

Joonas Mäkinen

**PAAS-PALVELUIDEN TEKNOLOGIA JA LIIKETOI-
MINTAMALLIT**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
2015

TIIVISTELMÄ

Mäkinen, Joonas

PaaS palveluiden teknologia ja liiketoimintamallit

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2015, 29 s.

Tietojärjestelmätiede

Ohjaaja: Luoma, Eetu

Pilvipalvelut, niiden kaikissa muodoissaan, ovat jatkuvasti kasvava ala ja yksi tulevaisuuden suurista työllistäjistä. PaaS-palvelut ovat yksi keskeinen osa pilvipalveluiden tarjontaa. SaaS-palveluiden kysynnän kasvaessa myös niiden kehittämiseen käytettävien PaaS-palveluiden kysyntä kasvaa. Tämän takia onkin tärkeää tietää miten nämä palvelut toimivat, ja mitkä ovat teknologiat niiden takana. Tämä tutkielma lähestyy tätä aihetta kirjallisuuskatsauksen avulla. Kirjallisuuskatsauksessa perehdytään PaaS-palveluiden teknologiaan, sekä niiden liiketoimintamalleihin.

Asiasanat: Platform as a Service, pilvipalvelut, liiketoimintamallit, pilvipalveluiden teknologia

ABSTRACT

Mäkinen, Joonas

The technology behind PaaS-services, and business models used in these
Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2015, 29 p.

Information Systems

Supervisor: Luoma, Eetu

Cloud computing, in all of its forms, is constantly evolving and growing sector of IT. PaaS-services are one key component in cloud computing, and as SaaS-services are growing in demand, so are the PaaS-services used to create these services. Because of this, it is important to know how these services work, and what the technologies behind them are. In this research the topic is analysed via standalone literature review. In this literature review the focus is on the technology behind PaaS, and the business models involved in these.

Keywords: Platform as A service, cloud computing, business models, cloud computing technology

KUVIOT

KUVIO 1 SPI-malli.....	9
KUVIO 2 Liiketoimintamallin malli.....	17
KUVIO 3 Yksinkertaistettu PaaS-toimintaympäristö.....	23
KUVIO 4 PaaS-palveluiden SWOT-analyysi.....	24

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Palveluiden vertailu.....	13
--------------------------------------	----

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
KUVIOT	4
TAULUKOT	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 PILVIPALVELUT JA PAAS.....	8
2.1 Pilvipalvelut	8
2.2 PaaS-palvelut.....	10
2.2.1 Microsoft Azure.....	10
2.2.2 Google App Engine.....	11
2.2.3 Amazon Web Service Elastic Beanstalk	12
2.3 PaaS-palveluiden teknologia.....	13
3 LIIKETOIMINTAMALLIT	14
3.1 Arvon luonti asiakkaalle.....	14
3.2 Arvon luonti yritykselle.....	15
3.3 Yrityksen resurssit	16
3.4 Yrityksen arvonluontiympäristö	16
3.5 Liiketoimintamalli	17
4 PAAS-PALVELUIDEN LIIKETOIMINTAMALLIT.....	18
4.1 Arvon luonti asiakkaalle.....	18
4.2 Arvon luonti yritykselle.....	19
4.3 Yrityksen resurssit	21
4.4 Yrityksen arvonluontiympäristö	21
4.5 PaaS-palveluiden liiketoimintamalli.....	22
5 YHTEENVETO	23
LÄHTEET	27

1 JOHDANTO

Tässä tutkielmassa käsitellään pilvipalveluita, keskittyen tarkemmin Platform as a Service (PaaS) -palveluihin sekä niiden liiketoimintamalleihin. Platform as a Service voidaan suomentaa esimerkiksi termiksi alustapalvelu tai koska palvelu toimii pilvessä, voisi nimitys olla myös pilvialustapalvelu. Tässä tutkielmassa käytetään kuitenkin termiä PaaS-palvelu. Tähän ratkaisuun päädyttiin, koska lähdemateriaalissa sekä suomenkielisessä että englanninkielisessä alustapalveluihin viitattiin aina termillä PaaS.

Pilvipalvelut, niiden kaikissa muodoissaan, ovat jatkuvasti kasvava palvelun muoto ja mahdollisesti yksi tulevaisuuden suurista työllistäjistä. PaaS-palvelut ovat kasvattamassa suosiotaan, samalla kun niiden avulla voidaan luoda yhä monimuotoisempia palvelukokonaisuuksia sekä palveluohjelmistoja. Tämän takia on tärkeää ymmärtää, kuinka nämä palvelut toimivat ja mitä niiden avulla voidaan saavuttaa.

PaaS-palveluilla tarkoitetaan palveluita, jotka tarjoavat asiakkailleen mahdollisuuden luoda omia ohjelmistoja PaaS-palveluntarjoajan hyväksymällä ohjelmointikielellä käyttäen palveluntarjoajan hyväksymiä työkaluja. Asiakkaan ei tarvitse itse huolehtia myöskään kehitykseen tarvittavista resursseista, kuten palvelimista, käyttöjärjestelmistä tai tallennustilasta, vaan kaikki nämä tarjotaan PaaS-palveluiden mukana. Asiakas voi kuitenkin vaikuttaa itse luomiinsa sovelluksiin ja näiden tarjoamiseen vaadittavan käyttöympäristön konfigurointiin. (Mell & Grance, 2010.)

Liiketoimintamallilla tarkoitetaan Osterwalderin (2004) mukaan sellaista mallia, joka kertoo, kuinka yritys toimii ja mikä on sen ansaintalogiikka. Tämä tutkielma keskittyy ensin tutkimaan, mitkä ovat PaaS-palveluissa käytetyt teknologiat ja tämän jälkeen tutkimaan, mitkä ovat näiden liiketoimintamallit. PaaS-palveluista ei vielä ole tehty huomattavaa määrää tutkimusta, toisin kuin esimerkiksi Software as a Service (SaaS) palveluista, joten tämän tutkielman tarkoituksena on tuottaa lisätietoa PaaS-palveluista ja toimia mahdollisena tulevaisuuden jatkotutkimusaiheena. Aihepiiri on erityisen mielenkiintoinen juurikin sen tuoreuden vuoksi. Pilvipalveluissa on suuri potentiaali tulevaisuuden

IT-ratkaisuna ja niistä tulee tietää vähintään perustiedot, vaikkei niiden kanssa myöhemmin tekisikään töitä. Kuten tämän tutkielman edetessä huomataan, on PaaS-palveluissa monia etuja verrattuna perinteiseen tyyliin tehdä IT-ratkaisuja. Näitä ovat esimerkiksi laskeneet ylläpitokustannukset, oman pääoman sitouttamisen väheneminen ja pienentyneet liiketoimintaan kohdistuvat fyysiset riskit. Tutkielma pyrkii vastaamaan seuraavaan tutkimuskysymykseen:

Mitkä ovat PaaS-palveluissa käytettävät teknologiat ja mitkä ovat palveluiden liiketoimintamallit?

Tutkimusmenetelmänä oli kirjallisuuskatsaus. Kirjallisuuskatsauksessa tutustuttiin PaaS-palveluiden teknologiaan ja siitä kirjoitettuihin lähdemateriaaleihin, sekä liiketoimintamalleihin ja edelleen malleista kirjoitettuihin lähdemateriaaleihin. Artikkeleja etsittiin sähköisistä lähteistä käyttäen pääasiassa Jyväskylän yliopiston JYDOK-hakua, sekä JYDOK-PCI- hakua että Google Scholaria. Lisäksi hyväksyttiin laadukkaat Google-haun löytämät pilvipalveluntarjoajien internetsivustot ja aihetta käsittelevät sivustot, jotka jäivät näiden akateemisten hakujen ulkopuolelle. Hakusanoja kyseisiin hakuihin olivat esimerkiksi: Pilvipalvelut, PaaS, SaaS, IaaS, SPI, Liiketoimintamallit, Cloud Computing, Business models, Cloud Computing technologies.

Kirjallisuuskatsaus aloitettiin etsimällä tutkimuskysymykseen vastaavia artikkeleja ja kun näitä oli löytynyt tarpeellinen määrä (66 lähdettä), aloitettiin niiden arviointi. Arviointi perustui ensin lähdemateriaalin sisällön arvoon tutkielman kannalta. Lähdemateriaalit kategorisoitiin A ja B ryhmiin. A-ryhmän materiaalit vastasivat alkuperäiseen kysymyksen asetelmaan. Vastaavasti B-ryhmän materiaalit joko täydensivät tutkielmaa sen edetessä tai rajattiin kokonaan pois soveltumattomina. A-ryhmän lähdemateriaalit otettiin seuraavaan arviointiin, jossa käytiin läpi niiden laadullinen pätevyys. Tämän jälkeen materiaali jaoteltiin taas A ja B ryhmiin. B-ryhmän materiaalit otettiin myös tässä vaiheessa talteen. A-ryhmän materiaali siirtyi seuraavaan vaiheeseen, jossa ne käytiin perusteellisesti läpi, ja niistä löydetyistä tiedoista luotiin tutkielman pohja. Tämän jälkeen luotiin yhtenäinen teksti, joka on tämä tutkielma.

Tutkielman sisältö jakaantuu siten, että ensin johdannossa käydään läpi tilanne joka on johtanut tämän tutkielman laatimiseen ja annetaan tämän tutkielman tutkimuskysymys. Tämän jälkeen toisessa kappaleessa määritellään mitä pilvipalveluilla ja PaaS-palveluilla tarkoitetaan, ja mitkä ovat teknologiat niiden takana. Kolmannessa kappaleessa käsitellään liiketoimintamallia ja määritellään mitä se tämän tutkielman yhteydessä tarkoittaa. Neljännessä kappaleessa kytketään PaaS-palvelut ja niiden liiketoimintamallit yhteen ja tutkitaan miten tarkastellut PaaS-palvelut vertautuvat toisiinsa ja liiketoimintamalliin. Lopuksi viidennessä kappaleessa vedetään tutkielman aikana selvinnyt tieto yhteen johtopäätöksiksi ja annetaan mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

2 PILVIPALVELUT JA PAAS

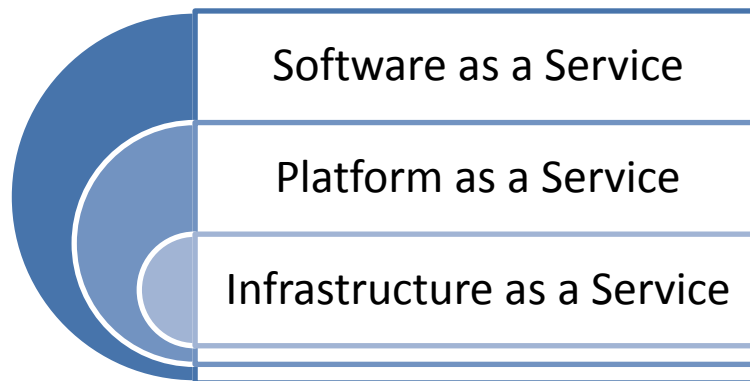
Pilvipalveluiksi katsotaan yleisesti kaikki sellaiset palvelut, joissa käytettävä ohjelmisto, rajapinta tai palvelin on tietoliikenneyhteyden välityksellä etäkäytössä eikä suoraan käyttäjän hallinnassa (Heino, 2010). Tässä kappaleessa käydään läpi pilvipalvelun määritelmä ja tämän jälkeen syvennyttään PaaS-palveluihin. Palveluista käydään läpi kolme tunnetuinta palveluntarjoajaa sekä näiden tarjoamien palveluiden teknologia.

2.1 Pilvipalvelut

Jotta voidaan erottaa aidot pilvipalvelut, täytyy ensiksi luoda jonkinlaiset säännöt, joihin palveluita verrataan. Mellin ja Grancen (2010) kirjoittaman amerikkalaisen National Institute of Standards and Technologyin määritelmä pilvipalvelulle on seuraavanlainen:

1. Palvelu on automaattisesti saatavilla käyttäjän pyynnöstä
2. Palvelua käytetään verkon välityksellä, päätelaite riippumattomasti
3. Palvelun resurssit jaetaan useiden käyttäjien kesken
4. Palvelut skaalautuvat automaattisesti tarpeen mukaan
5. Palveluiden käyttöastetta ja muita teknisiä tietoja voidaan mitata.

Pilvipalvelut jaetaan perinteisesti kolmeen palvelumalliin, joita ovat Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) ja Infrastructure as a Service (IaaS) (Mell & Grance, 2010). SaaS voidaan suomentaa esimerkiksi sovelluspalveluksi, tai pilvisovelluspalveluksi. IaaS taas voidaan suomentaa esimerkiksi pilvilaitteistopalveluksi tai infrastruktuuripalveluksi. Tämä lajittelu kertoo, minkälaisia tehtäviä mistäkin palvelusta saadaan, ja miten sitä käytetään. Nämä yhdessä luovat kuviossa 1 näkyvän pilvipalveluiden SPI-mallin, jossa jokainen taso rakentuu edellisen päälle (Hashizume, Rosado, Fernández-Medina & Fernandez, 2013). SPI-malli käsite syntyy kun valitaan alkukirjaimet sanoista Service, Platform ja Infrastructure.



KUVIO 1 SPI-malli (Hashizume, Rosado, Fernández-Medina & Fernandez, 2013)

SaaS-palveluissa asiakkaalle tarjotaan sovellus, joka toimii pilvipalvelussa. Asiakas käyttää tämänkaltaisia palveluita usein internet-selaimen kautta, esimerkiksi websähköposti. Asiakas ei näe palvelun tuottamiseen tarvittavaa teknologiaa tai pysty muokkaamaan näiden asetuksia (Mell & Grance, 2010.) SaaS-palveluita löytyy jo useita, esimerkkinä Adoben Creative Cloud- palvelu, joka tarjoaa perinteiset Photoshop- ja Premiere-ohjelmistot pilven kautta toimitettuna (Adobe, 2015). SaaS-palveluihin voi liittyä myös asiakaspuolen ohjelmistojen asennusta paikallisesti, pilvipalvelussa tarjottavan käyttöliittymän lisäksi (Heino, 2010). SaaS-palvelut sijoittuvat korkeimman tason palveluihin SPI-mallissa.

IaaS-palveluissa tarjotaan asiakkaalle pääsy palvelintasolle asti. Pilvipalvelun ylläpitäjä hankkii tyypillisesti palvelinkonesaleja ja perustaa näihin virtuaalipalvelimia asiakkaitaan varten (Heino, 2010). Palvelimelta varataan asiakkaan käyttöön oma virtuaalikone, johon hän voi esimerkiksi asentaa mieleisensä käyttöjärjestelmän ja rakentaa palvelun tämän päälle (Mell & Grance, 2010). Näitä virtuaalikonevarauksia kutsutaan instansseiksi (Virk & Maini, 2012). Laskutus tapahtuu usein instanssin tehokkuuden mukaisesti. Muita mahdollisia IaaS-palveluiden käyttötarkoituksia on tallennuskapasiteetin hankkiminen ja varakopioiden tekeminen. IaaS-palveluiden tunnetuin tarjoaja on Amazon Web Services. (Heino, 2010.) SPI-mallissa IaaS-palvelut sijoittuvat alimmalle tasolle.

Pilvipalveluihin liittyy kiinteästi saatavuuslupaus, joka määritellään Service Level Agreement -sopimuksessa (SLA). SLA:ssa määritellään se prosentuaalinen aika vuodesta kun palvelun on luvattu olevan saatavilla. Yleinen tämänhetkinen palveluiden saatavuuslupaus on 99,95 %. Joskus tarjottu 99,999 %:n saatavuuslupaus on usein vain silmänlumetta, sillä mitä parempi saatavuuslupaus sitä kalliimmat ylläpitokulut siihen liittyvät. Monet palveluntarjoajat antavat 10 %:n alennuksen käyttö hinnasta, jos saatavuuslupaukseen ei päästä. (Durkee, 2010.) Tämä johtaa siihen, että käytännössä lupaukseen ei ikinä päästä ja asiakas saa aina tämän 10 %:n alennuksen ja joutuu varautumaan käyttökatkoihin. Käyttökatkojen seurauksena palvelun toiminta pysähtyy ja seurauksena voi olla huomattavia liiketaloudellisia tappioita, sekä merkittävää haittaa palvelun imagolle.

Yksi pilvipalveluiden mahdollinen ansaintamalli esimerkiksi Jyväskylän yliopistolle olisi tarjota tietokoneidensa laskenta-aikaa ulkopuolisten käyttöön korvausta vastaan. Drake (2014) toteaa Nature-lehden artikkelissa, että yliopistot ovat siirtymässä myös osittain mukaan pilvi-liiketoimintaan. Esimerkiksi Cornellin yliopistossa on mahdollista ostaa palvelinaikaa 8585 prosessointituntia maksamalla 400 dollaria, jos palvelinajan tilaaja työskentelee yliopistolla. Saman palvelun hinta yliopiston ulkopuolelle on noin 640 dollaria. Yliopisto voisi tarjota esimerkiksi tietokonealuokkiensa yölaskenta-aikaa pilvilaskentapalveluna halukkaille. Tässä haasteena voisi esille nousta kuitenkin tietoturvaongelmat ja käytännön järjestelyt; esimerkiksi käyttötuen resursointi.

2.2 PaaS-palvelut

PaaS-palveluissa palveluntarjoajalla on virtuaalinen palvelinympäristö, josta asiakkaalle lohkotaan palveluita. Asiakas käyttää palveluntarjoajan kapasiteettia ja työkaluja ja näiden avulla hän voi kehittää erilaisia sovelluksia. (Heino, 2010.) PaaS-palveluita hyödyntäviä ohjelmistoja luodaan palveluntarjoajan hyväksymällä ohjelmistolla ja ohjelmointikielellä (Mell & Grance, 2010). Tunnetuimmat PaaS-palveluiden tarjoajat ovat Amazon Web Service Elastic Beanstalk, Google omalla App Engine palvelullaan ja Microsoft Azure palvelullaan. Näistä palveluntarjoajista on myös eniten tietoa saatavilla, joten näistä syistä ne ovat valittu tähän tutkielmaan kohde palveluntarjoajiksi.

Huomion arvoisia termejä PaaS-palveluiden ymmärtämiseksi ovat API (Application Programming Interface), SLA, UI (User Interface) ja transaktiot. Yksinkertaistettuna voidaan todeta, että palvelu toimii siten että, sovelluskehittäjä kehittää palveluntarjoajan työkaluilla ja annettuja API:a hyödyntäen palveluita, jotka tarjotaan loppukäyttäjälle tietoliikennejärjestelmän kautta UI muodossa. Loppukäyttäjä käyttää palvelua UI:n kautta, josta tieto kulkee tietoliikennejärjestelmiä pitkin PaaS-palvelun tarjoajan palvelimille. Transaktiot ovat ympäristössä tapahtuvia maksuliikenteen tai muun laskettavan tapahtuman tiedonsiirtoa. Esimerkiksi loppukäyttäjä maksaa teleoperaattorille internetin käytöstään, ja samoin mahdollisesti sovelluskehittäjän luomasta palvelusta, jota hän käyttää. Sovelluskehittäjä maksaa PaaS-palveluntarjoajalle palvelun saatavuudesta. Seuraavaksi käsitellään tutkimukseen valittujen palveluiden eroja sekä teknistä toteutusta.

2.2.1 Microsoft Azure

Microsoft Azure on Microsoftin näkemys pilvipalvelun tuottamisesta. Microsoftin (2015e) omien sanojensa mukaan Azure sisältää sekä IaaS- että PaaS-pinnan ja näin ollen käyttäjä voi rakentaa ohjelmistoja ja käyttää sekä hallita niitä tehokkaasti. Microsoft takaa palvelulleen 99,95 % saatavuuden ja 24 tunnin tuen (Microsoft, 2015e). Azurea hyödyntäviä ohjelmistoja kehitetään joko Microsoftin

tin omalla Visual Studio ohjelmistoon liitettävällä plug-in:illa tai lataamalla Software Development Kit (SDK) toiseen kehitysympäristöön. Azurelle voidaan kehittää käyttämällä ASP.NET-, Java-, Node.js-, PHP- tai Python-ohjelmointikieliä (Microsoft, 2015f). Näistä suosituin on ASP.NET on ohjelmistokehitys jota voidaan kehittää millä tahansa .NET kielellä. Näitä ovat esimerkiksi C, C++ ja C#- ohjelmointikielet (Microsoft, 2015a).

Azure toimii tarjoamalla Windows Azure virtuaalikoneympäristön, SQL Azure-relaatiotietokantapalvelun sekä näitä yhdistävän viestintä ja tietoturva-hallintapalvelu AppFabricin (Heino, 2010). Azuren ominaisuuksiin kuuluu sisäänrakennettu kuormantasaus (Microsoft, 2015f). Tärkein Azuren tarjoama palvelu on AppFabric. Tämä palvelu tarjoaa yhdistetysti sekä laskentakapasiteettia että tallennuskapasiteettia (Virk & Maini, 2012). AppFabric huolehtii myös palvelun sisäisestä viestinnästä (Service Bus) ja tietoturvasta (Access Control). Service Bus viestinvälitys huolehtii liitoksesta asiakkaan teknisen ympäristön ja Azuren välillä, ja näin helpottaa sovellusten käyttämistä pilvipalvelusta. Access Control huolehtii sisäänkirjautumisen hallinnan lisäksi sovelluskäyttöoikeuksista ajon aikana. (Heino, 2010.)

Windows Azure-virtuaalikoneympäristö eli laskentapuoli toimii siten, että virtuaalikone on joko Web-roolissa tai Worker-roolissa. Web-roolin tehtävänä on ottaa vastaan liikennettä verkosta ja lähettää se Worker-roolissa olevalle koneelle, joka prosessoi kyseisen datan. Jokaisessa virtuaalikoneessa on Azure-agentti, joka tarjoaa API-rajapinnan, jonka avulla virtuaalikone on yhteydessä sen alaisiin palveluihin. Azuressa sovelluksen tekijällä on mahdollista ohjata kuorman kasvamiseen reagointia ohjelmistoa kirjoittaessa. Azure voi esimerkiksi luoda kopioita käynnissä olevista prosesseista ja käynnistää uusia virtuaalikoneita, joissa näitä sitten ajetaan pääkoneen ohella. (Heino, 2010.) Tämä mahdollistaa raskaiden ohjelmistojen tuottamisen ilman sitä ongelmaa, että prosessointitehoa ei löydykään äkkinäisten kävijä- tai datapiikkien prosessoimiseen. Oletuksena Azure-palvelut pysäyttävät toimintansa, jos resurssit kulutetaan loppuun (Lin, 2015).

Azuren SQL-tietokanta mahdollistaa pilvipalvelintietojen synkronoinnin asiakkaan teknisessä ympäristössä olevien tietokantojen kanssa. SQL-tietokannan tallennuspaikkoja voidaan hyödyntää myös Worker- ja Web-rooleissa olevien virtuaalikoneiden levyalueiksi. (Heino, 2010). Azuresta löytyy myös mahdollisuus perinteiseen kiintolevytilan hankintaan, skaalautuvasti, sovellusten käyttöä varten (Microsoft, 2015d). Tämän ansiosta kehittäjän ei tarvitse huolehtia kiintolevytilan erillisestä varaamisesta käyttöön, vaan palvelu osaa automaattisesti antaa tarvittavat tallennusresurssit käyttöön ja laajentaa niitä tarvittaessa.

2.2.2 Google App Engine

App Engine on Googlen versio PaaS-palvelun tuottamisesta. App Enginelle täytyy tuottaa erikseen ohjelmistoja, jotka toimivat vain sen alaisuudessa. Ohjelmistot kirjoitetaan käyttämällä Java-, Python-, PHP- ja Go-ohjelmointikieliä.

(Google, 2015a.) Google takaa palvelulleen 99,95 %:n saatavuuden (Google, 2015b). Ohjelmistot luodaan SDK-kehityspakettien avulla käyttäjän omalla kehitysympäristöllä ja tämän jälkeen ne ladataan App Enginelle. App Engine itsestään koostuu sovelluspuolesta ja tallennuspuolesta.

App enginen jokainen sovellus ajetaan erillisessä "sandbox"-tilassa erillään sen alla olevista järjestelmistä. App Engine tuottaa palvelut sovellukselle tämän "sandboxin" sisällä ja se voi kommunikoida muiden tietokoneiden kanssa ainoastaan http- ja HTTPS-pyyntöjen kautta. (Heino, 2010). App Enginen kuuluu myös automaattinen kuormantasaus ja skaalautuminen (Google, 2015a).

App Enginessä käyttäjä voi valita mitä tallennusmenetelmää tiedolle käytetään. Valittavina on perinteinen MySQL-tietokanta, skeematon NoSQL-tietokanta tai pilvipalveluna tarjottava oliopohjainen tallennustila. Myös nämä palvelut ovat automaattisesti skaalautuvia. (Google, 2015a.) App Enginen skaalautuvuuden erona Microsoftin Azureen on käyttäjästä riippumaton automaattisuus, jolloin käyttäjän ei tarvitse huolehtia mitenkään palvelun tehojen riittävydestä.

2.2.3 Amazon Web Service Elastic Beanstalk

Amazonilla on tässä esitetyistä palveluntarjoajista pisimpään ollut tarjolla pilvipohjaisia lähestymistapoja. Kuten muissakin läpikäytyissä palveluissa käyttäjä aloittaa projektin kehittämällä omassa kehitysympäristössään ohjelman käyttäen hyväksi Amazonin tarjoamaa Amazon Web Service Elastic Beanstalk-toolkitiä. Tuetut kehityskielet ovat PHP, Java, Python, Ruby, Node.js, .NET, Go tai Docker. (Amazon, 2015c.) Tuetut kielet ovat hyvin samankaltaiset kuin muissakin palveluissa. Amazon takaa Microsoftin ja Googlen tapaan 99,95 % saatavuuden palvelulleen (Amazon, 2015c).

Elastic Beanstalk tukeutuu Amazonin versioon virtuaalipalvelimista, EC2, joissa palvelimet ovat nimetty instansseiksi. Käyttäjä valitsee oman tarpeensa tehoisen instanssin ja ajaa sovelluksensa tämän instanssin päällä. Käyttäjä voi myös valita automaattiskaalauksen asetukset, jolloin EC2 automaattisesti lisää instansseja, jotta esimerkiksi CPU-laskenta-aika pysyy valitussa luokassa. (Amazon, 2015f). Jokaiseen instanssiin kuuluu rajoitettu levytila, mutta suuremman tietomäärän hallintaan tulee käyttää Amazonin muita palveluita. Elastic Beanstalk hyödyntääkin Amazonin Elastic Block Storage ja Simple Storage Service (S3) palveluita tiedon tallentamiseen. Elastic Block Storage on palvelu, jossa voidaan luoda tiedostojärjestelmiä samalla tavalla kuin fyysisissä palvelimissa eli formatoimalla levyalue tiettyyn käyttöön. Maksimi koko levyille on yksi teratavu, mutta levyjä voidaan ottaa käyttöön useita. (Heino, 2010.) S3 palvelu soveltuu paremmin tiedon pitkäaikaiseen tallennukseen, esimerkiksi tiedon varmistamiseen. Palvelu on tekniikaltaan oliopohjainen, jolloin jokaisella tiedostolla on oma tunniste, ja näin ollen jokaista objektia voidaan käyttää S3 tukeman http-protokollan avulla helposti mistä tahansa.

Erona aikaisemmin esiteltyihin Microsoftin ja Googlen PaaS-palveluihin on Amazonin erilainen näkökulma skaalautuvuuteen, jossa painotetaan käyttä-

jän interaktiota enemmän kuin muiden palveluissa. Käyttäjän tulee valita skaalauksen instanssikoko, jotta palvelu osaa käynnistää oikean instanssin, jos tarve syntyy. Tämä onnistuu API-rajapinnan avulla, mutta se ei ole oletuksena käytössä. (Amazon, 2015a.) Jos käyttäjä ei tahdo ottaa automaattiskaalausta käyttöön tulee hänen itse seurata palvelun käyttötietoja, jotta voidaan tehdä päätelmät siitä, mikä kokoinen instanssi tarvitaan. Amazonin näkökulma pilvipalveluihin on myös kilpailijoita laajempi, sillä se koostuu parista kymmenestä osapalvelusta, Elastic Beanstalk, S3 ja Elastic Block Storage palveluiden lisäksi (Heino, 2010).

2.3 PaaS-palveluiden teknologia

PaaS-palveluiden teknologisenä lähtökohtana on tarjota sovelluskehittäjille alusta ja keinot kehittää omia ohjelmistojaan, jotka toimivat pilvipalvelussa tietoliikenneyhteyksien avulla. PaaS-palvelut perustuvat IaaS-palveluiden päälle, toimien eräänlaisina välittäjinä kehittäjältä palvelimelle. Käyttäjät voivat hyödyntää palveluita API:n avulla. Käyttäjät eivät siis PaaS-palveluissa ohjaa itse laitteistoresursseja, vaan tämä toiminnallisuus tulee palveluntarjoajan puolelta.

Taulukossa 1 esitellään tutkimuksen aikana ilmenneitä teknologisia tietoja eri palveluista. Taulukosta käy ilmi, että Azure ja Elastic Beanstalk eivät täysin täytä Mellin & Gracen (2010) pilvipalveluiden määritelmän kohtaa skaalautuvuuden osalta. Kuitenkin kummassakin palvelussa on mahdollista ohjelmoida skaalautuvuus käyttöön ohjelmistoa luodessa. Googlen App Engine:ssä skaalautuvuus on oletuksena käytössä, joten se täyttää kaikki pilvipalvelun määritelmät. Kaikki palvelut ovat kuitenkin hyvin samankaltaisia, koska yhteisiä ohjelmointikieliä löytyy useita ja SLA-tasot vastaavat toisiaan. Palveluiden API-eroavaisuuksista johtuen yhdelle palvelulle kehitettyä ohjelmistoa ei kuitenkaan voida siirtää suoraan toiselle palveluntarjoajalle.

TAULUKKO 1 Palveluiden vertailu

Palvelu	Ohjelmointikielät	Skaalautuvuus	Palveluiden lu- saatavuus paus (SLA)	Täyttää pil- vipalvelun määritelmän
Microsoft Azure	ASP.NET, Java, Python, PHP & Node.js	Käyttäjän päätös- ten mukaan joko päällä tai pois	99,95 %	Kyllä, jos skaalaus on määritelty ohjelmistoon
Google App Engine	Java, Python, PHP & Go	Automaattinen kuormantasaus ja skaalaus	99,95 %	Kyllä
Amazon Web Service Elastic Beanstalk	Java, Python, PHP, Ruby, de.js, .NET, Go & Docker	Käyttäjän ohjaa- maa rajapinnan avulla	99,95 %	Kyllä, jos skaalaus on määritelty ohjelmistoon

3 LIKETOIMINTAMALLIT

Jokaisella yrityksellä tulisi olla strategia, johon yritys perustaa oman toimintansa ja joka mahdollistaa tulevaisuuden suunnittelun. Strategia määrittää näin ollen yrityksen toiminnan. Liiketoimintamalli on suunnitelma siitä kuinka strategia toteutetaan (Saarelainen, 2013). Liiketoimintamalli on siis ohjeistuksia ja sääntöjä kuinka abstraktista asiasta tehdään konkreettista liiketoimintaa. Liiketoimintamallin sisällölle on useita määritelmiä, joten seuraavaksi listataan niistä muutamat.

Ensimmäisen määritelmän mukaan liiketoimintamallin keskeisiä elementtejä ovat asiakkuusstrategian osatekijät eli se kenelle yritys myy, mitä se myy ja miten myynti tapahtuu. Myös sisäisiä voimavaroja pidetään keskeisinä. (Saarelainen, 2013). Toisen määritelmän mukaan liiketoimintamalli kertoo, kuinka luodaan arvoa asiakkaalle, arvoa yritykselle itselleen ja mitkä ovat tärkeimmät resurssit ja prosessit. (Johnson, Christensen & Kagerman, 2008). Kolmannen määritelmän mukaan Shafer ym. (2005) ovat tutkimuksissaan todenneet, että neljä keskeistä elementtiä liiketoimintamallille ovat strategiset valinnat, arvon luominen, arvon saaminen ja arvoverkostot. (Jensen, 2013.) Näistä kaikista kolmesta määritelmästä voidaan johtaa tämän tutkimuksen määritelmä liiketoimintamallille. Seuraavat alakappaleet kertovat kaikki mallin yhdestä osaluokasta.

3.1 Arvon luonti asiakkaalle

Asiakkaalle arvon luominen on kaiken liiketoiminnan taustalla. Arvolla tarkoitetaan sitä rahallista määrää, jonka asiakas antaa myyjäyritykselle vastikkeeksi saamastaan palvelusta tai tuotteesta (Anderson & Nardus, 1998). Yritys, joka luo arvoa asiakkaalle paremmin tai tehokkaammin kuin kilpailijat, on selkeässä etulyöntiasemassa. Arvon luomisessa asiakkaalle on tärkeintä löytää tarve jonka täyttämistä asiakkaat ovat valmiita maksamaan (Johnson ym., 2008). Tätä

varten on päätettävä ketkä ovat kohdeasiakkaita, sillä ilman tarkkaa kohdetta ei ole mahdollista tuottaa tehokasta strategiaa. Kohdeasiakkaiden tarpeen tai tarpeiden tunnistamisen jälkeen luodaan tuote, joka täyttää tämän tarpeen.

Asiakkaat ymmärtävät usein omat tarpeensa, mutta eivät välttämättä tiedä kuinka paljon ovat valmiita maksamaan niiden täyttämistä. Yritykselle tämä tietämättömyys on mahdollisuus esitellä mitä juuri heidän tuotteensa tarjoaa. (Anderson & Narus, 1998.) Kun tuotetta tai palvelua esitellään asiakkaalle, tulisi ottaa huomioon kolme kohtaa. Kuinka yrityksen palvelu on parempi kuin kilpailijoiden, kuinka se eroaa kilpailijoista ja viimeisenä tulee ottaa huomioon kuinka asiakas ymmärtää näiden eron. (Anderson, Narus & van Rossum, 2006.)

Ensimmäisessä kohdassa tulisi siis katsoa sitä miten yrityksen palvelu on parempi kuin kilpailijan täysin samanlainen tuote (Anderson ym., 2006). Yritys voi painottaa esimerkiksi, että sen palvelu on luotettavampi, koska yrityksellä on pitkä-aikainen kokemus alalta. Toisessa kohdassa tulisi painottaa kuinka monin tavoin yrityksen palvelu eroaa kilpailijoiden vastaavasta (Anderson ym., 2006). Yritys voi esittää esimerkiksi, että sen lähestymistapa on asiakaslähtöisempi kuin kilpailijoiden ja kaikki toiminta tehdään asiakkaan ehdoilla. Ja viimein kolmannessa kohdassa tulee huomioida, että yritys ja asiakas voivat olla eri mieltä siitä, onko jokin palvelun osa-alue samanlainen kuin kilpailijoiden vai erilainen (Anderson ym., 2006). Yrityksen tulee tällaisessa tilanteessa kuunnella asiakasta ja tehdä tästä tarvittavat johtopäätökset, joiden perusteella eroavuuksia esitellään.

3.2 Arvon luonti yritykselle

Yritykselle arvon luomisessa on kyse siitä, mitä tuotetta tai palvelua tuottamalla saadaan vastikkeena asiakkaalta. Yrityksen täytyy miettiä mikä on haluttu ja mahdollinen liikevaihto, sekä kuinka paljon tuotetta tai palvelua voidaan tuottaa. Lisäksi on otettava huomioon mitkä ovat yrityksen kulurakenteet, liiketoiminnan kiinteät kustannukset, muuttuvat kustannukset, ja onko mahdollista saavuttaa skaalatuottoetuja lisäämällä tuotantoa. (Johnson ym., 2008.) Kun tuotoista vähennetään menot, saadaan yrityksen voittomarginaali, jonka pitäminen positiivisena tulisi pitkällä tähtäimellä olla jokaisen yrityksen tavoitteena. Jotta yrityksen asiakkaat pysyvät tyytyväisinä ja palvelun liiketoiminta pysyy kannattavana, tulee yrityksen keksittyä pitämään huolta asiakkaistaan. Hyvä asiakkuuden hallinta varmistaa asiakkaiden uskollisuuden palvelulle. Tyytyväiselle asiakkaalle yrityksen tulisi myös myydä lisäpalveluita, sillä näistä on mahdollista saada vielä suurempi tuotto. (Kotler & Armstrong, 2011.)

3.3 Yrityksen resurssit

Yrityksen resursseihin kuuluvat tärkeimpinä sen työntekijät, jotka mahdollistavat koko yrityksen toiminnan. Kuten muistakin resursseista, tulee työntekijöistä huolehtia, jotta he ovat tyytyväisiä ja tätä kautta mahdollisimman tuottavia. Yrityksen resursseihin työntekijöiden ohella luetaan sen omistamat teknologiat ja laitteistot, joilla tuotteet toteutetaan. (Johnson ym., 2008.) Esimerkiksi aloittavan peliohjelman ainoa resurssi on hänen tietokoneensa, joka mahdollistaa tuotteen tuottamisen. Jos yrityksellä on rajoitetut resurssit toimia alallaan kannattaa sen keskittyä palvelemaan rajoitettua asiakaskuntaa (Kotler & Armstrong, 2011). Tämä mahdollistaa tuottojen kasvattamisen.

Ei-aineellisia resursseja yrityksillä ovat tieto, joka yritykselle on keräytynyt toiminnan aikana. Tieto ja tietämys oikein käsiteltynä voivat lisätä yrityksen kilpailuetua huomattavasti (Brewer & Brewer, 2010). Yrityksen tulisi tiedostaa henkilökuntansa tiedot ja taidot, ja käyttää näitä edukseen ja erottuakseen kilpailijoista. Myös toimintakanavat ja brändit ovat tärkeitä resursseja jotka tulee ottaa huomioon. (Johnson ym., 2008). Brändeistä tulee huolehtia, jotta ne pysyvät elinvoimaisina. Yrityksen tulee myös luoda uusia brändejä, jos näyttää siltä, että olemassa olevat brändit menettävät vaikutustaan, tai yritys siirtyy uudelle markkina-alueelle, jossa uusi brändinimi on ehkä parempi kuin vanha. (Kotler & Armstrong, 2011). Vahvalla brändillä yritys pärjää kilpailussa ja menestyy. Usein näitä aineettomia resursseja on haasteellisempaa hallita kuin aineellisia, vaikka ne ovat aivan yhtä tärkeitä yrityksen toiminnan jatkamiselle.

3.4 Yrityksen arvonluontiympäristö

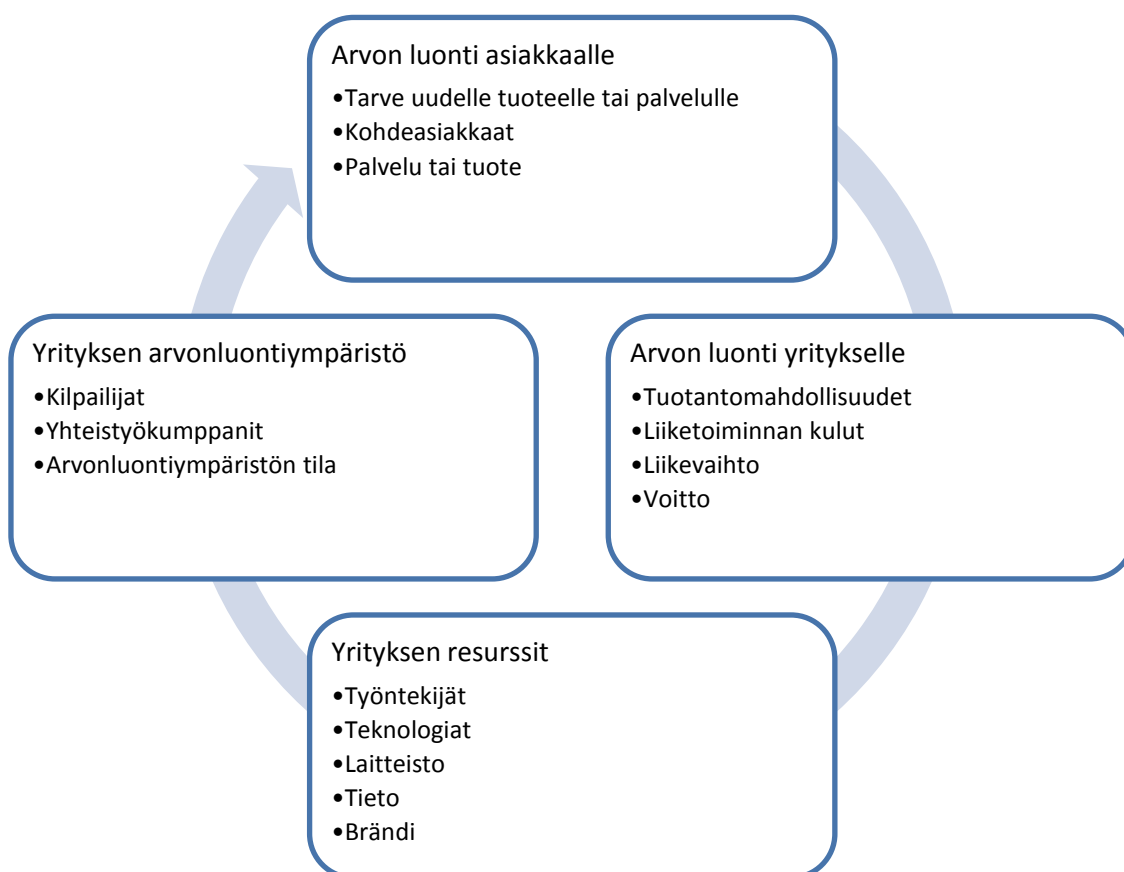
Yrityksen arvonluontiympäristö sisältää sen ympäristön, jossa yritys toimintaansa harjoittaa. Tämä sisältää esimerkiksi sidosryhmät eli kaikki ne toimijat joiden kanssa yrityksellä on yhteistyötä. Näiden verkostojen avulla yritykset voivat siirtää jonkin osuuden työstään toiselle yritykselle (Gulati, Nohria & Zaheer, 2000). Arvonluontiympäristö näkyy kiinteästi innovoidessa uusia tuotteita. Innovointi mahdollistaa yritykselle keinon luoda paremmin arvoa, kuin kilpailijat. Yrityksen innovoidessa uusia ja mullistavia tuotteita, myös osan sen alihankkijoista ja kumppaneista tulee innovoida parempia tapoja toimia ja uusia tuotteita, jotka täyttävät tilaajan vaatimukset. (Adner & Kapoor, 2010.) Yrityksen innovoidessa uusia toimintatapoja ja malleja saattaa samalla koko arvonluomisympäristö muuttua toimintamallejaan.

Adner ja Kapoor (2010) nostavat arvonluontiympäristön muutoksesta esimerkiksi Airbusin valmistaman laajarunkokoneen A380. Tämän koneen suunnittelussa vaadittiin huomattavia innovaatioita sekä Airbus:ilta itseltään ja myös sen alihankkijoilta esimerkiksi moottorivalmistajilta ja navigointilaitteiden valmistajilta. Lisäksi muutoksia tarvittiin lentokentillä, turvallisuusvaatimuksissa ja koulutuksessa. Yhden uudenkonetyypin valmistus vaikuttaa siis

sen valmistajiin, käyttäjiin ja käytön mahdollistajiin. Arvonluontiympäristön tila kertoo esimerkiksi sen, onko ympäristö kasvujohteinen ja helposti lähestyttävä, vai saavuttanut jo maturiteettivaiheen, jolloin uusien toimijoiden tulo on haasteellisempaa.

3.5 Liiketoimintamalli

Näistä edellä mainituista määritelmistä voidaan johtaa tämän tutkielman määritelmä liiketoimintamallin sisällöstä, joka esitetään kuviossa 2. Tämä malli, kuten jo aikaisemmin todettiin, on yhdistelmä yleisimmistä liiketoimintamalliin sisältyvistä elementeistä. Tämän mallin osa-alueet on esitelty aikaisemmissa kappaleissa, ja niitä ei tässä kohtaa enää käydä läpi uudelleen. Malli on johdettu Johnson ym. (2008) sekä Jensenin (2013) malleista. Liiketoimintamallista johdetaan siis ohjeet ja säännöt, jotka prosessien avustuksella luovat liiketoimintaa (Osterwalder, 2004).



KUVIO 2 Liiketoimintamallin malli (Johnson, Christensen & Kagerman, 2008 & Jensen, 2013)

4 PAAS-PALVELUIDEN LIKETOIMINTAMALLIT

Tässä tutkielmassa esiintyvien kolmen palveluntarjoajan PaaS-palveluita on mahdollista vertailla edellisessä kappaleessa esitellyn liiketoimintamallin avulla. Vertailun jälkeen annetaan vastaus tutkimuskysymyksen liiketoimintamalli osuuteen. Lisäksi huomioidaan kirjallisuudesta löytynyt uudempi näkökulma PaaS-palveluiden tulevaisuuden liiketoimintamallista.

4.1 Arvon luonti asiakkaalle

Kaikki kolme palveluntarjoajaa tarjoavat samankaltaisia pilvipalveluita. Pilvipalvelut ovat suhteellisen uusia tuotteita, joiden kysyntä on viimeaikoina kasvanut valtavasti. Perinteisten IT-hankintojen keinojen käytöllä kapasiteetin fyysinen hankinta on kallista ja aikaa vievää. Laitteista syntyy kiinteitä kuluja ja laitteiston käytön lopettaminen ei vapauta siihen sitoutunutta pääomaa. (Heino, 2010). Laitteistoa hankittaessa tulee tehdä monia teknisiä selvityksiä liittyen laitteiston kestoon ja tehoon ja tämä suoritetaan usein asiakkaan oman IT-osaston toimesta, jos sellainen löytyy. Liiketaloudellisia selvityksiä tulee tehdä hankintakustannuksista, käyttöönottokustannuksista, ylläpitokustannuksista ja mahdollisista koulutuskustannuksista (Heino, 2010).

Kohde-asiakkaina ovat sovelluskehittäjät ja IT-ammattilaiset, joille PaaS-palvelut tuovat ratkaisuja sovelluskehityksen haasteisiin, esimerkiksi kapasiteetti ongelmiin ja palveluiden jatkuvuuden takaamiseen. Toisaalta myös yrityksen liiketoimintajohto voi olla mahdollinen kohdeasiakas, jos johdolta löytyy ymmärrystä PaaS-palveluilla saavutettavien etujen olemassaoloon.

PaaS-palveluiden etuina asiakkaille on niiden alhaiset hankkimiskustannukset verrattuna siihen, että asiakas ostaa itselleen laitteiston ja saattaa sen käyttökuntoon, vasta sen jälkeen on mahdollista saada tällä laitteistolla aikaiseksi liiketoimintaa. PaaS-palveluissa kustannuksia syntyy vain, kun palvelua käytetään (Heino, 2010). PaaS-palveluiden automaattinen kuormantasausmekanismi myös poistaa turhan ylikapasiteetin hankkimisen ja ylläpitämisen (Armburst ym., 2009). Lisäksi PaaS-palvelut mahdollistavat ylläpidon kustannusten pienentämisen. Ylläpidossa suurin osa kuluista suuntautuu energian

kulutukseen. Marston, Li, Bandyopadhyay, Zhang ja Ghalsasi (2010) toteavat, että pilvipalveluilla on mahdollista saavuttaa jopa 5-7 kertainen säästö perinteiseen laskentatehoon verrattuna. Tämä on mahdollista PaaS-palveluntarjoajan kokeman skaalatuottoedun ansiosta. Suurissa konehalleissa on mahdollista saavuttaa skaalaetuja esimerkiksi jäähdytyksen ja sähkön jakelun osalta. Pienentyneiden ylläpidon kustannusten lisäksi PaaS-palvelut suojaavat asiakasta myös mahdollisilta fyysisiltä riskeiltä, esimerkiksi tulipaloilta. Palveluissa on mahdollista hajauttaa data kahteen tai useampaan konesaliin tietyn maantieteellisen alueen sisällä, esimerkiksi Euroopassa, jolloin toisen datan kohdatessa jonkin onnettomuuden, on siitä kopio tallella toisessa palvelinsalissa (Heino, 2010). PaaS-palveluissa kokonaiskustannus on usein hieman korkeampi kuin asiakkaan itse kehittämässä palvelussa, mutta juuri riskienhallinnan ansiosta PaaS-palvelut ovat kannattavampia valintoja. (Heino, 2010.)

4.2 Arvon luonti yritykselle

Liiketoimintamallin mukaisesti arvon luontiin yritykselle kuuluvat tuotantomahdollisuudet, liiketoiminnan kulut, liikevaihto ja syntyvä voitto. Tuotantomahdollisuudet PaaS-palveluissa ovat kaikille kolmelle toimijalle suuret, sillä PaaS-palvelut ovat suhteellisen uusi ala ja tämän ansiosta ensimmäisenä markkinoille asettuvat pääsevät hyviin asemiin myöhempää kilpailua ajatellen. Toisaalta näillä toimijoilla on hyvät asemat myös sen takia, että niille PaaS-palvelut ja pilvipalvelut yleensäkin ovat vain yksi osa kokonaisliiketoimintaa.

Liiketoiminnan kuluihin kuuluvat palvelun tarjoajilla hankintakulut, pääomakulut, asennuskulut, hallintatyö, sähköenergian kulut ja tilan kustannukset (Heino, 2010). Nämä kaikki ovat niitä kuluja, joista PaaS-palvelun asiakas pyrkii eroon. PaaS-palveluissa on mahdollista saavuttaa perinteistä käyttöpalvelua suurempi käyttöaste, kun palveluntarjoaja myy kapasiteettiaan monelle eri toimijalle. Tämä, yhdistettynä skaalautuvuuteen ehkäisee tehokkaasti laskentajan hukkaamista (tyhjäkäyntiä), ja näin alentaa käyttökuluja.

Microsoftin, Googlen ja Amazonin saadessa liikevaihtoa myös muusta toiminnastaan, on mielekkäämpää vertailla PaaS-palveluiden liikevaihtoja palveluiden hinnoittelumallien avulla. Tämä on kuitenkin haasteellista, sillä jokainen ilmoittaa instanssiensa tehoksi eri lähtökohdilla mitattuja arvoja. Vertailuja voidaan kuitenkin tehdä palveluiden perus- ja lisäkapasiteetin hinnasta.

Microsoftin Azure-palvelussa käyttäjälle annetaan mahdollisuus toteuttaa 10 sovellusta ilmaiseksi käyttäen per päivä 60 minuuttia laskenta-aikaa ja 1GB tallennustilaa. Tämän rajan ylityksen jälkeen palvelu ei toimi (Lin, 2015). Asiakkaan tulee tässä tilanteessa vaihtaa tilauksensa maksulliseen versioon, jossa laskutus tapahtuu käyttöajan mukaan, silti sisältäen rajoituksia. Azurea käytettäessä tulee siis aina arvioida käytön määrä etukäteen, jotta välttytään käyttökatkoilta, jotka liittyvät rajoitettuihin resursseihin. Toisaalta tämä mahdollistaa jatkuvasti saman peruskustannuksen, johon lisätään vain käytetty laskentakapasiteetti. Näin saadaan etukäteen tarkempi arvio kustannuksista.

Googlen App Enginessä palvelusopimus kattaa tilaajalle veloitusetta 28 instanssituntia ja 1GB tallennustilaa per päivä per sovellus. Tämän jälkeen käytettävistä resursseista tulee maksaa Googlen ilmoittaman hinnaston mukaisesti (Google, 2015a). Tämä mahdollistaa sen, että käyttäjä ei voi ostaa missään tapauksessa liikaa kapasiteettia, vaan kapasiteettia käytetään aina oikea määrä. Toisaalta käyttäjä ei koskaan tiedä, mikä tulevan laskun loppusumma tarkalleen tulee olemaan. Hänen on kuitenkin mahdollista tehdä suuripiirteinen arvio kustannuksista.

Amazon tarjoaa tilaajalle ilmaiseksi 750 laskentatuntia ja 30GB tallennustilaa per kuukausi, vuoden ajan, pienimmällä instanssilla (Amazon, 2015e). Amazon tarjoaa tämän resurssimäärän käytettäväksi koko pilvipalvelutuoteperheensä sisäisesti, ei pelkästään PaaS-palveluihin rajoittuen. Jos käyttörajat ylittyvät, aletaan automaattisesti laskuttaa kyseisen instanssin käyttöhintaa. Vuoden jälkeen tilaus muuttuu automaattisesti maksulliseksi saman instanssin tilaukseksi. Tällöin asiakasta laskutetaan vain käytön mukaan. (Amazon, 2015d.) Amazonin laskutusmallissa asiakas tietää ostamansa palvelun tehokkuuden, ja voi säädellä sitä tarpeensa mukaan, vaihtamalla tehokkaampaan tai pienempään instanssiin. Kuten Googlella, myös Amazonilla etuna on laskun täsmällisyys käytettyjen resurssien suhteen.

Yrityksille syntyvää voittoa tarkastellessa voidaan huomata, että kaksi yhtiötä on kannattavia Google liikevoiton ollessa 13,93 miljardia dollaria (MarketWatch, 2015b), Microsoftin 22,07 miljardia (MarketWatch, 2015c), kun taas Amazon jäi tappiolle 241 miljoonaa dollaria (MarketWatch, 2015a). PaaS-palveluiden osuutta kokonaisliikevoitosta on haasteellista arvioida, sillä yritykset eivät julkaise tarkkoja lukuja liiketoiminnan jokaisesta osa-alueesta. Näistä luvuista voidaan kuitenkin päätellä yritysten asema nykyisenä ja tulevaisuuden palveluntarjoajana. Koko PaaS-palvelumarkkinoita tarkasteltaessa käy ilmi, että vuonna 2009 PaaS-palveluiden liikevaihdon oli 186,7 miljoonaa euroa ja kasvua edellisvuoteen oli ollut 147,5 %. Vuonna 2012 arvio markkinoiden mahdollisesta liikevaihdosta vuodelle 2014 oli jo 6 miljardia euroa. (Giessman & Stanoevska-Slebeva, 2012.) Toteutunut liikevaihto oli markkina-analyysiyhtiö IDC:n mukaan vielä suurempi noin 7,1 miljardia euroa (Leopold, 2014).

Tämän hetken arvонуomiskeinoihin löytyy myös kritiikkiä. Tämän kritiikin mukaan PaaS-palveluiden tarjoajat ovat tähän mennessä lähestyneet arvонуontia vanhanaikaisin keinoin, ja suuri haaste yrityksille tuleekin olemaan siirtyminen uudenaikaiseen arvонуontiin. Suurin osa PaaS-palveluntarjoajista on keskittynyt itsenäisten sovelluskehittäjien tai pienten ja keskisuurien yritysten hankkimiseksi asiakkaisiksi. Palveluntarjoajien tuleekin kehittää tuotteitaan siten, että myös uudet toimijat voivat käyttää niitä projekteissaan. Yritysten tulisi muokata hinnoitteluaan käyttöpohjaisesta laskutuksesta hajautetumpaan suuntaan keräämällä rahaa esimerkiksi mainoksista ja koulutusmateriaalista. (Giessman & Stanoevska-Slebeva, 2012.)

4.3 Yrityksen resurssit

Työntekijät ovat yrityksen tärkein voimavara, mutta IT-alalla automatisoituminen poistaa yhä useampia työpaikkoja. PaaS-palveluissa henkilöstöä tarvitaan ylläpitoon ja kehitykseen. Kaikki kolme toimijaa ovat aktiivisia innovaattoreita omalla alallaan, ja esimerkiksi Googlen menestyksen taustalla innovoinnilla on ollut suuri merkitys. Yritykset pyrkivät mahdollistamaan työntekijöilleen tilaisuuden tuoda esille omia tietojaan ja taitojaan yrityksen kilpailuaseman parantamiseksi. Kaikki kolme toimijaa ovat myös tunnettuja brändejä, joiden on helppo aloittaa uusia toimintoja vankan brändi arvostuksen ansiosta. Näin ne ovat myös tehneet, sillä kaikki ovat PaaS-toimintansa pääbrändin alaisuudessa lisäten vain tuotekuvauksen brändinimeen, esimerkiksi Microsoft Azure.

Google ja Microsoft ovat suurimmilta osin pelkästään IT-palveluita ja tuotteita tuottavia yrityksiä. Amazonilla on tämän lisäksi myös verkkokauppatoimintaa. Kaikkiin näihin yrityksiin liittyy jo niiden koon vuoksi tietotaitoa suuren datamäärän hallinnasta ja prosessoinnista. Näin ollen yrityksillä on hallussa teknologia, joka mahdollistaa tehokkaiden PaaS-palveluiden tarjoamisen. Kaikki kolme yritystä myös tuottavat palvelunsa itse omilla laitteillaan, ja käsittelevät suuria käyttäjämääriä. Yritykset käyttävät lisäksi itse omia palveluitaan, joten heillä on ensikäden tietoa siitä, mikä toimii ja mikä ei. Tämä mahdollistaa luotettavien PaaS-palveluiden tarjoamisen.

4.4 Yrityksen arvonluontiympäristö

Kaikki kolme esiteltyä yritystä ovat toistensa kilpailijoita sekä PaaS-palveluissa, että sen ulkopuolella. Lisäksi PaaS-palveluita tuottaa useampi pienempikin toimija, esimerkiksi Salesforce.com, Force.com PaaS-palvelullaan (Beimborn, Miletzki & Wenzel, 2011). Kaikilla kolmella yrityksellä on kuitenkin etunaan koko ja tunnettavuus. Yhteistyökumppaneita kaikilla kolmella toimijalla on Pilvipalveluiden osalta etenkin asiakkuussuhteissa. Googlen tunnettuja asiakkaita ovat esimerkiksi Rovio ja Best Buy (Google, 2015a). Microsoftin suuriin asiakkaisiin kuuluvat esimerkiksi Heineken ja GE Healthcare (Microsoft, 2015c). Amazon vanhempana toimijana tarjoaa pilvipalveluita suurelle joukolla toimijoita kuten Adobe, Comcast, Nasa ja Netflix (Amazon, 2015b).

Arvonluontiympäristö on suhteellisen uusi, mutta kasvaa vauhdilla. PaaS-palveluissa, ja pilvipalveluissa yleisestikin on huomattavia etuja perinteisiin IT-laittehankintoihin ja ylläpitoon. Onkin todennäköistä, että ala tulee kasvamaan vastaisuudessa. Pilvipalveluille, ja sitä myötä PaaS-palveluille, mahdollisuuksia on Marston ym. (2010) mukaan etenkin kehittyvissä maissa, jossa yritykset eivät ole vielä toteuttaneet projekteja perinteisin IT-palveluiden tuotantomenetelmin. Pilvipalvelut ovat myös ekologisempia kuin perinteiset palvelut, sillä esimerkiksi niiden hiilijalanjälki on huomattavasti pienempi kuin perinteisillä IT-palveluiden tuotannoilla. (Marston ym., 2010). Tämä seikka tulee korostumaan

tulevaisuudessa kun ekologisuudesta tulee merkittävä kilpailuetu. Ekologisuus tarkoittaa myös pienempiä energiankäyttökuluja, jotka säästävät kuluja (Mars-ton ym., 2010).

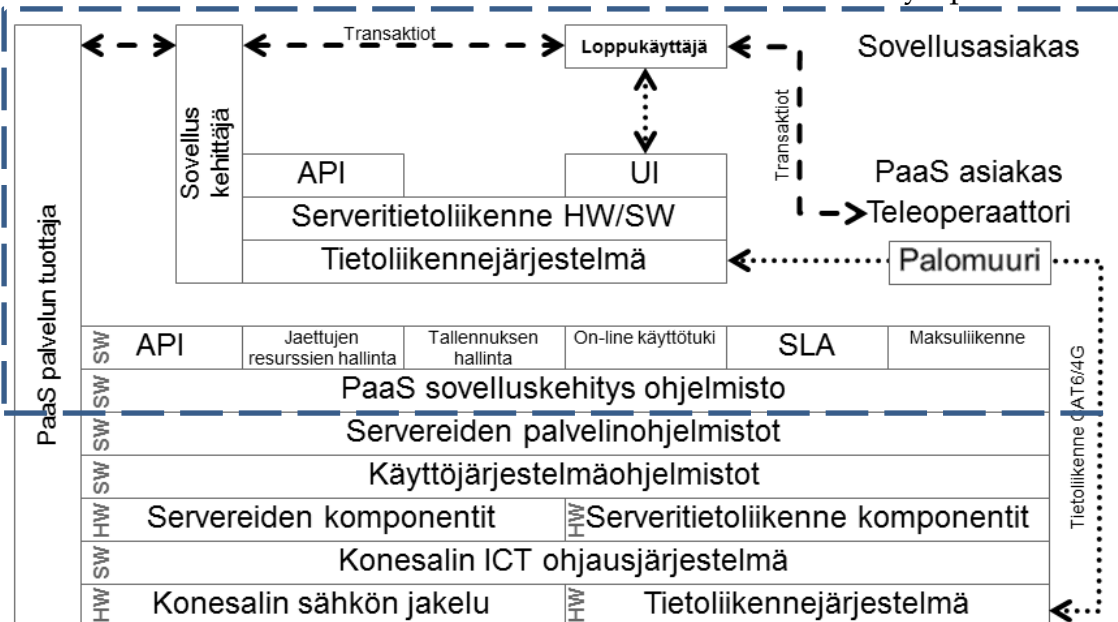
4.5 PaaS-palveluiden liiketoimintamalli

PaaS-palveluiden liiketoimintamallina on tarjota pilvessä alusta, jonka päälle käyttäjät, eli tässä tapauksessa IT-asiantuntijat rakentavat oman sovelluksensa. Useimmat PaaS-palvelut tarjoavat ilmaisen kokeiluajan, jotta käyttäjät voivat testata palveluita ennen niiden täysmääräistä käyttöönottoa kehitykseen. Tämän ilmaisen ajanjakson jälkeen, palveluista maksetaan periaatteessa niiden käytön mukaan. PaaS-palvelut ovat järkevä vaihtoehto perinteiselle IT hankinnalle, koska ne tuottavat asiakkailleen rahallista säästöä – vähentämällä laitteisiin sitoutuneen pääoman kustannuksia ja pienentävät yrityksen riskejä – tiedon varmuuskopiointiin ja laitteiden ylläpitoon liittyvien äkillisten kustannusten vaikutuksia yrityksen ydinliiketoimintaan. Tämä on sekä käyttäjän, että palveluntarjoajan etu, sillä molemmat voivat näin maksimoida tehokkuutensa.

Yllä kuvattu malli on perinteisen liiketoimintamallin mukainen kuvaus, joka tähän tutkielmaan valittiin sen helpon ymmärrettävyyden ja taustatutkimuksen ansiosta. Tämä malli on kohdannut myös kritiikkiä vanhanaikaisena. Seuraavaksi esitetään mahdollinen tulevaisuuden liiketoimintamalli, jota ei kuitenkaan valittu tähän tutkielmaan johtuen sen lyhyestä olemassaoloajasta. Giesman ja Stanoevska-Slebeva (2012) esittävät, että tulevaisuudessa PaaS-palveluntarjoajien tulee laajentaa liiketoimintamallinsa koskemaan laajemmin erityisesti jakelukanavia ja asiakkaita. Palveluntarjoajien tulee tukea liiketoimintaansa tarjoamalla kauppapaikka-tyylisiä ratkaisuja, joissa kolmannen osapuolen laajennusten ja lisäysten lisäksi asiakkaalle tarjotaan mahdollisuus tavoittaa suuri määrä loppukäyttäjiä. PaaS-palveluilla kehitetyt SaaS-palvelut tarvitsevat näitä kolmannen osapuolen lisäohjelmia saavuttaakseen laajemman aseman ja ollakseen kiinnostavia kilpailluilla markkinoilla. Liiketoimintamallista tuleekin tehdä kaksipuoleinen, jossa toinen puoli käsittelee asiakasta joka palvelun ostaa, ja toinen puoli loppukäyttäjiä jotka toisaalta ovat myös palvelun ostajan asiakkaita. PaaS-palveluntarjoajien tulee myös hyödyntää alustasitoutuneisuutta, jonka avulla voidaan pitää kiinni omista asiakkaista tehokkaasti. (Giesman & Stanoevska-Slebava, 2012.) Tämänkaltainen lähestymistapa PaaS-palveluiden liiketoimintamallin on verrattain uusi, mutta luultavasti tarkka tulevaisuudenkuva muutaman vuoden päästä. Tämän tutkimuksen kohdalla kuitenkin aikaisemmin esitetty ja selostettu liiketoimintamalli on pätevä.

5 YHTEENVETO

Tässä tutkielmassa tutkittiin PaaS-palveluiden teknologiaa ja liiketoimintamalleja. Tutkimus suoritettiin kirjallisuuskatsauksena tutustuen aiheeseen suuren otannan avulla. Tutkielman tärkein motivaattori oli halu tietää lisää PaaS-palveluista, jotka ovat yksi tämän hetken kuumimmista IT-alan sanoista. Tutkielma käynnistyi kysymyksestä ”Mitkä ovat PaaS-palveluissa käytettävät teknologiat ja mitkä ovat palveluiden liiketoimintamallit?”. Tutkielma onnistuikin antamaan hyvän alustuksen aiheeseen, joka kokonaisuudessaan on laajempi kuin voisi kuvitella. Kuviossa 3 esitetään yksinkertaistettu PaaS-toimintaympäristökuvaus, joka sisältää lisäksi tietoliikenne- ja transaktiotahtumat. Tämä kuvio sisältää kokonaiskuvauksen toimintaympäristöstä.



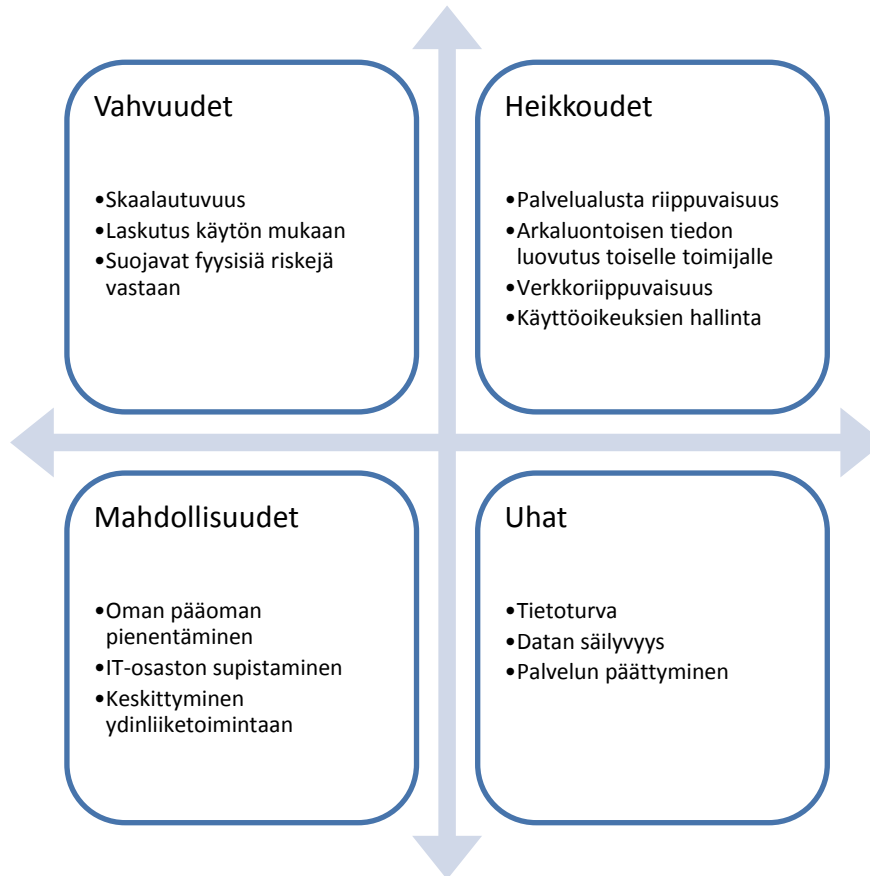
KUVIO 3 Yksinkertaistettu PaaS-toimintaympäristö

Toimintaympäristön laajuudesta johtuen tämä tutkielma keskittyi kuvion yläosassa näkyvän katkoviivalla rajatun suorakulmion sisältämiin termeihin. Nämä ovat asioita, joita PaaS-sovelluskehittäjä näkevät sovelluksia kehittäessään.

Aihe on siis paljon laajempi kuin mitä tässä on käsitelty, mutta tutkielman yhtenäisyyden kannalta rajausta oli pakollista. Kirjallisuuskatsauksessa selvisi, että analyysiin valitun kolmen palveluntarjoajan palvelumallien rakenne ja teknologiset lähestymiset ovat hyvin samankaltaisia. Jokaiselle palvelulle löytyy yhteisiä ohjelmointikieliä ja kaikki perustuvat samoihin periaatteisiin skaalautuvuuden ja hajautuksen osalta. Käyttäjän tehtäväksi jää valita palveluista itselleen parhaiten sopiva malli.

Myös liiketoimintamallit olivat kaikilla samankaltaisia. Näissä malleissa tarjotaan pilvipalvelimessa sovellusalusta, jonka päälle käyttäjät rakentavat oman sovelluksensa. Palveluntarjoaja huolehtii resurssien jaosta ja laitteiston ylläpidosta, jolloin käyttäjän tehtäväksi jää vain hyödyntää näitä resursseja parhaalla katsomallaan tavalla. Käyttäjiä laskutetaan toteutuneesta käytöstä ja sekä mahdollisesti instanssin tehokkuudesta. PaaS-palvelut mahdollistavat pienemmät ylläpitokulut käyttäjille ja mahdollisuuden vähentää kiinteitä kuluja. Tuotajayrityksille ne tarjoavat uuden liiketoiminta-alueen ja samalla parantaa niiden asemia kilpailuilla markkinoilla.

Kuviossa 4 esitetään PaaS-palveluiden SWOT-analyysi. SWOT-analyysillä tarkoitetaan nelikenttää jonka osa-alueet ovat suomennettuna vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat. PaaS-palveluiden vahvuutena voidaan pitää niiden skaalautuvuutta, käytön mukaan laskutusta ja riskienhallintaa. Skaalautuvuus mahdollistaa ohjelmistojen kirjoittamisen ilman huolta siitä, millainen käyttökuorma ohjelmistolla tulee olemaan, sillä laskentatehoa jaetaan lisää aina



KUVIO 4 PaaS-palveluiden SWOT-analyysi

tarpeen mukaan. Kulut ovat suoraa seurausta tapahtuneesta käytöstä, joten palvelun käyttömäärä kertoo suoraan siitä syntyvät kulut. Pitkä ajan kuluessa nämä kulut asettuvat laskennallisesti tietyille tasolle, joka helpottaa palvelun suunnittelua. PaaS-palvelut ulkoistettuina toimintoina tarjoavat suojaa fyysisiltä riskeiltä, jotka kohdistuvat yrityksen toimitiloihin. Esimerkiksi yrityksen tilojen palovahinko tapauksessa, säilyy yrityksen sovellusohjelmistot, päivittäiseen liiketoimintaan liittyvä data ja muut tärkeä arkistoitu tieto turvallisesti pilvipalveluissa. Tätä turvallisuutta on mahdollista edelleen kasvattaa jakamalla data useisiin palvelinsaleihin, jolloin saadaan moninkertainen tiedon hajautus ja varmuuskopiointi.

Heikkouksina palveluissa ovat riippuvaisuus palveluntarjoajan alustasta, sillä kehitettyä palvelua ei usein kyetä sellaisenaan siirtämään toisen tarjoajan palveluympäristöön. Tämän takia palvelua valittaessa tulee olla erittäin tarkkana, ja valita palvelu pitkäjäksoisella sopimuksella. Muina heikkouksina voivat olla tiedon luovutus organisaation ulkopuolelle, palvelun riippuvaisuus toimivista verkkoyhteyksistä ja käyttöoikeuksien ylläpito. Yrityksen luovuttaessa datansa toiselle toimijalle, tiedon väärinkäytön mahdollisuus kasvaa merkittävästi. Uhkakuvana voi olla ettei yritys ei pysty enää seuraamaan kaikkien dataa käsittelevien henkilöiden taustoja. Tällöin yrityksen on pakko luottaa palveluntuottajan lupaukseen siitä, että yrityksen data säilyy luottamuksellisena. Riippuvuus katkeamattomasta verkkoyhteydestä vaikuttaa yrityksen toimintaan PaaS-palveluissa enemmän, kuin omalla laiteympäristöllä tuotetulla palvelulla. Jos yhteys on poikki, mahdollisia tietoliikenteen solmukohtia ja häiriöpisteitä on useammassa paikassa, kuin vain yrityksen ja teleoperaattorin välillä. PaaS-palveluissa tulee kiinnittää enemmän huomiota siihen, kuka dataa ja tietoja saa käsitellä. Kun palvelu sijaitsee fyysisesti yrityksen toimitilojen ulkopuolella, voidaan käyttöoikeuksien systemaattisella hallinnalla määrittää kuka tietoihin pääsee käsiksi.

Mahdollisuuksina voidaan pitää yrityksen omiin laitekantoihin sitoutuneen pääoman pienenemistä, pienentynyttä resurssitarvetta IT-osastolle ja mahdollisuutta keskittyä täysin ydinliiketoimintaan. PaaS-palvelut mahdollistavat luopumisen perinteisistä palvelimista, joilla yritys ohjelmistojaan ajaisi. Näihin palvelimiin sijoitettua varallisuutta voidaankin hyödyntää yrityksen muille osa-alueille. Pienemmät IT-laitteistokannat tarvitsevat vähemmän huoltoa, joten yritys voi mahdollisesti pienentää IT-osastoaan ja säästää työvoimakustannuksissa. Kokonaan IT-osastosta ei voida luopua, sillä yrityksessä tulee olla henkilöitä, jotka tietävät missä yrityksen IT-järjestelmien rakenteet, sopimukset, lisenssit, yhteistyökumppanit ja sekä miten keskeisiä toimintoja pidetään yllä. Kun IT-hankinnat optimoidaan pienemmiksi, palvelukustannukset toki nousevat, mutta samalla kustannusten ennustettavuus paranee, jolloin yritys voi keskittyä ydinliiketoimintansa tekemiseen ja jättää osan IT-puolen ylläpidosta ja hankinnoista palveluntarjoajan harteille.

Uhkina PaaS-palveluissa voidaan nähdä tietoturvariskit, esimerkiksi luovuttomat käytöt ja mahdolliset tietomurrot. PaaS-palveluissa tilaajayritys luottaa palveluntuottajan lupaukseen tietoturvasta. Mielenkiintoinen ajatus onkin

siinä, kuinka paljon yksi tilaajayritys ja sen tietoturva merkitsee palvelun tuottajalle. Toimintaympäristö, missä erityyppiset tietoturvariskit on systemaattisesti kategorisoitu ja edelleen ylläpidetty, on kuitenkin kaikkien yritysten IT-operaatioiden perusta, joten tietoturvallisuus onkin PaaS-palveluiden tuottajien liiketoiminnan keskiössä. Muita uhkia palveluissa ovat datan säilyvyys kaikissa tilanteissa sekä toisaalta uhkakuva siitä, että palvelun saatavuus keskeytyy esimerkiksi palveluntarjoajan toimintaympäristön muuttuessa äkillisesti (talous/poliittinen muutos/ luonnonkatastrofi). Yhtenä uhka-kuvana voidaan tuolloin pitää tilannetta, missä data on luovutettu toiselle osapuolelle. Tällöin ei voida varmuudella tietää, onko se enää saatavilla, kun sitä tarvitaan vai onko se kadonnut tai tuhoutunut. PaaS-palveluissa konesalin resurssit jaetaan useiden toimijoiden kesken ja onkin mahdollista, esimerkiksi jonkin ohjelmointivirheen takia, että esimerkiksi paljon laskentakapasiteettia vaatinut toimitusajaltaan aikakriittinen data katoaa vahingossa. Tämä on tietenkin mahdollista myös yrityksen omista järjestelmissä, mutta näistä kadonnut data on luultavimmin helpompi palauttaa. Suurimpana uhkana voidaan kuitenkin nähdä palvelun päätymisen, joka tapahtuessaan aiheuttaa pahimmillaan juurikin datan katoamisen ja suuret lisäkustannukset tilaajayritykselle, jos PaaS-palvelun tarjoamaa ohjelmistoa ei enää voida hyödyntää.

Yhteenvetona voidaan todeta, että PaaS-palvelut mahdollistavat suuria hyötyjä, mutta niihin sisältyy myös oikeita uhkia. Tämän vuoksi näitä palveluita ei voida universaalisti suositella kaikkiin toimintoihin, mutta vähemmän sensitiivisiin tarkoituksiin ne ovat varteenotettava vaihtoehto. Yrityksen, joka PaaS-palvelua hyödyntää tuleekin edelleen huomioida, että tärkeimmän datan kahdentaminen liiketoiminnan keskeisimmiltä osin voi olla tarkoituksenmukaista tehdä myös paikalliselle tallennus- ja prosessointi-palvelimelle. Tämä tutkielma on kuitenkin vain pintapuolinen katsaus PaaS-palveluihin ja niiden teknologioihin sekä liiketoimintamalleihin. Jatkotutkimusta ajatellen mielenkiintoisia aiheita ovat juurikin palveluiden riskit ja niihin varautuminen. Toinen vaihtoehto jatkotutkimukselle voisi olla PaaS-palveluiden kokonaisrakenteen syvällisempi analyysi. Tutkielman aikana huomattiin myös, että PaaS-palvelut ovat käymässä läpi muutosta uudenaiseen liiketoimintamalliin, joten tulevaisuudessa voi olla mahdollista tutkia tarkemmin näitä uusia liiketoimintamalleja. Tämä kuitenkin vaatii aikaa, sillä uudet liiketoimintamallit ovat vasta kehitymässä. Tulevaisuus tuo uusia mielenkiintoisia näkökulmia kiihtyvällä vauhdilla.

LÄHTEET

- Adner, R & Kapoor, R. (2009). Value Creation In Innovation Ecosystems: How The Structure Of Technological Interdependence Affects Firm Performance In New Technology Generations. *Strategic Management Journal*, 31 (3), 306-333. Haettu 27.4.2015 osoiteesta <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.821/pdf>.
- Adobe. (2015). Ohjelmisto ja palvelut luovien alojen ammattilaisille - Adobe Creative Cloud. Haettu 7.2.2015 osoitteesta <http://www.adobe.com/fi/creativecloud.html>.
- Amazon. (2015a). AutoScaling. Haettu 16.4.2015 osoiteesta <https://aws.amazon.com/autoscaling/details/>.
- Amazon. (2015b). Case Studies. Haettu 8.4.2015 osoiteesta https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/?nc1=f_cc.
- Amazon. (2015c). Amazon EC2. Haettu 4.3.2015 osoitteesta <http://aws.amazon.com/ec2/>.
- Amazon. (2015d). Amazon EC2 Pricing. Haettu 8.4.2015 osoitteesta <http://aws.amazon.com/ec2/pricing>.
- Amazon. (2015e). AWS Free Usage Tier FAQs. Haettu 8.4.2015 osoitteesta <https://aws.amazon.com/free/faqs/>.
- Amazon. (2015f). AWS Elastic Beanstalk Product Details. Haettu 4.3.2015 osoitteesta <http://aws.amazon.com/elasticbeanstalk/details/>.
- Anderson, J. & Narus, J. (1998). Business Marketing Understand What Customers Value. *Harvard Business Review*, 76(6). Haettu 16.4.2015 osoiteesta <https://hbr.org/1998/11/business-marketing-understand-what-customers-value>.
- Anderson, J., Narus, J. & Van Rossum, W. (2006). Customer Value Propositions in Business Markets. *Harvard Business Review*, 84(3), 90-99. Haettu 16.4.2015 osoiteesta <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=3f9c0e3f-2df5-4c80-9072-0ff0a0ac6732%40sessionmgr114&vid=2&hid=106>.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R. H., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D. A., Rabkin, A., Stoica, I., Zaharia, M. (2009). Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing . Haettu 1.4.2015 osoiteesta <https://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>.
- Beimborn, D., Miletzki, T. & Wenzel, S. (2011). Platform as a Service (PaaS). *Business & Information Systems Engineering*, 3(6), 381-384. Haettu 8.4.2015 osoiteesta http://download.v2.springer.com/static/pdf/670/art%253A10.1007%252Fs12599-011-0183-3.pdf?token2=exp=1428492796~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F670%2Fart%25253A10.1007%25252Fs12599-011-0183-3.pdf*~hmac=597fff40261270e02cee8f7af3a325ab878603a27bdc3d5526d300a3ceed23fe.

- Brewer, B. & Brewer, K. (2010). Knowledge Management, Human Resource Management, and Higher Education A Theoretical Model. *Journal of Education for Business* 85, (6), 330-335. Haettu 27.4.2015 osoiteesta <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/08832321003604938>.
- Durkee, D (2010). Why cloud computing will never be free. *Communications of the ACM*, 53(5), 62-69. Haettu 7.4.2015 osoitteesta <http://cacm.acm.org/magazines/2010/5/87259-why-cloud-computing-will-never-be-free/fulltext>.
- Drake, N. (2014). Cloud computing beckons scientists. Haettu 7.2.2015 osoitteesta <http://www.nature.com/news/cloud-computing-beckons-scientists-1.15298>.
- Giessman, A & Stanoevska-Slabeva, K. (2012). Business Models of Platform as a Service (PaaS) Providers : Current State and Future Directions. *Journal of Information Technology Theory and Application*. 13(4). 31-55. Haettu 13.5.2015 osoiteesta <http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1381&context=jitta&ei-redir=1>.
- Google. (2015a). App Engine - Run your applications on a fully-managed Platform-as-a-Service (PaaS) using built-in services – Google Cloud Platform. Haettu 31.1.2015 osoiteesta <https://cloud.google.com/appengine/>.
- Google. (2015b). App Engine Service Level Agreement. Haettu 31.3.2015 osoitteesta: <https://cloud.google.com/appengine/sla>.
- Gulati, R., Nohria, N. & Zaheer, A. (2000). Strategic Networks. *Strategic Management Journal*, 21(3), 203-215. Haettu 30.3.2015 osoiteesta <http://scholar.csom.umn.edu/azaheer/publications/GulatiNohriaZaheer.pdf>.
- Hashizume, K., Rosado, D., Fernández-Medina, E. & Fernandez, E. (2013). An analysis of security issues for cloud computing. *Journal of Internet Services and Applications*, 4(5). Haettu 16.4.2015 osoiteesta <http://www.jisajournal.com/content/4/1/5>.
- Heino, P. (2010). *Pilvipalvelut*. Hämeenlinna : Karisto Oy.
- Jensen, A.B. (2014). Do we need one business model definition? *Journal of Business Models*, 1(1), 61-84. Haettu 11.3.2015 osoiteesta <http://journals.aau.dk/index.php/JOBM/article/view/705/542>.
- Johnson, M., Christensen, C. & Kagermann, H. (2008). Reinventing Your Business Model. *Harvard Business Review*, 86(12), 50-60. Haettu 11.3.2015 osoiteesta <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=80ba043d-47f4-4020-bf3e-385bd23bce54%40sessionmgr114&vid=2&hid=106>.
- Kotler, P. & Armstrong, G. (2011). *Principles of Marketing*. New Jersey : Pearson Education.
- Leopold, G. (2014). Forecast Call For Cloud Burst Through 2018. Haettu 13.5.2015 osoiteesta <http://www.enterprisetech.com/2014/11/03/forecasts-call-cloud-burst-2018/>

- Osterwalder, A. (2004). *The business model ontology. A proposition in a design science approach*. Väitöskirja. Universite de Lausanne. Haettu 28.1.2015 osoitteesta:
http://www.hec.unil.ch/aosterwa/PhD/Osterwalder_PhD_BM_Ontology.pdf.
- Saarelainen, E. (2013). *Kohti menestyvää liiketoimintamallia*. Suomen liikekirjat.
- Sunil, J. (2014). What is platform as a service (PaaS)? Haettu 31.1.2015 osoitteesta
<http://thoughtsoncloud.com/2014/02/what-is-platform-as-a-service-PaaS/>.
- Lin, C. (2015). Monitor Web Apps in Azure App Service. Haettu 7.4.2015 osoitteesta <http://azure.microsoft.com/fi-fi/documentation/articles/web-sites-monitor/>.
- MarketWatch. (2015a). Annual Financials for Amazon.com Inc. Haettu 8.4.2015 osoitteesta
<http://www.marketwatch.com/investing/stock/amzn/financials>.
- MarketWatch. (2015b). Annual Financials for Google Inc. Haettu 8.4.2015 osoitteesta
<http://www.marketwatch.com/investing/Stock/GOOGL/financials?CountryCode=US>.
- MarketWatch. (2015c). Annual Financials for Microsoft Corp. Haettu 8.4.2015 osoitteesta
<http://www.marketwatch.com/investing/Stock/MSFT/financials?CountryCode=US>.
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J. & Ghalsasi, A. (2010). Cloud computing – the business perspective. *Decision Support Systems*, 51 (1), 176-189. Haettu 8.4.2015 osoitteesta
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923610002393>.
- Microsoft. (2015a). ASP.NET. Haettu 28.1.2015 osoitteesta <http://www.asp.net/>.
- Microsoft. (2015b). App Service Pricing. Haettu 7.4.2015 osoitteesta
<http://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/app-service/>.
- Microsoft. (2015c). Case Studies. Haettu 8.4.2015 osoitteesta
<http://azure.microsoft.com/en-us/case-studies/>.
- Microsoft. (2015d). Storage. Haettu 3.3.2015 osoitteesta
<http://azure.microsoft.com/en-us/services/storage/>.
- Microsoft. (2015e). What is Microsoft Azure ? Haettu 28.1.2015 osoitteesta
<http://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-azure/>.
- Microsoft. (2015f). Websites and Apps. Haettu 3.3.2015 osoitteesta
<http://azure.microsoft.com/en-us/services/websites/>.
- Mell, P. & Grance, T. (2010). The NIST Definition of Cloud Computing. *Communications of the ACM*, 53(6), 50-50. Haettu 28.1.2015 osoitteesta:
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1743546&CFID=475311061&CFTOKEN=78716453>.
- Virk, I. & Maini, R. (2012). Cloud Computing: Windows Azure Platform *Journal of Global Research in Computer Science*, 3(1). Haettu 31.3.2015 osoitteesta:
<http://www.jgrcs.info/index.php/jgrcs/article/view/274/252>.