



# SOFTMAX

## ONLINE SCHOOL

Haque Villa, Rangamati Nir, DUET, Gazipur-1707

01784450949, 0967 8677 677

sosbd24@gmail.com

### অধ্যায়-৩

### মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রোগ্রামিং এবং ইন্টারফেসিং

❖ মাইক্রোকন্ট্রোলারের প্রোগ্রামিং : আমরা জানি যে অনেকগুলো ইনস্ট্রাকশন নিয়ে প্রোগ্রাম তৈরি হয় এবং সেই ইনস্ট্রাকশন গুলো লিখে দেওয়ার যে প্রক্রিয়া তা হল প্রোগ্রামিং। বিশদভাবে বলতে গেলে আমরা যখন কোন অনুষ্ঠান আয়োজন করি তখন আমাদের একটি পরিকল্পনা সাজানো হয়। যে পরিকল্পনা অনুযায়ী পুরো অনুষ্ঠান পরিচালনা করা হয়। কম্পিউটার সাইন্সের ভাষায় এই পরিকল্পনা এবং তা বাস্তবায়ন করাই হলো প্রোগ্রামিং। যেমন আমরা যদি কম্পিউটারে একটি ভিডিও দেখতে চাই তাহলে আমাদের ভিডিও প্লেয়ার বা মিডিয়া প্লেয়ার প্রোগ্রাম এর প্রয়োজন পরবে। মিডিয়া প্লেয়ার প্রোগ্রামকে প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে বলে দেওয়া থাকে যে কীভাবে সে উক্ত ভিডিও ফাইল প্লে করার জন্য কি কি কমান্ড কম্পিউটারে প্রেরণ করবে, সেই কমান্ডগুলো বাইনারিতে কনভার্ট হয়ে ০ ও ১ আকারে কম্পিউটারকে ইনস্ট্রাকশন দেয়। কম্পিউটার সেই ইনপুট নিয়ে পর্যায়ক্রমে কাজ গুলো করতে থাকে। বিভিন্ন প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজের মাধ্যমে এই কমান্ড গুলো লেখা হয়ে থাকে। সর্বোপরি বলা যায় যে প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম তৈরি করার যে প্রক্রিয়া তাকে প্রোগ্রামিং বলে।

ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসের অভ্যন্তরে মাইক্রোকন্ট্রোলার বসালেই কাজ করবে এমন না, এটা প্রয়োজন অনুযায়ী প্রোগ্রাম লোড করে ডিভাইস পরিচালনা করা হয়। মাইক্রোকন্ট্রোলার কি এই বিষয়ে তো আমরা জেনেছি, এখন চলুন জেনে নেই সিঙ্গেল চিপ মাইক্রোকম্পিউটারকে কিভাবে প্রোগ্রাম করতে হয়।

মাইক্রোকন্ট্রোলার গুলোতে সাধারণত উচ্চ স্তরের ভাষা যেমন : C++ বা Java প্রোগ্রাম ব্যবহার করা হয়। একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রোগ্রাম করার জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম গুলোর মধ্যে একটি হল Integrated Development Environment (IDE)। এই সফটওয়্যারটি সাধারণত মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্মাতাদের দ্বারা তৈরী করা হয় এবং এতে মাইক্রোকন্ট্রোলার কে সাহায্য করার জন্য দরকারী টুল রয়েছে। IDE তে পাওয়া সাধারণ সরঞ্জাম গুলোর মধ্যে রয়েছে কোড এডিটর, কম্পাইলার, ডিবাগার। এছাড়াও মাইক্রোকন্ট্রোলার গুলোর প্রয়োগের উপর নির্ভর করে অতিরিক্ত বৈশিষ্ট্য ও যোগ করা যেতে পারে।

SOS

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

**\*\* ১।** এমবেডেড সিস্টেমের জীবনচক্রের উন্নয়ন বলতে কী বুঝ?

**উত্তর :** একটি এমবেডেড সিস্টেম ডেভেলপ করতে যে সকল ধারাবাহিক ধাপ বা চক্র অনুসরণ করা হয়, তাকে এমবেডেড সিস্টেমের জীবনচক্র উন্নয়ন বা এমবেডেড সিস্টেমের ডেভেলপমেন্ট লাইফ সাইকেল বলা হয়।

**\*\* ২। Software Development Tools কী?**

বাকশির্বো- ২০১৮

**উত্তর :** অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামকে ডেভেলপ করার জন্য বিভিন্ন ধরনের সাহায্যকারী প্রোগ্রাম ব্যবহৃত হয়। এসকল সাহায্যকারী প্রোগ্রামকে সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টুলস বলা হয়। যেমন : অ্যাসেম্বলার, এডিটর, লিংকার, লোকেটর, ডিবাগার, ইমুলেটর ইত্যাদি।

**\*\*\* ৩। IDE বলতে কী বুঝ?**

বাকশির্বো- ২০১৮, ২০

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

**\*\* ৪। লিংকার (Linker) কী?**

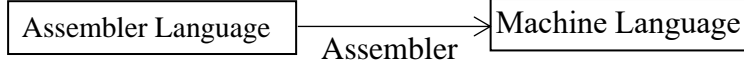
**উত্তর :** একটি বড় প্রোগ্রামকে ছোট ছোট প্রোগ্রাম মডিউলে লেখা হয়। ছোট ছোট মডিউলগুলোকে আলাদা আলাদাভাবে লেখা হয়, পরীক্ষা করা হয় এবং ডিবাগিং করা হয়। ফলে প্রত্যেকটি মডিউলের জন্য আলাদা অবজেক্ট ফাইল উৎপন্ন হয়। লিংকার এর সাহায্যে একাধিক অবজেক্ট ফাইলকে একটি বড় অবজেক্ট ফাইলে সংযুক্ত করা হয়।

**\* ৫। এডিটর প্রোগ্রাম (Editor Program) কী?**

**উত্তর :** এডিটরের সাহায্যে অ্যাসেম্বলি প্রোগ্রামের সোর্স ফাইল তৈরী করা হয়। এই সোর্স ফাইল হতে অ্যাসেম্বলারের সাহায্যে অবজেক্ট ফাইল তৈরী করা হয়। প্রোগ্রামে কোনো ভুল থাকলে এডিটরের সাহায্যে সোর্স ফাইলকে এডিট করা যায়। এছাড়া এডিটরের সাহায্যে সোর্স ফাইলকে সেকেন্ডারী মেমরিতে সংরক্ষণ করা হয়, যাতে সোর্স ফাইলকে পরবর্তিতে ব্যবহার করা যায়।

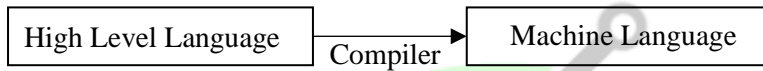
**\*\*\* ৬। অ্যাসেম্বলার (Assembler) কাকে বলে?**

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



**\*\* ৭। কম্পাইলার (Compiler) কাকে বলে?**

**উত্তর :** যে অনুবাদক প্রোগ্রাম, হাই লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজকে Machine Language এ রূপান্তর করে, তাকে কম্পাইলার বলে।



**\* ৮। মাইক্রোকন্ট্রোলারের জনপ্রিয় কিছু IDE এর নাম লেখ।**

**উত্তর :**

- MPLAB (PIC Microcontroller এর জন্য ব্যবহৃত IDE)
- Arduino IDE (Arduino Microcontroller এর জন্য ব্যবহৃত IDE)
- Keil (Intel 8051, ARM7 Microcontroller এর জন্য ব্যবহৃত IDE)
- Proteus
- Atmel Studio
- Visual Studio
- MATLAB (Matrix Laboratory) ইত্যাদি।

**\* ৯। ফ্ল্যাশার (Flasher) কী?**

**উত্তর :** কম্পিউটার হতে প্রোগ্রামকে মাইক্রোকন্ট্রোলারের মেমরিতে স্থানান্তর করার প্রক্রিয়াকে ফ্ল্যাশার বলে। মাইক্রোকন্ট্রোলারের একবার ফ্ল্যাশ প্রোগ্রাম যতবার ইচ্ছা ততবার নির্বাহ (Execute) করা যায়।

**\*\* ১০। ডিবাগার (Debugger) কী?**

**উত্তর :** প্রোগ্রামের যেকোনো ধরনের ভুল বা Error কে Bug বলে এবং এই Error দূর করার প্রক্রিয়াকে Debugging বলে। যার মাধ্যমে প্রোগ্রামের Bug গুলি দূর করা হয়, তাকে ডিবাগার বলে।

উদাহরণ : PICKit2, PICKit3, ICD3, Real Ice, Microprog ইত্যাদি।

**\*\*\* ১১। ইমুলেটর (Emulator) কী?**

**উত্তর :** ইমুলেটর একটি শক্তিশালী প্রোগ্রাম ডেভেলপমেন্ট টুলস, যা হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার এর সমন্বয়ে গঠিত।

যেমন : Android Emulator, যা Windows Operating System এ Android APP চালানোর অনুমতি দেয়।

**\* ১২। ফ্ল্যাশিং টুলস (Flashing Tools) কাকে বলে?**

**উত্তর :** ফ্ল্যাশিং টুলস মাইক্রোকন্ট্রোলারের এমন একটি হার্ডওয়্যার ডিভাইস, যা কম্পিউটার থেকে EEPROM এ মেশিনভাষার কোডকে স্থানান্তর করে। ইহা PC এবং মাইক্রোকন্ট্রোলারের মধ্যে ইন্টারফেস হিসেবে কাজ করে।

যেমন : PICKit2, PICKit3, PICKit4, MPLAB ICAD3 ইত্যাদি। এসকল ফ্ল্যাশিং টুলসমূহ Microchip কোম্পানির মাইক্রোকন্ট্রোলারে ব্যবহৃত হয়।

**\*\* ১৩। এমবেডেড সফটওয়্যার (Embedded Software) কী?**

**উত্তর :** এমবেডেড সফটওয়্যার এমন এক ধরনের সফটওয়্যার, যা মেশিন বা ডিভাইসগুলির নিয়ন্ত্রণ করার জন্য লেখা হয় এবং নির্দিষ্ট হার্ডওয়্যারের জন্য তৈরি করা হয়।

**\*\* ১।** এমবেডেড সিস্টেম উন্নয়নের জীবনচক্রের ধাপগুলো কী কী?

**উত্তর :** এমবেডেড সিস্টেম উন্নয়নের জীবনচক্রের ধাপগুলো নিম্নরূপ :

- Need (প্রয়োজনীয়তা)
- Conceptualization (ধারণা)
- Analysis (বিশ্লেষণ)
- Design (ডিজাইন)
- Development & Testing
- Deployment (প্রসার)
- Support
- Upgrade
- Retirement (নিষ্পত্তি)

**\*\* ২।** সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টুলসসমূহ কী কী?

**উত্তর :** সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টুলসসমূহ নিম্নরূপ :

- IDE (Integrated Development Environment)
- এডিটর (Editor)
- অ্যাসেম্বলার (Assembler)
- কম্পাইলার (Compiler)
- লিংকার (Linker)
- ডিবাগার (Debugger)
- ইমুলেটর (Emulator)
- সিমুলেটর (Simulator)

**Note :** সিমুলেশন : সিমুলেশন এমন একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে বাস্তব জীবনের বিভিন্ন ধরনের সমস্যার সমাধান এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণ করার ক্ষমতা তৈরি করা হয়। মূলত এর মাধ্যমে বাস্তবে যে সকল অভিজ্ঞতা পাওয়া সম্ভব নয়, সেগুলি অবস্থায় মুখোমুখি করার জন্য বাস্তব জীবনের একটি প্রতিচ্ছবি তৈরি করা হয়। সিমুলেশন প্রক্রিয়ায় সিমুলেটর ব্যবহৃত হয়।

**\* ৩। MPLAB** ব্যবহারের ধাপসমূহ উল্লেখ কর।

**উত্তর :** **MPLAB:** MPLAB হলো PIC মাইক্রোকন্ট্রোলারের এমবেডেড অ্যাপ্লিকেশনগুলি বিকাশের জন্য একটি মালিকানাধীন ফ্রিওয়্যার IDE (Integrated Development Environment), যা Microchip Technology দ্বারা তৈরি করা হয়েছে। ইহা এমবেডেড সিস্টেমে ব্যবহার করা Microchip মাইক্রোকন্ট্রোলারের Editing, Programming এবং Debugging করার কাজ করে।

**MPLAB** ব্যবহারের ধাপসমূহ নিম্নরূপ :

- মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচন : এমবেডেড সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা ও প্যারামিটারের উপর ভিত্তি করে প্রথম ধাপে PIC মাইক্রোকন্ট্রোলার নির্বাচন করতে হবে।
- ডিজাইন : এমবেডেড সিস্টেমের সকল উপাদান সম্পর্কে জানার পর একটি ডিজাইন তৈরি করতে হবে।
- কোড লেখা : Assembly বা High Level Language ব্যবহার করে এমবেডেড সিস্টেমের ধরন অনুযায়ী কোড লিখতে হবে।
- মেশিন কোডে রূপান্তর : কোড লেখার পরবর্তী ধাপে Assembler বা Compiler ব্যবহার করে সোর্স কোডকে মেশিন কোডে রূপান্তর করতে হবে।
- ডিবাগিং : কোডে কোনো ভুল বা Error থাকলে তা Debugger দ্বারা Debug করতে হবে।
- আপলোড করা : সর্বশেষ ধাপে নির্দিষ্ট মাইক্রোকন্ট্রোলারের কোডটি আপলোড করে এমবেডেড সিস্টেমে ব্যবহার করতে হবে।

**৪। MPLABX** এবং **MikroC** সম্পর্কে লেখ।

**উত্তর :** **MPLABX:** MPLABX হলো Windows-Linux, Mac অপারেটিং সিস্টেমের জন্য ক্রস প্ল্যাটফর্ম সফটওয়্যার। ইহা MPLAB এর সর্বশেষ সংস্করণ, যা NetBeans প্ল্যাটফর্মে তৈরি করা। MPLABX তে মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রোগ্রামিং প্রজেক্ট ম্যানেজমেন্ট, কোড এডিটিং, ডিবাগিং PIC ইত্যাদি করা যায়। মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রোগ্রামিং এর মধ্যে Microchip 8-bit PIC, AVR এর ATmega11, 16-bit PIC 24, dsPIC, 32-bit SAM (Secure Automation Management), PIC 32 মাইক্রোকন্ট্রোলার সাপোর্ট করে। এতে কম্পিউটার ব্যবহার করে PIC মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রোগ্রামিংও করা যায়।

**Note:** ক্রস-প্ল্যাটফর্ম (Cross-Platform) সফটওয়্যার : ক্রস-প্ল্যাটফর্ম সফটওয়্যার এমন এক ধরনের সফটওয়্যার, যা একাধিক প্ল্যাটফর্ম যেমন : Windows, Linux, Mac ইত্যাদিতে চালানো যায়। উদাহরণ : Flutter, Skype, Kotlin, Tesla, Node. Js ইত্যাদি।

**MikroC:** PIC মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রোগ্রামিং এর জন্য জনপ্রিয় একটি কম্পাইলার হলো MikroC কম্পাইলার। যা “সি” ভাষায় লিখিত সোর্স কোডকে মেশিন কোডে রূপান্তর করে। এই কম্পাইলার অনেক বেশি জনপ্রিয়। কারণ-

- User Friendly হওয়ায় নতুন ব্যবহারকারীরাও খুব সহজেই ব্যবহার করতে পারে।
- মাত্র কয়েকটি ধাপের মাধ্যমেই একটি নতুন প্রজেক্ট তৈরি করা যায়।
- নতুন প্রজেক্ট তৈরির সময় নির্দিষ্ট মাইক্রোকন্ট্রোলারের জন্য প্রয়োজনীয় রিসোর্স স্বয়ংক্রিয়ভাবে অন্তর্ভুক্ত হয়। এটিতে PIC মাইক্রোকন্ট্রোলারের সকল Module, Build in Library Function, Communication Protocol যেমন : ADC, SPI, I<sup>2</sup>C, UART ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত থাকে।

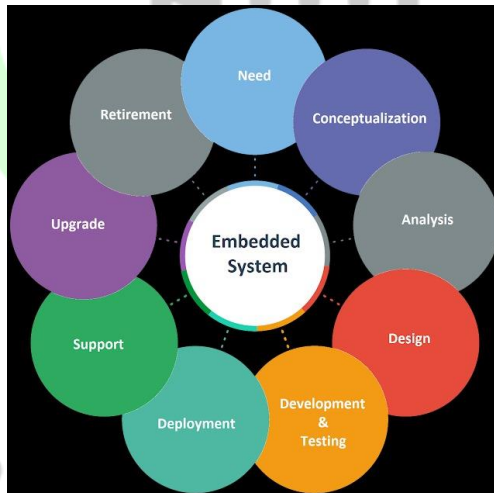
## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

\*\*\* ১। এমবেডেড সিস্টেমের জীবনচক্র উন্নয়নের ধাপসমূহ বর্ণনা কর।

**উত্তর :** এমবেডেড সিস্টেমের জীবনচক্রের উন্নয়ন : একটি এমবেডেড সিস্টেম ডেভেলপ করতে যে সকল ধারাবাহিক ধাপ বা চক্র অনুসরণ করা হয়, তাকে এমবেডেড সিস্টেমের জীবনচক্র উন্নয়ন বা এমবেডেড সিস্টেমের ডেভেলপমেন্ট লাইফ সাইকেল বলা হয়।

এমবেডেড সিস্টেমের জীবনচক্র উন্নয়নের ধাপসমূহ :

- Need (প্রয়োজনীয়তা)
- Conceptualization (ধারণা)
- Analysis (বিশ্লেষণ)
- Design (ডিজাইন)
- Development & Testing
- Deployment (প্রসার)
- Support
- Upgrade
- Retirement (নিষ্পত্তি)



i) **Need:** এমবেডেড সিস্টেমের জীবনচক্র উন্নয়নের সর্বপ্রথম ধাপ হলো Need অর্থাৎ প্রয়োজনীয়তা। এই প্রয়োজনীয়তা আসতে পারে ব্যক্তি, জনসাধারণ অথবা কোনো কোম্পানি থেকে। এক্ষেত্রে তিনটি বিষয়ের উপর বেশি গুরুত্ব দিতে হয়-

- নতুন অথবা Custom Product Development
- Product Re-engineering এবং
- Product Maintenance.

ii) **Conceptualization:** এই ধাপে Feasibility Study, Cost Benefit Analysis, Project Management, Risk Management ইত্যাদি পরিকল্পনা করা হয়।

iii) **Analysis:** এ পর্যায়ে এমবেডেড সিস্টেম ডেভেলপমেন্টের প্রয়োজনীয়তার সাথে পন্যের জন্য ব্যবসায়িক চাহিদার রূপরেখা প্রণয়ন করা হয়।

iv) **Design:** এই ধাপে সিস্টেমের প্রাথমিক ডিজাইন শুরু করা হয়। এটি পণ্যের Top Level Architecture প্রণয়ন করে।

v) **Development and Testing:** মূলত এই ধাপে নির্দিষ্ট পন্যটির হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার ডিজাইন করা হয়। সম্পূর্ণ সিস্টেমটিকে পরীক্ষা করার জন্য বিভিন্ন ধরনের Testing যেমন : Unit Testing, System Testing, User Acceptance Testing, Program Testing ইত্যাদি করা হয়।

vi) **Deployment:** Deployment হলো পন্যসমূহকে বাজারে ব্যাপকভাবে বিস্তার লাভ করানো অর্থাৎ বাজারজাত করা। ইহাকে First Customer Shipping বা সংক্ষেপে FCSও বলা হয়।

vii) **Support:** Support মূলত উৎপাদন পরিবেশে পণ্যটির কার্যক্রম এবং রক্ষণাবেক্ষণের সাথে সম্পর্কিত। ইহা পণ্যটি গ্রাহকের কাছে পৌঁছানোর পর 24 x 7 অর্থাৎ প্রতিদিন চব্বিশ ঘন্টা এবং সপ্তাহে সাত দিন সেবা নিশ্চিত করে।

viii) **Upgrade:** যে পন্য বাজারজাত করা হয়েছে তার নতুন সংস্করণের জন্য কাজ করাই মূলত এ ধাপের প্রধান কাজ।

ix) **Retirement:** সর্বশেষ ধাপটিই সবচেয়ে ধীর প্রক্রিয়া এবং এমবেডেড সিস্টেম লাইফ সাইকেলের চূড়ান্ত পর্যায়। এই ধাপে পণ্যটিকে বাজার থেকে বন্ধ ঘোষণা করা হয়।

এটি দুটি কারণে হতে পারে-

- ব্যবহারকারীর চাহিদা বেড়ে যাওয়া এবং
- দ্রুত প্রযুক্তির অগ্রগতি।

**Note: Feasibility Study:** কোনো সমস্যা বিশ্লেষণ করা এবং এই সমস্যার কী কী সমাধান হতে পারে, তাকে Feasibility Study বলে। ইহা বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। যেমন : Economic Feasibility, Technical Feasibility, Behavioral Feasibility ইত্যাদি।

**\*\* ২।** বিভিন্ন প্রকার হার্ডওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টুলস সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা কর।

**উত্তর :** এমবেডেড সিস্টেমে বিভিন্ন ধরনের প্রজেক্ট নিয়ে সুষ্ঠুভাবে কাজ করতে গেলে সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টুলস এর পাশাপাশি হার্ডওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টুলস নিয়েও কাজ করতে হয়। নিম্নে এমবেডেড সিস্টেমে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের হার্ডওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টুলস এর বর্ণনা দেওয়া হলো-

- i) **সোল্ডারিং আয়রন (Soldering Iron) :** সোল্ডারিং হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে দুই বা ততোধিক ধাতুকে কিংবা ইলেকট্রিক কম্পোনেন্টকে একে অপরের সাথে কোনো জোড়ক পদার্থ দিয়ে তাপ বা বিশেষ কোনো শক্তি প্রয়োগ করে জোড়া লাগানো হয়। এই তাপ বা বিশেষ শক্তি প্রয়োগ করতে যে বিশেষ যন্ত্রটি ব্যবহার করা হয়, সেটিই হচ্ছে সোল্ডারিং আয়রন বা তাতাল। সোল্ডারিং বা ঝালাই করার মূলযন্ত্র হল সোল্ডারিং আয়রন বা তাতাল। এটি বৈদ্যুতিক শক্তিকে তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত করে। সোল্ডারিং আয়রন বা তাতাল এর চারটি অংশ থাকে। যথা: বডি, বিট বা টিপ, কয়েল এবং ইলেকট্রিক তার।



- ii) **ডিসোল্ডারিং আয়রন (Desoldering Iron) :** ডিসোল্ডারিং হচ্ছে সোল্ডারিং এর বিপরীত প্রক্রিয়া। কোনো উপাদান পরিবর্তন বা মেরামতের জন্য একটি সংযোগ থেকে সোল্ডার অপসারণের প্রক্রিয়াকে ডিসোল্ডারিং বলে। ডিসোল্ডারিং পদ্ধতির মধ্যে তাপ, ভ্যাকুয়াম, উইক, বিনুনি ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য। ইহাকে Desoldering Pump ও বলা হয়।



- iii) **ডিজিটাল মাল্টিমিটার (Digital Multimeter) :** মাল্টিমিটার হচ্ছে একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস, যার মাধ্যমে একাধিক বৈদ্যুতিক সার্কিটের মধ্যকার কারেন্ট, ভোল্টেজ, ওহম পরিমাপ করা হয়ে থাকে। একটি ইলেকট্রনিক সিস্টেমের দুইপাশে দুইটি লিড যুক্ত করে



মাল্টিমিটারের সাহায্যে ভোল্টেজ, রোধ অথবা সিস্টেমে কারেন্টের পরিবর্তন যাচাই করা হয়। এটিকে অনেকসময় ভোল্ট-ওহম মিটার নামেও ডাকা হয়ে থাকে। ইলেকট্রনিক সিস্টেমের ভোল্টেজে সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম পরিবর্তনও এই মাল্টিমিটারে ধরা পরে যায়। কোনো হার্ডওয়্যারে যথেষ্ট পরিমাণে কারেন্ট পাস হচ্ছে কি না অথবা সিস্টেমে কোনো পরিবর্তন এসেছে কি না তা এই মাল্টিমিটারের মাধ্যমে জানা সম্ভব।



ইহাকে AVO Meter (A = Ampere, V = Volt, O = Ohm) বা মাল্টিটেস্টারও বলা হয়।

ডিজিটাল মাল্টিমিটারের মূল অংশ তিনটি। যথা :

- অ্যামিটার (Ammeter) : কারেন্ট পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ভোল্টমিটার (Voltmeter) : ভোল্টেজ পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ওহমমিটার (Ohmmeter) : রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

iv) অসিলোস্কোপ (Oscilloscope) : অসিলোস্কোপ একটি বহুমুখী ইলেকট্রিক্যাল এবং ইলেকট্রনিক ইনস্ট্রুমেন্ট, যা সার্কিট এনালাইসিস সহ ভোল্টেজ, কারেন্ট, ফ্রিকোয়েন্সী, ফেজ কোণ, টাইম পিরিয়ড ইত্যাদি পরিমাপে ব্যবহার করা হয়।



v) কাটার (Cutter) : বিভিন্ন অংশকে কাটার জন্য ওয়্যার কাটার ব্যবহার করা হয়। ইহাকে ক্লিপারও বলা হয়।



SOFTMAX  
ONLINE SCHOOL

এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল, কানেক্টর, জাম্পার, ব্রেড বোর্ড ইত্যাদিও হার্ডওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টুলস হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

\*\*\* ৩। এমবেডেড সফটওয়্যার তৈরির পদ্ধতি বা ধাপসমূহ বিস্তারিত বর্ণনা কর।

**উত্তর :** এমবেডেড সফটওয়্যার এমন এক ধরনের সফটওয়্যার, যা মেশিন বা ডিভাইসগুলির নিয়ন্ত্রণ করার জন্য লেখা হয় এবং নির্দিষ্ট হার্ডওয়্যারের জন্য তৈরি করা হয়। নিম্নের ০৮টি ধাপ অনুসরণ করে এমবেডেড সফটওয়্যার তৈরি করা হয়-

i) **Defining the Project Scope:** সকল এমবেডেড সফটওয়্যার প্রজেক্ট তৈরির একটি সুনির্দিষ্ট লক্ষ্য থাকে। সেই লক্ষ্যকে বাস্তবায়নের জন্য এমবেডেড সিস্টেমের কার্যকারিতা, উদ্দেশ্য নির্ধারণ, প্রয়োজনীয়তা এবং সীমাবদ্ধতাসমূহ বিশ্লেষণ করতে হবে।

- ii) **Choosing the Correct Hardware Platform:** সঠিক হার্ডওয়্যার প্ল্যাটফর্ম নির্বাচন করা এমবেডেড সফটওয়্যার উন্নয়নের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এক্ষেত্রে Processing Speed, Memory, Battery, Communication Protocol ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়সমূহ বিবেচনায় আনতে হবে।
- iii) **Software Architecture Design:** সকল উপাদান একসঙ্গে কাজ করছে কিনা তা Software Architecture Design দ্বারা নিশ্চিত করা হয়।
- iv) **Creating the Firmware:** Firmware লেখা হচ্ছে এমবেডেড সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্টের জন্য মূল কাজ। সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টিম হার্ডওয়্যারের সাথে সামঞ্জস্য রেখে বিভিন্ন প্রোগ্রামিং ভাষা যেমন : C, C++, Python ইত্যাদি ব্যবহার করে প্রোগ্রামিং করা হয়। ভবিষ্যতের কোনো পরিবর্তন বা পুনরায় ব্যবহারের জন্য কোডটিকে অবশ্যই সংরক্ষণ করে রাখতে হবে।
- v) **Implementing Communication Interface:** ফার্মওয়্যার তৈরির পরবর্তী ধাপে এমবেডেড সফটওয়্যার ডেভেলপাররা ডাটা স্থানান্তর এবং দূরবর্তী নিয়ন্ত্রণের জন্য সঠিক Communication Interface ব্যবহার করে থাকেন। এ Interface তার এবং তারবিহীন দুই ভাবেই হতে পারে। তারযুক্ত Interface এর ক্ষেত্রে SPI (Serial Peripheral Interface), UART, I<sup>2</sup>C (Inter Integrated Circuit) এবং তারবিহীন Interface এর ক্ষেত্রে Wi-Fi, Bluetooth ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।
- vi) **Ensure Dependability and Security:** এমবেডেড সফটওয়্যারের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। নিরাপত্তা নিশ্চিত সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টিম বিভিন্ন ধরনের শক্তিশালী সুরক্ষা ব্যবস্থা যেমন- Encryption, Authentication ইত্যাদি প্রয়োগ করে থাকেন।
- vii) **Performing Test and Debugging:** সফটওয়্যারটি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করতে সফটওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টিম বিভিন্ন ধরনের পরীক্ষা যেমন : Bug খুঁজে বের করা, Debug করা, Integration, System Testing ইত্যাদি করে থাকেন।
- viii) **Improving Memory Usage and Performance:** এই ধাপে এমবেডেড সিস্টেম ডেভেলপমেন্ট টিম অপ্রয়োজনীয় ওভারহেড খরচ কমানো, উন্নত মেমরির ব্যবস্থা এবং কর্মক্ষমতা বাড়ানোর জন্য প্রয়োজনীয় কার্যাবলি সম্পাদন করে থাকেন।

অনুশীলনী

SOS

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। হার্ডওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টুলসগুলো কী কী?

উত্তর :

হার্ডওয়্যার ডেভেলপমেন্ট টুলসগুলো নিম্নরূপ :

- i) সোল্ডারিং আয়রন
- ii) ডি সোল্ডারিং আয়রন
- iii) ডিজিটাল মালিমিটার বা AVO মিটার
- iv) অসিলোস্কোপ এবং
- v) কাটার বা ক্লিপার

SOS

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। জেনারেল পারপাস ইনপুট/আউটপুট পোর্টের জন্য প্রোগ্রাম লেখ।

উত্তর :

Mid Range PIC Microcontroller এ ৩৩টি জেনারেল পারপাস ইনপুট/আউটপুট পিন ব্যবহৃত হয়। যা PORTA হতে PORTE মোট ৫টি পোর্টে বিভক্ত।

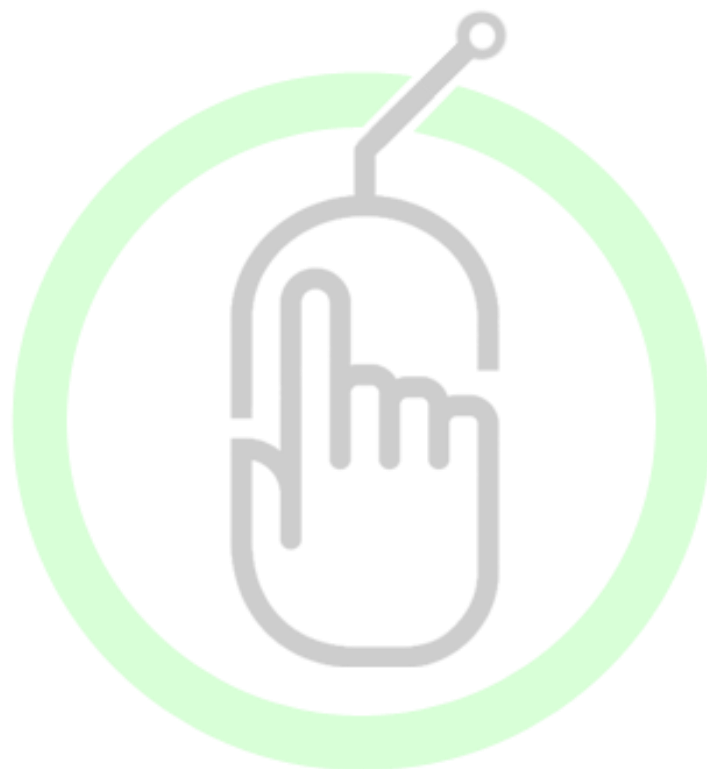
নিম্নে PORTD কে আউটপুট হিসেবে ব্যবহার করে এর ৮টি পিনকে ON/OFF করার প্রোগ্রাম দেওয়া হলো-

```
#include<pic.h>
void delay( )
{
```

```

    unsigned int a;           //a variable declaration
    for (a=0; a<10000; a++)   //for loop
}
void main( )
{
    TRISD = 0;                //Port D is act as output
    while(1)
    {
        PORTD = 0xFF;         //Port D ON
        delay( );             //Function call
        PORTD = 0x00;         //Port D OFF
        delay( );             //Function call
    }
}

```



**SOFTMAX**  
ONLINE SCHOOL