

**Jouni Lintula**

# **LINUX-VERKKOKURSSI OPISKELIJANÄKÖKULMASTA**

**Opinnäytetyö  
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Marraskuu 2016**

**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Centria-ammattikorkeakoulu</b>	<b>Aika</b> Marraskuu 2016	<b>Tekijä/tekijät</b> Jouni Lintula
<b>Koulutusohjelma</b> Tietotekniikka		
<b>Työn nimi</b> Linux-verkkokurssi opiskelijanäkökulmasta		
<b>Työn ohjaaja</b> Sakari Männistö		<b>Sivumäärä</b> 67 + 30
<b>Työelämäohjaaja</b> Sakari Männistö		
<p>Työn tarkoituksena oli perehtyä Centria-ammattikorkeakoulun tietotekniikan opetuksessa Linux Essentials -opintojaksolla käytettävään NDG Linux Essentials -verkkokurssiin, suorittaa se ja arvioida sitä opiskelijanäkökulmasta. Tehtävänä oli myös kehittää lisäharjoituksia oppitunneille.</p> <p>NDG Linux Essentials on Network Development Groupin tuottama Linux-verkkokurssi. Centria-ammattikorkeakoulu tarjoaa kurssia Cisco Network Academyn kautta. Kurssi noudattaa Linux Professional Instituten Linux Essentials sertifiointitestille asetettuja osaamistavoitteita.</p> <p>Kurssin koostuu kuudestatoista moduulista, jotka sisältävät teoriaosan, harjoitukset ja tentin. Kurssiin kuuluu myös kaksi välitenttiä, sekä lopputentti, joka suoritetaan valvotusti. Tentit koostuvat monivalintatehtävistä ja tenttivastaukset arvostellaan automaattisesti.</p> <p>Aluksi suoritin kurssin; luin teoriaosan, tein harjoitukset ja tentit. Samalla panin merkille puutteita ja mietin parannusehdotuksia. Kävin läpi myös muita verkosta ja kirjastoista löytyviä Linux Essentials/Fundamentals-materiaaleja. Arvioin kurssin moduuleita kokonaisuutena ja muutaman moduulin otin lähempään tarkasteluun. Vertasin kurssin sisältöä työelämän vaatimuksiin. Tein myös muutaman lisätehtävän kurssille.</p> <p>Pienistä puutteista huolimatta NDG Linux Essentials on mielestäni käyttökelpoinen korkeakoulun tietotekniikan opetuksessa.</p>		
<b>Asiasanat</b> komentorivi, komentotulkki, käyttöjärjestelmä, Linux, ydin		

**ABSTRACT**

<b>Centria University of Applied Sciences</b>	<b>Date</b> November 2016	<b>Author</b> Jouni Lintula
<b>Degree programme</b> Information Technology		
<b>Name of thesis</b> Linux web course from a student's point of view		
<b>Instructor</b> Sakari Männistö	<b>Pages</b> 67 + 30	
<b>Supervisor</b> Sakari Männistö		
<p>The purpose of this thesis was to familiarize with the NDG Linux Essentials web course used at Centria UAS in the Linux Essentials study module, complete it and evaluate it from a student's point of view. The task was also to develop additional exercises for the classes.</p> <p>NDG Linux Essentials is a Linux web course produced by Network Development Group. Centria UAS offers this web course through the Cisco Network Academy. The course follows Linux Professional Institute's objectives for Linux Essentials Exam.</p> <p>The course consists of sixteen modules, which include theory part, exercises and exam. The course also includes two mid-term exams and the final exam, which is completed under supervision. The exams consist of multiple choices and answers are graded automatically.</p> <p>At first I completed the course. I read the theory part and I did the exercises and the exams. At the same time, I noted the shortcomings in the course and thought about improvements. I also looked through other Linux Essentials/Fundamentals materials found online and in libraries. I evaluated the course modules as a whole, and I took a closer look of some modules. I compared the contents of the course with working life requirements. I also made some additional exercises for the course.</p> <p>Despite minor shortcomings, I think NDG Linux Essentials is useful in teaching information technology at UAS.</p>		

**Key words**

command line, kernel, Linux, operating system, shell

TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY  
SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	1
2 NDG LINUX ESSENTIALS -VERKKOKURSSI.....	2
2.1Linux Essentials -opintojakson kuvaus Centria-ammattikorkeakoulussa.....	3
2.2NDG Linux Essentials -verkkokurssin kuvaus NDG:n Internet-sivustolla .....	4
2.3NDG Linux Essentials -verkkokurssin teoriaosien esittely .....	4
2.3.1 Luku 1 - Johdatus Linuxiin.....	4
2.3.2 Luku 2 - Avoimen lähdekoodin sovellukset ja lisenssit .....	13
2.3.3 Luku 3 - Linuxin käyttäminen.....	15
2.3.4 Luku 4 - Komentorivitaidot.....	19
2.3.5 Luku 5 - Avun löytäminen .....	21
2.3.6 Luku 6 - Työskentely tiedostojen ja hakemistojen kanssa.....	22
2.3.7 Luku 7 - Arkistointi ja pakkaaminen.....	23
2.3.8 Luku 8 - Putket, uudelleenohjaus ja säännölliset lausekkeet .....	25
2.3.9 Luku 9 - Perus skriptaus .....	28
2.3.10 Luku10 - Tietokoneen laitteisto .....	29
2.3.11 Luku11 - Pakettien ja prosessien hallinta.....	34
2.3.12 Luku12 - Verkon kokoonpano.....	37
2.3.13 Luku13 - Järjestelmä ja käyttäjäturvallisuus .....	39
2.3.14 Luku14 - Uuden käyttäjän luominen.....	43
2.3.15 Luku 15 - Omistajuus ja oikeudet.....	46
2.3.16 Luku 16 - Erikoisoikeudet, linkit ja tiedostosijainnit.....	49
2.4NDG Linux Essentials -verkkokurssin sisältö työelämävaatimuksiin verrattuna ..	54
2.5NDG Linux Essentials -verkkokurssi opiskelijänäkökulmasta .....	56
2.5.1 Arvioita NDG Linux Essentials -verkkokurssista kokonaisuutena .....	57
2.5.2 Arvioita ja huomioita verkkokurssin teoria- ja harjoitusosista .....	58
2.5.3 Arviointini verkkokurssin luvuista vaihtoehtoisilla opintojaksopalautteilla.....	59
3 KEHITYSEHDOTUKSIA LINUX ESSENTIALS -OPINTOJAKSON SISÄLTÖIHIN .....	61
3.1NDG Linux Essentials -verkkokurssin moduulien sisällöt.....	61
3.1.1 Verkkokurssin sisällön päivittäminen .....	61
3.1.2 Teoriaosien sisältö .....	62
3.1.3 Harjoitukset (Lab) .....	62
3.1.4 Tentit .....	63
3.1.5 Virtuaalikone .....	63
3.2Kehitysehdotuksia Linux Essentials -opintojakson sisältöihin ja tehtäviin .....	63
3.2.1 Asennus.....	63
3.2.2 Linux-luokka.....	63
3.2.3 Lisätehtäviä NDG Linux Essentials -verkkokurssille.....	64
3.2.4 Oppimispäiväkirja, tutkielmat ja tiivistelmä.....	64
4 POHDINTOJA.....	65

<b>LÄHTEET .....</b>	<b>66</b>
<b>LIITTEET</b>	
<b>KUVAT</b>	
<b>KUVA 1. NDG Linux Essentials -kurssin moduuleja.....</b>	<b>2</b>
<b>KUVA 2. Teoriaosan sivujen asettelu.....</b>	<b>3</b>
<b>TAULUKOT</b>	
<b>TAULUKKO 1. Tavalliset säännölliset lausekkeet</b>	<b>27</b>
<b>TAULUKKO 2. Laajennetut säännölliset lausekkeet</b>	<b>28</b>
<b>TAULUKKO 3. Vaihtoehtoisia opintojaksopalauteita</b>	<b>60</b>

## 1 JOHDANTO

Linuxia käytetään monissa erilaisissa laitealustoissa, kuten puhelimissa, palvelimissa, super-tietokoneissa ja sulautetuissa järjestelmissä. Linuxin suosion syynä on sen hyvä tekninen laatu, laitteistoskaalautuvuus ja avoimuus. Linux on myös työpöytäkäyttöjärjestelmä ja Linuxia ja avoimen lähdekoodin sovelluksia käytetään henkilökohtaisissa tietokoneissa ja työasemissa.

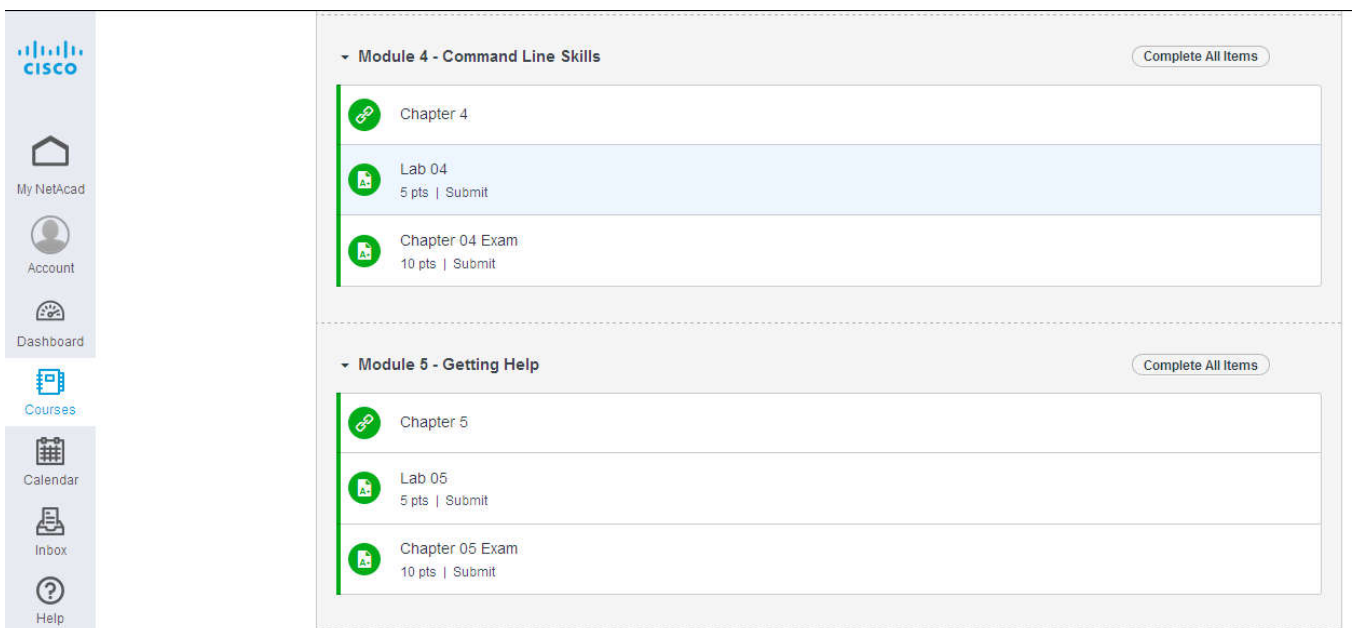
Tässä työssä perehdyn Centria-ammattikorkeakoulun tietotekniikan opetuksessa Linux Essentials -opintojaksolla käytettävään NDG Linux Essentials -verkkokurssiin suorittamalla sen ja samalla arvioin oppimateriaalia opiskelijanäkökulmasta. Linux Essentials -opintojakson tavoitteena on, että opiskelija saa valmiudet hyödyntää Linux- käyttöjärjestelmiä sekä ymmärtää perusteita, joilla käyttöjärjestelmiä valitaan eri kohteisiin.

Työn tarkoituksena on myös kehittää Linux Essentials -opintojakson tavoitteita ja insinööriopiskelijan yleisiä oppimistavoitteita palvelevia lisäharjoituksia hyödynnettäväksi kurssin tulevilla toteutuksissa.

## 2 NDG LINUX ESSENTIALS -VERKKOKURSSI

NDG Linux Essentials on Network Development Groupin (NDG) tuottama Linux-verkkokurssi, jota käytetään Centriassa tietotekniikan opetuksessa. Centria tarjoaa kurssia Cisco Network Academyn kautta. Kurssi noudattaa Linux Professional Instituten (LPI) Linux Essentials sertifiointitestille asetettuja osaamistavoitteita (LIITE 4).

Kurssin koostuu kuudestatoista moduulista, jotka sisältävät teoriaosan, harjoitukset ja tentin (KUVA 1). Kolmeen ensimmäiseen moduuliin ei sisälly harjoituksia. Kurssiin kuuluu myös kaksi välitenttiä, sekä lopputentti, joka suoritetaan valvotusti. Tentit koostuvat monivalintatehtävistä ja tenttivastaukset arvostellaan automaattisesti. Tentit voi halutessaan uusia kaksi kertaa. Harjoituksia voi halutessaan tehdä kurssiin kuuluvalla virtuaalikoneella. (NDG Linux Essentials; Centria-ammattikorkeakoulu.)



KUVA 1. NDG Linux Essentials -kurssin moduuleja (Cisco Networking Academy)

Kunkin moduulin teoriaosasta löytyvät sisältö-, osaamistavoitteet- ja keskeiset käsitteetvälilehdet. Ylävalikosta löytyvät luvun nimi ja Help- alavetovalikko, josta löytyvät usein kysytyt kysymykset (Frequently Asked Questions)-, jätä palautetta (Submit Feedback)- ja aloita tutustuminen (Start Tour)-lehdet. (KUVA 2.) Osaamistavoitteet-sivulta löytyvät LPI:n määritte-

lemät osaamistavoitteet, painoarvo, lyhyt kuvaus ja keskeisen tiedon alueet tekstissä. Mitä suurempi painoarvo LPI:n osaamistavoitteella on, sitä enemmän siihen liittyviä kysymyksiä on tentissä. (Linux Professional Institute; NDG Linux Essentials.)

The screenshot shows the NDG Linux Essentials - Chapter 5 - Getting Help interface. The left sidebar contains a table of contents with the following items:

5.1
5.2
5.2.1
5.2.2
5.2.3
5.2.4
5.2.5
5.2.6
5.2.6.1
5.2.6.2
5.2.6.3
5.2.7
5.3
5.3.1
5.3.2
5.3.3
5.4
5.4.1
5.4.2
5.5
5.5.1
5.5.2
5.5.3
5.5.4

The main content area displays the following text:

## 5.1 Introduction

If you ask users what feature of the Linux Operating System they most enjoy, many will answer "the power provided by the command line environment". This is because there are literally thousands of commands available with many options, making them powerful tools.

However, with this power comes complexity. Complexity, in turn, can create confusion. As a result, knowing how to find help while working in Linux is an essential skill for any user. Referring to help allows you to be reminded of how a command works, as well as being an information resource when learning new commands.

The graphic shows a group of business professionals and the text: **93%** of hiring managers plan to hire a Linux professional in the next six months.

The right pane shows a terminal window with the following output:

```

>_ Ubuntu PC
* Starting domain name service... bind9 [ OK ]
Welcome to Ubuntu 12.04.5 LTS (GNU/Linux 4.2.0-42-generic x86_64)

* Documentation: https://help.ubuntu.com/

This lab has two user accounts (username :: password )

root    :: netlab123
sysadmin:: netlab123

Press the [Enter] key to begin...

The programs included with the Ubuntu system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Ubuntu comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent permitted by
applicable law.

```

KUVA 2. Teoriaosan sivujen asettelu (NDG Linux Essentials).

## 2.1 Linux Essentials -opintojakson kuvaus Centria-ammattikorkeakoulussa

Linux-pohjaisia käyttöjärjestelmiä hyödynnetään lukuisissa hyvin erilaisissa käyttökohteissa kuten palvelimissa, puhelimissa, pilvipalveluissa, henkilökohtaisin tietokoneissa ja sulautetuissa järjestelmissä. Linuxin suosion syynä on sen hyvä tekninen laatu ja maksuttomuus.

Linux Professional Institutun kehittämä oppimateriaali on verkossa. Oppimateriaali jakautuu kuuteentoista aiheeseen, joihin liittyy ohjeistettuja laboratorioharjoituksia ja itsenäisesti tehtävät monivalintatentit. Laboratorioharjoitukset voi tehdä oppimateriaaliin sisältyvässä Ubuntu-palvelinikkunassa. Opintojaksoon kuuluu myös lähiopetuskertoja, joilla tehdään tutoropettajan johdolla oppimista tukevia käytännön harjoituksia tietokoneluokassa sekä opintojakson lopussa monivalintakysymyksistä koostuva lopputentti (LIITE 6).



## 2.2 NDG Linux Essentials -verkkokurssin kuvaus NDG:n Internet-sivustolla

NDG Linux Essentials on johdatus Linux-käyttöjärjestelmään, avoimen lähdekoodin perusperiaatteisiin ja Linux-komentorivin perusteisiin. Sisältö on asiantuntijoiden kehittämä, Linux-virtuaalikone ja askel-askeleelta etenevät harjoitukset antavat käytännön mahdollisuuden harjoitella Linux-komentorivin toimintaa. Aikaisempaa tietämystä ei vaadita, kurssi on erinomainen lähtökohta Linux-taitojen hankkimiselle (LIITE 5).

## 2.3 NDG Linux Essentials -verkkokurssin teoriaosien esittely

### 2.3.1 Luku 1 - Johdatus Linuxiin

Linux-sanan määritelmä riippuu asiayhteydestä, jossa sitä käytetään. Linux tarkoittaa järjestelmän ydintä, joka on keskeinen kontrolloija kaikessa, mikä tietokoneessa tapahtuu. Ihmiset, jotka sanovat käyttävänsä Linuxia, tarkoittavat yleensä Linux-ydintä ja sen mukana tulevia työkaluja, eli Linux-jakelua.

UNIX oli alun perin käyttöjärjestelmä, joka kehitettiin AT & T Bell Labs:illa 1970-luvulla. Sitä muokattiin ja muutokset toimivat pohjana muille järjestelmille siten, että tällä hetkellä UNIX:sta on olemassa monia erilaisia muunnelmia. UNIX on nyt sekä tavaramerkki että määrittely, jotka omistaa alan konsortio nimeltään Open Group. Vain ohjelmisto, jonka Open Group on sertifioinut, voi kutsua itseään UNIX:iksi. Huolimatta siitä, että Linux on hyväksynyt kaikki UNIX-määrittelyn vaatimukset, Linuxia ei ole sertifioitu, joten Linux ei ole UNIX.

### Ytimen rooli ja sovellukset

Ydin sanelee, mikä ohjelma saa minkä osan muistia, se käynnistää ja lopettaa ohjelmia, ja se hoitaa tekstin näyttämisen monitorilla. Kun sovelluksen tarvitsee kirjoittaa levyille, sen on pyydettävä lupa käyttöjärjestelmältä. Jos kaksi sovellusta pyytää samaa resurssia, ydin päättää, kumpi saa sen, ja joissakin tapauksissa lopettaa yhden sovelluksista, pelastaakseen loput järjestelmästä.

Ydin hoitaa myös tehtävävaihdon. Tietokoneessa on pieni määrä suorittimia ja rajallinen määrä muistia. Ydin huolehtii tehtävän irrottamisen ja uuden tehtävän lataamisen, jos tehtäviä on enemmän kuin suorittimia. Kun nykyistä tehtävää on ajettu riittävän ajan, CPU keskeyttää tehtävän siten, että toista voidaan ajaa. Tätä kutsutaan keskeyttäväksi moniajoksi. Moniajo tarkoittaa sitä, että tietokone tekee useita tehtäviä samanaikaisesti, ja keskeyttävä tarkoittaa sitä, että ydin päättää, milloin vaihdetaan painopiste tehtävien välillä. Kun tehtäviä vaihdetaan nopeasti, näyttää siltä, että tietokone tekee monta asiaa kerralla.

Kukin sovellus voi ajatella, että sillä on suuri lohko muistia järjestelmässä. Ydin ylläpitää tätä illuusiota, kartoittaen uudelleen pienempiä muistilohkoja ja jakaen muistilohkoja muiden sovellusten kanssa.

Kun tietokone käynnistyy, se lataa pienen palan koodia, jota kutsutaan käynnistyslataajaksi. Käynnistyslataajan tehtävänä on ladata ydin ja saada se käynnistymään. UNIX-maailmassa käynnistyslataaja on yleensä näkyvässä, jotta tietokone käynnistymistä voidaan säätää. Käynnistyslataaja lataa Linux-ytimen, joka jatkaa ajamalla ohjelmia, esimerkiksi yhdistää verkkoon tai käynnistää web-palvelimen.

Sovellukset tekevät pyyntöjä ytimelle ja vastaanottavat palautteena resursseja, kuten muistin, prosessorin ja kiintolevyn. Ydin abstrahoi monimutkaisia yksityiskohtia sovellukselta. Sovellus ei tiedä, onko kiintolevyn lohko valmistajan A ssd-levyllä, valmistajan B perinteisellä pyörivällä kiintolevyllä tai jopa verkossa tiedostojaossa. Sovellukset vain seuraavat ytimen ohjelmointirajapintaa (Application Programming Interface, API) ja vastineeksi niiden ei tarvitse huolehtia toteutuksen yksityiskohdista.

Ydin ei välitä siitä, ajaako se jotain, joka näkyy käyttäjälle päin, verkkopalvelua, joka keskustelelee etätietokoneen kanssa vai sisäistä tehtävää. Prosessi on tehtävä, jonka ydin on ladanut ja valvoo sitä. Sovellus saattaa tarvita useita prosesseja toimiakseen, joten ydin huolehtii prosessien ajamisesta, aloittaen ja lopettaen niitä pyydettyäessä ja jakaen järjestelmän resursseja.

## **Avoimen lähdekoodin rooli**

Linux käynnistyi vuonna 1991 Linus Torvaldsin harrastusprojektina. Hän teki lähdekoodin vapaasti saatavaksi ja muut liittyivät mukaan muokatakseen sitä. Tämän rinnalla oli GNU-projekti (GNU's, not UNIX), joka rakensi omaa käyttöjärjestelmää. He olivat kuitenkin paljon tehokkaampia rakentamaan työkaluja, kuten kääntäjiä ja käyttöliittymiä, joita käytettiin UNIX-käyttöjärjestelmässä. Lähdekoodi oli kaikille vapaasti saatavilla, joten Linux pystyi käyttämään heidän työkalujaan ja tarjoamaan täydellisen järjestelmän. Useimmat työkalut, jotka ovat osa Linux-järjestelmää, tulevat GNU-työkaluista.

Ohjelmistoprojektit ovat muodoltaan lähdekoodia, joka on ihmisen luettavissa oleva joukko tietokoneen käskyjä. Lähdekoodi voidaan kirjoittaa eri kielillä; Linux on kirjoitettu C:llä, jolla on yhteistä historiaa alkuperäisen UNIXin kanssa. Tietokone ei ymmärrä lähdekoodia suoraan, joten se täytyy kääntää konekäskeiksi kääntäjällä. Kääntäjä kokoaa kaikki lähdetiedostot ja tuottaa jotain, joka voidaan suorittaa tietokoneella, kuten Linux-ytimen.

Historiallisesti useimmat ohjelmistot on julkaistu suljetun lähdekoodin lisenssillä, mikä tarkoittaa, että saa oikeuden käyttää konekieltä, mutta ei voi nähdä lähdekoodia. Usein lisenssi nimenomaan sanoo, että konekieltä ei saa yrittää purkaa takaisin lähdekoodiksi, selvittääkseen, mitä lähdekoodi tekee.

Avoim lähdekoodi ottaa lähdekeskeisen näkemyksen ohjelmistoon. Avoimen lähdekoodin filosofiassa on oikeus saada ohjelmisto ja muokata sitä omaan käyttöön. Linux omaksui tämän filosofian suurella menestyksellä. Ihmiset ottivat lähdekoodin, tekivät muutoksia, ja jakoivat ne takaisin muulle ryhmälle. Kaikki ovat samaa mieltä siitä, että lähdekoodiin pitäisi olla pääsy, mutta mielipiteet eroavat siinä, miten voidaan, tai joissakin tapauksissa, miten muutokset täytyy jakaa.

## **Linux-jakelut**

Kun käyttöjärjestelmäksi on valittu Linux, täytyy seuraavaksi valita jakelu. Linux-jakelu tarjoaa Linux-ytimen, apuohjelmat ja hallintatyökalut asennettavana kokonaisuutena, joka voidaan asennuksen jälkeen päivittää paketinhallinnan avulla. On olemassa jakeluita, jotka keskittyvät

ajamaan palvelimia, työasemia tai jopa teollisuuden erityisiä työkaluja, kuten elektroniikka-suunnittelua tai tilastollista tietojenkäsittelyä. Merkittävät toimijat markkinoilla voidaan jäljittää joko Red Hatiin tai Debianiin. Näkyvin ero on niiden pakettienhallinnassa.

Eri jakeluilla on eri julkaisusykli, joillakin jopa niin usein kuin joka kuudes kuukausi. Jokaista versiota voidaan tukea vain kohtuullisen ajan. Joillakin Linux-julkaisuilla on pitkän aikavälin tuki (LTS) viisi vuotta tai enemmän, joillakin vain enintään kaksi vuotta.

OS X- ja Windows-käyttöjärjestelmät ja järjestelmätuki ovat saatavissa vain käyttöjärjestelmän tuottajien kautta. Linuxissa sen sijaan on useita vaihtoehtoja kaupallisista palvelin- ja työpöytäkäyttöjärjestelmistä mukautettuihin jakeluihin. Usein ohjelmistotoimittajat valitsevat tuettavaksi osan Linux-jakeluista. Eri jakeluilla on eri versiot keskeisistä kirjastoista ja yrityksen on vaikea tukea kaikkia eri versioita. Hallinnot ja isot yhtiöt saattavat rajoittaa jakeluvaihtoehtonsa kaupallista tukea tarjoaviin. Isoissa yrityksissä on parempi maksaa tuesta kuin ottaa riski laajoihin keskeytyksiin.

Jotkut jakelut eriytyvät vakaisiin, testattaviin ja epävakaisiin julkaisuihin. Kun ominaisuuksia sisällytetty järjestelmään pitkän aikaa ja monia virheitä ja ongelmia on osoitettu, epävakaa ohjelmisto siirtyy testauksen kautta vakaaksi julkaisuksi. Jotkut jakelut myös perustuvat Beta-julkaisuihin. Fedora-jakelu julkaisee Beta tai esijulkaisuja ennen täyttä julkaisua minimoidakseen virheitä. Fedoraa pidetään usein RedHatin yhteisöpohjaisena Beta-jakeluna. Ominaisuuksia lisätään ja muutetaan Fedorassa ennen kuin ne löytävät tiensä RedHat-jakeluun.

Red Hat aloitti jakeluna, joka esitteli Red Hat Package Managerin (RPM). Kehittäjä muodosti lopulta jakelun ympärille yrityksen, joka yritti kaupallistaa Linux-työpöydän yritystoimintaa varten. Ajan myötä Red Hat alkoi keskittyä enemmän palvelinohjelmistoihin, kuten web- ja tiedostopalveluihin ja julkaisi Red Hat Enterprise Linuxin (RHEL). RHEL on maksullinen palvelu pitkällä julkaisusykllillä. Red Hat sponsoroi Fedora-projektia, joka tuottaa työpöytäversiota uusimmilla ohjelmistoilla, mutta joka on silti rakennettu samalle perustalle kuin yritysversio.

Koska kaikki Red Hat Enterprise Linuxissa on avointa lähdekoodia, CentOS-projekti kääntää uudelleen kaikki RHEL-paketit ja antaa ne pois ilmaiseksi. CentOS ja muut sen kaltaiset (kuten Scientific Linux) ovat pitkälti yhteensopivia RHEL:in kanssa ja integroivat joitakin uudempiä ohjelmistoja, mutta eivät tarjoa maksettua tukea, kuten Red Hat tekee.

Scientific Linux on esimerkki tiettyä käyttötarkoitusta varten olevasta jakelusta, joka perustuu Red Hat:iin. Projekti on Fermilab:in tukema jakelu, joka on suunniteltu tieteelliseen laskentaan. Scientific Linuxia käytetään hiukkaskiihdyttimien kanssa, mukaan lukien suuri hadronitörmäytin (Large Hadron Collider, LHC) CERNissä.

Open SUSE on alun perin johdettu Slackwaresta, mutta sisältää monia puolia Red Hatista. Alkuperäisen yrityksen osti Novell vuonna 2003, jonka sitten osti Attachmate Group vuonna 2011. Attachmate Group sitten fuusioitui Micro Focus Internationaliin. Open SUSE on työpöytäversio, joka on saatavilla suurelle yleisölle, SUSE Linux Enterprise sisältää suljettua koodia ja myydään palvelintuotteena.

Debian on enemmän yhteisön ponnistelujen tulos, ja sellaisenaan edistää myös avoimen lähdekoodin ohjelmistojen käyttöä ja standardien noudattamista. Debianilla on oma pakettihallintajärjestelmä, jossa paketeilla on .deb-tiedostomuoto. Kun Red Hat jättää muiden kuin Intel- ja AMD-alustoiden tuen johdannaisprojekteille, Debian tukee monia näistä alustoista suoraan.

Ubuntu, joka on Canonical-yrityksen luomus, on suosituin Debian-johdettu jakelu. Canonical perustettiin edistämään Ubuntu kasvua ja tekemään rahaa tarjoamalla tukea. Linux Mint on haarautunut Ubuntu Linuxista, mutta käyttää yhä Ubuntu pakettilähtöisiä pakettivarastoja.

Googlen rahoittama Android on maailman suosituin Linux-jakelu. Se on olennaisesti erilainen muihin jakeluihin verrattuna. Android käyttää Dalvik-virtuaalikonetta Linuxin kanssa, tarjoten vakaan alustan mobiililaitteille, kuten puhelimille ja tableteille. Koska Androidista puuttuvat esimerkiksi GNU:n ja Xorgin perinteiset paketit, jotka usein jaetaan Linuxin kanssa, Android on käytännössä yhteensopimaton Linux-työpöytäjakeluiden kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että RedHat- tai Ubuntu-käyttäjä ei voi ladata ohjelmia Google Play-kaupasta. Samoin Androidin terminaalimulaattorista puuttuu monia Linux-jakeluiden komentoja.

## Muita käyttöjärjestelmiä

Linux on UNIX:in kaltainen käyttöjärjestelmä, mikä tarkoittaa, että se ei ole käynyt läpi muodollista sertifiointia ja siksi se ei voi käyttää virallista UNIX-tavaramerkkiä. On olemassa monia muita vaihtoehtoja; jotkut ovat UNIXin kaltaisia ja jotkut ovat sertifioitu UNIXeiksi. On olemassa myös ei-Unix käyttöjärjestelmiä, kuten Microsoft Windows.

Microsoft-maailma jakaa käyttöjärjestelmät tietokoneen käyttötarkoituksen perusteella. Nykyisen Windows-työpöytäversion nimi on Windows 10. Uusia työpöytäversioita tulee 3-5 vuoden välein ja niitä tuetaan useita vuosia. Taaksepäin yhteensopivuus on ykkösasia Microsoftille. Nykyinen palvelinversio on 2016. Palvelimissa ajetaan graafista käyttöliittymää, mutta PowerShellissä on hyvät komentorivin skriptausmahdollisuudet.

Apple tekee OS X käyttöjärjestelmää, joka on käynyt läpi UNIX-sertifioinnin. OS X perustuu osittain FreeBSD-projektin ohjelmistoon. OS X:n kasvava suosio on taannut huomattavan tuen ohjelmistotoimittajilta. OS X on melko suosittu luovassa teollisuudessa, kuten videotuotannossa. Se on yksi alue, jossa sovellus ohjaa päätöstä käyttöjärjestelmän valinnasta ja myös laitteistovalinnasta, koska OS X toimii Applen laitteistolla. Tällä hetkellä OS X on pääsääntöisesti työpöytäkäyttöjärjestelmä, mutta verkon hallintaan on olemassa lisäpaketteja joita voidaan käyttää tiedostojen jaoissa tai verkkokirjautumisessa.

OpenBSD, FreeBSD ja NetBSD ovat avoimen lähdekoodin Berkely Software Distribution (BSD) -projekteja. Ne ovat vaihtoehtoja Linuxille, koska ne käyttävät monia yhteisiä ohjelmistoja. BSD:tä käytetään usein palvelimina, mutta työpöytäkäyttöön on olemassa myös esimerkiksi GNOME ja KDE-muunnoksia.

Kaupallisia suosittuja UNIX:eja ovat Oracle Solaris, IBM AIX ja HP-UX. Jokaista näistä ajetaan käyttöjärjestelmien toimittajien omissa laitteissa. Laitteisto on usein kookas ja tehokas, tarjoten ominaisuuksia, kuten prosessorin ja muistin pikavaihdon tai integroinnin toimittajan aiemman sukupolven keskustietokonejärjestelmään. Vaikkei ohjelmisto vaadi tietyn tyyppistä laitteistoa tai sovellus vaadi laitteiston vikasietoisuutta, monet valitsevat näistä vaihtoehdoista, koska he ovat jo yrityksen tuotteiden käyttäjiä. IBM AIX toimii monissa IBM-laitteistoissa ja voi jakaa laitteiston keskustietokoneen kanssa. AIX:n voi löytää yrityksistä, joissa on jo laaja IBM:n jalanjälki tai joissa käytetään IBM:n ohjelmistoa, kuten WeBSPhereä.

## Mikä on komento?

Komento (LIITE 7.) on ohjelma, joka komentorivillä suoritettuna saa aikaan toiminnon tietokoneessa. Kun kirjoitetaan komento, käyttöjärjestelmä ajaa prosessin, joka voi lukea syötteen, käsittelee tietoa ja tuottaa tulosteen. Tästä näkökulmasta katsottuna käsky ajaa prosessin käyttöjärjestelmässä joka sitten saa tietokoneen suorittamaan työtä.

Komentoliittymässä on komentotulkin sisällä olemassa useita eri komentojen lähteitä:

Komennot ovat sisäänrakennettuna itse komentotulkkiin. cd-komento on osa bash-komentotulkkiä. Kun käyttäjä kirjoittaa cd-komentoa, bash komentotulkki on jo suorittamassa sitä ja osaa tulkita komennon edellyttämättä minkään lisäohjelmien käynnistämistä.

Komentoja on tallennettu tiedostoihin ja joita komentotulkki etsii. Kun kirjoitetaan ls-komento, komentotulkki käy läpi PATH-muuttujassa luetellut hakemistot yrittääkseen löytää tiedoston nimeltä ls, jotta se voidaan suorittaa. Nämä komennot voidaan toteuttaa myös kirjoittamalla täydellinen komennon polku.

Alias voi syrjäyttää sisäänrakennetun komennon, funktion tai komennon, joka löytyy tiedostosta. Aliakset voivat olla hyödyllisiä, kun rakennetaan uusia komentoja nykyisiä funktioista ja komennoista.

Myös funktioita voidaan rakentaa käyttämällä olemassa olevia komentoja joko luomalla uusia komentoja, syrjäyttämällä komentotulkkiin sisäänrakennettuja komentoja tai tiedostoihin tallennettuja komentoja. Aliakset ja funktiot ladataan yleensä alustustiedostoista kun komentotulkki käynnistyy ensimmäisen kerran.

## Laitealustat

Linux aloitti uransa ohjelmistona, jota ajettaisiin vain 386-tietokoneella ja tietyllä kiintolevy ohjaimella. Laitteistot kasvoivat aina supertietokoneisiin saakka. Myöhemmin Linuxin tukemia suorittimia kehitettiin sopimaan kuluttajille tarkoitettuihin laitteisiin, joita kutsutaan sulautetuiksi laitteiksi. Linux-tuki on tullut niin yleiseksi, että on usein helpompi rakentaa laitteisto tuke-

maan Linuxia ja käyttää Linuxia ponnahtuslautana muokatulle ohjelmistolle, kuin rakentaa mukautettu laitteisto ja ohjelmisto alusta alkaen.

Yritys, jonka Google myöhemmin osti, esitteli Androidin. Se on Linuxin ja tarvittavien ohjelmistojen yhdistelmä ja jota ajetaan puhelimissa tai tableteissa. Tämän seurauksena ponnisteluja puhelimen markkinoille saamiseksi on huomattavasti vähemmän ja yhtiöt voivat viettää aikaa luodakseen uusia käyttäjälle näkyviä ohjelmistoja, sen sijaan että keksivät joka kerta pyörän uudelleen. Android on nyt yksi alansa markkinoiden johtavista.

Paitsi puhelimissa ja tableteissa, Linux voi löytyä monista kulutuselektronikan laitteista. Langattomissa reitittimissä usein käytetään Linuxia, koska sillä on runsaasti erilaisia verkko-ominaisuuksia. Vaikka näissä laitteissa on Linux sisällä, loppukäyttäjien ei tarvitse sitä tietää. Mukautettu ohjelmisto on vuorovaikutuksessa käyttäjän kanssa ja Linux tarjoaa vakaan alustan.

## **Käyttöjärjestelmän valinta**

Ensimmäiseksi täytyy päättää koneen rooli, tarvitaanko esimerkiksi palvelin vai työasema. Seuraavaksi määritetään koneen toiminnot, onko jotain erityisiä ohjelmistoja, joita tarvitsee ajaa, tai tiettyjä toimintoja, joita koneen tarvitsee tehdä.

Palvelimet ovat yleensä kehikossa ja jakavat näppäimistön ja näytön monien muiden tietokoneiden kanssa, koska konsolipääsyä käytetään vain palvelimen asetuksiin ja vianmääritykseen. Palvelin toimii ei-graafisessa tilassa, mikä vapauttaa resursseja tietokoneen todelliseen tarkoitukseen. Työasemassa ajetaan ensisijaisesti graafista käyttöliittymää.

Palvelimen käyttöikä ja riskinsietokyky on myös määritettävä. Käyttöjärjestelmien ja ohjelmistojen päivitykset tulevat määräajoin, jota kutsutaan julkaisusykliksi. Ohjelmistotoimittajat tukevat ohjelmiston vanhempia versioita vain tietyn ajan, jota kutsutaan ylläpitojaksoksi (tai elinkaareksi). Esimerkiksi Fedora Linux-julkaisut ilmestyvät noin 6 kuukauden välein. Versiot ovat elinkaaren päätepisteessä (End of Life, EOL) kaksi pääversiota lisättyinä yhdellä kuukaudella jälkeen, joten Fedora täytyy päivittää 7 ja 13 kuukauden välillä. Kaupallista palvelin-



ta, kuten Red Hat Enterprise Linuxia, voi käyttää jopa 13 vuotta, ennen kuin sitä tarvitsee päivittää.

Ylläpito- ja julkaisujaksot ovat tärkeitä, koska yrityksen palvelinympäristössä on aikaa vievää, ja siksi harvinaisia, tehdä suurta päivitystä palvelimella. Sen sijaan palvelin itse korvataan, kun on suuria sovelluksen päivityksiä tai täydennyksiä, jotka edellyttävät käyttöjärjestelmän päivitystä. Samoin hidas julkaisusykli on tärkeä, koska sovellukset usein kohdennetaan käyttöjärjestelmän nykyiseen versioon ja halutaan välttää palvelimien päivittämisen ja käyttöjärjestelmien jatkuvasti ajan tasalla pitämisen kustannukset. Palvelimen päivittämisessä on melkoinen työmäärä ja palvelin sisältää usein paljon räätälöintejä, joita on vaikea siirtää uudelle palvelimelle. Tämä edellyttää paljon enemmän testausta kuin jos vain sovellus uusittaisiin.

Jos tehdään ohjelmistokehitystä tai perinteistä työtä työasemalla, halutaan usein uusin ohjelmisto. Uudemmassa ohjelmistossa on parannuksia toimivuudessa ja ulkoasussa, mikä osaltaan lisää nautintoa tietokoneen käyttämisessä. Työasema usein tallentaa työnsä etäpalvelimeen, joten työasema voidaan tyhjentää ja laittaa siihen uudempi käyttöjärjestelmä pienellä katkoksellä.

Yksittäiset ohjelmistojulkaisut voidaan luonnehtia beta- tai vakaiiksi julkaisuiksi. Avoimen lähdekoodin kehittäjän uusi ohjelmisto voidaan julkaista ja saada nopeasti palautetta käyttäjiltä. Jos ohjelmistojulkaisussa on monia uusia ominaisuuksia ja sitä ei ole perusteellisesti testattu, sitä yleensä kutsutaan beta-julkaisuksi. Kun kaikki ominaisuudet on testattu kentällä, ohjelmistosta tulee vakaa julkaisu. Jos tarvitaan viimeisimpiä ominaisuuksia, etsitään jakelu, jolla on nopea julkaisusykli ja tekee helpoksi käyttää beta-ohjelmistoa. Palvelin-puolella halutaan yleensä vakaa julkaisu.

Yksi päätöksentekoon liittyvä käsite on taaksepäin yhteensopivuus. Se tarkoittaa myöhemmän käyttöjärjestelmän kykyä olla yhteensopiva ohjelmiston kanssa, joka on tehty aiemmille versioille. Yhteensopivuus on yleensä huolenaihe, jos käyttöjärjestelmä tarvitsee päivittää, mutta ei pystytä päivittämään sovellusohjelmistoa.

Hinta on aina tärkeä tekijä. Linux itse saattaa olla vapaa, mutta tuesta voi joutua maksamaan, riippuen siitä, mikä vaihtoehtoista valitaan. Microsoftilla on palvelimen lisenssikustan-

nukset ja mahdollisesti lisäksi tulevia tukikustannuksia palvelimen eliniän aikana. Valittu käyttöjärjestelmä saattaa toimia vain tietyissä laitteistoissa, mikä edelleen vaikuttaa kustannuksiin. (NDG Linux Essentials. Chapter1-Introduction to Linux.)

## 2.3.2 Luku 2 - Avoimen lähdekoodin sovellukset ja lisenssit

### Avoimen lähdekoodin sovellukset

Linux-ydin voi ajaa suurta valikoimaa ohjelmistoja monenlaisissa laitealustoissa. Tietokone voi toimia palvelimena, joka käsittelee dataa pääasiassa muiden puolesta, tai työpöytäkoneena, jonka kanssa käyttäjä on välittömässä vuorovaikutuksessa. Tietokone voi ajaa ohjelmistoa tai sitä voidaan käyttää tuotekehityskoneena ohjelmiston luomisessa.

Linuxia voidaan käyttää monissa rooleissa, riippuen ajettavien sovellusten kokoonpanosta. Tällä on se etu, että lähes kaikkia tuotantoympäristön puolia voidaan simuloida, kehityksestä testaukseen ja todennukseen pelkistetyssä laitteistossa, mikä säästää aikaa ja rahaa. Kun opiskellaan Linuxia, voidaan samoja palvelinsovelluksia, joita Internet-palveluntarjoaja käyttää, ajaa työpöytäkoneessa tai huokeassa virtuaalikoneessa. Tietenkään ei voida käsitellä samanlaisia volyymeja, koska palveluntarjoajilla on kalliimmat laitteistot. Mutta lähes kaikkia kokoonpanoja voidaan simuloida ilman tehokasta laitteistoa tai palvelinlisenssointia.

Palvelinohjelmisto on ohjelmisto, jolla ei ole suoraa vuorovaikutusta sen koneen näytön ja näppäimistön kanssa, josta sitä käytetään. Sen tarkoitus on tarjota informaatiota muille koneille, joita kutsutaan asiakaskoneiksi (client).

Työpöytäohjelmisto; web-selain, tekstieditori, musiikkisoitin tai muu ohjelmisto, jonka kanssa ollaan vuorovaikutuksessa. Monissa tapauksissa, kuten web-selain, ohjelmisto keskustelee palvelimen kanssa ja tulkitsee dataa. Tässä työpöytäohjelmisto on asiakas.

Työkalut on löyhä valikoima ohjelmia, jotka tekevät ohjelmiston hallinnan helpommaksi. Työkalu, jolla voi säätää näytön asetuksia tai jotain, mikä tarjoaa Linux-komentotulkin tai vielä kehittyneempiä työkaluja, jotka muuntavat lähdekoodin sellaiseksi, jota tietokone voi suorittaa.

taa. Mobiilisovellus on paljolti kuin työpöytäsovellus, mutta sitä ajetaan puhelimesta tai tablettissa työpöytäkoneen sijasta.

## **Avoimen lähdekoodin ohjelmistot ja lisensiointi**

Kun ollaan ostamassa ohjelmistoa, voidaan pohtia kolmea eri osatekijää:

Omistus - Kuka omistaa ohjelmiston immateriaalioikeudet?

Rahansiirto - Miten raha vaihtaa omistajaa, vai vaihtaako ollenkaan?

Lisensiointi - Mitä saadaan? Mitä ohjelmistolla voi tehdä? Voiko sitä käyttää vain yhdessä tietokoneessa? Voiko sen antaa jollekin toiselle?

Useimmiten ohjelmiston omistus säilyy henkilöllä tai yrityksellä, joka on luonut ohjelmiston. Käyttäjille vain myönnetään lupa käyttää ohjelmistoa. Tämä on tekijänoikeuslakiasia. Rahansiirto riippuu ohjelmiston luojaan liiketoimintamallista. Lisensiointi on se, joka todella erottaa avoimen lähdekoodin ohjelmiston suljetun lähdekoodin ohjelmistosta.

Microsoft Corporation omistaa Microsoft Windowsin immateriaalioikeudet. Itse lisenssi, Lopukäyttäjän lisenssisopimus (EULA), on mukautettu lakiasiakirja. Asentaakseen ohjelman, lisenssisopimus täytyy hyväksyä klikkailemalla se läpi. Microsoft pitää lähdekoodin ja jakelee vain ohjelman kopioita valtuutettujen kanavien kautta. Useimmissa kuluttajatuotteissa ohjelmisto sallitaan asentaa yhteen tietokoneeseen ja kopioita ei saa tehdä kovalevystä muuhun kuin varmuuskopiointia varten. Ohjelmistoa ei saa takaisinmallintaa. Maksetaan yhdestä ohjelmiston kopiosta, mikä tarkoittaa pieniä päivityksiä, mutta ei merkittäviä ohjelmistopäivityksiä.

Yleensä kun luodaan jotain, saadaan myös oikeus päättää, miten sitä käytetään ja jaetaan. Vapaan ja avoimen lähdekoodin ohjelmisto (FOSS) tarkoittaa ohjelmistoa, jossa tästä oikeudesta on luovuttu, ja lähdekoodia voi tarkastella ja jakaa. Linus Torvalds on tehnyt näin Linuxissa; vaikka hän on luonut Linuxin, hän ei voi kertoa, että sitä ei voi käyttää jonkun muun tietokoneessa, koska hän on luovuttanut tämän oikeuden lisensoimalla Linuxin GPLv2-lisenssillä.

Linuxin omistaa Linus Torvalds. Hän on asettanut koodin GNU Public License version 2 (GPLv2) lisenssin alaiseksi. Tämä lisenssi muun muassa sanoo, että lähdekoodi on oltava saatavilla kaikille, jotka sitä kysyvät ja että siihen on oikeus tehdä haluamiaan muutoksia. Jos tehdään muutoksia ja jaetaan ne, muutokset täytyy laittaa saman lisenssin alle, jotta muut voivat hyötyä niistä. GPLv2 sanoo myös, että lähdekoodin jakelusta ei saa veloittaa muuta kuin todelliset kustannukset (esimerkiksi sen kopioimista siirrettävälle medialle).

Ohjelmistolisensoinnista on olemassa monia erilaisia mielipiteitä. Organisaatiot ovat tuottaneet omia lisenssejä, jotka ilmentävät niiden erityisiä näkemyksiä, joten on helpompi valita olemassa oleva lisenssi kuin keksiä oma. Esimerkiksi yliopistot, kuten Massachusetts Institute of Technology (MIT) ja University of California ovat tuottaneet lisenssejä, samoin kuin Apache Foundationin kaltaiset projektit. Lisäksi ryhmät, kuten Free Software Foundation ovat luoneet omia lisenssejä edistämään heidän agendaansa. (NDG Linux Essentials. Chapter 2-Open Source Applications and Licenses.)

### **2.3.3 Luku 3 - Linuxin käyttäminen**

#### **Graafinen ja ei-graafinen tila**

Linuxia voi käyttää kahdella eri tavalla, graafisesti ja ei-graafisesti. Graafisessa tilassa sovellukset elävät ikkunoissa, joiden kokoa voi muuttaa ja joita voi liikuttaa ympäriinsä. Valikoiden ja työkalujen avulla voi löytää mitä etsii. Siellä käytetään web-selainta, grafiikan muokkaustyökaluja ja sähköpostia. Graafisessa tilassa voi olla useita komentotulkkeja auki, mikä on erittäin hyödyllistä, kun ollaan suorittamassa tehtäviä useilla etätietokoneilla. Jopa sisäänkirjautuminen käyttäjätunnuksella ja salasanalla tapahtuu graafisen käyttöliittymän kautta. Kirjautumisen jälkeen siirrytään työpöydälle, jossa voi ladata sovelluksia.

Ei-graafinen tila käynnistyy tekstipohjaisella kirjautumisella. Pyydetään vain käyttäjänimi ja sen jälkeen salasana. Jos kirjautuminen onnistuu, käyttäjä otetaan suoraan komentotulkkiin. Ei-graafisessa tilassa ei ole ikkunoita, missä liikkua ympäriinsä. Vaikka on olemassa tekstieditoreista, selaimia ja sähköpostiohjelmiä, ne ovat vain tekstiä. Näin UNIX sai alkunsa ennen kuin graafiset ympäristöt olivat normina. Myös useimmat palvelimet ovat käynnissä tässä

tilassa, koska ihmiset eivät kirjaudu niihin suoraan, mikä tekee graafisesta käyttöliittymästä resurssien tuhlausta.

## **Komentorivi**

Komentorivi on yksinkertainen tekstinsyöttö, jonka avulla voi kirjoittaa mitä tahansa yhden sanan komennoista monimutkaisiin skripteihin. Jos kirjaudutaan sisään tekstipohjaisessa tilassa, ollaan heti konsolissa. Jos kirjaudutaan sisään graafisesti, täytyy käynnistää graafinen komentotulkki. Se on vain tekstikonsoli, jossa on ikkuna ympärillä siten, että sen kokoa voi muuttaa ja sitä voi liikutella.

Jokainen Linux-jakelu on erilainen, joten kannattaa etsiä valikoista vaihtoehtoa nimeltään joko terminaali tai x-term. Molemmat näistä ovat graafisia komentotulkkeja, jotka eroavat lähinnä ulkomuodossa toiminnallisuuden sijasta.

## **Virtuaalisointi ja pilvipalvelu**

Virtualisointi on prosessi, jossa yksi fyysinen tietokone, nimeltään isäntäkone, ajaa useita kopioita käyttöjärjestelmästä, joita kutsutaan vieraskoneiksi. Isäntäkone ajaa ohjelmistoa, jota kutsutaan hyperviisoriksi. Hyperviisori vaihtaa kontrollia eri vieraskoneiden välillä aivan kuten Linux-ydin tekee yksittäisten prosessien kanssa.

Virtuaaliympäristössä yksi isäntäkone voi ajaa kymmeniä vieraskoneiden käyttöjärjestelmiä, ja CPU:n itsensä tuella, vieraskoneet eivät edes tiedä, että ne ovat käynnissä virtuaalikooneissa. Jokainen vieraskone saa oman virtuaalisen CPU:n, RAM:in, ja levymuistin, ja ovat yhteydessä verkkoon. Ei ole edes tarpeen ajaa samaa käyttöjärjestelmää kaikille vieraskoneille, mikä edelleen vähentää fyysisten palvelinten tarvetta. Virtualisointi tarjoaa tavan yritykselle alentaa virrankulutusta ja pienentää datakeskusta fyysisiä palvelimia vastaavalla tilalla. Asiakkaat ovat nyt vain ohjelmistokokoonpanoja, joten on helppo pyöräyttää uusi kone testaukseen ja tuhota se, kun sen käyttökelpoisuus on ohitettu.

Pilvipalvelu voi olla virtuaalikone syrjäisessä datakeskuksessa, jota palvelun käyttäjä ei omista ja maksaa vain käytetyistä resursseista. Pilvipalvelumyyjät voivat tarjota tietokoneen resursseja paremmilla hinnoilla kuin mitä maksaisi hankkia oma laitteisto, tila ja jäähdytys.

Virtuaalipalvelimet ovat vain yksi osa pilvipalveluita. Tiedostojen tallennusta, tietokantoja tai jopa ohjelmistoja voidaan tarjota pilvipalveluna. Keskeistä useimmissa näistä tuotteissa on se, että laitteistojen ja ohjelmistojen ostamisen sijasta maksetaan vain siitä mitä käytetään, kuten tietystä määrästä gigatavuja dataa kuukaudessa.

Jotkut tilanteet ovat sopivampia pilveen kuin toiset. Turvallisuus ja suorituskyky ovat yleensä ensimmäiset asiat, jotka tulevat esille; niiden jälkeen tulevat kustannukset ja toiminnallisuus. Linuxilla on keskeinen rooli pilvipalveluissa. Useimmat virtuaalipalvelimista perustuvat jonkinlaiseen Linux-ytimeen ja Linuxia käytetään usein isännöimään sovelluksia pilvipalvelujen taustalla.

## **Linuxin käyttäminen työssä**

Perusvälineet, joita käytetään useimmissa toimistoissa, ovat tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, esitysgrafiikka ja Web-selain. OpenOffice, tai aktiivisempi LibreOffice, huolehtii kolmesta ensimmäisestä roolista. LibreOffice voi myös toimia yhdessä muiden tiedostomuotojen, kuten Microsoft Office- tai Adobe Portable Document Format (PDF) -tiedostojen kanssa. Lisäksi käyttämällä laajennuksia, LibreOffice:een voidaan integroida Wiki-ohjelmisto, joka tarjoaa tehokkaan intranet-ratkaisun.

Firefox ja Google Chrome selaimet ovat suosittuja selaimia Linuxissa. Näistä selaimista voi odottaa saavansa uusimmat Linux-alustalle tarjolla olevat ohjelmistot ja voi ajoissa tutustua korjauksiin ja uusiin ominaisuuksiin.

## **Linux-tietokoneen turvallisena pitäminen**

Helppointa on käyttää hyvää ainutlaatuista salasanaa siellä, minne ollaankin menossa, erityisesti omalla koneella. Hyvä salasana on vähintään 10 merkkiä pitkä ja sisältää sekoituksen numeroita, kirjaimia (sekä isoja ja pieniä) ja erikoismerkkejä. KeePassX:n kaltaista pakettia

voi käyttää tuottamaan salasanoja, ja sitten vain täytyy olla kirjautumissalasana koneeseen ja salasana avaamaan KeePass- tiedosto.

Sen jälkeen kannattaa ottaa asiakseen tarkistaa päivitykset säännöllisin väliajoin. Lopuksi, kannattaa suojata tietokone tulevilta yhteyksiltä. Palomuuuri on laite, joka suodattaa verkkoliikenteen, ja Linuxissa on yksi sisäänrakennettu. Konepellin alla käytetään iptables:ia, joka on järjestelmään rakennettu palomuuuri. Monimutkaisten iptables-komentojen syöttämisen sijaan voi käyttää graafista käyttöliittymää. Vaikka graafisella käyttöliittymällä voi rakentaa tehokkaan politiikan työasemalle, se on tuskin pintaraapaisu siihen, mitä iptables:lla voi tehdä.

## **Suojaa itsesi**

Kuten selataan Internetiä, jätetään digitaalinen jalanjälki. Suuri osa tästä tiedosta menee huomiotta, osa siitä valikoidaan tilastotietojen keräämiseen mainontaa varten, ja jotain voidaan käyttää haitallisiin tarkoituksiin.

Pääsääntöisesti ei pitäisi luottaa sivustoihin, joihin ollaan vuorovaikutuksessa. Käyttämällä erillistä salasanoja kullekin sivustolle varmistetaan, jos sivusto on hakkeroitu, että salasanaa ei voi käyttää päästäkseen muihin sivustoihin. Tietojen antamista sivustoille kannattaa myös rajoittaa vain siihen mitä tarvitaan.

Evästeet on tärkein mekanismi, jota sivustot käyttävät vierailijan seuraamiseen. Joskus tämä seuranta on hyvää, kuten sen seuraaminen, mitä ostoskorissa on tai kirjautuneena pitäminen kun palataan sivustolle. Kun selataan Internetiä, web-palvelin voi lähettää takaisin evästeen, joka on pieni pala tekstiä sekä web-sivu. Selain tallentaa evästeen ja lähettää sen takaisin jokaisella pyynnöllä samaan sivustoon.

Kuitenkin monilla sivustoilla on upotettuja skriptejä, jotka tulevat kolmansilta osapuolilta, kuten bannerimainokset tai analytiikkapikselit. Jos sekä example.com- ja example.org-sivustolla on yhden mainostajan seurantapikseli, niin sama eväste lähetetään selattaessa kumpaakin sivustoa. Sen jälkeen mainostaja tietää, että on käyty sekä example.com- ja example.org-sivustolla.

Riittävän laajalla alalla esiintyvillä, kuten sosiaalisen verkoston "Like" painikkeilla ja muilla sellaisilla, sivusto voi saada käsityksen, millä sivustoilla käydään usein ja saada selville mielenkiinnon kohteet ja väestötiedot. On olemassa erilaisia strategioita käsitellä tätä. Yksi on sivuuttaa se. Toinen keino on rajoittaa seurantakuvapisteitä joita hyväksytään, joko estämällä niitä kokonaan tai poistamalla niitä säännöllisesti. (NDG Linux Essentials. Chapter 3-Using Linux.)

### **2.3.4 Luku 4 - Komentorivitaidot**

Useimmille ihmisille tietokoneen hallinta graafisen käyttöliittymän (Graphical User Interface, GUI) kautta on tutuinta. Applen julkaistua graafisen käyttöliittymän suurelle yleisölle Macintosh-tietokoneessa ja Microsoftin tehtyä sen suosituksi, se tarjoaa helpon tavan hallita järjestelmää.

Ennen graafiseen käyttöliittymän suosiota, komentoliittymä, komentorivi (Command Line Interface, CLI), oli paras tapa hallita tietokonetta. Komentoliittymä on yksinomaan näppäimistön syötteen varassa. Kaikki se, mitä tietokoneen halutaan tekevän, välitetään kirjoittamalla komentoja (LIITE 7.), sen sijaan että klikataan kuvakkeita.

Komentoliittymän käyttö voi aluksi olla haasteellista, koska se vaatii komentojen ja niiden optioiden muistamista. Komentoliittymä tarjoaa kuitenkin täsmällisemmän hallinnan, suuremman nopeuden ja kyvyn helposti automatisoida tehtäviä komentosarjojen avulla. Vaikka Linuxissa on monia graafisen käyttöliittymän ympäristöjä, pystyy Linuxia hallitsemaan paljon tehokkaammin käyttämällä komentoliittymää.

Komentoliittymä on tietokoneen tekstipohjainen käyttöliittymä, missä käyttäjä kirjoittaa komennon ja tietokone suorittaa sen. Komentoliittymäympäristön tarjoaa tietokoneessa terminaaliksi kutsuttu sovellus. Terminaali vastaanottaa sen, mitä käyttäjä kirjoittaa ja siirtää komentotulkille. Komentotulkki kääntää sen, mitä käyttäjä on kirjoittanut, käskyiksi, jotka käyttöjärjestelmä voi suorittaa. Jos komento tuottaa tulosteen, se näytetään terminaalissa. Jos komennon kanssa kohdataan ongelmia, silloin näytetään virheviesti.



On olemassa monia tapoja avata terminaali-ikkuna. Jotkut järjestelmät käynnistyvät suoraan terminaaliin. Näin tapahtuu usein palvelimissa, koska graafinen käyttöliittymä voi olla paljon resursseja käyttävä ja sitä ei välttämättä tarvitse ottaa käyttöön palvelin pohjaisissa toiminnoissa. Hyvä esimerkki palvelimesta, joka ei välttämättä vaadi graafista käyttöliittymää web-palvelin. Web-palvelimien tulee toimia niin nopeasti kuin mahdollista ja graafinen käyttöliittymä vain hidastaisi järjestelmää.

Järjestelmissä, jotka käynnistyvät suoraan graafiseen käyttöliittymään, on tavallisesti kaksi tapaa avata terminaali, graafiseen käyttöliittymään pohjautuva terminaali (GUI-terminaali) ja virtuaaliterminaali. GUI-terminaali on ohjelma graafisen käyttöliittymän sisällä, joka emuloi terminaali-ikkunaa. GUI-terminaali avataan valikkojärjestelmän kautta. Virtuaaliterminaalia voidaan käyttää samaan aikaan kuin graafista käyttöliittymää, mutta vaatii käyttäjän kirjautumisen virtuaaliterminaalin kautta ennen kuin voi suorittaa komentoja. Monissa järjestelmissä on useita virtuaaliterminaaleja ja ne voidaan avata painamalla näppäinyhdistelmää, esimerkiksi **Ctrl-Alt-F1**.

Komentotulkki on tulkki, joka kääntää käyttäjän syöttämät komennot käyttöjärjestelmän suorittamiksi toiminnoiksi. Linux-ympäristö tarjoaa monia erilaisia komentotulkkeja, joista monet ovat olleet näkyvillä monia vuosia. Yleisimmin käytetty komentotulkki Linux-jakeluissa on BASH-komentotulkki. Se tarjoaa monia edistyneitä ominaisuuksia, kuten komentohistorian, joka mahdollistaa helposti uudelleen suorittaa jo suoritettuja komentoja.

BASH-komentotulkilla on myös muita suosittuja ominaisuuksia:

**Skriptaus:** Mahdollisuus sijoittaa komentoja tiedostoon ja suorittaa tiedosto, aiheuttaen kaikkien komentojen suorittamisen. Tämä ominaisuus sisältää myös ohjelmointiominaisuuksia, kuten ehtolauseet ja mahdollisuus luoda funktioita (aliohjelmia).

**Aliakset:** Mahdollisuus luoda lyhyitä "lempinimiä" pidemmille komentoille.

**Muuttujat:** Muuttujia voidaan käyttää tallentamaan informaatiota BASH-komentotulkille. Näitä muuttujia voidaan käyttää muokkaamaan sitä miten komennot ja ominaisuudet toimivat sekä tarjoamaan tärkeää järjestelmäinformaatiota. (NDG Linux Essentials. Chapter 4-Command Line Skills.)

### 2.3.5 Luku 5 - Avun löytäminen

Manuaalisivuja eli man-sivuja käytetään kuvailemaan komentojen toimintoja. Ne tarjoavat peruskuvauksen komennon tarkoituksesta, sekä yksityiskohdat komennon valitsimista. Kun halutaan katsella komennon man-sivua, suoritetaan man-komento terminaali-ikkunassa. Esimerkiksi komento `man cal` näyttää `cal`-komennon manuaalisivun. Man-sivujen haittapuolena on se, että jokainen man-sivu on erillinen dokumentti, eikä liity mihinkään muuhun man-sivuun.

Komennon tai komennon man-sivujen etsimiseksi käytetään `whereis`-komentoa. Tämä komento etsii komentoja, lähdetiedostoja ja man-sivuja niiden tyypillisistä sijainneista. `whatis` tai `man -f`-komento kertoo, mihin man-sivujen osastoon man-sivu on tallennettu.

Myös `info`-komento tarjoaa dokumentaatiota käyttöjärjestelmän komennoista ja ominaisuuksista. Komennon tarkoitus on hieman erilainen kuin manuaalisivujen: se tarjoaa dokumentaatiolähteen loogisesti järjestetyssä muodossa, joka tekee aineiston lukemisen helpommaksi. Toinen etu `info`-dokumenteilla man-sivuihin nähden on `info`-dokumenttien oppimiselle suotuisampi kirjoitustyyli. man-sivuja voitaisiin pitää lähderesurssina ja `info`-dokumentit ovat enemmän oppimisoppaita.

`Info`-dokumenttien sisällä tiedot on jaettu ryhmiin, jotka toimivat samalla tavalla kuin kirjan sisällysluettelo. Hyperlinkkejä tarjotaan sivuille, joissa on tietoja tietyn komennon tai toiminnon yksittäisistä aiheista. Itse asiassa kaikki dokumentit on yhdistetty yhdeksi "kirjaksi", jossa voi mennä dokumentoinnin ylätasolle ja katsella sisällysluettelo, joka edustaa kaikkia saatavilla olevia dokumentteja.

Useimmissa järjestelmissä on hakemisto, mistä lisädokumentaatiota on löydettävissä. Se on usein paikka, jonne toimittajat, jotka luovat muita ohjelmistoja (kolmannen osapuolen), voivat tallentaa dokumentaatiotiedostoja. Näitä paikkoja ovat tavallisesti `/usr/share/doc` ja `/usr/doc`.

Monet komennot tarjoavat perusinformaatiota `--help`-optiolla komennon peruskäytön oppimiseksi. Minkä tahansa tiedoston tai hakemiston löytämiseksi voi käyttää `locate`-komentoa. Komento suorittaa hakua niiden tiedostojen ja hakemistojen tietokannasta, jotka olivat järjestelmässä, kun tietokanta luotiin. (NDG Linux Essentials. Chapter 5-Getting Help.)

### 2.3.6 Luku 6 - Työskentely tiedostojen ja hakemistojen kanssa

Tiedostoja käytetään datan, kuten tekstin, grafiikan ja ohjelmien tallentamiseen. Hakemistoilla luodaan hierarkkinen organisaatorakenne. Windows-järjestelmässä korkeimman tason hakemistorakenne on nimeltään (Oma)Tietokone ((My) Computer). Jokainen asema, kovalevy, DVD, USB, verkkolevy jne., näkyy (Oman) Tietokoneen alla asemana. Jokaista asemaa merkitään kirjaimella, C,D jne. Linux hakemistorakenteella on myös korkein taso, root-hakemisto, ja sitä kuvataan /-merkillä. Linuxissa ei ole asemia, jokainen fyysinen laite on saatavilla hakemistossa.

Hakemistoa vaihdetaan cd-komennolla. Polun avulla voidaan määrittää hakemiston tarkka sijainti. Sound-hakemistolle polku voisi olla /etc/sound. Ensimmäinen /-merkki tarkoittaa root-hakemistoa, jokaista seuraavaa /-merkkiä käytetään hakemistoerottimena. Tällaista polkua kutsutaan absoluuttiseksi poluksi. Absoluuttinen polku tarjoaa osoitteen hakemistolle tai tiedostolle alkaen hakemistorakenteen huipulta, root-hakemistosta. Suhteellinen polku tarjoaa osoitteen hakemistolle tai tiedostolle käyttäen nykyistä sijaintia vertailukohtana. Esimerkiksi, jos ollaan /etc-hakemistossa, niin sound-hakemistoon siirrytään komennolla cd sound.

Useimmissa Linux-jakeluissa on root-hakemiston alla kotihakemisto, /home, jonka alla on hakemisto kaikille järjestelmän käyttäjille. Hakemiston nimi on sama kuin käyttäjän nimi, joten käyttäjän bob kotihakemisto olisi /home/bob. Kun aukaistaan komentotulkki, ollaan automaattisesti kotihakemistossa. Kotihakemisto on yksi harvoista hakemistoista, jossa käyttäjällä on täysi oikeus luoda ja poistaa tiedostoja ja hakemistoja. Suurin osa muista hakemistoista on suojattu tiedosto-oikeuksilla. Useimmissa Linux-jakeluissa ainoat käyttäjät, joilla on pääsy käyttäjän kotihakemistoon, ovat käyttäjä itse ja järjestelmän ylläpitäjä, root-käyttäjä. Käytännössä voidaan muuttaa tiedosto-oikeuksia vaihtamalla.

Kotihakemistoon voi viitata merkillä ~. Jos käyttäjän kotihakemisto on esimerkiksi /home/sysadmin, käyttäjä voi kirjoittaa ~ komentoriville /home/sysadmin sijasta. Jonkun toisen käyttäjän kotihakemistoon voidaan viitata ~käyttäjätunnus. Kotihakemistoon voidaan palata komennolla cd tai cd ~.

Nykyinen hakemisto eli työhakemisto on hakemisto, jossa tällä hetkellä työskennellään terminaalissa. Kun ensimmäisen kerran avataan terminaali, pitäisi työhakemistona olla kotiha-

kemisto. Työhakemisto vaihtuu, kun liikutaan tiedostojärjestelmässä ja siirrytään muihin hakemistoihin. Kahta pistettä (..) käytetään viittaamaan nykyisen hakemiston yläpuolella olevaan hakemistoon ja yhtä pistettä (.) nykyiseen hakemistoon. Komentoriviympäristössä polku työhakemistoon saadaan selville pwd-komennolla.

Komento ls voidaan käyttää näyttämään hakemiston sisältö sekä yksityiskohtaista tietoa tiedostoista, jotka ovat hakemiston sisällä. Kaikki hakemiston ja sen alihakemistojen tiedostot näytetään -R-valitsimella. Tätä kutsutaan rekursiiviseksi listaukseksi.

Tiedostoja kopioidaan cp-komennolla. Se vaatii lähteen ja kohteen määrittelyn. Kun kohde-tiedosto on jo olemassa, cp-komento korvaa olemassa olevan sisällön lähteen sisällöllä. Valitsinta -i käyttämällä, cp-komento kysyy, korvataanko tiedosto. Tiedoston siirtoon käytetään mv-komentoa. mv-komennon syntaksi on paljolti samanlainen cp-komennon kanssa. Tiedosto siirretään alkuperäisestä sijainnista uuteen sijaintiin.

Komento touch käytetään luomaan tyhjä tiedosto. Komento ei sijoita dataa uuteen tiedostoon. Tiedoston poistamiseen käytetään rm-komentoa. Hakemiston luomiseen käytetään mkdir-komentoa. Hakemisto voidaan poistaa rmdir-komennolla, mutta vain jos hakemisto on tyhjä. (NDG Linux Essentials. Chapter 6-Working with Files and Directories.)

### 2.3.7 Luku 7 - Arkistointi ja pakkaaminen

Tiedoston arkistointia käytetään, kun yksi tai useampia tiedostoja tarvitsee siirtää/lähettää tai tallentaa mahdollisimman tehokkaasti. On olemassa kaksi muotoa:

**Arkistointi** - yhdistetään useita tiedostoja yhdeksi, mikä vähentää työtä ja helpottaa lähettämistä/siirtämistä.

**Pakkaus** - Tehdään tiedostoista pienempiä poistamalla tarpeetonta tietoa. Useita tiedostoja voidaan arkistoida yhdeksi arkistoon ja sen jälkeen pakata, tai voidaan pakata yksittäinen tiedosto. Edellistä kutsutaan edelleen arkistoinniksi, kun taas jälkimmäistä kutsutaan vain pakkaukseksi. Kun otetaan arkisto ja puretaan sen pakkaus ja puretaan siitä yksi tai useampia tiedostoja, poistetaan sen arkistointi.

Vaikka levytila on suhteellisen halpaa, arkistoinnilla ja pakkauksella on yhä arvoa. Jos halutaan laittaa suuri määrä tiedostoja saataville, kuten sovelluksen lähdekoodi tai kokoelma dokumentteja, on helpompi ladata pakattu arkisto kuin yksittäisiä tiedostoja. Lokitiedostoilla on tapa täyttää kiintolevyjä, joten on hyödyllistä jaotella ne päivämäärän mukaan ja pakata vanhemmat versiot. Kun pakataan hakemistoja, on helpompi pitää ne yhdessä arkistossa, kuin muuntaa jokainen tiedosto. Jotkut suoratoistolaitteet, kuten nauha-asetat toimivat paremmin, jos lähetetään datajonoa yksittäisten tiedostojen sijasta. On usein nopeampaa pakata tiedosto ennen kuin se lähetetään nauha-asetalle tai hitaan verkon yli ja purkaa se toisessa päässä kuin lähettää se pakkaamattomana.

Perinteinen UNIX apuohjelma tiedostojen arkistointiin on tar, joka on lyhyt muoto tape archive:sta. Tar ottaa vastaan useita tiedostoja ja luo yhden tulosteen joka voidaan hajottaa uudelleen alkuperäisiksi tiedostoiksi. Tar:lla on kolme useimmin käytettyä toimintoa. Luo (create), tekee uuden arkiston sarjasta tiedostoja. Pura (extract), purkaa arkistosta yhden tai useampia tiedostoja. Listaa (list), näyttää arkiston sisällön purkamatta sitä.

Arkiston luominen tar:lla vaatii kaksi nimettyä valitsinta. Ensimmäinen, -c, määrittelee toiminnon. Toinen, -f, kertoo tar:in saavan tiedostonimen seuraavana argumenttina. Lisäksi -t-valitsin listaa tiedostot arkistossa. Lopuksi voidaan purkaa arkisto -x-valitsimella. Tar:lla on monia ominaisuuksia, kuten mahdollisuus käyttää jokerimerkkijonoja tiedostojen purkamisessa, jättää pois tiettyjä tiedostoja purettaessa tai tulostaa puretut tiedostot näytölle kiintolevyn sijaan.

Tiedostojen pakkaaminen tekee niistä pienempiä poistamalla päällekkäisyyksiä tiedostosta ja tallentamalla se niin, että tiedosto voidaan palauttaa entiseen tilaan. Tavallisesti ei käytetä pakattua tiedostoa, vaan se puretaan ennen käyttöä. Pakkausalgoritmi on menetelmä, jota tietokone käyttää alkuperäisen tiedoston koodauksessa ja lopputuloksena tekee tiedostosta pienemmän.

Häviöttömässä pakkauksessa yhtään informaatiota ei poisteta tiedostosta. Pakkaaminen ja purkaminen jättävät tiedoston identtiseksi alkuperäisen kanssa. Häviöllisessä pakkauksessa informaatiota saatetaan poistaa, joten tiedoston purkamisen lopputuloksena voi olla hieman erilainen tiedosto kuin alkuperäinen. Esimerkiksi kuva, jossa on kaksi hieman eri vihreän sä-

vyä, saatetaan pienentää käsittelemällä näitä sävyjä kuin samana sävynä. Usein silmä ei huomaa eroa.

Linux tarjoaa lukuisia työkaluja tiedostojen pakkaamiseen, yleisin on gzip. gzip käyttää Lempel-Ziv-koodausta pakkausalgoritmina ja .gz tiedostopäätettä. Tiedosto puretaan gunzip- tai gzip -d-komennolla. bzip-apuhjelmat käyttävät Burrows-Wheeler-pakkausalgoritmia, , joka pakkaa tiedostot pienemmäksi kuin gzip suuremman CPU-ajan kustannuksella. Tiedostot puretaan bunzip2-komennolla. bzip2 käyttää .bz tai bz2 tiedostopäätettä.

Microsoft maailmassa de facto arkistointiohjelma on ZIP. Se ei ole niin vallitseva Linuxissa mutta on hyvin tuettu zip- ja unzip-komennoilla. zip-komennon oletustoiminto on lisätä tiedostoja arkistoon ja pakata se. unzip-komennon oletustoiminto on purkaa tiedostot. Tiedostojen listaus zip:ssä tehdään unzip-komennolla ja -l-valitsimella. (NDG Linux Essentials. Chapter 7- Archiving and Compression.)

### 2.3.8 Luku 8 - Putket, uudelleenohjaus ja säännölliset lausekkeet

Putkea ( | ) voidaan käyttää lähettämään komennon tuloste toiselle komennolle. Näytölle tulostamisen sijasta komennon tulosteesta tulee seuraavan komennon syöte. Putki voi olla tehokas työkalu, erityisesti kun etsitään tiettyä dataa. Putkea käytetään usein jalostamaan alkuperäisen komennon tuloksia. Lähetettäessä standardi tuloste toisen komennon standardisyötteeksi, käytetään | -putkitusmerkkiä:

```
sysadmin@localhost:~$ ls -l /etc/ppp | nl | tail -5
 7 -rwxr-xr-x 1 root root 1687 Apr 27 2012 ipv6-down
 8 -rwxr-xr-x 1 root root 3196 Apr 27 2012 ipv6-up
 9 -rw-r--r-- 1 root root  5 Aug 22 2010 options
10 -rw----- 1 root root  77 Aug 22 2010 pap-secrets
11 drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jun 22 2012 peers
```

Tavallisesti, kun komento suoritetaan, tuloste näytetään terminaali-ikkunassa. Tätä tulostetta (kanavaa) kutsutaan standarditulosteeksi, jonka symboli on stdout. Kanavan tiedostokuvaajan numero on 1. Kun komentoa suoritettaessa tapahtuu virhe, tapahtuu standardivirhe (stderr) ja sillä on tiedostokuvaaja 2. Myös virheviestit lähetetään oletuksena terminaali-

ikkunaan. Standardisyöte, stdin, annetaan komennolle tavallisesti näppäimistöllä kirjoittamalla ja sillä on tiedostokuvaaja 0. Standardituloste ja standardivirhe voidaan uudelleenohjata tiedostoon tai toiselle komennolle terminaali-ikkunan sijasta. Standardisyötteen uudelleenohjauksessa myös tiedostoja voidaan käyttää standardisyötteenä.

Lähetettäessä komennon tuloste tiedostoon käytetään > -uudelleenohjausmerkkiä.

```
sysadmin@localhost:~$ echo "Line 1" > example.txt
```

```
sysadmin@localhost:~$ cat example.txt
```

Line 1

Komentotulkki luo uuden tiedoston, jollei se ole jo olemassa. Jos tiedosto on jo olemassa, komentotulkki ensin ylikirjoittaa alkuperäisen tiedoston:

```
sysadmin@localhost:~$ echo "New line 1" > example.txt
```

```
sysadmin@localhost:~$ cat example.txt
```

New line 1

Tuloste voidaan lisätä tiedoston jatkoksi >> -merkillä:

```
sysadmin@localhost:~$ echo "Another line" >> example.txt
```

```
sysadmin@localhost:~$ cat example.txt
```

New line 1

Another line

Komennon STDERR-tuloste voidaan lähettää tiedostoon:

```
sysadmin@localhost:~$ ls /fake 2> error.txt
```

Komentotulkille voi kertoa sen saavan standardisyötteen tiedostosta:

```
sysadmin@localhost:~$ tr 'a-z' 'A-Z' < example.txt
```

## Tavalliset säännölliset lausekkeet

Säännöllinen lauseke on kokoelma normaali- ja erikoismerkkejä, joita käytetään vastaamaan yksinkertaisia tai monimutkaisia merkkijonoja. Normaali-merkit ovat kirjaimia, jotka vastaavat itseään. Esimerkiksi a vastaisi a:ta. (TAULUKKO 1.)

Komennoilla, kuten grep-komennolla, joillakin merkeillä on erityisiä merkityksiä, kun niitä käytetään merkkijonojen sisällä. On olemassa sekä tavalliset säännölliset lausekkeet (Basic Regular Expressions), jotka ovat käytettävissä useilla Linux-komennoilla ja laajennetut säännölliset lausekkeet (Extended Regular Expressions), jotka ovat käytettävissä kehittyneemmillä Linux-komennoilla.

TAULUKKO 1. Tavalliset säännölliset lausekkeet (NDG Linux Essentials).

Säännöllinen lauseke	Vastaa
.	Mikä tahansa yksittäinen merkki
[ ]	Luettelo tai valikoima merkkejä vastaa yhtä merkkiä, paitsi jos ensimmäinen merkki on ^ -merkki, mikä tarkoittaa mitä tahansa merkkiä, joka ei ole listalla
*	Edellinen merkki toistetaan nolla kertaa tai useammin
^	Seuraava teksti täytyy olla rivin alussa
\$	Edeltävä teksti täytyy olla rivin lopussa

Säännöllisiä lausekkeita tukevia komentoja ovat mm. grep, more ja less. Hyvä käytäntö on käyttää puolilainausmerkkejä säännöllisten lausekkeiden ympärillä. Puolilainausmerkit estävät komentotulkkiä tulkitsemasta säännöllisten lausekkeiden erikoismerkitystä.

### Laajennetut säännölliset lausekkeet

Laajennettujen säännöllisten lausekkeiden käyttö vaatii usein erityisen option antamista komennolle, jotta komento tunnistaa ne. Historiallisesti on olemassa komento egrep, joka on samanlainen kuin grep, mutta pystyy ymmärtämään laajennettujen säännöllisten lausekkeiden käyttöä. Nykyään egrep komento on vanhentunut ja grep-komennon kanssa käytetään -E-optiota. (TAULUKKO 2.) (NDG Linux Essentials. Chapter 8-Pipes, Redirection, and REGEX.)



TAULUKKO 2. Laajennetut säännölliset lausekkeet (NDG Linux Essentials).

Laajennettu säännöllinen lauseke	Merkitys
?	Vastaa edellistä merkkiä nolla tai yksi kertaa, joten se on valinnainen merkki
+	Vastaa edellinen merkki toistetaan yhden tai useamman kerran
	Vuorottelu tai kuten looginen tai-operaattori

### 2.3.9 Luku 9 - Perus skriptaus

Komentojonotiedosto eli skripti tarkoittaa suoritettavia komentoja, jotka on tallennettu tekstitiedostoksi. Kun tiedosto ajetaan, jokainen komento suoritetaan. Skripteillä on pääsy kaikkiin komentotulkin komentoihin, mukaan lukien loogiset operaattorit. Skriptauksessa voidaan käyttää hyväksi mm. muuttujia, ehtolauseita ja silmukoita.

Skripti voi testata tiedoston olemassa oloa tai etsiä tiettyä tulostetta ja muuttaa toimintaansa sen mukaisesti. Skriptejä voidaan rakentaa automatisoimaan toistuvia osia työstä, mikä vapauttaa aikaa ja varmistaa yhdenmukaisuuden joka kerta kun skriptiä käytetään. Jos esimerkiksi suoritetaan samat viisi komentoa joka päivä, voidaan ne muuttaa skriptiksi, joka pienentää työn yhdeksi komennoksi. Skriptejä kirjoitetaan tekstieditoreilla, kuten nano, vi(m) ja emacs.

Skripti voidaan ajaa argumenttina komentotulkille tai skripti voidaan ajaa suoraan komentotulkissa. Skriptitiedosto käynnistetään kuten mikä tahansa komentoriviohjelma, tosin sillä erotuksella, että käyttäjän omassa kotihakemistossa sijaitsevaan tiedostoon pitää suorittaessa viitata käyttäen sen täydellistä polkua. Esimerkiksi ajattaessa samassa hakemistossa sijaitsevaa skriptiä, komennetaan ./script.sh, sillä komentotulkki alkaa etsiä annettua komentoa vastaavaa ohjelmaa automaattisesti suoritettavien ohjelmien oletushakemistosta (/usr/bin, /bin, /usr/sbin jne). Siksi skriptin (ohjelman) sijainti pitää erikseen kertoa komennon yhteydessä. Virheilmoitus "käyttöoikeus kielletty" tarkoittaa, että skriptiä ei ole merkitty suoritettavaksi. Suoritusoikeudet voidaan asettaa chmod-komennolla, vaikkapa chmod u+x script.sh.

Eri komentotulkeilla on eri kielen syntaksi. Siksi monimutkaisemmat skriptit saattavat osoittaa ensimmäisellä rivillä absoluuttisen polun komentotulkille, esim. `#!/bin/bash`. Rivin kahta ensimmäistä merkkiä kutsutaan hash ja bang, lyhennettynä shebang, kun niitä käytetään skriptin alussa. Shebangia käytetään perinteisissä komentoriviskripteissä ja muissa tulkattavissa kielissä kuten Perl, Ruby, ja Python. Mikä tahansa tekstitiedosto, joka on merkitty suoritettavaksi, ajetaan tulkissa, joka on määritelty ensimmäisellä rivillä, silloin kun skripti ajetaan suoraan. Jos skripti annetaan argumenttina komentotulkille, esim. komennolla `sh script` tai `bash script`, annettua tulkia käytetään riippumatta siitä, mitä shebang-rivillä lukee. (NDG Linux Essentials. Chapter 9-Basic Scripting.)

### 2.3.10 Luku10 - Tietokoneen laitteisto

#### Proessorit

Proessori (suoritin, CPU, keskusyksikkö) suorittaa päätöksentekoa sekä laskutoimituksia, jotta käyttöjärjestelmää voidaan ajaa asianmukaisesti. Proessori on kytketty muuhun laitteistoon emolevyn kautta. Jos laitteistojärjestelmässä on useampi kuin yksi proessori, järjestelmää kutsutaan moniprosessorijärjestelmäksi. Jos enemmän kuin yksi proessori on yhdistetty samalle puolijohdesirulle, prosessoria kutsutaan moniydinproessoriksi.

Työpöytä- ja palvelintietokoneissa käytetään pääasiassa kahdentyypisiä prosessoreita, x86 ja x86\_64. x86-järjestelmässä järjestelmä prosessoi dataa 32 bittiä kerrallaan ja x86\_64-järjestelmässä järjestelmä prosessoi dataa 64 bittiä kerrallaan. x86\_64-järjestelmässä on myös mahdollista prosessoida dataa 32 bittiä kerrallaan yhteensopivuustilassa. Yksi tärkeimmistä eduista 64 bittisessä järjestelmässä on sen kyky toimia suuremman muistin kanssa.

x86\_64-prosessoriperhe, kuten Intelin ja AMD:n 64 bittiset prosessorit, ovat olleet tuotannossa noin vuodesta 2000 lähtien. Suurin osa tällä hetkellä valmistettavista nykyaikaisista prosessoreista on x86\_64-prosessoreita. Vaikka laitteisto on ollut valmiina yli vuosikymmenen, ohjelmistotuen kehitys tälle prosessoriperheelle on ollut hidasta.

Komennolla `arch` voidaan nähdä mihin prosessoriperheeseen prosessori kuuluu. Toinen komento, jolla voidaan tunnistaa prosessorityyppi järjestelmässä, on `lscpu`-komento. Yksityiskohtaisinta tietoa prosessorista (prosessoreista) saadaan katselemalla `cat`-komennolla `/proc/cpuinfo`-tiedostoa, josta näkyvät mm. prosessorin liput. Prosessorin liput ilmaisevat, mitä ominaisuuksia prosessori tukee sekä prosessorin suorituskyvyn.

## **Emolevyt ja väylät**

Emolevy on tietokoneen tärkein laitteistoalusta, jonka avulla prosessori, keskusmuisti ja muut komponentit kytketään toisiinsa. Jotkut laitteet on liitetty suoraan emolevyyn, jotkut laitteet on kytketty emolevyyn väylän kautta.

Emolevy sisältää Basic Input Output System:in (BIOS). System Management BIOS (SMBIOS) on standardi, joka määrittelee tietorakenteet ja miten viestitetään tietoja tietokone-laitteistosta. `Dmidecode`-komennolla pystytään lukemaan ja näyttämään tietoja SMBIOS:sta.

Emolevyllä on yleensä korttipaikkoja, joilla Random Access Memory (RAM)-muistia, keskusmuistia, voidaan kytkeä järjestelmään. 32-bittisen arkkitehtuurin järjestelmät voivat käyttää 4 gigatavuun (GB) asti keskusmuistia, kun taas 64 bittiset arkkitehtuurit pystyvät käsittelemään ja käyttämään paljon enemmän keskusmuistia.

Joissain tapauksissa järjestelmän keskusmuisti ei ehkä riitä käsittelemään kaikkia käyttöjärjestelmän vaatimuksia. Kukin ohjelma tallentaa tietoja keskusmuistiin ja itse ohjelmia ladataan keskusmuistiin, kun niitä suoritetaan. Jotta vältettäisiin järjestelmävirhe keskusmuistin puutteen vuoksi, käytetään virtuaalimuistia (sivutusmuistitilaa). Virtuaalimuisti on kovalevytilaa, jota käytetään väliaikaisesti tallentamaan keskusmuistin tietoja, kun järjestelmän keskusmuisti on loppumassa. Tiedot, jotka on tallennettu keskusmuistiin ja jota ei ole käytetty äskettäin kopioidaan kiintolevylle niin, että tällä hetkellä aktiiviset ohjelmat voivat käyttää keskusmuistia. Tarvittaessa nämä sivutetut tiedot voidaan myöhemmin tallentaa takaisin keskusmuistiin.

Jos halutaan nähdä, kuinka paljon järjestelmässä keskusmuistia, mukaan lukien virtuaali-muisti, suoritetaan free-komento. Free-komennon -m-optio pakottaa pyöristämään tulosteen lähimpään megatavuun ja g-optio pakottaa tulosteen pyöristymään lähimpään gigatavuun.

Emolevyllä on väyliä, joiden avulla useat laitteet kytkeytyvät järjestelmään, kuten PCIe (Peripheral Component Interconnect Express), PCI (Peripheral Component Interconnect)-väylä ja USB (Universal Serial Bus)-väylä. PCIe-väylää käytetään monien sisäisten laitteiden kuten ääni- ja verkko- ja näytönohjainkorttien kytkentään. Monet ulkoiset- tai oheislaitteet kytketään USB:n kautta. Sisäisesti kytkettävät laitteet on tavallisesti kytkettävä ja irrotettava järjestelmän ollessa virrattomana (gold-plug). USB laitteet voidaan kytkeä kun järjestelmä on käynnissä (hot plug). PCIe/PCI-väylään kytkettyjä laitteita voi katsella lspci-komennolla ja USB-väylään kytkettyjä laitteita voi katsella lsusb-komennolla.

## Levylaitteet

Levylaitteet (kovalevyt) voidaan liittää järjestelmään monella eri tavalla; ohjain voi olla integroituna emolevyyn, PCIe/PCI-kortin avulla tai USB-laitteena.

Kovalevyt on jaettu osioihin. Osio on kovalevyn looginen jako, jonka tarkoituksena on pilkkoa iso tallennustila ja pienempiin "palasiin". Microsoft Windowsissa on yleistä, että kullakin kovalevyllä on yksi osio. Linux-jakeluissa on yleisempää käyttää useita osioita kovalevyä kohti. Jotkut kovalevyt hyödyntävät Master Boot Record (MBR) osiointitekniikkaa, kun taas toiset käyttävät osiointiin GUID Partitioning Table (GPT)-tekniikkaa. MBR:ää on käytetty osioiden tekoon henkilökohtaisen tietokoneen (Personal Computer, PC) alkuajoista lähtien ja GPT on ollut saatavilla vuodesta 2000 lähtien.

Vanha termi, jota on käytetty kuvaamaan sisäistä kovalevyä, on "kiintolevy", koska levy on kiinteä, ei irrotettavissa. Tämä termi synnytti useita komentonimiä: fdisk, cfdisk ja sfdisk komennot, jotka ovat MBR:llä osioitujen kovalevyjen työkaluja. GPT levyt käyttävät uudempaa osiointityyppiä, jonka avulla käyttäjä voi jakaa levyn useampaan osioon kuin mitä MBR tukee. GPT mahdollistaa myös osiot, joka voi olla suurempi kuin kaksi teratavua (MBR ei). Työkalut GPT-levyjen hallintaan ovat nimetty samalla lailla kuin fdisk kollegansa: gdisk, cgdisk, ja

sgdisk. On myös olemassa työkaluja, kuten parted-komento ja graafisen gparted-työkalu, jotka yrittävät tukea sekä MBR että GPT-tyyppisiä levyjä.

Kovalevyt näkyvät laitetiedostoina, jotka on tallennettu hakemistoon /dev. Erityyppisille kovalevyille annetaan hieman eri nimiä: hd IDE (Integrated Drive Electronics) kovalevyille ja sd USB, SATA (Serial Advanced Technology Attachment) ja SCSI (Small Computer System Interface) kovalevyille. Jokainen kovalevy on merkitty kirjaimin, esimerkiksi ensimmäisellä SATA-kovalevyllä olisi laitetiedostonimi /dev/sda ja toinen SATA-kovalevy olisi /dev/sdb- laitetiedosto. Osioille annetaan yksilölliset numerot jokaisella laitteella. Jos esimerkiksi USB-kovalevyllä on kaksi osiota, ne voisivat olla /dev/sda1 ja /dev/sda2-laitetiedostot.

## **Optiset levyt**

Optiset levyt, kuten CD-ROM, DVD tai Blue-Ray, ovat siirrettäviä tallennusvälineitä. Linux ylläpitäjän on tärkeä tietää, mihin siirrettävät levyt liitetään tiedostojärjestelmässä. Nykyaikaiset jakelut usein liittävät levyt /media-hakemiston alle kun taas vanhemmat julkaisut yleensä liittävät ne /mnt-hakemiston alle.

Liitettäessä useimmat graafisen käyttöliittymät kehottavat käyttäjää toimiin, kuten avaamaan levyn sisältö tiedostoselaimessa tai käynnistämään mediaohjelma. Kun käyttäjä on lopettanut levyn käytön, on järkevää irrottaa se käyttämällä valikkoa tai eject-komentoa. Vaikka avauspainiketta painetaan ja levyaseman kelkka avautuu, jotkut ohjelmat eivät ymmärrä, että levy ei enää ole liitetty tiedostojärjestelmään.

## **Näytönohjaimet**

Näytönohjaimet ovat usein suoraan kiinnitettynä emolevyyn, vaikka ne voivat myös olla liitettyinä emolevyn PCIe-väyläpaikkojen kautta. Valitettavasti PC:n alkuajoista lähtien, suuret toimittajat eivät ole hyväksyneet yhtään näytönohjainstandardia, joten jokainen näytönohjain vaatii yleensä toimittajan oman ohjaimen. Ohjaimet on kirjoitettu tiettyä käyttöjärjestelmää varten. Nykyisin kolmen suurimman näytönohjaimen toimittajat tarjoavat ainakin jonkin verran Linux-tukea.

Jotta näytöt toimisivat toivotusti näytönohjainten kanssa, niiden on kyettävä tukemaan samaa resoluutiota kuin näytönohjain. Ohjelma, joka ohjaa näytönohjainta, kuten X.org-palvelin, osaa normaalisti automaattisesti tunnistaa maksimiresoluution, jota näyttölaite ja monitori molemmat tukevat ja asettaa näytön resoluution tuohon arvoon. Linux-jakelussa tarjotaan yleensä graafisia työkaluja resoluution ja värisyvyyden muuttamiseen. Jakeluissa, joissa käytetään X.org-palvelinta, /etc/X11/xorg.conf- tiedostoa voidaan käyttää muuttamaan resoluutiota, värisyvyyttä ja muita asetuksia.

## **Laitteiden hallinta**

Useita erilaisia ohjelmistoja tarvitaan, jotta laitteita voidaan käyttää Linuxissa. Ajuriohjelmisto voidaan kääntää osaksi Linux-ydintä, ladata se ytimeen modulina tai ladata se käyttäjän komentamalla tai sovelluksena. Useimmille laitteille ajuri on rakennettu ytimeen tai ladattu ytimeen, koska ajuri saattaa vaatia matalan tason pääsyn laitteisiin.

Sovellus tavallisesti lataa ulkoisten laitteiden, kuten skannerien ja tulostimien ajurit ja ajurit puolestaan kommunikoivat esim. USB rajapinnan läpi ytimen kautta laitteen kanssa. Laitteiden toiminnan varmistamiseksi, on parasta tarkistaa Linux-jakelusta, onko laite sertifioitu toimimaan tässä jakelussa.

## **Virtalähteet**

Virtalähteet ovat laitteita, jotka muuntavat vaihtojännitteen (120V, 240v) tasajännitteeksi, josta tietokone käyttää eri jännitteitä (3,3, 5v, 12v, jne.). Virtalähteet eivät yleensä ole ohjelmoitavissa, mutta niiden toimivuudella on suuri vaikutus muuhun järjestelmään. Vaikka virtalähteet eivät ole ylijännitesuojia, ne usein suojaavat tietokonetta sähköverkosta tulevilta jännitevaihteluilta. Ylläpitäjän on viisasta valita virtalähde, joka perustuu laatuun enemmän kuin hintaan, koska viallinen virtalähde voi aiheuttaa merkittävää tuhoa tietokonejärjestelmässä. (NDG Linux Essentials, Chapter 10-Understanding Computer Hardware.)

## 2.3.11 Luku11 - Pakettien ja prosessien hallinta

### Pakettien hallinta

Paketinhallinta on järjestelmä, jonka avulla voidaan asentaa, päivittää ja poistaa ohjelmistoja tiedostojärjestelmästä sekä tehdä kyselyjä ohjelmistoista. Debian-jakelu ja sen johdannaiset kuten Ubuntu ja Mint , käyttävät Debian paketinhallintajärjestelmää. Debian-pohjaiset jakelut käyttävät .dep-tiedostopäätteisiä paketteja. Alimman tason paketin hallintatyökalu näille paketeille on dpkg-komento. dpkg-työkalu ei osaa automaattisesti hakea pakettivarastoista tai tyydyttää pakettien riippuvuuksia. dpkg:n edustaohjelmia ovat mm. apt-get ja aptitude ja graafisen käyttöliittymän puolella synaptic ja softwarecenter, jotka tekevät paketinhallinnasta helpompaa.

Red Hat-pohjaiset jakelut, kuten Red Hat, Centos ja Fedora, käyttävät RPM-paketinhallintajärjestelmää. Muutamat muut jakelut, jotka eivät ole Red Hat-pohjaisia, kuten SUSE ja OpenSUSE, käyttävät myös RPM-paketinhallintaa. RPM-paketinhallinta käyttää .rpm-tiedostopäätettä paketeissa. Kuten Debian-järjestelmissä, RPM-paketinhallinta seuraa pakettien välisiä riippuvuuksia. Riippuvuuksien seuranta varmistaa paketin asennuksessa, että järjestelmä asentaa kaikki paketin tarvitsemat paketit toimiakseen oikein. Riippuvuuksien seuranta myös varmistaa, että ohjelmistopäivitykset ja poistot toimivat asianmukaisesti. RPM-paketinhallintajärjestelmän taustaohjelma on rpm. rpm-komento osaa asentaa, päivittää, kysellä ja poistaa paketteja. Edustaohjelmat, kuten yum, up2date, zypper ja DNF osaa ratkaista riippuvuudet automaattisesti. Graafisen käyttöliittymän työkaluja on myös olemassa, kuten yumex ja gpk-application.

### Linux-ydin

GNU/Linux tarkoittaa käyttöjärjestelmää. GNU (Gnu's Not Unix)-osa tarkoittaa Free Software Foundationin GNU-projektin ohjelmistoja. Linux-osa tarkoittaa Linux-ydintä, joka on käyttöjärjestelmän keskeisin osa. Ydin ladataan käynnistyksen aikana ja pysyy ladattuna ja se hallitsee kaikkia käynnissä olevan käyttöjärjestelmän osia.

Linux-ydin sisältää monia alijärjestelmiä, jotka ovat osa ydintä itseään ja muita osia saatetaan ladata modulaarisesti tarvittaessa. Muutamia keskeisiä toimintoja Linux-ytimessä ovat systeemikutsurajapinta, prosessin hallinta, muistin hallinta, virtuaalitiedostojärjestelmä ja laiteajurit. Ydin ottaa vastaan käyttäjän komennot ja hallitsee prosesseja, jotka toteuttavat nuo komennot antamalla niille pääsyn laitteisiin, kuten muistiin, kovalevyihin, verkkoliityntöihin, näppäimistöihin, hiireen ja näyttöihin.

Ydin tarjoaa informaatiota käynnissä olevista prosesseista näennäistiedostojärjestelmän kautta, joka on nähtävissä `/proc`-hakemistossa. Se sisältää myös informaatiota käytettävissä olevista lohko ja merkkilaitteista ja tämänhetkisestä ytimen konfiguraatiosta. `/proc`-hakemistoa ei kirjoiteta levyille, vaan sitä ylläpidetään tietokoneen muistissa. Laitteet löytyvät tiedostoina `/dev`-hakemistosta. Laitteinformaatio sen sijaan löytyy toisesta näennäistiedostosta `/sys`-hakemistosta.

`/proc`-hakemistossa on jokaiselle järjestelmän prosessille hakemisto, jolla on sama numero kuin käynnissä olevan prosessin ID (PID). Koska `/sbin/init`-prosessi on aina ensimmäinen prosessi, sillä on PID-arvo 1 ja informaatiota siitä löytyy `/proc/1`-hakemistosta. `/proc`-hakemistossa on myös paljon tavallisia tiedostoja, jotka tarjoavat informaatiota käynnissä olevasta ytimeistä: `/proc/cmdline`-tiedosto sisältää tiedot, jotka on syötetty ytimelle sen ensimmäisen kerran käynnistyessä. `/proc/meminfo`-tiedostossa on informaatiota ytimen käyttämästä muistista. `/proc/modules`-tiedostossa on luettelo tällä hetkellä ytimeen ladatuista moduleista.

## Prosessihierarkkia

Kun ydin viimeistelee lataamista käynnistyksen aikana, se käynnistää `/sbin/init`-prosessin ja antaa sille Process Id (PID)-numeron 1. Tämä prosessi aloittaa muita prosesseja ja jokaiselle prosessille annetaan PID-arvo peräkkäisjärjestyksessä. `/sbin/init`-prosessin käynnistämät prosessit saattavat vuorostaan käynnistää muita prosesseja jne. Käynnistyksen suorittavaa prosessia kutsutaan äitiprosessiksi (PPID), ja prosessia, joka käynnistetään, lapsiprosessiksi. Kun järjestelmä on ollut käynnissä pitkän aikaa, se aikanaan saavuttaa maksimi PID-arvon, jota voidaan katsella ja konfiguroida `/proc/sys/kernel/pid_max`-tiedostossa. Kun suurin PID-arvo on käytetty, järjestelmä aloittaa alusta ja antaa PID-arvoja arvoalueen alkupäästä.



Komento `ps` listaa järjestelmässä ajossa olevat prosessit puumuodossa. Tällöin tulosteesta näkyvät selvästi prosessien ja niiden lapsiprosessien suhteet. Toinen tapa katsella prosesseja on `ps`-komento. Oletuksena `ps`-komento näyttää vain tällä hetkellä käynnissä olevat prosessit nykyisessä komentoliittymässä. Kaikki järjestelmän prosessit saa listattua komennolla `ps aux` tai `ps -ef`.

`top`-komento päivittää säännöllisesti tulosteen käynnissä olevista prosesseista. Oletuksena `top`-komennon tuloste järjestetään sen mukaan kuinka monta prosenttia prosessoriajasta prosessi käyttää tällä hetkellä. Prosessit jotka käyttävät eniten prosessoriaikaa, ovat luettelossa ylimpänä. `top`-komento voidaan jättää käyntiin esim. käynnissäoloajan, prosessoriajan, keskimääräisen kuorman ja muistinkäytön monitorointia varten.

Oletuksena `free`-komennon suoritus näyttää tilannekuvan tämänhetkisestä muistinkäytöstä. Jos haluaa monitoroida muistinkäyttöä ajan kuluessa, voi käyttää `-s`-valitsinta ja määritellä ajan sekunneissa, esim. `free -s 10`. Jos muistin ja sivutusmuistin määrä jää liian pieneksi, järjestelmä alkaa automaattisesti lopettaa prosesseja.

## Lokitiedostot

Järjestelmän ydin ja monet prosessit tuottavat dataa, joka kuvaa miten ne toimivat. Suurin osa datasta kirjoitetaan erilaisiin tiedostoihin, kuten lokitiedostoihin ja lokiviesteihin. Lokitiedostot voivat olla avuksi vianmääritysongelmissa ja niitä voidaan käyttää, kun halutaan saada selville, onko luvaton käyttöä yritetty. Jotkut prosessit kirjoittavat itse dataa lokitiedostoihin, toiset prosessit käyttävät taustaprosesseja (daemon) lokitiedostojen tekoon. Eri jakeluissa niitä kutsutaan eri nimillä, kuten `syslogd`, `klogd`, `rsyslogd` tai `systemd-journald`. Huolimatta siitä, minkä nimisiä taustaprosessit ovat, lokitiedostot löytyvät lähes aina `/var/log`-hakemistosta.

`/var/log/dmesg`-tiedosto sisältää järjestelmän käynnistyksessä tuotettuja ytimen viestejä. `/var/log/syslog`-tiedosto sisältää ytimen viestejä, jotka tuotetaan järjestelmän ollessa käynnissä, mutta viestien joukossa on muidenkin prosessien ja taustaprosessien tuottamia viestejä. `dmesg`-komennolla voidaan tarkastella `ns.kernel ring bufferia`, joka sisältää ytimen tuottamia

viestejä. Komennon suodatus putkittamalla less- tai grep-komennolle on suositeltavaa suuren tekstmäärän vuoksi. (NDG Linux Essentials. Chapter 11-Managing Packages and Processes.)

## **2.3.12 Luku12 - Verkon kokoonpano**

### **12.3 Verkon ominaisuuksia**

Paketteja käytetään verkossa tietokoneiden väliseen kommunikointiin. Kun viesti pilkotaan pienempiin paloihin, datanvälitys on tehokkaampaa. Ip-osoite on tietokoneelle annettu yksilöllinen osoite verkossa. Tietokoneet käyttävät näitä osoitteita verkkoliikenteen osoitteistukseen. Verkkomaski on numerointijärjestelmä, joka määrittää aliverkkoihin kuuluvat IP-osoitteet.

Jokaisella tietokoneella verkossa on myös nimi, koska ihmiselle on helpompaa muistaa nimiä kuin numeroita. Nimet käännetään IP-osoitteiksi, ennen kuin paketti lähetetään verkkoon. DHCP eli Dynamic Host Configuration Protocol on protokolla, jonka avulla tietokoneille voidaan mm. määrittää IP-osoite automaattisesti. IP-osoitteen lisäksi DHCP:lla annetaan yleensä muitakin verkkoa koskevia asetuksia, mm. aliverkon peite, oletusreititin (gateway) ja DNS (Domain Name Server)- eli nimipalvelimet.

Nimipalvelin on palvelin, joka kertoo koneiden nimiä vastaavat Internet-osoitteet, joiden perusteella Internetin liikenne reititetään. IP-osoitteet voidaan vastaavasti muuttaa nimiksi käänteisnimipalvelulla.

Ethernet on yleisin tapa kytkeä tietokone verkkoon. Ethernet-kaapelit on kytketty verkkokortteihin, jotka tukevat Ethernet-kytkentöjä. Ethernet-kaapelit ja laitteet, kuten reitittimet, on suunniteltu tukemaan verkkoliikenteen eri nopeuksia, 10 Mb/s:sta 100 Gb/s:iin.

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) on kokoelma protokollia, joita käytetään määrittelemään, miten verkkoliikenteen tulisi tapahtua tietokoneiden välillä. Vaikka se ei ole ainoa protokollakokoelma verkkoliikenteen määrittelemiseen, se on yksi useimmiten käytetyistä. TCP/IP sisältää mm. määritelmän, miten IP-osoitteet ja verkkomaski toimivat.

## IP-osoitteet

IP-osoitteita on olemassa kahta versiota: IPv4 ja IPv6. Useiden vuosien ajan käytettiin kaikissa tietokoneissa IPv4 (IP version 4) IP-osoitteenmäärittystekniikkaa. IPv4-osoitteessa käytetään yhteensä neljää 8-bittistä (8-bittinen = numerot 0-255) numerosarjaa määrittelemään osoite, esimerkiksi 192.168.10.120. Tämä osoite on 32-bittinen (4 x 8 bittiä = 32 bittiä).

Jokaisella tietokoneella on oltava Internetissä yksilöllinen IP-osoite. IPv4 ympäristössä osoitteiden lukumäärä on noin 4,3 miljardia IP-osoitetta. Monet näistä IP-osoitteista eivät ole käytökelpoisia eri syistä. IP-osoitteita on myös määritetty organisaatioille, jotka eivät ole täysin hyödyntäneet kaikkia saatavilla olevia IP-osoitteita. Eri tekijät, kuten kasvava konemäärä Internetissä, varatut yksityis-IP-osoitteet, jne., ovat johtaneet siihen, että IPv4-osoitteet ovat loppumassa. Tämä on osittain kannustanut kehittämään IPv6:n.

IPv6 on virallisesti "luotu" vuonna 1998. IPv6-verkossa osoitteet ovat paljon suurempia, 128-bittisiä osoitteita: 2001:0db8:85a3:0042:1000:8a2e:0370:7334. IPv6 tarjoaa paljon suuremman osoitevarannon, niin että osoitteiden loppuminen lähitulevaisuudessa on hyvin epätodennäköistä. IPv6:ssa on monia kehittyneitä ominaisuuksia, kuten parempi nopeus, kehittyneempi pakettinhallintajärjestelmä ja entistä tehokkaampi tiedonsiirto. Suuri osa verkkoon liitetystä laitteista maailmassa käyttää edelleen IPv4:ää. IPv6:n käyttöönottoa on hidastanut pääasiassa kaksi syytä, NAT:in (Net Address Translation) keksiminen ja siirrettävyyssuorituskyky. NAT:in avulla joukko tietokoneita jakaa yhden IP-osoitteen, jolloin useammalla tietokoneella on pääsy Internetiin. Siirtyminen tekniikasta toiseen tuo haasteita, kun kaikkien tietokoneiden olisi pystyttävä hyödyntämään IPv6:n uusia ominaisuuksia.

## Verkkotyökaluja

Komento `ifconfig` tulee sanoista "interface configuration" ja sitä käytetään näyttämään verkon kokoonpanotietoja. `ifconfig`-komennolla voidaan myös tilapäisesti muuttaa verkkoasetuksia. Joissakin Linux-jakeluissa `ifconfig`-komentoa ollaan korvaamassa `ip addr show`-komennolla.

Reititin (tai yhdyskäytävä) on laite, joka mahdollistaa tietokoneiden yhteyden verkosta toiseen verkkoon. route-komennolla voidaan tarkastella taulukkoa, joka kertoo, mihin verkkopaketteja lähetetään. route-komentoa ollaan korvaamassa joissain Linux-jakeluissa ip route show-komennolla.

Ping-komennon avulla voidaan ottaa selville, onko toinen kone "tavoitettavissa". Jos ping-komennolla voidaan lähettää verkkopaketti toiseen koneeseen ja saadaan vastaus, kyseiseen koneeseen pitäisi olla yhteys. Oletuksena ping-komento jatkaa pakettien lähettämistä uudestaan ja uudestaan. c-optiolla rajoitetaan sitä, kuinka monta pingiä lähetetään.

Komennolla netstat voidaan näyttää tietoja verkkoyhteyksistä, sekä näyttää reititystaulukko kuten route-komennolla. netstat-komentoa käytetään myös näyttämään avoimet portit. Portti on ainutkertainen numero, joka liittyy tietokoneen tarjoamaan palveluun. Jos portti on auki, niin palvelu on käytettävissä muille koneille.

Tietokoneen käyttämän DNS-palvelimen toimivuuden testaamiseen voidaan käyttää dig-komentoa. dig-komento suorittaa kyselyitä DNS-palvelimelle, ottaakseen selville onko tarvittavat tiedot saatavilla palvelimella. host-komennolla on myös mahdollista tehdä kyselyjä DNS-palvelimille. Sen avulla voidaan selvittää tietokoneen selväkielisen osoitteen IP-osoite tai päinvastoin.

Ssh-komennolla voidaan muodostaa yhteys toiseen koneeseen verkossa, kirjautua sisään ja suorittaa tehtäviä etätietokoneessa. (NDG Linux Essentials. Chapter 12-Network Configuration.)

### **2.3.13 Luku13 - Järjestelmä ja käyttäjäturvallisuus**

Käyttäjätilit on suunniteltu tarjoamaan turvallisuutta Linux-käyttöjärjestelmässä. Jokaisen henkilön järjestelmässä täytyy kirjautua sisään käyttäjätilillä ja käyttäjätili joko sallii henkilön pääsyn tiettyihin tiedostoihin/hakemistoihin tai kieltää pääsyn. Käyttäjätilit kuuluvat myös ryhmiin, joita voidaan myös käyttää tarjoamaan pääsy tiedostoihin/hakemistoihin. Jokainen käyttäjä kuuluu ainakin yhteen ryhmään (usein moniin), jotta käyttäjät voivat helpommin jakaa tiedostoihin tallennettua tietoa muiden käyttäjien kanssa. Käyttäjä- ja ryhmätilitiedot tallenne-

taan myös tiedostoihin. Nämä tiedostot sisältävät tärkeät suojaustiedot, jotka voivat vaikuttaa käyttäjän kelpoisuuteen päästä järjestelmään (sisäänkirjautuminen).

who-komento näyttää luettelon käyttäjistä, jotka ovat parhaillaan kirjautuneena järjestelmään, mistä he ovat kirjautuneet sisään ja milloin he ovat kirjautuneet sisään. Optioiden avulla komento pystyy näyttämään myös nykyisen käyntitason (tietokoneen toiminnallinen tila) ja ajan, jolloin järjestelmä oli käynnistynyt. w-komento antaa yksityiskohtaisemman luettelon parhaillaan järjestelmässä olevista käyttäjistä. Se tarjoaa myös yhteenvedon järjestelmän tilasta.

## Käyttäjätilit

/etc-hakemistossa on olemassa useita tekstitiedostoja, jotka sisältävät käyttäjien ja ryhmien tilitietoja, jotka on määritelty järjestelmässä. /etc/passwd määrittelee joitakin tilitietoja käyttäjätileille. Tilien salasanoja ei tallenneta /etc/passwd-tiedostoon, kuten tiedoston nimi kertoo, vaan /etc/shadow-tiedostoon.

Jokainen rivi /etc/passwd-tiedostossa liittyy käyttäjätiliin. Jokainen rivi on jaettu kenttiin kaksoispisteellä:

```
name:password placeholder:user id:primary group id:comment:home directory:shell
```

/etc/shadow-tiedosto sisältää käyttäjän salasanaan liittyvät tiedot. /etc/shadow-tiedostoon kentät ovat:

```
name:password:last change:min:max:warn:inactive:expire:reserved
```

Hyvä keino tarkastella tilitietoja /etc/passwd-tiedostossa on tulostaa grep-komennolla vain sen tilin sisältävä rivi, josta ollaan kiinnostuneita. Toinen tekniikka käyttäjätietojen hakemiseksi /etc/passwd ja /etc/shadow-tiedostoista on käyttää Getent-komentoa. getent-komento voi noutaa tilitiedot, jotka on määritelty paikallisesti (/etc/passwd ja /etc/shadow) tai verkkohakemistopalvelimelta. id-komento näyttää komennon suorittavan käyttäjän käyttäjänimen ja tunnusnumeron (UID), sekä niiden ryhmien nimet ja numerot joihin käyttäjä kuuluu. Käyttäjänimi argumenttina, kuten id root, komento näyttää muun tilin tietoja.

Käyttäjät kirjautuvat järjestelmään käyttäen tavallista käyttäjätiliä. Tavallisesti näiden tilien UID-arvot ovat yli 500 (joissakin järjestelmissä 1000). Root-käyttäjällä on erityinen pääsy järjestelmään. Root-käyttäjän tilin UID on 0. On olemassamyös muita tilejä, joita ei ole suunnit-

teltu käyttäjien kirjautumiseen. Näitä tilejä, tavallisesti UID 1:stä UID 499:ään, kutsutaan järjestelmätileiksi ja ne on suunniteltu tarjoamaan tilejä palveluille, jotka ovat käynnissä järjestelmässä.

## Ryhmätilit

Jokainen käyttäjä voi kuulua yhteen tai useampaan ryhmään, jotka voivat myös vaikuttaa järjestelmään pääsytasoon. Viimeaikaiset Linux-ytimet tukevat yli kuuttakymmentäviittätuhatta ryhmäjäsenyyttä. `/etc/passwd`-tiedosto määrittelee käyttäjän ensisijaisen ryhmäjäsenyyden. Täydentävä ryhmäjäsenyys (tai toissijainen ryhmäjäsenyys), samoin kuin ryhmät itse, on määritelty `/etc/group`-tiedostossa. Tietyn ryhmän tietojen tarkasteluun voidaan käyttää joko `grep`- tai `Getent`-komentoja. `/etc/group`-tiedosto on kaksoispisteillä eroteltu tiedosto, jossa on seuraavat kentät:

```
group_name:password_placeholder:GID:user_list
```

Oletusarvoisesti minkä tahansa uuden tiedoston, jonka käyttäjä luo, tulee omistamaan käyttäjän ensisijainen ryhmä. `id`-komento luettelee pääasiallisen ja toissijaisen ryhmäjäsenyyden.

Jos halutaan muuttaa olemassa olevan tiedoston ryhmäomistajaa, voidaan käyttää `chgrp`-komentoa. Käyttäjät voivat muuttaa vain omistamiensa tiedostojen omistusoikeutta. Uusi tiedoston ryhmäomistaja on oltava ryhmä, jossa käyttäjä on jäsenenä. `chown`-komentoa voidaan myös käyttää muuttamaan tiedoston tai hakemiston käyttäjäomistajaa ja ryhmää. Tätä komentoa voi käyttää vain pääkäyttäjä. Tavalliset käyttäjät eivät voi "antaa" tiedostoja toiselle käyttäjälle.

## Kirjautuminen pääkäyttäjänä (root-käyttäjänä)

Komentoja tulisi suorittaa pääkäyttäjänä vain, jos ylläpitäjän oikeudet tarvitaan. Jos pääkäyttäjätili on poistettu käytöstä, kuten Ubuntu-jakelussa, niin ylläpitokomennot voidaan suorittaa käyttämällä `sudo`-komentoa. Jos pääkäyttäjätili on käytössä, tavallinen käyttäjä voi suorittaa `su`-komennon vaihtaakseen tiliä pääkäyttäjätilille.

Kun kirjaututaan järjestelmään suoraan pääkäyttäjänä komentojen suorittamiseksi, kaikki istunnossa ajetaan pääkäyttäjänä. Graafisessa ympäristössä tämä on vaarallista, koska graafinen kirjautumisprosessi koostuu monista eri ohjelmista, jotka toimivat kirjautumisen aikana. Pääkäyttäjänä ajettavat ohjelmat edustavat suurempaa uhkaa kuin tavallisena käyttäjänä ajettavat, koska pääkäyttäjänä ajettavat ohjelmat saavat tehdä melkein mitä tahansa, kun taas tavallisen käyttäjän ohjelmat ovat hyvin rajoitettuja siinä, mitä ne voivat tehdä.

Toinen vaara pääkäyttäjänä kirjautumisessa on, että unohdetaan kirjautua ulos pääkäyttäjätililtä ei-ylläpitotyön tekemistä varten. Tämä tarkoittaa, että ohjelmat, kuten selaimet, sähköpostiohjelmat jne. voitaisiin ajaa pääkäyttäjänä ilman rajoituksia siitä, mitä he voisivat tehdä.

### **su-komennon ja sudo-komennon käyttäminen**

Su-komennolla voidaan ajaa komentotulkkia eri käyttäjänä. Jos käyttäjätiliä ei ole määritelty, su-komento avaa oletuksena uuden komentotulkin pääkäyttäjänä. su-komennolla voidaan myös vaihtaa muille käyttäjätileille. l-optiota su-komennon kanssa käytettäessä uudesta komentotulkista tulee sisäänkirjautumiskomentotulkki. Näin kaikki suoritettavat komennot ajetaan oikein, koska sisäänkirjautumiskomentotulkki täysin määrittää uuden komentotulkin uuden käyttäjän asetuksien kanssa.

Jakeluissa, jotka eivät salli pääkäyttäjän kirjautuvan suoraan tai su-komennon kautta, asennus määrittää automaattisesti yhden käyttäjätilin, joka voi sudo-komennolla suorittaa komentoja ikään kuin ne suoritettaisiin pääkäyttäjänä. Kuten su-komennossa, sudo-komennossa on oletuksena, että komentoja suoritetaan pääkäyttäjänä; -u-optiolla määritetään toinen käyttäjätili.

Käytettäessä sudo-komentoa, komento kysyy käyttäjän omaa salasanaa (ei pääkäyttäjän). Tämä on turvallisuusominaisuus, joka estää luvattoman pääkäyttäjöpääsyn, jos käyttäjä jättäisi tietokoneen valvomatta. sudo -komennon käyttäminen aiheuttaa myös merkinnän lokitiedostoon. Merkintä sisältää käyttäjän nimen, joka suoritti komennon, komento joka suoritettiin sekä päivämäärän ja kellonajan, jolloin komento suoritettiin. Tämä mahdollistaa paremman tietoturvan, verrattuna järjestelmään, jossa monet käyttäjät voisivat tietää pääkäyttäjän salasanan.

Jos sudo-komentoa ei ole automaattisesti määritetty asennuksen aikana, se voidaan asettaa toimimaan manuaalisesti jälkiasennuksena. Tämä vaatii kirjautumista pääkäyttäjänä tai su-komentoa vaihtamaan pääkäyttäjätunnukseksi. sudo-komento asetetaan ajamalla visudo-komento, jonka jälkeen määritetyt käyttäjät voivat ajaa sudo komentoja.. (NDG Linux Essentials. Chapter 13-System and User Security.)

### 2.3.14 Luku14 - Uuden käyttäjän luominen

Käyttäjätilin tiedot on tallennettu /etc/passwd-tiedostoon ja käyttäjän tunnistustiedot (salasana data) tallennetaan /etc/shadow-tiedostoon. Uuden käyttäjän luominen voidaan toteuttaa manuaalisesti lisäämällä uusi rivi jokaiseen näistä tiedostoista, mutta tämä ei yleensä ole suositeltu tekniikka. Käyttämällä täsmällistä komentoa uuden käyttäjän lisäämiseksi, nämä tiedostot voidaan muokata automaattisesti ja turvallisesti.

Joissakin jakeluissa uuden käyttäjätilin luominen luo automaattisesti myös ryhmän tälle käyttäjälle, jota kutsutaan User Private Group:ksi (UPG). Näissä järjestelmissä ryhmän ja käyttäjän nimi olisi sama ja tämän uuden ryhmän ainoa jäsen olisi tämä uusi käyttäjä. Jakeluissa, jotka eivät luo UPG:tä, uusille käyttäjille yleensä annetaan "users"-ryhmä heidän ensisijaiseksi ryhmäkseen. Ylläpitäjä voi luoda manuaalisesti käyttäjälle yksityisiä ryhmätilejä, mutta on yleisempää ylläpitäjän luoda ryhmiä useille käyttäjille, joiden tarvitsee olla yhteistyössä. Käyttäjätilejä voidaan muuttaa milloin tahansa; lisätä tai poistaa heitä ryhmäjäsenyyksistä, mutta käyttäjien tulee kuulua vähintään yhteen ryhmään, jota käytetään heidän ensisijaisena ryhmänä.

Ennen kuin aloitetaan käyttäjien luominen, pitäisi suunnitella, miten käytetään ryhmiä. Käyttäjiä voidaan luoda jo olemassa olevien ryhmien jäseniksi tai nykyisiä käyttäjiä voidaan muuttaa nykyisten ryhmien jäseneksi. Jos on jo suunniteltu mitkä käyttäjät ja ryhmät halutaan, on tehokkaampaa luoda ensimmäiseksi ryhmät ja luoda käyttäjät ryhmäjäsenyyksien kanssa. Jos käyttäjiä luodaan ensin, ja sitten ryhmät, täytyy tehdä ylimääräisiä toimenpiteitä, kun muokataan käyttäjiä ja tehdään heistä jäseniä ryhmiin.



## Ryhmän luominen ja poistaminen

Ryhmät tarjoavat käyttäjille mahdollisuuden jakaa tiedostoja. Jos useat ihmiset työskentelevät yhdessä samassa projektissa ja kaikilla on oltava pääsy projektia varten tallennettaviin asiakirjoihin, ylläpitäjä voi tehdä nämä ihmiset yhteisen ryhmän jäseniksi. Ylläpitäjä muuttaa hakemiston omistuksen uudelle ryhmälle ja määrittää hakemistolle oikeudet, jotka sallivat vain ryhmän jäsenien käyttää tiedostoja.

Groupadd-komennolla voidaan root-käyttäjänä luoda uusi ryhmä. Komento vaatii ainoastaan luotavan ryhmän nimen. g-optiolla voidaan määrittää ryhmätunnus uudelle ryhmälle. Jos g-optiota ei ole annettu, groupadd-komento luo automaattisesti GID:n uudelle ryhmälle. groupadd-komento tarkastelee /etc/group-tiedostoa ja käyttää lukua, jonka arvo on yhtä suurempi kuin nykyinen korkein GID numero.

groupmod-komennolla voidaan muuttaa ryhmän nimi (-n optio) tai vaihtaa GID (g-optio) ryhmälle. Jos jollekin ryhmälle vaihdetaan GID, kaikki ne tiedostot, jotka liittyvät kyseiseen ryhmään, eivät enää liity mihinkään ryhmän nimeen, vaan tiedostot omistaa GID. Tiedostoja, joilla ei ole ryhmänimeä kutsutaan "orvoiksi" tiedostoiksi. Pääkäyttäjänä voidaan find-komennolla ja -nogroup-optiolla etsiä kaikki tiedostot, jotka omistaa vain GID.

Vain toissijaiset ryhmät voidaan poistaa komennolla groupdel <ryhmän nimi>. Jos ryhmä on ensisijaisena ryhmänä kaikille käyttäjille, sitä ei voi poistaa. Ylläpitäjä voi muuttaa käyttäjän ensisijaisen ryhmän toissijaiseksi ryhmäksi ja sitten poistaa.

## Käyttäjän luominen ja poistaminen

Vaikka käyttäjätiliä luotaessa käyttäjätilin nimi on ainoa, joka vaaditaan, niin tarvittaessa voidaan määrittää myös UID, ensisijainen ryhmä, täydentävä ryhmät, kotihakemisto, skeletonhakemisto ja komentotulkki, jota halutaan käyttää.

Jos halutaan muuttaa oletusarvoja, joita käytetään useradd-komennon kanssa, /etc/default/useradd-tiedostoa voidaan muokata tekstieditorilla. Toinen (turvallisempi) tekniikka on käyttää useradd -D-komentoa. /etc/login.defs tiedosto sisältää myös arvoja, joita sovel-

letaan oletuksena uusille käyttäjille, joita luodaan useradd-komennolla. Ylläpitäjä yleensä muokkaa tekstieditorilla /etc/login.defs-tiedoston arvoja.

Kun on vahvistettu, mitä oletusarvoja käytetään ja on kerätty tietoja käyttäjästä, käyttäjätili luodaan useradd-komennolla. Jo olemassa olevaa käyttäjätiliä voidaan muuttaa usermod-komennolla. Suurin osa komennon optioista on saatavana myös useradd-komennolle silloin kun tili luodaan.

Kun poistetaan käyttäjätili, pitää myös päättää poistetaanko käyttäjän kotihakemisto. Käyttäjän tiedostot voivat olla tärkeitä organisaatiolle ja saattaa olla myös oikeudellisia vaatimuksia säilyttää tietoja tietyn aikaa. Kun komento käyttäjän ja hänen tiedostojensa poistamiseksi on suoritettu, toimintoa ei ole mahdollista kumota, jos tiedostoista ei ole tehty varmuuskopiota. Käyttäjän poistaminen poistamatta kotihakemistonsa tarkoittaa, että käyttäjän kotihakemiston tiedostot jäävät orvoiksi ja nämä tiedostot omistaa niiden UID ja GID. Käyttäjä voidaan poistaa userdel-komennolla. Käyttäjä ja hänen kotihakemistonsa poistetaan komennolla userdel -r.

## **Käyttäjän salasanan asettaminen**

Monia tekijöitä täytyy ottaa huomioon, kun valitaan salasana käyttäjätilille:

Pituus: /etc/login.defs tiedoston avulla järjestelmänvalvoja voi määrittää salasanan minimipituuden.

Kokoonpano: Hyvä salasana tulisi koostua yhdistelmästä kirjaimia, numeroita ja symbolisia merkkejä

Käyttöikä: maksimiaikaika, jona salasanaa voidaan käyttää

Käyttäjän salasanan vaihtamiseksi on olemassa useita tapoja: käyttäjä voi suorittaa passwd-komennon, ylläpitäjä voi suorittaa passwd-komennon antaa käyttäjänimi argumentiksi ja graafisia työkaluja on myös saatavilla. (NDG Linux Essentials. Chapter 14-Create a new user.)

## 2.3.15 Luku 15 - Omistajuus ja oikeudet

### Omistajuus

Oletuksena käyttäjät omistavat tiedostot, jotka he luovat. Omistusta voidaan muuttaa, mutta toiminto vaatii ylläpitäjän oikeudet. Vaikka useimmat komennot yleensä näyttävät käyttäjämistajan nimenä, käyttöjärjestelmä yhdistää käyttäjäomistuksen kyseisen käyttäjätunnuksen UID:n kanssa.

Jokaisella tiedostolla on myös ryhmäomistaja. Oletuksena käyttäjän ensisijainen ryhmä on käyttäjän luomien uusien tiedostojen ryhmäomistaja. Käyttäjät voivat muuttaa tiedoston ryhmäomistajaksi minkä tahansa ryhmän, johon he kuuluvat. Samoin kuin käyttäjäomistuksessa, käyttöjärjestelmä ei yhdistä tiedostoa ryhmän nimen kanssa, vaan ryhmän GID:n kanssa.

Koska omistuksen määrittelee tosiasiasa tiedostoon liittyvät UID ja GID, käyttäjän UID:n muuttaminen (tai käyttäjän poistaminen) vaikuttaa tiedostoon siten, että alun perin käyttäjän omistamalla tiedostolla ei ole todellista käyttäjäomistajaa. Kun `/etc/passwd`-tiedostossa ei ole UID:tä, joka vastaa tiedoston omistajan UID:tä, UID (numero) näytetään käyttäjälle tiedoston omistajana käyttäjänimen sijaan. Sama tapahtuu ryhmille.

Jos tiedoston, jota ollaan luomassa, tulisi kuulua eri ryhmään kuin nykyinen ensisijainen ryhmä, voidaan käyttää `newgrp`- komentoa vaihtamaan nykyinen ensisijainen ryhmä. `newgrp`-komento liittää käyttäjän uuteen ryhmään kesken istunnon, kysyen tarvittaessa ryhmän salasanaa. `newgrp`- komento avaa uuden komentotulkin; niin kauan kuin käyttäjä pysyy tässä komentotulkissa, ensisijainen ryhmä ei muutu. Vaihtaakseen ensisijaisen ryhmän takaisin alkuperäiseen, käyttäjä voi jättää uuden komentotulkin ajamalla `exit`-komennon.

Haluttaessa muuttaa olemassa olevan tiedoston ryhmäomistusta, voidaan käyttää `chgrp`-komentoa. Tavallisena käyttäjänä `chgrp` komentoa voidaan käyttää muuttamaan tiedoston ryhmäomistaja ryhmään, jonka jäsen käyttäjä jo on. Pääkäyttäjänä, `chgrp` komentoa voidaan käyttää muuttamaan minkä tahansa tiedoston ryhmäomistaja mihin tahansa ryhmään.

`chown`-komennolla pääkäyttäjällä voi muuttaa käyttäjän tiedostojen ja hakemistojen käyttäjä- ja ryhmäomistusta.

## Oikeudet

Aina kun useat käyttäjät voivat käyttää samaa tietokonejärjestelmää, prosesseille, tiedostoille ja hakemistoille on oltava pääsynhallintajärjestelmä, jotta varmistetaan, että käyttäjä A ei pääse käsiksi käyttäjän B:n yksityisiin tiedostoihin. Tähän tarkoitukseen Linux käyttää perinteisiä Unix-oikeuksia.

Unix-perinteessä jokaiselle tiedostolle ja hakemistolle on määritetty täsmälleen yksi käyttäjä (sen omistaja) ja yksi ryhmä. Jokaiselle tiedostolle voidaan määrittää erilliset oikeudet sen omistajalle, ryhmän jäsenille, johon tiedosto on määritetty ("ryhmä"), ja kaikkien muille käyttäjille ("muut"). Luku-, kirjoitus- ja suoritusoikeudet voidaan ottaa käyttöön kullekin näille kolmelle käyttäjäryhmälle erikseen. Jos halutaan muuttaa tiedoston oikeuksia, täytyy joko omistaa tiedosto tai kirjautua pääkäyttäjänä. Ryhmä ja muut voivat käyttää tiedostoa vain, jos omistaja antaa sopivat oikeudet tiedostoon. Tiedoston oikeuksia kutsutaan myös tiedoston pääsykäytännöksi. Oikeuksilla on eri merkitys tiedostoille ja hakemistoille:

- r Lukuoikeus (read). Prosessi voi lukea tiedoston sisällön; sisältöä voidaan katsella ja kopioida. Hakemistossa tiedostojen nimet voidaan luetella, mutta muut yksityiskohdat eivät ole saatavilla.
- w Kirjoitusoikeus (write). Prosessi voi kirjoittaa tiedostoon, joten muutokset tiedostoon voidaan tallentaa. w-oikeus vaatii tiedostolle myös r-oikeuden toimiakseen oikein. Hakemistosta voidaan lisätä tai poistaa tiedostoja. w-oikeus edellyttää hakemistossa myös x-oikeuden toimiakseen oikein.
- x Suoritusoikeus (execute). Tiedosto voidaan suorittaa tai ajaa prosessina. Käyttäjä voi käyttää cd-komentoa päästäkseen hakemistoon ja käyttää hakemistopolkua päästäkseen tiedostoihin ja mahdollisesti hakemiston alihakemistoihin.
- Ei oikeuksia

Jos halutaan muuttaa tiedoston oikeuksia, täytyy joko omistaa tiedosto tai kirjautua pääkäyttäjänä. chmod (change mode)-komentoa käytetään muuttamaan tiedoston ja hakemiston oikeuksia. chmod-komennolla voidaan käyttää kahta tekniikkaa, symbolista ja numeerista, joilla on sama syntaksi:

```
chmod uusioikeus tiedostonimi
```

Jos halutaan muuttaa joitakin nykyisiä oikeuksia, symbolinen menetelmä on todennäköisesti helpompi käyttää. Tällä menetelmällä voidaan määrittää, mitä oikeuksia tiedostossa halutaan muuttaa ja muut oikeudet jäävät ennalleen. Kun määritellään *uusioikeus*, voidaan käyttää joitakin seuraavista merkeistä osoittamaan, kenen, miten ja mitä oikeuksia halutaan muuttaa:

Käyttäjärühmät; kenen oikeudet

u = muuttaa käyttäjäomistajan oikeuksia

g = muuttaa ryhmäomistajan oikeuksia

o = muuttaa "muiden" oikeuksia

a = muutokset koskevat kaikkien oikeusjoukkoa (käyttäjäomistaja, ryhmäomistaja ja "muut", sama kuin ugo)

Toimenpiteet; miten

= asettaa oikeudet

+ lisää oikeuksia

- poistaa oikeuksia

Oikeudet; mitä muutetaan

r lukuoikeus (read )

w kirjoitusoikeus (write )

x suoritusoikeus (execute )

Esimerkiksi, kun annetaan käyttäjäomistajalle lukuoikeus tiedostolle abc.txt, voidaan käyttää seuraavaa komentoa:

```
root@localhost:~# chmod u+r abc.txt
```

Vain käyttäjäomistajan oikeuksia muutettiin; muut oikeudet jäivät ennalleen. Arvoja voidaan yhdistellä muutoksien tekemiseksi tiedoston oikeuksiin. Seuraava komento lisää lukuoikeuden käyttäjäomistajalle ja ryhmäomistajalle, samalla kun poistetaan "muiden" kirjoitusoikeudet.

```
root@localhost:~# chmod ug+r,o-w abc.txt
```

Lopuksi voidaan käyttää = merkkiä määrittämään tarkalleen oikeudet oikeusjoukolle

```
root@localhost:~# chmod u=r-x abc.txt
```

Numeerinen menetelmä (oktaali menetelmä) on hyödyllinen, kun halutaan muuttaa monia käyttöoikeuksia tiedostolle. Menetelmä perustuu oktaali numerointijärjestelmään, jossa jokaiselle oikeustyyppille on määritetty numeerinen arvo. Käyttämällä numeroiden 0-7 yhdistelmää,

kaikki mahdolliset yhdistelmät luku-, kirjoitus- ja suoritusoikeuksista voidaan määrittää yksittäiselle oikeusjoukolle Esimerkiksi:

```
7 rwx
6 rw-
5 r-x
4 r--
3 -wx
2 -w-
1 --x
0 ---
```

Kun numeerista menetelmää käytetään muuttamaan oikeuksia, kaikki yhdeksän oikeutta on määriteltävä. Tämän vuoksi, symbolisella menetelmällä on yleensä helpompi muuttaa muutamia oikeuksia, kun numeerinen menetelmä on parempi muutoksissa, jotka ovat suurempia. Esimerkiksi asetettaessa tiedostolle abc.txt oikeuksiksi rwxr-xr--, käytetään seuraavaa komentoa:

```
root@localhost:~]# chmod 754 abc.txt
```

(NDG Linux Essentials. Chapter 15-Ownership and Permissions.)

### 2.3.16 Luku 16 - Erikoisoikeudet, linkit ja tiedostosijainnit

#### setuid-oikeudet

Kun setuid-oikeus on asetettu suoritettavalle binääritiedostolle eli ohjelmalle, tiedosto ajetaan tiedoston omistajana. setuid-oikeus on asetettu muutamille järjestelmätyökaluille, jotta tavalliset käyttäjät voivat suorittaa niitä root-oikeuksilla.

/etc/shadow-tiedosto sisältää kaikkien paikallisten käyttäjien kryptatut salasanat ja tietoa salasanan vanhenemisesta. Tietoturvasyistä tähän tiedostoon pääsy on rajoitettu root-käyttäjään ja root-käyttäjänä suoritettaviin komentoihin, sekä shadow-ryhmän jäseniin. /etc/shadow-tiedoston oikeudet ovat -rw-r-----.

passwd-komennolla muokataan /etc/shadow-tiedostoa. Kun käyttäjä päivittää salasanansa passwd-komennolla, passwd-komento suoritetaan setuid-erikoisoikeudella. setuid-oikeus

aikaansa tiedoston suorittamisen tiedoston omistajana komentoa ajavan käyttäjän asemesta. `setuid`:in voidaan ajatella olevan kuten Windowsin ”suorita järjestelmänvalvojana”. `setuid`-oikeutta kuvaa `s`-kirjain suoritusoikeuden paikalla omistajanoikeudet-sarakkeessa. Kuten luku-, kirjoitus- ja suoritusoikeus, erikoisoikeudet voidaan asettaa `chmod`-komennolla käyttäen symbolista tai numeerista metodia.

### **setgid-oikeus tiedostolle ja hakemistolle**

`setgid`-oikeus on samankaltainen kuin `setuid`, mutta se käyttää ryhmäomistajan oikeuksia. `setgid`-oikeuksia on kahta muotoa, `setgid` tiedostolle ja `setgid` hakemistolle.

`setgid`-oikeus tiedostolle on hyvin samanlainen kuin `setuid`, se sallii käyttäjälle ylimääräisen, väliaikaisen ryhmäkäyttöoikeuden. Järjestelmä antaa käyttäjän ajaa komentoa, käyttäjän kuuluen ryhmään, joka omistaa tiedoston, mutta vain `setgid`-ohjelman sisällä.

`setgid`-oikeus voidaan asettaa myös hakemistolle. Tiedostot, jotka luodaan hakemistoon automaattisesti kuuluvat ryhmälle, joka omistaa hakemiston. Oletuksena tiedoston ryhmäomistus kuuluu tiedoston luojaan ensisijaiselle ryhmälle. Lisäksi mille tahansa hakemistolle, joka luodaan `setgid`-oikeuden omaavan hakemiston sisälle, annetaan `setgid`-oikeus automaattisesti. Pitkässä listauksessa `s`-kirjain ryhmän suoritus-sarakkeessa tarkoittaa `setgid`-oikeutta.

### **Sticky Bit-oikeudet**

Kuka tahansa käyttäjä voi hakemiston kirjoitusoikeudella luoda ja poistaa tiedostoja hakemistossa, vaikka he eivät omistaisikaan tiedostoja. Sticky bit-oikeus mahdollistaa tiedostojen jaon toisten käyttäjien kanssa muuttamalla hakemiston kirjoitusoikeutta niin, että käyttäjät voivat yhä lisätä ja poistaa tiedostoja hakemistosta, mutta tiedostoja voivat poistaa vain tiedoston omistaja tai root-käyttäjä.

Komennon `ls -l` tuloste näyttää sticky bitin `t`-kijaimella ”muiden” suoritus-sarakkeessa, `drwxrwxrwt`. Pieni `t` tarkoittaa, että molemmat, sekä sticky bit ja suoritusoikeudet on asetettu ”muille”. Iso `T` tarkoittaa, että vain sticky bit oikeus on asetettu, `drwxrwxrwT` Iso `T` ei aiheuta

ongelmia niin kauan kun ryhmäomistajalla on suoritusoikeus. Sticky bit-oikeus voidaan asettaa symbolisesti tai numeerisesti `chmod`-komennolla.

`/tmp` ja `/var/tmp`-hakemistot on suunniteltu hakemistoiksi, joissa kuka tahansa käyttäjä voi luoda tilapäisen tiedoston. Koska näihin hakemistoihin on kaikilla käyttäjillä kirjoitusoikeus, ne on asetettu käyttämään sticky bittiä. Ilman erikoisoikeuksia yksi käyttäjä voisi poistaa toisten käyttäjien tilapäiset tiedostot.

## Kovan linkin luominen

Jokaiselle tiedostolle, joka luodaan, on tiedostojärjestelmässä datalohko, joka tallentaa tiedoston metatiedot. Metatieto sisältää tietoa tiedostosta, kuten oikeudet, omistajuudet ja aikaleimat. Metatieto ei sisällä tiedoston tiedostonimeä eikä sisältöä, mutta se sisältää kaiken muun tiedon tiedostosta.

Tätä metainformaatiota kutsutaan inode-tauluksi. Inode-taulu sisältää myös osoittimia muihin datalohkoihin, joihin data on tallennettu. Jokaisella tiedostolla osiossa on ainutkertainen tunnistenumero jota kutsutaan inode-numeroksi. `ls -l`-komento näyttää tiedoston tunnistenumeron. Se mikä todella määrittää tiedoston, on numero, joka sille on asetettu. Inode-taulu ei sisällä tiedostonimeä. Jokaiselle tiedostolle on olemassa myös hakemistonkohta, directory entry, joka on tallennettu data-alueelle (data-lohkoon), joka sisältää yhteyden inode-numeron ja tiedostonimen välillä.

Kun suoritetaan `ls-l` komento, numero, joka näkyy jokaissa tiedostossa käyttöoikeuksien ja käyttäjäomistajan välissä, on linkkien lukumäärä. Link count-numero osoittaa, kuinka monta kovaa linkkiä on luotu. Kun numeron on arvo yksi, niin tiedostolla on vain yksi nimi linkitetty inodeen. Kovien linkkien luomiseen käytetään `ln`-komentoa siten, että ensimmäisen argumentti on olemassa olevan tiedoston nimi ja toinen argumentti on uusi tiedosto. Kun `ln`-komennolla luodaan kova linkki, link count-numero kasvaa yhdellä jokaista tiedostonimeä kohden, johon linkitetään.



## Symbolisten linkkien luominen

Symbolinen linkki yksinkertaisesti tiedosto, joka osoittaa toiseen tiedostoon. Järjestelmässä on olemassa useita symbolisia linkkejä, mm. useita /etc-hakemistossa. Symboliset linkit ovat visuaalisempia kuin kovat linkit, linkin saa selville `ls -l` ja `ls -ld`-komennolla. Koska symbolinen linkki osoittaa toiseen tiedostoon käyttämällä polun nimeä, voidaan symbolinen linkki luoda toisessa tiedostojärjestelmässä olevaan tiedostoon. Linkittäminen hakemistoihin käyttäen symbolista linkkiä on myös sallittua. Symbolisissa linkeissä on heikko lenkki: alkuperäinen tiedosto. Tietoihin pääsy epäonnistuu, jos alkuperäinen tiedosto poistetaan. Symbolinen linkki luodaan `ln -s`-komennolla.

## Filesystem Hierarchy Standard

Filesystem Hierarchy Standard (FHS) on Linux Foundationin tukema standardi, joka on joukko sääntöjä tai ohjeita, joita suositellaan noudatettaviksi. Näitä ohjeita ei välttämättä noudateta jakeluissa tai yksittäisten tietokoneiden ylläpidossa.

FHS standardi luokittelee järjestelmän hakemistot kahdella tavalla:

Hakemisto voidaan luokitella joko jaettavaksi tai ei-jaettavaksi, eli voidaanko hakemisto jakaa verkossa ja käyttää useilla koneilla.

Hakemisto luokitellaan sen mukaan, sisältääkö se staattisia tiedostoja (tiedoston sisältö ei muutu) tai muuttuva tiedostoja (tiedoston sisältö voi muuttua).

Esimerkiksi /var-hakemistoa itseään ei voida luokitella joko jaettavaksi tai ei-jaettavaksi, mutta yksi sen alihakemistoista, /var/mail-hakemisto, voidaan jakaa. Sitä vastoin /var/lock-hakemiston ei pitäisi olla jaettava.

FHS standardi määrittelee neljä hakemistohierarkiaa käytettäväksi tiedostojärjestelmän tiedostojen järjestämiseen. Ensimmäinen hierarkia on juurihakemisto tai juuritiedostojärjestelmä, toinen ja kolmas ovat /usr- ja /usr/local-hakemistot ja neljäs hierarkia on /var-hakemisto.

Juuritiedostojärjestelmää ja sen sisältöä pidetään välttämättömänä tai tarvittavana järjestelmän käynnistämiseksi; /var-, /usr- ja /usr/local-hakemistojen katsotaan olevan ei-

välttämättömiä käynnistysprosessissa. Juuritiedostojärjestelmä ja sen hakemistot voivat olla ainoita käytettävissä olevia tietyissä tilanteissa, kuten käynnistäminen yhden käyttäjän tilaan, joka on suunniteltu järjestelmän vian etsintää varten.

`/usr`-hakemistossa pyritään säilyttämään monen käyttäjän ohjelmistoja. `/usr`-hakemisto jaetaan joskus verkon yli ja asennetaan vain lukuoikeuksin. `/usr/local`-hierarkia on ohjelmistojen, jotka eivät ole jakeluperäisiä, asennusta varten. Tätä hakemistoa käytetään usein ohjelmitoille, jotka käännetään lähdekoodista.

### **Järjestely tiedostojärjestelmähierarkian sisällä**

`/home`-hakemiston alla on yleensä hakemisto jokaiselle käyttäjätillille. Esimerkiksi käyttäjällä bob on yleensä kotihakemisto `/home/bob`, johon vain käyttäjällä bob on pääsy. Jos muihin hakemistoihin ei osoiteta erityisiä käyttöoikeuksia, käyttäjä voi yleensä luoda tiedostoja vain kotihakemistoonsa, `/tmp`- ja `/var/tmp`-hakemistoihin.

Binäärihakemistot sisältävät ohjelmat, joita käyttäjät ja ylläpitäjät suorittavat käynnistääkseen prosesseja tai ajaakseen sovelluksia järjestelmässä. Kaikkien käyttäjien käytettäväksi tarkoitettuja binäärihakemistoja ovat `/bin`-, `/usr/bin`- and `/usr/local/bin`-hakemistot. Joskus kolmannen osapuolen ohjelmisto tallentaa suoritettavia tiedostoja hakemistoihin, kuten `/usr/local/application/bin` ja `/opt/application/bin`-hakemistoihin. `/sbin`-hakemistot on ensisijaisesti on tarkoitettu järjestelmän pääkäyttäjän (root-käyttäjä) käytettäväksi. Näihin hakemistoihin kuuluvat yleensä `/sbin`-, `/usr/sbin`- and `/usr/local/sbin`-hakemistot. Kolmannen osapuolen pääkäyttäjän sovelluksia voitaisiin myös tallentaa `/usr/local/application/sbin`- tai `/opt/application/sbin`-hakemistoihin.

Linuxin sovellusten tiedostot voivat olla useissa hakemistoissa levittäytyneenä koko Linux-tiedostojärjestelmään. Debian-pohjaisissa jakeluissa saadaan luettelo tiedostojen sijainneista suorittamalla `dpkg -L`-komento, Red Hat-pohjaisissa jakeluissa suorittamalla `rpm -ql`-komento. Suoritettavan ohjelman binääritiedostot voivat mennä `/usr/bin`-hakemistoon, jos ne sisältyvät käyttöjärjestelmään, tai ne voivat mennä `/usr/local/bin`- tai `/opt/application/bin` hakemistoon, jos ne ovat peräisin kolmannelta osapuolelta. Sovelluksen data voidaan tallentaa johonkin seuraavista alihakemistoista; `/usr/share`, `/usr/lib`, `/opt/application` tai `/var/lib`. Dokumentointiin

liittyvät tiedostot voidaan tallentaa johonkin seuraavista alihakemistoista; /usr/share/doc, /usr/share/man tai /usr/share/info.

Kirjastot ovat tiedostoja, jotka sisältävät koodia, joka jaettu useiden ohjelmien kanssa. Useimmat kirjastotiedostojen nimet päättyvät tiedostopäätteeseen .so, joka tarkoittaa jaettua objektia. Kirjastosta voi olla olemassa useita versioita, koska kunkin tiedoston koodi voi olla erilainen, vaikka koodi saattaa suorittaa samanlaiset toiminnot, kuin muutkin kirjaston versiot. Koodi voi olla erilainen mm. siksi, että se on käännetty toimimaan erilaisella prosessorilla. Esimerkiksi järjestelmissä, jotka käyttävät 64 bit Intel/AMD prosessoreille suunniteltua koodia, on sekä 32-bittiset kirjastot ja 64-bittiset kirjastot.

Kirjastoja, jotka sijaitsevat yleensä joko /lib- tai /lib64-hakemistoissa, käytetään tukemaan /bin and /sbin-hakemistosta löytyviä keskeisiä binääriohjelmia. /usr/lib- ja /usr/lib64-kirjastohakemistoja käytetään tukemaan /usr/bin- ja /usr/sbin-hakemistojen ajettavia ohjelmia. Sovelluksien, joita ei jaeta käyttöjärjestelmän kanssa, tukemiseksi käytetään usein /usr/local/lib- ja /opt/application/lib-kirjastohakemistoja

/var-hakemisto ja monet sen alihakemistot voivat sisältää dataa, joka muuttuu usein. Jos järjestelmässä käytetään sähköpostia, joko /var/mail- tai /var/spool/mail-hakemistoa käytetään yleensä tallentamaan käyttäjän sähköposti dataa. Jos järjestelmästä tulostetaan, niin /var/spool/cups-hakemistoa käytetään väliaikaisesti tallentamaan tulostustöitä. Se, mitä tapahtumia järjestelmä kirjaa ja kuinka paljon järjestelmässä on toimintaa, määrittää kuinka suuri lokitiedostosta tulee. Lokitiedostot tallennetaan /var/log-hakemistoon. (NDG Linux Essentials.Chapter 16 - Special Permissions, Links and File Locations.)

## 2.4 NDG Linux Essentials -verkkokurssin sisältö työelämävaatimukseen verrattuna

Mitä vertailukohtia voisin esittää, kun arvioin NDG Linux Essentials -kurssia? Työelämän osaamisvaatimuksia tulee esille, kun kirjoitan esimerkiksi TE-toimiston työnhakukoneeseen ”Linux”. LPI:n osaamisvaatimukset löytyvät LPI:n Internet-sivuilta ja voin verrata niitä työelämän osaamisvaatimukseen. Korkeakoulujen Internet-sivuilta voin etsiä Linux-kursseja ja verrata niitä NDG Linux Essentialsiin. Linux-kursseja ja -materiaalia voin etsiä Internetistä esimerkiksi Linux Essentials, Linux Fundamentals, Introduction to Linux, Linuxin perusteet ja Linux-

kurssi hakusanoilla, ja verrata niitä NDG Linux Essentialsiin. Päätin ottaa työelämänosaamisvaatimuksia lähempään tarkasteluun ja verrata niitä NDG Linux Essentialsin tarjontaan.

Laitoin TE-palvelun työpaikkahakuun 22.6.2016 hakusanaksi Linux (TE-palvelut). Löytyi 64 työpaikkaa, joista 26:ssa Linux -osaaminen oli ensisijaisena tai tasavertaisena osaamisvaatimuksena. Lopuissa 38:ssa Linux-osaaminen oli toissijaisena tai katsottiin eduksi. Tulokset on koottu taulukkoon (LIITE 3 ). Taulukko on järjestetty siten, että vasemmalla on osaamisvaatimukset ja oikealla työpaikat. Työpaikat-rivin alla on kaksi saraketta, Linux ensisijaisena osaamisvaatimuksena ja Linux toissijaisena osaamisvaatimuksena. Kumpaankin sarakkeeseen olen merkinnyt x:llä ”osumat” työpaikoista kunkin osaamisvaatimuksen kohdalle.

Linux/Unix ensisijaisena osaamisvaatimuksena-sarakkeeseen tuli työpaikkaosumia osaamisvaatimuksille seuraavasti suuruusjärjestyksessä: tietokantaosaaminen 12, Linux/Unix-osaaminen 11, skriptausosaaminen 11, verkkoteknologiat 10, Linux-palvelimet 9, C/C++/C#-osaaminen 7, web-ohjelmointi 7, virtualisointitekniikat 6, Linux-arkkitehtuuri 5, sulautetut Linux-järjestelmät 5, versionhallintajärjestelmät 5, web-palvelinohjelmointi 5, Java, Java EE 5, pilvipalvelut 4, konfiguraationhallinta 4 jne.

Linux toissijaisena osaamisvaatimuksena-sarakkeeseen tuli työpaikkaosumia osaamisvaatimuksille seuraavasti suuruusjärjestyksessä: Linux/Unix-osaaminen 25, tietokantaosaaminen 21, web-ohjelmointi 19, Java, Java EE 14, verkkoteknologiat 9, C/C++/C#-osaaminen 8, skriptausosaaminen 8, Windows-osaaminen 8, WEB-tekniikat 7, Linux-palvelimet 7, mobiili-ohjelmointi 6, backend, frontend kehitys 6, Windows-palvelimet 5, ohjelmistokehitys, käyttöönotto 5, versionhallintajärjestelmät 5, pilvipalvelut 5, WEB-palvelinohjelmointi 5 jne.

Taulukossa on epätarkkuuksia ja se on vain suuntaa antava. Joitakin osaamisvaatimuksia olisi pitänyt eritellä tarkemmin, joitakin olisi voinut yhdistää. Skriptausosaamisen yhteydessä ja ihan erillisenäkin mainittiin Python-ohjelmointikieli. C/C++/C#-kielistä useimmin mainittiin C ja C++. Joistakin osaamisvaatimuksia ei ole kokemusta, enkä ole niitä edes opiskellut.

Suoraan NDG Linux Essentials-kurssin tarjontaan liittyviä työelämän osaamisvaatimuksia ovat taulukossa mm. Linux/Unix-osaaminen, skriptausosaaminen, verkkoteknologiat ja Linux-arkkitehtuuri. Osaamisvaatimusten osumista Työpaikat-sarakkeissa voisi päätellä, että NDG

Linux Essentials -verkkokurssi lisättynä Linux-palvelinosiolla ja sulautetut Linux-järjestelmäosiolla on pätevä lisä Centria-ammattikorkeakoulun opintotarjontaan.

## **2.5 NDG Linux Essentials -verkkokurssi opiskelijänäkökulmasta**

NDG Linux Essentials on monella tapaa tärkeä kurssi. Jos opiskelijalla ei ole aikaisempaa Linux-kokemusta, ensimmäinen Linux-kurssi on tavallaan ikkuna Linuxiin tai Linuxin näyteikkuna. Joka tapauksessa kurssin perusteella opiskelijalle syntyy jonkunlainen vaikutelma Linuxista. Kurssit ovat pohjana jatko-opinnoille sekä työharjoittelulle ja työssäoppimiselle.

Ensimmäiseltä Linux-kurssilta korkeakoulussa opiskelija odottaa saavansa puolueetonta, luotettavaa ja ajantasaista tietoa Linux-käyttöjärjestelmästä, ei käännöstyötä, ei mainosta. Ensimmäinen Linux-kurssi ei voi olla mikään yhteen asiaan keskittyvä täsmäkoulutus, vaan paremminkin sen pitäisi olla pätevä yleiskatsaus. Tärkeää olisi myös pääsy käyttöjärjestelmän konepellin alle, pelkkä ominaisuuksien luetteleminen ei riitä. Toisaalta, kun on kyseessä kuitenkin Linux Essentials, Linuxin perusteet, ei kaikkea voi sisällyttää yhteen kurssiin.

Virheisiin, puutteisiin ja omasta mielestä negatiivisiin asioihin on helppo takertua ja arviosta tulee helposti huonojen ominaisuuksien luettelo. Virheisiin ja puutteisiin opiskelija voi kuitenkin vaikuttaa vain jättämällä palautetta kunkin moduulin sisällä olevaan palautelomakkeeseen, ei muuten. Tietysti, jos virheitä ja puutteita on paljon ja niitä esittävät kaikki kurssin käyneet, voisi se vaikuttaa siihen, hylätäänkö vai hyväksytäänkö kurssi oppilaitoksessa tarjottavaksi.

Vaihtoehtoja NDG:n Linux Essentials -verkkokurssille voisi olla Linux-verkkokurssin suunnittelu ja toteutus itse, teettää se opinnäytetyönä, teettää se jollain ulkopuolisella yrityksellä tai valita muista valmiista tarjolla olevista Linux-kursseista. Ammattikorkeakoulujen yhteisenä kurssinakin Linuxin perusteet toimisi, jos sen vain joku tiimi saisi nopeassa aikataulussa aikaiseksi ja huolehtisi myös sen päivityksistä.

### 2.5.1 Arvioita NDG Linux Essentials -verkkokurssista kokonaisuutena

Kurssi on pätevä ensimmäiseksi Linux-kurssiksi. Kurssilla käsitellään Linux-käyttöjärjestelmän ja Linux-kernelin toimintaa. Teoriaa pääsee heti soveltamaan käytännön tehtävissä. Se, että harjoituksissa käydään tarkasti läpi komentorivikomentoja näyttäen aina komennon tuloste, voi tuntua puuduttavalta ja pitkäveteiseltä. Tarkoituksena kuitenkin on, että opiskelijan päähän jäisi jonkinlainen kuva Linuxin käyttöön tarvittavista ja saatavilla olevista työkaluista. Niitä joka tapauksessa tarvitaan, jos Linuxiin aikoo perehtyä syvemmillä. Komentoriviosaaminen on ehdoton edellytys Linux-jatko-opintoja varten.

Toki organisaation, jossa on käytössä Linux-työasemia, ylläpitäjällä tai mikrotukihenkilöllä täytyisi olla Linuxin ”nappulatekniikkakin” hallussa eli on osattava opastaa käyttäjiä työpöytäkäytössä. Peruskäyttäjä kun on kiinnostunut vain siitä, että kaikki hänen tarvitsemansa ja käyttämänsä ohjelmat toimivat sujuvasti, olipa itse käyttöjärjestelmä mikä tahansa.

Kurssi ei ole pelkkä manuaali, vaan siellä kuuluu ihmisen ääni seassa. Turhaa monisanaisuutta tai apusanoja on kuitenkin joissain luvuissa liikaa. Teknisessä tekstissä em. asiat saatavat herättää epäluottamusta. Toisaalta manuaalityyppinen kurssi höystettynä monipuolisilla tehtävillä voisi olla myös hyvä ratkaisu, varsinkin jos opiskelijalle tarjotaan linkkejä lisävalaistusta antavaan kirjallisuuteen tai Internet-lähteisiin.

Kurssi on myös hyvä pakollinen tietotekniikan englannin kielen kurssi, koska varsinaisilla englanninkielen kursseilla ei välttämättä ehditä paneutua tekniseen sanastoon kovinkaan syvällisesti. Termien suomennoksia on kuitenkin joskus vaikea löytää, ja jos löytää, niin käännöksestä aiheutuvat mielikuvat ohjaavat jonnekin muualle kuin tietotekniikkaan. Mieluummin sitten käyttäisi englanninkielistä väännöstä, kuin epämääräistä käännöstä.

Jotkut osat kurssin teoriasta ja tehtävistä on ehkä valittu Unix-perinteen vuoksi. Linuxia opiskelevalle olisi kuitenkin tärkeä tietää, millaisia Linux-käyttöjärjestelmiä ja -ohjelmia eri laitelustoilla käytetään **juuri tällä hetkellä** aktiivisesti. Kurssi olisi syytä päivittää, koska se on kirjoitettu ilmeisesti 2012 tai 2013. Jotain päivityksiä lienee käynnissä, kun kenttien värejä on muutettu.

Jos joku asia on "out of scope", eli ei mahdu kurssin puitteisiin, mutta asia liittyy läheisesti käsiteltyyn aiheeseen, niin olisi hyvä esittää lähde, mistä asia löytyy. Näin tehdään yleensä kirjoissa sekä muissa Internet-lähteissä. Olisi myös asiallista esitellä lähteet, joita on käytetty materiaalia kirjoitettaessa. Lähes tyhjät sivut ärsyttävät varsinkin tehtäväosiossa, joten kurssin sivumäärää voisi tiivistää huomattavasti.

Kurssi on ehkä suppea korkeakoulun ainoaksi Linux-kurssiksi. Kurssille kaivattaisiin lisätehtäviä, joissa olisi enemmän pohdittavaa. Arvioisin kurssin kolmen opintopisteen arvoiseksi ilman lisätehtäviä.

### 2.5.2 Arvioita ja huomioita verkkokurssin teoria- ja harjoitusosista

Verkkokurssin luvussa **5. Getting Help** (teoriaa ja komentoriviesimerkkejä 24 s., harjoituksia 23 s.) kerrotaan mistä löytyy informaatiota, ohjeita ja apua Linux-järjestelmässä. Lisäykseksi voisi mainita, että graafisen ympäristön ja Internet-yhteyden ollessa käytössä, luontevin tapa etsiä ohjeita on hakukoneen avulla Internetistä. Lynx- ja Links-selaimilla onnistuu tiedonhaku myös tekstiilassa, jos Internet-yhteys on käytössä. Jos Internet-yhteyttä ei ole käytössä, helpoiten ohjeita löytyy man-sivuilta, jotka löytyvät kaikista Linux-jakeluista ja jotka ovat käytössä myös järjestelmän korjaustoiminnossa. Konqueror-tiedosto/web-selain osaa näyttää myös man-sivuja graafisessa tilassa.

Yhdeksännessä moduulissa **9. Basic Scripting** (teoriaa ja komentoriviesimerkkejä 9 s., harjoituksia 78 s.) kerrotaan, kuinka muodostetaan komentosarjoja eli skriptejä. Moduulissa on teoriaosuutta 9 sivua ja tehtäviä 78 sivua. Teoriaosassa sanotaan näin: "The Visual Editor, vi, or its newer version, VI improved (vim), is a remarkably powerful editor but has a steep learning curve. We'll focus on nano." Nanon käyttöä esitellään yhdellä sivulla esimerkkien avulla.

Harjoitusosalla on ilmeisesti eri kirjoittaja, koska siellä VI(m) käyttöä esitellään 60:lla sivulla ja skriptiesimerkeille jää vaivaiset 16 sivua. Ovatkohan asiat ihan oikeassa suhteessa keskenään ja koko kurssiin? Lisäksi kirjoittajilta on jäänyt mainitsematta, miksi Vi(m) käyttö kannattaisi opetella ja mitä hyötyä siitä olisi muihin editoreihin verrattuna.

Alussa lienee paras valita editori, jonka kanssa saa asiat helpoiten toimimaan. Vi(m) on ilmeisen nopea ja tehokas editori, koska sormia ei juuri kirjoitusnäppäimistöltä tarvitse siirtää. Vi(m) on mukana kaikissa Linux-jakeluissa, joten se on käytettävissä myös järjestelmän korjaustoiminnossa. Mielestäni ensimmäisellä Linux-kurssilla kuitenkin riittäisi Nanon tai jonkun muun yksinkertaisen editorin käytön opettelu. Vi(m):n esittelyyn riittäisi pienempikin sivumäärä ja sen käyttöohjeisiin voisi tarjota linkkejä.

Maailma on Linux-kirjoja ja -e-kirjoja pullollaan. Vertailun vuoksi tulkoon mainituksi, että [www.linux-training.be](http://www.linux-training.be)-sivustolla olevassa Linux Fundamentals.pdf-kirjassa Vi(m)-editorin esittelyyn tehtävineen/ratkaisuineen on käytetty 10 sivua ja Scripting-luvussa on 27 sivua tehtävineen/ratkaisuineen.

### **2.5.3 Arviointini verkkokurssin luvuista vaihtoehtoisilla opintojaksopalauteilla**

Mielestäni Centria-ammattikorkeakoulun opintojaksopalautevaihtoehdot eivät oikein sopineet NDG Linux Essentials -verkkokurssin arvioimiseen oppilaan näkökulmasta, joten kehitelin omia (TAULUKKO 3). Näitä suunnitellessa mielessäni olivat mm. soveltuvuus työelämään, soveltuvuus korkeakoulun opiskelumateriaaliksi ja soveltuvuus jatko-opintoihin. Osa arviointivaihtoehdoista tuli esille palaverissa työn ohjaajan kanssa. Arviointiasteikko on 1-5, 1=pieni, 3=riittävä, 5=suuri. Kaikki kurssin luvut eivät ole kovin koukuttavia, palkitsevia tai innostavia. Perusasiat on kuitenkin vain opiskeltava, kuten muillakin peruskursseilla, jotta tietoja voi sitten hyödyntää syventävissä opinnoissa tai työelämässä. Liitteessä olevilla lukujen arvioinnilla olisi merkitystä vain jos muutkin kurssille osallistuneet käyttäisivät samanlaisia opintojaksopalautevaihtoehtoja. (LIITE 2).



## TAULUKKO 3. Vaihtoehtoisia opintojaksopalautteita

<b>Arvioitava ominaisuus</b>	<b>Ominaisuuden sisältö</b>
objektiivisuus	onko tieto puolueetonta, ei käännytystyötä
luotettavuus	onko tieto luotettavaa, pro-tasoista, ei tulkintoja
ajantasaisuus	onko tieto päivitetty ajan tasalle
innostavuus	innostaako omin kokeiluihin, innostaako luomaan uutta, innostaako ottamaan asioista selvää, innostaako hakemaan lisätietoa, innostaako jatko-opintoihin
kehittävyys	kehittääkö tietokonetekniikan, tietotekniikan, käyttöjärjestelmien tuntemusta, kehittääkö insinööriopiskelijan yleisiä taitoja
palkitsevuus	lisääkö motivaatiota opiskeluun, lisääkö itseluottamusta
työelämään sopivuus	soveltuuko eri osaamisvaatimuksiin, onko työelämässä tästä apua, auttaako urakehityksessä
koukuttavuus, kiinnostavuus	jääkö tähän koukkuun vai aiheuttaako mitään
tiedon kokoavuus	kokoaako tietoa yhteen vai jääkö tieto edelleen pirstaleiseksi esim. Internetin syövereihin tai eri julkaisuihin
vaativuus	onko riittävän vaativa korkeakouluun, tietotekniikan, tietokonetekniikan, automaatiotekniikan opintoihin, opintojakson pisteytys
opettavuus	oppiiko tällä ja ymmärtääkö asioita
mielekkyyys	ovatko teoria ja tehtävät mielekkäitä vai onko niissä mitään järkeä
ymmärrettävyys	ovatko teoria ja tehtävät ymmärrettäviä vai liian vaikeatajuisia, käytetty kieli
tarkoituksenmukaisuus	kasvaako osaaminen myöhempää käyttöä, työelämää, jatko-opintoja varten vai jääkö tieto vain itsenäiseksi saarekkeeksi, jolla ei ole käyttöä

### **3 KEHITYSEHDOTUKSIA LINUX ESSENTIALS -OPINTOJAKSON SISÄLTÖIHIN**

Linux on mainio oppimisolusta, koska se ei piilota mitään käyttäjältä. Etenkin kun suurin osa järjestelmäasetuksista voidaan löytää selväkielisinä tekstitiedostoina, jotka ovat riittävän helppoja luettavaksi. Ainoa hankala asia on saada selville mitkä osat ovat vastuussa mistäkin ja miten kaikki sopii yhteen. (Ward 2014, Preface.)

NDG Linux Essentials -verkkokurssilla keskitytään lähinnä työpöytä- ja komentorivikäyttöön; lienee luonnollinen tapa opetella Linuxin käyttöä. Joitakin opiskelijoita saattaisi kiinnostaa Linux-ylläpito. Monet yritykset teollisuudessa ja kaupan alalla tarvitsisivat Linux-ylläpitäjiä. Ylläpitäjien puute vaikeuttaa Linux-käyttöjärjestelmien leviämistä työpöytä-käytössä.

Joitakin pidemmälle ehtineitä saattaisi kiinnostaa sulautetut Linux-järjestelmät, Raspberry Pi ja muut laitealustat. Esineiden Internet (Internet of Things, IoT) sekä teollinen Internet luovat uudenlaista kysyntää laitteille, jotka tarjoavat kattavat verkko-ominaisuudet, I/O rajapinnat sekä erittäin matalan tehonkulutuksen (Wapice).

#### **3.1 NDG Linux Essentials -verkkokurssin moduulien sisällöt**

##### **3.1.1 Verkkokurssin sisällön päivittäminen**

Sisältö on osittain vanhentunutta. RPM-paketinhallinnan edustaohjelmia on muitakin kuin yum, kuten Fedoran DNF ja openSUSEN zypper. UEFI:a ei mainita sanallakaan. Linux-ydin ja -jakelut uudistuvat jatkuvasti, jotta ne pystyvät vastaamaan laitteisto- ja ohjelmistokehityksen haasteisiin. Sisällön päivittäminen ei liene nykytekniikalla vaikeaa. Perustieto ei tavallaan vanhene; tietoon vain liittyy uusia komponentteja kuten Linux-ytimeenkin ja toimimattomaksi, hitaaksi ja epäluotettavaksi osoittautuva hylätään ja poistuu vähitellen käytöstä.

### 3.1.2 Teoriaosien sisältö

Tarkoitus ei ilmeisestikään ole kiirehtiä opettelemaan komentorivin käyttöä, vaan ymmärtää myös miksi ja mihin sitä Linux-käyttöjärjestelmässä käytetään. On syytä lukea teoriaosuudet ajatuksen kanssa, koska niissä selitetään käyttöjärjestelmän osia ja niiden toimintaa. Teoriaa voisi esittää myös hyvien kuvien kera; luvuissa on paljon lähes tyhjiä sivuja.

Muutaman luvun johdannossa ei juuri puhuta luvun sisällöstä. Muutaman luvun johdanto on taas niin pitkä, että se kävisi luvun ensimmäiseksi kappaleeksi/osaksi. Lähdeluettelo ja toimivia linkkejä oikeasti hyödyllisiin teksteihin, videoihin, animaatioihin, sovelluksiin jne. pitäisi myös löytyä. LPI:n sivuilta löytyy jotain linkkejä.

Teoriaosat eivät välttämättä tuo kaikille opiskelijoille uusia asioita; niitä on ehkä käsitelty esim. käyttöjärjestelmät- ja tietoliikennekursseilla. Itse olisin toivonut, että käyttöjärjestelmän tehtävät olisi esitetty ensimmäisessä luvussa jämerästi vaikka luettelomerkkejä käyttäen, samoin Linuxin käynnistyminen.

### 3.1.3 Harjoitukset (Lab)

Kurssilla oppii varmasti kun tekee luvuissa olevat esimerkit ja erilliset harjoitukset. Harjoituksissa esitetään asioita tiivistetysti ja niissä saattaa tulla esille myös **uutta asiaa ja uusia kommentoja**. Harjoitusten tarkoituksena on auttaa opiskelijaa ymmärtämään Linux-käyttöjärjestelmän rakennetta ja toimintaa ja harjaannuttaa komentorivin käyttöön. Harjoituksissa on sivuja n. 5-70.

Hieman vaikeutta tehtävissä saisi olla. Jotkut harjoitukset saattavat tuntua pitkävetteisiltä, kun niissä ei ole mitään pähkäiltävää. Ajatus karkaa helposti muualle, jos tehtävissä sanotaan pelkästään, että ”kirjoita komentoriville seuraavaa...” ja ”tulos pitäisi olla tämän näköinen”. Ja sama toistuu useamman kerran. Huono puoli on myös se, että harjoitukset voi klikkailla läpi edes vilkaisematta niihin ja silti niistä saa suoritusmerkinnän. Esimerkkitehtäviä löytyisi esimerkiksi linkistä <http://linux-training.be/> ja <http://www.petrit.net/Linux-kurssi/>.

### 3.1.4 Tentit

Joka luvun lopussa on monivalintakysymyksiä sisältävä tentti (16 kpl). Tentit ovat ihan hyviä, osa kysymyksistä on helppoja, osa aiheuttaa enemmän päänvaivaa. En ole ihan varma tarvitaisiinko ns. puolen kurssin tenttejä (2 kpl), mutta ilmeisesti niillä kuitenkin valmistaudutaan lopputenttiä varten.

### 3.1.5 Virtuaalikone

Kurssilla on käytössä virtuaalikone, joka toimii välillä aika hitaasti riippuen verkon kuormituksesta ja käytettävissä olevasta yhteydestä. Kaikkia kurssin esimerkkejä ja harjoituksia (Lab) ei voi suorittaa virtuaalikoneessa, joten on viisasta ja kehittävää asentaa esim. Ubuntu ja openSUSE (dpkg- ja RPM-paketinhallinnat) omalle koneelle, jo olemassa olevan käyttöjärjestelmän rinnalle, virtuaalikoneisiin tai tyhjälle kiintolevylle.

## 3.2 Kehitysehdotuksia Linux Essentials -opintojakson sisältöihin ja tehtäviin

### 3.2.1 Asennus

Jonkun Linux-jakelun asennus omalle koneelle olisi suotavaa. Esimerkiksi Ubuntu/Debian/Mint ja openSUSE/Fedora/CentOS olisi hyvä asentaa omalle koneelle, jo olemassa olevan käyttöjärjestelmän rinnalle, virtuaalikoneisiin tai tyhjälle kiintolevylle. Live-DVD tai USB, jossa olisi useampia jakeluita, olisi myös kannattavaa tehdä. Näin pääsisi vertailemaan eri Linux-jakeluita asentamatta niitä. Kurssin virtuaalikone on käyttökelpoinen, mutta sillä on rajoituksensa.

### 3.2.2 Linux-luokka

Mielestäni paras vaihtoehto oppilaan näkökulmasta olisi Linux-luokka, kiinteät koneet tai vaikkapa ”lääppäriluokka”, Linux-läppärikärry, jossa on natiivi Linux-asennus koneissa ja joihin voidaan asentaa ohjelmia ja Linux-jakeluita virtuaalikoneisiin. Koneiden ei välttämättä tarvitse

kuulua toimialueeseen, riittää kun IT-hallinto huolehtii, että langattomassa verkossa riittää ”potkua”. Linux-palvelin, johon otetaan etäyhteys tai Linux-pohjainen päätejärjestelmä olisivat myös vaihtoehtoja.

Jo se, että kone käynnistyy johonkin Linux-jakeluun ja sillä saa/joutuu tekemään vaikkapa vain tekstin käsittelyä, edistää oppimista. Aivan samoin, kun kyseessä on mikä tahansa muu käyttöjärjestelmä. Mielikuvitus lienee rajana Linux-jakeluiden käytössä. IT-hallinto ja henkilökunta joutuisivat tietysti päivittämään Linux-osaamisensa, mikä olisi vain positiivinen asia.

### 3.2.3 Lisätehtäviä NDG Linux Essentials -verkkokurssille

Luvut 1-3 tarvitsevat myös tehtäviä. Tehtävät voisivat olla erillisiä tai olla osana pakollista oppimispäiväkirjaa. Tehtäviin voisi sisältyä tekstinkäsittelytehtävä, taulukkolaskentatehtävä ja esitysgrafiikkaesitys. Samoin voisi sisältyä jonkun ohjelman, pelin, selaimen tai cad-ohjelman asentaminen komentoriviltä tai paketinhallinnan kautta. Myös verkkoasetuksia olisi hyvä konfiguroida Network Managerilla, käyttää jotain soitinta ja huolehtia, että videot toimivat Internet-sivuilla. Voisi myös kirjautua tekstipohjaiseen käyttöliittymään ja asentaa ja kokeilla vaikkapa Lynx-selainta. Muutama tehtävä on liitteissä (LIITE 1).

Luvut 4-16 tarvitsisivat lisätehtäviä, jotka harjaannuttaisivat komentorivin käyttöä.. Mielellään kaikki tehtävät saisivat olla reaali maailmasta. Käyttöjärjestelmän uudelleen asennukset onnistuvat virtuaalikoneisiin helpohkosti, jos käyttöjärjestelmän onnistuu saamaan sekaisin. Jotkut saattaisivat pitää projektiluontoisista tehtävistä. Muutama tehtävä on liitteissä (LIITE 1).

### 3.2.4 Oppimispäiväkirja, tutkielmat ja tiivistelmä

**Oppimispäiväkirjan** pitäminen pitäisi opiskelijan ajan tasalla omista tekemisistään ja motivoisi kurssin suorituksessa. Siihen voisi liittyä pakollisia tehtäviä. Aiheista, joilla halutaan syventää tai laajentaa kurssin sisältöä, voisi tehdä pari lyhyehköä **tutkielmaa**. Toinen voisi olla teoria osuudesta ja toinen vaikkapa komentorivin käytöstä. Kurssin luvuista tulisi jokaisen itse tehdä **tiivistelmä** luvun teoriaosuudesta tai avain asioista ja termeistä. Tämä auttaisi ehkä ison kuvan muodostumiseen opiskelijan päässä.

## 4 POHDINTOJA

Täydellistä Linux-kurssiakaan ei ole tehty. Puutteita NDG Linux Essentialsissa olivat mm. päivittämättömyys, harjoitusten yksitoikkoisuus, sivujen asettelu ja ulkonäkö. Monilla sivuilla vain muutama rivi tekstiä, kuvat puuttuivat lähes tyystin ja teoriaosissa tekstit olivat paikoitellen menneet sekaisin. Kurssista voisi antaa arvosanan hyvä 4,5, mutta puutteiden vuoksi antaisin 3. Puutteista huolimatta kurssi on mielestäni käyttökelpoinen.

Kurssilla oppii, kun tekee myös harjoitukset. Urakalla niitä ei kannata tehdä, sillä ihmisen aivot vastaanottavat vain tietyn määrän informaatiota kerrallaan. Teoriaosuudet kannattaa lukea läpi ajatuksen kanssa, jotta hahmottaa käyttöjärjestelmän osat ja sen toiminnan. Kurssilla tuli esille uusia asioita Linuxista ytimenä ja käyttöjärjestelmänä. Kurssi oli myös hyvä tietokonetekniikan ja tietotekniikan kertaus. Itse tarvitsisin omatoimista harjoittelua komentorivillä yleensä ja bash-skriptauksessa, jos aikoisin kurssista ottaa kaiken hyödyn irti.

Työssä oli kaksi tehtävää: arvioida NDG:n Linux Essentials-kurssia opiskelijanäkökulmasta ja kehittää lisätehtäviä oppitunneille. Lisätehtävien kehittäminen jäi vajaaksi. Kunnollisten, pohdiskelua vaativien tehtävien teko vaatisi ainakin itseltäni pidempää kokemusta Linux-ympäristöstä. Muutamia tehtäviä sain aikaiseksi. Ne ovat kuitenkin samanlaisia kuin missä tahansa Linux-oppaassa.

Käyttöjärjestelmät ovat varmasti monimutkaisimpia ohjelmistoja, joita on kehitetty, ja niitä ei liene kukaan yksin kehittänyt valmiiksi asti. Linux-käyttöjärjestelmä ja avoimen lähdekoodin ohjelmistot olisivat hyvin sopivia harjoittelualustoja kouluihin ja koulutukseen, asiantuntevia ylläpitäjiä ja ehkä avointa mieltä vain puuttuu. Kurssi antoi minulle sysäyksen perehtyä käyttöjärjestelmiin syvemmillä tavoin. Aika näyttää, onko siihen mahdollisuutta opiskelun puitteissa vai jääkö se omatoimisen tutkistelun varaan.

## LÄHTEET

Centria-ammattikorkeakoulu.TIK1099. Saatavissa:

[https://soleops.cou.fi/opsnet/disp/fi/ops\\_OpetTapTeks/tab/tab/sea?opettap\\_id=4667843&opet\\_tap\\_kohde=&soleid=28add624ca9e3c88b2458a486454ec84&stack=push](https://soleops.cou.fi/opsnet/disp/fi/ops_OpetTapTeks/tab/tab/sea?opettap_id=4667843&opet_tap_kohde=&soleid=28add624ca9e3c88b2458a486454ec84&stack=push). Viitattu 14.6.2016.

Cisco Networking Academy. Saatavissa:

<https://1280545.netacad.com/courses/296138/modules>. Viitattu 14.10.2016.

Cobbaut, P. 2015. Linux Fundamentals. Saatavissa: <http://linux-training.be/index.php?nav=fundamentals>. Viitattu 27.10.2016.

Linux Professional Institute. Exam 010 Objectives. Saatavissa: <http://www.lpi.org/our-certifications/exam-010-objectives> Viitattu 14.10.2016

NDG Linux Essentials. Chapter1-Introduction to Linux. Saatavissa:

<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/1/>. Viitattu 29.6.2016.

NDG Linux Essentials. Chapter 2-Open Source Applications and Licenses. Saatavissa: <https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/2/>. Viitattu 29.6.2016.

NDG Linux Essentials. Chapter 3-Using Linux . Saatavissa:

<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/3/>. Viitattu 29.6.2016.

NDG Linux Essentials. Chapter 4-Command Line Skills. Saatavissa:

<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/4/>. Viitattu 29.6.2016.

NDG Linux Essentials. Chapter 5-Getting Help. Saatavissa:

<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/5/>. Viitattu 13.6.2016.

NDG Linux Essentials. Chapter 6-Working with Files and Directories. Saatavissa:

<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/6/>. Viitattu 29.6.2016.

NDG Linux Essentials. Chapter 7-Archiving and Compression. Saatavissa:

<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/7/>. Viitattu 29.6.2016.

NDG Linux Essentials. Chapter 8-Pipes, Redirection, and REGEX. Saatavissa:

<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/8/>. Viitattu 29.6.2016.

NDG Linux Essentials. Chapter 9-Basic Scripting. Saatavissa:

<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/9/>. Viitattu 13.6.2016.

NDG Linux Essentials, Chapter 10-Understanding Computer Hardware. Saatavissa:

<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/10/>. Viitattu 13.6.2016.

NDG Linux Essentials. Chapter 11-Managing Packages and Processes. Saatavissa:

<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/11/>. Viitattu 29.6.2016.

- NDG Linux Essentials. Chapter 12-Network Configuration. Saatavissa:  
<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/12/>. Viitattu 13.6.2016
- NDG Linux Essentials. Chapter 13-System and User Security. Saatavissa:  
<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/13/>. Viitattu 29.6.2016.
- NDG Linux Essentials. Chapter 14-Create a new user. Saatavissa:  
<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/14/>. Viitattu 29.6.2016
- NDG Linux Essentials. Chapter 15-Ownership and Permissions. Saatavissa:  
<https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/15/>. Viitattu 29.6.2016.
- NDG Linux Essentials. Chapter 16 - Special Permissions, Links and File Locations.  
Saatavissa: <https://content.netdevgroup.com/contents/linux-essentials/16/>. Viitattu 29.6.2016.
- Network Development Group. Saatavissa:  
[https://www.netdevgroup.com/online/courses/ndg\\_linux\\_essentials.html](https://www.netdevgroup.com/online/courses/ndg_linux_essentials.html). Viitattu 13.6.2016
- Salmela, P. 2015.Linux- kurssi kevät 2015. Saatavissa: <http://www.petrit.net/Linux-kurssi/>. Viitattu 30.5.2016.
- Wapice. Linux-pohjaiset ratkaisut. Saatavissa: <https://www.wapice.com/fi/teknologiat/linux>. Viitattu 17.6.2016.
- Ward, B. 2014. How Linux works: what every superuser should know. 2. painos. San Francisco: No Starch Press.
- TE-palvelut. Saatavissa:  
<http://www.mol.fi/tyopaikat/tyopaikkatiedotus/haku/hae.htm?lang=fi&hakusana=Linux>. Viitattu 29.6.2016.



## TEHTÄVIÄ LINUX ESSENTIALS-KURSSILLE

### Tehtäviä lukuihin 1-3

1. Aloita oppimispäiväkirja. Oppimispäiväkirja pitää sinut ajan tasalla omista tekemisistäsi ja motivoi kurssin suorituksessa.
2. Tee itsellesi tiivistelmä kunkin luvun tai koko kurssin keskeisistä asioista ja termeistä. Se auttaa sinua hahmottamaan kokonaisuutta.
3. Mikäli aikaa on, katsele asioita vähän laajemmalti. Lainaa hyvää lukemista, kuten William Stallings: Operating Systems: Internals and Design Principles, Andrew S. Tanenbaum: Modern Operating Systems ja vaikkapa Brian Ward: How Linux Works: What Every Superuser Should Know, William E. Shotts, Jr.: The Linux Command Line, Mark G Sobell: A Practical Guide to Ubuntu Linux.
3. Tee live-DVD tai live-USB, johon kirjoitat useampia linux-jakeluita, esim. Ubuntu, Fedora, Mint, openSUSE, CentOS, ElementaryOs, Knoppix jne (Salmela 2015).
4. Asenna Ubuntu ja openSUSE tai muita dpkg- ja RPM-paketinhallintaa käyttäviä jakeluita tyhjälle kiintolevylle, virtuaalikoneisiin tai jonkun käyttöjärjestelmän rinnalle. Asennus virtuaalikoneisiin on turvallisin vaihtoehto.
5. Käynnistä joku Linux-jakelu. Tee jostain kurssin luvusta lyhyt tiivistelmä tekstinkäsittelyohjelmalla. Lisää aiheeseen liittyviä kuvia.
6. Käynnistä joku toinen Linux-jakelu ja tee esitysgrafiikkaohjelmalla lyhyt esitys jostain kurssin luvusta. Lisää kuvia ja toiminnallisuutta dioihin.
7. Käynnistä joku Linux-jakelu ja tee taulukko liittyen johonkin kurssin lukuun. Käytä taulukossa jotain muotoiluja.

8. Käynnistä joku Linux-jakelu ja asenna Chrome-selain komentoriviltä. Käynnistä selain komentoriviltä. Huolehdi, että ohjelman kuvake tulee näkyville työpöydälle/valikkoon.
9. Asenna vaihtoehtoinen työpöytä johonkin Linux-jakeluun.
10. Tarkista, että videot toimivat Internet-sivuilla. Jolleivät toimi, tee tarvittavat toimenpiteet.

### Tehtäviä lukuihin 4-16

1. Onko olemassa cp-komennon lisäksi muita komentoja, joilla voi vaihtaa hakemistoja? (Cobbaut 2015)
2. Mikä on nopein keino tuhota testi98.txt tiedoston sisältö? (Cobbaut 2015)
3. Millä komennolla annat tekemällesi skriptille suoritusoikeudet? Mainitse kaksi tapaa, joilla skripti voidaan suorittaa.
4. Mitä on otettava huomioon käytettäessä ping-komentoa Linuxissa?
5. Mikä on directory entry?
6. Komennolla ls -ali löytyy monenlaista tietoa tiedostoista/hakemistoista. Mitä ovat listauksessa näkyvät . ja ..?
7. Mitä tarkoittaa hakemiston x-oikeus?
8. Miksi /usr/bin/passwd-tiedoston oikeudet ovat rwsr-xr-x?
9. Millaiset oikeudet ovat /tmp- ja /var/tmp-hakemistoilla? Miksi?
10. Miten ohjaat komennon ls /junk /etc/ppp tulosteet eri tiedostoihin?

Luku 1.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus		x			
kehittävyys			x		
palkitsevuus		x			
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus		x			
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus			x		
opettavuus		x			
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus		x			

Luku 2.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys		x			
palkitsevuus		x			
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus			x		
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus			x		
opettavuus			x		
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys		x			
tarkoituksenmukaisuus		x			
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus		x			

Luku 3.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus		x			
kehittävyys			x		
palkitsevuus		x			
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus		x			
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus		x			
opettavuus			x		
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus		x			
ajantasaisuus			x		

Luku 4.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys				x	
palkitsevuus			x		
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus				x	
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus				x	
opettavuus				x	
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		

Luku 5.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys			x		
palkitsevuus			x		
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus			x		
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus			x		
opettavuus				x	
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		

Luku 6.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys				x	
palkitsevuus			x		
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus			x		
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus			x		
opettavuus				x	
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus				x	
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		

Luku 7.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys			x		
palkitsevuus			x		
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus		x			
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus			x		
opettavuus				x	
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		

Luku 8.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys				x	
palkitsevuus			x		
työelämään sopivuus				x	
koukuttavuus, kiinnostavuus			x		
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus				x	
opettavuus				x	
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		

Luku 9.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus		x			
kehittävyys			x		
palkitsevuus		x			
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus		x			
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus				x	
opettavuus		x			
mielekkyyys		x			
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus		x			
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		

Luku 10.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus		x			
kehittävyys		x			
palkitsevuus		x			
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus		x			
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus		x			
opettavuus			x		
mielekkyyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus		x			

Luku 11.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys				x	
palkitsevuus			x		
työelämään sopivuus				x	
koukuttavuus, kiinnostavuus			x		
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus				x	
opettavuus			x		
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus					

Luku 12.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys			x		
palkitsevuus		x			
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus			x		
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus		x			
opettavuus			x		
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		



Luku 13.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus		x			
kehittävyys			x		
palkitsevuus		x			
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus			x		
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus			x		
opettavuus			x		
mielekkyyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus				x	
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		

Luku 14.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys			x		
palkitsevuus			x		
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus		x			
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus			x		
opettavuus			x		
mielekkyyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		

Luku15.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys			x		
palkitsevuus			x		
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus			x		
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus				x	
opettavuus			x		
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus				x	
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		

Luku 16.	1=pieni		3=riittävä		5=suuri
	1	2	3	4	5
innostavuus			x		
kehittävyys			x		
palkitsevuus			x		
työelämään sopivuus			x		
koukuttavuus, kiinnostavuus			x		
tiedon kokoavuus			x		
vaativuus			x		
opettavuus			x		
mielekkyys			x		
ymmärrettävyys			x		
tarkoituksenmukaisuus			x		
objektiivisuus			x		
luotettavuus			x		
ajantasaisuus			x		

HAKUSANA LINUX TE-PALVELUSSA 22.6.2016	Työpaikat	
Osaamisvaatimukset	Linux/Unix ensisijaisena osaamisvaatimuksena	Linux toissijaisena osaamisvaatimuksena
C/C++/C#	xxxxxxx	xxxxxxx
Java, Java EE	xxxxx	xxxxxxxxxxxxxxx
web-palvelinohjelmointi; PHP jne.	xxxxx	xxxxx
web-ohjelmointi; HTML, CSS, JavaScript, Angular.JS, jQuery jne.	xxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
web-tekniikat; JSON, XML, REST, SOAP jne.	x	xxxxxxx
pilvipalvelut; AWS, OpenStack, Azure, EC2/S3, OpenShift, CloudFoundry jne.	xxxxx	xxxxx
verkkotekniikat, -protokollat; TCP/IP, ethernet, palomuurit, VPN, kuormantasaajat, LDAP, NFS IP/MPLS jne. osaaminen, kehitys	xxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxx
scriptausosaaminen, Perl, Python, Ruby, bash jne.	xxxxxxxxxxx	xxxxxxx
konfiguraationhallinta; Chef, Puppet, Ansible, Heat, CloudFormation jne.	xxxxx	
virtualisointitekniikat; OpenStack, Xen, KVM, Vmware, Docker jne.	xxxxxxx	xxx
ohjelmistotuotannon jatkuvan integraation (CI)-työkalut; Jenkins ja Bamboo jne.	xx	xxxxx
automaattisten testauksen työkalut; Robot Framework, Cucumber, Selenium, Jbehave jne.	xx	x
tietokantaosaaminen; MySQL, MS SQL, Oracle, SQL, SQL-server, PostgreSQL jne.	xxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
sisällönhallintajärjestelmät; Wordpress, Joomla	xx	x
verkkokauppa-alustat; Drupal, Magento, PrestaShop jne.	x	xx
ketterät kehitysmenetelmät; Scrum, Kanban jne.		xxxxx
SSL, TLS ja sertifikaatit	x	
Apache-palvelin osaaminen, Apache Tomcat, Nginx kuvankäsittely ja graafinen työskentely	xx	xx
reaaliaikakäyttöjärjestelmät; QNX jne.	x	xxx
versionhallintajärjestelmät; GIT, Mercurial jne.	xxxxx	xxxxx
kamerajärjestelmät, konenäkö	x	xx
valvontajärjestelmät	x	
maksuliikennejärjestelmät	x	
kuvankäsittely, graafinen työskentely	xx	x

HAKUSANA LINUX TE-PALVELUSSA 22.6.2016	Työpaikat	
Osaamisvaatimukset	Linux/Unix ensisijai- sena osaamisvaati- muksena	Linux toissijaisena osaamisvaatimuk- sena
graafisen käyttöliittymän kehittäminen, käyttöliittymäsuunnittelu, Qt-ohjelmointi	xxx	xxxx
lääketieteellisten laitteiden kehittäminen	x	
käynnistyslataimen kehittäminen ja ylläpito, BSP	xx	
sulautetut Linux-järjestelmät, openWRT, Enea jne.	xxxxx	xxx
kuljetusten hallintajärjestelmät		x
varastonhallintajärjestelmät		x
responsiivisten sivustojen toteutus	xx	x
tiedonsiirtoprotokollat	x	
audio-ohjelmistoteknologiat	x	
web-palvelimet, web-palvelun ylläpito	x	xx
sulautettujen järjestelmien, -ohjelmistojen kehittäminen	xx	xxx
ohjelmointi	xx	x
tietoturva	xx	xx
ohjelmistotestaus, testauskehitys	x	xxxx
turvallisuus ja tietoturva ohjelmistokehityksessä	x	
.NET ohjelmankehitysympäristö	x	x
PLC-ohjelmoiti		x
debuggaustyökalut	x	x
sulautettujen järjestelmien web-serverit, tietoturva	x	
Linux-palvelimet; Linux-ylläpito, kehitys jne.	xxxxxxxxx	xxxxxxxx
Käyttöjärjestelmät		
Windows-palvelimet	x	xxxxx
tallennusjärjestelmät; SAN jne.	x	xx
backend, frontend kehitys	xxx	xxxxxx
mobiiliohjelmointi, iOS, Android, muut	xxx	xxxxxx
Linux-arkkitehtuuri, kerneli, kernel space, ohjelmistokehitys, make jne.	xxxxx	x

HAKUSANA LINUX TE-PALVELUSSA 22.6.2016	Työpaikat	
Osaamisvaatimukset	Linux/Unix ensisijai- sena osaamisvaati- muksena	Linux toissijaisena osaamisvaatimuksena
Linux/Unix-osaaminen, Red Hat, Oracle, openSUSE, SLES, Debian, komentorivi jne.	xxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Windows-osaaminen	x	xxxxxxxx
palvelimet, palvelin klusterit		xx
sulautettujen järjestelmien laitteistot	x	
LAMP	x	
käyttöjärjestelmät	xx	
ohjelmistokehitys, käyttöönotto	xx	xxxxx
olio-ohjelmointi	x	xxx
ITIL-osaaminen, IT-palveluiden hallinta ja johtaminen	x	
tilastoalgoritmit ja data-analytiikka		x
peliohjelmointi		x
OS X osaaminen		xxx
renderöinti API:t OpenGL, Metal, Vulkan jne.		x
3D-laskenta		x
tietojen käsittely- ja siirtomenetelmät		x
sovellusympäristöjen hallinta		x
Cisco-networking		xx
paikkatietoteknologiat		x
DevOPs toimintamalli		x
prosessoriarkkitehtuurit		x
liikkuvien koneiden tuntemus		x
robotiikan tuntemus		x
elektroniikan, automaation tuntemus		x
big data, big data-teknologiat		xx
integraatio ja automaatio		x
Facebook-sovellukset		x
ohjelmisto ja laitteistoasennukset, järjestelmän ylläpito		x
avoimen lähdekoodin teknologiat	x	x
monisäikeistys, tietorakenteet, algoritmit, suunnittelumallit, oliophjainen suunnittelu		x

## **Topic 1: The Linux Community and a Career in open source (weight: 7)**

LIITE 4/1

### **1.1 Linux Evolution and Popular Operating Systems**

**Weight: 2**

**Description:** Knowledge of Linux development and major distributions.

**Key Knowledge Areas:**

- open source Philosophy
- Distributions
- Embedded Systems

**The following is a partial list of the used files, terms and utilities:**

- Android
- Debian, Ubuntu (LTS)
- CentOS, openSUSE, Red Hat
- Linux Mint, Scientific Linux

### **1.2 Major open source Applications**

**Weight: 2**

**Description:** Awareness of major applications as well as their uses and development.

**Key Knowledge Areas:**

- Desktop Applications
- Server Applications
- Development Languages
- Package Management Tools and repositories

**Terms and Utilities:**

- OpenOffice.org, LibreOffice, Thunderbird, Firefox, GIMP
- Apache HTTPD, NGINX, MySQL, NFS, Samba
- C, Java, Perl, shell, Python, Samba
- dpkg, apt-get, rpm, yum

### **1.3 Understanding open source Software and Licensing**

**Weight: 1**

**Description:** Open communities and licensing open source Software for business.

**Key Knowledge Areas:**

- Licensing
- Free Software Foundation (FSF), open source Initiative (OSI)

**Terms and Utilities:**

- GPL, BSD, Creative Commons
- Free Software, open source Software, FOSS, FLOSS
- open source business models

### **1.4 ICT Skills and Working in Linux**

**Weight: 2**

**Description:** Basic Information and Communication Technology (ICT) skills and working in Linux.

**Key Knowledge Areas:**

- Desktop Skills
- Getting to the Command Line
- Industry uses of Linux, Cloud Computing and Virtualization

**Terms and Utilities:**

- Using a browser, privacy concerns, configuration options, searching the web and saving content

- Terminal and Console
- Password issues
- Privacy issues and tools
- Use of common open source applications in presentations and projects

## **Topic 2: Finding Your Way on a Linux System (weight: 9)**

### **2.1 Command Line Basics**

**Weight:** 3

**Description:** Basics of using the Linux command line.

**Key Knowledge Areas:**

- Basic shell
- Command line syntax
- Variables
- Globbing
- Quoting

**Terms and Utilities:**

- Bash
- echo
- history
- PATH env variable
- export
- type

### **2.2 Using the Command Line to Get Help**

**Weight:** 2

**Description:** Running help commands and navigation of the various help systems.

**Key Knowledge Areas:**

- Man
- Info
- Terms and Utilities:
- man
- info
- Man pages
- /usr/share/doc/
- locate

### **2.3 Using Directories and Listing Files**

**Weight:** 2

**Description:** Navigation of home and system directories and listing files in various locations.

**Key Knowledge Areas:**

- Files, directories
- Hidden files and directories
- Home
- Absolute and relative paths

**Terms and Utilities:**

- Common options for ls
- Recursive listings
- cd
- . and ..
- home and ~

## 2.4 Creating, Moving and Deleting Files

**Weight:** 2

**Description:** Create, move and delete files and directories under the home directory.

**Key Knowledge Areas:**

- Files and directories
- Case sensitivity
- Simple globbing and quoting

**Terms and Utilities:**

- mv, cp, rm, touch
- mkdir, rmdir

## Topic 3: The Power of the Command Line (weight: 9)

### 3.1 Archiving Files on the Command Line

**Weight:** 2

**Description:** Archiving files in the user home directory.

**Key Knowledge Areas:**

- Files, directories
- Archives, compression

**Terms and Utilities:**

- tar
- Common tar options
- gzip, bzip2
- zip, unzip

### 3.2 Searching and Extracting Data from Files

**Weight:** 3

**Description:** Search and extract data from files in the home directory.

**Key Knowledge Areas:**

- Command line pipes
- I/O re-direction
- Basic Regular Expressions ., [ ], \*, ?

**Terms and Utilities:**

- grep
- less
- cat, head, tail
- sort
- cut
- wc

### 3.3 Turning Commands into a Script

**Weight:** 4

**Description:** Turning repetitive commands into simple scripts.

**Key Knowledge Areas:**

- Basic shell scripting
- Awareness of common text editors

**Terms and Utilities:**

- #! (shebang)
- /bin/bash
- Variables
- Arguments



- for loops
- echo
- Exit status

## **Topic 4: The Linux Operating System (weight: 8)**

### **4.1 Choosing an Operating System**

**Weight:** 1

**Description:** Knowledge of major operating systems and Linux distributions.

**Key Knowledge Areas:**

- Windows, Mac, Linux differences
- Distribution life cycle management

**Terms and Utilities:**

- GUI versus command line, desktop configuration
- Maintenance cycles, Beta and Stable

### **4.2 Understanding Computer Hardware**

**Weight:** 2

**Description:** Familiarity with the components that go into building desktop and server computers.

**Key Knowledge Areas:**

- Hardware

**Terms and Utilities:**

- Motherboards, processors, power supplies, optical drives, peripherals
- Hard drives and partitions, /dev/sd\*
- Drivers

### **4.3 Where Data is Stored**

**Weight:** 3

**Description:** Where various types of information are stored on a Linux system.

**Key Knowledge Areas:**

- Programs and configuration, packages and package databases
- Processes, memory addresses, system messaging and logging

**Terms and Utilities:**

- ps, top, free
- syslog, dmesg
- /etc/, /var/log/
- /boot/, /proc/, /dev/, /sys/

### **4.4 Your Computer on the Network**

**Weight:** 2

**Description:** Querying vital networking configuration and determining the basic requirements for a computer on a Local Area Network (LAN).

**Key Knowledge Areas:**

- Internet, network, routers
- Querying DNS client configuration
- Querying Network configuration

**Terms and Utilities:**

- route, ip route show
- ifconfig, ip addr show
- netstat, ip route show

- /etc/resolv.conf, /etc/hosts
- IPv4, IPv6
- ping
- host

## **Topic 5: Security and File Permissions (weight: 7)**

### **5.1 Basic Security and Identifying User Types**

**Weight: 2**

**Description:** Various types of users on a Linux system.

**Key Knowledge Areas:**

- Root and Standard Users
- System users

**Terms and Utilities:**

- /etc/passwd, /etc/group
- id, who, w
- sudo, su

### **5.2 Creating Users and Groups**

**Weight: 2**

**Description:** Creating users and groups on a Linux system.

**Key Knowledge Areas:**

- User and group commands
- User IDs

**Terms and Utilities:**

- /etc/passwd, /etc/shadow, /etc/group, /etc/skel/
- id, last
- useradd, groupadd
- passwd

### **5.3 Managing File Permissions and Ownership**

**Weight: 2**

**Description:** Understanding and manipulating file permissions and ownership settings.

**Key Knowledge Areas:**

- File/directory permissions and owners
- Terms and Utilities:
- ls -l, ls -a
- chmod, chown

### **5.4 Special Directories and Files**

**Weight: 1**

**Description:** Special directories and files on a Linux system including special permissions.

**Key Knowledge Areas:**

- Using temporary files and directories
- Symbolic links

**Terms and Utilities:**

- /tmp/, /var/tmp/ and Sticky Bit
- ls -d
- ln -s

(Linux Professional Institute.)

## Course Summary

LIITE 5

NDG Linux Essentials is an introduction to Linux as an operating system, basic open source concepts and the basics of the Linux command line. Content developed by experts, a Linux virtual machine and step-by-step labs give you hands-on access to practice Linux command line concepts. With no previous knowledge required, this course is the perfect starting point to gain Linux skills.

## Course Features

- Develop a basic knowledge of the Linux command line
- Study content explaining Linux as you practice on real Linux virtual machines
- Access expert content online
- Prepare for the Linux Professional Institute (LPI) Linux Essentials Professional Development Certificate
- Get immediate feedback on your knowledge through built-in quizzes and tests

This course aligns to the Linux Professional Institute (LPI) Linux Essentials Professional Development Certificate, focusing on the following concepts:

## Certification

- FOSS, the various communities, and licenses
- Knowledge of open source applications in the workplace as they relate to closed source equivalents
- Basic concepts of hardware, processes, programs and the components of the Linux operating system
- Work on the command line and with files
- Create and restore compressed backups and archives
- System security, users/groups and file permissions for public and private directories
- Create and run simple scripts

See details on how the NDG Linux Essentials Course Aligns to STEM and Common Core Educational Standards.

## Career paths

The skills taught in this course are applicable to a wide range of careers including networking, software development and Linux administration. (Network Development Group.)

<b>Tunnus</b>	TIK1099
<b>Opinto</b>	Linux Essentials
<b>Laajuus</b>	5,00
<b>Luokitus</b>	Yhteinen
<b>Vastuuorganisaatio</b>	Centria-ammattikorkeakoulu

### **Osaamistavoitteet**

Saat käytännön valmiudet hyödyntää Linux-pohjaisia käyttöjärjestelmiä.

Ymmärrät niitä perusteita, joilla käyttöjärjestelmiä valitaan eri käyttökohteisiin.

### **Sisältö**

#### **Yleiskuvaus**

Linux-pohjaisia käyttöjärjestelmiä hyödynnetään lukuisissa hyvin erilaisissa käyttökohteissa kuten palvelimissa, puhelimissa, autoissa ja nk. sulautetuissa järjestelmissä. Myös monien pilvipalveluiden taustalla on Linux. Linuxin suuren suosion tärkeänä syynä on sen hyvä tekninen laatu ja maksuttomuus. Linux-pohjaiset käyttöjärjestelmät ja ilmaiset avoimen lähdekoodin sovellukset ovat tarjolla myös henkilökohtaisin tietokoneisiin.

#### **Oppimateriaalin ja harjoitusten kuvaus**

Linux Professional Institutun kehittämä oppimateriaali on verkossa ja kullakin oppimateriaalisivulla on lisäksi ikkuna, jolla voi olla yhteydessä Ubuntu -palvelimeen. Palvelinikkunaa hyödyntäen tehdään ohjeistettuja harjoituksia, jotka tukevat oppimateriaalin ymmärtämistä. Yhteyttä voi käyttää myös omiin vapaamuotoisiin kokeiluihin.

Oppimateriaali jakautuu kuuteentoista aiheeseen. Kunkin aiheen opiskelun jälkeen opiskelija arvioi oman osaamisensa tekemällä itsenäisesti aiheeseen liittyvän pienen monivalintatentin. Halutessaan opiskelija voi uusia kunkin tentin. Suurimpaan osaan aiheista liittyy myös ohjeistettuja laboratorioharjoituksia, joiden avulla opiskelija syventää osaamistaan.

Opintojaksoon kuuluu myös lähiopetuskertoja, joilla tehdään tutoropettajan johdolla oppimista tukevia käytännön harjoituksia tietokoneluokassa. Viimeisellä kerralla tehdään myös opintojaksoon liittyvä monivalintakysymyksistä koostuva lopputentti.

#### **Arviointi**

Kurssi arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty

#### **Edeltävät opinnot**

-

(Centria-ammattikorkeakoulu.)

<b>4. Command line skills</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
ls	näyttää hakemiston sisällön, yksityiskohtaisia tietoja hakemiston tiedostoista (useita optioita)
whoami	näyttää nykyisen käyttäjän käyttäjänimen
uname	näyttää käytettävän kernelin nimen
uname -n	näyttää koneen nimen
pwd	näyttää nykyisen työskentely hakemiston
echo	tulostaa annetun tekstin, näyttää muuttujan arvon, näyttää miten komentotulkki käsittelee metamerkkejä
which	näyttää PATH-ympäristömuuttujassa luetelluista hakemistoista löytyvän ohjelman koko polun
history	näyttää numeroidun historialuettelon

<b>5. Getting help</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
man <komento>	näyttää komennon manuaalin, ohjesivun
more, less	rivittää annetun tiedoston tai sille putkitetun tiedon siten, että sitä voidaan selata ruudulla
info <komento>	näyttää komennon texinfo-ohjesivun
<komento> --help	komennon perustiedot
whatis <komento>	näyttää komennon tarkoituksen lyhyesti pohjautuen man-sivuista tehtyyn tietokantaan
whereis <komento>	näyttää komennon sijainnin PATHissa, sen lähdekoodin sijainnin, man-sivujen sijainnin
locate	löytää tiedoston tai hakemiston sijainnin antamalla sille sen nimen osan
updatedb	päivittää locaten tietokannan

<b>6. Working with files and directories</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
pwd	näyttää polun nykyiseen hakemistoon
echo	tulostaa annetun tekstin, näyttää yksittäisen ympäristömuuttujan arvon
echo \$HOME	näyttää HOME-muuttujan arvon
cd <polku>	siirrytään hakemistosta toiseen
cd ..	siirrytään yksi hakemisto ylöspäin polussa
cd, cd ~	siirrytään kotihakemistoon
ls -a -l -ld -R	näyttää hakemiston sisällön, yksityiskohtaisia tietoja hakemiston tiedostoista, -a näyttää myös piilotetut tiedostot, -l näyttää hakemiston tiedostojen metatiedot, -ld näyttää itse hakemiston metatiedot, -R rekursiivinen tulostus, tulostaa myös kaikkien alihakemistojen ja niiden alihakemistojen sisällön
cp	kopioi tiedostoja tai hakemistoja, edellyttää lähteen ja kohteen määrittelyn
mv	siirtää tai uudelleennimeää tiedostoja, lähde ja kohde määriteltävä
touch	luo tyhjän tiedoston, päivittää tiedoston aikaleimat nykyhetkeen
rm <tiedosto>	poistaa tiedoston
rm -r <hakemisto>	poistaa hakemiston ja sisällön rekursiivisesti
mkdir	luo hakemiston
rmdir	poistaa tyhjän hakemiston

<b>7. Archiving and compression</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
tar	käytetään yhdistämään useita tiedostoja yhdeksi tiedostoksi
tar -c -v -f -x -r -t -z	-c käskee tar-komennon luoda tar-tiedosto, -v luettelee käsiteltävät tiedostot yksityiskohtaisesti, -f määrittelee tar-tiedoston nimen, -x purkaa arkiston sisällön, -r lisää tiedoston olemassaolevaan arkistoon, -t luettelee tar-tiedoston sisällön, -z luo pakatun tar-tiedoston
gzip, bzip2	pakkaa tiedoston (.gz, .bz2)
zip	pakkaa tiedoston (.zip)
gzip -r, zip -r	pakkaa rekursiivisesti, pakkaa hakemiston
gzip -l	näyttää pakkaamattoman ja pakatun arkiston koon, pakkaussuhteen, pakkaamattoman arkiston nimen
gunzip, bunzip2 tai gzip -d, bzip2 -d	purkaa arkiston
unzip	purkaa zip-arkiston, -l näyttää zip-arkiston sisällön

<b>8. Pipes, redirection and REGEX</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
komento > tiedosto	uudelleenohjaa standarditulosteen tiedostoon
komento >> tiedosto	lisää standarditulostetta tiedostoon
komento < tiedosto	uudelleenohjaa standardisyötteen tiedostosta
komento1   komento2	putkittaa komento1:n tulosteen komento2:n syötteenä
cat tiedosto1 tiedosto2 > tiedosto0	liittää tiedostot 1 ja 2 tiedostoon 0
tr	muuttaa ja poistaa merkkejä merkkijonoista
find	etsii tiedostoja tiedostojärjestelmästä mm. nimen, tyypin, koon, omistusoikeuden perusteella
cut	näyttää syötteen riveiltä vain tietyt osiot, jotka voidaan määrittellä tavuina, merkkeinä tai kenttinä
more, less	rivittää annetun tiedoston tai sille putkitetun tiedon siten, että sitä voidaan selata ruudulla
head	näyttää valitun määrän rivejä tiedoston alusta tai sille putkitetusta tulosteesta, oletuksena 10 riviä
tail	näyttää valitun määrän rivejä tiedoston lopusta tai sille putkitetusta tulosteesta, oletuksena 10 riviä
grep	etsii ja tulostaa tiedostosta tietyn merkkijonon tai tiettyä säännöllistä lauseketta vastaavan rivin tai merkkijonon
grep -E, egrep	etsii ja tulostaa tiettyä laajennettua säännöllistä lauseketta vastaavan rivin tai merkkijonon
grep -F, fgrep	löytää ne rivit, joissa on täsmälleen annettu merkkijono, poistaa erikoismerkeiltä niiden merkityksen
sort	tulostaa tiedoston sisällön tai sille putkitetun tiedon järjestettynä aakkoselliseen tai numeeriseen järjestykseen
wc	laskee, kuinka monta merkkiä, sanaa tai riviä jokin syöte (esim. tiedosto) sisältää
xargs	rakentaa ja suorittaa komentorivejä annetusta vakiosyöttestä, STDIN

<b>10. Understanding computer hardware</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
arch	mihin prosessoriperheeseen prosessori kuuluu
lscpu	prosessorin tyypin tunnistaminen
cat /proc/cpuinfo	seikkaperäisin informaatio prosessoreista, liput
dmidecode	lukee ja näyttää SMBIOS:n tiedot
free	näyttää RAM:in ja virtuaali RAM:in koon järjestelmässä
lspci	näyttää laitteet, jotka on kytketty PCI-väylään
lsusb	näyttää laitteet, jotka on kytketty USB-väylään
lshal	näyttää laitteet jotka HAL on havainnut
lsmod	näyttää tällä hetkellä ladatut moduulit
fdisk -l	ei-interaktiivinen, listaa osiointitaulukon

<b>12. network configuration</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
ifconfig	näyttää verkkoasetukset, verkkoasetusten hallinta tilapäisesti
ip	uudempi verkkoasetustyökalu, jolla voidaan mm. hallita sekä tarkkailla verkkolaitteiden tilaa
route	näyttää ip-osoitteiden reititystaulukon
iwconfig	näyttää langattoman verkkoliitännän tilan ja asetukset
ping	näyttää TCP/IP-verkon koneiden välisen yhteyden toiminnan ja latenssin eli viiveen
netstat -r -i -M -p -l -a	näyttää tietoja verkkoyhteyksistä, reitityksestä, pistokkeista ym., -r näyttää reititystaulun, -i näyttää käytössä olevat verkkokortit, -M näyttää tietoa dynaamisesta osoitteenmuutoksesta, -p näyttää, mille ohjelmalle kukin pistoke kuuluu, muiden käyttäjien ohjelmien listaus vaatii root-oikeudet, -l näyttää vain kuuntelevat pistokkeet (palvelinpistokkeet), voi tarkistaa, mitä palveluja koneella on ajossa, -a näyttää kuuntelevat ja yhdistetyt pistokkeet
dig	työkalu DNS-serverin toiminnan testaamiseen
host	näyttää esim.selväkielisen osoitteen IP-osoitteena tai päinvastoin, optioilla kyselyjä DNS-serverille
ssh	ssh-komennolla voi muodostaa yhteyden toiseen koneeseen verkossa



<b>11. Managing packages and processes</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
ps -ef -u -U	oletuksena näyttää nykyiset käynnissä olevat prosessit nykyisessä terminaalissa, -e näyttää kaikki järjestelmän prosessit, f tarkoittaa "laaja muoto", -u luettelee sen käyttäjän mukaan, jonka oikeuksilla prosessia ajetaan, -U luettelee prosessin käynnistäneen käyttäjän mukaan
ps aux	näyttää kaikki järjestelmän prosessit
pstree	luettelee järjestelmässä ajossa olevat prosessit puumuodossa, tulosteesta näkyvät prosessien ja niiden lapsiprosessien suhteet
free -s	näyttää RAM:in ja virtuaali RAM:in koon järjestelmässä, käytössä olevan muistin määrä, -s monitoroi muistin käyttöä, esim 5s päivittää viiden sekunnin välein
jobs	näyttää työnumeroineen prosessit, jotka ovat käynnissä nykyisessä terminaalissa
fg	siirtää prosessin edusta-ajoon
bg	siirtää prosessin tausta-ajoon
kill	lopettaa tietyn prosessin annetun signaalin ja PID:n perusteella
killall, pkill	lopettaa prosessin prosessin nimen ja prosessia ajavan käyttäjän perusteella
top	tarkkailee ja hallitsee järjestelmässä ajettavia prosesseja interaktiivisesti
sleep	keskeyttää ohjelman (esim. shell script) tietyksi ajanjaksoksi
dmesg	näyttää kernelin kernel ring bufferiin varastoimia viestejä
ldconfig	tavallisena käyttäjänä tulostaa luettelon jaetuista kirjastoista
ldd	näyttää mitkä kirjastot ovat sidoksissa suoritettavaan ohjelmaan

<b>11. Manaking packages and processes</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
dpkg	komentorivityökalu Debian-pohjaisten .dep pakettien hallintaan, ei osaa automaattisesti hakea pakettia pakettivarastoista tai tyydyttää pakettien riippuvuuksia
apt-get, aptitude	edustaohjelma komentoriville Debian-pohjaisten .dep pakettien hallintaan
apt-get update	päivittää pakettilistan (eli tieto pakettilähteiden sisällöstä)
apt-cache search <i>keyword</i>	etsii paketteja hakusanalla
apt-get install <i>package</i>	asentaa paketin
sudo apt-get upgrade	päivittää järjestelmään asennetut paketit
apt-get remove <i>package</i>	poistaa paketin, ei poista paketin asetustiedostoja
apt-get --purge remove <i>package</i>	poistaa paketin sekä asetustiedostot
dpkg -l	luettelee asennetut paketit
dpkg -L <i>package</i>	luettelee paketin tiedostot
dpkg -s <i>package</i>	näyttää asennetun paketin tilan ja tiedot
dpkg -S /path/to/file	näyttää onko tietty tiedosto asennettu järjestelmään paketin asennuksen jälkeen
rpm	komentorivityökalu Red Hat-pohjaisten .rpm pakettien hallintaan, tarvitsee edustaohjelman ratkomaan riippuvuudet
yum, dnf, zypper	komentorivityökalu RPM-pakettien hallintaan
yum search <i>keyword</i>	etsii paketteja, joiden nimessä, yhteenvedossa, jne. esiintyy merkkijono
yum install <i>package</i>	asentaa paketin
yum update <i>package</i>	päivittää paketin
yum update	päivittää kaikki paketit
yum remove <i>package</i>	poistaa paketin ja ratkaisee riippuvuudet
rpm -qa	luettelee järjestelmään tällä hetkellä asennetut paketit
rpm -ql <i>package</i>	luettelee tiedostoja, jotka sisältävät tietyn paketin
rpm -qi <i>package</i>	tekee kyselyn paketin tiedoista tai sen tilasta
rpm -qf /path/to/file	näyttää onko tietty tiedosto asennettu järjestelmään paketin asennuksen jälkeen

<b>13. system and user security</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
getent <database key>	näyttää merkintöjä tietokannoista konfiguroitu Name Service Switch tiedostoon, /etc/nsswitch.conf.
id	näyttää <b>nykyisen</b> käyttäjän tunnusnumeron (UID), ensisijaisen ryhmän (GID) ja ryhmien nimet ja numerot joihin käyttäjä kuuluu
id <option> <username>	näyttää käyttäjän tunnusnumeron (UID), ensisijaisen ryhmän (GID) ja ryhmien nimet ja numerot joihin käyttäjä kuuluu
newgrp <group_name>	liittää väliaikaisesti käyttäjän uuteen ryhmään kesken istunnon kysyen tarvittaessa ryhmän salasanaa, käyttäjän oltava uuden ryhmän jäsen, pääkäyttäjänä voi kirjautua mihin tahansa ryhmään
chgrp <group_name file_name>	vaihtaa käyttäjän omistaman tiedoston ryhmäomistajan, käyttäjän täytyy kuulua uuteen ryhmään
-R	vaihtaa käyttäjän omistaman hakemiston ryhmäomistajan, käyttäjän täytyy kuulua uuteen ryhmään
chown	asettaa tiedoston tai hakemiston omistajakäyttäjän ja/tai omistajaryhmän, vaatii root-oikeudet
chfn	muokkaa /etc/passwd-tiedostossa GECOS-tietoja, root-oikeudet vaaditaan
finger	näyttää /etc/passwd-tiedoston GECOS-tiedot
whoami	näyttää nykyisen käyttäjän käyttäjänimen
groups	näyttää ryhmät, joihin komennon antaja tai erikseen määritelty käyttäjä kuuluu
who	näyttää järjestelmään sillä hetkellä kirjautuneet käyttäjät, kirjautumispäätteen ja kirjautumisajan
w	näyttää kellonaika, järjestelmän päälläoloaika, käyttäjämäärä, kuormitus viimeisten 1, 5 ja 15 minuutin ajalta, käyttäjänimi, terminaali, mahd. etäkone, kirjautumisaika, joutokäyntiaika, kaikkien terminaalilta käynnistettyjen prosessien käyttämä suoritinaika, tämänhetkisen edustaprosessin käyttämä suoritinaika sekä tämänhetkinen edustaprosessi
su	mahdollistaa tilapäisen kirjautumisen pääkäyttäjäksi tai toiseksi tavalliseksi käyttäjäksi
sudo	suorittaa komentoja toisen käyttäjän oikeuksilla, yleensä pääkäyttäjänä, käyttäjä oletuksena antaa oman salasanansa
visudo	aukaisee /etc/sudoers-asetustiedoston vi(m)-editorissa sudo-komennon muokkaamiseksi

<b>14. Create a new user</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
groupadd -g -r	luo uuden käyttäjäryhmän, -g-optiolla määritellään GID, -r-optio määrittää GID:n, joka on pienempi kuin pienin standardi UID
groupmod	vaihtaa ryhmän nimen (-n optiolla) tai vaihtaa GID:in (-g optiolla)
groupdel	poistaa ryhmän, vain käyttäjän toissijaiset ryhmät
usermod -aG, -L, -U	muokkaa jo olemassaolevien käyttäjien asetuksia, -aG lisää ryhmän toissijaiseksi ryhmäksi, -U lukitsee käyttäjätilin, -L poistaa lukituksen käyttäjätililtä
useradd	luo uuden käyttäjätilin arvoilla, jotka määritellään komentorivillä ja järjestelmän oletusarvoilla
useradd -D	näyttää tai vaihtaa oletusarvoja /etc/default/useradd-tiedostossa
passwd	vaihtaa nykyisen käyttäjän salasanan, pääkäyttäjänä vaihtaa tai asettaa muiden käyttäjien salasanoja
chage	muokkaa pääkäyttäjänä käyttäjän salasanan voimassaolotietoja, -l-optio näyttää tavallisen käyttäjän tilin ikäänymistiedot
last	näyttää oletuksena /var/log/wtmp-tiedostosta käyttäjien viimeaikaiset sisään- ja uloskirjautumisajat ym.
lastb	näyttää oletuksena /var/log/btmp-tiedostosta käyttäjien viimeaikaiset epäonnistuneet sisäänkirjautumisyrietykset ym.
userdel	poistaa käyttäjän järjestelmästä, -r-optiolla myös kotihakemisto ja paikallinen sähköpostilaatikko

<b>15. Ownership and permissions</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
id	näyttää nykyisen käyttäjän tunnusnumeron (UID), ensisijaisen ryhmän (GID) ja ryhmien nimet ja numerot joihin käyttäjä kuuluu
touch	päivittää tiedoston aikaleimat nykyhetkeen, luo uuden, tyhjän tiedoston antamalla parametriksi tiedostonnimen, jota ei vielä ole olemassa
groups	näyttää ryhmät, joihin komennon antaja tai erikseen määritelty käyttäjä kuuluu
newgrp <group_name>	liittää väliaikaisesti käyttäjän uuteen ryhmään kesken istunnon kysyen tarvittaessa ryhmän salasanaa, käyttäjän oltava uuden ryhmän jäsen, pääkäyttäjänä voi kirjautua mihin tahansa ryhmään
usermod -g <groupname username>	muokkaa jo olemassaolevien käyttäjien asetuksia, -g-optiolla pääkäyttäjä voi vaihtaa käyttäjän ensisijaisen ryhmän pysyvästi
chgrp <group_name file_name>	vaihtaa käyttäjän omistaman tiedoston ryhmäomistajan, käyttäjän täytyy kuulua uuteen ryhmään, -R-optiolla vaihtaa hakemiston ryhmäomistajan
stat	näyttää metatietoa tiedostoista ja tiedostojärjestelmistä, esim. nimi, koko, oikeudet ja aikaleimat sekä lohkojen ja inodejen määrä
ls -l -d	l-optio näyttää hakemiston tiedostot pitkässä muodossa, d-optio näyttää hakemistojen sisällön sijasta niiden omat tiedot
chown	asettaa tiedoston tai hakemiston omistajakäyttäjän ja/tai omistajaryhmän, vaatii root-oikeudet
chmod <new_permission file_name>	muuttaa tiedoston tai hakemiston käyttöoikeuksia, vain tiedoston omistaja ja pääkäyttäjä voivat muuttaa
umask	määrittää oletuskäyttöoikeudet, kun tiedosto tai hakemisto luodaan, umask arvo vähennetään suurimmasta sallitusta oletuskäyttöoikeudesta

<b>16. Securing, permissions, links</b>	
<b>Komento</b>	<b>Tarkoitus</b>
chmod u+s <file>	lisää tiedoston setuid-oikeuden symbolisesti
chmod 4775 <file>	lisää tiedoston setuid-oikeuden numeerisesti, lisätään 4000 tiedoston olemassa oleviin oikeuksiin (tässä 775)
chmod u-s <file>	poistaa tiedoston setuid-oikeuden symbolisesti
chmod 0775 <file>	poistaa tiedoston setuid-oikeuden numeerisesti, vähennetään 4000 tiedoston olemassa olevista oikeuksista (tässä 4775)
chmod g+s <file   directory>	lisää tiedoston tai hakemiston setgid-oikeuden symbolisesti
chmod 2775 <file   directory>	lisää tiedoston tai hakemiston setgid-oikeuden numeerisesti, lisätään 2000 tiedoston tai hakemiston olemassa oleviin oikeuksiin (tässä 775)
chmod g-s <file   directory>	poistaa tiedoston tai hakemiston setgid-oikeuden symbolisesti
chmod 0775 <file   directory>	poistaa tiedoston tai hakemiston setgid-oikeuden numeerisesti, vähennetään 2000 tiedoston tai hakemiston olemassaolevista oikeuksista (tässä 2775)
chmod o+t <directory>	lisää hakemiston sticky bit-oikeuden symbolisesti
chmod 1775 <directory>	lisää hakemiston sticky bit-oikeuden numeerisesti, lisätään 1000 hakemiston olemassa oleviin oikeuksiin (tässä 775)
chmod o-t directory	vähentää hakemiston sticky bit-oikeuden symbolisesti
chmod 0775 <directory>	vähentää hakemiston sticky bit-oikeuden numeerisesti, vähennetään 1000 hakemiston olemassa olevista oikeuksista (tässä 1775)
ls -l -i	l-optio näyttää hakemiston tiedostot pitkässä muodossa, i-optio näyttää tiedostojen inode-numeron
ln <existing file> <new file>	luo kovan linkin
ln -s <existing file> <new file>	luo symbolisen linkin