

1PGDCA1

FUNDAMENTALS OF COMPUTERS & INFORMATION TECHNOLOGY

UNIT-I

Computer System Concepts, Application area, advantage & disadvantage, Components of a computer system - Control unit, ALU, Input/Output, Memory, Mother Board, Generations of computers, Configurations of Computer system, Types of PCs- Desktop, Laptop, Notebook, Palmtop, PDA, Special Purpose computers, Supercomputers Characteristics and area of Uses, Primary Vs Secondary Memory, RAM, ROM, EPROM, PROM.

Various Storage Devices- Magnetic Disks, Hard Disk Drives, Floppy, Disks, Zip Drive, Optical Disks, CD, VCD, CD-R, CD-RW, DVD, DVD-RW, Blue Ray Disc, flash drives SD/MMC Memory cards, Solid-State Drive (SSD).

कम्प्यूटर की संरचना

सैद्धांतिक तौर पर मूलतः कम्प्यूटर कुछ सूचना प्राप्त करता है, फिर निश्चित निर्देशों का पालन करते हुये उस सूचना को आवश्यकतानुसार उपयोग में लाता है एवं अंत में तेजी से गणना करके परिणाम प्रस्तुत करता है। इस प्रक्रिया में ऐसे उपकरण जो कम्प्यूटर के अंदर सूचना पहुँचाते हैं, इनपुट उपकरण (Input Devices) कहलाते हैं। कम्प्यूटर के जिस हिस्से में सभी प्रकार की गणना की जाती है उसे केंद्रीय संगणना प्रभाग, सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (Central Processing Unit) या सी.पी.यू. (CPU) कहते हैं। जो सूचना कम्प्यूटर को दी जाती है उसे कम्प्यूटर एक स्थान विशेष में याददाश्त के रूप में रख लेता है, इसे हम कम्प्यूटर की मेमोरी (Memory) कहते हैं। गणना करने के बाद कम्प्यूटर जिन उपकरणों के माध्यम से परिणाम हम तक पहुँचाता है उन्हें आउटपुट उपकरण (Output Devices) कहते हैं।

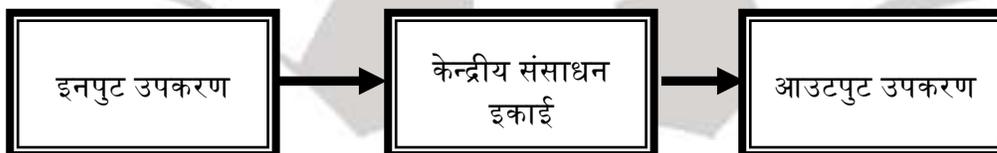


कम्प्यूटर को दो तरह की सूचनायें इनपुट के रूप में दी जाती हैं। पहली प्रोग्राम (Program) और दूसरी डाटा (Data)। प्रोग्राम निश्चित निर्देशों के उस क्रम को कहते हैं जिसके अनुसार कम्प्यूटर को कार्य करना है। डाटा वह सूचना है जिस पर प्रोग्राम के अनुसार प्रोसेसिंग करना है।

यदि आसान रूप में सोचा जाए तो कम्प्यूटर को निम्न तीन भागों में बांट सकते हैं।

1. इनपुट उपकरण
2. सेन्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट
3. आउटपुट उपकरण

मूल रूप से उपरोक्त आधार पर कम्प्यूटर की संरचना निम्नानुसार प्रदर्शित की जा सकती है :



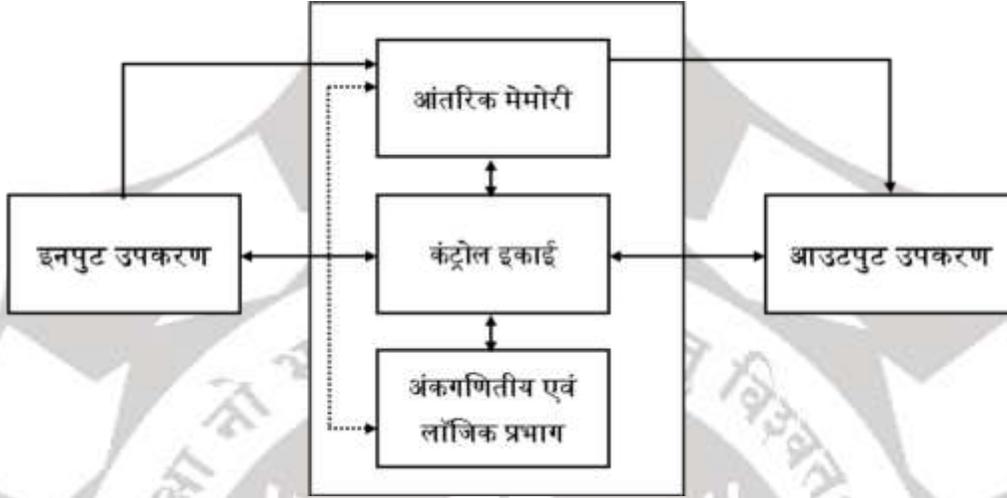
कम्प्यूटर की केन्द्रीय संसाधन इकाई को आजकल तीन भागों में बांटा जा सकता है :-

1. कंट्रोल यूनिट (Control Unit)

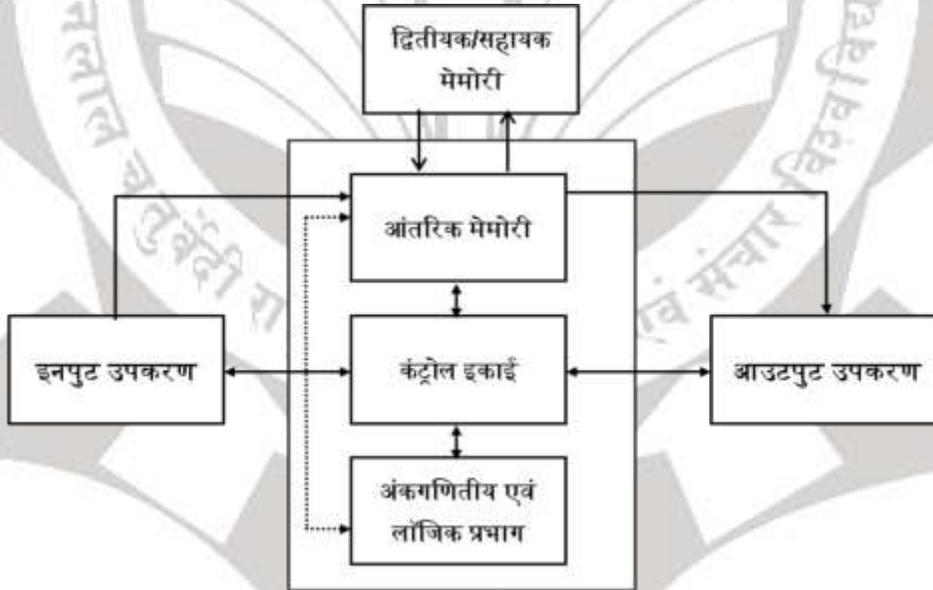
2. अरिथमेटिक तथा लॉजिक यूनिट (Arithmetic and Logic Unit)

3. आंतरिक मेमोरी (Internal Memory)

इस प्रकार अब हम कम्प्यूटर की संरचना को निम्न प्रकार व्यक्त कर सकते हैं :-



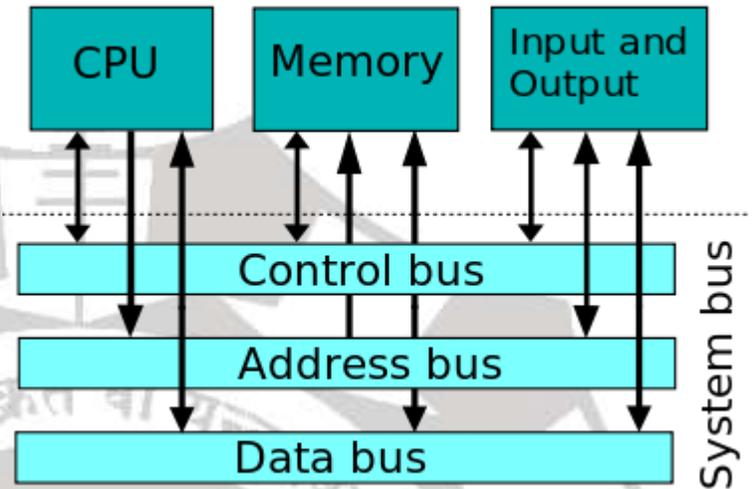
चूंकि कम्प्यूटर सिर्फ आंतरिक या मुख्य मेमोरी के आधार पर कार्य करने में सक्षम नहीं होता है। क्योंकि इसकी क्षमता काफी सीमित होती है अत इसमें बाह्य, द्वितीयक, अतिरिक्त या सहायक मेमोरी भी लगायी जाती है। यह मेमोरी मुख्य मेमोरी के साथ मिलकर कार्य करती है। इस मेमोरी के साथ कम्प्यूटर की संरचना को निम्नानुसार व्यक्त किया जा सकता है।



इन चारो भागों को विस्तार से नीचे समझाया गया है। इस संरचना के अनुसार ये समस्त प्रभाग एक दूसरे से विद्युतीय तारों के माध्यम से जुड़े रहते है। कम्प्यूटर सिस्टम में डाटा तथा सूचना को एक भाग से दूसरे भाग में ले जाने के लिए डाटा स्थानान्तरण तारों के परिपथ का प्रयोग किया जाता है इन

परिपथों को 'बस' (Bus) कहा जाता है। कम्प्यूटर सिस्टम में सीपीयू तथा मुख्य मेमोरी के मध्य तीन प्रकार की बस का प्रयोग किया जाता है-

- **डाटा बस (Data Bus)** - इस बस का प्रयोग सीपीयू तथा मुख्य मेमोरी के मध्य डाटा स्थानान्तरण करने के लिये किया जाता है।
- **एड्रेस बस (Address Bus)**- इसका प्रयोग डाटा से संबंधित मेमोरी पत्तों का स्थानान्तरण करने के लिए किया जाता है।
- **कंट्रोल बस (Control Bus)**- इसका प्रयोग मेमोरी के लिए नियंत्रक संकेत भेजने के लिए किया जाता है जैसे डाटा को कहां संग्रहित करना है तथा कौन सा डाटा मेमोरी से पढ़ना है।



इनपुट तथा आउटपुट उपकरण

कम्प्यूटर एक इलेक्ट्रॉनिक मशीन है जो डाटा तथा निर्देशों को इनपुट के रूप में प्राप्त करती है, डाटा को निर्देशों के अनुसार प्रोसेस करती है तथा परिणामों को आउटपुट के रूप में प्रस्तुत करती है। प्रत्येक कम्प्यूटर में इनपुट तथा आउटपुट डिवाइसेस अनिवार्यतः होती है। कम्प्यूटर में डाटा तथा निर्देशों को इनपुट करने का कार्य इनपुट इकाईयों से किया जाता है तथा आउटपुट प्रस्तुत करने का कार्य आउटपुट इकाईयों द्वारा किया जाता है। यह इनपुट कई तरह से किया जा सकता है तथा कई प्रकार के हो सकते हैं यह इनपुट पाठ्य भी हो सकता है, कोई फोटोग्राफ भी, कोई ध्वनि संदेश भी या फिंगर प्रिंट भी। इसी तरह आउटपुट भी कई भिन्न स्वरूपों में हो सकता है- वह स्क्रीन पर प्रदर्शित उत्तर भी हो सकता है, प्रिंटर पर प्रिंट रिपोर्ट, डिस्क पर संरक्षित फाइल, ध्वनि, फोटो या अन्य स्वरूप में भी हो सकता है।

इनपुट उपकरण: ये वे उपकरण हैं जिनकी सहायता से डाटा अथवा सूचना कम्प्यूटर को पहुँचाई जाती है।

आउटपुट उपकरण: ये वे उपकरण हैं जिनकी सहायता से डाटा को प्रोसेसिंग के बाद कम्प्यूटर द्वारा या तो सुरक्षित रखने के लिये भेजा जाता है अथवा इसे प्रदर्शित अथवा प्रिंट कर दिया जाता है। ताकि हम उसे सामान्य भाषा में पढ़कर समझ सकें।

कंट्रोल इकाई (Control Unit)

जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है, यह इकाई कम्प्यूटर की विभिन्न प्रक्रियाओं पर नियंत्रण रखती है। यह इकाई कम्प्यूटर की सेन्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (CPU) का हिस्सा होती है। वास्तव में यह इलेक्ट्रॉनिक परिपथों का एक जाल है जो कम्प्यूटर में सूचनाओं के प्रवाह पर नियंत्रण, निर्देशों के चयन तथा उसके कम्प्यूटर से जुड़े इनपुट तथा आउटपुट उपकरणों का निर्देशित तथा नियंत्रण करना इसके प्रमुख कार्य है। इसके प्रमुख कार्य निम्न हैं :-

- निर्देशों का चयन, उनकी डिकोडिंग (अर्थ समझना), मेमोरी में स्थानान्तरण, उनका क्रियान्वयन तथा परिणाम का संग्रहण।
- निर्देशों का क्रमबद्ध तरीके से क्रियान्वयन तथा नियंत्रण
- कम्प्यूटर के अंदर डाटा के प्रवाह अर्थात विभिन्न कार्य स्थानों (Working Location) पर डाटा का स्थानांतरण
- विभिन्न सहायक उपकरणों को नियंत्रक संकेत प्रदान करना
- परिणामों का प्रस्तुतिकरण

कंट्रोल यूनिट उपरोक्त चक्र के अनुसार प्रक्रियाओं को दोहराती (Repeat) रहती है, जब तक कि दिए गए निर्देश समूह का अंतिम निर्देश क्रियान्वित न हो जाए। यहां यह बात ध्यान देने योग्य है कि कंट्रोल यूनिट स्वयं डाटा पर कोई प्रक्रिया नहीं करती; इसका प्रमुख कार्य तो डाटा और आदेशों का प्रवाह नियंत्रण करना है तथा इसके साथ ही कम्प्यूटर के अन्य उपकरणों जैसे- इनपुट/आउटपुट उपकरणों तथा सी.पी.यू. के मध्य तारतम्य स्थापित करना है।

अरिथमेटिक तथा लॉजिक यूनिट (Arithmetic and Logic Unit)

अरिथमेटिक तथा लॉजिक यूनिट, कंट्रोल यूनिट की सहायक इकाई है। यह इकाई भी कम्प्यूटर की सेन्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (CPU) का हिस्सा होती है। यह कंट्रोल यूनिट के निर्देशन में कार्य करती है। यह स्टोरेज यूनिट से डाटा ग्रहण कर निम्न कार्य करती है :-

- डाटा का विश्लेषण तथा पुनर्विन्यास (Rearrangement), दिए गए निर्देशों के अनुसार पूर्णांक तथा प्लोटिंग पाइंट संख्याओं में अंकगणितीय प्रक्रियाएँ जैसे- धन, ऋण, गुणा, भाग, तुलना, इत्यादि करना।
- बिटवाइज तार्किंग प्रक्रियाएँ (AND, OR, OR, XOR) करना

- निर्णय लने वाली प्रक्रियाओं (Decision - Making Operations) तथा तार्किक प्रक्रियाओं (Logical Operations) का क्रियान्वयन।
- बिट शिफ्ट प्रक्रियाएं जैसे अंकगणितीय शिफ्ट, लॉजिकल (तार्किक) शिफ्ट, घुमाना (Rotate) तथा उधार के साथ घुमाना (Rotate with carry) आदि
- किन्हीं विशेष प्रक्रियाओं का दोहराव
- गणना के पश्चात् परिणाम मुख्य मेमोरी में भेजना

आजकल जो माइक्रोप्रोसेसर बाजार में उपलब्ध है जिन्हे मल्टी कोर प्रोसेसर कहा जाता है में एक ही सीपीयू में एक से अधिक अरिथमेटिक तथा लॉजिक यूनिट उपस्थित होते हैं।

आंतरिक मेमोरी (Internal Memory)

आंतरिक मेमोरी भी सेन्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट का यह एक अभिन्न अंग होती है, इसे प्राथमिक मेमोरी या मुख्य मेमोरी भी कहा जाता है, इसके मुख्य कार्य निम्न हैं :-

- कम्प्यूटर इनपुट किए जाने वाले डाटा तथा निर्देशों को संग्रहित करना।
- कंट्रोल यूनिट तथा अरिथमेटिक लॉजिक यूनिट को डाटा पहुंचाना।
- कंट्रोल यूनिट तथा अरिथमेटिक और लॉजिक यूनिट द्वारा परिणाम के रूप में प्राप्त डाटा को संग्रहित करना।

दूसरे शब्दों में कम्प्यूटर मेमोरी, इनपुट के रूप में प्राप्त डाटा तथा निर्देशों को संग्रहित करने, मध्यस्थ तथा अंतिम परिणाम (**Final Result**) को भी संग्रहित करने के कार्य में उपयोगी है।

आंतरिक मेमोरी वास्तव में कम्प्यूटर की केंद्रीय संसाधन इकाई का एक अनिवार्य हिस्सा होती है। इसे कम्प्यूटर की मुख्य मेमोरी (**Main Memory**), या प्राथमिक मेमोरी (**Primary Memory**) भी कहा जाता है। यह मेमोरी हमेशा केंद्रीय संसाधन इकाई के लगातार सम्पर्क में बनी रहती है। कम्प्यूटर की आंतरिक मेमोरी जितनी अधिक होगी वह उतने अधिक डाटा और प्रोग्रामों को एक साथ प्रोसेस कर सकेगा। प्रारंभ के दिनों में यह मेमोरी अत्यंत कम होती थी किन्तु धीरे धीरे इसकी क्षमता में वृद्धि होती गई। जहाँ **1981** में आई.बी.एम. द्वारा प्रस्तुत किए गए मूल पर्सनल कम्प्यूटर (पी.सी.) में यह सिर्फ **640** किलोबाइट थी वहीं अब यह सामान्य रूप से उपलब्ध कम्प्यूटरों में सामान्यतः **1** या **2** गीगाबाइट या इससे भी अधिक होती है।

कम्प्यूटर की आंतरिक मेमोरी मुख्यत दो प्रकार की होती है :-

(अ) रैण्डम एक्सेस मेमोरी या RAM

(ब) रीड ओनली मेमोरी या ROM

रैण्डम एक्सेस मेमोरी (RAM)

रैण्डम एक्सेस मेमोरी या संक्षिप्त में रैम मेमोरी कम्प्यूटर का प्रयोग करते समय सबसे अधिक काम में लाई जाने वाली मेमोरी होती है। इस मेमोरी को प्राइमरी या प्राथमिक मेमोरी, मेन मेमोरी भी कहा जाता है। इस इस मेमोरी में सूचना, डाटा तथा निर्देशों को पढ़ा व लिखा जा सकता है।

कम्प्यूटर को जो भी डाटा सूचना व निर्देश किए जाने की अवस्था में अथवा कम्प्यूटर में विद्युत प्रवाह रोक दिए जाने पर इस मेमोरी में लिखा समस्त डाटा नष्ट हो जाता है अतः इसे वोलाटाइल या अस्थायी मेमोरी भी कहा जाता है। इस मेमोरी को रैण्डम एक्सेस इसलिए कहा जाता है कि इसमें किसी भी स्थान पर लिखे डाटा को उसी स्थान से सीधे प्राप्त किया जाता है। इस मेमोरी के निर्माण में दो तकनीकें प्रयुक्त की जाती हैं यह तकनीकें हैं- फिक्सड वर्ड लैथ (**Fixed Word Length**) मेमोरी तथा वेरिएबल वर्ड लैथ (**Variable Word Length**) मेमोरी। प्रथम प्रकार के प्रत्येक शब्द की लम्बाई स्थिर होती है जबकि दूसरी तकनीक में शब्द की लम्बाई स्थिर न होकर परिवर्तनीय होती है। वर्तमान में उपलब्ध कम्प्यूटरों में रैम दो प्रकार की होती है – स्टैटिक रैम(**Static RAM or SRAM**) तथा डायनेमिक रैम(**Dynamic RAM or DRAM**)।

स्टैटिक रैम (**SRAM**) में संचित किए गए आंकड़े स्थित रहते हैं । इस इस प्रकार की मेमोरी में बीच के दो आंकड़े मिटा दिए जाएं तो इस खाली स्थान पर आगे वाले आंकड़े खिसक कर नहीं आएंगे । फलस्वरूप यह स्थान तब तक प्रयोग नहीं किया जा सकता जब तक कि पूरी मेमोरी को “वाश” करके नए सिरे से काम शुरू न किया जाए। डायनेमिक रैम (**DRAM**) का अर्थ है गतिशील मेमोरी । इस प्रकार की मेमोरी में यदि 10 आंकड़े संचित कर दिए जाएं और फिर उनमें से बीच के दो आंकड़े मिटा दिए जाएं, तो उसके बाद वाले बचे सभी आंकड़े बीच के रिक्त स्थान में स्वतः चले जाते हैं और बीच के रिक्त स्थान का उपयोग हो जाता है। अर्थात् स्टैटिक रैम में मेमोरी स्थान एक बार प्रयुक्त किए जाने पर उन स्थानों को दुबारा उसी प्रोग्राम में प्रयुक्त नहीं किया जा सकता, जबकि डायनामिक रैम में प्रयुक्त की गई मेमोरी उपयोग के पश्चात् रिक्त की जाकर उसी प्रोग्राम में पुनः प्रयुक्त की जा सकती है। स्टैटिक रैम की गति तेज होती है और इसमें डाटा ट्रान्सफर ज्यादा तेजी से होता है इसलिए इसका इस्तेमाल प्रोसेसर और कैश मेमोरी बनाने में किया जाता है। ये ज्यादा क्षमता की नहीं होते हैं और महंगी भी होती है। ये कम डाटा संग्रहित कर सकते हैं और उनका समय भी कम होता है। इसमें रेफ्रेशिंग सर्किट की जरूरत नहीं होती है। डायनामिक रैम की गति स्टैटिक रैम की अपेक्षा कम होती है। इस प्रकार की मेमोरी को सामान्यतः मुख्य मेमोरी में इस्तेमाल किया जाता है। ये अधिक डाटा को काफी समय के लिए संग्रहित (स्टोर) कर सकती है। इस मेमोरी को बार-बार रिफ्रेश करना आवश्यक होता है इसलिए इसमें एक रेफ्रेशिंग सर्किट की आवश्यकता होती है। डायनामिक रैम कई तरह के होते हैं जैसे **RDRAM** (रैम्ब्लस

डाईनामिक रैम), **SDRAM** (स्टैटिक डाईनामिक रैम), **DDRDRAM** (दुअल डाटा रेट डाईनामिक रैम) इत्यादि.

पहले के कम्प्यूटरों मैगनेटिक कोर से बनी रैम प्रयुक्त होती थी वहीं आजकल कम्प्यूटरों में रैम सेमीकन्डक्टर पदार्थों से निर्मित होती है तथा एक चिप के रूप में होती है। इसे संक्षिप्त में सिम (**SIMM**) अर्थात **single in-line memory module** कहा जाता है। इसे चित्र में दिखाया गया है।



मेमोरी मॉड्यूल्स (सिम)

रीड ओनली मेमोरी (ROM)

इस मेमोरी में लिखी गई सूचनाएं सिर्फ पढ़ी जा सकती हैं। इसमें उपयोगकर्ता (**User**) सूचनाएं लिख नहीं सकता। इस मेमोरी के निर्माण के समय में ही इसमें सूचनाएं लिख दी जाती हैं तथा बाद में उनको सिर्फ पढ़ा जा सकता है। अतः इसमें ऐसी सूचनाएं संग्रहित की जाती हैं जिनकी आवश्यकता कम्प्यूटर के परिचालन में होती है। कम्प्यूटर को बन्द किये जाने (**Switch off**) पर भी इसमें लिखाई सूचनाएं यथावत रहती हैं। रीड ओनली मेमोरी दो प्रकार की होती है -



रीड ओनली मेमोरी चिप

प्रोग्रामेबल रीड ओनली मेमोरी (Programmable Read Only Memory - PROM) - इस प्रकार की मेमोरी की सूचनाएं उपयोगकर्ता की आवश्यकता के अनुसार प्रोग्रामित की जा सकती हैं। इसमें सूचनाएं लिखने के लिए विशेष प्रकार के उपकरणों का प्रयोग किया जाता है। प्रोग्रामित करने के

पश्चात् यह **ROM** बन जाती है। इस तरह की मेमोरी को सिर्फ एक बार ही प्रोग्रामित किया जा सकता है।

इलेक्ट्रिकल इरेजेबल प्रोग्रामेबल रीड ओनली मेमोरी (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory EEPROM) - EPROM जब **ROM** को कई बार प्रोग्रामित किए जाने की आवश्यकता हो तब इस तरह की मेमोरी को प्रयुक्त किया जाता है। इस तरह की मेमोरी में भी सूचना को कई बार लिखा और मिटाया जा सकता है तथा फिर नई सूचनाएं लिखी जा सकती हैं सूचनाओं को हटाने के लिए विद्युत किरणों की सहायता ली जाती है।

कैश मेमोरी (Cache Memory)

वर्तमान में प्रयुक्त माइक्रो प्रोसेसरों की गणना गति अत्यधिक होती है किन्तु कम्प्यूटरों में प्रयुक्त **RAM** की गति अधिक नहीं होती है अतः इस गति की सामंजस्य बनाने के लिए कम्प्यूटरों में **CPU** तथा मेमोरी के मध्य एक विशेष तीव्र गति की मेमोरी प्रयुक्त की जाती है। सामान्यतः यह मेमोरी पेन्टियम कम्प्यूटरों में पाई जाती है किन्तु इसकी क्षमता कम रखी जाती है क्योंकि यह अधिक मूल्यवान होती है।

अधिकांश सीपीयू में विभिन्न प्रकार की स्वतंत्र कैश मेमोरी का उपयोग किया जाता है जैसे निर्देश कैश तथा डेटा कैश जिसका मुख्य उद्देश्य मेमोरी एक्सेस के औसत समय को न्यूनतम करना है और इस प्रकार कैश मेमोरी का प्रयोग सीपीयू के समग्र प्रदर्शन को बेहतर बनाता है। वर्तमान में प्रयोग किए जा रहे आधुनिक माइक्रोप्रोसेसर में सामान्यतः एक से अधिक स्तर तथा पदानुक्रम की डेटा कैश में प्रयोग की जाती है। इन्हे संक्षिप्त में एल1, एल2, एल3 कैश (**L1, L2, L3 Level cache**) आदि कहा जाता है। मेमोरी पदानुक्रम के प्रयोग का समग्र लक्ष्य, सम्पूर्ण मेमोरी तंत्र की कुल लागत को कम करते हुए अधिकतम संभव औसत अभिगम निष्पादन प्राप्त करना है

- (एल 1) स्तर 1 कैश (2KB - 64 KB) – निर्देशों को सर्वप्रथम इस मेमोरी में खोजा जाता है। एल 1 कैश दूसरी स्तर की कैश मेमोरी की तुलना में बहुत छोटी होती है परन्तु यह अन्य की तुलना में अत्यंत तीव्र गति की होती है।
- (एल 2) स्तर 2 कैश (256KB - 512KB) - अगर चाहा गया निर्देश एल 1 कैश में मौजूद नहीं है तो यह फिर L2 कैश में ढूंढा जाता है, जो एल1 कैश मेमोरी की तुलना में कुछ बड़ी होती है किन्तु इसकी गति एल1 की तुलना में कुछ कम होती है।
- (L3) स्तर 3 कैश (1 एमबी - 8MB) – यह कैश मेमोरी का अगला स्तर होता है इस स्तर की कैश का आकार पूर्व की सभी (एल1 तथा एल2 स्तर कैश) की तुलना में काफी बड़ा होता है किन्तु इसकी गति एल1 तथा एल2 स्तर कैश की तुलना में सबसे कम होती है किन्तु फिर भी इसकी गति सामान्य रैम की तुलना में काफी अधिक होती है।

द्वितीयक या अतिरिक्त मेमोरी (Secondary or Auxiliary Memory)

प्राथमिक या मुख्य मेमोरी के अतिरिक्त कम्प्यूटर में एक और प्रकार की मेमोरी प्रयुक्त की जाती है। इस मेमोरी का उपयोग डाटा या प्रोग्राम को स्थायी तौर पर दीर्घावधि तक संग्रहित करने के लिए किया जाता है। इस प्रकार की मेमोरी नॉन वोलाटाइल अर्थात् विद्युत प्रवाह बंद किए जाने पर भी नष्ट न होने वाली होती है। इस मेमोरी को द्वितीयक मेमोरी या अतिरिक्त मेमोरी कहा जाता है सहायक मेमोरी की सूचना संग्रहण करने की क्षमता मुख्य मेमोरी की तुलना में कई गुना अधिक होती है तथा यह मुख्य मेमोरी से काफी सस्ती भी होती है। इसके लिए मैग्नेटिक टेप, मैग्नेटिक डिस्क, फ्लॉपी डिस्क, पैन ड्राइव, सी।डी। रोम इत्यादि प्रयुक्त की जाती है।

कम्प्यूटर में प्रोसेसिंग सीधे द्वितीयक मेमोरी से नहीं की जा सकती है किसी भी प्रकार की प्रोसेसिंग करने के लिए डाटा अथवा निर्देश को द्वितीयक से प्राथमिक मेमोरी में लाना होता है इसके पश्चात् ही किसी प्रकार की प्रोसेसिंग हो सकती है।

द्वितीयक मेमोरी से प्राथमिक मेमोरी में डाटा स्थानान्तरण में लगने वाला समय एक्सेस टाइम कहलाता है अर्थात् यह वह समय होता है जो एक वांछित डाटा के डिस्क सिस्टम से प्राथमिक मेमोरी तक पहुंचाने की क्रिया में लगता है।

रजिस्टर (Register)

कम्प्यूटर को दिए गए निर्देश सी.पी.यू. के द्वारा क्रियान्वित किए जाते हैं। निर्देशों को क्रियान्वित करने के लिए सूचनाओं का आदान-प्रदान होता है। सूचनाओं के संतोजाजनक रूप व तेज गति से आदान-प्रदान के लिए कम्प्यूटर का सी।पी।यू। (CPU) मैमोरी यूनिट का प्रयोग करता है। इस मेमोरी यूनिट को रजिस्टर (Register) कहते हैं।

रजिस्टर मुख्य मेमोरी के भाग नहीं होते हैं। इनमें सूचनाएं अस्थायी रूप से संग्रहित रहती हैं। किसी भी रजिस्टर का आकार उसकी बिट संग्रहित करने की क्षमता के बराबर होता है। उदाहरण के लिए यदि कोई रजिस्टर 8-बिट संग्रहित कर सकता है तो इसे 8-बिट रजिस्टर कहते हैं। पूर्व में 16-बिट रजिस्टर वाले कम्प्यूटर तो सामान्य थे जबकि वर्तमान में 32-बिट तथा 64-बिट के प्रोसेसर प्रयोग में लाए जा रहे हैं 128 बिट के प्रोसेसर भी उपलब्ध हैं। रजिस्टर जितने अधिक बिट की होगी उतनी ही अधिक तेजी से कम्प्यूटर में डाटा प्रोसेसिंग का कार्य सम्पन्न होगा। कम्प्यूटर में प्रायः निम्न प्रकार के रजिस्टर होते हैं।

- **मेमोरी एड्रेस रजिस्टर (Memory Address Register)** - यह कम्प्यूटर निर्देश को सक्रिय मेमोरी स्थान (Location) को संग्रहित रखता है।

- **मेमोरी बफर रजिस्टर (Memory Buffer Register)**- यह रजिस्टर मेमोरी से पढ़े गए लिखे गए किसी शब्द के तथ्यों (Contents) को संग्रहित रखता है।
- **प्रोग्राम कंट्रोल रजिस्टर (Program Control Register)** - यह रजिस्टर क्रियान्वित होने वाली अगले निर्देश का पता (Address) संग्रहित रखता है।
- **एक्यूमुलेटर रजिस्टर (Accumulateor Register)** - यह रजिस्टर क्रियान्वित होते हुए डाटा को, उसके माध्यमिक रिजल्ट व अन्तिम रिजल्ट (Result) को संग्रहित रखता है। प्राय ये रजिस्टर सूचनाओं के क्रियान्वयन के समय प्रयोग होता है।
- **इन्स्ट्रक्शन रजिस्टर (Instruction Register)** - यह रजिस्टर क्रियान्वित होने वाली सूचना को संग्रहित रखता है।
- **इनपुट/आउटपुट रजिस्टर (Input/Output Register)**- यह रजिस्टर विभिन्न इनपुट/आउटपुट डिवाइस के मध्य सूचनाओं के आवागमन के लिए प्रयोग होता है।

कम्प्यूटर मेमोरी मापन इकाइयां

कम्प्यूटर की मेमोरी क्षमता को भी बिट (**Bit**) में मापा जाता है जो कम्प्यूटर की मेमोरी क्षमता को प्रदर्शित करने वाली सबसे छोटी इकाई है। अर्थात् यदि किसी कम्प्यूटर की मेमोरी क्षमता यदि **1** बिट है तो उसमें एक ही अंक **0** अथवा **1** संग्रहित रह सकता है। **8** बिट संग्रहण क्षमता को **1** बाइट (**Byte**) कहा जाता है जो मेमोरी मापन की मानक इकाई है। वर्तमान में एक सामान्य घरेलू या कार्यालयीन कम्प्यूटरों की क्षमता कई गीगाबाइट्स होती है किन्तु व्यवसाय तथा शोध में प्रयुक्त कम्प्यूटरों की मेमोरी इससे से कई गुना बड़ी हो सकती है इसे निम्न प्रकार से समझा जा सकता है-

0 अथवा 1	-	1 बिट (Bit)
4 बिट	-	1 निबल (Nibble)
8 बिट	-	1 बाइट (Byte)
1024 बाइट्स	-	1 किलोबाइट्स (KiloByte or KB)
1024 किलोबाइट्स	-	1 मेगाबाइट (Megabyte or MB)
1024 मेगाबाइट्स	-	1 गीगाबाइट (Gigabyte or GB)
1024 गीगाबाइट्स	-	1 टेराबाइट (TeraByte or TB)
1024 टेराबाइट	-	1 पेटाबाइट (PetaByte or PB)

1024 पेटाबाइट	-	1 एक्साबाइट (ExaByte or EB)
1024 एक्साबाइट	-	1 जेट्टाबाइट (ZettaByte or ZB)
1024 जेट्टाबाइट	-	1 योटाबाइट (YottaByte or YB)
1024 योटाबाइट	-	1 ब्रॉन्टोबाइट (BrontoByte)
1024 ब्रॉन्टोबाइट	-	1 जीओपबाइट (GeopByte)

बिट कम्प्यूटर मेमोरी मापन की सबसे छोटी मानक इकाई तथा जीओपबाइट कम्प्यूटर मेमोरी मापन की सबसे बड़ी मानक इकाई है।

कम्प्यूटर में डाटा का संचय

कम्प्यूटर के भीतर सूचना या डाटा का संचय एवं अनंतरण इलेक्ट्रिकल कम्पोनेंट्स (पुर्जों) द्वारा किया जाता है। इनमें प्रमुख हैं ट्रंजिस्टर, इंटेग्रेटेड सर्किट (IC), केपेसिटर (Capacitor) रेजिस्टर (Resistor) इत्यादि जिन्हें इलेक्ट्रिकल परिपथ में उपयोग में लाया जाता है।

ट्रंजिस्टर (Transistor) और इंटेग्रेटेड सर्किट में स्विचिंग की प्रक्रिया होती है। अर्थात् किसी परिस्थिति विशेष में वे ऑन (On) रहते हैं एवं किसी अन्य परिस्थिति में ऑफ (Off)। ये दोनों परिस्थितियां इलेक्ट्रिकल वोल्टेज की अनुपस्थिति और उपस्थिति भी निश्चित करती हैं। इनके आधार पर 2 अंक निश्चित किये जा सकते हैं। यदि वोल्टेज की अनुपस्थिति को 'ऑफ' (OFF) माना जाए एवं अंक को शून्य तो वोल्टेज की उपस्थिति को 'ऑन' (ON) एवं अंक को एक मानेंगे, इन दो अंकों शून्य और एक के आधार पर ही कम्प्यूटर सारी गणना करता है। इस प्रणाली को द्विअंकीय या बायनरी (Binary) प्रणाली कहते हैं।

जिस प्रकार हम दैनिक जीवन में दशमलव प्रणाली को सामान्यतः प्रयोग में लाते हैं एवं दस अंकों की सहायता से समस्त गणनाएं करते हैं उसी प्रकार इस द्विअंकीय प्रणाली से भी बड़ी से बड़ी संख्याओं के जोड़, घटाना, गुणा, भाग अत्यन्त आसानी से किये जा सकते हैं। जिस प्रकार हम एक अंक की संख्या को इकाई अंक कहते हैं उसी प्रकार बायनरी सिस्टम में एक अंक को बिट (Bit) कहते हैं। जो अंग्रेजी के दो शब्दों Binary Digit को मिलाकर बना है, इस तरह यदि किसी बायनरी संख्या में पांच अंक होते हैं तो हम उसे 5 बिट की संख्या कहते हैं। छः अंक की संख्या को 6 बिट कहेंगे। आठ बिट की संख्या को 'बाइट' कहा जाता है। जैसे 010100 छः बिट की संख्या है। 10000001 आठ बिट की संख्या या एक 'बाइट' है।

कम्प्यूटर में अक्षर तथा शब्द (Characters & Words in Computer)

जिस तरह से प्राकृतिक भाषाओं में अलग-अलग अक्षरों (**characters**) को मिलाकर शब्द बनते हैं उसी प्रकार कम्प्यूटर में बिट्स को मिलाकर अक्षर(**charcater**) तथा अक्षरों को मिलाकर शब्द (**words**) बनाये जाते हैं। इन कम्प्यूटर वर्ड्स में बिट्स की संख्या अलग-अलग कम्प्यूटर में अलग-अलग होती है। कोई कम्प्यूटर आठ बिट के शब्द लेता है, कोई 16 बिट के और कोई 32 बिट के। इस तरह अलग-अलग बिट पैटर्न के अलग-अलग अंको और अक्षरों के कोड्स तैयार किये जाते हैं। प्रारंभिक कम्प्यूटर 4 तथा 8 बिट के शब्द लेते थे अर्थात इनकी शब्द-लम्बाई (वर्ड-लैंग्थ) 4 या 8 बिट होती थी किन्तु वर्तमान में प्रयुक्त सामान्य कम्प्यूटरों की शब्द-लम्बाई (वर्ड-लैंग्थ) 32 या 64 बिट होती है वैसे आजकल 128 बिट शब्द-लम्बाई (वर्ड-लैंग्थ) के कम्प्यूटर भी उपलब्ध हैं।

सामान्यतः कम्प्यूटर में अंग्रेजी भाषा के लिए जो 8 बिट के कोड प्रयुक्त किए जाते हैं उन्हें अमेरिकन स्टैंडर्ड कोड फॉर इन्फरमेशन इंटरचेंज या संक्षिप्त में आस्की (**ASCII**) कोड कहा जाता है। यह सभी कम्प्यूटरों के लिए मानक कोड है। नीचे दी गई सारणी में अंग्रेजी भाषा के कुछ मानक कैरेक्टर, उसके लिए निर्धारित आस्की कोड तथा उसके समतुल्य बायनरी कोड प्रदर्शित किए गए हैं। भारतीय भाषाओं जैसे हिन्दी, मराठी गुजराती, तमिल इत्यादि को कम्प्यूटर में व्यक्त करने के लिए आस्की कोड की तर्ज पर ही निर्धारित इंडियन स्टैंडर्ड कोड फॉर इन्फरमेशन इंटरचेंज या संक्षिप्त में इस्की (**ISCI**) कोड प्रयोग में लाए जाते हैं। यह भी 8 बिट के कोड है। वर्तमान में कम्प्यूटरों में यूनिकोड (**UNICODE**) का उपयोग होता है इन कोड का उपयोग कर कम्प्यूटर में विश्व की सभी प्रमुख भाषाओं जैसे -स्पेनिश, जर्मन, अंग्रेजी, चीनी, जापानी, स्वीडिश इत्यादि व्यक्त और संग्रहित की जाती हैं। यह कोड 32 बिट के कोड है किन्तु इनके 16 बिट (**UTF-16**) तथा 8 बिट के संस्करण (**UTF-8**) भी उपलब्ध हैं जिनका प्रयोग कम्प्यूटरों में किया जाता है। इस पैराग्राफ के नीचे दी गई सारणी में हिन्दी के मानक अक्षर (कैरेक्टर), उसके लिए निर्धारित यूनिकोड तथा उसके समतुल्य बायनरी कोड प्रदर्शित किए गए हैं।

Binary Codes for English Characters & Some Mathamatical Symbols & Special Characters

0	110000	F	1000110	U	1010101	,	101100	φ	11101101	l	1101100
1	110001	G	1000111	V	1010110	-	101101	ε	11101110	m	1101101
2	110010	H	100100	W	1010111	.	101110	\cap	11101111	n	1101110

			o									
3	110011	I	1001001	X	1011000	/	101111	√	1111011	o	1101111	
4	110100	J	1001010	Y	1011001	@	1000000	a	1100001	p	1110000	
5	110101	K	1001011	Z	1011010	[	1011011	b	1100010	q	1110001
6	110110	L	1001100	#	100011	Σ	11100100	c	1100011	r	1110010	
7	110111	M	1001101	\$	100100	σ	11100101	d	1100100	s	1110011	
8	111000	N	1001110	%	100101	μ	11100110	e	1100101	t	1110100	
9	111001	O	1001111	&	100110	τ	11100111	f	1100110	u	1110101	
A	1000001	P	101000 o	'	100111	Φ	11101000	g	1100111	v	1110110	
B	1000010	Q	1010001	(	101000	Θ	11101001	h	1101000	w	1110111
C	1000011	R	1010010	)	101001	Ω	11101010	i	1101001	x	1111000
D	1000100	S	1010011	*	101010	δ	11101011	j	1101010	y	1111001	
E	1000101	T	1010100	+	101011	∞	11101100	k	1101011	z	1111010	

Binary Codes for Devanagari Characters in Unicode

अ	11100000101001001000 0101	इ	11100000101001001001 1001	भ	11100000101001001010 1101
आ	11100000101001001000 0110	च	11100000101001001001 1010	म	11100000101001001010 1110
इ	11100000101001001000 0111	छ	11100000101001001001 1011	य	11100000101001001010 1111
ई	11100000101001001000 1000	ज	11100000101001001001 1100	र	11100000101001001011 0000
उ	11100000101001001000 1001	झ	11100000101001001001 1101	ऋ	11100000101001001011 0001
ऊ	11100000101001001000 1010	ञ	11100000101001001001 1110	ल	11100000101001001011 0010

ऋ	11100000101001001000 1011	ट	11100000101001001001 1111	ळ	11100000101001001011 0011
ॠ	11100000101001001000 1100	ठ	11100000101001001010 0000	ळ	11100000101001001011 0100
ॡ	11100000101001001000 1101	ड	11100000101001001010 0001	व	11100000101001001011 0101
ॢ	11100000101001001000 1110	ढ	11100000101001001010 0010	श	11100000101001001011 0110
ॣ	11100000101001001000 1111	ण	11100000101001001010 0011	ष	11100000101001001011 0111
।	11100000101001001001 0000	त	11100000101001001010 0100	स	11100000101001001011 000
॥	11100000101001001001 0001	थ	11100000101001001010 0101	ह	11100000101001001011 001
०	11100000101001001001 0010	द	11100000101001001010 0110	ं	11100000101001001011 010
ॠ	11100000101001001001 0011	ध	11100000101001001010 0111	ा	11100000101001001011 110
ॡ	11100000101001001001 0100	न	11100000101001001010 1000	ि	11100000101001001011 111
क	11100000101001001001 0101	न	11100000101001001010 1001	ी	11100000101001011000 0000
ख	11100000101001001001 0110	प	11100000101001001010 1010	ु	11100000101001011000 0001
ग	11100000101001001001 0111	फ	11100000101001001010 1011	ू	11100000101001011000 0010
घ	11100000101001001001 000	ब	11100000101001001010 1100	ॐ	11100000101001011001 0000

कम्प्यूटर की विशिष्टताएं (Strength of Computers)

आजकल कम्प्यूटर का उपयोग मानव जीवन से संबंधित लगभग हर क्षेत्र में हो रहा है, इसका कारण इसकी निम्नलिखित क्षमताएं हैं-

गति (Speed) : कम्प्यूटर का सबसे ज्यादा महत्व अपनी तेजी से काम करने की क्षमता के कारण है। कम्प्यूटर किसी भी कार्य को बहुत तेजी से कर सकता है। कम्प्यूटर कुछ ही क्षण में गुणा/भाग या जोड़/घटाव की करोड़ों क्रियाएं कर सकता है। यदि आपको 856 में 487 का गुणा करना हो तो इसमें आपको लगभग 1 से लेकर 2 मिनट तक का समय लग सकता है। यही कार्य पॉकेट कैलकुलेटर से करें तो वह लगभग 2 सेकेण्ड में किया जा सकता है। लेकिन एक आधुनिक कम्प्यूटर में यही प्रोग्राम दिया गया हो तो ऐसे 40 लाख ऑपरेशन एक साथ कुछ ही सेकण्ड्स में सम्पन्न हो सकते हैं। यदि वह तीव्रता से काम न कर पाता तो शायद मनुष्य के लिये चंद्रमा पर पहुंचना संभव नहीं हो पाता, न ही मौसम की भविष्यवाणी उचित समय पर हो पाती। यदि कल के मौसम की भविष्यवाणी हम आज न करके हफ्ते भर बाद करें तो ऐसी भविष्यवाणी का कोई औचित्य नहीं रह जाएगा। कम्प्यूटर का इतना महत्व ही इसलिये है कि वह तेजी से काम कर सकता है। उसके द्वारा इतनी तेजी से गणनायें की जा सकती हैं कि प्राप्त परिणामों के बाद निश्चित रूप से कुछ समय भविष्य की तैयारी के लिए मिल सकता है। कम्प्यूटर के संदर्भ में सेकेण्ड (Second) में गणना करना अब हास्यास्पद ही समझा जायेगा। सामान्य कम्प्यूटर सेकेण्ड के एक लाखवें हिस्से यानी माइक्रोसेकण्ड (10^{-6} सेकैण्ड) में काम करते हैं। आधुनिक कम्प्यूटर तो नैनो सेकेंड (10^{-9} सेकेण्ड) पीको सेकण्ड (10^{-12} सेकण्ड) तक में कार्य करते हैं। आज कोई भी सामान्य कम्प्यूटर 18 अंकों वाली दो संख्याओं को मात्र 3-4 नैनो सेकेंड में जोड़ सकता है। इसी से हम कम्प्यूटर के कार्य करने की गति का अंदाजा लगा सकते हैं।

उच्च संग्रह क्षमता (High Storage Capacity) : एक कम्प्यूटर सिस्टम की डेटा संग्रहण क्षमता अत्यधिक होती है। कम्प्यूटर लाखों शब्दों को बहुत कम स्थान में संग्रह करके रख सकता है। यह सभी प्रकार के डेटा, चित्र, प्रोग्राम, खेल, वीडियो तथा आवाज को कई वर्षों तक संग्रह करके रख सकता है हम कभी भी यह सूचना कुछ ही सेकेण्ड में प्राप्त कर सकते हैं तथा अपने उपयोग में ला सकते हैं।

कम्प्यूटर में दो तरह की मेमोरी प्रयुक्त होती है। एक तो आंतरिक (Internal Memory) या प्रमुख (Main Memory) और दूसरी बाह्य या अतिरिक्त मेमोरी (Auxiliary Memory) आंतरिक मेमोरी तुलनात्मक रूप से बहुत छोटी होती है और किसी हद तक ही डाटा संग्रह (Store) कर सकती है। यह सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (CPU) का ही हिस्सा मानी जाती है। यह मेमोरी, प्रोसेसिंग के समय बार-बार प्रयुक्त की जाती है। इसका कार्य एक उदाहरण से और स्पष्ट हो जायेगा।

मान लीजिये कि प्रदेश की हायर सेकेंडरी परीक्षा में 10 लाख विद्यार्थी भाग लेते हैं। तब पूरे 10 लाख विद्यार्थियों के प्राप्तांक, नाम, पते, स्कूल के नाम इत्यादि का डाटा बहुत अधिक हो जायेगा। इस पूरे डाटा को कम्प्यूटर की मुख्य मेमोरी में संग्रहित करना असंभव होगा। अतः एक और ऐसी मेमोरी की

जरूरत हमें होती है जो सभी 10 लाख विद्यार्थियों का डाटा संग्रहित कर सके। इस मेमोरी को सहायक या अतिरिक्त मेमोरी (**Auxiliary Or Secondary Memory**) कहते हैं। सारा डाटा पहले सहायक मेमोरी में तैयार कर लिया जाता है, फिर इसमें से छोटे-छोटे टुकड़ों के रूप में डाटा मुख्य मेमोरी में लाकर, प्रोसेसिंग कर ली जाती है।

मुख्य एवं सहायक मेमोरी को इस तरह भी समझा जा सकता है। हमारे मस्तिष्क में जो 'याददाश्त' या 'स्मृति' होती है। इसे हम मुख्य मेमोरी कह सकते हैं, यह मेमोरी इतनी विशाल नहीं होती कि दुनियां का सारा ज्ञान हम उसमें संचयित कर सकें, अतः हम इसे किताबों के रूप में रख सकते हैं। अपनी जरूरत के हिसाब से कोई भी जानकारी हम किताबों से पढ़कर अपनी मुख्य मेमोरी यानी मस्तिष्क में पहुंचा सकते हैं। कम्प्यूटर में अतिरिक्त मेमोरी, मैगनेटिक टेप, हार्ड डिस्क, पैन ड्राइव, सी.डी. इत्यादि के रूप में होती है।

मुख्य मेमोरी, सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (**CPU**) का ही हिस्सा होती है। जिसे आजकल सेमीकण्डक्टर पदार्थ से बनाया जाता है। इसे किलो बाईट या **KB** में मापा जाता है। **1024** अक्षरों को स्टोर करने की क्षमता को **1** किलो बाईट मेमोरी कहा जाता है। इस तरह से किसी कम्प्यूटर की मेमोरी यदि **64KB** है तो इसका अर्थ है, कि उसकी मुख्य मेमोरी में **64x1024** अक्षर संग्रहित किये जा सकते हैं। कम्प्यूटरों की संग्रहण (स्टोरेज) क्षमता किलो बाईट, मेगाबाईट, गीगा बाईट (**10¹²** बाईट), टेराबाइट इत्यादि में आंकी जाती है। आजकल अति सामान्य कम्प्यूटरों की मेमोरी भी कई गीगा बाईट होती है।

शुद्धता (Accuracy) : सामान्यतः कम्प्यूटर अपना कार्य बिना किसी गलती के करता है। कम्प्यूटर द्वारा गलती किये जाने के कई उदाहरण सामने आते हैं, लेकिन इन सभी गलतियों में अधिकांश त्रुटियां मानवीय होती है अर्थात वह या तो कम्प्यूटर में डेटा प्रविष्ट करते समय की गई होती है, या प्रोग्राम के विकास के समय समुचित सावधानियां न लेने के कारण। कभी-कभी मशीन में विभिन्न कारणों से खराबी आने पर भी गलत परिणाम आ जाते हैं, फिर भी व्यवस्था ऐसी रहती है कि गलती होने पर तंतु मशीन उस खराबी के बारे में सूचना दें। उस खराबी का निराकरण कर लेने पर पुनः परिणाम प्राप्त किये जा सकते हैं।

व्यापक उपयोगिता (Versatility) : कम्प्यूटर अपनी सार्वभौमिकता अर्थात हर जगह उपयोग में लाए जा सकने के गुण के कारण बड़ी तेजी से सारी दुनिया में छाता जा रहा है। कम्प्यूटर गणितीय कार्यों को सम्पन्न करने के साथ-साथ व्यावसायिक कार्यों तथा मनोरंजन के लिए भी प्रयोग में लाया जाने लगा है। कम्प्यूटर में कई डिवाइसेस जोड़कर उसे और अधिक उपयोगी बना दिया गया है। कम्प्यूटर के साथ प्रिंटर संयोजित करके सभी प्रकार की सूचनाएं कई रूपों में प्रिंट कर प्रस्तुत की जा सकती हैं। कम्प्यूटर को टेलीफोन लाइन से जोड़कर इंटरनेट के माध्यम से सारी दुनिया से सूचनाओं का आदान-प्रदान किया जा सकता है। कम्प्यूटर की सहायता से तरह-तरह के मनोरंजक खेल खेले जा सकते हैं, संगीत सुना जा सकता है, फिल्म देखी जा सकती है या अपनी आवाज रिकार्ड की जा सकती है। उचित प्रोग्राम लिखकर हजारों प्रकार के कार्य कम्प्यूटर द्वारा कराये जा सकते हैं।

स्वचालन (Automation) : कम्प्यूटर अपना कार्य, त्रुटि रहित प्रोग्राम (निर्देशों के एक समूह) तथा डाटा के एक बार लोड हो जाने पर स्वतः करता रहता है तथा बार-बार मानवीय सहायता की आवश्यकता नहीं होती। वह एक के बाद एक निर्देशों का शीघ्रता से पालन करता चला जाता है। एवं वांछित परिणाम निकाल कर आउटपुट उपकरण पर प्रेषित कर देता है या भविष्य के लिए संग्रहित कर लेता है।

सक्षमता (Diligence) : आम मानव किसी कार्य को निरन्तर कुछ ही घण्टों तक करने में थक जाता है, कई यांत्रिक मशीनें कार्यभार अधिक होने पर खराबी के लक्षण देने लगती है। इसके ठीक विपरीत, चूंकि एक इलेक्ट्रॉनिक मशीन है अतः इसमें कार्यभार अधिक होने पर भी थकावट के कोई चिन्ह परिलक्षित नहीं होते हैं। यदि उचित वातावरण में इसे प्रयोग में लाया जाये तो कम्प्यूटर किसी कार्य को निरन्तर कई घण्टों, दिनों, महीनों या वर्षों तक कर सकता है तथा इस दौरान इसकी कार्यक्षमता में न तो कोई कमी आती है और न ही कार्य के परिणाम की शुद्धता घटती है। मानव मस्तिष्क से यदि लगातार कार्य कराया जाये तो एक समय बाद उसमें थकावट आ जाती है और एकाग्रता भंग होने लगती है। इस तरह से संतुलन खोकर वह गलतियां करने लगता है जबकि कम्प्यूटर किसी भी दिये गये कार्य को बिना किसी भेद-भाव के करता है, चाहे वह कार्य रुचिकर हो या उबाऊ।

विश्वसनीयता (Reliability) – जैसा कि पहले उल्लेख किया जा चुका है कि कम्प्यूटर में त्रुटिरहित तीव्र गति से गणना करने की क्षमता, अधिक डेटा संग्रहण, स्वचालन, डेटा की यथास्थिति में पुनःप्राप्ति, कर्मठता तथा लगातार कार्य करने जैसी क्षमताएं विद्यमान हैं। यही क्षमताएं कम्प्यूटरों को आज विश्वसनीय बनाते हैं।

कम्प्यूटर की सीमाएँ (Limitations of Computers)

कम्प्यूटर ने निस्संदेह मानव-जीवन को सहज बनाने में अभूतपूर्व योगदान दिया है। आज तक के सभी आविष्कारों में कम्प्यूटर का आविष्कार सबसे महत्वपूर्ण माना जा सकता है। कम्प्यूटर की क्षमताएँ ही आज इसकी लोकप्रियता का मुख्य कारण हैं। किन्तु किसी भी मानव-निर्मित प्रणाली की सीमाएँ या कमियाँ हो सकती हैं। इसके बगैर किसी प्रणाली की कल्पना शायद नहीं की जा सकती है। अतः कम्प्यूटर की कमियों का भी जानना आवश्यक है। इसकी कमियाँ इस प्रकार हैं-

- **बुद्धिमत्ता की कमी** - कम्प्यूटर एक मशीन है। इसका कार्य प्रोग्रामों के निर्देशों को कार्यान्वित करना है कम्प्यूटर किसी भी स्थिति में न तो निर्देश से अधिक और न ही इससे कम का क्रियान्वयन करता है यद्यपि कम्प्यूटर वैज्ञानिक आज के कम्प्यूटरों में कृत्रिम बुद्धिमत्ता के बारे में निरन्तर शोध कर रहे हैं, इससे पूर्ण सफलता मिलने पर कम्प्यूटर के अंदर बुद्धिमत्ता की कमी तो कुछ हद तक दूर हो सकेगी तथापि मानवीय बुद्धिमत्ता की तुलना कभी भी एक मशीनी बुद्धिमत्ता के साथ नहीं हो पाएगी।
- **सामान्य बोध की कमी** - कम्प्यूटर एक बिल्कुल मूर्ख व्यक्ति की भांति कार्य करता है चूंकि कम्प्यूटर में स्वयं की तार्किक क्षमता नहीं होती है तथा यह स्वयं दिए गए तथ्यों में से सही या गलत का चुनाव

स्वयं अपने स्तर पर नहीं कर सकता है तथा पूरी तरह से उसे दिए गए निर्देशों पर निर्भर करता है। अतः इसे त्रुटियुक्त इनपुट देने पर आउटपुट भी त्रुटिपूर्ण होगा (Garbage In Garbage Out) । इसे GIGO सिद्धांत के नाम से जाना जाता है।

- **सॉफ्टवेयर की सीमाओं में बंधा हुआ-** कम्प्यूटर का कार्य अपने सॉफ्टवेयर की क्षमताओं से बंधा हुआ होता है तथा सॉफ्टवेयर में उपलब्ध क्षमताओं के अनुसार ही कार्य कर सकता है। अन्य कार्य करवाने के लिए उसे उचित सॉफ्टवेयर(प्रोग्राम) देना होता है जिसके कारण वह विशिष्ट सॉफ्टवेयर क्रय/विक्रय करना होता है। सामान्यतः सॉफ्टवेयर की लागत/मूल्य कम्प्यूटर की कीमत से अधिक होती है।
- **डाटा संरक्षण में सावधानी-** कम्प्यूटर में डाटा संरक्षण में अत्यंत सावधानी रखनी होती है अन्यथा सम्पूर्ण डाटा असावधानी से नष्ट हो सकता है।
- **विद्युत पर निर्भरता-** इलेक्ट्रॉनिक उपकरण होने के कारण यह विद्युत से ही चलाया जा सकता है। बिना विद्युत के यह बेकार उपकरण ही है।

कम्प्यूटर के प्रकार (Types of Computers)

कम्प्यूटर अपने आकार, कार्य क्षमता, प्रयोजन, या निर्माण की तकनीक के आधार पर विभिन्न प्रकार के होते हैं। सामान्यतः समझने की दृष्टि से इन्हें हम निम्नलिखित तीन आधारों पर वर्गीकृत कर सकते हैं।

- अनुप्रयोग (Applications)
- उद्देश्य (Objectives)
- आकार (Size)

अनुप्रयोग के आधार पर कम्प्यूटरों के प्रकार - अनुप्रयोग के आधार पर कम्प्यूटरों को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है-

- एनालॉग कम्प्यूटर (Analog Computers)
- डिजिटल कम्प्यूटर (Digital Computers)
- हायब्रिड कम्प्यूटर (Hybrid Computers)

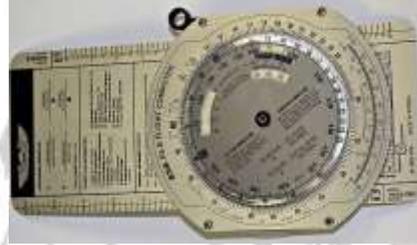
एनालॉग कम्प्यूटर (Analog Computers)

एनालॉग कम्प्यूटर वे कम्प्यूटर होते हैं जो भौतिक मात्राओं, जैसे- दाब (**Pressure**), तापमान, लम्बाई आदि को मापकर उनके परिमाण अंकों में व्यक्त करते हैं- यह उन समस्याओं के उत्तर निकटतम रूप में प्रस्तुत कर सकते हैं जिन्हें डिफरेंशियल समीकरणों से दर्शाया जा सकता है। ये कम्प्यूटर किसी राशि का परिमाण तुलना के आधार पर करते हैं। जैसे कि एक थर्मामीटर कोई गणना नहीं करता है अपितु यह पारे के संबंधित प्रसार (**relative expansion**) की तुलना करके शरीर के तापमान को मापता है। एक पेट्रोल पम्प में लगा एनालॉग कम्प्यूटर, पम्प से निकले पेट्रोल की मात्रा को मापता है और लीटर में दिखाता है तथा उसके मूल्य की गणना करके स्क्रीन पर दिखाता है।

एनालॉग कम्प्यूटर मुख्य रूप से विज्ञान और इंजीनियरिंग के क्षेत्र में प्रयोग किये जाते हैं क्योंकि इन क्षेत्रों में मात्राओं (**quantities**) का अधिक उपयोग होता है। ये कम्प्यूटर केवल अनुमानित परिमाण ही देते हैं। उदाहरणार्थ, स्लाइड रूल एक एनालॉग कम्प्यूटर है जिसका प्रयोग लॉगरिथम तालिका की मदद से गुणा या भाग करने में किया जाता है। आधुनिक स्लाइड रूल **E-6-B** फ्लाइट कम्प्यूटर जिसका प्रयोग विमानों में भी किया जाता है एक एनालॉग कम्प्यूटर ही है।



सामान्य स्लाइड रूल



E-6-B फ्लाइट स्लाइड रूल

नीचे दर्शाया गया डायोड फंक्शन जनरेटर (**RAT700**) तथा टेलीफुकेन RA741 भी एक लोकप्रिय एनालॉग कम्प्यूटर है।



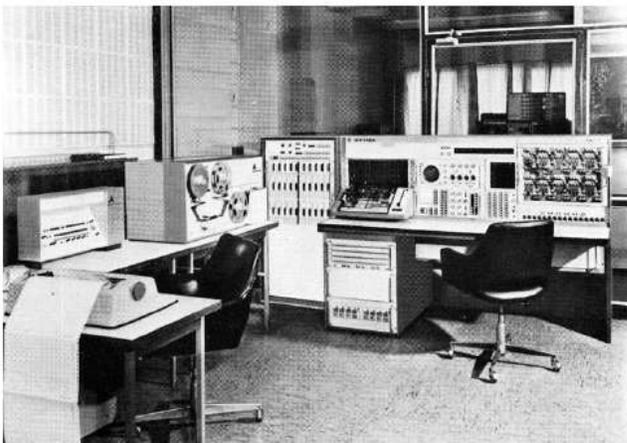
डिजिटल कम्प्यूटर (Digital Computers)

डिजिटल कम्प्यूटर वह कम्प्यूटर होता है जो अंकों के आधार पर अपना कार्य करते हैं। सामान्यतः कम्प्यूटर का तात्पर्य डिजिटल कम्प्यूटर से ही होता है। वर्तमान में प्रयुक्त सभी प्रकार के कम्प्यूटर डिजिटल कम्प्यूटर ही होते हैं।

डिजिटल कम्प्यूटर डेटा (**deta**) और प्रोग्राम (**program**) को बायनरी डाटा अर्थात् 0 तथा 1 में परिवर्तित करके उनको इलेक्ट्रॉनिक रूप में ले आता है।

हायब्रिड कम्प्यूटर (Hybrid Computers)

हायब्रिड (Hybrid) का अर्थ है- संकरित अर्थात् अनेक गुण-धर्म युक्त होना। वे कम्प्यूटर जिनमें एनालॉग कम्प्यूटर और डिजिटल कम्प्यूटर, दोनों के गुण हों, हाइब्रिड कम्प्यूटर कहलाते हैं। जैसे- कम्प्यूटर की एनालॉग डिवाइस किसी रोगी के लक्षणों अर्थात् तापमान, रक्तचाप आदि को मापती हैं ये परिमाण बाद में डिजिटल भाग के द्वारा अंकों में बदले जाते हैं। इस प्रकार रोगी के स्वास्थ्य में आये उतार-चढ़ाव का तत्काल प्रेक्षण किया जा सकता है। इसके प्रमुख उदाहरणों में शामिल है - टेलीफुनकेन हाइब्रिड कम्प्यूटर सिस्टम **HRS-900** है जिसमें **Telefuken** डिजिटल प्रोसेसर **90-40** तथा हाइब्रिड इंटरफेस **JKW 900** लगा है। तथा जिसमें **RA770** एनालॉग कम्प्यूटर जुड़ा है। हायब्रिड कम्प्यूटर, के अनुप्रयोगों में शामिल है- एयरोनॉटिक्स अनुसंधान, रॉकेट सिमुलेशन, प्रोपुलेशन तथा नेवीगेशन सिस्टम, कार सिमुलेटर (फोर्ड, ओपेल जी।ए।एम।) फार्मसी, रसायन शास्त्र (रिएक्शन डायनामिक्स) न्यूक्लियर फिजिक्स इत्यादि। अन्तिम हाइब्रिड कम्प्यूटर डोरनियर 960 (**Dornier 960**) था



उद्देश्यों के आधार पर कम्प्यूटरों के प्रकार (Types of computers based on Purpose)

इस आधार पर कम्प्यूटरों के दो वर्ग बनाये गये हैं जो इस प्रकार हैं-

- सामान्य-उद्देशीय कम्प्यूटर ;(General Purpose Computers)
- विशिष्ट-उद्देशीय कम्प्यूटर (Special Purpose Computers)

सामान्य-उद्देश्य कम्प्यूटर - ये ऐसे कम्प्यूटर हैं जिनमें अनेक प्रकार के कार्य करने की क्षमता होती है जैसे शब्द संसाधन ;(Word Processing) से पत्र व दस्तावेज तैयार करना, दस्तावेजों को छापना, डेटाबेस (Database) बनाना, संगीत सुनना, ग्राफिक्स प्रोग्राम चलाना, इंटरनेट पर कनेक्ट होना स्प्रेडशीट तैयार करना आदि जैसे सामान्य कार्यों को ही सम्पन्न करते हैं। सामान्य उद्देशीय कम्प्यूटर में लगे सीपीयू (CPU) की क्षमता सीमित होती है।

विशिष्ट उद्देशीय कम्प्यूटर - ये ऐसे कम्प्यूटर हैं जिन्हें किसी विशेष कार्य के लिए तैयार किया जाता है। इनके सीपीयू (CPU) की क्षमता उस कार्य के अनुरूप होती है जिसके लिए इन कम्प्यूटरों को विशेष रूप से तैयार किया गया है इनमें यदि अनेक सीपीयू की आवश्यकता हो तो इनकी संरचना अनेक सीपीयू वाली कर दी जाती है। उदाहरणार्थ, संगीत-संपादन करने हेतु किसी स्टूडियो में लगाया जाने वाला कम्प्यूटर विशिष्ट उद्देशीय कम्प्यूटर होगा। इसमें संगीत से संबंधित उपकरणों को जोड़ा जा सकता है और संगीत को विभिन्न प्रभाव देकर इसका संपादन किया जा सकता है। फिल्म-उद्योग में फिल्म-संपादन के लिए भी विशेष उद्देशीय कम्प्यूटरों का उपयोग किया जाता है। टेलीविजन ब्रॉडकास्टिंग में प्रयुक्त विशिष्ट उद्देशीय कम्प्यूटरों से वर्चुअल स्टूडियो के सेट तैयार किये जाते हैं। इसके अलावा विशिष्ट उद्देशीय कम्प्यूटर अन्य क्षेत्रों में भी उपयोगी हैं -

- अन्तरिक्ष-विज्ञान
- मौसम विज्ञान
- युद्धक विमानों का संचालन
- युद्ध में प्रक्षेपास्त्रों का नियन्त्रण
- उपग्रह-संचालन
- भौतिक व रसायन विज्ञान में शोध
- चिकित्सा
- यातायात-नियन्त्रण

- समुद्र-विज्ञान
- कृषि विज्ञान
- इंजीनियरिंग

आकार के आधार पर कम्प्यूटरों के प्रकार (Types of Computers based on Size)

आकार के आधार कम्प्यूटरों को निम्न श्रेणियों में बाँट सकते हैं :

- माइक्रो कम्प्यूटर (Micro Computers)
- वर्कस्टेशन (Workstation)
- मिनी कम्प्यूटर (Mini Computers)
- मेनफ्रेम कम्प्यूटर (Mainframe Computers)
- सुपर कम्प्यूटर (Super Computers)



वास्तव में केवल भौतिक वास्तविक आकार के आधार पर इन श्रेणियों के कम्प्यूटरों में अन्तर स्पष्ट नहीं किया जा सकता है क्योंकि एक मेनफ्रेम कम्प्यूटर आकार एक मिनी कम्प्यूटर से छोटा हो सकता है। सामान्यतः बड़े कम्प्यूटर की गणना करने की क्षमता अधिक होती है। बड़े कम्प्यूटरों की गति अधिक होने के साथ उनमें अधिक संख्या में अतिरिक्त डिवाइस या उपकरण (**devices**) भी लगाये जा सकते हैं। कम्प्यूटर के आकार तथा क्षमता में वृद्धि होने पर उसकी कीमत भी अधिक हो जाती है। जहाँ माइक्रो कम्प्यूटर की कीमत हजारों रुपये में होती है वहीं एक सुपर कम्प्यूटर की कीमत कई करोड़ों रुपये तक हो सकती है।

माइक्रो कम्प्यूटर

सन् 1970 के दशक में तकनीक के क्षेत्र में एक क्रांतिकारी आविष्कार हुआ। यह आविष्कार माइक्रोप्रोसेसर था जिसके उपयोग से एक छोटे, किन्तु तीव्रगति के और सस्ती कम्प्यूटर-प्रणाली बनाना संभव हुआ। ये कम्प्यूटर एक डेस्क पर रखे जा सकते हैं अथवा एक ब्रीफकेस में भी रखे जा सकते हैं। ये छोटे कम्प्यूटर माइक्रो कम्प्यूटर कहलाए। माइक्रो कम्प्यूटर कीमत में सस्ते और आकार में छोटे होते हैं। अतः इन्हें पर्सनल कम्प्यूटर (Personal Computers) या पीसी (PC) भी कहते हैं। माइक्रो कम्प्यूटर

घरों में, विद्यालयों की कक्षाओं में और कार्यलयों में प्रयुक्त किए हैं। घरों में ये परिवार के खर्च का ब्यौरा रखते हैं तथा मनोरंजन के साधन के रूप में काम आते हैं। विद्यालयों में ये विद्यार्थियों के उपस्थिति पत्रक तैयार करने में, प्रश्नपत्र तैयार करने तथा विभिन्न विषयों की शिक्षा प्रदान करने आदि के काम आते हैं। कार्यलयों में माइक्रो कम्प्यूटर एक सहायक के रूप में काम आते हैं इनसे पत्र लेखन, मीटिंग के नोट्स लेने, प्रोजेक्ट दस्तावेजों को तैयार करने में, प्रस्तुतिकरण देने, फाइलों का रख-रखाव व अन्य कार्य किये जा सकते हैं।

व्यापार में माइक्रो कम्प्यूटरों का व्यापक उपयोग है। व्यवसाय बड़ा हो या छोटा, माइक्रो कम्प्यूटर दोनों में उपयोगी है। छोटे व्यवसाय में यह किये गये व्यापार का ब्यौरा रखता है, पत्र-व्यवहार के लिए पत्र तैयार करता है, उपभोक्ताओं के लिए बिल (bill) बनाकर देता है और लेखांकन (accounting) करता है बड़े व्यवसायी इन्हें शब्द-संसाधन (word processing) संस्थागत रिसोर्स प्लानिंग (Enterprise Resource Planning) प्रबंधन (Management) और फाइलिंग प्रणाली के संचालन में उपयोग करते हैं विश्लेषण के साधन के रूप में इनका उपयोग कर व्यापार में निर्णय भी लिये जाते हैं।

सामान्यत माइक्रो कम्प्यूटर मे एक ही सीपीयू लगा होता है वर्तमान समय में माइक्रो कम्प्यूटर का विकास तेजी से हो रहा है परिणामस्वरूप कई सीपीयू युक्त माइक्रो कम्प्यूटर भी उपलब्ध हैं। माइक्रो कम्प्यूटर 15 हजार रुपये से 75 हजार रुपये तक की कीमत में उपलब्ध हैं।

माइक्रोप्रोसेसर तकनीक के बढ़ते हुए विकास में माइक्रो कम्प्यूटर छोटा तथा सुवाह्य होता गया है। ये विभिन्न आकार तथा स्वरूप में पाये जाते हैं, जिनकी चर्चा आगे है-

- डेस्कटॉप कम्प्यूटर ;(Desktop computers)
- लैपटॉप / नोटबुक (Laptop/Notebook)
- पामटॉप कम्प्यूटर (Palmtop computers)

डेस्कटॉप कम्प्यूटर

पर्सनल कम्प्यूटर का सबसे ज्यादा प्रयोग किया जाने वाला स्वरूप डेस्कटॉप कम्प्यूटर है। डेस्कटॉप जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है, एक ऐसा कम्प्यूटर है जिसे टेबल (डेस्क) पर रखकर उस पर कार्य संपादित किया जा सके। इसमें एक सी.पी.यू, मॉनीटर, की-बोर्ड तथा माउस होते हैं। आधुनिक डेस्कटॉप कम्प्यूटरों में मल्टीमीडिया सुविधा होने के कारण स्पीकर इत्यादि भी लगे होते हैं। डेस्कटॉप कम्प्यूटर की कीमत कम होती है परन्तु इसे एक जगह से दूसरी जगह ले जाना असुविधाजनक होता है। आज, आप नवीनतम कॉन्फिगयूरेशन के साथ डेस्कटॉप कम्प्यूटर 20-25 हजार रुपयों में प्राप्त किए जा सकते हैं।



नोटबुक तथा लैपटॉप कम्प्यूटर

नोटबुक तथा लैपटॉप कम्प्यूटर सामान्यतः पर्यायवाची हैं यद्यपि कई कम्पनियां लैपटॉप के साथ अन्य फीचरों को प्रदान करते हैं तथा लैपटॉप को नोटबुक की अपेक्षाकृत कुछ अधिक कीमतों में बेचते हैं। डेस्कटॉप कम्प्यूटर से भिन्न, नोटबुक तथा लैपटॉप में कुछ भी अलग से नहीं होता है। इनमें सभी आवश्यक इनपुट, आउटपुट तथा प्रोसेसिंग युक्तियां एक आसानी से ले जाने लायक आकार में समावेशित की जाती हैं आमतौर पर यात्रा के दौरान या कुर्सी पर बैठकर इन्हें गोद में रखकर परिचालित किया जा सकता है इसलिए इसे लैपटॉप (laptop) अर्थात् गोद के ऊपर (top on the lap) कहा जाता है। नोटबुक तथा लैपटॉप का वजन 750 ग्राम से 3 किलोग्राम तक के होते हैं। ये कीमत में डेस्कटॉप से महंगे होते हैं परन्तु इन्हें एक जगह से दूसरी जगह आसानी से जाया जा सकता है। इसे आप कहीं भी अपने साथ ले जा सकते हैं। नोटबुक तथा लैपटॉप बैटरी से संचालित होते हैं जिन्हें एक बार चार्ज कर लेने पर सामान्यतः 3-4 घंटे चलाया जा सकता है।



नोटबुक कम्प्यूटर

पॉमटॉप कम्प्यूटर

पॉमटॉप सबसे अधिक सुवाह्य (portable) माइक्रो कम्प्यूटर होते हैं तथा हाथों में पकड़े जा सकते हैं इन्हें पॉकेट कम्प्यूटर भी कहा जाता है यद्यपि यह कार्य क्षमता में अधिक शक्तिशाली तथा सुविधाजनक नहीं है किन्तु इनका प्रयोग डाटा संग्रहण इत्यादि में किया जाता है।



पॉमटॉप कम्प्यूटर

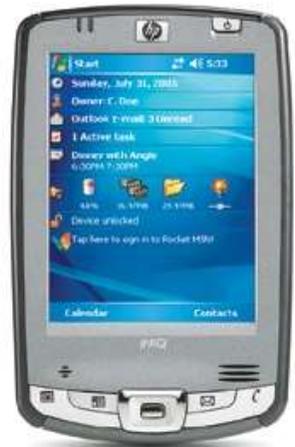
टैबलेट पीसी (Tablet PC)

टैबलेट पीसी अधिक पोर्टेबल तथा लैपटॉप कम्प्यूटर के सभी लक्षणों से युक्त होते हैं। ये लैपटॉप की तुलना में अधिक हल्के होते हैं। इन कम्प्यूटरों में निर्देशों को इनपुट करने के लिए स्टाइलस (styles) या डिजिटल पेन का प्रयोग किया जाता है। उपयोगकर्ता निर्देशों को स्क्रीन पर सीधे-सीधे लिख सकता है। टैबलेट पीसी में अन्तःनिर्मित माइक्रोफोन तथा विशिष्ट सॉफ्टवेयर होता है, जो इनपुट को मौखिक रूप में प्राप्त करने में सक्षम होता है। आप इससे एक की-बोर्ड तथा मॉनीटर को जोड़कर इसका प्रयोग एक सामान्य कम्प्यूटर की तरह कर सकते हैं।



पर्सनल डिजिटल असिस्टेंट (Personal Digital Assistant)

पर्सनल डिजिटल असिस्टेंट या पीडीए एक हैंड हेल्ड (Hand held) अर्थात् हाथ में रखकर प्रयोग किया जाने वाला कम्प्यूटर है, जो टैबलेट पीसी की तरह है तथा इसे एक प्रकार का पॉमटॉप कम्प्यूटर भी कह सकते हैं। पीडीए में अब कई अन्य विशेषताएं भी उपलब्ध हैं, जैसे-कैमरा, सेलफोन, म्यूजिक प्लेयर, इत्यादि। यह एक छोटे-से कैलकुलेटर के भांति होता है तथा इसका प्रयोग नोट लिखने, एड्रेस प्रदर्शित करने, टेलिफोन नम्बर तथा मुलाकातों को प्रदर्शित करने में किया जाता है। पीडीए सामान्यतः एक लाइट पेन के साथ उपलब्ध होते हैं प्रयोक्ता की आवश्यकता के लिए यह अब बहुत छोटे की-बोर्ड के साथ टेक्स्ट को इनपुट करने तथा माइक्रोफोन से आवाज इनपुट करने की सुविधा प्रदान करते हैं।



वर्कस्टेशन (Workstation)

वर्कस्टेशन आकार में माइक्रो कम्प्यूटर के समान होने के बावजूद अधिक शक्तिशाली होते हैं तथा ये विशेष रूप से जटिल कार्यों के लिए प्रयोग में लाए जाते हैं। इस प्रकार के कम्प्यूटर माइक्रो कम्प्यूटर के समान सामान्यतः ही होते हैं किन्तु इनकी कार्यक्षमता मिनी कम्प्यूटरों के समान होती है। ये माइक्रो कम्प्यूटर की अपेक्षा महंगे होते हैं। इनका प्रयोग मूलतः वैज्ञानिकों, इंजीनियरों तथा अन्य विशेषज्ञों द्वारा विशेष प्रयोजनों जैसे कम्प्यूटरीकृत डिजाइन तथा ग्राफिक्स प्रभाव पैदा करने वाले कम्प्यूटरों के रूप में होता है किन्तु, माइक्रो कम्प्यूटर में अपार बदलाव तथा इसके बृहद् स्तर पर विकास के बाद अब वर्कस्टेशन का प्रचलन कम हुआ है तथा माइक्रो कम्प्यूटर के उन्नत उत्पाद ने इसका स्थान लेना प्रारम्भ कर दिया है। अब माइक्रो कम्प्यूटर भी उन्नत ग्राफिक्स तथा संचार-क्षमताओं के साथ बाजार में उपलब्ध हो रहे हैं।



मिनी कम्प्यूटर (Mini Computers)

सामान्यतः इन कम्प्यूटरों का प्रयोग मध्यम आकार के व्यावसायिक/इंजीनियरिंग संस्थानों में होता है। ये माइक्रो कम्प्यूटर की तुलना में अधिक कार्यक्षमता वाले होते हैं। सबसे पहला मिनी कम्प्यूटर PDP-8 एक रेफ्रिजरेटर के आकार का तथा 18000 डॉलर कीमत का था जिसे डिजिटल इक्वूपमेंट कॉर्पोरेशन (डीईसी) ने 1965 में तैयार किया था। मिनी कम्प्यूटरों की कीमत माइक्रो कम्प्यूटरों से अधिक होती है इसलिए ये व्यक्तिगत रूप से नहीं खरीदे जा सकते हैं। इन्हें छोटी या मध्यम स्तर की कम्पनियां काम में लेती हैं। इस कम्प्यूटर पर टर्मिनल जोड़कर एक समय में एक से अधिक व्यक्ति काम कर सकते हैं। मिनी कम्प्यूटर में एक से अधिक सीपीयू हो सकते हैं। इनकी मेमोरी और गति माइक्रो कम्प्यूटर से अधिक और मेनफ्रेम कम्प्यूटर से कम होती है। अतः यह मेनफ्रेम कम्प्यूटर से सस्ते होते हैं।

मध्यम स्तर की कम्पनियों में मिनी कम्प्यूटर ही उपयोगी माने जाते हैं। यद्यपि अनेक व्यक्तियों के लिए अलग-अलग माइक्रो कम्प्यूटर लगाना भी संभव है, परन्तु यह अधिक महंगा पडता है। इसके अलावा अनेक माइक्रो कम्प्यूटर होने पर उनके रख-रखाव व मरम्मत की समस्या बढ जाती है। इन स्थानों पर मिनी कम्प्यूटर केन्द्रीय कम्प्यूटर के रूप में कार्य करता है और इससे कम्प्यूटर के संसाधनों का साझा हो जाता है। एक मध्यम स्तर की कम्पनी मिनी कम्प्यूटर का उपयोग निम्नलिखित कार्यों के लिए कर सकती है –



- संस्थागत रिसोर्स प्लानिंग (ERP)
- कर्मचारियों के वेतनपत्र (Payroll) तैयार करना
- वित्तीय खातों (accounts) का रख-रखाव
- लागत-विक्षेपण
- ग्राहक संबद्ध प्रबंधन (Customer Relationship Management - CRM)
- बिक्री-विक्षेपण
- उत्पादन-योजना
- इंटरनेट सर्वर के रूप में

मिनी कम्प्यूटरों के अन्य उपयोग यातायात में यात्रियों के लिए आरक्षण-प्रणाली का संचालन और बैंकों में बैंकिंग के कार्य हैं।

मेनफ्रेम कम्प्यूटर (Mainframe Computers)

ये कम्प्यूटर आकार में बहुत बड़े होते हैं साथ ही इनकी संग्रह-क्षमता भी अधिक होती है। इनमें अधिक मात्रा के डेटा (data) पर तीव्रता से प्रोसेस या क्रिया करने की क्षमता होती है, इसलिए इनका उपयोग बड़ी कम्पनियां, बैंक तथा सरकारी विभाग एक केन्द्रीय कम्प्यूटर के रूप में करते हैं। ये चौबीसों घंटे कार्य कर सकते हैं और इन पर सैकड़ों उपयोगकर्ता (users) एक साथ काम कर सकते हैं।

अत्याधिक मात्रा में डाटा संग्रहण के लिए इनमें नेटवर्क स्टोरेज सिस्टम का प्रयोग किया जाता है तथा उपयोगकर्ता प्रबंधन के लिए इसमें मैनेजेबल स्विचेस (managable switches) का प्रयोग किया जाता है। मेनफ्रेम कम्प्यूटरों के उदाहरण हैं- IBM 4381 और ICL 39 श्रृंखला के कम्प्यूटर। मेनफ्रेम कम्प्यूटर को एक नेटवर्क या माइक्रो कम्प्यूटरों से परस्पर जोडा जा सकता हैं अधिकतर कम्पनियां या संस्थाएं मेनफ्रेम कम्प्यूटर का उपयोग निम्नलिखित कार्यों के लिए करती हैं :



- उपभोक्ताओं द्वारा खरीद का ब्यौरा रखना
- भुगतानों का ब्यौरा रखना
- बिलों को भेजना, रखना
- नोटिस भेजना
- कर्मचारियों के भुगतान करना
- कर का विस्तृत ब्यौरा रखना
- संस्थागत रिसोर्स प्लानिंग(ERP)
- इंटरनेट मेलिंग प्रणाली।
- इंटरनेट अनुप्रयोग सर्वर के रूप में।

सुपर कम्प्यूटर (Super Computer)

सामान्यतः किसी समय सर्वाधिक गति से कार्य करने वाले तथा सर्वाधिक क्षमता के कम्प्यूटर को सुपर कम्प्यूटर कहा जाता है। सुपर कम्प्यूटर, कम्प्यूटर की सभी श्रेणियों में सबसे बड़े, सबसे अधिक संग्रह-क्षमता वाले तथा सबसे अधिक गति वाले होते हैं। सुपर कम्प्यूटिंग शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग 1920 में न्यूयॉर्क वर्ल्ड न्यूजपेपर ने आई बी एम द्वारा निर्मित टेबुलेटर्स के लिए किया था। 1960 के दशक में प्रारंभिक सुपरकम्प्यूटरों को कंट्रोल डेटा कॉर्पोरेशन, सं. रा. अमेरिका के सेमूर क्रे ने डिजाइन किया था। विश्व का पहला सुपर कम्प्यूटर इल्लीआक 4 था जिसने 1975 में काम करना आरंभ किया। इसे डेनियल स्लोटनिक ने विकसित किया था। यह अकेले ही एक बार में 64 कम्प्यूटरों का काम कर सकता था। इसकी मुख्य मेमोरी में 80 लाख शब्द आ सकते थे और यह 8,32,64 बाइट्स के तरीकों से अंकगणित क्रियाएं कर सकता था। इसकी कार्य क्षमता 30 करोड़ परिकलन क्रियाएं प्रति सेकंड थी, अर्थात् जितनी देर में हम बमुश्किल 8 तक की गिनती गिन सकते हैं, उतने समय में यह जोड़, घटाना, गुणा, भाग के 30 करोड़ सवाल हल कर सकता था।

सुपरकम्प्यूटर की परिभाषा काफी अस्पष्ट है। वर्तमान के सुपर कम्प्यूटर आने वाले समय के अत्यंत साधारण कम्प्यूटर करार दिए जा सकते हैं। 1970 के दशक के दौरान अधिकांश सुपर कम्प्यूटर वेक्टर प्रोसेसिंग पर आधारित थे। 1980 और 1990 के दशक से वेक्टर प्रोसेसिंग का स्थान समांतर प्रोसेसिंग तकनीक ने ले लिया। आधुनिक परिभाषा के अनुसार वे कम्प्यूटर जिनकी मेमोरी स्टोरेज (स्मृति भंडार) 52 मेगाबाइट से अधिक हो एवं जिनके कार्य करने की क्षमता 500 मेगा फ्लॉप्स (Floating Point operations per second & Flops) हो, उन्हें सुपर कम्प्यूटर कहा जाता है। सुपर कम्प्यूटर में सामान्यतया अनेक सीपीयू समान्तर क्रम में कार्य करते हैं इस क्रिया को समान्तर प्रक्रिया (Parallel processing) कहते हैं। इनकी गति मिलियन फ्लोटिंग पॉइंट ऑपरेशन्स प्रति सेकेंड्स या MFLOPS तथा गीगाफ्लॉप्स (GigaFlops) में मापी जाती है। सुपर कम्प्यूटर 'नॉन-वॉन न्यूमान सिद्धांत' के आधार पर कार्य करते हैं। सुपर कम्प्यूटर का उपयोग बड़ी वैज्ञानिक और शोध प्रयोगशालाओं में शोध व खोज करने, अन्तरिक्ष-यात्रा संबंधित अनुसंधान व विकास, मौसम की भविष्यवाणी, उच्च गुणवत्ता के एनीमेशन वाले चलचित्र का निर्माण आदि कार्यों में होता है। उपरोक्त सभी कार्यों में की जाने वाली गणनाएं व प्रक्रिया जटिल व उच्चकोटि की शुद्धता वाली होती हैं जिन्हें केवल सुपर कम्प्यूटर ही कर सकता है। सुपर कम्प्यूटर सबसे महंगे कम्प्यूटर होते हैं। इनका कीमत अरबों रुपयों में होती है।

भारत में प्रथम सुपर कम्प्यूटर क्रे-एक्स MP/16 1987 में अमेरिका से आयात किया गया था। इसे नई दिल्ली के मौसम केंद्र में स्थापित किया गया था। भारत में सुपर कम्प्यूटर का युग 1980 के दशक में उस समय शुरू हुआ जब सं. रा. अमेरिका ने भारत को दूसरा सुपर कम्प्यूटर क्रे-एक्स रूक्क देने से इंकार कर दिया। भारत में पूणे में 1988 में सी-डैक (C&DAC) की स्थापना की गई जो कि भारत में सुपर कम्प्यूटर की तकनीक के प्रतिरक्षा अनुसंधान तथा विकास के लिए कार्य करता है। नेशनल

एयरोनॉटिक्स लि. (NAL) बंगलौर में भारत का प्रथम सुपर कम्प्यूटर "फ्लोसॉल्वर" विकसित किया गया था। भारत का प्रथम स्वदेशी बहुउद्देश्यीय सुपर कम्प्यूटर "परम" सी-डैक पूणे में 1990 में विकसित किया गया। भारत का अत्याधुनिक कम्प्यूटर "परम 10000" है, जिसे सी-डैक ने विकसित किया है। इसकी गति 100 गीगा फ्लॉप्स है। अर्थात् यह एक सेकेण्ड में 1 खरब गणनाएँ कर सकता है। इस सुपर कम्प्यूटर में ओपेन फ्रेम (Open frame) डिजाइन का तरीका अपनाया गया है। परम सुपर कम्प्यूटर का भारत में व्यापक उपयोग होता है और इसका निर्यात भी किया जाता है। सी-डैक में ही टेराफ्लॉप्स क्षमता वाले सुपर कम्प्यूटर का विकास कार्य चल रहा है। यह परम-10000 से 10 गुना ज्यादा तेज होगा।

सी-डैक ने ही सुपर कम्प्यूटिंग को शिक्षा, अनुसंधान और व्यापार के क्षेत्र में जनसुलभ बनाने के उद्देश्य से पर्सनल कम्प्यूटर पर आधारित भारत का पहला कम कीमत का सुपर कम्प्यूटर "परम अनंत" का निर्माण किया है। परम अनंत में एक भारतीय भाषा का सर्च इंजन "तलाश", इंटरनेट पर एक मल्टीमीडिया पोर्टल और देवनागरी लिपि में एक सॉफ्टवेयर लगाया गया है। यह आसानी से अपग्रेड हो सकता है, जिससे इसकी तकनीक कभी पुरानी नहीं पड़ती है।

अप्रैल 2003 में भारत विश्व के उन पाँच देशों में शामिल हो गया था जिनके पास एक टेराफ्लॉप गणना की क्षमता वाले सुपरकम्प्यूटर थी। परम पद्म नाम का यह कम्प्यूटर देश का सबसे शक्तिशाली कम्प्यूटर था।

वर्तमान में www.top500.org द्वारा नवंबर 2019 में जारी सूची के अनुसार विश्व के सर्वश्रेष्ठ 5 सुपरकंप्यूटर निम्नानुसार हैं -

1. सुमित (Summit) - यूएसए (United States)
2. सीएरा (Sierra) - - यूएसए (United States)
3. सनवे टेहुलाइट (Sunway TaihuLight) - चीन (China)
4. तिआन्हे - 2 ए (Tianhe-2A) -चीन (China)
5. फ्रन्टेरा (Frontera) - यूएसए (United States)

इंटरनेशनल कांफ्रेंस फॉर हाई परफोर्मेंस कंप्यूटिंग रेनो (कैलिफोर्निया) के द्वारा जारी की गई 2015 की दुनिया के टॉप- 500 कंप्यूटरों की सूची के अनुसार भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (Indian Institute of Tropical Meteorology) पूना में संस्थापित सुपर कम्प्यूटर प्रत्युश (Pratyush) 57 वें स्थान पर मौजूद कम्प्यूटर भारत में उपलब्ध सर्वाधिक तेज सुपर कम्प्यूटर है। जिसकी गति 3.7 पेटाफ्लॉप्स है। इसी सूची में राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केन्द्र (National Centre for Medium Range Weather Forecasting) नोएडा में संस्थापित सुपर कम्प्यूटर मिहिर (Mihir) 2.57 पेटाफ्लॉप्स की गति के साथ 100 वें स्थान पर है।

2015 में जारी सूची में देश में निर्मित टाटा के सुपर कंप्यूटर एका को दुनिया में चौथा और एशिया में सबसे तेज सुपर कंप्यूटर करार दिया गया है। यह एक सेकंड में **117.9** ट्रिलियन (लाख करोड़) गणनाएं कर सकता है। **40** वर्ष पहले सुपर कंप्यूटर के बाजार में जहां महज कई कंपनियां थी, वहीं अब इस बाजार में क्रे, डेल, एचपी, आईबीएम, एनईसी, एसजीआई, एचपी, सन जैसे बड़े नाम ही बचे हैं।

Year	Supercomputer	Peak speed (Rmax)	Location
2019	Summit	148 PFLOPS	Oak Ridge National Laboratory United States
2018	Summit	144 PFLOPS	Oak Ridge National Laboratory United States
2017	Sunway TaihuLight	93 PFLOPS	National Supercomputing Center in Wuxi, China
2016	Sunway TaihuLight	93 PFLOPS	National Supercomputing Center in Wuxi, China
2015	NUDT Tianhe-2	33.86 PFLOPS	Guangzhou, China
2014	NUDT Tianhe-2	33.86 PFLOPS	Guangzhou, China
2013	NUDT Tianhe-2	33.86 PFLOPS	Guangzhou, China
2012	Cray Titan	17.59 PFLOPS	Oak Ridge, U.S.
2012	IBM Sequoia	17.17 PFLOPS	Livermore, U.S.
2011	Fujitsu K computer	10.51 PFLOPS	Kobe, Japan
2010	Tianhe-1A	2.566 PFLOPS	Tianjin, China
2009	Cray Jaguar	1.759 PFLOPS	Oak Ridge, U.S.
2008	IBM Roadrunner	1.026 PFLOPS	Los Alamos, U.S.



भारतीय सुपर कम्प्यूटर 'परम-पदमा'

अन्तःस्थापित कम्प्यूटर (Embedded Computers)

अन्तःस्थापित कम्प्यूटर एक नई प्रकार की विशेष उद्देशीय कम्प्यूटर प्रणाली होती है। जिसे किसी समर्पित कार्य (Special purpose) को सम्पन्न करने के लिए विकसित किया जाता है एक सामान्य उद्देशीय कम्प्यूटर, जैसे कि एक पर्सनल कम्प्यूटर से भिन्न एक एम्बेडिड कम्प्यूटर-प्रणाली एक या कुछ पूर्व निर्धारित कार्यों को सम्पन्न करती है। जिनकी प्रायः बहुत विशिष्ट आवश्यकताएं होती हैं तथा प्रायः ऐसे विशेष कार्य जैसे हार्डवेयर एवं मैकेनिकल पार्ट्स को नियंत्रित करने का कार्य करती है जो प्रायः सामान्य उद्देशीय कम्प्यूटर में नहीं पाये जाते हैं। यद्यपि यह प्रणाली विशिष्ट कार्यों के लिए निर्धारित है, तथापि डिजाइन इंजीनियर इनके उपयोग के प्रति आशान्वित हैं। सामान्यतः इन कम्प्यूटरों का प्रयोग डिवाइसेस को नियंत्रण करने में किया जा सकता है जैसे-माइक्रोवेव ओवन, कार स्वचालित वाशिंग मशीन डिजिटल घड़ियों,



एमपीथ्री प्लेयर्स तथा यातायात व्यवस्था में सिग्नलिंग तथा फैक्ट्री नियंत्रक अथवा परमाणु शक्ति इकाईयों तक को नियंत्रित करने में किया जा रहा है। जटिलता के मामले में एम्बेडेड प्रणालियां साधारण-से एक माइक्रोकन्ट्रोलर चिप से लेकर जटिल नेटवर्क प्रणालियाँ तक भी हो सकते हैं।

कम्प्यूटर की भंडारण या संग्रहण इकाईयाँ (Storage Devices of Computers)

प्राथमिक या मुख्य मेमोरी के अतिरिक्त कम्प्यूटर में एक और प्रकार की मेमोरी प्रयुक्त की जाती है। इस मेमोरी का उपयोग डाटा या प्रोग्राम को स्थायी तौर पर दीर्घावधि तक संग्रहित करने के लिए किया जाता है। इस प्रकार की मेमोरी नॉन वोलाटाइल अर्थात् विद्युत प्रवाह बंद किए जाने पर की नष्ट न होने वाली होती है। इस मेमोरी को द्वितीयक मेमोरी या अतिरिक्त मेमोरी कहा जाता है सहायक मेमोरी की सूचना संग्रहण करने की क्षमता मुख्य मेमोरी की तुलना में कई गुना अधिक होती है तथा यह मुख्य मेमोरी से काफी सस्ती भी होती है। इसके लिए मैग्नेटिक टेप, मैग्नेटिक डिस्क, प्लॉपी डिस्क, पैन ड्राइव, सी।डी। रोम इत्यादि प्रयुक्त की जाती है। सहायक मेमोरी इकाईयां दो प्रकार की होती हैं-

(1) क्रमिक एक्सेस इकाईयां (Sequential Access Devices)

(2) डायरेक्ट एक्सेस इकाईयां (Direct Access Devices)

क्रमिक या सिक्वेन्शियल एक्सेस इकाईयों में इस सूचना को उसी क्रम में प्राप्त किया जा सकता है जिस क्रम में उन्हें लिखा गया है। इस प्रकार की इकाईयों में किसी विशेष स्थान पर संचित सूचना को प्राप्त करने के लिए आगे (**Forward**) या पीछे (**backward**) प्रक्रिया की जाती है। चुम्बकीय टेप इसका मुख्य उदाहरण है।

डायरेक्ट एक्सेस इकाईयों में सूचना को सीधे उसी स्थान से पढ़ा जा सकता है जहां उसे लिखा गया है एवं मेमोरी में सूचना को कहीं भी रिक्त स्थान पर लिखा जाता है इसमें सूचना को ढूंढने के लिए आगे या पीछे की प्रक्रिया नहीं करनी होती है जिससे यह इकाईयां क्रमिक एक्सेस की तुलना में अधिक तेजी से डाटा को लिख व प्राप्त कर सकती है। इस तरह की इकाईयों में प्लॉपी डिस्क, मैग्नेटिक डिस्क, सीडी रोम(CD ROM), डीवीडी (DVD) आदि हैं

मैगनेटिक टेप (Magnetic Tape)

डाटा को स्थाई तौर पर संग्रहित कर सकने वाले उपकरणों में मैगनेटिक टेप का नाम प्रमुखता से आता है। इसमें 1/2 इंच चौड़ाई वाली प्लास्टिक की बिना जोड़ वाली लम्बी पट्टी होती है। जिस पर फ़ैरोमैगनेटिक पदार्थ की पर्त चढ़ाई जाती है। इस पट्टी को ही हम टेप कहते हैं। टेप विभिन्न लम्बाइयों में उपलब्ध होता है। प्रायः 400, 800, 1200 या 2400 फीट लम्बाई वाले मैगनेटिक टेप उपलब्ध होते हैं। यह टेप कुछ उसी प्रकार का होता है जो हम घरों में प्रयुक्त होने वाले टेप रिकार्ड में देखते हैं।

टेप पर डाटा मैग्नेटाइज्ड (**magnetised**) या नॉन मैग्नेटाइज्ड (**non magnetised**) बिन्दुओं के रूप में लिखा जाता है। एक अक्षर के लिए 7 बिट या 8 बिट कोड प्रयोग में लाया जाता है। अर्थात् एक अक्षर के लिए 7 या 8 मैग्नेटाइज्ड या नॉन मैग्नेटाइज्ड बिन्दु होते हैं जो चित्र में दर्शाए अनुसार अक्षरों को व्यक्त करते हैं।

इस तरह से पास-पास यदि बहुत सारे अक्षर एक के बाद एक लिखे जायें तो हम देखेंगे कि मैग्नेटाइज्ड एवं नॉन मैग्नेटाइज्ड बिन्दुओं की कतारें टेप की लम्बाई के समानान्तर बन जाती है। इन्हें हम ट्रैक्स कहते हैं। जिस टेप में 7 बिट कोड प्रयुक्त होता है उसे 7 ट्रैक टेप व जिसमें 9 बिट कोड प्रयुक्त होता है उसे 9 ट्रैक टेप कहते हैं। टेप में अक्षरों को संग्रहित करने के लिए अलग-अलग प्रति इंच घनत्व (**density**) प्रचलित है। एक इंच में 556/800/1600 या 6250 अक्षरों तक संग्रहित कर सकने वाले टेप उपलब्ध हैं।



एक बार लिखे मैग्नेटिक टेप को कई बार पढ़ा जा सकता है। डाटा की उपयोगिता खत्म होने पर डाटा को मिटाया जा सकता है या उसके ऊपर से बिना मिटाए ही दूसरा नया डाटा लिखा जा सकता है। इस दिशा में पहले से लिखा डाटा अपने आप ही खत्म हो जाता है व नया डाटा उसका स्थान ले लेता है। वैसे ही जैसे टेप रिकार्डर के कैसेट में एक बार रिकार्ड किए गए गाने को मिटाकर (**erase**) नया गाना रिकार्ड किया जाता है।

जो उपकरण इस मैग्नेटिक टेप को पढ़ने या लिखने के काम में आता है उसे मैग्नेटिक टेप ड्राइव कहते हैं। इसमें प्रायः दो रील होती हैं सप्लाई रील (**Supply Reel**) व पिक अप रील (**Pick up Reel**)। जिस रील को हम रीडिंग/राइटिंग के लिए लगाते हैं वह सप्लाई रील होती है। इसे हम अपनी अपनी जरूरत के मुताबिक बार-बार बदलते रहते हैं। पिकअप रील प्रायः स्थिर (**Fixed**) रहती है एवं बार-बार निकाली नहीं जाती। टेप एक रील से चलकर दूसरी पर जाती है। इस दौरान वह एक रीड राइट हेड से होकर गुजरती है। इस हेड के द्वारा ही टेप डाटा की रीडिंग व राइटिंग की जाती है। अलग-अलग गति से डाटा को रीड/राइट करने वाले टेप ड्राइव उपलब्ध हैं।

टेप सिस्टम की एक खामी यह है कि इसमें टेप क्रमिक रूप से (**Sequentially**) लिखा व पढ़ा जाता है। इसमें समय ज्यादा लगता है। परन्तु इसके कई फायदे भी हैं। यह एक सस्ता व भरोसेमन्द उपकरण है। टेप की कीमत अधिक नहीं होती व इसे एक स्थान पर आसानी से लाया ले जाया जा सकता है। अनेकों नए माध्यम विकसित हो जाने के बाद भी मैग्नेटिक टेप की उपयोगिता बनी हुई है। माइक्रो कम्प्यूटरों के बढ़ते प्रयोगों के कारण मैग्नेटिक टेप का कैसेट के रूप में अधिकता से प्रयोग होने लगा है। सामान्य रूप से घरों में प्रयुक्त होने वाले ऑडियो कैसेट के समान आकार वाले इस टेप जिसे डेट (DAT) के नाम से भी जाना जाता है, का उपयोग माइक्रो तथा पर्सनल कम्प्यूटरों में डाटा तथा प्रोग्राम का संग्रहण करने में किया जाता है तथा आवश्यकता होने पर इसे कम्प्यूटर की मेमोरी में पहुंचाया जा सकता है। इस प्रकार के कैसेट में धूल कणों से ज्यादा बचाव की कोई समस्या नहीं है, क्योंकि यह सभी तरफ से बंद रहता है। इन कैसेटों का पुन उपयोग, उपयोग में सरलता तथा अधिक डाटा संग्रहण क्षमता के कारण इनका प्रयोग आज भी बहुतायत से किया जाता है।

मैग्नेटिक टेप के लाभ इस प्रकार हैं :-

- डाटा संग्रहण के लिए अधिक सघन माध्यम।
- पंच कार्ड की तुलना में अधिक डाटा घनत्व। एक टेप रील में लगभग 20 लाख अक्षर संग्रहण क्षमता।
- फाइल की लंबाई की कोई सीमा नहीं।
- पुन उपयोग सरलता से संभव।
- पंच कार्ड की तुलना में डाटा स्थानांतरण गति काफी अधिक।
- उपयोग करने में सरलता।
- मैग्नेटिक टेप डाटा संग्रहण के लिए सी.पी.यू. के आंतरिक कोड उपयोग करता है, अत अनुवाद की कोई आवश्यकता नहीं।

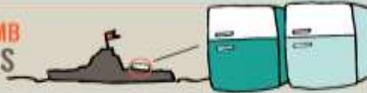
मैग्नेटिक टेप के कुछ दोष निम्न हैं :-

- मनुष्य द्वारा अलेखनीय/अपठनीय, उपयोग करने के लिए टेप-ड्राइव अत्यावश्यक है।
- केवल क्रमिक रूप से ही डाटा संग्रह संभव।
- धूल के कणों से शीघ्र ही खराब होने का अंदेश।
- चुम्बकीय क्षेत्र में रखने से डेटा के खराब होने का डर ।

DATA STORAGE TIMELINE: SUPER-SIZE TO BYTE-SIZE

1956

IBM SHIPS 1ST HARD DRIVE - 5MB
SIZE OF 2 REFRIGERATORS



1971



IBM: FIRST FLOPPY DISK - STORED 80KB, READ ONLY
First read/write floppy released by Memorex in 1972

1980

IBM: WORLDS FIRST 1GB+ HARD DRIVE
Could store 2.52 GB. SIZE OF 1 REFRIGERATOR



1985



FIRST CD-ROMS
CAN STORE UP TO 900MB

1996

FIRST DVDS

STORES 4.7GB OF DATA



2001



FIRST USB FLASH DRIVE, STORED 8 MB -
MODERN FLASH DRIVES CAN STORE UP TO 128GB

2006

AMAZONS ELASTIC COMPUTE CLOUD(EC2)
CLOUD SERVICES now offer as much off site
storage as an individual or company needs



2007



HITACHI: FIRST 1 TERABYTE
(1024GB) HARD DRIVE

2011

1.8 ZETABYTES (1.8 TRILLION GBs) OF DATA CREATED
IN 2011, ENOUGH TO FILL 57.5BN 32GB IPADS
(enough to build a great ipad wall of china, twice as tall as the original)



2012



DATA COLLECTION VOLUME
INCREASED BY 400% IN 2012

2013

CLOUD ESTIMATED TO CONTAIN
MORE THAN 1 EXABYTE OF DATA



2014



COMPANIES CAN NOW ANALYSE PETABYTES OF DATA -
20M FOUR DRAWER FILING CABINETS OR 13.3 YEARS OF HDTV

2018

AMOUNT OF DATA ON INTERNET
40 TIMES LARGER THAN 2009



2020



1 Zetabyte
1 Exabyte
1 Petabyte
1 Terabyte

1/3 OF ALL DATA

will have passed through the cloud, we will have created
35 ZETABYTES OF DATA (12B - 1,073,741,824TB)

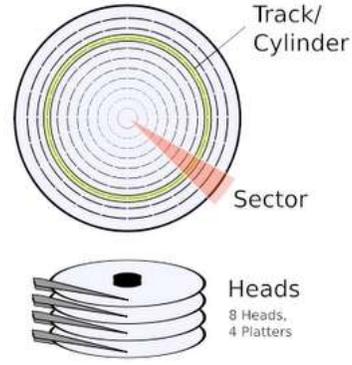
मैग्नेटिक डिस्क (Magnetic Disk)

अधिक तीव्र गति से डाटा को इनपुट/आउटपुट करने के माध्यम के रूप में तथा रैण्डम एक्सेस मेमोरी के रूप में मैग्नेटिक डिस्क अतिरिक्त मेमोरी के साधन के रूप में प्रयोग में लाई जाती है। यह ग्रामोफोन रिकार्ड के समान डिस्क होती है। यह डिस्क सिलिका प्लेट की होती है। जिसमें दोनों ओर चुम्बकीय पदार्थों का लेप रहता है। यह प्लेट 6 या अधिक संख्या में एक पैक के रूप में एकत्रित होती है, जिसे डिस्क पैक (Disk Pack) कहते हैं। ये डिस्क पैक एक मुख्य अक्ष पर काफी तीव्र गति से घुमाया जाता है, इस डिस्क पैक में ऊपरी डिस्क की सबसे ऊपरी परत को छोड़कर शेष सभी डिस्क के दोनों ओर चुम्बकीय तथा अचुम्बकीय बिन्दुओं के रूप में डाटा तता सूचना को लिखा जाता है। प्रत्येक सतह कई ट्रैकों में विभाजित रहती है तथा प्रत्येक ट्रैक कई सेक्टरों में विभक्त रहता है। प्रत्येक सेक्टर में अधिकतम 128 बाइट का एक रिकार्ड लिखा जा सकता है, प्रत्येक ट्रैक में इस प्रकार के 20 से 30 सेक्टर होते हैं। एक मानक 14" व्यास की डिस्क में दोनों ओर 800 ट्रैक होते हैं, जिनमें से प्रत्येक ट्रैक 15,360 कैरेक्टर्स संग्रहित करने में समर्थ होता है। मैग्नेटिक डिस्क को डायरेक्ट एक्सेस इकाई भी कहा जाता है। ऐसा इसलिए क्योंकि डिस्क पर सूचना या डाटा लिखते या पढ़ते समय यह आवश्यक नहीं कि क्रमिक रूप से कार्य किया जाए। प्रत्येक सेक्टर, डिस्क की सतह क्रमांक, ट्रैक क्रमांक तथा सेक्टर क्रमांक जाना जाता है। इन सभी को मिलाकर सेक्टर एड्रेस बनता है तथा किसी भी समय कोई भी सूचना सेक्टर एड्रेस को व्यक्त करके डिस्क से पढ़ी अथवा लिखी जा सकती है। मैग्नेटिक टेप में सूचना केवल क्रमिक रूप से ही पढ़ी/लिखी जा सकती है, किन्तु डिस्क पर यह क्रमिक या अक्रमिक (रैण्डम) दोनों ही प्रकार से किया जाता है।

डिस्क या डिस्क पैक एक धुरी पर चढ़ा होता है जो एक स्थिर गति से घूमती है। डिस्क की सतह पर पढ़ने/लिखने की प्रक्रिया रीड/राइट हेडों की एक श्रेणी के द्वारा सम्पन्न की जाती है, जो डिस्क सतह के पास होते हैं। सामान्यतः दो प्रकार के हेड की व्यवस्था रहती है। (1) आस्थिर हेड प्रणाली तथा (2) हेड-प्रति ट्रैक।



मैगनेटिक डिस्क पैक



ट्रैक, सेक्टर तथा हैड

अस्थिर हेड प्रणाली में प्रत्येक सतह के लिए एक हेड रहता है जो एक भुजा से जुड़ा होता है। यह भुजा कंधे के समान आकार की होती है जो डिस्क पैक की प्रत्येक डिस्क पर घूमती है। इन भुजाओं से जुड़े रीड/राइट हेड डिस्क के प्रत्येक सेक्टर तथा ट्रैक से गुजरते हैं तथा निर्देशानुसार किसी सेक्टर या ट्रैक विशेष से अपना डाटा पढ़ते हैं या उस पर डाटा लिखते हैं।

हेड प्रति ट्रैक प्रणाली में भी लगभग यही प्रक्रिया अपनायी जाती है। अंतर सिर्फ यही रहता है कि इस प्रणाली में प्रत्येक ट्रैक के लिए एक हेड रहता है। इस प्रणाली में सभी हेड स्थिर रहते हैं। अधिकांशतः अस्थिर हेड प्रणाली में डिस्क पैक आवश्यकतानुसार बदला जा सकता है।

लगभग 50 वर्षों तक मैगनेटिक डिस्क का प्रयोग कम्प्यूटर जगत में सर्वाधिक प्रचलित डिवाइस की तरह होता रहा है किन्तु विनचेस्टर डिस्क के आने से अब इसका प्रयोग अत्यंत कम हो गया है।

हार्ड डिस्क (Hard Disk) या विनचेस्टर डिस्क (Winchester Disk)

हार्ड डिस्क ड्राइव (Hard Disk Drive) साधारणतः हार्ड ड्राइव या हार्ड डिस्क एक स्थाई (non-volatile) डाटा संग्रहण इकाई होता है जो डिजिटल रूप में डेटा को चुम्बकीय सतहों वाले घूमते हुए प्लैटर्स (rotating platters) पर तेजी के साथ संग्रहित करता है। यह मैगनेटिक डिस्क



के सिद्धांत पर ही कार्य करती है। सर्वप्रथम हार्ड डिस्क आई बी एम का 350 स्टोरेज यूनिट था जिसे 1956 में 305 रोमेक कम्प्यूटर में प्रयुक्त किया गया, इसमें मैग्नेटिक डिस्क का प्रयोग किया गया तथा इसमें 50 लाख 7 बिट डाटा संग्रहित किया जा सकता था, लेकिन आज हम जो डिस्क ड्राइव प्रयोग कर रहे हैं उसकी तकनीक आई.बी.एम. ने 1973 में ईजाद की थी जिसे 'विनचेस्टर डिस्क' के नाम से जाना जाता है इसकी क्षमता 35 और 70 एम.बी. की थी।

हार्ड डिस्क लगभग मैग्नेटिक डिस्क का ही प्रतिरूप होती है। मैग्नेटिक डिस्क को जहाँ उपयोग में लाने के लिये डिस्क ड्राइव की आवश्यकता होती है वहीं हार्ड डिस्क कम्प्यूटर के सी.पी.यू. बॉक्स के अंदर ही लगी होती है और उसे उपयोग में लाने के लिये किसी विशिष्ट उपकरण की आवश्यकता नहीं होती है। हार्ड डिस्क का आकार संग्रहण क्षमता व निर्माणकर्ता कम्पनी पर निर्भर करता है वर्तमान में 20 GB से लेकर 2 टेराबाइट तक संग्रहण क्षमता की हार्ड डिस्क उपलब्ध हैं। यहाँ हम 20MB संग्रहण क्षमता की हार्ड डिस्क से संबंधित कुछ तथ्य जानकारी के लिये प्रस्तुत कर रहे हैं।

20 MB की हार्ड डिस्क में कुल 2 घूमती डिस्क (4 सतहें) होती हैं।

प्रत्येक सतह पर 615 ट्रैक होते हैं इस तरह कुल $(615*4=)$ 2460 ट्रैक एक डिस्क में होते हैं।

प्रत्येक ट्रैक में 17 सेक्टर होते हैं।

प्रत्येक सेक्टर में 512 बाइट संग्रहित की जा सकती हैं। इस तरह एक ट्रैक में $(512*17=)$ 8704 बाइट संग्रहित की जा सकती हैं।

हार्ड डिस्क ड्राइव वस्तुतः कम्प्यूटर में प्रयोग के लिए विकसित किया गया था। आज हार्ड डिस्क ड्राइव के अनुप्रयोग कम्प्यूटर से आगे बढ़कर डिजिटल वीडियो रिकार्डर (digital video recorders), डिजिटल ऑडियो प्लेयर्स (digital audio players), पर्सनल डिजिटल सहायक (personal digital assistants), डिजिटल कैमरा (digital cameras), डिजिटल कन्सोल (console) में होने लगे हैं। सैमसंग (Samsung) तथा नोकिया (Nokia) के मोबाइल फोनों में भी हार्ड डिस्क के प्रयोग पाये जा सकते हैं।

फ्लॉपी डिस्क (Floppy Disk)

फ्लॉपी डिस्क काफी कम कीमत में, छोटे कम्प्यूटरों की संग्रहण क्षमता बढ़ाने वाले एक बहु प्रचलित इनपुट/आउटपुट माध्यम के रूप में प्रसिद्ध है। फ्लॉपी डिस्क का उपयोग माइक्रो कम्प्यूटर के अलावा मिनी कम्प्यूटरों में भी किया जाता है। माइक्रो कम्प्यूटर में फ्लॉपी डिस्क का उपयोग मैग्नेटिक डिस्क या टेप की तुलना में अधिक होता है, क्योंकि यह उपयोग में सरल, कीमत में कम, उच्च संग्रहण क्षमता तथा डायरेक्ट एक्सेस की सुविधा प्रदान करने वाला माध्यम है।

फ्लॉपी डिस्क में एक प्लास्टिक की 3.5", 5.25" या 8" व्यास वाली गोल चकती होती है। इस चकती की दोनों सतहों पर एक चुम्बकीय पदार्थ की परत चढ़ी रहती है। जिसके फलस्वरूप चकती की दोनों सतहों पर डाटा संग्रहित हो सकता है। मैग्नेटिक डिस्क की ही भाँति फ्लॉपी डिस्क में ट्रैक व सेक्टर उपस्थित रहते हैं। फ्लॉपी डिस्क के संबंध में कुछ महत्वपूर्ण तथ्य निम्न हैं -

- फ्लॉपी में आकार के अनुसार प्रत्येक ट्रैक 9,15 अथवा 18 सेक्टरों में विभक्त रहता है।
- फ्लॉपी के प्रत्येक सैक्टर में अधिकतम 512 बाइट संग्रहित की जा सकती है।
- 3.5 इंच आकार के दो तरफ वाली फ्लॉपी का घनत्व 135 ट्रैक प्रति इंच होता है। लेकिन छोटे आकार के कारण केवल 80 ट्रैक ही फ्लॉपी पर उपलब्ध होते हैं। इसकी संग्रहण क्षमता 720 किलो बाइट होती है। इसके प्रत्येक ट्रैक में 9 सेक्टर होते हैं।
- 3.5 इंच आकार की एक अन्य प्रकार की फ्लॉपी की संग्रहण क्षमता 1.44 मेगा बाइट होती है। इसमें भी 80 ही ट्रैक होते हैं। लेकिन प्रत्येक ट्रैक में 18 सैक्टर होते हैं। इस तरह कुछ 2880 सैक्टर फ्लॉपी में होते हैं और कुल संग्रहण क्षमता $(1880*512=)$ 1474560 बाइट (1.44 MB) होती है।
- 5.25 इंच आकार की दोनों तरफ 48 ट्रैक प्रति इंच वाली फ्लॉपी में 40 ट्रैक उपलब्ध होते हैं। प्रत्येक में 9 सैक्टर होते हैं इस तरह कुल 720 सैक्टर (360 प्रति सतह) होते हैं। जिससे इसकी कुल संग्रहण क्षमता $(720*512=)$ 368640 बाइट (360 KB) होती है।
- 5.25 इंच आकार की दोनों तरफ वाली 96 ट्रैक प्रति इंच की फ्लॉपी जिसमें 80 ट्रैक होते हैं भी उपलब्ध हैं। इसमें प्रति ट्रैक 15 सैक्टर होते हैं। अर्थात् कुल 2400 सैक्टर (1200 प्रति सतह) होते हैं इस तरह इसकी कुल संग्रहण क्षमता $(2400*512=)$ 1228800 बाइट (1.2 MB) होती है।



5.25 इंच की फ्लॉपी डिस्क



3.5 इंच की फ्लॉपी डिस्क

यह फ्लॉपी डिस्क (सुरक्षा की दृष्टि से) एक प्लास्टिक के खोल में रखी जाती है। इसका उपयोग करने के लिए फ्लॉपी डिस्क ड्राइव का उपयोग किया जाता है। यह मैग्नेटिक डिस्क ड्राइव के समान ही उपकरण होता है। इस ड्राइव में उपस्थित रीड/राइट हेड की सहायता से डाटा लिखा व पढ़ा जाता है।

मैग्नेटिक डिस्क के समान ही फ्लॉपी डिस्क से लाभ इस प्रकार है:-

- अत्यन्त तीव्र लेखन/पठन गति तथा डाटा स्थानांतरण गति।
- अक्रमिक उपयोग संभव साथ ही क्रमिक उपयोग संभव।
- अति उच्च संग्रहण क्षमता।

- उपयोग में सरलतम।

मैग्नेटिक डिस्क के समान ही फ्लॉपी डिस्क के कुछ दोष भी हैं-

- अन्य सभी साधनों जैसे-पंचकार्ड, मैग्नेटिक टेप की अपेक्षा अधिक मंहगा साधन।
- क्रमिक तरीके से उपयोग करने में मैग्नेटिक टेप की अपेक्षा धीमी।
- मनुष्य द्वारा अपठनीय, पढ़ने/लिखने के लिए मशीन (डिस्क ड्राइव) अत्यावश्यक।

लगभग 20-25 वर्षों तक फ्लॉपी डिस्क का प्रयोग पर्सनल कम्प्यूटरों में बहुत अधिक किया जाता रहा किन्तु नेटवर्क का प्रयोग बढ़ने तथा और अधिक उन्नत संग्रहण डिवाइसेस जैसे फ्लैश ड्राइव (पेन ड्राइव) तथा यूएसबी-एचडीडी (USB-HDD) के आने से इनका प्रयोग अब न्यूनतम होता है।

कॉम्पैक्ट डिस्क (Compact Disk)

कॉम्पैक्ट डिस्क या सीडी (CD) एक ऑप्टिकल डिस्क है जो डिजिट डाटा को संग्रह करने में प्रयुक्त होती है तथा मूलरूप से इसका विकास डिजिटल ऑडियो को संग्रह करने के लिए किया गया था। एक ऑडियो सीडी में एक या अधिक स्टीरियो ट्रैक होते हैं तथा यह 44.1 KHZ के सैम्पलिंग दर से 16-बिट PCM का प्रयोग करते हुए संग्रह करता है। मानक सीडी का व्यास 120mm होता है तथा यह लगभग 80 मिनट के ऑडियो को रख सकता है। आजकल 80 mm व्यास के अतिरिक्त विभिन्न आकार तथा प्रकार के सी.डी. भी उपलब्ध हैं जिनमें लगभग 20 मिनट की ऑडियो तथा वीडियो रख सकते हैं। कॉम्पैक्ट डिस्क तकनीक को बाद में डाटा संग्रहण डिवाइस (Data Storage Device) के रूप में प्रयोग के अनुकूल बनाया गया, जिसे CD-ROM के रूप में जाना जाता है और इसमें एक बार रिकॉर्ड करने की (record-once) तथा दुबारा लिखने योग्य मीडिया (re-writable media) (CR-R तथा CD-RW क्रमश) बनाया गया। वर्तमान में CD-ROMs तथा CD-Rs, पर्सनल कम्प्यूटर (PC) में व्यापक रूप से प्रयोग की जाने वाली इकाई है।



डिजिटल वीडियो डिस्क (डीवीडी)

डीवीडी, जिसे डिजिटल वर्सटाइल डिस्क या डिजिटल वीडियो डिस्क के रूप में भी जाना जाता है, एक ऑप्टिकल डिस्क स्टोरेज मीडिया फॉर्मेट है और इसे 1995 में सोनी, पैनासोनिक और सैमसंग कंपनियों द्वारा विकसित किया गया। इसका मुख्य उपयोग वीडियो और डेटा का भंडारण करना है। **DVD** का आकार कॉम्पैक्ट डिस्क (**CD**) के समान ही होता है, लेकिन ये सीडी के मुकाबले छह गुना अधिक डेटा भंडारण करते हैं।

DVD शब्द के परिवर्तित रूप अक्सर डाटा के डिस्क पर संग्रहण पद्धति को वर्णित करते हैं: **DVD-ROM** (रीड ओन्ली मेमोरी) में डेटा को सिर्फ पढ़ा जा सकता है, लिखा नहीं जा सकता, **DVD-R** और **DVD+R** (रिकॉर्ड योग्य) डेटा को सिर्फ एक बार रिकॉर्ड कर सकते हैं और उसके बाद एक **DVD-ROM** के रूप में कार्य करते हैं; **DVD-RW** (री-राइटेबल), **DVD+RW** और **DVD-RAM** (रैंडम एक्सेस मेमोरी) डेटा को कई बार रिकॉर्ड कर सकता है और मिटा सकता है।



मानक कॉम्पैक्ट डिस्क (**CD**) द्वारा प्रयुक्त किए जा रहे 780 नैनोमीटर (**nm**) की तुलना में, डीवीडी 650 **nm** तरंगदैर्घ्य लेजर डायोड प्रकाश का इस्तेमाल डाटा के लिखने और पढ़ने में करता है तथा इसमें प्रकाश का रंग लाल होता है। **CD** की तुलना में यह मीडिया सतह पर छोटा गड्ढा करने की अनुमति देता है (**DVD** के लिए 0.74 μm बनाम 1.6 μm **CD** के लिए), जो **DVD** में अधिक डाटा भंडारण क्षमता को बढ़ाता है।

प्रारंभ में प्रयुक्त होने वाले **DVD** के लिए राइटिंग (लेखन) गति **1X** थी, यानी 1350 **kB/s** ((1,318 **KiB/s** किन्तु वर्तमान में प्रयुक्त किए जा रहे नए मॉडल में लेखन गति **18X** या **20X** है अर्थात इनकी लेखन गति प्रारंभिक डीवीडी की तुलना में 18 या 20 गुना है। यहां पर ध्यान दें कि **CD** ड्राइव के लिए, **1X** का अर्थ है 150 **KiB/s** (153.6 **kB/s**) अर्थात डीवीडी की तुलना में लगभग 9 गुना धीमा।

दोहरी परत रिकॉर्डिंग (जिसे अंग्रेजी में कभी-कभी डबल-लेयर रिकॉर्डिंग भी कहते हैं) वाले **DVD-R** और **DVD+R** डिस्क में डेटा भंडारण की क्षमता एक एकल परत डिस्क के 4.7 गीगाबाइट की तुलना में लगभग दुगनी अधिक होती है लगभग प्रति डिस्क 8.54 गीगाबाइट तक। इसके साथ-साथ, सामान्य **DVD** की तुलना में, **DVD-DL** में लेखन गति कम होती है। **DVD-R DL**, पायनियर

कोर्पोरेशन द्वारा DVD फोरम के लिए विकसित किया गया था। DVD+R DL Philips और Mitsubishi Kagaku Media (MKM) द्वारा DVD+RW अलाएंस के लिए विकसित किया गया था।

एक दोहरे परत की डिस्क, अपने सामान्य समकक्ष डीवीडी से इस मायने में भिन्न है कि यह डिस्क के भीतर ही एक दूसरी भौतिक परत का प्रयोग करती है। दोहरे परत की क्षमता वाला ड्राइव, प्रथम अर्ध-पारदर्शी परत के माध्यम से लेज़र चमकाते हुए दूसरी परत को अभिगम (एक्सेस) करता है। कुछ डीवीडी प्लेयर में परत परिवर्तन, कई सेकंड के एक साफ़ ठहराव को प्रदर्शित कर सकता है।



जिप ड्राइव (Zip Drive)

जिप ड्राइव फ्लॉपी डिस्क के सिद्धांत पर ही कार्य करने वाली किन्तु फ्लॉपी डिस्क की तुलना में कई गुना अधिक डाटा संग्रह करने वाली इकाई है जिसे 1994 के अंत में आई ओमेगा (Iomega) द्वारा प्रस्तुत किया गया। आरंभिक जिप ड्राइव को 100 मेगाबाइट की क्षमता के साथ प्रस्तुति किया गया था। कम कीमत वाली 25 MB क्षमता की डिस्क भी उपलब्ध थी जो उसी 100 MB ड्राइव में कार्य कर पाती थी। विचार यह था कि जिप डिस्क के कीमत को एक साधारण फ्लॉपी की कीमत के समीप लाया जाये पर यह संभव नहीं हो सका। 100 मेगाबाइट डिस्क के आगमन ने जल्दी ही जिप को सफल बना दिया और लोग इसका उपयोग सामान्य फ्लॉपी डिस्क के 1.44 MB क्षमता से बड़ी फाइलों को संग्रहित करने लगे। मूल रूप से, एक जिप फ्लॉपी की क्षमता 100 MB की होती थी, परन्तु बाद में रूपान्तरणों (versions) में यह क्षमता बढ़ाकर पहले 250 MB फिर 750 MB कर दी गई है।

यह फॉर्मेट सुपर फ्लॉपी प्रकार के उत्पादों में सबसे लोकप्रिय बन गया, परन्तु यह कभी भी उस मानक-कल्प (quasi-standard) की स्थिति पर नहीं पहुंच पाया जहाँ से यह 3.5 इंच की फ्लॉपी का स्थान ले सके। इसका स्थान फ्लैश ड्राइव सिस्टमों तथा रिराइटेबल सीडी और डीवीडी ले चुके हैं और इसकी लोकप्रियता में कमी आ रही है। जिप ब्रांड का उपयोग आन्तरिक एवं बाह्य सीडी राइटर्स, जिसे जिप-650 या जिप-सीडी कहा जाता है, के लिए भी किया जाता है।

फ्लैश ड्राइव (Flash Drives)

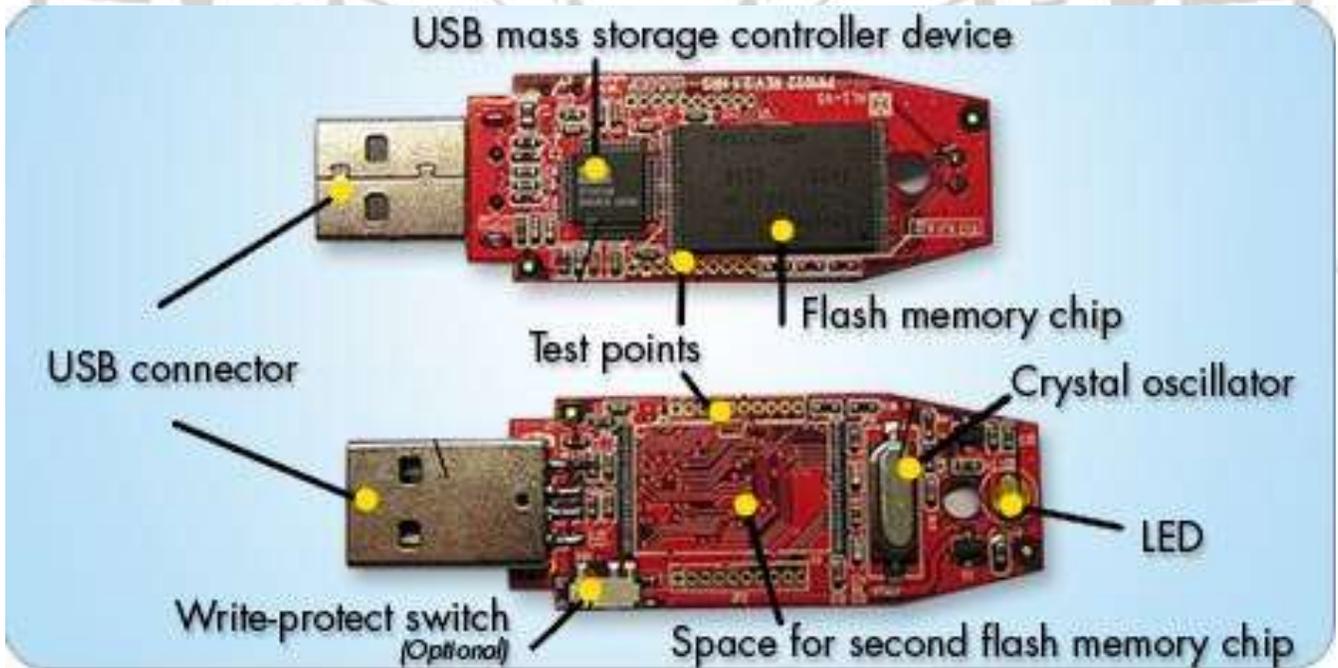
USB फ्लैश ड्राइव एक NAND प्रकार की फ्लैश मेमोरी डाटा स्टोरेज डिवाइस है, जिसे एक



यूनिवर्सल सीरियल बस(**Universal Serial Bus** या संक्षिप्त में **USB**) इन्टरफेस के साथ एकीकृत (**Integrated**) किया जाता है। ये सामान्यत छोटे, हल्के, हटाये जा सकने वाले (**removable**) तथा दोबारा लिखे जाने योग्य (**rewritable**) डाटा संग्रहण इकाई हैं। वर्तमान में **32** मेगाबाइटों से लेकर **64** गीगाबाइट तक की मेमोरी क्षमता वाले फ्लैश ड्राइव उपलब्ध है।

यूएसबी फ्लैश ड्राइव के अन्य पोर्टेबल स्टोरेज डिवाइसों विशेषकर फ्लॉपी डिस्क की अपेक्षा कई लाभ हैं। ये अधिक छोटे, सामान्यत अधिक तीव्र, अधिक डाटा रखने वाले तथा इनमें चलित भागों (**moving parts**) के अभाव एवं अधिक टिकाऊ डिजाइन के कारण फ्लॉपी डिस्क से अधिक विश्वसनीय होती हैं। आधुनिक ऑपरेटिंग सिस्टम जैसे विन्डोज, लाइनक्स, मैकिन्टोश, यूनिक्स में इन ड्राइव को सीधे ही प्रयुक्त किया जा सकता है।

फ्लैश ड्राइव में एक छोटा प्रिन्ट किया हुआ सर्किट बोर्ड होता है, जिसे प्लास्टिक या धातु के आवरण से ढका जाता है और जिससे ड्राइव इतना मजबूत हो जाता है कि उसे चाभी रिंग में या फिर डोरी में लगाकर पॉकेट में रखा जा सकता है। केवल यूएसबी कनेक्टर ही इस कवच से बाहर निकला हुआ होता है और जो सामान्यत एक हटाये जा सकने वाले कैप से ढका होता है। अधिकांश फ्लैश ड्राइव एक मानक प्रकार के **A USB** कनेक्शन का उपयोग करता है, जिससे इसे किसी व्यक्तिगत कम्प्यूटर के यूएसबी पोर्ट से सीधे-सीधे कनेक्ट किया जा सकता है।



फ्लैश ड्राइव में संग्रहित डाटा को एक्सेस करने के लिए, ड्राइव को कम्प्यूटर से या कम्प्यूटर में निर्मित यूएसबी हॉस्ट कंट्रोलर (**USB host controller**) में प्लग करके या यूएसबी हब में प्लग करके कनेक्ट किया जाना चाहिए। फ्लैश ड्राइव तभी सक्रिय होता है, जब इसे यूएसबी कनेक्शन में प्लग किया जाता है तथा यह इस कनेक्शन द्वारा उपलब्ध कराये गयी आपूर्ति में से आवश्यक विद्युत शक्ति खींचता है। आधुनिक फ्लैश ड्राइवों में **USB 2.0** कनेक्टिविटी होती है, तथापि **NAND** फ्लैश में

अन्तर्निहित तकनीकी सीमाओं के कारण यह वर्तमान में इसकी संपूर्ण डाटा स्थानांतरण गति 480 मेगाबिट प्रति सेकेण्ड्स प्राप्त नहीं कर सका है किन्तु भविष्य में यह संभव होगा ऐसी आशा है। वर्तमान में एक सामान्य यूएसबी ड्राइव में फाइल के स्थानान्तरण की गति लगभग 3 मेगाबिट प्रति सेकेण्ड्स होती है। वर्तमान में फ्लैश ड्राइव की महत्तम फाइल स्थानान्तरण गति लगभग 10-25 मेगाबिट प्रति सेकेण्ड्स प्राप्त की जा सकी है।

ब्लू रे डिस्क (Blu Ray Disk)

ब्लू रे, जिसे ब्लू-रे डिस्क (BD) भी कहा जाता है, संसार की अग्रणी उपभोक्ता इलेक्ट्रॉनिक्स, कम्प्यूटर तथा मीडिया निर्माता का एक समूह जिसे ब्लू-रे डिस्क एसोसिएशन (BDA) के नाम से जाना जाता है जिसमें एपल, डेल, हिटाची, एच.पी., जे.वी.सी., एल.जी., मित्सुबिशी, पैनासोनिक, पायोनियर, फिलिप्स, सैमसंग, शार्प, सोनी, टी।डी।के। तथा टॉमसन सम्मिलित हैं द्वारा संयुक्त रूप से विकसित किये अगली पीढ़ी के ऑप्टिकल डिस्क है।

इस डिस्क प्रारूप का विकास रिकॉर्डिंग, रिराइटिंग तथा हाई-डेफिनेशन वीडियो (high-definition video, HD) के प्ले बैक तथा साथ-ही-साथ डाटा के एक बड़ी मात्रा को संग्रहित करने योग्य बनाने के लिए किया गया था। यह डिस्क प्रारूप परम्परागत डीवीडी की संग्रहण क्षमता पाँच गुना से अधिक की क्षमता रखता है जो एक-स्तरीय-डिस्क में 25 GB एवं द्वि-स्तरीय-डिस्क में 50 GB तक डाटा संग्रह किया जा सकता है। इस अतिरिक्त क्षमता को विकसित वीडियो एवं ऑडियो कोडेक्स (codecs) के साथ संयोजित करने पर उपयोगकर्ताओं को एक अभूतपूर्व हाई-डेफिनेशन अनुभव प्राप्त होता है।



जहाँ वर्तमान ऑप्टिकल डिस्क तकनीकें, जैसे- DVD, DVD+R, DV+RW तथा DVD-RAM, डाटा को रीड और राइट करने के लिए लाल लेसर पर निर्भर रहती हैं, वहीं ब्लू-रे डिस्क में इसके स्थान पर नीला-बैंगनी लेसर (blue-violet laser) का उपयोग किया जाता है, इसलिए इसका नाम ब्लू-रे है। विभिन्न प्रकार के लेसरों के उपयोग के बावजूद, ब्लू-रे उत्पाद को BD/DVD/CD कॉम्पैटिबल ऑप्टिकल पिकअप यूनिट के प्रयोग द्वारा सरलतापूर्वक CDs और DVDs के साथ बैकवार्ड कॉम्पैटिबल (backward compatible) बनाया जा सकता है। नीला-बैंगनी लेसर (405 nm) के उपयोग का लाभ यह है कि इसका तरंगदैर्घ्य लाल लेसर (650nm) की अपेक्षा छोटा होता है, जिसके लेसर स्पॉट पर और अधिक शुद्धता (precision) के साथ फोकस करना संभव हो जाता है।

इससे डाटा को अधिक कसकर (**tightly**) पैक किया जा सकता है और कम स्थान में संग्रहित किया जा सकता है। अतः एक **CD/DVD** के आकार के समान होने के बावजूद डिस्क पर अधिक डाटा को फिट करना संभव हो सका है।

ब्लू-रे डिस्क प्रारूप को वर्तमान में दुनिया के **180** से अधिक अग्रणी उपभोक्ता इलेक्ट्रॉनिक्स, व्यक्तिगत कम्प्यूटर, रिकॉर्डिंग मीडिया, वीडियो गेम तथा संगीत कम्पनियों द्वारा समर्थन प्राप्त है। संभव है कि भविष्य में डाटा संग्रहण क्षेत्र में यही एक मानक इकाई हो।

सॉलिड स्टेट ड्राइव **Solid State Drive (SSD)**

सॉलिड स्टेट ड्राइव या संक्षिप्त में **SSD** एक स्टोरेज डिवाइस है। यह देखने में हार्डडिस्क की तरह ही होती है, लेकिन इसकी स्टोरेज कैपेसिटी हार्डडिस्क से कहीं ज्यादा होती है। इसमें हार्डडिस्क की तरह ना ही कोई मोटर होती है और ना ही कोई घूमने वाली डिस्क (**spinning disk**) होती है। यह इन्टीग्रेटेड सर्किट (**Integrated Circuit**) को डाटा स्टोर करने के लिए एक मेमोरी की तरह इस्तेमाल करती है। एस.एस.डी. बिल्कुल रैम की तरह ही सेमीकंडक्टर से बनी होता है लेकिन रैम की प्रकृति के विपरीत यह एक स्थाई मेमोरी होती है जिसमें डाटा को स्थाई रूप से संग्रहित कर सकते हैं। जिस प्रकार से पेन ड्राइव और मेमोरी कार्ड डाटा को संग्रहित करते हैं ठीक उसी तरह से एस.एस.डी. भी डाटा को संग्रहित करती है, एक तरह से कह सकते हैं की एस.एस.डी. पेन ड्राइव का एक बड़ा रूप है।



एस.एस.डी में कोई भी यांत्रिकीय पुर्जा (**mechanical arm**) नहीं होता है इसलिए डाटा को लिखने तथा पढ़ने के लिए एक एम्बेडेड प्रोसेसर (**embedded processor**) जिसे कंट्रोलर (**Controller**) भी कहा जाता है का इस्तेमाल होता है जिसकी मदद से डाटा को लिखा तथा पढ़ा जाता है। एस.एस.डी की गति को नियंत्रित करने के लिए कंट्रोलर का प्रयोग किया जाता है। नियंत्रण के लिए आवश्यक ये जो भी निर्णय (**decision**) लेता है जैसे डाटा को संग्रहित करने (**store**), डाटा को प्राप्त करने (**retrieve**), डाटा को मेमोरी में लाने (**cache**) और डाटा को मेमोरी से हटाने (**clean up**) के लिए ये सभी ड्राइव की गति को निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं।

एक अच्छा कन्ट्रोलर ही एक अच्छे एस.एस.डी. की सही पहचान है। एस.एस.डी. को प्लास्टिक या धातु के एक बॉक्स में फिट करके रखा जाता है।

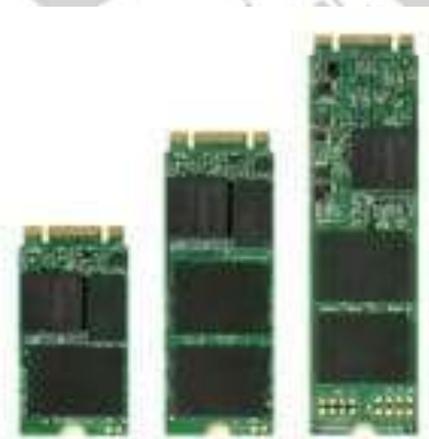
एस.एस.डी.दिखने में एक लैपटॉप बैटरी या हार्ड डिस्क ड्राइव की तरह ही होता है। इसका 1.8”,2.5”, और 3.5” का होता है जो बड़ी आसानी से लैपटॉप या डैस्कटॉप कम्प्यूटरों में फिट हो जाता है।

एस.एस.डी के प्रकार -

एस.एस.डी कई रूपों में उपलब्ध है जिन्हें उनकी कनेक्टिविटी और गति के हिसाब से बांटा गया है जो इस प्रकार है।

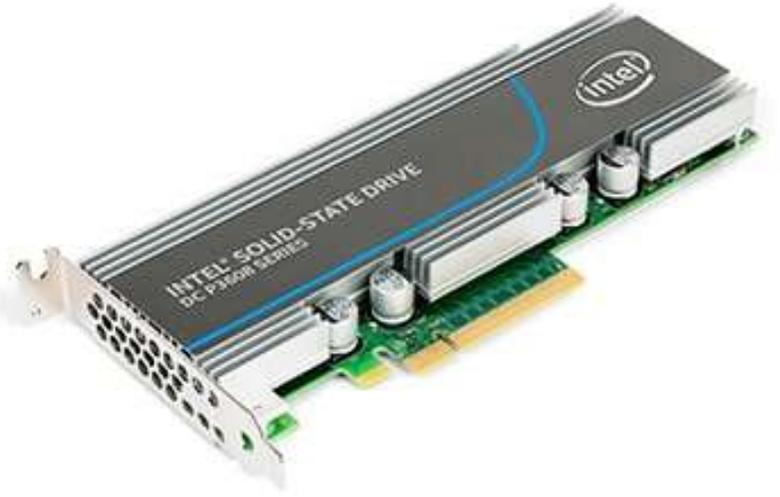
साटा एस.एस.डी (SATA SSD):

इस तरह की एस.एस.डी दिखने में एक लैपटॉप हार्ड डिस्क की तरह ही होती है जो सामान्य **SATA** कनेक्टर को सपोर्ट करती है बिलकुल वैसे ही जैसे कि हार्ड डिस्क। यह एस.एस.डी का सबसे सामान्य रूप है जिसे आप देखकर ही पहचान सकते हैं। सबसे पहले मार्केट में इसी तरह की एस.एस.डी आई थी और वर्तमान में भी उपलब्ध है। इस तरह की एस.एस.डी को आजकल सामान्य डेस्कटॉप पी.सी. में इस्तेमाल किया जाता है।



एम. साटा एस.एस.डी (mSATA SSD): एम. साटा एस.एस.डी अर्थात माइक्रो साटा एस.एस.डी (**micro SATA SSD**) यह सामान्य एस.एस.डी. की तुलना में आकार काफी छोटी और दिखने में काफी अलग होती है यह एक तरह से सामान्य रैम (**RAM**) स्टिक की तरह दिखाई देती है और इसे हर पी,सी. में इस्तेमाल नहीं किया जा सकता इसको इस्तेमाल करने के लिए आपके कम्प्यूटर में **mSATA** पोर्ट का होना बहुत जरूरी है इस तरह की एस.एस.डी. सामान्यत लैपटॉप में इस्तेमाल की जाती है।

एम. 2 एस.एस.डी. (M.2 SSD): इस तरह की एस.एस.डी. दिखने में तो माइक्रो साटा एस.एस.डी की तरह ही होती हैं लेकिन यह इसका अद्यतन तथा नवीनतम संस्करण है जो **mSATA** से गति में अधिक तेज तो है ही लेकिन छोटी होने के बावजूद भी यह दोनों तरह की कनेक्टिविटी को सपोर्ट करती है यानी इसे आप नार्मल **SATA** केबल से भी जोड़कर प्रयोग में ला सकते हैं।



एस.एस.एच.डी. (SSHD) : एस.एस.एच.डी. को पूरी तरह से एस.एस.डी. नहीं कहा जा सकता क्योंकि यह सॉलिड स्टेट ड्राइव और हार्ड डिस्क ड्राइव दोनों को मिलाकर बनाई जाती है इसमें कुछ मेमोरी एस.एस.डी. प्रकार की होती है और कुछ हार्ड डिस्क की यानी यह हार्ड डिस्क और एस.एस.डी दोनों के बीच की चीज़ होती है इसे आजकल के लैपटॉप में इस्तेमाल किया जाता है।



एस.एस.डी.की विशेषताये

गति (Speed): एस.एस.डी की सबसे बड़ी खासियत है की यह हार्ड डिस्क की तुलना में काफी तेज़ स्पीड से डाटा को लिख प पढ़ सकती है। गति ज्यादा होने की वजह से इसकी एक्सेस टाइम भी बहुत ही कम होता है।

धक्का प्रतिरोधक (Shock resistant): चूंकि इसमें कोई यांत्रिकीय पुर्जा नहीं होता है अत यह तेज धक्के को भी सहन कर सकती है तथा खराब नहीं होती है। यदि इसे झटका भी लग जाये या तेज़ी से नीचे गिर जाये तो भी यह खराब नहीं होती है।

विद्युत उर्जा की कम खपत (Low Power Consumption) हार्ड डिस्क ड्राइव (HDD) की तुलना में यह विद्युत उर्जा की खपत बहुत ही कम करती है और कम विद्युत उर्जा में ही यह बेहतर परफॉरमेंस प्रदान करती है।

अधिक लम्बा जीवन काल (Long life) : चूंकि इसके अन्दर कोई मूविंग पार्ट या मकेनिकल पार्ट नहीं होता है इस कारण इसका जीवन काल अधिक लम्बा होता है तथा यह काफी दिनों तक प्रयोग में लाई जा सकती है।

एस.एस.डी की कामियां

अधिक महंगी होना (High price): एस.एस.डी की सबसे बड़ी खामी यह है की यह बहुत ही ज्यादा महंगी होती है। जितने मूल्य में 1TB की हार्ड डिस्क ड्राइव (HDD) खरीद सकते है उतने मूल्य में सिर्फ 256 GB क्षमता की एस.एस.डी ही मिल पायेगी। यह एक नयी तकनीक है इसी कारण यह अभी हार्ड स्टोरेज में उपलब्ध नहीं है।

कम जगह उपलब्ध (Lack of availability) : एस.एस.डी आपको हर जगह देखने को नहीं मिलेगी, यह बड़े शहरों के बाजारों में ही उपलब्ध है। इसका बड़ा कारण इसकी अधिक कीमत ही है। कीमत अधिक होने के कारण छोटे शहरों के लोग इसे अभी नहीं खरीदते है और इसकी जगह हार्ड डिस्क ड्राइव को खरीदना ही बेहतर समझते है।

एस.एस.सी./ एस.डी. मेमोरी कार्ड MMC/SD Memory cards

मल्टीमीडिया कार्ड (एमएमसी) एक फ्लैश मेमोरी कार्ड मानक है। आमतौर पर, MMC का उपयोग कम्प्यूटरों तथा डिजिटल डिवाइसेस जैसे मोबाइल, डिजिटल कैमरा, डिजिटल वॉइस रिकार्डर, वीडियो कैमरा इत्यादि में स्टोरेज मीडिया के रूप में तथा पोर्टेबल मीडिया के रूप में किया जाता है ताकि इसे आसानी से पीसी द्वारा एक्सेस के लिए डिवाइस में से निकाला जा सके। सुरक्षित डिजिटल (एसडी) एक फ्लैश मेमोरी कार्ड का प्रारूप है और इसका उपयोग डाटा संग्रहण के लिए किया जाता है। एमएमसी और एसडी कार्ड उनके भौतिक आकार, क्षमता और उनके उपयोग में भिन्न होते हैं। दोनों अलग-अलग मेमोरी साइज में आते हैं। जबकि MMCs को एक मानक SD कार्ड स्लॉट में उपयोग किया जा सकता है, जबकि एस डी कार्ड को MMC स्लॉट में उपयोग नहीं किया जा सकता है।

एसडी कार्ड को हम मेमोरी कार्ड भी कहते है। एसडी कार्ड (SD Card) का पूरा नाम सिक्थोर डिजिटल कार्ड (Secure Digital Card) है जिसका प्रयोग हम डाटा स्टोर करने, फोटो, वीडियो, फाइल्स इत्यादि को संग्रहित करने के लिए करते है, इनका सबसे अधिक उपयोग मोबाइल उपकरण में किया जाता है |

एसडी कार्ड तीन प्रकार के होते है-

1.एसडीएससी कार्ड (Secure Digital Standard Capacity) - एसडीएससी कार्ड को हम नार्मल मेमोरी कार्ड या एसडी कार्ड भी कहते है। अधिकांशतः इसका प्रयोग मोबाइल



डिवाइस में किया जाता है। इस प्रकार के मेमोरी कार्ड की अधिकतम स्टोरेज क्षमता **128Mb** से **4GB** तक होती है।



2.एसडीएचसी (Secure Digital High Capacity) - एसडीएचसी मेमोरी कार्ड का पूरा नाम सीक्योर डिजिटल हाई कैपेसिटी (Secure digital High Capacity) होता है। इस प्रकार के मेमोरी कार्ड में नार्मल मेमोरी कार्ड की तुलना में संग्रहण क्षमता अधिक होती है। एसडीएचसी की संग्रहण क्षमता **4GB** से लेकर **32GB** तक होती है।

3.एसडीएक्ससी (Secure Digital Extended Capacity) - एसडीएक्ससी मेमोरी कार्ड अन्य कार्ड्स की अपेक्षा महंगा होता है, इसकी स्टोरेज क्षमता भी उपरोक्त दोनों प्रकारों से अधिक होती है जो **64GB** से **2TB** तक होती है।

एसडी कार्ड के पढ़ने तथा लिखने की मेमोरी कार्ड के क्लास के ऊपर निर्भर करती है जैसे- आपका मेमोरी कार्ड क्लास 2 का है तो उसकी पढ़ने(Read) और लिखने (Write) की गति **2mbps** होगी यदि वह क्लास 4, 6, अथवा 10 का है तो उसकी गति **4mbps**, **6mbps**, या **10mbps** होगी | यदि आपको अपने मेमोरी कार्ड या फिर एसडी कार्ड की स्पीड **10mbps** से अधिक चाहिए तो आप **UHS1**, **UHS3** क्लास का मेमोरी कार्ड ले सकते हैं। इन उच्च गति वाले मेमोरी कार्ड्स का प्रयोग **4K** कैमरों में किया जाता है। **UHS1**, **UHS3** का अर्थ अल्ट्रा हाई स्पीड (Ultra High Speed) होता है।



कार्ड क्लास	गति	प्रयोग के क्षेत्र
2	2 mbps	नार्मल मोबाइल, विडियो रिकार्डिंग
4	4 mbps	HD रिकार्डिंग हेतु
6	6 mbps	HD रिकार्डिंग हेतु
10	10 mbps	Full HD रिकार्डिंग हेतु
UHS1	30 mbps	4k विडियो रिकार्डिंग हेतु
UHS3	30 mbps	4k विडियो रिकार्डिंग हेतु

Video Links

How to make a Motherboard - A GIGABYTE Factory Tour Video	http://www.youtube.com/watch?v=Va3Bfjn4inA
How Intel make CPU	http://www.youtube.com/watch?v=-Wfsl1eDim8
How to Make a Microprocessor	http://www.youtube.com/watch?v=RHAs01yM-D4
Inside of Hard Drive	http://www.youtube.com/watch?v=9eMWG3fwiEU
Inside an old hard disk	http://www.youtube.com/watch?v=RYBJg506s18
Rare Seagate 20mb hdd Spinup	http://www.youtube.com/watch?v=UvKkZ_Q1n94
Messin with an old hard drive	http://www.youtube.com/watch?v=0kdjEWh2RVo
Inside of laptop/notebook hard drive	http://www.youtube.com/watch?v=oTzAAZPwvBk
Inside a 3.5" Floppy Disk Drive	http://www.youtube.com/watch?v=GW1WGBcdRuU

Types of computers	http://www.youtube.com/watch?v=fC8jy6TrLws
Understanding the parts of your computer.	http://www.youtube.com/watch?v=qKb1tFkJBsU
Virus	http://www.youtube.com/watch?v=UD4DqtqFvFw
How Computer Viruses Work	http://www.youtube.com/watch?v=sxal31zIKdE
Intro to Computer Architecture	http://www.youtube.com/watch?v=HEjPop-aK_w
How a CD ROM Works Animation	http://www.youtube.com/watch?v=ESpL4a08kVE
How are CDs made	http://www.youtube.com/watch?v=O3FQzwNzUE4
3D Animation - How The Harddrive Works	http://www.youtube.com/watch?v=Tvkli6NVnqY
How a Computer CD Rom Works - Animation	http://www.youtube.com/watch?v=5YLqwTqpDhA
OKI Guide to how a laser printer works - Part 1 of 2	http://www.youtube.com/watch?v=o6FTkf3JM2o
OKI Guide to how a laser printer works - Part 2 of 2 -Animation	http://www.youtube.com/watch?v=f39NrNkdW3E
How a laser printer works -Animation	http://www.youtube.com/watch?v=KtXes1sgUb4
Inkjet VS Laser	http://www.youtube.com/watch?v=n2magfd4Dqw
How a Color Laser Printer Works	http://www.youtube.com/watch?v=hEj0SsCstIM
What Really Happens	http://www.youtube.com/watch?v=dKveBenRq0g

Inside A Printer!	
HP Inkjet Animation	http://www.youtube.com/watch?v=crUueefvJA8
LCD Monitor Technique Animation	http://www.youtube.com/watch?v=O3alTfU_UvE
Sharp LCD Technology	http://www.youtube.com/watch?v=uh9SqvBVRwk
Sony 3LCD Television Training video	http://www.youtube.com/watch?v=ZLLHnQ4y-wo
CRT How to work	http://www.youtube.com/watch?v=Gnl1vuwjHto
Cathode ray tube disassembly and explanation	http://www.youtube.com/watch?v=E55h2JCuCWk
TV cathode ray tube	http://www.youtube.com/watch?v=cAZQxKaj8dk
What is a Barcode? -- Wasp Barcode	http://www.youtube.com/watch?v=MXCiGNSvqdw
Barcode Basics - How does a Code-39 work?	http://www.youtube.com/watch?v=8tjK3-UQVqg
How Barcodes Work	http://www.youtube.com/watch?v=e6aR1k-ympo
A Dot Matrix Printer	http://www.youtube.com/watch?v=lqA9ejBS9k4
Inkjet Printer -- Operation Principle	http://www.youtube.com/watch?v=HG8YLQDiWdU
Lexmark Inkjet Technology Video	http://www.youtube.com/watch?v=WHurJcLBPYA
Binary Numbering System Introduction	http://www.youtube.com/watch?v=bb5Oi6g3PIU
Binary Numbering System Conversion	http://www.youtube.com/watch?v=Yj-FaeoKWbY
Representing Numbers and Letters with Binary	https://www.youtube.com/watch?v=1GSjbWt0c9M

How Computers Calculate - the ALU	https://www.youtube.com/watch?v=1l5ZMmrOfnA
Binary & data	https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/computers-and-internet-code-org/how-computers--work/v/khan-academy-and-codeorg-binary-data
CPU, memory, input & output	https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/computers-and-internet-code-org/how-computers--work/v/khan-academy-and-codeorg-cpu-memory-input-output
Input Devices Keyboard, Mouse, Joystick	https://www.youtube.com/watch?v=CTNtf-oGLgY