

Linux Gebruikers Handleiding

versie 1.5

Jarkko Huijts
met bijdrages van **Peter de Jong**
en **Martin Herrman**
augustus 2005

Licentie

Dit document mag in elke vorm worden gekopieerd, vertaald, uitgebreid en/of gedistribueerd. Vermeld wel waar het oorspronkelijke document vandaan komt. En vertel het mij (jarkko@gmx.net) ook even! Dan weet ik ook wat er allemaal met dit document gebeurt.

Verkrijgen van deze handleiding

De nieuwste versie is altijd te vinden op:

- <http://huijts.student.utwente.nl/~jarkko/linux/lgh/> (hoofdpagina)
- <http://tuxserver.dyndns.org/martin/linux/> (site van Martin Herrman)
- <http://linux.sitetree.nl> (site van Peter de Jong)

De auteurs

Deze handleiding is begonnen door Jarkko Huijts, een student informatica aan de UT in Enschede. Martin Herrman, een student aan de TU/e in Eindhoven, heeft meegeholpen met het schrijven van vorige versies. Sinds versie 1.4 schrijft Martin niet meer actief mee. Aan de huidige versie, 1.5, heeft Peter de Jong meegeholpen.

Over deze handleiding

Deze handleiding behandelt alle aspecten en onderdelen van een gemiddeld Linux-systeem (distributie). Waar het interessant is, zal achtergrondinformatie en geschiedenis worden verteld. Verder wordt basiskennis behandeld die van toepassing is op alle distributies en soms zelfs alle Unices. Deze handleiding is niet distributiespecifiek. Zaken die verschillen per distributie worden genoemd, maar niet in detail behandeld. Die details kunnen in documentatie voor de betreffende distributie gevonden worden. De nadruk ligt op begrip.

Anders dan in een gemiddeld boek geeft deze handleiding vrij veel informatie op weinig ruimte, zodat je weinig hoeft te lezen om veel te weten te komen. Alles wordt beknopt uitgelegd. Er wordt aangegeven waar je meer informatie kunt vinden indien nodig.

Het publiek dat deze handleiding (hopelijk) nuttig zal vinden, omvat mensen die willen beginnen met het gebruiken van Linux, maar ook mensen die er meer over willen weten.

Op- en aanmerkingen

Heb je op- of aanmerkingen, twijfel dan niet om een mailtje te sturen naar jarkko@gmx.net.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	8
1.1	Wat is Linux?	8
1.2	Enkele begrippen	8
1.3	Geschiedenis van Linux	9
1.3.1	Unix	9
1.3.2	Het GNU copyleft	9
1.3.3	Linux	10
1.4	Geschiedenis van Microsoft en Apple	10
1.5	Andere Unices	12
1.6	Microsoft vs. Linux	12
1.7	Sterke en zwakke punten van Linux en open source	13
1.7.1	Sterke punten	13
1.7.2	Zwakke punten	14
1.8	Waar Linux gebruikt wordt	14
1.9	Op welke platformen Linux werkt	15
1.10	Distributies	16
1.11	Linux verkrijgen	18
1.12	Je aanmelden als Linux-gebruiker	18
1.13	Tux de pinguïn	18
1.14	Vrije software vs. open source	18
1.15	Licenties	19
1.16	Bekende figuren in de open-sourcewereld	19
2	Het vinden van informatie	20
2.1	Website van de distributie	20
2.2	Linux Documentation Project	20
2.3	HOWTO	20
2.4	Manual pages	20
2.5	Info pages	20
2.6	/usr/share/doc	21
2.7	Nieuwsgroepen en forums	21
2.8	Het web	21
2.9	Boeken	21
2.10	Tijdschriften	21
3	Ondersteuning van hardware	22
3.1	Complete lijsten	22
3.2	Muis	22
3.3	Videokaart	22
3.4	Monitor	22
3.5	Geluidskaart	22
3.6	Printer	23
3.7	Scanner	23
3.8	Tv-kaart	23
3.9	Digitale camera	23
4	Installatie	24
4.1	Partities	24
4.2	Bestandssystemen	25
4.3	Partities voor Linux	26
4.4	Bootdisk	27
5	Basiskennis	28
5.1	Gebruikers	28
5.2	Inloggen en uitloggen	29
5.3	Basiscommando's	29
5.4	Pipelines, redirecting en backquotes	31
5.5	Permissies en eigenaren	32
5.6	Werken met consoles en terminals	33

5.7	Variabelen	34
5.8	Aliases	34
5.9	Bestanden bekijken en editen	34
5.9.1	Vim	34
5.9.2	Emacs	36
5.9.3	Pico en Nano	37
5.9.4	Less	37
5.10	Directoryhiërarchie	37
5.11	Archiveren en comprimeren	38
5.12	Mounten	38
5.13	Geheugenbeheer	39
5.14	Processen	40
5.15	Printen	41
6	GNU-utility's	42
6.1	Cat	42
6.2	Grep	42
6.3	Strings	42
6.4	Sort en uniq	43
6.5	Cut	43
6.6	Sed	43
6.7	Awk	43
6.8	Tr	43
6.9	Tee	43
6.10	Locate	44
6.11	Find	44
6.12	Xargs	44
6.13	File	44
6.14	Ldd	44
6.15	Mtools	45
6.16	Touch	45
6.17	Split	45
6.18	Diff	45
6.19	Patch	45
6.20	Screen	45
7	Systeemconfiguratie en -administratie	46
7.1	Het opstartproces en runlevels	46
7.2	Library's installeren	46
7.3	Partities op fouten controleren	46
7.4	Tijd en datum instellen	47
7.5	Logbestanden	47
7.6	Gebruikers in de gaten houden	48
7.7	ISA-kaarten	48
7.8	Services	48
7.9	At	48
7.10	Cron	49
7.11	Het printstelsel	49
7.12	Geluid	50
8	Kernel	52
8.1	Wat is de kernel?	52
8.2	Kernel compileren	52
8.3	Modules	52
8.4	Bootloader	53
8.4.1	LILLO	53
8.4.2	GRUB	54
9	Netwerken	56
9.1	Ethernet, coax en UTP	56
9.2	Netwerkaart laten herkennen	56

9.3	Enkele begrippen	57
9.4	Handige programma's	58
9.5	IP's toekennen in een lokaal netwerk	58
9.6	Configuratie van het netwerk	59
9.7	Verbinden met de provider	59
9.8	Masquerading firewall	60
9.9	Samba	60
9.10	Sendmail en fetchmail	61
10	Security	62
10.1	Introductie	62
10.2	Rootkits	63
10.3	Wachtwoorden	63
10.4	(X)inetd, hosts.allow en hosts.deny	63
10.5	Firewall	64
10.6	Nmap	64
10.7	Sudo	65
10.8	SSH	65
11	Software	66
11.1	Vinden van software	66
11.2	Interessante software	66
11.2.1	Servers en databases	66
11.2.2	Internet	66
11.2.3	Graphics	67
11.2.4	Office	67
11.2.5	Eye candy	67
11.2.6	L ^A T _E X	68
11.3	Installeren van software	68
11.3.1	Tarball	68
11.3.2	CVS	69
11.3.3	Het systeem van Slackware	69
11.3.4	Het systeem van Debian	69
11.3.5	RPM	70
11.3.6	Het systeem van Gentoo	71
12	X	72
12.1	Introductie	72
12.2	X configureren	72
12.3	Window managers	73
12.4	Desktopomgevingen	74
12.5	Toolkits	74
12.6	X starten	75
12.6.1	Startx	75
12.6.2	Display manager	75
12.7	Xset	76
12.8	Fonts	76
12.8.1	Core X11 font system	76
12.8.2	Xft	77
12.8.3	Goede fonts	77
12.9	Remote control	78
12.10	X resources	79
13	Multimedia	80
13.1	Cd's branden	80
13.2	Dvd's branden	81
13.3	Muziek afspelen	81
13.4	MP3's maken	81
13.5	Audio-cd's maken van MP3's	82
13.6	Video afspelen	82
13.7	Dvd-films afspelen	83

13.8 Dvd's rippen	84
13.9 Tv-kaart (analoog)	84
13.10Tv-kaart (digitaal)	84
13.11Video editen	85
13.12Patenten en andere wettelijke restricties	85
14 Internationalisering	86
14.1 Karaktersets en encodings	86
14.2 Locales	86
14.3 Iconv	87
14.4 Xmodmap	88
14.5 Input methods	89
14.6 Andere invoermethoden	89
14.7 Het euroteken	89
15 Windows-gerelateerd	90
15.1 Virussen	90
15.2 Windows-partities benaderen vanuit Linux	90
15.3 Linux-partities benaderen vanuit Windows	90
15.4 Windows-applicaties draaien onder Linux	90
15.5 DOS-applicaties draaien onder Linux	91
15.6 Defragmenteren	91
16 Bash scripting	92
17 Errors	95
17.1 Bash: naam: command not found	95
17.2 Segmentation fault en bus error	95
17.3 Unresolved symbols	95
17.4 Use "exit" to leave the shell	95
18 Tips & Trucs	96
18.1 ABN AMRO thuisbankieren achter een firewall	96
18.2 Beeld vol vreemde tekens	96
18.3 Core dumps	96
18.4 Dingen tijdens het opstarten laten uitvoeren	96
18.5 Firefox: snel een URL openen	97
18.6 Functie ctrl-alt-del	97
18.7 Geheugen: er wordt minder gebruikt dan beschikbaar is	97
18.8 GNOME	97
18.8.1 Nautilus: spatial uitschakelen	97
18.8.2 Van window manager wisselen	97
18.8.3 Fontinstellingen buiten GNOME	98
18.9 Hdparm	98
18.10ISO en andere archiefformaten mounten	98
18.11Kapot geheugen	98
18.12Knippen en plakken	98
18.13Magic SysRq	99
18.14Maximal mount count	99
18.15Melding bij het inloggen veranderen	99
18.16MPlayer: stream opnemen	99
18.17Muisknoppen omdraaien in X	100
18.18Norton Commander-achtige file managers	100
18.19Num-lock in alle consoles inschakelen	100
18.20Omhoog scrollen	100
18.21Output van ls in kleur	100
18.22Prompt aanpassen	101
18.23Screenshot maken	101
18.24Scripts in je home directory	101
18.25Sendmail: starten duurt erg lang	101
18.26Signature automatisch laten updaten	101

18.27	Standaard editor	102
18.28	Tekstbestanden van/naar DOS-formaat omzetten	102
18.29	Terughalen van verwijderde bestanden	103
18.30	Titel van een terminal veranderen	103
18.31	Uitschakelen van de pc-speaker	103
19	Links	104
19.1	Websites van de makers	104
19.2	Beveiliging	104
19.3	Distributies	104
19.4	Documentatie	105
19.5	Emulators, virtuele computers e.d.	105
19.6	Graphics	105
19.7	Hardware	105
19.8	Internet en netwerken	106
19.9	Kernel	106
19.10	Multimedia	106
19.11	Nieuws	107
19.12	Office	107
19.13	Softwareoverzichten	107
19.14	T _E X en L ^A T _E X	108
19.15	Utilities	108
19.16	Windows-gerelateerd	108
19.17	X	108

1 Inleiding

1.1 Wat is Linux?

Om bij het begin te beginnen: wat is Linux? Linux is een kernel, de kern van een besturingssysteem, waar Linus Torvalds aan is begonnen. De eerste versies heeft hij geheel zelf gemaakt. In de loop der tijd kreeg hij echter steeds meer hulp van allerlei mensen van over de hele wereld, bij elkaar gebracht dankzij internet. De bekendste "kernel hacker" naast Linus is Alan Cox.

Een besturingssysteem (of operating system, OS) is basissoftware voor een computer die de gebruiker de mogelijkheid biedt het systeem te gebruiken. De kernel is het deel dat als eerste wordt geladen en dan aanwezig blijft in het geheugen. Het vervult essentiële taken, zoals geheugenmanagement, scheduling om taken te verdelen over de processortijd, en communicatie met de hardware via device drivers.

Unix was een van de eerste besturingssystemen, maar werd niet gebruikt op computers voor het grote publiek. De pc van IBM en de Macintosh van Apple waren computers die de mensen in de jaren 1980 thuis gingen gebruiken. Voor de pc was het eerste OS MS-DOS. MS-DOS is een typisch voorbeeld van een tekstgebaseerd OS dat je via een command line bestuurt. Zo werkten alle OS'en tot dan toe, ook Unix. Een nieuwer paradigma is de desktop, een grafische interface die je met de muis bedient. Voorbeelden van grafische OS'en zijn Windows voor de pc en Mac OS voor de Macintosh.

Er bestaan vele verschillende hardwareplatformen en OS'en. Niet elk OS werkt op elke hardware. De meeste mensen hebben thuis een IBM-compatible pc en sommige een computer van Apple. Andere hardware is veel minder gangbaar. Als je een pc koopt, zit daar vrijwel standaard Windows bij. Dat is echter niet het enige OS dat je op een pc kunt gebruiken. Andere mogelijkheden zijn NetBSD, FreeBSD en Linux, alle Unix-achtige OS'en. Hiervan is vooral Linux bekend geworden.

Strikt gesproken is Linux de naam van de kernel. Op zichzelf is de kernel niet zo interessant. Het biedt geen mogelijkheid voor de gebruiker om de computer te bedienen. Er is meer nodig. Wat vaak met "Linux" wordt bedoeld, is een Linux-distributie. Dat is een samengesteld geheel van de kernel en andere software. Samen vormt het wel een volledig OS, en meer. Belangrijk zijn de GNU-utility's. GNU is een recursief acroniem dat staat voor GNU's Not Unix. Het is een set utility's die is gemaakt door de FSF (Free Software Foundation) en een alternatief vormt voor de utility's die bij Unices te vinden zijn. (Meer over de FSF en GNU komt verderop.) Bij deze utility's hoort o.a. een shell, software die een command line toont zoals bij MS-DOS. De kernel en GNU-utility's vormen samen een volledig functionerend OS dat dezelfde mogelijkheden biedt als Unix, maar dan op een pc. Omdat de software van het GNU-project net zo belangrijk is als de kernel, is het eigenlijk correcter het systeem GNU/Linux te noemen.

De moderne gebruiker wil graag een grafische desktop. Ook dat is beschikbaar bij Linux-distributies. Ten grondslag aan alle grafische software voor Linux (en andere Unices) ligt X. Software die een desktopomgeving vormt, maakt gebruik van X. Er zijn twee belangrijke projecten voor desktopsoftware: GNOME en KDE. X, GNOME en KDE horen niet bij GNU, maar zijn ook allemaal open source.

Je merkt dat een Linux-distributie is opgebouwd uit een hoop verschillende onderdelen. Naast de hier genoemde onderdelen is er nog veel meer software te vinden bij een distributie. Wat al deze software gemeen heeft, is dat het open source is. Verder wordt het door vele verschillende individuen en groepen gemaakt.

1.2 Enkele begrippen

Met open-sourcesoftware sta je dicht bij de broncode. Veel wat je bij Linux ziet, zul je beter begrijpen als je iets weet over hoe software gemaakt wordt en in elkaar zit. De volgende begrippen zijn belangrijk.

Broncode of source code Om het eenvoudiger te maken software te schrijven zijn programmeertalen uitgevonden. Broncode of source code is het programma in de een of andere programmeertaal. Het moet door een compiler (vertaler) heen om er machinecode van te maken, een serie instructies die de computer direct kan uitvoeren.

Assembler Programmeertaal op het laagste niveau. Het staat net iets boven machinecode, maar niet veel. Je beschrijft er instructies mee die de processor moet uitvoeren.

C Een programmeertaal van een hoger niveau. C is gemaakt voor Unix en zodoende is veel software voor Linux (en de kernel en GNU-software zelf ook) in C geschreven. In C kun je functies of routines maken.

Executable Een bestand dat direct kan worden uitgevoerd door de computer. Broncode is dat niet. Na het te hebben gecompileerd zal een bestand in objectformaat worden aangemaakt. Dat bevat code die wel door de computer is uit te voeren. In Linux hebben deze bestanden een speciale flag die aangeeft dat het uitvoerbaar is en verder geen extensie. In Windows hebben ze exe als extensie.

Library of bibliotheek Een (shared) library is een collectie voorgecompileerde routines die door een programma gebruikt kunnen worden. Een library is in objectformaat opgeslagen. De bestandsnamen eindigen op .so in Linux en .dll in Windows. Een library is handig voor routines die in meer software nodig is. Zo zijn er library's voor het decoderen van MP3 en het tekenen van GUI-componenten voor een GUI-programma.

Porten Een stuk software naar een ander platform (hardware/OS) omzetten. Dit is het eenvoudigste als het geschreven is in een hogere programmeertaal zoals C. Het kan dan door een andere compiler gehaald worden om code voor de nieuwe processor te maken. Tussen Unix-achtige OS'en is porten vrij eenvoudig, zodat de meeste open-sourcesoftware voor alle Unices te gebruiken is.

1.3 Geschiedenis van Linux

De tekst in deze paragraaf is onder het GNU "copyleft" gedoneerd door Hans Paijmans. Het geeft een goed beeld van hoe open source, GNU en Linux zijn ontstaan. Er zijn enkele toevoegingen gemaakt.

1.3.1 Unix

Linux is voor alles een Unix en Unix is van oudsher een systeem voor en van universiteiten. En als zodanig is het stevig verankerd in de eeuwenoude wetenschappelijke traditie van open communicatie en uitwisseling. In deze omgeving worden systemen en ideeën niet, of niet alleen, ontwikkeld om er geld mee te verdienen, maar eerst en vooral om aanzien te verwerven binnen de eigen groep: de peer recognition. Zowel Unix als Linux zijn voortgekomen uit een zeer sterke en constante drang in de mens: de wens voor vol aangezien te worden door je collega's. En zolang de aard van het beestje niet verandert is het voortbestaan van Linux hierdoor waarschijnlijk beter verzekerd dan dat van andere computersystemen, die afhankelijk zijn van de altijd grillige economische marktwerking. Unix werd aan het einde van de zestiger, begin zeventiger jaren ontwikkeld als een "klein" operating system dat in staat moest zijn op de meest uiteenlopende platforms meerdere gebruikers tegelijkertijd verschillende taken uit te laten voeren. Vanaf het begin werd de source (of broncode) ter beschikking gesteld aan iedereen die er maar aan wilde sleutelen. Dat gebeurde natuurlijk vooral aan de universiteiten en onderzoeksinstituten, en het is geen overdrijving om te zeggen dat het uiteindelijke Unix het resultaat was van honderden computerdeskundigen en hackers. (Hackers zijn begaafde computergebruikers en -programmeurs. De populaire pers verwacht ze ten onrechte met "crackers", ofwel mensen die inbreken in computersystemen. Maar de populaire pers weet nu eenmaal zelden waar zij het over heeft...)

Het is kenmerkend voor deze anarchistische omgeving van wetenschappers en studenten dat er al snel een ware cultuur van humor en sterke verhalen om dit operating system ontstond en het kwam dan ook voor velen als een klap dat in het begin van de tachtiger jaren Unix opeens werd gecommercialiseerd. Het was afgelopen met het inspecteren van de source, het experimenteren met alternatieve algoritmes. Computers waren "big business" geworden en de sources van programmatuur werden even jaloers geheimgehouden als het recept van Coca Cola. Het logische gevolg was dat de softwarebedrijven steeds meer een wurggreep kregen op hun klanten: elke wijziging in de code, elke aanpassing aan een programma moest duur worden betaald, zonder dat de klant enig zicht had op wat zich achter de schermen afspeelde.

Microsoft en Bill Gates zijn de voortbrengselen van deze commerciële cultuur. Programmatuur was alleen nog maar een van de vele manieren om geld te maken en alles werd ondergeschikt gemaakt aan de winst. De gebruiker was volledig afhankelijk van de grillen van de producent, want hij had geen keus. Alleen had Bill Gates begrepen wat de eigenaars van Unix nooit hadden ingezien: dat je beter duizend systeempjes van honderd dollar kon verkopen dan vijf van tienduizend dollar. De bezitters van Unix hadden dat niet door en de commercialisering van Unix leidde in korte tijd tot de versplintering van dit operating system in evenveel peperdure varianten als er hardwareplatforms voor bestonden. En ondertussen haalde Microsoft de markt van de huiscomputer naar zich toe.

1.3.2 Het GNU copyleft

Deze commercialisering van wat in zijn ogen vrij zou moeten zijn voor iedere gebruiker stootte een zekere Richard Stallman zozeer tegen de borst dat hij besloot actie te ondernemen. Met de typisch Amerikaanse mengeling van

naïviteit en dadendrang richtte hij in 1984 de "Free Software Foundation", de FSF op. Het essentiële verschil tussen de producten van de FSF en die van de commerciële bedrijven was nadrukkelijk *niet* dat de FSF-software per definitie gratis zou moeten zijn. In tegenstelling tot wat veel mensen denken wordt er over het verkopen van de software niets bepaald in de legale definitie van het "GNU copyleft" (een parodie op copyright), zoals het in de wandelgangen wordt genoemd. Maar wel is iedereen verplicht om de source van de betreffende software altijd mee te leveren en geen beperkingen te leggen op de verdere verspreiding ervan. Het woord "free" moet hier dan ook worden gezien zoals in de uitdrukking "free speech", niet "free beer". Om Richard Stallman zelf aan te halen: "Een programmeur mag best geld verdienen. Hij en zijn gezin moeten goed kunnen eten als ieder ander, maar hij hoeft dat niet elke dag in een driesterrenrestaurant te doen."

Natuurlijk werden de ideeën van Richard Stallman door de rest van de wereld weggehoond. Dat verhinderde hem en zijn geestverwanten echter niet om een groot aantal uitstekende softwarepakketten te schrijven die op praktisch elke Unix konden draaien. Vooral op universiteiten gooiden de systeemadministrators zo snel mogelijk de commerciële versies van hun respectievelijke Unixen overboord om daarvoor in de plaats de GNU-utility's te kunnen draaien. En dat gebeurde niet uit het oogpunt van kostenbesparing, want de commerciële applicaties waren immers al betaald, maar omdat de source open was en door honderden programmeurs over de hele wereld kon worden bekeken en verbeterd. Daardoor stak de GNU-software met kop en schouders boven de andere programmatuur uit.

1.3.3 Linux

Niettemin zag het er in het begin van de negentiger jaren slecht uit voor Unix. De massamarkt was door Microsoft veroverd en de hoge prijs van de verschillende Unixen verhinderde dat er serieus aan een Unix voor pc's werd gewerkt. Alleen Microsoft had geëxperimenteerd met een eigen Unix voor pc's, Xenix geheten, en die was als SCO Unix een eigen leven gaan leiden. Unix op de pc kon dus wel, alleen kostte een volledige installatie toen nog (omgerekend) zeventuizend euro en dat kon natuurlijk geen enkele thuisgebruiker opbrengen.

In 1991 veranderde dat dramatisch. Een Finse student, Linus Torvalds, ergerde zich aan het feit dat zijn favoriete besturingssysteem, Unix, niet thuis op zijn pc kon draaien. Toen hij hoorde van Minix, een OS gemaakt door Andy Tanenbaum op de Vrije Universiteit in Amsterdam, was hij direct geïnteresseerd. Minix was geïnspireerd door Unix. Linus vond Minix aardig, maar miste functionaliteit. Hij wilde het gaan uitbreiden, maar Tanenbaum wilde dat niet. Hij wilde Minix klein houden om het te kunnen gebruiken als onderwijsmateriaal. Toen besloot hij zelf maar een OS te gaan schrijven. Dat was echter niet zijn grootste verdienste. Het geniale van Linus Torvalds was dat hij het op universiteiten toen al lang populaire internet gebruikte om medestanders te vinden die samen met hem aan een Unix voor pc's wilden werken en dat wilden uitbrengen onder het GNU copyleft. Het befaamde usenetbericht van Linus uit 1991 begon als volgt: "Hello everybody out there using minix - I'm doing a (free) operating system (just a hobby, won't be big and professional like gnu) for 386(486) AT clones." We moeten niet vergeten dat op een typisch Linux-systeem met honderden megabytes aan "vrije" programmatuur, slechts een miniem gedeelte van vijf- à zeshonderd kilobytes (de kernel) echt "Linux" is. De rest bestaat uit software die door anderen in het kader van het GNU copyleft is geschreven en aan de rest van de wereld ter beschikking gesteld. En daarin ligt de grote verdienste van Linus Torvalds: het bij elkaar brengen van al deze bestaande stukjes tot een coherent besturingssysteem.

Hiermee is Unix eindelijk weer terug waar het thuishoort: in de wereld van openheid, onderwijs en experiment, van samenwerking en peer recognition. En het is hoopgevend dat deze onbetaalde aandrang om erkend te worden binnen het wereldje van hackers, programmeurs en internet erin is geslaagd waar miljoenenfirma's als IBM, Sun, Novell en al die andere hebben gefaald: het vormen van een serieuze bedreiging voor het gigantische Microsoft.

Ongeacht wat de toekomst brengt, één ding is zeker. Met Linux is de geest van vrije software definitief uit de fles en niemand zal hem er ooit weer in terug kunnen stoppen. De GNU-filosofie van open source, die iedereen kan bekijken en die door iedereen kan worden aangepast en verbeterd, bestaat nu al 20 jaar en anders dan de commerciële bovenbazen graag beweren: zij heeft niet tot versnippering geleid. In tegendeel: de GNU-software is verreweg de beste software die er bestaat.

1.4 Geschiedenis van Microsoft en Apple

Om te begrijpen hoe de situatie van vandaag de dag is ontstaan is het ook interessant om eens te kijken naar de geschiedenis van Microsoft en Apple. Microsoft is in 1975 begonnen als een samenwerking tussen Bill Gates en Paul Allen. Bill en Paul zaten bij elkaar op school en waren beide geïnteresseerd in computers. Hun eerste

product was de programmeertaal Basic voor de MITS Altair. Daarna gingen ze verder als ontwikkelaar van programmeertalen, met name Basic. In 1980 kwam Steve Ballmer bij Microsoft.

IBM ontwikkelde in hetzelfde jaar de pc, de personal computer. In die tijd hadden ze al contact met Microsoft. Ze vroegen om een versie van Basic voor hun pc. Verder hadden ze een besturingssysteem nodig. IBM keek naar CP/M (Control Program for Microcomputers), een destijds succesvol OS geschreven door Gary Kildall van Digital Research. Digital Research weigerde echter een geheimhoudingsverklaring te tekenen en niet lang daarna ging IBM terug naar Microsoft om hen te vragen een OS te leveren.

In de tussentijd had Tim Peterson van Seattle Computer Products een CP/M-clone weten te maken. Dat had hij gedaan door een handleiding voor CP/M te kopen en dat te gebruiken als inspiratie. In de zes weken erop maakte hij 86-DOS, ook wel bekend als QDOS: Quick and dirty Disk Operating System. Het verschilde genoeg van CP/M om legaal te zijn. 86-DOS was eigenlijk bedoeld voor een computer van Seattle Computer Products, gebaseerd op Intels 8086-processor. De pc van IBM was gebaseerd op dezelfde processor, zodat QDOS daar ook voor te gebruiken was. Door contacten met ontwikkelaars wist Paul Allen dat er zojuist een geschikt OS beschikbaar was gekomen. Microsoft verzweeg de deal met IBM voor Seattle Computer Products en kocht QDOS voor \$ 50.000. QDOS werd hernoemd tot MS-DOS: Microsoft Disk Operating System. Dit werd het OS voor de pc. Gates wist IBM ertoe te brengen Microsoft de rechten van MS-DOS te laten behouden en het apart van de pc te marketen. Deze truc bracht het eerste fortuin binnen door de licentiekosten voor MS-DOS toen bleek dat de pc veel succesvoller was dan IBM ooit had gedacht. Enkele jaren later, in 1983, moest Paul Allen Microsoft verlaten wegens ziekte.

Naast IBM was de belangrijkste producent van thuiscomputers Apple Computer Company. Apple werd opgericht door Steve Jobs en Stephen Wozniak. Wozniak werkte bij Hewlett-Packard, waar hij in 1976 voorstelde een pc te maken. Het idee werd afgewezen. Hij en Steve Jobs ontwierpen er zelf een, vormden Apple Computer Company en noemden de computer Apple I. Het jaar erop kwam de Apple II. Wozniak stopte toen met werken bij HP en Apple verhuisde van de garage van Jobs naar een eigen kantoor. Er volgde nog een Apple III. Deze computers hadden een tekstgebaseerd OS (Apple DOS). Hun eerste pc met een GUI, een Graphical User Interface, werd de Lisa in 1983. Lisa was de naam van de dochter van de ontwerper, maar stond officieel voor Local Integrated Software Architecture.

Apple had aandelen van Xerox Corporation, een bedrijf dat in hun Palo Alto Research Center (PARC) een computer met een GUI had ontworpen. In 1979 had Jobs Xerox bezocht en was onder de indruk van "Alto", zoals de computer heette. Werknemers van PARC werden ingehuurd door Apple om te werken aan de Lisa en later de Macintosh. Voordat Jobs Xerox had bezocht, werkte het onderzoeksteam van Apple al aan een GUI voor de Lisa, maar Jobs was zeker geïnspireerd en beïnvloed door de technologie van PARC.

Bill Gates zag in dat een GUI voor een IBM-pc veel potentie had. In 1983 maakte Microsoft bekend dat ze het jaar erop een OS met GUI zouden uitbrengen. Bill Gates wilde het oorspronkelijk Interface Manager noemen, maar iemand van marketing wist hem te overtuigen dat Windows een betere naam was. (Het is ook maar goed dat Linux geen Freax heet, zoals Linus het zelf oorspronkelijk noemde. We hebben dit aan Ari Lemke te danken, die zijn kernel op een FTP-server zette en de directory Linux noemde.) Bijna twee jaar na de beloofde datum kwam eind 1985 Windows 1.0 uit. Apple zag overeenkomsten met hun GUI en wilde Microsoft aanklagen. Microsoft besloot daarop een licentieovereenkomst te tekenen, waardoor ze de features van Apple's OS mochten gebruiken. Een erg tactische zet was dat ze in het contract hadden opgenomen dat ze deze ook in alle toekomstige versies van hun software mochten gebruiken.

Erg goed verkocht werd Windows 1.0 niet, mede doordat er nog niet veel software voor was. Eind 1987 bracht Microsoft een sterk verbeterde versie van Windows uit: versie 2.0. Het zag er nu nog meer uit als Mac OS en Apple spande een rechtzaak aan. Na een rechtzaak van vier jaar won Microsoft doordat het contract dat ze eerder hadden gesloten hen het recht gaf alle features van Apple te gebruiken. Er bleven nog enkele gepatenteerde zaken over, maar ook op die punten won Microsoft door het gerechtshof ervan te overtuigen dat de patenten nooit toegezegd hadden mogen worden, omdat de ideeën van Xerox kwamen.

In 1990 kwam Windows 3.0, wat weer een behoorlijke verbetering was ten opzichte van versie 2.0. Voor Windows 3.0 werd veel meer software gemaakt door andere bedrijven, iets wat erg belangrijk is voor het succes van een OS. Er werden drie miljoen exemplaren van verkocht. Van Windows 3.1 werden in 1992 nog eens zoveel exemplaren verkocht. Het werd het best verkochte OS voor de pc tot 1997, toen Windows 95 uitkwam (volgens bedrijfstraditie weer twee jaar na de beloofde datum). In 1998 kwam Windows 98 uit, wat nog altijd veel gebruikt wordt. Er was ook nog een NT-reeks, die bij thuisgebruikers nooit echt populair was tot Windows 2000 en XP. Windows XP wordt tegenwoordig vrijwel standaard op pc's voorgeïnstalleerd.

Apple heeft in de tussentijd ook niet stilgezeten. In 2001 brachten ze hun nieuwste OS uit: Mac OS X (waarbij X staat voor versie 10). Anders dan voorgaande versies van Mac OS is het gebaseerd op een Unix-achtige kernel genaamd Darwin en maakt het gebruik van veel open-sourcesoftware.

1.5 Andere Unices

Wat waarschijnlijk wel duidelijk is geworden, is dat Unix belangrijk is geweest in de geschiedenis van besturingssystemen. Vele OS'en zijn ervan afgeleid of erdoor geïnspireerd. Unix is oorspronkelijk ontwikkeld in Bell Labs in 1969, door (onder andere) Ken Thompson en Dennis Ritchie. De broncode van het besturingssysteem werd aan universiteiten geleverd. Gebruikers (meestal studenten) konden hierdoor gemakkelijk zelf aanpassingen maken. Er ontstonden een hoop verschillende varianten van het systeem, die Bell Labs tussen 1977 en 1982 tot een enkel systeem combineerde. Hierdoor ontstond UNIX System III. Er werden steeds meer mogelijkheden toegevoegd, wat leidde tot UNIX System V.2, ook wel bekend als SysV.

Een andere belangrijke tak is die van BSD, de Berkeley Software Distribution van de Universiteit van Californië, Berkeley. Afgeleid van BSD zijn FreeBSD (<http://www.freebsd.org>), NetBSD (<http://www.netbsd.org>), OpenBSD (<http://www.openbsd.org>), DragonFly BSD (<http://www.dragonflybsd.org/main/>) en Darwin (<http://developer.apple.com/darwin/>), wat de basis vormt voor Mac OS X.

1.6 Microsoft vs. Linux

Het is echt niet zo dat mensen goed overwegen welk OS ze zullen gaan gebruiken. Ze zullen gebruiken wat er ook maar op staat als ze de computer aanschaffen. Veel makers van kant-en-klare computers zetten er een versie van Windows op. Op die manier wordt het de mensen simpelweg opgedrongen. Er zijn zelfs mensen die menen dat Windows een integraal onderdeel van de computer is. De monopoliepositie die Microsoft verworven heeft, is schrikbarend.

Veel fans van Linux zouden graag zien dat Linux hét OS gaat worden dat iedereen gebruikt. Linux is de afgelopen jaren zeker populairder geworden. Het is lange tijd een OS voor hobbyisten en computernerds geweest. Pas de laatste tijd heeft het "gewone volk" ontdekt dat er ook zo iets als Linux bestaat. Veel kantoren gebruiken Windows en Office en er wordt nog altijd veel software (zoals spellen) alleen voor Windows gemaakt. Dankzij goede office-software onder Linux, die ook nog eens bestanden van Word, Excel e.d. kan inlezen, zie je dat steeds meer bedrijven de overstap wagen. Door software waarmee je Windows-programma's onder Linux kunt draaien, is het ook mogelijk om spellen en andere software die er alleen voor Windows is, toch te gebruiken. Door desktopsoftware, zoals KDE en GNOME, is Linux ook steeds eenvoudiger te gebruiken. Kortom: er is steeds meer mooie software beschikbaar voor Linux, wat het platform steeds aantrekkelijker maakt. Toch loopt niet iedereen spontaan over. De meeste mensen blijven gebruiken wat ze nu gebruiken en gaan niet snel "rare fratsen" uithalen zoals het installeren van Linux. Of we de komende jaren een nog grotere verschuiving naar Linux zien? De toekomst zal het ons leren.

Persoonlijk hoeft Linux van mij niet het dominante OS te worden dat iedereen gebruikt. Ik ben wel voorstander van open source. Er is erg veel mooie software beschikbaar. Om daar gebruik van te maken, hoeft je niet per se Linux te gebruiken. Men kan er ook van profiteren onder een OS als Mac OS X. Het enige nadeel daarvan is dat je het niet op de gebruikelijke pc kunt installeren. Je moet de keuze bewust maken om een computer van Apple aan te schaffen. Ik denk dat het gebruik van open-sourcesoftware hoe dan ook steeds groter zal worden. Je ziet ook voorzichtig open-sourcesoftware onder Windows gebruikt worden. Firefox is bijvoorbeeld erg aan het opkomen. Mensen gaan het gebruiken in plaats van Internet Explorer van Microsoft, ook al is dat standaard geïnstalleerd.

Een serieuze concurrent voor de softwaregigant Microsoft is Linux zeker. En een heel vervelende, omdat Linux geen eigendom is van een bepaald bedrijf dat ze even de grond in kunnen boren of opkopen (een truc die veel door Microsoft is uitgehaald in het verleden). Misschien dat Linux nog niet zo'n enorm succes heeft op de desktopmarkt, maar op het gebied van embedded systemen en servers wordt Linux veel gebruikt. Wat Microsoft overduidelijk probeert is hun traditionele FUD-strategie (Fear, Uncertainty and Doubt) op Linux los te laten.

Microsoft neemt altijd vier stappen om te proberen concurrenten uit het veld te ruimen. Elke stap wordt alleen genomen als de vorige niet werkte. Eerst wordt het probleem volledig genegeerd en als het dan niet vanzelf weggaat, wordt het afgedaan als onbelangrijk. Blijkt het later toch van belang, dan zullen ze dat ruitertlijk erkennen om vervolgens frontaal in de tegenaanval te gaan. Microsofts benadering van internet is een inmiddels klassieke illustratie van deze strategie. Begin jaren negentig bestond het wereldwijde netwerk voor Bill Gates en de zijnen helemaal niet, al werden er bijvoorbeeld links en rechts al tijdschriften over uitgegeven. Bij de

introdactie van Windows 95 werd het internet afgedaan als aardig maar inferieur. Dat wil zeggen: inferieur aan het Microsoft Network (MSN), Microsofts privé-internet waarvoor de toegangssoftware standaard deel uitmaakte van Windows 95. Zo standaard zelfs dat ook degene die de software nadrukkelijk verkoos niet te installeren, de bestanden toch op zijn harde schijf aantrof en verleid werd met een MSN-icoon op de desktop. Toen internet onverhoopt toch een groter succes werd dan MSN, ging Microsoft in de tegenaanval, ontwikkelde een eigen internetbrowser en veegde marktleider Netscape bijna volledig van de kaart. Hetzelfde voltrekt zich nu rond Linux. Na het eerst geen blik waardig gegund te hebben en het vervolgens te hebben bestempeld als volstrekt minderwaardig en nutteloos, heeft de hoogste baas van Microsoft het vervolgens officieel aangemerkt als de grootste bedreiging voor de positie van zijn bedrijf.

1.7 Sterke en zwakke punten van Linux en open source

1.7.1 Sterke punten

- Een Linux-distributie is voor geen of weinig geld (legaal) te verkrijgen. Wat het kost hangt af van de distributie. Er zijn enkele commerciële, die mooie dozen verkopen via winkels. Daar krijg je dan een handleiding en support bij. Er zijn ook volledige distributies te downloaden via internet. Heb je nog altijd een trage internetverbinding? Dan is er nog de optie om een door iemand gebrande cd of dvd te kopen.
- Linux (de kernel) is stabiel. De meest voorkomende reden van vastlopers is hardwareproblemen. Er zijn veel mensen die het maanden of zelfs jaren achter elkaar draaien zonder een enkele reboot. Alhoewel de kernel heel stabiel is, is het wel mogelijk dat buggy programma's onder Linux vastlopen. Daar is niet veel aan te doen. Het vastlopen van een enkel programma zal er in ieder geval niet toe leiden dat het besturingssysteem wordt gevloerd.
- Linux is leuk om te gebruiken. Het heeft een hoog speelgehalte. De mogelijkheden zijn bijna onbeperkt. Je kunt overal bij en alles aanpassen. Je kunt alles configureren hoe jij het graag wil. En de ontwikkeling van software gaat snel, zodat je vaak nieuwe software of nieuwere versies kunt uitproberen. Een van de redenen waarom ik oorspronkelijk Linux was gaan gebruiken, was omdat het nieuw en leuk was.
- Linux (de kernel) heeft minimaal een 386 met 2 MB geheugen nodig. Met die hardware kun je vervolgens echter niet veel interessants doen. Maar wil je Linux gebruiken om enkel als webserver of router te draaien, dan volstaat een oude 486 met 8 of 16 MB geheugen. Wil je Linux gebruiken als desktopmachine, dan wil je een mooie desktop environment als KDE of GNOME kunnen gebruiken. Om daar een beetje fijn mee te kunnen werken, heb je wel modernere hardware nodig. De kernel zelf maakt het dus mogelijk het OS te gebruiken op oudere hardware als dat volstaat voor je doel. Alleen als je het als desktop wilt gebruiken, heb je betere hardware nodig.
- Een van de belangrijkste redenen waardoor Linux aan populariteit gewonnen heeft, is open-sourcesoftware. Er zijn vele mensen over de hele wereld die open-sourcesoftware schrijven. Wat je bij een Linux-distributie aantreft is een kernel met daarnaast veel andere software. Al die software wordt weer door andere mensen of groepen geschreven. Open-sourcesoftware is niet alleen voor Linux bruikbaar. Het is vaak gemakkelijk onder elk Unix-achtig OS te gebruiken. Maar omdat het open source is, ben je ook vrij om het naar elk ander OS te porten. Open source is er niet voor Linux, Linux is een van de vele open-sourceprojecten. Een wereldwijd netwerk van programmeurs zorgt ervoor dat er veel interessante software beschikbaar is. Vaak is die software zelfs kwalitatief beter dan commerciële.
- Doordat zo goed als alle voor Linux beschikbare software open source is, kunnen hulpvaardige programmeurs de makers van een stuk software helpen met het vinden van bugs of zelfs actief meewerken met de ontwikkeling. Ook niet-programmeurs kunnen meehelpen door het opsturen van bug reports. Door dit alles kunnen beveiligings- en andere soorten fouten in zeer korte tijd gevonden worden. Om dit argument wat af te zwakken: het "kunnen" is hier ook echt alleen kunnen. In de praktijk heeft lang niet iedereen zin om een bug report op te sturen als hij/zij een fout gevonden heeft. Al met al worden bugs wel sneller afgehandeld dan bij de meeste commerciële software.
- Linux is een goed multitasking en multi-user OS. In Linux kunnen meerdere gebruikers tegelijkertijd van een computer gebruik maken, zonder dat ze last van elkaar hebben. Hun configuratiebestanden en persoonlijke bestanden staan allemaal in een eigen home directory.
- Er bestaan zo goed als geen virussen of wormen voor Linux. De enkele die bestaan zijn niet succesvol in de praktijk. Een veel reëler gevaar waar je wel in de praktijk last van kunt hebben met een Linux-systeem zijn crackers (mensen die inbreken in computersystemen).

- Alleen de systeembeheerder mag software installeren en belangrijke instellingen wijzigen. Een normale gebruiker mag alleen maar in zijn eigen home directory bestanden opslaan. Ze hebben simpelweg het recht niet om iets anders te doen.
- Uitgebreide netwerkmogelijkheden. De kernel heeft vrij geavanceerde firewallmogelijkheden. Met de software die je bij een Linux-distributie aantreft, kun je een DNS-, proxy-, POP-, SMTP-, FTP-, nieuws- en webserver opzetten. Om deze reden wordt Linux ook best veel gebruikt door internetproviders.

1.7.2 Zwakke punten

Sommige Linux-gebruikers zien Linux als hét ultieme OS. Ik zal je maar gauw uit die droom helpen: Linux kent ook wel zijn zwakke punten. Zoals eigenlijk met alles, is er geen OS dat voor iedereen en voor alle doeleinden perfect is.

- Veel mensen weten niet erg veel van computers, maar gebruiken ze alleen als veredelde typemachine en misschien om wat te browsen op internet. Dat wordt door veel Linux-gebruikers zwaar onderschat. Dat komt vooral doordat zij over het algemeen veel met computers omgaan, er interesse in hebben en al doende veel leren. Voor de doorsneegebruiker zijn zaken als herpartitioneren en configureren van hardware erg lastig. Er komt steeds meer eenvoudig te gebruiken software, maar als een stuk hardware niet direct na de installatie volautomatisch werkt of via een simpel (lieft grafisch natuurlijk, want dat spreekt meer aan) configuratieprogramma aan de praat te krijgen is, dan wordt het al erg vervelend. Om deze redenen is niet iedereen het ermee eens dat Linux al "gebruiksvriendelijk" genoeg is. Wat zeker zou helpen om meer mensen Linux te laten gebruiken, is het voorinstalleren op de computer bij aanschaf. Een pc met Linux erop is op enkele plaatsen te kopen, maar het is nog altijd een nichemarkt.
- Dit punt hangt samen met het bovenstaande. Je zult misschien de woorden "steep learning curve" wel eens gezien hebben. Wat daarmee wordt bedoeld, is dat het wel tijd en inspanning (en daarom geduld) kost om met een besturingssysteem als Linux overweg te kunnen. En dan heb ik het niet over het gebruiken van een leuke desktopomgeving, maar over "echt" met Linux omgaan: via een command line. Mocht je iets willen doen dat echt handmatig moet gebeuren, dan helpt het enorm om te weten hoe het werkt. In de meeste gevallen is dat een kwestie van "als je het eenmaal weet, is het niet zo moeilijk", maar je moet het wel eerst leren. Niet iedereen wil dat.
- Softwarefabrikanten die hun producten richten op de thuisgebruikers maken natuurlijk programma's voor wat de mensen vooral gebruiken. En dat is op de dag van vandaag nog altijd Windows. Erg veel spellen (om maar eens iets te noemen) zijn er daardoor niet voor Linux.
- Hetzelfde doen hardwarefabrikanten. Ze maken over het algemeen alleen maar drivers voor Windows en de meeste willen geen specificaties vrijgeven. Daardoor zal sommige hardware pas later of misschien zelf nooit werken onder Linux. Bij Windows kun je ervan uitgaan dat al je hardware ondersteund wordt. Onder Linux is de kans kleiner. Maar schrik niet: er is behoorlijk veel hardware die onder Linux werkt. Er komen ook steeds meer hardwarefabrikanten die zelf drivers voor Linux maken.
- Er is een groot aanbod aan open-sourcesoftware. Voor sommige taken zijn meerdere programma's beschikbaar. Deze keuze heeft als voordeel dat je iets kunt gebruiken wat aan jouw eisen voldoet, maar het kan ook verwarrend zijn. Welk programma moet je gebruiken? Er zijn ook verschillende distributies waaruit je kunt kiezen. Welke is het beste? De snelle ontwikkeling in de open-sourcewereld heeft ook een keerzijde: informatie en kennis die nu van toepassing is, kan over een jaar al behoorlijk achterhaald zijn.
- De GNU-software volgt de POSIX-standaard, zodat het compatible is met de Unix-equivalenten. Maar er is geen standaard manier waarop grafische software zich moet gedragen of hoe het eruit moet zien. Er is een grote variëteit in "looks". Zet GNOME-software, KDE-software en een ouder programma als Ghostview maar eens naast elkaar. Die verschillen nogal van elkaar. Dit is misschien niet het ergste nadeel, maar wel iets dat desktopgebruikers zal opvallen.

1.8 Waar Linux gebruikt wordt

- Door mensen met technische opleidingen, zoals natuurkunde, wiskunde en (vooral) informatica. Zeker iemand die informatica studeert mist mijns inziens wel erg veel als hij niets over Unices weet. En binnen alle serieuze onderzoeksgebieden is Unix nog altijd de standaard.

- In film- en animatiestudio's, o.a. Disney, DreamWorks en Pixar. Enkele titels waar Linux voor is gebruikt, zijn Titanic, Shrek, Harry Potter en Lord of the rings.
- Door Google, de populairste zoekmachine van het moment.
- Steeds meer overheden van verschillende landen overwegen om open-sourcesoftware te gebruiken of doen dit al voor overheidscomputers, omdat het veiliger, beter controleerbaar en goedkoper is.
- In China wordt een eigen distributie van Linux gebruikt als officieel OS.
- Ook op scholen in vele landen wordt Linux steeds meer gebruikt. Een belangrijke reden is dat Linux veel kosten bespaart. Om die reden begonnen wat armere landen er als eerste mee, zoals Brazilië en sommige Afrikaanse landen.
- Voor servers, o.a. bij internetproviders.
- Voor embedded systemen.
- Door een groeiend aantal bedrijven en thuisgebruikers.

Open-sourcesoftware die erg veel gebruikt wordt:

- Apache, een webserver (software), wordt gebruikt op meer dan 60% van alle webserver (hardware).
- BIND (Berkeley Internet Name Daemon), een DNS-server, wordt gebruikt op meer dan 80% van alle DNS-servers.
- Sendmail, een mailserver, wordt gebruikt op bijna 80% van alle mailservers.
- MySQL en PHP, een database en een scripttaal; deze combinatie wordt voor vele dynamische websites gebruikt.

Deze software is behalve onder Linux ook onder verschillende andere OS'en te gebruiken.

1.9 Op welke platformen Linux werkt

Linux is oorspronkelijk ontwikkeld voor het x86-platform, pc's van IBM. Linus dacht eerst dat door de assemblercode (die erg hardwarespecifiek is) die hij gebruikte in de kernel, Linux niet portable zou worden. Het tegendeel is echter waar gebleken: Linux is naar vele hardwareplatformen geport. Een aantal platformen waar Linux op werkt:

- IBM-compatible pc's (x86)
- Digital Alpha
- Sun SPARC
- Silicon Graphics SGI
- Macintosh
- NeXT
- Amiga
- Atari
- ARM
- Playstation

1.10 Distributies

In het begin moest je Linux (de kernel) zelf compileren en vervolgens moest je andere GNU-software compileren als je die wilde gebruiken. Men moest dus eigenlijk een compleet besturingssysteem in elkaar zetten uit losse onderdelen. Het is daarvoor nodig een al werkend systeem te hebben waarop je dit kunt doen. Om het allemaal wat eenvoudig te maken zijn er distributies gemaakt. Die bevatten voorgecompileerde software. Maar als je echt wil, kun je nog steeds een Linux-systeem van de grond af opbouwen. Volg de aanwijzingen op <http://www.linuxfromscratch.org> als je dat wilt doen. (Dit is niet aan te raden voor beginners!) De oudste distributie is Slackware. Later zijn er Red Hat, SuSE, Debian en nog een stel andere bij gekomen.

Hoe alles precies in elkaar zit, verschilt per distributie. De installatieprocedure is ook iets dat verschilt. Welke filosofie de makers van de distributie erop nahouden, kun je vaak op hun website terugvinden. Wat alle distributies gemeen hebben, is dat ze de Linux-kernel en de gebruikelijke open-sourcesoftware bevatten.

Een overzicht van de belangrijkste verschillen:

- De "gebruiksvriendelijkheid" is niet overal even groot. Fedora Core, Mandriva en SuSE zijn er bijvoorbeeld op gericht om eenvoudig te installeren en configureren te zijn. Sommige distributies, zoals Slackware en Debian, zijn hier niet op gericht. De "eenvoudige" distributies bevatten tooltjes om configuratie eenvoudiger te maken. (Aan de desktopomgevingen KDE en GNOME worden ook steeds meer dergelijke tooltjes toegevoegd, wat ervoor kan gaan zorgen dat distributiespecifieke tooltjes overbodig worden.) Een voordeel van distributies zoals Slackware en Debian is dat alles er eigenlijk veel overzichtelijker is, zodat configuratie en aanpassen van het systeem met de hand juist eenvoudiger is.
- De manier waarop je software kunt installeren is niet overal hetzelfde. Fedora Core, Mandriva en SuSE gebruiken RPM-pakketten, waarmee je complete pakketten met software op eenvoudige wijze kunt installeren, updaten en verwijderen. Het systeem dat bij Debian gehanteerd wordt is vergelijkbaar, maar gebruikt een eigen pakketformaat (.deb-bestanden). Bij Slackware wordt een heel simpel pakkeetsysteem gebruikt.
- De software die standaard wordt geïnstalleerd is verschillend. Zo krijg je bij Ubuntu bijv. standaard alleen enkele programma's die zij goed achten, zoals Firefox als browser, Evolution als e-mailprogramma en GNOME als desktopomgeving. Er zijn ook distributies die vrij veel software standaard installeren. Na de installatie kun je uiteraard via het pakkeetsysteem van de distributie software naar eigen believen toevoegen en verwijderen.
- Ten slotte verschillen de prijs (als je het wilt aanschaffen in de winkel) en de support per distributie. Enkele distributies, zoals Debian, zijn niet commercieel. Daarbij is het niet eens mogelijk een versie te kopen met support. Je kunt er hooguit een goedkope cd van krijgen.

De bekendste distributies zijn:

- Fedora Core: <http://fedora.redhat.com>
- Mandriva: <http://www.mandrivalinux.com> (voorheen Mandrake)
- SuSE: <http://www.suse.de/en>
- Slackware: <http://www.slackware.com>
- Debian: <http://www.nl.debian.org>
- Ubuntu: <http://www.ubuntulinux.org>
- Gentoo: <http://www.gentoo.org>

Een goed overzicht is te vinden op <http://www.distrowatch.com>. Daar is meer informatie te vinden over de verschillende distributies.

Veel beginners vragen zich af welke distributie ze moeten gebruiken. Ik kan niet vertellen welke distributie het beste is. Het is deels een kwestie van persoonlijke smaak. Van de genoemde distributies zijn Fedora Core, Mandriva, SuSE en Ubuntu het meest geschikt om mee te beginnen. De installatie is eenvoudig en er wordt voor gezorgd dat alles meteen werkt. Bij andere distributies moet je vaak nog het een en ander zelf doen, wat vooral voor de beginnende gebruiker een struikelblok kan zijn.

Waar je niet op moet letten bij het uitkiezen van een distributie is het versienummer. Om nieuwer te lijken, gebruiken sommige makers van distributies een hoger versienummer. Zoals je kunt verwachten doen alleen commerciële dat. Waar je beter aan kunt zien hoe nieuw een distributie is, zijn de versienummers van de software die erbij zit, zoals de kernel en KDE/GNOME. Dat is ook precies wat DistroWatch doet.

De commerciële distributies zijn Red Hat, SuSE en Mandriva. Red Hat is wellicht de bekendste distributie van allemaal. Het werd opgericht in 1995 door Robert Young en Marc Ewing. In het verleden was Red Hat gericht op thuisgebruikers en gratis te downloaden, maar tegenwoordig is hun distributie (RHEL, Red Hat Enterprise Linux) gericht op het bedrijfsleven. Ze leveren naast software ook support. Voor de thuisgebruiker is er eind 2003 het door Red Hat gesponsorde Fedora Core gekomen.

SuSE is vooral gericht op verkoop via winkels. Er is een personal en professional edition. De eerste is sinds versie 9.1 gratis te downloaden als ISO. Dit gebeurt wel ongeveer twee maanden nadat het is uitgebracht. De professional edition is ook gratis te verkrijgen, maar niet als ISO. Het moet via FTP geïnstalleerd worden. Het bedrijf is eind 2003 opgekocht door Novell.

Mandriva (voorheen Mandrake) is begonnen als verbeterde versie van Red Hat. De distributie is ook in winkels te koop, maar enkele weken nadat een nieuwe versie is uitgebracht, is het ook te downloaden als ISO. Installatie via FTP kan wel direct. De naamsverandering is gekomen nadat het bedrijf Conectiva (een andere distributie) heeft opgekocht.

Slackware is zoals gezegd de oudste distributie en wordt grotendeels door één man onderhouden: Patrick Volkerding. Het is in al die jaren weinig veranderd. Het installatieprogramma is nog altijd tekstgebaseerd en er zijn weinig voorzieningen om configuratie eenvoudiger te maken. Je zult alles met de hand moeten doen.

Debian is vernoemd naar de oprichter en zijn vrouw: Ian en Deborah. Tegenwoordig werkt een behoorlijk team aan de distributie, allemaal vrijwillig. Debian is minder primitief dan Slackware, maar je zult er ook veel met de hand moeten doen. Het belangrijkste pluspunt van Debian is dat het een mooi pakketsysteem heeft om software te installeren. Bij Debian is het wat minder eenvoudig te zien welke versie je het beste kunt gebruiken. Er zijn drie takken: stable, testing en unstable. Stable bevat alleen software die lange tijd getest is. Het is altijd behoorlijk verouderd, zodat de meeste mensen deze tak niet willen gebruiken. Het is echter wel goed om te gebruiken op servers. Wat de meeste mensen willen is testing. Daar zit software in die nog getest wordt, maar diezelfde software zal zonder meer gebruikt worden in andere distributies. Unstable, ten slotte, wil je waarschijnlijk niet gebruiken. Baseer er in ieder geval niet je basissysteem op. Software uit unstable kan wel eens niet goed werken. Bij testing is de kans daarop niet zo groot, omdat de pakketten nooit van unstable naar testing verplaatst zullen worden als er serieuze problemen mee zijn. De takken hebben ieder een eigen codenaam (allemaal figuren uit Disney's animatiefilm Toy Story). Stable heet op dit moment Sarge, testing Etch en unstable Sid.

Ubuntu is een recente distributie die snel is opgekomen in populariteit. Het is gebaseerd op Debian, maar met meer up-to-date pakketten. Het is in de top-10 terecht gekomen van belangrijkste distributies op DistroWatch. Ubuntu wordt net als Debian door een groep vrijwilligers gemaakt, maar wordt gesponsord door het Afrikaanse bedrijf Canonical Software, opgericht door ondernemer en multimiljonair Mark Shuttleworth. Ubuntu is een oud Afrikaans woord dat "humaniteit naar anderen" betekent. Deze distributie is niet commercieel. Sterker nog, het motto is dat software vrijelijk en gratis beschikbaar moet zijn voor iedereen. Het kan gedownload worden en er zijn gratis cd's te verkrijgen. Een cd met Ubuntu kan zelfs naar je toegezonden worden, waar je ook woont en zonder verzendkosten. Er komt elke 6 maanden een nieuwe versie uit. Dat is dezelfde periode als die aangehouden wordt voor GNOME. Deze desktopomgeving is wat standaard geïnstalleerd wordt bij Ubuntu. Je kunt KDE achteraf installeren. Je kunt ook Kubuntu (<http://www.kubuntu.org>) gebruiken, waarbij KDE juist standaard wordt geïnstalleerd. Ubuntu en Kubuntu hebben dezelfde basis en worden door dezelfde mensen gemaakt.

Gentoo is net als Ubuntu een van de recentere distributies die ook in korte tijd erg populair is geworden. Bijzonder is dat het source-gebaseerd is. Dat wil zeggen dat je geen voorgecompileerde pakketten installeert, maar de broncode downloadt en die zelf compileert. Dit doe je met een systeem genaamd Portage, wat geïnspireerd is door het systeem van BSD. Gentoo biedt vooral grote flexibiliteit. Je moet vrij veel zelf met de hand doen, maar de uitstekende documentatie helpt je er goed doorheen. Daardoor is het erg geschikt voor iemand die beter wil begrijpen hoe zijn Linux-systeem in elkaar zit. Het grootste nadeel van Gentoo is dat het compileren van software meer tijd in beslag neemt dan het installeren van voorgecompileerde pakketten.

Naast de normale distributies die je op de harde schijf moet installeren, is er nog een hele interessante: Knoppix (<http://www.knopper.net/knoppix/index-en.html>). Het is een op Debian gebaseerde live-cd. Je hoeft niks te installeren, alles werkt vanaf de cd. Knoppix gebruikt KDE als desktopomgeving. Als je Knoppix goed vindt, is het mogelijk het op de harde schijf te installeren. Op <http://kookboek.knoppix.nl> staan aanwijzingen hoe

je dat kunt doen. Gnoppix (<http://www.gnoppix.org>) is hetzelfde idee als Knoppix, maar met GNOME als desktopomgeving.

1.11 Linux verkrijgen

Je kunt commerciële distributies in een mooie doos in de winkel kopen. Heb je er niet zoveel geld voor over, dan zijn er nog andere manieren om aan Linux te komen. Je kunt cd's of dvd's van een distributie downloaden en branden. Op de website van de distributies is te vinden waar je het kunt downloaden indien mogelijk. Als je nog geen snelle internetverbinding hebt, kun je dit ook door iemand anders laten doen. Op sites als <http://kooplinux.nl> en <http://www.munnikes.nl> kun je goedkope cd's bestellen. Op de site van Ubuntu kun je zelfs een cd bestellen die zonder verzendkosten zal worden opgestuurd.

Als je installatie-cd's downloadt, zijn ze vaak in ISO-formaat. Een ISO-bestand is een image, een archief. Het is even groot als de bestanden die het bevat. Het voordeel van een ISO is dat het eenvoudiger te downloaden is dan alle bestanden afzonderlijk. Bovendien zouden zaken als permissies en eigenaren van bestanden niet behouden blijven als je alle bestanden afzonderlijk downloadt onder Windows, met alle gevolgen van dien (de installatie zal niet goed gaan). De meeste programma's waar je cd's mee kunt branden, kunnen ook ISO's op een cd zetten. Je moet hierbij wel opletten dat je aangeeft dat het een image is. Als je gewoon het bestand op de cd zet, zul je na afloop op de cd ook alleen het grote ISO-bestand aantreffen.

1.12 Je aanmelden als Linux-gebruiker

Omdat Linux zonder licentie wordt verkocht en gekopieerd, is het onmogelijk om op deze manier bij te houden hoeveel Linux-gebruikers er op de wereld zijn. De mensen van <http://counter.li.org> proberen het aantal te schatten. Als je zeker weet dat je Linux gaat gebruiken, kun je jezelf daar ook aanmelden. Je kunt zowel jezelf als je machines aanmelden. Ook wordt er gevraagd naar je woongebied, zodat de spreiding kan worden onderzocht.

1.13 Tux de pinguïn

De officiële mascotte (en het logo) van Linux is Tux de pinguïn, ontworpen door Larry Ewing in 1996 voor een logocompetitie. Linus vond dat het een pinguïn moest worden. De inzending van Larry won. Je komt hem overal tegen, soms enigszins verkleed voor de gelegenheid.

1.14 Vrije software vs. open source

Vrije software slaat op het recht van de gebruiker om de software te gebruiken, kopiëren, verspreiden, bestuderen, veranderen en verbeteren. Vrije (Engels: free) software wordt vaak verward met "gratis". De kostprijs is echter een natuurlijk gevolg. De volgende uitspraak van Richard Stallmann wordt vaak aangehaald om het duidelijk te maken: "Free as in speech, not as in beer." Stallman en zijn geestverwanten zien vrije software als een sociaal proces: de wereld verbeteren door het verspreiden van vrije software. Software die niet vrij is, zien ze als suboptimaal. Dit is de visie van de FSF, de Free Software Foundation, opgericht door Stallman.

Er is een andere groep die de open-sourcebeweging genoemd wordt. Een van de bekendste personen die hiertoe behoort is Eric S. Raymond, die het Open Source Initiative (OSI) heeft opgericht. Zij hebben geen ethische bezwaren tegen software die niet open source is. Door dit verschil in visie keuren FSF en OSI andere soorten licenties goed. (Maar dit maakt uiteraard niets uit voor de geldigheid van de licentie.)

Meer informatie is te vinden op de websites van GNU en FSF (<http://www.gnu.org>) en OSI (<http://www.opensource.org>).

De term "open source" wordt vaak gebruikt om aan te geven dat de broncode van de software vrijelijk beschikbaar is. Het hoeft niet per se te slaan op de open-sourcebeweging.

1.15 Licenties

Er zijn verschillende licenties die gebruikt kunnen worden voor open-sourcesoftware. De meest gebruikte zijn GPL (General Public License) en LGPL (Lesser General Public License) van GNU en de BSD- en MIT-licenties.

De GPL-licentie bepaalt dat iedereen de software mag gebruiken (ook voor commerciële toepassingen) en het zonder restricties verder verspreid mag worden. Het is bij verdere verspreiding wel verplicht de broncode te leveren. Bijzonder aan de GPL-licentie is dat het verplicht stelt dat software waar GPL-software in gebruikt wordt ook onder de GPL-licentie wordt uitgebracht. Als gevolg moet de broncode er ook van worden vrijgegeven. Op die manier komt het ter beschikking voor de maatschappij. Sommigen, vooral makers van propriëtaire software, zien dit echter als het "infecteren" van de nieuwe software en zullen iets wat onder de GPL-licentie valt niet snel gebruiken. Alle GNU-software en Linux zijn voorbeelden van software die onder de GPL-licentie verspreid worden.

LGPL is een iets "lichtere" variant. Het stelt niet verplicht dat software waar LGPL-software in gebruikt wordt ook onder de LGPL-licentie wordt uitgebracht. Wel verplicht het wijzigingen in de LGPL-delen vrij te geven. LGPL was oorspronkelijk bedoeld voor library's, omdat die bij uitstek door veel andere software gebruikt worden.

De BSD-licentie is heel eenvoudig. Het vereist dat je de naam van de auteur vermeldt als je de software gebruikt in een ander product. Alle vormen van gebruik en verspreiding zijn zonder meer toegestaan. De besturingssystemen FreeBSD en OpenBSD en de webserver Apache dragen deze licentie. De MIT-licentie is vergelijkbaar. Die vereist enkel dat een verklaring wordt opgenomen waarin alle aansprakelijkheid van de auteur voor schade, in welke vorm dan ook, wordt afgewezen.

1.16 Bekende figuren in de open-sourcewereld

Hier volgt een kleine lijst met namen van mensen die bekend zijn in de open-sourcewereld. Deze lijst is op geen enkele wijze compleet. Er zijn te veel mensen die iets met open source of Linux te maken hebben om op te noemen. Onderstaande mensen zijn het bekendst.

Richard Stallman	:	stichter van de Free Software Foundation, FSF
Linus Torvalds	:	de man die met de kernel genaamd Linux is begonnen
Alan Cox	:	naast Linus de belangrijkste kernel hacker, werkt bij Red Hat
Jon "maddog" Hall	:	hoofd van Linux International, fervent promotor van Linux
Robert "Bob" Young	:	directeur van Red Hat
Miguel de Icaza	:	vader van GNOME, medeoprichter van Helix Code (nu Ximiam)
Eric S. Raymond	:	poster boy voor open source, medeoprichter van het Open Source Initiative
Bruce Perens	:	medeoprichter van Open Source Initiative, voorheen projectleider van Debian

2 Het vinden van informatie

Dit hoofdstuk geeft een aantal mogelijkheden die je kunt aflopen als je op zoek bent naar informatie over een bepaald Linux-gerelateerd onderwerp.

2.1 Website van de distributie

Vaak is op de website van de distributie informatie te vinden. Voor informatie over distributiespecifieke zaken is dit de aangewezen plaats om te kijken. Gentoo heeft werkelijk uitstekende online documentatie. De delen die niet specifiek zijn voor Gentoo, kun je ook gebruiken voor een andere distributie.

2.2 Linux Documentation Project

De hoofdpagina van TLDP, The Linux Documentation Project, is <http://www.tldp.org>. (Er zijn vele mirrors van gemaakt, dus er zijn nog wel meer URL's voor.) Je kunt er o.a. HOWTO's, guides en manual pages op vinden. Veel informatie die op het TLDP te vinden is, kan ook op de harde schijf geïnstalleerd worden.

2.3 HOWTO

In een HOWTO staat informatie over een specifiek onderwerp. Zoek je bijv. informatie over fonts, kijk dan eens of je een font HOWTO kunt vinden. Let wel op de datum van de documenten! Sommige zijn jaren oud. De informatie kan dan achterhaald en niet meer van toepassing zijn.

Installeer je de HOWTO's, dan worden ze geplaatst in `/usr/share/doc/HOWTO/` of (bij distributies die zich niet zo goed aan de Filesystem Hierarchy Standard houden) in `/usr/doc/HOWTO`. Het zijn tekstbestanden, dus ze zijn met elke teksteditor of less te bekijken (zie ook paragraaf 5.9).

2.4 Manual pages

Een manual page bevat volledige informatie over een bepaald programma, bestand, libraryfunctie e.d. De manual pages zijn ingedeeld in acht secties, te weten:

1. user commands
2. system calls
3. functions and library routines
4. special files, device drivers and hardware
5. configuration files and file formats
6. games and demos
7. miscellaneous character set, file system types, datatype definitions and so on
8. system administration commands and maintenance commands

Het is aan te raden de manual pages te installeren op je harde schijf. Deze bestanden bevatten een bepaalde opmaak. Bekijk ze met het programma `man`. Wil je bijv. weten hoe het configuratiebestand `/etc/crontab` in elkaar zit, typ dan **man 5 crontab**. (Als je geen onderdeel opgeeft, dan krijg je de manual page met het laagste onderdeelnummer te zien.) Voor verdere informatie over het gebruik van manual pages typ **man man**.

2.5 Info pages

Deze zijn vergelijkbaar met manual pages, maar de informatie is vaak meer up-to-date. Mits geïnstalleerd, zijn de info pages te vinden in `/usr/share/info` of `/usr/info`. Gebruik `info` om ze te bekijken. Zo toont **info cp** de info page van `cp`. Hoe je `info` gebruikt, staat in **info info**.

2.6 /usr/share/doc

Hier vind je de documentatie van geïnstalleerde software. Heb je bijvoorbeeld gaim geïnstalleerd, dan staat de bijbehorende documentatie in /usr/share/doc/gaim-versie, met in plaats van versie het versienummer. Bij distributies die zich niet zo goed aan de Filesystem Hierarchy Standard houden, zou dit ook in /usr/doc kunnen staan.

2.7 Nieuwsgroepen en forums

Als je de benodigde informatie niet kunt vinden of als je er echt geen hout van begrijpt, kun je ook terecht in nieuwsgroepen over Linux, zoals nl.comp.os.linux.overig. De hele nl.comp.os.linux-boom staat bekend als NCOL. Let bij het posten van berichten op de volgende punten.

1. Post niet in HTML. HTML neemt meer ruimte in beslag en niet alle usenetsoftware ondersteunt het.
2. Als je een testbericht wilt maken, gebruik daar dan de daarvoor bestemde nieuwsgroepen voor (hebben altijd test in de naam).
3. Neem als onderwerp een korte beschrijving van het probleem. Verstuur dus geen posting met een onderwerp als "HELP!!!!".
4. Zet een reply onder de quote en quote niet meer dan nodig is. De quote is de tekst uit het vorige bericht. De meeste usenetsoftware gebruikt daar standaard >-tekens voor.
5. Vraag niet om het antwoord via e-mail te verzenden. De meeste mensen zijn van mening dat je niet zo lui moet zijn en de nieuwsgroep maar regelmatig moet controleren om te kijken of er antwoord op je vraag is gekomen. Op die manier kunnen andere mensen ook nog wat opsteken van jouw problemen!

Je kunt ook tussen oude nieuwsberichten rondzoeken op <http://groups.google.com>. Wellicht heeft iemand al eens een interessant bericht gepost.

Vergelijkbaar met nieuwsgroepen zijn forums. Op de website van Gentoo (een Linux-distributie) staat er een die zich heeft ontpopt tot een van de beste van dit moment: <http://forums.gentoo.org>

2.8 Het web

Informatie die niet direct in een van de vorige bronnen te vinden is, kan nog wel op andere lokaties op het web staan. Een goede zoekmachine is <http://www.google.com>. Op <http://www.google.com/linux> kun je zoeken op Linux-gerelateerde sites. De online encyclopedie Wikipedia (<http://www.wikipedia.org>) bevat ook veel nuttige (achtergrond)informatie. Het meeste is te vinden op de Engelstalige pagina's.

2.9 Boeken

O'Reilly heeft veel goede boeken over het gebruik van Linux, programmeertalen en allerlei GNU-software uitgebracht. Je herkent ze direct door hun witte voorkant met het een of ander beest erop. Een veel gelezen boek is "Linux in a Nutshell". Een ander boek waar veel positieve geluiden over te horen zijn, is "Running Linux".

2.10 Tijdschriften

Een tijdschrift is een leuke manier om wat nieuwtjes en tips op te steken. Er zijn er verschillende in boeken- en tijdschriftenwinkels te vinden. Enkele bekende zijn:

- <http://www.linuxformat.co.uk> - Engels tijdschrift
- <http://www.linuxmag.nl> - Nederlands tijdschrift

3 Ondersteuning van hardware

Alles wat in dit hoofdstuk genoemd wordt, geldt voor hardware van IBM-compatible pc's. De meeste mensen zullen zo'n machine gebruiken om Linux op te installeren. De onderdelen die vrijwel zeker geen problemen zullen geven, zijn het moederbord, de processor, het geheugen, bussen zoals PCI en USB, de harde schijf, floppy drive, cd-speler/brander en dvd-speler/brander. Ondersteuning voor de meeste onderdelen hangt af van de kernel, de kern van je Linux-systeem. De videokaart is een uitzondering: die moet X ondersteunen.

3.1 Complete lijsten

Op websites van distributies staat vaak een lijst met ondersteunde hardware. Daar staat vaak niet echt alle ondersteunde hardware op, maar wel de meest voorkomende. Staat een stuk hardware dat je hebt niet op zo'n lijst, geef het dan niet meteen op. Het is wel een makkelijke manier om een overzicht te krijgen.

Het omgekeerde is de Linux Incompatibility List op <http://leenooks.com> met een overzicht van hardware die helemaal niet of niet volledig onder Linux werkt.

Informatie over Linux op laptops is te vinden op <http://linux-laptop.net>.

3.2 Muis

Elke muis werkt wel, maar als je een nieuwe muis gaat kopen, neem er dan een met drie knoppen! Veel Linux-software maakt gebruik van drie knoppen. Je kunt er wel voor zorgen dat de derde knop geëmuleerd wordt door de linker en rechter knop tegelijk in te drukken, maar het is wel zo handig als je een echte derde muisknop hebt. Een scrollwielje is ook best fijn om te hebben en dat is vaak ook meteen een derde muisknop.

3.3 Videokaart

Elke videokaart is wel in staat om in de console te werken. Het probleem zal alleen zijn om hem in X te laten werken. Ondersteuning voor je videokaart hangt af van X. Tegenwoordig wordt X.org gebruikt als implementatie van X. Voorheen was dat XFree86. (Zie ook hoofdstuk 12.) Voor XFree86 is een overzicht van ondersteunde videokaarten te vinden op <http://www.xfree86.org>. Ga naar Resources. Voor X.org is dit te vinden op <http://www.x.org>. Ga hier naar Latest Release.

De populaire kaarten van NVIDIA worden allemaal ondersteund. Ga naar <http://www.nvidia.com> om 3D-acceleratie te kunnen gebruiken als je een NVIDIA-kaart hebt. Wat je daar kunt downloaden is een kernelmodule om de videokaart op een laag niveau aan te sturen en een driver voor X. Het kan zijn dat je dit ook via een pakket voor je distributie kunt installeren. Is dat het geval, gebruik dat dan bij voorkeur.

3.4 Monitor

Hier hoeft je je niet echt zorgen over te maken. Als de monitor op je videokaart kan worden aangesloten, kun je hem gebruiken. Informatie die je van de monitor moet weten om hem zeker te kunnen configureren voor X zijn de horizontale synchronization rate, de verticale refresh rate en de videobandbreedte. X kan dit vaak goed automatisch detecteren. Als het niet goed werkt, kun je het zelf opgeven als je de informatie weet. Je kunt het hoogstwaarschijnlijk wel in de handleiding van de monitor of eventueel op de website van de makers vinden.

3.5 Geluidskaart

Bij kernel 2.4.x wordt gebruikt gemaakt van het Open Sound System, OSS. Op <http://www.4front-tech.com/linux.html> is een overzicht te vinden van ondersteunde geluidskaarten. Mocht je geluidskaart niet in die lijst voorkomen, dan is er nog een alternatief: ALSA (Advanced Linux Sound Architecture). Kijk op <http://www.alsa-project.org> of je geluidskaart daar wel door wordt ondersteund. Alsa is moderner dan OSS. In kernel 2.6.x is dit ook de standaard geworden. OSS wordt daar nog aangeboden als verouderd alternatief. Omdat sommige software alleen met OSS overweg kan, is er nog wel OSS-emulatie bij ALSA.

3.6 Printer

Een mooi overzicht van benodigde drivers is te vinden op <http://www.linuxprinting.org>. Je kunt daar ook vinden wat er werkt en wat bekende problemen zijn.

3.7 Scanner

Wat je nodig hebt om je scanner te gebruiken is SANE, Scanner Access Now Easy. Zie de website van het project (<http://www.sane-project.org>) voor een overzicht van ondersteunde scanners.

3.8 Tv-kaart

Er is ondersteuning voor kaarten met een bttv-, cx88- en saa713x-chipsets. Bijna alle kaarten zijn gebaseerd op een van deze chipsets. Voorbeelden zijn de kaarten van Hauppauge en Miro (PCTV). Het deel van de kernel dat dit soort kaarten ondersteunt, gebruikt een API die bekend staat als V4L, video4linux. Een nieuwere versie van het protocol, V4L2, bestaat ook al. Veel applicaties zijn echter nog geschreven met alleen ondersteuning voor V4L. In kernel 2.6.x zit daarom nog ondersteuning voor beide protocollen. In de toekomst zal alleen V4L2 overblijven.

Je kunt ook digitale tv ontvangen met je pc als je een DVB-kaart hebt (waarbij DVB staat voor Digital Video Board). Ondersteuning voor DVB-kaarten kun je krijgen door de driver op <http://www.linuxtv.org> te gebruiken. Je moet de driver zelf downloaden als je kernel 2.4.x gebruikt. Bij kernel 2.6.x zit het inbegrepen.

3.9 Digitale camera

Ondersteuning voor meer dan 600 camera's kan verkregen worden met de library libgphoto2. Dat werkt in user-space, zodat er geen extra kernel driver voor nodig is. Een lijst met ondersteunde camera's is te vinden op <http://www.gphoto.org/proj/libgphoto2/support.php>. Staat je camera niet in de lijst, geef de moed dan niet op. Veel camera's kunnen als USB mass storage device gebruikt worden, wat net als USB-sticks ondersteund wordt.

4 Installatie

In dit hoofdstuk staat informatie die je goed kunt gebruiken als je Linux gaat installeren. Elke distributie heeft zijn eigen installatiesoftware. Meer informatie daarover is vaak op de website van de distributie te vinden of in een handleiding als je het in de winkel koopt. Met alle informatie die in dit hoofdstuk staat, moet je, samen met enig eigen inzicht, in staat zijn elke willekeurige distributie te installeren. Kennis over partities en bestandssystemen, wat wordt besproken in dit hoofdstuk, is ook erg nuttig na de installatie.

4.1 Partities

Omdat men het handig vond om de harde schijf in meerdere stukken te kunnen opsplitsen, zijn partities verzonnen. Een partitie is een stuk van je harde schijf. Er zijn verschillende redenen te bedenken waarom je partities zou willen gebruiken. Je kunt het bijvoorbeeld handig vinden om verschillende data op verschillende stukken te plaatsen. Als je verschillende besturingssystemen, zoals Windows en Linux, naast elkaar wilt kunnen gebruiken, dan kan dat zelfs niet anders dan door beide op andere partities te zetten. Meerdere besturingssystemen gebruiken heet ook wel dual-booten.

Onder MS-DOS en Windows hebben alle partities (die herkend worden) een andere letter. Wat je niet zomaar kunt zien is of D nou echt een andere harde schijf is of slechts een partitie van dezelfde harde schijf. Veel biossen laten tijdens het opstarten zien welke harde schijven in de machine zitten. Is er slechts één harde schijf aanwezig en er bestaan C en D (waarbij D geen cd- of dvd-speler is), dan moeten C en D wel partities zijn van dezelfde harde schijf.

Een veel gemaakte denkfout is: "ik heb veel ruimte over op C, dus daar kan ik Linux wel op installeren". Die vrije ruimte is ruimte op de partitie waar Windows op geïnstalleerd staat. Die ruimte is *niet* beschikbaar om Linux-partities in aan te maken. Je moet er op een of andere manier voor zorgen dat er echt ruimte vrijkomt op de harde schijf, dat de grote partitie voor Windows dus niet meer schijfvullend is.

Partitioneren of herpartitioneren kan op verschillende manieren.

1. Je gebruikt **fdisk**. Daarbij gaat alle data op de partities die je gaat veranderen verloren. Natuurlijk doet dit niet ter zake als je net een nieuwe harde schijf hebt. En als je een goede backup hebt van alles, dan kun je die naderhand weer terugzetten. Bij sommige distributies kun je fdisk voor Linux ook tijdens de installatie gebruiken. De fdisk van Linux is anders dan die van MS-DOS. Het is wat veiliger omdat wat je verandert pas werkelijk wordt uitgevoerd als je dat opgeeft en niet direct. En de Linux-versie kent veel meer verschillende bestandssystemen.
2. Je gebruikt FIPS (<http://www.igd.fhg.de/~aschaeffe/fips/>). FIPS is op de meeste installatie-cd's van distributies te vinden. Je kunt er vanuit MS-DOS een bestaande FAT16- of FAT32-partitie mee verkleinen. Voordat je FIPS gaat gebruiken, moet je je Windows-partitie defragmenteren. De data van de partitie die je gaat verkleinen, zal behouden blijven.
3. Ntfsresize (<http://linux-ntfs.sf.net/info/ntfsresize.html>) is een dergelijke tool voor NTFS-partities. Deze tool is voor Linux en niet voor MS-DOS, zoals FIPS. Ook hiermee raak je je gegevens niet kwijt. Vooraf defragmenteren van de NTFS-partitie is niet nodig.
4. Je gebruikt een speciaal programma waarmee je de partities op eenvoudige wijze en zonder gegevensverlies kunt veranderen onder MS-DOS of Windows. Het bekendste programma is PowerQuest Partition Magic. Je moet er wel voor betalen om hier legaal aan te komen.
5. GNU parted (<http://www.gnu.org/software/parted/>) is een goed partitioneringsprogramma voor Linux. Het kan partities met een ext2-, ext3-, Reiser-, swap-, FAT16- of FAT32-bestandssysteem (net als Partition Magic) van grootte veranderen. Ondersteuning voor het resizen van NTFS heeft het niet. Parted is een command-lineprogramma.
6. QtParted (<http://qtparted.sf.net>) en GParted (<http://gparted.sf.net>) zijn hier grafische front-ends voor, resp. voor KDE en GNOME. Beide maken naast van GNU parted ook gebruik van Ntfsresize om NTFS-partities te kunnen resizen. De tools lijken sterk op Partition Magic voor Windows.

Tijdens de installatie van een distributie krijg je een programma voorgeschoteld waarmee je kunt partitioneren. Bij de meer gebruiksvriendelijke is er ook de mogelijkheid om dit automatisch te laten doen (waarbij je bijv. kunt aangeven of de schijf compleet leeg gemaakt mag worden of alleen vrije ruimte gebruikt mag worden). Wat

er precies kan is afhankelijk van de software die in de installatie is verwerkt. Zoals in de volgende paragraaf wordt uitgelegd, heb je waarschijnlijk een NTFS-partitie als je Windows 2000 of XP gebruikt. Windows 95 en 98 gebruiken FAT16 of FAT32. Aangezien Windows XP standaard op nieuwe pc's wordt geïnstalleerd, is het handig ook NTFS-partities van grootte te kunnen veranderen. Distributies die hiervoor in de installatie Ntfsresize hebben verwerkt, zijn Mandriva, SuSE, Debian en Ubuntu.

Er bestaan verschillende soorten partities. Doordat men vroeger had verzonnen dat vier partities wel genoeg zou zijn, kun je maar vier zogenaamde primaire partities aanmaken. Van een primaire partitie kun je een besturingssysteem opstarten. Het gevolg is dus dat je maximaal vier besturingssystemen tegelijk op een harde schijf kunt installeren. (Linux is een van de weinige besturingssystemen die je ook kunt opstarten vanaf een logische partitie.)

Er is altijd één primaire partitie actief (zo wordt het genoemd in fdisk van MS-DOS) of bootable (volgens fdisk van Linux). Vanaf die partitie wordt geboot. Een bootmanager is een programma waarmee je bij het opstarten kunt kiezen welk besturingssysteem je wilt gebruiken. De partitie waar de bootmanager op geïnstalleerd is, moet bootable zijn. Eenvoudiger is de bootmanager in de MBR (Master Boot Record, het eerste stuk van de harde schijf) zetten. Dan maakt het niet uit welke partitie bootable is. (De bootmanager die in de MBR staat, kan weer eventuele andere bootmanagers die op andere partities staan starten.) Bootmanagers die veel gebruikt worden, zijn LILO (Linux Loader) en GRUB. Je gebruikt ze om tijdens het booten te kunnen kiezen of je Linux of Windows wilt starten (als beide geïnstalleerd zijn).

Vier partities is geen luxe. Vaak wil je meer partities aanmaken. Daarom heeft men het volgende bedacht. In plaats van een primaire partitie maak je een uitgebreide (Engels: extended) partitie. Je kunt dus in totaal maximaal vier primaire of uitgebreide partities aanmaken. Binnen een uitgebreide partitie kun je andere partities aanmaken. Zo'n partitie binnenin een uitgebreide partitie noemen we een logische (Engels: logical) partitie.

Alle harde schijven en partities worden in Linux weergegeven als bestand onder /dev. Voor harde schijven van het type IDE geldt:

```
/dev/hda primaire master
/dev/hdb primaire slave
/dev/hdc secundaire master
/dev/hdd secundaire slave
```

Er zijn meestal twee kabels op het moederbord waar harde schijven (en andere IDE-apparatuur) op kunnen worden aangesloten. De ene heet de primaire kabel, de andere de secundaire. Op elke kabel kunnen weer twee apparaten worden aangesloten. De ene is de master, de andere de slave. Wat waar op zit aangesloten, kun je waarschijnlijk in je BIOS zien en vaak ook tijdens het opstarten.

Voor SCSI-schijven heb je sd in de naam in plaats van hd: /dev/sda, /dev/sdb, etc. SATA-schijven waren bij kernel 2.4.x ook hda etc. Vanaf kernel 2.6.x is het echter sda etc. geworden.

Deze devices staan voor de complete harde schijf. De partities die op /dev/hda staan heten /dev/hda1, /dev/hda2 etc. Om te zien welke partities werkelijk bestaan, kun je **fdisk -l /dev/hda** gebruiken. Partities die binnen een uitgebreide partitie staan, worden genummerd vanaf de 5. Zo is de tweede (logische) partitie binnen een uitgebreide partitie op /dev/hda /dev/hda6. De primaire of uitgebreide partities zijn genummerd van 1 tot en met 4. Meer is toch niet mogelijk.

4.2 Bestandssystemen

Partities moeten worden geformatteerd voordat je er echt bestanden op kunt opslaan. Daarbij wordt er een bestandssysteem op aangemaakt. Tijdens de installatieprocedure van de distributie zal waarschijnlijk wel gevraagd worden om de nieuw aangemaakte partities voor Linux te formatteren. Je kunt het in Linux zelf doen met **/sbin/mkfs**. Dat is een frontend voor verschillende programma's in /sbin genaamd mkfs.type, waarbij type het bestandssysteem is dat het kan aanmaken. Standaard wordt er ext2 genomen, maar met **mkfs -t type** kun je een andere kiezen. Je kunt ook direct **mkfs.type** gebruiken.

Er bestaan vele verschillende bestandssystemen. De volgende tabel toont een aantal veel voorkomende en het besturingssysteem waarbij het gebruikt wordt.

Besturingssysteem	Bestandssysteem
Linux	ext2, ext3 of Reiser, swap
MS-DOS	FAT16
Windows 9x	FAT16 of FAT32
Windows NT en XP	FAT of NTFS

Ext2 is het klassieke bestandssysteem voor Linux. Ext3 is identiek aan ext2, maar dan met een zogenaamd journaal erbij. Het idee van een journaal is dat bij elke verandering aan het bestandssysteem eerst in het journaal geschreven wordt wat er gaat gebeuren. Daarna wordt het echt gedaan en ten slotte wordt de entry uit het journaal gehaald. Als het systeem uitvalt voordat de verandering voltooid is (bijvoorbeeld door een stroomstoring), dan staat er nog altijd in het journaal wat er moet gebeuren. Die actie kan alsnog worden uitgevoerd als het systeem weer opstart. Dit gaat sneller dan het moeten uitvoeren van een controle door e2fsck (het equivalent van scandisk onder Windows), waardoor een betere uptime te verzekeren is. Dit is bijv. goed voor web servers. Een ander voordeel is dat het niet nodig is het bestandssysteem om de zoveel tijd te laten controleren. Bij ext2 gebeurt dat standaard om de 180 dagen of na 29 keer rebooten (welke er eerder komt). De controle van grote bestandssystemen kan enige tijd in beslag nemen. Ext3 is daarom boven ext2 aan te raden voor de meeste gebruikers.

Ext2 en ext3 zijn zeer eenvoudig in elkaar om te zetten door het journal weg te halen resp. aan te maken. Hoe je dat doet (en hoe je het uitvoeren van e2fsck kunt voorkomen) staat in de EXT3 mini-HOWTO op <http://puggy.symonds.net/~rajesh/howto/ext3/toc.html>.

Reiser heeft net als ext3 een journaal. Reiser is efficiënter als er veel kleine bestanden worden gebruikt, maar gebruikt meer CPU-tijd voor het lezen en schrijven.

4.3 Partities voor Linux

Voor Linux heb je minstens twee partities nodig. Een partitie met het ext2-bestandssysteem (of ext3 of Reiser) waarop software wordt geïnstalleerd en een swap-partitie. De swap-partitie wordt gebruikt als virtueel geheugen. Dat is geheugen op de harde schijf. Dat is veel langzamer dan het echte geheugen, maar kan wel veel groter zijn. Data die lange tijd niet meer gebruikt is, wordt verhuisd naar de swap. Ook wordt het gebruikt als er meer geheugen nodig is dan beschikbaar.

Hoe groot de swap file moet zijn, ligt eraan hoe groot je gewone geheugen is en wat je van plan bent te gaan doen. De totale hoeveelheid geheugen die voor programma's beschikbaar is, is het echte geheugen + de swap file. Dus als je 128 MB RAM hebt en 128 MB aan swap, dan is er in totaal 256 MB beschikbaar voor programma's. Blijk je achteraf swap tekort te komen, dan kun je altijd nog een tweede swap file aanmaken. Je kunt een partitie formatteren om als swap te gebruiken met `/sbin/mkswap`, maar je kunt ook een bestand laten gebruiken als swap. Heb je een nieuwe swap-partitie gemaakt, voeg die dan toe aan `/etc/fstab` (zie paragraaf 5.12) en activeer deze met `/sbin/swapon`. Deactiveren kan met `/sbin/swapoff`. Voor meer informatie zie **man swap**.

Als je naast de swap-partitie slechts een grote partitie met het ext2-, ext3- of Reiser-bestandssysteem maakt, dan moet die grote partitie gemount worden onder `/` (de root directory). Op deze zogenaamde root-partitie komen alle bestanden voor Linux te staan. Veel mensen vinden het prettiger om meerdere partities voor Linux aan te maken. Als je naast de root-partitie nog andere partities aanmaakt, dan moet je daar een mount point voor opgeven. Als je bijv. `/usr` opgeeft, dan komen alle bestanden die je in `/usr` zet op die partitie terecht en niet op de root-partitie. Om het goed te kunnen indelen, moet je wel weten hoeveel ruimte er voor welke directory nodig gaat zijn. Daar kom je zelf wel na een tijdje achter, maar als je net begint heb je nog geen idee. Daarom volgt er hier een overzicht van directories die handig kunnen zijn om op een aparte partitie te plaatsen en hoeveel ruimte er typisch voor nodig is.

/home Hier komen alle persoonlijke bestanden van gebruikers, zoals persoonlijke configuratiebestanden, documenten, MP3's, films etc. Gebruik hier alle ruimte voor die over is na het indelen van de andere partities.

/usr Hier wordt veruit de meeste data in gezet, zoals niet-essentiële programma's (dat wil zeggen: niet vitaal voor het überhaupt kunnen opstarten of om heel elementaire dingen te kunnen doen), library's, documentatie. Hoeveel ruimte je hiervoor nodig hebt, verschilt enorm met wat voor software je wilt installeren. Voor een all-round systeem met veel grafische software is iets van 5 GB voldoende.

/usr/local Alles dat niet tot de distributie behoort, hoort hier te worden geplaatst om alles overzichtelijk te houden. Als je later wilt upgraden of van distributie wilt wisselen, kun je deze partitie laten staan om zo

al je eigen toevoegingen te behouden. Ook hier is de grootte volledig afhankelijk van hoeveel software je wilt installeren. Denk je dat je later nog zelf software toe wilt voegen, dan zal iets van 2 GB waarschijnlijk ruim voldoende zijn.

/var Hier staan bestanden onder die vaak veranderen, zoals spool voor printer en mail, logbestanden, locks, tijdelijke bestanden en opgemaakte manual pages (wordt gemaakt als je er een opvraagt). Ben je van plan een nieuws- of e-mailserver te installeren, dan kun je deze directory op een aparte partitie plaatsen. Daarmee voorkom je dan dat de root-partitie volloopt. Bij Gentoo zal deze directory groter worden dan normaal, omdat alle software hier in wordt gezet om te compileren.

/boot Hier staat voornamelijk de kernel in. Hier is niet zo gek veel ruimte voor nodig. 20 MB is ruim voldoende. Een enkele kernel is gemiddeld rond de 1 MB. Bij oudere versies van LILO was het handig dit op een aparte partitie vooraan de schijf te zetten, omdat de kernel voor de 1024e cylinder moest staan. Dat is tegenwoordig niet meer nodig.

/ De root-partitie. Hier komt dus alles op te staan dat niet op een andere partitie komt. Als je de bovenstaande directory's (met name /home en /usr) aanhoudt om op aparte partities te zetten, zal veruit de meeste data op andere partities komen te staan. 500 MB is hier dan ruim voldoende voor. Dat is ook voldoende als je /var niet op een aparte partitie zet en deze toch niet snel vol zal lopen.

4.4 Bootdisk

Met een bootdisk op floppy kun je je Linux-systeem starten als je problemen hebt met LILO of GRUB of als de bootloader is verwijderd door het herinstalleren van Windows.

1. Tijdens de installatie van de distributie kan de mogelijkheid geboden worden een bootdisk aan te maken. Dit wordt wel minder steeds minder gebruikelijk.
2. Als je een image voor een bootdisk hebt (staat vaak op de installatie-cd, maar je kunt er ook zelf een maken), dan kun je deze naar een floppy overzetten met **dd if=imagefile of=/dev/fd0 bs=1k**. Dit kan ook gedaan worden met rawrite voor MS-DOS (ook te vinden op de installatie-cd) of met rawrite voor Windows (te vinden op <http://uranus.it.swin.edu.au/~jn/linux/rawwrite.htm>).
3. Plaats een diskette in de floppy drive en geef het commando **mkbootdisk --device /dev/fd0 2.6.9** (als root). Vervang 2.6.9 met de gewenste kernelversie. Hiervoor moet je wel het programma mkbootdisk geïnstalleerd hebben.

Heb je problemen met het Linux-systeem zelf, dan kun je vaak niet met een bootfloppy opstarten. In dat geval is een mini-distributie een uitkomst. Een goede is te vinden op <http://www.toms.net/rb/>. Op een bootdisk staat alleen een kernel en kun je een reeds geïnstalleerd systeem op de harde schijf opstarten. Een mini-distributie is echter een klein systeem op een floppy (vandaar de naam). Die kun je bijv. gebruiken om een beschadigde partitie op de harde schijf te repareren. Alle utility's die daarvoor nodig zijn, zitten bij deze mini-distro.

Modernere mogelijkheden zijn live-cd's zoals Knoppix of de installatie-cd van Gentoo. Dat zijn nog handigere hulpmiddelen voor het redden van een systeem. Beide hebben meer software dan een mini-distributie op floppy.

5 Basiskennis

5.1 Gebruikers

Tijdens de installatie van de meeste distributies wordt gevraagd om een normale gebruiker aan te maken naast root. Als het installatieprogramma van jouw distributie dat niet vraagt, moet je dat zelf naderhand doen. De gebruiker root, ook wel superuser genoemd, mag alles doen. Hij mag alle directory's bekijken en alle bestanden veranderen en verwijderen. Daarom is het ook gevaarlijk om de hele tijd als root te werken. Je kunt o.a. gemakkelijk iets fout doen. Maak voor jezelf een normale gebruiker aan met:

```
useradd jarkko
passwd jarkko
```

Verander hierin jarkko door een naam die je graag wilt gebruiken. Gebruik liever geen hoofdletters in de inlognamen. Stuur je met Sendmail mail naar een gebruiker die in zijn inlognaam hoofdletters heeft, dan wordt die mail gestuurd naar de gebruiker met dezelfde inlognaam maar dan met alleen kleine letters. Als die gebruiker niet bestaat, dan komt het nergens aan. Dit komt doordat e-mailadressen niet hoofdlettergevoelig zijn.

Useradd is een script om het proces van een nieuwe gebruiker aanmaken te automatiseren. De meeste distributies hebben zo'n script. Als useradd niet bestaat, probeer dan eens adduser. Zowel GNOME als KDE hebben ook grafische tooltjes om gebruikers toe te voegen. Wat ook altijd werkt, is het met de hand doen. Maak daarvoor een home directory aan in /home voor de nieuwe gebruiker. In die directory mag de gebruiker al zijn configuratie- en andere persoonlijke bestanden zetten. Het is gebruikelijk (en overzichtelijk) de home directory hetzelfde te noemen als de loginnaam. (Om de directory te mogen aanmaken, zul je root moeten worden met su, zoals verderop wordt uitgelegd.) Voeg vervolgens een regel toe aan /etc/passwd en eventueel /etc/group. Wat scripts als useradd daarnaast nog doen is de inhoud van /etc/skel kopiëren naar de nieuwe home directory. (Zodra de gegevens zijn toegevoegd aan passwd en eventueel group, moet de home directory ook eigendom gemaakt worden van deze gebruiker. Dit kan met chown, wat wordt uitgelegd in paragraaf 5.5.)

Regels in /etc/passwd zitten als volgt in elkaar:

```
jarkko:x:500:500:Jarkko Huijts:/home/jarkko:/bin/bash
```

Van links naar rechts staat er de gebruikersnaam, zijn geëncrypteerde wachtwoord, de UID (user-ID), de GID (group-ID), een veld met informatie over de gebruiker (meestal zijn volledige naam), zijn home directory en ten slotte zijn shell. De populairste shell is Bash. Naast Bash bestaan er o.a. ash, bsh, tcsh, csh en zsh. De shell moet in /etc/shells staan, anders mag de gebruiker niet inloggen. Alle moderne distributies maken gebruik van shadow passwords. Daarbij staat het wachtwoord in /etc/shadow (een bestand dat naast root door niemand gelezen mag worden) en staat in /etc/passwd enkel x op de plaats van het wachtwoord. Om het wachtwoord van een gebruiker te veranderen, gebruik je **passwd gebruiker**. (Als je geen gebruiker opgeeft, verander je je eigen wachtwoord.) Een normale gebruiker kan alleen zijn eigen wachtwoord veranderen. Root kan alle wachtwoorden wijzigen.

De user-ID en group-ID zijn nummers die de gebruiker resp. de groep waar hij toe behoort aangeven. Gebruik een UID (en GID) van 500 of hoger als je er zelf een wilt kiezen. De GID's kun je terugvinden in /etc/group. Wil je een nieuwe gebruiker tot een bestaande groep laten behoren, dan kun je de optie **-g group** gebruiken bij useradd. Vervang hierin group door de GID of naam van de groep. (Wil je de gebruiker nog bij extra groepen laten behoren, dan moet je ook de optie **-G group2,group3** gebruiken. Scheid de groepen met komma's.)

Een regel in /etc/group zit als volgt in elkaar:

```
jarkko:x:505:jarkko
```

Van links naar rechts staat er de naam van de groep, een wachtwoord voor de groep (meestal geen), de GID (group-ID) en achteraan een lijstje met gebruikers die tot die groep behoren. Zijn er meerdere gebruikers, dan moet je een komma tussen de namen zetten. Met dit veld kun je een gebruiker bij meerdere groepen laten horen.

Log altijd in als normale gebruiker i.p.v. root. Je moet wel root zijn als je software wilt installeren of bestanden buiten je home directory wilt aanpassen. Je kunt van normale gebruiker naar root overgaan met het commando

su (substitute user). Je moet dan vanzelfsprekend het root-wachtwoord opgeven. In plaats van **su** kun je soms beter **su -** gebruiken, omdat daarmee ook het PATH voor root wordt gezet overeenkomstig met wat er in /etc/login.defs gedefinieerd staat. Dat kan nodig zijn om /sbin en /usr/sbin meteen in het PATH te hebben staan. (Daar staan binary's in die alleen voor root bestemd zijn.) Je kunt achter su ook een gebruikersnaam zetten om een andere gebruiker te worden. Stop met root (of een andere gebruiker) zijn met het commando **exit** of ctrl-d. Dat commando moet ook gebruikt worden om een shell die binnenin een andere shell is gestart te verlaten. Een shell binnen de huidige shell starten kan door **bash** in te tikken.

Ubuntu is op dit punt afwijkend. Daar is er standaard geen wachtwoord voor root ingesteld, zodat je niet kunt inloggen als root of su kunt gebruiken om het te worden. Commando's die root moet uitvoeren, moeten vooraf gegaan worden door **sudo**. Daarbij wordt om een wachtwoord gevraagd, maar dat is het wachtwoord van de huidige gebruiker. Zie paragraaf 10.7 over wat Sudo is.

Grafische software die handelingen uitvoert die alleen door root gedaan mogen worden (zoals een programma om pakketten met software te installeren), moeten worden gestart als root. Dat kan door in een terminalvenster root te worden (met su) en vervolgens het programma te starten op de command line. Bij GNOME en KDE zit hiervoor een klein tooltje dat je op de desktop grafisch om het root-wachtwoord vraagt als je een dergelijk programma probeert te starten, of je eigen wachtwoord als Sudo gebruikt wordt.

5.2 Inloggen en uitloggen

Normaal gesproken kun je inloggen in wat de console genoemd wordt als je Linux opstart. Het scherm bevat alleen tekst, zoals bij MS-DOS. Sommige distributies starten tijdens het opstarten X, de grafische omgeving, waar je dan vervolgens kunt inloggen. Die inlogprompt wordt vaak gevormd door gdm of kdm (resp. de grafische loginprompt van GNOME of die van KDE). De traditionele grafische inlogprompt is xdm (X daemon).

Als je bent ingelogd in de console krijg je een bepaalde shell, meestal Bash. Achter de prompt van de shell kun je commando's intikken. Je kunt onder meerdere consoles tegelijk inloggen. Gebruik alt + een functietoets om van console te wisselen. Je kunt ook met alt + de pijltjes naar links en rechts door de consoles wandelen. Met alt-F7 kom je onder X als dat gestart is. Als je vanuit X naar een console terug wil, moet je naast alt ook de ctrl-toets indrukken.

Onder X kun je ook een shell in een window krijgen door een terminalemulator te starten. De traditionele is xterm en die werkt nog altijd prima. Er zijn verschillende andere varianten, zoals nterm. In alle terminals kun je net als in de console commando's invoeren.

Met **exit** of **logout** sluit je de huidige shell af. Je kunt ook ctrl-d intikken. Als je in de console zit, zul je hierdoor uitloggen. Doe je het in een terminal in X, dan zal alleen die terminal sluiten.

Als de grafische omgeving (X) niet gestart is tijdens het booten, dan kan dat door eerst in te loggen in de console en vervolgens **startx** te gebruiken. Meer hierover kun je vinden in hoofdstuk 12. Of er bij het booten al X gestart wordt (waarbij een grafische loginprompt getoond wordt), ligt aan de standaard runlevel waartoe geboot wordt. Zie paragraaf 12.6.2 voor meer informatie daarover.

Wil je je computer uitzetten, druk dan niet zomaar de aan- en uitknop in. Om Linux netjes af te sluiten, moet je het commando **shutdown -h now** gebruiken in de console. Heb je X gestart met startx, sluit het dan eerst af. Vervang de h (van halt) door r om te rebooten. Shutdown mag alleen door root worden uitgevoerd. Bij de meeste distributies wordt de toetsencombinatie ctrl-alt-del opgevangen. Druk je die toetsen in, dan wordt shutdown uitgevoerd. Met andere woorden: je kunt ctr-alt-del gebruiken om het systeem af te sluiten. De actie die wordt uitgevoerd bij die toetsencombinatie kun je veranderen in /etc/inittab. (Als je onder X zit en niet in een console, dan zal de toetsencombinatie echter eerst door X opgevangen worden en sluit je X op een abrupte manier af.) Start de distributie bij het booten X al op, dan kun je via xdm, gdm of kdm (welke van de drie dan ook gebruikt wordt) kiezen het systeem af te sluiten of rebooten.

5.3 Basiscommando's

De meest gebruikelijke commando's hebben allemaal maar 2 letters. Typ **ls** om te kijken welke bestanden er in een directory staan, **cd** om van directory te veranderen, **rm** om een bestand te verwijderen, **cp** om iets te kopiëren en **mv** om iets te verplaatsen of hernoemen, **ln** om een link te maken, **du** om te kijken hoe groot een bestand of directory is en **df** om te kijken hoeveel ruimte er in gebruik is op de gemounte partities.

Om te zien welke opties je achter deze commando's kunt zetten, kun je **--help** achter het commando zetten.

Je ziet dan twee rijen met mogelijke opties. De linker kolom bevat een enkele letters met een liggend streepje ervoor, de rechter kolom bevat woorden met twee liggende streepjes ervoor. Beide opties doen hetzelfde. De ene is korter, maar bij de andere is het gemakkelijker om te zien wat het doet. Dit idee kom je bij veel GNU-software tegen. De korte versie is volgens de POSIX-standaard, de lange versie is toegevoegd bij de GNU-software.

Veel gebruikte opties voor `ls` zijn: `-l` voor meer informatie en `-a` voor het bekijken van verborgen bestanden en directory's. Alle bestanden en directory's die beginnen met een punt zijn in Linux verborgen. En laten nou toevallig alle configtiebestanden en directory's met configuratiebestanden in je home directory met een punt beginnen. Daardoor zie je normaal gesproken niet, wat wel zo overzichtelijk is. Een andere zeer handige optie is `--color=auto` om een verschil te kunnen zien tussen een normaal bestand, directory, symlink etc. Als er nog niet voor is gezorgd dat die optie standaard is, zet dan onderin `/etc/profile` de regel `alias ls="ls--color=auto"`. (Zie ook paragraaf 18.21.) Met `ls -lR` krijg je een compleet overzicht van alle bestanden in de huidige en alle subdirectory's.

Bestandsnamen worden als strings, een reeks karakters, gezien. Je kunt zonder problemen meerdere punten in een bestandsnaam zetten. Spaties in de bestandsnaam zijn ook toegestaan. Een bestandsnaam kan maximaal 256 tekens lang zijn. Meer dan je nodig zult hebben dus. Doordat bestandsnamen als strings worden gezien, is het niet nodig om `ls *.*` te gebruiken om alles te zien te krijgen. Het zal zelfs niet het gewenste effect opleveren. Dan worden namelijk alleen die bestanden getoond waar een punt in de naam voorkomt. Met `ls *` worden alle bestanden in de huidige en een directory "dieper" getoond. Het `*`-teken geeft een reeks tekens met willekeurige lengte aan. Naast `*` bestaat er ook `?`, wat staat voor één enkel karakter. De tekens `*` en `?` worden wildcards genoemd. Met `ls a*` worden alle bestanden getoond waarvan de naam begint met een `a`.

Linux is, net als alle andere Unices, hoofdlettergevoelig. Hierdoor is `file` een ander bestand dan `File`, terwijl dat onder Windows hetzelfde bestand zou zijn. Mensen die lange tijd MS-DOS en Windows hebben gebruikt, willen dit nog wel eens vergeten. Verder is het belangrijk op te merken dat in Linux en andere Unices `/` gebruikt wordt waar in DOS en Windows `\` gebruikt wordt.

Om een directory terug te gaan moet je `cd ..` gebruiken en niet `cd..!` Dus een spatie tussen `cd` en de puntjes. Bij sommige distributies is echter een alias gemaakt zodat `cd..` ook werkt. Dat is waarschijnlijk gedaan voor mensen die MS-DOS gewend zijn. Je kunt snel teruggaan naar je home directory met `cd ~`. Alleen maar `cd` intikken heeft hetzelfde effect. Ook in andere commando's kun je het pad naar je home directory vervangen door een tilde. Met `cd -` ga je naar de laatst bezochte directory terug. Als je niet zeker weet in welke directory je op dit moment zit, kun je `pwd` (print working directory) gebruiken.

Bij `rm` kun je de optie `-f` gebruiken als je geforceerd bestanden wilt verwijderen (je hoeft dan geen bevestiging te geven) en `-r` om directory's compleet (recursief) te verwijderen. Deze twee kun je combineren tot `rm -rf dirnaam` om een complete directory weg te halen zonder enige bevestiging. Je hoeft dus niet twee aparte streepjes te gebruiken (`-r -f` is niet nodig).

Met `cp -r vanlokatie naarlokatie` kun je een hele directory (recursief) kopiëren.

Met `mv` (move) kun je zelfs hele directory's verplaatsen naar waar je maar wil. Het is dus veel krachtiger dan `ren` en `move` onder MS-DOS.

Een symlink (of softlink) kun je maken met `ln -s vanlokatie naarlokatie`. Wordt deze symlink benadert, dan wordt de data uit het bestand waar het naartoe wijst benadert. Je kunt ook een symlink naar een directory maken. Je moet een symlink zien als een doorverwijzer naar een ander bestand (of directory). Zonder de optie `-s` wordt een hard link aangemaakt. Door een hard link naar een bestand aan te maken, zijn er twee bestandsnamen gekoppeld aan dezelfde data. Het is alleen mogelijk een hard link te maken naar een ander bestand op dezelfde partitie en een hard link naar een directory maken is onmogelijk. Delete je een bestand waarvan meerdere hard links bestaan, dan blijft de data benaderbaar via de andere bestandsnaam of -namen. Pas als alle bestanden die naar dezelfde data verwijzen zijn verwijderd, is de data gedelete. Delete je een symlink, dan is de data nog benaderbaar via het bestand waar de symlink naar verwees. Delete je het bestand waar een symlink naar verwijst, dan wijst de symlink naar iets dat niet meer bestaat. In het overzicht van `ls -l` kun je zien waar een symlink naar toe wijst. Het eerste getal dat je ziet in de uitvoer van dit commando laat zien hoeveel hard links er naar het bestand bestaan. Gebruik je `ls -l symlinknaam` en deze symlink verwijst naar een directory, dan zul je een overzicht krijgen van de bestanden in de directory waar naar verwezen wordt. Wil je alleen zien naar welke directory de symlink wijst, dan moet je de optie `-d` gebruiken bij `ls`, dus `ls -ld symlinknaam`.

Met `du directorynaam` wordt van alle subdirectory's de grootte getoond. Met de optie `-s` krijg je het totaal te zien. Met de optie `-h` is het formaat human readable, d.w.z. in kB, MB of GB aangegeven.

Met `df` krijg je een overzicht van alle gemounte partities en hoeveel ruimte er gebruikt c.q. vrij is. Ook hier

bestaat de optie `-h`. Dit commando is ook erg handig om bij te houden wat er aan de hand is als je iets aan je partities wilt veranderen. Samen met `mount` kun je informatie over gemounte partities krijgen.

Achter commando's als `cp` en `mv` kun je meerdere bestandsnamen zetten: `mv file1 file2 tmp` om `file1` en `file2` beide naar de directory `tmp` te verplaatsen. Je kunt hierbij uiteraard ook wildcards gebruiken: `mv *.ext tmp`.

Als een bestandsnaam spaties of speciale tekens zoals een `(` bevat, zul je aanhalingstekens om de naam moeten zetten. Alternatief kun je deze karakters een voor een escaper door er direct vóór een `\`-teken op te nemen. Zo kun je de grootte van een bestand genaamd "rare (bestandsnaam)" opvragen met `du rare \ (bestandsnaam\)` of `du "rare (bestandsnaam)"`. Dit is nodig omdat sommige karakters een speciale betekenis hebben in Bash en het anders niet eenduidig is wat je bedoelt. Alle karakters met een speciale betekenis zijn `$ # & ? * < > [] () ' |`. Een spatie wordt normaal gesproken gezien als scheiding tussen bestandsnamen.

Begint de bestandsnaam met een minteken, dan krijg je ook problemen, omdat het zal worden aangezien als optie. Je moet voor dergelijke bestandsnamen `--` zetten om aan te geven dat wat erna komt een bestandsnaam is en niet als optie gezien moet worden. Alternatief kun je `./` voor het streepje aan het begin van de bestandsnaam zetten. De punt daarin geeft de huidige directory aan (net zoals in MS-DOS). Op die manier laat je de bestandsnaam niet met een streepje beginnen en heb je ook geen problemen. Een voorbeeld: `rm -- -file` of `rm ./-file`.

Wildcard (`*` en `?`) worden niet door de programma `ls`, `mv`, `cp` en `mv` begrepen, maar worden door de shell verwerkt. Die vervangt een uitdrukking met een wildcard erin door alle bestandsnamen die eraan voldoen en geeft dat door aan het programma. Naast wildcards kent de shell (Bash in ieder geval) ook enkele simpele reguliere expressies:

```
[str] elk karakter in de string str
[a-b] elk karakter tussen a en b
```

Voorbeelden:

```
ls a[abc] toont de bestanden aa, ab en ac indien ze bestaan
ls a[0-9] toont de bestanden a0, a1 tot en met a9 indien ze bestaan
```

5.4 Pipelines, redirecting en backquotes

Met `|` kun je de output van het ene programma laten gebruiken als invoer voor het volgende. Dit heet een pipeline. Voorbeeld: `ps aux | grep mozilla`. Het eerste commando (`ps aux`) geeft als output alle processen die op dit moment draaien. Deze output dient als input voor `grep mozilla`, die ervoor zorgt dat alleen de regels waar `mozilla` in voorkomt overblijven. De invoer van een programma noem je `stdin`, de uitvoer `stdout`. Er is ook nog `stderr`, de error output. Die laatste wordt gebruikt voor foutmeldingen. Beide worden hetzelfde getoond in de console/terminal, maar je kunt ze wel apart filteren bij het redirecten.

Met `>` kun je de output van een commando naar een bestand laten redirecten. Zo zorgt `echo hoi > testfile` ervoor dat de output van `echo hoi` (de tekst "hoi" dus) in het bestand `testfile` wordt gezet. Bestaat dat bestand al, dan wordt het overschreven! De output krijg je bij het redirecten niet op het beeld te zien. Je kunt van ongewenste output afkomen door het te redirecten naar `/dev/null`. Dan verdwijnt het in de digitale prullenbak. De `stderr` wordt normaal gesproken niet meegenomen bij het redirecten. Wil je die ook meenemen, gebruik dan `&> file` of `> file 2>&1`.

Met `>>` kun je ook output naar een bestand redirecten, maar in dit geval wordt het bestand niet overgeschreven, maar wordt de output achteraan in het bestand toegevoegd.

Met `<` wordt wat erna komt als input gebruikt voor het programma dat ervoor komt.

Met `<<` kun je zelf input intikken totdat je een bepaald woord intikt. Voorbeeld: `cat > test << stop`. Je kunt na dit commando gegeven te hebben van alles intikken, totdat je op een lege regel alleen `stop` intikt. Dan wordt de ingetikte tekst (zonder het woord `stop`) in het bestand `test` gezet. Waarschijnlijk ga je dit niet zo vaak gebruiken.

Ten slotte nog iets handigs dat in ieder geval in Bash werkt: backquotes (ook wel backticks genoemd). Een backquote is de quote die links naast de `1` op je toetsenbord zit. De output van wat tussen backquotes staat, wordt letterlijk zo ingevuld op die plaats. Een voorbeeld: `vim 'which startx'`. Het commando `which startx`

geeft de exacte lokatie (complete pad + bestandsnaam) van het script startx als output. Dat wordt letterlijk ingevuld achter vim, dus zo open je het script startx, zonder dat je precies weet waar het staat.

5.5 Permissies en eigenaren

Als je `ls -l` intikt, dan zul een regel als de volgende zien.

```
-rw-rw-r-- 1 jarkko jarkko 2786 Aug 8 20:19 index.html
```

Van links naar rechts staan er de permissies, het aantal hard links naar het bestand, de eigenaar van het bestand, de groep waar hij toe behoort, de grootte in bytes, de datum, de tijd en ten slotte de bestandsnaam. Bij de datum zie je de tijd als het bestand in het huidige jaar gemaakt is (zoals in het voorbeeld hier) of anders een jaartal.

De permissies zitten als volgt in elkaar. Helemaal links staat een letter die het type van het object aangeeft.

Letter	Omschrijving
-	bestand
b	block device, komt voor in /dev
c	character device, komt voor in /dev
d	directory
l	symlink
p	named pipe
s	socket

Daarachter staan drie blokken met ieder drie tekens, waar dezelfde letters in kunnen staan, variërend van --- tot rwx. De r staat voor read, de w voor write en de x door execute. Het eerste blok geldt voor de eigenaar van het bestand, het tweede voor de groep en het derde voor de rest van de wereld. Symlinks hebben altijd lrwxrwxrwx. Read, write en execute spreken voor zich bij gewone bestanden, maar bij directory's heeft het een ander effect. Het volgende overzicht geeft aan wat je kunt met welke permissies.

Permissie	Bestand	Directory
---	niks	onbenaderbaar
r--	inhoud bekijken	bestandsnamen bekijken
rw-	inhoud zien en wijzigen	inhoud zien en wijzigen
rwx	alles (incl. uitvoeren script/binary)	alles (incl. naar directory cd'en)
r-x	bekijken, script uitvoeren	kunt niks verwijderen of toevoegen, wel zien en cd'en
--x	binary uitvoeren	kunt een binary uitvoeren als je de exacte lokatie kent

Merk op dat je voor het uitvoeren dan een binary alleen maar execute nodig hebt, terwijl voor het uitvoeren van een script zowel execute als read nodig is. Dat komt doordat een script door een interpreter gehaald moet worden en die moet de tekst van het script kunnen inlezen.

Om de permissies te veranderen, is het commando **chmod**. Zet daar eerst achter voor wie de verandering geldt, dan of het aan of uit moet en ten slotte wat er moet veranderen. De u staat voor user, g voor group en o voor other (de rest van de wereld). De volgende twee voorbeelden maken het waarschijnlijk meteen duidelijk.

```
chmod ugo-rwx file   Haal voor User, Group en Others Read Write en eXecute weg.
chmod u+x file       Maak het voor User eXecutable.
```

In plaats van letters kun je ook cijfers gebruiken. Bij andere Unices is dit vaak ook de enige optie. Om het getal te bepalen dat je moet hebben, moet je de drie posities waar rwx kan staan zien als drie bits (het zijn ook eigenlijk drie bits, die zo letterlijk in het bestandssysteem staan opgeslagen). Zet dit binair getal om in een octaal getal. In binair stelt de meest rechter bit 2^0 voor, dus 1. De bit er links naast $2^1 = 2$ en die daarnaast $2^2 = 4$. Als alle permissiebits aan staan, dus rwx, levert dit $4+2+1=7$ op. Hier volgt weer een tweetal voorbeelden ter verduidelijking.

```
chmod 777 file   Geef iedereen read-, write- en execute-permissie.
chmod 750 file   Geef de eigenaar alle rechten, de rest van de groep alleen
                 read- en execute-permissie en de rest niks.
```


Naast de permissies zijn er nog drie bits die je per bestand in kunt stellen: SUID, SGID en de sticky bit. Even iets vooraf: Er wordt niet uitgelegd wat er gebeurt als de execute bit niet is gezet samen met een van deze bits. Je kunt de sticky bit voor bestanden zetten en SUID en SGID voor directory's. Al deze dingen worden zelden gedaan. Wat er in die gevallen gebeurt, hangt overigens ook af van welke Unix-variant je precies gebruikt.

De sticky bit wordt normaal alleen gebruikt voor directory's. Is deze bit gezet, dan mogen bestanden toegevoegd worden door iedereen die er schrijfrechten heeft, maar niet iedereen die schrijfrechten heeft, mag zomaar bestanden hernoemen of verwijderen (wat normaal wel zou mogen). Dat mag dan alleen als de gebruiker ook de eigenaar is van het bestand. De sticky bit wordt typisch gezet voor /tmp. De sticky bit, SUID en SGID zijn verbonden aan execute. In de output van `ls -l` verandert de laatste x in een t als de sticky bit is gezet. De sticky bit zet je aan met `chmod +t file` of door een extra 1 voor de permissiewaarde te zetten (bijv. 1777).

Als je de SUID-bit (waarbij de S staat voor saved) zet voor een binary of script, dan verander je de effectieve UID (user-ID) van alle gebruikers die het uitvoeren. Het effect is hetzelfde als wanneer de eigenaar van het programma het uitvoerde. Is root de eigenaar, dan is het dus net alsof root het uitvoerde en het programma heeft daarmee dezelfde rechten als root. Op die manier kun je alle gebruikers programma's laten uitvoeren die normaal gesproken alleen door root uitgevoerd mogen worden. Dit wordt SUID-root genoemd. De SUID-bit kun je zetten door een extra 4 voor de permissiewaarde te zetten. Hiermee samen hangt de SGID-bit. Is die gezet, dan is de effectieve groep de groep die eigenaar is van het bestand. Je kunt de SGID-bit zetten door een extra 2 voor de permissiewaarde te zetten. Met `chmod +s file` kun je de SUID- en SGID-bit zetten (als je u+s gebruikt zet je SUID alleen, met g+s SGID alleen en zonder aanduiding voor wie het moet gelden beide tegelijk). Een alternatief voor SUID-root is Sudo gebruiken. Zie paragraaf 10.7 voor meer informatie daarover.

Net zoals bij de bits voor read, write en execute kun je de waardes van de sticky bit, SUID en SGID bij elkaar optellen. Zo kun je de sticky bit en SUID tegelijk zetten door een 1+4=5 voor de permissiewaarde te zetten. Er wordt vaak een extra 0 voorop gezet bij de permissiewaarde voor `chmod` om er zeker van te zijn dat de sticky bit, SGID en SUID weggehaald worden.

Om de eigenaar en groep te veranderen is het commando `chown`. Zet daar eerst de nieuwe eigenaar, dan een dubbele punt en dan de nieuwe groep achter. Laat voor of achter de dubbele punt de eigenaar of groep leeg om de huidige eigenaar of groep te behouden. Zo verandert `chown jarkko: file` de eigenaar van file in jarkko. Bij oudere versies van `chown` moet je een punt gebruiken i.p.v. een dubbele punt. De eigenaar van een bestand veranderen zorgt ervoor dat SUID en SGID weggehaald worden, tenzij root het doet.

5.6 Werken met consoles en terminals

Om jezelf heel wat typewerk te besparen is er een ontzettend handige toets voor Bash, namelijk de TAB-toets. Probeer maar eens de eerste letters van een bestandsnaam in te tikken en op TAB te drukken. Dan zal de rest van de naam automatisch worden aangevuld! Zijn er meerdere mogelijkheden, dan volgt een overzicht door nogmaals op TAB te drukken. Naast bestandsnamen kan Bash ook aliasnamen, hostnamen (na een @) en namen van variabelen (na een \$) afmaken. In andere software werkt de TAB-toets soms ook om iets af te maken. Voorbeelden zijn Vim en ncftp (een FTP-client). Verder kun je alle vorige commando's opvragen met de pijltjes omhoog/omlaag.

Wat niet met Bash te maken heeft, maar werkt in elke VT100-compatible terminal zijn de volgende toetsen. De console emuleert een VT100, terminal emulators voor X de VT220. Maar ook daar werken dezelfde toetsen.

<code>ctrl-c</code>	breek huidig proces af
<code>ctrl-d</code>	voer EOF-karakter (end of file) in, sluit een shell af
<code>ctrl-l</code>	refresh het scherm
<code>ctrl-a</code>	naar begin van de regel
<code>ctrl-b</code>	karakter naar links (zelfde als pijltje naar links)
<code>ctrl-d</code>	delete het karakter onder de cursor (zelfde als delete)
<code>ctrl-e</code>	naar einde van de regel
<code>ctrl-f</code>	karakter naar rechts (zelfde als pijltje naar rechts)
<code>ctrl-h</code>	delete het karakter voor de cursor (zelfde als backspace)
<code>ctrl-k</code>	delete alles van de cursor tot het einde van de regel
<code>ctrl-t</code>	verwissel het karakter onder de cursor met die ervoor
<code>ctrl-u</code>	delete alles van de cursor tot het begin van de regel
<code>ctrl-w</code>	delete het vorige woord
<code>ctrl-s</code>	bevries de output
<code>ctrl-q</code>	laat de output weer doorgaan

ctrl-v karakter dat je hierna invoert wordt ingevoerd als escape code
ctrl-y voeg in wat je het laatste verwijderd hebt

Als je per ongeluk op ctrl-s druk, lijkt het alsof alles vast zit in de terminal. Je kunt dan simpelweg op ctrl-q drukken om alles weer door te laten gaan.

5.7 Variabelen

Veel software kijkt naar bepaalde variabelen. Elk programma dat je start heeft omgevingsvariabelen. Je kunt in Bash alle huidige variabelen bekijken met **export**. Je kunt nieuwe zetten met **export VAR=waarde**. Om een variabele te zetten voor een enkel programma kun je voordat je het programma start **export** gebruiken, maar wat ook kan is de variabele voor dat programma alleen opgeven door het te starten met **VAR=waarde programmaam**.

Variabelen worden bijgehouden per instantie van Bash. Ze gelden dus alleen voor programma's die je start onder die shell (alle zogenaamde kindprocessen van die shell). Als je een Bash-script uitvoert, wordt voor het uitvoeren daarvan een nieuwe instantie van Bash gestart. Daarom kun je geen Bash-script maken waar **export**-commando's in staan voor de huidige shell.

Je kunt variabelen die je elke keer bij het starten van Bash wilt laten zetten opnemen in `~/bashrc`.

5.8 Aliases

De shell Bash kent aliases. Hiermee kun je commando's maken om minder te hoeven typen. Je kunt bijv. **alias ll='ls -l'** gebruiken om `ll` te definiëren als snelle versie van `ls -l`. Je kunt het ook gebruiken om bepaalde opties standaard te laten meegeven. Een voorbeeld is **alias df='df -h'**. Hierdoor wordt altijd de optie `-h` gebruikt bij `df`.

Je kunt aliases die je elke keer bij het starten van Bash wilt laten zetten opnemen in `~/bashrc`.

5.9 Bestanden bekijken en editen

Bestanden kunnen editen is wel iets wat je snel onder de knie moet krijgen, want anders kun je geen enkel (configuratie)bestand wijzigen. Er zijn verschillende editors voor Linux. De meest uitgebreide zijn Vim en Emacs. Pico en Nano zijn simpelere editors, die de beginnende gebruiker misschien meer aanspreken. Daarnaast zijn er ook vele editors voor X beschikbaar.

5.9.1 Vim

Vi kun je op bijna elk Unix-systeem vinden. Vi is een commercieel programma. Een open-sourceversie is Vim (VI-sual editor iMproved), gemaakt door Bram Molenaar. Jawel, een Nederlander. Vim staat bekend als ongebruiksvriendelijk, maar als je er eenmaal aan gewend bent, is het handig en vooral ontzettend snel in gebruik. Het is zo gemaakt dat je je vingers niet van het toetsenbord af hoeft te halen en je nooit toetsen nodig hebt die "ver weg" zitten. Dat komt vooral doordat Vi op terminals gebruikt moest kunnen worden met toetsenborden waar minder toetsen op zitten dan die gebruikelijk zijn bij een pc. Zelfs als je Vim niet wilt gebruiken voor je normale editwerk, is het erg nuttig op zijn minst een basis te leren. Op een rescue disk of een Unix-systeem kom je wellicht geen enkele andere editor tegen.

In Vim werk je in twee modes: de command mode en de insert mode. Standaard zit je in de command mode. De meeste toetsen op het toetsenbord hebben dan een functie. Zo haal je met `x` het karakter op de huidige cursorpositie weg. Om **ex**-commando's in te kunnen voeren, moet je `:` intikken. Openen van bestanden, opslaan en de editor verlaten zijn allemaal **ex**-commando's. Om tekst toe te voegen moet je overschakelen naar de insert mode. Dat doe je met `i`. Om vervolgens weer terug te gaan naar command mode gebruik je **ESC**. In plaats van **ESC** kun je ook `ctrl-[` gebruiken. (Dat heeft als voordeel dat je je handen niet zo ver hoeft te verplaatsen, wat het werken met de editor weer wat sneller maakt.)

Hier volgt een overzicht van een aantal basisfuncties.

:q	quit
:q!	quit zonder bevestiging (sla wijzigingen niet op)
:wq of ZZ	write and quit
:wq!	write en quit zonder bevestiging
:w test	sla op in een bestand genaamd test
:e	open het huidige bestand opnieuw
:e file	open bestand file
:n	volgend (next) bestand, als je er meer geopend hebt (met vim file1 file2)
:rew	terug naar eerste bestand, als je er meer geopend hebt
ctrl-g	toon status, aantal regels en relatieve plaats in het bestand
j	omlaag (te onthouden doordat de stok van de j omlaag wijst)
k	omhoog
h	links (zit links van de j en k)
l	rechts (zit rechts van de j en k)
0	ga naar het begin van de regel
\$	ga naar het eind van de regel
:0	ga naar het begin van het document
:\$	ga naar het eind van het document
w	ga naar het begin van het (volgende) woord
e	ga naar eind van het (volgende) woord
i	voeg iets toe op de cursorpositie (insert)
I	voeg iets toe aan het begin van de regel
a	voeg iets toe na de cursorpositie (append)
A	voeg iets toe aan het eind van de regel
o	voeg een nieuwe lijn in onder de cursor en ga over naar insert mode
O	voeg een nieuwe lijn in boven de cursor en ga over naar insert mode
x	delete (6x delete 6 karakters)
X	backspace
dd	delete regel (6dd delete 6 regels)
dw	delete woord en spatie erachter
de	delete woord
d\$ of D	verwijder vanaf de cursor tot het eind van de regel
d0	verwijder vanaf de cursor tot het begin van de regel
r#	vervang (replace) teken onder de cursor door #
R	replace mode, als je tekst intikt wordt de oude overschreven
J	plak de volgende regel achter de huidige (join)
yy	kopieer de regel (yank, 6yy kopieer 6 regels)
p	plak geyankte of gedelete tekst achter de cursor
P	plak geyankte of gedelete tekst voor de cursor
/	zoek vooruit, zet hierachter wat er gezocht moet worden
?	zoek achteruit, zet hierachter wat er gezocht moet worden
n	verder zoeken
N	verder zoeken in tegenovergestelde richting
:s/oud/nieuw	vervang (substitute) oud door nieuw 1x op de op huidige regel
:s/oud/nieuw/g	idem, maar dan overal in de regel (globally)
:%s/oud/nieuw/g	idem, maar zoekt in het gehele bestand
. , [*	plaats een \ voor deze tekens om ze van hun speciale betekenis te ontdoen
u	undo
U	undo alles in de huidige regel, mits de cursor de regel niet verlaten heeft
:help	toont help
:help w	toont help over het commando w
:set nu	geef regelnummers weer
:set nonu	haal regelnummers weg (alle opties zet je uit door er no voor te zetten)

```

:set ic          ignore case (bij zoekacties)
:r file         voeg de inhoud van bestand file in
:r !cmd        zet de output van het shellcommando cmd in de tekst
:!cmd          voer cmd uit, maar voeg niks in

```

Naast de toetsen h, j, k en l kun je de cursortoetsen ook wel gebruiken, maar de echte Vi(m)'er gebruikt die natuurlijk niet!

Als je stukken tekst wilt kopiëren, verplaatsen of verwijderen, dan moet je normaal gesproken als je bijv. 10 regels wilt verwijderen 10dd intikken. Maar daarvoor moet je het aantal regels eerst gaan tellen. Als het een klein aantal is, dan zie je dat zo. Is het een groter aantal, dan moet je echt gaan tellen. Om dat niet te hoeven doen, kun je ook stukken tekst visueel selecteren door op ctrl-v te drukken. Gebruik daarna de pijltjes of h/j/k/l om een stuk tekst te selecteren. Heb je de regels geselecteerd waar je iets mee wilt doen, druk dan op : en vul dan een commando in. Bijv. d voor delete, y voor yank (kopiëren) of w foo om het geselecteerde stuk in het bestand foo op te slaan. Met deze grafische selectie kun je ook verticaal dingen selecteren! Je kunt er kolommen mee uit een tabel verwijderen door het stuk te selecteren op dezelfde manier als hierboven werd uitgelegd en dan meteen op x te drukken. Je kunt dat blok ook weer verticaal in een ander stuk tabel terugplakken met p.

In het bestand ~/.vimrc kun je dezelfde ex-commando's zetten als wanneer je in Vim werkt. Ze zullen elke keer dat je Vim start worden uitgevoerd. Hier volgen wat handige dingen die je daar in kunt zetten. Merk op dat deze commando's tijdens het werken met Vim vooraf moeten worden gegaan door een dubbele punt.

Met **set bs=2** kun je de backspace-toets gebruiken zoals je het waarschijnlijk gewend bent.

Standaard is de tabafstand maar liefst acht spaties. Dat kun je verkorten met **set tabstop=3**, met in plaats van 3 het gewenste aantal spaties dat een tab breed is.

Vim kent syntax highlighting voor een behoorlijk groot aantal scripttalen, programmeertalen en configuratiebestanden. Gebruik **syntax on** om het aan te zetten.

Wat hier staat lijkt misschien al veel, maar is nog slecht een fractie van wat Vim kan. Hoe meer functies je kent en hoe handiger je ze leert gebruiken, hoe sneller je tekst kunt editen met Vim. Veel doorgewinterde Vi(m)'ers vinden andere editors tergend langzaam werken.

In /usr/share/doc/vim-common-versie/tutor staat een bestand dat je kunt openen met Vim om er al doende mee om te leren gaan. Kopieer het naar je home directory om erin te kunnen editen. Bekijk ook de overige bestanden in die directory. De helpfunctie van Vim is erg uitgebreid. Bekijk die ook zeker. Op de officiële website van Vim, <http://www.vim.org>, staat ook veel informatie, met name vele tips van gebruikers.

Naast de command-lineversie is er ook een voor X: gVim. De editor zelf werkt hetzelfde, maar je hebt er een menu bij.

5.9.2 Emacs

Emacs is een behoorlijk uitgebreide editor. Het is een tegenhanger van Vim. Er zijn mensen die Vim aanhangen en er zijn mensen die Emacs aanhangen. Een typische opmerking van een Vim-aanhanger: "Emacs is a great operating system. It lacks a good editor, though." Het eerste deel van die opmerking is niet eens zo gek, want je kunt er e-mail mee versturen, nieuwsgroepen, websites en manual pages mee bekijken en tetris spelen!

Emacs kent niet twee modes, zoals Vi(m). Je kunt direct tekst beginnen in te tikken. Veel commando's geef je door ctrl + een bepaalde toets in te drukken. De belangrijkste zijn:

```

ctrl-x, ctrl-s  opslaan
ctrl-x, ctrl-c  quit
ctrl-s         zoek vooruit, geef een zoekstring, nogmaals ctrl-s zoekt het volgende voorkomen
ctrl-r         zoek achteruit
enter          stop het zoeken
ctrl-x, u      undo

```

Emacs kent net als Vim syntax highlighting voor een behoorlijk groot aantal bestandsformaten. Om syntax highlighting altijd aan te zetten, kun je (**global-font-lock-mode t**) in ~/.emacs zetten.

Druk om de online tutorial van Emacs te volgen op ctrl-h en vervolgens op t (in Emacs). Lees ook eens de Emacs Beginner's HOWTO.

Ook van Emacs is er een versie voor X: XEmacs.

5.9.3 Pico en Nano

Pico hoort bij Pine (een mail- en nieuwsclient). Een clone van Pico is Nano. Het werkt in grote lijnen hetzelfde als Pico, maar is nog kleiner. Het gebruik van deze editors spreekt voor zich. De toetsen staan onder in beeld.

5.9.4 Less

Dit is geen editor, maar kan wel gebruikt worden om bestanden (of willekeurige output) handig te bekijken. Gebruik **less file** of **cat file | less**. Met less kun je door lange teksten heen scrollen met de pijltjestoetsen. Naast naar beneden en naar boven scrollen, kun je ook naar links en rechts scrollen. Gebruik ctrl-v om een pagina omlaag te gaan en ctrl-u voor een pagina terug. (Of page up en page down.) Als je meerdere bestanden tegelijk opent (met **less *.txt** bijvoorbeeld), dan kun je naar het volgende bestand met :n en naar het vorige bestand met :p. Wil je een bestand editen met Vim, tik dan :v. Druk op h voor help en q om te stoppen.

Er is een soortgelijk programma genaamd more. Less is beter dan more. Met less kun je ook terugscrollen en less start sneller op doordat hij niet eerst het complete bestand (of alle output) inleest.

5.10 Directoryhiërarchie

De complete Filesystem Hierarchy Standard, een overzicht van alle directory's en hun functie, kan gevonden worden op <http://www.pathname.com/fhs/>. Hier volgt de hoofdingeling.

- /bin** Binary's die nodig zijn tijdens het opstarten en andere belangrijke binary's die ook door normale gebruikers gebruikt mogen worden. Hier staan alle basiscommando's zoals ls, cp, df, ln, en mv in.
- /boot** Normaal gesproken staat hier de kernel in. Soms staat die echter ook meteen in /.
- /dev** Device files. Elk device (zoals partities, seriële poort, parallele poort en geluidskaart) wordt weergegeven als bestand.
- /etc** System-wide configuratiebestanden.
- /home** Bestanden van gebruikers, zoals persoonlijke configuratiebestanden en documenten. De configuratiebestanden, of soms directory's met configuratiebestanden, beginnen altijd met een punt. Bij Unices zijn dat verborgen bestanden/directory's.
- /lib** Belangrijke gedeelde (shared) library's en kernelmodules (in /lib/modules).
- /lost+found** Naamloze bestanden die gevonden worden door e2fsck worden hier gedumpt. Je hebt een directory genaamd lost+found op elke partitie.
- /media** Plaats voor mount points van verwisselbare media, zoals floppy's en cd's.
- /mnt** Plaats voor mount points van andere tijdelijke bestandssystemen, zoals partities op harde schijven.
- /proc** De bestanden hieronder staan niet op je harde schijf, maar zijn louter fictief (al kun je wel hun grootte opvragen). Als je ze bekijkt, krijg je informatie die in het geheugen wordt opgeslagen. Het kan gebruikt worden om informatie over je systeem en lopende processen te krijgen. Verder staan er onder de subdirectory sys bestanden waarmee je direct kunt "praten" met de kernel.
- /root** De home directory van de systeemadministrator (superuser of root).
- /sbin** Systeembinary's. Deze zijn over het algemeen niet voor normale gebruikers bedoeld. Daarom staat deze directory ook niet standaard in de PATH-variabele voor normale gebruikers.
- /tmp** Tijdelijke (temporary) bestanden. Er staan ook tijdelijke bestanden in /var/tmp. Het verschil is dat de bestanden daar tussen reboots behouden moeten blijven.
- /usr** Staat niet voor user, maar voor Unix System Resources. Hier wordt veruit de meeste data (zoals binary's, library's en documentatie) in gezet. Deze data is niet essentieel tijdens het opstarten. Je zult hier behoorlijk wat subdirectory's onder aantreffen, o.a. weer opnieuw directory's genaamd lib, bin en sbin.

/usr/local Alles dat niet tot de distributie behoort, hoort hier te worden geplaatst om alles overzichtelijk te houden. Als je later wilt upgraden of van distributie wisselen, dan kun je deze partitie lekker laten staan om zo al je zelf toegevoegde software te behouden.

/var Hier staan bestanden onder die vaak veranderen, zoals spools (voor printer, mail en nieuws), logbestanden en lockbestanden (worden aangemaakt om aan te geven dat een programma gestart is) en opgemaakte manual pages (gebeurt als je er een opvraagt).

5.11 Archiveren en comprimeren

Tar is een programma waarmee je bestanden kunt archiveren. Tar stopt losse bestanden bij elkaar in één groot bestand. Dat werd vooral vroeger veel gebruikt om backups te maken op tape. Als je bestanden archiveert met tar, blijven de permissies behouden als je het kopieert naar een partitie met een ander bestandssysteem (zoals FAT32).

Gzip is een programma dat een bestand comprimeert, kleiner maakt. Dit wordt vaak gebruikt bij bestanden die niet gebruikt worden, maar wel bewaard moeten blijven. Bij sommige distributies worden manual pages en fonts ook gecomprimeerd bijgehouden. Ook wordt dit gebruikt om bestanden te transporteren via diskette of via het internet. Dat kost minder floppy's en via het internet duurt het minder lang om het te downloaden.

Om een partij bestanden in een groot gecomprimeerd bestand samen te voegen, moeten tar en gzip samen gebruikt worden. De taak van archiveren en comprimeren is daarmee gescheiden. Er ontstaat uiteindelijk een .tar.gz- of .tgz-bestand, ook wel tarball genaamd. Je kunt een complete directory archiveren en comprimeren met het volgende commando:

```
tar zcvf file.tar.gz directory/
```

Heb je zo'n tarball gedownload, dan decomprimeer en dearchiveer je het met:

```
tar zxvf file.tar.gz
```

Vaak wordt er dan een subdirectory aangemaakt met dezelfde naam als de tarball zonder de extensie .tar.gz. De volgorde van de opties (zxvf) is niet belangrijk, maar in deze volgorde tikt het het snelst. Een minteken voor de opties kan, maar is niet nodig. De x staat voor extract, de c voor create en de v voor verbose (laat de bestandsnamen zien). De z zorgt ervoor dat gzip of gunzip wordt gebruikt. Analoog hieraan kan de optie j gebruikt worden voor bzip2 en bunzip2. Daarmee kunnen .tar.bz2-bestanden worden in- en uitgepakt. Bzip2 pakt beter in, waardoor het wel eens gebruikt wordt om erg grote dingen mee in te pakken. Maar omdat het (veel) langer duurt om iets mee te (de)comprimeren, wordt gzip vaker gebruikt.

Een oud compressieprogramma is **compress**. Je kunt een .Z-bestand uitpakken met **uncompress file.Z**.

5.12 Mounten

Onder Linux bestaan geen letters die een station aanduiden, zoals A voor floppy en C voor de eerste Windows-partitie, maar alles hangt onder dezelfde boom. Elke partitie moet worden gemount op een bepaald punt aan deze boom (mount point). Elke partitie, cd of dvd moet worden gemount om benaderbaar te zijn. Mount points voor partities die tijdelijk gemount worden, behoren in /mnt (bijv. /mnt/dosc). Die voor verwisselbare media, zoals cd en dvd, behoren in /media (bijv. /media/cdrom).

Een Windows-partitie kan een FAT32- of NTFS-bestandssysteem hebben, terwijl een Linux-partitie typisch van het type ext2, ext3 of Reiser is. Stel je wilt bij een FAT32-partitie voor Windows, zeg /dev/hda1. Je kunt die mounten met **mount -t vfat /dev/hda1 /mnt/dosc**. (Weet je niet welke partitie je precies nodig hebt, dan kun je een overzicht krijgen met **fdisk -l /dev/hda** als root.) Je kunt het type opgeven met de optie **-t**. Zoals je hier ziet wordt FAT32 vfat genoemd. NTFS heet simpelweg ntfs. Vaak kan mount het type zelf ook wel goed ontdekken. Als je wilt dat elke keer bij het opstarten de partitie automatisch gemount wordt, kun je een regel als de volgende toevoegen aan /etc/fstab.

```
/dev/hda1 /mnt/dosc vfat auto,user,quiet,umask=0000,rw 0 0
```

Van links naar rechts staan er de partitie, de mount point, het bestandssysteem, opties, of de partitie gedumpte moet worden als je **dump** gebruikt en een getal dat aangeeft op welke volgorde de partities gecontroleerd moeten worden na een systeemcrash. Een 0 in de laatste kolom geeft aan dat de partitie nooit gecontroleerd hoeft te worden. Belangrijk bij de opties is dat ze gescheiden worden door een komma en geen spaties bevatten. Spatiëring wordt gebruikt om de velden van elkaar te scheiden. De opties die hier staan, zijn nodig om FAT32-partities voor alle gebruikers lees- en schrijfbaar te maken. Auto geeft aan dat de partitie automatisch gemount moet worden en user dat normale gebruikers de partitie mogen (un)mounten.

Je kunt regels in `fstab` opnemen voor partities die je niet automatisch wilt laten mounten, maar die wel aangeven welke opties gebruikt moeten worden en wat de mount point is. Gebruik dan de optie `noauto`. Dit is nuttig voor bijvoorbeeld een dvd-speler. Je kunt dan achter mount alleen de devicenaam of de mount point meegeven, bijv. `mount /media/cdrom`. Voor alle mogelijke opties zie `man fstab`.

Een partitie weer ontkoppelen van de boom kan met `umount`. Geef als argument het punt in de boom op waar de partitie aan hangt of het bestand in `/dev` dat de partitie aangeeft. Voor een overzicht van op dit moment gemounte partities, tik `mount` zonder argumenten.

Het zal niet lukken een partitie te unmounten als een gebruiker nog in die directory aanwezig is. Dan zal een melding als "umount: /media/cdrom: device is busy" verschijnen. Ga als root en alle andere gebruikers uit de directory weg, dan zal het unmounten wel lukken.

De bestandssystemen die worden ondersteund, hangt af van de kernel. Ondersteuning voor FAT16 en FAT32 (zoals gebruikt wordt door Windows 98) is perfect. Lezen en schrijven gaat altijd goed. Die voor NTFS (ingevoerd bij Windows NT en ook gebruikt door Windows 2000 en XP) laat te wensen over. Lezen is geen probleem, maar schrijven was onveilig met de 2.4-tak van de kernel. In de 2.6-tak zit een nieuwe driver voor NTFS, die veilig is om te gebruiken, maar ook praktisch nutteloos, omdat je er alleen bestaande bestanden mee kunt overschrijven. Bestanden of directory's aanmaken, verwijderen of hernoemen kan niet.

Deze gebrekkige ondersteuning voor NTFS komt doordat het geen triviaal bestandssysteem is en compleet met reverse engineering uitgeplozen moet worden. Er is geen documentatie over van Microsoft. Naar verwachting duurt het nog wel even voor volledige ondersteuning van NTFS rond is. Wil je bestanden vanuit Linux kunnen schrijven naar een partitie waar je ook vanuit Windows bij kunt, dan zou je daar een FAT32-partitie voor kunnen aanmaken. Op USB-sticks staat een FAT-bestandssysteem, ook als je ze onder Windows XP gebruikt. Daarbij heb je dus geen "last" van NTFS. Voor meer over NTFS en Linux zie <http://linux-ntfs.sf.net>.

Een heel creatieve oplossing is Captive (<http://www.jankratochvil.net/project/captive/>). Captive gebruikt DLL's voor NTFS van Windows zelf via Wine-code (zie ook paragraaf 15.4). Je kunt daardoor lezen én schrijven van en naar NTFS-partities. Deze oplossing wordt voor zover ik weet bij geen enkele distributie standaard gebruikt. Ik ben ook niet heel zeker over de stabiliteit van deze oplossing.

Om een cd of dvd niet elke keer te hoeven mounten en naderhand weer te unmounten zijn enkele vergelijkbare oplossingen gemaakt. Er zijn automount, supermount en submount. De basisfunctionaliteit is dat het medium vanzelf gemount wordt als het nodig is. Alle drie de oplossingen zijn inmiddels weer verouderd. Er is nu een beter alternatief beschikbaar.

De nieuwste methode gebruikt onderdelen die gezamenlijk project Utopia genoemd worden. Het project richt zich op het automatisch detecteren van hardware, met name verwisselbare media zoals USB-sticks, digitale camera's, geheugenkaarten in kaartlezers en cd/dvd's. De basisonderdelen zijn D-BUS (<http://www.freedesktop.org/Software/dbus>, een communicatiesysteem voor applicaties) en HAL (<http://www.freedesktop.org/Software/hal>, Hardware Abstraction Layer). HAL biedt een interface aan naar de hardware. Het zorgt niet voor het automatisch mounten ervan. Gnome-volume-manager, onderdeel van de nieuwste versies van GNOME, doet dit. Naast mounten kan het ook bepaalde programma's starten als een medium gevonden is. Bijv. een mediaspeler om een dvd af te spelen of een programma om foto's op te halen van je digitale camera. KDE heeft vergelijkbare ondersteuning voor HAL (in de vorm van een ioslave). Een alternatief dat te gebruiken is zonder een van deze desktopomgevingen, is Ivman (<http://ivman.sf.net>). Gebruik je HAL, dan hoef je voor verwisselbare media niet zelf regels in `fstab` op te nemen.

5.13 Geheugenbeheer

Linux zal het beschikbare geheugen zoveel mogelijk verdelen over de draaiende processen. Daardoor zal je geheugen vrijwel altijd goed gevuld zijn. Linux gebruikt het geheugen o.a. voor disk cache. D.w.z. dat er gegevens in worden opgeslagen die ook op de harde schijf staan. Gegevens zijn veel sneller uit het geheugen te benaderen dan van een harde schijf. Je kunt dat goed merken als je tweemaal achter elkaar hetzelfde grote

programma start. De tweede keer bevinden de gegevens zich in het geheugen en is het programma (veel) sneller gestart.

Als je wilt weten hoeveel geheugen er in gebruik is, tik je **free** in. Met de optie **-t** wordt ook het totaal getoond. Om de uitvoer in MB's te zien, kun je **-m** gebruiken. Je krijgt bijvoorbeeld de volgende uitvoer. In de tweede regel zie je hoeveel geheugen er gebruikt en vrij is afgezien van disk cache en buffers. Disk cache en buffers zullen worden vrijgemaakt als een nieuwe proces geheugen nodig heeft.

	total	used	free	shared	buffers	cached
Mem:	256304	254536	1768	0	3392	167108
-/+ buffers/cache:		84036	172268			
Swap:	257032	11764	245268			
Total:	513336	266300	247036			

5.14 Processen

Een programma kan meerdere keren gestart worden. Elke gestarte versie is een losstaand proces. Verschillende gebruikers kunnen zo tegelijk hetzelfde programma gebruiken.

Wil je dat een programma in de achtergrond wordt uitgevoerd, zet dan een **&**-teken achter de naam van het programma. Op die manier zorg je ervoor dat een console of terminal niet in beslag genomen wordt. Heb je een programma al in de voorgrond gestart (dus geen **&**-teken gebruikt), dan kun je hem naar de achtergrond verplaatsen door op **ctrl-z** te drukken en vervolgens **bg** in te tikken. Om het vervolgens weer naar de voorgrond te verplaatsen, kun je **fg** gebruiken. Als je meerdere programma's in de achtergrond hebt draaien, dan kun je daar een overzicht van krijgen met **jobs**. Om een van deze programma's weer op de voorgrond te krijgen, kun je **fg #** gebruiken, met in plaats van **#** het nummer dat je bij de uitvoer van jobs zag (het jobnummer).

Start je een programma voor X via een terminal, dan kunnen meldingen in de terminal getoond worden, ook als het programma in de achtergrond draait. Wil je die meldingen per se weg hebben, gebruik dan **programmanaam &> /dev/null &**. Start je het vanuit een menu van je window manager of via een tooltje van je desktop environment, dan zullen de meldingen in de console verschijnen van waaruit X gestart is.

Een PID is een Process-ID. Elk proces heeft een eigen nummer. Met **ps aux** krijg je compleet overzicht van draaiende processen. Het commando **pidof proces**, waarin je proces vervangt door de naam van het programma, geeft de PID van dat proces. Als je de naam niet exact weet, kun je ook **ps aux | grep stukvannaam** gebruiken.

Met het hulpprogramma **top** krijg je een live overzicht van op dit moment actieve processen. Je ziet daarbij hun processor- en geheugengebruik. Het is handig dit in een terminal in X te starten, zodat er veel in beeld past.

Je kunt een proces meer CPU-tijd geven met **renice n pid**. Als je voor n -20 invult krijg het proces de hoogst mogelijke prioriteit, met 0 normale en met 20 de laagst mogelijke. Een normale gebruiker mag alleen positieve getallen gebruiken (dus vertragen). Alleen root mag ook negatieve getallen gebruiken. Om een programma meteen met een alternatieve prioriteit te starten, gebruik je **nice n programmanaam**.

Je kunt een programma dat niet reageert afsluiten met **kill pid**, waarin je pid vervangt door de PID van het proces. Je kunt ook **killall naam** gebruiken. Daarbij moet je niet de PID invullen, maar de naam van het proces. Je kunt een programma in X vrij letterlijk afschieten door **xkill** te starten en vervolgens het gewenste venster aan te klikken. In top kun je een proces killen door op **k** te drukken en vervolgens de PID in te tikken.

Je kunt het kill-commando verschillende signalen laten sturen. Tik **man 7 signal** voor een compleet overzicht. Met **-9** wordt het proces absoluut afgebroken door de kernel. Het is geen nette manier om processen te stoppen. Het programma krijgt dan geen tijd meer om lock files te verwijderen en shared memory vrij te geven. Wil het programma echt niet weg, dan is dit de definitieve oplossing. Werkt dit zelf niet, dan werkt niks (dat kan voorkomen, maar is zeldzaam). Met **-15** wordt vriendelijk aan het proces verzocht of hij wil stoppen. Een goed programma roept dan de exit-procedure aan en sluit netjes af. Dit signaal wordt gestuurd als je niet opgeeft welke er gestuurd moet worden. Shells en daemons kun je herstarten met de optie **-1** of **-HUP**. Dit is het zogenaamde SIGHUP-signaal. Dit signaal zegt dat de gebruiker de lijn opgehangen heeft (uit de modemtijd).

Processen kunnen met behulp van de system call `fork()` kindprocessen creëren. Het proces zelf is dan een parent. Een zombie is een proces dat overleden is, maar dat nog niet heeft doorgegeven aan z'n parent. Het gebruikt geen CPU of geheugen meer, maar staat nog wel in de process table. Ze verdwijnen als je hun parent killt.

Als je een proces hebt gestart vanuit een terminal, dan zal dat proces vaak worden afgebroken als je die terminal

sluit. Om dat te voorkomen, moet je het programma starten met **nohup prog &**. De output van het programma wordt dan naar het bestand `nohup.out` in de huidige directory gestuurd.

Het commando **uptime** zegt naast hoe lang je computer al aan staat ook ruwweg hoeveel processen de processor graag compleet bezet zouden houden. Het is een pseudo-meetmethode van de belasting van je systeem. Als 2 processen 100% willen, is de load 2. Als 3 processen elk 25% CPU-tijd willen, is de load 0.75. Uptime geeft de load voor de afgelopen 1, 5, en 15 minuten weer.

5.15 Printen

Er zijn twee oude systemen onder Unices om te printen: die van BSD (Berkeley Line Printer Daemon of LPD) en die van System V (AT&T Line Printer system). Beide zijn, zoals al aan de namen te zien is, ontworpen voor lijnprinters. In het verleden werden bij Linux systemen gebruikt die waren gebaseerd op de eerste (LPD), zoals LPRng. Je kunt hierbij een document printen met **lpr file**. De queue of spool is te bekijken met **lpq** en een printopdracht kan uit de queue verwijderd worden met **lprm job**, waarin je job vervangt door het nummer van de job dat je met `lpq` kunt opvragen. Bij het printstelsel van System V gebruik je resp. **lp**, **lpstat** en **cancel**. Tegenwoordig wordt onder Linux gebruik gemaakt van het modernere printstelsel CUPS. CUPS heeft ondersteuning voor beide sets van commando's, zodat oudere software hiermee nog kan printen. Je kunt het ook zelf gebruiken voor het printen van o.a. tekstbestanden of PostScript-documenten. Vanuit grafische software voor KDE of GNOME kun je gebruikelijk printen kiezen in het menu File, Printen.

Er zijn enkele handige tooltjes voor tekstbestanden. Met **pr** kun je een tekst opmaken en voorzien van header, footer en paginanummer. Met **enscript** kun je zo ongeveer hetzelfde, maar dat zet de tekst om naar PostScript. Dat kan of naar de printer spool gestuurd worden of opgeslagen in een bestand. Je kunt er ook source code mee pretty-printen. Zie de manual pages voor meer informatie.

6 GNU-utility's

GNU is een recursief acroniem en staat voor "GNU's not UNIX". De GNU-software is Unix-compatible software die wordt uitgegeven door de Free Software Foundation, de FSF. De echte kracht in de GNU-utility's zit hem in het feit dat complexe taken kunnen worden opgebroken in snelle, kleine stukjes. Niet alle GNU-utility's worden hier genoemd, alleen de meest gebruikte. Voor een compleet overzicht zie <http://www.gnu.org>. Van de GNU-utility's die hier worden besproken, worden ook lang niet alle mogelijkheden genoemd. Die kunnen in manual pages en andere bronnen gevonden worden.

Zie ook paragraaf 5.4 over hoe je met input en output werkt.

6.1 Cat

Een van de simpelste programmaatjes. Het toont de inhoud van een bepaald bestand dat je opgeeft: `cat file`. Je kunt het ook gebruiken om bestanden mee aan elkaar te plakken: `cat file1 file2 > filesamen`.

6.2 Grep

Grep is een afkorting voor General Regular Expression Parser. Het is een programma dat met behulp van reguliere expressies ergens naar kan zoeken. Met reguliere expressies kun je zoekpatronen maken om naar bepaalde stukken tekst te zoeken. (Maar er zijn wel dingen te bedenken die onmogelijk zijn om in een "regex" te formuleren.) Naast grep kunnen regexps ook in een aantal andere programma's gebruikt worden. Een tweetal simpele voorbeelden van het gebruik van grep:

```
grep -i foo file.txt
ps aux | grep mozilla
```

Met het eerste commando wordt naar de string foo gezocht in het bestand file.txt. De optie `-i` zorgt ervoor dat er niet op hoofd- en kleine letters gelet wordt (ignore case). Met het tweede commando wordt in de output van ps gezocht naar het woord mozilla.

In grep kun je de volgende reguliere expressies gebruiken. Er wordt telkens aangegeven waar een expressie mee zal matchen.

<code>^</code>	begin van de regel
<code>\$</code>	eind van de regel
<code>\<</code>	begin van een woord
<code>\></code>	eind van een woord
<code>.</code>	elk enkel karakter
<code>[str]</code>	elk karakter in de string str
<code>[^str]</code>	elk karakter dat niet in de string str voorkomt
<code>[a-b]</code>	elk karakter tussen a en b
<code>\</code>	heft speciale betekenis van het teken erna op
<code>*</code>	0 of meer herhalingen van het vorige item

Als je `grep -E` of `egrep` gebruikt, kun je zelfs nog meer expressies vormen:

<code>+</code>	1 of meer herhalingen van het vorige item
<code>?</code>	0 of 1 herhaling van het vorige item
<code>{j}</code>	exact j herhalingen van het vorige item
<code>{j,}</code>	j of meer herhalingen van het vorige item
<code>{,k}</code>	maximaal k herhalingen van het vorige item
<code>{j,k}</code>	j tot k herhalingen van het vorige item
<code>s t</code>	s of t
<code>(exp)</code>	behandel exp als een enkel item

6.3 Strings

Strings zoekt in een opgegeven bestand naar strings. Een string is een willekeurig serie karakters, zoals `dryl` of `a&3?`. Je kunt dit gebruiken om in bestanden die geen tekstbestand zijn te zoeken naar leesbare informatie.

Het gebruik is eenvoudig: **strings bestand**. Standaard wordt er naar strings gezocht van minstens 4 tekens lang, maar met de optie `--bytes=n` kun je dit veranderen in n tekens.

6.4 Sort en uniq

Sort alfabetiseert de input. Je kunt het in combinatie met **uniq** gebruiken. Uniq verwijdert dubbele regels uit gesorteerde input.

6.5 Cut

Cut kan een bepaald stukje uit elke regel knippen. Om bijvoorbeeld van byte 2 tot en met byte 4 van elke regel uit een bestand te tonen, gebruik je **cut -b 2-4 foo**. (Door geen bestandsnaam op te geven, kun je cut ook in een pipe gebruiken om een stuk uit de standaard invoer te knippen.) Je kunt ook bepaalde kolommen uitknippen als je aangeeft welk teken de kolommen van elkaar onderscheidt: **cut -d , -f 12 foo**. Dit toont kolom 12 in een bestand waarin de kolommen gescheiden worden door komma's.

6.6 Sed

Sed is een zogenaamde "streaming editor". Hij kan tekst bewerken tijdens het doorwandelen van die tekst. Sed heeft vele mogelijkheden. Te veel om hier te noemen. Een voorbeeld van een gebruik van sed:

```
for i in *.avi; do mv "$i" "${i}"; done
```

De for-constructie is een mogelijkheid van Bash om iets met meer meerdere bestanden te doen. Meer daarover staat in hoofdstuk 16. Met dit commando worden alle bestanden die eindigen op .avi hernoemd tot een naam waarin alle voorkomens van oud in de bestandsnamen zijn vervangen door nieuw.

Naast in de manual page is ook veel informatie te vinden in de info page, te bekijken met **info sed**.

6.7 Awk

Awk is vooral sterk in het werken met tabellen. Net zoals bij sed en grep kun je reguliere expressies gebruiken om bepaalde tekst te vinden. Je kunt de eerste kolom uit een bestand (bestaande uit een tabel gescheiden door spaties) halen met **awk '{print \$1}' file**. Alle kolommen zijn op te vragen met \$1, \$2 etc.

Veel werk dat gedaan kan worden met een combinatie van verschillende andere GNU-utility's achter elkaar, kan met awk in een keer. Je kunt bijvoorbeeld het IP-adres van eth0 uit de output van ifconfig filteren met **/sbin/ifconfig eth0 | awk '/inet addr/ {sub("addr:", "", \$2); print \$2}**

Alle mogelijkheden van awk staan beschreven in de manual page: **man awk**.

6.8 Tr

Met tr (translate) kun je een serie tekens of letters laten vervangen door een andere serie tekens of letters. Beide series moeten tussen enkele quotes geplaatst worden. Met **tr '!?";[{}(),.' ' ' < file.txt** worden alle leestekens uit file.txt gehaald. Om alle hoofdletters in kleine letters om te zetten, kun je **tr 'A-Z' 'a-z' < file.txt** gebruiken. Maar tr kent nog wat meer functies. Zo kun je om meerdere spaties om te zetten in enkele spaties **tr -s ' ' < file.txt** gebruiken.

6.9 Tee

Stuurt output zowel naar een bestand als naar de standard output, oftewel naar het beeldscherm. Een voorbeeld: **ls | tee test** laat op het scherm zien welke bestanden er in de directory waarin je je bevindt staan en zet deze lijst tegelijk in het bestand test.

6.10 Locate

Dit is het simpelste en snelste commando om naar bestanden te laten zoeken. Daarbij wordt niet echt op je harde schijf gezocht, maar in een database met bestandsnamen. Die wordt normaal gesproken 's nachts geüpdatet. (Dus wees gerust, dat geratel in het holst van de nacht zijn geen crackers!) Om het handmatig te updaten, tik je `/usr/bin/updatedb`. Als je bijv. `locate bash` intikt, worden alle bestandsnamen waar Bash in voorkomt getoond. Er kunnen ook wildcards en reguliere expressies gebruikt worden. Voorbeeld: `locate [mM]akefile`. Niet standaard, maar ook vaak aanwezig, zijn `whereis` en `whatis`. `Whereis` zoekt naar binary's, source code en manual pages. `Whatis` toont de omschrijving uit de manual page van een bepaald programma.

6.11 Find

Dit is een utility waarmee echt op je harde schijf wordt gezocht. Eerst moet de begindirectory opgegeven worden, daarna de zoekopties. Voorbeeld: `find / -name Makefile -print` Hiermee worden alle Makefile-bestanden in / en in alle subdirectory's daarvan getoond. Door `-iname` te gebruiken wordt niet op hoofd- en kleine letters gelet. Door de optie `-ls` te gebruiken i.p.v. `-print` krijg je de bestanden te zien in de vorm van `ls -li`.

Als je weet hoe groot het gezochte bestand is, kun je de optie `-size` gebruiken. Zet daar een getal achter en de eenheid (c voor bytes, k voor kilobytes). Voorbeeld: `find /usr -size 100k`.

Als je een bepaald type bestand zoekt, kun je de optie `-type` gebruiken. Zet daar een letter achter om aan te geven wat voor type bestand je zoekt. Een b staat voor block (buffered) special, c voor character (unbuffered) special, d voor directory, p voor een named pipe (FIFO), f voor een normaal bestand, l voor een symbolic link en s voor een socket. Deze letters zie je ook helemaal links als je `ls -l` gebruikt, met als enige verschil dat de f daar een streepje is. Voorbeeld: `find /tmp -type l`.

Om iets met de gevonden bestanden te laten doen, kan de optie `-exec` gebruikt worden. Zet daar een commando achter dat voor alle bestanden uitgevoerd moet worden. Gebruik daarin `'{'` (met de enkele quotes) om de bestandsnaam te laten invullen op die plaats en `'}'` om aan te geven dat het einde van het commando is bereikt. Om bijvoorbeeld naar alle .c-bestanden in `/usr/src/linux` met de tekst foo erin te zoeken, gebruik je `find /usr/src/linux -name "*.c" -exec grep -l foo '{}' ';' ;'`

6.12 Xargs

De `exec`-optie van `find` voert per gevonden bestand een bepaald commando uit. `Xargs` daarentegen voert een bepaald commando uit op vele bestanden. Dat gaat aanzienlijk sneller. Het voorbeeld bij `find` kan met `xargs` zo worden gedaan: `find /usr/src/linux -name "*.c" | xargs grep -l foo`.

Een andere mogelijkheid die je zou kunnen bedenken om hetzelfde te doen is het commando `grep -l foo 'find /usr/src/linux -name "*.c"'`. Dat zal echter mislukken, doordat het commando tussen backquotes een langere output heeft dan de maximale lengte die een commando mag hebben.

Bestandsnamen (en directorynamen) met spaties erin zullen `xargs` verwarren, omdat hij spaties ziet als een teken dat de volgende bestandsnaam eraan komt. Om dat probleem te verhelpen, moet je de optie `-print0` (met het cijfer nul, niet de letter o) gebruiken i.p.v. `-print` bij `grep` (zodat er een null character tussen de bestandsnamen komt) en de optie `-0` bij `xargs` (zodat `xargs` het null character ziet als bestandsnaamonderscheider).

Normaal gesproken werkt `xargs` automatisch, maar door commando's als `rm` kan om bevestiging gevraagd worden. Gebruik dan de optie `--interactive` of `-p` om `xargs` interactief te maken.

6.13 File

Met `file` kun je laten zien wat voor soort data een bestand bevat. Erg handig voor bestanden waarvan je niet direct weet wat het voor moet stellen. Voorbeeld: `file 5x8.pcf`

6.14 Ldd

Met `ldd` kun je laten zien welke gedeelde (shared) library's een bepaald programma nodig heeft. Voorbeeld: `ldd /usr/bin/perl`.

6.15 Mtools

Een set utility's voor floppy's die voor MS-DOS of Windows geformatteerd zijn. Het is sneller om deze te gebruiken dan om floppy's te mounten. De tools hebben dezelfde naam als DOS-commando's, maar dan met een m ervoor. Er zijn `mcd`, `mcopy`, `mdel`, `mdeltree`, `mdir`, `mlabel`, `mmove`, `mren` en `mtype`. Zie de manual pages voor het gebruik.

6.16 Touch

Met **touch file** verander je de access time van een bestand in de huidige datum en tijd. Als het bestand file nog niet bestaat, maakt het een nieuw leeg bestand aan. Daar wordt touch ook vaak voor gebruikt.

6.17 Split

Split kan een groot bestand opsplitsen in kleinere stukken. Zo kun je bijv. grote bestanden via floppy's kopiëren. (Pak het eerst nog in, dat bespaart ook weer ruimte.) Een voorbeeld: **split -b1400k JDK.tar.gz**. De opgehakte bestanden eindigen op aa, ab, ac enz. Om ze weer aan elkaar te plakken kun je simpelweg **cat file* > file** gebruiken.

6.18 Diff

Diff laat de verschillen zien tussen twee bestanden. Het gebruik is eenvoudig: **diff file1 file2**. In plaats van een bestand kun je ook een directory opgeven. Dan zal het bestand worden vergeleken met het gelijknamige bestand in de directory. Geef je twee directory's op, dan worden verschillen getoond tussen elk tweetal overeenkomende bestanden in de directory's. Met de optie **--recursive** worden ook subdirectory's meegenomen. Met dit programma worden patches gemaakt.

6.19 Patch

Meestal wordt dit programma gebruikt om de source code van een programma te upgraden tot de nieuwste versie. Als je bijvoorbeeld de source van kernel 2.4.10 hebt en je downloadt een patch (gemaakt met diff) met de verschillen tussen 2.4.10 en 2.4.11, dan kun je je code upgraden naar 2.4.11. Patches zijn klein en zorgen ervoor dat je niet de hele source code opnieuw hoeft te downloaden. Het gebruik: **patch origineel patchfile**.

6.20 Screen

Wat je met VNC voor X kunt bereiken (zie ook paragraaf 12.9), kan met screen voor tekstgebaseerde software. Je kunt er programma's mee starten op de ene computer en daarna met een andere via telnet of SSH inloggen en de programma's "overnemen". Screen vormt een tussenlaag voor de input en output. Daardoor kun je het overnemen vanaf een andere computer. Alles wat je nodig hebt om het te kunnen gebruiken, staat in de manual page: **man screen**.

7 Systeemconfiguratie en -administratie

7.1 Het opstartproces en runlevels

De kernel wordt normaal gesproken geladen met een bootloader (LILO of GRUB). Daarna wordt het proces init geactiveerd. Wat init doet, wordt geregeld in `/etc/inittab`. Er worden runlevels gedefinieerd en een van de runlevels wordt als standaard aangewezen. Verder voert init initialisatiescripts uit en stelt het consoles beschikbaar om in te loggen.

Runlevel 0 is altijd de status waarin het systeem gestopt is en 6 is een reboot. De rest kan verschillen per distributie. Je kunt vaak in `/etc/inittab` terugvinden welke runlevel waar goed voor is. Een mogelijke indeling:

- 0 halt
- 1 single-user mode
- 2 multi-user, without NFS
- 3 full multi-user mode
- 4 unused
- 5 X11
- 6 reboot

Met **init** of **telinit** kun je van runlevel veranderen.

Ook bij de LILO-prompt kun je de runlevel opgeven. Zet het nummer van de gewenste runlevel dan achter het gewenste label (bijv. linux 3). In plaats van een 1 (voor single-user mode) kun je ook het woord single (dus bijv. linux single) gebruiken. Bij GRUB kunnen deze opties worden opgegeven door op de regel van de gewenste kernel te gaan staan en op **e** te drukken. Je kunt dan opties toevoegen.

In `/etc/rc.init` of `/etc/rc.d/init.d` staan een aantal scripts. Die scripts kunnen allerlei services starten en stoppen door als argument start resp. stop mee te geven. Vaak werkt restart ook om iets te herstarten en status om de status op te vragen. Er bestaan ook verschillende directories `/etc/rc#.d` of `/etc/rc.d/rc#.d`, waarbij # de runlevel aangeeft. In deze directories staan symlinks naar de scripts in de `init.d`-directory. De namen van deze symlinks zien eruit als `Sxxnaam` of `Kxxnaam`. Hierbij geeft de S start aan en K kill (stop). Wordt de runlevel ingegaan, dan worden de symlinks die met een S beginnen gebruikt, bij het verlaten die met een K. De xx na de S of K is een nummer dat de volgorde bepaalt (01 wordt eerder uitgevoerd dan 10). Er mogen best gaten in de nummers die voorkomen zitten (niet elk nummer hoeft te bestaan) en als de volgorde waarin drie dingen worden gestart niet uit maakt, mogen ze ook alle drie hetzelfde nummer hebben. De naam na het nummer is alleen om gemakkelijk te kunnen zien waar de symlink naar wijst en is verder niet van belang.

7.2 Library's installeren

Als je nieuwe library's hebt gecompileerd en zelf ergens neerzet, dan moet je ze nog laten opnemen in de database van library's. De desbetreffende directory moet daartoe in de variabele `$LD_LIBRARY_PATH` opgenomen zijn of in `/etc/ld.so.conf` staan. De directory's `/lib` en `/usr/lib` worden echter altijd al doorgekeken. Voer (als root) `/sbin/ldconfig` uit om de database van library's te updaten als je `ld.so.conf` aanpast.

Als je **make install** gebruikt voor het installeren van zelf gecompileerde library's, dan staat in de Makefile vaak al wat code zodat een eventuele benodigde toevoeging aan `/etc/ld.so.conf` en het uitvoeren van `ldconfig` automatisch worden gedaan. Hetzelfde is het geval bij het installeren van RPM's of deb-bestanden met daarin library's. In beide pakketformaten kunnen scripts zitten die aan het eind van het installatieproces worden uitgevoerd. Dus vaak zul je dit niet handmatig hoeven te doen, maar nu weet je in ieder geval hoe het moet.

7.3 Partities op fouten controleren

Doe dit als X niet gestart is en er geen programma's driftig met de harde schijf in de weer zijn. Het beste is het systeem in runlevel 1 (single user) brengen. Je kunt dit bereiken met **init 1** of tijdens het booten zoals uitgelegd in paragraaf 7.1.

Eenmaal in single-user mode moet je de te controleren partitie nog unmounten met **umount /dev/xxx** (zie ook paragraaf 5.12). Dit gaat zonder problemen voor partities zonder belangrijke gegevens. De root-partitie kun je echter niet zomaar unmounten. Wat je daarmee kunt doen, is het hermounten als read-only met **mount -o remount,ro /**.

Nu alles veilig is en echt niet meer naar de partitie geschreven kan worden, kun je het controleren laten beginnen met **e2fsck -f /dev/xxx** met in plaats van xxx de te controleren partitie. Het is in veruit de meeste gevallen verstandig y(es) te antwoorden op vragen van e2fsck om fouten te repareren. Als e2fsck verloren data vindt, wordt die in de subdirectory `lost+found` op de desbetreffende partitie gezet.

Na de controle kun je de partitie weer mounten. Je kunt de root-partitie hermounten als read-write met **mount -o remount,rw /**. Ten slotte kun je weer terug naar de oorspronkelijke runlevel. Bij de meeste distributies is runlevel 3 multi-user mode: **init 3**. (Controleer `/etc/inittab` om te zien hoe de runlevels bij jouw distributie zijn verdeeld.)

Als je vermoedt dat er "bad blocks" op je harde schijf kunnen zitten, dan kun je daar naar laten zoeken met **badblocks**. Maar beter is **e2fsck -c /dev/xxx** gebruiken. Dan worden ze meteen in de bad block inode gezet, zodat ze niet meer gebruikt zullen worden.

E2fsck kan alleen partities met ext2 of ext3 controleren. Gebruik voor ReiserFS **reiserfsck** met de optie **--fix-fixable**. Zie de manual page voor meer informatie.

7.4 Tijd en datum instellen

Er zijn twee klokken: de hardware- of CMOS-klok en de softwareklok. De softwareklok wordt vastgesteld door het OS, dat de tijd van de hardwareklok bekijkt tijdens het booten. De hardwareklok loopt altijd door, ook als je pc uit staat. Daarvoor zit er een batterijtje op het moederbord. De reden waarom er een softwareklok wordt bijgehouden, is dat deze veel nauwkeuriger is. De hardwareklok wordt gezet op de tijd van de softwareklok als je Linux afsluit.

Je kunt de softwareklok bekijken met **date** en de hardwareklok met **hwclock**. De softwareklok verander je met een commando als `/bin/date --set '10/24/2004 14:35:14'`, de hardwareklok met een commando als `/sbin/hwclock --set --date="10/24/2004 14:35:14"`. De hardwareklok kan ook in je BIOS ingesteld worden. Denk eraan dat de dag en maand in het Engels omgekeerd zijn!

Linux corrigeert de hardwareklok automatisch als die te snel of te langzaam loopt. Het is een goed idee om, nadat je de hardwareklok veranderd hebt **echo " > /etc/adjtime** te gebruiken. Daarmee wordt de oude informatie vergeten en wordt de tijd meestal nauwkeuriger bijgehouden.

De Europese tijd (tijdzone CEST, Central European Standard Time) loopt in de winter één en in de zomer twee uur voor op GMT (Greenwich Mean Time) of UTC (Coordinated Universal Time). Het voordeel van GMT of UTC is dat het geen zomer- en wintertijd kent, en dus nooit een uur vooruit of terug gezet hoeft te worden.

Als de hardwareklok op GMT draait (en als je Linux-systeem dat weet), zal Linux je nog steeds de lokale tijd (CEST dus) geven als je de tijdzone juist hebt ingesteld. Maar MS-DOS en Windows gaan ervan uit dat de hardwareklok op de lokale tijd staat. Als je naast Linux nog een ander besturingssysteem gebruikt, kun je de hardwareklok het beste de lokale tijd aan laten geven.

Voor elke tijdzone (eigenlijk van elk land) staat informatie in `/usr/share/zoneinfo`. Eén van die dingen is de zomer- en wintertijd. Als de hardwareklok op GMT draait, zul je merken dat de zomer- en wintertijd automatisch wordt aangepast (in de softwareklok, de GMT van de hardwareklok kent immers geen zomer- en wintertijd). Als de hardwareklok op de lokale tijd draait, gaat het soms wel, en soms ook niet goed. Ook als je af en toe Windows draait, wil de tijd nog wel eens verkeerd gezet worden. Het kan nooit kwaad om op dergelijke momenten te kijken of alles nog goed loopt, en het zonodig aan te passen.

Bij alle distributies is `/etc/localtime` een symlink zijn naar een bestand onder `/usr/share/zoneinfo/`. Er zijn vaak tooltjes om de tijdzone in te stellen. De symlink met de hand veranderen, werkt bij alle distributies. Aangeven of de hardwareklok op GMT/UTC loopt of niet kan meestal in een bestand onder `/etc`. Raadpleeg de documentatie van de distributie voor de exacte lokatie.

7.5 Logbestanden

In `/var/log` staat een aantal logbestanden met meldingen van de kernel en verschillende daemons. Daar kun je gebruik van maken om meer informatie over problemen met hardware te verzamelen of om te kijken wie er in je systeem heeft ingebroken (als die persoon slim was heeft hij echter zijn sporen wel gewist). Je kunt het laatste stuk van de belangrijkste logbestanden in console 11 en 12 weergeven met

```
tail -f /var/log/messages >> /dev/tty11 &  
tail -f /var/log/secure >> /dev/tty12 &
```

Je kunt ze dan bekijken met alt-F11/F12 of ctrl-alt-F11/F12 als je in X zit.

Je wilt waarschijnlijk niet dat de logbestanden maar blijven groeien. Daarom wordt vaak gebruik gemaakt van een programma als logrotate, dat door middel van cron regelmatig oude logbestanden backupt (en hele oude verwijdert) en nieuwe aanmaakt.

Het commando **dmesg** laat de meldingen zien die van de kernel afkomstig waren tijdens het opstarten. Daarbij ontbreken de meldingen die door andere opstartscripts gegenereerd werden.

7.6 Gebruikers in de gaten houden

Je kunt zien welke gebruikers zijn ingelogd met **who**. Met **w** krijg je ook te zien wat ze op het moment aan te doen zijn. Is iemand met zaken bezig die je liever niet hebt, dan kun je hem van je server af schoppen door zijn shell (waarschijnlijk Bash) te killen.

7.7 ISA-kaarten

ISA is een oud type bus. Als je ISA-kaarten in je systeem hebt, moet je net iets meer doen dan alleen een module laden of er ondersteuning voor in de kernel meecompileren. Je moet dan ook het volgende doen. Laat eerst naar ISA-kaarten zoeken met **pnpdump > /etc/isapnp.conf**. In `/etc/isapnp.conf` staan dan een aantal mogelijkheden die je kunt gebruiken om de ISA-kaarten te configureren (een IO-range, DMA en IRQ). Per kaart is één mogelijkheid niet uitgecomment en de rest wel. Heb je geluk, dan zijn de standaard uitgekozen mogelijkheden te gebruiken. Zo niet, dan zul je het bestand zelf moeten aanpassen. Tik **isapnp /etc/isapnp.conf** in om de configuratie te laten gebruiken.

Het kan zijn dat je te maken krijgt met een eigenwijze isapnp, die je configuratie niet wil gebruiken. Door bovenaan in isapnp.conf de regel (VERIFYLD N) op te nemen, zal isapnp niet meer zeuren.

7.8 Services

Services of daemons zijn programma's die de hele tijd in de achtergrond lopen. Enkele services zijn:

- at - voor het uitvoeren van een opdracht op een bepaald moment
- cron - voor het regelmatig uitvoeren van een opdracht
- smb en nmb - om bestanden te delen met Windows-machines
- random - voor het genereren van random getallen
- gpm - voor muis-ondersteuning (ook knippen en plakken) in de console

Om een daemon te starten, stoppen of herstarten, moet je het desbetreffende script in `/etc/rc.d/init.d` aanroepen met als argument **start**, **stop** of **restart**.

7.9 At

Met at kun je op een bepaald tijdstip een opdracht laten uitvoeren. Zo kun je je bijvoorbeeld de volgende dag om 7 uur 's ochtend gewekt laten worden door een cd of een MP3 te laten afspelen.

Het verschil tussen at en cron is dat at een opdracht precies 1 keer uitvoert op een ingesteld tijdstip, terwijl cron iets met vaste regelmaat uitvoert (bijvoorbeeld elke dag om 7 uur 's ochtends of elke eerste dag van de maand).

De manual page is erg duidelijk. Lees voor de details **man at**.

7.10 Cron

Cron is een service waarbij je met vaste regelmaat een opdracht kunt laten uitvoeren. Dit is bijvoorbeeld handig voor het maken van een backup of het opruimen van tijdelijke bestanden.

Bij veel distributies zijn er subdirectory's in /etc zoals cron.daily en cron.weekly. In het algemene configuratiebestand /etc/crontab staat dat alles in die directory elke dag resp. week moet worden uitgevoerd. Wil je dus iets toevoegen dat regelmatig moet worden uitgevoerd, zet de opdracht dan in een script in een van deze directory's en je bent klaar.

Een voorbeeldinhoud van /etc/crontab:

```
SHELL=/bin/sh
PATH=/sbin:/bin:/usr/sbin:/usr/bin
HOME=/

# minute, hour, day of month, month, day of week
*/10 * * * * root run-parts /etc/cron.d
14 * * * * root run-parts /etc/cron.hourly
00 19 * * * root run-parts /etc/cron.daily
06 19 * * 0 root run-parts /etc/cron.weekly
10 19 0 * * root run-parts /etc/cron.monthly
```

Het gaat hier vooral om de laatste 5 regels. Een uitleg per regel:

1. elke 10 minuten worden de scripts uitgevoerd die in de directory /etc/cron.d/ staan
2. elke 14e minuut van een uur worden de scripts in /etc/cron.hourly/ uitgevoerd
3. elke dag om 19:00 uur worden de scripts in /etc/cron.daily/ uitgevoerd
4. elke eerste dag van de week om 19:06 uur worden de scripts in /etc/cron.weekly/ uitgevoerd
5. elke eerste dag van de maand worden om 19:10 uur de scripts in /etc/cron.monthly/ uitgevoerd

Het is mogelijk per gebruiker extra regels voor crontab op te geven, bijvoorbeeld om opdrachten op afwijkende tijden uit te voeren. Doe dit door **crontab -e** in te tikken. Er wordt dan een editor gestart waarin je eigen regels kunt opgeven. Het crontabbestand zal ergens worden opgeslagen onder /var/spool/cron. (Zie paragraaf 18.27 hoe je kunt bepalen welke editor zal worden gestart.)

Stel dat je elke werkdag om 7 uur 's ochtends gewekt wilt worden met een MP3-bestand, dan kun je de volgende regel gebruiken:

```
0 7 * * 0-5 mpg123 /home/piet/mp3/*
```

Opmerking: anacron zorgt ervoor dat cronjobs altijd worden uitgevoerd. Stel dat je pc om 3 uur 's nachts uit staat en dat er dan een cronjob zou zijn om de logfiles te rotaten, dan zou deze met de gewone cron niet worden uitgevoerd. Met anacron gebeurt dat wel zodra de pc weer aan gezet wordt.

Voor meer informatie zie **man cron** en **man crontab**.

7.11 Het printstelsysteem

De standaard om te printen onder Unices is PostScript, een formaat/programmeertaal gespecialiseerd in het plaatsen van tekst en plaatjes op een pagina. Er zijn printers die dit formaat direct begrijpen, zogenaamde PostScript-printers. De PostScript-data kan direct naar zulke printers worden gestuurd. Er zijn echter weinig mensen die zo'n printer hebben.

CUPS (Common Unix Printing System, <http://www.cups.org>) is het standaard printstelsysteem geworden voor Linux. Je kunt het configureren via een website die draait op poort 631 van localhost. Dus je kunt in een

willekeurige browser naar <http://localhost:631> gaan. De gebruikersnaam en het wachtwoord die je daar moet invoeren, moeten die van root zijn. Zowel KDE als GNOME hebben ook configuratietooltjes.

CUPS bevat filters om verschillende formaten, zoals PostScript, platte tekst en jpeg's, om te zetten naar een voor de printer begrijpbaar formaat. Er wordt gebruik gemaakt van een eigen versie van Ghostscript voor niet-PostScript-printers. Ghostscript is software van GNU om de PostScript-taal te interpreteren.

Welke driver het beste is voor je printer kun je vinden op <http://www.linuxprinting.org>. Enkele speciale sets van drivers die je via CUPS kunt gebruiken zijn:

Gimp-Print (<http://gimp-print.sf.net>) - Voor verschillende printers van Canon, Epson, Lexmark, Sony, Olympus en PCL-printers van HP (PCL is Printer Command Language, uitgevonden door HP). De drivers zijn bedoeld om hoogwaardige (fotokwaliteit) prints te kunnen maken. Ze kunnen ook worden gebruikt door Ghostscript en direct door GIMP (een tekenprogramma).

HP Linux Printing Project (<http://hpinkjet.sf.net>) - Voor printers van HP (de hpijs-driver). Omvat ook ondersteuning voor gecombineerde printer-scanners en kaartlezers, die vaak in de apparaten ingebouwd zitten.

PNM2PPA (<http://pnm2ppa.sf.net>) - Een kleine serie printers van HP maakt gebruik van een systeem genaamd PPA (Printing Performance Architecture). Een voorbeeld is de 720C. Deze printers hebben minder hardware en kunnen daardoor goedkoper geproduceerd worden. De driver moet hierdoor wel meer voorkauwen. Omdat ze in de praktijk toch even duur waren, is HP ook vrij snel weer gestopt met het produceren van PPA-printers. Voor PPA-printers is PNM2PPA als filter nodig. (Als je je het afvraagt, PNM staat voor portable anymap en is een verzamelnaam voor de formaten PBM, PGM en PPM, voor resp. bitmaps, graymaps en pixmaps. Deze formaten kunnen als output geproduceerd worden door Ghostscript.)

Een geïnstalleerde printer is via het netwerk met behulp van Samba te bereiken. Meer daarover vind je in de documentatie van Samba. Meer over Samba vind je in paragraaf 9.9.

Een gedetailleerd overzicht van hoe het printstelsel werkt, is te vinden in de Printing HOWTO en de documentatie van CUPS. Zie ook paragraaf 5.15.

7.12 Geluid

In de kernel zitten drivers met ondersteuning voor je geluidskaart. Vroeger was dit OSS (Open Sound System), maar tegenwoordig wordt ALSA (Advanced Linux Sound Architecture) gebruikt. Zie ook paragraaf 3.5. Als je geluidskaart ondersteuning heeft voor hardwarematig mixen van geluid, dan is het met ALSA-drivers mogelijk meerdere processen geluid naar de kaart te laten sturen. Bij OSS was dit niet mogelijk. Veel geluidskaarten, vooral goedkopere, kunnen niet hardwarematig mixen. In dat geval (en als je OSS gebruikt) kan maar één proces tegelijk van de geluidskaart gebruik maken.

Als oplossing hiervoor zijn sound servers of sound daemons gemaakt. Deze programma's mixen het geluid softwarematig. De meest gebruikte zijn ESD of Esound en aRts. ESD staat voor Enlightenment Sound Daemon en was oorspronkelijk voor de window manager Enlightenment gemaakt. Het wordt gebruikt bij GNOME. KDE gebruikt aRts (analog real-time synthesizer). Naast mixen zorgen sound servers nog voor een andere taak: het kunnen verzenden van geluid over het netwerk. ALSA heeft ook een oplossing om geluid te mixen: de dmix-plugin. Hiermee kun je alleen geen geluid over het netwerk sturen. De meeste mensen zullen dit echter toch niet nodig hebben. Een andere overweging die door ontwikkelaars in het achterhoofd wordt gehouden, is dat ALSA er alleen voor Linux is en niet voor andere Unices, zoals de BSD-varianten.

Applicaties die geluid willen afspelen, moeten of direct OSS of ALSA gebruiken, of een sound server. Oude applicaties kunnen alleen ondersteuning voor OSS hebben. Hiervoor zit OSS-emulatie in ALSA. Als een sound server in gebruik is, zal het de geluidskaart bezet houden. Als een programma niet zelf met de sound server overweg kan, zal het met een wrapperprogramma gestart moeten worden. Voor aRts is er **artsdsp** en voor ESD is er **esddsp**. Geef als argument het programma mee.

GNOME maakt steeds meer gebruik van GStreamer. GStreamer is geen sound server, maar een multimedia framework. Het kan gebruikt worden om media-applicaties te bouwen. Dat kan een mediaspeler zijn, maar ook een video-editor. Codecs om audio en video te en- of decoderen zijn als plugin toe te voegen. (Zie ook paragraaf 13.6.) GStreamer is niet speciaal voor GNOME ontworpen, maar het wordt wel voornamelijk door

GNOME gebruikt op het moment. GStreamer heeft ook (output)plugins voor OSS, ALSA en de sound servers ESD en aRts. Door GStreamer te gebruiken, is er geen directe afhankelijkheid meer met ESD.

Er zijn geruchten dat aRts niet meer gebruikt zal worden vanaf KDE 4.0. Wat er als vervanging komt, is niet zeker. Het zou kunnen dat KDE ook GStreamer gaat gebruiken. Dat zorgt nog niet voor het mixen van geluid, maar het maakt het wel flexibeler om te kiezen wat je daarvoor wilt gebruiken (bijv. ALSA met dmix-plugin op Linux-systemen en een sound server op BSD-systemen).

Eigenlijk zijn zowel ESD als aRts aan vervanging toe. Ze zijn lang geleden ontwikkeld en worden niet langer meer onderhouden. Er zijn enkele andere sound servers en multimedia frameworks die op dit moment niet veel gebruikt worden, maar wellicht wel in de toekomst. Zo zijn er de sound servers Polypaudio (<http://0pointer.de/lennart/projects/polypaudio/>, speciaal gemaakt als vervanging voor ESD in GNOME) en JACK (<http://jackit.sf.net>, ontworpen voor low-latency) en de multimedia frameworks NMM (Network-integrated Multimedia Middleware, <http://www.networkmultimedia.org>) en MAS (Media Application Server, <http://www.mediaapplicationserver.net>).

8 Kernel

8.1 Wat is de kernel?

De kernel is de basis van het besturingssysteem. Het vervult essentiële taken, zoals geheugenmanagement, scheduling om taken te verdelen over de processortijd, en communicatie met de hardware via device drivers. Device drivers kun je in de kernel zelf "meebakken" of als module compileren. Een module is een stukje code dat je naast de kernel kunt laden als je het nodig hebt. De kernel kan niet onbeperkt groot zijn. Het is daarom verstandig om zaken die niet permanent nodig zijn als module te compileren. Daarnaast kunnen modules uit het geheugen gehaald worden om geheugen te besparen.

Het versienummer van de kernel heeft altijd de vorm a.b.c. Als de b even is, gaat het om een stabiele kernel, bij oneven getallen om een developmentversie. De nieuwste stabiele reeks is 2.6.x.

Heb je geen idee welke kernelversie je gebruikt, dan kun je dat opvragen met **uname -r**.

8.2 Kernel compileren

De standaard lokatie voor de broncode van de kernel `/usr/src/linux`. Als je van meerdere versies de broncode bijhoudt, is het handig om ze in directory's als `/usr/src/linux-2.6.10` en `/usr/src/linux-2.6.11` te zetten. Vervolgens kun je een symlink `/usr/src/linux` maken met een commando als **ln -s /usr/src/linux-2.6.11 /usr/src/linux**. Ga naar `/usr/src/linux` en typ **make menuconfig** of **make xconfig** om een tekstgebaseerd resp. X-gebaseerd configuratieprogramma te starten. Bij de meeste keuzemogelijkheden kun je help opvragen. Doe dat als je niet weet wat je moet kiezen.

Als je klaar bent met het configureren, moet je voor kernel 2.4.x **make dep** doen. Voor 2.6.x is dit niet nodig. Vervolgens kun je eventueel **make clean** gebruiken om alles van een vorige compilatieslag weg te halen. Doe je dat niet, dan zullen reeds gecompileerde onderdelen niet opnieuw gecompileerd worden. Nu kun je de kernel zelf maken met **make zImage**. Als de kernel te groot blijkt te zijn (je zult vanzelf een foutmelding krijgen bij het opstarten), kun je de kernel ook compileren met **make bzImage**. Je kunt eigenlijk net zo goed altijd **bzImage** gebruiken. Het zorgt er niet voor dat de kernel met `bzip2` wordt ingepakt, zoals vaak wordt gedacht. De kernel wordt met `gzip` ingepakt, net zoals bij `zImage`. De `b` staat voor `big`. Met `bzImage` zorg je ervoor dat er "staggered loading mode" gebruikt wordt. Normaal gesproken kan er slechts 512 kB geheugen geadresseerd worden voor de kernel tijdens het opstarten. Met deze methode kan er 1024 kB worden gebruikt. Daardoor zijn grotere kernels te gebruiken.

Maak de modules met **make modules**. Als je een aangepaste versie maakt van dezelfde kernelversie als die je al gebruikt, dan zullen de oude modules overschreven worden bij de volgende stap. Wil je ze bewaren, gebruik dan een commando als **mv /lib/modules/2.6.11 /lib/modules/2.6.11-working**. Installeer de modules met **make modules_install**. De nieuwe modules komen dan te staan onder `/lib/modules/kernelversie`.

Kopieer het bestand `/usr/src/linux/arch/i386/boot/bzImage` (de zojuist gecompileerde kernel) naar `/boot` onder een andere naam dan de huidige kernel, zodat je de oude kernel nog bij de hand hebt voor als het fout gaat. Noem het bijvoorbeeld `kernel-2.6.11-custom`. Het is vrij simpel om naar de oude, werkende kernel terug te keren als je die bewaard hebt.

Als laatste stap moet de bootloader worden aangepast om de nieuwe kernel te kunnen laten booten. Dit staat uitgelegd in paragraaf 8.4. Laat de oude kernel ook staan tussen de mogelijkheden van de bootloader. Dan kun je de oude kernel gebruiken in het geval dat de nieuwe niet werkt.

8.3 Modules

Gebruik **insmod** of **modprobe** om een module te laden, **lsmod** om te zien welke geladen zijn en **rmmod** om een module te verwijderen. Achter **insmod** moet je een bestandsnaam opgeven van een module (eventueel met het hele pad ervoor als het niet in de huidige directory staat), achter **modprobe** alleen de naam zonder extensie (`.o` voor kernel 2.4.x, `.ko` voor kernel 2.6.x). **Modprobe** zoekt zelf uit of er nog andere modules nodig zijn en laadt die indien nodig. Meer informatie over een module kun je opvragen met **modinfo modulenaam**. Gebruik hier ook de basisnaam zonder extensie. Zie de manual pages voor meer informatie.

De modules staan altijd in `/lib/modules/kernelversie`.

8.4 Bootloader

Een bootloader is nodig om tijdens het opstarten te kunnen kiezen welk OS geboot moet worden. Het is nodig om uit verschillende kernels te kunnen kiezen, maar ook om zowel Windows en Linux te kunnen booten als je beide op hetzelfde systeem hebt geïnstalleerd.

Het eenvoudigste is de bootloader in de MBR (master boot record) van je harde schijf zetten. Wat ook kan is het aan het begin van een partitie zetten. Die partitie moet dan wel als bootable gemarkeerd zijn. Dat kun je wijzigen met **fdisk**. (Als je de bootloader aan het begin van een partitie zet en er is een andere bootloader in de MBR, dan zal die laatste worden gestart tijdens het booten.)

8.4.1 LILO

LILO staat voor Linux Loader en is de oudste bootloader. Het configuratiebestand van LILO is `/etc/lilo.conf`. Een voorbeeldinhoud is:

```
boot=/dev/hdc
map=/boot/map
install=/boot/boot.b
vga=normal
lba32
prompt
timeout=50
message=/boot/message
default=Linux

image=/boot/kernel-2.6.11
    label=Linux
    root=/dev/hdc5
    read-only

other=/dev/hdc1
    label=Windows
    table=/dev/hdc
```

Met de regel `lba32` (niet aanwezig bij oude versies van LILO) zorg je ervoor dat de kernel ook gestart kan worden als hij na de 1024e cylinder staat. Wat achter `boot` staat, is de plaats waar LILO geïnstalleerd gaat worden. Door de device van de harde schijf op te geven, wordt dat de MBR. Wat achter `install` staat, is het bestand dat in de boot sector gaat komen. Bij veel distributies is `/boot/boot.b` een symlink die je kunt laten wijzen naar `/boot/boot-text.b` voor een normale LILO-prompt of `/boot/boot-menu.b` voor een (enigszins) grafisch menu. Wat achter `default` staat, is wat na de timeout gekozen zal worden. Voor een overzicht van wat je verder allemaal in `lilo.conf` kunt zetten zie **man lilo.conf**.

Alle kernels die je met LILO wilt kunnen starten, moeten in een image-blok gezet worden. Met `label` geef je een woord dat je moet intikken om die kernel te starten. Op de LILO-prompt kun je met TAB een overzicht van mogelijkheden krijgen. Als je LILO een menu laat zien, dan kun je het ook selecteren door er met de pijltjes doorheen te lopen.

Daarnaast moet je de root-partitie opgeven en kun je eventuele extra parameters voor de kernel opgeven met een `append`-regel. In het voorbeeld hier worden geen extra opties meegegeven. Om `ide-scsi` te laten gebruiken kun je bijv. de regel `append="hda=ide-scsi"` gebruiken. (Zie ook paragraaf 13.1.) Het is normaal om de root-partitie eerst `read-only` te laten mounten. Later in het opstartproces wordt het dan `tgeremount` als `read-write`.

Om MS-DOS of Windows van een bepaalde partitie op te starten, gebruik je niet `image`, maar `other`. Hierbij is het genoeg om een `label` en de partitie om van op te starten aan te geven.

Als je dit configuratiebestand aanpast, gebeurt er nog helemaal niks. Om LILO echt opnieuw in de MBR te laten zetten, moet je (als root) `/sbin/lilo` uitvoeren.

Je kunt LILO vanuit Linux weghalen met `/sbin/lilo -u`. Let hier wel mee op, want als er geen andere bootloader is, zal het systeem hiermee niet bootable zijn. Vanuit MS-DOS kan met **fdisk** `/mbr` de MBR overschreven worden met een bootloader die MS-DOS of Windows kan booten. Dat is een niet gedocumenteerde, maar

ondertussen wel bekende optie van fdisk. Bij Windows XP zit geen DOS meer. Als je dat gebruikt en je wilt LILO weg hebben, dan kun je bij het booten kiezen voor een recovery console en daar **fixmbr** uitvoeren. Dat zet de bootloader van XP zelf terug.

Als je Windows installeert, zal de MBR overschreven worden en ben je LILO kwijt. Om de MBR met rust te laten, kun je in het geval van Windows 9x of NT **setup /IR** gebruiken. De installatie van Windows 2000 laat de MBR met rust. Voor de installatie van ME en XP zijn er geen methoden bekend om te voorkomen dat ze de MBR overschrijven. In dat geval moet je een bootdisk gebruiken en als je in je Linux-systeem bent ingelogd **/sbin/lilo** uitvoeren om LILO weer terug te zetten.

Het aantal letters dat verschijnt bij het booten is een indicatie voor hoe ver LILO komt. Dat kan helpen bij problemen met LILO.

Lx Where x represents one of 16 disk-error codes
LI The second-stage bootloader loaded, but could not run
LIL The descriptor table could not be read
LIL? The second-stage bootloader loaded at an incorrect address
LIL- LILO found a corrupt descriptor table
LILO LILO ran successfully

De meest voorkomende oorzaken van een probleem zijn:

- LILO is niet opnieuw uitgevoerd na een nieuwe kernel te hebben gecompileerd.
- LILO staat te ver "achteraan" (na de 1024e cylinder) op de harde schijf en de optie lba32 is niet gebruikt.
- Een andere bootloader zorgt voor een conflict.
- /etc/lilo.conf bevat fouten.
- De MBR (Master Boot Record, eerste stuk van de harde schijf) is corrupt.

Wat vaak helpt is LILO opnieuw uitvoeren. Dit doe je als volgt.

1. Boot Linux met een bootdisk.
2. Log in als root.
3. Typ **/sbin/lilo**.
4. Haal de floppy eruit en herstart.

8.4.2 GRUB

Een alternatieve bootloader is GRUB (<http://www.gnu.org/software/grub/>), GRand Unified Bootloader. In veel distributies wordt dit standaard gebruikt i.p.v. het oudere LILO, omdat het een aantal voordelen heeft t.o.v. zijn voorganger. Om te beginnen is het OS-neutraal. LILO kan alleen vanuit een Linux-systeem geconfigureerd en geïnstalleerd worden. Bij GRUB is dat vanuit verschillende OS'en mogelijk. Verder biedt GRUB een interactief en configureerbaar menu. Er is altijd de mogelijkheid een command line te krijgen, waarmee je je systeem kunt booten. Als LILO niet goed is geconfigureerd, is het niet mogelijk te booten totdat je met een bootdisk weer in je Linux-systeem bent, het goed configureert en herinstalleert. En ten slotte heeft het veel meer mogelijkheden.

Het configuratiebestand van GRUB staat in /boot/grub/grub.conf of menu.lst. Een voorbeeldinhoud is:

```
timeout 10
default 0
splashimage = (hd0,1)/grub/splash.xpm.gz

title Gentoo Linux
root (hd0,1)
kernel /kernel-2.6.9 root=/dev/hde3
boot
```

```
title Windows
rootnoverify (hd0,0)
makeactive
chainloader +1
```

GRUB gebruikt niet de devicenames voor harde schijven en partities van Linux. De eerste harde schijf is altijd (hd0), waar die ook op zit aangesloten. De tweede is (hd1) etc. De eerste partitie van de eerste harde schijf is (hd0,0), de tweede (hd0,1) etc.

Per Linux-kernel of ander OS maak je een blok dat begint met de titel die getoond moet worden in het menu van GRUB. Voor Windows is altijd hetzelfde blok nodig. Let alleen op de partitie waar het geïnstalleerd is. In bovenstaande voorbeeld is dat (hd0,0).

Kijk bij de Linux-kernel uit hoe je naar de kernel verwijst. De root-regel geeft niet de root-partitie aan, maar de root waaronder GRUB de kernel moet zoeken. In het voorbeeld hier is (hd0,1) een partitie die in Linux gemount wordt onder /boot. In deze partitie staat de kernel direct. Als de data voor /boot in de root-partitie staat en de root-partitie (hd0,1) is, dan zou je naar de kernel moeten wijzen met (hd0,1)/boot/kernel-2.6.9.

Eventuele extra opties voor de kernel zet je direct achter de naam van de kernel (zoals `root=/dev/hde3` in het voorbeeld hier).

Gebruik **grub-install /dev/xxx** om GRUB te installeren. Vervang xxx door de devicenaam van je harde schijf. (Eventueel kun je ook een partitie aangeven, maar zoals gezegd is het eenvoudiger het in de MBR te zetten.)

Er is geen mogelijkheid om GRUB te deïnstalleren. Als je dat zou doen, zou het systeem niet bootable meer zijn. (Toch is die mogelijkheid er bij LILO.) Installeer een andere bootloader als je het wilt vervangen.

9 Netwerken

9.1 Ethernet, coax en UTP

Als je zelf een netwerkje wilt aanleggen, dan heb je wat hardware betreft twee dingen nodig: netwerkkaarten en kabels. De meest gebruikte soort netwerkkaart zijn de zg. ethernetkaarten. Er zijn ethernetkaarten voor ISA- en voor PCI-slots. ISA is redelijk oud nu. Tegenwoordig worden er alleen nog PCI-kaarten gemaakt. Maar als je een oude pc wilt gebruiken als servertje, dan moet je wellicht nog op zoek naar een ISA-kaart. De fysieke verbinding wordt verzorgd door UTP-kabels (Unshielded Twisted Pair). Een inmiddels verouderde mogelijkheid is coaxkabels. Een coaxverbinding heeft een maximum van 10 Mbit per seconde. Met UTP haal je ook 100 Mbit. En nog nieuwer dan UTP is draadloos (WLAN, Wireless Local Area Network).

Je kunt twee computers door middel van een UTP-kabel rechtstreeks met elkaar verbinden. Zo'n kabel noemt men een crosslink-kabel. Door aan beide computers een statisch IP-adres te geven, kunnen ze met elkaar communiceren. Wil je meerdere computers aan elkaar koppelen, dan heb je een hub of switch nodig. Alle computers hebben dan met een normale UTP-kabel (ook wel patchkabel) rechtstreeks verbinding met de hub of switch. De hub of switch verzorgt het dataverkeer tussen de computers. Een hub biedt data aan aan alle aangesloten computers. Bij een switch gaat de data alleen naar de computer waar het voor is bestemd. Een switch zal over het algemeen data sneller doorvoeren. Een hub of switch kan weer gekoppeld worden aan een andere hub of switch om het netwerk verder uit te breiden.

Wellicht wil je met het hele netwerk een internetverbinding delen. Daarvoor moet één van de computers in het netwerk een verbinding met het internet hebben en fungeren als gateway voor de rest. Die computer als gateway laten gebruiken, doe je met een masquerading firewall (zie paragraaf 9.8). In die computer moeten dan twee netwerkkaarten zitten als je voor de internetverbinding een netwerkkaart nodig hebt. (Een telefoonmodem is natuurlijk ook mogelijk. Dan is er maar een netwerkkaart nodig.) Als alternatief kun je ook een router nemen die kan fungeren als gateway. Tegenwoordig is zo'n router al standaard uitgerust met bijvoorbeeld een 4-poortswitch en een draadloos access point.

9.2 Netwerkkaart laten herkennen

Het kan zijn dat de distributie de ethernetkaart volautomatisch herkent. In dat geval ben je snel klaar. Zeker bij distributies als Debian en Gentoo zul je echter alles met de hand moeten doen. Op de eerste plaats moet er ondersteuning voor de ethernetkaart in de kernel aangewezen zijn of als module zijn gecompileerd. Zie ook paragraaf 8.2. Is het een ISA-kaart, zie dan ook paragraaf 7.7.

Een module voor je ethernetkaart laden is eenvoudig: **modprobe modulenaam** (zonder de extensie .o of .ko achter de modulenaam). **insmod** werkt ook, maar die laadt niet automatisch eventuele andere modules die nodig zijn. (Achter insmod moet je ook de complete bestandsnaam, eventueel met pad ervoor opgeven.) Waarschijnlijk gaat het laden van de module goed en kun je de netwerkkaart gaan gebruiken. Bij ISA-kaarten (en PCI zonder plug and play) kan het zijn dat je zelf de irq en het IO-adres moet opgeven. Dat doe je met de opties **irq=n** en **io=n** achter modprobe of insmod. Maar wat nou als je twee identieke kaarten hebt waarbij je voor allebei een andere irq/IO moet opgeven? Dat kan door **io=n1,n2 irq=n1,n2** mee te geven. Dus je zet beide waardes achter elkaar, gescheiden door een komma.

De meeste distributies hebben een bestand waar je modulenaamen in kunt zetten die elke keer bij het opstarten geladen moeten worden. De exacte lokatie verschilt wat. Zoek het op in de documentatie van je distributie en zet hier de benodigde modulenaamen in. Eventuele extra opties voor de module kun je (als die nodig zijn) opnemen in `/etc/modprobe.conf` (of het oudere `/etc/modules.conf`). Een voorbeeldinhoud:

```
# laat de extensie .o of .ko weg achter de modulenaam
alias eth0 modulenaam
# extra opties:
options eth0 irq=n io=n
```

De eerste ethernetkaart heet eth0. Een eventuele tweede is eth1. Als de kaart goed is herkend, dan zou je het MAC-adres van de kaart (en andere informatie) moeten kunnen zien met **ifconfig**. (Ben je niet root, dan moet je `/sbin/ifconfig` gebruiken.) Ook in de logs van de kernel, te bekijken met **dmesg**, is het MAC-adres terug te vinden.

9.3 Enkele begrippen

Een protocol is een afspraak over wat er over een medium heen en weer gestuurd wordt om tegen elkaar te praten. Het protocol waar op het internet en bij ethernet gebruik van wordt gemaakt heet TCP/IP. Dit protocol is opgebouwd uit verschillende lagen:

IP Dit deel is het laagste niveau en verzorgt het verzenden en ontvangen van IP-pakketjes. Elk IP-pakket heeft o.a. een source (bron) en destination (doel) IP.

TCP Het TCP-deel is een niveau hoger dan de vorige en verzorgt de communicatie over een verbinding. Het zorgt ervoor dat datapakketten worden herkend, altijd aankomen en op de juiste volgorde worden gebruikt.

UDP Dit is te gebruiken i.p.v. TCP. Het grootste verschil met TCP is dat er geen garantie is dat de data aangekomen is of in de juiste volgorde bekeken wordt. Daardoor gaat het wel een stuk sneller dan TCP, maar is minder betrouwbaar. Verrassend genoeg kwam UDP later dan TCP.

SMTP (voor e-mail), HTTP (voor websites), FTP (file transfer) en SNMP (usenet) zijn voorbeelden van protocollen die weer bovenop TCP/IP werken. Als programmeur van een programma dat over internet werkt, hoef je je geen zorgen te maken over het oversturen van elk individueel pakketje data. Dat handelt TCP/IP af. Je moet er alleen voor zorgen dat de server en client elkaars boodschappen begrijpen, dat die twee hetzelfde protocol gebruiken.

Hier volgt een lijst van begrippen die met netwerken en het internet te maken hebben.

IP-adres Elk netwerkdevice, zoals een ethernetkaart of modem, heeft bij het TCP/IP-protocol een uniek nummer: het IP-adres. Het IP-adres bestaat uit vier getallen van tussen 0 en 255, gescheiden door punten, bijvoorbeeld 145.23.443.1. Elk getal is maximaal 255, omdat elk getal door 8 bits wordt weergegeven. Het gehele IP-adres is 32 bits groot.

Het IP-adres bestaat uit twee delen: een netwerk- en hostgedeelte. Het netwerkgedeelte komt eerst en geeft aan op welk netwerk de machine zit. Het hostgedeelte komt daarachter en geeft aan welke machine het precies is binnen dat netwerk. Waar de scheiding tussen beide delen zit, hangt af van de class en wordt aangegeven met de netmask.

Als je verbinding maakt met een netwerk (bijvoorbeeld het internet), kun je een statisch of dynamisch IP-adres hebben. Een statisch IP-adres is, zoals de naam al zegt, altijd hetzelfde. Dit adres kan worden bijgehouden in de configuratie van de netwerkkaart of worden toegewezen door een zogenaamde DHCP-server. Maar een DHCP-server is vooral bedoeld voor het bepalen van een dynamisch IP-adres.

IP-range Een IP-range is een serie IP-adressen, bijvoorbeeld de IP-adressen 133.155.4.0 t/m 133.155.4.255. De Internet Assigned Numbers Authority (IANA) beheert deze ranges.

Er zijn drie IP-ranges gereserveerd die mogen worden gebruikt op een Local Area Network (LAN). Deze adressen worden niet toegekend aan wie dan ook.

- 10.0.0.0 - 10.255.255.255
- 172.16.0.0 - 172.31.255.255
- 192.168.0.0 - 192.168.255.255

Daarnaast wordt 127.0.0.1 altijd voor de lokale machine (localhost) gebruikt. 127.0.0.1 wordt ook wel de loopback device genoemd. Hij is nodig omdat sommige programma's niet werken zonder een netwerkverbinding. Als de machine dan niet in een netwerk zit, zou het programma niet (goed) werken.

Class A, B en C Als in een IP-range alleen het eerste getal vast (het netwerkgedeelte) is, dan bevat die IP-range erg veel IP-adressen (bijv. 23.0.0.0 t/m 23.255.255.255). Zo'n range wordt class A genoemd. Als de eerste twee getallen het netwerkgedeelte voorstellen, dan bevat het al minder IP-adressen. Zo'n range is class B. Zijn de eerste drie getallen het netwerkgedeelte, dan is het class C.

Netmask Door de netmask kan bepaald worden of een pakketje data voor een computer in het lokale netwerk (LAN) of WAN (Wide Area Network, een verzameling van verschillende LAN's) bestemd is. Is het bestemd voor buiten het interne netwerk, dan moet het pakket naar de gateway. De netmask bepaal je door alle IP's in de IP-range die je ter beschikking hebt binair te bekijken. Op alle plaatsen die niet veranderen staat een 1 in de netmask, op de andere plaatsen een 0. Een voorbeeld:

Je gebruikt de IP-range 192.168.1.0 - 192.168.1.255.

```
192.168.1.0 is binair 11000000 10101000 00000001 00000000
192.168.1.1 is binair 11000000 10101000 00000001 00000001
```

De eerste 16 binaire posities veranderen nooit in deze IP-range. Op al die plaatsen hoort een 1 in de netmask. Dus de netmask is 11111111 11111111 11111111 00000000. Decimaal is dat 255.255.255.0.

Je krijgt dus 255.0.0.0 voor class A, 255.255.0.0 voor class B en 255.255.255.0 voor class C.

Netwerk- en broadcastadres De laagste IP uit de IP-range is volgens afspraak de IP die bij het hele netwerk hoort, het netwerkadres. Het broadcastadres is vaak de hoogste IP in de range, al is dit adres wel vrij te kiezen. Pakketten die naar het broadcastadres worden gestuurd, komen op alle IP's in het netwerk aan.

Gatewayadres Dit is de IP van de computer die het netwerk aan het WAN (bijvoorbeeld internet) koppelt. Die computer wordt router of gateway genoemd.

Poort Om ervoor te zorgen dat elk programma een eigen verbinding kan maken (die het overige netwerkverkeer niet in de weg zit), gebruikt men poorten. Elke service op een machine heeft een eigen poort. Zo heeft FTP poort 21, SSH poort 22, telnet poort 23, en HTTP poort 80. Alle poortnummers onder de 1024 zijn ergens aan toegewezen. Een lijst van poorten en services kun je terugvinden in `/etc/services`. Programma's die geen poort onder 1024 toegewezen hebben gekregen, gebruiken een hoger poortnummer (tussen 1024 en 65535).

DNS-server Staat voor Domain Name Server. Je weet waarschijnlijk wel dat je in plaats van een IP-adres ook een naam kunt intikken in een webbrowser om een pagina te bekijken. Sterker nog, je doet waarschijnlijk nooit anders. Maar hoe weet de browser met welk IP-adres hij verbinding moet maken? Daar is een DNS-server voor. Die zet namen om in een IP-adres (en vice versa).

DHCP Staat voor Dynamic Host Configuration Protocol, een protocol voor het toekennen van dynamische IP-adressen. De meeste providers hebben een DHCP-server om beschikbare adressen uit te delen aan alle verbindingen. DHCP biedt de provider het voordeel van minder administratie, maar ook voor de gebruiker is dit eenvoudiger. Met DHCP wordt ook vanzelf de netmask ingesteld, de routing tabel vastgesteld en de DNS-server(s) bepaald.

9.4 Handige programma's

In deze paragraaf staat een aantal programma's die handig/nodig zijn als je een netwerk of internetverbinding aan het opzetten bent.

ping Om te testen of er een verbinding is tussen twee machines, kun je het programma ping gebruiken. (Dit programma bestaat ook onder Windows.) Het gebruik van ping is eenvoudig: **ping IP/hostname**. Er worden dan kleine datapakketjes (ICMP echo requests) naar de machine verzonden waarop gereageerd wordt. Als uitvoer geeft ping hoe lang het duurt om een reactie te krijgen. Hier gaat de Linux-versie eindeloos mee door. Je moet het stoppen met `ctrl-c`. Dan worden nog wat statistieken getoond. Je kunt ook een aantal keer opgeven dat een ping moet worden verstuurd met de optie `-c#` (met `#` het aantal keer). Naast testen of een verbinding met een andere computer in het netwerk werkt, kun je er ook mee testen of de internetverbinding en DNS-server goed werken.

ifconfig Zonder argumenten mee te geven, laat dit programma zien welke verbindingen er actief zijn en o.a. welk IP eraan is toegekend. Je kunt verbindingen starten en stoppen met **ifconfig naam up/down**. In plaats van naam gebruik je bijv. `eth0` of `ppp0` (voor een modemverbinding).

nslookup Met dit programma kun je nagaan hoe een "name server lookup" verloopt. Typ je bijvoorbeeld **nslookup www.google.nl**, dan zul je een lijstje krijgen van de weg die jouw request aan de DNS-server doorloopt.

9.5 IP's toekennen in een lokaal netwerk

Als je geen IP-range bezit, dan is het niet mogelijk om alle computers in je eigen netwerkje een vanaf internet te bereiken IP-adres te geven. Wat wel mogelijk is, is IP-adressen toekennen aan alle machines in het lokale netwerk die alleen binnen het lokale netwerk werken. Daar zou je BIND voor kunnen gebruiken, maar dat is nodeloos moeilijk doen als je een klein netwerkje hebt. Veel gemakkelijker is de IP-adressen (en bijbehorende

hostnames die je helemaal zelf mag verzinnen) in `/etc/hosts` opnemen op alle computers in het netwerk. Onder eventuele Windows-systemen in het netwerk doe je dat in:

```
Windows 95/98/ME      c:\windows\hosts
Windows NT/2000/XP Pro c:\winnt\system32\drivers\etc\hosts
Windows XP Home      c:\windows\system32\drivers\etc\hosts
```

Gebruik je een hostname, dan wordt eerst gekeken of die voorkomt in `/etc/hosts` en pas daarna wordt de DNS-server geraadpleegt. Een voorbeeldinhoud van `/etc/hosts`:

```
127.0.0.1 localhost
192.168.1.1 piet
192.168.1.2 frits
192.168.1.3 karel
```

Welke IP-adressen kun je hiervoor gebruiken? Natuurlijk geen adressen die al ergens aan zijn toegekend, of ergens aan toegekend kunnen gaan worden. Maar zoals je in paragraaf 9.3 hebt kunnen lezen, zijn er drie IP-ranges die speciaal zijn gereserveerd om te kunnen gebruiken in een LAN. Welke adressen je in een van die ranges kiest, mag je zelf weten. Begin de adressen vanaf .1 op het eind en niet vanaf .0. Dat zou het netwerkadres zijn en dat werkt niet.

Als je op alle computers de netwerkkaarten hebt laten herkennen en IP's hebt toegekend, kun je naar alle computers proberen te pingen om te kijken of alles goed werkt. Zo niet, controleer dan of de kabels in orde zijn en de juiste modules zijn geladen.

Gebruik je een router met ingebouwde DHCP-server, dan is het niet nodig handmatig IP-adressen toe te kennen. Hierbij zal veelal ook de range 192.168.x.x gebruikt worden.

9.6 Configuratie van het netwerk

Bij het opstarten wordt gebruikelijk `/etc/rc.d/network` gestart, zelfs als je niet in een netwerk zit (dit omdat sommige programma's op zijn minst de loopback device nodig hebben om goed te werken). De lokatie en inhoud van het configuratiebestand met netwerkinstellingen verschilt per distributie. Zoek het op in de documentatie van de distributie. Om de gemaakte veranderingen te laten gebruiken, gebruik je `/etc/rc.d/init.d/network restart`.

In het geval van DHCP hoeft je het adres van de DNS-server(s) niet zelf op te geven. In overige gevallen zul je de domeinnaam en DNS-server(s) van je provider zelf in `/etc/resolv.conf` moeten zetten. Een voorbeeld:

```
search wanadoo.nl
nameserver 195.96.96.97
nameserver 195.96.96.33
```

9.7 Verbinden met de provider

Er zijn aardig wat verschillende mogelijkheden om een verbinding met een provider op te zetten. Bij een modemverbindingen gebruik je vaak PPP (Point to Point Protocol) of SLIP (Serial Line Internet Protocol). Zie de PPP HOWTO voor het opzetten van zo'n verbinding.

Kabelmodems voor kabelinternet worden aangesloten via een ethernetkaart. De ethernetkaart laten herkennen wordt omschreven in paragraaf 9.2. Daarna kun je het netwerk configureren (zie paragraaf 9.6). Als je een dynamisch IP-adres hebt, moet je ervoor zorgen dat een DHCP-client gebruikt wordt.

Heb je een ADSL-verbinding, dan kun je gebruik maken van RP-PPPoE (<http://www.roaringpenguin.com/pppoe/>). Voor een ADSL-verbinding gebruik je PPP over ethernet. Je moet dus ondersteuning voor PPP in de kernel hebben meegecompileerd of als module beschikbaar hebben. Hoe je een ethernetkaart kunt laten herkennen, staat in paragraaf 9.2. Voer **adsl-setup** uit en beantwoord alle vragen. Daarna kun je met **alsl-connect** de verbinding starten. Er is dan een netwerkdevice `ppp0` waar het echte IP-adres aan is gekoppeld.

9.8 Masquerading firewall

Als je een lokaal netwerk hebt, wil je wellicht ook wel met het hele netwerk gebruik kunnen maken van internet. Als een van de computers in het netwerk een verbinding heeft met je provider, dan kun je die als gateway gebruiken voor de rest. Wat je wilt is een masquerading firewall draaien op die computer. Dan kun je op alle computers in het netwerk gebruiken maken van internet, maar het lijkt van buitenaf alsof al het verkeer van/naar de computer met de internetverbinding komt/gaat. (En in feite is dat ook zo, want alles gaat langs die computer.)

Om een firewall te kunnen opzetten, moet daar ondersteuning voor in de kernel zitten of als module beschikbaar zijn. Heb je dat nog niet, lees dan paragraaf 8.2 over hoe je de kernel opnieuw compileert. Naast ondersteuning in de kernel heb je nog een programma nodig om daadwerkelijk firewallregels te kunnen opgeven. Bij 2.2.x-kernels gebruik je daarvoor ipchains (<http://www.netfilter.org/ipchains/>), bij 2.4.x- en 2.6.x-kernels iptables (<http://www.iptables.org>). Het is eventueel mogelijk om het oude ipchains te gebruiken bij de nieuwere kernels.

Firewallregels om een masquerading firewall op te zetten zijn eenvoudig. Daarnaast moet er nog tegen de kernel gezegd worden dat IP forwarding moet worden geactiveerd (je kunt tegen de kernel praten m.b.v. sommige bestanden onder /proc).

Bij ipchains gebruik je:

```
ipchains -P forward DENY
ipchains -A forward -i eth0 -j MASQ
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

Bij iptables gebruik je:

```
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

Op de plaats van eth0 vul je de device in die bij jou de internetverbinding verzorgt.

Waarschuwing: bovenstaande regels vormen een minimale configuratie die totaal geen veiligheid biedt!

9.9 Samba

Samba (<http://www.samba.org>) is software om bestanden (en printers) te kunnen delen met Windows. Het bestaat uit een client en server.

Om een verbinding met een Samba-server te maken (en verbreken) zijn er drie programma's: **smbmount**, **smbumount** en **smbclient**. Een directory die wordt geshared op een Samba-server of Windows-systeem mount je net als een partitie van je eigen harde schijf. Je hebt er dus ook een mount point voor nodig. Maak bijv. /mnt/samba aan. Je mount daar dan een gesharede directory onder met **smbmount //machinenaam/share /mnt/samba**. Er wordt dan gevraagd om een wachtwoord. Als er guest access is (dus als er geen wachtwoord nodig is), kun je daar simpelweg op enter drukken. Je kunt in dat geval ook de optie **-o guest** meegeven om niet om een wachtwoord te laten vragen. Om een overzicht van shares op een bepaalde machine te krijgen, kun je **smbclient -L //machinenaam** gebruiken. Wil je een directory weer unmounten, dan gebruik je **smbumount /mnt/samba**. Smbumount mislukt echter als de machine waar de gesharede directory op stond in de tussentijd werd uitgezet of is gecrasht. In dat geval kun je **umount /mnt/samba** proberen.

Naast mounten kun je ook met het programma **smbclient** een share bekijken en bestanden downloaden en uploaden op dezelfde manier als bij een FTP-server. Erg handig is het programma echter niet. Je kunt bijv. niet de eerder gebruikte commando's terughalen met het pijltje omhoog en TAB maakt bestandsnamen niet af, zodat je alles volledig moet intikken.

Met de file managers van KDE en GNOME (resp. Konqueror en Nautilus) kun je veel handiger shares benaderen zonder ze te hoeven mounten. Voer daarvoor in de adresbalk **smb://machinenaam** of **smb://machinenaam/share** in.

Het configuratiebestand van de server is /etc/smb.conf of /etc/samba/smb.conf. Wat je in dit bestand moet zetten, wordt uitgelegd in de manual page (**man smb.conf**). Een voorbeeldconfiguratie:

```
[global]
workgroup = THUISNETWERKJE
server string = Samba server
hosts allow = 192.168.1. 127.
security = share
socket options = TCP_NODELAY SO_RCVBUF=8192 SO_SNDBUF=8192
dns proxy = no

[public]
path = /home/shares
public = yes
writable = no
```

Deze configuratie geeft iedereen in de IP-range 192.168.1.x zonder wachtwoord toegang tot /home/shares, maar zonder schrijfrechten.

9.10 Sendmail en fetchmail

De klassieke manier om mail te versturen en ontvangen is met Sendmail. Ontvangen mail wordt opgeslagen in /var/spool/mail/username. Programma's als Mutt en Pine (beide erg fijne tekstgebaseerde mailprogramma's) gaan uit van zo'n situatie. Veel mensen hebben echter niet hun computer dag en nacht aan en met een actieve internetverbinding, wat nodig is altijd mail te kunnen ontvangen. Verder heeft men meestal ook geen eigen domeinnaam, zodat een IP-adres zou moeten worden gebruikt in het e-mailadres. Daarom gebruiken veel mensen de mailserver van een ander systeem, typisch die van hun ISP (internetprovider). Om mail van die server op te halen, kun je fetchmail (<http://fetchmail.berlios.de>) gebruiken. Fetchmail kun je configureren met **fetchmailconf**. Handmatig configureren is ook niet zo moeilijk. Zet daarvoor in ~/.fetchmailrc iets als:

```
poll pop.gmx.net with proto POP3
user "704450" there with password gaikjenietvertellen is jarkko here warnings 3600
```

Vervang hierin pop.gmx.net door de mailserver die je wilt, POP3 door het te gebruiken protocol, 704450 door de gebruikersnaam om in te loggen, gaikjelekkernietvertellen door het te gebruiken wachtwoord en jarkko door de gebruikersnaam van de persoon waar de mail voor is. Je kunt je mail eenmalig laten ophalen met **fetchmail**. Met de extra optie **--daemon interval** kun je fetchmail in daemon-mode laten werken. Vervang interval door het aantal secondes dat er gewacht moet worden om de mail opnieuw te controleren.

Meer over fetchmail is te vinden in de manual page.

Nu heb je alleen nog het probleem dat de mail die je verstuurt de hostname van de machine waar je op werkt als afzender heeft. En dat wil je juist niet als je computer niet altijd aan staat. (Dan zou mail niet ontvangen worden als je computer toevallig uit staat, omdat de mailserver dan niet bereikbaar is.) Je kunt Sendmail zo configureren dat hij de afzender herschrijft. Hoe je dat precies doet, staat beschreven in de Sendmail address rewrite mini-HOWTO. Iets eenvoudiger (maar niet centraal geregeld voor alle gebruikers) is dit probleem verplaatsen naar het gebruikersniveau. De meeste mailprogramma's kunnen zelf al een andere afzender opgeven dan huidigegebruiker@hostname. Voor Mutt kun je bijvoorbeeld in ~/.muttrc het volgende opnemen:

```
my_hdr From: naam <user@host.com>
my_hdr Return-Path: naam <user@host.com>
```

Vervang daar user@host.com door de gewenste afzender. Bij Pine kan ditzelfde gedaan worden door de volgende regel op te nemen in ~/.pinerc:

```
customized-hdrs=From: naam <user@host.com>
customized-hdrs=Return-Path: naam <user@host.com>
```

Als je gebruik maakt van mailclients als Thunderbird, KMail of Evolution zal er niet vanuit worden gegaan dat je een lokale mailserver hebt. Die software gebruikt een externe mailserver.

10 Security

10.1 Introductie

Een opmerking vooraf: je kunt nog zo hard proberen om je systeem 100% te beveiligen, maar er zijn altijd manieren te bedenken waardoor iemand toch een systeem binnen kan komen. Het enige dat je kunt doen, is het zo lastig mogelijk maken. (Of de computer in een hermetisch afgesloten ruimte zetten zonder enige netwerkverbinding.)

Virussen zijn niet echt iets waar je je onder Unices zorgen over hoeft te maken. Wat een veel reëler probleem is, zijn bugs, fouten in programma's, die uit te buiten zijn. Het uitbuiten van zo'n bug noem je een exploit. Bugs in software die als root draait, zoals Sendmail en andere daemons, zijn het gevaarlijkst. Als het mogelijk is elke gewenste code te laten uitvoeren, dan kun je code laten uitvoeren die je een shell geeft, zodat je een root shell hebt. Dat is soms mogelijk bij buffer overflows.

Vaak wordt in kranten en tijdschriften het woord hacker gebruikt in de betekenis van computercrimineel. Een hacker is echter iemand die veel talent heeft voor het omgaan met computer, zoals een goede en creatieve programmeur. De correcte term voor een computercrimineel is cracker. Van een scriptkiddie heb je het meeste te vrezen. Hij maakt gebruik van een bepaalde exploit (beveiligingslek) en scant een range IP-adressen om te kijken of de exploit ergens toe te passen is. Om dat te doen gebruikt hij door anderen voorgekauwde methodes of programma's. Het is dus vaak een dom figuur die eigenlijk niet eens precies begrijpt wat hij doet. Een scriptkiddie doelt niet op een bepaalde plaats, maar wil op een zo simpel mogelijke manier een website defacen of root access krijgen op een server. Een cracker doelt wel op een bepaalde plaats en probeert zich in alle bochten te wringen om daar binnen te dringen. Hij maakt niet alleen gebruik van bekende exploits, maar zoekt ook naar nieuwe. Maar de meeste crackers zijn er niet op uit om doelloos servers in de war te schoppen of te gaan misbruiken.

Een korte checklist van veiligingspunten:

- Houd je software up-to-date.
- Installeer geen software die je niet gebruikt.
- Schakel alle onnodige services uit en beperk de toegang ertoe (zie paragraaf 10.4).
- Gebruik een firewall om toegang tot services zoveel mogelijk te blokkeren (zie paragraaf 10.5).
- Gebruik nmap om je firewall te testen (zie paragraaf 10.6).
- Gebruik goede wachtwoorden (zie paragraaf 10.3).
- Gebruik SSH in plaats van telnet (zie paragraaf 10.8).
- Geef anderen zo weinig mogelijk informatie over je systeem.
- Controleer regelmatig je logbestanden op verdachte zaken (zie paragraaf 7.5).

Wat adressen met informatie over bekende veiligheidsproblemen zijn:

- <http://www.securityfocus.com>
- <http://www.cert.org>
- <http://www.ciac.org/ciac>

Volgens Jacques Dekke is het boek *Practical Unix & Internet Security* (O'Reilly ISBN 1-56592-148-8) een aanrader als het om beveiliging gaat.

10.2 Rootkits

Een rootkit is een set programma's om na het verkrijgen van root access op een machine jezelf onzichtbaar te houden. Veelal bevat het alternatieve versies van ls, df, ps e.d. waarmee de eigenaar van de machine niks raars ziet. Het programma op <http://www.chkrootkit.org> kan je systeem controleren op aanwezigheid van een serie bekende rootkits. Je kunt dit gebruiken als eerste controle als je vermoedt dat er rare dingen aan de hand zijn op je systeem. Houd wel in je achterhoofd dat dit script niet 100% zeker een aanwezige rootkit zal vinden! Maar de kans is wel groot aangezien scriptkiddies vaak lang niet genoeg kennis hebben om zelf een nieuwe rootkit te maken.

10.3 Wachtwoorden

Op oudere systemen werden alle wachtwoorden in het voor iedereen leesbare bestand `/etc/passwd` opgeslagen. Op nieuwere systemen worden ze opgeslagen in een alleen voor root leesbaar bestand: `/etc/shadow`. Op de plaats waar je in `/etc/passwd` het wachtwoord zou verwachten, staat dan alleen nog maar een x. Als je shadow gebruikt, kun je ook wachtwoorden langer dan 8 tekens gebruiken.

Een methode om te proberen wachtwoorden te achterhalen is een dictionary attack. Een grote woordenlijst wordt geprobeerd met een tooltje. Alle woorden worden geëncrypteerd en vergeleken met het geëncrypteerde wachtwoord dat je probeert te ontfutselen. Komt er een overeen, dan weet je het wachtwoord. Om dit te doen moet je wel het geëncrypteerde wachtwoord hebben. Als shadow wordt gebruikt is dat al wat lastiger.

Slechte wachtwoorden zijn in ieder geval het woord password (heel erg slecht), je voor- of achternaam, je gebruikersnaam, naam van een familielid, vriend(in) of huisdier, naam van je bedrijf, geboortedatum, elk willekeurig woord uit een woordenboek of een woord dat je op meerdere plaatsen gebruikt (dat doen veel mensen, omdat dat makkelijk te onthouden is). Een goed wachtwoord is relatief lang (minstens 6 tekens) en bevat een combinatie van hoofd- en kleine letters en cijfers. Verander je wachtwoord ook om de zoveel tijd (bijv. om de acht weken).

Je kunt een willekeurig wachtwoord van zes letters en cijfers (en soms ook met een paar leestekens) laten verzinnen met `head -c 6 /dev/urandom | mencode`.

Als je het wachtwoord van root vergeten bent of iemand heeft in je systeem ingebroken en het wachtwoord veranderd, dan kun je het veranderen door achter de LILO-promp `linux init=/bin/sh` in te tikken (vervang linux door het juiste label, aangegeven in `/etc/lilo.conf`). Bij GRUB kun je op de regel van de gewenste kernel gaan staan en op `e` drukken om de optie toe te voegen. Je start nu een shell zonder in te hoeven loggen! De root-partitie is read-only gemount. Typ `mount -o remount,rw /` om het te hermounten als read-write. Heb je `/usr` op een aparte partitie staan, mount die dan ook. Bij sommige distributies kan `fstab` niet goed gelezen worden als `proc` niet gemount is. Mislukt het mounten van `/usr`, doe dan eerst nog `mount -t /proc none /proc`. Nu kun je het wachtwoord veranderen met `passwd` (dit programma staat in `/usr/bin`). Log niet meteen uit, want dan zijn de partities niet netjes gemount. Doe eerst `umount /usr` (indien nodig) en dan `mount -o remount,ro /`. Daarna kun je veilig uitloggen en rebooten met `ctrl-d`.

10.4 (X)inetd, hosts.allow en hosts.deny

Inetd is de "internet super-server" en werkt als volgt. Tijdens het booten wordt inetd gestart en leest daarbij zijn configuratiebestand `/etc/inetd.conf` in. Daarin staat op welke poorten hij moet luisteren. Ook staat er in het configuratiebestand welke server hij moet starten als er een verbinding wordt gelegd met een poort. Op die manier hoeven niet alle mogelijke servers constant actief te zijn. Een nadeel van inetd is dat het even tijd kost voordat een server is gestart. Als er dus veel verbindingen binnenkomen (bijvoorbeeld op een druk bezochte webserver), is het beter die server stand-alone te gebruiken.

Xinetd is een wat efficiënter en veiliger alternatief voor inetd. Zijn configuratie staat in `/etc/xinetd.conf`.

Schakel voor de veiligheid alle services die je niet gebruikt uit. Dat doe je door in `/etc/(x)inetd.conf` de desbetreffende regels te verwijderen of (beter) uit te commenten door #-tekens vooraan de regels te zetten. Services die stand-alone gestart worden, worden gestart via de runlevel-scripts. Die uitschakelen kan meestal via een tooltje van je distributie of met de hand door de desbetreffende symlink naar het script te verwijderen. Zie paragraaf 7.1 voor meer over de runlevels.

Toegang tot services regel je met twee bestanden in `/etc`: `hosts.allow` en `hosts.deny`. In `hosts.deny` geef je aan welke hosts geen toegang hebben en in `hosts.allow` wie je wel toelaat. Je kunt alle toegang dichtgooien door

in `hosts.deny` de regel `ALL:ALL` op te nemen en vervolgens in `hosts.allow` aangeven welke uitzonderingen hierop gemaakt mogen worden.

Een aantal voorbeelden van regel die je in `hosts.allow` kunt opnemen:

```
# geef localhost en intern netwerk (adressen die beginnen met 192.168.1) toegang
ALL : 192.168.1. 127.0.0.1 localhost
# SSH alleen van te vertrouwde hosts
sshd: 100.200. .trusted.nl
# toegang tot FTP beperken
in.ftpd: .telekabel.euronet.nl localhost 192.168.1
```

Zoals je ziet geeft een punt voor of achter een IP of domeinnaam aan dat daar alles voor of achter mag komen. Daarnaast zijn er nog twee mogelijke constructies: `131.155.72.0/131.155.73.255` (van `131.155.72.0` tot en met `131.155.73.255`) en `.trusted.nl EXCEPT nuker.trusted.nl` (maak een uitzondering).

Meer informatie vind je in de manual pages van `(x)inetd`, `(x)inetd.conf` en `hosts.allow` (is dezelfde als die van `hosts.deny`).

10.5 Firewall

Om een firewall te kunnen opzetten moet daar ondersteuning voor in de kernel zijn meegebakken of als module beschikbaar zijn. Heb je dat nog niet, lees dan paragraaf 8.2 over hoe je de kernel opnieuw compileert. Naast ondersteuning in de kernel heb je nog een programma nodig om daadwerkelijk firewallregels te kunnen opgeven. Bij 2.2.x-kernels gebruik je daarvoor `ipchains` (<http://www.netfilter.org/ipchains/>). Bij nog oudere gebruikte je `ipfwadm`. Vanaf 2.4.x gebruik je `iptables` (<http://www.iptables.org>), maar `ipchains` is ook nog steeds mogelijk.

Regels van een firewall stellen restricties aan de pakketjes die over het netwerk gestuurd en ontvangen worden. Er kan ook mee geregeld worden welke pakketjes doorgestuurd moeten worden naar een achterliggend netwerk. Je kunt een firewall gebruiken om een modem te sharen, maar ook om een webserver wereldwijd bereikbaar te maken terwijl de server niet direct met het internet verbonden is.

Informatie over hoe je de firewalls gebruikt, is te vinden op de websites van de programma's. Verder staat op <http://iptables-tutorial.frozentux.net> een goede tutorial voor `iptables`.

10.6 Nmap

Met `Nmap` (<http://www.insecure.org/nmap/>) kun je laten zoeken naar poorten die open staan. Om een betrouwbaar resultaat te krijgen, moet je je door een ander laten testen. Poorten van zaken die je niet gebruikt, kun je afsluiten met een firewall (zie paragraaf 10.5). Het volgende scriptje is goed te gebruiken om alles met behulp van `Nmap` te scannen. Geef bij het uitvoeren van dit script als argument het IP-adres dat je wilt scannen mee.

```
#!/bin/sh
echo -e "\nPort Scanning $1 - TCP connect\n"
nmap -sT $1
echo -e "\nPort Scanning $1 - SYN\n"
nmap -sS $1
echo -e "\nPort Scanning $1 - FIN\n"
nmap -sF $1
echo -e "\nPort Scanning $1 - Xmas\n"
nmap -sX $1
echo -e "\nPort Scanning $1 - Null\n"
nmap -sN $1
echo -e "\nPort Scanning $1 - UDP\n"
nmap -sU $1
echo -e "\nPort Scanning $1 - Ident\n"
nmap -I $1
echo -e "\n\nNmap done.\n\n"
```


10.7 Sudo

Sommige programma's kunnen normaal gesproken alleen door root uitgevoerd worden. Voorbeelden zijn smbmount en cdrecord. Maar je wilt ze waarschijnlijk ook wel als normale gebruiker kunnen uitvoeren. Een mogelijke oplossing is die programma's SUID-root maken (zie paragraaf 5.5), maar meer controle kan worden uitgeoefend via Sudo (<http://www.courtesan.com/sudo/>). Met behulp van Sudo kun je normale gebruikers op een veilige manier programma's laten uitvoeren alsof ze door root zouden worden uitgevoerd.

Sudo configureren doe je niet door direct het configuratiebestand `/etc/sudoers` aan te passen, maar door (als root) **visudo** uit te voeren. (Standaard zal dit Vim starten. Zie paragraaf 18.27 hoe je kunt bepalen welke editor moet worden gebruikt.) Een voorbeeldconfiguratie:

```
Host_Alias  HOSTNAME = huijts
User_Alias  USERS = jarkko
Runas_Alias OP = root
Cmdnd_Alias CDBURN = /usr/bin/cdrecord
Cmdnd_Alias SAMBA = /usr/bin/smbmnt, /usr/bin/smbmount, /usr/bin/smbumount

# Logbestanden
Defaults    syslog=auth
Defaults@HUIJTS log_year, logfile=/var/log/sudo.log

jarkko ALL = NOPASSWD:CDBURN, SAMBA
```

Met deze configuratie kan de gebruiker jarkko door **sudo cdrecord** in te tikken cdrecord uitvoeren alsof root het startte.

Het standaard gedrag van Sudo is om te vragen naar een wachtwoord. Dan moet je je eigen wachtwoord invoeren en niet die van root. Sudo onthoudt een bepaalde tijd dat je het wachtwoord hebt ingevoerd, zodat je het niet nog een keer hoeft in te tikken als je het tweemaal snel achter elkaar gebruikt. Met de optie NOPASSWD in het configuratiebestand hoeft de gebruiker geen enkel wachtwoord in te voeren.

Zie de manual pages van Sudo en sudoers voor meer informatie.

10.8 SSH

Als je een telnet-server hebt draaien kun je met een telnet-client ergens anders op je Linux-systeem inloggen en een shell verkrijgen. Bij telnet wordt de informatie die over en weer gezonden wordt niet gecodeerd. Met behulp van zogenaamde packet sniffers is deze informatie door anderen vrij gemakkelijk te onderscheppen. Ook het wachtwoord wat je intikt om in te loggen is op die manier te zien! Veiliger is SSH, Secure SHell. Je kunt er hetzelfde mee als met telnet, maar de data wordt gecodeerd overgezonden. Een goede open-sourcevariant van SSH is OpenSSH (<http://www.openssh.com>). Een goede SSH-client voor Windows is PuTTY (<http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/>).

Naast inloggen en een shell verkrijgen, kun je met SSH ook bestanden kopiëren. Dit maakt het dus ook meteen onnodig hier een FTP-server voor te gebruiken. Gebruik **scp user@host:/path/file .** om een bestand te kopiëren naar de huidige directory. Zie de manual page van scp voor meer informatie.

11 Software

11.1 Vinden van software

Open-sourceprojecten worden gedaan door verschillende individuen en groepen. Hoe vind je dan een bepaald stuk software? Tot voor kort was <http://freshmeat.net> hét centrale punt waar alle projecten werden aangemeld. De laatste tijd verzuimen echter steeds meer mensen hun project aan te melden. Het is in ieder geval een goed beginpunt. Van de projecten die zich hebben aangemeld, wordt nieuws getoond op de website. Je kunt je ook abonneren op een mailing list, zodat je dagelijks via e-mail op de hoogte gehouden wordt.

SourceForge (<http://sourceforge.net>) is een door VA Software Corporation aangeboden plaats om open-sourceprojecten te hosten. Duizenden projecten maken hier gebruik van. Dit is naast freshmeat de beste plaats om een project te zoeken. URL's van projecten die gehost worden op sourceforge eindigen op .sourceforge.net of sf.net.

GNU Savannah is vergelijkbaar, maar heeft een strikter beleid. Alleen vrije software mag er worden gehost. De site is in twee domeinen verdeeld, <http://savannah.gnu.org> en <http://savannah.nongnu.org>, waarbij de tweede duidelijk voor projecten is die niet bij GNU zelf horen. Er staan veel minder projecten op Savannah dan op SourceForge.

Een overzicht van software voor GNOME is te vinden op <http://gnomefiles.org>, software voor KDE op <http://www.kde.org> en <http://www.kde-apps.org>.

Als je niets kunt vinden op een van deze lokaties, kun ook altijd nog Google raadplegen.

11.2 Interessante software

In deze paragraaf wordt gewezen op interessante open-sourcesoftware, vooral software die in de rest van de handleiding niet naar voren komt.

11.2.1 Servers en databases

Apache (<http://www.apache.org>) - Veel gebruikte webserver. Een goed deel van alle webserveren op het internet gebruikt het.

MySQL (<http://www.mysql.com>) - Een populaire relationele database.

PostgreSQL (<http://www.postgresql.org>) - Ook een databaseprogramma. Presteert beter onder hoge load en heeft ondersteuning voor transacties. Voor kleine databases is MySQL sneller.

PHP (<http://www.php.net>) - Een veel gebruikte scripttaal. Je kunt het gebruiken om dynamische websites te maken. Het biedt ook goede ondersteuning voor MySQL-databases. Je kunt PHP en MySQL samen gebruiken voor websites die een database nodig hebben, zoals webshops en forums.

WU-FTPD (<http://www.wu-ftp.org>) - Een veel gebruikte FTP-server.

ProFTPD (<http://www.proftpd.org>) - Nog een veel gebruikte FTP-server. Deze wordt vaak aanbevolen boven WU-FTPD.

Sendmail (<http://www.sendmail.org>) - Veel gebruikte mailserver. Een goed gedeelte van alle mailserveren op het internet gebruikt het.

Postfix (<http://www.postfix.org>) - Een alternatief voor Sendmail. De configuratie is veel eenvoudiger dan bij Sendmail.

Exim (<http://www.exim.org>) - Nog een andere goede MTA (Mail Transfer Agent) die je kunt gebruiken in plaats van Sendmail. Ook de configuratie van Exim is eenvoudiger dan die van Sendmail.

11.2.2 Internet

Firefox en Thunderbird (<http://www.mozilla.org>) - Goede browser resp. e-mailclient. Beide onderdelen zitten samen in de Mozilla-bundel.

Opera (<http://www.opera.com>) - Commerciële browser die ook voor Linux beschikbaar is.

Mutt (<http://www.mutt.org>) - Fijn tekstgebaseerd mailprogramma met vele mogelijkheden.

Pine (<http://www.washington.edu/pine/>) - Nog een populair tekstgebaseerde mailprogramma.

KMail (<http://kmail.kde.org>) - Grafisch mailprogramma van KDE.

Evolution (<http://www.gnome.org/projects/evolution/>) - Grafische mailclient met groupwaremogelijkheden. Is ontwikkeld door Ximiam/Novell. Heeft ondersteuning voor Novells GroupWise groupware server en Microsofts Exchange Server 2000/2003.

Gaim (<http://gaim.sf.net>) - Mooie alles-in-een chat-client. Je kunt ermee inloggen op MSN, ICQ, Yahoo! en nog veel meer.

Kopete (<http://kopete.kde.org>) - Instant messenger van KDE. Ondersteunt ook MSN, ICQ, Yahoo! en meer. Vergeleken met Gaim heeft het betere ondersteuning voor functies van MSN 6 en nieuwer, zoals custom emoticons.

11.2.3 Graphics

GIMP (<http://www.gimp.org>) - Het GNU Image Manipulation Program. Het is het beste bitmap- en foto-manipulatieprogramma voor Linux. Is vergelijkbaar met Photoshop.

Dia (<http://www.gnome.org/projects/dia/>) - Tekenprogramma dat goed is voor diagrammen en schema's.

Inkscape (<http://www.inkscape.org>) - Vectortekenprogramma. Werkt met SVG (Scalable Vector Graphics), een opkomend vectorformaat waar ondersteuning voor is in GNOME, KDE en binnenkort ook Firefox.

gThumb (<http://gthumb.sf.net>) - Een van de handigste programma's om plaatjes, zoals foto's, mee te bekijken. Het is voor GNOME en werkt net als ACDSSee voor Windows.

11.2.4 Office

StarOffice (<http://www.sun.com/staroffice/>) - Sun heeft dit officepakket overgenomen van een Duits bedrijf en is het verder gaan ontwikkelen. Het bevat o.a. een tekstverwerker, spreadsheet- en presentatieprogramma. Je kunt er Word-, Excel- en Powerpoint-bestanden mee importeren. StarOffice is commercieel en kost geld om aan te komen.

OpenOffice (<http://www.openoffice.org>) - De meeste code van StarOffice wordt gedeeld met OpenOffice, de gratis variant van StarOffice. De basisfunctionaliteit van beide pakketten is hetzelfde. StarOffice bevat enkele extra onderdelen waar Sun licenties voor heeft gekocht van derden. Deze onderdelen zijn voor de meeste gebruikers niet heel interessant.

KOffice (<http://www.koffice.org>) - Officepakket dat o.a. een tekstverwerker, spreadsheet- en presentatieprogramma bevat. Hoort bij het KDE-project. Ook deze programma's kunnen bestanden van Word, Excel en PowerPoint importeren.

AbiWord (<http://www.abisource.org>) - Tekstverwerker. Is onderdeel van GNOME Office. Kan bestanden van Word inlezen.

Gnumeric (<http://www.gnome.org/projects/gnumeric/>) - Spreadsheetprogramma. Is ook onderdeel van GNOME Office. Kan bestanden van Excel inlezen.

11.2.5 Eye candy

GKrellM (<http://www.gkrellm.net>) - Leuk tooltje dat op compacte wijze veel informatie kan laten zien over o.a. processor-, geheugen- en schijfgebruik. Verder kun je er o.a. je mail mee in de gaten houden en het volume regelen. De mogelijkheden met extra plugins zijn bijna eindeloos. Op <http://www.muhi.net/gkrellm/> kun je meer thema's voor GKrellM vinden.

gDesklets (<http://gdesklets.gnomedesktop.org>) - Vergelijkbaar met GKrellM en kan ook veel informatie tonen in leuke metertjes, balkjes etc. Het is bedoeld voor GNOME, maar niets weerhoudt je om het buiten GNOME te gebruiken.

Karamba en SuperKaramba (<http://www.kde-look.org>) - Ook vergelijkbare software, ditmaal bedoeld voor KDE. Ga op de website naar Karamba in de kolom links.

11.2.6 L^AT_EX

Een fraai stukje software waar ik de attentie van de lezer nog even op wil richten is L^AT_EX (<http://www.latex-project.org>). Deze handleiding is met behulp van L^AT_EX gemaakt.

T_EX of $\tau\epsilon\chi$ (spreek uit: tech) is ontwikkeld door Donald Knuth. Hij begon T_EX in 1977 te ontwikkelen omdat hij vond dat het tweede deel van zijn beroemde werk "The Art of Computer Programming" er simpelweg niet uitzag. Hij vond dat hij er wel iets aan moest kunnen doen. Hij begon typografie te bestuderen en na een jaar of acht was het af. In 1985 heeft Leslie Lamport een macrobibliotheek gemaakt als schil om T_EX heen. Dit geheel wordt L^AT_EX (Lamport T_EX) genoemd.

L^AT_EX wordt gebruikt door talloze wetenschappers en is onontbeerlijk bij het publiceren van wetenschappelijk onderzoek. Het stelt je in staat om gestructureerde documenten te maken met verwijzingen, wetenschappelijke notaties, wiskundige formules, bibliografie, inhoudsopgave, index en nog veel meer. L^AT_EX is geen tekstverwerker met WYSIWYG-omgeving. Je schrijft de tekst met een willekeurige teksteditor. Door de tekst heen staan formatterings- en structuurcommando's. Na de tekst gemaakt te hebben, laat je de T_EX-compiler erop los, die het uiteindelijke resultaat maakt. Je hoeft je geen zorgen te maken over de opmaak. De compiler zorgt er wel voor dat het mooi wordt. Je kunt je daardoor concentreren op waar het om gaat: het document zelf.

Goede bronnen voor als je met L^AT_EX wilt beginnen zijn:

- <http://www.cs.uu.nl/~piet/ltx-errata.html> - Nederlandstalige L^AT_EX-handleiding
- <http://people.ee.ethz.ch/~oetiker/lshort/> - Lshort, the not so short introduction to L^AT_EX

Dé bron van alles wat met T_EX en L^AT_EX te maken heeft (zoals talloze extra pakketten) is <http://www.ctan.org>, Comprehensive T_EX Archive Network.

De info page geeft ook de nodige informatie, zoals een overzicht van alle commando's: **info latex**.

11.3 Installeren van software

Van alle open-sourcesoftware is de source code te downloaden. Je kunt de source code onder elke distributie op dezelfde wijze compileren en installeren. Dit wordt in de volgende subparagraaf uitgelegd. Dit wil je niet doen voor alle software op je systeem. Dat zou veel werk zijn en bovendien vrij onoverzichtelijk worden. Distributies hebben pakkecosystemen om software eenvoudig te kunnen installeren, updaten en verwijderen. De meeste distributies gebruiken voorgecompileerde pakketten, ofwel deb-pakketten (Debian en afgeleide distributies) of RPM-pakketten (de meeste andere distributies). Alleen Gentoo is afwijkend. Een belangrijk punt bij pakketten is afhankelijkheden tussen de pakketten. Dat kunnen library's zijn die de software nodig heeft of andere programma's die het gebruikt of aanroept. Het is de taak van het pakkecosystem om hiermee om te gaan.

11.3.1 Tarball

De meeste source code die je kunt downloaden is in .tar.gz- of .tgz-formaat, zogenaamde tarballs. Je kunt deze bestanden uitpakken en dearchiveren met **tar zxvf filename.tar.gz**. Meestal is er dan een nieuwe directory met ongeveer dezelfde naam als de tarball aangemaakt. Ga naar die directory. Kijk eens wat voor bestanden er staan. In een bestand als INSTALL of README staat gebruikelijk uitleg over hoe je het moet installeren. In negen van de tien gevallen komt het op het volgende neer.

```
./configure
make
su
make install
exit
```

Configure is een script dat informatie verzamelt die nodig is tijdens het compileren van de software. Make leest het bestand Makefile in en compileert het programma volgens de regels die daarin staan. In de meeste makefiles is ook een stuk opgenomen om met **make uninstall** de installatie weer ongedaan te maken. Dan kun je dus, als je de source code houdt, de software op een vrij eenvoudige wijze weghalen.

11.3.2 CVS

CVS staat voor Concurrent Versions System. Op een CVS-server staan verschillende versies van een bepaald stuk software. Alleen de verschillen tussen de versies worden bewaard, niet alle versies van alle bestanden in hun geheel. Er wordt ook bijgehouden wie er heeft ingelogd, wat hij heeft veranderd en waarom. CVS is ontzettend handig om met meerdere personen aan een stuk software te werken. Er kan altijd worden teruggepakt naar een iets oudere versie als er iets fout gaat.

Bij veel projecten wordt CVS gebruikt. Niet iedereen mag zomaar inloggen en veranderingen aanbrengen. Alleen programmeurs van het project mogen dat. Andere mensen kunnen vaak wel van een CVS-server de allerlaatste versie van een programma downloaden. Maar let op! Het kan erg leuk lijken om de allernieuwste software te hebben, maar het is helemaal niet gegarandeerd dat er geen fouten in zitten. De programmeurs kunnen volop bezig zijn te sleutelen aan de software. Instructies voor het inloggen op een CVS-server staan vaak op de website van het project zelf.

11.3.3 Het systeem van Slackware

Bij Slackware zijn alle softwarepakketten tarballs. RPM en deb-pakketten (zie verderop) zijn eigenlijk ook tarballs met de software, maar met meer extra's, o.a. dependency-informatie en allerlei scripts. Bij de tarballs voor Slackware zitten maar twee extra bestanden: een installatiescript en een beschrijving van het pakket. Er is geen controle op afhankelijkheden bij Slackware. Het is zo simpel als het kan worden.

Om een pakket te installeren gebruik je **installpkg pakket.tgz**. Om een reeds geïnstalleerd pakket te upgraden naar een nieuwere versie gebruik je **upgradepkg pakket.tgz**. Een pakket verwijderen kan met **removepkg pakketnaam**. Bij dit laatste commando hoef je geen bestandsnaam op te geven als argument, maar slecht de basisnaam van het pakket.

Het programma **pkgtool** geeft je toegang tot een menu-interface voor pakketbeheer. De belangrijkste opties zijn remove en setup. Met setup kun je allerlei configuratietooltjes starten.

11.3.4 Het systeem van Debian

Het pakketsysteem van Debian maakt gebruik van deb-bestanden. Het basisprogramma om deze pakketten te installeren is dpkg. Gebruik **dpkg -i bestand.deb** om een pakketje los te installeren. Voor de overige opties zie **man dpkg**. Van oudsher heeft Debian het best werkende pakketsysteem van alle distributies. Dit komt door een laag bovenop dpkg: apt (advanced package tool), waar je normaal gesproken alles mee doet.

In het configuratiebestand `/etc/apt/sources.list` zet je een of meer plaatsen waar zg. pools met Debian-pakketten gevonden kunnen worden. In deze pools wordt gezocht naar pakketten. Een geschikte lokale mirror is te vinden op <http://www.debian.org/misc/README.mirrors>. Een voorbeeldregel voor in sources.list:

```
deb http://ftp.nl.debian.org/debian/ testing main non-free contrib
```

Nadat je een bron hebt toegevoegd, moet je **apt-get update** uitvoeren om een lijst te laten ophalen met wat er in de bronnen te vinden is.

Na de FTP/HTTP-server geef je op welke tak je van Debian wilt hebben: stable, testing of unstable. Pakketjes beginnen in unstable. Daar staan dus hele nieuwe dingen in. Als het uitgetest wordt, dan wordt het verplaatst naar testing. Is het na grondige tests stabiel genoeg gebleken, dan komt het pas in stable terecht. De stable-tak heeft altijd redelijk verouderde software. Wat bij Debian nog in testing staat, zou bij andere distributies zonder meer in een release gezet worden.

Het is een heel erg slecht idee je systeem compleet op te bouwen uit pakketten uit unstable. Neem voor belangrijke basispakketten stable of eventueel testing. Onbelangrijke software (voor de werking van je systeem

althans) zoals GNOME en KDE kun je prima uit unstable of testing halen. Begin je systeem dus met stable en voeg daarna pakketten uit testing of eventueel unstable toe als die in testing niet nieuw genoeg zijn naar je zin.

Elke tak (stable, testing en unstable) heeft ook weer verschillende onderdelen: main, non-free, non-us (software die in de US niet gebruikt mag worden, zoals software met sterke encryptie) en contrib (contributed software).

Om iets van een bekende bron (een van de pools die je hebt opgegeven) te downloaden, gebruik je **apt-get install pakketnaam** met i.p.v. pakketnaam de naam van een pakket. Pakketten die ook nodig zijn voor het te installeren pakket (alle afhankelijkheden waar niet aan is voldaan) worden ook meteen meegenomen. Dat is precies waardoor het veel handiger is dan alleen dpkg los. Je hoeft zelf niet alle afhankelijkheden op te lossen. De apt-tools bieden deze mogelijkheid en de reden waarom het werkt is dat de vrijwilligers die aan Debian meewerken veel pakketten beschikbaar stellen met goede dependency-informatie.

Weet je de exacte naam van een pakket niet, dan kun je die zoeken met **apt-cache search zoekterm**. Met apt-get kun je ook gemakkelijk je hele systeem bijwerken met alle updates die beschikbaar zijn. Wanneer je **apt-get update** intikt, zal de lijst met beschikbare pakketjes geüpdatet worden en vervolgens kun je met **apt-get upgrade** alles laten bijwerken.

Meer informatie over pakketbeheer in Debian kun je vinden in de apt HOWTO (<http://www.debian.org/doc/manuals/apt-howto/index.en.html>) Je kunt veel informatie opvragen over de pakketten die je hebt en die beschikbaar zijn. Het is mogelijk apt-bronnen voor stable, testing en unstable tegelijk bij te houden en verschillende software uit verschillende takken te halen. Verder kun je pakketten on hold zetten, zodat het niet geüpdatet zal worden. Het voert te ver dat hier allemaal uit te leggen.

Een handige tool om series pakketten voor een bepaalde taak (bijvoorbeeld X, DNS-server, mailserver) in een keer te installeren is **tasksel**. Een menugestuurd (tekstgebaseerd) programma om pakketten te installeren is **dselect**. Een echte grafische frontend (voor X) is **synaptic**. Synaptic is een overzichtelijke en krachtige tool en erg aan te raden om te installeren. Bij Ubuntu wordt dit standaard gedaan.

Naast de officiële pools voor Debian kun je op <http://www.apt-get.org> ook vele niet-officiële bronnen vinden.

11.3.5 RPM

RPM is een pakketsysteem dat wordt gebruikt door verschillende distributies, o.a. Fedora Core, SuSE en Mandriva. De eerste was Red Hat en RPM stond dan ook voor Red Hat Package Manager. De uitleg is nu veranderd in RPM Package Manager, een recursief acroniem (net zoals GNU).

Het basisprogramma om RPM-pakketten te installeren is rpm. Hier volgt een overzicht van nuttige commando's om met rpm te werken. Let op waar je de extensie rpm moet gebruiken en waar niet.

rpm -ivh file.i386.rpm Installeer. Als er al een andere versie is, wordt deze er naast geïnstalleerd.

rpm -Uvh file.i386.rpm Update. Als er geen oudere versie geïnstalleerd is, doet dit hetzelfde als -i. De v en h zorgen ervoor dat je kunt volgen hoe ver de installatie is (v = verbose, h = show hash symbols).

rpm -e naam Verwijder pakket naam.

rpm -qa Toon een overzicht van geïnstalleerde RPM's. Gebruik **rpm -qa | sort** voor een gealfabetiseerd overzicht.

rpm -qs naam Toon het overzicht van bestanden die tot pakket naam behoren. Zet er geen versienummer achter. Als je wilt weten welke binary's er in een bepaald pakket zitten, kun je **rpm -qs naam | grep bin** gebruiken.

rpm -qi naam Toon informatie over pakket naam.

rpm -qip file.i386.rpm Hiermee kun je informatie bekijken over RPM's die niet geïnstalleerd zijn.

rpm -qf file Geeft weer bij welke RPM een bestand hoort. Je moet het complete pad voor de naam van het te zoeken bestand zetten.

rpm -i --justdb file Laat de database van RPM denken dat je het pakket file installeert, maar doe het niet echt. Dit is handig om pakketten te installeren waarvan je zelf wel weet dat het totaal nutteloos is, maar waarmee een hoop pakketten wel afhankelijkheden hebben.

Als een pakket niet wil installeren of verwijderd wil worden, kun je de opties `--force` en `--no-deps` gebruiken. Maar het kan dan goed zijn dat het programma bepaalde library's mist en daardoor toch niet werkt. Gebruik deze opties dus niet zomaar.

Als er in de bestandsnaam `i386` staat, dan is het gecompileerd voor x86-chips, dus 386, 486 of nieuwer. Staat er `i586` in, dan is het voor Pentium-chips of nieuwer. Noarch geeft aan dat het platformafhankelijk is. Geluiden en plaatjes kunnen bijvoorbeeld op elk systeem gebruikt worden (binary's en library's niet).

Naast RPM's zijn er ook SRPM's. De `s` staat voor source. Die bestanden eindigen op `.src.rpm`. Het is een pakket met de source code. Een SRPM compileer je met `rpm --rebuild file.src.rpm`. Is het compileren klaar, dan kun je de RPM onder `/usr/src/RPM` vinden.

Gebruik liever geen RPM's van een andere distributie dan die van jou. In een aantal gevallen maakt het niks uit, maar het hoeft niet altijd goed te werken.

In de begindagen van RPM kon je alleen `rpm` direct gebruiken op de hiervoor uitgelegde manier. `Rpm` is vergelijkbaar met `dpkg` bij Debian. Er zijn inmiddels lagen bovenop `rpm` gemaakt die vergelijkbaar zijn met `apt` bij Debian: een tool die `rpm` gebruikt, maar de afhankelijkheden voor je uitzoekt. Niet elke distributie gebruikt hier dezelfde tool voor. Mandriva gebruikt `urpmi`, wat een command-lineprogramma is. Hier is ook een grafische frontend voor die wordt aangeboden in het Control Center van Mandriva. Fedora gebruikt `yum`, de commerciële versie van Red Hat `up2date` en SuSE heeft vergelijkbare functionaliteit in zijn algemene configuratietool `YaST`.

Debian's `apt` is aangepast om te werken met RPM-pakketten. Deze versie heet `apt-rpm` en kan ook als laag bovenop `rpm` werken. Het is mogelijk `apt-rpm` te gebruiken op een RPM-gebaseerde distributie, maar de enige die dit standaard deed was Conectiva. Conectiva is nu overgenomen door Mandriva (voor de overname Mandrake genaamd), zodat er geen enkele bekende distributie is die standaard `apt-rpm` gebruikt.

Naast de officiële bronnen van de distributies kun je op de volgende sites ook vele niet-officiële RPM's vinden:

- <http://freshrpms.net>
- <http://rpmfind.net>
- <http://rpm.pbone.net>
- <http://rpmseek.com>

11.3.6 Het systeem van Gentoo

Gentoo heeft een ander pakkeetsysteem dan de meeste andere distributies. Deb- en RPM-pakketten bevatten voorgecompileerde software. Bij Gentoo compileer je alle software zelf, maar gecontroleerd via het pakkeetsysteem. Het pakkeetsysteem heet Portage en is geïnspireerd door BSD. Portage biedt vooral grote flexibiliteit.

Open-sourcesoftware heeft vaak mogelijkheden die je wel of niet kunt meecompileren. De pakketten die je bij pakketgebaseerde distributies installeert, hebben vaak ondersteuning voor alles of voor wat de meeste gebruikers nodig zullen hebben. Bij Gentoo kun je volledig zelf bepalen wat je wel en niet wilt hebben. Dit doe je door middel van de variabele `USE`. Hiermee kun je bijv. aangeven dat je ondersteuning voor Samba en GTK+ wilt, maar niet voor Qt. De `USE`-variabele en andere opties voor tijdens het compileren van de software zet je in `/etc/make.conf`.

Portage gebruik je voornamelijk via het commando **emerge**. Net als voor de meeste andere distributies zijn er voor Gentoo pools met pakketten. Daar wordt de broncode van gedownload. Je kunt een gewenste mirror opgeven in `make.conf`. Gebruik **emerge --sync** om Portage informatie over beschikbare pakketten op te laten halen. Je kunt dit om de zoveel tijd uitvoeren om nieuwe versies te laten bekijken.

Een pakket installeren is erg eenvoudig: **emerge pakketnaam**. Net als `apt` bij Debian en vergelijkbare oplossingen voor RPM zoekt `emerge` alle afhankelijkheden uit. Het kan daardoor zijn dat er meer pakketten worden opgehaald. Wil je eerst zien wat `emerge` gaat doen, gebruik dan **emerge -pv pakketnaam**. De `p` staat voor pretend en de `v` voor verbose. Weet je niet hoe het pakket heet, dan kun je zoeken met **emerge --search zoekterm**. Verwijderen van een pakket kan met **emerge --unmerge pakketnaam** of met `-C` i.p.v. `--unmerge`.

Zie de documentatie van Gentoo voor meer uitleg over Portage.

12 X

12.1 Introductie

Het X Windowing System werd in 1983 door MIT ontwikkeld. Vanaf versie 10 uit 1986 begon het de standaard te worden voor Unix. De laatste versie is versie 11 en wordt ook wel X11 genoemd. Je kunt het X, X11 of het X Windowing System noemen, maar X Windows is geen officiële naam.

X is netwerktransparant en vormt een hardwareonafhankelijk platform om GUI's op te bouwen, maar dicteert niet hoe de UI eruit moet zien. X heeft geen ingebouwde mogelijkheden om windows te managen. Daar is een apart proces voor nodig, genaamd een window manager. Zonder een dergelijk proces is het niet mogelijk windows te verplaatsen of van grootte te veranderen.

Op een gegeven moment is X11 closed source geworden, maar lange tijd was het dat niet. XFree86 was een fork voor x86-machines. Het is gebaseerd op de originele code van X11 van voor de licentie veranderde. Lange tijd werd XFree86 gebruikt voor Linux-distributies, maar inmiddels zijn de meeste distributies overgestapt naar X.org. De directe reden hiervoor was een verandering in licentie waardoor het incompatibel werd met GPL, maar eigenlijk was dat meer de laatste druppel. Er heerste al langer ongenoegen over de voortgang en ontwikkeling. Veel ontwikkelaars en gebruikers waren van mening dat het ontwikkelproces niet voldoende open en transparant was. X.org is een fork van XFree86. De ontwikkelaars van X.org zijn veel vooruitstrevender en willen grote verbeteringen maken de komende tijd. Keith Packard, een van de belangrijkste ontwikkelaars, is samen met andere leden van het core team overgestapt op X.org.

Een ontwikkeling die momenteel gaande is, is het mogelijk maken 3D-effecten op de desktop te gebruiken. Het idee hierachter is dat elke computer tegenwoordig is uitgerust met een videokaart die 3D-mogelijkheden heeft. Die mogelijkheden kunnen naast voor spelen ook op de desktop gebruikt worden. Dat zorgt ervoor dat je leuke effecten kunt gebruiken, maar ook efficiënt gebruik maakt van de mogelijkheden van je videokaart. Bij Mac OS X kan dit al enkele jaren en in de volgende versie van Windows zal ook dergelijke functionaliteit komen.

XFree86 of X.org moet ondersteuning hebben voor je videokaart. Dit is een van de weinige stukken hardware waar geen device drivers voor in de kernel zitten. Doordat X.org een vrij recente fork van XFree86 is, is de basisfunctionaliteit hetzelfde. De binary driver die NVIDIA aanbiedt, werkt voor beide.

12.2 X configureren

Het configuratiebestand van X.org is `/etc/X11/xorg.conf`. Voor XFree86 versie 4.x is het `/etc/X11/XF86Config-4`. De syntax voor het configuratiescript is grotendeels hetzelfde. Je kunt het vrij eenvoudig met de hand aanpassen. Er zijn ook enkele tooltjes voor.

Hier volgen wat punten die interessant kunnen zijn.

Als je een muis met scrollwiel hebt, heb je een blok als het volgende nodig.

```
Section "InputDevice"
    Identifier "Mouse0"
    Driver "mouse"
    Option "Protocol" "IMPS/2"
    Option "Device" "/dev/input/mice"
    Option "ZAxisMapping" "4 5"
EndSection
```

IMPS/2 als protocol zal werken voor de meeste muizen. De device voor de muis die hier staat (`/dev/input/mice`), is een verzameldevice voor USB-muizen. Je kunt ook `/dev/input/mouse0` gebruiken. Gebruik voor een PS/2-muis als device `/dev/psaux`. De regel met `ZAxisMapping` zorgt ervoor dat het scrollwielje input genereert.

In de sectie `InputDevice` voor het toetsenbord kun je regels vinden die beginnen met `Xkb`. Bij `XkbModel` geef je aan wat voor soort toetsenbord je hebt. De meeste mensen hebben een standaard pc-toetsenbord met 104 toetsen en hebben daarom "pc104" nodig. `XkbLayout` geeft de layout aan. Er zijn vaak verschillende varianten van hetzelfde soort toetsenbord. Zo zijn er bijvoorbeeld een Duitse variant (neem daarvoor "de") en Dvorak (neem daarvoor "dvorak"). De standaard is de Amerikaanse indeling. Daarvoor is "us" goed. Een interessante indeling is `us.intl`. Als je die gebruikt, kun je letters met accenten intikken door eerst een bepaalde toets in te

tikken voor dat accent en vervolgens de letter zelf. De tilde is bijvoorbeeld voor een golfje boven de letter en de apostrof voor een streepje naar rechts (accent aigue).

Je kunt de toetsenbordinstellingen ook tijdens het werken met X veranderen met **setxkbmap**, bijvoorbeeld **setxkbmap us**. Alle beschikbare mogelijke indelingen zijn te vinden in `/etc/X11/xkb/symbols`. Bij zowel GNOME als KDE zit ook een tooltje om de layout van het toetsenbord in te stellen.

De volgende punten zijn interessant voor de kleurendiepte en resolutie.

- Zet in de sectie Screen bovenaan de regel `DefaultColorDepth 16`. Verander de 16 in de kleurendiepte die je standaard wilt hebben (8, 16, 24 of 32 bits).
- Er is een rij modes per kleurendiepte in subsecties genaamd Display. De waarde die vooraan staat in de rij met Modes is de standaard resolutie. Als je 1024x768 vooraan zet, start X standaard op in 1024x768.
- Als er regels staan met virtual, dan kun je daar # voor zetten om ze uit te schakelen. Als je achter virtual een hogere resolutie zet dan die bij de modes, dan wordt dit de virtuele resolutie. Geef je geen virtuele resolutie op, dan wordt dat vanzelf de hoogste resolutie in de reeks modes.

Vroeger was het niet echt mogelijk de resolutie van je desktop te veranderen zonder X te herstarten. Als er meerdere resoluties zijn opgegeven in de configuratie van X, dan kun je daartussen wisselen met ctrl, alt en +/- (tegelijk indrukken, + voor de volgende resolutie, - voor de vorige). Daarbij blijft de virtuele resolutie wel altijd behouden. Ga je over naar een lagere resolutie dan de virtuele, dan zal de desktop groter zijn dan wat er op het scherm past en zal de desktop verschuiven als je met de muis bij de randen komt.

Nieuwere versies van X kunnen de resolutie ook "echt" veranderen terwijl X bezig is. Dit kan door de RandR-extensie. Via o.a. het Control Center van GNOME en KDE kun je hier gebruik van maken. Het kan ook met het tooltje xrandr. Gebruik **xrandr --query** voor een overzicht met beschikbare modes. Met **xrandr --size #x#** kun je de resolutie veranderen. Vervang # door de gewenste hoogte en breedte in pixels (bijv. 1280x1024).

12.3 Window managers

De window manager bepaalt grotendeels hoe je desktop eruitziet en hoe hij zich gedraagt. Wat standaard bij X meegeleverd zit, is TWM (Tab Window Manager). Ik weet vrij zeker dat je die niet wilt gebruiken. Het ziet er vreselijk oud uit en werkt niet erg handig. Hier volgt een overzicht van enkele veel gebruikte window managers.

Window Maker (<http://www.windowmaker.org>) Simpel, maar werkt goed. De makers hebben geprobeerd de GUI van NeXTSTEP na te maken.

Afterstep (<http://www.afterstep.org>) Net als Window Maker een emulatie van de NeXTSTEP-UI.

Enlightenment (<http://www.enlightenment.org>) Enlightenment was een van de eerste volledig themebare window managers en werd populair omdat het de hipste window manager tot dan toe was. Het heeft een aantal mogelijkheden die je niet bij veel andere window manager terugvindt, zoals het kunnen onthouden van de grootte en positie van alle windows waarvoor je dat wilt. De versienummers lijken erg laag (0.16 of E16 is de laatste stabiele), maar het werkt allang prima. Versie 0.17 laat al een behoorlijke tijd op zich wachten. Ze zijn het volledig opnieuw aan het ontwikkelen. (Het wordt dus geen verbeterde versie van 0.16.) Wil je 0.17 installeren voor zover het af is, dan kun je de aanwijzingen op <http://get-e.org> volgen.

Sawfish (<http://sawmill.sf.net>) Was voorheen de window manager van GNOME.

Blackbox (<http://blackboxwm.sf.net>) Ontworpen om klein en minimaal te zijn.

Fluxbox (<http://fluxbox.sf.net>) Gebaseerd op Blackbox, maar met wat extra features.

Deze lijst is bij lange na niet uitputtend. Verder zijn er nog o.a. Fvwm, AmiWm en MWM. De meeste hiervan zijn of vrij oud of erg minimalistisch. De meeste gebruikers zullen ze niet echt interessant vinden. GNOME en KDE hebben ook een window manager, resp. Metacity en kwin. Op <http://www.plig.org/xwinman/> vind je een overzicht van verschillende window managers en wat screenshots.

Veel nieuwere window managers hebben thema's (themes). Op <http://themes.freshmeat.net> zijn er een hoop te vinden.

12.4 Desktopomgevingen

Er zijn twee grote projecten met als doel een desktopomgeving aanbieden: GNOME (GNU Network Object Model Environment, <http://www.gnome.org>) en KDE (K Desktop Environment, <http://www.kde.org>). Beide omvatten veel meer dan alleen een window manager. De software van beide projecten verzorgt min of meer hetzelfde: iconen op de desktop, een file manager (zoals explorer bij Windows) en panelen waar menu's en knoppen op geplaatst kunnen worden. Daarnaast omvatten de projecten veel desktopsoftware.

GNOME is in 1997 gestart door Miguel de Icaza. Samen met Nat Friedman begon hij in 1999 Helix Code, wat later werd hernoemd tot Ximian. In 2003 werd Ximian gekocht door Novell. Novell brengt de Ximian Desktop (<http://www.novell.com/linux/ximian.html>) uit, wat een verzameling is van GNOME en andere open-sourcesoftware, zoals OpenOffice en Firefox, maar dan allemaal wat gepolijster.

De standaard window manager bij GNOME is Metacity. De file manager heet Nautilus. De GNOME-software is gebaseerd op GTK+ (<http://www.gtk.org>), de Gimp ToolKit, wat oorspronkelijk bedoeld was voor GIMP (een tekenprogramma) Op <http://gnomefiles.org> is een overzicht te vinden van projecten voor GNOME. GNOME wordt gesponsord door o.a. Sun, IBM, HP, Novell, Red Hat en Mandriva.

KDE is in 1996 gestart door Matthias Ettrich, evenals Miguel uit onvrede met de situatie van de desktop onder Unices op dat moment. De standaard window manager van KDE is kwin. De file manager van KDE is Konqueror. Naast file manager is Konqueror ook meteen een browser. De KDE-software is gebaseerd op Qt, een toolkit gemaakt door Trolltech (<http://www.trolltech.com>). Software voor KDE is te vinden op <http://www.kde.org> en <http://www.kde-apps.org>. O.a. Mandriva en SuSE (ook van Novell) helpen mee aan KDE.

KDE, GNOME en X.org participeren in <http://www.freedesktop.org>, een discussieplatform waar standaarden en ideeën worden besproken om de interoperabiliteit en techniek van de Unix-desktop te verbeteren.

De toolkits GTK+ en Qt hebben net als sommige window manager (zoals die van GNOME en KDE) thema's. Die kun je ook op <http://themes.freshmeat.net> vinden. Verder zijn er voor GNOME <http://art.gnome.org> en <http://www.gnome-look.org> en voor KDE <http://www.kde-look.org>.

GNOME en KDE zijn geen lichtgewicht desktopomgevingen. Beide werken goed op een moderne pc, maar minder op oudere hardware. Erg lichtgewicht is alleen een window manager gebruiken. Er zijn enkele interessante projecten die tussen dat en een volledige desktopomgeving als GNOME en KDE in staan: Xfce (<http://www.xfce.org>), wat ook is gebaseerd op GTK+ en ROX desktop (<http://rox.sf.net>), geïnspireerd door RISC OS. Ik ben persoonlijk tevreden gebruiker van Xfce. Voor Xfce is er <http://www.xfce-look.org>.

Er wordt soms gedacht dat software die bij GNOME of KDE hoort alleen gebruikt kan worden als je de desbetreffende desktopomgeving gebruikt. Dat is niet waar. De software heeft alleen de onderliggende library's nodig. Je kunt ze prima starten zonder de gehele desktopomgeving te gebruiken.

12.5 Toolkits

Toolkits of widget sets zijn library's om een grafisch programma te maken. De basiscomponenten daarvoor worden widgets genoemd. Voorbeelden van widgets zijn tekstbalken, knoppen en radio buttons. Programma's voor GNOME zijn geschreven m.b.v. GTK+, programma's voor KDE met Qt. Voor deze betrekkelijk nieuwe toolkits bestonden er al verschillende andere, waaronder Motif, Xaw/Athena en LessTif. Motif is hiervan de nieuwste en was bedoeld als standaard toolkit. Het wordt ook nog altijd het meest gebruikt voor grafische software onder andere Unices. Er is (veelal oudere) software voor Linux die een andere toolkit gebruikt dan GTK+ of Qt. Die software ziet er heel anders uit en werkt ook anders. De hele "look and feel" hangt af van de gebruikte toolkit. Zo gaat het omhoog scrollen in een programma als xterm of xdvi anders dan je waarschijnlijk gewend bent. Je moet daarvoor met de rechter muisknop op de grijze balk klikken en niet met links.

Oudere toolkits, zoals Motif, hebben geen ondersteuning voor thema's. Wat wel kan is de kleuren van alle onderdelen aanpassen m.b.v. X resources (zie paragraaf 12.10). Daardoor is het wel mogelijk die software er in ieder geval qua kleurgebruik hetzelfde uit te laten zien. KDE kan dit voor je doen om alle software een meer consistente look te geven. Je kunt dit aan- en uitzetten in KDE's Control Center, onder Appearance & Themes, Colors, en dan het veld "Apply colors to non-KDE applications". De vormgeving blijft wel verschillend afhankelijk van welke toolkit een programma gebruikt.

12.6 X starten

X kun je kaal starten met **xinit**. Je ziet dan een groot grijs scherm met verder helemaal niks. Gebruik **startx** om X "normaal" te starten. (Je kunt X eventueel een tweede keer starten met **startx -- :1**. Die instantie is dan op te roepen met **ctrl-alt-F8**. De 1 staat hierin voor het displaynummer. Een derde keer kan ook met 2 etc.) Sommige distributies starten echter in een runlevel waarbij X al bij het booten gestart wordt en je een grafische inlogprompt krijgt. Dat kan **xdm**, **gdm** of **kdm** zijn. Deze programma's heten display managers.

Heb je problemen met X, dan kun je het afsluiten door tegelijk **ctrl**, **alt** en **backspace** in te drukken. Gebruik je een display manager, dan moet je naar een console gaan (bijv. de eerste met **ctrl-alt-F1**). Wordt root als je dat nog niet bent (met **su**) en voer **init 3** uit. De 3 hier is de runlevel die meestal gebruikt wordt voor multi-user, maar zonder X. De runlevels verschillen per distributie. Zie paragraaf 7.1 voor meer informatie over runlevels.

12.6.1 Startx

Als je X start met **startx** wordt een of andere standaard window manager gestart. Je kunt dat echter overrulen en je kunt meer andere dingen laten starten als je **startx** gebruikt. Maak hiervoor in je home directory een bestand aan genaamd **.xinitrc** als dat nog niet bestaat.

Een voorbeeldinhoud:

```
# Instellingen
xset s off
xmodmap ~/.xmodmap

# Start een terminal van 100x30 op schermpositie 300,30
xterm -bg black -fg white -geometry 100x30+300+30 &

# Gebruik Window Maker
# exec wmaker

# Gebruik Enlightenment
# enlightenment

# Gebruik KDE
# startkde

# Gebruik GNOME
exec gnome-session
```

Regels die met **#** beginnen zijn commentaar en zullen worden overgeslagen. De eerste paar regels zijn hier om de screensaver uit te zetten en het bestand **.xmodmap** te laten gebruiken voor toetsenbordinstellingen. Dan start het script **xterm** met als achtergrondkleur zwart en witte letters. Deze regel heeft een **&** achteraan om hem in de achtergrond te starten. Doe je dat niet, dan pikt **xterm** de shell in en komt het script nooit bij de onderste regels aan. (Xset en xmodmap doen dat niet, waardoor er geen **&** nodig is achter die regels.) Met de laatste regels start je een window manager. Je kunt er maar één tegelijk starten. GNOME is geen window manager, maar een desktopomgeving. Alle benodigde software wordt gestart door **gnome-session** (o.a. een window manager). Voor KDE geldt hetzelfde.

Wat leuk is om eens te doen, is geen enkele window manager starten, maar alleen een terminal. Als je dan **startx** intikt, wordt X opgestart en zie je de terminal zonder randen. Je kunt hem dan niet van grootte veranderen of verplaatsen. Als je dan echter een window manager start in die terminal (bijv. door **wmaker** in te tikken), dan verschijnen er ineens randen! Je kunt die window manager dan ook weer afsluiten en een andere opstarten zonder dat X of de programma's die onder X gestart zijn afgesloten worden.

12.6.2 Display manager

Xdm, de X daemon, laat een grafische inlogprompt zien. De variant van GNOME is **gdm** en die van KDE **kdm**. Deze software wordt ook wel display manager genoemd. Er is een aparte runlevel om een display manager te starten. Deze runlevel wordt simpelweg X genoemd (omdat je ermee in X inlogt). De standaard runlevel waartoe

geboot wordt, wordt bepaald in `/etc/inittab`. Zie paragraaf 7.1 over runlevels. De meeste distributies hebben een methode om te selecteren welke display manager je wilt gebruiken. Raadpleeg hiervoor de documentatie van de distributie.

12.7 Xset

Met `xset` kun je een aantal zaken van X instellen. Je kunt er o.a. mee aangeven of een screensaver gestart moet worden, of DPMS moet worden gebruikt en of er geluid uit de pc-speaker moet komen (zie ook paragraaf 18.31).

Een heel enkel programma zet autorepeat uit. Normaal gesproken zal een letter die je intikt meerdere keren verschijnen als je de desbetreffende toets langer ingedrukt houdt. Als autorepeat uit staat niet. Je kunt het weer aanzetten met `xset r on`.

Voor alle opties van `xset` kun je `xset` zonder argumenten intikken of de manual page bekijken. Voor een overzicht van alle huidige instellingen gebruik je `xset q`.

12.8 Fonts

X.org en XFree86 hebben ondersteuning voor een groot scala aan fontformaten: de aloude bitmapformaten `bdf` en `pcf`, Bitstream Speedo, CIDFont, OpenType, Adobe Type1 en Apple TrueType. Type1 en TrueType zijn schaalbare fonts. Je kunt ze zo groot maken als je wilt. Het zijn een soort vectortekeningen die de karakters beschrijven als vloeiende curves. Dit type font wordt ook wel "outline font" genoemd. Bij bitmapfonts moeten er plaatjes zijn voor elke puntgrootte die je ervan wilt kunnen maken.

Eind jaren 1980 hadden Apple, Microsoft en Adobe schaalbare fonts nodig. Adobe had Type1 ontwikkeld samen met hun PostScript-technologie voor printers. Apple en Microsoft waren echter bedachtzaam en gebruikten het liever niet vanwege het feit dat Type1 gesloten en propriëitair was. Apple heeft daarop TrueType ontwikkeld en beschikbaar gesteld aan Microsoft. Type1 is niet technisch gezien slechter dan TrueType, maar wordt veel minder gebruikt. In het TrueType-formaat zijn de beste fonts beschikbaar die er mooi uitzien op het scherm.

Er is tegenwoordig van huis uit ondersteuning voor TrueType-fonts in X. Deze ondersteuning kan worden gerealiseerd via een module voor X: FreeType of `xtt`. Beide zijn gebaseerd op de FreeType-library (<http://www.freetype.org>), maar `xtt` is afgeleid van versie 1 van deze library en de FreeType-module van versie 2. FreeType is de standaard en `xtt` is te gebruiken als alternatief. Je gebruikt FreeType door in het configuratiebestand voor X `Load "freetype"` op te nemen in de sectie Module.

12.8.1 Core X11 font system

Deze subparagraaf beschrijft het oorspronkelijke fontstelsel van X.

Fonts worden gezocht in de directory's die zijn ingesteld in het font path. Die kun je instellen in het configuratiebestand van X.

Om fonts beschikbaar te stellen aan alle systemen in een netwerk zijn font servers bedacht. Daarmee hoeven de fonts maar op een systeem aanwezig te zijn en kunnen alle clienten er gebruik van maken. De font server van X, Xfs, luistert naar poort 7100. Om Xfs te laten gebruiken als bron van fonts moet je in het configuratiebestand voor X de regel `FontPath "unix/:7100"` opnemen. Als je deze regel boven de andere FontPath-regels zet wordt als eerste Xfs benaderd. Als het gewenste font daar niet mee te vinden is, wordt pas verder gezocht. De volgorde is dus wel van belang. Zet bovenaan wat je het eerste wilt laten doorzoeken. De directory's waar Xfs fonts in zoekt, moet je instellen in het configuratiebestand van de Xfs zelf: `/etc/X11/fs/config`. Merk op dat je Xfs niet per se nodig hebt, zeker niet als je geen groot netwerk hebt waar je de fonts centraal in wilt houden. Het maakt het dan alleen maar ingewikkelder.

Om nieuwe fonts toe te voegen, moet een aantal stappen doorlopen worden. Zet de fonts in een bepaalde directory. Voer in deze directory `mkfontdir` uit. Dit maakt een bestand genaamd `fonts.dir` aan, een index die gebruikt wordt door X en Xfs, en `encodings.dir`, waar in staat welke fonts symbolen voor bepaalde coderingen bevatten. Als je alleen bitmapfonts (`bdf` en `pcf`) wilt installeren, is dit voldoende. Voor schaalbare fonts moet echter voordat je `mkfontdir` gebruikt een bestand `fonts.scale` aanwezig zijn. De fontnamen uit dat bestanden worden dan gekopieerd naar `fonts.dir` door `mkfontdir`. Voor TrueType-fonts kun je daar het tooltje `ttmkfdir` voor gebruiken: `ttmkfdir -o fonts.scale`. Naast `fonts.dir` kun je ook nog eventueel `fonts.alias` in de

directory neerzetten. In dat bestand kun je aliases aangeven voor fonts om ze ook onder een eenvoudigere naam beschikbaar te stellen.

Als je nieuwe fonts in een nieuwe directory hebt gezet, moet deze directory worden toegevoegd aan het font path. Dat kan tijdelijk met `xset`, maar om het permanent te maken (voor elke keer dat je X start), zul je het configuratiebestand van X moeten aanpassen. Je kunt het huidige font path bekijken met `xset q`. Directory's toevoegen kan met `xset +fp /path/naar/fonts`. Het is daarna nodig `xset fp rehash` uit te voeren om de fonts opnieuw te laten doorzoeken. Voor Xfs moet je Xfs herstarten met `/etc/rc.d/init.d/xfs restart`.

12.8.2 Xft

Het "core X11 font system" is het aloude systeem van X. Alle software heeft hier ondersteuning voor. Wat niet in andere implementaties van X11 naast XFree86 en X.org zit, is Xft. Xft is van begin af aan ontworpen voor goede en efficiënte ondersteuning van schaalbare fonts. Het biedt de mogelijkheid tot anti-aliasing en geeft de applicatie volledige controle over hoe een bepaald symbool gerenderd moet worden. Om Xft te gebruiken, moet de applicatie dit wel ondersteunen. Alle software die gebruik maakt van GTK+ of Qt (dus GNOME- en KDE-software) doet dit. Bij GTK+ 2.0 moest je zelf expliciet de shell-variabele `GDK_USE_XFT` op 1 zetten. Vanaf versie 2.2 wordt dit standaard gedaan en moet je deze variabele expliciet op 0 zetten als je het juist niet wilt. Bij KDE moet je in het Control Center de optie "anti-alias fonts" aanvinken.

Xft is de API, het systeem voor applicaties, om ondersteuning voor schaalbare fonts zoals TrueType te bieden en maakt voor het feitelijke renderen van de fonts gebruik van de module FreeType. Xft staat los van het core X11 font system en heeft zijn eigen configuratiemechanisme. Het maakt daarvoor gebruik van de library fontconfig. Fontconfig (<http://www.fontconfig.org>) is gespecialiseerd in het beheren van fonts en is daar behoorlijk geavanceerd in. Het configuratiebestand ervan is `/etc/fonts/fonts.conf`. Dit bestand is in XML-formaat. Er kunnen per gebruiker eigen veranderingen worden toegevoegd in `~/.fonts.conf`.

Je hoeft veel minder moeite te doen nieuwe fonts toe te voegen voor dit systeem (Xft/fontconfig). De directory `.font` in de home directory van de gebruiker wordt standaard doorzocht. Kopieer nieuwe fonts naar `~/.fonts` en update de cache van fontconfig met `fc-cache -v ~/.fonts`. Het oude systeem om fonts toe te voegen (zoals hiervoor uitgelegd), is alleen nodig om de fonts te kunnen gebruiken in applicaties die geen Xft ondersteunen.

Er is nog een issue met TrueType-fonts en patenten. TrueType-fonts bevatten een zogenaamd glyph program. Het is een serie instructies die door een bytecode interpreter (kortweg BCI) uitgevoerd moet worden om een plaatje te maken van het gewenste symbool. In het font kunnen "hints" staan die gebruikt worden om de letters bij kleine puntgroottes (juist de groottes die je voornamelijk gebruikt op het beeldscherm) mooi te houden. Apple heeft patent op delen die een BCI moet gebruiken om de hinting-informatie te gebruiken. Door deze instructies compleet te negeren, zien sommige symbolen in fonts er anders uit dan de bedoeling is.

FreeType bevat code voor een volledige BCI, dus inclusief de delen voor hinting-informatie. Dit was toegevoegd voordat de situatie met de patenten duidelijk was. Apple heeft de makers van FreeType nooit geprobeerd hiervoor aan te klagen. Volgens de website: "Au contraire, because of FreeType, Apple has already seen new patent licensees in the embedded market." Sinds versie 2 van FreeType kun je kiezen of je ondersteuning voor de hinting-informatie wilt meecompileren of niet. Het bevat ook een alternatief: de auto-hinting module. Dat is code die probeert het font er zo goed mogelijk uit te laten zien zonder de gepatenteerde onderdelen te gebruiken. Veel distributies bevatten een versie van FreeType waarbij dit laatste wordt gebruikt.

Ik kan niet met zekerheid zeggen of fonts er beter zouden uitzien als de hinting-informatie wel zou worden gebruikt. Ben je tevreden met hoe de fonts eruitzien, laat het dan lekker zoals het is. Over het algemeen zijn er maar zeer weinig fonts die echt goede hinting-informatie bevatten. Het kan daardoor zijn dat de auto-hinting module juist betere resultaten geeft. FreeType zelf compileren met ondersteuning voor de hinting-informatie is bij de meeste distributies niet zo'n heel goed idee. Je gaat dan iets wat normaal via het pakketsysteem geïnstalleerd wordt vervangen. Het eenvoudigste is nog zoeken of je een niet-officiële pakket van FreeType voor je distributie kunt vinden waarbij de ondersteuning zit inbegrepen. Bij Gentoo is dit wel eenvoudig te doen, aangezien je daar alle software laat compileren door het pakketsysteem.

12.8.3 Goede fonts

De fonts die bij Windows meegeleverd zitten, zijn van hoogwaardige kwaliteit. Tahoma en Verdana zien er op het beeldscherm het beste uit. Er waren ooit "core fonts for the Web" (met name Arial, Courier, Times New Roman en Verdana) te downloaden van een website van Microsoft, maar ze zijn daar vanaf gehaald. Je kunt deze fonts eenvoudig laten downloaden en installeren met het scriptje corefonts (<http://corefonts.sf.net>).

De fonts zullen worden gedownload van de website van het project, waar ze staan gemirrored. Je kunt de fonts ook vinden op je Windows-partitie als je Windows hebt geïnstalleerd.

De core fonts zijn in onangepaste vorm verspreidbaar volgens de licentie ervan. Andere fonts, met name Tahoma, vallen onder de licentievoorwaarden van Internet Explorer. Hier staat in opgenomen dat je een licentie van Windows moet hebben om het te mogen gebruiken. M.a.w. je mag Tahoma alleen gebruiken als je Windows hebt gekocht. Het corefonts-script kan Tahoma ook downloaden, maar zal het om deze reden niet standaard doen.

Door een overeenkomst tussen de GNOME Foundation en Bitstream is Bitstream Vera vrijelijk beschikbaar (<http://www.gnome.org/fonts/>). Het omvat een tiental hoogwaardige fonts die er goed uitzien. Hierdoor zijn er vrije fonts van hoge kwaliteit beschikbaar voor Linux. Het is het standaard font van GNOME geworden.

12.9 Remote control

Als je achter een andere computer zit waar X op is geïnstalleerd, dan kun je daar op vrij eenvoudige wijze grafische programma's op gebruiken die op jouw computer staan. Het programma draait dan op jouw computer, maar de X-server van de computer waar je op dat moment achter zit, wordt gebruikt om het programma te tonen. Voorwaarde is natuurlijk wel dat jouw computer via een netwerk bereikbaar is. Ik ga er in onderstaande voorbeeld vanuit dat je een SSH-server hebt geïnstalleerd (zie paragraaf 10.8) op je eigen computer. Ik noem de computer die bij je thuis staat T en de computer waar je achter zit H.

```
# Zorg ervoor dat T een verbinding mag maken met de X-server van H.
# Je kunt in onderstaande commando ook een IP-adres gebruiken.
xhost +host.domein

# Je moet de host- en domeinnaam weten van H.
# Heeft hij die niet, dan kun je ook wel een IP-adres gebruiken.
# De host- en domeinnaam kom je te weten met:
hostname
domainname

# Het IP-adres kom je te weten met:
/sbin/ifconfig

# Nu ga je naar T een SSH-verbinding maken. Hierbij kun je ook weer in plaats
# van host- en domeinnaam een IP-adres gebruiken.
ssh user@host.domeinnaam
# of
ssh -l user host.domeinnaam

# Zet de display-variabele zo dat de X-server van H wordt gebruikt. In plaats
# van "iets" gebruik je de zojuist gevonden host- en domeinnaam of IP-adres.
export DISPLAY=iets:0

# Je kunt nu elk mogelijk programma dat X nodig heeft starten.
```

Als dit nog niet gedaan is, neem dan het volgende op in `/etc/ssh/ssh_config` van computer T:

```
Host *
  ForwardX11 yes
```

Dit zorgt ervoor dat X via SSH getunneld wordt, wat wel zo veilig is. Indien de verbinding via een router of firewall loopt, dan dienen de poorten voor SSH en X open te worden gezet. SSH gebruikt standaard poort 22 en X poort 6000.

X zal op de meeste Unices wel aanwezig zijn, maar niet onder Windows. Er bestaan implementaties van X die je onder Windows kunt gebruiken. Een goede is Exceed (<http://www.hummingbird.com/products/nc/exceed/index.html>).

Een andere mogelijkheid is VNC (Virtual Network Computing), ook wel RFB (Remote Frame Buffer) genoemd, naar het protocol. VNC maakt het mogelijk een complete desktop over te nemen en het werkt door gecomprimeerde screenshots over het netwerk te versturen. De meest gebruikte VNC-software is RealVNC (<http://www.realvnc.com>) en TightVNC (<http://www.tightvnc.com>). RealVNC is de "standaard" VNC-software en heette oorspronkelijk alleen VNC. TightVNC is een populaire en wat lichtere variant die minder bandbreedte gebruikt. RFB is een open protocol, zodat er voor vele platformen VNC-software is. RealVNC en TightVNC zijn er bijv. voor Windows en Linux. Hierdoor is VNC bruikbaar als cross-platform oplossing voor remote beheer. De VNC-software bestaat uit een server en client en zowel RealVNC als TightVNC bevatten ook een Java-client, zodat je met een browser kunt VNC'en. Log je met een client in op een server, dan zal een nieuwe X-sessie gestart worden en neem je niet een bestaande sessie over. Dat is wat wel standaard gebeurt met VNC-servers voor Windows. Deze functionaliteit is echter ook met VNC-servers voor Linux mogelijk. Hiervoor moet een extra module voor X geladen worden. Meer uitleg hierover is te vinden op <http://www.realvnc.com/products/free/4.1/x0.html>. Dit kan ook met TightVNC.

Bij zowel GNOME als KDE zit software die gebruik maakt van het RFB-protocol. Bij KDE heet dit desktop sharing en voor GNOME is er vino. Bij deze tools is de standaard functionaliteit wel dat je de huidige X-sessie kunt overnemen. Je kunt met een willekeurige VNC-client inloggen.

Voor administratief remote beheer is er ten slotte nog webmin (<http://www.webmin.com>). Hiermee kun je een server geheel op afstand beheren via een webinterface. Eenmaal geïnstalleerd is deze service te bereiken via `https://domeinnaam:10000`. Webmin laat je o.a. gebruikers, LILO/GRUB, Apache, Sendmail en Samba beheren.

12.10 X resources

Met name oudere software voor X wordt grotendeels geconfigureerd met behulp van X resources. Deze instellingen staan voor een aantal bekende programma's in `/usr/X11R6/lib/X11/app-defaults/`. In het bestand `XTerm` in deze directory staat bijvoorbeeld:

```
*SimpleMenu*menuLabel.font: -adobe-helvetica-bold-r-normal---120-***--iso8859-*
*SimpleMenu*menuLabel.vertSpace: 100
```

Er kunnen naast de X resources in `app-defaults` nog andere opgegeven worden. In sommige distributies staan er bijv. nog wat meer in `/etc/X11/Xresources`. Verschil met de bestanden in `app-defaults` is dat hier de naam van het programma voor de * genoemd moet worden, dus bijv. `XTerm*resource: value`. Bij de bestanden in `app-defaults` is dit niet nodig. De bestanden daar moeten de naam van het desbetreffende programma hebben.

Wil je als gebruiker eigen X resources opgeven, zet die dan in `~/.Xdefaults`. Zet je daar een reeds bestaande variabele opnieuw, dan overschrijf je daarmee de oude waarde. Om `.Xdefaults` opnieuw te laten inlezen, kun je X opnieuw starten of `xrdb -load .Xdefaults` intikken. Om de oude instellingen niet verloren te laten gaan, kun je ook de optie `-merge` gebruiken i.p.v. `-load`. Dan worden de oude resources niet weggegooid.

Welke variabelen je kunt zetten, wordt voor sommige applicaties genoemd in een `.ad`-bestand (van `application defaults`) in de directory met documentatie van het desbetreffende programma.

13 Multimedia

13.1 Cd's branden

Er is enig verschil tussen kernel 2.4.x en 2.6.x wat betreft cd-branders. Bij kernel 2.4.x was het algemeen bekend dat je SCSI-emulatie in de kernel nodig hebt. Met kernel 2.6.x is dit niet meer nodig.

Bijna alle cd-branders zijn van het type IDE. Er zullen weinig mensen een SCSI-brander hebben. De officiële naam van IDE is ATA. Deze standaard had oorspronkelijk alleen ondersteuning voor harde schijven. Het ATAPI-protocol (ATA Packet Interface) is in essentie het versturen van SCSI-commando's over IDE. Dit is nodig om verwisselbare media zoals cd's via IDE te kunnen gebruiken. Alle cd-branders gebruiken ATAPI. Niet alle SCSI-commando's worden ondersteund door ATAPI, maar slechts een subset.

Wat je voor kernel 2.4.x nodig hebt in de kernel is ondersteuning voor SCSI en SCSI-emulatie. Neem je dit niet in de kernel op, maar gebruik je modules, dan moeten `ide-scsi`, `sr_mod`, `sg` en `scsi_mod` geladen worden. (Zie ook paragraaf 8.2.) De kernel moet gestart worden met de optie `hdc=ide-scsi`, met in plaats van `hdc` de device die jouw cd-brander aangeeft. Dit is nodig om de kernel te vertellen voor welke device `ide-scsi` gebruikt moet worden. Neem deze optie op in de configuratie van LILO of GRUB. (Zie paragraaf 8.4.) Je kunt met `cdrecord -scanbus` controleren of de brander gevonden wordt. Bij de gebruiksvriendelijkere distributies werd dit alles voor je gedaan tijdens de installatie als een cd-brander gedetecteerd werd.

`ide-scsi` is het onderdeel dat SCSI-emulatie genoemd wordt. Deze naam is enigszins misleidend. Wat geëmuleerd wordt, is dat een ATAPI-brander omgetoverd wordt tot een "echt" SCSI-apparaat door de ontbrekende SCSI-commando's in ATAPI toe te voegen. Dit is niet nodig en bemoeilijkt onderhoud. Verder zou het slecht geïmplementeerd zijn en al geruime tijd zonder maintainer zitten.

Met kernel 2.6.x is er een nettere oplossing gekomen in de vorm van `ide-cd`. Er wordt algemeen aangeraden `ide-cd` te gebruiken i.p.v. `ide-scsi` bij deze kernels. Je kunt op dit moment nog altijd `ide-scsi` gebruiken op bovenstaande manier, maar het is de bedoeling dit op een gegeven moment uit de kernel te halen.

`Cdrecord` in combinatie met `mkisofs` (samen `cdrtools` genoemd) is de basis voor het branden van cd's onder Linux. `Cdrecord` kan een ISO-bestand op cd branden en `mkisofs` maakt ISO-bestanden aan. Wat nu volgt is een beschrijving van hoe je `mkisofs` en `cdrecord` op de command line kunt gebruiken. Schrik niet. Je hoeft dit niet per se te doen. Er zijn verschillende mooie grafische frontends. Een goede is K3b (<http://www.k3b.org>) voor KDE. De file manager van GNOME (Nautilus) bevat ook een geïntegreerde frontend om cd's te branden.

Om data op een cd te branden, maak je eerst een ISO aan met `mkisofs -J -o isofile directory`. De optie `-J` zorgt ervoor dat Joliet-extensies worden gebruikt. Die zijn nodig om lange bestandsnamen onder Windows te laten zien. Om het bestandssysteem meer op een Unix-bestandssysteem te laten lijken, zijn er de Rock Ridge-extensies. Gebruik daarvoor de optie `-r`. Met Rock Ridge zijn lange bestandsnamen mogelijk en ook permissies kunnen worden gebruikt. Je kunt op dezelfde cd beide (Joliet en Rock Ridge) tegelijk gebruiken. Voor permissies is Rock Ridge zeker nodig, voor alleen lange bestandsnamen kun je ook af met alleen Joliet. Er is ondersteuning voor Joliet in de kernel.

Je kunt het aangemaakte ISO-bestand controleren door hem te mounten met een loopback device. Zie paragraaf 18.10 hoe je dat moet doen.

Heb je een ISO-bestand gemaakt, dan kun je hem op een cd branden met `cdrecord`. Gebruik je kernel 2.4.x en SCSI-emulatie (`ide-scsi`), gebruik dan `cdrecord -scanbus` om het devicenummer voor de brander te achterhalen. Dit zal meestal 0,0,0 zijn. Een ISO branden kan vervolgens met `cdrecord -v speed=16 dev=0,0,0 -data isofile`. Vervang 0,0,0 door het devicenummer en 16 door de gewenste brandsnelheid. Gebruik je kernel 2.6.x en `ide-cd`, dan kun je een ISO branden met hetzelfde commando, maar dan met in plaats van het devicenummer `/dev/hdx`, waarbij `hdx` de device is van je brander. (In de komende voorbeelden neem ik aan dat je `ide-cd` hebt. Zo niet, vervang `/dev/hdx` dan door het devicenummer.)

Het is zeker op een modern systeem niet nodig om eerst een ISO te maken en dan pas te branden. Het kan veel sneller door de output van `mkisofs` door te pipen naar `cdrecord`. Dat doe je met een commando als `mkisofs -J directory | cdrecord -v dev=/dev/hdx speed=16 -data -`. De `-` achter `-data` zorgt ervoor dat `cdrecord` data inleest van `stdin` (wat gelijk is aan de `stdout` van `mkisofs` door het pipen).

Alle nieuwere cd-branders hebben `burnproof`, waarmee cd's minder snel zullen mislukken bij hoge load tijdens het branden. Het is sterk aan te raden dit te gebruiken, zeker als je `on-the-fly` (zoals hiervoor uitgelegd) gaat branden. Om `burnproof` te gebruiken, moet je de optie `driveropts=burnfree` gebruiken bij `cdrecord`.

Een herschrijfbare cd kan snel worden gewist met de optie `-bank=fast` bij `cdrecord`. Vervang `fast` door `disc` om de gehele cd te wissen.

Je kunt audio-cd's branden met `cdrecord -v speed=16 dev=/dev/hdx -audio -pad track1.wav track2.wav`. De optie `-pad` zorgt ervoor dat de tracks "gepad" worden om een veelvoud van 2352 bytes groot te zijn als dat nog niet het geval is. Dan kan elke cd-speler met de audiodata overweg. Audio en data combineren is ook mogelijk. Dan gebruik je bij `cdrecord` simpelweg data- en audio-argumenten achter elkaar (`-data` en `-audio`).

Voor meer opties van `mkisofs` en `cdrecord`, zie de manual pages.

13.2 Dvd's branden

Als je een cd-r of cd-rw in een dvd-brander wilt branden, dan is `cdrecord` daarvoor te gebruiken. Zie paragraaf 13.1 voor meer informatie daarover. Om dvd's (dvd-r, dvd-rw, dvd+r of dvd+rw) te branden, heb je andere software nodig. Het meest gebruikt hiervoor wordt `dvd+rw-tools` (<http://fy.chalmers.se/~appro/linux/DVD+RW/>). De frontends die genoemd werden voor `cdrecord` (cd-writer plugin voor Nautilus en K3b) kunnen ook hiermee overweg, zodat je er ook dvd's mee kunt branden.

Op de command line moet je `growisofs` aanroepen om een dvd te branden. `Growisofs` is een frontend voor `mkisofs`, maar het brandt ook meteen de dvd. De meeste opties van `mkisofs` kunnen ook gebruikt worden voor `growisofs`. Een voorbeeld om een dvd te branden met Joliet-extensies: `growisofs -Z /dev/hdx -J /some/files`. De optie `-Z` is om een eerste (of enige) sessie op een dvd te branden. Vervang `hdx` voor de device van de dvd-brander. Er zal altijd on-the-fly gebrand worden.

Het is niet nodig de snelheid op te geven. `Growisofs` zal automatisch de hoogste snelheid gebruiken. Buffer underruns worden ook automatisch afgehandeld. Er zijn geen opties zoals `burnfree` nodig. Voor het overschrijven van een dvd+rw of dvd-rw is het niet nodig de dvd eerst te wissen. Je kunt er direct overheen branden. `Growisofs` heeft dan ook geen optie om een dvd te wissen.

Zie voor meer opties van `growisofs` de manual page.

13.3 Muziek afspelen

De oudste en bekendste programma's om MP3's af te spelen zijn `XMMS` (<http://www.xmms.org>) voor X en `mpg123` (<http://www.mpg123.org>) voor de console. `XMMS` ziet er net zo uit als `Winamp`. Je kunt zelfs skins van `Winamp` gebruiken. Op hun website kun je ook allerlei plugins vinden, o.a. om ook andere bestandsformaten af te kunnen spelen.

Een interessante fork van `XMMS` is `BMP` (beep-media-player, <http://beemp.sf.net>). Ik kan het aanraden boven `XMMS`. Het gebruikt `GTK+` versie 2 i.p.v. versie 1. Dit is de versie van `GTK+` die tegenwoordig gebruikt wordt voor `GNOME`. Met name fonts zien er daardoor veel beter uit. De makers van `XMMS` lijken het te vertikken om de nieuwe versie te gebruiken. Ook voor `mpg123` is er een alternatief. Omdat het een propriëtaire licentie gebruikt, is er een alternatief voor gemaakt dat open source is: `mpg321` (<http://mpg321.sf.net>). `Mpg123` en `mpg321` hebben dezelfde syntax.

Populaire audiospelers met meer mogelijkheden zijn `JuK` (<http://developer.kde.org/~wheeler/juk.html>) en `amaroK` (<http://amarok.kde.org>) voor `KDE` en `Rhythmbox` (<http://www.rhythmbox.org>) voor `GNOME`.

13.4 MP3's maken

Voor het omzetten van een audio-cd in MP3's moet je de nummers eerst van de cd "ripen" naar wav-bestanden. Voor dat rippen kun je `cdparanoia` (<http://xiph.org/paranoia/>) gebruiken. Je kunt de hele cd rippen met `cdparanoia -B "1-"`. Vervolgens kun je de wav's encoden naar MP3. Een goede gratis MP3-encoder is `LAME` (<http://www.mp3dev.org/mp3/>). Het gebruik is eenvoudig: `lame track.wav track.mp3`. Je kunt de optie `-h` gebruiken voor betere kwaliteit.

Het werk dat hier beschreven staat, kan ook worden gedaan met verschillende grafische frontend. Goede zijn `Grip` (<http://nostatic.org/grip/>) en `Sound Juicer`. `Sound Juicer` is sinds versie 2.10 onderdeel van `GNOME`. Handig van deze tools is dat ze de namen van de tracks kunnen ophalen van databases die via internet beschikbaar zijn. En naast MP3 kunnen ze ook encoderen naar Ogg Vorbis.

13.5 Audio-cd's maken van MP3's

Als je een serie MP3's hebt en daar een muziek-cd van wil maken, dan moet je het eerst omzetten naar wav. Dat kun je doen met mpg123 (of mpg321): **mpg123 -w output.wav input.mp3**. Dit zet input.mp3 om in output.wav. De wav-bestanden die je zo maakt, kun je met cdburner op een cd branden.

Om het volume van de nummers aan elkaar gelijk te maken is normalize (<http://www1.cs.columbia.edu/~cvail/normalize/>) een erg handige tool.

Grafische frontends om cd's te branden, kunnen dit ook ingebouwd hebben. K3b (<http://www.k3b.org>) heeft dit bijvoorbeeld. Naast MP3 kan het ook Ogg Vorbis omzetten naar een audio-cd en het kan normalize gebruiken.

13.6 Video afspelen

Videobestanden eindigen vaak op .avi of .mpg. Dat zijn bestandsformaten waar video- en audiostromen in kunnen zitten. Het zijn verpakkingsformaten (Engels: container formats). Veel voorkomende verpakkingsformaten zijn AVI, MPEG en MOV. Je hebt ook enkele nieuwere verpakkingsformaten, zoals Ogg, Ogm en Matroska en op dvd's wordt VOB gebruikt.

De video- en audiodata kan op allerlei manieren geëncodeerd zijn. Veel voorkomende encodingen voor video zijn MPEG-1, MPEG-2, DivX en XviD, enkele encodingen voor audio zijn MP3, AC3 (of A52, wordt gebruikt op dvd's) en Ogg Vorbis. Een codec noem je wat de video- en audiodata encodeert of decodeert. Er zijn dus codecs nodig voor alle video- en audioformaten die je wilt kunnen afspelen.

Ondertiteling is er ook in verschillende formaten. SRT en SubRip kom je het meeste tegen. Het zijn simpelweg tekstbestanden met timinginformatie erbij (tijden of framenummers). VobSub (eindigt vaak ook op .sub in de bestadsnaam) is een heel ander formaat. Het wordt vaak vergezeld door ifo- en idx-bestanden, waar wat extra informatie in staat, zoals de positie van de ondertiteling. Je zult waarschijnlijk wel opmerken dat een VobSub-bestand erg groot is en geen tekst bevat. Het is de ondertitelingstream van een dvd. Het zijn plaatjes. Ondertiteling wordt op dvd's als plaatjes opgeslagen, zodat je meer vrijheid hebt in hoe het eruit ziet en je er alle mogelijke symbolen in kunt zetten die je wilt.

Voor oudere codecs kan het aloude xanim (<http://xanim.polter.net>) gebruikt worden. De kans is groot dat je werkelijk helemaal niks aan dit programma hebt.

Betere alternatieven zijn:

MPlayer (<http://www.mplayerhq.hu>) - De beste all-round mediaspeler die er voor Linux te krijgen is. MPlayer heeft ondersteuning voor vele codecs (met de library's die er standaard bij zitten MPEG-1, MPEG-2, DivX, XviD en nog veel meer). Hij kan ook de nieuwere formaten van QuickTime afspelen, zodat je ook trailers van films (die veelal in dit formaat zijn) kunt bekijken. Een compleet overzicht van codecs en eventuele extra benodigde library's is te vinden in de documentatie. Verder is dit programma erg goed in het afspelen van bestanden waar fouten in zitten of die niet compleet zijn en kan het allerlei formaten ondertiteling laten zien (zoals SRT, SubRip en VobSub). Standaard wordt er geen GUI toegevoegd aan het programma. Alles is met het toetsenbord te besturen. Wil je een GUI, lees dan de documentatie om te zien hoe je deze toevoegt. Nog een tip: MPlayer heeft echt veel meer mogelijkheden dan je er direct aan kunt afzien. Bekijk de manual page en documentatie om alle mogelijkheden te ontdekken.

Xine (<http://xine.sf.net>) - Kan ook vele formaten aan. Er zijn plugins voor Xine om vcd's en dvd's te kunnen afspelen. Xine heeft standaard wel een GUI.

Totem (<http://www.gnome.org/projects/totem/>) - De officiële mediaspeler van GNOME. Het kan ofwel xine-lib (de engine van Xine) of GStreamer gebruiken. Heeft ook ondersteuning voor vcd's en dvd's. MPlayer en Xine maken direct gebruik van verschillende library's die dienen als codec. GStreamer (<http://gstreamer.freedesktop.org>) is een multimedia framework. Het vereenvoudigt het gebruik van codecs. Verschillende codecs zijn hier plugins voor.

Om RealPlayer-filmpjes en -audio (.rm of .ram) af te spelen, kun je de Linux-versie van realplayer gebruiken. Deze is te vinden op <http://www.real.com/linux>. Als je dit hebt geïnstalleerd, kan MPlayer de library's ervan gebruiken om ook RealPlayer-filmpjes te kunnen afspelen.

Veel mediaspelers maken gebruik van de extensie van X genaamd Xv (X video). Daarmee kan hardwarematig geschaald worden, zodat zonder van resolutie te veranderen videomateriaal volbeeld gekeken kan worden. Het

ligt eraan welke videokaart je hebt of Xv wordt ondersteund voor jouw kaart of niet. In het geval van een NVIDIA-kaart zul je de drivers die NVIDIA aanbiedt moeten gebruiken om Xv-ondersteuning te hebben.

13.7 Dvd-films afspelen

Bijna alle dvd's met filmmateriaal erop zijn geëncrypteerd met CSS (Content Scrambling System). In september 1999 had de Noorse tiener Jon Johansen samen met een onbekende Nederlander en Duitser (beide lid van een groep genaamd MORE, Masters of Reverse Engineering) ontdekt hoe het CSS-algoritme werkt en had DeCSS geschreven om CSS te decrypteren. DeCSS was een toeltje voor Windows. Hiervan afgeleid zijn de library's libcss en het nieuwere libdvdcss. Jon is in de tussentijd tweemaal aangeklaagd voor DeCSS, maar is beide keren vrijgesproken. Toch kom je in een grijs gebied van de wetgeving terecht als je gaat kijken naar of libdvdcss nou legaal is of niet. Het verschilt ook zeker per land. Het standpunt van Jon en vele anderen is dat het mogelijk moet zijn een door jou aangeschafte dvd te bekijken.

Distributiemakers nemen vaak het zekere voor het onzekere en bieden je libdvdcss in ieder geval niet bij de standaard installatie aan. Libdvdcss is te vinden op <http://developers.videolan.org/libdvdcss/>. Controleer of je distributie een pakket aanbiedt om het eenvoudig te installeren.

Dvd's bevatten naast CSS-encryptie ook nog een regiocode. Als je dvd-speler niet op dezelfde regio is ingesteld als de dvd, dan zal hij de dvd niet afspelen. De regio's zijn verzonnen om ervoor te zorgen dat er bijv. geen dvd's uit Amerika geïmporteerd kunnen worden voordat de film hier uit is. Amerika heeft regio 1, wij zitten in regio 2. Als er regio 0 op een dvd staat, dan zal geen enkele dvd-speler moeilijk doen over het afspelen. Die zijn dus feitelijk regiovrij. Educatieve en uit sommige Aziatische landen afkomstige dvd's willen dat wel eens zijn. Eerst werden er regiovrije dvd-spelers gemaakt en controleerde alleen de afspeelsoftware de regio van het schijfje dat je erin stopte. Maar door een programma te gebruiken dat niet naar de regio kijkt of bestaande software te kraken, kun je alle dvd's afspelen met zo'n speler. Bij nieuwere dvd-spelers wordt gebruikt gemaakt van RPC-2. Die spelers controleren wel de regio. Je kunt de regio die hij accepteert (meestal) vijf keer veranderen. De laatste regio die je kiest, wordt permanent. Maar ook dat is vaak te omzeilen. De firmware van de dvd-speler kan gepatcht worden, zodat ook die spelers regiovrij worden. Op sites als <http://forum.rpc1.org/portal.php> zijn vele gepatchte firmwares te vinden. Naast een gepatchte firmware moet er natuurlijk ook nog steeds afspeelsoftware gebruikt worden die de regio negeert. Gelukkig kijkt geen enkele speler voor Linux ernaar.

Er bestaan decoderkaarten die hardwarematig de MPEG-2 van een dvd-film kunnen decoderen. Dat zorgt voor een minder grote belasting van je processor, maar met een recente processor is het geen enkel probleem om zonder frameskips een dvd-film af te spelen zonder zo'n kaart. Wil je dvd-films op de computer afspelen en bekijken op een televisie, dan heeft zo'n decoderkaart wel z'n voordelen. Vaak hebben ze een tv-out met een kwaliteit die beter is dan de tv-out van de meeste videokaarten. De beeldkwaliteit op je monitor is echter weer beter zonder decoderkaart, omdat de uitgang van je videokaart via de decoderkaart naar je monitor gelust moet worden.

Software voor een DXR2 van Creative Labs kun je vinden op <http://dxr2.sf.net>. Zie voor een DXR3 en Sigma Designs Hollywood Plus <http://dxr3.sf.net>. MPlayer kan gebruik maken van de drivers/library's die je op deze sites kunt vinden.

Programma's die je kunt gebruiken voor het afspelen van dvd-films:

MPlayer (<http://www.mplayerhq.hu>) - Kan een bepaalde track of een VOB-bestand van de dvd afspelen.

Dit is de enige mediaspeler waar je libdvdcss niet zelf voor hoeft te downloaden. Een ietwat aangepaste versie van libdvdcss is opgenomen in de source code van MPlayer zelf. De menu's van een dvd weergeven kan hij niet, maar dat is ook niet per se nodig om de film te kunnen bekijken.

Ogle (<http://www.dtek.chalmers.se/groups/dvd/>) - Dit was het eerste programma met ondersteuning voor het navigeren door de menu's van een dvd.

Xine (<http://xine.sf.net>) - Heeft net als Ogle ondersteuning voor menu's.

Totem (<http://www.gnome.org/projects/totem/>) - Idem.

13.8 Dvd's rippen

Er is een behoorlijk uitgebreid programma voor het verbouwen van videodata en het omzetten tussen verschillende formaten genaamd Transcode, te vinden op <http://www.transcoding.org>. Een van de dingen die hij kan, is een VOB-bestand (wat op een dvd staat) omzetten naar DivX, XviD of MPEG. Transcode heeft geen GUI, maar is een tekstgebaseerd programma. Het opgeven van een hele sloot argumenten (wat vaak nodig is) is niet zo heel prettig. Daarom is `dvd::rip` (<http://www.exit1.org/dvdrip/>) erg fijn. `Dvd::rip` is een grafische frontend voor Transcode, speciaal om dvd's te rippen.

`Dvd::rip` is geschreven in Perl. Je moet dus een Perl-interpreter geïnstalleerd hebben. Verder heeft het de Perl-module `libgtk-pixbuf` nodig en `ImageMagick` (om wat simpele plaatjesbewerkingen uit te voeren). Lees de README hoe je het verder moet installeren.

Je kunt de dvd converteren naar verschillende formaten. Een AVI met daarin XviD voor video en MP3 voor audio wordt het meest gebruikt. Kies liever XviD i.p.v. DivX. XviD is een open-sourceversie van DivX, maar belangrijker dan dat: er is alleen een binary library te krijgen om DivX te encodereen en die kan nog wel eens problemen geven. Het werkt niet op alle systemen. XviD encodereen werkt altijd goed.

Zoals in paragraaf 13.7 stond zijn veel dvd's geëcrypteerd met CSS. Om dat de kunnen decoderen, moet je `libdvdcss` geïnstalleerd hebben.

Met Transcode kun je ook de ondertitelingstracks rippen. Je hebt dan een `VobSub`-bestand van enkele MB's, afhankelijk van hoeveel ondertiteling er is. Het is zo groot omdat de ondertiteling op een dvd opgeslagen is als videostroom, dus als plaatjes. Het is mogelijk `VobSub` om te zetten in SRT (ondertiteling in tekstformaat) door de plaatjes te OCR'en. OCR (optical character recognition) wordt vooral gebruikt om gescande tekst om te zetten in tekst, maar je kunt het ook gebruiken om een `VobSub`-bestanden veel kleiner te maken. Geschikte OCR-software is `GOOCR` (<http://jocr.sf.net>). Een script om het omzetten eenvoudig te maken, is te vinden op <http://subtitleripper.sf.net> en staat ook in de contrib-directory als je de tarball van Transcode uitpakt.

13.9 Tv-kaart (analoog)

Met een tv-kaart kun je televisiebeeld zien op je monitor. Het oudste en bekendste programma om je tv-kaart te gebruiken is `xawtv` (<http://bytesex.org/xawtv/>). Alternatieven zijn `kdetv` (<http://www.kdetv.org>), `Zapping` (<http://zapping.sf.net>) en `tvtime` (<http://tvtime.sf.net>).

Als je `XFree 3.x` gebruikt, heb je last van hertekenproblemen. Als je het scherm met tv-beeld verplaatst, blijft het beeld nog even op de oude positie staan. Dan komt omdat het programma zelf maar moet controleren of het scherm verplaatst is en het tv-beeld dan ook mee moet verhuizen. `XFree 3.x` kan dit niet zelf uitzoeken, versies 4.x en `X.org` wel. Alle moderne distributies gebruiken `X.org`. Neem voor `XFree86 4.x` of `X.org` het volgende op in het configuratiebestand (resp. `/etc/X11/XF86Config-4` en `/etc/X11/xorg.conf`) in de sectie `Module`:

```
Load "v4l"
```

`Mencoder` (zit bij `MPlayer`) is in staat van een `V4L`-device (`video4linux`, zie ook paragraaf 3.8) te lezen, dit te encodereen en in een bestand op te slaan. Daardoor kun je dus tv-beeld captureren. Op wat voor resolutie en met wat voor compressie dat nog lukt, is afhankelijk van hoe snel je processor is en kun je het beste bepalen door wat uit te proberen. De documentatie en manual page van `MPlayer/Mencoder` geven voldoende informatie over hoe je dit kunt doen.

Je zou `at` en `crontab` kunnen gebruiken om op gezette tijden programma's op te nemen. Op die manier heb je je eigen digitale videorecorder.

13.10 Tv-kaart (digitaal)

Net als analoge tv is digitale tv van een DVB-kaart beschikbaar via een `V4L`-device doordat daar ondersteuning voor in de DVB-driver zit. Hierdoor kun je ook voor digitale tv dezelfde software gebruiken als genoemd in paragraaf 13.9. Verder kan `MPlayer` overweg met de DVB-driver.

Voor het opnemen van digitale tv kun je `VDR` gebruiken (<http://www.cadsoft.de/people/klv/vdr/>). Veel informatie over digitale tv onder Linux is te vinden op <http://www.linuxtv.org>.

13.11 Video editen

Voor het converteren van videoformaten en toepassen van verschillende bewerkingen zijn Mencoder (zit bij MPlayer) en Transcode (<http://www.transcoding.org>) geschikt. Transcode biedt uitgebreidere mogelijkheden, maar is wel minder makkelijk in gebruik.

De meeste bruikbare interactieve editor is Avidemux, te vinden op <http://fixounet.free.fr/avidemux/>. Het is te vergelijken met VirtualDub voor Windows. Je kunt er bewerkingen zoals knippen en plakken mee uitvoeren op AVI's en MPG. Avidemux heeft ook verschillende leuke audio- en videofilters.

Voor DV (digital video), wat wordt gebruikt door digitale camera's en wat je naar de computer overzet via firewire, is Kino (<http://kino.schirmacher.de>) geschikt.

13.12 Patenten en andere wettelijke restricties

Het multimedialandschap wordt wel eens een patentenmijnenveld genoemd. Vanwege patenten en andere wettelijke restricties is er bij veel distributies na de installatie geen ondersteuning voor allerlei mediaformaten. Dit moet door de gebruiker na de installatie geïnstalleerd worden. Er zijn handleidingen voor verschillende distributies voor te vinden op internet.

Mediaformaten met problemen zijn MP3, QuickTime, DivX, RealMedia en MPEG. MP3 valt onder een patent van het Fraunhofer Institute dat niet compatibel is met GPL. Voor thuisgebruikers hoeven er geen royalty's voor betaald te worden. Ook QuickTime, DivX en RealMedia vallen onder patenten. MPEG is op zich een open standaard, maar er zijn blokkerende patenten van MPEG LA. En zoals in paragraaf 13.7 al duidelijk werd, is de wettelijke status van CSS-library's om geëncrypteerde dvd's te kunnen afspelen niet geheel duidelijk.

Om overeenkomstige redenen worden Flash, Java en Acrobat reader ook vaak niet standaard geïnstalleerd. Bij Flash zijn er beperkingen op de verspreiding in de licentie opgenomen. Java mag gedownload en verder verspreid worden van Sun, maar alleen voor persoonlijk en niet-commercieel gebruik. Acrobat reader is propriëtaire software. Verder zijn er geen problemen mee.

Er zijn enkele volledig open mediaformaten. Ze zijn gemaakt om een alternatief te hebben zonder patentproblemen. De Xiph.org Foundation (<http://www.xiph.org>) heeft een verpakkingsformaat gemaakt, genaamd Ogg (bitstream). Bijbehorende encodings zijn Ogg Theora voor video en Ogg Vorbis voor audio. Hiervan is Ogg Vorbis het populairst (als alternatief voor MP3). Een reden hiervoor is dat Theora nog niet volledig af is. Een uitbreiding op Ogg, genaamd Ogm, heeft ook ondersteuning voor enkele propriëtaire encodings. Voor films is er ook XviD, een open-sourceversie van DivX. Ten slotte is er nog een redelijk populair verpakkingsformaat genaamd Matroska (<http://www.matroska.org>). Deze bestanden eindigen op .mkv. Ogg, Ogm en Matroska zijn allemaal modernere verpakkingsformaten dan AVI. Ze hebben ondersteuning voor streamen (over internet bijv.), meerdere audio- en videostreamen en ondertiteling in het bestand zelf (ook meerdere streamen).

14 Internationalisering

14.1 Karaktersets en encodings

Voor ons alfabet zijn acht bits meer dan voldoende. Daarmee heb je 256 mogelijkheden. Plaats genoeg voor alle hoofd- en kleine letters. Een bekende en veel gebruikte encoding is US-ASCII. ASCII is een standaard waarin maar zeven bits gebruikt worden per karakter. Wat karakters moeten voorstellen waarbij het achtste (meeste significante) bit is gezet, wordt niet vastgesteld door de ASCII-standaard. Karaktersets waarbij alle acht bits gebruikt worden zijn vaak wel gebaseerd op ASCII.

Er zijn veel talen die niet genoeg hebben aan deze karakters (kleine- en hoofdletters en een paar speciale karakters). Duits en Frans hebben bijvoorbeeld letters met accenten nodig en Nederlands ook in mindere mate. De meest gebruikte standaard is ISO-8859-1, ook wel (ISO) Latin-1 genoemd. Is het achtste bit 0, dan komt het overeen met ASCII. Is deze bit gezet, dan krijg je nieuw toegevoegde symbolen. Deze standaard is bruikbaar voor veel Europese talen. Het wordt in vele OS'en en webbrowsers gebruikt. Naast 8859-1 zijn er nog wat meer 8859-varianten waaronder 8859-2 (Latin-2) voor Centraal- en Oost-Europa, 8859-5 voor Cyrillische talen, 8859-7 voor Grieks en 8859-15 (of Latin-9), wat bijna gelijk is aan Latin-1, met als voornaamste verandering dat het universeel valutasympool vervangen is door een eurosymbool.

Unicode (<http://www.unicode.org>) is een heel erg leuk idee: verzin een nummer voor elk karakter dat in elke taal op deze aardbol voorkomt. Nou ja, de meest talen dan. Er zijn vele praktische problemen om dit voor elkaar te krijgen. Er wordt nog altijd gesleuteld aan Unicode. Het zal nog wel even duren voor het helemaal perfect is. Toch is het al goed bruikbaar. Een veel gebruikte encoding voor Unicode (een manier om de nummers in een bitreeks weer te geven) is UTF-8. Er zijn er meer, maar dit is de meest gebruikte.

Alhoewel Unicode een erg leuk idee is, is het gebruik nog niet erg wijdverspreid. Veelal worden nog lokale oplossingen gebruikt, zodat er in de computerwereld vele encodings door elkaar gebruikt worden. Unicode zal waarschijnlijk wel de toekomst worden. Het is dé ultieme manier om tekst in een digitale vorm te zetten. Het biedt ook de mogelijkheid om binnen een tekst karakters uit allerlei talen tegelijk op te nemen. Het hebben van vele verschillende standaarden is een crime. Maar zolang men nog allemaal eigen encoding gebruikt, is er voor goede internationalisering nog altijd een uitgebreide ondersteuning voor allerlei encodings nodig. Dat heeft Linux dan ook.

14.2 Locales

Linux gebruikt locales. De locale geeft twee dingen aan: de taal en de karakterset. Door middel van een aantal shell-variabelen kun je de gewenste taal en karakterset kiezen.

Er zijn verschillende locale-onderdelen, waaronder LC_CTYPE, LC_TIME, LC_MONETARY, LC_MESSAGES en LC_ALL. LC_CTYPE geeft de te gebruiken karakterset aan, LC_TIME en LC_MONETARY geven aan welke locale gebruikt moet worden voor het weergeven van de tijd en geldbedragen. LC_MESSAGES geeft aan in welke locale berichten van programma's weergegeven moeten worden. Je kunt alle locale-onderdelen apart zetten, maar met LC_ALL kun je alle onderdelen tegelijk zetten. Tik `locale` om de huidige waarde van alle onderdelen te bekijken. Je kunt een bepaald onderdeel (in Bash) op een gewenste locale zetten met een commando als `export LC_CTYPE=nl_NL@euro`.

Verder heb je nog de variabelen LANG en LANGUAGE. Oorspronkelijk was er alleen LANG. LANGUAGE is toegevoegd bij de GNU-software. Je kunt er wel van uitgaan dat het voldoende is LANGUAGE goed te zetten. Er wordt eerst gekeken naar LC_ALL, dan LANGUAGE of LANG en daarna pas naar de overige locale-variabelen. In plaats van LC_ALL kun je dus ook LANGUAGE gebruiken. Voor de zekerheid kun je beide gebruiken.

Als je de variabele LC_MESSAGES op nl_NL zet, worden alle berichten, indien beschikbaar, in het Nederlands weergegeven. De output van `ls` is dan bijv. ineens Nederlands geworden. Door de locale-onderdelen apart te zetten, kun je kiezen in welk formaat je munteenheden, adressen, de tijd etc. wilt hebben. Zet je LANGUAGE en/of LC_ALL, dan overrule je daarmee alle andere locale-onderdelen.

Het kan zijn dat er niet voor elk programma tekst beschikbaar is in de door jou gekozen locale. Maar misschien vind je naast Nederlands Frans ook acceptabel. Je kunt dan een voorkeursvolgorde opgeven: `export LANG=nl_NL:fr_FR`. Je kunt deze lijst nog langer maken. Plaats telkens een dubbele punt tussen de locale-namen.

Een programma draait in een bepaalde omgeving. Als je zojuist een locale-onderdeel op een andere waarde hebt gezet in een terminal emulator in X, dan heeft dat alleen effect op programma's die in diezelfde terminal worden gestart! (Die programma's worden dan kindprocessen van de shell.) Neem export-regels op in `~/bashrc` om het elke keer te laten zetten bij het starten van Bash. Als je wilt dat het voor alle programma's die je via een menu in je window manager of desktop environment (zoals KDE en GNOME) start geldt, dan zal X zelf gestart moeten worden in een shell waar de locale goed in is gezet. Dat kan door X af te sluiten en in de console Bash opnieuw op te starten door **bash** in te tikken, zodat hij een nieuwe shell binnen de huidige start die de nieuwe `.bashrc` inleest. Je kunt ook uitloggen en opnieuw inloggen in de console. Start daarna X weer. (Log je grafisch in met `gdm`, `kdm` of `xdm`, dan zul je X moeten sluiten door als root in de console **init 3** uit te voeren en vervolgens **init 5**. Dit gaat over naar runlevel 3 en daarna weer naar 5, wat meestal wordt gebruikt voor de display manager. De runlevels kunnen verschillen bij je distributie. Zie ook paragraaf 12.6.2.)

KDE heeft voor KDE-software zelf de mogelijkheid in het Control Center de gewenste taal te kiezen.

Wat zijn nou interessante locales? Voor de meeste Nederlanders deze:

- `en_US` (gebruikt ISO-8859-1)
- `en_US.utf8` (gebruikt UTF-8)
- `nl_NL` (gebruikt ISO-8859-1)
- `nl_NL@euro` (gebruikt ISO-8859-15)

Alle locales hebben het formaat `taal_REGIO` en optioneel `.encoding` of `@modifier`. Een overzicht van alle locales is op te vragen met **locale -a**. Je kunt locales toevoegen met **localdef**. Om bijv. `en_US.utf8` toe te voegen gebruik je **localdef -f UTF-8 -i en_US en_US.utf8**. Je distributie kan hier een mechanisme of tooltje voor hebben waar je de gewenste locales kunt uitkiezen.

De methode die onder Linux wordt gebruikt om alle tekst van een programma in verschillende talen te kunnen aanbieden (afhankelijk van de gekozen locale), is deze tekst per taal in een apart bestand te zetten: een `po`-bestand. Over het algemeen is de tekst sowieso in het Engels aanwezig. In de `po`-bestanden staan eventueel vertalingen (een taal per bestand). Iemand anders naast de programmeur zelf, die vaak niet elke taal op deze aardbol beheerst, kan deze bestanden aanmaken of aanvullen. Is een bepaalde tekst nog niet helemaal vertaald, maar het meeste wel, dan worden de niet vertaalde regels in het Engels weergegeven. Dat zorgt er dus niet voor dat er tekst ontbreekt. Als de `po`-bestanden af zijn, maakt men er eerst nog een snel te doorzoeken `mo`-bestand van (een binair formaat, niet meer zomaar te bekijken in een teksteditor).

Alle modernere programma's die GTK+ (GNOME-software) of Qt (KDE-software) gebruiken, ondersteunen dankzij deze library's allemaal locales. Indien de benodigde fonts zijn geïnstalleerd, kan deze software tekst in allerlei talen weergeven. GTK+ maakt hiervoor gebruik van Pango (<http://www.pango.org>). Veel software van GNOME en KDE is dankzij het werk van vele vrijwilligers wereldwijd beschikbaar is zeer veel verschillende talen.

Andere software waar goede ondersteuning voor allerlei talen en encodings nodig is, zijn browsers zoals Firefox. Anders dan bij de meeste software zorgt het zetten van een locale bij een browser alleen voor de taal en encoding van de menu's. De encoding van een bepaalde website hoort aangegeven te zijn in de HTML-code en wordt ook doorgegeven door de webserver die het document aanbiedt. Als dit niet goed geregeld is, kan het zijn dat de browser de tekst niet goed weergeeft. Je moet de encoding dan handmatig kiezen in een menu van de browser.

14.3 Iconv

Er zijn conversietabellen voor alle bekende encodings. Alle software kan deze mogelijkheid gebruiken om tekst voor het programma te converteren naar de door de gebruiker gewenste encoding (aangegeven door de locale-variabelen). Er is een zeer handig tooltje om conversies handmatig uit te voeren: **iconv**. Tik **iconv --list** voor een lijst met bekende encodings. Gebruik bijvoorbeeld **iconv -f sjis -t euc-jp < foo > foo2** voor het omzetten van het bestand `foo` in shift-JIS naar EUC-JP. De output komt in het bestand `foo2` terecht.

14.4 Xmodmap

Met `xmodmap` kunnen toetsencombinaties worden gedefinieerd om speciale karakters te vormen. Het werkt voor alle software onder X.

In onderstaand voorbeeld worden twee waardes toegekend aan elke toets, namelijk een symbool voor het indrukken van de toets zonder shift en een waarde voor het indrukken van de toets met shift. Elke toets heeft een nummer, een keycode. Zo is de keycode van de `/`-toets (op het numerieke pad) `0x70`. Het symbool `/` heet ook wel "KP_Divide". Dat is het symbool dat je krijg je als je de toets zonder shift indrukt (wordt het eerste genoemd). Als je de toets met shift indrukt krijg je het symbool dat "dead_acute" heet. Er wordt dan niets getoond, maar als je erna een klinker intikt, komt daar er een accent aigu (streepje naar rechts) op te staan. (Acute accent is de Engelse benaming voor het streepje naar rechts.) In het volgende voorbeeld worden accenten toegekend aan de toetsencombinaties shift en `/`, shift en `*`, shift en `-` en shift en `+`.

Maak, als het nog niet bestaat, een bestand genaamd `.xmodmap` aan in je home directory en zet daar het volgende in.

```
keycode 0x70 = KP_Divide    dead_acute
keycode 0x3F = KP_Multiply  dead_diaeresis
keycode 0x52 = KP_Subtract  dead_grave
keycode 0x56 = KP_Add       dead_circumflex
```

Voer daarna `xmodmap ~/.xmodmap` uit. (Je kunt dit commando laten uitvoeren bij het starten van X als je startx gebruikt. Neem het daarvoor op in `.xinitrc`. Zie ook paragraaf 12.6.1.) Tijdelijke veranderingen kun je ook sneller laten uitvoeren met `xmodmap -e "keycode xx = xxx"`.

Het is mogelijk om meer dan twee waardes aan een toets toe te kennen. Niet alleen in combinatie met shift, maar ook in combinatie met bijv. een Windows-toets (als je een toetsenbord hebt waar het op zit). In dat geval moet je zorgen dat zo'n toets een modifier is. De toetscode van de linker Windows-toets is `0x73`. Om die als modifier te kunnen gebruiken, heb je de volgende twee regels nodig.

```
keycode 0x73 = Mode_switch
add      Mod3 = Mode_switch
```

Nu kun je bijv. de `e` zo gebruiken dat het normaal een `e` geeft, met shift een `E`, met de linker Windows-toets een `é` en met shift en de linker Windows-toets een `É`. Dat kan met de volgende regel voor `xmodmap`.

```
keycode 0x1A = e  E  eacute  Eacute
```

Nog een andere mogelijkheid is gebruik maken van de multikey, ook wel compose key genoemd. Als je die multikey indrukt, dan een apostrof en daarna een `e` dan krijg je `é`. Multikey gevolgd door een dakje (shift en 6) en dan `e` geeft `ê`. De volgende regel zorgt ervoor dat de rechter Windows-toets gebruikt wordt als multikey.

```
keycode 0x74 = Multi_key
```

Je kunt de huidige instellingen bekijken met `xmodmap -pk`.

Hoe kun je al die vreemde keycodes nou weten? Er is frontend voor `xmodmap` om grafisch alle toetsen in te kunnen stellen, namelijk `xkeycaps` (<http://www.jwz.org/xkeycaps/>). Je kunt ook `xev` starten. Als je dan een toets intikt terwijl het venster van `xev` actief is, zie je ook de keycode. Alle keysyms (de namen voor de symbolen), zoals `eacute` kunnen worden gevonden in `/usr/include/X11/keysymdef.h`. Op <http://www.chemie.fu-berlin.de/chemnet/use/xmodmap.html> is ook een overzicht te vinden.

Deze tip is afkomstig van Bas van der Meer.

Je kunt `xmodmap` gebruiken om zelf wijzigingen aan te brengen t.o.v. van de standaard toetsenboardindeling. Hoe je de toetsenbordindeling instelt voor X kun je vinden in paragraaf 12.2. Als je daarmee kiest voor `us_intl` heb je ook een redelijk handige indeling om snel accenten in te kunnen tikken.

14.5 Input methods

Zeker voor de CJK-talen (Chinees, Japans, Koreaans) is de toetsen op bepaalde karakters mappen bij lange na niet toereikend. Je moet duizenden karakters in kunnen voeren met slechts enkele toetsen op het toetsenbord. Om dit voor elkaar te krijgen, heb je extra software nodig: IM's. IM staat voor Input Method. XIM is een protocol van X bedoeld voor dergelijke IM's.

Voorbeelden van IM's zijn `kinput2` voor Japans, `xcin` voor Chinees en `ami` voor Koreaans. Als de IM is gestart moet je de shell-variabele `XMODIFIERS` zetten om de IM die je wilt gebruiken aan te geven. In geval van `kinput2`: `export XMODIFIERS=@im=kinput2`. Vervang `kinput2` door de gewenste IM. De "`@im=`" is altijd nodig. Vaak is het nodig programma's waar je de IM in wilt gebruiken te starten in een geschikte locale, voor `kinput2` bijv. een Japanse zoals `ja_JP.eucJP` (Japans in `eucJP`-encoding).

De IM is vaak te starten en stoppen, zodat je het toetsenbord ook nog "gewoon" kunt gebruiken. Meestal is de toetsencombinatie om de IM te activeren `shift-spatiebalk` of `ctrl-spatiebalk`. Toetsen die je nodig hebt om daarna iets met de IM te doen, verschillen per IM. Of je de toetsen kunt wijzigen en hoe verschilt ook per IM. Toetsen die vaak iets doen zijn de spatiebalk, `shift-spatie`, `ctrl-spatie` en `ctrl-shift`. Probeer ook `insert`, `home` en `end` eens.

Naast de klassieke IM's die gebruik maken van XIM, zijn er ook modernere invoermethoden voor GNOME en KDE. Zowel GNOME als KDE hebben een immodule. Er zijn IM's die enkel hiermee werken, zoals `im-ja` (<http://im-ja.sf.net>) voor Japans in GNOME-applicaties. Een IM voor de immodule van GNOME of KDE kan resp. gekozen worden met de shell-variabelen `GTK_IM_MODULE` en `QT_IM_MODULE`. Deze variabelen kun je op `xim` zetten om een IM die gebruik maakt van XIM te gebruiken.

De meeste IM's zijn oplossingen voor een enkele taal. Er is een tweetal projecten om een algemene IM te maken die overal voor werkt: SCIM (Smart Common Input Method, <http://www.scim-im.org>) en UIM (Universal Input Method, <http://uim.freedesktop.org>). Beide werken met XIM of de immodule van GNOME/KDE. SCIM lijkt het verst gevorderd en is bruikbaar voor 30 talen, waaronder de CJK-talen.

14.6 Andere invoermethoden

Bij GNOME zit `gucharmap`. In dit programma kun je elk Unicode-symbool vinden en vervolgens kopiëren. Er zijn verschillende methodes beschikbaar om naar een bepaald symbool te zoeken.

Als je maar heel af en toe letters met accenten en andere speciale karakters uit de Latin-1-set nodig hebt en je gebruikt Vim om bestanden te editen, dan kun je een handige functie van Vim gebruiken. Druk als je in `insert` mode zit op `ctrl-k` en daarna nog enkele toetsen. Een overzicht van mogelijke accenten (en wat andere speciale karakters) krijg je met `:digraph` in `command` mode. Zie paragraaf 5.9.1 over hoe je met Vim kunt werken.

14.7 Het euroteken

Eigenlijk staat alles wat je moet weten om het eurosymbool uit je Linux-systeem te toveren al beschreven in de rest van dit hoofdstuk. Ik zal alle punten nog eens kort toelichten.

Om het euroteken te kunnen gebruiken moet je een locale gebruiken met een karakterset waar het symbool überhaupt in kan worden weergegeven. Dat kan ISO-8859-15 of UTF-8 zijn. Localenaam die eindigen op `@euro` gebruiken ISO-8859-15. Uitgebreidere informatie over locales vind je in paragraaf 14.2 en meer informatie over karaktersets in paragraaf 14.1.

Verder moet je uiteraard fonts hebben waar het symbool in voorkomt. Je kunt controleren of je die (voor X) hebt door te kijken of er fonts geworden als je `xlsfonts` | `grep iso8859-15` uitvoert. Sommige software (zoals programma's voor GNOME of KDE) kiezen uit zichzelf al een goed font, maar voor andere (zoals `xterm`) moet je zelf een goed font aanwijzen. In het geval van wat oudere software voor X moet dat met behulp van X resources. In de Debian Euro HOWTO (<http://www.debian.org/doc/manuals/debian-euro-support/>) staan wat aanwijzingen hoe je dat precies kunt doen voor enkele bekende programma's. Die aanwijzingen zijn niet Debian-specifiek.

Het laatste probleem is het mogelijk maken het eurosymbool zelf in te voeren. Als je het wilt invoeren met rechter `alt` en `e`, dan kun je dat doen met de regels `keycode 113 = Mode_switch` en `keycode 26 = e E EuroSign` voor `xmodmap`. Zie paragraaf 14.4 voor het gebruik van `xmodmap`.

15 Windows-gerelateerd

15.1 Virussen

Er zijn erg weinig virussen voor Linux. De paar die bestaan, zoals Staog, Bliss en Simile.D, zijn niet succesvol. Er is niemand die er last van heeft. In de praktijk zijn virussen niet iets waar je je zorgen over hoeft te maken bij Linux. Er is een heel ander soort software die onheil kan aanrichten waar je je wél zorgen over moet maken als je Linux gebruikt: software die exploits uitbuit, fouten in software. Door fouten in software die als root draait (zoals Sendmail) kun je bijvoorbeeld een root shell krijgen, zodat je alles op het systeem kunt doen wat je wilt. Houd je software (zeker daemons/servers) daarom altijd goed up-to-date.

15.2 Windows-partities benaderen vanuit Linux

Hiertoe moet je de Windows-partitie mounten. Hoe je dat moet doen, wordt uitgelegd in paragraaf 5.12.

15.3 Linux-partities benaderen vanuit Windows

Standaard is dat niet mogelijk, maar het is wel mogelijk met:

- explore2fs (<http://uranus.it.swin.edu.au/~jn/linux/explore2fs.htm>) - voor alle versies van Windows, alleen lezen
- ext2fsd (<http://ext2fsd.sf.net>) - voor Windows NT, 2000 en XP, alleen lezen
- Ext2 Installable File System (<http://www.fs-driver.org>) - voor Windows NT, 2000 en XP, heeft ook ondersteuning voor schrijven

Deze software kan overweg met het standaard bestandssysteem voor Linux, ext2. Ext3 zal ook werken, omdat het bestandssysteem zelf identiek is, maar Reiser zal niet lukken. Voor Reiser is er sinds kort ook een tooltje: rfstool (<http://www.p-nand-q.com/e/reiserfs.html>). Dit is een command-lineprogramma. Op de website staan links naar enkele GUI's ervoor.

15.4 Windows-applicaties draaien onder Linux

Linux is een besturingssysteem, net als Windows. Beide besturingssystemen werken heel anders, hebben een andere API (Application Programming Interface) en ook de binary's, de uitvoerbare bestanden, zitten anders in elkaar. Het is absoluut onmogelijk om zomaar een Windows-programma onder Linux te starten als ware het een normaal Linux-programma. (En omgekeerd ook.) Er zijn echter wel programma's die het mogelijk maken dit te doen.

Wine (<http://www.winehq.com>) Wine is zeker geen emulator! De naam staat ook voor Wine Is Not an Emulator (weer een recursief acroniem). Een emulator werkt fundamenteel anders. Een emulator maakt het mogelijk om software die voor een bepaald systeem gemaakt is (bijv. een Commodore 64) op een ander systeem te draaien (bijv. een IBM-compatible pc). Een emulator moet in de regel instructies voor de ene processor vertalen in instructies voor de andere processor. Wine is een open-source-implementatie van de gehele Windows-API. Dat betekent dat elke functieaanroep die in een Windows-programma gemaakt wordt ook in Wine aanwezig is. Wine streeft ernaar om volledig zonder een Windows-installatie Windows-programma's te kunnen uitvoeren. Optioneel kunnen DLL-bestanden worden gebruikt als daar functies in voorkomen die niet in Wine zelf zijn gebouwd. Anders dan bij een emulator werken programma's niet trager als je ze start met Wine. Het is mogelijk dat programma's even snel of zelfs sneller werken. Nog niet alles werkt perfect, maar hoe langer hoe meer applicaties werken goed. Op de website is een overzicht te vinden van geteste applicaties.

CodeWeavers (<http://www.codeweavers.com>) verkopen een versie van Wine genaamd CrossOver Office. Deze versie heeft goede ondersteuning voor Microsoft Office (Word, Excel e.d.), Photoshop en nog enkele

andere kantoorapplicaties. In het verleden hadden ze ook CrossOver Plugin, wat ondersteuning had voor verschillende plugins voor webbrowsers, zoals QuickTime en Shockwave. Dit zit nu ook bij CrossOver Office. CodeWeavers werkt goed samen met Wine. Hun verbeteringen komen uiteindelijk terug in de hoofdstroom van Wine en andersom maken ze gebruik van de verbeteringen die worden aangebracht in de hoofdstroom. Op die manier worden beide wel min of meer gelijk gehouden en ontstaat er geen echte fork, maar ze kunnen er toch wat mee verdienen.

Een andere belangrijke versie van Wine is die van TransGaming (<http://www.transgaming.com>): Cedega, voorheen WineX. Cedega is gericht op het ondersteunen van spellen. Ondersteuning voor DirectX is beter in hun versie. Het heeft ook ondersteuning voor kopieerbeveiligingen. Net als CrossOver Office is dit een commercieel product. Het is ontstaan als fork toen de licentie van Wine veranderde van X11 naar LGPL. Je kunt een abonnement nemen voor een klein bedrag per maand. TransGaming biedt enkele verbeteringen in hun versie aan aan de hoofdstroom van Wine, maar helaas lang niet alles.

Een site met goede informatie over Wine is <http://frankscorner.org>. Wat je hier o.a. kunt vinden is hoe je Cedega via CVS kunt downloaden. Ze stellen dit beschikbaar, maar je kunt het niet heel makkelijk vinden via hun website. Wat ontbreekt in de CVS-versie is kopieerbeveiliging en het hoeft niet altijd goed te werken.

VMware (<http://www.vmware.com>) VMware is een programma dat een computer simuleert. Daarbij wordt een deel van de CPU-tijd, geheugen en schijfruimte voor de virtuele machine gebruikt. Anders dan bij Wine start je hier niet een enkel Windows-programma, maar je start gewoon Windows compleet op! (Naast Windows kun je ook andere OS'en installeren onder VMware.) Het voordeel van deze methode is dat echt zo goed als alles werkt. Nadelen zijn dat VMware niet gratis te verkrijgen is, het veel resources gebruikt en je een versie van Windows nodig hebt (Wine kan zonder).

Hoe moet je je voorstellen dat VMware werkt? Je maakt een bestand, wat door VMware als harde schijf gezien wordt. Als je VMware voor het eerst opstart, kun je Windows (of een ander OS) installeren. Dat komt dan *in* het aangemaakte bestand terecht. Dit bestand heeft geen vaste grootte, maar wordt groter naarmate meer geïnstalleerd wordt onder de virtuele machine tot een opgegeven maximale grootte. Wil je VMware niet meer gebruiken, dan kun je simpelweg het bestand verwijderen. Het is ook mogelijk om een partitie te laten gebruiken waar Windows al op geïnstalleerd is. Lees de documentatie van VMware voor meer informatie daarover. (Je moet dan twee hardwareprofielen maken onder Windows.)

15.5 DOS-applicaties draaien onder Linux

Hier is een tweetal goede emulators voor:

DOSBox (<http://dosbox.sf.net>) Voordeel van deze emulator is de eenvoud. Je kunt op eenvoudige wijze alles configureren, zoals geluid en geheugen wat de DOS-applicaties moeten krijgen. Je gebruikt geen echte versie van DOS binnen deze emulator.

DOSemu (<http://dosemu.sf.net>) Binnen deze emulator kun je MS-DOS, FreeDOS of DR-DOS draaien. Het komt op hetzelfde neer als dat je echt DOS zou gebruiken. Je moet alles op de originele DOS-manier configureren (via config.sys en drivers voor DOS dus). Het kost daardoor meer moeite geluid werkend te krijgen en het is ook aardig wat werk om verschillende applicaties die andere eisen stellen aan het geheugen werkend te krijgen (net zoals het onder DOS is/was). Probeer eerst of een applicatie werkt onder DOSBox. Dat is veel eenvoudiger. Mocht het niet werken, dan biedt DOSemu soelaas.

15.6 Defragmenteren

Mensen die Windows 95 en 98 met FAT-bestandssystemen gewend zijn, kunnen denken dat het nodig is om de zoveel tijd je bestandssysteem te defragmenteren. NTFS fragmenteert al veel minder en ook bij ext2, ext3 of Reiser is het niet nodig te defragmenteren. Er is zelfs geen software voor.

16 Bash scripting

Er bestaan verschillende shells voor Linux. De meest gebruikt is Bash, de Bourn Again SHell. Elke shell kent een eigen scripttaal. Een script is een gewoon tekstbestand dat begin met de regel `#!/bin/bash` in het geval van Bash. Deze regel is in de voorbeelden die volgen steeds weggelaten. In plaats van die regel zou je ook **bash file** kunnen gebruiken om het script uit te voeren. Maak je het bestand uitvoerbaar met **chmod +x file**, dan kun je het starten alsof het een binary executable is (met `./file`).

Als je achter de prompt een regel als **for i in \$(ls); do** tikt, dan krijg je een `>`-teken te zien. Het commando is nl. nog niet af en Bash verwacht meer. Je kunt dan de rest van het commando intikken of `ctrl-c` gebruiken om af te breken.

Er volgt nu een aantal voorbeelden, van simpel naar iets moeilijker, met steeds wat uitleg.

```
STRING="Hello World!"
echo $STRING
```

Maak de variabele `STRING` aan en zet daar "Hello World!" in. Laat daarna de variabele zien. Gebruik een `$`-teken om aan te geven dat het een variabele is. Anders zie je gewoon de tekst `STRING` verschijnen.

```
OF=/mnt/backup/backup-$(date +%Y-%m-%d).tar.gz
tar zcvf $OF /home/username
```

In de variabele `OF` (Output File) wordt de bestandsnaam ingevuld. Die zal altijd beginnen met `backup-` en eindigen op `.tar.gz`. In het midden wordt de datum ingevuld in de volgorde jaar, maand, dag. Je kunt de output van elk willekeurig commando gebruiken door er een `$`-teken voor te zetten en het tussen ronde haakjes te plaatsen. De tweede regel pakt een hele home directory in en noemt het zoals de variabele `OF` aangeeft.

```
cat `which startx`
```

Van een commando dat tussen backquotes staat (de komma links naast de ``` op het toetsenbord) wordt de output letterlijk ingevuld. Als **which startx** bijv. `/usr/bin/X11/startx` oplevert, wordt `cat /usr/bin/X11/startx` uitgevoerd.

```
STR1="string"
STR2="sting"

if [ $STR1 = STR2 ]; then
    echo waar
else
    echo niet waar
fi
```

Met `if` kun je een conditie opgeven. Als het waar is wat er tussen de vierkante haken staat, dan wordt uitgevoerd wat er achter `then` staat. Zo niet, dan wordt uitgevoerd wat er achter `else` staat. Een `else`-regel is niet noodzakelijk. Let op de `;` achter de `if`-regel en de spatie tussen de vierkante haakjes en wat er tussen staat. Geef met `fi` aan waar het `if`-blok stopt.

```
for i in $(ls); do
    echo $i
done
```

Dit is een van de drie soorten loops. De eerste regel zorgt ervoor dat de variabele `i` de waarden aanneemt die `ls` teruggeeft. De tweede regel laat de variabele `i` zien. De laatste regel geeft het einde van de loop aan. De loop wordt herhaald totdat er geen nieuwe waarden meer aanneemt.

```
COUNTER=0
```

```
while [ $COUNTER -lt 10 ]; do
    echo $COUNTER
    let COUNTER+=1
done
```

Dit is de tweede soort loop. De loop wordt doorlopen zolang (while) wat er tussen de vierkante haken waar is. -lt staat voor less than. Dus de loop gaat door zolang COUNTER kleiner dan 10 is. (Als hij 10 is, wordt de loop niet meer doorlopen.) In de loop wordt de inhoud van COUNTER getoond en wordt COUNTER 1 hoger gemaakt. Je ziet hier een verkorte notatie staan. Je kunt ook `let COUNTER=COUNTER+1` gebruiken. Je mag geen spaties rond de = en + hebben staan.

```
COUNTER=20
until [ $COUNTER -lt 10 ]; do
    echo $COUNTER
    let COUNTER-=1
done
```

De laatste soort loop: een until-loop. De loop wordt doorlopen totdat (until) wat tussen de vierkante haken staat niet meer waar is. Dus de loop gaat door totdat COUNTER kleiner dan 10 wordt. (Als hij 9 is, wordt de loop niet meer doorlopen.) In de loop wordt de inhoud van COUNTER getoond en van COUNTER 1 afgehaald.

```
function quit {
    exit
}
function hello {
    echo Hello!
}
hello
quit
echo test
```

Bash kent functies. Een functie staat tussen accolades en kan worden aangeroepen door de naam van de functie te gebruiken. Het is handig om vaak terugkerende handelingen in een functie te zetten. Dan hoef je niet telkens dezelfde code te herhalen. Eerst wordt de functie hello aangeroepen die "Hello!" laat zien. Vervolgens de functie quit die het script doet stoppen met het exit-commando. De laatste regel wordt daardoor nooit bereikt.

```
USER='whoami'

case "$USER" in
    "root") echo You're root;;
    *) echo You're not root;;
esac
```

In de variabele USER wordt de output van het whoami-commando gezet. Dat commando geeft de gebruikersnaam van de huidige gebruiker. Als (in the case) het root is, dan wordt "You're root" getoond. Bij elke andere inhoud (aangegeven door een *) van USER wordt "You're not root" getoond. Let op de ronde haakjes achter de mogelijkheden en de dubbele puntkomma's op het eind van elk onderdeel. Net zoals bij een fi-blok wordt ook het einde van een case-blok aangegeven door het woord om te keren.

```
OPTIONS="Hello Quit"
select opt in $OPTIONS; do
    if [ $opt = "Quit" ]; then
        echo done
        exit
    elif [ $opt = "Hello" ]; then
        echo Hello World
    else
        clear
    fi
done
```

```
    echo bad option
fi
done
```

Select zorgt ervoor dat er een keuzemenu te voorschijn komt. Als opties in het menu worden de woorden in de variabele `OPTIONS` gebruikt. Zet tussen de opties een spatie. De optie die de gebruiker kiest wordt in de variabele `opt` gezet. Wordt `Quit` gekozen, dan wordt "done" getoond en het script gestopt. Wordt `Hello` gekozen, dan wordt "Hello World" getoond. Het bericht "bad option" hoor je niet te kunnen krijgen.

Zie <http://www.gnu.org/software/bash/manual/bash.html> voor de manual van Bash en <http://www.tldp.org/LDP/abs/html/> voor de zeer uitgebreide Advanced Bash-Scripting Guide.

17 Errors

17.1 Bash: naam: command not found

De shell zoekt binary's en scripts alleen in de directory's die in de PATH-variabele staan. Dat zijn meestal o.a. /bin, /usr/bin en /usr/local/bin. Je kunt de PATH-variabele opvragen met **echo \$PATH**. Anders dan in (MS-)DOS wordt de huidige directory niet doorzocht, tenzij die ook in PATH staat. De naam van een binary of script die in de huidige directory staat intikken, zal daarom zorgen voor de foutmelding "Bash: naam: command not found". De oplossing is om het complete pad of ./ (de huidige directory) voor de naam te zetten. Om de huidige directory aan de PATH-variabele toe te voegen, kun je **export PATH=\$PATH:.** intikken. Zet die regel in ~/.bash_profile als je dat voortaan altijd wilt.

17.2 Segmentation fault en bus error

Beide zijn een melding van een geheugenfout. Segmentation faults komen het meest voor. Een geheugenfout kan inhouden dat een programma buiten het toegestane geheugengebied wil schrijven. Er zijn twee mogelijke oorzaken van deze fout: het programma is gecompileerd voor andere versies van de benodigde library's of er zit een bug (programmeerfout) in. In het eerste geval wil het programma vaak überhaupt niet starten. Als er een bug in een programma zit, is het vaak zo dat het programma spontaan afgesloten wordt terwijl dat niet hoort. De meeste bugs worden gemaakt door fouten met pointers en arrays. Als het een bug is, zal die er in een volgende versie van het programma wellicht uit zijn. Lig het aan je library's, kijk dan met **ldd prognaam** welke library's hij nodig heeft en check of je die wel hebt en of ze in orde zijn.

17.3 Unresolved symbols

Deze melding krijg je waarschijnlijk omdat je na het compileren van een nieuwe kernel vergeten bent nieuwe modules te compileren. Zie [8.2](#) voor meer informatie.

17.4 Use "exit" to leave the shell

Je kunt een shell in plaats van door **exit** in te tikken ook afsluiten met ctrl-d. Er bestaat echter een beveiliging tegen het per ongeluk indrukken van ctrl-d. Je kunt deze beveiliging uitschakelen met **export IGNOREEOF=0**. Je kunt in plaats van 0 ook het aantal keren opgeven dat EOF (End Of File, wat je invoert als je op ctrl-d drukt) moet worden genegeerd voordat het wel wordt doorgelaten.

18 Tips & Trucs

18.1 ABN AMRO thuisbankieren achter een firewall

Wanneer je dit programma op een computer gebruikt die achter een Linux-firewall zit, dan moet je op het Linux-systeem de volgende modules laden om het goed te laten werken:

```
modprobe ip_nat_ftp
modprobe ip_masq_ftp ports=21,42,63
```

Dit in de kernel meebakken i.p.v. als module gebruiken is natuurlijk ook mogelijk.

Met dank aan Marco Zuyderhoudt voor deze tip.

18.2 Beeld vol vreemde tekens

Het beeld kan vol komen te staan met vreemde tekens als je binaire data in de console/terminal laat zien. Dit kan de terminal verwarren, zodat alle tekst daarna uit vreemde karakters bestaat. Je kunt het verhelpen op een van de volgende manieren.

1. **reset**
2. **echo '\033c'**
3. **echo -ne "\017"**
4. Het direct screen escape command **echo ^O**.

Optie 1 is duidelijk het eenvoudigste om in te typen. Het vreemde teken achter echo bij mogelijkheid 4 maak je door eerst op ctrl-v te drukken en vervolgens op ctrl-o.

18.3 Core dumps

Als een programma vastloopt, zal in een aantal gevallen een core dump worden gemaakt. De informatie daarin is voor een programmeur van nut om de fout die ervoor zorgde dat het programma vastliep te achterhalen. Je kunt het als gebruiker gebruiken om een bug report naar de auteur te zenden.

Je kunt je hele harde schijf laten afzoeken naar core-bestanden en deze verwijderen als ze langer dan vijf dagen niet benaderd zijn met (als root):

```
find / -name core -atime +5 -exec rm -f "{}" ';' ,'
```

Om ervoor te zorgen dat ze niet meer worden gemaakt, kunt je in `/etc/profile` de regel `ulimit -c 0` zetten. Die 0 staat voor de grootte die core-bestanden maximaal mogen hebben.

18.4 Dingen tijdens het opstarten laten uitvoeren

Bij sommige distributies, zoals Mandriva, is er een script `/etc/rc.d/rc.local` dat je kunt gebruiken om dingen in te zetten die je wilt laten uitvoeren tijdens het opstarten. Dit script is het laatste script dat wordt uitgevoerd tijdens het bootproces. Dit is dus bruikbaar als een soort van `autoexec.bat` in Linux. Dit bestand is niet bij alle distributies aanwezig, maar het is eenvoudig een dergelijk script toe te voegen indien gewenst. Maak `rc.local` (of een script met een andere naam) aan en maak een symlink genaamd `S99local` aan in `/etc/rc3.d` die wijst naar het script. Vervang hierin 3 door de runlevel waartoe standaard geboot wordt in je distributie. Zie voor meer informatie over runlevels paragraaf 7.1.

18.5 Firefox: snel een URL openen

Als je een URL hebt geselecteerd, dan kun je door op de middelste muisknop te klikken op een leeg plekje in een Firefox-scherf die URL openen. (Dit werkt ook in oudere versies van Netscape.)

Een snelle manier om een link in een nieuw tabblad (of venster, afhankelijk van de instellingen) te openen is door er met de middelste muisknop op te klikken.

18.6 Functie ctrl-alt-del

Normaal gesproken wordt er bij het indrukken van de toetsencombinatie ctrl-alt-del een reboot uitgevoerd (tenzij je in X zit, dan wordt daardoor X afgesloten). Je kunt dit echter veranderen in het bestand `/etc/inittab`. Verander de `shutdown -r now` in de regel

```
ca::ctrlaltdel:/sbin/shutdown -r now
```

in wat je wilt laten gebeuren als je op ctrl-alt-del drukt. Bijvoorbeeld `shutdown -h now`. Gebruik `init q` om de wijzigingen door te voeren. Na een reboot is de wijziging ook van kracht.

18.7 Geheugen: er wordt minder gebruikt dan beschikbaar is

Kijk eerst in je BIOS naar de optie memory hole. Schakel die uit. Wordt dan nog niet al je geheugen gebruikt onder Linux, probeer dan de kerneloptie `mem=128M` (met in plaats van 128 de hoeveelheid geheugen). Dit kun je meegeven bij de prompt van LILO of GRUB. Als het goed werkt, neem het dan op in de configuratie van de bootloader. (Zie paragraaf 8.4.)

18.8 GNOME

18.8.1 Nautilus: spatial uitschakelen

Sinds versie 2.6 van GNOME heeft Nautilus een nieuw soort gedrag, "spatial" (ruimtelijk) genaamd. Dit is anders dan "navigational" gedrag, ook wel browser genoemd. Zie http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_file_manager voor de verschillen tussen beide. Sommige mensen vinden dit nieuwe gedrag fijn werken, anderen niet. Je kunt terug naar het oorspronkelijke gedrag van Nautilus, de browsermode. De simpelste manier is:

1. Kies in Nautilus het menu Edit, Preferences.
2. Klik op het tabblad Behavior.
3. Vink "Always open in browser windows" aan.

Een andere method is deze instelling veranderen met `gconf-editor`. Ga in de boom die je links ziet naar `apps, nautilus, preferences` en vink daar `always_use_browse` aan. Ditzelfde kan op de command line met `gconftool-2 --type bool --set /apps/nautilus/preferences/always_use_browser true`.

18.8.2 Van window manager wisselen

In GNOME 1.x kon je dit in het configuratiescherf doen. In GNOME 2.x is dat echter nergens meer terug te vinden. De manier om het daar te doen is zelf de window manager afschieten en een nieuwe opstarten! Dus bijvoorbeeld:

```
killall metacity ; sawfish &
```

GNOME werkt met sessies. In sessies wordt bijgehouden wat er moet worden opgestart als GNOME start. Om ervoor te zorgen dat de nieuwe window manager de volgende keer ook wordt gebruikt, moet je `gnome-session-save --gui` uitvoeren.

18.8.3 Fontinstellingen buiten GNOME

Je zult merken dat instellingen van GNOME, zoals de fonts en het thema, niet gebruikt worden als je niet de gehele GNOME-omgeving gebruikt. Bijv. als je een GNOME-applicatie vanuit KDE start. Start `gnome-settings-daemon` in de achtergrond met `gnome-settings-daemon &` en de instellingen zullen wel gebruikt worden.

18.9 Hdparm

Hdparm staat voor Hard Disk Parameters. Je kunt hiermee instellingen van je (IDE-)schijf veranderen. Door (als root) `hdparm /dev/hdx` in te tikken, met in plaats van `hdx` de device die jouw harde schijf aangeeft, kun je de instellingen van de harde schijf bekijken. Met `hdparm -i /dev/hdx` krijg je informatie over de schijf. De snelheid van de schijf kun je testen met `hdparm -Tt /dev/hdx`.

Het is mogelijk allerlei instellingen van de schijf te veranderen die van invloed zijn op de snelheid. Zeker bij de gebruiksvriendelijkere distributies kun je er wel vanuit gaan dat goede instellingen worden gebruikt. Heb je enige kennis van zaken, dan zou je kunnen kijken of er iets verbeterd kan worden. Alles wat je met `hdparm` doet, is volledig op eigen risico! Alle opties met uitleg vind je in `man hdparm`.

Een vrij onschuldige mogelijkheid is het aan- en uitschakelen van dma. Dma (direct memory access) wordt gebruikt voor harde schijven, maar ook cd/dvd-speler en cd/dvd-branders om ervoor te zorgen dat de processor weinig overhead heeft bij gegevensoverdracht. Staat dma uit, dan is te merken dat alles vertraagt als er gegevens worden overgezonden. Of dma aan staat, is te bekijken met `hdparm /dev/hdx`. Het aanzetten kan met `hdparm -d 1 /dev/hdx`.

18.10 ISO en andere archiefformaten mounten

Je kunt een ISO-bestand mounten met een loopback device (daar heb je de module `loop` voor nodig of het moet in de kernel zijn opgenomen): `mount -t iso9660 -o loop isofile testdir`. Dan staat de inhoud van het ISO-bestand onder de directory `testdir` gemount.

Naast ISO bestaan er nog een aantal andere archiefformaten. Deze kunnen niet direct door de kernel gemount worden. Met `bchunk` (<http://he.fi/bchunk/>) of `bin2iso` (<http://users.andara.com/~doiron/bin2iso/>) kun je een BIN/CUE omzetten naar ISO. Er is ook `cdemu` (<http://cdemu.sf.net>), een kernelmodule waarmee je een BIN/CUE direct kunt mounten. Zie de website voor het gebruik. Een archief van CloneCD, bestaande uit CCD/IMG/SUB, kan naar ISO geconverteerd worden met `ccd2iso` (<http://sourceforge.net/projects/ccd2iso/>) en voor NRG (van Nero) is er `nrg2iso` <http://gregory.kokanosky.free.fr/v4/linux/nrg2iso.en.html>.

`MountISO` (<http://www.jinjiru.ru/index/mountiso>) is een handig script voor KDE. Het gebruikt alle bovenstaande tooltjes om alle genoemde archiefformaten te kunnen omzetten/mounten. Het zorgt ervoor dat je dit kunt kiezen in het contextmenu als je rechts klikt op een archiefbestand.

18.11 Kapot geheugen

Mocht je kapot geheugen hebben, dan is er waarschijnlijk toch nog een groot deel van het geheugen goed te gebruiken. Door de BadRAM patch (<http://rick.vanrein.org/linux/badram/>) is het mogelijk de kernel slechte stukken geheugen over te laten slaan. Zo hoeft je slechte geheugenmodules toch niet meteen weg te gooien! Maar als er nog garantie op zit, ga je natuurlijk wel terug naar de winkel...

18.12 Knippen en plakken

De service `gpm` zorgt er niet alleen voor dat je de muis kunt gebruiken in de console. Het zorgt er ook voor dat je kunt knippen en plakken in de console. (In X kan dat altijd al.)

Om een stuk tekst te kopiëren, moet je het eerst selecteren door eroverheen te slepen terwijl je de linker muisknop ingedrukt houdt. Je ziet de tekst en achtergrond dan van kleur wisselen. Plakken doe je door met de muiscursor op de gewenste positie te gaan staan en de middelste muisknop in te drukken.

In software van GNOME en KDE kun je knippen, kopiëren en plakken met resp. `ctrl-x` en `ctrl-c` en `ctrl-v`. In sommige (oudere) software kan dit ook met `alt` zijn i.p.v. `ctrl`.

18.13 Magic SysRq

Wanneer je je kernel gaat hercompileren, compileer dan gelijk de optie `MagicSysRq` mee. Dan kun je bepaalde toetscombinaties gebruiken (altijd met de `SysRq`-toets, dezelfde toets als waar print screen op staat). Daar kun je allerlei handige dingen mee doen, zoals alle gemounte partities synchen en laten unmounten. Dat kan fouten in het bestandssysteem voorkomen als het systeem om een of andere reden mocht hangen. De kernel reageert vaak nog wel op deze toetsencombinaties. Als zelfs dat niet werkt, is er echt geen enkele andere optie dan zomaar op de resetknop drukken. Kijk voor meer informatie in `/Documentation/sysrq.txt` onder de directory waar de kernel source staat (gebruikelijk `/usr/src/linux`).

18.14 Maximal mount count

Er wordt een teller bijgehouden die aangeeft hoeveel keer de partities gemount zijn. Als deze teller een bepaalde waarde bereikt, dan worden de partities gecontroleerd op fouten en wordt de teller weer op nul gezet. Je kunt het aantal keren dat er zonder controle opgestart mag worden veranderen. Daar heb je het programma `tune2fs` voor nodig. Gebruik je een bestandssysteem met journaal, zoals `ext3` of `Reiser`, dan kan het aantal keren op 0 gezet worden.

De desbetreffende partitie mag niet gemount zijn. Dezelfde instructies als in paragraaf 7.3 kunnen gevolgd worden. In plaats van `e2fsck` voer je `tune2fs` uit. Met `tune2fs -c #` verander je het aantal reboots. Vervang `#` door het gewenste aantal.

18.15 Melding bij het inloggen veranderen

De inhoud van `/etc/issue` wordt weergegeven voor het inloggen in de console, de inhoud van `/etc/motd` (message of the day) erna. Je kunt hier je eigen boodschappen in opnemen.

Je kunt tekst in kleur laten weergeven door gebruik te maken van zg. escape characters. Een voorbeeld:

```
echo "\[[44;33;01mtest\[[m"
```

Dit laat het woord `test` zien in gele letters op een blauwe achtergrond. Je moet niet alle tekens zo letterlijk invoeren. Tekens als `\[[` zijn escape characters. Die kun je in Bash (en Vim) als volgt aanmaken. Druk op `ctrl-v` (tijdens de insert mode in Vim) en vervolgens op de toets waar je het escape character van wilt hebben. Bij `\[[` is dat `ESC`.

Een voorbeeldinhoud met een tekst in kleur:

```
44;33;01m
Welkom op Piets Linux-does
```

Let op dat bij sommige distributies `/etc/issue` elke keer bij het opstarten overschreven door het bootscript `/etc/rc.d/rc.local`. Je kunt de code die `/etc/issue` overschrijft uitcommenten of weghalen en een vaste boodschap in `/etc/issue` zetten, maar je kunt die code ook aanpassen. Dat laatste is handig als je variabelen in het bericht wilt zetten.

Zie paragraaf 18.21 over de kleurcodes.

18.16 MPlayer: stream opnemen

Videostreams die je via internet kunt bekijken, kun je downloaden met MPlayer. Je moet daarvoor wel eerst de URL van de stream te weten komen. Meestal kan dat door de link naar een stream op te slaan (in Firefox rechtsklikken op de link en kiezen voor `Save Link As`). Vaak is dit een klein tekstbestandje waar de echte link in staat. De URL begint met `rtsp://` of `mms://`. Als het filmpje in de pagina "geëmbed" zit, is de URL terug

te vinden in de HTML-code van de pagina (in Firefox op te vragen door rechts te klikken op een leeg plekje van de pagina en dan te kiezen voor View Page Source).

Je kunt de stream opslaan met **mplayer url -dumpstream -dumpfile bestandsnaam**.

18.17 Muisknoppen omdraaien in X

Met het programma **xmodmap** kun je niet alleen de toetsenbordinstellingen veranderen, maar ook de instellingen van de muisknoppen. Wil je de knoppen van een drieknopsmuis omkeren (handig als je linkshandig bent), gebruik dan:

```
xmodmap -e 'pointer = 3 2 1'
```

En als je een scrollwielje hebt:

```
xmodmap -e 'pointer = 3 2 1 4 5'
```

Zie ook paragraaf [14.4](#).

18.18 Norton Commander-achtige file managers

Sommige mensen voelen zich meer thuis in een Norton Commander-achtige file manager. Voor Windows is er het uitstekende Total Commander. Voor Linux is er voor de command line Midnight Commander (<http://www.ibiblio.org/mc/>). Voor KDE is een mooie Krusader (<http://krusader.sf.net>) en voor GNOME zijn er Tux Commander (<http://tuxcmd.sf.net>) en emelFM2 (<http://emelfm2.org>).

18.19 Num-lock in alle consoles inschakelen

Het volgende script schakelt num-lock in op tty1 t/m tty6 (de consoles).

```
for i in 1 2 3 4 5 6
do /usr/bin/setleds +num < /dev/tty$i > /dev/null
done
```

18.20 Omhoog scrollen

Je kunt in de console of in een X-terminal omhoog scrollen door op shift en page-up te drukken. Shift en page-down scrollt weer omlaag. Bij xterm kun je ook scrollen door op de schuifbalk (standaard links) te klikken. Om omhoog te scrollen moet je op de rechter muisknop drukken!

18.21 Output van ls in kleur

Sinds geruime tijd kan ls output in kleur weergeven. Dat is niet alleen wat minder saai om naar te kijken, maar ook functioneel, omdat je er snel directory's en verschillende typen bestanden mee van elkaar kunt onderscheiden. Gebruik **ls --color=auto** om de output van ls in kleur te krijgen als dat nog niet standaard zo is. Er zijn een aantal standaard kleuren. Typ **dircolors -p** om daar een overzicht van te krijgen.

Wil je persoonlijke toevoegingen of aanpassingen maken, dan zul je de variabele LS_COLORS moeten zetten. Je kunt de output van **dircolors -p** gebruiken om een configuratiebestand voor dircolors te maken. Zet deze output in een bestand en pas het aan. Gebruik **dircolors -b file** (met in plaats van file onder welke naam je de configuratie hebt opgeslagen) om daar een bruikbare waarde voor de variabele LS_COLORS van te laten maken. Je kunt in `~/bashrc` **eval 'dircolors -b file'** zetten om elke keer dat je Bash start deze persoonlijke kleuren te laten zetten.

Hier volgt een overzicht van alle kleurcodes en andere dingen die je kunt gebruiken.

```
Attribute      : 00=none 01=bold 04=underscore 05=blink 07=reverse 08=concealed
Text color     : 30=black 31=red 32=green 33=yellow 34=blue 35=magenta 36=cyan 37=white
Background    : 40=black 41=red 42=green 43=yellow 44=blue 45=magenta 46=cyan 47=white
```

Je kunt meerdere dingen tegelijk gebruiken door de getallen te scheiden met een puntkomma. Gebruik bijv. voor een vette zwarte tekst met rode achtergrond 01;30;41.

18.22 Prompt aanpassen

De prompt is het stukje tekst in de shell waarachter je de commando's intikt. Deze prompt kun je zelf veranderen. Een standaard prompt voor alle gebruikers wordt gezet in `/etc/profile`. Per gebruiker kun je een eigen prompt opgeven in `~/bashrc`. De prompt wordt bepaald door de variabele `PS1`. Twee voorbeelden:

```
export PS1='\u@$PWD>'
# PWD staat voor Print Work Directory. De prompt is van de vorm user@directory>

export PS1="[\u@\h] [\w]\$ "
# De prompt is van de vorm [gebruiker@host][directory]$
```

Voor alle mogelijke elementen in een prompt zie **man bash**.

18.23 Screenshot maken

Je kunt in een terminal in X met **import -window root screenshot.png** een screenshot van het hele beeld laten maken. Vervang `root` door de titel van een window om een screenshot van dat window te maken. Gebruik je **import screenshot.png**, dan kun je door te klikken kiezen waar een screenshot van gemaakt moet worden. Import is een onderdeel van ImageMagick.

Er zijn nog veel meer andere programma's die een screenshot kunnen maken. GIMP kan het en bij zowel GNOME als KDE is er een tooltje voor.

Je kunt ook de tekst uit de console naar een bestand schrijven om zo een soort screendump van de console te maken. Als je **script output.log** intikt, wordt alle output die daarna komt in `output.log` gezet. Je kunt het laten ophouden door **exit** in te tikken. Met **setterm -dump -file output.dump** wordt er een screendump gemaakt van de huidige tekst in de console. Laat je de optie `-file` weg, dan wordt een bestand genaamd `screen.dump` aangemaakt. Wil je een tweede scherm aan `output.dump` toevoegen, gebruik dan **setterm -append -file output.dump**.

18.24 Scripts in je home directory

Maak een directory `bin` in je home directory aan als deze er nog niet is. Deze directory staat meestal al standaard in de `PATH`-variabele, zodat je alle scripts die je daarin zet kunt starten door alleen hun naam in te tikken.

18.25 Sendmail: starten duurt erg lang

Waarschijnlijk heb je geen gekwalificeerde hostname (lees: je hostname komt niet op DNS-servers voor). Sendmail wacht dan op een DNS lookup. Hij stopt daarmee na een timeout. Dat kan na 1 tot 5 minuten zijn. Dit is op te lossen door je eigen hostname achter `localhost` te zetten in `/etc/host`. Gebruik je Sendmail toch niet, dan kun je hem ook niet laten opstarten.

18.26 Signature automatisch laten updaten

Een signature is een afsluiting voor je e-mail en berichten die je post in nieuwsgroepen. Veelal kan e-mailsoftware, zoals Thunderbird, dit uit een bestand naar keuze ophalen.

Je zou het volgend scriptje kunnen gebruiken om een leuke signature te maken.

```
rm -f ~/.signature
echo "Jan Janssen > j.janssen@provider.nl" >> ~/.signature
echo "Linux kernel $(uname -r) op een Pentium X met 1 TB RAM" >> ~/.signature
echo $(uptime) >> ~/.signature
```

Om dit script elke vijf minuten te laten uitvoeren kun je een entry voor crontab (zie ook paragraaf 7.10) maken met een inhoud als:

```
* /5 * * * * /home/jan/bin/makesig
```

Een andere, bij niet veel mensen bekende, manier om je signature te laten updaten is een named pipe gebruiken. Dan wordt je signature alleen geüpdatet als dat nodig is. Maak eerst een named pipe met `mkfifo ~/.signature`. Laat daarna een script met een inhoud als het volgende in de achtergrond draaien.

```
while [ 1 ]; do
  ( echo "Jan Janssen http://www.janssen.nl"
    echo "Using Kernel $(uname -r)"
    echo "$(uptime)"
  ) > .signature;
  sleep 1;
done
```

Deze tip is afkomstig van Maarten van Steenberg (Maarten@nl.linux.org).

Opmerking: maak je signature maximaal vier regels lang. Meer wordt erg groot.

18.27 Standaard editor

Een aantal (command-line)programma's gebruikt als editor de waarde van de shell-variabele VISUAL of EDITOR. Die kun je in Bash veranderen met:

```
export VISUAL=editor
export EDITOR=editor
```

Zet op de plaats van editor je favoriete editor. Zet deze regels in ~/.bashrc om deze variabelen elke keer dat je Bash start te laten gebruiken. Is er geen editor opgegeven, dan zal Vi geprobeerd worden.

18.28 Tekstbestanden van/naar DOS-formaat omzetten

Unices maken alleen gebruik van een line feed (LF) om een nieuwe regel te laten starten, terwijl er in DOS een carriage return én een linefeed (CR + LF) gebruikt wordt. De carriage return is in een aantal editors zichtbaar als ^M. Je kunt de carriage returns weghalen op een van de volgende vier manieren.

```
Vim      :  :%s/^M//g
Emacs    :  ESC x replace-string RET ctrl-q ctrl-m RET RET
Bash     :  sed 's/^M//' < dos.txt > linux.txt
Bash     :  cat dos.txt | tr -d \r > linux.txt
```

De karakters die beginnen met ^ zijn "literal characters". Om deze in te voeren worden bij Vim dezelfde toetsen gebruikt als in Bash en bij Emacs dezelfde als in de C shells. Gebruik bij Vim en Bash ctrl-v met daarachter het gewenste karakter. ^M moet worden ingevoerd met ctrl-v en daarna enter. (Alternatief werkt ctrl-v ctrl-m ook.) Gebruik bij Emacs ctrl-q i.p.v. ctrl-v. Dit is in bovenstaand overzicht uitgeschreven.

Er is een klein toeltje genaamd dos2unix (<http://www.megaloman.com/~hany/software/hd2u/>) waarmee je de omzetting ook kunt doen.

18.29 Terughalen van verwijderde bestanden

Als je per ongeluk een bestand hebt verwijderd en je wilt het terughalen, dan heb je met ext2 grote kans dat dat kan als je maar niet veel nieuwe bestanden op de desbetreffende partitie hebt gezet. De inodes die van de verwijderde bestanden waren, moeten nog niet overschreven zijn.

Een methode om tekstbestanden met bekende tekst terug te vinden staat beschreven in de Linux HOWTO en staat bekend als "desperate person's text file undelete". Methodes voor het terughalen van (ook binary) bestanden zijn te vinden in de Ext2fs Undelete mini-HOWTO.

Op <http://packetstormsecurity.nl/UNIX/utilities/> kun je een script genaamd unrm vinden, dat de methode die wordt beschreven in de laatstgenoemde HOWTO gebruikt. (Ga naar een van de laatste pagina's. Alle utility's staan op alfabet.) Als je verwijderde bestanden hebt teruggehaald met unrm, dan heb je misschien een hele hoop bestanden met een naam die je niet veel zegt (ze worden unrm.inodenummer genoemd). Dan is de GNU-tool **file** ontzettend handig! Met **file *** krijg je snel een overzicht van welk bestand wat voor data bevat.

Een andere (interactieve) tool is e2undel (<http://e2undel.sf.net>). Deze tool kan wel de oorspronkelijke bestandsnaam terughalen, maar alleen als je gebruik maakt van een bijbehorende library, libundel. De bestandsnaam wordt normaal gesproken verwijderd, maar als deze library geladen wordt door alle processen die bestanden verwijderen, kan het in een logbestand bijhouden wat de bestandsnamen waren. Zie de documentatie voor meer details.

Gebruik je ext3, dan wordt er iets anders gedaan bij het verwijderen van bestanden. De inode-data wordt ook weggehaald. Hierdoor is het niet mogelijk verwijderde bestanden terug te halen.

Lees voor het terughalen van verwijderde bestanden op een Reiser-partitie http://www.antrix.net/journal/techtalk/reiserfs_data_recovery_howto.comments.

18.30 Titel van een terminal veranderen

Sommige programma's, zoals mpg123, veranderen de titel van de terminal van waaruit je ze opstart, maar ze zetten het niet meer terug! Of je vindt het misschien wel leuk om de titel van de terminal te veranderen. Je kunt dat voor elkaar krijgen met: **echo -n -e "\033]2;nieuwe titel\007"**. De 033 is octaal voor ESC en 007 voor ^G.

18.31 Uitschakelen van de pc-speaker

De pc-speaker kun je in de console uitschakelen door een van de volgende commando's te gebruiken: **setterm -blength 0** of **setterm -bfreq 0**. Ben je aan het werk onder X, dan kan dat met **xset -b**. Met mixerprogramma's zoals aumix kun je ook het volume van de speaker instellen.

19 Links

Hier volgen de interessantere links uit de rest van de handleiding en enkele nieuwe.

19.1 Websites van de makers

- <http://huijts.student.utwente.nl/~jarkko/linux/lgh/> - website van Jarkko Huijts
- <http://tuxserver.dyndns.org/martin/linux/> - website van Martin Herrman
- <http://linux.sitetree.nl> - website van Peter de Jong

19.2 Beveiliging

- <http://www.securityfocus.com> - exploits
- <http://www.cert.org> - idem
- <http://www.ciac.org/ciac/> - idem
- <http://www.chkrootkit.org> - chkrootkit, check op bekende rootkits
- <http://www.insecure.org/nmap/> - Nmap, poortscanner
- <http://www.iptables.org> - iptables, firewall van kernel 2.4.x en 2.6.x
- <http://www.netfilter.org/ipchains/> - ipchains, firewall van kernel 2.2.x
- <http://iptables-tutorial.frozentux.net> - tutorial voor iptables
- <http://www.courtesan.com/sudo/> - Sudo
- <http://www.openssh.com> - OpenSSH
- <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/> - PuTTY, SSH-client voor Windows

19.3 Distributies

- <http://www.distrowatch.com> - DistroWatch
- <http://fedora.redhat.com> - Fedora Core
- <http://www.mandrivalinux.com> - Mandriva
- <http://www.suse.de/en> - SuSE
- <http://www.slackware.com> - Slackware
- <http://www.nl.debian.org> - GNU/Debian
- <http://www.ubuntulinux.org> - Ubuntu
- <http://www.kubuntu.org> - Kubuntu
- <http://www.gentoo.org> - Gentoo
- <http://www.knopper.net/knoppix/index-en.html> - Knoppix, een live-cd met KDE
- <http://www.gnoppix.org> - Gnoppix, als Knoppix, maar met GNOME
- <http://www.linuxfromscratch.org> - Linux from scratch, bouw je eigen distributie
- <http://kooplinux.nl> - verkoopt distributies op cd/dvd
- <http://www.munnikes.nl> - idem

19.4 Documentatie

- <http://www.gnu.org> - de officiële site van GNU en de FSF
- <http://www.tldp.org> - Linux Documentation Project
- <http://doc.nl.linux.org/HOWTO/> - Nederlandstalige HOWTO's
- <http://www.pathname.com/fhs/> - File Hierarchy Standard
- <http://www.tldp.org/LDP/abs/html/> - Advanced Bash-Scripting Guide
- <http://www.linuxformat.co.uk> - Linux Format, Engels tijdschrift
- <http://www.linuxmag.nl> - Linux Magazine, Nederlands tijdschrift

19.5 Emulators, virtuele computers e.d.

- <http://www.winehq.com> - Wine, open-source-implementatie van de Windows-API
- <http://www.codeweavers.com> - CodeWeavers CrossOver Office
- <http://www.transgaming.com> - TransGaming Cedega, een versie van Wine voor spellen
- <http://www.vmware.com> - VMware, een virtuele computer
- <http://dosbox.sf.net> - DOSBox
- <http://dosemu.sf.net> - DOSemu

19.6 Graphics

- <http://www.gimp.org> - GIMP, GNU Image Manipulation Program
- <http://www.gnome.org/projects/dia/> - Dia, diagramtekenprogramma
- <http://www.inkscape.org> - Inkscape, vectortekenprogramma
- <http://gthumb.sf.net> - gThumb, image viewer (of in goed Nederlands plaatjeskijker) zoals ACDSee

19.7 Hardware

- <http://leenooks.com> - Linux Incompatibility List
- <http://www.4front-tech.com/linux.html> - OSS, het Open Sound System
- <http://www.alsa-project.org> - ALSA, Advanced Linux Sound Architecture
- <http://www.linuxprinting.org> - informatie over printers en Linux
- <http://www.cups.org> - CUPS, het moderne printstelsel
- <http://www.sane-project.org> - SANE, Scanner Access Now Easy
- <http://gphoto.sf.net> - digitale camera's
- <http://www.nvidia.com> - drivers voor NVIDIA-kaarten
- <http://www.linuxtv.org> - digitale tv (met DVB-kaarten)

19.8 Internet en netwerken

- <http://www.apache.org> - Apache, webservice
- <http://www.mysql.com> - MySQL, een snelle database
- <http://www.postgresql.org> - PostgreSQL, database
- <http://www.php.net> - PHP, scripttaal voor websites
- <http://www.sendmail.org> - Sendmail, een MTA (Mail Transfer Agent)
- <http://www.postfix.org> - Postfix, idem
- <http://www.exim.org> - Exim, idem
- <http://fetchmail.berlios.de> - fetchmail, haalt mail op
- <http://www.proftpd.org> - ProFTPD, een FTP-server
- <http://www.wu-ftp.org> - WU-FTP, idem
- <http://www.samba.org> - Samba, voor bestandsdeling met Windows-machines
- <http://www.mozilla.org> - Mozilla, Firefox en Thunderbird
- <http://www.opera.com> - Opera, commerciële browser
- <http://www.konqueror.org> - Konqueror, de file manager en tevens browser van KDE
- <http://www.mutt.org> - Mutt, tekstgebaseerd mailprogramma
- <http://www.washington.edu/pine/> - Pine, idem
- <http://kmail.kde.org> - KMail, grafisch mailprogramma
- <http://www.gnome.org/projects/evolution/> - Evolution, idem, met groupwaremogelijkheden
- <http://gaim.sf.net> - Gaim, een alles-in-een chat-client
- <http://kopete.kde.org> - Kopete, instant messenger van KDE
- <http://www.roaringpenguin.com/pppoe/> - RP-PPPoE, PPP over ethernet voor ADSL

19.9 Kernel

- <http://www.kernel.org> - de officiële site van de kernel
- <http://www.nl.kernel.org/pub/linux/> - een mirror in Nederland

19.10 Multimedia

- <http://www.k3b.org> - K3b, grafisch cd/dvd-brandprogramma
- <http://www.mpg123.org> - mpg123, MP3-speler voor de console
- <http://mpg321.sf.net> - mpg321, een alternatief dat open source is
- <http://www.xmms.org> - XMMS, MP3-speler
- <http://beepmp.sf.net> - BMP, beep-media-player, idem
- <http://developer.kde.org/~wheeler/juk.html> - JuK, audiospeler voor KDE
- <http://amarok.kde.org> - amaroK, idem
- <http://www.rhythmbox.org> - Rhythmbox, audiospeler voor GNOME
- <http://xiph.org/paranoia/> - Cdparanoia, voor het rippen van audio-cd's

- <http://www.mp3dev.org/mp3/> - LAME, MP3-encoder
- <http://www.mplayerhq.hu> - MPlayer, mediaspeler
- <http://xine.sf.net> - Xine, idem
- <http://www.gnome.org/projects/totem/> - Totem, mediaspeler van GNOME
- <http://www.real.com/linux> - RealPlayer
- <http://forum.rpc1.org/portal.php> - gepatchte firmwares voor dvd-spelers
- <http://www.transcoding.org> - Transcode
- <http://www.exit1.org/dvdrip/> - dvd::rip
- <http://bytesex.org/xawtv/> - xawtv, voor het kijken van tv met een tv-kaart
- <http://www.kdetv.org> - kdetv, idem
- <http://zapping.sf.net> - Zapping, idem
- <http://tvtime.sf.net> - tvtime, idem
- <http://www.cadsoft.de/people/kls/vdr/> - VDR, om digitale tv op te nemen
- <http://fixounet.free.fr/avidemux/> - avidemux, simpele editor voor videobestanden
- <http://kino.schirmacher.de> - Kino, voor DV (digitale video)

19.11 Nieuws

- <http://www.linuxtoday.com> - dagelijks nieuws
- <http://slashdot.org> - Slashdot, news for nerds, stuff that matters
- <http://www.userfriendly.org> - UserFriendly, dagelijkse strip
- <http://www.osnews.com> - OSNews

19.12 Office

- <http://www.openoffice.org> - OpenOffice
- <http://www.sun.com/staroffice/> - StarOffice
- <http://www.koffice.org> - KOffice
- <http://www.abisource.org> - AbiWord
- <http://www.gnome.org/projects/gnumeric/> - Gnumeric

19.13 Softwareoverzichten

- <http://freshmeat.net> - het grootste overzicht van open-sourcesoftware
- <http://sourceforge.net> - SourceForge, host veel open-sourceprojecten
- <http://gnomefiles.org> - software voor GNOME
- <http://kde-apps.org> - software voor KDE
- <http://www.happypenguin.org> - Game Tome, een overzicht van spellen
- <http://freshrpms.net> - verzamelplaats voor RPM's
- <http://rpmfind.net> - idem
- <http://rpm.pbone.net> - idem
- <http://rpmseek.com> - idem
- <http://www.apt-get.org> - overzicht van niet-officiële bronnen met Debian-pakketten

19.14 T_EX en L^AT_EX

- <http://tug.org/teTeX/> - teT_EX
- <http://www.latex-project.org> - L^AT_EX
- <http://www.ctan.org> - T_EX Archive Network
- <http://www.cs.uu.nl/~piet/ltx-errata.html> - Nederlandstalige L^AT_EX-handleiding
- <http://people.ee.ethz.ch/~oetiker/lshort/> - Lshort, the not so short introduction to L^AT_EX
- <http://www.miwie.org/tex-refs/> - References for T_EX and Friends

19.15 Utilities

- <http://uranus.it.swin.edu.au/~jn/linux/rawwrite.htm> - rawwrite voor Windows
- <http://www.gnu.org/software/parted/> - GNU parted
- <http://qtparted.sf.net> - QtParted, Qt-frontend voor parted
- <http://gparted.sf.net> - GParted, GTK+-frontend voor parted
- <http://packetstormsecurity.nl/UNIX/utilities/> - unrm, undelete voor ext2
- <http://e2undel.sf.net> - u2undel, idem
- <http://www.megaloman.com/~hany/software/hd2u/> - dos2unix
- <http://www.gkrellm.net> - GKrellm
- <http://www.muhi.net/gkrellm/> - skins voor GKrellm
- <http://gdesklets.gnomedesktop.org> - gDesklets

19.16 Windows-gerelateerd

- <http://linux-ntfs.sf.net> - NTFS en Linux
- <http://www.jankratochvil.net/project/captive/> - Captive
- <http://uranus.it.swin.edu.au/~jn/linux/explore2fs.htm> - explore2fs
- <http://ext2fsd.sf.net> - ext2fsd
- <http://www.fs-driver.org> - Ext2 Installable File System
- <http://www.p-nand-q.com/e/reiserfs.html> - rfstool

19.17 X

- <http://www.x.org> - X.org
- <http://www.gnome.org> - GNOME, een desktopomgeving
- <http://www.kde.org> - KDE, idem
- <http://www.xfce.org> - Xfce, lichte desktopomgeving
- <http://rox.sf.net> - ROX desktop, idem
- <http://themes.freshmeat.net> - veel thema's voor window managers en toolkits
- <http://art.gnome.org> - achtergronden, thema's etc. voor GNOME
- <http://www.gnome-look.org> - idem

- <http://www.kde-look.org> - idem voor KDE
- <http://www.enlightenment.org> - Enlightenment
- <http://www.windowmaker.org> - Window Maker
- <http://www.plig.org/xwinman/> - overzicht van vele window managers
- <http://www.realvnc.com> - RealVNC
- <http://www.tightvnc.com> - TightVNC

Dankbetuiging

Hierbij wil ik iedereen bedanken die ooit heeft geholpen met het schrijven van deze handleiding. Dat kan zijn door het beantwoorden van vragen in nieuwsgroepen, het beantwoorden van e-mail en het schrijven van documentatie en deze beschikbaar stellen via het internet. In het bijzonder wil ik bedanken:

Linus Torvalds voor het maken/starten van/met Linux;

De vele programmeurs wereldwijd die open-sourcesoftware maken;

De mensen uit de NCOL-nieuwsgroepen voor het beantwoorden van vragen en het posten van informatieve berichten;

Martin Herrman voor zijn hulp bij versies tot 1.4;

Peter de Jong voor zijn hulp bij versie 1.5;

Iedereen die ons gemaïld heeft met op- en aanmerkingen.

Veranderingen

Versie 1.0 ⇒ 1.1

- Spelling en grammatica verbeterd;
- Links toegevoegd;
- Dankbetuiging toegevoegd;
- Index toegevoegd;
- L^AT_EX-code verbeterd;
- De koppen van de paragrafen ingekort;
- Onderdelen toegevoegd;
- Indeling verbeterd.

Versie 1.1 ⇒ 1.2, februari 2000

- Spellings- en grammaticafouten verbeterd;
- Verbeterde indeling;
- Vele kleinere wijzigingen en toevoegingen;
- Vele onderdelen toegevoegd;
- Bij verschillende onderdelen vermeld van wie de tip afkomstig is, indien hij/zij daar prijs op stelde;
- Titel veranderd in "Linux Gebruikers Handleiding" (was: "Linux newbie FAQ").

Versie 1.2 ⇒ 1.3, augustus 2002

- Weer eens vele spellings- en grammaticafouten verbeterd;
- Verbeterde opmaak (o.a. meer consistentie en een nieuwe voorpagina);
- Hoofdstukindeling verbeterd;
- Verwijzingen naar andere onderdelen binnen het document gemaakt;
- Hoofdstuk over netwerken en security verbeterd;
- Hoofdstuk basiskennis uitgebreid (en stuk over Vim ingekort);
- Hoofdstuk over multimedia toegevoegd;
- Uitleg van het pakkeysysteem van Debian toegevoegd;
- Enkele nieuwe tips toegevoegd;
- Meer over de GNU-utilities;
- Nog een aantal kleinere toevoegingen en veranderingen;
- Woorden om in de index op te nemen veranderd;
- De HTML-versie is nu gemaakt met latex2html in plaats van tth, wat veel beter werkt.

Versie 1.3 ⇒ 1.4, januari 2004

- Ditmaal heb ik alle tekst doorgelezen en grondig gekeken naar taalfouten. Er zijn er weer veel verbeterd in deze versie. Ook mede dankzij ludootje@linux.be, die een lijst met errata heeft opgestuurd;
- Verouderde en inmiddels niet meer erg interessante informatie verwijderd;
- Links zijn geüpdatet;
- Alle informatie meer up-to-date gemaakt;
- Stomme fout in voorbeeldconfiguratie voor Sudo verbeterd;
- Een aantal andere kleine foutjes verbeterd;
- Hoofdstuk internationalisering toegevoegd;
- Uitleg over fonts sterk uitgebreid.

Versie 1.4 ⇒ 1.5, augustus 2005

- Weer taal- en typefouten verbeterd (er zitten er nooit een keer geen in);
- Her en der wat verbeterd wat niet (helemaal) waar was;
- Geüpdatet om weer bij de tijd te zijn, o.a. GRUB en X.org toegevoegd;
- Lichte reorganisatie van hoofdstukken;
- Wat opmerkingen die mensen gemaïld hebben verwerkt;
- Distributiespecifieke zaken zoveel mogelijk verwijderd;
- Onderdelen verwijderd die voor weinig mensen interessant zijn;
- Index verwijderd;
- Uitleg van het pakkeetsysteem van Gentoo toegevoegd;
- Meer geschiedenis en achtergrondinformatie.