

રૂપરેખા

- 4.0 ઉદ્દેશો
- 4.1 પ્રસ્તાવના
- 4.2 'સિસ્ટિમ', 'સોફ્ટવેર' અને 'સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર'
 - 4.2.1 સિસ્ટિમની વ્યાખ્યા
 - 4.2.2 સોફ્ટવેરની વ્યાખ્યા
 - 4.2.3 'સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર'ની વ્યાખ્યા
- 4.3 સિસ્ટિમ સોફ્ટવેરના પ્રકાર
 - 4.3.1 સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર (System Software)
 - 4.3.2 સિસ્ટિમ સોફ્ટવેરના વિભાગ
 - 4.3.2.1 ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ (Operating System)
 - ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમના પ્રકાર
 - ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમની વિશેષતાઓ
 - ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમનાં મુખ્ય કાર્ય
 - 4.3.2.2 ટ્રાન્સલેટર્સ (Translators)
 - ટ્રાન્સલેટર્સ (Translators) ના પ્રકાર
 - એસેમ્બલર (Assembler)
 - સંકલનકર્તા (Complier)
 - વ્યાખ્યાકારી (Interpreter)
 - 4.3.2.3 યુટિલિટીઝ (Utilities)
 - 4.3.2.4 ડેટાબેસ (Database)
 - 4.3.2.5 ડેટાબેસ મેનેજમેન્ટ સિસ્ટિમ (Database Management System)
- 4.4 'એપ્લિકેશન' અને 'એપ્લિકેશન્સ સોફ્ટવેર'
 - 4.4.1 'એપ્લિકેશન'ની વ્યાખ્યા
 - 4.4.2 'એપ્લિકેશન સોફ્ટવેર'ની વ્યાખ્યા
 - 4.4.3 કસ્ટમ સોફ્ટવેર (Custom Software)
 - 4.4.4 ઓપન સોર્સ સોફ્ટવેર (Open Source Software)
- 4.5 સારાંશ
- 4.6 તમારી પ્રગતિ ચકાસોના ઉત્તરો
- 4.7 ચાવીરૂપ શબ્દો
- 4.8 સંદર્ભો અને વિશેષ વાંચન

4.0 ઉદ્દેશો (Objectives)

- કમ્પ્યુટર પાસેથી કઈ રીતે અને કોના દ્વારા કામ લેવામાં આવે છે અને તે માટે શાની જરૂરિયાત રહે છે તેની માહિતી મેળવવી.
- સોફ્ટવેર એટલે શું છે ? તેની માહિતી મેળવવી.
- સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર અને એપ્લિકેશન સોફ્ટવેર શું છે ? તેની માહિતી મેળવવી.
- ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમની વિવિધ માહિતી પૈકી તેના પ્રકાર, તેની વિશેષતાઓ તેનાં મુખ્ય કાર્યની માહિતી મેળવવી.
- Applications Software, Custom Software, Open Source Software સોફ્ટવેર પ્રક્રિયાથી માહિતગાર થવું.

4.1 પ્રસ્તાવના (Introduction)

કમ્પ્યુટર હાર્ડવેર પાસેથી કામ લેવા માટે પ્રોગ્રામોનો જે સમૂહ છે તેની પાસેથી કામ લેવામાં આવે છે. કમ્પ્યુટર વિજ્ઞાનની દિશામાં આગળ વધવાની ઈચ્છા ધરાવનારે અમુક બાબતોમાં વધારે સજ્જતા પ્રાપ્ત કરવી જોઈએ. મનુષ્યની ઈચ્છામાંથી જ કેલ્ક્યુલેટરનો અને આગળ વધતાં કમ્પ્યુટરનો વિકાસ થયો. કમ્પ્યુટર ભાષાના સંદર્ભમાં જેની ગણતરી ‘હાઈ લેવલ લેન્ગવેજ’ તરીકે થાય છે એ પ્રકારની ભાષા ઘડવા માટે જરૂરી શબ્દો અંગ્રેજી ભાષામાંથી લેવામાં આવેલ છે. આમ કમ્પ્યુટર ભાષાની રચનામાં અંગ્રેજી ભાષા પાયારૂપ રહી છે.

Hard એટલે કઠણ અથવા સખત અને Soft એટલે નરમ. આ શબ્દોનો અર્થને ધ્યાનમાં લઈને કમ્પ્યુટર વિજ્ઞાનમાં હાર્ડવેર અને સોફ્ટવેર શબ્દો પ્રયોજવામાં આવ્યા છે. મેમરી યુનિટમાં ડેટા ફીડ કરવા માટેના બાઈનરી કોડ, જુદી જુદી કમ્પ્યુટર ભાષાઓ, ડેટાની યોગ્ય ગોઠવણી કરવા માટેની જુદી જુદી પદ્ધતિઓ, “પ્રોગ્રામ” અને તેને લગતી અવનવી પદ્ધતિઓ, આ સૌ સામૂહિક રીતે “સોફ્ટવેર” તરીકે ઓળખાય છે. ટૂંકમાં સાવ સાદી અને સરળ ભાષામાં કહીએ તો ઈનપુટ-આઉટપુટ ડિવાઈસીસ તથા સી.પી.યુ.ના યંત્ર વિભાગને હાર્ડવેર કહેવાય છે અને પ્રત્યાયન એટલે કે Communication વિભાગને “સોફ્ટવેર” કહેવાય છે.

4.2 ‘સિસ્ટિમ’, ‘સોફ્ટવેર’ અને ‘સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર’ (System, Software and System Software)

કમ્પ્યુટર ફક્ત હાર્ડવેરની એક નકામું યંત્ર છે તથા કાર્ય કરવા માટે હાર્ડવેરને આદેશ આપવા માટે જરૂરિયાત રહે છે. આ કારણે આવશ્યકતા છે કે આદેશોની એક શ્રેણી જેની મદદથી કોઈપણ પ્રકારની સમસ્યાનું સમાધાન કરવા માટે કાર્ય કરી શકે તથા આ રીતે આદેશોની એક એવી ભાષામાં લખી શકાય જે કમ્પ્યુટર સરળતાથી સમજી શકે. તેને કમ્પ્યુટર કાર્યક્રમ કહેવામાં આવે છે. કાર્યક્રમ કમ્પ્યુટર પર કાર્ય કરતી વ્યક્તિ પોતાના માટે પ્રોગ્રામ લખીને સોફ્ટવેર બનાવે છે અથવા આજકાલ બજારમાં બનેલા સોફ્ટવેર પણ મળે છે.

4.2.1 સિસ્ટિમની વ્યાખ્યા :

કમ્પ્યુટર પારિભાષિક કોશ (સંપા. એન. પી. ભામોરે) અનુસાર, “Means any group of objects which are related or interacting so as form a unit. In data processing, the objects inter-related will be individuals and machines, the purpose of their interacting being to achieve certain defined ends concerned with the manipulation of information, e.g., produce of payroll.”

‘સિસ્ટિમ’ એટલે કે “સંબંધ ધરાવતી અને પરસ્પર ક્રિયા કરીને એક બનાવતી ચીજોનો કોઈ સમૂહ એવો અર્થ છે. ડેટા-પ્રોસેસિંગમાં, પરસ્પર સંબંધિત ચીજોનો અર્થ વ્યક્તિઓ અને મશીન્સ થાય છે, તેમની વચ્ચેની આંતરિક ક્રિયાનો હેતુ કેટલીક માહિતીનો કુશળતાપૂર્વકના વ્યવહાર સંબંધિત સમાપ્તિઓ મેળવવાનો હોય છે. (દા.ત., પગાર પત્રક બનાવવું).”

4.2.2 સોફ્ટવેરની વ્યાખ્યા :

કમ્પ્યુટર પારિભાષિક કોશ (સંપા. એન. પી. ભામોરે) અનુસાર, “Instructions and program which tell the computer what operations to undertake. Contrast with hardware.”

‘સોફ્ટવેર’ એટલે કે “કઈ પ્રક્રિયાઓનો અમલ કરવાનો છે તે કમ્પ્યુટરને કહી શકે એવી સૂચનાઓ અને પ્રોગ્રામને સોફ્ટવેર કહે છે. તે હાર્ડવેરથી અલગ છે.”

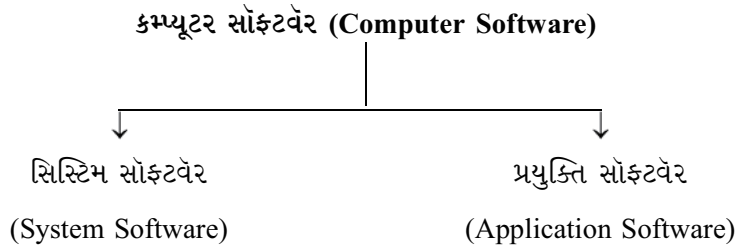
4.2.3 ‘સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર’ની વ્યાખ્યા :

કમ્પ્યુટર પારિભાષિક કોશ (સંપા. એન. પી. ભામોરે) અનુસાર, “Programs that control the execution of user or applications programs, and which include compilers, assemblers, debuggers, utilities, and operating systems. These are usually supplied by the hardware manufacturer.”

સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર એટલે કે “યુઝર” અથવા “એપ્લિકેશન” પ્રોગ્રામોના અમલને નિયંત્રિત કરતાં આ પ્રોગ્રામો છે અને તે નીચેના પ્રોગ્રામોનો સમાવેશ કરે છે : કંપાઈલર્સ, એસેમ્બલર્સ, ડિબગરો, યુટિલિટીઝ અને ઓપરેટિંગ સીસ્ટમ્સ. આ બધાં સામાન્ય હાર્ડવેર ઉત્પાદકો દ્વારા પૂરાં પડાતાં હોય છે.”

4.3 સિસ્ટિમ સોફ્ટવેરના પ્રકાર (Types of System Software)

કમ્પ્યુટર સોફ્ટવેરના પ્રકારોને નીચે દર્શાવેલ ચાર્ટની મદદથી સ્પષ્ટ કરી શકાય છે.



કમ્પ્યુટર શું છે ? તથા તે કઈ રીતે કાર્ય કરે છે ? તેનાથી જરૂરી એ છે કે તે કઈ રીતે કાર્ય કરે છે ? કમ્પ્યુટર જાતે કંઈ જ કરતું નથી, જ્યાં સુધી તેને સ્પષ્ટ રીતે જરૂરી આદેશ ન આપવામાં આવે. હાર્ડવેર જાતે કોઈ કાર્ય કરી શકતું નથી, જ્યાં સુધી ફ્લોપી કે હાર્ડ ડિસ્કના માધ્યમથી તેને આદેશ ન આપવામાં આવે. આ પ્રકારના શ્રુંખલાબદ્ધ આદેશોના સમૂહને જ ‘સોફ્ટવેર’ કહેવામાં આવે છે.

કમ્પ્યુટરના વિકાસની સાથે સોફ્ટવેરોનો પણ ક્રમિક વિકાસ થતો રહ્યો છે. આજે એટલી બધી સંખ્યામાં વિભિન્ન પ્રકારના સોફ્ટવેરે ઉપલબ્ધ છે.

નાની-મોટી ઉચિત વ્યાખ્યા કરવા માટે એક ઘણું લખવું પડે તેમ છે. મૂળ હકીકત એ છે કે કમ્પ્યુટર દ્વારા ઈચ્છિત સમસ્યાઓના સમાધાન માટે વિશેષ કાર્ય સંપાદિત કરવું પડે છે. આ આધારે સોફ્ટવેરોને નીચે દર્શાવેલ શ્રેણીઓમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે :

4.3.1 સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર (System Software) :

‘સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર’ કમ્પ્યુટર અને ઉપયોગકર્તાની વચ્ચે મધ્યસ્થી (Mediator) નું કાર્ય કરે છે. આ રીતે સોફ્ટવેર કમ્પ્યુટરને ચાલુ કર્યા પછી એક Prompt સુધી પહોંચે છે. જ્યાંથી આપણે

પ્રયુક્તિ સોફ્ટવેર (Application Software) નો ઉપયોગ કરવાની શરૂઆત કરીએ છીએ. કમ્પ્યુટરને બધી જ ઈનપુટ અને આઉટપુટ ક્રિયાઓને નિયંત્રણ કરવા માટે તથા તેને કાર્યાન્વિત કરવા માટે પણ સિસ્ટિમ સોફ્ટવેરનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. સિસ્ટિમ સોફ્ટવેરની ગેરહાજરીમાં હાર્ડવેર તથા સોફ્ટવેર બેકાર એટલે કે નકામાં છે.

સિસ્ટિમ સોફ્ટવેરને ફરીથી પાંચ વિભાગોમાં અલગ કરવામાં આવે છે :

- 1.1 ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ (Operating System)
- 1.2 ટ્રાન્સલેટર્સ (Translators)
- 1.3 યુટિલિટિઝ (Utilities)
- 1.4 ડેટાબેસ (Database)
- 1.5 ડેટાબેસ મેનેજમેન્ટ સિસ્ટિમ (Database Management System)

● સિસ્ટિમ સોફ્ટવેરના વિભાગ :

4.3.2.1 ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ (Operating System) :

ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ એટલે “આ એક કંટ્રોલ સિસ્ટિમ છે, જેના તાબા હેઠળ બધા જ સોફ્ટવેર કાર્ય કરે છે. આ સોફ્ટવેર એવું હોય છે કે તે સિસ્ટિમને ચલાવે છે અને સિસ્ટિમ પ્રક્રિયાઓને નિયંત્રણ કરવા માટેનાં જરૂરી કાર્યો કરે છે. કેટલીક ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમના કાર્યો આ પ્રમાણે છે : ઈનપુટ / આઉટપુટ, ડિબલિંગ, સ્ટોરેજ તબદિલી અને સિસ્ટિમ સ્ટેટસના કંપાઈલીંગ કે રિપોર્ટીંગનાં કામો. સામાન્ય રીતે હાર્ડવેરની સાથે જ વિતરકો દ્વારા ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ પહોંચાડાતી હોય છે.

આ સોફ્ટવેરમાં એવા વિશિષ્ટ પ્રોગ્રામનું સંકલન હોય છે જે કમ્પ્યુટરને નિયંત્રિત કરવા, સંચાલિત કરવા, ઓપરેટરની સાથે સમન્વય કરવા, સ્મૃતિ તથા અન્ય કામગીરીઓના ક્ષેત્રમાં થનારી પ્રક્રિયાને દેખરેખ કરવાનું કાર્ય કરે છે. આ પ્રકારનાં નીચે દર્શાવેલ સોફ્ટવેર ઉપલબ્ધ છે :

- (i) AOS, DG : ડેટા જનરલ કંપની દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ મિનિ કમ્પ્યૂટર્સમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- (ii) CPF, SSP : આઈ.બી.એમ. દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ કમ્પ્યૂટર્સમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- (iii) Macintosh : એપલ કંપની દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ Macintosh કમ્પ્યૂટર્સમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- (iv) MCP / AOS, OS/1000 : યુનિસિસ કંપની દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ Mainframe કમ્પ્યૂટર્સમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- (v) MS-DOS : આઈ.બી.એમ. કંપની દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ Micro કમ્પ્યૂટર્સમાં અથવા સમતુલ્ય કમ્પ્યૂટર્સમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- (vi) MVS, VM : આઈ.બી.એમ. કંપની દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ Mainframe કમ્પ્યૂટર્સમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- (vii) OS/2 : આઈ.બી.એમ. કંપની દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ PS/2 શ્રેણીનાં કમ્પ્યૂટર્સમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- (viii) PS-DOS : આઈ.બી.એમ. કંપની દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ Micro કમ્પ્યૂટર્સમાં અથવા સમતુલ્ય કમ્પ્યૂટરોમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

(ix) UNICOS, COS : Cray કંપની દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવેલ Super કમ્પ્યુટર્સમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

● ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમના પ્રકાર :

- એમ.એસ.ડોસ. ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ (Microsoft Disk Operating System)
- વિન્ડોસ (Windows)
- યુનિક્સ (Unix)

● ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમની વિશેષતા :

- સ્મૃતિ વ્યવસ્થાપન
- મલ્ટી પ્રોગ્રામિંગ
- મલ્ટી પ્રોસેસિંગ
- મલ્ટી ટાસ્કિંગ
- રિયલ ટાઈમ
- મલ્ટી શ્રેડિંગ

● ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમનાં મુખ્ય કાર્ય :

- મેમરી મેનેજમેન્ટ (Memory Management)
- પ્રોસેસર મેનેજમેન્ટ (Processor Management)
- ઈનપુટ / આઉટપુટ મેનેજમેન્ટ (Input/Output Management)
- ફાઈલ મેનેજમેન્ટ (File Management)
- કમ્પાઈલર સમન્વય (Compiler Management)
- આંતરિક સમય નિયંત્રણ (Internal Time Control)

4.3.2.2 ટ્રાન્સલેટર્સ (Translators) :

કમ્પ્યુટર ફક્ત મશીનની ભાષાને જ સમજે છે. એટલે કે કમ્પ્યુટરને જે પણ આદેશ સોફ્ટવેરના માધ્યમથી આપવામાં આવે છે તેને તાત્કાલિક મશીનની ભાષામાં અનુવાદ કરવાની જરૂરિયાત રહે છે. મશીનની ભાષામાં પ્રોગ્રામ લખવો ખૂબ જ મુશ્કેલ કાર્ય છે. એટલે કે એસેમ્બલી ભાષા અથવા પ્રોગ્રામ ઉચ્ચ સ્તરીય ભાષામાં જ લખવામાં આવે છે. જેમ કે બેસિક, કોબાલ, સી, પાસ્કલ, ફોટ્રાન વગેરેમાં લખવામાં આવેલ પ્રોગ્રામ. આ ભાષાઓમાં લખવામાં આવેલા પ્રોગ્રામોને મશીન કોડમાં અનુવાદ કરતા પ્રોગ્રામોને ટ્રાન્સલેટર્સ (Translators) કહે છે.

ટ્રાન્સલેટર્સ (Translators) ના પ્રકાર નીચે મુજબ છે :

● એસેમ્બલર (Assembler) :

એસેમ્બલી ભાષામાં લખવામાં આવેલ પ્રોગ્રામને મશીન કોડમાં અનુવાદ કરવા માટે કમ્પ્યુટર જે સોફ્ટવેરનો ઉપયોગ કરે છે તેને એસેમ્બલર કહે છે.

એસેમ્બલરનું કાર્ય એસેમ્બલી ભાષામાં લખવામાં આવેલ પ્રોગ્રામને મશીન ભાષામાં પરિવર્તિત કરવું અને પછી પરિણામ સ્વરૂપે મેળવેલ આઉટપુટને ફરીથી મશીન ભાષાથી એસેમ્બલી ભાષામાં પરિવર્તિત કરવાનું છે.

● સંકલનકર્તા (Compiler) :

ઉચ્ચ સ્તરીય ભાષામાં લખવામાં આવેલા પ્રોગ્રામને મશીન ભાષામાં અનુવાદ કરવા માટે અલગ અલગ સંકલનકર્તાઓ હોય છે. જેમ કે બેસિક ભાષામાં લખવામાં આવેલા પ્રોગ્રામ માટે

બેસિક સંકલનકર્તા વગેરે. અલગ અલગ કંપનીઓ દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવતા અલગ અલગ પ્રકારના કમ્પ્યુટરો માટે વિભિન્ન પ્રકારની મશીન ભાષાનો ઉપયોગ થાય છે, જેમ 8 બિટ, 16 બિટ વગેરે.

● **વ્યાખ્યાકારી (Interpreter) :**

વ્યાખ્યાકારી પણ સંકલનકર્તાની જેમ જ કાર્ય કરે છે, પરંતુ તે પ્રોગ્રામના પ્રત્યેક વાક્યને કમ્પ્યુટરમાં પ્રવેશ થતાં જ તેને મશીન ભાષામાં પરિવર્તિત કરી દે છે, જ્યારે સંકલનકર્તા સમગ્ર પ્રોગ્રામને એકી સાથે પરિવર્તિત કરે છે. વ્યાખ્યાકારીએ પ્રોગ્રામ લખતાં પહેલાં જ કમ્પ્યુટરમાં નાખવામાં આવે છે જેનાથી તે સમય અનુસાર પોતાનું કાર્ય કરતો રહે.

4.3.2.3 યુટિલિટીઝ (Utilities) :

યુટિલિટીઝને સેવા પ્રોગ્રામ પણ કહે છે, કારણ કે તે ઉપયોગકર્તાને કમ્પ્યુટરનો ઉપયોગ કરતી વખતે કાર્યોને પૂર્ણ કરવા માટે યોગ્ય સુવિધા આપે છે, જેમ કે સોર્સ યુટિલિટી, એડિટર, ડમ્પ યુટિલિટી, ફાઈલ સંરક્ષણ વગેરે.

4.3.2.4 ડેટાબેસ (Database) :

ડેટાબેસ ડેટા પર આધારિત માહિતીઓનું એક સુસંગઠિત સ્વરૂપ જેમાં કોઈ વિશેષ વિષયવસ્તુ અથવા ઉપભોક્તાના ઉપયોગની સામગ્રી સંકલિત રહે છે. સંકલિત ડેટા કોઈ ઉપયોગકર્તાઓ માટે સામાન્ય હોય છે. ડેટાબેસના ક્રિયાન્વયન કરતી વખતે નવો ડેટા જોડી શકાય છે અને નવાં ક્ષેત્રોને પણ જોડી શકાય છે.

4.3.2.5 ડેટાબેસ મેનેજમેન્ટ સિસ્ટિમ (Database Management System) :

એક એવું જટિલ સોફ્ટવેર જે નવીન ડેટાબેસની રચના કરવા માટે, સંશોધન અને સંરક્ષણ કરવામાં સક્ષમ હોય તેને ડેટાબેસ મેનેજમેન્ટ સિસ્ટિમ કહે છે. જેમાં,

- (1) નવા રેકોર્ડ જોડી શકાય છે.
 - (2) જૂની બિનઉપયોગી રેકોર્ડ દૂર કરી શકાય છે.
 - (3) રેકોર્ડમાં સંશોધિત કરી શકાય છે.
 - (4) નવીન ડેટાબેસ બનાવી શકાય છે.
 - (5) તે ફાઈલોનું પણ સંશોધિત કરી શકે છે.
 - (6) ઈચ્છિત રેકોર્ડ સંશોધિત કરી શકાય છે.
 - (7) રેકોર્ડને દર્શાવી શકે છે.
 - (8) નવીન ડેટાબેસની રચના પણ કરી શકે છે.
- વગેરે ડેટાબેસ મેનેજમેન્ટ સિસ્ટિમનાં ઉદાહરણ છે.

**4.4 ‘એપ્લિકેશન’ અને ‘એપ્લિકેશન સોફ્ટવેર’
(Application and Application Software)**

4.4.1 ‘એપ્લિકેશન’ની વ્યાખ્યા :

કમ્પ્યુટર પારિભાષિક કોશ (સંપા. એન. પી. ભામોરે) અનુસાર, “Refers to the particular kind of problem to which data processing techniques are applied.”

‘એપ્લિકેશન’ એટલે કે “ડેટા પ્રોસેસિંગ ટેકનિકો ઉપયોગ થઈ શકે એવા પ્રશ્નોના એક પ્રકારના સંદર્ભે આ શબ્દ વપરાય છે.”

4.4.2 ‘એપ્લિકેશન્સ સોફ્ટવેર’ની વ્યાખ્યા :

કમ્પ્યુટર પારિભાષિક કોશ (સંપા. એન. પી. ભામોરે) અનુસાર, “Programs which are designed handle specific type of information and achieve useful results or answer problems; for example, cost analysis, real estate management, word processing, etc. These are purchased or written by the user and stored on magnetic disks, tapes or other storage media. Documentation in the form of booklets or manuals is often supplied to instruct the user about the various operations involved. Compare with systems software.”

‘એપ્લિકેશન સોફ્ટવેર’ એટલે કે “અમુક વિશિષ્ટ પ્રકારની માહિતી પર કાર્ય કરવા અને ઉપયોગી પરિણામો કે પ્રશ્નોના જવાબો મેળવવા માટે તૈયાર કરેલા પ્રોગ્રામોને એપ્લિકેશન સોફ્ટવેર કહે છે.

દા.ત., ભાવ-વિશ્લેષણ, રિયલ એસ્ટેટ સંચાલન, વર્ડ પ્રોસેસિંગ વગેરે. આ એપ્લિકેશન સોફ્ટવેરને ખરીદી શકાય અથવા વપરાશકર્તા દ્વારા લખી શકાય અને તેને મેગ્નેટિક ડિસ્ક કે ટેપ અથવા અન્ય સંગ્રાહક માધ્યમ પર સંગ્રહી શકાય છે. આ સોફ્ટવેર વાપરવા માટેની મેન્યુઅલ કે માહિતી અથવા સૂચનાની બુકલેટ વપરાશકર્તાને સોફ્ટવેરની માહિતી એક અંતર્ગત વિધવિધ પ્રક્રિયાઓને લગતી સૂચનાથી માહિતગાર કરવા દસ્તાવેજ સ્વરૂપે આપવામાં આવતી હોય છે.”

4.4.3 કસ્ટમ સોફ્ટવેર (Custom Software) :

આ એક એવા પ્રોગ્રામના સંદર્ભે છે જે વપરાશકર્તાની વિશિષ્ટ આવશ્યકતાને ધ્યાનમાં લઈ ખાસ ઓર્ડર દ્વારા તૈયાર કરેલા હોય છે. તે પેકેજ સોફ્ટવેર અથવા કેન સોફ્ટવેર કરતાં વધુ ખર્ચાળ હોય છે.

અનેક સંબંધિત પ્રોગ્રામોના સમૂહને પ્રોગ્રામ પેકેજ પણ કહે છે. આ પેકેજ બધા ઉપયોગકર્તાઓના ઉપયોગ માટે સામાન્ય પેકેજ હોય છે. Word Processing એટલે કે શબ્દ સંસાધન, Database Management એટલે કે ડેટાબેસ વ્યવસ્થાપન, ખાતાવહીઓનાં પેકેજ એટલે કે Accounting Packages, ભંડાર નિયંત્રણ એટલે કે Inventory Control, Design વગેરે કાર્યોને કરવા માટે અનેક સોફ્ટવેર પેકેજ બનાવવામાં આવેલ છે. તેના મૂલ્યથી તેની કાર્યક્ષમતાનું મૂલ્યાંકન કરી શકાય છે. તેના ઉપયોગ માટે પ્રોગ્રામિંગ ભાષાનું જ્ઞાન હોવું જરૂરી નથી. સાધારણ તાલીમ લીધા પછી પણ સરળતાથી પદ્ધતિસર કામ કરી શકાય છે.

મોટા ભાગે તેની રચના Menu પર આધારિત હોય છે તથા તેના માધ્યમથી તેના પર કાર્ય કરી શકાય છે. સાધારણ શિક્ષિત લોકો પણ આ પ્રકારના પેકેજ પર સરળતાથી અને સફળતાપૂર્વક કાર્ય કરી શકે છે.

4.4.4 ઓપન સોર્સ સોફ્ટવેર (Open Source Software) :

આ સોફ્ટવેર માટે મૂલ્ય લેવામાં આવતું નથી. જો સોફ્ટવેર માટે મૂલ્ય લેવામાં ન આવે તો કામ કઈ રીતે ચાલે ? જ્યારે વેપારી વર્ગને એવું લાગે કે Free Software બેકાર છે તો તેને પોતાનાથી દૂર જ રાખવું. જો કે Free Software થી પણ રૂપિયા મેળવી શકાય છે. પરંતુ તેની પદ્ધતિ અલગ છે. ફક્ત સોર્સ કોડ પ્રકાશિત કરવાથી સોફ્ટવેરને ઓપન સોર્સ સોફ્ટવેર કહી શકાતું નથી. જ્યાં સુધી જે તે સોફ્ટવેરનું લાઈસન્સ ઓ.એસ.આઈ.ના દસ માર્ગદર્શક સિદ્ધાંતોને પણ સંતુષ્ટ ન કરે ત્યાં સુધી તેનો પોતાનો પણ લોગો હોય છે. જે આ સોફ્ટવેરમાં OSI નો લોગો હોય છે, તેનો અર્થ એ થાય છે કે Open Source Software છે.

4.5 સારાંશ (Summary)

આ એકમમાં આપણે સિસ્ટિમની વ્યાખ્યા, સોફ્ટવેરની વ્યાખ્યા, 'સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર'ની વ્યાખ્યા, 'સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર'ના પ્રકારોમાં સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર અને સિસ્ટિમ સોફ્ટવેરના વિભાગોમાં ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ, ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમના પ્રકાર, ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમની વિશેષતાઓ, ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમનાં મુખ્ય કાર્ય, ટ્રાન્સલેટર્સ, ટ્રાન્સલેટર્સના પ્રકારમાં એસેમ્બલર, સંકલનકર્તા અને વ્યાખ્યાકારી, યુટિલિટિઝ, ડેટાબેસ, ડેટાબેસ મેનેજમેન્ટ સિસ્ટિમ, 'એપ્લિકેશન' અને 'એપ્લિકેશન્સ સોફ્ટવેર', 'એપ્લિકેશન'ની વ્યાખ્યા, 'એપ્લિકેશન્સ સોફ્ટવેર'ની વ્યાખ્યા, કસ્ટમ સોફ્ટવેર તથા ઓપન સોર્સ સોફ્ટવેર વિષે સરળતાથી માહિતી મેળવી.

તમારી પ્રગતિ ચકાસો

નોંધ : i. નીચે આપેલ જગ્યામાં તમારો ઉત્તર લખો.

ii. એકમના અંતે આપેલ ઉત્તર સાથે તમારો ઉત્તર ચકાસો.

(1) સિસ્ટિમની વ્યાખ્યા આપો.

.....

.....

.....

.....

.....

(2) સોફ્ટવેરની વ્યાખ્યા આપો.

.....

.....

.....

.....

.....

(3) 'સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર'ની વ્યાખ્યા આપો.

.....

.....

.....

.....

.....

(4) કમ્પ્યૂટર સોફ્ટવેરના પ્રકાર દર્શાવો.

.....

.....

.....

.....

.....

(5) સિસ્ટિમ સોફ્ટવેરને ફરીથી પાંચ વિભાગો દર્શાવો.

.....

.....

.....

.....

.....

(6) ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ એટલે શું ?

.....

.....

.....

.....

.....

(7) ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમના પ્રકાર દર્શાવો.

.....

.....

.....

.....

.....

(8) ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમની વિશેષતાઓ દર્શાવો.

.....

.....

.....

.....

.....

(9) ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમનાં મુખ્ય કાર્ય દર્શાવો.

.....

.....

.....

.....

.....

(10) ટ્રાન્સલેટર્સ એટલે શું ?

.....

.....

.....
.....
.....

(11) ટ્રાન્સલેટર્સના પ્રકાર દર્શાવો.

.....
.....
.....
.....
.....

(12) એસેમ્બલર એટલે શું ?

.....
.....
.....
.....
.....

(13) સંકલનકર્તા એટલે શું ?

.....
.....
.....
.....
.....

(14) વ્યાખ્યાકારી એટલે શું ?

.....
.....
.....
.....
.....

(15) યુટિલિટિઝ એટલે શું ?

.....
.....
.....
.....
.....

(16) ડેટાબેસ એટલે શું ?

.....
.....
.....
.....
.....

(17) ડેટાબેસ મેનેજમેન્ટ સિસ્ટિમ એટલે શું ?

.....
.....
.....
.....
.....

(18) 'એપ્લિકેશન'ની વ્યાખ્યા આપો.

.....
.....
.....
.....
.....

(19) 'એપ્લિકેશન્સ સોફ્ટવેર'ની વ્યાખ્યા આપો.

.....
.....
.....
.....
.....

(20) કસ્ટમ સોફ્ટવેર એટલે શું ?

.....
.....
.....
.....
.....

(21) ઓપન સોર્સ સોફ્ટવેર એટલે શું ?

.....
.....

.....

4.6 તમારી પ્રગતિ ચકાસોનાં ઉત્તરો (Answers of Self-Check Exercises)

(1) સિસ્ટિમની વ્યાખ્યા આપો.

‘સિસ્ટિમ’ એટલે કે “સંબંધ ધરાવતી અને પરસ્પર ક્રિયા કરીને એક બનાવતી ચીજોનો કોઈ સમૂહ એવો અર્થ છે. ડેટા-પ્રોસેસિંગમાં, પરસ્પર સંબંધિત ચીજોનો અર્થ વ્યક્તિઓ અને મશીન્સ થાય છે, તેમની વચ્ચેની આંતરિક ક્રિયાનો હેતુ કેટલીક માહિતીનો કુશળતાપૂર્વકના વ્યવહાર સંબંધિત સમાપ્તિઓ મેળવવાનો હોય છે. (દા.ત., પગાર પત્રક બનાવવું).”

(2) સોફ્ટવેરની વ્યાખ્યા આપો.

‘સોફ્ટવેર’ એટલે કે “કઈ પ્રક્રિયાઓનો અમલ કરવાનો છે તે કમ્પ્યુટરને કહી શકે એવી સૂચનાઓ અને પ્રોગ્રામને સોફ્ટવેર કહે છે. તે હાર્ડવેરથી અલગ છે.”

(3) ‘સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર’ની વ્યાખ્યા આપો.

સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર એટલે કે “યુઝર” અથવા “એપ્લિકેશન” પ્રોગ્રામોના અમલને નિયંત્રિત કરતાં આ પ્રોગ્રામો છે અને તે નીચેના પ્રોગ્રામોનો સમાવેશ કરે છે : કંપાઈલરો, એસેમ્બલરો, ડિબગરો, યુટિલિટીઝ અને ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ્સ. આ બધાં સામાન્ય હાર્ડવેર ઉત્પાદકો દ્વારા પૂરાં પડતાં હોય છે.”

(4) કમ્પ્યુટર સોફ્ટવેરના પ્રકાર દર્શાવો.

સિસ્ટિમ સોફ્ટવેર (System Software) અને પ્રયુક્તિ સોફ્ટવેર (Application Software)

(5) સિસ્ટિમ સોફ્ટવેરને ફરીથી પાંચ વિભાગો દર્શાવો.

(1) ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ, (2) ટ્રાન્સલેટર્સ, (3) યુટિલિટિઝ, (4) ડેટાબેસ અને (5) ડેટાબેસ મેનેજમેન્ટ સિસ્ટિમ.

(6) ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ એટલે શું ?

ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ એટલે “આ એક કંટ્રોલ સિસ્ટિમ છે, જેના તાબા હેઠળ બધા જ સોફ્ટવેર કાર્ય કરે છે. આ સોફ્ટવેર એવું હોય છે કે તે સિસ્ટિમને ચલાવે છે અને સિસ્ટિમ પ્રક્રિયાઓને નિયંત્રણ કરવા માટેનાં જરૂરી કાર્યો કરે છે.”

(7) ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમના પ્રકાર દર્શાવો.

(1) એમ.એસ.ડોસ. ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમ, (2) વિન્ડોસ અને (3) યુનિક્સ

(8) ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમની વિશેષતાઓ દર્શાવો.

(1) સ્મૃતિ વ્યવસ્થાપન, (2) મલ્ટી પ્રોગ્રામિંગ, (3) મલ્ટી પ્રોસેસિંગ, (4) મલ્ટી ટાસ્કિંગ, (5) રિયલ ટાઈમ, (6) મલ્ટી થ્રેડિંગ

(9) ઓપરેટિંગ સિસ્ટિમનાં મુખ્ય કાર્ય દર્શાવો.

(1) મેમરી મેનેજમેન્ટ, (2) પ્રોસેસર મેનેજમેન્ટ, (3) ઈનપુટ / આઉટપુટ મેનેજમેન્ટ, (4) ફાઈલ મેનેજમેન્ટ, (5) કમ્પાઈલર સમન્વય, (6) આંતરિક સમય નિયંત્રણ

(10) ટ્રાન્સલેટર્સ એટલે શું ?

બેસિક, કોબાલ, સી, પાસ્કલ, ફોટ્રાન વગેરેમાં લખવામાં આવેલા પ્રોગ્રામ. આ ભાષાઓમાં લખવામાં આવેલા પ્રોગ્રામોને મશીન કોડમાં અનુવાદ કરતા પ્રોગ્રામોને ટ્રાન્સલેટર્સ (Translators) કહે છે.

(11) ટ્રાન્સલેટર્સના પ્રકાર દર્શાવો.

(1) એસેમ્બલર, (2) સંકલનકર્તા અને (3) વ્યાખ્યાકારી

(12) એસેમ્બલર એટલે શું ?

એસેમ્બલી ભાષામાં લખવામાં આવેલા પ્રોગ્રામને મશીન કોડમાં અનુવાદ કરવા માટે કમ્પ્યુટર જે સોફ્ટવેરનો ઉપયોગ કરે છે તેને એસેમ્બલર કહે છે.

(13) સંકલનકર્તા એટલે શું ?

ઉચ્ચ સ્તરીય ભાષામાં લખવામાં આવેલા પ્રોગ્રામને મશીન ભાષામાં અનુવાદ કરવા માટે અલગ અલગ સંકલનકર્તાઓ હોય છે.

(14) વ્યાખ્યાકારી એટલે શું ?

વ્યાખ્યાકારી પણ સંકલનકર્તાની જેમ જ કાર્ય કરે છે, પરંતુ તે પ્રોગ્રામના પ્રત્યેક વાક્યને કમ્પ્યુટરમાં પ્રવેશ થતાં જ તેને મશીન ભાષામાં પરિવર્તિત કરી દે છે, જ્યારે સંકલનકર્તા સમગ્ર પ્રોગ્રામને એકી સાથે પરિવર્તિત કરે છે. વ્યાખ્યાકારીએ પ્રોગ્રામ લખતાં પહેલાં જ કમ્પ્યુટરમાં નાખવામાં આવે છે જેનાથી તે સમય અનુસાર પોતાનું કાર્ય કરતો રહે.

(15) યુટિલિટિઝ એટલે શું ?

યુટિલિટિઝને સેવા પ્રોગ્રામ પણ કહે છે, કારણ કે તે ઉપયોગકર્તાને કમ્પ્યુટરનો ઉપયોગ કરતી વખતે કાર્યોને પૂર્ણ કરવા માટે યોગ્ય સુવિધા આપે છે.

(16) ડેટાબેસ એટલે શું ?

ડેટાબેસ ડેટા પર આધારિત માહિતીઓનું એક સુસંગઠિત સ્વરૂપ જેમાં કોઈ વિશેષ વિષયવસ્તુ અથવા ઉપભોક્તાના ઉપયોગની સામગ્રી સંકલિત રહે છે.

(17) ડેટાબેસ મેનેજમેન્ટ સિસ્ટિમ એટલે શું ?

એક એવું જટિલ સોફ્ટવેર જે નવીન ડેટાબેસની રચના કરવા માટે, સંશોધન અને સંરક્ષણ કરવામાં સક્ષમ હોય તેને ડેટાબેસ મેનેજમેન્ટ સિસ્ટિમ કહે છે.

(18) ‘એપ્લિકેશન’ની વ્યાખ્યા આપો.

‘એપ્લિકેશન’ એટલે કે “ડેટા પ્રોસેસિંગ ટેકનિકો ઉપયોગ થઈ શકે એવા પ્રશ્નોના એક પ્રકારના સંદર્ભે આ શબ્દ વપરાય છે.”

(19) ‘એપ્લિકેશન્સ સોફ્ટવેર’ની વ્યાખ્યા આપો.

‘એપ્લિકેશન સોફ્ટવેર’ એટલે કે “અમુક વિશિષ્ટ પ્રકારની માહિતી પર કાર્ય કરવા અને ઉપયોગી પરિણામો કે પ્રશ્નોના જવાબો મેળવવા માટે તૈયાર કરેલા પ્રોગ્રામોને એપ્લિકેશન સોફ્ટવેર કહે છે.

(20) કસ્ટમ સોફ્ટવેર એટલે શું ?

આ એક એવા પ્રોગ્રામના સંદર્ભે છે જે વપરાશકારની વિશિષ્ટ આવશ્યકતાને ધ્યાનમાં લઈ ખાસ ઓર્ડર દ્વારા તૈયાર કરેલા હોય છે. તે પેકેજ સોફ્ટવેર અથવા કેન સોફ્ટવેર કરતાં વધુ ખર્ચાળ હોય છે.

(21) ઓપન સોર્સ સોફ્ટવેર એટલે શું ?

આ સોફ્ટવેર માટે મૂલ્ય લેવામાં આવતું નથી. જો સોફ્ટવેર માટે મૂલ્ય લેવામાં ન આવે તો કામ કઈ રીતે ચાલે ? જ્યારે વેપારી વર્ગને એવું લાગે કે Free Software બેકાર છે તો તેને પોતાનાથી દૂર જ રાખવું. જો કે Free Software થી પણ રૂપિયા મેળવી શકાય છે. પરંતુ તેની પદ્ધતિ અલગ છે. ફક્ત સોર્સ કોડ પ્રકાશિત કરવાથી સોફ્ટવેરને ઓપન સોર્સ સોફ્ટવેર કહી શકાતું નથી. જ્યાં સુધી જે તે સોફ્ટવેરનું લાઈસન્સ ઓ.એસ.આઈ.ના દસ માર્ગદર્શક સિદ્ધાંતોને પણ સંતુષ્ટ ન કરે ત્યાં સુધી તેનો પોતાનો પણ લોગો હોય છે. જે આ સોફ્ટવેરમાં OSI નો લોગો હોય છે, તેનો અર્થ એ થાય છે કે Open Source Software છે.

4.7 ચાવીરૂપ શબ્દો (Keywords)

- **Compiler :** ઉચ્ચસ્તરીય ભાષા (સોર્સ પ્રોગ્રામ)ને મશીન ભાષા (ઓબ્જેક્ટ પ્રોગ્રામ)માં રૂપાંતર કરી આપવા માટે તૈયાર કરેલા પ્રોગ્રામને કંપાઈલર કહે છે. પ્રોસેસરનું અમલીકરણ થતાં પહેલાં, કંપાઈલર પૂરા ઉચ્ચ સ્તરીય સોર્સ પ્રોગ્રામનું ભાષાંતર ઓબ્જેક્ટ પ્રોગ્રામમાં કરવા માટે શક્તિમાન છે. બધા જ ઉચ્ચસ્તરીય પ્રોગ્રામોને, તેમો અમલ થતાં પહેલાં કંપાઈલ અથવા નિરૂપિત કરવા પડે છે. નિરૂપિત પ્રોગ્રામની સરખામણીએ, કંપાઈલ પ્રોગ્રામ વધુ ઝડપથી ચલાવી શકાય છે. આ માટેનું કારણ એ છે કે પૂરી (કંપાઈલ) વર્જનની દરેક સ્ટેટમેન્ટ અથવા ટેપ પર સ્ટોર થયેલાં હોવાથી તેને ગમે ત્યારે ચાલુ કરી શકાય છે. જ્યારે પ્રોગ્રામ ચાલુ કરતા નિરૂપિત વર્જનનું ભાષાંતરિત (અથવા ફેર ભાષાંતરિત) દરેક વખતે કરવી પડે છે.
- **Custom Software :** આ એક એવા પ્રોગ્રામના સંદર્ભ છે, જે વપરાશકારની વિશિષ્ટ આવશ્યકતાને ધ્યાનમાં લઈ ખાસ ઓર્ડર દ્વારા તૈયાર કરેલા હોય છે. તે પેકેજ સોફ્ટવેર અથવા કેન સોફ્ટવેર કરતાં વધુ ખર્ચાળ હોય છે.
- **Interpreter – ઈન્ટરપ્રીટર :** આ એક એવા પ્રોગ્રામ છે, જે ઉચ્ચસ્તરીય ભાષાની સૂચનાઓ (સોર્સ કોડ) ને દ્વિઅંકી મશીન કોડ (ઓબ્જેક્ટ કોડ) માં ભાષાંતર કરવા માટે બનાવાયેલ હોય છે. પ્રત્યેક ઉચ્ચ સ્તરીય વિધાનનું ઓબ્જેક્ટ કોડમાં ભાષાંતર કરવા ઈન્ટરપ્રીટર સક્ષમ છે અને બીજા વિધાન પર જતાં પહેલાં અમલ કરી દે છે. અમલ એક વખત થઈ જતાં જ તેના ઓબ્જેક્ટ કોડને ફેંકી દેવામાં આવે છે અને જો તેનો ફરી વખત કદાચ ભેટો થઈ જાય તો તે વિધાનનું ફરી ભાષાંતર કરવું પડે છે. વિશિષ્ટ રીતે લૂપ શરતો હેઠળ તો આમાં ઘણો જ સમય વપરાય છે. કંપાઈલ કરેલા પ્રોગ્રામોમાં બધાં જ વિધાનોનો અમલ કરાતાં પહેલાં જ ભાષાંતરિત કરાયેલાં હોય છે અને એક જ વિધાનનું ફરી ભાષાંતર કરવાની જરૂર હોતી નથી, તેથી ઈન્ટરપ્રીટર પ્રોગ્રામોનો અમલ કંપાઈલ પ્રોગ્રામોની તુલનામાં વધારે ધીમો હોય છે.
- **Prompt :** ‘પ્રોમ્પ્ટ’ એટલે કે ઈનપુટ / આઉટપુટ ટર્મિનલ પર ઉત્પન્ન થતું આ એક સંકેત છે. તેનો હેતુ, વપરાશકારને વધુ ઈનપુટની જરૂરિયાતથી અથવા ઈનપુટના સ્થળથી, માહિતી કરવા માટેનો હોય છે.
- **Database :** ડેટાબેસ એટલે અમુક વિષય કે વિષયો પરની માહિતી કે સંદર્ભ સામગ્રી ધરાવતી વિગત ફાઈલોની વ્યવસ્થા પદ્ધતિને ડેટાબેઝ કહે છે. તે એવી વિશિષ્ટ રીતે રચવામાં આવે છે કે જેથી શીર્ષકો અથવા કી-વર્ડનો સંદર્ભ સરળતાથી મેળવી શકાય છે. જેને લીધે સક્ષમ તેમજ સરળ પદારોહણ અને રેકોર્ડોની ફેર પ્રાપ્તિની છૂટ મળે છે. વધુમાં રેકોર્ડો અને ક્ષેત્રોને સૈદ્ધાંતિક ક્રમમાં ગોઠવીને ફાઈલોની વિશિષ્ટ રચના કરવામાં આવે છે.

4.8 સંદર્ભો અને વિશેષ વાંચન (References and Further Reading)

ભામોરે, એન. પી. (2001). કોમ્પ્યુટર પારિભાષિક કોશ, સુરત : પોપ્યુલર પ્રકાશન.

નાયક, એસ. બી. (1976). કોમ્પ્યુટર, અમદાવાદ : યુનિવર્સિટી ગ્રંથ નિર્માણ બોર્ડ.

તિવારી, રીમા એવમ ભાટિયા, રોશી (2009). આઓ કમ્પ્યુટર સીખે, દિલ્લી : રીમા એન્ડ કંપની.

શર્મા, પ્રહલાદ. (2005). સૂચના પ્રૌદ્યોગિકી. જયપુર : પંચશીલ પ્રકાશન.

Ram, (B). (2007). Computer Fundamentals: Architecture and Organization. New Delhi : New Age International (P) Limited, Publishers.

Rajaraman, (V). (2004). Fundamentals of Computers. New Delhi : Prentice Hall of India Private Limited.

