

Artte Jalkanen



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2022

**PILVIPALVELUIDEN HANKINTAAN VAIKUTTAVAT
TEKIJÄT JULKISELLA SEKTORILLA**

TIIVISTELMÄ

Jalkanen, Artte

Pilvipalveluiden hankintaan vaikuttavat tekijät julkisella sektorilla

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2022, 30 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja(t): Clements, Kati

Pilvipalvelut ovat uusi teknologia, jonka avulla organisaatioiden on mahdollista ulkoistaa laskentalaitteistoaan. Niiden avulla organisaatioiden on mahdollista esimerkiksi tehostaa liiketoimintaa, hyödyntää ekologisempaa it-infrastruktuuria ja tehdä merkittäviä säästöjä. Hyötyjen myötä pilvipalveluiden hankkiminen yleistyy kovaa vauhtia yksityisellä ja julkisella sektorilla. Julkinen sektori on merkittävä hankkija ja sen hankinta valinnoilla on merkitystä isommassa kuvassa. Akateemista kirjallisuutta julkisen sektorin pilvipalveluista on tarjolla kuitenkin niukasti. Tässä kandidaatintutkielmassa toteutetaan kirjallisuuskatsaus, jonka perusteella eritellään pilvipalveluiden hankintaan vaikuttavia tekijöitä julkisella sektorilla. Tutkielman perusteella löydetään useita merkittäviä tekijöitä, jotka jaotellaan neljään kategoriaan. Tutkielman perusteella löydetään julkisen sektorin puolelta vaikuttavia tekijöitä, joita ei esiinny yksityisellä sektorilla. Havaitaan, että julkisella sektorilla päätöksiin vaikuttaa moninaisemmat syyt kuin yksityisellä sektorilla. Esimerkiksi luottamus nousee erityisen merkittäväksi julkisella sektorilla, kun taas yksityisellä se ei ole merkittävä tekijä. Tutkimus onnistuu luomaan suuntaa antavan yleiskatsauksen julkisen sektorin hankintapäätöksiin vaikuttavista tekijöistä. Sen lisäksi tutkimuksessa havaitaan poikkeavuuksia julkisen sektorin ja yksityisen sektorin vaikuttavien tekijöiden välillä. Tämä osaltaan korostaa tarvetta jatko tutkimuksille julkisen sektorin pilvipalveluiden hankinnasta.

Asiasanat: Pilvipalvelut, julkinen sektori, julkinen hankinta, julkinen organisaatio

ABSTRACT

Jalkanen, Artte

Factors affecting public sector procurement of cloud services

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2022, 30 pp.

Information Systems, Bachelor thesis

Supervisor(s): Clements, Kati

Cloud computing is a new technology that allows organisations to outsource computing hardware. They enable organisations to, for example, improve business efficiency, use a greener IT infrastructure and make significant savings. The benefits of cloud computing are rapidly increasing in the private and public sectors. The public sector is a major purchaser and its procurement choices play an increasingly important role in the bigger picture. However, academic literature on public sector cloud services is scarce. In this thesis, a literature review will be conducted to identify the factors influencing the procurement of cloud services in the public sector. The study identifies a number of important factors, which are grouped into four categories. The thesis identifies factors affecting the public sector that are not present in the private sector. It is found that decisions in the public sector are influenced by a wider range of factors than in the private sector. For example, trust emerges as a particularly important factor in the public sector, whereas in the private sector it is not. The study succeeds in providing an indicative overview of the factors influencing procurement decisions in the public sector. In addition, the study identifies differences between the factors influencing public and private sector procurement. This contributes to highlight the need for further research on public sector cloud computing procurement.

Keywords: Cloud computing/cloud services, public sector, public procurement, public organizations

TAULUKOT

Taulukko 1. Vaikuttavat tekijät.....	15
--------------------------------------	----

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT	3
TAULUKOT	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO	6
2 PILVIPALVELUT.....	8
2.1 Pilvipalveluiden viisi keskeistä ominaisuutta.....	8
2.2 Pilvipalveluiden palvelumallit	10
2.3 Pilvipalveluiden tuotantomallit.....	11
3 PILVIPALVELUIDEN HANKINTA JULKISELLA SEKTORILLA	12
3.1 Miksi pilvipalveluita hankitaan / mitä hyötyä niistä on?.....	12
3.2 ICT-järjestelmien julkinen hankinta	14
4 PILVIPALVELUIDEN HANKINTAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	15
4.1 Teknologiset tekijät.....	16
4.2 Organisatoriset tekijät.....	19
4.3 Ympäristötekijät.....	21
4.4 Muut tekijät	22
5 YHTEENVETO JA JATKOTUTKIMUSAIHEET	23
LÄHTEET	25

1 Johdanto

Pilvipalvelut ovat nykypäivänä merkittävä uusi teknologia sekä yksityisellä, että julkisella sektorilla. Sekä teollisuus että akateemiset tahot ennustavat pilvipohjaiselle tietojenkäsittelylle valoisaa tulevaisuutta, sillä siitä odotetaan tulevan normi yritysten toimiessa pääasiassa pilvipohjaisten sovellusten parissa työpöytäohjelmien sijaan (Jones, S., Irani, Z., Sivarajah, 2019). Ne lupaavat poistaa organisaatioilta tarpeen ylläpitää kallista laskentalaiteistoa (Iosup, A., Yigitbasi, N., & Epema, D, 2011). Pilvipalveluiden käytön myötä yrityksiä on mahdollista esimerkiksi säästää IT kustannuksissa, hyödyntää ekologisempaa it-infrastruktuuria ja tehostaa liiketoimintaa (Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., & Zaharia, M, 2010). Suuremmissa kuvassa tämä puolestaan tarkoittaa esimerkiksi tuottavampaa liiketoimintaa ja päästöjen vähenemistä globaalisti. Toinen tärkeä näkökulma tutkimuksen tärkeydestä on julkisen sektorin palveluiden vaikutukset suureen joukkoon. Pilvipalveluiden avulla voidaan tehostaa tai parantaa jo olemassa olevia palveluita. Paremmat palvelut luonnollisesti vaikuttavat palveluiden käyttäjiin, joita on julkisella sektorilla paljon. Lisäksi palveluita voidaan tarjota kustannustehokkaammin, mikä puolestaan mahdollistaa resurssien käyttöä muihin asioihin.

Tutkimuksia pilvipalveluiden hyödyistä, haitoista ja niiden käyttöönoton syistä ja vaikutuksista löytyy yksityisen sektorin perspektiivistä suhteellisen paljon. Vastaavasti pilvipalveluihin keskittyvää tieteellistä kirjallisuutta ei ole juurikaan saatavilla viranomaiskontekstista (Jones ym., 2019). On kuitenkin tärkeää ymmärtää myös julkisen sektorin päätöksentä ja vaikuttavia tekijöitä pilvipalveluiden hankinnassa. Erityisesti, koska julkisen sektorin hankintapäätöksillä on hyvin merkittäviä vaikutuksia. Bjørn Bauer kertoo pohjoismaissa julkisen sektorin hankintojen olevan jopa 16% koko maan bruttokansantuotteesta (Bauer & Ministers, 2009).

Tutkimuksen tarkoituksena on siis ymmärtää minkälaiset tekijät vaikuttavat pilvipalveluiden hankintaan julkisella sektorilla. Tavoitteena on tuoda näkyväksi

päätöksiin vaikuttavia tekijöitä ja ymmärtää mahdollisia esteitä. Tiedosta on apua toisaalta pilvipalveluntarjoajille, mutta myös itse julkisen sektorin organisaatioille. Saamalla parempi käsitys päätöksiin vaikuttavista tekijöistä, voidaan toimintaa julkisen sektorin suuntaan ja julkisella sektorilla parantaa sekä ratkoa mahdollisia ongelmia kohti. Tutkimuskysymykseni on: ”Mitkä ovat pilvipalveluiden hankintaan vaikuttavat tekijät julkisella sektorilla?”

Tutkimus on rajattu vain vaikuttaviin tekijöihin ja ainoastaan julkisen sektorin organisaatioihin. Tutkielma on kirjallisuuskatsaus. Aineiston etsimiseen on tutkimuksessa käytetty Jyväskylän yliopiston JYKDOK- tietokantaa ja Google Scholar- tietokantaa. Pyrin rajaamaan käyttämään lähdemateriaalia JUFO- luokitukset mukaisesti vähintään 2 arvoiseksi. Mutta mukaan täytyi ottaa myös muutamia sen alle jääneitä artikkeleita. Lähdekirjallisuutta oli suhteellisen helppoa löytää pilvipalveluista, mutta julkisen sektorin hankintaprosessista oli materiaalin etsiminen huomattavasti haastavampaa. Erityisen haastavaa oli löytää materiaalia itse aiheesta eli pilvipalvelujen käyttöönottoon vaikuttavista tekijöistä julkisella sektorilla.

Tutkielma koostuu viidestä luvusta. Ensimmäinen luku on johdanto luku, toisessa luvussa pohjustetaan tutkimuksen aiheita esittelemällä avain aiheen eli pilvipalvelut. Kolmannessa luvussa jatketaan aihealueen pohjustusta esittelemällä yleisimpiä syitä pilvipalveluiden hankkimiseen niin yksityisellä kuin julkisellakin sektorilla. Siinä käydään myös pikaisesti läpi yleisimpiä ongelmia pilvipalveluissa, jotka yleisesti estävät niiden käyttöönottoa. Kappaleessa esitellään myös päällisin puolin julkisin hankinnan. Neljännessä kappaleessa koostetaan tutkimusmateriaalista taulukko tuloksista ja käydään kappaleessa läpi tarkemmin syitä ja niiden vaikutuksia. Vaikuttavat tekijät on tutkimuksessa jaettu neljään kategoriaan, jotka ovat teknologiset-, organisatoriset-, ympäristölliset ja muut tekijät.

2 Pilvipalvelut

Tässä kappaleessa aloitetaan aihealueen pohjustamisen määrittelemällä pilvipalvelut yleisesti. Määrittely aloitetaan pilvipalvelujen viidestä keskeisestä tyypillisestä ominaisuudesta. Sitten kerrotaan pilvipalveluiden yleisimmistä palvelumalleista ja lopulta pilvipalveluiden tuotantomalleista.

2.1 Pilvipalveluiden viisi keskeistä ominaisuutta

Foster ym. mukaan pilvipalveluiden määrittelystä ei vallitse yksimielisyyttä. Heidän mukaansa pilvipalvelut ovat suuri hajautetun tietojenkäsittelyn paradigma, jota ohjaa suurtuotannon edut. Se on joukko abstrahoitua, virtualisoitua, dynaamisesti skaalautuvaa laskentatehoa, tallennustilaa, alustoja, ja palveluita, jotka toimitetaan pyynnöstä ulkoisille asiakkaille internetin välityksellä. (Foster, I., Zhao, Y., Raicu, I., & Lu, S., 2008)

Armbrust puolestaan määrittelee pilvipalveluilla tarkoitettavan sekä palveluina verkon yli toimitettavia sovelluksia, että datakeskusten laitteistoja ja järjestelmäohjelmistoja, jotka tarjoavat näitä palveluita (Armbrust ym., n.d.).

Peter Mell ja Timothy Grance ovat määritelleet pilvipalveluille viisi ominaisuutta, jotka niitä määrittävät (Mell & Grance, n.d.).

- Itsepalvelu (On-demand self-service)
- Laaja verkkoon pääsy (Broad network access)
- Resurssien yhdistäminen (Resource pooling)
- Nopea joustavuus (Rapid elasticity)
- Mitoitettu palvelu (Measured Service)

Itsepalvelu tarkoittaa, että kuluttaja voi yksipuoleisesti muokata tarvitsemiin kapasiteetteja ilman ihmiskontaktia. Esimerkiksi verkkotallennustilaa. (Mell & Grance, n.d.)

Laaja verkkoon pääsy tarkoittaa, että palvelun toiminnot ovat käytettävissä verkon kautta. Palveluita voidaan käyttää monipuolisesti kevyillä tai raskailla laitteilla esimerkiksi puhelimilla, tableteilla, kannettavilla tietokoneilla ja työasemilla. (Mell & Grance, n.d.)

Resurssien yhdistäminen tarkoittaa palveluntarjoajan laskentaresurssien yhdistämistä palvelemaan useita kuluttajia. Erilaiset fyysiset ja virtuaaliset resurssit jaetaan dynaamisesti eri asiakkaiden käyttöön kuluttajien kysynnän mukaan. Asiakkaalla ei tyypillisesti ole määräysvaltaa tai tarkkaa tietoa mistä juuri hänen resurssinsa ovat peräisin, mutta esimerkiksi maakohtainen resurssien sijainnin määrittely on mahdollista. Esimerkkejä resursseista ovat tallennustila, prosessointi, muisti ja verkon kaistanleveys. (Mell & Grance, n.d.)

Nopea joustavuus tarkoittaa, että palveluita voidaan skaalata asiakkaalle nopeasti ja joustavasti. Tämä voi tarkoittaa palveluiden kapasiteetin lisäämistä tai vähentämistä asiakkaan kysynnän mukaan. Kuluttajalle tämä voi näyttää siltä, että kapasiteettia on rajattomasta ja sitä voi ottaa käyttöön milloin vain. (Mell & Grance, n.d.)

Mitoitettu palvelu tarkoittaa, että palvelu ohjaa ja optimoi resurssien käyttöä automaattisesti hyödyntämällä palvelun käytöstä saatavaa tietoa. Esimerkiksi tietoa tallennustilasta, prosessoinnista, kaistanleveydestä ja aktiivisista käyttäjätileistä. Resurssien käyttöä voidaan seurata, valvoa ja raportoida, mikä tarjoaa läpinäkyvyyttä ja avoimuutta sekä palveluntarjoajalle että käyttäjälle. (Mell & Grance, n.d.)

2.2 Pilvipalveluiden palvelumallit

Mell ja Grance:n mukaan pilvipalvelut koostuvat kolmesta palvelumallista (service model)(Mell & Grance, n.d.).

- SaaS (Software as a service)
- PaaS (Platform as a service)
- IaaS (Infrastructure as a service)
- Haas (Hardware as a service)

SaaS eli ohjelmisto palveluna tarkoittaa, että asiakkaalle tarjotaan käyttöön palveluntarjoajan sovellus, joka toimii pilvi infrastruktuurin päällä. Sovellusta voidaan käyttää monipuolisesti useista eri käyttäjän laitteista selaimella. Tällaisia ohjelmisto palveluna ratkaisuja on esimerkiksi selain pohjainen sähköpostisovellus tai jonkin sovelluksen käyttöliittymä. Kuluttaja ei tässä mallissa ohjaa taustalla toimivaa pilvi-infrastruktuuria, kuten verkkoa, palvelimia, käyttöjärjestelmiä tai muita osia lukuun ottamatta mahdollisia käyttäjäkohtaisia sovellusasetuksia. (Mell & Grance, n.d.)

PaaS eli alusta palveluna on kuluttajalle tarjottava alusta, jota kuluttaja voi vuokata. Kuluttaja voi hankkia tai itse luoda alustalle sovelluksia hyödyntämällä ohjelmointikieliä, kirjastoja, palveluja ja työkaluja. Kuluttaja ei hallitse tai kontrolloi taustalla olevaa pilvi-infrastruktuuria, mukaan lukien esimerkiksi verkkoa, palvelimia tallennustilaa. Asiakkaalle on kuitenkin määräysvalta käyttöönotettuihin sovelluksiin ja mahdollisesti sovellusten isännöintiympäristön konfigurointiasetuksiin. (Mell & Grance, n.d.)

IaaS eli infrastruktuuri palveluna tarkoittaa, että kuluttajalle tarjotaan seuraavat valmiudet prosessointi-, tallennus-, verkko- ja muita perustavanlaatuisia laskentaresursseja, joiden avulla kuluttaja voi ottaa käyttöön ja käyttää omavaltaisia ohjelmistoja (arbitrary software), joihin voi kuulua esimerkiksi käyttöjärjestelmiä ja sovelluksia. Kuluttaja ei tässäkään mallissa hallinnoi tai valvo taustalla olevaa pilvi-infrastruktuuria, mutta hallitsee käyttöjärjestelmiä, tallennustilaa ja käyttöönotettuja sovelluksia. (Mell & Grance, n.d.)

Viimeisenä vielä akateemisessa kirjallisuudessa paljon harvemmin vastaan tuleva malli. Haas eli laitteisto palveluna tarkoittaa, että palveluna voidaan ostaa esimerkiksi kokonainen palvelinkeskus, joka toimitetaan asiakkaalle (Rimal, B. P., Choi, E., & Lumb, I., 2009). Tämä malli on erityisen hyödyllinen yritysasiakille, sillä heidän ei sen myötä tarvitse investoida omien palvelinkeskusten rakentamiseen.

2.3 Pilvipalveluiden tuotantomallit

Mell ja Grance listaa pilvipalveluille neljä tuotantomallia (Mell & Grance, n.d.).

- Yksityinen pilvi (private cloud)
- Yhteisöllinen pilvi (community cloud)
- Julkinen pilvi (public cloud)
- Hybridi pilvi (hybrid cloud)

Yksityinen pilvi tarkoittaa, että koko pilvi-infrastruktuuri on varattu vain yhden organisaation käyttöön, johon kuuluu useita kuluttajia esimerkiksi liiketoimintayksiköitä. Yksityistä pilveä voidaan omistaa, hallinnoida ja ylläpitää organisaatio itsensä toimesta, kolmannen osapuolen avulla tai näiden muodostamalla yhdistelmällä. Se voi sijaita organisaation omissa tiloissa tai niiden ulkopuolella. (Mell & Grance, n.d.)

Yhteisöpilvi on varattu vain tietyn yhteisön käyttöön. Yhteisöllä on määrättyjä yhteisiä edellytyksiä pilvi-infrastruktuurille esimerkiksi turvallisuusvaatimuksia, toimintaperiaatteita tai joidenkin sääntöjen noudattaminen. Samaan tapaan kuin yksityinen pilvi, sen voi omistaa organisaatio tai kolmas osapuoli tai yhdistelmä niistä. Se voi sijaita organisaation tiloissa tai niiden ulkopuolella. (Mell & Grance, n.d.)

Julkinen pilvi on tarkoitettu suuren yleisön avoimeen käyttöön. Sitä voi omistaa, hallinnoida ja ylläpitää esimerkiksi yritys, akateeminen laitos tai julkinen organisaatio. Se sijaitsee pilvipalveluntarjoajan tiloissa. (Mell & Grance, n.d.)

Hybridi pilvi on yhdistelmä kahdesta tai useammasta erillisestä pilvi-infrastruktuurista, jotka voivat olla yksityisiä, yhteisöllisiä tai julkisia. Ne pysyvät eri kokonaisuuksina, mutta ovat sidoksissa toisiinsa standardoidulla tai omalla teknologialla, joka mahdollistaa tietojen ja sovellusten käytön esimerkiksi kuorman tasaamisen. (Mell & Grance, n.d.)

3 Pilvipalveluiden hankinta julkisella sektorilla

Tässä kappaleessa jatketaan aihealueen pohjustusta määrittelemällä yleisimpiä syitä ja hyötyjä pilvipalveluiden hankintaan niin julkisella kuin yksityisellä sektorilla. Tutkimuksen kannalta on tärkeää ymmärtää, miksi pilvipalveluista ollaan niin kiinnostuneita ja mitä konkreettista hyötyä niistä saadaan. Kappaleessa määritellään myös pilvipalveluista aiheutuvia haittoja julkisen sektorin perspektiivistä sekä kerrotaan mitä tarkoittaa julkisen sektorin hankinta.

3.1 Miksi pilvipalveluita hankitaan / mitä hyötyä niistä on?

Qi Zhang, Lu Cheng ja Raouf Boutaba kertovat artikkelissaan, että pilvipalveluista saatavat merkittävät edut voidaan tiivistää viiteen konkreettiseen saatavaan hyötyyn (Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R, 2010). Ensinnäkin pilvipalveluiden käyttö *ei vaadi suuria alkuinvestointeja*. Asiakas vuokraa pilvipalveluntarjoajan resursseja ja maksaa vain käyttämästään palvelukapasiteetista. Pilvipalveluiden *resurssit ovat elastisia*, niitä voidaan pilviympäristössä jakaa ja poistaa nopeasti tarpeen mukaan. Asiakkaan ei tarvitse siis varautua omilla resursseillaan palveluiden kuormituksen huippuun. Tämä tuo suuria säästöjä asiakkaalle, sillä pilvipalveluntarjoajan resursseja voidaan vapauttaa, kun kuormitus asiakkaalla on pienempää. *Pilvipalvelut myös skaalautuvat erinomaisesti*. Pilvipalveluntarjoajan infrastruktuurissa on suuri määrä resursseja saatavilla, joita voidaan tarvittaessa valjastaa asiakkaan käyttöön palveluiden suosion kasvaessa. *Pilvipalvelut ovat helposti saavutettavissa*. Pilvipalvelut ovat usein verkkopohjaisia, jonka takia niiden käyttäminen onnistuu monilla erilaisilla laitteilla. Esimerkiksi erilaisilla tietokoneilla ja puhelimilla. Viimeinen merkittävä etu heidän mukaansa on *liiketoimintatariskien ja ylläpitokustannusten väheneminen*. Ulkoistamalla oman palveluinfrastruktuurin pilvipalveluihin asiakas siirtää myös liiketoimintariskinsä eli esimerkiksi laitteistoviat pilvipalveluntarjoajalle. Palveluntarjoajalla on yleensä parempi asiantuntemus ja valmiudet hallita näistä riskejä. Lisäksi asiakkaan laitteiston ylläpito- ja henkilöstökoulutuskustannukset pienenevät.

Sean Marston ym. puolestaan on listannut samoja, mutta myös muutaman uuden syyn aikaisemman artikkelin kanssa (Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A, 2011). Samoja olivat skaalautuvuus, nopea ja helppo saavutettavuus ja pienemmät alkukustannukset. Tämän lisäksi heidän mukaansa pilvipalveluiden avulla voidaan *alentaa innovaatioiden IT-esteitä*. Heidän mukaansa tätä voidaan todistaa esimerkiksi katsomalla Facebook:in tai Youtube:n kaltaisia laajalle levinneitä verkko sovelluksia. Tämän lisäksi pilvipalvelut mahdollistavat täysin uudenlaisia sovelluksia ja palveluita, jotka eivät aikaisemmin ole olleet mahdollisia. Esimerkkejä tällaisista ovat esimerkiksi liiketoiminta-analytiikka. Pilvipalveluiden ansioista voidaan käyttää valtavia resursseja

esimerkiksi asiakkaiden, ostotottumusten tai vaikka toimitusketjujen ymmärtämiseen valtavan kokoisista tietomassoista.

Myös Armsbrust ym. mukaan pilvipalveluiden suurin hyöty on elastisuus (Armbrust ym., 2010). Pilvipalvelua voidaan skaalata reaaliajassa asiakkaan tarpeisiin sopivaksi. Esimerkiksi tapauksessa, jossa yhtenä päivänä asiakkaan käyttöaste pilvipalveluille voi olla 100 prosenttia ja toisena vain 20 prosenttia.

Jones ym. mukaan julkisen sektorin pilvipalveluista saamat suurimmat edut poikkesivat yksityisen sektorin suurimmista eduista, joita kävin läpi viime kappaleessa (Jones ym., 2019). Heidän mukaansa tärkeimpiä pilvipalveluista saatuja etuja julkisen sektorin puolella oli *parantunut palveluiden kestävyys*. Pilvipalvelut kestävät yksittäisiä laitteisto tai järjestelmä häiriöitä paremmin kuin yrityksen omat vastaavat infrastruktuurit. Yksittäinen vika tai ongelma pilvipalveluntarjoajan infrastruktuurissa ei haittaa, sillä asiakkaan palvelut toimivat silti usealla palvelimelle jaettujen resurssien ansioista. Toinen merkittävä etu julkisen sektorin perspektiivistä on *parantunut turvallisuus*. Pilvipalveluista tekee tietoturvallisempia niiden palveluntarjoajien erikoistunut turvallisuus- ja tietosuojahenkilöstö sekä ylimääräiset turvajärjestelmät ja infrastruktuuri.

Muutoin merkittävimmät syyt pilvipalveluiden hankkimiseen oli heidän mukaansa lähes samoja kuin yksityisellä sektorilla. Tärkeitä syitä oli esimerkiksi pienemmät kustannukset, lisääntynyt huippukuormituskapasiteetti ja resurssien tehokkaampi hyödyntäminen.

Pilvipalveluiden hankintapäätöksiin vaikuttaa luonnollisesti myös niiden tuomat negatiiviset puolet. Tämän vuoksi on tärkeää ymmärtää, minkälaisia mahdollisia haittoja tai esteitä julkisella sektorilla on pilvipalveluiden hankintaan liittyen.

Alshomrani & Qamar artikkelissaan kertovat, että julkisella sektorilla luottamus on erityisen tärkeä huolenaihe pilvipalveluita hankittaessa (Alshomrani & Qamar, 2013). Tutkimus on listannut kuusi haastetta julkisen sektorin pilvihankinnoissa. Ensimmäinen huolenaihe on *yksityisyys*. Pilvipalveluissa tietoja ja informaatiota ei säilytetä paikallisissa toimitiloissa vaan kolmannen osapuolen eli palveluntarjoajan toimitiloissa. Yksilöt ovat huolissaan henkilötietojensa turvallisuudesta. Toinen huolen aihe on *käyttäjän hallinnan puute*. Käyttäjän omistajuuden ja hallinnan puute johtuu siitä, että datakeskukset ovat kolmannen osapuolen hallinnassa. Käyttäjällä on siis vähemmän määräysvaltaa tietoihin. Kolmas huolenaihe on *järjestelmän toimintahäiriö*. Tutkimuksen mukaan järjestelmien tulee olla käytettävissä kaikkina aikoina 24/7 ja pilvipalveluiden kohdalla tämä ei onnistu. Neljäs huolenaihe on *itsepalvelu tarvittaessa*. Itsepalvelu on yksi pilvipalveluiden ominaispiirteistä. Näin ollen pilvipalvelun tarjoajan vastuulle jää tämän hallintaliittymän turvallisuus. Huolen aihe siis on, kellä kaikilla lopulta olisi siihen pääsy. Viides huolenaihe on *tietovuoto*. Julkisen sektorin palvelut sisältävät suuret määrät yksilöiden henkilökohtaisia ja riskialttiita tietoja, jotka eivät voi vuotaa muualle. Kuudes huolenaihe on *tietoturvallisuus*. Se on erityisen tärkeää, kun tavoitteena on saavuttaa yksilöiden luottamus julkisen sektorin pilvipalveluhankintoihin.

3.2 ICT-järjestelmien julkinen hankinta

Hommen & Rolfstam mukaan julkinen hankinta tarkoittaa valtion tai julkisen sektorin organisaatioiden suorittamaa tavaroiden ja palvelujen hankintaa tai ostamista (Hommen & Rolfstam, 2008). Tadelis kertoo, että sekä julkisen että yksityisen sektorin organisaatiot hankkivat samankaltaisia tavaroita ja palveluita (Tadelis, 2012). Ne voivat olla esimerkiksi toimistotarvikkeita tai tietokoneita. Niitä tyypillisesti hankitaan listahintaan tai jonkinlaisella tarjouskilpailulla, kuten huutokaupalla. Räättälöidyt tavarat esimerkiksi uudet rakennukset tai räättälöidyt ohjelmistot eroavat muista siten, että niistä tehdään asiakkaan erityisien tarpeiden mukaisia. Yksityinen ja julkinen sektori eroaa huomattavasti siinä, miten palveluita hankitaan. Artikkelin mukaan esimerkiksi Yhdysvalloissa julkisen sektorin ostajat joutuvat yleensä sääntelyn vuoksi käyttämään kiinteähintaisia avoimia huutokauppoja hankkiessaan räättälöityjä tavaroita tai palveluita. Julkisen sektorin tiukka sääntely perustuu artikkelin mukaan erityisesti kilpailun edistämiseksi ja avoimuuden takaamiseksi.

Julkisille hankinnoille kohdistuu myös Knight ym. mukaan paljon enemmän rajoitteita kuin yksityisellä sektorilla (Knight, L., Harland, C., Telgen, J., Thai, K. V., Callender, G., & McKen, K, 2012). Julkisen sektorin hankintoihin kohdistuu häneen mukaansa ulkoisia vaatimuksia esimerkiksi vaatimukset hankintaprosessin läpinäkyvyydestä ja hankinnan vastuullisuudesta. Lisäksi julkisen sektorin odotetaan näyttävän esimerkkiä hyvistä toimintavoista. Sisäisiä vaatimuksia julkisen sektorin hankinnoissa on esimerkiksi niiden tarve palvella montaa eri tavoitetta. Julkisen sektorin organisaatioiden tulee ottaa huomioon perinteiset liiketoiminnalliset tavoitteet esimerkiksi kannattavuus, mutta sen lisäksi niiden tulee palvella myös julkista hyvää esimerkiksi hyvällä viemärijärjestelmällä. Nämä tavoitteet voivat olla julkisissa hankintapäätöksissä vastakkaisia. Kontekstista johtuvia vaatimuksia ovat puolestaan esimerkiksi määrätty budjetti, joka usein rajoittaa julkisella sektorilla toimimista. Julkisiin hankintoihin liittyy myös itse prosessiin kohdistuvia vaatimuksia esimerkiksi oikeudellisten sääntöjen asettamia tiukkoja rajoitteita. Viimeisenä vaikuttaa vielä julkisten organisaatioiden moninaiset roolit. Julkiset organisaatiot ovat usein suuria ostajia, joten heidän osastoillaan on vaikutusta suuremmassa kuvassa katsottuna. Näin ollen suurien organisaatioiden tulee ostoissaan ottaa huomioon myös välilliset vaikutukset.

4 Pilvipalveluiden hankintaan vaikuttavat tekijät

Tässä kappaleessa eritellään pilvipalveluiden hankintaan julkisella sektorilla vaikuttavia tekijöitä. Kappaleessa avataan tarkemmin vaikuttavia tekijöitä itseään sekä millä tavoin ne pilvipalveluiden hankintaan vaikuttavat. Tutkimuksia paljon ja useassa käytetty erilaisia malleja ja mittareita. Tutkimuksessa otetaan jaotelussa avuksi teknologian omaksumisen teoria mallia nimeltä Technology-Organization-Environment(TOE) (Borgman ym., 2013). Pilvipalveluiden arvioinnissa TOE malli on kuitenkin saanut kritiikkiä sen suppeuden vuoksi Gangwar, H., Date, H., & Ramaswamy, R, 2015). Tämän vuoksi tutkimuksessa käytetään sen lisäksi ylimääräistä kategoriaa muut- tekijät. Sinne sijoitetaan vaikuttavat tulokset, jotka eivät selkeästi sijoitu muihin kategorioihin.

Taulukko 1. Vaikuttavat tekijät

TEKNOLOGISET	Turvallisuushuolet	Ali ym., 2020, Priyadarshinee ym., 2017, Shin 2013
	Luottamus	Priyadarshinee ym., 2017, Liang 2017
	Yhteensopivuus	Ali ym., 2020
	Riskianalyysi	Priyadarshinee ym., 2017
	Hinta	Ali ym., 2020
	Suhteellinen etu	Priyadarshinee ym., 2017
ORGANISATORISET	It kyvykkyydet	Priyadarshinee ym., 2017, Ali ym., 2020
	Johtotyylly	Priyadarshinee ym., 2017
	Organisaatio valmius	Liang ym., 2017
	Organisaation koko	Ali ym., 2020
YMPÄRISTOTEKIJÄT	Ympäristöärsyke	Liang ym., 2017
MUUT	Kompleksisuus	Ali ym., 2020
	Käytettävyys	Shin, 2013

4.1 Teknologiset tekijät

Tutkimuksista selvisi viisi pilvipalvelujen hankintapäätöksiin julkisella sektorilla vaikuttavaa teknologista tekijää. Ne olivat turvallisuushuolet, luottamus, hinta, riskianalyysi, ja suhteellinen etu. Osassa vaikuttavista tekijöistä nousi esiin useassa tutkimuksessa.

Turvallisuushuolet ovat toinen tekijöistä, joka nousi esiin useassa tutkimuksessa. Ali ym. tutkimuksessa turvallisuushuolilla tarkoitetaan datakeskuksien, palveluiden ja median turvallisuutta (Ali, O., Shrestha, A., Osmanaj, V., & Muhammed, S, 2020). Tietosuoja ja organisaation tietojen luottamuksellisuus on osa tätä kokonaisuutta. Tutkimuksen hypoteesi turvallisuustekijöiden osalta on: "Pilvipohjainen palvelu otetaan todennäköisemmin käyttöön, kun se on nykyistä turvallisempi." Priyadarshinee ym. puolestaan lähestyy tutkimuksessaan turvallisuushuolia laajemmasta näkökulmasta (Priyadarshinee, P., Raut, R. D., Jha, M. K., & Gardas, B., 2017). Se sisältää teknisiä näkökohtia, kuten luottamuksellisuutta ja todentamista sekä lisäksi henkilön koetun kokonaisvaltaisen turvallisuuden ja hyvinvoinnin tunteen pilviympäristössä. Tutkimuksen hypoteesit turvallisuuden osalta olivat: "Koettu turvallisuus pilvipalveluissa vaikuttaa positiivisesti koettuun hyödyllisyyteen." ja "Koettu turvallisuus pilvipalveluissa vaikuttaa positiivisesti koettuun helppokäyttöisyyteen." Shin (Shin, 2013) puolestaan lähestyy turvallisuushuolia olemassa olevasta kirjallisuudesta tunnistetun kahden epävarmuuden muodon avulla: Ympäristöön liittyvän epävarmuuden ja käyttäytymiseen liittyvä epävarmuus (Pavlou & Gefen, 2004). Ympäristöön liittyvä epävarmuus johtuu internetistä, joka ei ole palveluntarjoajan hallinnassa. On mahdollista, että tiedot hakkeroidaan, vaikka tietoturva huolehdittaisiin (Ackermann, 2012). Käyttäytymiseen liittyvä epävarmuus puolestaan, johtuu käyttäjän tiedoista, joka luo riskin käyttäjälle. Palveluntarjoaja voi paljastaa tai muokata tietoja (Pavlou & Gefen, 2004). Tässä tutkimuksessa hypoteesi oli: "Koettu tietoturvariski vaikuttaa kielteisesti pilvipalvelujen käyttöönottoon."

Ali ym. tutkimus osoitti, että turvallisuushuolet ovat merkittävä vaikuttava tekijä pilvipalveluiden hankintapäätöksissä julkisella sektorilla (Ali ym., 2020). Pilvipalveluiden hankintaan liittyy merkittäviä riskejä julkisen sektorin näkökulmasta. Erityisesti kriittisen tietojen turvaaminen ja henkilötietojen hallinta aiheuttaa julkisella sektorilla huolta. Pilvipalvelujen tietoturva prosesseista ei ole tutkimuksen mukaan paljoakaan tietoa esimerkiksi tietoturvaprosessien ja käyttöoikeuksien osalta, mikä on käyttöönoton kannalta ongelmallista. Lisäksi pilvipalveluntarjoaja voi tallentaa tietoa useilta eri asiakkailta, joka tekee rikosteknisestä tarkastamisesta haastavaa. Priyadarshinee ym. tutkimuksen mukaan tietoturvaluolilla on erittäin merkittävä suora vaikutus pilvipalveluiden hankintaan julkisella sektorilla (Priyadarshinee ym., 2017). Se on tutkimuksen merkittävin tekijä heti luottamuksen jälkeen. Myös Shin tutkimuksessa turvallisuushuolet olivat merkittävä vaikuttava, jopa avain tekijä pilvipalveluiden hankinnan kannalta (Shin, 2013). Turvallisuushuolet vaikuttivat tämän tutkimuksen tulosten valossa olevan merkittävämpi tekijä julkisella sektorilla kuin se on yksityisellä

sektorilla. Tutkimuksessa nähtiin myös, että tietoturva on pilvipalvelujen osalta elin tärkeässä roolissa. Turvallisuusmuuttajat vaikuttavat merkittävästi asenteisiin ja aikomuksiin pilvipalveluiden osalta. Marstonin ym. mukaan julkisen sektorin tulisi investoida käyttäjien luottamuksen rakentamiseen sekä turvattujen palvelujen kehittämiseen ja toimittamiseen (Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A, 2011). Tämän tutkimuksen tulokset tukevat tätä väitettä.

Luottamus oli seuraavaksi yleisin tutkimuksissa esiin tullut yksittäinen vaikuttava tekijä. Se mainittiin kahdessa tutkimuksessa. Priyadarshinee ym. määrittelee luottamuksen pilvipalvelujen kontekstissa kuluttajien luottamuksen yksikkönä pilvipalvelustrategian omaksumiseen (Priyadarshinee ym., 2017). Tutkimuksen hypoteesi luottamuksen osalta on: ”Luottamuksella on positiivinen vaikutus pilvipalveluiden käyttöönottoon/hankintaan(adooption).” Liang ym. kertoo tutkimuksessaan luottamuksen pilvipalveluihin kuvastavan hallitusten sisäistä tietämystä pilvipalveluista ja pilvipalveluntarjoajista (Liang ym., 2017). Pilviluottamus on siis hallituksen luottamusta sähköisen hallinnon pilvipalveluihin ja halukkuutta ottaa ne käyttöön (Alshammari & Bach, 2013). Priyadarshinee ym. tutkimuksessa todettiin luottamuksen olevan merkittävä suora vaikuttava tekijä pilvipalveluiden käyttöönotossa julkisella sektorilla (Priyadarshinee ym., 2017). Se oli tutkimuksessa kaikista tärkein tekijöistä. Se vaikuttaa positiivisesti pilvipalveluiden hankintaan. Liang ym. tutkimuksen mukaan luottamuksella pilvipalveluihin on merkittävää suoraa vaikutusta niiden hankintaan(Liang, Y., Qi, G., Wei, K., & Chen, J, 2017). Tutkimuksen mukaan luottamus oli välttämätön vaikuttava tekijä julkisen sektorin pilvipalveluhankinnoissa. Luottamus vaikutti myös välillisesti tutkimuksen muiden tekijöiden kanssa. Esimerkiksi pilvipalveluntarjoajan tuen ja ympäristöllisten ärsykkeiden kautta.

Riskianalyysi tuli vaikuttavana tekijänä esiin ainoastaan Priyadarshinee ym. tutkimuksessa (Priyadarshinee ym., 2017). Sillä tarkoitetaan riskejä, joita muodostuu pilvipalveluiden käyttöönotosta, joiden avulla arvioidaan hyötyjä suhteessa haittoihin. Se viittaa mahdollisiin vahinkoihin ja tappioihin, ottamatta huomioon mahdollisia voittoja. Kun yrityksen katsovat riskien olevan pienempiä kuin etujen, muodostuu myönteisiä aikomuksia. Tutkimuksen hypoteesi oli riskianalyysin kohdalla: ”Riskianalyysi vaikuttaa myönteisesti pilvipalveluiden käyttöönottoon.” Tutkimuksessa havaittiin riskianalyysillä olevan merkittävä suora vaikutus pilvipalvelun käyttöönottoon julkisella sektorilla, vaikka se olikin vasta viidenneksi tärkein tutkimuksen vaikuttavista tekijöistä.

Hinta oli vaikuttavana tekijänä yhdessä tutkimuksista. Ali ym. tutkimuksen mukaan yksi merkittävimmistä pilvipalveluiden eduista on hinta (Ali ym., 2020). Pilvipalveluilla on mahdollista vähentää yrityksen kustannuksia esimerkiksi niiden skaalautuvuuden avulla, josta kirjoitin aikaisemmin. Tutkimuksen hypoteesi hinnan kohdalla oli: ”Pilvipohjainen palvelu otetaan todennäköisemmin käyttöön, kun se on edullisempi kuin nykyiset palvelut.” Tutkimuksen tuloksista huomataan, että pilvipalveluiden odotetut kustannukset ja aikomus ottaa pilvipalvelu käyttöön ovat merkittävästi ja positiivisesti yhteydessä toisiinsa.

Suhteellinen etu on viimeinen vaikuttava teknologinen tekijä, joka vaikuttaa julkisen sektorin pilvipalveluhankintoihin. Sillä tarkoitetaan tutkimuksessa pilvipalveluiden käyttöönoton vaikutusta liiketoiminnan suorituskykyyn. Tutkimuksessa kerrotaan, että konservatiivisesti ajatellaan innovaatioiden tehostavan liiketoimintaa (Saha & Theingi, 2009). Tutkimuksen hypoteesi suhteellisen edun kohdalla on: "Pilvipalvelujen käyttöönotolla on positiivinen vaikutus liiketoiminnan suorituskykyyn." Tutkimuksen mukaan pilvipalveluiden käyttöönotolla on voimakas suora positiivinen vaikutus liiketoiminnan suorituskykyyn.

4.2 Organisatoriset tekijät

Organisatorisia vaikuttavia pilvipalveluiden hankintaan julkisella sektorilla vaikuttavia tekijöitä oli tutkimuksissa neljä. Niistä yksi vaikuttava tekijä oli sama kahdessa tutkimuksessa, mutta muuten tekijät olivat kaikki eri tutkimuksista. Organisatoriset vaikuttavat tekijät olivat it kyvykkyudet, johtotyyli, organisaation koko ja organisaation valmius.

It kyvykkyudet nousivat merkittäviksi tekijöiksi kahdessa tutkimuksessa. Tutkimukset nimittivät tekijöitä eri tavoin, mutta yleistin ne saman nimen alle eli it kyvykkyyksiksi. Ali ym. (Ali ym., 2020) tutkimuksessa tekijä oli nimeltään yhteensopivuus ja Priyadarshinee ym. (Priyadarshinee ym., 2017) tutkimuksessa teknologiainnovaatio. It kyvykkyudet nousi vaikuttavaksi tekijäksi Ali ym. tutkimuksessa (Ali ym., 2020). Tutkimuksen mukaan se tarkoittaa, kuinka hyvin innovaatio vastaa jo olemassa olevia käyttäjän nykyisiä käytäntöjä, prosesseja ja teknisiä vaatimuksia (Rogers, 1995). Tutkimuksen hypoteesi yhteensopivuuden osalta oli: ”Pilvipalveluihin perustuvan palvelun käyttöönottoon vaikuttaa myönteisesti se, että pilvipohjaiset innovaatoratkaisut ovat yhteensopivia organisaation teknologioiden kanssa.” Priyadarshinee ym. näkemyksen mukaan organisaation tekninen kyvykkyys voi vaikuttaa pilvipalveluiden käyttöönottoon sekä sen myötä liiketoiminnan suorituskykyyn (Priyadarshinee ym., 2017). Ali ym. mukaan it kyvykkyudet ja aikomus käyttää pilvipalveluita ovat merkittävästi ja positiivisesti yhteydessä toisiinsa (Ali ym., 2020). Myös Priyadarshinee ym. tutkimuksesta voidaan todeta it kyvykkyyksillä olevan suora merkittävä positiivinen vaikutus pilvipalveluiden käyttöönottoon (Priyadarshinee ym., 2017).

Johtotyyli oli vaikuttava tekijä pilvipalveluiden käyttöönotossa julkisella sektorilla yhdessä tutkimuksessa. Priyadarshinee ym. mukaan johtamisvalmiuksilla tarkoitetaan sitä, missä määrin tietohallintojohtajilla on liiketoimintatietämystä ja teknistä taitoa ennustaa tulevia teknologia innovaatioita (Priyadarshinee ym., 2017). Sillä tarkoitetaan myös johtajan kykyä jalkauttaa tätä organisaatioon. Tutkimuksen hypoteesi johtotyylin osalta on: ”Johtamistyyllillä on positiivinen vaikutus pilvipalveluiden käyttöönottoon.” Hypoteesi osuu oikeaan, johtamistyyllillä on merkittäviä suoria vaikutuksia pilvipalveluiden käyttöönottoon julkisella sektorilla.

Organisaation valmius vaikuttavana tekijänä pitää sisällään Liang ym. tutkimuksen mukaan ylimmän johdon tukea, organisaation hitautta ja tietovarantojen laajuutta ja monimutkaisuutta (Liang ym., 2017). Ylimmällä johdolla tarkoitetaan johtoryhmää tai esimerkiksi virastonjohtajaa, joka voi tehdä päätöksiä käyttöönotosta (Lee & Kim, 2007). Lisäksi johtajien toimintaan julkisella sektorilla vaikuttavat ylempien hallintaviranomaisten määräyksen ja politiikat, jotka heillä on taipumus omaksua passiivisesti. Tällaisessa ympäristössä johtajat, joilla on innovaatiomyönteinen asenne, helpottavat IT-innovaatioiden käyttöönottoa (Damanpour & Schneider, 2009). Organisaation hitaudella tarkoitetaan organisaatioiden taipumusta hitaudelle esimerkiksi monimutkaisen byrokratian takia. Tietovarantojen laajuudella ja monimutkaisuudella puolestaan tarkoitetaan olemassa

olevien it resurssien kattavuutta esimerkiksi IT-osastoa, IT-henkilöstöä tms. Tutkimuksen mukaan organisaation valmius vaikuttaa kohtalaisesti pilvipalveluiden käyttöönottoon julkisella sektorilla.

Organisaation koko on pilvipalveluiden käyttöönottoon vaikuttava tekijä yhdessä tutkimuksessa (Ali ym., 2020). On ehdotettu, että pienemmät organisaatiot ovat vähemmän taipuvaisia ottamaan käyttöön uusia teknologioita (Pan & Jang, 2008). Toisaalta suuremmilla organisaatioilla on suurempi potentiaali ottaa riskejä ja näin ollen niillä on suurempi taipumus ottaa käyttöön innovaatioita (Zhu, K., Kraemer, K. L., & Dedrick, J, 2004). Tutkimuksen hypoteesi organisaation koko kohdalla oli: ”Organisaation koko on positiivisessa yhteydessä aikomukseen ottaa käyttöön ja käyttää pilvipalveluita.” Tutkimuksesta selvisi, että organisaation koko oli merkittävästi ja positiivisesti yhteydessä pilvipalveluiden käyttöönottoon ja niiden käyttämiseen.

4.3 Ympäristötekijät

Tutkimuksissa oli vain yksi pilvipalvelujen hankintaan julkisella sektorilla vaikuttava ympäristötekijä. Vaikuttava tekijä oli Liang ym. tutkimuksessa ja se oli ympäristöärsyke (Liang ym., 2017). Ympäristöärsykkeisiin kuuluu tutkimuksessa kaikki ympäristöön liittyvät ja institutionaaliset tekijät. Sen alla on yhteensä kuusi edellä mainittua tekijää. Ne ovat politiikka ja sääntely, alan standardi, parhaat käytännöt, kilpailupaine, kansalaisten vaatimukset ja budjetti.

Politiikalla ja sääntelyllä tarkoitetaan useita pilvipalveluihin liittyviä institutionaalisia toimia, politiikkoja, lakeja ja lainsäädäntöä (Lian, J.-W., Yen, D. C., & Wang, Y.-T, 2014). *Alan standardeilla* ovat säännöksiä, joita sähköisen hallinnon alalla tulee ottaa huomioon. Pilvipalveluiden standardit liittyvät esimerkiksi teknologiaan, palveluihin ja turvallisuuteen (Lian ym., 2014). *Parhaat käytännöt* tarkoittavat onnistuneita tapauksia, menettelyjä, ohjelmia ja kokemuksia ja suosituksia pilvipalveluiden käyttöönotosta (Mergel, 2013). *Kilpailupaineella* tarkoitetaan tutkimuksessa muiden vertaisen virastojen välistä kilpailua. *Kansalaisten vaatimukset* tarkoittavat kansalaisilta tulevaa painetta julkisen sektorin palveluja kohtaan. Sähköisten palvelujen käyttäjien kasvun myötä, kansalaiset vaativat vastaavia palveluita myös julkiselta sektorilta (Kamal, 2006). *Budjetti* on yksi tekijöistä, sillä kyseessä on voittoa tavoittelematon organisaatio ja sen ainoa rahoituslähde on sille määrätty budjetti (Eom & Kim, 2014).

Julkisella sektorille ympäristöärsyke on tärkeämpi kuin yksityisellä sektorilla, sillä verrattuna yksityiseen sektorin tavoitteisiin maksimoida ekonominen hyöty, julkisella sektorilla tavoitteet ovat monimuotoisempia (Hung, S.-Y., Chang, C.-M., & Yu, T.-J, 2006). Tutkimuksen mukaan ympäristöärsykkeellä oli pilvipalveluiden käyttöönottoon kohtalaisia vaikutuksia.

4.4 Muut tekijät

Muita pilvipalveluiden hankintaan julkisella sektorilla vaikuttavia tekijöitä oli tutkimuksissa yhteensä kaksi. Ne olivat kompleksisuus ja käytettävyys. Jokainen tekijä tuli ilmi vain kerran ja sama yksittäinen tekijä ei löytynyt useammasta tutkimuksesta.

Kompleksisuus tuli esiin Ali ym. (Ali ym., 2020) tutkimuksessa ja se tarkoittaa tutkimuksessa innovaatioteknologian käyttöönoton esteisiin (Priyadarshinee ym., 2017). Alin tutkimuksen hypoteesi kompleksisuudesta oli: ”Pilvipalveluiden koettu vähäinen monimutkaisuus vaikuttaa myönteisesti päätökseen ottaa käyttöön pilvipalveluita.” Tutkimuksessa havaittiin, että kompleksisuus on merkittävä positiivinen vaikuttava tekijä pilvipalveluiden käyttöönoton aikomuksissa.

Käytettävyys tuli esiin Shin (Shin, 2013) tutkimuksessa ja tarkoittaa yksilön käsitystä siitä missä määrin kaikkialla läsnä oleva teknologia tarjoaa henkilökohtaisen ja keskeytymättömän yhteyden muiden yksilöiden ja verkostojen välillä (Kim & Garrison, 2009). Tutkimuksen mukaan käytettävyydellä oli kohtalainen vaikutus pilvipalveluiden käyttöönottoon julkisella sektorilla poiketen yksityisestä sektorista, jossa vaikutus oli voimakas.

5 Yhteenveto ja jatkotutkimusaiheet

Tutkielman tarkoituksena oli selvittää, minkälaiset tekijät vaikuttavat pilvipalveluiden hankintaan julkisen sektorin organisaatioissa. Pilvipalvelujen hyödyistä on kattavasti tutkimusta yksityisellä sektorilla. Niiden avulla on mahdollista esimerkiksi tehostaa liiketoimintaa, säästää kustannuksissa ja hyödyntää ekologisempaa it-infrastruktuuria. Tutkimus niiden käyttöönotosta on kuitenkin pääasiassa yksityiseltä sektorilta. Julkinen sektori on suuri hankkija ja sen valinnoilla on vaikutusta isommassa kuvassa. Tämän vuoksi on tärkeää ymmärtää julkisen sektorin päätöksiä uusien teknologioiden käyttöönoton syistä. Toinen tärkeä näkökulma tutkimuksen tärkeydestä on julkisen sektorin palveluiden vaikutukset suureen joukkoon ihmisiä. Pilvipalveluiden avulla voidaan tehostaa jo olemassa olevaa toimintaa ja ennen kaikkea tehdä sitä kustannustehokkaammin.

Tutkimuksessa esitellään johdannon jälkeen ensimmäisessä kahdessa kappaleessa avain termistöä ja avain aiheita. Niiden jälkeen kappaleessa neljä esitellään tutkimuksen tulokset. Tulokset on jaettu neljään kategoriaan ja eritelty tarkemmin. Vaikuttavista tekijöistä on tutkimuksessa synteesisinä taulukko, jossa vaikuttavat tekijät ovat sijoitettu kategorioiden alle.

Lähdeaineiston perusteella voidaan huomata, että julkisella sektorilla päätöksissä huomioidaan muitakin kuin liiketoiminnallisia tekijöitä ja päätöksissä täytyy huomioida tarkemmin myös ulkoisia sidosryhmiä. Kaiken kaikkiaan tutkimuksesta saadut vaikuttavat tekijät olivat hyvin samanlaisia, kuin tieteteellisessä kirjallisuudessa yksityiseltä sektorilta saadut. Joitakin selkeitä poikkeavuuksia kuitenkin oli. Erityisesti luottamus oli julkisella sektorilla merkittävä vaikuttava tekijä, joka ei puolestaan yksityisellä sektorilla näyttänyt yhtä tärkeänä. Sitä perusteltiin julkisen sektorin työntekijöiden ja toisaalta itse ”asiakkaiden” eli kansalaisten luottamuksen ja tiedon puutteella. Voisiko tähän auttaa esimerkiksi pilvipalveluntarjoajien aktiivisempi työ julkisen sektorin organisaatioiden suuntaan. Tämän kaltaiset uudet huomiot tuovat vielä voimakkaammin esiin tarpeen lisä tutkimukselle nimenomaan julkisen sektorin perspektiivistä.

Tutkimus onnistuu vastaamaan tutkimuskysymyksen kohtuullisella tasolla. Tutkimusta rajoitti lähdeaineiston niukkuus. Tutkimuksia itse vaikuttavista tekijöistä oli saatavilla suhteellisen vähän nimenomaan julkiselta sektorilta. Vaikuttavia tekijöitä voisi suuremmalla tutkimusmäärällä olla enemmän ja erityisen tärkeät tekijät erottuisivat selkeämmin. Tutkimus onnistuu kuitenkin luomaan suuntaa antavan yleiskatsauksen julkisen sektorin hankintapäätöksiin vaikuttavista tekijöistä. Tässä kandidaatintutkielmassa saatuja tuloksia ei pystytty kuitenkaan mielestäni sokeasti vertaistamaan jokaisen maan julkiseen sektoriin, sillä esimerkiksi maiden väliset rajoittavat tekijät ovat erilaisia. Ehkä juuri esimerkiksi näiden tekijöiden takia suuremmat maiden rajojen ylittäviä tutkimuksia ei löytynyt.

Jatkossa olisi tärkeää tehdä lisää tutkimusta vaikuttavista tekijöistä yleisellä tasolla. Kuitenkin myös tarkemmin rajatuille tutkimuksille on tilausta. Erityisesti päätäntäprosessiin negatiivisesti vaikuttavia tekijöitä tai niin sanottuja esteitä pilvipalveluiden hankinnalle. Tästä voisi olla hyötyä niin pilvipalveluiden tarjoajille kuin itse julkisen sektorin organisaatioille. Olisi hyödyllistä tutkia myös esimerkiksi juuri Suomen julkisen sektorin vaikuttavai tekijöitä, sillä maiden välillä voi olla eroja esimerkiksi lainsäädännön takia.

LÄHTEET

- Ackermann, T. (2012). *IT Security Risk Management: Perceived IT Security Risks in the Context of Cloud Computing*. Springer Science & Business Media.
- Ali, O., Shrestha, A., Osmanaj, V., & Muhammed, S. (2020). Cloud computing technology adoption: An evaluation of key factors in local governments. *Information Technology & People*, 34(2), 666–703.
<https://doi.org/10.1108/ITP-03-2019-0119>
- Alshammari, H., & Bach, C. (2013). Administration Security Issues in Cloud Computing. *International Journal of Information Technology Convergence and Services*, 3(4), 1–11. <https://doi.org/10.5121/ijitcs.2013.3401>
- Alshomrani, S., & Qamar, S. (2013). *Cloud Based E-Government: Benefits and Challenges*. 4(6), 5.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., & Zaharia, M. (n.d.). *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. 25.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., & Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50–58.
<https://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Bauer, B., & Ministers, N. C. of. (2009). *Benefits of Green Public Procurement*. Nordic Council of Ministers.

- Borgman, H. P., Bahli, B., Heier, H., & Schewski, F. (2013). Cloudrise: Exploring Cloud Computing Adoption and Governance with the TOE Framework. *2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences*, 4425–4435. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2013.132>
- Damanpour, F., & Schneider, M. (2009). Characteristics of Innovation and Innovation Adoption in Public Organizations: Assessing the Role of Managers. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 19(3), 495–522. <https://doi.org/10.1093/jopart/mun021>
- Eom, S.-J., & Kim, J. H. (2014). The adoption of public smartphone applications in Korea: Empirical analysis on maturity level and influential factors. *Government Information Quarterly*, 31, S26–S36. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2014.01.005>
- Foster, I., Zhao, Y., Raicu, I., & Lu, S. (2008). Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared. *2008 Grid Computing Environments Workshop*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/GCE.2008.4738445>
- Gangwar, H., Date, H., & Ramaswamy, R. (2015). Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model. *Journal of Enterprise Information Management*, 28(1), 107–130. <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2013-0065>
- Hommen, L., & Rolfstam, M. (2008). Public procurement and innovation: Towards a taxonomy. *Journal of Public Procurement*, 8(3), 17–56. <https://doi.org/10.1108/JOPP-08-03-2008-B001>

- Hung, S.-Y., Chang, C.-M., & Yu, T.-J. (2006). Determinants of user acceptance of the e-Government services: The case of online tax filing and payment system. *Government Information Quarterly*, 23(1), 97–122. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2005.11.005>
- Iosup, A., Yigitbasi, N., & Epema, D. (2011). On the Performance Variability of Production Cloud Services. *2011 11th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing*, 104–113. <https://doi.org/10.1109/CCGrid.2011.22>
- Jones, S., Irani, Z., Sivarajah, U., & Love, P. E. D. (2019). Risks and rewards of cloud computing in the UK public sector: A reflection on three Organisational case studies. *Information Systems Frontiers*, 21(2), 359–382. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9756-0>
- Kamal, M. M. (2006). IT innovation adoption in the government sector: Identifying the critical success factors. *Journal of Enterprise Information Management*, 19(2), 192–222. <https://doi.org/10.1108/17410390610645085>
- Kim, S., & Garrison, G. (2009). Investigating mobile wireless technology adoption: An extension of the technology acceptance model. *Information Systems Frontiers*, 11(3), 323–333. <https://doi.org/10.1007/s10796-008-9073-8>
- Knight, L., Harland, C., Telgen, J., Thai, K. V., Callender, G., & McKen, K. (2012). *Public Procurement: International Cases and Commentary*. Routledge.
- Lee, J., & Kim, J. (2007). Grounded theory analysis of e-government initiatives: Exploring perceptions of government authorities. *Government Information Quarterly*, 24(1), 135–147. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2006.05.001>

- Lian, J.-W., Yen, D. C., & Wang, Y.-T. (2014). An exploratory study to understand the critical factors affecting the decision to adopt cloud computing in Taiwan hospital. *International Journal of Information Management*, 34(1), 28–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.09.004>
- Liang, Y., Qi, G., Wei, K., & Chen, J. (2017). Exploring the determinant and influence mechanism of e-Government cloud adoption in government agencies in China. *Government Information Quarterly*, 34(3), 481–495. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.06.002>
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing—The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), 176–189. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006>
- Mell, P., & Grance, T. (n.d.). *The NIST Definition of Cloud Computing*. 7.
- Mergel, I. (2013). Social media adoption and resulting tactics in the U.S. federal government. *Government Information Quarterly*, 30(2), 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2012.12.004>
- Pan, M.-J., & Jang, W.-Y. (2008). Determinants of the Adoption of Enterprise Resource Planning within the Technology-Organization-Envi. *Journal of Computer Information Systems*, 10.
- Pavlou, P. A., & Gefen, D. (2004). Building Effective Online Marketplaces with Institution-Based Trust. *Information Systems Research*, 15(1), 37–59. <https://doi.org/10.1287/isre.1040.0015>
- Priyadarshinee, P., Raut, R. D., Jha, M. K., & Gardas, B. B. (2017). Understanding and predicting the determinants of cloud computing adoption: A two

- staged hybrid SEM - Neural networks approach. *Computers in Human Behavior*, 76, 341–362. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.027>
- Rimal, B. P., Choi, E., & Lumb, I. (2009). A Taxonomy and Survey of Cloud Computing Systems. *2009 Fifth International Joint Conference on INC, IMS and IDC*, 44–51. <https://doi.org/10.1109/NCM.2009.218>
- Rogers, E. M. (1995). Diffusion of Innovations: Modifications of a Model for Telecommunications. In M.-W. Stoetzer & A. Mahler (Eds.), *Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation* (pp. 25–38). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-79868-9_2
- Saha, G. C., & Theingi. (2009). Service quality, satisfaction, and behavioural intentions: A study of low-cost airline carriers in Thailand. *Managing Service Quality: An International Journal*, 19(3), 350–372. <https://doi.org/10.1108/09604520910955348>
- Shin, D.-H. (2013). User centric cloud service model in public sectors: Policy implications of cloud services. *Government Information Quarterly*, 30(2), 194–203. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2012.06.012>
- Tadelis, S. (2012). Public procurement design: Lessons from the private sector. *International Journal of Industrial Organization*, 30(3), 297–302. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2012.02.002>
- Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: State-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 1(1), 7–18. <https://doi.org/10.1007/s13174-010-0007-6>

Zhu, K., Kraemer, K. L., & Dedrick, J. (2004). Information Technology Payoff in E-Business Environments: An International Perspective on Value Creation of E-Business in the Financial Services Industry. *Journal of Management Information Systems*, 21(1), 17-54.
<https://doi.org/10.1080/07421222.2004.11045797>