

কম্পিউটারের মেমরি

ডেটা, তথ্য, প্রোগ্রাম ইত্যাদি স্থায়ী বা অস্থায়ীভাবে সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত

ডিভাইস।

কম্পিউটার মেমোরি (Computer Memory)

তথ্য ও উপাত্ত সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত মাধ্যম বা ধারক।

মেমোরি- তথ্য সংগ্রহের স্থান।



কম্পিউটারের সকল প্রোগ্রাম ও তথ্য/ডেটা সংগ্রহ করে।

Memory Unit - CPU'র Part.

উপাদান: অর্ধপরিবাহী বা সেমিকন্ডাক্টর সিলিকন চিপ।

কম্পিউটার কোন কাজ সম্পাদন করার আগে অ্যাপ্লিকেশন ও তথ্য হার্ডডিস্ক থেকে সিস্টেম মেমোরিতে কপি করে নেয়।


Memory Address: ডেটার জন্যে মেমোরিতে অনেকগুলো সুনির্দিষ্ট স্থান থাকে এবং স্থানগুলো শনাক্তকরণের জন্যে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা থাকে। মেমোরির এই ব্যবস্থাকে মেমোরি অ্যাড্রেস বলে।

Memory Address

মেমরি সেলকে খুঁজে বের করতে ব্যবহৃত হয়।

নির্দিষ্ট এড্রেসে অবস্থিত বাইনারি ওয়ার্ডকে খুঁজে নেয়াকে বলা হয় রিড অপারেশন(Read Operation)

নির্দিষ্ট এড্রেসে নতুন ওয়ার্ড সংরক্ষণ করাকে বলা হয় রাইট অপারেশন(Write Operation)



বিট (Bit)

- বাইনারি (Binary) ও ডিজিট (Digit) থেকে বিট (Bit)
- ০ ও ১ প্রত্যেককে এক **বিট** বলে।
- মেমরির ধারণক্ষমতা পরিমাপের ক্ষুদ্রতম একক বিট।

বিট (Bit)

আবিষ্কার: জন উইন্ডার টুকি (১৯৪০)

নামকরণ: ক্লাউড শ্যানন (১৯৪৮)

বিট প্রকাশ করা হয়: “b” দ্বারা

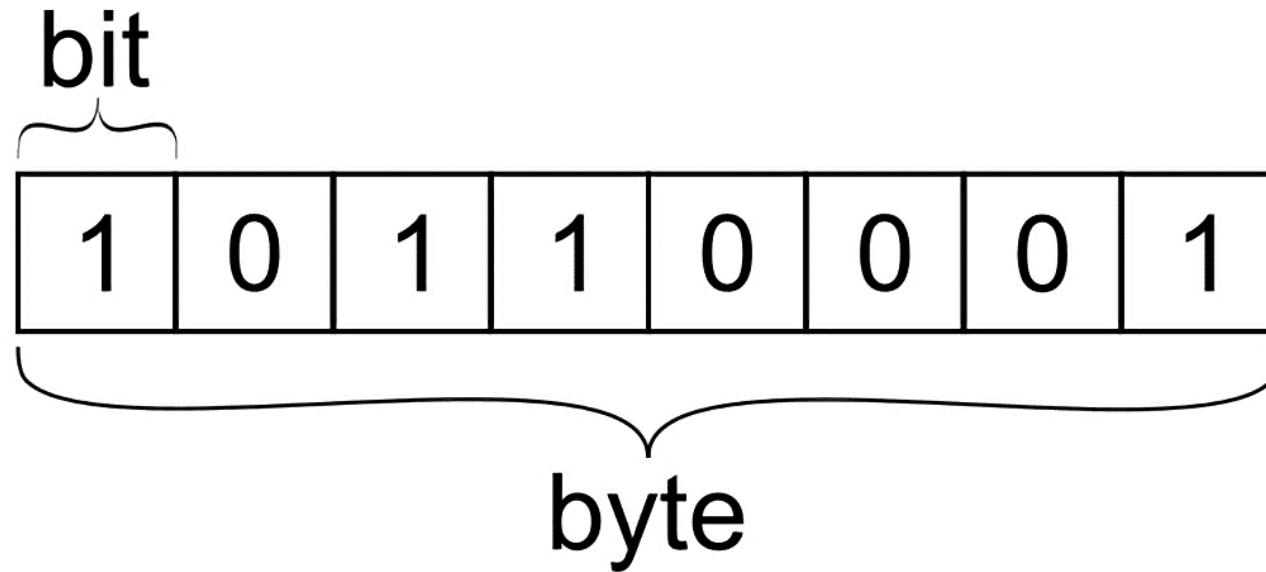
তথ্য ও ওয়ার্ডের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা হয় বিট এককে

০ বিট – নিম্ন ভোল্টেজ

১ বিট – উচ্চ ভোল্টেজ

বাইট (Byte)

- Each bit represents a signal.
- Each byte represents a character.



বাইট (Byte)

- ১ বাইটের ডেটাকে বলা হয় অক্টেট
- বাইট প্রকাশ করা হয় “B” দ্বারা
- কম্পিউটার স্টোরেজ বা ফাইলের আকারের হিসাব নিকাশে ব্যবহৃত হয়



4 bit = 1 Nibble

8 bit = 1 byte = 1 Character

16 bit = 2 byte = 1 word

Important

Memory unit	Description
Kilo Byte	1 KB = 1024 Bytes
Mega Byte	1 MB = 1024 KB
Giga Byte	1 GB = 1024 MB
Tera Byte	1 TB = 1024 GB
Peta Byte	1 PB = 1024 TB
Hexa Byte	1 EB = 1024 PB
Zetta Byte	1 ZB = 1024 EB
Yotta Byte	1 YB = 1024 ZB
Bronto Byte	1 Bronto Byte = 1024 YB
Geop Byte	1 Geo Byte = 1024 Bronto Bytes



Memory Capacity

গুরুত্বপূর্ণ তথ্য

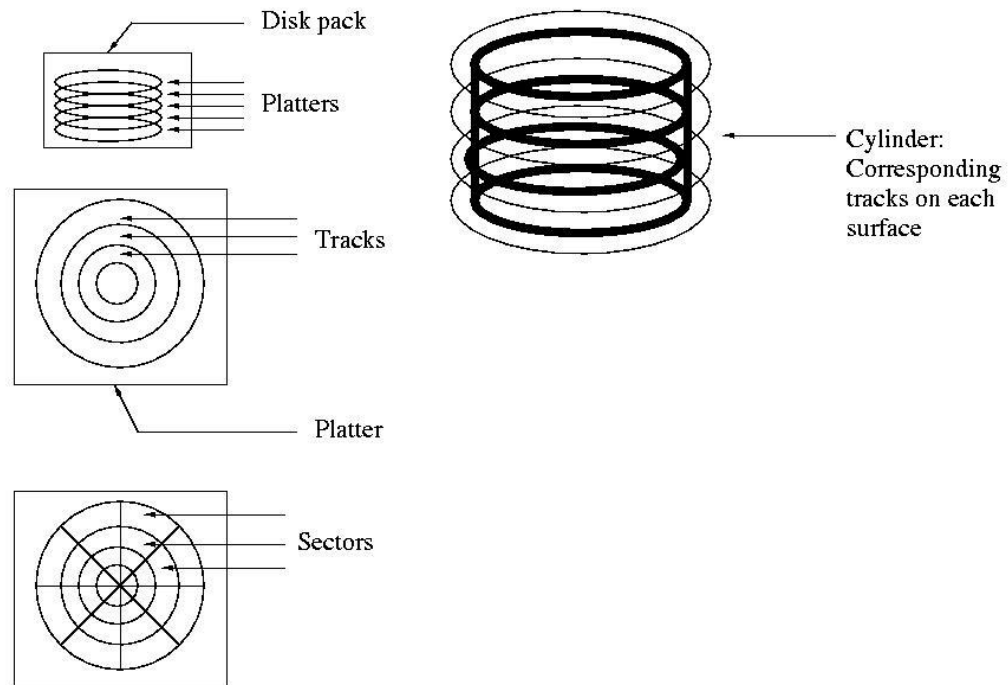
- 2^{10} বা 1024 ফ্যাক্টর - **IEC (International Electrotechnical Commission)** স্ট্যান্ডার্ড নামে পরিচিত।
- মেমোরির **ধারণক্ষমতার** ক্ষুদ্রতম একক-কিলোবাইট (KB)
- মেইনফ্রেম কম্পিউটার ও অ্যাডভান্সড টেকনোলজি মাইক্রোকম্পিউটার পরিমাপ করা হয় – Megabytes (MB) এককে
- কম্পিউটার এর **হার্ডডিস্ক মেমোরি** পরিমাপ করা হয় – গিগাবাইট এককে।
- কোন শব্দের মোট বিট সংখ্যাকে শব্দ দৈর্ঘ্য বলে।
- কম্পিউটার সিস্টেমে ওয়ার্ড গঠনের সংমিশ্রণ - বিট

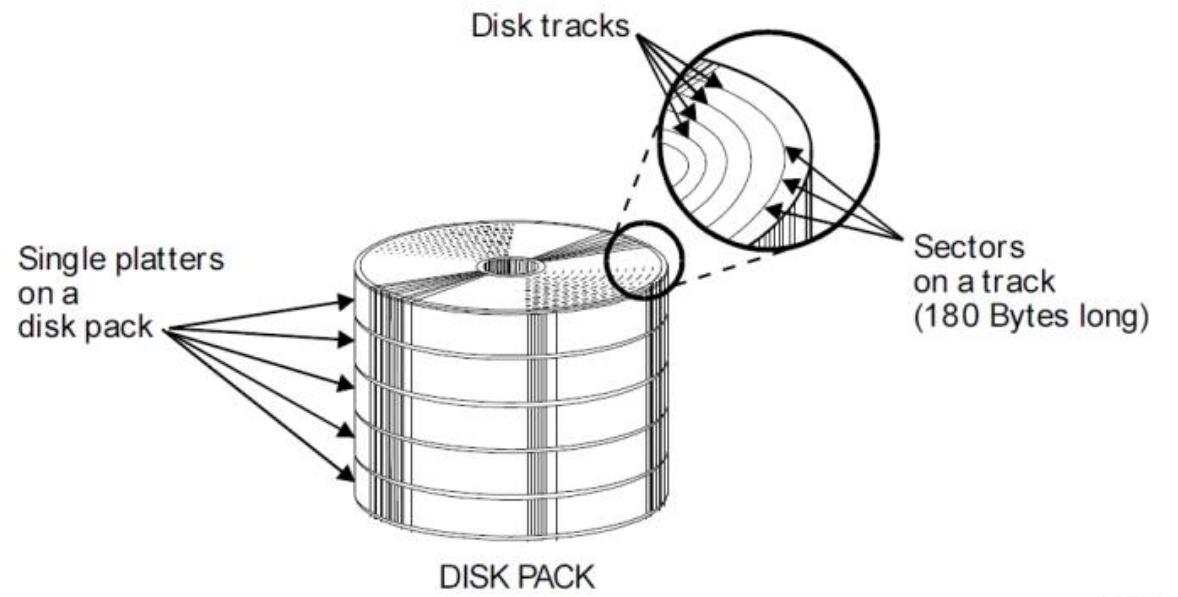
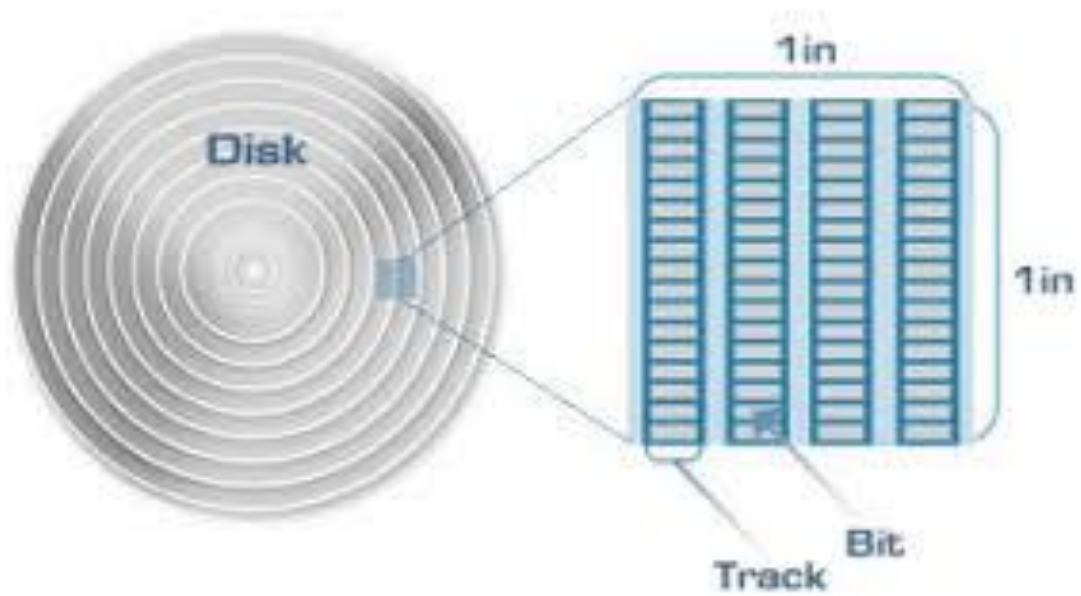
স্টোরেজ মিডিয়া

প্রাইমারি স্টোরেজ মিডিয়া

সেকেন্ডারি স্টোরেজ মিডিয়া

Storage Capacity Depends – **Disk pack in disk surface, Tracks per inch of surface, Bit per inch of tracks.**







উপাদানভিত্তিক স্টোরেজ মিডিয়া

- অর্ধপরিবাহী মেমোরি – RAM, ROM
- ম্যাগনেটিক মেমোরি – Hard Disk, Floppy Disk, Magnetic Tape etc
- অপটিক্যাল মেমোরি – CD, DVD, Blue-Ray Disk etc.

Classification of Memory

Primary Memory

Secondary Memory

Internal Memory

প্রধান মেমোরি (Primary Memory)

কম্পিউটারের প্রধান মেমোরি, যা র‍্যাম (RAM) হিসেবে পরিচিত, সাধারণত মাইক্রোপ্রসেসরের বাইরে থাকে। এটি মাদারবোর্ডের উপরে আলাদা চিপ বা মডিউল আকারে থাকে এবং মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে বাস ব্যবস্থা দ্বারা যুক্ত থাকে। মাইক্রোপ্রসেসরের ভেতরে সাধারণত ক্যাশ মেমোরি থাকে, যা অনেক ছোট পরিমাণের এবং খুব দ্রুত ডেটা অ্যাক্সেসের জন্য ব্যবহৃত হয়।

প্রধান মেমোরি (Primary Memory)

- সিপিইউ'র গাণিতিক ও যুক্তি অংশের সাথে সংযুক্ত মেমোরি। সকল প্রয়োজনীয় তথ্য থাকে – প্রধান মেমোরিতে।
- অপর নাম: **Semiconductor Memory.**
- অবস্থান: মাদারবোর্ডে; মাইক্রোপ্রসেসরের বাহিরে। CPU'র সাথে সরাসরি অ্যাকসেস সম্পন্ন মেমোরি।
ফার্মওয়্যার সংরক্ষিত থাকে।
- সংরক্ষিত ডাটার ধরন: চলমান প্রোগ্রাম, ডেটা প্রক্রিয়াকরণের ফলাফল অস্থায়ীভাবে সংরক্ষণ করে। উদাহরণ:
RAM, ROM.

RAM (Random Access Memory)

- অবস্থান: মাদারবোর্ডে (Motherboard)-এ। অত্যাবশ্যকীয় অংশ।
- ধরন: উদ্বায়ী (Volatile) মেমোরি অর্থাৎ, বিদ্যুৎ চলে গেলে অথবা কম্পিউটার বন্ধ করা হলে সকল তথ্য মুছে যায়। অস্থায়ী মেমোরি।
- একই সাথে তথ্য Read এবং Write করতে পারে।
- চলমান প্রোগ্রাম, পুনঃপুনঃ পরিবর্তনশীল ডাটা সংরক্ষণ করা হয়।
- অতিরিক্ত র‍্যাম চিপ সংযোজন করে ধারণক্ষমতা বৃদ্ধি করা যায়।
- যে উপাদানটির ব্যর্থতার ঝুঁকি সর্বোচ্চ - RAM'র।

Classification of Ram

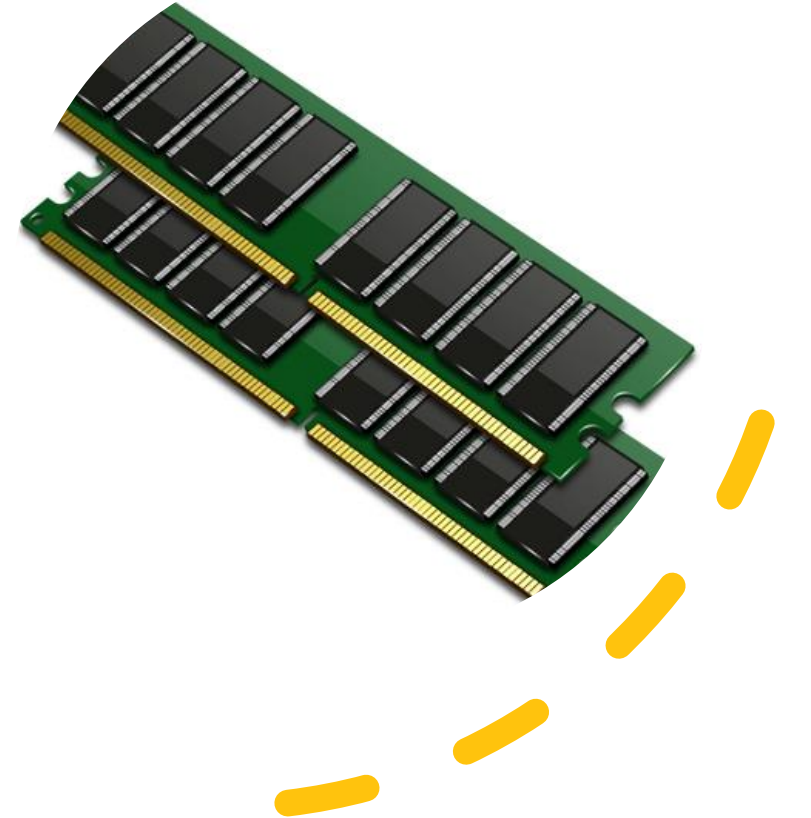
DRAM (Dynamic
Random Access
Memory)



SRAM (Static
Random Access
Memory)

DRAM

- বিট (0, 1) বৈদ্যুতিক চার্জ আকারে ক্যাপাসিটরে জমা থাকে।
- সময় বাড়ার সাথে ক্যাপাসিটরে ধারণকৃত চার্জ ডিসচার্জ হওয়ার প্রবণতা থাকে।
তাই রিফ্রেশিংয়ের মাধ্যমে রিচার্জ করতে হয়।
- চিপসমূহ মাদারবোর্ড (Small Circuit Board) এ স্লটে বসানো থাকে:
Dual In-Line Memory Module (DIMM) 'র মাধ্যমে।
- মাইক্রোকম্পিউটারের প্রধান মেমোরি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।



SRAM

- ফ্লিপ ফ্লপ দ্বারা গঠিত যা বাইনারি বিট ধারণ করে।
- Metal Oxide Semiconductor দিয়ে SRAM তৈরি করা হয়
- ব্যবহার: ক্যাশ মেমোরি, ভিডিও কার্ডের ডিজিটাল টু অ্যানালগ কনভার্টার ইত্যাদি ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

ROM (Read Only Memory)

- ধরন: অনুদ্বায়ী (Non-Volatile) মেমোরি অর্থাৎ, বিদ্যুৎ চলে গেলে বা কম্পিউটার বন্ধ করা হলে তথ্য মুছে যায় না।
- স্থায়ী মেমোরি।
- শুধুমাত্র তথ্য পড়া (Read) যায় কিন্তু লেখা (Write) করা যায় না।
- অ্যাকসেস: Random.
- তথ্যসমূহ সংযোজন, সংশোধন, পরিবর্তন করা যায় না।
- তৈরির সময় প্রোগ্রাম করা হয় যা 'Firmware' নামে পরিচিত।
- সিস্টেম বুটিং-এর প্রয়োজনীয় নির্দেশাবলী ROM-এ সংরক্ষিত থাকে। বুটিং-এর সময় RAM-এ লোড করা হয়।

Classification of ROM

MROM (Mask Read-Only Memory)

PROM (Programmable Read-Only Memory)

EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory)

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)

EAPROM (Electrically Alterable Programmable Read-Only Memory)

MROM

- ফটোগ্রাফিক মাস্ক ব্যবহার করে ডাটা সংরক্ষণ করা হয়
- কোম্পানিতেই MROM প্রোগ্রাম করা হয়ে থাকে
- একবার প্রোগ্রাম করা হলে আর পুনঃ প্রোগ্রাম করা যায় না



PROM (Programmable Read Only Memory)

- প্রোগ্রামের মাধ্যমে ব্যবহারকারী নিজের PROM-এ সংরক্ষণ করতে পারে।
- একবার প্রোগ্রাম করা হলে PROM-এ পুনঃপ্রোগ্রাম করা যায় না। তাই, PROM-কে OTP (One Time Programmable) ROM বলা হয়।

EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

- প্রোগ্রামের মাধ্যমে ব্যবহারকারী নিজেই EPROM-এ ডেটা সংরক্ষণ করতে পারে।
- অতিবেগুনী রশ্মি ব্যবহারের মাধ্যমে EPROM-এ সংরক্ষিত ডেটা মুছে পুনঃপ্রোগ্রাম ব্যবহার করা সম্ভব।
- অনুদ্বায়ী অর্থাৎ, বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করলে প্রোগ্রামকৃত তথ্য মোছা যায় না।
- EPROM তৈরিতে **Field Effect Transistor (FET)** ব্যবহার করা হয়।

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)

- প্রোগ্রামের মাধ্যমে ব্যবহারকারী নিজেই EEPROM-এ ডেটা সংরক্ষণ করতে পারে।
- সংগৃহীত ডেটা Electrical পদ্ধতিতে মুছে পুনঃপুন প্রোগ্রাম করা যায়।
- প্রোগ্রাম করার সময় EEPROM-কে সকেট থেকে খুলতে হয়।
- EPROM এবং EEPROM'র মধ্যকার পার্থক্য: EPROM এ কোনো তথ্য মুছতে যেখানে আধা ঘণ্টা সময় লাগে এবং আংশিকভাবে কোনো ক্ষেত্রে তথ্য মুছা যায় না সেখানে EEPROM-এ অল্প সময়ে প্রয়োজনমতো সংরক্ষিত তথ্য মুছা যায়।

EAPROM (Electrically Alterable Programmable Read Only Memory)

- যেকোনো তথ্য বিদ্যুৎপ্রবাহ দ্বারা মুছে নতুন করে প্রোগ্রাম করা যায়।
- লেখার সময় EAPROM-কে কম্পিউটার থেকে বের করতে হয় না।



Secondary Memory

- CPU এর সাথে সরাসরি সংযুক্ত থাকে না।
- ধীরগতি সম্পন্ন।
- ধারণক্ষমতা বেশি।
- এই মেমোরি ছাড়া কম্পিউটার চালানো যাবে।

সহায়ক মেমোরি (Secondary Memory)

- প্রোগ্রাম ও তথ্য দীর্ঘসময় সংরক্ষণ রাখার জন্য কম গতিবিশিষ্ট, অধিক ধারণক্ষমতাসম্পন্ন ও কম দামের বিশেষ ধরনের মেমোরি
- সংরক্ষিত ডাটার ধরন: অপারেটিং সিস্টেম, ডাটা ফাইল ও বিভিন্ন ব্যবহারিক প্রোগ্রাম সংশ্লিষ্ট থাকে।
- অতিরিক্ত তথ্য ও প্রোগ্রাম যা প্রসেসর ব্যবহার করে না সেগুলো জমা হয় — Secondary Memory তে।
- উদাহরণ: হার্ডডিস্ক, ফ্ল্যাশডিস্ক, অপটিক্যাল ডিস্ক ইত্যাদি।

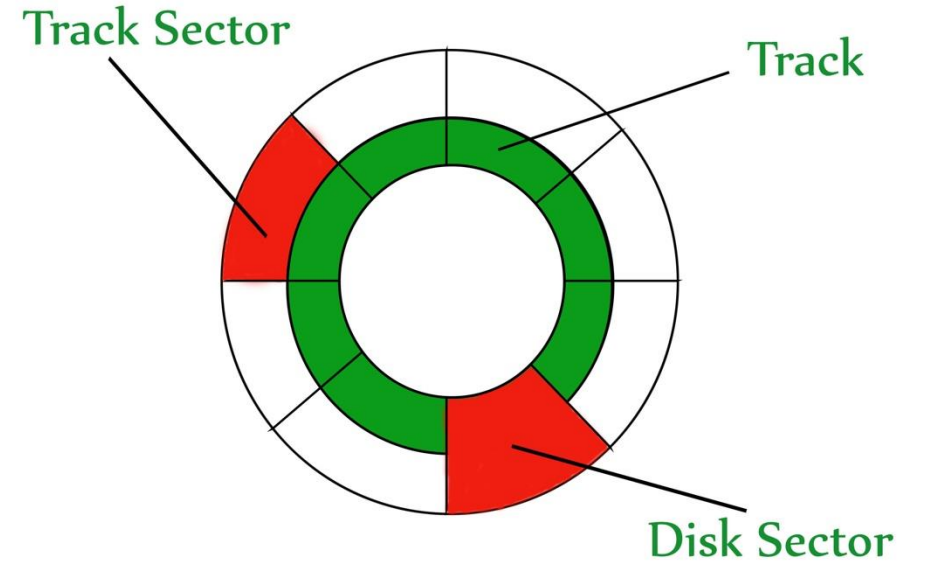


Floppy Disk (Diskette)

- 1973 > IBM
- ম্যাগনেটিক অক্সাইডের প্রলেপ তৈরি
- ৭০০-৮০০ কেবি ধারণ করতে পারে
- সর্বোচ্চ ব্যাস ৮ ইঞ্চি

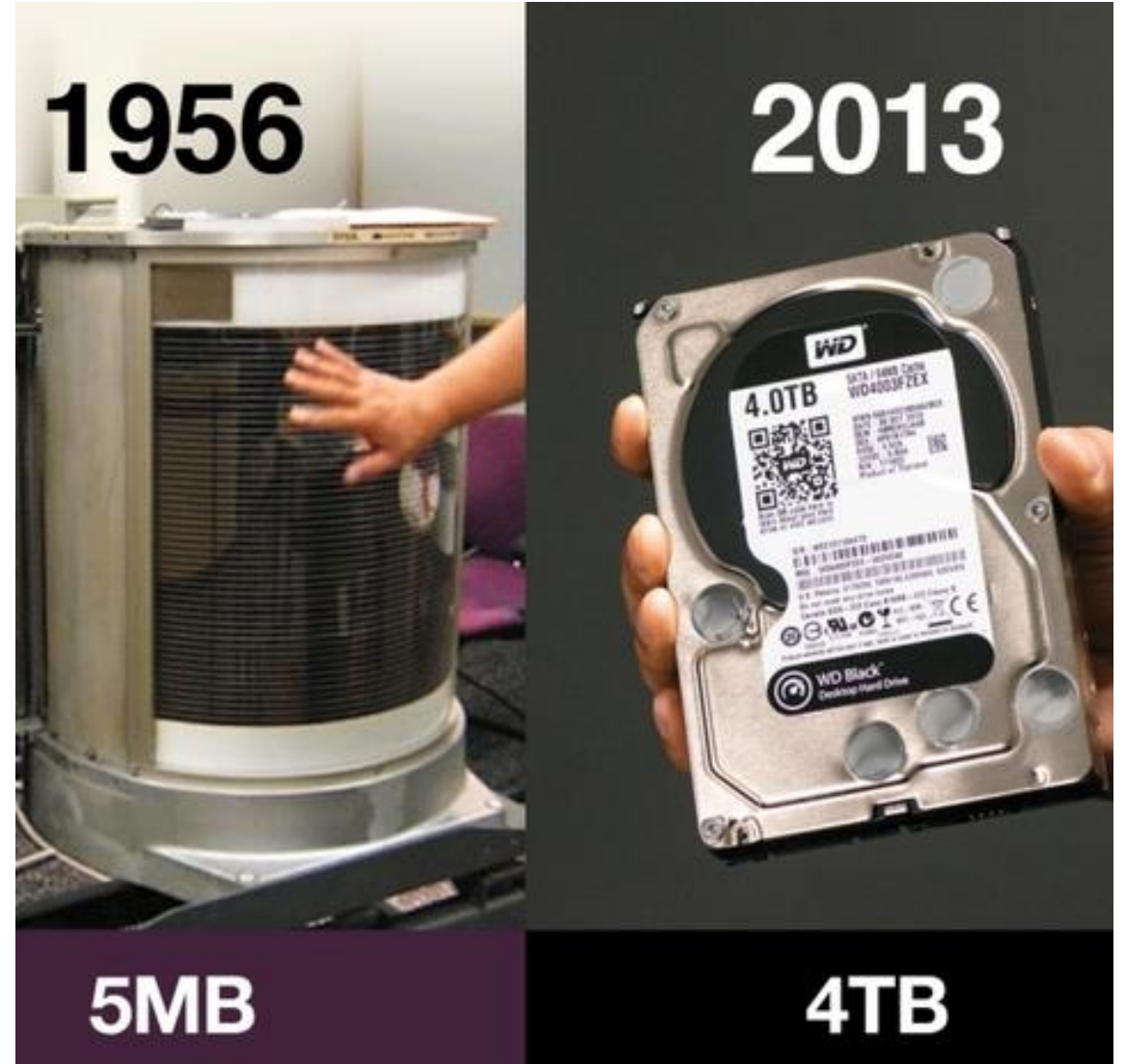
Secondary Memory | Hard Disk

- চুম্বকীয় ডিস্ক
- অনেকগুলো এককেন্দ্রিক বৃত্ত থাকে যাদের **ট্র্যাক** বলে
- প্রতিটি বৃত্তকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়। এরূপ প্রতিটি ভাগকে বলে হয় **সেক্টর**।
- প্রতিটি সেক্টরের ধারণ ক্ষমতা **৫১২** বাইট
- কাজের সময় মিনিটে ১০০০-৭২০০ বার ঘুরে।
- **Removable** নয়



Hard Disk

- আইবিএম **১৯৫৬** সালে হার্ডডিস্ক উদ্ভাবন করে ।
- প্রথম হার্ডডিস্কের নাম **RAMAC**.



হার্ডডিস্ক নির্মাতা কোম্পানি

ওয়েস্টার্ন ডিজিটাল

সিগেট

তোশিবা

হিটাচি



SSD (Solid State Device)

- অধিক ক্ষমতা সম্পন্ন এবং দ্রুতগতির।
- হার্ডডিস্কের চেয়ে **৮০ গুণ** বেশি দ্রুত।
- **IC** এর সাহায্যে Flash Memory ব্যবহার করে ডেটা সংরক্ষণ করে।

PenDrive

- আবিষ্কার **1998**
- পুয়া কেইন সেং
- ৮ জিবি থেকে ১ টেরা বাইট
- পেনড্রাইভে **EEPROM** ব্যবহার করা হয়।



CD ROM (Compact Disk Read Only Memory)

- Optical Disk
- 1982 সালে আবিষ্কৃত হয়।
- 700~900 MB
- Audio, Video & Text



DVD

Digital Versatile Disk/ Digital Video Disk

১৯৯৬ সালে আবিষ্কৃত হয়।

১৭ জিবি পর্যন্ত ধারণ করতে পারে।

Blue-Ray ডিভিডিতে ১০০ জিবি পর্যন্ত ধারণ করতে পারে।

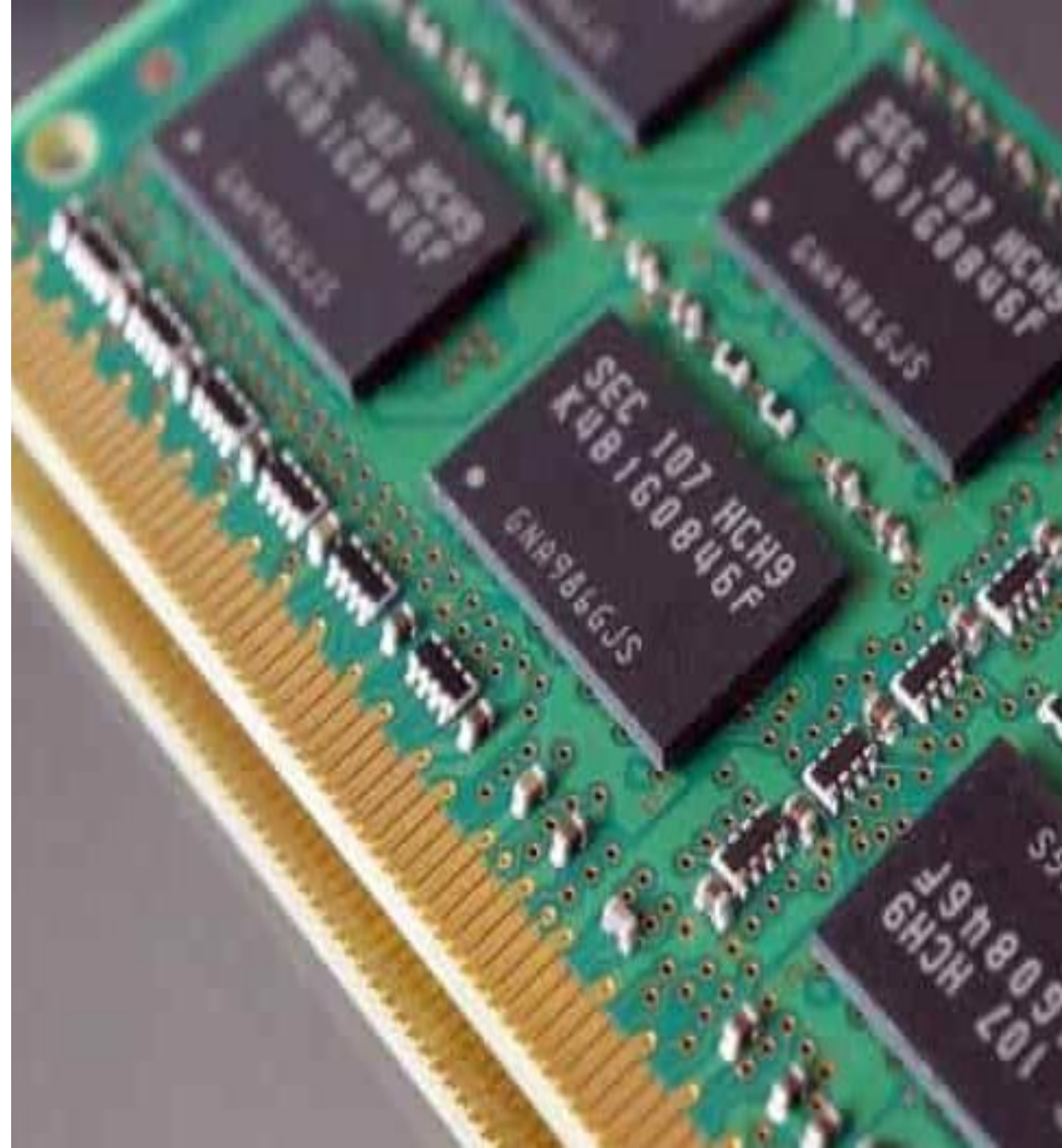
ইন্টারনাল মেমরি

রেজিস্টার

ক্যাশ মেমরি

রেজিস্টার

- মাইক্রোপ্রসেসরের অস্থায়ী মেমরি
- মাইক্রোপ্রসেসর যখন হিসাব- নিকাশের কার্যাবলি সম্পাদন করে তখন ডেটাকে সাময়িকভাবে জমা রাখার জন্য রেজিস্টারসমূহ ব্যবহৃত হয়। এগুলোর কাজ করার ক্ষমতা অত্যন্ত দ্রুত। রেজিস্টার বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে যেমন- - অ্যাকুমুলেটর, ইনস্ট্রাকশন রেজিস্টার, প্রোগ্রাম কাউন্টার ইত্যাদি ।

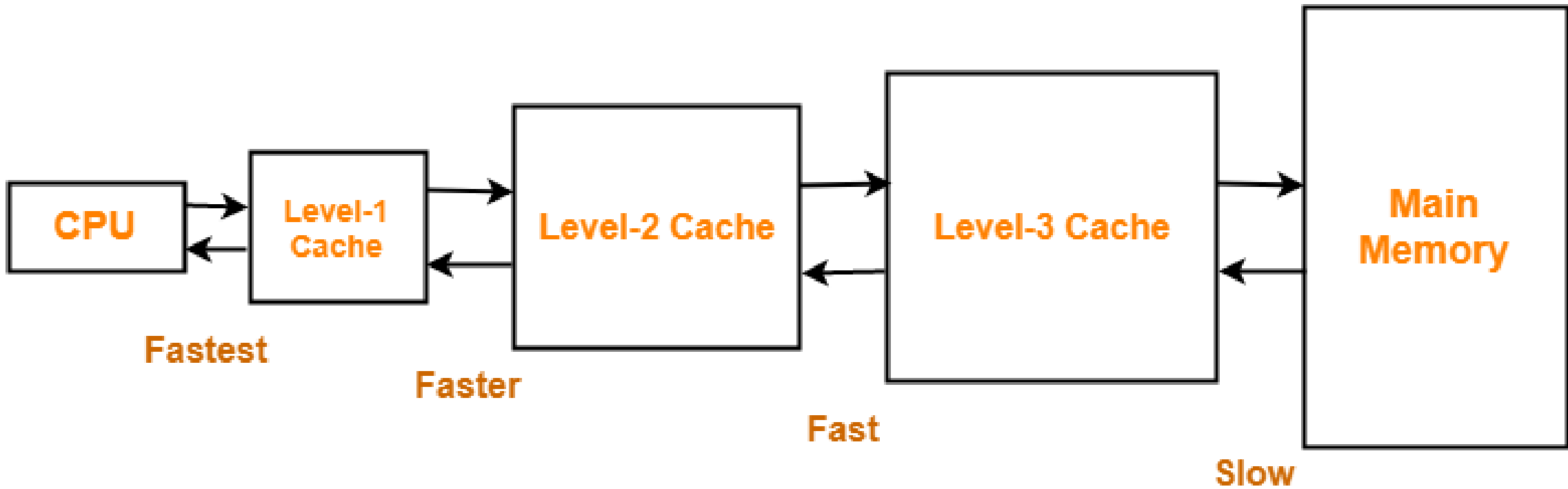


ক্যাশ মেমরি (Cache Memory) :

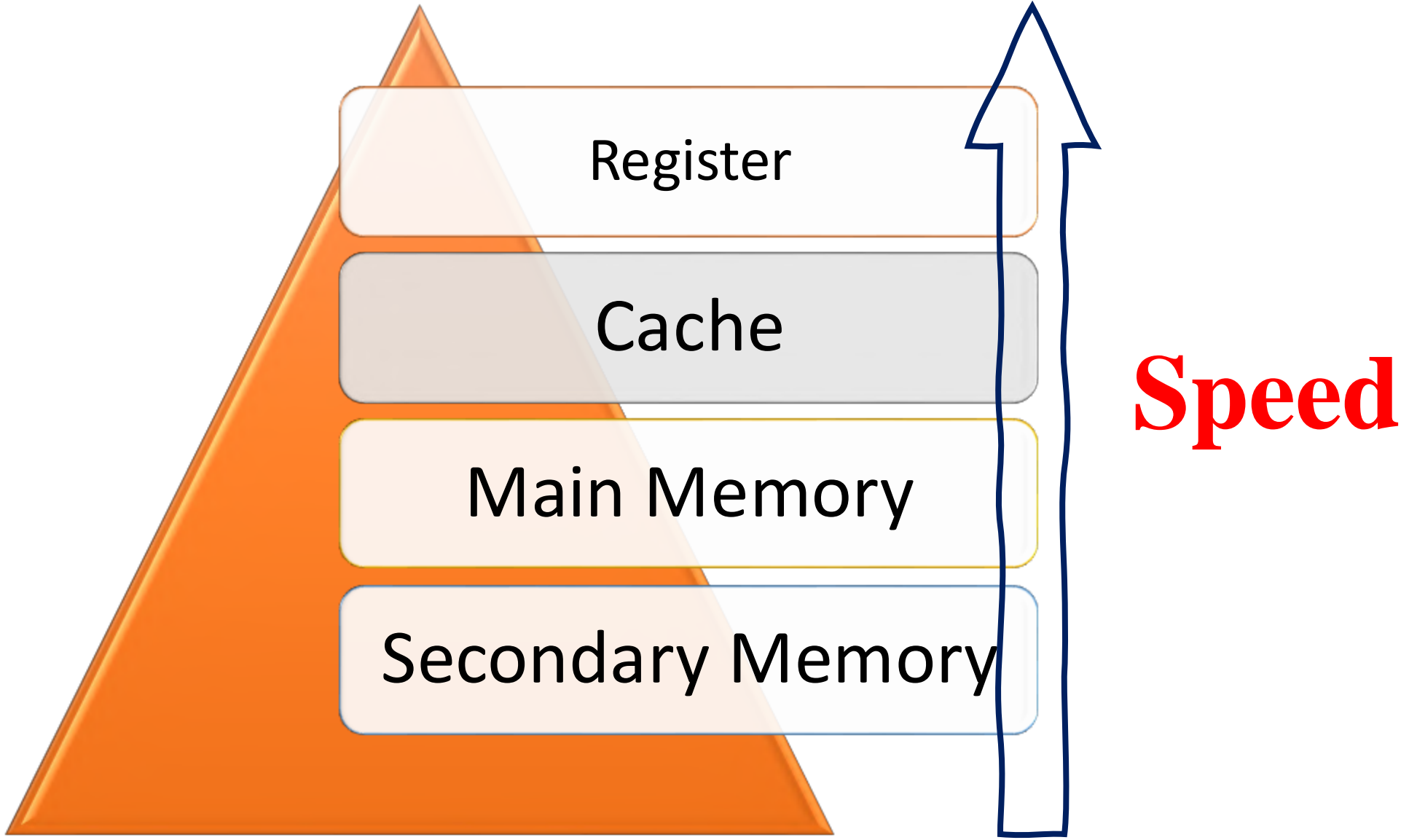
- কাজের গতি বৃদ্ধির জন্য মাইক্রোপ্রসেসর এবং প্রধান স্মৃতির মাঝে অতি উচ্চগতির এবং কম ধারণক্ষমতাসম্পন্ন যে বিশেষ মেমরি ব্যবহার করা হয়, তাকে ক্যাশ মেমরি বলা হয়। এটি এক ধরনের স্ট্যাটিক স্মৃতি।
- সিপিইউয়ের কোনো নির্দেশ প্রয়োজন হলে প্রথমে ক্যাশ মেমরি পরীক্ষা করে, সেখানে না পেলে পরে প্রধান মেমরিতে খোঁজ করে, সেখানেও না পেলে সহায়ক মেমরিতে খোঁজ করে।
- কোনো অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামে কাজ করার জন্য যে তথ্যগুলো বারবার ব্যবহৃত হয়, সেই তথ্যগুলোকে ক্যাশ স্মৃতিতে জমা রাখা হয়। ফলে ঐ তথ্যগুলো খোঁজার জন্য অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামকে বারবার ডিস্কে যেতে হয়না। কাজেই অ্যাপ্লিকেশনের কাজ করার গতি বৃদ্ধি পায়।

ক্যাশ মেমোরি (Cache Memory)

- CPU ও RAM'র মধ্যবর্তী স্থানে স্থাপিত দ্রুতগতি সম্পন্ন মেমোরি।
- অ্যাকসেস টাইম: প্রধান মেমোরির এক সপ্তমাংশ।
- সংরক্ষিত ডেটার ধরন: যে সকল ডাটা প্রসেসিং এর জন্য সিপিইউ বারবার পড়তে হয় সেগুলো জমা রাখে।
- Cache Memory - কাজের গতি বাড়ানোর জন্য ব্যবহৃত হয়। উচ্চগতি সম্পন্ন (256 KB) এবং কম ধারণক্ষমতাসম্পন্ন (2 MB)



Three Level Cache Organization



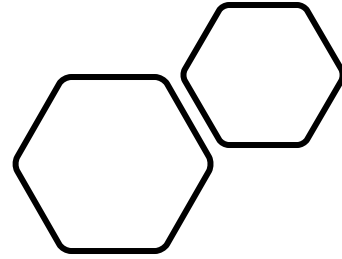
ক্লিপবোর্ড

- রুমের একটি বিশেষ মেমরি
- কাট বা কপি করার পর অস্থায়ীভাবে জমা হয়
- কাট, কপি এবং পেস্ট এর জনক – ল্যারি টেসলার

ভার্চুয়াল মেমোরি (Virtual Memory)

- কম্পিউটার র‍্যাম নিজের মেমোরি ছাড়াও প্রয়োজনমতো হার্ডডিস্কের জায়গা ব্যবহার করে, যাকে কম্পিউটারের ভার্চুয়াল মেমোরি (Swap File) বলা হয়।
- র‍্যামের ধারণক্ষমতার বাহিরে গেলে এই অতিরিক্ত মেমোরির প্রয়োজন হয়।
- অপারেটিং সিস্টেম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়
- ভার্চুয়াল মেমোরির পরিমাণ হার্ডডিস্কের পর্যাপ্ত স্পেসের উপর নির্ভর করে।

সফটওয়্যার



সফটওয়্যার

- প্রোগ্রাম: কোন সমস্যাকে কম্পিউটারের ভাষায় সমাধানের উদ্দেশ্যে ধারাবাহিকভাবে সাজানো কমান্ড।
- সফটওয়্যার: কতকগুলো নির্দেশকৃত প্রোগ্রামের সমষ্টি যা কোনো কাজ সম্পন্ন করার জন্য হার্ডওয়্যারকে সক্রিয় বা কর্মক্ষম করার মাধ্যমে ব্যবহারকারী এবং হার্ডওয়্যারের মধ্যে সংযোগ রক্ষা করে।
- কম্পিউটার সিস্টেমের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ – সফটওয়্যার।
- ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রসমূহ পরিচালিত হয় - সফটওয়্যার দ্বারা।
- সফটওয়্যারকে কম্পিউটারের - **Operational Program** বলা হয়।

সফটওয়্যার

- 'সফটওয়্যার' শব্দটি প্রথম ব্যবহার করেন - John W. Tukey.
- সফটওয়্যারের বৈশিষ্ট্য:
 - i) কম্পিউটারের প্রাণশক্তি
 - ii) অদৃশ্যমান (Non-Touchable)
 - iii) হার্ডওয়্যারের দক্ষতা বৃদ্ধি করে।
- সফটওয়্যার ব্যবহারকারী (User) এবং হার্ডওয়্যারের মধ্যে Interface হিসেবে কাজ করে।

সফটওয়্যার

সিস্টেম
সফটওয়্যার

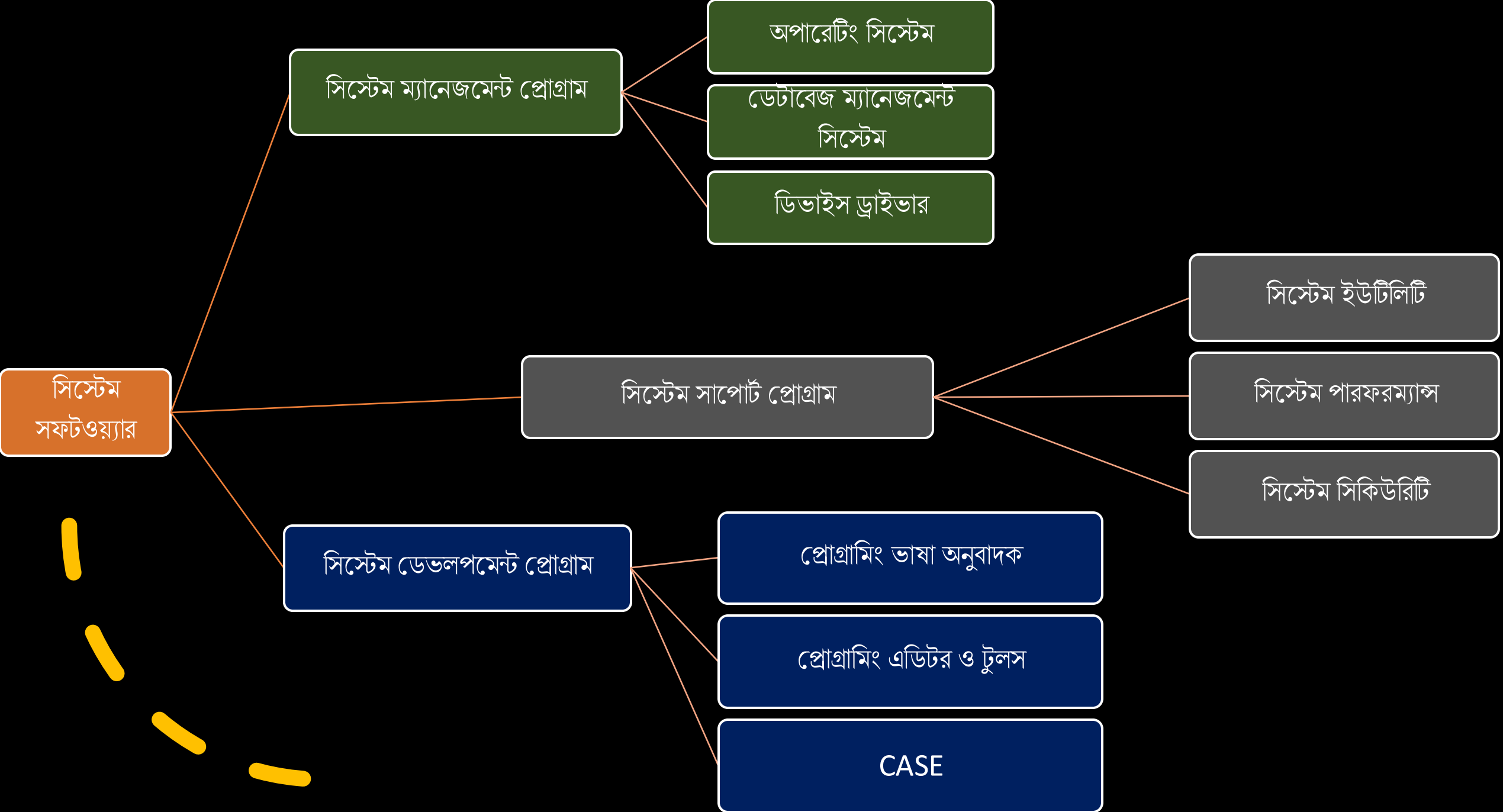
এপ্লিকেশন
সফটওয়্যার

সিস্টেম সফটওয়্যার

- নিম্ন-স্তরের প্রোগ্রামিং ভাষায় লেখা হয়।
- সিস্টেম সফটওয়্যারের প্রোগ্রামিং জটিল।
- হার্ডওয়্যার ও ব্যবহারিক প্রোগ্রামের মধ্যে যোগসূত্র স্থাপন করে।
- সিস্টেম সফটওয়্যার স্বাধীনভাবে চলতে পারে। অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার চালানোর জন্য একটি প্ল্যাটফর্ম প্রদান করে।
- উদাহরণ: অপারেটিং সিস্টেম (Windows, Mac OS, iOS Android, Linux), কম্পাইলার, অ্যাসেম্বলার ইত্যাদি।

অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার

- অ্যাপ্লিকেশন এমন একটি সফটওয়্যার যা একটি নির্দিষ্ট প্রয়োজন পূরণ করে বা কার্য সম্পাদন করে।
- উচ্চ-স্তরের প্রোগ্রামিং ভাষায় লেখা হয়।
- সিস্টেম সফটওয়্যারের তুলনায় প্রোগ্রামিং সহজ।
- অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার ব্যবহারকারীর প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী ইনস্টল করা হয়।
- অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার স্বাধীনভাবে চলতে পারে না। সিস্টেম সফটওয়্যারের প্রয়োজন হয়।
- উদাহরণ: Google Chrome, MS Word, MS Excel, Adobe Illustrator, Oracle, MS PowerPoint ইত্যাদি।



১. অপারেটিং সিস্টেম

- কম্পিউটার পরিচালনা করার পদ্ধতি যা ইউজার ইন্টারফেস প্রোভাইড করে, প্রোগ্রাম সচল রাখে।
- প্রতিটি কম্পিউটারে অবশ্যই থাকতে হবে- অপারেটিং সিস্টেম।
- সফটওয়্যারের অপারেটিং সিস্টেমই হলো - সিস্টেম সফটওয়্যার।
- অপারেটিং সিস্টেম Physical Computer হতে Virtual Computer তৈরি করে।
- সিস্টেম মোড: অপারেটিং সিস্টেমের একটি অংশ যা সিপিইউ'র (CPU) প্রোগ্রাম নির্বাহ (Execute) করে।

অপারেটিং সিস্টেমের কাজ

- CPU-এর কাজ নিয়ন্ত্রণ করে এবং মেমোরি ও নেটওয়ার্কের মধ্যে ব্যবস্থাপনা করে।
- অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যারের জন্য উপযুক্ত পরিবেশ তৈরি করে।
- সফটওয়্যারের সাথে ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসমূহের সংযোগ সাধন করে, নিয়ন্ত্রণ করে।
- সফটওয়্যার নিয়ন্ত্রণ, তত্ত্বাবধান ও পরিচালনা করে এবং বিভিন্ন প্রোগ্রাম লোড (Load) করে থাকে।

১. অপারেটিং সিস্টেম

MS-DOS

WINDOWS 95/98/XP

UNIX

LINUX

MAC OS

UBUNTU

WINDOWS 7/8/10 etc.

Operating System (OS)-এর Worksheet (কার্যপ্রক্রিয়া)

- User Interface, Resource Management, Security, Task Management, File Management, Networking, Utility
- প্রাথমিক কাজ (Primary Job): রিসোর্স ম্যানেজ করা।
- CPU'র Time Slice'কে বিভিন্ন Task এর মধ্যে বন্টন করে এবং ইন্টারাপ্ট কন্ট্রোল করে যাতে সকল টাস্কই সঠিকভাবে সম্পন্ন করে।

স্টার্ট-আপ ডিস্ক (Start-Up Disk)

- কম্পিউটার Open করতে অপারেটিং সিস্টেমের লোডিং থাকা ফাইলসমূহকে স্টার্ট-আপ ফাইল বলে।
- Operating System (অর্থাৎ, সিস্টেম সফটওয়্যার) সংরক্ষিত থাকে - স্টার্ট-আপ ডিস্কে।
- উদাহরণ: হার্ডডিস্ক (উইন্ডোজের জন্য), ফ্লপি ডিস্ক (DOS এর জন্য)

ডেস্কটপ অপারেটিং সিস্টেম

- Microsoft: MS-DOS, WINDOWS
- Apple: Mac OS
- Bell Labs: UNIX
- Linus Torvalds: Linux
- IBM: OS2
- Canonical: Ubuntu

মোবাইল ফোন অপারেটিং সিস্টেম

- Google: Android
- Apple: iOS
- Nokia: Symbian
- Blackberry: Blackberry OS

Operating System-এর ইতিহাস

- **১৯৫১:** প্রথম OS তৈরি করা হয় (GMOS):
 - Univac-1 নামের Mainframe Computer' এর জন্য
 - তৈরি করে: General Motor Research Lab কর্তৃক IBM Corp.)
- **১৯৭৪:** Personal Computer'র জন্য প্রথম OS - CP/M.
 - তৈরি করে: গ্যারি কিন্ডাল এবং ডিজিটাল রিসার্চ কো.
 - যে মাইক্রোপ্রসেসর ব্যবহার করা হয়- Intel 8080/85.
 - যে কম্পিউটারে প্রথম ব্যবহার করা হয় - Altair.

DOS (Disk Operating System)

- Microsoft Corp. কর্তৃক উদ্ভাবিত প্রথম OS.
- বর্ণভিত্তিক অপারেটিং সিস্টেম
- মাল্টিপ্রোগ্রামিং নয় অর্থাৎ, একই সময়ে একাধিক প্রোগ্রাম পরিচালনা করা যায় না।
- **MS DOS – Microsoft**
- **PC DOS – IBM (জনপ্রিয় অপারেটিং সিস্টেম)**



Windows অপারেটিং সিস্টেমের কয়েকটি ভার্সনের পূর্ণরূপ

- Windows NT – Windows New Technology.
- Windows ME - Windows Millennium.
- Windows XP - Windows Experience.

Microsoft Windows

- Windows 1.0: প্রথম চিত্রভিত্তিক ইন্টারফেস ভার্সন।
- Windows 95 (32 Bit): প্রথম Start Menu ব্যবহার করা হয়।
- Windows 98 (32 Bit): Windows 95'র একটি উন্নত ভার্সন।
- Windows 2000 : Windows NT-এর সর্বশেষ সংস্করণ।
- Windows XP (২০০১ সালে): সবচেয়ে জনপ্রিয় ভার্সন।

Microsoft Windows

- **Windows Vista (২০০৭ সালে):** ৩২ ও ৬৪ বিট OS. ডেস্কটপ, ল্যাপটপ, ট্যাবলেট পিসি-তে Windows Vista ব্যবহার করা যায়।
- **Windows 7 (২০০৯ সালে):** Vista-এর আপডেট ভার্সন। বিশেষত্ব: প্রথম টাচস্ক্রিন ইনপুট সাপোর্টযুক্ত OS এবং স্টার্ট মেনু প্রতিস্থাপন করে নতুন একটি ইন্টারফেস যুক্ত করা হয়।
- **Windows 8 (২০১২ সালে):** Intel এবং AMD-এর ৩২ বিট মাইক্রোপ্রসেসর ও ARM মাইক্রোপ্রসেসর যোগ করা হয়।
- **Windows 10 (২০১৫ সালে):** মাল্টিডেস্কটপ ফিচার OS.
- **Windows 11 (২০২১ সালে):** সর্বশেষ ভার্সন (৫ অক্টোবর, ২০২১)

Unix

- নির্মাতা: কিন টমসন এবং ডেনিস রিচি (প্রতিষ্ঠান: বেল ল্যাব), ১৯৬৯ সালে
- প্রথম তৈরি করা হয়েছিল – মিনি কম্পিউটারের জন্য; বর্তমানে – সুপার কম্পিউটার থেকে শুরু করে সকল ধরনের কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায়।
- সবচেয়ে পুরাতন OS | কার্নেল: ইউনিক্স কার্নেল।
- যে ধরনের OS: Multiuser, Multi-Tasking, **Time Sharing**

Linux

- UNIX OS এর একটি বিশেষ সংস্করণ (একটি Kernal)
- Kernal: অপারেটিং সিস্টেমের 'প্রাণভোমরা' | OS এর মূল অংশ যা হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যারের মধ্যে সেতুবন্ধন তৈরি করে।
- ওপেন সোর্স OS হিসাবে বাজারে অবমুক্ত করা হয়: ১৯৯২ সালে।
- সিকিউরিটি সিস্টেম ও গ্রাফিক্স শক্তিশালী। অফিস, কোম্পানি এবং সার্বভারগুলোতে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়।

MAC OS (Macintosh Operating System)

- তৈরি করে: Apple Computer (২০০১ সালে)।
- Graphical OS.
- ম্যাকিনটোশ কম্পিউটারের জন্য ব্যবহৃত একটি OS.
- Apple Inc. এর কম্পিউটার ব্যতীত অন্য কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায় না।

অপারেটিং সিস্টেমের প্রকারভেদ

- ইউজার ইন্টারফেস অনুসারে
- ব্যবহারকারীর সংখ্যা অনুসারে
- প্রসেসর সংখ্যা অনুসারে
- স্বত্ব বা মালিকানা অনুসারে

ইউজার ইন্টারফেস অনুসারে অপারেটিং সিস্টেম

- **Character User Interface (CUI):** কি-বোর্ডের সাহায্যে বিভিন্ন বর্ণ টাইপ করে এবং বিভিন্ন Key ব্যবহার করে কম্পিউটারকে প্রয়োজনীয় কমান্ড প্রদান করে। উদাহরণ: MS-DOS, PC-DOS, UNIX, LINUX.OS OS
- **Graphical User Interface (GUI):** মাউস, কি-বোর্ড ব্যবহার করে Icon এবং Pull Down Menu-এর সাহায্যে কম্পিউটারে প্রয়োজনীয় কমান্ড প্রদান করে। উদাহরণ: Windows (XP,7,8,10), Ubuntu, Mac-OS



ব্যবহারকারীর সংখ্যা অনুসারে

- সিঙ্গেল ইউজার:
 - একই সময়ে মাত্র একজন ব্যবহার করতে পারে
 - উদাহরণ: MS-DOS, PC-DOS, Windows 95/98, Android, Symbian OS etc.
- মাল্টি ইউজার:
 - একই সময়ে একাধিক ব্যক্তি ব্যবহার করতে পারে
 - উদাহরণ: Windows (Vista, 2003, 2008), UNIX, Linux etc.

প্রসেসরের সংখ্যা অনুসারে

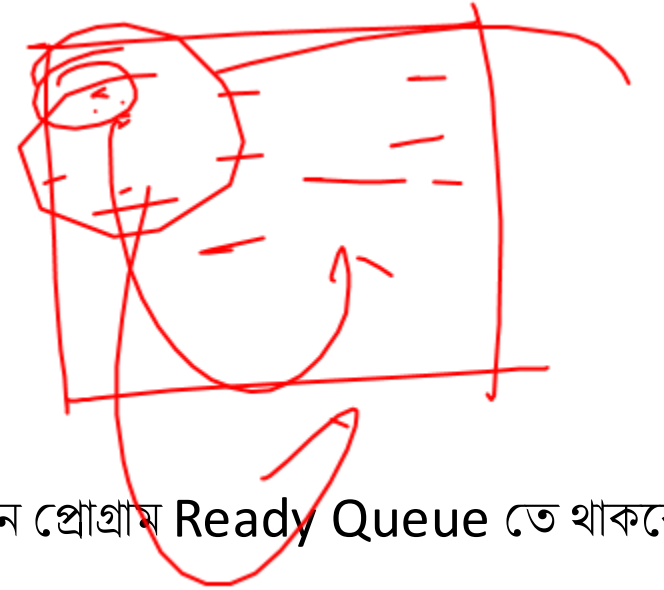
- **Multiprocessing OS:** ব্যবহারকারী একই সময়ে একাধিক সাধারণ কাজের প্রসেসর Execute করে | Windows (NT, 2000, XP), Unix, Linux |
- **Single Processing OS:** ব্যবহারকারী একই সময়ে ১টি মাত্র সাধারণ কাজের প্রসেসর Execute করে। উদাহরণ DOS OS, CP/M, Windows (95, 98), Android, Symbian.

স্বত্ব বা মালিকানা অনুসারে

- **Open-Source OS:** সোর্স কোড উন্মুক্ত থাকে ফলে ব্যবহারকারী বিনামূল্যে সংগ্রহ করে নিজ ইচ্ছামত পরিবর্তন করে ব্যবহার করতে পারে।
 - উদাহরণ: Unix, Linux, Ubuntu, Redhat Linux
- **Proprietary/Closed Source OS:** সোর্স কোড বন্ধ থাকে অর্থাৎ, স্বত্বাধিকারী কর্তৃক সোর্স কোড পরিচালিত হয়। ফলে ব্যবহারকারীর ইচ্ছানুযায়ী পরিবর্তন করে ব্যবহার করার সুযোগ থাকে না।
 - উদাহরণ: MS Windows, Mac OS, OS/2

(শেষ হইয়াও হইলো না শেষ)

- সোয়াপিং: **Memory Management** প্রক্রিয়া | রিয়েল স্টোরেজ থেকে ভার্চুয়াল স্টোরেজ এবং ভার্চুয়াল স্টোরেজ থেকে রিয়েল স্টোরেজে স্থানান্তরের প্রক্রিয়াকে সোয়াপিং বলা হয়।
- রাউন্ড রবিন:
 - পুরাতন ও বহুল ব্যবহৃত এলগরিদম
 - একটা সিস্টেমকে অনেক ইউজাররা প্রোগ্রাম ব্যবহার করতে পারে
 - প্রতিটি প্রোগ্রামকে কতগুলো **Time-Slice** এ ভাগ করা হয়। একে কোয়ান্টাম বলে।
 - কোন প্রোগ্রামই একসাথে এক কোয়ান্টাম এর বেশি চলতে পারবে না, যতক্ষণ না অন্য কোন প্রোগ্রাম **Ready Queue** তে থাকবে।
 - **Time-shared OS** এর জন্য সবচেয়ে ভালো **Scheduling Policy**.



System Software

- ~~Operating System~~

- Device Driver

- Utility Software

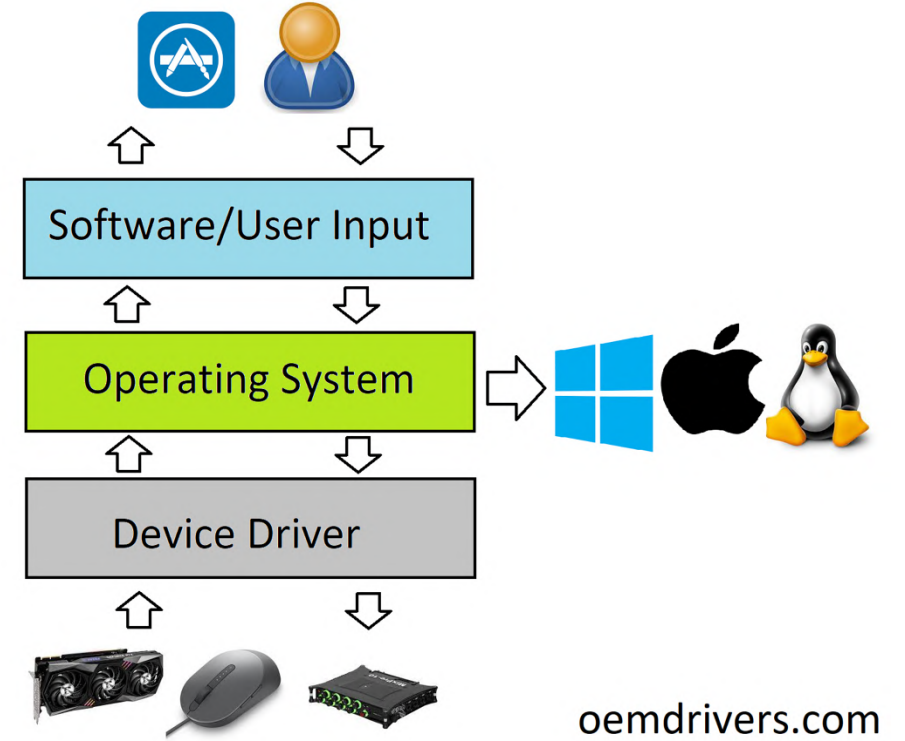
Application Software

- Customized Software

- Packaged Software

২. ডিভাইস ড্রাইভার

- সাধারণত লো-লেভেল কম্পিউটার প্রোগ্রাম।
- হার্ডওয়্যারের সাথে উভমুখী যোগাযোগ স্থাপন করে।



৩. ইউটিলিটি প্রোগ্রাম

- সিস্টেম সংক্রান্ত বিভিন্ন ত্রুটি শনাক্তকরণ ও সংশোধন করে।
- ভাইরাস চেক করা
- ডিস্ক পার্টিশন
- ডিস্ক ডিফ্রাগমেন্ট ইত্যাদি



System Software

~~Operating System~~

• ~~Device Driver~~

• ~~Utility Software~~

Application Software

- Customized Software
- Packaged Software

অ্যাপ্লিকেশন
সফটওয়্যার দুই
ধরনের

১ | কাস্টমাইজড
সফটওয়্যার

২ | প্যাকেজ
সফটওয়্যার

১. কাস্টমাইজড সফটওয়্যার

কাজের চাহিদা অনুযায়ী
তৈরি

ব্যাংক, বীমা, হাসপাতাল
ইত্যাদি প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত।

প্যাকেজ সফটওয়্যার

- সফটওয়্যার নির্মাতা প্রতিষ্ঠান ক্রেতাদের চাহিদা অনুযায়ী যে প্রোগ্রাম তৈরি করে
- ব্যবহারকারীর ইচ্ছা অনুযায়ী পরিবর্তন করা যায় না

ওয়ার্ড প্রসেসিং সফটওয়্যার (Word Processing Software)

- কম্পিউটার সফটওয়্যারের সাহায্যে কোনো ডকুমেন্ট লেখালেখি, সম্পাদনা, সংরক্ষণ করে প্রয়োজনানুযায়ী সুসজ্জিত করে প্রিন্ট করাকে ওয়ার্ড প্রসেসিং বলে।
- ব্যবহার: লেখালেখির (যেমন: প্রবন্ধ, জীবনবৃত্তান্ত) জন্যে ব্যবহৃত হয়।
- উদাহরণ: **WordStar** (প্রথম; ১৯৭৮ সালে), Microsoft (MS) Word (সবচেয়ে জনপ্রিয়; ১৯৮৩ সালে), Word Perfect, WordPad, Note Pad, Lotus WordPro, Latex, Mac Write.

স্প্রেডশিট অ্যানালাইসিস (Spreadsheet Analysis) সফটওয়্যার

- Spreadsheet শব্দটির আভিধানিক অর্থ – ছড়ানো পাতা।
- ওয়ার্কশীটে ২৫৬টি কলাম ও ৬৫৫৩৬টি রো থাকে।
- ব্যবহার: সকল ধরনের হিসাব নিকাশের কাজে ব্যবহার করা হয়। যেমন: ব্যাংকিং ব্যবস্থাপনায় সুদকষা, হিসাবসংরক্ষণ, আর্থিক পরিসংখ্যান, ডেটা ম্যানেজমেন্ট ইত্যাদি।
- উদাহরণ: **VisiCalc** (প্রথম; ১৯৭৯ সালে), Microsoft Excel (সবচেয়ে জনপ্রিয়; ১৯৮৭ সালে), Google Sheet, Lotus, Calc, Super Calc, Symphony, Quattro Pro, Multiplan

গ্রাফিক্স সফটওয়্যার (Graphics Software)

- ছবি সম্পাদনা (বইয়ের কভার, ব্যানার) তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়।
- Cropping: Process of removing unwanted part of image.
- পাথ বা রেখা মোটা চিকন করার পরিমাপকে স্ট্রোক বলে।
- উদাহরণ: **Super Paint** (প্রথম; ১৯৭৩ সালে), Adobe Photoshop (সবচেয়ে জনপ্রিয়; ১৯৯০ সালে), GIMP, Photoshop, Corel DRAW, Pizap, Microsoft Publisher, Picasa, Adobe Illustrator (প্রধান কাজ: অঙ্কন শিল্প), Paint.

CAD (Computer Aided Design/Drafting)

- 2D ও 3D নকশা প্রণয়ন, সম্পাদনা, বিশ্লেষণের কাজে ব্যবহৃত একক সফটওয়্যার বা সফটওয়্যারের সমষ্টি।
- উদাহরণ: AutoCAD, AutoDesk, TinkerCAD, FreeCAD etc.

প্রেজেন্টেশন সফটওয়্যার (Presentation Software)

- স্লাইড (Slide) উপস্থাপন করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- উদাহরণ: VCN ExecuVision (প্রথম; ১৯৮২ সালে), Corel Presentations, Impress, Adobe Premiere, Microsoft PowerPoint (সবচেয়ে জনপ্রিয়), Google Slide

মাল্টিমিডিয়া সফটওয়্যার (Multimedia Software)

- গুটি উপাদান: Text, Image, Audio, Video (কার্যত এক ধরনের চিত্র), Animation. ওয়েব পেজ – ইন্টার অ্যাকটিভ মাল্টিমিডিয়া।
- ব্যবহার: সিনেমা (মাল্টিমিডিয়ার পূর্বপুরুষ), নাটক সহ বিভিন্ন ডিজিটাল কনটেন্টে বিভিন্ন ইফেক্ট তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়।
- উদাহরণ: Picasa, VLC player, Windows Media Player, Adobe Photoshop, Media Monkey, Inkscape, Adobe Flash

File Compression Software

- কম্প্রেশন: বৃহত্তর ফাইলকে ছোট ফাইলে পরিণত করে এবং ইন্টারনেটে দ্রুত স্থানান্তর করা যায়।
- এক্সট্র্যাক্ট: কম্প্রেশন ফাইল থেকে পুনরায় অরিজিনাল ফাইলে রূপান্তর করা।
- উদাহরণ: Winzip, 7-zip, WinRAR, PeaZip, Zipware, Hamster Zip Archiver
ইত্যাদি।

ডেটাবেজ সফটওয়্যার

- ওপেন সোর্স: MySQL, SQLite, PostgreSQL, FirebirdSQL, SYBASE
- বিজনেজ/লাইসেন্স: Oracle, Microsoft Access, FileMaker, Microsoft SQL Server, dBASE, Visual Foxpro etc.

ওয়েব ব্রাউজিং

- Google Chrome
- Safari
- Internet Explorer
- Opera
- Mozilla Firefox
- UC Browser
- Microsoft Edge

জানতে হবে

- Portable Program: যে সকল সফটওয়্যার স্বাধীন অর্থাৎ Install/Setup এর প্রয়োজন না।
- Vertical Application Program: ERP, CRM etc.
- Horizontal Application Program: Word Processing, Spreadsheet, Web Browser etc.

ডিস্ক ডিফ্রাগমেন্টেশন (Disk Defragmentation)

- কম্পিউটারের হার্ডডিস্কে যখন ডেটা লেখা হয় তখন লেখার সুবিধার্থে টুকরো টুকরো করে বিভিন্ন জায়গায় লেখা হয়। ফলে ডেটাগুলো বিভিন্ন ফাইলে ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকে। এই ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকা ফাইলগুলোকে একত্রিত করাকে **Disk Defragmentation** বলে।
 - কাজ: বিচ্ছিন্ন হয়ে যাওয়া ফাইলগুলোকে একত্রিত করা
 - ফাইল পুনর্বিন্যস্ত করা
 - গতি বজায় রাখা

পাটিশান ও ফরম্যাট

- হার্ডডিস্ক পাটিশান: নির্দিষ্ট হার্ডডিস্কের লজিক্যাল ডিভিশন। কম্পিউটারের অপারেটিং সিস্টেম এবং ফাইল সিস্টেম ম্যানেজ করে। চিহ্নিত করা হয়: C:\, D:\, E:\, F:\ ইত্যাদি নামে।
- ডিস্ক থেকে তথ্য মুছে ফেলার প্রক্রিয়াকে **Formatting** বলে। **Format** করা হলে সকল তথ্য মুছে যায়। ডিস্ককে তথ্য ধারণ উপযোগী করতে ফরম্যাট করা হয়

File System

- কম্পিউটারের হার্ডডিস্ক সংরক্ষণ করার পদ্ধতিকে ফাইল সিস্টেম বলে।
- FAT16 (Capacity: 2GB)
- FAT32 (Capacity: 8TB)
- NTFS (Capacity: 256TB)
- *FAT (File Allocation Table) *NTFS (New Technology File System)

ফার্মওয়্যার

- যে সকল প্রোগ্রাম স্থায়ী এবং কম্পিউটার তৈরির সময় সেমিকন্ডাক্টর মেমোরিতে (ROM) স্থায়ীভাবে সংরক্ষিত থাকে তাকে ফার্মওয়্যার বলা হয়।
- ROM ভিত্তিক প্রোগ্রাম।
- সফটওয়্যার ব্যবহারকারী মুছতে পারে কিন্তু ফার্মওয়্যার পারে না।
- সফটওয়্যার ও হার্ডওয়্যারের সমন্বয়ে গঠিত।
- বহুল ব্যবহৃত ফার্মওয়্যার - BIOS

BIOS (Basic Input Output System)

- ফার্মওয়্যার চিপ যেখানে কম্পিউটার বুটের জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশনাগুলো থাকে এবং বুট প্রসেসের সময় প্রোগ্রামগুলো মেমোরিতে লোড করে।
- কম্পিউটার সিস্টেমের পাওয়ার অন করার পর প্রথম কাজ করে – BIOS
- বায়োসে থাকে- বিল্টইন প্রোগ্রাম, সিস্টেম সেটআপ ইউটিলিটি প্রোগ্রাম
- বায়োস থাকে – ROM এ
- POST – Power on self test (বায়োসের অংশ কম্পিউটার অন থেকে কার্যকর হওয়ার পূর্ব পর্যন্ত দায়িত্ব পালন করে)

বুটিং

- **BOOT** – কম্পিউটার স্টার্ট বা রিস্টার্ট করার প্রক্রিয়া
- **BOOTING** – পারসোনাল কম্পিউটারে অপারেটিং সিস্টেম লোডিং করার প্রক্রিয়া
 - অপারেটিং সিস্টেম না পেলে কম্পিউটার বুট করতে পারবে না
 - বুটেবল মিডিয়া যেমন হার্ডড্রাইভ বা ডিভিডি ড্রাইভে রাখা সিস্টেম ফাইলকে র‍্যামে লোড করে।
- **Startup File** – কম্পিউটার চালু করতে অপারেটিং সিস্টেমের লোডিং থাকা ফাইলগুলোকে স্টার্ট-আপ ফাইল বলে।

বুটস্ট্র্যাপ লোডার এবং বুট লোডার

- কম্পিউটার পাওয়ার অন বা রিস্টার্ট করার মাধ্যমে যে প্রোগ্রামটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রসেসর দ্বারা কার্যকর হয়, সেটিই বুটস্ট্র্যাপ লোডার।
- কম্পিউটার চালু করার মাধ্যমে কার্যকরী
 - প্রথম কোড – বুট লোডার
 - প্রথম প্রোগ্রাম - বুটস্ট্র্যাপ লোডার
- প্রোগ্রাম সংরক্ষণ করে – ROM
- কার্যপ্রক্রিয়া:
 - বুটস্ট্র্যাপ লোডার কম্পিউটারের সকল কার্যক্রম পরীক্ষা করে কোন সমস্যা আছে কি না
 - সমস্যা থাকলে – রিপেয়ার মোড
 - সমস্যা না থাকলে – অপারেটিং সিস্টেমকে মেমোরিতে লোড করা হয়
- Safe Mode: Windows starts with only the core drivers and services
- System Mode: The CPU is executing a program that is a part of the operating system.

Troubleshooting

- কম্পিউটারের বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের জন্য ধারাবাহিক কাজকে ট্রাবলশুটিং বলে।

গল্প শুনি

- একবার একটি গ্রাম ছিল, যার নাম ছিল ব্লকভিলা। গ্রামের বাসিন্দারা সবাই খুবই পরিশ্রমী এবং একে অপরের উপর ভরসা করতেন, কিন্তু তাদের মধ্যে লেনদেনের ব্যাপারে মাঝেমাঝে সমস্যা হত। তারা একটি নিরাপদ এবং স্বচ্ছ পদ্ধতির সন্ধানে ছিলেন, যেখানে সবাই দেখতে পারে যে কে কাকে কি দিচ্ছে।
- তারা একটি বড় খাতা বানানোর সিদ্ধান্ত নিলেন, যেখানে গ্রামের প্রত্যেকের লেনদেনের তথ্য লেখা থাকবে। এই খাতাটি প্রত্যেকের জন্য উন্মুক্ত হবে, যাতে কেউ কোনো প্রতারণা করতে না পারে। এই খাতাটির প্রতিটি পৃষ্ঠা ছিল একটি "ব্লক", এবং প্রতিটি ব্লক পূর্ববর্তী ব্লকের সাথে একটি "চেইন" দ্বারা যুক্ত ছিল।

- প্রত্যেক বার যখন কেউ নতুন কিছু লেনদেন করত, গ্রামের কয়েকজন বিশেষ লোক ("মাইনার" বলা হত তাদের) এটি যাচাই করতেন। তারা নিশ্চিত করতেন যে লেনদেনটি বৈধ এবং সঠিক। এরপর, এই লেনদেনটি নতুন ব্লক হিসেবে যুক্ত হত এবং পূর্ববর্তী ব্লকের সাথে চেইনে জুড়ে দেওয়া হত।
- এই পদ্ধতির মাধ্যমে, গ্রামের বাসিন্দারা তাদের লেনদেন নিরাপদে এবং স্বচ্ছভাবে রাখতে পারতেন, এবং কেউ এই খাতাতে কোনো প্রতারণা বা পরিবর্তন করতে পারত না। এই হলো ব্লকচেইন প্রযুক্তির গল্প, যা ব্লকভিল গ্রামের বাসিন্দাদের একটি বিশ্বাসযোগ্য এবং নিরাপদ লেনদেন প্রক্রিয়া প্রদান করে।

ব্লকচেইন

- Pair to Pair ও Decentralize নেটওয়ার্কের মাধ্যমে কতগুলি ব্লকে ডেটা ও ইনফরমেশন সিকিউর ভাবে রাখা হয়।
- ব্লকগুলো একে অপরের সঙ্গে চেইন আকারে কানেক্ট থাকে।
- ব্লকচেইনের ব্লকগুলোতে যখন কোন তথ্য ইনপুট দেয়া হয় তখন ঐ তথ্য ডিলিট করা বা পরিবর্তন করা প্রায় অসম্ভব।
- ব্লকচেইনের প্রতিটি ব্লকে তিনটি প্রযুক্তি থাকে। ডেটা, হ্যাশ ও আগের ব্লকের হ্যাশ।

ব্লকচেইনের ব্যবহার

- ব্লকচেইনের ব্যবহার: বিটকয়েন, ক্রিপ্টোকারেন্সি, ব্যাংকিং এবং ইনভেস্টিং এর ডেটা স্টোর করা হয়।
- আবিষ্কার: **Stuart Haber & W. Scott Stornetta (1991)**
- সুবিধা:
 - i) সবচেয়ে নিরাপদ ও উন্নত পদ্ধতি
 - ii) কোন মধ্যস্থতা ছাড়া ট্রানজেকশন সম্ভব।

Thank You