2 કમ્પ્યૂટરનો ઇતિહાસ અને તેનો ક્રમિક વિકાસ

અબાકસ એ ગણતરી માટેનું જાણીતું પ્રથમ યંત્ર (સાધન) છે. એક ફ્રેઇમમાં જોડેલા તાર ઉપર 10 મણકાઓવાળા અબાકસનો ઉપયોગ સાદી ગણતરીઓ કરવા માટે થતો હતો. પ્રથમ મૂળભૂત કૅલ્ક્યુલેટરની રચના 1642માં બ્લેઇઝ પાસ્કલે કરી જે ફક્ત મર્યાદિત કામ કરી શકે. તે પછી 1690માં લેબનીઝે એવું યંત્ર બનાવ્યું કે જે સરવાળા, બાદબાકી, ગુણાકાર, ભાગાકાર તથા વર્ગમૂળની ગણતરી કરી શકે. જોકે સૂચનાઓને યંત્રમાં વણી લીધી હતી (hard coded) અને આ સૂચનાઓ એક વખત લખ્યા પછી તેમાં કોઈ ફેરફાર કરી શકાતા ન હતા.

1822માં ચાર્લ્સ બેબેજે ડિફરન્સ એન્જિન (difference engine) નામના એક મૉડલની ડિઝાઇન બનાવી. આ શોધ કોઈ વ્યક્તિના હસ્તક્ષેપ વગર ગણતરીઓ કરવા માટે સક્ષમ હતી. તે પછી 1833માં બેબેજે એનાલિટીક એન્જિન (analytic engine)ની રચના કરી. આજના અદ્યતન કમ્પ્યૂટર્સની ટેક્નોલૉજીનો પાયો આ એનાલિટીક એન્જિનની ટેક્નોલૉજીએ પૂરો પાડ્યો. એનાલિટીક એન્જિનમાં ગણતરીઓ કરવા માટે એક ઍરિથમેટિક યુનિટ હતું અને પરિણામ તથા સૂચનાઓનો સંગ્રહ કરવાની તેમાં રચના હતી. આવા પ્રદાનને કારણે બેબેજને અદ્યતન કમ્પ્યૂટર્સના પિતા તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. 1940ના સમયગાળામાં જૉન વાન ન્યુમાને સૂચનાઓને ભાષાના સંકેતમાં લખવાની રીત શોધી. સૌપ્રથમ પ્રોગ્રામ-સંગૃહીત કમ્પ્યૂટરના વિકાસ માટે તેઓ શક્તિસ્રોત હતા.

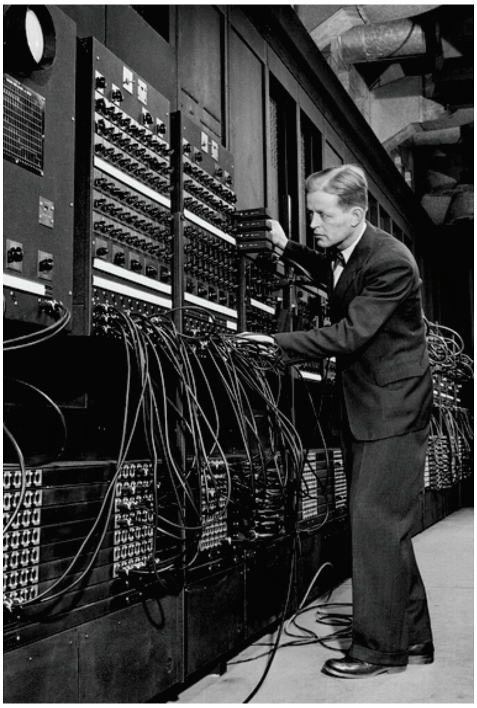
1946માં જે. પ્રેસ્પર એકર્ટ અને જહૉન ડબલ્યુ. મૌચલીએ યુનિવર્સિટી ઑફ પેનિસિલ્વાનિયામાં વિશાળ કદના ENIAC નામના મશીનની રચના કરી. ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Calculator) એવું સૌપ્રથમ મશીન હતું, જેમાં ખૂબ મોટા પ્રમાણમાં નિર્વાત નલિકાઓ (વૅક્યુમ-ટ્યૂબ્સ)નો ઉપયોગ થયો હતો. આ મશીનને રાખવા માટે વિશાળ જગ્યાની જરૂર પડતી હતી અને તેને ઠંડું રાખવા માટે પુષ્કળ પ્રમાણમાં ઊર્જાની જરૂર પડતી હતી. આ ઉપરાંત ઇનપુટ તથા આઉટપુટ માટે પંચકાર્ડનો ઉપયોગ થતો હતો. આ મશીનમાં આંતરિક મૅમરી ન હોવાથી સૂચનાઓને સ્વિચિસ (switches) મારફતે મશીનમાં દાખલ કરવામાં આવતી હતી. ENIAC મશીન આકૃતિ 2.1માં દર્શાવેલ છે.

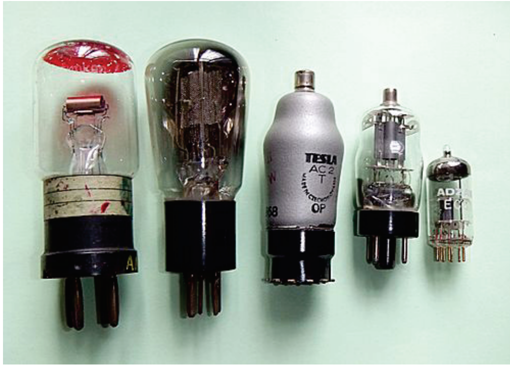
હાર્ડવેર આધારિત કમ્પ્યૂટરની પેઢીઓ (Generations of Computers Based on Hardware) :

કમ્પ્યૂટરનું જુદી-જુદી પેઢીઓમાં વર્ગીકરણ કરી શકાય. આ વર્ગીકરણ કમ્પ્યૂટર બનાવવા માટે વપરાતી હાર્ડવેર ટેક્નોલૉજી અથવા કમ્પ્યૂટરમાં વપરાતા વિનિયોગ/સૉફ્ટવેર આધારિત હોઈ શકે. સૌપ્રથમ આપણે વિવિધ હાર્ડવેર ટેક્નોલૉજીના આધારે કમ્પ્યૂટરના વર્ગીકરણ વિશે ચર્ચા કરીશું.

પહેલી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટર (1945-55) (First Generation Computers (1945-55)) :

પહેલી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટર્સની શરૂઆત ENIACથી થઈ. તે પછી 1951માં મોચલી અને એકર્ટ દ્વારા બનાવેલ IBM UNIVAC I (Universal Automatic Computer) આવ્યું. આ કમ્પ્યૂટર ધંધાકીય ડેટા-પ્રોસેસિંગ કરવા સમર્થ હતું. પહેલી પેઢીના કમ્પ્યૂટરમાં નિર્વાત નલિકા (વૅક્યૂમ-ટ્યૂબ્સ)નો ઉપયોગ થયો હતો. નિર્વાત નલિકાના કારણે પહેલી પેઢીના કમ્પ્યૂટરનું કદ ઘણું મોટું હતું, પુષ્કળ પ્રમાણમાં ઊર્જાનો ઉપયોગ થતો, ઇનપુટ અને આઉટપુટ ધીમા હતા અને તેમાં ગરમી તથા જાળવણીની સમસ્યા હતી. નિર્વાત નલિકાની જિંદગી ઘણી ટૂંકી હોવાથી તેને વારંવાર બદલવાની જરૂરિયાત રહેતી. આકૃતિ 2.2માં નિર્વાત નલિકા દર્શાવેલ છે.

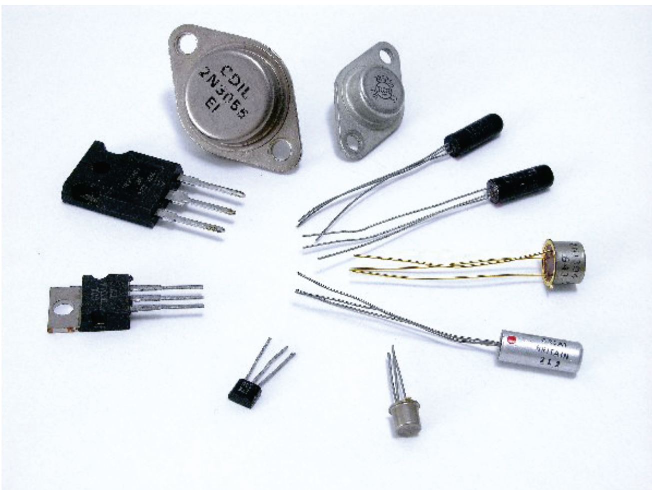




આકૃતિ 2.1 : ENIAC યંત્ર **આકૃતિ 2.2 : નિર્વાત નલિકા**

બીજી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટર (1955-65) (Second Generation Computers (1955-65)) :

પહેલી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરમાં નિર્વાત નલિકાઓને કારણે ઉદ્ભવતી સમસ્યાઓને નિવારવા માટે બીજી પેઢીના કમ્પ્યૂટરમાં ટ્રાન્ઝિસ્ટર (transisters)નો ઉપયોગ થયો. ટ્રાન્ઝિસ્ટર એક નાના કદના અર્ધવાહક પદાર્થથી બનેલ ઘટક છે. ટ્રાન્ઝિસ્ટરના ઉપયોગથી ગરમીની સમસ્યા ઓછી થઈ અને કમ્પ્યૂટરનું કદ પણ ઘટ્યું. આ ઉપરાંત કમ્પ્યૂટરની કામ કરવાની ઝડપ પ્રમાણમાં વધી. તેની સંગ્રહ કરવાની ક્ષમતામાં પણ સુધારો થયો. હવે યાંત્રિક (યંત્ર સમજી શકે તે) ભાષામાં કામ કરવાને બદલે ALGOL અને FORTRAN જેવી ઉચ્ચ કક્ષાની ભાષામાં કામ થઈ શકતું. IBM 1620 એ બીજી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરનું ઉદાહરણ છે. આકૃતિ 2.3માં ટ્રાન્ઝિસ્ટર બતાવેલ છે.

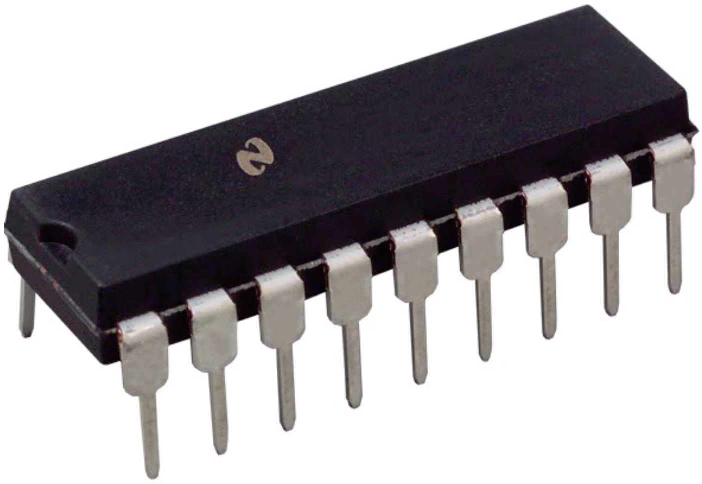


આકૃતિ 2.3 : ટ્રાન્ઝિસ્ટર

ત્રીજી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટર (1965-80) (Third Generation Computers (1965-80)) :

ત્રીજી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરમાં ટ્રાન્ઝિસ્ટરને બદલે ઇન્ટિગ્રેટેડ સર્કિટ (ICs)નો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો. આ સર્કિટ્સ એક સિલિકોન ચીપ ઉપર બેસાડવામાં આવતી હતી. સિલિકોન ચીપ 1/8 ઇંચ કરતાં પણ ઓછી જગ્યા રોકતી અને તેના

ઉપર ડાયોડ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર, કૅપેસિટર વિગેરે જેવા અનેક ઇલેક્ટ્રૉનિક ઘટકો જડવામાં આવતા હતા. આકૃતિ 2.4માં ચીપ ઉપર ઇન્ટિગ્રેટેડ સર્કિટ દર્શાવેલ છે. સર્કિટમાં તારનાં આંતરજોડાણો ઘણાં ઓછાં કરવામાં આવતાં આ કમ્પ્યૂટર કદમાં નાનાં, કાર્યમાં ઝડપી અને ઇનપુટ તથા આઉટપુટમાં સુગમ (flexible) બન્યાં. ત્રીજી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટર એક નાના ધંધાની જરૂરિયાત સંતોષી શકતાં હતાં. થોડા સમયમાં જ આ કમ્પ્યૂટર મિની કમ્પ્યૂટર તરીકે પ્રચલિત બન્યાં. IBM 360, PDP 8 અને PDP 11 ત્રીજી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરનાં ઉદાહરણ છે.



આકૃતિ 2.4 : ઇન્ટિગ્રેટેડ સર્કિટ

ચોથી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટર (1980-89) (Fourth Generation Computers (1980-89)) :

ચોથી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરમાં ખૂબ મોટા પ્રમાણમાં IC નો ઉપયોગ થયો હતો, જેને VLSI (Very Large Scale Integration) કહેવાય. આના કારણે આ પ્રકારનાં કમ્પ્યૂટર અતિશય ઝડપી, ખૂબ જ નાનાં અને વધારે ભરોસાપાત્ર હતાં. ચોથી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટર થોડા જ સમયમાં વિવિધ કાર્ય કરતાં અને ક્રિયા પ્રતિક્રિયા આપતાં (interactive) યંત્ર-મશીન તરીકે વિકસિત થયાં અને તેનાથી વિનિયોગની રચના કરવાનું કાર્ય ઝડપી બન્યું. આ પેઢીના કમ્પ્યૂટર ઉપયોગકર્તા સાથે વધુ મૈત્રીપૂર્ણ (user-friendly – વાપરવામાં સરળ) બન્યાં અને અંગત કાર્ય માટે પણ બહોળા પ્રમાણમાં વપરાતા થયાં. આથી આ કમ્પ્યૂટર અંગત કમ્પ્યૂટર (Personal Computers - PCs) કહેવાયાં. IBM PC અને Apple II એ અંગત કમ્પ્યૂટરનાં ઉદાહરણ છે. ચોથી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરમાં CRAY શ્રેણીના સુપર કમ્પ્યૂટરનો પણ સમાવેશ થાય છે. સુપર કમ્પ્યૂટર પ્રક્રિયા કરવાની ક્ષમતા અને કિંમતની બાબતમાં સર્વોત્તમ છે. આ કમ્પ્યૂટર એક સેકન્ડમાં અનેક અબજ સૂચનાઓનો અમલ કરવા સમર્થ છે. તેનો ઉપયોગ એવા વિનિયોગમાં કરવામાં આવે છે, જેમાં વિપુલ પ્રમાણમાં ગાણિતિક ગણતરીઓ કરવાની જરૂર પડે. જેમકે, શૅર-વિશ્લેષણ, હવામાનની આગાહી અને અન્ય જટિલ અને ગૂંચવણભરેલા વિનિયોગ. આ સમયગાળા દરમિયાન કમ્પ્યૂટર નેટવર્ક ટેક્નોલૉજીનો પણ ફેલાવો થયો.

પાંચમી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટર (1989-આજ સુધી) (Fifth Generation Computers (1989-till date)) :

પ્રક્રિયાની ઝડપ, ઉપયોગકર્તા સાથેનાં મૈત્રીપૂર્ણ વ્યવહાર અને કમ્પ્યૂટર નેટવર્ક સાથેનાં જોડાણ બાબત પાંચમી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટર વધારે બુદ્ધિમાન બન્યાં. આ કમ્પ્યૂટર પૉર્ટેબલ (સુવાહ્ય-portable) અને સગવડભર્યાં છે. પાંચમી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરની મુખ્ય લાક્ષણિકતામાં શક્તિશાળી ડેસ્કટોપ, નોટબુક-કમ્પ્યૂટર, સંગ્રહ કરવાની વિવિધ રચનાઓ, જેમકે ઑપ્ટિકલ સૉફ્ટવેર ટેક્નોલૉજી અને કૃત્રિમ બુદ્ધિ (artificial intelligence)નો સમાવેશ થાય છે. IBM નોટબુક, પેન્ટિયમ PC અને PARAM 10000 પાંચમી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરનાં ઉદાહરણ છે.

વિવિધ પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરની મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓની યાદી કોષ્ટક 2.1માં દર્શાવી છે :

પેઢીઓ	લાક્ષણિકતાઓ	ઉદાહરણો
પહેલી	નિર્વાત નલિકાઓનો ઉપયોગ કદમાં મોટાં, ઝડપ ઓછી અને ઓછાં કાર્યક્ષમ પંચકાર્ડનો ઉપયોગ વ્યાપાર માટે બિનઉપયોગી	IBM UNIVAC I
બીજી	ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ઉપયોગ ઝડપ વધારે અને કદમાં અગાઉની પેઢી કરતાં નાનાં ઉચ્ચ કક્ષાની ભાષાનો ઉપયોગ	IBM 1620
ત્રીજી	ઈન્ટિગ્રેટેડ સર્કિટનો ઉપયોગ વાપરવામાં સુગમ અને કદમાં નાનાં ધંધાકીય વિનિયોગ માટે યોગ્ય મિની કમ્પ્યૂટર તરીકે જાણીતાં	IBM 360 PDP 8 PDP 11
ચોથી	વેરી લાર્જસ્કેલ ઈન્ટિગ્રેટેડ (VLSI) સર્કિટ્સનો ઉપયોગ ક્રિયા-પ્રતિક્રિયા આપતું વિવિધ કાર્યો માટેનું યંત્ર વિનિયોગનો ઝડપી વિકાસ થાય તે પ્રકારની સગવડ અંગત કાર્ય કરવા માટે તેનો ઉપયોગ સરળ નેટવર્કમાં સહેલાઈથી તેનો ઉપયોગ કરી શકાય.	IBM PC Apple II Super computers જેવાકે CRAY શ્રેણીના કમ્પ્યૂટર
પાંચમી	સુવાહ્ય (પૉર્ટેબલ) અને અતિ આધુનિક (સગવડતાભર્યાં) પ્રક્રિયાની ઝડપ અતિશય વધારે, ઉપયોગકર્તા સાથે વધારે મૈત્રીપૂર્ણ વ્યવહાર, નેટવર્ક જોડાણ અતિ સરળ કૃત્રિમ બુદ્ધિ કૌશલ્યનો સમાવેશ.	IBM notebook Pentium PCs PARAM 10000

કોષ્ટક 2.4 : કમ્પ્યૂટરની પેઢીઓ અને તેની લાક્ષણિકતાઓ

સૉફ્ટવેર આધારિત કમ્પ્યૂટરની પેઢીઓ (Generations of Computers Based on Software) :

હાર્ડવેરની પાંચ પેઢીઓની જેમ સૉફ્ટવેરની પણ પેઢીઓ છે. સૌપ્રથમ પેઢી એ **યંત્રકક્ષાની ભાષા કે યંત્રભાષા** (મશીન-લૅંગ્વેજ - machine language) છે, જે સંજ્ઞા 0 અને 1 વાળી બે સ્થિતિની ભાષા છે. આમાં બે અંક હોવાથી તેને દ્વિઅંકી ભાષા (બાયનરી લૅંગ્વેજ - binary language) પણ કહેવામાં આવે છે. કમ્પ્યૂટર એક ઇલેક્ટ્રૉનિક યંત્ર હોવાથી આ ભાષા (દ્વિઅંકી ભાષા)ને સમજી શકે છે.

મશીન-લૅંગ્વેજની તકલીફોને નિવારવા માટે ઍસેમ્બલી લૅંગ્વેજ (assembly language) રજૂ કરવામાં આવી. ઍસેમ્બલી લૅંગ્વેજમાં નેમોનિક કોડ (સાંકેતિક ચિહ્ન - mnemonic codes) અથવા ચિહ્ન (symbols)નો ઉપયોગ થાય છે. ઍસેમ્બલી લૅંગ્વેજને **બીજી પેઢીની કમ્પ્યૂટર ભાષા** ગણવામાં આવે છે.

મશીન-લૅંગ્વેજ હોય કે ઍસેમ્બલી લૅંગ્વેજ, ડેટા અને સૂચનાઓ આપવાનું કામ હજી પણ કંટાળો ઉપજાવે તેવું હતું. આપણને અંગ્રેજી જેવી ભાષા વધારે અનુકૂળ લાગે છે. જો અંગ્રેજી જેવી ઉચ્ચ કક્ષાની ભાષા (કે અંગ્રેજી ભાષાનો નાનો ભાગ) કમ્પ્યૂટરમાં વાપરવામાં આવે અને કમ્પ્યૂટરને મશીન લૅંગ્વેજમાં અનુવાદ કરવા માટે તાલીમ આપવામાં આવે, તો કમ્પ્યૂટરને ડેટા અને સૂચનાઓ આપવાનું કાર્ય ઘણું સગવડભર્યું બની રહે. આ વિચારમાંથી પ્રેરણા લઈને અંગ્રેજી ભાષાના એક ભાગ

(અંગ્રેજીનો સબસેટ)ની **ત્રીજી પેઢીની** ભાષા તરીકે રચના કરી. આ ત્રીજી પેઢીની ભાષાને હાયર લેવલ લૅંગ્વેજ (higher level language) તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. આ હાયર લેવલ લૅંગ્વેજમાં લખાયેલ માહિતી (પ્રોગ્રામ)નો સ્વયં-સંચાલિત રીતે મશીન-લૅંગ્વેજમાં અનુવાદ કરવા માટે વિશિષ્ટ પ્રોગ્રામ વપરાય છે, જેને **ટ્રાન્સલેટર** (translator) (જેમ કે કમ્પાઇલર - compiler અને ઇન્ટરપ્રિટર - interpreter) કહેવામાં આવે છે. મશીન-લૅંગ્વેજમાં લખાયેલ આ ટ્રાન્સલેટર અંગ્રેજી જેવી ઉચ્ચ કક્ષાની ભાષામાં લખાયેલ ડેટા અને સૂચનાઓને યંત્ર સમજી શકે તેવી ભાષામાં ફેરવે છે. C, COBOL (કોબોલ) અને Java (જાવા) જેવી પ્રોગ્રામિંગની ભાષાઓ હાયર લૅંગ્વેજનાં ઉદાહરણ છે.

આ પ્રકારની ત્રીજી પેઢીની પ્રોગ્રામિંગ ભાષાઓની શોધ પછી વધારે સગવડતાવાળી ચોથી પેઢીની ભાષાઓ આવી. **ચોથી પેઢીની** ભાષાઓને કારણે 'કઈ રીતે કરવું' ને બદલે 'શું કરવું છે' તેનો નિર્દેશ કરીને પ્રોગ્રામિંગની મહેનત ઘણી ઓછી થઈ. સ્ટ્રક્ચર્ડ ક્વેરી લૅંગ્વેજ (Structured Query Language - SQL) એ ચોથી પેઢીની પ્રોગ્રામિંગ લૅંગ્વેજનું ઉદાહરણ છે.

ચોથી પેઢીની પ્રોગ્રામિંગ ભાષાની ડિઝાઇન એ રીતની છે કે જેથી ફક્ત 'શું કરવું છે' તેનો જ નિર્દેશ કરીને વિનિયોગનો વિકાસ ઝડપી બને છે, જ્યારે **પાંચમી પેઢીની** ભાષામાં પ્રોગ્રામર વિના જ આપેલી સમસ્યાનો ઉકેલ કમ્પ્યૂટર લાવે તેવી ડિઝાઇન બનાવવામાં આવી. ખામી શોધવી (fault-finding), ધ્વનિની ઓળખ કરવી (voice recognition) અને અંતર્વેધન શોધવું (intrusion detection) એ કેટલાક ઉદાહરણરૂપ વિનિયોગ છે કે જેમાં આ સગવડ મદદરૂપ થાય છે. સિસ્ટમમાં કોઈ પણ પ્રકારની જટિલતા ન રહે અને ઉપયોગકર્તા સાથેની ક્રિયા-પ્રતિક્રિયા સરળ રહે તે માટે આ કાર્ય પારદર્શિતા સાથે કરવામાં આવે છે. આ ધ્યેય પાર પાડવા માટે પાંચમી પેઢીની પ્રોગ્રામિંગ ભાષાઓમાં **કૃત્રિમ બુદ્ધિ** (Artificial Intelligence - AI)નો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો છે. કૃત્રિમ બુદ્ધિની ટેક્નિક અપરિશુદ્ધતા (imprecision)નું નિયંત્રણ અને મનુષ્યની જેમ શીખવું તેમજ સમસ્યાનો ઉકેલ લાવવો – જેવી સગવડ પૂરી પાડે છે. આ કારણે AI આધારિત વિનિયોગ અન્ય પ્રોગ્રામિંગ ભાષાઓ કે ટૂલ્સ વડે બનાવેલાં વિનિયોગ કરતાં વધારાનાં કૌશલ્ય સાથે એક કદમ આગળ રહે છે.

સૉફ્ટવેરના પ્રકાર (Types of Software) :

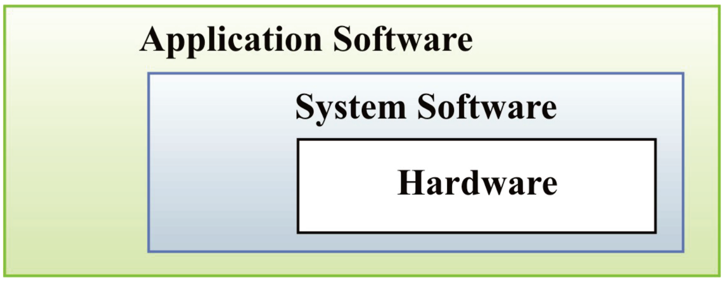
આપણે અગાઉ જોયું કે સૉફ્ટવેર એ કમ્પ્યૂટર પદ્ધતિમાં, કમ્પ્યૂટર હાર્ડવેર અને ઉપયોગકર્તા વચ્ચે એક સેતુ બનાવવામાં એક અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. કમ્પ્યૂટર સૉફ્ટવેરને કમ્પ્યૂટરનો આત્મા ગણી શકાય, તેના વિના કમ્પ્યૂટર કોઈ પણ કાર્ય ન કરી શકે. સૉફ્ટવેર એ કોઈ કાર્ય કરવા માટે કમ્પ્યૂટરને આપેલા ડેટા અને સૂચનાઓનો વ્યવસ્થિત સંગ્રહ છે. આપણે પ્રકરણ 1ની આકૃતિ 1.4માં કમ્પ્યૂટર સૉફ્ટવેરના કેટલાક ઘટકો જોયા છે. આ ઘટકોમાં ડેટા, સૂચનાઓ અને સૉફ્ટવેર વિશેના દસ્તાવેજ (સૉફ્ટવેરનાં કાર્યો બાબતનું વિગતવાર લેખિત વર્ણન)નો સમાવેશ થાય છે. સૂચનાઓના સમૂહ (સેટ)ને કમ્પ્યૂટર પ્રોગ્રામ કહેવામાં આવે છે. પ્રોગ્રામ લખવાની (કોડિંગ - coding) ક્રિયાને પ્રોગ્રામિંગ કહેવામાં આવે છે અને જે વ્યક્તિ આ કાર્ય કરે છે, તેને પ્રોગ્રામર કહેવામાં આવે છે.

સૉફ્ટવેરના મુખ્ય બે પ્રકાર છે : સિસ્ટમ સૉફ્ટવેર (systems software) અને ઍપ્લિકેશન સૉફ્ટવેર (application software). **સિસ્ટમ સૉફ્ટવેર** હાર્ડવેરનું સંચાલન કરે છે અને કમ્પ્યૂટર હાર્ડવેર તથા ધંધાકીય વિનિયોગનાં સૉફ્ટવેર વચ્ચે એક સેતુનું કામ કરે છે. કમ્પ્યૂટરનું યોગ્ય રીતે બૂટિંગ કરવું (ચાલું કરવું - booting), મૅમરીનું સંચાલન કરવું, સેકન્ડરી મૅમરીમાંથી પ્રાઇમરી મૅમરીમાં ડેટાનો માર્ગ કરવો, પ્રિન્ટર તથા અન્ય સ્રોતોનું સંચાલન વગેરે જેવાં મહત્ત્વનાં કાર્યો સિસ્ટમ સૉફ્ટવેર કરે છે. ઑપરેટિંગ સિસ્ટમ (operating system) એ સિસ્ટમ સૉફ્ટવેરનું ઉદાહરણ છે. આ પ્રકરણમાં ઉલ્લેખ કરેલા ટ્રાન્સલેટર પ્રોગ્રામ્સ પણ સિસ્ટમ સૉફ્ટવેરનાં ઉદાહરણ છે. કેટલાક ટ્રાન્સલેટર પ્રોગ્રામ્સ પ્રોગ્રામિંગ ભાષા (ઉદ્‌ગમભાષા - source language)માં લખાયેલા આ સૉર્સકોડને (source code) એકસાથે કમ્પ્યૂટરની અન્ય ભાષામાં (લક્ષ્ય ભાષા, મુખ્યત્વે મશીન/દ્વિઅંકી ભાષામાં) રૂપાંતરિત કરે છે. આ પ્રકારના પ્રોગ્રામને **કમ્પાઇલર** (compiler) કહેવામાં આવે છે. ઇચ્છિત પરિણામ મેળવવા માટે અનુકૂળતાએ રૂપાંતરિત કોડનો અમલ કરવામાં આવે છે. કેટલાક ટ્રાન્સલેટર પ્રોગ્રામ્સ એક પછી એક લીટીને સૉર્સકોડમાંથી ટાર્ગેટ કોડમાં રૂપાંતરિત કરીને તેના અમલ વડે તરત જ પરિણામ તૈયાર કરે છે. આ પ્રોગ્રામને **ઇન્ટરપ્રિટર** (interpreter) કહેવામાં આવે છે. ઇન્ટરપ્રિટર સૉર્સ-પ્રોગ્રામની એક પછી એક લીટીનું

રૂપાંતરણ કરતાં હોવાથી તે ફક્ત એક જ લીટી ઉપર કેન્દ્રિત કરી શકે છે અને આ કારણે આખા સૉર્સકોડનું પૃથક્કરણ કરવું શક્ય નથી. આ ઉપરાંત સામાન્ય રીતે કમ્પાઈલર કરતાં ઇન્ટરપ્રિટર ધીમા હોય છે.

ધંધાકીય વિનિયોગ જેવાકે સંગૃહીત ડેટામાંથી અહેવાલ (રિપોર્ટ) પ્રિન્ટ કરવો, બિલ તૈયાર કરવાં, પગાર-પત્રક બનાવવું, હાજરીની નોંધ કરવી, વિદ્યાર્થીઓનું ગુણપત્રક પ્રિન્ટ કરવું વગેરે માટે પણ કમ્પ્યૂટરનો ઉપયોગ થાય છે. આ પ્રકારના વિશિષ્ટ વિનિયોગ માટે ખાસ સૉફ્ટવેર બનાવવું પડે છે. આ સૉફ્ટવેરને **ઍપ્લિકેશન સૉફ્ટવેર** (application software) કહેવામાં આવે છે. ઍપ્લિકેશન સૉફ્ટવેર એ કમ્પ્યૂટર સૂચનાઓનો સેટ (પ્રોગ્રામ્સ) છે, જે ઉપયોગકર્તાને કોઈ વિનિયોગને લગતા ચોક્કસ કાર્ય કરવાની સગવડ પૂરી પાડે છે. આ કાર્ય કોઈ સામાન્ય હેતુ માટે પણ હોઈ શકે, જેમકે : વર્ડ-પ્રોસેસિંગનું કાર્ય કે જે દરેક ધંધાની જરૂરિયાત હોય છે અથવા તેના કરતાં પણ નાનું કાર્ય, જેમકે કંપનીની પ્રિ-પ્રિન્ટેડ સ્ટેશનરીની (અગાઉથી કંપનીના નામ અને અચલ માહિતી છાપેલી હોય તેવા કાગળ) ઉપર કંપનીએ નક્કી કરેલા માળખા પ્રમાણે કંપનીનું પગાર-પત્રક બનાવવું.

આકૃતિ 2.5માં હાર્ડવેર, સિસ્ટમ સૉફ્ટવેર અને ઍપ્લિકેશન સૉફ્ટવેર વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવ્યો છે.



આકૃતિ 2.5 : વિવિધ ઘટકો વચ્ચેનો સંબંધ

પ્રચલિત કમ્પ્યૂટર્સ (Popular Computers) :

અહીં સુધી આપણે દ્વિઅંકી પદ્ધતિના અંક 0 અને 1 ઉપર કામ કરતા કમ્પ્યૂટરની ચર્ચા કરી. આપણે કમ્પ્યૂટરને કોઈ પણ પેઢીના પ્રોગ્રામિંગની ભાષામાં સૂચનાઓ આપીએ પણ અંતે તે અંક 0 અને 1ની શ્રેણીમાં રજૂ કરવી પડે છે. આથી આ પ્રકારનાં કમ્પ્યૂટર **ડિજિટલ કમ્પ્યૂટર** પણ કહેવાય છે. એનાલૉગ કમ્પ્યૂટર અંકોને બદલે વૉલ્ટેજના કંપવિસ્તાર (amplitude) (કરંટ અથવા આવૃત્તિ (frequencies) અથવા ફેઇઝ)નો સુરેખ મિશ્રણનો ઉપયોગ કરે છે. આથી આ પ્રકારના કમ્પ્યૂટરને **એનાલૉગ કમ્પ્યૂટર** કહેવામાં આવે છે. કેટલાંક કમ્પ્યૂટર આ બંને પ્રકારની ટેક્નોલૉજીનો ઉપયોગ કરે છે, તેને **હાઈબ્રિડ કમ્પ્યૂટર** કહેવામાં આવે છે.

અંગત અથવા ડેસ્કટોપ કમ્પ્યૂટર (Personal or Desktop Computers) :

આ પ્રકારનાં કમ્પ્યૂટર સૌથી પ્રચલિત કમ્પ્યૂટર સિસ્ટમ છે. તે વાપરવામાં અને કિંમતમાં પરવડે તેવાં છે. સામાન્ય રીતે તે રોજિંદા ધંધાકીય કાર્યોમાં વ્યક્તિગત રીતે વાપરવામાં આવે છે. આકૃતિ 2.6માં એક નમૂનાનું ડેસ્કટોપ કમ્પ્યૂટર દર્શાવેલ છે. ડેસ્કટોપ કમ્પ્યૂટર ઑફિસ જેવી કોઈ ચોક્કસ જગ્યાએ રોજિંદી ગણતરીનાં કાર્યમાં વપરાય છે. અદ્યતન કમ્પ્યૂટરમાં સિસ્ટમ-બૉક્સ સાથે મૉનિટર, કી-બોર્ડ અને માઉસનો સમાવેશ થાય છે.

આકૃતિ 2.6 : ડેસ્કટોપ કમ્પ્યૂટર

લૅપટોપ કમ્પ્યૂટર (Laptop Computers)

લૅપટોપ કમ્પ્યૂટર પાતળા સ્ક્રીન સહિત વજનમાં ઘણાં હળવા અને સહેલાઈથી ગમે ત્યાં ફેરવી શકાય તેવા (સુવાહ્ય - portable) હોય છે. તેના નાના કદને કારણે તેને **નોટબુક** કમ્પ્યૂટર પણ કહેવામાં આવે છે. તે બૅટરી ઉપર કામ કરી શકતાં હોવાથી મુસાફરોમાં ખૂબ પ્રિય છે. આકૃતિ 2.7માં લૅપટોપ કમ્પ્યૂટર બતાવેલ છે. ખરેખર તો લૅપટોપ કમ્પ્યૂટર ચલાયમાન (મોબાઇલ) વપરાશ માટેનું અંગત કમ્પ્યૂટર છે. લૅપટોપમાં લગભગ ડેસ્કટોપ જેવા જ ઘટકો સામેલ છે. જેમાં એક જ એકમમાં સ્ક્રીન, કી-બોર્ડ, નિર્દેશ કરવા માટેના એકમ જેમકે ટચપેડ (ટ્રેકપેડ તરીકે પણ ઓળખાય છે) અને / અથવા પૉઇન્ટિંગ સ્ટિક તેમજ સ્પીકર્સનો સમાવેશ થાય છે. આજકાલ લૅપટોપની એક પાતળી આવૃત્તિ પ્રચલિત થતી જાય છે જેને **અલ્ટ્રાબુક** કહેવામાં આવે છે. એક સામાન્ય લૅપટોપ કરતાં અલ્ટ્રાબુકનું કદ નાનું અને વજન ઓછું છે. અલ્ટ્રાબુક કમ્પ્યૂટિંગ ટેક્નોલૉજીમાં બૅટરીની લાઈફ લાંબી હોય છે તથા શક્તિશાળી અને ઓછા વૉલ્ટેજવાળા પ્રોસેસરનો ઉપયોગ થાય છે. આકૃતિ 2.8માં એક નમૂનાની અલ્ટ્રાબુક બતાવેલ છે.

આકૃતિ 2.7 : લૅપટોપ

આકૃતિ 2.8 : અલ્ટ્રાબુક

હૅન્ડહેલ્ડ કમ્પ્યૂટર (Handheld Computers) :

હૅન્ડહેલ્ડ કમ્પ્યૂટર (હાથમાં રહી શકે તેવાં કમ્પ્યૂટર - Handheld computers) પર્સનલ ડિજિટલ આસિસ્ટન્ટ (Personal Digital Assistants - PDAs) તરીકે પણ જાણીતા છે. તે લૅપટોપની સરખામણીમાં કદમાં નાનાં છે અને કોઈ પણ જગ્યાએ આસાનીથી લઈ જઈ શકાય છે. પેન જેવી સ્ટાઇલસ (stylus)નો તે ઉપયોગ કરે છે અને સ્ક્રીન ઉપર હાથ વડે લખેલ માહિતીને સીધા નિવેશ તરીકે સ્વીકારે છે. તેનો સ્ક્રીન સામાન્ય રીતે ટચસ્ક્રીન હોય છે. આયોજિત મુલાકાત માટેનું વિગતવાર નોંધપત્રક બનાવવા (scheduling appointments), સંપર્કમાં રહેલી વ્યક્તિઓનાં નામ અને સરનામાંની માહિતીનો સંગ્રહ કરવા અને વિવિધ રમતો રમવા જેવાં કાર્યો માટે હૅન્ડહેલ્ડ કમ્પ્યૂટર ઉપયોગી બને છે. આકૃતિ 2.9માં હૅન્ડહેલ્ડ કમ્પ્યૂટર બતાવેલ છે.

આકૃતિ 2.9 : હૅન્ડહેલ્ડ કમ્પ્યૂટર

ટેબ્લેટ કમ્પ્યૂટર (Tablet Computer) :

આકૃતિ 2.10 : ટેબ્લેટ કમ્પ્યૂટર

ટેબ્લેટ કમ્પ્યૂટર સુવાહ્ય (portable) અને હરતાં-ફરતાં ગણતરીઓ કરવાનું એક સાધન છે. ટચસ્ક્રીનની સગવડતા ધરાવતા એક મોટા મોબાઇલ ફોનની જેમ ટેબ્લેટ કમ્પ્યૂટર એક મોબાઇલ કમ્પ્યૂટર છે. તે સામાન્ય રીતે સ્ક્રીન ઉપરના વાસ્તવિક કી-બોર્ડ (પ્રત્યક્ષ પણ હકીકતમાં નહિ તેવું કી-બોર્ડ), એક નિષ્ક્રિય સ્ટાઇલસ પેન અથવા ડિજિટલ પેનનો ઉપયોગ કરે છે. આવા ટેબ્લેટ કમ્પ્યૂટરમાં કી-બોર્ડની જરૂર રહેતી નથી. ટેબ્લેટ કમ્પ્યૂટરના બે પ્રકાર પ્રચલિત છે : (1) સ્લેટ ટેબ્લેટ PC (slate tablet - PC) અને (ii) કન્વર્ટિબલ ટેબ્લેટ PC (convertible tablet PC). સ્લેટ ટેબ્લેટ એવા પ્રકારનું ટેબ્લેટ છે, જેમાં કી-બોર્ડ જોડેલું હોતું નથી. જોકે માગણી કરવાથી કી-બોર્ડ લગાવી શકાય છે. કન્વર્ટિબલ ટેબ્લેટ PC મૂળભૂત રીતે સ્ક્રીન સાથેનું લૅપટોપ કમ્પ્યૂટર છે, જેનો સ્ક્રીન ભંવરકડીની જેમ ફરી શકે છે (swivel - બે ભાગને જોડનારો નકૂચો અને કડી જેમાંથી એક ભાગ સ્થિર રહીને બીજો ભાગ ગોળ ફરી શકે છે) અને કી-બોર્ડ ઉપર વળી શકે છે. આકૃતિ 2.10માં એક ટેબ્લેટ કમ્પ્યૂટર દર્શાવેલ છે.

વૅરેબલ કમ્પ્યૂટર (Wearable Computers) :

વૅરેબલ કમ્પ્યૂટર બોડી-બોર્ન કમ્પ્યૂટર તરીકે પણ જાણીતાં છે. તે ગણતરી કરવા માટેના અતિ બારીક એકમ છે, જે કોઈ વ્યક્તિ દ્વારા પહેરી શકાય છે. તે માનવશરીર ઉપર રાખવામાં આવતાં હોવાથી ઘણાં નાનાં અને વજનમાં હલકાં હોય છે. વૅરેબલ કમ્પ્યૂટર બંગડી (કંકણ - bracelet), લટકણિયું (pendent), ચશ્માં અને અંગૂઠી જેવાં વિવિધ સ્વરૂપમાં ઉપલબ્ધ છે. આ પ્રકારનાં મશીન પહેરવાથી ગણતરી કરવાની સિસ્ટમના સતત સંપર્કમાં રહીને ક્રિયા-પ્રતિક્રિયા કરવા સમર્થ થઈ શકાય છે. આ એકમને ચાલુ અને બંધ કરવાની જરૂર ઓછી પડે છે. આ ઉપરાંત આ એકમ મલ્ટીટાસ્કિંગ (એકસાથે અનેક કાર્ય કરવા) માટે સમર્થ છે. તેની સાથે તમે અન્ય રોજિંદાં કાર્ય કરી શકો છો. ઘણી વખત આવા એકમને ઉપયોગકર્તાના શરીર અને/અથવા મગજના અતિરિક્ત/પૂરક ભાગ (extension) તરીકે ગણવામાં આવે છે. એક નાની પ્રોગ્રામ્ડ ચીપ જેવા ભિન્ન વૅરેબલ કમ્પ્યૂટર પ્રાણીનાં હલનચલનની દેખરેખ માટે વપરાય છે. પ્રાણીના કાન જેવા કોઈ અંગ ઉપર અગાઉથી પ્રોગ્રામ કરેલ વજનમાં એક હલકી માઇક્રો-પ્રોસેસર ચીપ જોડી દેવામાં આવે છે. આ ચીપ કોઈ પ્રદેશમાં તે પ્રાણીના હલનચલન ઉપર દેખરેખ રાખે છે.

સારાંશ (Summary)

આપણે આ પ્રકરણમાં કમ્પ્યૂટરનો ઇતિહાસ અને તેના ક્રમિક વિકાસની ચર્ચા કરી. આપણે હાર્ડવેર આધારિત પેઢીઓ અને સૉફ્ટવેર આધારિત પેઢીઓના દૃષ્ટિકોણથી ચર્ચા કરી. આપણે તેના ઘટકો અને તેની વિવિધ ટેક્નોલૉજી વિશે ટૂંકમાં જાણ્યું. આ ઉપરાંત આપણે વિવિધ સૉફ્ટવેરના પ્રકાર જેમકે સિસ્ટમ સૉફ્ટવેર અને ઍપ્લિકેશન સૉફ્ટવેર વિશે પણ શીખ્યા. અંતમાં આપણે પ્રચલિત કમ્પ્યૂટિંગ મશીનો જેવાં કે ડેસ્કટોપ, લૅપટોપ અને ટેબ્લેટ કમ્પ્યૂટર તેમજ વૅરેબલ કમ્પ્યૂટર બાબતે પણ જાણ્યું.

સ્વાધ્યાય

1. કમ્પ્યૂટરના ઇતિહાસ વિશે ટૂંક નોંધ લખો. ચાર્લ્સ બેબેજને આધુનિક કમ્પ્યૂટરના પિતા શા માટે કહેવાય છે તે સમજાવો.
2. પહેલી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરની લાક્ષણિકતાઓની ચર્ચા કરો. આ કમ્પ્યૂટરની મુખ્ય કઈ-કઈ ખામીઓ હતી ?
3. બીજી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટરની લાક્ષણિકતાઓની ચર્ચા કરો. આ કમ્પ્યૂટરની મુખ્ય કઈ-કઈ ખામીઓ હતી ?
4. મશીન-લૅંગ્વેજ શું છે ?
5. ઍસેમ્બલી લૅંગ્વેજ શું છે ?

6. મશીન-લૅંગ્વેજ અને ઍસેમ્બલી લૅંગ્વેજ સાથે કઈ-કઈ તકલીફો જોડાયેલી છે ?

7. હાયર લેવલ લૅંગ્વેજની વ્યાખ્યા આપો. હાયર લેવલ લૅંગ્વેજનાં બે ઉદાહરણ આપો.

8. ટ્રાન્સલેટર શું છે ? તે કઈ ભાષામાં લખાયેલાં હોવાં જોઈએ ?

9. ચોથી પેઢીની ભાષા શું છે ? તેનું એક ઉદાહરણ આપો.

10. સિસ્ટમ સૉફ્ટવેર શું છે ?

11. ઍપ્લિકેશન સૉફ્ટવેર શું છે ?

12. ઍપ્લિકેશન સૉફ્ટવેર અને સિસ્ટમ સૉફ્ટવેર વચ્ચેનો તફાવત જણાવો.

13. અદ્યતન / પ્રચલિત કમ્પ્યૂટર વિષે ટૂંક નોંધ લખો.

14. નીચેના શબ્દોની વ્યાખ્યા લખો :

(a) ડિજિટલ કમ્પ્યૂટર
(b) એનાલૉગ કમ્પ્યૂટર
(c) હાઈબ્રિડ કમ્પ્યૂટર
(d) નોટબુક કમ્પ્યૂટર
(e) પર્સનલ ડિજિટલ આસિસ્ટન્ટ

15. વૅરેબલ કમ્પ્યૂટર વિશે ટૂંક નોંધ લખો.

16. **આપેલ વિકલ્પોમાંથી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :**

(1) નીચેનામાંથી કોણ અદ્યતન કમ્પ્યૂટરના પિતા તરીકે ઓળખાય છે ?

(a) ચાર્લ્સ બૅબેજ
(b) બ્લેઈઝ પાસ્કલ
(c) જૉન વૉન ન્યુમાન
(d) જૉન વૉન પાસ્કલ

(2) નીચેનામાંથી ENIACનું પૂર્ણ સ્વરૂપ શું છે ?

(a) Electrical Number Integrator and Converter
(b) Electrical Numerical Integrator and Calculator
(c) Electrical Numerical Inverter and Calculator
(d) Electrical Number Inverter and Converter

(3) નીચેનામાંથી કઈ વસ્તુ વજનમાં ભારે, ઝડપમાં ધીમી અને ગરમી તથા જાળવણીની સમસ્યાઓ ધરાવે છે ?

(a) ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ
(b) રેડિયોસ
(c) વૅક્યૂમ-ટ્યૂબ્સ
(d) ઇન્ટિગ્રેટેડ સર્કિટ્સ

(4) ત્રીજી પેઢીનાં કમ્પ્યૂટર નીચેનામાંથી કઈ ટેક્નોલૉજીનો ઉપયોગ કરતાં હતાં ?

(a) ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ
(b) ઇન્ટિગ્રેટેડ સર્કિટ્સ
(c) વૅક્યૂમ-ટ્યૂબ્સ
(d) વેરી લાર્જ ઇન્ટિગ્રેટેડ સર્કિટ્સ

(5) નીચેનામાંથી કયા કમ્પ્યૂટર અતિ કીમતી અને એક સેકન્ડમાં કરોડો સૂચનાઓનો અમલ કરી શકતાં હતાં ?

(a) સુપર કમ્પ્યૂટર
(b) લૅપટોપ કમ્પ્યૂટર
(c) હાઈબ્રિડ કમ્પ્યૂટર
(d) આપેલમાંથી કોઈ પણ વિકલ્પ નહિ

(6) કઈ પ્રોગ્રામિંગની ભાષામાં સાંકેતિક કોડ (નેમોનિક કોડ) વાપરવામાં આવે છે ?

(a) ઍસેમ્બલી
(b) હાયર લેવલ
(c) મશીન લેવલ
(d) યુઝર લેવલ

(7) Java, C અને COBOL કયા લેવલની ભાષાનાં ઉદાહરણ છે ?

(a) ઍસેમ્બલી (b) હાયર લેવલ

(c) મશીન લેવલ (d) યુઝર લેવલ

(8) નીચેનામાંથી પ્રોગ્રામિંગ ભાષાની કઈ પેઢીમાં 'કઈ રીતે કરવું' ને બદલે 'શું કરવું છે'નો નિર્દેશ કરીને પ્રોગ્રામિંગની મહેનત ઘટી ?

(a) પહેલી (b) બીજી

(c) ત્રીજી (d) ચોથી

(9) સમસ્યાનો ઉકેલ લાવવા અને ધ્યેય પ્રાપ્ત કરવા માટે પ્રોગ્રામિંગની ભાષાની કઈ પેઢીમાં AI ટેક્નિકનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો ?

(a) બીજી (b) ત્રીજી

(c) ચોથી (d) પાંચમી

(10) ઑપરેટિંગ સિસ્ટમ એ કયા પ્રકારનાં સૉફ્ટવેરનું ઉદાહરણ છે ?

(a) ઍપ્લિકેશન્સ (b) સિસ્ટમ

(c) ધંધાકીય (d) ઉપયોગકર્તાએ બનાવેલ

(11) પગારપત્રકનો વિનિયોગ કયા પ્રકારનું સૉફ્ટવેર છે ?

(a) ઍપ્લિકેશન્સ (b) સિસ્ટમ

(c) કન્ટ્રોલ (d) આપેલમાંથી કોઈ પણ વિકલ્પ નહિ.

(12) નીચેનાંમાંથી કયું સૉફ્ટવેર હાર્ડવેરનું સંચાલન કરે છે અને ધંધાકીય વિનિયોગ માટે કમ્પ્યૂટર હાર્ડવેર અને સૉફ્ટવેર વચ્ચે એક સેતુનું કામ આપે છે ?

(a) ઍપ્લિકેશન્સ (b) સિસ્ટમ

(c) કન્ટ્રોલ (d) આપેલમાંથી કોઈ પણ વિકલ્પ નહિ.

(13) જે કમ્પ્યૂટર દ્વિઅંકી પદ્ધતિમાં અંક 0 અને 1 ઉપર કાર્ય કરે, તેને તમે શું કહેશો ?

(a) ડિજિટલ (b) એનાલૉગ

(c) હાઈબ્રિડ (d) આપેલમાંથી કોઈ પણ વિકલ્પ નહિ.

(14) જે કમ્પ્યૂટર અંકોને બદલે વૉલ્ટેજના કંપવિસ્તાર (અથવા કરંટ અથવા આવૃત્તિ અથવા ફેઈઝ)ના સુરેખ મિશ્રણનો ઉપયોગ કરે છે, તેને તમે શું કહેશો ?

(a) ડિજિટલ (b) એનાલૉગ

(c) હાઈબ્રિડ (d) આપેલમાંથી કોઈ પણ વિકલ્પ નહિ.

(15) નીચેનામાંથી શાને હૅન્ડહેલ્ડ કમ્પ્યૂટર તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે ?

(a) પૉર્ટેબલ ડિજિટલ આસિસ્ટન્ટ્સ (PDAs)

(b) પર્સનલ ડિજિટલ આસિસ્ટન્ટ્સ (PDAs).

(c) પર્સનલ ડિજિટલ ઍપ્લિકેશન્સ (PDAs)

(d) બધા જ વિકલ્પ

◆