

Santeri Palomäki

**INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TUOTTAVUUSPA-
RADOKSI - 90-LUVULTA NYKYAIKAAN**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2018

TIIVISTELMÄ

Palomäki, Santeri Johannes

Informaatioteknologian tuottavuusparadoksi – 90-luvulta nykyaikaan

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2018, 27 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaaja(t): Seppänen, Ville

Yritysten IT-investoinnit yleistyivät 1970-luvun alussa. Yli 15 vuotta myöhemmin alettiin kuitenkin kyseenalaistaa kalliiden järjestelmien ja IT-infrastruktuurin liiketoiminnallisia vaikutuksia. Tätä ilmiötä alettiin kutsua informaatioteknologian tuottavuusparadoksiksi. Tämä kandidaatin tutkielma tarkastelee tuottavuusparadoksi-ilmiön kehitystä 1990-luvulla ja 2000-luvun taitteessa ja pyrkii peilaamaan ilmiötä nykypäivän viitekehykseen. Syy tutkielman kirjoittamiselle on, että 2000-luvun taitteessa ilmiön tutkimuksessa saavutettiin näennäinen konsensus, minkä jälkeen asiaa käsittelevien tutkimusten määrä on pudonnut huomattavasti. IT-investoinnit ovat kuitenkin edelleen suuri lovi yritysten budjeteissa, ja niistä saatavat liiketoiminnalliset edut ovat usein vaatimattomia tai olemattomia vielä tänäkin päivänä. On siis tarpeen tarkastella tätä vanhaa ilmiötä nykypäivän näkökulmasta. Tutkimuksen tuloksissa selviää tuottavuusparadoksi-ilmiön kehitys vuosikymmenien aikana, sekä syitä sen takana, mistä päällimmäisenä esiin nousevat mittausvaikeudet sekä epärealistiset odotukset. Tullaan myös tulokseen, että tuottavuusparadoksi on relevantti ilmiö vielä tänäkin päivänä. Tutkielma on toteutettu kokonaisuudessaan kertovana kirjallisuuskatsauksena.

Asiasanat: tuottavuusparadoksi, tuottavuus, it-investointi, informaatioteknologia

ABSTRACT

Palomäki, Santeri Johannes

The productivity paradox of information technology – from the 90's to modern era

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2018, 27 p.

Information systems science, Bachelor's Thesis

Supervisor(s): Seppänen, Ville

Companies' IT-investments became more common in the beginning of the 1970's. Over 15 years later researchers began to question the business impact of these expensive systems and IT-infrastructure. This phenomenon was given the name of productivity paradox of information technology. This bachelor's thesis considers the development of the productivity paradox phenomenon during the 1990's and turn of 2000's and seeks to apply this to framework of the modern era. Reason to write this thesis is that in the turn of 2000's, an ostensible consensus was reached in the research of this subject, and after that, the amount of research regarding this matter has dropped notably. Still, IT-investments are a great notch in the budgets of modern companies and the business impacts achieved are often modest or non-existent even today. Thus, it is essential to examine this old phenomenon in today's frame of reference. In the results the development of the productivity paradox phenomenon is clarified, and we find out about the reasons behind it. Most notable reasons that come up are difficulties in measurement, and unrealistic expectations. We also conclude that productivity paradox is a relevant phenomenon even today. This thesis has been fully produced as a narrative literature review.

Keywords: productivity paradox, productivity, it-investment, information technology

TAULUKOT

| | |
|---|----|
| TAULUKKO 1 Yhteenveto 17 kehittyneen maan avainmuuttujista vuosina 1985 ja 1992 | 10 |
| TAULUKKO 2 Synteesi tutkielman tuloksista | 23 |

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

TAULUKOT

| | | |
|---|--|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 6 |
| 2 | TUOTTAVUUSPARADOKSIN KEHITTYMINEN..... | 8 |
| | 2.1 Tuottavuusparadoksin aikajana | 8 |
| | 2.2 Syyt tuottavuusparadoksin takana | 11 |
| | 2.3 Tuottavuuden mittausongelmat..... | 14 |
| 3 | IT-INVESTOINNIT TÄNÄ PÄIVÄNÄ..... | 17 |
| | 3.1 Investointien elinkaari | 17 |
| | 3.2 IT-investointien realisointi | 19 |
| 4 | YHTEENVETO JA JATKOTUTKIMUSAIHEITA | 21 |
| | LÄHTEET | 25 |

1 JOHDANTO

Vuonna 1987 taloustieteen nobelisti Robert Solow teki termin ”tuottavuusparadoksi” tutuksi tiedeyhteisölle toteamalla, että ”tietokoneiden aika näkyy kaikkialla, paitsi tuottavuustilastoissa”. Tuottavuusparadoksilla viitattiin kalliiden IT-investointien ja liiketoiminnan tunnuslukujen – pääasiassa tuottavuuden – väliseen ristiriitaan. Yritysten IT-investoinnit olivat nosteessa, mutta kalliilla investoinneilla saavutetut liiketoiminnalliset hyödyt tuntuivat vaatimattomilta. Tätä ilmiötä pidettiin paradoksaalisena, koska yleinen käsitys oli, että IT:n mahdollistaman automaation ja prosessien nopeutumisen tulisi automaattisesti näkyä yrityksen tuottavuustilastoissa.

Tämä kandidaatintutkielma on toteutettu perinteisenä kertovanana kirjallisuuskatsauksena, eli Websterin ja Watsonin (2002) ideaalin mallin mukaan, tutkimusaihe on motivoitu, avainkäsitteet on kuvailtu, aihe on rajattu, tutkimuksessa on analysoitu relevanttia kirjallisuutta, ehdotukset on perusteltu teoreettisilla selityksillä ja käytännön esimerkeillä ja yhteenvedossa esitetään tutkijoita hyödyttäviä ajatuksia (Webster & Watson, 2002). Lisämotivaationa kertovan kirjallisuuskatsauksen valitsemiselle toimivat Baumeister ja Leary, joiden mukaan kirjallisuuskatsaukset tarjoavat tarpeellisen linkin yhtä aihetta käsittelevän suuren kirjallisuusmäärän sekä lukijan, jolla ei ole aikaa käydä tätä kaikkea kirjallisuutta läpi, välille. He jatkavat toteamalla kertovan kirjallisuuskatsauksen pitävän hallussaan erityistä ja etuoikeutettua roolia tiedeyhteisössä, koska sen mahdollisuudet, tietoteoriapohjaiset rajoitteet sekä tyyli vaatimukset eroavat perustavalla tasolla empiirisistä raporteista. (Baumeister & Leary, 1997). Tavoitteena on tarkastella informaatioteknologian (IT) tuottavuusparadoksia ensin historiallisesta näkökulmasta, ja sen jälkeen pohtia ilmiötä nykypäivän IT-investointien valossa. Tutkielmassa informaatioteknologialla tarkoitetaan ”kokeelmaa ei-ihmisresursseja, jotka on varattu informaation säilytykselle, prosessoinnille ja viestinnälle, ja nämä resurssit on järjestetty järjestelmään siten, että ne ovat kykeneviä toteuttamaan nämä tehtävät” (Bakopoulos, 1985). IT-investoinneilla taas tarkoitetaan mitä tahansa investointia – eli varojen sitomista hyödykkeeseen, jonka odotetaan tulevaisuudessa luovan arvoa – jossa investoinnin kohteena on IT-infrastruktuuri tai ohjelmisto (hardware/software).

Tuottavuus on myös syytä määritellä. Macdonaldin, Andersonin ja Kimberin mukaan tuottavuudella tarkoitetaan toiminnan tulosten ja siihen kohdennettujen panosten välistä suhdetta. Yleisessä muodossa tuottavuuden kaava on tulos/panoksella (engl. input/output). Tämä on tuottavuuden kaikista yksinkertaisin muoto, jota kutsutaan työn tuottavuudeksi. (Macdonald, Anderson, & Kimbel, 2000).

IT-investointien ja tuottavuuden välistä suhdetta on tutkittu vuosikymmeniä, mutta tyydyttävää selitystä kalliiden järjestelmien vaatimattomille tuottavuusvaikutuksille ei ole saavutettu. Tämän on todennut useampi tutkija. Esimerkiksi Thakurta ja Deb (2018) kertovat, että IT-investointien vaikutusta käsittelevät tutkimukset ovat tähän mennessä tulleet pääasiassa ristiriitaisiin tuloksiin (Thakurta & Deb, 2018). Choi, Cantor ja George (2017) lisäävät tulosten olleen paitsi ristiriitaisia, myös epä johdonmukaisia, ja että tuottavuuden suhde informaatioteknologiaan on aina ollut keskeinen ongelma tietojärjestelmien viitekehityksessä (Choi, Cantor, & George, 2017). Yritysten investoinnit IT:hen eivät ole myöskään pienentyneet nykyaikaan tultaessa, joten aihe on edelleen pinnalla tämänkin päivän yritysten taseissa. Aihepiiri vaatii siis lisätutkimusta, sekä etenkin jatkotutkimusaiheiden löytämistä.

Tutkielmassa pyritään vastaamaan kahteen tutkimuskysymykseen. Ensimmäinen tutkimuskysymys on, miten tuottavuusparadoksi-ilmio kehittyi 1990-luvulla ja 2000-luvun taitteessa? Toinen tutkimuskysymys on, onko tuottavuusparadoksi relevantti ilmio vielä tänä päivänä? Tutkielman rakenne on jaettu näiden kahden tutkimuskysymyksen mukaan.

Tietoa tutkielmaa tehdessä on haettu hyödyntäen pääasiallisesti seuraavia palveluja: Google Scholar, AIS Electronic Library ja IEEE Xplore Digital Library. Pienemmällä painoarvolla on hyödynnetty myös palveluita, kuten JSTOR sekä Emerald Insight. Palveluissa käytettyjä hakusanoja ovat muun muassa "productivity paradox", "it-investments productivity" sekä "solow's paradox". Lähteiden luotettavuutta on arvioitu hyödyntäen Julkaisuforumia, käyttäen kuitenkin myös henkilökohtaista arvostelukykyä.

Ensimmäisessä asialuvussa keskitytään tuottavuusparadoksin historiaan ja esitettyihin syihin, pyrkien vastaamaan ensimmäiseen tutkimuskysymykseen. Toisessa asialuvussa tarkastellaan nykypäivän IT-investointeja sekä esitettyjä ratkaisuja IT:n liiketoiminnallisen suorituskyvyn arvioimiseen, vastaten täten toiseen tutkimuskysymykseen. Toisen asialuvun jälkeen yhteenvedossa koetaan tutkimuksesta vedettävät johtopäätökset, sekä ehdotetaan jatkotutkimusaiheita.

2 TUOTTAVUUSPARADOKSIN KEHITTYMINEN

Vaikka Robert Solow teki itse termin "tuottavuusparadoksi" tunnetuksi massoille vasta vuonna 1987, itse ilmiö alkoi jo huomattavasti aikaisemmin. Tuottavuuden lasku alkoi 1970-luvun alussa. Vaikka huomioon otettaisiin tuottavuutta vääristäviä muuttujia, kuten öljyn hinnan muutokset, suurin osa tutkijoista on todennut selittämättömän pudotuksen tuottavuudessa verrattuna sodan jälkeiseen aikaan. Tämä pudotus osui samoille ajoille, kuin IT:n suosion kasvu. (Brynjolfsson, 1993). Tämän alaluvun ensimmäisessä alaluvussa käsitellään ilmiön kehittymistä eri tutkimusten valossa, toisessa alaluvussa tarkastellaan tuottavuusparadoksille esitettyjä selityksiä ja kolmannessa alaluvussa paneudutaan IT-investointeihin usein liitettäviin mittausongelmiin.

2.1 Tuottavuusparadoksin aikajana

Macdonald ym. (2000) kertovat, että IT:n ajateltiin alussa korvaavan perinteisen manuaalisen työvoiman, joten työn tuottavuus ja IT saivat osakseen paljon kiinnostusta. Tästä johtuen syntyi lähes automaattisesti oletus siitä, että työn tuottavuus on oikea tapa mitata IT:n vaikutusta. (Macdonald ym., 2000). Tämä mielikuva on kuitenkin myöhempien tutkimusten valossa todettu myyiksi. Esimerkiksi Itkonen ja Obstbaum (2016) toteavat, että vaikka teknologinen kehitys on ollut nopeaa, työn määrä pitkällä aikavälillä ei ole vähentynyt. Suomessa työpaikkojen syntymisaste on pitkällä aikavälillä tarkasteltuna ollut suurempi, kuin niiden katoamistahti. (Itkonen & Obstbaum, 2016).

Jo 1970-luvun loppupuolella ilmeni merkkejä, että IT:n liiketoiminnallinen suorituskyky (engl. organizational-/firm-/business performance) oli selkeästi vaatimattomampaa, kuin mitä oli odotettu. Yritysten tietotekniikkabudjetit olivat kuitenkin valtavia ja jatkoivat edelleen kasvuaan. Esimerkiksi Kettunen, Simons ja Mikkola esittelevät tutkimuksessaan, että vuonna 1998 kehittyneissä teollisuusmaissa toimineiden yritysten kokonaismenoista tietotekniikan osuus oli 7-10%, kun vastaava luku 1980-luvulla oli 2-3%. Nämä luvut olivat vielä

huomattavasti suurempia vahvasti tietotekniikkaan nojaavilla aloilla. (Kettunen, Simons, & Mikkola, 2001). Tätä vastaan on myöhemmin argumentoitu muun muassa siten, että IT:n käytön lisääntymisen voidaan katsoa olevan suora seuraus IT:n hintojen laskusta (Kotilainen, 2015).

Macdonaldin ym. (2000) mukaan 1980-luvun jälkimmäisellä puoliskolla oli jo selvää, että suurin osa IT-investoinneista oli uponnut johdon tietojärjestelmiin (engl. management information systems, MIS), missä niiden ei oletettu olevan suorasanaisesti tuottavia, vaan ennemmin strateginen kilpailukyvyvyn väline. Samanaikaisesti etsittiin joukkoa mahdollisia syitä tuottavuusparadoksille, mutta yksittäiset vastaukset eivät olleet vakuuttavia ja yhdessä ne olivat epäjohdonmukaisia. Ekonomistit jatkoivat tutkimuksiaan ja samalla IT-yritykset ja valtiot nostivat esiin esimerkkejä onnistuneista IT-investointien implementaatioista, mikä rohkaisi muita yrityksiä seuraamaan perässä. MIS-investointien aikakauden jälkeen löydettiin edelleen argumentteja, miksei tuottavuuden kasvun odottaminen ollut perusteltua. 1980-luvun lopun jälkeen suuri osa IT-investoinneista suuntautui tietoliikenneteknologioihin, joten tästä johdun väitettiin jälleen tuottavuuden nousun odottamisen olevan epärealistista. Keskustelu tuottavuusparadoksista ennemmin jäätty paikalleen, kuin ratkesi. (Macdonald ym., 2000).

Jorgenson ja Stiroh (1999) tuottivat kattavan arvion, jossa käytettiin Bureau of Economic Analysis:lta (BEA) saatua dataa (USA, 1998) ja tulivat seuraaviin tuloksiin: Vuosina 1990-1996 yritysten IT-investointien määrä kasvoi vuosittain 28,3% ja niiden hinnat laskivat 16,6%. Kuluttajien IT-investointien määrä puolestaan kasvoi samoina vuosina 37,3% hintojen laskiessa 24,2%. Kokonaisuudessaan kansantalous kasvoi tarkasteluajanjaksolla vuosittain 2,4%. Koko tarkasteltu aikaväli tutkimuksessa oli 1948-1996, ja keskimääräinen talouskasvu koko jaksolla oli 3,4%. Tämä tarkoittaa, että vaikka 1990-luvulla IT-investointien kasvuprosentti ja hintojen lasku oli suurinta, talouskasvu jäi huomattavasti alle koko tarkasteluajanjakson keskiarvon. Tutkimuksen tekijät tulivat kuitenkin lopputulokseen, että vaikka tuottavuus olikin pudonnut 1990-luvulla IT-investointien kasvun ollessa suurinta, IT itsessään oli ottanut tärkeän roolin kansantalouden nostattajana. Vaikka tietokoneet eivät vaikuttaneet kansantalouteen mitenkään ennen vuotta 1973, 1990-luvun vuosittaisesta 2,4% keskikasvuprosentista jopa 1/6 voidaan liittää suoraan tietokoneisiin. (Jorgenson & Stiroh, 1999).

Paitsi että IT:n heikohko suorituskyky näkyi numeroissa ja tilastoissa, se ilmeni myös ihmisten mielikuvissa. Anandarajan ja Wen (2006) kertovat, että vuosina 1989 ja 1996 toteutettiin kyselyt Fortune 100 -listan yritysten pääjohtajille. Molempina vuosina jopa 2/3 kyselyihin vastanneista pääjohtajista oli sitä mieltä, ettei heidän yrityksensä hyödy IT-investoinneista parhaalla mahdollisella tavalla. (Anandarajan & Wen, 2006). Tämä kuvaa hyvin tyytymättömyyden ilmapiiriä, joka vallitsi yritysten IT-investointien ympärillä. Daniel, Peppard ja Ward (2007) toteuttivat vastaavan kyselyn vuonna 2007, mutta tällä kertaa kaikille Yhdysvaltojen tietohallintojohtajille. Tällä kertaa vain 20% oli sitä mieltä, etteivät heidän IT-investointinsa ole tuottaneet aidosti hyviä tuloksia. Tämän

lisäksi kuitenkin 25% oli vain vaatimattomasti vakuuttuneita, että IT-investoinnit ovat tuottaneet hyviä tuloksia. (Daniel, Peppard, & Ward, 2007). Kun aiemmin mainitut vuosien 1989 ja 1996 kyselyt korreloivat vahvasti keskenään, nyt reilut kymmenen vuotta myöhemmin toteutettu tutkimus tuotti huomattavan poikkeavia tuloksia. Tulee kuitenkin huomioida, että jälkimmäinen kysely toteutettiin tietohallintojohtajille, jotka näkevät IT-investoinnit mahdollisesti hieman eri näkökulmasta verrattuna pääjohtajiin. Tuloksissa tapahtunut muutos voi johtua siis joko aidosta kehityksestä IT-investointien implementoimisessa, taikka tietohallintojohtajien poikkeavasta näkökulmasta pääjohtajiin verrattuna.

IT-investointien mittakaavaa aikakaudella havainnollistaa hyvin taulukko 1, jossa näkyy yhteenvetona 17 kehittyneen maan tunnuslukuja vuosilta 1985 ja 1992. Mikä taulukosta nousee erityisesti esiin, on IT-panostusten määrä: Tästä Dewanin ja Kraemerin (1998) tutkimuksesta nähdään, että IT-pääoman osuus bruttokansantuotteesta (BKT) nousu oli 1,5%:sta (1985) 11%:iin (1992). IT-pääoma työntekijää kohden taas nousi tarkasteluvuosina 666%. Vertailun vuoksi ei-IT-pääoman osuus BKT:sta ja ei IT-pääoma työntekijää kohden nousivat vain 3,3% ja 14,2%. Kaiken kaikkiaan BKT/työntekijä tuottavuudessa mitattuna nousi 9,4%. Taulukon data heijastaa maiden kovaa yritystä hyödyntää IT:n ylivoimaista hinta/suorituskyky suhdetta. (Dewan & Kraemer, 1998).

TAULUKKO 1 Yhteenveto 17 kehittyneen maan avainmuuttujista vuosina 1985 ja 1992

| Muuttuja | 1985 | | 1992 | |
|----------------------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| | Keskiarvo | Keskihajonta | Keskiarvo | Keskihajonta |
| BKT (mrd. \$) | 665 | 1,138 | 792 | 1,332 |
| IT-pääoma/BKT | 0,015 | 0,008 | 0,110 | 0,031 |
| Ei-IT-pääoma/BKT | 1,53 | 0,68 | 1,58 | 0,65 |
| Työntekijöiden lukumäärä (milj.) | 18,8 | 27,0 | 20,1 | 30,4 |
| BKT per työntekijä (\$) | 33,704 | 4,425 | 36,864 | 4,467 |
| IT-pääoma per työntekijä (\$) | 526 | 368 | 4,027 | 1,016 |
| Ei-IT-pääoma per työntekijä (\$) | 50,130 | 19,770 | 57,262 | 57,262 |

*Tarkastellut maat: USA, Kanada, Sveitsi, Norja, Ruotsi, Australia, Saksa, Japani, Suomi, Tanska, Ranska, Belgia, UK, Alankomaat. Itävalta, Italia ja Uusi-Seelanti

1990-luvun loppupuoliskolla ja 2000-luvun taitteessa uudet tutkimukset alkoivat kuitenkin löytää näyttöä siitä, että koko tuottavuusparadoksi-ilmioitä ei välttämättä olekaan olemassa. Dedrick ja Kraemer (2001) kertovat, että juuri 1990-luvun loppupuolelta alkaen Yhdysvaltojen tuottavuuden kasvu parani äkillisesti ja huomattavasti. Nousukausi johti uusiin tutkimuksiin, jotka tarkastelivat,

kuinka suuri osa kasvusta johtui IT:stä, ja ovatko saavutetut hyödyt vain lyhytaikaisia ilmiöitä. Suurin osa näistä tutkimuksista tuli optimistisiin tuloksiin. (Dedrick & Kraemer, 2001). Esimerkiksi erään arvion mukaan, jopa 2/3 tästä kasvusta johtui IT:stä (Oliner & Sichel, 2000). Dedrickin ja Kraemerin (2001) mukaan tämä nousu näytti päättävän tuottavuusparadoksikeskustelun, tuottavuuden kasvun palaten lähes sodan jälkeisen ajan huippulukemiin. Tämä kasvupiikki tapahtui noin 40 vuotta ensimmäisen yritystietokoneen ja 20 vuotta ensimmäinen henkilökohtaisen tietokoneen (PC) kehittämisestä. (Dedrick & Kraemer, 2001). Dedrick, Gurbaxani ja Kraemer (2013) toteavatkin, että 1980-luvulla IT-investointien ja tuottavuuden välillä ei löytynyt vielä mitään korrelaatiota Yhdysvaltojen taloudessa. Myöhemmin kuitenkin yritys- ja valtiotason tutkimukset ovat toistuvasti näyttäneet IT-investointien ja työn tuottavuuden sekä talouskasvun välisen korrelaation olevan huomattava ja positiivinen. (Dedrick, Gurbaxani, & Kraemer, 2003). Brynjolfsson ym. (2012) totesivat Apten ja Nathin (2004) mukaan, että informaatiotyöntekijät käsittävät 70% Yhdysvaltojen työvoimasta ja vastaavat 60% kansantalouden arvonnoususta. (Brynjolfsson ym., 2012; via. Apte & Nath, 2004). Kuitenkin, esimerkiksi Acemogly ym. (2014) argumentoivat tutkimuksensa perusteella, että aiempia selityksiä tuottavuusparadoksille tulisi vähintäänkin tarkastella kriittisesti, ja että ilmiön ennenaikainen julistaminen ratkenneeksi saattoi olla hätäistä (Acemoglu, Hanson, Autor, Price, & Dorn, 2014).

Crafts (2002) tarkasteli Solowin tuottavuusparadoksia historiallisesta näkökulmasta pyrkien vertaamaan IT:n vaikutuksia muiden historiallisesti merkittävien virstanpylväiden - höyryn ja sähkön - talousvaikutuksiin. Hän tuli analyysissään kolmeen johtopäätökseen, joista ensimmäinen oli, että jo ennen 1990-luvun puoliväliä IT:llä oli talouskasvuun paljon höyryä suurempi vaikutus, ja sähkön aikaiseen vaiheeseen verrattava vaikutus. Toisekseen hän totesi tuottavuusparadoksin juurien löytyvän pitkälti epärealistisista odotuksista; yleishyödyllisten teknologioiden alkuvaiheissa niiden vaikutus talouskasvuun on vaatimatonta, koska uusien pääomajien - kuten IT-pääoma - paino on kansantalouteen nähden verrattaen pieni. Kolmanneksi hän argumentoi, että mikäli informaatioteknologian tuottavuusparadoksi on ollut olemassa, se johtuu lieveilmiöiden puutteesta kokonaistuottavuudessa. Tässä valossa IT ei vielä kilpaile sähkön panoksen kanssa tehdastyön uudelleenjärjestelyyn 1920-luvulla. (Crafts, 2002).

2.2 Syyt tuottavuusparadoksin takana

Brynjolfsson (1993) esitti ilmiön tutkinnan kulta-aikaan neljä eri syytä tuottavuusparadoksin ilmiö olemassaololle. Ensimmäinen syy oli virhemittaukset panoksissa ja tuloksissa. IT-alalla suorituskyvyn mittaamiseen liitettävät attributit, kuten parantunut laatu, monimuotoisuus, asiakaspalvelu ja nopeus ovat attribuutteja, jotka on vaikea ottaa huomioon tuottavuusanalyysissa. Tällainen ajattelu voi johtaa IT:n tuottavuuden systemaattiseen aliarviointiin. Tämä ko-

rostuu etenkin palvelualoilla, jotka käyttävät 80% IT:stä. Myös uusien tuotteiden ja ominaisuuksien esittely markkinoille vaikeuttaa mittaamista, koska niillä ei välttämättä ole vertailukelpoisia edeltäjiä, joten uusien tuotteiden tuoma monimuotoisuus itsessään luo sellaista arvoa, jota on käytännössä mahdoton mitata. Monimuotoisuuteen panostaminen esittelemällä uusia tuotteita ja palveluita markkinoille voi tuoda asiakkaalle lisäarvoa, mutta se lisää myös yrityksen kuluja, joten tällainen lisäarvo ei yksistään näy tuottavuustilastoissa. Mittausvirheitä lisää myös se, että IT:n hankintaan kuuluvat ohjelmistot ja mahdollinen työntekijöiden lisäkoulutus hyödyttää yritystä pitkällä aikavälillä, mutta niiden tuomat kustannukset jaksotetaan kirjanpidossa yleensä samalle vuodelle, kuin itse IT-infrastruktuuriin liittyvät kustannukset, nostaten näin lyhyen aikavälin kustannuksia IT-investoinneissa. (Brynjolfsson, 1993).

Toisena syynä Brynjolfsson (1993) esitteli oppimisesta ja sopeutumisesta aiheutuvan viiveen. Hänen mukaansa IT:n hyödyillä on tapana konkretisoitua vasta vuosien päästä sijoituksen tekemisestä, koska uudet teknologiat eivät automaattisesti takaa välitöntä hyötyä. IT-alan johtajille suunnatun kyselyn mukaan monet kokivat IT-investointien hyötyjen konkretisoitumisen vievän kolmesta viiteen vuotta. (Brynjolfsson, 1993).

Kolmas Brynjolfssonin (1993) esittämä syy oli tuottojen uudelleenjako ja haaskaaminen. Ajatus perustuu siihen, että IT-investoinnit saattavat hyödyttää yksittäisiä yrityksiä, mutta olla silti kokonaisuudessaan tuottamatonta alalle ja kansantaloudelle. Tämä johtuu yritysten eroista tavoissa hyödyntää IT-resurssejaan. Esimerkiksi yritys, joka kohdentaa IT:tä markkinoinnin tehostamiseen, voi saavuttaa yritykselle suuriakin strategisia hyötyjä, mutta se ei silti välttämättä näy tuottavuudessa. Tuottojen uudelleenjako synnytti sanonnan "IT jakaa piirakan palat uudelleen, mutta ei lisää piirakan kokoa". Argumentti sanonnan takana on, että vaikka IT-investointi hyödyttäisi yksittäistä yritystä, se tapahtuu aina muiden alan toimijoiden kustannuksella. Ekonomistit kutsuvat tätä ilmiötä nimellä "rent dissipation" tarkoittaen, että kaikki saavutettu hyöty hankitaan muiden kustannuksella sen sijaan, että luotaisiin uutta varallisuutta. Tämä selittää, että vaikka IT-investointien saralta löytyy suuria menestystarinoita, niin myös yhtä vaikuttavia epäonnistumisia. (Brynjolfsson, 1993).

Viimeisin Brynjolfssonin (1993) esittämä selitys oli epäonnistunut IT-johtaminen. Tämä perustuu ajatukseen, että IT-investoinnit eivät ole yrityksen tasolla tuottavia, koska ne tehdään riippumatta johtoportaasta intresseistä: tavoittelevatko he yritykselle hyötyä vai eivät. Mikäli yritys tekee IT-investointeja, se kielii siitä, että sijoituksista päättävät tahot organisaation sisällä saavuttavat tästä jotain henkilökohtaista hyötyä, tai että he uskovat IT:n hyödyttävän heitä jotenkin. (Brynjolfsson, 1993). Tällaiseen tilanteeseen voidaan soveltaa niin kutsuttua agenttiteoriaa, eli Eisenhardtin (1989) sanoin tilannetta, jossa yksi osapuoli (päämies) delegoi töitään toiselle osapuolelle (agentille) (Eisenhardt, 1989). IT-investointien viitekehyksessä kuvitteellisena päämiehenä toimii itse yritys, jossa IT-investointien tekemistä harkitaan. Agentin roolia taas näyttelee johtoporras, jonka vastuulla on investointien toimeenpano. Hillin ja Jonesin (1992) mukaan kulmakivenä teoriassa on, että päämiehen ja agentin intressit eroavat

toisistaan (Hill & Jones, 1992). Yrityksen intressi on aina maksimoida voitto liiketoiminnasta. Johtoportaan toimijat ovat kuitenkin ihmisiä, joiden päätöksiä voi ohjata jokin ulkoinen motivaattori, mikä saattaa tarjota puskuria tinkiä kalliiden järjestelmien hankinnasta tai niiden integroinnista osaksi yrityksen liiketoimintaa. Esimerkiksi yrityksen tulokseen sidotut bonukset voivat toimia tällaisena puskurina, koska kalliit hankinnat syövät tulosta lyhyellä aikavälillä, ja käyttöönoton vaatima aika ja koulutus vaativat henkilöresursseja ja saattavat vaatia lisäinvestointeja asiantuntijoihin.

Brynjolfssonin (1993) esittämässä syissä käsitellään pitkälti humanitaarisen arvon luomista IT-investoinneissa, eli millaisilla toimilla IT-investointien tuottavuutta voidaan parantaa. Oz (2005) esitteli oman mallinsa käsitellen IT-investointien tuottavuutta, jossa IT-investointeja tarkastellaan pragmaattisemmasta näkökulmasta. Mallissa IT-investoinnit nähdään sellaisena vakiona, johon pätevät tietyt materiaalin ja markkinoiden säännöt. Ozin (2005) malli IT:n tuottavuuden syklistä koostui viidestä kohdasta ja osittain avasi syitä IT:hen liitettyihin vaatimattomiin tuottavuustilastoihin liittyen. Ensimmäinen kohta syklissä oli uuden IT:n implementointi osaksi yrityksen liiketoimintaa. Tässä vaiheessa yksittäinen- tai pieni joukko yrityksiä ottavat käyttöön uutta ja innovatiivista teknologiaa. Teknologia joko korvaa vanhan teknologian joko tuottamalla samat tuotteet tai palvelut tehokkaammin, tai mahdollistaa käyttäjänsä tuottaa uusia tuotteita tai palveluja.

Toinen vaihe on tuottojen nousu. Kaikki yritykset eivät pääse nauttimaan tuottavuuden paranemisesta tai kasvaneista voitoista, johtuen vaikeuksista sopeutua uuden teknologian käyttöön. Tällaista ilmiötä kutsutaan "bleeding edge" -teknologiaksi. Toiset taas kokevat selkeitä nousuja tuotoissa. Tämä korostuu etenkin silloin, jos kyse on kilpailijoille vaikeasti kopioitavissa olevasta teknologiasta.

Kolmanneksi uudesta teknologiasta tulee standardi. Kilpailukyvyyn säilyttämiseksi alalla kilpailevien yritysten tulee niin ikään omaksua uusi teknologia ja tämä johtaa siihen, että ennemmin tai myöhemmin uudesta innovatiivisesta teknologiasta tulee standardi.

Neljäs vaihe on hintojen putoaminen. Uuden teknologian mahdollistama nousu tuottavuudessa antaa yrityksille mahdollisuuden laskea hintojaan. Tämä vuoksi standardiksi muuttunut teknologia ei välttämättä takaa enää taloudellista hyötyä.

Viidentenä ja viimeisenä vaiheena tuottavuus katoaa. Yrityksen tuottavuus on kasvanut siten, että he ovat tuottaneet selkeästi enemmän tuotteita, mutta halvemmalla. Mitattaessa tuottavuuden kasvua rahassa, voi näyttää siltä, ettei IT vaikuttanut tuottavuuteen mitenkään, koska rahassa mitattu myynti voi olla pienempää kuin ennen. (Oz, 2005).

Ozin (2005) mukaan investoitaessa IT:hen, tuottavuuskasvun tavoittelu tulee erottaa strategisesta investoinnista, eli tilanteesta, jossa sijoitus IT:hen on tuottanut merkittäviä strategisia etuja. (Oz, 2005). Giaglis, Mylonopoulos ja Doukidis (1999) ovat määritelleet strategiset edut pitkällä aikavälillä realisoituviksi positiiviksi vaikutuksiksi. Ne voivat olla tulos esimerkiksi uudesta liike-

toimintastrategiasta tai organisaation parantuneesta markkina-asemasta. Tällaisten hyötyjen arvottaminen etukäteen on erittäin hankalaa. (Giaglis, Mylonopoulos, & Doukidis, 1999). Strateginen kilpailukyky oli ollut pinnalla jo paljon aikaisemminkin. Esimerkiksi Clemons ja Row (1991) totesivat jo vuonna 1991, että IT:stä oli tullut strateginen välttämättömyys, mutta ei kilpailullisen edun lähde (Clemons & Row, 1991).

Myös Attewell (1994) kirjoitti, että vaikka IT-investointien ja tuottavuuden välinen suhde on paradoksaalinen, se ei tarkoita IT-investointien olevan tehotomia. Hän viittaa tässä siihen, että vaikka IT-investoinneilla ei saavutetakaan haluttuja tuottavuusvaikutuksia, muita vaikutuksia – kuten kasvanutta markkinaosuutta sekä palvelujen- ja laadun parantumista – ei tule jättää huomioimatta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että näiden muiden vaikutusten valossa tuottavuuden tärkeyttä tulisi aliarvioida. (Attewell, 1994).

IT:n arvon määrittämisessä ongelmaksi on noussut myös ero potentiaalisen ja realisoidun arvon välillä. Goh ja Kauffman (2006) määrittelevät potentiaalisen arvon maksimaalisena voittona, jonka IT-investointi voi tuoda yritykselle. Tämän rinnalla realisoitu arvo taas määritellään IT-investoinneista saatuina voitoina. Hän vertailee tutkimuksessaan IT:n potentiaalista ja realisoitua arvoa ja tulee tulokseen, että suurin osa eri toimialoista ei saavuta IT:n täyttä potentiaalia. (Goh & Kauffman, 2006).

2.3 Tuottavuuden mittausongelmat

Mittausmenetelmät olivat keskiössä tarkasteltaessa syitä tuottavuusparadoksin takana. IT-investointien liiketoiminnallista suorituskykyä mitattaessa hankaluuksia aiheuttavat Kettusen ym. (2001) sanoin helposti havaittavissa, mutta vaikeasti hinnoiteltavissa olevat aspektit. Näitä kutsutaan aineettomiksi hyödyiksi ja piilokustannuksiksi. IT-investoinnilla saavutettu tehostunut tietohallinto voi olla säästöjä tuova aineeton hyöty, kun taas uuden järjestelmän käytön opetteluun käytetty aika on kuluja lisäävä piilokustannus. (Kettunen ym., 2001). Muita esimerkkejä aineettomista hyödyistä ovat Macdonaldin ym. (2000) mukaan esimerkiksi tuotekehityksen syklin keston lyheneminen, käyttäjävälisyys, kuluttajan valinnanvara, laadunvalvonta, tuotanto- ja jakelutietämys sekä toimialan tehokkuuden lisääntyminen (Macdonald ym., 2000).

On selvää, että aineettomat hyödyt ja piilokustannukset johtavat säästöihin tai kuluihin liiketoimintaprosessissa, mutta on hankala sanoa, missä mitta-kaavassa ja täten arvottaa niitä sisäisessä laskennassa. Kettusen ym. (2001) mukaan aineettomille hyödyille ja piilokustannuksille on myös tyypillistä, että osa niistä realisoituu vain tietyllä todennäköisyydellä (Kettunen ym., 2001), tai pidemmällä aikavälillä, jota on hankala arvioida etukäteen.

Giaglis, Mylonopoulos ja Doukidis puolestaan kertovat mittausongelmien liittyvän IT:n tarjoamien hyötyjen monimuotoisuuteen. He jakavat IT-investoinneilla saavutettavat hyödyt koviin, epäsuoriin, strategiaan ja aineet-

tomiin hyötyihin. Kovat hyödyt ovat helppoja mitata ja voivat käsittää esimerkiksi kulujen pienenemisen. Loput kolme kategoriata - joita kutsutaan myös pehmeiksi hyödyiksi - synnyttävät mittausvaikeuksia. Heidän määritelmänsä aineettomat hyödyt voidaan liittää johonkin tiettyyn toimintoon, mutta niillä saavutetun hyödyn ilmaiseminen numeerisesti on haasteellista. Esimerkki tällaisesta on päätöksentekijärjestelmä, jonka odotetaan parantavan päätöksenteon laatua, mutta päätöksenteon laatu itsessään on hankala määrittellä ja täten mitata. Epäsuorat hyödyt taas ovat sellaisia, joilla mahdollistetaan muiden toimien toiminta tai implementointi, ja joiden arvo saattaa määrittyä vasta lisäinvestointien jälkeen. Esimerkiksi paikallisverkon käyttöönotto organisaation sisällä mahdollistaa jaettujen toimintojen hyödyntämisen kyseisessä organisaatiossa, mutta sen omaa arvoa on hankala mitoitaa. Aiemmin määritellyt strategiset hyödyt voidaan taas vain osittain liittää investoituun IT:hen. (Giaglis ym., 1999).

Tuottavuutta tarkastellaan usein kansantalouden tasolla, ja täten sitä peilataan usein bruttokansantuotteeseen (BKT). Itkonen ja Obstbaum (2016) toteavat, että maksuttomia hyödykkeitä ei kirjata BKT:hen, joten palvelut kuten sosiaalinen media, haku- ja karttapalvelut sekä pilvipalvelut jäävät osittain tilastojen ulkopuolelle. BKT:ssä ei myöskään näy digitaalisten palveluiden valikoiman laajentuminen ja vapaa-ajan lisääntyminen. Tästä johtuen digitalisaation mukanaan tuomat hyödykkeet ja muut aineettomat hyödyt voiva tulla aliarvioiduiksi tarkastellessa IT:n vaikutusta tuottavuuden paranemiseen perinteisillä kasvun mittareilla, kuten juuri BKT:llä. (Itkonen & Obstbaum, 2016).

Triplett (1998) kritisoi niin ikään tuottavuuden mittaustapoja. Hän argumentoi, että tuottavuutta tulisi mitata uusien teknologioiden käyttöönoton kasvulla, eikä ainoastaan lukumäärällä. Hän referoi Diewertin ja Foxin (1997) raporttia, jossa kerrottiin vuonna 1994 kaupoissa olleen yli kaksinkertainen lukumäärä tuotteita verrattuna vuoteen 1972 (19000 (-94) vs. 9000 (-72)). Vuosien 1948-1972 tuotteiden kasvun määrä (2200 (-48) -> 9000 (-72)) oli kuitenkin yli nelinkertainen verrattuna kasvuun vuosina 1972-1994. Eli tuotteiden määrä oli kasvanut huomattavasti, mutta kasvun määrä vähentynyt. Hänen mukaan tuottavuusparadoksia tarkastellessa taloustieteilijät ovat keskittyneet väärään kysymykseen: he ovat tarkastelleet uusien teknologioiden määrää, eivätkä uusien teknologioiden käyttöönoton tahtia. (Triplett, 1998).

2000-luvun taitteessa yleistyi myös käsitys siitä, että pelkkä tietotekniikkaan tai informaatioteknologiaan investointi ei yksinään riitä tuomaan yritykselle taloudellista hyötyä. Esimerkiksi Kettunen ym. (2001) esittävät van Nieveltin (1999) mukaan, että IT-investoinnit tuottavat vasta, kun investointi tehdään oikeissa olosuhteissa ja kun tietojärjestelmähankkeeseen yhdistyy jokin organisaation rakennetta muuttava tai osaamis pohjaa laajentava toimenpide. Tällaisista toimenpiteistä mainitaan esimerkkeinä muun muassa hierarkioiden purkaminen, henkilökunnan vähentäminen sekä tutkimus- ja tuotekehitysmenojen karsiminen. He toteavat myös samassa teoksessaan, että "nykyään ollaan melko yleisesti sitä mieltä, että tietotekniikka nostaa yrityksen tuottavuutta useimmilla toimialoilla. Näin ei tosin käy automaattisesti". (Kettunen ym., 2001; via. van

Nievelt, 1999). Myös tuottavuusparadoksin tutkimuksen pioneerit, kuten Brynjolfsson ja McAfee (2012) ovat myös todenneet, että uudet teknologiat lisäävät tuottavuutta, mutta vaativat samalla myös rinnakkaista innovointia liiketoimintamalleissa, organisatoristen prosessien rakenteissa, instituutioissa ja taidoissa. (Brynjolfsson & McAfee, 2012).

3 IT-INVESTOINNIT TÄNÄ PÄIVÄNÄ

Vaikka tuottavuusparadoksin tutkimuksessa päädyttiin tietynlaiseen konsensuseseen 2000-luvun taitteessa, kyse oli enemmän asian hyväksymisestä, kuin oikeasta ratkaisusta. IT-budjetit jatkoivat nousuaan, ja edelleen yritykset raportoivat tyytymättömyydestä IT:n liiketoiminnalliseen suorituskykyyn. Itse tuottavuusparadoksi ei ollut niin selkeästi esillä kuin 1990-luvulla, mutta merkkejä sen olemassaolosta oli edelleen havaittavissa. Tässä luvussa käsitellään nykyajan (2009 ja eteenpäin) tutkimuksia IT-investoinneista ja tarkastellaan niiden kytkeytymistä tuottavuusparadoksiin. Ensimmäinen alaluku keskittyy IT:n elinkaaren vaiheen suhteuttamiseen sen tuottavuusodotuksiin ja toisessa alaluvussa tarkastellaan IT-investointien realisointia ja siihen liittyviä määritelmiä.

3.1 Investointien elinkaari

Nykyaikana ei käy enää kyseenalaistaminen, että IT-investoinnit ovat arvokkaita yritysten liiketoiminnassa. Esimerkiksi Nagm ja Cecez-Kecmanovic (2009) argumentoivat, että IT:n arvo yrityksissä liiketoiminnan eri toimintojen tehokkuuden parantamisessa, tuotteiden ja prosessien muuttamisessa ja kilpailullisen etulyöntiaseman saavuttamisessa ei koskaan ole ollut suurempi. Silti avoimia kysymyksiä ovat edelleen, mitä arvoa IT tuo yrityksille, ja miten sitä voidaan mitata ja ennakoida. (Nagm & Cecez-Kecmanovic, 2009).

Xu ja Zhang (2016) väittivät, etteivät ole vielä tähänkään päivään mennessä löytäneet vakuuttavaa selitystä tuottavuusparadoksille. Kaikista esitetyistä syistä, empiiriset mittausvaikeudet olivat laajimmin hyväksytty selitys ilmiölle. Tämä johtuu siitä, että tuottavuusparadoksi ilmiönä on erittäin dynaaminen ja monimutkainen, joten "one size fits all" -teoreettisen viitekehyksen löytäminen on tuskin mahdollista. (Xu & Zhang, 2016). Marghoubi ja Mesrar (2016) vahvistavat tämän toteamalla, että johtuen nykytilanteesta, missä jokaisella organisaatiolla on omat ominaisuutensa – olivat ne sitten ikä, koko, kulttuuri, markkinat

tai strategia – joka tilanteeseen ja yritykseen sopivan viitekehyksen luominen on hankalaa. (Mesrar & Marghoubi, 2016)

Xu ja Zhang (2016) esittivät, että IT:n elinkaaren vaiheen huomiotta jättäminen sekä epärealistiset odotukset vääristävät tutkimustuloksia. Tämän vuoksi IT:n liiketoiminnallisen suorituskyvyn mittaamisessa tulisi huomioida IT:n elinkaaren vaihe, mikä puolestaan auttaisi asettamaan realistiset tavoitteet tuottavuudelle. Elinkaaren vaiheen huomioiminen on tärkeää, koska uudet teknologiat voivat olla innovatiivisia, mutta samalla myös riskialttiimpia. Täten uuden teknologian ja liiketoiminnallisen suorituskyvyn välinen suhde on vaikeasti ennakoitavissa. Toisaalta taas myöhemmässä vaiheessa elinkaartaan oleva teknologia takaa todennäköisemmin tasaisempia tuloksia. (Xu & Zhang, 2016).

Xun ja Zhangin (2016) mukaan teknologioiden elinkaari etenee seuraavalla tavalla. Alussa uusi ja innovatiivinen teknologia esitellään ensimmäistä kertaa markkinoille ja sen implementoi pieni määrä toimijoita pilottina. Tätä vaihetta kutsutaan esittelyksi (engl. introduction). Esittelyä seuraa kasvu (engl. growth). Jos teknologia osoittautui hyödylliseksi esittelyvaiheessa, laajempi joukko toimijoita ottaa sen käyttöön. Teknologian ja liiketoiminnallisen suorituskyvyn välinen suhde alkaa tasaantua. Seuraavaksi kypsyyssvaiheessa (engl. maturity) teknologia on jo laajalti tunnustettu, mahdollisesti jopa alan standardi. Teknologian implementoinnin avuksi on olemassa runsaat määrät henkilöstöä sekä protokollia. Tässä kohtaa liiketoiminnallista suorituskykyä voi olla hankala havaita, koska kilpailijat ovat myös jo implementoineet kyseisen teknologian. Suorituskyky on voinut parantua merkittävästikin verrattuna edeltävään tasoon, mutta tarkastellessa muutosta suhteellisilla mittareilla, kuten myyntituotto, markkinaosuus ja tuottavuus, parannusta on hankala havaita. Kypsyyssvaiheen jälkeen viimeisenä vaiheena on lasku (engl. decline). Tässä vaiheessa teknologia alkaa poistua alalta. Uudet korvaavat teknologiat ovat esittely- tai kasvuvaiheessa ja tulevat todennäköisesti korvaamaan nykyisen teknologian tulevaisuudessa. Yrityksen eivät investoi enää tällaiseen teknologiaan voittoja tavoitellakseen, vaan taatakseen esimerkiksi tuotteiden yhteensopivuuden tai toimintojen jatkuvuuden turvaamiseksi. IT:tä tuottavuutta mitattaessa tunnusluku tulisi aina suhteuttaa elinkaaren vaiheeseen vertailukelpoisen tuloksen takaamiseksi. (Xu & Zhang, 2016).

Nykyajan tutkimuksessa on myös tultu tulokseen, että investoiminen IT-kalustoon tai -infrastruktuuriin on yleensä liiketoiminnallisesti kannattavampaa, kuin investointi ohjelmistoihin. Cao ja Li (2017) analysoivat IT-kaluston ja -ohjelmiston liiketoiminnallisia vaikutuksia. He tulivat tulokseen, että kalustoinvestoinneilla oli positiivinen liiketoiminnallinen vaikutus, kun taas ohjelmistoinvestoinnit vaikuttivat liiketoimintaan negatiivisesti. Tämä johtuu siitä, että ohjelmiston käyttöönottovaihe aiheuttaa heikentymistä yrityksen suorituskyvyssä lyhyellä aikavälillä. (Cao & Li, 2017). Myös Teekasap (2016) kertoo, että IT-infrastruktuurin implementointi parantaa yrityksen kykyä käsitellä informaatiota, mikä johtaa korkeampaan asiakastyytyväisyyteen sekä parantuneeseen asiakasuskollisuuteen. Kilpailullisen etulyöntiaseman saavuttamisen IT-investoinneilla todettiin olevan mahdollista lyhyellä aikavälillä, mutta tällainen

ratkaisu ei ole ylläpidettävä johtuen kilpailijoiden kyvystä toimia samoin. (Teekasap, 2016).

Nykypäivän IT-investoinneissa korostuu myös organisaation ulkopuolisten resurssien hyödyntäminen. Mesrarin ja Marghoubin (2016) mukaan organisaatiot ympäri maailmaa kasvattavat edelleen IT-menojaan sekä -budjettejaan, jopa taloudellisten laskukausien aikaan. Yritys odottaa jokaisen IT-investoinnin tuottavan voittoa, ja IT-osastojen odotetaan vastaavan tällaisiin odotuksiin. (Mesrar & Marghoubi, 2016). Luo, Gu ja Zhang (2014) vahvistavat yrityksen ulkoisten resurssien käyttämisen hyödyllisyyden johtuen IT:n luonteesta yleiskäyttöisenä ja -hyödyllisenä teknologiana, investoinnin kannattavuuden arviointi vaatii syvällistä ymmärrystä yrityksen sisäisistä toiminnoista, liiketoimintastrategioista ja organisaation komplementeista resursseista. Tästä johtuen nykypäivänä on suotavaa hyödyntää organisaation ulkopuolisia analyytikkoja IT-investointeja suunniteltaessa. (Luo, Gu, & Zhang, 2014).

3.2 IT-investointien realisointi

Changin ja Yenin (2011) mukaan IT:n arvo nykyajan yrityksille on täysin kiistan. Kuitenkin, jatkuvasti kasvavat IT-investoinnit tuovat yrityksille haasteen realisoida tämä arvo. (Chang & Ye, 2011). IT-investointien radikaalia kasvua tukevat Nagm ja Cecez-Kecmanovic (2009), jotka kertovat IT-investointien käsittävän jopa 70-80% kaikista yrityksen sisäisistä investoinneista pankki- ja finanssialalla (Nagm & Cecez-Kecmanovic, 2009).

Daniel ym. (2007) esittivät viisi hyvää pääperiaatetta IT-investointien realisoinnissa, jotka pätevät vielä tänäkin päivänä:

1. IT:llä ei itsessään ole luontaista arvoa. Teknologiaan sijoitettaessa arvo ei synny teknologian hallinnasta, kuten esimerkiksi sijoitettaessa kiinteistöihin. Hyödyt syntyvät vasta, kun IT:tä käytetään oikein liiketoiminnallisen hyödyn saavuttamiseksi.
2. Hyödyt nousevat esiin vasta, kun IT tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden tehdä asiat eri tavalla, kuin aiemmin. Hyöty saavutetaan siis vasta silloin, kun IT tarjoaa mahdollisuuden suorittaa organisaation sisäisiä toimintoja tehokkaammin ja vaikuttavammin.
3. Vain johtoporras ja käyttäjät voivat realisoida hyödyt yritykselle. Koska hyödyt nousevat esiin vasta muutoksissa ja innovaatioissa liittyen työskentelytapoihin, vain johtajat ja käyttäjät (joissain tapauksissa asiakkaat) voivat tehdä näitä muutoksia. Tästä johtuen IT- ja projektihenkilöstöä ei voida pitää vastuussa yrityksen IT-hyötyjen realisoitumisessa.
4. Kaikki IT-projektit tuottavat tuloksia. Kaikki tulokset eivät kuitenkaan ole hyötyjä. Jotkin projektit tuottavat väistämättä epätoivottuja tuloksia, ja on johtoportaan haaste välttää tällaisia tuloksia.
5. Hyötyjen saavuttaminen vaatii aktiivista hallinnointia. Hyödyt eivät realisoidu automaattisesti, vaan johtamisen tulee jatkaa aktiivisesti sii-

hen asti, että tavoitellut hyödyt on saavutettu, tai on selkeää, ettei näitä hyötyjä tulla saavuttamaan. (Daniel ym., 2007)

Daniel ym. (2007) toteavat myös, että investoinneissa tulisi myös määritellä toimenpiteen luonne tarkoin: onko kyse ongelma- vai innovaatioperusteisesta investoinnista, jotka eriävät toisistaan lopputulosten, tapojen ja tarkoitusten perusteella. Ongelmaperusteinen toimenpide (investointi) tavoittelee lopputulosta: toimenpiteen implementoinnilla liiketoimintaan on jokin tietty päämäärä. Tällaisessa toimenpiteessä tarkoitus ja tavat sovitaan erikseen. Ongelmaperusteisilla toimenpiteillä pyritään parantamaan esimerkiksi epäedullista asemaa kilpailijoihin nähden, estämään liiketoiminnallisen suorituskyvyn putoamista tasolle, joka voisi luoda epäedullisen aseman, auttamaan liiketoimintapäämäärien saavuttamisessa sekä poistamaan esteitä, jotka estävät mahdollisuuksien hyväksikäyttämisen. Innovaatioperusteisissa toimenpiteissä on taas tyypillistä, että päämäärä on hankalasti määriteltävissä, esimerkiksi epävarmuuden vuoksi liittyen uuden teknologian suorituskykyyn. Täten mahdollisesti saavutettavat hyödytkin ovat epävarmoja. Toimenpiteen arvo liiketoiminnalle on kytköksissä siihen, miten yritys onnistuu tunnistamaan, luomaan ja implementoimaan uusia tapoja liiketoiminnan tehostamiseen ja IT:n hyödyntämiseen. Innovaatioperusteista toimenpidettä implementoivalla yrityksellä voi olla taustalla tavoitteita kuten IT:n hyödyntäminen uudella tavalla, IT:n hyödyntäminen jonkin uuden luomiseen tai IT:n hyödyntäminen jonkin tekemiseksi, mitä yritys ei ole aiemmin kyennyt tekemään. (Daniel ym., 2007).

Ongelma- ja innovaatioperusteiset toimenpiteet näyttäytyvät liikemaailmassa hyvin eri tavoin. Ongelmaperusteiset toimenpiteet voivat olla arkipäivää markkina-asemansa vakiinnuttaneilla yrityksillä, jotka pyrkivät laajentamaan markkina-alueitaan tai turvaamaan kilpailukykyä tulevaisuudessa. Innovaatioperusteiset toimenpiteet taas voivat esiintyä yleisemmin pienten- ja keski suurten- tai startup yritysten maailmassa, missä uudet innovaatiot tai IT:n hyödyntäminen uudella tavalla voi olla pääsylippu isommille markkinoille ja mahdollisesti koko yrityksen liiketoiminnan mullistamiseen. Kuitenkin, ongelmaperusteisissa toimenpiteissä tarkasti määritelty päämäärä tuo toimenpiteen läpiviemiseen varmuutta, ja on helpompi liittää projektiin oikeanlainen tiimi sekä tarvittavat investoinnit on yksinkertaisempi suunnitella etukäteen. Huolellinen suunnittelu vähentää riskiä toimenpiteen epäonnistumisesta, ja päämäärän saavutettua nähdään, vaikuttiko toimenpide yrityksen tuottavuuteen. Innovaatioperusteinen toimenpide taas on käsitteenäkin jo selkeästi abstraktimpi. Kun haluttu päämäärä on sumun peitossa, toimenpiteen läpivienti muuttuu hankalammaksi. Kuitenkin, jos innovaatioperusteinen toimenpide viedään onnistuneesti läpi, ja yritys onnistuu kehittämään uusia tapoja ja tarkoituksia investoinneilleen, sen vaikutus yrityksen tuottavuuteen voi olla massiivinen. Suurempi mahdollisuus tuotolle tarkoittaa suurempia riskejä, joten paitsi että esitellyt toimenpiteet eroavat luonteeltaan, myös riskiprofiilit poikkeavat toisistaan.

4 YHTEENVETO JA JATKOTUTKIMUSAIHEITA

Tässä kandidaatin tutkielmassa on tutustuttu kattavasti informaatioteknologian tuottavuusparadoksin syntyyn, historiaan, kehitykseen sekä syihin sen taustalla. Ensimmäisessä pääluvussa pääpaino oli ensinnäkin ilmiön määrittelemisellä, sen historian tarkastelulla ilmiön synnystä 2000-luvun taitteeseen sekä toiseen pyrittiin avaamaan tutkimuksessa selitetyjä syitä ilmiön taustalla. Lopuksi pääluvun viimeisessä alaluvussa pureuduttiin IT-investointien liiketoiminnallisen suorituskyvyn mittausingelmiin, mitkä on useassa tutkimuksessa todettu olevan keskeisiä ilmiön olemassaololle. Tämä ensimmäinen pääluke vastasi kattavasti ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, miten tuottavuusparadoksi-ilmio kehittyi 1990-luvulla ja 2000-luvun taitteessa? Tämän kehityksen lisäksi se avasi tutkimuksessa annettuja selityksiä ilmiölle, täten hahmottaen taustoja itse kehityksen taustalla.

Toisessa pääluvussa keskityttiin IT-investointien luonteeseen nykypäivänä. Ensimmäinen alaluku tässä pääluvussa esitteli IT-investointien luonnetta nykypäivänä, sekä teoreettista mallia IT:n elinkaaren suhteuttamiseksi sen tuottavuusodotuksiin. Selvennettiin myös, että tuottavuusparadoksi on relevantti ilmiö vielä tänäkin päivänä. Toisessa alaluvussa keskityttiin IT-investointien realisointiin, ja etenkin siihen liittyviin ongelmiin. Esitettiin muutama pääperiaate investoinnin onnistumisen mahdollisuuden parantamiseksi, ja eriteltiin IT-investoinnit selkeästi kahteen eri luokkaan: ongelma- ja innovaatioperusteisiin investointeihin. Tämä pääluke vastasi toiseen tutkimuskysymykseen, onko tuottavuusparadoksi relevantti ilmiö vielä tänä päivänä? Vaikka tämän päivän konsensus onkin, että tuottavuusparadoksi on edelleen olemassa, sen painoarvo nykytutkimuksessa on pudonnut. Tässä suurta painoarvoa kantaa kattavan mallin puuttuminen, millä arvioida IT-investointien liiketoiminnallisia vaikutuksia kattavasti ja vertailukelpoisesti.

Tutkimuksessa nousi myös esiin paljon asioita liittyen syihin tutkittavan ilmiön taustalla. Tämän kirjallisuuskatsauksen perusteella keskeisimmiksi syiksi informaatioteknologian tuottavuusparadoksille nousivat mittausrasitukset sekä epärealistiset odotukset IT:n tuottavuudelle. Epärealistisiin odotuksiin liittyy tietystä näkökulmasta myös epäonnistunut IT-johtaminen. Brynjolfssonin

(1993) esittämistä syistä myös oppimisesta ja sopeutumisesta aiheutunut viive oli vielä 1990-luvulla isoa painoarvoa kantava syy tuottavuusparadoksin takana, mutta nykypäivänä se on ennemminkin tiedostettu ja hyväksytty fakta. Täten sen ei voi katsoa enää olevan syy IT:n tuottavuusongelmille, vaan ennemminkin IT-investointeihin liittyvä sivuvaikutus.

Mittausongelmat ovat olleet keskiössä kautta IT:n historian. Niiden luonne on kuitenkin muuttunut matkan varrella. Alussa oltiin varmoja, että raaka kvantitatiivinen tuottavuusdata (panos/tulos) on ainoa oikea tapa mitata IT:n tuottavuutta. Tämä todettiin kuitenkin nopeasti hankalaksi, ja vähitellen esiin alkoi nousta yhteisymmärrys, ettei IT-investointien mittaaminen olekaan näin yksinkertaista. Investointien luonteen vaatiman laadullisen mittauksen huomattiin olevan vähintäänkin hankalaa, ja sen lisäksi sen tuottamien tuloksien vertailukelpoisuus on kyseenalaistettu. Vaikka aikaa on kulunut yli 20 vuotta, mittaaminen ei ole muuttunut yhtään sen helpommaksi. Nykypäivänä mittausongelmat ovat kuitenkin yleisesti tunnustettu fakta, johon pyritään puuttua kehittämällä toinen toistaan yksityiskohtaisempia mallinnuksia.

Myös epärealistiset odotukset ovat olleet tunnistettu ongelma jo kauan. Mielenkiintoista tästä tekee sen, että epärealistiset odotukset on tunnistettu aina pienellä viiveellä, mutta ne eivät ole silti kadonneet mihinkään. Tämä johtuu usein nimenomaan johtoportaan päässä olevista epärealistisista odotuksista, ja tämän vuoksi epäonnistunut IT-johtaminen linkittyy oleellisesti tällaisiin odotuksiin. Johtoportaan ja IT-osaston intressit eroavat perustavalla tasolla. IT-investoinneissa johtoportaan ensimmäinen intressi on saavuttaa yritykselle voittoa, ja toisella sijalla on kaikki muu mitä yrityksessä tapahtuu, kuten juuri käynnissä olevan uuden järjestelmän implementointi. IT-osastolla taas järjestelmän onnistunut implementointi on aina etusijalla, kun taas mahdollinen yrityksen voitto ei nouse korkealle heidän prioriteettilistalla. Tällaiseen intressiritiiritakysymykseen ei ole olemassa tyhjentävää ratkaisua, mutta yrityshierarkioiden keventäminen on hyvä ensimmäinen askel. Tällainen järjestely tuo operatiivisen tason toimia lähemmäs johtoporrasta, mikä puolestaan tuo johtoportaan odotuksia lähemmäs todellisuutta, kun he näkevät lähietäisyydeltä IT-investointien täytäntöönpanoa. Tällaista hierarkioiden purkamista tulisi myös tukea lisäkoulutuksella IT-investoinneista toisen osapuolen näkökulmasta sekä johtajistolle, että IT-henkilöstölle.

Tutkimuksessa esiin tulleita tuloksia on havainnollistettu vielä selkeämmin taulukossa 2, jossa tarkastellut eri aikakaudet on listattu. Aikakausia käsitteleville riveille on liitetty tyypillisiä informaatioteknologian tuottavuusparadoksin tutkimukseen liittyviä tapahtumia, sekä vallitseva konsensus ilmiöstä.

TAULUKKO 2 Synteesi tutkielman tuloksista

| Aikakausi | Tapahtumia | Konsensus tuottavuusparadoksista |
|------------------|---|--|
| 1970-luku | Yritykset alkavat hyödyntää IT:tä liiketoiminnassaan. IT:hen liitettävät tuottavuusodotukset ovat korkealla. | Tuottavuusparadoksia Ilmiönä ei vielä tunneta. |
| 1980-luku | Robert Solow tekee tuottavuusparadoksin tutuksi yhteiskunnalle. | Ilmiötä koskeva tutkimus alkaa ja IT:n tuottavuusvaikutuksia aletaan kyseenalaistaa. |
| 1990-luku | Ilmiön tutkimuksen kulta-aikaa. Useat tutkimukset tuottavat ristiriitaisia tuloksia koskien tuottavuusparadoksia. | IT-investointien tuottavuutta pidetään paradoksaalisena. Vallitsee yhteisymmärrys tuottavuusparadoksin olemassaolosta. |
| 2000-luvun taite | Tuottavuuslukemat lähtevät nousuun 90-luvun lopulla ja suuri osa tästä nousukaudesta liitetään suoraan IT:hen. Ilmiön tutkimuksen pioneirit tulevat tulokseen, että IT-investoinnit korreloivat vahvasti yrityksen tuottavuuden kanssa. Ilmiön tutkimus vähennee merkittävästi. | Tuottavuusparadoksin olemassaolo kyseenalaistetaan voimakkaasti. |
| Nyky aika | Yritykset raportoivat edelleen vaatimattomia IT:hen liitettäviä tuottavuuslukemia. Ilmiötä käsittelevien tutkimusten määrä on edelleen maltillinen verrattaessa 90-lukuun. Pyritään kehittämään hienostuneempia malleja tuottavuusvaikutusten arvioimiseksi. | Tuottavuusparadoksin olemassaoloa ei käy kieltäminen. |

Jatkotutkimusaiheena toisessa pääluvussa esitelty malli, jossa IT:n tuottavuus-odotukset suhteutetaan sen elinkaaren vaiheeseen, tulisi laittaa empiiriseen testiin. Uusia malleja luodaan jatkuvasti, ja ainoa keino löytää se paras, on testata ne käytännössä. Koska IT-investoinneilta puuttuu edelleen yksi laajalti hyväksytty liiketoiminnallisen suorituskyvyn mittaustapa, sen löytäminen todennäköisesti muuttaisi yritysten IT-kenttää laajalti. Toinen jatkotutkimusaihe, joka pureutuu paremmin epärealistisiin odotuksiin, olisi seurata IT-investoinnin suunnittelua, täytäntöönpanoa ja toimintaa siten, että liiketoiminnalliset ennusteet ja tuottavuusodotukset tehtäisiin IT-osaston puolelta ja näitä verrattaisiin johtoportaan asettamiin odotuksiin IT-investoinneille. Täten voisi olla mahdollista tunnistaa ne kohdat, missä johtoportaan odotukset poikkeavat eniten todellisuudesta.

LÄHTEET

- Acemoglu, D., Hanson, G. H., Autor, D., Price, B., & Dorn, D. (2014). Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in US Manufacturing. *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 104(5), 394–399.
- Anandarajan, A., & Wen, H. J. (2006). Evaluation of information technology investment. *Management Decision*, 37(4), 329–339.
- Attewell, P. (1994). Information Technology and the Productivity Paradox. In *Understanding the Productivity Paradox* (pp. 13–53).
- Bakopoulos, J. Y. (1985). Toward a more precise concept of information technology. *Proceedings of the 6th International Conference on Information Systems*, 17–24.
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1997). Writing narrative literature reviews. *Review of General Psychology*, 1(3), 311–320.
- Brynjolfsson, E. (1993). The Productivity Paradox of Information Technology. *Communications of the ACM*, 36(12), 66–77.
- Brynjolfsson, E., Alstynne, M. Van, Simon, H., Aral, S., Brynjolfsson, E., & Van Alstynne, M. (2012). Information, Technology, and Information Worker Productivity. *Information Systems Research*, 23(3), 1–19.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2012). *Research Brief. Race Against The Machine: How The Digital Revolution Is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and The Economy*.
- Cao, H., & Li, T. (2017). The productivity performance of enterprise IT investment and the moderating effect of staff - Based on the evidence of manufacturing listed companies. *14th International Conference on Services Systems and Services Management, ICSSSM 2017 - Proceedings*.
- Chang, Y., & Ye, Z. Q. (2011). Study of three phases process model of it value realization. *2011 IEEE 18th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IE and EM 2011*, 563–567.
- Choi, I., Cantor, D. E., & George, J. (2017). Does IT Capability and Competitive Actions Shape Firm Profitability? In *28th International Conference on Information Systems* (pp. 1–14).
- Clemons, E. K., & Row, M. C. (1991). Ahead of the pack through vision and

- hustle: a case study of information technology at Rosenbluth Travel. *Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Hawaii International Conference on System Sciences, iv*, 287–296.
- Crafts, N. (2002). The Solow productivity paradox in historical perspective. *Discussion Paper Series Centre for Economic Policy Research London*, 51(3142).
- Daniel, E., Peppard, J., & Ward, J. (2007). Managing the Realization of Business Benefits from IT Investments. *MIS Quarterly Executive*, 6(1), 1–12.
- Dedrick, J., Gurbaxani, V., & Kraemer, K. L. (2003). Information technology and economic performance: A Critical Review of the Empirical Evidence. *ACM Computing Surveys*, 35(1), 1–28.
- Dedrick, J., & Kraemer, K. L. (2001). The productivity paradox: Is it resolved? Is there a new one? What does it all mean for managers. *Center for Research on Information Technology and Organizations*, 118(February 2001), 2–12.
- Dewan, S., & Kraemer, K. (1998). International dimensions of the productivity paradox. *Communications of the ACM*, 41(8), 56–62.
- Eisenhardt, K. (1989). AGENCY THEORY: An Assessment and Review. *Academy of Management Review*, 14(1), 57–74.
- Giaglis, G. M., Mylonopoulos, N., & Doukidis, G. I. (1999). The ISSUE methodology for quantifying benefits from information systems. *Logistics Information Management*, 12(1/2), 50–62.
- Goh, K. H., & Kauffman, R. J. (2006). Measuring the Potential and Realized Value of IT, 1–5.
- Hill, C. W. L., & Jones, T. M. (1992). Stakeholder - Agency theory. *Journal of Management Studies*, 29(2), 131–154.
- Itkonen, J., & Obstbaum, M. (2016). *Pitkän aikavälin kasvu tuottavuuden ja työllisyyden näkökulmasta*. Suomen Pankki. Retrieved from https://helda.helsinki.fi/bof/bitstream/handle/123456789/14430/eurotalous516_9.pdf?sequence=1
- Jorgenson, D., & Stiroh, K. (1999). Information technology and growth. *American Economic Review*, 89(2), 109–115.
- Kettunen, J., Simons, M., & Mikkola, M. (2001). *Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä: teknologia- ja ajattelusta kohti tiedon ja osaamisen hallintaa*. Espoo. Retrieved from <https://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/2001/J854.pdf>
- Kotilainen, A. (2015). *Informaatioteknologian vaikutus tuottavuuteen ja yrityksen*

suorituskykyyn. Tampereen yliopisto. Retrieved from <http://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/97693/GRADU-1435930062.pdf?sequence=1>

- Luo, X., Gu, B., & Zhang, C. (2014). From IT investment to firm market value: The mediating role of stock analysts' recommendation. *18th Pacific Asia Conference on Information Systems, PACIS 2014*.
- Macdonald, S., Anderson, P., & Kimbel, D. (2000). Measurement or Management?: Revisiting the Productivity Paradox of Information Technology. *Vierteljahrshefte Zur Wirtschaftsforschung*, 69(4), 601–617.
- Mesrar, S., & Marghoubi, R. (2016). Review and a Comparative Study . *IS/IT Performance Measurement System: Literature Review and a Comparative Study*, 1–8.
- Nagm, F., & Cecez-Kecmanovic, D. (2009). Assessing the Business Value of IT Investments: Combining the Market and Organizational Perspective. *Proceedings of the 30th International Conference on Information Systems, ICIS 2009*, 128–135.
- Oliner, S. D., & Sichel, D. E. (2000). The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story? *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 3–22.
- Oz, E. (2005). Information technology productivity: In search of a definite observation. *Information and Management*, 42(6), 789–798.
- Teekasap, P. (2016). Information technology investment and firm performance. *2016 Management and Innovation Technology International Conference (MITicon)*, MIT-157-MIT-160.
- Thakurta, R., & Deb, S. G. (2018). Impact of IS / IT Investments on Firm Performance in the Indian Context : A Plan of Inquiry.
- Triplett, J. (1998). The Solow Productivity Paradox: What Do Computer Do To Productivity? *Canadian Journal of Economics*, 1–40.
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). LIT REV - Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26(2), xiii–xxiii.
- Xu, X., & Zhang, W. (2016). Revisiting the IT Productivity Paradox: A Technology Life Cycle Perspective, (6).