Amanda Hallikainen

OHJELMISTOROBOTIIKKA LIIKETOIMINTAPROSESSIEN AUTOMATISOINNISSA

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2019

TIIVISTELMÄ

Hallikainen, Amanda
Ohjelmistorobotiikka liiketoimintaprosessien automatisoinnissa
Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2019, 80 s.
Tietojärjestelmätiede, pro gradu -tutkielma
Ohjaaja(t): Seppänen, Ville

Erilaiset tietojärjestelmien integrointiratkaisut ovat vähitellen kehittyneet vastaamaan organisaatioiden monimutkaisten ja pirstaloituneiden järjestelmäkokonaisuuksien yhteentoimivuuden haasteisiin sekä tukemaan operatiivisen toiminnan tehostamista työtehtävien automatisoinnilla. Viime vuosien aikana markkinoille on noussut ohjelmistorobotiikka, jonka on luvattu tarjoavan organisaatioille nopean ja kustannustehokkaan ratkaisun rutiinitehtävien automatisointiin.

Tämän tutkielman tarkoituksena oli tunnistaa ohjelmistorobotiikalle tyypillisiä etuja ja heikkouksia sekä arvioida näiden ominaisuuksien kautta teknologian kestävyyttä ja käyttökelpoisuutta liiketoimintaprosessien automatisoinnissa. Tutkielman ensimmäinen osa koostuu kirjallisuuskatsauksesta, joka taustoittaa liiketoimintaprosessien automatisointia ja siihen yleisesti sovellettuja teknologisia ratkaisuja. Lisäksi kirjallisuuskatsauksessa tunnistetaan ohjelmistorobotiikkaan liitetyt tyypilliset ominaisuudet, kartoitetaan teknologian sovellettavuuden rajoja ja asemoidaan teknologia suhteessa vaihtoehtoisiin automatisointiratkaisuihin. Tutkielman toinen osa raportoi laadullisena tapaustutkimuksena toteutetun empiirisen osuuden. Tapaustutkimus syventää käsitystä ohjelmistorobotiikan keskeisistä ominaisuuksista ja sovellettavuudesta sekä arvioi teknologian laaja-alaiseen käyttöön liittyviä edellytyksiä ja vaikutuksia.

Tutkimustulokset osoittivat ohjelmistorobotiikkaan sisältyvän sellaisia teknologisia ominaisuuksia, jotka puoltavat näkemystä ohjelmistorobotiikan tilapäisyydestä liiketoimintaprosessien automatisointiratkaisuna. Samalla tunnistettiin teknologian tarjoavan kuitenkin myös merkittäviä etuja, kuten mahdollisuuden toteuttaa automatisointiratkaisuja kustannustehokkaasti, nopeasti ja liiketoimintalähtöisesti. Lisäksi tulokset osoittavat perustellusti tarpeen huomioida skaalattu ohjelmistorobotiikkatoiminta osana organisaation arkkitehtuurisuunnittelua ja IT-tuotantoprosesseja. Tuloksista hyötyvät niin ohjelmistorobotiikan käyttöönottoa suunnittelevat organisaatiot kuin toiminnan laajentamista harkitsevat tahot.

Asiasanat: ohjelmistorobotiikka, liiketoimintaprosessit, automatisointi, integrointi

ABSTRACT

Hallikainen, Amanda
Software robotics for business process automation
Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2019, 80 p.
Information Systems, Master's Thesis
Supervisor(s): Seppänen, Ville

Various different IT-integration solutions have gradually evolved to meet the challenges of interoperability of complex and fragmented systems and to support operational efficiency through automation of work tasks. In recent years, robotic process automation has emerged as a contemporary solution for these challenges. Software robotics has been promised to provide organizations with a fast and cost-effective solution for automating routine tasks.

The objective of this research was to identify the benefits and weaknesses of robotic process automation and to evaluate the sustainability and usability in business process automation through these features. The first part of the thesis consists of a literature review, which introduces the technological solutions generally applied to business process automation and identifies the distinctive features associated with software robotics. The limits of technology applicability are examined and the technology is positioned in relation to alternative automation solutions. The second part of the thesis reports the findings of the conducted qualitative case study. The case study deepens the understanding of the key features and applicability of robotic process automation, as well as evaluates the conditions and implications of the widespread use of the technology.

The results of the research showed that robotic process automation includes features that support the view of the temporary nature of its use as a solution to business process automation. However, the research identifies that robotic process automation does provide significant benefits to automation, such as the ability to implement the technology in a cost-effective, fast and business-oriented manner. In addition, the results justify the need to consider scaled use of robotics as part of the organization's architectural design and IT production processes. Organizations considering the use of software robotics and the ones planning to scale robotic operation will benefit from the results of the study.

Keywords: RPA, business process, automation, integration

KUVIOT

KUVIO 1 Liiketoimintaprosessien hallinnan elinkaari (Dumas ym., 2018, s.23) 13
KUVIO 2 Liiketoimintaprosessien elinkaari (Weske, 2012, s. 11) 14
KUVIO 3 Integroinnin tasot (Giachetti, 2004). 19
KUVIO 4 Palvelukeskeisenarkkitehtuurin ydinosat (Papazoglou, 2003). 21
KUVIO 5 Työnkulunhallinta suhteessa liiketoimintaprosessien hallintaan (Weske ym., 2004) 23
KUVIO 6 BPM-järjestelmän arkkitehtuuri (Dumas, 2018) 24
KUVIO 7 Yritysjärjestelmien integroinnin omaksumisen malli (Themistocleous, 2004). 27
KUVIO 8 Ohjelmistorobotiikan asemointi (Van der Aalst ym., 2018) 33
KUVIO 9 Aineistolähtöisen sisällönanalyysin eteneminen (Tuomi & Sarajärvi, 2018). 43

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Raskas ja kevyt IT (Bygstad, 2017) 30
TAULUKKO 2 BPM-järjestelmien ja RPA:n erot (Forrester, 2014; Lacity ym., 2016) 31
TAULUKKO 3 Tutkimusmallista johdetut haastatteluteemat..... 41
TAULUKKO 4 Esimerkkejä aineiston pelkistämisestä 44
TAULUKKO 5 Tutkimustulokset..... 58

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ 2
ABSTRACT 3
KUVIOT 4
TAULUKOT 4
SISÄLLYS 5

1 JOHDANTO 7

2 LIIKETOIMINTAPROSESSIEN HALLINTA JA AUTOMATISOINTI 10
2.1 Liiketoimintaprosessien hallinnan määritelmä 10
2.1.1 Liiketoimintaprosessien hallinnan elinkaarimallit 11
2.1.2 Informaatioteknologian rooli onnistumistekijänä 14
2.2 Liiketoimintaprosessien automatisoinnin määritelmä 16

3 TIETOJÄRJESTELMIEN INTEGROINTI 18
3.1 Yritysjärjestelmien integrointi 18
3.2 Palvelukeskeinen arkkitehtuuri 20
3.3 Prosessitietoiset järjestelmät 22
3.4 Integrointiteknologian omaksumiseen vaikuttavat tekijät 25
3.5 Yhteenveto 28

4 OHJELMISTOROBOTIIKKA 29
4.1 Ohjelmistorobotiikan määritelmä 29
4.2 Ohjelmistorobotiikan soveltuvuus liiketoimintaprosessien automatisointiin 31
4.3 Hankintamallit ja organisointi 33
4.4 Teknologian edut 34
4.5 Soveltamisen haasteet 35

5 TAPAUSTUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN 37
5.1 Tutkimusmenetelmä 37
5.2 Tutkimuksen kohde 39
5.3 Tiedonkeruumenetelmien valinta ja tutkimusmalli 40
5.4 Tiedonkeruun toteuttaminen ja aineiston analysointi 42

6 TUTKIMUKSEN TULOKSET 45
6.1 Ohjelmistorobotiikan hyödyt 45
6.2 Ohjelmistorobotiikan rajoitteet 47
6.3 Kustannukset 49
6.4 IT-infrastruktuuri ja -arkkitehtuuri 51
6.5 Robotiikkatoimintojen tuki ja organisointi 54

6.6 Teknologian arviointi 56
6.7 IT-osaaminen ja -kehittyneisyys 56
6.8 Yhteenveto tutkimuksen tuloksista 58

7 POHDINTA 60
7.1 Tutkimustulokset ja johtopäätökset 60
7.1.1 Ohjelmistorobotiikan väliaikaisuus 61
7.1.2 Ohjelmistorobotiikan skaalautuvuus 64
7.2 Tutkimustulosten hyödynnettävyys 67
7.3 Tutkimuksen luotettavuus 68
7.4 Jatkotutkimusaiheet 69

8 YHTEENVETO 71

LÄHTEET 74

LIITE 1 HAASTATTELUKUTSU 79

LIITE 1 HAASTATTELURUNKO 80

1 JOHDANTO

Organisaatiot ovat omaksuneet erilaisia informaatioteknologian ratkaisuja tehostaakseen operatiivista toimintaansa ja kehittääkseen kilpailuetuaan markkinoilla. Vähitellen yritysten järjestelmäkokonaisuudet ovat kuitenkin muodostuneet yhä heterogeenisemmiksi ja entistä monimutkaisemmiksi kokonaisuuksiksi. Operatiivisen toiminnan tehostamiseen ja siten kilpailuedun kerryttämiseen organisaatiot ovat tavoitelleet tietojärjestelmien integroinnin kautta myös manuaalisesti toteutettavien työtehtävien automatisointia. (Melchert, Winter & Klesse, 2004). Monisyisten ja hajautuneiden järjestelmäympäristöjen yhtenäistämiseksi onkin kehittynyt suuri joukko erilaisia tietojärjestelmien integrointiratkaisuja. Verkkopalveluteknologioiden kehittyminen ja digitalisaatio ovat jouduttaneet ennestään integrointiteknologioiden kehitystä ja käyttöönottoa. Käytännössä monet integrointihankkeet ovat kuitenkin osoittautuneet kalliiksi ja aikaa vieviksi projekteiksi (Van der Aalst, Bichler & Heinzl, 2018).

Viimeisimpänä liiketoimintaprosessien automatisointiin ja järjestelmien integrointikentälle on noussut ohjelmistorobotiikka, jonka on povattu poistavan monotoniset ja manuaaliset työvaiheet vapauttaen henkilöstön työaikaa haasteellisimpiin työtehtäviin (Willocks, Lacity & Craig, 2015). Sovellusten käyttöjärjestelmätasolla ihmisen kaltaisesti operoivan ohjelmistorobotin on markkinoitu vastaavaan organisaatioiden tarpeeseen integroida tietojärjestelmiä ja automatisoida rutiinitehtäviä nopeasti, ketterästi ja kustannustehokkaasti. Markkinoilla aiemmin vallinneisiin taustaintegraation keinoihin verrattuna on ohjelmistorobotiikan esitetty vaativan vähemmän IT-asiantuntemusta ja perinteistä järjestelmäkehitystä, jolloin automatisointia voitaisiin toteuttaa organisaatioissa liiketoimintalähtöisesti ja tavanomaista IT-kehitystyötä keveämmin (Willocks, ym. 2015).

Monet organisaatiot ovatkin tarttuneet palveluntarjoajien lupauksiin ja ryhtyneet tavoittelemaan liiketoimintaprosessien automatisointia ohjelmistorobotiikan avulla. Deloitten (2018) tutkimuksen mukaan yhä useampi organisaatio on asettanut tavoitteekseen toiminnan jatkuvan kehittämisen ja liiketoimintaprosessien automatisoinnin. Ohjelmistorobotiikan on nähty olevan ratkaisu prosessitehokkuuden kasvuun, tarjoten samanaikaisesti kustannustehokkaan ja

nopean ratkaisun. Kuitenkin vain murto-osa ohjelmistorobotiikkaa soveltavista organisaatioista on onnistunut laajentamaan ohjelmistorobotiikan käyttöä. (Deloitte, 2018).

Kritiikkiä on esitetty myös ohjelmistorobotiikan kestävyydestä ja sitä onkin luonnehdittu vain tilapäiseksi ratkaisuksi organisaatioiden kohtaamiin integrointi- ja automatisointihaasteisiin (Asatiani & Penttinen, 2016). Ohjelmistorobotiikalle ominainen vahva liiketoimintalähtöinen kehitystyö on johtanut haasteisiin ohjelmistorobotiikkatoimintojen yhteensovittamisessa organisaatioiden tavanomaisten IT-toimintojen ja -prosessien kanssa (Willocks ym., 2015). Kuluttajistumisen myötä yleistyvät ohjelmistorobotiikan kaltaiset helppokäyttöiset ja keveät IT-ratkaisut haastavat perinteisen mallin toteuttaa organisaation toimintaa tukevia teknologisia ratkaisuja IT-johtoisesti (Osmundsen, Iden & Bygstad, 2019).

Tämän tutkielman tavoitteena on lisätä tietoa ja ymmärrystä ohjelmistorobotiikasta, joka edustaa toistaiseksi vähän tutkittua ja ajankohtaista ratkaisua integrointihaasteisiin. Kirjallisuuskatsauksen ja empiirisen tutkimuksen avulla on määrä tunnistaa ohjelmistorobotiikkaan liittyviä teknologia etuja ja hyötyjä sekä sen heikkouksia. Näitä teknologialle ominaisia piirteitä arvioidaan ja verrataan suhteessa vaihtoehtoisiin integrointiratkaisuihin, jotta voidaan muodostaa käsitys ohjelmistorobotiikan sovellettavuudesta ja kestävyydestä. Teknologian pitkäaikaisvaikutusten lisäksi tutkielman tavoitteena on luoda käsitys siitä, miten ohjelmistorobotiikka tulisi huomioida organisaation IT-toimintojen suunnittelussa ja hallinnassa, kun sen käyttö vakiintunut sovellettavaksi liiketoimintaprosessien automatisointiteknologiaksi. Tutkimusongelmaksi on muodostettu seuraavasti:

> *Miten ohjelmistorobotiikka soveltuu liiketoimintaprosessien automatisointiin pitkällä aikavälillä ja millaisia vaikutuksia laaja-alaisesti sovelletulla ohjelmistorobotiikalla on organisaation IT-toimintoihin?*

Tutkimuksella pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten ohjelmistorobotiikkateknologian kestävyys ja soveltuvuus liiketoimintaprosessien automatisointiin näyttäytyy pitkällä aikavälillä?

2. Millaisia vaikutuksia ohjelmistorobotiikan skaalatulla soveltamisella on organisaation IT-toimintojen ja niiden hallinnan näkökulmasta?

Tutkielma koostuu kahdesta osasta, liiketoimintaprosessien automatisointiin ja tietojärjestelmien integrointiin ja ohjelmistorobotiikkaan keskittyvästi kirjallisuuskatsauksesta sekä ohjelmistorobotiikkaa tutkivasta empiirisestä tapaustutkimuksesta. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli taustoittaa liiketoimintaprosessien automatisointiin vaikuttavat tekijät sekä yleisesti sovelletut teknologiset vaihtoehdot tietojärjestelmien integrointiin. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen avulla tunnistettiin ohjelmistorobotiikan rooli liiketoimintaprosessien automatisoinnissa ja tietojärjestelmien integroinnissa sekä arvioitiin teknologian soveltu-

vuutta liiketoimintaprosessien automatisointiin. Laadullisesta tapaustutkimuksesta koostuva empiirisen osuuden tutkimusmallina noudatettiin kirjallisuuskatsauksessa tunnistettua Themistocleouksen (2004) yritysjärjestelmien integrointiin vaikuttavien tekijöiden viitekehystä. Aineiston keruu toteutettiin haastattelemalla toimeksiantajayrityksen ohjelmistorobotiikkatoimintojen parissa työskenteleviä asiantuntijoita.

Tutkimuksen tulokset vahvistavat ohjelmistorobotiikalle mielletyn väliaikaisen tai tilapäisen roolin liiketoimintaprosessien automatisoinnissa. Ihmisen toimintaa imitoiva ohjelmistorobotti poikkeaa teknologiselta toteutukseltaan tavanomaisesti sovelletuista järjestelmien taustoilla toimivista integrointi- ja automatisointiratkaisuista. Tämä ohjelmistorobotiikan keskeiseen ominaisuuteen pohjautuvat niin ikään ohjelmistorobotiikkaan mielletyt teknologiset edut kuin myös sen heikkoudet. Tutkimustulokset osoittavat selkeät yhteneväisyydet kirjallisuudessa esitettyjen ohjelmistorobotiikan ja empiirisessä tutkimuksessa todettujen etujen välillä. Tulokset tuottavat myös uutta tietoa ohjelmistorobotiikan skaalaamisen vaikutuksista organisaation IT-toimintojen suunnitteluun ja hallintaan.

Tutkielman rakenne on jäsennelty seuraavasti. Toisessa luvussa esitellään liiketoimintaprosessien hallintaan ja automatisointiin liittyvät käsitteet ja tavoitteet sekä näiden kytkeytyminen organisaation informaatioteknologiaan ja sen hallintaan. Kolmas luku luo yleiskatsauksen liiketoimintaprosessien automatisointiin käsitellen yleisiä tietojärjestelmien integrointiratkaisuja. Lisäksi luvussa tarkastellaan tutkimuksen empiirisessä osiossa sovellettua tutkimusmallia, joka perustelee integrointiteknologian valintaan liittyviä tekijöitä. Neljäs luku taustoittaa ohjelmistorobotiikkaa ilmiönä, esittää kirjallisuuskatsauksen keinoin teknologiaan sisältyviä hyötyjä ja heikkouksia ja asemoi teknologian suhteessa vaihtoehtoisiin integrointiteknologioihin. Tutkimuksen toteutuksessa sovelletut menetelmävalinnat esitellään ja perustellaan viidennessä luvussa. Kuudes luku raportoi tutkimuksen tulokset ja seitsemännessä luvussa tuloksia verrataan kirjallisuuskatsauksen tuloksiin. Pohdintaluvussa esitetään tutkijan tutkimustuloksista johtamat päätelmät sekä vastataan tutkimuskysymyksiin. Tutkielman viimeisessä luvussa on koottu yhteenveto kirjallisuuskatsauksen ja empiirisen osuuden tuloksista, kerrataan keskeisimmät tulokset ja esitetään jatkotutkimusaiheita.

2 LIIKETOIMINTAPROSESSIEN HALLINTA JA AUTOMATISOINTI

Tämän luvun tarkoituksena on taustoittaa liiketoimintaprosessien automatisointia sekä organisaation IT-toimintojen ja sovellettavien teknologioiden suhdetta prosessien automatisointiin tarkastelemalla ensin liiketoimintaprosessien hallinnan kokonaisuutta. Luvussa esitellään ja määritellään liiketoimintaprosessien hallintaan liittyvät käsitteet ja tavoitteet sekä tarkastellaan liiketoimintaprosessien hallinnan elinkaarta ja informaatioteknologian roolia. Luvun toinen alaluku määrittelee liiketoimintaprosessien automatisoinnin käsitteenä sekä esittelee sen periaatteelliset tavoitteet.

2.1 Liiketoimintaprosessien hallinnan määritelmä

Liiketoimintaprosessien hallinnan (*business process management, BPM*) tavoitteena on "tukea organisaation operatiivisten liiketoimintaprosessien suunnittelua, soveltamista ja analysointia eri menetelmien, tekniikoiden ja ohjelmistojen avulla" (Weske, Van der Aalst & Verbeek, 2004). Organisaatioiden toiminnan ydin muodostuu liiketoimintaprosesseista, joiden tehtävänä on tuottaa arvoa organisaatioiden sisäisille ja ulkoisille asiakkaille (Melão & Pidd, 2000). Melão ja Pidd (2000) luokittelevat organisaatioiden prosessit Earlin ja Khanin (1994) ja Ouldin (1995) mukaisesti ydin-, tuki- ja hallintaprosesseihin. Ydinprosessit kattavat organisaation toiminnan ensisijaiset ja ulkoisille asiakkaille arvoa tuottavat prosessit. Tukiprosessit muodostuvat organisaation sisäisistä ydinprosesseja tukevista toimintaketjuista. Hallintaprosessit taas muodostuvat ydin- ja tukiprosessien johtamisesta ja hallinnoinnista. (Melão & Pidd, 2000). Liiketoimintaprosessit voivat olla täysin automatisoituja, kokonaisuudessaan manuaalisesti suoritettuja tai näiden välimuotoja (Weske, 2012).

BPM:n juuret ovat 1990-luvulla vallinneessa liiketoimintaprosessien kehittämisen suuntauksessa (*business process reengineering, BPR*), jonka tavoitteena oli edistää organisaatioiden liiketoiminnan tehokkuutta perusteellisen prosessien

uudelleen kehityksen ja IT:n hyödyntämisen avulla (Melão & Pidd, 2000). Monet BPR-projektit kuitenkin epäonnistuivat konseptin virheellisen käytön, prosessien liiallisen ja äärimmäisyyksiin viedyn uudelleen suunnittelun tai puutteellisten ja kehittymättömien teknologisten ratkaisujen vuoksi. Epäonnistumisten myötä monet organisaatiot lakkauttivat liiketoimintaprosessien kehittämishankkeitaan ja kiinnostus suuntausta kohtaan hiipui. (Dumas, La Rosa, Mendling & Reijers, 2018, s. 12). BPM:n tarkoituksena on hallinnoida ja kehittää prosessin osatekijöiden muodostamia toimintaketjuja (Dumas ym., 2018).

Mekaanisen ja vahvasti prosessiorientoituneen suunnittelun sijaan BPM muodostaa organisaatioita kokonaisvaltaisesti käsittelevän ja systemaattisen tavan hallita ja kehittää organisaation liiketoimintaprosesseja. IT toimii prosessien hallinnan ja kehityksen mahdollistajana, kun taas BPR:n sisältämä prosessien uudelleen suunnittelun tavoitteena oli tehokkuuden parantaminen IT-vetoisesti. (Melão & Pidd, 2000). Liiketoimintaprosessien kuvaaminen on yksi BPM:n keskeisimmistä toiminnoista (Weske, 2012).

BPM:n tavoitteena on prosessien hallintamenetelmien avulla mahdollistaa organisaation liiketoimintaprosessien, ja siten myös organisaation tarjoamien tuotteiden ja palveluiden, jatkuva parantaminen ja kehittäminen (Dumas ym. 2018). Liiketoimintaprosessien hallinta ei rajoitu yksinomaan organisaation liiketoimintaprosessien mallintamiseen ja staattiseen kuvaamiseen, vaan keskeinen tavoite on liiketoimintaprosessien joustavuuden mahdollistaminen ja jatkuvan kehityksen tukeminen (Weske, 2012).

2.1.1 Liiketoimintaprosessien hallinnan elinkaarimallit

Liiketoimintaprosessien hallintaa on tutkittu laajasti niin johtamistieteiden kuin tietojärjestelmätieteidenkin näkökulmasta. Kirjallisuudessa on esitetty useampia variaatioita liiketoimintaprosessien hallinnan elinkaarimalleista. Valtaosa malleista noudattaa iteratiivista sykliä edeten liiketoimintaprosessien tunnistamisesta ja analysoinnista kohti niiden kehittämistä, implementointia ja monitorointia. Tässä alaluvussa käsitellään rinkkain kahta kirjallisuudessa esitettyä elinkaarimallia.

Dumas ym. (2018) esittelevät viisivaiheisen elinkaarimallin (kuvio 1), jonka esivaihe muodostuu liiketoimintaprosessien tunnistamisesta (*process identification*). Esivaiheen tavoitteena on tunnistaa organisaation toiminnan kannalta merkitykselliset liiketoimintaprosessit ennen yksityiskohtaisempaa analysointia. Liiketoimintaprosessien tunnistamisen tavoitteena on hahmottaa kokonaiskuva organisaation liiketoimintaprosessien arkkitehtuurista sekä usein myös täsmentää merkityksellisten liiketoimintaprosessien suoritinmittareita (*process performance measures*), kuten esimerkiksi prosessien läpimenoaikaa, kustannuksia ja virheasteita. Mittarit toimivat työkaluina prosessien laadun ja arvon mittaamiseen. (Dumas ym., 2018, s. 16-17).

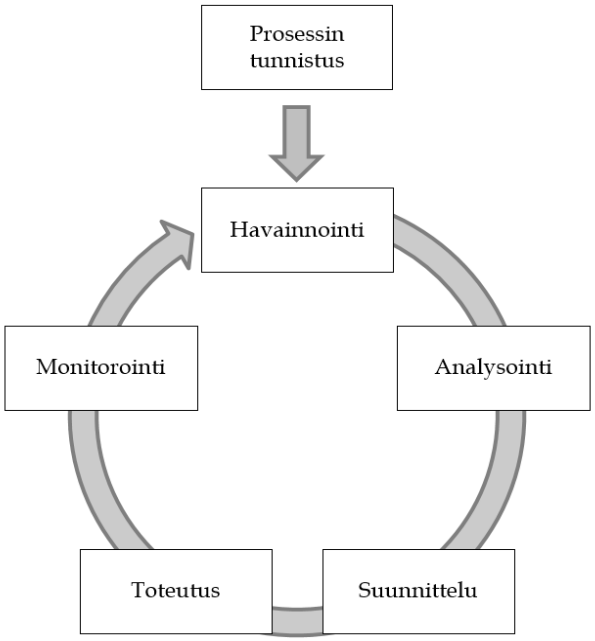
Dumasin (2018) kuvaamassa mallissa prosessien tunnistamista seuraa prosessien tarkempi havainnointi tai tutkinta (*process discovery*). Vaiheen tarkoituksena on saavuttaa yksityiskohtaisempaa ymmärrystä liiketoimintaprosessin

sisällöstä ja tavanomaisesti vaihe sisältää prosessin nykytilan (*as-is state*) kuvaamisen ja mallintamisen. Prosessikuvausten avulla edistetään prosessien hallinta- ja kehitystyöhön osallistuvat sidosryhmien välistä kommunikaatiota ja keskinäistä ymmärrystä prosessin kulusta. Prosessien kuvaamiseen on käytössä lukuisia erilaisia vaihtoehtoja, mutta myös Object Management Groupin standardoima BPMN-notaatio. (Dumas ym., 2018, s. 17-18).

Prosessien havainnointia seuraa prosessien analysointi vaihe (*process analysis*). Vaiheen tavoitteena on tunnistaa ja arvioida liiketoimintaprosessiin sisältyviä ongelmakohtia ja mahdollisia kehityskohteita. Suoritinmittareita seuraamalla voidaan tunnistaa prosessille ominaiset haasteet sekä selvittää niiden vaikutusten laajuus. Analysointivaihe johtaa prosessin uudelleen suunnitteluun (*process redesign, process improvement*), jonka tavoitteena on muodostaa käsitys prosessin tavoitetilasta (*to-be state*). Dumas ym. (2018) mukaan prosesseihin voi sisältyä useampia vaihtoehtoisia kehitysehdotuksia ja näiden muutosten vaikutukset prosessin seuraaviin vaiheisiin tulee huomioida analysointi ja suunnitteluvaiheissa. (Dumas ym., 2018, s. 18-20).

Prosessin tavoitetilan suunnittelun jälkeen tarvittavat muutokset jalkautetaan osaksi organisaation toimintaa prosessin toteutusvaiheessa (*process implementation*). Muutoksen kohteena ovat tavanomaisesti myös organisaation tietojärjestelmät ja prosessin toimeenpanoon voi sisältyä aiemmin manuaalisesti suoritettujen prosessivaiheiden automatisointia. Tietojärjestelmien lisäksi muutoksen kohteena ovat organisaation henkilöstö ja toimintatavat. Järjestelmien konfiguroinnin ja toimivuuden varmistamisen lisäksi on huolehdittava henkilöstön osaamisesta sekä muutoksen läpiviennistä osaksi organisaation toimintatapoja. (Dumas ym., 2018, s. 21-22)

Elinkaarimallin viimeisen vaiheen muodostaa liiketoimintaprosessien monitorointi (*process monitoring*). Liiketoimintaprosessien hallinnan tavoitteena on prosessien jatkuva kehittäminen, joka edellyttää prosessien seurantaa ja suoritusten monitorointia. Teknologian kehitys ja asiakkaiden muuttuvat tarpeet edellyttävät organisaatioilta liiketoimintaprosessien jatkuvaa seurantaa ja muutostarpeiden arviointia. Prosesseista kerätty data osoittaa kuinka prosessi vastaa sille asetettuja suoritinmittareita. (Dumas ym., 2018, s. 22-23).



KUVIO 1 Liiketoimintaprosessien hallinnan elinkaari (Dumas ym., 2018, s.23)

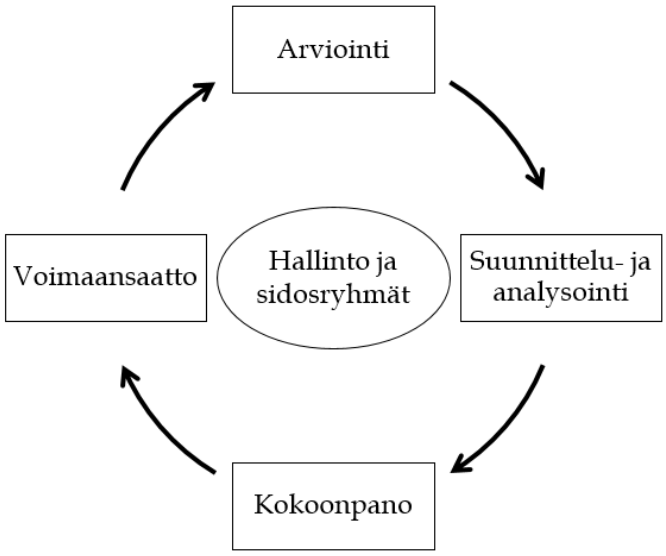
Weske käsittelee kirjassaan (2012) nelivaiheisen elinkaarimallin (kuvio 2), joka tarkastelee liiketoimintaprosessien hallinnan vaiheita järjestelmäkehityksen näkökulmasta. Myös Wesken (2012) malli on iteratiivinen ja etenee inkrementaalisesti suunnittelu- ja analysointivaiheesta (*design and analysis*) kokoonpanoon (*configuration*) ja prosessin voimaansaattamisesta (*enactment*) sen arviointiin (*evaluation*). (Weske, 2012, s. 11-12)

Elinkaarimalli käynnistyy suunnittelu- ja analysointivaiheella, jonka tarkoituksena on tunnistaa ja mallintaa organisaation liiketoimintaprosessit. Järjestelmäkehityksen kannalta olennainen osa suunnittelu- ja analysointivaihetta on myös prosessien teknisen ympäristön huomioiminen. Myös Wesken (2012) esittelemässä mallissa prosessien mallintaminen on keskeisessä osassa elinkaarimallin alkuvaiheessa. Prosessien kartoituksessa tunnistetut kehityskohteet ja parannukset mallinnetaan osaksi toivottua tulevaa prosessimallia ja malli validoidaan. Weske (2012) korostaa sidosryhmien välistä yhteistyötä prosessin tavoitetilojen validoinnissa. Validointityössä voidaan hyödyntää prosessisimulaatiota, jotka ovat tavanomaisesti sisällytetty ominaisuutena liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmiin. Uusi prosessimalli on kehityksen ja muokkauksen kohteena kunnes tavoiteltu tila on löydetty. (Weske, 2012, s. 12-13).

Prosessien suunnittelu- ja analysointivaihetta seuraa kokoonpanovaihe, jonka aikana prosessiin suunnitellut muutokset toimeenpannaan organisaatiossa. Liiketoimintaprosessien käyttöönotto edellyttää tavanomaisesti muutoksia organisaation tietojärjestelmiin ja niiden toimintaympäristöihin. Muutokset voivat tarkoittaa täysin uuden järjestelmän käyttöönottoa tai aiheuttaa muutoksia jo käytössä oleviin tietojärjestelmiin ja niiden välisiin integraatioihin. Toimivuuden varmistamiseksi, sekä mahdollisten ajonaikaisten virheiden ehkäise-

miksi muutokset tulee testata ennen lopullista käyttöönottoa. (Weske, 2012, s.13).

Kokoonpanoa seuraa prosessin varsinainen suorittaminen ja voimaansaatto. Liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmien avulla voidaan hallita ja monitoroida voimaansaatettuja prosesseja. Hallintajärjestelmien lokitietojen avulla voidaan kerätä dataa prosessien suorituksesta. Tätä dataa voidaan hyödyntää liiketoimintaprosessien arviointivaiheessa mm. prosessien laadun ja suorituskyvyn tarkkailuun sekä potentiaalisten kehityskohteiden tunnistamiseen. Erityisesti suurissa organisaatioissa, jotka käsittävät lukuisia liiketoimintaprosesseja on prosessien hallinnassa kiinnitettävä erityistä huomiota myös prosessimallien ja tiedon dokumentaatioon sekä säilytykseen. Prosessien kehitystyöhön osallistuvien henkilöiden roolit ja vastuut tulee olla selkeät ja yhteistyö tiivistä. (Weske, 2012, s.14-15).



KUVIO 2 Liiketoimintaprosessien elinkaari (Weske, 2012, s. 11)

2.1.2 Informaatioteknologian rooli onnistumistekijänä

Liiketoimintaprosessien hallinta käsittelee organisaatioita ja sen prosesseja kokonaisvaltaisesti, eivätkä sen vaikutukset rajaudu ainoastaan operatiivisiin toimintoihin tai yksiköihin. Rosemannin, de Bruinin ja Hueffnerin (2004) liiketoimintaprosessien hallinnan kypsyysmalli (*business process maturity model, BPMM*), arvioi organisaation liiketoimintaprosessien hallinnan kattavuutta ja pätevyyttä informaatioteknologian ja tietojärjestelmien, organisaatiokulttuurin, organisaation vastuullisuuden, menettelytapojen ja suorituskyvyn näkökulmista. BPMM-malliin sekä aiempiin tutkimuksiin perustuen vom Brocke ja Rosemann (2015) ovat tunnistaneet liiketoimintaprosessien hallinnan kuusi keskeistä elementtiä, jotka muodostuvat liiketoimintaprosessien strategisesta linjauksesta, hallintotavasta, menetelmistä, informaatioteknologiasta, henkilöstöstä ja organisaatiokulttuurista. Kukin peruselementti muodostaa kriittisen onnistumiste-

kijän liiketoimintaprosessien hallinnalle, niin myös informaatioteknologia. (vom Brocke & Rosemann, 2015).

Vom Brocke ja Rosemann (2015) korostavat liiketoimintaprosessien ja liiketoiminta strategian välistä kaksisuuntaista yhteyttä. Organisaation liiketoimintastrategian ja BPM-toimintojen keskinäinen linjaaminen edistää pitkäaikaisten hyötyjen tavoittelua sekä organisaation kehittymistä. (Trkman, 2010). Liiketoimintaprosessien kehityssuunnitelma tulisi olla suora johdannainen organisaation strategisista tavoitteista, jotta prosessit tukevat strategisten tavoitteiden saavuttamista. Strategisen linjauksen saavuttamiseksi organisaatioiden tulee tunnistaa liiketoiminnan kannalta tärkeät ydinprosessit, sekä mahdollistaa niiden joustava kehittäminen. (Vom Brocke & Rosemann 2015; Trkman, 2010). Markkinoiden ja toimintaympäristöjen muutokset edellyttävät organisaatioilta kykyä jouhevasti muokata liiketoimintaprosessejaan kilpailuedun saavuttamiseksi ja sen säilyttämiseksi (Trkman, 2010).

Digitaalisten palvelut ja erilaiset teknologiat ovat yhä merkittävämmässä roolissa organisaatioiden päivittäisessä toiminnassa ja ydinprosessissa. Informaatioteknologialla on merkittävä rooli myös liiketoimintaprosessien hallinnassa. Teknologian kehittyminen on mahdollistanut rutiininomaisten työtehtävien automatisoinnin, joka puolestaan on edistänyt prosessien tehokkuutta ja laatua (Trkman, 2010). Prosesseille asetetut tavoitteet ja suoritinmittarit mahdollistavat prosessien suorituskyvyn seurannan, monitoroinnin ja hallinnan. BPM-toimintoihin sisältyvät roolien, päätöksenteon vastuiden ja prosessien ohjauksen selkeät määrittelyt edistävät liiketoimintaprosessien hallinnalla asetettujen tavoitteiden saavuttamista. Onnistuakseen, BPM-hankkeiden hallinnon ja toimintamenetelmien tulisi olla sopeutettu organisaation muihin hallinnollisiin toimintatapoihin ja rakenteisiin. Myös henkilöstön prosessiasiantuntemus, prosessimenetelmien hallinta ja kyky arvioida ja tunnistaa tietotekniikan vaikutukset prosessikehityksessä. Näiden lisäksi prosessityöskentelyn tehokas ja onnistunut johtaminen, yhteistyö ja kommunikointi edistivät organisaation prosessien hallinnan kyvykkyyksiä. (Vom Brocke & Rosemann 2015).

Vaikka informaatioteknologia tarjoaa työkaluja liiketoimintaprosessien hallintaan ja on yhä keskeisempänä osana myös itse ydinprosessissa, Trkmanin (2010) mukaan tietotekniikka ei kuitenkaan itsessään ole ainoa ratkaisu liiketoimintaprosessien hallintaan ja kehitykseen. BPM-hankkeiden onnistumiseen vaikuttavat olennaisesti teknologian soveltuvuus suoritettavaan liiketoimintaprosessiin. Tietotekniset ratkaisut, kuten liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmät, voivat edistää liiketoimintaprosessien standardoimista ja luoda tehokkuutta. Toisaalta teknologiset rajoitteet ja tiukka säännönmukaisuus saattavat jähmettää prosesseja ja siten rajoittaa myös uusien innovaatioiden syntyä. Organisaatioiden tulisi kyetä tunnistamaa, mihin liiketoimintaprosesseista tulisi kohdistaa standardisointia ja missä puolestaan tulisi syytä säilyttää joustavuus. IT-investointeihin liittyy myös haaste investointien todellisten vaikutusten havainnoinnista ja mittaamisesta, jonka vuoksi informaatioteknologia ja erilaiset teknologiset ratkaisut tulisikin nähdä ihmelääkkeen sijaan prosessien kehityksen mahdollistajina ja työkaluina (Trkman, 2010).

2.2 Liiketoimintaprosessien automatisoinnin määritelmä

Liiketoimintaprosesseihin sisältyy usein rutiininomaisia tehtäviä, jotka on mahdollista automatisoida. Automatisoidut tehtävät voidaan suorittaa manuaalista työtä nopeammin ja vähäisemmillä kustannuksilla. (Trkman, 2010). Melchertin ym. (2004) mukaan liiketoimintaprosessien automatisoinnin (*business process automation, BPA*) tehtävänä onkin mahdollistaa prosessinkulun automatisoitu suoritus yhdistämällä prosessin suorittamiseen vaaditut epäyhtenäiset sovellukset integraatiopalveluiden avulla. Gartner (2019) määrittelee liiketoimintaprosessien automatisoinnin laajemmin:

> ”Liiketoimintaprosessien automatisoinnilla (BPA) tarkoitetaan kompleksien liiketoimintaprosessien ja toimintojen automatisointia kehittyneiden teknologioiden avulla, ylittäen tavanomaisen tietojenkäsittelyn ja tallennustoiminnot. BPA painottuu pyrkimykseen automatisoida liiketoimintojen suorittamista, niiden seuraamisen sijaan, ja käsittelee usein tapahtumajohtoisia, liiketoiminnalle kriittisiä ja keskeisiä prosesseja.” (Gartner, 2019).

Liiketoimintaprosessien automatisoinnilla tarkoitetaan siis aiemmin ihmisen manuaalisesti suorittamien työtehtävien siirtoa tietojärjestelmien toteuttamiksi. Liiketoimintaprosessien automatisoinnin yhteydessä puhutaan usein myös työnkulusta ja sen hallinnasta. BPR:n myötä myös työnkulun hallinta kehittyi edistämään liiketoimintaprosessien automatisointia. Workflow Management Coalition:n (1999) mukaan työnkululla (*workflow*) tarkoitetaan:

> "Liiketoimintaprosessien osittaista tai täyttä automatisointia, jossa prosessiin sisältyvät asiakirjat, tieto tai tehtävät välitetään prosessin osalliselta toiselle ennalta määrättyjen sääntöjen mukaisesti" (WfMC, 1999).

Wesken ja Van der Aalstin (2004) mukaan prosessien uudelleensuunnittelussa ja automaatiossa esiintyy kaksi keskeistä trendiä, liiketoimintaprosessien täysautomaatio (*straight through processing, STP*) ja tapaustenhallinta (*case handling*). Liiketoimintaprosessien täysautomatisointi on harvoin mahdollista toteuttaa laaja-alaisesti, vaan se rajoittuu usein vain pieneen osaan prosesseista ja vaatii usein myös prosessien uudelleen organisointia ja kehittämistä. Tapaustenhallinta puolestaan käsittää myös tapaukset, jotka voivat olla osittain automatisoituja ja vaatia silti ihmisen manuaalista käsittelyä. (Weske & Van der Aalst, 2004).

Yhden liiketoimintaprosessin kokonaissuoritus voi edellyttää useita manuaalisia tai automatisoituja työvaiheita, tiedon noutamista ja käsittelyä useammista eri tietolähteistä ja sovelluksista. Kiristyvien kilpailuedellytysten ja tehokkuusvaatimusten myötä organisaatiot ovat pyrkineet edistämään liiketoimintaprosessien keskinäistä integraatioita sekä operatiivisen toiminnan ja manuaalisten työtehtävien automatisointia. (Dayal, Hsu ja Ladin, 2001). Mechertin ym. (2004) mukaan organisaatioiden IT-arkkitehtuurit rakentuvat tavanomaisesti heterogeenisten tietojärjestelmien muodostamista kokonaisuuksista. Yhden liiketoimintaprosessin tai sen yksittäisen työvaiheen suorittaminen

voi edellyttää käyttäjältä useamman järjestelmän käyttöä. Näin ollen, operatiivisen toiminnan tueksi ja prosessien tehokkuuden lisäämiseksi, järjestelmien väliset integraatiot ovat usein tarpeen. (Melchert ym., 2004). Kuitenkin sekä automatisoitujen toimintojen säännönmukainen ja tehokas suorittaminen asettaa merkittäviä haasteita organisaatioiden IT-infrastruktuurin hallinnointiin (Dayal ym., 2001).

Liiketoimintaprosessien automatisointiin ja järjestelmien välisiin integraatiohaasteisiin onkin kehittynyt useita teknologisia, arkkitehtuurisia ratkaisuja ja sovelluksia. (Dayal ym., 2001). Väliohjelmistoin toteutettu yritysjärjestelmien integrointi tukee organisaatioiden tarvetta yhdistää liiketoimintaprosessit ja organisaation tietojärjestelmät kokonaisuudeksi (Themistocleous & Corbitt, 2006). Myös palvelukeskeisen arkkitehtuurin ja verkkopalvelutekniikoiden on julistettu edistävän liiketoimintaprosessien tehokasta automatisointia ja toimintaympäristöjen muutoksiin mukautuvaa IT-arkkitehtuuria (Matei, 2011). Lisäksi prosessitietoiset järjestelmät, kuten toiminnanohjaus-, työnkulun ja liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmät ovat nousseet keskeiseksi työkaluksi prosessien optimoinnissa ja suoritustehon kehityksessä. (Dumas ym., 2018). Viimeimpinä suuntauksina markkinoille on noussut ohjelmistorobotiikka, jonka on ennustettu olevan kustannustehokas ja nopea keino manuaalisten ja rutiininomaisten työtehtävien automatisointiin (Lacity & Willocks, 2016).

3 TIETOJÄRJESTELMIEN INTEGROINTI

Tässä luvussa tarkastellaan liiketoimintaprosessien automatisointiin sovellettuja yleisimpiä tietojärjestelmien integrointiratkaisuja. Tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva liiketoimintaprosessien automatisointiin sovellettavista teknologioista, eri ratkaisujen tyypillisistä ominaisuuksista ja keskinäisistä eroista, jotta voidaan asemoida tutkielman pääaiheen, ohjelmistorobotiikan, suhdetta vaihtoehtoisiin ratkaisuihin. Tämän lisäksi luvussa tarkastellaan yritysjärjestelmien integrointiin vaikuttavia tekijöitä.

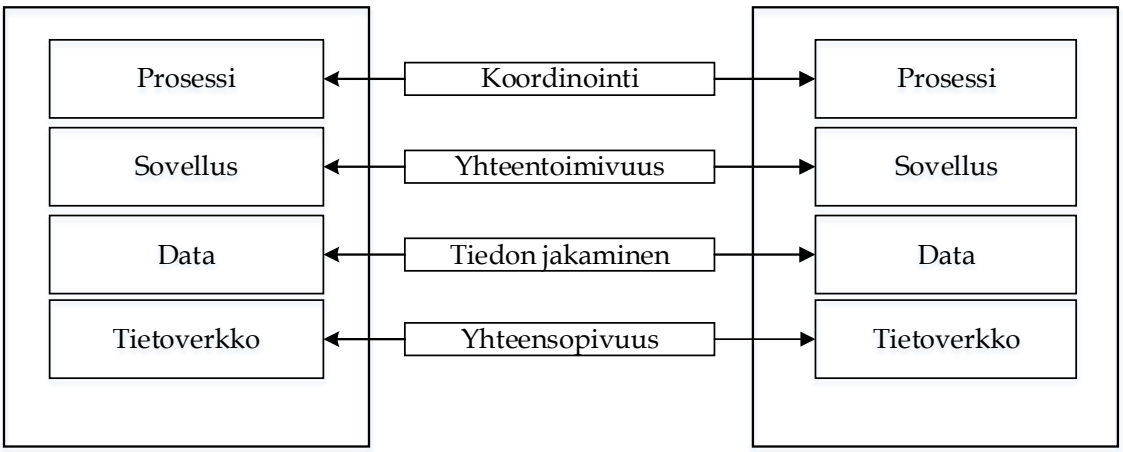
3.1 Yritysjärjestelmien integrointi

Johannesson ja Perjons (2001) mainitsevat yritysjärjestelmien integroinnin (*enterprise application integration, EAI*) keskeiseksi tavoitteeksi ”yksittäisten sovellusten integroinnin yhtenäiseksi kokonaisuudeksi”. EAI mahdollistaa organisaation tietojärjestelmien toiminnan linjaamisen liiketoimintaprosessien mukaisesti, sekä datan siirron eri sovellusten välillä. Sovelluksia ja liiketoimintaprosesseja yhdistävä integraatiokehitys on usein tarpeen, sillä organisaatioiden järjestelmäympäristöt ovat ajan saatossa rakentuneet keskeisten toimintayksiköiden ympärille, muodostaen siiloja yksiköiden ja toimintojen välille. (Johannesson & Perjons, 2001). EAI:n tavoitteena onkin nivoa yhteen toisistaan erillään toimivat sovellukset ja edistää siten liiketoimintaprosessien jouhevuutta (Welske, 2012).

Themistocleous ja Irani (2001) ovat tunnistaneet laajalti EAI:n tarjoamia organisatorisia, hallinnollisia, strategisia, teknologisia ja operationaalisia etuja. Järjestelmäintegraatioiden avulla organisaatiot voivat edistää mm. organisaation toiminnan tehokkuutta, liiketoimintaprosessien monitorointia, kumppaniyhteistyön kasvattamista, joustavan IT-infrastruktuurin muodostamista sekä operatiivisten kulujen leikkaamista. (Themistocleous & Irani, 2001; Themistocleous, 2004).

EAI:n soveltamiseen sisältyy kuitenkin myös rajoitteita. Integraatiokehitys sekä liiketoimintaprosessien uudelleen suunnittelu voi edellyttää organisaatioilta merkittäviä investointeja ja henkilöstöltä voi puuttua integraatiokehitykseen vaadittavia kyvykkyyksiä ja taitoja. Lisäksi haasteiksi voivat muodostua liiketoimintaprosessien monimutkaisuus sekä se, ettei järjestelmien yhteensopivuuden ja prosessinkulkuun liittyviä haasteita voida ratkaista yhdellä EAI-työkalulla. (Themistocleous & Irani, 2001; Themistocleous, 2004).

Giachettin (2004) mukaan järjestelmäintegraatioita voidaan tarkastella nelikerroksisen mallin mukaan, joka jaottelee integraatiotyypit tietoverkko-, data-, sovellus- ja prosessikerroksiin (kuvio 3). Tietoverkkokerroksen tavoitteena on varmistaa laitteistojen yhteensopivuus tietojen välittämiselle. Datakerroksen integraatio mahdollistaa tiedon jakamisen eri järjestelmien ja organisaation toimintayksiköiden välillä. Sovelluskerroksen integraation tavoitteena on puolestaan varmistaa toisistaan poikkeavien datatyyppien käsittelyn yhteistoimivuus järjestelmien välillä. Prosessikerros, joka koordinoi prosessitehtävien suorittamista, muodostaa mallin viimeisen kerroksen. Sen tavoitteena on mahdollistaa liiketoimintaprosessien välisten riippuvuuksien yhteensovittaminen prosessien tehostamiseksi. (Giachetti, 2004).



KUVIO 3 Integroinnin tasot (Giachetti, 2004).

Melchertin ym. (2004) mainitsee organisaatioiden liiketoimintaprosessien tehokkuuden tehostamisen tavoittelun johtaneen nk. pisteestä-pisteeseen integraatioiden (*point-to-point integration*) kehitykseen. Nämä tietojärjestelmien väliset ja kahdensuuntaiset integraatiomallit ovat kuitenkin osaltaan lisänneet sovellusten monimutkaisuutta ja ylläpitotaakkaa (Melchert, 2004). EAI-ratkaisut käsittävät kuitenkin useita erilaisia integraatioteknologioita, kuten viestinvälittäjiä, sovittimia ja sovelluspalveluita (Themistocleous, 2004). Väliohjelmistojen avulla voidaan vähentää suoriin järjestelmien välisiin integraatioihin liittyvää monimutkaisuutta, muodostamalla yhtenäinen yhteyskohta integraatioille useiden yksittäisten yhteyspisteiden sijaan (Johanesson & Perjons, 2001).

Mendozan, Perezin ja Grimanin (2006) mukaan EAI-ratkaisujen alkuperäinen tavoite ei ole ollut toteuttaa liiketoimintoprosessien automatisointia ja

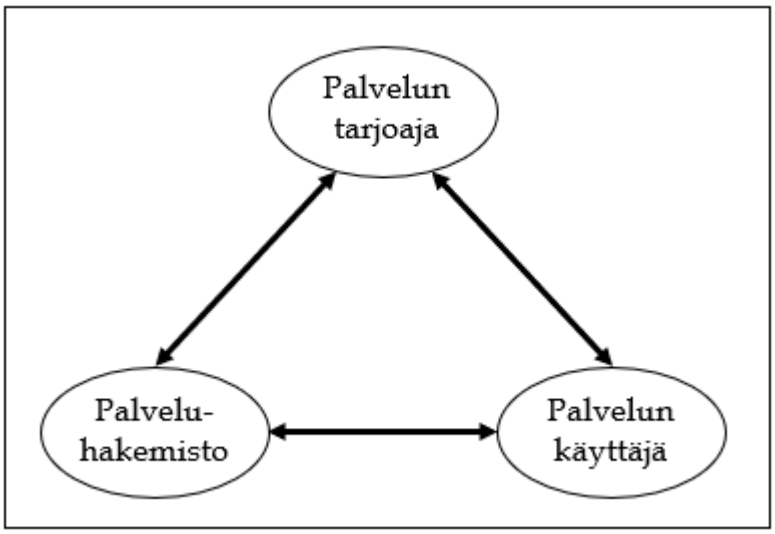
prosessinkulkua, kuitenkin työnkulun hallinnan yhdistäminen EAI:n kanssa on mahdollistanut myös liiketoimintaprosessien hallinnan ja automatisoinnin yritysjärjestelmien integroinnissa. Myös Themistocleous ja Corbitt (2006) toteavat tutkimuksessaan EAI-ratkaisujen soveltuvan joustavaan liiketoimintaprosessien integrointiin ja automatisointiin. Heidän mukaansa EAI mahdollistaa organisaatioiden liiketoimintaprosessien uudelleen suunnittelun ja IT-infrastruktuurin konfiguroinnin.

Johannesson ja Perjons (2001) esittelevät artikkelissaan nk. prosessivälittäjän edistyneenä vaihtoehtona yritysjärjestelmien integrointiin. Prosessitiedon ja liiketoimintalogiikan sisällyttäminen väliohjelmistoihin mahdollistaa prosessien analysoinnin, simuloinnin ja muokkaamisen (Johannesson & Perjons). Mendoza ym. (2004) viittaavat yritysjärjestelmien integraation kriittisiä menestystekijöitä käsittelevässä artikkelissaan, Schmidtin (2000) kypsyysmallin neljään integraatiotasoon. Alemman kypsyystason integraatioita edustavat em. pisteestäpisteeseen integraatiot sekä järjestelmien väliseen tiedonsiirtoon sovelletut rakenteelliset integraatiot, kuten väliohjelmistot. Mendozan ym (2004) mukaan edistyneempi integraatio käsittää myös organisaatioiden prosessien integroinnin ja prosessitiedon hallinnan integraatiorakenteissa. Kehittyneempi prosessiintegraation kattaa myös prosessien automatisointia, mallintamista ja monitorointia. (Mendoza ym., 2004).

3.2 Palvelukeskeinen arkkitehtuuri

Papazogloun (2003) mukaan palvelukeskeinen arkkitehtuuri (*service-oriented architecture, SOA*) mahdollistaa ”siiloutuneiden järjestelmien ja IT-infrastruktuurin yhdistämisen vuorovaikutteiseksi palveluiksi”. Palvelut edustavat organisaation liiketoimintoja ja ne voivat käsittää yksikertaisia tehtäviä tai monimutkaisiakin liiketoimintaprosesseja (Papazoglou, 2003). SOA mahdollistaa järjestelmien keskinäisen kytkemisen, tiedon jakamisen sekä osallistumisen liiketoimintaprosessien toteutukseen (Lu & Zhang, 2009). Matein (2011) mukaan SOA on lähestymistapa ohjelmistokomponenttien suunnitteluun, toteutukseen, käyttöönottoon ja hallinnointiin. Palveluihin perustuvan järjestelmäarkkitehtuurin avulla organisaation liiketoiminnan tehtävät ja toiminnot voidaan yhdistää helposti uudelleenkäytettäviksi palveluiksi. (Matei, 2011).

Palvelukeskeisen arkkitehtuurin voidaan katsoa muodostuvan kolmesta ydinosasta; palveluntarjoajasta, palvelun käyttäjästä ja palveluhakemistosta (kuvio 4) (Papazoglou, 2003). Palveluntarjoaja määrittelee palvelun kuvauksen ja julkaisee sen palvelun käyttäjille. Etsintätoimintoja hyödyntäen palvelun käyttäjä hakee palvelukuvauksen rekisteristä tai arkistosta. Palvelukuvauksen avulla pyynnön esittäjä eli palvelun käyttäjä, yhdistyy palveluntarjoajaan ja kutsuu palvelua tai on yhteydessä palvelutoteutukseen. (Papazoglou, 2003).



KUVIO 4 Palvelukeskeisenarkkitehtuurin ydinosat (Papazoglou, 2003).

Sneedin (2006) mukaan palvelukeskeisen arkkitehtuuri poikkeaa väliohjelmistoin toteutusta järjestelmäintegraatiosta. SOA:n tavoitteena on korvata sovellukset palvelukomponenteilla, joiden kokoaminen ja yhdisteleminen mahdollistavat organisaation vaatimusten mukaisten ja dynaamisten sovellusten muodostamisen. Toisin kuin monet EAI-ratkaisut, joiden tavoitteena on integroida organisaation tietojärjestelmät väliohjelmistojen avulla. (Sneed, 2006). Zhaon, Xhangin, Zhuangin ja Zhangin (2005) mukaan väliohjelmistotekniikoin toteutetut integraatioratkaisut toimivat johdonmukaisesti samaa väliohjelmistoteknologiaa soveltuvien järjestelmien välillä, mutta saattavat vaikeuttaa eri väliohjelmistoja hyödyntävien järjestelmien integrointia. Verkkopalveluteknologioilla toteutettu järjestelmien integrointi ei ole riippuvainen ohjelmointikielestä tai järjestelmän alustasta, sillä viestien välitykseen sekä rajapintojen kuvauksiin ja tunnistukseen voidaan hyödyntää standardoituja protokollia, joiden tulkitsemiseen ei vaadita erillisiä väliohjelmistoja (Zhao ym., 2005). Perinteisiin yritysjärjestelmiin verrattuna, standardoituihin protokolliin perustuva SOA tarjoaa etuja joustavuutensa ja mukautuvuutensa ansiosta (Lu & Zhang, 2009).

Verkkopalvelutekniikoiden ja palveluarkkitehtuurin omaksuminen voivat edistää organisaatioissa tehokasta, luotettavaa ja skaalautuvaa järjestelmien integrointia sekä mahdollistaa liiketoimintaprosessien optimoinnin ja toimintojen automatisoinnin (Zhao ym., 2005). Huhnsin ja Singhin (2005) mukaan SOA:n palvelut edistävät ohjelmistosovellusten laadukasta ja tuottavaa implementointia, sillä palvelut muodostavat korkean tason abstrahoinnin järjestelmien organisonnille. SOA:n keskeinen hyöty on myös palvelukomponenttien uudelleenkäytettävyys useimpiin liiketoimintoihin (Lu & Zhang, 2009), joka puolestaan vähentää kehitykseen ja ylläpitoon käytettyä aikaa (Sneed, 2006). Sneedin (2006) mukaan palvelutoimintojen tulisi kuitenkin pysyä yksinkertaisina, jotta niiden tehokas uudelleenkäyttö olisi mahdollista ja niiden käyttö liiketoimintojen tu-

kena tarjoaisi suoritusetuja vähäisillä kehitysvaatimuksilla. Palveluiden kompleksiuus voi kasvattaa välitysaikoja ja monimutkaistaa rajapintoja (Sneed, 2006).

Huhnsin ja Singhin (2005) mukaan SOA:n modulaarinen rakenne tukee liiketoimintaprosessien automatisointia. Palveluiden avulla voidaan edistää myös sellaisten yritysjärjestelmien keskinäistä integraatioita, joiden alkuperäinen kehitys ei ole tukenut järjestelmien välistä vuorovaikutusta (Papazoglou, 2003). Joustavan palvelukeskeisen arkkitehtuurin ja ketterien verkkopalvelutekniikoiden avulla organisaatiot voivat tavoitella nopeampaa liiketoimintaprosessien automatisointia ja uusien prosessien kehitystä ja käyttöönottoa (Matei, 2011). SOA edistää myös organisaatioiden IT:n ja liiketoimintaprosessien keskinäistä linjausta tavoittelemalla tietojärjestelmien kykyä vastata liiketoimintojen alati muuttuviin vaatimuksiin ja edistämällä olemassa olevan liiketoimintalogiikan ja datamallien hyödyntämistä uudelleenkäytettävissä palvelukomponenteissa (Sasa, Juric & Krisper, 2008).

3.3 Prosessitietoiset järjestelmät

Erilaisten integraatioarkkitehtuurien lisäksi liiketoimintaprosessien automatisointia voidaan toteuttaa myös niin kutsuttujen prosessitietoisten järjestelmien (*process-aware information systems, PAIS*) avulla. Van der Aalstin (2009) määritelmän mukaan tietojärjestelmä on prosessitietoinen, kun se ”hallinnoi ja suorittaa prosessimalliin perustuen ihmisiä, sovelluksia ja tietoa yhdisteleviä operatiivisia prosesseja”. Keskeistä prosessitietoisille järjestelmille on kuitenkin se, etteivät ne keskity ainoastaan prosessien automatisointiin, vaan myös työn hallintatehtäviin, kuten työtehtävien jakoon ja monitorointiin. (Van der Aalst, 2009).

Liiketoimintaprosessien automatisointia voidaan toteuttaa myös työnkulun hallintajärjestelmillä (*workflow management systems*), jotka WfMC (1999) määrittelee:

> "ohjelmistoksi, joka määrittelee, luo ja hallinnoi työnkulun suoritusta yhden tai useamman työnkulkumoottorin avulla sekä kykenee tulkitsemaan prosessimääritelmää, olemaan vuorovaikutuksessa muiden työnkulkuun osallistuvien tahojen kanssa ja tarvittaessa kutsua tietoteknisiä työkaluja ja sovelluksia." (WfMC, 1999).

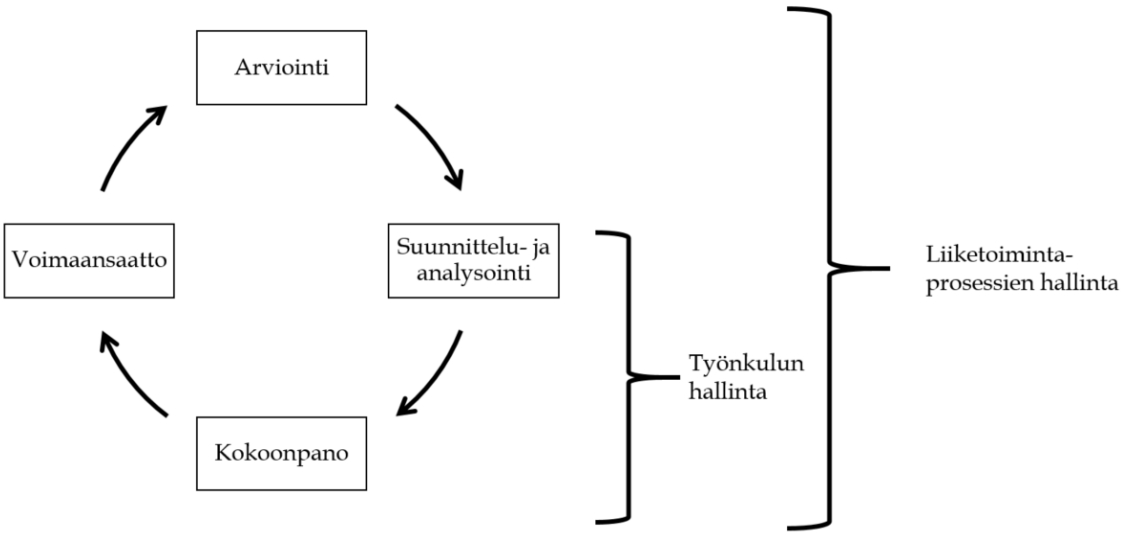
Jotkin järjestelmät, kuten toiminnanohjausjärjestelmät (*ERP-systems*) voivat sisältää erillisiä työnkulkukomponentteja, jolloin prosessien automatisointia voidaan suorittaa ilman erillistä työnkulun hallintajärjestelmää (Weske, 2012). Työnkulun hallintajärjestelmä voidaan mahdollistaa järjestelmien välinen integraatio ja tiedonsiirto prosesseissa, joiden kulku edellyttää useamman järjestelmän välistä vuorovaikutusta (Weske, 2012, s. 51).

WfMC:n (1999) määrittelemän viitemallin mukaan työnkulun hallintajärjestelmän keskiössä olevaan ohjausmoottoriin ja työnkulun hallintapalveluun liittyy viisi erilaista rajapintayhteyttä. Ensimmäinen rajapinta kytkee ohjaus-

moottorin ja hallintapalvelun prosessimääritelmään, joka ohjaa prosessin kulkua. Toinen rajapinta luo yhteyden hallintajärjestelmän käyttäjään asiakasohjelmistoon, esimerkiksi esittämällä työlistauksen käyttöliittymällä. Yhteys prosessissa käytettäviin järjestelmiin, kuten toiminnanohjaus- tai muihin perusjärjestelmiin, luodaan kolmannen rajapinnan kautta. Neljäs rajapinta yhdistää muut mahdolliset toimeenpanevat ja ulkopuoliset palvelut. Viides rajapinta yhdistää ohjausmoottorin ja hallintajärjestelmän seuranta- ja hallintapalveluihin, jotka mahdollistavat suoritettavan prosessin monitoroinnin. (WfMC, 1999).

Työnkulun hallinta mahdollistaa liiketoimintaprosessien tehokkuuden ja tuottavuuden edistämisen automatisoimalla työtehtäviä sekä standardisoimalla prosessien kulkua (Xu, Liu, Wang & Wang, 2009). Kueng (2000) esittää tutkimuksessaan työnkulun hallintajärjestelmien kohentavan prosessin lopputuotteiden laatua sekä edistävän prosessien tuottavuutta vähentämällä prosessiin kulunutta aikaa. Toisaalta järjestelmät vaikuttivat osittain epäedullisesti henkilöiden työtyytyväisyyteen, muokkaamalla työtehtävät aiempaa kaavamaisemmiksi rutiinisuorituksiksi (Kueng, 2000).

Työnkulun hallintaa ja siihen soveltuvia järjestelmiä on kuitenkin kritisoitu niiden kapea-alaisuudesta suhteessa liiketoimintaprosessien hallinnan kokonaisvaltaiseen prosessikehitykseen. BPM käsittelee organisaation liiketoimintaprosesseja holistisesta näkökulmasta ja tavoittelee liiketoimintaprosesseille jatkuvaa kehitystä. Työnkulun hallinta puolestaan rajoittuu prosessien mallintamiseen ja suorittamiseen, käsittäen liiketoimintaprosessien hallinnan mallista vain suunnittelu- ja analysointi-, kokoonpano ja voimaansaattovaiheet (kuvio 5). (Weske ym., 2004).

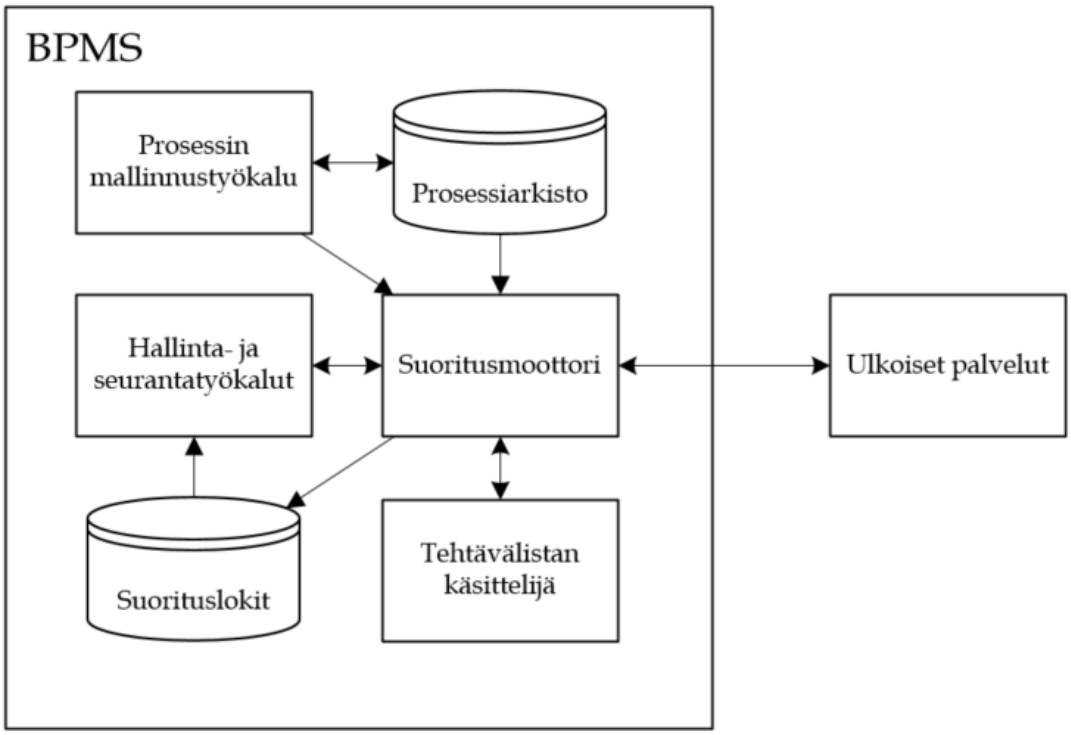


KUVIO 5 Työnkulunhallinta suhteessa liiketoimintaprosessien hallintaan (Weske ym., 2004)

Kirjallisuudessa on esitetty useita määritelmiä ja tulkintoja liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmille. Weske ym. (2004) luokittelevat liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmät "prosessisuunnittelun ohjaamiksi yleisiksi ohjelmistoiksi, joiden avulla voidaan toteuttaa ja hallita liiketoimintaprosesseja." (Weske

ym., 2004). Myös Dumasin (2018) mukaan työnkulun hallintajärjestelmät keskittyivät pääasiallisesti liiketoimintaprosessien mallintamiseen ja suorittamiseen, jonka seurauksena ne kehittyivät edelleen liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmiksi kattaen myös BPM-elinkaaren arviointi- ja analyysivaiheet (Dumas, 2018).

Liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmien arkkitehtuuri (kuvio 6) mukailee työnkulun hallintajärjestelmien viitemallia. BPM-järjestelmät koostuvat suoritusmoottorista (*execution engine*), prosessin mallinnustyökalusta (*process modeling tool*), tehtävälistan käsittelijästä (*worklist handler*), yhteyksistä ulkoisiin palveluihin (*external services*) ja hallinta- ja seurantatyökaluista (*administration and monitoring tools*). Suoritusmoottori vastaa prosessi-instanssien luomisesta, prosessin suorituksenaikaisesta tehtävien jakamisesta sekä prosessissa hyödynnettävän ja tarvittavan datan noutamisesta ja tallentamisesta. Suoritusmoottorin toimintaa ohjaa prosessin mallinnustyökalulla toteutetut prosessikuvaukset. Mallinnustyökalu mahdollistaa prosessien kuvaamisen, mallintamisen ja muokkaamisen sekä arkistoinnin. Tehtävien käsittelykomponentti puolestaan vastaa työtehtävien allokoinnista prosessin osallisille. Prosessin kulku vaatii tavanomaisesti vuorovaikutusta myös BPM-järjestelmän ulkoisten palveluiden välillä. Suoritusmoottori vastaa datan välittämisestä ja noutamisesta BPM-järjestelmän ja ulkoisten palveluiden välillä. BPM-järjestelmän hallinta- ja seurantatyökalu mahdollistaa prosessien ja suorituslokien monitoroinnin. (Dumas, 2018, s. 299-303).



KUVIO 6 BPM-järjestelmän arkkitehtuuri (Dumas, 2018)

BPM-järjestelmien arkkitehtuuri mukailee aiemmin esitettyä työnkulun hallintajärjestelmine viitemallia ja siinä esitettyjä rajapintayhteyksiä. BPM-järjestelmän suoritusmoottorin ja prosessimallinnustyökalun välinen yhteys vastaa viitemallin ensimmäistä rajapintaa. Toinen rajapinta muodostuu BPM-järjestelmässä suoritusmoottorin ja työlistan käsittelykomponentin välille ja viides rajapinta suoritusmoottorin ja hallinta- ja seurantatyökalun välille. Viitemallissa esitetyn kolmannen ja neljännen rajapinnan tarpeellisuus on väistynyt Web-palveluiden kehittymisen myötä. (Dumas, 2018, s. 303-304).

Liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmiin kohdistuu samankaltaisia tuottavuus ja laatuetuja kuin työnkulun hallintajärjestelmiin. Küng ja Hagen (2007) havaitsivat tutkimuksessaan liiketoimintaprosessien hallinnan yhdistettynä prosessiorientoituneisiin järjestelmiin mahdollistavan huomattavia etuja prosessien tehokkuudessa ja laadussa. Siirtämällä aiemmin manuaalisesti suoritettuja työtehtäviä järjestelmien hoitamiksi, prosessin kokonaisläpimenoaikaa voidaan kaventaa ja odotusaikoja eliminoida. Prosessien uudelleen suunnittelu puolestaan katsottiin kohentavan prosessin laatua. (Küng & Hagen, 2007).

Reichert ja Weber (2012, s.43) korostavat kirjassaan prosessitietoisten järjestelmien tarvetta mukautua dynaamisiin liiketoimintaprosesseihin ja muuttuviin toimintaympäristöihin. He jakavat prosessitietoisten järjestelmien joustavuustarpeet muodostuvat neljästä keskeisestä ominaisuudesta: vaihtelevuudesta, väljyydestä, mukautumisesta ja evoluutiosta. Vaihtelevuudella viitataan järjestelmän kykyyn vastata prosesseissa tilapäisistä tai pysyvistä tekijöistä ilmenevään vaihteluun, kuten tuote ja palvelueroihin tai kausivaihteluihin. Keskeinen ominaisuus on prosessiin ja sen rakenteeseen mukautuminen. Reichert ja Weber (2012) korostavatkin prosessitietoisten järjestelmien mukautumista prosesseissa kohdattuihin ennakoitaviin tai yllättäviin poikkeustapauksiin. Myös organisaation sisäisten ja ulkoisten muutosvoimien vaikutukset yltävät myös prosesseihin ja niitä hallinnoiviin ja suorittaviin järjestelmiin, jonka vuoksi prosessiorientoituneen järjestelmän tulee kehittyä linjassa todellisen liiketoiminnan kanssa (Reichert & Weber, 2012, s. 44-48).

3.4 Integrointiteknologian omaksumiseen vaikuttavat tekijät

Kuten luvussa 2.1.2 esitettiin, organisaation informaatioteknologialla on oleellinen merkitys liiketoimintaprosessien hallinnassa ja siten myös liiketoimintaprosessien automatisoinnissa. Trkman (2010) on tarkastellut informaatioteknologian roolia BPM-toimintojen onnistumistekijänä Goodhuen (1995) Task-Technology Fit -teorian kautta, jonka mukaan suorituskykyyn ja teknologian käyttöön vaikuttaa positiivisesti valitun teknologian soveltuvuus suoritettavaan tehtävään. Liiketoimintaprosessien automatisoinnin kannalta on siis olennaista, että automatisointiin sovellettava teknologia ja IT-ratkaisut tukevat suoritettavia liiketoimintaprosessin tehtäviä (Trkman, 2010).

Themistocleous (2004) on tutkimuksessaan tunnistanut yritysjärjestelmien integroinnin omaksumiseen vaikuttavia tekijöitä (kuvio 7). Edeltävien integ-

rointiteknologioiden omaksumista koskevaan kirjallisuuteen sekä monitapaustutkimukseen perustuva viitekehys luokittelee yritysjärjestelmien integroinnin omaksumiseen ja käyttöönottoon kymmenen keskeistä vaikuttavaa tekijää; teknologialla saavutettavat edut, teknologian soveltamisen esteet ja odotetut vaikutukset liiketoimintaan, kustannukset, sisäiset ja ulkoiset paineet ja vaikutustekijät teknologian omaksumiseen, integrointiteknologian arviointitekijät, IT-infrastruktuurin tila, IT-kehittyneisyys sekä tukitekijät, kuten teknologian toimittajaan liittyvät ominaisuudet.

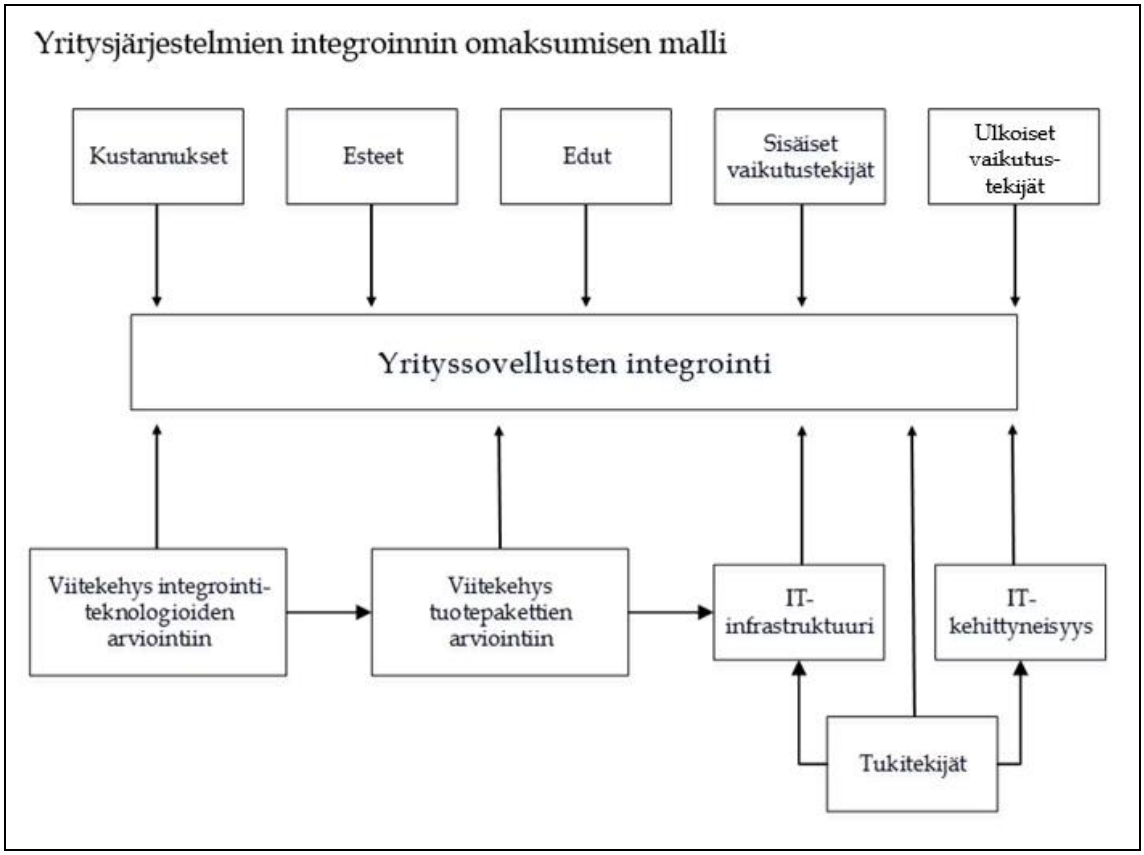
Integroinnin omaksumiseen ja käyttöönottoon Themistocleouksen (2004) mukaan organisaatiot arvioivat sen tuomia potentiaalisia hyötyjä monesta näkökulmasta. Uusien teknologioiden tarjoamien teknisten hyötyjen lisäksi, integroinnin käyttöönottoon ja omaksumiseen vaikuttavat operatiiviset, työnjohdolliset, strategiset ja organisatoriset edut. Samoin teknologian sisältyvät rajoitteet sekä käyttöönoton odotetut vaikutuksen päivittäiseen toimintaan vaikuttavat yritysjärjestelmien integroinnin omaksumiseen organisaatiossa. Kuten minkä tahansa investoinnin tekemiseen, myös IT-investointiin ja tietojärjestelmien integrointiteknologioiden hankintaan vaikuttavat oleellisesti niihin kytkeytyvä kustannustekijät. Teknologian omaksuminen ja käyttöönotto voi keskeytyä, mikäli integrointiteknologialla saavutettavat kustannusedut eivät vastaa sen käyttöönoton vaatimaa investointia. (Themistocleous, 2004).

Themistocleouksen (2004) mukaan organisaatiot pyrkivät aktiivisesti löytämään keinoja toiminnan kehittämiseen, tuottavuuden parantamiseen ja kilpailuedun kerryttämiseen. Näin sekä organisaation ulkopuoliset että sisäiset vaikutustekijät ja paineet ajavat organisaatioita tehostamaan toimintaansa IT-kyvykkyyksien kehittämisellä ja uusien teknologioiden omaksumisella ja jalkauttamisella. Usein toiminnan tehostaminen edellyttää heterogeenisiksi muodostuneiden järjestelmäkokonaisuuksien yhdenmukaistamista ja yhteensovittamista, jotta liiketoimintaprosesseja voidaan suorittaa tehostetummin. Integraatiotyökalujen ja -ohjelmistojen markkinoiden tarjonta on runsasta ja vaihtoehtoisia toteutustapoja organisaatioiden IT-infrastruktuurin yhtenäistämiseen on monia. Themistocleous (2004) havainnoikin eri tuotteiden ja ohjelmistojen vastaavan erilaisiin tarpeisiin ja korostaa sen vuoksi ratkaisujen arviointi ja keskinäistä vertailua valintojen helpottamiseksi. Tutkimuksessaan hän kuitenkin toteaa, ettei yksittäinen integrointimenetelmä aina tarjoa ratkaisua ja haasteisiin vastaaminen edellyttää usein useamman teknologian soveltamista. (Themistocleous, 2004).

Integrointiteknologioiden ja erilaisten pakettiratkaisujen valinnassa merkitykselliseen asemaan asettuu teknologioiden arviointiin ja vertailuun sovellettavat viitekehykset päätöksenteon tukena. Valinta- ja arviointikriteerit voivat vaihdella integraatiohaasteesta ja organisaatioista riippuen, mutta yleisesi merkityksellisiä seikkoja ovat esimerkiksi tuotteiden kypsyys, turvallisuus, ylläpidettävyys, tarkoitukseen sopiva integrointitason soveltaminen, tuotteiden joustavuus ja skaalautuvuus sekä ratkaisuun investoinnin kokonaiskustannukset. (Themistocleous, 2004).

Lähtökohdat organisaatioiden järjestelmien yhdistämiselle ja integroinnille ovat usein ajan saatossa ajautuminen heterogeeniseen järjestelmäkokonaisuuteen. Liiketoimintaprosessien automatisoinnilla tavoiteltu tuotannon tehokkuus edellyttää organisaatioilta usein tietojärjestelmien ja datan yhdistelyä ja integrointia. Organisaation IT-infrastruktuurin ja tietojärjestelmien toimintaympäristön puutteet ovat keskeisiä ajureita yritysjärjestelmien integroinnin omaksumiseen ja käyttöönottoon, organisaatioiden tavoitellessa liiketoimintaan sopivaa ja joustavaa, mutta myös hallittavaa kokonaisuutta. Vallitsevan IT-infrastruktuurin rinnalle Themistocleous (2004) nostaa organisaation IT-kehittyneisyyden, jolla viitataan sekä organisaation teknisen osaamiseen ja asiantuntijuuteen, mutta myös "käytössä olevien tietojärjestelmien rajoitteisiin ja riippuvuuksiin". Tutkimuksen mukaan organisaation IT-kehittyneisyys ja osaamisen taso vaikuttaa olennaisesti organisaation kykyyn ymmärtää ja vastata tietoteknisiin haasteisiin koko organisaation laajuisesti. (Themistocleous, 2004).

Yritysjärjestelmien integroinnin käyttöönottoon ja omaksumiseen vaikuttaviksi tekijöiksi Themistocleous (2004) luokittelee myös niin kutsutut tukitekijät. Tutkimuksessa tukitekijöillä viitataan organisaatioiden toimittajilta ja konsulteilta hakemaan tukeen integrointihankkeissa. Esimerkkinä esitetään tilanne, jossa organisaation sisäinen osaaminen ja tietämys sovellusteknologiasta on puutteellinen ja tämä vajaus pyritään paikkaamaan hakemalla tukea ulkoisilta toimijoilta. (Themistocleous, 2004).



KUVIO 7 Yritysjärjestelmien integroinnin omaksumisen malli (Themistocleous, 2004).

3.5 Yhteenveto

Luvussa esiteltiin yleisiä tietojärjestelmien integrointimenetelmiä ja vaihtoehtoja heterogeenisten järjestelmäympäristöjen yhdenmukaistamiseen. Integrointiratkaisut ovat asteittain kehittyneet yksinkertaisista pisteestä-pisteeseen-ratkaisuista kohti erilaisia verkkopalvelu- ja rajapintaratkaisuja. Integrointiratkaisujen rinnalle on kehittynyt myös joukko erityyppisiä järjestelmiä aina toiminnanohjausjärjestelmistä työnkulunhallintaan, jotka niin ikään ovat edistäneet heterogeenisten järjestelmäkokonaisuuksien yhdenmukaistamista ja liiketoiminta prosessien tehostamista. Eri integrointityypit ja -ratkaisut vastaavat kukin hieman erilaisiin integrointihaasteisiin ja organisationaalisiin tarpeisiin.

Organisaatioiden kohtaamat integraatiohaasteet ovatkin hyvin vaihtelevia ja monesti riippuvaisia organisaation IT-infrastruktuurin ja -arkkitehtuurin tilasta. Näin integraatioteknologioiden omaksumiseen voivat vaikuttaa monet tekijät. Sekä Trkman (2010) että Themistocleous (2004) korostavat tutkimuksissaan teknologian soveltuvuutta ja istuvuutta suoritettavaan tehtävään ja tarkoitusperään. Themistocleous (2004) tarkastelee tutkimuksessaan syvemmin juuri integrointiteknologioiden käyttöönottoa ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksen lopputuloksena syntynyt malli huomioi integrointiteknologian valintaan vaikuttavia tekijöitä kokonaisvaltaisesti selittää eri osa-alueiden merkityksellisyyttä valintaprosessissa. (Themistocleous, 2004).

Forresterin (2011) julkaisussa integrointimenetelmät jaetaan karkeasti kolmeen kategoriaan integrointitasojen mukaisesti. Järjestelmien yhteensopivuutta voidaan edistää datakerroksen integroinnilla, joka saattaa kuitenkin yhtymäkohtien kasvaessa johtaa vaikeasti hallittavaan rikkonaiseen kokonaisuuteen. Sovelluskerrosten integraatiot tarjoavat tehokkaan työkalun ja keinon järjestelmien väliseen yhteensovittamiseen. Verkkopalveluteknologiat ja XML-standardeja soveltavat rajapintaratkaisut yhdistävät sovelluksiin sisäänrakennettua liiketoimintalogiikkaa uudelleen käytettäviin komponentteihin. Kuitenkin komponenttien kehitys ja ylläpitokustannukset voivat kohota erityisesti, jos vanhat perusjärjestelmät vaativat muokkauksia tukeakseen verkkopalveluteknologiaa. Kolmannen vaihtoehdon integroinnille tarjoaa tietojärjestelmien käyttöliittymäkerros. (Forrester, 2011).

Viime vuosien aikana prosessiautomaatio- ja järjestelmien integrointivaihtoehtojen joukkoon on noussut uutena ratkaisuna myös ohjelmistorobotiikka, joka vastaa integraatiohaasteisiin edeltäjiinsä nähden hieman erilaisella lähestymistavalla. Tavanomaisten integraatioratkaisujen kohdistuessa tietojärjestelmien logiikka- ja tiedonhallintakerroksiin, ohjelmistorobotti operoi ihmisen kaltaisesti järjestelmän käyttöliittymätasolla. Käyttöliittymätason operoinnin on sanottu leikkaavan integrointikustannuksia sekä mahdollistavan rutiininomaisten työtehtävien automatisoinnin nopeasti ja ketterästi. (Willocks ym., 2015). Ohjelmistorobotiikan toimintaperiaatteita, ominaisuuksia ja vaikutuksia käsitellään tarkemmin seuraavassa sisältöluvussa.

4 OHJELMISTOROBOTIIKKA

Luvussa käsitellään liiketoimintaprosessien automatisointiin ja tietojärjestelmien integrointiin uutena lähestymistapana noussutta ohjelmistorobotiikkaa. Ensimmäisessä alaluvussa määritellään ohjelmistorobotiikkaan liittyvät keskeiset käsitteet ja asemoidaan ohjelmistorobotiikka teknologiana edellisessä luvussa esitettyihin integraatioratkaisuihin sekä tietojärjestelmien integrointitasoihin. Seuraavat alaluvut esittelevät kirjallisuuteen nojaten ohjelmistorobotiikalle tyypilliset sovelluskohteet, yleisimmät hankintamallit sekä arvioidaan teknologian käyttöön liittyviä etuja ja haasteita. Luvun tavoitteena on muodostaa kattava kokonaiskäsitys ohjelmistorobotiikasta, sopivista käyttökohteista sekä teknologialle tyypillisistä ominaisuuksista.

4.1 Ohjelmistorobotiikan määritelmä

Ohjelmistorobotiikalla *(robotic process automation, RPA)* viitataan liiketoimintaprosessien automatisointiin, jossa käyttöjärjestelmäkerroksessa operoiva ohjelmisto konfiguroidaan suorittamaan aiemmin ihmisen manuaalisesti suorittamaa työtehtävää. Tällaisia tehtäviä ovat tavanomaisesti rutiininomaiset työtehtävät ja tukitoiminnot, jotka vaativat tiedonsiirtoa järjestelmien välillä. (Willocks ym., 2015). Ohjelmistorobotiikka voidaan käsittää myös yläkäsitteenä ohjelmistotyökaluille, jotka käyttävät tietojärjestelmiä ihmisen kaltaisesti. Ohjelmistorobotiikan toiminta kohdistuu kohteena järjestelmään sen ulkopuolelta, kuten tavanomaisen sovelluksen tai järjestelmän loppukäyttäjän toimintakin. Toisin kuin perinteisessä liiketoimintaprosessien automaatiossa, RPA:ssa kohteena oleviin järjestelmiin ei toteuteta muutoksia. (Van der Aalst ym., 2018).

Gartnerin julkaisemassa markkinaohjeistuksessa Tornbohm ja Dunie (2017) määrittelevät ohjelmistorobotiikkatyökalut (*RPA-tools*) sovelluksiksi, jotka toimivat strukturoitua dataa hyödyntäen käyttöliittymätasolla tai sovellusten rajapinnoissa suorittaen työkaluilla mallinnettuja prosesseja ihmisen kaltaisesti (Tornbohm & Dunie, 2017). Willocks, Hindle ja Lacity (2018) jakavat Knowled-

ge Capital Partnersin toteuttamassa raportissa RPA-työkalut ja tuotteet neljään päätyyppiin; työasemarobotteihin, palvelinrobotteihin, ohjelmistokehitystyökaluihin ja pilvipalvelurobotiikkaan. Yhteistä kaikille tuotteille on kuitenkin niiden käyttöliittymätason operointi. (Willocks, ym. 2018).

Perinteisten integraatioratkaisujen kohdistuessa tietojärjestelmien logiikka- ja tiedonhallintakerroksiin, ohjelmistorobotti operoi ihmisen kaltaisesti järjestelmän käyttöliittymätasolla. Willocksin ja muiden (2015) mukaan RPA-työkalut eivät siten vaadi käyttäjältään juurikaan ohjelmointiosaamista, toisin kuin perinteinen integraatiokehitys tai liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmien ohjelmointi. Näin ollen, ohjelmistorobotiikka mahdollistaa liiketoimintaprosessien automatisoinnin liiketoimintalähtöisesti ilman merkittävää tukea organisaatioiden IT-yksiköiltä ja -asiantuntijoilta. (Willocks ym., 2015). Ohjelmistorobotiikan avulla voidaan järjestelmien integroinnissa hyödyntää käyttöliittymäkerroksien jo olemassa olevia toimintoja, kuten Java tai HTML-elementtejä. Tämä mahdollistaa jo edeltävästi testattujen ja käyttöön otettujen sovelluskomponenttien käyttämisen, mahdollistaen kustannuksiltaan keveämmän integroinnin. (Forrester, 2011).

Ohjelmistorobotiikka voidaan mieltää niin kutsutuksi kevyen informaatioteknologian (*lightweight IT*) ratkaisuksi (Bygstad 2017, Willocks ym. 2015). Bygstadin (2017) mukaan järjestelmäympäristöjen kasvu, siiloutuneiden tietojärjestelmien integrointitarpeet ja IT:n kuluttajistuminen ovat johtaneet kevyen IT:n ratkaisujen kehittymiseen. Kevyellä IT:lla Bygstad (2017) viittaa tyypillisesti kuluttajistumisen mahdollistamiin edullisiin ja helppokäyttöisiin teknologiaratkaisuihin, joiden soveltaminen ei edellytä pitkälle kehittynyttä tietoteknistä osaamista. Kevytrakenteisen IT:n vastakohdaksi hän määrittelee niin kutsutun raskaan informaatioteknologian (*heavyweight IT*). Raskaan IT:n ratkaisut edellyttävät käyttäjältään syvempää IT-osaamista ja -asiantuntijuutta, toteutetaan perinteisen ohjelmistokehityksen keinoin ja perustuvat systemaattisiin määrittelyihin. Bygstadin (2017) mukaan kevyen ja raskaan IT:n erot eivät ole ainoastaan teknologisia, vaan ne voidaan käsittää toisistaan erillisinä sosioteknisinä suuntauksina (taulukko 1). (Bystad, 2017).

TAULUKKO 1 Raskas ja kevyt IT (Bygstad, 2017)

	Raskas IT	**Kevyt IT**
Profiili	Back-end; työtehtävien ja prosessien dokumentoinnin tukeminen	Front-end; prosessisuorituksen tukeminen
Järjestelmät	Transaktiojärjestelmät	Prosessituki, applikaatiot, BI
Teknologia	Serverit, tietokannat, väyläpalvelut	Tabletit, älypuhelimet
IT-arkkitehtuuri	Integraatioratkaisut, keskitetyt tai jaetut	Heterogeeniset verkot
Omistajuus	IT-yksiköt	Käyttäjät ja palveluntarjoajat
Kehityskulttuuri	Systemaattisuus, laatu, turvallisuus	Innovaatiot, kokeilu
Haasteet	Kasvava monimutkaisuus, nousevat kulut	Erillisyys, turvallisuus
Diskurssi	Ohjelmistotuotanto	Liiketoiminnallinen innovointi

Forresterin raportissa (2014) sekä Lacityn ym. (2016) artikkelissa on vertailtu liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmien sekä ohjelmistorobotiikan eroja (taulukko 2). Forresterin (2014) raportti alleviivaa, ettei RPA ole korvaamassa muita automatisointiteknologioita ja sovelluksia, vaan toimii parhaimmillaan näiden teknologioiden rinnalla.

TAULUKKO 2 BPM-järjestelmien ja RPA:n erot (Forrester, 2014; Lacity ym., 2016)

	BPM-järjestelmät	**RPA**
Liiketoiminnallinen tavoite	Prosessien uudelleen suunnittelu prosessitehokkuuden ja asiakaskokemuksen parantamiseksi	Työajansäästöt ja kulujen leikkaaminen automatisoimalla manuaalisia työtehtäviä
Tekninen tavoite	Uusien sovellusten toteutus	Käyttöönotettujen sovellusten hyödyntäminen, automaatio ilman kohdejärjestelmien muutoksia
Integraatiomenetelmä	Logiikka- ja prosessikerrokset	Käyttöliittymätaso
Toteutus	Ohjelmistokehittäjät	Liiketoiminta
Testausvaatimukset	Järjestelmätestaus	Ohjelmistorobotin toiminnan ja prosessin lopputulosten verifiointi

4.2 Ohjelmistorobotiikan soveltuvuus liiketoimintaprosessien automatisointiin

Davenportin ja Kirbyn (2016) mukaan nykypäivän kognitiivisten teknologioiden älykkyyden taso vaihtelee ihmisen avustamisesta, toistuvien tehtävien automatisointiin ja asiayhteyksistä havaittuun tietoisuuteen ja oppimiseen. Kognitiiviset teknologiat kykenevät useampiin erilaisiin tehtäviin, kuten numeroiden, kuvien ja tekstin analysointiin sekä digitaalisten tai fyysisten työtehtävien suorittamiseen. Davenport ja Kirby (2016) luokittelevat ohjelmistorobotiikan toistuvien tehtävien automatisointiin soveltuvaan teknologiaan, joka kykenee digitaalisten työtehtävien suorittamiseen. Kyetessään digitaalisten työtehtävien itsenäiseen suorittamiseen, voidaan ohjelmistorobotiikka mieltää askeleen kehittyneemmäksi ratkaisuksi pelkästään käyttäjää avustavasta BPM-teknologiasta. Ohjelmistorobotti ei kuitenkaan kykene tekoälyn ja koneoppimisen kaltaisesti itseoppimiseen tai kontekstitietoisuuteen, joka rajoittaa teknologian soveltuvuutta haasteellisempiin työtehtäviin. (Davenport & Kirby, 2016).

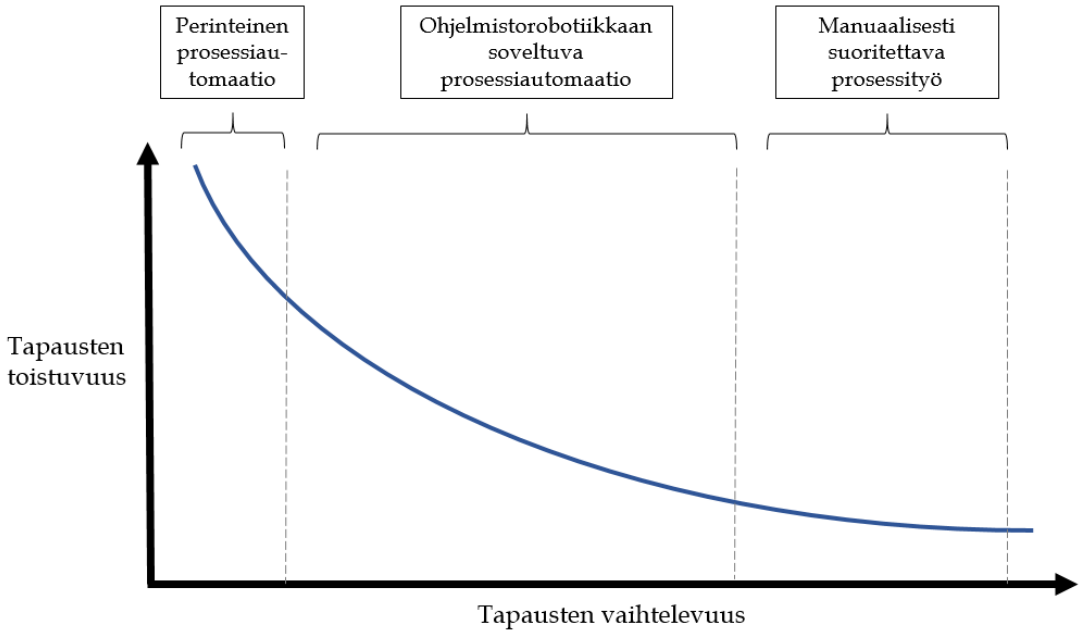
Willocksin ym. (2015) mukaan ohjelmistorobotiikka soveltuu korvaamaan ihmisen tekemän työn prosesseissa, jotka vaativat tiedon noutamista eri sovelluksista, noudetun tiedon sääntöihin perustuvaa prosessointia ja prosessoidun tiedon siirtämistä tietoa varastoiviin järjestelmiin, kuten esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmiin. Asatianin ja Penttisen (2016) mukaan työtehtävä tai liike-

toimintaprosessi soveltuu robotisoivaksi, mikäli sen kulku ja kaikki mahdolliset poikkeustilanteet ovat selkeästi kuvattavissa. Robotisoitavan prosessin tulee siis olla selkeästi mallinnettava ja sääntöihin perustuva työtehtävä, jonka suorittaminen ei vaadi subjektiivista päättelyä. (Asatiani & Penttinen, 2016). Teknologiana ohjelmistorobotiikka soveltuu erityisesti sellaisten liiketoimintaprosessien automatisointiin, jotka ovat suoritusvolyymeiltään riittäviä, vaativat useampien järjestelmien käyttöä ja ovat manuaalisesti suoritettuina alttiita käyttäjän tekemille virheille (Fung, 2014).

Asatianin ja Penttisen (2016) mukaan ohjelmistorobotiikka edustaa kuitenkin vain tilapäistä ratkaisua manuaaliprosessien automaatiolle, eikä se täten kykenisi vastaamaan täysin järjestelmien taustakerroksissa toteutettuja integraatioratkaisuja. (Asatiani & Penttinen, 2016). Ohjelmistorobotiikan prosesseille asettamat vaatimukset, kuten tapausten riittävä volyymi, toistuvuus ja poikkeusten rajallisuus ovat tavanomaisesti vaatimuksena myös vaihtoehtoisilla teknologioilla toteutetulle prosessiautomaatiolle. Prosessien ominaisuuksien lisäksi organisaatioiden tulisi tarkastella olemassa olevien järjestelmäympäristöjen vakautta ja integraatioita, sillä ohjelmistorobotiikan toimintakyky on altis käyttöjärjestelmien muutoksille. Toisaalta se ei edellytä samankaltaista vakautta järjestelmäarkkitehtuurin taustakerroksilta. (Penttinen, Kasslin & Asatiani, 2018).

Onnistuakseen ja tuottaakseen haluttua tulosta perinteinen prosessiautomaatio vaatii IT-asiantuntijuutta, teknistä osaamista sekä usein myös merkittäviä investointeja, kuten järjestelmähankintoja ja integraatiokehitystä (Willocks ym., 2015). Integraatioratkaisuilla automatisoidun prosessin tulee olla samankaltaisesti toistuva ja suoritusvolyymiltään merkittävä, jotta automatisoinnin tuomat kustannushyödyt kattaisivat siihen tehdyt investoinnit. Näin ollen volyymiltään vähäisemmät prosessit eivät tavanomaisesti sovellu perinteiseen, merkittäviä investointeja vaativaan, prosessiautomaatioon (Van der Aalst ym., 2018). Ohjelmistorobottien kokoonpano ilman järjestelmiin kohdistuvia muutoksia ja syvää IT-osaamista, mahdollistaa tavanomaiselle integraatiokehitykselle kannattamattomien prosessien kulun automatisoinnin. Täten Willocksin (2015) mukaan RPA-ratkaisut eivät korvaa liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmiä ja perinteisiä järjestelmäintegraatioita, vaan täydentävät prosessien automatisointimahdollisuuksia niiden rinnalla. (Willocks ym., 2015).

Van der Aalst ym. (2018) asemoivat ohjelmistorobotiikan perinteisen integraatioautomaation ja manuaalisesti suoritettavan prosessityön väliin (kuvio 8). Ohjelmistorobottien ihmisenkaltainen toiminta sovellusten käyttöjärjestelmäkerroksessa mahdollistaa niiden hyödyntämisen sellaisten prosessien automatisointiin, joiden automatisointi muutoin osoittautuisi prosessin vaihtelevuuden tai useiden integraatioiden kehittämisen vuoksi taloudellisesti kannattamattomiksi. Harvinaiset ja useita poikkeustapauksia sisältävät prosessit eivät kuitenkaan sovellu ohjelmistoroboteillekkaan ja edellyttävät jatkossakin manuaalista käsittelyä. (Van der Aalst ym., 2018).



KUVIO 8 Ohjelmistorobotiikan asemointi (Van der Aalst ym., 2018)

4.3 Hankintamallit ja organisointi

Willocks ym. (2018) raportin mukaan markkinoille on muodostunut viisi yleistä hankintamallia ohjelmistorobotiikan toteutukseen; täysin sisäisesti toteutettu ja operoitu RPA-toiminta, sisäisesti konsulttien tuella toteutettu malli, toimintojen ulkoistaminen RPA- tai BPO-palveluntarjoajille ja pilvipalvelumalli RaaS (*RPA-as-a-Service, Robotics-as-a-Service*). Knowledge Capital Partnersin tutkimuksen mukaan valtaosa BluePrism-tuotetta soveltavat organisaatiot toteuttaneet RPA-toimintonsa sisäisen hankintamallin mukaisesti, mutta myös RaaS-mallin suosiossa on havaittu merkittävää nousua. (Willocks, ym. 2018).

Organisaation sisäisten IT-yksiköiden tehtävät ja vastuut ohjelmistorobotiikkatoiminnoissa ovat riippuvaiset organisaation valitsemasta hankintamallista. Sisäisenä toteutettu RPA-kehitys edellyttää IT-organisaatioin sitouttamista robotisoitavien prosessien kehitykseen, toteutukseen ja ylläpitoon. Ohjelmistorobottien toimintakyvyn varmistamiseen liittyy usein sellaisia tehtäviä, jotka edellyttävät usein organisaation sisäisen IT-yksikön osallistumista. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi ohjelmistojen konfigurointi, käyttövaltuushallinta sekä kehityksen tuki. Ulkoistetuissa hankintamalleissa organisaation sisäisen IT-toiminnon vastuut voivat olla vähäisemmät, mutta liiketoiminnan tuki on edelleen tarpeen esimerkiksi toimittajavalinnoissa ja kannattavuuslaskelmissa. (Hallikainen, Bekkhus & Pan, 2017).

Hallikainen ym. (2017) nostavat esille myös ohjelmistorobotiikan soveltamiseen sisältyvät organisaation osaamisen ja kyvykkyyksien kehittämisen. Ohjelmistorobotiikan tuottelias soveltaminen edellyttää niin ikään teknologista kuin liiketoiminnallista osaamista sekä näiden osastojen yhteistyötä. Lisäksi

uudenlaisen tekemisen oppimista, toimintamallien kehittämistä sekä tehdä automatisoitua ja manuaalista työtä rinnakkain. Heidän mukaansa organisaatioiden tietohallintojohtajat ovat erityisessä asemassa tunnistamaan ja ajamaan organisaation tarvitsemia RPA- ja teknologiakyvykkyyksiä. (Hallikainen ym., 2017).

Forrester (2014) esittää raportissaan ohjelmistorobotiikan organisointiin ratkaisuksi keskitettyä mallia muodostamalla nk. ohjelmistorobotiikan osaamiskeskuksen (*Center of Excellence, CoE*). Keskitetyllä ohjauksella mahdollistetaan organisaation robotiikkakyvykkyyden kehittyminen ja yhteisten toimintatapojen - ja mallien muodostuminen, keskitetään saavutettujen tulosten seurantaa ja toimittajahallintaa. (Forrester, 2014). Willocks ym. (2015) korostaa organisointimallin sijaan ohjelmistorobotiikkatoimintojen kytkemistä osaksi organisaation IT-toimintoja ja prosesseja, jotta liiketoimintalähtöinen RPA-toiminta ei muodostu niin kutsutuksi varjo-IT:si (*shadow-IT*). Bygstad (2017) puolestaan kannattaa vain kevyen IT:n ratkaisujen väljää sitomista organisaation IT-toimintoihin. Osmundsen ym. (2019) argumentoivat väljemmän kytkemisen lisäävän organisaation kiinnostusta ja innokkuutta digitalisaation rakentamiseen ja mahdollistavan lokaalin, yksikkökohtaisen teknologian omistajuuden muodostumisen. Kevyen IT:n väljä kytkeytyminen saattaa heidän mukaansa kuitenkin muodostaa haasteelliseksi tarkastella prosesseja kokonaisvaltaisesti ja heikentää teknologian käytön kontrollointia (Osmundsen ym., 2019).

4.4 Teknologian edut

Ohjelmistorobotiikka tarjoaa organisaatioille mahdollisuuden tehostaa operatiivista toimintaansa kustannustehokkaasti ja joustavasti, ilman suuria investointeja. Institute for Robotic Process Automationin (IRPA, 2015) arvion mukaan yksi ohjelmistorobotti voi optimaalisesti korvata kahdesta viiteen kokoaikaista työntekijää. Prosessien automatisoinnin tuomien suorien hyötyjen lisäksi IRPA (2015) arvioi ohjelmistorobottien vaikuttavan myös välillisesti manuaaliprosessien tehokkuuteen karsimalla työntekijöiltä pitkäveteisiä ja toistuvia työtehtäviä. Prosessisuoritusten nopeutuminen ja työn tasalaatuisuus luovat pohjaa palvelu- ja asiakaskokemuksen kehittämiselle (Willocks ym., 2015). Tehokkuuden lisäämisen ohella ohjelmistorobotit suorittavat vain ja ainoastaan niille opetettuja ja konfiguroituja työtehtäviä, joka voi osaltaan edistää prosessien laatua, kun ihmisille ominaiset virheet saadaan karsittua (IRPA, 2015).

Lacityn ym. (2015) mukaan ohjelmistorobotiikan etu piilee sen toteutuksen edullisuudessa suhteessa tavanomaiseen prosessiautomaatioon. Käyttöjärjestelmätason operointi tarjoaa sijoitetulle pääomalle paremman tuottoprosentin ja takaisinmaksuajan. Lacity ym. (2015) raportoivat espanjalainen telekommunikaatioyhtiö Telefonica automatisoineen tukitoimintojaan sekä ohjelmistorobotiikalla että liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmällä. Kymmenen ohjelmistorobotiikalla automatisoitua prosessia tuottivat kehitykseen sijoitetut varat

takaisin kymmenessä kuukaudessa. Vastaavan BPM-järjestelmällä toteutetun automaation takaisinmaksuaika oli kolme vuotta. (Lacity ym., 2015).

Organisaatioita houkuttelevat myös ohjelmistorobotiikan potentiaali toimia vaihtoehtona liiketoimintojen ulkoistamiselle. RPA:n on luvattu mahdollistavan kehitystyön toteuttamisen liiketoimintayksiköistä lähtöisin helppokäyttöisillä RPA-työkaluilla, ilman merkittävää tukea organisaation IT-toiminnoilta. (Lacity, 2015). Toisaalta, mikäli RPA-kehitys toteutetaan organisaation sisäisesti, on IT-toimintojen rooli ja tuki merkittävämmässä asemassa (Hallikainen ym., 2017). Liiketoimintalähtöisyys mahdollistaa kehitystyön toteuttamisen vähäisillä IT-resursseilla, joka puolestaan voi parhaimmillaan keventää organisaatioiden IT-kehitykseen kasaantunutta taakkaa. (Willocks, ym. 2015). Täysin uusien prosessihallintasovellusten sekä järjestelmien välisten integraatioiden kehitystyö on edelleen kallista ja aikaa vievää (Van der Aalst ym., 2018). RPA tarjoaakin organisaatioille kilpailuetua eritoten tilanteisiin, joissa järjestelmien väliset integraatiot ovat puutteelliset tai olemattomat (Penttinen ym., 2018).

4.5 Soveltamisen haasteet

Ohjelmistorobotiikan käyttöönotossa ja soveltamisessa on havaittu myös haasteita. Willocks ym. (2015) tarkastelivat artikkelissaan organisaatioiden IT-toimintojen roolia toteutuneissa RPA-hankkeissa. Organisaatioiden haastatteluissa oli havaittavissa ristiriitaisia käsityksiä ohjelmistorobotiikan soveltuvuudesta organisaatioiden IT-hallintotapaan, arkkitehtuureihin, infrastruktuurirakenteisiin ja turvallisuuspolitiikkaan. (Willocks ym., 2015). Bygstadin (2017) mukaan kevyen ja raskaan IT:n tulisi olla vain väljästi kytkettynä yhteisiin hallintotapoihin ja standardeihin, jotta kevyen IT:n innovaatiopotentiaali voidaan maksimoida. Willocks ym. (2015) puolestaan kannattavat organisaation ohjelmistorobotiikkatoimintojen yhdistämistä vallitseviin hallintotapoihin ja prosesseihin, jotta teknologian täysi potentiaali saadaan hyödynnettyä.

Organisaatioiden IT-toiminnot ovat vastuussa IT-arkkitehtuurin ja -infrastruktuurin optimoimisesta, tietojärjestelmien turvallisuudesta ja ylläpidosta. Samanaikaisesti, IT-johdon tehtävänä on tunnistaa kehittyvien teknologioiden tarjoamat mahdollisuudet ja ohjata näiden hyödyntämistä liiketoiminnan kehityksessä. Vallitsevista hallintotavoista jättäytyminen, turvallisuuskysymysten ohittaminen ja prosessien auditoinnin puutteellisuus voivat muodostua merkittäväksi riskiksi (Forrester, 2011). Tämän vuoksi IT-toimintojen tulisi olla osallisena myös kevyen IT:n käyttöönotossa ja kehityksessä, vaikka varsinainen kehitystyö painottuisikin liiketoimintayksiköille. (Willocks ym., 2015). Davenportin ja Kirbyn (2016) mukaan organisaatioiden tulisikin keskittyä kehittämään IT-arkkitehtuuria yhteensopivaksi kognitiivisten teknologioiden kanssa. Vallitsevien tietoturva- ja käytettävyys vaatimusten lisäksi, arkkitehtuurin tulisi olla joustavaa ja toiminnoiltaan läpinäkyvää sekä tukea vaihtelevia datatyyppejä ja monipuolisia hallinnointi- ja valvontatoimintoja (Davenport & Kirby, 2016).

Kevyt IT, kuten RPA, luo mahdollisuuksia organisaation sisäisille innovaatioille (Bygstad, 2016). Vähäisempien investointiedellytysten ja lyhyemmän kehitysajan ansiosta RPA soveltuu perinteisiä, raskaita IT-ratkaisuja paremmin väliaikaisten ja nopeaa käyttöönottoa edellyttävien prosessien automatisointiin (Penttinen ym., 2018). Näiden ominaisuuksien ansioista organisaatiot voivat hyödyntää ohjelmistorobotiikkaa uusien prosessien kokeiluun ja tutkimiseen (Willocks ym., 2015) sekä vastaamaan toimintaympäristön muutoksiin nopeasti (Forrester, 2011). Toisaalta, ohjelmistorobotit edellyttävät tarkkaan kuvattua prosessiohjeistusta (Lacity ym., 2015) ja soveltuvatkin siten paremmin vakiintuneiden työtehtävien automatisointiin. Kuitenkin ohjelmistorobotiikan yhdistäminen tekoäly- ja koneoppimistekniikoiden kanssa voisi laajentaa robotiikan käyttökohteita yhä kompleksisempiin prosesseihin (Van der Aalst, 2018).

Willocksin ym. (2015) mukaan organisaatioiden tulisi pyrkiä kehittämään robotiikkaa koko organisaation kattavaksi kyvykkyydeksi, realisoidakseen sen tarjoamat edut. Organisaatioiden haasteeksi muodostuu ohjelmistorobotiikan pitkän aikavälin hyötyjen ja mahdollisuuksien tunnistaminen sekä sisäisen toiminnan organisointi liiketoimintayksiköiden ja IT-toimintojen välillä. (Willocks ym., 2015). Työnkuvan muutokseen liittyviin epäilyihin ja pelkoihin tulisi tarttua ja pyrkiä avoimeen viestintään robotiikan vaikutuksista henkilöstöön (Lacity & Willocks 2016; Hallikainen ym. 2018). Automatisoinnin kohteeksi on kyettävä tunnistamaan RPA-teknologialle soveltuvat liiketoimintaprosessit (Hallikainen ym., 2018). Kognitiiviset ja kehittyvät teknologiat, mukaan lukien RPA, tulisikin nähdä ihmistyön korvaavan teknologian sijaan manuaalityötä avustavina ja tehostavina ratkaisuina. (Davenport & Kirby, 2016).

5 TAPAUSTUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Tässä luvussa esitellään ja perustellaan tutkimuksessa sovelletut tutkimus-, tiedonkeruu- ja analysointimenetelmät. Lisäksi luvussa taustoitetaan tapaustutkimuksen kohdeorganisaatio sekä kuvataan tutkielman empiirisen osuuden vaiheet ja eteneminen menetelmävalinnasta aina tutkimustulosten raportointiin.

5.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella ohjelmistorobotiikkaan yhdistettyjä etuja ja sen heikkouksia sekä arvioida teknologian soveltuvuutta ja kestävyyttä liiketoimintaprosessien automatisoinnissa pitkällä aikavälillä. Tutkimus toteutettiin yksittäisenä tapatustutkimuksena ja tiedonkeruuseen ja aineiston analyysiin sovellettiin laadullisen tutkimuksen menetelmiä.

Yinin (1994) mukaan tapaustutkimus soveltuu tutkimusstrategiana sellaisiin tilanteisiin, joissa tutkimuskysymykset pyrkivät vastaamaan kysymyksiin *miksi* ja *miten*. Sellaiset tutkimuskohteet ja -tilanteen muodostavat sopivat lähtökohdat tapaustutkimukselle, joissa tutkijalla ei ole tarvetta ohjata tutkimustapahtumia ja tutkimuksen on määrä tarkastella ajankohtaisia ilmiöitä niiden luonnollisessa ympäristössä. (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987; Yin, 1994). Myös Hirsjärven, Remeksen ja Sajavaaran (2014, s. 129) mukaan tapaustutkimus soveltuu tutkimusstrategiana hyvin niin kutsuttuun kartoittavaan tutkimukseen, jonka tavoitteena on etsiä uusia näkökulmia ja selittää tuoreita ilmiöitä. Benbasatin ym. (1987) mukaan tapaustutkimus mahdollistaa sellaistenkin kohteiden ja aiheiden tutkimisen, joita ei ole toistaiseksi selitetty olemassa olevin teorioin. Ilmiöiden ja tapahtumien tutkiminen niille ominaisessa ympäristössä luovat mahdollisuuksia myös uusien teorioiden kehittämiseen ja tuottamiseen. (Benbasat ym., 1987).

Ohjelmistorobotiikasta toteutetun kirjallisuuskatsauksen perusteella voitiin todeta, ettei aiheesta ole toistaiseksi julkaistu merkittäviä määriä aiempaa tutkimusta. Integrointiteknologiana ohjelmistorobotiikka on kohtalaisen tuore,

eikä aiheesta toistaiseksi ole julkaistu merkittävää määrää aiempaa akateemista tutkimusta. Näin ollen lähtökohdat tapaustutkimuksen toteutukselle olivat otolliset. Lisäksi tutkimusongelman, tutkielmalle asetettujen tutkimuskysymysten ja tavoitteiden näkökulmasta on tapaustutkimus tutkimusstrategiana perusteltu valinta.

Tapaustutkimuksessa tarkastelu voi kohdistua yhteen tai useampaan tutkimuskohteeseen. Tarkastelun alainen tutkimuskohde voi puolestaan muodostua esimerkiksi yksilöistä, ryhmistä tai kokonaisista organisaatioista. (Benbasat ym., 1987). Yinin (1994) mukaan yksittäinen tapaustutkimus voi olla perusteltu tilanteissa, joissa tapaus on tutkimuskysymyksen kannalta relevantti, kohde ei ole ollut edeltävästi tieteellisen tutkimukseen sovellettavissa, tapaus muodostaa otollisen tilaisuuden testata aiemmin muodostettua teoriaa tai, jos kyseessä on erityisen harvinainen tai ainutlaatuinen tapaus. Monitapaustutkimus puolestaan tarjoaa tutkijalle mahdollisuuden tapausten keskinäiseen vertailuun, teorioiden kehittämiseen ja laajentamiseen sekä yleistettävämpien tutkimustulosten tuottamiseen. (Benbasat ym., 1987). Eksploratiivisessa tutkimuksessa yksittäistapaukset voivat toimia ns. pilottitutkimuksina sekä edistää aiheeseen soveltuvan tutkimuskohteen sekä ilmiön hahmottamista (Benbasat, ym. 1987).

Tapaustutkimuksissa voidaan soveltaa ja yhdistellä sekä laadullisia että määrällisiä lähestymistapoja tutkimuksen toteutukseen ja aineiston keruuseen (Yin, 1994). Kuitenkin kartoittava tapaustutkimus noudattaa usein laadullisia tutkimusmenetelmiä (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2004, s. 152). Laadullisen, eli kvalitatiivisen, tutkimuksen päämääränä on Hirsjärven ym. (2004, s. 152) mukaan "ymmärtää tutkimuskohdetta" sekä kuvata "todellista elämää" kokonaisvaltaisesti. Laadullisella tutkimuksella ei siis tavoitella jo havaitun tiedon todentamista tai yleistämistä, vaan pyritään uuden tiedon löytämiseen ja "aineiston monitahoiseen ja yksityiskohtaiseen tarkasteluun" induktiivisen analyysin avulla. Kvalitatiivisen tutkimuksen aineistonkeruu koostuu laadullisista menetelmistä, kuten haastatteluista, havainnoinnista ja erilaisten dokumenttien analysoinnista. Tyypillisesti aineiston keruussa hyödynnetään ennalta valikoitua kohdejoukkoa satunnaisotoksen sijaan. (Hirsjärvi ym., 2004, s. 152-155).

Tämän tutkimuksen ensisijaisena tarkoituksena ja tavoitteena oli lisätä tietoa ja syventää ymmärrystä ohjelmistorobotiikan käytön mahdollisista pitkäaikaisvaikutuksista, tarkastelemalla teknologian tarjoamia mahdollisuuksia ja etuja, sen heikkouksia ja sille tyypillisiä ominaisuuksia liiketoimintaprosessien automatisoinnissa. Vähäinen tutkimustiedon määrä sekä ilmiön varhaisuus muodostavat perustellun tilaisuuden soveltaa tutkimusstrategiana yksittäistä tapaustutkimusta. Edeltävät tutkimukset ovat pääasiallisesti keskittyneet teknologian tarjoamien etujen tarkkailuun ja niiden todentamiseen. Näin ollen, ohjelmistorobotiikan pitkäaikaisvaikutusten kartoittamiselle ja ymmärtämiselle voidaan osoittaa selkeä tutkimusaukko. Tutkimuksessa sovellettaviksi aineiston keruun ja analysoinnin menetelmiksi valikoituivat laadulliset menetelmät, jotka tukivat tutkimuksen tavoitetta lisätä ja syventää ymmärrystä ohjelmistorobotiikalle tyypillisistä ominaisuuksista. Aineisto kerättiin teemahaastatteluilla ja aineiston analyysi toteutettiin teoriaohjaavaa sisällönanalyysiä.

5.2 Tutkimuksen kohde

Tutkimuksen kohteena on Suomessa toimiva finanssialan yritys, joka on hyödyntänyt ohjelmistorobotiikkaa liiketoimintaprosessien automatisoinnissa vuodesta 2017 alkaen. Ohjelmistorobotiikan käyttöönoton voidaan kuitenkin katsoa alkaneen organisaatiossa 2016, jolloin yritys toteutti teknologian koestamiseksi soveltuvuusselvityksen (*Proof of Concept*). Soveltuvuusselvityksessä koestettiin eri RPA-tuotteiden toimivuutta organisaation järjestelmäympäristössä ja sen tuloksena teknologia todettiin organisaatiossa yhdeksi käyttökelpoiseksi ratkaisuksi liiketoimintaprosessien automatisointiin.

Soveltuvuusselvitystä seurasi organisaation robotiikkakyvykkyyksien kehittäminen, sovellettavan ohjelmistorobotiikkatuotteen sekä toimittajan valinta. Vuonna 2017 aloitetiin ensimmäisten liiketoimintaprosessien automatisointi valitulla tuotteella yhteistyössä toimittajan kanssa. Nykyisellään organisaatiolla on käytössä yksi RPA-tuote, joka edustaa RPA-tyypeistä nk. palvelinrobottia tai konesalirobottia. Keväällä 2019, jolloin tutkimushaastattelut totuttiin, kohdeorganisaatiossa oli automatisoinut ohjelmistorobotiikalla yhteensä 22 prosessia kolmessa eri liiketoimintayksikössä. Organisaatiossa on ohjelmistorobotiikan lisäksi toteutettu liiketoimintaprosessien automatisointia myös perinteisen tausta-automaation keinoin.

Robotiikkatoiminta on organisoitu siten, että robotiikkaa koskevasta päätöksenteosta vastaa ohjausryhmä, joka koostuu sekä tietohallinnon, että liiketoiminnan edustajista. Ohjausryhmä vastaa uusien robotisoitavien prosessien toteuttamispäätöksistä ja vastaa robotiikan kustannusseurannasta, sekä ulkoisten kehitysresurssien, että infrastruktuuriresurssien allokaatioista ja hankinnoista. RPA-prosessien kehitystyö toteutetaan toimittajalla, eikä organisaatiolla ollut tutkimuksen toteutushetkellä sisäistä ohjelmistorobotiikan kehitystoimintaa. Organisaation tietohallinto vastaa robotiikan edellyttämistä alustoista, käyttäjähallinasta, tietoturvasta ja toimii kehityshankkeissa ohjauksessa ja tukemisessa. Lisäksi tietohallinnon yksiköstä on nimetty yksi päävastuullinen kehityspäällikkö hallinnoimaan organisaation laajuista robotiikkatoimintaa.

Liiketoimintayksiköt osallistuvat ohjelmistorobotiikan kehitykseen tunnistamalla robotisointikohteita, laatimalla ohjelmistorobottien työohjeita sekä osallistumalla prosessien testaukseen, julkaisuun ja ylläpitoon. Käytössä ei ole virallista organisaatiolaajuista hallintomallia robotiikan toteuttamiseen kussakin liiketoimintayksikössä, vaan vallitsevat toimintatavat ja vastuunjako on muodostunut orgaanisesti kussakin yksikössä. Käytännössä kuitenkin robotiikkaa hyödyntävät yksiköt ovat jakaneet ohjelmistorobotiikan vastuut nimetyille henkilöille, jotka vastaavat kehityksen lisäksi muiden muassa prosessien muutospyynnöistä, sidosryhmäviestinnästä sekä prosessien seurannasta ja valvonnasta.

5.3 Tiedonkeruumenetelmien valinta ja tutkimusmalli

Tutkimuksen tiedonkeruumenetelmäksi valikoitui teemahaastattelu ja haastateltaviksi valikoitiin kohdeorganisaation robotiikkatoiminnoissa mukana olleita henkilöitä. Hirsjärven ja Hurmeen (2000) teoksen mukaan teemahaastattelu on puolistrukturoitu haastattelumenetelmä, joka "etenee kysymysten sijaan keskeisten teemojen varassa". Teemoihin perustuvassa puolistrukturoidussa haastattelumuodossa kysymykset eivät noudata tarkkaa muotoa tai järjestystä, vaan keskiössä ovat haastateltavan kokemukset, näkemykset ja tulkinnat käsiteltävästä aiheesta sekä tutkijan ja haastateltavan välinen vuorovaikutus (Hirsjärvi & Hurme, 2000).

Haastateltavat valittiin soveltamalla lumipallo-otantaa (*snowball sampling*). Hirsjärven ja Hurmeen (2000) mukaan lumipallo-otannassa tutkija etsii tutkimusaiheen piiristä avainhenkilöitä, jotka ehdottavat tutkimukseen sopivia haastateltavia. Näiltä henkilöiltä tiedustellaan edelleen sopivia haastateltavia ja tätä "lumipalloilua" jatketaan kunnes uusia haastateltavia ei löydy tai aineisto saavuttaa riittävän saturaation. (Hirsjärvi & Hurme, 2000). Sopivia haastateltavia tiedusteltiin ensin kohdeorganisaation yhteyshenkilöltä sekä ohjelmistorobotiikkatoiminnoista vastaavalta henkilöltä. Mahdollisimman heterogeenisen aineiston tuottamiseksi, haastatteluihin kutsuttiin henkilöitä organisaation eri toimintayksiköistä ja eri toimenkuvista. Osallistumisen kriteerinä oli haastateltavan aiempi kokemus ohjelmistorobotiikasta, sen soveltamisesta liiketoimintaprosessien automatisointiin tai osallisuus automatisointiratkaisujen valinta- ja arviointiprosesseihin. Listatuille henkilöille lähetettiin kutsut ja haastatteluun osallistuneilta tiedusteltiin tutkimushaastattelun yhteydessä muita tutkimusongelman kannalta sopivia henkilöitä haastateltavaksi.

Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan teemahaastattelun tavoitteena on löytää tutkimusongelman kannalta olennaiset vastaukset, sitomalla teemat tutkimusaiheesta aiemmin tuotettuun tietoon tai teoreettiseen viitekehykseen. Tutkimuksen kaikki haastattelut toteutettiin yksilöityinä teemahaastatteluina, joissa teemojen käsittelyä syvennettiin tarvittaessa tarkentavilla ja ohjaavilla lisäkysymyksillä. Teema-alueet tiedotettiin haastateltaville ennakkoon.

Haastatteluissa käsitellyt teemat johdettiin kolmannessa luvussa esitetystä Themistocleouksen (2004) yritysjärjestelmien integraatioiden vaikutustekijöiden viitekehyksestä. Kuten todettu, ohjelmistorobotiikka ja sen soveltamisesta on toistaiseksi toteutettu vain vähäinen määrä akateemista tutkimusta. Edeltävän tutkimustiedon vähäisen määrän ja luonteen vuoksi aikaisemmista julkaisuista ei ollut löydettävissä tähän tutkimukseen luontevasti soveltuvaa viitekehystä tai tutkimusmallia empiirisen osuuden toteutukseen. Koska ohjelmistorobotiikan voidaan katsoa edustavan eräänlaista tietojärjestelmien integraatioteknologiaa, tutkimukseen sopivaa viitekehystä haettiin muista liiketoimintaprosessien automatisointia ja järjestelmäintegraatioita käsittelevästä tutkimuksista. Valittuun tutkimusmalliin päädyttiin, sillä sen katsottiin tarkastelevan integrointiteknologiaa riittävän kokonaisvaltaisesti, huomioiden keskeiset teknologian

käyttöönottoon vaikuttavat näkökulmat. Näin kyettiin varmistamaan selkeän kokonaiskuvan muodostuminen tutkittavasta aiheesta ja sille tyypillisistä ominaisuuksista.

Themistocleouksen (2004) tutkimuksen mukaan yritysjärjestelmien integroinnin omaksumiseen ja käyttöönottoon organisaatioissa vaikuttavat kymmenen keskeistä tekijää (kuvio 7); integraation tarjoamat hyödyt, esteet ja kustannukset, omaksumiseen vaikuttavat organisaation sisäiset ja ulkoiset vaikuttavat tekijät, organisaation IT-infrastruktuuri ja kehittyneisyys, integraatioongelmaan soveltuvan teknologian ja eri tuotepakettien arviointi sekä tukitekijät, kuten toimittajien ja konsulttien haettu ohjaus ja tuki. (Themistocleous, 2004). Tästä mallista omaksuttiin tämän tutkielman empiirisen osuuteen soveltuvat tekijät ohjelmistorobotiikan käyttökelpoisuuden ja teknologian vaikutusten arvioimiseen. Koska tutkimuksen pääpainopiste oli teknologian soveltuvuuden arvioinnissa, käyttöönottoon vaikuttavia organisaation sisäisiä ja ulkoisia painetekijöitä ei nostettu erilliseksi teema-alueeksi. Todettakoon kuitenkin, että joitakin seikkoja näiden osalta ilmeni haastatteluissa ja ne huomioitiin analysointivaiheen luokitteluissa. Tutkimushaastatteluissa sovelletut teemat rakennettiin kyseisen viitekehyksen pohjalta, mutta aiheen käsittelyn helpottamiseksi kymmenen vaikutustekijää koottiin neljäksi teema-alueeksi (taulukko 3).

TAULUKKO 3 Tutkimusmallista johdetut haastatteluteemat

Yritysjärjestelmien integrointiin vaikuttavat tekijät (Themistocleous, 2004)	**Haastatteluiden teema-alueet**	
Hyödyt	Ohjelmistorobotiikan edut ja hyödyt	Ohjelmistorobotiikan tulevaisuus organisaatiossa
Esteet	Ohjelmistorobotiikan esteet ja rajoitteet	
Kustannukset	Teknologian ja sen soveltuvuuden arviointi	
Integraatioteknologian arviointi		
IT-infrastruktuuri	Ohjelmistorobotiikan organisointi ja toimintojen hallinta	
IT-kehittyneisyys		
Tukitekijät		

Ohjelmistorobotiikan kestävyyden ja pidempiaikaisen käyttökelpoisuuden arvioimiseksi haastateltavia pyydettiin arvioimaan kutakin teema-aluetta myös organisaation tulevaisuuden kehityksen kannalta sekä arvioimaan millaisia vaikutuksia ohjelmistorobotiikan skaalaamisella olisi näiden vaikuttavien tekijöiden näkökulmasta.

5.4 Tiedonkeruun toteuttaminen ja aineiston analysointi

Haastattelukutsuja lähetettiin yhteensä 11 henkilölle, joista 10 lopulta osallistui tutkimushaastatteluun. Haastatteluihin osallistuneista kuusi edusti organisaation tietohallintoa ja loput neljä haastateltavaa kahta eri liiketoimintayksikköä. Näistä kummassakin ohjelmistorobotiikkaa oli sovellettu liiketoimintaprosessien automatisointiin ja haastateltavat olivat mukana joko robotiikan käytännön toteutuksessa tai ohjausvastuussa. Tietohallinnosta haastatteluihin osallistuneilla oli kokemusta joko ohjelmistorobotiikan kanssa työskentelystä, robotiikkatoimintojen ohjauksesta tai automaatioteknologioiden soveltuvuuden arvioinnista ja sovellettavien teknologioiden valintaprosesseista.

Haastatteluiden kulkua ja keskustelua ohjattiin puolistrukturoiduilla kysymyksillä, jotka osin vaihtelivat haastateltavan kokemustaustan ja tehtävänkuvan mukaan. Näin ollen, esimerkiksi ohjelmistorobotiikkatuotteen ja toimittajan valinnassa käytettyjä arviointikriteerejä käsiteltiin pääasiassa kyseissä valinnassa mukana olleiden kanssa ja kustannustekijöistä keskusteltiin budjetointi- ja kustannusten seurantavastuussa olevien haastateltavien kanssa. Ennalta esitettyjen teemojen lisäksi haastateltavilta tiedusteltiin haastattelun lopuksi heidän mielestään aiheellisia teemoja tai näkökulmia, joita ei oltu huomioitu ennalta laadituissa teema-alueissa tai haastatellussa esitetyissä kysymyksissä.

Kaikki kymmenen haastattelua toteutettiin maaliskuun ja huhtikuun 2019 aikana. Yksilöhaastatteluiden keskimääräinen pituus oli 46 minuuttia. Haastatteluista seitsemän pidettiin kohdeorganisaation toimitiloissa, kaksi Skype-puheluina ja yksi puhelimitse. Haastateltaville informoitiin sekä kutsussa, että yksilöhaastatteluiden alussa tutkimuksen tarkoitukset ja tavoitteet. Lisäksi muistutettiin käytännön järjestelyistä, kuten haastatteluiden nauhoittamisesta sekä mahdollisuudesta jättää vastaamatta kysymyksiin tai mahdollisuudesta keskeyttää haastattelu halutessaan. Haastatteluiden äänitteet litteroitiin sanasta sanaan ja transkriptiot toimittiin haastateltaville sähköpostitse. Näin voitiin varmistaa haastateltaville mahdollisuus tarkastaa litteroitu aineisto ennen sen käyttöä aineiston analysointiin. Transkriptioista poistettiin tunnistetiedot sekä luottamuksellinen ja liiketoiminnallisista syistä salassa pidettävä aineisto.

Aineiston analysoinnissa noudatettiin Tuomien ja Sarajärven (2018) kuvaamaa teoriaohjaavaa sisällönanalyysiä, joka noudattelee aineistolähtöisen sisällönanalyysin vaiheita (kuvio 9). Teoriaohjaavassa aineiston analysoinnissa edetään Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan "aineiston ehdoilla". Analyysissa noudatetaan lähtökohtaisesti induktiivista päättelyä, mutta valittua teoriaa tai viitekehystä sovelletaan ohjaamaan tutkimuksen lopputulosta. Se, missä tutkimuksen vaiheessa teoriaa hyödynnetään tutkimuksen ohjaukseen, on tutkijan päätettävissä. (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tässä tutkimuksessa sovellettiin tutkimusmallia ennen aineiston keruuta haastatteluteemojen muodostamisessa, sekä analyysivaiheen lopussa, jossa aineistosta johdettuja kategorioita peilattiin yritysjärjestelmien integroinnin vaikuttaviin tekijöihin (Themistocleous, 2004).

Myös tutkimustulosten raportointi on esitetty valitun tutkimusmallin vaikuttavuustekijöihin luokitellen.

KUVIO 9 Aineistolähtöisen sisällönanalyysin eteneminen (Tuomi & Sarajärvi, 2018).

Aineiston analysointi eteni Tuomen ja Sarajärven (2018) kuvaamaan etenemismallin mukaisesti äänitteiden litteroinnista aineistoon perehtymiseen, koodaamiseen, redusointiin ja edelleen teemoitteluun ja tyypittelyyn. Haastatteluiden transkriptioista poimittiin tutkimuksen kannalta olennainen tieto erilleen, säilyttämällä samalla kuitenkin tieto siitä, mihin käsiteltyyn haastattelun teemaalueeseen ja mahdolliseen tarkentavaan kysymykseen haastateltavan vastaus kohdentui. Näin poimittuihin sitaatteihin saatiin sisällytettyä jo alustava teemaluokittelu.

Transkriptioista erilleen poimittu, tutkimusaiheen kannalta olennainen tieto, redusoitiin muodostamalla haastattelusitaateista pelkistettyjä ilmauksia (taulukko 4). Pelkistetyt ilmaukset luokiteltiin edelleen teemoihin. Aineistoa saatiin siten jaettua alkuperäisistä haastatteluun käytetystä laajemmasta luokittelusta edelleen tarkempiin alakategorioihin. Tässä yhteydessä teemakokonai-

suuteen lisättiin myös haastattelijoiden esiin tuomat aiheet, joita ei huomioitu aiemmassa teemajaottelussa.

TAULUKKO 4 Esimerkkejä aineiston pelkistämisestä

Alkuperäinen ilmaus	**Pelkistetyt ilmaukset**
"Suurempana riksinä on se, että robotti ole kovin nopea. Perinteisellä integraatiolla päästään sit kuitenkin ihan eri nopeuksiin."	RPA tausta-automaatiota hitaampi.
"Jos sitä robotiikkaa tullaan enemmän tekemään ja laajemmin ja vielä osittain ite ylläpitämään tai kehittämään tai tulee muita toimijoita siihen, niin kyllä se sitten vaatii parempaa vähän jämerämpää hallintamallia."	Hallintamallin edellytykset RPA-toiminnan skaalauksessa. Hankintamallin muutosten vaikutukset RPA-toiminnan hallintaan.
"Organisaatiossa voi olla hankala saada rekryttyä robotiikkaosaajia, jotka on muutenki kortilla, jos siellä ei oo jatkuvasti mielekästä tekemistä."	RPA-osaamisen hankinnan ja säilyttämisen haasteet.

Aineiston teemoittelun ja kategorisoinnin yhteydessä aineistoa redusoitiin edelleen siten, että saman sisältöiset pelkistetyt ilmaukset yhdistettiin, eli aineistosta poistettiin duplikaatit. Analysoinnin viimeisissä vaiheissa aineistosta muodostettujen teemojen ja alakategorioiden samankaltaisuuksia, riippuvaisuuksia ja yhteyksiä tarkasteltiin ja kirjattiin ylös tutkimustulosten selkiyttämiseksi. Alakategorioita verrattiin tutkimusmallista johdettuun luokitteluun ja jaoteltiin niiden mukaisesti. Tutkimustulokset on raportoitu seuraavassa luvussa tämän luokittelun mukaisesti. Lopuksi tutkimushaastatteluiden aineistoa ja sen keskeistä sisältöä verrattiin kirjallisuuskatsauksen tuottamiin tuloksiin johtopäätösten muodostamiseksi.

6 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen tulokset haastatteluissa sovelletun ja tutkimusmallissa esitetyn teemajaottelun mukaisesti.

6.1 Ohjelmistorobotiikan hyödyt

Haastateltavien näkemykset ohjelmistorobotiikan tarjoamista hyödyistä olivat hyvin yhtäläiset. Keskeisimmiksi eduiksi haastatteluista nousivat ohjelmistorobotiikalla toteutettavien automatisointiratkaisujen kehittämisen nopeus ja ketteryys suhteessa muiden automatisointiratkaisujen, kuten esimerkiksi järjestelmien taustaintegraatioiden kehittämiseen. Ohjelmistorobotiikalla automatisoitujen prosessien kehittämisen ketteryyden ja nopeuden arvioitiin johtuvan pääosin mahdollisuudesta toteuttaa automatisointia ilman muutoksia prosessin kohdejärjestelmiin. Kun liiketoimintaprosessissa hyödynnettävät järjestelmät pysyvät robotiikkaprosessin kehityksessä muuttumattomina, kehitystyö voidaan toteuttaa erillään tavanomaisesta julkaisurytmistä ja kevyemmillä määrittelyillä.

> [...] jos siinä [ohjelmistorobotiikassa] hyödynnetään nyt jo olemassa olevia käyttöliittymiä tai jo testattuja rajapintoja, jolloin testauksen tarve on pienempi. Et ikään kuin ne asiat on jo toimivia ja testattuja. Sitten kun perinteisellä tavalla tehdään asioita, niin siinä yleensä joutuu sitten enemmän tekemään sitä määrittelytyötä, teknistä suunnittelua ja sitten toteutusta ja sitten myös enemmän sitä testausta. (H4)

Haastateltavat olivat yksimielisiä siitä, että ohjelmistorobotiikalle on tarvetta organisaatiossa. Kuitenkin näkemykset siitä, mihin ohjelmistorobotiikka integrointi- ja automatisointiteknologiana parhaiten soveltuu, vaihtelivat. Osa haastateltavista näki ohjelmistorobotiikan hyödyntämisen otollisena erityisesti sellaisissa tilanteissa, joissa prosessissa käytettävien järjestelmien välillä ei ollut jo olemassa olevaa rajapintaratkaisua.

> Jos niissä taustajärjestelmissä ei ole valmiita rajapintoja niin niiden tekeminen voi olla varsin työlästä ja kallista ja silloin se business case voi pysyä pakkasella verrattuna siihen, että ne ratkaisut tehtäisiin ohjelmistorobotiikalla. (H2)

Toisaalta ohjelmistorobotiikka nähtiin ratkaisuna järjestelmien uudistamisen ylimenokaudelle ja oman elinkaarensa päätöspisteessä olevien perusjärjestelmien integrointiin. Jatkuvan uudistustarpeen kohdistuessa laajaan, mutta myös osittain vanhanaikaiseen järjestelmäympäristöön, RPA tarjoaa mahdollisuuden tavoitella lyhyen tähtäimen strategisia tavoitteita integroimalla tuotantojärjestelmiä ja siten automatisoimalla kustannustehokkaasti sellaisiakin liiketoimintaprosesseja, jotka eivät prosessivolyymien puolesta ole kannattavia toteuttaa merkittävillä järjestelmäuudistuksilla tai taustaintegraation ratkaisuilla.

> Miten mä ite nään ne volyymit meidän kokoisessa firmassa, niin niitä ei montaa sellasta prosessia mihin kannattaa sellasta integraatioihin perustuvaa automaatioratkaisua tehdä. Et ei niitä vaa oo. Tulee se kustannus vastaan. Volyymit on liian pienet. (H3)

Merkittävänä etuna nähtiinkin ohjelmistorobotiikan tarjoama mahdollisuus kehittää prosessiautomatisointia perinteistä tausta-automaatiota pienemmillä kustannuksilla. Kustannuksiin liittyi kuitenkin olennaisesti myös riskejä, joten niitä on käsitelty tarkemmin myöhemmässä alaluvussa.

Monet liiketoimintayksikköjä edustavista haastateltavista nostivat esille ohjelmistorobotiikan etuna teknologian helpon ymmärrettävyyden ja mahdollisuuden toteuttaa automatisointia hyvin liiketoimintalähtöisesti. Ohjelmistorobotin toimiessa lähtökohtaisesti aina samalla tavoin kuin ihminen, liiketoimintaprosessin tuntijan on helppo määritellä prosessin vaatimukset ja kulku kuvaamalla yksinkertaisesti itselle tuttua työvaihetta kuvakaappauksin. Lisäksi RPA-ohjelmistot kuvaavat prosesseja visuaalisesti ja prosesseja voidaan testata ja seurata suorittamalla robotille mallinnettuja tehtäviä järjestelmäympäristöissä, jolloin robotin seuraamiseen ei vaadita merkittäviä tietoteknisiä taitoja.

> Ja ehkä se, että meille liiketoiminnalle se on läpinäkyvämpää, miten se on kehitetty - tää robotti siis. - - - Meidän ei oo helppo ymmärtää koodia, mutta tässä kun se robotti on kohtuullisen visuaalinen, niin me pystytään havaitsemaan, että tuolla se ei mee niin kuin me halutaan ja tänne me kaivattaisi korjaus. Helpompi kommunikoida sen kehittäjän kanssa, kun puhutaan enemmän samaa kieltä. (H3)

Ennen kaikkea ohjelmistorobotiikka nähtiin haastateltavien kesken hyödyllisenä investointina, sillä liiketoimintaprosessien automatisoinnille ja tehostamiselle koettiin olevan jatkuva tarve. Merkittäväksi eduksi nähtiin siis mahdollisuus vähentää henkilöstön päivittäisessä työssä toistuvia yksinkertaisin manuaalisia työtehtäviä. Muutamat haastateltavista viittasivat ohjelmistorobotiikkaan nimenomaisesti työmenetelmäkehityksen keinona tai työkaluna. Teknologian nähtiin tarjoavan potentiaalisia etuja myös tulevaisuudessa ja lähestulkoon kaikki haastateltavista olivat sitä mieltä, ettei ohjelmistorobotiikan täyttä poten-

tiaalia ole vielä hyödynnetty organisaatiossa. Organisaatiolaajuisesti uskottiin olevan vielä suuri määrä tunnistamattomia käyttökohteita.

6.2 Ohjelmistorobotiikan rajoitteet

Kohdeorganisaatiossa oli havaittu myös teknologiaan ja sen soveltamiseen liittyviä heikkouksia. RPA:n teknologiset heikkoudet muodostuivat pääosin sen soveltuvuuden rajoitteista verrattaessa ohjelmistorobotiikkaa vaihtoehtoisiin liiketoimintaprosessien automatisointiratkaisuihin, kuten ohjelmistojen tausta-automaatioon.

Yksi keskeisimmistä eroista ohjelmistorobotiikan ja perinteisen tausta-automaation välillä todettiin olevan sen suorituskyky ja -nopeus. Ohjelmistorobotiikan heikkoutena nähtiin sen hitaus suhteessa vaihtoehtoisiin toteutusteknologioihin. Ja vaikka ohjelmistorobotin todettiin olevan sopiva ratkaisu yksinkertaisen manuaalityön automatisointiin, prosessi-instanssien suoritusnopeudessa sen todettiin häviävän vielä tausta-automaatiolle. Useampi haastateltavista totesikin, ettei ohjelmistorobotiikka ole ratkaisu suurivolyymisten liiketoimintaprosessien automatisointiin. Siinä missä ohjelmistorobotilla todettiin kuluvan yhden prosessi-instanssin suorittamiseen minuutteja, tausta-automaation suoritusajasta puhuttiin sekunteina.

Hitauden lisäksi haastateltavat olivat yhtämielisiä siitä, ettei ohjelmistorobotiikka sovellu monimutkaisten liiketoimintaprosessien automatisointiin. Tämän puolestaan nähtiin johtavan siihen, ettei ohjelmistorobotiikalla toteutella automaatiolla voida monesti kattaa yhden liiketoimintaprosessin työtehtävien koko kirjoa, vaan edellyttää usein manuaalista työtä robotiikan rinnalle. Suoraviivaiset ja yksinkertaiset prosessit nähtiin ohjelmistoroboteille sopivaksi, mutta monimutkaisten liiketoimintasääntöjen rakentaminen RPA-prosessin sisään koettiin haittaavan niin prosessin suorituskykyä, kuin lisäävän haasteita prosessin ylläpitoon ja hallintaan. Lisäksi kompleksisen logiikan rakentaminen osaksi RPA-prosessia lisää automatisoinnin kehityskustannuksia, jolloin prosessin takaisinmaksuaika voi pitkittyä tai osoittautua kokonaan kannattamattomaksi.

> Jos siellä [prosessissa] voi tulla paljon erilaisia tapauksia, niin sitten se opettaminen voi olla aika työläs prosessi myös ja se logiikan rakentaminen. Ja sitten olisi hyvien arkkitehtuuriperiaatteiden vastaista tietysti sitten, oli se teknologia kuin teknologia se, et jos niitä liiketoimintasääntöjä tarvii rakentaa moneen paikkaan. Et jos ne on olemassa jo jossain järjestelmässä ja sitten niitä täytyy alkaa rakentaa. Jos se robotti ei pysty hyödyntää olemassa olevia sääntöjä et ne päivittyy samalla, vaan et joudutaan tekemään aina muutoksia ja varmistamaan niin se aiheuttaa hallinnollista kuormaa. (H9)

> Me havaittiin esimerkiksi tän [kehitysprojektin] yhteydessä se että, jos me oltais haluttu kaikki [työnkulun haarat] tähän mukaan, että se robotti olisi pystynyt tekemään kaiken, niin se monimutkainen päättelyketju ja vaihtoehdot, mitä sille robotille olisi

> pitänyt rakentaa olisi tehnyt siitä niin massiivisen projektin, että on todennäköistä, että siitä ei olisi tullut taloudellisesti kovin kannattava. (H10)

Suorituskykyyn ja prosesseihin kohdistuvien soveltuvuusrajoitteiden vuoksi ja lisäksi ohjelmistorobotiikkaa ei nähty järkeväksi soveltaa tuotanto- tai aikakriittisiin liiketoimintaprosesseihin. Erityisen riskialttiina nähtiin tilanteet, joissa ohjelmistorobotteja hyödynnettäisiin sellaisten liiketoimintaprosessien suorittamiseen, jossa robotin virhetilanteissa prosessia ei voitaisi suorittaa tarvittaessa manuaalisesti. Tämän vuoksi monet muutamat haastateltavista pitäytyisivät ainoastaan ihmisen tekemien työnkulkujen automatisoinnissa, eivätkä soveltaisi RPA:ta muun kaltaiseen järjestelmien integrointiin.

Tutkimusaineistoissa painottui keskeisenä teknologiaan kytkeytyvänä heikkoutena sen yhteensopivuushaasteet. Haastateltavien mukaan eri RPA-tuotteissa oli havaittu eroja niiden ja organisaation omien tuotantojärjestelmien yhteensopivuuksien kanssa. Yhteensopivuuden haasteet nähtiin teknologian soveltuvuutta rajoittavana tekijänä, sillä haasteet saattavat rajoittaa jonkin RPA-tuotteen käyttöä kokonaan tai johtaa prosessiautomaatiossa virheherkempiin toteutusratkaisuihin.

> Ohjelmiston käyttöliittymän toteutusteknologiasta riippuen saattaa olla joitain järjestelmiä joihin se ei oikeen pure se robotti ollenkaan. Et sit se on riippuvainen yritysten käyttämästä teknologiasta et toimiiko se. Joihinkin se ei vaan kerta kaikkiaan pure. Tai sitten se aiheuttaa sitä, että joudutaan käyttää sellasta hahmon- ja tekstintunnistusta. Se sitten tuo taas omaa kompleksisuuttaan siihen, voi virhemäärä kasvaa tai tulee suorituskykyongelmia tai se ei skaalaudukaan enää. (H9)

Siinä missä teknologian etuna ja hyötynä nähtiin sen ominaisuus operoida käyttöliittymätasolla, koettiin saman ominaisuuden muodostavan myös haasteita robotiikan ylläpitoon ja hallintaan. Vaikka ohjelmistorobotiikan kehitystä on mahdollista toteuttaa itsenäisesti ja irrallaan muusta järjestelmien kehityksen julkaisusyklistä, ei sitä voida pitää täysin riippumattomana osana IT-arkkitehtuuria. Haastateltavien mukaan oman haasteensa robotiikkaan tuovat myös sen herkkyys käyttöjärjestelmämuutoksiin, jolloin kohdejärjestelmien käyttöjärjestelmiin tulevat muutokset ja päivitykset saattavat vaikuttaa robotisoidun prosessin toimintaan merkittävästikin tai jopa estää prosessin toiminnan. Kohdejärjestelmien muutosten vaikutusten tunnistaminen ja todentaminen edellyttävät ohjelmistorobottien regressiotestausta sekä tarvittaessa myös uudelleen opettamista.

> Ehkä ne perinteiset integraatiot tulee sitten myöhemmin ylläpidossa taikka muissa muutostilanteissa testattua paremmin sen normaalin kehityksen ja testauksen kautta. Et sit ne robotit ehkä - ainakin nyt tuntuu siltä -, että jää ja sitten ne pitää erikseen muistaa vielä kattoa ja testata. Yhtä lailla ne pitää regressiotestata ja kattoo, että niihin ei tuu heijastuksia. […] Mutta mä sanoisin, että meillä nyt aika hyvin tunnistetaan ne, että kun on siinä mielessä hallitun kokoinen organisaatio ja toimintamalli, jossa muistetaan ja tunnistetaan, että näihin voi tulla muutoksia näihin robotinkin toimintoihin. (H4)

> Järjestelmien käyttöliittymä teknologioita on niin paljon, että aina uuden järjestelmän kohdalla on kysymysmerkki siinä, kuinka hyvin robotiikka siinä toimii. (H1)

Ohjelmistorobotiikka nähtiin siis lisäävän resurssitarvetta ja työtä versiojulkaisujen yhteydessä muutosvaikutusten tunnistamiseen, testaukseen ja ohjelmistorobottien uudelleen opettamiseen. Toisin sanoen RPA:n saatettiin nähdä lisäävän yhden ylimääräisen testauskerroksen järjestelmien testaukseen. Muutostenhallintaan sisältyvien haasteiden arveltiin kasvavan ja kertaantuvan, mikäli organisaation robotiikkatoimintoja skaalattaisiin ja robotisoitujen prosessien määrä kasvaisi tai järjestelmäympäristöjen uusien ominaisuuksien julkaisutahti kiristyisi.

> Jos se [järjestelmäympäristö] muuttuis paljon viikottain ja se uudelleen opettaminen kestää. […] Niin, eihän se sitten onnistuis koska, jos joka viikko tulis muutos mikä aiheuttais robotille muutoksen ja se ois kohtuullisen iso, niin ei se sitten kyl ois hyvä. (H3)

> En tiedä kuinka iso kokonaisuus oikeesti voidaan ohjelmistorobotiikalla pyörittää ilman että se rupeaa tulemaan liian kompleksiseksi. […] varmaan sitten kun ruvetaan sataa robotisointia lähestymään niin voi olla, että se kokonaisuuden kompleksisuus rupee olemaan melkonen ja kuinka se pysyy enää kenenkään näpeissä. (H1)

6.3 Kustannukset

Haastatteluissa ohjelmistorobotiikkaan liittyvät kustannustekijät korostuivat haastatteluissa, joten niitä on käsitelty tässä alaluvussa omana kokonaisuutenaan. Ohjelmistorobotiikkaan kytkeytyvissä kustannustekijöissä nähtiin sekä teknologian hyödyntämistä puoltavia tekijöitä, mutta myös potentiaalisia riskejä pitkäaikaisessa kustannuskehityksessä.

Yhdeksi keskeisimmäksi kustannuseduksi ohjelmistorobotiikan kohdalla mainittiin sen kohtuullisen matala alkuinvestointi verrattuna esimerkiksi taustaintegraatioilla toteutettuun liiketoimintaprosessien automatisointiin. Tietojärjestelmien käyttöliittymätason integrointi mahdollistaa ohjelmistojen integroinnin muuttamatta prosessissa hyödynnettäviä ohjelmistoja. Tämän todettiin vaikuttavan siihen, että ohjelmistorobotiikkaa voidaan lähteä toteuttamaan kohtuullisen pienin aloituskustannuksin. Kohtuullisten kustannusten ja nopean kehityksen kautta oleellisena etuna nähtiin myös mahdollisuus saavuttaa automaatioinvestoinnille nopea takaisinmaksuaika.

> Robotisoinnit verrattuna perinteiseen IT-investointiin, niin takaisinmaksuaika on parhaimmillaan todella lyhyt, että parhaimmissa tapauksissa voi olla, että se on kaksi kuukautta se kehityksen takaisinmaksuaika. (H1)

Muihin IT-investointeihin nähden positiivisena nähtiin myös palveluna ostetun RPA-toimintamallin kustannusten läpinäkyvyys, jossa investoinnin todellisten kustannussäästöjen seuranta ja arvioiminen on yksinkertaisempaa.

> […] robotiikassa ne kaikki kustannukset tulee aika lailla läpinäkyviksi. Siinä pystyy selkeästi näkemään et kuinka paljon sen yhden robotisoinnin regressiotestaus maksaa, kun tehdään muutoksia järjestelmiin. Ja jatkuva kuukausikustannus on näkyvää. Ja siinä mielessä robotiikka on myöskin perinteisen IT:n näkökulmasta tosi erilaista siinä mielessä, että jokaisesta robotisoinnista pystyy selkeästi kertomaan mitä hyötyä se tuottaa ja kuinka paljon. (H1)

Aineistosta kävi kuitenkin ilmi myös selkeitä huolia ja riskejä ohjelmistorobotiikan kustannuskehityksen osalta. Vertailussa vaihtoehtoisiin automatisointiteknologioihin, kuten erilaisilla taustaintegraatiolla toteutettavaan prosessiaautomaatioon, ohjelmistorobotiikan kustannuskehitys nähtiin päinvastaisena. Perinteiset integraatioratkaisut voivat vaatia suuremman alkuinvestoinnin, mutta ylläpitokustannusten ei nähty kasvavan samalla tavoin kuin ohjelmistorobotiikassa.

> Jossain kohdin se leikkaa, että jos siinä on tavallaan jatkuvat kustannukset vähän niin kuin työntekijän kustannukset. Ja jos sä arvioit toisen tavan toteuttaa se integraatio, jossa vaikka alkukustannus on korkeampi, mutta sen jälkeen se käytännössä sen operatiiviset kustannukset on olemattomat. (H9)

> Ne käyrät menee sillä tavalla että, kun tehdään jotain järjestelmäautomaatiota niin siellä ne kustannukset on aluksi korkeat ja sitten ne lähtee laskee. Robotiikassa varmaan menee käyrät vähän toisinpäin. Ekaks on se kehittäminen hirveen edullista ja muuta, mutta mitä kauemmin, niin siellä ne kustannukset menee ylöspäin niiden ylläpidon ja muun kautta. (H6)

Haastateltavat olivat lähes yksimielisiä siitä, että ohjelmistorobotiikan kustannukset pitkällä aikavälillä olisivat nousujohteiset. Toimintojen laajentuessa kuluja kasvattaisivat sekä infrastruktuurin investoinnit, että prosessien ylläpito. Järjestelmäympäristön muutoksilla nähtiin olevan vaikutuksia ylläpidon kustannuksiin. Mitä aktiivisemmin robottien toimintaympäristö muuttuisi, sitä enemmän ylläpito vaatisi resursseja ja siten myös kustannukset nousisivat.

> Mitä laajemmin sitä [ohjelmistorobotiikkaa] käytetään, niin kyllähän ne kustannuksetkin kasvaa sen infran ja alustan osalta. Mitä enemmän meillä robotteja on, sitä enemmän ne tarvitsee sitten resurssejakin sinne alle. - - - Et vaikka se tulee nopeasti käyttöön ja ruvetaan saamaan hyötyjä nopeammin, mutta minkä verran niitä ylläpitokustannuksia ja muista kustannuksia tulee, niin se riippuu hirveästi siitä, että millaiseen alueeseen se robotiikka on isketty. Et tapahtuuko siellä paljon muutoksia vai onko se hyvin stabiili. (H5)

Esille nostettiin myös automatisointiin investoitujen kokonaiskustannusten seuranta, silloin kun ohjelmistorobotiikkaa sovelletaan liiketoimintaprosessin automatisointiin vaihtoehtoista teknistä ratkaisua edeltävästi. Erään haastateltavan mukaan kyseissä tilanteessa muodostuu riski kokonaiskustannusten kasvusta, mikäli prosessi automatisoidaan vain tilapäisesti ohjelmistorobotiikalla.

> Ettei lähdetä tekemään robotilla asioita, jotka pitäisi tehdä sen varsinaisen automaation keinon. Koska sitten tulee jälleen kerran tuplakustannukset. Ensiksi investoi-

> daan robotiikkaan ja sitten tehdään se sama asia uudestaan automaation keinoin. Ja välillä näin on pakko tehdä, erinäisistä sysistä, kilpailuista tai muusta syystä. (H2)

Kustannusten näkökulmasta esiin nostettiin myös robotisoitujen prosessien tuottamien hyötyjen vaihtelevuus. RaaS-mallilla hankittaessa robotisoinnin hinta voi olla toteutustunteihin perustuva, mutta yksittäisen robotiikkaprosessien takaisinmaksuaika ja sillä saavutetut työaikasäästöt voivat vaihdella huomattavastikin. Näin ollen sovellettavalla hankinta- ja hinnoittelumalleilla koettiin olevan olennainen vaikutus ohjelmistorobotiikasta syntyvien kustannusten kehitykseen. Useampi haastateltavista näki tulevaisuudessa sisäisesti toteutetulla ohjelmistorobotiikan kehitystoiminnalla olevan robotiikkaan sidottujen kustannusten kehityksen kannalta positiivinen vaikutus. Sisäisesti toteutetun ohjelmistorobottien ylläpidon ja prosessimuutosten toteutuksen arvioitiin olevan kustannusnäkökulmasta edullisempi vaihtoehto skaalatun robotiikkatoiminnan toteuttamiseen. Palveluna ostettavan robotiikkatoiminnan kustannusten kehitys nähtiin nousujohteisena ja vaihtoehtoiset hankintamallit sekä mahdollinen monitoimittajaympäristö puolestaan kustannusten kasvua mahdollisesti hillitsevinä tekijöinä.

6.4 IT-infrastruktuuri ja -arkkitehtuuri

Kohdeorganisaation ohjelmistorobotiikan kehitystoiminta on ulkoistettu palveluntoimittajalle ja organisaation oman tietohallinnon vastuulla on tuote- ja toimittajavalintojen jälkeen ollut pääasiassa vastata toteutusalustasta, toimintamallista, palvelunhallinnasta ja käyttäjähallinnasta. Näin ollen, ohjelmistorobotiikan infrastruktuuriin ja itse RPA-ohjelmistoihin liittyviin arkkitehtuurisiin seikkoihin ei aineistossa pääosin otettu kantaa. Vaikka kehitystoiminta toteutetaan ulkoistetusti, liittyy ohjelmistorobottien hallintaan seikkoja, kuuluvat olennaisesti organisaation oman IT-infrastruktuurin hallintaan.

Aineistosta nousi esiin esimerkiksi ohjelmistorobottien käyttäjähallintaan liittyvät turvallisuuskysymykset. Ohjelmistorobotit suorittavat työtehtäviä ja prosesseja automatisoidusti, mutta ihmisenkaltaisesti. Ihmisen toimintaa imitoiva prosessi-instanssien suorittaminen käyttöjärjestelmäkerroksessa asettaa kuitenkin erityisiä vaatimuksia käyttäjähallinnalle. Vaikka ohjelmistorobotti suorittaa prosesseja käyttäjän takaa kuten loppukäyttäjäkin, vaatii näiden robottikäyttäjien hallinta erityistä huomiointia tietoturvan ja turvallisuuden näkökulmasta.

> Pitää olla huolissaan siitä robotin fyysisestä turvallisuudesta. Missä se itse fyysinen työasema tai palvelin ja sen näyttö, näppis ja hiiri, jotka niihin liittyy, missä ne pyörii. Et ne ei sitten voi olla missään neukkarissa tai jossain "Pentin" työpöydän kulmalla. […] Vaan se pitää olla oikeesti konesalityyppisessä turvallisessa paikassa, johon on tiukka pääsyvalvonta. (H5)

Ohjelmistorobotiikkaan sisältyvän infrastruktuurin laajentaminen, kuten robottikoneiden ja -käyttäjien lisääminen nähtiin vaivattomana, mutta käyttäjähallinnan osalta toimintojen skaalaaminen erityisiä vaatimuksia. Prosessien toiminnan varmistamiseksi robottikäyttäjille voi olla tarpeen määrittää erilaisia asetuksia ja toimintoja kuin tavanomaiselle loppukäyttäjälle. Näin ollen robottikäyttäjien hallinta vaatii keskitettyä hallinnointia, eikä niitä voida täysin rinnastaa tavanomaisten järjestelmien loppukäyttäjien käyttäjähallintaan. Skaalautuessa RPA:n toimintavarmuutta voidaan lisätä varmistamalla robottikäyttäjien identtisyys ja toistettavuus. Käyttäjähallinnan lisäksi keskeisenä nähtiin myös robottikäyttäjien ja prosessien valvontaan liittyvät tarpeet.

> Sen skaalaamisessa ei suurta tekemistä ole, mutta robotiikka käytännössä tarvitsee sinne osittain sellaisia tietokoneen asetuksia, mitä ei pysty kaikkia keskitetysti tekemään. Että sitten sinne on rakennettu erikseen robotisointeja, jotka käyvät alustamassa sen koneen oikeaan moodiin. (H1)

Keskustelua herättivät myös prosessien seurannan ja valvonnan vaatimukset. Koettiin, että toimintojen laajentuessa robottien suoritusten ja prosessien kulun seuranta vaatii nykyistä enemmän, mikäli toimintoja skaalataan.

Ohjelmistorobotiikan suhde tietojärjestelmien kokonaissuunnitteluun sekä elinkaaren hallintaan oli yksi keskeisistä osa-alueista, joka nousi esiin tutkimusaineistosta. Kuten aiemmin todettu, monet haastateltavista näkivät ohjelmistorobotiikan soveltuvan erityisesti ylimenokauden automatisointiratkaisuksi tai jo elinkaaren loppuvaiheessa olevien järjestelmien integrointiin. Haastatteluissa käsiteltiin ohjelmistorobotiikan riippuvuutta arkkitehtuurin kokonaissuunnitteluun sekä suhdetta järjestelmien kehityssuunnitteluun. Tuloksista voidaan havaita useampia näkökulmia siihen, kuinka RPA ja arkkitehtuurisuunnittelu voidaan kytkeä. Osa haastateltavista näki RPA:n merkittävänä etuna sen irrallisuuden muusta järjestelmäkehityksestä. Heidän mukaansa RPA:n erillisyys mahdollistaa liiketoimintaprosessien nopean automatisoinnin ja ketterän kehittämisen ilman rajoittavia riippuvuuksia.

> Pelkään sitä että, jos se [robotiikka] tuotas rinnalle ihan kaiken muun kehityksen kanssa et se tekis robotiikan tekemisestä hieman raskaampaa ja byrokraattisempaa. Se voi olla nimenomaan hyöty, että sitä pystytään tekemään vähän erillään ja irrallaan ja saadaan ketterämmin sillon sitä kehitystä tehtyä. Mut sitten kaikkien riippuvuuksien hallinnan osalta niin ois myös järkevää, ettei sitä ihan täysin irrallaan tehdä. Koska sitten ei taas ehkä ihan täysin ymmärretä niitä johonkin järjestelmiin ja et miten se vaikuttaa sit robotteihin. Ja varsinkin sit jos ollaan tästä onnistuttu skaalaamaan tämä robotiikka vielä kaksin- tai kolminkertaiseksi. Niin kyllä pitää kehitystä tehdä yhteistyössä ja yhdessä. (H6)

Toisaalta robotiikkatoimintojen vajaa yhteys kokonaissuunnitteluun tunnistettiin myös keskeiseksi riskiksi. Osa haastateltavista painotti ohjelmistorobotiikan roolia vain yhtenä vaihtoehtoisena ratkaisuna prosessien automatisointiin ja järjestelmien integrointiin. Ohjelmistorobotiikka miellettiin yhdeksi työkaluksi

automatisointiteknologioiden kokonaisuuteen. Heidän mukaansa tunnistettuun integraatio- tai automatisointitarpeeseen tulisi valita aina kussakin tilanteessa paras mahdollinen teknologinen ratkaisu. Mikäli ohjelmistorobotiikkaa sovelletaan suoraan punnitsematta muita vaihtoehtoja, saattaisi tämänkaltainen toiminta johtaa hallitsemattomaan arkkitehtuuriin ja lisätä myös teknisen velan kasvua. Teknisen velan kasvun osa haastateltavista yhdisti tilanteeseen, jossa ohjelmistorobotiikalla toteutettuja työvaiheisiin ja niihin sisältyviin järjestelmiin kohdistava kehitys ja uudistaminen lakkaavat syystä tai toisesta robotisoinnin jälkeen.

> Prosessiautomaation business case heikkenee, koska ei oo enää pakottavaa tarvetta tehdä niitä asioita rajapintojen kautta. Se on yksi iso riski, että sillon kun se päätös siitä ohjelmistorobotiikasta tehdään, niin on mun mielestä hyvä sitoutua siihen, että niihin toimintoihin joihin tehdään niitä ratkaisuja, niin niihin investoidaan jatkossakin, vaikka alkuun asioita tehtäisiinkin robotiikan avulla. […] teknistä velkaa tulee siitä, että niitä ohjelmistoja, joita robotilla käytetään, niin niitä ei uudenaikaisteta (H2)

> Mun mielestä me ei saada tuudittautua siihen, että meillä on nyt tää robotti ja näin tehdään loppuelämämme. Sitä mä vähän pelkään, että jäädään siihen ja unohdetaan kehittää sitten näitä osa-alueita, jotka meillä on robotilla. (H7)

Arkkitehtuurisuunnittelun ja ohjelmistorobotiikan kytkemiseen liittyy myös haastatteluissa useasti korostunut ohjelmistorobotiikan elinkaariajattelu. Vaikka kohdeorganisaatiossa ohjelmistorobotiikkaa on sovellettu vielä kohtalaisen lyhyen ajanjakson verran, tunnistivat monet haastateltavista keskeiseksi elinkaariajattelun kytkemisen osaksi robotiikkatoimintoja.

> Täydellisessä maailmassa olisi hyvä miettiä jo siinä [automatisoinnin] potentiaalin kartoitusvaiheessa sitä, että mikä sen [ohjelmistorobotin] elinkaari tulee olemaan. […] Joku kritisoi sitä, että se on niin kuin jeesusteippi tai roudarinteippi, että sillä saadaan asiat pysymään hetken aikaan. Mutta sanoisin, että se on laastari tai ensiside, joka tyrehdyttää verenvuodon ja estää jopa potilaan kuoleman, mutta että se ei sitten paranna. Et se robotisoinnin elinkaari pitäisi aina olla rajattu. (H1)

Haastatteluissa pohdittiin, mitkä tekijät määrittävät robotisoitavalle prosessille sen elinkaaren. Robotisoitujen prosessien elinkaareen nähtiin vaikuttavan erityisesti prosessin kohdejärjestelmien elinkaari ja sekä niihin kohdistuvat muutokset ja uudistukset. Myös liiketoimintaprosesseihin kohdistuvien muutoksilla sekä esimerkiksi säädöksillä ja regulaatioilla nähtiin olevan vaikusta robotisoitujen prosessien elinkaareen. Haastateltavien mielestä keskeistä on kuitenkin se, että robotisoitujen prosessien kohdejärjestelmiä uudistaessa tulisi punnita aina vaihtoehtoisia automatisointiratkaisuja.

> Kai se liittyy vähintäänkin niiden liittyvien järjestelmien elinkaareen. Et sitten siin on tavallaan tarve integraatiolle. Ja sillon pitäis ainakin siinä elinkaarenhallinnassa olla tiedossa tavallaan se että, jos niitä järjestelmässä ollaan muuttamassa tai vaihtamassa tai päivittämässä, niin arvioidaan uudelleen. Järjestelmien valinnassa pitäisi olla tieto siitä missä kaikkialla on robotteja ja mitkä automatisoi minkäkin tietojen välittämisen.

> Et sillonhan ne ois suoraan vaatimuksia sille millasia rajapintojen [uuden] järjestelmän pitäis tarjota. (H9)

> Jos tulee vuosikausia kestävää robotiikkaa tai tulee kymmeniä tai satoja erilaisia robottien tehtäviä, niin niiden purkaminen ja vaihtaminen siihen uuteen käyttöliittymään tai kokonaan uuteen järjestelmään voi tulla hyvin kalliiksi taas siinä vaiheessa. Eli sillon se robotti pitää opettaa jokaiseen temppuun uudestaan tai sitten joku muu keino. […] Jos sitten ollaan vaihtamassa johonkin modernimpaan tuotantojärjestelmään missä sitten pystytään näitä tietoja ja integraatioita viemään esimerkiksi CSV:llä tai millä tahansa sanomanvälityksellä tai rajapinnoilla. Niin niissä joka tapauksessa opetettava sitten pois sieltä robotilta ja sitten vietävä johonkin toiseen formaattiin. Tai sitten jatketaan robotin käyttöä, joka saattaa sit olla vähän turhaakin, jos uusi järjestelmä vaikka tukisikin jotain muuta automatiikkaa. (H5)

Arvioitaessa robotisoitujen prosessien kestävyyttä ja soveltuvuutta pitkällä aikavälillä, tulokset puolsivat pääasiassa ohjelmistorobotiikan hyödyntämistä väliaikaisena ja ohimenevänä ratkaisuna. Kuitenkaan esimerkiksi nykyisten robotisoitujen prosessien toiminnan jatkuvuudelle ei nähty esteitä.

6.5 Robotiikkatoimintojen tuki ja organisointi

Haastatteluissa ohjelmistorobotiikkaa luonnehdittiin hyvin liiketoimintalähtöiseksi teknologiaksi. Liiketoiminnan rooliin kuuluvaksi nähtiin potentiaalisten automatisoitavien prosessien ja työtehtävien tunnistaminen, prosessin määrittelytyö eli ohjelmistorobotin työohjeen dokumentointi, aktiivinen osallistuminen kehitystyöhön yhdessä toimittajan kanssa sekä pääasiallinen vastuu prosessien monitoroinnista ja seurannasta. Organisaation sisäisen IT-toiminnan pääasiallisiksi vastuiksi kuvattiin RPA-kyvykkyyksien mahdollistaminen, infrastruktuurin varmistaminen, käyttäjähallinta sekä tuki ja ohjaus teknisissä ongelmatilanteissa. Käsitys ohjelmistorobotiikkaan liittyvistä tehtävistä ja niiden jaoista yksiköiden kesken vastasi siis organisaation nykyistä toimintamallia, joka miellettiin nykyiseen organisaatioon hyvin toimivaksi ja soveltuvaksi. He eivät nähneet ongelmaa nykytoiminnoissa, joissa liiketoimintayksiköt ovat kohtuullisen vapaasti muodostaneet omat tehtävän ja vastuunjaon ja kokivat organisaatiotasoisen ohjausryhmän tarjoavan riittävää ohjausta ja koordinointia kokonaisuudelle.

Haastateltavia pyydettiin arvioimaan kuinka nykyinen vastuiden ja tehtävien jako muuttuisi, mikäli ohjelmistorobotiikkaa hyödynnettäisiin laajemmin koko organisaation laajuisesti. Useimmat haastateltavista peräänkuuluttivat yhteisten toimintamallien luomista ja jalkauttamista koko organisaatioon. Myös keskitetyn RPA-toimintayksikön mahdollisuutta punnittiin. Erityisesti liiketoimintayksiköitä edustavat haastateltavat kokivat sen, että automatisoitujen prosessien määrän kasvaessa prosessien ylläpito sekä valvonta- ja monitorointi tulisi olla keskitettyä.

> Kyllä mun mielestä toi vaatii sitä, jos skaalataan isommalle, niin oman dedikoidun tiimin seuraamaan niitä robotteja. Ja semmoset henkilöt totta kai, jotka ymmärtää sen päällä mitä niissä pitää muuttaa jos siellä tulee virheitä tai poikkeuksia. (H3)

Haastateltavien keskuudessa oltiin yksimielisiä kuitenkin siitä, että prosessien kehitystyö vaatii liiketoimintayksiköiden resursseja ja kehitystyön tulee tapahtua tiiviissä yhteistyössä liiketoimintaosaajien kanssa. Liiketoimintaprosessien asiantuntemus koettiin edellytykseksi automatisoitavien prosessien määrittelytyöhön ja toteutuksen tueksi.

> Liiketoimen ihmiset on parempia tietämään miten se [ohjelmistorobotti] siellä käyttöliittymässä toimii, mitä siel järjestelmässä tehdään ja mitä siel on. Vaikkapa miten sieltä saattaa tulla jotain poikkeustilanteita. (H4)

Prosessiasiantuntemuksen edellytys nähtiin myös osittain rajoittavana tekijänä täysin keskitetylle RPA-yksikölle. Osa haastateltavista arveli, että mikäli ohjelmistorobotiikkatoiminnat erotettaisiin hallinnollisesti liiketoimintayksiköistä omaksi kokonaisuudekseen, saattaisi se eristää liiaksi RPA-toimintoja. Tällainen tilanne ei haastateltavien mukaan palvelisi RPA:n pohjimmaista tarkoitusta toimia työkaluna yksinkertaisen manuaalisten työvaiheiden automatisoinnissa ja saattaisi vaikuttaa negatiivisesti potentiaalisten automatisointikohteiden tunnistamiseen.

> Se että, jos ois kokonaan ihan keskitetty meidän kokosessa talossa tällänen Center of Excellence niin, pelkään että sellaisessa tilanteessa ajaudutaan vähän liikaa irti siitä arjesta ja itse tekemisestä. Että sitten tehdään vaan robotiikkaa robotiikan vuoksi eikä sen oman työn tehostamisen vuoksi. (H4)

Yhdeksi aineiston RPA-toimintojen organisointia ja hallintaa käsitteleväksi painopistealueeksi muodostui ulkoisen toimittajan tarpeellisuus ja rooli. Nykyiset suhteet, toiminta ja yhteistyö nykyisen toimittajan kanssa koettiin toimivaksi ja onnistuneeksi. RPA-toimintojen laajentamista tarkastellessa monet haastateltavista nostivat kuitenkin esille sisäisesti toteutetun ohjelmistorobotiikan toteutuksen. Sisäistä ja ulkoista toteutusta ei nähty toistensa poissulkevina, vaan useammat nostivat esille ajatuksen, jossa organisaation prosessien automatisointia voitaisiin toteuttaa sisäisesti ulkoisten konsulttien tuella tai sisäisen kehitystoiminnan vastuulle rajattaisiin prosessien ylläpitotehtävät ja vähäiset muutokset, mutta uusien prosessien kehitystyö säilyisi toimittajalla. Organisaation sisäisesti toteutetussa kehitystoiminnassa nähtiin potentiaalisia kustannusetuja sekä mahdollisuutta hallinnoida ja muuttaa olemassa olevia prosessia entistäkin ketterämmin.

> Meillä pitäis ainakin olla osaaminen siihen, että me pystyttäis tekemään sitä [robotiikkaa] itse ja ylläpitoo ja korjauksia. Koska ihan taloudellisista syistä ja toinen asia on silleen näistä jatkuvuussyistä, että mitä jos se firma lopettaa toimintansa sitten meidän tarvii äkkiä etsiä jotain muita osaajia siihen. Et mitä kriittisemmissä rooleissa ne robotit työskentelevät kokonaiskuvassa, niin sitä varmemmin meillä pitäis olla jonkin verran omaa osaamista siihen. (H9)

Muita keskeisiä RPA-toimintojen laajentamiseen ja skaalattujen toimintojen organisointiin liittyviä kysymyksiä olivat ohjelmistorobotiikan sulauttaminen osaksi tavanomaisia IT-tuotanto- ja toimintaprosesseja, resurssitarpeet sekä ratkaisut arkkitehtuuripäätösten vastuunjaolle. Monet totesivatkin, että RPA-prosessit voitaisiin huomioida nykyistä paremmin esimerkiksi uusien järjestelmäversioiden julkaisuvaiheissa, jotta potentiaaliset vaikutukset havaittaisiin paremmin. Osittain haasteeseen keskittävää organisointia ja yhteisiä toimintamalleja oli jo kohdeorganisaatiossa toteutettu, mutta siitä huolimatta se tunnistettiin kehityskohteeksi erityisesti robotiikkatoimintojen skaalautuessa.

6.6 Teknologian arviointi

Aineistosta oli tulkittavissa muutamia keskeisiä tekijöitä RPA-teknologioiden arviointiin. Haastateltavat kokivat RPA-tuotteen valinnassa merkitykselliseksi muiden muassa mahdollisuudet tuottaa prosesseista useita päällekkäisiä versioita, kyvykkyyden toteuttaa systemaattista poikkeustilanteiden hallintaa ja muokata helposti prosessiin sisältyviä liiketoimintasääntöjä. Tekijä, jota kuitenkin korostettiin eniten, oli RPA-tuotteen yhteensopivuus organisaation omien tietojärjestelmien kanssa.

> Kyllä mä ehdottomasti pitäisin ykköskriteerinä sitä, että se robotti toimii meidän pääjärjestelmien kanssa. Jos ei se toimi niiden kanssa, niin se aiheuttaa niin paljon ongelmia kaikkeen ja kustannuksia siitä hitaudesta ja hitaasta opettamisesta ja hitaasta robottien käsittelyajasta ja kaikesta muusta. Mun mielestä se, että se robotti toimii meidän järjestelmäympäristössä, on ykkönen. (H3)

Keskeisenä tekijänä tuotteen valinnassa nähtiin myös siihen sisältyvät valvonta- ja monitorointikyvykkyydet. Prosessien seurannan ja monitoroinnin lisäksi ohjelmistorobottien lokitus koettiin myös tietoturvamielessä ehdottomaksi vaatimukseksi. Haastattelussa arvioitiin RPA-tuotteiden valvonta- ja monitorointiominaisuuksiin kohdentuvan enemmän vaatimuksia, mikäli ohjelmistorobotiikan toiminta laajentuisi organisaatiossa. Kuitenkin muutamat haastateltavista olivat sitä mieltä, etteivät nykyiset RPA-tuotteet tai toimittajat tue vielä esimerkiksi liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmien kaltaista prosessimonitorointikyvykkyyksiä.

6.7 IT-osaaminen ja -kehittyneisyys

Osaamisen merkitys ohjelmistorobotiikan onnistuneessa käyttöönotossa ja sovellettavuudessa korostui lähes jokaisessa haastattelussa. Haastatteluista oli havaittavissa se, että ohjelmistorobotiikan soveltamiseen liittyy vahvasti sekä liiketoiminnallisen että teknisen osaamisen ulottuvuudet.

Haastatteluissa ilmeni, että liiketoimintaosaaminen korostuu prosessin suunnittelu- ja määrittelyvaiheissa, jossa automatisoitavan työtehtävän kaikki vaiheet ja kulku kuvataan yksityiskohtaisesti. Osa haastateltavista kuitenkin totesi, että liiketoimintosaamisen ja prosessituntemuksen lisäksi tärkeässä asemassa on myös henkilön kyky hahmottaa prosessien vaihtoehtoisia kulkuja, poikkeustapauksia ja ennakoida robotin toiminnan vaikutuksia manuaalityöhön.

Liiketoimintaosaamisen ja prosessituntemuksen lisäksi teemahaastatteluista nousi esiin teknisen osaamisen edellytyksen ohjelmistorobotiikan soveltamisessa. Vaikka kohdeorganisaatio on ulkoistanut kehitystoiminnan palveluntoimittajalle, koettiin tekninen osaaminen merkitykselliseksi erityisesti uusien prosessien käyttöönottovaiheissa. Organisaation sisäisen IT-yksiköiden tarjoama ohjelmistorobotiikan ohjaus ja tuki koettiin välttämättömäksi.

> Mä en ihan kokonaan pystyis ottaa tota [robotiikkatoimintaa] liiketoiminnolle. Ihan näillä resursseille tai tämmöisillä osaamisilla mitä meillä on. […] Tällä hetkellä se [tietohallinnon tuki] on välttämätöntä, koska siinä on niitä palomuuriavauksia kaikkee tämmöstä teknistä, mikä ei oo liiketoiminnalle se vahvuus, että ymmärtää sen infran ja kokonaisuuden teknisesti. Jonkun se pitää ymmärtää. Et ei noi oo puhtaasti liiketoiminnan robotteja, vaan kyllä ne mun mielestä vahvasti asuu siellä meidän IT-ympäristössä, niin jonkun pitää ymmärtää miten ne sinne IT-ympäristöön sijoittuu. (H3)

Toisaalta vaikka teknologian eduksi koettiin sen visuaalisuus ja liiketoimintaläheisyys, ei sen koettu edustavan sellaista teknologiaa, jota voitaisiin toteuttaa onnistuneesti täysin ilman teknistä ymmärrystä ja ohjelmointitaustaa omaavia henkilöitä.

> Markkinahype antaa ymmärtää, että kuka tahansa voisi tehdä robotiikkaa, mutta mielestäni se on edelleen ohjelmistokehitystä siinä missä joku muukin. Robotisoinnissa pitää osata ottaa huomioon poikkeuskäsittelyt ja perus tietojenkäsittelytieteen teoriat pitää nyt jossain määrin tuntea. […] siellä on riskinä se, että syntyy ikään kuin spagettikoodia ja poikkeuskäsittelyt on jätetty tekemättä ja päädytään sitä myötä mielenkiintoisiin virhetilanteisiin. (H1)

Monen haastateltavan mielestä robotiikkatoimintojen skaalautuessa organisaation olisi kannattavaa toteuttaa kehitystyötä sisäisesti. Organisaation sisäisen robotiikkakehityksen mahdollistaminen edellyttäisi osaamisen kasvattamista organisaatiossa. Muutamat haastateltavista painottivat myös sisäisen kehityksen tärkeyttä tilanteissa, joissa ohjelmistorobotiikkaa sovelletaan liiketoiminnan ydinprosesseihin. Tällöin toiminnan jatkuvuutta on tarkasteltava kriittisemmin ja sisäisesti toteutella kehitystyöllä organisaatiolla itsellään on paremmat vaikutusmahdollisuudet minimoida ulkoistettuun palvelutoimintaan liittyviä jatkuvuuden riskejä.

Punnitessaan vaihtoehtoja toteuttaa ohjelmistorobotiikkatoimintoja organisaation sisäisesti tai palveluntarjoajalle ulkoistettuna, osa haastateltavista toivoi organisaatiolle sisäistä robotiikkakehitystä. Kuitenkin he näkivät haasteeksi

osaamisen säilyttämisen organisaatiossa. Haastateltavilla oli käsitys siitä, että ohjelmistorobotiikan osaajille on työmarkkinoilla suurta kysyntää ja osaavien henkilöiden rekrytoiminen ja myöhemmin myös sitouttaminen organisaatioon voisivat osoittautua haasteelliseksi.

6.8 Yhteenveto tutkimuksen tuloksista

Edeltävissä alaluvuissa on kuvattu koko tutkimusaineiston tulokset ja esitetty ne tutkimusmallin mukaisessa luokittelussa. Tulokset osoittavat ohjelmistorobotiikalle tyypillisiä ominaisuuksia sekä teknologian vaikutuksia kokonaisvaltaisesti erilaisten integrointiteknologian omaksumiseen vaikuttavien tekijöiden näkökulmista. Tähän lukuun on koottu yhteenveto tutkimuksen tuloksista (taulukko 5).

TAULUKKO 5 Tutkimustulokset

RPA
Hyödyt
• Nopea ja ketterä keino toteuttaa liiketoimintaprosessien ja niiden osien automatisointia • Ei edellytä muutoksia kohdejärjestelmiin • Toimiva ylimenokauden ratkaisuksi tai korvaamaan puutteellisia integraatioita • Helposti ymmärrettävä teknologia, visuaaliset työkalut • Vastaa prosessien tehostamistarpeisiin
Rajoitteet
• Suorituskyvyltään ja -nopeudeltaan tausta-automaatiota heikompi • Soveltuvuusrajoitteet (prosessin volyymi ja kompleksisuus) • Yhteensopivuus haasteet kohdejärjestelmien kanssa • Alttius käyttöliittymätason muutoksille • Ylläpidettävyyden ja hallinnan haasteet skaalatussa robotiikassa
Kustannukset
• Kohtuullinen aloituskustannus • Kustannusrakenteen läpinäkyvyys • Parhaimmillaan nopea takaisinmaksuaika • Toiminnan laajentuessa ja pitkittyessä ylläpitokustannusten nousu
IT-infrastruktuuri ja arkkitehtuuri
• Robottien fyysisen turvallisuuden varmistaminen • Robottikäyttäjien erityisvaatimukset ja identtisyys • RPA:n skaalaaminen infrastruktuurin puolesta helppoa • Mahdollisuus toteuttaa RPA-kehitystä erillään muista IT-tuotantoprosesseista • Edustaa vain yhtä työkalua prosessiautomaatioon • Riskinä järjestelmäkehityksen lykkääntyminen ja teknisen velan kasvu • Robotisoidun prosessin elinkaari määräytyy liiketoiminnan muutosten ja kohdejärjestelmien elinkaaren perusteella

Tukitoiminnot ja organisointi
• Liiketoiminnan rooli käyttökohteiden tunnistamisessa, prosessidokumentoinnissa, kehitystyön tukena ja prosessien ylläpidossa • Sisäisen IT-toiminnon rooli tukea teknisissä haasteissa ja kehityksessä sekä mahdollistaa RPA vastaamalla alustoista ja infrastruktuurista • RPA:n skaalautuessa tarve organisaatiolaajuisille toimintaohjeille ja -malleille sekä keskitetylle tai keskitetysti johdetulle RPA-toiminnolle • Ylläpito edellyttää RPA:n huomioimista muissa kehitysprosesseissa ja julkaisuissa • Skaalatuessa hyötyjä sisäisestä RPA-kehityksestä
Teknologian arviointi
• Yhteensopivuus organisaation tuotantojärjestelmien kanssa • Poikkeustilanteiden hallinta • Versiointi • Toiminnan laajentuessa valvonta- ja monitorointitarpeet kasvavat • Jatkuvuustekijät (RPA-tuote, toimittaja)
IT-osaaminen ja -kehittyneisyys
• Liiketoiminta- ja prosessituntemus • Tietotekninen osaaminen • Ohjelmointiosaaminen • RPA-tuoteosaaminen • Osaamisen kehittäminen • Osaamisen säilyttäminen

Tutkimustulokset luovat kokonaisvaltaisen käsityksen ohjelmistorobotiikan keskeisiin piirteisiin, teknologian tarjoamiin etuihin ja sen soveltuvuuden rajoitteisiin. Keskeiseksi yhdistäväksi tekijäksi niin hyötyjen kuin heikkouksien osalta osoittautuu teknologian käyttöliittymätason operointi. Tämä piirre mahdollistaa ketterän ja liiketoimintalähtöisen kehitystyön, mutta asettaa myös haasteita ohjelmistorobottien ylläpitoon ja hallintaan.

7 POHDINTA

Luvussa verrataan tutkimuksen empiirisen osuuden tuloksia kirjallisuuskatsauksen tuloksiin ja esitetään tutkijan johtopäätökset tuloksista. Tulokset ja johtopäätökset on jaoteltu tutkimuskysymysten mukaisesti. Lisäksi esitetään arviota tutkimustulosten hyödynnettävyydestä, tutkimuksen luotettavuudesta sekä esitetään esiin nousseita jatkotutkimusaiheita.

7.1 Tutkimustulokset ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen ensisijaisena tarkoituksena oli lisätä tietoa ja syventää ymmärrystä liiketoimintaprosessien automatisointiin ja tietojärjestelmien integrointiin uudeksi lähestymistavaksi kehittyneestä ohjelmistorobotiikasta. Tavoitteena oli arvioida teknologiaan liitettyjen hyötyjen ja rajoitteiden kautta sen soveltuvuutta suhteessa vaihtoehtoisiin ratkaisuihin sekä arvioida skaalatun ja pidempiaikaisen käytön vaikutuksia. Tutkimusongelmaksi esitettiin:

> *Miten ohjelmistorobotiikka soveltuu liiketoimintaprosessien automatisointiin pitkällä aikavälillä ja millaisia vaikutuksia skaalatulla ohjelmistorobotiikalla on organisaation IT-toimintoihin?*

Tutkimuskysymyksiksi asetettiin:

1. Miten ohjelmistorobotiikkateknologian kestävyys ja soveltuvuus liiketoimintaprosessien automatisointiin näyttäytyy pitkällä aikavälillä?

2. Millaisia vaikutuksia ohjelmistorobotiikan skaalatulla soveltamisella on organisaation IT-toimintojen ja niiden hallinnan näkökulmasta?

Tutkimuskysymyksiin haettiin vastausta kirjallisuuskatsauksella sekä laadullisella tapaustutkimuksella, jonka aineiston keruu toteutettiin teemahaastatteluin. Aineiston keruu ja analysointi toteutettiin teoriaohjaavasti nojaten valittuun

tutkimusmalliin. Tutkimusmallina sovellettiin Themistocleouksen (2004) tutkimuksen yritysjärjestelmien integroinnin vaikutustekijöiden mallista, joka esittää keskeisimmät integrointiteknologioiden valintaan vaikuttavat osatekijät. Seuraavissa alaluvuissa tarkastellaan tapaustutkimuksen sekä kirjallisuuskatsauksen tuloksia tutkimuskysymyksiin peilaten ja esitetään tutkimustuloksista johdettuja päätelmiä.

7.1.1 Ohjelmistorobotiikan väliaikaisuus

Tutkimuksen empiirisen osuuden tulokset puoltavat ohjelmistorobotiikan väliaikaisuutta liiketoimintaprosessien automatisointiin hyödynnettävänä teknologiana. Kuitenkaan tulosten perusteella ei voida väittää ohjelmistorobotiikan olevan kannattamaton ratkaisu liiketoiminta prosessien automatisointiin. Päinvastoin, monet tutkimuksessa esiin nousseet seikat puoltavat teknologian hyödyntämistä ja sovellettavuutta. Kestävyydessä ja jatkuvuudessa ohjelmistorobotiikka ei pysty vastaamaan robustimpia automatisointiteknologioita, kuten järjestelmien taustakerroksiin rakennettuja integraatioita. RPA-teknologian edut piilevät muualla, kuten kehittämisen ketteryydessä ja kustannuksissa sekä liiketoimintalähtöisyydessä.

Tutkimustuloksista on tunnistettavissa joukko keskeisiä tekijöitä, jotka rajoittavat ohjelmistorobotiikan sovellettavuutta prosessiautomaatioon. Soveltuvuusrajoitteet kohdistuvat niin ikään automatisoitaville prosesseille asetettaviin vaatimuksiin, kuin myös järjestelmäympäristöön, jossa ohjelmistorobottien on määrä operoida. Robotisoitavan liiketoimintaprosessin tulee täyttää tietyt ominaisuudet, jotta työvaiheen siirtäminen manuaalisesta suorituksesta robotille olisi kannattavaa. Lähtökohtaisesti prosessin tulee olla toistuva, säännönmukainen ja prosessissa käsiteltävän tiedon tulee olla ohjelmistorobotille luettavassa muodossa. Vaatimukset eivät kuitenkaan erota ohjelmistorobotiikkaa vielä merkittävästi muista automatisointiteknologioista. Ja kuten Penttinen ym. (2018) toteavat, riittävä suoritusvolyymi, toistuvuus ja säännönmukaisuus ovat tavanomaisia vaatimuksia prosessiautomaatiolle, riippumatta toteutusteknologiasta.

Tutkimuksen tuloksista voidaan todeta, että erittäin monimutkaiset tai suuri volyymiset prosessit eivät ole optimaalisia robotisointikohteita, vaan näissä perinteiset tausta-automaatioratkaisut suoriutuvat tavallisesti paremmin ja nopeammin. Tähän on viitattu myös kirjallisuudessa, mm. Van der Aalst (2018) ja Willocks ym. (2015) argumentoivat ohjelmistorobotiikan olevan optimaalisin ratkaisu sellaisten työtehtävien ja liiketoimintaprosessien automatisointiin, jotka eivät ole volyymiltään riittäviä perinteisen keinoin automatisoitaviksi. Tämä mahdollisuus osoittautuukin tutkimustulosten perusteella ohjelmistorobotiikan eduksi suhteessa moniin muihin ratkaisuihin. Perinteinen tausta-automaatio vaatii taustalleen riittävän suoritusvolyymin, jotta automatisointi saadaan kannattavaksi ja kattamaan integroinnista aiheutuvat, usein merkittävätkin, kustannukset. Tämä puolestaan johtaa siihen, ettei pienemmän volyymin liiketoimintaprosessien automatisointia perinteisen menetelmin voida aina pitää kannattavana. Tämänkaltaisissa tilanteissa ohjelmistorobotiikan hyödyntäminen

toteutusteknologiana on perusteltua, sillä käyttöliittymätason integrointi ja matalammat aloituskustannukset mahdollistavat sellaisten liiketoimintaprosessien automatisoinnin, joka ei järeämmillä ratkaisuilla olisi kustannustehokasta. Parhaimmillaan ohjelmistorobotiikka luo organisaatioille mahdollisuuksia prosessiautomaation laajentamiseen suuri volyymisistä liiketoimintaprosesseista edelleen entistä pienempiin ja harvemmin suoritettaviin työtehtäviin, lisäten automaatioastetta ja työn tehokkuutta.

RPA-teknologian rajallisella soveltuvuudella ei voida kuitenkaan yksinomaan selittää teknologian väliaikaisuutta. Automatisoitavaan prosessiin kohdistuvien vaatimusten lisäksi ohjelmistorobotiikan sovellettavuutta rajoittavat tietyt teknologiset ominaisuudet ja infrastruktuuriset tekijät, kuten kohdeympäristön vaihtelevuus sekä mahdolliset RPA-ohjelmistojen ja kohdejärjestelmien yhteensopivuushaasteet. Sekä tutkimuksen tuloksissa että kirjallisuudessa korostuu ohjelmistorobotiikan ominaisuus operoida ohjelmistojen ja järjestelmien käyttöliittymätasolla. Penttinen ym. (2018) toteavat ohjelmistorobottien olevan alttiita käyttöjärjestelmätason muutoksille. Tämä puoltaa käsitystä siitä, ettei RPA sovellu vaivatta alati muuttuvaan IT-infrastruktuuriin ja -arkkitehtuuriin ja voidaan siten nähdä tilapäisenä ratkaisuna.

Tutkimustulokset osoittavat ohjelmistorobotteihin kohdistuvan erityisiä ylläpito- ja hallintavaatimuksia järjestelmien ja ympäristöjen muutostilanteissa, jotta prosessien toimintavarmuus voidaan taata. Vaikka kohdeorganisaatiossa oli automatisoitu RPA:n avulla myös robottien asetuksiin kohdistuvia toimintoja robottien käyttöönotossa ja alustuksessa, versiojulkaisujen regressiotestaus toteutettiin edelleen manuaalisesti. Skaalautuessaan ohjelmistorobottien ylläpito- ja hallinta vaatisi siis merkittäviä resursseja nykyisellä toimintamallilla. Tämä koettiin ylläpitoa ja hallintaa raskauttavaksi. Myös RPA-teknologiaan ja sen soveltamiseen sidotut kokonaiskustannukset uhkaavat kasvaa, mikäli ohjelmistorobottien ylläpito ja hallinta vaativat merkittävästi lisäresursseja ja huomioita tavanomaisten IT-tuotantoketjujen lisäksi. Vaihtoehtoisilla toteutusratkaisuilla, kuten taustakerroksiin toteutetulla integraatioautomaatioilla, rakenteiden ylläpito on jo osa tavanomaisia IT-tuotantoprosesseja.

Toisaalta ohjelmistorobottien käyttöjärjestelmätason operointi voidaan nähdä teknologian soveltamisen kannalta etuna. Järjestelmien välisiä integraatioita voidaan rakentaa sellaistenkin ohjelmistojen välille, jotka eivät tukisi vaihtoehtoisia integrointimenetelmiä (Penttinen ym., 2018). Ohjelmistorobotiikan avulla voidaan helpottaa sellaisten liiketoimintaprosessien automatisointia, joiden kohdejärjestelmät koostuvat vaikeammin integroitavista vanhoista perusjärjestelmistä. Taustaintegraatiot on perinteisesti mielletty aikaa vieviksi ja kalliiksi kehitysprojekteiksi, kun taas ohjelmistorobotiikan on osoitettu vaativan vähemmän alkuinvestointeja ja mahdollistavan integraatioiden kehittämisen tavanomaista kehitystä nopeammin (Willocks ym., 2015). Potentiaalisesti matalammat kehityskustannukset ja ratkaisujen toteutuksen nopeatahtisuus voivat edistää organisaatioiden kykyä vastata ketterästi ja nopeasti markkinamuutosten ja kilpailun synnyttämiin vaatimuksiin. Bygstad (2017) korostaakin kevyen

IT:n väljää kytkemistä osaksi IT-toimintoja, juurikin innovaatiopotentiaalin säilyttämiseksi.

Soveltuvuusrajoitteiden osalta voidaan todeta, ettei ohjelmistorobotiikalla kyetä vastaamaan kokonaisvaltaisesti kaikkiin automaatiotarpeisiin. Willocks ym. (2015) näkevät RPA:n perinteistä automatisointia tukevana tekijänä ja yhtenä vaihtoehtoisena automatisoinnin työkaluna muiden ratkaisujen rinnalla. Tämänkaltaista ajattelumallia tukevat myös tutkimuksen tulokset. Ohjelmistorobotiikan tarjoamien hyötyjen maksimoimisessa keskeiseksi asettuukin organisaation kyky omaksua RPA työkaluksi muun automaatio- ja integraatiokehityksen rinnalle sekä kyky soveltaa teknologiaa tarkoituksenmukaisiin kohteisiin.

Keskeinen ohjelmistorobotiikan etu on sen ymmärrettävyys ja liiketoimintalähtöisyys. Vaikka tutkimusaineisto osoitti kirjallisuuden vastaisesti ohjelmistorobotiikan vaativan oletettua enemmän tietoteknistä osaamista ja asiantuntemusta, se nähtiin edelleen selkokielisempänä liiketoiminnan edustajille kuin vaihtoehtoiset ratkaisut. Kuten Willocks ym. (2015) toteavat julkaisussaan, ohjelmistorobotiikka mahdollistaa prosessien automatisoinnin ja järjestelmien välisten integraatioiden kehittämisen vähäisin IT-resurssein. Tutkimustulosten perusteella voidaankin todeta ohjelmistorobotiikan kehityksen olevan mahdollista toteuttaa hyvin liiketoimintalähtöisesti ja lähes riippumattomasti ja erillään muusta järjestelmä- ja ohjelmistokehityksestä. Kuitenkin mitä laajemmassa mittakaavassa ohjelmistorobotiikkaa sovelletaan, sitä merkityksellisempi on myös organisaation oman IT-toiminnon ohjaus ja tuki kehitystyössä sekä toimintojen hallinnassa. IT-toimintojen vastuulla on organisaatioiden IT-infrastruktuurin ja -arkkitehtuurin kehittäminen kannattavalla tavalla sekä toiminnan jatkuvuuden varmistaminen. Tästä syystä on todettava, ettei ohjelmistorobotiikkaa ole syytä jättää yksinomaan liiketoimintayksiköiden vastuulle. Turvallisen ja hallittavan arkkitehtuurin varmistamiseksi IT-toiminnoille on varmistettava läpinäkyvyys ja kontrolli myös organisaation RPA-toimintoihin.

Ohjelmistorobotiikkaa ei voida nähdä ainoana tai kovin kestävänä ratkaisuna liiketoimintaprosessien automatisointiin, mutta pelkästään teknologian väliaikaisen tai kevyen luonteen ei pitäisi olla esteenä sen soveltamiselle. RPA tarjoaa merkittäviä etuja silloin, kun liiketoimintaprosessien robotisoinnille asetetut perusedellytykset täyttyvät. Prosessin tulee olla riittävä suoritusvolyymiltaan, selkeisiin sääntöihin perustuva, datan tulee olla digitaalisesti tulkittavassa muodossa. RPA-tuotteen on puolestaan oltava yhteensopiva organisaation kohdejärjestelmien kanssa ja kohdeympäristön tulisi olla mahdollisimman vakaa, jotta potentiaaliset kustannusedut suhteessa muihin ratkaisuihin voidaan saavuttaa. Ohjelmistorobotiikan väliaikaisuutta ei pitäisi tarkastella vain yleisesti teknologian ominaisuuksien näkökulmasta. Ohjelmistorobotin elinkaaren arviointi olisi syytä kohdistaa osaksi myös automatisoitavaksi valittuun liiketoimintaprosessiin ja sen toimintaympäristöön. Ohjelmistorobotin käyttöikään vaikuttavat merkittävästi liiketoimintaprosesseissa käytettyjen kohdejärjestelmien elinkaari ja muutostahti, prosessiin kohdistuvat liiketoiminnalliset ja markkinoiden muutokset sekä robotisoinnin tuottama hyöty suhteessa sen kokonaiskustannuksiin.

7.1.2 Ohjelmistorobotiikan skaalautuvuus

Tutkimusongelman toinen alakysymys pyrki selvittämään ohjelmistorobotiikkatoimintojen laajentamiseen kohdistuvia edellytyksiä ja skaalatun toiminnan vaikutuksia. Kohdeorganisaatiossa ohjelmistorobotiikka on sovellettu yhtenä liiketoimintaprosessien automatisointiratkaisuna vuodesta 2017 alkaen, joka on johtanut n. 20 prosessin robotisointiin kolmessa eri liiketoimintayksikössä. Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta organisaatiossa olevan edelleen tarvetta ja potentiaalisia käyttökohteita prosessiautomaatiolle. Haastatteluun osallistuneiden keskuudessa vallitsi yhteneväinen näkemys siitä, että ohjelmistorobotiikan käyttöä voitaisiin laajentaa nykyisestä. Toimintojen laajentamisen todettiin kuitenkin asettavan edellytyksiä robotiikkatoimintojen organisoitumiselle, automatisoinnin kokonaissuunnittelulle sekä toiminta- ja hankintamalleille.

Tutkimustulosten perusteella voidaan ainakin osittain vahvistaa kirjallisuudesta esiin noussut näkemys ohjelmistorobotiikan liiketoimintalähtöisyydestä ja helppokäyttöisyydestä. RPA-työkalujen visuaaliset esitysmuodot sekä ohjelmistorobottien ominaisuus suorittaa tehtäviä ihmisen kaltaisesti mahdollistavat teknologian soveltamisen ja sisäistämisen tavanomaista ohjelmistotuotantoa ja -suunnittelua helpommin. Tämä puolestaan lisää mahdollisuuksia resursoida robotiikan kehitystyöhön erityisesti liiketoiminnan osaajia, jolloin organisaatioiden IT-resurssit voidaan suunnata vaativimpiin kehitystöihin.

Kirjallisuudessa on korostettu ohjelmistorobotiikan ja RPA-tuotteiden helppokäyttöisyyttä (Willocks ym., 2015; Forrester, 2011). Toisin kuin aiemmissa tutkimuksissa, tämän tutkimuksen tulokset osoittivat kuitenkin selkeän tarpeen myös tietotekniselle osaamiselle ja ymmärrykselle, niin robottien ohjelmoinnissa kuin toimintaympäristön alustamisessa ja robottien istuttamisessa organisaation IT-ympäristöön. Tätä tulosta ei voida kuitenkaan yleistää koskemaan kaikkia RPA-työkaluja, sillä kohdeorganisaatiossa oli käytössä vain yksi RPA-tuote. Voidaan kuitenkin todeta teknisen osaamisen olevan merkityksellistä, vaikka ohjelmistorobotiikan kehitystyötä ei toteutettaisikaan sisäisesti.

Ohjelmistorobotiikan skaalauksen näkökulmasta tulokset osoittavat selkeästi tietoteknisten ja RPA-osaamisvaatimusten kasvavan, mitä laajemmin ohjelmistorobotiikkaa sovelletaan. Osaamistarpeet eivät rajoitu ainoastaan RPA-teknologian tuntemiseen sekä kykyyn ohjelmoida robotteja, vaan organisaatiolta on löydyttävä kompetenssia vertailla ja arvioida useampia automatisointiratkaisuja ja tunnistaa niille optimaaliset käyttökohteet. Näin ollen onnistuakseen ohjelmistorobotiikan optimaalisessa soveltamisessa organisaatiosta on löydyttävä riittävää teknistä osaamista erilaisten automatisoinnin tuoteratkaisujen vertailuun ja oikeiden käyttökohteiden tunnistamiseen. Nämä tarpeet lisäävät edellytyksiä kytkeä ohjelmistorobotiikkatoiminnot osaksi organisaation IT-infrastruktuurin ja -arkkitehtuurin kokonaissuunnittelua sekä ohjelmistotuotanto- ja julkaisuprosesseja. Willocks ym. (2015) kehotavatkin RPA-toimintojen kytkemistä mahdollisimman nopeasti osaksi organisaation IT-prosesseja.

Bygstad (2017) ja Osmundsen ym. (2019) kannattavat puolestaan kevyen IT:n ratkaisujen väljää sitomista ja kytkemistä organisaation IT-toimintoihin

innovaatiopotentiaalin säilyttämiseksi. Vastaavanlaista näkemystä oli havaittavissa myös tutkimuksen tuloksista. Ohjelmistorobotiikan vahva kytkeytyminen osaksi organisaation muita IT-tuotantoprosesseja ja suunnittelua pelättiin jarruttavan ohjelmistorobotiikan ehdottomiksi eduiksi koettua kehityksen ketteryyttä ja nopeutta. Riskinä nähtiin sisäisten prosessien ja päätöksenteon muodostuvat liian aikavieviksi tai byrokraattisiksi. Hyödyntääkseen ohjelmistorobotiikalle ominaisen kehittämisen ketteryyden ja nopeuden, myös ohjelmistorobotiikkaa kokevan päätöksenteon tulisi näin ollen olla jouhevaa ja nopeaa.

Riskinä muista IT-tuotantosykleistä täysin irrallisille ja erilliselle ohjelmistorobotiikan toteutukselle voidaan nähdä RPA:n soveltaminen vääriin kohteisiin. Riskin toteutuessa voidaan ajautua tilanteeseen, jossa robotisointi epäonnistuu ja tavoiteltuja hyötyjä manuaalityön poistamiseksi ei tavoiteta tai robotisoitu prosessi ei ehdi tavoitetuilla säästöillä kattaa sen toteuttamiseen aiheutuneita kustannuksia, ennen kuin prosessi toteutetaan vaihtoehtoisella toteutustavalla. Tämä ei tue organisaation varojen ja investointien kannattavaa käyttöä ja voi puolestaan johtaa myös hallitsemattomaan arkkitehtuuriin. Myös Forresterin (2011) raportissa keskeisiki riskeiksi on tunnistettu vallitsevista hallintotavoista jättäytyminen, turvallisuuskysymysten ohittaminen ja asianmukaisen prosessien auditoinnin puutteellisuus. Näin ollen, IT-arkkitehtuurin hallinnan ja teknologian asianmukaisen käytön kannalta ohjelmistorobotiikkatoimintojen yhdenmukaistaminen organisaation muiden hallintaprosessien kanssa voidaan nähdä laajalle skaalatussa RPA-toiminnassa lähestulkoon välttämättömänä.

Kustannuskysymysten kannalta olennaista on sisäisen organisoitumisen ja hallintamallin lisäksi myös RPA-toteutuksen hankintamalli. Willocksin ym. (2018) mukaan BluePrismin asiakkaiden valitsemista hankintamalleista sisäisesti toteutettu robotiikkatoiminto on ollut ylivoimaisesti suosituin. Kohdeorganisaation soveltamalla RaaS-mallilla on merkittäviä etuja erityisesti toiminnan aloitusvaiheessa, kun teknologian käyttöönotto voidaan hoitaa nopeasti ja keveästi. Kuitenkin tutkimustulokset osoittavat selkeästi, että merkittäviä etuja olisi tavoitettavissa sisäisesi toteutetussa RPA-kehityksessä. Tutkimustulosten perusteella voidaan arvioida sisäisesti toteutettujen ohjelmistorobotiikkatoimintojen mahdollistavan organisaatioille RPA:n laaja-alaisen soveltamisen kustannustehokkaammin kuin ulkoisesti hankitun. Mitä lähempänä robotit ovat organisaation ydinprosesseja, sitä merkityksellisempää on niiden toimintavarmuuden turvaaminen. Vähimmäisvaatimuksena skaalatulle toiminnalle lienee kuitenkin riittävä läpinäkyvyys ja kontrolli ohjelmistorobottien toimintaan ja suoriutumiseen.

Ohjelmistorobotiikan tunnistaminen osaksi organisaation IT-arkkitehtuurin ja järjestelmien kehityssuunnittelua voi lisätä suunnittelevien tahojen tietosuutta järjestelmäympäristöön kohdistuvista muutosvaatimuksista. Kuten tutkimuksen tuloksissa esitettiin, ohjelmistorobotiikalla toteutetut järjestelmien integroinnit voidaan nähdä suoraan yhteentoimivuuden vaatimuksina. Ohjelmistorobotiikan mahdollistaa perusjärjestelmien elinkaaren pidentämisen ylimenokausille sekä usein järjestelmien integroinnin sielläkin, missä se ei rajapintojen puutteen tai kohdejärjestelmien teknologian puolesta olisi mahdollista

(Penttinen ym., 2018). Ylimenokauden ajan tai muutoin väliaikaisesti sovellettavan robotiikan hallinnassa konkretisoituu kuitenkin tarve ohjelmistorobottien elinkaarenhallinnasta, joka lisää tarvetta kytkeä RPA osaksi IT-toimintoja.

RPA-toimintojen ja vallitsevien hallintaprosessien yhtenäisessä linjaamisessa, RPA-toimintojen ketteryys tai jäykkyys on riippuvainen organisaation päätöksenteon joustavuudesta. Toisaalta RPA-toimintojen ketteryyttä voidaan edistää selkeällä roolituksella ja vastuunjaolla, sekä noudattamalla organisaatiolaajuisia toimintatapoja ja menetelmiä. Lisäksi edistämällä ohjelmistorobotiikan kanssa työskentelevien liiketoiminnan henkilöiden ymmärrystä teknologian soveltamiselle asetettavista vaatimusedellytyksistä sekä lisäämällä organisaation sisäistä RPA-osaamista, organisaatio voi pyrkiä turvaamaan ohjelmistorobotiikkaan sidottujen resurssien ja varojen asianmukaista ja kannattavaa käyttöä. Robotiikkaa kannattaakin kehittää organisaatiolaajuiseksi kyvykkyydeksi (Hallikainen ym., 2017; Willocks ym., 2015).

Liiketoimintalähtöisen luonteensa vuoksi RPA-toiminnot olisi syytä sijoittaa organisaatiossa operatiivisen liiketoiminnan yhteyteen. Kuten tutkimustulokset osoittavat, robotisointeja ei voida järkevällä tavalla toteuttaa ilman asianmukaista liiketoimintatuntemusta ja prosessiosaamista. Toiminnan laajentuessa eri liiketoimintayksiköihin jakautunut toiminta voi kuitenkin luoda teknologian täyden potentiaalin hyödyntämisen kannalta epäedullisen tilanteen, jossa soveltamismenetelmät, toimintatavat ja vastuut poikkeavat toisistaan. Tutkimustulokset osoittavat epäilyt siitä, mitä laajemmalle robotiikkaa on sovellettu hajautetulla toimintamallilla, sitä vaikeampi sitä on kokonaisuutena hallita. Näin ollen skaalattuihin robotiikkatoimintoihin kohdistuu tarve toteuttaa toimintaa hallitusti ja organisoidusti. Yhteisillä toimintamalleilla voidaan paitsi hallita robotisoituja prosesseja paremmin ja välttää päällekkäisen työn toteutuminen niin myös tukea organisaation oppimista jakamalla tietoa eri sidosryhmien välillä (Hallikainen ym., 2017).

Willocks ym. (2015) ja Forresterin (2014) raportit esittävät liiketoimintalähtöisen kehittämisen hallitulle voimaansaatolle keskitettyä ohjelmistorobotiikan osaamiskeskusta. Tutkimustuloksissa keskitetty robotiikan osaamiskeskus ei saanut suurta kannatusta, sillä sen pelättiin irtautuvan liiaksi liiketoiminnan operatiivisesta toiminnasta ja siten haittaavan robotisoitavien kohteiden tunnistamista ja RPA:n soveltamista oikeisiin käyttökohteisiin. Epäilykset ovat ymmärrettäviä ja perusteltuja, etenkin jos osaamiskeskus painottuisi IT-toimintayksiköiden puolelle. Willocks ym. (2015) kuitenkin ehdottavat osaamiskeskuksen perustamista osaksi liiketoimintaa. Myös tutkimustuloksista on tulkittavissa ohjelmistorobotiikan onnistumisenedellytyksenä sen sijoittuminen lähelle yrityksen operatiivista toimintaa. Johtopäätöksenä voidaan todeta skaalautuvien ohjelmistorobotiikkatoimintojen edellyttävän paitsi robotiikan huomioimista IT-toimintojen suunnittelussa ja hallinnassa, myös keskitettyä tai keskitetysti johdettua toimintamallia.

Ohjelmistorobotiikan laaja-alaisessa soveltamisessa keskeiseen rooliin asettuu myös prosessien monitorointi. Tutkimustulosten perusteella voidaan muodostaa käsitys siitä, etteivät RPA-tuotteiden valvonta- ja seurantakyvyk-

kyydet ole vielä saavuttaneet täyttä maturiteettia. Prosessien ja ohjelmistorobottien määrän kasvaessa organisaatioiden tarve hallita ja monitoroida prosesseja korostuu, jolloin RPA-tuotteiden monitorointiin kohdistuu entistä enemmän vaatimuksia. Lisäksi, mikäli organisaatioilla on tavoite ja päämäärä soveltaa ohjelmistorobotiikkaa muiden automatisointiteknologioiden rinnalla, hyötyisivät ne myös prosessimonitoroinnin keskittämisestä. Forresterin (2014) ja Willocksin ym. (2015) raporteissa on nähty RPA liiketoimintaprosessien hallintajärjestelmiä tukevana työkaluna. Tällöin RPA-tuotteiden valinnan lisävaatimukseksi voinee asettua yhteensopivuus muiden mahdollisten prosessimonitorointi - ja orkestrointityökalujen kanssa. Tehokkaiden valvontamenetelmien ja -työkalujen avulla voidaan edistää ohjelmistorobotiikasta tavoiteltujen hyötyjen toteutumisen seurantaa sekä parantaa suurempien RPA-prosessikokonaisuuksien hallintaa ja ylläpitoa.

Yhteenvetona voidaan todeta, ettei ohjelmistorobotiikan skaalaamiselle ole havaittu merkittäviä estäviä tekijöitä. Kuitenkin kuten kaikenlaisen projekti- ja kehitystoiminnan kanssa, myös ohjelmistorobotiikan laaja-alainen soveltaminen edellyttää suunnittelua, organisoitumista ja selkeitä toimintamalleja. Toiminnan skaalautumista voidaan tukea osaamisen varmistamisella sekä nivomalla yhteen organisaation jo vakiintuneita prosesseja ja menetelmätapoja. Avainkysymykseksi muodostuu kuitenkin se, kuinka ohjelmistorobotiikka saadaan skaalautuessaan kytkettyä osaksi IT-arkkitehtuurin suunnittelua, karsimatta teknologialta kevyen IT:lle luonteenomaisia mahdollisuuksia. Toisin sanoen, keskeiseksi haasteeksi muodostuu ikuisuuskysymys liiketoiminnan ja IT:n keskinäisestä linjauksesta.

7.2 Tutkimustulosten hyödynnettävyys

Tutkimuksen tulokset syventävät ymmärrystä ja lisäävät tietoa ohjelmistorobotiikkaan liittyvistä teknologista hyödyistä ja sovellettavuuden rajoitteista. Kirjallisuuskatsaus luo riittävän syvän yleiskatsauksen liiketoimintaprosessien automatisointiin sovellettavista integraatioratkaisuista ja esittelee kattavasti myös ohjelmistorobotiikan mahdollisuudet manuaalisten työtehtävien automatisointiin. Ohjelmistorobotiikkaa käsittelevä kirjallisuuskatsauksen osuus luo näkemystä teknologialle soveltuvista käyttökohteista sekä esittelee siihen liitettyjä etuja ja rajoitteita. Näitä näkemyksiä on puolestaan syvennetty empiirisen osuuden tutkimustuloksissa sekä tulosten pohdinnassa.

Tutkielma luo ennen kaikkea kokonaisvaltaisen katsauksen ohjelmistorobotiikan tarjoamiin etuihin ja soveltamisen rajoitteisiin. Näistä tuloksista voivat hyötyä esimerkiksi RPA-teknologian käyttöönottoa suunnittelevat organisaatiot. Lisäksi tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää ohjelmistorobotiikkatoimintojen ohjaukseen sellaisissa organisaatioissa, joissa ohjelmistorobotiikka on jo todettu liiketoimintaprosessien automatisointiin soveltuvaksi teknologiaksi ja sen käyttöä halutaan laajentaa.

Tutkimuksen tuloksista hyötyy myös tapaustutkimuksen kohteena ollut organisaatio. Tulokset tuovat kattavasti esiin organisaation eri yksiköissä työskentelevien asiantuntijoiden näkemyksiä ohjelmistorobotiikan pitkäaikaiseen soveltamiseen. Nämä tiedot luovat katsausta eri yksiköissä toimivien asiantuntijoiden näkökulmiin ja motiiveihin, jolloin ohjelmistorobotiikkatoimintojen ohjaukseen voidaan hyödyntää tutkimuksen tuloksia varmistuen eri näkökulmien huomioimisesta. Lisäksi tutkimustulokset toimivat vuoropuheluna eri toimintayksiköiden asiantuntijoiden välillä ja edistää tiedon ja ymmärryksen jakamista. Tutkimuksen tulokset ovat merkitykselliset myös potentiaalisten jatkotutkimusaiheiden näkökulmasta. Luomalla kattavan yleiskatsauksen kohtuulliseen tuoreeseen teknologiaan, muodostetaan samalla käsitystä myös sen erityispiirteistä, joita olisi tarkoituksenmukaista tutkia ja todentaa entistä syvemmin.

7.3 Tutkimuksen luotettavuus

Hirsjärven ym. (2004) mukaan tutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida reliabiliteetin ja validiteetin kautta. Reliabiliteetilla viitataan tulosten toistettavuuteen ja validiteetilla tutkimuksen pätevyyteen, ts. valitun menetelmän tai mittareiden ominaisuuteen mitata tutkimuksen kannalta oikeaa asiaa. Laadullisessa tutkimuksessa tutkimuksen luotettavuutta ei voida mitata määrällisille tutkimuksille tutuin keinoin, sillä kuvaukset ovat usein luonteeltaan ainutlaatuisia. Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta voidaan lisätä kuvaamalla tutkimusprosessin kulku läpinäkyvästi ja tarkasti. Tähän kytkeytyy mm. haastattelutilanteiden kuvaaminen, analyysiin sisältyvän aineiston luokittelun perusteleminen sekä useampien aineistolähteiden tai menetelmien soveltaminen. (Hirsjärvi ym., 2004).

Tämän tutkimuksen luotettavuutta on pyritty edistämään kuvaamalla tarkalla tasolla tutkimuksen toteutuksen kulku sekä perustelemalla tutkimuksessa sovelletut menetelmät. Tapaustutkimuksen toteutusta käsittelevässä luvussa on taustoitettu tutkimusmenetelmien valintaprosessi ja kuvattu tarkoin tutkimuksen toteutuksen vaiheet ja eteneminen. Tutkimusprosessin läpinäkyvyyden varmistamiseksi myös haastattelukutsu ja -runko on lisätty raportin liitteiksi (Liite 1 ja Liite 2).

Tutkimuksen luotettavuutta saattaa osittain rajoittaa tutkitun ilmiön tuoreus sekä siitä johtuva akateemisen tutkimuksen vähäinen määrä. Vaikka kirjallisuuskatsauksessa sovelletut lähteet on pääosin valikoitu tietojärjestelmätieteen alan luotettavaksi tunnustetuista lähteistä, on ohjelmistorobotiikkaa käsittelevässä kirjallisuuskatsauksen osuudessa hyödynnetty myös palveluntarjoajien ja alan toimijoiden raportteja ja markkinointimateriaaleja (*nk. white paper*). Tämänkaltaisen lähteistön osalta on kuitenkin noudatettu lähdekritiikkiä ja julkaisujen luonne on pyritty tuomaan läpinäkyväksi tutkielman raportoinnissa. Aineiston keruu ja analysointi toteutettiin teoriaohjaavasti soveltaen yritysjärjestelmien integroinnin vaikutustekijöiden tutkimusmallia (Themistocleous, 2004). Tutki-

musmallin soveltamisella tavoiteltiin tutkimuksen validiteetin tukemista. Edeltävissäkin tietojärjestelmätieteen alan tutkimuksissa sovellettua tutkimusmallia hyödyntämällä kyettiin varmistamaan, että tutkimuksen empiirisessä osuudessa kerättiin tietoa tutkimusongelman kannalta olennaisista tekijöistä.

Haastattelutilanteisiin sisältyy kuitenkin aina tutkimuksen luotettavuutta mahdollisesti heikentäviä tekijöitä, kuten ajan tai luottamuksen puutetta sekä vuorovaikutukseen tai tutkimusaiheen ymmärtämiseen liittyviä haasteita (Myers & Newman, 2006). Tämänkaltaiset haasteet pyrittiin ennakoimaan varaamalla haastattelutilanteisiin riittävästi aikaa, esittelemällä haastattelukutsussa ja haastattelutilanteissa tutkimuksen taustat ja tarkoitus sekä valikoimalla puolistrukturoitu aineistonkeruumenetelmä, jotta kysymyksiä ja vastauksia pystyttiin tarvittaessa tarkentamaan ja selittämään. Lisäksi aineiston luotettavuutta pyrittiin edistämään haarukoimalla haastateltavat lumipallomenetelmällä. Lumipallomenetelmällä haastateltaviksi saatiin koottua tutkimusongelman kannalta tarkoituksenmukainen joukko haastateltavia. Tutkimuksen avoimuuden ja luotettavuuden edistämiseen pyrittiin litteroimalla aineisto sanasta sanaan. Näin saatiin taltioitua kaikki tutkimusongelman kannalta oleellinen ja merkityksellinen aineisto ja siihen kyettiin palaamaan tutkimusprosessin edetessä.

Tutkimustulosten luotettavuutta tarkastellessa on korostettava kvalitatiivisen tutkimuksen luonnetta ja pyrkimystä asioiden ja ilmiöiden selittämiseen ja ymmärtämiseen. Yksittäisenä tapaustutkimuksena toteutetun tutkimuksen tuloksia ei voida yleistettävinä ja tutkimuksen perimmäinen tarkoitus on tiedon ja ymmärryksen lisääminen ajankohtaisesta ilmiöstä.

7.4 Jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksessa tarkasteltiin ohjelmistorobotiikkaa laaja-alaisesti useista näkökulmista, jotta voitiin muodostaa kokonaiskuvaa teknologian sovellettavuudesta ja sen ominaisuuksista. Laadulliselle tutkimukselle tyypillisesti tutkimuksen tavoitteena oli lisätä ja syventää ymmärrystä ajankohtaisesta ilmiöstä, eikä tutkimustulosten ole lähtökohtaisena tarkoituksena ole ollut osoittaa yleistettävää mallia tai tapaa ohjelmistorobotiikan käyttöönottoon ja soveltamiseen. Tulosten avulla voidaan kuitenkin tunnistaa teknologian keskeisiä ominaisuuksia, jotka tarjoavat kiinnostavia jatkotutkimusaiheita.

Tutkimus osoitti ohjelmistorobotiikan soveltamisen keskeisimmäksi eduksi miellettävän sen toteutuksen ja kehittämisen ketteryys ja nopeus sekä matalat investointikustannukset. Kuitenkaan näihin teemoihin ei perehdytty tässä tutkimuksessa kvantitatiivin menetelmin. Jatkotutkimuksilla voitaisiin keskittyä testaamaan ja todistamaan määrällisin menetelmin ohjelmistorobotiikan kustannusetuja tai kehityksen nopeutta suhteessa muihin automatisointiratkaisuihin. Tulokset osoittavat valitulla hankintamallilla olevan merkitystä robotiikkatoimintojen kustannuskehityksen kannalta. Tutkimuksen kohdeorganisaation RPA:n hankintamalli muodostui niin kutsutusta RaaS-mallista. Kirjallisuuskat-

sauksessa esitettiin ohjelmistorobotiikan soveltamiseen ja hankintaan olevan myös muita vaihtoehtoja. Näin ollen jatkotutkimusta voitaisiin toteuttaa tarkastelemalla eri hankintamallin vaikutuksia ohjelmistorobotiikan toiminnan organisointiin ja valitun mallin suhteesta saavutettuihin hyötyihin tai kohdattuihin haasteisiin.

Tutkimuksesta rajattiin ulos ohjelmistorobotiikan vaikutukset henkilöstöön sekä liiketoiminnan operatiivisiin toimintoihin ja keskityttiin ohjelmistorobotiikan teknologisiin ominaisuuksiin sekä toimintojen hallintaan lähtökohtaisesti IT-toimintojen näkökulmasta. Ohjelmistorobotiikan henkilöstövaikutuksia ja liiketoiminnan operatiiviseen toimintaan kohdistuvat muutokset soveltuisivat hyvin omaksi tutkimusaiheekseen. Ohjelmistorobotiikkaa soveltavien organisaatioiden organisaatioiden eduksi olisi, jos RPA:n vaikutuksista työnmurrokseen saataisiin tutkittua tietoa, jota voitaisiin soveltaa muutoksenhallinnassa ja läpiviennissä.

8 YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia liiketoimintaprosessien automatisointiin ja tietojärjestelmien integrointiin kehittynyttä ajankohtaista RPA-teknologiaa, tunnistaa teknologialle keskeisiä ominaisuuksia ja näiden kautta arvioida sen soveltuvuutta automatisointiin. Tutkimus toteutettiin laadullisena tapaustutkimuksena toimeksiantona finanssialalla toimivalle yritykselle. Tutkimukselle muodostettiin kaksi keskeistä tutkimuskysymystä:

1. Miten ohjelmistorobotiikkateknologian kestävyys ja soveltuvuus liiketoimintaprosessien automatisointiin näyttäytyy pitkällä aikavälillä?

2. Millaisia vaikutuksia ohjelmistorobotiikan laaja-alaisella soveltamisella on organisaation IT-toimintojen ja niiden hallinnan näkökulmasta?

Asetettuihin tutkimuskysymyksiin haettiin vastausta kirjallisuuskatsauksella sekä laadullisella tapaustutkimuksella. Kirjallisuuskatsauksella luotiin yleiskatsaus liiketoimintaprosessien automatisointiin sekä informaatioteknologian rooliin automatisoinnissa tarkastelemalla tietojärjestelmien integrointiratkaisuja. Kirjallisuuskatsauksen keskeinen osuus oli ohjelmistorobotiikkaa käsittelevän aiemman tutkimuksen tarkastelu sekä yleiskuvan luominen teknologiaan liittyvistä odotuksista, keskeisistä ominaisuuksista ja soveltuvuuden rajoista. Näin voitiin asemoida ohjelmistorobotiikka automatisointiteknologiana suhteessa muihin esitettyihin integrointimenetelmiin.

Kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella voitiin osoittaa ohjelmistorobotiikan soveltuvan liiketoimintaprosessien automatisointiin tietyin reunaehdoin. Käyttöliittymätasolla ihmisen toimintaa imitoivan ohjelmistorobotin todettiin soveltuvan erityisesti sellaisten manuaalisten työtehtävien automatisointiin, jotka ovat riittävästi toistuvia ja selkeisiin liiketoimintasääntöihin perustuvia (Willocks ym., 2015; Asatiani & Penttinen, 2016). Käyttöliittymätason operointi voitiin osoittaa olevan merkittävä avaintekijä teknologiaan liitetyn kustannustehokkuuden ja helppokäyttöisyyden takana. Samainen ominaisuus erottaa RPA:n integrointiteknologiana muista yleisesti sovelletuista ratkaisuista. RPA-

teknologiaan liitettyjen etujen, kuten kustannustehokkuuden ja liiketoimintalähtöisyyden osoitettiin myös synnyttävän haasteita teknologian tarjoamien hyötyjen realisoimiseen. Lisäksi kirjallisuudesta oli tunnistettavissa ohjelmistorobotiikan kestävyyteen ja pitkäjänteisen sovellettavuuteen liittyvää problematiikkaa. Kirjallisuuteen nojaten voitiin esittää keskeiseksi ratkaistavaksi kysymykseksi organisaatioiden ohjelmistorobotiikkatoimintojen kytkeminen osaksi IT-toimintojen kokonaissuunnittelua ja hallintaa. Tähän kysymykseen sekä arvioon ohjelmistorobotiikan kestävyydestä automatisointiteknologiana haettiin vastausta tutkielman empiirisessä osuudessa.

Tapaustutkimuksen aineisto kerättiin teemahaastatteluilla, joissa haastateltiin kohdeorganisaation ohjelmistorobotiikkatoiminnoissa mukana olleita asiantuntijoita. Tutkimusmallina sovellettiin Themistocleouksen (2004) yritysjärjestelmien integrointiin vaikuttavien tekijöiden viitekehystä. Mallin mukaan yritysjärjestelmien integrointiin vaikuttavat integrointiteknologiasta saavutettavat hyödyt, teknologian soveltamiseen kohdistuvat esteet ja odotetut vaikutukset liiketoimintaan, valitun teknologian kustannukset, käyttöönottoon vaikuttavat sisäiset ja ulkoiset paineet, integrointiteknologian arviointi, organisaation IT-infrastruktuurin tila ja kehittyneisyys sekä tukitekijät, kuten teknologian toimittajaan liittyvät ominaisuudet (Themistocleous, 2004).

Tapaustutkimuksen tulokset osoittivat ohjelmistorobotiikkaan sisältyvän sellaisia teknologisia ominaisuuksia, jotka puoltavat ajatusta ohjelmistorobotiikan väliaikaisuudesta ja tilapäisyydestä liiketoimintaprosessien automatisointiratkaisuna. Tapaustutkimuksen tuloksissa toistui kirjallisuudessakin esitetyt robotisoitavaan liiketoimintaprosessiin kohdistuvat vaatimukset prosessin volyymistä ja säännönmukaisuudesta, jotka osittain osoittavat ohjelmistorobotiikan soveltuvuuden rajoitteet. Tulosten perusteella voidaan selkeästi osoittaa, ettei RPA-teknologia kestävyydessään vastaa vaihtoehtoisia integrointiratkaisuja. Kuitenkin automatisointiteknologiana ohjelmistorobotiikkaan lukeutuu merkittäviä etuja, kuten liiketoimintalähtöinen kehitettävyys sekä mahdollisuus integroida tietojärjestelmiä ja sovelluksia muuttamatta varsinaisesti itse kohdejärjestelmiä tai niiden rajapintoja, jotka mahdollistavat kustannustehokkaan ja nopeankin toteutuksen.

Tutkielman toisella tutkimuskysymyksellä pyrittiin saavuttamaan näyttöä siitä, kuinka ohjelmistorobotiikkatoimintojen skaalaaminen organisaatioissa vaikuttaisi IT-toimintojen suunnitteluun ja hallintaan. Tapaustutkimuksen tulokset osoittivat epäilykset siitä, kuinka hallittavana käyttöliittämätasolla operoivat robotiikkaprosessit pysyisivät, mikäli niiden määrä merkittävästi kasvaisi. Infrastruktuurin näkökulmasta robotiikka osoittautui helposti skaalattavaksi, mutta prosessien ylläpidon ja hallinnan kannalta voitiin todeta organisaatioiden hyötyvän ohjelmistorobotiikan kytkemisestä arkkitehtuurisuunnitteluun ja IT-tuotantoprosesseihin.

Laadullisin menetelmin toteutettu yksittäinen tapaustutkimus ei tuota tutkimusaiheesta yleistettävää tietoa. Tämä seikka ei kuitenkaan heikennä tutkimuksen merkityksellisyyttä. Ohjelmistorobotiikka on tietojärjestelmätieteen tutkimusalalla vielä varsin vähäisesti tutkittu ilmiö ja tutkimusaukko voidaan

selkeästi osoittaa. Vähän tutkitun ja ajankohtaisen ilmiön syvempi tarkastelu on tarpeen, niin ilmiön ymmärtämisen ja käytännön toiminnan ohjauksen kuin jatkotutkimusaiheiden tunnistamisen kannalta.

Vaikka tutkimukselle asetetut tavoitteet saavutettiin, voidaan tutkimuksen toteutukseen kohdentaa myös kritiikkiä. Tutkimuksen kohde on rajallinen. Kohdeorganisaatio edustaa vain yhtä vaihtoehtoista tapaa toteuttaa ohjelmistorobotiikkaa. Käytännössä organisaatioiden valitsemat hankintamenetelmät ja tavat organisoida RPA-toimintaa vaihtelevat ja tutkimuksen kohde edustaa vain yhtä näistä lukuisista vaihtoehdoista. Lisäksi kohdeorganisaatioissa on sovellettu vain yhtä RPA-tuotetta. Tutkimustulokset voisivat olla erilaiset, mikäli kohdeorganisaatiossa olisi ollut käytössä jokin toinen RPA-tuote tai useampia tuotteita. Toisaalta, kuten todettu, tutkimuksen lähtökohtaisena tavoitteena ei ole ollut yleistettävän tiedon tuottaminen vaan ohjelmistorobotiikan ominaisuuksiin ja vaikutuksiin kohdistuvan ymmärryksen syventäminen.

Lopuksi voidaan todeta tutkimuksen onnistuneen täyttämään sille asetetut tavoitteet. Ohjelmistorobotiikasta ja sen keskeisistä ominaisuuksista ja vaikutuksista tuotetun tiedon perustella voidaan luoda perehtynyttä käsitystä ohjelmistorobotiikan ominaispiirteistä sekä teknologiaan sovellettavuuteen liittyvistä rajoitteista sekä sen tarjoamista potentiaalisista hyödyistä. Tutkimuksessa tunnistetut ohjelmistorobotiikan skaalauksen vaikutukset puolestaan luovat arvokasta tietoa niin jatkotutkimusaiheiksi, kuin ohjenuoraksi käytännön toteutukseen. Tutkimustuloksista voivat siten hyötyä niin organisaatiot kentällä kuin akateeminenkin yhteisö.

Tutkimus luo kokonaisvaltaisen katsauksen ohjelmistorobotiikkaan liiketoimintaprosessien automatisointiteknologiana. Se osoittaa teknologian käyttöönottoon ajavat odotettavat hyödyt ja vahvistaa osittain siihen yhdistettyjen heikkouksien olemassaoloa. Kuitenkin, kuten aiemmin esitetty, tutkimuksen kohde muodostui yhdestä organisaatioista, jonka robotiikkatoiminnot nojautuvat yhteen hankintamalliin ja yhteen RPA-tuotteeseen. Ilmiön syvällisemmän ymmärtämisen kannalta olisi otollista tarkastella ohjelmistorobotiikan toteutusta organisaatioissa, jotka ovat valinneet erilaiset hankintamallit ja tuotteet. Pätevän vertailun muodostamiseksi hyödyttäisiin monitapaustutkimuksesta tai ohjelmistorobotiikan pitkäaikaisten vaikutusten todentamiseksi myös kvantitatiivisin menetelmin toteutusta tutkimuksesta tai pitkäaikaistutkimuksista.

Tutkielman pääpainopiste oli ohjelmistorobotiikan tarkastelemisessa teknologisesta näkökulmasta sekä käyttökelpoisuuden ja vaikutusten arvioinnissa organisaation IT-toimintojen suunnittelun ja hallinnan kannalta. Ohjelmistorobotiikkaa käsittelevässä ajankohtaisissa keskusteluissa korostuu erityisesti robottien aiheuttamat henkilöstövaikutukset sekä tietotyön murros. Nämä teemat on tietoisesti rajattu tutkielman aihepiirin ulkopuolelle, mutta ne ovat ehdottomasti suositeltavia jatkotutkimusaiheita. Robotisointien henkilöstöllisten vaikutusten ymmärtäminen olisi merkittävä etu organisaatioille niin teknologian käyttöönotossa, sen toiminnan laajentamisessa kuin muutoksen läpiviennissäkin.

LÄHTEET

Asatiani, A., & Penttinen, E. (2016). Turning robotic process automation into commercial success – case OpusCapita. *Journal of Information Technology Teaching Cases*, 6(2), 67-74. Haettu osoitteesta http://dx.doi.org.ezproxy.jyu.fi/10.1057/jittc.2016.5

Benbasat, I., Goldstein, D. K. & Mead, M. (1987). The Case Research Strategy in Studies of Information Systems. *MIS Quarterly, 11(3), 369*.

Bygstad, B. (2017). Generative innovation: A comparison of lightweight and heavyweight IT. *Journal of Information Technology,* 32(2), 180-193.

Davenport, T. H., & Kirby, J. (2016). Just how smart are smart machines? *MIT Sloan Management Review*, 57(3), 21-25.

Dayal, U., Hsu, M. & Ladin, R. (2001). Business Process Coordination: State of the Art, Trends and Open Issues. Haettu osoitteesta: http://www.vldb.org/conf/2001/P003.pdf

Deloitte. (2018). The robots are ready. Are you? *The 3rd Annual Global RPA Survey Report.* Haettu osoitteesta: https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/global-robotic-process-automation-report.html

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J. & Reijeirs, H.A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management* (2.painos 2018.). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Forrester. (2011). The Role Of IT In Business-Driven Process Automation. Haettu osoitteesta: https://www.blueprism.com/resources/white-papers/forrester-report-the-role-of-it-in-business-driven-process-automation

Forrester. (2014.) Building A Center of Expertise To Support Robotic Automation. Haettu osoitteesta: https://www.blueprism.com/resources/white-papers/forrester-report-building-a-center-of-expertise-to-support-robotic-automation

Fung, H.P. (2014). Criteria, use cases and effects of information technology automation (ITPA). *Advances in Robotics & Automation* 3. Haettu osoitteesta https://ssrn.com/abstract=2588999.

Gartner. (2019). *Gartner IT Glossary*. Business Process Automation (BPA). Haettu osoitteesta: https://www.gartner.com/it-glossary/bpa-business-process-automation

Giachetti, R. E. (2004). A framework to review the information integration of the enterprise. *International Journal of Production Research*, 42(6), pp. 1147-1166.

Hallikainen, P., Bekkhus, R. and Pan, S. L. (2018). How OpusCapita Used Internal RPA Capabilities to Offer Services to Clients, *MIS Quarterly Executive* 17(1): 41–52.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2000). Tutkimushaastattelu: *Teemahaastattelun teoria ja käytäntö.* Helsinki: Yliopistopaino.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2004). *Tutki ja kirjoita* (10. uudistettu painos). Helsinki. Tammi.

Huhns, M. & Singh, M.P. (2005). Service-oriented computing: Key concepts and principles. *Internet Computing, IEEE*, 9(1), pp. 75-81.

Institute for Robotic Process Automation (IRPA). (2015). Introduction to robotic process automation. Haettu osoitteesta: https://irpaai.com/wp-content/uploads/2015/05/Robotic-Process-Automation-June2015.pdf

Johannesson, P. & Perjons, E. (2001). Design principles for process modelling in enterprise application integration. *Information Systems*, 26(3), pp. 165-184.

Kueng P. (2000). The Effects of Workflow Systems on Organizations: A Qualitative Study. *Lecture Notes in Computer Science, vol* 1806. Springer, Berlin, Heidelberg.

Küng, P. & Hagen, C. (2007). The fruits of Business Process Management: an experience report from Swiss bank. *Business Process Management Journal*, 13(4), 477-487. Haettu osoitteesta https://doi.org/10.1108/14637150710763522

Lacity, M., Willocks, L. & Craig, A. (2015). Robotic process automation at Telefónica O2 School. Haettu osoitteesta http://www.econis.eu/PPNSET?PPN=84972368X

Lacity, M. C., & Willcocks, L. P. (2016). A new approach to automating services. *MIT Sloan Management Review*, 58(1), 41-49.

Lu, W. & Zhang, D. (2009). Research of Enterprise Application Integration Base on Service Oriented Architecture. *Computational Intelligence and Software Engineering*, 2009. CiSE 2009. 1-9.

Matei, G. (2011). SOA and BPM, a Partnership for Successful Organizations. *Informatca Economica*. 15(4).

Melão, N & Pidd, M. (2000). A conceptual framework for understanding business processes and business process modelling. *Information Systems Journal*, 10(2), 105-129.

Melchert, F., Winter, R. & Klesse, M. (2004) Aligning process automation and business intelligence to support corporate performance management. *AMCIS 2004 Proceedings. 507.* https://aisel.aisnet.org/amcis2004/507

Mendoza, L. E., Pérez, M. & Grimán, A. (2006). Critical Success Factors for Managing Systems Integration. *Information Systems Management,* 23(2), 56-75.

Myers, M. D., & Newman, M. (2007). The qualitative interview in IS research: Examining the craft. *Information and Organization*, 17(1), 2-26. doi:10.1016/j.infoandorg.2006.11.001

Osmundsen, K., Iden, J. & Bygstad, B. (2019). Organizing Robotic Process Automation: Balancing Loose and Tight Coupling. Proceedings of the 52nd. *Hawaii International Conference on System Sciences.* HICSS 2019. Haettu osoitteesta: http://hdl.handle.net/10125/60128

Papazoglou, M. (2003). Service-oriented computing: Concepts, characteristics and directions. *Web Information Systems Engineering*, 2003. WISE 2003. Proceedings of the Fourth International Conference on, 3-12.

Penttinen, E., Kasslin, H. & Asatiani, A. (2018). How to Choose between Robotic Process Automation and Back-end System Automation?. https://aisel.aisnet.org/ecis2018_rp/66

Reichert, M. & Weber, B. (2012). *Enabling Flexibility in Process-Aware Information Systems: Challenges, Methods, Technologies*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Rosemann, M., de Bruin, T. & Hueffner, T. (2004). A Model for Business Process Management Maturity. *ACIS 2004 Proceedings.* 6. https://aisel.aisnet.org/acis2004/6

Vom Brocke, J. & Rosemann, M. (2015). *Handbook on business process management: 1, Introduction, methods, and information systems* (2nd ed.). Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Sasa, A., Juric, M.B. & Krisper, M. (2008). Service-Oriented Framework for Human Task Support and Automation. *IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 4,* no. 4, pp. 292-302. doi: 10.1109/TII.2008.2008641

Sneed, H. (2006). Integrating legacy software into a service oriented architecture. *Conference on Software Maintenance and Reengineering.* (CSMR06), 11-14. doi: 10.1109/CSMR.2006.28

Themistocleous, M. (2004). Justifying the decisions for EAI implementations: A validated proposition of influential factors. *Journal of Enterprise Information Management*, 17(2), 85-104.

Themistocleous, M. & Corbitt, G. (2006). Is business process integration feasible? *Journal of Enterprise Information Management*, 19(4), 434-449.

Themistocleous, M. & Irani, Z. (2001). Benchmarking the benefits and barriers of application integration. *Benchmarking: An International Journal*, 8(4), 317-331.

Tornbohm, C. & Dunie, R. (2017). Gartner market guide for robotic process automation software. Report G00319864. Gartner. Haettu osoitteesta http://images.abbyy.com/India/market_guide_for_robotic_pro_319864%20(002).pdf

Trkman, P. (2010). The critical success factors of business process management. *International Journal of Information Management,* 30(2), pp. 125-134. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2009.07.003

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (Uudistettu laitos.). Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Van der Aalst, W., Bichler M. & Heinzl A. (2018). Robotic process automation. *Business & Information Systems Engineering*, 60(4), 269-272. Haettu osoitteesta http://www.econis.eu/PPNSET?PPN=1029330980

Van der Aalst, W. (2009). Process-Aware Information Systems: Lessons to be Learned from Process Mining. *Lecture Notes in Computer Science,* vol 5460. Springer, Berlin, Heidelberg

Weske, M. (2012). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures* (2. painos 2012.). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Weske, M., Van der Aalst, W. & Verbeek, H.M.W. (2004). Advances in business process management. *Data & Knowledge Engineering*, 50(1), 1-8.

Willcocks, L. P., Lacity, M., & Craig, A. (2015). The IT function and robotic process automation. The London School of Economics and Political Science. Haettu osoitteesta http://eprints.lse.ac.uk/64519/

Willocks, L. P., Hindle, J. & Lacity, M. (2018). Keys to RPA Success. Executive Research Report. Knowledge Capital Partners.

Workflow Management Coalition. (1999). *Workflow Management Coalition Terminology & Glossary*. Haettu osoitteesta: https://www.wfmc.org/docs/TC-1011_term_glossary_v3.pdf

Xu, L., Liu, H., Wang, S. & Wang, K. (2009). Modelling and analysis techniques for cross-organizational workflow systems. *Systems Research and Behavioral Science*, 26(3), 367-389.

Yi Zhi Zhao, Jing Bing Zhang, Liqun Zhuang, & D. H. Zhang. (2005). Service-oriented architecture and technologies for automating integration of manufacturing systems and services. doi:10.1109/ETFA.2005.1612544

Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Newbury Park, CA: SAGE Publications.

LIITE 1 HAASTATTELUKUTSU

OHJELMISTOROBOTIIKKA ORGANISAATION IT-TOIMINTOJEN HALLINNAN JA SUUNNITTELUN NÄKÖKULMASTA

TUTKIMUKSEN AIHE JA TAVOITTEET

Tutkimuksen painopisteenä on käsitellä ohjelmistorobotiikkaa organisaation IT-toimintojen hallinnan ja suunnittelun näkökulmasta. Tarkoituksena on arvioida ohjelmistorobotiikan käyttökelpoisuutta ja soveltuvuutta liiketoimintaprosessien automatisointiin pitkällä aikatähtäimellä. Tutkimuksen tavoitteena on syventää ymmärrystä verrattain vähän tutkitusta ilmiöstä, arvioida teknologiaan liittyviä vahvuuksia ja heikkouksia sekä tuottaa tietoa ohjelmistorobotiikan ohjauksen ja päätöksenteon tueksi.

TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTON KÄSITTELY

Tutkimus toteutetaan laadullisena tapaustutkimuksena ja aineisto kerätään teemahaastatteluilla maaliskuun aikana. Haastattelut nauhoitetaan ja aineisto litteroidaan tutkimusaineiston käsittelyä varten. Litteroituun aineistoon tunnistetiedot muutetaan tai poistetaan anonymiteetin varmistamiseksi. Nauhoitteita ei luovuteta ulkopuolisille tahoille ja ne tuhotaan tutkijan toimesta pro gradu -tutkielman valmistuttua. Tutkimukseen osallistuneilla on mahdollisuus tutusta aineistoon ennen tutkielman julkaisua. Tutkielman ohjaajana toimii Jyväskylän yliopistosta Ville Seppänen ja [kohdeorganisaation] puolesta [N.N].

TUTKIMUSHAASTATTELUN TEEMAT

LIITE 1 HAASTATTELURUNKO

I. HAASTATELTAVAN TAUSTATIEDOT

- Haastateltavan tehtävänkuva organisaatiossa
- Haastateltavan tehtävät ja vastuut ohjelmistorobotiikkaan liittyvissä toiminnoissa

II. TEEMAT

I. EDUT JA HYÖDYT

- Ohjelmistorobotiikan koetut edut ja hyödyt
- Ohjelmistorobotiikan edut suhteessa vaihtoehtoisiin automatisointi- ja integrointiratkaisuihin
- Robotiikan skaalaamisesta koetut edut, hyödyt ja mahdollisuudet

II. ESTEET JA RAJOITTEET

- Ohjelmistorobotiikan soveltamisen rajoitteet, riskit ja esteet
- Heikkoudet suhteessa vaihtoehtoisiin automatisointi- ja integrointiratkaisuihin
- Esteet / riskit skaalatulle soveltamiselle

III. TEKNOLOGIAN ARVIOINTI

- RPA-tuotteisiin/toimittajiin/hankintamalleihin kohdistuneet arviointi ja valintaperusteet
- Robotisoitujen prosessien ja robottien suoriutumisen arviointi
- Elinkaarenhallinta RPA-tuote / robotisoidut prosessit
- Robotiikan skaalaamisen vaikutukset teknologian valintaan ja arviointiin
- Kustannukset ja niiden kehitys

IV. TOIMINNAN ORGANISOINTI

- RPA-toimintojen organisointi; IT:n / liiketoiminnan / toimittajan roolit
- Hankintamallien edut ja haitat, ulkoistaminen vs. in-house-toteutus
- Ohjelmistorobotiikan huomioiminen arkkitehtuurisuunnittelussa/ muissa kehityshankkeissa / IT-tuotantoprosesseissa
- Osaamisen edellytykset IT / liiketoiminta
- Toimintojen organisointi robotiikan skaalautuessa

V. RPA:N TULEVAISUUS

- Näkemys ohjelmistorobotiikan tulevaisuudesta organisaatiossa

III. LISÄKYSYMYKSET

- Puuttuiko käsitellyistä teema-alueista mielestäsi jokin olennainen tekijä tai aihealue, jota ei käsitelty?
- Muita tutkimusongelman kannalta sopivia haastateltavia?