

Introducció al sistema operatiu GNU/Linux

Josep Jorba Esteve

PID_00215355

Índex

Introducció	5
1. Programari lliure i <i>open source</i>	7
2. UNIX. Una mica d'història	13
3. Sistemes GNU/Linux	23
4. El perfil de l'administrador de sistemes	27
5. Tasques de l'administrador	33
5.1. Tasques d'administració local del sistema	33
5.2. Tasques d'administració de xarxa	35
6. Distribucions de GNU/Linux	38
6.1. Debian	43
6.2. Fedora	47
7. Què veurem	52
Activitats	55
Bibliografia	56

Introducció

Els sistemes GNU/Linux [Joh98] ja no són una novetat; tenen una àmplia varietat d'usuaris i d'àmbits de treball on són utilitzats.

El seu origen es remunta al mes d'agost de 1991, quan un estudiant finlandès anomenat Linus Torvalds va anunciar, en el *newsgroup* comp.os.minix que havia creat el seu propi nucli de sistema operatiu i el va oferir a la comunitat de desenvolupadors perquè el provessin i suggerissin millores per a fer-lo més utilitzable. Aquest seria l'origen del nucli (o *kernel*) del sistema operatiu que, més tard, es diria *Linux*.

D'altra banda, l'FSF (Free Software Foundation), mitjançant el seu projecte GNU, produïa des de 1984 programari que podia ser utilitzat lliurement, segons el que Richard Stallman (membre de l'FSF) considerava programari lliure: aquell del qual podem aconseguir les fonts (codi), estudiar-les i modificar-les, i també redistribuir-lo sense que ens obliguin a pagar-hi. En aquest model, el negoci no es troba en l'ocultació del codi, sinó en el programari complementari afegit, en l'adequació del programari als clients i en els serveis afegits, com el manteniment i la formació d'usuaris (el suport que els oferim), ja sigui en forma de material, llibres i manuals, o en cursos de formació.

La combinació (o suma) del programari GNU i del nucli Linux és la que ens ha portat als actuals sistemes GNU/Linux. Actualment, tant els moviments *open source*, des de diferents organitzacions (com l'FSF) i empreses com les que generen les diferents distribucions GNU/Linux (Red Hat, Canonical, SUSE, etc.), passant per grans empreses (com HP, IBM, Intel, Oracle o Google, que proporcionen suports o patrocinis), han donat una empenta molt gran als sistemes GNU/Linux fins a situar-los al nivell de poder competir, i superar, moltes de les solucions de propietat tancades existents.

Els sistemes GNU/Linux no són ja una novetat. El programari GNU es va iniciar a mitjan dècada dels vuitanta, i el nucli Linux a començaments dels noranta. Linux es recolza en tecnologia provada de UNIX, amb més de quaranta anys d'història.

En aquest mòdul introductori veurem algunes idees generals dels moviments *open source* i *free software*, i també una mica d'història de Linux i dels seus orígens compartits amb UNIX, d'on ha heretat més de quaranta anys d'investigació en sistemes operatius.

Nota

Podeu veure una còpia del missatge de Linus i les reaccions inicials a http://groups.google.com/group/comp.os.minix/browse_thread/thread/76536d1fb451ac60/b813d52cbc5a044b.

1. Programari lliure i *open source*

Sota la idea dels moviments (o filosofies) del programari lliure i *open source* [OSIc] [OSIb] (també anomenat de *codi obert* o *programari obert*), es troben diverses formes de programari que, encara que no són totes del mateix tipus, sí que comparteixen moltes idees comunes.

La denominació d'un producte de programari com a *codi obert* comporta, com a idea més important, la possibilitat d'accedir al seu codi font, i la possibilitat de modificar-lo i redistribuir-lo de la manera que es consideri convenient, subjectes a una determinada llicència de codi obert, que ens dóna el marc legal.

Davant un codi de propietat, en el qual un fabricant (empresa de programari) el tanca, ocultant-lo i restringint-se els drets a si mateix, sense donar possibilitat de fer cap adaptació ni canvis que no hagi fet ell prèviament, el codi obert ofereix, entre altres consideracions:

1) **Accés al codi font:** ja sigui per estudiar-lo (ideal per a educació) o modificar-lo, per corregir errors, adaptar-lo o afegir més prestacions.

2) **Gratuïtat** (d'ús i possiblement de preu): normalment, el programari, ja sigui en forma binària o en la forma de codi font, es pot obtenir lliurement o per una mòdica quantitat en concepte de despeses d'empaquetament, distribució i valors afegits. Això no treu que el programari no pugui ser distribuït comercialment a un determinat preu fixat.

3) **Evitar monopolis de programari de propietat:** no dependre d'una única opció o únic fabricant del nostre programari. Això és més important quan es tracta d'una gran organització, ja sigui una empresa o un estat, que no pot (o no li convindria) posar-se a les mans d'una única solució i passar a dependre'n exclusivament.

4) **Un model d'avenç:** no basat en l'ocultació d'informació, sinó en la compartició del coneixement (semblant al de la comunitat científica), per a aconseguir progressos de manera més ràpida, amb més qualitat, ja que les eleccions preses estan basades en el consens de la comunitat, i no en els capricis d'empreses desenvolupadores de programari de propietat.

Nota

[OSIc] **OSI** (2003). Open Source Initiative.

<http://www.opensource.org>

[OSIb] **OSI** (2003). Open Source Definition.

<http://www.opensource.org/docs/definition.php>

Crear programes i distribuir-los al costat del codi font no és nou. Ja des dels inicis de la informàtica i en els inicis de la xarxa Internet s'havia fet així. Tanmateix, el concepte de *codi obert* com a tal, la definició i la redacció de les condicions que havia de complir, daten de mitjan 1997.

Eric Raymond i Bruce Perens van ser els que van divulgar la idea. Raymond [Ray98] va ser l'autor de l'assaig titulat *La catedral i el basar*, que parlava sobre les tècniques de desenvolupament de programari utilitzades per la comunitat Linux, encapçalada per Linus Torvalds, i la comunitat GNU de la Free Software Foundation (FSF), encapçalada per Richard Stallman. Per la seva part, Bruce Perens era en aquell moment el cap del projecte Debian, que treballava en la creació d'una distribució de GNU/Linux integrada únicament amb programari lliure.

Nota

Podeu veure la versió espanyola de [Ray98] a <http://es.tldp.org/Otros/catedral-bazar/catedral-es-paper-00.html>

Dues de les comunitats més importants són l'FSF, amb el seu projecte de programari GNU, i la comunitat *open source*, el màxim exponent de projecte del qual és Linux. GNU/Linux és el resultat de la unió dels seus treballs.

Una distinció important entre les comunitats FSF i *open source* són les definicions de codi obert (*open source*) i programari lliure (*free software*). [Debba] [Enr02]

El **programari lliure** (*free software*) [FSF] és un moviment que parteix de les idees de Richard Stallman, que considera que cal garantir que els programes estiguin a l'abast de tothom de manera gratuïta, que s'hi tingui accés lliure i es puguin utilitzar segons el desig de cadascú. Una distinció important, que va causar certes reticències a les empreses, és el terme *free*. En anglès, aquesta paraula té el doble significat de 'gratuït' i 'lliure'. La gent de l'FSF buscava les dues coses, però era difícil vendre tots dos conceptes a les empreses. La pregunta típica era: com es podia guanyar diners amb això? La resposta va venir de la comunitat Linux (amb Linus Torvalds al capdavant), quan va aconseguir tenir un producte que encara no havia aconseguit la comunitat GNU i l'FSF en aquells moments: un sistema operatiu complet lliure amb codi font disponible. En aquest moment va ser quan a una part de la comunitat se li va ocórrer ajuntar les diferents activitats que hi havia en la filosofia del programari lliure sota la nova denominació de *codi obert* (*open source*).

Open source es va registrar com una marca de certificació, a la qual es podien adherir els productes de programari que en respectessin les especificacions. Això no va agradar a tothom; de fet, hi sol haver certa separació i controvèrsies entre els dos grups de *open source* i l'FSF (amb GNU), encara que són més les coses que els uneixen que les que els separen.

En certa manera, per als partidaris del programari lliure (com l'FSF), el codi obert (*open source*) constitueix un pas en fals, ja que representa una certa "venda" al mercat dels seus ideals, i deixa la porta oberta perquè es vagi fent de propietat el programari que era lliure. Els partidaris de l'*open source* veuen l'oportunitat de promocionar el programari que, d'una altra manera, estaria en una utilització minoritària, mentre que amb la divulgació i la posada en comú per a tothom, incloent-hi les empreses que vulguin participar en el codi obert, es pot entrar amb suficient força per a plantar cara al programari de propietat.

La idea que persegueixen tant l'FSF com l'*open source* és la d'augmentar la utilitat del programari lliure, oferint així una alternativa a les solucions úniques que volen imposar les grans empreses. Les diferències entre totes dues filosofies són més ideològiques que pràctiques.

Una vegada establertes les idees bàsiques de la comunitat del codi obert, arribem al punt en què calia concretar de manera clara quins criteris havia de complir un producte de programari per a considerar-se de codi obert. Calia tenir una definició de codi obert [OSIb], que inicialment va escriure Bruce Perens el juny de 1997 com a resultat de comentaris dels desenvolupadors de la distribució Debian GNU/Linux, i que posteriorment va ser reeditada (amb modificacions menors) per l'organització OSI (Open Source Initiative). Aquesta organització és l'encarregada de regular la definició i controlar les llicències de codi obert.

El codi obert està regulat per una definició pública, que s'utilitza com a base de la redacció de les seves llicències de programari.

Un petit resum (interpretació) de la definició: un *open source software* [OSIb], o programari de codi font obert, ha de complir els requisits següents:

- 1) Es **pot copiar, regalar o vendre a tercers el programari**, sense haver de pagar-hi. Es permet copiar el programa.
- 2) El **programa ha d'incloure el codi font** i n'ha de permetre la distribució tant en forma compilada com en font. O, en tot cas, cal facilitar alguna manera d'obtenir els codis font (per exemple, descàrrega des d'Internet). No és permès ocultar el codi, o donar-lo en representacions intermèdies. Garanteix que es poden fer modificacions.
- 3) La **llicència del programari ha de permetre que es puguin fer modificacions** i treballs que se'n derivin, i que llavors es puguin distribuir sota la mateixa llicència que l'original. Permet reutilitzar el codi original.

4) **Es pot requerir la integritat del codi de l'autor**, és a dir, les modificacions es poden presentar en forma de pegats (*patches*) al codi original, o es pot demanar que tinguin noms o números diferents dels originals. Això protegeix l'autor de quines modificacions es puguin considerar com a seves. Aquest punt depèn del que digui la llicència del programari.

5) **La llicència no ha de discriminar cap persona o grup**. No s'ha de restringir l'accés al programari. Un cas a part són les restriccions per llei, com les de les exportacions tecnològiques fora dels Estats Units a tercers països. Si hi ha restriccions d'aquest tipus, cal esmentar-les.

6) **No ha de discriminar camps laborals**. El programari es pot utilitzar en qualsevol ambient de treball, encara que no hi hagi estat pensat. Una altra lectura és permetre finalitats comercials; ningú no pot impedir que el programari s'utilitzi amb finalitats comercials.

7) **La llicència és aplicable a tothom** que rebi el programa.

8) **Si el programari forma part d'un producte més gran, ha de romandre amb la mateixa llicència**. Això controla que no se separin parts per a formar programari de propietat (de manera no controlada). En el cas del programari de propietat, cal informar que hi ha parts de programari de codi obert (i quines són).

9) **La llicència no ha de restringir cap programari incorporat o distribuït conjuntament**, és a dir, incorporar-lo no ha de representar cap barrera per a un altre producte de programari distribuït conjuntament. Aquest és un punt "polèmic", ja que sembla contradir-se amb l'anterior. Bàsicament, diu que qualsevol pot agafar programari de codi obert i afegir-lo al seu sense que afecti les condicions de la llicència (per exemple, de propietat), encara que sí que, segons el punt anterior, hauria d'informar que hi ha parts de codi obert.

10) **La llicència ha de ser tecnològicament neutra**. No s'han d'esmentar mitjans de distribució únics, o excloure's possibilitats. Per exemple, no es pot limitar (per llicència) que es faci la distribució en forma de CD, FTP o mitjançant web.

La llicència que porti el programa ha de complir les especificacions anteriors perquè el programa es consideri de codi obert. L'organització OSI s'encarrega de comprovar que les llicències compleixen les especificacions. A la pàgina web Open Source Licenses es pot trobar la llista de les llicències [OSIa]; unes de les més famoses i utilitzades són les GPL (*GNU public licenses*).

Sota la GPL, el programari pot ser copiat i modificat, però les modificacions s'han de fer públiques sota la mateixa llicència. I s'impedeix que el codi es barregi amb codi de propietat, per a evitar així que el codi de propietat es faci amb parts obertes. Hi ha una llicència LGPL que és pràcticament igual, però

Nota

Aquesta definició de codi obert no és per si mateixa una llicència de programari, sinó més aviat una especificació de quins requisits hauria de complir una llicència de programari de codi obert.

Nota

[OSIa] OSI. Llista de llicències *open source*.
<http://www.opensource.org/licenses/index.html>

permet que el programari amb aquesta llicència sigui integrat a programari de propietat. Un exemple clàssic és la biblioteca (*library*) C de Linux (amb llicència LGPL). Si fos GPL, només es podria fer servir per a desenvolupar programari lliure, però amb la LGPL es permet usar-la per a desenvolupar programari de propietat.

Molts projectes de programari lliure, o amb part de codi obert i part de propietat, tenen la seva pròpia llicència: Apache (basada en la BSD), Mozilla (MPL), etc. Bàsicament, a l'hora de posar el programari com a *open source* podem posar la nostra pròpia llicència que compleixi la definició anterior (de codi obert), o podem escollir llicenciar sota una llicència ja establerta o, com en el cas de la GPL, ens obliga que la nostra llicència també sigui GPL.

Una vegada vist el concepte de codi obert i les seves llicències, ens queda per tractar **fins a quin punt és rendible per a una empresa treballar o produir codi obert**. Si no fos atractiu per a les empreses, perdriem alhora tant un client potencial com un dels principals productors de programari.

El codi obert és també atractiu per a les empreses, amb un model de negoci en què preval el valor afegit al producte.

En el codi obert hi ha diferents rendibilitats atractives amb vista a les empreses:

a) Per a les empreses desenvolupadores de programari, es crea un problema: com és possible guanyar diners sense vendre un producte? Es gasten molts diners per a desenvolupar un programa i després és necessari obtenir beneficis. Bé, la resposta no és simple: no es pot aconseguir amb qualsevol programari, la rendibilitat es troba en el tipus de programari que pot generar beneficis més enllà de la simple venda. Normalment, cal fer un estudi de si l'aplicació es tornarà rendible en desenvolupar-la com a programari obert (la majoria sí que ho farà), basant-se en les premisses que tindrem un descens de despesa en desenvolupament (la comunitat ens ajudarà), reducció de manteniment o correcció d'errors (la comunitat pot oferir això molt de pressa), i tenir en compte l'augment del nombre d'usuaris que ens proporcionarà el codi obert, i també les necessitats que tindran dels nostres serveis de suport o documentació. Si la balança és positiva, llavors serà viable prescindir dels ingressos generats per les vendes.

b) Augmentar la quota d'usuaris.

c) Obtenir més flexibilitat de desenvolupament; com més persones hi intervinguin, més gent hi haurà per a detectar errors.

d) Els ingressos majoritàriament vindran pel costat del suport, la formació d'usuaris i el manteniment.

e) En empreses que utilitzen programari cal considerar molts paràmetres a l'hora d'escollir el programari per al desenvolupament de les tasques; es poden tenir en compte coses com el rendiment, la fiabilitat, la seguretat, l'escalabilitat i el cost monetari. I encara que sembla que el codi obert ja representa per si mateix una elecció pel cost econòmic, cal dir que hi ha programari obert que pot competir amb el de propietat en qualsevol dels altres paràmetres (o fins i tot superar-lo). A més, cal vigilar molt amb les opcions o sistemes de propietat d'un únic fabricant; no en podem dependre únicament (podem recordar casos, en altres àmbits, com els vídeos Beta de Sony enfront el VHS, o en els PC l'arquitectura MicroChannel d'IBM). Hem d'evitar l'ús de monopolis, amb el que representen: falta de competència en els preus, serveis cars, manteniment car, poca (o nul·la) varietat d'opcions, obsolescència programada, etc.

f) Per als usuaris particulars ofereix gran varietat de programari adaptat a tasques comunes, ja que bona part del programari ha estat pensat i ha estat implementat per persones que volien fer aquestes mateixes tasques però no trobaven el programari adequat. En el cas de l'usuari particular, un paràmetre molt important és el cost del programari, però la paradoxa és que en l'usuari domèstic és on es fa més ús de programari de propietat. Normalment, els usuaris domèstics fan ús de productes de programari amb còpies il·legals. Algunes estadístiques recents indiquen índexs del 60-70% de còpies il·legals domèstiques en alguns països. L'usuari sent que només per tenir l'ordinador domèstic PC ja té "dret" de disposar de programari per a usar-lo. En aquests casos estem sota situacions "il·legals" que, encara que no han estat perseguides àmpliament, ho podrien ser, o bé s'intenten controlar per sistemes de llicències (o activacions de productes). A més, això té uns efectes perjudicials indirectes sobre el programari lliure, ja que si els usuaris fan un ús ampli de programari de propietat, això obliga qui es vulgui comunicar amb ells, ja siguin bancs, empreses o administracions públiques, a fer ús del mateix programari de propietat, i aquests sí que abonen les llicències dels productes. Una de les "batalles" més importants per al programari lliure és la possibilitat que capti els usuaris domèstics, el que es denomina *mercat desktop* (o escriptori), referit a l'ús domèstic o d'oficina en les empreses.

Nota

Les còpies il·legals domèstiques també són denominades de vegades *còpies pirates*.

g) Finalment, els estats, com a cas particular, poden obtenir beneficis importants del programari de codi obert, ja que poden disposar de programari de qualitat a preus assequibles comparats amb l'enorme despesa de llicències de programari de propietat. A més que el programari de codi obert permet integrar fàcilment noves funcionalitats a les aplicacions, com per exemple qüestions culturals (de cada país) com el cas de la llengua pròpia. Aquest últim cas és bastant problemàtic, ja que en determinades regions, estats petits amb llengua pròpia, els fabricants de programari de propietat es neguen a adaptar les seves aplicacions, o insten que els paguin per fer-ho, des de les administracions.

2. UNIX. Una mica d'història

Com a antecessor dels nostres sistemes GNU/Linux [Sta02], recordarem una mica la història de UNIX [Sal94] [Lev]. En origen, Linux es va pensar com un clon de Minix (una implementació acadèmica de UNIX per a PC) i d'algunes idees desenvolupades en els UNIX de propietat. Però al seu torn, es va desenvolupar en codi obert, i amb orientació als PC domèstics. Veurem, en aquest apartat dedicat a UNIX, i en el següent, dedicat a GNU/Linux, com aquesta evolució ens ha portat fins als sistemes GNU/Linux actuals, que poden competir amb qualsevol UNIX de propietat i que estan disponibles per a un ampli nombre d'arquitectures de maquinari, des del simple PC fins als supercomputadors.

Linux pot ser utilitzat en un ampli rang de màquines. En la llista TOP500 dels supercomputadors més ràpids es pot trobar un gran nombre de supercomputadors amb GNU/Linux: per exemple, el MareNostrum (model 2013), al Barcelona Supercomputing Center, un clúster dissenyat per IBM, amb 48896 cores (CPUs Intel) amb sistema operatiu GNU/Linux (adaptat per als requisits d'aquestes màquines). En les estadístiques de la llista (2014) podem observar que els supercomputadors amb GNU/Linux ocupen, en general, més d'un 97% de la llista.

Nota

Podem veure la llista TOP500 dels supercomputadors més ràpids a:
<http://www.top500.org>

El UNIX es va iniciar cap a l'any 1969 als laboratoris BTL (Bell Telephone Labs) d'AT&T. Aquests laboratoris s'acabaven de retirar de la participació d'un projecte anomenat *MULTICS*, l'objectiu del qual era crear un sistema operatiu amb el qual un gran ordinador pogués donar cabuda a un miler d'usuaris simultanis. En aquest projecte participaven els BTL, General Electric i el MIT. Però va fallar, en part, per ser massa ambiciós per a la seva època.

Mentre es desenvolupava aquest projecte, dos enginyers dels BTL que participaven en *MULTICS*, **Ken Thompson** i **Dennis Ritchie**, van trobar un ordinador que no estava utilitzant ningú, un DEC PDP7, que només tenia un assemblador i un programa carregador. Thompson i Ritchie van desenvolupar com a prova (i sovint en el seu temps lliure) parts de UNIX, un programa assemblador (del codi màquina) i el nucli rudimentari del sistema operatiu.

Aquell mateix any, 1969, Thompson va tenir la idea d'escriure un sistema de fitxers per al nucli creat, de manera que es poguessin emmagatzemar fitxers de manera ordenada en un sistema de directoris jeràrquics. Després d'unes quantes discussions teòriques (que es van allargar uns dos mesos) es va implementar el sistema en un parell de dies. A mesura que s'avançava en el disseny del sistema, al qual es van incorporar alguns enginyers més dels BTL, la màqui-

na original es va quedar petita, i van pensar a demanar-ne una de nova (en aquells dies costaven prop de 100.000 dòlars, i era una inversió costosa). Es van haver d'inventar una excusa (ja que el sistema UNIX era un desenvolupament en temps lliure) i van dir que la volien per a crear un nou processador de text (aplicació que donava diners en aquells temps). Els van aprovar la compra d'una PDP11.

El UNIX es remunta a l'any 1969, de manera que té més de quaranta anys de tecnologies desenvolupades i utilitzades en tot tipus de sistemes.

Quan els va arribar la màquina, només hi havia la CPU i la memòria, però no el disc ni el sistema operatiu. Thompson, sense poder esperar, va dissenyar un disc RAM en memòria i va utilitzar la meitat de la memòria com a disc i l'altra per al sistema operatiu que estava dissenyant. Una vegada va arribar el disc, es va continuar treballant tant en UNIX com en el processador de textos promès (l'excusa). El processador de textos va ser un èxit (es tractava de Troff, un llenguatge d'edició que posteriorment va ser utilitzat per a crear les pàgines *man* de UNIX), i els BTL van començar a utilitzar el rudimentari UNIX amb el nou processador de text, de manera que es van convertir en el primer usuari de UNIX.

En aquells moments es van començar a presentar diversos principis filosòfics de UNIX [Ray02a]:

- Escriure programes per a fer una cosa i fer-la bé.
- Escriure programes perquè treballin junts.
- Escriure programes perquè manegin fluxos de text.

Una altra idea molt important és que UNIX va ser un dels primers **sistemes pensats per a ser independents de l'arquitectura de maquinari**, i això ha permès portar-lo amb èxit a un gran nombre d'arquitectures de maquinari diferents.

La necessitat de documentar el que s'estava fent, ja que hi havia usuaris externs, va donar lloc el novembre de 1971 al *UNIX Programmer's Manual*, que van firmar Thompson i Richie. En la segona edició (juny de 1972), denominada V2 (es feia correspondre l'edició dels manuals amb el número de versió UNIX), es deia que el nombre d'instal·lacions de UNIX ja arribava a les deu. I aquest nombre va continuar creixent fins a cinquanta en la V5.

Llavors es va decidir (final del 1973) presentar els resultats en un congrés de sistemes operatius. I com a resultat, diversos centres informàtics i universitats van demanar còpies de UNIX. AT&T no donava suport ni manteniment de UNIX, la qual cosa va fer que els usuaris necessitessin unir-se i compartir els

Nota

Vegeu: <http://www.usenix.org>

seus coneixements per a formar comunitats d'usuaris de UNIX. AT&T va decidir cedir UNIX a les universitats, però tampoc no els donava suport ni correcció d'errors. Els usuaris van començar a compartir les seves idees, informació, programes, errades, etc. Es va crear una associació denominada USENIX com a agrupació d'usuaris de UNIX. La seva primera reunió (maig de 1974) va tenir una dotzena d'assistents.

Una de les universitats que havia obtingut una llicència de UNIX va ser la Universitat de Califòrnia a Berkeley, on havia estudiat Ken Thompson. El 1975, Thompson va tornar com a professor allà, i hi va portar l'última versió de UNIX. Dos estudiants graduats acabats d'incorporar, Chuck Haley i Bill Joy (que posteriorment va cofundar Sun Microsystems) van començar a treballar en una implementació de UNIX.

Una de les primeres coses que els va decebre van ser els editors. Joy va perfeccionar un editor anomenat *ex*, fins a transformar-lo en el *vi*, un editor visual de pantalla completa. I els dos van escriure un compilador de llenguatge Pascal, que van afegir al UNIX. Hi va haver certa demanda d'aquesta implementació de UNIX, i Joy el va començar a produir com el BSD, Berkeley Software Distribution (o UNIX BSD).

El BSD (el 1978) tenia una llicència particular sobre el preu: deia que estava d'acord amb el cost dels mitjans i la distribució que es tenia en aquell moment. Així, els nous usuaris acabaven fent alguns canvis o incorporant qüestions que els interessaven, venent les seves còpies "customitzades" i, al cap d'un temps, els canvis s'incorporaven en la versió següent del BSD.

Joy també va afegir al seu treball de l'editor *vi* algunes aportacions més, com el tractament dels terminals de text, de manera que l'editor fos independent del terminal en el qual s'utilitzés. Va crear el sistema *termcap* com a interfície genèrica de terminals amb controladors per a cada terminal concret, de manera que en la realització dels programes ja ens podíem oblidar dels terminals concrets i utilitzar la interfície genèrica.

El pas següent va ser adaptar-lo a diferents arquitectures. Fins a l'any 1977 només es podia executar en màquines PDP; aquell any es van començar a fer adaptacions per a màquines del moment, com les Interdata i IBM. La versió 7 (V7, el juny de 1979) de UNIX va ser la primera portable. Aquesta versió va portar molts avenços, ja que contenia *awk*, *lint*, *make* i *uucp*. El manual ja tenia 400 pàgines (més dos apèndixs de 400 pàgines cada un). S'hi incloïa també el compilador de C dissenyat en els BTL per Kernighan i Ritchie, que s'havia creat per reescriure la major part de UNIX, inicialment en assemblador i després passat a C amb les parts d'assemblador que fossin només dependents de l'arquitectura. S'hi va incloure també un intèrpret d'ordres millorada (*shell* de Bourne) i instruccions com *find*, *cpio* i *expr*.

La indústria UNIX va començar també a créixer; van començar a aparèixer versions (implementacions) de UNIX de companyies, com Xenix; hi va haver una col·laboració entre Microsoft (en els orígens també va treballar amb versions de UNIX) i SCO per a màquines Intel 8086 (el primer PC d'IBM); van aparèixer noves versions BSD de Berkeley...

Però va sorgir un nou problema quan AT&T es va adonar que el UNIX era un producte comercial valuós. En la llicència de la V7 es va prohibir l'estudi en centres acadèmics, per protegir el secret comercial. Moltes universitats utilitzaven fins al moment el codi font de UNIX per a la docència de sistemes operatius, i van deixar d'usar-lo per a donar només teoria.

En qualsevol cas, cadascú va solucionar el problema a la seva manera. A Amsterdam, **Andrew Tanenbaum** (autor de prestigi de llibres de teoria de sistemes operatius) va decidir escriure des del principi un nou sistema operatiu compatible amb UNIX sense utilitzar una sola línia de codi d'AT&T; va anomenar aquest nou sistema operatiu *Minix* [Tan87][Tan06]. Aquest seria el que, posteriorment, serviria el 1991 a un estudiant finlandès per a crear la seva pròpia versió de UNIX, que va anomenar *Linux*.

Bill Joy, que continuava a Berkeley desenvolupant el BSD (ja estava en la versió 4.1), va decidir marxar a una nova empresa anomenada Sun Microsystems, en la qual va acabar els treballs del 4.2 BSD, que després acabaria modificant per a crear el UNIX de Sun, el SunOS (entorn del 1983, conegut posteriorment com Solaris). Cada empresa va començar a desenvolupar les seves versions: IBM amb AIX, DEC amb Ultrix, HP amb HPUX, Microsoft/SCO amb Xenix, etc. El UNIX va començar (des de 1980) la seva etapa comercial, i AT&T en va treure una última versió anomenada UNIX System V (SV), de la qual deriven, juntament amb els 4.xBSD, els UNIX actuals, ja sigui de la branca BSD o de la System V. La SV va tenir diverses revisions; per exemple, la SV Release 4 (1989) va ser una de les més importants. La conseqüència d'aquestes últimes versions és que més o menys tots els UNIX existents es van adaptar l'un a l'altre; en la pràctica són versions del System V R4 d'AT&T o del BSD de Berkeley, adaptades per cada fabricant. Alguns fabricants ho especifiquen i diuen que el seu UNIX és de tipus BSD o System V, però la realitat és que tots tenen una mica de totes dues, ja que posteriorment es van fer diversos estàndards de UNIX per a intentar uniformitzar-les. Entre aquests estàndards trobem els IEEE POSIX, UNIX97, FHS, etc.

Amb el temps, el UNIX es va dividir en diverses branques de sistema; les dues principals eren que derivava de l'AT&T UNIX o System V, i la de la Universitat de Califòrnia, el BSD. La majoria dels UNIX actuals deriva de l'un o de l'altre, o són una barreja de tots dos.

Però AT&T en aquells moments (SVR4) va passar per un procés judicial per monopoli telefònic (era la principal, si no l'única, companyia telefònica als Estats Units), que va fer que es dividís en múltiples empreses més petites, i els drets de UNIX originals van començar un ball de propietaris important: el 1990 els tenien a mitges l'Open Software Foundation (OSF) i UNIX International (UI); després, UNIX Systems Laboratories (USL), que va denunciar la Universitat de Berkeley per les seves còpies del BSD, però va perdre, ja que la llicència original no imposava drets de propietat al codi de UNIX. Més tard, els drets UNIX es van vendre a l'empresa Novell; aquesta en va cedir part a SCO (que ja en disposava d'alguns cedits per Microsoft des dels seus productes Xenix), i en aquells moment no va estar gaire clar qui els tenia finalment: per diferents fronts els reclamaven Novell, l'OSF i SCO.

Finalment, la marca UNIX es va transferir a un consorci comercial denominat The Open Group, que regeix i certifica la marca UNIX quan es compleixin uns requeriments denominats SUS (Single Unix Specification). Entre els sistemes operatius certificats com a UNIX s'inclouen (entre altres): IBM AIX i Z/OS, HP-UX, Mac OS X, Solaris. Mentre que altres sistemes similars a UNIX no certificats, són els descendents de BSD i Linux (a aquests se'ls sol denominar UNIX-like).

Un exemple d'aquest problema (per la marca UNIX) va ser el cas (octubre de 2003) de la companyia SCO, que va posar una demanda legal a IBM perquè aquesta, segons SCO, havia cedit part del codi UNIX a versions del nucli Linux, que suposadament inclouen algun codi UNIX original. El resultat avui dia és que l'assumpte encara continua amb certa vigència, de tant en tant, en els tribunals, amb SCO convertida en un "pària" (com el que avui dia es coneix com a "trol de patents") de la indústria informàtica que amenaça els usuaris de Linux, IBM i d'altres UNIX de propietat amb l'afirmació que tenen els drets de UNIX originals i que els altres hi han de pagar. Tot i que SCO va fer fallida, diferents empreses hereves per compra dels drets originals, han fet palès en més d'una ocasió, l'interès per reobrir alguns d'aquests casos en els tribunals.

Nota

Podeu trobar una descripció de l'especificació UNIX a: http://www.unix.org/what_is_unix/single_unix_specification.html

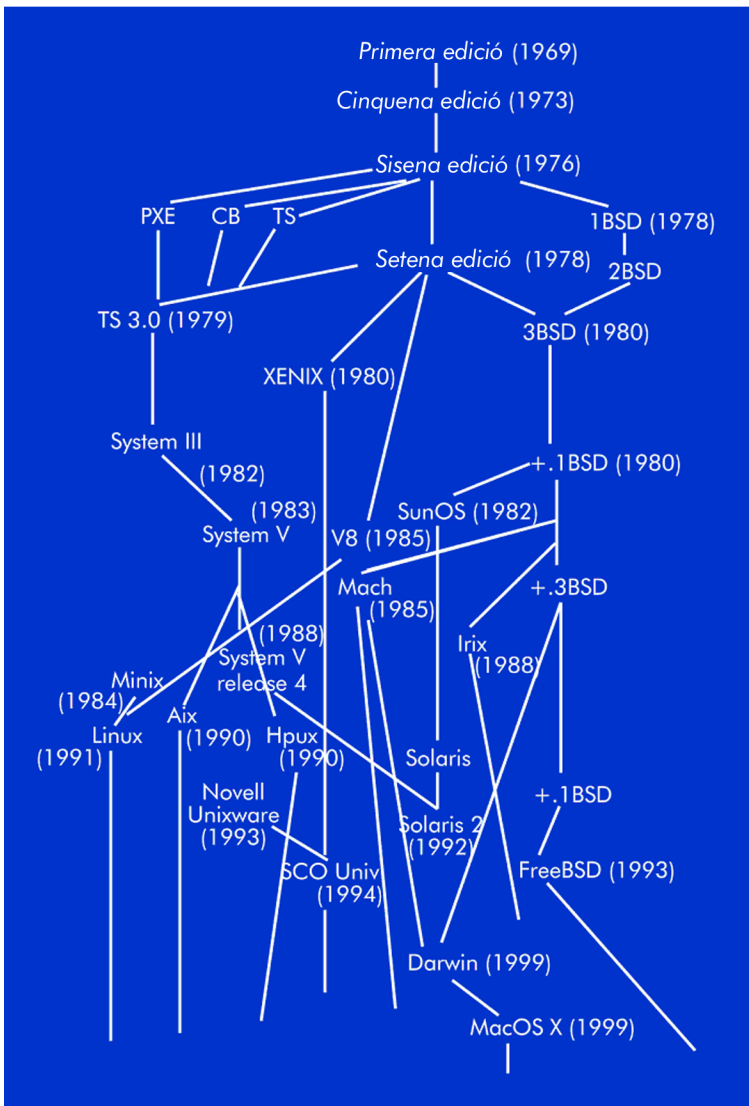
Nota

Podeu veure l'opinió de l'FSF sobre el cas SCO a <http://www.gnu.org/philosophy/sco/sco.html>

Nota

Sobre *patent troll*, vegeu: http://en.wikipedia.org/wiki/Patent_troll

Figura 1. Resum històric de diverses versions UNIX



El panorama actual de UNIX ha canviat molt des de l'aparició de **Linux** (1991), que a partir dels anys 1995-1999 es va començar a convertir en una alternativa seriosa als UNIX de propietat, per la gran quantitat de plataformes de maquinari que suporta i l'ampli suport de la comunitat internacional i les empreses en l'avenç. Hi ha diferents versions de UNIX de propietat que continuen sobrevivint en el mercat, tant per la seva adaptació a entorns industrials o per ser el millor sistema operatiu existent en el mercat, o perquè hi ha necessitats que només es poden cobrir amb UNIX i el maquinari adequat. A més, alguns dels UNIX de propietat encara són millors que el GNU/Linux quant a fiabilitat i rendiment, encara que cada cop més s'escurcen les distàncies, ja que les empreses mateixes que tenen els seus UNIX de propietat s'interessen cada vegada més en GNU/Linux, i aporten part dels seus desenvolupaments per incorporar-los a Linux. Cal esperar una mort més o menys lenta de les versions de propietat de UNIX, per a deixar pas a distribucions basades en Linux dels fabricants, adaptades als seus equips.

Un panorama general d'aquestes empreses:

- **SUN:** disposa de la seva implementació de UNIX anomenada *Solaris* (evolució del SunOS). Va començar com un sistema BSD, però ara és majoritàriament System V i parts de BSD. És molt utilitzat a les màquines Sun amb arquitectura Sparc, i en màquines multiprocessador (fins a 64 processadors). Promocionen GNU/Linux com a entorn de desenvolupament per a Java, i van disposar d'una distribució de GNU/Linux denominada *Java Desktop System*, que va tenir una àmplia acceptació en alguns països. A més, va començar a usar el Gnome com a escriptori, i va oferir suport financer a diversos projectes com el Mozilla Firefox, el Gnome, l'MySQL i l'OpenOffice. També cal destacar la iniciativa presa amb la seva última versió del seu UNIX Solaris, per a alliberar-ne el codi gairebé totalment, en la versió Solaris 10, amb la creació d'una comunitat per a les arquitectures Intel i Sparc, denominada *OpenSolaris*, que ha permès la creació de distribucions lliures de Solaris. A més, hem d'assenyalar iniciatives (2006) per a alliberar la plataforma Java sota llicències GPL, com el projecte OpenJDK. Així mateix, l'adquisició de Sun Microsystems per part d'Oracle (2009) està causant certa incertesa en alguns d'aquests productes o tecnologies, perquè la companyia no hi ha definit una estratègia clara. De fet, productes que estan sota el paraigües d'Oracle han tingut diferents problemes de continuïtat o suport, com per exemple els casos OpenOffice, MySQL, cosa que ha portat a la comunitat a crear alternatives a aquests projectes, com LibreOffice i MariaDB. Per contra, Oracle sí que ha continuat donant suport a altres projectes com VirtualBox.
- **IBM:** té la seva versió de UNIX propietària denominada *AIX*, que sobreviu en alguns segments de gamma alta d'estacions de treball i servidors de la firma. D'altra banda, dóna suport ferm a la comunitat *open source*, i promou entorns de desenvolupament lliures (eclipse.org) i tecnologies Java per a Linux. Incorpora Linux a les seves grans màquines i dissenya campanyes publicitàries (màrqueting) per a promocionar Linux. A part ha tingut una repercussió important en la comunitat, per l'ambient judicial del seu cas en què es defensa de la firma SCO, que la va acusar de violació de propietat intel·lectual de UNIX, per haver integrat, suposadament, components en el GNU/Linux.
- **HP:** té el seu UNIX HPUX, però dóna ampli suport a Linux, tant en forma de codi *open source* com instal·lant Linux a les seves màquines. Es diu que és una de les companyies que ha guanyat més diners amb Linux.
- **SGI:** Silicon Graphics va tenir un UNIX anomenat *IRIX* per a les seves màquines gràfiques basades en arquitectures MIPS. El 2006 va canviar la seva estratègia envers plataformes Intel Xeon/AMD Opteron venent màquines amb Windows, i últimament la majoria dels sistemes amb versions comercials de GNU/Linux, com les produïdes per Red Hat i Novell SUSE. A la

Nota

Moltes de les empreses que disposen de UNIX de propietat participen en GNU/Linux i ofereixen alguns dels seus desenvolupaments a la comunitat.

comunitat Linux ofereix suport d'OpenGL (tecnologia de gràfics 3D) i de diferents sistemes de fitxers (XFS) i control de dispositius perifèrics.

- **Apple:** es va incorporar recentment (a partir de mitjan anys noranta) al món UNIX, quan va decidir substituir el seu sistema operatiu per una variant UNIX. El nucli dels seus nous operatius, anomenat *XNU* (combinat amb el sistema operatiu Darwin) prové d'una versió 4.4 BSD, combinada amb el nucli Mach. Aquest nucli *open source* és el que, sumat a unes interfícies gràfiques molt potents, dóna a Apple el seu sistema operatiu Mac OS X. Està considerat avui dia com un dels millors UNIX i, com a mínim, un dels més "bells" des del punt de vista gràfic. També emprava gran quantitat de programari provinent del projecte GNU, com utilitats de sistema, biblioteques i compiladors de desenvolupament.
- **Distribuïdors Linux:** tant comercials com organitzacions, esmentarem empreses com Red Hat, SUSE, Oracle, i comunitats amb distribucions no comercials com Debian, Fedora, OpenSUSE, etc. Entre aquestes (les distribucions amb més desplegament) i les més petites, s'emporten la major part del desenvolupament de GNU/Linux, i tenen el suport de la comunitat Linux i de l'FSF amb el programari GNU, a més de rebre contribucions de les empreses citades.
- **BSD:** encara que no sigui una empresa com a tal, esmentarem com des de Berkeley i altres mediadors es continua el desenvolupament de les versions BSD, i altres projectes lliures, clons de BSD, com els operatius FreeBSD, NetBSD, OpenBSD (el UNIX considerat més segur), TrustedBSD, etc., que també, més tard o més aviat, representen millores o incorporacions de programari a Linux. A més, una aportació important en la línia BSD és el nucli XNU (usat a Darwin) provinent del BSD 4.4, i que va desenvolupar Apple com a nucli de codi obert del seu sistema operatiu Mac OS X i el seu sistema iOS per a mòbils i tauletes.
- **Google:** ha tingut una relació bastant important amb la comunitat des dels seus inicis com a cercador a Internet, ja que tota la seva infraestructura de clústers en diferents centres de dades, de vegades coneguda com a Google Cluster, està basada en múltiples servidors que executen GNU/Linux amb sistemes de fitxers especialment dissenyats per a grans volums de dades. Així mateix, va entrar amb especial força en el món del desenvolupament per a plataformes mòbils, amb la plataforma Android, una plataforma amb el nucli Linux, i capes de programari basades en GNU i Java.
- **Microsoft:** sempre ha tingut una relació difícil amb el codi obert obert/lliure, que veu com un competidor i un perill potencial. Normalment, ha representat per a la comunitat més aviat un destorb en el desenvolupament de UNIX i GNU/Linux, ja que ha posat traves amb incompatibilitats en diferents tecnologies, i no disposa d'una participació directa en el món UNIX/Linux. Encara que, en els seus orígens, va desenvolupar Xenix

Nota

Carta oberta de Novell a la comunitat GNU/Linux a http://www.novell.com/linux/microsoft/community_open_letter.html.

(1980) per a PC, a partir d'una llicència AT&T de UNIX, que no va vendre directament, però sí que ho va fer per mitjà de mediadors, com SCO, que en va aconseguir el control el 1987 i la va rebatejar com a SCO UNIX (1989). Com a nota curiosa, posteriorment va comprar part dels drets de la llicència UNIX a SCO (aquesta els havia obtingut al seu torn per mitjà de Novell). No són clars els motius de Microsoft a l'hora de fer aquesta adquisició, encara que alguns suggereixen que hi ha alguna relació amb el fet de proporcionar suport a SCO en el seu judici contra IBM. També (2006), Microsoft va arribar a acords amb Novell (proveïdora en el seu moment de la distribució SUSE i la comunitat OpenSUSE), en una sèrie d'acords bilaterals per a promocionar empresarialment totes dues plataformes. Però part de la comunitat GNU/Linux es va mantenir escèptica, per les possibles implicacions sobre la propietat intel·lectual de Linux, i els temes que podrien incloure problemes judicials per ús de patents. També són curiosos alguns moviments recents, com l'elaboració, en col·laboració amb Nokia, de mòbils basats en Android (kernel Linux), i la unió a algunes iniciatives de la Linux Foundation (2014).

Una altra anècdota històrica curiosa (2002) és que, juntament amb una empresa anomenada UniSys, Microsoft es va dedicar a fer màrqueting de com es poden convertir sistemes UNIX a sistemes Windows. I encara que l'objectiu podia ser més o menys lloable, el curiós era que el servidor original del web empresarial es trobava en una màquina FreeBSD amb Apache. De vegades, també paga a algunes empreses "independents" perquè duguin a terme estudis de rendiment comparatius entre UNIX/Linux i Windows –moltes d'aquestes campanyes són vistes com a FUD (*fear, uncertainty and doubt*, en català, 'por, incertesa i dubte'), ja que la majoria d'aquestes campanyes no resisteixen una mínima anàlisi tècnica, més enllà del màrqueting emprat. En els últims anys sembla que a Microsoft hi hagi hagut un cert acostament a la comunitat *open source*, amb l'establiment de diferents comunitats *open source*, per a la integració i interrelació amb productes GNU/Linux.

Nota

Alguns portals de Microsoft relacionats amb l'*open source* són <http://port25.technet.com/> i <http://www.microsoft.com/opensource>.

Vegeu també la definició de *FUD* a la Viquipèdia, http://en.wikipedia.org/wiki/Fear,_uncertainty_and_doubt, i un cas concret de FUD a <http://news.cnet.com/2100-1001-872266.html>.

Com resumeixen alguns comentaris que solen aparèixer en la bibliografia UNIX, UNIX és, tècnicament, un sistema senzill i coherent dissenyat amb bones idees que es van saber portar a la pràctica, però no s'ha d'oblidar que algunes d'aquestes idees es van aconseguir gràcies al suport entusiasta que va brindar una gran comunitat d'usuaris i desenvolupadors que van col·laborar entre ells, compartint una tecnologia i governant-ne l'evolució.

I com que la història se sol repetir, en aquest moment l'evolució i l'entusiasme continuen amb els sistemes GNU/Linux.

3. Sistemes GNU/Linux

En els primers anys, els usuaris dels primers ordinadors personals no disposaven de gaires sistemes operatius per a triar.

El mercat dels ordinadors personals el dominava el DOS de Microsoft. Una altra possibilitat eren els Mac d'Apple, però a uns preus desorbitats (en comparació de la resta). L'altra opció important, encara que reservada a grans màquines (i cares), era UNIX.

Una primera opció que va aparèixer va ser **MINIX** (1984), creat des de zero per Andrew Tanenbaum, **amb l'objectiu d'usar-lo per a l'educació**, per a ensenyar disseny i implementació de sistemes operatius [Tan87] [Tan06].

MINIX va ser pensat per a executar-se sobre una plataforma Intel 8086, molt popular en l'època perquè era la base dels primers IBM PC. El principal avantatge d'aquest operatiu era el seu codi font, accessible a qualsevol (12.000 línies de codi entre assemblador i C), ja que estava inclòs al llibre docent de sistemes operatius de Tanenbaum [Tan87]. Però MINIX era més una eina d'ensenyament que un sistema eficaç pensat per al rendiment o per a activitats professionals.

En els noranta, l'FSF (Free Software Foundation) i el seu projecte GNU va motivar molts programadors per promoure el programari de qualitat i de distribució lliure. I a part de programari d'utilitats, es treballava en un nucli (*kernel*) d'operatiu denominat *Hurd*, que portaria diversos anys de desenvolupament.

Mentrestant, l'octubre de 1991, un estudiant finlandès anomenat Linus Torvalds presentaria la versió 0.0.1 del seu nucli de sistema operatiu, que va denominar **Linux**, orientat a màquines Intel amb arquitectura 386, i el va oferir sota llicència GPL a fòrums de programadors i a la comunitat d'Internet perquè el provessin i, si els agradava, l'ajudessin a desenvolupar-lo. L'entusiasme va ser tal que, en poc temps, hi havia un gran nombre de programadors treballant en el nucli o en aplicacions.

Algunes de les característiques que van diferenciar Linux dels sistemes del seu temps i que continuen essent aplicables, i altres d'heretades de UNIX, podrien ser:

a) Sistema operatiu de codi obert: qualsevol en pot disposar de les fonts, modificar-les i crear noves versions per a poder-les compartir sota la llicència GPL (que, de fet, el converteix en un programari lliure).

b) Portabilitat: tal com el UNIX original, Linux està pensat per a dependre molt poc d'una arquitectura concreta de màquina. Conseqüentment, Linux és, majoritàriament, independent de la màquina de destinació i es pot portar a gairebé qualsevol arquitectura que disposi d'un compilador C com el GNU GCC. Només resten algunes petites parts de codi assemblador i d'alguns dispositius dependents de la màquina, que han de ser reescrites en cada nova arquitectura. Gràcies a això, GNU/Linux és un dels sistemes operatius que corre en un nombre més gran d'arquitectures: Intel x86 i IA64, AMD x86 i x86_64, Sparc de Oracle/Sun, MIPS de Silicon, PowerPC (IBM), IBM S390, Alpha de Compaq, m68k de Motorola, Vax, ARM, HPPA/parisc, etc.

c) Nucli de tipus monolític: el disseny del nucli està unit en una sola peça, però és conceptualment modular en les diferents tasques. Una altra escola de disseny d'operatius proposa els micronuclis (un exemple n'és el projecte Mach), en què els serveis s'implementen com a processos a part, comunicats per un micronucli més bàsic. Linux es va decidir com a monolític, perquè és difícil extreure bon rendiment dels micronuclis (resulta un treball bastant dur i complex). D'altra banda, el problema dels monolítics és el creixement; quan es tornen molt grans es tornen intractables en el desenvolupament; això es va intentar solucionar amb els mòduls de càrrega dinàmica.

d) Mòduls carregables dinàmicament: permeten posar parts del sistema operatiu, com sistemes d'arxius o controladors de dispositius, com a porcions externes que es carreguen (o enllacen) amb el nucli en temps d'execució sota demanda. Això permet simplificar el nucli i oferir aquestes funcionalitats com a elements que es poden programar separatament. Amb aquest ús de mòduls, es podria considerar Linux com un nucli mixt, ja que és monolític, però ofereix una sèrie de mòduls que complementen el nucli (aproximació semblant a alguns conceptes de micronucli).

e) Desenvolupament del sistema per part d'una comunitat vinculada per Internet: els sistemes operatius mai no havien tingut un desenvolupament tan ampli i dispers; no solen sortir de la companyia que els elabora (en el cas dels de propietat) o d'un petit conjunt d'institucions acadèmiques i laboratoris que col·laboren per crear-ne un. El fenomen de la comunitat Linux permet que cadascú col·labori en la mesura que el temps i els coneixements propis li ho permetin. El resultat són milers de desenvolupadors per a Linux. A més, per la seva naturalesa de sistema de codi font obert, Linux és un laboratori ideal per a provar idees de sistemes operatius al mínim cost; es pot implementar, provar, prendre mesures i, si funciona, afegir la idea al nucli.

Els projectes es van succeir i –en l'inici de Linus amb el nucli– a la gent de l'FSF, amb el programari d'utilitat GNU i, sobretot, amb el seu compilador de C (GCC), es van unir altres projectes importants com les XFree/Xorg (una versió PC de les X Window), i projectes d'escriptori com KDE i Gnome. I el desenvolupament d'Internet amb projectes com el servidor web Apache, el navegador Mozilla Firefox, o les bases de dades MySQL i PostgreSQL, van acabar donant

Nota

Projecte original Mach: <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/mach/public/www/mach.html>

al nucli inicial Linux el recobriment d'aplicacions suficient per a construir els sistemes GNU/Linux i competir en igualtat de condicions amb els sistemes de propietat. I tot això va convertir els sistemes GNU/Linux en el paradigma del programari de font oberta (*open source*).

Els sistemes GNU/Linux s'han convertit en la punta de llança de la comunitat *open source*, per la quantitat de projectes que s'han pogut aglutinar i portar a bon terme.

El naixement de noves empreses, que van crear distribucions GNU/Linux (agrupacions de nucli + aplicacions) i li van donar suport, com Red Hat, Mandrake, SUSE, va contribuir a introduir GNU/Linux en les empreses que en dubtaven, i a començar l'imparable creixement que vivim actualment.

Comentarem també la **discussió sobre la denominació dels sistemes com a GNU/Linux**. El terme *Linux* per a identificar el sistema operatiu amb què es treballa és d'ús comú (per simplificar-ne el nom), encara que segons l'opinió d'alguns desmereix el treball de l'FSF amb el projecte GNU, el qual ha proporcionat les principals eines del sistema. Tot i així, el terme Linux, per a referir-se al sistema operatiu complet, és àmpliament usat comercialment.

Nota

Podeu llegir un article de Richard Stallman sobre GNU i Linux a <http://www.gnu.org/gnu/linux-and-gnu.html>.

En general, per a seguir una denominació més concorde a la participació de la comunitat, s'utilitza el terme *Linux* quan ens estem referint només al nucli (*kernel*) del sistema operatiu. Això crea certa confusió, ja que hi ha gent que parla de *sistemes Linux* o del *sistema operatiu Linux* per abreviar. Quan es treballa amb un sistema operatiu GNU/Linux, s'està treballant sobre una sèrie de programari d'utilitats, en gran part fruit del projecte GNU, sobre el nucli Linux. Per tant, el sistema és bàsicament GNU amb un nucli Linux.

El projecte GNU de l'FSF tenia per objectiu crear un sistema operatiu de programari lliure a l'estil UNIX denominat *GNU* [Sta02].

Linus Torvalds va aconseguir, el 1991, ajuntar el seu nucli Linux amb les utilitats GNU, quan l'FSF encara no disposava de nucli propi. El nucli de GNU es denomina *Hurd*, i avui dia s'hi treballa bastant, i ja hi ha algunes versions beta de distribucions de GNU/Hurd.

En alguns estudis s'ha calculat que, en una distribució GNU/Linux, hi ha un 8-13% (depenent dels components considerats) de codi GNU i un 9% que correspon al codi del nucli Linux; el percentatge restant correspon a codi de tercers, ja sigui d'aplicacions o d'utilitats.

Per destacar la contribució de GNU [FSF], podem veure algunes de les seves aportacions incloses en els sistemes GNU/Linux:

- El compilador de C i C++ (GCC)
- L'interpret d'ordres *bash*
- L'editor Emacs (GNU Emacs)
- L'interpret PostScript (GNU Ghostscript)
- La biblioteca C estàndard (GNU C *library*, o també *glibc*)
- El depurador (GNU *gdb*)
- *Makefile* (GNU *make*)
- L'assemblador (GNU Assembler o *gas*)
- L'enllaçador (GNU Linker o *gld*)

Els sistemes GNU/Linux no són els únics que utilitzen programari GNU. Els sistemes BSD, per exemple, incorporen també utilitats GNU. I alguns operatius de propietat, com Mac OS X (d'Apple), també usen programari GNU. El projecte GNU ha produït programari d'alta qualitat, que s'ha anat incorporant a la major part de les distribucions de sistemes basades en UNIX, tant lliures com propietàries.

És just per a tothom reconèixer el treball de cadascú denominant GNU/Linux els sistemes que tractarem.

4. El perfil de l'administrador de sistemes

Les grans empreses i organitzacions depenen cada vegada més dels seus recursos de computació i de com aquests són administrats per a adequar-los a les tasques. El gran increment de les xarxes distribuïdes, amb els seus equips servidors i clients, ha creat una gran demanda d'un nou perfil laboral: l'anomenat *administrador de sistemes*.

L'administrador de sistemes té una àmplia varietat de tasques importants. Els millors administradors de sistema solen ser bastant generalistes (tot i que el mercat, i els perfils professionals, acaben imposant una especialització important), tant teòricament com pràcticament. Es poden enfrontar a tasques com fer cablatges d'instal·lacions o reparar cables, instal·lar sistemes operatius o programari d'aplicacions, corregir problemes i errors en els sistemes, tant de maquinari com de programari, formar els usuaris, oferir trucs o tècniques per a millorar la productivitat en àrees que poden anar des d'aplicacions de processament de textos fins a àrees complexes de sistemes CAD o simuladors, avaluar econòmicament compres d'equipament de maquinari i programari, automatitzar un gran nombre de tasques comunes, i incrementar el rendiment general del treball en la seva organització.

Es pot considerar l'administrador com un perfil d'empleat que ajuda els altres empleats de l'organització a aprofitar millor els recursos disponibles, de manera que millori tota l'organització.

La relació amb els usuaris finals de l'organització es pot establir de diferents maneres: mitjançant la formació d'usuaris o amb ajuda directa en cas que es presentin problemes (incidències). L'administrador és la persona encarregada que les tecnologies utilitzades pels usuaris funcionin adequadament, o en altres paraules, que els sistemes compleixin les expectatives dels usuaris, i també les tasques que vulguin dur a terme.

Fa anys, i encara actualment, en moltes empreses o organitzacions no hi havia una perspectiva clara del paper de l'administrador de sistemes. En els inicis de la informàtica en l'empresa (anys vuitanta i noranta), l'administrador era vist al principi com la persona "entesa" en ordinadors (el "guru"), que s'encarregava de les instal·lacions de les màquines i que les vigilava o reparava en cas de problemes. Era una espècie d'informàtic polivalent que havia de solucionar els problemes que anessin apareixent. El seu perfil de currículum no era clar, ja que no necessitava tenir amplis coneixements sinó només coneixements bàsics d'una desena (a tot estirar) d'aplicacions (el processador de text, el full de càlcul, la base de dades, etc.), i alguns coneixements bàsics de maquinari eren

suficients per a les tasques diàries. Així, qualsevol simple "entès" en el tema es podia dedicar a aquest treball, de manera que no solien ser informàtics tradicionals, i moltes vegades fins i tot s'arribava a una transmissió oral dels coneixements entre algun "administrador" més antic a l'empresa i el nou aprenent.

En aquella situació, ens trobàvem d'alguna manera en la prehistòria de l'administració de sistemes (encara que hi ha persones que continuen pensant que bàsicament es tracta de la mateixa feina).

Avui dia, en l'època d'Internet i dels serveis distribuïts, un administrador de sistemes és un professional (amb dedicació pròpia i exclusiva) que proporciona serveis en l'"arena" del programari i el maquinari de sistemes. L'administrador ha de dur a terme diverses tasques, que tindran com a destinació múltiples sistemes informàtics, la majoria heterogenis, per tal de fer-los operatius per a una sèrie de tasques i serveis que cal proporcionar a la comunitat d'usuaris.

Així les coses, els administradors necessiten tenir uns coneixements generals (teòrics i pràctics) d'àrees molt diferents, des de tecnologies de xarxes, sistemes operatius, aplicacions d'àmbits diferents, programació bàsica en una àmplia varietat de llenguatges de programació, coneixements amplis de maquinari – tant de l'ordinador com dels perifèrics usats– i tecnologies Internet, disseny de pàgines web, bases de dades, etc. I normalment també és buscat amb el perfil de coneixements bàsics sobre l'àrea de treball de l'empresa, ja sigui química, física, matemàtiques, etc. No és estrany, llavors, que en una empresa de mida mitjana a gran s'hagi passat del "noi/a que ho arregla tot" a un petit grup de professionals amb amplis coneixements, la majoria amb nivell acadèmic universitari, amb diferents tasques assignades dins de l'organització.

L'administrador ha de dominar un rang ampli de tecnologies per a poder-se adaptar a una multitud de tasques variades, que poden sorgir dins de l'organització.

A causa de la gran quantitat de coneixements que ha de tenir, no és estrany que apareguin al seu torn diferents subperfils de la tasca de l'administrador. En una gran organització pot ser habitual trobar els administradors de sistemes operatius (GNU/Linux o altres UNIX-like, Mac OS o Windows), que solen ser diferents dels orientats a administrador de bases de dades, l'administrador de còpies de seguretat, els administradors de seguretat informàtica, els administradors encarregats de l'atenció als usuaris, etc.

En una organització més petita, diverses o totes les tasques poden estar assignades a un o a pocs administradors. Els administradors de sistemes UNIX (o de GNU/Linux) serien una part d'aquests administradors (si no l'administrador, que haurà de fer totes les tasques). La seva plataforma de treball és UNIX (o GNU/Linux en el nostre cas), i requereix bastants elements específics que fan

aquest treball únic. UNIX (i les variants) és un sistema operatiu obert i molt potent i, com qualsevol sistema de programari, exigeix un cert nivell d'adequació, configuració i manteniment en les tasques per a les quals s'hagi d'usar. Configurar i mantenir un sistema operatiu, dins de l'entorn operatiu d'una organització, és una tasca àmplia i seriosa, i en el cas de UNIX i els nostres GNU/Linux pot arribar a ser bastant frustrant.

Algunes àrees importants per tractar són:

a) Que el sistema sigui molt potent també indica que hi haurà bastants possibilitats d'adaptar-lo (configurar-lo) a les tasques que volem fer i als serveis que calgui oferir. Caldrà avaluar les possibilitats que se'ns ofereixen i com són d'adequades per al nostre objectiu final.

b) Un sistema obert i un exemple clar d'això és el nostre GNU/Linux, que ens oferirà actualitzacions permanents, tant en la correcció d'errors del sistema com en la incorporació de noves prestacions. I, evidentment, tot això té un impacte directe en costos de manteniment de les tasques d'administració.

c) Els sistemes es poden utilitzar per a tasques de cost crític, o en punts crítics de l'organització, en què no es poden permetre errors importants, o que alenteixin o parin la marxa de l'organització.

d) Les xarxes són actualment un punt molt important (si no el que més), però també és una àrea de problemes potencials molt crítica, tant per la seva naturalesa distribuïda pròpia com per la complexitat del sistema per a trobar, depurar i solucionar els problemes que es puguin presentar.

e) En el cas particular dels sistemes UNIX, i en els nostres GNU/Linux, l'abundància, tant de versions com de distribucions diferents del sistema, incorpora problemes addicionals a l'administració, ja que és necessari conèixer les problemàtiques i diferències de cada versió i distribució.

En particular, les tasques d'administració del sistema i de la xarxa solen presentar particularitats diferents, i de vegades es tracten separatament (o ho fan administradors diferents). Encara que també es poden veure com les dues cares del mateix treball, amb el sistema pròpiament dit (màquina i programari), d'una banda, i l'ambient on el sistema (l'entorn de xarxa) conviu, de l'altra.

Per *administració de la xarxa* s'entén la gestió del sistema com a part de la xarxa, i fa referència als serveis o dispositius propers necessaris perquè la màquina funcioni en un entorn de xarxa; no cobreix dispositius com els commutadors, ponts o concentradors o altres dispositius de xarxa, però uns coneixements bàsics són imprescindibles per a facilitar les tasques d'administració.

En aquest material, tractarem primer aquells aspectes locals al sistema mateix i farem una introducció bàsica a l'administració de xarxa, i en un segon material (*Administració avançada*) veurem les tasques d'administració de xarxa i el desplegament de serveis.

Ja hem apuntat el problema de determinar què és exactament un administrador de sistemes, ja que en el mercat laboral informàtic no queda realment gaire clar. Era comú demanar administradors de sistemes segons categories (establertes a les empreses) de programador o enginyers de programari, les quals no s'adeqüen correctament.

Un programador és, bàsicament, un productor de codi. En aquest cas, un administrador obtindria poca producció, ja que en algunes tasques pot ser necessari, però en d'altres no.

Normalment, serà desitjable que l'administrador tingui més o menys coneixements, depenent de la categoria laboral:

- a) Alguna carrera o diplomatura universitària, preferiblement en informàtica, o en algun camp directament relacionat amb l'empresa o organització.
- b) Se sol demanar d'un a tres anys d'experiència com a administrador (tret que el lloc sigui per a ajudant d'un de ja existent). L'experiència també es pot ampliar de tres a cinc anys.
- c) Familiaritat o coneixements amplis d'entorns de xarxa i serveis. Protocols TCP/IP, serveis d'FTP, *telnet*, *ssh*, *http*, *nfs*, *nis*, *ldap*, etc.
- d) Coneixements de llenguatges de *script* per a prototipatge d'eines o automatització ràpida de tasques (per exemple, *shell scripts*, Perl, Tcl, Python, etc.) i experiència en programació d'un ampli rang de llenguatges (C, C++, Java, assemblador, etc.).
- e) Es pot demanar experiència en desenvolupament de grans aplicacions en qualsevol d'aquests llenguatges.

Nota

Per a ser administrador es requereixen generalment estudis informàtics o afins a l'organització, juntament amb experiència demostrada en el camp i coneixements amplis de sistemes heterogenis i tecnologies de xarxa.

f) Coneixements amplis de mercat informàtic, tant de maquinari com de programari, en el cas que calgui avaluar compres de material o muntar nous sistemes o instal·lacions completes.

g) Experiència en més d'una versió de UNIX (o sistemes GNU/Linux), com Solaris, AIX, variants SysV, BSD, etc.

h) Experiència en sistemes operatius que no siguin UNIX, sistemes complementaris que es poden trobar en l'organització: Windows 7/8.x/Server, Mac OS X, VMS, sistemes IBM, etc.

i) Coneixements sòlids del disseny i implementació de UNIX, mecanismes de pàgines, intercanvi, comunicació entre processos, controladors, etc.; per exemple, si les tasques d'administració inclouen optimització dels sistemes (*tuning*) o de les plataformes arquitecturals de maquinari.

j) Coneixements i experiència en seguretat informàtica: construcció de tallafocs (*firewalls*), sistemes d'autenticació, aplicacions de xifratge (criptografia), seguretat del sistema de fitxers, eines de seguiment de seguretat, etc.

k) Experiència en bases de dades, coneixements de SQL, etc.

l) Instal·lació i reparació de maquinari o cablatges de xarxa i dispositius.

A més del concepte d'*administrador de sistemes* tal com el coneixem, fa falta comentar que últimament s'estan introduint nous perfils professionals associats, com el de DevOps (acrònim dels termes desenvolupament i operacions), nous llocs d'administració de sistemes associats generalment a grans centres de dades, i infraestructures *cloud*. Aquest perfil, DevOps, es genera a causa de l'alt grau de dependència entre el desenvolupament de programari i les operacions dels grups d'IT. L'objectiu principal és ajudar l'organització a produir productes i serveis ràpidament.

La idea general en DevOps és que s'introdueixen metodologies de desenvolupament en els administradors de sistema, com els mètodes àgils, per a donar suport continu als desenvolupaments per a participar de manera constant i junts (els mateixos desenvolupadors i el personal d'operacions, en el cicle de vida d'un determinat servei, des del seu procés de desenvolupament fins al suport en producció).

Al DevOps, se solen atribuir una sèrie de capacitats:

- Habilitat d'usar un àmplia varietat d'eines i tecnologies de codi obert.
- Habilitats de programació en diferents llenguatges i *scripts*.
- Experiència en sistemes i coneixements en operacions IT.
- Sentir-se còmode en un entorn àgil, amb fases freqüents i incrementals de prova de codi i posada en producció.

Nota

Una breu descripció del perfil de DevOps: <http://en.wikipedia.org/wiki/DevOps>

- Ús extensiu d'eines d'automatització.
- Habilitats de gestió de dades.
- Enfocament als objectius de producció de l'empresa.
- Sentir-se còmode amb un entorn col·laboratiu, obert a la comunicació amb diferents departaments de l'empresa (fora de la feina, o sitja, habitual de l'entorn de cada dia).

En aquest sentit observant les habilitats necessàries, alguns autors han començat a parlar de la "mort" del perfil d'administrador de sistemes clàssic. En el sentit que per a DevOps es requereix un perfil amb altes capacitats de programació i desenvolupament d'aplicacions, i altes capacitats comunicatives dins de l'organització, així mateix un treball diari orientat a l'automatització i els mètodes àgils de treball. Potser no és una "mort" del perfil com a tal, sinó més una reinvençió, que el fa més generalista i especialista, adaptant-se al marc de serveis imperant en la indústria IT, necessari per a serveis web, mobilitat i *cloud*.

5. Tasques de l'administrador

Segons hem descrit, podríem separar les tasques d'un administrador GNU/Linux (o UNIX en general) [Lev] en dues parts principals: administració del sistema i administració de xarxa. En els subapartats següents, mostrem de manera resumida en què consisteixen en general aquestes tasques en els sistemes GNU/Linux (o UNIX). Tractarem la major part del contingut amb cert detall en aquests mòduls i en els associats d'administració avançada. Una altra part de les tasques, per qüestions d'espai o complexitat, l'explicarem superficialment o no l'analitzarem.

Les tasques d'administració engloben una sèrie de coneixements i tècniques, dels quals aquí només podem veure la "punta de l'iceberg". En la bibliografia adjunta a cada mòdul aportem referències per ampliar tots els temes per tractar. Com veureu, hi ha una àmplia bibliografia per a gairebé qualsevol punt en el qual vulgueu aprofundir.

5.1. Tasques d'administració local del sistema

- **Arrencada i apagada del sistema:** qualsevol sistema basat en UNIX té uns sistemes d'arrencada i apagada ajustables, de manera que podem configurar quins serveis oferim en l'arrencada de la màquina i quan cal parar-los, o programar l'apagada del sistema per al manteniment.
- **Gestió d'usuaris i grups:** donar cabuda als usuaris és una de les principals tasques de qualsevol administrador. Caldrà decidir quins usuaris podran accedir al sistema, de quina manera i sota quins permisos, i establir comunitats mitjançant els grups. Un cas particular serà el dels usuaris de sistema, pseudousuaris dedicats a tasques del sistema.
- **Gestió de recursos del sistema:** què oferim, com ho oferim i a qui donem accés.
- **Gestió dels sistemes de fitxers:** l'ordinador pot disposar de diferents recursos d'arxivament de dades i dispositius (disquets, discos durs, òptics, emmagatzematge NAS o DAS per NFS, etc.) amb diferents sistemes d'accés als fitxers. Poden ser permanents, extraïbles o temporals, amb la qual cosa caldrà modelar i gestionar els processos de muntatge i desmuntatge dels sistemes de fitxers que ofereixin els discos o dispositius afins.
- **Quotes del sistema:** qualsevol recurs que s'hagi de compartir ha de ser administrat, i segons la quantitat d'usuaris, caldrà establir un sistema de quotes per a evitar l'abús dels recursos per part dels usuaris o establir classes (o grups) d'usuaris diferenciats per l'ús de recursos més o menys important.

Solen ser habituals sistemes de quotes d'espai de disc, o d'impressió, o d'ús de CPU (temps de computació usat).

- **Seguretat del sistema:** seguretat local, sobreproteccions als recursos davant usos indeguts, accessos no permesos a dades del sistema, o a dades d'altres usuaris o grups.
- **Còpies de seguretat i restauració del sistema:** és necessari establir polítiques periòdiques (segons la importància de les dades) de còpies de seguretat dels sistemes. Cal establir períodes de còpia que permetin salvaguardar les nostres dades d'errors del sistema (o factors externs) que puguin provocar pèrdues o corrupció de dades.
- **Automatització de tasques rutinàries:** moltes de les tasques freqüents de l'administració o de l'ús habitual de la màquina poden ser automatitzades fàcilment, ja a causa de la seva simplicitat (i per tant, de la facilitat de repetir-les), com de la temporalització, que fa que s'hagin de repetir en períodes concrets. Aquestes automatitzacions se solen fer bé mitjançant programació amb llenguatges interpretats de tipus *script* (intèrprets d'ordres, Perl, etc.), o bé per la inclusió en sistemes de temporalització (*cron*, *at*, etc.).
- **Gestió d'impressió i cues:** els sistemes UNIX es poden utilitzar com a sistemes d'impressió per a controlar una o més impressores connectades al sistema, i també per a gestionar les cues de treball que els usuaris o aplicacions hi puguin enviar.
- **Gestió de mòdems i terminals:** aquests dispositius solen ser habituals en entorns no connectats a xarxa local ni a banda ampla:
 - Els mòdems permeten una connexió a la Xarxa per mitjà d'un mediador (l'ISP o proveïdor d'accés), o bé la possibilitat de connectar el nostre sistema des de l'exterior per accés telefònic des de qualsevol punt de la xarxa telefònica.
 - En el cas dels terminals, abans de la introducció de les xarxes solia ser habitual que la màquina UNIX fos l'element central de còmput, amb una sèrie de terminals "passius", que únicament es dedicaven a visualitzar la informació o a permetre l'entrada d'informació per mitjà de teclats externs. Se solia tractar de terminals de tipus sèrie o paral·lel. Avui dia, encara solen ser habituals en entorns industrials, i en el nostre sistema GNU/Linux d'escriptori tenim un tipus particular, que són els terminals de text "virtuals", als quals s'accedeix mitjançant les tecles Alt+Fxx.
- **Registres (o *log*) de sistema:** per a poder verificar el funcionament correcte del nostre sistema, és necessari portar polítiques de registre que ens puguin informar dels possibles errors del sistema o del rendiment que s'obté d'una aplicació, servei o recurs de maquinari. O bé permetre resumir els

recursos emprats, els usos duts a terme o la productivitat del sistema en forma d'informe.

- **System performance tuning:** tècniques d'optimització del sistema per a una finalitat concreta. Sol ser habitual que un sistema estigui pensat per a una tasca concreta i que en puguem verificar el funcionament adequat (per exemple, mitjançant registres), per a examinar-ne els paràmetres i adequar-los a les prestacions que se n'esperen.
- **Personalització del sistema:** reconfiguració del nucli. Els nuclis, per exemple en GNU/Linux, són altament personalitzables, segons les característiques que vulguem incloure i el tipus de dispositius que tinguem o esperem tenir a la nostra màquina, i també els paràmetres que afectin el rendiment del sistema o les aplicacions.

5.2. Tasques d'administració de xarxa

- **Interfície de xarxa i connectivitat:** el tipus d'interfície de xarxa que utilitzem, ja sigui l'accés a una xarxa local, la connexió a una xarxa major, o connexions del tipus banda ampla amb tecnologies ADSL, l'XDSI, o òptiques per cable. A més, el tipus de connectivitats que tindrem en forma de serveis o peticions.
- **Encaminament de dades:** les dades que circularan, d'on o cap a on es dirigiran, depenent dels dispositius de xarxa disponibles i de les funcions de la màquina en xarxa; possiblement, serà necessari redirigir el trànsit des d'un o més llocs o cap a altres.
- **Seguretat de xarxa:** una xarxa, sobretot si és oberta a qualsevol punt exterior, és una possible font d'atacs i, per tant, pot comprometre la seguretat dels nostres sistemes o les dades dels nostres usuaris. Cal protegir, detectar i impedir possibles atacs amb una política de seguretat clara i eficaç.
- **Serveis de noms:** en una xarxa hi ha infinitat de recursos disponibles. Els serveis de noms ens permeten anomenar objectes (com màquines i serveis) per a poder-los localitzar i gestionar. Amb serveis com el DNS, DHCP, LDAP, etc., podrem localitzar serveis o equips.
- **NIS (*network information service*):** les grans organitzacions han de tenir mecanismes per a poder organitzar, de manera efectiva, els recursos i l'accés a aquests recursos. Les formes habituals en UNIX estàndard, com les entrades d'usuaris amb control mitjançant contrasenyes locals, són efectives amb poques màquines i usuaris, però quan tenim grans organitzacions, amb estructures jeràrquiques, usuaris que poden accedir a múltiples recursos de manera unificada o separada amb diferents permisos, etc., els mètodes UNIX senzills es mostren clarament insuficients o impossibles.

Llavors es necessiten sistemes més eficaços per a controlar tota aquesta estructura. Serveis com NIS, NIS+ i LDAP ens permeten organitzar de manera adequada tota aquesta complexitat.

- **NFS (*network filesystems*):** sovint, en les estructures de sistemes en xarxa és necessari compartir informacions (com els fitxers mateixos) per part de tots o alguns dels usuaris. O senzillament, a causa de la distribució física dels usuaris, és necessari un accés als fitxers des de qualsevol punt de la xarxa. Els sistemes de fitxers per xarxa (com NFS) permeten un accés transparent als fitxers, independentment de la nostra situació a la xarxa. I en alguns casos, com en Samba/CIFS, ens ofereixen suport per a l'accés de plataformes de maquinari o programari diferents (com per exemple Windows i Mac OS), i independents de les configuracions de clients o servidors.
- **UNIX *remote commands*:** UNIX disposa d'instruccions transparents a la xarxa, en el sentit que, independentment de la connexió física, és possible executar ordres que moguin informació per la xarxa o permetin accés a alguns serveis de les màquines. Les instruccions solen tenir una *r* al davant, amb el sentit de 'remot', com per exemple: *rcp*, *rlogin*, *rsh*, *rexec*, etc., que permeten les funcionalitats indicades de manera remota a la xarxa. O en la seva versió moderna segura, alguns com *scp*, *ssh*, *sftp*, etc. que permeten accessos remots securitzats per xifratge de contrasenyes i dades circulants.
- **Aplicacions de xarxa:** aplicacions de connexió a serveis de xarxa, com *telnet* (accés interactiu), FTP (transmissió de fitxers), en forma d'aplicació client que es connecta a un servei servit des d'una altra màquina. O bé els que nosaltres mateixos podem servir amb el servidor adequat: servidor de *telnet*, servidor FTP, servidor web, etc.
- **Impressió remota:** accés a servidors d'impressió remots, ja sigui directament a impressores remotes o bé a altres màquines que ofereixen les seves impressores locals. Impressió en xarxa de forma transparent a l'usuari o aplicació.
- **Correu electrònic:** un dels primers serveis proporcionats per les màquines UNIX és el servidor de correu, que permet l'emmagatzemament de correu, o un punt de retransmissió de correu cap a altres servidors, si no anava dirigit a usuaris propis del seu sistema. Per al cas Web, també de manera semblant, un sistema UNIX amb el servidor web adequat ofereix una plataforma excel·lent per a Web. UNIX té la major quota de mercat quant a servidors de correu i Web, i és un dels principals mercats, en què té una posició dominant. Els sistemes GNU/Linux ofereixen solucions de codi obert per a correu i Web, i es tracta d'un dels seus usos principals.
- **X Window:** un cas particular d'interconnexió és el sistema gràfic dels sistemes GNU/Linux (i la major part de UNIX), X Window. Aquest sistema permet una transparència total de xarxa i funciona sota models client-ser-

vidor; permet que el processament d'una aplicació estigui deslligat de la visualització i de la interacció per mitjà de dispositius d'entrada, per la qual cosa aquests se situen en qualsevol part de la xarxa. Per exemple, podem estar executant una determinada aplicació en una màquina UNIX quan des d'una altra visualitzem en pantalla els resultats gràfics, i entrem dades amb el teclat i ratolí locals de manera remota. És més, el client, anomenat *client X*, és tan sols un component de programari que es pot portar a altres sistemes operatius, cosa que permet executar aplicacions en una màquina UNIX i visualitzar-les en qualsevol altre sistema. Un cas particular hardware (avui substituïts per productes software), els anomenats *terminals X*, que eren bàsicament una espècie de terminals gràfics "passius" que només permetien visualitzar una aplicació en execució remota o interactuar-hi (amb teclat i ratolí).

6. Distribucions de GNU/Linux

En parlar dels orígens dels sistemes GNU/Linux, hem comprovat que no hi havia un únic sistema clarament definit. Per una part, hi ha tres elements de programari principals que componen un sistema GNU/Linux:

1) **El nucli Linux:** com hem vist, el nucli és tan sols la peça central del sistema. Però sense les aplicacions d'utilitat, l'interpret d'ordres, compiladors, editors, etc. no podríem tenir un sistema complet.

2) **Les aplicacions GNU:** en el desenvolupament de Linux, aquest es va veure complementat amb el programari de l'FSF existent del projecte GNU, que li va aportar editors (com l'Emacs), el compilador (GCC) i diferents utilitats.

3) **Programari de tercers:** majoritàriament de codi obert. Tot sistema GNU/Linux s'integra a més amb programari de tercers, que permet afegir una sèrie d'aplicacions d'ús ampli, ja sigui el sistema gràfic X Window mateix, servidors com l'Apache per a web, navegadors, ofimàtica, etc. Així mateix, pot ser habitual incloure algun programari de propietat (per a àmbits no coberts pel programari lliure), depenent del caràcter lliure que en més o menys grau vulguin establir els creadors de la distribució.

En ser la majoria del programari de tipus de codi obert o lliure, ja sigui el nucli, programari GNU o de tercers, hi ha una evolució més o menys ràpida de versions, ja sigui per mitjà de correcció d'errors o de noves prestacions introduïdes. Això obliga que, en el cas de voler crear un sistema GNU/Linux, hàgim d'escollir quin programari volem instal·lar en el sistema i quines versions concretes d'aquest programari.

El món GNU/Linux no es limita a una empresa o comunitat particular, amb la qual cosa ofereix a cadascú la possibilitat de crear el seu sistema propi, adaptat a les seves necessitats.

Entre el conjunt de les versions dels diferents components, sempre se'n troben algunes que són estables i d'altres que estan en desenvolupament, en fases alfa o beta (possiblement, amb errors o funcionalitats no completes o optimitzades), i per això caldrà anar amb compte amb l'elecció de les versions a l'hora de crear un sistema GNU/Linux. Un altre problema afegit és la selecció d'alternatives; el món de GNU/Linux és prou ric perquè hi hagi més d'una al-

ternativa per a un mateix producte de programari. Cal triar entre les alternatives possibles, i incorporar-ne algunes o totes, si volem oferir a l'usuari llibertat per a escollir el seu programari.

Un cas pràctic són els gestors d'escriptori d'X Window: hi ha (principalment) dos entorns d'escriptori diferents, com Gnome i KDE. Els dos tenen característiques semblants i aplicacions semblants o complementàries. També cal destacar altres entorns com LXDE, Xfce, que incorporen menys necessitat de recursos i algunes distribucions els trien com a gestors d'escriptori alternatius.

En el cas d'un distribuïdor de sistemes GNU/Linux, ja sigui comercial o bé una organització o comunitat sense benefici propi, aquest distribuïdor té com a responsabilitat generar un sistema que funcioni, seleccionant les millors versions i productes de programari que es puguin aconseguir en el moment.

En aquest cas, una distribució GNU/Linux [Dis] és una col·lecció de programari que forma un sistema operatiu basat en el nucli Linux.

Una dada important que cal tenir en compte, i que provoca més d'una confusió, és que, com cada un dels paquets de programari de la distribució tindrà la seva pròpia versió (independent de la distribució en què estigui ubicat), el número de distribució assignat no manté una relació amb les versions dels paquets de programari.

L'única funció del número de distribució és comparar les distribucions que genera un mateix distribuïdor. No permet comparar entre altres distribucions. Si volem fer comparacions entre distribucions, haurem d'examinar els paquets de programari principals i les seves versions per a poder determinar quina distribució aporta més novetats.

Exemple

Posem un exemple d'algunes versions que hem trobat en diferents distribucions GNU/Linux (les versions dependran de la situació actual de les distribucions):

a) Nucli Linux: actualment, podem trobar distribucions que ofereixen un o més nuclis, com els de la sèrie antiga 2.6.x (ja obsoleta, però que es pot trobar en algunes màquines en producció) o generalment els últims 3.x en revisions (el número *x*) de diferent actualitat.

b) L'opció en el sistema gràfic X Window: en versió de codi obert, que podem trobar pràcticament en tots els sistemes GNU/Linux, ja siguin algunes versions residuals d'XFree86 com les que disposen de versions 4.x.y, o bé el projecte Xorg (es tracta d'una escissió de l'anterior l'any 2003, generada per problemes de llicències en l'XFree), que gaudeix de més popularitat en diferents versions 6.x o 7.x (en algunes distribucions es numera el paquet del servidor Xorg amb 1.1x). Actualment, la majoria de distribucions fan servir Xorg, que és ara la implementació oficial d'X Window en GNU/Linux. El mateix passa en diverses variants de BSD, UNIX de propietat com Solaris, i també està disponible en algunes versions de Mac OS X. Cal assenyalar que hi ha algunes possibilitats futures per a substituir Xorg, com per exemple Xwayland, que milloren el rendiment dels gestors de finestres mitjançant el protocol Wayland. Aquest darrer ja s'ha incorporat en algunes distribucions com Fedora, o en entorns com Gnome i KDE com a protocol de comunicació intern.

Nota

Vegeu la descripció del protocol Wayland: [http://en.wikipedia.org/wiki/Wayland_\(display_server_protocol\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Wayland_(display_server_protocol)).

c) **Gestor de finestres o escriptori:** podem disposar de Gnome o KDE, o tots dos; Gnome amb versions 2.x/3.x o KDE 3.x.y/4.x.y.

Tenim en un moment determinat, per exemple, una distribució que inclou el nucli 2.6, amb Xorg 1.15 i Gnome 2.14; o bé una altra, per exemple, amb nucli 3.11, Xorg 1.16 i KDE 4.4. Quina és millor? És difícil comparar-les, ja que són una barreja d'elements, i depenent de com es faci la barreja, el producte sortirà millor o pitjor, i més o menys adaptat a les necessitats de l'usuari. Usualment, el distribuïdor manté un compromís entre l'estabilitat del sistema i la novetat de les versions incloses. També proporciona programari d'aplicació atraient per als usuaris de la distribució, ja sigui aquell generalista o l'especialitzat en algun camp concret.

En general, podem fer una anàlisi de distribucions millor a partir dels apartats següents, que caldria, comprovar en cada una:

a) **Versió del nucli Linux:** la versió està indicada per uns números X.Y.Z, en què X és la versió principal, que representa els canvis importants del nucli; Y és la versió secundària, i implica millores en les prestacions del nucli (Y és parell en els nuclis estables i senar en els nuclis en desenvolupament o de prova); i Z és la versió de construcció, que indica el número de la revisió d'X.Y, quant a pegats o correccions fetes. Els distribuïdors no solen incloure l'última versió del nucli, sinó la que ells hagin provat amb més freqüència i poden verificar que és estable per al programari i els components que ells inclouen. Aquest va ser l'esquema de numeració clàssic (que es va seguir durant les branques 2.4.x, fins als inicis de la 2.6), que va tenir algunes modificacions, per a adaptar-se al fet que el nucli (branca 2.6.x) es va tornar més estable, i cada vegada les revisions eren menors (per significar un salt de versió dels primers números), a causa del desenvolupament continu i frenètic. En els últims esquemes de numeració del nucli, s'arriben a introduir quarts números, per a especificar canvis menors de Z, o diferents possibilitats de la revisió (amb diferents pegats afegits). La versió definida així amb quatre números és la que es considera estable (*stable*). A partir de les versions 3.x (maig 2011), es fan servir només 2 nombres, el darrer indica la versió menor de la sèrie 3 del nucli, tot i que en determinades ocasions s'utilitza un nombre addicional (que no un tercer) per a indicar correccions de *bugs* o seguretat. També són usats altres esquemes per a les versions de test (no recomanables per a entorns de producció), com sufixos *-rc* (*release candidate*), els *-mm*, que són nuclis experimentals amb proves de diferents tècniques, o els *-git*, que són una espècie de "foto" diària del desenvolupament del nucli. Aquests esquemes de numeració estan en canvi constant per a adaptar-se a la manera de treballar de la comunitat del nucli, i a les seves necessitats per a accelerar-ne el desenvolupament.

b) **Format d'empaquetament:** és el mecanisme emprat per a instal·lar i administrar el programari de la distribució. Es coneix pel format dels paquets de programari suportats. En aquest cas solen estar els formats *rpm*, *deb*, *tar.gz*, etc. Encara que cada distribució sol tenir possibilitat d'utilitzar diversos formats, en té un per defecte. El programari acostuma a venir amb els seus arxius en un paquet que inclou informació sobre la instal·lació i les possibles dependències amb altres paquets de programari. L'empaquetament és important si s'usa programari de tercers que no vingui amb la distribució, ja que el programari

es pot trobar només en alguns sistemes de paquets, o fins i tot en un de sol, i en alguns casos està pensat per a versions concretes d'algunes distribucions de GNU/Linux.

c) **Estructura del sistema d'arxius: l'estructura del sistema d'arxius principal (/)** ens indica on podem trobar els nostres arxius (o els propis del sistema) dins del sistema de fitxers. En GNU/Linux i UNIX hi ha alguns estàndards de col·locació dels arxius (com veurem en altres mòduls d'aquest material), com per exemple l'FHS (*filesystem hierarchy standard*) [Linb]. Així, si tenim una idea de l'estàndard, sabrem on podem trobar la major part dels arxius. Després depèn que la distribució el segueixi més o menys i que ens avisin dels canvis que hi hagin fet.

d) **Scripts d'arrencada del sistema:** els sistemes UNIX i GNU/Linux incorporen uns guions d'arrencada (o *shell scripts*) que indiquen com s'ha d'engegar la màquina i quin serà el procés (o fases) que se seguiran, i també el que s'haurà de fer a cada pas. Per a aquesta arrencada hi ha dos models principals, els de SysV i el de BSD (és una de les diferències de les dues branques de UNIX principals), i cada distribució en podria escollir un o un altre. Encara que els dos sistemes tenen la mateixa funcionalitat, són diferents en els detalls, i això serà important en els temes d'administració (ho veurem quan tractem de l'administració local). En el nostre cas, els sistemes que analitzarem, tant Fedora com Debian, van utilitzar al principi el sistema de SysV (serà el que veurem en el mòdul d'Administració local). Actualment, diferents propostes alternatives en aquest aspecte d'arrencada han agafat certa força com a elecció entre les distribucions actuals, per exemple amb el sistema *upstart*, utilitzat en Ubuntu, però progressivament s'estan movent cap a la utilització de *Systemd*.

e) **Versions de la biblioteca del sistema:** tots els programes (o aplicacions) que tenim en el sistema depenen per a executar-los d'un nombre (més gran o més petit) de biblioteques de sistema. Aquestes biblioteques, normalment de dos tipus, ja sigui estàtiques, unides al programa (arxius *libxxx.a*), o dinàmiques, que es carreguen en temps d'execució (arxius *libxxx.so*), proporcionen gran quantitat de codi d'utilitat o de sistema que utilitzaran les aplicacions. L'execució d'una aplicació pot dependre de l'existència d'unes biblioteques adequades i del número de versió concret d'aquestes biblioteques (no és el més recomanable, però pot succeir). Un cas bastant habitual és la biblioteca GNU C *library*, la biblioteca estàndard de C, també coneguda com a *glibc*. Pot succeir que una aplicació ens demani que disposem d'una versió concreta de la *glibc* per a poder-se executar o compilar. És un cas bastant problemàtic, i per això un dels paràmetres que es valoren de la distribució és conèixer de quina versió de la *glibc* disposa, i els possibles paquets addicionals de versions de compatibilitat amb versions antigues. El problema apareix en intentar executar o compilar un producte de programari molt antic en una distribució moderna, o bé un producte de programari molt nou en una distribució antiga.

El canvi més gran va arribar en passar a la *glibc* 2.0, cas en què calia recompilar tots els programes per a poder executar-los correctament. En les diferents revisions noves de numeració 2.x hi ha hagut alguns canvis menors que podien afectar alguna aplicació. En molts casos, els paquets de programari comproven si es disposa de la versió correcta de la *glibc*.

f) Escriptori X Window: el sistema X Window és l'estàndard gràfic per a GNU/Linux per a la visualització d'escriptori. Va ser desenvolupat en el MIT el 1984 i pràcticament tots els UNIX en tenen una versió. Les distribucions GNU/Linux disposen de diferents versions com l'XFree86 o l'Xorg (com ja hem comentat, aquesta última és l'estàndard *de facto* en aquests moments). X Window és una capa gràfica intermèdia que confia a una altra capa denominada *gestor de finestres* la visualització dels seus elements. A més, podem combinar el gestor de finestres amb utilitats i programes d'aplicació variats per a formar el que es denomina un *entorn d'escriptori*.

Linux té, principalment, dos entorns d'escriptori: Gnome i KDE. Cada un té la particularitat de basar-se en una biblioteca de components propis (els diferents elements de l'entorn com finestres, botons, llistes, etc.): GTK+ (en Gnome) i Qt (en KDE), que són les principals biblioteques de components que s'usen per a programar aplicacions en aquests entorns. Però a més d'aquests entorns, n'hi ha molts més, ja siguin gestors de finestres o escriptoris: Xfce, LXDE, FluxBox, Motif, Enlightenment, BlackIce, FVWM, etc., de manera que la possibilitat d'elecció és àmplia. A més, cada un permet canviar l'aparença (*look & feel*) de finestres i components al gust de l'usuari, o fins i tot crear-ne un de propi.

g) Programari d'usuari: programari afegit pel distribuïdor, majoritàriament de tipus *open source*, per a les tasques més habituals (o al contrari, per a alguns camps d'aplicació molt especialitzats).

Les distribucions habituals són tan grans que es poden trobar de centenars a milers d'aquestes aplicacions (moltes de les distribucions tenen des d'uns pocs CD a diverses desenes (o unes quantes unitats de DVD), d'aplicacions extra a part de les de partida. O es poden obtenir aplicacions addicionals *a posteriori* per Xarxa des dels repositoris oficials (o extres) de programari de les distribucions. Aquestes aplicacions cobreixen gairebé tots els camps, des de la llar fins a administratius o científics. I en algunes distribucions s'afegeix programari de propietat de tercers, programari de servidor optimitzat pel distribuïdor, com per exemple un servidor de correu, un servidor web segur, etc.

Així és com cada distribuïdor sol produir **diferents versions** de la seva distribució; per exemple, de vegades hi ha distincions entre una versió personal, professional o de tipus servidor. Sol ser més habitual una distinció entre dues versions: *desktop* (escriptori) i *server* (servidor). En moltes distribucions, però,

se sol incloure el programari per a complementar tots dos aspectes, i és l'usuari final que fa la instal·lació, amb la tria de paquets de programari i la configuració, el que decideix l'àmbit final de la màquina i el seu sistema GNU/Linux.

El sistema GNU/Linux de fons és el mateix; només hi ha diferències (que es paguen en alguns casos) en el programari afegit (en general, obra de la casa distribuïdora mateixa). Per exemple, en servidors web o en servidors de correu, ja siguin desenvolupaments propis, optimitzats o millorats. Altres diferències poden ser la inclusió d'eines millors, desenvolupades pel fabricant de la distribució, o el suport addicional, en forma de contractes de manteniment que inclogui el distribuïdor comercial.

Sovint, assumir un cost econòmic extra no té gaire sentit, ja que el programari estàndard és suficient (amb una mica de treball extra d'administració de sistemes); però per a les empreses pot ser interessant perquè redueix temps d'instal·lació i manteniment dels servidors i, a més, optimitza algunes aplicacions i servidors crítics per a la gestió informàtica de l'empresa, alhora que dóna resposta a les possibles incidències tècniques, mitjançant contractes de manteniment.

6.1. Debian

El cas de la distribució Debian GNU/Linux [Debb] és especial, en el sentit que és una distribució guiada per una comunitat sense finalitats comercials, a part de mantenir la seva distribució i promocionar l'ús del programari de codi obert i lliure.

Debian és una distribució a la qual dóna suport per una comunitat entusiasta d'usuaris i desenvolupadors propis, basada en el compromís de la utilització de programari lliure.

El projecte Debian es va fundar el 1993 per a crear la distribució Debian GNU/Linux. Des de llavors, s'ha tornat bastant popular i rivalitza en ús amb altres distribucions comercials com Red Hat o SUSE. Per ser un projecte comunitari, el desenvolupament d'aquesta distribució es regeix per una sèrie de normes o polítiques: hi ha uns documents anomenats *Contracte social Debian*, que esmenten la filosofia del projecte en el seu conjunt, i les polítiques Debian, que especifiquen en detall com s'implementa la seva distribució.

Nota

Els documents *Contracte social Debian* són consultables a http://www.debian.org/social_contract.

La distribució Debian està bastant relacionada amb els objectius de l'FSF i el seu projecte de programari lliure GNU; per aquesta raó, inclouen sempre en el seu nom *Debian GNU/Linux*; a més, el seu text del contracte social ha servit com a base de les definicions de codi obert. Quant a les polítiques, tot aquell que vulgui participar en el projecte de la distribució les ha de seguir. Encara que un no sigui un col·laborador, aquestes polítiques poden ser interessants perquè expliquen com és la distribució Debian.

Es pot esmentar també un aspecte pràctic amb vista als usuaris finals: Debian ha estat sempre una distribució difícil (encara que aquesta percepció ha canviat en les últimes versions). Sol ser la distribució que usen els experts (*hackers*) de Linux, en el bon sentit dels que s'encarreguen del desenvolupament i test del nucli, aporten modificacions, programadors de baix nivell, els que volen estar a l'última moda per a provar programari nou, els que volen provar els desenvolupaments del nucli que encara no s'ha publicat... És a dir, tota mena de *hackers* i desenvolupadors de GNU/Linux.

Les versions anteriors de Debian s'havien fet famoses per la seva dificultat d'instal·lació. La veritat és que no es feia gaire perquè fos fàcil per als no-experts. Però les coses amb el temps han millorat. Ara, la instal·lació, no sense certs coneixements, es pot fer guiada per un instal·lador gràfic, mentre que abans era una instal·lació purament textual (de fet, encara es manté, i és molt usada per a la instal·lació en ambients de servidor). Però tot i així, els primers intents poden arribar a ser una mica traumàtics pel grau de coneixement inicial exigint per a alguns aspectes de la instal·lació.

Debian GNU/Linux no és una única distribució, sinó que se sol diferenciar en una sèrie de variants, els anomenats *sabors* de la distribució Debian. En aquest moment hi ha tres branques (sabors) de la distribució: *stable*, *testing* i *unstable*. Com els seus noms indiquen, *stable* és la que està destinada a entorns de producció (o usuaris que volen estabilitat), *testing* ofereix programari més nou que ha estat comprovat mínimament (podríem dir que és una espècie de versió beta de Debian) i que aviat s'inclourà en la versió *stable*. I *unstable* és la que presenta les últimes novetats de programari, els paquets de les quals canvien en terminis molt curts; en una setmana, i fins i tot en el dia a dia poden canviar diversos paquets. Totes són actualitzables des de diverses fonts (CD, FTP, web) per un sistema denominat *APT* que maneja els paquets de programari *deb* de Debian. Les tres distribucions tenen noms més comuns assignats que han variat al llarg de la història de Debian, excepte el de la versió *unstable* que s'anomena Sid de manera permanent.

La Sid no està recomanada per a entorns (de producció) de treball diari, perquè pot portar característiques a mitges que encara s'estan provant i poden fallar (encara que no és habitual); és la distribució que solen usar els experts de GNU/Linux. A més, aquesta versió canvia gairebé cada dia. Sol ser normal que, si



Nota

Poden consultar-se els últims noms de les distribucions Debian principals a:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Debian#Distributions>
 o directament a: <http://debian.org>

es vol actualitzar cada dia, hi hagi de deu a vint paquets de programari nous per dia (o fins i tot més en alguns moments puntuals de desenvolupament o canvis importants).

La *stable* és potser la millor elecció per al sistema de treball diari; s'actualitza periòdicament per a cobrir nou programari o actualitzacions (com les de seguretat). No disposa de l'últim programari, i aquest no s'inclou fins que la comunitat no l'hagi verificat en un ampli rang de proves.

Comentarem breument algunes característiques d'aquesta distribució; les versions són les que es troben per defecte en *stable* i en *unstable* (Sid) actualment:

a) La distribució (*stable*) actual consta de gairebé 10 CD (o uns 3 DVD, actualitzacions a banda, de l'última revisió disponible, depenent de l'arquitectura (suporta més de 15 arquitectures de maquinari diferents). Hi ha diferents possibilitats, depenent del conjunt de programari que ens trobem en suport físic (CD o DVD), o bé el que vulguem descarregar posteriorment des de la Xarxa, amb la qual cosa només necessitem un CD bàsic (*netinstall CD*), més l'accés a la Xarxa, per a baixar la resta segons la demanda. Aquesta distribució es pot comprar (a preus simbòlics de suport físic, i d'aquesta manera contribuïm a mantenir la distribució) o es pot descarregar des de debian.org o les seves rèpliques.

b) La *testing* i *unstable* no solen tenir CD/DVD oficials estables, sinó que es pot convertir una Debian *stable* a *testing* o *unstable* mitjançant canvis de configuració del sistema de paquets APT. En alguns casos, Debian proporciona imatges de CD/DVD que es generen setmanalment amb el contingut de la distribució *testing*.

c) Nucli Linux: utilitzaven nuclis de la sèrie 3.x per defecte (algunes versions prèvies de Debian incloïen per defecte nuclis de la sèrie 2.6.x). L'enfocament de Debian en *stable* és potenciar l'estabilitat i deixar als usuaris l'opció d'un altre producte més actualitzat de programari, si ho necessiten (en *unstable* o *testing*). Per exemple, en el moment de "congelar" la versió estable, s'escull la versió del nucli més estable existent, i en les revisions posteriors se solen corregir si es detecten problemes. Per la seva part, *testing* i *unstable* solen incloure amb poca diferència de temps les últimes versions del nucli a mesura que es produeixen, amb el temps. Per exemple, en la branca 3.x solen transcórrer diverses subversions del nucli (la numeració *x*) entre la distribució *stable* i les no estables.

d) Format d'empaquetament: Debian suporta un dels que més prestacions ofereix, l'APT. Els paquets de programari tenen un format denominat *deb*. L'APT és una eina de més alt nivell per a gestionar-los i mantenir una base de dades dels instal·lables i els disponibles en el moment. A més, el sistema APT pot obtenir programari de diverses fonts, ja sigui des de CD, FTP o Web.

e) El sistema amb APT és actualitzable en qualsevol moment, mitjançant llistes de repositoris de fonts de programari Debian (fonts APT), que poden ser els llocs Debian per defecte (debian.org) o de tercers. No estem així lligats a una empresa única ni a cap sistema de pagament per subscripció.

f) Algunes de les versions utilitzades, en un exemple de temps concret són: per a una *stable*, nucli 3.2.41, Xorg 1.12, *glibc* 2.13, etc.; Debian Sid té nucli 3.14, Xorg (1.15), *glibc* (2.19).

g) A l'escriptori accepta tant el Gnome (per defecte) com el KDE (K Desktop Environment). *Unstable* sol disposar de les últimes versions disponibles d'aquests entorns.

h) Quant a aplicacions destacables, inclou la majoria de les que solem trobar en les distribucions de GNU/Linux: editors com l'Emacs (i l'XEmacs), el compilador GCC i les eines, el servidor web Apache, navegadors web (Firefox), el programari Samba per a compartir arxius amb Windows, etc.

i) Inclou també paquets ofimàtics com LibreOffice, GNOME office i KOffice.

j) Inclou molts fitxers de configuració personalitzats per a la seva distribució en directoris de /etc.

k) Debian usava per defecte el gestor d'arrencada *lilo* en versions antigues prèvies, encara que en les últimes s'ha canviat a Grub 2.

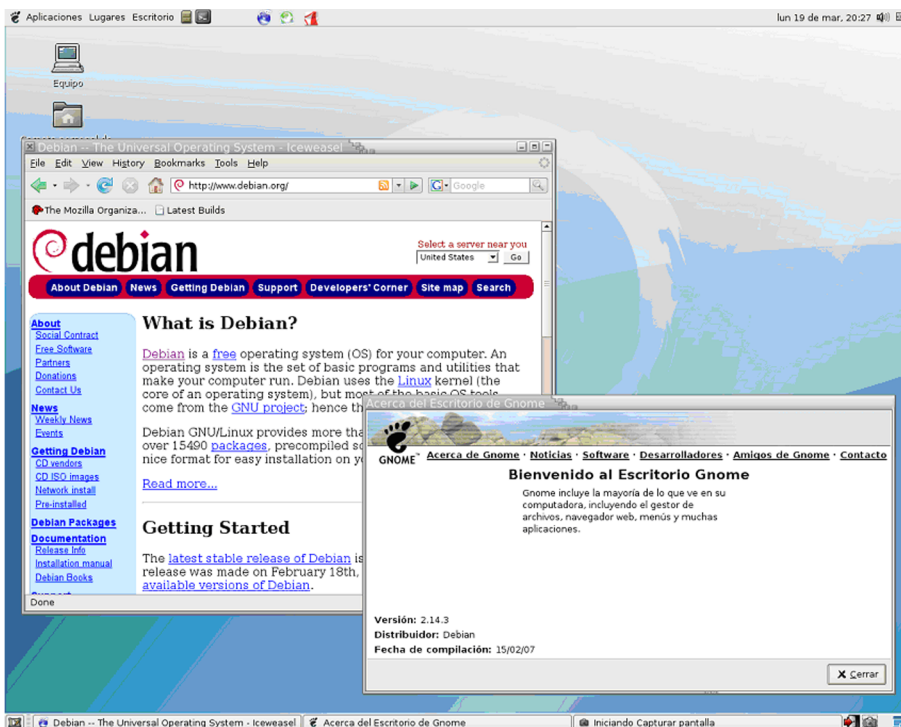
l) La configuració de l'escolta dels serveis de xarxa TCP/IP, que es fa com en la majoria de UNIX, amb el servidor *inetd* (/etc/inetd.conf). Encara que disposa també de serveis controlats per *xinetd*, una opció que pren més pes.

m) Hi ha moltes distribucions GNU/Linux basades en Debian, ja que el sistema es pot adaptar fàcilment per a fer distribucions més petites o més grans, o amb més o menys programari adaptat a un segment. Una de molt coneguda, fa uns anys, va ser Knoppix (per ser una de les pioneres en el concepte de *live CD*), una distribució d'un únic CD (o DVD), de tipus *live CD* (d'execució directa al CD), que és molt usada per a versions de demostració de GNU/Linux, o per a provar-la en una màquina sense fer una instal·lació prèvia, ja que arrenca i s'executa des del CD, encara que també es pot instal·lar el disc dur i convertir-se en una Debian estàndard. Aquest concepte ha estat incorporat per gairebé totes les distribucions, de manera que és normal disposar-hi d'una versió LiveCD que, posteriorment, és instal·lable. D'altra banda, trobem Ubuntu Linux (de l'empresa Canonical), una de les distribucions que ha obtingut una repercussió més àmplia (i ha superat fins i tot Debian en diversos aspectes), per les seves facilitats per a construir una alternativa d'escriptori. Ubuntu és un referent Linux en l'àmbit d'escriptori, i també disposa d'una versió especial orientada a servidor, Ubuntu Server. D'altra banda, és interessant destacar que ha anat en augment la col·laboració entre Canonical i la comunitat Debian,

per a reflectir els avenços de cada una en les distribucions respectives. També és destacable la distribució Linux Mint, que disposa de diverses versions derivades, d'Ubuntu o de Debian, que s'enfoca a la facilitat d'ús en l'escriptori, i en particular per a incorporar entorns d'escriptori de desenvolupament propi com Cinnamon.

Debian es pot usar com a base per a altres distribucions; per exemple, Knoppix és una distribució basada en Debian que es pot executar des del CD sense necessitat d'instal·lar-se en disc. Linex és una distribució Debian adaptada per l'Administració de la comunitat d'Extremadura, en el seu projecte d'adoptar programari de codi obert. I Ubuntu és una distribució especialment optimitzada per a entorns d'escriptori, o servidor. I Linux Mint ofereix una alternativa d'escriptori, en què destaca la usabilitat cap a l'usuari.

Figura 3. Entorn Debian amb Gnome



6.2. Fedora

Red Hat Inc [Redh] és una de les principals firmes comercials del món GNU/Linux, amb una de les distribucions amb més èxit. **Bob Young** i **Marc Ewing** van crear Red Hat Inc el 1994. Estaven interessats en els models de programari de codi obert i van pensar que seria una bona manera de fer negoci. El seu principal producte és la seva distribució Red Hat Linux (que abreuja com a *Red Hat*), que està oberta a diferents segments de mercat, tant a l'usuari individual (versions personal i professional), com preferentment envers les mitjanes o grans empreses (amb la seva versió Enterprise).

Red Hat Linux és la principal distribució comercial de Linux, orientada tant al mercat d'oficina d'escriptori com a servidors de gamma alta. A més, Red Hat Inc és una de les empreses que més col·laboren amb el desenvolupament de Linux, ja que diversos membres importants de la comunitat hi treballen.

Encara que Red Hat treballa amb un model de codi obert, es tracta d'una empresa, i per tant les seves finalitats són comercials; per això sol afegir a la seva distribució bàsica valors per mitjà de contractes de suport, subscripcions d'actualització i altres mètodes. En el cas empresarial, afegeix programari personalitzat (o propi), per a fer que s'adeqüi més el rendiment a les finalitats de l'empresa, ja sigui per servidors optimitzats o per programari d'utilitat propi de Red Hat.

A partir de cert moment (final del 2003), Red Hat Linux (versió 9.x), la seva versió de GNU/Linux per a escriptori, es dona per discontinuada, i s'aconsella els seus clients migrar a les versions empresarials de la firma, que continuaran essent les úniques versions suportades oficialment per la firma.

En aquest moment Red Hat decideix iniciar el projecte obert a la comunitat denominat Fedora [Fed], amb l'objectiu de fer una distribució guiada per la comunitat (a l'estil Debian, encara que amb finalitats diferents), que denominarà *Fedora Core* (més tard, simplement, *Fedora*). De fet, es persegueix crear un laboratori de desenvolupament obert a la comunitat que permeti provar la distribució, i al seu torn guiar els desenvolupaments comercials de l'empresa en les seves distribucions empresarials.

En certa manera, alguns crítics assenyalen que s'usa la comunitat com a proveïdors de les tecnologies que s'inclouran en productes comercials. A més, aquest model és utilitzat posteriorment per altres companyies per a crear models duals de distribucions de comunitat alhora que comercials. Llavors apareixen exemples com OpenSUSE (a partir de la comercial Novell SUSE).

El parell Red Hat i la comunitat Fedora presenten una certa visió conservadora (menys accentuada en Fedora) dels elements de programari que afegeix a la seva distribució, ja que el seu principal mercat de destinació és l'empresarial, i intenta fer la seva distribució el més estable possible, malgrat que no tenen les últimes versions. El que sí que fa com a valor afegit és depurar extensament el nucli de Linux amb la seva distribució, i genera correccions i pegats (*patches*) per a millorar-ne l'estabilitat. De vegades, poden arribar a deshabilitar alguna funcionalitat (controladors) del nucli, si consideren que no són prou estables. També ofereix moltes utilitats en l'entorn gràfic i programes gràfics propis, incloent-hi unes quantes eines d'administració. Quant als entorns gràfics, utilit-



Figura 4. Logotips de Red Hat Fedora

Nota

Vegeu <http://fedoraproject.org/>

za tant Gnome (per defecte) com KDE, però mitjançant un entorn modificat propi mitjançant temes d'escriptori propis, que fa que els dos escriptoris siguin pràcticament iguals (finestres, menús, etc.).

Red Hat, per contra, va deixar en gran part el mercat de versions d'escriptori a les mans de la comunitat Fedora, i se centra en els seus negocis en les versions empresarials RHEL (Red Hat Enterprise Linux en diverses edicions). Es pot destacar també l'existència de versions lliures, dedicades a l'àmbit servidor, compatibles amb Red Hat Enterprise, com la distribució CentOS Linux, i en una altra mesura amb orientació a l'àmbit científic, com Scientific Linux.

Nota

Distribucions compatibles amb RHEL:
<http://www.scientificlinux.org/>
<http://centos.org/>

Comentarem breument algunes característiques d'aquesta distribució Fedora:

a) La distribució actual consisteix o bé en un DVD amb el sistema complet, o un CD amb una versió *live* CD instal·lable. També hi ha diferents edicions (denominades *spins*) orientades a sectors determinats (jocs, educació, científics) o bé a escriptoris concrets (Gnome, KDE, XFCE).

b) Nucli Linux: utilitza nuclis de la sèrie 3.x, que es poden anar actualitzant amb el sistema de paquets RPM (per mitjà de la utilitat *yum*, per exemple). Red Hat, per la seva part, sotmet el nucli a moltes proves i crea pegats per a solucionar problemes, que normalment també són integrats a la versió de la comunitat Linux, ja que bastants dels col·laboradors importants en la comunitat del nucli de Linux treballen per a Red Hat.

c) Format d'empaquetament: Red Hat distribueix el seu programari mitjançant el sistema de paquets RPM (*RPM package manager*), els quals es gestionen mitjançant la instrucció *rpm* o la utilitat *yum*. RPM és un dels millors sistemes d'empaquetament existents (a l'estil del *deb* de Debian), i alguns UNIX de propietat l'estan incloent. El sistema RPM manté una petita base de dades amb els paquets instal·lats, i verifica que el paquet que vulguem instal·lar amb la instrucció *rpm* no estigui ja instal·lat o entri en conflicte amb algun altre paquet de programari o, per contra, falti algun paquet de programari o una versió d'aquest, necessària per a la instal·lació. El paquet RPM és un conjunt de fitxers comprimits juntament amb informació de les seves dependències o del programari que necessita. El sistema de gestió de paquets RPM s'ha implementat de les versions de Red Hat a Fedora, però també en altres distribucions.

d) Quant a l'arrencada, utilitza scripts de tipus SysV (*sysvinit*). En les versions anteriors s'havia reemplaçat per *upstart* (provinent d'Ubuntu), encara que es mantenia la seva compatibilitat amb els *scripts sysvinit*. Des de ja fa algunes versions s'ha migrat el control de l'arrencada a *Systemd*.

e) En l'escriptori accepta tant el Gnome (escriptori per defecte) com el KDE, de manera opcional.

f) **Quant a aplicacions destacables**, inclou les que solem trobar en la majoria de distribucions de GNU/Linux: editors com l'Emacs (i l'XEmacs), el compilador GCC i les eines, el servidor web Apache, navegadors web Firefox/Mozilla, el programari Samba per a compartir arxius amb Windows, etc.

g) **Inclou també paquets ofimàtics** com LibreOffice, Gnome Office i KOffice.

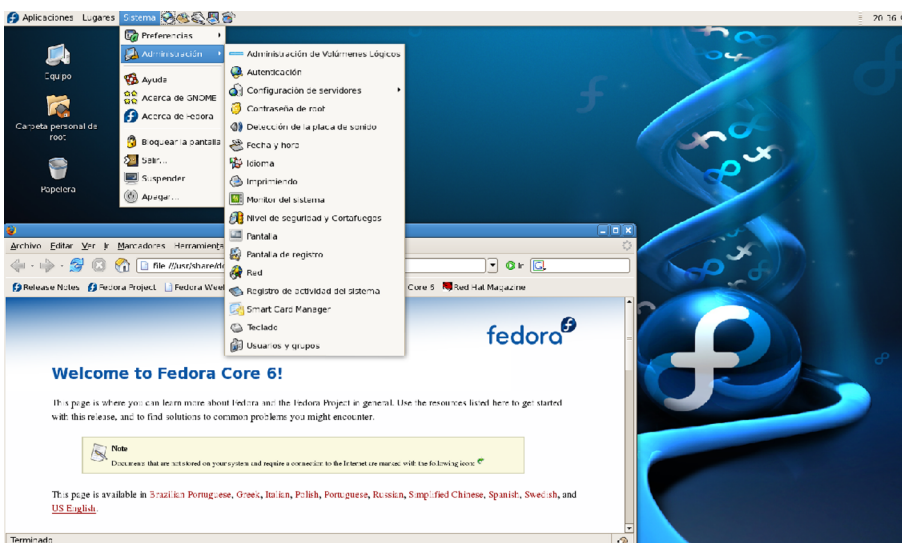
h) **El programari addicional** es pot obtenir pels serveis d'actualització *yum* (entre d'altres) de manera semblant al sistema APT en Debian o amb diferents eines d'actualització incloses, o bé per Internet mitjançant paquets RPM pensats per a la distribució.

i) Fedora usa el **carregador d'arrencada Grub 2** per a engegar la màquina per defecte.

j) **La configuració d'escolta dels serveis de xarxa TCP/IP**, que es duu a terme en la majoria de UNIX amb el servidor *inetd* (/etc/inetd.conf), a Red Hat ha estat substituïda per *xinetd*, que té una configuració més modular (directori /etc/xinetd.d).

k) Hi ha diverses **distribucions més** basades en el Red Hat original, que segueixen moltes de les seves característiques. En especial, es pot destacar les versions empresarials de Red Hat que també han originat una sèrie de distribucions lliures molt populars en entorns de servidor, com CentOS [Cen] (que intenta mantenir una compatibilitat 100% amb el Red Hat empresarial), i Scientific Linux [Sci] (especialitzada en el còmput científic en projectes d'investigació científica).

Figura 5. Un escriptori Fedora amb Gnome



Pel que fa a la distribució comunitària Fedora i els seus orígens comercials en Red Hat:

a) És una distribució **creada per la comunitat voluntària** de programadors i usuaris basada en desenvolupament que no té suport ni d'actualitzacions ni de manteniment per part del fabricant. Aquest aspecte passa a dependre de la comunitat, de manera semblant al cas de la distribució Debian GNU/Linux.

Nota

Vegeu <http://docs.fedoraproject.org/>

b) **Les versions** es produeixen amb força rapidesa; s'esperen noves versions de la distribució aproximadament cada sis mesos.

c) **Per a la gestió de paquets**, també utilitza el sistema de paquets RPM. Pel que fa al procés de l'actualització dels paquets de la distribució o a la instal·lació d'altres de nous, es poden obtenir per diferents eines: amb els canals d'actualització de Fedora (repositoris de programari), pels nous sistemes d'actualització *yum* (basats en el sistema RPM).

d) **Altres qüestions més tècniques** (algunes les veurem en els apartats següents) es poden trobar en les notes de la versió de cada llançament de Fedora.

7. Què veurem...

Una vegada que hem examinat aquesta introducció "filosòfica" al món del codi obert i la història dels sistemes UNIX i GNU/Linux, i definit quines seran les tasques de la figura de l'administrador del sistema, passarem a tractar les diferents tasques típiques que ens trobarem durant l'administració de sistemes GNU/Linux.

A continuació, examinarem les diferents àrees que implica l'administració de sistemes GNU/Linux. En cada mòdul, examinarem un mínim dels fonaments teòrics que ens permetin explicar les tasques per fer i entendre el funcionament de les eines que utilitzarem. Cada mòdul estarà acompanyat d'algun tipus de taller, o activitats proposades, en què veurem una petita sessió de treball d'una tasca o l'ús d'algunes eines. Només recordarem que, com hem dit en la presentació, el tema de l'administració és ampli i qualsevol intent d'incloure'l completament (com aquest) ha de fallar per les dimensions limitades; per això, en cada tema trobareu abundant bibliografia (en forma de llibres, llocs web, guies, etc.) amb la qual podreu ampliar la "petita" introducció que haurem fet de l'assumpte.

Els temes que veurem són els següents:

- **En el mòdul de nivell d'usuari**, donarem una perspectiva dels sistemes de GNU/Linux des de la perspectiva de l'usuari final. Observarem procediments bàsics d'arrencada i instal·lació del sistema, i també configuracions bàsiques de dispositius, entorn gràfic d'escriptori i gestió de programari.
- **En el mòdul de *shells scripts***, veurem una eina bàsica per a l'administrador, que és la possibilitat d'automatitzar tasques mitjançant llenguatges interpretats proporcionats pel sistema. N'analitzarem la sintaxi i les possibilitats bàsiques, i també algunes utilitats de sistema bàsiques que complementaran la programació dels *scripts*.
- **En el mòdul de migració**, obtindrem una perspectiva del tipus de sistemes informàtics que s'estan utilitzant i en quins ambients de treball s'usen. Veurem, així mateix, com els sistemes GNU/Linux s'adapten millor o pitjor a cada un, i plantejarem una primera alternativa a l'hora d'introduir un sistema GNU/Linux: canviem el sistema que teníem o ho fem per etapes, de manera que coexisteixin tots dos?
- **En el mòdul d'eines d'administració local**, estudiarem (bàsicament) aquell conjunt d'eines amb el qual l'administrador haurà de "viure" cada dia (i patir), i que podrien formar la "caixa d'eines" de l'administrador. Parlarem dels estàndards GNU/Linux, que ens permetran conèixer aspectes

comuns a totes les distribucions GNU/Linux, és a dir, què esperem poder trobar en qualsevol sistema. Altres eines bàsiques seran: els editors simples (o no tan simples), algunes instruccions bàsiques per a conèixer l'estat del sistema o obtenir informació filtrada segons ens interressi, processos bàsics de compilació de programes a partir dels codis font, eines de gestió del programari instal·lat (al mateix temps comentarem l'alternativa d'ús d'eines gràfiques o les de línia d'instruccions). En general, en l'administració local, tractarem d'aquells aspectes d'administració que podríem considerar "locals" en el nostre sistema. Aquests aspectes poden conformar la major part de les tasques típiques de l'administrador a l'hora de manejar elements com ara usuaris, impressores, discos, programari, processos, etc.

- Finalment, **en el mòdul dedicat a xarxa**, examinarem totes aquelles tasques d'administració que englobin el nostre sistema amb el seu "veïnat" a la xarxa, independentment del tipus, i veurem els diferents tipus de connectivitat que podem tenir amb els sistemes veïns, i també els serveis que els podem oferir o que en podem rebre.

Activitats

1. Llegiu el manifest Debian a:

http://www.debian.org/social_contract

2. Documenteu-vos sobre les diferents distribucions basades en Debian (varietats Ubuntu, Linux Mint o d'altres). A part dels llocs de cada distribució, en l'adreça <http://www.distrowatch.com> hi ha una bona guia de les distribucions i el seu estat, i també del programari que inclouen. En aquest web, o bé accedint a les comunitats o fabricants, podeu obtenir les imatges ISO de les distribucions.

Bibliografia

- [**Bar**] Barrapunto. Notícies *open source*. <<http://barrapunto.com>>.
- [**Bul**] Bulma Linux User Group. Documentació general i comunitats d'usuaris. <<http://bulmalug.net>>.
- [**Cen**] The Comunity Enterprise Operating System. <<http://www.centos.org>>.
- [**Debb**] Comunitat Debian. "Distribució Debian". <<http://www.debian.org>>.
- [**Debba**] Debian. "Software Libre vs. Software Abierto". <<http://www.debian.org/intro/free.es.html>>.
- [**Dis**] Distrowatch. Distribucions Linux disponibles. Seguiment de les distribucions GNU/Linux i novetats dels paquets de programari. I enllaços als llocs de descàrrega de les imatges ISO dels CD/DVD de les distribucions GNU/Linux. <<http://www.distrowatch.com>>.
- [**Enr02**] **Enríquez, R.; Sierra, P.** (2002). *Open Source*. Anaya Multimedia.
- [**Fed**] The Fedora Project. <<http://fedoraproject.org/>>.
- [**FHS**] *FHS Standard* (2003). <<http://www.pathname.com/fhs>>.
- [**Fre**] Freshmeat. Llista de projectes *open source*. <<http://freshmeat.org>>.
- [**FSF**] FSF. Free Software Foundation i Projecte GNU. <<http://www.gnu.org>>.
- [**His**] HispaLinux. Comunidad Hispana de Linux. Documentación general y comunidades de usuarios. <<http://www.hispalinux.es>>.
- [**Joh98**] **Johnson, M. K.** (1998). "Linux Information Sheet". *The Linux Documentation Project*.
- [**Lev**] **Levenez, E.** "UNIX History". <<http://www.levenez.com/unix>>.
- Linux Journal*. Revista GNU/Linux. <<http://www.linuxjournal.com>>.
- Linux Magazine*. Revista GNU/Linux. <<http://www.linux-mag.com/>>.
- [**LPD**] The Linux Documentation Project (LDP). Col·lecció de guies i manuals que cobreixen qualsevol dels aspectes de GNU/Linux. Documentació general i comunitats d'usuaris. <<http://www.tldp.org>>.
- [**New**] Newsforge. Notícies *open source*. <<http://newsforge.org>>.
- [**OSDb**] OSDN. Open Source Development Network. Comunitat de llocs web, notícies, desenvolupaments, projectes, etc. <<http://osdn.com>>.
- [**OSIa**] OSI. Llista de llicències *open source*. <<http://www.opensource.org/licenses/index.html>>
- [**OSIb**] OSI (2003). "Open Source Definition". <<http://www.opensource.org/docs/definition.php>>.
- [**OSIc**] OSI (2003). "Open Source Initiative". <<http://www.opensource.org>>.
- [**Ray02a**] **Raymond, E.** (2002). "UNIX and Internet Fundamentals". *The Linux Documentation Project*.
- [**Ray98**] **Raymond, E.** (1998). *La catedral y el bazar*.
<<http://es.tldp.org/Otros/catedral-bazar/cathedral-es-paper-00.html>>.
- Red Hat Inc. "Distribució Red Hat". <<http://www.redhat.com>>.
- [**Sal94**] **Salus, P. H.** (1994, novembre). "25 aniversario de UNIX". *Byte España* (núm. 1).
Scientific Linux. <<http://www.scientificlinux.org>>.

[Sla] *Slashdot*. Lloc de notícies generals de la comunitat Open Source, informàtica i Internet. <<http://slashdot.org>>.

[Sou] Sourceforge. Llista de projectes *open source*. <<http://sourceforge.org>>.

[Sta02] Stallman, R. (2002). "Discusión por Richard Stallman sobre la relación de GNU y Linux". <<http://www.gnu.org/gnu/linux-and-gnu.html>>.

[Tan06] Tanenbaum, A.; Woodhull, A. S. (2006). *The Minix Book: Operating Systems Design and Implementation* (3a. ed.). Prentice Hall.

[Tan87] Tanenbaum, A. (1987). *Sistemas operativos: diseño e implementación*. Prentice Hall.

