

Juha Kleemola

LINUX-PALVELIN

CentOS-palvelimen asentaminen

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma
Helmikuu 2017**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

| | | |
|---|------------------------------|--|
| Centria-ammattikorkeakoulu | Aika Helmikuu 2017 | Tekijä/tekijät Juha Kleemola |
| Koulutusohjelma Tietotekniikka | | |
| Työn nimi LINUX-PALVELIN, CentOS-palvelimen asentaminen | | |
| Työn ohjaaja Risto Passoja | Sivumäärä 29 | |
| Työelämäohjaaja Peter Bång | | |
| <p>Opinnäytetyön tavoitteena on valita sopiva palvelinkäyttöjärjestelmä Oy Valtacon Ab -yritykselle. Käyttöjärjestelmäksi valittiin CentOS, koska se on ilmainen ja se tukee kaikkia tarvittavia sovelluksia. Palvelimelle asennettiin myös Nano-tekstinkäsittelyohjelma, Lynx-selain, MariaDB-tietokantojen hallintasovellus, Apache, PHP-tuki, phpMyAdmin ja Git. Näille sovelluksille määriteltiin myös asetukset, jonka jälkeen niitä testattiin. Palvelin toteutettiin aluksi virtuaalisesti VirtualBox-sovelluksella. Kun tarvittavat sovellukset oli asennettu ja niiden testaus suoritettu, asennettiin palvelin sovelluksineen fyysiselle palvelintietokoneelle.</p> | | |

| |
|---|
| Asiasanat linux, centos, palvelin, virtualisointi, lamp, apache, mariadb, php, phpmyadmin |
|---|

ABSTRACT

| | | |
|--|------------------------------|--------------------------------|
| Centria University of Applied Sciences | Date February 2017 | Author Juha Kleemola |
| Degree programme Information Technology | | |
| Name of thesis LINUX SERVER, Installing CentOS server | | |
| Instructor Risto Passoja | Pages 29 | |
| Supervisor Peter Bång | | |
| <p>The goal of the thesis was to select and install a server for Oy Valtacon Ab. CentOS was chosen as the operating system for the server. Additional software was installed to this server which included Nano text editor, Lynx web-browser, MariaDB data base, Apache, PHP support, phpMyAdmin and Git. These software were also configured and tested. The server was initially installed to a virtual environment. After the server and software was installed, configured and tested the server was installed into a physical server computer.</p> | | |

| |
|---|
| <p>Key words linux, centos, server, virtualization, lamp, apache, mariadb, php, phpmyadmin</p> |
|---|

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

| | |
|---|-----------|
| 1 JOHDANTO | 1 |
| 2 LINUX-KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ | 3 |
| 2.1 Linuxin historia lyhyesti | 3 |
| 2.2 GNU General Public License | 4 |
| 2.3 Kernel | 5 |
| 2.4 CentOS | 5 |
| 3 TIETOTURVA | 6 |
| 3.1 Salasanat ja käyttäjätilit | 6 |
| 3.2 Palomuuuri | 8 |
| 3.3 SELinux | 9 |
| 4 VIRTUALISOINTI | 10 |
| 4.1 Oracle VirtualBox | 10 |
| 4.2 Virtuaalipalvelimen asentaminen | 10 |
| 4.2.1 Lokalisatio ja asennuspaketin valinta | 11 |
| 4.2.2 Verkkoasetukset | 12 |
| 4.2.3 Asennuksen viimeistely | 13 |
| 4.3 Varmuuskopiointi | 15 |
| 5 SOVELLUSTEN ASENTAMINEN | 16 |
| 5.1 Nano | 17 |
| 5.2 Lynx | 17 |
| 5.3 MariaDB | 18 |
| 5.4 Apache | 20 |
| 5.5 Php | 20 |
| 5.6 PhpMyAdmin | 22 |
| 5.7 Git | 26 |
| 6 PALVELINLAITTEISTO | 28 |
| 7 TULOKSET JA PÄÄTELMÄT | 29 |
| LÄHTEET | 30 |
| KUVAT | |
| KUVA 1. Linuxin maskotti Tux | 4 |
| KUVA 2. CentOS asennuspaketin valinta | 11 |
| KUVA 3. Verkkoasetukset | 13 |
| KUVA 4. Salasanojen ja käyttäjän luominen | 14 |
| KUVA 5. CentOS komentorivi | 14 |
| KUVA 6. Ping 8.8.8.8 | 16 |

| | |
|--|----|
| KUVA 7. Nano asennuskomento..... | 17 |
| KUVA 8. Lynx asennuskomento..... | 18 |
| KUVA 9. Googlen etusivu Lynxillä..... | 18 |
| KUVA 10. MariaDB repo-tiedot..... | 19 |
| KUVA 11. MariaDB asennuskomento..... | 19 |
| KUVA 12. MariaDB käynnistäminen..... | 19 |
| KUVA 13. MariaDB perusasetusten määrittelykomento..... | 20 |
| KUVA 14. Apache asennuskomento..... | 20 |
| KUVA 15. Apachen käynnistys..... | 20 |
| KUVA 16. PHP asentaminen..... | 21 |
| KUVA 17. Apachen uudelleenkäynnistäminen..... | 21 |
| KUVA 18. Palomuurin asetukset..... | 21 |
| KUVA 19. Info-sivun sijainti..... | 21 |
| KUVA 20. Info-sivun PHP-koodi..... | 22 |
| KUVA 21. PHP-infosivu..... | 22 |
| KUVA 22. Info-sivun poisto..... | 22 |
| KUVA 23. Repon lisääminen..... | 23 |
| KUVA 24. PhpMyAdmin asennus..... | 23 |
| KUVA 25. PhpMyAdmin config..... | 23 |
| KUVA 26. PhpMyAdmin IP-osoitteen lisäys..... | 23 |
| KUVA 27. PhpMyAdmin sisäänkirjaus..... | 24 |
| KUVA 28. PhpMyAdmin uusi alias..... | 25 |
| KUVA 29. PhpMyAdmin Override-komento..... | 25 |
| KUVA 30. Lisäkirjautuminen..... | 26 |
| KUVA 31. Lisäkirjautumisen asetukset..... | 26 |
| KUVA 32. Lisäkirjautumiskäyttäjän luominen..... | 26 |
| KUVA 33. Lisäkirjautumisikkuna..... | 26 |
| KUVA 34. Git asennus..... | 27 |
| KUVA 35. Git versio..... | 27 |
| KUVA 36. Git asetusten määrittely..... | 27 |

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

DHCP eli Dynamic Host Configuration Protocol jakaa IP-osoitteita verkkoon liitettäville laitteille.

DMZ eli Demilitarized zone on omalla alueellaan oleva aliverkko joka on organisaation lähiverkossa. Sinne yleensä sijoitetaan palvelimet ja muut laitteet, joihin on tarkoitus päästä käsiksi myös ulkoverkosta käsin.

DNS eli Domain Name System on nimipalvelin Internetissä. Se yhdistää web-sivujen osoitteet niiden takana oleviin IP-osoitteisiin.

GPL eli GNU General Public License on lisenssi jonka alla voidaan julkaista vapaita sovelluksia.

HTML eli Hypertext Markup Language on ohjelmointikieli, jolla tehdään web-sivuja.

HTTP eli Hypertext Transfer Protocol on selaimien ja palvelimien käyttämä siirtoprotokolla.

IP-osoite eli Internet Protocol –osoite on verkoissa käytetty osoite joka yksilöi laitteet.

IPv4 on internet protokollan neljäs versio ja sen muodostamat 32-bittiset numerosarjat voivat olla esimerkiksi muotoa 192.168.0.1. Mahdollisia osoitteita on yhteensä yli 4 miljardia.

IPv6 on internetprotokollan kuudes versio, jonka on tarkoitus korvata IPv4. Sen 128-bittiset osoitteet jakautuvat kahdeksaan osioon, joissa kussakin on 16-bitin heksadesimaalisarja. Nämä voivat olla esimerkiksi muotoa 2000:0dd2:0000:0000:0000:0000:0420:75ab. Mahdollisia osoitteita voi olla yli $340 * 10^{36}$ kappaletta.

LAMP eli Linux Apache MySQL Php tarkoittaa Linux-käyttöjärjestelmällä toimivaa web-palvelinta johon on asennettu Apache HTTP, MySQL-tietokannat sekä Php-tuki.

Linux-distro tarkoittaa Linux-jakelua. Esimerkiksi Ubuntu, Red Hat ja Mint ovat eri distroja.

MAC-osoite eli Media Access Control –osoite on laitteessa tai sen verkkokortissa oleva yksilöivä osoite. Se on usein määritelty laitteeseen jo sen valmistus vaiheessa. Se koostuu kuudesta kahden numeron heksadesimaali sarjasta.

PHP eli PHP: Hypertext Preprocessor on skriptauskieli jota voidaan käyttää dynaamisessa web-sivujen luomisessa.

RAM eli Random Access Memory on tietokoneen käyttömuisti. Tietokone lataa sinne kaikki ne tiedot joita se juuri tällä hetkellä käsittelee tai joita jokin käytössä oleva sovellus juuri sillä hetkellä tarvitsee.

Reititin siirtää data-paketteja eri verkkojen välillä.

Repo on Linuxin tietokanta, josta Linuxin paketinhallintaohjelma lataa ja asentaa sovelluksia. Eri Linuxeilla on omat tietokantansa.

RHEL eli Red Hat Enterprise Linux on Red Hatin tarjoama kaupallinen Linux-palvelinkäyttöjärjestelmä.

Root eli juuri on Linux-käyttöjärjestelmän korkea-arvoisin käyttäjä jolla on kaikki järjestelmänoikeudet.

SELinux eli Security Enhanced Linux on Linux-käyttöjärjestelmässä sovellusten oikeuksia valvova tietoturvasovellus.

Shell on Linux ja Unix-käyttöjärjestelmissä oleva komentorivitulkki jolta pystytään ajamaan eri komentoja käyttöjärjestelmälle.

Yum eli Yellow Dog Updater, Modified on Red Hat Package Manager –pohjaisten Linuxien komentoriviltä ajettava paketinhallintaohjelma.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoitus oli tehdä palvelin vuonna 2014 perustetulle Oy Valtacon Ab -it-yritykselle. Palvelimen käyttöjärjestelmän valinta jätettiin minun vastuulleni. Olisin siis voinut aivan hyvin valita myös Windows-palvelimen käyttöjärjestelmäksi, mutta koska kyseessä oli pieni vasta aloitettu yritys, oli jo opinnäytetyön alkuvaiheessa hyvin selvää, että palvelin tulee toimimaan jollain Linux-käyttöjärjestelmällä.

Ubuntu on yleensä ollut hyvin käyttäjäystävällinen ja luotettava, mutta etsiessäni tietoa eri Linux-palvelimista, CentOS nousi parhaiden vaihtoehtojen joukkoon ja tästä syystä päätin valita sen. CentOS on suora ilmaisjakelukäännös Red Hat Enterprise Linuxista ja tällä hetkellä RHEL on yksi parhaista yritystason Linux-palvelimista. Koska opinnäytetyötä aloittaessani ei vielä ollut fyysistä palvelintietokonetta tarjolla, aloitin sen työstämisen virtuaalikoneella.

Minulla oli jo hieman kokemusta virtuaalikoneiden käytöstä, mutta koska oppilaitoksellani käyttämä VMware on kaupallinen sovellus, minun täytyi opetella käyttämään ilmaista Oraclen VirtualBox-sovellusta. Palvelimen tuli olla niin sanottu LAMP-palvelin. Lyhenne tulee sanoista Linux, Apache, MySQL ja PHP. Tästä poikkeuksena on se, etten asentanut MySQL vaan asensin, joka ajaa saman asian kuin MySQL. Saatuaani palvelimen ja tarvittavat sovellukset asennettua virtuaaliympäristössä ja määriteltyä niille oikeat asetukset, asensin kaiken uudelleen fyysiselle tietokoneelle, jonka yritys hankki.

Toisessa luvussa käyn hieman läpi Linuxia aivan yleisellä tasolla. Avaan myös hieman GNU-lisenssiä, jonka alla monet käyttämäni sovellukset ovat julkaistu. Toisen kappaleen lopussa kerron hieman CentOS-käyttöjärjestelmästä. Kolmannessa luvussa käyn läpi tietoturvan perusteita, palomuurin toimintaa sekä lyhyesti, mikä SELinux on. Neljäs luku kertoo virtualisoinnista ja siitä miten asensin CentOS-palvelimen virtuaaliympäristössä. Kerron myös mitä asetuksia valitsin ja määritin virtuaalipalvelimelle tässä vaiheessa. Viidennessä luvussa käyn läpi Linuxin ja erityisesti CentOS:n sovellusten asentamisen. Näytän kuvissa olevilla komennoilla ja esimerkeillä kuinka mikäkin sovellus asennetaan, ja mitä mahdollisia muutoksia näiden sovellusten asetustiedostoihin minun täytyi tehdä, jotta sain ne toimimaan haluamallani tavalla. Olen myös muutamissa kohdissa kuvien avulla näyttänyt miltä lopputulos näyttää näiden sovellusten asentamisen ja asetusten määrittelyn jälkeen. Itse palvelinlaitteiston valinnassa minulla oli hyvin pieni osuus, sillä yritys pääasiassa itse valitsi laitteen. Minulta lähinnä kysyttiin mielipidettä muutamista palvelimista, joita pidettiin sopivina vaihtoehtoina. Lopputulokset ja päätelmät luvussa

kerron lyhyesti, kuinka tämä palvelin käytännössä laitettiin toimimaan oikealla tietokoneella, sekä millaisia vaikeuksia kohtasin virtuaalikonetta tehdessäni.

Haluaisin kiittää Toni Harjua, joka ehdotti minulle, että tekisin Valtaconille tämän palvelinkoneen ja saisin siitä opinnäytetyön. Sen lisäksi haluan kiittää Peter Bångia, että hän antoi minulle tilaisuuden toteuttaa tämä opinnäytetyö. Kiitokset myös Risto Passojalle opinnäytetyön valvomisesta. Kiitän myös Jaana Recharttia sekä Joonas Niinistä, jotka auttoivat minua alustavassa oikeinkirjoituksen tarkistamisessa. Lopuksi haluan vielä kiittää kaikkia niitä, jotka ovat tukeneet ja kannustaneet minua opinnäytetyöprosessin aikana.

2 LINUX-KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ

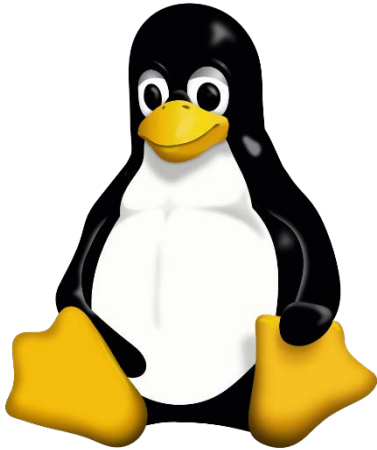
Linux on avoimeen lähdekoodiin perustuva Unix-käyttöjärjestelmä. Yleisesti Linuxeiksi mielletään kaikki jakelupaketit, joissa on Linux-ydin eli kernel. Kernelin ympärille on usein kerätty lukuisia erilaisia hyödyllisiä työkaluja sekä oheisohjelmia. Linuxeja on useita erilaisia niin työpöytä- kuin palvelinkäytössä. Muutamina mainintoina näistä ovat työpöytäkäytössä Ubuntu, Debian ja OpenSUSE, ja palvelinkäytössä Red Hat Enterprise Linux ja SUSE Linux Enterprise. Työpöytäkoneen Linux-käyttöjärjestelmistä ehkäpä tunnetuin on Ubuntu, jota suositaan sen helpon asentamisen ja käyttämisen vuoksi. Tässä opinnäytetyössä käytetty CentOS 7 -jakelu pohjautuu Red Hat Enterprise Linuxiin (Kuutti 2011, 12-13, 15.)

Linux-käyttöjärjestelmillä on yleensä ollut pieni markkinaosuus työpöytäkäytössä suositumpiin Windows ja Mac OS X-käyttöjärjestelmiin nähden, mutta koska nämä ovat yleensä hyvin kalliita käyttöjärjestelmiä, on Linuxin suosio ollut hienoisessa nousussa. Linuxin keveydestä johtuen sillä on saatu pidentettyä jo hieman vanhentuneen kaluston elinikää. Monet Linuxissa käytetyt vapaat sovellukset ovat olleet myös suosiossa Windows käyttäjien keskuudessa. Linux on ollut erittäin suosittu palvelinkäytössä sen yleisen käyttövarmuuden ja vakaiden verkko-ominaisuuksien ansiosta. On hyvin yleistä, että Linux-palvelin on ollut yhtäjaksoisesti käynnissä useita vuosia. Tästä syystä monet web-palvelimet ja sähköpostit toimivatkin Linux-palvelimilta. Suurimman menestyksen Linux on kuitenkin saavuttanut erityisesti sulautetuissa järjestelmissä. (Kuutti 2011, 12-13, 23-24.)

2.1 Linuxin historia lyhyesti

Linux on alun perin Linus Torvaldsin kehittämä Unix-tyyppinen käyttöjärjestelmä PC-koneille. Ensimmäinen epävirallinen versio 0.02 julkaistiin vuonna 1991. Internetin nopea yleistyminen mahdollisti lukuisien vapaaehtoisten osallistumisen kehitysprosessiin ja niinpä ensimmäinen virallinen 1.0 versio Linuxista julkaistiin 1994. Ensimmäinen Linux oli pääasiassa suunniteltu toimimaan Intel-prosessoreilla, mutta C-kielellä kirjoitettu vapaasti muokattavissa oleva lähdekoodi mahdollisti sen kääntämisen myös muille prosessoriarkkitehtuureille. Linus Torvalds valvoo vielä nykyäänkin ytimen kehittämistä ja hyväksyy siihen tulevat muutokset (Kuutti 2011, 13.)

Tux-pingviini (KUVA 1) suunniteltiin Linuxin logokilpailua varten ja vaikka se osallistui kolmeen kilpailuun, se ei voittanut yhtään näistä. Vaikka Tux ei voittanut logokilpailuja, se tunnetaan nykyään Linuxin maskottina. Larry Erwing loi alkuperäisen kuvan GIMP nimisellä kuvankäsittelyohjelmalla ja tätä kuvaa saa käyttää ja muokata sillä ehdolla, että tarvittaessa nimeää alkuperäiseksi tekijäksi Larry Erwingin ja kuvan tekoon käytetyn sovelluksen eli GIMP:n. Ensimmäisen kerran tähän pingviiniin viittasi sen nimellä James Hughes, joka sanoi kirjaimien tulevan sanoista Torvalds Unix. (Nosulchik 2007.)



KUVA 1. Linuxin maskotti Tux (LeSage. 2013)

2.2 GNU General Public License

GNU General Public License eli GPL-lisenssi on alun perin laadittu vuonna 1989. Se laadittiin GNU-projektissa jonka tavoitteena oli luoda vapaa Unix-pohjainen käyttöjärjestelmä, jossa olisi kaikki tarvittavat oheistyökäluet ja -laitteet. Linuxin alkuaikoina monia GNU-projektin ohjelmia oli jo huomattava määrä, mutta itse ydin puuttui. Linux julkaistiin myöhemmin samaisen GNU-lisenssin alaisena ja se paikkasi erinomaisesti valmiin käyttöjärjestelmän puutteen ja näin ollen ne yhdistettiin GNU/Linux paketiksi. (Overview of the GNU System)

Linux-ydin on julkaistu GNU General Public License version kaksi alla. Lähdekoodia saa käyttää, myydä ja siihen saa tehdä muutoksia kuka tahansa. Toisaalta lisenssi myös edellyttää, että nämä muutokset julkaistaan vapaasti kaikkien käytettäväksi. Tästä johtuen se ei ole ollut monien laitevalmistajien mieleen. Linux-ydintä käyttäessään heidän täytyisi myös julkaista siihen tekemänsä muutokset, joka voisi paljastaa mahdollisia teknologiasalaisuuksia. (Laakkonen 2013; Kuutti 2011, 14.)

2.3 Kernel

Linux-ydin eli kernel on suunniteltu moniajokäyttöjärjestelmän ajoa varten. Käyttöjärjestelmässä oleva vuorottaja pystyy jakamaan suoritinaikaa prosesseille niiden prioriteetin mukaan tarpeellisen määrän siivuina. Tämä mahdollistaa useiden prosessien ajamisen samanaikaisesti jopa monien eri käyttäjien toimesta, vaikka laitteessa olisikin vain yksi prosessori. Linux ei myöskään rajoita suorittimien määrää ja pystyy tukemaan enimmillään jopa 512 prosessoria. Vastakkaisena esimerkkinä mainittakoon että Windows 7 Ultimate ei tue kuin korkeintaan kahta prosessikantaa (Kuutti 2011, 19; Windows 7 laitevaatimukset.)

Moniajtoa on kahdenlaista, keskeyttävää ja sopimuksenvaraista ja näistä kahdesta Linux on ohjelmoitu käyttämään keskeyttävää moniajtoa. Se on toiminnaltaan vakaampaa kuin sopimuksenvarainen, sillä käyttöjärjestelmän hallinta pysyy koko ajan laitteistolla toisin kuin sopimuksenvaraisessa, jossa hallinta luovutetaan takaisin vasta laitteiston oman vuoron jälkeen. Sopimuksenvaraisen huono puoli onkin se, että jos jotkin ohjelmat rikkovat sopimuksen, eivätkä luovuta hallintaa takaisin, voi koko järjestelmä jumittua tai pahimmassa tapauksessa jopa kaatua. Linux-ydin on myös tehty modulaariseksi jossa laiteajurit on käännetty omiksi moduuleikseen. Näitä moduuleja ladataan muistiin vain tarpeen niin vaatiessa. Tämä mahdollistaa moduulien päivittämisen ilman, että järjestelmää tarvitsee käynnistää uudelleen. (Koski 2008, 5-7; Kuutti 2011, 19; Puska 2001, 17.)

2.4 CentOS

CentOS on GNU/Linux -pohjainen käyttöjärjestelmä palvelinkäyttöön. CentOS on avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmä, joka pohjautuu kaupalliseen Red Hat Enterprise Linux käyttöjärjestelmään. Red Hat Enterprise Linux lyhennetään usein muotoon RHEL. CentOS tarjoaa samoja palveluja ja toimintoja kuin sen edelläkävijä RHEL, mutta se ei sisällä Red Hatin logoja tai kuvataidetta. (CentOS 7; CentOS-7 (1611) Release Notes.)

CentOS ja RHEL eroavat toimintatasolla lähinnä vain tarjolla olevien ohjelmapakettien erilaisella jake-lutavalla. RHEL:ssä on myös maksullinen tuotetuki, jota CentOS:ssä ei ole, vaikka jälkimmäisessä on kuitenkin vapaaehtoisvoimin toimiva tuki. CentOS:a ei myöskään tarjota erilaisina variaatioina samaan tapaan kuin RHEL:a, mutta CentOS sisältää kaikki RHEL:n ohjelmistopakettit. (Koski 2008, 13-16.)

3 TIETOTURVA

Nykyään suurin osa laitteista on yhteydessä internetiin. Tietokoneet, kännykät ja jopa jotkin autot ovat yhteydessä internetiin lähes tulkoon jatkuvasti. Mikä tahansa internetiin yhdistetty laite on haavoittuvainen hakkereille ja haittaohjelmille. Tästä syystä laitteet on suojattava erilaisella tietoturvatekniikoilla, joihin kuuluvat muun muassa palomuurit ja virustorjuntaohjelmat. Nämäkään eivät pelkästään riitä, sillä hyvin usein tietoturvan heikoin lenkki on itse käyttäjä. Esimerkiksi yritystasolla hyväkään tietoturvatimi ei pysty suojaamaan laitteita, vaikka käytössä olisi parhaat mahdolliset tietoturvasovellukset, jos yrityksen työntekijät eivät ole tietoisia perus tietoturvakäytännöistä, joista kerron seuraavissa alaluvuissa lisää. (Thomas 2005, 3-4.)

Hyvin usein virheellisesti ajatellaan, että itsellä tai yrityksellään ei ole mitään suuria teknologiasalaisuuksia, ja tästä syystä tuskin joutuu hakkereiden kohteeksi. Suurilla yrityksillä tietenkin on liikesalaisuuksia ja muita tietoja, joita he eivät haluaisi kenen tahansa, saati kilpailijoidensa tietoon, mutta myös pienillä yrityksillä ja tavallisilla ihmisillä on tietoa joka on joillekin arvokasta. Esimerkiksi yksityisihmisten sähköpostiosoitteita, puhelinnumeroita ja yhteystietoja voidaan myydä mainostusyhtiöille. Vaihtoehtoisesti myös toisen ihmisen tai yrityksen yksityistietojen avulla mahdollinen haitantekijä voi esiintyä eri henkilönä tai väittää edustavansa yritystä johon hän ei oikeasti kuulu. Tämän lisäksi myös yritys voi joutua juridiseen vastuuseen jos sen laitteisiin murtaudutaan ja niiltä varastetaan tietoa tai tehdään jotain joka esimerkiksi vahingoittaa jotain toista yritystä tai yksityishenkilöä. (Thomas 2005, 3-11, 160-161.)

3.1 Salasanat ja käyttäjätilit

Aikaisemmin mainitsin, että tietoturvan heikoin osuus on aina käyttäjä itse. Tärkeimpänä sääntönä salasanojen ja käyttäjätilien kanssa on se, että niitä ei saa koskaan luovuttaa kenellekään muulle missään muodossa. Vaikka käyttäjällä olisi kuinka hyvä ja vahva salasana niin se ei suojaa ollenkaan jos se luovutetaan ulkopuoliselle henkilölle (Thomas 2005, 4-5.)

Seuraavaksi tärkeintä on, että salasanaja vaihdetaan tarpeeksi usein esimerkiksi muutaman kerran vuodessa (Thomas 2005, 65). Itse sain tästä hyvän näpäytyksen, kun en ollut käyttänyt Skypeä pitkään aikaan ja näin ollen myös sovelluksen salasana oli ollut hyvin pitkään sama. Itse salasana oli myös todella

heikko, kun sitä vertaa nykyään käyttämiini salasanoihin. Ulkomaalaiset hakkerit olivat murtaneet tilini ja lähettivät kaikille yhteystiedoissani oleville henkilöille kiinalaisen hakukoneen linkin. Tästä syystä jouduin Googlen avulla selvittämään mistä tämä tiliin murtautuminen johtui, oman tietokoneeni skannaaminen eri virus- ja haittaohjelmantarkastus sovelluksilla sekä kaikkien käyttämieni palveluiden salasanojen vaihtaminen aivan uusiin salasanoihin. Loppu tuloksena oli, että ilmeisesti niihin aikoihin moniin vanhalla salasanalla varustettuihin Skype-tileihin oli murtauduttu. Tämä myös toimii hyvänä esimerkkinä siitä miksi yksityishenkilö voi joutua hakkeroinnin kohteeksi ja mitä tavoitteita näillä hakkeureilla on ollut. Tässä tapauksessa he halusivat avata vanhoja Skype-tilejä joissa vanha salasanoja ja näiden tilien avulla levittää tuota hakukoneen linkkiä.

Toinen tärkeä asia on, että ei käytä samaa salasanaa useassa paikassa ja itseasiassa mielellään joka paikassa pitäisi olla eri salasana. Minun onnekseni tuossa tilanteessa joka minulle sattui, kyseinen salasana ei ollut käytössä muualla kuin vain Skypessä, mutta tästäkään johtuen en halunnut ottaa mitään riskejä ja siksi vaihdoin kaikkien sovellusteni ja palveluideni salasanat. (Thomas 2005, 65-66)

Hyvän salasanan ominaisuuksia ovat seuraavat:

- Yli kahdeksan merkkiä
- Sisältää numeroita ja erikoismerkkejä kuten, dollari-, huuto-, kysymysmerkkejä, pisteitä ja niin edelleen.
- Eivät ole oikeita sanoja joita löytyy esimerkiksi sanakirjoista
- Eivät ole lähiomaisten tai muidenkaan henkilöiden nimiä (Thomas 2005, 67.)

Aikaisemmin mainitsin salasanojen tärkeimmäksi säännöksi, että niitä ei saa koskaan paljastaa **kenellekään**, joten en lähde tässä avaamaan kuinka luon omat salasanani, mutta ne kyllä täyttävät kaikki edellä mainitussa listassa olevat kohdat. Sen sijaan Verkkojen tietoturvat -kirjassa oli erittäin hyvä esimerkki, kuinka luoda salasanaja, jotka täyttävät nuo ehdot, ja ne ovat myös helppoja muistaa. Kirjassaan Thomas (2005, 68) ehdottaa, että salasanat voivat perustua vaikka johonkin muistilauseeseen kuten esimerkiksi ”Tämä on yksi tapa muistaa” josta saamme salasanan ”TmN1tPmSt!” tai jokin muu tämän kaltainen muunnelma.

Monissa laitteissa ja sovelluksissa on usein oletuskäyttäjätunnus ja -salasana. Nämä oletussalasanat on helppo selvittää usein laitevalmistajan sivuilta. Esimerkkinä TP-linkin valmistama reititin, jonka oletus

käyttäjätunnus on ”admin” salasanalla ”admin”. Näin ollen satunnainen henkilö, joka pääsee kiinni reitittimeen voi muuttaa sen asetuksia kirjautumalla näillä sisään. Vaihtoehtoisesti internet on vääreilläään niin sanottuja botti-verkkokoneita, jotka kokeilevat satunnaisia IP-osoitteita näillä oletuskirjautumistiedoilla, näin olleen etsien mahdollisia haavoittuvuuksia, joita botti-verkon omistaja sitten voi käyttää hyödykseen. Botti-verkot ovat useista saastuneista tietokoneista koostuvia verkostoja. Itse käyttäjä on harvoin tietoinen siitä, että hänen tietokoneensa on liitetty tällaiseen verkkoon ja näin ollen verkon omistaja voi käyttää toisten käyttäjien tietokoneita omiin tarkoituksiinsa, kuten esimerkiksi erilaisiin internetyökaluihin sekä laskentatietokoneiden käyttämiseen salasanojen purkamisessa tai arvaamisessa (Botnets; TP-Link TL-WR842ND.)

3.2 Palomuri

Palomuri suojaa sisäverkkoa ulkoverkolta estämällä vapaan liikenteen niiden välillä. Se myös valvoo kaikkea liikennettä, joka tapahtuu näiden välillä. Palomuri on välttämättömyys kaikille niille jotka aikovat yhdistää laitteensa internetiin. Tämä koskee niin yrityksiä kuin yksityishenkilöitä (Thomas 2005, 157, 158; What is firewall?)

Palomureja on monenlaisia, mutta ehkä selkein ero on henkilökohtaisella palomuurilla ja palomurilaitteella. Henkilökohtainen palomuri on tietokoneella oleva tai siihen asennettava sovellus. Esimerkiksi Windowsin kanssa tulee Windows-palomuri ja CentOS-käyttöjärjestelmä sisältää myös oman palomuurinsa. Jotkut käyttäjät toki saattavat korvata omalla laitteellaan olevan oletuspalomuurin jollakin kolmannen osapuolen palomuurilla mahdollisesti siksi, että ne saattavat tarjota enemmän ja monipuolisempia toimintoja kuin oletuspalomuri. (Thomas 2005, 170-171.)

Palomuurilaitteita on useampia erilaisia. Todennäköisesti jokaisella, jolla on kiinteä laajakaistayhteys on myös monitoiminen palomuri. Monitoimipalomuri on osana reititintä, joka toimii myös verkkokytkenä sekä langattoman verkon tukiasemana. Seuraavaksi järeämpänä kalustona ovat lähinnä yrityksille suunnatut erilliset palomuurilaitteet, jotka yleensä kytketään reitittimen ja sisäverkon väliin. Näissä palomuurilaitteissa on paljon enemmän toimintoja, liitäntöjä, muistia ja kapasiteettia laitemallista riippuen. (Thomas 2005, 171.)

On hyvä kuitenkin muistaa, että vaikka käyttäjällä tai yrityksellä olisi kallein ja tehokkain palomuu-
ritä rahalla saa, ei tästä ole mitään hyötyä tai siitä voi olla vain pelkkää haittaa, jos sitä ei ole konfigu-
roitu oikein. Kahtena ääripäänä voitaisiin pitää palomuuria, joka sallii kaiken liikenteen tai vaihtoehtoi-
sesti estää kaiken liikenteen. Luonnollisesti jos palomuu-
ri estää kaiken liikenteen, niin silloin esimer-
kiksi sisäverkosta ei ole mahdollista ottaa yhteyttä ulkoverkkoon. Jos taas palomuu-
ri sallii kaiken lii-
kenteen, niin silloin kuka tahansa voi halutessaan ottaa yhteyden sisäverkon laitteisiin ulkoa käsin. (Tho-
mas, 2005, 172-173.)

Yrityksillä saattaa olla erilaisia palvelimia joihin on tarpeellista päästä käsiksi ulkoverkosta päin. Nämä
palvelimet on järkevää sijoittaa Demilitarisoidulle vyöhykkeelle, eli DMZ:lle. Tämä alue on erillinen
osa sisäverkkoa. Käytännössä tämä toteutetaan sillä, että kaikki ne laitteet, joihin on tarkoitus päästä
ulkoapäin käsiksi sijoitetaan tälle alueelle, ja kaikki ne laitteet joihin ei haluta, että ulkoapäin voidaan
ottaa yhteyttä, sijoitetaan sisäverkon toiselle alueelle. (Thomas 2005, 174-175.)

3.3 SELinux

Security Enhanced Linux eli lyhyesti SELinux. SELinux kehitettiin siltä periaatteelta, että kaikki sovel-
lukset ovat käytännössä viallisia. Liian usein oletetaan, että sovellus pystyy tukemaan järjestelmän tur-
vallisuutta ilman alla olevan käyttöjärjestelmän tukea. Aina on olemassa joku, joka haluaa käyttää näitä
sovelluksissa olevia vikojaan hyödyksi ja sitä kautta murtautumaan järjestelmään. SELinuxin tarkoitus
on tarjota käyttöjärjestelmälle parempaa turvaa. (Mayer & Macmillan & Caplan 2007, 4-5.)

SELinux valvoo sovellusten oikeuksia joko sallimalla tai estämällä niiden toimintaa. Esimerkiksi jos
jokin sovellus haluaa tehdä johonkin tärkeään tiedostoon muutoksia, SELinux sallii tämän, jos sille on
erikseen määritelty asetuksissa, että tämä sovellus saa tehdä näitä muutoksia. Mikäli kyseinen sovellus
ei saa tehdä muutoksia tähän tiedostoon, sen pyyntö evätään. Opinnäytetyötäni tehdessäni en nähnyt
tarpeelliseksi muuttaa SELinuxin asetuksia eikä kyseinen sovellus tuottanut minulle muitakaan vaikeuk-
sia. (Mayer & Macmillan & Caplan 2007, 36.)

4 VIRTUALISOINTI

Virtuaalikoneella tarkoitetaan käyttöjärjestelmää, jota ajetaan toisen käyttöjärjestelmän sisällä. Tästä voidaan pitää esimerkkinä Linux-tietokoneen ajamista Windows-tietokoneen sisällä. Käytännössä virtuaalikoneita voi olla ajossa niin monta kuin halutaan, kunhan vain muistia ja kiintolevytilaa riittää. Virtuaalikoneet ovat hyviä jos esimerkiksi haluaa testata eri sovelluksia tai asetuksia ilman riskiä varsinaiselle tietokoneelle. (VirtualBox Manual.)

4.1 Oracle VirtualBox

Aloitin palvelimen tekemisen virtuaalikoneena. Tätä varten valitsin käyttööni Oracle VirtualBoxin. Kuten jo johdannossa mainitsin, minulla on enemmän kokemusta VMwaresta, mutta se ei ole ilmainen sovellus, joten opettelin käyttämään VirtualBoxia. VirtualBox on monialustainen virtualisointiohjelma, joka toimii melkein millä tahansa yleisimmällä käyttöjärjestelmällä kuten Windows, Linux tai Mac X. Oracle VirtualBox on tällä hetkellä ainoa tehokas ja jopa ammattilaiskäyttöön soveltuva virtualisointisovellus, joka perustuu avoimeen lähdekoodiin ja on julkaistu GNU -lisenssin alla. VirtualBox toimii kaikilla yleisimmillä käyttöjärjestelmillä kuten Windows, Linux ja Macintosh. (VirtualBox.)

Vaikka en ole aikaisemmin käyttänyt VirtualBoxia, se ei onneksi eronnut kovin paljoa VMwaresta. Suurimmat erot olivat lähinnä päällisiä eli jotkin painikkeet ja työkalut olivat eri valikoiden alla. Pienen totuttelun jälkeen pystyin käyttämään VirtualBoxia todella tehokkaasti.

4.2 Virtuaalipalvelimen asentaminen

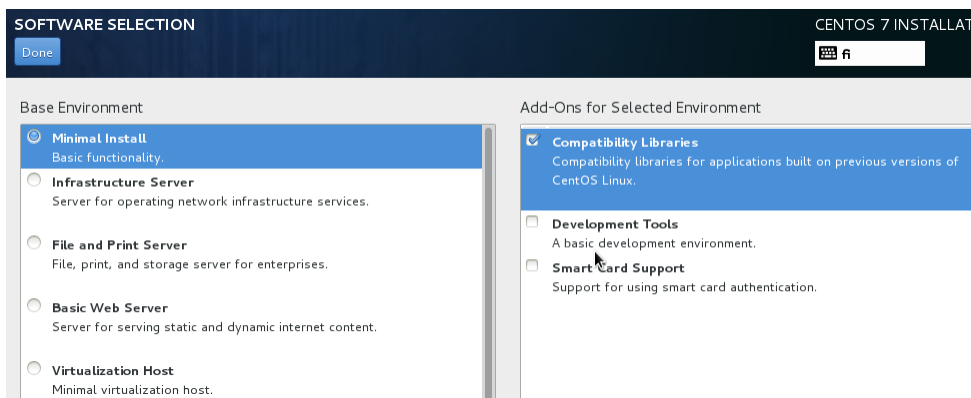
Virtuaalikonetta varten minun täytyi ensin määrittää sille hieman esiasetuksia. Riippuen millainen virtuaalikone aiotaan tehdä, vaatii se enemmän tai vähemmän resursseja. Annoin virtuaalipalvelimelle käyttöön prosessorilta yhden ytimen ja noin 2 GB RAM:ia. Kiintolevy tilaa määritin sille 20 GB.

Käyttöjärjestelmän asentamista varten tarvitsin asennustiedostot. CentOS:n kotisivuilta sain ladattua nämä tiedostot levykuvakkeen muodossa. Levykuvakkeen voi polttaa DVD-levylle tai purkaa suoraan USB-muistitikulle, josta ne sitten voi asentaa kohdelaitteeseen. Virtuaalikoneen osalta tätä ei vielä tarvinnut tehdä sillä kuvakkeen voi laittaa suoraan VirtualBoxiin, joka sitten virtuaalista konetta käynnistettäessä käynnistää asennusohjelman.

4.2.1 Lokalisaatio ja asennuspaketin valinta

CentOS:n asennuksen alussa valitaan lokalisaatio ja kieliasetukset. Olen huomannut omien kokemuksieni perusteella, että ongelmatilanteissa on paljon helpompaa löytää internetistä vastaus ongelmaan, kun käyttöjärjestelmää tai sovelluksia käyttää englanniksi. Tästä syystä valitsin käyttöjärjestelmän kielesi englanninkielen.

Kun kieliasetukset ja lokalisaatio ovat kunnossa, valitaan jokin CentOS:n asennuspaketeista (KUVA 2). Aluksi päätin käyttää pakettia, jossa oli esiasennettuna muutamia sovelluksia sekä graafinen käyttöliittymä. Myöhemmin totesin, että en tarvinnut suurinta osaa esiasennetuista sovelluksista ja graafinen käyttöliittymä vain turhaan kuormittaisi palvelinkonetta. Tämän lisäksi kaikki tarvittavat asennustyöt ja palvelimen käyttö tehdään terminaalissa, joten loppujen lopuksi päädyin asentamaan koko palvelimen uudestaan tällä kertaa aivan minimaalisimpana versiona. Minimaalisessa versiossa ei ollut mitään ylimääräisiä sovelluksia ja käyttöliittymänä toimi pelkästään komentorivi jota kutsutaan ”shelliksi”.



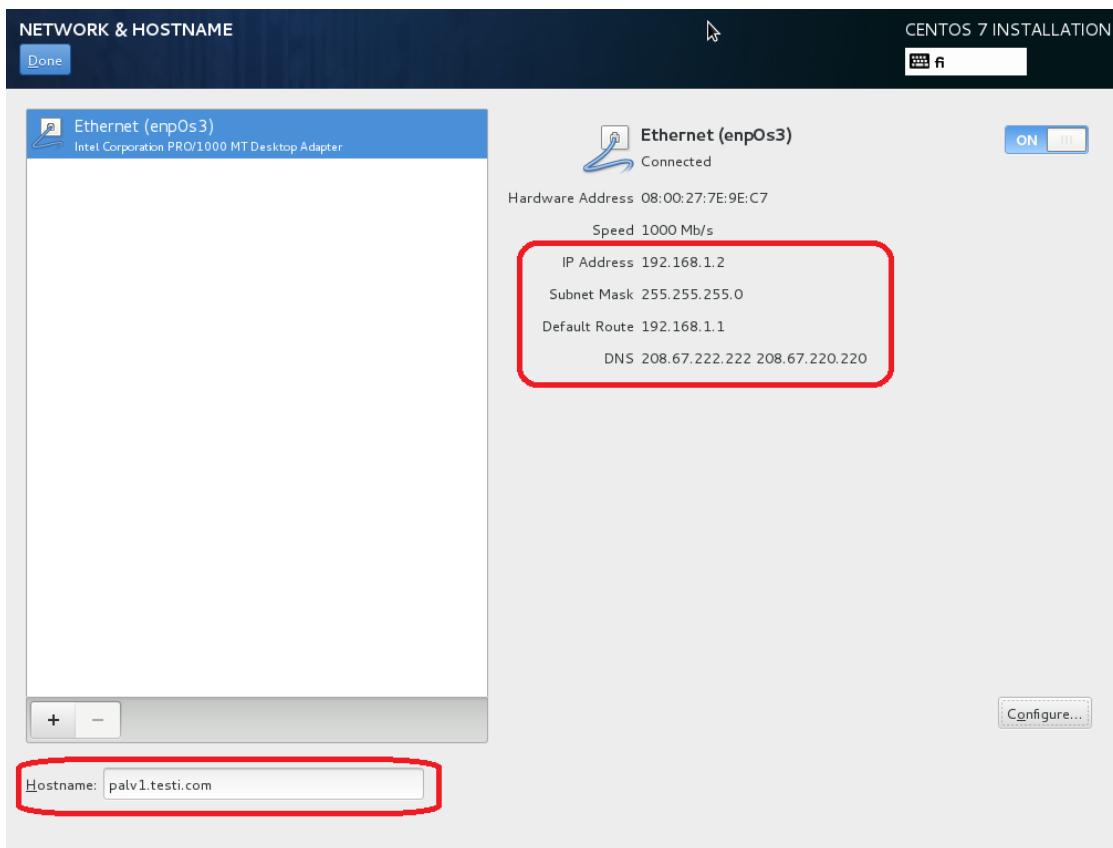
KUVA 2. CentOS -asennuspaketin valinta

4.2.2 Verkkoasetukset

Verkkoasetuksia laitettaessa palvelimelle täytyi valita osoite. En vielä alkuvaiheessa tiennyt mikä palvelimen tuleva osoite tulee olemaan, joten laitoin sille keksityn osoitteen ”palv1.testi.com”. Palvelimen nimellä ei vielä tässä vaiheessa ole niin paljon merkitystä, koska tässä vaiheessa palvelin tulee toimimaan vain virtuaalisesti kotikoneellani ja tarvittaessa palvelimen nimeä voi muuttaa vielä asennuksenkin jälkeen.

Kun palvelimen nimi on valittu, tulee määritellä seuraavaksi IP-asetukset. Itse en ole vielä nähnyt tarpeelliseksi käyttää IPv6:sta joten otin sen pois käytöstä. IPv4-asetuksien osalta olisin voinut jättää osoitteen jakamisen reitittimen vastuulle, joka toimii kotiverkkoni DHCP-palvelimena, mikä olisi tavallisen kotikoneen osalta ihan hyvä ratkaisu.

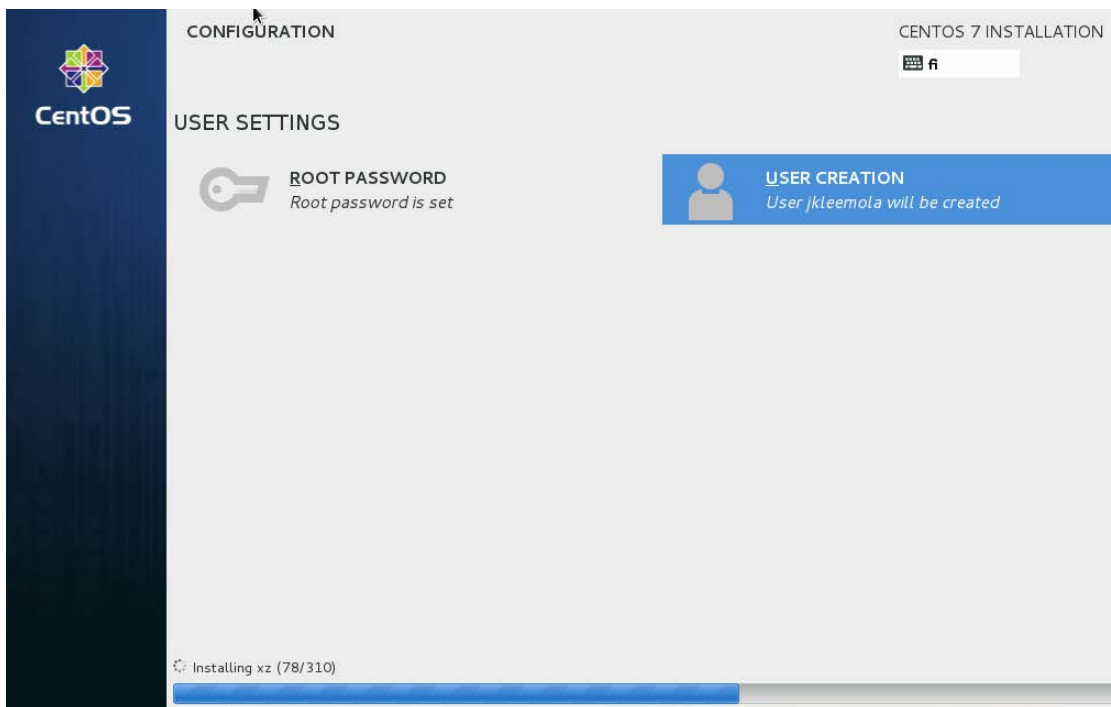
Palvelimen kannalta taas osoite kannattaa laittaa käsin, sillä on hyvin todennäköistä, että palvelinta varten täytyy tehdä reitittimelle porttien ohjauksia ja reitityksiä. Jos palvelimen sisäverkon IP-osoite vaihtuu, niin silloin nämä ohjaukset eivät toimi. Yleensä sisäverkon rakenne muistuttaa esimerkiksi mallia 192.168.Y.X. Kotiverkossani reitittimen osoite sisäverkossa on 192.168.1.1 ja tietokoneille jaan IP osoitteet 192.168.1.10 eteenpäin, joten osoitteet 192.168.1.2 – 9 jäävät avoimeksi, ja tästä syystä annoin palvelimelle osoitteeksi 192.168.1.2 (KUVA 3). Tietysti yrityskäytössä voi olla ehkä hieman sekavaa, jos palvelimen osoite on piste kaksi, mutta näin testikäytössä se on täysin kelpaava. Vaikkakin tämä osoite täytyy laittaa jo asennusvaiheessa, sen voi helposti muuttaa myöhemmin, mikäli tarve sen vaatii. Itse olen pitänyt yleensä hyvänä tapana antaa palvelintietokoneelle IP-osoitteen joko IP-taulukon alkutai loppupäästä. Lopulliset verkkoasetukset havainnollistan kuvassa kolme. DNS-palvelimeksi minulla olisi ollut muutamia vaihtoehtoja, mutta päädyin käyttämään OpenDNS-sivuston tarjoamia osoitteita 208.67.222.222 ja 208.67.220.220 (KUVA 3).



KUVA 3. Verkkoasetukset

4.2.3 Asennuksen viimeistely

Kiintolevytilan manuaaliselle lohkomiselle en nähnyt mitään syytä, joten jätin sen asennusohjelman vastuulle. Asennuksen lopussa ohjelma pyytää minua luomaan juurelle eli rootille salasanan sekä yhden käyttäjän, jolle voin halutessani antaa järjestelmänvalvojan oikeudet (KUVA 4). Linuxia käyttäessäni en ole yleensä tykännyt luoda muita järjestelmänvalvojan oikeuksia pitäviä käyttäjiä vaan olen enemmän vain tilapäisesti kirjautunut rootilla sovellusten asentamista tai asetusten muuttamista varten.



KUVA 4. Salasanojen ja käyttäjän luominen

Kun asetukset, käyttäjät ja salasanat olivat määriteltä oikein, minun tarvitsi vain jatkaa asennusta ja odottaa, että CentOS asentaa itsensä. Asennuksen ollessa valmis, virtuaalikone käynnisti itsensä uudelleen vasta-asennettuun CentOS:in. Koska valitsemassani paketissa ei ollut graafista käyttöliittymää, lopputuloksena oli hyvin vaatimattoman näköinen komentorivi (KUVA 5).

```
CentOS Linux 7 (Core)
Kernel 3.10.0-123.el7.x86_64 on an x86_64

palv1 login: _
```

KUVA 5. CentOS komentorivi

4.3 Varmuuskopiointi

Virtuaalikoneen kanssa varmuuskopioiden luominen on erittäin helppoa. Kun olin asentanut CentOS:n, tein siitä heti ensimmäisenä kopion kiintolevylleni. Mikäli tein jonkin virheen, jota en osannut korjata tai jonka korjaaminen olisi ollut hankalampaa kuin vain suoraan varmuuskopioon palaaminen, minun ei tarvinnut kuin poistaa viallinen virtuaalikone ja tehdä aikaisemmassa vaiheessa toimivasta koneesta uusi kopio, josta sitten aloitin uudelleen sen sijaan, että olisin asentanut koko käyttöjärjestelmän uudelleen puhtaalle virtuaalikoneelle. Myöhemmissä vaiheissa käytin niin sanottua Snapshot -toimintoa. Tämä luo laitteen sen hetkisestä tilasta kuvan, johon voin tarvittaessa palata. Näitä snapshotteja on hyvä luoda aina sen jälkeen, kun on asentanut jonkin uuden sovelluksen ja on tarvittavien testausten jälkeen todennut sen toimivaksi. Fyysisen tietokoneen kanssa varmuuskopiointi olisi ollut hankalampaa, sillä jos jokin olisi mennyt rikki tai olisin tehnyt jonkin virheen, jota en saisi korjattua, minun olisi todennäköisesti täytynyt aloittaa aivan alusta.

5 SOVELLUSTEN ASENTAMINEN

Windows-käyttöjärjestelmissä uudet sovellukset ladataan usein sovelluksen valmistajan sivuilta. Tämä tietysti muodostaa pienen tietoturvariskin, koska aina ei voi olla varma onko asennettava sovellus turvallinen tai luotettava. Linux käyttöjärjestelmissäkin asentamisen voi tehdä myös tällä tavalla, mutta paljon suositellumpi tapa on ladata ne käytössä olevan Linuxin sovellustietokannasta, eli ”reposta”. Kun Linux-käyttöjärjestelmä on asennettu, on se usein liitetty automaattisesti tietokantaan, mutta on mahdollista liittää tietokone myös muihin tietokantoihin. Tietokantojen etuna on se, että niissä on vain tarkistettuja ja hyväksytyjä sovelluksia, joten niiden asentaminen on turvallista.

Tietokantojen käyttäminen vaatii, että tietokoneella on internetyhteys. Tarkistin yhteyden toimivuuden shellistä kokeilemalla yhteyttä ping-komennolla. Tämä komento lähettää kohdeosoitteeseen paketin ja pyytää siihen vastausta. Komento myös mittaa pyynnön ja vastauksen välissä olevan viiveajan millisekunteina. Testaan yhteyttä Googlen DNS -palvelimen kanssa (KUVA 6). Palvelimelle on kaksi vaihtoehtoista osoitetta 8.8.8.8 ja 8.8.4.4.

```
[jkleemola@palv1 ~]# ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=55 time=44.4 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=55 time=51.5 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=55 time=77.9 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=4 ttl=55 time=54.0 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3004ms
rtt min/avg/max/mdev = 44.412/56.971/77.913/12.599 ms
```

KUVA 6. Ping 8.8.8.8

Niin kuin millä tahansa muullakin käyttöjärjestelmällä, myös Linuxillakin sovellusten asentamista varten tarvitaan järjestelmänvalvojanoikeudet, eli sudo-oikeudet. Vaihtoehtoisesti on myös mahdollista kirjautua sisään suoraan rootilla ja ajaa sen jälkeen tarvittavat komennot. Rootilla pääsee kirjautumaan sisään ”su root” komennolla. Mikäli olisin luonut käyttäjän, jolla on järjestelmänvalvojanoikeudet, olisin voinut suorittaa asennus komennot tällä käyttäjällä lisäämällä komennon eteen ”sudo”. Tämä kertoo järjestelmälle, että haluan suorittaa komennon järjestelmänvalvojanoikeuksilla. Kummassakin tapauksessa järjestelmä kysyy salasanaa, sudo-oikeutetulla käyttäjällä kyseessä olevan käyttäjän salasanaa ja

rootilla root-salasanaa. Asennus komentoa annettaessa voi komentoon lisätä ”-y”, jolloin asentaminen vastaa kysymyksiin automaattisesti ”kyllä”. Tämä nopeuttaa hieman asentamisprosessia, koska se ei keskeydy aina kun käyttäjältä kysytään asentamiseen liittyviä kysymyksiä. Sen käyttö ei ole suositeltavaa aina varsinkaan silloin, kun asennettavasta sovelluksesta ei ole käyttäjällä ennakkotietoja. Tässä tapauksessa minulla oli etukäteen tieto siitä mitä asennan, joten päätin nopeuttaa asennusprosessia käyttämällä tätä flagia.

5.1 Nano

Nano on GPL-lisenssin alla julkaistu tekstieditori. Se tarjoaa perustekstinmuokkauksen lisäksi myös muutamia erityistoimintoja kuten; etsi ja korvaa, syntaksien värjääminen, tiedostojen lukitseminen ja varmuuskopiointi. Nano on kopio Pico nimisestä tekstieditorista sillä erolla, että siihen on lisätty joitakin edistyneempiä toimintoja. (Nano.)

Sovellusten asentaminen tapahtuu helpoiten shellistä käsin käyttämällä yum-paketinhallintasovellusta. Koska asensin minimaalisimman version CentOS:sta, niin siitä puuttui kunnon tekstieditori. Tekstieditoria tarvitsin monien sovellusten asetusten muuttamiseen, koska nämä asetukset ovat monesti tallennettuina sovelluksen conf-tiedostoon. Olen tottunut käyttämään Nanaa, mutta toinen suosittu vaihtoehto olisi Vim niminen editor. Nano asennetaan ajamalla asennuskomento (KUVA 7).

```
[root@palvi jkleemola]# yum -y install nano
```

KUVA 7. Nano asennus komento

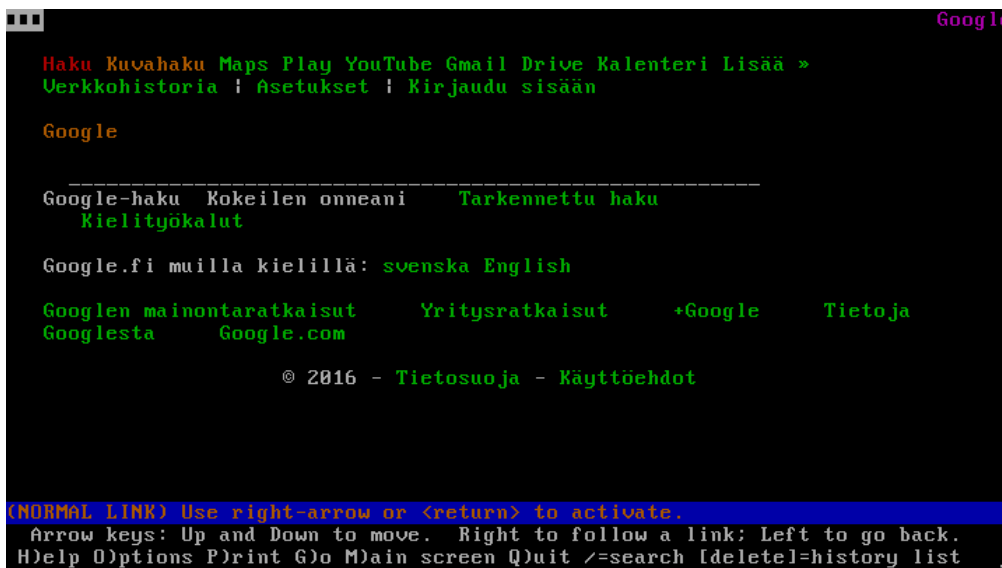
5.2 Lynx

Lynx on tekstipohjainen www-selain, joka mahdollistaa web-sivujen selaamisen shellissa. Lynx kykenee esittämään HTML -dokumentteja ja niissä olevia linkkejä sekä etätiedostoja lukuisilta eri palvelintyypeiltä, kuten HTTP, gopher ja ftp. Sen lisäksi sitä voidaan käyttää sisäverkossa olevien resurssien esittämiseen. Tämän hetkinen Lynx toimii Unix, VMS, OS/2 EMX sekä DOS -käyttöjärjestelmillä. (Lynx.)

Koska minimaalisessa CentOS:ssa ei ole oletuksena web-selainta, yritys jolle tein tätä palvelinta pyysi minua sellaisen asentamaan. Selaimeksi valitsin Lynxin, joka on tekstipohjainen web-selain ja se pystyy esittämään html-sivuja ilman graafista käyttöliittymää. Lynx asennetaan asennuskomennolla (KUVA 8). Asentamisen jälkeen testasin, että selain toimii avaamalla sillä Googlen etusivun (KUVA 9).

```
[root@palv1 jkleemola]# yum install -y lynx
```

KUVA 8. Lynx asennus komento



KUVA 9. Googlen etusivu Lynxillä

5.3 MariaDB

MariaDB on yksi suosituimmista palvelintietokannoista. Sen kehitystyössä ovat olleet mukana MySQL alkuperäiset kehittäjät. MariaDB perustuu avoimeen lähdekoodiin ja tällä hetkellä sitä käyttävät muun muassa Wikipedia ja Google. MariaDB:n nopeus, kestävyys ja lukuisat liitännäiset ja oheistyökalut tekevät siitä hyvin monipuolisen sovelluksen tietokantojen hallintaan. (About MariaDB.)

MariaDB asentamiseksi minun täytyi lisätä erillinen repo. Repon lisäämistä varten minun täytyi käydä erillisellä tietokoneellani hakemassa oikeat tiedot MariaDB kotisivuilta, joka löytyy lähdeluettelosta tämän kappaleen lopussa olevalla nimikkeellä. Kun olen määritellyt käyttöjärjestelmäni ja haluamani MariaDB version, web-sivu luo minulle tarvittavat tiedot, joiden avulla saan lisättyä oikean repon. Repon

lisääminen tapahtuu luomalla uusi tiedosto Nanolla. Tähän tiedostoon laitan minulle annetut repon tiedot (KUVA 10). Tämän jälkeen yum osaa hakea MariaDB:n oikeasta reposta asennuskomennolla (KUVA 11). (Setting up MariaDB Repositories.)

Kun MariaDB on asennettu, haluan käynnistää sen ja määrittää käyttöjärjestelmälle, että jatkossa haluan MariaDB:n käynnistyvän myös aina, kun käyttöjärjestelmä käynnistyy (KUVA 12). Tämän jälkeen on hyvä suorittaa vielä MariaDB:n perusasetusten määrittely, jossa luodaan MariaDB:lle root salasana, poistetaan käytöstä tietokantojen etähallinnointi suoraan ulkoverkosta ja myös poistetaan MariaDB:n mukana tuleva testitietokanta. Tämän komennon ajaminen ja näiden asetusten muuttaminen on erittäin suositeltavaa tietoturvasyistä, koska oletus root-salasana MariaDB:ssä on pelkkää tyhjää ja tähän testitietokantaan on kaikilla vapaa pääsy. Perusasetusten määrittely aloitetaan erillisellä komennolla (KUVA 13).

```
GNU nano 2.3.1      File: /etc/yum.repos.d/MariaDB.repo      Modified
#MariaDB 10.1 CentOS repository list - created 2016-11-29 22:00 UTC
#http://downloads.mariadb.org/mariadb/repositories
[mariadb]
name = MariaDB
baseurl = http://yum.mariadb.org/10.1/centos7-amd64
gpgkey=https://yum.mariadb.org/RPM-GPG-KEY-MariaDB
gpgcheck=1
```

KUVA 10. MariaDB repo tiedot

```
[root@palv1 jkleemola]# yum install -y mariadb-server mariadb
```

KUVA 11. MariaDB asennuskomento

```
[root@palv1 jkleemola]# systemctl start mariadb
[root@palv1 jkleemola]# systemctl enable mariadb
```

KUVA 12. MariaDB käynnistäminen

```
[root@palveli jkleemola]# mysql_secure_installation
```

KUVA 13. MariaDB perusasetusten määrittelykomento

5.4 Apache

Apachen HTTP -palvelin perustuu avoimeen lähdekoodiin ja sen kehittäjäryhmä koostuu vapaaehtoisista ympäri maailmaa. Myös Apachen käyttäjien monia ehdotuksia ja muutoksia on lisätty sovellukseen. (What is the Apache HTTP Server Project?; Kuutti 2011.)

Apachen asentaminen tapahtuu asennuskomennolla (KUVA 14). Kun Apache on asennettu palvelimelle, se täytyy käynnistää. Tämän lisäksi on hyvä myös ajaa toinen komento, joka määrittää käyttöjärjestelmälle, että Apachen halutaan käynnistyvän aina, kun käyttöjärjestelmä käynnistyy (KUVA 15).

```
[root@palveli jkleemola]# yum install -y httpd
```

KUVA 14. Apache asennuskomento

```
[root@palveli jkleemola]# systemctl start httpd.service  
[root@palveli jkleemola]# systemctl enable httpd.service
```

KUVA 15. Apachen käynnistys

5.5 Php

PHP on skriptauskieli, jonka tavoitteena on antaa web-kehittäjille mahdollisuus tehdä dynaamisia nettisivuja nopeasti ja helposti. PHP tarkoittaa PHP: Hypertext Preprocessor. PHP:tä pystyy sisällyttämään HTML-sivuihin ja suurin osa sen syntaxista on lainattu C-, Pearl- ja Java-ohjelmointikielistä (General Information.)

Php asentaminen tapahtuu asennuskomennolla (KUVA 16). PHP:en on myös lukuisia liitännäisiä, eli moduuleita, joita voidaan tarvittaessa asentaa. Näitä moduuleja voidaan etsiä reposita komennolla ”yum

search php”. Tämä komento antaa hyvin runsaan tuloksen eri vaihtoehtoja ja hyvin usein pelkästään moduulin nimen perusteella ei pysty päättämään, että mitä kyseinen moduuli tekee. Lisätietoa jostain tietystä moduulista saa komennolla ”yum info [paketin nimi]”. Esimerkiksi asentaessani PHP:n palvelimelle lisäsin asennuskomentoon, että yum asentaa samalla myös MySQL-moduulin joka mahdollista MySQL-tietokantojen käsittelyn PHP-koodissa. Minun tilanteessani nämä MySQL-tietokannat ovat oikeasti MariaDB-tietokantoja. Kun Php on asennettu palvelimelle, Apache täytyy käynnistää uudelleen (KUVA 17).

```
[root@palveli jkleemola]# yum install -y php php-mysql
```

KUVA 16. PHP asentaminen

```
[root@palveli jkleemola]# systemctl restart httpd.service
```

KUVA 17. Apachen uudelleenkäynnistäminen

Tämän jälkeen halusin myös testata, että PHP toimii. Tätä testaamista varten minun täytyi luoda testisivu ja muuttaa palomuurin asetuksia siten, että se sallii HTTP ja HTTPS -liikenteen palvelimelle (KUVA 18). PHP -testisivun pystyin luomaan Nanolla (KUVA 19). Tämän uuden tiedoston sisälle kirjoitin PHP -koodinpätkän (KUVA 20). Tämän jälkeen avasin pöytäkoneellani selaimen ja avasin sillä palvelimen osoitteeseen tuolle PHP-sivulle. Minun tapauksessani tämä osoite oli <http://192.168.1.2/php.info> (KUVA 21). On hyvä myös huomata, että tämän testisivun pystyy katsomaan myös isäntäkoneelta, jossa virtuaalikone on. Tarkistettuani että PHP toimii, poistin tuon testisivun, koska siitä paljastuu tietoa, jota emme halua kenen tahansa lukevan. Näin virtuaaliympäristössä tehdyllä testipalvelimella sillä ei nyt ole niin valtavasti väliä, mutta fyysisellä koneella tuo sivu on syytä poistaa (KUVA 22).

```
[root@palveli jkleemola]# firewall-cmd --permanent --zone=public --add-service=http
[root@palveli jkleemola]# firewall-cmd --permanent --zone=public --add-service=https
[root@palveli jkleemola]# firewall-cmd --reload
```

KUVA 18. Palomuurin asetukset

```
[root@palveli jkleemola]# nano /var/www/html/info.php
```

KUVA 19. Info sivun sijainti

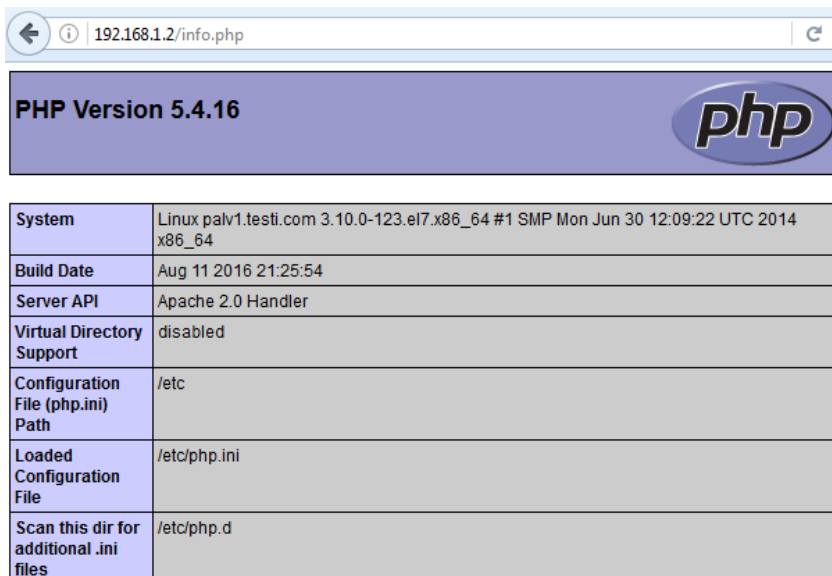
```

GNU nano 2.3.1          File: /var/www/html/info.php          Modified
<?php phpinfo(): ?>_

^G Get Help   ^O WriteOut   ^R Read File  ^Y Prev Page  ^K Cut Text   ^C Cur Pos
^X Exit       ^J Justify    ^W Where Is  ^U Next Page  ^U UnCut Text ^T To Spell

```

KUVA 20. Info sivun PHP-koodi



| | |
|---|--|
| System | Linux palv1.testi.com 3.10.0-123.el7.x86_64 #1 SMP Mon Jun 30 12:09:22 UTC 2014 x86_64 |
| Build Date | Aug 11 2016 21:25:54 |
| Server API | Apache 2.0 Handler |
| Virtual Directory Support | disabled |
| Configuration File (php.ini) Path | /etc |
| Loaded Configuration File | /etc/php.ini |
| Scan this dir for additional .ini files | /etc/php.d |

KUVA 21. PHP info sivu

```
[root@palv1 jkleemola]# rm /var/www/html/info.php
```

KUVA 22. Info sivun poisto

5.6 PhpMyAdmin

PhpMyAdmin on ilmainen PHP -kielellä kirjoitettu työkalu, jolla voi hallinnoida SQL -tietokantoja internetin välityksellä. PhpMyAdmin tukee MySQL ja MariaDB-tietokantoja. Sovellus kykenee tietokantojen, taulukoiden, rivien, indeksien, käyttäjien ja oikeuksien hallintaan ja muuttamiseen sekä SQL-komentojen ajamiseen. (PhpMyAdmin.)

PhpMyAdmin asentamista varten minun täytyi lisätä uusi repo palvelinkoneelle. Tätä varten ajetaan komento (KUVA 23). Tämän jälkeen asentaminen tapahtuu samalla tavalla kuin minkä tahansa aikaisemman sovelluksen asentaminen (KUVA 24).

```
[root@palv1 jkleemola]# yum install -y epel-release
```

KUVA 23. Repon lisääminen

```
[root@palv1 jkleemola]# yum install -y phpmyadmin
```

KUVA 24. PhpMyAdmin asennus

Jotta phpMyAdmin toimisi oikein, minun täytyy tehdä pieniä muutoksia sen config-tiedostoon. Config-tiedostoa voi muokata millä tahansa tekstieditorilla, joten avaan sen Nanolla (KUVA 25). Oletuksena phpMyAdmin ei salli yhteyksiä muualta kuin palvelinkoneelta, eli osoitteesta 127.0.0.1, mutta testausta varten halusin lisätä oman pöytäkoneeni osoitteen. Koska olen omassa lähiverkossani määrittänyt, että DHCP -palvelin antaa sille aina osoitteen 192.168.1.10, niin lisäsin tämän tiedon config-tiedoston jokaiseen kohtaan, jossa on mainittu yhteyksien salliminen osoitteesta 127.0.0.1 (KUVA 26).

```
[root@palv1 jkleemola]# nano /etc/httpd/conf.d/phpMyAdmin.conf
```

KUVA 25. PhpMyAdmin config

```
GNU nano 2.3.1 File: /etc/httpd/conf.d/phpMyAdmin.conf
# phpMyAdmin - Web based MySQL browser written in php
#
# Allows only localhost by default
#
# But allowing phpMyAdmin to anyone other than localhost should be considered
# dangerous unless properly secured by SSL
Alias /phpMyAdmin /usr/share/phpMyAdmin
Alias /phpmyadmin /usr/share/phpMyAdmin

<Directory /usr/share/phpMyAdmin/>
  AddDefaultCharset UTF-8

  <IfModule mod_authz_core.c>
    # Apache 2.4
    <RequireAny>
      Require ip 127.0.0.1
      Require ip 192.168.1.10
      Require ip ::1
    </RequireAny>

  </Directory>

^G Get Help ^O WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^U Next Page ^U UnCut Text ^T To Spell
```

KUVA 26. PhpMyAdmin IP-osoitteen lisäys

Lisättyäni osoitteeni config-tiedostoon pystyin testaamaan sen toimivuutta omalta pöytäkoneeltani. Tietysti myöhemmin oikealle palvelimelle asetettaessa tämä osoite tulee olemaan jokin muu, riippuen siitä haluaako palvelimen omistaja mahdollistaa phpMyAdminin käytön ulkoverkosta, vai pelkästään sisäverkosta käsin. Testaamista varten avasin pöytäkoneellani selaimen ja menin osoitteeseen <http://192.168.1.2/phpMyAdmin/>, jolloin selaimen avautui phpMyAdmin sivu sisäänkirjautumista varten (KUVA 27). Sisään kirjautuminen tapahtuu MariaDB perusasetusten yhteydessä määritellyillä tiedoilla, eli käyttäjätunnuksella root ja sille määritetyllä salasanalla.



KUVA 27. PhpMyAdmin sisäänkirjaus

Kun varmistuin, että phpMyAdmin toimii oikein päätin tehdä muutamia alustavia tietoturva-asetuksia sille. Tietoturva luvussa mainitsin botti-verkoista, jotka kokeilevat satunnaisia IP-osoitteita lähettämällä niille esimerkiksi oletus käyttäjätunnuksilla ja salasanoilla kirjautumispyyntöjä oletusnimillä oleville sivuille. PhpMyAdmin -osoite avaa tämän tapaiselle hyökkäykselle mahdollisuuden ja asiaa ei helpota yhtään se, että oletuskäyttäjä on nimellä root. Tätä varten avasin jälleen config-tiedoston Nanolla (KUVA 25). Config-tiedoston alussa määritellään alias, jolla phpMyAdmin sisäänkirjautumissivu löytyy. Niin sanotusti kommentoin nämä oletusaliakset pois käytöstä risuaidoilla ja lisäsin tiedostoon uuden

aliaksen, jolle keksin nimen. Tämä nimi tulee sanasta ”tietokannat”, josta olen poistanut joka toisen kirjaimen, jolloin siitä tulee ”teoant.” Tällä tavalla osoitteen muistaminen on helppoa (KUVA 28).

```
GNU nano 2.3.1 File: /etc/httpd/conf.d/phpMyAdmin.conf
# phpMyAdmin - Web based MySQL browser written in php
#
# Allows only localhost by default
#
# But allowing phpMyAdmin to anyone other than localhost should be considered
# dangerous unless properly secured by SSL
# Alias /phpMyAdmin /usr/share/phpMyAdmin
# Alias /phpmyadmin /usr/share/phpMyAdmin
Alias /teoant /usr/share/phpMyAdmin
<Directory /usr/share/phpMyAdmin/>
```

KUVA 28. PhpMyAdmin uusi alias

Tämän lisäksi halusin vielä lisätä yhden kerroksen turvallisuutta phpMyAdminin käyttöön. Siltä varalta, että joku keksisi tuon uuden aliaksen, halusin luoda vielä yhden kirjautumisikkunan ennen sitä. Tätä varten muokkasin vielä yhden kerran phpMyAdmin config-tiedostoa ja lisäsin sinne komennon ”AllowOverride All” (KUVA 29).

```
GNU nano 2.3.1 File: /etc/httpd/conf.d/phpMyAdmin.conf Modified
# phpMyAdmin - Web based MySQL browser written in php
#
# Allows only localhost by default
#
# But allowing phpMyAdmin to anyone other than localhost should be considered
# dangerous unless properly secured by SSL
# Alias /phpMyAdmin /usr/share/phpMyAdmin
# Alias /phpmyadmin /usr/share/phpMyAdmin
Alias /teoant /usr/share/phpMyAdmin
<Directory /usr/share/phpMyAdmin/>
    AddDefaultCharset UTF-8
    AllowOverride All
</IfModule mod_authz_core.c>
```

KUVA 29. PhpMyAdmin Override-komento

Tämän jälkeen loin Nanolla phpMyAdmin kansioon uuden tiedoston (KUVA 30), johon määrittelin uuden kirjautumisikkunan tiedot (KUVA 31). Tämän jälkeen ajoin komennon, jolla loin uuden käyttäjän ”jkuser” ja määrittelin sille salasanan (KUVA 32). Näiden muutosten jälkeen yrittäessäni avata phpMyAdmin sivua pöytäkoneellani sain vastaani ensin tämän uuden kirjautumisikkunan, jonka loin (KUVA 33). Kirjaututtuani määrittämilläni tiedoilla, minulle avautui phpMyAdmin-kirjautumisivu (KUVA 27).


```
[root@palv1 jkleemola]# nano /usr/share/phpMyAdmin/.htaccess
```

KUVA 30. Lisäkirjautuminen

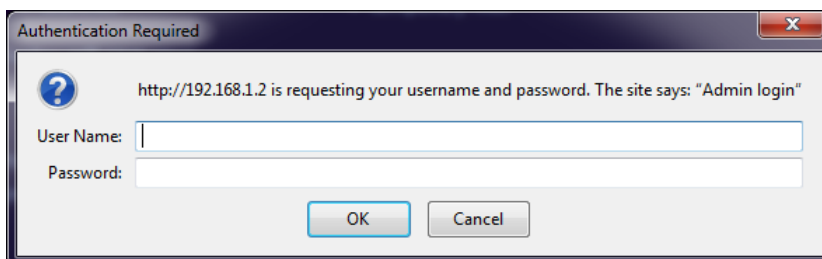
```
GNU nano 2.3.1      File: /usr/share/phpMyAdmin/.htaccess      Modified
AuthType Basic
AuthName "Admin login"
AuthUserFile /etc/httpd/pma_pass
Require valid-user_

^G Get Help      ^O WriteOut     ^R Read File    ^Y Prev Page    ^K Cut Text     ^C Cur Pos
^X Exit          ^J Justify      ^W Where Is    ^U Next Page    ^U UnCut Text  ^T To Spell
```

KUVA 31. Lisäkirjautumisen asetukset

```
[root@palv1 jkleemola]# htpasswd -c /etc/httpd/pma_pass jkuser
New password:
Re-type new password:
Adding password for user jkuser
```

KUVA 32. Lisäkirjautumiskäyttäjän luominen



KUVA 33. Lisäkirjautumisikkuna

5.7 Git

Git on versionhallinta sovellus. Aikaisemmin version hallintaan käytettiin varsinkin Linuxyhteisöissä BitKeeper nimistä sovellusta. Vuonna 2005 tämä sovellus kuitenkin hajosi ja sitä ei enää ollut tarjolla ilmaiseksi. Tästä syystä Linux-yhteisö päätti kehittää oman sovelluksen, joka täyttäisi tämän puutteen, ja näin Git tuli luoduksi. Vaikka tarjolla on muitakin tämän kaltaisia sovelluksia, Gitin erityisominaisuuksina on haarautuva eli branching-versionhallinta. Tämä eroaa lineaarisesta version hallinnasta sillä,

että sen sijaan että sovellus luo osoittimen eli pointterin joka osoittaa lähetetystä datasta otettuun snapshottiin. Tämä snapshotti sisältää käyttäjän nimen, sähköpostiosoitteen, viestin jonka käyttäjä on kirjoittanut, sekä osoittimen, joka viittaa suoraan viimeksi lähettyyn dataan. (Git; Chacon & Straub 2014, 31, 81-83.)

Gitin asentaminen tapahtuu asennuskomennolla (KUVA 34). Kun yum on asentanut Gitin palvelinkoneelle, tarkistan sen toimivuuden Gitin sisäänrakennetulla versiontarkistusta komennolla (KUVA 35). Tämän jälkeen määrittelin vielä muutaman perusasetuksen Gitille (KUVA 36). Käytin näissä asetuksissa omaa sähköpostiosoitettani, joten olen peittänyt sen näistä kuvista. Lopuksi tarkistan määrittelemäni tiedot (KUVA 36).

```
[root@palvel1 jkleemola]# yum install -y git
```

KUVA 34. Git-asennus

```
[root@palvel1 jkleemola]# git --version  
git version 1.8.3.1
```

KUVA 35. Git-versio

```
[root@palvel1 jkleemola]# git config --global user.name "Juha Kleemola"  
[root@palvel1 jkleemola]# git config --global user.email "[REDACTED]"  
[root@palvel1 jkleemola]# git config --list  
user.name=Juha Kleemola  
user.email=[REDACTED]
```

KUVA 36. Git asetusten määrittely

6 PALVELINLAITTEISTO

Minä en suoraan valinnut palvelintietokonetta, mutta minun mielipidettäni asiaan kysyttiin palvelinta valittaessa. Yleisesti palvelintietokoneessa tärkeimmät asiat ovat hyvä prosessori, paljon RAM-muistia sekä kovalevytilaa. Myös hinta oli ratkaiseva tekijä, sillä yritys on vielä suhteellisen pieni ja sen täytyy sijoittaa varallisuutensa hyvin tarkkaan. Palvelintietokoneen olisi voinut rakentaa tietysti aivan alusta lähtien itse ostamalla kaikki tarvittavat tietokonekotelot ja komponentit erikseen. Päätimme kuitenkin, että on järkevämpää ostaa suoraan jonkin suuremman valmistajan tekemä valmis palvelintietokone. Yritys etsi itselleen sopivia palvelinkone ehdokkaita, jonka jälkeen sitten yhdessä päätimme minkä näistä valitsemme.

Lopulliseksi palvelimeksi valikoitu Lenovo TS150 -tornipalvelin. TS150 tarjosi juuri ne ominaisuudet, joita yritys kaipasi. Siinä oli riittävästi laajennusmahdollisuuksia tulevaisuuden varalta, ja se oli myös sopivan hintainen. Tornipalvelin ei myöskään vienyt paljoa tilaa, joten se oli helppo sijoittaa yrityksen pieneen toimistotilaan. Mikäli yrityksen tarpeet kasvavat, on tuohon palvelimeen helppo lisätä lisää RAM-muistia, kiintolevytilaa ja verkkokortteja. (TS150 Tower Server.)

7 TULOKSET JA PÄÄTELMÄT

Alkuperäisenä suunnitelmani oli siirtää virtuaalisesti tehty kone fyysiselle tietokoneelle. Näin jälkikäteen ajateltuna oli ehkä hieman huolimaton, että en perehtynyt siihen, kuinka tämä tapahtuu ennen kuin virtuaalipalvelin oli valmiina. Etsiessäni tietoa siitä kuinka tämä tapahtuu sain huomata, että sitä virtuaalikoneita ei ihan noin vain siirretäkään oikealle tietokoneelle. Tästä syystä päädyinkin siihen lopputulokseen, että on paljon helpompaa vain asentaa palvelin uudelleen alusta lähtien. Tämän jälkeen omia muistiinpanojani seuraamalla asensin siihen tarvittavat sovellukset ja määrittelin niiden asetukset. Tietysti tässä voi ajatella positiivisena puolena sen, että nyt minun ei tarvinnut etsiä ja muuttaa virtuaalikoneella määrittelemiäni asetuksia. Vielä tälläkin hetkellä palvelimen pitäisi olla toimivasti käytössä. Palvelintietokone kytkettiin suoraan yrityksen sisäverkkoon. Koska tämä palvelin toimii web-palvelimenä, mahdollisia jatkokehitysmahdollisuuksia voisivat olla esimerkiksi erillisen palomuurin hankkiminen. Tällä palomuurilla voitaisiin luoda tietoturvakappaleessani mainitsemani DMZ, jonne palvelimen voisi sitten sijoittaa.

Toinen ongelma, joka minulle tuli vielä, kun työskentelin virtuaaliympäristössä. Aina välillä palvelimen uudelleenkäynnistämisen jälkeen en enää saanut sillä yhteyttä internettiin. Tämä tietenkin vaikeutti uusien sovellusten asentamista, koska ne pitää asentaa internetissä sijaitsevasta reposta. Palvelin piti käynnistää uudelleen vain niissä tilanteissa, kun joku sovellus asennettiin tai sovelluksen asetuksia muutettiin. Tästä syystä oletin, että asentamani sovellus tai vaihtoehtoisesti muuttamani asetukset ovat rikkooneet jotain. Koska en aluksi löytänyt mitään keinoa korjata ongelmaa, päätin palata takaisin aikaisempaan kopioon virtuaalikoneesta. Tämä toimi aluksi, mutta myöhemmin myös tämä kopio lakkasi toimimasta oikein ja minun joutui aloittaa aivan alusta. Tästä oppineena aloin tekemään enemmän kopiota ja ottamaan enemmän snapshotteja tilanteesta. Vasta, kun tämä uusi yritys lopetti toiminnan sain selvitettyä mistä tämä johtui. Jostain syystä VirtualBox oli vaihtanut virtuaalipalvelimen MAC-osoitteen, ja kun tarkistin, minkä palvelin itse väittää sen MAC-osoitteen olevan, sain huomata, että nämä poikkesivat toisistaan. Kun korjasin tämän MAC-osoitteen molempiin laitteisiin samaksi, alkoi se taas toimia.

Vaikka olen hieman käyttänyt Linuxia elämäni aikana, oli tämä opinnäytetyön tekeminen minulle oppimisprosessi. Kun olin tämän opinnäytetyön käytännön osuuden saanut tehtyä, minulla alkoi pieni innostus Linuxin osalta ja olen jo tällä hetkellä virtuaaliympäristössä kokeillut muutamia eri vaihtoehtoja. Olen myös asentanut yhdelle vanhalle kannettavalle Ubuntun, mutta saatan mahdollisesti vaihtaa sen johonkin toiseen distroon.

LÄHTEET

About MariaDB. Saatavissa: <https://mariadb.org/about/>. Viitattu 21.11.2016.

Botnets. Saatavissa: https://www.f-secure.com/en/web/labs_global/botnets. Viitattu 6.12.2016.

CentOS 7. Saatavissa: <https://www.centos.org/about/>. Viitattu 8.9.2016.

CentOS-7 (1611) Release Notes. 2016. Saatavissa: <https://wiki.centos.org/Manuals/ReleaseNotes/CentOS7>. Viitattu 8.9.2016.

Chacon, S. & Straub, B. 2014. Pro Git. Toinen Painos. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://progit2.s3.amazonaws.com/en/2016-03-22-f3531/progit-en.1084.pdf>. Viitattu: 7.12.2016.

General Information, Saatavissa: <http://fi2.php.net/manual/en/faq.general.php>. Viitattu 7.12.2016.

Git. Saatavissa: <https://git-scm.com/>. Viitattu: 7.12.2016.

Koski, R. 2008. Linux tehokäytössä. Jyväskylä: Gummerts Kirjapaino Oy.

Kuutti, W. 2011. Linux-käsikirja. Jyväskylä: WSOYpro Oy.

Laakkonen, C. 2013. Avoin lähdekoodi. Saatavissa: <https://www.sofokus.com/blogi/avoin-lahdekoodi/>. Viitattu 19.9.2016.

LeSage, G. 2013. Tux update: black and white vector line-art. Saatavissa: <http://linuxart.com/log/archives/tag/tux/>. Viitattu 17.11.2016.

Lynx. Saatavissa: http://lynx.browser.org/lynx_help/Lynx_users_guide.html. Viitattu 22.11.2016.

Mayer, F. & Macmillan, K. & Caplan, D. 2007. SELinux by Example. Toinen painos. Crawfordsville: R.R. Donnelley & Sons.

Nano. Saatavissa: <https://www.nano-editor.org/dist/v2.7/nano.html>. Viitattu 21.11.2016.

Nosulchik, A. 2007. Why Penguin is Linux logo? Saatavissa: <http://www.linuxscrew.com/2007/11/14/why-penguin-is-linux-logo/>. Viitattu 24.11.2016.

Overview of the GNU System. Saatavissa: <http://www.gnu.org/gnu/gnu-history.html>. Viitattu 19.9.2016.

PhpMyAdmin. Saatavissa: <https://www.phpmyadmin.net/>. Viitattu 22.11.2016.

Puska, M. 2001. Linux palvelimena. Pieksämäki: RT-Print Oy.

Setting up MariaDB Repositories. Saatavissa: <https://downloads.mariadb.org/mariadb/repositories/#mirror=netinch>. Viitattu 30.11.2016.

Thomas, T. 2005. Verkkoyhteyden turva. Helsinki: Edita Prima Oy.

TP-Link TL-WR842ND. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.anvia.fi/sites/default/files/pdf/private/ohjekeskus/tp-link-reitittimen-asetukset.pdf>. Viitattu 7.12.2016.

TS150 Tower Server. Saatavissa: http://shop.lenovo.com/us/en/systems/servers/towers/ts150/#tab-tech_specs. Viitattu 21.12.2016

What is a firewall? Saatavissa: <https://www.microsoft.com/en-us/safety/pc-security/firewalls-what-is.aspx>. Viitattu 7.12.2016.

What is the Apache HTTP Server Project? Saatavissa: http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html. Viitattu 18.11.2016.

Windows 7 system requirements. Saatavissa: <https://support.microsoft.com/en-us/help/10737/windows-7-system-requirements>. Viitattu 14.12.2016.

VirtualBox Manual. Saatavissa: <https://www.virtualbox.org/manual/ch01.html>. Viitattu 26.9.2016.

VirtualBox. Saatavissa: <https://www.virtualbox.org/>. Viitattu 21.10.2016.

