

ऑन लाइन पाठ्य सामग्री

1DCA1

COMPUTER FUNDAMENTALS

इकाई – एक

डॉ. अनुराग सीठा

प्राध्यापक, कम्प्यूटर विज्ञान एवं अनुप्रयोग

माखनलाल चतुर्वेदी राष्ट्रीय पत्रकारिता एवं संचार विश्वविद्यालय, भोपाल



माखनलाल चतुर्वेदी राष्ट्रीय पत्रकारिता एवं संचार विश्वविद्यालय

बी-38, विकास भवन, एम.पी. नगर, झोन - I, भोपाल



1DCA1

FUNDAMENTALS OF COMPUTERS & INFORMATION TECHNOLOGY

UNIT-I

Brief history of development of computers, Computer system concepts, Computer system characteristics, Basic components of a computer system - Control unit, ALU, Input/Output, semiconductor Memory functions and characteristics, memory - RAM, ROM, EPROM, PROM and other types of memory, Capabilities and limitations, Generations of computers, Analog & Digital & Hybrid Computers, General & Special Purpose computers, Types of computers- Micro, Mini, Mainframe and Supercomputers, Characteristics and area of Uses.

Personal Computer (PCs-evolution of PCs, configurations of PCs, Pentium and Newer, PCs specifications and main characteristics, Types of PCs- Desktop, Laptop, Notebook, Palmtop, PDA etc.

कम्प्यूटर: एक परिचय

मानव सभ्यता के इतिहास में हुए महत्वपूर्ण वैज्ञानिक आविष्कारों में कम्प्यूटर का विशेष स्थान है। यह उन प्रमुख आविष्कारों में से एक माना जा सकता है जिन्होंने मानव सभ्यता के इतिहास और विकास को एक नई दिशा प्रदान की। कम्प्यूटर का आज हमारे समाज पर महत्वपूर्ण और व्यापक प्रभाव देखा जा सकता है। कम्प्यूटर आज हमारे जीवन के लगभग हर क्षेत्र में प्रवेश कर चुका है या करने की तैयारी में है। रोज-मर्रा के कामों में कम्प्यूटर की उपयोगिता बढ़ती ही जा रही है। हर महीने कम्प्यूटर पर इंटरनेट के माध्यम से तथा कम्प्यूटर से तैयार किया गया बिजली और टेलीफोन का बिल हमारे घर आता है, पाठशालाओं और विश्वविद्यालयों के छात्र अपने परीक्षा परिणाम कम्प्यूटर द्वारा बनायीं अंक सूचियों से पाते हैं, रेल तथा बस के टिकट तथा हवाई यात्रा के टिकट तथा अब तो सिनेमा हॉल के टिकट अब घर बैठे इंटरनेट पर कम्प्यूटर के माध्यम से रिजर्व किये जा रहे हैं। बच्चे तथा वड़े अपने घर में कम्प्यूटर गेम्स खेलते नजर आते हैं। नौजवान लोग तो अब अपनी आवश्यकता का समान - ड्रेस, इलेक्ट्रॉनिक सामान, किताबें तथा घरेलू सामान अब कम्प्यूटर पर ऑनलाइन आर्डर कर रहे हैं। बच्चे भी अब आइस्क्रीम, पिज्जा तथा बर्गर इत्यादि घर बैठे आर्डर कर रहे हैं। कम्प्यूटर का प्रयोग घर पर फिल्म देखने, संगीत सुनने, डिजिटल फोटो एल्बम तैयार करने, वीडियो फिल्म का संपादन करने में, घर का बजट तैयार करने इत्यादि में बहुत हो रहा है। कार्यालयों, अस्पतालों, कारखानों, प्राथमिक तथा माध्यमिक शालाओं, उच्च शिक्षा संस्थानों, बीमा संस्थानों, डाक-तार विभाग, रिसर्च संस्थानों एवं बैंको में कम्प्यूटर का प्रयोग दिन-प्रतिदिन बढ़ता ही जा रहा है और शीघ्र ही हमारे जीवन के कई नये क्षेत्र इसके प्रभाव क्षेत्र बनने वाले हैं। यह कहा जा सकता है कि हर शिक्षित व्यक्ति को बुनियादी विषयों के साथ कम्प्यूटर की कार्यप्रणाली तथा उसके अनुप्रयोगों का अध्ययन करना चाहिए इसके बिना शिक्षा अधूरी है।

कम्प्यूटर शब्द की उत्पत्ति अंग्रेजी के 'कम्प्यूट' (compute) शब्द से हुई है, जिसका अर्थ होता है गणना करना। प्रारंभ में कम्प्यूटर का उपयोग मूल रूप से गणनात्मक कार्यों के लिये ही हुआ। परंतु आज उसका कार्यक्षेत्र काफी विस्तृत और व्यापक हो चुका है, मौसम की भविष्यवाणी हो या मशीनों और बिल्डिंगों की डिजाइन, चंद्रमा या किसी अन्य ग्रह पर जाने वाले यान की दिशा निर्धारित करना हो या किताबों और अखबारों की छपाई, संगीत कम्पोज (compose) या रिकार्ड करना हो या किसी वीडियो फिल्म का संपादन कम्प्यूटर अपनी उपयोगिता साबित कर चुका है। बीमारी का सूक्ष्म परीक्षण और विश्लेषण, हवाई जहाज में सीट बुकिंग, फैक्टरी में काम करने वाले कर्मचारियों की मासिक तनख्वाह (salary) की गणना एवं एकाउंटिंग जैसे कई अन्य कार्य करने में भी कम्प्यूटर सक्षम हैं। इससे स्पष्ट होता है कि हालांकि प्रारंभ में कम्प्यूटर को जटिल आंकिक गणनाओं के शीघ्र हल के लिये ही बनाया गया था, पर आगे चलकर यह ऐसी कई आवश्यकताओं की पूर्ति भी करने लगा जो अगणितीय थी, अतः यह कहना कि कम्प्यूटर सिर्फ एक तेजी से गणना करने वाला उपकरण है, सही नहीं है, आज कम्प्यूटर पर किये जाने वाले कार्यों में 80% से अधिक अगणितीय कार्य होते हैं। अतः हम कम्प्यूटर को

सिर्फ गणक कहने के बदले इन्फार्मेशन या सूचना के आधार पर संगणना (**Processing**) करने वाला उपकरण कह सकते हैं और इसका मूल काम डाटा और सूचना प्रोसेसिंग (**Information Processing**) करना है चाहे वह गणितीय हो या अगणितीय। कम्प्यूटर को महज एक गणना करने वाला उपकरण मानना उसकी क्षमता को **80%** कम करके आंकना हैं।

कम्प्यूटर का इतिहास

वास्तव में इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर विज्ञान 70 वर्षों से अधिक प्राचीन नहीं है इसका वास्तविक फैलाव बीसवीं सदी के अंतिम तीन दशकों में हुआ है। जिस दिन से मनुष्य ने बढ़ती आबादी और कार्य व्यापार के दबाव में आकर उंगलियों से ज्यादा कुशल गणना विधि की आवश्यकता महसूस की, उसी दिन से शायद आधुनिक युग के कम्प्यूटर की खोज प्रारंभ हो गई थी। इस आवश्यकता और उसकी पूर्ति के लिए बनाए गए कम्प्यूटर की खोज का इतिहास वास्तव में बहुत पुराना और अत्यंत दिलचस्प है।

भारत में ईसा के 6000 वर्ष पूर्व वैदिक ऋचाओं की रचनाएं की गई जिसमें विश्व में पहली बार दशमिक आंकिक प्रणाली का वर्णन पाया जाता है। इतिहासकारों के अनुसार विश्व का पहला गणक यंत्र बेबीलोन और टिग्रीस सुफातिस नदियों के किनारे बसी मानव सभ्यताओं के पास ईसा पूर्व सन् **3200** में पाया गया था। यह सरल यंत्र भट्टी में पके मिट्टी के गोल टुकड़ों के बीच छेद कर और उन्हें लकड़ी की सलाइयों में डालकर बनाया जाता था। और इसी से घटाने जोड़ने की विधि ईजाद हुई। चीन और जापान में भी लगभग **2600** ई.पू. में ऐसे ही यंत्र का उपयोग किए जाने के सबूत मिलते हैं चीन में इसे तार के ढांचे में मणि डालकर बनाया जाता था और इसे “अबाकस” (Abacus) कहते थे। जापान में इसे “सारोबान” (Saroban) कहा जाता था आज भी यह यंत्र कई खिलौनों की दुकानों में जोड़ने घटाने की विधि समझाने के लिए बच्चों के खिलौनों के रूप में दिखाई दे जाता है। इसके बाद के विकास में भारत के गणितज्ञों का विशेष योगदान रहा है। यह योगदान था शून्य व दशमलव चिन्ह के आविष्कार के रूप में। बाद के सारे कम्प्यूटरों के विकास को इस आविष्कार का लाभ मिला।

सत्रहवीं शताब्दी तक कम्प्यूटर के विकास की गति बहुत धीमी रही वर्ष **524** के आसपास रोमन तत्वेत्ता बोएथियस ने एक गणन चक्र से अबाकस को बदलने का प्रयास किया पर उसका ज्यादा प्रयोग नहीं हुआ और फिर असफलता के बीच राजा की नजरों से गिर जाने के कारण बोएथियस को मार दिया गया। वर्ष **1,000** में सिल्वेस्टर द्वितीय ने, जिन्हें ‘गिलबर्ट’ के नाम से जाना जाता है, एक संशोधित अबाकस बनाया जिससे किए गए गुणा भागों से यह निष्कर्ष प्रतिपादित किया कि पृथ्वी का अन्त पास नहीं है उनकी इस गणना और निष्कर्ष से यूरोप में भय और आतंक कम हुआ। लेकिन सत्रहवीं शताब्दी तक आते-आते कम्प्यूटर के विकास ने गति पकड़ी और इसमें यूरोपीय देशों ने मौलिक योगदान दिया।



अबाकस



पास्कल द्वारा निर्मित पहला यांत्रिकीय
कैलकुलेटर

सन् 1642 से 1860 तक के वर्ष यूरोपीय देशों में प्रारम्भिक कम्प्यूटरों के विकास के माने जा सकते हैं। सन् 1642 में फ्रान्सीसी गणितज्ञ ब्लेज पास्कल (Blaise Pascal) ने पहला यांत्रिकीय कैलकुलेटर बनाया जिससे जोड़ना घटाना और गुणा भाग करना सम्भव था। पास्कल का यह कैलकुलेटर पीतल के गियर तथा चक्रों से बना था और एक छोटे सिगार रखने के डिब्बे में आ सकता था। पर इस कैलकुलेटर के पीतल के चक्र एक-दूसरे में फंस जाया करते थे और इसीलिए यह व्यापारिक क्षेत्रों में कम सफल रहा, हालांकि इसने पास्कल के पिता की टैक्स गणनाओं में खूब सहायता की।

सन् 1671 में, जर्मन तत्ववेत्ता गॉटफ्रोड विल्हेम्स वॉनलीवनिट्ज ने पास्कल के यंत्र के दोषों को दूर करते हुए एक और यंत्र बनाया जिससे जोड़ना-घटाना सरल हुआ। बार-बार जोड़ने-घटाने से गुणा भाग सम्भव था सन् 1801 में एक फ्रान्सीसी रेशम बुनकर ने, जिसका नाम जोसेफ मार्क जैकार्ड (Jaccard) था, एक ऐसी आधुनिक कपड़े बुनने की मशीन का आविष्कार किया जिसमें छेद किए गए कागजों (पंच-कार्ड) का उपयोग किया गया था। इससे उन्होंने न केवल अपने कपड़ा उद्योग को आधुनिक बनाया बल्कि यांत्रिकी कम्प्यूटर के सरल आविष्कार के लिए चार्ल्स बैबेज को प्रेरणा प्रदान की।

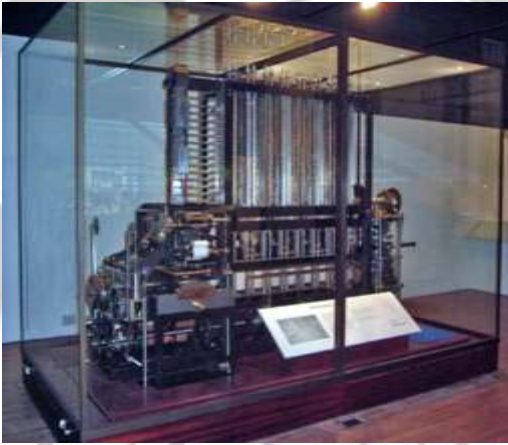


जैकार्ड द्वारा प्रयुक्त पंच कार्ड

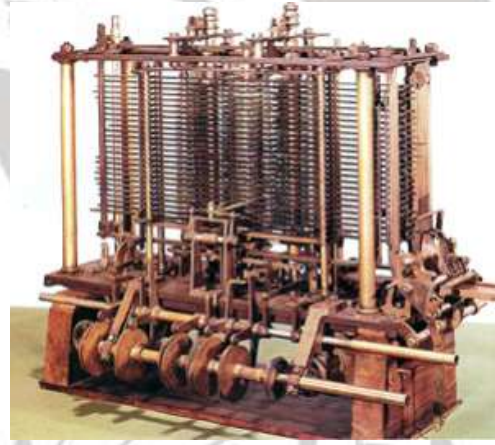


कम्प्यूटर के पितामह चार्ल्स बैबेज

चार्ल्स बैबेज (Charles Babbage) को गणनाओं में बहुत दिलचस्पी थी। अपने समय की सीमाओं और कारीगरों के असहयोग के बावजूद उन्होंने 1822 में एक कंप्यूटिंग मशीन “डिफरेन्स इंजिन” (Difference Engine) का निर्माण किया, जिसके उपयोग में लॉगरिथम टेबल की गणना की जा सकती थी। इसके सफल उपयोग के पश्चात 1933 में बैबेज ने एक बार फिर नई एवं उन्नत मशीन के निर्माण की योजना बनाई और “एनालिटिकल इंजिन” (Analytical Engine) नामक बहुउद्देशीय कंप्यूटर के निर्माण में जुट गए, 1842 में प्रसिद्ध अंग्रेज कवि लार्ड बायरन की पुत्री लेडी आगस्टा एडा लवलेस ने इस यंत्र की पूरी जानकारी लिखी थी लेडी एडा के इस कार्य का सम्मान करते हुए अमेरिकन पेटेंट विभाग ने जब कंप्यूटर की एक खास भाषा तैयार की तो उसका नाम ‘एडा’ (Ada) रखा।



डिफरेन्स इंजिन



एनालिटिकल इंजिन

बैबेज द्वारा निर्मित यह एनालिटिकल इंजिन ही वह मशीन है जो आगे चलकर कंप्यूटर की संरचना का आधार बनी। बैबेज ने सैद्धांतिक तौर पर जिस मशीन की परिकल्पना की थी उसे वे प्रायोगिक कठिनाइयों के कारण उस समय पूरी तौर पर निर्मित नहीं कर सके। फिर भी वह मशीन 60 जोड़ प्रति मिनट करने में सक्षम थी। इसके महत्वपूर्ण हिस्से ही आज के कंप्यूटर के विभिन्न प्रभागों (Building Blocks) की आधारशिला हैं। बैबेज की मशीन के विभिन्न प्रभाग इस प्रकार थे :

- इनपुट (Input) प्रभाग, जो मशीन के भीतर के भागों तक आदेशों को पहुँचाने का कार्य करता था।
- स्टोर (Store) प्रभाग, जिसमें नंबरों को सुरक्षित रखा जा सके और जहां से उन्हें समय पर उपलब्ध कराया जा सके।
- अरिथमेटिक (Arithmetic) या मिल (Mill) प्रभाग, इस प्रभाग में, स्टोर में उपलब्ध अंकों के आधार पर गणनायें की जाती थीं। ये गणनायें पहियों एवं गियर (Gear) के घूमने की प्रक्रिया से की जाती थीं।

- कंट्रोल (**Control**) प्रभाग, जो इस बात का निर्धारण करता था कि समस्त गणनायें सही क्रम में और बिना गड़बड़ी के चल सकें। यह नियंत्रण भी पहियों और गियर के एक श्रृंखला के आधार पर किया जाता था।
- आउटपुट (**Output**) प्रभाग, जो गणना द्वारा प्राप्त परिणामों को दर्शाने का काम करता था।

ये सभी भाग आज के आधुनिक कम्प्यूटरों से पूर्णतः मेल खाते हैं। स्टोर, मिल और कंट्रोल की मिली जुली यूनिट को आज के कम्प्यूटर में केन्द्रीय संगणना प्रभाग (**Central Processing Unit** या **CPU**) कहा जाता है। इनपुट और आउटपुट प्रभाग जो क्रमशः सूचना को अंदर ले जाने और गणना के बाद आए परिणाम को दर्शाने का कार्य करते हैं, को आज भी इन्हीं नामों से पुकारा जाता है।

चार्ल्स बैबेज ने अपने जमाने से बहुत आगे का काम कर लिया था। यद्यपि तत्कालीन समाज सरकार से उन्हें कोई सहयोग प्राप्त नहीं हुआ, उन्होंने अपने प्रयत्नों से आधुनिक कम्प्यूटर की बुनियाद रखी इसलिए उन्हें सम्मान से “कम्प्यूटर का पितामह” (**Father of the computers**) कहा जाता है।

चार्ल्स बैबेज के काम के आधार पर स्टॉक होम के जार्ज और एडवर्ड शुल्त्ज ने पहला यांत्रिकीय कम्प्यूटर बनाया जिसके लिए उन्हें पेरिस मेले में स्वर्णपदक प्राप्त हुआ। शुल्त्ज के इस यंत्र का उपयोग 1869 में मनुष्य की जीवन सम्भावना (**Life Expectancy**) निकालने में किया गया। उन्नीसवीं शताब्दी के अन्तिम वर्षों में और 20 वीं शताब्दी के प्रथम 60 वर्षों में कम्प्यूटर संबंधी विकास का कार्य अमेरिका के हिस्से में आता है। गुणा भाग करने की कठिन व उबाऊ प्रक्रिया से तंग आए अमेरिकी क्लर्क विलियम बरोज ने 1886 में एक गुणा भाग करने वाला यंत्र बनाया जो काफी सफल रहा। आगे चलकर उन्होंने “बरोज कापोरेशन” की स्थापना की जिसने अपने कारोबार का प्रारंभ उक्त मशीन को बनाने से किया।



प्रथम प्रोग्रामर -लेडी आगस्टा एडा



हरमन होलेरिथ

लवलेस

सन् 1890 में अमेरिकी जनगणना ब्यूरो ने हरमन होलेरिथ द्वारा बनाये विद्युत यांत्रिकी (**Electro Mechanical**) संगणक को उपयोग में लाने का निर्णय किया। जिसके उपयोग से दस वर्षों में पूर्ण

होने वाला यह कार्य तीन सालों में पूरा हो सका। इस सफलता को देखते हुए होलेरिथ ने स्वयं व्यापार में जाने का निर्णय किया और एक संगणक कम्पनी गठित कर डाली। सन् **1896** की जनगणना में उनका यंत्र व्यापक रूप से उपयोग में लाया गया व उन्हें काफी ठेके मिले। यहां तक कि रूस की पहली जनगणना में भी इसका उपयोग किया गया। इसी बीच **1780** में अमेरिकी वैज्ञानिक बेंजामिन फ्रैंकलिन ने विद्युत का आविष्कार कर लिया था। माइकल फेराडे ने **1831** में पहला विद्युत जनित्र बनाया। इसके पश्चात विद्युत आधारित उपकरणों (इलेक्ट्रिकल सर्किट्स) पर ज्यादा से ज्यादा खोज की जाने लगी थी।

सन् **1903** में थॉमस एल्वा एडिसन के साथ काम करने वाले यूगोस्लाव वैज्ञानिक निकोला टेसला ने तर्क सिद्धांतों पर आधारित “विद्युत लांजिक सर्किट” बनाए जिस पर उन्हें पेटेंट मिला इन्हें ‘गेट’(gate) या ‘स्विच’ (switch) कहा गया।

सन् **1914** में थॉमसन वाटसन (सीनियर) होलेरिथ कम्पनी में भर्ती हुए। अब इस कंपनी में लगभग **1300** कर्मचारी और उसका नाम था “कम्प्यूटिंग-टेबुलेटिंग रेकार्डिंग कंपनी”। **1924** में वाटसन इस कम्पनी के अध्यक्ष बने और उन्होंने कम्पनी का नाम “इंटरनेशनल बिजनेस मशीन्स” (**IBM**) रखा जो आज तक इसी नाम से जानी जाती है और विश्व की कम्प्यूटर बनाने वाली कम्पनियों में अग्रणी है।



आई.बी.एम. के तत्कालीन थॉमसन
वाटसन (सीनियर)



कोनराड जूस Z1 कम्प्यूटर के साथ

सन् **1925** में मेसाच्युसेट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी (**MIT**) बोस्टन में प्रोफेसर बुश और सहयोगी वैज्ञानिकों ने एक बड़ा एनॉलॉग केलकुलेटर बनाया जिसका नाम “डिफरेंशियल एनालाइजर” (Differnetial Analyzer) था।

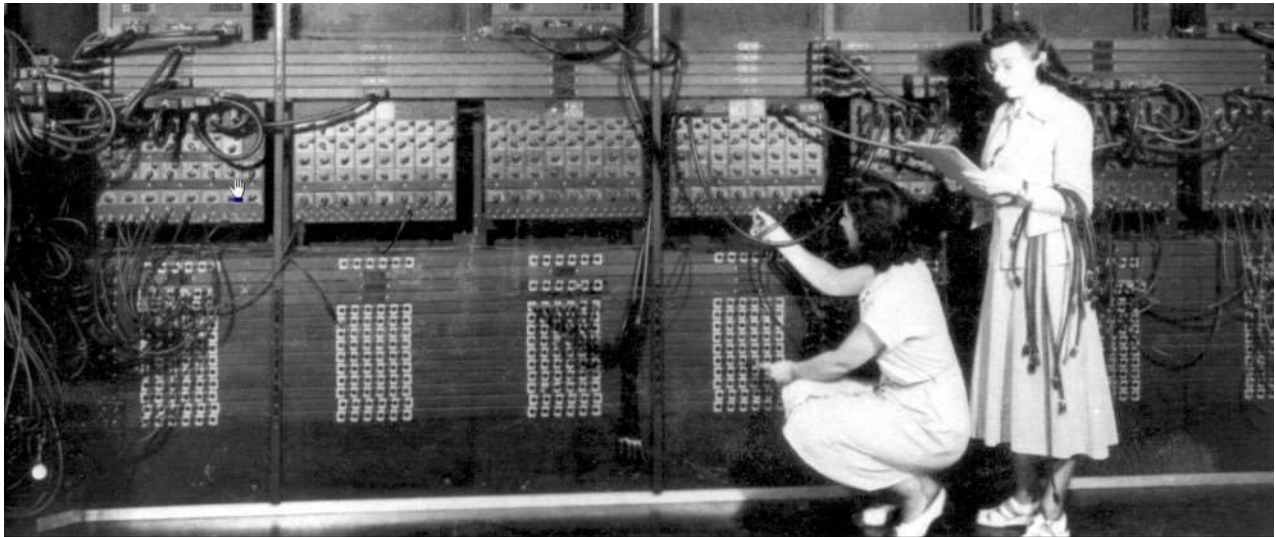
अमेरिका में **1928** में रूसी वैज्ञानिक ब्लादीमीर इवोरविन ने केथोड रे ट्यूब (Cathod Ray Tube) का आविष्कार किया। जर्मन वैज्ञानिक कोनराड जूस ने **1936** में जर्मनी में **Z1** कम्प्यूटर का निर्माण किया जिसमें पहली बार की-बोर्ड से इनपुट का और उत्तर प्राप्त करने के लिए विद्युत बल्बों का प्रयोग किया गया था। **1938** में ही एक मोटर गैरेज में डेविड पैकार्ड और विलियम हेवलिट ने हेवलिट-पैकार्ड कम्पनी की शुरुआत की जो आगे चलकर कई इलेक्ट्रॉनिक उपकरण व कम्प्यूटर बनाने लगे।

1941 में कोनराड जूस ने **Z3** नामक कम्प्यूटर बनाया गया जिसमें विद्युत और यांत्रिक रिले लगाए गये थे। यह कम्प्यूटर एक गुणा करने में तीन से पांच सेकेंड समय लेता था। स्वचालित पद्धति पर काम करने वाला यह दुनिया का प्रथम कम्प्यूटर था।

यह एक दुर्भाग्यपूर्ण परम्परा रही है कि तकनीकी विकास युद्धजन्य आवश्यकताओं और परिस्थितियों से सीधे जुड़ा रहा है। दूसरे विश्वयुद्ध की शुरुआत के बाद जर्मनी और अमेरिका दोनों ने कम्प्यूटर को युद्ध के उपयोग में आ सकने वाले यंत्र की तरह देखना शुरू किया और उसमें कई संशोधन किए, सन् 1943 में “कोलोसस” (Colosus) नामक इलेक्ट्रॉनिक संगणक के उपयोग से जर्मन गुप्त संकेत कोड समझने में सहायता मिली और इससे युद्ध की परिस्थितियों में बहुत परिवर्तन आया। एक बार कम्प्यूटर की उपयोगिता सिद्ध हो जाने पर उसमें गुणात्मक सुधार का काम बहुत तेजी पकड़ गया।

लगभग इसी समय प्रोफेसर हार्वर्ड आइकिन, ने अमेरिका में ‘हार्वर्ड आई.बी.एम. मार्क 2’ (IBM Mark II) नामक कम्प्यूटर तैयार किया जो अपने किस्म का पहला विद्युत यांत्रिकी कम्प्यूटर था और दस आंकड़ों वाली दो संख्याओं का गुणा पाँच सेकेंड में पूरा करता था। लेडी एडा ने जिस तरह चार्ल्स बैबेज के साथ काम किया था उसी तरह ग्रेस मरे हॉपर ने प्रोफेसर आयकिन के साथ ‘मार्क 2’ पर प्रोग्राम लिखने का काम किया।

1945 में युद्ध समाप्त होने के पश्चात् भी कम्प्यूटर के विकास की गति बनी रही अमेरिकी वैज्ञानिक जॉन वैन न्यूमैन ने, प्रोग्राम मेमोरी में रखने वाले ‘एडवैक’ (ADVAC) कम्प्यूटर का ढांचा बनाया उधर 1946 में जे एकर्ट, जॉन माँचली तथा 50 वैज्ञानिकों के एक दल ने पेनसिलवैनिया के मूर स्कूल में विश्व का पहला डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर ‘एनियाक’ (Electronic Numerical Integrator And computer ENIAC) तैयार किया। लगभग 15,000 वर्गफुट की जगह लेने वाला यह कम्प्यूटर दो मंजिलों की ऊंचाई वाला और तीस टन वजन का था ‘एनियाक’ एक सेकेंड में 357 गुणा कर सकता था और उस पर पांच लाख डॉलर खर्च हुए थे। इस कम्प्यूटर का पहला काम सैनिक मिसाइलों के पथ की गणना करना था। पेटेंट के मामलों से उत्पन्न विवादों के कारण एकर्ट तथा माचली, मूर स्कूल छोड़कर चले गए और उन्होंने ENIAC के उद्घाटन से एक महीने के भीतर एक ‘इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर कम्पनी’ खोल ली जिसका उद्देश्य था एक यूनिवर्सल ऑटोमैटिक कम्प्यूटर (Univac) बनाना।



प्रथम इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर इनियाँक (ENIAC)

सन् 1947 में अमेरिका में बेल लेबोरेटरीज में कार्यरत वैज्ञानिक विलियम शॉकले, जान बार्डीन और वाल्टर ब्रातेन ने एक क्रांतिकारी आविष्कार किया जिसने वॉल्व की छुट्टी कर दी इसे 'ट्रॉजिस्टर' (Transistor) का नाम दिया गया। इसी वर्ष ग्रेस हॉपर ने अपने दस्तावेजों में पहले कम्प्यूटर बग शब्द को प्रयुक्त किया। मार्क कम्प्यूटर के डिब्बे में एक तितली (कीड़ा) चले जाने से सर्किट में कुछ आंतरिक खराबी आ गई थी। ग्रेस ने इसे अपनी दैनंदिनी रिपोर्ट में चिपका दिया। उसी दिन से कम्प्यूटर की शब्दावली में **debugging** नामक शब्द चल पड़ा जिसका मतलब किसी भी कम्प्यूटर में पाए जाने वाले दोषों को निकालना है।

ट्रॉजिस्टर के आविष्कार के बाद तो कम्प्यूटर के विकास की गति में तेजी से वृद्धि हुई। पचास के दशक से आज तक के विकास सभी आयामों को इस अध्याय में समावेशित करना असम्भव है, 1970 के पश्चात तो लगभग हर माह कम्प्यूटर से संबंधित कोई न कोई आविष्कार हुआ है जो 1985 आते आते प्रत्येक दिन में परिवर्तित हो गया, लेकिन इस यात्रा के कुछ महत्वपूर्ण मील के पत्थरों को निम्न तालिका में देखा जा सकता है।

वर्ष	प्रमुख विकास /घटना
1945	कोनराड जूस द्वारा पहली उच्च स्तरीय भाषा का विकास, जॉन टर्की द्वारा आधुनिक कम्प्यूटरों के लिए बायनरी डिजिट का प्रयोग, जॉन वॉन न्यूमैन द्वारा स्टोर्ड प्रोग्राम कम्प्यूटरों के सिद्धांत का प्रतिपादन, प्रथम इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर इनियाँक का विकास
1947	प्रथम स्टोर्ड प्रोग्राम कम्प्यूटर BINAC का विकास
1950	क्लाउड शैनून द्वारा कम्प्यूटर के प्रथम चैस प्रोग्राम का प्रस्ताव
1955	पहली कृतिम बुद्धिमत्ता भाषा IPL-II का विकास
1956	पहली वैज्ञानिक कम्प्यूटर भाषा FORTRAN का विकास

1958	पहले इन्टीग्रेटेड सर्किट का विकास
1959	ग्रेस मूरी हॉपर द्वारा कोबोल भाषा का विकास
1965	डार्थमाउथ कॉलेज में जॉन कीमी द्वारा बेसिक भाषा का विकास
1967	सैमूर पेपर्ट द्वारा लोगो भाषा का विकास
1970	कम्प्यूटर में डाटा संग्रहण हेतु फ्लॉपी डिस्क का विकास
1971	पहले माइक्रोकम्प्यूटर का निर्माण.
1971	पहले पॉकेट कैलकुलेटर का निर्माण
1971	पहले स्प्रेडशीट प्रोग्राम विजिकैल्क का विकास
1973	प्रोलॉग (PROLOG) भाषा का विकास जो कृतिम बुद्धिमत्तायुक्त कम्प्यूटरों में प्रयुक्त की गई.
1975	कृतिम बुद्धिमत्तायुक्त कम्प्यूटरों को चिकित्सा विज्ञान में प्रयुक्त किया गया.
1977	स्टीव जॉक्स द्वारा एप्पल कम्प्यूटर का विकास
1981	आई. बी.एम.द्वारा पर्सनल कम्प्यूटरों का विकास
1982	स्प्रेडशीट प्रोग्राम लोटस 1-2-3 प्रस्तुत.
1984	एप्पल कम्प्यूटर द्वारा मैकिनटोश ऑपरेटिंग सिस्टम का विकास
1984	हैवलेट पैकार्ड द्वारा लेसर प्रिंटर का अविष्कार
1985	एलडॉस कॉर्पोरेशन द्वारा डेस्क टॉप पब्लिशिंग सॉफ्टवेयर पेजमेकर का विकास
1990	इंटेल् कंपनी द्वारा 32 बिट के 80486 माइक्रोप्रोसेसर का विकास। टिम बर्नर ली द्वारा हायपरटेक्स सिस्टम जिसे आज का इन्टरनेट कहा जाता है का विकास तथा पहले वेब सर्वर प्रोग्राम का विकास । आर्पानेट समाप्त तथा इसका स्थान NSFNET ने लिया । GSM मानक जारी किए गए। माइक्रोसॉफ्ट ने विन्डोज 3.0, एप्पल ने फोटोशॉप 1.0 तथा मानद्रीयल यूनिवर्सिटी ने एलन एमटगे द्वारा लिखित पहले सर्च इंजन आर्ची को जारी किया। FORTRAN 90 प्रोग्रामिंग भाषा जारी की गई।
1991	वर्ड वाइड वेब को जनता के लिए जारी किया गया । लाइनस टोरवार्ड द्वारा लाइनेक्स का विकास। पहली बार इंटरनेट ऑफ थिंग्स शब्द का प्रयोग किया गया। विश्व का पहला साइबरकैफे सेनफ्रांसिसको शहर में खुला। माइक्रोसॉफ्ट ने अपनी वेबसाइट microsoft.com प्रारंभ की तथा Visual Basic प्रोग्रामिंग भाषा विकसित की। माइक्रोसॉफ्ट द्वारा विन्डोज 3.0 ऑपरेटिंग सिस्टम प्रस्तुत किया । 1992 - माइक्रोसॉफ्ट ने

	Windows 3.1 जारी किया जिसकी एक लाख से अधिक प्रतियां 2 माह में ही विक्रित की। माइक्रोसॉफ्ट ने Visual Basic for MS-DOS बाजार में उपलब्ध कराया। इंटेल ने अपना नया माइक्रोप्रोसेसर 486DX2 लांच किया जो पहले उपलब्ध माइक्रोप्रोसेसर से दुगुनी गति का था। एडोब ने विन्डोज ऑपरेटिंग सिस्टम पर फोटोशॉप 2.5 उपलब्ध कराया।
1993	NCSA ने Mosaic ब्राउजर का विकास कर जारी किया। CERN ने वेब के सोर्स कोड को जनता के लिए जारी किया। अमेरिकी राष्ट्रपति का कार्यालय इमेल सुविधा से जुड़ा तथा .gov और .org डोमेन प्रारंभ किए गए। वर्ड वाइड वेब से पचासवां सर्वर जुड़ा। पहला वेब कैमरा इंटरनेट से जुड़ा। माइक्रोसॉफ्ट ने Windows NT, Microsoft Office 4.0, Windows NT 3.1, Visual Basic 3.0. तथा MS-DOS 6.0 जारी किए। IBM, Motorola, तथा Apple ने संयुक्त रूप से नए माइक्रोप्रोसेसर PowerPC का विकास किया।
1994	CSS तथा PHP का विकास। NIST द्वारा डिजीटल सिग्नेचर मानक का विकास। इंटेल ने द्वितीय पीढ़ी के Intel Pentium प्रोसेसर एवं the Intel 486DX4 को जारी किया। माइक्रोसॉफ्ट द्वारा Windows NT 3.5, MS-DOS 6.22 तथा Windows 3.11 जारी। Mosaic ने Netscape 0.9 इंटरनेट ब्राउजर जारी किया जिसमें पहली बार Cookies सुविधा उपलब्ध थी। IBM ने OS/2 Warp ऑपरेटिंग सिस्टम जारी किया। Amazon.com डोमेन पंजीकृत हुआ।
1995	डॉट कॉम बूम। भारत में इंटरनेट का आगमन। माइक्रोसॉफ्ट द्वारा विन्डोज 95 ऑपरेटिंग सिस्टम प्रस्तुत किया। नेटस्केप ने SSL का विकास किया। सन माइक्रोसिस्टम्स ने JavaScript तथा Java प्रोग्रामिंग भाषा का विकास किया। PHP प्रोग्रामिंग भाषा जनता के लिए जारी। HTML 2.0 मानक जारी। इंटरनेट सर्च इंजन AltaVista प्रारंभ। इंटेल के नए माइक्रोप्रोसेसर Intel Pentium Pro का विकास। आइबीएम ने अपने पैरेलल कम्प्यूटर सिस्टम Deep Blue को विकसित किया जिसने शतरंज के खेल में गैरी कार्पोरोव को पराजित किया। .mp3 का विकास तथा प्रचलन। प्रथम ओपन सोर्स ग्राफिक्स प्रोग्राम GIMP का विकास।
1996	अमेरिका में पहली बार सामान्य डाक की तुलना में अधिक ई-मेल भेजे गए। IPv6 तथा WebTV जारी। सर्गी ब्रेन तथा लेरी पेज ने Google का विकास किया। माइक्रोसॉफ्ट ने

	VBScript प्रोग्रामिंग भाषा जारी की । Intel ने अपने 200 MHz गति के के नए माइक्रोप्रोसेसर P6 को जारी किया । AT&T ने Worldnet को जारी किया।
1997	मार्सपाथफाइटर मंगल ग्रह पर सफलतापूर्वक उतरा । इंटेल ने उन्नत ग्राफिक्स पोर्ट AGP का विकास किया । माइक्रोसॉफ्ट ने Hotmail मुफ्त ई-मेल सेवा को अधिग्रहीत किया । Connectix ने Virtual PC का विकास किया । इंटेल ने नए माइक्रोप्रोसेसर Pentium II का विकास किया । माइक्रोसॉफ्ट ने अपने सर्च इंजन का विकास प्रारंभ किया।
1998	गूगल इंक की स्थापना । एप्पल ने न्यूटन ऑपरेटिंग सिस्टम का विकास किया । माइक्रोसॉफ्ट ने Windows 98 जारी किया । इंटेल ने Socket 370 सॉकेट तथा first Xeon प्रोसेसर को विकसित किया । XML 1.0 तथा MPEG-4 जारी।
1999	इंटेल ने 500 MHz गति वाले Pentium III माइक्रोप्रोसेसर का विकास किया । माइक्रोसॉफ्ट ने मोबाइल ऑपरेटिंग सिस्टम Windows CE 3.0 को जारी किया । IEEE ने वायरलेस प्रोटोकॉल 802.11b जारी किया ।
2000	जैसी आशंका थी Y2K बग के बावजूद कम्प्यूटर चालू रहे तथा कोई अनहोनी नहीं हुई। इ-मेल से फैले वायरस ILOVEYOU ने आतंक मचाया तथा दुनिया के आधे से अधिक कम्प्यूटरों को प्रभावित किया । नोकिया का मोबाइल फोन 3310 जारी । गूगल ने 350 ग्राहकों के साथ AdWords सुविधा प्रारंभ की। Intel तथा AMD ने माइक्रोप्रोसेसर की गति सीमा 1 GHz पार की तथा नए माइक्रोप्रोसेसर बनाए। माइक्रोसॉफ्ट ने Windows 2000, Windows ME, DirectX 8, Visio. तथा Pocket PC जारी किए। इंटेल ने Pentium 4 माइक्रोप्रोसेसर का विकास किया ।
2001	एप्पल ने आईपोड जारी किया जो विश्व का सर्वाधिक प्रसिद्ध MP3 प्लेयर बना । ओपनसोर्स इनसाइक्लोपीडिया विकिपिडिया लॉन्च हुआ।

इसके बाद हुए कम्प्यूटर से संबंधित हर महत्वपूर्ण जानकारी को सारणी के रूप में देना यहां संभव नहीं है क्योंकि लगभग हर दिन इस क्षेत्र में कुछ न कुछ आविष्कार या महत्वपूर्ण विकास हुआ है। हमारे देश में कम्प्यूटरों का उपयोग और निर्माण शेष विश्व की तुलना में देर से प्रारंभ हुआ है लेकिन उनके उपयोग की गति काफी तेज रही है। भारत ने कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर विकास के क्षेत्र में दुनिया भर में अपना प्रमुख स्थान बनाया है।

आज कम्प्यूटर तथा इंटरनेट के माध्यम से रेल, बस, हवाई जहाज, यात्री जहाज तथा सिनेमा तक के टिकिट ऑनलाइन बुक हो रहे हैं। वेब ठिकाने रोजगार दिलाने में हमारी मदद कर रहे हैं, होटल

बुक करने में, शादियां कराने में, तैयार कपड़ों, किताबों, खिलौनों तथा इलेक्ट्रॉनिक साजो सामान की खरीददारी में हमारी मदद कर रहे हैं। भारत में इन्टरनेट की सुविधा **1995** में उपलब्ध हो गयी थी उस समय उसकी औसत सामान्य गति **14.4 Kbps** थी जो अब बढ़कर न्यूनतम **2.8 Mbps** तथा अधिकतम **21.2 Mbps** तक हो गयी है। कार्यालयों में तो यह गति **2Gbps** तक हो गयी है। इन्टरनेट की यह सुविधा अब सामान्य रूप से मोबाइल रूप से भी उपलब्ध है जिसके माध्यम से शासन ने अपनी योजनाओं तथा सेवाओं को गांव-गांव तक पहुंचाने की महत्वाकांक्षी योजना भी प्रारंभ की है जिसे राष्ट्रीय ई-शासन योजना या नेशनल ई-गवर्नेंस प्रोग्राम नाम दिया गया है। इसके तहत सभी राज्यों के जिला मुख्यालयों को कम्प्यूटर नेटवर्क में जोड़ने का कार्य भी किया जा चुका है। अभी हाल ही में प्रधानमंत्री नरेन्द्र मोदी ने भारत के जन सामान्य को सूचना प्रौद्योगिकी के प्रयोग से लाभ पहुंचाने के लिए एक नवीन कार्यक्रम जिसे डिजिटल इंडिया का नाम दिया है, प्रारंभ किया है। डिजिटल इंडिया भारत सरकार की एक पहल है जिसके तहत सरकारी विभागों को देश की जनता से जोड़ना है। इसका उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि बिना कागज के इस्तेमाल के सरकारी सेवाएं इलेक्ट्रॉनिक रूप से जनता तक पहुंच सकें। इस योजना का एक उद्देश्य ग्रामीण इलाकों को हाई स्पीड इन्टरनेट के माध्यम से जोड़ना भी है।

कम्प्यूटर की पीढ़ियाँ (Generations of Computers)

सन् **1946** में प्रथम इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर 'एनिएक की शुरूआत ने कम्प्यूटर के विकास को एक आधार तथा गति प्रदान की। कम्प्यूटर के विकास के इस क्रम में कई महत्वपूर्ण आविष्कारों के आधार पर कम्प्यूटर ने आज तक की विकास यात्रा तय की। इस विकास के क्रम को हम कम्प्यूटर निर्माण में प्रयुक्त मुख्य तकनीक के आधार पर निम्नलिखित पांच पीढ़ियों में बाँट सकते हैं -

प्रथम पीढ़ी	-	1946-1956	-	निर्वात नलिका (वैक्यूम ट्यूब)
द्वितीय पीढ़ी	-	1956-1964	-	ट्रांजिस्टर
तृतीय पीढ़ी	-	1964-1971	-	अंगीभूत परिपथ (इंटीग्रेटेड सर्किट)
चतुर्थ पीढ़ी	-	1971 - 1995 से वर्तमान	-	माइक्रोप्रोसेसर
पंचम पीढ़ी	-	1995 से वर्तमान एवं भविष्य	-	अति उन्नत माइक्रोप्रोसेसर



कम्प्यूटरों की प्रथम पीढ़ी

सन् 1946 में प्रो. एकर्ट और जॉन मॉचली के एनिएक (ENIAC) नामक कम्प्यूटर के निर्माण से ही कम्प्यूटर की प्रथम पीढ़ी का प्रारम्भ हो गया था। इस पीढ़ी के कम्प्यूटरों में इलेक्ट्रिकल रिले तथा वैक्यूम ट्यूब (Vaccum Tube) का प्रयोग किया जाता था जिसका आविष्कार सन् 1904 में किया गया। इस पीढ़ी में एनिएक के अलावा और भी कई अन्य कम्प्यूटरों का निर्माण हुआ जिनमें प्रमुख नाम एडसैक (EDSAC) एवं यूनिवैक-1 (UNIVAC-1) है।



यूनिवैक कम्प्यूटर

यूनिवैक कम्प्यूटर पहला सामान्य उद्देश्य इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर था जो बाजार में विक्रय हेतु उपलब्ध था। इस श्रेणी का सर्वाधिक लोकप्रिय कम्प्यूटर IBM-650 था जो 1950 में बाजार में प्रस्तुत हुआ जिसमें संग्रहण हेतु मैग्नेटिक ड्रम तथा इनपुट-आउटपुट के लिए पंचकार्ड का प्रयोग किया गया था तथा यह व्यावसायिक तथा वैज्ञानिक कार्यों के लिए प्रयुक्त होता था।

प्रथम पीढ़ी के कम्प्यूटरों के प्रमुख लक्षण निम्नलिखित थे -

- वैक्यूम ट्यूब पर आधारित
- पंचकार्ड पर आधारित इनपुट तथा आउटपुट



- डाटा संग्रहण के लिए मैग्नेटिक ड्रम का प्रयोग
- अत्यंत नाजुक और कम विश्वसनीय
- बहुत सारे एयर-कंडीशनों का प्रयोग
- सिर्फ मशीनी तथा असेम्बली भाषाओं में प्रोग्रामिंग

कम्प्यूटरों की द्वितीय पीढ़ी

कम्प्यूटरों की द्वितीय पीढ़ी की शुरुआत कम्प्यूटरों के निर्माण में ट्रांजिस्टर (Transistor) का उपयोग किए जाने से हुई। विलियम शॉकले ने ट्रांजिस्टर का आविष्कार सन् 1947 में किया था जिसका



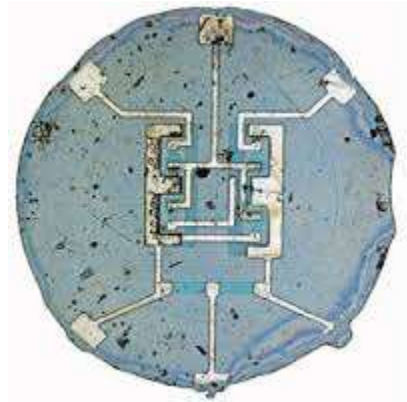
उपयोग द्वितीय पीढ़ी के कम्प्यूटरों में वैक्यूम ट्यूब के स्थान पर किया जाने लगा। ट्रांजिस्टर के उपयोग से कम्प्यूटरों का आकार छोटा हो गया तथा उसकी गति वैक्यूम ट्यूबों से अपेक्षाकृत अधिक गति एवं विश्वसनीयता अधिक हो गयी। **IBM-1401** द्वितीय पीढ़ी का सर्वाधिक लोकप्रिय कम्प्यूटर था।

द्वितीय पीढ़ी के कम्प्यूटरों के प्रमुख लक्षण निम्नलिखित थे-

- वैक्यूम ट्यूब के स्थान पर ट्रांजिस्टर का उपयोग
- अपेक्षाकृत छोटे एवं कम उर्जा खपत
- अधिक तेज गति से गणना एवं अधिक विश्वसनीय
- प्रथम पीढ़ी की अपेक्षा कम खर्चीले
- कोबोल(COBOL) तथा फोरट्रॉन (FORTRAN) जैसी उच्चस्तरीय प्रोग्रामिंग भाषाओं पर कार्य करने में सक्षम
- उन्नत ऑपरेटिंग सिस्टम का प्रयोग
- संग्रहण डिवाइस, प्रिंटर एवं अन्य इनपुट आउटपुट इकाईयों आदि का प्रयोग

कम्प्यूटरों की तृतीय पीढ़ी

इंटीग्रेटेड सर्किट(Integrated Circuits) (आईसी) या अंगीभूत परिपथ पर आधारित कम्प्यूटरों की तृतीय पीढ़ी की शुरुआत



1964 में हुई। इंटीग्रेटेड सर्किट का आविष्कार टेक्सास इन्स्ट्रूमेंट कम्पनी के एक इंजीनियर जैक किल्बी ने किया था। इस पीढ़ी के कम्प्यूटरों में ICL 1900, ICL 2903, ICL 2904 प्रमुख थे।

तृतीय पीढ़ी के कम्प्यूटरों के प्रमुख लक्षण निम्नलिखित थे -

- अंगीभूत परिपथ का प्रयोग
- प्रथम एवं द्वितीय पीढ़ियों की के कम्प्यूटरों अपेक्षा आकार एवं वजन बहुत कम
- अधिक तेज गति तथा अधिक विश्वसनीय
- आसान रख-रखाव
- उच्चस्तरीय भाषाओं का बृहद स्तर पर प्रयोग



ICL 1900 कम्प्यूटर

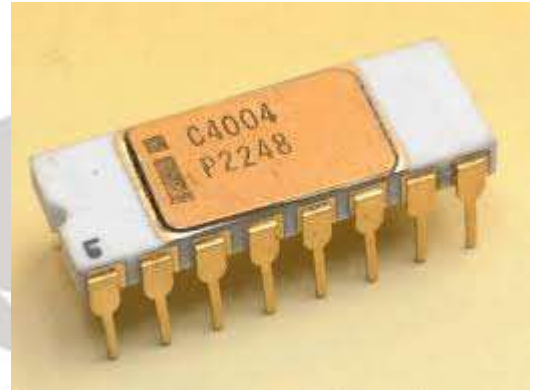
कम्प्यूटरों की चतुर्थ पीढ़ी

सन् 1971 से लेकर 1995 तक के कम्प्यूटरों को चतुर्थ पीढ़ी के कम्प्यूटरों की श्रेणी में रखा गया है। इस पीढ़ी में एकीकृत सर्किट परिपथ के विकसित स्वरूप जिसे विशाल एकीकृत सर्किट परिपथ (**Very Large Scale Integrated Circuits - VLSI**) कहा जाता है का उपयोग किया गया। इसके उपयोग से लगभग 300000 ट्रांजिस्ट्रों के बराबर का परिपथ एक इंच के चौथाई भाग में समाहित हो सका। इस आविष्कार से कम्प्यूटर की पूरी सेन्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट एक छोटी-सी चिप में आ गयी जिसे माइक्रो प्रोसेसर कहा जाता है। इसके उपयोग वाले कम्प्यूटरों को माइक्रो कम्प्यूटर कहा गया।

आल्टेयर 8800 सबसे पहला माइक्रो कम्प्यूटर था जिसका निर्माण मिट्स (MITS) नामक कंपनी ने किया था। इसी कम्प्यूटर पर बिल गेट्स जो उस समय हावर्ड विश्वविद्यालय के छात्र थे, ने डिस्क ऑपरेटिंग सिस्टम (डॉस) लिखा जो प्रथम सफल माइक्रोकम्प्यूटर ऑपरेटिंग सिस्टम था साथ ही उन्होंने तत्कालीन सर्वाधिक प्रचलित कम्प्यूटर भाषा बेसिक (**BASIC**) को स्थापित किया था। इस

सफल प्रयास के बाद बिल गेट्स ने माइक्रोसॉफ्ट नामक कम्पनी की स्थापना की जो वर्तमान में दुनिया में सॉफ्टवेयर की सबसे बड़ी कम्पनी है।

सबसे पहला माइक्रोप्रोसेसर इंटेल 4004 था। यह पी.एम.ओ.एस. तकनीक वाला 4-बिट वर्ड लेन्थ वाला माइक्रोप्रोसेसर था। जिसे सन् 1970-71 में इंटेल कॉर्पोरेशन, अमेरिका ने तैयार किया था। इसके बाद इससे अधिक विकसित इंटेल 4040 तैयार किया गया। अन्य कम्पनियों ने भी 4-बिट माइक्रोप्रोसेसर विकसित किये जैसे - रॉकवेल इंटरनेशनल ने पी.पी.-4, तोशिबा ने टी3472 आदि 4-बिट वर्ड लेन्थ वाले थे। माइक्रोप्रोसेसर की वर्ड लेन्थ का मान एन-बिट में दिया जाता है, जहाँ एन का मान 8, 16, 32 या 64 हो सकता है। 8-बिट का माइक्रोप्रोसेसर एक समय में 8 बिट्स डाटा की प्रक्रिया सम्पन्न कर सकता है। यदि 8 बिट्स से अधिक बिट्स का डाटा होता है, तो ऐसी स्थिति में माइक्रोप्रोसेसर डाटा पहले 8 बिट्स की प्रक्रिया सम्पन्न करता है और अगले 8-8 बिट्स के समूहों की प्रक्रिया सम्पन्न करता जाता है। इसका ए.एल.यू, 8 बिट्स प्रक्रिया के अनुरूप तैयार किया जाता है।



डेस्कटॉप कम्प्यूटर और पोर्टेबल मोबाइल कम्प्यूटर जैसे लैपटॉप, नोटबुक, पामटॉप आदि में एक ही माइक्रोप्रोसेसर, सी.पी.यू. के रूप में प्रयोग किया जाता है। अधिक शक्तिशाली कम्प्यूटरों में सी.पी.यू. में एक से अधिक माइक्रोप्रोसेसर सम्मिलित होते हैं। उच्च क्षमतावान सर्वर, मेनप्रेम कम्प्यूटर, सुपर कम्प्यूटर आदि में सी.पी.यू. के रूप में अनेक माइक्रोप्रोसेसर प्रयुक्त होते हैं। बड़े और शक्तिशाली कम्प्यूटरों में ये माइक्रोप्रोसेसर एक सी.पी.यू. में समान्तर क्रिया करते हैं। ऐसा कम्प्यूटर जिसके सी.पी.यू. में एक से अधिक माइक्रोप्रोसेसर स्थित होते हैं, मल्टीप्रोसेसर कम्प्यूटर सिस्टम कहलाता है।

प्रोसेसर कम्प्यूटर की स्मृति में अंकित हुए संदेशों को क्रमबद्ध तरीके से पढ़ता है और फिर उनके अनुसार कार्य करता है। सेन्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (सी.पी.यू.) को पुनः तीन भागों में बांटा जा सकता है:

- नियंत्रक इकाई (कन्ट्रोल यूनिट)
- गणितीय एवं तार्किक इकाई (ए.एल.यू) एवं
- स्मृति या मैमोरी

विश्व में मुख्यतः दो बड़ी माइक्रोप्रोसेसर उत्पादक कंपनियां हैं - इंटेल (**INTEL**) और ए.एम.डी. (**AMD**)। इनमें से इन्टेल कंपनी के प्रोसेसर अधिक प्रयोग किये जाते हैं। प्रत्येक कंपनी प्रोसेसर की तकनीक और उसकी क्षमता के अनुसार उन्हें अलग अलग कोड नाम देती हैं, जैसे इंटेल

कंपनी के प्रमुख प्रोसेसर हैं पैन्टियम -1, पैन्टियम -2, पैन्टियम -3, पैन्टियम -4, सैलेरॉन, कोर टू ड्युओ आदि।उसी तरह ए.एम.डी. कंपनी के प्रमुख प्रोसेसर हैं के-5, के-6, ऐथेलॉन आदि।

अति विशिष्ट कार्यों को छोड़ दिया जाए, तो सामान्य उपयोगकर्ता और व्यवसाय के लिए आज से दस वर्ष पुराना प्रोसेसर भी पर्याप्त है। आप का मस्तिष्क जितनी गति से सोचता है, दस वर्ष पुराना प्रोसेसर भी उससे कहीं अधिक तीव्रता से कार्य करता है। एक उन्नत कंप्यूटर अनुभव के लिए उन्नत ग्राफिक्स और कनेक्टिविटी भी उतनी ही आवश्यक हैं। अतः कंप्यूटर खरीदते समय न केवल प्रोसेसर गति को प्राथमिकता दें अपितु अन्य गुणों की ओर भी ध्यान दें।

इस पीढ़ी के कम्प्यूटरों के प्रमुख लक्षण निम्नलिखित हैं-

- अतिविशाल स्तरीय एकीकरण तकनीक का उपयोग।
- सेमीकण्डर सर्किट परिपथ का प्रयोग
- गणना गति पीको सैकेण्ड (10^{-12} Seconds)में
- आकार में अत्यंत कमी
- साधारण आदमी की क्रय-क्षमता के अंदर
- अधिक प्रभावशाली, विश्वसनीय एवं अधिक गति
- मल्टी प्रोग्रामिंग क्षमता से युक्त
- कई मैगाबाइट मेमोरी क्षमता युक्त
- उच्च स्तरीय भाषाओं में कार्य करने में सक्षम
- कम्प्यूटरों के विभिन्न नेटवर्क का विकास



आल्टेयर 8800 - पहला माइक्रो कम्प्यूटर

कम्प्यूटरों की पंचम पीढ़ी

कुछ वैज्ञानिक मानते हैं कि कम्प्यूटरों की पाँचवी पीढ़ी का विकास अभी नहीं हुआ है। किन्तु कुछ के अनुसार कम्प्यूटरों की पाँचवीं पीढ़ी में वर्तमान के शक्तिशाली एवं उच्च तकनीक वाले कम्प्यूटर से लेकर भविष्य में आने वाले कम्प्यूटरों तक को शामिल किया गया है। इस पीढ़ी के कम्प्यूटर अति उन्नत किस्म के माइक्रोप्रोसेसर पर आधारित हैं। इस पीढ़ी के कम्प्यूटरों में कम्प्यूटर वैज्ञानिक कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence) को समाहित करने के लिए प्रयासरत हैं। इस पीढ़ी के प्रारंभ में, कम्प्यूटरों के मध्य नेटवर्किंग की गई की गई ताकि डेटा तथा सूचना की आपस में साझेदारी तथा आदान-प्रदान हो सके। नये अति उन्नत इंटीग्रेटेड सर्किट परिपथ (ULSI) ने पुराने अति विशाल

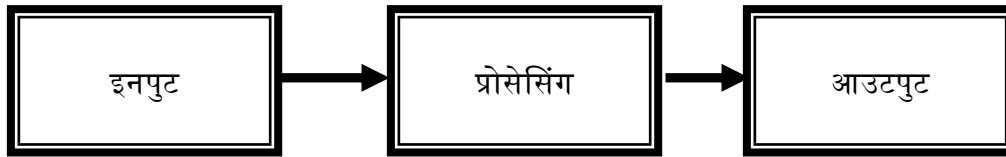
इंटीग्रेटेड सर्किट परिपथ (VLSI) को प्रतिस्थापित करना शुरू किया। इस पीढ़ी में प्रतिदिन कम्प्यूटर के आकार को घटाने तथा गति एवं मेमोरी बढ़ाने का प्रयास किया जा रहा है जिसके फलस्वरूप अत्यंत सूक्ष्म आकार में भी कम्प्यूटर उपलब्ध हो सके हैं।

पांचवीं पीढ़ी के कम्प्यूटरों के प्रमुख लक्षण निम्नलिखित हैं-

- कम्प्यूटरों के आकार, प्रकार, गणना शक्ति, मेमोरी क्षमता आवश्यकतानुसार करना संभव।
- नेटवर्क तथा इंटरनेट सुविधा से युक्त
- कृत्रिम बुद्धिमत्ता से युक्त
- मल्टीमीडिया क्षमता से युक्त
- अत्यधिक कम उर्जा खपत तथा अति विश्वसनीय
- मल्टी प्रोग्रामिंग, मल्टी प्रोसेसिंग, पैरेलल पेरोसेसिंग आदि क्षमताओं से लैस
- एम्बेडेड प्रणालियों का विकास
- मानव जीवन के हर क्षेत्र में उपयोगी

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 पहुंचाता है उन्हें आउटपुट उपकरण (Output Devices) कहते हैं।

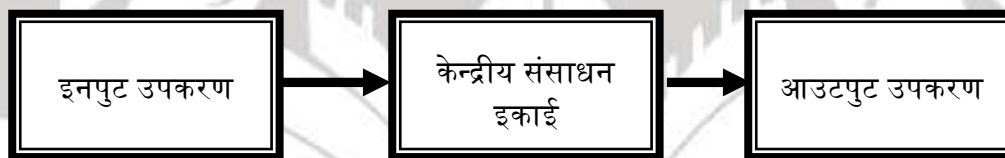


कम्प्यूटर को दो तरह की सूचनायें इनपुट के रूप में दी जाती हैं। पहली प्रोग्राम (Program) और दूसरी डाटा (Data)। प्रोग्राम निश्चित निर्देशों के उस क्रम को कहते हैं जिसके अनुसार कम्प्यूटर को कार्य करना है। डाटा वह सूचना है जिस पर प्रोग्राम के अनुसार प्रोसेसिंग करना है।

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

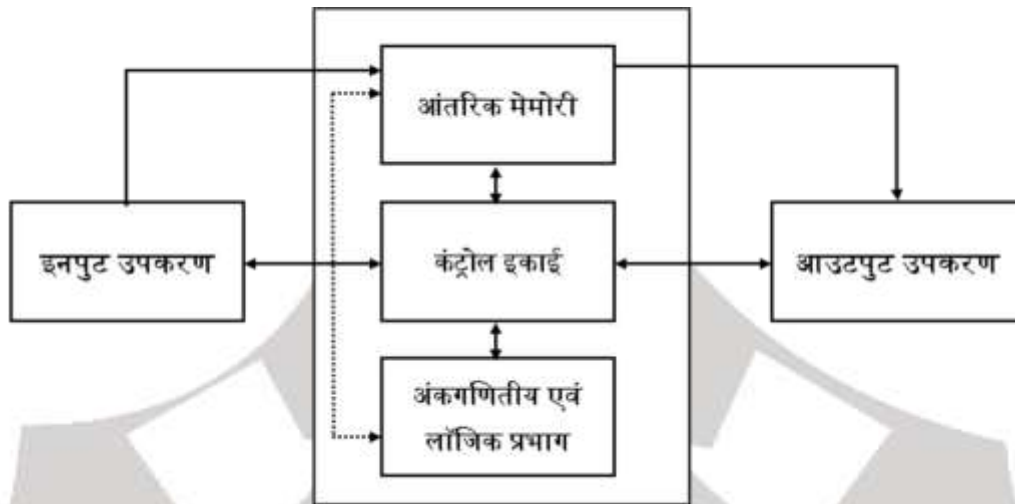
मूल रूप से उपरोक्त आधार पर कम्प्यूटर की संरचना निम्नानुसार प्रदर्शित की जा सकती है :



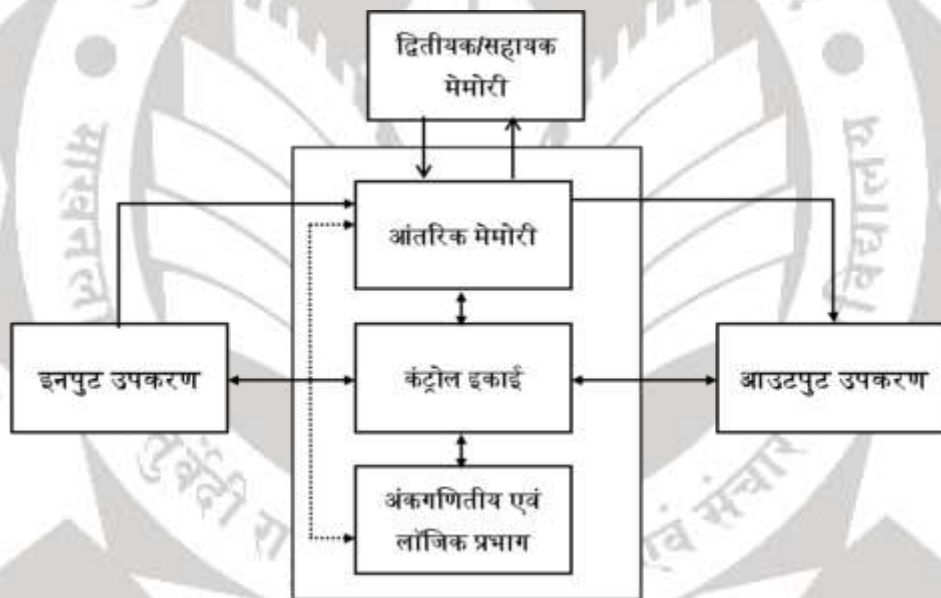
कम्प्यूटर की केन्द्रीय संसाधन इकाई को आजकल तीन भागों में बांटा जा सकता है :-

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।

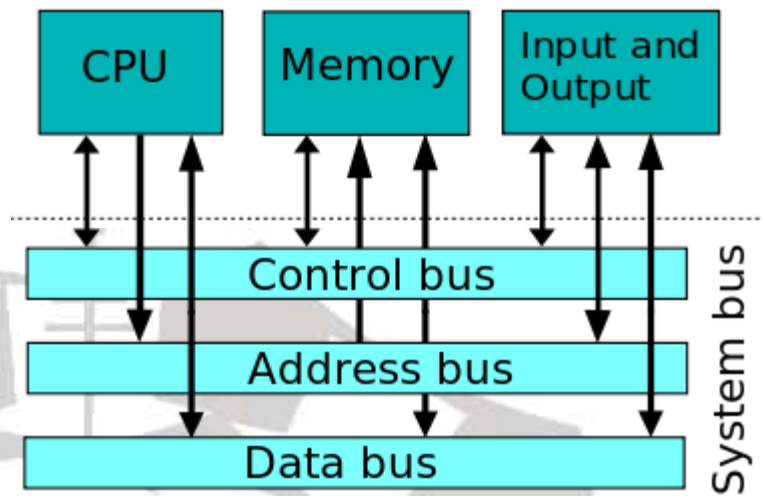


इन चारो भागों को विस्तार से नीचे समझाया गया है। इस संरचना के अनुसार ये समस्त प्रभाग एक दूसरे से विद्युतीय तारों के माध्यम से जुड़े रहते है। कम्प्यूटर सिस्टम में डाटा तथा सूचना को एक भाग से दूसरे भाग में ले जाने के लिए डाटा स्थानान्तरण तारों के परिपथ का प्रयोग किया जाता है इन परिपथों को 'बस' (**Bus**) 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। इन्हें 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 योत्ताबाइट (YottaByte or YB)
1024 योत्ताबाइट	-	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-लैग्थ) 4 या 8 बिट होती थी किन्तु वर्तमान में प्रयुक्त सामान्य कम्प्यूटरों की शब्द-लम्बाई (वर्ड-लैग्थ) 32 या 64 बिट होती है वैसे आजकल 128 बिट शब्द-लम्बाई (वर्ड-लैग्थ) 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 इसकी (**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, मैग्नेटिक 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, महीनो 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 निरंतर 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/विकसित 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।



डायोड फंक्शन जनरेटर (RAT700)



टेलीफुकेन RA741

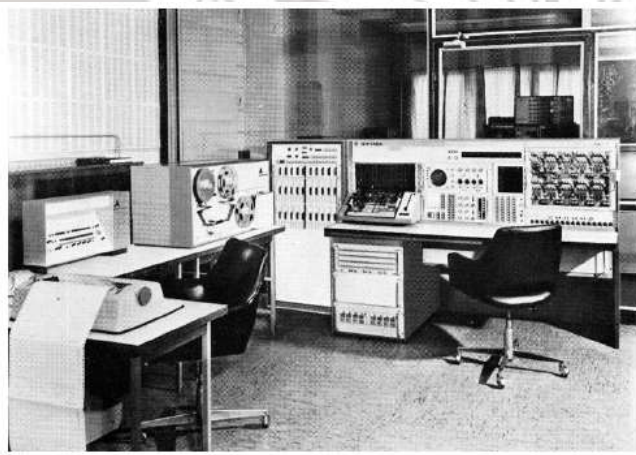
डिजिटल कम्प्यूटर (Digital Computers)

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 **Telefunken** 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।एम्।) फार्मसी, रसायन शास्त्र (रिएक्शन डायनामिक्स) न्यूक्लियर फिजिक्स इत्यादि। अन्तिम हाइब्रिड कम्प्यूटर डोरनिअर 960 (**Dornier 960**) था



टेलीफुनकेन हाइब्रिड कम्प्यूटर सिस्टम HRS-
900



अन्तिम हाइब्रिड कम्प्यूटर डोरनिअर
960

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

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 30-35 हजार रुपयों में प्राप्त किए जा सकते हैं।



बड़े संस्थान तथा शोध संस्थानों द्वारा कम्प्यूटरों का प्रयोग 1960 के दशक से ही किया जा रहा था किन्तु व्यक्तिगत रूप से एवं छोटे संस्थानों द्वारा इनका प्रयोग संभव नहीं था क्योंकि ये अत्यंत महंगे होते थे एवं इनका परिचालन भी काफी कठिन था। 1980 के दशक के प्रारंभ में इसी बात को ध्यान में रखते हुए आई.बी.एम. कंपनी ने एक छोटा सामान्य-उद्देश्य माइक्रोकम्प्यूटर का निर्माण किया जिसे छोटी संस्थाएं तथा व्यक्ति स्वयं भी खरीद सकता था। यह काफी छोटा तथा सस्ता था तथा किसी भी व्यक्ति के लिए इसे खरीद पाना संभव था अतः इसे व्यक्तिगत कम्प्यूटर कहा गया चूंकि इसे एक टेबल पर रखकर भी प्रयोग कर सकते थे अतः इसे डेस्कटॉप कम्प्यूटर भी कहा गया। माइक्रोप्रोसेसर के क्षेत्र में हुई क्रांति कारण इसे बनाना संभव हो सका। यह इंटेल के एक माइक्रोप्रोसेसर 8088 पर आधारित था जिसे विशेष रूप से किसी भी व्यक्ति द्वारा घर या कार्यालय में उपयोग करने के लिए डिज़ाइन किया गया छोटा और अपेक्षाकृत सस्ता कम्प्यूटर था। इसे प्रचलित रूप में पर्सनल कम्प्यूटर (Personal Computer) या संक्षेप में PC कहा जाता है। वर्तमान में पर्सनल कम्प्यूटर के अन्य स्वरूप माइक्रो कम्प्यूटर, डेस्कटॉप कम्प्यूटर, लैपटॉप कम्प्यूटर और टैबलेट इत्यादि भी उपलब्ध हैं।

सामान्यतः पर्सनल कंप्यूटर (PC) में एक सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (CPU) होता है जिसमें कम्प्यूटर का मुख्य प्रोसेसर, मेमोरी, संग्रहण इकाई तथा पावर सप्लाय एक ही बॉक्स में संस्थापित होती है तथा जिसमें इनपुट के लिए कीबोर्ड एवं आउटपुट के लिए मॉनीटर जोड़ने की व्यवस्था होती है। नीचे चित्र में आईबीएम द्वारा 1981 में विकसित पहला व्यावसायिक कम्प्यूटर प्रदर्शित किया गया है।



पर्सनल कम्प्यूटर्स का विकास-क्रम (Evolution of PCs)

पर्सनल कम्प्यूटर (PC) - प्रथम IBM PC में इंटेल 8086 माइक्रोप्रोसेसर पर आधारित था। यह 8 बिट प्रोसेसर था जो उस समय की आवश्यकताओं को पूरा करता था। इसकी मुख्य मेमोरी क्षमता 128 से 640 KB तक थी तथा इसमें द्वितीयक मेमोरी के लिए 2 फ्लॉपी ड्राइव्स लगी थी जिसकी संग्रहण क्षमता 360 KB थी। इसकी गणना गति 8 मेगाहर्ट्ज थी आउटपुट डिवाइस के रूप में इसमें कैथोड किरणों तथा ग्रीन फॉस्फोरस आधारित मोनोक्रोम मॉनीटर था साथ ही इनपुट के लिए एक 85 कुंजियों वाला कीबोर्ड था।

पर्सनल कम्प्यूटर - एक्टेन्डेड टेक्नॉलॉजी (PC-XT) - यह आईबीएम द्वारा विकसित किए गए IBM PC का ही संशोधित तथा उन्नत स्वरूप था यह इंटेल के 8088 नामक 8 बिट माइक्रोप्रोसेसर पर आधारित था। इसकी गणना गति 10-12 मेगाहर्ट्ज थी इसकी मुख्य मेमोरी क्षमता 640 किलोबाइट थी। इसमें द्वितीयक मेमोरी के लिए 1 या 2 फ्लॉपी ड्राइव्स लगी थी जिसकी संग्रहण क्षमता 360 KB थी साथ ही एक हार्ड डिस्क भी लगी थी जिसकी क्षमता 10MB थी। आउटपुट डिवाइस के रूप में इसमें कैथोड किरणों पर आधारित रंगीन मॉनीटर था साथ ही इनपुट के लिए एक 101 कुंजियों वाला कीबोर्ड था।

पर्सनल कम्प्यूटर - एडवांस्ड टेक्नॉलॉजी(PC-AT) - यह आईबीएम द्वारा विकसित किए गए IBM PC-XT का एक उन्नत रूप था यह इंटेल के 80286 नामक 16 बिट माइक्रोप्रोसेसर पर आधारित

था। इसकी गणना गति PC-XT की तुलना में अधिक थी तथा यह 16-20 मेगाहर्ट्ज थी इसकी मुख्य मेमोरी क्षमता 1 से 2 मेगाबाइट थी। इसकी वर्डलैंग्थ का आकार 16 बिट तथा एड्रेस बस का आकार 24 बिट का था। इसमें द्वितीयक मेमोरी के लिए 1 या 2 फ्लॉपी ड्राइव्स लगी थी जिसकी संग्रहण क्षमता 1.2 मेगाबाइट थी साथ ही एक हार्ड डिस्क भी लगी थी जिसकी क्षमता 20MB-40 MB या अधिक थी। आउटपुट डिवाइस के रूप में इसमें कैथोड किरणों पर आधारित रंगीन मॉनीटर था साथ ही इनपुट के लिए एक 101 कुंजियों वाला कीबोर्ड था।

नाम	मुख्य मेमोरी क्षमता	माइक्रोप्रोसेसर	फ्लॉपी ड्राइव की संख्या	हार्डडिस्क	गणना गति
PC	128 से 640KB	8086	1 या 2	नहीं	8 मेगाहर्ट्ज
PCXT	640KB	8088	1 या 2	हाँ	10-12 मेगाहर्ट्ज
PCAT	1MB से 2MB	80826	1 या 2	हाँ	12-16 मेगाहर्ट्ज

इसके पश्चात माइक्रोप्रोसेसरों के विकास के साथ ही पर्सनल कम्प्यूटरों की क्षमता बढ़ती गई तथा वर्तमान में इन्हें सिर्फ पर्सनल कम्प्यूटर ही कहा जाता है।

पर्सनल कंप्यूटर का कॉन्फिगरेशन(Configuration of PC)

यदि आप अपने लिए कोई पर्सनल कंप्यूटर क्रय करना चाहते हैं तो विक्रेता का पहला प्रश्न यह होता है की आपको किस कॉन्फिगरेशन का कंप्यूटर चाहिए। कॉन्फिगरेशन का अर्थ यहां पर यह है कि आपका कम्प्यूटर किस प्रकार के मदरबोर्ड पर आधारित है? उसमें कौनसा प्रोसेसर लगा हुआ है? उसमें मुख्य मेमोरी तथा द्वितीयक मेमोरी की क्षमता कितनी है? तथा किस प्रकार की है? उसका मॉनीटर कौनसा है? तथा उसका आकार क्या है? उसमें इनपुट तथा आउटपुट के लिए कितने पोर्ट हैं? क्या कोई विशेष आवश्यकता के लिए कार्ड लगा है?

आजकल पर्सनल कम्प्यूटर के लिए कई प्रकार के मदरबोर्ड, प्रोसेसर, मेमोरी, हार्ड डिस्क, मॉनीटर तथा कई प्रकार के विशेष कार्ड उपलब्ध हैं जो व्यक्तियों की आवश्यकता के अनुसार कम्प्यूटर में लगा दिए जाते हैं।

वर्तमान में एक सामान्य पर्सनल कम्प्यूटर का कॉन्फिगरेशन निम्न प्रकार का हो सकता है -

System Configuration	
Operating system	Windows 10 Home Single Language 64
Processor Name	Intel Pentium Silver J5005 (1.5 GHz base frequency, up to 2.8 GHz burst frequency, 4 MB cache, 4 cores)
Memory	
Memory	4 GB DDR4-2400 SDRAM (1 x 4 GB)
Memory slots	2 SODIMM
Memory Note	Transfer rates up to 2400 MT/s.
Storage	
Hard drive description	1 TB 7200 rpm SATA
Storage type	HDD
Optical drive	DVD-Writer
Cloud service	Dropbox
Display and graphics	
Graphics	Intel UHD Graphics 605
Expansion features	
I/O Port location	Rear
Ports	2 USB 2.0; 2 USB 3.1 Gen 1
Expansion slots	2 M.2
Memory card device	3-in-1 memory card reader
Video connectors	1 HDMI 1.4
Media devices	
Audio features	Dual 2 W speakers
Webcam	HP Privacy HD Camera with integrated digital microphone
Input devices	
Keyboard	HP USB White wireless keyboard and mouse combo
Communications	
Network interface	Integrated 10/100/1000 GbE LAN
Wireless	Realtek Wi-Fi 5 (2x2) and Bluetooth® 4.2 combo
Power and operating requirements	
Power supply type	65 W external AC power adapter
Energy Efficiency Compliance	ENERGY STAR® certified; EPEAT® Silver registered
Dimensions and Weight	
Dimensions without stand (W x D x H)	49.03 x 20.41 x 39.07 cm
Weight	5.39 kg
Design	
Product color	Snow white
Software	
HP apps	HP Audio Stream; HP Audio Switch; HP Connection Optimizer; HP Documentation; HP ePrint; HP JumpStart; HP Recovery Manager; HP Support

	Assistant; HP System Event Utility
Software included	McAfee LiveSafe™
Pre-installed software	CyberLink Power Media Player

एक अन्य और उन्नत डेस्कटॉप कम्प्यूटर का कॉन्फिगरेशन निम्न हो सकता है –

Operating system	Windows 10 Home 64
Processor	Intel Core i7-9700K (3.6 GHz base frequency, up to 4.9 GHz with Intel Turbo Boost Technology, 12 MB cache, 8 cores)
Graphics	Discrete: NVIDIA GeForce RTX 2070 Super (8 GB GDDR6 dedicated)
Memory	HyperX 16 GB DDR4-2666 SDRAM (2 x 8 GB)
Maximum memory	Upgradeable to 64 GB
Memory slots	4 DIMM
Storage	256 GB PCIe NVMe M.2 SSD
Secondary storage	1 TB 7200 rpm SATA
Total Internal Bays	One 2.5" occupied; One 3.5" occupied
Network interface	Integrated 10/100/1000 Gigabit Ethernet LAN
Wireless technology	Realtek Wi-Fi 5 (2x2) and Bluetooth 4.2 combo
Power supply	750 W Platinum efficiency power supply
External I/O Ports	Front: 1 microphone-in; 1 headphone/microphone combo; 2 USB 3.1 Gen 1 Rear: 1 USB 3.1 Type-C Gen 2; 4 USB 3.1 Gen 1; 1 USB 3.1 Gen 2
Expansion slots	1 PCIe x16; 3 M.2
Video connector	1 HDMI; 3 DisplayPort; 1 Virtual Link (USB Type-C)
Audio	DTS Studio Sound, DTS Headphone:X
Energy efficiency	ENERGY STAR certified; EPEAT Bronze registered
Special features	Liquid cooling solution for processor; Dust filter
Color	Shadow black front bezel, dark chrome logo, glass side panel
Pointing device	HP USB Wired Optical Mouse
Keyboard	HP USB Wired Keyboard with volume control
Dimensions (W X D X H)	6.5 x 14.06 x 17.05 in
Weight	23.15 lb
Software included	McAfee LiveSafe Netflix; DTS Headphone:X

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 स्टायलस (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 है, 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 सामान्यत 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 कम्पनियों 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 जोड़ा जा सकता है 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 रूक 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 टेराफ्लॉफ गणना की क्षमता वाले सुपरकम्प्यूटर थी। परम पद्म नाम का यह कम्प्यूटर देश का सबसे शक्तिशाली कम्प्यूटर था।

वर्तमान में www.top500.org द्वारा नंबर 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 परफोमेंस 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

प्रत्यूश (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 कम्प्यूटर एका को दुनिया में चौथा और एशिया में सबसे तेज सुपर कम्प्यूटर करार दिया गया है। यह एक सेकंड में **117.9** ट्रिलियन (लाख करोड़) गणनाएं कर सकता है। **40** वर्ष पहले सुपर कम्प्यूटर 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 पाटर्स 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 इन्जीनियर इनके उपयोग के प्रति आशाचिन्तित



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 माइक्रोकंट्रोलर चिप से लेकर जटिल नेटवर्क प्रणालियाँ तक भी हो सकते हैं।

Suggested Video Links

BBC documentary history of computers part 1.	http://www.youtube.com/watch?v=NbhbssXWDAE
BBC documentary history of computers part 2	http://www.youtube.com/watch?v=22JaQK7XUnI
BBC documentary history of computers part 3	http://www.youtube.com/watch?v=jH8uFiexU4w
BBC documentary history of computers part 4	http://www.youtube.com/watch?v=SLEcz7t1BfU
BBC documentary history of computers part 5	http://www.youtube.com/watch?v=nnqVYEhqxxI
BBC documentary history of computers part 6	http://www.youtube.com/watch?v=Ul4UvtwVW-8
BBC documentary history of computers part 7	http://www.youtube.com/watch?v=uNnbP6igAGY
BBC documentary history of computers part 8.	http://www.youtube.com/watch?v=rKiSMirEENA
BBC documentary history of computers part 9.	http://www.youtube.com/watch?v=k-EVOS3g2TE
History of computers -	http://www.youtube.com/watch?v=iEgLwKTsgEo

"Past to Present & Beyond"	
The History of Computer Hardware	http://www.youtube.com/watch?v=WU_Xfk3rWvA
History of Computers	http://www.youtube.com/watch?v=LvKxJ3bQRKE
Computer History in 90 Seconds	http://www.youtube.com/watch?v=wfU___GMMJw
Computer history in 140 seconds	http://www.youtube.com/watch?v=uudHO9PBGRc
The Evolution of Computers	http://www.youtube.com/watch?v=ETVAlcMXitk
generation's of computer (HQ)	http://www.youtube.com/watch?v=7rkGFqEfdJk
History of Transistors	http://www.youtube.com/watch?v=cbHMSFkP8nM
From sand to chip - How a CPU is made	http://www.youtube.com/watch?v=-GQmtITMdas
From Sand to Silicon: the Making of a Chip	http://www.youtube.com/watch?v=Q5paWn7bFg4
Amazing video - How the 22nm computer chips are made from silicon	http://www.youtube.com/watch?v=lrsPzbUJwl8
How the Intel Processor is Made	http://www.youtube.com/watch?v=Cg-mvrG-K-E
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	http://www.youtube.com/watch?v=RHAs01yM-D4

Microprocessor	
कंप्यूटर और उसके इतिहास का परिचय	https://www.youtube.com/watch?v=WljXMZqJJOW
कंप्यूटर का इतिहास	https://www.youtube.com/watch?v=-9DOlzSDJmc
History and Generations of Computers by Deepak (Hindi)	https://www.youtube.com/watch?v=SMSztKeIWQ8
History and Generation of Computers	https://www.youtube.com/watch?v=xrUvFJWIYCY
Generations of Computer |1ST -- 5TH Generation Computers | Deeply Explained	https://www.youtube.com/watch?v=sTc4kIVUnoA
Generation of Computer	https://www.youtube.com/watch?v=NqgpZ_v4Ne8
Generations of computers in detail 1st to 5th generations	https://www.youtube.com/watch?v=wCG5TwUJVjo
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=RHASo1yM-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	http://www.youtube.com/watch?v=0kdjEWh2RVo

drive	
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	http://www.youtube.com/watch?v=hEj0SsCstIM

Works	
What Really Happens Inside A Printer!	http://www.youtube.com/watch?v=dKveBenRq0g
HP Inkjet Animation	http://www.youtube.com/watch?v=crUueefvJA8
LCD Monitor Technique Animation	http://www.youtube.com/watch?v=O3aITfU_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	https://www.youtube.com/watch?v=1GSjbWt0c9M

Letters with Binary	
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