

SOFTMAX

ONLINE SCHOOL

Haque Villa, Rangamati Nir, DUET, Gazipur-1707

01784450949, 0967 8677 677

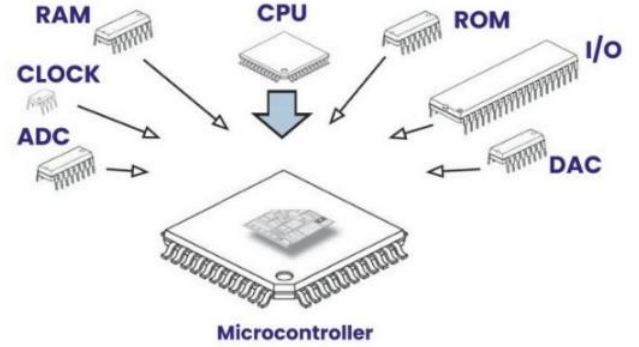
sosbd24@gmail.com

অধ্যায়-১

মাইক্রোকন্ট্রোলারের পরিচিতি

❖ **মাইক্রোকন্ট্রোলার (Microcontroller) :** Micro অর্থ ছোট এবং Controller অর্থ 'যে নিয়ন্ত্রণ করে'। তাহলে মাইক্রোকন্ট্রোলার মানে কোনো কিছু নিয়ন্ত্রণ করার জন্য একটি ছোট ডিভাইস। এটি মূলত VLSI (Very Large Scale Integration) প্রযুক্তির একটি ছোট চিপ, যাতে Processor, RAM, Memory, Input/ Output ইত্যাদি Integrated বা একত্রিত অবস্থায় থাকে। ইহাকে সংক্ষেপে VC ও বলা হয়। কাজের পরিধি অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলার বাজারে পাওয়া যায়। তবে সবচেয়ে বেশি যে সকল মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয় তাদের মধ্যে Atmel এর AVR, Microchip এর PIC অন্যতম।

মাইক্রোকন্ট্রোলার হচ্ছে ছোট চিপ বা প্রোগ্রামেবল আইসি যা একটি সিঙ্গেল চিপ মাইক্রোকম্পিউটার নামে পরিচিত। চিপটিকে কোন ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রের সাথে ইন্টারফেস করে নির্দেশনার মাধ্যমে পরিচালনা করা যায়। মাইক্রোকন্ট্রোলার বিভিন্ন মেশিন বা যন্ত্রপাতিকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করানোর জন্য ব্যবহৃত হয়। সহজ ভাবে বলা যায় মাইক্রোকন্ট্রোলার হচ্ছে ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রের ব্রেইন। একটি কম্পিউটারে RAM, CPU, IO Pins, Hard Disk ইত্যাদি থাকে। মাইক্রোকন্ট্রোলারে এসবই রয়েছে কিন্তু খুবই সীমিত আকারে।



আমেরিকান কোম্পানি ইন্টেল কর্পোরেশন প্রথম মাইক্রোকন্ট্রোলার তৈরি করে ১৯৭১ সালে। এটি i4004 নামের একটি 4-bit মাইক্রোকন্ট্রোলার ছিল। পরবর্তীকালে ইন্টেল সেই সময়ে একটি 8-bit মাইক্রোকন্ট্রোলার সহ আরো একটি অত্যাধুনিক মডেল তৈরি করেছিল এবং পরে Toshiba দ্বারা 12-bit এর আরো একটি উন্নত মডেল তৈরি করা হয়।

❖ **এমবেডেড সিস্টেম (Embedded System) :** এমবেডেড সিস্টেম হলো একটি কম্পিউটার সিস্টেম, যা এক বা একাধিক সুনির্দিষ্ট কাজ করার জন্য তৈরি করা হয়। আধুনিক এমবেডেড সিস্টেমে মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার করার ফলে সে নিজে নিজেই বিভিন্ন ধরনের কাজ করতে সক্ষম।

আজকের প্রযুক্তি যে দ্রুত বেগে উন্নতির দিকে ধাবিত হচ্ছে তার অনেক ক্ষেত্রেই এই এমবেডেড সিস্টেম অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রেখেছে। যেহেতু এ ধরনের যন্ত্রাংশ কিছু নির্দিষ্ট কাজের জন্য বানানো হয় তাই, সম্পূর্ণ ব্যবস্থাকে আমূল্যে বদলে না দিয়েও শুধু অংশবিশেষ পরিবর্তন করে উল্লেখযোগ্য উন্নতি সাধন করা যায়। আজকের প্রযুক্তি নির্ভর আধুনিক জীবনের প্রতিটি ক্ষেত্রে এমবেডেড সিস্টেম এর প্রভাব রয়েছে। বিভিন্ন ভোক্তা পণ্য যেমন : হাতে বহন যোগ্য কম্পিউটার, গান শুনবার এম.পি.থ্রি./ফোর প্লেয়ার, মুঠোফোন, ভিডিও গেম কন্সোল, ডিজিটাল ক্যামেরা, গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম, এয়ার কন্ডিশনার, টেলিফোন, রোবটিক্স, সিকিউরিটি সিস্টেম, ট্রাফিক কন্ট্রোল সিস্টেম, এটিএম মেশিন, লটারি মেশিন, ফটোকপি মেশিন, ডিজিটাল ঘড়ি, মোটর গাড়ি, ওভেন, কুকার, এমন কি কাপড় ধোয়ার যন্ত্র সব খানে এই এমবেডেড সিস্টেম এর ব্যবহার জীবনকে করছে স্বচ্ছন্দ্য।



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

বাকশিবো- ২০১৪, ১৫, ১৫'পরি, ১৯'পরি, ২১

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

** ২। কয়েকটি জনপ্রিয় মাইক্রোকন্ট্রোলারের নাম লেখ।

বাকশিবো- ২০১৪'পরি, ২১

উত্তর : Intel 8051, Arduino, Raspberry Pi, PIC 16F84 ATmega 328 ইত্যাদি।

** ৩। Embedded Controller কাকে বলে?

বাকশিবো- ২০১৪'পরি, ১৯, ২০

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

* ৪। মাইক্রোকন্ট্রোলারকে Embedded Controller বলা হয় কেন?

উত্তর : মাইক্রোকন্ট্রোলারকে Embedded Controller বলা হয়।

এর সমস্ত ডিভাইসসমূহ (Processor, I/O, Memory ইত্যাদি) একই ডিভাইসে সন্নিহিত থাকে এবং এটি নির্দিষ্ট কোনো বিশেষ কার্যাবলি সম্পন্ন করে। এ কারণে মাইক্রোকন্ট্রোলারকে Embedded Controller বলা হয়।

যেমন : Microwave Oven, Washing Machine, Photocopy Machine ইত্যাদি।

* ৫। মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রয়োগক্ষেত্র লেখ।

বাকশিবো- ২০১৯'পরি

উত্তর : মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রয়োগক্ষেত্র নিম্নরূপ :

Mobile Phone, ঘড়ি, Calculator, Video Games, Alarm Clock, Air Conditioner, TV Remote, Microwave Oven, Washing Machine, Robotics, Fax Machine, Lift ইত্যাদি।

** ৬। ৮-বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার (8-bit Microcontroller) বলতে কী বুঝ?

উত্তর : যদি কোনো মাইক্রোকন্ট্রোলার এর ALU একসাথে 8-bit ডাটা রিড রাইট বা প্রসেস করতে পারে, তাকে ৮-বিট মাইক্রোকন্ট্রোলার বলে।

উদাহরণ : Intel 8031, Intel 8051, Microchip's PIC Series, Atmel's AVR Series, Motorola MC68H11 ইত্যাদি।

*** ৭। এমবেডেড সিস্টেম (Embedded System) কাকে বলে?

উত্তর : এমবেডেড সিস্টেম হলো একটি কম্পিউটার সিস্টেম, যা এক বা একাধিক সুনির্দিষ্ট কাজ করার জন্য তৈরি করা হয়।

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

যেমন : ফটোকপি মেশিন, ওয়াশিং মেশিন ইত্যাদি।

** ৮। CISC ও RISC এর পূর্ণনাম লেখ।

বাকশিবো- ২০১৭'পরি, ২১

উত্তর : CISC = Complex Instruction Set Computer.

RISC = Reduced Instruction Set Computer.

Note: CISC: এক্ষেত্রে Instruction সংখ্যা এবং Addressing Mode বেশি থাকে।

উদাহরণ : Mainframe, Motorola 6800, Intel 8080 ইত্যাদি।

RISC: এক্ষেত্রে Instruction সংখ্যা এবং Addressing Mode তুলনামূলক কম থাকে।

উদাহরণ : MIPS, ARM, SPARC ইত্যাদি।

MIPS = Million Instruction Per Second

ARM = Advanced RISC Machine

SPARC = Scalable Processor Architecture.

* ৯। ওয়ার্ড সাইজ (Word Size) বলতে কী বুঝ?

উত্তর : একটি মাইক্রোকন্ট্রোলারের ALU একটি ইনস্ট্রাকশনে যত বিটের ডাটা রিড রাইট বা প্রসেস করতে করে, তাকে উক্ত মাইক্রোপ্রসেসরের

ওয়ার্ড সাইজ বা Bit Size বা Bus-Width বলা হয়। যেমন : 4-bit, 8-bit, 16-bit, 32-bit Microcontroller.

* ১০। মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রস্তুতকারক কয়েকটি কোম্পানি নাম উল্লেখ কর।

উত্তরঃ Intel, Atmel, Microchip Technology, NXP, Renesas, Silicon Labs, Texas Instruments, Analog Devices, Holtek, ELAN, Nuvoton, Toshiba, Panasonic ইত্যাদি।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

*** ১। মাইক্রোকন্ট্রোলারের শ্রেণিবিভাগ বা প্রকারভেদ লেখ।

উত্তরঃ মাইক্রোকন্ট্রোলারের শ্রেণিবিভাগ/ প্রকারভেদ নিম্নরূপ :

বাকশির্বো- ২০১৫, ১৯, ১৯'পরি

১) **Bus- Width** বা **Word Size** এর উপর ভিত্তি করে ৪ প্রকার। যথা :

- 4- bit Microcontroller
- 8- bit Microcontroller
- 16- bit Microcontroller
- 32- bit Microcontroller

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

- Embedded Memory Microcontroller.
- External Memory Microcontroller.

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

- CISC – Complex Instruction Set computer.
- RISC – Reduced Instruction Set computer.

৪) **Architecture** এর উপর ভিত্তি করে দুই প্রকার। যথা :

- Von Neumann বা Princeton Architecture.
- Harvard Architecture.

৫) প্রস্তুত কোম্পানির উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। যেমন :

- PIC
- AVR
- Arduino
- Intel
- Motorola
- ARM
- Texas ইত্যাদি।

* ২। কয়েকটি জনপ্রিয় এমবেডেড সিস্টেমের উদাহরণ দাও।

উত্তরঃ

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| i) Television | xi) Calculator |
| ii) Fax Machine | xii) Digital Camera |
| iii) Printer | xiii) GPS (Global Positioning System) |
| iv) Oven | xiv) Smartphones |
| v) Washing Machine | xv) ATM (Automated Teller Machine) |
| vi) Traffic Management | xvi) Drones |
| vii) Security System | xvii) IOT Devices |
| viii) Audio System | xviii) Industrial Machinery |
| ix) Ultra Sound Machine | xix) Digital Wristwatch |
| x) Home Appliances | xx) Blood Pressure Monitor ইত্যাদি। |

*** ৩। মাইক্রোপ্রসেসর এবং মাইক্রোকন্ট্রোলারের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

বাকশির্বো- ২০০৬, ০৯, ১০'পরি, ১১, ১২, ১২'পরি, ১৩, ১৬'পরি, ১৭, ২০

উত্তরঃ মাইক্রোপ্রসেসর এবং মাইক্রোকন্ট্রোলারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপঃ

মাইক্রোপ্রসেসর	মাইক্রোকন্ট্রোলার
i) ইহা মাইক্রোকম্পিউটারের মূল উপাদান।	i) ইহা Embedded System.
ii) Memory ও I/O Device Externally সংযুক্ত করতে হয়।	ii) Memory ও I/O Device Internally সংযুক্ত থাকে।
iii) সার্কিট ডিজাইন জটিল।	iii) সার্কিট ডিজাইন সহজ।
iv) Zero Flag বিদ্যমান।	iv) Zero Flag নেই।
v) Van Neumann Architecture ব্যবহার করে।	v) Harvard Architecture ব্যবহার করে।
vi) Instruction এর সংখ্যা বেশি।	vi) Instruction সংখ্যা তুলনামূলকভাবে বেশি।
vii) এতে কম Register ব্যবহৃত হয়।	vii) বেশি Register ব্যবহৃত হয়।
viii) ব্যবহারঃ Personal Computer (PC)	viii) ব্যবহারঃ AC, Remote Controlling Washing Machine, Photocopy Machine ইত্যাদি।

** ৪। কম্পিউটার এবং এমবেডেড সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তরঃ কম্পিউটার এবং এমবেডেড সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপঃ

কম্পিউটার	এমবেডেড সিস্টেম
i) কম্পিউটার একটি ইলেকট্রনিক গণনাকারী যন্ত্র, যার মাধ্যমে খুব সহজে এবং অল্প সময়ে গাণিতিক এবং যৌক্তিক কার্যাবলি সম্পাদন করা যায়।	i) নির্দিষ্ট কোনো কার্য সম্পাদন করার জন্য যে System থাকে, তাকে Embedded System বলে।
ii) চার্লস ব্যাবেজ ১৮৩৩ সালে ডেভেলপ করেন।	ii) চার্লস স্টার্ক ড্রেপার ১৯৬৫ সালে ডেভেলপ করেন।
iii) প্রচুর পরিমাণ মেমরির প্রয়োজন।	iii) তুলনামূলক কম পরিমাণ মেমরির প্রয়োজন।
iv) Hardware এবং Software এই দুটি মূল অংশ নিয়ে কম্পিউটার গঠিত।	iv) Hardware, Software এবং Firmware এই তিনটি মূল অংশ নিয়ে এমবেডেড সিস্টেম গঠিত।
v) অনেক কাজ সম্পাদন করতে পারে।	v) তুলনামূলক কম কাজ সম্পাদন করতে পারে।
vi) তুলনামূলক দাম অনেক বেশি।	vi) তুলনামূলক দাম অনেক কম।
vii) পাওয়ার অপচয় বেশি হয়।	vii) তুলনামূলক পাওয়ার অপচয় কম হয়।
viii) এমবেডেড সিস্টেমের তুলনায় জটিল ডিভাইস।	viii) কম্পিউটারের তুলনায় সরল ডিভাইস।
ix) কম্পিউটারের ব্যবহারবিধি তুলনামূলক কঠিন।	ix) এমবেডেড সিস্টেমের ব্যবহারবিধি তুলনামূলক সহজ।
x) কম্পিউটারের কার্যাবলি সম্পাদনের জন্য মানুষের Interaction প্রয়োজন।	x) এমবেডেড সিস্টেমের কার্যাবলি সম্পাদনের জন্য মানুষের Interaction প্রয়োজন নেই।

Note : ফার্মওয়্যার (Firmware) : ফার্মওয়্যার (Firmware) হলো এমন একটি প্রোগ্রাম, যাকে কম্পিউটার তৈরি সময়ে কম্পিউটারের মেমরিতে (ROM) স্থায়ীভাবে সংরক্ষণ করে দেওয়া হয়। ব্যবহারকারী কর্তৃক এ জাতীয় প্রোগ্রামকে কোনো পরিবর্তন বা সংশোধনের সুযোগ থাকে না। উদাহরণস্বরূপ কম্পিউটার চালু করলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে কম্পিউটারের মনিটরে কিছু তথ্য দেখা যায়। এগুলো মূলত ফার্মওয়্যারের আউটপুট। ফার্মওয়্যার মূলত সফটওয়্যার এবং হার্ডওয়্যারের মধ্যে মধ্যস্থতাকারী হিসাবে কাজ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। যখন কোনো কম্পিউটার বা ডিভাইস রান করানো হয়, তখন ফার্মওয়্যার ডিভাইস চালানোর জন্য প্রসেসরে প্রয়োজনীয় নির্দেশাবলী পাঠায়। ফার্মওয়্যারের উদাহরণের মধ্যে রয়েছে BIOS (Basic Input/Output System), EFI (Extensible Firmware Interface), ডিভাইস ড্রাইভার, প্রিন্টার ড্রাইভার, গ্রাফিক্স ড্রাইভার ইত্যাদি।

** ৫। মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রয়োগক্ষেত্র বা ব্যবহার লেখ।

উত্তরঃ মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রয়োগক্ষেত্র বা ব্যবহারঃ

- ১) সুপার মার্কেটে ক্যাশ রেজিস্টার ও ওজন মাপার যন্ত্রে।
- ২) শিল্প কারখানায় স্বয়ংক্রিয় ব্যবস্থাপনায় নিরাপত্তা দেওয়া, অটোমেটিক পাম্প নিয়ন্ত্রণ, অপটিক্যাল মডিউলে, অপটিক্যাল নেটওয়ার্কিং ইত্যাদি কাজে ব্যাপক ব্যবহার হয়ে থাকে।
- ৩) বাসাবাড়িতে ওভেন, এসির তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে, মাইক্রোওভেনে ও ওয়াশিং মেশিনে।
- ৪) অফিসে ফটোকপি মেশিনে, লিফটে ও প্রিন্টারে ইত্যাদি।
- ৫) এছাড়া বাচ্চাদের খেলনায়, টেলিভিশনে, মিউজিক্যাল ইনস্ট্রুমেন্টে কিংবা হাসপাতালের বিভিন্ন ডিভাইসে মাইক্রোকন্ট্রোলার এর ব্যবহার দেখা যায়।
- ৬) গাড়ি ট্র্যাকিং করতে এবং স্মার্ট কার পার্কিং সিস্টেমের মতো জটিল কাজে মাইক্রোকন্ট্রোলারের ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

*** ৬। মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচনের মানদণ্ডের বিষয়গুলো কী কী?

উত্তরঃ মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচনের মানদণ্ডের বিষয়গুলো নিম্নরূপঃ

- বিট সাইজ বা ওয়ার্ড সাইজের সংখ্যা
- মাইক্রোকন্ট্রোলারের গতি
- প্যাকেজিং
- পাওয়ার খরচের পরিমাণ
- RAM এবং ROM এর Size
- Input এবং Output পোর্টের সংখ্যা
- খরচ
- টাইমারের সংখ্যা
- সহজলভ্যতা
- Software Development Tools ইত্যাদি।

** ৬। বহুল ব্যবহৃত মাইক্রোকন্ট্রোলার সিরিজসমূহ উল্লেখ কর।

উত্তরঃ কার্যাবলির বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে মাইক্রোকন্ট্রোলার সিরিজ বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়-

- 8051** : ১৯৮০ সালে এমবেডেড সিস্টেমে ব্যবহারের উদ্দেশ্যে Intel MCS-51 সিরিজের মাইক্রোকন্ট্রোলার বাজারে আসে। যাকে মূলত 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলার বলা হয়। ইহা ৮ বিটের মাইক্রোকন্ট্রোলার এবং 80 (চল্লিশ) পিনের Dual In Line (DIP) Package এ বাজারে পাওয়া যায়। যার Operating Frequency 0-12 MHz, 4 KB ROM, 128 Byte RAM এবং চারটি ৮ বিটের প্যারালাল পোর্ট বিদ্যমান। উদাহরণঃ 89552, 89551, 89C51, 89C52 ইত্যাদি।
- AVR** : AVR এর পূর্ণরূপ Advanced Virtual RISC. AVR হলো 8-bit এবং 32 bit মাইক্রোকন্ট্রোলারের একটি পরিবার, যা Atmel দ্বারা তৈরি করা হয়েছে। এই আর্কিটেকচারটি Norwegian University of Science and Technology এর দুইজন ছাত্র আলফ-ইগিল বোগেন (Alf-Egil Bogen) এবং ভেগার্ড উলান (Vegard Wollan) এর দুইজন ছাত্র দ্বারা সর্বপ্রথম কল্পনা করা হয়েছিল। ১৯৯৬ সালে Atmel কোম্পানি দ্বারা AVR মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্মিত হয়। যা পরবর্তীতে অর্থাৎ ২০১৬ সালে Microchip Technology এর প্রোডাক্ট। উদাহরণঃ AT mega8, AT mega16, AT mega32 ইত্যাদি।
- PIC** : PIC এর পূর্ণরূপ Peripheral Interface Controller যা Microchip Technology কর্তৃক ১৯৯৩ সালে বাজারে আসে। এই ধরনের মাইক্রোকন্ট্রোলারের জনপ্রিয়তা সবচেয়ে বেশি।
উদাহরণঃ PIC 10F206, PIC 12F675, PIC 16F84A, PIC 17C44 ইত্যাদি।

Note: এখানে, F দ্বারা বুঝায় এই মাইক্রোকন্ট্রোলারে Flash Memory Technology ব্যবহার করা হয়েছে।

C দ্বারা বুঝায় এখানে CMOS Technology ব্যবহার করা হয়।

A দ্বারা বুঝায় এখানে Technology গত Upgrade নির্দেশ করে।

ফ্ল্যাশ মেমরি (Flash Memory) : ফ্ল্যাশ মেমরি হলো এক ধরনের ROM, এ মেমরি থেকে কয়েক সেকেন্ডের মধ্যেই কম্পিউটার ডাটা Read-Write করতে পারে। এ সকল মেমরিকে সাধারণত USB পোর্টের মাধ্যমে কম্পিউটারের সাথে যুক্ত করা যায়। এতে যতবার ইচ্ছা ততবার Read-Write করা যায় এবং ডাটা খুব দ্রুত স্থানান্তর করা যায় বলে ইহাকে ফ্ল্যাশ মেমরি বলা হয়।

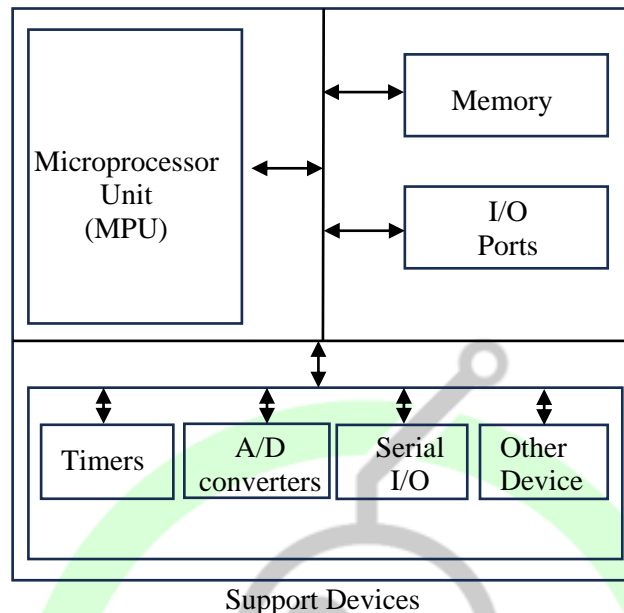
উদাহরণঃ Pen Drive (পেন ড্রাইভ)।

SOFTMAX
ONLINE SCHOOL

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

বাকশির্ষো- ২০১৪, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৯'পরি

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



চিত্র : মাইক্রোকন্ট্রোলারের ব্লক ডায়াগ্রাম

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

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

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

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

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

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

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

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

*** ২। একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচনের মানদণ্ড বর্ণনা কর।

উত্তর : কোনো নির্দিষ্ট সিস্টেম ডিজাইনের জন্য সঠিক মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচন করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কেননা সিস্টেমের পারফরম্যান্স ব্যবহৃত সিস্টেম মাইক্রোকন্ট্রোলারের উপর নির্ভরশীল। সঠিক মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচন না হলে সিস্টেমের পারফরম্যান্স খারাপ হতে পারে। আবার প্রতিটি সিস্টেম একটি ব্যবসায়িক উদ্দেশ্যকে লক্ষ্য করে উন্নয়ন করা হয়। তাই অজ্ঞতাবশত অধিক দামি মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার করলে সিস্টেম ডিজাইনের ব্যয় বৃদ্ধি পাবে, ফলে ব্যবসায়িক সাফল্য ব্যাহত হবে। আবার খুব সস্তা চিপ ব্যবহার করলে অনেক হার্ডওয়্যার সুবিধা হতে বঞ্চিত সংবলিত, সহজে প্রোগ্রামযোগ্য একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার চিপ নির্বাচন করা জরুরি, যা সিস্টেমের প্রয়োজনীয় কার্য সম্পাদনে সক্ষম।

একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচনের ক্ষেত্রে নিম্নের বিষয়গুলো খুবই গুরুত্বপূর্ণ :

১) **Application :** একটি প্রজেক্টে মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচনের ক্ষেত্রে প্রজেক্ট এর ধরন এবং কাজের ব্যাপ্তি সম্পর্কে ধারণা নিয়ে এরপর সঠিক সিদ্ধান্ত নেওয়া উচিত। তা না হলে পরবর্তীতে বিভিন্ন সমস্যায় পড়তে হয়।

২) **Architecture** : মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাধারণত দুই ধরনের Architecture থাকে। যথা :

- i) Van Neumann Architecture এবং
- ii) Harvard Architecture.

ডাটা স্থানান্তর এবং Instruction Set এর উপর ভিত্তি করেই মূলত সঠিক Microcontroller এর Architecture বেছে নিতে হয়।

৩) **Bit Size** বা **Word Size** : একটি মাইক্রোকন্ট্রোলারের ALU একটি ইনস্ট্রাকশনে যত বিটের ডাটা রিড রাইট বা প্রসেস করতে করে, তাকে উক্ত মাইক্রোকন্ট্রোলারের ওয়ার্ড সাইজ বলা হয়। যেমন : 4-bit, 8-bit, 16-bit, 32-bit Microcontroller.

Bit Size যত বেশি হবে ঐ মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রসেসিং গতিও তত বেশি।

৪) **Networking** : একটি মাইক্রোকন্ট্রোলারের বিভিন্ন ধরনের Networking Protocol ব্যবহার করা হয়। যেমন : USB, SPI, I²C, USART, PWM ইত্যাদি। কাজের ধরনের উপর ভিত্তি করেই সেই Protocol নির্বাচন করতে হয়।

যেমন : DC মোটরের গতি নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে মাইক্রোকন্ট্রোলারে PWM (Pulse Width Modulation) Protocol ব্যবহৃত হয়। আবার, অ্যানালগ সেন্সরের ক্ষেত্রে ADC (Analog to Digital Converter) ব্যবহৃত হয়।

৫) **Operating Voltage** : যে Voltage এ কোনো মাইক্রোকন্ট্রোলার তার কার্যক্রম পরিচালনা করতে পারে বা Operate করতে পারে, সেই Voltage কে Operating Voltage বলে। সাধারণত মাইক্রোকন্ট্রোলার গুলির Operating Voltage 3.3V এবং 5V বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

৬) **I/O Pin** এর সংখ্যা : মাইক্রোকন্ট্রোলারসমূহে I/O পিনসমূহ সংখ্যার ভিন্নতা রয়েছে। ইনপুট/আউটপুট পিনের সংখ্যা বেশি হলে একসাথে অধিক ডিভাইসকে নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব। ডিজাইনকৃত সিস্টেমের চাহিদানুযায়ী সঠিক মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচন করা উচিত।

৭) **Memory** : RAM এবং ROM-এর পরিমাণ বিবেচনা করতে হবে। ROM এর পরিমাণ বেশি হলে বড় প্রোগ্রাম সংরক্ষণ করা সম্ভব। আবার RAM এর পরিমাণ বেশি হলে মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রসেসিং স্পিড বৃদ্ধি পায়। সিস্টেমের চাহিদানুযায়ী সঠিক পরিমাণ ROM ও RAM বিশিষ্ট মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচন করা উচিত।

৮) **Package** এর ধরন : বাজারে মাইক্রোকন্ট্রোলার বিভিন্ন প্যাকেজে পাওয়া যায়। যেমন : DIP, QFP, SOIC, TSSOP, SSOP ইত্যাদি। আপনার প্রজেক্ট এর জন্য কোন প্যাকেজ ব্যবহার করা বেশি সুবিধাজনক হবে, তা আপনাকেই নির্বাচন করতে হবে।

৯) **পাওয়ার খরচ** : যে সব স্থানে বিদ্যুৎ সরবরাহ নেই এবং ব্যাটারিতে সঞ্চিত শক্তি হতে সিস্টেম চালানোর প্রয়োজন হয়, সে সব অঞ্চলে মাইক্রোকন্ট্রোলার ভিত্তিক সিস্টেম চালানোর প্রয়োজন হলে এই বিষয়টি বিবেচনা করতে হবে। যে মাইক্রোকন্ট্রোলারের পাওয়ার খরচ সবচেয়ে কম তা অগ্রগণ্য।

১০) **বাজারের সহজলভ্যতা** : যে চিপটি বাজারে বর্তমানে সহজলভ্য এবং ভবিষ্যতে দীর্ঘকাল সহজলভ্য থাকার সম্ভাবনা রয়েছে, যার অনেক সরবরাহকারী বা ভেন্ডর রয়েছে, সেটি নির্বাচন করতে হবে। দুষ্প্রাপ্য চিপ দিয়ে সিস্টেম ডিজাইন করা উচিত নয়।

১১) **প্রোগ্রামিং সহজসাধ্যতা** : আমরা জানি, মাইক্রোকন্ট্রোলার একটি প্রোগ্রামেবল চিপ। ব্যবহার পূর্ববর্তী সময়ে একে প্রোগ্রাম করতে হয়। মাইক্রোকন্ট্রোলারকে অ্যাসেম্বলি ও হাইলেভেল উভয় ভাষায় প্রোগ্রাম করা যায়। প্রোগ্রাম রচনা, ডিবাগ ও লোড করার জন্য বিভিন্ন অ্যাসেম্বলার, কম্পাইলার ও বার্নার সফটওয়্যার রয়েছে। মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচনের ক্ষেত্রে সেসব চিপ নির্বাচন করা উচিত, যাদের প্রচুর অ্যাসেম্বলার, কম্পাইলার, বার্নার সফটওয়্যার ও টেকনিক্যাল সাপোর্টের জন্য অনলাইন কমিউনিটি রয়েছে। যার ফলে প্রোগ্রামিং এর ক্ষেত্রে অধিক সুবিধা পাওয়া যায়।

১২) **দামের তারতম্য বিবেচনা** : Atmel, Motorola, Intel, Microchip এছাড়া আরো অনেক বিশ্ববিখ্যাত কোম্পানি মাইক্রোকন্ট্রোলার চিপ তৈরি করে। বাস্তবক্ষেত্রে দেখা যায় বিভিন্ন কোম্পানি কর্তৃক উৎপাদিত প্রায় একই হার্ডওয়্যার স্পেসিফিকেশন-বিশিষ্ট চিপসমূহের মধ্যে দামে পার্থক্য হয়। সেক্ষেত্রে সম্ভা চিপটি অগ্রগণ্যতা পাবে।

উপরোক্ত সকল সুবিধা একটি সিঙ্গেল চিপে পাওয়া সম্ভব নাও হতে পারে। সেক্ষেত্রে ডিজাইনারের সুবিধানুযায়ী আপাত দৃষ্টিতে যে চিপটিতে অধিকাংশ সুবিধা বিদ্যমান আছে মনে হবে সেটিই নির্বাচন করতে হবে।

* ৩। বহুল ব্যবহৃত মাইক্রোকন্ট্রোলার সিরিজের প্রয়োগক্ষেত্র বা ব্যবহার লেখ।

উত্তর :

১) **8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারের ব্যবহার** :

- i) Embedded System
- ii) Space Technology (মহাকাশ প্রযুক্তি)
- iii) Transportation Management System
- iv) Robotics
- v) Aeronautics ইত্যাদি।

Note: Aeronautics: Aeronautics (অ্যারোনটিক্স হলো ফ্লাইটের বিজ্ঞানের অধ্যয়ন)

Space Technology: মহাকাশ অনুসন্ধান বা মহাকাশযানের জন্য পৃথিবীর বায়ুমন্ডলের বাইরে ভ্রমণ বা কার্যক্রম পরিচালনার জন্য যে প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়, তাকে Space Technology (মহাকাশ প্রযুক্তি) বলে।

২) AVR ব্যবহার :

- i) Home Automation
- ii) Touch Screen
- iii) Automobile
- iv) Medical Device
- v) Defense (প্রতিরক্ষা) ইত্যাদি।

৩) PIC মাইক্রোকন্ট্রোলারের ব্যবহার :

- i) Embedded System
- ii) Automated Electronics
- iii) Medical Equipment
- iv) Consumer Electronics ইত্যাদি।

Note: Consumer Electronics: Consumer অর্থ ভোক্তা। যে সকল ইলেকট্রনিক ডিভাইস বিনোদন এবং যোগাযোগের জন্য ব্যবহার করা হয়, তাকে Consumer Electronics বলে।

যেমন : Television, MP3 Player, Video Recorder, DVD Player, Telephone, Mobile Phone ইত্যাদি।

অনুশীলনী

SOS

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। একটি মাইক্রোকন্ট্রোলারের মূল উপাদানগুলো কী কী?

উত্তর :

একটি মাইক্রোকন্ট্রোলারের মূল উপাদানগুলো ৪ টি। যথা :

- i) **Processor:** প্রোগ্রামকে প্রসেস করে
- ii) **RAM:** Variable এর মান ধারণ করে
- iii) **ROM:** প্রোগ্রাম ধারণ করে
- iv) **I/O Port:** অন্যান্য ডিভাইসের সাথে মাইক্রোকন্ট্রোলারকে Interfacing করে।

SOS

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। একটি মাইক্রোকন্ট্রোলারের কার্য উপাদানগুলি কী কী?

উত্তর :

একটি মাইক্রোকন্ট্রোলারের কার্য উপাদানগুলি নিম্নরূপ :

- i) Processor বা Central Processing Unit (CPU)
- ii) Memory (RAM, ROM)
- iii) Input/Output Port
- iv) Timer/Counter
- v) ADC (Analog to Digital Converter)
- vi) DAC (Digital to Analog Converter)
- vii) Serial Interfacing Port
- viii) Interrupt Control
- ix) Oscillator Circuit