

Valtionhallinnon liiketoimintaprosessien kehittäminen ohjelmistorobotiikalla

Miika Antila

Opinnäytetyö
Tietojärjestelmäosaamisen
koulutusohjelma
2019



Tekijä Miika Antila	
Koulutusohjelma Tietojärjestelmäosaamisen koulutusohjelma (YTI)	
Opinnäytetyön nimi Valtionhallinnon liiketoimintaprosessien kehittäminen ohjelmistorobotiikalla	Sivu- ja liitesivumäärä 63 + 4
<p>Digitalisaatio muuttaa valtionhallinnon toimintaympäristöä nopeasti. Muutoksiin pyritään varautumaan tehostamalla virastojen sisäistä toimintaa hyödyntämällä teknologiaa mm. ruutiinistöiden poistamiseksi. Verohallinto kehittää ohjelmistorobotiikan ja tekoälyn avulla liiketoimintaprosesseja.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kokeilla ohjelmistorobotiikkaa käytännössä eli rakentaa ohjelmistorobotti sekä tutkia tekoälyn osa-alueen, koneoppimisen, käyttömahdollisuuksia liiketoimintaprosessien automatisoinnissa osana ohjelmistorobotiikkaa. Opinnäytetyö on pääpainoltaan konstrukttiivinen työ, johon liittyy tiivis tutkimusosuus.</p> <p>Opinnäytetyössä perehdytään ensin prosessikehityksen lähdekirjallisuuteen, ohjelmistorobotiikkaan ja koneoppimiseen. Sen jälkeen valitaan Verohallinnon asiakastietojen hallintaprosessin alueelta sopivia työnkuluja ehdokkaiksi ohjelmistorobotiikalle. Työnkulut analysoidaan kehitetyn kriteeristön perusteella ja yksi työnkulku valitaan kokeilun kohteeksi. Valittu kohde määritellään tarkemmin ohjelmistorobotin rakentamiseksi.</p> <p>Ohjelmistorobotti rakennetaan ja sitä kokeillaan käytännössä. Saavutetut tulokset analysoidaan ja kokemukset dokumentoidaan. Kokemusten perusteella esitetään kehitysehdotuksia rakennetun ohjelmistorobotin kehittämiseksi.</p> <p>Kokeilun perusteella asiakastietojen hallintaprosessista valitun työtehtävän automaatioastetta saatiin nostettua ja laadittua polku ohjelmistorobotin jatkokehittämiseksi, jotta saavutetaan tavoitteena ollut automaatioaste. Valittu työnkulku osoittautui odotettua monimutkaisemmaksi automatisoitavaksi yksinkertaisella ohjelmistorobotilla ja toi esiin kehitystarpeita perusjärjestelmään sekä työprosessiin.</p> <p>Koneoppimisen hyödyt liiketoimintaprosessien automatisoinnille tulevat koneoppimisen perinteisten käyttökohteiden lisäksi prosessien louhinnan puolelta sekä monimutkaisempien päättelylogiikoiden rakentamisen puolelta.</p>	
Asiasanat ohjelmistorobotiikka, koneoppiminen, liiketoimintaprosessi	

Author Miika Antila	
Degree programme Master's Degree Programme in Information Systems Management	
Thesis title Improving Business Processes of Government Organization with Robotic Process Automation	Number of pages and attachments 63 + 4
<p>Digitalization is changing the operational environment of the Finnish Government. In preparation to changes the Government agencies are getting rid of routine work and are improving their internal activities to become more efficient with the help of the new technology. Finnish Tax Administration is improving its business processes with the robotic process automation and with artificial intelligence solutions.</p> <p>The goal of this thesis is to try out the robotic process automation in practice and raise automation level of the selected process. Also, a study of artificial intelligence and machine learning is included with main focus on how that technology can be utilized in the process automation in conjunction with software robots. The thesis is mainly a constructive study with tightly focused theoretical study.</p> <p>The thesis starts with a literature study on process development, robotic process automation and machine learning. Next, suitable work process candidates are selected for the robotic automation from Finnish Tax Administration's customer data knowledge management business process. Work processes are ranked using developed criteria and one process is selected to be automated with the software robot. Selected process is analyzed with detail and the definition of the workflow is created.</p> <p>Software robot is built, and it is used to process work items of the workflow to get real results. Results are analyzed and experiences about building process of the robot are documented. Based on experiences, improvement ideas are presented how to improve the software robot.</p> <p>Automation with the software robot succeeded to raise automation level of the selected work process and a development path was created to further improve the robot and automation level to achieve the set goal. The chosen workflow was more complicated to automate than expected and improvement needs were discovered for the work process and system that the robot was using.</p> <p>Machine learning can help to discover actual work processes in form of process mining. Also, workflows can be optimized with machine learning and more challenging workflows can be automated with cognitive technologies.</p>	
Keywords robotic process automation, machine learning, business process	

Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Kehittämistehtävän tavoitteet.....	2
1.2	Rajaukset.....	3
2	Kohdeorganisaatio.....	4
2.1	Asiakastietojen hallintaprosessin esittely.....	5
2.2	Verohallinnon tietojärjestelmäympäristö.....	6
2.3	Ohjelmistorobotiikka Verohallinnossa.....	6
3	Prosessien tehostaminen ja automatisointi.....	8
3.1	Liiketoimintaprosessien kehittäminen.....	8
3.2	Lean prosessikehityksen strategiana.....	11
3.3	Ohjelmistorobotiikka.....	14
3.3.1	Automatisoitavaksi sopivien prosessien tunnistaminen.....	16
3.3.2	Miten prosessi automatisoidaan ohjelmistorobotilla.....	18
3.4	Koneoppiminen.....	19
3.4.1	Koneoppimisen käyttökohteita.....	23
3.4.2	Koneoppiminen ja liiketoimintaprosessien automatisointi.....	24
3.5	Keskeiset käsitteet.....	26
4	Käytetyt menetelmät.....	28
4.1	Valitse ratkaistava käytännön ongelma.....	28
4.2	Tutkimusaiheen teoriaan ja käytäntöön perehtyminen.....	29
4.3	Ratkaisumalli, toteutus ja testaus.....	30
4.4	Pohdi konstruktion soveltamisalaa ja teoreettista kontribuutiota.....	30
5	Automatisoitavien kohteiden valinta asiakastietojen hallinnasta.....	31
5.1	Asiakastietojen hallinnan prosessikuvaukset.....	31
5.2	Prosessien arviointikriteeristö.....	32
5.3	Potentiaaliset automatisoitavat kohteet.....	33
5.4	Kohteiden analyysi.....	35
5.5	Automatisoinnin hyötylaskelma.....	37
5.6	Valitun työnkulun tarkempi määrittely.....	38
6	Ohjelmistorobotin rakentaminen käytännössä.....	40
6.1	Ohjelmistorobotin tekninen rakenne.....	40
6.2	ATH VRK-tietojen käsittelyrobotti.....	41
6.3	Ohjelmistorobotin testaus.....	48
6.4	Toteutuksen käytännön haasteita.....	49
7	Tulokset ja analyysi.....	51
7.1	Tehtävien käsittelyn tulokset.....	51
7.1.1	Tehtävien käsittelyn epäonnistumisten syyt.....	53

7.1.2	Tarkistussäännöissä havaitut ristiriidat	54
7.2	Ohjelmistorobotilla saavutetut hyödyt.....	55
7.3	Havainnot valitusta työnkulusta.....	56
7.4	Robotisointi vs. automatisointi ohjelmoimalla.....	56
7.5	Pohdintaa tuloksista ja kehittämis ehdotuksia.....	57
7.6	Pohdintaa rakennetun ohjelmistorobotin ylläpidettävyydestä	58
7.7	Pohdintaa koneoppimisen hyödyntämisestä	59
8	Johtopäätökset	61
	Lähteet	64
	Liitteet.....	68
	Liite 1. ATH työtehtävien arviointilomake (luottamuksellinen)	68
	Liite 2. ATH työtehtävien transaktiomäärät ja automaatioasteet (luottamuksellinen) ...	69
	Liite 3. VRK-tietojen päivitys -tehtävän yksityiskohtainen kuvaus (luottamuksellinen) .	70
	Liite 4. ATH VRK-tietojen päivitys -työtehtävän käsittelyn karkea työnkulkukaavio	71

Lyhenteet ja sanasto

ATH, Asiakastietojen hallinta – Verohallinnon liiketoimintaprosessin nimi, jonka vastuulla on asiakastietojen käsittely.

AI, Artificial Intelligence – tekoäly, joka tarkoittaa tiivistettynä koneiden simuloimaa ihmisen älykkyyttä.

API, Application Programming Interface – sovelluksen ohjelmointirajapinta, jonka avulla ohjelmiston komponentin tai kolmannen osapuolen ohjelmisto voi kutsua sovelluksen palveluita.

BPMN, Business Process Modelling Notation – on merkintätapa, joka määrittelee prosessien kuvaamisessa käytetyt symbolit.

HTML, Hypertext Markup Language – verkkosivujen ja verkkoselaimella käytettävien sovellusten kuvauskieli.

IA, Intelligent Automation – älykäs automaatio on yläkäsite, joka sisältää automaation eri tasot prosessien automatisoinnista ohjelmistorobotiikalla aina tekoälysovelluksiin saakka.

JIT, Just in Time – juuri oikeaan aikaan, on periaate, jossa minimoidaan varastot, ylituotanto ja odottelu tuottamalla asioita oikea määrä vain asiakkaan tarpeeseen.

ML, Machine Learning – koneoppinen on data-analyysin teknologia, jossa järjestelmä muodostaa ongelmaratkaisulogiikan sille syötetyn tiedon perusteella ilman, että sitä on ohjelmoitu tekemään niin.

OmaVero, Verohallinnon sähköinen asiointipalvelu, jossa asiakkaat voivat hoitaa monipuolisesti veroasioitaan, esim. tehdä muutoksia veroilmoituksiin tai tulostaa itselleen verokortin.

RDA, Robotic Desktop Automation yksittäisten työtehtävien automatisointi työpöytäsovelluksissa ohjelmistorobotin avulla.

RPA, Robotic Process Automation tarkoittaa liiketoimintaprosessien automatisointia ohjelmistorobottien avulla.

Valmis-hanke, Verohallinnon järjestelmä uudistushanke, jossa korvataan yli 70 erillistä verotusjärjestelmää yhdellä integroidulla valmisohjelmistolla, GenTaxilla.

VDI, Virtual Desktop Infrastructure on sovellusten ja työpöytien virtualisointia, jossa sovellukset ja käyttöjärjestelmät toimivat keskuspalvelimilla. Käyttäjällä on tyypillisesti jokin asiakasohjelmisto, jonka kautta hän käyttää virtualisoitua työpöytää. Käytännössä palvelimelta välitetään käyttöliittymän reaaliaikainen kuva verkon yli asiakassovellukseen.

VRK, Väestörekisterikeskus, henkilötietojen perusrekisteriä ylläpitävä viranomainen.

VTJ, Väestötietojärjestelmä, henkilötietojen perusrekisterin tietojärjestelmä.

VTJ-kysely, Väestötietojärjestelmän tarjoama henkilötietojen perusrekisterin kyselykäyttöliittymäsovellus.

YTJ, Yritystietojärjestelmä, Patentti- ja rekisterihallituksen ylläpitämä yritystietojen perusrekisteri, joka hallinnoi mm. yritysten y-tunnuksia ja perustietoja.

1 Johdanto

Prosessien automatisointi ei ole sinällään mitään uutta ja sitä on tehty monilla eri tavoilla, mutta järjestelmien ihmiskäyttäjän korvaaminen ohjelmistorobotiikalla on mielenkiintoinen ja mahdollisuuksia luova automatisoinnin tapa. Ohjelmistorobotiikka on suhteellisen uusi tapa automatisoida rutiininomaisia työprosesseja, joissa käytössä useita eri järjestelmiä, jotka eivät keskustele keskenään. Kun ohjelmistorobottiin yhdistää koneoppimisen ja tekoälyn piirteitä, robotiikan käyttömahdollisuudet oletettavasti laajenevat. Mutta miten?

Verohallinnon strategisena tavoitteena on vastata digitalisaation aiheuttamiin nopeisiin toimintaympäristön muutoksiin mm. tehostamalla sisäistä toimintaa prosessien automaatio-astetta kasvattamalla (Verohallinto, 2017). Keinoina ovat mm. ohjelmistorobotiikka ja valmisohjelmiston täysimääräinen hyödyntäminen. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kehittämään Verohallinnon tietyn liiketoimintaprosessialueen tehtäviä ohjelmistorobotiikalla. Aluksi tutkitaan, miten löydetään parhaimmat potentiaaliset kohteet ohjelmistorobotiikalle. Sitten rakennetaan ohjelmistorobotti ja kokeillaan sitä käytännössä valitun kohteen automaation kehittämisessä. Tuloksia analysoidaan ja saatujen kokemusten perusteella esitetään kehittämissuhteita. Lisäksi tutkitaan tekoälyn yhden osan, koneoppimisen, teoriaa sekä pohditaan sen hyödyntämisen käytännön mahdollisuuksia liiketoimintaprosessien kehittämisessä osana ohjelmistorobotiikkaa.

Opinnäytetyön tekijä toimii sovellusasiantuntijana Verohallinnon asiakastietojen hallintaprosessissa (ATH) tehden Valmis-hankkeessa verotuksen tietojärjestelmien kehitystyötä tietojärjestelmätoimittajien kanssa. Kirjoittajalla on yli 15 vuoden kokemus tietojärjestelmätöistä Verohallinnon eri tietojärjestelmien parissa sekä hyvä tuntemus Verohallinnon liiketoimintaprosesseista. Tässä opinnäytetyössä on hyödynnetty asiakastietojen hallintaprosessin automatisoitavien työtehtävien arviointiin ATH-prosessin tiimiä, johon kuuluu niin Yritysverotusyksikön kehitys- ja ohjausryhmän henkilöitä sekä virkailijoita eri verotoimistoista. Lisäksi Verohallinnossa on ohjelmistorobotiikkaa varten perustettu ydintiimi, jonka asiantuntemusta on hyödynnetty.

Tätä opinnäytetyötä tukevat valmistelut on aloitettu jo keväällä 2018, jolloin on tehty ensimmäinen ATH:n prosessianalyysi ja tutustuttu ohjelmistorobotiikkaan Haaga-Helian Muutoksen johtaminen ja Digitaalisen palvelun kehittämisen johtaminen -kurssien projektitöiden muodossa. Osa tästä opinnäytetyöstä pohjautuu kirjoittajan projektitöihin kyseisillä kursseilla.

1.1 Kehittämistehtävän tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

Tavoite 1:

- Valitaan automatisoinnin kohde asiakastietojen hallintaprosessista ja kokeillaan yksinkertaista automatisointia ohjelmistorobotilla ilman koneoppimista, jotta saadaan aitoja kokemuksia ohjelmistorobotin toteuttamisesta.

Tutkimuskysymykset:

- Millainen työnkulku sopii parhaiten automatisoitavaksi? (TK 1)
- Millä perusteilla ohjelmistorobotiikalla automatisoitava kohde valitaan? (TK 2)
- Miten automatisointi toteutetaan käytännössä ohjelmistorobotilla? (TK 3)

Tavoite 2:

- Tuotetaan yhteenveto ohjelmistorobotiikan toteutuksen kokemuksista sekä suosituksia ohjelmistorobotiikan käyttöönotosta asiakastietojen hallintaprosessissa. Arvioidaan kehitetty kohteiden valintaprosessi, valintaan liittyvä kriteeristö, teknisen toteutuksen onnistuminen käytännössä sekä prosessin tehostuminen.

Tutkimuskysymykset:

- Mitä suosituksia voidaan antaa ohjelmistorobotiikalla automatisoitavan kohteen valintaan liittyen? (TK 4)
- Mitä on huomioitava ohjelmistorobotin teknisen toteutuksen onnistumisessa asiakastietojen hallinnan prosessialueella? (TK 5)

Tavoite 3:

- Selvitetään oppivan ohjelmistorobotiikan käyttömahdollisuudet liiketoimintaprosessien automatisoinnissa. Tutkitaan koneoppimisen menetelmiä ja niiden soveltuvuutta julkishallinnon prosessiautomaatioon sekä arvioidaan mitä hyötyjä tai vaikeuksia koneoppiminen tuo perusautomatisointiin verrattuna.

Tutkimuskysymykset:

- Miten ohjelmistorobottiin lisätään koneoppimisen piirteitä? (TK 6)
- Mitä hyötyjä koneoppimisella saavutetaan perinteiseen liiketoimintaprosessien automatisointiin verrattuna? (TK 7)

1.2 Rajaukset

Kehittämistehtävään sisältyy

- automatisoitavien kohteiden tunnistaminen, tunnistamismenettelyn ja kriteeristön laadinta sekä kohteen valinta asiakastietojen hallinnan prosessialueella
- ohjelmistorobotiikan kokeilu (Proof of Concept) eli ohjelmistorobotin toteuttaminen asiakasrekisteröintiprosessissa käyttäen Verohallinnon valitsemaa tuotetta
- suppea tutkimusosuus koneoppimisen teoriasta ja koneoppimISRatkaisun hyödyntämisestä liiketoimintaprosessin osana.

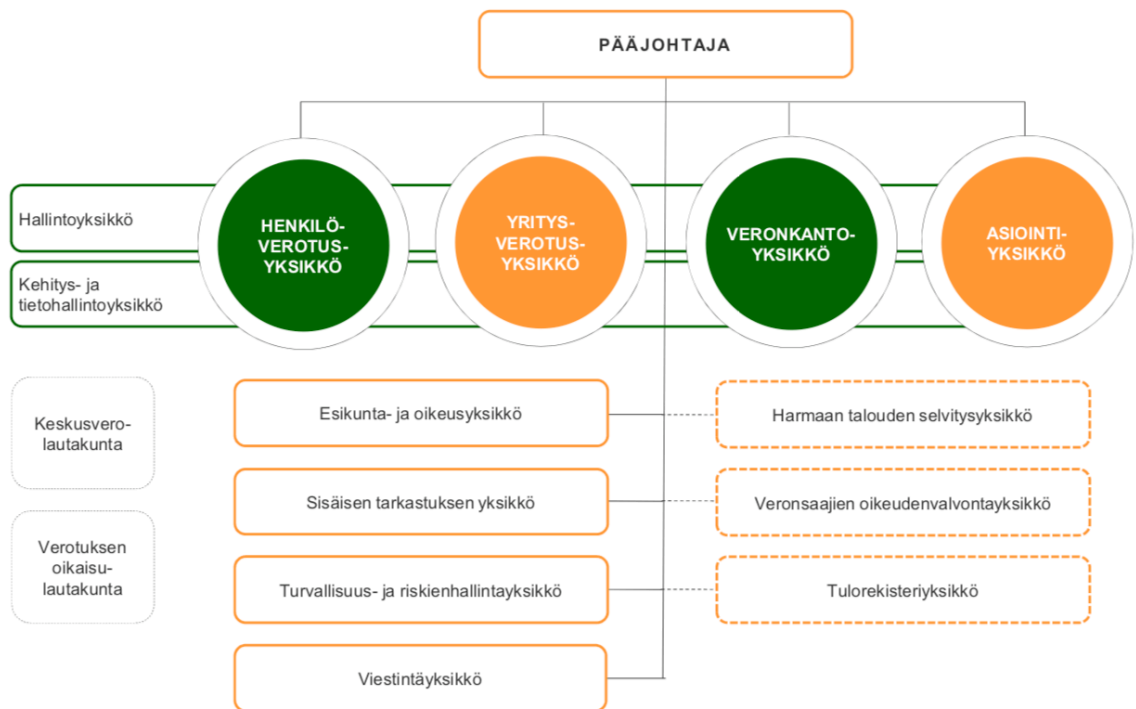
Kehittämistehtävään ei sisälly

- muiden prosessien kuin asiakastietojen hallinnan automatisoinnin kehittäminen
- ohjelmistorobotiikka-alustan eri toimittajien tai tuotteiden tarkempi vertailu ei sisälly, koska Verohallinnossa on valittu käytettäväksi tietty tuote
- ohjelmistorobottien tuotantokäyttö, sovellushallinta tai hallintamalli, koska ohjelmistorobottia ei siirretä tuotantoympäristöön. Tämän vuoksi myöskään tuotantoon liittyviä muita kysymyksiä, kuten tuotantokalenterin suunnittelua, ohjelmistorobotin tuotantoaikaista valvontaa tai ylläpitomuutoksien läpivientiä ei työssä käsitellä.
- teknisen kokeiluympäristön rakentaminen (ympäristö voidaan tilata tai käytetään olemassa olevia ympäristöjä)
- ohjelmistorobotiikkaan liittyvät käyttäjäkoulutukset tai muutosviestinnän toteuttaminen
- koneoppimisen kehittyneempi teoria, kuten neuroverkot, syväoppiminen tai koneoppimiseen liittyvät algoritmit
- koneoppimisen kokeilu käytännössä.

2 Kohdeorganisaatio

Verohallinnon toiminta-ajatuksena on toteuttaa verojen kerääminen yhteiskunnan toimintojen rahoittamiseksi oikean määräisenä ja oikea-aikaisesti. Verokertymä on vuodessa noin 68,6 miljardia euroa, josta suurin osa oli henkilöasiakkaiden tuloveroja (44 %) ja arvonlisäveroja (26 %). Suurimpina veronsaajia on valtio (62,3 %) ja kunnat (32,7 %). (Verohallinto, 2019)

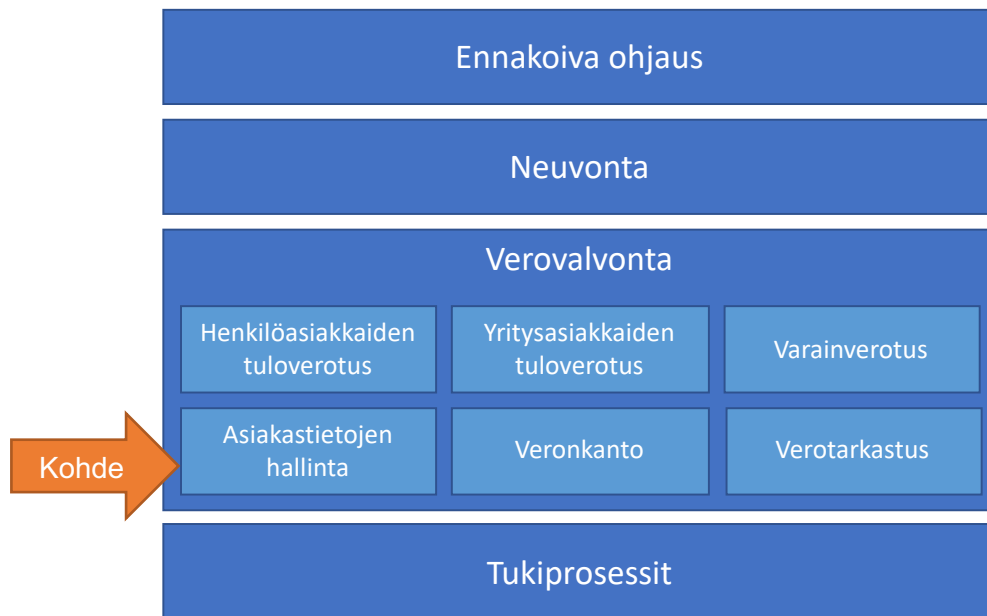
Verohallinnon organisaatio 2019



Kuva 1. Verohallinnon organisaatio (Verohallinto, 2018)

Varsinainen verotustyö tehdään henkilö- ja yritysverotusyksiköissä. Veronkantoyksikkö vastaa mm. verojen maksamisesta, perimisestä ja tilittämisestä veronsaajille. Asiointiyksikkö vastaa asiakaspalvelutyöstä kaikissa kanavissa. Hallintoyksikkö vastaa henkilöstö- ja taloustehtävistä sekä kehitys- ja tietohallintoyksikkö kaikista tietoteknisistä kehitys- ja tukipalveluista.

Verohallinnon liiketoimintaprosessit on jaettu neljään pääprosessiin (Kuva 2), ennakointiin ohjaukseen, neuvontaan, verovalvontaan ja tukiprosesseihin. Verovalvontaprosessi sisältää varsinaiset verotustyötä toteuttavat prosessit, kuten henkilö- ja yritysasiakkaiden tuloverotuksen, veronkannon ja verotarkastuksen. Verovalvonnan sisälle kuuluu asiakastietojen hallintaprosessi.



Kuva 2. Verohallinnon prosessit ja opinnäytetyön kohteena oleva prosessi

2.1 Asiakastietojen hallintaprosessin esittely

Verohallinnon asiakastietojen hallintaprosessi (ATH) vastaa asiakastietojen rekisteröinnistä ja tietojen ylläpidosta sekä niiden virheettömyydestä. Asiakastiedot ovat ydintietoja, joita muut verotuksen prosessit käyttävät. ATH-prosessin vastuulla on asiakastietoihin liittyvät tärkeimmät ulkoiset tietovirrat, kuten Väestötietojärjestelmän, Yritystietojärjestelmän (YTJ) ja Patentti- ja rekisterihallituksen (PRH) tietovirrat. Lisäksi prosessi vastaa verolajikohtaisien verotilien luomisesta ja niiden perusominaisuuksien ylläpidosta. Muut liiketoimintaprosessit eli verolajeittain jaetut prosessit vastaavat mm. oman alueensa veroilmoituksista, niiden sisällöstä, laskennasta, valvonnasta, verojen määräämisestä, päätöksistä, oikaisuista ja rahaliikenteestä.

Asiakastietojen hallintaprosessin päätoiminnot ovat

- virheettömien asiakastietojen tarjoaminen verotusprosessien käyttöön
- henkilöiden ja yritysten rekisteröinti
- asiakkaiden perustietojen ylläpito ja oikeellisuuden valvonta (mm. tunnukset, nimet, kuntatiedot, kirkollisveroperuste, kieli)
- yritysjärjestelyjen rekisteröinti (mm. fuusiot, jakautumiset, konkurssit)
- yhteystietojen rekisteröinti (mm. osoitteet, pankkiyhteystiedot, edustajat, edunvalvojat, asianhoitajat)
- suhdetietojen ylläpito (perhesuhteet, vastuuhenkilösuhteet, omistussuhteet, yritys-järjestelyt)

- elinkeinonharjoittajien tietojen rekisteröinti ja ylläpito (mm. yritystunnus, toiminnan luonne, tilikaudet, toimiala, yhtiömies- ja osuustiedot)
- arvonlisäverovelvollisuuden rekisteröinti, ennakkoperintärekisteröinti, työnantajarekisteröinti ja rekisteröintiaseman valvonta
- arvonlisäverovelvollisuuden ja työnantajarekisteröinnin verokauden pituuden määrittäminen ja valvonta.

2.2 Verohallinnon tietojärjestelmäympäristö

Verohallinnon yli 70 erilaista verotusjärjestelmää korvataan vuoden 2019 loppuun mennessä yhdellä integroidulla valmisohjelmistotuotteella, GenTaxilla. Aivan kaikki verotusjärjestelmät eivät siirry GenTaxiin, vaan joukko Verohallinnon ulkopuolisia järjestelmiä jää virkailijoiden käyttöön.

Asiakastietojen hallinta siirtyi ensimmäisenä prosessina valmisohjelmistoon 1.1.2016, jolloin luovuttiin asiakasrekisteröinnin vanhoista legacy-järjestelmistä. Toimintojen automaatioastetta kasvatettiin tuolloin verrattuna vanhaan järjestelmään ja lisää seuraavissa käyttöönotoissa. Virkailijoille jäi GenTaxin lisäksi käytettäväksi muita legacy-järjestelmiä, joiden toiminnallisuus on sittemmin siirtynyt GenTaxiin. Suurin asiakastietojen käyttäjä eli henkilöverotusprosessi siirtyi marraskuussa 2018 GenTaxiin, jolloin koko henkilöverotus voidaan toimittaa yhdessä järjestelmässä. Viimeisenä valmisohjelmistoon siirtyy marraskuussa 2019 kiinteistöverotus, varainsiirtoverotus sekä muita pienempiä prosesseja.

2.3 Ohjelmistorobotiikka Verohallinnossa

Verohallinnossa on vuosina 2017 ja 2018 kokeiltu ohjelmistorobotiikkaa ja eri välineitä useammassa kohteessa:

- Varainverotuksessa Maanmittauslaitoksen lähettämien luovutusilmoitustietojen tallentamista on kokeiltu kiinteistöverotuksen järjestelmään (case ”liukuhihnatyö”).
- Muutosverotuksessa on kokeiltu verotarkastuksessa muodostuneen maksuunpanoesityksen lähettämisestä ja toimittamista (case ”järjestelmäviidakko”).
- Verotarkastuksessa on kokeiltu ajoneuvotietojen noutamista ulkopuolisen palveluntarjoajan järjestelmästä käyttöliittymän kautta (case ”nyhtödata”).

Alkuperäiset kokeilukohteet valittiin prosessianalyysien perusteella, jotka tehtiin vuonna 2016 konsulttiyhtiö Eeran johdolla. Analysointi tehtiin workshoppeissa, johon osallistui liiketoimintaprosessien asiantuntijoita, kuten prosessinomistajia sekä ohjaus- ja kehittämissyksikköjen asiantuntijoita. Lopputuloksena syntyi ensimmäinen raportti, joka sisälsi arvion

robotisoitaviksi sopivista prosesseista priorisoituna ja arvion automatisoinnilla saatavista säästöistä henkilötyövuosina.

Raportissa asiakastietojen hallintaprosessi kuuluu osaksi yritysverotusyksikön prosesseja. Asiakastietojen hallinnasta ei tunnistettu Eeran raportissa yhtäkään työnkulkua, jonka automatisointi toisi Verohallintotasolla merkittäviä säästöjä. Analyysi oli kuitenkin tehty vuonna 2016, jolloin asiakastietojen hallinnassa oli juuri otettu uusi verotuksen tietojärjestelmä GenTax käyttöön. Työnkulut olivat vastikään vaihtuneet uuden järjestelmän vuoksi ja tarkkaa kuvaa uuden järjestelmän töistä tai työmääristä ei voinut olla analysoijien käytössä.

3 Prosessien tehostaminen ja automatisointi

Työn teoreettinen tarkastelu aloitetaan liiketoimintaprosessien kehittämisen teoriasta ja menetelmistä, koska prosessit tulee tunnistaa ja tarvittaessa niitä tulee kehittää ennen automatisointia. Prosessien kehittämisen kautta siirrytään ohjelmistorobotiikkaan automatisoinnin välineenä. Ohjelmistorobotiikan yhteydessä tarkastellaan, miten löydetään ohjelmistorobotiikan sopivat käyttökohteet ja sen jälkeen tehdään katsaus tekoälyyn ja koneoppimiseen. Lopuksi muodostetaan yhteenveto teoriaosuuteen liittyvistä keskeisistä käsitteistä.

3.1 Liiketoimintaprosessien kehittäminen

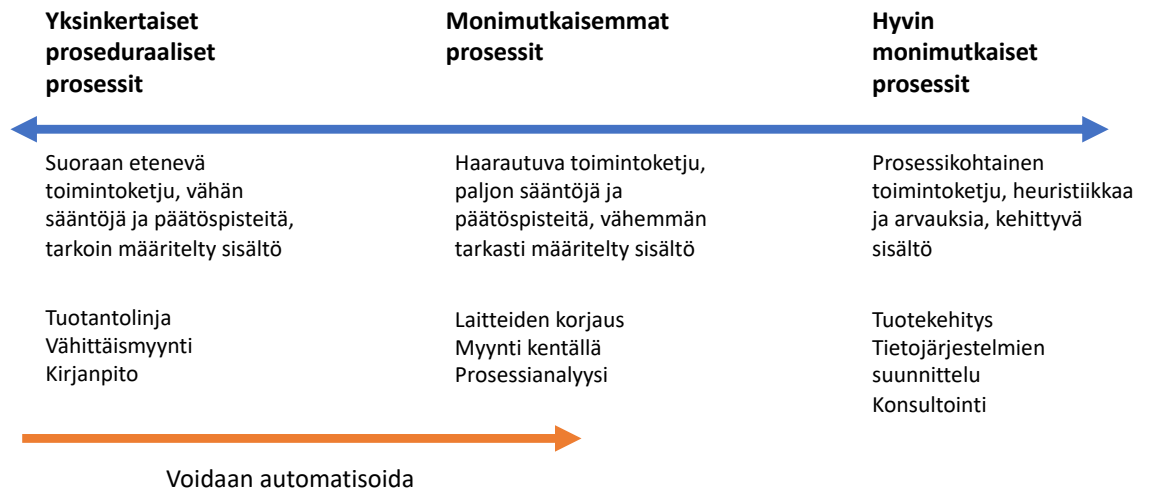
Prosessi on määritelty joukko toisiinsa yhdistettyjä toimintoja, jotka jalostavat syötteen tuotoksiksi. Prosessit on tunnistettava ja kuvattava, jotta toiminnan ongelmakohdat voidaan ymmärtää ja jotta niitä voidaan kehittää. (Harmon, 2014, s. 185-186)

Prosessien kehittämisen käsitteisiin kuuluu prosessihierarkia, jossa prosessit jaetaan eri tasoihin. Prosessihierarkiassa korkein taso on arvoketju, joka tuottaa asiakkaalle arvoa tuovan tuotteen tai palvelun ja täyttää sen avulla asiakkaan tarpeet. Arvoketjut ovat suurimpia ja korkeimman abstraktiotason prosesseja. Arvoketju koostuu yleensä yhdestä tai useammasta operatiivisesta prosessista eli liiketoimintaprosesseista, joita tarvitaan arvoketjun toteuttamiseksi. Liiketoimintaprosessit jakautuvat tarkempiin aliprosesseihin ja aliprosessit voivat jakautua edelleen aliprosesseihin, jolloin abstraktiotaso laskee mitä syvemmälle hierarkiassa mennään. Hierarkiatasoja on yleensä useampia, kolmesta kahdeksaan. (Harmon, 2014, s. 187-188)

Hierarkian eri tasoilla olevilla prosesseilla on erilaiset analyysi- ja kehittämismenetelmät. Ylemmän tason ongelmat ja kehittäminen kohdistuvat arkkitehtuuriin ja organisaatioon, kuten toiminnallisten yksiköiden väliseen koordinaatioon. Prosessihierarkian keskitasolla prosessit ovat tyypillisesti organisaatiossa yhden tai muutaman osaston laajuisia ja ongelmanratkaisu usein edellyttää prosessien yksinkertaistamista. Alemman tason prosessien kehittäminen koskettaa yksittäisiä tekijöitä tai tietojärjestelmiä ja yleensä edellyttää yksityiskohtaista tehtävien analysointia. (Harmon, 2014, s. 187-188)

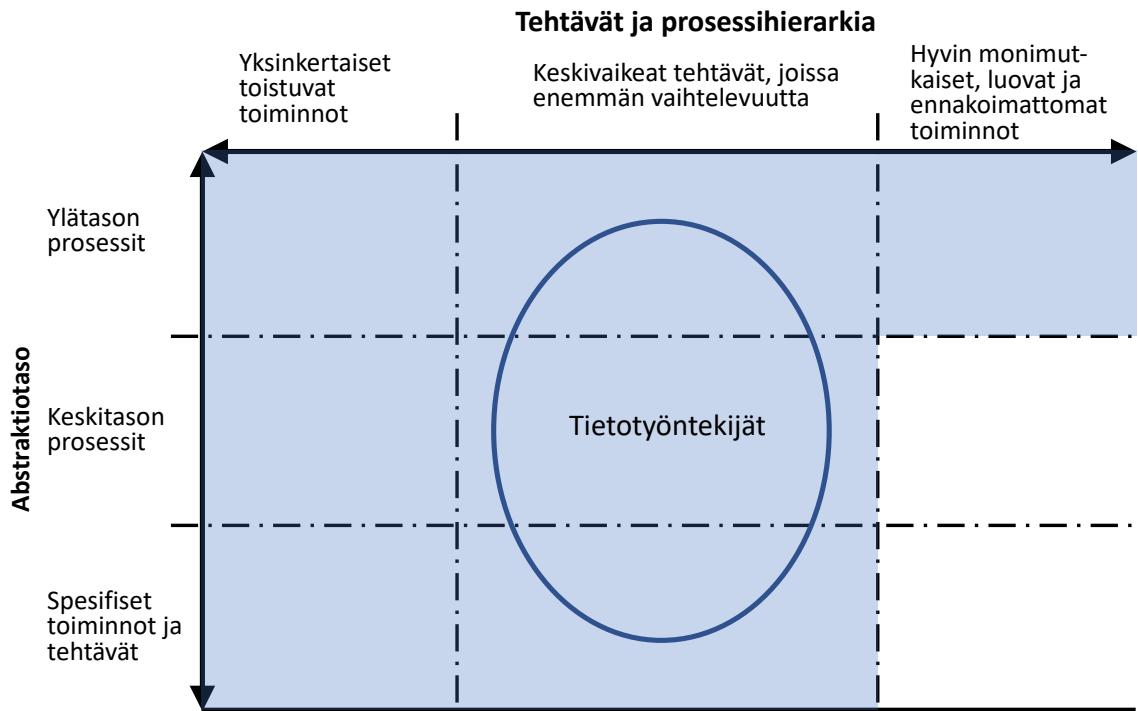
Prosessit voidaan myös jakaa niiden monimutkaisuuden perusteella analysointia varten (Kuva 3). Yksinkertaisilla prosesseilla on tarkoin määritellyt säännöt ja etenemispolussa on vähän haarautumisia ja poikkeuksia. Monimutkaisemmissa prosesseissa sääntöjen,

haarautumisien ja päätöspisteiden määrä kasvaa sekä niiden käsittelyssä tarvitaan ihmisen päätöksentekoa. Hyvin monimutkaisia prosesseja ei tyypillisesti pystytä automatisoimaan nykyisillä teknologioilla, koska prosessin etenemispolku sisältää liian paljon haarautumista ja poikkeustilanteita. (Harmon, 2014, s. 188-189)



Kuva 3. Prosessien monimutkaisuustasot (Harmon, 2014, s. 198, mukaillen)

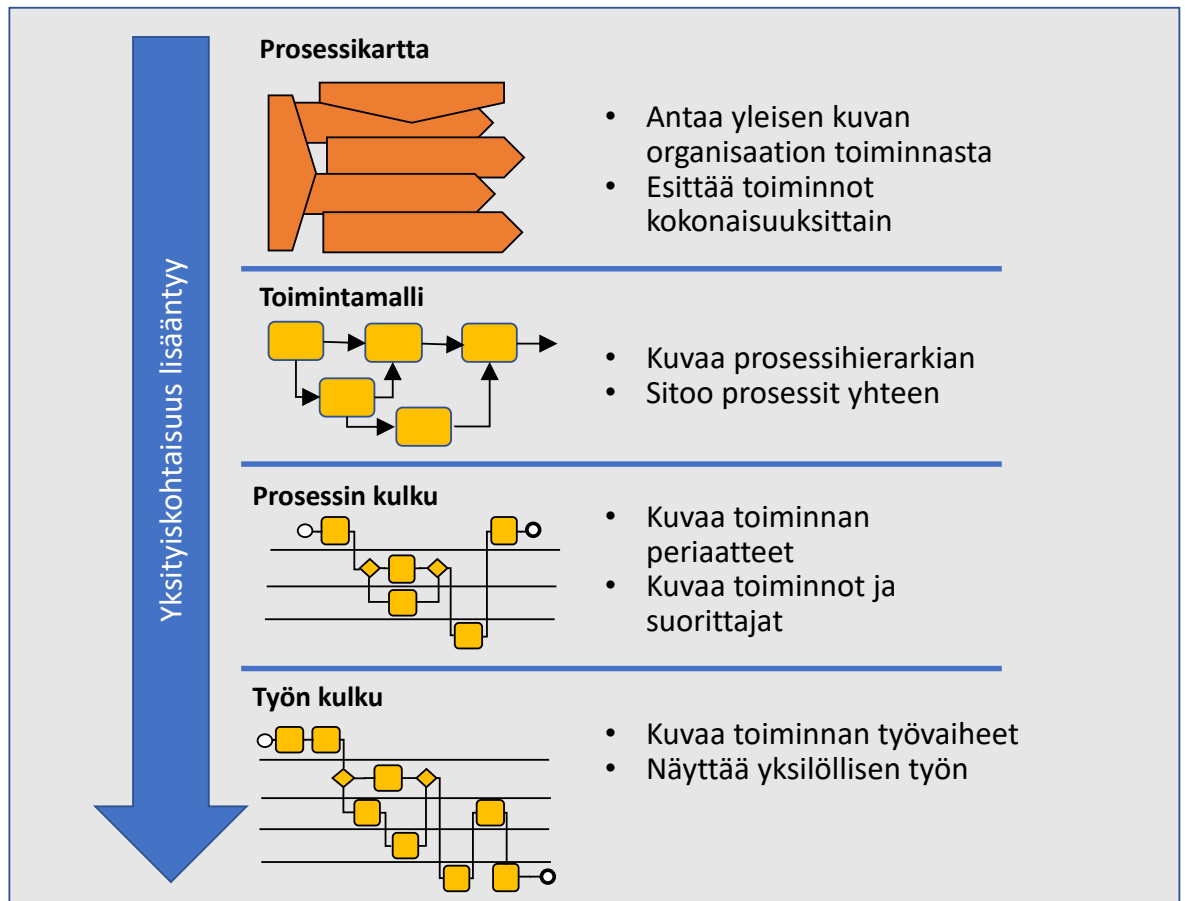
Tehtävien monimutkaisuustasot voidaan yhdistää prosessihierarkian tasojen kanssa saamaan kuvaan matriisiksi, jonka avulla sopivia analyysimenetelmiä on helpompi hahmottaa (Kuva 4). Prosessiarkkitehtuuria suunniteltaessa tai ylätason prosessin suorituskykyä parannettaessa tehtävätason yksityiskohdat eivät ole kiinnostavia vaan analyysin kohteena on kehittämiskohteen ylätason prosessit ja prosessien liittymäkohdat. Yksinkertaiset ja toistuvat toiminnot ovat suoraviivaisia kuvata alemmilla abstraktiotasoillakin, mutta keski- vaikeat sekä monimutkaiset ovat vaikeita kuvata ja erityisesti hyvin monimutkaisten prosessien kuvaamisesta liian tarkalla tasolla ei saavuteta hyötyjä. Prosessianalyysin näkökulmasta mielenkiintoisimmat kohteet löytyvät alueelta, jolla tietotyöntekijät toimivat. (Harmon, 2014, s. 190)



Kuva 4. Tehtävien abstraktiotasot ja työn monimutkaisuus (Harmon, 2014, s. 190, mukailen)

Prosessien kehittäminen aloitetaan yleensä prosessihierarkian keskitasolta ja keskivaikeista prosesseista, tunnistamalla ja määrittelemällä kehittämiskohde tai ongelma prosessissa. Eräs hyödyllinen kehittämisen työkalu on eroanalyysi. Eroanalyysissä kuvataan prosessin nykytila ja parannuksien jälkeinen tavoitetila prosessin suorituskyvyn sekä organisaation kyvykkyyksien näkökulmasta. Kuvauksen avulla voidaan tunnistaa nykytilan ja tavoitetilan eroja sekä suunnitella tarvittavat toimenpiteet tavoitetilaan pääsemiseksi. (Harmon, 2014, s. 191-192)

Verohallinnossa noudatetaan Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan (JUHTA) suosituksia prosessien kuvaamiseksi. JHS 152 -suositus sisältää suositukset prosessien kuvaustavoiksi eri hierarkiatasoilla eri tarpeita varten (Kuva 5). Kuvauksen käyttötarkoitus määrittelee prosessikuvauksen tarkkuustason. Kuvauksien tarkkuustasoja on neljä, joista korkein taso on prosessikartta, joka kuvaa organisaatiotasolla yleiskuvan organisaation prosessirakenteesta. Verohallinnon pelkistetty prosessikartta esiteltiin aiemmin kuvassa 2. Seuraava taso on toimintamalli, jossa sidotaan prosessit toisiinsa ja kuvataan prosessien välinen hierarkia. Kolmantena tasona on prosessin kulku, jossa kuvataan prosessin toimijat, työvaiheet ja toiminnot. Prosessin kulusta yleensä on analysoitavissa prosessin ongelmakohdat ja kehittämiskohteet. Alimpana tasona on työn kulku, joka kuvaa yksityiskohtaisesti toiminnan työvaiheet. Työn kulkua käytetään, kun prosessia halutaan kehittää esimerkiksi sähköiseksi palveluksi. (Juhta, 2012)



Kuva 5. Prosessien kuvaustasot JHS 152:n mukaan (Juhta, 2012, mukailten)

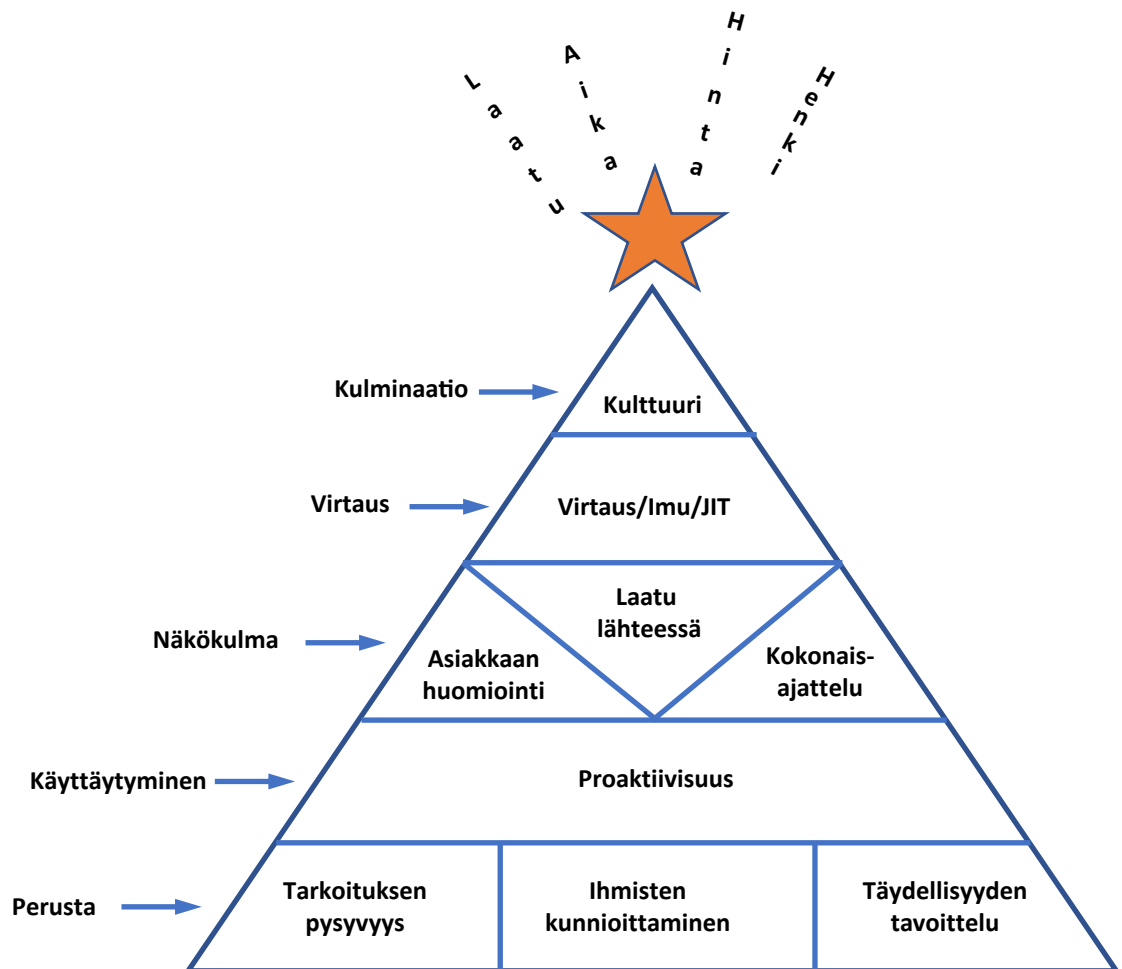
Prosessien analyysissä ja kehittämisessä voidaan hyödyntää esimerkiksi Lean-ajattelun tekniikoita, joista on kerrottu tarkemmin seuraavassa luvussa.

3.2 Lean prosessikehityksen strategiana

Lean on kokoelma prosessien jatkuvaan parantamiseen liittyviä periaatteita ja työkaluja, joiden avulla parannetaan asiakkaan kokemaa arvoa ja tehostetaan prosesseja poistamalla hukkaa. Arvovirta sisältää kaikki toiminnot ja prosessit, joiden avulla tuotetaan palveluita, tuotteita tietoa alkaen konseptivaiheesta päättyen sisäiselle tai ulkoiselle asiakkaalle. (Bell & Orzen, 2010, s. 33)

Bell & Orzen (2010) esittävät Lean-periaatteet pyramidina (Kuva 6), jossa perustana on tarkoituksen pysyvyys, ihmisten kunnioittaminen ja täydellisyys tavoittelu. Periaatteiden seuraavalla tasolla on päivittäinen proaktiivinen toiminta eli aloitteen ottaminen sekä henkilökohtainen vastuu työn laadusta ja työympäristöstä. Pyramidissa seuraavalla tasolla ovat näkökulmat, joista asiakkaan näkökulma on Leanin tärkeimpiä periaatteita. Tähän liit-

tyy asiakkaan saama arvo, asiakkaan halut ja tarpeet sekä näiden ymmärtäminen. Toiminnan näkökulmana on laatu siten, että pyritään saamaan laatu kohdilleen kerralla jolla siellä missä tuotos tehdään, ja heikkolaatuista tuotosta ei viedä arvoketjussa eteenpäin. Ajattelun näkökulmana on kokonaisuus huomioiminen eli katsotaan arvoketjua päästä päähän eikä keskitytä pienen osan tarkasteluun.



Kuva 6. Lean-organisaation periaatteiden pyramidi (Bell & Orzen, 2010, s. 18, mukaillen)

Pyramidissa seuraavana on virtaustehokkuuden periaate, johon liittyy jatkuva katkeamaton virtauksen ylläpito ja kaikkien virtausta estävien asioiden poistaminen. Virtaukseen liittyy imun käsite sekä JIT (Just in Time), joissa kysyntä käynnistää arvovirran ja ehkäisee ylituotantoa sekä varastointia. Pyramidin huipulla on kulttuuri, joka kuvastaa organisaation yhteisiä arvoja. Kulttuuri näkyy organisaatiossa asenteessa ja käyttäytymisessä. Leanissa tavoitellaan jatkuvan parantamisen kulttuuria, jossa organisaation henkilöt proaktiivisesti etsivät ja ratkaisevat ongelmia, jolloin saavutetaan tehokkuutta, kilpailuetua ja taloudellisia tuloksia. (Bell & Orzen, 2010, s.17-31)

Lean-periaatteiden pyramidin virtauksen ja näkökulman tasoille keskittyvät Modig & Åhlström (2013) Tätä on Lean! -kirjassa. He kuvaavat Leania mm. toimintastrategiaksi, jonka avulla organisaatio voi tuottaa parempaa arvoa asiakkaalle tavoittelemalla ensisijaisesti suurta virtaustehokkuutta ja sitä kautta luoden pohjan resurssitehokkuuden parantamiselle. Virtaustehokkuudella tarkoitetaan sitä, kuinka paljon asiakkaalle arvoa tuottavaa toimintaa tehdään prosessin läpimenoajasta. Esimerkiksi organisaatiolla kestää kaksi päivää käsitellä asiakkaan rekisteröintihakemus, josta asiakas saa rekisteröintipäätöksen. Virkailija käsittelee hakemusta 30 minuuttia, jossa ajassa hän tekee päätöksen. Virtaustehokkuus on tällöin $0,5 \text{ tuntia} / 48 \text{ tuntia} = 1 \%$. Hyvällä resurssitehokkuudella tarkoitetaan organisaation resurssien (esim. tietojärjestelmien, virkailijoiden, laitteiden) mahdollisimman tehokasta hyödyntämistä arvon tuottamiseen. Esimerkiksi, jos tietojärjestelmää käytetään 8 tuntia vuorokaudessa virkailijoiden toimesta, tietojärjestelmän arvoa tuottava aika eli resurssitehokkuus on $8 / 24 = 33 \%$ vuorokaudessa. (Modig & Åhlström, 2013)

Virtaustehokkuuden parantamiseksi prosessit tulisi määritellä aina virtausyksikön näkökulmasta eikä itse toiminnan näkökulmasta. Virtausyksiköllä tarkoitetaan jotakin kohdetta, joka jalostuu, kun sitä viedään prosessissa eteenpäin. Kohde voi olla esimerkiksi materiaalia, informaatiota tai ihmisiä. Kun virtausyksikköä käsitellään prosessissa, resurssit antavat sille arvoa ja syntyy arvovirta. Tätä kutsutaan arvon siirroksi. Arvo määritellään virtausyksikön ja asiakkaan tarpeiden perusteella. Bell & Orzen (2010, s. 34) määrittelevät arvon olevan sitä, mitä asiakas haluaa ja mistä hän on valmis maksamaan.

Virtausyksikön näkökulman huomioimisella virtaustehokkuuden parantamisessa tarkoitetaan arvon luomiseen käytetyn ajan osuuden kasvattamista suhteessa läpimenoaikaan. Virtaustehokkuuden takaamiseksi arvon siirron tiheys tulee olla korkea ja arvoa tuottamattomat toiminnot tulee karsia. Lisäksi virtausta on pidettävä käynnissä, mutta toisaalta aktiivisten virtausyksiköiden määrää tulee rajoittaa. (Modig & Åhlström, 2013)

Virtaustehokkuuden tehostamisen yhtenä menetelmänä on arvovirtakuvaus (value stream mapping), jonka avulla voidaan analysoida prosessin kulkua vuokaaviona asiakkaan näkökulmasta. Kuvauksen avulla prosessille tulee määriteltyä tarkat alku- ja loppupisteet, pystytään laskemaan läpimenoaika sekä tunnistamaan pullonkauloja ja arvoa tai hukkaa tuottavia toimintoja. Pullonkauloja muodostuu, koska prosesseissa on vaihtelua ja tietty järjestys missä vaiheet suoritetaan. Pullonkaulat syntyvät tyypillisesti prosessin kohtiin, joissa virtaus on pienintä. Ennen pullonkaulaa muodostuu jono ja sen jälkeiset vaiheet joutuvat odottamaan syötettä. (Modig & Åhlström, 2013).

Arvovirran parantaminen perustuu mm. kokonaisuuksien käsittämiseen eli poikkileikkaavaan analyysiin kaikista arvovirtaan kuuluvista organisaation osista ilman osaoptimointia tai silloajattelua. Arvon parantamisen keinoina on virtaustehokkuuden parantaminen sekä ylikuorman, vaihtelun ja hukkan poistaminen. (Bell & Orzen, 2010, 33)

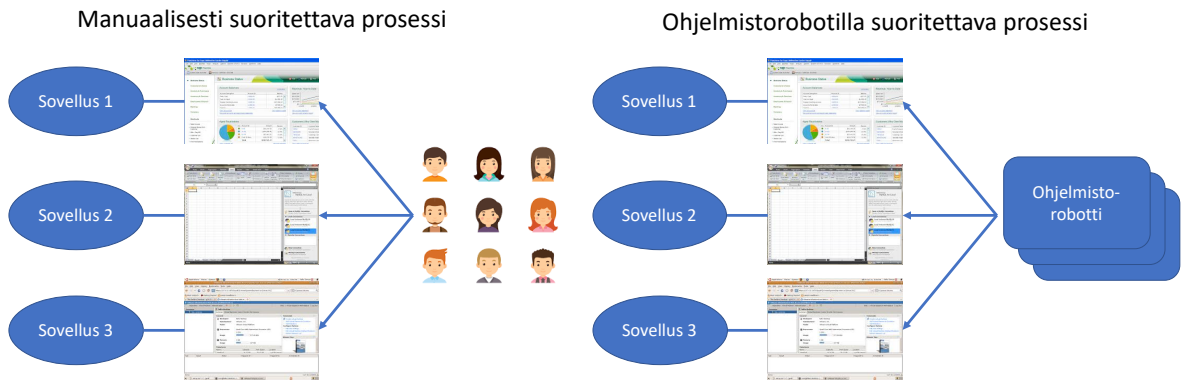
Lean voidaan viedä käytäntöön monella tavalla, joista ehkä tunnetuimman prosessimallin esitteli Womack & Jones (1996, teoksessa Bell & Orzen, 2010, s. 311). Prosessimallissa on viisi askelta Lean-kehitykseen:

1. Määrittele arvo asiakkaan näkökulmasta.
2. Tunnista kaikki arvovirran askeleet ja poista siitä kaikki arvoa tuottamattomat toiminnot, prosessit ja menettelytavat.
3. Varmista prosessin tasainen virtaus kohti asiakasta.
4. Anna asiakkaan tarpeen vetää arvovirtaa.
5. Tavoittele täydellisyyttä jatkuvan parantamisen avulla.

Vasta kun liiketoimintaprosessit on kuvattu ja pullonkaulat tunnistettu, sitten kannattaa kehittää prosessia esimerkiksi automaatiolla ja hyödyntää ohjelmistorobotiikkaa pullonkaulojen poistamiseksi. Seuraavaksi siirrytään käsittelemään tarkemmin ohjelmistorobotiikkaa.

3.3 Ohjelmistorobotiikka

Ohjelmistorobotiikka (Robotic Process Automation, RPA) on prosessien automatisoinnin tapa, jossa konfiguroitu tai oppiva ohjelmisto käyttää tietojärjestelmiä ihmiskäyttäjän tavoin käyttöliittymien kautta (Kuva 7). Ohjelmistorobotin käyttäminen ei edellytä muutoksia käytettyihin sovelluksiin. Tämä mahdollistaa minkä tahansa järjestelmän automatisoinnin riippumatta siitä, tarjoaako järjestelmä julkisia ohjelmointirajapintoja. Ohjelmistorobotiikan avulla prosesseja voidaan automatisoida perinteistä järjestelmäintegraatiota merkittävästi nopeammin, jopa muutamassa viikossa. Riippuen ratkaisusta ohjelmistorobotin konfigurointiin eli kouluttamiseen ei välttämättä tarvita ohjelmointiosaamista. Prosessien kulku voidaan nauhoittaa tai kuvata ohjelmistorobotiikan graafisin työkaluin suhteellisen yksinkertaisina työnkulkukaavioina. (Asatiani & Penttinen, 2016)



Kuva 7. Ohjelmistorobotit käyttäjien tilalla (Chappell, 2017, s. 3, mukailten)

Everest Group (2016) kuvaa, että järjestelmien automaattoratkaisut voidaan kategorisoida kolmeen tyyppiin ratkaisun kehittyneisyyden perusteella. Ensimmäisenä tyyppinä on strukturoidun tiedon käsittelyn perusautomatisointi perustuen skripteihin ja makroihin olemassa olevin työkaluin. Toisena tyyppinä on ohjelmistorobotiikka, jossa automaation rakentamiseksi käytetään kolmannen osapuolen käyttöliittymäpohjaisia työkaluja ilman ohjelmointiosaamista. Kolmantena tyyppinä on kognitiivinen automatisointi, jossa hyödynnetään esimerkiksi koneoppimista, luonnollisen kielen käsittelyä ja muita ratkaisuja päättelyiden tekemiseen osana ohjelmistorobotiikkaa. Eri tyyppiset automatisointiratkaisut voidaan jakaa kahteen tasoon, liiketoimintaprosessien automatisointiin ja teknologiatason automatisointiin. Teknologiatasolla tarkoitetaan sovelluskehitykseen, sovellushallintaan, testaukseen ja infrastruktuuriin liittyvien prosessien automatisointia.

Vaikka ohjelmistorobotiikalla voidaan toteuttaa automatisointia joissakin kohteissa kustannustehokkaasti, liittyy ohjelmistorobotiikkaan haittapuoliakin. Ohjelmistorobotiikka on nykyisessä muodossaan kohtuullisen uusi automatisointitapa, josta on ollut aiemmin vasta vähän kokemuksia verrattuna ulkoistamiseen. Ohjelmistorobotiikkaratkaisut voidaan nähdä väliaikaisiksi ratkaisuiksi, kunnes prosessit toteutetaan uudistettuina täysin automatisoituun uuteen järjestelmään. Lisäksi organisaation työntekijät saattavat suhtautua ohjelmistorobotiikkaan epäilevästi ja kokea sen uhaksi itselleen. Tämän vuoksi muutosjohtaminen on merkittävässä roolissa ohjelmistorobotiikkaprojekteissa. (Asatiani & Penttinen, 2016)

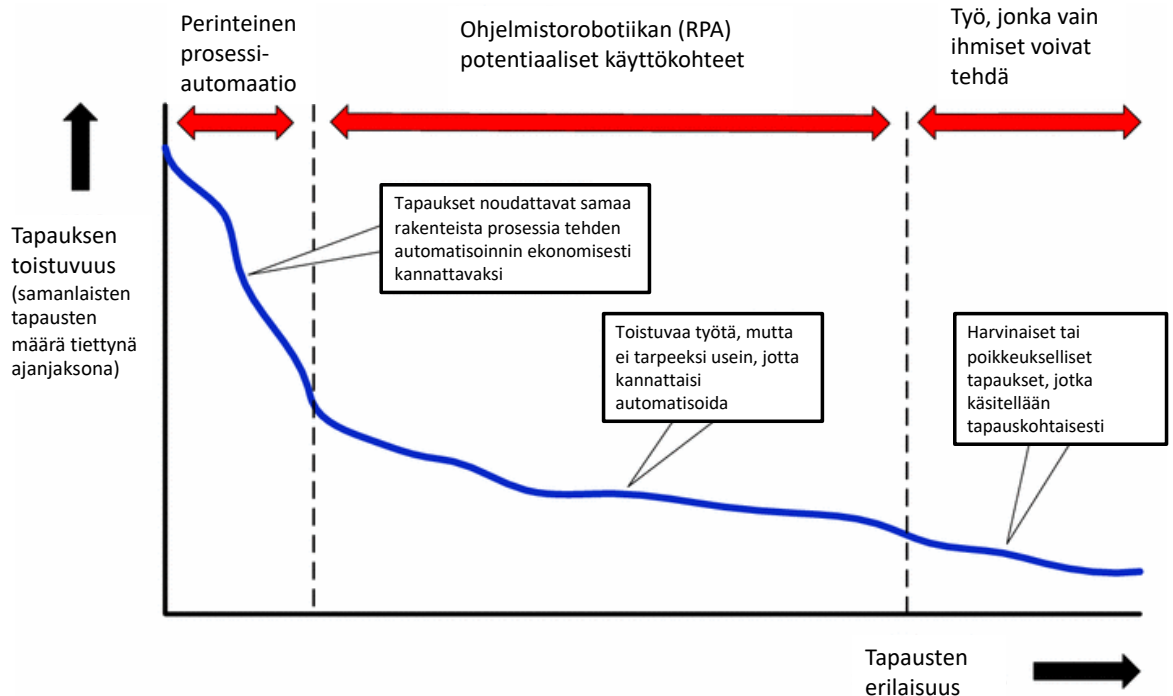
Vaikka ohjelmistorobotiikka ja automatisointi tuovatkin tehokkuushyötyjä, on tärkeää ajatella myös mitä muita seurauksia laajalla automatisoinnilla on. Kun robotit suorittavat prosesseja nopeasti, voivat ne tuottaa myös virheitä nopeammin ja toistuvasti. Käsiteltävän tiedon heikko laatu tai puutteellinen työn kulun kuvaaminen voivat johtaa merkittäviin virhemääriin, koska ihminen ei ole valvomassa kaikkia ohjelmistorobotin tekemiä päätöksiä.

Onnistuneen robotisoinnin tärkeimpiä edellytyksiä onkin liiketoimintaprosessin yksityiskoh-
tainen tunteminen. (Kirchmer, 2017)

Penttinen & ym. (2018) kuvaavat tutkimusartikkelissaan, että laaja automatisointi voi joh-
taa henkilöstön osaamisvajeeseen, koska heidän ei tarvitse ylläpitää osaamistaan niiden
alueiden tehtävissä, joissa käytetään ohjelmistorobottia. Muutaman vuoden päästä auto-
matisoinnin tehnyt henkilöstö on voinut vaihtua ja esimerkiksi järjestelmä uudistuksissa
voidaan ajautua vaikeuksiin, kun pitäisi ymmärtää toiminallisuus ja siirtää se uuteen järjes-
telmään. Tai mitä tapahtuu, jos ohjelmistorobotti menee rikki? Uhkien välttämiseksi ohjel-
mistorobotit kannattaa rakentaa toimimaan läpinäkyvästi. Tämä tarkoittaa, että ohjelmisto-
robotin töiden tulee olla helposti seurattavissa ja varmistaa, että henkilöstö todella ymmär-
tää mitä ohjelmistorobotti tekee ja miten se suorittaa tehtävänsä. (Penttinen & ym., 2018)

3.3.1 Automatisoitavaksi sopivien prosessien tunnistaminen

Parhaimmat ohjelmistorobotiikan käyttökohteet löytyvät yleensä rutiiniluonteisista paljon
manuaalitehtäviä sisältävistä prosesseista. Mitä enemmän tehtävissä tarvitaan luovaa
ajattelua tai päätöksentekokykyä, sitä vaikeampaa on tehtävien automatisointi. (Asatiani &
Penttinen, 2016)



Kuva 8. Ohjelmistorobotiikan käyttökohteet (van der Aalst & ym., 2018, mukailten)

Ohjelmistorobotiikalle sopivia käyttökohteita voidaan selventää kuvan 8 mukaisella esi-
merkillä työn pitkistä hännästä. Pystyakselilla on työtehtävän toistumisen tiheys ja vaaka-

akselilla työtehtävien erilaisuus. Työtehtävä katsotaan saman tyyppiseksi, mikäli tapaukset ovat keskenään samanlaisia ja voidaan käsitellä samalla tavalla. Kaaviossa esitetään, että 80 % tehtävistä koostuu 20 %:sta kaikista erilaisista tapaustyypeistä, jolloin suuri osa tapaustyypeistä on melko harvinaisia. Vastaavasti jäljelle jäänyt 20 % työtehtävistä koostuu 80 %:sta erilaisia työtehtäviä, joiden käsittely on manuaalista ja paljon aikaa kuluttavampaa kuin yleisien työtehtävien. Kaavion vasemman laidan samankaltaiset ja paljon toistuvat tehtävät ovat kannattavia kohteita automatisoitavaksi perinteisillä keinoilla eli esimerkiksi tietojärjestelmiin rakennettavalla automatisoinnilla. Kaavion oikeassa laidassa olevat työtehtävät käsitellään aina manuaalisesti ja edellyttävät päätöksentekoa. Ohjelmistorobotiikalle parhaiten sopivat työtehtävät ovat kaavion keskialueella. (van der Aalst & ym., 2018)

Fung (2014) esittää tutkimusartikkelissaan yhdeksän kriteeriä millainen IT-prosessi on potentiaalisesti sopiva ohjelmistorobotiikalla automatisoitavaksi. Kyseisen tutkimuksen näkökulmana ovat olleet vahvasti IT-hallintaprosessit, kuten mm. palvelinten käyttöönoton, levyjärjestelmien, verkkoratkaisujen, eräajojen ajastuksen ja käyttövaltuushallinnan automatisointi. Nämä samat kriteerit kuitenkin sopivat myös liiketoimintaprosessien valintakriteereiksi (Asatiani & Penttinen, 2016).

Kriteeri	Selite
Suuri transaktiomäärä	Suuren transaktiomäärän omaavat prosessit ovat hyviä ehdokkaita automatisoitaviksi, koska yleensä tällaiset prosessit ovat rutiininomaisia ja toistettavia. Useasti toistuvina niiden automatisointi voi tuoda nopeasti hyötyjä.
Korkeaa arvoa tuottava	Korkeaa arvoa tuottavat toiminnot ovat ehdokkaita, koska automatisoinnilla saavutetaan hyödyt nopeasti. Lisäksi automatisoinnilla voidaan välttää inhimillisiä virheitä, joiden seuraukset voivat olla kalliita.
Useaa järjestelmää käyttävä	Useaa järjestelmää käyttävät prosessit, jolloin automatisointi nopeuttaa järjestelmien käyttöä ja vähentää inhimillisten virheiden riskiä järjestelmän välillä tapahtuvissa siirtymissä ja manuaalisyövaiheissa.
Vakaa ympäristö	Vakaassa ympäristössä toimivat prosessit eli prosessit, joissa käytettävät tietojärjestelmät tai työpolut eivät jatkuvasti muutu, ovat hyviä ehdokkaita automatisoitaviksi.

Vähän manuaalityövaiheita	Työvaiheet voivat olla myös harkintaa vaativia, jolloin ohjelmistorobotti tarvitsee koneoppimista ja tekoälyä tuekseen. Teknologian kehittyessä tämä ei kuitenkaan ole este prosessin automatisoinnille.
Vähäinen poikkeustilanteiden määrä	Vähäinen poikkeustilanteiden määrä on eduksi, koska mitä erilaisimpiin poikkeustilanteisiin prosessin käsittelyssä tarvitsee varautua, sitä työläämpää on automatisointi.
Paljon virhealttiita manuaalityövaiheita	Prosessit, joissa paljon virhealttiita manuaalityövaiheita ovat hyviä ehdokkaita, koska automatisoinnin kustannukset maksavat itsensä todennäköisesti pian takaisin vähentyvien virheiden avulla.
Helposti aliprosesseihin jaettava	Jos prosessi on jaettavissa helposti selkeästi määriteltäviin sääntöpohjaisiin aliprosesseihin, on automatisointi suoraviivaista. Lisäksi tarvittaessa voidaan automatisoida vain prosessin eniten arvoa tuovat osat.
Manuaalityön kustannukset tiedossa	Prosessit, joiden manuaalityön kustannukset ovat tiedossa, ovat ehdokkaita, koska automatisoinnin hyödyt ovat todennäköisesti helpommin esitettävissä sidosryhmille.

Taulukko 1. IT-prosessin automatisoinnin kriteerit (Fung, 2014, mukaillen)

Usein toistuvat rutiininomaiset prosessit ovat hyviä ehdokkaita, mutta automatisoinnin on tuotava konkreettista hyötyä. Prosessi ei saisi olla liian monimutkainen, raskas tai harvoin toistuva, jolloin prosessin määrittelyn ja automatisoinnin kustannus ei ole järkevässä suhteessa saatuun hyötyyn. (Luukka, 2016)

3.3.2 Miten prosessi automatisoidaan ohjelmistorobotilla

Asatiani & Penttinen (2016) kuvaa artikkelissaan ylätasoa vaiheet, jotka kuuluvat tyypillisesti ohjelmistorobotiikan käyttöönottoprosessiin organisaatioissa (Kuva 9).



Kuva 9. Ohjelmistorobotiikan käyttöönottoprosessi (Asatiani & Penttinen, 2016, mukaillen)

Ensimmäisessä vaiheessa käydään läpi organisaation prosessit ja arvioidaan potentiaaliset kohteet ohjelmistorobotiikalle hyödyntäen sopivaa kriteeristöä. Esimerkkikriteeristö on kuvattu luvussa 5.2 Prosessien arviointikriteeristö.

Toisessa vaiheessa arvioidaan konkreettiset prosessit ja niiden tehtävät asiantuntijoiden kanssa. Prosessit puretaan yksityiskohtaisiksi tehtäviksi ja säännöiksi, jotka kuvataan. Lisäksi määritellään prosessin alku- ja loppupisteet. Samassa yhteydessä kannattaa seurata prosessin suorittamista käytännössä, jotta kuvaus vastaisi todellisuutta (Luukka, 2016). Prosessia muokataan tarvittaessa robotille sopivammaksi.

Kolmannessa vaiheessa tuotetaan business case, jolla kuvataan tarkemmin, miten ohjelmistoroboteilla tehdään kohteen automatisointi ja millaisia kustannus- ja tehokkuushyötyjä siitä saadaan. Mikäli organisaatio päättää edetä kohteen automatisoinnissa, tämän jälkeen tehdään ohjelmistorobotin toteutus eli rakennetaan se suorittamaan kuvattua työkulkua.

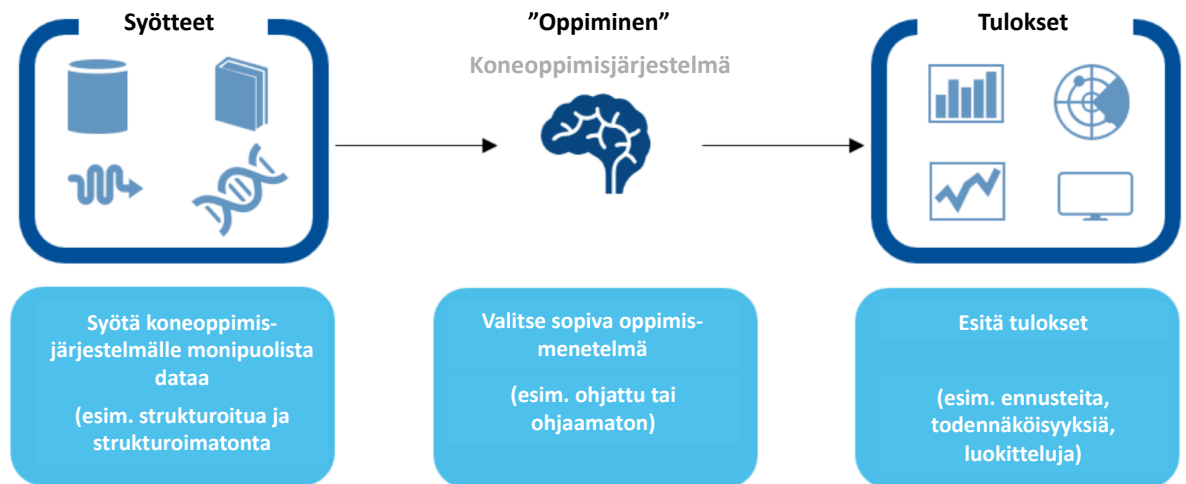
Toteutusvaiheessa suunnitellaan, miten kuvattu prosessi toteutetaan ohjelmistorobotiikalla ja mallinnetaan se valittuun ohjelmistorobotiikkatuotteeseen. Ohjelmistorobotille suoritetaan testaus ja lopulta käyttöönotto. Käyttöönottoon liittyy yleensä tuotannon aikaisen valvonta- ja hallintamallin suunnittelemisen.

Työmäärä jakautuu ohjelmistorobotiikkahankkeissa CGI:n mukaan siten, että kohteen valinta on 5 % kokonaistyömäärästä, prosessin dokumentointi 20 %, työkulun suunnittelu 10 %, toteutus 25 %, testaus 30 % sekä julkaisu ja käyttöönotto 10 % (Kaasinen, 2016, s. 12).

3.4 Koneoppiminen

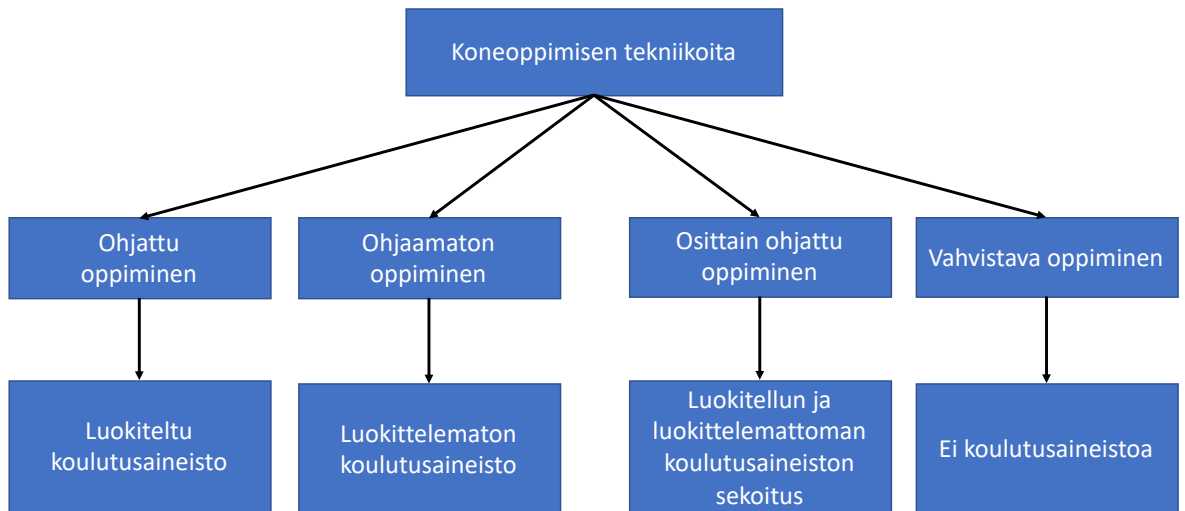
Tekoälyn tieteenalaan kuuluu yhtenä osana koneoppiminen, jossa tietokoneohjelmat oppivat parantamaan suoriutumistaan niille osoitetuissa tehtävissä aikaisemman kokemuksen perusteella. Koneoppimisen piirteisiin kuuluu, että ohjelmisto oppii erilaisten algoritmien avulla tekemään numeerisia ennusteita tai luokittelua suoraan tietoaaineistosta ilman erillisten sääntöjen kovakoodaamista. Oppivalle ohjelmistolle tyypillisesti syötetään koulutusaineistoa, jonka ohjelmisto analysoi ja muodostaa sen perusteella matemaattisen mallin. Valmiin mallin avulla voidaan ennustaa tai luokitella uutta aineistoa. (Brink & ym., 2016).

Gartner määrittelee koneoppimisen tiiviisti siten, että koneoppiminen on data-analyysin yksi teknologia, jolla pystytään kaivamaan tietoa ilman, että näin järjestelmää olisi eksplisiittisesti ohjelmoitu tekemään niin (Kuva 10). Tietoja syötetään koneoppimisjärjestelmälle monesta lähteestä, joka algoritmien avulla muodostaa ongelmanratkaisulogiikan tai käsitteitä tiedosta. Koneoppimisjärjestelmä tarvitsee tyypillisesti hyvin paljon dataa ja laskentatehoa oppiakseen. (Sapp, 2017, s. 4-6)



Kuva 10. Gartnerin näkemys koneoppimisesta (Sapp, 2017, s. 6, mukaillen)

Ailisto ym. (2018, s. 14) kuvaa koneoppimisen sopivaksi ratkaisuksi kohteisiin, jossa ilmiötä ei tarkasti tunneta tai ilmiö on liian haasteellinen mallinnettavaksi. Oppivaa ohjelmistoa aluksi koulutetaan koulutusaineistolla, jolloin ohjelmistossa käytetyt koneoppimisen algoritmit mukautuvat aineiston perusteella tuottamaan mahdollisimman tarkasti pääteltyjä ennusteita tai kohteiden luokittelua. Koulutuksen jälkeen ohjelmisto kykenee koulutusaineistoon pohjautuen luokittelemaan uuden syötteen tai tuottamaan mahdollisimman tarkan ennusteen syötteen perusteella.



Kuva 11. Koneoppimisen tekniikoita (Bashier & ym., 2016)

Koneoppimisen tekniikoita voidaan jakaa ohjattuun ja ohjaamattomaan oppimiseen, näiden yhdistelmään sekä vahvistavaan oppimiseen. Ohjatussa oppimisessa tavoitteena on päätellä malli ohjaajan luokittelemasta koulutusaineistosta käyttäen regressio- tai luokittelualgoritmeja. Ohjaamattomassa oppimisessä algoritmien koulutusaineisto on luokittelematonta ja tavoitteena on löytää suuresta aineistosta piileviä rakenteita. Osittain ohjattua oppimista käytetään, kun luokiteltua koulutusaineistoa on suhteellisen vähän verrattuna luokittelemattomaan koulutusaineistoon. Yhdistämällä kaksi tekniikkaa pyritään saavuttamaan parempi malli kuin pelkkää luokiteltua aineistoa käyttämällä. (Bashier & ym., 2016)

Vahvistava oppiminen pyrkii ympäristön interaktioiden havainnoinnin perusteella oppimaan parhaan tavan saavuttaa tavoite tai minimoida riskit. Käytännössä oppiva ohjelmisto tutkii lähtötilanteen ympäristössä ja päättää mielestään asiaan sopivan toimintatavan. Mikäli toimintatapa on onnistunut, ohjelmisto saa palkinnon eli vahvistuksen toiminnalleen. Lähtötilanne ja toimintatapa, joka johti palkkioon, tallennetaan malliin. (Bashier & ym., 2016)

Koneoppimisen hyödyntäminen tuo useita etuja verrattuna manuaaliseen analyysityöhön, järjestelmiin kovakoodattuihin liiketoimintasääntöihin ja yksinkertaisiin tilastollisiin malleihin (Brink & ym., 2016):

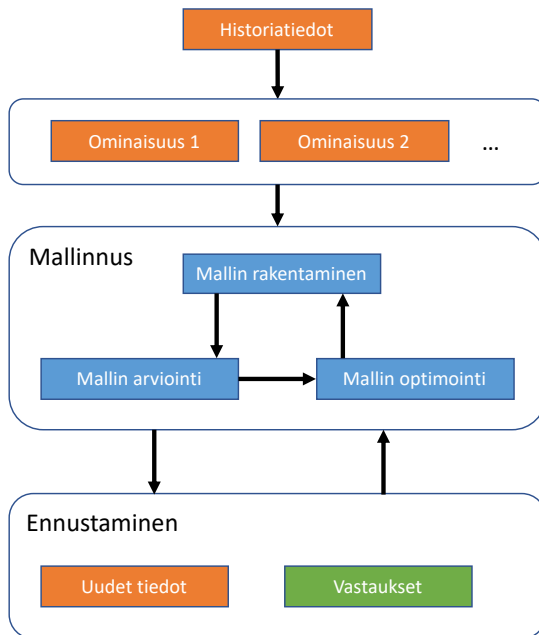
- Tarkkuus – Koneoppiminen tuo tarkkuutta, koska datasta on löydettävissä optimaalinen päätösmalli ongelmaan. Mitä enemmän dataa käytetään kouluttamiseen, sitä tarkempi malli muodostuu.
- Automatisoitu – KoneoppimISRatkaisut ovat pitkälti automatisoituja, kun malli oppii lopputuloksistaan, malli voi oppia uusia kaavamaisuuksia automaattisesti.

- Nopeus – Koneoppimismalli voi tarjota vastauksia uuteen syötteeseen millisekunnissa, mahdollistaen järjestelmien reagoinnin eri tilanteisiin reaaliajassa.
- Mukautettavuus – Tietoon perustuvat ongelmat voidaan ratkaista koneoppimisella, koska koneoppimisen mallit on rakennettu omasta datasta ja voidaan optimoida oman liiketoiminnan tarpeiden metriikan mukaisesti.
- Skaalautuvuus – Liiketoiminnan kasvaessa koneoppimisen malli voidaan skaalata suuremmille datamäärille esimerkiksi pilveen.

Koneoppimisen rakentaminen voi olla ratkaistavasta kohteesta riippuen hyvin haasteellista. Mallin rakentamisessa haasteena tyypillisesti on tiedon muokkaus koneoppimisen mallille sopivaksi ja ratkaistavan ongelman muotoilu koneoppimisella ratkaistavaan ja mitattavaan muotoon. Mallin rakentamisessa on myös riskejä, joista yksi on ylimallintaminen. Tällöin valittu koneoppimisen algoritmi toimii täydellisesti vain koulutusdatalla, mutta ei oikealla datalla. (Brink & ym., 2016)

Organisaatiolta vaaditaan koneoppimisen hyödyntämiseksi useasti erityisosaamista. Esimerkiksi tietoanalytikoilla on hyvä olla koneoppimisen tuntemusta ja järjestelmäasiantuntijoilla edistyneemmän matematiikan ymmärtämistä. Koneoppimisen algoritmit voidaan hankkia valmiina, mutta niiden ymmärtäminen ja optimointi edellyttää useasti vahvaa matemaattista osaamista. Muita koneoppimisen haasteita on organisaation tiedonhallinnan monimutkaistuminen tiedon määrän kasvaessa merkittävästi. Esimerkiksi nopeassa tahdissa muuttuva lähdeaineisto voi vanhentua analyysin ja koneoppimismallin kouluttamisen aikana, jolloin mallin tuottamat tulokset eivät ole tarkkoja tai todenmukaisia. Koneoppimis-malleissa on riski algoritmiseen vinoumaan, jolloin koneoppimisjärjestelmä tuottaa syrjiviä tai eettisesti arveluttavia tuloksia koulutusaineistossa esiintyneiden huomaamattomien poikkeamien vuoksi. (Sapp, 2017, s. 13)

Koneoppimismallin kehittämisessä on yleensä viisi vaihetta (Kuva 12), joita suoritetaan iteratiivisesti: tietojen valmistelu, mallin rakentaminen, mallin suorituskyvyn arviointi, mallin optimointi ja mallin käyttäminen uudella aineistolla ennustamiseen. Tietojen valmistelussa kerätään olemassa olevat tiedot eli sellaiset historiatiedot koneoppimismallia varten, joilla pystytään vastaamaan mallilla ratkaistavaan ongelmaan. Osa tiedoista määritellään tuloksiksi, joita mallin tulisi tuottaa, ja osa tiedoista on syötteitä eli ominaisuustietoja, joiden perusteella haluttu tulos pyritään saavuttamaan mallilla. Mallin rakentamisen aikana koulutetaan koneoppimisen algoritmit tuottamaan tuloksia uusien syötteiden perusteella. Mallin tuottamat tulokset arvioidaan ja tarvittaessa mallin tuloksia tai tehokkuutta optimoidaan. (Brink & ym., 2016)



Kuva 12. Tyypillinen koneoppimisen kehitysprosessi (Brink & ym., 2016, mukailten)

3.4.1 Koneoppimisen käyttökohteita

Koneoppimisen tyypillisiä käyttökohteita ovat asiakkaan ostokäyttäytymisen ennustaminen, vakuutuksiin ja luottoihin liittyvien petosrytysten havainnointi reaaliajassa, teollisesti tuotettujen tuotteiden turvallisuus- ja laatupoikkeamien havainnointi takuutietojen perusteella sekä personoidun mainonnan täsmällinen kohdentaminen. Monet tyypillisistä käyttökohteista liittyy tulevan ennustamiseen tai poikkeamien havaitsemiseen. (Davenport & Dhar, 2018)

Bashier & ym. (2016) luettelevat muita tyypillisiä käyttökohteita koneoppimiselle:

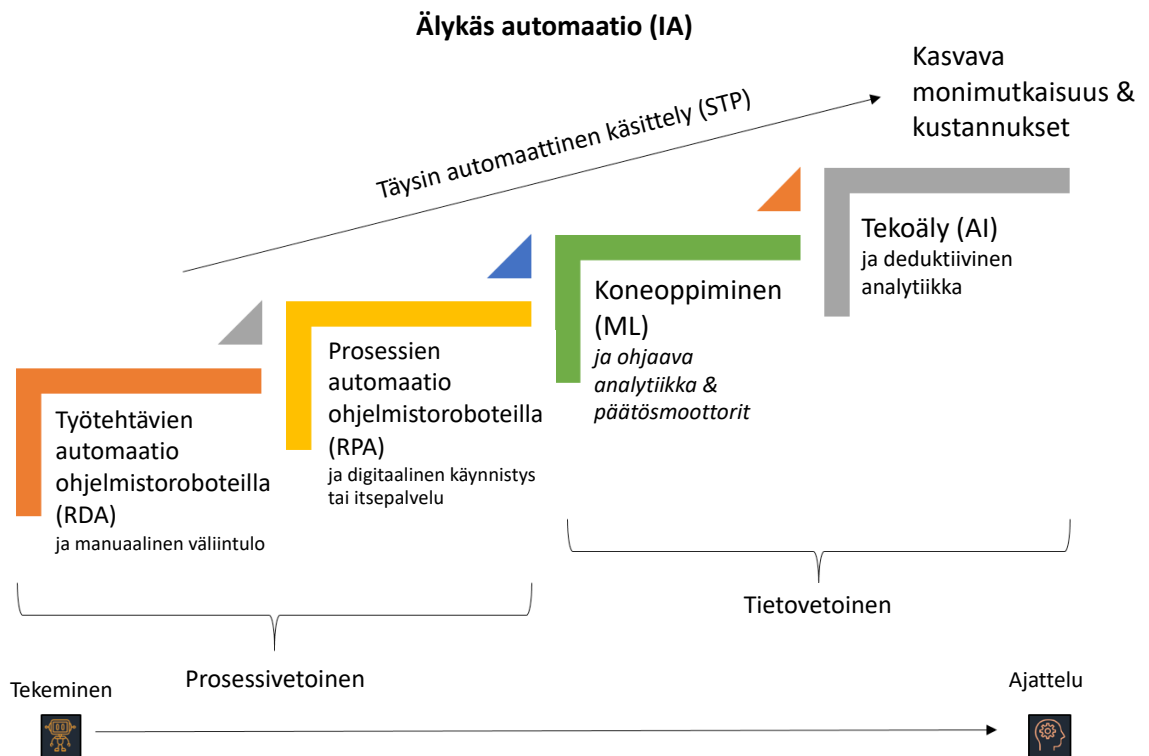
- Tekstintunnistus (esim. käsinkirjoitetut lomakkeet)
- Diagnoosi (esim. sairauksien tunnistaminen röntgenkuvista, magneettikuvista ja ultraäänitutkimuksista)
- Konenäkö, ympäristön mallintaminen ja ymmärtäminen
 - o Itseajavat autot
 - o Kasvojen tunnistus
- Puheentunnistus
- Tekstilouhinta
 - o Roskapostisuodattimet
 - o Mainonnan kohdentaminen
 - o Business Intelligence (BI, liiketoimintatiedon hyödyntäminen)

- Kansallinen turvallisuus (sosiaalisen median seuraaminen uhkien ja rikollisen toiminnan varalta, yms.)
- Uutisten luokittelu

Koneoppimista on hyödynnetty mm. auditointeihin, joissa ohjelmistorobotti pystyy lukemaan kaikki asiakirjat, sekä yhdistämään ne todennäköisyyksien perusteella asiaan liittyviin asiakkaisiin ja analysoimaan ne. Manuaalisesti suoritetuissa auditoinneissa harvemmin kyetään käymään läpi koko materiaali yhtä tarkasti kuin robotilla. (Davenport & Ronanki, 2018)

3.4.2 Koneoppiminen ja liiketoimintaprosessien automatisointi

Prosessien perustason automaatio ohjelmistorobotiikalla pohjautuu ennalta määriteltyjen sääntöjen ja toimintojen suorittamiseen. Automaation toisessa ääripäässä on tekoälyyn perustuva automaatio, joka tarkoittaa tiiviisti ilmaistuna koneiden simuloimaa ihmisen älykkyyttä. Kuva 13 esittää älykkään automaation yläkäsitteenä, joka kattaa automaation eri tasot yksittäisten työtehtävien automaatiosta (RDA, Robotic Desktop Automation) aina tekoälyyn (AI) saakka. Tekoälyä kohti mentäessä prosessin automaatioaste kasvaa kohti täyttä automaatiota, mutta niin kasvavat ratkaisun monimutkaisuus ja kustannukset. Yksittäisten työtehtävien automaatiossa (RDA) prosessin työtehtäviä tekee ihminen sekä ohjelmistorobotti, jolloin ihminen valvoo automaatiota. Prosessien automaatiossa (RPA) koko prosessi on automatisoitu ohjelmistorobotilla. Koneoppimista (ML) hyödyntävässä automaatiossa voi olla esimerkiksi koneoppimismalli, joka osaa lukea eri näköisistä ja muotoisista laskuista oleelliset tiedot hyödynnettäväksi automaatioprosessissa. (CFB Bots, 2018)



Kuva 13. Älykkään automaation tasot (CFB Bots, 2018)

Tekoälyn tekniikoilla eli esimerkiksi koneoppimisen avulla voidaan siis mahdollistaa monimutkaisempien ja epämääräisempien tehtävien käsittely. Ihmiset oppivat opastuksella ja suorittamalla erilaisia tehtäviä vaihtelevissa tilanteissa. Vastaavia tapoja tavoitellaan käytettäväksi myös ohjelmistoroboteissa. Tavoitetilassa ohjelmistorobotti oppii tarkkailemalla ihmisen ongelmanratkaisua ja pystyy mukautumaan poikkeuksellisiin tehtäviin. Esimerkiksi ohjelmistorobotti voi luovuttaa haasteellisen tehtävän ihmisen käsiteltäväksi ja tarkkailla taustalla, miten käsittely tulee suorittaa. Tämän avulla ohjelmistorobotin koneoppimismalli oppii suoriutumaan jatkossa kyseisistä tilanteista. (van der Aalst & ym., 2018)

Prosessien louhinta (Process Mining) tarkoittaa todellisten työnkulkujen löytämistä metadatasta, kuten järjestelmien tapahtumalokeilta. Yhdistettynä ohjelmistorobotiikkaan prosessien louhinta voi mahdollistaa automaattisen ohjelmistorobotin rakentamisen siten, että ohjelmistorobotin suorittama prosessi rakennetaan automaattisesti käyttäjän tekemän työn perusteella. Ohjelmistorobottitoimittaja UiPath on ollut kehittämässä yhteistyössä prosessien louhintaan erikoistuneen Celoitten kanssa Smart Recorder -louhintaohjelmistoa. Louhintaohjelmiston tarkoituksena on tarkkailla käyttäjän tekemiä työtehtäviä sekä järjestelmän käyttöä lokitiedoista ja luoda niistä päästä päähän prosessikuvaukset sekä käsittelysäännöt. Prosessilouhinta voi käyttää koneoppimista tunnistaakseen optimaalisen prosessin sekä siihen liittyvien poikkeamien käsittelyntavan. (UiPath, 2018)

UiPath julkaisi huhtikuussa 2019 ohjelmistorobotiikkaa ja tekoälyä yhdistävän visionsa UiPath AI Fabric -tuotteesta, joka mahdollistaisi tekoälykomponenttien integroimisen ohjelmistorobottiin aiempaa saumattomammin. Ajatuksena on hyödyntää koneoppimismallien tyypillisimpiä käyttötapoja, kuten kuvantunnistusta, puheentunnistusta ja ennustemalleja osana ohjelmistorobotin prosessia. Koneoppimista hyödyntävän tekoälykomponentin voisi liittää suoraan prosessiin rakentamalla komponentin itse tai hyödyntämällä useiden teknologiapartnereiden valmiita koulutettuja malleja komponenttikirjastosta. Mallien versiointi, päivitykset sekä suorituskyky ja vaikuttavuus tuotantokäytössä tuotaisiin selkeästi esille niin RPA-tiimille kuin data-analyytikoille monipuolisten työkalujen avulla. (McGonnell, 2019)

3.5 Keskeiset käsitteet

Tähän lukuun on koottu teoriaosuudessa käsiteltyjä keskeisiä käsitteitä.

Arvo on asiakkaan näkökulmasta tarkasteltuna jotakin, jota asiakas haluaa ja josta hän on valmis maksamaan. (Bell & Orzen, 2010, s. 33)

Arvovirta koostuu kaikista toiminnoista, joita suoritetaan palveluiden, tuotteiden tai informaation tuottamiseksi asiakkaalle (Bell & Orzen, 2010, s. 33). Virtausyksiköllä tarkoitetaan jotakin kohdetta, joka jalostuu, kun sitä viedään prosessissa eteenpäin. Kun virtausyksikköä käsitellään prosessissa, resurssit antavat sille arvoa ja syntyy arvovirta. (Modig & Åhlström, 2013)

Jatkuva parantaminen on mm. Lean toimintastrategian tavoitteleva organisaatiokulttuuri, jossa työntekijät proaktiivisesti etsivät ja ratkaisevat ongelmia pyrkien saavuttamaan parempaa tehokkuutta, kilpailuetua ja taloudellisia tuloksia.

Kognitiivinen automatisointi laajentaa ohjelmistorobotiikkaa kognitiivisilla teknologioilla hyödyntäen koneoppimista ja muita tekoälyn osa-alueita. Tyypillisiin ominaisuuksiin kuuluu puheen tunnistaminen, tekstin ymmärtäminen, kuvantunnistus ja ihmisen toiminnasta oppiminen. (Barkham & ym., 2017)

Koneoppimisen malli (Machine Learning Model) on matemaattinen komponentti, jolla kuvataan tavoitteen suhdetta tietojen ominaisuuksiin. Koneoppimisen malli syntyy sille syötetyn aineiston perusteella ilman ohjelmointia. (Brink & ym., 2016)

Ohjelmistorobotti on virtuaalinen työntekijä eli sovellus, joka voidaan opettaa käyttämään tietojärjestelmiä ihmisten tapaan käyttöliittymien kautta (Kaasinen 2016, s. 3). Ohjelmistorobottiin tärkeimpiä hyötyjä on, että työntekijöiden työpanos voidaan kohdentaa rutiinitehtävistä enemmän lisäarvoa tuotaviin tehtäviin (Kaasinen 2016, s. 8). Lisäksi Kaasinen mainitsee hyödyiksi mm. prosessien läpimenoajan nopeutumisen, työtyytyväisyyden parantumisen, kustannussäästöt, työvoimatarpeen vähentämisen ja sen, että ohjelmistorobotti voi tehdä töitä joka päivä ympäri vuorokauden.

Liiketoimintaprosessi on JHS 152:n mukaan joukko toisiinsa liittyviä toistuvia toimintoja, joiden avulla syötteen muutetaan tuotoksiksi (JUHTA, 2012). Prosessi on myös yleisnimitys Verohallinnossa jollekin liiketoimintaprosessille.

Prosessien automatisointi on yksi tapa kehittää liiketoimintaprosesseja ja sen avulla voi poistaa esimerkiksi pullonkauloja.

Prosessien louhinta (Process Mining) on kokoelma tekniikoita, joilla poimitaan tietoja järjestelmien tapahtumalokeilta prosessimallien löytämiseksi. (Process Mining Group, 2016)

4 Käytetyt menetelmät

Tämä opinnäytetyö on tapaustutkimus, jossa tutkimusmenetelmänä käytettiin konstruktivistista tutkimusotetta. Konstruktivistisen tutkimusotteen tavoitteena on pyrkiä tuottamaan uutta tietoa rakentamalla innovatiivisia konstruktioita, joilla pyritään ratkaisemaan käytännönläheisesti todellisen elämän ongelmia. Konstruktio on abstrakti käsite, joka tyypillisesti tutkimuksen aikana kehitetään tai luodaan. Tutkimusotteen piirteisiin kuuluu, että konstruktion soveltuvuutta ongelman ratkaisuun testataan ja toimitaan läheisessä yhteistyössä kohdealueen käytännön edustajien kanssa. Tutkimus kytketään olemassa olevaan teoreettiseen kirjallisuuteen ja empiirisiä löydöksiä reflektoidaan teoreettista viitekehystä vasten. Hyödyllisin tulos konstruktivistisesta tutkimusotteesta saavutetaan, kun sillä kyetään ratkaisemaan ongelma siten, että tuotetaan samalla paljon uutta hyödyllistä kontribuutiota käytännön ja teorian näkökulmasta. (Lukka, 2001)

Tämän opinnäytetyön eteneminen perustuu löyhästi Lukan (2001) seitsemän vaiheen konstruktivistiseen tutkimusprosessiin:

1. valitse merkityksellinen ratkaistava käytännön ongelma, josta saatavissa teoreettista hyötyä
2. sitouta kohdeorganisaatio tutkimustyöhön
3. perehdy syvällisesti tutkimusaiheen teoriaan ja käytäntöön
4. luo ratkaisumalli ongelmaan sekä kehitä ratkaisun toteuttava konstruktio
5. toteuta ongelman ratkaisu ja arvioi sen toimivuus testaamalla käytännössä
6. ratkaisun soveltamisalan pohdinta
7. tunnista ja analysoi tutkimusprosessilla saavutettu teoreettinen hyöty.

Konstruktivistinen tutkimusote sopi tähän opinnäytetyöhön, koska tarkoituksena oli kehittää konkreettisesti liiketoimintaprosessia rakennetun ohjelmistorobotin avulla. Työssä on keskeisimmän mukana Lukan (2001) seitsemän vaiheen prosessista vaiheet 1 ja 3 – 6, koska kyseiset vaiheet olivat oleellisia ja välttämättömiä tutkimuksen onnistumiselle käytännön tuloksien näkökulmasta. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu tämän opinnäytetyön kontekstissa merkityksellisimmät konstruktivistisen tutkimusprosessin eri vaiheet ja miten ne toteutuivat.

4.1 Valitse ratkaistava käytännön ongelma

Konstruktivistisessa tutkimuksessa tutkimusaiheen valinnassa on kiinnitettävä huomiota kohteen merkityksellisyyteen käytännön sekä teorian näkökulmasta (Lukka, 2001). Opin-

näytetyön keskeisenä ratkaistavana kohteena oli liiketoimintaprosessin tehostaminen käytännön automaation keinoin ja ratkaisuna oli ohjelmistorobotiikan hyödyntäminen. Lisäksi käytännön ongelmana oli se, miten valitaan ohjelmistorobotiikalle sopiva kohde. Teoreettista lisäkontribuutiota haettiin yhdistämällä koneoppimisen tutkimuksellinen osuus ohjelmistorobotiikkaan. Ohjelmistorobotiikalle haettiin hyödyllisintä käyttökohdetta asiakastietojen hallintaprosessista analysoimalla olemassa olevat prosessikuvaukset ja työtehtävät (Luku 5). Työtehtävien ohjelmistorobotiikalle sopivuuden analysoimiseksi laadittiin valintakriteeristö. Kriteeristöä kokeiltiin käytännössä eli kohteena olleen liiketoimintaprosessin työtehtävät arvioitiin kriteerien avulla workshopeissa ATH-prosessin käytännön asiantuntijoiden kanssa. Työtehtävistä valittiin ohjelmistorobotiikalle sopiva käyttökohde ja tehtiin kohteen hyötylaskelma. Hyötylaskelma osoitti, että kohteen automatisointi ohjelmistorobotiikalla olisi kannattavaa.

4.2 Tutkimusaiheen teoriaan ja käytäntöön perehtyminen

Tutkimusaiheen käytännön analyysin tarkoituksena on nostaa esiin kohdeorganisaatiosta selkeät sekä kätkeyt ongelmat ja kehitystyön tulee perustua teoriaan, jotta pystytään myöhemmin tunnistamaan konstruktion teoreettinen kontribuutio (Lukka, 2001). Tiedon hankkiminen tässä opinnäytetyössä perustui lähdeaineiston tutkimiseen liiketoimintaprosessien kehittämisen, Leanin, ohjelmistorobotiikan sekä koneoppimisen aihealueilta. Lähdeaineisto oli yleistä alan kirjallisuutta ja erilaisia tieteellisiä sekä muita artikkeleita. Koneoppimisen hyödyntämisessä osana ohjelmistorobotiikkaa tehtiin teknologiakatsaus ohjelmistorobotiikkatoimittajien tarjoamaan sekä aihetta käsitteleviin artikkeleihin. Empiiristä tietoa hankittiin kohdealueen liiketoiminnan asiantuntijoiden haastatteluilla, vapaamuotoisilla keskusteluilla sekä prosessianalyysiin liittyvillä workshopeilla.

Kohteeksi valitun työnkulun käytännön tekemistä havainnoitiin seuraamalla virkailijoiden suorittamien tehtävien tuloksia sekä perehdyttiin työmenettelyohjeisiin (Luku 5). Ohjelmistorobotiikan syvällistä tietoa haettiin kirjallisuuden lisäksi haastattelemalla Verohallinnon ohjelmistorobotiikkatiimin jäseniä sekä Blue Prism -konsultteja. Nykytilan analyysiä tehtiin rakentamalla järjestelmän asianhallinnan käsittelytiedoista tilastoja automaatioasteen selvittämiseksi. Ohjelmistorobotin rakentamisen aikana kerättiin kokemuksia valitusta työnkulusta, automatisoitavista järjestelmistä sekä ohjelmistorobotiikkavälineestä. Tuloksien analysoinnissa automaatioasteen tilastot on haettu ohjelmistorobotin tekemän käsittelyn jälkeen asianhallinnasta sekä hyödynnetty ohjelmistorobotin tuottamia raportteja.

Aineiston analyysimenetelmänä on käytetty määrällisen analyysin menetelmiä eli esimerkiksi ohjelmistorobotilla saavutettujen tuloksien analysoinnissa on käytetty luokittelua.

4.3 Ratkaisumalli, toteutus ja testaus

Ratkaisumallin ja konstruktion innovointi tutkimusongelman ratkaisemiseksi on suoritettava yhdessä käytännön työn edustajien kanssa. Tärkeimpiä konstruktiivisen tutkimuksen piirteitä on toteuttaa kehitetty konstruktiio käytäntöön. Konstruktiota testataan käytännössä kokonaisuudessaan ja testausvaiheeseen pääsy on jo merkki konstruktiivisen tutkimusprosessin onnistumisesta. (Lukka, 2001)

Ratkaisumalli opinnäytetyössä kehitettiin määrittelemällä valittu työnkulku tarkemmin sekä suunnittelemalla ohjelmistorobotin tekninen rakenne (Luku 5). Liiketoimintaprosessin varsinainen kehittäminen tehtiin toteuttamalla konstruktiio eli ohjelmistorobotti kaikkine tarvittavine osineen. Kehitettyä ohjelmistorobottia testattiin kohdeprosessin automatisoinnin välineenä iteroiden (Luku 6). Suorituksen jälkeen analysoitiin saavutettuja konkreettisia tuloksia ja kontribuutiota sekä todettiin ratkaisun toimivuus (Luku 7).

4.4 Konstruktion soveltamisalan ja teoreettisen kontribuution pohdinta

Uusi konstruktiio itsessään tuo teoreettista kontribuutiota, koska se on todettu toimivaksi kohdeympäristössä ja tuottaa näin luonnollisen lisän olemassa olevaan kirjallisuuteen nähden (Lukka, 2001). Opinnäytetyön konstruktiona syntyivät arviointikriteeristö sekä ohjelmistorobotti. Kriteeristöä voi hyödyntää sellaisenaan muissa organisaatioissa ja Verohallinnon sisällä. Ohjelmistorobotti on tiukasti sidottu automatisoitavaan prosessiin ja käytettäviin sovelluksiin. Robotin osia, eli sovellusmallia sekä sovelluskohtaisia toimintoja, voi hyödyntää muissa samoja sovelluksia käyttävissä ohjelmistorobotiikkatoteutuksissa eri prosessialueilla. Asiaa on käsitelty tarkemmin pohdintaluvuissa 7.4 – 7.7.

5 Automatisoitavien kohteiden valinta asiakastietojen hallinnasta

Asiakastietojen hallintaprosessin suoritettavat tehtävät ovat pääasiassa GenTaxin asianhallintaan muodostuneita erilaisia rekisteröintitehtäviä. Järjestelmään muodostuneet tehtävät ovat tarkimman abstraktiotason tehtäviä, joilla on pääosin tarkoin määritelty käsittelyprosessi (Kuva 4, tietotyöntekijän tehtävät, spesifiset toiminnot ja tehtävät). Asiakasrekisteröintiin liittyvistä syötteistä muodostetaan mm. tilastointia ja seuranta varten aina työtehtävät järjestelmään, vaikka ne käsiteltäisiin kokonaan automaatioissa. Kaikki tehtävät ovat muodostuneet esimerkiksi ulkoisten tietovirtojen perusteella, joko OmaVerosta lähetettyjen ilmoitusten perusteella, valvonta- tai valikointiajoissa tai muiden prosessien tuottamien impulssien perusteella. Tehtävien käsittelyssä käytetään GenTaxia sekä muita järjestelmiä, kuten Yritystietojärjestelmää, PRH:n järjestelmiä, Kelan järjestelmiä tai lukuisia muita Verohallinnon sisäisiä tai ulkoisia järjestelmiä. Osa tehtävistä jää työjonoihin virkailijäkäsittelyyn.

Potentiaaliset automatisoitavat työnkulut ovat helppoiten löydettävissä GenTaxin asianhallintaan muodostuneiden työtehtävien joukosta. Kohteiden valinta aloitettiin analysoimalla työtehtävien kuukausittaiset määrät ja tehtävien automaatioasteet järjestelmän tilastotiedoista. Työtehtävät käytiin läpi ATH prosessinomistajan, kolmen ATH-prosessin asiantuntijan ja allekirjoittaneen kanssa ensimmäisen kerran keväällä 2018. Tällöin syntyi ensimmäinen analyysi potentiaalisista automatisoitavista työtehtävistä ja valittiin automatisoinnin kohde. Ohjelmistorobotin varsinainen toteutuksen aloitus siirtyi tammikuuhun 2019 Valmis-hankkeen käyttöönottokiireiden vuoksi. Työtehtävien analyysi tehtiin uudelleen transaktiomäärien osalta ohjelmistorobotin toteutuksen aikana maaliskuussa 2019 yhdessä ATH-prosessin asiantuntijoiden kanssa.

5.1 Asiakastietojen hallinnan prosessikuvaukset

Asiakastietojen hallinnan prosessikuvaukset ovat Verohallinnon QPR Enterprise Architect -välineessä JHS 152 -suosituksia noudattaen Business Process Model and Notation -notaatiolla (Verohallinto, 2015). Kuvaukset koostuvat ylätasen prosessikuvauksesta, ATH:n päätösmallista sekä ATH:n valvontatoiminnallisuuksien päätösmalleista. Ylätasen päätösmallissa on kuvattu ATH-prosessin päätöksenteon logiikka.

Ylätasen prosessikuvauksessa ovat kaikki lähteet, joista voi tulla tarve tehdä jokin asiakasrekisteröinnin toimenpide, joka suoritetaan joko automaatioissa tai manuaalisesti. Tehtävä toimenpide päätellään lähteen välittämien tietojen perusteella. Käsittelyprosessin ai-

kana asiakkaalta kysytään tarvittaessa lisäselvityksiä ja virkailija tekee rekisteröintipäätöksen. Kuvaus toteuttaa JHS 152:n prosessin kulkukuvauksen (Kuva 5), mutta kyseisen kuvauksen perusteella ei pystytä tunnistamaan konkreettisia automatisoitavia kohteita. Tehdävätasoisia prosessikuvauksia eli työnkulkukaavioita ei ole. Prosessikuvauksista ei siis ilmene minkälaisia tehtäviä ATH-prosessissa oikeasti tehdään. Yksityiskohtaisemmin työnkulkuja on kuvattu työtehtäviin liittyvissä koulutusmateriaaleissa, työmenettelyohjeissa sekä järjestelmän toiminnallisuuksien määrittelyissä.

5.2 Prosessien arviointikriteeristö

Verohallinnon robotiikkatiimi ja konsulttiyhtiö Eera ovat laatineet oheisen kysymyslistan prosessin automatisointiin soveltuvuuden arvioimiseksi. Kysymyslista sisältää luvussa 3.3.1 kuvattuja Fungin esittämiä kriteereitä sekä organisaatiokohtaisia kysymyksiä.

1. *Onko prosessi digitaalisessa ja strukturoidussa muodossa?*
2. *Käytetäänkö prosessissa useita erillisiä järjestelmiä ja/tai eri käyttöliittymiä?*
3. *Vaaditaanko prosessin suorittamiseen paljon harkintaa? Miksi?*
4. *Onko prosessi sääntöpohjainen?*
5. *Mikä on prosessin suoritteiden määrä vuodessa? Toistojen määrä? Transaktiovolyymi?*
6. *Onko prosessi herkkä inhimillisille virheille ja onko virheiden vaikutus erityisen suuri? (laatu/taloudellinen/lainsäädännöllinen riski)?*
7. *Onko tekemiseen olemassa selkeät ohjeet? Mistä ne löytyvät?*
8. *Kuinka moni henkilö tekee prosessia vuosittain?*
9. *Miten poikkeustapausten käsittely on vastuutettu?*
10. *Jos työ robotisoidaan, mihin tehtäviin nykyiset henkilöt siirtyvät? Vaatiiko siirtyminen paljon opiskelua tai aikaa?*
11. *Millainen on prosessin muutosten sykli? Useita vuosia/vuosi/tiheämmin?*
12. *Onko suorite / käsiteltävien tapausten määrässä paljon kausivaihtelua?*
13. *Millä välillä (kalenteriaika) työtä tehdään?*
14. *Syntyykö prosessissa paljon (huolimattomuus) virheitä? Aiheuttavatko virheet ongelmia muissa prosesseissa? Minkälaisia?*

Lähde: Verohallinnon robotiikkatiimi, 2018

Verohallinnon listasta sekä Fungin esittämästä kriteeristöstä puuttuu muutama oleellinen kysymys, kuten mikä on prosessin elinkaari ja mikä on prosessissa käytettävien järjestelmien elinkaari. Nämä kysymykset sulkevat pois joitakin kohteita, joten kysymykset ovat tärkeämpiä kuin muut. Elinkaareen liittyvien kysymysten merkitys on tärkeä Verohallin-

nossa, koska useita järjestelmä uudistushankkeita on käynnissä, joissa kehitetään ja yhdistetään myös liiketoimintaprosesseja. Lisäksi Verohallinnon kysymyslistasta puuttui arvio prosessiin liittyvien poikkeuksien määrästä. Suuri määrä poikkeuksia ja haarautumia prosessin suorituspolussa vaikeuttaa merkittävästi ohjelmistorobotin määrittelyä, toteutusta ja testausta. Osa Verohallinnon kysymyksistä sopii tukikysymyksiksi keskustelun pohjaksi, mutta niiden avulla on vaikea muodostaa tehtävien välillä vertailukelpoisia pisteytettyjä arvoja. Liiketoimintaprosessin analysointi kriteereitä vasten kannattaa toistaa ennen automatisoinnin aloittamista, koska prosessi tai sen toimintaympäristö on saattanut muuttua, mikäli alkuperäisestä analyysistä on kulunut aikaa.

5.3 Potentiaaliset automatisoitavat kohteet

Asiakastietojen hallintaprosessilla on 76 erilaista työjotehtävää, joita virkailija käsittelevät. Työjotehtävällä tarkoitetaan GenTaxin asianhallintaan muodostunutta työtehtävää. Näistä tehtävistä poimittiin potentiaalisiksi automatisoitaviksi kohteiksi volyymitään suurimmat tarkempaa analysointia varten. Tehtäviä ja niiden lukumääriä tarkasteltiin Valmishankkeen viimeisimmän käyttöönoton (1.11.2018) jälkeen muodostetuista ja käsitellyistä työjotehtävistä, koska käyttöönotossa tehtiin paljon muutoksia tehtävien käsittelylogiikkaan ja kasvatettiin automaatioastetta.

Tarkasteluaikavälillä 1.11.2018 – 31.3.2019 käsiteltiin yhteensä 639 097 työtehtävää joko automaatioissa tai manuaalisesti. Kokonaisautomaatioaste oli 69 %. Liitteen 2 taulukkoon on koottu suurimman volyymin tehtävät, jotka vastaavat noin 67 % koko tarkastelujakson tehtävien määrästä. Taulukon ulkopuolelle jäi 65 erilaista työtehtävää, joiden volyymi on kaikista tehtävistä noin 34 % eli 215 631 työtehtävää. Ulkopuolelle jääneet tehtävät ovat mm. suuren volyymin ja korkean automaatioasteen tehtäviä eli perusjärjestelmän automaatiolla jo hoidettuja (Kuva 8).

Transaktiomääriä, nykyistä automaatioastetta ja manuaalityön määrää tarkasteltaessa kiinnostavimmiksi automatisointia tarvitseviksi tehtäviksi nousevat roolirekisteröintitapaukset, yhtiömiestietojen muutostapaukset, asiakassuhteen päättämistapaukset, yritystietojen muutostapaukset, VRK-tietojen päivitystehtävät ja uuden yrityksen rekisteröintitapaukset. Näistä tehtävistä rajattiin pois ilman tarkempaa analyysiä asiakassuhteen päättämistapaus ja yhtiömiestietojen muutostapaus, koska näiden tehtävien automaatioastetta nostetaan Valmishankkeessa vuoden 2019 aikana.

Ohessa lyhyt kuvaus potentiaalisista ohjelmistorobotiikalla automatisoitavista kohteista, jotka valittiin tarkemmin analysoitaviksi:

1. Yritystietojen muutostapaukset

- YTJ on lähettänyt toimeksiannon, jonka perusteella asiakkaan yritystoiminnan tietoja tulee ylläpitää. Yritystietojen muutokset suoritetaan pääosin GenTaxin automaatiassa. Vain osa YTJ:n lähettämistä toimeksiannoista, kuten yritysjärjestelyt, edellyttävät aina virkailijoiden käsittelyä.

2. Uuden yrityksen rekisteröintitapaukset

- YTJ tai PRH on lähettänyt toimeksiannon uuden yrityksen rekisteröimiseksi. Yritysten perustiedot käsitellään pääosin GenTaxin automaatiassa, jolloin ma-
nuaalikäsittelyyn jää puutteellisin rekisteröintiedoin saapuneet toimeksiannot, yritysjärjestelytilanteisiin liittyvät rekisteröinnit ja sellaiset oikeudelliset muodot, joita ei rekisteröidä kaupparekisteriin.

3. Roolirekisteröintitapaukset

- Roolirekisteröinti tarkoittaa asiakkaan rekisteröimistä säännölliseksi työnantajaksi, arvonlisäverovelvollisten rekisteriin merkitsemistä tai ennakkoperintäre-
kisteröintiä. Roolirekisteröintitapaus on muodostunut YTJ:n tai muun kanavan kautta saapuneen asiakkaan hakemuksen perusteella. Roolirekisteröinnin kä-
sittely edellyttää mm. asiakkaan liikevaihdon, laiminlyöntien ja muiden rekiste-
röinnin edellytysten tutkintaa. Tätä toimintoa on jatkuvasti automatisoitu Gen-
Tax-kehityksen yhteydessä, joten ulkoista ohjelmistorobottia tähän tehtävään ei kannata harkita kuin vasta viimeisen rollout-projektin päätyttyä vuonna 2020.

4. VRK tietojen päivitystehtävä

- VRK on lähettänyt päivityksiä henkilöasiakkaiden tietoihin päivittäisessä muu-
tostiedostossa. Tietojen automaattinen päivitys muutostiedoston perusteella on epäonnistunut tai saapuneissa asiakastiedoissa on jokin ristiriitaisuus, joka on estänyt päivityksen. Käsittelyn epäonnistumisen vuoksi on muodostunut työ-
tehtävä. Virkailijan on tutkittava tilanne, korjattava mahdollinen ristiriita ja päivi-
tettävä asiakkaan tiedot Väestötietojärjestelmän mukaisiksi.

5.4 Kohteiden analyysi

Analyysi automatisoinnin helppouden ja saavutettavan hyödyn näkökulmasta soveltaa luvussa 3.3.1 esiteltyä ohjelmistorobotiikan potentiaalisten käyttökohteiden valintaa erilaisien tehtävien joukosta (Kuva 8). Tapausten samankaltaisuus näkyy automatisoinnin helppoutena analyysin tulosten pystyakselilla ja automatisoinnin hyöty tulosten vaaka-akselilla peilaa tapausten toistuvuutta. Mitä suurempi toistuvuus tapauksella, sitä enemmän karkeasti arvioiden tehtävän automatisoinnista on hyötyä rutiinitehtävien poistamiseksi. Hyötynä arvioitiin pääasiassa työmäärän säästöä.

Jatkoon päässeet neljä tehtävää on analysoitu automatisoinnin helppouden ja hyödyn näkökulmasta käyttäen kohdassa 5.2 esiteltyä arviointikriteeristöä. Analyysi on tehty keväällä 2018 ja se on päivitetty maaliskuussa 2019. Osa kysymyksistä jätettiin käsittelemättä, koska niillä ei ollut merkitystä opinnäytetyön kontekstissa. Tällaisia kysymyksiä olivat käsittelijöiden mahdollinen siirto uusiin tehtäviin automatisoitavista tehtävistä, kausivaihtelun arviointi ja tehtävien kalenteriaika, millä välillä työtä tehdään. Muutosjohtaminen ja henkilöresurssien käsittely oli rajattu opinnäytetyön ulkopuolelle ja ATH:n työtehtävät ovat kaikki reaaliaikaisia, ympäri vuoden suoritettavia, joissa ei ole keskinäisiä merkittäviä kausivaihteluita.

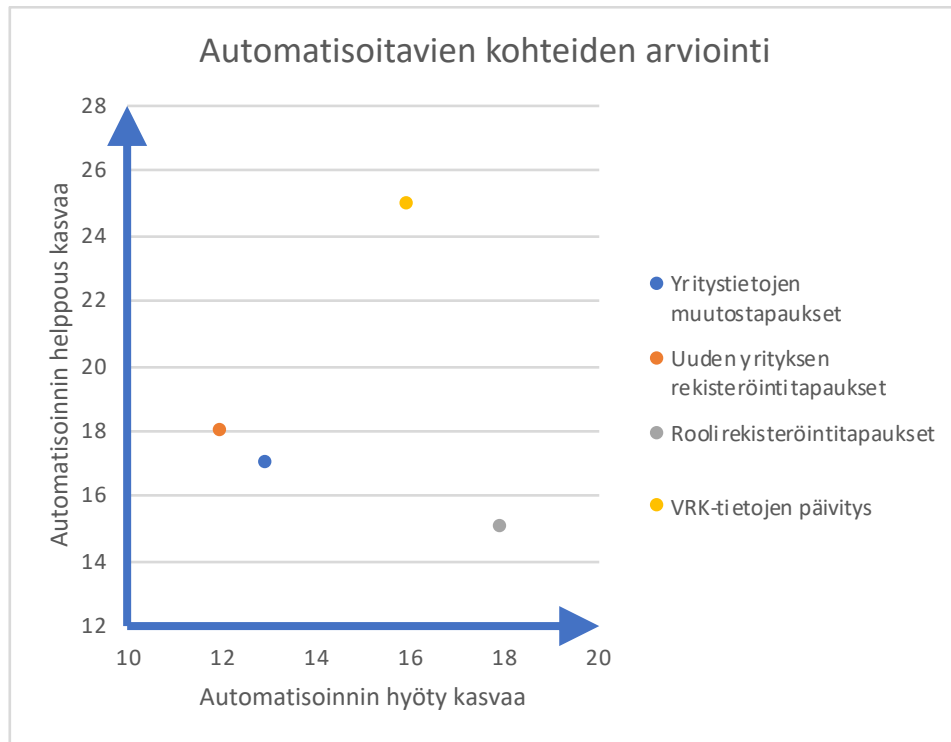
Kuvassa 14 on esimerkki automatisoitavien prosessien arviointilomakkeesta. Jokaiselle arvioitavalle kohteelle on varattu tilaa lyhyelle kuvaukselle ja pisteytykselle. Analyysin tulos on luottamuksellinen ja esitetty liitteessä 1.

Automatisoitavien prosessien arviointilomake									
Kohdealue: Asiakastietojen hallinta									
Kriteerit	Prosessit	Yritystietojen muutostapaukset		Uuden yrityksen rekisteröintitapaukset		Roollirekisteröintitapaukset		VRK-tietojen päivitys	
		1	2	1	2	3	4		
Asteikko 1 - 5, 5 = hyvä, 1 = heikko	Kategoria								
1. Onko prosessi digitaalisessa ja strukturoidussa muodossa? (Pisteet, automatisoinnin helppous, 5 = täysin digitaalinen, 1 = täysin strukturoimaton ja manuaalinen)	Helppous								
2. Käytetäänkö prosessissa useita erillisiä järjestelmiä ja/tai eri käyttöliittymiä? (Pisteet, automatisoinnin hyöty, 5 = useita järjestelmiä eli automatisoinnin hyöty suuri, 1 = vain yhden järjestelmän tavanomainen käyttö)	Hyöty								
3. Vaaditaanko prosessin suorittamiseen paljon harkintaa? Miksi? (Pisteet, helppous, 5 = vähän harkintaa vaaditaan, helppo automatisoitava, 1 = paljon harkintaa, vaikea automatisoitava)	Helppous								
4. Onko prosessi sääntöpohjainen? (Pisteet, helppous, 5 = pohjautuu selkeisiin sääntöihin, 1 = ei selkeitä sääntöjä tai niitä ei voida kuvata)	Helppous								
5. Mikä on prosessin suoritteiden määrä vuodessa? Toistojen määrä? Transaktiovolyymi? (Pisteet, hyöty, 5 = paljon transaktioita, suuri hyöty, 1 = vähän transaktioita, pieni hyöty)	Hyöty								
6. Onko prosessi herkkä inhimillisille virheille ja onko virheiden vaikutus erityisen suuri? (laatu/taloudellinen/lainsäädännöllinen riski)? (Pisteet, hyöty, 5 = tapahtuu paljon virheitä, automatisoinnista hyötyä niiden vähentämisessä, 1 = prosessi on helppo, ei virheitä tapahdu, automatisoinnin hyöty pieni)	Hyöty								
7. Onko tekemiseen olemassa selkeät ohjeet? (Pisteet, helppous, 5 = ohjeet ja työnkulun kuvaus on olemassa, 1 = ei ohjeita tai työnkulkua kuvattuna)	Helppous								
8. Kuinka moni henkilö tekee prosessia vuosittain? (Pisteet, hyöty, 5 = korkea hyöty kun prosessia suorittaa paljon henkilöitä, 1 = matala hyöty, prosessia suorittaa vain muutama henkilö)	Hyöty								
9. Onko paljon poikkeustapauksia? (Pisteet, helppous, 5 = käsittelyyn ei liity juurikaan poikkeustapauksia, 1 = paljon poikkeustapauksia)	Helppous								
10. Jos työ robotisoidaan, niin mihin tehtäviin nykyiset henkilöt siirtyvät? Vaatiiko siirtyminen paljon opiskelua tai aikaa?	Hyöty								
11. Millainen on prosessin muutosten sykli? Useita vuosia/vuosi/tiheämmin? (Pisteet, helppous, 5 = stabiili prosessi, 1 = paljon ja usein muuttuva prosessi)	Helppous								
12. Onko suorite / käsiteltävien tapausten määrässä paljon kausivaihtelua?	Hyöty								
13. Millä välillä (kalenteriaika) työtä tehdään?	Hyöty								
14. Syntykö prosessissa paljon (huolimattomuus) virheitä? Aiheuttavatko virheet ongelmia muissa prosesseissa? Minkälaisia? (Pisteet, hyöty, 5 = paljon huolimattomuusvirheitä, jotka vaikuttavat muihin prosesseihin, 1 = vähän huolimattomuusvirheitä, ei vaikuta muihin)	Hyöty								

Kuva 14. Automatisoitavien prosessien arviointilomake

Arviointilomakkeella jokainen kysymys on pisteytetty asteikolla 1 – 5, jossa pienempi luku on kuvannut automatisoinnin olevan vaikeampaa tai robotisoinnin hyödyn olevan pieni. Vastaavasti arvo 5 tarkoittaa helpompaa robotisointia tai suurempaa hyötyä. Kullekin tehtävälle annetut pisteet ovat workshoppiin keväällä 2018 osallistuneiden yhdessä antamat. Pisteytys tarkistettiin maaliskuussa 2019.

Liitteessä 1 on kuvattu opinnäytetyöprojektissa tehdyt kysymyskohtaiset pisteetykset analysoiduille työtehtäville. Oheisessa kaaviossa (Kuva 15) on yhteenvedo kysymyskohtaisista pisteistä ja potentiaalisten kohteiden sijoittumisesta toisiinsa nähden hyödyn ja helppouden mukaan.



Kuva 15. Automatisoitavien kohteiden analyysin tulos

Työnkuluista jatkoon soveltui parhaiten VRK-tietojen päivitystehtävä arvioidun helppouden ja saavutettavan hyödyn perusteella. Tehtävän työnkulku on melko yksinkertainen ja siinä tarvittava aineisto on kokonaan sähköisessä muodossa. Yritystietojen muutostapaus ja roolirekisteröintitehtävä ovat muutosten kohteena Valmis-hankkeessa, joten ne eivät ole riittävän stabiileja juuri nyt automatisoitaviksi erillisellä ohjelmistorobotilla. Uuden yrityksen rekisteröintitapaukset edellyttävät melko paljon tapauskohtaista harkintaa sekä työnkulun tarkempaa määrittelyä, joten niitä ei yksinkertaisella ohjelmistorobotiikalla voida hoitaa. Roolirekisteröintiä ollaan jo automatisoimassa perusjärjestelmässä, joten tällä hetkellä ohjelmistorobotiikkaa ei siihenkään tehtävään kannata yhdistää.

5.5 Automatisoinnin hyötylaskelma

VRK-tietojen päivitystehtävän keskimääräinen transaktiomäärä kuukaudessa on noin 550 kpl. Yhden tapaukseen kuluva aika virkailijalta on keskimäärin noin 25 minuuttia. Tapauk-

sen käsittelyaika on laskennallinen keskiarvo vuoden 2019 aikana käsitellyistä tapauksista, joiden käsittelyaika on ollut välillä 1 minuutti – 4 tuntia. Keskiarvo on laskettu 1 613 tehtävän joukosta. Käsittelyajan keskiarvon laskemisessa on huomioitu vain korkeintaan neljässä tunnissa käsitellyt tehtävät, koska kauemmin käsittelyssä olleet tehtävät ovat saattaneet keskeytyä pidemmäksi aikaa ja vääristäisivät käsittelyajan keskiarvoa.

Keskiarvon perusteella voidaan laskea, että virkailijat käyttävät VRK-tietojen päivitystehtävien suorittamiseen ($550 \text{ kpl} \times 25 \text{ min} = 12\,500 \text{ min} = 229 \text{ tuntia}$) 30,5 henkilötyöpäivää (htp) kuukaudessa ja ($27,7 * 12 \text{ kk}$) 366 htp vuodessa.

Jos tehtävistä 80 % saadaan suoriutumaan automaatioissa, olisi säästö noin 293 henkilötyöpäivää vuodessa. Kun tästä vähennetään ohjelmistorobotin rakentamiseen ja ylläpitämiseen käytettävä arvioitu työmäärä, saadaan todellinen säästö. Karkeasti arvioituna VRK-tietojen käsittelytehtävän automatisoinnilla tultaisiin säästämään yli 250 htp vuodessa. Hyötylaskelma osoittaa, että tehtävän automatisoinnille on olemassa kelvoinen business case.

5.6 Valitun työnkulun tarkempi määrittely

Ohessa on kuvattu lyhyesti VRK-tietojen päivitystehtävän tärkeimmät toimenpiteet prosessin työnkulkukaaviona (Liite 4) JHS 152:n suosituksen mukaisesti. Liitteen prosessikuvaus ja sen sanallinen yksityiskohtainen käsikirjoitus (Liite 3) sopii myös ohjelmistorobotin toteutuksen rungoksi. Työnkulun yksinkertaisuuden vuoksi siitä ei ole piirretty arvovirtakaaviota tai tutkittu pullonkauloja.

Kuvaus laadittiin, kun prosessin tarkempi määrittely tehtiin ohjelmistorobotin toteuttamistyön yhteydessä. Määrittelyyn osallistui allekirjoittaneen lisäksi kolme ATH-prosessin asiantuntijaa. Kaksi osallistujista olivat verotoimistoista tuotantotyötä tekeviä henkilöverotuksen veroasiantuntijoita ja prosessivastaavia. Henkilöt käsittelevät VRK-tietojen päivitystehtäviä tuotannossa työkseen ja vastaavat tämän tehtävän käsittelyn ohjaamisesta.

Työnkulussa päätellään mitä tietoja VRK on lähettänyt ja minkä tiedon päivittäminen on epäonnistunut. Tämä tehdään lukemalla järjestelmän muodostamalla työtehtävällä olevat tiedot (Kuva 16) ja sen jälkeen vertaamalla kyseisiä Väestötietojärjestelmän tietoja GenTaxissa oleviin asiakastietoihin. Jos Väestötietojärjestelmässä on uudemmat tiedot, jotka poikkeavat GenTaxin tiedoista, Väestötietojärjestelmän tiedot voidaan päivittää GenTaxin

tietojen päälle. Mikäli ristiintarkistuksissa on ristiriita, tehtävän käsittely voi olla haasteellista ja aiheuttaa monimutkaisia toimintoketjuja, joita kaaviossa ei ole kuvattu. Epäselvissä tilanteissa tulee tarkistaa kaikki asiakkaan perustiedot Väestötietojärjestelmää vasten.

VRK:n tietojen päivitys	
Tietojen päivitys	
Päivitettävien tietojen laji	
Virheen kuvaus	Jossakin asiakastietokentässä on päivittämisen estänyt virhe.
Nimi	<input type="checkbox"/>
Kotiosoite	<input type="checkbox"/>
Postiosoite	<input type="checkbox"/>
Tilapäinen osoite	<input type="checkbox"/>
Asiakkaan tiedot	<input checked="" type="checkbox"/>
Suhdetiedot	<input type="checkbox"/>
Henkilökohtaiset tiedot	
Syntymäaika	
Kuolinpäivä	
Sukupuoli	
Kieli	
Asiointikieli	Suomi
Lisäasiointikieli	
Kotipaikat	
Kotikunta Suodatin ↕	
Kotipaikka	Aikupäivä Loppupäivä
Uskontokunnat Tietue 1	
Uskontokunta Suodatin ↕	
Uskontokunta	Aikupäivä Loppupäivä
Evangelisluterilain 27.02.2019	
Citizenship	
Citizenship	Start End

Kuva 16. VRK-tietojen päivitystehtävä GenTaxissa

Virkailijalle esitettävässä työtehtävässä on lyhyt kuvaus syystä, joka on estänyt tietojen päivittämisen saapuneen VRK-tiedoston käsittelyn yhteydessä. Tämän jälkeen on kuvattu mitä tietoja muutostiedostossa on saapunut (Kuva 16).

6 Ohjelmistorobotin rakentaminen käytännössä

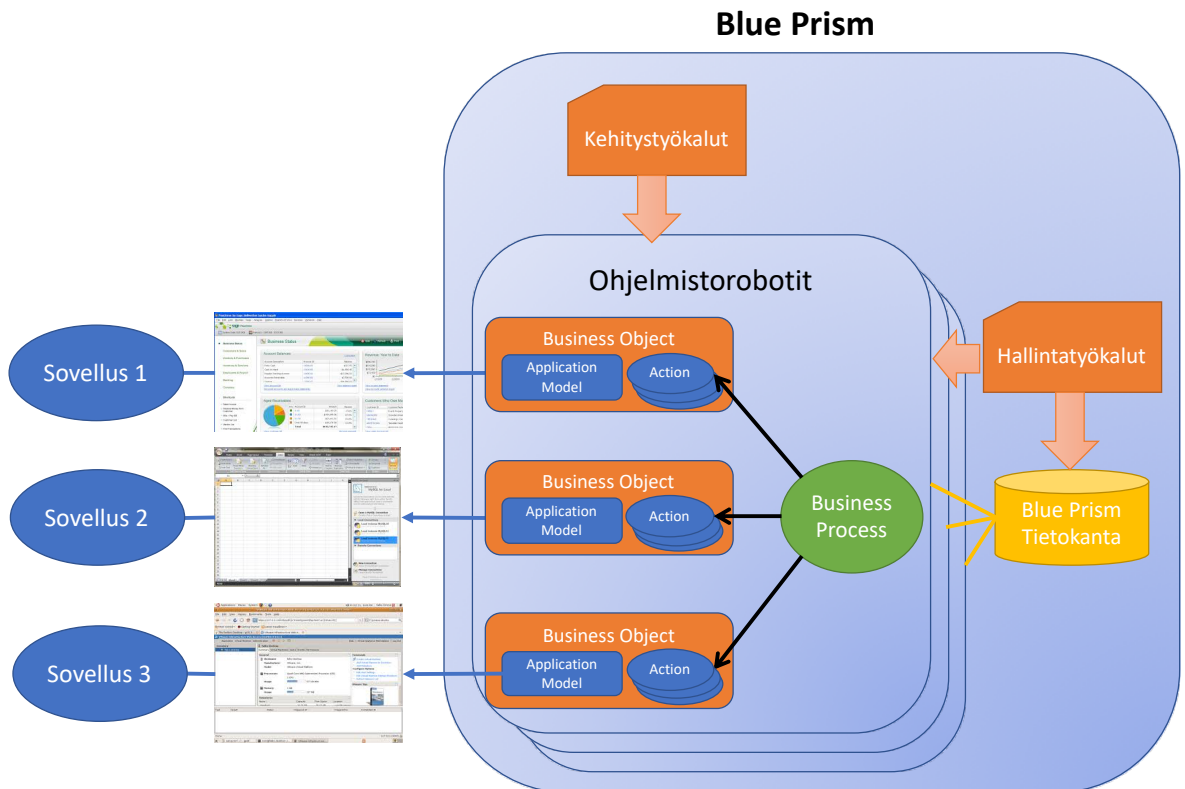
Seuraavissa luvuissa esitellään ohjelmistorobotin rakentamista Blue Prism -tuotteella perustuen lähteisiin ja käytännön kokemuksiin.

6.1 Ohjelmistorobotin tekninen rakenne

Ohjelmistorobotiikkaratkaisuihin on tyypillisesti samat osat riippumatta ratkaisun toimittajasta. Ratkaisuun kuuluu ohjelmistorobotin kehitystyökalut, hallintatyökalut ja itse ohjelmistorobotit. Kehitystyökaluilla rakennetaan ohjelmistorobotille kyky käsitellä sille annettuja tehtäviä tarvittavilla sovelluksilla. Ohjelmistorobotin osat voidaan rakentaa esimerkiksi nauhoittamalla, mallintamalla graafisesti tai ohjelmoimalla. Hallintatyökaluilla ohjataan ja seurataan ohjelmistorobottien tekemää työtä eli esimerkiksi käynnistetään ne. Ohjelmistorobotit ovat toimittajasta riippuen erillisiä ohjelmistoja, joita suoritetaan palvelimella hallintatyökalujen avulla. (Chappell, 2017, s. 6-7)

ATH VRK-tietojen päivitystehtäviä käsittelevän ohjelmistorobotin rakentaminen jakautui käytännön kokemuksen perusteella kolmeen osaan:

- 1) Robotin infrastruktuurin eli kohdesovelluksien käsittelykyvyn rakentamiseen
- 2) Työtehtävän muodostaneen tilanteen tunnistamiseen ja sen käsittelyyn liittyvän loogiikan rakentamiseen
- 3) Asiakastietojen päivittämisen toiminnallisuuksien rakentamiseen

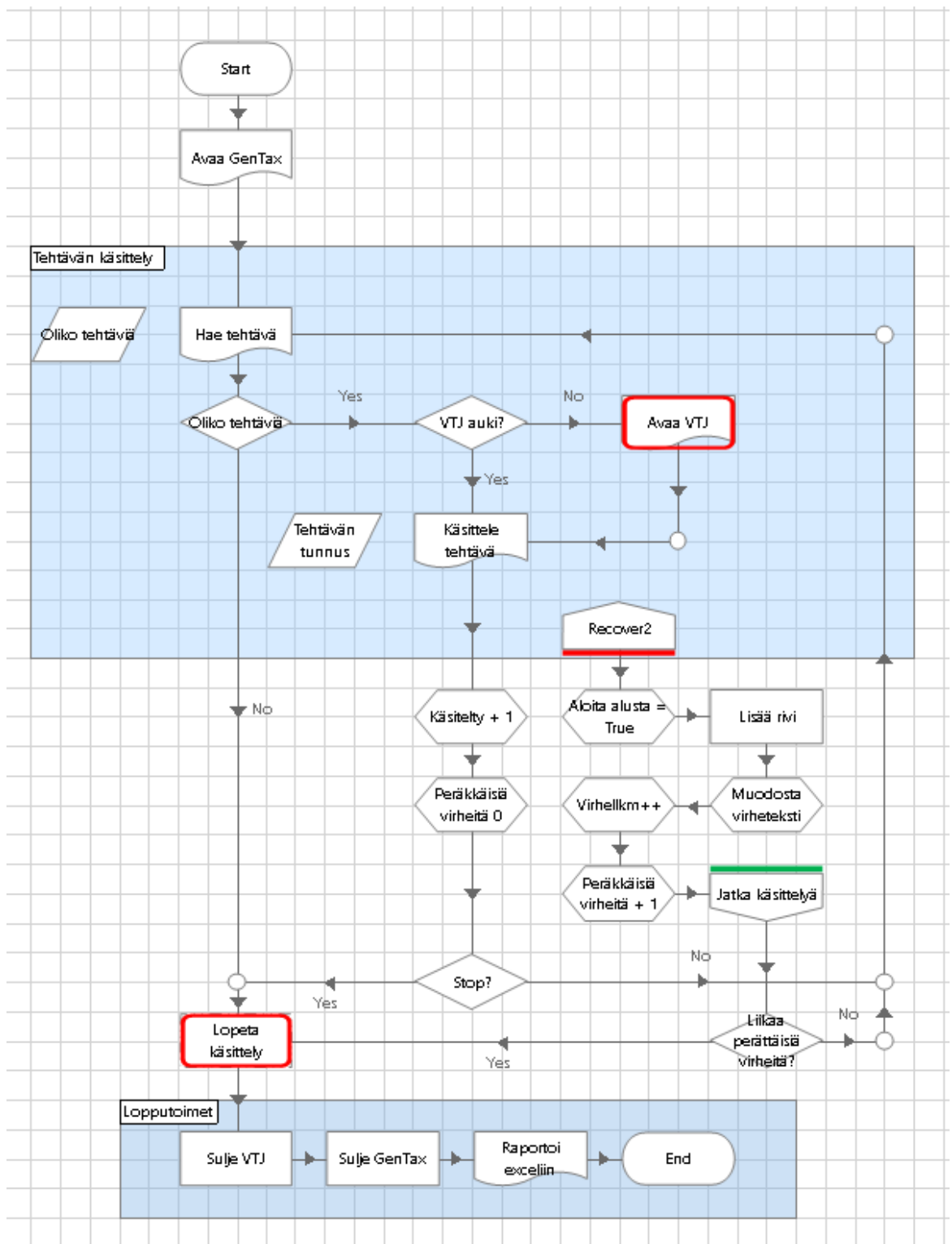


Kuva 17. Ohjelmistorobotin rakenne Blue Prism -tuotteella (Chappell, 2017, s. 6, mukail-
len)

Blue Prismillä rakennetun ohjelmistorobotin arkkitehtuuri (Kuva 17) koostuu kolmesta pää-
osasta: liiketoimintaprosesseista (Business Process), sovelluskohtaisista liiketoimintakom-
ponenteista (Business Object) ja sovellusmalleista (Application Model). Ohjelmistorobotin
infrastruktuuri rakennetaan liiketoimintakomponentteihin ja julkaistaan liiketoimintaproses-
sin käyttöön toimintoina (Business Object Action). Käytön kohteena olevan sovelluksen
käyttöliittymään kytkeytyminen on liiketoimintakomponentin sovellusmallissa ja eristetty
sovelluksen käyttölogiikasta liiketoimintakomponentin sisällä. Varsinainen liiketoimintalo-
giikka toteutetaan liiketoimintaprosessi-komponenttiin, josta ohjataan yhtä tai useampaa
sovellusta sovelluskohtaisten liiketoimintakomponenttien toimintojen kautta. Liiketoiminta-
prosessi on eristetty käytettävästä sovelluksesta. Lopputuloksena syntyy useasta kerrok-
sesta ja työnkulusta koostuva ohjelmistorobotti, joka toteuttaa sille tehtäväksi annetun lii-
ketoimintaprosessin käsittelyä ilman, että kohdesovelluksen muutokset vaikuttavat toimin-
taan rikkovasti.

6.2 ATH VRK-tietojen käsittelyrobotti

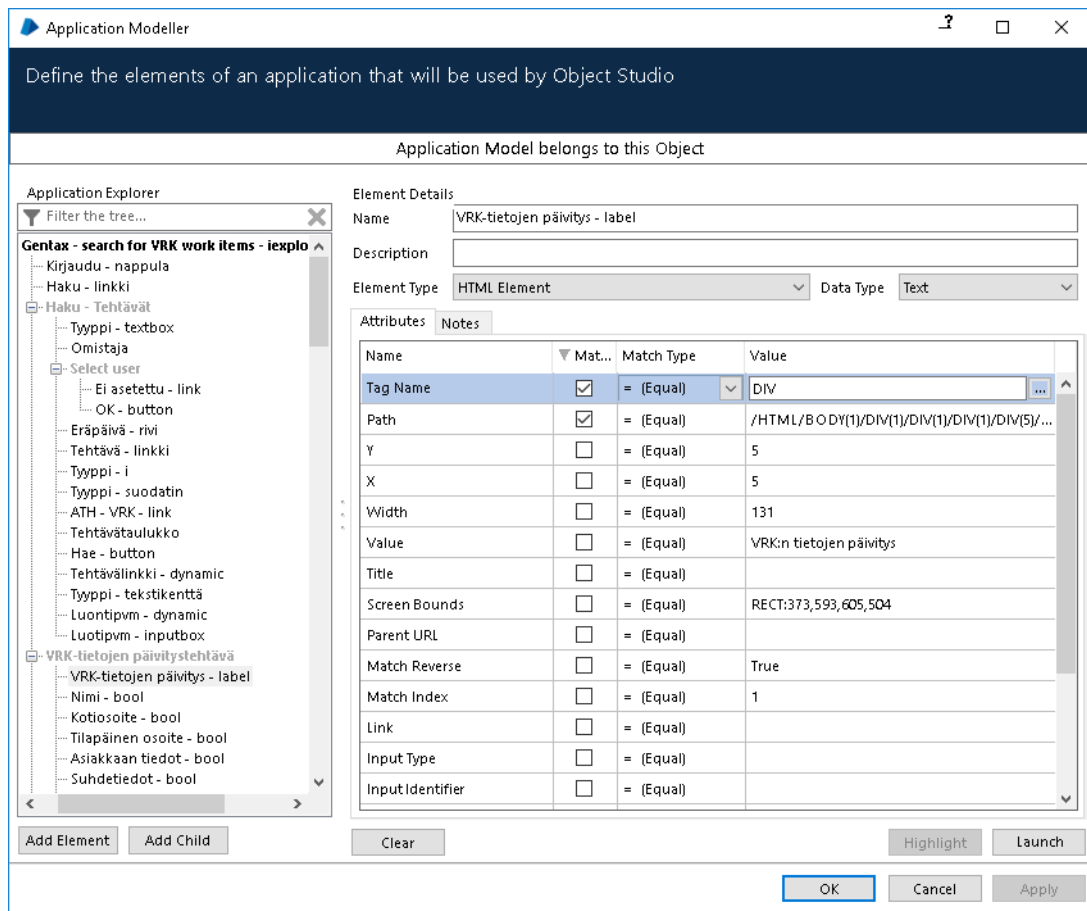
ATH VRK-tietojen päivystehtävää käsittelevän ohjelmistorobotin liiketoiminnan pääpro-
sessi on tiivistettynä melko yksinkertainen (Kuva 18) ja noudattelee työnkulusta tehtyä
prosessikaaviota (Liite 4).



Kuva 18. ATH VRK-tietojen käsittelyrobotin pääprosessi

Pääprosessissa avataan käytettävät sovellukset, haetaan työtehtävät käsittelyä varten ja käsitellään niitä. Pääprosessista kutsutaan osaprosesseja, joihin on kuvattu jokin käsittelyn osa, kuten tehtävän haku tai käsittely. Pääprosessia toistetaan, kunnes tehtävät loppu-

vat tai tapahtuu liian monta virhettä, joista ei voida toipua. Ohjelmistorobotti toteuttaa liitteessä 3 kuvatun työtehtävän käsittelyn tarkemman työnkulun. Seuraavissa luvuissa pu-reudutaan tarkemmin muihin osiin, joista Blue Prism -ohjelmistorobotti koostuu.

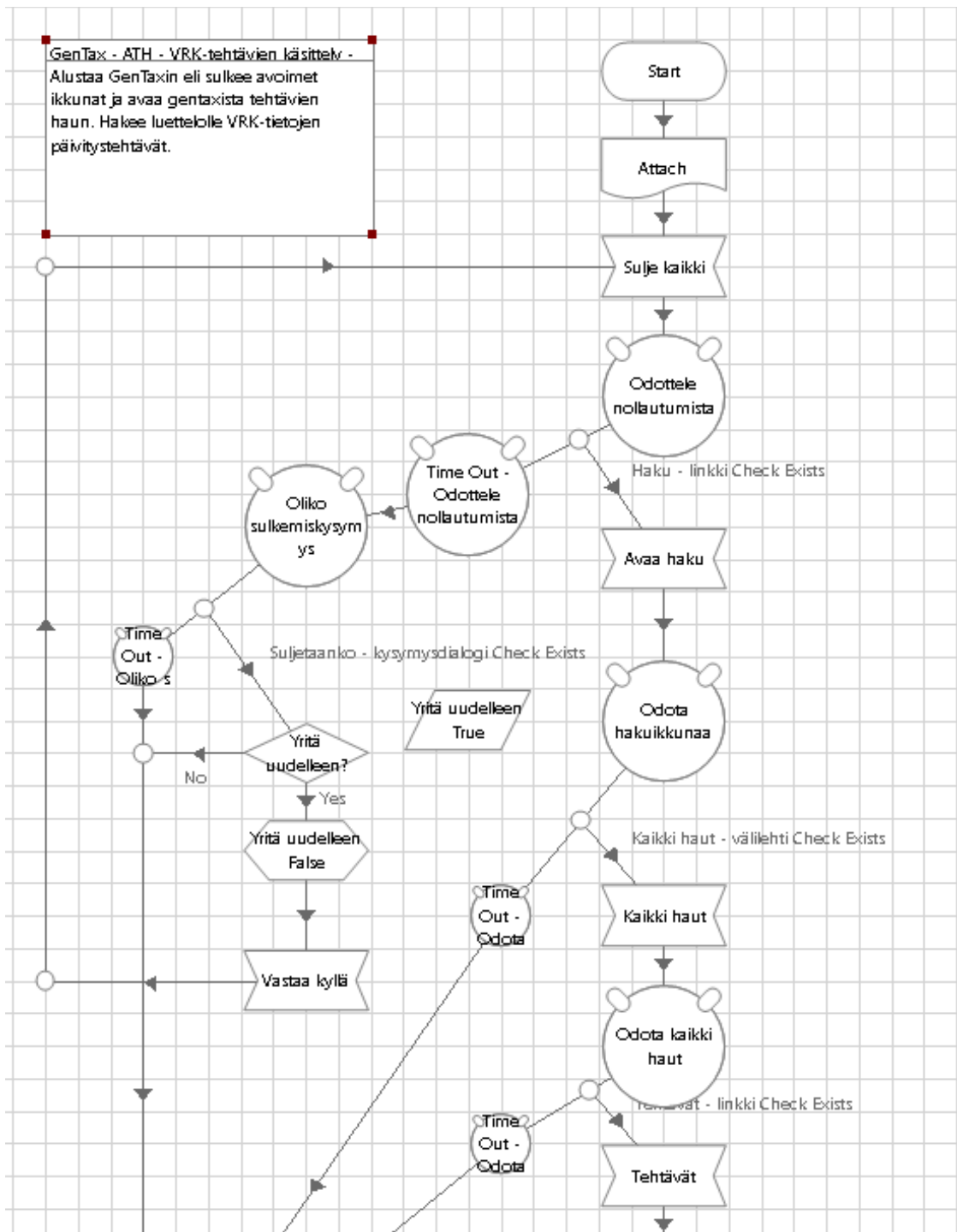


Kuva 19. Käytettävän sovelluksen mallintaminen Blue Prism -tuotteella

Robotin infrastruktuurin rakentamisen aikana rakennetaan robotille kyky käsitellä liiketoimintaprosessissa tarvittavia sovelluksia. Tämä tehdään rakentamalla liiketoimintakomponentteihin sovellusmallit (Application Model), joihin mallinnetaan sovelluksien käyttöliittymäelementit. Sovellusmallin avulla ohjelmistorobotti pystyy esimerkiksi käynnistämään sovelluksen, navigoimaan siinä, lukemaan ja kirjoittamaan tietoa. Kuva 19 sisältää esimerkin GenTaxin sovellusmallista, jossa on kuvattu VRK-työtehtävän käsittelyssä tarvittavia käyttöliittymäelementtejä.

Sovellusmallin rakentaminen ja käyttäminen on sitä yksinkertaisempaa, mitä staattisempi sovelluksen rakenne on. Käyttöliittymäelementtien tunnistamiseen Blue Prism tarjoaa useita eri tunnistamistekniikoita, kuten HTML-, Win32-, Accessibility- ja Region-moodit. HTML-moodi perustuu HTML-elementtien tunnistamiseen elementin ominaisuuksien, kuten polun perusteella. Win32-moodi hyödyntää Windows APIa ja Accessibility-moodi Microsoft Active Accessibility Frameworkia Windows-sovelluksen käyttöliittymäelementtien

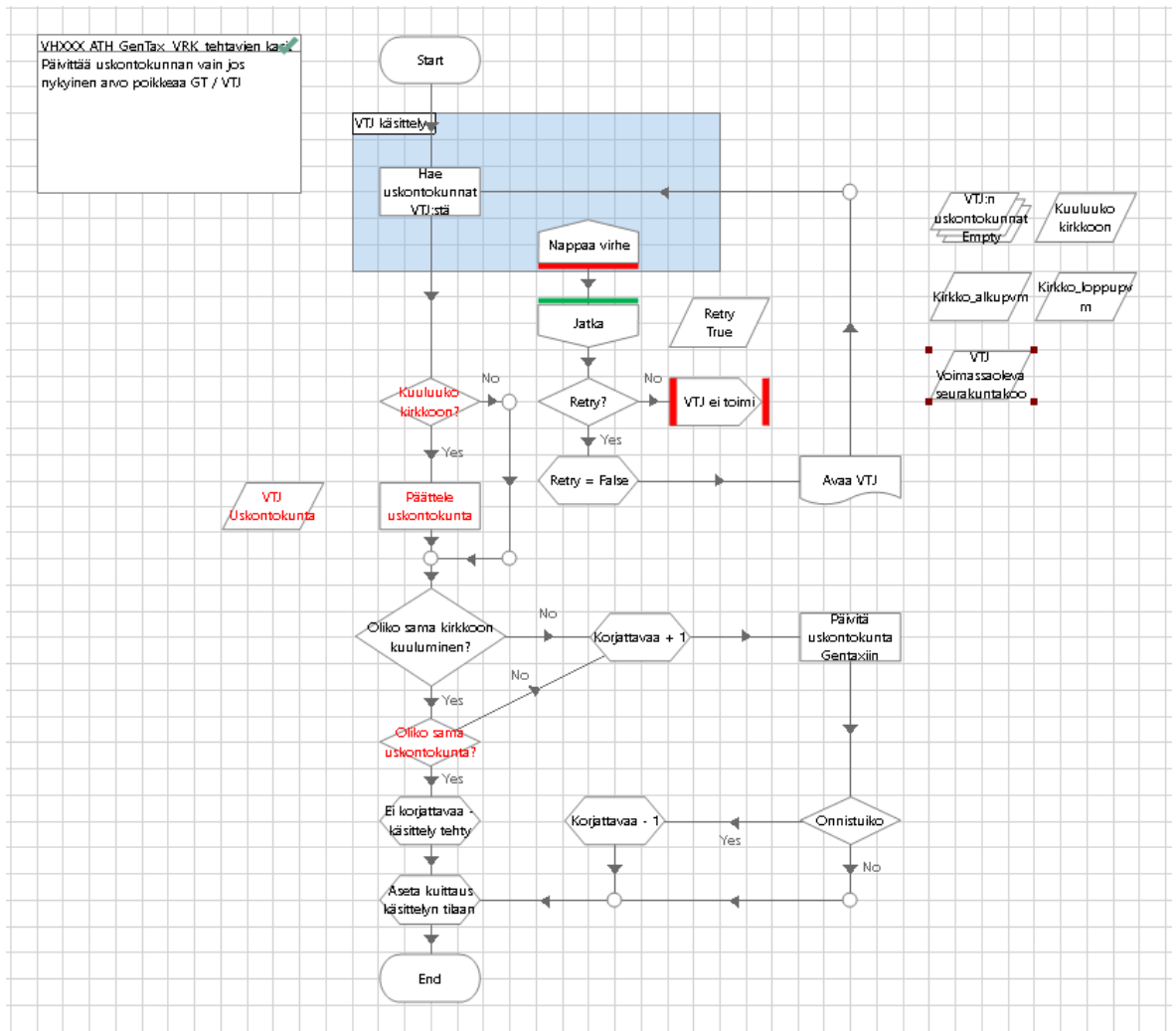
tunnistamiseen. Region-moodi tunnistaa elementtejä niiden käyttöliitymäkoordinaattien perusteella. Mikäli käyttöliitymäelementtien tunnisteet tai paikat vaihtuvat riippuen käsiteltävästä kohteesta, joudutaan elementtien tunnistamiseen rakentamaan erillistä päättelylogiikkaa ja kokeilemaan erilaisia tunnistamistekniikoita. ATH VRK-tietojen käsittelyrobotin sovellusmallit käyttävät HTML-tunnistustekniikkaa ja Internet Explorer-selainta.



Kuva 20. Sovelluksen ohjaaminen Blue Prism-tuotteella

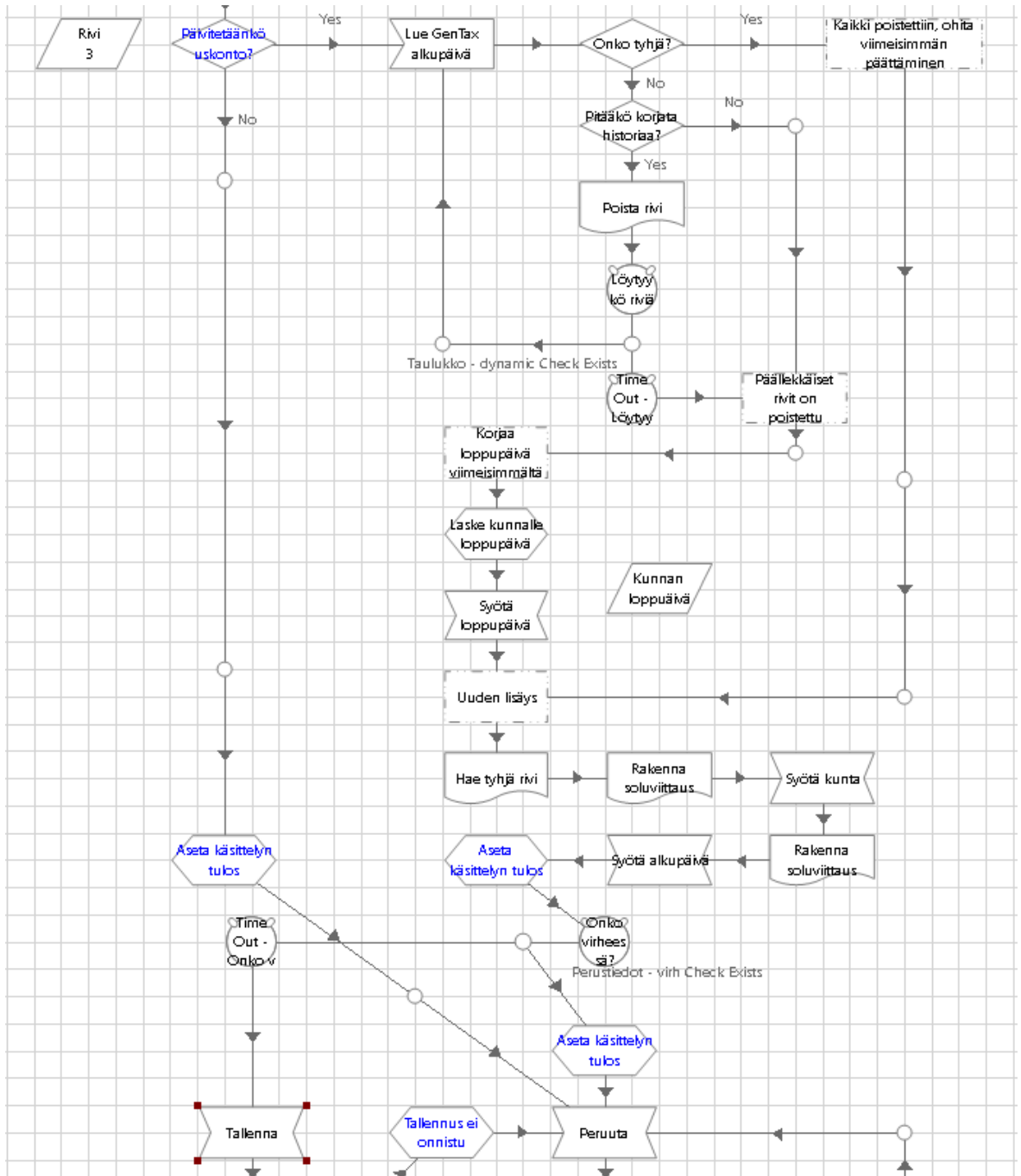
Kun tarvittavat käyttöliittymäelementit on tunnistettu, voidaan niiden avulla rakentaa liiketoimintakomponentteihin toimintoja (Action) kohdesovelluksen eri toimintojen käyttämiseen. Toiminnot ovat käytännössä toimintoketjuja, joilla suoritetaan jokin rajattu toimenpide kohdesovelluksessa. Toimintoketjut pyritään pitämään mahdollisimman lyhyinä ja yksinkertaisina, jotta niitä voidaan käyttää uudelleen useammastakin automaatioprosessista. Kerran mallinnetut käyttöliittymäelementit ovat liiketoimintakomponentin sisällä kaikkien toimintoketjujen käytettävissä. Kuva 20 sisältää esimerkin Blue Prism -tuotteella tehdystä kohdesovellusta käyttävästä toimintoketjusta. Toimintoketju kuvataan vuokaaviona, joissa suoritetaan esimerkiksi sovelluksessa navigointi, odotetaan kohdesovelluksen reagointia, syötetään sovellukseen tietoja ja luetaan niitä. Yksinkertaisistakin työnkuluista voi tulla laajoja kaavioita, koska niissä varaudutaan virhetilanteisiin ja viiveisiin kohdesovelluksessa. Työnkulun toiminnoissa käytetään kohdesovelluksen sovellusmalliin mallinnettuja elementtejä eli työnkulku näkee kohdesovelluksesta pelkästään mallinnetut elementit.

VRK-työtehtävän käsittelyssä työtehtävän muodostaneen tilanteen ymmärtämisen ja sekä tilanteen käsittely päättelyineen ovat varsinaisen liiketoimintaprosessin mallinnusta, josta on esimerkki seuraavana.



Kuva 21. Asiakastiedon käsittelyä Blue Prismin prosessistudiassa

Liiketoimintaprosessin osat kuvataan Blue Prismissä vuokaavion kaltaisina laajempina työnkulkuina, joihin sisällytetään kaikki liiketoimintaprosessin suoritukseen liittyvät käsitte-lysäännöt. Kuva 21 sisältää esimerkin uskontokuntatiedon päivittämisen päättelylogiikasta Blue Prismin prosessistudiassa. Kaaviossa käytetyt toiminnot kutsuvat erilaisia liiketoimin- takomponenttien toimintoja (Business Object Action) hakeakseen sieltä päättelyissä tarvit- tavia tietoja ja päivittääkseen sovelluksen tietoja. Kuvan esimerkissä käytetään kahta eri sovellusta. Asiakkaan uskontokuntatiedot haetaan Väestötietojärjestelmästä, muunnetaan tiedot samaan koodistoon, jota GenTax käyttää, ja sen jälkeen verrataan GenTaxin ja Vä- estötietojärjestelmän tietoja. Mikäli tiedot poikkeavat järjestelmien välillä, suoritetaan us- kontokuntien päivitys GenTaxiin kutsumalla uskontokuntia päivittävää liiketoimintakom- ponentin toimintoa.



Kuva 22. Ote uskontokunnan päivityksestä (Business Object Action)

Eri tietojen päivitykset ovat omat toimintonsa (Action) GenTaxia käsittelevän liiketoimintakomponentin sisällä. Kuva 22 sisältää otteen uskontokunnan päivityksen toimintoketjusta. Toimintoa kutsutaan prosessista, kun siellä on päätelty tarve päivitykselle. Toimintoketjussa käytetään kohdesovellusta mallinnettujen käyttöliittymäelementtien kautta ja kutsutaan tarvittaessa edelleen toisia toimintoketjuja.

ATH VRK-työtehtävien käsittelyrobotin liiketoimintaprosessissa on yksi pääprosessi sekä 11 osaprosessia. Osaprosesseja ovat mm. tehtävien hakeminen työjonolta ja valitun työ-

tehtävän käsittely. GenTaxia käsittelevässä liiketoimintakomponentissa on 30 toimintoketjua (Action) ja VTJ-kyselyä käsittelevässä liiketoimintakomponentissa on 11 toimintoketjua. Jokainen prosessi tai toimintoketju on oma kaaviosivunsa ohjelmistorobotin eri komponenteissa, joten yhteensä kaaviosivuja on 53 kappaletta.

Robottiin lisättiin laaja raportointi käsiteltävien tehtävien sisällöstä, asiakastietojen tarkistussääntöjen ristiriidoista ja käsittelyn onnistumisesta. Raporttien avulla voidaan löytää kehityskohteita robotissa, kuten millaisiin usein toistuviin tehtäviin robotin toiminnallisuutta kannattaa laajentaa. Lisäksi raporttien avulla saadaan tilastotietoa tehtävän muodostumisen syistä, joiden perusteella myös perusjärjestelmän käsittelylogiikkaa voidaan kehittää. Raportoinnissa hyödynnetään Blue Prismin työjonokäsittelyä eli robotille määriteltiin työjono, johon sen käsittelemät tehtävät ja käsittelyn tulokset viedään. Työjonon avulla ohjelmistorobotti tietää, mitä se on käsitellyt, eikä se ota uudelleen käsittelyyn jo kertaalleen käsittelemiään tehtäviä.

6.3 Ohjelmistorobotin testaus

Blue Prism mahdollistaa prosessin ja sovelluskohtaisten toimintoketjujen ajamisen interaktiivisesti. Prosessista voi hypätä toiminnon sisälle ja tehdä tarvittaessa muutoksia toimintoon tai prosessiin kesken suorituksen. Suorituskohtaa voi siirtää haluamaansa paikkaan tai antaa ohjelmistorobotin suorittaa prosessia tiettyyn haluttuun toimintoon asti. Prosessiin ja toimintojen työnkulkuihin voi asettaa pysäytyskohtia eli break pointeja. Nämä ominaisuudet mahdollistavat kehittäjälle hyvät mahdollisuudet havaita ja korjata virheet niiden tapahtuessa.

Kehitysaikainen testaus oli ns. lasilaatikkotestausta, koska ohjelmistorobotin koko toimintaa pystyttiin tarkkailemaan läpinäkyvästi askel askeleelta. Jokaiselle yksittäisen tiedon käsittelyketjulle suoritettiin perustestit oheisista näkökulmista:

- Onnellisen polun testi
- Uusimman tiedon päivitys
- Historiatiedon päivitys
- Raja-arvojen testaus
- Poikkeustilanteiden testaus

Rakentamisvaiheen aikana jokaista ohjelmistorobotin infrastruktuurin osaa eli sovelluskohtaisia toimintoketjuja testattiin modulaarisina kokonaisuuksina. Prosessin rakentamisen aikana testattiin infrastruktuurin osia ja korjattiin virheitä. Testauksen jälkeen ohjelmis-

torobottia suoritettiin valvotusti yksi tehtävä kerrallaan, jolloin pystyttiin korjaamaan yksittäisiä erityistilanteita ja parantamaan prosessin virhesietoisuutta. Tämän jälkeen ohjelmistorobotti oli valmis autonomiseen suoritukseen, ja aluksi kaikki käsitellyt tehtävät käytiin läpi laadun varmistamiseksi. Virheitä löytyi tapausten erilaisuuden vuoksi. Hyväksymistivaiheessa laatua valvottiin tarkistamalla enää pistokokein ohjelmistorobotin käsittelemiä tapauksia.

6.4 Toteutuksen käytännön haasteita

Ohjelmistorobotiikkavälineen eli Blue Prismin, käyttö onnistui ohjelmointia osaavalta asiantuntijalta melko nopeasti, kun työkalun perusteisiin oli saatu perehdytys.

Kohdesovelluksissa tapahtuvat käyttöliittymämuutokset, selainversioiden päivitykset tai jopa käyttöjärjestelmäpäivitykset voivat rikkoa automaatioprosessin. Blue Prismin rakenteen vuoksi rikkovista muutoksista selvittää pääsääntöisesti pienellä työllä tunnistamalla tarvittavat käyttöliittymäelementit uudelleen. Tällöin ei tarvitse korjata automaatioprosessia tai edes sovelluskohtaisia toimintoja.

GenTaxin mallinnus aloitettiin Googlen Chrome-selaimella. Automaatioprosessin rakentamisen aikana Chrome-versio päivittyi, jolloin Blue Prismin Chrome-selaintuki lakkasi toimimasta. Ongelma ilmeni siten, että mallinnettuja käyttöliittymäelementtejä ei tunnistettu enää lainkaan ja uudelleen mallintaminen ei auttanut. Blue Prismin Internet Explorer-tuki kuitenkin toimi, joten käyttöliittymäelementtien tunnistaminen jouduttiin aloittamaan uudelleen alusta. Tämä oli takaisku ohjelmistorobotin rakentamistyössä, mutta jo rakennettuihin toimintoihin tai automaatioprosessiin ei tarvittu muutoksia eli Blue Prismin arkkitehtuurin vahvuudet ylläpidettävyyden näkökulmasta tulivat tässä esiin. Aikaa ongelman selvittämiseen ja uudelleen mallintamiseen meni kuitenkin noin kaksi työpäivää. Vika johtui Blue Prismistä ja korjaantui myöhemmin versiopäivityksellä. Chrome-selaimen ei kuitenkaan enää palattu.

GenTax on rikas selainsovellus, jossa kullakin sivulla on useita sisäkkäisiä elementtejä täynnä kenttiä ja toimintopainikkeita. Automaatioprosessia testatessa ilmeni useasti, että käyttöliittymäelementit vaihtoivat dynaamisesti sijaintiaan HTML-rakenteen sisällä, jolloin elementtien tunnistus ei toiminut samalla tavalla kaikissa tehtävissä. Ongelma ratkaistiin siten, että ohjelmistorobottiin toteutettiin elementin etsintälogiikkaa. HTML-sivulta etsittiin yksi polku (XPath, XML Path Language) kerrallaan haluttua elementtiä. Kun elementti löy-

tyi, sijainti otettiin talteen ja sen avulla rakennettiin dynaamisesti polku kaikkiin sivulta tarvittaviin elementteihin. Dynaamisen elementin hyödyntäminen ratkaisi käyttöliittymän dynaamisuuteen liittyvät ongelmat ja automaatioprosessi saatiin toimimaan luotettavasti.

Välillä ohjelmistorobotti jätti edellisen työtehtävän tai asiakkaan tiedot auki siirtyessään jo seuraavaan, jolloin käyttöliittymän tilan ja automaatioprosessin työnkulun tilan synkronisaatio rikkoutui. Vikasietoisuutta parannettiin lisäämällä tarkistuksia ongelmallisten toimintojen navigaatioon. Tarkistuksilla varmistettiin, että edeltävä toiminto oli suoritettu onnistuneesti ja tarvittaessa yritettiin sitä uudelleen. Uudelleen yrittäminen korjasi valtaosan synkronointiongelmista.

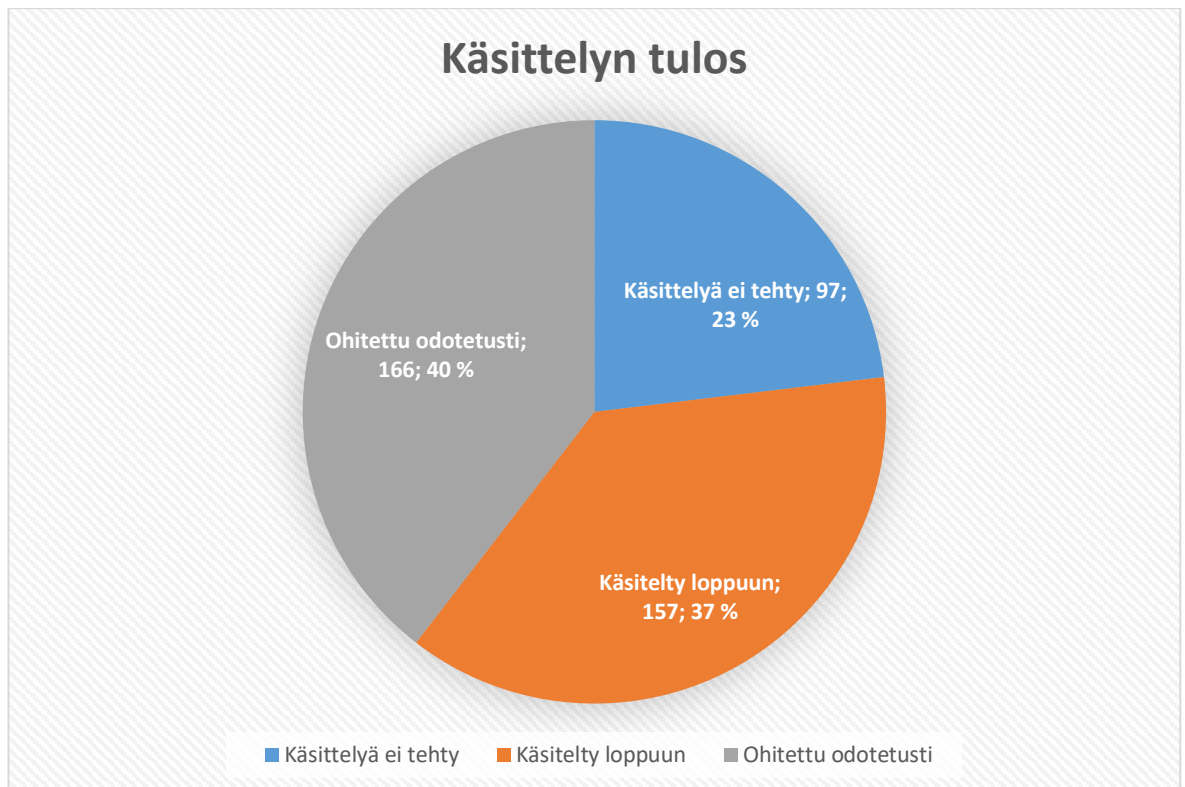
Itsenäisen luotettavan toiminnan tason ohjelmistorobotti saavutti, kun edellä mainittujen toimien lisäksi prosessiin lisättiin virhelohkot tehtävän käsittelyn eri tasoille ja virheistä toipuminen. Toipuminen suoritettiin siten, että sovelluksen kaikki näytöt suljettiin ja aloitettiin käsittelyprosessi alusta seuraavasta käsittelemättömästä tehtävästä.

7 Tulokset ja analyysi

7.1 Tehtävien käsittelyn tulokset

Ohjelmistorobotin kehitystyö saatiin riittävälle tasolle 17.3.2019, jolloin ohjelmistorobotti pystyi toimimaan itsenäisesti ja riittävän laadukkaasti. Tällöin aloitettiin hyväksymistestaus ja pidempikestoiset kokeilut aidolla aineistolla. Ohjelmistorobottia ajettiin valvotusti työasemalla siten, että toiminta pystyttiin keskeyttämään milloin tahansa ja käsittelyprosessin toteutuksessa esiintyviä pieniä virheitä pystyttiin korjaamaan interaktiivisesti. Käsittelyn tuloksia analysoitiin ohjelmistorobotin tuottamista tilastotiedoista.

Testikierroksella työjonolla oli avoimia tehtäviä noin 450 kpl, joista käsiteltiin 147 kpl ensimmäisellä suorituskerralla. Aikaa käsittelyyn kului noin 1,5 tuntia, koska ohjelmistorobottia valvottiin koko ajan. Aitojen tapausten käsittelyssä löydettiin virheitä robotista ja niitä korjattiin ajon aikana. Lisäksi käsittelyssä löydettiin uusia ennakoimattomia tilanteita, joiden vuoksi ohjelmistorobotin toiminnallisuutta oli laajennettava selviämään kyseisistä tilanteista. Ennakoimattomiin tilanteisiin lukeutuivat mm. työtehtävät, joiden käsittelyyn robotilla ei ollut käyttöoikeuksia. Myös käsittelyvauhdista löydettiin useita hyvin hitaita toimintoja, joissa Blue Prism tunnisti käyttöliittymän elementtejä pitkään. Nämä hidastivat yhden tapauksen käsittelyä jopa minuutilla. Käyttöliittymäelementtien ajonaikaista tunnista nopeutettiin mm. lisäämällä hitaimpiin tunnistuksiin HTML-elementin suora polku.



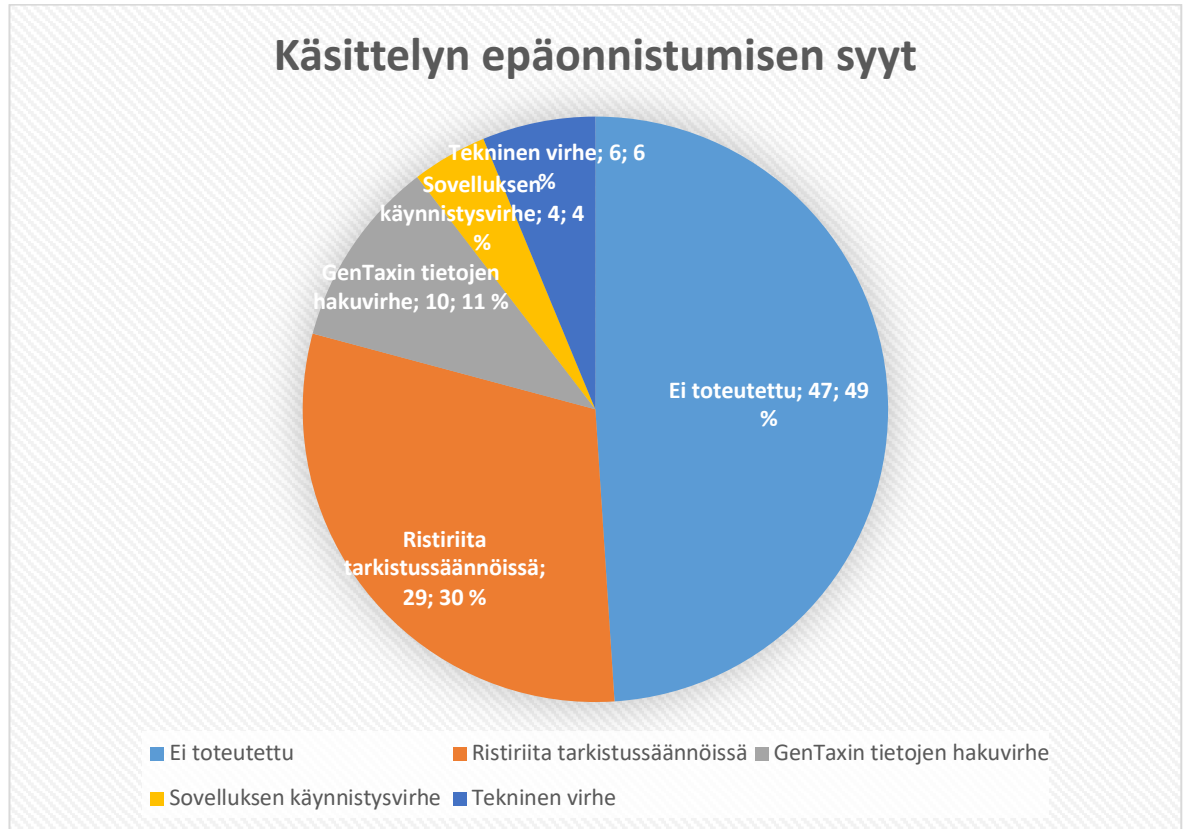
Kuva 23. Ohjelmistorobottin suorittaman käsittelyn tulos

Kokeilukierroksen aikana 17.3. – 29.3.2019 ohjelmistorobotti käsitteli 420 tapausta eli työjonon lähes tyhjäksi. Ohjelmistorobotti ohitti odotetusti 40 % eli 166 tapausta ja käsitteli loppuun onnistuneesti 37 % eli 157 tapausta. Loput 23 % eli 97 kpl tehtävistä jäivät käsittelemättä, koska käsittelyssä tapahtui odottamaton virhe tai ohjelmistorobottiin ei ollut toteutettu tilanteen tarvitsemää käsittelyä. Odotetusti ohitetut 166 ja epäonnistuneet 97 tehtävää palautuivat takaisin työjonolle virkailijoiden käsiteltäväksi. Ohjelmistorobotti kirjoitti jokaiselle tehtävälle muistiotekstin, miten tehtävää oli yritetty käsitellä, onnistuiko käsittely ja jos ei onnistunut, miksi käsittelyä ei tehty. Esimerkki muistiotekstistä: ”Virhe oli sellainen, että sitä ei voi robotti käsitellä: Virkailija on päivittänyt asiakkaan osoitetta alle 7 päivää ennen liittymästä tullutta osoitetta. Oikea osoite on tutkittava.”

Tehtävä ohitettiin ennalta odotetusti, mikäli tehtävän muodostumisen syy oli tietty. Ohitettavia syitä oli kaksi: virkailija oli päivittänyt asiakkaan osoitetta 7 päivän sisällä, ja VRK:lta saapuneen tiedon tulkitseminen ei onnistunut. Osoitteen päivittämisen vuoksi tehtävät ohitettiin, koska virkailijan tulee tarkistaa osoitteen päivityksen syy ja päätellä tuleeko Väestötietojärjestelmän osoite päivittää asiakkaalle vai ei. Ohjelmistorobottiin ei tätä päättelyloogiikkaa ei ollut mahdollista toteuttaa, koska yksiselitteisiä käsittelysääntöjä ei ollut käytettävissä ATH-prosessilta. Toinen tehtävän muodostumisen syy eli VRK:lta saapuneen tiedon tulkitseminen ei onnistunut, on monimutkainen ja edellyttää alkuperäisen VRK:n muu-

tostiedoston avaamista ja GenTaxin käsittelysäännön tarkistamista. Virkailija ei pysty kyseistä tehtävää käsittelemään. Tämä löydös välitettiin korjattavaksi GenTaxin sovellushalintaan.

7.1.1 Tehtävien käsittelyn epäonnistumisten syyt



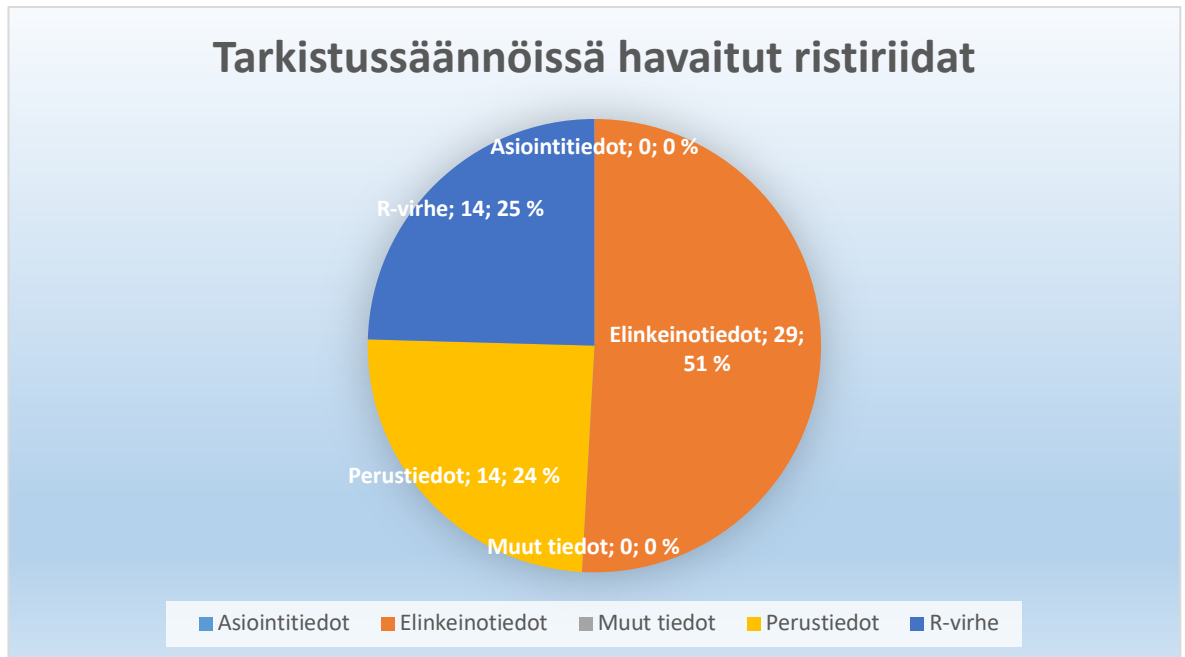
Kuva 24. Käsittelyn epäonnistumisen syiden jakautuminen

Käsittely epäonnistui eli käsittelyä ei tehty 23 %:ssa (97 tehtävää) kaikista tehtävistä. Suurimpina syinä tehtävän käsittelemättä jäämiselle oli se, että ohjelmistorobottiin ei ollut toteutettu kyseisen virhetyypin käsittelyä (49 %) ja se, että järjestelmässä olevien asiakastietojen tarkistussäännöt olivat ristiriidassa ennen VRK-tietojen päivittämistä (30 %). Lopuissa tehtävistä tapahtui virhe ohjelmistorobotissa GenTaxin tietojen haussa, VTJ-kyseily-sovelluksen avaamisessa tai jokin muu odottamaton yksittäinen tekninen virhe automatioprosessissa. Kaikki käsittelemättä jääneet tehtävät, mukaan lukien teknisiä virheitä sisältäneet, palautuivat työjonolle virkailijakäsittelyyn.

Jokainen VRK-työtehtävä on hieman erilainen, koska tehtävän muodostumisen syyt voivat olla kovin erilaisia. Tehtävän muodostumisen syynä voi olla esimerkiksi erilaiset ristiriidat asiakastietojen tarkistussäännöissä tai odottamattomat tilanteet VRK:n lähettämissä tiedoissa. VRK voi lähettää korjauksia sellaisten tietojen historiaan, joita vastaanottavassa

järjestelmässä ei ole. Tämän vuoksi ohjelmistorobotin kyvykkyyksiä jouduttiin rajaamaan tunnetuimpiin ongelmatilanteisiin.

7.1.2 Tarkistussäännöissä havaitut ristiriidat



Kuva 25. Ohjelmistorobotin havaitsemat tarkistussääntöjen ristiriidat

Työtehtävien käsittelyn yhteydessä tilastoitiin asiakastietojen tarkistussäännöissä havaitut ristiriidat tietoryhmäkohtaisesti (Kuva 25). Ristiriita tarkoittaa, että kahden tai useamman asiakas- tai verotustiedon välillä on järjestelmään rakennettujen tarkistussääntöjen perusteella poikkeama. Ristiriita tulee käsitellä ennen kuin automaatio pystyy päivittämään asiakastietoja. Tarkistussäännöillä estetään virheellisten tietojen muodostuminen. ATH-prosessi hyötyy tilastosta merkittävästi, koska sen avulla pystytään kohdistamaan erillisiä korjaustoimenpiteitä eniten toistuviin ristiriitaisuuksiin. Kun ristiriidat on käsitelty, GenTaxin perusautomaatio pystyy päivittämään asiakastiedot, ja ohjelmistorobotin käsittelemättä jääneistä tehtävistä poistuu noin 30 % (Kuva 24).

Tarkistussäännöissä olevien ristiriitojen käsittely rajattiin robotista pois, koska tarkistussäännön havaitseman ristiriidan syyn luotettavan tunnistamisen ja käsittelyn rakentaminen olisi ollut liian haasteellista tämän opinnäytetyön puitteissa. Tarkistussäännön luoma ilmoitus esiintyy sen kentän kohdalla, jonka tiedossa tai siitä riippuvassa tiedossa on ristiriita. Ristiriitatilanne esitetään kentän punaisella taustavärillä sekä kenttään liittyvässä Tooltip-tekstissä. Ohjelmistorobotin olisi pitänyt tunnistaa kenttä ja lukea siinä oleva ilmoitus. Kenttiä ja ilmoituksia on kymmeniä erilaisia, jolloin tunnistettavien tilanteiden ja käsittelyta-

pojen määrä moninkertaistuu. Kaikkia ristiriitoja ei voi korjata suoraan käsittelemällä asiakastietoja, vaan esimerkiksi roolirekisteröintiin liittyvät tiedot tulee käsitellä toisen työtehtävän kautta. Ohjelmistorobotin olisi pitänyt perustaa uusia työtehtäviä itselleen.

7.2 Ohjelmistorobotilla saavutetut hyödyt

Testikierroksen aikana ohjelmistorobotin keskimääräinen käsittelyaika per tehtävä oli noin 51 sekuntia noin 380:n tehtävän otoksella. Keskimääräisestä käsittelyajasta jätettiin pois 40 tehtävää tilastoja vääristämistä, koska testikierroksen aikana näiden tehtävien kohdalla selvitettiin tai korjattiin ohjelmistorobotin toimintaa kesken käsittelyn. Tehtävän käsittely tapahtui muutamassa sekunnissa silloin, kun ohjelmistorobotti ohitti tehtävän odotetusti. Aikaa meni jonkin verran aina siihen, kun ohjelmistorobotti odotti kohdesovelluksen käyttöliittymän reagoitua.

Virkailijat käsitelivät keskimääräisesti yhtä tehtävää noin 25 minuuttia. Virkailijoiden käsittelemien tehtävien tarkemmassa analyysissä ilmeni, että osaa oli käsitelty alle yhden minuutin. Tämä voi johtua raportointiongelmasta eli tehtävän käsittelyyn kulunutta aikaa ei ollut tilastoitu oikein.

Tuloksien perusteella ohjelmistorobotti käsittelee optimitilanteessa yhden tehtävän noin 25 kertaa nopeammin kuin virkailija. Ohjelmistorobotti käsittelee tehtävän kokonaan ilman inhimillisiä virheitä ja se voi aloittaa työnsä virkailijoiden lopettaessa tai tehdä päivittäin saapuvan aineiston esikäsitteilyn ennen virkailijoiden saapumista töihin. Kun ohjelmistorobotti käyttää järjestelmää virka-ajan ulkopuolella, järjestelmän resurssitehokkuutta saadaan nostettua Lean-ajattelun näkökulmasta (luku 3.2).

Ohjelmistorobotin avulla VRK-tietojen päivitystehtävän automaatioaste nousi nollasta 37 %:iin, mikä jäi alle puoleen hyötylaskelmassa (luku 5.5) käytetystä 80 %:n tavoitteesta. Saavutettu tulos on kuitenkin kohtuullisen hyvä, koska 37 % tarkoittaa noin 203 automaatoitua tehtävää kuukaudessa eli noin 11,5 henkilötyöpäivää, jotka vapautuvat ohjelmistorobotin ansiosta muuhun käyttöön.

Automaatioastetta saadaan kasvatettua jatkamalla ohjelmistorobotin kehittämistä siten, että siihen lisätään odotetusti ohitettujen tehtävien käsittelylogiikka (40 % kaikista eli 166 kpl). ATH-prosessi pystyy todennäköisesti määrittelemään yksiselitteisen käsittelysäännön osoitepäivitykselle, ja osoitteen päivittämisen perustoiminnallisuus on jo toteutettu ohjelmistorobottiin. Lisäksi VRK-tietojen tulkitsemisongelma pystytään todennäköisesti ratkaisemaan GenTaxin puolella siten, että ohjelmistorobotti pystyisi käsittelemään työtehtävän.

Nämä laajennukset olisivat kohtuullisen edullisia ja yksinkertaisia ja niillä lähes saavutettiin tavoitteena ollut 80 %:n automaatioaste.

Automaatioasteen nostaminen edelleen yli 80 %:n olisi todennäköisesti hankalaa ja kallista. Käsittlemättä jääneistä puolet jäi käsittlemättä sen vuoksi, että ohjelmistorobottiin ei ollut toteutettu kyseisen tilanteen käsittelyä. Jos arviolta puolet näistä kyettäisiin toteuttamaan, noin 90 %:n automaatioaste olisi saavutettavissa. Täydellisyyteen ei kuitenkaan kannata pyrkiä kustannusten vuoksi, ja virkailijoilla on syytä ylläpitää tarvittavaa osaamista tehtävien käsittelyä, jotta Penttinen & ym. mainitsevat uhat osaamisvajeesta eivät toteutuisi (luku 3.3).

7.3 Havainnot valitusta työnkulusta

VRK-tietojen päivystehtävän käsittelyn työnkulku osoittautui odotettua haasteellisemmaksi, koska jokaisen työtehtävän tilanne oli melko erilainen ja VRK:n lähettämät tiedot ovat erilaisia. Tämä asia ei tullut riittävästi esiin prosessin määrittelyvaiheessa. Jokainen erilainen tilanne edellyttää lisää toteutusta ja kasvattaa työmäärää. Aluksi jouduttiin rajaamaan pois asiakastietojen tarkistussääntöjen ristiriitojen korjaus, koska ohjelmistorobottin toiminnallisuutta olisi jouduttu laajentamaan merkittävästi VTJ-tietojen ulkopuolelle, kuten roolirekisteröintitietoihin. Ohjelmistorobottin rakentamisen yhteydessä rajattiin pois myös perhesuhteiden päivitys monimutkaisuuden vuoksi ja osoitekäsittely puuttuvien selkeiden käsittelysääntöjen vuoksi. Työtehtävistä löytyi kuitenkin testikierroksen avulla tyypillisimpiä usein toistuvia tilanteita esiin, joihin pystyttiin rakentamaan käsittelylogiikka kohtuullisella työmäärällä.

7.4 Robotisointi vs. automatisointi ohjelmoimalla

Ohjelmistorobottin rakentaminen Blue Prismillä onnistuu ilman ohjelmointitaitoja, mutta ohjelmointitaitoiselle peruslogiikan rakentaminen ohjelmointikielellä on huomattavasti nopeampaa, kuin saman tekeminen graafisesti Blue Prismillä. Tämä kuitenkin edellyttäisi tiedon saamista ohjelmallisesti luettavassa muodossa. Esimerkiksi jokainen vertailu on Blue Prismissä piirrettävä valintaelementteinä graafiselle kanvaasille ja yhdistettävä prosessin kulku siihen vetämällä toimintojen väliset nuolet. Vastaavasti ohjelmoimalla asian voisi hoitaa kirjoittamalla yhden rivin koodia eli vertailulausekkeen. Käytännössä toteutusvaiheessa on siis hyötyä aiemmasta ohjelmointiosaamisesta, koska käytännössä ohjelmistorobotti ohjelmoidaan graafisesti. Blue Prismin työnkulkukaavioihin voi kuitenkin upottaa skriptielementtejä, joihin voi toteuttaa esimerkiksi .net c#-ohjelmointikielellä käsittelylogiikkaa.

Robotin infrastruktuurin rakentaminen tuntui eräänlaiselta liukuhihnatyöltä, jonka olisi pitänyt voida automatisoida esimerkiksi nauhoittamalla sovelluksen käyttöä. Aikaa kului tarpeettoman paljon sovelluksissa navigoinnin kuvaamiseen verrattuna varsinaiseen hankalampaan tai arvoa tuovaan työhön eli päättelylogiikoiden rakentamiseen liiketoimintaprosessiin.

7.5 Pohdintaa tuloksista ja kehittämisehdotuksia

Ohjelmistorobotiikka on joissakin tilanteissa vain väliaikainen ratkaisu ongelmaan, jossa vanhat monoliittiset järjestelmät eivät keskustele kunnolla keskenään. Järjestelmä uudistuksissa ohjelmistorobottia tarvitsevista työkuluista voidaan päästä osittain eroon ainakin hetkeksi, jos työnkulku voidaan automatisoida perusjärjestelmiä kehittämällä. Ohjelmistorobotilla on kuitenkin paikkansa jatkossakin usean järjestelmän prosesseissa tai liukuhihnatyössä. Myös skenaarioissa, joissa nykyjärjestelmät ovat liian kankeita muutettavaksi työkulkujen muuttuessa tai kertaluontoisissa suurten vakiomuotoisten aineistojen käsitelyssä, on järkevää hyödyntää ohjelmistorobotiikkaa.

Ohjelmistorobotin toteuttamisessa ilmeni, että automatisoitavan kohteen valinnassa sekä työnkulun määrittelyssä tulee huomioida tarkemmin prosessissa tapahtuva vaihtelu ja poikkeustilanteet. Valittu työnkulku oli määritelty työkulkukaaviona (Liite 4), joka oli liian karkealla tasolla yksityiskohtien esiin tuomiseksi. Virkailijoiden tekemää tehtävien käsitelyä olisi pitänyt seurata pidempään ja tarkemmin prosessien arviointi- ja määrittelyvaiheessa, kuten luvussa 3.3.2 Luukka (2016) suosittelee. Tällöin valitun työnkulun automatisoinnin vaikeusastetta olisi osattu arvioida paremmin etukäteen.

Ohjelmistorobottien rakentaminen ja ylläpitäminen Blue Prismillä oli kohtuullisen helppoa ja rakentaminen tuottaa paljon uudelleen käytettäviä osia eri sovellusten käsittelyyn. Opin näytetyössä rakennettu ohjelmistorobotti toimi hyvin niiden tapausten osalta, jotka siihen oli toteutettu. Se käsitteli kaikki tehtävät määritellyn työnkulun mukaisesti, mutta ei sen enempiä tai vähempiä. Työnkulkuun jääneet virheet saatiin korjattua, mutta kaikkea ei välttämättä löydetty. Ohjelmistorobotissa esiintyi epävakauksia käyttöliittymäelementtien tunnistuksessa myöhemmillä uusinta-ajoilla. Käyttöliittymäelementtien tunnistustekniikkaa olisi tutkittava lisää ja pyrittävä saamaan vakaampi ratkaisu.

Tulosten perusteella ATH-prosessissa tullaan tarkastelemaan VRK-työtehtävien käsittelyn työmenettelyohjeistusta ja ratkaistaan sääntö, miten seitsemän päivän sisällä tapahtuneet osoitepäivitykset tulee käsitellä. Tämä käsittelysääntö todennäköisesti voidaan toteuttaa

ohjelmistorobottiin myöhemmin. Tarkistussäännöissä esiintyneistä ristiriidoista saatiin hyödyllistä tilastotietoa ohjelmistorobotin avulla ja ristiriidat tullaan analysoimaan. Analyysin perusteella suunnitellaan ja toteutetaan tarvittavat muutokset tarkistussääntöihin.

Valmista ohjelmistorobottia voi kehittää pienillä muutoksilla toimimaan uudenaikaisessa roolissa eräänlaisena laadunvarmistajana. Ohjelmistorobotti voi hakea määritellyn joukon asiakkaita tai aiemmin suljettuja työtehtäviä vertaillakseen asiakkaan nykyisiä tietoja Väestötietojärjestelmän tietoihin. Tarvittaessa asiakastiedot voidaan korjata tai havainnot raportoida.

ATH-prosessin palaute oli positiivista ja ohjelmistorobotti halutaan kehittää tuotantokuntoiseksi. Tuotantokuntoiseksi kehittäminen edellyttää ohjelmistorobotin toimintavarmuuden kasvattamista edelleen, uusia testikiertoja sekä tuloksien tarkempaa tarkastelua.

7.6 Pohdintaa rakennetun ohjelmistorobotin ylläpidettävyydestä

Blue Prism ohjelmistorobotin arkkitehtuuri koostuu kolmesta toisistaan eristetystä kerroksesta, prosessista, sovelluskohtaisista liiketoimintakomponenteista ja sovellusmalleista (ks. luku 6.1). Kun arkkitehtuurin mukaista rakennetta on noudatettu toteutusaikana, kerrokset rajaavat kohdesovelluksissa tapahtuvien muutosten vaikutukset sovellusmalliin ja liiketoimintakomponenttiin. Parhaimmillaan kohdesovelluksen muuttumisesta selviää päivittämällä pelkkää sovellusmallia ja testaamalla toiminnan.

Tärkeimpiä ylläpidettävyyden kulmakiviä ovat niin sovelluskehityksessä kuin Blue Prism -ohjelmistorobotissa ratkaisujen pitäminen yksinkertaisina, modulaarisina sekä dokumentoituina. Tämä onnistuu määrittelemällä organisaatioon mallinnusstandardit ja noudattamalla niitä. Tärkeää on nimetä ohjelmistorobotin elementit siten, että niistä ilmenee niiden merkitys yksiselitteisesti. Jokaiseen elementtiin tulee kirjoittaa lyhyt kuvaus ja sitä on pidettävä ajan tasalla, kun ohjelmistorobottiin tekee muutoksia. Lisäksi toimintoketjut tulee pitää lyhyinä ja rajata ne käsittelemään vain tiettyä asiaa kerrallaan noudattaen tyypillisiä sovelluskehityksen parhaita käytäntöjä. Näin elementtejä voidaan käyttää uudelleen ja kohdesovelluksen muutokset voidaan eristää ohjelmistorobotin tiettyihin osiin. Graafisessa työvälineessä elementtien sijoittelulla on suuri merkitys ymmärrettävyyden kannalta. Toimintoketjun tulisi virrata visuaalisesti loogisella tavalla aina tiettyyn suuntaan, esimerkiksi ylhäältä alas.

Ohjelmistorobotin rakentamista tukemaan on olemassa mallikaavioita (templaatteja), jotka voi kopioida oman mallinnustyön pohjaksi. Niiden avulla pystytään rakentamaan samankaltaisia perusratkaisuja esimerkiksi pääprosessiin, työjonokäsittelyyn ja virrehallintaan. Tiettyihin perustilanteisiin mielestäni mallikaaviotkin ovat liian monimutkaisia ja malleista näkyy se, kuinka merkittävän paljon ohjelmistorobotti tarvitsee infrastruktuuria perusasioiden suorittamiseen. ATH VRK-tietojen käsittelyrobotissa mallikaavioita käytettiin osittain pääprosessissa sekä liiketoimintakomponenteissa olevissa sovelluksen käynnistämisen toiminnoissa.

7.7 Pohdintaa koneoppimisen hyödyntämisestä

Ohjelmistorobotiikka ja koneoppiminen ovat osaamisedellytyksiltään hyvin kaukana toisistaan. Robotiikkavälineet ovat suhteellisen yksinkertaisia ja suunnattu liiketoiminnan osajille ja määrittäjöille. Tekoälyn ja koneoppimisen teoria on ohjelmistorobotiikkaan verrattuna paljon haasteellisempi aihealue ymmärtää (ks. luku 3.4). Tarjolla tulisi olla enemmän valmiita tuotteita ja komponentteja, jotka voisi yhdistää ohjelmistorobottiin helposti ilman, että täytyisi hallita syvällisemmin koneoppimisen matemaattista teoriaa. Tärkeää olisi mahdollistaa koneoppimisen nopea integraatio ohjelmistorobotiikkaan, jotta ohjelmistorobotiikan kustannusetu automatisoinnin välineenä säilyisi. UiPath ja muut ohjelmistorobotiikkatoimittajat ovat menossa tähän suuntaan markkinointimateriaalin perusteella (luku 3.4.2) ja se näyttää todella lupaavalta. Käytännön toteutumaa jäämme odottamaan.

Blue Prism tarjoaa tällä hetkellä monipuoliset laajennusmahdollisuudet ulkopuolisten komponenttien käyttämiseen. Automaatioprosessi voi kutsua ulkoisia API-rajapintoja eri teknologioilla. Käytännössä automaatioprosessi voi ulkoistaa päätöksenteko-osuudet esimerkiksi koneoppimismallille, jonka voi toteuttaa haluamallaan välineillä ja algoritmeilla. Haasteeksi jää kuitenkin koneoppimismallin valinta ja kouluttaminen omalla materiaalilla.

Koneoppimisen ja kognitiivisten tekniikoiden käyttökohteet liiketoiminnasta löytyvät yleensä samalta alueelta kuin ohjelmistorobotiikan käyttökohteet. Koneoppimisen avulla voidaan ohjelmistorobottia kouluttaa vaikeampiin tehtäviin, kuten ennakoimattomien tilanteiden käsittelyyn. Esimerkiksi koneoppimista ja konenäköä hyödynnetään jo ohjelmistorobotiikan yhteydessä, kun automatisoidaan virtuaalisissa työpöytäympäristöissä (VDI, Visual Desktop Infrastructure) toimivia sovelluksia. Virtuaalisissa työpöytäympäristöissä käytettävien sovellusten käyttöliittymät ovat robotin näkökulmasta pelkästään kuvia, joista tulee tunnistaa tarvittavat elementit ilman pääsyä käyttöliittymän metadataan, kuten elementtien tunnistamiseen (Voicu, 2019). Samaa teknologiaa voidaan tulevaisuudessa hyödyn-

tää esimerkiksi siten, että ohjelmistorobotti tarkastelee tietokoneen näytön tapahtumia ihmisen tavoin eli kykenee tunnistamaan käyttöliittymäelementit älykkäästi, vaikka käytettävän sovelluksen käyttöliittymä muuttuisi.

Lainsäädäntöön ja asetuksiin perustuvaan päätöksentekoon koneoppiminen ei välttämättä sovi, koska päätöksiin ei voi liittyä epämääräisyyttä, todennäköisyyksiä tai soveltamista. Lisäksi lakiin perustuvien päätöksien tulee olla perusteltavissa yksiselitteisesti. Sen sijaan koneoppimiskäytännöllä on käyttöä valvonnassa, kuten poikkeuskäyttäytymisen tunnistamisessa ja ennustamisessa sekä esimerkiksi valvonnan kohdistamisessa. Lisäksi koneoppimiskäytännöllä voisi ennakoida työn ruuhkia ja asiakaskäyttäytymistä.

8 Johtopäätökset

Työssä analysoitiin liiketoimintaprosessin tehtävät ja niistä valittiin yksi ohjelmistorobotiikkakokeiluun. Ohjelmistorobotilla saavutettiin valitun kohteen automaatioasteen nousu nol-
lasta 37 %:iin ja kehityspolku automaatioasteen nostamiseksi 80 %:iin kohtuullisen pie-
nellä työmäärällä. Vielä suuremman automaatioasteen tavoittelu ei ole järkevää, koska
erilaisten tilanteiden määrä sekä toteutuksen työmäärä kasvaa liian suureksi. Kokeilun pe-
rusteella syntyi kehitysehdotuksia kohteen valintaprosessiin, ATH-prosessille, sekä ohjel-
mistorobottiin. Lisäksi tehtiin katsaus koneoppimiseen ja sen yhdistämiseen ohjelmistoro-
botiikkaan. Ohjelmistorobotiikkatuotteiden toimittajat ovat integroimassa tekoälyä ja kone-
oppimista tuotteisiinsa ja odotukset ovat korkealla. Koneoppimisen hyödyntäminen edel-
lyttää organisaatiolta mm. analytiikan sekä tiedon hallinnan kyvykkyyksiä.

Työlle asetettiin kolme tavoitetta, joihin liittyi tutkimuskysymyksiä. Ensimmäisenä tavoit-
teena oli valita ohjelmistorobotiikalle kohde ja siihen liittyi seuraavat tutkimuskysymykset:

Millainen työkulku sopii parhaiten automatisoitavaksi? (TK 1)

- Sopivimpia työkulkuja ohjelmistorobotiikalle ovat usein toistuvat ja useaa järjes-
telmää käyttävät rutiininomaiset työkulut, joita ei kannata automatisoida perusjär-
jestelmiä ohjelmointiteknisesti integroimalla (Kuva 8). Valitussa työkulun tulisi olla
stabiili ja elinkaarta tulee olla riittävästi jäljellä. (Luku 3.3.1 ja 5.2)

Millä perusteilla valitaan kohde ohjelmistorobotiikalle? (TK 2)

- Liiketoimintaprosessit tulee tunnistaa, kuvata ja analysoida ennen automatisoinnin
aloittamista. Prosesseja tulee kehittää ennen automatisointia. Automatisoinnin eh-
dokkaat tulee analysoida kriteerien avulla (Luku 5.2) ja hyötylaskelma (Luku 5.5)
tulee tehdä business casen pohjaksi, jotta varmistetaan automatisoinnin kannatta-
vuus ja johdon tuki.

Miten automatisointi toteutetaan ohjelmistorobotilla? (TK 3)

- Valittu liiketoimintaprosessi määritellään mahdollisimman yksityiskohtaisena työn-
kulkukaaviona tai sanallisena kuvauksena ennen automatisoinnin aloittamista liike-
toimintaprosessin asiantuntijoiden kanssa. (Luku 5.6)
- Ohjelmistorobotin rakentaminen aloitetaan nauhoittamalla tai konfiguroimalla ohjel-
mistorobottiin kyky käsitellä kohdesovelluksia. Sen jälkeen toteutetaan varsinainen
liiketoimintalogiikka ja suoritetaan testaus sekä tuloksien analysointi. (luku 6)

Toisena tavoitteena oli tuottaa yhteenveto ohjelmistorobotiikan toteutuksen kokemuksista
ja suosituksia. Tavoitteeseen liittyivät seuraavat tutkimuskysymykset:

Mitä suosituksia voidaan antaa ohjelmistorobotiikalla automatisoitavan kohteen valintaan? (TK 4)

- Tärkeää on huomioida prosessin poikkeuksien ja työnkulun vaihtelevuuden määrä ja arvioida aidosti millainen työmäärä ohjelmistorobotin rakentamiseen liittyy, jotta automatisointi kyetään toteuttamaan ja jotta saavutetaan odotettu hyöty. Automatisointi kannattaa aloittaa melko pian prosessin analyysin jälkeen, jotta prosessien tai toimintaympäristön muutokset eivät aiheuta tarpeetonta työtä. (Luku 5.2, 6.4 ja 7.3)

Mitä on huomioitava ohjelmistorobotin teknisen toteutuksen onnistumisessa? (TK 5)

- Automatisoitavan sovelluksen käyttöliittymän rakenne ja tekninen toteutustapa voi aiheuttaa haasteita valitun ohjelmistorobotiikkatuotteen kanssa. (Luku 6.4)
- Poikkeustilanteisiin varautuminen ja virhekäsittely on tärkeää, koska ohjelmistorobotti voi rikkoutua jopa selain- tai käyttöjärjestelmäpäivityksen vuoksi. (Luku 6.2 ja 7.3)

Kolmantena tavoitteena oli perehtyä koneoppimiseen ja sen käyttömahdollisuuksiin liiketoimintaprosessien automatisoinnissa. Tavoitteeseen liittyi seuraavat tutkimuskysymykset:

Miten ohjelmistorobottiin lisätään koneoppimisen piirteitä? (TK 6)

- Ohjelmistorobotiikkatuotteet voivat hyödyntää ulkopuolisia komponentteja API-rapintojen avulla. Koneoppimista hyödyntävä toiminto voidaan toteuttaa tapauskohtaisesti halutuilla välineillä ja yhdistää ohjelmistorobottiin suhteellisen helposti. Komponentit voivat olla kolmannen osapuolen valmiita ratkaisuja tai itse rakennettuja. (Luku 3.4.1 ja 7.7)

Mitä hyötyjä koneoppimisella saavutetaan tavalliseen automatisointiin nähden? (TK 7)

- Monimutkaisempien työprosessien automatisointi on mahdollista, koska päätteilyssä käytettävissä on ilman ohjelmointia datan pohjalta rakennettu koneoppiva malli. On mahdollista soveltaa olemassa olevia koneoppimisen käyttökohteita ohjelmistorobotiikkaan, kuten konenäkö tai kuvantunnistus, jolloin ohjelmistorobotti tunnistaa käyttöliittymät tai käsiteltävät asiakirjat kuten ihminen, jolloin kohdesovelluksen tai asiakirjojen muutokset tai erot eivät estä käsittelyä.
- Optimaalisen ohjelmistorobotin voi rakentaa koneoppivaa prosessien louhintaa hyödyntäen automaattisesti. Prosessien louhinta tunnistaa aidot työnkulut sekä pystyy optimoimaan prosessin kulun. (Luku 3.4.2 ja 7.7)

Opinnäytetyö osoitti, että ohjelmistorobotiikan avulla voidaan tehostaa kohtuullisen helposti Valtionhallinnon rutiininomaisia työprosesseja ja saavuttaa säästöjä. Verohallinnon asiakastietojen hallintaprosessin yhden työtehtävän 37 %:n automaatioasteella saavutettiin noin 138 henkilötyöpäivän vuotuinen työmäärän säästö, joka voidaan nyt kohdentaa mielekkäämpiin tehtäviin. Ehdotetut muutokset valitun kohteen automaatioasteen edelleen nostamiseksi kannattaa toteuttaa ja muiden automatisoitavien kohteiden kartoitusta on syytä jatkaa, jotta voidaan hyödyntää ohjelmistorobotiikan potentiaalia asiakastietojen hallinnan alueella sekä Verohallinnossa yleisesti.

Koneoppiminen ja muut kognitiiviset teknologiat laajentavat jatkossa robotin osaamista edelleen monimutkaisimmille alueille, joissa ei voida tai kannata ohjelmoida ennalta tarkoin määriteltyä prosessin kulkua. Todennäköisesti verovalvontaan ja asiakaspalveluun liittyvissä toiminnoissa otetaan ensimmäisenä tekoälyä hyödyntäviä järjestelmiä käyttöön. Tärkeää onkin seurata tekoälyn teknologioiden kehitystä ja tehdä jatkuvasti hallittuja kokeiluja rajatuilla alueilla.

Lähteet

Ailisto, H., ym. 2018. Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2018. Luettavissa: <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160925/46-2018-Tekoalyn%20kokonaiskuva.pdf>. Luettu: 22.4.2019.

Asatiani, A. & Penttinen, E. 2016. Turning Robotic Process Automation into Commercial Success – Case OpusCapita. Luettavissa: <https://mycourses.aalto.fi/mod/resource/view.php?id=43841>. Luettu: 11.4.2019.

Barkham, J., Cannata, F., Chitre, S. & Lowes, P., 2017. Automate this. The business leader's guide to robotic and intelligent automation. Deloitte. Luettavissa: <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-sdt-process-automation.pdf>. Luettu: 24.3.2018.

Bashier, E., Khan, M. & Mohammed, M. 2016. Machine Learning. Algorithms and Applications. CRC Press. (E-kirja, sivunumeroimaton)

Bell, S. & Orzen, M. 2010. Lean IT: Enabling and Sustaining Your Lean Transformation. Productivity Press. (E-kirja)

Brink, H., Fetherolf, M. & Richards, J. W. 2016. Real-world machine learning. Manning. (E-kirja, ei sivunumeroitu)

CFB Bots. 2018. The Difference between Robotic Process Automation and Artificial Intelligence. Medium.com. Luettavissa: https://medium.com/@cfb_bots/the-difference-between-robotic-process-automation-and-artificial-intelligence-4a71b4834788. Luettu: 15.5.2019.

Chappell, D. 2017. Introducing Blue Prism. Robotic Process Automation for the Enterprise. Luettavissa: http://www.davidchappell.com/writing/white_papers/Introducing_Blue_Prism_v2--Chappell.pdf Luettu: 15.4.2019.

Davenport, T. & Ronanki, R. 2018. Artificial intelligence for the real world. Harvard business review, 96(1), 108-116. Luettavissa: <https://www.kungfu.ai/wp-content/uploads/2019/01/R1801H-PDF-ENG.pdf>. Luettu: 11.4.2019.

- Everest Group. 2016. Robotic Process Automation (RPA) - Technology Vendor Landscape with FIT Matrix Assessment – Technologies for Building a “Virtual Workforce”. Luettavissa: <https://www2.everestgrp.com/Files/previews/RPA%20-%20Vendor%20Landscape%20with%20FIT%20Matrix%20-%20Preview%20Deck.pdf>. Luettu: 11.4.2019.
- Fung, H. P. 2014. Criteria, use cases and effects of information technology process automation (ITPA). Luettavissa: https://www.researchgate.net/profile/Han_Ping_Fung/publication/274378872_Criteria_Use_Cases_and_Effects_of_Information_Technology_Process_Automation_ITPA/links/551d1be80cf2a15336260ce6.pdf. Luettu: 25.3.2018.
- Harmon, P. 2014. Business Process Change. A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals. Third Edition. Elsevier & Morgan Kaufmann. (E-kirja)
- Julkisen hallinnon neuvottelukunta (JUHTA). 2012. JHS 152 Prosessien kuvaaminen. Luettavissa: <http://www.jhs-suositukset.fi/suomi/jhs152>. Luettu: 8.4.2018.
- Kaasinen, M. 2016. Ohjelmistorobotiikka – valjasta virtuaalinen työvoima käyttöösi, CGI Suomi. Luettavissa: https://www.slideshare.net/CGI_FI/ohjelmistorobotiikka-valjasta-virtuaalinen-tyvoima-kyttsi. Luettu: 22.3.2018
- Kirchmer, M. 2017. Robotic Process Automation–Pragmatic Solution or Dangerous Illusion?. BTOES Insights, June. Luettavissa: https://www.researchgate.net/profile/Mathias_Kirchmer/publication/317730848_Robotic_Process_Automation_-_Pragmatic_Solution_or_Dangerous_Illusion/links/594f913da6fdccebfa69e543/Robotic-Process-Automation-Pragmatic-Solution-or-Dangerous-Illusion.pdf. Luettu: 8.4.2018
- Luukka, E. 2016. Lyhyt opas RPA:n maailmaan: Automatisoitavien prosessien tunnistaminen työpaikalla. Digital Workforce. [web-artikkeli]. Luettavissa: <https://digitalworkforce.fi/lyhyt-opas-rpan-maailmaan-automatisoitavien-prosessien-tunnistaminen-tyopaikalla/>. Luettu: 25.3.2018.
- Lukka, K. 2001. Kari Lukka: Konstruktiivinen tutkimusote. Metodix. Luettavissa: <https://metodix.fi/2014/05/19/lukka-konstruktiivinen-tutkimusote/>. Luettu: 23.5.2019.
- McGonnell, A. 2019. 10.4.2019. UiPath AI Fabric Vision: Bringing AI & RPA Together to Deliver the Future of Intelligent Automation. UiPath. Luettavissa: <https://www.uipath.com/blog/introducing-uipath-ai-fabric>. Luettu 10.5.2019.

Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. E-kirja (si-
vunumeroimaton). Rheologica Publishing.

Penttinen, E., Rinta-Kahila, T., Salovaara, A. & Soliman, W., 2018. Consequences of Dis-
continuing Knowledge Work Automation–Surfacing of Deskilling Effects and Methods of
Recovery. In Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System
Sciences, University of Hawai'i at Manoa, [Online] Luettavissa: [https://www.re-
searchgate.net/profile/Tapani_Rinta-Kahila/publication/322369603_Consequen-
ces_of_Discontinuing_Knowledge_Work_Automation_-_Surfacing_of_Deskilling_Ef-
fects_and_Methods_of_Recovery/links/5a56794045851547b1bf1d88/Consequences-of-
Discontinuing-Knowledge-Work-Automation-Surfacing-of-Deskilling-Effects-and-Methods-
of-Recovery.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Tapani_Rinta-Kahila/publication/322369603_Consequences_of_Discontinuing_Knowledge_Work_Automation_-_Surfacing_of_Deskilling_Effects_and_Methods_of_Recovery/links/5a56794045851547b1bf1d88/Consequences-of-Discontinuing-Knowledge-Work-Automation-Surfacing-of-Deskilling-Effects-and-Methods-of-Recovery.pdf). Luettu: 11.4.2018.

Process Mining Group. 2016. Process Mining. Math&CS department, Eindhoven Univer-
sity of Technology. Luettavissa: <http://processmining.org>. Luettu: 22.4.2019.

Sapp, E., 2017, Preparing and Architecting for Machine Learning. Gartner. Technical Pro-
fessional Advice. Luettavissa: [https://www.gartner.com/binaries/content/as-
sets/events/keywords/catalyst/catus8/preparing_and_architecting_for_machine_lear-
ning.pdf](https://www.gartner.com/binaries/content/assets/events/keywords/catalyst/catus8/preparing_and_architecting_for_machine_learning.pdf). Luettu: 9.5.2019.

UiPath. 2018. Accelerate Digital Transformation with RPA & Process Mining. Luettavissa:
[https://cdn2.hubspot.net/hubfs/416323/Whitepapers/RPA%20and%20Process%20Mi-
ning.pdf](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/416323/Whitepapers/RPA%20and%20Process%20Mining.pdf). Luettu 10.5.2019.

van der Aalst, W., Bichler, M. & Heinzl, A. 2018. Robotic Process Automation. Business &
Information Systems Engineering. August 2018, Volume 60, Issue 4, pp 269-272. Luetta-
vissa: <https://doi.org/10.1007/s12599-018-0542-4>. Luettu: 22.4.2019.

Verohallinto. 2015. Verohallinnon arkkitehtuurin mallintaminen. Ohje. Luettavissa:
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&
ved=2ahUKEwi-
5_qR2LjiAhX68KYKH8x9A9IQFjAAegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwiki.jul-
kict.fi%2Fjulkict%2Fjuhta%2Fjuhta-n-jaostot%2Fperustietovaranto-jaosto%2Fperusrekis-
terien-tietomallien-yhteensovittaminen%2Ftulorekisteri%2Fverohallinnon-kokonaisarkki-
tehtuurin-kuvaamisohje%2Fat_download%2Ffile&usg=AOvVaw33zvxc5lq2DxFBT-
qFm6F](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi-5_qR2LjiAhX68KYKH8x9A9IQFjAAegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwiki.julkict.fi%2Fjulkict%2Fjuhta%2Fjuhta-n-jaostot%2Fperustietovaranto-jaosto%2Fperusrekisterien-tietomallien-yhteensovittaminen%2Ftulorekisteri%2Fverohallinnon-kokonaisarkkitehtuurin-kuvaamisohje%2Fat_download%2Ffile&usg=AOvVaw33zvxc5lq2DxFBT-qFm6F). Luettu: 26.5.2019.

Verohallinto. 2017. Verohallinnon vuosikertomus 2017. Pääjohtajan katsaus: Verohallinto kehitty yhteiskunnan mukana. Luettavissa: <https://vuosikertomus2017.vero.fi/toiminta-vuosi/paajohtajan-katsaus/>. Luettu: 23.5.2019.

Verohallinto. 2018. Verohallinnon yksiköt 1.1.2019. Luettavissa: https://www.vero.fi/tietoa-verohallinnosta/verohallinnon_esittely/verohallinnon_organisaati/. Luettu: 22.4.2019.

Verohallinto. 2019. Verohallinnon vuosi 2018 – luvut. Vuosikertomus 2018. Luettavissa: https://www.vero.fi/tietoa-verohallinnosta/verohallinnon_esittely/vuosi-2018/luvut/. Luettu: 22.4.2019.

Voicu, C. 2019. The New UiPath Computer Vision Is Now in Public Preview. UiPath. Luettavissa: <https://www.uipath.com/newsroom/introducing-new-uipath-ai-computer-vision>. Luettu: 26.5.2019.

Liitteet

Liite 1. ATH työtehtävien arviointilomake (luottamuksellinen)

Liite 2. ATH työtehtävien transaktiomäärät ja automaatioasteet (luottamuksellinen)

Liite 3. VRK-tietojen päivitys -tehtävän yksityiskohtainen kuvaus (luottamuksellinen)

Liite 4. ATH VRK-tietojen päivitys -työtehtävän käsittelyn karkea työkulkukaavio

