Volume-9

RSSB

RAJASTHAN STAFF SELECTION BOARD

BASIC COMPUTER INSTRUCTOR

Key Features

- Covers Complete syllabus & all topics of Basic Computer Instructor Examination
- Thoroughly revised, fully solved & error free book
- Also Useful for IA, NIC, BCI & other Computer Exams
- Concise, concept oriented and topicwise presentation

National Board Helpline Number: + 91 809 444 1777

EA-Publications®
ENGINEERS ACADEMY PUBLICATIONS

W www.engineersacademy.org
E info@engineersacademy.org

Publisher and Distributor

Engineers Academy Publications

100-102, Ram Nagar, Bambala Puliya, Toll Tax,
Tonk Road, Pratap Nagar, Jaipur (Rajasthan)-302033
E-Mail : engineers.academy.india@gmail.com

All Rights Reserved :
This book or part there of cannot be translated or reproduced in any form (except for review or criticism) without the written permission from the Publishers.

First Edition : **2023**
Second Edition : **2026**

Without prior written permission of publisher and author, no person/publisher/institute should use full part of the text/design/question/material of the book. If any body/publisher/institute is found in default legal action will be taken accordingly.

Price : ₹ 380.00

Although every effort has been made to avoid mistakes and omissions, there may be possibility some mistakes been left inadvertently. This book is released with the understanding that neither author nor publisher will be responsible in any manner for mistakes/premissions in the book. Dispute, if any, shall be subject to Jaipur (Rajasthan) Jurisdiction only.

DIRECTOR'S *Message*

To reach heights one must start climbing and if the journey is difficult then perseverance is the key to success. As a teacher we have realized over past years that success in any competitive exam requires hard work and proper guidance. **Engineers Academy** with its unique teaching methodologies has always proved that we meet the expectations of thousands of students and parents to make their dreams come true. With changing patterns, we have adapted ourselves to deliver the best and ensure better results.

This book has been organized and executed with a lot of care, dedication and passion for lucidity. A conscious attempt has been made to simplify the concepts to facilitate better understanding of the subject.

Engineers Academy has many successful stories of students who secured All India Rank in ESE, GATE, PSUs and JEn. Now we invite you to become a part of Engineers Academy to explore and achieve ultimate goal of your life. We promise to provide you quality guidance with competitive environment which is far advanced and ahead than the reach of other institution.

We would feel satisfied if the book meets the needs of the students for whom it is meant.

Lastly, we are thankful to all the engineers, authors whose work has been the source of enlightenment, inspiration and guidance in presenting this book.

It is hoped that the book in its new form will enjoy its ever increasing popularity.

Regards

Dr. Pankaj Goyal

Preface

✎ This book has been written to meet the growing requirements of candidates appearing for Basic Computer Instructor and other competitive Examinations. Though every candidate has ability to succeed, but in today's competitive environment, in-depth knowledge, quality guidance, time management and good source of study is required to achieve goals.

This book covers the fundamental concepts of computer theory in a clear and structured manner. The topics in this book have been organized in systematic, chapterwise and topicwise manner, making them easy and interesting for even a beginner to understand. It is a very convenient book and must be studied by candidates preparing for competitive exams.

After studying this booklet students can feel encouraged and develop confidence to understand both theoretical and practical aspects of computers subjects. The concepts explained in a simple and effective way so that readers become well equipped to applied their knowledge in examinations as well as in practical solutions.

We hope this book will be proved an important tool to succeed in Basic Computer Instructor and other competitive Examinations.

Even though, enough efforts has been made for correcting errors and printing mistakes, due to human tendency there could be some minor typing mistakes in the book. If any such errors are found, they will be highly appreciated and in corporated in the next edition. Also, please provide your valuable suggestions at :engineers.academy.india@gmail.com

Wish you all the best. Have a nice reading.

Team of
Engineers Academy Publications

CONTENTS

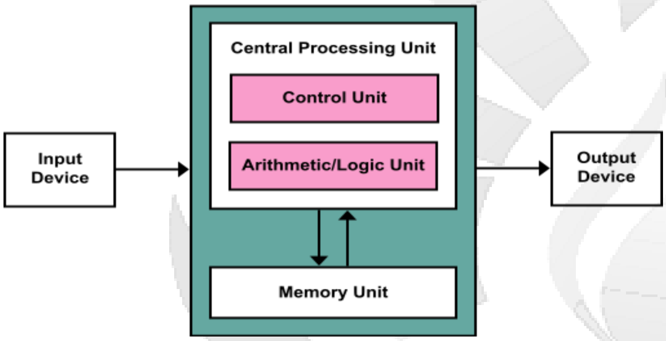
S.No.	Paper	Page No.
1.	Computer Organization	01–21
2.	Operating System	22–45
3.	Communication & Network Concept	46–64
4.	Network Security	65–70
5.	Database Management System	71–94
6.	System Analysis and Design	95–109
7.	IOT and It's Applications	110–143

1 CHAPTER

Computer organization

कंप्यूटर की कार्य प्रणाली (Computer Functions)

- कंप्यूटर एक सुव्यवस्थित इलेक्ट्रॉनिक प्रणाली (Electronic System) है।
- यह विभिन्न उपकरणों (Devices) के संयोजन से मिलकर कार्य करता है।
- कंप्यूटर का संचालन चरणबद्ध (Systematic) प्रक्रिया पर आधारित होता है।
- सामान्यतः कंप्यूटर चार प्रमुख घटकों पर आधारित होता है:
- इनपुट डिवाइस (Input Device) → प्रोसेसिंग डिवाइस (Processing Device) → स्टोरेज डिवाइस (Storage Device) → आउटपुट डिवाइस (Output Device)



ये सभी इकाइयाँ आपस में समन्वय (Coordination) स्थापित कर डेटा को उपयोगी सूचना (Information) में परिवर्तित करती हैं।

कंप्यूटर की कार्य प्रक्रिया

- कंप्यूटर की कार्यप्रणाली एक चरणबद्ध (Step-by-Step) प्रक्रिया पर आधारित होती है।
- यह उपयोगकर्ता से डेटा प्राप्त करता है, उसे निर्धारित निर्देशों के अनुसार संसाधित (Process) करता है और अंत में परिणाम प्रस्तुत करता है।
- इस पूरी प्रणाली को कार्य करने के लिए हार्डवेयर (Hardware) और सॉफ्टवेयर (Software) दोनों की आवश्यकता होती है।
- हार्डवेयर कंप्यूटर के भौतिक भाग होते हैं, जैसे मॉनिटर, कीबोर्ड, सीपीयू आदि।
- सॉफ्टवेयर वे प्रोग्राम होते हैं, जो कंप्यूटर को निर्देश देते हैं कि उसे क्या और कैसे करना है।
- हार्डवेयर और उपयोगकर्ता के बीच समन्वय स्थापित करने का कार्य सिस्टम सॉफ्टवेयर (System Software) करता है, जिसे ऑपरेटिंग सिस्टम (Operating System) कहा जाता है।
- कंप्यूटर सामान्यतः तीन मुख्य चरणों का पालन करता है:
- इनपुट (Input) → प्रोसेसिंग (Processing) → आउटपुट (Output)
- इन तीनों चरणों को मिलाकर कंप्यूटर की IPO साइकिल (IPO Cycle) कहा जाता है।

इनपुट क्या है? (What is Input)

- इनपुट वह प्रक्रिया है, जिसके माध्यम से उपयोगकर्ता कंप्यूटर को डेटा और निर्देश प्रदान करता है।
- कंप्यूटर स्वयं कोई निर्णय नहीं ले सकता; वह केवल दिए गए निर्देशों के आधार पर कार्य करता है।
- इनपुट यूनिट (Input Unit) उपयोगकर्ता से प्राप्त जानकारी को व्यवस्थित रूप में प्रोसेसिंग यूनिट तक पहुँचाती है।
- इनपुट विभिन्न उपकरणों (Input Devices) के माध्यम से दिया जाता है, जैसे:
- कीबोर्ड (Keyboard) | माउस (Mouse) | स्कैनर (Scanner) | डिजिटल कैमरा (Digital Camera) | माइक्रोफोन (Microphone) आदि
- इनपुट डेटा अक्षरों, संख्याओं, चित्रों या ध्वनि के रूप में हो सकता है।

स्टोरेज क्या है? (What is Storage)

- स्टोरेज वह प्रक्रिया है, जिसमें डेटा और निर्देशों को भविष्य में उपयोग के लिए सुरक्षित रखा जाता है।
- कंप्यूटर में डेटा दो प्रकार से संग्रहीत होता है:
  - अस्थायी भंडारण)Temporary Storage)
  - स्थायी भंडारण)Permanent Storage)
- अस्थायी भंडारण के लिए रैम (RAM – Random Access Memory) का उपयोग किया जाता है, जो केवल कार्य के दौरान डेटा को संग्रहीत करती है।
- स्थायी भंडारण के लिए निम्न उपकरणों का उपयोग किया जाता है:
- हार्ड डिस्क (Hard Disk) | सॉलिड स्टेट ड्राइव (SSD – Solid State Drive) | पेन ड्राइव (Pen Drive) | सीडी (CD) | डीवीडी (DVD) | ब्लू-रे डिस्क (Blu-ray Disc) | मेमोरी कार्ड (Memory Card) आदि
- स्टोरेज के बिना कंप्यूटर किसी भी जानकारी को सुरक्षित नहीं रख सकता।

प्रोसेसिंग क्या है? (What is Processing)

- प्रोसेसिंग वह प्रक्रिया है, जिसमें इनपुट के रूप में प्राप्त डेटा को विश्लेषित (Analyze) कर उपयोगी सूचना में बदला जाता है।
- यह कार्य मुख्यतः सीपीयू (CPU – Central Processing Unit) द्वारा किया जाता है।
- सीपीयू के तीन प्रमुख भाग होते हैं:
  - नियंत्रण इकाई)Control Unit – CU)
  - अंकगणितीय एवं तार्किक इकाई)Arithmetic Logic Unit – ALU)
  - रजिस्टर)Registers)
- ALU गणितीय (Arithmetic) और तार्किक (Logical) कार्यों को संपन्न करती है।
- Control Unit सभी इकाइयों के बीच समन्वय स्थापित करती है।
- प्रोसेसिंग के दौरान RAM अस्थायी रूप से डेटा को संग्रहीत करती है।
- संसाधन पूरा होने के बाद परिणाम पुनः स्टोरेज में भेज दिया जाता है।

आउटपुट क्या है? (What is Output)

- आउटपुट वह प्रक्रिया है, जिसके माध्यम से संसाधित डेटा को उपयोगकर्ता के सामने प्रस्तुत किया जाता है।
- यह परिणाम टेक्स्ट, चित्र, ध्वनि या वीडियो के रूप में हो सकता है।

Offline Coaching
www.engineersacademy.org
Mob: 8094441777
ENGINEERS ACADEMY
Your GATEway to Professional Excellence
IES • GATE • PSUs • JTO • IAS • NET
Online Coaching:
www.nimbus.org.in
Mob: 7374000888

- आउटपुट विभिन्न उपकरणों (Output Devices) के माध्यम से प्राप्त होता है, जैसे:
  - मॉनिटर (Monitor)
  - प्रिंटर (Printer)
  - स्पीकर (Speaker)
  - प्रोजेक्टर (Projector) आदि

  उदाहरण के लिए:
  - ईमेल भेजने या प्राप्त करने पर संदेश स्क्रीन पर दिखाई देता है।
  - किसी रिपोर्ट को प्रिंट करने पर कागज़ पर परिणाम प्राप्त होता है।
  - त्रुटि संदेश (Error Message) भी मॉनिटर पर प्रदर्शित होते हैं।
  - इस प्रकार आउटपुट उपयोगकर्ता को यह जानकारी देता है कि कंप्यूटर द्वारा किया गया कार्य सफल रहा या नहीं।

मेमोरी (Memory):
- मेमोरी (Memory) कंप्यूटर प्रणाली का वह प्रमुख भाग है, जहाँ इनपुट डिवाइस (Input Device) द्वारा प्राप्त निर्देश, डेटा और प्रोग्राम सुरक्षित रूप से संग्रहीत (Store) किए जाते हैं।
- इसे सामान्यतः कंप्यूटर की "यादाश्त" कहा जाता है।
- जिस प्रकार मानव मस्तिष्क (Brain) जानकारी को याद रखता है, उसी प्रकार कंप्यूटर में डेटा को सुरक्षित रखने के लिए मेमोरी का उपयोग किया जाता है।
- मेमोरी, केंद्रीय प्रक्रमण इकाई (CPU – Central Processing Unit) का एक महत्वपूर्ण एवं अभिन्न अंग है।
- इसे मुख्य मेमोरी (Main Memory), आंतरिक मेमोरी (Internal Memory) अथवा प्राथमिक मेमोरी (Primary Memory) भी कहा जाता है।

मेमोरी का वर्गीकरण (Classification of Memory):
कंप्यूटर में एक से अधिक प्रकार की मेमोरी होती है। इन्हें सामान्यतः दो मुख्य श्रेणियों में विभाजित किया जाता है:
1. प्राथमिक मेमोरी (Primary Memory)
2. द्वितीयक मेमोरी (Secondary Memory)

प्राथमिक मेमोरी (Primary Memory)
- प्राथमिक मेमोरी वह मेमोरी है, जिसमें डेटा और प्रोग्राम प्रोसेसिंग (Processing) के दौरान अस्थायी रूप से उपलब्ध रहते हैं।
- यह सीधे CPU से जुड़ी होती है और आवश्यकता पड़ने पर तुरंत डेटा उपलब्ध कराती है।

  प्राथमिक मेमोरी दो प्रकार की होती है:
  - अस्थिर मेमोरी)Volatile Memory)
  - स्थिर मेमोरी)Non-Volatile Memory)

अस्थिर मेमोरी (Volatile Memory)
- यह मेमोरी केवल तब तक डेटा सुरक्षित रखती है, जब तक कंप्यूटर चालू (On) रहता है।
- जैसे ही कंप्यूटर बंद होता है या बिजली चली जाती है, इसमें संग्रहित डेटा नष्ट हो जाता है।

स्थिर मेमोरी (Non-Volatile Memory)
- यह मेमोरी कंप्यूटर बंद होने के बाद भी डेटा सुरक्षित रखती है।
- यह विशेष रूप से कंप्यूटर को प्रारंभ (Boot) करने में सहायक होती है।
- बूटिंग (Booting) वह प्रक्रिया है, जिसके द्वारा कंप्यूटर प्रारंभ होता है।

प्राथमिक मेमोरी के प्रकार
प्राथमिक मेमोरी मुख्यतः दो भागों में विभाजित होती है:
1. रैम (RAM – Random Access Memory)
2. रोम (ROM – Read Only Memory)

RAM (Random Access Memory)
- RAM कंप्यूटर की अस्थायी मेमोरी (Temporary Memory) है।
- जब हम कीबोर्ड (Keyboard) या अन्य इनपुट डिवाइस के माध्यम से डेटा दर्ज करते हैं, तो वह पहले RAM में संग्रहीत होता है।
- इसके बाद CPU आवश्यकतानुसार उसी स्थान से डेटा प्राप्त कर प्रोसेसिंग करता है।
- RAM में डेटा और प्रोग्राम केवल कार्य के दौरान ही रहते हैं।
- कंप्यूटर बंद होने या बिजली चले जाने पर RAM में संग्रहित सभी जानकारी मिट जाती है।
- इसी कारण इसे वोलाटाइल मेमोरी (Volatile Memory) कहा जाता है।
- RAM की क्षमता (Capacity) विभिन्न आकारों में उपलब्ध होती है, जैसे – 4MB, 8MB, 16MB, 32MB, 64MB, 128MB, 256MB आदि (वर्तमान में GB और TB में भी)।

RAM के प्रकार (Types of Ram)
1. **Dynamic RAM (DRAM)**
   - डायनामिक रैम (DRAM) सबसे सामान्य प्रकार की RAM है।
   - इसे नियमित अंतराल पर रिफ्रेश (Refresh) करना पड़ता है।
   - रिफ्रेश का अर्थ है – चिप में विद्युत आवेश को पुनः सक्रिय करना।
   - यह प्रति सेकंड हजारों बार रिफ्रेश होती है।
   - बार-बार रिफ्रेश होने के कारण इसकी गति (Speed) अपेक्षाकृत कम होती है।
2. **Synchronous RAM (SRAM / SDRAM संदर्भ अनुसार)**
   - सिंक्रोनस रैम (Synchronous RAM) CPU की घड़ी (Clock Speed) के साथ तालमेल में कार्य करती है।
   - इस कारण यह डेटा को अधिक तेज़ी से स्थानांतरित (Transfer) करती है।
   - DRAM की तुलना में यह अधिक तेज होती है।
3. **Static RAM (SRAM)**
   - स्टैटिक रैम (Static RAM – SRAM) को बार-बार रिफ्रेश (Refresh) करने की आवश्यकता नहीं होती।
   - इस कारण यह डेटा को अधिक स्थिर रूप से सुरक्षित रख सकती है।
   - यह DRAM की तुलना में अधिक तेज और महंगी होती है।

ROM (Read Only Memory)
- ROM एक स्थायी मेमोरी (Permanent Memory) है।
- इसमें कंप्यूटर निर्माण के समय आवश्यक प्रोग्राम संग्रहीत कर दिए जाते हैं।
- इन प्रोग्रामों को सामान्य रूप से बदला या मिटाया नहीं जा सकता, केवल पढ़ा (Read) जा सकता है।
- कंप्यूटर बंद होने के बाद भी ROM में संग्रहीत डेटा सुरक्षित रहता है।
- इसी कारण इसे नॉन-वोलाटाइल मेमोरी (Non-Volatile Memory) कहा जाता है।

ROM के प्रकार (Types Of Rom)
1. **PROM (Programmable Read Only Memory)**
   - PROM (Programmable Read Only Memory) एक प्रकार की स्थायी मेमोरी (Permanent Memory) है।
   - इसमें डेटा या प्रोग्राम केवल एक बार ही संग्रहीत (Program) किया जा सकता है।
   - एक बार डेटा लिखे जाने के बाद उसे बदला या मिटाया नहीं जा सकता।

- o यह नॉन-वोलाटाइल मेमोरी (Non-Volatile Memory) है, इसलिए कंप्यूटर बंद होने पर भी डेटा सुरक्षित रहता है।

2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

- o EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) एक प्रकार की स्थायी मेमोरी (Non-Volatile Memory) है।
- o इसमें संग्रहित डेटा को पराबैंगनी किरणों (Ultraviolet Rays) की सहायता से मिटाया जा सकता है।
- o डेटा मिटाने के बाद इसमें पुनः नया प्रोग्राम संग्रहीत (Reprogram) किया जा सकता है।
- o यह सामान्यतः फर्मवेयर (Firmware) और विशेष नियंत्रण प्रोग्राम को सुरक्षित रखने के लिए उपयोग की जाती है।

3. EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)

- o EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) एक प्रकार की स्थायी मेमोरी (Non-Volatile Memory) है।
- o इसमें संग्रहित डेटा को विद्‌युत संकेत (Electrical Signals) की सहायता से मिटाया जा सकता है।
- o इसे बार-बार प्रोग्राम (Reprogram) किया जा सकता है, बिना चिप को सिस्टम से निकाले।
- o यह आधुनिक कंप्यूटरों में BIOS, Firmware और अन्य कॉन्फ़िगरेशन डेटा को सुरक्षित रखने के लिए उपयोग की जाती है।

द्वितीयक मेमोरी (Secondary Memory):

- द्वितीयक मेमोरी (Secondary Memory) का उपयोग डेटा को लंबे समय तक सुरक्षित रखने के लिए किया जाता है।
- यह कंप्यूटर की स्थायी संग्रहण प्रणाली (Permanent Storage System) होती है।
- इसमें संग्रहीत डेटा कंप्यूटर बंद होने पर भी सुरक्षित रहता है, इसलिए इसे नॉन-वोलाटाइल मेमोरी (Non-Volatile Memory) भी कहा जाता है।
- इसका उपयोग बड़े आकार के डेटा, सॉफ्टवेयर, ऑपरेटिंग सिस्टम (Operating System) तथा मल्टीमीडिया फाइलों को संग्रहित करने के लिए किया जाता है।
- यह प्राथमिक मेमोरी (Primary Memory) की तुलना में अधिक संग्रहण क्षमता (Storage Capacity) प्रदान करती है।
- द्वितीयक मेमोरी के प्रमुख उदाहरण हैं:
- हार्ड डिस्क (Hard Disk) | SSD (Solid State Drive) | सीडी (CD) | डीवीडी (DVD) | ब्लू-रे डिस्क (Blu-ray Disc) | फ्लॉपी डिस्क (Floppy Disk) | पेन ड्राइव (Pen Drive) | मेमोरी कार्ड (Memory Card) आदि
- यह मेमोरी डेटा बैकअप (Backup) और दीर्घकालिक संग्रहण (Long-Term Storage) के लिए अत्यंत उपयोगी होती है।

CPU (Central Processing Unit):

- CPU का पूरा नाम Central Processing Unit है।
- इसे Processor या Microprocessor भी कहा जाता है।
- CPU कंप्यूटर का सबसे महत्वपूर्ण घटक है और इसे अक्सर "कंप्यूटर का मस्तिष्क" (Brain of the Computer) कहा जाता है।
- कंप्यूटर पर किया जाने वाला प्रत्येक कार्य — चाहे वह गणना हो, तुलना हो या किसी प्रोग्राम का निष्पादन — अंततः CPU द्वारा ही संपन्न होता है।
- सरल शब्दों में, CPU वह इकाई है जो सभी Arithmetic (अंकगणितीय), Logical (तार्किक) तथा Input/Output Operations को नियंत्रित करती है।

CPU का मुख्य कार्य:

- CPU का प्रमुख कार्य उपयोगकर्ता द्वारा दिए गए निर्देशों (Instructions) को स्वीकार करना होता है।
- यह इन निर्देशों को मशीन भाषा (Machine Language – 0 और 1) में समझकर प्रोसेस करता है।
- CPU प्राप्त डेटा का विश्लेषण (Analyze) करता है और आवश्यक गणनाएँ (Calculations) करता है।
- यह Arithmetic (अंकगणितीय) और Logical (तार्किक) ऑपरेशन को निष्पादित करता है।
- प्रोसेसिंग पूर्ण होने के बाद परिणाम (Result) को मेमोरी में संग्रहित करता है या आउटपुट डिवाइस (Output Device) के माध्यम से प्रस्तुत करता है।
- कंप्यूटर में किया जाने वाला प्रत्येक कार्य — चाहे वह टाइपिंग हो, गणना हो, गेम खेलना हो या कोई सॉफ्टवेयर चलाना — सीधे या परोक्ष रूप से CPU के माध्यम से ही पूर्ण होता है।
- CPU पूरे सिस्टम के संचालन (System Operation) को नियंत्रित करता है और विभिन्न इकाइयों के बीच समन्वय स्थापित करता है।

उदाहरण (Example)

मान लीजिए आप कंप्यूटर में दो संख्याओं को जोड़ना चाहते हैं।

1. आप कीबोर्ड (Keyboard) के माध्यम से संख्याएँ दर्ज करेंगे।
2. कीबोर्ड कंट्रोलर (Keyboard Controller) उस डेटा को बाइनरी कोड (Binary Code – 0 और 1) में परिवर्तित करेगा।
3. यह डेटा CPU तक पहुँचेगा।
4. CPU के अंदर स्थित ALU (Arithmetic Logic Unit) उन संख्याओं पर गणितीय क्रिया (Addition) करेगा।
5. परिणाम मॉनिटर (Monitor) पर प्रदर्शित हो जाएगा।

इस प्रकार, CPU सभी प्रक्रियाओं का निष्पादन करता है।

CPU की संरचना (Structure of CPU)

- CPU मदरबोर्ड (Motherboard) पर स्थित विशेष स्थान, जिसे CPU सॉकेट (CPU Socket) कहा जाता है, में स्थापित किया जाता है।
- यह देखने में एक छोटी चौकोर (Square) चिप के समान होता है, लेकिन इसकी आंतरिक संरचना अत्यंत जटिल और उन्नत होती है।
- CPU के भीतर लाखों से लेकर अरबों तक सूक्ष्म ट्रांजिस्टर (Transistors) अत्यंत पतली परतों (Microscopic Layers) में व्यवस्थित होते हैं।
- ये ट्रांजिस्टर स्विच (Switch) की तरह कार्य करते हैं, जो ऑन (1) और ऑफ (0) की स्थिति में बदलकर बाइनरी (Binary) संकेतों पर काम करते हैं।
- इन्हीं ट्रांजिस्टरों के माध्यम से CPU डेटा को ग्रहण (Receive), संसाधित (Process) और परिणाम को प्रेषित (Send) करता है।
- CPU के अंदर विभिन्न आंतरिक घटक (Internal Components) होते हैं, जैसे –
  - o नियंत्रण इकाई (Control Unit – CU)
  - o अंकगणितीय एवं तार्किक इकाई)Arithmetic Logic Unit – ALU)
  - o रजिस्टर (Registers)
- CPU ही सिस्टम बस (System Bus) के माध्यम से मेमोरी (Memory) और अन्य उपकरणों से जुड़ा रहता है।

- आधुनिक CPU में कैश मेमोरी (Cache Memory) भी होती है, जो तेज गति से डेटा उपलब्ध कराकर प्रोसेसिंग की गति बढ़ाती है।
- CPU की संरचना इस प्रकार डिज़ाइन की जाती है कि वह कम समय में अधिक से अधिक निर्देशों को निष्पादित कर सके।

CPU के प्रमुख घटक (Main Components of CPU):

CPU के चार मुख्य घटक होते हैं:

- अंकगणितीय एवं तार्किक इकाई (Arithmetic Logic Unit – ALU)
- नियंत्रण इकाई (Control Unit – CU)
- रजिस्टर / मेमोरी इकाई (Registers / Memory Unit)
- बस प्रणाली (Buses)

Control Unit (CU) – नियंत्रण इकाई

Control Unit को संक्षेप में CU कहा जाता है।

- यह CPU का वह महत्वपूर्ण भाग है, जो कंप्यूटर की सभी आंतरिक इकाइयों के कार्यों को नियंत्रित (Control) और निर्देशित (Direct) करता है।
- Control Unit यह निर्धारित करती है कि कौन-सा निर्देश कब निष्पादित होगा और किस इकाई द्वारा किया जाएगा।
- यह मेमोरी (Memory), ALU (Arithmetic Logic Unit), रजिस्टर (Registers) तथा Input/Output Devices के बीच समन्वय स्थापित करती है।
- इसे कंप्यूटर का "Traffic Controller" कहा जाता है, क्योंकि जिस प्रकार ट्रैफिक पुलिस वाहन की आवाजाही को नियंत्रित करती है, उसी प्रकार Control Unit डेटा और निर्देशों के प्रवाह को नियंत्रित करती है।
- यह सभी इकाइयों को आवश्यक नियंत्रण संकेत (Control Signals) भेजकर पूरी प्रोसेसिंग प्रक्रिया को व्यवस्थित बनाए रखती है।

Control Unit के कार्य

उपयोगकर्ता से प्राप्त आदेश को स्वीकार करना (Accepting Instructions from User)

- Control Unit मेमोरी (Memory) से निर्देश (Instruction) प्राप्त करती है और यह निर्धारित करती है कि अगला कार्य क्या होगा।

निर्देशों को डिकोड करना (Decoding the Instructions)

- निर्देश मशीन भाषा (Machine Language – Binary Code) में होते हैं। Control Unit उन्हें समझकर तय करती है कि किस प्रकार का ऑपरेशन (Operation) किया जाना है।

ALU, Memory और Input/Output Devices के बीच समन्वय स्थापित करना (Coordinating Between ALU, Memory and I/O Devices)

- Control Unit सभी इकाइयों के बीच तालमेल (Coordination) बनाती है और आवश्यक नियंत्रण संकेत (Control Signals) भेजती है।

निर्देशों को उचित इकाई तक पहुँचाना (Sending Instructions to Appropriate Unit)

- यदि कार्य गणितीय है तो ALU को, यदि डेटा संग्रहण से संबंधित है तो Memory को, और यदि परिणाम दिखाना है तो Output Unit को निर्देश भेजे जाते हैं।

प्रोसेसिंग की क्रमबद्ध व्यवस्था बनाए रखना (Maintaining Proper Sequence of Processing)

- Control Unit सुनिश्चित करती है कि कार्य सही क्रम (Fetch → Decode → Execute) में हो।

परिणाम को आउटपुट यूनिट तक भेजना (Sending Result to Output Unit)

- कार्य पूर्ण होने के बाद परिणाम को Memory में संग्रहित या Output Device तक भेजा जाता है।

2 . Arithmetic Logic Unit (ALU)

- ALU का पूरा नाम Arithmetic Logic Unit है।
- यह CPU का वह महत्वपूर्ण भाग है, जो सभी अंकगणितीय (Arithmetic) और तार्किक (Logical) कार्यों को संपन्न करता है।
- ALU एक डिजिटल सर्किट (Digital Circuit) है, जो बाइनरी संख्याओं (Binary Numbers – 0 और 1) पर कार्य करता है।
- कंप्यूटर में होने वाली सभी गणनाएँ — जैसे जोड़ (Addition), घटाव (Subtraction), गुणा (Multiplication) और भाग (Division) — ALU द्वारा ही की जाती हैं।
- यह तुलना (Comparison) से संबंधित कार्य भी करता है, जैसे — छोटा (<), बड़ा (>), बराबर (=) आदि।
- ALU, Control Unit से प्राप्त निर्देशों के आधार पर कार्य करता है।
- प्रोसेसिंग के दौरान आवश्यक डेटा रजिस्टर (Registers) या मेमोरी (Memory) से ALU तक लाया जाता है।
- कार्य पूर्ण होने के बाद परिणाम (Result) पुनः रजिस्टर या मेमोरी में भेज दिया जाता है।
- आधुनिक CPU में एक से अधिक ALU भी हो सकते हैं, जिससे प्रोसेसिंग गति (Processing Speed) बढ़ जाती है।

ALU के कार्य (Functions of ALU)

अंकगणितीय कार्य (Arithmetic Operations)

- **Add (जोड़ना)** – दो या अधिक संख्याओं को जोड़कर उनका योग निकालना।
- **Subtract (घटाना)** – एक संख्या में से दूसरी संख्या को घटाना।
- **Multiply (गुणा करना)** – संख्याओं का गुणन करना।
- **Divide (भाग देना)** – एक संख्या को दूसरी से विभाजित करना।
- ये सभी गणनाएँ बाइनरी (Binary – 0 और 1) रूप में की जाती हैं।

तार्किक कार्य (Logical Operations)

- **Less Than (<) – छोटा है** – दो मानों की तुलना कर यह निर्धारित करना कि कौन छोटा है।
- **Equal To (=) – बराबर है** – दो मानों की समानता की जाँच करना।
- **Greater Than (>) – बड़ा है** – दो मानों में कौन बड़ा है, यह निर्धारित करना।
- **Comparison (तुलना)** – विभिन्न डेटा मानों की तुलना करना।
- **Selection (चयन)** – शर्त (Condition) के आधार पर निर्णय लेना।
- Matching (मिलान) – दो डेटा या मानों का आपस में मिलान करना।

अतिरिक्त कार्य (other work)

- ALU Bitwise Operations भी करता है, जैसे AND, OR, NOT आदि।
- यह Control Unit से प्राप्त निर्देशों के अनुसार कार्य करता है।
- प्रोसेसिंग पूर्ण होने के बाद परिणाम रजिस्टर (Registers) या मेमोरी (Memory) में भेज दिया जाता है।

ALU की आंतरिक संरचना (Internal Structure of ALU)

ALU विभिन्न प्रकार के सिग्नल (Signals) और डेटा (Data) के माध्यम से कार्य करता है। इसके प्रमुख घटक निम्नलिखित हैं:

(i) Signals (सिग्नल)

- Signals विद्युत संकेत (Electrical Signals) होते हैं, जो ALU और CPU के अन्य भागों के बीच सूचना का आदान-प्रदान करते हैं।
- ये सिग्नल बाइनरी रूप (Binary Form – 0 और 1) में होते हैं।
- Control Unit से आने वाले Control Signals यह निर्धारित करते हैं कि ALU को कौन-सा ऑपरेशन करना है।
- ALU द्वारा उत्पन्न Status Signals (जैसे Zero Flag, Carry Flag आदि) प्रोसेसिंग के परिणाम की स्थिति को दर्शाते हैं।
- Signals पूरे सिस्टम में डेटा के प्रवाह (Data Flow) को नियंत्रित करते हैं।

(ii) Data (डेटा)

- ALU में सामान्यतः दो इनपुट ऑपरेण्ड (Operands) होते हैं — A और B।
- ये ऑपरेण्ड रजिस्टर (Registers) या मेमोरी (Memory) से प्राप्त किए जाते हैं।
- ALU इन दोनों इनपुट पर निर्धारित ऑपरेशन करता है।
- ऑपरेशन पूरा होने के बाद परिणाम (Result) आउटपुट Y के रूप में प्राप्त होता है।
- इनपुट और आउटपुट का आदान-प्रदान डेटा बस (Data Bus) के माध्यम से होता है।
- Data Bus की चौड़ाई (Bus Width) यह निर्धारित करती है कि एक बार में कितने बिट्स स्थानांतरित किए जा सकते हैं।

(iii) Opcode (ऑपकोड)

- Opcode (Operation Code) वह विशेष कोड है, जो ALU को बताता है कि कौन-सा कार्य करना है।
- यह Control Unit द्वारा ALU को भेजा जाता है।
- Opcode यह निर्धारित करता है कि ऑपरेशन जोड़ (Add), घटाव (Subtract), तुलना (Compare) या कोई अन्य लॉजिकल कार्य होगा।
- यदि Opcode 4-बिट का है, तो वह 2^4 = 16 विभिन्न प्रकार के ऑपरेशन नियंत्रित कर सकता है।
- Opcode के माध्यम से ALU बहुउद्देश्यीय)Multi-Functional) बनता है।

(iv) Status (स्थिति संकेत)

- Control Signals बायीं ओर से ALU में प्रवेश करते हैं।
- ALU ऑपरेशन करने के बाद Status Signals दायीं ओर भेजता है।
- Status Signals परिणाम की स्थिति को दर्शाते हैं — जैसे परिणाम शून्य)Zero) है या कैरी)Carry) उत्पन्न हुआ है।
- डेटा का प्रवाह सामान्यतः ऊपर से नीचे)Top to Bottom) की दिशा में होता है।
- ये Status Signals आगे की प्रोसेसिंग को प्रभावित करते हैं, विशेषकर Conditional Instructions में।

Registers (रजिस्टर)

- Registers CPU के अंदर स्थित अत्यंत उच्च गति (High-Speed) वाले छोटे स्टोरेज स्थान होते हैं।
- ये प्रोसेसर (Processor) का आंतरिक भाग होते हैं और सीधे ALU तथा Control Unit से जुड़े रहते हैं।
- Registers का उपयोग डेटा (Data), निर्देश (Instructions) और मध्यवर्ती परिणाम (Intermediate Results) को अस्थायी रूप से संग्रहीत करने के लिए किया जाता है।
- प्रोसेसिंग के दौरान आवश्यक जानकारी पहले Registers में लाई जाती है, ताकि ALU तीव्र गति से गणना कर सके।
- Registers की गति RAM से भी अधिक होती है, क्योंकि ये CPU के भीतर ही स्थित होते हैं और सीधे सर्किट स्तर (Circuit Level) पर कार्य करते हैं।
- इनका आकार (Size) सीमित होता है, लेकिन गति (Speed) अत्यधिक होती है।
- CPU की कार्यक्षमता (Performance) काफी हद तक Registers की संख्या और उनकी क्षमता पर निर्भर करती है।
- विभिन्न प्रकार के Registers विशेष कार्यों के लिए उपयोग किए जाते हैं, जैसे –
  - **Program Counter (PC)** – अगले निष्पादित होने वाले निर्देश का पता रखता है।
  - **Instruction Register (IR) –** वर्तमान निर्देश को संग्रहीत करता है।
  - **Accumulator (AC) –** गणना का परिणाम रखता है।
  - Memory Address Register (MAR) – मेमोरी का पता संग्रहीत करता है।

Buses (बस प्रणाली)

- Buses वे संचार मार्ग (Communication Pathways) हैं, जिनके माध्यम से CPU, मेमोरी (Memory) और अन्य हार्डवेयर घटकों के बीच डेटा, निर्देश तथा नियंत्रण संकेतों का आदान-प्रदान होता है।
- ये कई विद्युत लाइनों (Electrical Lines) का समूह होती हैं, जो कंप्यूटर प्रणाली के विभिन्न भागों को आपस में जोड़ती हैं।
- Bus प्रणाली कंप्यूटर के भीतर सूचना प्रवाह (Information Flow) को सुव्यवस्थित और नियंत्रित बनाती है।
- Bus की चौड़ाई (Bus Width) यह निर्धारित करती है कि एक बार में कितने बिट्स (Bits) स्थानांतरित किए जा सकते हैं।
- Bus की गति (Bus Speed) सिस्टम की समग्र प्रदर्शन क्षमता (Overall Performance) को प्रभावित करती है।

मुख्य तीन प्रकार की बसें (Main Types of Buses)

Data Bus (डेटा बस)

- यह CPU और Memory के बीच वास्तविक डेटा का आदान-प्रदान करती है।
- यह द्विदिश (Bidirectional) होती है, अर्थात डेटा दोनों दिशाओं में जा सकता है।

Address Bus (एड्रेस बस)

- यह मेमोरी के उस स्थान (Address) को वहन करती है, जहाँ से डेटा पढ़ना या लिखना है।
- यह सामान्यतः एकदिश (Unidirectional) होती है, जो CPU से मेमोरी की ओर जाती है।

Control Bus (कंट्रोल बस)

- यह नियंत्रण संकेत (Control Signals) जैसे Read, Write, Interrupt आदि भेजती है।
- यह पूरे सिस्टम के संचालन को नियंत्रित करती है।

CPU और Cooling System

- CPU अत्यधिक प्रोसेसिंग (Heavy Processing) के दौरान बड़ी मात्रा में ऊष्मा (Heat) उत्पन्न करता है।
- जब CPU जटिल गणनाएँ (Complex Calculations) और मल्टीटास्किंग करता है, तो उसके ट्रांजिस्टर (Transistors) तेजी से कार्य करते हैं, जिससे तापमान बढ़ जाता है।
- यदि तापमान अधिक बढ़ जाए, तो यह सिस्टम की कार्यक्षमता (Performance) को प्रभावित कर सकता है और हार्डवेयर को नुकसान भी पहुँचा सकता है।

- इसी गर्मी को नियंत्रित करने के लिए CPU के ऊपर हीट सिंक (Heat Sink) लगाया जाता है, जो ऊष्मा को फैलाकर कम करता है।
- Heat Sink के ऊपर सामान्यतः कूलिंग फैन (Cooling Fan) लगाया जाता है, जो हवा के माध्यम से गर्मी को बाहर निकालता है।
- आधुनिक कंप्यूटरों में कुछ उच्च प्रदर्शन सिस्टम में लिक्विड कूलिंग (Liquid Cooling System) का भी उपयोग किया जाता है।
- Cooling System का मुख्य उद्देश्य CPU के तापमान को सुरक्षित सीमा (Safe Temperature Range) में बनाए रखना है।

CPU का इतिहास

- दुनिया का पहला माइक्रोप्रोसेसर 1970 के दशक में Intel कंपनी द्वारा बनाया गया था।
- उस समय से लेकर आज तक CPU के डिजाइन में निरंतर विकास हुआ है।
- CPU की गति (Speed) में अत्यधिक वृद्धि हुई है।
- इसकी कार्यक्षमता (Performance) में भी महत्वपूर्ण सुधार हुआ है।
- हालांकि, इसके मूल कार्य सिद्धांत (Fundamental Working Principle) में कोई बड़ा परिवर्तन नहीं हुआ है।

रजिस्टर मेमोरी (Register Memory)

- रजिस्टर मेमोरी (Register Memory) प्रोसेसर (Processor) के अंदर स्थित एक अत्यंत तेज गति वाली छोटी मेमोरी इकाई होती है।
- •इसका मुख्य कार्य CPU को त्वरित (High-Speed) डेटा उपलब्ध कराना होता है।
- यह प्रोसेसिंग को बिना विलंब (Delay) के पूरा करने में सहायता करती है।
- रजिस्टर उन डेटा या निर्देशों को संग्रहित करते हैं, जिन पर तुरंत कार्य (Immediate Execution) किया जाना होता है।
- रजिस्टर सीधे CPU के अंदर स्थित होते हैं, इसलिए इनकी गति (Speed) RAM से भी अधिक होती है।

रजिस्टर की विशेषताएँ (Characteristics of Register)

- यह CPU के भीतर स्थित होती है।
- अत्यंत उच्च गति (Ultra High Speed) से कार्य करती है।
- एक समय में सीमित मात्रा में डेटा रख सकती है।
- प्रोसेसिंग की गति को प्रभावित करती है।
- कंप्यूटर की कार्यक्षमता (Performance) में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।
- रजिस्टर का आकार (Size) और संख्या (Number of Registers) कंप्यूटर की गति निर्धारित करने में महत्वपूर्ण होते हैं।
- जितने अधिक और उन्नत रजिस्टर होंगे, CPU उतनी ही कुशलता (Efficiently) से कार्य करेगा।

रजिस्टर मेमोरी का महत्व

- कंप्यूटर की प्रोसेसिंग प्रक्रिया मुख्यतः रजिस्टर पर निर्भर करती है।
- जब CPU किसी प्रोग्राम को निष्पादित (Execute) करता है, तो वह डेटा को पहले रजिस्टर में लाता है।
- इसके बाद ALU (Arithmetic Logic Unit) उसी डेटा पर गणना (Calculation) करता है।
- रजिस्टर CPU और मुख्य मेमोरी (Main Memory) के बीच एक त्वरित पुल (Fast Interface) का कार्य करते हैं।

रजिस्टर मेमोरी के प्रकार (Types of Register)

निम्नलिखित प्रमुख रजिस्टर CPU में उपयोग किए जाते हैं:

1. Memory Address Register (MAR)
2. Instruction Register (IR)
3. Address Register (AR)
4. Accumulator (AC)
5. Program Counter (PC)
6. Memory Buffer Register (MBR / MDR)

(1) Memory Address Register (MAR)

- Memory Address Register (MAR) का कार्य मेमोरी के उस पते)Address) को संग्रहित करना है, जहाँ से डेटा पढ़ा (Read) जाना है या जहाँ डेटा लिखा)Write) जाना है।
- जब CPU को मेमोरी से किसी विशेष डेटा की आवश्यकता होती है, तो वह उस डेटा का पता MAR में रखता है।
- MAR यह सुनिश्चित करता है कि CPU सही मेमोरी लोकेशन (Memory Location) तक पहुँच सके।

(2) Instruction Register (IR)

- Instruction Register (IR) वर्तमान में निष्पादित (Currently Executing) हो रहे निर्देश को संग्रहित करता है।
- जब कोई निर्देश मेमोरी से CPU में लाया जाता है, तो उसे पहले IR में रखा जाता है।
- इसके बाद Control Unit (CU) उस निर्देश को पढ़कर आगे की प्रक्रिया निर्धारित करती है।

(3) Address Register (AR)

- Address Register (AR) मेमोरी एड्रेसिंग)Memory Addressing) में सहायक होता है।
- हालांकि MAR भी एड्रेस रखता है, लेकिन AR किसी डेटा के स्थान)Location) को तब तक होल्ड करता है, जब तक उस डेटा की आवश्यकता बनी रहती है।
- यह मेमोरी से डेटा लाने)Fetch) और स्टोर करने)Store) की प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

(4) Accumulator (AC)

- Accumulator एक विशेष रजिस्टर है, जो ALU द्वारा किए गए गणनात्मक)Arithmetic) या तार्किक)Logical) कार्यों के परिणाम को अस्थायी रूप से संग्रहित करता है।
- जब ALU किसी ऑपरेशन को पूरा करता है, तो उसका परिणाम पहले Accumulator में जाता है।
- इसके बाद वह परिणाम या तो मेमोरी में संग्रहित किया जाता है या आउटपुट के लिए भेजा जाता है।

(5) Program Counter (PC)

- Program Counter (PC) वह रजिस्टर है, जो अगले निष्पादित होने वाले निर्देश)Next Instruction) के पते को संग्रहित करता है।
- यह CPU को बताता है कि अगला निर्देश किस मेमोरी लोकेशन से लाना है।
- Intel x86 प्रोसेसर में इसे पहले Instruction Pointer (IP) भी कहा जाता था।
- 8085 माइक्रोप्रोसेसर में यह 16-बिट)16-bit) का विशेष रजिस्टर होता है।

(6) Memory Buffer Register (MBR) / Memory Data Register (MDR)

- MBR को MDR (Memory Data Register) भी कहा जाता है।
- यह रजिस्टर उस डेटा या निर्देश को अस्थायी रूप से संग्रहित करता है, जो मेमोरी से CPU की ओर आ रहा हो या CPU से मेमोरी की ओर जा रहा हो।
- जब MAR किसी मेमोरी लोकेशन को इंगित करता है, तो उस स्थान का डेटा MBR में कॉपी हो जाता है।

Offline Coaching
www.engineersacademy.org
Mob: 8094441777
ENGINEERS ACADEMY
Your GATEway to Professional Excellence
IES • GATE • PSUs • JTO • IAS • NET
Online Coaching:
www.nimbus.org.in
Mob: 7374000888

इंस्ट्रक्शन साइकिल (Instruction Cycle):

- जब उपयोगकर्ता कंप्यूटर को कोई निर्देश (Instruction) देता है, तो CPU (Central Processing Unit) उस निर्देश को समझने, प्रोसेस करने और परिणाम प्रस्तुत करने के लिए एक क्रमबद्ध प्रक्रिया का पालन करता है।
- इस पूरी चरणबद्ध प्रक्रिया को Instruction Cycle या Fetch–Decode–Execute Cycle कहा जाता है।
- Instruction Cycle कंप्यूटर की कार्य प्रणाली का मूल आधार है।
- प्रत्येक प्रोग्राम इसी चक्र के माध्यम से निष्पादित (Execute) होता है।

Instruction Cycle के मुख्य चरण:

सामान्यतः Instruction Cycle निम्नलिखित चरणों में पूर्ण होती है:

1. Fetch the Instruction
2. Decode the Instruction
3. Read the Effective Address
4. Execute the Instruction
5. Store / Write Back

1. Fetch the Instruction (निर्देश प्राप्त करना)

- इस चरण में CPU मुख्य मेमोरी)Main Memory) से अगला निर्देश प्राप्त करता है।
- Program Counter (PC) उस निर्देश का पता)Address) बताता है, जिसे अगला निष्पादित किया जाना है।
- यह पता Memory Address Register (MAR) में जाता है।
- मेमोरी से वह निर्देश Memory Buffer Register (MBR) में आता है।
- फिर वह Instruction Register (IR) में संग्रहीत हो जाता है।
- इस प्रकार निर्देश मेमोरी से CPU तक पहुँच जाता है।

2. Decode the Instruction (निर्देश को समझना):

- इस चरण में Control Unit (CU) Instruction Register (IR) में संग्रहित निर्देश को पढ़ती है।
- निर्देश मशीन भाषा (Machine Language) या बाइनरी (Binary Code – 0 और 1) में होता है, इसलिए उसे डिकोड (Decode) करना आवश्यक होता है।
- Decoder यह निर्धारित करता है कि:
  - कौन-सा ऑपरेशन करना है।
  - किन डेटा पर करना है।
  - किन रजिस्टरों का उपयोग करना है।

3. Read the Effective Address (प्रभावी पता पढ़ना):

- यदि निर्देश में Indirect Addressing होती है, तो पहले वास्तविक)Effective) पता प्राप्त किया जाता है।
- यदि निर्देश Direct Addressing में है, तो डेटा सीधे प्राप्त कर लिया जाता है।
- यदि Indirect Addressing है, तो पहले मेमोरी से प्रभावी (Effective) पता पढ़ा जाता है।
- आवश्यक डेटा Main Memory से Fetch किया जाता है।
- यह चरण सुनिश्चित करता है कि CPU सही डेटा पर कार्य करे।

4. Execute the Instruction (निर्देश का निष्पादन):

- यह Instruction Cycle का सबसे महत्वपूर्ण चरण है।
- Control Unit (CU) डिकोड किए गए निर्देशों को Control Signals के रूप में CPU के विभिन्न भागों (ALU, Registers आदि) तक भेजती है।
- ALU आवश्यक गणितीय (Arithmetic) या तार्किक (Logical) कार्य करता है।
- यदि आवश्यकता हो, तो डेटा रजिस्टर से पढ़ा जाता है।

उदाहरण:

- जोड़ (Addition)
- घटाव (Subtraction)
- तुलना (Comparison)
- डेटा स्थानांतरण (Data Transfer)

5. Store / Write Back (परिणाम संग्रहित करना):

- जब निर्देश का निष्पादन (Execution) पूरा हो जाता है:
- परिणाम Accumulator या किसी अन्य Register में जाता है।
- इसके बाद वह Main Memory में संग्रहित किया जाता है।
- या Output Device (Monitor, Printer आदि) को भेज दिया जाता है।
- इस प्रकार एक Instruction Cycle पूर्ण होती है।

Instruction Cycle में Interrupt (अवरोध)

Interrupt एक ऐसी घटना है, जिसके कारण CPU वर्तमान निर्देश को अस्थायी रूप से रोककर किसी अन्य महत्वपूर्ण कार्य को निष्पादित करता है।

Interrupt के कारण:

- I/O Device से संकेत
- Hardware समस्या
- किसी प्रोग्राम द्वारा उत्पन्न त्रुटि
- आंतरिक सिस्टम इवेंट

यदि Instruction के दौरान Interrupt आता है:

1. CPU वर्तमान स्थिति (Current State) को सुरक्षित करता है।
2. Interrupt Service Routine (ISR) को निष्पादित करता है।
3. समस्या हल होने के बाद मूल प्रक्रिया (Original Process) को पुनः प्रारंभ करता है।
   - यदि कोई Interrupt नहीं आता, तो Instruction Cycle सामान्य रूप से पूर्ण हो जाती है।

Instruction Cycle में उपयोग होने वाले प्रमुख रजिस्टर:

- **Memory Address Register (MAR)**
  - यह मेमोरी के उस पते को रखता है, जहाँ से डेटा पढ़ा या लिखा जाना है।
- **Memory Buffer Register (MBR / MDR)**
  - यह मेमोरी से आने या जाने वाले डेटा को अस्थायी रूप से संग्रहित करता है।
- **Program Counter (PC)**
  - यह अगले निष्पादित होने वाले निर्देश का पता रखता है।
- **Instruction Register (IR)**
  - यह वर्तमान में निष्पादित हो रहे निर्देश को संग्रहित करता है।

Instruction Cycle का संक्षिप्त प्रवाह

Program Counter → MAR → Memory → MBR → IR → Decode → Execute → Store Result

RISC (Reduced Instruction Set Computer)

- RISC का पूरा नाम Reduced Instruction Set Computer है।
- यह एक ऐसी प्रोसेसर आर्किटेक्चर (Processor Architecture) है, जिसमें निर्देशों (Instructions) की संख्या सीमित और सरल रखी जाती है।
- इसका मुख्य उद्देश्य Execution Time को कम करना और प्रोसेसिंग को तेज बनाना है।

RISC की मुख्य विशेषताएँ

- सरल एवं कम संख्या में निर्देश (Simple & Limited Instructions)
- प्रत्येक निर्देश सामान्यतः एक ही क्लॉक साइकिल (Single Instruction Cycle) में पूर्ण होता है।
- निर्देशों की लंबाई निश्चित (Fixed Length Instructions) होती है।
- Addressing Modes की संख्या कम होती है।
- Pipelining सरल और प्रभावी होती है।
- Hardwired Control का उपयोग किया जाता है।
- अधिक रजिस्टर (Registers) उपलब्ध होते हैं।
- प्रति निर्देश अधिक ऑपरेण्ड (Operands) की अनुमति होती है।
- RISC आर्किटेक्चर गति (Speed) और दक्षता (Efficiency) पर अधिक ध्यान देता है।

CISC (Complex Instruction Set Computer)

- CISC का पूरा नाम Complex Instruction Set Computer है।
- यह ऐसी आर्किटेक्चर है, जिसमें बड़ी संख्या में जटिल (Complex) निर्देश उपलब्ध होते हैं।
- इसका उद्देश्य एक ही निर्देश में अधिक कार्य करवाना है।

CISC की मुख्य विशेषताएँ:

- बड़ी संख्या में जटिल निर्देश (Complex Instructions)
- एक निर्देश को पूर्ण करने में कई क्लॉक साइकिल (Multiple Clock Cycles) लग सकते हैं।
- निर्देशों की लंबाई परिवर्तनीय (Variable Length Instructions) होती है।
- Addressing Modes की संख्या अधिक होती है।
- Microprogrammed Control का उपयोग किया जाता है।
- Pipelining अपेक्षाकृत कठिन होती है।
- कम रजिस्टर (Registers) का उपयोग होता है।
- प्रति निर्देश सामान्यतः 1–2 ऑपरेण्ड (Operands) होते हैं।
- CISC आर्किटेक्चर प्रोग्राम को छोटा रखने और कम कोड में अधिक कार्य करने पर केंद्रित होती है।

RISC और CISC में अंतर (Difference Between RISC and CISC):

आधार	RISC	CISC
पूरा नाम	Reduced Instruction Set Computer	Complex Instruction Set Computer
निर्देशों की संख्या	कम और सरल	अधिक और जटिल
Execution Cycle	Single Cycle	Multiple Cycles
Instruction Length	Fixed	Variable
Addressing Mode	Few	Multiple
Control	Hardwired Control	Microprogrammed Control
Pipelining	सरल	कठिन
Registers	अधिक	कम
Operands	3 Operands तक	1–2 Operands

Computer Buses (कंप्यूटर बस):

- कंप्यूटर आर्किटेक्चर में Bus एक संचार मार्ग (Communication Path) है, जो विभिन्न हार्डवेयर घटकों (Hardware Components) को आपस में जोड़ता है।
- बस तारों (Wires), सर्किट (Circuits) और कनेक्टर्स (Connectors) का समूह होती है, जिसके माध्यम से डेटा, एड्रेस और नियंत्रण संकेतों (Control Signals) का आदान-प्रदान होता है।
- इसे कभी-कभी "Data Highway" भी कहा जाता है।

Bus का कार्य:

- CPU और Memory के बीच डेटा स्थानांतरण।
- Input/Output Devices से संचार।
- Control Signals का आदान-प्रदान।
- सिस्टम के विभिन्न भागों को आपस में जोड़ना।
- यदि केवल दो हार्डवेयर सीधे संवाद करते हैं, तो उसे Hardware Port कहा जाता है।

System Bus के प्रकार:

कंप्यूटर सिस्टम में मुख्यतः तीन प्रकार की बस होती हैं:

1. Address Bus:
   - मेमोरी के पते)Memory Address) को वहन करती है।
   - CPU से Memory की ओर जाती है।
   - यह निर्धारित करती है कि डेटा किस स्थान से पढ़ा)Read) या लिखा (Write) जाएगा।
   - इसे Memory Bus भी कहा जाता है।

2. Data Bus
   - CPU और Memory के बीच वास्तविक डेटा का आदान-प्रदान करती है।
   - यह द्विदिश)Bidirectional) होती है, अर्थात डेटा दोनों दिशाओं में जा सकता है।
   - Bus Width के आधार पर एक बार में स्थानांतरित (Transfer) होने वाले बिट्स की संख्या निर्धारित होती है।

   उदाहरण:
   - 32-bit Data Bus एक बार में 32 बिट डेटा स्थानांतरित कर सकती है।

3. Control Bus
   - नियंत्रण संकेत (Control Signals) ले जाती है।
   - Read, Write, Interrupt जैसे संकेतों का संचार करती है।
   - Control Unit से अन्य हार्डवेयर घटकों तक निर्देश भेजती है।
   - इसे Command Bus भी कहा जाता है।

Bus की विशेषताएँ:

- Bus Width – एक बार में ट्रांसफर होने वाले बिट्स की संख्या।
- Frequency – प्रति सेकंड साइकिल की संख्या (MHz में)।

- Transfer Rate – Bus की गति (Speed)।
- प्रत्येक डेटा ट्रांसफर को एक Cycle कहा जाता है।

  उदाहरण:
  - यदि Bus Width 16-bit है और Frequency 133 MHz है, तो उसकी डेटा ट्रांसफर क्षमता)Data Transfer Capacity) उसी अनुपात में होगी।

Bus Architecture

- एक सामान्य बस में लगभग 50–100 फिजिकल लाइन हो सकती हैं।
- इन्हें तीन भागों में विभाजित किया जाता है:
  - Address Lines
  - Data Lines
  - Control Lines

मुख्य बस (Main Bus)

कंप्यूटर में दो प्रमुख बस होती हैं:

1. **Internal Bus / Front Side Bus (FSB)**
   - प्रोसेसर)CPU) को मुख्य मेमोरी)RAM) से जोड़ती है
   - उच्च गति से डेटा ट्रांसफर करती है
2. **External Bus**
   - CPU को अन्य बाहरी उपकरणों)Peripheral Devices) से जोड़ती है

चिपसेट (Chipset)

- चिपसेट (Chipset) मदरबोर्ड (Motherboard) का एक महत्वपूर्ण घटक है, जो प्रोसेसर (Processor), मेमोरी (Memory), बस (Bus) और अन्य हार्डवेयर उपकरणों के बीच संचार (Communication) स्थापित करता है।

सरल शब्दों में —

- चिपसेट वह नियंत्रक प्रणाली है, जो यह सुनिश्चित करती है कि CPU, RAM, स्टोरेज और अन्य परिधीय उपकरण (Peripheral Devices) आपस में सही ढंग से डेटा का आदान-प्रदान कर सकें।
- यह कई इलेक्ट्रॉनिक चिप्स (Electronic Chips) का समूह होता है।

चिपसेट के मुख्य भाग

परंपरागत रूप से चिपसेट दो भागों में विभाजित होता था:

1. **North Bridge (नॉर्थ ब्रिज)**
   - इसे Memory Controller Hub (MCH) या GMCH (Graphics and Memory Controller Hub) भी कहा जाता है।
   - CPU और RAM के बीच उच्च गति)High-Speed) डेटा ट्रांसफर करता है।
   - कुछ सिस्टम में ग्राफिक्स कंट्रोल)Graphics Control) का कार्य भी करता है।
   - यह प्रोसेसर)Processor) के पास स्थापित होता है।
   - North Bridge का कार्य तेज गति वाले संचार)High-Speed Communication) को नियंत्रित करना होता था।
2. **South Bridge (साउथ ब्रिज)**
   - इसे I/O Controller Hub (ICH) या Expansion Controller भी कहा जाता है।
   - इनपुट) आउटपुट/Input/Output) डिवाइस से संचार करता है।
   - हार्ड डिस्क, USB, कीबोर्ड, माउस आदि से कनेक्शन स्थापित करता है।
   - धीमी गति (Low-Speed) वाले उपकरणों का नियंत्रण करता है।
   - South Bridge सभी परिधीय उपकरणों)Peripheral Devices) को जोड़ने का कार्य करता है।

ब्रिज (Bridge) क्या है?

- ब्रिज (Bridge) वह कंपोनेंट है, जो दो अलग-अलग बस (Bus) को आपस में जोड़ता है।
- दो बस के बीच प्रभावी संचार (Effective Communication) के लिए उनकी विड्थ (Width) समान होना आवश्यक है।
- इसी कारण RAM को अक्सर जोड़ों (Pairs) में इंस्टॉल किया जाता है, ताकि डेटा ट्रांसफर अधिक संतुलित और तेज हो सके।

Processor Clock (प्रोसेसर क्लॉक)

- प्रोसेसर का प्रत्येक कार्य एक टाइमिंग सिग्नल (Timing Signal) द्वारा नियंत्रित होता है, जिसे Clock कहा जाता है।
- प्रोसेसर में लगे ट्रांजिस्टर (Transistors) ऑन (1) और ऑफ (0) के रूप में कार्य करते हैं।
- कंप्यूटर केवल बाइनरी भाषा (Binary Language – 0 और 1) को समझता है।
- जब ट्रांजिस्टर ऑन-ऑफ होते हैं, तो एक क्लॉक साइकिल (Clock Cycle) पूर्ण होती है।

Clock Cycle (क्लॉक साइकिल)

- जब ट्रांजिस्टर एक बार On से Off या Off से On होकर एक पूर्ण चक्र पूरा करते हैं, तो उसे Clock Cycle कहा जाता है।
- प्रोसेसर में करोड़ों ट्रांजिस्टर प्रति सेकंड अरबों बार यह चक्र पूरा करते हैं।

Clock Speed / Clock Rate

- Clock Speed वह माप है, जो दर्शाता है कि प्रोसेसर प्रति सेकंड कितने क्लॉक साइकिल पूरे कर सकता है।
- इसे Hertz (Hz) में मापा जाता है।

  इकाइयाँ
  - 1000 Hz = 1 KHz
  - 1000 KHz = 1 MHz
  - 1000 MHz = 1 GHz
  - GHz = 1,000,000,000 Hz
- आधुनिक प्रोसेसर की क्लॉक स्पीड लगभग 66 MHz से 3.8 GHz या उससे अधिक हो सकती है।
- जितनी अधिक क्लॉक स्पीड होगी, प्रोसेसर उतनी अधिक गणनाएँ प्रति सेकंड कर सकेगा।

CPU के प्रकार (Types of CPU)

- कंप्यूटर की कार्यक्षमता (Performance) मुख्यतः उसके CPU (Central Processing Unit) पर निर्भर करती है।
- CPU को कोर (Core) की संख्या के आधार पर वर्गीकृत (Classified) किया जाता है।

1. **Single-Core CPU**
   - केवल एक कोर (Core) होता है।
   - एक समय में एक ही प्रक्रिया)Process) निष्पादित कर सकता है।
   - मल्टीटास्किंग)Multitasking) में कमजोर होता है।
   - पुराने सिस्टम में अधिक उपयोग किया जाता था।
   - इसमें एक कार्य पूरा होने के बाद ही दूसरा कार्य प्रारंभ होता है।
2. **Dual-Core CPU**
   - दो कोर)Core) होते हैं।
   - एक से अधिक कार्य)Multiple Tasks) संभाल सकता है।
   - Single-Core की तुलना में अधिक तेज)Faster) होता है।
   - Dual-Core Technology पर आधारित होता है।

- यद्यपि प्रत्येक कोर एक समय में एक ही थ्रेड (Thread) निष्पादित करता है, लेकिन दो कोर होने से कार्य विभाजित (Task Distribution) हो जाता है।

3. Quad-Core CPU

- चार कोर)Core) होते हैं।
- मल्टीटास्किंग)Multitasking) के लिए उपयुक्त होता है।
- कार्यभार चार भागों में विभाजित (Workload Distribution) हो जाता है।
- आधुनिक सिस्टम में अधिक प्रचलित है।
- यह Multiprocessor Architecture पर आधारित होता है।

SMT (Simultaneous Multi-Threading):

- कुछ आधुनिक CPU SMT (Simultaneous Multithreading) तकनीक का उपयोग करते हैं।
- इससे एक ही कोर (Core) कई थ्रेड (Threads) को संभाल सकता है।
- परिणामस्वरूप प्रोसेसर की दक्षता (Efficiency) और प्रदर्शन (Performance) बढ़ जाता है।

बेस्ट CPU मॉडल्स (Best CPU Models):

- आज के समय में Central Processing Unit (CPU) विभिन्न मॉडलों (Models) में उपलब्ध है।
- प्रमुख रूप से Intel और AMD जैसी कंपनियाँ उच्च प्रदर्शन (High Performance) वाले प्रोसेसर बनाती हैं।
- इन कंपनियों के प्रोसेसर अलग-अलग उपयोगकर्ताओं की आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर बनाए जाते हैं।
- जैसे — सामान्य उपयोग (General Use), गेमिंग (Gaming), मल्टीटास्किंग (Multitasking), सर्वर कार्य (Server Tasks) आदि।

Intel Core Series (i3, i5, i7, i9)

- Intel ने वर्ष 2008 में अपनी Core "i" Series की शुरुआत की।
- इस सीरीज़ ने पुराने Core Duo और Core Solo प्रोसेसर की जगह ली।
- यह सीरीज़ विभिन्न परफॉर्मेंस लेवल (Performance Levels) के सिस्टम के लिए विकसित की गई है।
- इसका उद्देश्य उपयोगकर्ताओं को उनकी आवश्यकता के अनुसार अलग-अलग श्रेणी (Range) में बेहतर प्रदर्शन प्रदान करना है।

1. Core i3

- सामान्य उपयोग (Basic Computing) के लिए उपयुक्त।
- ऑफिस कार्य, इंटरनेट ब्राउज़िंग, ऑनलाइन क्लास आदि के लिए अच्छा विकल्प।
- आमतौर पर 4 Core और 4 Thread के साथ उपलब्ध।
- बजट यूजर और एंट्री-लेवल गेमिंग (Entry-Level Gaming) के लिए उपयुक्त।

2. Core i5

- मध्यम स्तर)Mid-Range) के उपयोगकर्ताओं के लिए उपयुक्त।
- सामान्यतः 6 Core और 6 Thread (कुछ मॉडलों में Hyper-Threading के साथ अधिक Threads)।
- मल्टीटास्किंग (Multitasking) और मध्यम स्तर की गेमिंग के लिए अच्छा विकल्प।
- परफॉर्मेंस (Performance) और कीमत (Price) का संतुलित संयोजन।

3. Core i7

- उच्च प्रदर्शन (High Performance) उपयोगकर्ताओं के लिए उपयुक्त।
- सामान्यतः 6–8 Core और 12–16 Thread के साथ उपलब्ध।
- वीडियो एडिटिंग (Video Editing), गेमिंग (Gaming), ग्राफिक्स कार्य (Graphics Work) और मल्टीटास्किंग (Multitasking) के लिए बेहतर।
- Hyper-Threading तकनीक का समर्थन करता है।

4. Core i9

- हाई-एंड (High-End) और प्रोफेशनल उपयोग के लिए उपयुक्त।
- सामान्यतः 10 या उससे अधिक Core और 20 या अधिक Threads के साथ उपलब्ध।
- हेवी गेमिंग (Heavy Gaming), 3D रेंडरिंग (3D Rendering), वैज्ञानिक गणना (Scientific Computation) और प्रोफेशनल वर्कलोड (Professional Workload) के लिए उपयुक्त।
- Intel की सबसे शक्तिशाली (Most Powerful) सीरीज़ मानी जाती है।

Pentium Class (Pentium, Celeron, Xeon):

Pentium

- वर्ष 1993 में Intel द्वारा प्रस्तुत किया गया।
- General Purpose कंप्यूटर में अत्यंत लोकप्रिय रहा।
- Core Series आने के बाद इसका उपयोग कम हो गया।
- आज भी एंट्री-लेवल (Entry-Level) सिस्टम में उपयोग किया जाता है।

Celeron

- बजट सेगमेंट (Budget Segment) के लिए उपयुक्त।
- कम परफॉर्मेंस (Low Performance) प्रदान करता है।
- बेसिक कंप्यूटिंग (Basic Computing) कार्यों के लिए उपयुक्त।

Xeon

- सर्वर (Server) और वर्कस्टेशन (Workstation) के लिए डिजाइन किया गया।
- उच्च विश्वसनीयता (High Reliability) प्रदान करता है।
- मल्टी-प्रोसेसर सिस्टम (Multi-Processor Systems) के लिए उपयुक्त।

AMD Processor Series

- AMD (Advanced Micro Devices) दुनिया की दूसरी बड़ी CPU निर्माता कंपनी है।
- AMD ने 1994 में अपना पहला Pentium-Compatible Processor K5 लॉन्च किया।
- इसके बाद AMD ने कई प्रमुख मॉडल प्रस्तुत किए, जैसे:
  - Athlon
  - Duron
  - Sempron
  - Opteron
  - Phenom
  - Ryzen
- इन प्रोसेसर सीरीज़ ने बजट से लेकर हाई-परफॉर्मेंस और सर्वर सेगमेंट तक विभिन्न उपयोगकर्ताओं की आवश्यकताओं को पूरा किया।

AMD Ryzen

- आधुनिक (Modern) और उच्च प्रदर्शन (High Performance) प्रोसेसर।
- गेमिंग (Gaming) और मल्टीटास्किंग (Multitasking) के लिए अत्यंत लोकप्रिय।
- अधिक Core और Thread सपोर्ट प्रदान करता है।