

Mikko Kuisma

HENKILÖKOHTAINEN PILVIPALVELIN

HENKILÖKOHTAINEN PILVIPALVELIN

Mikko Kuisma
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Tekijä(t): Mikko Kuisma

Opinnäytetyön nimi: Henkilökohtainen pilvipalvelin

Työn ohjaaja: Sari Lipsanen

Työn valmistuslukukausi ja vuosi: Kevät 2014

Sivumäärä: 28

Pilvipalvelut ovat yleistyneet ja tulleet enemmän esille teknologian sekä tiedonsiirron kehittyessä. Alkujaan yrityksille suunnattu palvelu, on nykypäivänä myös erittäin hyvä ratkaisu henkilökohtaiseen käyttöön. Markkinoilla on myös yhä enenevässä määrin valmiita ratkaisuja henkilökohtaisen pilvipalvelimen rakentamiseksi.

Opinnäytetyössä tutkittiin, mistä pilvipalvelut ovat alun perin lähtöisin sekä mihin pilvipalveluita nykypäivänä käytetään ja mitkä ovat pilvipalveluiden ominaispiirteet. Pää tavoitteena oli henkilökohtaisen pilvipalvelimen rakentaminen. Työssä käydään läpi henkilökohtaisen pilvipalvelimen hyötyjä ja riskejä sekä kerrotaan eri ohjelmistoista sekä niiden tehtävistä. Lisäksi ohjeistetaan ohjelmistojen asennuksessa sekä niiden konfiguroinnissa.

Henkilökohtainen pilvipalvelin on varteenotettava vaihtoehto lisätallennustilan luontiin. Tiedostot eivät vie turhaan tilaa käyttölaitteilla, mutta ovat silti helposti ja nopeasti tavoitettavissa. Palvelimen ja ohjelmistojen muokkaus eri tarkoituksiin, tuo edistyneemmille käyttäjille huomattavasti laajemman hyötykäytön. Opinnäytetyön tavoite saavutettiin ja henkilökohtainen pilvipalvelin on arkikäytössä.

Asiasanat: pilvipalvelut, henkilökohtainen, pilvipalvelin.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme of Business Information Systems

Author(s): Mikko Kuisma

Title of thesis: Personal Cloud Server

Supervisor(s): Sari Lipsanen

Term and year of completion: Spring 2014

Number of pages: 28

Cloud services have become more popular while technology and data transfer have advanced. At first cloud computing was for companies. Today cloud computing is a very good solution for personal use. For personal use there are more and more ready-made solutions on the market.

In the thesis it was studied where cloud services are originally from, and where cloud services are used today. Moreover, the characteristics of cloud services were explored. The main objective was to build a personal cloud server. This thesis describes personal cloud servers' advantages and disadvantages. The thesis describes different types of software and their functions. It also provides guidance on the installation and configuration. The objective of the thesis was achieved and the server is in everyday use.

A personal cloud server is a viable option for creating additional storage space. Files are easily and quickly accessible and do not take any unnecessary space from other devices. Advanced users get much wider utilization by adjusting server and software for various purposes.

Keywords: cloud computing, personal, cloud server

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PILVIPALVELU.....	7
2.1	Pilvipalveluiden ominaispiirteet.....	8
2.2	Pilvipalvelimen hyödyt.....	9
2.3	Pilvipalvelimen riskit.....	10
2.3.1	Laitteiston rikkoutuminen.....	10
2.3.2	Virukset ja haittaohjelmat.....	11
2.3.3	Ulkopuoliset tekijät.....	11
2.3.4	Käyttäjähallinta.....	12
3	PILVIPALVELIMEN KEHITYSTYÖ.....	13
3.1	Laitteisto.....	13
3.2	Valmiita ratkaisuja.....	13
3.3	Ohjelmistot.....	16
3.4	Konfigurointi.....	21
4	POHDINTA.....	25
	LÄHTEET.....	26

1 JOHDANTO

Pilvipalvelut ovat olleet esillä jo pitemmän aikaa ja niistä on päässyt kehittymään niin hyviä kuin huonojakin mielikuvia. Monet ajattelevat että pilvipalvelut ovat suunnattu vain isoille yrityksille, ja ettei niistä ole mitään hyötyä yksityiselle henkilölle. Mielikuvaan saattaa liittyä, että palvelut ovat kalliita ja epävarmoja. Monet eivät välttämättä tiedosta, että pilvi voi olla myös henkilökohtainen palvelin kotona. Henkilökohtaisen pilvipalvelimen pystyttämistä saatetaan pitää kalliina ja haasteellisena.

Opinnäytetyössä tutkitaan pilvipalveluiden syntyä sekä pilvipalveluiden ominaispiirteitä. Opinnäytetyönä toteutetaan henkilökohtainen pilvipalvelin ja raportoidaan eri työvaiheet. Tutkitaan henkilökohtaisen pilvipalvelimen hyötyjä ja riskejä. Työssä kerrotaan myös mahdollisista valmiista ratkaisuista, joka voi alentaa kynnystä tutustua henkilökohtaisiin pilvipalvelimiin. Työn tarkoituksena on oppia lisää pilvipalvelimista, ohjelmistoista sekä niiden konfiguroinnista.

2 PILVIPALVELU

Pilvipalveluiden kasvu lähti liikkeelle, kun Yhdysvalloissa alkoi maailmanlaajuinen finanssikriisi, mikä pakotti yrityksiä miettimään uudelleen kulurakenteitaan. Pilvipalvelumalli vapauttaa yrityksen osasta tai jopa kokonaan ICT-investoinneista, muuttaa kulurakennetta kiinteistä kustannuksista muuttuviin painottuvaksi ja parhaassa tapauksessa alentaa kokonaiskustannuksia huomattavasti. Pilvipalvelumallin leviämisen kannalta lama on ollut otollista aikaa. (Salo 2012, 16.)

Maailmantalouden yksi megatrendi jo vuosikymmeniä on ollut globalisaatio ja pilvipalvelut ovat luonnostaan globaalin talouden ehdoilla toimivia. Palvelut on mahdollista tuottaa missä tahansa tiedonsiirtokapasiteetin rajoissa. Myös työelämässä etätyöt sekä työntekijöiden liikkuvuus ovat lisääntyneet jatkuvasti ja työntekijät tarvitsevat liikkuvaa työtä tukevia työvälineitä. Internet-pohjaiset pilvipalvelut sopivat hyvin siihen, mihin suuntaan työelämä on muuttumassa. (Salo 2012, 16.)

Pilvipalvelut eivät siis ole ainoastaan teknologinen murros, vaan myös liiketaloudellisen ajattelutavan muutos sen suhteen, miten tietotekniikkaa liiketoiminnassa hyödynnetään. Tietotekniikan palvelullistuminen antaa mahdollisuuden niitä oikein hyödyntäville yrityksille saada kustannussäästöjä sekä kustannusrakenteen muutos joustavammaksi sekä liiketoimintaprosessien suunnittelun tuottavuutta ja tehokkuutta silmälläpitäen. (Salo 2012, 16.)

Pilvipalveluille ei ole yhtä yleisesti hyväksyttyä määritelmää. Käsitettä pilvi käytetään kielikuvana, jolla viitataan Internetiin. Käsitteellä pilvipalvelu tarkoitetaan mallia, jossa tietotekniikkaresursseja kuten tallennuskapasiteetti, tietoliikenneyhteydet, laskenta, sovellukset sekä palvelut tarjotaan verkon välityksellä käyttöön ilman, että käyttäjän tarvitsee tietää missä resurssit milloinkin sijaitsevat. Käyttäjän ei tarvitse huolehtia niiden toiminnasta tai ylläpidosta. Määritelmän laajuudesta johtuen pilvipalveluilla voidaan tarkoittaa meneillään olevaa laajempaa muutosta informaatioteknologiassa tai suppeammin tarkasteltuna palveluntarjoajan ICT-resurssien dynaamista tarjoamista asiakkaiden käyttöön verkon välityksellä. (Salo 2012, 16.)

Yksi yleisimmin siteerattuja määritelmiä on Yhdysvalloissa toimivan NIST:n (National Institute of Standards and Technology) määritelmä pilvipalveluille:

”Pilvipalvelut on toimintamalli, joka mahdollistaa pääsyn vapaasti konfiguroitaviin ja skaalautuviin tietotekniikkaresursseihin, jotka voidaan ottaa käyttöön tai poistaa käytöstä helposti ja nopeasti.”
(Salo 2012, 16.)

2.1 Pilvipalveluiden ominaispiirteet

Yleisen Määrittelyn lisäksi NIST nimeää viisi pilvipalveluiden ominaispiirrettä.

1. Itsepalvelullisuus

Tällä tarkoitetaan, että tietotekniikkaresursseja saa tarvittaessa käyttöön ja niiden käytön voi lopettaa itsepalveluna. Laittekapasiteetti, ohjelmistoalusta tai sovellukset ovat tarvittaessa saatavilla silloin, kun niitä tarvitaan, eivätkä aiheuta kuluja silloin kun niitä ei tarvita. Itsepalvelullisuus antaa käyttäjän hallita milloin hän käyttää resursseja, mitä resursseja hän tarvitsee ja miten hän niitä käyttää.
(Salo 2012, 17.)

2. Pääsy palveluihin eri päätelaitteilta

Palveluiden käytön tulee onnistua työasemalla, kannettavalla tietokoneella sekä mobiililaitella. Palveluna saatavien resurssien hyödyntämien onnistuu sieltä, missä on saatavilla verkkoyhteys. Palvelut muokkautuvat päätelaitteeseen eikä päinvastoin. (Salo 2012, 17.)

3. Resurssien yhteiskäyttö

Resurssien yhteiskäytössä asiakas ei tarvitse eikä yleensä saakaan tietoa siitä, missä ja millä tavoin palvelu toteutetaan. Resurssien käyttöaste on korkea, koska lukuisat asiakkaat käyttävät samaa laitteisto- ja ohjelmistokapasiteettia yhteisesti toisistaan tietämättä tai riippumatta. Yhteiskäyttö tehostaa ylläpitoa, mutta tuo myös haasteita, kuten käyttäjien eristäminen toisistaan ja yksittäisten vahinko toimintojen rajaamisen siten ettei vahinko häiritse muita käyttäjiä. (Salo 2012, 17.)

4. Nopea Joustavuus

Pilvipalveluiden yksi parhaista ja tunnetuimmista ominaisuuksista on sen joustavuus ja nopea skaalautuminen niin ylös- että alaspäin. Asiakkaan näkökulmasta kapasiteettirajoitteita ei ole usein lainkaan. Tämän ansiosta uusien sovellusten kehittäminen ja käyttöönotto nopeutuvat. Tallennus-, laskenta- tai tietoliikennekapasiteetin lisääminen odottamattomaan tarpeeseen onnistuu lähes välittömästi. (Salo 2012, 17.)

5. Käytön tarkka mittaaminen

Resurssien käyttöä mitataan ja valvotaan jatkuvasti, joten siitä on saatavilla yksityiskohtaista tietoa niin palveluntarjoajalla että asiakkaalla. Tämä on tärkeää sillä asiakas maksaa vain kapasiteetista jota käyttää. Asiakkaan resurssikäytöstä saadaan tarkkaa tietoa jotta asiakas voi luottaa laskutukseen ja saa runsaasti tietoa omasta resurssikäytöstään. (Salo 2012, 17.)

2.2 Pilvipalvelimen hyödyt

Pilvipalveluista ei henkilökohtaisella tasolla saada yhtä suurta hyötyä kuin yritys tasolla. Suurimmat hyödyt yksityisestä pilvipalvelimesta ovat paikkariippumattomuus sekä tallennustilan säästäminen päälaitteilta. Käyttäjä ei tarvitse kuin Internet-yhteyden sekä www-selaimen päästäkseen käsiksi koulutehtäviin, kuviin, videoihin ja musiikkiin. Tiedostojen lataaminen pilvipalvelimelle vapauttaa tallennustilaa käyttäjän pääsääntöisiltä laitteilta kuten puhelimesta sekä tietokoneelta. Varsinkaan tableteilla ei ole tallennustilaa loputtomiin, joten näillä laitteilla pilveen tallentaminen on erittäin hyödyllistä. Pilvipalvelimen käyttäminen on helppoa myös vähemmän sitä käyttäneille. Pilvipalvelimien ohjelmistoissa on helposti ja nopeasti opittavat käyttöliittymät.

2.3 Pilvipalvelimen riskit

Henkilökohtaisen pilvipalvelimen vahvoja puolia on se, ettei siinä ole niin paljon riskitekijöitä verrattuna suurempiin pilvipalveluntarjoajiin. Henkilökohtaisen pilvipalvelimen etu on se, että sinne tallennettu tieto ei ylitä ulkopuolisten tiedonhakijoiden mielenkiintoa. Käyttäjä tietää ketkä käyttävät palvelinta ja ei tarvitse olla huolissaan, että palvelimen tietoja käytäisiin fyysisesti varastamassa. Kuitenkin riskejäkin löytyy ja niihin tulisia varautua aina mahdollisimman hyvin, jotta välttyttäisiin suuremmilta ongelmatilanteilta.

Henkilökohtaiseen pilvipalvelimeen liittyviä riskejä:

- laitteiston rikkoutuminen
- virukset ja haittaohjelmat
- ulkopuoliset tekijät
- käyttäjähallinta

2.3.1 Laitteiston rikkoutuminen

Laitteiston rikkoutuminen saattaa kehkeytyä suureksi ongelmaksi, sillä harvoin yksityisellä henkilöllä on varalaitteistoa odottamassa vikatilannetta. Laitteiston rikkoutuminen saattaa johtaa tärkeiden tiedostojen menettämiseen. Omalta pilvipalvelimelta tiedot on kätevästi ja nopeasti saatavilla, mikä saattaa johtaa siihen, että varmuuskopiointi unohdetaan. Varmuuskopiointi kannattaa toteuttaa erilliselle kovalevylle tai jopa useammalle eri laitteelle, jolloin minimoidaan riski, että kaikki varmuuskopioilaitteet menevät rikki samanaikaisesti. Jos vikatilanteen sattuu silloin, kun palvelimen ylläpitäjä ei ole paikalla korjaamassa tilannetta, aiheuttaa tämä muille käyttäjille ongelmia ja harmia.

2.3.2 Virukset ja haittaohjelmat

Pahimmassa tapauksessa virus voi saattaa koko palvelimen toimintakyvyttömäksi. Virukset voivat antaa ulkopuolisille portin päästä käsiksi palvelimen tiedostoihin. Vaikka palvelimella ei olisikaan mitään arkaluontoista tai mielenkiintoista dataa, voi ulkopuolinen tuottaa päänvaivaa poistamalla tai muuttamalla tietoja palvelimella. Virukset saattavat myös lukita käyttäjätunnuksia tai tukkia verkkoliikennettä.

Paras tapa torjua virukset ja haittaohjelmat on pitää palomuuuri ja torjuntaohjelmisto ajan tasalla. Myös sillä ketkä pääsevät käyttämään palvelinta on iso merkitys. Salasanat eivät saisi olla liian helposti arvattavissa tai murrettavissa, mistä tulee palvelimen ylläpitäjän muistuttaa käyttäjiä.

2.3.3 Ulkopuoliset tekijät

Ulkopuolisia tekijöitä ovat mm. sähkökatkokset, yhteyden katkeaminen, luonnon ilmiöt ja varkaudet. Käyttäjällä ei ole mitään millä varautua operaattorin huoltotöihin tai laitteiden rikkoutumiseen.

Sähkökatkoksiin, jotka kestävät muutaman minuutin, voidaan varautua UPS:lla (Uninterruptible Power Supply), mutta varavirtajärjestelmänä se ei kuitenkaan toimi pitemmille katkoksille. UPS antaa myös aikaa varmuuskopioinnille katkoksen sattuessa. Kovat ukkosmyrskyt voivat hajottaa laitteistoa helposti. Ukkosen tuhoihin voidaan varautua maadoituksella sekä UPS:lla. Varkauksiin paras tapa varautua on pitää ovet ja ikkunat lukossa silloin, kun ei itse olla kotona tai tilassa missä palvelin toimii. Laitteistoa voi myös kiinnittää kiinteisiin kohteisiin erillisellä turvavaijerilla.

2.3.4 Käyttäjähallinta

Heikoin kohta tietojärjestelmässä yleensä on ihminen. Ongelmia aiheuttavat tietämättömyys, huolimattomuus sekä pahantahtoisuus. Käyttäjät voivat tietämättään antaa viruksille tai hakkereille mahdollisuuden päästä palvelimelle. Ihmisten laiskuus on myös yleinen ongelma. Käyttäjä saattaa käyttää samaa salasanaa monessa eri palvelussa, tai salasana on liian helposti murrettavissa. Salasanojen tallentaminen eri laitteille tai sovelluksen muistiin luo vaaratilanteen, jos laite johon salasanat on tallennettu, varastetaan tai unohdetaan jonnekin. (Salo 2012, 40)

3 PILVIPALVELIMEN KEHITYSTYÖ

3.1 Laitteisto

Tässä työssä henkilökohtainen pilvipalvelin toteutettiin vanhan tietokoneen komponenteilla. Näin säästyttiin komponenttien etsimiseltä ja ostamiselta. Palvelimessa on tarpeeksi tehoa toistamaan HD videokuvaa joten se sopii tähän projektiin täydellisesti, vaikkakaan tarkoituksena ei ole käyttää palvelinta pääsääntöisesti videon toistamiseen. Palvelimen prosessorina toimii Intel Core 2 Duo 2.4GHz, 2GB DDR2 1300Hz muistia sekä 500 Gb kovalevytilaa. Sähkönkulutus tällä kokoonpanolla on erittäin pieni joten 450W virtalähde riittää. Tulevaisuudessa olisi tarkoitus hankkia UPS varmistamaan ettei yllättävät sähkökatkokset ja ukkosmyrskyt pääse yllättämään ja tekemään tuhojaan palvelimelle.

3.2 Valmiita ratkaisuja

Henkilökohtaisen palvelimen kokoaminen saattaa tuntua vaikealta ja työläältä prosessilta. Käyttäjän tulee ottaa selvää, mitkä komponentit toimivan keskenään sekä etsiä sopivat ohjelmistot. Käyttäjien onneksi markkinoilla on monia valmiita ratkaisuja oman pilvipalvelimen pystyttämiseksi. Käyttäjää säästyy laitteiston ja ohjelmiston asentamiselta sekä isommalta konfiguroinnilta.

Asus RT-AC66U

Asus RT-AC66U (kuvio 1) on 802.11ac-standardiin perustuva laite joka tarjoaa 1.75 gigabitin langattoman yhteyden. Tämän lisäksi reitittimessä on kaksi USB-porttia, joihin kytketyn USB-kiintolevyn tai USB-muistitikun sisältöön pääsee käsiksi mistä tahansa Internetin kautta. Tiedostoja voi selata Windows, Mac- sekä Linux-koneiden kiintolevyiltä. USB-muistilaitteen sisällön voi myös synkronoida automaattisesti Asuksen oman WebStorage-pilvipalvelun kanssa. Tiedot ovat tallessa vaikka omaan laitteeseen tulisikin vika.



Kuvio 1. Asus RT-AC66U 802.11ac router photos, viitattu 2.12.2013

(RT-AC66U, viitattu 2.12.2013; Asus RT-AC66U 802.11ac router photos, viitattu 2.12.2013)

Samsung HomeSync

Samsungin HomeSync (kuvio 2) on 1.7GHz tuplaydinprosessorilla, 1gigatavun muistilla sekä 1teratavun kiintolevyllä varustettu yksityinen pilvipalvelin. HomeSync voidaan jakaa enintään 8 käyttäjän kanssa. HomeSyncissä on Android-käyttöjärjestelmä minkä ansiosta Android-laitteiden liitettävyys on erittäin helppoa. Yksinkertaisimmillaan laitteet voidaan liittää toisiinsa viemällä ne lähelle toisiaan tai käyttämällä 3G- tai Wi-Fi-verkkoa.



Kuvio 2. HomeSync, viitattu 2.12.2013

HomeSyncillä toimii myös digi-tv tallentimena ja ohjelmat voi streamata halutulle mobiililaitteelle. HomeSynciin voidaan liittää 4 IP-kameraa joita voidaan tarkkailla puhelimen tai tabletin välityksellä. Varmuuskopiointi toimii ulkoiselle muistilaitteelle USB portin kautta. Laitteen asetuksista voidaan tehdä varmuuskopio Google tilille, mistä ne on helppo hakea ja asentaa jos laite pitää palauttaa tehdasasetuksille.

(HomeSync, viitattu 2.12.2013; How-To Guides, viitattu 2.12.2013; Droid-life, viitattu 2.12.2013)

Buffalo CloudStation

Buffalo CloudStation (kuvio 3) on yksinkertaisesti toteutettu pilvipalvelin. Laite itsessään koostuu 1→4 kovalevystä, mallista riippuen, 1.6GHz prosessorista, 256 MB muistia sekä virtalähteestä. Laitteessa on tuki Windows- ja Mac-käyttöliittymille. Laitteen voi liittää suoraan reitittimeen joten sen käyttöönotto on erittäin helppoa ja yksinkertaista. Käyttäjän ei tarvitse olla asiantuntija, ei tietää palomuuriasetuksia, IP-osotteita taikka porttiasetuksia. Laite liitetään verkkoon, laitetaan päälle ja laite on käyttövalmis. Käyttäjän tulee tehdä tunnukset osoitteessa <https://cloudstation.pogopug.com>. Kun tunnus on tehty, näkee sivulta kaikki aktiiviset CloudStation-laitteet sekä niiden sisällön. Erillisiä kuu- kausi- tai palvelumaksuja ei ole.



Kuvio 3. buffalo-technology, viitattu 10.2.2014

CloudStationissa varmuuskopiointi hoituu USB-muistilaitteen avulla. Laitteeseen on myös esiasennettu BitTorrent, jonka avulla voidaan ladata suuria tiedostoja. Laitteen avulla voidaan streamata musiikkia, videoita sekä kuvia suoraan PS3- ja Xbox 360-pelikonsoleihin. Jos laitteen käyttö on säännöllistä vain tiettyinä aikoina vuorokaudesta, voidaan laite aikatauluttaa siten, että se sammuu ja käynnistyy itsenäisesti. CloudStation ilmoittaa käyttäjille mahdollisista järjestelmä virheistä sähköpostitse.

(CS-X CloudStation, viitattu 10.2.2014; What is CloudStation?, viitattu 10.2.2014; buffalo-technology, viitattu 10.2.2014)

3.3 Ohjelmistot

Ubuntu serverin asentaminen

Uusimman Ubuntu-serverin voi ladata osoitteesta <http://www.ubuntu.com/download/server>. 64-bittinen käyttöliittymä on suositeltavaa, mikäli käytössä on sopiva prosessori. Kaikki ohjelmistot tai ajurit eivät välttämättä toimi 64-bittisessä ympäristössä. Käyttäjän tulisikin ottaa ensin selvää kykeneekö prosessori käyttämään 64-bittistä käyttöliittymää sekä mitä ohjelmistoja tullaan pääosin käyttämään. Asennustiedosto voidaan polttaa joko levyille tai käyttää USB-muistitikkua. Muistitikkua käytettäessä tulee muistaa vaihtaa käynnistysjärjestys BIOSista.

Asennuksen alussa ensimmäisenä valitaan kieli. Tämän jälkeen voidaan valita useammasta vaihtoehdosta joko install Ubuntu server, multiple server install with MAAS, Check disc for defects, test memory, boot from first hard disk ja rescue a broken system. Eteenpäin asennuksessa pääsee valitsemalla install Ubuntu server.

Multiple server install with MAAS.

Metal as a Service antaa käyttäjän käyttää fyysisiä serverikoneita virtuaalisina tietokoneina. Käyttäjän ei tarvitse hallinnoida jokaista serveriä erikseen, sillä MAAS muuttaa serverit elastiseksi pilvimäiseksi resurssiksi tarkoittaen, että käyttäjä pystyy lisäämään ja siirtämään resursseja tarpeen mukaan. MAAS:in käyttö on helppoa, käyttäjä kertoo mitä servereitä haluaa hallinnoida ja MAAS käynnistää ne, varmistaa, että komponentit ovat kunnossa ja tämän jälkeen serverit ovat valmiina, kun käyttäjä niitä tarvitsee. Yksinkertaisen Web käyttöliittymän avulla resurssien hallinnointi on helppoa ja voidaan toteuttaa vaikkapa kotoa käsin.

(MAAS: Metal As A Service, viitattu 18.3.2014)

(Metal as a Service, viitattu 18.3.2014)

Test memory.

Ubuntu käyttää memtest86sta muistin testaukseen. Muistin testaus on erittäin tärkeä osa serverin asentamisessa. Viallinen muisti voi aiheuttaa tietojen häviämistä, ohjelmistojen kaatuilua, kovalevyn korruptoitumista sekä aiheuttaa kokoonpanon epävakautta, jolloin serveri voi kaatua ja näin menettää tärkeää tietoa. Memtest86 voidaan käynnistää ennen käyttöliittymän asentamista CD-levyltä, mutta myös asennuksen jälkeen käynnistämällä kone uudelleen CD-levyltä ja pitämällä shift-näppäintä pohjassa, jolloin päästään GRUB-valikkoon. Memtesti tulisi tehdä testi useamman kerran, jotta muistit tulee varmasti testattua. Suositeltavaa onkin laittaa memtest testaamaan muistia yön yli.

(How to check for errors in RAM via linux?, viitattu 3.3.2014)

(MemTest86 technical information, viitattu 3.3.2014)

Seuraavat vaiheet asennuksessa ovat käyttöliittymän kielen, maantieteellisen sijainnin sekä näppäimistöasettelun valitseminen. Näiden toimenpiteiden jälkeen asennus alkaa havainnoida laitteistoa löytääkseen CD-aseman, lataa lisälaitteita sekä havainnoi verkkolaitteistoa kuten verkkokorttia. Kun laitteiston havainnointi on valmis, tulee serverille antaa hostname. Nimen tulee olla yksisanainen, minkä avulla serveri tunnistetaan verkossa. Seuraavaksi tulee luoda käyttäjätunnus ja salasana. Käyttäjätunnuksen avulla voidaan helpommin tehdä toimintoja, joihin ei tarvitse järjestelmänvalvojan tunnuksia. Käyttäjätunnuksen luonnin yhteydessä kehoitetaan antamaan käyttäjätunnukseksi oikea kokonimi. Nimeä tullaan käyttämään ohjelmissa, missä näytetään tai käytetään käyttäjän nimeä. Jos palvelin tulee henkilökohtaiseen käyttöön, nimi voi olla myös vaikkapa lempinimi tai pelkkä etunimi. Salasanan tulisi olla monipuolinen, jos palvelimelle on pääsy Internetin yhteydellä mahdollisten hyökkäyksien varalta.

Käyttäjälle annetaan mahdollisuus suojata henkilökohtaiset tiedostot kryptaamalla. Kryptaus kuitenkin vaikeuttaa korruptoituneiden tiedostojen palauttamista myöhemmin. Kryptauksella tarkoitetaan periaatteessa sitä, että tiedostoista tehdään lukukelvottomia ulkopuolisille. Kryptauksen purkuun tarvitaan käyttäjän tunnus ja salasana, joten tiedostot ovat turvassa, vaikka ne varastettaisiin fyysisesti. Tämän jälkeen tulee asettaa oikea aikavyöhyke, minkä jälkeen asennus havainnoi loput komponentit.

Seuraavaksi osioidaan kiintolevyt. Kiintolevy voidaan osioida joko manuaalisesti, sen kokoisiin osiin kuin halutaan, tai voidaan käyttää opastettua levyn osiointia. Osiointivaihtoehtoja on neljä, opastettua

koko levyn osiointi, opastettua koko levyn osiointi käyttäen LVM (Logical Volume Manager), opastettu koko levyn osiointi käyttäen kryptattua LVM:ää tai manuaalista osiointia. LVM on yksinkertaisesti selitettynä virtuaalinen kiintolevyn osiointitapa. LVM:n avulla voidaan tehdä isoja osioita sekä laajentaa osioita toiselle kiintolevylle. Osioita voidaan luoda lisää, muuttaa kokoa tai poistaa kokonaan ilman uudelleenkäynnistystä. Osioinnin laajentaminen toiselle kiintolevylle saattaa aiheuttaa sen, että jos toinen kiintolevy menee rikki, voidaan menettää kaikki tiedot kummaltakin kiintolevyltä. Ohjattu kiintolevyn osiointi jakaa kiintolevyn valmiiksi määriteltyihin osioihin. Linux tarvitsee vähintään kaksi osiota, yhden osion Linux käyttöjärjestelmää varten ja toisen osion Linux-swapille. Swap on osio, jota Linux käyttää hetkellisenä puskurina RAM-muistille.

(Managing disk space with LVM, viitattu 5.5.2014; Partitioning schemes, viitattu 5.5.2014; How do I install ubuntu server (step-by-step) viitattu 5.5.2014)

Osiointin jälkeen tulee konfiguroida HTTP proxy, jos sellainen on käytössä. Proxyllä tarkoitetaan toista tietokonetta tai serveriä jonka kautta Internetpyynnöt menevät. Proxyn pääasiallinen tarkoitus on piilottaa käyttäjän koti-IP-osoite. Seuraavaksi valitaan halutaanko käyttöjärjestelmän lataavan ja asentavan päivitykset automaattisesti vai käyttäjä päivittävän haluamansa päivitykset itse käyttäen Linuxin Landscape hallinnointityökalua. Suositeltavaa on käyttää automaattista päivitystä.

Viimeiseksi valitaan, mitä ohjelmistoja serverille tarvitaan. Listassa on useita vaihtoehtoja mutta tärkeimpiä ovat OpenSSH server, DNS server sekä LAMP server. SSH eli Secure Shell on työkalu, jonka avulla voidaan käyttää tietokonetta etänä sekä siirtää tiedostoja tietokoneiden välillä. SSH tarkkailee jatkuvasti tulevia yhteyksiä. Yhteyspyynnön tullessa SSH luo oikeanlaisen yhteyden riippuen työkalusta jolla yhteyttä pyydetään.

(OpenSSH server, viitattu 8.5.2014)

DNS eli domain name system on yksinkertaisesti selitettynä tapa yhdistää serverille ilman vaikeasti muistettavaa IP-osoitetta. IP-osoitteen sijaan voidaan yhdistää helpommin muistettavalla osoitteella. Serveri pitää rekisteröidä ensin DNS-palveluun. DNS-palvelussa seurataan, että haluttu osoite vastaa aina oikeaan IP-osoitteeseen. DNS-palveluita on monia joista ilmaiseksi voi käyttää ainakin www.noip.com-palvelua.

(Dynamic DNS, viitattu 9.5.2014)

LAMP on lyhenne Linux-Apache-MySQL-PHP:sta. Apache on avoimen lähdekoodin HTTP-palvelinohjelma. Kun palvelimelle tulee pyyntö asiakasohjelmalta, kuten selaimelta, Apache vastaa siihen tietyllä protokollalla ja tekee pyynnön resursseihin käyttämällä URL (Uniform Resource Locator) polkua. Tämän jälkeen serveri lähettää vastauksen joka sisältää tilakoodin. Tilakoodi kertoo oliko pyyntö onnistunut, jos ei, kerrotaan millainen virhetilanne tapahtui. Tämä kertoo asiakkaalle, mitä tulisi tehdä vastauksella. (Getting started, viitattu 14.5.2014)

MySQL on vapaanlähdekoodin tietokanta hallinnointiohjelmisto. MySQL:än avulla voidaan päästä käsiksi, lisätä ja käsitellä tietokantojen tietoja. Tietokanta itsessään on kerättyä tietoa. Se voi olla mitä tahansa yksinkertaisesta listasta kuvagalleriaan tai se voi olla suuria määriä tietoja yrityksen verkossa. (What is MySQL?, viitattu 14.5.2014)

PHP on avoimen lähdekoodin script kieli. PHP sopii erityisesti web-kehitykseen ja se voidaan upottaa myös HTML:ään. PHP-koodi suoritetaan palvelimella ja käännetään HTML-muotoon, minkä jälkeen se lähetetään asiakasohjelmalle. Tämän avulla asiakasohjelma ottaa vastaan sen mitä PHP scripti tuottaa, mutta ei saa tietoon alkuperäistä koodia. PHP:lla on monia ominaisuuksia joista kannattaakin ottaa tarkemmin selvää PHP:n omilta kotisivuilta <http://www.php.net/manual/en/intro-whatcando.php>. (What is PHP?, viitattu 14.5.2014)

Tämän jälkeen, jos asennus ei ole löytänyt toista käyttöjärjestelmää kovalevyltä, se ehdottaa asennettavaksi GRUB-käynnistyksen latausohjelman. Käynnistyksen latausohjelma perustuu siihen, kun tietokone käynnistetään, BIOS siirtää hallinnan ensimmäiselle käynnistyslaitteelle. Kovalevyllä tämä tarkoittaa sitä, että ensimmäinen sektori kovalevystä on tarkoitettu käynnistyksen latausohjelmalle. Latausohjelman osio on liian pieni kaikelle tarvittavalle datalle, joten se kohdistaa käynnistyksen oikeaan tiedostoon kovalevyllä. Käynnistyksen latausohjelma on siis elintärkeä jotta järjestelmä lähtee käyntiin. Kun GRUB-valikko on asennettu, on käyttöjärjestelmän asennus valmis.

(GRUB bootloader – full tutorial work, viitattu 14.5.2014)

OwnCloud

OwnCloud on ilmainen vapaanlähdekoodin ohjelmisto, jonka avulla voidaan tallentaa, selata ja jakaa tiedostoja verkon kautta. ownCloudin tiedostoihin pääsee käsiksi suoraan selaimelta, joten käyttö on yksinkertaista ja helppoa. Tiedostojen jakaminen muiden kanssa onnistuu antamalla palvelimelle tunnukset tai julkisen linkin avulla.

OwnCloudiin on integroitu ODF- ja PDF-tallennusmuotojen suoraluku, tarkoittaen sitä, että niitä voidaan lukea suoraan itse ohjelmassa. Näin säästytään tiedostojen ylimääräiseltä lataamiselta. Tiedostojen eri versiot tallentuvat automaattisesti. Tallennustilan loppuessa vanhin versio poistuu automaattisesti. Vahingossa poistetut tiedostot menevät roskakoriin, mistä ne voidaan palauttaa helposti ja nopeasti. OwnCloudissa on myös kalenteri, johon voidaan merkitä tapahtumat ja muut menot. Kalenteria voidaan jakaa muiden käyttäjien kanssa. OwnCloudissa voi tehdä nopeasti kuvagallerian ja jakaa sähköpostin kautta kaikille halutuille henkilöille. Käyttäjä voi myös kontrolloida, voivatko toiset henkilöt jakaa kuvia eteenpäin. Tiedostot, kuvat ja kalenteri synkronoidaan eri käyttölaitteiden välillä, jolloin käytettävissä on aina uusin versio.

(owncloud, viitattu 19.5.2014)

PuTTY

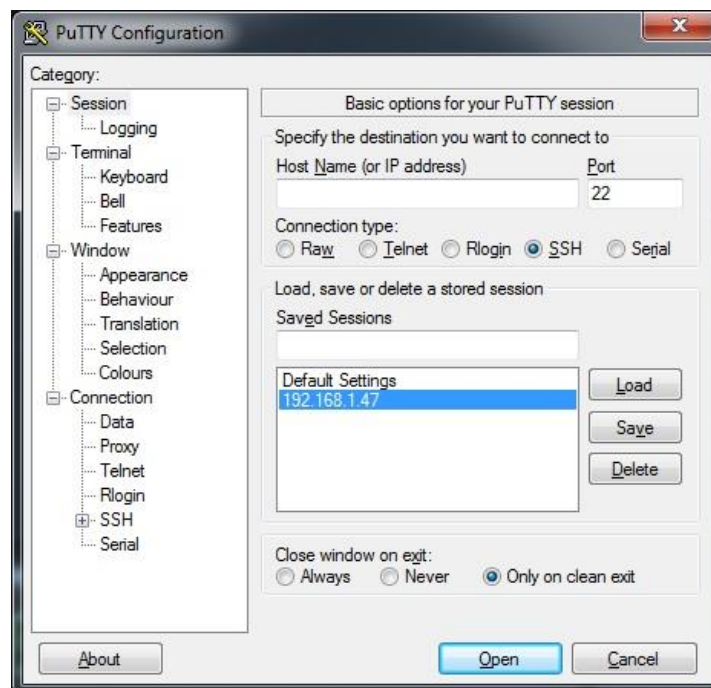
PuTTY on avoimen lähdekoodin SSH- ja telnet-ohjelmisto. PuTTY:n kautta voidaan ottaa yhteys serveriin ja kirjautua sisään. Jotta serveriin voidaan saada yhteys PuTTY:n kautta, pitää tietää serverin IP-osoite tai hostaname. PuTTY käyttää portteja 21 ja 22, joten nämä portit tulee aukaista mo-deemista. PuTTY:n voi ladata ilmaiseksi osoitteesta <http://www.putty.org/>.

(Putty, viitattu 21.5.2014)

3.4 Konfigurointi

Jotta päästään käsiksi serveriin, tulee ensimmäiseksi aukaista portit 21–22 sekä 80 TCP/UDP:nä. Portti 21 on tarkoitettu FTP:lle (File Transfer Protocol), portti 22 on SSH:lle ja portti 80 Apachelle. IP-osoitteen tulee olla serverin lähiverkon osoite, jonka saa selville modeemista. Jokaisessa modeemissa porttien aukaisu löytyy hiukan eri paikasta. Jos ei ennen ole aukaissut portteja modeemista, Internetistä löytyy paljon hyviä ohjeita hakusanalla ”modeemin merkki ja malli port forwarding”.

Kun portit on aukaistu, voidaan PuTTY:n avulla ottaa yhteys serveriin. PuTTY:n asetuksia ei tarvitse säätää peruskäytössä ollenkaan. PuTTY käynnistyy suoraan ikkunaan, josta avataan yhteys serverille IP-osoitteen tai hostanamen avulla. Connection typen tulee olla SSH. Lähiverkon ulkopuolelta pitää yhteys ottaa julkisella IP-osoitteella tai domain nimellä. (kuvio 4)



Kuvio 4. PuTTY:n yhdistys ikkuna.

Kun yhteys avataan serveriin, ensimmäisenä tulee sisäänkirjautuminen. Käyttäjätunnus tehtiin serverin asennuksen yhteydessä. Ensimmäisenä on hyvä asentaa päivitykset. Linuxissa päivittäminen on helppoa ja yksinkertaista seuraavilla komennoilla:

```
mikko@ubuntumaggis:~$ sudo apt-get update  
mikko@ubuntumaggis:~$ sudo apt-get upgrade
```

Jos serverin asennuksen yhteydessä ei asennettu LAMP:ia, niin sen voi asentaa myös jälkikäteen. Huomaa "^\n" merkki komennon lopussa.

```
mikko@ubuntumaggis:~$ sudo apt-get install lamp-server^\n
```

Kun LAMP on asennettu, voidaan asentaa MySQL secure. MySQL secure suojaa SQL-tietokantoja siten, ettei niihin päästä käsiksi lähiverkon ulkopuolelta. Asennus aloitetaan komennolla *sudo mysql_secure_installation*. Asennus haluaa ensimmäisenä käyttäjän laittavan käyttöjärjestelmän root salasanan. Jos salasanaa ei ole aikaisemmin tehty, se voidaan luoda asennuksen yhteydessä ennen kuin asennus menee eteenpäin. Seuraavaksi voidaan päättää poistetaanko anonyymit käyttäjät. Tällä tarkoitetaan sitä, annetaanko käyttäjien, joilla ei ole käyttäjätunnusta, kirjautua sisään MySQL:iin. Suosituksena on poistaa tämä toiminto. Tämän jälkeen käyttäjälle annetaan mahdollisuus laittaa sellainen asetus, ettei serverille voida kirjautua root-tunnuksilla etäyhteydellä. Tällä ehkäistään se, etteivät ulkopuoliset arvaisi root salasanaa ja näin pääsisi hallinnoimaan serveriä. Suositeltavaa onkin siis ottaa kyseinen toiminto pois päältä. Seuraavaksi voidaan poistaa testitietokanta sekä pääsy siihen. Suositeltavaa on poistaa se ennen kuin siirrytään tuotantoympäristöön. Viimeisenä kysytään haluaako käyttäjä käynnistää uudelleen tietokannan, jolloin muutokset tulevat voimaan heti. (How to setup ownCloud 5 on ubuntu 12.10, viitattu 22.5.2014)

OwnCloud tarvitsee lisäkirjastoja, jotta sitä voidaan hyödyntää täysin. Lisäkirjastot asennetaan seuraavalla komennolla: *sudo apt-get install php5-gd php-xml-parser php5-intl smbclient curl libcurl3 php5-curl*. Jotta ownCloud toimisi normaalisti, pitää kahdelle Apachen moduulille, *mod_rewrite* ja *mod_headers*, antaa lupa muokata *htaccess*-tiedostoa. Tämän tiedoston avulla voidaan määritellä sivuston yksityiskohtia ilman, että tarvitsee muuttaa palvelimen *config*-tiedostoja. Edellä mainittuja moduuleita käytetään URL:n uudelleenkirjoittamiseen, eli ne auttavat Apachea kirjoittamaan verkkosivun URL:n oikealla tavalla. Jotta ownCloudin uudelleenkirjoitussäännöt toimisivat toivotulla tavalla, on Apache *config*-tiedostoa muutettava seuraavalla komennolla: *sudo nano /etc/apache2/sites-available/default*. Tiedostosta tulee etsiä kohta "*<Directory /var/www/>*" ja vaihtaa "*AllowOverride None*" "*AllowOverride All*". Jotta muutokset tulevat voimaan tulee Apache käynnistää uudelleen komennolla: *sudo service apache2 restart*.

(How to use the *.htaccess* file, viitattu 23.5.2014; How to setup ownCloud 5 on ubuntu 12.10, viitattu 23.5.2014)

OwnCloudin asentaminen serverille on nopeaa ja helppoa. Uusimman ownCloudin saa ladattua serverille komennolla: `sudo apt-get install owncloud`. Asennus tekee kaiken työn valmiiksi. Kun asennus on valmis, voidaan luoda administrator-käyttäjätunnus yhdistämällä selaimen avulla serverille. osoite on "serverin_ip-osoite/owncloud". Myös serverin domain-nimi käy, jos se on luotu.

OwnCloud tarvitsee MySQL-tietokannan sekä MySQL-tunnuksen. MySQL:ään pääsee sisälle komennolla: `mysql -uroot -p`. Seuraavaksi tulee syöttää järjestelmän root salasana. Ensimmäisenä tulee luoda MySQL käyttäjätunnus komennolla: `CREATE USER 'username'@'localhost' IDENTIFIED BY 'password'`;. Usernamen ja passwordin tilalle haluttu käyttäjätunnus sekä salasana. Huomaa ; merkki komennon lopussa. Tämän jälkeen luodaan tietokanta komennolla: `CREATE DATABASE IF NOT EXISTS dbname;`. Dbnamen tilalle tulee laittaa haluttu tietokannan nimi. Huomaa ; merkki komennon lopussa. Seuraavaksi annetaan käyttäjälle oikeuksia käyttää tietokantaa komennolla: `GRANT ALL PRIVILEGES ON dbname.* TO 'username'@'localhost' IDENTIFIED BY 'password'`;. Dbnamen tilalle tulee laittaa haluttu tietokannan nimi sekä usernamen ja passwordin tilalle tulee juuri luotu käyttäjätunnus sekä salasana. Huomaa merkki ; komennon lopussa. Kun kaikki nämä kolme vaihetta on suoritettu, voidaan poistua MySQL:stä komennolla: `quit`.

([ownCloud administrators manual](#), viitattu 27.5.2014)

Serverille voidaan myös antaa domain-nimi, jotta serverin osoite on helpommin muistettavissa. Hyvä palvelu tähän tarkoitukseen onkin [www.noip.com](#). Noip on ilmainen palvelu, mutta ilmaisversiossa pitää tili vahvistaa 30 päivän välein jotta domain-nimi pysyy voimassa. Käyttäjätilin vahvistuksen jälkeen, palveluun voi kirjautua normaalisti. domain-nimiä pääsee hallinnoimaan painamalla vasemmassa yläkulmassa olevaa tilin-nimeä. Seuraavaksi vasemmassa yläkulmassa on kohta "Hosts / Redirects". Tässä ikkunassa voidaan hallinnoida ja lisätä domain-nimiä. Domainin voi lisätä painamalla "Add Host" nappia. Käyttäjä voi itse valita hostnimen, kunhan nimi on vapaa. Käyttäjä voi valita monista ilmaisista domaineista mieleisensä. Host Typen tulee olla "DNS Host(A)". IP-osoitteen tulee olla serverin IP-osoite. IP-osoitteen saa selville kirjautumalla serverille ja syöttämällä komennon `curl ipcho.net/plain`. Ryhmäkentän voi jättää tyhjäksi. Kun kaikki tarpeelliset tiedot on täytetty, voidaan lisätä hostname painamalla Add Host.

Serverille pitää asentaa noip client, joka keskustelee noip.com:in kanssa, ja näin osaa yhdistää domain-nimen oikeaana IP-osoitteeseen. Asennusta varten serverille tulee asentaa asennusmoduuli make sekä kääntöohjelma gcc. Ennen asennusta tulee järjestelmä kuitenkin päivittää seuraavilla komennoilla:

```
mikko@ubuntumaggis:~$ sudo apt-get update
```

```
mikko@ubuntumaggis:~$ sudo apt-get upgrade
```

Päivitysten jälkeen voidaan aloittaa tarvittavien työkalujen asentaminen seuraavilla komennoilla:

```
mikko@ubuntumaggis:~$ sudo apt-get install make
```

```
mikko@ubuntumaggis:~$ sudo apt-get install gcc
```

Asennusten jälkeen tulee mennä oikeaan kansioon komennolla: `cd /usr/local/src`. Tämän jälkeen ladataan noip client komennolla: `sudo wget http://www.no-ip.com/client/linux/noip-duc-linux.tar.gz`. Latauksen jälkeen tiedostot valitaan komennolla: `sudo tar xf noip-duc-linux.tar.gz`. Seuraavaksi mennään kansioon `noip-2.1.9-1/` komennolla: `cd noip-2.1.9-1/`. Kun on päästy oikeaan kansioon, voidaan asennus suorittaa komennolla: `sudo make install`. Asennuksen jälkeen käyttäjältä kysytään noip.com:in käyttäjätunnus sekä salasana. Tämän jälkeen kysytään halutaanko tunnuksella olevat domain-nimet päivittää listaan, sekä kuinka usein nimi päivitetään. Päivitystiheydeksi tulee antaa arvoksi 30. Viimeiseksi kysytään halutaanko käynnistää scripti onnistuneen asennuksen jälkeen. Tähän voidaan vastata "n". Asetusten laittamisen jälkeen, serverille tulisi päästä yhdistämään valitulla domain-nimellä. Tämän toimenpiteen jälkeen serveri on käyttövalmis.

(How to install the linux dynamic update client on ubuntu, viitattu 27.5.2014)

4 POHDINTA

Työn tavoitteena oli oppia pilvipalveluista sekä toteuttaa henkilökohtainen pilvipalvelin. Pilvipalveluista löytyi paljon tietoa mutta pääosin vain yritysmaailman näkökannalta. Tämä toikin tutkimustyöhön oman haasteensa. Pilvipalvelimen toteuttamiseen käytettiin vanhaa tietokonetta, mille en ollut keksitty käyttöä. Käyttöjärjestelmää valitessa ajatus oli se, että opeteltaisiin uutta. OwnCloudiin päädyttiin lopulta sen selkeän käyttöliittymän vuoksi.

Toteutustyössä haasteen toi se, että ubuntuista ei ollut minkäänlaista kokemusta. Työn yksi parhaita puolia olikin se, että pääsi tutustumaan ja oppimaan ubuntu serverin käyttöä. Ilman tämän tyyppistä projektia, kynnys lähteä opettelemaan uutta olisi ollut korkeampi. Myös ohjelmistoista tuli opittua uutta, etenkin apachesta ja kuinka domainit toimivat. Oppimista on vielä paljon edessä, mutta tämä projekti antoi hyvän pohjan ja välineet oppimiselle. Jos olisi ollut ylimääräisiä varoja, olisin halunnut rakentaa täysin uuden palvelinkoneen käyttäen microATX emolevyä. Tulevaisuudessa olisikin tarkoitus toteuttaa erittäin hiljainen ja vähävirtainen palvelin. Pilvipalvelimen toteutus onnistui hyvin ja palvelin on arkikäytössä.

LÄHTEET

Asus RT-AC66U 802.11ac router photos. Viitattu 2.12.2013, http://www.trustedreviews.com/asus-rt-ac66u802-11ac-router_Peripheral_photos_2, trusted reviews

Buffalo-technology Viitattu 10.2.1013, http://www.buffalo-technology.com/upload/product_gallery/132073557779fbef12f2.jpg, buffalo-technology

CS-X CloudStation. Viitattu 10.2.1013, <http://www.buffalo-technology.com/en/products/storage-devices/consumer-nas/cloudstationtm/archive/cs-x-cloud-station/>, buffalo-technology

Droid-life. Viitattu 2.12.2013, http://www.droid-life.com/wp-content/uploads/2013/10/Gallery_-_Cell_Phone_Accessories_GT-B9150___Samsung_Cell_Phones.png, droid-life

Dynamic DNS. Viitattu 9.5.2015, <https://help.ubuntu.com/community/DynamicDNS>, Ubuntu

Getting started. Viitattu 14.5.2014, <http://httpd.apache.org/docs/trunk/getting-started.html>, Apache

GRUB bootloader – full tutorial. Viitattu 14.5.2014, <http://www.dedoimedo.com/computers/grub.html#mozTocId616834>, Dedoimedo

How do I install ubuntu server (step-bystep). Viitattu 5.5.2014, <http://askubuntu.com/questions/340965/how-do-i-install-ubuntu-server-step-by-step>, Ubuntu

How to check for errors in RAM via linux?. Viitattu 3.3.2014, <http://askubuntu.com/questions/343114/how-to-check-for-errors-in-ram-via-linux>, Ubuntu

How to install the linux dnyamic update clinet on ubuntu. Viitattu 27.5.2014, <http://www.noip.com/support/knowledgebase/installing-the-linux-dynamic-update-client-on-ubuntu/,no-ip>

How to setup ownCloud 5 on ubuntu 12.10. Viitattu 22.5.2014, <https://www.digitalocean.com/community/articles/how-to-setup-owncloud-5-on-ubuntu-12-10>, Digital Ocean

How to setups ownCloud 5 on ubuntu 12.10. Viitattu 23.5.2014, <https://www.digitalocean.com/community/articles/how-to-setup-owncloud-5-on-ubuntu-12-10>, Digital Ocean

How to use the .htacces file. Viitattu 23.5.2014, <https://www.digitalocean.com/community/articles/how-to-use-the-htaccess-file>, Digital Ocean

MAAS: Metal As A Service. Viitattu 18.3.2014, <http://maas.ubuntu.com/docs/>, Ubuntu
Managing disk space with LVM. Viitattu 5.5.2014,
<http://www.linuxdevcenter.com/pub/a/linux/2006/04/27/managing-disk-space-with-lvm.html?page=1>,
Linux devcenter

MemTest86 technical information. Viitattu 3.3.2014, <http://www.memtest86.com/technical.htm>,
MemTest86

Metal as a Service. Viitattu 18.3.2014, <https://maas.ubuntu.com/>, Ubuntu

OpenSSH server. Viitattu 8.5.2014, <https://help.ubuntu.com/10.04/serverguide/openssh-server.html>,
Ubuntu

OwnCloud administrators manual. Viitattu 27.5.2014,
http://doc.owncloud.org/server/6.0/admin_manual/configuration/configuration_database.html, Own-
Cloud

Partitioning schemes. Viitattu 5.5.2014, <https://help.ubuntu.com/community/PartitioningSchemes>,
Ubuntu

RT-AC66U. Viitattu 2.12.2013, <http://www.asus.com/Networking/RTAC66U/>, Asus

Salo, I. 2012. Hyötyä pilvipalveluista. Jyväskylä: Docendo.

Samsung. HomeSync. Viitattu 2.12.2013,
<http://www.samsung.com/fi/consumer/mobile/mobilephones/homesync/GT-B9150ZKANEE>, Samsung

Samsung. How-To Guides. Viitattu 2.12.2013,
<http://www.samsung.com/us/support/howtoguide/N0000656/13332/160329/GT-B9150ZKYXAR>,
Samsung

What is CloudStation?. Viitattu 10.2.1013, <http://www.buffalo-cloudstation.com/en/index.htm>, buffalo-
technology

What is MySQL?. Viitattu 14.5.2014, <http://dev.mysql.com/doc/refman/4.1/en/what-is-mysql.html>,
MySQL

What is PHP. Viitattu 14.5.2014, <http://www.php.net/manual/en/intro-whatis.php>, PHP

OwnCloud 19.5.2014, <http://owncloud.org/>, OwnCloud

PuTTY Viitattu 21.5.2014, <http://www.putty.org/>, PuTTY