

Joel Tulisalo

**TOIMINNAHOAJAUSJÄRJESTELMÄ PILVESSÄ VAI
YRITYKSEN SISÄLLÄ - EI-TOIMINNALLISTEN
OMINAISUUKSIEN VERTAILU**

KANDIDAATIN TUTKIELMA



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2018

TIIVISTELMÄ

Tulisalo, Joel

Tutkimusraportin otsikko

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2017, s. 33

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaaja: Makkonen, Pekka

ERP-järjestelmät ovat yrityksen menestyksen kannalta tärkeä osa, etenkin isoissa yrityksissä. Niiden tarkoituksena on käsitellä, kerätä, analysoida ja tuottaa dataa yrityksen tarpeisiin. ERP-järjestelmien ongelmana on korkeat lisenssikustannukset ja niiden tarvitsema kallis infrastruktuuri. Pilviteknologian kehitys on tuonut mahdollisuuden myös pienille- ja keskisuurille yrityksille hankkia ERP-järjestelmä. Pilvipohjaiset ERP-järjestelmät ovat kustannustehokkaita, joustavia ja helposti skaalautuvia, joten ne soveltuvat erityisen hyvin pienille yrityksille. Tässä kandidaatintutkielmassa, joka on tehty kirjallisuuskatsauksena, on tarkoitus tehdä vertailua perinteisen ERP-järjestelmien ja pilvipohjaisten ERP-järjestelmien välillä. Vertailun lähtökohtana on ei-toiminnalliset ominaisuudet. Tuloksena saatiin, että pilvipohjaisten ERP-järjestelmien etuna on helppokäyttöisyys, implementointiaika, skaalautuvuus ja helppo päivitettävyys. Kun taas perinteisten ERP-järjestelmien etuna voidaan pitää datan parempaa hallittavuutta, tietoturvaa sekä versionhallintaa. Tutkielmassa päädyttiin myös johtopäätökseen, että perinteiset ERP-järjestelmät vastaavat edelleen isojen yritysten tarpeisiin paremmin, kuin pilvipohjaiset ERP-järjestelmät. Pilviteknologioiden ja sen myötä pilvipohjaisten ERP-järjestelmien kehitys on kuitenkin niin nopeaa, että vuosien saatossa pilvipohjaiset ERP-järjestelmät voivat olla parempi vaihtoehto myös isoille yrityksille.

Asiasanat: ERP, Pilvipalvelut, SaaS, Vaatimusmäärittely, Ei-toiminnalliset ominaisuudet

ABSTRACT

Tulisalo, Joel

ERP-system On-demand or On-premise – Comparison between non-functional requirements

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2017, 33 p.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor: Makkonen, Pekka

ERP-systems are crucial part of success, especially in big companies. The function of ERP-systems is to handle, collect, analyze and make data for company's needs. The problems with ERP-systems are expensive licenses and the infrastructure required. The development of cloud technology has opened doors to small- and midsize companies to get own ERP-system. Cloud ERP systems are cost-efficient, flexible and scalable so those are especially good for small companies. In this bachelor's thesis, what is made as literature review, the goal is to compare traditional ERP-systems and Cloud ERP-systems. The comparison is based on non-functional qualities. Results founded in this thesis is that Cloud ERP's are easier to use, take less time to implement, are scalable and are easy to keep update. On the other hand, traditional ERP-systems have better data management ability, better security and better version control. As a conclusion founded that traditional ERP-systems meets the requirements of big companies better than Cloud ERP-systems. But seems that Cloud ERP-systems could be good or even better option to big companies after few years as cloud technologies and cloud ERP-systems are developing rapidly.

Keywords: ERP, Cloud services, SaaS, requirements engineering, non-functional qualities

KUVIOT

KUVIO 1 Projektihallinnan rautakolmio. Muokattu Atkinsonin (1999) mallin pohjalta.....	10
KUVIO 2 ERP-järjestelmän omaksuminen. Muokattu Al-Ghofailin ja Al-Masharin (2014) mallin pohjalta.	25

TAULUKOT

TAULUKKO 1 ERP-järjestelmien ei-toiminnalliset tekijät	21
--	----

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
KUVIOT	4
TAULUKOT	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄT	8
2.1 ERP-järjestelmien kehitys	8
2.2 ERP-järjestelmät yrityksissä	9
2.3 ERP-järjestelmien riskit.....	10
3 PILVIPALVELUT	14
3.1 Pilvipalvelumallit	14
3.2 Käyttömallit	15
3.3 Pilvipohjaiset toiminnanohjausjärjestelmät.....	16
4 PERINTEISTEN JA PILVIPOHJAISTEN ERP-JÄRJESTELMIEN VERTAILU 19	
4.1 Ei-toiminnalliset ominaisuudet	19
4.2 Ei-toiminnallisten ominaisuuksien vertailu.....	20
4.3 Tulokset.....	24
5 YHTEENVETO	26
LÄHTEET	28

1 Johdanto

Internetistä ja internet-pohjaisista työkaluista on tullut suosittuja ja osittain välttämättömiä sekä yksityisille, että yrityksille. Osana internet-pohjaisia palveluita on nykyään tarjottavat pilvipalvelut, kuten Google Drive tai Dropbox. Pilvipohjaiset sovellukset ovatkin kasvattaneet suosiotaan myös yritystoiminnassa. Hyvänä esimerkkinä tästä on pilvipohjaiset ERP-järjestelmät (Enterprise resource planning).

ERP-eli toiminnanohjausjärjestelmä on järjestelmä, jonka tarkoituksena on parantaa IT-palveluita, helpottaa yrityksen prosesseja sekä tarjota kilpailukyvyn kannalta tärkeää dataa. ERP-järjestelmät ovat tänä päivänä lähes välttämättömiä suurille yrityksille. Uudet teknologiat, kuten pilvipohjaiset ERP-järjestelmät ovat tarjonneet mahdollisuuden myös pienille- ja keskisuurille yrityksille hankkia ERP-järjestelmä. Pilvipohjaiset ERP-järjestelmät kasvattavatkin suosiotaan vuosi vuodelta. Panorama Consulting -yhtiön tekemän tutkimuksen (2016) mukaan vuonna 2016 perinteisiä ERP-järjestelmiä implementoitiin 56% ja pilvipohjaisia ERP-järjestelmiä 44%. Suosion kasvu johtuu muun muassa lyhyemmästä implementointiajasta, kustannussäästöistä sekä helppokäyttöisyydestä.

Tämän tutkielman tarkoituksena on perehtyä tarkemmin mitä eroavaisuuksia perinteisillä toiminnanohjausjärjestelmillä sekä pilvipohjaisilla toiminnanohjausjärjestelmillä on. Tarkemmaksi näkökulmaksi valitsin ei-toiminnallisten ominaisuuksien vertailun, sillä aiempaa tutkimusta tästä näkökulmasta ei juurikaan olla tehty. Tutkimuskysymyksenä on ”Kuinka perinteinen ERP-järjestelmä ja pilvipohjainen ERP-järjestelmä eroavat toisistaan ei-toiminnallisten ominaisuuksien osalta”.

Tutkielma on toteutettu systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa pyritään tiivistämään aihepiiriä käsitteleviä tutkimuksia ja näin luoda keskustelua. Sillä voidaan myös pyrkiä tuomaan esiin aiemmissa tutkimuksissa olevia ongelmia sekä tuoda esiin uusia tutkimustarpeita. (Salminen, 2011) Tutkimukseen on valittu tutkimusaiheen kannalta relevanttia lähdemateriaalia ja sitä on karsittu tieteellisyyden sekä lähdeviittausten määrän perusteella. Pilvipohjaiset ERP-järjestelmät ovat kuitenkin vielä uusi tut-

kimusalue, joten lähdemateriaalia ei ollut kovin paljoa saatavilla. Lähdemateriaali luettiin, analysoitiin ja sen pohjalta pyrittiin rakentamaan synteesi. Lähdemateriaali hankittiin suurimmilta osin google scholar tietokantapalvelusta ja käytettyjä hakusanoja oli muun muassa "Cloud benefits", "Cloud erp", "Cloud models", "Erp", "SaaS erp".

Tutkimus on jaettu viiteen osioon. Johdannon lisäksi on kolme sisältölukua sekä yhteenveto. Ensimmäisessä sisältöluvussa määritellään toiminnanohjausjärjestelmä, käydään läpi toiminnanohjausjärjestelmien historiaa sekä tutustutaan joihinkin riskeihin. Seuraavassa luvussa käsitellään pilvipalveluita yleisesti, määritellään käsitteet pilvipalvelumallit ja käyttömallit ja viimeiseksi käsitellään pilvipohjaisia toiminnanohjausjärjestelmiä. Viimeisessä sisältöluvussa määritellään ensimmäiseksi käsite ei-toiminnalliset ominaisuudet, jonka jälkeen vertailaan pilvipohjaisia ja perinteisiä ERP-järjestelmiä. Lopuksi vielä esitellään lyhyesti vertailusta saadut tulokset.

2 Toiminnanohjausjärjestelmät

Toiminnanohjausjärjestelmät (Enterprise Resource Planning, ERP) ovat yrityskäyttöön tarkoitettuja monimutkaisia tietojärjestelmiä, joiden tarkoituksena on integroida yrityksen eri osastojen prosesseja ja käytänteitä yhteen sovellukseen (Klaus, Rosemann & Gable, 2000). ERP on tietokoneelle tai muulle päätelaitteelle asennettava sovellus, joka kerää, analysoi, käsittelee ja tuottaa dataa. ERP-järjestelmät ovat tyypillisesti moduulipohjaisia ja useat palveluntarjoajat tarjoavat ERP-järjestelmiä moduulipohjaisesti. Tarkoittaen, että yritys voi halutessaan ostaa lisää moduuleita sovellukseensa, eikä yrityksen tarvitse maksaa liiketoimintansa kannalta epäkäytännöllisistä moduuleista. ERP-moduuleita tarjotaan useilla yrityksen osa-alueilla, kuten hankinta, materiaalin hallinta, tuotanto, logistiikka, ylläpito, myynti, jakelu, laskutus, kassanhallinta, strateginen suunnittelu ja laadunvalvonta. (Klaus ym., 2000)

2.1 ERP-järjestelmien kehitys

ERP-järjestelmät perustuvat jo 1960-luvun aikana kehitettyihin materiaalinhallinta (Material Requirements Planning, MRP) järjestelmiin, jotka toimivat sen aikaisilla suurtietokoneilla. Ensimmäisen MRP-järjestelmän toteuttajan kerrotaan olevan traktorivalmistaja J.I Case yhdessä tietotekniikka yhtiö IBM:n kanssa (Robert Jacobs & 'Ted' Weston, 2007). Alkuperäisellä MRP-järjestelmällä pystyttiin laskemaan arvio, kuinka paljon tuotteen valmistukseen tarvitaan tuotantomateriaaleja. Tähän käytettiin hyväksi tuotannonohjausta sekä materiaaliluetteloa. MRP-järjestelmä tarjosi parempaa varastonhallintaa, joten varaston kokoa voitiin pienentää. Järjestelmän avulla myös pystyttiin paremmin arvioimaan mitä tuotteita tullaan tarvitsemaan tuotannon jatkumiseksi. Edellä mainituista asioista johtuen MRP-järjestelmät kasvattivat aikanaan huomattavasti tuotannon laatua sekä tuottavuutta. (Umble, Haft & Umble, 2003)

1970-luvun aikana MRP-järjestelmät kasvattivat suosiotaan ja niihin alettiin kehittämään uusia ominaisuuksia, kuten myynti ja operatiivinen suunnittelu, myynnin suunnittelu, kysynnän hallinta ja ennustettavuus (Umble ym., 2003). Kehittymisen seurauksena huomattiin, että materiaalinhallinta ei ole enää järjestelmää tarpeeksi kuvaava joten järjestelmiä alettiin kutsua nimellä tuotannonohjausjärjestelmä (Manufacture Resource Planning, MRP II). (Robert Jacobs & 'Ted' Weston, 2007; Umble ym., 2003).

Käsite tuotannonohjausjärjestelmä pysyi käytössä 1980-luvun loppuun. 1990-luvun alussa tuotannonohjausjärjestelmiin oli tullut useita uusia ominaisuuksia, kuten henkilöstöhallinto, laskutus, viestintä, taloushallinto ja projektin johtaminen, joten käsite tuotannonohjausjärjestelmä ei ollut enää tarpeeksi ku-

vaava. Järjestelmien kokonaisvaltaisuuden ja toimialariippumattomuuden johdosta näitä järjestelmiä aloitettiin kutsumaan toiminnanohjausjärjestelmiksi (ERP).

2.2 ERP-järjestelmät yrityksissä

ERP-järjestelmien voidaan sanoa olevan kriittinen osa yrityksen liiketoimintaa, sillä se käsittelee todella suurta määrää yrityksen sisäisistä että ulkoisista lähteistä tulevaa dataa. Tärkeää on myös, että kaikki data saadaan yhden sovelluksen avulla, joten esimerkiksi soveltuvuusongelmia ei esiinny. Hyvin harva suuri yritys pärjää nykyään ilman jonkinlaista ERP-järjestelmää. Parhaimmassa tapauksessa ERP-järjestelmän avulla saadaan sekä strategista että operatiivista etua, joten siitä hyötyy koko yritys suorittavan tason työntekijöistä ylimpään johtoon. Kuitenkin pahimmassa tapauksessa ERP-järjestelmä ja etenkin sen implementointi eli asennus ja käyttöönotto voi olla yritykselle kohtalokkaita, mihin tulen myöhemmin tässä tutkielmassa.

Kuten luvun alussa todettiin, ERP-järjestelmää käytetään yrityksessä monipuolisesti. Seuraavaksi pyrin selvittämään mitä etuja ERP-järjestelmillä on yrityksille. Shang ja Seddon on tutkimuksessaan (2002) jakanut ERP-järjestelmien edut viiteen ulottuvuuteen (dimensions) :

1. Operatiivinen (Operational)
2. Työnjohto (Managerial)
3. Strateginen (Strategic)
4. IT infrastruktuuri (IT infrastructure)
5. Organisaatio (Organisational)

Operatiivisella tässä yhteydessä tarkoitetaan yrityksen täytöntöönpanevaa osaa, eli tuotantoa. Tuotannollisia etuja mitä ERP-tarjoaa on muunmuassa laadun paraneminen, tuottavuuden kasvaminen, prosessin paraneminen (Shang & Seddon, 2002) sekä kasvanut asiakastytyväisyys (Murphy & Simon, 2002; Shang & Seddon, 2002).

Työnjohdollisella tasolla tarkoitetaan tarkoitetaan tuotannon johtamista. ERP-järjestelmästä voidaan hyötyä paremmalla resurssien hallinnalla joka on seurausta tarkemmasta resurssien seuraamisesta ja raportoinnista. Lisäksi ERP-järjestelmästä saatavat raportit voivat toimia päätöksen tukena ja näin parantaa myös esimiehen tehokkuutta. (Shang & Seddon, 2002)

Strategisella tasolla tehdään yrityksen pitkänajan suunnitelmia. ERP-järjestelmän avulla saadaan tehtyä raportteja ja luotua dataa mikä tukee myös pitkän tähtäimen suunnittelua. Sen avulla voidaan myös parantaa kustannusten hallintaa sekä luoda uusia innovaatioita. (Shang & Seddon, 2002)

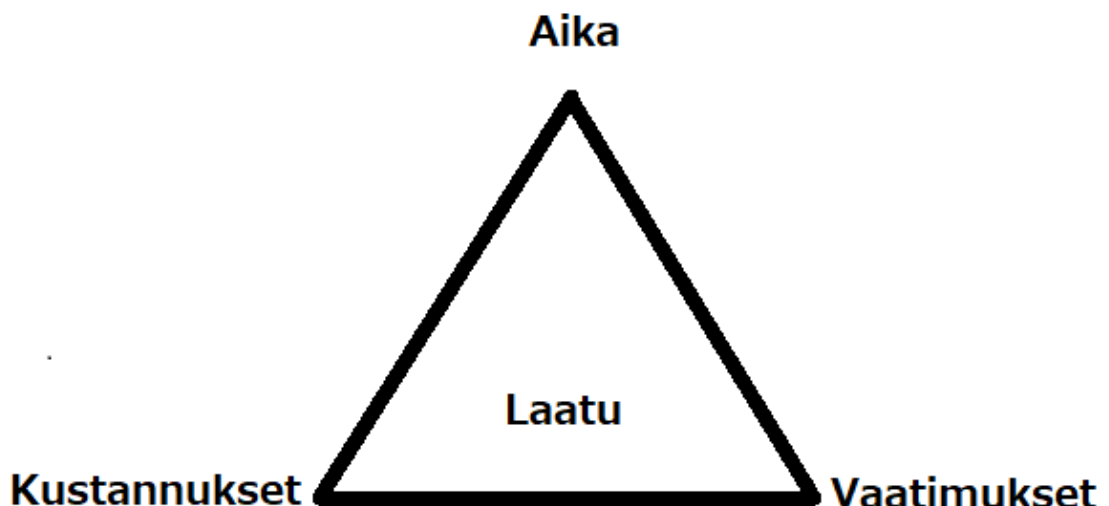
IT-infrastruktuuri tasolla ERP-järjestelmä luo joustavuutta liiketoimintaan. Se myös lisää IT-infrastuktuurin käyttöastetta ja laskee sen kustannuksia.

Organisaatio tasolla ERP-järjestelmä tukee organisaation muutoksia sekä tukee uusien näkökulmien luomisessa.

Kuten edellä mainittu malli osoittaa, on ERP-järjestelmän hyödyt yritykselle monipuoliset ja kattaa yrityksen eri liiketoimintasektorit. On kuitenkin muistettava että ERP-järjestelmä, etenkin sen hankinta, käyttöönotto ja hallinta sisältävät myös riskejä. Seuraavassa osiossa käsitellään ERP-järjestelmään liittyviä riskejä ja ongelmia.

2.3 ERP-järjestelmien riskit

ERP-järjestelmät ovat yrityksen toiminnan ja menestymisen kannalta olennaisia järjestelmiä, mutta niihin liittyy myös vakavia riskejä, jotka tulee ottaa huomioon. Projektit voivat olla miljoonien arvoisia ja niiden epäonnistuminen voi seisottaa yritystä kuukausikaupalla ja luoda mittavat tappiot. Analytiikkayhtiö Gartner on arvioinut että jopa 75% ERP-projekteista epäonnistuu. On kuitenkin huomioitava että projektin epäonnistuminen ei välttämättä tarkoita ettei järjestelmää saataisi ollenkaan käyttöön. Projekti todetaan epäonnistukseksi kun yksi kolmesta (joskus myös neljästä) ominaisuudesta ei täyty. Näitä ominaisuuksia kutsutaan projektin onnistumisen mittareiksi ja niitä voidaan kuvata projektinhallinnasta tunnetulla rautakolmiolla (Atkinson, 1999). (Kuvio 1.) Joissain malleissa kolmion sisälle asetetaan vielä neljäs ominaisuus, laatu.



KUVIO 1 Projektinhallinnan rautakolmio. Muokattu Atkinsonin (1999) mallin pohjalta

Kustannukset, joskus myös resurssit, käsittää projektin budjetin sekä henkilöstöresurssit. Projekteissa suurimmat kustannukset aiheutuu henkilöstökuluista, joten henkilöstömäärä pyritään pitämään mahdollisimman pienenä, tästä kuitenkin usein seuraa toinen ongelma joka on aikataulusta jääminen.

Aika on yleisin projektin epäonnistumisen tekijä. Yritykset pyrkivät kilpailemaan projektin nopeudella, mutta yleisin projektin epäonnistuminen on juurikin ylitetty aikataulu. Syitä aikataulun venymiseen on monia ja palaamme niihin vielä myöhemmin tutkielmassa. Aikataulun uhatessa venyä on kuitenkin mahdollista joko lisätä budjettia tai karsia vaatimuksista.

Vaatimukset, joskus myös laatu, onkin viimeinen kolmesta rautakolmion sivusta. Vaatimukset luodaan projektin alussa vaatimusmäärittelyssä, mutta on normaalia, että vaatimukset ja ominaisuudet lisääntyvät vielä projektin aikana, mikä voi koitua ongelmaksi projektin toimittajalle. Näiden lisäksi voidaan puhua neljännestä mittarista joka on Scope eli tavoite. Scope ja vaatimukset ovat keskenään samankaltaisia. Scope on kuitenkin laajempi käsite ja käsittää projektin kokonaisuudessaan eikä vain sovelluksen vaatimuksia.

Seuraavaksi selvennetään mitä ovat yleisimmät riskit, jotka voivat aiheuttaa sovellusprojektin epäonnistumisen. Riskit ovat ongelmia jotka eivät ole toteutuneet mutta niiden toteutumiseen on mahdollisuus. Teoreettisena pohjana tässä käytän Mary Sumnerin artikkelia *Risk factors in enterprise-wide/ERP-projects* (2000). Sumner jakaa riskit seuraaviin kahdeksaan osioon:

1. Organizational fit (Sopivuus organisaatioon)

Organisaatiotasolla riskit liittyvät tehtäviin mihin projektipäällikkö ei välttämättä pysty henkilökohtaisesti vaikuttamaan, kuten muuttuneet tavoitteet sekä kommunikoinnin puute eri osastojen välillä sekä projektille myönnettyt resurssit (Sumner, 2000). Näiden lisäksi riskinä on yrityksen kyvyttömyys muokata liiketoimintaprosesseja ERP-sovelluksen vaatimalla tavalla. (Shi - Ming Huang, I - Chu Chang, Shing - Han Li & Ming - Tong Lin, 2004)

2. Skill mix (Osaaminen)

Projektiin osallistuvan henkilöstön puutteellinen osaaminen on riski onnistumiselle. Osaamisella tässä kohtaa tarkoitetaan muun muassa sovelluskehitys-, käyttäjäkokemus- sekä spesifejä sovellustaitoja. (Sumner, 2000) Näiden lisäksi riskeinä voidaan pitää tarvittavan kaupallisen- ja teknologisen osaajan puutetta sekä sisäisen että ulkoisen ammattitaidon epätehokasta hyödyntämistä. (Shi - Ming Huang ym., 2004)

3. Management structure and strategy (Hallintorakenne ja strategia)

Projektin onnistumisen kannalta tärkeää on korkeamman johdon sitoutuminen projektiin. Yhden tutkimuksen mukaan tämä on arvioitu kaikkein tärkeimmäksi projektin onnistumisen osatekijäksi (Keil, Cule, Lyytinen & Schmidt, 1998) Myös epäselvä projektitavoite kasvattaa epäonnistumisen riskiä (Shi - Ming Huang ym., 2004; Sumner, 2000)

4. Software systems design (Systeemisuunnittelu)

Suurissa ohjelmistoprojekteissa, kuten ERP-implementoinneissa vaatimukset usein muuttuvat ja lisääntyy projektin aikana ja sen hallitsemattomuus on riski onnistumiselle (Sumner, 2000). Alkuperäiset vaatimukset voivat myös olla liian epäselvät (Keil ym., 1998; Shi - Ming Huang ym., 2004).

5. User involvement and training (Käyttäjän osallistuminen sekä opastus)

Ylimmän johdon lisäksi myös loppukäyttäjän sitoutumista projektiin pidetään tärkeänä (Keil ym., 1998). Onnistumisen kannalta myös loppukäyttäjän koulutus sekä tukipalvelut ovat tärkeitä (Shi - Ming Huang ym., 2004).

6. Technology planning (Teknologia suunnittelu)

Teknologiasuunnittelussa tulee ottaa huomioon infrastruktuurin ajantasaisuus, stabiliteetti sekä sen toimivuus vanhojen (legacy) järjestelmien kanssa (Shi - Ming Huang ym., 2004; Sumner, 2000). Projektipäälliköt kuitenkin pitävän teknologisia riskejä melko pienenä projektin onnistumisen kannalta (Keil ym., 1998).

7. Project management (Projektin hallinta)

Riittämättömät tiedot ja taidot projektinhallinnasta voi johtaa liian tiukkoihin resursseihin. Lisäksi projektipäälliköllä tulisi olla välineet ja osaaminen kunnolliseen riskien mittaamiseen sekä arviointiin (Sumner, 2000).

8. Social commitment (Sosiaalinen velvoite)

Projektin riskit ja niiden täytyessä mahdollinen seuraus tulee ottaa huomioon projektissa alusta alkaen. IT-projekteilte luonnollista on, että epäonnistumista ei hyväksytä vaan resursseja aletaan lisätä epäonnistuneeseen projektiin, jotta voidaan säilyttää yrityksen kasvot (Sumner, 2000).

Kuten voimme huomata, isoihin sovellusprojekteihin liittyy monenlaisia riskejä ja ne koskettavat projektin molempia osapuolia. Projekteihin riittyy aina riskielementti, mutta riskit tulisi pyrkiä minimoimaan. Projektissa tarvitaan monenlaista osaamista ja sitoutumista sekä projektiin osallistuvilta työntekijöiltä, yrityksen johdolta, että loppukäyttäjältä, jotta projekti voi onnistua. Vaikka tässä on käytetty esimerkkinä ERP-järjestelmää, pätee nämä samat tekijät myös muissa isoissa ja pienemmissä sovellusprojekteissa.

3 Pilvipalvelut

Pilvipalvelut ovat nostaneet suosiotaan kovalla vauhdilla viime vuosina. Tämä johtuu niiden helppokäyttöisyydestä, joustavuudesta ja liiketoimintamallista. Pilvipalvelut ovat usein käytettävissä eri alustoilla, kuten kännykkä, tabletti tai tietokone, kun vain internetyhteys löytyy. Edullisuus perustuu siihen, että ansaintamallina on "pay-to-go" eli maksetaan vain käytön mukaan, jolloin mahdollisesti kalliita lisenssejä tai fyysisiä kopioita ei tarvita. Joustavuus koostuu useasta osasta, kuten aiemmin sanottu on palvelu käytettävissä useammilla alustoilla, sen lisäksi tallennustilaa on usein käytettävissä lähes rajattomasti. Pilvipalvelut voidaan jakaa kolmeen tyyppiin. SaaS eli software as a service (sovelluspalveluna), PaaS eli platform as a service (alusta palveluna) ja IaaS eli Infrastructure as a service (infrastruktuuri palveluna). Näistä palvelutyypeistä lisää myöhemmin tutkielmassa. Jatkossa näistä puhuttaessa käytetään niiden englanninkielisiä lyhenteitä SaaS, PaaS ja IaaS sillä ne ovat yleisesti tunnettuja.

Tässä tutkielmassa aion keskittyä pilvipohjaisten ERP- eli toiminnanohjausjärjestelmien vertaamiseen tavalliseen päätelaitteeseen asennettavaan sovellukseen. Koska puhutaan sovelluksesta, sen pilvipalvelutyyppi on SaaS. Pilvipohjaisten ERP-järjestelmien edut verrattuna tavalliseen verrattavissa SaaS-palveluihin yleensäkin, mutta lisäksi siihen sisältyy myös erityispiirteitä, joihin pureudutaan paremmin myöhemmässä vaiheessa.

3.1 Pilvipalvelumallit

Tässä kappaleessa määrittelen tarkemmin edellä mainitut tunnetuimmat pilvipalvelumallit SaaS, PaaS ja IaaS. Näiden lisäksi on kuitenkin olemassa muitakin palvelumalleja, kuten FaaS (Function as a service) tai CaaS (Container as a service), mutta ne ovat vielä harvinaisia niinpä en paneudu niihin tässä tutkielmassa tarkemmin.

SaaS tarkoittaa palvelua joka sijaitsee jonkun yrityksen serverillä ja sitä voidaan käyttää internetin välityksellä, yleensä selaimessa. Palvelua ei siis tarvitse asentaa omalle tietokoneelle tai muulle päätelaitteelle, kuten kännykälle tai tabletille, vaan se on aina käytettävissä internetin ylitse. SaaS-palvelumallilla on useita hyötyjä verrattuna tavalliseen fyysiseen kopioon sovelluksesta.

Tutkimuksessaan Ojala ja Tyrväinen (2011) esittävät näitä hyötyjä sekä sovellusta tarjoavan yrityksen, että asiakkaan näkökulmasta. Koska SaaS toimii yhdellä alustalla, vähentää se sovellusyritysten työmäärää, sillä testausta ei tarvitse tehdä usealle eri alustalle tai käyttöjärjestelmälle. Myös jakelu on huomattavasti helpompaa, sillä tarvetta CD- tai DVD-levyille ei enää ole. Asiakas voi hyötyä SaaS mallista esimerkiksi alentuneiden etukäteiskustannusten ansiota, sillä SaaS-palvelut tarjotaan yleensä "pay-to-go" -perusteisesti, eli vain käytöstä maksetaan.

Lisäksi SaaS voi tarjota lisää valinnanvapautta, koska ei olla sidottuja tietokoneelle asennettuun ohjelmistoon mistä on mahdollisesti maksettu kallis lisenssi. SaaS-palvelut ovat myös ajantasaisempia, tieto on saatavilla internetyhteyden avulla mistä vain sekä tilaa on käytössä lähes rajattomasti. (A. Ojala & P. Tyrvaanen, 2011)

PaaS eli alusta palveluna on palvelumalli, missä taustalla olevan infrastruktuurin lisäksi voidaan tarjota myös ohjelmistoja, kuten ohjelmointialusta tai tietokanta. PaaS-palvelun pääasiallinen käyttötarkoitus on ohjelmistojen kehittämis- ja jakamisalustana (Bhardwaj, Jain & Jain, 2010; Lawton, 2008). PaaS-palvelut ovat yleisesti selainpohjaisia ohjelmointialustoja missä on tuki kaikille tärkeille toiminnoille, kuten koodin editointi, debuggaus (virheiden tarkistaminen), julkaiseminen ja sovelluksen ajaminen. PaaS-palveluissa on yleensä myös palveluntarjoajan valitsema ohjelmointirajapinta ja ohjelmointikieli mitä tulee käyttöä. (Bhardwaj ym., 2010; Lawton, 2008)

PaaS-palveluiden kerrotaan lisäävän tehokkuutta ja vähentävän sovelluksen tuotantokustannuksia. Tehokkuus kasvaa, sillä yrityksellä ei ole tarvetta konfiguroida omia servereitä tukemaan sovelluskehitystä ja lisäksi ei tarvita skaalautuvaa ohjelmistojulkaisualustaa. Käyttäjän ei myöskään tarvitse huolehtia talennusjärjestelmistä, turvallisuudesta tai päivityksistä. (Lawton, 2008)

IaaS tarkoittaa nimensä mukaisesti vuokrattua IT-infrastruktuuria. IT-infrastruktuuri, kuten myös IaaS-palvelu, käsittää serverilaitteiston, kiintolevytilan sekä tietoverkon sekä käyttöjärjestelmän (Bhardwaj ym., 2010). Tästä seuraa, että yritys ei välttämättä tarvitse omaa isoa palvelinsalia, kun yritys voi vuokrata sen palveluna joltain palveluntarjoajalta, kuten Amazon tai IBM. IaaS-palvelun etuna, kuten muissakin pilvipalveluissa on sen joustavuus ja hinta. IaaS skaalautuu käytön mukaan, kun yritys tarvitsee lisää kovalevytilaa tai palvelimia voi yritys hankkia lisää resursseja helposti. Myös hinta skaalautuu käytön mukaan, joten yritys voi tehdä suuria säästöjä, kun se voi laskea palvelimien määrää tai kovalevytilaa silloin kun niille ei ole tarvetta.

3.2 Käyttömallit

Pilvipalvelut voidaan jakaa pilvipalvelumallien lisäksi pilvipalveluiden käyttömalleihin (cloud computing models). Yhdysvaltain kauppaministeriön alainen NIST (National Institute of Standards and Technology) on jakanut käyttömallit neljään osioon. Private cloud eli yksityinen pilvi, Public cloud eli julkinen pilvi, Hybrid cloud eli hybridipilvi ja Community eli yhteisöpilvi (Mell & Grance, 2011).

Yksityinen pilvi on täysin yhden yrityksen tai organisaation hallinnassa oleva pilvipalvelu. Vaikka pilven hallinta on täysin yhden yrityksen hallinnassa voi sen toimittaja silti olla kolmannen osapuolen palveluntarjoaja (R. L.

Grossman, 2009; T. Dillon, C. Wu & E. Chang, 2010). Yksityisen pilven etuina verrattuna julkiseen pilveen on sen turvallisuus, olemassa olevien resurssien hyväksikäyttö, skaalautuvuus sekä joustavuus. Yksityisen pilven haittapuolina voidaan mainita kustannukset, sillä yksityisessä pilvessä koko laitteisto, ei vain laskentateho ja tallennustila vuokrataan. Yksityinen pilvi sisältää myös aina oman verkkonsa, joten se ei ole yhteydessä muihin yrityksiin.

Julkinen pilvi on yleisin käyttömalli ja tarkoittaa pilvipalvelutarjoajan, kuten Amazonin tai Googlen omistama ja ylläpitämä pilvipalvelua jota myydään yksityisen henkilön tai yrityksen käyttöön (J. Peng ym., 2009). Julkisessa pilvessä useat käyttäjät käyttävät samaa palveluntarjoajan pilvipalvelua, toisin sanottuna useat yritykset voivat olla yhteydessä samaan serveriin, jolloin data ei ole samalla lailla turvattu kuin yksityisessä pilvessä. Julkisen pilven turvallisuus riippuu täysin palveluntarjoajan tarjoamista turvallisuusominaisuuksista. Julkisen pilven etuna on sen edullisuus sillä julkisessa pilvessä yleisesti maksetaan vain käytöstä, eikä koko infrastruktuurin vuokraamisesta, kuten yksityisessä pilvessä.

Yhteisöpilvi on käyttömalli missä useampi yritys, yhteisö tai organisaatio jakaa pilven yhdessä. Yhteisöpilveä käytävillä organisaatioilla on yleisesti yhteinen päämäärä, yhteiset arvot sekä yhtäläiset toimintatavat, mikä mahdollistaa yhteisöpilven käytön. Yhteisöpilvi voi toimia sekä jonkin yhteistyöorganisaation palvelimella, kolmannen osapuolen tarjoamana tai organisaatioiden yhteisellä palvelimella. (Mell & Grance, 2011; T. Dillon ym., 2010).

Hybridipilvi käyttömallissa yhdistetään vähintään kahta edellä mainittua mallia jotta pilvestä saadaan paras mahdollinen hyöty. Esimerkiksi toiminnan kannalta kriittisiä tai muuten salaisia järjestelmiä ja tiedostoja voidaan säilyttää yksityisessä pilvessä, kun taas datavarasto voi olla julkisessa pilvessä. Hybridipilvimallissa nämä eri pilvipalvelut kommunikoivat keskenään joko standardoituilla tai omilla, erikoisvalmisteisilla, tekniikoilla (J. Peng ym., 2009; Mell & Grance, 2011; T. Dillon ym., 2010). Tästä seuraa että tiedostoja tai palveluita on mahdollista siirtää myös toiseen pilveen.

3.3 Pilvipohjaiset toiminnanohjausjärjestelmät

Kuten aiemmin tutkielmassa on kerrottu, ERP-järjestelmät ovat kehittyneet viimeisten vuosikymmenien aikana huomattavasti. Samoin tutkielmassa on selitetty pilvipalveluiden suosion kasvusta. On siis luonnollista, että myös isommat sovellusjärjestelmät kuten ERP-järjestelmät siirtyvät toimimaan pilvipalveluna. Tässä osuudessa syvennymme pilvipohjaisten ERP-järjestelmien erikoisominaisuuksiin verrattuna perinteisiin ERP-järjestelmiin.

Toisin kuin perinteiset ERP-järjestelmät, pilvipohjaiset ERP-järjestelmät ovat suosittuja etenkin pienissä ja keskisuurissa yrityksissä (Arnesen, 2013). Syynä tähän on, että niillä ei ole ollut tarvetta tai ei ole ollut varaa hankkia suurta IT-infrastruktuuria, jonka perinteinen ERP-järjestelmä välttämättä vaatii.

Pilvipalveluna toimitettavat ERP-järjestelmät ovat samankaltaisia päätelaitteelle asennettavien ERP-järjestelmien kanssa, mutta ne toimivat internetyhteyden ylitse verkon välityksellä ja sisältää usein myös webselaimessa toimivan käyttöliittymän. Pilvipalveluna toimiva ERP-järjestelmä tuo monia etuja suhteessa perinteisiin ERP-järjestelmiin, kuten: alentuneet kokonaiskustannukset, skaalautuvuus, implementoinnin nopeus ja helppous sekä edullisuus, reaaliaikainen data ja ylläpidon sekä IT-henkilöstön vähentynyt tarve (Das & Dayal, 2016; Lenart, 2011). Joskin pilvipalveluna toimitettavat sovellukset sisältävät myös haasteita kuten datan heikompi hallinta, turvallisuus ja yksityisyys (A. A. Al-Ghofaili & M. A. Al-Mashari, 2014). Lisäksi palvelukatkokset voivat estää pääsyn yrityksen dataan (Lenart, 2011), mikä tosin on harvinaista hyvien varotoimien ansiota. Paneudumme näihin etuihin ja haasteisiin vielä myöhemmin tässä tutkielmassa.

Pilvipohjaiset ERP-järjestelmät toimitetaan usein SaaS-pohjaisena, mutta se ei ole ainut keino toimittaa ERP-järjestelmä. Kanadalainen The Answer Company (<https://www.theanswerco.com/different-types-cloud-erp/> Vierailtu 19.1.2018) on jakanut ERP-järjestelmät neljään tyyppiin joita ovat **On-Premise ERP** (Private Cloud), **SaaS**, **Proprietary cloud** ja **White Label cloud**. Tämä ei ole kuitenkaan ainut tapa jakaa ERP-pilvipalveluita ja usein ne jaetaan vain kolmeen osaan.

1. On-premise ERP (Yksityinen pilvi)

On-premise ERP, kuten aiemmin olemme todenneet, on yrityksen sisällä, paikallisesti asennettu ERP-järjestelmä. Mutta pilvestä puhuttaessa On-premise ERP:llä tarkoitetaan, että tämä paikallinen ERP-järjestelmä siirretään yrityksen sisäiseen yksityiseen pilveen. Tämä tuo monia etuja suhteessa ulkoistettuun pilveen, kuten sovelluksen ja tietoliikenteen täydellisen hallinnan. Haittapuolena taas on infrastruktuurin ja työntekijöiden tarve, lisenssimaksut sekä ylläpito.

2. SaaS

SaaS on käytetyistä ERP-ulkoistusmalleista yleisin. SaaS-mallissa yritys ei omista sovellusta itse vaan maksaa sovelluksen käytöstä palveluntarjoajalle. Palvelu toimii siis palveluntarjoajan serverillä ja käytössä on usein julkinen pilvi, palveluntarjoaja voi myös tarjota yksityistä pilveä. SaaS-ERP on tavalliseen ERP-järjestelmään verrattuna nopeampi, helpompi käyttää, helpompi ja nopeampi implementoida sekä hyvin skaalautuva (Lenart, 2011; Seethamraju, 2013). Lisäksi sen saatavuus on parempi, sillä ERP-toimii usein webpohjaisessa selaimessa (Lenart, 2011). SaaS-ERP on usein myös edullisempi vaihtoehto, sillä vain käytöstä maksetaan. Edullisuus tuo mahdollisuuden myös pienille- ja keskisuurille yrityksille hankkia ERP-järjestelmä (A. A. Al-Ghofaili & M. A. Al-Mashari, 2014).

3. Proprietary cloud (Yksityisomistuksellinen pilvi)

Yksityisomistuksellinen pilvi on muuten sama kuin edellä mainittu On-premise yksityispilvi, mutta tässä tapauksessa ERP toimittaja omistaa pilven, jota sitten edelleen vuokraa yritykselle. Etuina tässä on päivitysten hallinta sekä maksutavan päättäminen; voidaan valita joko kuukausimaksullinen tai pay-to-use maksutapa. Tämä vaihtoehto on erityisen hyvä yrityksille jotka haluavat pitää datan yksityisenä, mutta ei halua tai voi panostaa tarvittavaan IT-infrastruktuuriin.

4. White label cloud

White label -pilvipalvelussa sovellusyhtiö vuokraa pilvipalvelun palveluntarjoajalta, minkä pohjalle sovellusyhtiö tekee sovelluksensa jonka se sitten myy asiakasyritykselle. Tällä tavoin pilvipalveluihin saadaan lisää paikallisuutta ja itse palvelun omistaja voi keskittyä ylläpitoon sekä asiakaspalveluun sen sijaan että hoitaisi oman sovelluksen toimintaa.

4 Perinteisten ja pilvipohjaisten ERP-järjestelmien vertailu

Tässä tutkielmassa on käyty läpi ERP-järjestelmien hyötyjä ja haasteita yritykselle yleisluontoisesti. Sen lisäksi ollaan esitelty pilvipohjainen-ERP ja sen tuomia hyötyjä yrityksille. Tässä osiossa menemme syvemmälle perinteisen ja pilvipohjaisten ERP-järjestelmien välisiin eroihin ja teemme vertailua niiden välillä. Vertailun lähtökohtana on ei-toiminnalliset ominaisuudet. Suurin osa vertailevista tutkimuksista on pilvipohjaisten ERP-järjestelmän eduksi, mikä herättää hieman kriittistä näkökulmaa näitä tutkimuksia kohtaan. Tosin lähtökohtana kyseisissä tutkimuksissa on usein SME (Small and midsize enterprises – Pienet ja keskisuuret yritykset) yritykset jolloin pilvipalveluna tarjottavat sovellukset tuovat huomattavia etuja. Useissa tutkimuksissa on myös kerrottu, että suurten yritysten kohdalla perinteinen ERP-järjestelmä voi olla edelleen paras vaihtoehto, sillä tarvittava IT-infrastrukturi on usein jo olemassa. Perinteisten ja pilvipohjaisten ERP-järjestelmien vertailu on tärkeää. Vertailun avulla yrityksen päättävät elimet voivat saada tärkeää tietoa, mitä tulee erilaisiin ERP-järjestelmiin. osattaisiin valita oikeanlainen ERP-järjestelmä käyttöön, sillä ERP-järjestelmien implementointi on pitkä ja kallis prosessi, huolimatta valitusta ERP-tyypistä. Lähdemateriaalin yksipuolisuudesta johtuen, tätä vertailua kannattaa tarkastella kriittisesti ja pohtia oman yrityksen tarpeita.

4.1 Ei-toiminnalliset ominaisuudet

Vaatimusmäärittelyssä vaatimukset jaetaan yleisesti kahteen osioon. Toiminnallisiin ja ei-toiminnallisiin vaatimuksiin. Toiminnalliset ominaisuudet selittävät **mitä** sovellus tekee ja ei-toiminnalliset ominaisuudet, **miten** sovellus sen tekee. Koska Pilvipohjainen-ERP on vielä kohtalaisen uusi asia ERP-markkinoilla, on ei-toiminnallisten tekijöiden tutkimusta tai etenkin sen vertailua perinteisiin ERP-järjestelmiin tutkittu vähän. Tässä tutkielmassa siis keskitymme ei-toiminnallisten ominaisuuksien vertailuun.

Ei-toiminnalliset tekijät ovat ominaisuuksia jotka kertovat **miten** sovellus tekee asioita, ei **mitä** asioita sovellus tekee. (Chung, Nixon, Yu & Mylopoulos, 2012) Gruia-Catalin Roman on artikkelissaan (G. C. Roman, 1985) jakanut ei-toiminnalliset ominaisuudet kuuteen eri osioon jotka ovat:

Interface (Käytettävyys)

Kertoo, kuinka sovellus toimii toimintaympäristön ja käyttäjien sekä muiden systeemien kanssa. Tähän osa-alueeseen kuuluu muun muassa käyttöliittymä ja niiden laatu. Käyttöliittymä ominaisuudet määrittävät pitkälti sovelluksen käyttäjäystävällisyyden.

Performance (Suorituskyky)

Käsittää useita suorituskykyyn viittavia osa-alueita kuten aika/avaruus rajoitteet, toimintavarmuus, turvallisuus sekä selviytyminen. Aika/avaruus rajoitteet käsittävät asioita kuten reagointiaika, kuormitus sekä suoritus-teho. Toimintavarmuudella tarkoitetaan, että käytössä on tarvittavat resurssit sekä tuotetun tiedon yhtenäisyys, että ylläpitoaika. Turvallisuudella käsitetään esimerkiksi tietovuodot. Selviytymisellä tarkoitetaan, että tiedot ovat palautettavissa vahingon jälkeen.

Operating (Toiminta)

Sisältää fyysiset ominaisuudet kuten koko, paino ja niin edelleen sekä henkilöstön, ympäristölliset tekijät (lämpötila, säteily yms.) ja huollon saata-vuus.

Life-cycle (Elinkaari)

Elämänkaari tekijät voidaan jakaa kahteen alaosiioon joita ovat:

- Suunnittelun laatu, joka sisältää ylläpidettävyyden, mahdollisuuden tehostamiseen, ja siirrettävyys
- Kehityksen esteet, kuten resurssien saatavuus ja metodologiset standar-dit

Economic (Talous)

Talous osio sisältää välittömät ja pitkäaikaiset kustannukset. Jos korkeista kustannuksista on saatavilla aineellista tai aineetonta hyötyä voidaan ne hyväksyä

Political (Politiikka)

Poliittisella osiolla ei tarkoiteta varsinaisesti valtiollista politiikkaa vaan se sisältää käytänteet ja lailliset ominaisuudet.

4.2 Ei-toiminnallisten ominaisuuksien vertailu

Tässä osiossa teemme ERP-järjestelmien vertailua käyttäen hyväksi näitä ei-toiminnallisten ominaisuuksien osa-alueita. Seuraavasta kuviosta (Taulukko 1)

voimme tiivistetysti nähdä, kuinka pilvipohjainen ERP ja perinteinen ERP vertautuvat toisiinsa edellisessä luvussa mainittujen ei-toiminnallisten tekijöiden näkökulmasta.

Ominaisuudet	Pilvipohjainen-ERP	Perinteinen ERP
Käytettävyys	Yleensä webpohjainen käyttöliittymä, helppokäyttöinen. Vaatii internetyhteyden	Toimittajakohtainen käyttöliittymä, usein monimutkainen ja vaikeakäyttöinen. Ei tarvitse internetyhteyttä.
Suorituskyky	Toimii web-selaimessa millä laitteella vain. Kevyt käyttöliittymä. Tietovuodot mahdollisia. Datan ei täysin hallinnassa. Data palautettavissa.	Suorituskykyinen ja tehokas, mutta vaatii toimivan IT-infrastruktuurin. Tietovuoto vähemmän todennäköinen. Data täysin hallinnassa. Data usein palautettavissa, mutta vaikeampaa.
Toiminta	Toimittaja hoitaa sovelluksen ylläpidon, jatkuvasti ajan tasalla. Sopimuksesta riippuen päivitykset voivat olla valittavissa. (Private cloud)	Sovelluksen ylläpito ja hallinta yrityksen hallinnassa. Päivitykset voidaan valita. Toimittajan tuki usein vain uusimpiin sovellusversioihin.
Elinkaari	Sovelluksen elinkaari riippuu toimittajayrityksestä. Usein hyvät mahdollisuudet vaihtaa toimittajaa tarvittaessa.	Sovellus toimii periaatteessa niin kauan, kun se on käytännöllinen. Päivitykset voi lopettaa, mutta ne eivät ole pakollisia. Pitkä elinkaari, mutta huono mahdollisuus vaihtaa toimittajaa
Talous	Maksu yleisesti käyttöperusteinen, mutta vaihtoehtona myös kuukausi/vuosimaksu. Kustannukset vaihtelevat. Ei tarvetta lisensseille ja kalliille IT-infrastruktuurille.	Panostettava isoon IT-infrastruktuuriin ja usein kalliisiin lisensseihin. Maksu usein kertaperusteinen, kustannukset siis hyvin ennustettavissa.
Politiikka	Data Centerien sijainti ei tiedossa, joten esimerkiksi tietoturvakäytännöt voivat olla erilaiset	-

TAULUKKO 1 ERP-järjestelmien ei-toiminnalliset tekijät

Seuraavaksi käymme läpi yksityiskohtaisemmin mistä asioista edellisen kuvion (Taulukko 1) asiat koostuvat, sekä mahdollisuuksien mukaan muita ominaisuuksia lisätään vertailuun.

Käytettävyys - Pilvipohjaisessa ERP-järjestelmässä on usein webselain käyttöliittymä jota käyttäjät pitävät helppokäyttöisempänä kuin perinteisen ERP-järjestelmän käyttöliittymää (Duan, Faker, Fesak & Stuart, 2013; Engebretson, 2012). Etuna on myös, että pilvipohjaisen ERP-järjestelmän päivittäminen on nopeampaa, joten käyttöliittymää voidaan muokata nopeasti. Pilvipohjaisessa ERP-järjestelmässä haittapuolena on sen huono kommunikaatio muiden sovelluksien kanssa. Yrityksillä voi olla useita isoja ohjelmistoja ja perinteiset ERP-järjestelmät suorituvat niiden integroinnista paremmin (Duan ym., 2013).

Suorituskyky - Perinteisiä ERP-järjestelmiä pidetään edelleen suorituskykyisempinä kuin pilvipohjaisia ERP-järjestelmiä sillä pilvipohjaiset ERP-järjestelmät ovat vielä suhteellisen vähän kehittyneitä (Duan ym., 2013). Lisäksi perinteisen ERP-järjestelmän puolesta puhuu myös sen parempi muokattavuus (Arnesen, 2013; Navaneethakrishnan, 2013).

Toimintavarmuudessa perinteinen ERP-järjestelmä on edelleen varmin vaihtoehto. Pilvipohjaisen ERP-järjestelmän ollessa riippuvainen internet-yhteydestä sisältää se riskin. Internetyhteyden katkos tai pelkästään hidas yhteys voi hidastaa tai keskeyttää koko tietoliikenteen ERP-järjestelmässä. (Appandairajan, Khan & Madijagan, 2012; Arnesen, 2013; Duan ym., 2013; Kiadehi & Mohammadi, 2012; Navaneethakrishnan, 2013) Yritykset ovat yrittäneet huomioida tätä tarjoamalla offline-palveluita joiden avulla sovellusta pystytään käyttämään ilman internetyhteyttä ja data voidaan sitten yhteyden ollessa käytössä synkronoida palvelimelle.

Internetyhteyden lisäksi pilvipohjaisissa ERP-järjestelmissä olevissa webpohjaisissa käyttöliittymissä voi sivuston epävakaas tuottaa ongelmia. Toisaalta taas webpohjainen sovellus tarjoaa mahdollisuuden saavuttaa sovellus aina kun internetyhteys ja jokin päätelaite on saatavilla. (A. A. Al-Ghofaili & M. A. Al-Mashari, 2014; Lenart, 2011). Pilvipohjaisten ERP-järjestelmien toimintavarmuuteen liittyy myös toimittajayrityksen toiminnan jatkuminen. Toimittajan lopettaessa tai sitä vaihdettaessa voi datan siirtäminen olla hankalaa (Arnesen, 2013; Lenart, 2011). Toisaalta ongelmatilanteissa on pilvipohjaiseen ERP-järjestelmän data helpompi palauttaa kuin perinteisen ERP-järjestelmän (Arnesen, 2013).

Yksi suurimmista huolenaiheista yrityksillä pilvipalveluiden kanssa on sen tietoturva (Engebretson, 2012). Koska data ei ole yrityksen omalla palvelimella, eikä välttämättä edes yksityisessä verkossa, ei yritys pysty itse juuri vaikuttamaan tietoturvan tasoon vaan se riippuu täysin toimittajasta (Al-Johani & Youssef, 2013; Duan ym., 2013; Lenart, 2011). Perinteisellä ERP-järjestelmällä tällaista ongelmaa ei ole sillä data voidaan pitää täysin yrityksen sisällä sisäisen verkon avulla, yrityksellä on siis täysi datan hallinta.

Toiminta – Toimiakseen perinteinen ERP-järjestelmä tarvitsee ison ja usein kalliin IT-infrastruktuurin. Suurilla yrityksillä tämä on usein jo valmiina, joten heidän tulee harkita tarkemmin minkälainen ERP-järjestelmä sopisi yrityksen käyttöön. Pilvipohjainen ERP-kuitenkin vähentää työntekijöiden tarvetta (A. A. Al-Ghofaili & M. A. Al-Mashari, 2014; Duan ym., 2013), mikä voi olla etu myös isolle yritykselle. Pienillä ja keskisuurilla yrityksillä taas ei IT-infrastruktuuria usein ole valmiina, joten sen hankkiminen voi olla epäkannattavaa.

Elinkaari – Perinteisen ERP-järjestelmän eduksi voidaan katsoa pitkä elinkaari, sovellus voi toimia periaatteessa niin kauan, kun se on serverille asennettuna. ERP-järjestelmän toimitussopimukseen kuuluu usein tuki ja päivitykset tietyn ajaksi, mutta sen jälkeen lisenssi täytyy uusiksi tai tuki ja päivitykset loppuvat. Joissain tapauksissa kuitenkin voidaan katsoa eduksi, että yritys voi päättää mitä päivityksiä se haluaa asentaa (Arnesen, 2013). Toisaalta taas päivitykset tai lisämoduulit ja niiden integrointi voi olla vaikeaa ja kallista (Kiadehi & Mohammadi, 2012).

Pilvipohjaisten ERP-järjestelmien elinkaari riippuu toimittajayrityksestä, jos toimittaja päättää sovelluksen tarjoamisen voi tietojen siirto uuteen olla hankalaa. Toisaalta jos yritys ei ole tyytyväinen saamaansa sovellukseen on sen palveluntarjoajaa helppo vaihtaa (Duan ym., 2013; Navaneethakrishnan, 2013). Pilvipohjaisissa ERP-järjestelmissä etuna tai jossain tapauksessa haittana on niiden päivitystahti. Virheet korjataan nopeasti ja yrityksen ei tarvitse tehdä mitään päivitysten eteen, toisaalta yrityksellä ei usein ole varaa valita haluaako se jotain tiettyä päivitystä (Arnesen, 2013).

Talous – Kyselytutkimuksen mukaan merkittävin tekijä ERP-järjestelmän valinnassa on sen kustannukset (Engebretson, 2012). Yksi ERP-järjestelmän iso kuluerä on sen implementointi, sillä projekti on usein todella pitkä. Tutkimusten mukaan perinteisen ERP-järjestelmän implementointi vie keskimäärin yli kaksi vuotta ja Pilvipohjaisen ERP-järjestelmän 4 kuukautta - 1 vuosi, joten pilvipohjaisen ERP-järjestelmän implementointi on huomattavasti nopeampaa ja kustannukset ovat edullisemmat. (Al-Johani & Youssef, 2013; Arnesen, 2013; Engebretson, 2012; Kiadehi & Mohammadi, 2012; Navaneethakrishnan, 2013) Implementointi ajasta sekä kalliista lisenssimaksuista johtuen perinteinen ERP-järjestelmä on käytössä lähinnä suurilla yrityksillä. Pilvipohjaisessa ERP-järjestelmässä ei tarvitse maksaa lisenssimaksuja, vaan maksutapa on yleensä käyttöaste -perusteinen, jolloin se sopii paremmin pienille- ja keskisuurille yrityksille joilla ei ole niin paljoa dataa hallittavana (Raihana, 2012).

Politiikka – Perinteisten ERP-järjestelmien kanssa syntyy harvemmin ongelmia lainsäädännön kanssa, sillä kaikki data on yrityksen palvelimella tietyssä paikassa. Pilvipohjaista ERP-järjestelmää käyttäessä loppukäyttäjä ei tiedä missä data oikeasti sijaitsee mikä voi jossain tapauksessa aiheuttaa ongelmia lainsäädännön kanssa (Lenart, 2011).

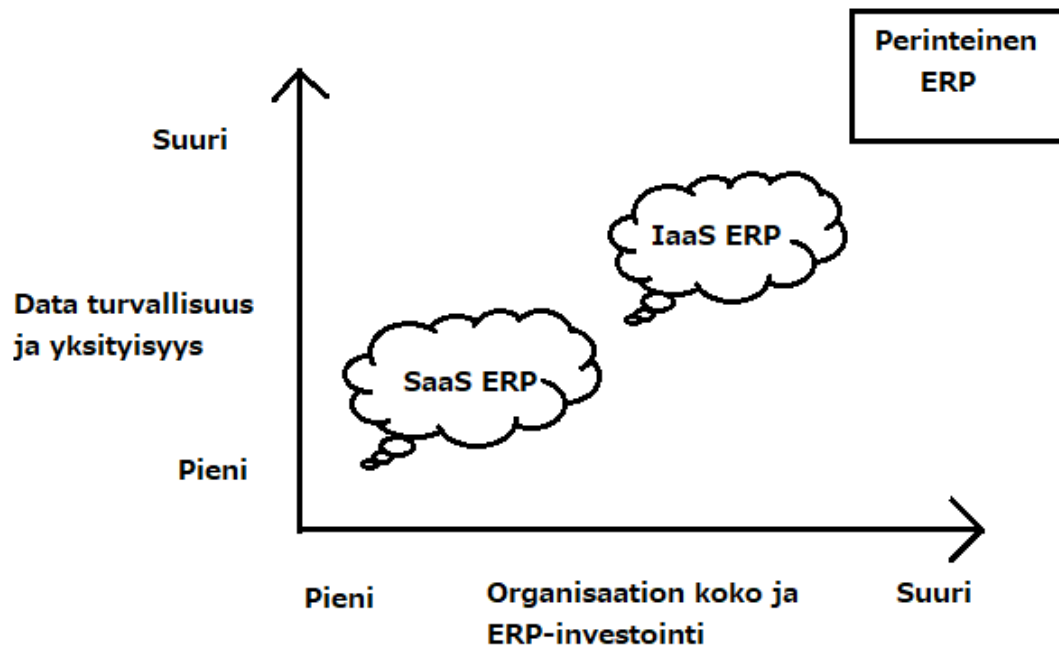
Ei-toiminallisten ominaisuuksien vertailusta voimme huomata, että pilvipohjaiset ERP-järjestelmät ja perinteiset ERP-järjestelmät eroavat niiltä osin toisistaan reilusti. Perinteisen ERP-järjestelmän etuja on muun muassa ennustetta-

vuus, kustomointikyky, kustannusten selkeys, pitkä elinkaari ja tietoturva. Haittapuolia taas on korkeat implementointi kustannukset, IT-infrastruktuurin tarve, heikko skaalautuvuus ja heikko päivitettävyyys. Pilvipohjaiset ERP-järjestelmät ovat taas ketterämpiä, helppokäyttöisempiä, edullisempia ja skaalautuvampia. Mutta huonoina puolina on tietoturva, ominaisuuksien puute, internetin välttämättömyys sekä lyhyempi elinkaari. Edellä mainitut erot kuitenkin kapenevat jatkuvasti, kun toimittajayritykset kehittävät tuotteitaan, joten esimerkiksi 5-vuoden päästä tilanne on varmasti jo aivan toinen, etenkin pilvipohjaisten ERP-järjestelmien osalta.

4.3 Tulokset

Tutkielmassa on nyt vertailtu sekä perinteisen ERP-järjestelmän ja pilvipohjaisen ERP-järjestelmän ei-toiminnallisten ominaisuuksien eroavaisuuksia. Vertailussa olemme voineet huomata, että kummallakin toimitusmuodolla on etunsa ja haittansa. Suurimmat eroavaisuudet ovat lyhytaikaisissa kustannuksissa sekä datan turvallisuudessa, joskin muitakin eroavaisuuksia on runsaasti. Yhtenä tutkielman tarkoituksena oli tarjota apua ongelmaan millaisen ERP-järjestelmän yrityksen kannattaisi hankkia. Tuloksen voimme nähdä tiivistetysti kuvioista 2.

Perinteinen ERP-järjestelmä on edelleen hyvä vaihtoehto suurille organisaatioille, joilla on tarvittava IT-infrastruktuuri jo valmiina ja joilla on varaa sijoittaa suurempi summa kertasijoituksena. Vastineeksi isoista kustannuksista perinteinen ERP tarjoaa parempaa datan hallintaa sekä yksityisyyttä. Lisäksi yritys ei ole riippuvainen internetyhteydestä, voi hallita paremmin päivityksiä sekä kustannusrakenne on selkeämpi. Pilvipohjaiset ERP-järjestelmät taas sopivat pienemmille organisaatioille joilla ei ole varaa investoida suurta kertasummaa IT-infrastruktuuriin sekä lisenssisopimuksiin. Sen seurauksena data saattaa olla vähemmän turvattua ja datan varsinaista sijaintia ei välttämättä tunneta, mikä voi aiheuttaa myös laillisia ongelmia. Pienet organisaatiot hyötyvät enemmän pilvipohjaisten ERP-järjestelmien ketteryydestä, sekä nopeasta päivistahdistista.



KUVIO 2 ERP-järjestelmän omaksuminen. Muokattu Al-Ghofailin ja Al-Masharin (2014) mallin pohjalta.

5 Yhteenveto

Tässä tutkielmassa on käsitelty pilvipohjaisten ja perinteisten ERP-järjestelmien eroja, etenkin ei-toiminnallisten ominaisuuksien näkökulmasta. Tutkielmassa on pyritty vastaamaan tutkimuskysymykseen ”Kuinka perinteinen ERP-järjestelmä ja pilvipohjainen ERP-järjestelmä eroavat toisistaan ei-toiminnallisten ominaisuuksien osalta”. Lisäksi yksi tutkimuksen tarkoitus oli selvittää kannattaako yrityksen hankkia pilvipohjainen vai perinteinen ERP-järjestelmä. Tutkielma suoritettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Lähdeaineiston valinnassa ollaan pyritty huomioimaan tieteellisyys sekä lähdeviittausten määrä. Lähdeaineistoa etsittiin Google Scholar -tietokantapalvelusta. Lähdeaineistoksi valikoitui suurimmaksi osaksi artikkeleita, joissa ollaan jollain tavalla vertailtu perinteistä ja pilvipohjaista ERP-järjestelmää. Osittain voimme ajatella artikkeleiden kuitenkin olevan vanhentuneita, sillä pilviteknologiat kehittyvät jatkuvasti niin nopealla vauhdilla, että jotain pilvipalveluiden mainittuja ongelmia ei välttämättä enää esiinny merkittävässä määrin.

Tutkielman ensimmäisessä sisältöluvussa määriteltiin käsite toiminnanohjausjärjestelmä, puhuttiin sen merkityksestä yritykselle sekä kerrottiin sen merkittävimmistä riskeistä. ERP-järjestelmän todettiin olevan yrityksen monimutkainen järjestelmä, jonka tarkoituksena on integroida yrityksen eri osastojen prosesseja ja käytänteitä yhteen sovellukseen (Klaus ym., 2000). Toiminnanohjausjärjestelmän myös todettiin hyödyntävän yritystä monella eri tasolla aina operatiivisesta tasosta strategiseen tasoon asti (Shang & Seddon, 2002). Riskien osalta keskityimme ERP-järjestelmän implementointiin sillä ne epäonnistuvat usein joltain osin. Totesimme myös, että projekti usein todetaan epäonnistuneeksi, jos jokin kolmesta osa-alueesta **aika**, **kustannukset** tai **vaatimukset** eivät täyty. Kävimme myös läpi sovellusprojektin epäonnistumisen riskitekijöitä Sumnerin (2000) artikkelin pohjalta. Merkittävimpänä asiana voidaan pitää, että projektissa täytyy sekä toimittajan että asiakkaan olla jatkuvassa kommunikoinnissa. Projektin onnistumisen kannalta on myös tärkeää, että projektiin osallistutaan koko organisaation tasolla.

Tutkielman toisessa luvussa käsitelimme pilvipalveluita. Kävimme läpi yleisimmät pilvipalvelumallit joita ovat Saas, IaaS ja PaaS. Näiden lisäksi puhuimme myös käyttömalleista yksityinen pilvi, julkinen pilvi, hybridi pilvi sekä yhteisöpilvi. Käsitelimme myös näiden kaikkien hyviä sekä huonoja ominaisuuksia. Tuloksena voimme todeta, että pilvipalvelut monelta osin ovat joustavampia ja kustannustehokkaampia kuin perinteiset sovellukset, mutta riskinä niissä on internetyhteyden riippuvuus sekä datan heikompi hallinta. Tämän jälkeen käsitelimme myös pilvipohjaisia ERP-järjestelmiä. Lähdeaineistossa osittain sekoitettiin keskenään SaaS-pohjaisia ja IaaS-pohjaisia ERP-järjestelmiä, mutta suurimmalta osin niissä puhuttiin SaaS-pohjaisista ERP-järjestelmistä. Näiden kahden lisäksi on myös muita toimitusratkaisuja, mutta niihin ei olla lähdeaineistossa juurikaan otettu kantaa. Pilvipohjaisten ERP-järjestelmien todettiin

vähentävän IT-infrastruktuurin ja henkilökunnan tarvetta, olevan nopeampi implementoida, mutten kuten muutkin pilvipalvelut ne voi sisältää riskejä tietoturvan kanssa.

Kolmannessa sisältöluvussa määrittelimme ensimmäiseksi käsitteen ei-toiminnalliset ominaisuudet, joita ovat sellaiset ominaisuudet, jotka määrittävät miten sovellus tekee asioita. Tutustuimme myös Romanin (1985) jaotteluun ei-toiminnallisista ominaisuuksista. Tämän jälkeen sovelsimme Romanin jaottelua ja teimme vertailua perinteisten ja pilvipohjaisten ERP-järjestelmien välillä Romanin jaottelun pohjalta. Vertailussa ei tullut yllätyksiä ja lähdeaineisto tuki hyvin odotettuja tuloksia. Tuloksena todettiin, että perinteiset ERP-järjestelmät sopivat edelleen paremmin suurille yrityksille ja pilvipohjaiset ERP-järjestelmät pienille ja keskisuurille yrityksille. Panorama Consultingin (2017) raportti tukee osaltaan havaintoa, jossa kerrotaan vuonna 2017 implementoitujen ERP-järjestelmien olevan 67% perinteisiä ERP-järjestelmiä ja 33% pilvipohjaisia ERP-järjestelmiä. Raportissa olevista yrityksistä suurin osa on suuria yrityksiä.

Pilvipohjaiset palvelut, kuten myös ERP-järjestelmät ovat yleistyneet hurjasti viime vuosina ja niiden kehitykseen käytetään todella paljon resursseja. Se on saanut myös vanhat ERP-talot kuten SAP ja Oracle kehittämään myös pilvipohjaisia ERP-järjestelmiä. Pilvipohjaiset ERP-järjestelmät tarjoavat paljon mahdollisuuksia jatkotutkimuksille. Mielenkiintoista olisi nähdä tutkimusta kuinka pienet yritykset voisivat hyödyntää pilvipohjaisia ERP-järjestelmiä, sillä niiden halpuus voi sen mahdollistaa. Lisäksi tutkimusta voitaisiin tehdä myös pilvipohjaisten ERP-järjestelmien turvallisuudesta, sillä tietoturvaan on keski-tytty viime aikoina paljon enemmän kuin ennen.

LÄHTEET

A. A. Al-Ghofaili & M. A. Al-Mashari. (2014). ERP system adoption traditional ERP systems vs. cloud-based ERP systems. (s.135-139) doi:10.1109/INTECH.2014.6927770

A. Ojala & P. Tyrvaïnen. (2011). Developing cloud business models: A case study on cloud gaming. *IEEE Software*, 28(4), 42-47. doi:10.1109/MS.2011.51

Al-Johani, A. A. & Youssef, A. E. (2013). A framework for ERP systems in SME based on cloud computing technology. *International Journal on Cloud Computing: Services and Architecture*, 3(3), 1-14.

Appandairajan, P., Khan, N. Z. A. & Madijagan, M. (2012). ERP on cloud: Implementation strategies and challenges. (s. 56-59) IEEE.

Arnesen, S. (2013). Is a cloud ERP solution right for you? *Stratetig Finance; Montvale*, 94(8), 45-50.

Atkinson, R. (1999). *Project management: Cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria* doi://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00069-6

Bhardwaj, S., Jain, L. & Jain, S. (2010). Cloud computing: A study of infrastructure as a service (IAAS). *International Journal of Engineering and Information Technology*, 2(1), 60-63.

Chung, L., Nixon, B. A., Yu, E. & Mylopoulos, J. (2012). *Non-functional requirements in software engineering* Springer Science & Business Media.

Das, S. & Dayal, M. (2016). Exploring determinants of cloud-based enterprise resource planning (ERP) selection and adoption: A qualitative study in the indian education sector. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 18(1), 11-36.

Duan, J., Faker, P., Fesak, A. & Stuart, T. (2013). Benefits and drawbacks of cloud-based versus traditional ERP systems. *Proceedings of the 2012-13 Course on Advanced Resource Planning*,

Engebretson, R. (2012). *Comparative analysis of ERP emerging technologies*. Master Thesis California University

G. C. Roman. (1985). A taxonomy of current issues in requirements engineering. *Computer*, 18(4), 14-23. doi:10.1109/MC.1985.1662861

J. Peng, X. Zhang, Z. Lei, B. Zhang, W. Zhang & Q. Li. (2009). Comparison of several cloud computing platforms. (s. 23-27) doi:10.1109/ISISE.2009.94

Keil, M., Cule, P. E., Lyytinen, K. & Schmidt, R. C. (1998). A framework for identifying software project risks. *Communications of the ACM*, 41(11), 76-83.

Kiadehi, E. F. & Mohammadi, S. (2012). Cloud ERP: Implementation of enterprise resource planning using cloud computing technology. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(11), 11422-11427.

Klaus, H., Rosemann, M. & Gable, G. G. (2000). What is ERP? *Information Systems Frontiers*, 2(2), 141-162.

Lawton, G. (2008). Developing software online with platform-as-a-service technology. *Computer*, 41(6)

Lenart, A. (2011). ERP in the Cloud–Benefits and challenges. *Research in Systems Analysis and Design: Models and Methods*, , 39-50.

Mell, P. & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing.

Murphy, K. E. & Simon, S. J. (2002). Intangible benefits valuation in ERP projects. *Information Systems Journal*, 12(4), 301-320. doi:10.1046/j.1365-2575.2002.00131.x

Navaneethakrishnan, C. M. (2013). A comparative study of cloud based ERP systems with traditional ERP and analysis of cloud ERP implementation. *International Journal of Engineering and Computer Science*, 2(9), 2866-2869.

R. L. Grossman. (2009). The case for cloud computing. *IT Professional*, 11(2), 23-27. doi:10.1109/MITP.2009.40

Raihana, G. F. H. (2012). Cloud ERP–a solution model. *International Journal of Computer Science and Information Technology & Security*, 2(1), 76-79.

Robert Jacobs, F. & 'Ted' Weston, F. C. (2007). *Enterprise resource planning (ERP) – A brief history* doi://doi.org/10.1016/j.jom.2006.11.005

Salminen, A. (2011). Mik◆ kirjallisuuskatsaus. *Johdatus Kirjallisuuskatsauksen Tyyppeihin Ja Hallintotieteellisiin Sovelluksiin.Vaasan Yliopiston Julkaisuja.Opetusjulkaisu*, 62

Seethamraju, R. (2013). Determinants of SaaS ERP systems adoption. (s. 244)

Shang, S. & Seddon, P. B. (2002). Assessing and managing the benefits of enterprise systems: The business manager's perspective. *Information Systems Journal*, 12(4), 271-299. doi:10.1046/j.1365-2575.2002.00132.x

Shi-Ming Huang, I-Chu Chang, Shing-Han Li & Ming-Tong Lin. (2004). Assessing risk in ERP projects: Identify and prioritize the factors. *Industr Mngmnt & Data Systems*, 104(8), 681-688. doi:10.1108/02635570410561672

Sumner, M. (2000). Risk factors in enterprise-wide/ERP projects. *Journal of Information Technology (Routledge, Ltd.)*, 15(4), 317-327. doi:10.1080/02683960010009079

T. Dillon, C. Wu & E. Chang. (2010). Cloud computing: Issues and challenges. (s. 27-33) doi:10.1109/AINA.2010.187

Umble, E. J., Haft, R. R. & Umble, M. M. (2003). *Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors* doi://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00547-7

<https://www.theanswerco.com/different-types-cloud-erp/> (käyty 19.01.2018)

<http://go.panorama-consulting.com/rs/panoramaconsulting/images/2016-ERP-Report.pdf> (Käyty 31.1.2018)

<http://go.panorama-consulting.com/rs/panoramaconsulting/images/2017-ERP-Report.pdf> (Käyty 1.2.2018)