

1. GAIA - SISTEMA ERAGILEEN OINARRIAK

1.1- Sarrera

Ez dago Sistema Eragilearen definizio borobilik. Sistema Eragileak (SE) hor daude sistema informatikoetan sortzen diren arazoei erantzun zilegia ematen dielako. Hardware hutsa zuzenean erabiltzea oso lan gaitza da eta ondorioz, erabiltzaileei zein programatzaileei lagundu egin behar zaie hardwarearen konplexutasunaz ardura ez daitezen. Helburu horrekin software-maila berri bat ezartzen da hardware-mailaren gainean. **Alegiazko makina edo interfaze** bezala ikusten den geruza berri horrek sistemaren ulermena eta erabilpena errazten dio erabiltzaileari eta sistema eragilea deitu ohi da. Beraz, SEak ezkututzen dizkio programatzaileari hardwarearen zehaztasunak eta sistema modu erosoan erabiltzeko interfaze egoki bat eskaintzen du.

Beste ikuspuntu batetik, SEak sistema informatikoaren funtzionamendu zilegia ziurtatu behar du, eta horretarako sisteman dauden osagai desberdinak kudeatu behar ditu. Konputagailuen historia laburrean zehar sistema informatikoen osagaien gainean bilakaera izugarria gertatzen ari da, ikuspuntu teknologikotik (balbuletatik supereroaleetara), zein arkitektura aldetik (memoria-hierarkia, segmentazioa, arkitektura paraleloak etab.) eta programazio-lengoaiei aldetik (liburutegiak, interfaze grafikoak...); eta bilakaera honen arrazoia eraginkortasuna eta erabileraren erraztasuna dira. Bide honetatik kontuan hartu behar da osagai bat bizkortzeak sistema informatiko osoa azkar dezakeela, baina hau ez da ziur izango, **baliabide guztien kudeaketa orekatua** lortzen ez bada behintzat. Aurrekoaren arabera, sistema eragilearen ardura izango da baliabide desberdinen (prozesadorea, memoria, S/Iko dispositiboak...) asignazio kontrolatu eta ordenatua beren erabilera eskuratu nahi duten programen artean.

Laburbilduz, *Sistema Eragilearen* kontzeptua bi ideia desberdinei lotzen zaie. Batetik, erabiltzaile/programatzaile batentzat sistema eragilea makinaren zehaztasunak alde batera utziz haren baliabideak erabiltzeko aukera eskaintzen duen errutina-multzo bat da. Hau da *ikuspuntu funtzionala* eta irakasgai honetan sakonduko duguna. Sistema eragilearen diseinatzailearentzat, ordea, baliabideak modu eraginkorrean kudeatzeko makina gordinaren gainean ezarri behar den software-multzoa da sistema eragilea. Azken ikuspuntu hau sistemaren *implementazioari* dagokio aurrekoa erabilerari dagokion bitartean.

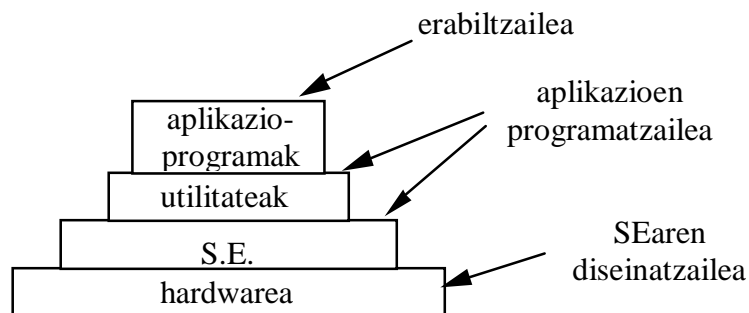
Bi ikuspuntuetatik kontzeptu eta termino berdinetara iristen da, baina fokatzea eta helburuak ez datoz bat. SEei buruzko lehen ikasgai honetan SEek eskaintzen dituzten funtzioak aztertuko ditugu, bere euskarria den hardwarea ahaztu gabe. Diseinu eta implementazioari buruzko alderdiak hurrengo ikasturteko *Sistema Eragileak II* izeneko ikasgai sakonduko dira. *Sistema Eragileen Laborategia* ikasgaiaren helburua aurreko bi ikasgaietan azaldutako kontzeptuen alde praktikoa lantzea izango da. *Sistema Banatuak* ikasgai sare-sistemetakoz zerbitzu eta baliabideen integrazioarako euskarriak aztertzen dira. Azkenik, *Sistemen Kudeaketa* ikasgaiaren SEen eta sareen kudeaketa aztertzen da.

1.2- Sistema Eragileen ikuspuntu funtzionala

Ikuspuntu funtzionala da literaturan gutxien agertzen dena. Horren arrazoia izan daiteke sistema bakoitza egitean interfazearen funtzioak inplementatzaileak definitu ohi dituela, eskaintzen dituen zerbitzuak gehiegi eztabaidatu eta zehaztu gabe; eta gainera zerbitzuak aldatu edo gehitu egiten dira beharren arabera ondorengo bertsiotan. Gainera SEaren interfazea ez da bakarra, aplikazioek erabil ditzaketen **sistema-deien** (SEaren primitiboak) multzoaz gain **komando-interpretatzailea** ere SEaren parte eta interfaze bezala ikusi ohi baita. Komando-interpretatzailea (KI) historian zehar SEaren parte izan da, baina gaur egun SETik kanpo egon ohi da, eta SE baterako komando-interpretatzaile desberdinak eskaini ahal dira, karakterezkoak zein grafikoak edo leihoen bidezkoak. Komando-interpretatzaile izeneko interfaze hauek makinaren baliabideak eskaintzen dizkiete erabiltzaileari zein aplikazioen programatzaileari eta horrexegatik SEaren ikuspuntu funtzionalaren barruan koka daiteke, nahiz eta beren espezializazio- eta sofistikazio-maila kontuan hartuz beste diziplinatakako ikasgai bihurtu diren.

Aurrekoa kontuan hartuz, *sistema-deien interfazea* sistema eragilearen funtsezkotzat joko dugu hemendik aurrera, eta bera izango da *alegiatzko makinaren* funtzioak definitzen dituen. Beraz, sistema-deien multzoak definitzen du sistema eragilearen oinarritzko interfazea, eta berau zehazten du iturburu-lengoiaren mailan makinaren arteko bateragarritasuna.

Erabiltzailearentzat sistema informatikoa aplikazioak egikaritzeko plataforma bat da. Programatzaileek, berriz, aplikazioak garatzen dituzte utilitateak (programazio-lengoiak, konpiladoreak, liburutegiak...) baina hauek sistema eragilearen laguntzaz eraikita daude. Programak garatzeko orduan hardwarearen kontrol zehatza eraman beharko balu programatzaileak programatzea ikaratzeko moduko lana izango litzateke. Lan hori errazteko sistema-deiak eta berarekin batera utilitate-programa multzo zabal bat eskaintzen da.



Utilitate-programek programatzaileari laguntzeko zerbitzu anitz eskaintzen dituzte: testu-editoreak, konpiladoreak, araztaileak (*debuggers*), liburutegiak, etab. orokorrean ez dira sistema eragilearen parte, beraren gainean eraikita baitaude berarekin banatu arren.

1.3- Sistema Eragileen funtzioak

Sistema Eragilea da ordenadorean dagoen programarik konplexuena eta honako zerbitzu hauek eskaini ohi ditu:

- Programen exekuzioa: Programa bat exekuta dadin lortzeko urrats desberdinak eman behar dira: aginduak eta datuak memoria nagusian kargatu, fitxategiak eta dispositiboak hasieratu, beste baliabide batzuk prestatu... SEa arduratzen da urrats horietaz.
- S/Iko dispositiboen atzipena. Dispositibo edo gailu bakoitzak programatzeko agindu eta kontrol-seinaleen multzo berezkoa behar du eta hori zuzenean egitea oso lan gaitza da. SEa arduratuko da zehaztasun eta txikikeri guzti hauetatik programatzaileak irakurketa eta idazketa sinpleen terminotan pentsa ahal izan dezan
- Atzipen kontrolatua fitxategietarako. Aurretik aipatu den dispositiboen izaeraz gain fitxategiaren formatua eta gordetzeko modua hartu behar da kontuan programatzerakoan. Liburutegia SEaren funtzioetan oinarrituta lagundu ohi dio programatzaileari zeregin honetan. Gainera erabiltzaile desberdinak denbora berean fitxategi edo dispositibo beraren gainean lanean daudenean SEaren ardura izango da atzipen kontrolatua eskaintzea.
- Sistema atzitzeko modua: Sistema konpartitu edo publiko baten kasuan SEaren esku dago sistemara sartzeko eskubidea kontrolatzea eta baliabide zehatzak atzitzeko kontrola. Baliabideak zein datuak atzitzeko erabiltzaile ez-baimenduek egin ditzaketen saioak galarazi behar dituzte SEaren atzipen-funtzioek.
- Erroreen detekzioa eta berreskurapena: Sistema informatiko bat martxan dagoen bitartean erroreak gerta daitezke. Errore hauek hardware mailan gerta daitezke: memoriako erroreak, dispositiboetan gertatzen diren hutsegiteak edo funtzionamendu kaxkarrak...; baina erroreak programetan sor daitezke ere: gainezkada aritmetikoa, babestutako memoria-tartea atzitzeko saioak, etab. SEaren lana erroreen aurrean errore-baldintza saihesten duen erantzun egokiena hautatzea da, exekutatzen ari diren programak ahalik eta eragin kalte txikiena jasan dezaten. Hartutako erabakia oso desberdina izan daiteke kasuaren arabera: eragiketa berriro saiatzetik (diskotik irakurtzean gertatutako erroreetan adibidez) errorea sortu zuen programa amaiarazteraino (memoria babestua atzitu ez-baimenduen kasuan), gertatutako erroreak aplikazioari abisua emateko tarteko irtenbidea izanik.
- Kontabilitatea: SE on batek baliabideen erabilera neurtzen duten estatistikak gorde behar ditu. Informazio hau oso interesgarria da hainbat helburutarako: etorkizuneko beharretara garai egokitzeko, eraginkortasuna handitzeko, akatsak detektatzeko eta baita zenbait enpresetan fakturatzeko ere.

1.4- Sistema Eragileen bilakaera

Sistema Eragileen historian gertatu den bilakaera alde batetik, eta erabiltzen diren aplikazio-arlo desberdinak bestetik, konputazio-eredu desberdinak bereiz daitezke eta ereduaren menpe egongo da SEaren funtzio-multzoa eta, batzuetan, bere egitura. Ondoko eruedetan bana daitezke SEak:

- **Lotekakoa edo *batch*.** Lehen SEak izan ziren eta txartel zulatuen paketeak diferituan (ez momentuan) prozesatzeko aukera ematen zuten. **Monitore** izeneko programa bat erabiltzea da mota honetako sistemen gakoa, eta bere helburua lanen kateaketa automatikoa zen. Erabiltzaileek bere lanak konputagailuari zuzenean agindu beharrean, txartel zulatuen pakete batean edo zinta batean jarri eta ordenadorearen planifikazioaz arduratzen zen pertsona bati ematen zioten honek jarraian exekutatzeko ziren lotetan antolatu eta ordenadorearen sarrera-dispositibo batean jar zitezaten. Programa bakoitza bukatu ondoren kontrola itzultzen zitzaion monitoreari honek automatikoki abia zezan loteko hurrengo programa.

Beraz, monitorearen lana bakarra exekuzioen kateaketa zen, ordenadorearen erabilera ahalik eta handiena izan zedin. Garai horretan ordenadoreak izugarri garestiak ziren, gaurko mikroekin konparatuta motelak, eta terminalak zein sareak ez zeuden hedatuak.

Hala eta guztiz ere prozesadorea (CPUa), sistemaren alderik garestiena zen garai hartan, denbora gehiena geldirik zegoen, eta S/I dispositiboak baino askoz ere bizkorragoa zen. Abiadurako alde hori gaur egun ere mantentzen da. S/Iko agindu bat exekutatu behar den bakoitzean prozesadoreak zain egon behar du agindu hori burutu arte, eta denbora luzez prozesadorea zain mantendu behar zen.

Eraginkortasun-galera hori ez da ezinbestekoa. Memoria nahikoa baldin badago SE (edo monitore) bera eta zenbait programa bertan kokatzeko, posiblea da programa batek S/Iko eragiketa baten zain dagoen bitartean prozesadoreak exekuta litzake zain ez dagoen beste programa baten aginduak. Teknika hau **multiprogramazioa** zein **multiataza** izenekin ezagutzen da eta SE modernoan ezaugarrietako bat da.

- **Denbora banatuzko sistemak.** Multiprogramazioarekin batera 60ko hamarkadan sortutako eredu berria dugu. *Batch* modua oso eraginkorra izatera iritsi badaiteke ere, lan askotan, kontsultak egiteko adib., ezinbestekoa da erabiltzaile anitz eta ordenadorearen arteko elkarrizketa zuzena. Terminal ez-adimentsu (ez CPUrik, ez memoriarik ez diskorik) pantailaduna erabili ohi da elkarrizketa bideratzeko, eta lan egiteko moduari **elkarrekintzazkoa** edo interaktiboa deitzen zaio, *batch* modukoaz bereiztearren.

Hala eta guztiz ere, denbora banatuzko sistemen gain *batch* moduko eredu interesgarria da oraindik CPU asko kontsumitzen duten programetarako, superkonputazio motakoetan adib.

Denbora banatuaren oinarria ondorengoan datza: erabiltzaile anitz konektatzen dira terminalaren bidez ordenadorera, eta honen SEak banatuko ditu baliabideak konektatutako erabiltzaile hauen artean. Horrela n erabiltzaile konektaturik baldin badaude, bakoitzak ordenadorearen errendimenduaren $1/n$ eskuratuko luke lehen hurbilpen batean; hala ere, S/I denbora-tarteak beste erabiltzaileen CPU denborekin konbinatzen direnez errendimendu hori altuagoa da. Arrazoi horregatik deitzen zaio sistema honi denbora konpartitua, CPUren iharduna erabiltzaile desberdinen artean banatzen delako. Erantzun-denbora (programa exekutatzeko hasteko eskaera

egiten denetik lehen emaitza jaso arte iragaten denbora) ahalik eta txikien izatea da sistema hauen helburu nagusia.

- **Teleprozesua.** Aurreko ereduarekin alderatuz, honetan terminalak urruti daude (*urrunko terminalak*) eta sistemarekin lotzen dira fabrikatzaileak patentatutako protokolo bat jarraituz. Erreserba-sistemak eta bankako transakzio-sistemak ditugu eredu honetako adibide argienak.

Sistema hauei **denbora errealekoak** esaten zaie, erantzunak zuzenak izateaz gain denbora-tarte larrian iritsi behar baitira, eta gainera, posiblea bada hutsegiteekin tolerantzia izan behar baitute. Hala ere, makinaren kontrolerakoak dira denbora errealeko sistema ohikoenak.

- **Sistema pertsonalak.** 80. hamarkadaren mikroprozesadoreen arrakastaren ondorioz, hardwarea asko merkatu zen, eta posiblea izan zen erabiltzaile bakar batek erosi eta erabil zezakeen konputagailu bat ekoiztea. Txikia, merkea eta sinplea izan ziren hasierako sistema pertsonal hauen ezaugarriak, eta ideia hau jarraituz halakoa zen beren SEa ere: erabiltzaile bakarrekoa, ez baitzuen inolako mekanismorik babesa ziurtatzeko; eta sinplea, ez baitzegoen baliabide asko kudeatzeko ezta noren artean banatu ere. Hasiera batean, eta batez ere MS-DOSaren arrakasta izugarriaren eraginaz, sistema pertsonalak eta monoprogramatuak nagusitu ziren. Gaur egungo mikroetako hardwareak multiataza eredu bidera dezakete, gainera elkarrizketa edo **interfaze grafiko** (GUI) sofistikatuen bitartez (Macintosh, OS/2, Windows95/98/2000, Linux). Kasu honetan, hardwarearen zein sistemaren aukerak kontuan hartuz (konexioa sarearekin, alegiazko memoria...), **lan-estazioa** izen egokiagotzat jotzen da sistema pertsonalarena baino. Erabiltzailea administratzailea ere bada sistema hauetan.
- **Sare-sistemak.** Ordenadore desberdinak konektatzen dira elkarren artean sareko protokolo baten bidez. Teleprozesuan gertatzen ez zen bezala kasu honetan ez dago konputagailu zentral bat eta terminalak, baizik eta konputagailu desberdinak elkarkonektaturik. Makina bakoitzak bere SEa du, eta zerbitzu bat eskaintzen duen makinari zerbitzaria deritzo, gainontzekoak zerbitzuaren bezeroak izanik. Saretan bi konputagailu-mota identifikatu ohi dira: **zerbitzaria** edo **zerbitzariak**, makina ahaltsuenak eta sarearen bidez atzitzen direnak; eta **lan-estazioak**, autonomoak direnak (CPUa, memoria, eta askotan diskoa dutelako) baina zenbait zerbitzu eman ahal izateko zerbitzarien laguntza behar dutenak. Sareen artean bi mota bereizten dira: lokalak (*ethernet* adib.) eta hedapen zabalekoak (*internet* adib.)

Ezaugarri eta sistema eragile desberdina duten konputagailuak konektatu ahal izateko komuneko komunikazio-protokoloak erabiltzen dira, hauen artean Internet-ek erabiltzen duen TCP/IP ezagunena izanik. Komunikazio-protokolo famatuena publikoak izan arren badaude marka batekin lotuta daudena (*proprietary*) adib. Novell PCetarako edo AppelTalk Macintosh-etarako. Sareen agerpen eta hedapenarekin SEa askoz konplexuagoa bihurtu da, eta gure irakasgaien makina independenteei buruz ariko bagara ere, ez da inoiz ahaztu behar gaur egun ordenadore gehienak saretan integraturik daudela. Hori dela eta, ikasteko orduan sistemetako eta sareetako irakasgaien artean egiten den bereizketa metodo

pedagogikoak eragindakoa da, baina errealitatean bi diziplina hauen artean oso lotura estua dago.

- **Sistema banatuak.** Makina desberdinetako baliabideak eta zerbitzuak integratzen dira, eta guztiak lokalak balira lan egiten dute. Sare-sistemekin alderatuz gero funtsezko desberdintasuna ondokoa da: erabiltzaileak ez daki zein den zerbitzu bakoitza eskaintzen duen makina zehatza, eta makina guztien artean dauden dispositibo eta zerbitzuak bakar bat bezala ikusten ditu. Erabiltzaileak lan-estazio edo terminal grafiko batean exekutatzeko den interfaze grafikoaren (GUI) bidez sistema banatuaren zerbitzu guztiak atzi ditzake, zerbitzu horiek zein ordenadorek eskaintzen dituen ezagutu behar izan gabe. Sistema banatuen ekarpena baliabideen konpartizio erabatekoan datza, eta horren bidez kudeaketa eraginkorragoa lortzeaz gain, zerbitzuak errepikatzen baldin badira hutsegiteekiko tolerantzia lor daiteke.

1.5.- Sistema Eragileen sailkapena

Sistema eragileak sailkatzeko orduan zenbait irizpide –gehienak bilakaeran azaldu dira– hartzen dira kontuan, honako hauek garrantzitsuenak izanik:

- **Monoprogramazioa/multiprogramazioa:** SE zaharretan, MS-DOSen adibidez, programa exekutatzeko aurrekoaren egikaritzapena bukatu egon behar zen bitartean (monoprogramazioa), gaur egun SE gehienetan ohikoa da programen exekuzio konkurrentea (multiprogramazioa). Multiprogramazioaren kasu berezi bat bereizten da: **multiataza** (*multitasking*), konkurrentzian exekutatzeko diren programak erabiltzaile berekoak direnean. Multiprozesadoreetan (CPU anitz duten ordenadoreetan) multiprogramazioa ezinbestekoa da, baina kasu horretan exekuzio konkurrenteaz baino paraleloaz hitz egiten da, programak benetan batera exekutatzeko direlako.
- **Postu bakarrekoak/postu anitzekoak:** sistema eragilea prest baldin badago momentu berean terminal desberdinak konektaturik edukitzeko postu anitzekoa dela esaten da; bestela, postu bakarreko bezala sailkatzen da. Aurreko puntuan esandakoaren arabera postu bakarreko sistema bateko multiprogramazioari multiataza deitzen zaio. *Unix* postu anitzekoa eta multiprogramatua da, MS-DOS postu bakarreko eta monoprogramatua eta *Windows95/98* postu bakarreko baina multiataza. Ordenadore pertsonaletako sistemak postu bakarrekoak izan ohi dira baina batzuetan, Linux-en adib., alegiazko terminal anitz onartzen dira.
- **Erabiltzaile bakarrekoak/erabiltzaile anitzekoak:** irizpide honetan ez da funtsezkoa zenbat pertsona erabiltzen duten ordenadorea aldi berean, baizik eta ea ordenadorea erabiltzaileak bereizten dituen ala ez. Erabiltzaile anitzekoetan sistemak erabiltzaile desberdinak bereizi eta bakoitzaren informazioa babesteko mekanismoak eskaintzen ditu. MS-DOS erabiltzaile bakarreko den bitartean *Unix* erabiltzaile anitzekoa da.

- **Patentatutakoak/irekiak:** SE propioaz edo patentatuaz hitz egiten da SEa marka edo modelo zehatz batekin lotuta dagoenean. Gehienak horrelakoak dira eta haien artean hauexek bereiz daitezke: Microsofteko MS-DOS eta Windows (Intel prozesadoretarako eginak), IBMkoak, Digital-eko VMS, etab. Unix-eko filosofia alderantzizkoa izan da, kodea dohain zabaldu baitzen eta Unix dago ia-ia edozein makinatarako, eta hortik abiatuta sortu da *Linux*, sistema libre hedatuena. Dena den esan behar da Unix guztiak ez direla guztiz bateragarriak. Bateragarritasun filosofia da sistema irekien funtsa, konektibitate eta bateragarritasun unibertsala lortzea baita haien helburua, markarekiko menpekotasuna saihestu nahian.
- Garai batean SEak plataformaren arabera sailkatzen ziren, mikroordenadoretarako, miniordenadoretarako eta ordenadore handietarako sistemak bereiziz. Sailkapen hau zaharkiturik geratu da, nahiz eta *mainframe* izenarekin ezagutzen diren ordenadore handietarako SE bereziak badauden. Era berean, interfaze grafikoak ekarri zuen aurrerapena dela eta, hauei SE atseginak (*user-friendly*) deitzen zitzairen; baina gaur egun SE gehienetan interfaze grafikoa dagoenez gero irizpide hori tokiz kanpo geratu da. Gainera, joera nagusia interfazea SETik kanpo egotea da.

Beste irizpide batzuk ere aipa daitezke SEak sailkatzeko, baina orain arte azaldutakoak dira nagusi eta nahikoak lehen hurbilpen baterako.

Beste aldetik, ez da ahaztu behar ordenadore batean sistema bat baino gehiago elkarbizi daitezkeela (Windows eta Linux PC batean adib.) eta emulazio-programak (*Win4Lin*, *VMWare* edo *VirtualPC* adib.) daudela SE baterako egindako programak beste SE batean ere exekuta daitezzen.

1.6- Adibideak eta familiak

Ondoren gehien zabaldu diren SEen ezaugarriez eta historiaz arituko gara labur-labur. Hiru famili handitan banatu ditugu, famili hauetatik kanpo daudenak laugarren atal batean elkartuz.

1.6.1- UNIX: familiak eta bertsioak

1970.ean AT&Tko Bell laborategietan hasi zen arrakasta handia izango zuen Unix sistemaren garapena. Lan horretarako bere aurrekariak ziren CTSS eta Multics sistematan oinarritu ziren. Multics-ek ez zuen arrakasta handirik izan baina etorkizuneko SEen nondik norakoak definitu zituen zalantzarik gabe. Unix idazteko C programazio-lengoaia asmatu zuten (ordu arte SEak mihiztadura-lengoaiaz idazten ziren) eta 1974rako Unixeko bertsio publiko bat zegoen eskuragarri.

AT&T-k dohain eskaini zuen Unix erabiltzeko lizentzia, eta unibertsitate zein enpresa askok erabili zuten beren programak garatzeko. Hori dela eta, Unixeko adarkatze edo azpi-familia asko dago (Digitaleko **Ultrix**, Microsofteko **Xenix**, IBMko **AIX**, HPko **HP-UX**..), nagusiki bi famili besterik ez egon arren: AT&Tko *SystemV* eta Berkeley Unibertsitateko *BSD*. Azken honen bertsio ezagunena Sun-ekoa da. Beranduago, eta

estandarizazioaren helburuarekin, bien arteko bateratzea gertatu da, *SystemV* Release 4 delakoarekin. Sun enpresaren kasuan **Solaris** izenarekin bertsio desberdinak garatu dira.

PCetarako ere Unix desberdinak daude, **SCO** edo Santa Cruz izanik ezagunena bertsio komertzialen artean, eta **Linux** eta **FreeBSD** zabalkuntza librekoen artean. Linux oso proiektu interesgarria da, Finlandian hasi zen 1990 inguruan eta helburua SE libreak eskaintzea da GNU (lizentzia publiko orokorra) eta *Free Software Foundation* erakundeek programen arloan egiten duten bezala. Arrakasta izugarria lortu du ez bakarrik zerbitzari txikietan, handietan gero eta gehiago erabiltzen da. Sistema pertsonalen merkatuan gero eta gehiago ari da sartzen hiru eremutan aurrerapenak egin dituztelako: instalazio erraza, ingurune grafiko atseginak eta kalitate handiko bulego-aplikazioak.

Unix multiprogramatua eta postu zein erabiltzaile anitzekoa da, eta interfaze alfanumeriko (shell, C-shell, K-shell...) zein grafiko (Openwin, Motif, KDE, Gnome, ...) desberdinak eskaini ohi ditu bertsio desberdin guztietan. Zenbait bertsiotan multiprozesua kudeatzen da ere.

1.6.2- Microsoft: MS-DOS, Windows, Windows95/98/ME, WindowsNT/2000, WindowsXP

1980an IBMk mikroordenadoreen munduan sartzearabaki zuenean Microsoftekin itun bat izenpetu zuen honek SEa garatu zezan. Horrela 1981eko Apirilean IBMk lehen PCa merkaturatu zuenean Microsoftek ekoiztutako MS-DOS zen bertako SEa.

MS-DOS 1.0 garai horretan mikro gehienek erabiltzen zuten CP/M sistemaren ondorengoa izan zen, baina zenbait hobekuntza adierazgarri zuen: fitxategi bakoitzari buruz informazio gehiago gordetzen zuen, disko-tartea esleitzeko algoritmo hobea zuen, azkarragoa zen... Hala ere diskete bakoitzeko katalogo bakar bat eta 64 fitxategi baino ez zen aurreikusi. Sistema oso txikia zen, 8 Kb-tako tamaina besterik ez zuen.

1983an PC/XT agertu zenerako, Microsoft-ek garaturik zeukan 2. bertsioa. Disko gogorra (orduko dispositibo berria) kudeatzeko gai zen eta hierarkian antolatutako katalogoak onartzen ere. Aldi berean Unixetik hartutako zenbait ezaugarri gehitu ziren, adib. S/Iko berbideratzeak.

Urtebete geroago, PC/AT modeloak *intel 80286* prozesadorea zekarren eta honek helbideratze-tarte zabaldia eta memoria babesteko mekanismoak eskaintzen zituen. Microsoft-eko 3.0 bertsioa ez zen honetaz baliatzen, 80286 prozesadorea 8086 azkarra balitz bezala kudeatzen baitzuen. Hala ere jadanik 36Kb-eko tamaina zuen. Hirugarren bertsio honetan abiatuz zenbait hobekuntza azpimarragarri egin ziren, saretarako euskarria azpimarragarriena izanik.

Orokorrean bi gertakizun garrantzitsu aipatu behar dira: a) salneurri txikiko PC klonikoen agerpena (japoniarrek ekoiztuta gehienbat), zeinetan MS-DOS SEa agertzen baitzen –ordurako Microsoft bazen MS-DOSeko jabe bakarra– eta b) aurreko bertsioekin bateragarritasuna mantendu nahi izatea, horren ondorioz sistema oso zabalduta egon arren konpetentziako beste batzuk baino atzeratuago geratu zelarik.

IBMrekin gertatuko banaketaren ondoren, IBMk bere sistema propioa garatu zuen, OS/2, eta honi aurre eginez Microsoft-ek 1990ean **Windows** kaleratzen du, Apple-k merkaturatutako ideia kopiatuz eta interfaze grafikoaren alde apustua eginez. Hasierako Windows ez zen benetako SEa, multiataza eskaintzen duen MS-DOS gainean egindako interfazea baizik. Hala eta guztiz ere izugarritzko arrakasta izan zuen eta bere erabilpena berehala hedatu zen.

Windows95 SEak Microsoft-eko eguneratzea ekarri zuen. Sistema berria da, MS-DOSekiko menpekotasuna eta bateragarritasuna mantendu arren, eta beste sistemek (Apple-eko MacOS adibidez) jadanik eskaintzen zituzten ezaugarriak eskainiz (multiataza, memoriako babes, 32 biteko helbideratzeak...). 4 MB okupatzen du eta erabiltzaile arruntei dago zuzenduta. Windows98 eta WindowsME (Millenium Edition) bere egokitzapenak baino ez dira.

WindowsNT izan zen Microsoft-eko apustu estrategikoa. Oso prestazio handiak eskaintzen du, sareetako euskarri moduan nahiz beste sistemetarako aplikazioak exekutatzeko edo programak multiprozesadoreetan korritzeko. Enpresei eta zerbitzariari zuzenduta dago, oso tamaina handikoa delako. Bere heldutasunera iritsi bada ere, konponketa-moduluak jartzen dira etengabe Interneten eskuragarri (*Service Pack* deritzatenak). Windows NTren ondorengoa **Windows 2000** izena du. Aurreko sistemari egonkortasuna eman dio eta W98ko itxuraren integrazioa ekarri du honek, bertsio desberdinak eskainiz etxeko-erabiltzaile eta erabiltzaile profesionaletarako. Windows 2000ri jarraitzen dion sistema **Windows 2003 Server** izena du.

WindowsXP izan da Microsoftentzat lerro baten bazterketa. MS-DOSetik abiatutako sistema pertsonalak (95/98/ME) baztertu dira Windows2000ko bertsio pertsonal baten onerako, horrela garapen-enbor bakarra utziz.

1.6.3- IBM: MVS, AS/400, VM

IBMren indarra ordenadore handietan eta, batez ere, bankako informatikan datza. Horrela izan da urtetan zehar eta hala jarraitzen du gaur egun ere, mikroordenadoreen arloan Microsoftekin lehia aritu bada ere. Ordenadore handien inguruan SE propio indartsuak garatu ditu eta haien artean ezagunena MVS dugu, ziurrenik munduko SERik konplexuena eta *batch* motako DOS/360 eta OS/370 sistemen ondorengoa.

MVSren helburu nagusiak hiru dira: teleprozesuko aplikazioei erantzun egokia ematea, datu-banku erraldioen gainean atzipen azkarrak egitea eta sistemaren segurtasuna ziurtatzea.

IBMk bestelako sistemak ere eskaintzen ditu: VM sistema desberdinetarako garatutako aplikazioei oinarri izateko, AS/400 MVSren ordezkaria miniordenadoreetarako eta PCetarako eraikitako OS/2, bertsio batzuetan **Warp** izenarekin ezagutzen dena.

1.6.4- Bestelakoak: Macintosh, Digital, ...

Ezinezkoa litzateke SE guztien zerrenda osatzea, baina ondoren azpimarra daitezkeen batzuk deskribatzen dira telegrafikoki:

- **MacOS**: interfaze grafikoa integratu zuen lehen SEa izan zen, eta multimedia kontutan oso aurreratua izan da azken urteetan. Betidanik oso jarduera ona eskaini arren, Microsoft-ekin galdu du borroka Apple ordenadoreetan bakarrik instala zitekeelako, eta honen ondorioz ez zuen lortu konpetitibo izatea prezioaren aldetik ezta programa eskuragarritasun aldetik.
- Digital-eko **VMS**: oso erabilia izan zen batez ere unibertsitateetan, oso prestazio interesgarriak zituelako miniordenadoreetarako.
- **Mach** eta **Amoeba**: sistema eragile banatuak.
- PDA-rentzako SEak: **Pocket PC, Palm OS...**
- Telefono mugikorrenentzako SEak: **Savaje, Symbian, Pocket PC Smartphone...**
- Denbora errealeko SEak: **Windows XP Embedded, QNX, VxWorks, RTLinux...**

1.6.5- UNIX eta Windows-en historia

UNIX: <http://www.levenez.com/unix/history.html>

Windows: <http://www.microsoft.com/windows/WinHistoryIntro.msp>