) মেমোরিতে কোন ইনভেলিড অ্যাকসেস হলে 80286 একটি ইন্টারাপ্ট উৎপন্ন করে।

(৪) মাল্টিটাস্কিং এবং ভার্চুয়্যাল মেমোরি সাপোর্ট করে।

(৫) প্রত্যেকটি মেমোরি সেগমেন্টের একটি সিমা থাকে (সর্বোচ্চ 64 কিলোবাইট)।

রিয়েল এড্রেস মোড (Real-Address Mode) : 80286 থেকে পেন্টিয়াম-IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসরসমূহে পাওয়ার সাপ্লাই দেয়া হলে বা রিসেট করা হলে মাইক্রোপ্রসেসরসমূহ যে মোডে অপারেশন করে, তাকে রিয়্যাল মোড অপারেশন বলে। রিয়্যাল মোড অপারেশনে এই মাইক্রোপ্রসেসরগুলো সর্বোচ্চ 1 মেগাবাইট পর্যন্ত মেমোরিকে অ্যাড্রেসিং করতে পারে। কারণ এই মোডে অ্যাড্রেসিং পিনগুলোর মধ্যে শুধুমাত্র প্রথম 20টি পিন অ্যাড্রেসিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ A_0 থেকে A_{19} পর্যন্ত পিনগুলো অ্যাড্রেসিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয় এবং বাকি পিনগুলো অব্যবহৃত থাকে। ফলে এই 20টি পিন দিয়ে সর্বোচ্চ $2^{20} = 1$ মেগাবাইট পর্যন্ত লোকেশনকে অ্যাড্রেস করা যায়। এই মোড ইন্টেল 8086 প্রসেসরের প্রোগ্রামিং পরিবেশের সাথে অল্প কিছু বর্ধিত অংশ সহকারে ব্যবহার করা হয়। রিসেট ইনিশিয়ালাইজেশন প্রসেসরকে রিয়েল মোডে এবং একটি একক ইন্সট্রাকশন তাকে প্রটেকটেড মোডে স্থানান্তর করে।

সিস্টেম ব্যবস্থাপনা মোড (System Management Mode) : পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরে সিস্টেম ব্যবস্থাপনা মোড ব্যবহার করা হয়। SMM একটি আদর্শ আর্কিটেকচারাল বৈশিষ্ট্য এবং তাকে সমস্ত নতুন প্রসেসরেই ব্যবহার করা হয়। এটার মাধ্যমে অপারেটিং সিস্টেম এবং এপ্লিকেশনকে পাওয়ার ব্যবস্থাপনা হতে স্বাধীন করা হয়। এ প্রকার মোড সাধারণত SIM ইন্টারাপ্ট পিনকে কার্যকর করার মাধ্যমে ব্যবহার করা হয়, ফলে CPU আলাদা এড্রেস স্পেসে প্রবেশ করে। SMM এর নির্দিষ্ট কোড স্বচ্ছভাবে নির্বাহ হয়।

ইন্টেল 80386 এবং এর পরবর্তী প্রসেসরসমূহ রিয়েল, প্রটেকটেড অথবা ভার্চুয়ালে 8086 মোডে কাজ করতে পারে। নিচে এই মোডসমূহ বর্ণনা করা হলো–

ইন্টেল 80386 রিয়েল মোড (The Intel 80386 real mode) : রিসেট অথবা পাওয়ার আপ মোডে ইন্টেল 80386 প্রসেসর রিয়েল মোডে অপারেট হতে পারে। রিয়েল মোডে 80386 প্রসেসর 8086 প্রসেসরের সমস্ত রেজিস্টার ও 80386 প্রসেসরের 32-বিট রেজিস্টার সহকারে এক্সেস করতে পারে। এই মোডে 80386 এর মেমোরি অ্যাড্রেসিং মেমোরির আকার এবং ইন্টারাপ্ট ইন্টেল- 80286 প্রসেসরের রিয়েল মোডের মতই।

রিয়েল মোডে 80386 প্রসেসর সমস্ত ইন্সট্রাকশনই নির্বাহ করতে পারে। 80386 প্রসেসরকে প্রটেকটেড মোড অপারেশনের জন্য প্রারম্ভিক করাই রিয়েল মোডের প্রধান উদ্দেশ্য।

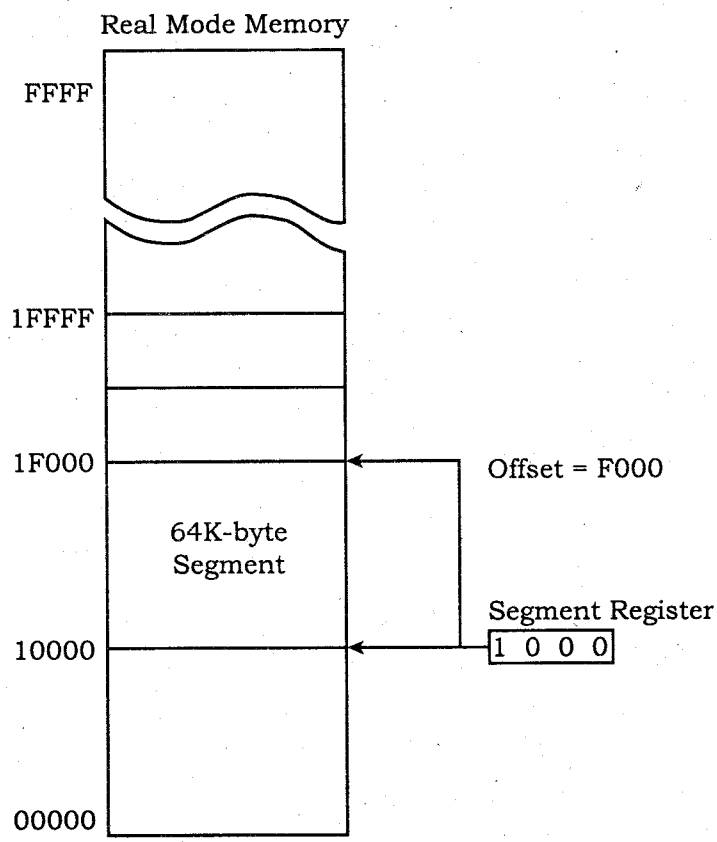
হার্ডওয়্যার রিসেটের সময় প্রসেসরের অপারেশনাল মোডই রিয়েল মোড অপারেশন। প্রোগ্রামারগণ প্রথমে 8086 প্রসেসরের কিছু নতুন ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করে এই মোড এর কার্যকর ব্যবহার শুরু করে।

ইন্টেল 80386 প্রসেসর সাধারণ 32-বিট প্রয়োগের ক্ষেত্রে প্রটেকটেড মোডে ব্যবহার করা হয়। 80386 প্রসেসরের সমস্ত ইন্সট্রাকশন এবং বৈশিষ্ট্যসমূহ এই মোডকে সমর্থন করে। রিয়ের মোডে কন্ট্রোল রেজিস্টারের প্রটেকশন কার্যকর (PE) বিটটির মান 0 হয়। CR0 এর PE বিটকে সেট করলে তা প্রটেকশন মোডে প্রবেশ করে।

৯.৫ সেগমেন্ট অ্যাড্রেস ও অফসেট সহকারে রিয়েল মোডে মেমোরি অ্যাড্রেসিং স্কীম

(Describe the Real Mode Memory Addressing Scheme Using a Segment Address Plus an Offset)

80286-এ রিয়্যাল মোডে মেমোরি অ্যাড্রেসিং এর জন্য 8086/8088 মাইক্রোপ্রসেসরের মত করেই ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করা হয়। এ মোডে মেমোরি অ্যাড্রেসিং করার জন্য 80286-এর সেগমেন্ট অ্যাড্রেস এবং অফসেট অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে যেভাবে 16 বিটের সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট এবং 16 বিটের অফসেট ভ্যালুর সাহায্যে 20 বিট ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করা হয়, ঠিক সেভাবে 80286-এর রিয়্যাল মোড অপারেশনে মেমোরি অ্যাড্রেসিং করা হয়। এক্ষেত্রে সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্টকে 10_H দ্বারা গুণ করে একটি মেমোরি সেগমেন্টের 20 বিটের বেস অ্যাড্রেস তৈরি করা হয়।



চিত্র-৯.৪ : রিয়্যাল মোডে সেগমেন্ট অ্যাড্রেস ব্যবহার করে মেমোরি অ্যাড্রেসিং

এই 20 বিটের বেস অ্যাড্রেসের সাথে 16 বিটের অফসেট অ্যাড্রেস যোগ করে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করা হয়। এভাবে 64 কিলোবাইটের একটি মেমোরি সেগমেন্টের যেকোন লোকেশনকে অ্যাড্রেসিং করা সম্ভব। কারণ অফসেট অ্যাড্রেসটি 16 বিটের হয়। এছাড়া 16 বিট দিয়ে 2^{16} = 64 কিলো কম্বিনেশন তৈরি করা সম্ভব। ফলে এভাবে অ্যাড্রেসিং করে কোন মেমোরি সেগমেন্টে (বেস অ্যাড্রেস থেকে শুরু করে। সর্বোচ্চ 64 কিলোবাইট পর্যন্ত মেমোরিকে অ্যাড্রেসিং করা সম্ভব।

উদাহরণস্বরূপ একটি সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্ট যদি 1000_H হয়, তবে মেমোরি সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেস হবে, $1000_H * 10_H = 10000_H$

এখন, অফসেট অ্যাড্রেস বা ডিসপ্লেসমেন্ট যদি $F000_H$ হয়, তবে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস হবে, $1000_H + F000_H = 1F000_H$।

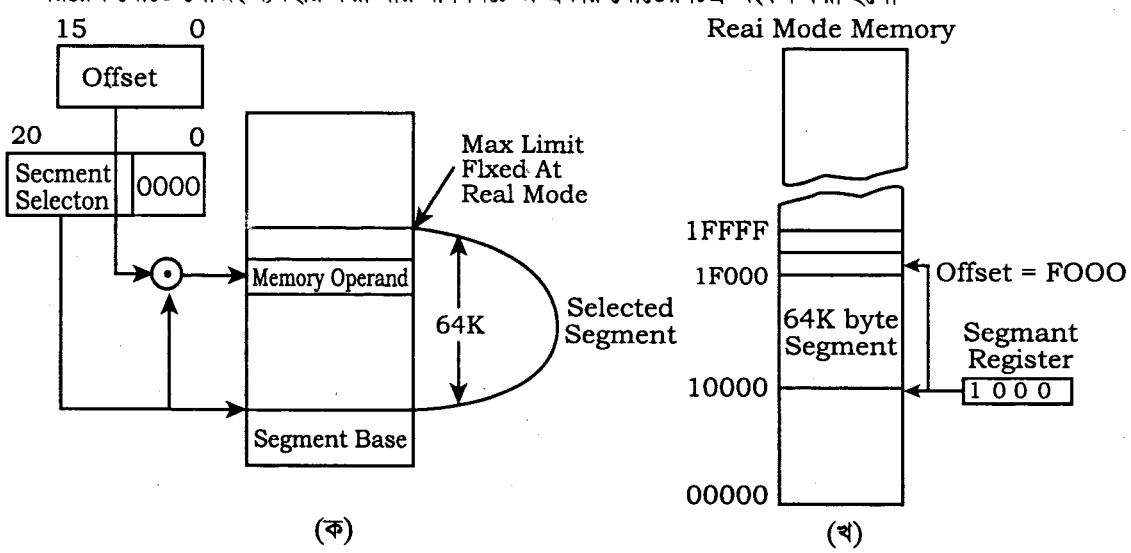
রিয়্যাল মোডে 80286 মাইক্রোপ্রসেসর 1 মেগাবাইট মেমোরিকে অ্যাড্রেসিং করতে পারে, যা 0000_H লোকেশন থেকে $FFFFF_H$ পর্যন্ত বিবেচিত হয়। এর মধ্যে যেকোন মেমোরি লোকেশনকে অ্যাড্রেসিং করার জন্য অবশ্যই 20 বিটের অ্যাড্রেস প্রয়োজন হয়। তাই 16 বিটের সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্টকে 10_H দিয়ে গুণ করে 20 বিটের বেস অ্যাড্রেস তৈরি করা হয়। অফসেট অ্যাড্রেস যেহেতু 16 বিটের হয়, তাই একটি মেমোরি সেগমেন্ট 2^{16} = 64 কিলোবাইটের বেশি হয় না।

সেগমেন্ট অ্যাড্রেসের উদাহরণ :

সেগমেন্ট রেজিস্টার	স্টার্টিং অ্যাড্রেস	শেষ অ্যাড্রেস
2000_H	20000_H	$2FFFF_H$
2001_H	20010_H	$3000F_H$
2100_H	21000_H	$30FFF_H$
$AB00_H$	$AB000_H$	$BAFFF_H$
1234_H	12340_H	$2233F_H$

সেগমেন্ট মেমোরিকে অ্যাড্রেস করার জন্য মাইক্রোপ্রসেসরের নির্দিষ্ট কিছু নিয়ম রয়েছে, যা রিয়্যাল এবং প্রোটেক্টেড উবয় মোডের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। যেমন– কোড, সেগমেন্ট রেজিস্টারের কন্টেন্টকে সব সময় ইন্সট্রাকশন পয়েন্টারের সাথে ব্যবহার করতে হয়।

রিয়েল মোড অপারেশনে 80386 প্রসেসর প্রায় এক মেগাবাইট পর্যন্ত মেমোরিকে সরাসরি অ্যাড্রেসিং করতে পারে। ইন্টেল- 80386 প্রসেসরে A2 থেকে A19, BE0# থেকে BE3# লাইনগুলো এই মোডে ব্যবহার করা হয়। রিয়েল মোডে পেজিং ব্যবহার করা যায় না। নিচে এ প্রকার মোডের চিত্র অংকন করা হলো–



(ক) (খ)

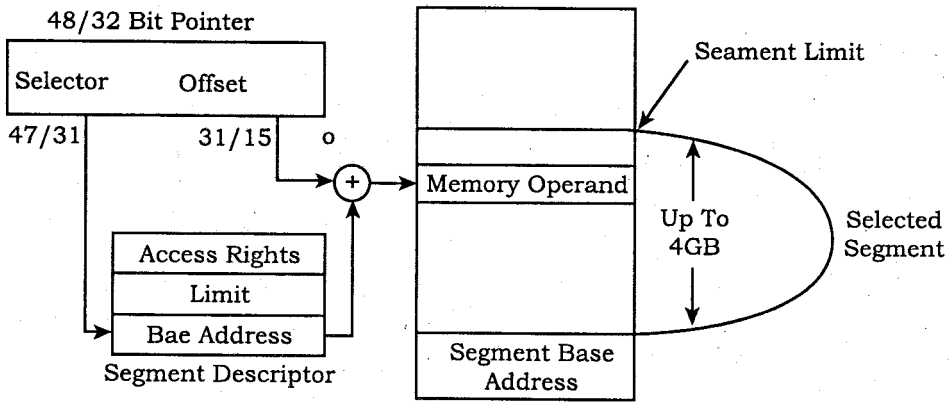
চিত্র-৯.৫ : রিয়েল অ্যাড্রেসিং মোড

20 বিটের ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস সেগমেন্ট রেজিস্টারকে চারগুণ বামে স্থানান্তর করে, তার সাথে অফসেট যোগ করা। ফলে বাস্তব অ্যাড্রেসিংয়ে লিনিয়ার অ্যাড্রেস আদর্শ পাওয়া যায়।

রিয়েল মোডের সমস্ত সেগমেন্ট 64K বাইট প্রশস্ত। এই মোডে সেগমেন্টসমূহ ওভার লেপ করতে পারে। মেমোরির দুটো এলাকা সিস্টেমকে প্রারম্ভিককরণে রিয়েল মোড হিসাবে এবং ইন্টারাপ্ট পয়েন্টার টেবিলকে ধারণ করে থাকে। 00000H থেকে 002FFH পর্যন্ত অ্যাড্রেসিং স্পেস ইন্টারাপ্ট পয়েন্টার টেবিলের জন্য সংরক্ষিত আছে। আবার FFFFFFF0H থেকে FFFFFFFFF পর্যন্ত অ্যাড্রেসিং স্পেস সিস্টেম প্রারম্ভিককরণে সংরক্ষিত থাকে।

৯.৬ প্রটেকটেড মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং করার জন্য সিলেক্টর এবং ডেসক্রিপ্টরের কার্যাবলি (Mention the Functions of Selectors and Descriptors)

নিচের চিত্রে প্রটেকটেড মোডে সিলেক্টর এবং ডেসক্রিপ্টর ব্যবহার করে কিভাবে 80386 প্রসেসর মেমোরি সেগমেন্টকে অ্যাড্রেসিং করতে পারে তা দেখানো হলো।



চিত্র-৯.৬ : প্রটেকটেড মোড অ্যাড্রেসিং

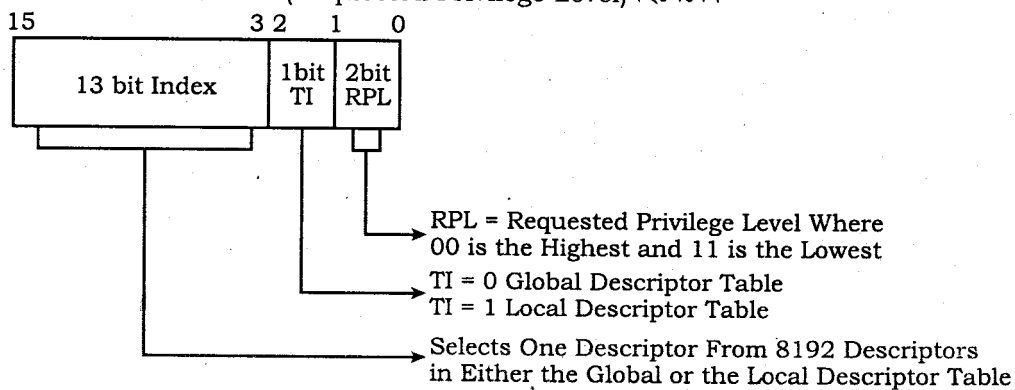
সিলেক্টরটি ডেসক্রিপ্টর টেবিল হতে বামের 13টি বিটকে ডেসক্রিপ্টর হিসাবে ব্যবহার করে। TI বিটের মাধ্যমে লোকাল অথবা গ্লোবাল ডেসক্রিপ্টর টেবিলের অবস্থানকে প্রকাশ করা হয়। সিলেক্টরের বামের দুটো বিট এক্সেস অগ্রগণ্যতাকে প্রকাশ করে।

সেলেক্টর 13 বিটের কোডকে ডেসক্রিপ্টর এক্সেস করতে ব্যবহার করা হয়। প্রতিটি টেবিলে 8192টি ডেসক্রিপ্টর থাকে। দুটো ডেসক্রিপ্টর তালিকা ব্যবহার করে আমরা 16,384টি সেগমেন্টকে এক্সেস করতে পারি। ফলে 80386 প্রসেসর 64T বাইট পর্যন্ত ভার্চুয়াল মেমোরিকে এক্সেস করতে পারে।

এ কারণে 80386 প্রসেসরে গ্লোবাল (GDT) এবং লোকাল (LDT) ডিসক্রিপ্টর ও তৃতীয় একটি ইন্টারাপ্ট ডিসক্রিপ্টর (IDT) টেবিল ব্যবহার করা হয়।

(১) **সিলেক্টর :** প্রোটেক্টেড মোডে মেমোরিকে অ্যাড্রেসিং করার জন্য সেগমেন্ট রেজিস্টারকে সিলেক্টর হিসেবে ব্যবহার করা হয় এবং 2টি ডেসক্রিপ্টর টেবিল ব্যবহার করা হয়। ডেসক্রিপ্টর টেবিল 2টি থেকে যেকোন ডেসক্রিপ্টরকে সিলেক্ট বা নির্দিষ্ট করার জন্য সিলেক্টর ব্যবহার করা হয়।

সিলেক্টরকে তিনভাগে ভাগ করা হয়। এর মধ্যে আপার 13 বিট ইনডেক্স হিসেবে ব্যবহার করা হয়। বাকী 3টি বিটের মধ্যে 1টি বিট (b2) ব্যবহৃত হয় টেবিল ইন্ডিকেটর (TI – Table Indicator) হিসেবে এবং 2টি বিট ব্যবহৃত হয় RPL (Requested Privilege Level) হিসেবে।



চিত্র-৯.৭ : 80286 এর প্রোটেক্টেড মোডে সেগমেন্ট রেজিস্টার

সিলেক্টরের কাজ :

(১) মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট 16 বিটের সেগমেন্ট রেজিস্টারকে সিলেক্টর হিসেবে ব্যবাহর করে।

(২) সিলেক্টরের মধ্যে 13 বিট ইনডেক্স ব্যবহৃত হয়, যা LDT বা GDT এর মধ্যে বিদ্যমান ডেসক্রিপ্টরকে ইনডেক্স করে থাকে।

(৩) এর মধ্যে TI নামে একটি বিট বিদ্যমান, যা LDT বা GDT এর যেকোন একটিকে নির্দিষ্ট করে থাকে।

(৪) এর মধ্যে RPL নামে 2টি বিট বিদ্যমান, যা অপারেটিং সিস্টেমের জন্য ব্যবহৃত হয়।

(২) **ডেসক্রিপ্টর :** প্রোটেক্টেড মোডে 2টি ডেসক্রিপ্টর টেবিল ব্যবহৃত হয়। এদেরকে GDT এবং LDT নামে অভিহিত করা হয়।

GDT-Global Descriptor Table।

LDT-Local Descriptor Table।

গ্লোবাল ডেসক্রিপ্টরকে সব প্রোগ্রামে ব্যবহার করা যায়। আর লোকাল ডেসক্রিপ্টরকে একটি নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ব্যবহার করা হয়। অনেক সময় গ্লোবাল ডেসক্রিপ্টরকে সিস্টেম ডেসক্রিপ্টর এবং লোকাল ডেসক্রিপ্টরকে অ্যাপ্লিকেশন ডেসক্রিপ্টর বলা হয়। একটি ডেসক্রিপ্টর দ্বারা একটি মেমোরি সেগমেন্টকে বর্ণনা করা হয়। অর্থাৎ একটি মেমোরি সেগমেন্টের জন্য একটি ডেসক্রিপ্টরের প্রয়োজন হয় এভাবে 16384টি (8192*2 = 16384 বা $2^{13} * 2^{1} = 16384$) মেমোরি সেগমেন্ট থাকা সম্ভব।

80286 Descriptor

7	00000000	00000000	6
5	Access Rights	Base (B23-B16)	4
3	Base (B15-B 16)		2
1	Limit (L 15-L0)		0

চিত্র-৯.৮ : 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের ডেসক্রিপ্টর ফরমেট

ডেসক্রিপ্টরের বেস অ্যাড্রেসটি মেমোরি সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেস নির্দেশ করে, যা 24 বিটের হয়। ফলে 16 মেগাবাইট মেমোরির যেকোন লোকেশনকে অ্যাড্রেসিং করা সম্ভব। প্রোটেক্টেড মোডে মেমোরি অ্যাড্রেসিং এর জন্য 24 বিট বেস অ্যাড্রেসের সাথে 16 বিটের অফসেট অ্যাড্রেস যোগ করে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করা হয়। অফসেট অ্যাড্রেস 16 বিটের হয় বলে একটি মেমোরি সেগমেন্ট সর্বোচ্চ 64 কিলোবাইটের হতে পারে। 80286-এর ক্ষেত্রে ডেসক্রিপ্টরের বাকি 2টি বাইট অব্যবহৃত থাকে। মূলত পরবর্তীতে উন্নত সিস্টেম তৈরি করার জন্য ইন্টেল কোম্পানী কর্তৃক এই বাইটগুলোকে রিজার্ভ রাখা হয়েছে। অর্থাৎ মেমোরি সেগমেন্ট অ্যাড্রেসিং এর জন্য এই পদ্ধতিকে ভিত্তি করে এই ফরমেটে পরবর্তীতে উন্নত কোন পদ্ধতি তৈরি করা হবে বা এই ফরমেটে পরবর্তী মাইক্রোপ্রসেসরে আরো বৃহৎ পরিসরে মেমোরি সেগমেন্ট অ্যাড্রেসিং এর ব্যবস্থা রাখা হবে।

ডেসক্রিপ্টরের কাজ :

(১) মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিটে LDT এবং GDT নামে 2টি টেবিল ব্যবহৃত হয়। এদের প্রত্যেকটির মধ্যে 8192টি ডেসক্রিপ্টর বিদ্যমান।

(২) ডেসক্রিপ্টর টেবিলে বিদ্যমান ডেসক্রিপ্টরগুলো মেমোরি সেগমেন্টের 24 বিটের বেস অ্যাড্রেসকে ধারন করে।

(৩) গ্লোবাল ডেসক্রিপ্টরসমূহকে সব প্রোগ্রাম ব্যবহার করা যায়। এজন্য এদেরকে সিস্টেম ডেসক্রিপ্টর বলা হয়।

(৪) লোকাল ডেসক্রিপ্টরসমূহকে নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামের জন্য ব্যবহার করা হয়। এজন্য এদেরকে লোকাল ডেসক্রিপ্টর বলা হয়।

(৫) ডেসক্রিপ্টরের বেস অ্যাড্রেস মেমোরি সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেসের জন্য ব্যবহৃত হয়।

(৬) ডেসক্রিপ্টরের লিমিটকে মেমোরি সেগমেন্টের শেষ অ্যাড্রেসের জন্য ব্যবহার করা হয়।

(৭) ডেসক্রিপ্টরের অ্যাকসেস রাইট বাইটকে মেমোরি সেগমেন্টে অ্যাকসেস নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

৯.৭ ইন্টেল 80286 প্রসেসরের ডেসক্রিপ্টর ফরম্যাট

(Draw the Descriptor Format of Intel 80286)

নিচের চিত্রে ইন্টেল- 80286 প্রসেসরের ডেসক্রিপ্টরের চিত্র অংকন করা হলো–

7	0000000	0000000	6
5	Access right	Base (B23 -B16)	4
3	Base (B 15 - B16)		2
1	Limit (L15 - Lo)		0

7	Base (B31 -B24)	G	D	O	a	Limit (L19-L16)	6
5	Access right	Base (B23 - B16)					4
3	Base (B 15 - B16						2
1	Limit (L 15 - Lo)						0

চিত্র-৯.৯ : 80286 এবং 80386 থেকে পেন্টিয়াম- 4 পর্যন্ত প্রসেসরের ডেসক্রিপ্টর ফরম্যাট

নিচে কোড এবং ডাটা সেগমেন্ট ডেসক্রিপ্টরের তথ্যসমূহ বর্ণনা করা হলো–

বিটের অবস্থান	নাম	কার্যাবলি
7	Present (P)	P = 1 Segment is mapped into physical Memory
		P = 0 No mapping to physical memory exists, base and limit are not used. Segment privilege attribute used in privilege test.
6-5	Descriptor Privilege Level (DPL)	S = 1 Code or data (includes stacks) segment descriptor
4	Segment Descriptor (S)	S = 0 System Segment Descriptor or Gate Descriptor
3 2 1	Executable (E) Expansion Direction (ED) Writeable (W)	E = 0 Data segment descriptor type is ED = 0 Expand up segment, offsets must be ≤ limit ED = 1 Expand down segment, offsets must be > limit W = 0 Data segment may not be written into. W = 1 Data segment may be written into.
3 2 1	Executable (E) Conforming (C) Readable (R)	E = 1 Code Segment Descriptor type C = 1 Code segment may only be executed when CPL ≥ DPL and CPL remains unchanged. R = 0 Code segment may not be read. R = 0 Code segment may not be read. R = 1 Code segment may be read.
0	Accessed (A)	A = 0 Segment has not been accessed. A = 1 Segment selector has been loaded into segment register of used by selector test instructions.

৯.৮ প্রোটেকটেড মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং পদ্ধতি (Describe the Protected Mode Memory Addressing Technique)

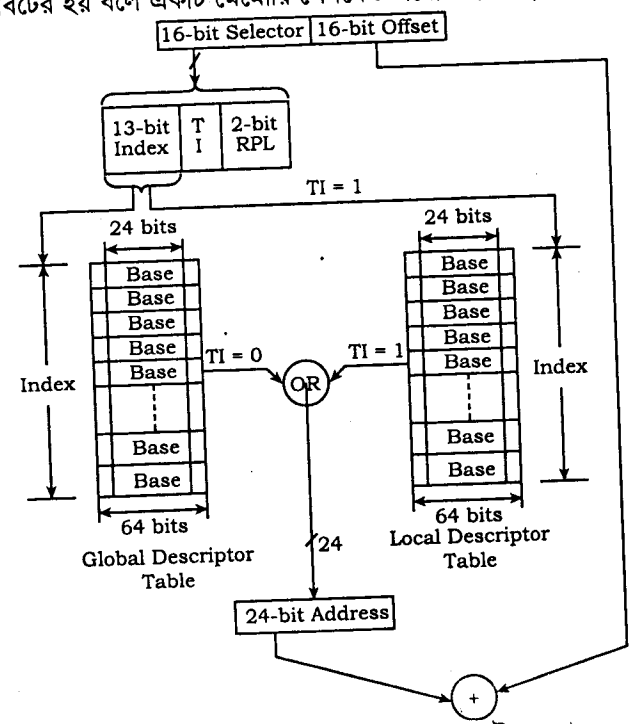
প্রোটেক্টেড মোডে বেস অ্যাড্রেসের জন্য সেগমেন্ট রেজিস্টারকে সিলেক্টর হিসেবে ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া 16 বিটের অফসেট অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়। ফলে একটি মেমোরি সেগমেন্ট সর্বোচ্চ 64 কিলোবাইটের হতে পারে। সিলেক্টরকে তিনভাগে ভাগ করা হয়। এর মধ্যে আপার 13 বিট ইনডেক্স হিসেবে ব্যবহার করা হয়। বাকী 3টি বিটের মধ্যে মধ্যে 1টি বিট (b2) ব্যবহৃত হয় টেবিল ইন্ডিকেটর (TI – Table Indicator) হিসেবে এবং 2টি বিট ব্যবহৃত হয় RPL (Requested Privilege Level) হিসেবে।

13 বিট ইনডেক্স দিয়ে সর্বোচ্চ $2^{13} = 8192$ টি ডেসক্রিপ্টরকে অ্যাড্রেস করা সম্ভব এবং একটি ডেসক্রিপ্টর টেবিলে 8192টি ডেসক্রিপ্টর বিদ্যমান থাকে। ফলে 13 বিটের ইনডেক্স দিয়ে যেকোন ডেসক্রিপ্টরকে অ্যাড্রেস করা সম্ভব। TI বিটটি ব্যবহৃত হয় ডেসক্রিপ্টর টেবিল নির্দিষ্ট করার জন্য। এক্ষেত্রে, TI = 1 হলে, LDT নির্দিষ্ট হবে এবং TI = 0 হলে, GDT নির্দিষ্ট হবে। অর্থাৎ সেগমেন্ট রেজিস্টার বা সিলেক্টর দিয়ে যেকোন টেবিলের যেকোন ডেসক্রিপ্টরকে অ্যাড্রেস বা ইনডেক্স করা সম্ভব। 2বিটের RPL অপারেটিং সিস্টেমের জন্য ব্যবহৃত হয়।

প্রোটেক্টেড মোডে অ্যাড্রেসিং করার জন্য ডেসক্রিপ্টরের মাধ্যমে মূল কৌশল ব্যবহার করা হয়। এই ডেসক্রিপ্টরসমূহ GDT এবং LDT নামে 2টি ডেসক্রিপ্টর টেবিলে থাকে। সিলেক্টর হিসেবে ব্যবহৃত হওয়া সেগমেন্ট রেজিস্টারের মাধ্যমে ডেসক্রিপ্টর টেবিল হতে একটি ডেসক্রিপ্টরকে সিলেক্ট করা হয়।

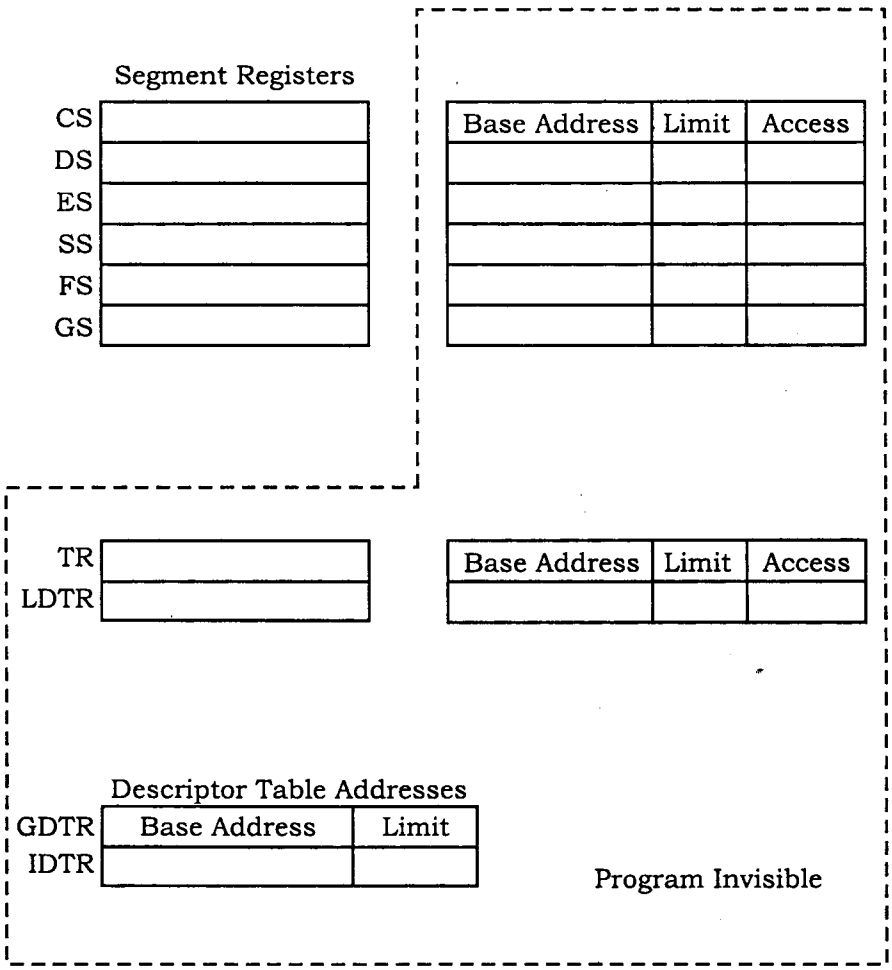
প্রোটেক্টেড মোডে 2টি ডেসক্রিপ্টর টেবিল ব্যবহৃত হয়। এদেরকে GDT এবং LDT নামে অভিহিত করা হয়। গ্লোবাল ডেসক্রিপ্টরকে সব প্রোগ্রামে ব্যবহার করা যায়। আর লোকাল ডেসক্রিপ্টর ব্যবহার করা হয় একটি নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশনের জন্য। অনেক সময় গ্লোবাল ডেসক্রিপ্টরকে সিস্টেম ডেসক্রিপ্টর এবং লোকাল ডেসক্রিপ্টরকে অ্যাপ্লিকেশন ডেসক্রিপ্টর বলা হয়। একটি ডেসক্রিপ্টর দ্বারা একটি মেমোরি সেগমেন্টকে বর্ণনা করা হয়। অর্থাৎ একটি মেমোরি সেগমেন্টের জন্য একটি ডেসক্রিপ্টরের প্রয়োজন হয়। এভাবে 16384টি (8192*2 = 16384 বা $2^{13} * 2^1 = 16384$) মেমোরি সেগমেন্ট থাকা সম্ভব।

ডেসক্রিপ্টরের বেস অ্যাড্রেসটি মেমোরি সেগমেন্টের বেস অ্যাড্রেস নির্দেশ করে, যা 24 বিটের হয়। ফলে 16 মেগাবাইট মেমোরির যেকোন লোকেশনকে অ্যাড্রেসিং করা সম্ভব। প্রোটেক্টেড মোডে মেমোরি অ্যাড্রেসিং এর জন্য এই 24 বিট বেস অ্যাড্রেসের সাথে 16 বিটের অফসেট অ্যাড্রেস যোগ করে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করা হয়। অফসেট অ্যাড্রেস 16 বিটের হয় বলে একটি মেমোরি সেগমেন্ট সর্বোচ্চ 64 কিলোবাইটের হতে পারে।



চিত্র-৯.১০ : 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস ট্রান্সলেশন

প্রোটেক্টেড মোডে MMU দ্বারা অ্যাড্রেসিং কৌশল সম্পন্ন হয়, যা হার্ডওয়্যার নির্ভর। অর্থাৎ এটি মাইক্রোপ্রসেসরের ভিতর স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। যেসকল ডেসক্রিপ্টর ব্যবহার করে অ্যাড্রেসিং করা হয়, তাদের সংরক্ষণ করার জন্য 80286-এর মধ্যে কিছু প্রোগ্রাম ইনভিজিবল রেজিস্টার থাকে। প্রোগ্রাম ইনভিজিবল রেজিস্টারগুলোকে সফটওয়্যারের মাধ্যমে সরাসরি অ্যাড্রেস করা যায় না। এজন্য এদের প্রোগ্রাম ইনভিজিবল বলা হয়। অবশ্য সিস্টেম সফটওয়্যারের মাধ্যমে এদের কিছু রেজিস্টারকে অ্যাড্রেস করা যায়। প্রোটেক্টেড মোডে প্রতেকটি সেগমেন্ট রেজিস্টারের একটি প্রোগ্রাম ইনভিজিবল অংশ থাকে। এই প্রোগ্রাম ইনভিজিবল অংশগুলোকে অনেক সময় ক্যাশ মেমোরি বলা হয়। প্রোগ্রাম ইনভিজিবল অংশে বেস অ্যাড্রেস, লিমিট এবং অ্যাকসেস রাইট লোড করা হয়।

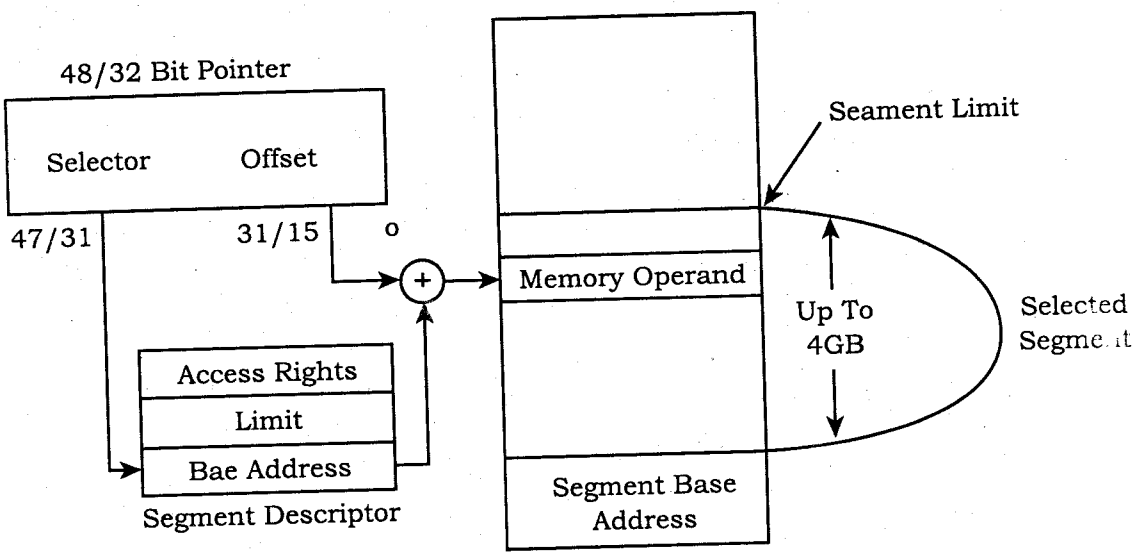


চিত্র-৯.১১ : প্রোগ্রাম ইনভিজিবল রেজিস্টার

যখন সেগমেন্ট রেজিস্টারে নতুন ডাটা লোড হয়, তখন মাইক্রোপ্রসেসর ডেসক্রিপ্টর টেবিলকে অ্যাকসেস করে নির্দিষ্ট ডেসক্রিপ্টরকে সেগমেন্ট রেজিস্টারের প্রোগ্রাম ইনভিজিবল অংশে লোড করে। এদেরকে মেমোরি সেগমেন্ট অ্যাকসেস করার সময় ব্যবহার করা হয়। মূলত এদের দ্বারাই বারবার ডেসক্রিপ্টর টেবিলের রেফারেন্স ছাড়াই মেমোরি সেগমেন্ট অ্যাকসেস করা যায়।

TR- Task Register.
LDTR- Local Descriptor Table Register.
GDTR- Global Descriptor Table Register.
IDTR- Interrupt Descriptor Table Register.

ইন্টেল 80386 প্রসেসরের কার্যক্ষমতা প্রটেকটেড মোডে বৃদ্ধি পায়। এই মোডে লিনিয়ার স্পেস চার গিগাবাইট বৃদ্ধি পায় এবং ভার্চুয়াল মেমোরি প্রোগ্রাম 64 টেরাবাইট পর্যন্ত ব্যবহার করা যায়। প্রটেকশন মোডে 80386 প্রসেসর 8086 এবং 80286 এর বিদ্যমান সকল প্রোগ্রাম ও অন চিপ মেমোরি ব্যবস্থাপনা এবং প্রটেকশন বৈশিষ্ট্যসমূহ ব্যবহার করা যায়।



চিত্র-৯.১২ : প্রটেকটেড মোড অ্যাড্রেসিং

প্রটেকটেড মোডে দুটো ইলিমেন্ট ব্যবহার করা হয়। একটি 16-বিট সিলেক্টর যা সেগমেন্ট বেস অ্যাড্রেস নির্ধারণের কাজ করে থাকে, এগুলো মিলে 32-বিটের লিনিয়ার অ্যাড্রেস গঠন করে থাকে। এই 32-বিটের লিনিয়ার অ্যাড্রেস 32-বিট ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

চিত্রে অপারেটিং সিস্টেম অনুসারে টেবিলের মধ্য হতে একটি ইনডেক্সকে চিহ্নিত করার কাজ করা হয়। টেবিলটি দেয় সেগমেন্ট এর 32-বিটের বেস অ্যাড্রেস সহকারে গঠিত।

ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসটি বেস অ্যাড্রেস ও অফসেট এর যোগফল। পেজিং গঠনতন্ত্র কার্যকর হলে 80386 প্রসেসর অতিরিক্ত মেমোরি ব্যবস্থাপনা করে থাকে। এই পেজিং বৈশিষ্ট্য 80386 প্রসেসরে বড় মানের সেগমেন্ট তৈরি করে। এই ব্যবস্থাপনা সেগমেন্ট ইউনিট হতে প্রটেকটেড লিনিয়ার অ্যাড্রেসকে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসে অনুবাদ করে।

অনুশীলনী-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বোঝায়?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১৩]*

উত্তর : যে মাইক্রোপ্রসেসর ALU একসাথে 16 bit ডাটা নিয়ে কাজ করতে পারে তাকে 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলে।

২। **সিলেক্টরের কাজ কী?** *[বাকাশিবো : '১২R]*

উত্তর : সিলেক্টরের কাজ হলো MMU থেকে 16-বিটের সেগমেন্ট রেজিস্টারকে বিশেষ কাজে ব্যবহার করা।

৩। **ডেসক্রিপ্টরের কাজ কী?** *[বাকাশিবো : '১২R]*

উত্তর : ডেসক্রিপ্টরের কাজ হল 24-বিটের বেস অ্যাড্রেস ধারণ করা।

৪। **চারটি 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর নাম লিখ।** *[বাকাশিবো : '১১, '১২]*

উত্তর : নিম্নে 8টি 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর এর নাম দেয়া হলো :

(i) ইন্টেল 8086/8088
(ii) ইন্টেল 80186/80188
(iii) ইন্টেল 80286
(iv) মটোরোলা 68000/68008/68010/68012

৫। **ডেসক্রিপ্টর টেবিল কয়টি ও কী কী?** *[বাকাশিবো : '১০, '১১]*

উত্তর : ডেসক্রিপ্টর টেবিল 2টি। LDT এবং GDT।

৬। **Intel 8086 কত বিটের মাইক্রোপ্রসেসর?** *[বাকাশিবো : '০৮, '০৯]*

উত্তর : 16 বিটের।

৭। **রিয়্যাল মোড কাকে বলে?** *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : ইন্টেল 80286 থেকে পেন্টিয়্যাম- IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসরসমূহে পাওয়ার সরবরাহ করা হলে বা রিসেট করা হলে প্রসেসর যে মোডে অপারেশন শুরু করে তাকে রিয়্যাল মোড অপারেশন বলে।

৮। **প্রটেকটেড মোড অপারেশন কাকে বলে?** *[বাকাশিবো : '০৯]*

উত্তর : ইন্টেল- 80286 থেকে পেন্টিয়াম- IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসরসমূহ শুরুতে প্রটেকটেড মোডে কাজ করে না। রিসেট করার পর অনাকাঙ্ক্ষিত অবস্থা সৃষ্টি হলে প্রসেসরকে ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করে প্রটেকটেড মোডে নিতে হয়।

৯। **ইন্টেল- 80286 প্রসেসরের ডেসক্রিপ্টরের কয়টি অংশ ও কী কী?**

উত্তর : ইন্টেল- 80286 প্রসেসরের ডেসক্রিপ্টরের টেবিলের তিনটি অংশ আছে। এগুলো হলো–
(১) বেস, (২) লিমিট, (৩) একসেস বাইট ইত্যাদি।

১০। **80286 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস বাস, ডাটা বাস ও ফিজিক্যাল মেমোরি ক্যাপাসিটি উল্লেখ কর।**

উত্তর : অ্যাড্রেস বাস 32 বিট, ডাটা বাস 64 বিট এবং ফিজিক্যাল মেমোরি ক্যাপাসিটি 4 গিগাবাইট।

১১। **80286-এর অ্যাড্রেস ইউনিট বর্ণনা কর।**

উত্তর : অ্যাড্রেস ইউনিটকে মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিটও বলা হয়ে থাকে। 80286 এ 24টি অ্যাড্রেস পিন রয়েছে। কিন্তু রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোডে শুধুমাত্র 20টি পিন (A0 - A19) ব্যবহৃত হয় এবং A_{20} থেকে A_{23} পর্যন্ত পিনগুলো ব্যবহৃত না। রিয়্যাল অ্যাড্রেসিং মোডে অ্যাড্রেসিং ইউনিটটি সেগমেন্ট রেজিস্টারের 16 বিট কন্টেন্ট ও 16 বিট অফসেটের উপর ভিত্তি করে 20 বিটের ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস তৈরি করে, যা 8086-এর মত। অর্থাৎ এই মোডে 80286 মাইক্রোপ্রসেসর 1 মেগাবাইট ফিজিক্যাল মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে।

১২। **80286 মাইক্রোপ্রসেসরের ফ্লাগ রেজিস্টারের ফ্লাগ বিটগুলোর নাম লিখ।**

উত্তর : নিম্নে 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের ফ্লাগ রেজিস্টারের ফ্লাগ বিটগুলোর নাম লিখা হলো :

(1) CF Carry Flag	(2) PF Parity Flag	(3) AF Auxiliary Carry Flag
(4) ZF Zero Flag	(5) SF Sign Flag	(6) OF Overflow Flag
(7) TF Tap Flag	(8) IF Interrupt Flag	(9) DF Direction Flag
(10) VM Virtual 8086 Mode Flag	(11) IOPL I/O Privilege Level	(12) NT Nested Task Flag
(13) RF Resume Flag	(14) AC Alignment Check	(15) VIF Virtual Interrupt
(16) VIP Virtual Interrupt	(17) ID Identification	

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। সিলেক্টর ও ডেসক্রিপ্টরের কাজ কী? *[বাকাশিবো : '০৯, '১৪]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৬ নং দ্রষ্টব্য।

২। 8086 ও 80286-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। *[বাকাশিবো : '১০, '১১, '১২, '১৩]*

উত্তর : নিম্নে 8086 ও 80286-এর মধ্যে পার্থক্য লিখা হলো :

8086 μ Processor	**80286 μ Processor**
(১) ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 2^{20} = 1 মেগাবাইট।	(১) ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 2^{24} = 16 মেগাবাইট
(২) 16 বিটের রেজিস্টার স্ট্রাকচার ব্যবহৃত হয়। 16 বিটের 8টি জেনারেল পারপাস রেজিস্টার (AX, BX, CX, DX, SP, BP, SI, DI) 16 বিটের 4টি সেগমেন্ট রেজিস্টার (CS, DS, SS, ES), 16 বিটের 1টি ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (IP) এবং 9টি ফ্লাগ বিশিষ্ট 16 বিটের 1টি ফ্লাগ রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।	(২) 16 বিটের রেজিস্টার স্ট্রাকচার ব্যবহৃত হয়। 16 বিটের 8টি জেনারেল পারপাস রেজিস্টার AX, BX, CX, DX, SP, BP, SI, DI, 16 বিটের 4টি সেগমেন্ট রেজিস্টার (CS, DS, SS, ES), 16 বিটের 1টি ইন্সট্রাকশন পয়েন্টার (IP) এবং 11টি ফ্লাগ বিশিষ্ট 16 বিটের 1টি ফ্লাগ রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।
(৩) অড (Odd) ও ইভেন (Even) নামে 2টি মেমোরি ব্যাংক বিবেচিত হয়।	(৩) অড (Odd) ও ইভেন (Even) নামে 2টি মেমোরি ব্যাংক বিবেচিত হয়।
(৪) 16 বিটের প্রসেসর। ALU একসাথে 16 বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে।	(৪) 16 বিটের প্রসেসর। ALU একসাথে 16 বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে।
(৫) ক্লক জেনারেটর এক্সটার্নাল। ক্লক স্পিড তুলনামূলকভাবে কম। ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি সাধারণত 5 মেগাহার্টজ।	(৫) ক্লক জেনারেটর এক্সটার্নাল। ক্লক স্পিড তুলনামূলকভাবে বেশি। ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি সাধারণত 8 মেগাহার্টজ।

৩। রিয়্যাল মোড ও প্রটেক্টেড মোড অপারেশন বলতে কী বুঝায়? *[বাকাশিবো : '১০, '১১, '১২, '১৩]*

উত্তর : রিয়েল এড্রেস মোড (Real-Address Mode) : 80286 থেকে পেন্টিয়াম-IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেসরসমূহে পাওয়ার সাপ্লাই দেয়া হলে বা রিসেট করা হলে মাইক্রোপ্রসেসরসমূহ যে মোডে অপারেশন করে, তাকে রিয়্যাল মোড অপারেশন বলে। রিয়্যাল মোড অপারেশনে এই মাইক্রোপ্রসেসরগুলো সর্বোচ্চ 1 মেগাবাইট পর্যন্ত মেমোরিকে অ্যাড্রেসিং করতে পারে। কারণ এই মোডে অ্যাড্রেসিং পিনগুলোর মধ্যে শুধুমাত্র প্রথম 20টি পিন অ্যাড্রেসিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ A_0 থেকে A_{19} পর্যন্ত পিনগুলো অ্যাড্রেসিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয় এবং বাকি পিনগুলো অব্যবহৃত থাকে। ফলে এই 20টি পিন দিয়ে সর্বোচ্চ 2^{20} = 1 মেগাবাইট পর্যন্ত লোকেশনকে অ্যাড্রেস করা যায়। এই মোড ইন্টেল 8086 প্রসেসরের প্রোগ্রামিং পরিবেশের সাথে অল্প কিছু বর্ধিত অংশ সহকারে ব্যবহার করা হয়। রিসেট ইনিশিয়ালাইজেশন প্রসেসরকে রিয়েল মোডে এবং একটি একক ইন্সট্রাকশন তাকে প্রটেকটেড মোডে স্থানান্তর করে।

প্রটেকটেড মোড (Protected Mode) : 80286 থেকে পেন্টিয়াম-IV পর্যন্ত মাইক্রোপ্রসেরগুলো ইনিশিয়ালী প্রোটেক্টেড মোডে অপারেশন করে না। অর্থাৎ পাওয়ার সাপ্লাই দেয়ার পরে কিংবা রিসেট করার পরে ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসরকে প্রোটেক্টেড মোডে নিতে হয়। এ অবস্থায় শুধু 80286 থেকে শুরু করে ইন্টেলের পরের মাইক্রোপ্রসেসরের ক্ষেত্রে প্রেযোজ্য। প্রোটেক্টেড মোডে 1 মেগাবাইটের চেয়ে বেশি মেমোরিকে লোকেট করা সম্ভব। যেমন– 80286-এ অ্যাড্রেসিং এর 24টি পিনের মধ্যে প্রথম 20টি পিন ব্যবহৃত হয় রিয়্যাল মোডের জন্য। বাকী 4টি পিন (A20 – A23) সহ অ্যাড্রেসিং এর 24টি পিনই প্রোটেক্টেড মোডে ব্যবহৃত হয়। ফলে প্রোটেক্টেড মোডে 1 মেগাবাইটের পরবর্তী যেসব মেমোরীকে অ্যাকসেস করা সম্ভব, তাদেরকে এক্সটেন্ডেড মেমোরি বলা হয়। প্রোটেক্টেড মোডে গেলে 80286-এর অনচিপ মেমোরি ম্যানেজমেন্ট ইউনিট (MMU) এনাবল হয়। প্রোটেক্টেড মোডে যাবার জন্য MSW-এর PE (Protection Enable) বিটকে হাই করতে হয়।

৪। 80286 এর ডেসক্রিপ্টরের ফরম্যাট অঙ্কন কর। *[বাকাশিবো : '০৯, '১৩R]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। 8086-এর তুলনায় 80286 এর উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।
অথবা, 8086 এর তুলনায় 80286 এর সুবিধাগুলো উল্লেখ কর। *[বাকাশিবো : '১২]*

উত্তর : 8086/8088-এর তুলনায় 80286-এ বেশ কিছু নতুন বৈশিষ্ট্য রয়েছে। নিচে বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করা হলো–

(১) 80286 মাল্টিটাস্কিং এবং মাল্টিইউজার সিস্টেমকে সাপোর্ট করে।
(২) মপপশ 8086/8088-এর তুলনায় 25টি নতুন ইন্সট্রাকশন বিদ্যমান।
(৩) এর অ্যাড্রেস বাস 24 বিটের, যার মাধ্যমে 16 মেগাবাইটের মেমোরিকে অ্যাড্রেসিং করতে পারে।
(৪) এটি 1 গিগাবাইট পর্যন্ত ভার্চুয়্যাল মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে।
(৫) এটি রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোড এবং প্রোটেক্টেড ভার্চুয়্যাল অ্যাড্রেস মোডে অপারেট হয়।
(৬) এতে প্রোটেক্টেড মোডে অ্যাড্রেসিং করার জন্য সিলেক্টর এবং ডেসক্রিপ্টর ব্যবহৃত হয়।
(৭) রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোডে 80286 মাইক্রোপ্রসেসর 8086 এর মত 1 মেগাবাইট অ্যাড্রেস নিম্নে কাজ করে এবং এই মোডে এটি 8086-এর চেয়ে আড়াই গুণ বেশি গতি সম্পন্ন হয়।
(৮) এটি 8086/8088-এর চেয়ে বেশি সংখ্যক ভিন্ন ভিন্ন ক্লক স্পিডে অপারেট হতে পারে।
(৯) এর ক্লক স্পিড 8086-এর তুলনায় 6 গুণ বেশি গতি সম্পন্ন।
(১০) এর ফ্লাগ রেজিস্টারে অতিরিক্ত ২টি ফ্লাগ ব্যবহৃত হয়।
(১১) ইন্সট্রাকশন কিউ এবং ডিকোডিং কিউ নামে 2টি কিউ ব্যবহৃত হয়। ফলে এক্সিকিউশন টাইম কম লাগে।

৬। রিয়্যাল মোডে মেমোরি অ্যাড্রেসিং প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো : '১১]*
অথবা, রিয়্যাল মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং এ ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ডেসক্রিপ্টর টেবিলের কয়টি অংশ ও কী কী? *[বাকাশিবো : '১১]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। রিয়্যাল মোড ও প্রটেকটেড মোড অপারেশন বলতে কী বুঝ?

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৭.১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। 8 বিট ও 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : নিম্নে 8 বিট ও 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে পার্থক্য লিখা হলো :

8 বিট মাইক্রোপ্রসেসর	16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর
(১) যে মাইক্রোপ্রসেরের ALU একসাথে 8বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে, তাকে 8বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। যেমন– 8080, 8085 ইত্যাদি।	(১) যে মাইক্রোপ্রসেরের ALU একসাথে 16বিটের ডাটা প্রসেস করতে পারে, তাকে 16বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। যেমন– 8086, 86000 ইত্যাদি।
(২) সাধারণত ডাটাবাস 8 বিটের হয়ে থাকে।	(২) সাধারণত ডাটাবাস 16 বিটের হয়ে থাকে। তবে কিছু কিছু 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসরে 8 বিটের ডাটাবাস ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন– 8088, 80188 ইত্যাদি।
(৩) সাধারণত অ্যাড্রেস বাস 16 বিটের হয়ে থাকে।	(৩) সাধারণত অ্যাড্রেস বাস 20 বা 24 বিটের হয়ে থাকে।
(৪) সাধারণত ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 64 কিলোবাইট হয়ে থাকে।	(৪) সাধারণত ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 1 মেগাবাইট বা 16 মেগাবাইট হয়ে থাকে।
(৫) জেনারেল পারপাস রেজিস্টার স্ট্রাকচার সাধারণত 8 বিটের হয়।	(৫) জেনারেল পারপাস রেজিস্টার স্ট্রাকচার সাধারণত 16 বিটের হয়। তবে কিছু কিছু মাইক্রোপ্রসেসরের ক্ষেত্রে 32 বিটের স্ট্রাকচার ব্যবহৃত হয়। যেমন– MC68000।

১০। পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের EFLAG রেজিস্টারের গঠন চিত্র অংকন কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১। রিয়্যাল মোডে মেমোরি অ্যাড্রেসিং টেকনিক সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২। রিয়্যাল মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং-এ ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস জেনারেশন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। 8086 এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর : এর ডাটা বাস 16 বিটের।

(১) এর অ্যাড্রেস বাস 20 বিটের।

(২) এর মেমোরি ক্যাপাসিটি 1 মেগাবাইট।

(৩) এর 40 পিনের DIP প্যাকেজে পাওয়া যায়।

(৪) এর জন্য 5-10 মেগাহার্টজ সিস্টেম ক্লকের প্রয়োজন হয়।

(৫) এর কোন ইন্টার্নাল ক্লক জেনারেটর নেই, ফলে 8284 ক্লক জেনারেটরের প্রয়োজন হয়।

(৬) এতে 6 বাইটের একটি ইন্সট্রাকশন প্রিফেচ কিউ বিদ্যমান।

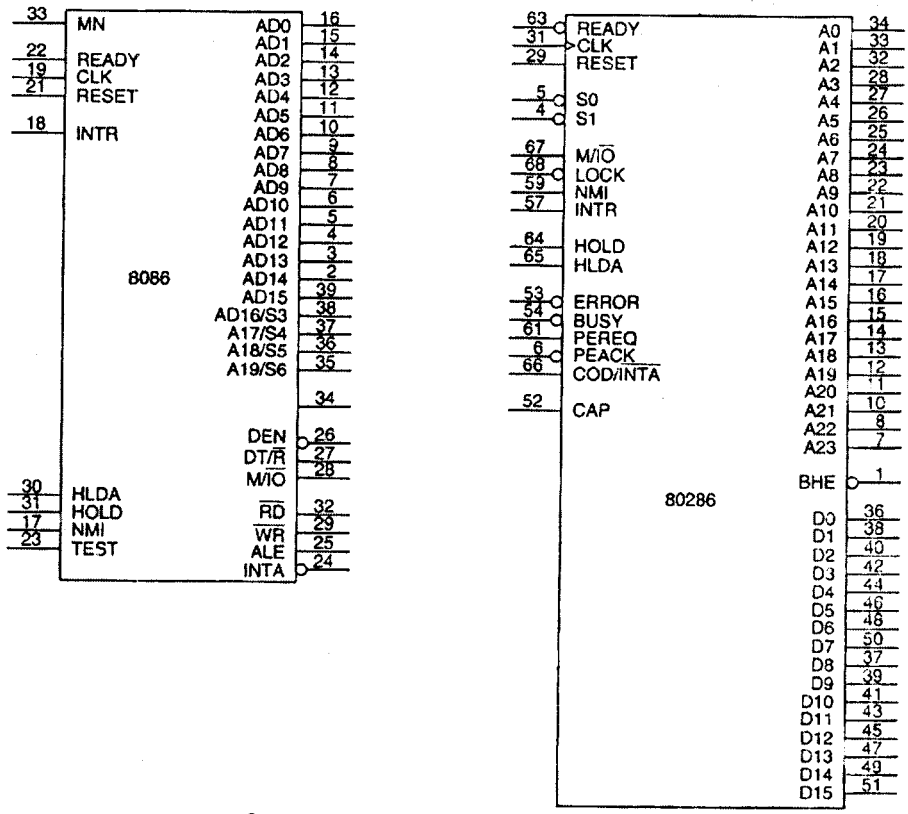
(৭) এর ইন্টার্নাল আর্কিটেকচার ২টি ফাংশনাল ইউনিটে বিভক্ত। যথা–

(ক) বাস ইন্টারফেস ইউনিট এবং

(খ) এক্সিকিউশন ইউনিট।

১৪। 80286 মাইক্রোপ্রসেসর এর পিন ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

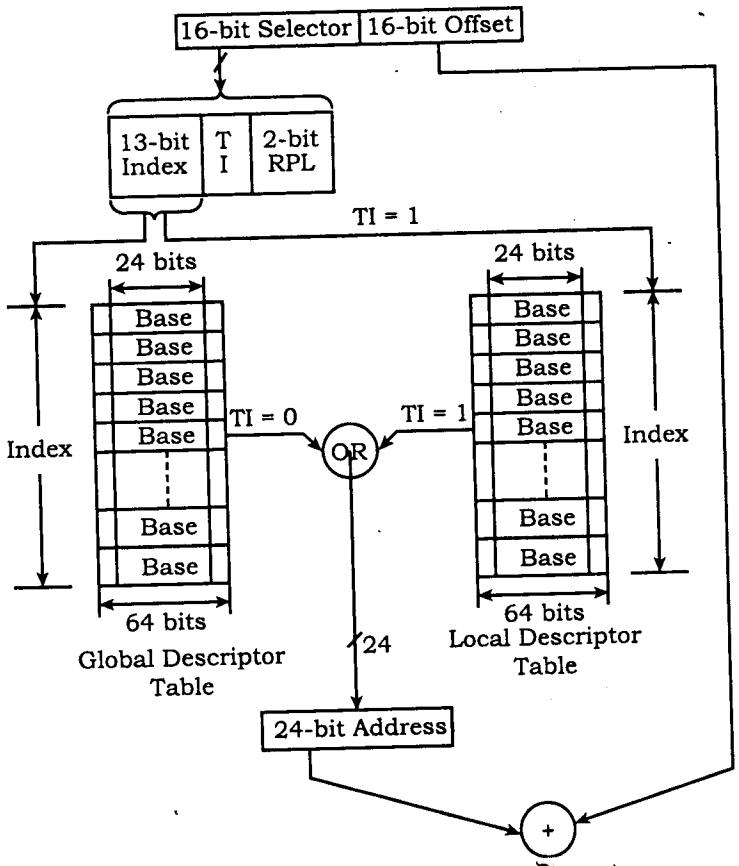
উত্তর : নিম্নে 80286 মাইক্রোপ্রসেসর এর পিন ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা হলো :



চিত্র : 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের পিন ডায়াগ্রাম

১৫। 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস ট্রান্সলেশন ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর : নিম্নে 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস ট্রান্সলেশন ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা হলো :



চিত্র : 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস ট্রান্সলেশন

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। **প্রটেকটেড মোডে মেমোরি এড্রেসিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '১০, '১১, '১৩]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৮ নং দ্রষ্টব্য।

২। **80286-এ ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে ALU-এর বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো : '১৩]*

অথবা, 80286 μP এর ব্লক ডায়াগ্রাম EU এর বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো : '০৯, '১৩]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **রিয়্যাল মোডে মেমোরি এড্রেসিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

অথবা, রিয়্যাল মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং টেকনিক বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **প্রটেক্টেড মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং টেকনিক বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **E FLAG এর প্রতিটি বিটের কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ৯.৩ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায় ১০ পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের কার্যাবলি
(Understand the Operation of the Pentium Microprocessors)

১০.১ পেন্টিয়াম প্রসেসরের নামের তালিকা
(List the Names of Pentium Processors)

পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসর : ১৯৯৩ সালে পেন্টিয়াম প্রসেসরের উদ্ভব হয়। এটিকে 80386 ও 80486 প্রসেসরের উন্নত ভার্সন বলা যায়। এটি P_5 বা 80586 প্রসেসর নামে পরিচিত। কিন্তু অন্যান্য কোম্পানী কর্তৃক কপি রাইট সম্পর্কিত জটিলতা পরিহারকল্পে ইন্টেল 80586 নম্বর দিতে অনীহা প্রকাশ করে। পেন্টিয়ামের প্রাথমিক পর্যায়ের ভার্সন ২টি 60 এবং 66 মেগাহার্টজে অপারেট হতে পারে। এরা একক ক্লক বিশিষ্ট। ডাবল ক্লক বিশিষ্ট পেন্টিয়াম 120 এবং 133 মেগাহার্টজে চলতে পারে। এছাড়া 200 মেগাহার্টজের পেন্টিয়াম প্রসেসরও হতে পারে 80486 প্রসেসরে ব্যবহৃত ৮ কিলোবাইট ইন্সট্রাকশন ক্যাশ এবং ৮ কিলোবাইট ডাটা ক্যাশ বিদ্যমান। এর মেমোরী সিস্টেম 4 গিগাবাইট পর্যন্ত বিস্তৃত এবং ডাটা বাস 80386 ও 80486 এর 32 বিটের তুলনায় 64 বিট পর্যন্ত বিস্তৃত। পেন্টিয়াম ভার্সনে ডাটা বাস ট্রান্সফার স্পীড 60 মেগাহার্টজের মত। হাই স্পীডের ভেক্টর জেনারেটেড গ্রাফিক্যাল ডিসপ্লের জন্য ডাবল প্রিসিশন ফ্লোটিং পয়েন্ট ডাটা সঞ্চালনে বিস্তৃত ডাটা বাস অধিক উপযোগী। তাছাড়াও ইহার ফলে বেশী হারে মেমোরী এবং মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে ডাটা ট্রান্সফার সম্ভবপর হয়। এটি ভার্চুয়্যাল রিয়ালিটি এবং অধিক হারে সফটওয়্যার পরিচালনাকে অনুমোদন দেয়। এর বিস্তৃত ডাটা বাস এবং দ্রুত এক্সিকিউশন স্পীড ফুল ফ্রেম ভিডিও ডিসপ্লেকে অনুমোদন করে, যা 30 মেগাহার্টজের স্ক্যান রেটে পরিচালিত হয় অথবা বাণিজ্যিক টেলিভিশনের সাথে তুলনাযাগ্য।

পেন্টিয়াম প্রো মাইক্রোপ্রসেসর : ইন্টেল পরিবারের পরবর্তী সংযোজন হল পেন্টিয়াম প্রো-প্রসেসর। এর পূর্বের কোড নাম P_6 মাইক্রোপ্রসেসর। সর্বাধিক সফটওয়্যার নিয়ে কাজ করার ক্ষমতা বৃদ্ধি করার জন্য এই প্রসেসর 21 মিলিয়ন ট্রান্সজিষ্টর, ৩টি ইন্টিজার ইউনিট ও ১টি ফ্লোটিং পয়েন্ট ইউনিট নিয়ে গঠিত। ১৯৯৫ সালের শেষের দিকে প্রাথমিক পর্যায়ে বাজারজাতকৃত পেন্টিয়াম প্রোতে বেসিক ক্লক ফ্রিকোয়েন্সি 150 মেগাহার্টজ এবং 166 মেগাহার্টজ ছিল। এর মধ্যে ইন্টার্নার 16KB লেভেল ওয়ান (L_1) ক্যাশ (ডাটার জন্য 8 কি: বা: এবং ইন্সট্রাকশনের জন্য ৮ কি: বা:) এবং 256KB লেভেল টু (L_2) ক্যাশ বিদ্যমান। অন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তন হচ্ছে- পেন্টিয়াম প্রো মাইক্রোপ্রসেসরে ৩টি এক্সিকিউশন ইউনিট ব্যবহৃত হয়। সুতরাং এটি একই সময়ে তিনটি ইন্সট্রাকশনকে এক্সিকিউট করতে পারে। এটি পেন্টিয়াম থেকে একটি পরিবর্তনকে প্রকাশ করে, যা দ্বন্দ্ব সৃষ্টি না করে যুগপৎভাবে দুইটি ইন্সট্রাকশনকে এক্সিকিউট করতে পারে। পেন্টিয়াম প্রো-প্রসেসর 32 বিটের কোডকে দক্ষতার সাথে এক্সিকিউট করে থাকে। এতে উইন্ডোজ-95 পরিচালনায় অসুবিদা না হলেও উইন্ডোজ এনটি পরিচালনায় কিছুটা অসুবিধার সৃষ্টি হয়। এই প্রসেসরের অন্য এওকটি পরিবর্তন হচ্ছে এটি 4 গিগাবাইট বা 64 গিগাবাইট মেমোরী সিস্টেমকে অ্যাড্রেস করতে পারে। 64 গিগাবাইট মেমোরীকে অ্যাড্রেস করার জন্য এর মধ্যে 36 বিটের অ্যাড্রেস বাস বিদ্যমান। পেন্টিয়াম প্রো-প্রসেসর 387 পিন বিশিষ্ট PGA প্যাকেজ।

সাম্প্রতিককালে অনেক মাইক্রোপ্রসেসরে সুপার স্কেলার টেকনোলজী ব্যবহৃত হয়। এতে একই রেজিষ্টার সেটকে শেয়ার করা হয়ে থাকে। এই টেকনোলজীর সাহায্যে কোন বিশেষ প্রোগ্রাম লিখার পরিবর্তে বাস্তবভিত্তিক প্যারালাল প্রসেসিংকে ব্যবহার করা যায়।

পেন্টিয়াম টু মাইক্রোপ্রসেসর : ১৯৯৭ সালে পেন্টিয়াম টু মাইক্রোপ্রসেসর রিলিজ হয়। পেন্টিয়াম টু মাইক্রোপ্রসেসরকে প্রথম ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটের পরিবর্তে প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ডে (PCB) প্যাকেজিং করা হয়। এর ডাটা বাস 64 বিটের এবং অ্যাড্রেস বাস 32/36 বিটের। এর মেমোরী অ্যাড্রেসিং ক্ষমতা 4/64 গিগাবাইট। এতে 32 কিলোবাইট L1 ক্যাশ মেমোরী এবং 512 কিলো/১ মেগাবাইট L2 ক্যাশ মেমোরী বিদ্যমান।

পেন্টিয়াম থ্রি মাইক্রোপ্রসেসর : ১৯৯৯ সালে ইন্টেল পেন্টিয়াম থ্রি মাইক্রোপ্রসেসর বাজারজাত শুরু করে। পেন্টিয়াম থ্রি মাইক্রোপ্রসেসরের ডাটা বাস 64 বিটের এবং অ্যাড্রেস বাস 36 বিটের। এর মেমোরী অ্যাড্রেসিং ক্ষমতা 64 গিগাবাইট। এতে 32 কিলো L1 ক্যাশ মেমোরী এবং ভার্সন ভেদে 256/512 কিলো L2 ক্যাশ বিদ্যমান। ভার্সন ভেদে এর ক্লক স্পিড সর্বোচ্চ 1 গিগাহার্টজ পর্যন্ত।

পেন্টিয়াম ফোর মাইক্রোপ্রসেসর : পেন্টিয়াম ফোর মাইক্রোপ্রসেসর হল ইন্টেল কোম্পানির পেন্টিয়াম সিরিজের সর্বশেষ মাইক্রোপ্রসেসর। এটি প্রথম ২০০০ সালের শেষের দিকে বের হয়। এখন পর্যন্ত পেন্টিয়াম ফোর মাইক্রোপ্রসেসরের বিভিন্ন ভার্সন বের হচ্ছে। এর ডাটা ও অ্যাড্রেস বাস পেন্টিয়াম থ্রি প্রসেসরের মতই। এটি 423 পিনের PGA প্যাকেজ।

পেন্টিয়াম প্রসেসর মূলত 80586 এর ধারাবাহিক সংস্করণ, তবে পেটেন্টজনিত সমস্যার কারণে তাকে পেন্টিয়াম বা P5 দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। নিচে পেন্টিয়াম প্রসেসরসমূহের নামের তালিকা লেখা হলো :

উৎপাদনকারী : ইন্টেল কর্পোরেশন

প্রসেসর	বৎসর	বাসের প্রশস্ততা	বর্ণনা
Pentium	1993	32	Fifth generation of x86 processors : superscalar architecture, MMX.
Pentium II	1997	32	Sixth generation of x86 processors.
Celeron	1998	32	Low-cost version of Pentium II, Pentium III and Pentium 4 processors.
Timna		32	Low-cost microprocessor with integrated peripherals (never released).
Pentium III	1999	32	Enhanced and faster version of Pentium II.
Pentium 4	2000	32, 64	New generation of Pentium processors.
Pentium M	2003	32	Pentium microprocessor specifically designed for mobile applications.
Celeron D	2004	32, 64	Low-cost version Pentium 4 desktop processors.
Celeron M	2004	32	Low-cost microprocessor specifically designed for mobile applications.
Pentium D	2005	64	Dual-core CPUs based on Pentium 4 architecture.
Pentium Extreme Edition	2005	64	Dual-core CPUs based on Pentium 4 architecture.
Xeon	2008	32, 64	High-performance version of pentium 4 CPU.

১০.২ বিভিন্ন প্রকারের পেন্টিয়াম প্রসেসরের বিস্তারিত স্পেসিফিকেশন

(State the Detail Specification of Each Types of Pentium Processors)

ইন্টেল পেন্টিয়াম (Intel Pentium) :

(১) 16 কিলোবাইট ক্যাশ মেমোরী বিদ্যমান। এর মধ্যে 8 কিলোবাইট ইন্সট্রাকশন ক্যাশ এবং 8 কিলোবাইট ডাটা ক্যাশ বিদ্যমান।
(২) এটি 273 পিনের PGA প্যাকেজে অবস্থিত।
(৩) ডাটা বাস 64 বিটের।
(৪) অ্যাড্রেস বাস 32 বিটের।
(৫) এর ক্লক ফ্রিকোয়েন্সি ভার্সনভেদে 60 মেগাহার্টজ থেকে 233 মেগাহার্টজ পর্যন্ত হতে পারে।
(৬) 4 গিগাবাইট (2^{32} = 4 গিগা) ফিজিক্যাল মেমোরীকে অ্যাড্রেস করতে পারে।
(৭) সুপার স্কেলার টেকনোলজীতে ডিজাইনকৃত।
(৮) পেজিং সিস্টেমে 4 কিলোবাইট এবং 4 মেগাবাইট মেমোরী পেজ নিয়ে কাজ করা যায়।
(৯) এর কন্ট্রোল ইউনিটের সাথে কন্ট্রোল রম সংযুক্ত।
(১০) ফ্লোটিং পয়েন্ট ইউনিটকে সম্পূর্ণভাবে পূনর্বিন্যাস করা হয়েছে। ফলে বেশি ব্যবহৃত অপারেশনের গতি প্রায় দশ গুণ বেশি দ্রুত।
(১১) দুটি আলাদা ইন্টিজার ইউনিট বিদ্যমান। অর্থাৎ এটি একটি ডুয়াল ইন্টিজার প্রসেসর সিস্টেম।
(১২) এর কোপ্রসেসর বিল্ট-ইন থাকে।
(১৩) জাম্পিং বা ব্রাঞ্চিং অপারেশন দ্রুত করার জন্য- BTB (Branch Target Buffer) অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।

ইন্টেল পেন্টিয়াম-প্রো (Intel Pentium Pro) :

(১) 387 পিনের PGA প্যাকেজে অবস্থিত।
(২) ডাটা বাস 64 বিটের।
(৩) অ্যাড্রেস বাস 32 বা 36 বিটের।
(৪) মেমোরী অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি ৪ বা ৬৪ গিগাবাইট।
(৫) 16 কিলোবাইট L1 ক্যাশ মেমোরী বিদ্যমান।
(৬) 256 কিলোবাইট L2 ক্যাশ মেমোরী বিদ্যমান এবং অন্য একটি ভার্সনে ৫১২ কিলোবাইট L2 ক্যাশ রয়েছে।
(৭) 3টি ইন্টিজার ইউনিট ও 1টি ফ্লোটিং পয়েন্ট ইউনিট বিদ্যমান।
(৮) বেসিক ক্লক ফ্রিকোয়েন্সি 150 বা 166 মেগাহার্টজ।
(৯) কাজ করার জন্য 3.3 বা 2.7 ভোল্টেজ প্রয়োজন।
(১০) সুপারস্কেলার টেকনোলজীতে ডিজাইনকৃত।
(১১) 3টি এক্সিকিউশন ইউনিট বিদ্যমান। ফলে একই সময়ে ৩টি ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউট করতে পারে।

ইন্টেল পেনটিয়াম- II (Intel Pentium-II) :

(১) অপারেশনের জন্য 5 বা 3.3 ভোল্ট পাওয়ার সাপ্লাই এর প্রয়োজন।
(২) 242 পিনের প্যাকেজে অবস্থিত।
(৩) পূর্বের ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটের পরিবর্তে পেন্টিয়াম- II কে প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ডে প্যাকেজিং করা হয়েছে।
(৪) 32 কিলোবাইট L1 ক্যাশ বিদ্যমান।
(৫) মাদারবোর্ডে একে স্লটে বসাতে হয়।
(৬) ডাটা বাস 64 বিটের।
(৭) অ্যাড্রেস বাস 32 বা 36 বিটের।
(৮) মেমোরী অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 4 বা 64 গিগাবাইট।
(৯) 512 কিলোবাইট বা 1 মেগাবাইট L2 ক্যাশ বিদ্যমান।

ইন্টেল পেন্টিয়াম- III (Intel Pentium-III) :

(১) এর ক্লক স্পীড সর্বোচ্চ 1 গিগাহার্টজ।
(২) এর অ্যাড্রেস বাস 36 বিটের।
(৩) 370 পিন বিশিষ্ট।

(৪) ভার্সনভেদে 256 বা 512 কিলোবাইট L2 ক্যাশ বিদ্যমান।

(৫) দুটি ভার্সন রয়েছে,

(ক) স্লট এক (Slot-1) এবং

(খ) ফ্লিপ-চিপ (Flip-Chip)।

(৬) এর ডাটা বাস 64 বিটের।

(৭) 32 কিলোবাইট L1 ক্যাশ বিদ্যমান।

(৮) এর মেমোরী অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 64 গিগাবাইট।

ইন্টেল পেন্টিয়াম- IV (Intel Pentium-IV) :

(১) বিভিন্ন ক্লক স্পীডে চলতে পারে। যেমন- 1.3, 1.4, 1.5 গিগাহার্টজ।

(২) অ্যাড্রেস বাস 36 বিটের।

(৩) ইন্টেল P-6 আর্কিটেকচারে গঠিত।

(৪) RAM BUS মেমোরী টেকনোলজী ব্যবহৃত হয়েছে।

(৫) এর 423 পিনের PGA প্যাকেজে অবস্থিত।

(৬) এর ডাটা বাস 64 বিটের।

(৭) এর 256 কিলোবাইট L2 ক্যাশ বিদ্যমান।

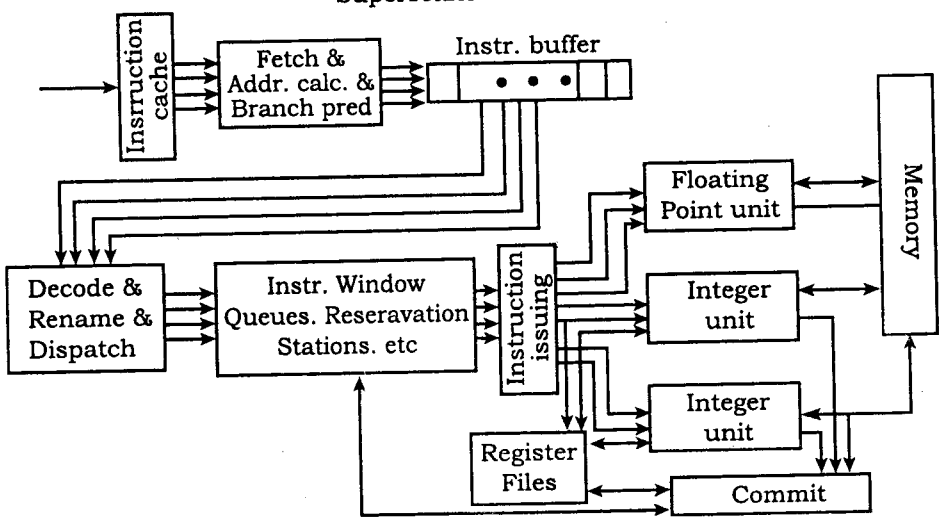
(৮) এর মেমোরী অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 64 গিগাবাইট।

(৯) এর 32 কিলোবাইট L1 ক্যাশ বিদ্যমান।

১০.৩ পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের সুপার স্কেলার আর্কিটেকচারের অর্থ (Define Superscalar Architecture of Pentium Processor)

সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার (Superscaler Architecture) : সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার এমন এক প্রকার ইন্সট্রাকশন নির্বাহ পদ্ধতি, যাতে অনেকগুলো ইন্সট্রাকশন পর্যায়ক্রমে প্রারম্ভিক এবং নির্বাহ হয়। এই প্রকার আর্কিটেকচারে পাইপলাইনিং এর সমস্ত বৈশিষ্ট্যই বিদ্যমান অধিকন্তু এখানে বহুসংখ্যক ইন্সট্রাকশন পর্যায়ক্রমে একই পাইপ লাইন স্টেজে নির্বাহ হবে। এ সকল কার্যাবলি একই ক্লক সাইকেলে সম্পন্ন হয়। বর্তমানের প্রায় সকল প্রকার মাইক্রোপ্রসেসরে দক্ষতা বৃদ্ধিতে দুটো পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এগুলো হলো- (১) সুপার পাইপ লাইনিং (Super pipe lining) (২) সুপার স্কেলার (Super scalar) ইত্যাদি। নিচের চিত্রে সুপার স্কেলার আর্কিটেকচারের গঠনতন্ত্রের চিত্র অংকন করা হলো-

Superscaler Architectures



চিত্র-১০.১ : সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার

এ প্রকার আর্কিটেকচারে প্রতি ক্লক সাইকেলে বহুসংখ্যক ইন্সট্রাকশন নির্বাহের জন্য প্রস্তুত হয় এবং সমাপ্ত হয়। এই আর্কিটেকর্চার বহুসংখ্যক পাইপ লাইন ব্যবহার করে এবং তা প্যারালালে কাজ করে।

সফটওয়্যারের মাধ্যমে একটি ইন্সট্রাকশনের নির্বাহের সময় নির্ভরশীল ইন্সট্রাকশনসমূহকে অনির্ভরশীল ইন্সট্রাকশনসমূহ হতে আলাদা করে সাজানো যায়। ফলে এই প্রসেসরের নির্বাহ গতি 40 শতাংশ বৃদ্ধি পায়। পেন্টিয়াম প্রসেসরের এ প্রকার বৈশিষ্ট্য থাকায় তাকে সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বলে।

এই প্রসেসরের দুটো ইন্সট্রাকশন পাইপ লাইন U এর V একে অন্যের সমতুল্য নয় এবং আন্তঃপরিবর্তন করা যায় না। U-পাইপ সমস্ত ইন্টিজার এবং ফ্লোটিং-পয়েন্ট ইন্সট্রাকশন নির্বাহ করতে পারে অন্যদিকে V-পাইপ লাইন শুধুমাত্র সরল ইন্টিজার এবং ইন্সট্রাকশন নির্বাহ করতে পারে। ফ্লোটিং পয়েন্ট এক্সচেঞ্জ রেজিস্টার FXCH ইন্সট্রাকশন ধারণ করে। ইন্সট্রাকশন ডিকোড ইউনিট ইন্সট্রাকশনসমূহকে প্রিফেচ করে, ফলে পেন্টিয়ামে অন্য ইউনিসমূহ স্বাধীনভাবে কাজ করে। মূলত এটাই সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার।

সুবিধা :

(১) একসাথে একাধিক ইন্সট্রাকশনকে এক্সিকিউট করা যায়।

(২) একসাথে ইন্সট্রাকশন একটি ক্লক সাইকেলে সম্পন্ন হয়।

(৩) একসাথে পাইপলাইন সিস্টেম বিদ্যমান।

(৪) একসাথে এক্সিকিউশন ইউনিট বিদ্যমান।

(৫) একই রেজিস্টার সেটকে শেয়ার করা যায়।

১০.৪ পেন্টিয়াম প্রসেসরের BIST এর কার্যাবলি

(State the Function of BIST in Pentium Processor)

পেন্টিয়াম প্রসেসরে বিল্ট-ইন সেলফ-টেস্ট (BIST) নামে বিশেষ এক প্রকার রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়। BIST মানে হলো বিল্ট-ইন সেলফ-টেস্ট (Built-in Self-Test)। অর্থাৎ পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরে নিজেই নিজেকে পরিক্ষা করার জন্য বিল্ট-ইন ব্যবস্থা বিদ্যমান। একে পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের BIST হয়। BIST-কে পাওয়ার আপের সময় অ্যাকসেস করা হয়। এর জন্য RESET পিনের হাই থেকে লো-তে পরিবর্তনের সময় INIT পিনে হাই সিগন্যাল দিতে হয়। পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের আভ্যন্তরীন গঠনের 70 ভাগ পরীক্ষা করতে পারে। এজন্য প্রায় 150 মাইক্রোসেকেন্ড সময় ব্যয় হয়। এই রেজিস্টারকে পাওয়ার সরবরাহ শুরুতে (Power-up) INIT এর মান 1 করে ও RESET এর মান 1 হতে 0 তে পরিবর্তন করে এক্সেস করা যায়। BIST পেন্টিয়ামের 70 শতাংশ অবকাঠামোকে 150μSec এর মধ্যে পরীক্ষা করে থাকে। BIST এর পরীক্ষার পর পেন্টিয়াম EAX রেজিস্টারে ফলাফল পাঠায়। EAX = 0 হলে BIST পরীক্ষা সন্তোষজনক হয় এবং পেন্টিয়াম প্রসেসর কাজ করা শুরু করে। EAX এর অন্য কোন মান হলে প্রসেসর ত্রুটিযুক্ত আচরণ করে এবং চালু হয় না।

১০.৫ বর্তমান সময়ে তৈরিকৃত ও উন্নয়নকৃত পেন্টিয়াম সিরিজ প্রসেসরের নতুন বৈশিষ্ট্যাবলি

(Describe the New Features and Recent Development of Pentium Series Processors (Intel Pentium I, II, III & IV)

পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসর 80486 মাইক্রোপ্রসেসরের উন্নত সংস্করণ। এই মাইক্রোপ্রসেসরে ক্যাস স্ট্রাকচার, উন্নত, ডাটা বাস প্রশস্ত এবং কো-প্রসেসর নিউমেরিক, ডুয়েল ইন্টিজার প্রসেসর এবং ব্রাঞ্চ প্রিডিকশন লজিক সম্বলিত। দুটো ক্যাশ যাহা 8K বাইট এর একটি Caching ডাটা এবং অন্যটি ইন্সট্রাকশন এর জন্য ব্যবহৃত হয়। ডাটা বাস 64-বিট। নিউমেরিক কো-প্রসেসর 80486 নিউমেরিক কো-প্রসেসরের তুলনায় 5 (পাঁচ) গুণ বেশি দ্রুত কাজ করে। ডুয়েল ইন্টিজার প্রসেসর দুটো ইন্সট্রাকশনকে প্রতি ক্লকে সম্পাদন করে থাকে। ব্রাঞ্চ প্রিডিকশন লজিক থাকায় প্রোগ্রামকে ব্রাঞ্চ করে অধিক দক্ষতার সাথে নির্বাহ করা যায়। এটা ইনটেল 80486 মাইক্রোপ্রসেসরের তুলনায় আরো বেশি সফট ওয়্যার কম্পাটেবল।

১৯৯৩ সাল হতে বর্তমান সময় পর্যন্ত উন্নয়নকৃত পেন্টিয়াম প্রসেসরসমূহকে নিম্নোক্ত সিরিজ এবং পরিবার অনুসারে বিন্যস্ত করা যায়। নিচে পরিবারসমূহ এবং সিরিজসমূহের বৈশিষ্ট্য আলোচনা করা হলো–

১. ইন্টেল পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসর পরিবার (Intel Pentium microprocessor family)
২. ইন্টেল সেলেরন প্রসেসর পরিবার (Intel Celeron processor family)
৩. ইন্টেল পেন্টিয়াম এম মাইক্রোপ্রসেসর পরিবার (Intel Pentium M microprocessor family)
৪. ইন্টেল সেলেন ডি প্রসেসর পরিবার (Intel Celeron D processor family)
৫. ইন্টেল সেলেরন এম মাইক্রোপ্রসেসর পরিবার (Intel Celeron M microprocessor family)
৬. ইন্টেল পেন্টিয়াম ডি মাইক্রোপ্রসেসর পরিবার (Intel Pentium D microprocessor family)
৭. ইন্টেল পেন্টিয়াম এক্সট্রিম সংস্করণ মাইক্রোপ্রসেসর পরিবার (Intel Pentium extreme edition microprocessor family)
৮. ইন্টেল জিয়ন (Intel Xeon)
৯. ইন্টেল কোর সলো মাইক্রোপ্রসেসর (Intel core Solo microprocessors)
১০. ইন্টেল কোর ডিউ মাইক্রোপ্রসেসর (Intel Core Duo microprocessors)
১১. ইন্টেল কোর ডিউ 2 এবং কোর 2 এক্সট্রিম মাইক্রোপ্রসেসর (Intel Core Duo 2 and Core 2 extreme microprocessors)
১২. ইন্টেল পেন্টিয়াম ডুয়াল কোর মাইক্রোপ্রসেসর (Intel Pentium Dual-Core microprocessors)
১৩. ইন্টেল সেলেরন ডুয়াল কোর মাইক্রোপ্রসেসর (Intel Celeron dual-Core microprocessors)
১৪. ইন্টেল এটম মাইক্রোপ্রসেসর (Intel Atom microprocessors)
১৫. ইন্টেল কোর আই ৭ মাইক্রোপ্রসেসর (Intel Core i7 microprocessors)

ইন্টেল পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসর পরিবার : ইন্টেল পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের পরিবারভুক্ত প্রসেসরের মধ্যে– Intel Pentium 60, Desktop Pentium MMX, Pentium overdrive, Pentium MMX overdrive, Mobile Pentium MMX, Embedded Pentium, Embedded Pentium MMX এর কথা উল্লেখযোগ্য। এই সকল প্রসেসর 32-বিট মাইক্রোপ্রসেসর 60-233 MHz, এবং L1 ক্যাশের আকার 8-16KByte বৈশিষ্ট্য গঠন করা হয়েছে।

ইন্টেল সেলেরন প্রসেসর পরিবার : এই পরিবারভুক্ত প্রসেসরসমূহ হল– Celeron (covington), Celeron (Mendocino), Celeron (Coppermine), Celeron (Tualatin), Celeron (Willamette), celeron (North wood), Celeron (Conroe-L), Mobile Celeron (Mendocino), Mobile Celeron (Copper mine), Mobile Celeron (North wood) ইত্যাদি। এই সকল প্রসেসরের ফ্রিকুয়েন্সী 266-2800 MHz, L2 ক্যাশ আকার 0-1 মেগা বাইট এবং 32-বিটের হয়ে থাকে। FSB এর গতি 66-800 MHz ও সকেট ও মোবাইল স্লট আকারে গঠন করা হয়।

ইন্টেল পেন্টিয়াম এম মাইক্রোপ্রসেসর পরিবার : এই পরিবারভুক্ত প্রসেসরসমূহ হলো Pentium M Banias, Pentium M Dothan। এই সকল প্রসেসরে 0.9 □ 2.26 GHz, FSB 400-533 MHz, L2 ক্যাশ 1-2 MB ও 32-বিটে গঠন করা হয়। এই প্রসেসরের আর্কিটেকচার এবং বৈশিষ্ট্য পেন্টিয়াম-3 ও 4 প্রসেসরের মতই।

ইন্টেল সেলেরন ডি প্রসেসর পরিবার : এই পরিবারভুক্ত প্রসেসর 32 অথবা 64 বিটে, 2.11-3.6 GHz ও 256-512 KB এর L2 ক্যাশ দ্বারা গঠন করা হয়। এগুলোর মধ্যে Celeron D (Prescott), Celeron D (Cedar Mill) অন্যতম।

ইন্টেল সেলেরন এম মাইক্রোপ্রসেসর পরিবার : এই পরিবারভুক্ত প্রসেসরসমূহ হলো Celeron M Banizs, Celeron M Dothan, Celeron M 400 Series, Celeron M 500 Series ইত্যাদি। এ সকল প্রসেসর 32 অথবা 64-বিট, 600-2267 MHz ফ্রিকুয়েন্সী, 512-1024 KB এবং L2 ক্যাশ ব্যবহার করা হয়।

ইন্টেল পেন্টিয়াম ডি মাইক্রোপ্রসেসর পরিবার : এই প্রকার প্রসেসর 64-বিটের, 2.66-3.6 GHz, FSB 533-800 MH_z, 2-4 MB এর L2 ক্যাশ ব্যবহার করা হয় এবং এটিতে দুটো কোর ব্যবহার করা হয়।

ইন্টেল পেন্টিয়াম এক্সট্রিম সংস্করণের মাইক্রোপ্রসেসর পরিবার : এই প্রকার প্রসেসরে নেটবাস্ট মাইক্রো আর্কিটেকচার; দুটো কোর, 3.2 - 3.73 GH_z, FSB 800-1066 MH_z এবং 24 MB এর L2 ক্যাশ ব্যবহার করা হয়। 64-বিটের এই প্রসেসরে ডুয়াল কোর CPU এর মতই। এতে হাইপার-থ্রেডিং এবং SSE3 ব্যবহার করা হয়।

ইন্টেল জিয়ন : এই পরিবারভুক্ত প্রসেসরসমূহ হলো Xeon Foster, Xeon Foster MP, Xeon Prestonia, Xeon Gallatin, Xeon MP Gallatin, Xeon Nocona, Xeon 3000, Xeon 700 ইত্যাদি। এই জাতীয় প্রসেসর সার্ভারে ব্যবহার করা হয়। এই প্রসেসরে Pentium 4/D, Core 2 Duo/Quad ডেস্কটপ মাইক্রোপ্রসেসরের মতই। এই প্রসেসর 1.4 GH_z - 2.8 GH_z এর মধ্যে, FSB 400 MH_z □ 1600MH_Z এর মধ্যে, L2 ক্যাশ এর পরিমাণ 256KB □ 9MB এর মধ্যে এবং এর মধ্যে Single core, Quad Core এবং Six core আকারে গঠন করা হয়েছে। এতে আবার 512KB-12MB এর ক্যাশ মেমোরি ব্যবহার করা হয়।

ইন্টেল কোর সলো মাইক্রোপ্রসেসর : এই প্রসেসরে মোবাইল মাইক্রো আর্কিটেকচার, একক কোর, 1.2 □ 2 GH_Z, 667MH_Z এর FSB, L2 ক্যাশ এর পরিমাণ 2MB, ৩২-বিটের অনবোর্ড সোল্ডার করে গঠন করা হয়। এগুলোর মধ্যে Intel Core Solo U 1300, U 1400, U 1500, Intel Core Solo T1200, T1300, T1350, T1400, T1500 এর কথা উল্লেখযোগ্য।

ইন্টেল কোর ডিউ মাইক্রোপ্রসেসর : এই প্রকার প্রসেসরের মধ্যে Intel Core Duo U 2400, U 2500, Intel Core Duo L2300, L2400, L2500, Intel Core Duo T2050, T 2250, T 2300E, T 2300E এর কথা উল্লেখযোগ্য। এগুলো 32-বিটে, 1.06 □ 2.33 GH_Z ক্লক ফ্রিকুয়েন্সীতে কাজ করে। L2 ক্যাশের আকার 2MB এবং ২টি কোর রয়েছে। এগুলো আবার অনবোর্ডে সোল্ডার করে M সকেট আকারে গঠন করা হয়।

ইন্টেল কোর ডিউ ২ এবং কোর ২ এক্সট্রিম মাইক্রোপ্রসেসর : এ প্রকার প্রসেসর Core 2 Due, Core 2 Quad, Core 2 Extreme, Core 2 Solo, Core 2 Duo Mobile, Core 2 Quad Mobile, Core 2 Extreme Mobile এর কথা উল্লেখযোগ্য। এগুলো 64 বিটের 1.86 □ 3.33 GH_Z, 2 □ 12 MB এর L2 ক্যাশ এবং 5.33 □ 1600 MH_Z এর FSB ব্যবহার করা হয়।

ইন্টেল পেন্টিয়াম ডুয়াল কোর মাইক্রোপ্রসেসর : এই প্রকার প্রসেসরের মধ্যে Intel Pentium Dual Core E2140, E2160, E2180, E2200, E2220, E5200, E5300, E5400, Intel Pentium Dual-Core Mobile এর কথা উল্লেখযোগ্য। এ সকল প্রসেসর 64-বিটের 1.6 □ 2.7 GH_Z ক্লক ফ্রিকুয়েন্সী; 1□2 MB এর L2 ক্যাশ, 533□800 MH_Z এর FSB ব্যবহার করা হয়। এগুলোর প্রতি কোরে 32 K বাইট ইন্সট্রাকশন এবং 32 KB এর ডাটা ক্যাশ ব্যবহার করা হয়।

ইন্টেল সেলেন ডুয়াল কোর মাইক্রোপ্রসেসর : এই প্রকার প্রসেসরের মধ্যে Intel Celeron Dual Core E1200, E1400, E1500, Intel Mobile Celeron Dual-Core T1400, T1500, T1600, T1700 এর কথা উল্লেখযোগ্য। এগুলো 64-বিটের, 1.6 □ 2.2 GH_Z ক্লক ফ্রিকুয়েন্সীর, 0.5 MB এর L2 ক্যাশ আকারে গঠন করা হয়। FSB হিসাবে 533, 667, 800 MH_Z এর বাস ব্যবহার করা হয়।

ইন্টেল এটম মাইক্রোপ্রসেসর : এই পরিবারভুক্ত মাইক্রোপ্রসেসর ৩২ অথবা 64-বিটের, 0.8 □ 1.86GHz এর ক্লক ফ্রিকুয়েন্সী, 1 □ 2টা কোর, 0.5 □ 1MB এর L2 ক্যাশ ব্যবহার করা হয়। এটার FSB 400, 533 MHz, এটম প্রসেসরের মধ্যে Intel Atom 230, N270, 330, Z500, Z510, Z520, Z530, Z540 মডেল এর কথা উল্লেখযোগ্য।

ইন্টেল কোর i7 মাইক্রোপ্রসেসর : এ প্রকার প্রসেসর 64 বিটের, 266 □ 3.2GHz ক্লক ফ্রিকোয়েন্সী, 1 MB এর L2 ক্যাশ, 8 MB এর L3 ক্যাশ, 2.4 □ 3.2GHz এর QPI ফ্রিকুয়েন্সী ব্যবহার করা হয়। এগুলোতে নতুন Nehalem মাইক্রোআর্কিটেকচার ব্যবহার করা হয়। এটা AMD K8 মাইক্রো প্রসেসরের আর্কিটেকচারের মতই। FSB কে On-die memory কন্ট্রোলারে প্রতিস্থাপিত করা হয়। এটাতে দুটো মেমোরি বাস এবং একটি আলাদা Quick Path Interconnect (QPI) কন্ট্রোলারে ব্যবহার করা হয়। এ প্রকার প্রসেসরের উন্নত ব্রাঞ্চ ভবিষ্যদ্বাণী মাধ্যমিক 512 এন্ট্রি TLB বাফার, এ জাতীয় আরো বহুবিধ বৈশিষ্ট্য রয়েছে।

পেন্টিয়াম :

(১) ডাটা বাস 64 বিটের।

(২) অ্যাড্রেস বাস 32 বিটের।

(৩) 4 গিগাবাইট ($২^{৩২}$ = ৪ গিগা) ফিজিক্যাল মেমোরিকে অ্যাড্রেস করতে পারে।

(৪) ক্লক ফ্রিকোয়েন্সি ভার্সনভেদে 60 মেগাহার্টজ থেকে 233 মেগাহার্টজ পর্যন্ত হতে পারে।

পেন্টিয়াম-প্রো :

(১) ডাটা বাস 64 বিটের।

(২) অ্যাড্রেস বাস 32 বা 36 বিটের।

(৩) মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 4 বা 64 গিগাবাইট।

(৪) বেসিক ক্লক ফ্রিকোয়েন্সি 150 বা 166 মেগাহার্টজ।

পেনটিয়াম- II :

(১) ডাটা বাস 64 বিটের।

(২) অ্যাড্রেস বাস 32 বা 36 বিটের।

(৩) মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 4 বা 64 গিগাবাইট।

(৪) এর জন্য 266-450 মেগাহার্টজ সিস্টেম ক্লকের প্রয়োজন হয়।

পেন্টিয়াম- III :

(১) ডাটা বাস 64 বিটের।

(২) অ্যাড্রেস বাস 36 বিটের।

(৩) মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 64 গিগাবাইট।

(৪) ক্লক স্পীড সর্বোচ্চ ১ গিগাহার্টজ।

পেন্টিয়াম- IV :

(১) ডাটা বাস 64 বিটের।

(২) অ্যাড্রেস বাস 36 বিটের।

(৩) মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 64 গিগাবাইট।

(৪) বিভিন্ন ক্লক স্পীডে চলতে পারে। যেমন– 1.3, 1.4, 1.5 গিগাহার্টজ।

অনুশীলনী–১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **BIST এর কাজ কী?** *[বাকাশিবো : '০৯, '১২, '১৩, '১৩R, '১৪]*

উত্তর : BIST এর পূর্ণনাম হল– Built-in self-test. পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের পাওয়ার আগের সময় বিভিন্ন ইউনিটের দক্ষতা ও সঠিকতা পরীক্ষা করাই BIST এর কাজ। BIST এর ফলাফল EAX এ জমা থাকে। EAX এর মান 1 হলে মাইক্রোপ্রসেসর কাজ করে না।

২। **সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার কী?** *[বাকাশিবো : '১১, '১২, '১২R, '১৩]*

উত্তর : পেন্টিয়াম প্রসেসরে তিনটি এক্সিকিউশন ইউনিট থাকে এবং এগুলো স্বাধীন বলে একে সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বলা হয়।

৩। **পেন্টিয়াম প্রসেসরকে সুপারস্কেলার আর্কিটেকচার বলা হয় কেন?** *[বাকাশিবো : '১০, '১১]*

উত্তর : সফটওয়্যারের মাধ্যমে একটি ইন্সট্রাকশনের নির্বাহের সময় নির্ভরশীল ইন্সট্রাকশনসমূহকে অনির্ভরশীল ইন্সট্রাকশনসমূহ হতে আলাদা করে সাজানো যায়। ফলে এই প্রসেসরের নির্বাহ গতি 40 শতাংশ বৃদ্ধি পায়। পেন্টিয়াম প্রসেসরের এ প্রকার বৈশিষ্ট্য থাকায় তাকে সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বলে।

৪। **পেন্টিয়াম প্রো প্রসেসরের কোড নাম কী?**

উত্তর : পেন্টিয়াম প্রো প্রসেসরের কোড নাম P_6 মাইক্রোপ্রসেসর।

৫। **পেন্টিয়াম প্রসেসর কয়টি মোডে কাজ করে ও কী কী?**

উত্তর : পেন্টিয়াম প্রসেসর তিনটি মোডে কাজ করে। এগুলো হলো–

(১) রিয়্যাল অ্যাড্রেস মোড, (২) প্রটেকটেড মোড এবং (৩) সিস্টেম ম্যানেজমেন্ট মোড ইত্যাদি।

৬। **পেন্টিয়াম ওভার ড্রাইভ কী?**

উত্তর : পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের যে সংস্করণে 32-বিটের ডাটা বাস ব্যবহার করা হয় এবং যার গঠন 80486 প্রসেসরের মত তাকে পেন্টিয়াম ওভার ড্রাইভ বলে।

৭। **BIST এর পূর্ণনাম কী?**

উত্তর : BIST এর পূর্ণনাম হল– Built-in self-test.

৮। **পেন্টিয়াম প্রসেসরের উদাহরণ দাও।**

উত্তর : পেন্টিয়াম প্রো, পেন্টিয়াম, টু পেন্টিয়াম থ্রি, ও পেন্টিয়াম ফোর প্রসেসর।

৯। **সুপার স্কেলার আর্কিটেকচারের সুবিধা কী কী?**

উত্তর : নিচে সুপার স্কেলার আর্কিটেকচারের সুবিধা হলো :

(১) একসাথে একাধিক ইন্সট্রাকশনকে এক্সিকিউট করা যায়।

(২) একসাথে ইন্সট্রাকশন একটি ক্লক সাইকেলে সম্পন্ন হয়।

(৩) একসাথে পাইপলাইন সিস্টেম বিদ্যমান।

(৪) একসাথে এক্সিকিউশন ইউনিট বিদ্যমান।

(৫) একই রেজিস্টার সেটকে শেয়ার করা যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বলতে কী বুঝায়?

অথবা, সুপার স্কেলার আর্কিটেকচারটি ব্যাখ্যা কর। *[বাকাশিবো : '১৩]*

উত্তর : সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার (Superscaler Architecture) : সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার এমন এক প্রকার ইন্সট্রাকশন নির্বাহ পদ্ধতি, যাতে অনেকগুলো ইন্সট্রাকশন পর্যায়ক্রমে প্রারম্ভিক এবং নির্বাহ হয়। এই প্রকার আর্কিটেকচারে পাইপলাইনিং এর সমস্ত বৈশিষ্ট্যই বিদ্যমান অধিকন্তু এখানে বহুসংখ্যক ইন্সট্রাকশন পর্যায়ক্রমে একই পাইপ লাইন স্টেজে নির্বাহ হবে। এ সকল কার্যাবলি একই ক্লক সাইকেলে সম্পন্ন হয়। বর্তমানের প্রায় সকল প্রকার মাইক্রোপ্রসেসরে দক্ষতা বৃদ্ধিতে দুটো পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এগুলো হলো– (১) সুপার পাইপ লাইনিং (Super pipe lining) (২) সুপার স্কেলার (Super scalar) ইত্যাদি।

২। পেন্টিয়াম IV প্রসেসরের স্পেসিফিকেশন উল্লেখ কর। *[বাকাশিবো : '১০, '১১, '১২, '১৩]*

অথবা, পেন্টিয়াম-IV প্রসেসরের মূল বৈশিষ্ট্য কী কী?

অথবা, পেন্টিয়াম-IV প্রসেসরের অ্যাড্রেস বাস, ডাটা বাস এবং মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি কত?

উত্তর : ইন্টেল পেন্টিয়াম- IV (Intel Pentium-IV) :

(১) বিভিন্ন ক্লক স্পীডে চলতে পারে। যেমন- 1.3, 1.4, 1.5 গিগাহার্টজ।

(২) অ্যাড্রেস বাস 36 বিটের।

(৩) ইন্টেল P-6 আর্কিটেকচারে গঠিত।

(৪) RAM BUS মেমোরী টেকনোলজী ব্যবহৃত হয়েছে।

(৫) এর 423 পিনের PGA প্যাকেজে অবস্থিত।

(৬) এর ডাটা বাস 64 বিটের।

(৭) এর 256 কিলোবাইট L2 ক্যাশ বিদ্যমান।

(৮) এর মেমোরী অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 64 গিগাবাইট।

(৯) এর 32 কিলোবাইট L1 ক্যাশ বিদ্যমান।

৩। পেন্টিয়াম- ২ প্রসেসরের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর : ইন্টেল পেনটিয়াম- II (Intel Pentium-II) :

(১) অপারেশনের জন্য 5 বা 3.3 ভোল্ট পাওয়ার সাপ্লাই এর প্রয়োজন।

(২) 242 পিনের প্যাকেজে অবস্থিত।

(৩) পূর্বের ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটের পরিবর্তে পেন্টিয়াম- II কে প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ডে প্যাকেজিং করা হয়েছে।

(৪) 32 কিলোবাইট L1 ক্যাশ বিদ্যমান।

(৫) মাদারবোর্ডে একে স্লটে বসাতে হয়।

(৬) ডাটা বাস 64 বিটের।

(৭) অ্যাড্রেস বাস 32 বা 36 বিটের।

(৮) মেমোরী অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি 4 বা 64 গিগাবাইট।

(৯) 512 কিলোবাইট বা 1 মেগাবাইট L2 ক্যাশ বিদ্যমান।

৪। **BIST এর কাজ কী?**

উত্তর : পেন্টিয়াম প্রসেসরে বিল্ট-ইন সেলফ-টেস্ট (BIST) নামে বিশেষ এক প্রকার রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়। BIST মানে হলো বিল্ট-ইন সেলফ-টেস্ট (Built-in Self-Test)। অর্থাৎ পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরে নিজেই নিজেকে পরিক্ষা করার জন্য বিল্ট-ইন ব্যবস্থা বিদ্যমান। একে পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের BIST হয়। BIST-কে পাওয়ার আপের সময় অ্যাকসেস করা হয়। এর জন্য RESET পিনের হাই থেকে লো-তে পরিবর্তনের সময় INIT পিনে হাই সিগন্যাল দিতে হয়। পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের আভ্যন্তরীন গঠনের 70 ভাগ পরীক্ষা করতে পারে। এজন্য প্রায় 150 মাইক্রোসেকেন্ড সময় ব্যয় হয়। এই রেজিস্টারকে পাওয়ার সরবরাহ শুরুতে (Power-up) INIT এর মান 1 করে ও RESET এর মান 1 হতে 0 তে পরিবর্তন করে এক্সেস করা যায়। BIST পেন্টিয়ামের 70 শতাংশ অবকাঠামোকে 150μSec এর মধ্যে পরীক্ষা করে থাকে। BIST এর পরীক্ষার পর পেন্টিয়াম EAX রেজিস্টারে ফলাফল পাঠায়। EAX = 0 হলে BIST পরীক্ষা সন্তোষজনক হয় এবং পেন্টিয়াম প্রসেসর কাজ করা শুরু করে। EAX এর অন্য কোন মান হলে প্রসেসর ত্রুটিযুক্ত আচরণ করে এবং চালু হয় না।

৫। **পেন্টিয়াম প্রসেসরের উদাহরণ দাও।**

উত্তর : নিচে পেন্টিয়াম প্রসেসরসমূহের নামের তালিকা লেখা হলো :

উৎপাদনকারী : ইন্টেল কর্পোরেশন

প্রসেসর	বৎসর	বাসের প্রশস্ততা	বর্ণনা
Pentium	1993	32	Fifth generation of x86 processors : superscalar architecture, MMX.
Pentium II	1997	32	Sixth generation of x86 processors.
Celeron	1998	32	Low-cost version of Pentium II, Pentium III and Pentium 4 processors.
Timna		32	Low-cost microprocessor with integrated peripherals (never released).
Pentium III	1999	32	Enhanced and faster version of Pentium II.
Pentium 4	2000	32, 64	New generation of Pentium processors.
Pentium M	2003	32	Pentium microprocessor specifically designed for mobile applications.
Celeron D	2004	32, 64	Low-cost version Pentium 4 desktop processors.
Celeron M	2004	32	Low-cost microprocessor specifically designed for mobile applications.
Pentium D	2005	64	Dual-core CPUs based on Pentium 4 architecture.
Pentium Extreme Edition	2005	64	Dual-core CPUs based on Pentium 4 architecture.
Xeon	2008	32, 64	High-performance version of pentium 4 CPU.

৬। **ইন্টেল পেন্টিয়াম প্রো প্রসেসরের বৈশিষ্ট্য লিখ।**

উত্তর : ইন্টেল পেন্টিয়াম-প্রো (Intel Pentium Pro) :

(১) 387 পিনের PGA প্যাকেজে অবস্থিত।
(২) ডাটা বাস 64 বিটের।
(৩) অ্যাড্রেস বাস 32 বা 36 বিটের।
(৪) মেমোরী অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি ৪ বা ৬৪ গিগাবাইট।
(৫) 16 কিলোবাইট L1 ক্যাশ মেমোরী বিদ্যমান।
(৬) 256 কিলোবাইট L2 ক্যাশ মেমোরী বিদ্যমান এবং অন্য একটি ভার্সনে 512 কিলোবাইট L2 ক্যাশ রয়েছে।
(৭) 3টি ইন্টিজার ইউনিট ও 1টি ফ্লোটিং পয়েন্ট ইউনিট বিদ্যমান।
(৮) বেসিক ক্লক ফ্রিকোয়েন্সি 150 বা 166 মেগাহার্টজ।
(৯) কাজ করার জন্য 3.3 বা 2.7 ভোল্টেজ প্রয়োজন।
(১০) সুপারস্কেলার টেকনোলজীতে ডিজাইনকৃত।
(১১) 3টি এক্সিকিউশন ইউনিট বিদ্যমান। ফলে একই সময়ে ৩টি ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউট করতে পারে।

৭। **ইন্টেল এটম মাইক্রোপ্রসেসরের বর্ণনা দাও।**

উত্তর : ইন্টেল সেলেন ডুয়াল কোর মাইক্রোপ্রসেসর : এই প্রকার প্রসেসরের মধ্যে Intel Celeron Dual Core E1200, E1400, E1500, Intel Mobile Celeron Dual-Core T1400, T1500, T1600, T1700 এর কথা উল্লেখযোগ্য। এগুলো 64-বিটের, 1.6 □ 2.2 GH_Z ক্লক ফ্রিকুয়েন্সীর, 0.5 MB এর L2 ক্যাশ আকারে গঠন করা হয়। FSB হিসাবে 533, 667, 800 MH_Z এর বাস ব্যবহার করা হয়।

৮। **ইন্টেল কোর i7 মাইক্রোপ্রসেসরের বর্ণনা দাও।**

উত্তর : ইন্টেল এটম মাইক্রোপ্রসেসর : এই পরিবারভুক্ত মাইক্রোপ্রসেসর ৩২ অথবা 64-বিটের, 0.8 □ 1.86GH_Z এর ক্লক ফ্রিকুয়েন্সী, 1 □ 2টা কোর, 0.5 □ 1MB এর L2 ক্যাশ ব্যবহার করা হয়। এটার FSB 400, 533 MH_Z, এটম প্রসেসরের মধ্যে Intel Atom 230, N270, 330, Z500, Z510, Z520, Z530, Z540 মডেল এর কথা উল্লেখযোগ্য।

৯। **ইন্টেল সেলেরন পরিবারের মাইক্রোপ্রসেসরগুলোর নাম লিখ।**

উত্তর : ইন্টেল সেলেরন প্রসেসর পরিবার : এই পরিবারভুক্ত প্রসেসরসমূহ হল– Celeron (covington), Celeron (Mendocino), Celeron (Coppermine), Celeron (Tualatin), Celeron (Willamette), celeron (North wood), Celeron (Conroe-L), Mobile Celeron (Mendocino), Mobile Celeron (Copper mine), Mobile Celeron (North wood) ইত্যাদি। এই সকল প্রসেসরের ফ্রিকুয়েন্সী 266-2800 MHz, L2 ক্যাশ আকার 0-1 মেগা বাইট এবং 32-বিটের হয়ে থাকে। FSB এর গতি 66-800 MHz ও সকেট ও মোবাইল স্লট আকারে গঠন করা হয়।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। **বিভিন্ন প্রকার পেন্টিয়াম প্রসেসরের বর্ণনা দাও।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১০.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **বিভিন্ন প্রকার পেন্টিয়াম প্রসেসরের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১০.২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **আধুনিক পেন্টিয়াম সিরিজ প্রসেসরের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসহ বর্ণনা দাও।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১০.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বর্ণনা দাও।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১০.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **BIST রেজিস্টারের কার্যাবলি বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১০.৪ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায় ১১ মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের বৈশিষ্ট্য (Understand the Feature of Multicore Microprocessors)

১১.১ মাল্টিপ্রসেসিং এবং প্যারালাল প্রসেসিং বর্ণনা (State Multiprocessing and Parallel Processing)

মাল্টিপ্রসেসিং (Multiprocessing) : মাল্টিপ্রসেসর সিস্টেম এমন একটি কম্পিউটার সিস্টেম যেখানে একটি Centralized Control Unit এর Supervision-এ একাধিক প্রসেসিং এলিমেন্ট কাজ করে। এখানে প্রসেসিং এলিমেন্ট বলতে একটি CPU অথবা একটি I/O Processor-কে বুঝায়। সাধারণত কমপক্ষে দুটি CPU বিশিষ্ট কম্পিউটার সিস্টেমকে মাল্টিপ্রসেসর সিস্টেম বলে।

আবার, একটি CPU এবং এক বা একাধিক I/O Processor বিশিষ্ট Computer system-কেও Multiprocessor system বলা যায়, যখন I/O processor-এর ক্ষমতা CPU-এ কাছাকাছি হয়।

Multiprocessor System-এর দুটি প্রধান বৈশিষ্ট্য হচ্ছে Sharing এবং Interaction। Multiprocessor System-এর Hardware structure এমনভাবে Configure করা হয়, যাতে সকল CPU main memory share করতে পারে। আবার CPU এবং Main memory সকল I/O device share করতে পারে। Multiprocessor System-এর সকল Processing element-সমূহ একে অপরের সাথে অবশ্যই সংযোগ স্থাপন করতে হবে Function সম্পন্ন করার জন্য। তাই Interaction Unit গুরুত্বপূর্ণ। Interaction-এর মৌলিক Unit-সমূহ Data element, record অথবা File record হতে পারে।

একটি মাল্টিপ্রসেসর সিস্টেমের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ :

(i) সিস্টেমে অবশ্যই একাধিক Processing element থাকবে এবং এদের কর্মক্ষমতা প্রায় একরকম।

(ii) সমস্ত Processing element একটি Common memory Share করে।

(iii) সকল Processing element সমস্ত I/O ফবারপব এবং I/O Channel কে Share করে।

(iv) সম্পূর্ণ সিস্টেমের অপারেশন একটি মাত্র Operating system দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং এটি বিভিন্ন স্তরে প্রসেসর ও প্রোগ্রামে প্রয়োজনীয় Instruction প্রদান করে।

Multiprocessor system নিম্নলিখিত সুবিধা প্রদান করে–

(১) মাল্টিপ্রসেসর দ্বারা একই সময়ে একাধিক কাজ একাধিক প্রসেসর দ্বারা সম্পন্ন করা যায় তাই এর ফলে System এর দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

(২) মাল্টিপ্রসেসরের ফলে সিস্টেম Throughput বৃদ্ধি পায়।

(৩) মাল্টিপ্রসেসরের মাধ্যমে সিস্টেমের Reliability বৃদ্ধি পায়।

(৪) মাল্টিপ্রসেসরের সিস্টেম অধিক Availability এবং Flexibility সুবিধা প্রদান করে।

প্যারালাল প্রসেসিং (Parallel Processing) : Parallel প্রসেসিং একই সময়ে দুটি অথবা আরো অধিক মাইক্রোপ্রসেসরের উপর প্রক্রিয়াকরণ করে যাতে দ্রুত ফলাফল প্রাপ্ত হয়। Computer resource একাধিক প্রসেসরের এবং নেটওয়ার্কের দ্বারা সংযুক্ত হয়ে কম্পিউটারের জটিল কার্য সম্পন্ন করে থাকে।

সমান্তরাল প্রক্রিয়াকরণ করে যাতে দ্রুত ফলাফল প্রাপ্ত হয়। Computer resource একাধিক প্রসেসরের এবং নেটওয়ার্কের দ্বারা সংযুক্ত হয়ে কম্পিউটারের জটিল কার্য সম্পন্ন করে থাকে।

সমান্তরাল প্রক্রিয়াকরণ প্রকল্পের জটিল কার্য যেমন– আবহাওয়া এবং ডিজিটাল স্পেশাল এফেক্ট হিসাবে কম্পিউটেশন বিশেষভাবে কার্যকর।

প্রোগ্রাম এক্সিকিউট করার জন্য একই সাথে একাধিক সিপিইউ আলাদাভাবে ব্যবহার করা হয়। মূলত কোন প্রোগ্রামকে দ্রুত পরিচালনার জন্য প্যারালাল প্রসেসিং সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। কারণ সেক্ষেত্রে একাধিক সিপিইউ প্যারালালি পরিচালিত হয়।

প্যারালাল প্রসেসিং এর ক্ষেত্রে প্রোগ্রামে ব্যবহৃত একাধিক ইন্সট্রাকশনকে ফিজিক্যালি আলাদাভাবে একই সময়ে এক্সিকিউট করা যায়।

সুবিধা (Advantages) :

(১) দ্রুত প্রোগ্রাম এক্সিকিউট করা যায়।

(২) থ্রোপুট অনেক বেশি।

(৩) কম সময়ে বেশি ডাটা ট্রান্সফার করা যায়।

অসুবিধা (Disadvantages) :

(১) হার্ডওয়্যার বেশি লাগে।

(২) এনার্জি খরচ বেশি লাগে।

(৩) মোবাইল ডিবাইসের ক্ষেত্রে ভাল কাজ করে না।

১১.২ মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসর (ডুয়েল কোর, কোয়াড কোর, কোর ix)-এর বর্ণনা (Define Multicore Microprocessors (i.e. Dual core, Quad Core, Core ix))

মাল্টিকোর (Multicore) : একটি মাল্টিকোর প্রসেসর একটি একক, দুই অথবা অধিক প্রকৃত স্বাধীন কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ ইউনিট (যাকে বলা হয় "কোর") থাকে। যা পড়া এবং প্রোগ্রাম সঞ্চালনের নির্দেশাবলির সঙ্গে কম্পিউটিং কম্পোনেন্ট, সাধারণ হিসাবে CPU-এর নির্দেশিকায় একাধিক কোর একই সময়ে একাধিক নির্দেশাবলি চালানোর কর্মসূচী সমান্তরাল প্রক্রিয়াভুক্ত হয়ে সামগ্রিক কাজের গতি বৃদ্ধি করে।

মাল্টিকোর প্রসেসর অনেক সাধারণ উদ্দেশ্য, এম্বেডেড নেটওয়ার্ক, ডিজিটাল সংকেত প্রসেসিং (DSP) এবং গ্রাফিক্সসহ ডোমেন জুড়ে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

ডুয়েল কোর (Dual core) : একটি ডুয়েল কোর প্রসেসর একটি কম্পিউটারের জন্য ইনপুট আউটপুট, মেমোরি ব্যবস্থাপনা, কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশ (CPU) হিসাবে দুই কোরে, তার নিজস্ব ক্যাশের সঙ্গে মেমোরি ব্যবস্থাপনা, ইনপুট, আউটপুট পোর্টের হিসাবে অন্যান্য সার্কিটের সাথে একত্রে কাজ করে।

এ প্রসেসরে একটি CPU তে একসাথে দুটি Process Execute হয়। এসব প্রসেসর সাধারণত 64-বিটের হয়; 1.6 – 2.7 GHz ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি, 1-2 MB এর L_2 ক্যাশ 533-800 MHz এর FSB ব্যবহার করা হয়। এ প্রসেসরের প্রতি কোরে 32K বাইট ইন্সট্রাকশন এবং 32KB এর Data ক্যাশ ব্যবহার করা হয়। এই প্রকার প্রসেসরের মধ্যে Intel Pentium Dual Core E2140, E2160, E2180, E2200, E2220, E5200, E5300, E5400, Intel Pentium Dual Core Mobile এর কথা উল্লেখযোগ্য।

একটি ডুয়েলকোর প্রসেসরে দুটি কোর আছে। উদাহরণস্বরূপ AMD ফেনম$_2$, X_2 ইত্যাদি।

কোয়াড কোর (Quad Core) : একটি কোয়াড কোর প্রসেসরে চারটি স্বাধীন ইউনিট একটি চিপ নামক কোর যে পড়তে কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ ইউনিট চালানো করে নির্দেশাবলিকে যুক্ত, সরানো তথ্য এবং শাখা সম্মুখের একটি একক বা একাধিক আইসি (ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট) অধঃপরিবাহী Waters মধ্যে প্যাকেজ হিসাবে বিদ্যমান থাকে।

প্রতিটি কোর যেমন– ক্যাশ, মেমোরি ব্যবস্থাপনা এবং ইনপুট, আউটপুট পোর্টের হিসাবে অন্যান্য সার্কিটের সাথে একত্রে কাজ করে। একটি কোয়াড কোর প্রসেসারের প্রতিটি কোর একই সময়ে একাধিক নির্দেশাবলি প্রোগ্রাম রান সমান্তরাল পরিগণনার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ সামগ্রিক গতি বৃদ্ধি করতে পারে।

Core ix : কোর প্রসেসেরর অভিন্নরূপে বা আরো সক্ষম সংস্করণ। এছাড়াও সার্ভার এবং ওয়ার্ক স্টেশনের বাজারের জন্য Xenon প্রসেসর হিসাবে বাজারে বিক্রি হয়। কোর আই প্রসেসর সাধারণত 64 বিটের হয়। এর ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি সাধারণত 2.66 GHz - 3.2G Hz হয়। এতে 1MB এর L_2 Cache, 8 MB L_3 Cache হতে দুটো মেমোরি বাস এবং আলাদা QPI (Quick Path Interconnect) কন্ট্রোলার ব্যবহার করা হয়। এ প্রসেসরের আর্কিটেকচার ও AMD K8 মাইক্রোপ্রসেসরের আর্কিটেকচার অনুরূপ।

কোর প্রসেসর বর্তমান লাইন আপ সর্বশেষ Intel core i7, Intel core i5, Intel core i3, Intel Core 2, Intel core 2 Duo, Intel core 2 Quad.

১১.৩ বিভিন্ন ধরনের মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের তালিকা

(List the Name Various Type of Multicore Microprocessors)

যে সকল প্রসেসরে দুই বা ততোধিক কোর থাকে, তাকে মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। এটি একসাথে একাধিক সাধারণ মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশনকে এক্সিকিউট করতে পারে। এটির কর্মক্ষমতা, ডাটা ট্রান্সফার রেট, প্রসেসিং ক্ষমতা অনেক বেশি এবং এনার্জি খরচ, ডিজাইন এরর ইত্যাদি অনেক কম।

Intel এবং American Micro Devices (AMD) মাল্টিকোর প্রসেসর অফার করে থাকে। ইন্টেল কোম্পানি Pentium D এবং কোর সিরিজ প্রসেসরগুলো অফার করে থাকে। AMD এর ক্ষেত্রে নামের মধ্যে "X2" ডুয়াল কোরকে নির্দেশ করে থাকে।

নিচে কিছু মাল্টিকোর প্রসেসরের তালিকা দেয়া হলো :

(১) Intel Pentium D
(২) Intel Core i3
(৩) Intel Core i5
(৪) Intel Core i7
(৫) AMD Athlon X2
(৬) AMD Phenom II X2

(১) **Intel Pentium D :** যে সকল প্রসেসরে 2টি কোর থাকে, তাকে ডুয়াল কোর সিপিইউ বলা হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে একটি চিপের মধ্যে 2টি সিপিইউ থাকে। এতে প্রসেসিং পাওয়ার ডাবল পাওয়া যায়।

(ক) Pentium D এর D দ্বারা ডুয়াল কোরকে নির্দেশ করা হয়।
(খ) প্রথম দিকের ডেস্কটপ ও ল্যাপটপে এ ধরনের প্রসেসর ব্যবহার করা হয়েছে।
(গ) এতে 2MB L2 ক্যাশ বিদ্যমান।
(ঘ) 1066 MHz বাস স্পিডে কাজ করতে পারে।
(ঙ) 1.6 GHz হতে 2.3 GHz ক্লক স্পিড ব্যবহৃত হতে পারে।

(২) **Intel Quad Core :**

(ক) এটি Pentium D এর চেয়েও দ্রুত গতি সম্পন্ন।
(খ) এটির ক্লক স্পিড Pentium D এর চেয়ে বেশি।
(গ) এতে 4টি কোর ব্যবহৃত হয়।
(ঘ) Core ix এর তুলনায় গতি কম।

(৩) **Intel Core i3 :**

(ক) ক্লক স্পিড 2.93 GHz থেকে 3.2 হয়ে থাকে।
(খ) 2.4 GT/S (Giga Transfer/Second) বাস স্পিড ব্যবহৃত হয়।
(গ) 4MB L2 "স্মার্ট ক্যাশ" ব্যবহৃত হয়।
(ঘ) বিল্টইন HS (High Definition) গ্রাফিক্স চিপসেট ব্যবহৃত হয়।

(৪) **Intel Core i5 :**

(ক) 4MB L2 "স্মার্ট ক্যাশ" ব্যবহৃত হয়।
(খ) বাস স্পিড 2.5 GT/S।
(গ) ক্লক স্পিড 3.2 GHz হতে 3.6 GHz পর্যন্ত ব্যবহৃত হয়।
(ঘ) এছাড়াও Intel Core i3 এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

(৫) **AMD Athlon X2 :**

(ক) ক্লক স্পিড 3.2 GHz।

(খ) 1 MB L2 ক্যাশ ব্যবহৃত হয়।

(গ) বাস স্পিড 3600 MHz।

(ঘ) সকেট AM2, AM2 + এবং 939 মাদারবোর্ড এর সাথে কম্পিটেবল।

(৬) **AMD Phenom II X2 :**

(ক) বাস স্পিড 4000 MHz।

(খ) 512 KB L2 ক্যাশ ব্যবহৃত হয়।

(গ) বিল্টইন HD গ্রাফিক্স ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) AM3 মাদারবোর্ডের সাথে কম্পিটেবল।

(ঙ) এছাড়াও AMD Athlon X2 এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকারের মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের নাম উল্লেখ করা হলো :

Dual-Core Desktop Processors :

Core 2 Duo E4300
Core 2 Duo E4400
Core 2 Duo E4500
Core 2 Duo E4600
Core 2 Duo E4700
Core 2 Duo E6300
Core 2 Duo E6400
Core 2 Duo E6500
Core 2 Duo E6550
Core 2 Duo E6600
Core 2 Duo E6700
Core 2 Duo E6850

Quad-Core Desktop Processors :

Core 2 Quad Q6400
Core 2 Quad Q6600
Core 2 Quad Q6700

Dual Core Note Book Processors :

Core 2 Duo T5250
Core 2 Duo T5270
Core 2 Duo T5300
Core 2 Duo T5400
Core 2 Duo T5450
Core 2 Duo T5470
Core 2 Duo T5500
Core 2 Duo T5550
Core 2 Duo T5600
Core 2 Duo T5670
Core 2 Duo T5750
Core 2 Duo T5800

Core 2 Duo T5870
Core 2 Duo T7100
Core 2 Duo T7200
Core 2 Duo T7250
Core 2 Duo T7300
Core 2 Duo T7400
Core 2 Duo T7500
Core 2 Duo T7600
Core 2 Duo T7700
Core 2 Duo T7800

১১.৪ মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের সুবিধা

(Write Down the Advantages of Multicore Microprocessors)

সুবিধা (Advantages)

(১) মাল্টিকোর পরিষ্কারভাবে লেখা অফসেট এর সুবিধা প্রদান করে।

(২) সম্ভাব্যতার চেয়ে উচ্চ ক্লক রেট (Clock-Rate) এ অপারেট হতে পারে।

(৩) মাল্টিকোর সাধারণত শক্তিশালী এবং দক্ষ চিপ।

(৪) মাল্টিচিপ ডিজাইনের তুলনায় মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসর ডিজাইনে কম পরিমাণ পিসিবি বোর্ড (Printed Circuit Board) প্রয়োজন হয়।

(৫) মাল্টিকোর চিপ উচ্চতর কার্য সম্পাদন করতে পারে।

(৬) ক্যাশ স্নোপ (Cache Snoop) বা বাস স্নোপিং (Bus Snooping) এর পারফরমেন্স বা কর্মক্ষমতা উল্লেখযোগ্যভাবে বৃদ্ধি করতে পারে।

(৭) মাল্টিকোর উচ্চতর কার্য সম্পাদন করতে পারে।

(৮) নির্দিষ্ট টাইম পিরিয়ড (Time Period) এর মধ্যে বেশি পরিমাণ ডাটা পাঠাতে পারে।

(৯) মাল্টিকোর ডিজাইন লাইব্রেরী ব্যবহার করে নতুন কোর নকশা উদ্ভাবন করে নতুন পণ্য উৎপাদন করতে পারে।

(১০) মাল্টিকোর প্রসেসর লোয়ার এনার্জিতে হায়ার পারফরমেন্স নিতে পারে। ফলে এনার্জি ইফিসিয়েন্ট অর্থাৎ কম এনার্জিতে বেশি কর্মক্ষমতা সম্পন্ন।

(১১) মাল্টিকোর Assuming ডাই প্যাকেজের মধ্যে শারীরিকভাবে ফিট করতে পারে।

(১২) মোবাইলের ক্ষেত্রে বড় ফ্যাক্টর হিসেবে কাজ করে। কারণ মোবাইল ব্যাটারি চালিত এবং মাল্টিকোর চিপ কম এনার্জিতে বেশি কর্মক্ষমতা সম্পন্ন।

(১৩) টু কাপলড সিঙ্গেল কোর প্রসেসর (Two Coupled Single-Core Processor) এর তুলনায় ডুয়াল কোর প্রসেসর (Dual Core Processor) এ কম পাওয়ার ব্যবহার করা হয়।

(১৪) L2 ক্যাশ (L2 Cache) জাতীয় কিছু সারকুইটি (Circuity) এবং ফ্রন্ট সাইড বাস (Front Side Bus-FSB) কে শেয়ার করতে পারে।

অনুশীলনী-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। প্যারালাল প্রসেসিং কাকে বলে? *[বাকাশিবো : '১৩]*

উত্তর : প্যারালাল প্রসেসিং (Parallel Processing) : Parallel প্রসেসিং একই সময়ে দুটি অথবা আরো অধিক মাইক্রোপ্রসেসরের উপর প্রক্রিয়াকরণ করে যাতে দ্রুত ফলাফল প্রাপ্ত হয়। Computer resource একাধিক প্রসেসরের এবং নেটওয়ার্কের দ্বারা সংযুক্ত হয়ে কম্পিউটারের জটিল কার্য সম্পন্ন করে থাকে।

সমান্তরাল প্রক্রিয়াকরণ করে যাতে দ্রুত ফলাফল প্রাপ্ত হয়। Computer resource একাধিক প্রসেসরের এবং নেটওয়ার্কের দ্বারা সংযুক্ত হয়ে কম্পিউটারের জটিল কার্য সম্পন্ন করে থাকে।

২। মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের সুবিধাসমূহ লিখ। *[বাকাশিবো : '১৩]*

উত্তর : নিচে মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের সুবিধাসমূহ লিখা হলো :

(১) মাল্টিকোর পরিষ্কারভাবে লেখা অফসেট এর সুবিধা প্রদান করে।
(২) সম্ভাব্যতার চেয়ে উচ্চ ক্লক রেট (Clock-Rate) এ অপারেট হতে পারে।
(৩) মাল্টিকোর সাধারণত শক্তিশালী এবং দক্ষ চিপ।
(৪) মাল্টিচিপ ডিজাইনের তুলনায় মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসর ডিজাইনে কম পরিমাণ পিসিবি বোর্ড (Printed Circuit Board) প্রয়োজন হয়।
(৫) মাল্টিকোর চিপ উচ্চতর কার্য সম্পাদন করতে পারে।

৩। মাল্টি প্রসেসিং কাকে বলে?

উত্তর : মাল্টিপ্রসেসিং (Multiprocessing) : কোন Single System-এ যদি একের অধিক Processor একত্রে কোন কাজ সমাধান করতে পারে তাকে Multiprocessing System বলে। আর ব্যবহৃত Operating System কে Multiprocessing operating system বলে।

৪। মাল্টিকোর কাকে বলে?

উত্তর : যে সকল প্রসেসরে দুই বা ততোধিক কোর থাকে, তাকে মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয়। এটি একসাথে একাধিক সাধারণ মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশনকে এক্সিকিউট করতে পারে। এটির কর্মক্ষমতা, ডাটা ট্রান্সফার রেট, প্রসেসিং ক্ষমতা অনেক বেশি এবং এনার্জি খরচ, ডিজাইন এরর ইত্যাদি অনেক কম।

৫। ডুয়েল কোর কী?

উত্তর : ডুয়েল কোর (Dual Core) : একটি ডুয়েল কোর প্রসেসর একটি কম্পিউটারের জন্য ইনপুট আউটপুট, মেমোরি ব্যবস্থাপনা, কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশ (CPU) হিসাবে দুই কোরে, তার নিজস্ব ক্যাশের সঙ্গে মেমোরি ব্যবস্থাপনা, ইনপুট, আউটপুট পোর্টের হিসাবে অন্যান্য সার্কিটের সাথে একত্রে কাজ করে।

একটি ডুয়েলকোর প্রসেসরে দুটি কোর আছে। উদাহরণস্বরূপ AMD ফেনম$_2$, X_2 ইত্যাদি।

৬। কোয়াড কোর প্রসেসর কাকে বলে?

উত্তর : কোয়াড কোর (Quad Core) : একটি কোয়াড কোর প্রসেসরে চারটি স্বাধীন ইউনিট একটি চিপ নামক কোর যে পড়তে কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ ইউনিট চালানো করে নির্দেশাবলিকে যুক্ত, সরানো তথ্য এবং শাখা সম্মুখের একটি একক বা একাধিক আইসি (ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট) অধঃপরিবাহী Waters মধ্যে প্যাকেজ হিসাবে বিদ্যমান থাকে।

প্রতিটি কোর যেমন– ক্যাশ, মেমোরি ব্যবস্থাপনা এবং ইনপুট, আউটপুট পোর্টের হিসাবে অন্যান্য সার্কিটের সাথে একত্রে কাজ করে। একটি কোয়াড কোর প্রসেসরের প্রতিটি কোর একই সময়ে একাধিক নির্দেশাবলি প্রোগ্রাম রান সমান্তরাল পরিগণনার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ সামগ্রিক গতি বৃদ্ধি করতে পারে।

৭। ইন্টেল কোর i3 এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর : Intel Core i3 এর বৈশিষ্ট্য লেখা হলো :

(ক) ক্লক স্পিড 2.93 GHz থেকে 3.2 হয়ে থাকে।
(খ) 2.4 GT/S (Giga Transfer/Second) বাস স্পিড ব্যবহৃত হয়।
(গ) 4MB L2 "স্মার্ট ক্যাশ" ব্যবহৃত হয়।
(ঘ) বিল্টইন HS (High Definition) গ্রাফিক্স চিপসেট ব্যবহৃত হয়।

৮। **AMD Athlon X2 এর বৈশিষ্ট্য লেখ।**

উত্তর : AMD Athlon X2 এর বৈশিষ্ট্য লেখা হলো :

(ক) ক্লক স্পিড 3.2 GHz।
(খ) 1 MB L2 ক্যাশ ব্যবহৃত হয়।
(গ) বাস স্পিড 3600 MHz।
(ঘ) সকেট AM2, AM2 + এবং 939 মাদারবোর্ড এর সাথে কম্পিটেবল।

৯। **৪টি ডুয়াল কোর প্রসেসরের নাম লিখ।**

উত্তর : নিচে ৪টি ডুয়াল কোর প্রসেসরের নাম লিখা হলো :

Core 2 Duo E4300
Core 2 Duo E4400
Core 2 Duo E4500
Core 2 Duo E4600

১০। **3টি Quad Core প্রসেসরের নাম লিখ।**

উত্তর : নিচে 3টি Quad Core প্রসেসরের নাম লিখা হলো :

Core 2 Quad Q6400
Core 2 Quad Q6600
Core 2 Quad Q6700

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **ডুয়েল কোর ও কোয়াড কোর কাকে বলে?**
অথবা, ডুয়াল কোর ও কোয়াড কোরের কোরের মাঝে পার্থক্য লেখ। *[বাকাশিবো : '১৪]*

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১১.২ নং দ্রষ্টব্য।

২। **মাল্টি প্রসেসিং ও প্যারালাল প্রসেসিং এর পার্থক্য লেখ।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১১.১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **বিভিন্ন ধরনের মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের তালিকা লিখ।**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১১.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **কোয়াড কোর ও Core ix কাকে বলে?**

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১১.২ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **মাল্টিপ্রসেসিং-এর সুবিধা লিখ।**

উত্তর : নিচে মাল্টিপ্রসেসিং-এর সুবিধা লিখা হলো :

(১) প্রোগ্রামকে দ্রুত এক্সিকিউট করা যায়।
(২) থ্রোপুট অনেক বেশী।
(৩) একটি চিপে প্রসেসরসমূহ সমন্বিত থাকে বিধায় হার্ডওয়্যার কম লাগে।
(৪) কম এনার্জি খরচ করে বেশি পারফরমেন্স পাওয়া যায়।
(৫) কম সময়ে বেশি ডাটা ট্রান্সফার করা যায়।
(৬) কম এনার্জিতে পারফরমেন্স বেশি বিধায় মোবাইল ডিভাইসে ভাল কাজ করে।

৬। **প্যারালাল প্রসেসিং-এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।**

উত্তর : নিচে প্যারালাল প্রসেসিং-এর সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ :

(১) দ্রুত প্রোগ্রাম এক্সিকিউট করা যায়।
(২) থ্রোপুট অনেক বেশি।
(৩) কম সময়ে বেশি ডাটা ট্রান্সফার করা যায়।

নিচে প্যারালাল প্রসেসিং-এর অসুবিধাসমূহ নিম্নরূপ :

(১) হার্ডওয়্যার বেশি লাগে।
(২) এনার্জি খরচ বেশি লাগে।
(৩) মোবাইল ডিবাইসের ক্ষেত্রে ভাল কাজ করে না।

৭। বিভিন্ন প্রকার মাল্টিকোর প্রসেসরের তালিকা লেখ।

উত্তর : নিচে কিছু মাল্টিকোর প্রসেসরের তালিকা দেয়া হলো :

(১) Intel Pentium D
(২) Intel Core i3
(৩) Intel Core i5
(৪) Intel Core i7
(৫) AMD Athlon X2
(৬) AMD Phenom II X2

৮। Intel Pentium D প্রসেসরের বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর : নিচে Intel Pentium D প্রসেসরের বৈশিষ্ট্য লিখা হলো :

যে সকল প্রসেসরে 2টি কোর থাকে, তাকে ডুয়াল কোর সিপিইউ বলা হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে একটি চিপের মধ্যে 2টি সিপিইউ থাকে। এতে প্রসেসিং পাওয়ার ডাবল পাওয়া যায়।

(ক) Pentium D এর D দ্বারা ডুয়াল কোরকে নির্দেশ করা হয়।
(খ) প্রথম দিকের ডেস্কটপ ও ল্যাপটপে এ ধরনের প্রসেসর ব্যবহার করা হয়েছে।
(গ) এতে 2MB L2 ক্যাশ বিদ্যমান।
(ঘ) 1066 MHz বাস স্পিডে কাজ করতে পারে।
(ঙ) 1.6 GHz হতে 2.3 GHz ক্লক স্পিড ব্যবহৃত হতে পারে।

৯। Intel Core i5 প্রসেসরের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর : নিচে Intel Core i5 প্রসেসরের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য লিখা হলো :

(ক) 4MB L2 "স্মার্ট ক্যাশ" ব্যবহৃত হয়।
(খ) বাস স্পিড 2.5 GT/S।
(গ) ক্লক স্পিড 3.2 GHz হতে 3.6 GHz পর্যন্ত ব্যবহৃত হয়।
(ঘ) এছাড়াও Intel Core i3 এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

১০। Intel Quad Core প্রসেসরের বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর : নিচে Intel Quad Core প্রসেসরের বৈশিষ্ট্য লিখা হলো :

(ক) এটি Pentium D এর চেয়েও দ্রুত গতি সম্পন্ন।
(খ) এটির ক্লক স্পিড Pentium D এর চেয়ে বেশি।
(গ) এতে 4টি কোর ব্যবহৃত হয়।
(ঘ) Core ix এর তুলনায় গতি কম।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। বিভিন্ন ধরনের মাল্টিকোরের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১১.৩ নং দ্রষ্টব্য।

২। মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের সুবিধাগুলো লিখ।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১১.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১১.২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। মাল্টিপ্রসেসিং ও প্যারালাল প্রসেসিং-এর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১১.১ নং দ্রষ্টব্য।

পলিটেকনিকের সকল বই ডাওনলোড করতে
ভিজিটঃ
www.BDeBooks.Com/polytechnic

টেকনিক্যাল প্রকাশনীর বই পড়ুন
রেফার্ডমুক্ত জীবন গড়ুন।

ব্যবহারিক
Practical

"তাত্ত্বিক হলো জ্ঞান অর্জন,
ব্যবহারিক হলো অর্জিত জ্ঞানকে কাজে পরিণত করা।"
– লেখক

ব্যবহারিক-১। ডাটা সেগমেন্টে ডাটা বাইট স্টোর করার এবং স্ট্যাক বরাদ্দের (Allocate) জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান :

```
DSEG        SEGMENT              ; DS হিসাবে DSEG এবং অফসেট
ARRAY       DB 02H FIH A2H       ; হিসাবে ARRAY কর্তৃক উল্লেখিত অ্যাড্রেসে ৩-বাইট ডাটা
DSEG        ENDS                 ; জমা করতে হবে।
            -----
            -----
            -----
SSEG        SEGMENT              ; 10 ওয়ার্ড স্ট্যাকের বরাদ্দ (allocate) দিতে হবে।
            DW 10 DUP (0)
STACK-      LABEL WORD           ; Label initial TOS1.
TOP
SSEG        ENDS
            ------
            ------
            ------
            MOV AX, DSEG         ; প্রারম্ভিককরণ; DS
            MOV DS, AX
            MOV AX, SSEG         ; প্রারম্ভিককরণ; SS
            MOV SS, AX
            MOV SP, STACK        ; প্রারম্ভিককরণ
            TOP
            -----
            -----
            -----
```

ব্যবহারিক-২। CX এবং DX এর দুটি 16-বিট সংখ্যাকে যোগ করার একটি প্রোগ্রাম লিখ।

সমাধান :

```
DATA        SEGMENT
            DW 7FA1H             ; Number 1 here
            DW 0371H             ; Number 2 here
DATA        ENDS
CODE        SEGMENT
            ASSUME CS : CODE' DS : DATA
            MOV AX, DATA         ; Initialize DS
            MOV DS, AX           ; Initialize DI
            MOV DI, 0500H
            ADD CX, DX           ; Add
            MOV [DI], CX         ; Store
            HLT
CODE        ENDS
            END
```

ব্যবহারিক-৩। দুটি 64-বিট সংখ্যাকে যোগ করার একটি প্রোগ্রাম লিখ। (ধরে নিতে হবে SI এবং DI তে সংখ্যার প্রারম্ভিক অ্যাড্রেস আছে [DI] নির্দেশিত মেমোরিতে ডাটা জমা হবে।)

সমাধান :

```
DATA-ARRAY      SEGMENT
DATA 1          DD 0A71 F218H              ; DATA low
                DD 2F17 6200H              ; DATA 1 high
DATA 2          DD 7A24 1601H              ; DATA 2 low
                DD 152A 671FH              ; DATA 2 high
DATA-ARRAY      ENDS
PROG-CODE       SEGMENT
                DATA-ARRAY
                MOV, AX
                ASSUME CS : PROG-CODE, DS
                DATA-ARRAY
                MOV AX
                ASSUME CS : PROG-CODE, DS
                DATA-ARRAY
                MOV DS, AX                 ; Initialize DS
                MOV DX, 4                  ; Load 4 into DX
                MOV BX, 2                  ; Initialize BX
                MOV SI, DATA 1             ; Initialize SI
                MOV DI, DATA 2             ; Initialize DI
                CLC                        ; Clear carry
START           MOV AX, [SI]               ; Load DATA 1
                ADC [DI], AX               ; Add DATA 2 with
                                           ; Carry
                ADD SI, BX                 ; Update
                DEC DX                     ; Pointers
                JNZ START                  ; Decrement Pointer.
                HLT
PROG-CODE       ENDS
                END
```

ব্যবহারিক-৪। দুটি 16-বিট আন-সাইনড সংখ্যার গুণ করার জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। ফলাফল রাখার জন্য 32-বিটের ব্যবস্থা করতে হবে। [ধরে নিতে হবে ডাটা দুটি CX এবং DX এ আছে।]

সমাধান :

```
CODE-SEGMENT
ASSUME CS          ; CODE-SEG
MOV AX, DX         ; প্রথম ডাটা স্থানান্তর কর
MUL CX             ; [DX] [AX] * [AX] * [CX]
                   HLT
CODE-SEG ENDS
                   END
```

ব্যবহারিক-৫। SI নির্দেশিত স্ট্রিং (String) সোর্স হতে 5010, 8-বিট ডাটা ইলিমেন্ট DI নির্দেশিত ডেস্টিনেশন স্ট্রিং (Destination String) এ স্থানান্তরের জন্য 8086 এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। [ধরে নিতে হবে DS, SI এবং DI হতে আরম্ভ হবে]

সমাধান :

```
CODE-SEG SEGMENT
ASSUME CS : CODE-SEG        MOV CX, 50          ; Load 50 into; CS
                            REP MOVSB           ; Move until; CX = 0
                            HLT
CODE-SEG                    ENDS
                            END
```

ব্যবহারিক-৬। 50_{10} ধারাবাহিক (Consecutive) বাইটসমূহ পরিষ্কার করার জন্য 8086 এসেমব্লি প্রোগ্রাম লিখ। (ধরে নিতে হবে DS আগে হতে আরম্ভ হয়েছে।)

সমাধান :

```
CODE-SEG SEGMENT
                ASSUME CS : CODE-SEG
                LEA BX, ADDR            ; Initialize BX; Initialize
                MOV CX, 50              ; Loop count
START           MOVE [BX], 00H          ; Clear memory byte; Update
                INC BX                  ; Pointer
                LOOP START              ; Decrement; CX and loop
                HLT
CODE-SEG                                ENDS
                END
```

ব্যবহারিক-৭। $\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i$ টার্মটি গণনার জন্য 8086 এর এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। টার্মটিতে X_i এবং Y_i হলো 8-বিট সংখ্যা এবং n এর মান 100। [ধরে নিতে হবে DS পূর্বেই শুরু হয়েছে এবং X_i ও Y_i মেমোরিতে জমা করা আছে। তা ছাড়াও কোন ওভারফ্লো (Overflow) নাই।]

সমাধান :

```
PROG            SEGMENT
                ASSUME CS : PROG
                MOV CX, 100             ; Initialize loop count
                LEA BX, ADDR1           ; Load ADDR1 into BX
                LEA S1, ADDR2           ; Load ADDR2 into SI
                MOV DX, 0000H           ; Initialize sum to zero
START           MOV AL, [BX]            ; Load data into AL
                IMUL [SI]               ; Signed multiplication
                ADD DX, AX              ; Sum Xi Yi
                INC BX                  ; Update
                INC SI                  ; Pointers
                LOOP START              ; Decrement CX and; loop
                HLT
PROG            ENDS
                END
```

ব্যবহারিক-৮। দু'টি ওয়ার্ডকে যোগ করার জন্য 8086 এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। প্রত্যেকটি ওয়ার্ডে চারটি প্যাকড BCD ডিজিট আছে। প্রথম ওয়ার্ডটি অফসেট DIGIT 1 এর SI নির্দেশিত লো বাইটের দুটি ধারাবাহিক লোকেশনে এবং দ্বিতীয় ওয়ার্ডটি অফসেট DIGIT 2 এর BX নির্দেশিত লো বাইটের দুটি ধারাবাহিক লোকেশনে আছে। ফলাফল BX নির্দেশিত মেমোরিতে জমা করতে হবে।

সমাধান :

```
DATA-SEG        SEGMENT
DIGITI          DW 3125 H
DIGIT2          DW 7391H
.DATA-SEG       ENDS
CODE            SEGMENT
                ASSUME CS: CODE, DS      ; DATA-SEG
                MOV AX, DATA-SEG         ; Initialize DS
                MOV DS, AX
                MOV CX, 2                ; Initialize loop count
                MOV S1, DIGIT 1          ; Initialize S1
                MOV S1, DIGIT 2          ; Initialize BX
                CLC                      ; Clear carry
START           MOV AL, [SI]             ; Move data
                ADC AL, [BX]             ; Perfrom addition
                DAA                      ; BCD adjust
                MOV [BX], AL             ; Store result
                INC SI                   ; Update
                INC BX                   ; Pointers
                LOOP START               ; Decrement CX; and loop
                HLT
CODE            ENDS
                END
```

ব্যবহারিক-৯। দুটি ওয়ার্ডকে যোগ করার জন্য 8086 এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। প্রত্যেকটি ওয়ার্ডে দুটি করে ASCII ডিজিট আছে। প্রথম ওয়ার্ডটি অফসেট DIGIT1 এর SI নির্দেশিত লো বাইটের ধারাবাহিক লোকেশনে এবং দ্বিতীয় ওয়ার্ডটি অফসেট DIGIT2 এবং DI নির্দেশিত লো বাইটের ধারাবাহিক লোকেশনে জমা করা আছে। ফলাফল DI নির্দেশিত লোকেশন জমা হবে।

সমাধান :

```
DATA            SEGMENT
DIGIT1          DW 2422H
DIGIT2          DW 3134H
DATA            ENDS
CODE            SEGMENT
ASSUME CS: CODE,  DS: DATA
                MOV AX, DATA             ; Initialize DS
                MOV CX, 2                ; Initialize loop count
                MOV S1, DIGIT1           ; Initialize S1
                MOV DI, DIGIT2           ; Initialize DI
                CLC                      ; Clear carry
START           MOV AL, [SI]             ; Move data
```

```
                ADC AL, [DI]        ; Perform addition
                AAA                 ; ASCII adjust
                MOV [DI], AL        ; Store result
                INC S1              ; Update
                INC DI              ; Pointers
                LOOP START          ; Decrement CX and loop
                HLT
CODE            ENDS
                END
```

ব্যবহারিক-১০। DS এর 2000H অফসেট কর্তৃক নির্দেশিত 50_{10} ওয়ার্ডের সোর্স এর সাথে ES এর 3000H অফসেট নির্দেশিত ডেস্টিনেশন স্ট্রিং এর তুলনা করার জন্য একটি 8086 এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। স্ট্রিং শেষ হওয়ার সাথে সাথে প্রোগ্রাম থেমে যাবে। ধরতে হবে DS পূর্বেই Initialize হবে এবং স্ট্রিং মেমোরিতে জমা করা আছে।

সমাধান :

```
CODE    SEGMENT
        ASSUME CS : CODE
        MOV SI, 2000H       ; Initialize S1
        MOV DI, 3000H       ; Initialize D1
        MOV CX, 50          ; Initialize CX
        CLD                 ; DF is cleared so that SI and DI will auto-
                            increment after compare
        REP NECMPSW         ; Repeat CMPSW until CX = 0 or until
                            compared words are equal
                            ;
        HLT                 ; Stop.
CODE    ENDS
        END
```

ব্যবহারিক-১১। IF-THEN-ELSE এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজের উদাহরণ :

সমাধান : নিচে PCB তৈরি মেশিনের এলগরিদম বাস্তবায়নে 8086 এর এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ দেখানো হলো। প্রথমে তিনটি ইন্সট্রাকশন FFFAH অ্যাড্রেস আউটপুট পোর্ট হিসাবে 2B পোর্ট ইনিশিয়ালাইজ (initialize) করা হবে। এতে যে আউটপুট মান পাওয়া যাবে তা LED কে অন করতে বলবে। ধরি, হলুদ বাতির ড্রাইভার FFFAH পোর্টের '0' বিটের সাথে সংযুক্ত আছে এবং সবুজ বাতির ড্রাইভার FFFAH পোর্টের 1 বিটের সাথে সংযুক্ত আছে। প্রোগ্রামের পরবর্তী দুটি ইন্সট্রাকশন এনালগ টু-ডিজিটাল কনভার্টার হতে তাপমাত্রার পাঠ নেমে যা FFF8H ইনপুট পোর্টের সাথে যুক্ত আছে।

পোর্ট হতে ডাটা পড়ার পর সেট-ভ্যালু 30°C এর সাথে তুলনা করা হবে। যদি ইনপুট মান 30°C এর কম হয়, তাহলে হলুদ বাতি অন করার ইন্সট্রাকশনে জ্যাম্প হবে। আর যদি তাপমাত্রা 30°C এর সমান বা উর্ধ্বে হয় তাহলে সবুজ বাতি 'অন' করার ইন্সট্রাকশনে জ্যাম্প হবে। মনে রাখতে হবে যে, এলগরিদমটি এমনভাবে বাস্তবায়িত হবে যে JB ইন্সট্রাকশনটি সর্বদাই হলুদ লেবেলে পৌছতে সক্ষম হবে।

বাস্তবে একটি বাতিকে অন করার জন্য MOV ইন্সট্রাকশনের সাহায্যে AL রেজিস্টারে যথাযথ বিটে '1' লোড করতে হবে এবং ল্যাম্প কন্ট্রোল পোর্ট, FFFAH বাইট প্রদান করবে। MOV, AL, 01H থেকে OUT DX, AL ইন্সট্রাকশন সিকোয়েন্সটি, FFFAH পোর্টে 1 হতে বিট 0 প্রেরণ করে হলুদ বাতিকে জ্বালাবে।

MOV AL, 02H থেকে OUT DX, AL ইন্সট্রাকশন সিকোয়েন্সটি FFFAH পোর্টে 1 হতে বিট 1 প্রেরণ করে সবুজ বাতিটিকে জ্বালাবে।

নিচেই একই সমস্যার জন্য অন্য একটি সমমানের বৈধ এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ দেখানো হয়েছে। এতে যদি মান উর্ধ্বে বা সমান (if above or equal) হয় তাহলে জ্যাম্প অপারেশন হবে। এজন্য JAE ইন্সট্রাকশনটি ব্যবহার করা হয়েছে।

প্রোগ্রাম (Program) :

List File For Printed-Circuit Board-Making Machine Program below 300 version.

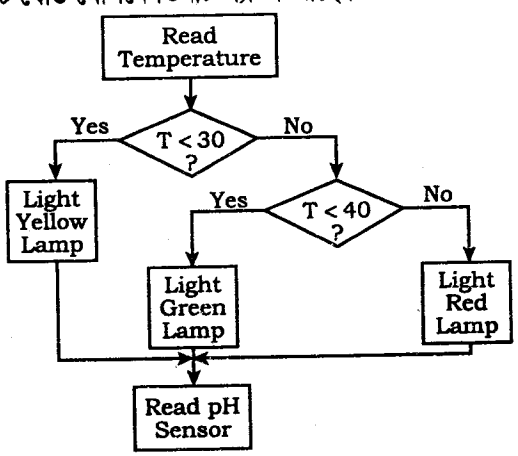
```
1.  ; 8086 PROGRAM F4-14A-ASM
2.  ; ABSTRACT : Program section for PC board making machine.
3.  ; This program section reads the temperature of a cleaning bath
4.  ; Solution and lights one or two lamps according to the
5.  ; Temperature read. If the temp < 30°C, a yellow lamp will be
6.  ; Turned on. If the temp ≥ 30°C, a yellow lamp will be turn on.
7.  ; REGISTERS; Uses CS, AL, DX
8.  ; PORTS: Uses FFF8H-temperature input
9.  ; FFFAH-lamp control output (yellow=bit 0, green = bit 1)
10
11  000 CODE SEGMENT
12. ASSUME CS : CODE
13. ; initialize SDK-86 port FFFAH as output port, FFF8H as input port
14  0000   MOV DX, OFFFEH          ; point, DX to port control register
15  0003   MOV AL, 99H             ; Load control word to initialize ports
16  0005   OUT DX, AL              ; Send control word to port control register
17  0006   MOV DX, 0FFF8H          ; Point DX at input port
18  0009   IN AL, DX               ; Read temp from sensor on input port
19  000A   CMP AL, 30              ; Compare temp with 30°C
20  000C   JB YELLOW               ; IF temp < 30 THEN light yellow lamp
21  000E   JMP GREEN               ; ELSE light green lamp
22  0011   YELLOW : MOV AL, 01H    ; Load code to light yellow lamp
23  0013   MOV DX, 0FFFAH          ; point DX at output port
24  0016   OUT DX, A1              ; Send code to light yellow lamp
25  0017   JMP EXT                 ; Go to next mainline instruction
26  001A   GREEN : MOV AL, 02H     ; Load code to light green lamp
27  001C   MOV DX OFFFAH           ; point DX at output port
28  001F   OUT DX, AL              ; Send code to light green lamp
29  0020   EXIT : MOV DX, 0FFFCH   ; Next mainline instruction
30  0023   IN AL, DX               ; Read ph sensor
31  0024   CODE ENDS
32         END
33  000A   CMP AL, 30              ; Compare temp with 30°C
34  000C   JAE GREEN               ; IF temp≥30 THEN light green lamp
35  000E   JMP YELLOW              ; ELSE light yellow lamp
36  0011   GREEN : MOV AL, 02H     ; Load code to light green lamp
37  0013   MOV DX, 0FFFAH          ; Point Dx at output port
38  0016   OUT DX, AL              ; Send code to light green lamp
39  0017   JMP EXIT                ; Go to mainline Instruction
40  001A   YELLOW; MOV AL 01H      ; Load code to light yellow lamp
41  001C   MOV DX, OFFFAH          ; Point DX at output port
42  001F   OUT DX, AL              ; Send code to light yellow lamp
43  0020   EXIT : MOV DX, 0FFFCH   ; Next mainline instruction
44  0023   IN AL, DX               ; Read ph sensor
45  0024   CODE  ENDS
46         END
```

মাল্টিপাল IF-THEN-ELSE এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম (Multiple Assembly Language Program) : সেকশনে IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারের বাস্তবায়ন ও ব্যবহার দেখানো হয়েছে। এতে দুটি বিকল্প একশন হতে একটি একশনকে বাছাই করা হয়। কিছু ক্ষেত্রে, অনেকগুলি বিকল্প একশন হতে কতকগুলি ভেরিয়্যাবল পড়ার ভিত্তিতে বা ব্যবহারকারী কর্তৃক প্রদানকৃত কমান্ড কোডের ভিত্তিতে একটিকে বাছাই করতে হয়। অনেকগুলি বিকল্প একশন হতে একটি বিকল্প বাছাই করার জন্য IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারকে নেস্ট (nest) করা যেতে পারে। নেস্টের ফলাফল এরূপ হতে পারে। যেমন,

IF শর্ত THEN
কার্যকর
ELSE IF
কন্ডিশন THEN
কার্যকর
ELSE
কার্যকর

একথা মনে রাখতে হবে যে, স্ট্রাকচারটির শেষ ELSE টি IF-THEN এর অংশ।

নিম্নের চিত্রে PCB তৈরির একটি ফ্লো-চার্ট এবং সিডোকোড দেখানো হলো, যাতে এ স্ট্রাকচারটি ব্যবহার করা হয়েছে। ধরি, প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ড মেশিনে তিনটি ল্যাম্প আছে।



চিত্র : ফ্লো-চার্ট

এ প্রোগ্রামে ধরে নিতে হবে যে লাইনগুলো তিনটি বাতি নিয়ন্ত্রণ করে সেগুলি FFFAH পোর্টের সাথে যুক্ত আছে। হলুদ ল্যাম্প বিট '0' এর সাথে সবুজ বাতি বিট '1' এর সাথে এবং লাল বাতি বিট '2' এর সাথে যুক্ত আছে। যে কোন একটি বাতিকে অন করার জন্য 1 আউটপুটের মাধ্যমে FFFAH পোর্টে যথাযথ বিট তৈরি করা হয়। যেমন, MOV AL, 04H থেকে OUT DX, AL ইন্সট্রাকশন সিকোয়েন্সটি একটি 1 প্রেরণ করে FFFAH পোর্টে বিট 2 উৎপন্ন করে লাল বাতিকে অন করবে।

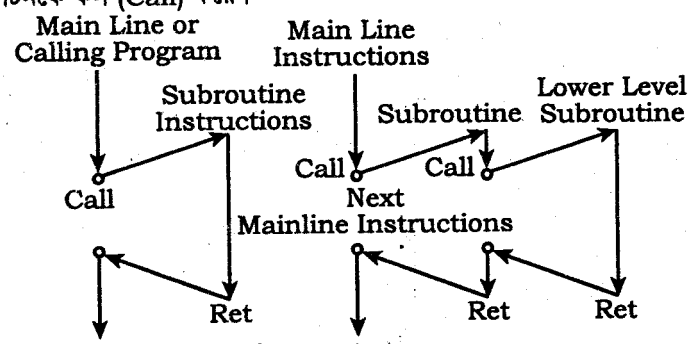
প্রোগ্রাম (Program) : List file for three-lamp printed-circuit board making machine

```
; 8086 PROGRAM F4-16-ASM
; ABSTRACT; This program section reads the temperature of a cleaning
; batch solution and lights one or three lamps according to the
; temperature read. If the temp < 30°C, a yellow lamp will be
; turned on. If the temp ≥ 30° and < 40°, a green lamp will be
; turned on. temperature ≥ 40° will turn on a red lamp.
; REGISTERS : Uses CS, AL, DX
; PORTS : Uses FFF8H-temperature input
```

```
; FFFAH-lamp control output, (yellow = bit 0, green = bit 1) red = bit?
000     CODE                    SEGMENT
        ASSUME                  CS : CODE
                                ; initialize port FFFAH for output port and port FFF8H for input
0000    MOV DX, 0FFFEH          ; Point DX to port control register
0003    MOV A1, 99H             ; Load control word to set up output port
0005    OUT DX AL               ; Send control word to control register

0006    MOV DX, 0FFF8H          ; Point DX at input port
0009    IN AL, DX               ; Read temp from Sensor on input port
000A    MOV DX, 0FFFAH          ; Point DX at output port
000D    CMP AL, 30              ; Compare temp with 30°C
000F    JB YELLOW               ; IF temp < 30 THEN light yellow lamp
0011    CMP AL, 40              ; ELSE Compare with 40°
0013    JB GREEN                ; IF temp < 40 THEN light green lamp
0015    RED : MOV AL, 04H       ; ELSE temp ≥ 40 THEN light green lamp
0017    OUT DX, AL              ; Send code to light red lamp
0018    JMP EXIT                ; Go to next mainline instruction
001B    YELLOW : MOV AL, 01H    ; Load code to light yellow lamp
001D    OUT DX, AL              ; Send code to light yellow lamp
001     JMP EXIT                ; Go to next mainline instruction
0021    GREEN : MOV AL, 02H     ; Load code to light green lamp
0023    OUT DX, AL              ; Send code to light green lamp
0024    EXIT : MOV DX, 0FFCH    ; Next mainline instruction
0027    IN AL, DX               ; Read ph sensor
0028    CODE ENDS
        END
```

সাবরুটিন প্রক্রিয়া ও সাবরুটিনের জন্য এসেমব্লি প্রোগ্রাম (Subroutine (Procedure) and Assembly Language for Subroutine) : কখনও প্রোগ্রাম লিখার সময় একটি বিশেষ ক্রমের ইন্সট্রাকশন প্রোগ্রামের বিভিন্ন স্থানে ব্যবহৃত হয়। প্রত্যেকবার একই প্রোগ্রামে এরূপ ক্রমের ইন্সট্রাকশন একাধিকবার না লিখে আলাদাভাবে লিখা হয়। এ ধরনের আলাদাভাবে লেখা বিশেষ ক্রমের ইন্সট্রাকশনকে সাবরুটিন বা প্রসিডিউর বলা হয়। CALL ইন্সট্রাকশনের কারণে 8086 মেমোরির সাবরুটিনের প্রারম্ভিক অ্যাড্রেস চলে যায়। নিম্নের চিত্রে CALL ইন্সট্রাকশনের কারণে কিভাবে মূল প্রোগ্রাম হতে সাবরুটিনে যাওয়া যায় তা দেখানো হলো। সাবরুটিনের শেষে ব্যবহৃত RET ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে 8086 এর নির্বাহ ক্রিয়া সাবরুটিন হতে মূল প্রোগ্রামের যে লোকেশন হতে সাবরুটিনে স্থানান্তর হয়েছিল ঠিক তার পরবর্তী লোকেশনে চলে আসে। নিম্নের চিত্রে সাবরুটিনের নেস্টেড (Nested) পদ্ধতি দেখানো হলো। নেস্টেড পদ্ধতিটি হলো একটি সাবরুটিন তার ইন্সট্রাকশন ক্রমের অংশ হিসাবে অন্য একটি সাবরুটিনকে কল (Call) করে।



চিত্র : কল ইন্সট্রাকশন

নিচে 8086 এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ একটি সাবরুটিন দেখানো হলো যাতে বিভিন্ন কোড সেগমেন্ট মূল প্রোগ্রাম হতে CALL ইন্সট্রাকশনের মাধ্যমে সাবরুটিনে স্থানান্তরিত হয়েছে–

Main Program

```
MAIN PROG SEGMENT                    ; Give assembler
ASSUME CS :     MAIN PROG            ; CS name
                MOV AX, 5000H        ; Initialize
                MOV DS, AX           ; DS to 5000H
                MOV AX, 6000H        ; Initialize
                MOV SS, AX           ; SS to 6000H
                MOV SP < 0020H       ; Initialize SP
                MOV BX, 2000H        ; Initialize BX
                MOV AL, [SI]         ; MOV 8-bit data
                MOV CX [DI]          ; MOV 16-bit data
                CALL MUL             ; CALL multiplication subroutine
                MOV [BX], AX         ; Store high word of result
                MOV [BX + 2], AX     ; Store low word of result
                HLT
MAIN PROG ENDS
Subroutine :
SUBR SEGMENT
ASSUME CS : SUBR
MUL PROC FAR                         ; Must be called from another code segment
CBW                                  ; Sign extend AL
IMUL CX * [CX]                       ; [DX] [AX] ← [AX]
RET                                  ; Return
MUL ENDP                             ; END of Procedure mul
SUBR ENDS
```

ব্যবহারিক-১২। 8086 এর নিম্নোক্ত ইন্সট্রাকশনসমূহের প্রভাব নির্ণয় কর :

(i) PUSH [BX] **(ii) DIV DH**

(iii) CWD **(iv) MOVSB**

(v) MOV START [BX], AL

ধরে নাও উপরের ইন্সট্রাকশনসমূহ স্বাধীনভাবে ডাটা সহযোগে নির্বাহ হবে এবং সমস্ত সংখ্যাই হেক্সাডেসিম্যাল সিস্টেমে দেয়া আছে।

[DS]	= 3000H	[SI]	= 0400H
[ES]	= 5000H	[DI]	= 0500H
[DX]	= 0400H	DF	= 0
[SP]	= 5000H	[BX]	= 6000H
[SS]	= 6000H	Value of START	= 05H
[AX]	= 00A9H		
[36000H]	= 02H		
[36001H]	= 03H		
[50500H]	= 05H		
[30400H]	= 02H		
[30401H]	= 03H		

সমাধান :

(১) DS এবং BX = 36000H দ্বারা 20-বিট ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেস করা হয়। SP এবং SS = 65000H দ্বারা 20-বিট ফিজিক্যাল লোকেশন চিহ্নিত করা হয়। PUSH [BX] দ্বারা [36001H0 এবং [36000H] কে স্ট্যাক লোকেশন 64FFFH এবং 64FFEH এ পুশ করা হয়। SP পরে 2 দ্বারা হ্রাস পাবে ও 20-বিট ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস 64FFEH ধারণ করবে। অতএব [64FFFH] = 03H এবং [64FFEH] = 02H হবে।

(২) আন সাইনড ডিভিশনের পূর্বে [DX] = 0400H, 01H এবং [AL] = quotient = 2AH = 42_{10} হবে।

(৩) CWD এর মাধ্যমে AX রেজিস্টারকে DX রেজিস্টারে সাইন এক্সটেন্ড করা হয়। যেহেতু সাইন বিট [AX] = 0 সুতরাং CWD [DX, AX] = 000A9H হবে।

ব্যবহারিক-১৩। 100_{10} টি পর্যায়ক্রমিক বাইটসমূহকে ক্লিয়ার করার জন্য 8086 প্রসেসর ভিত্তিক এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। ধরে নাও CS এবং DS ইতিমধ্যে প্রারম্ভিক করা হয়েছে।

সমাধান :

```
        LEA BX, ADDR        ; Intialize BX
        MOV CX, 100         ; Initilize loop count
START   MOV [BX], 00H       ; Clear memory byte
        INC BX              ; Update pointer
        LOOP START          ; Decrement CX and Loop
        HLT
```

ব্যবহারিক-১৪। দুটো ASCII ডিজিট সমন্বিত ওয়ার্ডকে যোগ করার এসেমব্লি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ। প্রথম ওয়ার্ডটি দুটো পর্যায়ক্রমিক লোকেশন এবং সাথে SI অফসেট 0300H দ্বারা চিহ্নিত নিম্ন বাইটে জমা থাকবে। অন্যদিকে দ্বিতীয় বাইটটি দুটো পর্যায়ক্রমিক লোকেশনের সাথে DI অফসেট 0700H দ্বারা নিম্ন বাইট চিহ্নিত হয়ে জমা থাকবে। ধরে নাও CS এবং DS ইতিমধ্যে প্রারম্ভিক হয়েছে।

সমাধান :

```
        MOV CX, 2           ; Initialize loop count
        MOV SI, 0300H       ; Initialize SI
        MOV DI, 0700H       ; Initialize DI
        CLC                 ; Clear carry
START   MOV AL, [SI]        ; Move data
        ADC AL, [DI]        ; Perform addition
        AAA                 ; ASCII adjust
        MOV [DI], AL        ; Store result
        INC SI              ; Update
        INC DI              ; Pointers
        LOOP START          ; Decrement CX and Loop
        HLT
```

ব্যবহারিক-১৫ :

২টি টেম্পারেচার গড় করার প্রোগ্রাম:

```
        ; REGISTERS: Uses DS, CS, AX, BL
        ; PORTS     : None used
DATA    SEGMENT
        HI_TEMP DB  92H     ; Max temp storage
        LO_TEMP DB 52H      ; Low temp storage
        AV_TEMP DB  ?       ; Store average here
DATA    ENDS
CODE    SEGMENT
        ASSUME CS:CODE,  DS:DATA
START:  MOV  AX,  DATA      ; Get first temperature
        MOV  DS,  AX
        MOV  AL, HI_TEMP    ; Add second to it
        ADD  AL, LO_TEMP    ; Clear all of AH register
        MOV  AH, 00H        ; Put carry in LSB of AH
        MOV  BL, 02H        ; Load divisor in BL register
        DIV  BL             ; Divide AX by BL Quotrient in AL
                            ; and remainder in AH
        MOV AV_TEMP, AL     ; Copy result to memory
CODE    ENDS
        END START
```

ব্যবহারিক-১৬ :

হিটার কন্ট্রোল প্রোগ্রাম (ক) :

এই প্রোগ্রামে একটি ইনপুট পোর্ট হতে হিটারের টেম্পারেচার রিড করা হয়েছে। টেম্পারেচার 100-এর সমান হলে বা 100-এর চেয়ে বেশি হলে হিটারকে বন্ধ করা হবে। টেম্পারেচার 100-এর চেয়ে কম হলে হিটারকে চালু করা হবে। পুনরায় হিটারের তাপমাত্রা চেক করা হবে এবং তাপমাত্রা অনুসারে হিটার অফ বা অন হবে। এক্ষেত্রে প্রোগ্রামে একবার মেশিনের অবস্থা চেক করা হয়েছে। WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার পূর্বক প্রোগ্রামটি নিম্নরূপ :

প্রোগ্রাম :

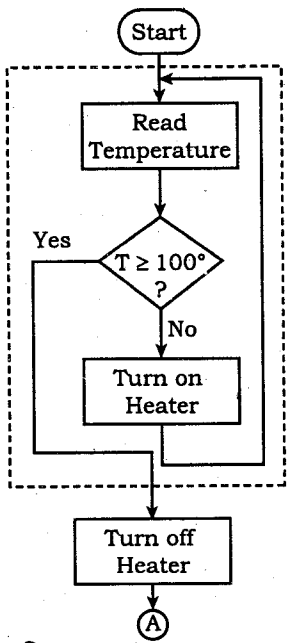
```
CODE            SEGMENT
                ASSUME      CS: CODE
; Initialize port FFFAH for output, and port FFF8H for input
                MOV   DX,   0FFFEH    ; Point DX to port control register
                MOV   AL,   99H       ; Control word to set up putput port
                OUT   DX,   AL        ; Send control word to port
TEMP_IN:        MOV   DX,   0FFF8H    ; Point at input port
                IN    AL,   DX        ; Input temperature data
                CMP   AL,   100       ; If temp ≥ 100 then
                JAE   HEATER_OFF      ; turn heater off
                MOV   AL,   80H       ; else load code for heater on
                MOV   DX,   OFFFAH    ; Point DX to output port
                OUT   DX,   AL        ; Turn heater on
                JMP   TEMP_IN         ; WHILE temp <100 read temp again
HEATER_OFF:     MOV   AL,   00        ; Load code for heater off
                MOV   DX,   OFFFAH    ; Point DX to output port
                OUT   DX,   AL        ; Turn heater off
CODE            ENDS
                END
```

ব্যবহারিক-১৭ :

হিটার কন্ট্রোল প্রোগ্রাম (খ) :

এই প্রোগ্রামটি হিটার কন্ট্রোল প্রোগ্রাম (ক)-এর মতই। তবে এক্ষেত্রে হিটারের তাপমাত্রা বারবার চেক করা হয়েছে। প্রথমে একটি ইনপুট পোর্ট হতে হিটারের তাপমাত্রা রিড করা হয়েছে। যদি তাপমাত্রা 100-এর চেয়ে কম হয়, তবে হিটারকে চালু করা হবে। হিটারের তাপমাত্রা 100-এর সমান বা বেশি হলে হিটারকে বন্ধ করা হবে। পূনরায় আবার মেশিনের তাপমাত্রা চেক করা হবে এবং পূর্বের মত তাপমাত্রা অনুসারে হিটারকে চালু বা বন্ধ করা হবে। WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার পূর্বক প্রোগ্রামটি নিম্নরূপ :

ফ্লো-চার্ট :



প্রোগ্রাম : (ইনডাইরেক্ট I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং এর মাধ্যমে)

```
;Trainer BoardL SDK-86;
;Input Port: 0FFF8H    ;Output Port: 0FFFAH
;Control Port : 0FFFEH ; Comparing temp. data: 100
;Heater ON Data : 80H, Heater OFF Data  ; 00H
                MOV   DX,   0FFFEH    ; Point DX to port Control register
                MOV   AL,   99H       ; Control word to set up output port
                OUT   DX,   AL        ; Send control word to port
TEMP_IN:        MOV   DX,   0FFF8H    ; Point DX at input port
                IN    AL,   DX        ; Read in temperature data
                CMP   AL,   100       ; If temp <100° then
                JB    HEATER_ON       ; turn heater on
                JMP   HEATER_OFF      ; else temp ≥ 100 read temp again
HEATER_ON:      MOV   AL,   80H       ; Load code for heater on
                MOV   DX,   0FFFH     ; Point DX at output port
                OUT   DX,   AL        ; Turn heater on
                JMP   TEMP_IN         ; WHILE temp <100° read temp again
HEATER_OFF:     MOV   AL,   00        ; Load code for heater off
                MOV   DX,   0FFFAH    ; Point DX at output port
                OUT   DX,   AL        ; Turn Heater off
CODE            ENDS
                END
```

অথবা,

প্রোগ্রাম : (ডাইরেক্ট I/O পোর্ট অ্যাড্রেসিং এর মাধ্যমে)

```
;Trainer Board : SDK - 68
;Inpur port : 0FFF8H ;Output port : 0FFFAH
;Control port 0FFFEH ; Comparing temp. Data: 100
;Heater ON Data : 80H, Heater OFF Data : 00H

            MOV   AL,  99H       ; Input control word into AL
            OUT   0FFFEH, AL     ; Out control word from Al to
                                 ; control register of PPI
TEMP_IN:    IN    AL,  0FFF8H    ; In temperature from input port to AL
            CMP   AL,  100       ; compare 100° temp with the temp fo AL
            JB    HEATER_ON      ; if temp below 100° then heater on
            JMP   HEATER_OFF     ; else heater off
HEATER_ON:  MOV   AL,  80H       ; input 80H for heater on
            OUT   0FFFAH, AL     ; out AL content into output port FFFAH
            JMP   TEMP_IN        ; WHILE temp <100° read temp again
HEATER_OFF: MOV   AL,  00H       ; input 00H into AL for heater off
            OUT   0FFFAH, AL     ; input AL content into output port for heater off
            JMP   TEMP_IN        ; read temp again
            END
```

ব্যবহারিক-১৮ :

100 বাইট মেমোরিকে ক্লিয়ার করার প্রোগ্রাম :

```
CODE SEGMENT AT 1000H            ; Program to clear 100 byte
            ASSUME CS: CODE, DS:DATA
            MOV   AX,  2000H     ; Initialize
            MOV   DS   AX        ; Data Segment
            LEA   BX,  ADDR      ; Initialize BX
            MOV   CX,  100       ; Initialize loop
                                 ; count
START:      MOV BYTEPTR [BX] 0; Clear memory byte
            INC BX       ; Updata pointer
            LOOP START           ; Decrement CX and loop
            HLT                  : Halt
CODE        ENDS
DATA        SEGMENT AT 2000H
ADDR DW     3000H                ; Store the initial
                                 ; address
DATA        ENDS                 ; End program
            END
```

ব্যবহারিক-১৯ :

50 ওয়ার্ডের স্ট্রিং কম্পেয়ার করার প্রোগ্রাম :

```
CODE    SEGMENT AT    100H
        ASSUME  CS: CODE, DS:DATA, ES:DATA
        MOV     AX,   2000H  ; initialize
        MOV     DS,   AX     ; Data segment
        MOV     AX,   4000H  ; Initialize
        MOV     EX,   AX     ; ES
        MOV     SI,   2000H  ; Initialize SI
        MOV     DI,   3000H  ; Initialize DI
        MOV     CX,   50     ; Initialize CX
        CLD                  ; DF is cleared so
                             ; that SI and DI
                             ; will autoincrement
                             ; after compare
        REPNE CMPSW          ; Repeat CMPSW until
                             ; CX = 0 or until
                             ; compared words are
                             ; equal
        HLT                  ; Halt
CODE    ENDS
DATA    SEGMENT AT 2000H
DATA    ENDS
DATAA   SEGMENT AT 4000H
        END                  ; End program
```

ব্যবহারিক-২০ :

"5 * AL - 6* BH + (BH/8) → CX" অপারেশন সম্পন্ন করার প্রোগ্রাম।

```
PROG    SEGMENT  AT  5000H
        ORG 0500H
        ASSUME CS:PROG
        MOV  BL, 5        ; Computer
        MUL  BL           ; AX ← 5* AL
        MOV  CX, AX       ; Store in CX
        MOV  BL, 6        ;
        MOV  AL, BH       ; Computer
        MUL  BL           ; AX ← 6* BH
        SUB  CX, AX       ; store in CX
        PUSH CX
        MOV  CL, 3
        SHR  BH, CL       ; Computer BH/8
        MOV  BL, BH       ; Convert BH/8 to
        MOV  BH, 0        ; 16-bit unsigned
        MOV  BH, 0        ; number in BX
        POP  CX
        ADD  CX, BX       ; Store final result
                          ; in CX
        HLT
PROG    ENDS
        END
```

টেকনিক্যাল প্রকাশনীর বই পড়ুন
রেফার্ডমুক্ত জীবন গড়ুন।

সাজেশন

১। অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর
২। সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর
৩। রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

অধিক কমনের নিশ্চয়তা
দিচ্ছে টেকনিক্যাল প্রকাশনী

ফ্লেক্সিলোড অথবা বিকাশযোগে মূল্য পরিশোধে টেকনিক্যাল প্রকাশনী
থেকে আজই আপনার কপিটি সংগ্রহ করুন।

বোর্ড ফাইনাল পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর এবং উত্তরমালা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **ALE ও BHE-এর পিনের কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **8086-কে 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয় কেন?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **8086-এর ফ্লাগ রেজিস্টারে কয়টি ও কী কী ফ্লাগ ব্যবহৃত হয়?**
অথবা, ফ্লাগ রেজিস্টারের বিটগুলোর নাম লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **ইন্স্ট্রাকশন কিউ এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **n বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **8086 মাইক্রোপ্রসেসর কয়টি ও কী কী মোডে কাজ করে?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **8086 এর ম্যাক্সিমাম মোড বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **পাইপ লাইনিং প্রসেস বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **ক্লক জেনারেটর এর কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১১। **কয়েকটি 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসরের নাম লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **8086-এর সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলোর নাম লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **ইন্স্ট্রাকশন পয়েন্টারের কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **8086 μp এর প্রিফেচ ইন্স্ট্রাকশন কিউ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। **কোড সেগমেন্ট কী কাজে ব্যবহৃত হয়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। **Status রেজিস্টার কাকে বলে?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। **8086-এর ফিজিক্যাল মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি কত এবং কেন?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস ও ডাটা বাসের সাইজ উল্লেখ কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। BHE সিগন্যালের কাজ কী?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। 8086 μp এর যে কোন দুটি ফ্ল্যাগ রেজিস্টারের ব্যবহার লেখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২১। Dx রেজিস্টারকে ডাটা রেজিস্টার বলা হয় কেন?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। Cx কে কেন Counter Register বলা হয়?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি বলতে কী বুঝায়?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। ইনটেল 8086 কত বিটের মাইক্রোপ্রসেসর?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। STC ও CLC ইন্সট্রাকশনের কাজ কী?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৬। ২টি করে মেশিন কন্ট্রোল, ডাটা ট্রান্সফার এবং স্ট্রিং ইন্সট্রাকশনের উদাহরণ দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৭। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের STI ইনস্ট্রাকশনের বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৮। রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডের ২টি উদাহরণ দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৯। অ্যাড্রেসিং মোড কী?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩০। CLI এবং STC ইনস্ট্রাকশনের কাজ কী?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩১। Intel 8086 μP এর মেমোরি Addressing Mode কয় প্রকার ও কী কী?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩২। বেসড ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বুঝায়?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৩। 8086 প্রসেসরে কটি ইন্সট্রাকশন আছে?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৪। 8086 প্রসেসরে কটি অপকোড আছে?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৫। JAE Instruction এর কাজ লেখ।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৬। ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বুঝায়? উদাহরণসহ লেখ।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৭। CLC এবং CLI ইন্সট্রাকশনের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৮। CALL ও JUMP Instruction এর কাজ কী?
অথবা, CALL ও JMP ইন্সট্রাকশনের মূল পার্থক্য কী?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৯। ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসর ইনস্ট্রাকশন ফরম্যাট এর চিত্রাংকন করে প্রথম বাইটের বিটগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪০। WHITE DO স্ট্রাকচারের সুডো কোড লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪১। Segment ও Assume ডিরেকটিভ এর কাজ লেখ।

অথবা, Segment ডাইরেকটিভস কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪২। ৪টি প্রোগ্রাম ডেভেলপমেন্ট টুলস এর নাম লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৩। WHILE-DO লুপের ফ্লোচার্ট অঙ্কন করে দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৪। অ্যাসেম্বলার সুডো ইন্সট্রাকশন বা অ্যাসেম্বলার ডাইরেক্টিভস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৫। ডিবাগার এবং ইমুলেটর কী কাজে ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৬। ইমুলেটর কী?

অথবা, ইমুলেটর টুলস এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৭। SEGMENT ইন্সট্রাকশন কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৮। ASSUME DIRECTIVES কোথায় ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৯। সুডোকোড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫০। লিংকার কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫১। লোকেটর কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫২। এসেমব্লার কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৩। ডিবাগার কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৪। ওয়ান পাস এসেমব্লার কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৫। টু-পাস এসেমব্লার কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৬। মাক্রো এসেমব্লার কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৭। IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারের Pseudo Code লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৮। Assembler কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৯। 8086 সিস্টেমে কয়টি ও কী কী মেমোরি ব্যাংক ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬০। CS = 3000_H এবং IP = 0015_H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬১। লোকাল ডিমাল্টিপ্লেক্সিং কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬২। CS = 2000 H, IP = 1000 H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৩। কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার ও ইনস্ট্রাকশন পয়েন্টার রেজিস্টারের মাত্র যথাক্রমে 7A40H ও 561E H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৪। CS = $22F2_H$ এবং IP = 0042_H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৫। CS = CA01 ও IP = 12.57 হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৬। মেমোরি ব্যাংক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৭। 8086 প্রসেসরের সর্বোচ্চ অ্যাড্রেস ক্ষমতা কত?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৮। 8086 প্রসেসরের মেমোরি সেগমেন্ট কিভাবে থাকতে পারে?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৯। Physical Memory কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭০। 8086 প্রসেসরের সেগমেন্ট রেজিস্টারসমূহ কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭১। CS = 1000 H এবং IP = 1010 হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭২। I/O ইন্টারফেসিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৩। স্ট্যান্ডার্ড I/O কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৪। 8086 এর I/O ইন্স্ট্রাকশন কয়টি ও কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৫। 8086 এর I/O অ্যাড্রেস স্পেস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৬। UART এবং USART শব্দের পূর্ণরূপ লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৭। ইন্টারাপ্ট রেসপন্স বলতে কী বুঝ?

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৮। ইন্টারাপ্ট কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৯। Intel 8086 μP এর ডেডিকেটেড Interrupt গুলোর নাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮০। হার্ডওয়্যার ইন্টারাপ্ট কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮১। সফটওয়্যার ইন্টারাপ্ট কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮২। Interrupt কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৩। মেমোরি ম্যাপিং বলতে কী বুঝ?

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৪। মেমোরিতে SA-এর কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৫। ফ্রি TPA বলতে কী বুঝ?

অথবা, মেমোরিতে TPA এর কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৬। 8088 এর তুলনায় 8086 প্রসেসরের সুবিধাসমূহ কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৭। 16-বিটের বাস নিয়ন্ত্রণে ব্যাংক নির্বাচক সিগন্যালের কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৮। বাস ইন্টারফেসিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৯। AGP এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯০। বিভিন্ন প্রকার বাস ইন্টারফেসের নাম লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯১। ISA বাসে আউটপুট ইন্টারফেস করার জন্য কোন কনভার্টার ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯২। 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৩। সিলেক্টরের কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৪। ডেসক্রিপ্টরের কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৫। চারটি 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর নাম লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৬। ডেসক্রিপ্টর টেবিল কয়টি ও কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৭। Intel 8086 কত বিটের মাইক্রোপ্রসেসর?

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৮। রিয়্যাল মোড কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৯। প্রটেকটেড মোড অপারেশন কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০০। BIST এর কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০১। সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার কী?

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০২। পেন্টিয়াম প্রসেসরকে সুপারস্কেলার আর্কিটেকচার বলা হয় কেন?

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০৩। পেন্টিয়াম প্রো প্রসেসরের কোড নাম কী?

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০৪। প্যারালাল প্রসেসিং কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০৫। মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের সুবিধাসমূহ লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০৬। মাল্টি প্রসেসিং কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০৭। মাল্টিকোর কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। $\overline{S_2}$, $\overline{S_1}$, এবং $\overline{S_0}$ সিগন্যালের ডিকোডিং টেবিল দেখাও।

অথবা, স্ট্যাটাস সিগন্যাল ডিকোডিং টেবিল দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। DX কে ডাটা রেজিস্টার এবং CX কে কাউন্টার রেজিস্টার বলা হয় কেন?

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। 8086-এর NMI, MN/ $\overline{MX}$, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, M/IO, DT/ $\overline{R}$, $\overline{DEN}$, ALE, REAY এবং RESET পিনের কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। 8086-এর রেজিস্টার স্ট্রাকচার অংকন করে দেখাও।

অথবা, 8086-এর রেজিস্টার স্কীমেটিক ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। সেগমেন্ট রেজিস্টারের কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের তুলনায় 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ফ্ল্যাগ বিটগুলোর কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। 8086 ও 8088-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। সেগমেন্ট রেজিস্টার কী?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Pin Diagram অঙ্কন কর।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১১। 8086 প্রসেসরের ফ্ল্যাগ রেজিস্টারের ডায়াগ্রাম অংকন কর।
অথবা, 8086μP-এর স্ট্যাটাস ফ্ল্যাগের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। 8086/8088 μP-এ মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডের প্রয়োগ উল্লেখ কর।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। 8086μP-এর সেগমেন্ট রেজিস্টার-এর চিত্র আঁক।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। 8086μP-এর অ্যাড্রেস/ ডাটাবাস সম্পর্কে লেখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। 8086 এ কোন ওয়েট স্টেস্ট ব্যবহার করা হয়?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। 8086/8088-এর শুধুমাত্র ম্যাক্সিমাম মোডে ব্যবহৃত ৪টি সিগন্যালের নাম লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। 8086 প্রসেসরে কয়টি ফ্ল্যাগ রেজিস্টার আছে ও কী কী?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। 8086 প্রসেসরের মেমোরি সেগমেন্টের চিত্র অংকন করে চিহ্নিত কর।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086/8088 μP-এর মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোড সিগন্যালসমূহের নাম লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। জেনারেল পারাপাজ রেজিস্টারের কাজ সংক্ষেপে লেখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২১। ALE সিগন্যালের কাজ কী?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। CX- কে Counter register বলা হয় কেন?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের EU এর আর্কিটেকচার অঙ্কন করে Base Pointer এর কাজ লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। 8086/8088-এর শুধুমাত্র মিনিমাম মোডে ব্যবহৃত ৪টি সিগন্যালের নাম লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। MOV [DI], BX ইন্সট্রাকশনটি ব্যাখ্যা কর।
অথবা, MOV [BX], HL ইন্সট্রাকশনটি ব্যাখ্যা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৬। 8086-এর ইন্সট্রাকশন ফরমেট অংকন করে চিহ্নিত কর।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৭। 8086 প্রসেসরের সফটওয়্যার মডেলকে কত ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?
অথবা, মাইক্রোপ্রসেসরের সফটওয়্যার মডেল অঙ্কন কর।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৮। STC এবং CLC এর মাঝে পার্থক্য লেখ।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৯। MOV AX, BX ইন্সট্রাকশনটি এক্সিকিউশনের পূর্বের ও পরের অবস্থা চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩০। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোড কত প্রকার ও কী কী?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩১। 8086 প্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেটকে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?
অথবা, Intel 8086 μP এর ইনস্ট্রাকশন সেটের উদাহরণসহ শ্রেণিবিভাগ লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩২। MOV CX, [1234] ইন্সট্রাকশনটি এক্সিকিউশনের পূর্বের ও পরের অবস্থা চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।
অথবা, MOV [SI], AL এই ইন্সট্রাকশনটি ব্যাখ্যা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৩। বেসড ইনডেক্স অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বুঝায়?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৪। MOV AX, [SI] ইন্সট্রাকশনটি এক্সিকিউশনের পূর্বের ও পরের অবস্থা চিত্রের মাধ্যমে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৫। নিম্নলিখিত ইন্সট্রাকশনগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।
(i) CALL, (ii) CLC, CLI, (iii) CMP, (iv) DIV (v) INT, (vi) JBE, (vii) LEA, (viii) LOOP (ix) MUL, (x) POP, (xi) PUSH, (xii) RCL, RCR, (xiii) ROL ROR, (xiv) STC, STI.
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৬। ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশনের দুটি উদাহরণ দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৭। উদাহরণসহ ইন্সট্রাকশন সেটের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ কর।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৮। CLI এবং STI ইন্সট্রাকশনের মাঝে পার্থক্য কী?
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৯। 8086-এর রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডের দুটি উদাহরণ দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪০। ASSUME DIRECTIVES এর কাজ বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪১। SEGMNET এবং ENDS ডাইরেক্টিভস দ্বারা কী বুঝায়?
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪২। IF THEN ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে একটি অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লেখ।
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৩। একটি হিটারের তাপমাত্রা 100°C এর সমান বা বেশি হলে হিটারটি অফ হবে এবং 100°C এর কম হলে হিটারটি অন হবে। এ সমস্যা সমাধানের জন্য While-Do স্ট্রাকচার ব্যবহার করে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৪। Syntax ফ্লো-চার্টের মাধ্যমে IF–THEN–ELSE এবং WHILE-DO স্ট্রাকচার/ফরমেট দেখাও।
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৫। WHILE-DO স্ট্রাকচার অংকন করে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৬। এসেমব্লার সিডো ইন্সট্রাকশন বলতে কী বুঝ?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৭। সুডো কোডের মাধ্যমে IF–THEN–ELSE এবং WHILE-DO স্ট্রাকচার/ফরমেট দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৮। Segment Direcetive এর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৯। বর্তমানে কী কী ধরনের এসেমব্লার পাওয়া যায় বর্ণনা কর।

অথবা, Assembler কী এবং এর প্রকারভেদ উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫০। সিডোকোড কাকে বলে?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫১। Repeat-Until Structure এর Pseudocode লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫২। ডিবাগার লিংকার লোকেটর এবং এমুলেটর এর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৩। ইভেন ও অড অ্যাড্রেস বাউন্ডারী বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৪। 8086 প্রসেসরের রিড সাইকেল অংকন কর।

অথবা, 8086 প্রসেসরের মেমোরি রাইট সাইকেল অংকন কর।

অথবা, 8086-এর মেমোরি রিড/রাইট সাইকেল অংকন করে দেখাও।

অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের রাইট টাইমিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৫। ডেডিকেটেড মেমোরি বলতে কী বুঝ?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৬। চিত্রের সাহায্যে সিস্টেম বাসের ডিমাল্টিপ্লেক্সড প্রক্রিয়া দেখাও।

অথবা, Intel 8086 μP এর Multiplexed Bus কে Demultiplexed করার টেকনিক সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৭। লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল মেমোরি বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৮। MOV DPI [SI] [BX], CL ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে ডেস্টিনেশন অ্যাড্রেস কত?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫৯। স্ট্যাটাস সিগনাল ডিকোডিং টেবিলটি লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬০। ওয়েট স্টেট কী? কেন প্রদান করা হয়?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬১। চিত্রের সাহায্যে 8086 এর মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসের হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬২। মেমোরি অর্গানাইজেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৩। 8086 প্রসেসরের অ্যাড্রেস স্পেস অংকন কর?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৪। বাংক কাকে বলে? 8086 প্রসেসরের মেমোরিতে কটি ব্যাংক আছে ও কী কী?
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৫। ম্যাক্সিমাম মোডের সিগনালসমূহের নাম লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৬। 8086 μP এর মিনিমাম মোড I/O ইন্টারফেসের চিত্র অঙ্কন কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৭। মেমোরি ম্যাপড I/O এবং I/O ম্যাপড I/O এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৮। মিনিমাম মোড ইন্টারফেস বলতে কী বুঝ?
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬৯। 8086-এর I/O রিড বাস সাইকেল অংকন করে দেখাও।
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭০। 8086-এর I/O রাইট বাস সাইকেল অংকন করে দেখাও।
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭১। 8086 প্রসেসরে ইন্টারাপ্টসমূহকে কটি গ্রুপে ভাগ করা যায় ও কী কী?
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭২। 8086 প্রসেসরে কটি উৎস হতে ইন্টারাপ্ট সিগনাল আসতে পারে ও কী কী?
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৩। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারাপ্ট ডেক্টর টেবিলের চিত্র অঙ্কন কর।
অথবা, Interrupt vector table এর মেমোরি ম্যাপ অঙ্কনপূর্বক সংক্ষেপে বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৪। 8086 প্রসেসর কীভাবে ইন্টারাপ্টের অগ্রগণ্যতা রক্ষা করে?
অথবা, একাধিক ইন্টারাপ্ট আরোপিত হওয়ার ক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসরের ভূমিকা বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৫। 8086 প্রসেসর কটি ডেডিকেটেড ইন্টারাপ্ট আছে ও কী কী?
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৬। হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার ও ইন্টার্নাল ইন্টারাপ্ট বলতে কী বুঝায়?
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৭। TPA, SA এবং XMA-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৮। TPA, SA এবং XMA বলতে কী বুঝ?
অথবা, TPA এবং XMA এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭৯। TPA এর অর্গানাইজেশনে কী কী অংশ বিদ্যমান থাকে?
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮০। TPA-এর বিভিন্ন অংশ চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮১। মেমোরি ম্যাপিং বলতে কী বুঝ?
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮২। একটি পার্সোনাল কম্পিউটারের মেমোরি ম্যাপিং চিত্রসহ বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৩। PCI বাসের মূল সুবিধাসমূহ লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৪। AGP কী? কেন ব্যবহার করা হয়?
উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৫। AGP এর মূল বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৬। PCI বাসের স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৭। সিলেক্টর ও ডেসক্রিপ্টরের কাজ কী?
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৮। 8086 ও 80286-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮৯। রিয়্যাল মোড ও প্রটেক্টেড মোড অপারেশন বলতে কী বুঝায়?
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯০। 80286 এর ডেসক্রিপ্টরের ফরম্যাট অঙ্কন কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯১। 8086-এর তুলনায় 80286 এর উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।
অথবা, 8086 এর তুলনায় 80286 এর সুবিধাগুলো উল্লেখ কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯২। রিয়্যাল মোডে মেমোরি অ্যাড্রেসিং প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।
অথবা, রিয়্যাল মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং এ ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস উৎপাদন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৩। ডেসক্রিপ্টর টেবিলের কয়টি অংশ ও কী কী?
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৪। সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বলতে কী বুঝায়?
অথবা, সুপার স্কেলার আর্কিটেকচারটি ব্যাখ্যা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৫। পেন্টিয়াম IV প্রসেসরের স্পেসিফিকেশন উল্লেখ কর।
অথবা, পেন্টিয়াম-IV প্রসেসরের মূল বৈশিষ্ট্য কী কী?
অথবা, পেন্টিয়াম-IV প্রসেসরের অ্যাড্রেস বাস, ডাটা বাস এবং মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি কত?
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৬। পেন্টিয়াম- ২ প্রসেসরের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৭। BIST এর কাজ কী?
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৮। ডুয়েল কোর ও কোয়াড কোর কাকে বলে?
অথবা, ডুয়াল কোর ও কোয়াড কোরের কোরের মাঝে পার্থক্য লেখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯৯। মাল্টি প্রসেসিং ও প্যারালাল প্রসেসিং এর পার্থক্য লেখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০০। বিভিন্ন ধরনের মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের তালিকা লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। **8086μP-এর আর্কিটেকচার অংকন করে প্রতিটি ব্লকের কার্যাবলি বর্ণনা কর।**
অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বাস ইন্টারফেস ইউনিটের বর্ণনা দাও।
অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Block Diagram অঙ্কন করে EU অংশের বর্ণনা দাও।
অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **8086/8088 μP-এর পিন ডায়াগ্রাম অংকন করে বর্ণনা কর।**
অথবা, Intel 8086-μP এর মিনিমাম মোডের পিনগুলোর বর্ণনা দাও।
অথবা, 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Maximum Mote এর Pin গুলোর বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **8086/8088 μP-এর মোডগুলোর বিস্তারিত বর্ণনা দাও।**
অথবা, চিত্রের মাধ্যমে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মিনিমাম মোড ইন্টারফেস বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **8086μP-এর রেজিস্টার স্ট্রাকচার বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **8086μP-এর ফ্ল্যাগ রেজিস্টারের বর্ণনা কর।**
অথবা, 8086 μP এর রেজিস্টার আর্কিটেকচার অঙ্কন করে ফ্ল্যাগ রেজিস্টারের বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **Code segment কী কাজে ব্যবহৃত হয়।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **8086-এর ALE সিগন্যালের কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **8086/8088 μP-এর সাধারণ ও ইলেকট্রিক্যাল বৈশিষ্ট্যসমূহ সম্পর্কে বিস্তারিত লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **8086 প্রসেসরে রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোড নির্বাহকরণের পূর্বে এবং পরে রেজিস্টারের প্রভাব আলোচনা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **8086 μp-এর ইন্সট্রাকশন সেটের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা দাও।**
অথবা, 8086 প্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেটের বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১১। **8086 প্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোডের বর্ণনা দাও।**
অথবা, MC 8086 μP এর Addressing mode গুলোকে গ্রুপ করে উদাহরণসহ যে কোন তিনটি গ্রুপের বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **রিয়্যাল মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং টেকনিক বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেমব্লি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে প্রোগ্রাম লিখার পদ্ধতি বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। **WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেম্বলি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে একটি হিটারের তাপমাত্রা 100°C এর নিচে হলে তা অন হবে এবং এর সমান বা উপরে হলে হিটারটি অফ হবার একটি Assembly Language Program লেখ।
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। দুটি 16-বিট সংখ্যাকে যোগ করার একটি প্রোগ্রাম লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। REPEAT-UNTIL স্ট্রাকচার ব্যবহার করে প্রোগ্রাম লিখার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086μP এর মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসের হার্ডওয়্যার ব্যবস্থাপনা বর্ণনা কর।
অথবা, Intel 8086 μP-এর মেমোরির হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। 8086μP এর মেমোরি রিড সাইকেল অংকন করে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২১। 8086μP এর ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেম ইন্টারফেস অংকন করে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। 8086μP এর মিনিমাম মোড সিস্টেম ইন্টারফেস অংকন করে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। 8086-এর মেমোরি ইন্টারফেস বলতে কী বুঝায়? চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। চিত্রের মাধ্যমে 8086μP এর লোকাল বা ডিমাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। 8086μP এর রাইট সাইকেল অংকন করে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৬। চিত্রের মাধ্যমে 8086 প্রসেসরের মিনিমাম মোড I/O ইন্টারফেসের বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৭। চিত্রের মাধ্যমে 8086 প্রসেসরের ম্যাক্সিমাম মোড ইন্টারফেসের বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৮। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের I/O পঠন বাস সাইকেল চিত্রের মাধ্যমে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৯। 8086 প্রসেসরের সাথে ইন্টারফেস করার সহায়ক চিপের তালিকা প্রস্তুত করে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩০। 8086 সিস্টেমের অ্যাড্রেস I/O স্পেসের বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩১। ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল অংকন করে বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩২। 8086 এর ইন্টারাপ্ট এবং রেসপন্স বলতে কী বুঝায় ব্যাখ্যা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৩। 8086 প্রসেসরের ইন্টারাপ্টসমূহের প্রকারভেদ বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৪। 8086 প্রসেসরের ইন্টারাপ্টের সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৫। ডেডিকেটেড ইন্টারাপ্ট কী? ব্যাখ্যা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৬। পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেমের চিত্র অংকন করে বর্ণনা কর।
অথবা, পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেম চিত্রসহ বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৭। একটি পার্সোনাল কম্পিউটারের মেমোরি ম্যাপ চিত্রসহ বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৮। চিত্রসহ TPA এর বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩৯। চিত্রসহ সিস্টেম এলাকা (SA) বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪০। PCI বাসের অবকাঠামো আলোচনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪১। AGP এর অবকাঠামো আলোচনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪২। প্রটেকটেড মোডে মেমোরি এড্রেসিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৩। 80286-এ ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে ALU-এর বর্ণনা কর।
অথবা, 80286 μP এর ব্লক ডায়াগ্রাম EU এর বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৪। রিয়্যাল মোডে মেমোরি এড্রেসিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।
অথবা, রিয়্যাল মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং টেকনিক বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৫। বিভিন্ন প্রকার পেন্টিয়াম প্রসেসরের বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৬। বিভিন্ন প্রকার পেন্টিয়াম প্রসেসরের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৭। আধুনিক পেন্টিয়াম সিরিজ প্রসেসরের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসহ বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৮। সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪৯। বিভিন্ন ধরনের মাল্টিকোরের বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫০। মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের সুবিধাগুলো লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫১। মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

টেকনিক্যাল প্রকাশনীর বই পড়ুন
রেফার্ডমুক্ত জীবন গড়ুন।

বিগত বছরের বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্ন ও উত্তর

ফ্লেক্সিলোড অথবা বিকাশযোগে মূল্য পরিশোধে টেকনিক্যাল প্রকাশনী
থেকে আজি আপনার কপিটি সংগ্রহ করুন।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৩

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২

সময় : ৩ ঘন্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪ (চার) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি বলতে কী বুঝায়? ইনটেল 8086 এবং এমসি-68000 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি কত?**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **সিঙ্গেল চিপস ও মাল্টি চিপস মাইক্রোকম্পিউটার সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। **CALL ও JMP ইন্সট্রাকশনের মূল পার্থক্য কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **Cx কে কাউন্টার রেজিস্টার বলা হয় কেন?**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **এসেম্বলার ডিরেকটিভস বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **যখন Bx = 005011, DS = 2000H, তখন MOVAL, [Bx] ইনস্ট্রাকশনটির ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস নির্ণয় করে দেখাও।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। **ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ফ্লাগ রেজিস্টারের ফ্লাগগুলোর নাম লিখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **DMA অপারেশনের সুবিধা কী?**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। **CLC ও STI ইনস্ট্রাকশনের কাজ কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ ও ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **এম. সি-68000 মাইক্রোপ্রসেসরের সুপারভাইজারি মোড বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **এম্বাডেড মাইক্রোকন্ট্রোলার ও রি-প্রোগ্রামেবল মাইক্রোপ্রসেসরের বৈশিষ্ট্যগত পার্থক্য বর্ণনা কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। **ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মিনিমাম মোড ইন্টারফেস ডায়াগ্রাম অংকন করে ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোল পিনগুলোর কাজ লিখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইনস্ট্রাকশন ফরম্যাট এর চিত্রাংকন করে প্রথম বাইটের বিটগুলোর বর্ণনা দাও।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। RCR AH, CLK ইনস্ট্রাকশনটির কাজ চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। লিংকার ও লোকেটর টুলসের কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। এমসি-68000 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার স্ট্রাকচার অংকন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেটের উদাহরণসহ শ্রেণিবিভাগ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। মেমোরি রাইট বাস সাইকেলের চিত্রাংকন করে সংক্ষেপে বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। ইনটেল 8086 ও এমসি 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। একটি স্ট্যান্ডার্ড PIC এর ব্লক চিত্র অংকন করে লেবেল কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। ইনটেল ৮০৮৬ মাইক্রোপ্রসেসরের আর্কিটেকচার অংকন করে বাস ইন্টারফেস ইউনিটের কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। উদাহরণসহ ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের বিভিন্ন প্রকার অ্যাড্রেসিং মোডের নাম লিখ এবং যে কোন দু'টির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। ইনটেল 8086 এর সাথে DMAC এর ইন্টারফেসিং চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। এমসি 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের পিন ডায়াগ্রাম অংকন করে মেমোরি ও I/O কন্ট্রোল পিনগুলোর কাজ লিখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। DO-WHILE Structure ব্যবহার করে অ্যাসেম্বলি ভাষার একটি প্রোগ্রাম লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম
ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৪
(চার বছর মেয়াদী)
টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : সিএমটি-৬১৩)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ৫০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **ইনটেল 8086 কত বিটের মাইক্রোপ্রসেসর?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **UART ও USART এর পূর্ণ নাম লিখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। **CALL ও JMP ইন্সট্রাকশনের মূল পার্থক্য কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **8086 μP এর Interrupt সমূহ কী কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **Assembler কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **8086 μP এর ২টি ডাটা ট্রান্সফার ইনস্ট্রাকশনের নাম লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **– IF – THEN – ELSE স্ট্রাকচারের Pseudo code লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **MC 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের ব্লক ফ্রিকুয়েন্সি কত?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। **২টি embedded মাইক্রো কন্ট্রোলারের নাম লিখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। **Interfacing কাকে বলে?**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **I/O write cycle এর টাইমিং ডায়াগ্রাম অংকন কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **8086 মাইক্রো এর ইনস্ট্রাকশন ফরমেট দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **MC 68000 μP এর রেজিস্টার স্ট্রাকচার অংকন কর।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। **8086 μP এর ইন্সট্রাকশন সেটের উদাহরণসহ শ্রেণিবিভাগ কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। 8086 এবং 68000 μP এর পার্থক্য লিখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৬। লিংকার ও লোকেটর টুলস্ এর কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Maximum ও Minimum mode এর সিগনালসমূহ কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৬ ও ২৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। Interrupt Vector table এর মেমোরি ম্যাপ দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। একটি স্ট্যান্ডার্ড PIC এর ব্লক চিত্র অঙ্কন করে লেবেল কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। DMA Operation এর সুবিধা কী?

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 μP এর অভ্যন্তরীণ ব্লক-ডায়াগ্রাম অংকন করে যে কোন দুটির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। 8086 μP এর বিভিন্ন addressing mode উদাহরণসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। DO-WHILE structure ব্যবহার করে 8086 μP এর একটি Assembly language program লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। PPI এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। MC 68000 μP এর অভ্যন্তরীণ ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন কর এবং বিভিন্ন ব্লকের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম
সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৪
(চার বছর মেয়াদী)
টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ৫০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **Single Chip Microcomputer বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২। **80186 মাইক্রোপ্রসেসরের মূল বৈশিষ্ট্য কী কী?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। **মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি অ্যাড্রেসিং ক্যাপাসিটি বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **Psudo code কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **সেগমেন্ট রেজিস্টারের কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **লিংকার ও লোকেটর কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ ও ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **SEGMENT ও ASSUME ডিরেকটিভস এর ব্যবহার লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি কন্ট্রোল সিগনালের কাজ লিখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৯। **I/O অ্যাড্রেস স্পেস বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **68000 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার স্ট্রাকচার অংকন করে দেখাও।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **CLI এবং STI ইন্সট্রাকশনের মাঝে পার্থক্য কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **এম্বেডেড মাইক্রোকন্ট্রোলার এবং রিপ্রোগ্রামেবল মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। **ইনটেল ফ্যামিলি মাইক্রোপ্রসেসরের সাধারণ রেজিস্টার স্ট্রাকচার অংকন করে দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **8086 এবং 8088 মাইক্রোপ্রসেসরের মাঝে পার্থক্য লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। 8086 এবং 8088 মাইক্রোপ্রসেসরের মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের শুধুমাত্র মিনিমাম মোডে ব্যবহৃত সিগন্যালগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি অর্গানাইজেশনের চিত্র অংকন কর এবং BHE ও AO এর ডিকোডিং টেবিল দেখাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। DS = 2000_H BX = 0004_H এবং CX = 0016_H হলে MOV [BX], CX ইন্সট্রাকশনটির অপারেশন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৮। মাল্টিপ্লেক্সড বাসকে ডিমাল্টিপ্লেক্সড করার টেকনিক বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। USART এর পরিচ্ছন্ন ব্লক-ডায়াগ্রাম অংকন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের উল্লেখযোগ্য ফিচারগুলো লিখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারনাল আর্কিটেকচার অংকন করে এর বাস ইউনিটের কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ম্যাক্সিমাম মোড সিস্টেম অংকন করে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। একটি স্ট্যান্ডার্ড PPI এর ব্লক চিত্র অংকন করে প্রতিটি ব্লকের সংক্ষিপ্ত কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহারপূর্বক যে কোন একটি অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। 6800 মাইক্রোপ্রসেসরের Read cycle এর টাইমিং ডায়াগ্রামটি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৫

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (কোড : সিএমটি-৬১৩)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস, ডাটা ও ফিজিক্যাল মেমোরি এর ক্যাপাসিটি উল্লেখ কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৭ ও ১৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **Embedded microcontroller বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। **ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেক্সিমাম ও মিনিমাম মোডের মূল পার্থক্য কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **ইমুলেটার (emulator) টুলসের কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল অংকন করে দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **PIC এর কাজ কী?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। **SEGMENT ও ENDS ডিরেকটিভস দুটির কাজ লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **ইনটেল 8086 এবং ফ্লাগ রেজিস্টারের ফ্লাগ বিটগুলোর নাম লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **ইনটেল 8086 এর ইন্সট্রাকশন ফরমেট দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **এমসি 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের VMA পিনের কাজ লিখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **একটি পার্সোনাল কম্পিউটার সিস্টেমের মেমোরি ম্যাপিং চিত্রসহ বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের EU এর আর্কিটেকচার অংকন করে Base Pointer এর কাজ লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **Dx কে ডাটা রেজিস্টার বলা হয় কেন, বুঝিয়ে লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার স্ট্রাকচার অঙ্কন করে দেখাও।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। **নিচের ইন্সট্রাকশনগুলোর ভুল চিহ্নিত কর ও ভুলের কারণ ব্যাখ্যা কর।**

(ক) MOV CL, DX (খ) OUT AL, DX (গ) XOR 50H, 60H (ঘ) ROR AX, 04H.

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। **MOV AX, [SI]- রেজিস্টার ইনডিরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোডের ইন্সট্রাকশনটি execution এর আগে ও পরে রেজিস্টারগুলোর অবস্থা চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। **মেমোরি রাইট বাস সাইকেলের চিত্রাংকন করে সংক্ষেপে বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। **DMAC ব্যবহারের সুবিধা ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। **ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেট উদাহরণসহ লিখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। **ইনটেল 8086 ও এমসি 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে পার্থক্য লিখ।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। **ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মিনিমাম মোডের পিন ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে ইন্টারাপ্ট পিনগুলোর কাজ লিখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। **একটি PIC এর ব্লক চিত্রসহ ফাংশন বর্ণনা কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। **এমসি 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের যে কোন তিনটি অ্যাড্রেসিং মোডের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। **ইনটেল 8086 এর মিনিমাম মোড সিস্টেম ইন্টারফেস চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। **IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লিখ অ্যাসেম্বলী ভাষায়।**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৬

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : সিএমটি-৬১৩)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ৫০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **Multichip microcomputer বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২। **CALL ও JUMP Instruction এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **Instruction Queue এর কাজ বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **Pipe Lining Process বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **8086μP এর ২টি ডাটা ট্রান্সফার ইনস্ট্রাকশনের নাম লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচারের Pseudo code লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **CX কে কেন Counter Register বলা হয়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **CS = 3000_H এবং IP = 0015_H হলে Physical Address কত?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **একাধিক Interrupt আরোপের ক্ষেত্রে PIC এর ভূমিকা কী?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। **68000 μP এর Insruction Format দেখাও।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **Intel 8080 ও 8086 μP এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **Intel 8086 এর Min^m ও max^m মোডের পার্থক্য লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **Interrupt Vector Table এর Mapping দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **DMAC এর Block diagram অঙ্কন কর।**
উত্তর : সিলেবাস বাইর্ভূত।

১৫। Memory Bank কী? Memory Bank কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। উদাহরণসহ Embedded Microcontroller বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। MC-68000μP এর রেজিস্টার স্ট্রাকচার অঙ্কন করে দেখাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৮। Memory mapped I/O ও I/O mapped I/O এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086 এর I/O Read cycle বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। Synchronous ও Asynchonous সিগনালের কাজ কী?

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 μP এর Architecture চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। MC 68000 μP এর Pin diagram অঙ্কন করে কন্ট্রোল পিনগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। 8086 এর সাথে USART এর Inter facing বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। একটি হিটারের তাপমাত্রা 100°C এর সমান বা বেশি হলে হিটারটি অফ হবে এবং 100°C এর কম হলে অন হবে। এই সমস্যা সমাধানের জন্য WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এ্যাসেম্বলি ভাষায় প্রোগ্রাম লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন অনুরূপ।

২৫। 8086 এর মেমোরি রীড সাইকেল চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা
ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম
ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৬
(চার বছর মেয়াদী)
টেকনোলজি : কম্পিউটার
বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : সিএমটি-২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **N বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **MOV [SI], AL এই ইন্সট্রাকশনটি ব্যাখ্যা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **ইন্সট্রাকশন কিউ এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **Linker ও Locator এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ ও ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **SEGMENT ডাইরেকটিভস এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **CS = 3000_H এবং IP = 0015_H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **পাইপ লাইনিং প্রসেস বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **I/O অ্যাড্রেস স্পেস বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশনের দুটি উদাহরণ দাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **এ্যাসেম্বলার সুডো ইন্সট্রাকশন বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **এমবেডেড কন্ট্রোলার এবং রিপ্রোগ্রামেবল মাইক্রোকম্পিউটারের মধ্যে পার্থক্য লিখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। **PC এর মেমোরি ম্যাপিং এ TPA এবং SA এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **MOV CX, [1234] এই ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউট হওয়ার পূর্বে ও পরে রেজিস্টারগুলোর কী পরিবর্তন হয় চিত্রসহ লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **8086 এর ইন্সট্রাকশন সিকুয়েন্স বর্ণনা কর।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। সুডো কোডের মাধ্যমে WHILE-DO স্ট্রাকচার দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। মেমোরি রিড বাস সাইকেলের টাইমিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। মেমোরি ম্যাপড I/O এবং I/O ম্যাপড I/O বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। PIC এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। MC 68000 μP এর সিগনাল ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। 8086 μP এর ইন্সট্রাকশন ফরম্যাট দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 μP এর রেজিস্টার আর্কিটেকচার অঙ্কন করে ফ্লাগ রেজিস্টারের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। 8086 এর হার্ডওয়্যার মেমোরি অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। 8086 μP এর পিন ডায়াগ্রাম অংকন কর এবং শুধুমাত্র মিনিমাম মোডে ব্যবহৃত সিগনালগুলোর কাজ বর্ণনা কর

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। 8086 μP এর মিনিমাম মোড সিস্টেমে মেমোরি ইন্টারফেসিং চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। একটি PIC এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৭

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : সিএমটি-২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ৫০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **8086 কে 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয় কেন?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **মাল্টিচিপ ও সিঙ্গেল চিপ মাইক্রোকম্পিউটার বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। **8086 এর M/IO এবং ALE পিনের কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলোকে কী কাজে ব্যবহার করা হয়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **DX রেজিস্টারকে ডাটা রেজিস্টার বলা হয় কেন?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **বেসড ইনডেক্সড মেমোরি অপারেন্ড অ্যাড্রেসিং মোড কী, উদাহরণসহ লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **CLC এবং CLI ইন্সট্রাকশনের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ ও ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **এ্যাসেম্বলীর সুডো ইনস্ট্রাকশন বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **8086 এর I/O ইন্সট্রাকশনগুলো উদাহরণসহ লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **PIC এর প্রাইওরিটি রিসলভারের কাজ কী?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **TPA, SA এবং XMA এর মাঝে পার্থক্য লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **8086 এর মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডের পার্থক্য লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **MOV AX, [SI] ইন্সট্রাকশনটি এক্সিকিউশনের আগের ও পরের অবস্থা বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **8086 এর ইন্সট্রাকশনের শ্রেণিবিভাগ উদাহরণসহ লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। WHILE-DO এবং REPEAT-UNTIL এর স্ট্রাকচার দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৬ ও ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল মেমোরি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। MOV DPI[SI] [BX], CL ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে ডেস্টিনেশন অ্যাড্রেস কত হবে?
(ধর, DPI = 08_H, [SI] = 100_H, [BX] = 0200_H এবং [DS] = 3000_H)

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। মেমোরি ম্যাপ্‌ড I/O এবং I/O ম্যাপ্‌ড I/O এর মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। DMA অপারেশনের সুবিধাগুলো কী কী?

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। 8086 এবং 68000 এর মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 এর রেজিস্টার স্টাকচার অঙ্কন করে জেনারেল পারপাস রেজিস্টারগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এ্যাসেম্বলি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। DMA কন্ট্রোলারের ফাংশন বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। 8086 μP এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে এর বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। 68000 এর এ্যাড্রেসিং মোডগুলোর উদাহরণসহ নাম লিখে যে কোন দুটির বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৭

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **মাইক্রোকন্ট্রোলার বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২। **ALE সিগন্যালের কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **মেমোরি ম্যাপিং বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **8086 এর ফ্লাগ রেজিস্টারের বিটগুলোর নাম লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **8086 এর রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডের দু'টি উদাহরণ দাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার ও ইনস্ট্রাকশন পয়েন্টার রেজিস্টারের মান যথাক্রমে 7A40H ও 561EH হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **WHILE-DO লুপের ফ্লোচার্ট অঙ্কন করে দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের STI ইনস্ট্রাকশনের বর্ণনা দাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের কোন কোন উৎস থেকে ইন্টারাপ্ট হতে পারে?**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **68000 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোডের একটি উদাহরণ দাও।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলোর কাজ বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **DMA অপারেশনের সুবিধাগুলো লিখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি ব্যাংক থেকে কীভাবে বিজোড় অ্যাড্রেসের একটি ওয়ার্ড রিড করে, তা লিখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। **SEGMENT ও ENDS ডাইরেক্টিভস এর ব্যবহার লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। 8086 মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডের পার্থক্য লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের DT/$\overline{R}$ ও $\overline{DEN}$ পিনদ্বয়ের ফাংশন লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। একাধিক ইন্টারাপ্ট আরোপিত হওয়ার ক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসরের ভূমিকা বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। 8225A এর কন্ট্রোল ওয়ার্ডের ফরম্যাট অঙ্কন করে প্রত্যেকটি বিটের ফাংশন উল্লেখ কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। 8086 ও 8088 মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের ইউজার ও সুপারভাইজার মোডের পার্থক্য লিখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি রিড সাইকেল টাইমিং ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। একটি হিটারের তাপমাত্রা 100°C এর সমান বা বেশি হলে হিটারটি অফ হবে এবং 100°C এর কম হলে হিটারটি অন হবে। এ সমস্যা সমাধানের জন্য while-do স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন অনুরূপ।

২৩। 8086 এর মেমোরির হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। ইন্টেলের 8259A প্রোগ্রামেবল ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোলারের কার্যপদ্ধতি ব্লক ডায়াগ্রামের ব্লক'ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের প্রোগ্রামিং মডেল বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৮

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **Repregrammable microprocessor বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২। **এসেম্বলার ডাইরেকটিভ্ বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **Intel 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ম্যাক্সিমাম ও মিনিমাম মোডের মূল পার্থক্য কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **BHE সিগন্যালের কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **ইমপ্লাইড অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বুঝায়? উদাহরণসহ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **ASSUME ডিরেকটিভস এর কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **UART এবং USART এর পূর্ণরূপ লেখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। **সেগমেন্ট রেজিস্টার বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **MC-68000 এর DMA-এ ব্যবহৃত সিগন্যালের নাম লেখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। **সুডোকোড বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **ডিবাগার ও ইমুলেটর টুলস এর কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **জেনারেল পারপাজ রেজিস্টারের কাজ সংক্ষেপে লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **Intel 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Maximum মোডে ব্যবহৃত পিনগুলোর নাম লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **Intel 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Software model এর বর্ণনা দাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। REPEAT-UNTIL Structure এর Pseudocode লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। Intel 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি রিড বাস সাইকেল অঙ্কন করে দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। PPI এর কার্যাবলি সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৮। Single chip ও Multi chip মাইক্রোপ্রসেসরের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। MC-68000 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেসিং মোডগুলোর নাম লেখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। MC-68000 μP এর Register structre অঙ্কন করে দেখাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের আর্কিটেকচার অঙ্কন করে বিভিন্ন ব্লকের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। ইনটেল 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোড নির্বাহকরণের পূর্বে এবং পরে রেজিস্টারের প্রভাব বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। একটি PIC এর ব্লক চিত্রসহ ফাংশন বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। Repeat Until Structure ব্যবহার করে একটি Assembly Program লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। MC-68000 মাইক্রোপ্রসেসরের পিন এবং সিগন্যালগুলোর কার্যাবলি বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৮

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **8086 μP কে 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয় কেন?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **পাইপ লাইনিং প্রসেস বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **Single chip এবং Multichip মাইক্রোকম্পিউটার বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। **$C_S = 1000_H$ এবং $IP = 1010_H$ হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **সুডোকোড কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **8086 μP এর ইন্সট্রাকশনের ফিল্ডগুলো কী কী?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। **8086 μP এর যে কোন দুটি ফ্লাগ রেজিস্টারের ব্যবহার লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **SEGMENT ডাইরেক্টিভস দিয়ে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **Embedded মাইক্রোকন্ট্রোলার বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। **মাল্টিপল ইন্টারাপ্ট বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **8085 μP এবং 8086 μP এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। **8086 μP এর রেজিস্টার আর্কিটেকচার অঙ্কন কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **8086 μP এর ইন্সট্রাকশন ব্যবহার করে দুটি সংখ্যা যোগফল নির্ণয়ের একটি প্রোগ্রাম লেখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। **লজিক্যাল মেমোরি ও ফিজিক্যাল মেমোরি বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডে ব্যবহৃত মেমোরি কন্ট্রোল সিগন্যালের ব্যবহার লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। মাল্টিপ্লেক্সড বাসকে ডিমাল্টিপ্লেক্সড করার টেকনিক বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। I/O রিড বাস সাইকেলের চিত্রাংকন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। মেমোরি ম্যাপড I/O এবং I/O ম্যাপড I/O এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। DMA Operation এর সুবিধা লেখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। PIC এর ব্লক চিত্র অংকন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 μP এর ফাংশনাল ব্লক চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন ইউনিটের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। 8086 μP এর বিভিন্ন Addressing mode উদাহরণসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। PPI এর ব্লক চিত্র অঙ্কন করে প্রতিটি ব্লকের বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহারপূর্বক একটি এ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। 68000 μP এর রিড/রাইট টাইমিং ডায়াগ্রামের বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

২য়, ৪র্থ, ৬ষ্ঠ ও ৮ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৯

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ৫০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **Embedded Microcontroller বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২। **Intel মাইক্রোপ্রসেসরগুলোকে ALU কাজের ওপর ভিত্তি করে কয় শ্রেণিতে ভাগ করা যায় ও কী কী?**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। **Intel ফ্যামিলি মাইক্রোপ্রসেসরের সাধারণ রেজিস্টার স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **Intel 8086μp এর মেমোরি Addressing Mode কয় প্রকার ও কী কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **CLI এবং STC ইন্সট্রাকশনের কাজ কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **ইমুলেটর বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **SEGMENT ও ASSUME ডিরেকটিভস-এর কাজ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **Standard I/O বলতে কি বুঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **Intel 8086μp-এর ডেডিকেটেড Interrupt গুলোর নাম লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **MC-6800μp এর সিনক্রোনাস কন্ট্রোল লাইনগুলোর নাম লেখ।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ১০ × ২ = ২০)

১১। **Intel-8086 এবং Intel-8088 μp-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **MOV CMI [SI] [BX], CL ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে Destination address কত হবে? ধর, CMPI = 08_H, [SI] = 1000_H, [BX] = 0200_H এবং [DS] = 3000_H**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **Intel 8086 μp এর ইন্সট্রাকশন সেটের উদাহরণসহ শ্রেণিবিভাগ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। Intel 8086 μp এর Multiplexed bus কে Demultiplexed করার টেকনিক সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। Memory read bus cycle-এর টাইমিং Diagram অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। বহুল ব্যবহৃত USART এর Block diagram অঙ্কন করে লেবেল কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। Interrupt vector table-এর মেমোরি ম্যাপ অঙ্কনপূর্বক সংক্ষেপে বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। PIC-এর Pin diagram অঙ্কন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। MC-68000μp এর ইউজার ও সুপারভাইজার মোডের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। MC-68000μ এর Register স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৪ × ৫ = ২০)

২১। Intel 8086μp এর মিনিমাম মোডের পিনগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। Intel-8086μp-এর সাথে DMAC-এর Interfacing সচিত্র বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। WHILE-Do structure ব্যবহার করে flow-chart অঙ্কনপূর্বক Assembly language-এ একটি Programme লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। MC-8086 μp এর Addressing mode-গুলোকে গ্রুপ করে উদাহরণসহ যে কোন তিনটি গ্রুপের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। Intel-8086μp-এর মেমোরির হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

২য়, ৪র্থ, ৬ষ্ট ও ৮ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৯

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৭২)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ৫০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের অ্যাড্রেস ও ডাটা বাসের সাইজ উল্লেখ কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলোকে কী কাজে ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডের দুটি উদাহরণ দাও।**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **CS = $22F2_H$ এবং IP = 0042_H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **ইন্টারাপ্ট কয় প্রকার ও কী কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **মেমোরিতে TPA-এর কাজ কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **রিয়্যাল মোড ও প্রটেক্টেড মোড অপারেশন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ ও ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **ডিবাগার ও ইমুলেটর এর কাজ কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **80286 মাইক্রোপ্রসেসরের ডেসক্রিপ্টর ফরমেট অঙ্কন কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **BIST-এর কাজ কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **8086 μp এর Maximum ও Minimum মোডের মাঝে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **8086 μp এর রেজিস্টার স্ট্রাকচার অঙ্কন করে দেখাও।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **MOV AX, PX-এ ইনস্ট্রাকশনটি Execution-এর আগে ও পরে রেজিস্টারগুলোর অবস্থা চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। TPA, SA এবং XMA-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। সুডো কোডের মাধ্যমে WHILE-DO স্ট্রাকচার ও ফ্লো-চার্ট দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল মেমোরি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। মেমোরি ম্যাপড্ I/O এবং I/O ম্যাপড্ I/O এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। CLC, CLI, STC এবং STI ইন্সট্র্যাকশনগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। সিলেক্টর ও ড্রেসক্রিপ্টরের কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। 8086 μp এর ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিল অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে BIU-এর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। PIC-এর ব্লক ডায়াগ্রাম চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেম চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। 80286 μp এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে EU-এর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। IF-THEN-FLSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেম্বলি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০০৯

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ৫০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **8086 মাইক্রোপ্রসেসর সর্বোচ্চ কত পরিমাণ মেমোরি Address করতে পারে?**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরে কয়টি Opcode এবং কয়টি Basic Instruction বিদ্যমান?**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ ও ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **Code Segment কী কাজে ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **JAE Instruction এর কাজ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **Physical Memory কাকে বলে?**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **Interrupt কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **8086 এর ALE সিগন্যালের কাজ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **Pipe Line Processing কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **Status রেজিস্টার কাকে বলে?**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **মাল্টি-চিপ ও সিঙ্গেল চিপ মাইক্রোকম্পিউটারের মাঝে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের S_2, S_1, S_0- Signal এর Decoding Table দেখাও।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **MOV [BX], CL Instruction টির ক্ষেত্রে ডেস্টিনেশন মেমোরি অ্যাড্রেস কত হবে? (দেয়া আছে [BX] = 0200H, [DS] = 3000H।**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন অনুরূপ।

১৪। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Memory Read Cycle বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। Minimum Mode ও Maximum Mode এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। PIC এর Block Diagram অঙ্কন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। সুডোকোড ও ফ্লো-চার্ট এর মাধ্যমে WHILE-DO format দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। Assembler কী এবং এর প্রকারভেদ উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। MOV AX, BX Instruction টির আগের অবস্থা ও পরের অবস্থা দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Register Structure অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Maximum Mode এর Pin গুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের যে কোন ৩টি Addressing Mode বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। একটি হিটারের তাপমাত্রা 120°C এর নিচে হলে হিটারটি ON হবে, অন্যথায় OFF হবে। এই সমস্যা সমাধান কল্পে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Instruction ব্যবহার করে একটি Program লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন অনুরূপ।

২৪। 8255A চিপের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের প্রোগ্রামিং মডেল বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০১০

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০০০ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **Standard I/O বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **Intel 8086 μP এর ডেডিকেটেড Interrupt গুলোর নাম লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **ইমুলেটর বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **SEGMENT ও ASSUME ডিরেকটিভস এর কাজ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **Intel 8086 μP এর মেমোরি Addressing Mode কয় প্রকার ও কী কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **CLI এবং STC ইন্সট্রাকশনের কাজ কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **Intel মাইক্রোপ্রসেসরগুলোকে ALU কাজের ওপর ভিত্তি করে কয় শ্রেণিতে ভাগ করা যায় ও কী কী?**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। **Intel ফ্যামিলি মাইক্রোপ্রসেসরের সাধারণ রেজিস্টার স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **MC-6800 μP এর সিনক্রোনাস কন্ট্রোল লাইনগুলোর নাম লেখ।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। **Embeded Microcontroller বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **Intel 8086 এবং Intel 8086 μP এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **MOV CMPI [SI] [BX], CL ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে Destination address কত হবে? ধর, CMPT = 08_H, [SI] = 1000_H, [BX] = 0200_H এবং [DS] = 3000_H**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **Intel 8086 μP এর ইন্সট্রাকশন সেটের উদাহরণসহ শ্রেণিবিভাগ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **Intel 8086 μP এর Multiplexed bus কে Demultiplexed করার টেকনিক সংক্ষেপে বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। **Memory read bus cycle এর টাইমিং Diagram অঙ্কন কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। **বহুল ব্যবহৃত USART এর Block diagram অঙ্কন করে লেবেল কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। **Interrupt vector table-এর মেমোরি ম্যাপ অঙ্কনপূর্বক সংক্ষেপে বর্ণনা দাও।**

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। **PIC এর Pin diagram অঙ্কন কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। **MC-68000 μP এর ইউজার ও সুপারভাইজার মোডের মাঝে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। **MC-68000 μP এর Register স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। **Intel 8086 μP এর মিনিমাম মোডের পিনগুলোর বর্ণনা দাও।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। **Intel 8086 μP এর সাথে DMAC এর Interfacing সচিত্র বর্ণনা কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। **WHILE-Do structure ব্যবহার করে Flow chart অঙ্কনপূর্বক Assembly language-এ একটি Programme লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। **MC-8086 μP এর Addressing mode গুলোকে গ্রুপ করে উদাহরণসহ যে-কোন তিনটি গ্রুপের বর্ণনা দাও।**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। **Intel 8086 μP এর মেমোরির হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০১০

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৭২)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **মাল্টি-চিপ ও সিঙ্গেল-চিপ মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২। **PIC এর প্রাইওরিটি রিসলভারের কাজ কী?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। **8086μP এর প্রিফেচ ইন্সট্রাকশন কিউ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **পাইপ লাইন প্রসেস কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **মেমোরি ব্যাংক বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **লিংকার ও লোকেটার কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ ও ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **CLI ও STC Instruction এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **মেমোরি অর্গানাইজেশন বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **দুটি ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশনের উদাহরণ দাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **ইন্টারফেসিং কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **8086 ও 8088 মাইক্রোপ্রসেসরের মাঝে পার্থক্য লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **মেমোরি ম্যাপড I/O ও আই. ও ম্যাড I/O বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **সুডো কোডের মাধ্যমে While-do স্ট্রাকচার দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **মেমোরি রিড বাস সাইকেল টাইমিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। AGP এর প্রধান ফিচারগুলো লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিলের Memory map দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল মেমোরি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। DX রেজিস্টারকে ডাটা রেজিস্টার বলা হয় কেন?

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086 μP এর মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। MOV AX. [SI] ইন্সট্রাকশনের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 μP এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে BIU এর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। অ্যাড্রিসিং মোড কী? 8086 μP এর Addressing mode গুলোর নাম লেখ ও যে-কোন দুটির বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। 8086 μP এর মেমোরি ইন্টারফেসিং চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। 8086 এর সাথে 8255 চিপ ব্যবহার করে প্যারালাল I/O পোর্ট বাস্তবায়নের চিত্র অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। একটি হীটারের তাপমাত্রা 100°C এর নিচে হলে তা 'অন' হবে এবং এর সমান বা উপরে হলে হীটারটি 'অফ' হবার একটি Asembly language program লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রম

দ্বিতীয়, চতুর্থ ও ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা- ২০১০

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৭২)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোনো ৪ (চার) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **ডেসক্রিপ্টর টেবিল কয়টি ও কী কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২। **বিভিন্ন প্রকার বাস ইন্টারফেসের নাম লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩। **PC সিস্টেমে SA এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৪। **I/O ইন্টারফেসিং বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৫। **ইমুলেটর টুলস এর ব্যবহার লেখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। **চারটি 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসরের নাম উল্লেখ কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৭। **CLC এর STC ইন্সট্রাকশন দিয়ে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৮। **CS = $ABCD_H$ এবং IP = 1234_H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

৯। **একাধিক ইন্টারাপ্ট আরোপের ক্ষেত্রে PIC এর ভূমিকা কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১০। **পেন্টিয়াম প্রসেসরকে সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বলা হয় কেন?**
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ১০ × ২ = ২০)

১১। **S_2, S_1, S_0 সিগন্যালের ডিকোডিং টেবিল দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১২। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেটের উদাহরণসহ শ্রেণিবিভাগ কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৩। **IF - THEN - ELSE স্ট্রাকচারের Pseudocode লেখ ও ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৪। **চিত্রের সাহায্যে 8086 μp এর মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসের হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৫। মেমোরি ম্যাপ্‌ড্ I/O এবং I/O ম্যাপ্‌ড্ I/O এর মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৬। হার্ডওয়্যার, সফ্‌টওয়্যার এবং ইন্টারনাল ইন্টারাপ্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।.

১৭। TPA এর XMA এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৮। PCI বাসের সুবিধা কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086 এবং 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের চারটি পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২০। পেন্টিয়াম IV প্রসেসরের স্পেসিফিকেশন উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ–বিভাগ (মান : ৪ × ৫ = ২০)

২১। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২২। WHILE - DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেম্বলি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৩। চিত্রসহ প্রটেক্টেড মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং টেকনিক বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৪। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে DMAC এর ইন্টারফেসিং চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের বিভিন্ন Addressing Mode উদাহরণসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম
ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০১১
(চার বছর মেয়াদী)
টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘন্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **N বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **MOV[SI], AL এই ইন্সট্রাকশনটি ব্যাখ্যা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **ইন্সট্রাকশন কিউ এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **Linker ও Locator এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ ও ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **SEGMENT ডাইরেকটিভস এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **CS = 3000_H এবং IP = 0015_H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **পাইপ লাইনিং প্রসেস বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **I/O অ্যাড্রেস স্পেস বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশনের দুটি উদাহরণ দাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **এ্যাসেম্বলার সুডো ইন্সট্রাকশন বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **এমবেডেড কন্ট্রোলার এবং রিপ্রোগ্রামেবল মাইক্রোকম্পিউটারের মাঝে পার্থক্য লেখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১২। **PC এর মেমোরি ম্যাপিং এ TPA এবং SA এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **MOV CX. [1234] এই ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউট হওয়ার পূর্বে ও পরে রেজিস্টারগুলোর কী পরিবর্তন হয় চিত্রসহ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। 8086 এর ইন্সট্রাকশন সিকুয়েন্স বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। সুডো (Pesudo) কোডের মাধ্যমে WHILE-DO স্ট্রাকচার দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। মেমোরি রিড বাস সাইকেলের টাইমিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। মেমোরি ম্যাপড I/O এবং I/O ম্যাপড I/O বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। PIC এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। MC 68000 μP এর সিগন্যাল ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। 8086 μP এর ইন্সট্রাকশন ফরম্যাট দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 μP এর রেজিস্টার আর্কিটেকচার অঙ্কন করে ফ্লাগ রেজিস্টারের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। 8086 এর হার্ডওয়্যার মেমোরি অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। 8086 μP এর পিন ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর এবং শুধুমাত্র মিনিমাম মোডে ব্যবহৃত সিগন্যালগুলোর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। 8086 μP এর মিনিমাম মোড সিস্টেম মেমোরি ইন্টারফেসিং চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। একটি PIC এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০১১

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৭২)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। ডেসক্রিপ্টর টেবিল কয়টি ও কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। বিভিন্ন প্রকার বাস ইন্টারফেসের নাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। PC সিস্টেমে SA এর কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। I/O ইন্টারফেসিং বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। ইমুলেটর টুলস এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। চারটি 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসরের নাম উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। CLC এবং STC ইন্সট্রাকশন দিয়ে কী বোঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। $CS = ABCD_H$ এবং $IP = 1234_H$ হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন অনুরূপ।

৯। একাধিক ইন্টারাপ্ট আরোপের ক্ষেত্রে PIC এর ভূমিকা কী?

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১০। পেন্টিয়াম প্রসেসরকে সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বলা হয় কেন?

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। $\vec{S}_2, \vec{S}_1, \vec{S}_0$ সিগন্যালের ডিকোডিং টেবিল দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেটের উদাহরণসহ শ্রেণিবিভাগ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। নেস্টেড IF-THEN-EISE ষ্ট্রাকচারের Pseudocode লেখ ও ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। চিত্রের সাহায্যে 8086 μP এর মেমোরি অ্যাড্রেস স্পেসের হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। মেমোরি ম্যাপড I/O এবং I/O ম্যাপড I/O এর চারটি পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার, এবং ইন্টারনাল ইন্টারাপ্ট বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। TPA এবং XMA এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। PCI বাসের সুবিধা কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086 এবং 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের চারটি পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। পেন্টিয়াম IV প্রসেসরের স্পেসিফিকেশন উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেম্বলি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। চিত্রসহ প্রটেক্টেড মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং টেকনিক বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে DMAC এর ইন্টারফেসিং চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের বিভিন্ন Addressing mode উদাহরণসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম
ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০১১
(চার বছর মেয়াদী)
টেকনোলজি : কম্পিউটার

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **ইন্সট্রাকশন কিউ এর কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **মাল্টিপল ইন্টারাপ্ট বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলোর নাম লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **ইন্সট্রাকশন পয়েন্টারের কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **ল্যাচ এর কাজ লেখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৭। **মেমোরি ম্যাপড আই/ও বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। **ক্লক জেনারেটর এর কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশনের দুটি উদাহরণ দাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **পাইপ লাইনিং প্রসেস বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বোঝায়? অ্যাড্রেসিং মোডগুলোর নাম লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **বেসড ইডেক্স অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **ইভেন ও অড অ্যাড্রেস বাউন্ডারি বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **মেমোরি অর্গানাইজেশন বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। 8086 ও 8088 মাইক্রোপ্রসেসরের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। PCI বাসের স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। মেমোরি রীড বাস সাইকেলের টাইমিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। শুধুমাত্র ম্যাক্সিমাম মোডে ব্যবহৃত পিনগুলোর কাজ লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086 এর ফ্লাগ রেজিস্টারগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। 8086-এ কোন ওয়েট স্টেট ব্যবহার করা হয়।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 সিস্টেমে মেমোরি ইন্টারফেসিং বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৩ ও ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেটের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। রিয়্যাল মোড মেমোরি অ্যাড্রেসিং টেকনিক বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের পিন ডায়াগ্রাম অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের হার্ডওয়্যার মেমোরি অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম
ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০১১
(চার বছর মেয়াদী)
টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০০০ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘন্টা পূর্ণমান : ৫০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। মাইক্রোকন্ট্রোলার বলতে কী বুঝায়?
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২। ALE সিগন্যালের কাজ কী?
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। মেমোরি ম্যাপিং বলতে কী বুঝায়?
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। 8086 এর ফ্লাগ রেজিস্টারের বিটগুলোর নাম লিখ।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। 8086 এর রেজিস্টারের অ্যাড্রেসিং মোডের দুটি উদাহরণ দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার ও ইনস্ট্রাকশন পয়েন্টার রেজিস্টারের মান যথাক্রমে 7A40H ও 561EH হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। WHILE-DO লুপের ফ্লোচার্ট অংকন করে দেখাও।
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের STI ইনস্ট্রাকশনের বর্ণনা দাও।
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের কোন কোন উৎস থেকে ইন্টারাপ্ট হতে পারে?
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোডের একটি উদাহরণ দাও।
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলোর কাজ বর্ণনা কর।
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। DMA অপারেশনের সুবিধাগুলো লিখ।
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি ব্যাংক থেকে কীভাবে বিজোড় অ্যাড্রেসের একটি ওয়ার্ড রিড করে, তা লিখ।
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। **SEGMENT ও ENDS ডাইরেক্টিভস এর ব্যবহার লিখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। **8086 এর মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডের পার্থক্য লিখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের DT/ $\overline{R}$ ও $\overline{DEN}$ পিনদ্বয়ের ফাংশন লিখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। **একাধিক ইন্টারাপ্ট আরোপিত হওয়ার ক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসরে ভূমিকা বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। **8255A এর কন্ট্রোল ওয়ার্ডের ফরম্যাট অংকন করে প্রত্যেকটি বিটের ফাংশন উল্লেখ কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। **8086 ও 8088 মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। **68000 মাইক্রোপ্রসেসরের ইউজার ও সুপারভাইজার মোডের পার্থক্য লিখ।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরে মেমোরির রিড সাইকেল টাইমিং ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। **একটি হিটারের তাপমাত্রা 100°C এর সমান বা বেশি হলে হিটারটি অফ হবে এবং 100°C এর কম হলে হিটারটি অন হবে। এ সমস্যা সমাধানের জন্য while-do স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। **8086 এর মেমোরি হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। **ইন্টেলের 8259A প্রোগ্রামেবল ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোলারের কার্যপদ্ধতি ব্লক ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। **68000 মাইক্রোপ্রসেসরের প্রোগ্রামিং মডেল বর্ণনা কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০১২

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৭২)

সময় : ৩ ঘন্টা **পূর্ণমান : ৫০**

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **চারটি 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর এর নাম লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **অ্যাড্রেসিং মোড বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **সুডো কোড বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল মেমোরি বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **8086-এর I/O ইন্সট্রাকশন কয়টি ও কী কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **ইন্টারাপ্ট কয় প্রকার ও কী কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **মেমোরিতে TPA-এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **বাস ইন্টারফেসিং বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **সিলেক্টর ও ডেসক্রিপ্টরের কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **সুপারস্কেলার আর্কিটেকচার বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **8086-মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **MOV [SI], AL ইন্সট্রাকশনটি ব্যাখ্যা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **ফ্লো-চার্টের মাধ্যমে IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচার/ফরমেট লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। **8086-মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি রিড সাইকেল অঙ্কন কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। **মেমোরি ম্যাপড I/O এবং I/O ম্যাপড I/O এর পার্থক্য লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। **PIC-এর ফাংশন লেখ।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। **TPA-এর বিভিন্ন অংশ চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।**

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। **PCI বাসের সুবিধা কী কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। **8086 ও 80286 এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। **পেন্টিয়াম IV- প্রসেসরের মূল বৈশিষ্ট্য কী কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। **WHILE-DO স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেম্বলি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। **PCI-এর ব্লক ডায়াগ্রাম চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। **8086-এর সাথে DMAC- এর ইন্টারফেসিং অঙ্কন কর।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। **পার্সোনাল কম্পিউটারের মেমোরি ম্যাপিং চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা– ২০১২

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৭২)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ৫০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **16 bit মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **DT/$\overline{R}$ ও M/$\overline{IO}$ এর কাজ কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **CLC ও STC Instruction এর কাজ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **CS = CA01 ও IP = 12.57 হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?**

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **BIST এর কাজ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **মেমোরি ম্যাপড I/O বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। **8086 এর সেগমেন্ট রেজিস্টারের কাজ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **8086 এর ম্যাক্সিমাম মোড বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **8086 এর ফ্লাগ রেজিস্টারের ফ্লাগ বিটগুলোর নাম লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরে Pin diagram অঙ্কন কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **DX- কে Data register ও CX কে Counter register বলা হয় কেন?**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **পেন্টিয়াম- IV এর মেমোরি সিস্টেমের চিত্র অঙ্কন কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। মাল্টি চিপ ও সিঙ্গেল চিপ মাইক্রোকম্পিউটারের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। PCI বাসের সুবিধা লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। Memory read cycle এর Timing diagram বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৭। TPA ও XMA এর পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। 8086 এর তুলনায় 80286 এর সুবিধাগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৯। AGP এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২০। IF....THEN ... ELSE এর Syntax ও Flow চার্ট দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Block diagram অঙ্কন করে EU অংশের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। WHILE .... DO Structure ব্যবহার করে একটি হীটারের তাপমাত্রা 100°C-এ রাখার Assembly program লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৩। চিত্রসহ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। উদাহরণসহ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Addressing mode গুলোর নাম লেখ এবং যে-কোন দুটির বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৫। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Minimum mode memory interface প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী ও অনিয়মিত পরীক্ষা– ২০১২

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ৫০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৪(চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **Embedded Microcontroller বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২। **Intel মাইক্রোপ্রসেসরগুলো ALU কাজের ওপর ভিত্তি করে কয় শ্রেণিতে ভাগ করা যায় ও কী কী?**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। **Intel ফ্যামিলি মাইক্রোপ্রসেসরের সাধারণ রেজিস্টার স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৪। **Intel 8086μP এর মেমোরি Addressing Mode কয় প্রকার ও কী কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৫। **CLI এবং STC ইন্সট্রাকশনের কাজ কী?**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৬। **ইমুলেটর বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৭। **SEGMENT ও ASSUME ডিরেকটিভস এর কাজ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৮। **Standard I/O বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৯। **Intel 8086μP এর ডেডিকেটেড Interrupt গুলোর নাম লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১০। **MC-6800μP এর সিনক্রোনাস কন্ট্রোল লাইনগুলোর নাম লেখ।**

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ-বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **Intel-8086 এবং Intel-8088μP এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১২। **MOV CMPI [SI] [BX], CL ইন্সট্রাকশনটির ক্ষেত্রে Destination address কত হবে?**

ধর, CMPI = 08_H, [SI] = 1000_H, [BX] = 0200_H, এবং [DS] = 3000_H,

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৩। **Intel 8086μP এর ইন্সট্রাকশন সেটের উদাহরণসহ শ্রেণিবিভাগ লেখ।**

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৪। Intel 8086μP এর Multiplexed bus কে Demultiplexed করার টেকনিক সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৫। Memory read bus cycle এর টাইমিং Diagram অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৬। বহুল ব্যবহৃত USART এর Block diagram অঙ্কন করে লেবেল কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। Interrupt vector table এর মেমোরি ম্যাপ অঙ্কনপূর্বক সংক্ষেপে বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

১৮। PIC এর Pin diagram অঙ্কন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। MC-68000μP এর ইউজার ও সুপারভাইজার মোডের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। MC-68000μP এর Register স্ট্রাকচার অঙ্কন কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। Intel 8086μP এর মিনিমাম মোডের পিনগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২২। Intel-8086μP এর সাথে DMAC এর Interfacing সচিত্র বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৩। WHILE-DO structure ব্যবহার করে Flow-chart অঙ্কনপূর্বক Assembly language-এ একটি Programme লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২৪। MC-6800μP এর Addressing mode গুলোকে গ্রুপ করে উদাহরণসহ যে কোন তিনটি গ্রুপের বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। Intel-8086 μP এর মেমোরির হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব অনিয়মিত পরীক্ষা– ২০১৩

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০০০ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

ক ও খ–বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ–বিভাগের যে কোনো ৪ (চার) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক–বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। **মাইক্রোকন্ট্রোলার বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২। **ALE সিগন্যালের কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩। **মেমোরি ম্যাপিং বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৪। **8086-এর ফ্লাগ রেজিস্টারের বিটগুলোর নাম লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৫। **8086-এর রেজিস্টার অ্যাড্রেসিং মোডের দুটি উদাহরণ দাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৬। **কোড সেগমেন্ট রেজিস্টার ও ইনস্ট্রাকশন পয়েন্টার রেজিস্টারের মান যথাক্রমে 7A40H ও 561EH হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৭। **WHILE-DO লুপের ফ্লোচার্ট অঙ্কন করে দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৮। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের STI ইনস্ট্রাকশনের বর্ণনা দাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৯। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের কোন্ কোন্ উৎস থেকে ইন্টারাপ্ট হতে পারে?**
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১০। **68000 মাইক্রোপ্রসেসরের রেজিস্টার ডাইরেক্ট অ্যাড্রেসিং মোডের একটি উদাহরণ দাও।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ–বিভাগ (মান : ১০ × ২ = ২০)

১১। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সেগমেন্ট রেজিস্টারগুলোর কাজ বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১২। **DMA অপারেশনের সুবিধাগুলো লিখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি ব্যাংক থেকে কিভাবে বিজোড় অ্যাড্রেসের একটি ওয়ার্ড রিড করে, তা লিখ।**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। **SEGMENT ও ENDS ডাইরেক্টিভ্স এর ব্যবহার লিখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৫। 8086 এর মিনিমাম ও ম্যাক্সিমাম মোডের পার্থক্য লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৬। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের DT/$\overline{R}$ ও $\overline{DEN}$ পিনদ্বয়ের ফাংশন লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৭। একাধিক ইন্টারাপ্ট আরোপিত হওয়ার ক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসরের ভূমিকা বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৮। 8255A এর কন্ট্রোল ওয়ার্ডের ফরম্যাট অঙ্কন করে প্রত্যেকটি বিটের ফাংশন উল্লেখ কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। 8086 ও 8088 মাইক্রোপ্রসেসরের মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২০। 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের ইউজার ও সুপারভাইজার মোডের পার্থক্য লিখ।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

গ–বিভাগ (মান : ৪ × ৫ = ২০)

২১। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরি রিড সাইকেল টাইমিং ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২২। একটি হিটারের তাপমাত্রা 100°C এর সমান বা বেশি হলে হিটারটি অফ হবে এবং 100°C এর কম হলে হিটারটি অন হবে। এ সমস্যা সমাধানের জন্য While-Do স্ট্রাকচার ব্যবহার করে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম লিখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

২৩। 8086-এর মেমোরির হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৪। ইন্টেলের 8259A প্রোগ্রামেবল ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোলারের কার্যপদ্ধতি ব্লক ডায়াগ্রামের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২৫। 68000 মাইক্রোপ্রসেসরের প্রোগ্রামিং মডেল বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রম

৬ষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা– ২০১৩

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ২৬৭২)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ৫০**

ক ও খ–বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ–বিভাগের যে কোনো ৪ (চার) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক–বিভাগ (মান : ১ × ১০ = ১০)

১। **n-Bit মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২। **BIST-এর পূর্ণনামসহ কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩। **মেমোরি ডিমাল্টিপ্লেক্সিং কাকে বলে?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। **লোকাল ডিমাল্টিপ্লেক্সিং কাকে বলে?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৫। **Segment ও Assume ডিরেকটিভ্স্ এর কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৬। **সুপার স্কেলার আর্কিটেকচার বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৭। **ইমুলেটরের কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৮। **$C_s = 22F2_H$ এবং $IP = 0042_H$ হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত হবে?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৯। **Standard I/O বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১০। **Embeded Microcontroller বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

খ–বিভাগ (মান : ২ × ১০ = ২০)

১১। **TPA এবং XMA-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১২। **8086 μp এর মিনিমাম মোড I/O ইন্টারফেসের চিত্র অঙ্কন কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৩। **8086 μp এর ইন্সট্রাকশন ফরমেট বর্ণনা কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৪। **8086 μp এর Register Structure অঙ্কন করে দেখাও।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৫। STC এবং CLC-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৬। 8086 ও 80286 μp-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৭। 80286 μp-এর ডেসক্রিপ্টর ফরমেট অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৮। PUSH ও POP ইন্সট্রাকশন এর বর্ণনা দাও।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। সেগমেন্ট রেজিস্টারের কাজ লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২০। ইন্টারাপ্টের প্রকারভেদ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ–বিভাগ (মান : ৫ × ৪ = ২০)

২১। PIC-এর ব্লক ডায়াগ্রাম চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : সিলেবাস বহির্ভূত।

২২। 8086 μp এর অ্যাড্রেসিং মোডগুলোর উদাহরণসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৩। 80286 μp এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে EU এর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৪। IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে একটি অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজ প্রোগ্রাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৫। Intel 8086 μp এর Maximum Mode-এর পিনগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা- ২০১৩

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ৬৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ১২০

'ক' ও 'খ' বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং 'গ' বিভাগের যে কোন ৫(পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ২ × ১৫ = ৩০)

১। **16-বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

২। **সেগমেন্ট রেজিস্টারের কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্ন দ্রষ্টব্য।

৩। **8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মোড কয়টি ও কী কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৪। **ALE ও BHE-এর পিনের কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৫। **ইন্ট্রাকশন কিউ-এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৬। **CS = 2000 H, IP = 1000H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৭। **অ্যাসেম্বলার ডাইরেকটিভস বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৮। **WHILE DO স্ট্রাকচারের সুডো কোড লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৯। **বাস ইন্টারফেসিং বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১০। **প্যারালাল প্রসেসিং বলতে কী বোঝায়?**
উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১১। **পেন্টিয়াম-IV প্রসেসরের বৈশিষ্ট্য লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১২। **BIST-এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৩। **মেমোরিতে SA-এর কাজ কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৪। **AGP এর বৈশিষ্ট্য লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৫। **মাল্টিকোর মাইক্রোপ্রসেসরের সুবিধা কী কী?**
উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

খ–বিভাগ (মান : ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের সফটওয়্যার মডেল অঙ্কনকর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৭। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের রাইট টাইমিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৮। MOV AL, BL ইন্সট্রাকশনটি নির্বাহের আগে ও পরের অবস্থা চিত্র সহকারে প্রকাশ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

১৯। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ম্যাক্সিমাম ও মিনিমাম মোডের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২০। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্টারাপ্ট ভেক্টর টেবিলের চিত্র অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২১। PCI বাসের সুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২২। TPA ও SA এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৩। 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের তুলনায় 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ফ্লাগ বিটগুলোর কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৭ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৪। IF THEN ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে একটি অ্যাসেম্বলি ল্যাঙ্গুয়েজ প্রোগ্রাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৫। সুপার স্কেলার আর্কিটেকচারটি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ–বিভাগ (মান : ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। 80286 মাইক্রোপ্রসেসরের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে ALU ইউনিটের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৭। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বাস ইন্টারফেস ইউনিটের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৮। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মেমোরির হার্ডওয়্যার অর্গানাইজেশন বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৯। চিত্রসহ প্রটেক্টেড মোড অ্যাড্রেসিং টেকনিক বণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩০। উদাহরণসহ 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ইন্সট্রাকশন সেটের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩১। চিত্রের মাধ্যমে 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের মিনিমাম মোড ইন্টারফেস বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং

ষষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা- ২০১৪

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ৬৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা **পূর্ণমান : ১২০**

ক ও খ বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ বিভাগ হতে যেকোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ২ × ১৫ = ৩০)

১। 8086 কে 16 বিটের মাইক্রোপ্রসেসর বলা হয় কেন?

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২। STC ও CLC ইন্সট্রাকশনের কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩। SEGMENT ডাইরেকটিভ্স কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৪। MOV [BX], HL ইন্সট্রাকশনটি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৫। মেমোরি ম্যাপিং বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৬। চারটি প্রোগ্রাম ডেভেলপমেন্ট টুল্স্-এর নাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৭। BIST-এর কাজ কী?

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৮। ইন্সট্রাকশন কিউ-এর কাজ লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৯। ইভেন ও অড এড্রেস বাউন্ডারি বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১০। ইন্টারাপ্ট্ রেসপন্স কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১১। CS = 3000_H ও IP = 0015_H হলে ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস কত?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১২। 8086-এর ফ্লাগ রেজিস্টারের ফ্লাগ বিটগুলোর নাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৩। ALE pin-এর কাজ লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৪। 8086 μp-এর মেমোরি ব্যাংক কয়টি ও কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৫। ডাটা ট্রান্সফার ইন্সট্রাকশনের ২টি উদাহরণ দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

খ– বিভাগ (মান : ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। DX কে ডাটা রেজিস্টার ও CX কে কাউন্টার রেজিস্টার বলা হয় কেন?

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৭। ডুয়াল কোর ও কোয়াড কোরের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৮। 8086 μp-এর Maximum ও Minimum মোডের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৯। Assume Directives-এর কাজ লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২০। স্ট্যাটাস সিগন্যাল ডিকোডিং টেবিল দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২১। TPA ও XMA-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২২। ডেসক্রিপ্টর-এর কাজ কী কী?

উত্তর : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৩। 8086-এর ইন্সট্রাকশন ফরমেট অঙ্কন করে চিহ্নিত কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৪। সুডো কোডের মাধ্যমে WHILE-DO স্ট্রাকচার দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৫। PCI বাসের মূল সুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ–বিভাগ (মান : ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৭। উদাহরণের সাহায্যে রেজিস্টার এড্রেসিং মোডে ইন্সট্রাকশন এক্সিকিউশনের পূর্বের ও পরের অবস্থা চিত্রের মাধ্যমে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৮। IF-THEN-ELSE স্ট্রাকচার ব্যবহার করে এসেম্বলি ভাষায় একটি প্রোগ্রাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৯। চিত্রের সাহায্যে 8086 μp-এর মেমোরি অর্গানাইজেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩০। 8086 μp-এর মেমোরি রীড বাস সাইকেল চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩১। পেন্টিয়াম মাইক্রোপ্রসেসরের ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেম চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা -২০১৪

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় : মাইক্রোপ্রসেসর অ্যান্ড মাইক্রোকম্পিউটার-২ (বিষয় কোড : ৬৬৬১)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ১২০

ক ও খ– বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ - বিভাগের যে- কোনো ৫ (পাঁচ) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক - বিভাগ (মান : ২×১৫=৩০)

১। **16-বিট মাইক্রোপ্রসেসর বলতে কী বোঝায় ?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২। **DX- কে Data register বলা হয় কেন ?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩। **IP-এর কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৪। **Assembler directives বলতে কী বোঝায় ?**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৫। **DT/ $\overline{R}$ Signal-এর কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৬। **STI ইন্সট্রাকশনটি কী কাজে ব্যবহৃত হয় ?**
উত্তর : অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৭। **I/O address space বলতে কী বোঝায় ?**
উত্তর : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৮। **ডিবাগারের কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৯। **CS=3000H, IP=0015H হলে Physical address কত হবে ?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১০। **Instruction queue -এর কাজ লেখ।**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১১। **8086-এর Data bus,address bus ও মেমোরি সাইজ উলেস্নখ কর।**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১২। **সুপারস্কেলার আর্কিটেকচার বলতে কী বোঝায় ?**
উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৩। **অড ও ইভেন অ্যাড্রেস বাউন্ডারি বলতে কী বোঝায় ?**
উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৪। **ইন্টারাপ্ট বলতে কী বোঝায় ?**
উত্তর : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৬ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৫। **পাইপ লাইন প্রসেসিং বলতে কী বোঝায় ?**
উত্তর : অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত ৯ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ৪×১০ = ৪০)

১৬। 8086-এর Register structure অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৫ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৭। 8086 -এর pin diagram অঙ্কন কর।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১০ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৮। PUSH ও POP instruction বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ২.৬ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

১৯। 8086- এর Memory read cycle -এর টাইমিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২০। 8088 ও 8086 এর পার্থক্য লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ৮ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২১। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে শুধুমাত্র Maximum mode -এ ব্যবহৃত Signal গুলোর নাম লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত ১৬ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২২। WHILE ------ DO structure-এর Formal দেখাও।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ২ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৩। Pentium microprocessor-এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর : অনুচ্ছেদ ১০.১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। BIST-এর কাজ লেখা।

উত্তর : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৫। PCI বাসের সুবিধাগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ১০× ৫ = ৫০)

২৬। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরে গঠন চিত্র অঙ্কন করে EU অংশের বর্ণনা দাও।

উত্তর : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৭। IF----- THEN----- ELSE structure ব্যবহার করে একটি Assembly language program লেখ।

উত্তর : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৮। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Minimum mode memory interface চিত্রাঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ৪ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৯। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের Addressing modeগুলোর উদাহরণসহ শ্রেণিবিভাগ কর এবং যে - কোনো দুটির বর্ণনা দও।

উত্তর : অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক ৩ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩০। 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের হার্ডওয়্যার মেমোরি অর্গানাইজেশন চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩১। Pentium microprocessor -এর ফিজিক্যাল মেমোরি সিস্টেম চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : অনুশীলনী ৭ এর রচনামূলক ১ নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

BDeBooks.com

Read Online

pdf

E-BOOK

www.BDeBooks.com
FB.com/BDeBooksCom
BDeBooks.Com@gmail.com