

# Computer Memory

## Primary Memory কী?

Primary Memory (প্রাথমিক মেমরি) হলো কম্পিউটারের সেই মেমরি যেখানে CPU সরাসরি ডেটা ও প্রোগ্রাম অ্যাক্সেস করে।

এটি কম্পিউটারের মূল মেমরি (Main Memory) নামেও পরিচিত।

→ এর কাজ হলো কম্পিউটার চলার সময় সাময়িকভাবে প্রোগ্রাম ও ডেটা সংরক্ষণ করা যাতে CPU দ্রুত ব্যবহার করতে পারে।

## বৈশিষ্ট্য

1. ভলাটাইল (Volatile):
  - কম্পিউটার বন্ধ করলে ডেটা মুছে যায়।
  - যেমন RAM।
2. সরাসরি CPU অ্যাক্সেসযোগ্য:
  - CPU সরাসরি Primary Memory থেকে ডেটা পড়ে বা লেখে।
3. দ্রুতগতির:
  - Secondary Storage (Hard Disk, SSD) থেকে অনেক দ্রুত।
4. সীমিত আকারে:
  - সাধারণত MB বা GB আকারে থাকে।

## Primary Memory এর প্রধান দুই ধরণ

1. RAM (Random Access Memory):

- কম্পিউটার চলার সময় ডেটা ও প্রোগ্রাম রাখে।
- ভল্যাটাইল → PC বন্ধ হলে ডেটা হারিয়ে যায়।
- Example: DDR4, DDR5 RAM.

## 2. ROM (Read Only Memory):

- শুধু পড়া যায়, লেখা যায় না (বা খুব সীমিতভাবে লেখা যায়)।
- Non-volatile → PC বন্ধ হলেও ডেটা থাকে।
- এর ভেতরে BIOS/Firmware সংরক্ষিত থাকে।

## উদাহরণ

তুমি যদি MS Word চালাও:

- Word এর প্রোগ্রাম Hard Disk থেকে Primary Memory (RAM)-এ লোড হবে।
- CPU সরাসরি RAM থেকে নির্দেশনা (instructions) নেবে।
- কাজ শেষে কম্পিউটার বন্ধ করলে RAM এর ডেটা মুছে যাবে, কিন্তু ROM-এর BIOS থেকে Startup data থেকে যাবে।

## 💡 সংক্ষেপে:

Primary Memory = CPU-এর সরাসরি ব্যবহারযোগ্য মেমরি।

→ এর ভেতর RAM (অস্থায়ী ডেটা) আর ROM (স্থায়ী ডেটা) থাকে।

## Secondary Memory কী?

Secondary Memory (সেকেন্ডারি মেমরি) হলো কম্পিউটারের স্থায়ী ডেটা সংরক্ষণের মেমরি, যেখানে ডেটা কম্পিউটার বন্ধ হলেও থেকে যায়।

- ➔ একে External Memory বা Auxiliary Storage-ও বলা হয়।
  - ➔ সাধারণত ফাইল, প্রোগ্রাম, ডকুমেন্ট, ভিডিও ইত্যাদি স্থায়ীভাবে সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- 

### বৈশিষ্ট্য

1. Non-volatile:
    - বিদ্যুৎ চলে গেলেও ডেটা মুছে যায় না।
    - দীর্ঘমেয়াদে ডেটা সংরক্ষণ করে।
  2. বড় আকারের স্টোরেজ:
    - Primary memory (RAM)-এর তুলনায় অনেক বেশি ক্ষমতাসম্পন্ন (GB-TB পর্যন্ত)।
  3. কম গতির:
    - CPU সরাসরি Secondary Memory-তে কাজ করে না।
    - আগে ডেটা Primary Memory (RAM)-এ লোড হয়, তারপর CPU ব্যবহার করে।
  4. দাম তুলনামূলক কম:
    - একই পরিমাণ মেমরির জন্য Secondary Memory সস্তা।
- 

### Secondary Memory এর উদাহরণ

- Hard Disk Drive (HDD)

- Solid State Drive (SSD)
  - Optical Disk (CD, DVD, Blu-ray)
  - Pen Drive / USB Drive
  - Memory Card
  - External Hard Disk
- 

### কিভাবে কাজ করে?

ধরো তুমি একটা গান প্লে করতে চাইছো:

1. গানটি প্রথমে Hard Disk (Secondary Memory)-এ সংরক্ষিত থাকে।
  2. তুমি গান চালালে সেটা RAM (Primary Memory)-এ কপি হয়।
  3. CPU সরাসরি RAM থেকে গানটি প্লে করে।
- 

### সংক্ষেপে:

Secondary Memory হলো কম্পিউটারের স্থায়ী স্টোরেজ, যেখানে সব ডেটা ও প্রোগ্রাম দীর্ঘ সময় ধরে সংরক্ষিত থাকে।

 উদাহরণ: HDD, SSD, CD/DVD, Pen Drive.

### Cache Memory কী?

Cache Memory (ক্যাশ মেমরি) হলো এক ধরনের অত্যন্ত দ্রুতগতি সম্পন্ন মেমরি, যা CPU (Processor)-এর ভেতরে বা তার খুব কাছাকাছি থাকে।

এটি মূলত প্রসেসর আর RAM (Main Memory) এর মাঝখানে থাকে, যাতে CPU বারবার প্রয়োজনীয় ডেটা দ্রুত পায়।

### 💡 কেন দরকার?

- CPU অনেক দ্রুত কাজ করে, কিন্তু RAM তুলনামূলক ধীর।
- যদি CPU প্রত্যেকবার সরাসরি RAM থেকে ডেটা নেয়, তাহলে কাজ ধীর হয়ে যায়।
- তাই **Cache Memory** CPU-এর কাছাকাছি প্রয়োজনীয় ডেটা সাময়িকভাবে জমা রাখে।
- CPU প্রথমে Cache-এ খুঁজে দেখে → না পেলে RAM থেকে আনে।

### 🏷️ ক্যাশ মেমরির বৈশিষ্ট্য

1. **খুব দ্রুত** (RAM এর থেকেও অনেক দ্রুত)।
2. **আকার ছোট** (RAM এর মতো GB নয়, সাধারণত MB মাত্র)।
3. **দামি মেমরি** (তাই পরিমাণে কম থাকে)।
4. **CPU এর কাছাকাছি অবস্থান** (অনেক সময় প্রসেসরের ভেতরে)।

### 📁 Cache এর ধরণ

Cache সাধারণত ৩ স্তরে ভাগ করা হয়:

- **L1 Cache:**
  - সরাসরি CPU Core এর ভেতরে থাকে।
  - খুব ছোট (সাধারণত KB আকারে) কিন্তু সবচেয়ে দ্রুত।
- **L2 Cache:**
  - CPU chip এর ভেতরে বা বাইরে থাকতে পারে।

- আকার L1 থেকে বড়, কিন্তু গতি একটু ধীর।
- **L3 Cache:**
  - CPU-এর সব কোর শেয়ার করে ব্যবহার করে।
  - আকার বড় (MB তে), কিন্তু L1/L2 থেকে ধীর।

### উদাহরণ

ধরো তুমি কম্পিউটারে বারবার **ক্যালকুলেটর** চালাচ্ছে।

- প্রথমবার চালালে CPU RAM থেকে ডেটা নিয়ে কাজ করবে।
- দ্বিতীয়বার চালালে সেই তথ্য **Cache Memory** তে থাকলে CPU সরাসরি ক্যাশ থেকে নিয়ে অনেক দ্রুত চালু করবে।

👉 সংক্ষেপে:

**Cache Memory** হলো CPU আর RAM এর মাঝে একটি “হাই-স্পিড বাফার মেমরি”, যা CPU-কে দ্রুত ডেটা অ্যাক্সেস করতে সাহায্য করে।