



## Sistema eragileak: MS-DOSetik harantzago

Elena Lazkano & Iñaki Alegria\*

**G**aur egun ordenadoreak bizitzako arlo gehienetan erabiltzen dira; bai irakaskuntzan, bai ikerkuntzan, kazetaritzan, etab.etan. Baina ordenadorea ez da begi-bistan dagoena, hots, hardwarea, bakarrik: PUZa (Prozesatzeko Unitate Zentrala), inprimagailua, diskoa, pantaila, ... Hauek guztiak, edozein ordenadorek eskaintzen dituen baliabideak izanik, modu eroso eta orekatuan kudeatu behar dira makinari ahalik eta etekin handiena ateratzeko. Sistema Eragilea (SE) da horretaz arduratzen den programa- eta errutina-multzoa; ordenadorea piztean aktibatzen da eta erabiltzaile arrunta konturatzen ez bada ere exekutatzen ari da ordenadorea piztuta dagoen bitartean. Hori dela eta, ordenadorea erostean hardware hutsa erostek ez du zentzurik gaur egun, eta prozesadorearen MHz-ei eta memoriako eta diskoko Megei jaramon egiten badiegu, Sistemari are gehiago, batez ere ordenadorea ahaltsu samarra denean. Ordenadoreak garatzen joan diren neurrian, SEak ere moldatuz joan dira baliabide berriak erabiltzeko eta atarramendu hobea lortzeko. Izan ere, hardwarearen aldetik aldaketak izugarri handiak eta azkarrak izan diren

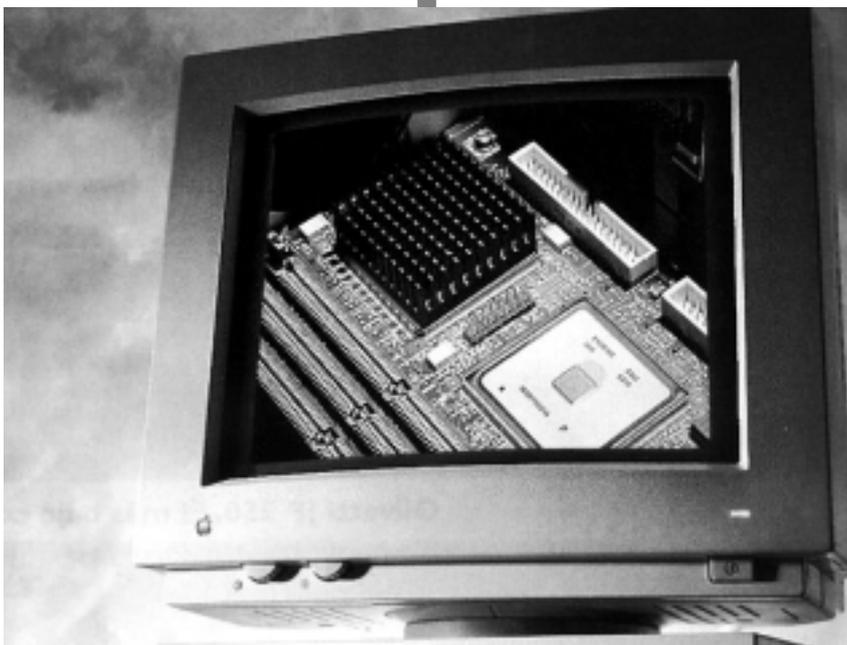
bitartean, PC-XT batetik Pentium edo Power-PC batera urte gutxitan pasaz, Sistemaren aldetiko aldaketak askoz motelagoak izan dira. Arrazoiak, besteak beste, hauek dira:

- Inertzia. Erabiltzaileak lan-modu desberdina ikasi behar du Sistema aldatzen bada, eta giza aldaketak askoz zailagoak dira makinena baino.
- Bateragarritasuna. Fabrikatzaileen ikuspuntutik ikusita, egin da zeuden programa asko Sistema konkretu baterako zeu-

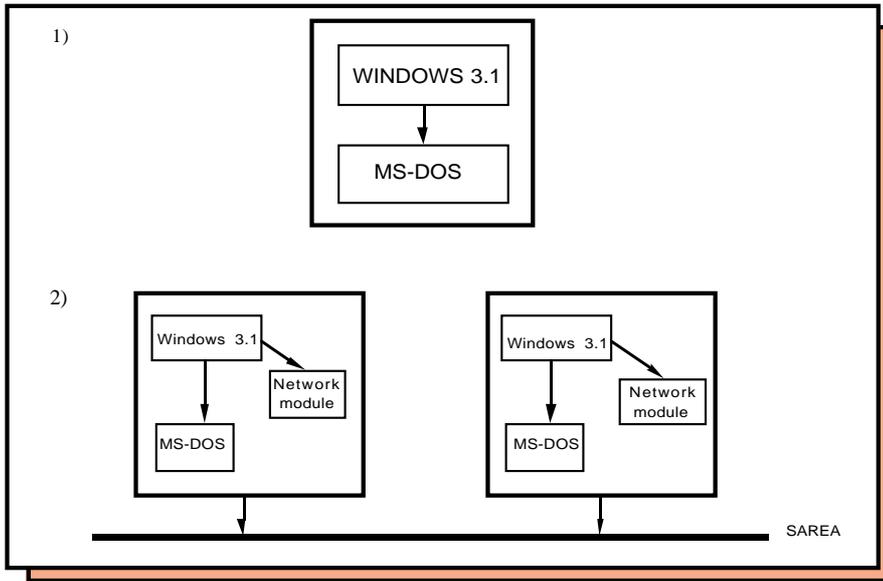
den eta Sistema aldatzekotan programak berriz egin behar ziren. Gainera, erabiltzailea ordenadorea eta Sistema aldatzeak dakarren gastuari aurre egiteko prest badago ere, harrituta geldituko da programa berriak erosi behar dituela jakiten duenean.

Arrazoiak arrazoi, errealitatea hor dago: azken teknologiaz garatutako ordenadoreak orain dela hamabost urte sortutakotik oso hurbil dauden Sistemekin saltzen dira. Baietz aurkitu Pentiumen bat MS-DOS pean lanean! Arazo hauen aurrean bateragarritasuna da erabiltzaileek eskatzen dutena, hau da, makina eta sistema eragilea edozein izanda programak ibiltzea. Sareen ugaltzeak, azken hamarkadako informatikaren munduan aldaketa nagusia izan denak, bateragarritasunaren beharra areagotu egin du. Sistema Eragile klasikoek honakoak dira: MS-DOS (ordenado-

Gaur egun ordenadoreak bizitzako arlo gehienetan erabiltzen dira; bai irakaskuntzan, bai ikerkuntzan, kazetaritzan, etab.etan. Baina ordenadorea ez da begi-bistan dagoena, hots, hardwarea, bakarrik.







1) Windows 3.1. eta  
2) WFW sistema eragileak.

eta, ondorioz, fabrikatzaile asko sartu zen PCetako merkatuan, PC kloniko deitutakoak sortuz eta prezioak erabat jaitsiaraziz. Lehiakide berri hauentzat MS-DOS erabiltzea zen merkeena eta gainera horrela aplikazio anitz zegoen merkatuan sistema hauen balizko bezeroentzat.

OS/2aren porrota ikusita, 1991. urtean Microsoft-ek OS/2 sistema baztertu eta, DOSa ordezkatzeko ezinezkotzat hartuz, Windows famatua kaleratu zuen, IBMren haserreari jaramonik egin gabe. Windows-a erabiltzaileari zuzendutako interfaze grafiko (GUI, Graphical User Interface) besterik ez izan arren, itxurosoa izateaz gain, erabiltzailearentzat oso eroso da; leihoen bidez eta sagua bakarrik erabiliz maneia baititzake aplikazioak nahiz bere fitxategi-sistema, inongo komando eta sintaxia ezagutzeko beharrik gabe. Oso arrakastatsua izan zen, 1992an hogeita bat milioi kopia inguru ari ziren lanean; baina hala ere, erabiltzaileari zuzendutako hobekuntza besterik ez da, eta azpian dagoena MS-DOS denez, arazok bere horretan dira. Beraz,

Microsoft-ek Windows-a diseinatzeko egin zuena MS-DOSa moztuz izan zen.

Hala ere, Windows-a ere garatuz joan da denboran zehar eta, Windows 3.1 (memoriaren kudeaketa hobea duena) eta WFW (Windows For Workgroups), Windows-a darabilten ordenadoreak konektatzeko aukera ematen duena, kaleratu dira. Baita nahikoa arrakasta eduki ere.

Ordenadore pertsonaletako munduan badago beste familia bat aski ezaguna, Macintosh-ena. Hasieratik arrakastarako ezaugarriak zituen arren (interfaze grafiko eroso eskaini zuen lehena izan baitzen) ez zen beste fabrikatzaileentzat abiapuntu bihurtu. Ikuspuntu komertzial hertsitik abiatuz Sistema ez zen komer-

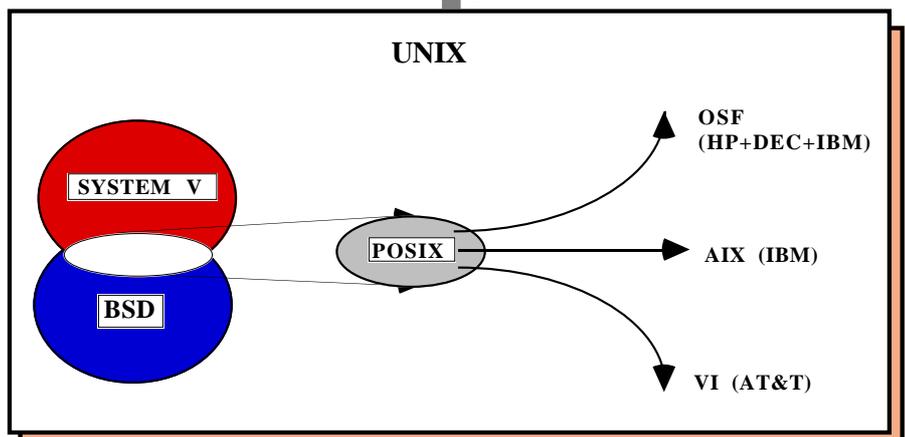
tzializatu beste fabrikatzaileek erabil zezaten. Horregatik aplikazioak atzeratu egin ziren eta geroago joera aldatu egin bada ere, beranduegi zen jadanik Sistema estandar bihurtzeko. Gaur egun, arrakasta handia izan arren, marka bati lotutako Sistema on bat baino ez da.

## UNIX

70.eko hamarkadan, artean ordenadore pertsonalik ez zegoenean, UNIX sortu zen eta pixkanaka miniordenadoreetan sistema eragilerik erabilien bihurtzen joan zen. UNIX, C lengoia idatzi zen (apropos diseinatu zen C horretarako) makina batetik bestera erraz garraiatu ahal izateko. SE multi-programatua eta erabiltzaileanitzatza izanik, gaur egun UNIXerako milaka aplikazio daude.

Oso azkar zabaldu zen, AT&T iturburu-kodea hasieran dohainik zabaltzen zuelako. Baita bertsio desberdinak sortu ere, ezagunenak System V eta BSD (Berkeley System Design) direlarik. Baina aniztasun honek, mesede baino gehiago kalte egin dio Unix sistemari; sortutako bertsioak inongo estandarrik segitu gabe egiteak ezinezko bihurtu baitu aplikazio bat Unix sistema desberdinetara garraia-

Unix bateratzeko prozesuaren ondorioak.



tzea; hau da, aplikazioak ezin dira bertsio desberdinetan exekutatu. Hau konpondu nahian, neurri bateko bateragarritasuna lortzeko lehenengo pausoa IEEEk (Institute of Electrical and Electronics Engineers-ek) eman zuen AT&T delakoaren ekimenez, POSIX batzordea sortu zuenean. Batzorde honek I003.1 estandarra argitaratu zuen, System V eta BSD bertsioen ezaugarri amankomunak bilduz. Beste fabrikatzaileek ordea, ez zuten begi onez ikusten AT&T estandarrean azaltzen ez ziren ezaugarrien kontrola edukitzea; berak jokotik at gelditzen baitziren. Horregatik, DECek, IBMk eta HPk OSF (Open Software Foundation) elkartearen sortu zuten sistema berri bat eraikitzeko asmoz; IEEEren araudia betetzeaz gain, X11 leiho-sistema, MOTIF interfaze grafikoa eta beste zenbait ezaugarri edukiko zituen, hain zuzen. Beraz, Unix bateratzeko asmoz hasi zenak, ez zuten bere helburua lortu. Hori ezezik, korrante ugari sortarazi zituen.

Ordenadore pertsonaletarako ere Unix bertsioak garatu dira, baina Unix saltzaileek hiru arazoei egin behar diete aurre MS-DOSi lehi egin ahal izateko: aplikazio ezagunenak exekutatzeko ahalmena, eta sistema instalatzean zein sistemaren kudeaketan, erraztasuna. Horrela, 80.eko hamarkadan Microsoft berak garatutako Xenix, eta geroago Santa Cruz Operation (SCO) delakoaren eskutik gelditu zena, SCO Unix (SCO), Open Desktop (SCO), Solaris (SunSoft), LINUX etab. daude.

Unix-ek aurrerapauso garrantzitsuak eman ditu denboran zehar lan-estazioen eta sareen beharrei erantzuteko asmoz. Interfaze grafikoen aldetik X arauak oinarritutako Xlib eta Xwindows liburutegi estandarrek sortu ziren eta Unix sistema gehienek segitzen dute, nahiz eta GUIaren azken itxura desberdina izan (Motif,

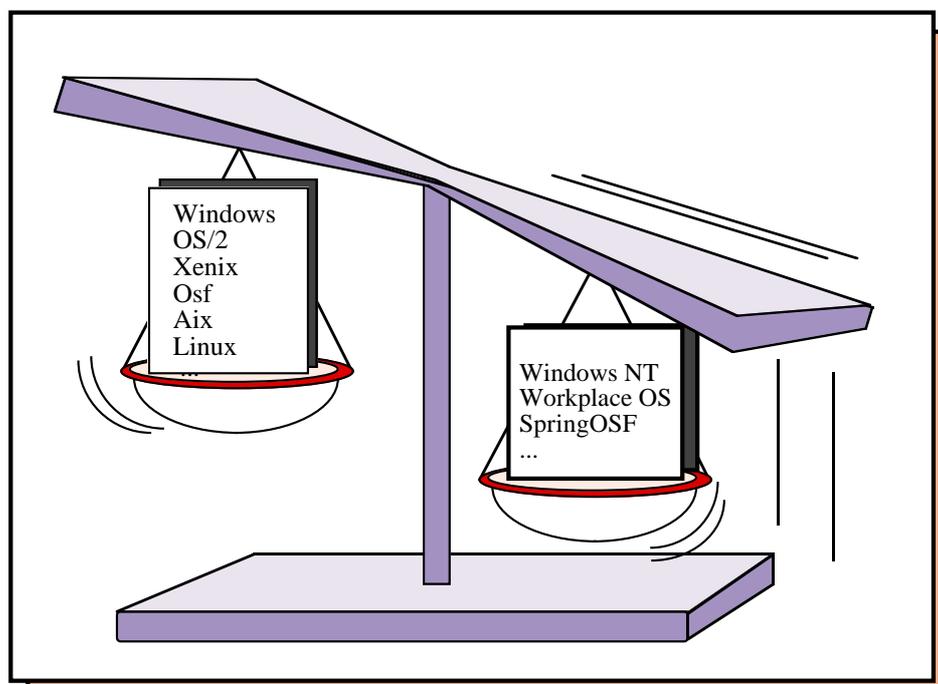
Openwin, ...). Sareen aldetik, lan handia egin da Unix munduan, bezero/zerbitzari arkitektura garatzen, Internet sarerako softwarea sortzen, etab. etan,

## Etorkizuneko ordezkioak: Windows NT eta Unix berriak

Zein da orduan alternatiba? MS-DOSaren azken bertsioak, MS-DOS 6.0, ez du gaur egungo sis-

gramak gehitzen dituen arren, hau ere MS-DOSaren gainean eraikia dago eta, beraz, arazo berberak ditu.

Argi dago zeintzuk diren beharrik. Alde batetik, sistema eragile berria Unix-ek eskaintzen dituen ezaugarrietan oinarrituz diseinatu behar da, honek bere funtzionaltasuna eta eraginkortasuna ordenadore-sistema handietan frogatu dituelako. Bestalde, erabiltzaileak erabiltzeko erosoa izan behar du eta honen ohiturak



Sistema eragile modernoenak.

tema eragiletik espero daitekeena eskaintzen: alegiazko memoria erabiltzea, prozesuanitza izatea, prozesuen arteko komunikazioa ematea, etab. Windows-a, memoria-kudeaketa hobea duen arren eta lankidetzan multiatza izan arren (lankide diren prozesuekin dihardu multiatza gisa; ez ordea baliabideak lortzeko lehiazten duten prozesuekin), erabiltzaile bakarreko instalazioetan soilik erabil daiteke eta zaila da PC motakoa ez den beste plataforma batera garraiatzea. Azkenik, WFW (Windows For Workgroups) delakoak LAN txiketian Windows-arekin lan egiteko behar diren funtzio eta pro-

gehiagi aldatu gabe. Gainera, bateragarria izan beharko du aurreko sistemekin; erabiltzailea ez baitago sistema aldatzeagatik dauzkan aplikazioak uzteko, berriak erosteko eta hauek erabiltzen ikasteko prest. Horrez gain, makina desberdinetarako eta sarean lan egiteko balio beharko du.

Idea hauek buruan dituela, Microsoft-ek Windows NT diseinatu du, ordenadore pertsonalen abantailak lan-estazioetako sareekin konbinatuz. 32 biteko sis-

## Mikrokernel-ak: oinarri txikia hedadura handiagorako

Prozesadore edo ordenadore anitz modu eroso eta eraginkorrean kudeatzeko beharrari sistema eragile tradizionalak ez diote ondo erantzuten. Behar horren arrazoia bikoitza da: **sareen** hedapen izugarria batetik eta lan-estazioetan eta mikroetan zabaltzen ari diren lehen **multiprozesadoreak** bestetik.

Sistema eragile tradizionalan aurreko urtetan gertatutako aldaketa nagusia honako hau izan zen: hasierako sistema **monolitiko** egituratu gabeetatik **geruzetan egituratuta** ko sistemetara pasa zen. Aldaketa softwarearen injinerutzak bultzatu zuen; sistema eragilea oso programa konplexua baita, garatzeko denbora luzea eta elkarlana eskatzen duena eta denboran zehar bertsio berriak eskaini behar dituena. Beheko geruzari **kernel** edo muin izena ematen bazaio ere, sistema batzuetan izen hau sistema osoari ematen zaio. Beheko geruzan kokatzen diren funtzio tipikoak honakoak dira: hardwarearen eta etenen tratamendua, prozesadorearen kudeaketa eta prozesuen kontrola. Memoria eta fitxategien kudeaketa, segurtasuna eta gainerako

zerbitzuak, goiko geruzetan kokatzen dira gehiengotan.

Sistema tradizional horiek sareetan lan egiteko, normalean sistema eragile osoak egon behar zuen sareko nodo guztietan. Era berean, sistemaren edozein errutina exekutatzeko prozesadoreak lan-modu berezi pribilegiatuan lan egin behar zuen **kernel modu** edo sistema modu izenekoa. Mikrokernel-ean oinarritutako sistemen funtsa hau da: kernel-ean ahalik eta funtzio gutxien kokatzea, horrela nodo guztietan egon behar duen kodeak, makinaren arabera desberdina denak, memoria gutxi hartuko du. Gainerako funtzioak mikrokernel-aren gainean egongo dira, honen funtzioak erabiliko dituzte, makinarekiko independenteak izango dira eta ez dute nodo guztietan egon behar. Carnegie-Mellon unibertsitateko **Mach** eta Europar garatutako **Amoeba** dira mikrokernel famatuena orain arte.

Mikrokernel-ean ezarri behar diren funtzioak zeintzuk diren erabakitzea da funtsezko erabakia eta horretan fabrikatzaileak ez datoz bat. Komunikazioaren kudeaketa da guztie-

tan agertzen den aukeragai zurrak. Malgutasuna dela eta ahalik eta funtzio gutxien izatea onena bada ere, maiz exekutatu diren funtzioak kanporatzeak eraginkortasun-galera dakar eta hor dago oraindik irekita dagoen eztabaidaren koska.

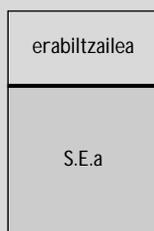
Esandako ezaugarrien bidez sistema berri hauek sendo, garraigarri, eta aldaeraz bihurtzen dira. Horretarako goiko zerbitzuek **bezero/zerbitzari** erudian oinarriturik egon behar dute. Eredu honen arabera zerbitzu bat, adibidez fitxategi-sistemaren kudeaketa edo sistema zahar baten sistema-deiak exekutatzeko, prozesu zerbitzari bezala antolatzen da eta zerbitzua behar duen erabiltzailearen programari bezero deitzen zaio. Zerbitzaria eskakizun-mezuen zain dago etengabe, eta mezu bat jasotzean aktibatzen du mezuari dagoen lana. Lana bukatutakoan mezu batez amaieraren berri ematen dio eskakizun-mezua bidali duen bezeroari, mikrokernel-aren lan nagusia mezu-trukea izanik. Zerbitzariak erabiltzailearen programen portaera dute mikrokernelaren eta hardwarearen ikuspuntu-

tik, eta, beraz, erabiltzaile moduan exekutatu dira.

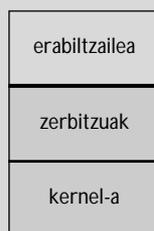
Aurreko ereduarekin **sistema irekiak** egitea oso erraza da, teoriarik behintzat. Pentsa dezagun MS-DOSarekin aritu garelana orain arte eta sistema berri bat mikrokernel-ean oinarrituta eskaintzen digutela. MS-DOSerako programak exekutatzeko honako hau behar da:

- Errutina-multzo egonkor bat, MS-DOS zerbitzari bati mezuak bidaliz erabiltzailearen programen MS-DOSeko sistema-deiak desbideratzeko.
- MS-DOS zerbitzari bat sistema-deiei zerbitzua emateko. Horretarako mikrokernelen funtzioak edota beste zerbitzariaren baten zerbitzuak erabiliko ditu.

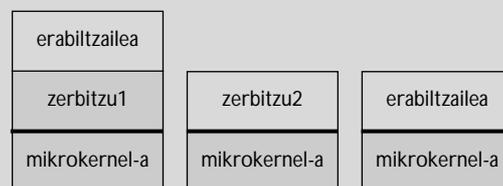
Gainera software berria erosi behar dugunean gehien interesatzen zaiguna Unix-erako pakete bat baldin bada, Unix zerbitzari bat eta liburutegi egonkor bat behar dugu, baina sistema (mikrokernelak) ez da aldatu behar. Aipatutako zerbitzariak sistemarekin batera etor daitezke edo agian aparte erosi behar dira.



monolitikoa

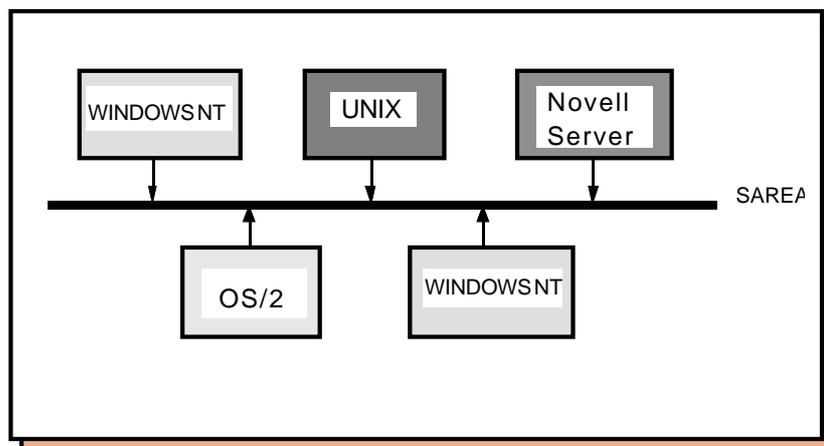


geruzetan



mikrokernel-ean oinarrituta

tema multiataza eta harianitze-koa (multithreading) da hau, C lengoian idatzia gehienbat, HAL izeneko zatia ezik, makina bakoitzarentzat espezifiko den atal bakarra dena hardwarea zuzenean helbideratzen du eta. Makina desberdinetan instala daiteke (INTEL, MIPS, ALPHA, POWER-PC). Windows-a ere barruan du eta eskari bidezko orrikatzea duen alegiazko memoria erabiltzen du. Bere fitxategi-sistema berezia duen arren, NTFS izeneko, MS-DOSarena (FAT) eta OS/2arena (HPFS) ere onartzen ditu; baita fitxategi-sistema formatu berriak agertzen diren heinean horiek gehitzeko interfazea eskaini ere. Horrez gain, segurtasunaren aldetik ingurune fidagarria da, MS-DOS ez bezala. Mikrokernel delakoan eta bezero/zerbitzari teknika berrietan dago oinarrituta (ikus aldamenean).



Windows NT sare homogeno batean.

Bestalde, Windows 3.1 nahiz WFW delakoetan aurkitzen diren erabiltzaileari zuzendutako interfaze grafikoa eta sareetan aritzeko Microsoft-en LAN Manager-a gehitzen ditu eta ondorioz erabiltzaileak DOS eta Windows aplikazioak exekuta ditzake. Gainera, WFWk sare handiak konfiguratzeko eta sarearen baliabideak kudeatzeko zerbitzuak eskaintzen ditu. Horrela, DOS eta Windows-arekin bezero/zerbitzari gisa aritzeaz gain, Unix estazioekin bezero gisa ihardun dezake. Beraz, Windows NTaren erabiltzaile bat izan daiteke Unix ingurune baten bezero, Unix zerbitzari nagusi gisa arituz, eta, ondorioz, Unix erabiltzaileek ez dute zertan erabiltzaileanitzeko miniordenadoreen baldintzapetan aritu behar.

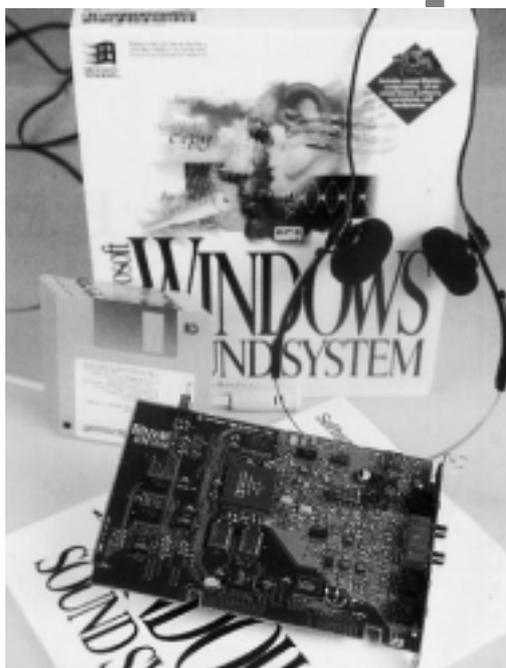
Windows NTk abantailak dituen arren, aipa daitezke zenbait arazo ere. Horrela, prozesadore, memoria eta disko asko "jaten" du, erabilera 386 edo goragokoa duten ordenadoreetara mugatuz. Bestalde, Windows 3.1 aplikazioak bertan exekuta daitezkeen arren, aplikazio hauek ez dituzte goi-mailako funtzioak erabiltzen, eta, beraz, ez diete NTk eskaintzen dituen abantailai etekinik ateratzen. Gainera, sortu diren Windows NT aplikazio berriak ez dira asko. Gehienak lehendik zeuden Windows-eko 16 biteko aplikazioak exekutatzeke artez-kariak dira. Ondorioz, aplikazio

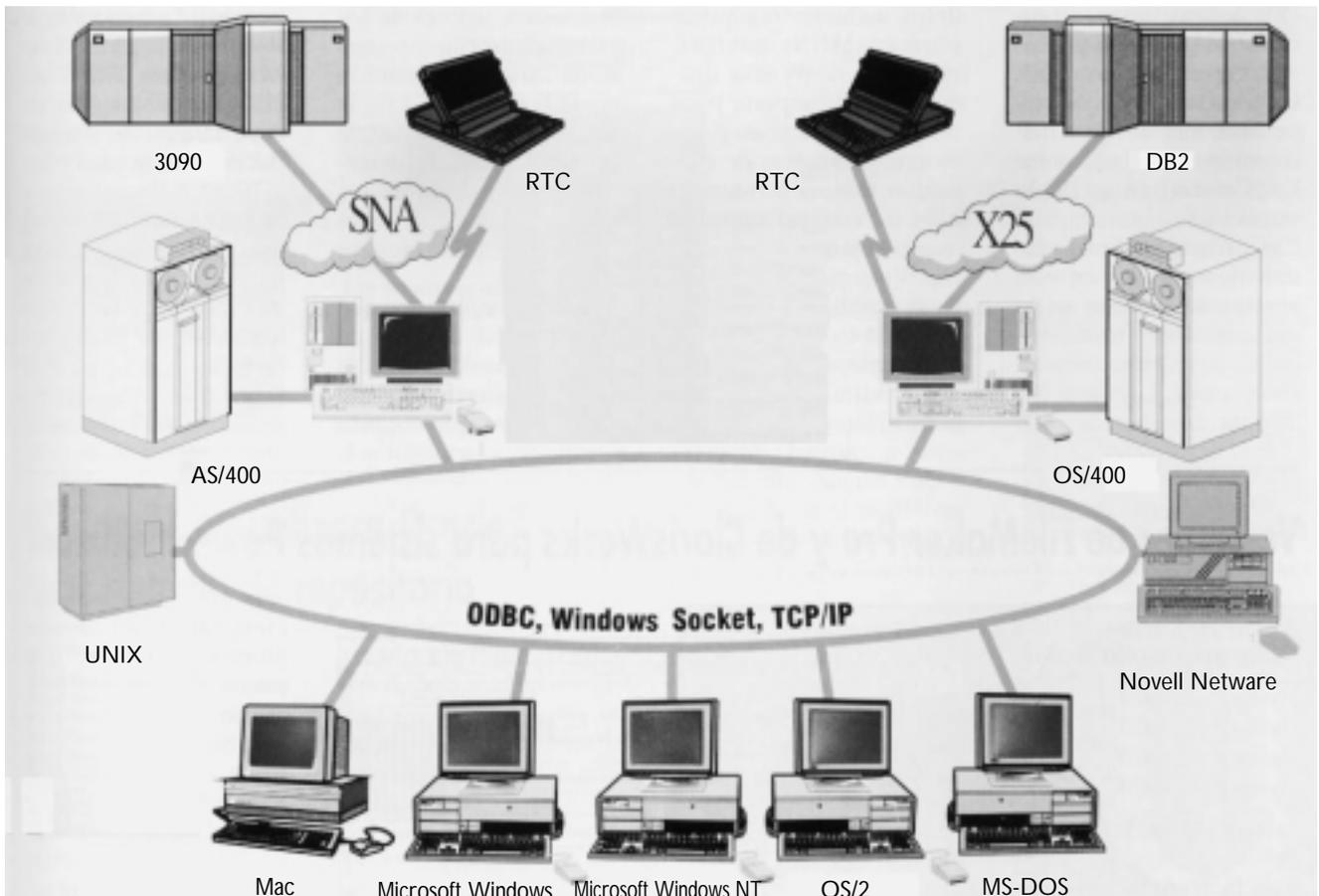
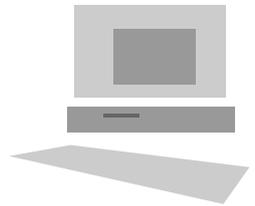
horiek Windows NTpean exekutatzea zuzenean Windows-ean exekutatzea baino motelago gertatzen da.

Objektuak sistema banatueta erabiltzeko, estandar gisa Microsoft beraren estandar bat segitzen du; OLE 2.0 (Object Linking and Embedding) delakoa, orain arte estandar zen OMGrekin bat ez datorrena. Azkenik, abantaila gisa aipatutako ezaugarriak, hots, multiataza, harianitza, ... ezaugarri finkoak dira, hau da, ezin dira norberaren beharretara egokitu Unix-en ez bezala, hori batzuetan, denbora errealeko aplikazioetan adibidez, kaltegarri gerta daitekeelarik.

Windows NT SE berrien erakuntzan Microsoft-entzat abiapuntua izan bada ere, honek dagoeneko eskaintzen ditu ondorengoak; baita etorkizunerakoak agindu ere. Horrela, Daytona-k (Windows NT 3.5), lan estazioetara zuzenduta dagoenak, memoria-premia txikiagoak ditu; Chicago (Windows 4.0) merkatu malguagorako da eta Cairo-k (oraindik kaleratu gabe dagoenak) objektuetara zuzendutako interfaze grafikoa eskaintzeaz gain, memoria gutxiago okupatuko duela diote.

Windows-a, memoria-kudeaketa hobea duen arren eta lankidetzan multiataza izan arren, erabiltzaile bakarrek instalazioetan soilik erabil daitezke eta zaila da PC motakoa ez den beste plataforma batera garraiatzea.





Sare heteroegoenok kontutan hartzten dituzte sistema eragile berriek.

Esan bezala, Windows NT rako eraikitako aplikazio espezifikoak gutxi dira eta honek badu bere arrazoiak: softwarea garatzen dutenek horretan ihardun baino lehen ziurtatu egin nahi dute Windows NTk ez duela porrotik izango. Horregatik, 32 biteko aplikazio aurreratuak behar dituzten zenbait enpresak Unix soluzioetara (Unixware, Solaris) jotzen du; hauek Windows NTk baino garapen-ingurune sofistika-tuagoak eskaintzen baitituzte. Baina, Unix-en oinarrituz softwarea garatzen duten konpainiek aplikazioak Windows NTpean exekutatu ahal izateko moduan eraikitzen dituztenean, erabiltzaileak aukeratu ahal izango du kasu bakoitzerako Unix aplikazioak edo Microsoft produktuak nahi

dituen, hardware plataforma berean exekutatu ahal izango direlarik.

Beraz, oraindik puntu-puntu ez badago ere, Windows NTk badu etorkizuna eta hurrengo urteetan finkatzeko eta beste sistemak gainditzeko, edo gutxienez horiekin elkarkidetzan aritzeko, ezauzgarriak ditu.

Hala ere, Microsoft ez da etorkizuneko sistema eragile arrakastatsuen bila dabilen lehiakide bakarra. Mikrokernela eta bezero/zerbitzari ideia berberetan oinarritutako Sistema gehiago daude merkatura ateratzear.

IBM, OSFren laguntzaz, apustu handia ari da egiten bere Workplace OS izeneko Sistema berriaren alde. Mach mikrokernela finkatzen oinarrituta eta gainerakoan ia-ia hutsetik abiatuta sistema ireki eta malgu bat ari da eraikitzen Microsofteko Sistemai aurre egiteko gogo biziz.

OSF bera bere aldetik, Mach-en gainean Unix itxurako geruza bat ari da garatzen, bere aurreko Unix sistemen lana aprobetxatuz. AT&T Chorus izeneko sistema berri bat ere ari da eraikitzen. Sun-ek eta Apple-k elkarrekin antzeko asmoa dute eta lan horretan Solaris sistema monolitikoaren kodea lagungarri izango zaie. Artikuluan zehar azaldutakoarekin argi gelditzen da estandarizaziotik oso urrun gaudela, baina etorkizun hurbilean merkaturan egongo diren Sistemek ezaugarri amankomun bat izango dute: edozein plataformatarako garatutako aplikazio guztiak, edo garrantzitsuenak behinik behin, exekutatu ahal izatearena.

\* Informatika Fakultateko Konputagailuen Arkitektura eta Teknologia Saileko partaideak.