

Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Max Moiseev

Yrityksen prosessien tehostaminen ohjelmistorobotiikan avulla: kannattavuuden arviointi ja käyttöönotto.

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tieto- ja viestintäteknikka

Insinöörityö

13.10.2018

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Max Moiseev Yrityksen prosessien tehostaminen ohjelmistorobotiikan avulla: kannattavuuden arviointi ja käyttöönotto 31 sivua 13.10.2018
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tieto- ja viestintätekniikka
Ammatillinen pääaine	Tietoliikenne
Ohjaajat	lehtori Marko Uusitalo asiakkuusjohtaja Riitta Salmi
<p>Ohjelmistorobotiikka eli <i>Robotic Process Automation (RPA)</i> mahdollistaa kaikenkokoisten organisaatioiden toistuvien, sääntöpohjaisten ja paljon manuaalisia vaiheita sisältävien prosessien tehostamisen ja kehittämisen kustannustehokkaasti ilman suuria investointeja käytössä oleviin järjestelmiin. Prosessien robotisointi ohjelmistorobotiikan avulla onnistuu niin vanhoilla järjestelmillä, olemassa olevia graafisia käyttöliittymiä hyödyntäen, kuin suoraan niiden API-rajapintojen avulla.</p> <p>Ohjelmistorobotiikalla on laajoja vaikutuksia yrityksen prosessien kehittämiseen, henkilöstöpääoman rakenteeseen ja kilpailukyvyn kehittämiseen. RPA-työkalujen käyttö on yleistynyt merkittävästi viime vuosien aikana, johtuen itse teknologian kehittymisestä, käyttöönottoprojektien kustannustason laskusta, osaavan työvoiman saatavuuden haasteista ja jatkuvasta organisaatioiden kilpailukyvyn parantamisen paineesta.</p> <p>Ohjelmistorobotiikan hyödyntäminen, jonka esiasteena voidaan pitää testausautomaatiota, on laajentunut uusille aloille ja yhä monimutkaisempiin prosesseihin. Näin uusimmat ja kehittyneimmät robotit pystyvät hyödyntämään kognitiivisen tekoälyn ominaisuuksia prosessien automatisoinnissa. Sääntöpohjaisten prosessien sijaan, tekoälyä hyödyntävät robotit pystyvät aidosti korvaamaan ihmisen myös päättelykykyä vaativien prosessien suorittamisessa. Ohjelmistorobotiikan kehittyminen kulkee käsi kädessä tekoälyn kanssa ja tulee olemaan merkittävässä roolissa lähitulevaisuuden prosessien tehostamiskeinovalikoimassa. Työssä on myös arvioitu perinteisen automatisoinnin suhdetta ohjelmistorobotiikkaan.</p> <p>Insinöörityössä käydään läpi ohjelmistorobotiikan käyttöönoton kannattavuutta yhden yrityksen toimeksiannon pohjalta ja analysoidaan ohjelmistorobotiikan käyttöönottoprojektin menetelmiä, vaiheita sekä muita havaintoja. Tutkimustyössä käytettiin eri tietolähteistä saatuja ohjelmistorobotiikkaa käsitteleviä tutkimuksia ja muita aineistoja.</p>	
Avainsanat	robotiikka, ohjelmistorobotiikka, automatisointi, rpa

Author Title Number of Pages Date	Max Moiseev Productivity boost of corporate's processes using software robotics: feasibility study and implementation 31 pages 13 October 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information and Communications Technology
Professional Major	Telecommunications
Instructors	Marko Uusitalo, Lecturer Riitta Salmi, Customer Director
<p>Robotic Process Automation (RPA) enables cost-effective development of rule-based, frequent and manual process for companies of any size, without major investments in existing systems. Robotization of processes using software robotics can be done even with processes involving legacy systems, using existing graphic user interfaces, as well as directly through their API capabilities. Using robotization as process development tool has extensive implications for the development of company processes, the structure of human capital and the overall competitiveness. The use of RPA tools has become increasingly popular over the last few years due to the development of technology itself, the decline in the cost of deployment projects, the challenge of availability of skilled labor, and the constant pressure on companies to improve their competitiveness.</p> <p>Software robotics and its predecessor test automation usage has expanded to whole new industries and increasingly complex processes. The latest and most advanced robots are able to utilize the cognitive intelligence capabilities in process automation. Instead of rule-based processes, artificial intelligence robots are genuinely capable of replacing people with the ability to perform self-made cognitive and logical decisions in processes. The development of software robotics goes hand in hand with artificial intelligence and will play a significant role in the next-generation process enhancement. Differences between traditional automation and software robotics have also been evaluated in this thesis.</p> <p>The thesis includes analysis of the feasibility and profitability of RPA-implementation and phases and other observations of the software launching project. The research work focused on software material from multiple sources of information, in particular for profitability assessment, choice of viable process, technological benefits, risks and project methods.</p>	
Keywords	robotization, software robotics, automatisisation, rpa

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Ohjelmistorobotiikan esittely	3
2.1	Mitä RPA on?	3
2.2	Miksi RPA eikä toimintojen automatisointi?	5
2.3	Missä RPA-ratkaisuja voidaan käyttää?	6
2.3.1	Tiedonhaku ja -louhinta	7
2.3.2	Tilausten käsittely	7
2.3.3	Sähköpostiviestien käsittely ja chatbotit	8
2.3.4	Tiedon siirto ja arkistojen digitalisointi	8
2.3.5	Taloushallinnon, finanssisektorin ja HR -prosessien robotisointi	8
2.3.6	Tietohallinnon prosessien automatisointi	9
2.4	Hyödyt ja riskit	9
3	Ohjelmistorobotiikan käyttöönoton kannattavuuden arviointi kohdeyrityksessä	11
3.1	Kannattavuustutkimuksen esitiedot	11
3.2	Työn rajaukset	12
3.3	Robotisoitavan prosessin kannattavuuden analysointi	12
3.4	Käytetyn kannattavuusarviointimenetelmän huomiot ja rajaukset	17
3.5	Kannattavuuden arvioinnin tulokset	18
4	Ohjelmistorobotiikkaratkaisun käyttöönotto kohdeyrityksessä	20
4.1	Robot Framework	20
4.2	Käyttöönottovaiheet	21
4.2.1	Esivalmistelu	21
4.2.2	Sopimukset	21
4.2.3	Mallinnus	22
4.2.4	Toteutus	23
4.2.5	Hyväksymistestaus	25
4.2.6	Tietoturvan auditointi	26

4.2.7	Käyttöönotto tuotannossa	26
4.2.8	RPA:n käyttöönoton toteutuneet hyödyt, riskit ja muut huomiot	27
4.3	Tutkimuksen jatkaminen	29
	Lähteet	30

Lyhenteet

API-rajapinta	API- tai ohjelmointirajapinta (Application programming interface eli API) on määritelmä, joka mahdollistaa eri ohjelmien välillä suoritettavien pyyntöjen tekemisen.
Big bang adoption	Ohjelmistoprojekteissa käytettävä käyttöönoton menetelmä, jossa uusi järjestelmä tai prosessi otetaan käyttöön yhdellä kerralla niin, että vanha prosessi tai järjestelmä korvataan heti uudella.
EDI-sanoma	<i>Electronic Data Interchange</i> on elektroninen tiedon vaihto, jonka suomenkielinen käytettävä variaatio on OVT eli organisaatioiden välinen tiedonsiirto. Suomessa EDI ja OVT -käsitteitä käytetään useimmin EDIFACT-sanomaformaattiin. Merkittävä osa vähittäis- ja tukkutavarakaupan, logistiikka-alan ja teollisuuden sanomista toteutetaan EDIFACT-standardia hyödyntäen.
IPA ja SPA	<i>Intelligent Process Automation</i> tai <i>Smart Process Automation</i> on ohjelmistorobotiikan kehittynyt versio, jossa perinteiseen ohjelmistorobotiikkaan yhdistetään koneoppimisen piirteitä ja ominaisuuksia.
Kanban	Ketterän ohjelmistotuotannon ajoitusjärjestelmä, jossa hyödynnetään Lean-periaatteita.
OCR	Tekstintunnistusteknologia, jonka avulla testit tunnistetaan koneellisesti ja käännetään muokattavaan sähköiseen muotoon. Esimerkiksi skannattu teksti muutetaan tekstitiedostoon.
Poikkeama	Ohjelmistorobotiikkaprosesseihin liittyvä käsite, joka tarkoittaa ennalta ohjelmoidun ohjelmistoprosessin etenemisen aikana kohdatun säännöistä poikkeavan tapahtuman. Tällaisen

tapahtuman sattuessa perinteiset RPA-ratkaisut lopettavat prosessin suorittamisen.

RPA	<i>Robotic Process Automation</i> on toistuvien rutiinitehtävien automatisoinnin mahdollistava ohjelmistoratkaisu.
Scrum	Ketterän projektihallinnan viitekehys, jossa keskitytään projektin vaiheistamiseen ja jatkuvaan seurantaan projektin edetessä.
Skaalautuvuus	Termi, joka kuvaa prosessin tai työkalun laajennettavuutta ja mahdollisuutta kasvattaa tapahtumavolyymista johtuvaa tiedon käsittelyn hetkittäistä tai pysyvää tarvetta.
Testausautomaatio	Automatisoitu testausratkaisu, RPA:n esiversio.
UML	<i>Unified Modeling Language</i> on standardoitu graafinen mallinuskiehi.

1 Johdanto

Ohjelmistorobotiikkaratkaisujen hyödyntäminen yritysten prosessien tehostamistyökaluna on kasvattanut suosiota viime vuosien aikana merkittävästi. Yhä pienemmät yritykset hyödyntävät kyseistä teknologiaa prosessien automatisoinnissa. Robotisointi ei ole enää ainoastaan jättiyritysten ja tehdastuotannon ratkaisu, vaan sopii myös pienten ja keskikokoisten yritysten tarpeisiin. Erilaisten valmiiden ohjelmistorobotiikka-alustojen määrä, niiden alentunut kustannustaso, helppokäyttöisyys ja monipuolisuus auttavat ymmärtämään RPA-työkalujen (robotiikkaprosessiautomaatio) suosion. Ohjelmistotuotannon työkalupaketin pysyväksi osaksi vakiintunut testausautomaatio on eräänlainen riisuttu versio RPA-työkalusta.

Ohjelmistorobotiikan nopeasti kasvavassa markkinassa näkyy vahvasti kognitiivisten funktioiden hyödyntäminen osana RPA:n kanssa rakennettavaa ratkaisukokonaisuutta. Näin ääniohjaus ja -tunnistaminen, luonnollisen kielen prosessointi, koneoppiminen ja päättelykykyä sisältävien prosessien robotisointi tulevat täydentämään nykyisten ”tyhmien” robottien heikkoudet luoden uusia mahdollisuuksia, hyötyjä ja riskejä. (1, s. 1.)

Ohjelmistorobotiikan avulla voidaan suhteellisen helposti automatisoida toistuvat ja sääntöpohjaiset rutiinityöt. Robottisovellus suorittaa valitut prosessit henkilön etukäteen määritellyn ja ohjelmoidun kuvauksen mukaisesti. Tässä työssä käsiteltävä RPA-ratkaisu ei ole itseoppiva eikä omaa kognitiivisen tekoälyn kykyjä. Mikäli robotti törmää sellaiseen tilanteeseen, jota ei ole ohjelmoitu määrittelyvaiheessa – jää robotin tehtäväksi ilmoittaa poikkeamasta ja jatkaa käsittelyä ennalta määritetyillä ehdoilla.

Tämän työn tavoitteena on selvittää RPA-ratkaisun soveltuvuutta kohdeyrityksen tarpeisiin kannattavuuden näkökulmasta ja kuvata käyttöönoton vaiheet. Kannattavuuden arvioinnissa otetaan huomioon säästetty työaika, projektin investointikustannukset, robotiikan käyttöönoton vaikutuksen valitun prosessin kehittämisen tulevaisuuteen ja vapautuvien resurssien hyödynnettävyys yrityksen muissa prosesseissa. Käytettävä menetelmä sopii erilaisten prosessien RPA-soveltuvuuden arviointiin niin yksityisen kuin julkisen sektorin organisaatioissa.

Työ muodostuu kolmesta osa-alueesta. Ensimmäisessä osassa käsitellään ohjelmistorobotiikan teoriaa, esimerkkejä siitä, missä prosesseissa RPA-ratkaisuja voidaan käyttää ja niiden yleisimmät hyödyt ja riskit. Toinen osa sisältää kohdeyrityksen toimeksiannon osuuden, jossa arvioidaan robotiikan käyttöönoton kannattavuutta käytännönläheisesti. Kannattavuuden arvioinnin yhteydessä käsitellään myös robotisoitavan prosessin valintakriteerit, analysoidaan prosessi robotiikkaratkaisun näkökulmasta ja tehdään johtopäätökset kannattavuudesta. Kolmannessa ja viimeisessä osassa kuvataan varsinaisen käyttöönottoprojektin vaiheet ja tulokset.

Kohdeyritys on pääkaupunkiseudulla toimiva palveluyritys. Luottamuksellisuussyistä tässä työssä yritystä kutsutaan nimellä Yritys Q. Yritys tuottaa monipuolisia koulutus-, henkilöstön ja yrityksen kehittämispalveluita yritysasiakkaille. Kohdeyrityksen laaja palveluvalikoima, iso asiakasvolyymi ja prosessien digitaalisuusaste luovat erinomaisen pohjan RPA:n hyödyntämiselle.

Yritys Q:n palveluvalikoimaan kuuluvat tietoverkoissa tarjottavat palvelut, lähikoulutus yrityksen toimitiloissa ja fyysiset tuotteet, joihin liittyy myös logistiikan ja varastoinnin prosesseja. Opinnäytetyön tekijä on Yritys Q:n palveluksessa ja työskentelee kyseisen yhteisön digitaalisten ratkaisujen kehittämisen parissa.

Robottiautomaatioalustaksi valittiin *Robot Framework RPA* erillisen selvitysprojektin ja kilpailutuksen seurauksena. Alustan valinnan perusteet ja kilpailutuksen sisältö eivät sisälly tutkimukseen.

Työn lähdeaineistoina käytetään pääsääntöisesti kansainvälisiä verkkojulkaisuja ja tutkimuksia. Työssä hyödynnetään laadullisia ja määrällisiä menetelmiä. Tutkimuksessa on sekä empiiritutkimukselle luontaisia osia että kvalitatiivisen tutkimuksen piirteitä.

2 Ohjelmistorobotiikan esittely

2.1 Mitä RPA on?

RPA on teknologia, jonka avulla ohjelmoitu tietokoneohjelma voi käyttää ihmisen tapaan yrityksen käytössä olevia ohjelmistoja. Robotin käyttämiin ohjelmistoihin ei useimmiten tarvitse tehdä teknisiä muutoksia, vaan robotille voidaan opettaa käyttö hyödyntäen ihmisen käyttämiä käyttöliittymiä. (2, s. 1). Robotille voidaan opettaa itseään toistavia ja ennustettavia prosesseja.

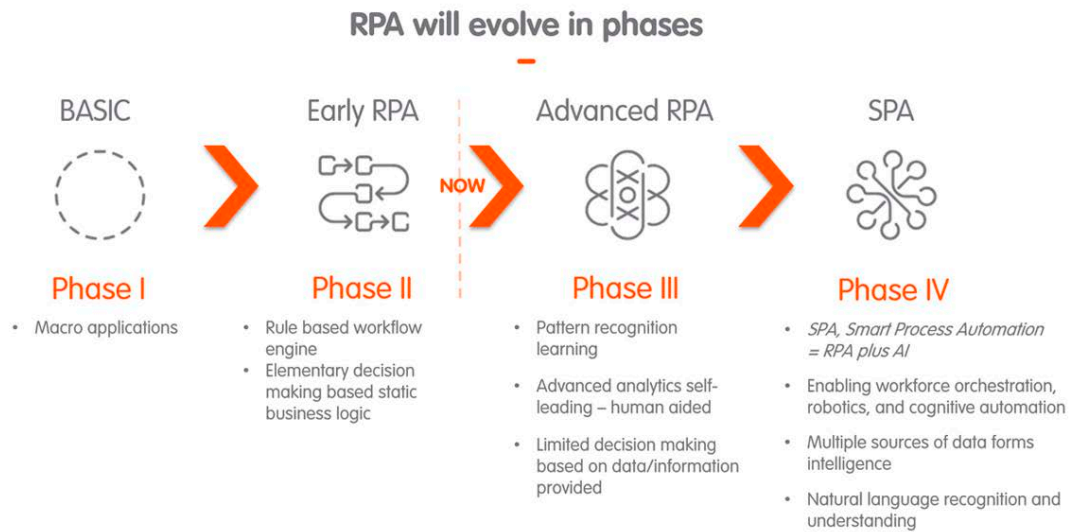
Robotic Process Automation (RPA) -termillä usein myös viitataan robotiikkaan ja ohjelmistorobotiikkaan. Järjestelmän avulla voidaan käytännössä automatisoida sääntöpohjaisten prosessien käsittely täysin. Robotiikka-automaatioista puhuessa on hyvä erottaa perinteinen prosessiautomaatio sen kehittyneemmästä isoveljestä: kognitiivisesta robotiikka-automaatiosta. Niiden suurin ero on koneoppimisen ja muiden kognitiivisten ominaisuuksien hyödyntäminen osana automaatiota.

Tällaiset robotit, sääntöpohjaisten prosessien suoraviivaisen suorittamisen lisäksi, hyödyntävät todennäköisyyden lakeja tehdessä itsenäisiä päätöksiä poikkeamien käsittelyssä. (3, s. 2). Koneoppimista hyödyntävät ratkaisut ovat toistaiseksi pienten yritysten ulottumattomissa johtuen niiden suurista kustannuksista ja käyttöönottoprojektien laajuudesta. Tässä työssä keskityttiin perinteisen ohjelmistorobotiikan hyödyntämiseen kognitiivisen sijaan.

RPA:n ja AI:n yhteiskehitys luo pohjan neljännelle tuotannolliselle vallankumoukselle, jossa laajojen ja itsenäisesti toimivien robotiikkaratkaisujen avulla voidaan saavuttaa ennennäkemättömiä hyötyjä prosessien automatisoinnissa ja datan prosessoinnissa.

Kuvassa 1 visualisoitu vaiheittainen kehityspolku kuvastaa mahdollisuuksia siihen, mihin RPA tulee kehittymään tulevaisuudessa (4, s. 1.) Kehitys on nopea, moniulotteinen ja väistämätön. Kuten muiden uusien teknologioiden kohdalla on käynyt aiemmin, myös tämän teknologioiden saatavuus paranee ja kustannustaso laskee huomattavasti lähitulevaisuudessa.

Kognitiiviset kyvyt tuovat myös uusia kysymyksiä ja uhkia, joihin ei vielä ole vastauksia.



Kuva 1. Ohjelmistorobotiikan tulevaisuuden kehitysvaiheiden hahmotelma (4, s.1).

Siirtyminen RPA:sta kohti SPA:ta on jo alkanut. SPA on kehittynyt RPA-ratkaisu, jossa on kognitiivisen tekoälyn ominaisuuksia ja sen esiversiona pidetään kehittyneitä IPA -sovelluksia (*Intelligent Process Automation*), joissa on itsenäisen mallinnuksen kyvykkyksiä.

Deloitte on tehnyt tutkimuksen koskien ohjelmistorobotiikan hyödyntämistä yritysympäristöissä, johon on osallistunut yli 400 eri toimialalla toimivan yrityksen edustajaa, joiden laskettu markkina-arvo on yli 1,8 biljoona dollaria. Tutkimuksen tuloksista käy ilmi, että yli puolet vastanneista organisaatioista on jo aloittanut RPA-projekteja ja 19 prosenttia aikoo ottaa RPA:n käyttöön seuraavan kahden vuoden aikana. 78 prosenttia vastaajista suunnittelee ohjelmistorobotiikkaan liittyvien investointien lisäämistä seuraavan kolmen vuoden aikana. Tutkimuksen mukaan ohjelmistorobotiikan vaatimien investointien takaisinmaksuaika on alle 12 kuukautta, keskiarvon ollessa 9,3 kuukauden tasolla. Vastanneista 85 prosenttia oli tyytyväisiä robotiikan tuomaan toiminnan tehostamiseen eri osalueilla ja 63 prosenttia vastaajista koki, että odotukset automatisaation tuomista säästöistä ovat täyttyneet tai ylittyneet. Osa vastaajista myös koki, että RPA on mahdollistanut yrityksen henkilöresurssien kohdistamisen henkilölle miellyttävämpiin tehtäviin ja työtyytyväisyyden parantumiseen (3, s. 3–5.)

Suomalaisen **Azets Insight Oy:n** Yritysten voimavarat -päättäjätutkimuksen mukaan Suomessa toimivat yritykset ei toistaiseksi koe ohjelmistorobotiikkaa kovin kriittisenä kilpailukyvyn ja kasvun tekijänä (5, s. 65).

Kansainvälisten tutkimusten valossa näyttää kuitenkin siltä, että tulos voi myös kertoa epätietoisuudesta robotiikan hyödyntämismahdollisuuksista oman yrityksen toiminnassa. Useampi tässä työssä käytetty tutkimus osoittaa kiistattomasti robotiikkaohjelmistojen hyödyt ja mahdollisuudet suhteessa niiden kustannuksiin ja riskeihin, myös yritysten voimavarojen ja kilpailukyvyn vahvistajana ja kehittäjänä.

2.2 Miksi RPA eikä toimintojen automatisointi?

Ohjelmistorobotin käyttöönotto ei useimmiten edellytä muutoksia järjestelmiin, mutta prosessin maturiteettivaiheella on merkitystä työkalun soveltuvuuden näkökulmasta. Näin uudet, kehitysvaiheessa tai muutospaineen alla olevat prosessit olisi epäsuotuisaa robotisoida, koska prosessin muuttuessa robotille opetetut menetelmät joudutaan rakentamaan uudelleen osittain tai jopa kokonaan. Tämä voi puolestaan tarkoittaa käyttöönottokustannusten moninkertaistamista.

Vaihtoehtoisena ratkaisuna prosessien tehostamisessa ja automatisoinnissa joskus pidetään perinteistä järjestelmien omien toimintojen tehostamista automatisoinnin ja integraatioiden avulla. Tällöin kyseessä on laaja ohjelmistokehitystyö määrittelyvaiheineen ja monipuolisineen testauksineen. Kompleksisen, usean järjestelmän käyttöä kattavan prosessin automatisointi edellyttää muutoksia koko ketjun järjestelmiin, integraatioihin ja työkaluihin.

Niin perinteistä automatisointia kuin ohjelmistorobotiikkaa hyödyntävän ratkaisun käyttöönoton selvitystyössä pitää myös arvioida järjestelmien ja itse prosessin elinkaarivaihetta. Elinkaaren lopussa olevien järjestelmien automatisointi perinteisen ohjelmistotuotannon keinoin voi osoittautua lyhytaikaiseksi investoinniksi kannattavuuden näkökulmasta.

Yrityksen toimialasta riippuen myös toimintaympäristön muutokset voivat puoltaa jompaakumpaa ratkaisua. Näin vahvasti säänneltyjen alojen prosessit usein voivat

pohjautua lainsäädännössä määriteltyihin vaatimuksiin, joiden muutoksilla on suuri merkitys suoritettavien prosessien sisällön näkökulmasta, kun taas sääntelyvapaiden prosessien kohdalla tehostamistyön fokusointi voidaan pitää kannattavuuden ja tuottavuuden parantamisessa ilman sääntelymuutosten mahdollisuuden huomiointia.

Tietoturvan näkökulmasta niin automatisointi kuin robotisointi voidaan toteuttaa samoin standardein valitsemalla juuri kyseisen yrityksen tarpeisiin sopivat työkalut ja toteuttamismenetelmät. Perinteiset automatisointitoimet kohdistuvat useimmin yrityksen omiin järjestelmiin, jolloin ulkopuolisten tahojen pääsynhallintataso ei muutu verrattuna automatisointia edeltävään vaiheeseen. Ohjelmistorobotiikka taas tuo uuden kerroksen olemassa olevalle infrastruktuurille, joka voi olla ratkaisusta riippuen niin yrityksen omassa infrastruktuurikerroksessa kuin pilvipalveluiden avulla tuottama palvelu. Niin automatisointi kuin robotisointi poistavat tai vähentävät inhimillisen virheen mahdollisuutta tietoturvan näkökulmasta prosessien eri vaiheissa tuoden kuitenkin samalla uusia tietoturvariskejä poistuneiden tilalle. On vaikeaa johtaa yleisesti sovellettavaa johtopäätöstä siitä, kumpi ratkaisu on tietoturvallisempi yrityksen kokonaistietoturvan näkökulmasta. Asia on arvioitava jokaisen toteutuksen kohdalla erikseen.

RPA-työkalun käyttöönottoa harkitessa onkin syytä selvittää, kumpi keino on oikea kohdeprosessin näkökulmasta. Robotisoinnin käyttöönotto voi olla huomattavasti edullisempää kuin toimintojen automatisointi ohjelmistokehityksen keinoin. Tämän lisäksi yrityksillä voi olla vanhempia järjestelmiä, joiden kehitys on vaikeaa tai jopa mahdotonta käytännön syistä, jolloin robotisointi jää ainoaksi tehostamiskeinoksi.

Edellä mainituista syistä prosessien ja järjestelmien maturiteetilla, elinkaarivaiheella ja toimintaympäristöllä on suuri merkitys pohdittaessa automatisoinnin vaihtoehtojen mahdollisuuksia.

2.3 Missä RPA-ratkaisuja voidaan käyttää?

Ohjelmistorobotiikka on hyödynnettävissä kaikilla toimialoilla ja kaikenkokoisissa yrityksissä. Potentiaalisen robotisoitavan prosessin soveltavuuden analysointi, standardisointi, suoraviivaistaminen ja kehitys ovat yleisesti suositeltavia vaihteita ennen

robotiikkaprojektin käynnistämistä. RPA-projektien omistajuus yrityksissä usein kuuluu liiketoimintayksikköihin tietohallinnon sijaan.

Markkinoilla olevien RPA-työkalujen toimittajien antamat lupaukset antavat ruusuisen kuvan teknologian maturiteetista ja kognitiivisten toimintojen hyödyntämisessä niin sanotussa perinteisessä ohjelmistorobotiikassa. Tarkempi tarkastelu kuitenkin osoittaa, että kehittyneemmät ohjelmistorobotit eivät vielä ole kovin yleisiä ja niiden kustannukset ovat suuria verrattuna perinteiseen sääntöohjattuun robotiikkaan. Teknologian yleisyys on mahdollistanut sen, että voidaan puhua tietyistä vakioesimerkeistä yritysprosesseissa, joiden automatisointi useimmiten kannattaa yrityksen koosta ja toimialasta riippuen. Annettujen esimerkkien avulla on tarkoitus antaa ymmärrys tyypillisistä ohjelmistorobotiikan soveltamisaloista.

2.3.1 Tiedonhaku ja -louhinta

Tyypillinen esimerkki robotiikan hyödyntämisestä on ohjelmisto, jonka avulla voidaan kerätä tieto erilaisista verkkolähteistä (pörssikurssit, erilaiset talousluvut, mediatiedot ja muu verkkosisältö). Robotti suorittaa tiedonkeruun ennestään määritellyillä säännöillä, tekee tiedosta koosteen ja esittää tulokset ihmiselle ennalta määritellyllä visualisointitavalla. Tällaisen automaation monimutkaisuus voi vaihdella yksinkertaisesta tiedonkeruusta monimutkasiin algoritmeihin.

2.3.2 Tilausten käsittely

Tilausten tai tikkettien käsittely on yksi suosituimmista ja useimmiten suhteellisen yksinkertainen ja kannattava esimerkki robotiikka-automaation soveltamiskohteesta. Monet yritykset vastaanottavat tilauksia asiakkailtaan verkossa olevien kanavien avulla ja yritysten henkilöstö käsittelee tilaukset sovituksen, useimmiten standardoidun prosessin mukaisesti. Robotin hyödyntäminen nopeuttaa käsittelyä, vähentää inhimillisten virheiden mahdollisuutta ja lopulta näkyy nopeampana palveluna asiakkaalle. Tässä työssä annettu tehtävä koskee nimenomaan tilausten käsittelyn robotisointia.

2.3.3 Sähköpostiviestien käsittely ja chatbotit

Osa yrityksistä käsittelee isoja määriä sähköpostilla ja chat-kanavista tulleita asiakkaiden yhteydenottoja. Yhteydenotoista merkittävä osa saattaa olla toistuvia samantyyppisiä kyselyitä samoista asioista (esim. tilauksen status, yrityksen fyysinen sijainti, aukioloajat, unohtunut salasana, palvelun hinta). Robotin avulla on mahdollista automatisoida toistuvien kysymysten käsittely vapauttaen samalla yrityksen henkilöstön aikaa monimutkaisempien tapausten selvittelyyn. Tässä, kuten muissakin robotiikan hyödyntämiskohdeissa prosessin toistuvuudella ja frekvenssillä, on erittäin suuri merkitys prosessin robotisoinnista näkökulmasta.

2.3.4 Tiedon siirto ja arkistojen digitalisointi

Robotiikan hyödyntäminen tiedonsiirrossa on yksi vanhimmista soveltamisesimerkeistä. Tyypillinen esimerkki tästä on tiedon siirto vanhasta käyttöliittymältään usein vanhentuneesta järjestelmästä uuteen. Tällainen työ voi usein vaatia hyötyyn nähden suhteettoman suuria henkilöresursseja, mutta RPA:n avulla kannattavuuskynnys on huomattavasti matalampi. Näin ohjelmistorobotti voi toimia linkkinä kahden eri järjestelmän välillä: henkilö käyttää järjestelmää X ja tarvitsee tietoja, jotka löytyvät vanhentuneesta järjestelmästä Y, jonka käyttöliittymää käyttäjä ei tunne tai pysty käyttämään. Robotti voi käskystä noutaa tarvittavat tiedot ja visualisoida tai tallentaa ne käyttäjälle helpommin hyödynnettävään muotoon.

Myös paperisten arkistojen digitalisoinnissa käytetään robotteja. Näin esimerkiksi skannatut paperiset potilaskertomukset voidaan viedä uusiin järjestelmiin OCR-tekstitunnistusta ja ennalta määriteltyjä sääntöjä hyödyntäen.

2.3.5 Taloushallinnon, finanssisektorin ja HR -prosessien robotisointi

Taloushallinnon, finanssisektorin ja HR-prosessien robotisointi on yksi perinteisistä soveltamisaloista yhdessä tilausten käsittelyn kanssa. Taloushallinnon, finanssialan ja henkilöstöhallinnon prosessit sopivat hyvin robotin työksi, koska prosessit ovat melkein poikkeuksetta standardoituja, sääntöpohjaisia tai lakisääteisiä. Potentiaalinen työajan säästö on merkittävimpiä juuri taloushallinnon ja finanssialan prosesseissa (6, s. 1.) Laskutus,

palkanlaskenta, reskontran prosessit ja lainahakemusten käsittely ovat tyypillisiä esimerkkejä kyseisten alojen soveltamiskohteista.

2.3.6 Tietohallinnon prosessien automatisointi

Tietohallinnon prosessit ovat useimmiten selkeästi strukturoituja ja säänneltyjä, mikä tekee niistä otollisen kohteen robotiikan hyödyntämiselle. Salasanojen resetointi, järjestelmien ylläpitotehtävät, varmuuskopiointi, varmuuskopioiden toiminnan varmistaminen, tiedon puhdistaminen (*data cleansing*) ja analytiikan tehtävät ovat yleisimpiä esimerkkejä RPA:n hyödyntämisestä tietohallinnoissa.

2.4 Hyödyt ja riskit

Hyödyt voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään: taloudelliset, tuotannolliset ja muut hyödyt. Seuraavassa on listaus osasta hyödyistä, jotka voidaan saavuttaa onnistuneen RPA-projektin tuloksena:

- työajan säästö
- henkilöstökulujen säästö
- nopea ja virheetön prosessointi
- Automatisointi voidaan toteuttaa ilman investointeja järjestelmiin.
- tuottavuuden kasvu
- työn laadun parantaminen
- nopeampien ja virheettömämpien prosessien johdosta korkeampi asiakastytyväisyys
- henkilöstöressurssien kohdistaminen ihmiselle mielenkiintoisempiin tehtäviin
- henkilöstön korkeampi työtyytyväisyys ja työn merkityksellisyyden tunteen lisääminen
- Rutiinitehtävien vähentäminen ruokkii innovatiivista ajattelua ja työympäristön kehittymistä.
- yrityksen kilpailukyvyyn parantaminen
- Huomattavat hyödyt saavutettavissa RPA:n nopean skaalautuvuuden avulla. Näin esimerkiksi tilauskannan nopeasti kasvaessa tilausten

käsittelyyn ei tarvita uusia henkilöitä, vaan robotit voidaan monistaa vastaamaan kasvaneeseen volyymiin.

- Prosessointivauhti on ennustettavissa, vakio, tarvittaessa käytettävissä 24/7. Robotilla ei ole sairauspoissaoloja. (7, s. 1–4.)

Hyötyjen ollessa suurimmaksi osaksi ilmeisiä, riskien ja haittojen tunnistaminen vaatii enemmän pohdintaa ja strategista ajattelua. Hyötylistaus voi helposti näyttää pikavoittoja tavoittelevan silmissä houkuttelevalta, mutta riskejä arvioidessa on hyvä pohtia RPA:n pidempiaikaisia vaikutuksia yrityksen prosessien kehitykseen, kilpailukyvyn ja toimintaympäristön näkökulmasta.

Yleisesti ottaen riskit suurelta osin liittyvät teknologian uutuuteen, pidempiaikaisen vaikutustenarvioinnin puuttumiseen ja ymmärtämättömyyteen siitä, mihin kaikkialle RPA tuo muutoksia. Tunnistettuja riskejä ovat:

- Ohjelmistorobotiikan käyttöönotto voi alentaa yrityksen kehittämiskyvykkyyttä ja -ketteryyttä. RPA tuo uuden monimutkaisen ohjelmistokerroksen ennestään kompleksiseen ympäristöön, joka voi nopeassa muutostilanteessa heikentää organisaation reagointikykyä. Riski kasvaa etenkin pidemmällä aikavälillä.
- Robotti voi viedä rutiinivälikäisiä tehtäviä tekevien työpaikat, mikäli vapautuvilla henkilöresursseilla ei löydy uutta kohdetta (7, s. 5–6.) RPA:n negatiivinen kuva voi myös johtaa muutosvastarintaan henkilöstössä ja sitä kautta syntyviin riskeihin.
- Ohjelmistorobotiikan pidempiaikaisista vaikutuksista organisaatioiden toimintaan ei ole tieteellisiä tutkimuksia.
- Ohjelmistorobotin kohtelu ei-IT-ratkaisuna. Useissa yrityksissä on tiukat standardit IT-ratkaisujen määrittelyyn, implementointiin, hyväksyntätestaukseen ja ylläpidon prosessien suhteen. RPA helposti voidaan kokea liiketoiminnalliseksi ratkaisuksi eikä varsinaiseksi IT-ratkaisuksi, jota se on ja jolloin samanlaisten laatustandardien puuttuessa voi ratkaisu johtaa odottamattomiin ongelmiin.
- Järjestelmien kehityksen kustannustason nousu. Mikäli robotisoitavaan prosessiin kohdistuu muutoksia, joudutaan myös ohjelmistorobotti sopeuttamaan muuttuneeseen prosessiin.
- Robotisoitavaksi valittu prosessi ei ole robotisoitavissa. On tärkeää, että robotisoinnin kohteeksi valittu prosessi on tosiasiallisesti robotisoitavissa, mikäli valittu prosessi osoittautuu sellaiseksi RPA:n käyttöönoton yhteydessä tai jälkeen – aiheuttaa tämä merkittävän riskin investoinnin menetykselle ja voi aiheuttaa muita liiketoiminnallisia haittoja (8, s. 1–9.)

Suhteellisen uutena ratkaisuna ohjelmistorobotiikka sisältää valtavasti potentiaalia, joka toteutuessa antaa yritykselle merkittävän kilpailuhyödyn ja tehostaa toimintaa. Toisaalta ratkaisujen tuoreus voi myös sisältää sellaisia riskejä, joiden tunnistaminen perinteiseen IT-kehitystyöhön tottuneiden organisaatioiden voi olla vaikeaa. Todennäköistä on, että eri maturiteettivaiheissa olevat yritykset pystyvät eri tavalla ottamaan irti saatavilla olevat hyödyt ja toisaalta varautumaan riskien toteutumiseen ja niiden ennaltaehkäisyyn. On oletettavaa, että alan kehitysvauhdin jatkuessa nykyisellä huimalla tasolla kognitiivisten ratkaisujen sisältyminen RPA-ratkaisuihin oletusarvoisesti on ajan kysymys. Sen myötä riskit ja hyödyt muuttuvat täysin tässä työssä kuvatuista.

3 Ohjelmistorobotiikan käyttöönoton kannattavuuden arviointi kohdeyrityksessä

3.1 Kannattavuustutkimuksen esitiedot

Yritys Q päätti selvittää tuotantokäytössä olevan tilaus-toimitusketjun prosessien soveltuvuutta automatisointiprojektin kohteeksi. Kannattavuuden alarajaksi asetettiin tilausten käsittelyprosessien automatisoinnin seurauksena investoinnin takaisinmaksun 12 kuukauden aikana säästetyissä henkilöstökuluissa. Tämän lisäksi laskelmissa on otettu huomioon toisen vuoden kustannukset, jossa ei enää huomioida käyttöönottokulujen vaikutusta.

Käytetty henkilöstökulujen säästö on laskennallinen. Laskelmissa ei otettu huomioon palkan sivukulujen vaikutusta kokonaiskustannuksiin eikä vapautuvien resurssien uudelleensijoittelun vaikutuksia yrityksen muihin prosesseihin.

Säästötavoitteena ei ollut henkilöstöressurssien vähentäminen, vaan niiden ohjaaminen ihmiselle mielenkiintoisempiin tehtäviin.

3.2 Työn rajaukset

Työssä ei selvitetty erilaisten markkinoilla saatavilla olevien RPA-työkalujen eroja. Kannattavuusarvioinnissa ei huomioitu robotisoinnin käyttöönottoa prosessin tulevaisuuden kehittymiseen, henkilöstökuluihin eikä tietoturvaan. Käyttöönottovaiheiden analysoinnissa ei otettu kantaa laadunvarmistusmenetelmiin.

3.3 Robotisoitavan prosessin kannattavuuden analysointi

Oikean kohdeprosessin tai prosessijoukon valinta on avainroolissa robotisoitavuuden arvioinnissa ja toivottujen tulosten saavuttamisessa. Prosessin soveltuvuuden arvioinnissa on otettava huomioon mahdollisimman monipuolisesti prosessin maturiteetti, elinkaarivaihe ja toistuvuus. Toistuvuuden merkitys on valtavan suuria RPA:n kannattavuutta arvioidessa. Toistojen suuren volyymin myötä jopa suhteellisen monimutkaisista prosesseista on mahdollista saada robotiikan avulla suhteellisen kannattavia automatisoinnin näkökulmasta. Näin prosessin monimutkaisuutta tai yksinkertaisuutta ei voida pitää suorana merkinä sen soveltuvuudesta robotisoitavaksi.

Analysoitava prosessi täytti suuren osan kriteereistä, jotka on hyvä tarkastella soveltuvuutta arvioidessa. Ennen ohjelmistorobotin käyttöönottoa jokainen saapuva tilaus käsiteltiin yrityksen henkilöstön toimesta. Käsiteltävien tilausten kokonaismäärä vuodessa (tarkasteluvälillä 2014–2018) vaihteli 15 000 ja 25 000 välillä, keskiarvon ollessa 20 000 tilausta. Tilausten käsittelyyn on osallistunut yhteensä viisi henkilöä, joiden työtehtäviin kuului myös muita tehtäviä tilausten käsittelyn lisäksi. Tilausten käsittelyn osuus käytettävästä työajasta käsitti arvioltaan noin 31 prosenttia. Luvuista on pääteltävissä, että prosessi on potentiaalisesti riittävän toistuva.

Henkilön suorittamana prosessi (yhden tilauksen käsittely) vei keskimäärin 8 minuuttia. Tähän lukuun päädyttiin mittaamalla erityyppisten tilausten käsittelyaikoja eri ihmisten kohdalla ja laskemalla keskiarvo. Vuotuisen tilausmäärän ollessa keskimäärin 20 000 kappaletta tilausten käsittelyyn käytettiin vuoden aikana arviolta 160 000 minuuttia tai 2666,66 tuntia tai 355,55 henkilötyöpäivää (1 henkilötyöpäivä on 7,5 tuntia).

Tilausten käsittelyyn osallistuvan henkilöstön vuotuinen työaika on noin 1 130 henkilötyöpäivää. Tilausten käsittelyyn käytettävät noin 355 henkilötyöpäivää muodostavat noin 31 prosenttia vuotuisesta ajankäytöstä (taulukko 1). Kyseiseen prosessiin henkilöstön käyttämä työajan osuus muodostui suureksi kokonaistyöaika tarkastellessa, joten potentiaalinen säästö osoittautui merkittävä.

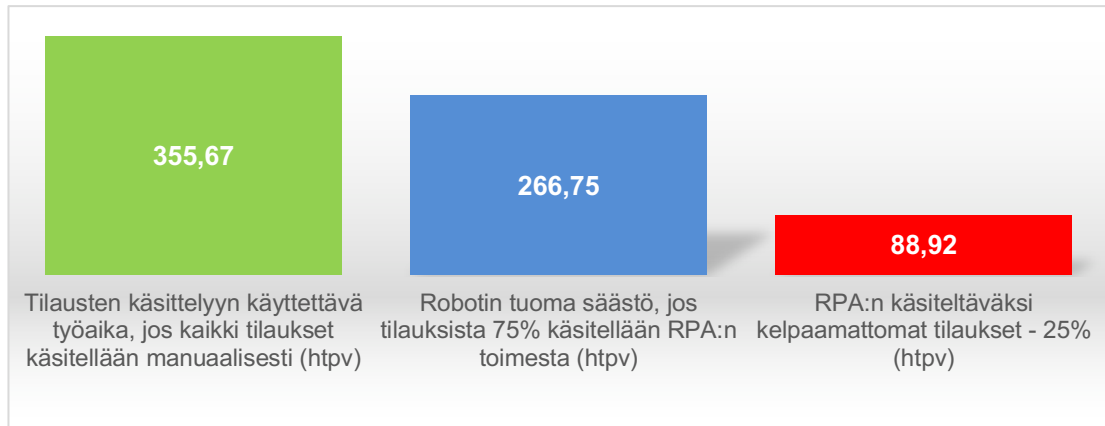
Kannattavuuslaskennassa henkilön keskipalkaksi laskettiin 3 300 euron kuukausiansio. Palkkauksen sivukulujen vaikutusta laskelmaan ei otettu huomioon. Vaikutus kuitenkin olisi luonteeltaan positiivinen ohjelmistorobotin kannattavuuden suhteen, sillä sivukulut kasvattavat henkilöstökulujen kokonaissummaa entisestään.

Taulukko 1. Henkilöstön työaika ja tilausten käsittelyn osuus kokonaistyöajasta

Tyyppi	Työaika
Vuotuinen työaika per henkilö	226 htpv
Vuotuinen työaika kaikki henkilöt (5 kpl)	1130 htpv
Tilausten käsittelyn osuus per henkilö	70 htpv
Tilausten käsittelyn osuus kaikki henkilöt (5 kpl)	350 hptv
Tilausten käsittelyn osuus	31%

Tilausten käsittelyprosessien tutkimuksen yhteydessä havaittiin, että osa tilauksista ei sovellu lainkaan ohjelmistorobotin käsittelyprosessiin. Keskimäärin joka neljäs tilaus oli sellainen, että kognitiivinen päättelykyky tarvittiin tilauksen prosessoinnin loppuun viemiseksi.

Näin ollen realistiseksi arvioksi automatisoitavissa olevista tilauksista muodostui 75 prosenttia tilausten kokonaismäärästä. Määrä vastasi keskimäärin 15 000 tilausta vuositasolla. Kuvasta 2 näkee robotin tuoman säästön suhteessa tilausten käsittelyyn käytettävään kokonaistyöaikaan ja robotille kelpaamattomien tilausten vuotuisen käsittelykuorman. Visualisoinnista on pääteltävissä, että RPA:n tuoma säästö työajassa on merkittävä henkilötyöpäivissä mitattuna.



Kuva 2. Manuaalisen tilausten käsittelyyn käytettävä ihmisten työaika, robotin tuoma säästö ja manuaaliseen käsittelyyn jäävä osuus. Laskennassa käytetyn henkilötöypäivän arvo on 7,5 tuntia.

RPA:n käyttöönoton onnistumiselle robotisoitavalle prosessille asetettiin seuraavat edellytykset.

- Valittu prosessi on mallinnettavissa sääntöjen avulla.
- Prosessin loppuun viemiseksi ei tarvitse tehdä inhimillisiä tai ei-sääntöpohjaisia päätöksiä.
- Prosessi on vakaa ja sen maturiteetti on riittävällä tasolla. Prosessimuutokset vaativat vastaavia muutoksia robottiin.
- Prosessin on oltava toistuva.
- Prosessilla on oltava riittävä volyymi riittävän kannattavuuden saavuttamiseksi.
- Prosessi ei sisällä monimutkaisia interaktioita asiakkaan suuntaan (7, s. 3–4.)
- Prosessin keskeytyessä poikkeamaan ei aiheudu vaaraa toisen henkilön terveydelle tai synny merkittävää liiketoiminnallista haittaa.

Yllä kuvattujen edellytysten mukaan Yritys Q:n valittu prosessi sopii robotiikka-automaation kohteeksi. Prosessin arviointivaiheessa tunnistettiin useampi aliprosessi, jotka muodostivat tilauksen käsittelyn prosessikokonaisuuden:

- tilausten suodatus ja lajittelu käsiteltäviin ja lisätietoja vaativiin (tilaukset, joiden käsittely jää ihmisen tehtäväksi)
- tilauksella olevien tuotteiden hinnoittelun tarkistusprosessi

- asiakastietojen tallennus ja päivitys asiakastietojärjestelmään ja tietojen ristiinvertailu vanhojen asiakkaiden osalta
- tilausvahvistuksen lähettäminen asiakkaalle
- laskutustietojen tallennus laskutusjärjestelmään
- fyysisten tuotteiden toimitus asiakkaalle ulkopuolisen toimituskumppanin rajapinnan kautta välitettävien EDI-sanomien välityksellä
- varaston kirjanpitomerkintöjen tekeminen
- tilausten laskutus toimituksen tapahduttua
- tilausten arkistointi
- prosessin aikana käytetään kahdesta neljään järjestelmää riippuen tilauksen tyypistä.

Tilausten käsittelyprosessi on mallinnettavissa sääntöjen avulla:

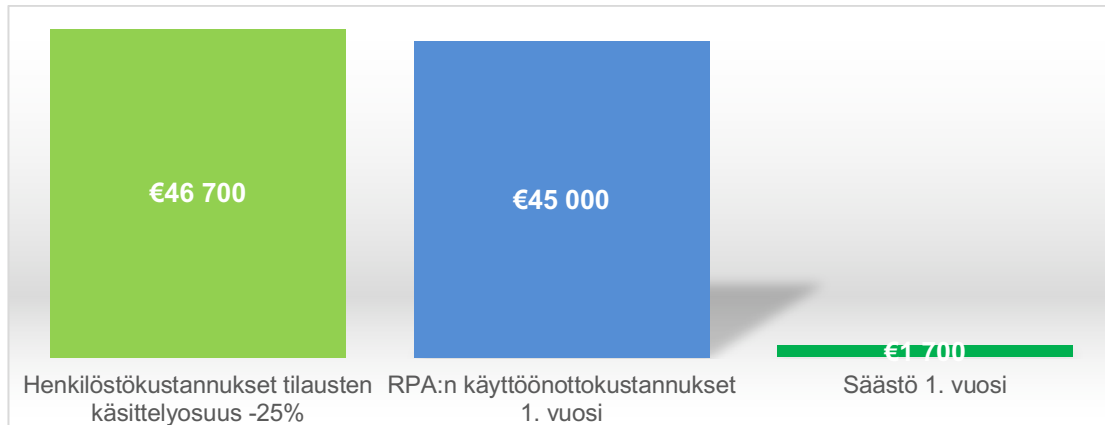
- prosessin vieminen ei vaadi inhimillisiä päätöksiä
- prosessin maturiteetti on riittävä ja se on vakaa
- prosessi on toistuva ja sen volyyymi on riittävä
- prosessi sisältää vain yksinkertaisia interaktioita asiakkaiden kanssa (muun muassa tilausvahvistuksen lähettäminen)
- prosessin keskeytyessä ei synny merkittäviä liiketoiminnallisia tai muita haittoja.

Analyysin kohteena oleva prosessi edustaa joukon tietotyössä tyypillisiä prosesseja, joissa pyritään toteuttamaan tilaus-toimitusketjun eri vaiheita mahdollisimman virheettömästi ja nopeasti.

Ohjelmistorobotin ensimmäisen vuoden investoinniksi arvioitiin noin 25 000 euroa asiantuntijakulujen osalta ja 20 000 euroa IT-infrastruktuurin osalta. Kokonaisarvioksi muodostui 45 000 euron kulu. Kustannus vastasi noin 23 prosenttia henkilöstökulujen kokonaissummasta ja 72 prosenttia tilausten käsittelyyn käytettävän osuuden kokonaistyömäärästä. Henkilöstökulujen tilausten käsittelyn laskennallinen osuus oli 62 290 euroa, josta vähennettiin robotille kelpaamattomien tilausten osuus (kuva 2) ja päädyttiin 46 700 euron vuosikustannukseen.

Robotisoinnin vastapainoksi toisena vaihtoehtona selvitettiin myös perinteistä automatisointia, jossa olemassa oleviin järjestelmiin tehtäisiin laajat automatisointiratkaisut

tavoitteena sama työaikasäästö. Automatisoinnin alustavat kokonaiskustannusten arviot nousivat viisinkertaisiksi verrattuna RPA:n käyttöönottokuluihin, ja projekti olisi myös ollut aikataulullisesti huomattavasti aikaa vievämpi. Vaihtoehto suljettiin pois, eikä sen jatkoselvitystä jatkettu sen jälkeen. Kuvasta 3 näkee ensimmäisen vuoden absoluuttisen saavutettavissa olevan säästön:



Kuva 3. Tilausten käsittelyn osuus henkilöstökustannuksista ja RPA:n ensimmäisen vuoden käyttöönottokustannukset. Ensimmäisen vuoden saavutettava säästö.

Laskelmissa käytettiin 75 prosentin automatisointiastetta, joka edellä olevan kuvan mukaan (kuva 3) toisi 1 700 euron säästön ensimmäisenä vuonna. Laskelmien lopputuloksena päädyttiin siihen, että tilausten automatisointiasteen ollessa 75 prosenttia tai korkeampi RPA:n käyttöönoton vähimmäiskannattavuusraja ylittyy jo ensimmäisenä vuonna. Kannattavuus paranee merkittävästi toisena vuonna (kuva 4), mikäli robottiin ei tehdä uusia investointeja.



Kuva 4. Tilausten käsittelyn osuus henkilöstökustannuksista ja RPA:n toisen vuoden käyttökustannukset. Toisen vuoden saavutettava säästö.

3.4 Käytetyn kannattavuusarviointimenetelmän huomiot ja rajaukset

Käytetyssä kannattavuusarviointimenetelmässä lähestymiskulma oli vapautuvassa työajassa ja sen muuttamisessa laskennalliseen euromääräiseen säästöön. Tutkimus ei ottanut lainkaan kantaa vapautuvien resurssien uudelleensijoitteluun ja sen kannattavuuteen. Tutkimuksessa ei arvioitu henkilöstötyytyväisyyden mahdollisen parantumisen työtehtävien mielekkyyden kasvun myötä ja sen vaikutusta tuottavuuden kasvuun.

Tutkimusmenetelmän fokus oli mitattavissa olevassa liiketoiminnallisessa datassa, ja tulosten selkeydellä oli suuri merkitys toimeksiantajan päätöksenteon suhteen. Toimeksiantajayrityksen mittakaavassa kyseinen investointi oli kohtalaisen pieni. Tämä seikka on otettu huomioon kannattavuuslaskelman tarkkuustason ja menetelmän valinnassa.

Projektin käyttöönoton kustannuksia laskennassa suoritettiin kilpailutus eri RPA-toimittajien välillä. Tässä tutkimuksessa ei keskitytty valitun tarjouksen yksityiskohtiin eikä perusteltu, miten valittuun RPA-ratkaisuun on päädytty. Tarjouskilpailussa kaikille osallisuuville tahoille oli annettu sama automatisointiasetavoite eli 75 % kaikista tilauksista. Tällä tavalla taattiin tarjousten vertailukelpoisuus.

Vertailun yhteydessä painotettiin viittä osa-aluetta, joiden avulla pyrittiin valitsemaan sopeva ratkaisu. Nämä viisi osa-aluetta olivat:

- ratkaisun kokonaiskustannukset: mahdolliset lisenssit, infrastruktuurikulut, käyttöönottokustannukset ja muut kiinteät tai vaihtuvat kulut
- ratkaisun tietoturva ja tietosuoja: käytettävät tietoturvasertifikaatit tai muu tietoturvan kuvausmenetelmä ja tietosuojalainsäädännön vaatimustenmukaisuus
- RPA-alustan maturiteetti, lisensointimalli ja asiakasreferenssit
- alustan jatkokehityksen edellytykset, skaalautuvuus ja laajentamispotentiali yrityksen muihin prosesseihin
- toimittajan luotettavuus ja vakavaraisuus.

3.5 Kannattavuuden arvioinnin tulokset

Yritys Q päätti tämän selvitystyön pohjalta käynnistää robotiikkaohjelmiston käyttöönottoprojektin. Toimeksiantajan tehtävä toteutettiin alkuperäisen tehtävänannon mukaisesti.

RPA on pidettävä jatkuvana yrityksen kehittämisenprosessina, joka vaatii puolestaan niin kehittämis- kuin ylläpitoresursseja pysyäkseen mukana toimintaympäristön muutoksissa. Kehittämisresurssien jatkuvan vaikutuksen arviointi kannattavuuteen on vaikeaa ennustaa.

Kokonaiskustannus ja robotisoinnin keinoin saavutettavat hyödyt noudattavat seuraavaa kaavaa (kaava 1):

$$H = P - P2 \quad (1)$$

Kaavassa 1, H kuvaa yhden loppuun viedyn tilauksen käsittelyprosessin hyödyn RPA-automatisointia hyödyntäen. P vastaa saman prosessin manuaalista kustannusta ja P2 sisältää prosessin robotisoinnin jälkeen vaatimat henkilöresurssit.

Kannattavuus (kuva 2) laskettiin puolestaan kertaamalla saavutettavan hyödyn (H) robotisoitavien tilausten määrällä (laskennassa käytettävä N oli 15 000 vuotuista tilausta) ja vähentämällä kertolaskusta robotisointiin käytetyt resurssit ensimmäisenä vuonna (R1).

$$K1 = (H \times N) - R1 \quad (2)$$

Toisen vuoden kannattavuudessa huomioitiin kiinteät kertaluonteiset kustannukset ja niiden vaikutus robotiikan kuluihin (R2).

$$K2 = (H \times N) - R2 \quad (2)$$

Kannattavuusmenetelmän kaavoista todettiin, että automatisoinnin myötä vapautuvien resurssien määrällä on suora yhteys prosessin robotisoinnin kannattavuuteen ja saavutettavissa oleva hyöty kertautuu suorituskertojen määrällä. Tämä puolestaan tukee

aiemmin asetettua hypoteesia, jossa prosessin toistuvuuden merkitys pidettiin tärkeänä kannattavuuden näkökulmasta.

Oikean prosessin valinta robotisoinnin kohteeksi on avainasemassa kannattavuuden toteutumiselle käytännössä. Robotisoinnin vaikutus henkilöstöresurssien uudelleensijoiteluun tai määrän vähentämiseen on myös yksi tärkeä huomioon otettava osa-alue. Toistuvia rutiineja suorittavien henkilöiden määrän pienentäminen voi muuttuneiden prosessien johdosta johtaa tehtävien huomattavan vaatimustason nousuun, mikä voi puolestaan näkyä saavutettujen säästettyjen henkilöstökulujen pienenemisenä. Ohjelmistorobotiikan käyttöönotto synnyttää myös uudentyypisiä tehtäviä organisaatiossa. Yhä useammin nähdään uusia tehtävänimikkeitä työpaikkailmoitus sivuilla: robottien esimies, RPA-koordinaattori ja prosessiautomaatiiovastaava. Tällaisten tehtävien yleistyminen kulkee käsi kädessä ohjelmistorobotiikan yleistymisen kanssa.

Arviointityön yhteydessä syntynyt laaja prosessikuvausdokumentaatio päätettiin hyödyntää myöhemmässä vaiheessa toteutuksen yhteydessä, näin ollen säästään toteutusprojektin aikana merkittävästi aikaa. Selvityksen aikana perinteisen automatisoinnin menetelmä hylättiin huonon kannattavuuden ja aikataulupaineiden takia. Kumppaniksi valittiin suomalainen ohjelmistotuotantoyritys, jolla on pitkä kokemus robotiikkaohjelmistojen käyttöönotosta niin vanhempien testausautomaatiotratkaisujen kuin kehittyneempien prosessiautomaatioiden osalta.

Kannattavuuden vaikutustenarvioinnissa usein keskitytään välittömästi saavutettavaan hyötyyn, RPA:lla voi kuitenkin olla kauaskantoisia epäsuoria vaikutuksia niin yrityksen prosesseihin kuin henkilöstörakenteeseen ja kehityskuluihin. Käytetty menetelmä näin ollen osoittautui riittäväksi projektin koko huomioiden, mutta kannattavuusarviointimenetelmien hyödyntämistä isompia kokonaisuuksia arvioidessa on kehitettävä ottamaan huomioon useita kannattavuuteen vaikuttavia osa-alueita.

4 Ohjelmistorobotiikkaratkaisun käyttöönotto kohdeyrityksessä

Kohdassa 3 kuvatus kannattavuusarviointiprojektin jälkeen ryhdyttiin välittömästi RPA:n käyttöönoton suunnitteluun. Kannattavuusarvioinnin aikana selvitettiin prosessin rakennetta ja rajattiin automaation ulkopuolelle jäävät prosessit ja tilausjoukot. Käyttöönotto sujui odotettua sujuvammin, kattavan pohjaselvityksen hyödyistä johtuen.

4.1 Robot Framework

Projektissa käytettiin *Robot Framework RPA*-nimistä ohjelmistorobotiikka-alustaa. Työkalu kehitettiin alun perin viiden suomalaisen yrityksen avulla: **Siili Solutions**, **Knowit**, **Vala Group**, **Qentinel** ja **Epicode**. *Robot Framework RPA* on avoimen lähdekoodin järjestelmä, jonka modulaarinen arkkitehtuuri mahdollistaa joustavan jatkokehitystyön ja toiminnallisuuksien laajennuksen. Käyttöönotossa hyödynnettiin laajennuskirjastoja, joiden kehittäminen tapahtuu avoimien yhteisöjen voimin. Valittu järjestelmä oli helposti skaalautuva ja joustava kehittää itse tai avoimia laajennuskirjastoja hyödyntäen. Käytettäväksi ohjelmointikieleksi valittiin *Python*.

Robot Framework on laajasti käytössä testausautomaattioratkaisuissa, ja sen käyttö prosessiautomaatiossa on tullut mahdolliseksi työkaluun saatavien laajennuskirjastojen kehittymisen myötä.

Tutkimuksen alussa todettiin, että haettava ratkaisu on perinteinen prosessiautomaatio ilman kognitiivisia taitoja. Siinä haluttiin kuitenkin ottaa huomioon niiden mahdollinen käyttöönotto myöhemmässä vaiheessa. *Robot Framework RPA* mahdollistaa myös koneoppimista tukevien laajennusten liittämisen osaksi RPA -ratkaisua (9, s. 1.)

Robotisoitavan prosessin valinnassa otettiin huomioon, että tuleva robotiikkaohjelmisto ei pysty suorittamaan päättelykykyä vaativia prosesseja, joten valitun työkalun rajoitukset sopivat yhteen kyseisen prosessin kanssa.

4.2 Käyttöönottovaiheet

Projektin käyttöönotto jaettiin seitsemään eri vaiheeseen, ja jokaiselle vaiheelle määriteltiin aikataulut, tavoitteet ja onnistumisen mittarit. Projektille valittiin projektipäällikkö ja ohjausryhmä. Projektihallinnan menetelmäksi valittiin *Scrumban*-viitekehys, joka yhdistää *Scrum*- ja *Kanban*-viitekehysten menetelmiä. *Scrum* on projektihallinnan viitekehys, jota käytetään yleisesti ketterässä ohjelmistokehityksessä, ja *Kanban* on *Lean*-menetelmiin perustuva tuotannon ajoitusjärjestelmä, jonka avulla pyritään tunnistamaan, milloin ja millaisissa määrissä asiat kannattaa toteuttaa (*Just-In-Time*-tuotanto). Valittu viitekehys osoittautui sopivaksi ohjelmistorobotiikan projektissa, sillä etukäteen tehdystä prosessimäärittelystä huolimatta asioiden toteutusta on jouduttu muuttamaan useaan otteeseen toteutusvaiheen aikana.

Robotisoitavaan prosessiin ei kohdistunut lainsäädännöllisiä vaatimuksia, mikä on mahdollistanut joustavamman kehitystyön ja suhteellista luovuutta tehtyjen ratkaisujen suhteen. Mikäli prosessi olisi ollut tiukan sääntelyn piirissä, perinteinen vesiputousmalli olisi voinut sopia paremmin projektin hallintamenetelmäksi.

4.2.1 Esivalmistelu

Ensimmäiseksi vaiheeksi muodostettiin esivalmistelu. Tämän vaiheen aikana vahvistettiin projektibudjetti, valittiin projektipäällikkö ja ohjausryhmä sekä asetettiin alustavat aikataulutavoitteet projektin kaikille vaiheille. Tämän tutkimustyön seurauksena syntyneen aineiston hyödyntäminen esivalmistelussa mahdollisti nopean etenemisen projektin vaiheiden läpi ja helpotti tavoiteaikataulujen määrittelyä. Tähän vaiheeseen sisältyi myös alustan ja kumppanin valinnat.

4.2.2 Sopimukset

Valitun kumppanin kanssa solmittiin sopimus RPA-työkalun toimittamisesta. Sopimuksessa määriteltiin projektille aikataulutavoitteet, sovittiin IPR-oikeuksista, käytettävistä projektimenetelmistä, käyttöönoton vaiheista, tietosuojalainsäädännön mukaisista toimittajavastuista, hyväksymistestauksen tapauksista, projektin lopullisista kustannuksista

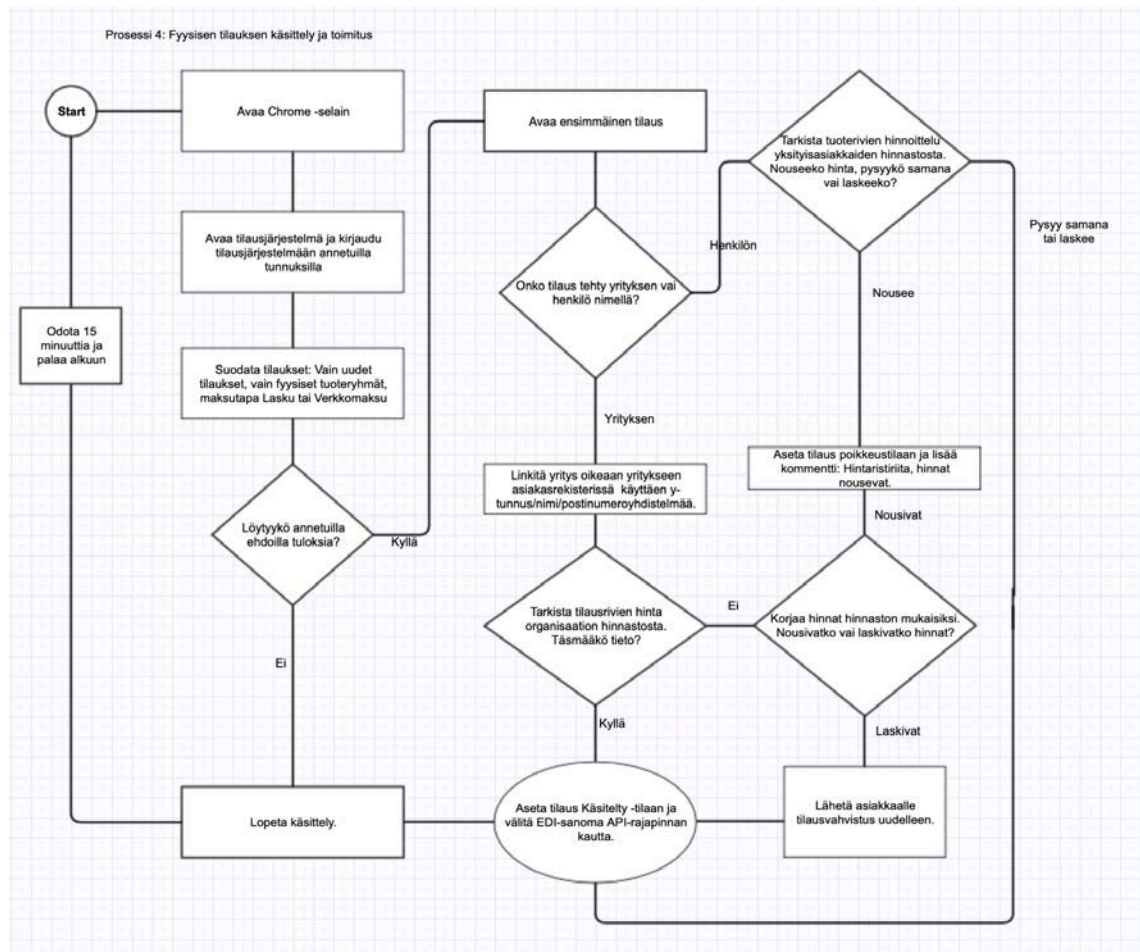
ja käytettävistä henkilöresursseista niin toimittajan kuin tilaajan osalta. Sopimuksen mukaan projektin kokonaispituus oli kahdeksan viikkoa allekirjoitushetkestä.

Yritys on myös päättänyt suorittaa erillisen tietoturva-auditoinnin, jonka avulla haluttiin selvittää projektin vaikutuksia yrityksen kokonaistietoturvaan.

4.2.3 Mallinnus

Robotisoitavan prosessin mallinnus toteutusta varten tehtiin hyödyntämällä kannattavuuslaskelmien tekemisen yhteydessä dokumentoituja prosessikuvauksia, joita täydennettiin puuttuvilta osin. Mallinnus tapahtui ensin tekstimuotoisten dokumenttien avulla, jonka jälkeen hyödynnettiin graafista käyttöliittymää. Mallinnuksen aikana tunnistettiin 34 eri käsittelyprosessivariaatiota ja jokaista varten tehtiin oma aktiviteettikaavio, jonka avulla kuvattiin robotin toiminnan prosessointi alusta loppuun.

Kuvassa 5 on esimerkki fyysistä tuotetta koskevan tilauksen käsittelystä. Graafisen mallinnuksen menetelmäksi valittiin UML-mallinnus (*Unified Modeling Language*) sen yleissoveltuvuuden takia. Tämä malli soveltui hyvin prosessivariaatioiden kuvausmenetelmäksi. Mallinnuskielen 13 erilaisesta kaaviotyypistä hyödynnettiin aktiviteettikaaviota prosessien kuvausvaiheessa ja käyttötapauskaaviota hyväksymistestauksen suunnittelussa.



Kuva 5. Robotin aktiviteettikaavio - visuaalinen mallinnus prosessivariaation vaiheista.

Mallinnuksen yhteydessä päätettiin myös robotin käsittelyn ulkopuolelle jäävien tapaus-ten rajauksesta ja poikkeamien käsittelystä. Päätettiin, että poikkeamien käsittelijöille toimitetaan listaus robotin kohtaamista poikkeamista kahdesti päivässä. Listauksessa päätettiin esittää poikkeaman jatkokäsittelyn osalta olennaisimmat tiedot: tilausnumero ja poikkeaman syyn tunnistetiedot.

Tämä vaihe kesti kaksi viikkoa ja pysyi alkuperäisessä aikataulussa.

4.2.4 Toteutus

Toteutusvaiheessa tehtiin tarvittava ohjelmointityö *Robot Framework RPA* -alustaa hyödyntäen. Robotille opetettiin (ohjelmoitiin) selaimen kautta datan prosessoinnin

toimintoja, mikä edellytti erillisen automaatiokirjaston käyttöä. Toteutuksessa käytettiin *Selenium WebDriver* ja *Selenium* -kirjastoja (10). Ohjelmointikoodina käytettiin *Pythonia*, selaimena *Google Chromea* ja käyttöjärjestelmänä *Windows 10 Enterprise editionia*. Poikkeustilanteiden käsittelyn yhteydessä syntyviin lokitiedostoihin tallentuvien kuvankaappausten avulla on pystytty selvittämään poikkeustilanteita aiheuttavat seikat tehokkaasti.

```

*** Settings ***
Library                Selenium2Library

*** Variables ***
${Username}           ****
${Password}           ****
${Browser}            Chrome
${Tilausjarjestelma} https://www.xxxxxxxx.xxx
${Delay}              8s

*** Test Cases ***
LoginTest
    Open Browser to the Login Page
    Enter User Name
    Enter Password
    Click Login
    sleep    ${Delay}

*** Keywords ***
Open Browser to the Login Page
    open browser    ${Tilausjarjestelma}    ${Browser}
    Maximize Browser Window

Enter User Name
    Input Text    login_login_username    ${Username}

Enter Password
    Input Text    login_login_password    ${Password}

Click Login
    click button    login_submit

```

Esimerkkikoodi 1. Robotin kirjautuminen GoogleChrome selaimen avulla tilausjärjestelmään.

Suunnitteluvaiheessa tunnistettujen prosessivariaatioiden määrä on noussut toteutusvaiheessa kymmenellä, mikä lopulta johti hienoiseen kustannusarvion nousuun ja aikataulun venymiseen. Lisävariaatiot katsottiin järkeväksi toteuttaa kuitenkin samaan aikaan varsinaisen toteutuksen kanssa jo ennen tuotantoon käyttöönottoa. Valittu projektihallinnan viitekehys mahdollisti projektin laajentamisen.

Toteutusvaiheen lopullinen pituus asettui viiden viikon tienoille ylittäen noin viikolla alkuperäisen työmääräarvion. Automaatioiden tuotoksia on myös testattu niin kehittäjien kuin kahden tilausprosessiasiantuntijan toimesta kehitystyön edetessä jo ennen hyväksymistestausvaihetta.

4.2.5 Hyväksymistestaus

Prosessivariaatioiden toteuttamisen jälkeen aloitettiin hyväksymistestaus. Hyväksymistestauksen tavoitteena oli varmistaa, että toteutus vastasi määrittelyä ja yrityksen tarvetta. Testausaineiston laatimiseen ei kulunut aikaa, sillä testitapaukset määriteltiin sopimusneuvotteluiden aikana.

Testaus toteutettiin suorittamalla robottiautomaatiot yrityksen kehitysympäristössä hyödyntäen tuotantoversiota vastaavaa tilausjärjestelmää, johon syötettiin testitilauksia testaajien toimesta. Testaukseen osallistettiin tilausten käsittelyprosessin asiantuntijat, joiden työtehtäviä oltiin automatisoimassa projektin yhteydessä.

Järjestelmän vaatimustenmukaisuutta todettiin 250 testitilauksen avulla. Testitilausten laadinnassa hyödynnettiin aiemmissa vaiheissa tunnistetut tilausten variaatiot ja poikkeustapaukset.

Hyväksymistestauksen aikana ei löytynyt tuotantosiirtymiseen vaikuttavia puutteita. Löytyneet pienemmät virheet päätettiin korjata ennen, kuin robotti otettiin käyttöön tuotantojärjestelmissä. Muutama alkuperäisestä määrittelystä poikkeava muutostarve niin ikään toteutettiin heti. Korjatut ja muutetut toiminnallisuudet uudelleentestattiin valmistumisen jälkeen.

Hyväksymistestausvaihe, siihen liittyvät korjaukset ja muut muutokset käsittivät yhteensä kolmen viikon ajanjakson, ylittäen viikolla alkuperäisen arvion. Ylitys johtui muutuneiden vaatimusten johdosta.

4.2.6 Tietoturvan auditointi

Ennen varsinaista käyttöönottoa tuotannossa toteutettiin tietoturvan auditointi, jossa selvitettiin uuden kerroksen vaikutuksia robotisoitavaan prosessiin ja yrityksen kokonaistietoturvaan. Auditoinnin pohjalta laadittiin listaus havainnoista, jotka raportoitiin projektin ohjausryhmälle. Olennaisimpia havaintoja olivat:

- Ratkaisu poisti kaikkien käsiteltävien tilausten osalta inhimillisen virheen mahdollisuuden ja pienensi siltä osin käyttäjälähtöisten tietoturvariskien toteutumisen todennäköisyyttä.
- RPA-kumppanin pääsy tuotannossa käytettävään yritykselle Q tärkeään salassapidettävään tietoon on voitu valvoa pääsynhallintamekanismien ja sopimuksellisten keinojen avulla.
- Yhtenä uutena riskinä on nostettu datan eheyden ennustettavuuden vaikeutuminen johtuen mahdollisista laatupuutteista robotisoitavan prosessin tuotoksissa. Ylimääräisen kerroksen tuominen valmiiksi kompleksiseen järjestelmä- ja prosessikokonaisuuteen asettaa uusia haasteita virheselvitys- ja muutostilanteissa.
- Auditoinnin yhtenä suosituksena oli uuden organisatorisen tehtävän perustaminen, jonka avulla robotin työtä voidaan jatkossa valvoa.

4.2.7 Käyttöönotto tuotannossa

Robottiikka-automaation käyttöönotto tuotannossa tehtiin prosessivariaatio kerrallaan, poiketen alkuperäisestä ”*big bang adoption*” (järjestelmän käyttöönotto yhdessä vaiheessa) -suunnitelmasta. Riskien hallinnan vuoksi päätettiin aloittaa käyttöönotto kaikista yksinkertaisimmista variaatioista kohti monimutkaisimpia.

Heti ensimmäisen variaation kohdalla ilmeni, että tuotantojärjestelmässä tapahtuneen välttämättömän tietoturvapäivityksen johdosta tietyt prosessin vaiheet eivät toimineet toivotulla tavalla, vaan aiheuttivat suuren määrän poikkeamia. Ongelmaksi muodostui tietoturvapäivityksen myötä tullut muutos kahden samantyyppisen kentän selaimen kautta tapahtuvaan käsittelytapaan. Robotti käytännössä törmäsi uuteen variaatioon, jota sille ei opetettu, ja käsittelyprosessi jäi siltä osin kesken. Manuaalisen, henkilöiden toimesta suoritettavan käsittelyn yhteydessä tämä taas ei aiheuttanut vastaavia tilauksen käsittelyn esteitä, sillä käsittelijät hyödynsivät loogista päättelykykyä ja kiersivät poikkeaman käyttäen näppäimistön nuolinäppäimiä, jolloin valintalistan arvojen valinta onnistui. Tämä toimii hyvänä esimerkkinä perinteisen, ei-kognitiivisen ohjelmistorobotin rajoituksista.

Ensimmäisen automaatiovariaation käyttöönotosta viimeiseen käyttöönottoon kului neljä viikkoa. Projektin kokonaisaikataulu käsitti yhteensä 14 viikon jakson sopimuksen allekirjoitushetkestä. Ylitys selittyi toteutusvaiheen venymisellä, uusien määrittelyjen toteuttamistarpeilla ja käyttöönoton jaksotuksella neljään viikkoon alkuperäisestä yhdestä viikosta. Alkuperäinen kustannusarvio ylitettiin 5 000 eurolla. Ensimmäisen vuoden kannattavuusmarginaalin ollessa hyvin pieni, tarkoitti tämä ylitys sitä, että ensimmäisen vuoden laskennallista vähimmäiskannattavuusrajaa ei saavutettu. Lisäkuluja aiheutti myös tietoturvaselvitys.

4.2.8 RPA:n käyttöönoton toteutuneet hyödyt, riskit ja muut huomiot

Projektin onnistumiselle asetettiin selkeä liiketoiminnallinen mittari – investoinnin kannattavuus, joka käsiteltiin tämän työn kolmannessa luvussa. Ensimmäinen arviointi käyttöönotetun ohjelmistorobotin tuloksellisuudesta suoritettiin kuukauden päästä käyttöönottovaiheen valmistumisesta, toinen arviointi kolmen kuukauden päästä ja viimeinen kuuden kuukauden päästä.

Ensimmäisen arvioinnin tulokset osoittivat, että robotti on pystynyt käsittelemään jopa 78 prosenttia kaikista tarkasteluajanjaksolla tulleista tilauksista loppuun virheettä tai hyväksyttävien virhemarginaalein (taulukko 2). Absoluuttisena lukuna loppuunkäsiteltyjen tilausten määrä oli 594 kappaletta. Poikkeuslistalle jääneiden tilausten läpikäynnin yhteydessä tehtiin havaintoja automaatioiden jatkokehitystä ajatellen.

Toisen arviointiajankohdan tulokset olivat 91 prosenttia ja 1 749 kappaletta. Kolmannella arviointikerralla loppuunvietyjen tilausten määrä oli 86 prosenttia ja 4 398 kappaletta. Seuraavassa taulukossa kuvataan tulosten arviointia:

Taulukko 2. Tulosten arviointi 1, 3 ja 6 kuukautta käyttöönoton jälkeen.

Tarkasteluajankohta	Kaikki tilaukset (kpl)	RPA:n toimesta loppuunviedyt (kpl)	RPA:n toimesta loppuunviedyt (%)
1 kuukautta	761	594	78 %
3 kuukautta	1 921	1 749	91 %
6 kuukautta	5 110	4 398	86 %
Yhteensä	7 793	6 786	87 %

Ensimmäisen kuuden kuukauden aikana tehtiin useampi parannus robotin käsittelyprosesseihin, joka johti odotettua korkeampiin loppuunvietyjen tilausten käsittelyasteisiin ylittäen projektille asetetun tavoitteen tarkastelujaksolla. Tarkastelujakson keskimääräiseksi automatisointioasteeksi saatiin 87 prosenttia, joka ylitti vähimmäiskannattavuustavoitteen 12 prosenttia. Robottiin tehtävät parannukset kasvattivat kuitenkin ensimmäisen vuoden kannattavuuskustannuksia.

Hyödyt prosessin automatisoinnissa olivat ilmeisiä niin rutiinitehtävien siirtämisessä henkilöltä robotille, työajan säästössä kuin tilausten käsittelyn aikana sattuneiden virheiden määrän merkittävässä pienentämisessä.

Toteutuneena riskinä voidaan pitää jo projektin käyttöönottovaiheessa tapahtunut poikkeama, jossa tietoturvapäivitys aiheutti ongelmia robotin toiminnalle. Tällaisten järjestelmäpäivitysten ilmestymisfrekvenssi on korkea (keskimäärin päivityksiä vähintään joka toinen kuukausi), mikä johtaa välttämättömään laadunvarmistuskäytäntöön päivityksen asentamisen jälkeen jokaisen robotin avulla toteutetun automaation kohdalla. Tämä vaatii resursseja niin tietohallintoyksiköltä kuin prosessiasiantuntijoilta.

Tämän lisäksi robotin käyttämiin järjestelmiin kohdistuvat muutokset pitää ottaa huomioon myös toteutetuissa automaatiovariaatioissa. Tällainen ylimääräinen kehityskerros tarkoittaa lisää kuluja ja vähentää hieman saavutetun resurssisäästön. Yritys Q:n tapauksessa hyödyt kuitenkin ylittivät selvästi toteutuneet riskit tarkastelujaksolla.

Robotin käyttöönoton myötä on myös syytä omaksua jatkuvan kehittämisen malli, jolla tähdätään automaatioiden jatkuvaan parantamiseen. (10, s. 3).

4.3 Tutkimuksen jatkaminen

Tämän työn seurauksena jäi useita jatkokysymyksiä: Ensimmäisenä kysymyksenä nousi esille RPA-kokonaiskannattavuuden laskentamallien kehittäminen, jossa otettaisiin huomioon mahdollisimman monipuolisesti kannattavuuteen vaikuttavat asiat, kuten prosessiautomaation vaikutus tietoturvaan, prosessien ja yrityksen toimintojen kehittämiseen työssä käytettyjen henkilöstökulu-, prosessien virheettömyysseikkojen lisäksi. Toinen kysymys on kognitiivisen tekoälyn hyödyntämisen vaikutukset ohjelmistorobotiikkaratkaisuihin ja sen vaikutus kannattavuuteen.

Mielenkiintoisena kokonaisuutena avoimeksi jäi myös pehmeämpien mittareiden vaikutus kannattavuuslaskentamalliin, kuten henkilöstön työtyytyväisyys, perinteiset yritysarvot ja etiikkakysymysten huomiointi robotiikan käyttöönottoprojektien kokonaisarvioinnissa. Tutkimusta voisi jatkaa vielä selvittämällä robotiikan kokonaisvaltaisen arvioinnin ja sen huomioimisen organisaation arvopohjan muodostamisessa, ohjelmoinnin läpinäkyvyydessä ja turvallisuudessa.

Lähteet

- 1 Schatsky, David; Muraskin, Craig & Kaushik, Iyengar. 2016. Robotic process automation. A path to the cognitive enterprise. Verkkoaineisto. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3451_Signals_Robotic-process-automation/DUP_Signals_Robotic-process-automation.pdf>. Päivitetty 2016. Luettu 7.6.2018.
- 2 Ohjelmistorobotiikka tehostaa finanssialan yritysten toimintaa. 2016. Verkkoaineisto. CGI. <https://www.cgi.fi/sites/default/files/files_fi/Brochures_publications/ohjelmistorobotiikka_finanssi.pdf>. Päivitetty 2016. Luettu 17.4.2018.
- 3 Wright, David; Witherick, Dupe & Gordeeva, Marina. 2018. The robots are ready. Are you? Untapped advantage in your digital workforce. Verkkoaineisto. Deloitte. <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-cons-global-rpa-survey.pdf>>. Päivitetty 2018. Luettu 11.9.2018.
- 4 Petäjämaa, Tomi. 18.7.2017. Adding Value With RPA. Verkkoaineisto. Siili. <<https://www.siili.com/fi/node/533>>. Päivitetty 18.7.2017. Luettu 10.2.2018.
- 5 Yritysten voimavarat -päättäjätutkimus. 2018. Verkkoaineisto. Azets Insight Oy <http://img06.en25.com/Web/AzetsInsightAS1/%7B9872a927-db34-45ff-bfd9-1bad2d55b0d0%7D_Yritysten_voimavarat_tutkimus_keskisuuret_suomalaiset_yritykset_Azets.pdf?utm_campaign=FI-AZ-C-Yritysten%20voimavarat%20tutkimus%3A%20kiitos%20%28ei%20ml%29&utm_medium=email&utm_source=Eloqua>. Päivitetty 2018. Luettu 10.8.2018.
- 6 Reinhold, Quillen. 20.2.2017. Robotic Process Automation – Some Concrete Examples. Verkkoaineisto. LinkedIn. <<https://www.linkedin.com/pulse/robotic-process-automation-some-concrete-examples-reinhold-quillen>>. Luettu 10.10.2018.
- 7 van den Bergh, Alex. 2017. The pros and cons of robotics and its implementation. Verkkoaineisto. Quint Wellington Redwood. <<https://www.quint-group.com/wp-content/uploads/2017/07/White-Paper-The-pros-and-cons-of-Robotics-and-its-implementation.pdf>>. Päivitetty 2017. Luettu 12.8.2018.
- 8 Lambertson, Chris. 2016. Get ready for robots. Verkkoaineisto. Ernst & Young. <[https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Get_ready_for_robots/\\$FILE/ey-get-ready-for-robots.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Get_ready_for_robots/$FILE/ey-get-ready-for-robots.pdf)>. Päivitetty 2016. Luettu 10.7.2018.
- 9 Robot Framework/>> RPA. Verkkoaineisto. Robot Framework. <<http://robotframework.org/rpa/>>. Luettu 19.9.2018.

- 10 SeleniumHQ Browser Automation. 2017. Verkkoaineisto. <<http://www.seleniumhq.org/>>. Luettu 8.8.2018.
- 11 Insights on Robotic Process Automation. 2017. Verkkoaineisto. Ernst & Young. <[https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-insights-on-robotic-process-automation/\\$FILE/EY-insights-on-robotic-process-automation.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-insights-on-robotic-process-automation/$FILE/EY-insights-on-robotic-process-automation.pdf)>. Luettu 15.8.2018.
- 12 Aaltonen, T. Robotiikka mullistaa organisaatiot – arvojen ja etiikan merkitys korostuu. Julkaistu 9.1.2017. <<http://www.novetos.fi/blogi/robotiikka-mullistaa-organisaatiot-arvo-jen-ja-etiikan-merkitys-korostuu>>. Luettu 15.10.2018