

Heini-Maaret Keskinen

Pilvipalvelut vertailussa: Google Cloud Platform ja Amazon Web Services

Opinnäytetyö

Kevät 2019

SeAMK Tekniikka

TITE14 Tietotekniikka

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Tietotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Ohjelmistotekniikka

Tekijä: Heini-Maaret Keskinen

Työn nimi: Pilvipalvelut vertailussa: Google Cloud Platform ja Amazon Web Services

Ohjaaja: Petteri Mäkelä

Vuosi: 2019 Sivumäärä: 27 Liitteiden lukumäärä: 0

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua pilvipalveluihin ja niiden keskeisimpiin ominaisuuksiin ja luoda kattava tietopaketti pilvipalveluista. Työssä käytiin läpi pilvipalveluiden ja niiden käyttäjän tietoturvaa, sekä kesällä 2018 voimaan tullutta GDPR tietosuojasetusta. Lisäksi työssä tutustuttiin kahteen pilvipalveluntarjoajaan Amazon Web Serviceen ja Google Cloud Platformiin.

Vertailussa etsittiin kahden pilvipalveluntarjoajan välisiä eroja. Molempien pilvipalveluntarjoajien palvelut, ominaisuudet ja hinnoittelut olivat hyvin samankaltaisia. Merkittäviä eroavaisuuksia löytyi lähinnä tarjolla olevista palveluista. Vertailun helpottamiseksi molempiin palveluihin rekisteröidyttiin ja käytötesttiin niitä.

Avainsanat: pilvipalvelut, Google Cloud Platform, Amazon Web Services

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Information Technology

Specialisation: Programming

Author: Heini-Maaret Keskinen

Title of thesis: Comparison of Cloud Services: Google Cloud Platform and Amazon Web Services

Supervisor: Petteri Mäkelä

Year: 2019 Number of pages: 27

The purpose of the thesis was to get acquainted with the cloud services and their main features and to create a comprehensive information package on cloud services. Attention was also paid to the security of cloud services and the GDPR privacy policy.

The thesis introduced two cloud providers: Amazon Web Service and Google Cloud Platform. The comparison looked for differences between the two cloud service providers. The services, features and pricing of both cloud service providers were very similar. Significant differences were found mainly in the services available. To make the comparison easier, a registration was made to both services and they were tested in practice.

Keywords: cloud computing, Google Cloud Platform, Amazon Web Services,

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 Johdanto	8
1.1 Työn tavoite	8
1.2 Työn rakenne	8
2 Pilvipalvelut	9
2.1 Mitä ovat pilvipalvelut?	9
2.2 Palvelumallit	10
2.2.1 Infrastructure as a Service (IaaS)	11
2.2.2 Platform as a Service (PaaS).....	11
2.2.3 Software as a Service (SaaS).....	11
2.3 Pilvityypit	12
2.3.1 Yksityinen pilvipalvelu	12
2.3.2 Yhteisöllinen pilvipalvelu	12
2.3.3 Julkinen pilvipalvelu	13
2.3.4 Hybridipilvipalvelu	13
2.4 Arkkitehtuuri	14
2.5 Pilvipalveluiden plussat	15
2.6 Pilvipalveluiden miinukset	15
2.7 Tietoturva ja standardit.....	16
2.8 Tietosuoja-asetus.....	16
3 Palveluntarjoajat	18
3.1 Amazon Web Services.....	18
3.1.1 Elastic Compute Cloud, EC2.....	19
3.1.2 SimpleStorage Service,S3	19
3.1.3 Elastic Block Storage, EBS	20
3.1.4 Relational Database Service, RDS	20

3.1.5 Elastic MapReduce	21
3.2 Google Cloud Platform	21
3.2.1 App Engine	22
3.2.2 Google Compute Engine	22
3.2.3 Google Cloud Storage	22
3.2.4 Cloud SQL	23
4 Vertailu	24
5 Yhteenveto	26
LÄHTEET	27

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1 Palvelumallien jakautuminen.....	10
Kuvio 2 Jerico Forumin kuutiomalli	14
Taulukko 1 S3 saatavuus ja säilyvyys.....	20
Taulukko 2 Pilvipalveluntarjoajien tukemat ohjelmointikielet	25

Käytetyt termit ja lyhenteet

ACU	Azure computing unit, Microsoftin käyttämä laskentatehon yksikkö
AMI	Amazon Machine Image, virtuaalipalvelin
AWS	Amazon Web Services, Amazonin tarjoama pilvilaskenta-alusta.
EC2	Elastic Compute Cloud
ECU	Elastic Computing Unit
GDPR	General Data Protection Regulation, Euroopan unionin tietosuojalainsäädäntö, joka astui voimaan toukokuussa 2018.
HPC	High-Performance Computing eli suurteholaskenta.
IAAS	Infrastructure as a service, infrastuktuuri palveluna.
Instanssi	Instanssi eli esiintymä/ilmentymä tarkoittaa olio-ohjelmoinnissa käytettävää termiä luokan edustajasta.
(ISC)²	International Information System Security Certification Consortium on kyberturvallisuusalan ammattilaisten kouluttamiseen ja sertifiointiin erikoistunut voittoa tavoittelematon järjestö.
MySQL	Relaatiotietokantaohjelmisto, jota käytetään web-palveluiden tietokantana.
NIST	National Institute of Standards and Technology on standardeja ja tekniikkaa kehittävä ja edistävä virasto.
Oracle	Oracle Corporationin kehittämä hallintajärjestelmä relaatiotietokannoille.

PAAS	Platform as a Service, sovellusalusta palveluna
PostgreSQL	Olio-relaatiotietokantapalvelin, jota jaetaan avoimena lähdekoodina.
SaaS	Software as a Service, sovellukset palveluna
vCPU	Virtuaalinen prosessori. Fyysinen CPU, joka osoitettu virtuaalipalvelimelle.

1 Johdanto

1.1 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella pilvipalveluita ja niiden tärkeimpiä ominaisuuksia. Vertailussa on kaksi palveluntarjoajaa Google Cloud Platform ja Amazon Web Services. Työn tarkoituksena on tutkia miten ne eroavat toisistaan palveluiltaan, yleispiirteiltään ja hinnoitteluperusteeltaan. Työn tarkoituksena on olla suomenkielinen tietopaketti yksityisille henkilöille ja yrityksille pilvipalveluista ja vertailussa olevista palveluntarjoajista.

1.2 Työn rakenne

Luvussa 2 käydään läpi pilvipalvelutyypit ja kerrotaan, millaisia pilvipalveluita on saatavilla. Tässä luvussa perehdytään myös pilvipalveluiden tietoturvaan ja ajankohtaiseen GDPR-asetukseen. Luvussa 3 esitellään vertailukohteena olevat palveluntarjoajat Google Cloud Platform ja Amazon Web Services. Luvussa 4 vertaillaan palveluntarjoajien eroavaisuuksia ja ominaisuuksia. Luvussa 5 on yhteenveto palveluntarjoajista, turvallisuudesta ja pilvipalveluista yleisesti.

2 Pilvipalvelut

2.1 Mitä ovat pilvipalvelut?

Pilvipalveluilla tarkoitetaan palvelua, jossa verkon välityksellä tarjotaan tietotekniikkaresursseja. Nämä resurssit tarkoittavat tietoliikenneyhteyttä, tallennus- ja laskentakapasiteettia, sovelluksia ja palveluja. Käyttäjän ei tarvitse itse huolehtia palveluiden ylläpidosta, eikä siitä, missä nämä resurssit sijaitsevat. Pilvipalvelut tukevat nykyöntekijöiden liikkuvaa työskentelytapaa, sillä internetpohjaiset pilvipalvelut ovat aina saatavilla. (Salo 2012, 16.)

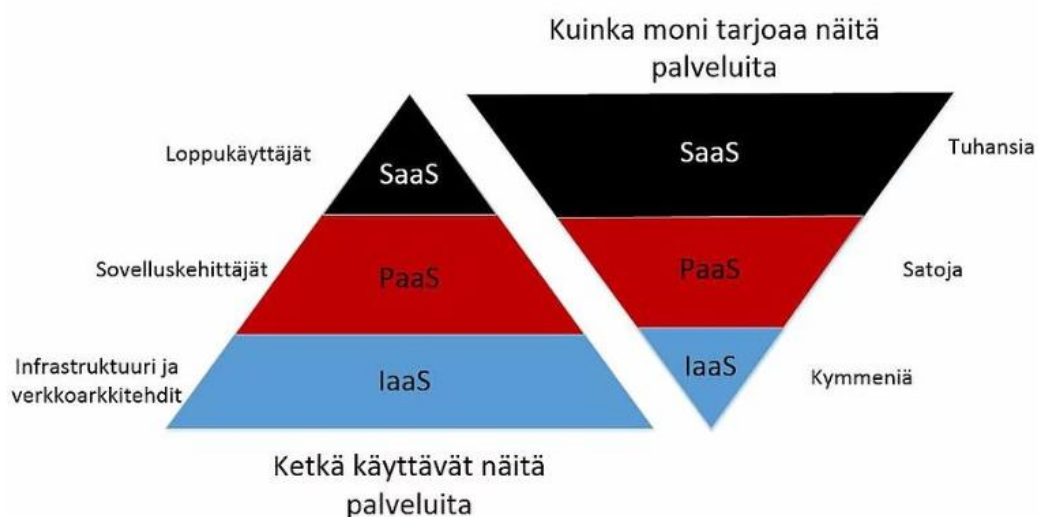
Pilvipalvelualustat tarjoavat joustavia, edullisia ja nopeita ratkaisuja, tarvitsi käyttäjä sitten sovelluksen valokuvien jakamiseen tai tuen yrityksen kriittisille toiminnoille. Pilvipalvelut ovat yksinkertainen tapa käyttää palvelimia, tallennustilaa, tietokantoja ja sovelluspalveluja internetissä. Palveluntarjoajat omistavat ja ylläpitävät näiden palveluiden edellyttämät laitteistot ja verkkoyhteydet, jolloin käyttäjä voi keskittyä vain verkkosovellusten käyttämiseen. Käyttäessä pilvipalveluita käyttäjä maksaa vain niistä palveluista, mitä tarvitsee sen sijaan että tarvitsisi investoida datakeskukseen ja palvelimiin. (Amazon Web Services 2018d.)

Pilvipalveluille ei ole tiettyä määritelmää, mutta yleisimmin siteerattuja määritelmä on Yhdysvalloissa julkishallinnon standardeja pohtivan paikallisen elinkeinoministeriön alaisen NIST:n (National Institute of Standards and Technology) määritelmä pilvipalveluille:

”Pilvipalvelut ovat toimintamalli, joka mahdollistaa pääsyn vapaasti konfiguroitaviin ja skaalautuviin tietotekniikkaresursseihin, jotka voidaan ottaa käyttöön tai poistaa käytöstä helposti ja nopeasti” (Salo 2012, 17.)

2.2 Palvelumallit

Pilvipalvelumalleja on kolmea päätyyppiä, jotka ovat Infrastructure as a Service(IaaS), Platform as a Service(PaaS) ja Software as a Service (SaaS). Palvelumallit ovat eri tyyppisille käyttäjille. IaaS-palvelut on tarkoitettu käyttäjille, jotka haluavat ulkoistaa sekä resurssit että laitteet. PaaS-palvelut on tarkoitettu esimerkiksi sovelluskehitykseen, jolloin järjestelmien hallinta on palveluntarjoajalla. SaaS-palvelut taas ovat enemmän loppukäyttäjille suunnattuja sillä ohjelmat ovat kuukausimaksullisia. (Amazon Web Services 2018d.) Kuviossa 1 on esitelty palvelumallien ja palveluntarjoajien jakautuminen.



Kuvio 1 Palvelumallien jakautuminen (Alfame 2019.)

2.2.1 Infrastructure as a Service (IaaS)

Infrastructure as a Service -palvelumallissa asiakas ostaa palveluntarjoajalta käyttöönsä laitteiston resurssit palveluna. Asiakkaan ei tarvitse tehdä mitään etukäteissuorituksia, sillä laskutus tapahtuu käytettyjen resurssien perusteella. Suosituin IaaS-palveluiden tarjoaja on Amazon. IaaS-palvelumalli voi olla myös yrityksen itsensä tuottama, jolloin sillä on yksityinen pilvi. Tämä tarkoittaa sitä, että yritys itse hallitsee resurssejaan ja käyttää niitä pilvipalvelumallien mukaisesti. (Salo 2010, 25)

Pilvipalveluun on yhdistelty uusia tekniikoita, mikä tekee palvelinkeskusten toiminnasta joustavampaa, automatisoidumpaa ja paremmin mitattavaa kuin aiemmin. IaaS-mallin tarjoama palvelu on paras mahdollien joustavuuden ja hallinnan resursseille ja on hyvin samankaltainen nykyisten IT-resurssien kanssa, joita useat tietotekniikkayritykset ja kehittäjät tuntevat. (Amazon Web Services 2018d.)

2.2.2 Platform as a Service (PaaS)

Sovellusalusta palveluna -palvelumallissa asiakkaalle tarjotaan alusta, jonka päällä sovelluksia on helppo kehittää, testata sekä ylläpitää. Alusta tarjoaa valmiin infrastruktuurin, johon on mahdollista ostaa laajennus ja toiminnallisuusmahdollisuuksia sisältäviä lisäosia. Kun palveluntarjoaja huolehtii toimintavarmuudesta, skaalautuvuudesta, alustan ylläpidosta ja päivityksestä, on sovelluskehityksen aloittaminen ja kehitys helppoa ja nopeaa. (Salo 2012, 24-25.)

2.2.3 Software as a Service (SaaS)

Sovellukset palveluna -palvelumallissa yritys ostaa sovellukset käyttöönsä tarvittaessa ja maksaa aikaperusteisen, käyttäjä- tai konekohtaisen maksun lisenssimaksun sijasta. Tällä palvelumallilla päästään eroon ylläpidosta ja päivityksistä sekä vähennetään pääoman määrää laitteistoissa ja ohjelmistoissa. Näin ollen henkilöstöresursseja voidaan käyttää hyödyllisempiin tehtäviin. SaaS-palvelu mahdollistaa monikäyttäjyyden (multitenancy). Tämä tarkoittaa sitä, että samaa sovellusta yhteis-

käyttää laaja asiakaskunta, jolloin käyttöaste on korkea kun resurssit ovat tehokkaassa käytössä. Asiakkaat saavat yksilöllisen käyttäjäkokemuksen, vaikka sovellusta käyttääkin laaja asiakaskunta. Myös palveluntarjoaja pystyy näin keskittymään sovelluksen jatkuvaan kehittämiseen saamiensa palautteiden perusteella. (Salo 2012, 26.)

2.3 Pilvityypit

Pilvipalvelutyyppejä on neljä erilaista: yksityinen, yhteisöllinen, julkinen ja hybridi-pilvi. Pilvipalvelua, joka on omassa hallinnassa kutsutaan yksityiseksi pilveksi. Toimittaessa toisen organisaation kanssa yhteistyössä käytetään nimitystä yhteisöllinen pilvi. Ostettaessa ulkopuoliselta palveluntarjoajalta palveluita puhutaan julkisesta pilvestä. Nämä edellä mainitut yhdistettäessä saadaan pilvityyppi, jota kutsutaan hybridipilveksi. (Salo 2012, 27.)

2.3.1 Yksityinen pilvipalvelu

Yksityisessä pilvessä yritys tai organisaatio omistaa koko infrastruktuurin, se ei ole muiden käytettävissä. Itse laitteisto ja sen hallinta voi kuitenkin sijaita kolmannen osapuolen tiloissa. Yksityinen pilvi tarjoaa muiden pilvipalveluiden tavoin laskenta-resursseja, jotka sijaitsevat fyysisesti palveluntarjoajan datakeskuksissa. Pilven ollessa käytössä vain yhdellä yrityksellä se on räätälöity ja konfiguroitu yksilöllisesti juuri yrityksen tarpeisiinsa. Yksityistä pilveä pidetään turvallisimpana vaihtoehtona, sillä itse organisaatio hallitsee pilven infrastruktuuria ja verkon käyttö tapahtuu vain valtuutettujen henkilöiden toimesta. (Salo 2012, 18; Citrix 2019.)

2.3.2 Yhteisöllinen pilvipalvelu

Yhteisöllisessä pilvessä (Community Cloud) useampi yritys tai organisaatio omistaa ja käyttää samaa infrastruktuuria. Tässä yhdistyvät yritysten yhteiset intressit kuten esimerkiksi hyvä tietoturva. Laitteisto ja hallinto voi olla joko kolmannella osapuolella tai yrityksillä itsellään. (Salo 2012, 18.)

2.3.3 Julkinen pilvipalvelu

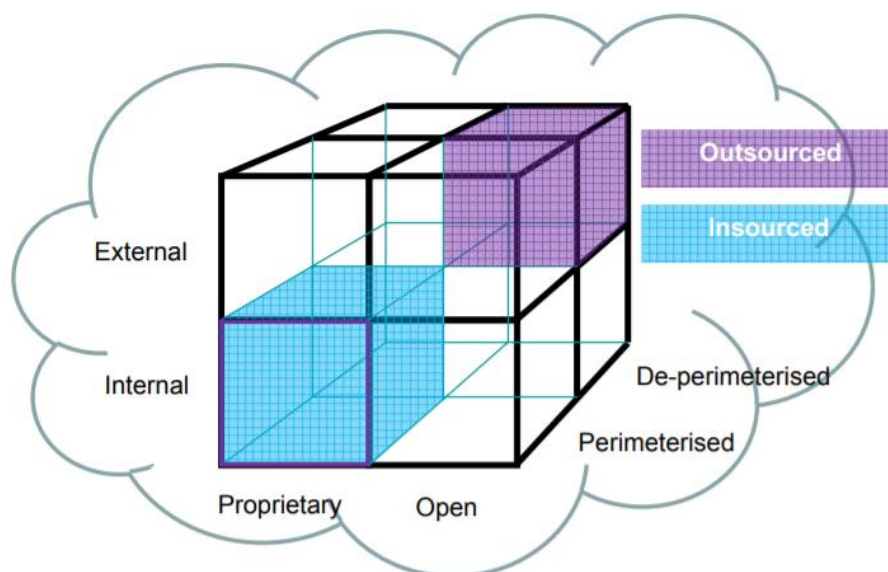
Julkisessa pilvipalvelussa palveluntarjoaja tarjoaa kaikille halukkaille maksullista pilvipalvelua. Palveluntarjoaja vastaa hallinnosta, laitteistosta, ohjelmistosta ja palveluista. Julkisen pilvipalvelun avulla organisaatio voi vähentää laiteinvestoinneista johtuvia kustannuksia. Julkisen pilven sovellukset ovat organisaation käytettävissä alhaisilla kustannuksilla. (Salo 2012, 18; Citrix 2019.)

2.3.4 Hybridipilvipalvelu

Hybridipilvi saadaan kun yhdistetään yksityinen, yhteisöllinen ja julkinen pilvipalvelu. Infrastrukturi on yksityistä, yhteisöllistä ja julkista. Organisaatio voi hybridipilven avulla laajentaa datakeskuskapasiteettia, hyödyntää uudempia pilvimahdollisuuksia ja siirtää sovelluksia ja tietoja pilvipohjaan. Varmuuskopiointi ja tietojen palauttaminen onnistuvat hybridipilven avulla kustannustehokkaasti ja kätevästi. (AWS 2018d.)

Jerico Forum on esittänyt kuutiomallin pilvipalveluista. Mallissa on neljä ulottuvuutta, joista kolmea esitetään kuution sivuilla ja neljättä väreillä. Kuutiomalli on esiteltyä kuviossa 2. Kuution ulottuvuudet jaettu:

- sisäinen-ulkoinen
- suljettu-avoin
- rajattu-ei rajattu
- itse tuotettu-ulkoistettu. (Salo 2012, 19.)



Kuvio 2 Jerico Forumin kuutiomalli
(Collaboration 2019.)

2.4 Arkkitehtuuri

Pilvipalveluissa kokonaisuuden hahmottaminen on hankalaa, sillä täytyy samaan aikaan ymmärtää teknilliset ulottuvuudet ja liiketoimintanäkökulma. NIST (National Institute of Standards and Technology) julkaisi 2011 kuvauksen pilvipalvelumarkkinoiden arkkitehtuurista kokonaisuudessaan, huomioimatta toteutusteknologioita tai markkinatoimijoita. Se koostuu seuraavista toimijoista:

- asiakkaat
- palveluntarjoajat
- palveluiden jälleenmyyjät
- palveluiden välittäjät
- auditoijat. (Salo 2012, 29.)

Pilvipalveluiden asiakaskunta on laaja, niitä käyttävät niin yksityiset henkilöt, pienet organisaatiot kuin suuret kansainväliset yritykset. Käyttäjryhmään kuuluvat siis kuluttajat, yritykset, julkishallinto ja kolmas sektori. Palvelut myydään joko suoraan tai jälleenmyyjien kautta. Palvelut ovat palveluntarjoajan tuottamia. Kuluttajat ovat monesti käyttäneet SaaS-palveluita tietämättään tai tuntemattaan pilvipalveluita lainkaan. (Salo 2012, 30.)

2.5 Pilvipalveluiden plussat

Pilvipalveluissa ei sinänsä ole paljoa uutta verrattaen aiempiin tekniikoihin. Uusi asia tässä on se tapa, miten eri tekniikoita yhdistetään, joka sitten luo pilvipalvelumallin. Pilvipalvelumalli on siis usean tekijän yhdistelmä. Kuluttajat ovat jo pidemmän aikaa käyttäneet vertaisverkkopohjaisia tiedostonjako-ohjelmia ja sosiaalisia verkkoyhteisöjä. (Salo 2012, 34-35.)

Pilvipalveluiden avulla säästyy rahaa ja aikaa, kun käytetään vain niitä resursseja mitä tarvitaan. Kustannukset pysyvät matalampina sillä maksu tapahtuu vain käytettyjen resurssien perusteella. Pilvipalveluympäristö on nopeakäyttöinen ja resurssien lisääminen tapahtuu hetkessä. Resurssien lisääminen tapahtuu pilvipalveluissa minuuteissa, kun normaalisti kehittäjiltä menisi siihen jopa viikkoja. Näin organisaatio toimii ketterästi aikaa ja rahaa säästäen. (Amazon Web Services 2018a.)

Pilvipalveluita käyttäessä käyttäjän ei tarvitse käyttää rahaa datakeskusten ylläpitoon ja käyttöön. Kun infrastruktuurista ei tarvitse huolehtia voi käyttäjä keskittyä itse työntekoon. Sovellukset on helppo ottaa käyttöön missä vain ympäri maailma kunhan internet on käytettävissä. (Amazon Web Services 2018a.)

2.6 Pilvipalveluiden miinukset

Pilvipalveluihin liittyy epävarmuutta aiheuttavia tekijöitä. Näiden tekijöiden joukosta löytyvät ne asiat, jotka hidastavat pilvipalveluiden käyttöönottoa yrityksissä. Pilvipalveluiden yleisimpiä huolenaiheita on data, onko data varmassa tallessa vai pääseekö siihen käsiksi muut. Käyttäjähallintaan liittyy huoli yhteyden turvallisuudesta, tilitietojen suojaamisesta ja mahdollisuudesta tilin kaappaukseen. Suorituskyvyn taseisuuden, luotettavuuden, joustavuuden ja ennakkoinnin luotettavuuden tulisi olla varmaa. Huolta aiheuttaa myös sopimusehdot, palvelutasosopimuksen sisältö ja mahdolliset poikkeustilanteet sekä tekninen toteutus, tuki pitkällä aikavälillä ja ilmoittaminen muutoksista. Pilvipalveluihin liittyvät säädöksen, standardit ja vaatimukset voivat olla yksi huolenaiheista. (Salo 2012, 37.)

2.7 Tietoturva ja standardit

Standardoimattomia pilvipalveluita on olemassa, mutta niiden käyttö on aina riski. Tällaisen palvelun käyttö voi tulla kalliiksi, kun halutaan lopettaa sen käyttö tai vaihtaa palveluntarjoajaa. Yleensä tällaisesta palvelusta irrottautuminen on kallista ja hankalaa. Näiden palveluiden ylläpitäminen ja päivittäminen on erittäin kallista sekä vaihtaminen ja yhteensovittaminen uuteen järjestelmään mahdotonta. Pilvipalveluiden käyttöönottoa harkittaessa kannattaa aloittaa siitä, että valitsee palvelun joka on avoin ja noudattaa standardeja. Tällöin vältetään ongelmilta yhteensovittaessa palveluita. (Salo 2012, 48.)

Cloud Security Alliance (CSA) -organisaatio pyrkii varmistamaan turvallisen pilvipalveluympäristön lisäämällä tietoisuutta turvallisen pilvipalvelun käytännöistä. CSA-organisaatiolla on pilvipalveluntarjoajan sertifiointiin tarkoitettu ohjelma CSA Security, Trust & Assurance Registry (STAR). Tämä on kolmivaiheinen ohjelma, joka sisältää itsearvioinnin, kolmannen osapuolen tarkastuksen ja jatkuvan valvonnan. CSA lanseerasi 2010 ensimmäisen pilvipalvelujen käyttäjien setrifikaatin Cloud Security Knowledgen (CCSK), joka arvioi käyttäjän tietoturvan ammattitaitoa. (CSA 2019a.)

CSA on yhdessä (ISC)²-järjestön kanssa kehittänyt Certified Cloud Security Professionalin (CCSP), joka edustaa pilvipalvelun asiantuntemuksen korkeinta standardia. CCSP-standardoinnin ansaitsee osoittamalla riittävän tietämyksen, käytännön kokemuksen pilvipalvelun arkkitehtuurista, suunnittelusta, toiminnasta ja palveluiden järjestämisestä. CCSP on täysin myyjäneutraali, joten tietoja voi hyödyntää eri pilvialustoilla. (CSA 2019b.)

2.8 Tietosuoja-asetus

GDPR (General Data Protection Regulation) on Euroopan unionin laajuinen henkilötietoja koskeva tietosuojalainsäädäntö, joka tuli käyttöön 25.5.2018. Tietosuojalainsäädäntöä joutuu noudattamaan jokainen EU:n alueella toimiva henkilötietoja käsittelevä yritys. Lain tavoitteena on yhdenmukaistaa tietosuojalainsäädäntöä ja vahvistaa kansalaisten yksityisyyttä. GDPR antaa paremman suojan henkilötiedoille

ja yksittäiselle henkilölle keinoja hallita omien henkilötietojensa käsittelyä. (GDPR 2019.)

Henkilöllä on oikeus tietää mitä henkilötietoja organisaatiolla on henkilöstä, sekä miten ja mihin tarkoitukseen niitä käytetään. Epätarkkoja ja virheellisiä henkilötietoja on mahdollista pyytää korjattavaksi. Henkilö voi myös pyytää henkilötietojen poistamista tai vastustaa ja rajoittaa tietojen käsittelyä. (GDPR 2019.)

3 Palveluntarjoajat

3.1 Amazon Web Services

Amazon on tullut tutuksi isona maailmanlaajuisena vähittäiskaupan verkkokauppana. Amazon Web Services eli AWS on kuitenkin myös yksi tunnetuimpia pilvipalveluiden tuottajia. AWS-palvelun taival alkoi vuonna 2006 kun se avasi tietojen tallennukseen tarkoitetun palvelun S3. Tämän jälkeen toiminta on laajentunut ja palvelut monipuolistuneet. AWS tarjoaa lähes kaikkea, mitä sovelluksiin ja verkkosivuihin tarvitaan. S3-palvelu on käytössä varmuuskopioinnin tallennustilana monilla työpöytä- ja verkkosovelluksien käyttäjillä. EC2-palvelun avulla verkkosivujen ja -kauppojen pystyttäminen on ennätysnopeaa valmiiden palvelinkuvien ansiosta. Uusille käyttäjille on tarjolla ilmaiseksi pienempiä instasseja rajoitetuksi käyttöajaksi, kun taas vaativampaan käyttöön löytyy maksullisia virtuaalipalvelimia. Elastic MapReduce on tarkoitettu suurten datamäärien käsittelyyn. Yhdysvaltalaiselle julkishallinnolle on kehitetty oma AWS GovCloud, joka täyttää vaaditut laki- ja asetustaatimukset. Tämä ei koske eurooppalaisia käyttäjiä, vaan se on suunniteltu vain Yhdysvaltain julkishallinnolle. Palveluiden käyttö on helppoa ja perustuu itsepalveluun. Tilin avaamisessa ainoa pakollinen tieto on luottokortin numero. (Salo 2012, 106-107.)

AWS:n uudet palvelut ovat nopeita ottaa käyttöön ilman etukäteiskustannuksia. AWS mahdollistaa asiakkaiden keskittymisen omaan ydinliiketoimintaansa infrastruktuuriin keskittymisen sijaan tarjoamalla laajan valikoiman tietokantatyökaluja ja palvelinkokoonpanoja sekä tehokkaat big data-työkalut. (Amazon Web Services 2018a.)

AWS käsittää 55 saatavuusaluetta. AWS on ilmoittanut lisäävänsä 12 saatavuusvyöhykettä ja neljä muuta aluetta Bahrainissa, Hong Kongissa ja Ruotsissa. Toisen GovCloudin AWS avaa Yhdysvaltojen itäpuolella. AWS:llä on yli miljoona asiakasta, kuten Airbnb, Unilever, Soundcloud ja Shazam. (Amazon Web Services 2018a.)

3.1.1 Elastic Compute Cloud, EC2

Elastic Compute Cloud eli EC2 tarjoaa tuntilaskutteisesti käyttöön virtuaalipalvelimiä. Käytössä on myös muita laskutustapoja, mutta tämä on yksinkertaisin ja käytetyin tapa. Toinen vaihtoehto on varata palvelin eli instanssi käyttöön pidemmäksi aikaa, jolloin tuntihinta on alhaisempi. Nämä asiakkaat tietävät paljonko kapasiteettia tullaan minimissään käyttämään, joten tämän minimikapasiteetin varaaminen on edullisempaa tällä tavalla. Tämä vie pois pilvipalveluilta vaadittavaa joustavuutta, sillä osa kustannuksista on kiinteitä. Mahdollista on myös kolmas hinnoittelutapa eli huutokauppa, jolla hinnoitellaan spotti-instansseja. Spotti-instanssien saatavuutta tai hintaa on vaikea arvioida etukäteen, ne määräytyvät tarjonnan ja kysynnän perusteella. Instanssityyppejä on tarjolla aina vaatimattoman suorituskyvyn omaavista mikroinstansseista suuren kapasiteetin instansseihin, jotka on tarkoitettu HPC-käyttöön. (Salo 2012, 107-108.)

Amazon EC2 on nopeakäyttöinen, sillä instanssien lisääminen ja vähentäminen vie aikaa vain muutaman minuutin. Samanaikaisesti on mahdollista tilata jopa tuhansia instansseja. Palveluiden skaalaus on helppoa AWS Auto Scaling -työkalun avulla. Valittavana on useita instanssityyppejä, ohjelmistopaketteja ja käyttöjärjestelmiä. Käyttöjärjestelmissä on valittavana esimerkiksi useita Linux-jakeluita. EC2 on integroituna useihin AWS:n tarjoamiin palveluihin kuten S3, Amazon Relational Database ja Amazon VPC. (Amazon Web Services 2018c.)

3.1.2 SimpleStorage Service, S3

AWS:n ensimmäinen palvelu on vuonna 2006 avattu Simple Storage Service eli S3. Tämä palvelu toimii verkkoselaimen kautta ja se on tarkoitettu datan tallentamiseen edullisesti ja tietoturvallisesti. Data tallennetaan koreihin objekteina. Tallennettava objekti voi olla kooltaan kaikkea yhden ja viiden teratavun väliltä, objekteja voi tallentaa rajattomasti. S3-palvelun tallennustiloja ovat Standard, Reduced Redundancy ja One Zone-Infrequent Access. Ero näissä on palvelutasossa eli saatavuudessa ja säilyvyydessä. Saatavuudet ja säilyvyydet on esitetty taulukossa 1. (Salo 2012, 110; Amazon Web Services 2018b.)

	Standard	Reduced Redudancy
Saatavuus vuositasolla	99,99%	99,99%
Saatavuus kuukausitasolla	99,90%	
Säilyvyys	9,999999999%	99,99%

Taulukko 1 S3 saatavuus ja säilyvyys

(Salo 2012, 110-111.)

Standardissa säilyvyyslupaus (durability) on parempi sillä vain 0,000000001% datasta saattaa hävitä vuositasolla. Reduced Redudancyn vastaava lukema on 0,01%. Standardissa vuositasolla data säilyy tämän lupauksen mukaan paremmin. (Salo 2012, 110)

S3 Standard -tavassa luonnonilmiöt tai muut vahingot eivät vaikuta datan säilyvyyteen, sillä tieto on tallennettu useaan datakeskukseen useille fyysisille laitteille. Useiden eri versioiden säilytys on myös mahdollista S3 Standardissa. (Salo 2012, 111.)

3.1.3 Elastic Block Storage, EBS

EC2-instanssien kanssa käytettävä EBS eli Elastic Block Storage on tallennuspalvelu, jossa data tallennetaan tallennuspalikoihin eli EBS-volyymeihin. Yhden EC2-instanssin kanssa voi käyttää useampaa volyyymia. Yhden tällaisen volyymin koko voi olla välillä 1 GB–2 TB. Säilyvyyslupaus EBS-volyymille on 99,90 %–99,50 %. Nämä volyymit eivät häviä, vaikka instanssi sammutettaisiin. (Salo 2012,113.)

3.1.4 Relational Database Service, RDS

RDS eli Relational Database Service on vuonna 2010 julkistettu relaatiotietokantoja tarjoava palvelu. Tietokantoja on valittavana kaksi: MySQL ja Oracle, joista kummastakin voi ottaa käyttöön eri versioita. Palvelu toimii niin, että DB-instansseita käyttäjä valitsee käyttötarkoitukseensa sopivimman. Muistia kevyimmässä DB-instanssissa on 1,7 GB ja laskentatehoa 1 ECU. Raskaimmassa muistia on 68 GB ja

laskentahettoa 26 ECU. Tallennustila on valittavissa 5 gigatavun ja 1 teratavun välillä. RDS-palveluun kuuluu valitun tallennustilan verran varmuuskopiointitilaa, sillä tässä palvelussa on automaattinen varmuuskopiointi. (Salo 2012, 113-115.)

3.1.5 Elastic MapReduce

Elastic MapReduce -palvelu rakentuu EC2- ja S3-palveluiden varaan. Se on tarkoitettu suurien tietomäärien tehokkaaseen analysointiin. Master-node jakaa analysoitavan datan osiin, jonka jälkeen osat jaetaan slave-nodeille käsittelyohjeiden kanssa. Kun analyysi on suoritettu, lähetetään tulos master-nodelle. Elastic MapReduce sisältää Hadoop-sovelluksen, jossa EC2-instanssit toimivat nodeina ja S3 tallennustilana. EC2-instanssi toimii yhtäaikaisesti sekä master- että slavenodena. EC2-instanssien maksu perustuu käytettyihin tunteihin, S3-palvelussa käytettyyn tallennustilaan. Itse pääpalvelun Elastic MapReducen maksu määräytyy käytettyjen instanssien lukumäärän ja laadun mukaan tuntiperusteisesti. (Salo 2012, 16.)

3.2 Google Cloud Platform

Hakukoneestaan tunnetuksi tullut Google tarjoaa myös pilvipalveluita. Google on vuodesta 2001 yli 300-kertaistanut liikenvaihtonsa, tästä suurin osa tulee edelleen mainoksista, mutta Google on raivannut tietä myös pilvipalveluissa. Google App Engine on Googlen PaaS-alusta, joka julkaistiin huhtikuussa 2008. Google Cloud Platformia käyttää esimerkiksi CocaCola, Snapchat, Spotify ja Philips. Google on muutamassa vuodessa tullut yhdeksi suosituimmista pilvipalvelusta. (Google Cloud Platform 2018a.)

3.2.1 App Engine

Googlen PaaS-alustan App Engine mahdollistaa sovellusten rakentamisen ja käyttöönoton täysin hallinnoidulla alustalla. Sovellusten skaalaus onnistuu ilman huolta infrastruktuurista. App Engine mahdollistaa kehityksen pysyvän tuottavana ja nopeana tukemalla suosittuja ohjelmointikieliä ja -työkaluja. Tuetut ohjelmointikielet ovat Java, PHP, Node.js, Python, C#, .Net ja Ruby. Resurssien hallinta on mahdollista komentoriviltä. API backendin ajaminen onnistuu käyttämällä työkaluja Cloud SDK, Cloud Source Repositories, IntelliJ IDEA, Visual Studio ja Powershell. AppEnginen avulla ei tarvitse huolehtia infrastruktuurista, vaan kehittäjä pystyy keskittymään vain itse koodin kirjoittamiseen. AppEngine skaalaa sovellusliikenteen niin, että resurssit ovat käytössä vain silloin kun koodi on käynnissä. Käyttäjä siis maksaa vain niistä resursseista joita on käyttänyt. (Google Cloud Platform 2018 b.)

3.2.2 Google Compute Engine

Google Compute Enginen tarjoamat virtuaalikoneet toimivat Googlen omista datakeskuksista ja maailmanlaajuisesta kuituverkosta. Työkalujen ja työkulun tuki mahdollistaa skaalauksen yksittäisestä instanssista globaaliin pilvilaskentaan. Virtuaalikoneita on tarjolla erilaisia kokoonpanoja jokaisen käyttäjän tarpeisiin mikroinstansseista isoihin 160 vCPU:n ja 3,75 TB:n muisteihin. Virtuaalikoneissa on pysyvä tallennustila ja tasainen suorituskyky. Compute Enginen virtuaalipalvelimia on mahdollista saada eri asetuksilla, joko ennalta määrätyn kokoisina tai luomalla "Custom Machine Types"-asetelmat käyttäjän omien tarpeiden mukaan. (Google Cloud Platform 2018 2018c.)

3.2.3 Google Cloud Storage

Google Cloudissa asiat on yritetty tehdä helpoiksi. Kehityksen ja koodin monimutkaisuutta on pyritty vähentämään yhtenäisellä API-rajapinnalla, latenssilla sekä nopeilla tallennusluokilla. Objekteille asetetaan elämänkaari TTL (Time to Live), jolloin tallennusluokkaa alennetaan vaarantamatta saavutettavuutta tai latenssia. Cloud Storaagen säilyvyyslupaus on 99.999999999 %. Kaikki tiedot tallennetaan,

sillä automaattiset tarkistussummat varmistavat datan eheyden. Tiedot ovat tallennettuna monessa datakeskuksessa. Cloud Storage tarjoaa rajatonta objektien tallennusta ja yksittäinen objekti voi olla kooltaan jopa 5 TB suuruinen. Yli 5 MB objektit on ladattava useaan osaan. (Google Cloud Platform 2018c.)

3.2.4 Cloud SQL

Googlen tietokantapalvelun Cloud SQL:n avulla PostgreSQL- ja MySQL-tietokantoja on helppo asentaa, ylläpitää ja hallinnoida pilvessä. Cloud SQL tarjoaa kaikkialla toimivan tietokantainfrastruktuurin sovelluksille ja takaa suuren suorituskyvyn, skaalautuvuuden ja mukavuuden. Tämä ei vaadi ohjelmiston asennusta, vaan palvelu tekee automaattisesti varmuuskopioinnit, muutostiedostot ja päivitykset. Saatavuuslupaus kaikkialla maailmassa on varmistetusti yli 99,95 %. Cloud SQL tarjoaa suorituskykyä ja skaalautuvuutta 10 TB:n tallennuskapasiteetilla, 40 000 IOPS:llä ja 416 Gt:lla RAM-muistia. (Google Cloud Platform 2018c.)

4 Vertailu

Molemmat vertailtavat pilvipalveluntarjoajat tarjoavat laajan kirjon erilaisia sovelluksia erilaisten käyttäjien tarpeisiin. Kummatkin pilvipalveluntarjoajat tarjoavat SaaS-, IaaS- ja PaaS-palveluita.

Google Cloud Platform tarjoaa ilmaisen 12 kuukauden kokeilun ja 264 euroa käytettäväksi sen palveluihin. Käyttöliittymä on selkeä ja helppokäyttöinen, hallintakonsoli on tutun näköinen etenkin Googlen muita sovelluksia käyttävälle. Kaupassa on tarjolla satoja eri virtuaalipalvelimia, ohjelmointityökaluja ja paljon muuta esimerkiksi tietokantatyökaluja ja käyttöjärjestelmiä.

AWS tarjoaa myös 12 kuukauden ilmaisen kokeilujakson, jossa palveluiden käyttömäärät on rajattu. Esimerkiksi EC2-käyttö on rajattu 750 tuntiin Amazon EC2 Linux t2 microinstanssi-tyyppistä käyttöä eli 1 Gb muistia ja 32-bit sekä 64-bit sovel-lusalustatukea. AWS:n hallintakonsoli on myös selkeä ja tehty helppokäyttöiseksi. Hallintapaneeli on muokattavissa omien tarpeiden mukaan, jolloin tarvittavat ominaisuudet saadaan nopeasti saataville.

Molemmilla pilvipalveluiden tarjoajalla on kattavat valikoimat erilaisia työkaluja ja palveluita, AWS:n tarjonta on kuitenkin huomattavasti laajempi. Se tarjoaa yli 100 palvelua, esimerkiksi robotiikkaohjelmia, AR- ja VR-ohjelmia. Hybridipilviratkaisu on tällä hetkellä tarjolla vain Google Cloud Platfomilla.

Ohjelmointikieli	Amazon Web Services	Google Cloud
Java	x	x
Python	x	x
Ruby	x	x
Node.js	x	x
.NET	x	x
PHP	x	x
Go		x

Taulukko 2 Pilvipalveluntarjoajien tukemat ohjelmointikielät

Taulukossa 2. on esitelty AWS:n sekä Google Cloud Platformin tukemat ohjelmointikielät. Molemmat palveluntarjoajat tukevat useita samoja ohjelmointikieliä. Google Cloud tukee lisäksi Googlen kehittämää Go-ohjelmointikieltä. AWS sekä Google Cloud Platform tukevat molemmat yleisimpiä käyttöjärjestelmiä, kuten Windows, iOS ja Linux.

AWS on monille ehkä se tutuin pilvipalveluntarjoaja, sillä se on tullut markkinoille paljon aiemmin kuin Google Cloud Platform. Google ei silti tarjonnassaan ole jäljessä, sillä sen tarjoamat palvelut ovat moderneja, eikä monia vastaavia ole tarjolla muilla pilvipalveluntarjoajilla. Esimerkiksi IoT-tekniologiaa käyttävälle yritykselle Google Cloudin tarjoama BigQuery on erittäin ainutlaatuinen työkalu.

Googlen Haminan palvelinkeskus on ainoa Suomessa sijaitseva. Yleisesti ottaen mikäli konesalit sijaitsevat kauempana, esimerkiksi Keski- tai Etelä-Euroopassa, voi läheisessä konesalissa toimivat ohjelmat olla siellä täysin käyttökelpottomia. AWS avasi 2018 loppupuolella palvelinkeskuksen Tukholmaan, joten eroa näillä kahdella palveluntarjoajalla ei maantieteellisesti ole juuri lainkaan.

5 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua pilvipalveluihin sekä niiden tietoturvaan ja kahden eri palveluntarjoajan Google Cloud Platfromin ja Amazon Web Servicesin ominaisuuksiin ja eroihin.

Työssä suurimpia haasteita oli itse pilvipalveluiden suureen maailmaan tutustuminen. Kirjoittajalla itsellään oli aiempaa kokemusta pilvipalveluista, mutta ne kehittyvät jatkuvasti, joten uutta tietoa tuli paljon etenkin tarjolla olevista palveluista. Pilvipalveluista ja työssä käsiteltävistä palveluntarjoajista, ei vielä ole juurikaan tietoa suomeksi, joten tämän opinnäytetyön avulla on helpompi tutustua aiheeseen.

Vertailussa olevien pilvipalveluntarjoajien, Google Cloud Platformin ja Amazon Web Servicen eroja oli aluksi hankala havaita. Molemmilta löytyvät samat peruspalikat, mutta eroja löytyi kuitenkin tarjolla olevista palveluista. Esimerkiksi AWS-palvelulta puuttuu kunnan hybridipilviratkaisu. Näiden kahden välillä valintaan vaikuttavat tarvittavat palvelut ja ominaisuudet. Toiselle yritykselle sopii paremmin toisen pilvipalveluntarjoajan ominaisuudet ja palvelut ja toiselle toisen. Kannattaa myös muistaa se, ettei kannata omistautua vain yhdelle palvelulle. Joissain tapauksissa voi olla järkevää käyttää molempia pilvipalveluntarjoajia ja näin saada molemmista tarvittavat ominaisuudet käyttöönsä.

LÄHTEET

- Alfame. 2019. Pilvipalvelumallien eri muodot. [Verkkosivusto]. [Viitattu 7.5.2019]
Saatavana: <https://www.alfame.com/blog/pilvipalvelumallien-eri-muodot>
- Amazon Web Services. 2018a. What is AWS. [Verkkosivusto]. Washington: Amazon [Viitattu 17.10.2018]. Saatavana: [https://aws.amazon.com/what-is-aws/\(AWS3\)](https://aws.amazon.com/what-is-aws/(AWS3))
- Amazon Web Services. 2018b. Amazon S3 Storage Classes. [Verkkosivusto]. Washington: Amazon. [Viitattu 17.10.2018]. Saatavana: <https://aws.amazon.com/s3/storage-classes/?nc=hl&pg=ft>
- Amazon Web Services. 2018c. Amazon EC2 [Verkkosivusto]. Washington: Amazon. [Viitattu 29.10.2018]. Saatavana: https://aws.amazon.com/ec2/?nc2=h_m1
- Amazon Web Services. 2018d. Types of Cloud Computing [Verkkosivusto]. Washington: Amazon. [Viitattu 29.10.2018]. Saatavana: <https://aws.amazon.com/types-of-cloud-computing/>
- Citrix 2019. What is private cloud? [Verkkosivusto]. [Viitattu 7.3.2019]. Saatavana: <https://www.citrix.fi/glossary/what-is-private-cloud.html>
- Collaboration. 2019. Cloud Cube Model. [Verkkosivusto]. [Viitattu 7.5.2019]. Saatavana: https://collaboration.opengroup.org/jericho/cloud_cube_model_v1.0.pdf
- CSA. 2019a. About. [Verkkosivusto]. [Viitattu 10.4.2019]. Saatavana: <https://cloudsecurityalliance.org/about/>
- CSA. 2019b. Why Obtain the CCSK? [Verkkosivusto]. [Viitattu 10.4.2019]. Saatavana: https://cloudsecurityalliance.org/education/ccsk/#_overview
- GDPR. 2019. Tietosuoja [Verkkosivusto]. [Viitattu 10.4.2019]. Saatavana: <https://tietosuoja.fi/gdpr>
- Google Cloud Platform. 2018a. Why Google [Verkkosivusto]. [Viitattu 30.10.2018]. Saatavana: <https://cloud.google.com/why-google-cloud/>
- Google Cloud Platform. 2018b. App Engine [Verkkosivusto.] [Viitattu 30.10.2018]. Saatavana: <https://cloud.google.com/appengine/>
- Google Cloud Platform. 2018c. Compute Engine. [Verkkosivusto]. [Viitattu 30.10.2018]. Saatavana: <https://cloud.google.com/compute/>
- Salo, I. 2012. Hyötyä Pilvipalveluista. Jyväskylä: Docendo.