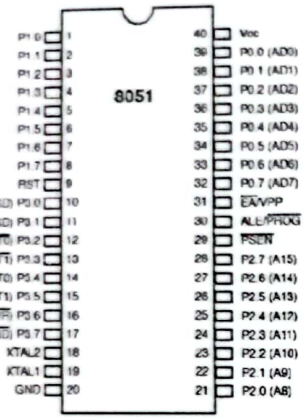
২.৮ 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন ও সিগন্যাল ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা

(Explain the Pin and Signal of the 8051 Microcontroller)

8051 মাইক্রোকন্ট্রোলার একটি 40 পিনের DIP (Dual-in-Line Package) IC (চিত্রে দেখানো হয়েছে)। প্রত্যেক পিন সিগন্যালের পূর্ণ বা সংক্ষিপ্ত নামসহ 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন ও সিগন্যাল ডায়াগ্রাম নিচে অঙ্কন করা হলো। উল্লেখ্য, অনেক পিন দ্বৈত কাজ করে (চিত্রে বিকল্প কাজ লঘু বন্ধনীতে দেখানো হয়েছে)।



চিত্র-২.১০ : ইন্টেল 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারের পিন ডায়াগ্রাম

পিনের কাজ

পিন নং	বিট/পিনের নাম	পিনের কাজ
1–8	P1.0-P1.7 (PORT1)	8 বিটের ইনপুট বা আউটপুট পোর্ট। এর প্রত্যেক পিনকে স্বতন্ত্রভাবে ইনপুট বা আউটপুট হিসাবেও ব্যবহার করা যায়।
9	RST	এটা মাইক্রোকন্ট্রোলারের রিসেট পিন। এতে একটি পজেটিভ পালস মাইক্রোকন্ট্রোলারকে রিসেট করে। কোন ডিভাইসকে রিসেট করার জন্য অসিলেটর চালু অবস্থায় এই পিনকে দুই মেশিন সাইকেলের জন্য high করা হয়।
10–17	P3.0-P3.7 (PORT3)	এটি পোর্ট 1 এর মতো। এই পিনগুলোকে সর্বজনীন ইনপুট বা আউটপুট হিসেবে ব্যবহার করা যায়। পিনগুলো দ্বৈত কাজ করে। নিচে প্রত্যেক পিনের বিকল্প কাজ উল্লেখ করা হলো :

10–17 (PORT3) নং পিনের বিকল্প কাজ

পিন নং	বিট	পিনের নাম	বিকল্প কাজ
10	P3.0	RXD	সিরিয়াল পোর্টে রিসিভ ডাটা (Serial asynchronous communication input বা Serial synchronous communication output.)
11	P3.1	TXD	সিরিয়াল পোর্টে ট্রান্সমিট ডাটা (Serial asynchronous communication output বা Serial synchronous communication clock output.)
12	P3.2	$\overline{INT0}$	বাহ্যিক ইন্টারাপ্ট ইনপুট 0 (External Interrupt 0)
13	P3.3	$\overline{INT1}$	বাহ্যিক ইন্টারাপ্ট ইনপুট 1 (External Interrupt 1)
14	P3.4	T0	টাইমার/কাউন্টার 0 (বাহ্যিক ক্লক ইনপুট)
15	P3.5	T1	টাইমার/কাউন্টার 1 (বাহ্যিক ক্লক ইনপুট)

16	P3.6	$\overline{WR}$	বাহ্যিক ডাটা মেমোরি লিখন সিগন্যাল (External data memory write signal)
17	P3.7	$\overline{RD}$	বাহ্যিক ডাটা মেমোরি পঠন সিগন্যাল (External data memory write signal)
18	XTAL1		ইনভার্টিং অ্যাম্প্লিফায়ারের আউটপুট যা অসিলেটরের অংশ এবং অভ্যন্তরীণ ক্লক জেনেরেটরের ইনপুট। বাহ্যিক ক্লক এটির সাথে সংযোগ করতে হয়।
19	XTAL2		ইনভার্টিং অ্যাম্প্লিফায়ারের আউটপুট যা অসিলেটরের অংশ। বাহ্যিক ক্লকের ক্ষেত্রে একে গ্রাউন্ডের সাথে সংযোগ করতে হয়।
20	GND		সার্কিট গ্রাউন্ড।

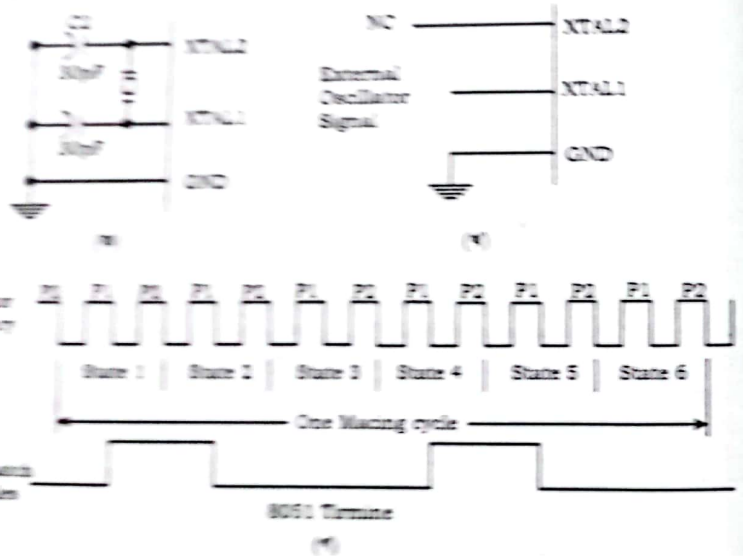
পিন নং	বিট/পিনের নাম	পিনের কাজ
21–28	P2.0–P2.7 (PORT2)	এটাও একটি 8 বিটের ইনপুট বা আউটপুট পোর্ট। এর পিনগুলো স্বতন্ত্রভাবে ইনপুট/আউটপুট হিসেবে ব্যবহার করা যায়। High order address (A8–A15) এতে ডাটার সাথে multiplexed অবস্থায় থাকে। বাহ্যিক মেমোরি ব্যবহারের সময় এটা তাই high order address bus হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
29	$\overline{PSEN}$	**Program Store Enable (PSEN) output :** এটি একটি আউটপুট কন্ট্রোল সিগন্যাল। এটা বাহ্যিক প্রোগ্রাম মেমোরি (ROM) পঠনের সময় প্রতি 6 অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সিতে সচল হয়, অর্থাৎ LOW। অভ্যন্তরীণ প্রোগ্রাম সম্পাদনের সময় এটা অকার্যকর অর্থাৎ High থাকে।
30	ALE/$\overline{PROG}$	**Addres latch enable (ALE) output :** এটি বাহ্যিক মেমোরি access করার সময় low order address কে latch করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটা অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সির 1/6 হারে পর্যায়ক্রমিকভাবে সচল হয়। একাধিক মেমোরি ব্যবহার করলে এই পিন তাদেরকে পার্থক্য করার জন্য ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া EEPROM কে প্রোগ্রামিং করার সময় এই পিন প্রোগ্রাম পালস ইনপুট করে।
31	$\overline{EA}$/Vpp	**External access (EA) :** যদি অভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক উভয় মেমোরি ব্যবহৃত হয় তবে এটা High হলে অভ্যন্তরীণ প্রোগ্রাম মেমোরি থেকে 0FFFh পর্যন্ত অ্যাড্রেসের নির্দেশনা সম্পাদিত হয় এবং এরপর বাহ্যিক মেমোরি হতে নির্দেশনা সম্পাদিত হয়। এটি Low হলে সব নির্দেশনাই বাহ্যিক মেমোরি হতে Fetch হয়ে নির্বাহ হবে। বাহ্যিক মেমোরি না থাকলে এটা V_{cc} এর সাথে High করে রাখা হয়।
32–39	P0.0–P0.7 (PORT0)	Port0, একটি প্রকৃত দ্বিমুখী ইনপুট/আউটপুট পোর্ট। এতে Low order address (A0-A7) এবং data bus multiplexed অবস্থায় থাকে। এর বিটগুলোকেও স্বতন্ত্রভাবে ইনপুট/আউটপুট হিসেবে ব্যবহার করা যায়।
40	V_{cc}	পাওয়ার সাপ্লাই পিন। এর অপারেটিং ভোল্টেজ + 5 ভোল্ট, কারেন্ট 125 মিলিঅ্যাম্পিয়ার এবং সর্বোচ্চ পাওয়ার খরচ 1 ওয়াট।

CamScanner

২.৯ 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারের ক্লক ও রিসেট সার্কিট
(The Clock and Reset Circuits of the 8051 Microcontroller)

২.৯.১ ক্লক সার্কিট
(The Clock Circuits)

একটি মাইক্রোকন্ট্রোলার ইটি হলো ক্লক পালস জেনারেটর। ইনটেল 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারে একটি on-chip ইনভার্টিং এমপ্লিফায়ার আছে, যার ও এটি মাইক্রোকন্ট্রোলারে ব্যবহার করা সহজ সার্কিট synchronous operation করে যখন stable frequency এর জন্য বাইরে একটি ক্লক ব্যবহার ক্লক হিসেবে কোয়ার্টজ ক্রিস্টাল ও সিরামিক রিজোনেটর ব্যবহার হয়। সিরামিক রিজোনেটর খরচ হলেও এর stability কম। চিত্র ২.৫৫ 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারের সাথে কোয়ার্টজ ক্রিস্টাল সংযোগ দেখান হলো। ক্রিস্টালকে XTAL1 (pin19) ও XTAL2 (pin18) এর মধ্যে সংযোগ করা হয় (চিত্র ক)। এটি 3V পর্যন্ত কাজ করতে পারে। ক্রিস্টাল ফ্রিকোয়েন্সি ছাড়া অন্য কোন frequency source যেমন- TTL oscillator ব্যবহার করলে এটিকে XTAL1 এর সাথে সংযোগ করতে হয় এবং XTAL2 কে পরোক্ষভাবে NC (কোন কাজ নেই) রাখা হয়। চিত্র খ। ক্রিস্টালের পরিবর্তে ফ্রিকোয়েন্সিই মাইক্রোকন্ট্রোলারে পাঠি হিসেবে বিবেচিত। ক্রিস্টাল ফ্রিকোয়েন্সি 1 MHz হতে - 30 MHz হতে এর সাধারণ 11.0592 MHz, যখন ক্রিস্টাল ব্যবহার হয়, কারণ UART এ ব্যবহৃত baud rate এ এটি সবচে ফ্রিকোয়েন্সি প্রদান করে



চিত্র-২.৫৫ : 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারের ক্লক সার্কিট

(ক) Crystal Oscillator (খ) TTL Oscillator (গ) Clock state

ক্রিস্টাল, কাপাসিটর এবং অন-চিপ ইনভার্টার দ্বারা তৈরি অসিলেটর একটি pulse train উৎপন্ন করে (চিত্র গ)। ক্লক ফ্রিকোয়েন্সি (মাইক্রোকন্ট্রোলারে ব্যবহৃত পালস টাইম (P) নামে একটি ক্ষুদ্রতম টাইম ইন্টারভাল বা টাইম স্লেট প্রতিটি করে। 8051 এ প্রত্যেক মিশিনের জন্য ছয়টি টাইম স্লেট আছে এবং প্রত্যেক স্লেটে দুটি পালস থাকে। কোন সহজ নির্দেশনা বা ক্রোন জটিল নির্দেশনার জন্য সম্পাদনে প্রয়োজনীয় সময়ের ক্ষুদ্রতম টাইম ইন্টারভালকে মেশিন সাইকেল বলে। প্রত্যেকটোন প্রোগ্রাম নির্দেশনা সম্পাদনের এক, দুই বা চার মেশিন সাইকেল প্রয়োজন হতে পারে।

২.৯.২ রিসেট সার্কিট
(The Reset Circuit)

যখন দুই মেশিন সাইকেলের জন্য RST (8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারের ৯নং পিন)-কে High করে এবং পরে Low তে প্রত্যাবর্তন করে 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারকে রিসেট করা হয়। RST কে একটি সুইচের মাধ্যমে হাতের দ্বারা (Manuaaly) অথবা একটি R C Network ব্যবহার করে Power up এর মাধ্যমে সুইচিংয়ে রিসেট করা হয়।

Power-On Reset : এতে পাওয়ার অন হলেই 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলার রিসেট হয়।

- প্রাথমিকভাবে কাপাসিটর চার্জহীন 4 RST পিনকে High হয়।
- যখন কাপাসিটর সম্পূর্ণ চার্জ হয় তখন এটি DC কে ব্লক করে।

Manual Reset : এতে মানুয়ালি একটি পুশ বাটন সুইচের মাধ্যমে 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলারকে রিসেট করা হয়।

- সুইচের পার্শ্বাবর্তন সময়ের জন্য বন্ধ করলে RST পিনকে High হয়।

রিসেটের পর :

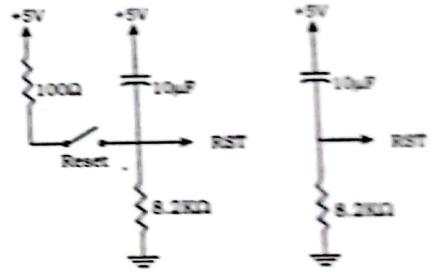
(ক) প্রোগ্রাম কাউন্টার 0000H লোকেট (Load) করে।

(খ) Register Bank # 0 নির্বাচিত হয়।

(গ) Stack Pointer এ 07H সূচিত (Initialize) হয়।

(ঘ) সব পোর্ট FFH এ (Load) হয়।

(ঙ) কিন্তু RAM এ রক্ষিত তথ্য কোন প্রভাব পড়ে না।



Manual Reset Power on Reset

চিত্র-২.১২ : 8051 এর রিসেট সার্কিট

২.১০ Atmel 89C2051 ও Atmel 89C4051 মাইক্রোকন্ট্রোলার
(Compare Atmel 89C2051 and 89C4051 with 8051)

AT 89C2051 বা Atmel 89C2051 মাইক্রোকন্ট্রোলার : AT 89C2051 বা Atmel 89C2051 একটি নিম্ন ভোল্টেজ, উচ্চ কার্যকারিতার 8 বিটের সিমস মাইক্রোকন্ট্রোলার (CMOS Microcontroller), যার ক্ষমতায় 2 কিলোবাইটের প্রোগ্রামযোগ্য এবং মুছনযোগ্য ফ্লাশ ভিত্তি অনলি মেমরি (EPROM) থাকে। এই মাইক্রোকন্ট্রোলারটি ATMEL-এর উচ্চ ঘনত্বের অনুষ্ঠায়ী মেমরি (Non-volatile memory) প্রযুক্তি ব্যবহার করে তৈরি এবং এটি এমসিএস-51 এর নির্দেশনা সেটের শিল্পমানের (Industry standard) সাথে তুলনীয়। AT 89C2051 বা Atmel 89C2051 একটি অত্যন্ত নমনীয় মাইক্রোকন্ট্রোলার এবং এটি অধিকাংশ এমবেডেড নিয়ন্ত্রিত সমস্যাবলির সহজেই সমাধান দেয়।

নিম্নে এর সাধারণ বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো-

(ক) এর সিরিয়াল UART (Universal Asynchronous Receive Transmit) প্রোগ্রামযোগ্য।

(খ) এর অপারেটিং ফ্রিকুয়েন্সি সম্পূর্ণ স্থিতিশীল এবং এর মান 0 Hz_{dc} থেকে 20 MHz_{dc}।

(গ) এতে 2 কিলোবাইটের পুনঃপ্রোগ্রামযোগ্য প্রোগ্রাম মেমরি (Flash memory) রয়েছে।

(ঘ) এতে 15টি প্রোগ্রামযোগ্য ইনপুট/আউটপুট লাইন আছে।
(ঙ) এটি 8 বিটের মাইক্রোকন্ট্রোলার।
(চ) এর অভ্যন্তরে একটি অ্যানালগ কম্পারেটর আছে।
(ছ) এতে 6টি ইন্টারাপ্ট উৎস আছে।
(জ) এর অভ্যন্তরে অসিলেটর ও ক্লক সার্কিট আছে।
(ঝ) এর অভ্যন্তরীণ ডাটা মেমোরি (Internal RAM) 128 বাইট।
(ঞ) এর সিরিয়াল পোর্ট সম্পূর্ণ ডুপ্লেক্স।
(ট) এতে দুটি সফটওয়্যার নির্বাচিত পাওয়ার সেভিং মুড (Power saving mode) আছে। যথা–
(ঠ) এর প্রোগ্রাম মেমোরি লক দুই স্তর বিশিষ্ট।
(ড) এতে দুটি 16 বিটের টাইমার/কাউন্টার আছে।
(ঢ) এর কার্যকরী ভোল্টেজ (Operating voltage) 2.7 Volt থেকে 5 Volt।
(ণ) এর আউটপুট সরাসরি LED চালাতে পারে।
(i) Low Power Idle
(ii) Power Down mode।

AT89C4051 মাইক্রোকন্ট্রোলার : AT89C4051 নিম্ন ভোল্টেজ ও উচ্চ কার্যকারিতার 8 বিটের একটি সিমস মাইক্রোকন্ট্রোলার (CMOS Microcontroller), যার অভ্যন্তরে 8 কিলোবাইটের প্রোগ্রামযোগ্য এবং মুছনযোগ্য ফ্লাশ রিড অনলি মেমোরি (EPROM) রয়েছে। বহুমুখী 8 বিটের সিপিইউ-এর সাথে ফ্লাশ মেমোরির সমন্বয়ে মনোলিথিক চিপে তৈরি AT89C4051 একটি অত্যন্ত নমনীয় মাইক্রোকন্ট্রোলার এবং এটি অধিকাংশ এমবেডেড নিয়ন্ত্রিত সরঞ্জামের সাশ্রয়ী সমাধান দেয়। নিম্নে এর সংক্ষিপ্ত বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো–

(ক) এটি এমবিএস 51 পণ্যের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ।
(খ) এর প্রোগ্রাম মেমোরি লক দুই স্তর বিশিষ্ট।
(গ) এর অভ্যন্তরীণ ডাটা মেমোরি (Internal RAM) 128 বাইট।
(ঘ) AT89C4051 একটি 8 বিটের মাইক্রোকন্ট্রোলার।
(ঙ) এতে দুটি সফটওয়্যার নির্বাচিত পাওয়ার সেভিং মুড (Power saving mode) আছে। যথা–
(i) Low Power Idle
(ii) Power Down Mode।
(চ) এর Brown-out detection বৈশিষ্ট্য আছে।
(ছ) এর অভ্যন্তরে অসিলেটর ও ক্লক সার্কিট আছে।
(জ) এর অপারেটিং ফ্রিকুয়েন্সি সম্পূর্ণ স্থিতিশীল এবং ইহার মান 0 Hz_6 থেকে 20 MHz_6।
(ঝ) এতে 15টি প্রোগ্রামযোগ্য ইনপুট/আউটপুট লাইন আছে।
(ঞ) এর কার্যকরী ভোল্টেজ (Operating voltage) 2.7 Volt থেকে 6 Volt।
(ট) এর সিরিয়াল UART (Universal Asynchronous Receive Transmit) প্রোগ্রামযোগ্য।
(ঠ) এতে 6টি ইন্টারাপ্ট উৎস আছে।
(ড) এর সিরিয়াল পোর্ট সম্পূর্ণ ডুপ্লেক্স।
(ঢ) এতে দুটি 16 বিটের টাইমার/কাউন্টার আছে।
(ণ) এতে 4 কিলোবাইটের প্রোগ্রামযোগ্য ফ্লাশ মেমরি আছে।
(ত) এর Power-on reset বৈশিষ্ট্য আছে।
(থ) এর অভ্যন্তরে একটি অ্যানালগ কম্পারেটর আছে।
(দ) এর আউটপুট সরাসরি LED চালাতে পারে।

Intel 8051, Atmel 89C2051 ও Atmel 89C4051-এর মধ্যে তুলনা–

বিচার্য ক্ষেত্র	Intel 8051	AT89C4051	AT89C2051
ফ্লাশ মেমোরির আকার	4 কিলোবাইট ইন সিস্টেম পুনঃপ্রোগ্রামযোগ্য ফ্লাশ মেমোরি।	4 কিলোবাইট পুনঃপ্রোগ্রামেবল ফ্লাশ মেমোরি।	2 কিলোবাইট পুনঃপ্রোগ্রামেবল ফ্লাশ মেমোরি।
মেমোরির লিখা/মুছা সহ্যশক্তি	মেমরিতে 1000 বার লিখা /মুছা করা যায়।	মেমরিতে 10,000 লিখা /মুছা করা যায়।	মেমরিতে 10,000 বার লিখা/মুছা করা যায়।
ডাটা মেমরির আকার	আভ্যন্তরীণ ডাটা মেমরি 128 × 8 বিট।	আভ্যন্তরীণ ডাটা মেমরি 128 × 8 বিট।	আভ্যন্তরীণ ডাটা মেমরি 128 × 8 বিট।
কার্যকরী ভোল্টেজ	5 ভোল্ট (সর্বোচ্চ 6.6 ভোল্ট)	2.7 থেকে 5 ভোল্ট	2.7 থেকে 6 ভোল্ট
প্রোগ্রামযোগ্য ইনপুট/আউটপুট লাইন	32	15	15
টাইমার/কাউন্টার	16 বিটের দুটি টাইমার/কাউন্টার	16 বিটের টাইমার/কাউন্টার	16 বিটের দুটি টাইমার/কাউন্টার
ইন্টারাপ্ট উৎস	6টি	6টি	6টি
শক্তি সঞ্চয় রীতি	Low Power Idle ও Power Down	Low Power Idle ও Power Don	Low Power Idle ও Power Don
পিন	PDIP = 40 PLCC = 44	PQFP/TQFP = 44 PDIP = 40 PLCC = 44	PDIP/SOIC = 20
সরাসরি আউটপুট এলইডি পরিচালনা ক্ষমতা	নেই	আছে	আছে
চিফ আভ্যন্তরীণ অ্যানালগ কম্পারেটর	নেই	আছে	আছে

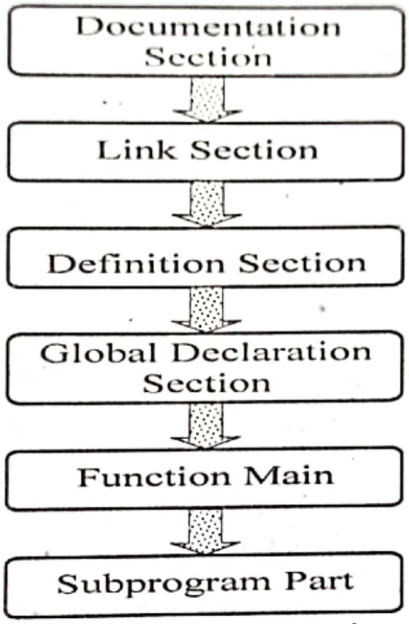
CamScanner

অধ্যায় ৩ সি ভাষায় 8051 মাইক্রোকন্ট্রোলার প্রোগ্রামিং

Understand Programming 8051 Using C Programming

৩.০ ভূমিকা (Introduction)

সি-প্রোগ্রামের মৌলিক গঠন বা Basic Structure of C Program বলতে সি ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করে একটি স্ট্যান্ডার্ড প্রোগ্রাম তৈরি করতে হলে একজন প্রোগ্রামারকে প্রোগ্রামটি কোন গাঠনিক নিয়ম মেনে তৈরি করতে হবে তাকে বুঝানো হয়েছে। নিম্নে সি-প্রোগ্রামের মৌলিক গঠন ব্লক ডায়াগ্রামের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো যার ছয়টি মৌলিক ধাপ রয়েছে।



চিত্র-৩.১ : সি-প্রোগ্রামের মৌলিক গঠন

Documentation Section : উপরের ব্লক ডায়াগ্রামে ডকুমেন্টেশন সেকশন বলতে যেকোনো প্রোগ্রামের শুরুতে অথবা এর বিভিন্ন অংশে প্রোগ্রামের উদ্দেশ্য, ডাটার বর্ণনা বা প্রোগ্রামের অংশ বিশেষের বর্ণনা comments (মন্তব্য) আকারে লেখা থাকে। সি-প্রোগ্রামে comments /* চিহ্ন দিয়ে লেখা শুরু হয় এবং */ চিহ্ন দিয়ে শেষ করতে হয়।

Link Section : Link Section এ প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ফাংশনসমূহকে সি-প্রোগ্রামের হেডার ফাইলসমূহের সাথে সম্পৃক্ত করা হয়। এ কাজে সি-ল্যাংগুয়েজের প্রিপ্রোসেসর ডিরেকটিভস্ #include<> ব্যবহার করতে হয়, যার সিনটেক্স হচ্ছে #include < Header_file_name >

Definition Section : Definition Section-এ #define ডিরেকটিভস্ দ্বারা সিম্বলিক কনস্টেন্টেকে সজ্ঞায়িত করা হয়। যেমন : #define PI 3.14 এখানে PI কনস্টেন্ট-এর মান 3.14 দ্বারা নির্ধারিত করা হয়েছে।

Global Declaration Section : Global Declaration Section-এ গ্লোবাল ভেরিয়েবলের মান ঘোষণা করা হয় যে ভেরিয়েবলগুলোকে Main Function সহ অন্যান্য সকল Sub_function হতে ব্যবহার করা যায়।

Function Main : Function Main-এ মূল প্রোগ্রামটি লেখা হয়। এর দুটি অংশ থাকে। যথা : Local Declaration Part ও Executable Part. লোকাল ডিকলারেশন অংশে লোকাল ভেরিয়েবলের মান ঘোষণা করা হয় যে ভেরিয়েবলসমূহকে শুধুমাত্র ঐ ফাংশনই ব্যবহার করতে পারবে। আর executable বা নির্বাহ অংশে যে সমস্যা সমাধানের প্রোগ্রাম তৈরি হবে তার নির্দেশাবলি বা কোডিং লেখা হয়।

Subprogram Section : Subprogram Section Subprogram Part-এ Main Function-এর অধীনে একাধিক ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন বা প্রোগ্রামার কর্তৃক তৈরিকৃত ফাংশন থাকে, যে ফাংশনগুলোকে মেইন ফাংশন হতে প্রয়োজনে একাধিকবার ব্যবহার করা যায়।

CamScanner