অধ্যায়-১

প্রোগ্রামিং এর মৌলিক ধারণা
(Basics of Programming)

১.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

কম্পিউটার হচ্ছে এমন এক অত্যাশ্চর্য ক্ষমতাসম্পন্ন যন্ত্র, যার মাধ্যমে মানবজীবনের সঙ্গে সম্পর্কিত প্রায় সকল সমস্যার সমাধান করা যায়। সমস্যা সমাধানের জন্য এক্ষেত্রে কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার ব্যবহার করা হয়। হার্ডওয়্যার হচ্ছে বিভিন্ন যন্ত্রাংশ আর সফটওয়্যার হচ্ছে সে-সব যন্ত্রাংশ চালাবার জন্য লেখা নির্দিষ্ট সংকেত বা কোড। হার্ডওয়্যার কীভাবে কী করবে, সেটি নির্ধারণ করে সফটওয়্যার, যাকে আমরা কম্পিউটার প্রোগ্রামও বলে থাকি। কম্পিউটার প্রোগ্রাম হচ্ছে এক বিশেষ ধরনের ভাষায় লেখা সংকেত, যেগুলো সাজানো থাকে এমনভাবে যাতে করে কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার সহজেই বুঝতে পারে তাকে ঠিক কোনো কাজটা কীভাবে করতে হবে। পৃথিবীতে মানুষের সাথে মানুষের যোগাযোগের জন্য যেমন অনেক ভাষা আছে, তেমনি কম্পিউটারের জগতেও অনেক ভাষা আছে, যেগুলোকে প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ বলে । যেমন– সি, সি++, জাভা, পাইথন, পিএইচপি, ভিজ্যুয়াল বেসিক, জাভা, সি শার্প, পার্ল, পিএইচপি, পাইথন, রুবি ইত্যাদি। এসব ভাষার যে-কোনো একটি বেছে নিয়ে সেই ভাষার নিয়মকানুন মেনে ঠিকমতো কোড লিখলে তৈরি হয়ে যাবে কম্পিউটার প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যার। তবে ভাষার নিয়মকানুন ঠিক রেখে শুধু কোড লিখে গেলেই সেটি প্রোগ্রাম হবে না, সাথে অবশ্যই যুক্তি বা লজিকও লাগবে।

প্রোগ্রাম লেখার সময় প্রোগ্রামারকে তিনটি প্রধান কাজ করতে হয়। প্রথমে তাকে বুঝতে হয় যে সে আসলে কী করতে যাচ্ছে, মানে তার প্রোগ্রামটি আসলে কী কাজ করবে। তারপর চিন্তাভাবনা করে এবং যুক্তি ব্যবহার করে অ্যালগরিদম দাঁড় করাতে হয়, মানে- লজিকগুলো ধাপে ধাপে সাজাতে হয়। সর্বশেষ কাজটি হচ্ছে অ্যালগরিদমটাকে কোনো একটি প্রোগ্রামিং ভাষায় রূপান্তর করা, যাকে আমরা বলি কোডিং করা। একেক ধরনের কাজের জন্য একেক ল্যাংগুয়েজ বেশি উপযোগী।

১.১ কম্পিউটার প্রোগ্রাম ও প্রোগ্রামিং (Computer program and programming) ঃ

কম্পিউটার প্রোগ্রাম (Computer program) ঃ কম্পিউটার প্রোগ্রাম হচ্ছে কম্পিউটারে প্রদানকৃত কতকগুলো ধারাবাহিক নির্দেশনার সমষ্টি, যার মাধ্যমে কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার ব্যবহার করে মানুষের বাস্তব জীবনের প্রায় সকল সমস্যার সমাধান করা যায়। কম্পিউটারের বিভিন্ন যন্ত্রাংশ যেমন– মনিটর, কী-বোর্ড ইত্যাদি হচ্ছে হার্ডওয়্যার। অপরদিকে প্রোগ্রাম হচ্ছে সফটওয়্যার। যে সমস্ত প্রোগ্রাম ক্যালকুলেশন, ওয়ার্ড প্রসেস, গেম খেলার মতো ইউজারের বিভিন্ন কাজ সম্পন্ন করে থাকে তাদেরকে অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার বলে। আর যে-সব প্রোগ্রামের মাধ্যমে কম্পিউটার নিজেকে নিজে ম্যানেজ করে তাদেরকে সিস্টেম সফটওয়্যার বলে। যেমন– Windows, Linux, Unix, Xenix ইত্যাদি।

কম্পিউটার প্রোগ্রামের উদাহরণ ঃ

মাইক্রোসফট ওয়ার্ড, এক্সেল, পাওয়ার পয়েন্ট, এক্সেস, এডোব ফটোশপ, ইলাসট্রেটর, অটোক্যাড, মিডিয়া প্লেয়ার, মজিলা ফায়ারফক্স, গোগল ক্রোম, অ্যান্টিভাইরাস, এটিউব ক্যাচার, উইনরার, টেরাকপি, বিভিন্ন ভিডিও গেমস ইত্যাদি।

কম্পিউটারের জন্য কিছু কিছু ক্ষতিকর প্রোগ্রামও রয়েছে যেগুলো কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারসমূহের ব্যাপক ক্ষতি সাধন করতে পারে। যেমন– ভাইরাস, মেলওয়্যার, স্পাইওয়্যার ইত্যাদি।

প্রোগ্রামিং (Programming) ঃ

কম্পিউটার ব্যবহার করার মূল উদ্দেশ্য হচ্ছে সমস্যা সমাধান করা। সমস্যা সমাধানের অন্যতম উপায় হচ্ছে প্রোগ্রামিং। সাধারণ অর্থে কম্পিউটার ব্যবহার করে পদ্ধতিগতভাবে সমস্যা সমাধানের প্রক্রিয়াকে প্রোগ্রামিং বলা হয়। প্রোগ্রামিং-এর মাধ্যমে জটিল সমস্যাবলি অল্প সময়ে এবং সহজে সমাধান করা যায়। কম্পিউটারের পরিভাষায়, **কোনো সমস্যা সহজে সমাধানের উদ্দেশ্যে সম্পাদনের অনুক্রমে প্রদত্ত ধারাবাহিক নির্দেশ (Command/Statement) বা নির্দেশাবলি সাজানোর কৌশলই প্রোগ্রামিং (Programming)।**

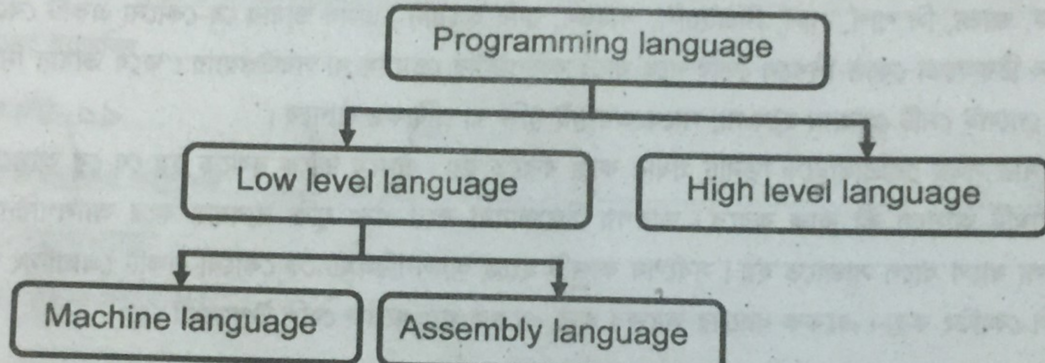
১.২ প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ও প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের প্রকারভেদ (Programming language & its classification) ঃ

প্রোগ্রামিং ভাষা (Programming language) ঃ

দৈনন্দিন জীবনে আমরা পরস্পরের সাথে যোগাযোগ (Communication) বা বিভিন্ন রকম সমস্যা সমাধানের জন্য নানারকম ভাষা (Language) ব্যবহার করি। এসব ভাষাকে মানুষের ভাষা (Human language) বলে। উদাহরণস্বরূপ বাংলা, ইংরেজি, আরবি, হিন্দি, উর্দু, ফার্সি, গ্রিক, ল্যাটিন ইত্যাদি ভাষার নাম উল্লেখ করা যেতে পারে। তদ্রূপ কম্পিউটার ব্যবহার করে সমস্যা সমাধানের জন্য মানুষ ও কম্পিউটারের মধ্যে যোগাযোগ (Communication) প্রতিষ্ঠার প্রয়োজন হয়; যার মাধ্যমে মানুষ কম্পিউটারকে বিভিন্ন নির্দেশনা (Instruction) প্রদান করতে পারে। আর মানুষ ও কম্পিউটারের মধ্যে যোগাযোগ প্রতিষ্ঠা করে বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের নিমিত্তে বিভিন্ন ধরনের ভাষা (Language) ব্যবহার করা হয়। এসব ভাষাই মূলত প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ।

কম্পিউটার ব্যবহার করে কোনো সমস্যা সমাধানের নিমিত্তে যে-সব ভাষা (Language) ব্যবহার করে প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যারসমূহ রচনা করা হয়, সে-সব ভাষাকে প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ (Programming language) বা প্রোগ্রামিং ভাষা বলে। যেমন– ForTran, COBOL, BASIC, C, C++, C#, Java, Oracle, Pascal ইত্যাদি।

প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের প্রকারভেদ (Types of programming language) ঃ প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের প্রকারভেদ নিম্নরূপ ঃ



নিম্নস্তরের ভাষা (Low level language) ঃ লো লেভেল ল্যাংগুয়েজ বা নিম্নস্তরের ভাষা বলতে মেশিন ল্যাংগুয়েজ ও অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজকে বুঝানো হয়।

মেশিন ল্যাংগুয়েজ (Machine language) ঃ যে ভাষায় সমস্যা সমাধানের জন্য বাইনারি সংখ্যা (0,1) ব্যবহার করে নির্দেশ (Instruction) সাজিয়ে প্রোগ্রাম রচনা করা হয়, তাই মেশিন ল্যাংগুয়েজ (Machine language)।

(i) মেশিন ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামকে অবজেক্ট প্রোগ্রাম (Object program) বলে।
(ii) এ ভাষায় প্রোগ্রাম লেখা তুলনামূলকভাবে কষ্টসাধ্য এবং সময়সাপেক্ষ। এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য কোনো অনুবাদক প্রোগ্রামের (Translator) প্রয়োজন হয় না।
(iii) এক ধরনের মেশিনের জন্য লিখিত প্রোগ্রাম অন্য ধরনের মেশিনে ব্যবহার করা যায় না।
(iv) এ ভাষায় প্রোগ্রাম লেখার জন্য কম্পিউটারে প্রতিটি ইনস্ট্রাকশন এবং মেমরি অ্যাড্রেস সম্বন্ধে পরিষ্কার ধারণা থাকা অপরিহার্য।

অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ (Assembly language) ঃ বিশেষ সংক্ষিপ্ত সংকেত বা নেমোনিক (ADD, SUB, MUL, DIV, LOAD, MOV, MVI, JMP, JNZ, INC ইত্যাদি) ব্যবহার করে যে ভাষায় প্রোগ্রাম রচনা করা হয়, তাকে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ (Assembly language) বলে। যেমন– MASM, TASM ইত্যাদি।

(i) এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে সোর্স প্রোগ্রাম (Source program) বলে।
(ii) মেশিন ল্যাংগুয়েজের তুলনায় অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজে প্রোগ্রাম রচনা অপেক্ষাকৃত সহজ ও কম সময়সাপেক্ষ হলেও হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজের তুলনায় কষ্টসাধ্য এবং সময়সাপেক্ষ।
(iii) এ ভাষায় প্রোগ্রাম রচনার জন্য প্রচুর কমান্ড (Command) মুখস্থ রাখতে হয়।
(iv) এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য অনুবাদক প্রোগ্রামের (Assembler) প্রয়োজন হয়।

হাই-লেভেল ল্যাংগুয়েজ (High level language) ঃ প্রোগ্রাম রচনার জন্য সহজে বোধগম্য সর্বজনীন ভাষা যেখানে স্বাভাবিক ভাষার (ইংরেজি) অনেক শব্দ ব্যবহার করা হয়, তাকে হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ (High level language) বলে। যেমন– Visual C++, Java, Oracle, Pascal, Visual basic ইত্যাদি।

(i) এ ভাষায় মেশিন ল্যাংগুয়েজ ও অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজের অসুবিধাসমূহ দূর করা হয়েছে। তাই এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামের পরিবর্তন, পরিবর্ধন, সম্পাদনা এবং রক্ষণাবেক্ষণ সহজ ও কম সময়সাপেক্ষ।

(ii) এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকেও সোর্স প্রোগ্রাম (Source program) বলে।

(iii) এ ভাষায় প্রোগ্রাম রচনার জন্য কম্পিউটার অভ্যন্তরীণ সংগঠন সম্বন্ধে ধারণা থাকার প্রয়োজন নেই। অর্থাৎ এ ভাষার প্রোগ্রাম মেশিন নির্ভর নয়।

(iii) এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য অনুবাদক প্রোগ্রাম (কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রিটার) প্রয়োজন হয়।

(iv) এ ভাষায় প্রোগ্রাম বুঝতে এবং বিভিন্ন ইনস্ট্রাকশন বা স্টেটমেন্টসমূহ বুঝতে অসুবিধা হয় না।

(v) এতে অসংখ্য তৈরি (Built in) লাইব্রেরি ফাংশনের সুবিধা থাকে।

বিভিন্ন ধরনের হাই-লেভেল প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ (Different programming language) ঃ শুধুমাত্র একটি হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজের মাধ্যমে সব ধরনের সমস্যার সমাধান সম্ভব নয়। এক এক ধরনের সমস্যা সমাধানের জন্য বিশেষ একটি হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ বিশেষভাবে উপযোগী। এসব কারণেই বিভিন্ন প্রকার হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজের উৎপত্তি ঘটেছে।

ফরট্রান (ForTran) ঃ ১৯৫৭ সালে IBM কোম্পানির ড. জেমস ব্যাকার ForTran ডেভেলপ করেন। এর পুরো নাম Formula Translation. সাধারণত বৈজ্ঞানিক এবং ইঞ্জিনিয়ারিং কাজে বিভিন্ন ধরনের গাণিতিক সূত্রের ব্যবহারের জন্য ForTran প্রয়োজন হয়।

কোবল (CoBOL) ঃ পুরো নাম Common Business Oriented Language. সাধারণত ব্যবসায়িক সফটওয়্যারের ডেভেলপ করার জন্য ১৯৬০ সালে CoBOL ডেভেলপ করা হয়।

বেসিক (BASIC) ঃ কেবলমাত্র নির্দিষ্ট কাজের জন্য নয় বরং প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করে যাতে যে-কোনো সমস্যা সমাধান করা যায় এবং ছাত্রছাত্রীদেরকেও যাতে সহজে শেখানো যায়, এই উদ্দেশ্যেই BASIC (Beginers All-purpose Symbolic Instruction Code) নামক ল্যাংগুয়েজটি ডেভেলপ করা হয়। ১৯৬০ সালে যুক্তরাষ্ট্রের ডার্ট মাউথ কলেজে এটি সর্বপ্রথম ব্যবহার করা হয়।

প্যাসকেল (Pascal) ঃ ১৯৭০ সালের শেষের দিকে সুইজারল্যান্ডের প্রফেসর নিকলাস হুইরথ সহজ ও সুষ্ঠুভাবে প্রোগ্রামিং শেখানোর জন্য Pascal ডেভেলপ করেন। Pascal-ই হলো প্রথম Modular programming language. Modular প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ-এর মানে হলো, এতে প্রত্যেকটি বড় বড় প্রোগ্রামকে কতকগুলো সাব-প্রোগ্রামে ভাগ করা যায় এবং প্রত্যেকটি সাব-প্রোগ্রাম আলাদাভাবে কাজ করে। অন্যান্য প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ-এর নামের মতো Pascal কোনো পূর্ণ নামের সংক্ষিপ্ত রূপ নয়। তবে Pascal যেহেতু প্রথম Modular ল্যাংগুয়েজ তাই এতে কিছুটা সীমাবদ্ধতা থাকাটা স্বাভাবিক। তা ছাড়া Pascal বৈজ্ঞানিক, গাণিতিক ও ব্যবসায়িক কাজে এত বিস্তৃতভাবে ব্যবহার উপযোগী নয়।

সি (C) ঃ প্রোগ্রামকে যাতে আরো গতিশীল করা যায় এবং প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করে যাতে সহজে I/O device, memory বা অন্যান্য Device নিয়ন্ত্রণ করা যায়, সেই লক্ষ্যে ডেভেলপ করা হয় C। C কোনো বিশেষ সমস্যা সমাধান করার জন্য নয়। একে ডেভেলপ করা হয়েছে যে-কোনো সমস্যা (তা বৈজ্ঞানিক হোক বা গাণিতিক হোক কিংবা ব্যবসায়িক হোক) সমাধান করার জন্য। অন্যান্য প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ-এর চেয়ে C তার Library function এর দিক দিয়ে অত্যন্ত সমৃদ্ধ।

তবে উপরোল্লিখিত প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজগুলো ছাড়া আরও কিছু ল্যাংগুয়েজ নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে প্রয়োগের জন্য বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন স্থানে ডেভেলপ করা হয়েছে। যেমন– PROLOG, APL, PL/1, Ada, LISP, LOGO, PILOT, Perl, CSL প্রভৃতি।

১.৩ প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের প্রজন্ম (Generation of programming language) :

প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের প্রথম দিকে অর্থাৎ মেশিন ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করে সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে কম্পিউটারের জন্য প্রোগ্রাম লেখা ছিল অত্যন্ত কষ্টকর, সময়সাপেক্ষ এবং সীমিত পরিসর। কিন্তু আজকের কম্পিউটার কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তাসম্পন্ন। অর্থাৎ কম্পিউটার দিয়ে সমস্যা সমাধান করার জন্য মানুষকে হাজার হাজার ইনস্ট্রাকশন বা কমান্ড মুখস্থ করতে হয় না, সুনির্দিষ্ট নিয়মকানুন (Grammar) মেনে চলতে হয় না। বর্তমানে কম্পিউটার মানুষের কথাও (Speech) শনাক্ত (Recognize) করতে পারে এবং সে নির্দেশ অনুযায়ী সমস্যার সমাধান করতে পারে।

কম্পিউটারের পাশাপাশি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজগুলোর এ ধরনের উন্নতি ও বিকাশের ক্ষেত্রে বিভিন্ন সময়ে বা পর্যায়ে প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের বিভিন্ন ধরনের উন্নয়ন, সংকোচন, পরিবর্তন ও পরিবর্ধন হয়েছে। মূলত ৫টি পর্যায় (Generation) অতিক্রম করে আজকের এসব সহজ, সরল (Simple), দক্ষ (Efficient) ও সর্বজনীন প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজগুলোর আবির্ভাব। পর্যায়গুলো হচ্ছে–

প্রথম পর্যায় (1st generation) : মেশিন ল্যাংগুয়েজকে প্রথম পর্যায়ের ল্যাংগুয়েজ (1st generation language) বলে। Electrical Signal এর ON-OFF state দ্বারা Binary 0 বা 1 কে Represent করে, বিভিন্ন ইনস্ট্রাকশনসমূহকে opcode এ পরিণত করে প্রোগ্রামিং হলে তাকে প্রথম পর্যায়ের প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ বলে। একে লো লেভেল ল্যাংগুয়েজ (Low level language) ও বলা হয়।

দ্বিতীয় পর্যায় (2nd generation) : অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজকে দ্বিতীয় পর্যায়ের ল্যাংগুয়েজ (2nd generation language) বলে। Binary opcode-কে Simple symbol-এর মাধ্যমে Represent করে Instruction হিসাবে ব্যবহার করে প্রোগ্রাম ডিজাইন করা হলে, তাকে দ্বিতীয় প্রজন্মের প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ (2nd generation programming language) বলে।

তৃতীয় পর্যায় (3rd generation) : মিড লেভেল ল্যাংগুয়েজ (Mid level language)-কে তৃতীয় পর্যায়ের ল্যাংগুয়েজ (3rd generation language) বলে। অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ও হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজকে Closely represent করে এরূপ ভাষায় ইনস্ট্রাকশনসমূহকে ব্যবহার করে প্রোগ্রাম ডিজাইন করা হলে তাকে তৃতীয় পর্যায়ের বা মিড লেভেল ল্যাংগুয়েজ (3rd generation বা mid level language) বলে। সি-প্রোগ্রামিং (C-programming)-কে মিড লেভেল ল্যাংগুয়েজ (Mid level language) বলে।

চতুর্থ পর্যায় (4th generation) : হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ (High level language)-কে চতুর্থ প্রজন্মের ল্যাংগুয়েজ (4th generation language) বলে। মানুষের জন্য সহজ, বোধগম্য ও সর্বজনীন ইনস্ট্রাকশনকে ব্যবহার করে প্রোগ্রামিং ডিজাইন করলে তাকে চতুর্থ পর্যায়ের প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ (4th generation programming language) বা হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ (High level language) বলে। FORTRAN, BASIC, COBOL ইত্যাদি High level language.

পঞ্চম পর্যায় (5th generation) : Data Base Management সংক্রান্ত ল্যাংগুয়েজসমূহকে পঞ্চম প্রজন্মের ভাষা (5th generation language) বলে। ডাটাসমূহের মধ্যে বিভিন্ন ধরনের অপারেশন যেমন– Traversing, Searching, Sorting, Indexing, Inserting, Deleting, Merging ইত্যাদি অপারেশন Effectively ও Efficiently প্রোগ্রাম করার জন্য Data Base Management সংক্রান্ত ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করা হয়। যেমন– dBase, Fox pro, SQL, Oracle ইত্যাদি।

ষষ্ঠ পর্যায় (6th generation) : কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তাসম্পন্ন ল্যাংগুয়েজ (Artificial Inteligence-AI) এই জেনারেশনের সার্থক সৃষ্টি। সর্বাধিক সুবিধাজনক ও স্বল্পতম সময়ে সমস্যা সমাধানের প্রক্রিয়াসম্পন্ন (Perform) করার জন্য এই Generation এর Language সমূহ সুপরিচিত। যেমন– LISP, Prolog ইত্যাদি।

১.৪ অনুবাদক প্রোগ্রাম (Translator program) :

অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ও হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত সোর্স প্রোগ্রাম কম্পিউটার বুঝতে পারে না। কারণ কম্পিউটার কেবল মেশিন ল্যাংগুয়েজ (0, 1 ব্যবহার করে লিখিত প্রোগ্রাম), কে বুঝতে পারে। তাই অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ও হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করতে হয়।

যে-সব প্রোগ্রাম ব্যবহার করে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ও হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত সোর্স প্রোগ্রামকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করা হয়, সে-সব প্রোগ্রামকে অনুবাদক (Translator) বলে।

অনুবাদক (Translator) মূলত তিন ধরনের, যথা–

(i) অ্যাসেম্বলার (Assembler)
(ii) কম্পাইলার (Compiler) ও
(iii) ইন্টারপ্রিটার (Interpreter)।

অ্যাসেম্বলার (Assembler) ঃ অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করার জন্য যে অনুবাদক (Translator) ব্যবহার করা হয়, তাই অ্যাসেম্বলার (Assembler)।

কম্পাইলার (Compiler) ঃ কম্পাইলার হচ্ছে এমন এক ধরনের অনুবাদক, যা হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত পুরো প্রোগ্রামকে একসাথে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে, প্রোগ্রামের মধ্যে ভুলত্রুটি (Error/bug) থাকলে সংশোধন (Debug) করে এবং প্রয়োজনীয় সহায়ক ফাইল যুক্ত করে এক্সিকিউটেবল (.exe) ফাইলে রূপান্তরিত করে।

ইন্টারপ্রিটার (Interpreter) ঃ যে অনুবাদক প্রোগ্রাম হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামের সোর্স কোডকে লাইন বাই লাইন বা এক লাইন করে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে, কোনো ভুল থাকলে তা সংশোধন করে পরবর্তী লাইনে কাজ করে, তাকে ইন্টারপ্রিটার (Interpreter) বলে।

❑ কম্পাইলার বনাম ইন্টারপ্রিটার ঃ

কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রিটারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হলো ঃ

কম্পাইলার (Compiler)	ইন্টারপ্রিটার (Interpreter)
কম্পাইলার হচ্ছে এমন এক ধরনের অনুবাদক, যা হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত পুরো প্রোগ্রামকে একসাথে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে, প্রোগ্রামের মধ্যে ভুলত্রুটি (Error/bug) থাকলে সংশোধন (Debug) করে এবং প্রয়োজনীয় সহায়ক ফাইল যুক্ত করে এক্সিকিউটেবল (.exe) ফাইলে রূপান্তরিত করে।	যে অনুবাদক প্রোগ্রাম হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামের সোর্স কোডকে লাইন বাই লাইন বা এক লাইন করে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে, কোনো ভুল থাকলে তা সংশোধন করে পরবর্তী লাইনে কাজ করে, তাকে ইন্টারপ্রিটার (Interpreter) বলে।
এটা দ্রুতগতিসম্পন্ন।	এটা ধীরগতিসম্পন্ন।
একসাথে সকল ইনস্ট্রাকশনকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর/অনুবাদ করে থাকে।	একসাথে কেবলমাত্র একটি ইনস্ট্রাকশনকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে অনুবাদ করে থাকে।
এটা প্রোগ্রাম সম্মিলিত/সমবায় অনুবাদক প্রোগ্রাম।	এটা পর্যায়ক্রমিক অনুবাদক প্রোগ্রাম।
কম্পাইল করা কোনো প্রোগ্রামের পরিবর্তন করতে হলে সম্পূর্ণ পদ্ধতিটির পুনরাবৃত্তি করতে হবে।	ইন্টারপ্রিটারের ক্ষেত্রে কোনো নির্দেশের পরিবর্তন করতে হলে সম্পূর্ণ পদ্ধতিটির পুনরাবৃত্তি করতে হয় না।
কম্পাইলারের ক্ষেত্রে প্রোগ্রাম কার্যকরী করার সময়ের মধ্যে অনুবাদের সময় ধরা হয় না।	ইন্টারপ্রিটারের ক্ষেত্রে প্রোগ্রাম কার্যকরী করার সময়ের মধ্যে অনুবাদের সময় ধরা হয়।
কম্পাইলারের ক্ষেত্রে সমস্ত প্রোগ্রামকে স্থায়ীভাবে মেশিন ল্যাংগুয়েজে অনুবাদ/রূপান্তর করে রাখা যায়।	ইন্টারপ্রিটারের ক্ষেত্রে সমস্ত প্রোগ্রামকে স্থায়ীভাবে মেশিন ল্যাংগুয়েজে অনুবাদ করা যায় না।
একটি কম্পাইলার কেবলমাত্র একটি ভাষাকে অনুবাদ করতে পারে।	একটি ইন্টারপ্রিটার একাধিক ভাষাকে অনুবাদ করতে পারে।
কম্পাইলার (.exe) ফাইল তৈরি করে, ফলে পরবর্তীকালে কম্পাইলারের সাহায্য ছাড়াই অপারেটিং সিস্টেম থেকে প্রোগ্রামটি সরাসরি রান করানো যায়।	ইন্টারপ্রিটার (.exe) ফাইল তৈরি করে না, ফলে পরবর্তীকালে ইন্টারপ্রিটারের সাহায্য ছাড়াই অপারেটিং সিস্টেম এর সাহায্যে প্রোগ্রামটি সরাসরি রান করানো যায় না।

১.৫ কম্পিউটার প্রোগ্রামের ব্যবহার (Uses of computer program) ঃ

কম্পিউটার প্রোগ্রামের ব্যবহার এতই ব্যাপক যে তার কোনো হিসাব নেই। মানবজীবনের সাথে সম্পর্কিত এমন কোনো ক্ষেত্র নেই যেখানে কম্পিউটার প্রোগ্রামের ব্যবহার নেই। আমরা ছোটবেলায় ভিডিও গেম খেলেছি, কম্পিউটার গেমের আগে। ঐখানেও প্রোগ্রামিং এর ব্যবহার ছিল। ছোট ছোট গেমগুলো খেলার জন্য ভিডিও গেমকে ইনস্ট্রাকশন দিতে হয়েছিল। ঐ ইনস্ট্রাকশনগুলোও হচ্ছে প্রোগ্রামিং। আমরা এখন কম্পিউটার গেম খেলি। ভিডিও গেম থেকে অনেক উন্নত। এখানে ও প্রোগ্রামিং। আমরা টিভি দেখি। আমাদের টিভিগুলোতেও এখন অনেকগুলো প্রোগ্রাম রয়েছে। এক চ্যানেল থেকে অন্য চ্যানেলে যেতে, টিভি, ভিসিডি-এ ইনপুটগুলো পরিবর্তন, পর্দায় ভিডিও দেখানো, এগুলোর জন্যও প্রোগ্রাম লিখতে হয়েছে। আমরা মুভি দেখি, এখনকার মুভিগুলোতে যতটুকু না ক্যামেরার কাজ, তার থেকে বেশি হচ্ছে অ্যানিমেশনের কাজ। আর তা করা হয় প্রোগ্রামিং দিয়ে। ক্যামেরায় ছবি উঠানো, তার পেছনেও কাজ করে এই প্রোগ্রামিং। আমাদের হাতের ডিজিটাল ঘড়িটির পেছনে কাজ করে প্রোগ্রামিং।

আমরা মেডিকেলে গেলে আমাদের অনেকগুলো টেস্ট ধরিয়ে দেওয়া হয়। ঐ টেস্টগুলো করা হয় কতগুলো মেশিন দিয়ে। মেশিনগুলো কাজ করে কতগুলো ইনস্ট্রাকশন এর উপর, প্রোগ্রামের উপর। কোনো রোগ এনালাইসিস করার জন্য ব্যবহার করা হয় প্রোগ্রামিং। রোগ থেকে প্রতিষেধক তৈরি করার জন্য ব্যবহার করা হয় প্রোগ্রামিং।

আমরা এখন প্রায় পণ্যই ঘরে বসে কিনতে পারি। আমরা একটা ওয়েব সাইট ভিজিট করি, আমরা পেমেন্ট পরিশোধ করি, সব কিছুর পেছনেই এই প্রোগ্রামিং।

রোবট একটা জড় বস্তু, যদি না তাতে কোনো ইনস্ট্রাকশন না থাকে। ইনস্ট্রাকশনগুলো লেখা হয় প্রোগ্রামিং করে। আর কঠিন কঠিন সব কাজ করতে এই রোবট ব্যবহার করা হয়। এমনকি ন্যানো রোবট ব্যবহার করে মানুষের শরীরের ভেতরের কোনো ক্যান্সার কোষ ধ্বংস করার জন্য এই রোবট ব্যবহার হয়। এগুলো ছাড়াও আর হাজার হাজার ফিল্ড রয়েছে, যেখানে প্রোগ্রামিং ব্যবহার করা হয়।

নিম্নে কম্পিউটার প্রোগ্রামিং এর কতগুলো উল্লেখযোগ্য ক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো ঃ

- বিজ্ঞান সংক্রান্ত বা গাণিতিক সবধরনের কাজে কম্পিউটার প্রোগ্রাম ব্যবহার করা হয়
- শিক্ষা সংক্রান্ত যাবতীয় কাজে
- গবেষণা সংক্রান্ত কাজে
- চিকিৎসা সংক্রান্ত যাবতীয় কাজে
- শিল্পকারখানায়
- কৃষি সংক্রান্ত ও কৃষি গবেষণা কাজে
- যানবাহন তৈরি ও যানবাহন নিয়ন্ত্রণ সংক্রান্ত কাজে
- আইন-শৃঙ্খলা রক্ষা ও আইন প্রয়োগ সংক্রান্ত কাজে
- বিচার ব্যবস্থাপনায়
- বড় বড় সমস্যাকে দ্রুততা ও দক্ষতার সাথে সম্পন্ন করার জন্য
- ডাটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সংক্রান্ত অপারেশন
- গৃহস্থালী বিভিন্ন কাজে ।

অতএব বলা যায়, কম্পিউটার প্রোগ্রামের ব্যবহার সর্বব্যাপী।

১.৬ অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট (Describe algorithm and flowchart) ঃ

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ কম্পিউটার ব্যবহার করে কোনো সমস্যা সমাধান করার জন্য প্রথমে সমাধানের উপায় স্থির করতে হবে। তারপর উপায়টিকে ছোট অংশে (ধাপে) বিভক্ত করে সেই অংশগুলোকে যুক্তিসম্মতভাবে পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করা হয়। **কোনো সমস্যা সমাধানের যৌক্তিক ক্রমানুযায়ী ধাপসমূহের লিখিত রূপকে অ্যালগরিদম বলে।** অ্যালগরিদম তৈরি করে নিলে যে-কোনো প্রোগ্রাম লেখা একজন প্রোগ্রামারের জন্য অনেক সহজ হয়ে যায়।

প্রোগ্রামের অ্যালগরিদম তৈরি করতে কোনো নির্দিষ্ট ভাষাগত অভিজ্ঞতার প্রয়োজন পড়ে না। যে-কোনো ভাষাতে এটা তৈরি করা যায়। যে-কোনো প্রোগ্রাম রচনাকালে প্রোগ্রামের অ্যালগরিদম তৈরি করে নিলে প্রোগ্রামিং এর কাজের পরিকল্পনা পাকাপোক্ত হয় এবং প্রোগ্রামিং এর কাজও ত্বরান্বিত হয়। অ্যালগরিদম এমনভাবে তৈরি করতে হয় যেন প্রোগ্রাম নির্বাহের ধাপগুলো সরল ও স্পষ্ট হয়।

অ্যালগরিদমের বৈশিষ্ট্য বা বিবেচ্য বিষয়সমূহ ঃ

(i) প্রতিটি অ্যালগরিদমের পর্যায়ক্রমিক সুনির্দিষ্ট কতকগুলো ধাপ থাকবে।
(ii) প্রতিটি অ্যালগরিদমের সুনির্দিষ্ট এক বা একাধিক ইনপুট থাকবে।
(iii) প্রতিটি পর্যায়ক্রমিক ধাপ সহজবোধ্য হতে হবে।
(iv) প্রতিটি ধাপ পরস্পর সম্পর্কযুক্ত হতে হবে।
(v) প্রতিটি ধাপের কাজ যুক্তি নির্ভর হতে হবে।
(vi) অ্যালগরিদম তৈরি করার সময় প্রোগ্রামটি ভালোভাবে বুঝে নিতে হবে।
(vii) প্রতিটি অ্যালগরিদমের সুনির্দিষ্ট আউটপুট থাকবে।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ কম্পিউটার দিয়ে সমস্যা সমাধানের জন্য যে অ্যালগরিদম নির্মাণ করা হয়, তাকে কম্পিউটারের ভাষায় অনুবাদ করা হয় এবং এ অনুবাদের কাজ সহজ হয় যদি অ্যালগরিদমটি চোখের সামনে ছবির মতো উপস্থিত থাকে। এ কারণে যে-সব যুক্তির সমন্বয়ে অ্যালগরিদম গঠিত সেগুলোকে ছবির সাহায্যে উপস্থাপন করার রীতি প্রচলিত আছে। অ্যালগরিদমের এ চিত্ররূপকে **ফ্লোচার্ট** বা প্রবাহ চিত্র বলে। অর্থাৎ **কোনো সমস্যা সমাধানের যৌক্তিক ক্রমানুযায়ী ধাপসমূহের চিত্রভিত্তিক রূপকে ফ্লোচার্ট বলে।**

প্রোগ্রাম লেখার আগে প্রোগ্রামটি কীভাবে কাজ করবে সে সম্পর্কে স্বচ্ছ ধারণা থাকতে হবে। অনেক সময় প্রোগ্রামের আকার অনেক বড় হওয়ায় ফ্লোচার্ট তৈরি করে নিলে কাজ করতে সুবিধা হয়। গ্রাফ দেখে যেমন কয়েক বছরের ডাটা বা তথ্য সম্বন্ধে ভালো একটি ধারণা জন্মে, তেমনি ফ্লোচার্ট দেখে প্রোগ্রামের মূল কার্যকারিতা অতি সহজে বুঝা যায়। এতে প্রোগ্রাম অন্য যে কেউ বিশ্লেষণ করতে পারে। ফ্লোচার্ট হচ্ছে সঠিক পরিকল্পনা যা বাস্তবায়নের পূর্বে চিত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়ে থাকে।

ফ্লোচার্টের বৈশিষ্ট্য বা বিবেচ্য বিষয়সমূহ ঃ

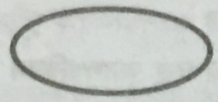
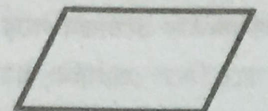
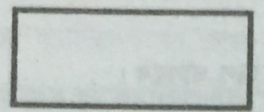
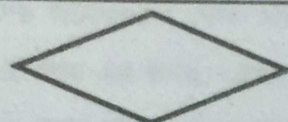
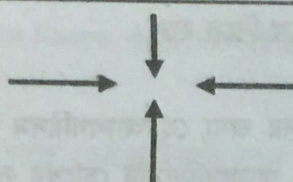
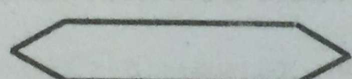
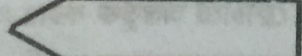
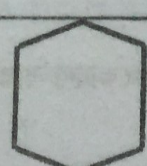
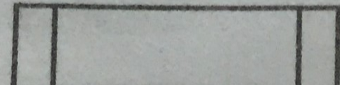
(i) ফ্লোচার্ট প্রোগ্রাম Related-হওয়া উচিত।
(ii) প্রোগ্রামে যে-সব উপাত্ত বা ডাটা বা মন্তব্য জাতীয় নির্দেশ বা স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয় তা প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কার্যকর হয় না। কাজেই এ জাতীয় নির্দেশ বা স্টেটমেন্ট ফ্লোচার্টে অন্তর্ভুক্ত করার প্রয়োজন হয় না।
(iii) অ্যালগরিদমের প্রতিটি ধাপ ফ্লোচার্টে হুবহু অন্তর্ভুক্ত করার প্রয়োজন না হলে পরিহার করাই ভালো। তবে অ্যালগরিদমের সাথে ফ্লোচার্টের অবশ্যই মিল থাকতে হবে।
(iv) ফ্লোচার্ট যতটা সম্ভব সরল এবং সরাসরি হওয়া উচিত, যাতে যে-কোনো ব্যবহারকারী ফ্লোচার্ট দেখেই সহজে বুঝতে পারে এবং কাজ করতে পারে।
(v) ফ্লোচার্ট তৈরির সময় অপ্রয়োজনীয় লুপ এড়িয়ে চলা উচিত।

ফ্লোচার্টের প্রকারভেদ (Types of flowchart) ঃ

ফ্লোচার্ট সাধারণত দুই প্রকার, যথা–

– প্রোগ্রাম ফ্লোচার্ট (Program flowchart) ও
– সিস্টেম ফ্লোচার্ট (System flowchart)।

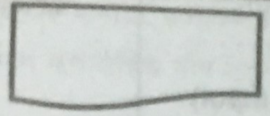
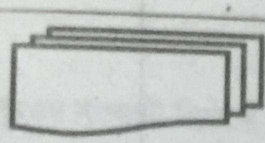
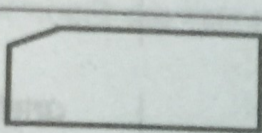
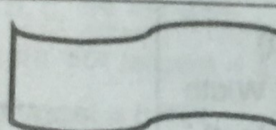
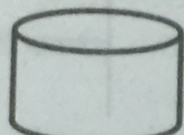
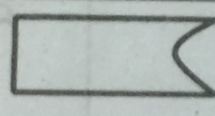
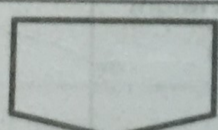
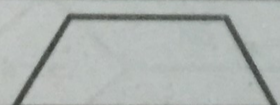
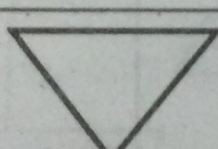
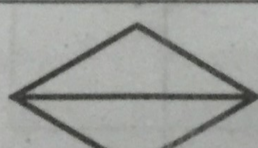
প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টের বিভিন্ন প্রতীকের নাম, প্রতীক ও কাজ ঃ

প্রতীক/সিম্বলের নাম	প্রতীক	কাজ
আরম্ভ/সমাপ্তি চিহ্ন		ফ্লোচার্ট শুরু ও শেষ করার জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
ইনপুট/আউটপুট চিহ্ন		কোনো মান ইনপুটে নেয়া কিংবা কোনো মান আউটপুটে প্রদর্শনের জন্য এই চিহ্ন ব্যবহৃত হয়।
প্রসেস/প্রক্রিয়াকরণ চিহ্ন		বিভিন্ন ধরনের গাণিতিক ও যৌক্তিক অপারেশন সম্পন্ন করার কাজে এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
সিদ্ধান্ত গ্রহণ চিহ্ন		শর্ত বা কন্ডিশন সম্পর্কিত কার্যাদি সম্পাদনের ক্ষেত্রে এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
নির্দেশনা চিহ্ন		প্রোগ্রাম ফ্লো কোনো দিকে যাবে তা বুঝানোর জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
সংযোগ চিহ্ন		ফ্লোচার্টের একাধিক অংশকে সংযুক্ত করার জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
প্রিন্ট/ডকুমেন্ট চিহ্ন		প্রোগ্রামের কোনো অংশকে প্রিন্ট করার প্রয়োজন বুঝাতে এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
প্রস্তুতি চিহ্ন		ফ্লোচার্টের ধারাবাহিকতা বজায় রেখে সংযোজন ও বিয়োজন কার্য সম্পাদনের জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
ডিসপ্লে/প্রদর্শন চিহ্ন		স্ক্রিনের ফলাফল প্রদর্শনের কাজে এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
লুপ চিহ্ন		লুপিং স্টেটমেন্টসমূহকে লেখার জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
সাব-রুটিন/সাব প্রোগ্রাম চিহ্ন		প্রোগ্রামে সাব-রুটিন/সাব-প্রোগ্রাম থাকলে সেগুলো এই চিহ্ন ব্যবহার করে লেখা হয়।

সিস্টেম ফ্লোচার্টে ব্যবহৃত প্রতীকের নাম ও প্রতীক ঃ

কম্পিউটার সিস্টেম কর্তৃক ডাটা প্রক্রিয়াকরণের জন্য সিস্টেম ফ্লোচার্ট ব্যবহৃত হয়।

সিস্টেম ফ্লোচার্টে ব্যবহৃত নাম, প্রতীক ও কাজ নিম্নরূপ ঃ

প্রতীক/সিম্বলের নাম	প্রতীক	কাজ
ডকুমেন্ট চিহ্ন		সিঙ্গেল ডকুমেন্ট বুঝানোর জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
মাল্টিপল ডকুমেন্ট চিহ্ন		মাল্টিপল ডকুমেন্ট বুঝানোর জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
পাঞ্চ কার্ড চিহ্ন		ফ্লোচার্টে পাঞ্চ কার্ডের ব্যবহার দেখানোর জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
পাঞ্চ টেপ চিহ্ন		ফ্লোচার্টে পাঞ্চ টেপের ব্যবহার দেখানোর জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
ম্যাগনেটিক ডিস্ক চিহ্ন		ফ্লোচার্টে ম্যাগনেটিক ডিস্কের ব্যবহার দেখানোর জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
অনলাইন মেমরি চিহ্ন		অনলাইন মেমরির সিম্বল হিসেবে এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
অফলাইন চিহ্ন		অফলাইন মেমরির সিম্বল হিসেবে এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
ম্যানুয়াল অপারেশন চিহ্ন		ফ্লোচার্টের অপারেশন ম্যানুয়ালি বুঝানোর জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
মার্জ চিহ্ন		মার্জিং অপারেশনের জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
সর্টিং চিহ্ন		ফ্লোচার্টে পাঞ্চ কার্ডের ব্যবহার দেখানোর জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।

১.৭ সাধারণ সমস্যাবলির জন্য অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট (Prepare algorithm and flowchart for simple programs) ঃ

আমরা জানি, কোনো সমস্যা সমাধানের পূর্বে সমস্যাটি সমাধানের জন্য প্রয়োজনীয় Algorithm ও Flowchart তৈরি করা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। সমস্যা সম্পর্কিত Algorithm ও Flowchart তৈরি করলে Problem solve করা অনেক সহজ হয়। নিম্নে কয়েকটি সমস্যা সমাধানের জন্য অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট লেখা হলো ঃ

সমস্যা-১ ঃ দুটি সংখ্যার যোগফল নির্ণয় কর।

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ–১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)

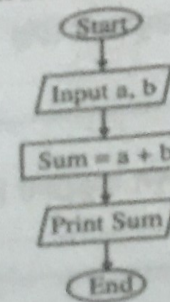
ধাপ–২ ঃ সংখ্যা দুটি অর্থাৎ ভেরিয়বল a এবং b এর মান গ্রহণ (Input)

ধাপ–৩ ঃ Sum = a + b নির্ণয়

ধাপ–৪ ঃ ফলাফল Sum প্রদর্শন (Output)

ধাপ–৫ ঃ প্রোগ্রাম শেষ (End)।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ



সমস্যা-২ ঃ আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় ঃ

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ–১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)

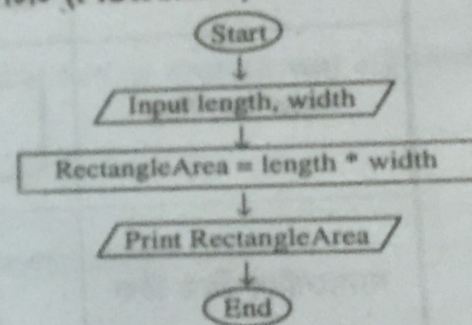
ধাপ–২ ঃ ভেরিয়েবল Length এবং Width এর মান গ্রহণ (Input)

ধাপ–৩ ঃ ক্ষেত্রফল নির্ণয় অর্থাৎ, RectangleArea = Length * Width

ধাপ–৪ ঃ ফলাফল অর্থাৎ RectangleArea এর মান প্রদর্শন (Output)

ধাপ–৫ ঃ প্রোগ্রাম শেষ (End)।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ



সমস্যা-৩ ঃ সমকোণী ত্রিভুজক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় ঃ

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ–১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)

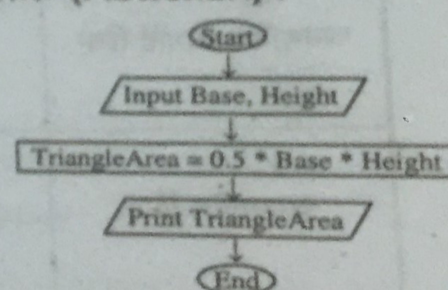
ধাপ–২ ঃ ভেরিয়েবল Base এবং Height এর মান গ্রহণ (Input)

ধাপ–৩ ঃ ক্ষেত্রফল নির্ণয় অর্থাৎ, TriangleArea = 0.5 * Base * Height

ধাপ–৪ ঃ ফলাফল অর্থাৎ TriangleArea এর মান প্রদর্শন (Output)

ধাপ–৫ ঃ প্রোগ্রাম শেষ (End)।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ



সমস্যা-৪ ঃ বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয় ঃ

অথবা, বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের জন্য (Algorithm) লেখ।

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ–১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)

ধাপ–২ ঃ ভেরিয়েবল radius (r) এর মান গ্রহণ (Input)

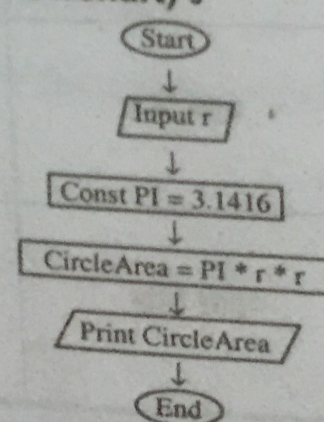
ধাপ–৩ ঃ কনস্ট্যান্ট PI = 3.1416 ডিক্লারেশন

ধাপ–৪ ঃ ক্ষেত্রফল নির্ণয় অর্থাৎ, CircleArea = PI * r * r

ধাপ–৫ ঃ ফলাফল অর্থাৎ, CircleArea এর মান প্রদর্শন।

ধাপ–৬ ঃ প্রোগ্রাম শেষ (End)।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ



সমস্যা-৫ ঃ ফারেনহাইট তাপমাত্রাকে সেন্টিগ্রেডে রূপান্তর ঃ

অথবা, কী-বোর্ড হতে ফারেনহাইট তাপমাত্রা রীড করে তা সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় রূপান্তরের একটি অ্যালগরিদম লেখ।

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ–১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)

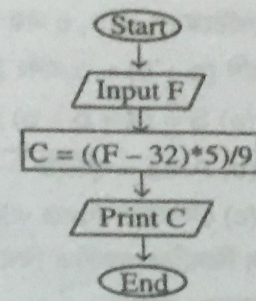
ধাপ–২ ঃ ভেরিয়েবল F এর মান গ্রহণ (Input)

ধাপ–৩ ঃ C = ((f–32) * 5)/9 সূত্রটির মাধ্যমে ফলাফল নির্ণয়

ধাপ–৪ ঃ C অর্থাৎ, সেন্টিগ্রেড স্কেলে রূপান্তরিত মান প্রদর্শন

ধাপ–৫ ঃ প্রোগ্রাম শেষ (End)।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ



সমস্যা-৬ ঃ তিনটি সংখ্যার মধ্যে বৃহত্তম সংখ্যাটি নির্ণয় ঃ

অথবা, তিনটি সংখ্যার মাঝে বৃহত্তম সংখ্যাটি বের করার Flow-chart তৈরি কর এবং C প্রোগ্রাম লেখ।

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ–১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)

ধাপ–২ ঃ সংখ্যা তিনটি অর্থাৎ a, b, c, এর মান গ্রহণ

ধাপ–৩ ঃ যদি a > b এবং a > c হয় তবে largest = a হবে

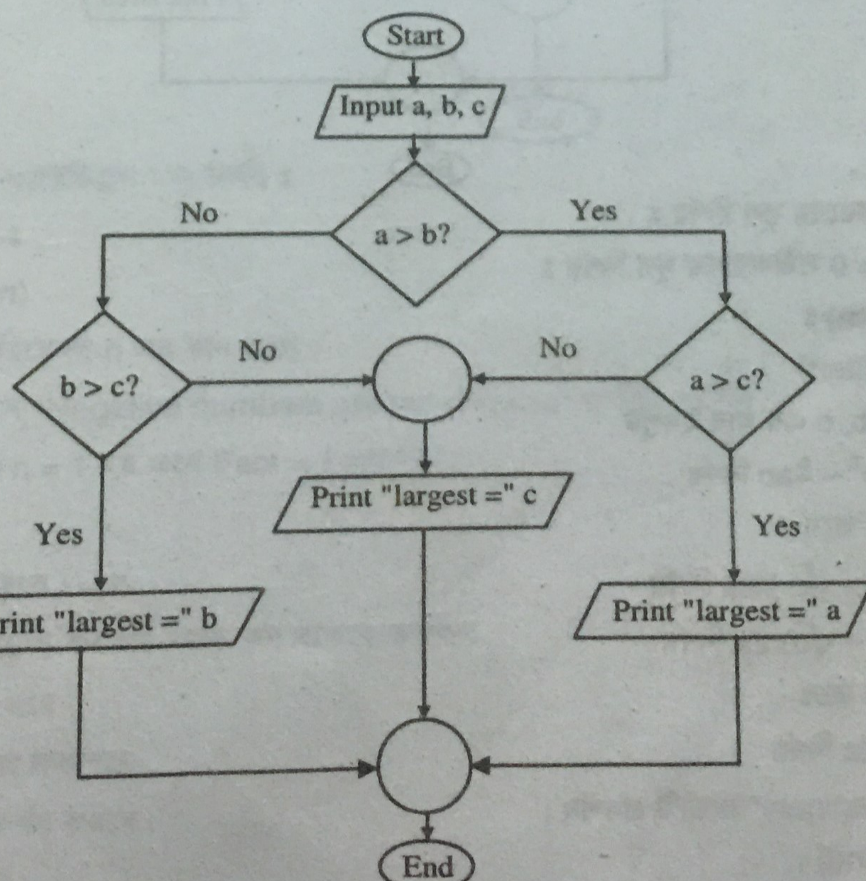
যদি b > c এবং b > a হয় তবে largest = b হবে

না হলে largest = c হবে।

ধাপ–৪ ঃ Largest সংখ্যাটি আউটপুটে প্রদর্শন

ধাপ–৫ ঃ প্রোগ্রাম শেষ (End)।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ



সমস্যা-৭ ঃ শর্তসাপেক্ষে অসমবাহু ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় ঃ

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ–১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)

ধাপ–২ ঃ ভেরিয়েবল a, b, c এর মান গ্রহণ

ধাপ–৩ ঃ যদি (a + b) > c এবং (b + c) > a এবং (c+ a) > b তিনটি কন্ডিশনই Yes হয় তবে

(a) $S = (a + b + c) /2$ নির্ণয়

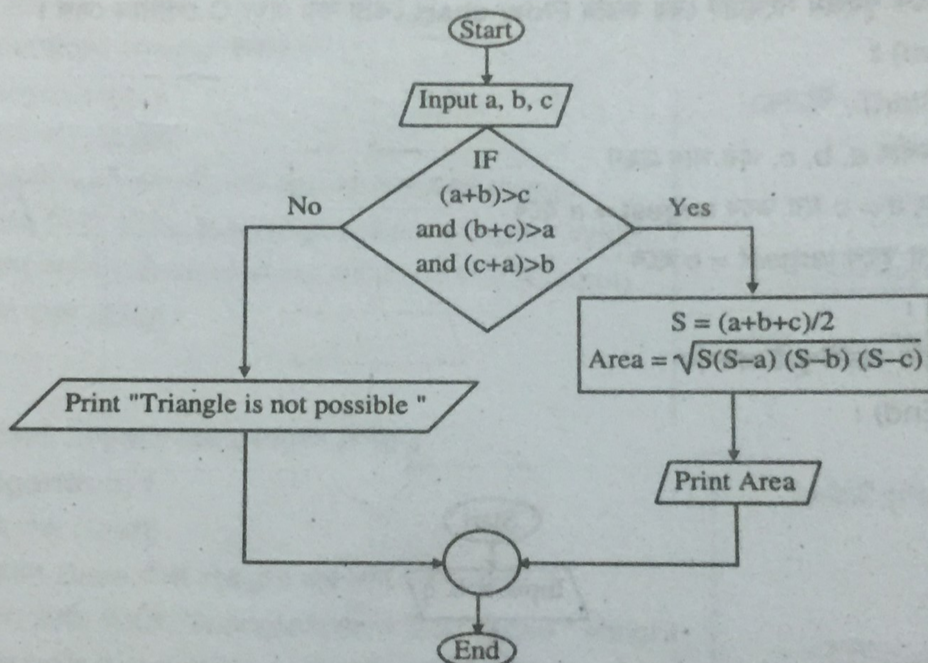
(b) $Area = \sqrt{S(S-a)(S-b)(S-c)}$ নির্ণয়

(c) ক্ষেত্রফল Area এর মান প্রদর্শন।

আর কন্ডিশন তিনটির একটিও মিথ্যা হলে "Triangle is not possible" বার্তাটি প্রদর্শন।

ধাপ–৪ ঃ প্রোগ্রাম শেষ।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ



সমস্যা-৮ ঃ দ্বিঘাত সমীকরণের মূল নির্ণয় ঃ

অথবা, $ax^2 + bx + c = 0$ সমীকরণের মূল নির্ণয় ঃ

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ–১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)

ধাপ–২ ঃ ভেরিয়েবল a, b, c এর মান ইনপুট

ধাপ–৩ ঃ নিশ্চয়ক $D = b^2 - 4ac$ নির্ণয়

ধাপ–৪ ঃ যদি $D > 0$ হয় তবে

(a) $x_1 = (-b + \sqrt{d})/2a$ নির্ণয়

$x_2 = (-b - \sqrt{d})/2a$ নির্ণয়

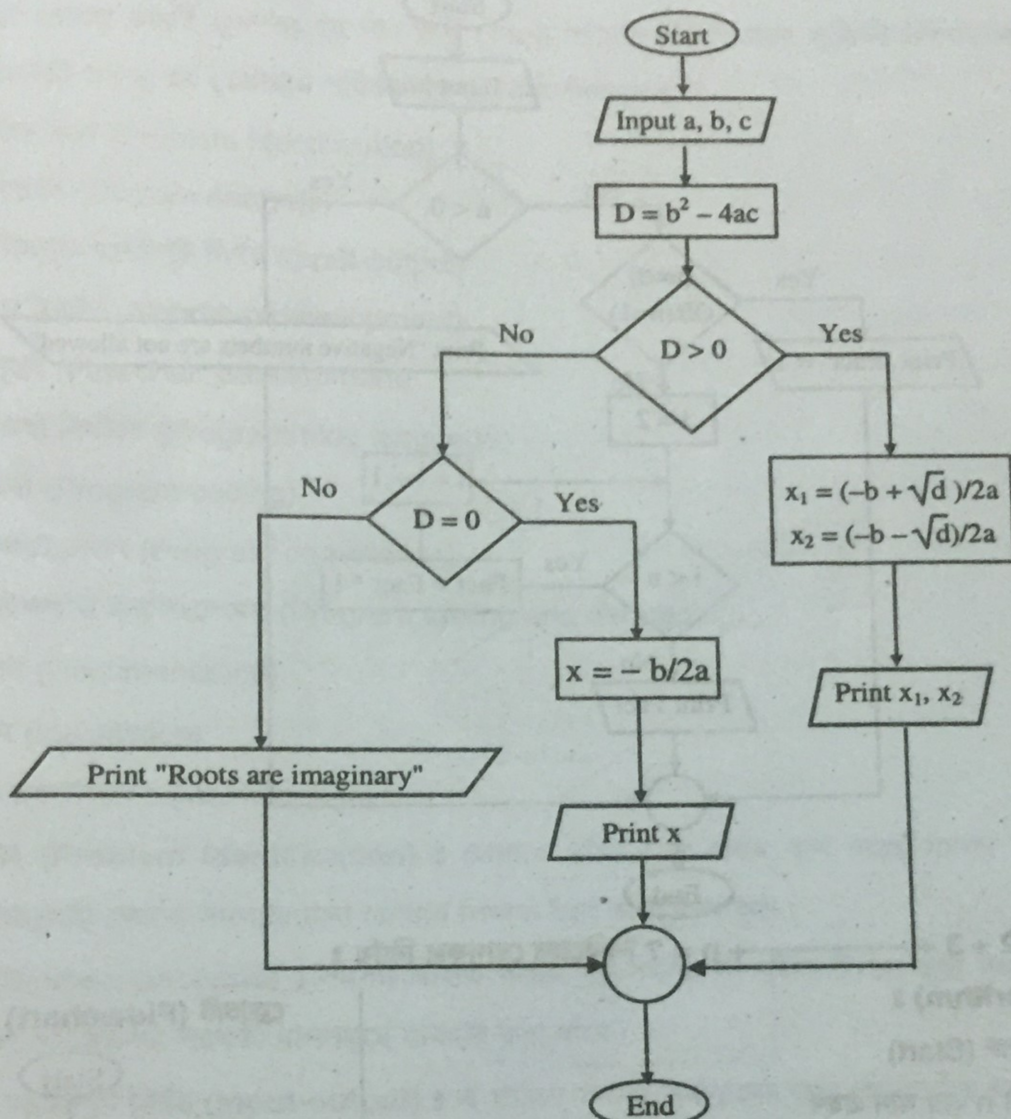
যদি $D = 0$ হয় তবে

(b) $x = -b/2a$ নির্ণয়

অন্যথায় "Roots are imaginary" বার্তাটি প্রদর্শন।

ধাপ–৫ ঃ প্রোগ্রাম শেষ (End)।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ



সমস্যা–৯ ঃ কোনো সংখ্যার ফ্যাক্টরিয়াল মান নির্ণয় ঃ

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ–১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)

ধাপ–২ ঃ সংখ্যাটি অর্থাৎ ভেরিয়েবল n এর মান গ্রহণ

ধাপ–৩ ঃ যদি n < 0 হয় তবে "Negative numbers are not allowed" বার্তাটি প্রদর্শন

যদি n = 0 অথবা n = 1 হয় তবে Fact = 1 প্রদর্শন

অন্যথায়

i এর initial মান হবে i = 2

i এর মান n এর চেয়ে যতক্ষণ পর্যন্ত কম থাকবে ততক্ষণ

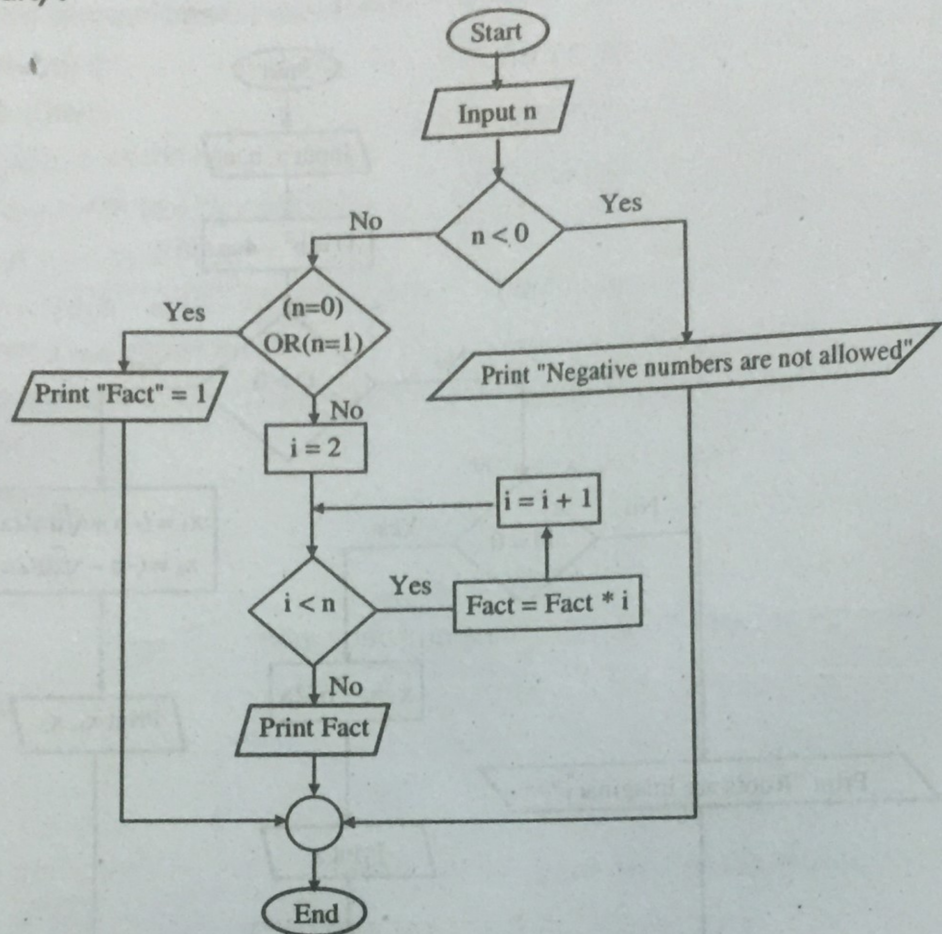
Fact = Fact * i হবে

i = i + 1 হবে এবং সবশেষে

Fact এর মান প্রদর্শন করবে।

ধাপ-৪ ঃ প্রোগ্রাম শেষ (End)।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ



সমস্যা–১০ ঃ 1 + 2 + 3 + ---------------+ n = ? সিরিজের যোগফল নির্ণয় ঃ

অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ–১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)

ধাপ–২ ঃ ভেরিয়েবল n এর মান গ্রহণ

ধাপ–৩ ঃ প্রারম্ভিক মান হিসেবে

Sum = 0 এবং

i = 1 নির্ধারণ

ধাপ–৪ ঃ i-এর মান n-এর চেয়ে যতক্ষণ পর্যন্ত কম থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত

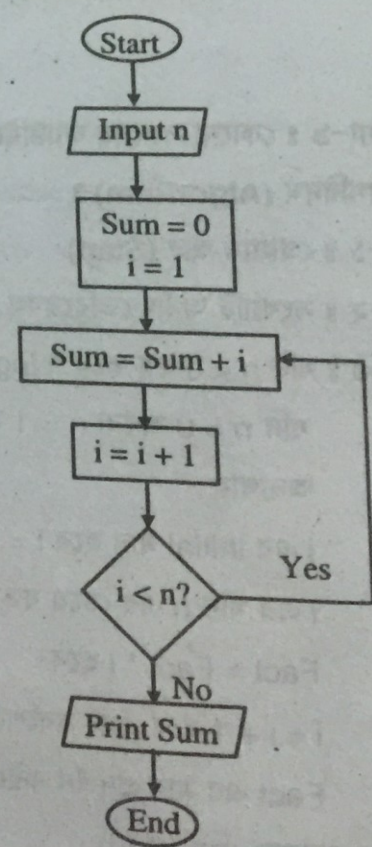
Sum = Sum + i হবে

i = i + 1 হবে এবং সর্বশেষে

Sum এর মান প্রদর্শন করবে।

ধাপ–৫ ঃ প্রোগ্রাম শেষ (End) ।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) ঃ



১.৮ প্রোগ্রাম পরিকল্পনার ধাপসমূহ (Process of program planning) ঃ

সুষ্ঠ পরিকল্পনা ছাড়া কোনো কাজই সুসম্পন্ন হয় না। তাই কোনো প্রোগ্রাম লিখতে হলে সুনির্দিষ্ট কতকগুলো ধাপে ধাপে সুষ্ঠু পরিকল্পনার মাধ্যমে প্রোগ্রামটি সম্পন্ন হয়। প্রোগ্রাম পরিকল্পনার ধাপসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(i) সমস্যা চিহ্নিত করা (Problem identification)
(ii) সিস্টেম বিশ্লেষণ (System analysis)
(iii) প্রোগ্রামের ইনপুট-আউটপুট নির্ণয় (Input-output)
(iv) অ্যালগরিদম উন্নয়ন (Algorithm development)
(v) ফ্লোচার্ট উন্নয়ন (Flowchart development)
(vi) প্রোগ্রামিং ভাষা নির্ধারণ (Programming language)
(vii) প্রোগ্রাম রচনা (Program coding)
(viii) প্রোগ্রাম কম্পাইলেশন (Program compilation)
(ix) প্রোগ্রাম পরীক্ষণ ও ভুল সংশোধন (Program testing and debugging)
(x) ডকুমেন্টেশন (Documentation)
(xi) ইনস্টলেশন (Installation)
(xii) সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance)

সমস্যা চিহ্নিত করা (Problem identification) ঃ প্রোগ্রাম পরিকল্পনার প্রথম ধাপ হচ্ছে সমস্যা চিহ্নিত করা। অর্থাৎ ব্যবহারকারীর চাহিদার অনুযায়ী কোনো সমস্যার জন্য প্রোগ্রাম লিখতে হবে তা চিহ্নিত করা।

সিস্টেম বিশ্লেষণ (System analysis) ঃ সমস্যা চিহ্নিত করার পর সমস্যা সম্পর্কিত বিভিন্ন তথ্য সংগ্রহ করে তা বিশ্লেষণ করতে হবে, যা প্রোগ্রামিং পরিকল্পনার পরবর্তী ধাপসমূহে ব্যবহার করা যাবে।

প্রোগ্রামের ইনপুট/ আউটপুট নির্ণয় (Input-output) ঃ এ পর্যায়ে সমস্যা সমাধানের জন্য প্রয়োজনীয় ইনপুট ও আউটপুটসমূহ নির্ণয় করা হয়। প্রোগ্রামে কোনো কোনো ডাটা বা তথ্য ইনপুট হিসেবে ব্যবহার করা হবে এবং উল্লেখিত ডাটার জন্য কী কী আউটপুট আসবে, এর জন্য কোনো কোনো ফর্মুলা বা সূত্রের ব্যবহার প্রয়োগ করতে হবে তা নির্ধারণ করে দেয়া হয়।

প্রোগ্রামের অ্যালগরিদম উন্নয়ন করা (Algorithm development) ঃ কোনো সমস্যা সম্পর্কে পূর্ণ ধারণা এবং তার সমাধানের সূত্র পাওয়া গেলে পরবর্তী কাজ হলো সমস্যা সমাধানের ক্রমানুযায়ী ধারাবাহিক ধাপসমূহকে লিখিতরূপে প্রকাশ করা। অর্থাৎ প্রোগ্রামটির জন্য অ্যালগরিদম উন্নয়ন করা।

ফ্লোচার্ট তৈরি করা (Flowchart development) ঃ একটি প্রোগ্রাম তৈরি করার পূর্বে প্রোগ্রামটি পর্যায়ক্রমে একের পর এক কীভাবে কাজ করবে সেই ধাপগুলো চিত্রের বা ছবির মাধ্যমে অথবা ড্রয়িং-এর মাধ্যমে প্রকাশ করাকে ফ্লোচার্ট বলে। প্রোগ্রাম লেখার আগে প্রোগ্রামটি কীভাবে কাজ করবে সেই সম্পর্কে স্বচ্ছ ধারণা থাকতে হবে। অনেক সময় প্রোগ্রামের আকার বেশি বড় হলে ফ্লোচার্ট তৈরি করে নিলে কাজ করতে সুবিধা হয়। গ্রাফ দেখে যেমন কয়েক বছরের ডাটা বা তথ্য সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা পাওয়া যায়, তেমনি ফ্লোচার্ট দেখে প্রোগ্রামের মূল কার্যকারিতা অতি সহজে বুঝা যায়। এতে প্রোগ্রাম অন্য কেউ বিশ্লেষণ করতে পারে, প্রোগ্রামিং করতে সুবিধা হয় এবং সময় বাঁচে। প্রোগ্রামিং করার সময় সমস্যার সৃষ্টি হলে ফ্লোচার্ট দেখে সমস্যার সমাধান করা যায়। দক্ষ প্রোগ্রামাররা সবসময় ফ্লোচার্ট তৈরি করে প্রোগ্রাম তৈরি করেন।

প্রোগ্রামিং ভাষা নির্ধারণ (Programming language) ঃ ফ্লোচার্ট তৈরির পরের ধাপ হচ্ছে প্রোগ্রামিং এর জন্য একটি সুনির্দিষ্ট ভাষা নির্বাচন করা। সাধারণভাবে কোনো অ্যাপ্লিকেশন বা কাস্টমাইজড প্যাকেজ তৈরির সময় নির্দিষ্ট একটি প্রোগ্রামিং ভাষা ব্যবহার করা হয়। কখনো কখনো একটি বিশেষ প্রোগ্রামিং ভাষার পক্ষে হয়তো বা বিশেষ কোনো কাজ করা সম্ভব নাও হতে পারে। সেক্ষেত্রে অন্য কোনো ভাষার সহায়তা নেয়া যেতে পারে। উল্লেখ্য কোনো কোনো সফটওয়্যার কোম্পানি নির্দিষ্ট কোনো কাজের জন্য বিশেষ কোনো প্রোগ্রামিং ভাষাকে প্রাধান্য দিয়ে থাকেন। অনেক সময় প্রোগ্রামিং ভাষাটি কঠিন পদ্ধতিতে যেমন– মেশিন কোডে নির্বাচন না করে অ্যাসেম্বলারের সাহায্য নেয়ার পরামর্শ দেয়া হয়ে থাকে, অথবা কোনো হাই লেভেল ভাষা নির্বাচন করতে বলা হয়ে থাকে। অনেক প্রোগ্রামার আছে তারা তাদের কাজের দক্ষতা ও ভালো সফটওয়্যার উপহার দেয়ার জন্য নিজ থেকেই কোনো নির্দিষ্ট প্রোগ্রামিং ভাষাকে নির্বাচন করে থাকেন।

প্রোগ্রাম রচনা করা (Program coding) ঃ এ ধাপে প্রোগ্রামিং লেখার জন্য যে নির্দিষ্ট ভাষাটি নির্বাচন করা হয়েছে সেই প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম রচনা করা হয়।

কম্পাইল করা (Program compilation) ঃ হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে রচিত প্রোগ্রামটি কম্পিউটার বুঝতে পারে না। তাই হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে রচিত প্রোগ্রামটিকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে দিতে হয়, অর্থাৎ কম্পাইল করতে হয়। প্রোগ্রাম কম্পাইল করার সময় প্রচুর কম্পাইলিং এরোর (ভুল) খুঁজে পাওয়া যায়। কম্পাইলারের নির্দেশ মোতাবেক কাজ করলে প্রোগ্রাম কম্পাইলিং এর কাজটি নিখুঁতভাবে করা যায়।

প্রোগ্রাম পরীক্ষণ ও সংশোধন (Program testing and debugging) ঃ সাধারণভাবে প্রাথমিক পর্যায়ে প্রায় প্রোগ্রামেই কিছু ভুলত্রুটি থাকে। এগুলো নানা কারণে হতে পারে। (যেমন– প্রোগ্রামের ভাষা এবং অপারেটিং সিস্টেম সম্পর্কে স্বচ্ছ ধারণার অভাবে, ডাটার জটিলতা ইত্যাদি কারণে)। প্রোগ্রামের এ ভুল-ত্রুটিসমূহকে **বাগস (Bugs)** বলে। প্রোগ্রামের এসব ভুলত্রুটি দূর করার প্রক্রিয়াকে ডিবাগিং (Debugging) বলা হয়। উপযুক্ত কমান্ডের সাহায্যে এ সমস্যাগুলো সমাধান করা যেতে পারে। এজন্য প্রোগ্রাম বাজারজাতকরণের পূর্বে বিভিন্ন ধরনের আলফা টেস্ট, বিটা টেস্ট ইত্যাদি করা হয়। এ সমস্ত টেস্টগুলো প্রোগ্রামের যথার্থতা বা নির্ভুলতা বিচারে যথেষ্ট সহায়ক হয়ে থাকে।

ডকুমেন্টেশন (Documentation) ঃ ডকুমেন্টেশন হচ্ছে প্রোগ্রাম পরিকল্পনার বিভিন্ন ধাপসমূহ যেমন– অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট, প্রোগ্রাম কোডিং, বাগ, ডিবাগ, ফলাফল ও ব্যবহারকারীর জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশ ইত্যাদির লিখিত বিবরণ ডকুমেন্ট আকারে লিপিবদ্ধ করা, যাতে পরবর্তীতে কোনো সমস্যা সৃষ্টি হলে তা সমাধান করা সহজ হয়।

ইনস্টলেশন (Installation) ঃ প্রোগ্রামসমূহের সন্তোষজনক পরীক্ষার পূর্ব পর্যন্ত এদেরকে ডেভেলপমেন্ট লাইব্রেরিতে রাখা হয়। পরীক্ষার সন্তোষজনক ফল লাভের পর প্রোগ্রামসমূহকে প্রোডাকশন লাইব্রেরিতে লোড করা হয়। এ লাইব্রেরিকে ইনস্টলেশন বলা হয়। অনেক ক্ষেত্রে এ ইনস্টলেশন অনেক জটিলও হতে পারে, তবে দলীয়ভাবে করলে এ পর্যায়ে ভালো ফল পাওয়া সম্ভব।

রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance) ঃ প্রোগ্রাম পরিকল্পনার সর্বশেষ ধাপ হচ্ছে রক্ষণাবেক্ষণ। রক্ষণাবেক্ষণ বলতে প্রয়োজনীয় নানা কারণে প্রোগ্রামের ছোটোখাটো পরিবর্তন ও পরিবর্ধনকে বুঝায়। যে-কোনো সফটওয়্যার যখন বাজারে আসে তার একটি ভার্সন বাজারে আসে। প্রতিনিয়ত সফটওয়্যারগুলোর ভার্সন সংখ্যা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পেতে থাকে। সফটওয়্যারকে নানাবিধ কারণে পরিবর্তন, পরিবর্ধন করতে হয় এবং উন্নত সংস্করণে রূপ দিতে হয়। আধুনিকতার সাথে তাল মিলিয়ে উন্নত ভার্সন বের করা হয়। অনেক সময় এক সফটওয়্যার অন্য অপারেটিং সিস্টেমে কাজ নাও করতে পারে। সেক্ষেত্রে সফটওয়্যারটিকে পরবর্তীতে নতুন অপারেটিং সিস্টেমে কাজ করার উপযোগী করে তৈরি করা হয়।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। প্রোগ্রামিং বলতে কী বুঝায়?
অথবা, কম্পিউটার প্রোগ্রামিং বলতে কী বুঝায়?
অথবা, প্রোগ্রামিং কী?

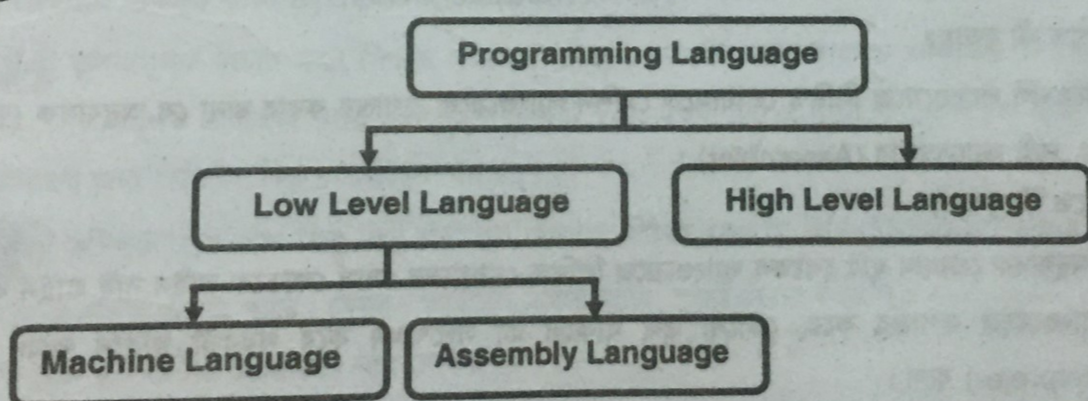
উত্তর : কোনো সমস্যা সহজে সমাধানের উদ্দেশ্যে সম্পাদনের অনুক্রমে প্রদত্ত ধারাবাহিক নির্দেশ (Command/Statement) বা নির্দেশাবলি সাজানোর কৌশলই প্রোগ্রামিং (Programming)।

২। প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ কাকে বলে? উদাহরণসহ লেখ।
অথবা, প্রোগ্রামিং Language বলতে কী বুঝায়?
অথবা, প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৭]

উত্তর : কম্পিউটার ব্যবহার করে কোনো সমস্যা সমাধানের নিমিত্তে যে-সব ল্যাংগুয়েজ (Language) ব্যবহার করে প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যারসমূহ রচনা করা হয়, সে-সব ল্যাংগুয়েজকে প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ (Programming language) বা প্রোগ্রামিং ভাষা বলে। যেমন– ForTran, COBOL, BASIC, C, C++, C#, Java, Oracle, Pascal ইত্যাদি।

৩। প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর : প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের প্রকারভেদ নিম্নরূপ :



৪। মেশিন ল্যাংগুয়েজ কাকে বলে?

উত্তর : যে ভাষায় সমস্যা সমাধানের জন্য বাইনারি সংখ্যা (0,1) ব্যবহার করে নির্দেশ (Instruction) সাজিয়ে প্রোগ্রাম রচনা করা হয়, তাই মেশিন ল্যাংগুয়েজ (Machine language)।

৫। অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ কাকে বলে?

উত্তর : বিশেষ সংক্ষিপ্ত সংকেত বা নেমোনিক (ADD, SUB, MUL, DIV, LOAD, MOV, MVI, JMP, JNZ, INC ইত্যাদি) ব্যবহার করে যে ভাষায় প্রোগ্রাম রচনা করা হয়, তাকে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ (Assembly language) বলে।

যেমন– MASM, TASM ইত্যাদি।

৬। **হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ কাকে বলে?**

উত্তর প্রোগ্রাম রচনার জন্য সহজে বোধগম্য সর্বজনীন ভাষা যেখানে স্বাভাবিক ভাষার (ইংরেজি) অনেক শব্দ ব্যবহার করা হয় তাকে হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ (High level language) বলে।

৭। **কয়েকটি High level language-এর উদাহরণ দাও।**
অথবা, দুটি High level language-এর উদাহরণ দাও।
অথবা, দুটি High level language-এর নাম লেখ।

উত্তর কয়েকটি হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ এর উদাহরণ হলো– BASIC, ForTran, C, C++, Java, Oracle, Pascal, ADA, CoBOL ইত্যাদি।

৮। **অ্যালগরিদম বলতে কী বুঝায়?**
অথবা, Algorithm কী?
অথবা, অ্যালগরিদমের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর কোনো সমস্যা সমাধানের যৌক্তিক ক্রমানুযায়ী ধাপসমূহের লিখিত রূপকে অ্যালগরিদম বলে।

৯। **ফ্লোচার্ট কাকে বলে?**
অথবা, ফ্লোচার্ট কী?

উত্তর কোনো সমস্যা সমাধানের যৌক্তিক ক্রমানুযায়ী ধাপসমূহের চিত্রভিত্তিক রূপকে ফ্লোচার্ট বলে।

১০। **কম্পিউটার প্রোগ্রামিং-এ ফ্লো চার্টের কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১৭]

উত্তর কম্পিউটার প্রোগ্রামিং-এ কোন সমস্যার সমাধান চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করাই ফ্লো চার্টের কাজ।

১১। **অনুবাদক বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর যে-সব প্রোগ্রাম ব্যবহার করে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ও হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ লিখিত সোর্স প্রোগ্রামকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করা হয়, সে-সব প্রোগ্রামকে অনুবাদক (Translator) বলে।

১২। **অ্যাসেম্বলার বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করার জন্য যে অনুবাদক (Translator) ব্যবহার করা হয়, তাই অ্যাসেম্বলার (Assembler)।

১৩। **ইন্টারপ্রিটার বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর যে অনুবাদক প্রোগ্রাম হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামের সোর্স কোডকে লাইন বাই লাইন বা এক লাইন করে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে, কোনো ভুল থাকলে তা সংশোধন করে পরবর্তী লাইনে কাজ করে, তাকে ইন্টারপ্রিটার (Interpreter) বলে।

১৪। **কম্পাইলার বলতে কী বুঝায়?**
অথবা, কম্পাইলারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৭]

উত্তর কম্পাইলার হচ্ছে এমন এক ধরনের অনুবাদক, যা হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত পুরো প্রোগ্রামকে একসাথে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে, প্রোগ্রামের মধ্যে ভুলত্রুটি (Error/bug) থাকলে সংশোধন (Debug) করে এবং প্রয়োজনীয় সহায়ক ফাইল যুক্ত করে এক্সিকিউটেবল (.exe) ফাইলে রূপান্তরিত করে।

১৫। **সোর্স কোড (Source code) বা সোর্স প্রোগ্রাম কী?**

উত্তর টেক্সট এডিটরের সাহায্যে অ্যাসেম্বলি বা উচ্চতর ভাষায় লিখিত যে-কোনো প্রোগ্রামকে সোর্স কোড (Source code) বা সোর্স প্রোগ্রাম বলে।

১৬। অবজেক্ট কোড (Object code) বা অবজেক্ট প্রোগ্রাম কী?
অথবা, অবজেক্ট কোড বলতে কী বুঝায়?
অথবা, অবজেক্ট কোড কী?

উত্তর ঃ অ্যাসেম্বলার বা কম্পাইলারের সাহায্যে অ্যাসেম্বলি বা উচ্চতর ভাষায় লিখিত প্রোগ্রামকে মেশিনের ভাষায় রূপান্তরিত প্রোগ্রামকে অবজেক্ট কোড (Object code) বা অবজেক্ট প্রোগ্রাম বলে।

১৭। এক্সিকিউটেবল কোড (Executable code) কাকে বলে?

উত্তর ঃ অবজেক্ট কোডকে অন্যান্য Library program এর সাথে link করে run উপযোগী যে কোড তৈরি হয়, তাকে এক্সিকিউটেবল কোড (Executable code) বলে।

১৮। প্রোগ্রামিং Style বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ Programming statements কে যুক্তিগ্রাহ্যভাবে লেখার রীতিকে Programming Style বলে।

১৯। স্টেটমেন্ট কাকে বলে?

উত্তর ঃ সেমিকোলন (;) সহ ইনস্ট্রাকশনকে স্টেটমেন্ট বলে।

২০। কয়েকটি Structured language এর নাম লেখ।

উত্তর ঃ Pascal, C, ADA ইত্যাদি।

২১। বাগ (Bug) ও ডিবাগিং (Debugging) বলতে কী বুঝায়?
অথবা, প্রোগ্রামের Bug কী?

উত্তর ঃ **বাগ (Bug) ঃ** প্রোগ্রামে সংঘটিত যাবতীয় ভুলত্রুটিসমূহকে বাগ (Bug) বলে।

ডিবাগিং (Debugging) ঃ প্রোগ্রামে সংঘটিত ভুলত্রুটিসমূহ সংশোধন করার প্রক্রিয়াকে ডিবাগিং (Debugging) বলে।

২২। ফ্লোচার্টে ব্যবহৃত সিদ্ধান্ত গ্রহণ চিহ্নের ব্যবহার লেখ।
অথবা, ফ্লোচার্টে ব্যবহৃত কমন Symbol গুলোর ব্যবহার লেখ।

উত্তর ঃ তুলনামূলক বিচার করে সিদ্ধান্ত গ্রহণের ব্যবস্থা দেখানোর জন্য ডায়মন্ড আকৃতির 'সিদ্ধান্ত গ্রহণ' চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। সিদ্ধান্তমূলক প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে ফ্লোচার্ট Yes অথবা No এ দুটো শাখায় বিভক্ত হয়ে যায়।

২৩। কম্পিউটারের জন্য ক্ষতিকর কিছু প্রোগ্রামের নাম লেখ।

উত্তর ঃ কম্পিউটারের জন্য কিছু কিছু ক্ষতিকর প্রোগ্রাম রয়েছে যেগুলো কম্পিউটারের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারসমূহের ব্যাপক ক্ষতি সাধন করতে পারে। যেমন– ভাইরাস, মেলওয়্যার, স্পাইওয়্যার ইত্যাদি।

২৪। কমপক্ষে ৪টি কম্পিউটার প্রোগ্রামের নাম লেখ।

উত্তর ঃ কয়েকটি কম্পিউটার প্রোগ্রামের উদাহরণ হলো ঃ মাইক্রোসফট ওয়ার্ড, এক্সেল, পাওয়ার পয়েন্ট, এক্সেস, এডোব ফটোশপ, ইলাসট্রেটর, অটোক্যাড, মিডিয়া প্লেয়ার, মজিলা ফায়ারফক্স, গোগল ক্রোম, অ্যান্টিভাইরাস, এটিউব ক্যাচার, উইনরার, টেরাকপি, বিভিন্ন ভিডিও গেমস ইত্যাদি।

২৫। কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তাসম্পন্ন দুটি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের নাম লেখ।

উত্তর ঃ কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তাসম্পন্ন কয়েকটি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ হলো ঃ LISP, Prolog, Java, C++, Python ইত্যাদি।

২৬। প্রোগ্রাম ডকুমেন্টেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ প্রোগ্রাম পরিকল্পনার বিভিন্ন ধাপসমূহের লিখিত বিবরণ ডকুমেন্ট আকারে লিপিবদ্ধ করাকে প্রোগ্রাম ডকুমেন্টেশন বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।

উত্তর ঃ অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজের বৈশিষ্ট্যসমূহ হলো ঃ

- এ ভাষায় প্রোগ্রাম লেখার জন্য নেমোনিক বা সংকেত ব্যবহার করা হয়।
- মেশিন ল্যাংগুয়েজের তুলনায় অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজে প্রোগ্রাম রচনা করা অপেক্ষাকৃত সহজ ও কম সময় সাপেক্ষ।
- এ ভাষায় প্রোগ্রাম লেখার জন্য প্রচুর কমান্ড মুখস্থ রাখতে হয়।
- এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য অনুবাদক প্রোগ্রাম অ্যাসেম্বলার প্রয়োজন হয়।

২। হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।

উত্তর ঃ হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজের বৈশিষ্ট্যসমূহ হলো ঃ

- এ ভাষায় অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ও মেশিন ল্যাংগুয়েজের অসুবিধাসমূহ দূর করা হয়েছে।
- মেশিন ল্যাংগুয়েজ ও অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজের তুলনায় প্রোগ্রাম রচনা করা অপেক্ষাকৃত সহজ ও কম সময় সাপেক্ষ।
- এ ভাষায় প্রোগ্রাম লেখার জন্য কোনো কমান্ড মুখস্থ রাখতে হয় না।
- এ ভাষায় লিখিত প্রোগ্রাম নির্বাহের জন্য অনুবাদক প্রোগ্রাম কম্পাইলার ও ইন্টাপ্রিটার প্রয়োজন হয়।
- এতে অসংখ্য লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহারের সুবিধা পাওয়া যায়।

৩। কম্পিউটার প্রোগ্রাম ব্যবহারের উল্লেখযোগ্য ক্ষেত্রসমূহ উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ কম্পিউটার প্রোগ্রামিং এর উল্লেখযোগ্য ক্ষেত্রসমূহ হলো ঃ

- বিজ্ঞান সংক্রান্ত বা গাণিতিক সব ধরনের কাজে কম্পিউটার প্রোগ্রাম ব্যবহার করা হয়
- শিক্ষাসংক্রান্ত যাবতীয় কাজে
- গবেষণা সংক্রান্ত কাজে
- চিকিৎসা সংক্রান্ত যাবতীয় কাজে
- শিল্পকারখানায়
- কৃষি সংক্রান্ত ও কৃষি গবেষণা কাজে
- যানবাহন তৈরি ও যানবাহন নিয়ন্ত্রণ সংক্রান্ত কাজে
- আইন-শৃঙ্খলা রক্ষা ও আইন প্রয়োগ সংক্রান্ত কাজে
- বিচার ব্যবস্থাপনায়
- বড় বড় সমস্যাকে দ্রুততা ও দক্ষতার সাথে সম্পন্ন করার জন্য
- ডাটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সংক্রান্ত অপারেশন
- গৃহস্থালী বিভিন্ন কাজে।

অতএব বলা যায়, কম্পিউটার প্রোগ্রামের ব্যবহার সর্বব্যাপী।

৪। পূর্ণ নাম লেখ ঃ

BASIC, ForTran, CoBOL, ComAL, POP, ProLog, LISP.

উত্তর ঃ

BASIC	:	Beginers All purpose Symbolic Instruction Code.
ForTran	:	Formula Translation.
CoBOL	:	Common Business Oriented Language.
ComAL	:	Common Algorithmic Language.
POP	:	Procedure Oriented Programming.
ProLog	:	Programming in Logic.
LISP	:	List Processing.

৫। **হাই লেভেল ও লো লেভেল ল্যাংগুয়েজের মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর ঃ হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ ও লো লেভেল ল্যাংগুয়েজের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ	লো লেভেল ল্যাংগুয়েজ
হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে প্রোগ্রাম রচনার ক্ষেত্রে সহজে বোধগম্য সর্বজনীন ভাষার (ইংরেজি) শব্দাবলি ব্যবহার করা হয়।	লো লেভেল ল্যাংগুয়েজে প্রোগ্রাম রচনার ক্ষেত্রে বাইনারি সংখ্যা (০,১) কিংবা নেমোনিক (ADD, SUB, MUL, DIV etc.) ব্যবহার করা হয়।
উদাহরণ ঃ (BASIC, ForTRAN, C, C++, JAVA, CoBOL, Pascal, ADA, LISP etc.)	উদাহরণ ঃ (Machine Language, Assembly Language etc.)
হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে প্রোগ্রাম রচনা তুলনামূলকভাবে সহজ এবং কম সময়সাপেক্ষ।	লো লেভেল ল্যাংগুয়েজে প্রোগ্রাম রচনা তুলনামূলকভাবে কষ্টসাধ্য এবং সময়সাপেক্ষ।
হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে প্রোগ্রাম রচনার জন্য কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ সংগঠন সম্বন্ধে ধারণা থাকার প্রয়োজন নেই।	লো লেভেল ল্যাংগুয়েজে প্রোগ্রাম রচনার জন্য কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ সংগঠন সম্বন্ধে ধারণা থাকা অপরিহার্য।

৬। **কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রিটারের মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর ঃ কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রিটারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হলো ঃ

কম্পাইলার (Compiler)	ইন্টারপ্রিটার (Interpreter)
কম্পাইলার হচ্ছে এমন এক ধরনের অনুবাদক, যা হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত পুরো প্রোগ্রামকে একসাথে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে, প্রোগ্রামের মধ্যে ভুলত্রুটি (Error/bug) থাকলে সংশোধন (Debug) করে এবং প্রয়োজনীয় সহায়ক ফাইল যুক্ত করে এক্সিকিউটেবল (.exe) ফাইলে রূপান্তরিত করে।	যে অনুবাদক প্রোগ্রাম হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামের সোর্স কোডকে লাইন বাই লাইন বা এক লাইন করে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে, কোনো ভুল থাকলে তা সংশোধন করে পরবর্তী লাইনে কাজ করে, তাকে ইন্টারপ্রিটার (Interpreter) বলে।
এটা দ্রুতগতিসম্পন্ন।	এটা ধীরগতিসম্পন্ন।
একসাথে সকল ইনস্ট্রাকশনকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর /অনুবাদ করে থাকে।	একসাথে কেবলমাত্র একটি ইনস্ট্রাকশনকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে অনুবাদ করে থাকে।
এটা প্রোগ্রাম সম্মিলিত/সমবায় অনুবাদক প্রোগ্রাম।	এটা পর্যায়ক্রমিক অনুবাদক প্রোগ্রাম।
কম্পাইল করা কোনো প্রোগ্রামের পরিবর্তন করতে হলে সম্পূর্ণ পদ্ধতিটির পুনরাবৃত্তি করতে হবে।	ইন্টারপ্রিটারের ক্ষেত্রে কোনো নির্দেশের পরিবর্তন করতে হলে সম্পূর্ণ পদ্ধতিটির পুনরাবৃত্তি করতে হয় না।

৭। **উত্তম অ্যালগরিদমের বৈশিষ্ট্য/বিবেচ্য বিষয়সমূহ উল্লেখ কর।**

অথবা, অ্যালগরিদমের নিয়মগুলো কী কী?

অথবা, উত্তম অ্যালগরিদমের বৈশিষ্ট্য কী?

অথবা, আদর্শ অ্যালগরিদমের বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর ঃ **অ্যালগরিদমের বৈশিষ্ট্য বা বিবেচ্য বিষয়সমূহ ঃ**

(i) প্রতিটি অ্যালগরিদমের পর্যায়ক্রমিক সুনির্দিষ্ট কতকগুলো ধাপ থাকবে।

(ii) প্রতিটি অ্যালগরিদমের সুনির্দিষ্ট এক বা একাধিক ইনপুট থাকবে।

(iii) প্রতিটি পর্যায়ক্রমিক ধাপ সহজবোধ্য হতে হবে।

(iv) প্রতিটি ধাপ পরস্পর সম্পর্কযুক্ত হতে হবে।

(v) প্রতিটি ধাপের কাজ যুক্তিনির্ভর হতে হবে।

(vi) অ্যালগরিদম তৈরি করার সময় প্রোগ্রামটি ভালোভাবে বুঝে নিতে হবে।

(vii) প্রতিটি অ্যালগরিদমের সুনির্দিষ্ট আউটপুট থাকবে।

৮। **ফ্লোচার্টের বৈশিষ্ট্য/বিবেচ্য বিষয়সমূহ কী কী?**

উত্তর ঃ **ফ্লোচার্টের বৈশিষ্ট্য বা বিবেচ্য বিষয়সমূহ ঃ**

(i) ফ্লোচার্ট প্রোগ্রাম Related হওয়া উচিত।

(ii) প্রোগ্রামে যে সকল উপাত্ত বা ডাটা বা মন্তব্য জাতীয় নির্দেশ বা স্টেটমেন্ট ব্যবহার করা হয় তা প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় কার্যকর হয় না। কাজেই এ জাতীয় নির্দেশ বা স্টেটমেন্ট ফ্লোচার্টে অন্তর্ভুক্ত করার প্রয়োজন হয় না।

(iii) অ্যালগরিদমের প্রতিটি ধাপ ফ্লোচার্টে হুবহু অন্তর্ভুক্ত করার প্রয়োজন না হলে পরিহার করাই ভালো। তবে অ্যালগরিদমের সাথে ফ্লোচার্টের অবশ্যই মিল থাকতে হবে।

(iv) ফ্লোচার্ট যতটা সম্ভব সরল এবং সরাসরি হওয়া উচিত, যাতে যে-কোনো ব্যবহারকারী ফ্লোচার্ট দেখেই সহজে বুঝতে পারে এবং কাজ করতে পারে।

(v) ফ্লোচার্ট তৈরির সময় অপ্রয়োজনীয় লুপ এড়িয়ে চলা উচিত।

৯। **প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টের বিভিন্ন প্রতীক অঙ্কন করে এদের কাজ উল্লেখ কর।**

অথবা, ফ্লোচার্টে ব্যবহৃত Symbol গুলোর প্রতীক অঙ্কন কর।

অথবা, ফ্লোচার্টের বিভিন্ন প্রতীকগুলো লেখ।

অথবা, ফ্লোচার্টের জন্য ব্যবহৃত প্রতীক ও তাদের নাম লেখ।

অথবা, ফ্লোচার্টের বিভিন্ন প্রতীকগুলোর চিত্র অঙ্কন কর ও নাম লেখ।

অথবা, সি Programming-এ ব্যবহৃত Flow chart এর প্রতীক অঙ্কন করে প্রতিটির কাজ সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

অথবা, Flow chart এর বিভিন্ন প্রতীকের চিত্র অঙ্কনপূর্বক কাজ লেখ।

অথবা, Flow chart-এর Symbol-গুলোর চিত্রসহ নাম লেখ।

অথবা, ফ্লোচার্ট কী? ফ্লোচার্টের পাঁচটি প্রতীক অঙ্কন করে কাজ লেখ।

অথবা, Flow chart-এ ব্যবহৃত প্রতীকগুলোর নাম উল্লেখপূর্বক বর্ণনা কর।

অথবা, Flow chart বলতে কী বুঝায়? Flow chart-এ ব্যবহৃত প্রতীকের নাম ও চিত্র আঁক।

উত্তর সংকেত ঃ ১.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১০। সিস্টেম ফ্লোচার্টের বিভিন্ন প্রতীক অঙ্কন কর।

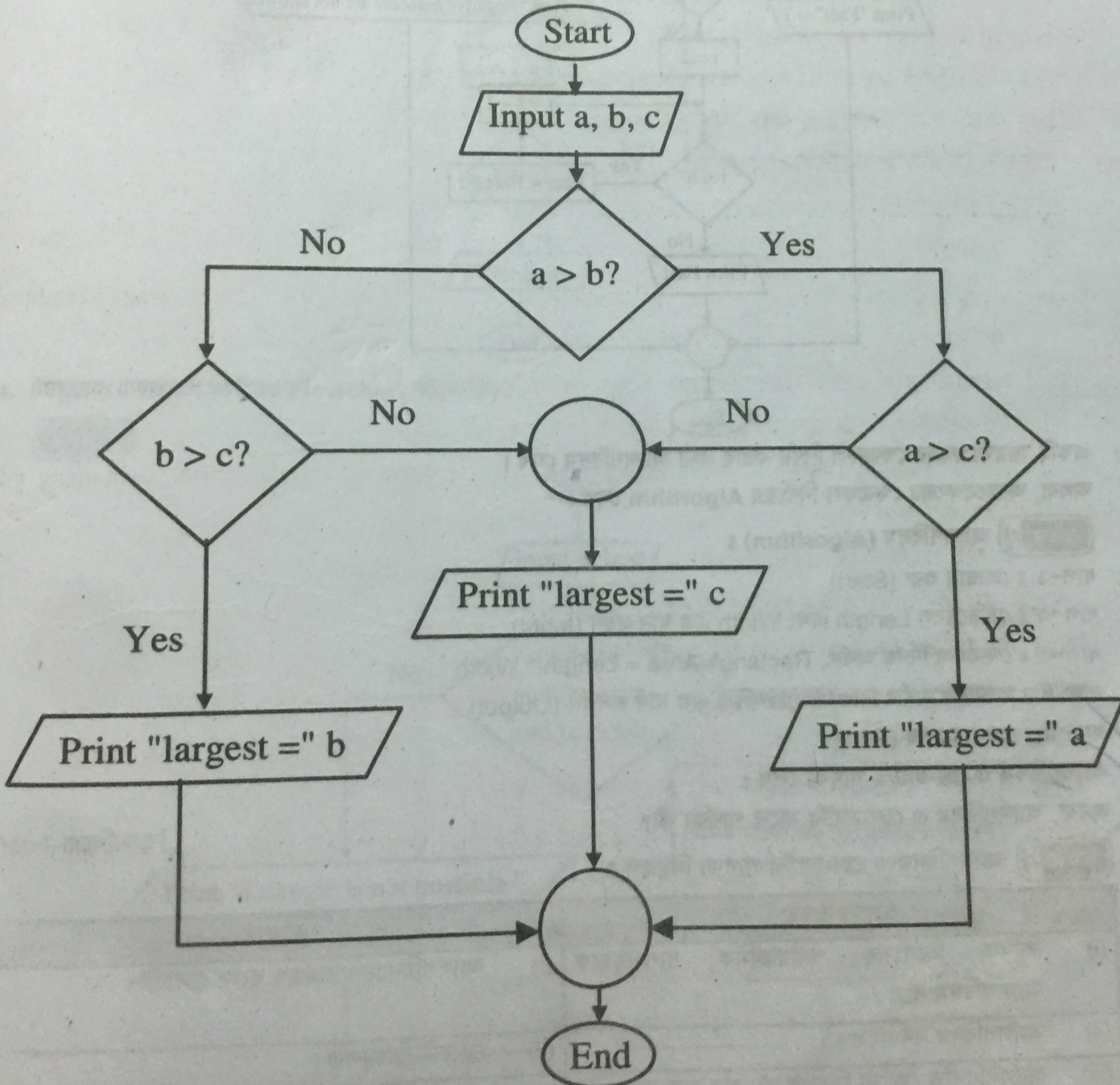
উত্তর সংকেত ঃ ১.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১১। ৩টি সংখ্যার মধ্যে বড় সংখ্যাটি নির্ণয় করার ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর।

অথবা, তিনটি বাস্তব সংখ্যার মাঝে বড়টি নির্ণয়ের জন্য একটি ফ্লোচার্ট তৈরি কর।

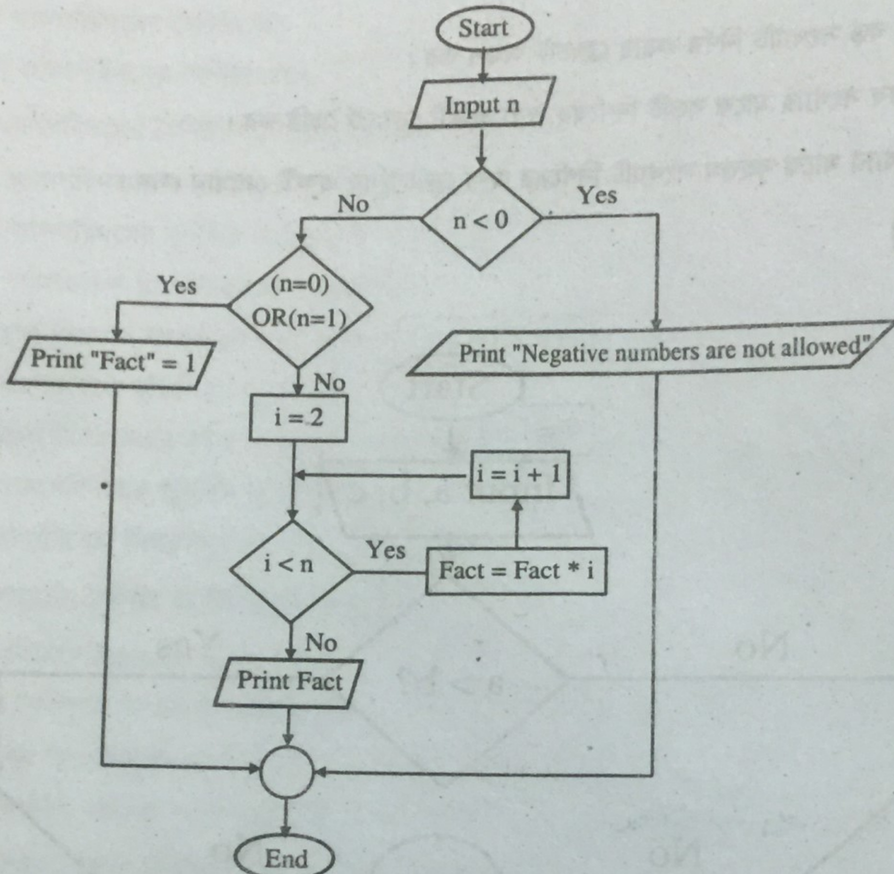
অথবা, তিনটি সংখ্যার মাঝে বৃহত্তম সংখ্যাটি নির্ণয়ের জন্য ফ্লোচার্টসহ একটি প্রোগ্রাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ



১২। কোনো সংখ্যার ফ্যাক্টরিয়াল মান নির্ণয় করার ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর।

উত্তর



১৩। একটি আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার জন্য অ্যালগরিদম লেখ।
অথবা, আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের Algorithm লেখ।

উত্তর অ্যালগরিদম (Algorithm) ঃ

ধাপ-১ ঃ প্রোগ্রাম শুরু (Start)
ধাপ-২ ঃ ভেরিয়েবল Length এবং Width এর মান গ্রহণ (Input)
ধাপ-৩ ঃ ক্ষেত্রফল নির্ণয় অর্থাৎ, RectangleArea = Length * Width
ধাপ-৪ ঃ ফলাফল অর্থাৎ RectangleArea এর মান প্রদর্শন (Output)
ধাপ-৫ ঃ প্রোগ্রাম শেষ (End)।

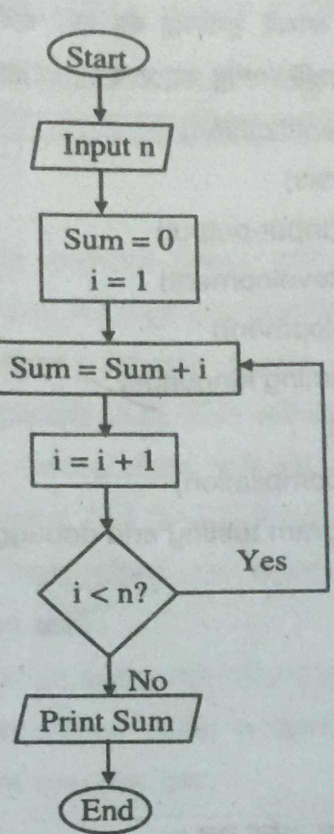
১৪। অ্যালগরিদম ও ফ্লো-চার্টের পার্থক্য লেখ।
অথবা, অ্যালগরিদম এ ফ্লো-চার্টের মাঝে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০১৭]

উত্তর অ্যালগরিদম ও ফ্লো-চার্টের পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

অ্যালগরিদম	ফ্লোচার্ট
(i) লিখিত নির্দেশের পর্যায়ক্রমিক ধাপসমূহকে অ্যালগরিদম বলে।	(i) অ্যালগরিদমের চিত্ররূপ হলো ফ্লোচার্ট।
(ii) অ্যালগরিদম বর্ণনামূলক।	(ii) ফ্লোচার্ট চিত্রমূলক।
(iii) অ্যালগরিদমে কোনো চিত্রাংশ ব্যবহার করা হয় না।	(iii) ফ্লোচার্টে চিত্রাংশ ব্যবহার করতে হয়।
(iv) অ্যালগরিদম হলো সমস্যার সিদ্ধান্ত গ্রহণ।	(iv) ফ্লোচার্ট হলো চিত্রের মাধ্যমে প্রোগ্রামের গতি প্রবাহ।

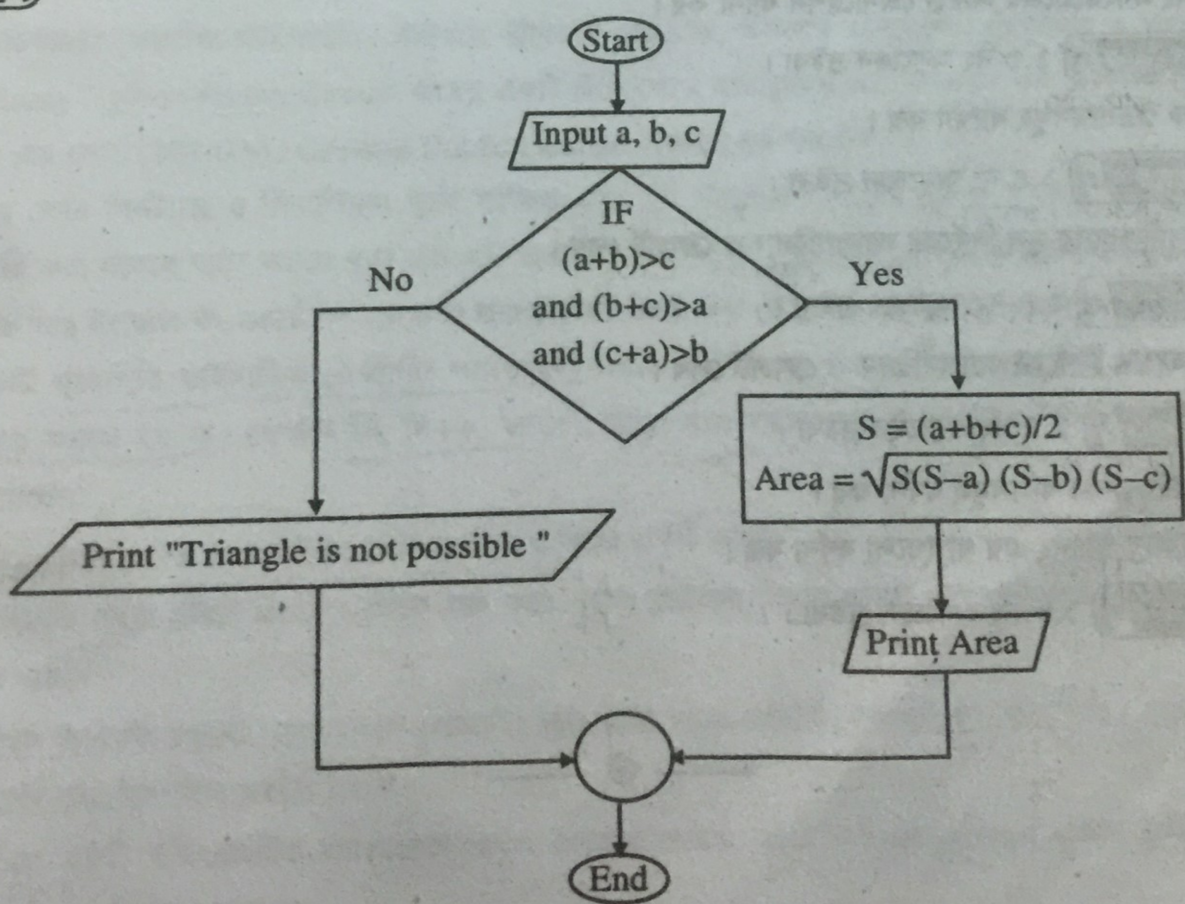
১৫। 1 + 2 + 3 + ---------- + n =? সিরিজের যোগফল নির্ণয়ের ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর।

উত্তর



১৬। ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের Flowchart অঙ্কন কর।

উত্তর



১৭। Program planning stepগুলোর নাম লেখ।
অথবা, প্রোগ্রাম প্ল্যানিং এর ধাপসমূহের নাম লেখ।

উত্তর ঃ সুষ্ঠু পরিকল্পনা ছাড়া কোনো কাজই সুসম্পন্ন হয় না। তাই কোনো প্রোগ্রাম লিখতে হলে সুনির্দিষ্ট কতকগুলো ধাপে ধাপে সুষ্ঠু পরিকল্পনার মাধ্যমে প্রোগ্রামটি সম্পন্ন করতে হয়। প্রোগ্রাম পরিকল্পনার ধাপসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(i) সমস্যা চিহ্নিত করা (Problem identification)
(ii) সিস্টেম বিশ্লেষণ (System analysis)
(iii) প্রোগ্রামের ইনপুট-আউটপুট নির্ণয় (Input-output)
(iv) অ্যালগরিদম উন্নয়ন (Algorithm development)
(v) ফ্লোচার্ট উন্নয়ন (Flowchart development)
(vi) প্রোগ্রামিং ভাষা নির্ধারণ (Programming language)
(vii) প্রোগ্রাম রচনা (Program coding)
(viii) প্রোগ্রাম কম্পাইলেশন (Program compilation)
(ix) প্রোগ্রাম পরীক্ষণ ও সংশোধন (Program testing and debugging)
(x) ডকুমেন্টেশন (Documentation)
(xi) ইনস্টলেশন (Installation)
(xii) রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance)।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। বৈশিষ্ট্যসহ প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের প্রকারভেদ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ১.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজের বিভিন্ন জেনারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ১.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। অনুবাদক প্রোগ্রামসমূহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ১.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। দ্বি-ঘাত সমীকরণের মূল নির্ণয়ের অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ ১.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্ট লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ ১.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। প্রোগ্রাম পরিকল্পনার ধাপসমূহ বর্ণনা কর।
অথবা, প্রোগ্রাম প্ল্যানিং-এর ধাপগুলো বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৭]

উত্তর সংকেত ঃ ১.৮ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।