



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

OPENSTACK

Soveltuvuus opetuskäyttöön

Antti Kärki

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2016
Tietojenkäsittely
Tietoverkkopalvelut



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittely
Tietoverkkopalvelut

KÄRKI, ANTTI:
Openstack
Soveltuvuus opetuskäyttöön

Opinnäytetyö 26 sivua
Huhtikuu 2016

Opinnäytetyössä tutustuttiin avoimen lähdekoodin pilvialustaan Openstackiin rakentamalla kaksi pilviympäristöä. Tarkoituksena ympäristöillä oli selvittää, voiko Openstackia käyttää opetuskäytössä ”Integroidut tietoverkkopalvelut” -kurssilla Tampereen ammattikorkeakoulussa. Ympäristöjen avulla työssä tutustuttiin myös Linux Ubuntu -käyttöjärjestelmään, joka oli työn toinen päätavoite Openstackiin tutustumisen lisäksi. Linuxiin tutustuminen oli yksi tärkeimmistä syistä, miksi Openstack valittiin opinnäytetyön aiheeksi. Työn toimeksiantajana oli Toni Männistö Tampereen ammattikorkeakoulusta.

Työssä saatiin aikaan kaksi ympäristöä, joista kumpikaan ei täysin vastannut toimivuudeltaan suunnitelmia. Openstack oli huomattavasti ennakoitua vaikeampi asentaa, ja työn aikana ympäristöissä ilmeni odottamattomia ongelmia. Työssä kuitenkin saavutettiin kaksi tärkeintä tavoitetta, jotka olivat Linux-käyttöjärjestelmään tutustuminen, sekä selvitys siitä soveltuuko Openstack opetuskäyttöön. Ongelmista huolimatta työtä voidaan pitää onnistuneena. Openstackin asentamisen vaikeuden ja ongelmien takia päädyttiin tulokseen, jossa Openstackia ei vielä kirjoitushetkellä suositeltu käytettäväksi opetuskäytössä. Tilanne voi kuitenkin muuttua tulevaisuudessa, jos Openstack kehittyy suunnitelmien mukaan pisteeseen, jossa Openstackia suositellaan muillekin kuin palveluntarjoajille

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Bachelor's Degree Programme in Business Information Systems
Network Services

KÄRKI, ANTTI:
Openstack
Usability in Teaching

Bachelor's thesis 26 pages
April 2016

The purpose of this thesis was to decide whether the open source cloud computing software Openstack could be used in teaching at Tampere University of Applied Sciences. In order to achieve this, two Openstack cloud environments were built. The environments were built in order to gain information about how the Openstack cloud works, and to get experience about the operating system Linux Ubuntu. Making the author familiar with Openstack and Ubuntu were the two main goals of this thesis.

Openstack was much harder to install than anticipated, which led to problems with both environments and neither of them worked fully as was planned. The difficulty and the problems during installation suggest that in its current state Openstack cannot be recommended for use in teaching environments. However, despite the problems, both of the main goals set for this study were reached, and the result can be considered a success as valuable experience about Openstack and Ubuntu was gained.

Key words: openstack, cloud computing, linux, ubuntu

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PILVIPALVELUT	7
	2.1 Pilvipalvelut yleisesti	7
	2.2 Pilvipalvelumallit.....	7
	2.3 Openstack.....	8
	2.4 Openstack Foundation	9
3	OPENSTACKIN RAKENNE	10
	3.1 Openstackin rakenne yleisesti.....	10
	3.2 Horizon	11
	3.3 Nova.....	11
	3.4 Novan komponentit.....	12
	3.5 Neutron	13
	3.6 Swift ja Cinder	13
	3.7 Keystone, Glance ja Telemetry	13
4	LINUX UBUNTU	14
	4.1 Linux	14
	4.2 Ubuntu	14
5	TYÖN TAUSTA JA YMPÄRISTÖJEN SUUNNITELMAT	15
	5.1 Työn tausta.....	15
	5.2 Ympäristöjen suunnitelmat	15
	5.2.1 Kilo-ympäristön suunnitelma.....	16
	5.2.2 Liberty-ympäristön suunnitelma	18
6	ENSIMMÄINEN YMPÄRISTÖ: KILO	20
	6.1 Ympäristön rakentaminen.....	20
	6.2 Tulokset	21
7	TOINEN YMPÄRISTÖ: LIBERTY	22
	7.1 Ympäristön rakentaminen.....	22
	7.2 Tulokset	22
8	POHDINTA.....	24
	LÄHTEET.....	25

ERITYISSANASTO

CirrOS	Käyttöjärjestelmä, joka on suunniteltu ajettavaksi pilviympäristöissä
Hypervisor	Sovellus joka toimii virtuaalikoneen ja fyysisen laitteiston välissä. Hypervisorin tehtävänä on välittää virtuaalikoneen käskyt fyysiselle laitteistolle. Ilman hypervisoria virtualisointi ei toimi. (Portnoy 2012, 2)
Linux	Linux-ydintä käyttävien Unixin kaltaisten käyttöjärjestelmien perhe
Snapshot	Virtualboxin ominaisuus, jolla virtuaalikoneen nykyinen tila tallennetaan. Tallennusta voidaan käyttää palauttamaan virtuaalikone muutoksia edeltävään tilaan.
Ubuntu	Avoimen lähdekoodin Linux -käyttöjärjestelmä
Virtualbox	Käyttöjärjestelmien ja muiden ohjelmien virtualisoimiseen tarkoitettu tietokoneohjelma.

1 JOHDANTO

Pilvipalvelut ovat yleistyneet rajusti viime vuosina. Pilvipalveluita käyttävät niin yritykset, kuin yksityisetkin käyttäjät. Tässä opinnäytetyössä tutustutaan kirjoitushetkellä lähinnä yrityskäyttöön tarkoitettuun pilvialusta Openstackiin. Openstack on lyhyessä ajassa kasvanut yhdeksi suurimmista avoimen lähdekoodin projekteista, sekä vakavasti otettava vaihtoehto pilvipalvelumarkkinoilla. Suomessa Openstack-pohjaisia pilviä tarjoavat ainakin Nebula sekä Cybercom. Asiakkaisiin kuuluvat esimerkiksi Rovio ja Outotec.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutustua avoimen lähdekoodin pilvialusta Openstackiin, sekä selvittää soveltuuko Openstack opetuskäyttöön ”integroidut tietoverkkopalvelut” kurssilla. Työssä rakennetaan testiympäristö käyttäen Openstackin virallista dokumentaatiota. Työssä esitellään asennettavat osat ja niiden toiminta pilviympäristössä. Työn ei ole kuitenkaan tarkoitus toimia Openstackin asennusoppaana eikä Ubuntun käyttöoppaana, vaan kuvata työn eri vaiheet, sekä mahdolliset ongelmat. Työn toimeksiantajana toimii Toni Männistö Tampereen Ammattikorkeakoulusta.

Suoritin opintojen aiemmassa vaiheessa ”integroidut tietoverkkopalvelut”-kurssin, jossa rakensin Windows-pohjaisen pilviympäristön. Halusin kuitenkin tutustua myös vaihtoehtoihin ympäristöihin, joista mielenkiintoisin oli Openstack. Openstack opinnäytetyön aiheena tarjoaa mielenkiintoisen vastakohtan Windows-pohjaiselle ympäristölle. Lisäksi työn yhteydessä tutustun myös paremmin avoimen lähdekoodin Linux Ubuntu-käyttöjärjestelmään.

2 PILVIPALVELUT

2.1 Pilvipalvelut yleisesti

Pilvipalveluilla tai pilvilaskennalla tarkoitetaan mallia, jossa resurssit ovat saatavilla niitä tarvittaessa. Pilvipalvelut tuovat yrityksille joustavuutta, sillä ne mahdollistavat esimerkiksi nopean resurssien lisäämisen suunnittelemattoman tarpeen ilmetessä. Yksityiselle henkilölle pilvipalvelun käyttöä on esimerkiksi tekstitiedoston muokkaamista Google Drive -palvelussa. National Institute of Standards and Technology (NIST) määrittelee pilvipalvelut seuraavien ominaispiirteiden mukaan:

- Itsepalvelullisuus
- Pääsy palveluihin eri laitteilla
- Resurssien yhteiskäyttö
- Joustavuus
- Käytön mittaaminen

Lisäksi NIST määrittelee pilvipalvelut neljään käyttönoton malliin, jotka ovat julkinen, yksityinen, yhteisöllinen ja hybridi. Yksityisellä pilvellä tarkoitetaan pilveä, joka on yhden yrityksen omassa käytössä. Julkinen pilvi on esimerkiksi palveluntarjoajan tarjoama pilvi yleensä maksua vastaan. Yhteisöllisellä pilvellä tarkoitetaan pilveä, joka on usean organisaation omistuksessa. Hybridipilvi on kolmen aiemman pilven yhdistelmä. Suomessa esimerkiksi Cybercom tarjoaa yrityksille julkisia ja yksityisiä pilvipalveluita. (Ghosh & Hughes 2011,7-33; Salo 2011, 16-19.)

2.2 Pilvipalvelumallit

Pilvipalvelut jaetaan yleisesti kolmeen malliin. Infrastructure-as-a-Service (IaaS), Platform-as-a-Service (PaaS) ja Software-as-a-Service (SaaS). Immo Salo kuvaa kirjassaan ”Cloud Computing: Palvelut verkossa” pilvipalvelumalleja seuraavasti. ”*Infrastruktuuri (IaaS) luo pohjan palvelualustalle (PaaS), jonka päälle voidaan rakentaa sovelluksia (SaaS).*” (Salo 2010, 22) Openstack lasketaan IaaS-pilvipalveluksi. Muita esimerkkejä

IaaS-pilvipalveluista ovat Microsoft Azure sekä Amazon Web Services. Googlen tarjoama Google App Engine on esimerkki PaaS-pilvipalvelusta, kun taas Dropbox, Googlen Gmail ja Google Drive ovat SaaS-pilvipalveluita

2.3 Openstack

Openstack on yhdistelmä avoimen lähdekoodin projekteja, joista yhdessä muodostuu pilvialusta yksityisten ja julkisten pilvipalveluiden perustamiseen ja ylläpitoon. Openstackin ensimmäinen versio julkaistiin lokakuussa 2010. Openstack syntyi NASAn ja Rackspacen yhteistyönä. Organisaatiot kertoivat yhteistyön aloittamisesta kesäkuussa 2010 ja Openstack rakentui NASAn Nebula-alustasta, sekä Rackspacen Cloud Files-alustasta. Alun perin Openstackin uusi versio julkaistiin kolmen kuukauden välein, kunnes neljäs Openstack version (22.9.2011) kohdalla siirryttiin kuuden kuukauden julkaisuväliin. Openstackin uusin versio kirjoitushetkellä on koodinimeltään Liberty ja se julkaistiin lokakuussa 2015. Liberty on kahdestoista julkaisu Openstackista. Openstack.org verkkosivun mukaan Libertyn kehitykseen osallistui 1933 henkilöä, sekä 164 organisaatiota. Organisaatioista mainitaan erityisesti HP, Mirantis, Red Hat, Rackspace, IBM, Huawei, Cisco Systems ja VMware. Seuraava Openstackin versio on koodinimeltään Mitaka, ja sen suunniteltu julkaisupäivä on huhtikuussa 2016. Openstack julkaistaan Apache 2.0 –lisenssillä. (Barrett, Cacciatore, Kapadia, Pitzely, Prüßmann, Rosetti, Subramanian, Sun, Tahir, Tan, Walli, & Wu 2015; Community Welcome Guide 2015; Roadmap 2015)

Openstack on suunnattu palveluntarjoajille, yrityksille, valtion virastoille sekä korkeakouluille, jotka haluavat rakentaa yksityisen tai julkisen pilven. Vielä tällä hetkellä Openstack ei kuitenkaan ole siinä pisteessä, että keskivertoyritykselle olisi kannattavaa pystyttää omaa Openstack pilveä. Openstackin tavoitteena on avoimen lähdekoodin pilvialusta, joka soveltuu yksityisille sekä julkisille palveluntarjoajille koosta riippumatta. Tavoitteeseen pyritään pääsemään tekemällä Openstackista helppo toteuttaa ja massiivisesti skaalautuva. (Openstack Community FAQ 2015)

2.4 Openstack Foundation

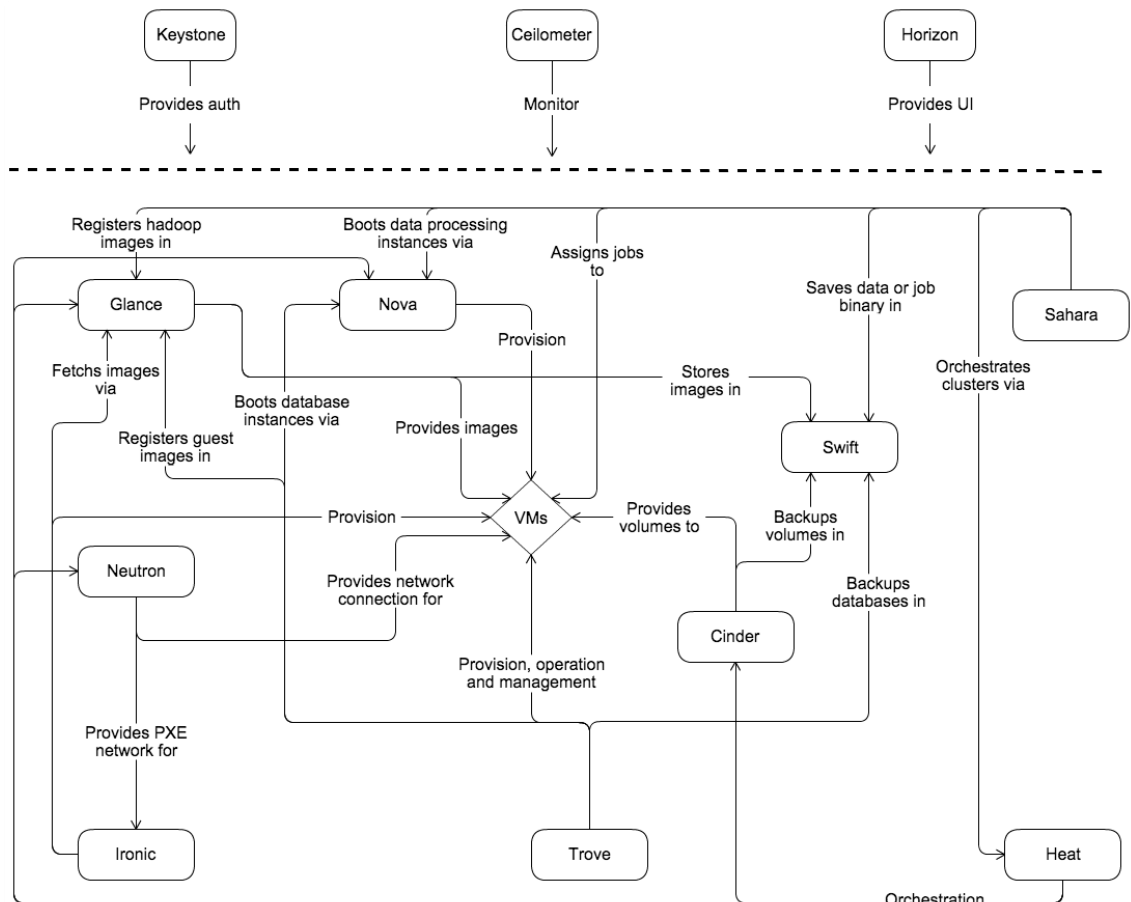
Openstackia ohjaa vuonna 2012 perustettu säätiö, johon kuuluu johtokunta, tekninen toimikunta ja käyttäjäkomitea. Säätiö on voittoa tavoittelematon organisaatio. Säätiön tehtävänä on suojella, vahvistaa ja edistää Openstack-ohjelmistoa ja yhteisöä sen ympärillä. Johtokuntaan kuuluu 8 platinajäsentä, 8 kultajäsentä sekä 8 yksittäistä henkilöä. Platinajäsenyydeltä vaaditaan säätiön tukemista 500 000 dollarilla vuodessa, sekä kaksi henkilöä työskentelemässä täysipäiväisesti Openstackin parissa. Yritykset joilla on kirjoitushetkellä platinajäsenyys ja näin ollen kuuluvat johtokuntaan: AT&T, Canonical, HP, IBM, Intel, Rackspace, Red Hat INC ja SUSE. Kultajäsenyys vaatii säätiön johtokunnan hyväksynnän, sekä vähintään 50 000 dollarin vuosittaisen tuen säätiölle. Kultajäseniä on tällä hetkellä yhteensä 16. Säätiötä tukevat myös yrityssponsorit joilta vaaditaan joko 10 000 dollarin tai 25 000 dollarin vuosittaista tukea riippuen yrityksen koosta. (Barrett, Cacciatore, Kapadia, Pitzely, Prüßmann, Rosetti, Subramanian, Sun, Tahir, Tan, Walli, & Wu 2015; Join the Openstack Foundation 2015)

3 OPENSTACKIN RAKENNE

3.1 Openstackin rakenne yleisesti

Openstack rakentuu useasta komponentista, jotka hallitsevat pilven eri osia. Jokainen komponentti on oma itsenäinen projektinsa, jotka yhdistettynä muodostavat Openstack-pilven. Tällä hetkellä ydinkomponentteja on seitsemän. Kaiken kaikkiaan uusimmassa versiossa komponentteja on yhteensä 16. Ensimmäisessä Openstack-versiossa komponentteja oli vain kaksi. (Paternò 2015)

Kuvassa 1 Openstackin rakenne konseptuaalisesti. Kuvasta nähdään eri komponenttien tehtävät ja millä tavalla Openstackin eri komponentit toimivat yhdessä muodostaakseen Openstack-pilven.

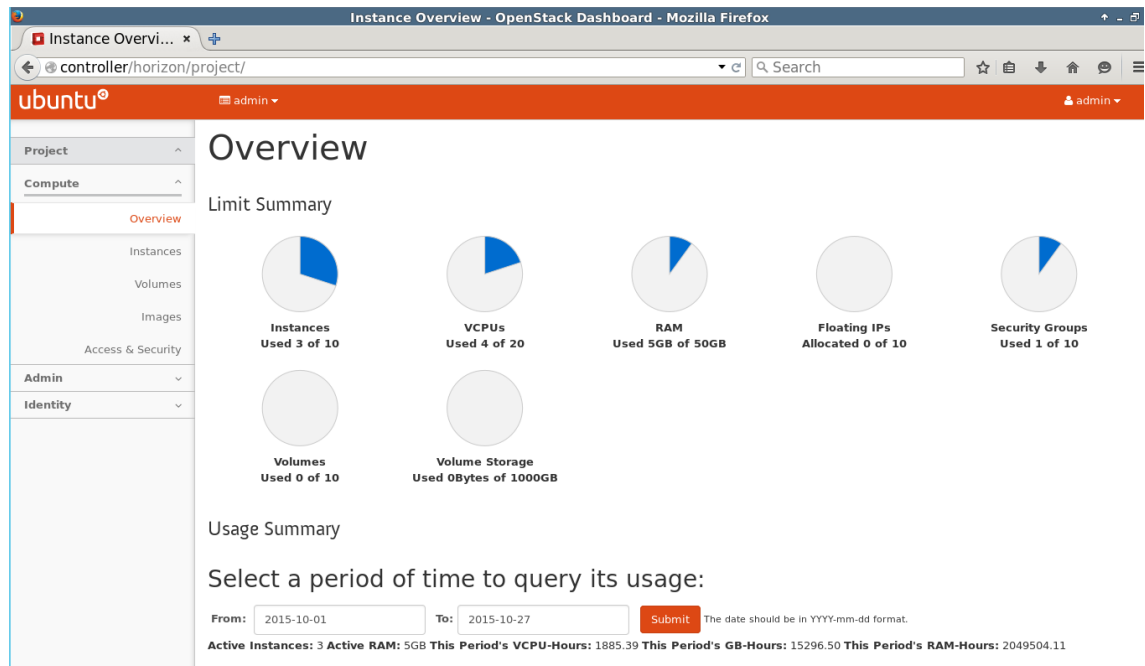


KUVA 1. Openstackin arkkitehtuuri (Openstack Cloud Administrator Guide 2016)

3.2 Horizon

Dashboard koodinimeltään Horizon on graafinen käyttöliittymä Openstack-pilven hallintaan. Dashboard kokoaa kaikkien palveluiden tiedot yhteen, jonka avulla käyttäjät voivat tarkkailla pilven kapasiteettia tai hallita resursseja. (Paternò 2015)

Kuvassa 2 kuvankaappaus Horizon käyttöliittymästä.



KUVA 2. Horizonia käytetään Openstack-pilven hallintaan.

3.3 Nova

Nova on Openstackin osa, joka varsinaisesti hallitsee ja ylläpitää pilven virtuaalikoneita. Nova ei kuitenkaan itsessään ole niin kutsuttu hypervisor, vaan Nova tukee yleisimpiä virtualisointitekniologioita, kuten KVM, Xen, ESX ja Hyper-V. Nova on Openstackin monimutkaisin osa ja se muodostuu useasta komponentista. Muutama näistä komponenteista on siirtynyt Novan alta itsenäiseksi palveluksi, kuten Neutron ja Cinder. Useat Openstack palvelut kuten Keystone, Glance ja Horizon ovat vuorovaikutuksessa Novan kanssa. Yhdessä nämä palvelut Novan kanssa muodostavat tärkeän osan Openstack pilveä. (Paternò 2015)

3.4 Novan komponentit

- Nova-api: Web palvelu joka hyväksyy saapuvat komennot Openstack-pilveen. (Paternò 2015)
- Nova-compute: Prosessi joka luo ja keskeyttää virtuaalikoneinstansseja. Työsken- telee yhdessä Hypervisorin kanssa. (Paternò 2015)
- Nova-scheduler: Ottaa pyynnön virtuaalikoneen luonnista jonosta ja määrittelee millä noodilla pyyntöä suoritetaan. Esimerkinä ympäristö jossa on kaksi noodia, joilta löytyy
- Nova-compute. Nova-schedulerin tehtävänä on tarkistaa, kumpi noodeista pystyy ottamaan uuden virtuaalikoneen suoritettavaksi. Tarkistuksen jälkeen nova-scheduler välittää tehtävän suoritettavaksi. (Paternò 2015)
- Nova-conductor: Toimii yhdessä nova-computen kanssa. Nova-conductor suorittaa muun muassa tietokantojen päivityksiä. (Paternò 2015)
- Nova database: Säilyttää tietoja pilven infrastruktuurista. (Paternò 2015)
- Message queue: Tehtävänä välittää viestejä prosessien välillä. (Paternò 2015)
- Nova-network: Hyvin samantyyppinen prosessi kuin nova-compute. Nova-net- work ottaa jonosta pilven verkkoon liittyviä tehtäviä ja suorittaa ne. Nykyään samaa tehtävää suorittaa Neutron, joka on siirtynyt Novan alta omaksi komponentiksi. (Paternò 2015)

3.5 Neutron

Neutronin tehtävänä on tarjota verkkoa palveluna (networking as a service) muille Openstack-palveluille. Pääasiallisesti Neutron toimii yhdessä Novan kanssa, jossa Neutronin tehtävänä on tarjota Novan hallitsemille instansseille verkkoyhteyksiä. (Paternò 2015)

3.6 Swift ja Cinder

Swift ei ole tavanomainen tiedostojärjestelmä, sillä se on tarkoitettu erityisesti varmuuskopiointiin ja arkistointiin. Swift eroaa tavanomaisista tiedostojärjestelmistä siten, ettei tiedostoja ole mahdollista avata ja muokata. Tiedoston muokkaamisen mahdollistamiseksi täytyy tiedosto ottaa pois Swiftistä, jonka jälkeen muokkaus on mahdollista. Muokkaamisen jälkeen tiedosto täytyy siirtää takaisin Swiftiin. (Paternò 2015)

Cinder on perinteisempi tiedostojärjestelmä, jota voidaan käyttää parantamaan instanssien suorituskykyä sekä lisäämään niille säilytystilaa. Cinder keskustelee pääasiassa Novan kanssa tarjoten Novan luomille instansseille volumeita. (Paternò 2015)

3.7 Keystone, Glance ja Telemetry

Keystone on vastuussa autentikoinnista ja valtuuksista Openstackissa. Tähän kuuluu esimerkiksi käyttäjien tai ryhmien oikeuksien hallinta. Keystone on keskeisessä roolissa Openstack-ympäristössä (Paternò 2015)

Glancen tehtävänä on säilyttää ja noutaa virtuaalisten työasemien levykuvat. Glance toimii yhteistyössä muun muassa Novan kanssa. (Paternò 2015)

Telemetryn tehtävänä on valvoa Openstack-pilveä mittaamalla ja keräämällä tietoa pilven kapasiteetista ja suorituskyvystä. Telemetryä käytetään esimerkiksi laskutuksen apuna. (Paternò 2015)

4 LINUX UBUNTU

4.1 Linux

Linux on Linus Torvaldsin kehittämä käyttöjärjestelmäydin, jonka ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1991. Linux kuuluu Unix-käyttöjärjestelmien sukuun. Tavallisen käyttäjän näkökulmasta Linuxiksi mielletään kuitenkin kaikki Linux-jakelupaketit eli distributionit. Jakelupaketeilla tarkoitetaan Linux-ytimen ympärille kerättyjä työkaluja ja oheisohjelmia. Jakelupaketteihin kootaan olennaisimmat oheisohjelmat ja ennen kaikkea helppokäyttöinen asennusohjelma. Tunnetuimpia jakelupaketteja ovat esimerkiksi Ubuntu ja Debian. Linuxin ydin on julkaistu GPL-lisenssin alaisena, joka tarkoittaa, että ytimen lähdekoodia ja siitä käännettyjä konekielisiä versioita saa käyttää, levittää ja myydä vapaasti. (Kuutti 2011, 12-16)

4.2 Ubuntu

Ubuntu on Linux-ydintä käyttävä avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmä ja yksi tunnetuimpia Linux-jakeluja. Ubuntu rakentuu Debian-projektin tekemälle työlle. Ensimmäinen versio Ubuntusta julkaistiin vuonna 2004 Mark Shuttleworthin johtaman kehitystiimin toimesta. Shuttleworth perusti Canonical Ltd:n sekä myöhemmin Ubuntu-säätiön. Canonical on yksityinen yritys, joka tarjoaa tukipalveluita Ubuntuä käyttäville yrityksille. Canonical kuuluu myös Openstack-säätiön johtokuntaan. Openstack-käyttäjäkomitean teettämän kyselyn perusteella yli puolet kyselyyn vastanneista käyttää Ubuntuä Openstack-pilven pohjana. Ubuntusta julkaistaan uusi versio kuuden kuukauden välein. Lisäksi Ubuntusta julkaistaan LTS eli pitkän tuen versio kahden vuoden välein. Tässä työssä käytetään kirjoitushetkellä uusinta Ubuntu LTS versiota 14.04. (Ubuntu; Ubuntu.)

5 TYÖN TAUSTA JA YMPÄRISTÖJEN SUUNNITELMAT

5.1 Työn tausta

Työssä rakennettiin Openstack-ympäristö, jonka avulla tutustuttiin Openstackin toimintaan. Työn tarkoituksena oli selvittää soveltuuko Openstack opetuskäyttöön ”integroidut tietoverkkopalvelut” kurssille. Lisäksi tavoitteena oli tutustua Linux Ubuntu-käyttöjärjestelmään työn aikana. Suoritin aiemmin ”integroidut tietoverkkopalvelut” kurssin, jossa rakensin Windows-pohjaisen pilviympäristön. Valitsin Openstackin työn aiheeksi, koska halusin jatkaa pilvipalveluihin tutustumista. Openstack toimi näin hyvänä vastakohtana Windows-pohjaiselle ympäristölle.

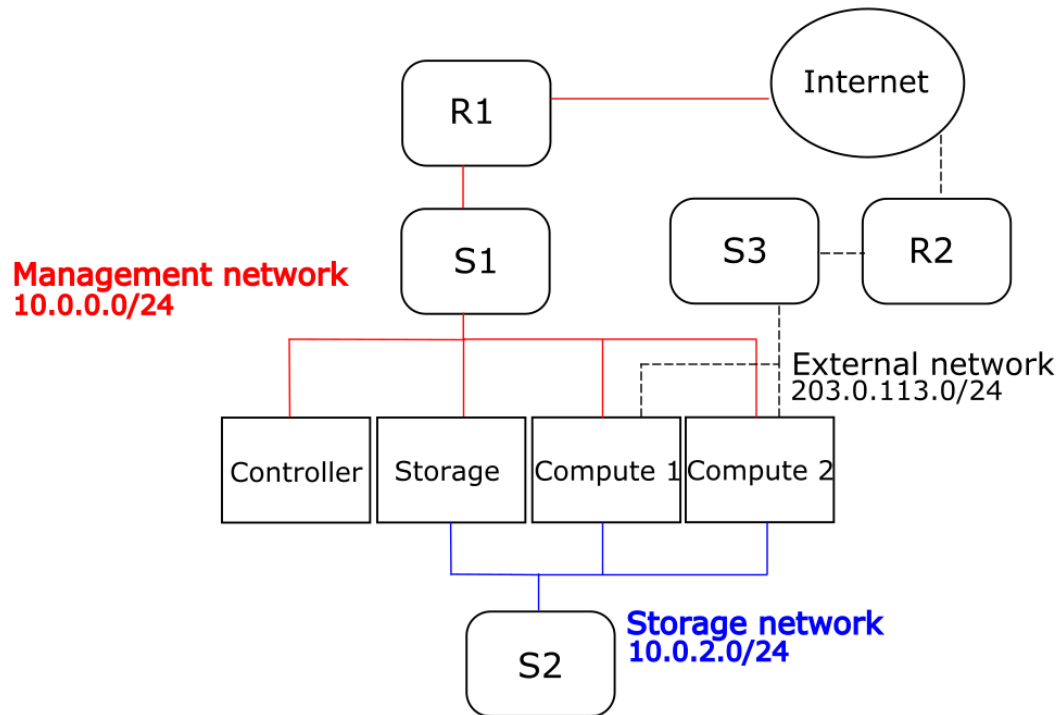
5.2 Ympäristöjen suunnitelmat

Ympäristöt rakennettiin Openstackin kotisivuilta löytyvän virallisen ohjeen mukaisesti. Ympäristöt muodostuivat neljästä fyysisestä työasemasta, joihin asennettiin ensin Windows Server 2012. Tämän jälkeen asennettiin työasemille Virtualbox, jolla voitiin luoda virtuaalisia koneita. Virtualboxia käyttäen luotiin neljä virtuaalista konetta, joihin asennettiin Linux Ubuntu LTS versio 14.04. Openstack asennettiin näille virtuaalisille koneille. Ubuntu asennettiin virtuaalisille koneille, koska varmuuskopiointi helpottui huomattavasti Virtualboxin tarjoamien ominaisuuksien takia. Ratkaisua suositeltiin Openstackin ohjeessa ympäristöä ensimmäistä kertaa asentaville. Virtuaalisten koneiden käytön haittapuolena on, etteivät virtuaalikoneet ole niin tehokkaita kuin fyysiset koneet. Tätä ympäristöä ajatellen Virtualboxin ja virtuaalikoneiden ominaisuudet ovat tärkeämpiä kuin suorituskyky. Ympäristöt itsessään asennettiin ohjeen mukaisesti komponentti kerrallaan komentokehotteen kautta.

Työssä päädyttiin lopulta tekemään kaksi Openstack-ympäristöä. Ympäristöt ovat nimetty niissä käytettyjen Openstack-versioiden mukaan. Ympäristöt eroavat toisistaan topologiassa, sekä asennettavissa komponenteissa. Tarkemmin eroista ja syistä kahteen ympäristöön myöhemmissä luvuissa.

5.2.1 Kilo-ympäristön suunnitelma

Kuvassa 3 Openstack Kilo-ympäristön topologia. Ympäristöön tulee kolme verkkoa, joista ensimmäinen on management network eli hallintaverkko. Toinen verkoista on storage-verkko, jonka kautta Compute-koneet ja Storage-kone keskustelevat keskenään. Kolmas verkko on ympäristössä luotujen virtuaalikoneiden internet-yhteyttä varten.



Kuva 3. Openstack Kilo topologia

Taulukossa 1 esitellään ympäristön noodit ja eri komponentit, jotka noodeille asennetaan. Controllerin tehtävänä on hallita pilviympäristöä ja se toimii ympäristön keskuksena. Controllerille asennetaan pilven toiminnan kannalta tärkeät SQL-tietokanta, NTP sekä Message queue. Compute-koneiden tehtävänä on luoda ja hallita virtuaalikoneita. Storage noodin tehtävänä on tarjota säilytystilaa pilven virtuaalikoneille.

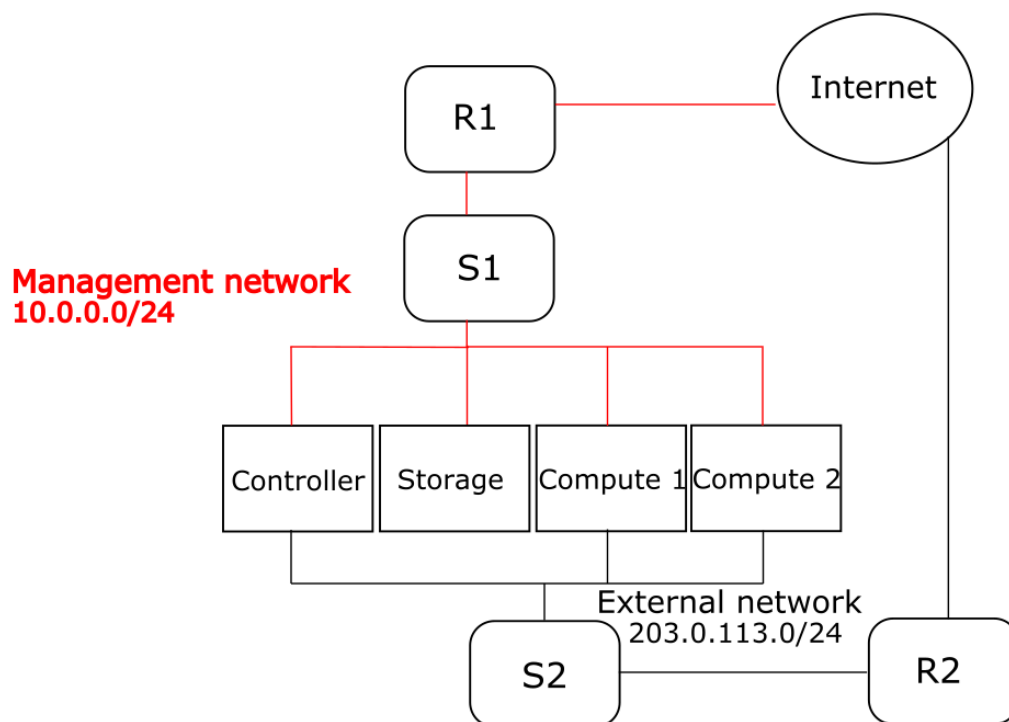
TAULUKKO 1. Ympäristön noodit ja asennettavat komponentit.

Openstack Kilo	
Controller	
SQL Database Service	Message Queue
Network Time Service (NTP)	Identity (Keystone)
Image Service (Glance)	Compute Management (Nova)
Dashboard (Horizon)	Block Storage Management (Cinder)
Telemetry Management & Telemetry Agent	
Compute 1 & Compute 2	
Qemu HyperVisor	Compute (Nova)
Compute Networking (Nova)	Telemetry Agent
Storage	
Block Storage Volume Service (Cinder)	Telemetry Agent

Vaatimuksia valmiille ympäristölle ovat virtuaalikoneiden luonti mallista, joihin voidaan liittää Cinderin avulla säilytystilaa. Luotujen virtuaalikoneiden hallinta Horizonin ja komentokehötteen avulla, sekä toimivat yhteydet internettiin. Lisäksi tilastojen kerääminen Telemetryn avulla.

5.2.2 Liberty-ympäristön suunnitelma

Kuvassa 4 Openstack Liberty-ympäristön topologia. Ympäristössä on neljän työaseman lisäksi kaksi reititintä ja kaksi kytkintä. Ympäristöön tulee kaksi verkkoa, joista ensimmäinen on hallintaverkko. Toinen verkko on ympäristössä luotujen virtuaalikoneiden internet-yhteyttä varten. Toisin kuin Kilossa Libertyyn ei tule Storage-verkkoa. Storage-verkko jätettiin pois Openstack-yhteisön uudistamassa Liberty asennusoppaasta järjestelmän yksinkertaistamisen vuoksi.



KUVA 4. Openstack Liberty-ympäristön topologia

Taulukossa 2 esitellään noodit ja eri komponentit, jotka noodeille asennetaan. Koneiden tehtävät ovat säilyneet samana edelliseen ympäristöön nähden. Ympäristöstä on kuitenkin jäänyt pois Telemetry, sekä nova-networkin sijasta ympäristöön asennetaan Neutron hoitamaan virtuaalikoneiden verkkoyhteyksiä.

TAULUKKO 2. Ympäristön noodit ja asennettavat komponentit

Openstack Liberty	
Controller	
SQL Database Service	Message Queue
Network Time Service (NTP)	Identity (Keystone)
Image Service (Glance)	Compute Management (Nova)
Networking Management (Neutron)	Block Storage Management (Cinder)
Dashboard (Horizon)	
Compute 1 & Compute 2	
Qemu HyperVisor	Compute (Nova)
Networking Utilities (Neutron)	
Storage	
Block Storage Volume Service (Cinder)	

Vaatimuksia valmiille ympäristölle ovat virtuaalikoneiden luonti mallista, joihin voidaan liittää Cinderin avulla säilytystilaa. Luotujen virtuaalikoneiden hallinta Horizonin ja komentokehötteen avulla, sekä toimivat yhteydet internettiin.

6 ENSIMMÄINEN YMPÄRISTÖ: KILO

6.1 Ympäristön rakentaminen

Työ aloitettiin asentamalla neljälle fyysisille työasemalle Windows Server 2012, jonka jälkeen jokaiselle neljälle työasemalle asennettiin VirtualBox. Jokaisella näistä neljästä työasemasta luotiin VirtualBoxia käyttäen yksi virtuaalikone. Näihin neljään virtuaalikoneeseen asennettiin Linux Ubuntu Server 14.04. Kahdelle virtuaalikoneelle asennetaan graafinen työpöytä, jotta Horizonia voidaan testata. Ubuntu Servereissä ei normaalisti ole graafista työpöytää, vaan asetuksia muutetaan komentokehotteen avulla. Perusasetusten jälkeen asennettiin noodeille Network Time Protocol sekä Controller-noodille SQL-tietokanta. Controller-noodille asennettiin myös RabbitMQ, jonka tehtävänä on koordinoida operaatiota ja välittää viestejä palveluiden välillä Openstack-pilvessä. Ilman tätä palvelua muut pilven osat eivät pystyisi kommunikoimaan toistensa kanssa. Seuraavaksi Controller-nodelle asennettiin Keystone, jonka tehtävänä on hallita käyttäjiä ja käyttäjien oikeuksia. Keystoneilla luotiin API endpoint-katalogi, joka liitettiin yhteen Openstack pilven eri palveluiden kanssa. Palvelut käyttävät tätä katalogia kommunikoidessaan muiden palveluiden kanssa ympäristössä. Lisäksi Keystoneen avulla luotiin pilveen käyttäjät ”Admin” ja ”Demo”. Keystoneen jälkeen vuorossa oli Glance eli Image service. Glance hallitsee ja säilyttää pilven virtuaalikonelevykuvat. Myös Glance asennettiin Controller noodille. Glancen toimivuus testattiin lataamalla CirrOS levykuva ja tallentamalla se ympäristöön. CirrOS on pieni käyttöjärjestelmä, joka on luotu pilviympäristössä käytettäväksi.

Seuraavaksi vuorossa oli Nova, joka on käytännössä pilven tärkein yksittäinen komponentti. Novan tehtävänä on virtuaalikoneiden luonti ja hallinta. Tähän asti asennetuista komponenteista eroten Novasta asennettiin osia niin Compute-noodeille kuin Controller-noodille. Compute-noodeihin asennettiin ainoastaan nova-compute, jonka tehtävänä on toimia hypervisorin kanssa yhteistyössä virtuaalikoneiden luonnissa. Controller-noodille asennettiin loput Novan osista, kuten nova-scheduler. Nova-schedulerin tehtävänä on ottaa jonosta pyyntö virtuaalikoneinstanssille ja päättää mikä Compute-node suorittaa annetun tehtävän. Toinen mainittava osa on nova-conductor, joka toimii välittäjänä nova-computen ja SQL datan välillä.

Computen jälkeen asennettiin Horizon Controller-noodille. Horizon on webselain-pohjainen graafinen käyttöliittymä Openstackin hallintaan. Horizonin testaamista varten asennettiin kahdelle noodeista graafinen työpöytä. Neljännen noodin tarkoitus oli olla Storage-noodi, johon asennettaisiin Cinder. Cinderin tehtävänä on tarjota säilytystilaa pilven virtuaalikoneille. Novan tapaan Cinderista asennettiin osia niin Controller-noodille kuin Storage-noodillekin. Controller-noodille asennettiin cinder-scheduler ja cinder-api. Cinder-scheduler on samanlainen komponentti kuin nova-scheduler. Sen tehtävänä on määrittää mikä storage-noodi luo uuden volumen. Cinder-api:n tehtävänä on välittää pyynnöt cinder-volumelle, joka sitten suorittaa annetun tehtävän. Cinder-volume asennettiin storage nodelle. Jostain syystä cinder-volume ei kuitenkaan saanut ympäristössä yhteyttä Controller-nodeen, joten lopullisesta ympäristöstä Storage-node jäi kokonaan pois. Viimeiseksi ympäristöön asennettiin Telemetry, jonka tehtävänä on seurata pilven toimintaa ja suorituskykyä ja kerätä siitä tilastoja.

6.2 Tulokset

Ensimmäisen asennuksen tuloksena oli ympäristö, jota vaivasivat lukuisat ongelmat. Isoimmat ongelmat olivat jo aiemmin mainittu storage-noodi, jonka lisäksi ympäristössä ei pystytty luomaan uusia virtuaalikoneinstansseja. Vielä asennuksen aikana instanssien luonti onnistui ja sitä testattiin monta kertaa niin CirrOS kuin Ubuntunkin levykuvilla. Vika ilmestyi vasta aivan työn loppuvaiheessa. Näiden ongelmien takia ympäristö ei täyttänyt niitä vaatimuksia, jotka sille työn alussa annettiin. Lopulta ongelmien takia päädyttiin työn toimeksiantajan kanssa ratkaisuun aloittaa ympäristön rakentaminen alusta. Toisella asennuksella voitaisiin välttää niitä ongelmia, jotka vaivasivat ensimmäistä asennuskertaa. Päätökseen vaikutti myös Openstackin uuden version julkaiseminen.

7 TOINEN YMPÄRISTÖ: LIBERTY

7.1 Ympäristön rakentaminen

Ensimmäisen ympäristön ongelmien, sekä uuden Openstack-version julkaisun vuoksi päädyttiin ympäristö luomaan kokonaan alusta. Toisella kerralla ympäristöllä pyrittiin saavuttamaan parempi lopputulos ensimmäisen ympäristön kokemusta apuna käyttäen. Asennuksessa käytettiin Openstackin uusinta versiota koodinimeltään Liberty. Libertyn julkaisun yhteydessä julkaistun uuden ohjeen perusteella ympäristön topologiaa muutettiin hieman. Ympäristöön otettiin mukaan Neutron, joka asennettiin Controller-noodille. Openstack Kilosta poiketen Neutronille ei Openstack-Libertyn ohjeessa vaadittu omaa konetta. Päivitetty ohje jätti myös ympäristöstä kokonaan storage-verkon ohjeen yksinkertaistamisen vuoksi. Telemetry päätettiin jättää asentamatta, koska ympäristö oli pakko sammuttaa päivän päätteeksi. Tämän takia Telemetryn keräämät tilastot olivat puutteellisia ensimmäisessä ympäristössä, eikä tilastoista näin ollut hyötyä. Ympäristön rakennus eteni samaa kaavaa, kuin ensimmäisen ympäristön, eli komponentti kerrallaan. Uudistetun ohjeen sekä aiemman kokemuksen avulla asennus sujui huomattavasti helpommin. Muutama ongelma asennuksen yhteydessä ilmeni, mutta niistä selvittiin aiempaa paremmin. Esimerkkinä ensimmäisessä ympäristössä epäonnistunut Cinderin asennus. Toisessa ympäristössä Cinder asennettiin ongelmitta.

7.2 Tulokset

Valmiiseen ympäristöön kuuluu neljä konetta: Controller, jonka tehtävänä on hallita ympäristöä. Compute 1 ja Compute 2, joiden tehtävinä on ajaa virtuaalikoneita, sekä Storage, jonka tehtävänä on tarjota virtuaalikoneille säilytystilaa. Ympäristössä pystytään luomaan virtuaalikoneita, joihin voidaan Cinderin avulla lisätä säilytystilaa. Ympäristöön on mahdollista luoda malleja, joiden avulla voidaan helposti luoda useita virtuaalikoneita. Malleissa testattiin CirrOS käyttöjärjestelmää jonka lisäksi olisi mahdollista käyttää esimerkiksi Ubuntu tai Windows-käyttöjärjestelmiä. Windows-käyttöjärjestelmiä ei kuitenkaan testattu, koska käytössä oleva hypervisor ei sitä tukenut.

Openstack Libertykään ei välttynyt ongelmilta. Controllerille asennettu Horizon ei toiminutkaan ympäristössä oikein. Horizonin tehtävänä on tarjota graafinen käyttöliittymä, josta ympäristöä hallitaan. Jostain syystä virtuaalikoneen luominen ei onnistunut tämän graafisen käyttöliittymän kautta, vaan ne täytyi luoda komentokehoteen kautta. Ongelmaan ei löytynyt ratkaisua. Komentokehoteessa luotuja virtuaalikoneita kuitenkin pystyi hallitsemaan Horizonin kautta. Lisäksi Libertyssä uutena ominaisuutena Horizoniin lisätty network topology työkalu ei toiminut ympäristössä. Työkalulla pystytään tarkastelemaan ja hallitsemaan ympäristön topologiaa. Vika oli erittäin harmittava, koska kyseinen uusi ominaisuus oli yksi syistä tehdä uusi ympäristö uudella Openstack-versiolla.

Toinen iso ongelma oli virtuaalikoneiden yhteyksissä. Virtuaalikoneisiin ei saatu yhteyttä etäyhteydellä, vaan virtuaalikonetta päästiin hallitsemaan vain Horizonin kautta komentokehoteen avulla. Koska etäyhteyttä ei saatu toimimaan sisäverkossa ei virtuaalikoneille yritetty saada internet-yhteyttä. Tästä syystä valmiissa topologiassa ei ole suunnitelmassa näkyvää verkkoa. Ongelmien takia rakensin Openstack Liberty-ympäristön alusta toiseen kertaan. Tällä ratkaisulla yritettiin varmistaa, ettei Libertyn ensimmäisellä asennuskerrolla tehty esimerkiksi kirjoitusvirheitä asetuksiin. Toistakin Liberty-ympäristöä vaivasivat samat ongelmat, kuin ensimmäistäkin Liberty-ympäristöä. Vanhojen ongelmien lisäksi ympäristöstä ilmeni muutama uusi vika. Toista Liberty-ympäristöä ei työssä kuitenkaan varsinaisesti esitellä, koska ympäristö on samanlainen kuin ensimmäinen Liberty-ympäristö.

Edellä mainituista ongelmista huolimatta on rakentamani Openstack Liberty-ympäristö selvästi onnistuneempi kuin Openstack Kilo. Libertyssä saatiin useampi ominaisuus toimimaan, sekä siinä ilmenneet viat eivät olleet aivan niin vakavia kuin Kilon vastaavat. Libertyn julkaisun yhteydessä päivitetty ohje auttoi asennuksessa valtavasti. Uudessa ohjeessa ympäristön asennusta oli yksinkertaistettu jonkin verran, sekä ohje oli yleisesti selvennetty edellisestä. Ohjeessa oli kuitenkin edelleen jonkin verran virheitä ja epäselvyyksiä, jotka haittasivat ympäristön rakentamista. Openstack-yhteisö kuitenkin korjaa virheitä aktiivisesti ja kirjoitushetkellä tilanne näyttäisi olevan parempi, kuin itse työtä tehtäessä.

8 POHDINTA

Työn lopputuloksena on kaksi ympäristöä, joista kumpikaan ei täysin vastannut toimituudeltaan suunnitelmia. Lopputulos ei kuitenkaan ole huono ja tällainen lopputulos oli odotettavissa, kun otetaan huomioon työn lähtökohdat. Työtä alettiin tehdä ilman mitään ennakkotietoa Openstackista. Tämä kuitenkin oli yksi tärkeimmistä syistä, miksi valitsin Openstackin opinnäytetyön aiheeksi. Lähtökohtien takia työtä oli vaikea suunnitella etukäteen, joka taas johti työn myöhästymiseen aikataulusta. Suunnitelmassa pyrittiin liian vaativaan lopputulokseen, kuin mitä oli mahdollista toteuttaa näillä resursseilla ja ajalla. Ympäristöt kuitenkin saavuttivat kaksi opinnäytetyölle määritettyä tärkeintä tavoitetta, jotka olivat Linux-ympäristöön tutustuminen sekä selvitys siitä soveltuuko Openstack opetuskäyttöön. Ennen työtä minulla oli hyvin vain vähän kokemusta Linux-ympäristöistä. Työn ansiosta kokemusta on kertynyt huomattavasti enemmän, eikä työn loppupuolella itse Ubuntu käytössä ollut ongelmia. Työn alkupisteeseen verrattuna ero on valtava. Tässä mielessä pidän työtä onnistuneena, vaikka ympäristöt eivät lopulta aivan suunnitelmien mukaan toimineetkaan.

Toinen päätavoitteista työlle oli selvittää voisiko Openstackia käyttää toimeksiantaja Toni Männistön pilvipalvelut-kurssilla. Kirjoitushetkellä en vielä suosittelisi Openstackia opetuskäyttöön. Syitä tähän on esimerkiksi se, että Openstackia on tarkoitettu vielä lähinnä isoille palveluntarjoajille. Openstackin tavoitteena on luoda ympäristö, jota esimerkiksi pienemmät yritykset voisivat käyttää luomaan oman pilviympäristön. Tässä pisteessä ei kuitenkaan vielä olla. Se on nähtävissä esimerkiksi siinä, kuinka vaikea ympäristö oli asentaa. Tämän lisäksi Openstackia ja dokumentaatiota näyttävät vaivaavan ongelmat. Asensin ympäristön yhteensä kolme kertaa, joista jokaisella kerralla vastaan tuli uusia ongelmia. Näistä syistä ympäristön asentaminen ei sovellu vielä kurssille. Opinnäytetyötä tehdessäni vietin monta pitkää iltaa ongelmia ratkoessa. Vastaavien ongelmien ratkominen veisi liikaa aikaa kurssilla. Mielestäni olisi järkevää odottaa, että Openstack kehittyisi siihen vaiheeseen, jossa sitä suositellaan muillekin kuin palveluntarjoajille. Näin kurssilla tarjottaisiin avoimen lähdekoodin vaihtoehto Windows-ympäristöille, joka on erittäin tärkeää.

LÄHTEET

Barrett, C., Cacciatore, K., Kapadia, A., Pitzely, D., Prüßmann, G., Rosetti, M., Subramanian, S., Sun, Y., Tahir, S., Tan, A., Walli, S. & Wu, S. 2015. OpenStack: A Business Perspective. Luettu 13.11.2015. <https://www.openstack.org/assets/pdf-downloads/business-perspectives.pdf>

Ghosh, S. & Hughes, G. 2011. Cloud Computing Explained: The Open Group

Kuutti, W. 2011. Linux-käsikirja. Jyväskylä: Docendo

Openstack 2016. Openstack Cloud Administrator Guide. Luettu 17.1.2016.
http://docs.openstack.org/admin-guide-cloud/common/get_started_conceptual_architecture.html

Openstack, 2015. OpenStack Community FAQ. Luettu 13.11.2015. <http://www.openstack.org/projects/openstack-faq/>

Openstack, 2015. OpenStack Community Welcome Guide. Luettu 15.10.2015
<http://www.openstack.org/assets/welcome-guide/OpenStackWelcomeGuide.pdf>

Openstack, 2015. Join the Openstack Foundation. Luettu 11.9.2015.
<https://www.openstack.org/join/#sponsor>

Openstack, 2015. OpenStack Roadmap. Luettu 15.11.2015 <http://www.openstack.org/software/roadmap/>

Openstack, 2015. Release Cycle. Luettu 20.10.2015 https://wiki.openstack.org/wiki/Release_Cycle

Paternò, G. 2015. OpenStack Explained: Learn OpenStack architecture and the secret of a successful cloud project. Luettu 15.10.2015. <http://www.slideshare.net/gpaterno1/openstack-explained>

Portnoy, M. 2012. Virtualization Essentials. Indianapolis: John Wiley & Sons

Salo, I. 2010. Cloud Computing - palvelut verkossa. Helsinki: WSOY.

Openstack User Committee. 2015. OpenStack users share how their deployments stack up. Luettu 29.3.2016 <http://superuser.openstack.org/articles/openstack-users-share-how-their-deployments-stack-up>

Ubuntu. About Ubuntu. Luettu 29.3.2016. <http://www.ubuntu.com/about/about-ubuntu>

Ubuntu. Esittely. Luettu 29.3.2016. <http://wiki.ubuntu-fi.org/Esittely>