



Haaga-Helia
ammattikorkeakoulu Oy

Ohjelmistorobotit

Atte Kostainen

Opinnäytetyö
Tietojenkäsittelyn
koulutusohjelma
2019



Tekijä(t) Atte Kostiainen	
Koulutusohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma (HETTI)	
Opinnäytetyön otsikko Ohjelmistorobotit	Sivu- ja liitesivumäärä 36 + 7
<p>Ohjelmistorobotiikka on tietokoneohjelmistopohjaista automaatiota. Opinnäytetyö kartoittaa, minkälainen työ kannattaa automatisoida ohjelmistoroboteilla ja mitä yhteiskunnallisia vaikutuksia automatisoinnilla on.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena on perustutkimuksen tekeminen, eli yleisen tiedon lisääminen. Tutkimusta voi hyödyntää pohjatietona esimerkiksi testaukseen, ohjelmistorobottien kehitykseen sekä sovelluskehitykseen.</p> <p>Opinnäytetyö koostuu kahdesta osiosta: tapaustutkimuksesta, jossa tehdään katsaus ohjelmistorobotiikan alaan ja siihen oleellisesti liittyviin aiheisiin ja teknologioihin, sekä ohjelmistorobotin toteuttamisesta UiPath-robotinkehitystyökalulla. Taustaineistoa on hankittu myös mm. kahdella asiantuntijateemahaastattelulla sekä media-seurannalla, joka ajoittui ajanjaksolle 2018–2019.</p> <p>Robotin avulla automatisoitaviksi sopivaksi katsottavia töitä yhdisti se, että ne olivat rutiininomaisia, toisteisia ja yksinkertaisia. Suurin hyöty saavutetaan manuaalisten prosessien tehostamisessa tai automatisoinnissa. Ohjelmistorobotit ovat jo käytössä taloushallinnossa sekä pankki-, vakuutus- ja finanssialalla. Niiden vahvuudet ovat erilaisten hakemusten käsittelyssä, täsmäytyksissä sekä raportoinnissa.</p> <p>Robotin kehittäminen antoi erinomaisen näkökulman siitä mitä töitä kannattaa automatisoida. Vaikka työ olisi helposti automatisoitavissa, ei se välttämättä kannata. Yksinkertaiseksi katsotut asiat eivät ole robotinkehittämisen näkökulmasta välttämättä niin yksinkertaisia. Kehittäminen vaatii myös aikaa ja resursseja.</p> <p>Ohjelmistorobotiikkaa ei voi erottaa yleisestä automaation kehityksestä, vaan sitä on tarkasteltava osana laajempaa IT-alan murrosta. Automatisaation katsotaan vievän työpaikkoja, mutta todellisuudessa asia on päinvastoin. Osa työpaikoista todellakin katoaa, mutta ne työt ovat sellaisia, jotka uusi teknologia on tehnyt tarpeettomiksi. Ne työt, jotka automatisoidaan, synnyttävät uudenlaisia työpaikkoja, työskentelyaloja sekä työnkuvia. Kansainvälisen standardisoinnityön katsottiin helpottavan kehitystä ja liiketoimintaa ja auttavan uusia teknologioita löytämään paikkansa.</p>	
Asiasanat robotiikka, automaatio, sovelluskehitys, tekoäly, standardisointi	

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Ohjelmistorobotiikka ja automaatio	2
2.1	Automatisaatio	2
2.2	Robotisaatio	5
2.3	Digitalisaatio ja esineiden internet.....	8
2.4	Big data	9
2.5	Neuroverkot ja syväoppiminen	9
2.6	Tekoäly.....	11
2.7	Standardisoinnista	14
2.8	Työ tulevaisuudessa ja deprofessioituminen.....	15
3	Tutkimusmenetelmät.....	17
3.1	Haastattelu.....	17
3.2	Kirjallisuus.....	18
4	Ohjelmistorobotin kehitys	20
4.1	Ohjelmistorobotin suunnittelu	20
4.2	Kehitystyö	21
5	Analyysi.....	24
5.1	Yhteiset käytännöt.....	24
5.2	Ohjelmistorobotin kehityksen analyysi.....	25
5.3	Johtopäätökset ja pohdinta	27
6	Yhteenvedo	31
	Lähteet.....	32
	Liitteet.....	37
	Liite 1. Haastattelurungot.....	37
	Liite 2. Kuvat	39

1 Johdanto

"Ohjelmistorobotiikalla tarkoitetaan ohjelmia, joita voidaan konfiguroida käyttämään organisaation tietojärjestelmiä niin kuin ihminenkin niitä käyttäisi." (Kääriäinen, J. ym., 2018, 8.) Ohjelmistorobotti on tietokoneohjelma tai -ohjelmisto, joka jäljittelee ihmisen työkulkua. Kyseessä on sääntöpohjainen tietojen käsittely. Suurin hyöty saavutetaan manuaalisten prosessien tehostamisessa tai automatisoinnissa. Tavoitteena on etsiä säännöllisesti toistuvia laajojen aineistojen tehtäviä ja vapauttaa resursseja ihmistä vaativiin töihin. (Kääriäinen, J. ym. 2018, 2–3.)

Ohjelmistorobotiikkaa edelsivät ohjelmistokohtaiset makro-ohjelmat ja skriptit. Makro on muutaman rivin koodi, jonka tarkoituksena on suorittaa tietty toistuva tehtävä. Esimerkiksi koodatessa on usein tarpeen nimetä tiettyjä osia koodista toisenlaisiksi ja sen sijaan, että käy itse läpi jokaisen kohdan ja muokkaa tekstin manuaalisesti, on järkevää tehdä makro, jota käyttää, kun tarvetta ilmenee. Skriptit taas ovat koodisekvenssejä, jotka suorittavat määrätyn toimenpiteen tai sarjan tehtäviä. (Masters, K. 2014.)

Aiheesta on tehty verrattain vähän opinnäytetöitä sekä tutkimuksia. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on perustutkimuksen tekeminen, eli yleisen tiedon lisääminen. Tutkimusta voi hyödyntää pohjatietona esimerkiksi testaukseen, ohjelmistorobottien kehitykseen sekä sovelluskehitykseen. Opinnäytetyö koostuu tapaustutkimuksesta sekä esimerkkiohjelmistorobotista.

Oppimistavoitteena on ohjelmistorobotiikan alaan perehtyminen (työkalut ja hyvät käytännöt) sekä ohjelmistorobotin laatiminen. Kehitetty robotti on MVP (minimum viable product, pienin toimiva tuote), jota voi käyttää pohjana oikean tuotteen kehitykseen. Opinnäytetyö ei tee ohjelmistorobotiikasta kokonaisvaltaista esitystä, vaan katsauksen alan perusasioihin. Opinnäytetyö lähestyy aihetta jo olemassa olevan tiedon ja työkalujen käyttöönoton ja soveltamisen kautta. Näkökulma on erityisesti rutiininomaisen työn automatisoinnissa. Pohdin, minkälainen työ sopii automatisoitavaksi ja millä reunaehdoilla.

2 Ohjelmistorobotiikka ja automaatio

Robotilla tarkoitetaan autonomista toimijaa, joka suorittaa määrättyä tehtävää ennalta syötettyjen ohjeiden mukaan (Encyclopedia Britannica 2019). Ohjelmistorobotti on erilaisten järjestelmien välillä toimiva ohjelmisto, joka jäljittelee ihmisen toimintaa ja suorittaa sille ohjelmoitujen käskyjen muodossa annettuja tehtäviä. Ohjelmistorobotti voi esimerkiksi toimia vanhojen tietojärjestelmien ja uusien järjestelmien välisenä tulkina siirtymävaiheessa. (Vesa, J. 22.8.2018.) Lowesin ym. (2017, 9) mukaan ohjelmistoroboteilla ei ole älykkäitä ominaisuuksia. Niiltä puuttuu logiikka ja siksi ne sopivat rajattuihin rutiininomaisiin sekä sääntöpohjaisiin töihin.

Englanniksi ohjelmistorobotiikkaan viitataan RPA:lla (robotic process automation). Alan kehittyessä on huomattu RPA:n olevan liian suppea termi kuvaamaan monimutkaisemmaksi kehittyvää koneellista automatisointia, sillä yhä enenevässä määrin mukaan on astumassa enemmän tai vähemmän älykkäästi toimivat robotit ja robottisovellukset, jotka vastaavat monimutkaisempien prosessien automatisoinnin vaatimuksiin. Tällaista automaatiota määrittää prosessien vaihtelevuus sekä tilanne- tai käyttökohtaisen joustavuuden vaatimus. Ohjelmistorobotiikan, yleisen automaatiokehityksen sekä tekoälykehityksen voidaan ajatella olevan rinnakkaisia kehityslinjoja, jotka limittyvät yhä enenevässä määrin toisiinsa, jonka lopputuloksena syntyy monihaarainen ja sekoittunut linja. Onkin alettu puhumaan älykkäästä automatisoinnista (Vesa, J. 22.8.2018.).

Ohjelmistorobottia ei voi erottaa yleisestä automaation kehityksestä, vaan sitä on tarkasteltava osana laajempaa IT-alan murrosta. Tässä luvussa käyn läpi ohjelmistorobotiikkaan oleellisesti liittyviä aiheita ja teknologioita. Käytän tässä työssä ohjelmistorobottia ja robottia synonyymeinä.

2.1 Automaatio

Automaattinen tarkoittaa itsestään toimivaa. Laitteet toimivat harvoin täysin ilman ihmisen ohjausta, jolloin on tarpeellista puhua automaation asteesta. Automaatio tarkoittaa automatisoinnin lisääntymistä. Mitä korkeampi automaatioaste, sitä enemmän tarvitaan ihmisen ohjausta. Korkea automaatioaste tarkoittaa, että ihmisellä on kasvanut

rooli valvonnassa sekä ohjaustoiminnoissa. Suorittavaa työvoimaa on vähemmän, mutta laitteistoa on enemmän, mikä lisää ylläpidon, suunnittelun sekä huollon tarvetta. Automaatiolla saavutetaan toistettava tasalaatuinen prosessi. Automatisointi tehostaa ihmistyötä ja lisää sen arvoa. (Marttinen, J. 2018, 64–65.)

Kaikkeä työtä ei ole mielekästä automatisoida, vaan automatisoinnin tulisi perustua tarpeeseen. Kaikki prosessit eivät ole automatisoitavissa, koska ne ovat liian monimutkaisia tai ne vaativat kehittyneen automaatiojärjestelmän. Tarvittavaa teknologiaa ei välttämättä ole olemassa, jolloin sellainen täytyisi kehittää erikseen, tai automatisoinnin taloudellinen hyöty olisi olematon. Automaatio ei ole liiketoiminnassa itseisarvo. Vaikeasti tai ei-lainkaan automatisoitavissa olevat prosessit ovat usein ihmiselle helppoja mutta koneelle vaikeita tai mahdottomia, sillä ne vaativat joustavuutta, harkintakykyä tai ihmiselle luontaista kokemuksen ja näkemyksen tuomaa ns. hiljaista tietoa. Tähän viitataan Polanyin paradoksina. Filosofin Michael Polanyi tunnisti paradoksin, jossa ihmisellä on tietoa siitä miten toimia maailmassa ja erilaisissa tilanteissa, vaikka ei kykene ilmaisemaan miten ja miksi toimii siten miten toimii. We know more than we can tell – me tiedämme enemmän kuin osaamme kertoa. (Autor, D. 2014).

Vaikeasti automatisoitaville prosesseille on Marttisen (2018, 65–66) mukaan kaksi ratkaisua: joko koneiden ympäristö on muunnettava sellaiseksi missä ne kykenevät toimimaan, tai on kehitettävä koneita, jotka kykenevät oppimaan ja sopeutumaan. Ensimmäinen vaihtoehto nostaa automatisoinnin ja suunnittelun kompleksisuutta mikä tekee siitä erittäin haastavan vaihtoehdon. Jälkimmäisessä taas on omat hankaluutensa. Oppivat ja sopeutuvaiset robotit ovat vasta kokeiluasteella. Vaikka lupaavia tuloksia on saatu, ei varsinaista läpimurtosovellusta ole vielä näköpiirissä. Esimerkiksi koneoppimista hyödyntäen on saavutettu kiinnostavia ja lupaavia tuloksia. Koneoppimisella tarkoitetaan metodia, jossa tietokoneelle syötetään tilastollista tietoa, jota tutkimalla tietokone pystyy päättämään yleensä parhaan vaihtoehdon (Seikku, E. 2018).

Radio-ohjelma Tiedeykkösen keskustelussa (Yle Areena 2016a) esitettiin väite liittyen teknologiaan, automatisaatioon, robotisaatioon sekä tekoälyyn: robotit tulisivat viemään ihmisen työt, eli työpaikkoja katoaisi uudenlaisen automaation murroksessa. Asiantuntijat vastasivat sen olevan historiallinen fakta, että automatisaatio nostaa tuottavuutta,

mikä on tarkoittanut hyvinvoinnin kasvua. Marttisen (2018, 66–75.) mukaan automatisaatio on koettu uhkaksi työmarkkinoille kautta historian. Kun tarkastellaan automatisaation vaikutusta työmarkkinoihin, harvemmin otetaan huomioon muuta kuin katoavat työt. Tarkastelussa jätetään huomioimatta lähes poikkeuksetta uuden teknologian myötä syntyvät uudet työpaikat, sekä yhteiskunnalliset tekijät ja taloussuhdanteet. Työllisyys esitetään kärjistettynä vipuvartena, jossa yhdestä narusta vetämällä joko työpaikat lisääntyvät ja toisesta vetämällä katoavat. Tällainen anti-teknologinen ”uusluddiittinen” näkökulma perustuu päättelyyn, jossa katsotaan, että korkean työttömyyden ja uuden teknologian välillä vallitsee korrelaatio. Luddiiteilla viitataan 1700-luvun englantilaisiin teknologianvastaisiin käsityöläisiin, jotka hajottivat kehruukoneita, koska he katsoivat teknologisen kehityksen ja koneiden uhkaavan heidän elinkeinoaan ja asemaansa (Itkonen, J. 2016). Katsotaan, että koska teknologia mahdollistaa saaman työmäärän tekemisen vähemmällä työntekijämäärällä, se tarkoittaa työntekijöiden korvaamista koneilla.

Tarkastelemalla historiaa voidaan kuitenkin havaita selvä trendi: automatisointi nostaa tuottavuutta, mikä taas johtaa lisääntyneisiin työpaikkoihin. Uusi teknologia ja tuotanto hyödyttää taloutta ja nostaa työntekijöiden elintasoja, mikä taas ketjureaktiona lisää työpaikkoja ja luo uusia. Tuottavuuden kasvu heijastuu suoraan talouteen. Jos hinnat laskevat, kuluttajilla on enemmän ostovoimaa, mikä näkyy talouskasvuna.

Automatisaation vaikutukset työmarkkinoihin voidaan tiivistää kolmeen lauseeseen:

- automaatio muuttaa töiden sisältöä ja luo uusia työpaikkoja, tarpeettomaksi muuttuvat työpaikat häviävät.
- automatisointi on kallista, sen käyttöönotto ja kehitys ovat aikaa vieviä ja työläitä.
- automatisaatio elää talouskasvusta, kulutuksesta ja hyvinvoinnista. Jos se aiheuttaisi työttömyyttä ja kurjuutta, se kääntyisi itseään vastaan.

Automaation lisäksi yleinen teknologian kehitys vaikuttaa työhön. Esimerkiksi digitaalinen teknologia mahdollistaa töiden hajauttamisen ja ulkoistamisen tai erilaisten itsepalveluiden toteuttamisen. (Marttinen, J. 2018, 100–107)

2.2 Robotisaatio

Arkikielessä robotilla tarkoitetaan mitä tahansa älykästä konetta, joka tekee jotain tehtävää, esimerkiksi itseään ohjaava imuri tai teollinen hitsausrobotti. Vastaavaa tietokoneohjelmaa voidaan kutsua myös robotiksi, ohjelmistorobotiksi tai lyhyesti botiksi. Robotilla ja automaatilla on kaksi ratkaisevaa eroa. Robotti kykenee vastaanottamaan informaatiota sensoreiden kautta ja toimimaan fyysisessä ympäristössä sen perusteella ja se on uudelleenohjelmoitavissa, mikä tekee robotista joustavan ja joissakin tapauksissa älykkään (Yle Areena 2016b). Joskus robotteihin viitataan joustavana automaationa (Marttinen, J. 2018, 108). Tavanomainen automaatio sopii suuriin sarjoihin ja robotti taas pieniin sarjoihin tai töihin, joissa tarvitaan joustavuutta työtehtävän monimutkaisuuden tai vaihtelun vuoksi. Esimerkiksi perinteisellä automaatiolla toteutettuna työ voisi vaatia useaa linjastoa tai automaattilinjaston vaihtamista tai sen voimakasta muokkausta. Robotti ei päihitä automaattia nopeudessa, vaan monipuolisuudessa. Robotteja voidaan käyttää myös tuotantojärjestelmän osana tavallisessa automaatiossa.

Yksi voimakas robotiikan trendi on yhteistoimintarobotit, eli cobotit (collaborative robot), jotka toimivat ihmisen kanssa yhteistyössä (Yle Areena 2016b). Erilaisia sovelluksia on jo käytössä tai kehitteillä eri aloilla mm. logistiikan ja teollisuuden alalla (Koukkaari, T. 2016). Hoiva- ja sairaanhoitoalat ovat hyvin kiinnostuneita robotiikasta ja sen potentiaalisista sovelluksista. On visioitu, että tulevaisuudessa vanhustenhoito nojaisi hoitajarobotteihin, jotka voisivat toimia lääkkeiden annostelijoina tai avustavina työntekijöinä ja seuralaisina. Lääketiede on jo pitkään käyttänyt robotiikkaa hyödyksi mm. kirurgiassa. Elintoimintoja tarkkailevat laitteet ovat jossain määrin älykkäitä ja kykenevät tekemään päätöksiä keräämänsä informaation perusteella. Monissa sairaaloissa lääkkeiden jakelusta huolehtii robottiautomaatti. (Yle Areena 2016b.)

Tulevaisuudessa robotit siirtynevät tuotannosta myös palvelualalle. Robottien ja ohjelmistorobottien seuraava askel on Amazonin Alexan tai Applen Sirin kaltaiset avustajat, jotka kehittyessään ja tullessaan älykkäämmiksi alkavat ymmärtämään ihmistä, tai ainakin käyttäjänsä, paremmin ja kykenevät tekemään päätöksiä ihmisen puolesta. Tällaisia voisivat olla vaikkapa arkiset mukavuudet, kuten valaistuksen ja huoneen lämpötilan säätäminen automaattisesti käyttäjän määrittelemien preferenssien mukaisiksi. Sihteeriä

jäljittelevät assistenttisovellukset pystyvät muokkaamaan käyttäjänsä kalenteria, sopimaan tapaamisia ja muistuttamaan tulevista tapahtumista sekä palavereista. Assistenttisovellus käy sähköpostin välityksellä keskustelua vastapuolen kanssa, mistä se tunnistaa lauseita, joista se osaa poimia ydinkohdat, kuten tapaamisaikatoiveen, paikan ja vastaanuksen tapaamishdotukseen (Storås, N. 2018).

Teknologian ja työelämän yhteensovittaminen on puhuttanut niin kauan kuin uutta teknologiaa on kehitetty. Robotisaatioilmiön ja sen vaikutusten laajuus on yllättänyt asiantuntijat ja herättänyt keskustelua työn järjestämisestä tulevaisuudessa. Pelko, että koneet korvaisivat ihmisen yksinkertaisissa töissä ja myös joissakin korkeampaa koulutusta vaativissa, ei ole täysin aiheeton. Esimerkiksi Applen sopimusvalmistaja FoxConnilla on suunnitelmana korvata lähitulevaisuudessa tuotantotyöntekijät roboteilla ja lakimiehet tekoälyllä (Marttinen, J. 2018, 111). Asia ei ole kuitenkaan näin yksinkertainen, sillä uusi teknologia synnyttää uusia työpaikkoja ja kokonaan uusia työnkuvia. Asiantuntijanäkemyksen mukaan monia tällä hetkellä kysytyimpiä ammatteja ja erityisosamisalueita ei ollut olemassa vielä kymmen tai viisi vuotta sitten ja erään arvion mukaan 2016 peruskoulun aloittaneista lapsista peräti 65 % tulisi tekemään työtä, jota ei vielä ole olemassa (Marttinen, J. 2018, 115–116). Suurimpia muutoksen tekijöitä ovat tekoäly, koneoppiminen, robotiikka, nanoteknologia, 3D-tulostus ja bioteknologia.

MIT:n professori ja robotitutkija David A. Mindell on hahmotellut kolme myyttiä, jotka vaikuttavat asennoitumiseen robotteja, robotisaatiota sekä kehittyntä automatiisaatiota kohtaan (Reese, H. 2015).

- korvaamisen myytti – eli ihmisen voi korvata lähes kaikissa tapauksissa robotilla, oletuksena, että robotti kykenee samaan (tai parempaan) työsuoritukseen kuin ihminen ja taloudellisesti edullisempaan hintaan.
- lineaarisen kehityksen myytti – eli oletus, että ihmistöistä siirrytään etäohjaukseen ja siitä täyteen autonomiaan.
- täyden autonomian myytti – eli oletus, että täysi autonomia edustaa korkeinta teknologista tasoa.

Kaikissa myyteissä näyttäisi olevan taustalla ajatus siitä, että autonominen kone olisi itseisarvo, teknologian huipentuma ja lopullinen tavoite. Käytännössä kuitenkin automatisaatiolla on vain yksi tavoite, tuotannon kasvattaminen. Esimerkiksi tavarankuljetuksessa junat eivät syrjäyttäneet hevosia, vaan ne täydensivät toisiaan. Junat kuljettivat raskasta ja suurta tavaraa, kun hevosilla voitiin ylläpitää postiliikennettä ja liikkua maastossa. Kehittyneimmät ja nopeimmin edistyvät teknologiat ovat sellaisia, jotka toimivat suurimmassa vuorovaikutuksessa ihmisen kanssa. Vaikka robotit voivat tehdä ihmisen töitä, täysin autonominen kone on hyödytön. Robotin on kyettävä vuorovaikutukseen, jotta se osaisi täyttää tavoitteensa. (Marttinen, J. 2018, 126–127.)

Automaatioon sisältyy paradoksi: mitä tehokkaampi järjestelmä, sitä tärkeämpi rooli ihmisellä on ohjaajana. Ihminen osallistuu vähemmän, mutta hänen osuutensa muuttuu kriittisemmäksi. Mitä enemmän on tekniikkaa, sitä enemmän on teknisiä vikoja, sillä jokainen laite vioittuu tilastollisesti joskus. Automaation lisääminen ei ole aina kannattavaa joko kustannussyiden tai työturvallisuuden vuoksi. (Marttinen, J., 2018, 65.) Robotiikalla ja tekoälyllä on potentiaalia nousta mullistaviksi työkaluiksi tietotyöhön. Tekoälysovellus tai ohjelmistorobotti voi jo nyt hoitaa sekä pörssimeklarin töitä (Pärssinen, K. 2017), tutkijan töitä (Kotilainen, S. 2017) ja tilintarkastajan töitä (Vesa, J., 22.8.2018).

Marttisen (2018. 140) mukaan roboteista murehtiminen on turhaa, sillä

- Mitä monimutkaisemmaksi teknologia kehittyy, sitä vika-alttiimpaa siitä tulee. Koneen älykkyyden lisääminen sekä automaatioasteen nostaminen voivat tehdä sen yhä riippuvaisemmaksi ihmisohjauksesta.
- Robottien tarkoitus on tehostaa ihmistyötä, ei korvata ihmisiä.
- Yksittäisten tai uniikkien tehtävien teettäminen tai tuotteiden valmistaminen on aina kallista roboteilla
- Ihmisellä on suhteellinen etu, vaikka robotti suoriutuisi tietyistä tai kaikista työvaiheista paremmin ja halvemmalla. Jos ja kun robotteja on rajallisesti, kannattaa niillä teettää vai niille sopivia töitä. Muut työt jäävät edelleen ihmisille.

- Täyttä autonomiaa ei kannata tavoitella, vaan ihminen kannattaa pitää mukana ohjaajan roolissa.

2.3 Digitalisaatio ja esineiden internet

Digitalisaatiolla tarkoitetaan digitaalisten teknologioiden yleistymistä, tarkemmin ilmaistuna sillä tarkoitetaan sitä kun jotakin muutetaan fyysisestä muodosta sähköiseksi. Esimerkiksi sanomalehtien siirtyminen verkkoympäristöön, valokuvat digitaaliseksi näytölle, kaupankäynnin siirtyminen verkkokauppaan jne. (Koiranen, I., Räsänen, P. & Södergård, C. 2016). Digitalisaation etu on sähköinen toimintaympäristö, joka ei ole sidottu aikaan ja paikkaan ja jolla ei ole osallistumiseen tai tiedonsaantiin liittyviä rajoitteita, jolloin ihmisten välinen vuorovaikutus on vapaampaa ja helpompaa (Marttinen, J. 2018, 141).

Valtiotasolla digitalisaation tavoitteeksi on asetettu kansalaisten, yritysten sekä julkisten palveluiden saattaminen samaan yhteiskunnalliseen kehityskurssiin (Valtiovarainministeriö 2019). Kehityksen keskiössä ovat mm. verotus, terveyspalvelut, vanhustenhoito, julkinen liikenne sekä lasten ja nuorten koululaitoksen uudistaminen. Hyvä esimerkki digitalisaation konkreettisista eduista on mm. kansallinen tulorekisteri, joka otettiin käyttöön 2019. Kansallinen tulorekisteri kerää palkka- ja tulotiedot kuukausittain, mikä helpottaa etuuksien hakemista ja maksamista. Rekisterin kautta ilmoitetut tiedot kulkeutuvat kansaneläkelaitokselle, verohallinnolle, työttömyysvakuutusrahastolle yms. samalla kertaa. (Valtiovarainministeriö 2019.)

Koska digitalisaatio itsessään tuottaa dataa, se on mahdollistanut kokonaan uusien palveluiden synnyn sekä edellytykset automaation sekä tekoälyn kehittämiseksi. Digitalisaatio voi tuoda paljon uusia töitä pienillä investoinneilla ja lyhyessä ajassa (Marttinen 2018, 150). Myös digitalisaatiota uhkaa automaation paradoksi, mutta tiedon turvallisuuden viitekehityksessä. Jos kehitys menee siihen suuntaan, että kaikki laitteet ovat yhteydessä toisiinsa ja keräävät dataa kaikesta, voi kenellä tahansa olla pääsy siihen.

Esineiden internet (internet of thing) ja digitalisaatio kytkeytyvät yhteen. Älykkäät esineet ovat kytkeyty osaksi tietoverkkoja ja ne ovat vuorovaikutuksessa internetpohjaisten

palveluiden kanssa. Ne keräävät ja välittävät tietoa itsestään ja toimintaympäristöstään, mitä voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi liiketoiminnassa tai tuotekehityksessä. (Juhan-ko, J. ym. 2015.) Esineiden internet tuottaa jo nyt dataa niin merkittäviä määriä, ettei sen analysoimiseen riitä tavanomaiset työkalut. Poikkeuksien tutkimiseen ja tunnistami-seen tarvitaan koneoppimista (Vesa, J. 2018).

2.4 Big data

Big datalla viitataan tietomassoihin, joita ei voi analysoida tehokkaasti perinteisillä me-netelmillä. Big data on epämääräinen käsite ja itsessään se viittaa kirjaimellisesti suureen määrään dataa. Sen ytimessä on kuitenkin kolme "V:tä". Volume eli volyyymi (datan massiivinen ja alati kasvava määrä), velocity eli vauhti (datan määrän kasvu kiihtyy) ja variability eli vaihteluvuus (datasta tulee kompleksisempaa ja hälyisempää). Big datan datamäärät ovat niin valtavia, että ne vaikuttavat järjestelmien arkkitehtuuriin. Jotta big dataa voidaan käsitellä, analysointijärjestelmät täytyy rakentaa horisontaalisesti skaalau-tuviksi. (ISO 2014.) Big datan, kuten kaiken datan, analysoinnissa on tärkeää tunnistaa tavoitellut signaalit. Mitä suurempi datan määrä, sitä suurempi häly, johon signaalit hukkuvat (Dykes, B. 2015). Big datan käsittelyn suurin haaste on siis datan suuri määrä ja datan laatu.

Haikosen mukaan (2017, 275) big datalla on suuri liiketaloudellinen merkitys, sillä en-simmäistä kertaa historiassa voidaan kerätä lähes reaaliaikaisesti mitä tahansa tietoa mis-tä on olemassa sähköinen jälki. Älylaitteet, robotit ja esineiden internet keräävät kaiken sensoreidensa kautta kerätyn ja lokeihinsa kirjatun datan talteen, ja tulevat kasvatta-maan datamassaa entisestään. Big datalla on myös suuri merkitys neuroverkkojen sekä syväoppimisen kehityksessä.

2.5 Neuroverkot ja syväoppiminen

Neuroverkko koostuu joukosta keinotekoisia neuroneita. Neuronit ovat kytketty yh-teen ja niistä muodostuu verkko. Kahden neuronin kytkentää kutsutaan synapsiksi. Informaatio siirtyy synapsien välillä. Neuroverkkoja käytetään hahmontunnistukseen ja luokitukseen. Tunnistus vaatii havaintotiedon, jonka täytyy sisältää jonkinlaisia alkeis-piirteitä. Alkeispiirre voi olla esimerkiksi muoto, koko tai väri. (Haikonen 2017, 60–65.)

Syväoppiminen on tekniikka, joka jäljittelee aivojen toimintaa. Syväoppiva neuroverkko rakenne koostuu neuronikerroksista, jotka erikoistuvat ratkaisemaan yksinkertaisia tehtäviä. Kukin neuroni saa tietyn raja-arvon. Neuroni aktivoituu, mikäli alemman kerroksien neuronien tulokset ylittävät raja-arvon. Neuronit voivat tunnistaa esimerkiksi kuvasta alkeellisia rakenteita. Tunnistustieto välitetään eteenpäin ylöspäin seuraaville neuronikerroksille, jotka voivat tunnistaa monimutkaisempia rakenteita ja yksityiskoh-
tia. Teoriassa mitä enemmän neuronikerroksia, sitä tarkemmin neuroverkko tunnistaa kohteensa. (Kotilainen, S. 2017)

Neuroverkko oppii tunnistamaan ennen pitkää kissan näyttämällä sille tuhansia kuvia kissoista. Jos neuroverkko erehtyy ja sekoittaa kissan vaikkapa koiraan tai kettuun, ohjelmaa ei muuteta, vaan sille näytetään lisää kuvia kissoista. Vaikka ihminen oppii helposti erottamaan kissan, kun hänelle kuvaillaan kissan ominaisuuksia seikkaperäisesti, on haaste luoda ohjelmalliset säännöt kissojen tunnistamiseen. Neuroverkolle tarvitse syöttää ainoastaan suuri määrä luokiteltuja kuvia (Kotilainen, S. 2017).

Perinteisesti ohjelmoiminen on tapahtunut syöttämällä komennot, jota ohjelmisto on noudattanut kohta kohdalta. Koneoppimista hyödyntävä ohjelmisto laitetaan oppimaan itsenäisesti sille osoitetun lähdemateriaalin kanssa tai sille opetetaan sen tarvitsemat tiedot, jotta se voi suoriutua annetusta tehtävästä. Ohjelmisto oppii toimimaan paremmin sille syötetyn pohjatiedon ja käyttäjän toiminnan avulla. Koneoppivalla ohjelmistolla ei välttämättä ole määritelty erityistä algoritmia, vaan se päättyy haluttuun lopputulokseen itsenäisesti hyödyntämällä sille kerättyä ja syötettyä dataa.

Neuroverkot muuttavat ohjelmoinnin ja kehitystyön luonnetta. Ennen käskyt on syötetty toimintalistoina, joita tietokone on noudattanut kohta kohdalta. Neuroverkkosten ja koneoppimisen kanssa ei voi tietää tarkalleen, miten ohjelmisto suorittaa tehtävänsä. Koneoppiva ohjelmisto ja neuroverkko ottavat sille tarjotun datan vastaan ja tekee sen perusteella päätelmiä ja todennäköisyysarvauksia. Neuroverkot ovat aivojen kaltaisia. Aivoista ei voi leikata palaa pois ja katsoa, mitä siinä ajatellaan. samalla tavalla neuroverkkoa katsoessa nähdään vain matematiikan valtameri. (Marttinen, J. 2018, 165.)

2.6 Tekoäly

Tekoälyllä tarkoitetaan ohjelmaa tai tietokonetta, joka kykenee älykkäiksi määriteltyihin toimintoihin. Älykkyys on hankalasti määriteltävissä, mutta usein tekoälyn yhteydessä älykkääksi katsotaan ihmiselle tyypillinen toiminta, kuten esimerkiksi oppiminen, tunnistaminen ja ongelmanratkaisu. ”Tekoäly on sitä, mitä ei vielä pystytä ohjelmoimaan tietokoneella.” (VTI 2017.) Tekoälyalan asiantuntijoiden Nils J. Nilssonin, Stuart Russelin ja Peter Norvigin määritelmien mukaan tekoälyn avulla koneet, laitteet, ohjelmat, järjestelmät ja palvelut voivat toimia tehtävän ja tilanteen mukaisesti järkevällä tavalla. (VTI 2017.)

Tekoälyllä ei kuitenkaan viitata yleensä kaikkiin älykkäisiin laitteisiin, kuten älypuheliiniin tai IoT-laitteisiin. Arkikielessä saatetaan puhua tekoälystä silloinkin, kun kyse on algoritmista, esimerkiksi puhuttaessa siitä millä tavalla jokin internetpalvelu valikoi ja esittää tietoa käyttäjälleen. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjän klikkauksia ja valintoja seurataan ja palvelut tarjoavat keräämänsä datan perusteella samankaltaista sisältöä. (Mäntylä, J-M. 2018). Algoritmi on sananmukaisesti toimintamenetelmä – toimenpidelistaus, jolla voidaan ratkaista jokin ongelma (Harari, Y. N. 2015. 92).

Tietoinen tai ihmisen kaltainen ns. vahva tekoäly, scifi-elokuvista tuttu keinotekoinen tietokonepersoona, on edelleen kaukana tulevaisuudessa. Vahvan tekoälyn pääväittäjä on, että riittävän tehokas tietokone sopivalla ohjelmalla varustettuna vastaa täysin aivoja ja ihmisen mieltä (Haikonen 2017, 54). Käytännössä tekoälyt ovat kaukana ihmisestä ja kyvyiltään suppeita. Niiden älykkyys ja avut ovat hyödyllisiä lähinnä tietyissä tarkoin määritellyissä tehtävissä, kuten tekstin- ja kuvantunnistuksessa, tilastollisessa analyysissä ja tiedonhaussa, eli lähinnä suurien tietomäärien käsittelyssä ja analysoinnissa. Käytännölliset tekoälysovellukset ovat vielä kohtalaisen uusi ilmiö, ja niissä on vielä ratkaisemattomia ongelmia mm. sovellettavuuden sekä adaptoimisen kanssa. Eräät kiinnostavimmista ja eniten julkisuutta saaneista tekoälyn sovelluksista ovat erilaisia älypelejä pelaavat tekoälyt. IBM:n kehittämä Deep Blue pelasi shakkimestari Garry Kasparovia

vastaan kahdessa eri turnauksessa, joissa kummassakin pelattiin 6 ottelua, vuosina 1996 ja 1997. Vuoden 1996 otteluista Deep Blue voitti yhden ja kahdessa tulokseksi tuli tasapeli. Vuoden 1997 otteluista Deep Blue voitti kaksi ottelua ja kolmessa ottelussa tuli tasapeli. (IBM 2011.)

Monet tekoälyt, kuten em. Deep Blue, perustuvat esimerkkien käsittelyyn. Tekoäly ratkaisee sille annetun ongelman hyödyntämällä sille syötettyjä aiempia esimerkkiongelmia ja ratkaisuja, joiden pohjalta se tekee todennäköisyysarvion. Tällainen sovellus on tehokas tietyllä marginaalisella soveltamisen sektorilla, mutta käytännössä mihinkään muuhun siitä ei ole. Tekoäly näkyy tällä hetkellä ominaisuuksiltaan rajattuina ja hieman älykkäämpinä tietokoneohjelmistoina. Sama tekoäly ei osaa pelata shakkia ja seuloa big dataa, vaikka teoriassa teknologiset valmiudet ns. rautapuolella täytyisivätkin. Tietoja määrättyllä tavalla yhdistelevää aidosti älykäästä ohjelmistoa ei osata vielä laatia. Lähimäksi pääsevät teknologiajättiläisten (kuten Google, Facebook, IBM jne.) tekoälyprojektit ja algoritmit, joiden datankäsittelykapasiteetti ja algoritmien monimutkaisuuden aste ovat huimaavia, mutta toisaalta niin ovat energian sekä laskentatehon tarvekin. Tekoälyn kehitys näyttäisi olevan vahvasti sidoksissa laskentatehon kehityksen kanssa.

Yhteiskunta ja talouselämä ovat ottamassa käyttöön tekoälyä yhä enenevässä määrin. Sitä käytetään tilastollisessa ennustamisessa, suunnittelussa, koneoppimisessa, kielen ymmärtämisessä, havainnoinnissa, liikkumisessa, teollisuudessa ja it-alalla itsessään (Ailisto, H. ym. 2018, 7–23). Kuljetusalalla itseohjautuvat kulkuvälineet ovat jo siirtymässä prototyypeistä käyttöön (robottirekat, -bussit, -laivat jne.). Finanssialalla markkinoiden ja lainojen analysointi sekä robotisoitu pörssikauppa ovat arkipäivää (Pärssinen, K. 2017).

Entä mitä ovat tekoälyn singulariteetti ja konetietoisuus? Singulariteetilla tarkoitetaan kehityksen pistettä, jossa tekoäly ylittää ihmisen älykkyyden ja alkaa kehittää itse itseään. Singulariteetti on kehityskulun huippu, jossa tekoälyn kiihdyttämä kehitys karkaa lopullisesti ihmisen älyn ja ymmärryksen ulkopuolelle. Tämä on kauhuskenaario, jota monet tiedemiehet sekä muut teknologian ja yhteiskunnallisen kehityksen kommentaattorit, kuten Stephen Hawking, innovaattori Elon Musk ja populaaritietokirjailija ja historioitsija Yuval Noah Harari ovat pohtineet. Jos tekoäly saavuttaisi singulariteetin ja tietoi-

suuden, sen kehitystä ei pystyttäisi enää ennustamaan tai täysin ymmärtämään. Toisaalta vaikka tekoäly ei koskaan saavuttaisi ihmismäistä ajattelua, eli tietoisuutta, lopputulos voisi olla sama.

On myös esitetty, että singulariteetti on epätodennäköinen kehityskulku. Esimerkiksi tekoälytutkija ja kognitiotieteilijä Steven Pinker on sanonut, että ei ole syytä uskoa singulariteettiin, sillä pelkkä asian ajattelu ei ole todiste siitä, että se olisi todennäköistä tai edes mahdollista. Tulevaisuudentutkija Martin Fordin mukaan automatisaatio aiheuttaa teknologisen paradoksin, joka jarruttaisi singulariteetin syntymistä. Ennen singulariteettia suurin osa töistä olisi jo automatisoitu, mikä johtaisi massatyöttömyyteen ja talouden romahdukseen, mikä taas edelleen vähentäisi investointia teknologiaan, jota singulariteetin syntyminen vaatisi. (Marttinen, J. 2018. 179.)

Piti tätä todennäköisenä tai ei, scifi-elokuvista tutun ihmiset ahtaalle ajavan koneiden vallankumouksen tiellä on yksi erityisen painava este: tekoäly on tehokkaimmillaan yhteistyössä ihmisen kanssa. Tekoälyjä ei kehitetä toimimaan itsenäisesti, vaan ne tukevat ihmisen työntekoa avustavassa roolissa ja niiden tulee olla vuorovaikutuksessa ihmisen kanssa. Tietoisuuden ja itsenäisyyden, autonomian, lisääminen ei toisi välttämättä lisäarvoa ja kompleksinen ja monimutkainen itsenäisesti toimiva tekoäly tarvitsisi enemmän valvontaa. Automatisaation kannalta tällainen ei ole järkevää. Tekoäly ja ihminen kehittyvät molemmat rinnakkain, eli ihminen oppii käyttämään ja rakentamaan yhteistyöhön paremmin soveltuvia tekoälyjä ja tekoälyt taas mukautuvat ja asettuvat yhä luonnollisempaan vuorovaikutussuhteeseen ihmisen kanssa (Marttinen, J. 2018, 177). Tiedon ja taidon lisääntyessä sekä työskentelytapojen ja työkalujen parantuessa myös ihmisestä tulee tehokkaampi työntekijä.

Tekoälyn vaaroista on varoiteltu koko sen ajan kuin tekoälystä on keskusteltu. Esimerkiksi em. Elon Musk on omien sanojensa mukaan sijoittanut useisiin tekoälyalan yrityksiin siksi, että hän haluaa pysytellä alan kehityksessä mukana ja pitää silmällä kehityksen suuntaa, sillä hän on syvästi huolestunut tekoälyn mahdollisista vaaroista. Asiantuntijat ovat esittäneet, että koska tekoälyn tutkimus edistyy ja kiihtyy, sen vaikutus yhteiskuntaan todennäköisesti kasvaa ennen näkemättömillä tavoilla (mm. työllisyys ja talous), sitä pitäisi varmuuden vuoksi säädellä kansallisella sekä kansainvälisellä tasolla (tekoälyn

standardisointi). Tekoäly liitetään robotteihin ja muuhun automatisaatioon, joka taas liitetään, historian vastaisesti, työpaikkojen katoamiseen (Marttinen, J. 2018. 178).

2.7 Standardisoinnista

Standardit ovat yhteisiä toimintatapoja ja menettelyjä, joita tehdään takaamaan turvallisuutta ja yhteensopivuutta sekä helpottamaan kansainvälistä kauppaa. Standardisointityötä koordinoi Suomessa Suomen Standardisoiimisliitto SFS ry. SFS on voittoa tavoittelematon organisaatio, jonka jäsenkunta koostuu elinkeinoelämän järjestöistä, tutkimuslaitoksista ja Suomen valtiosta. Valtiota liitossa edustavat ministeriöt (SFS 2019). Käytännössä standardit toimivat usein lainsäädännön ja direkttiivien tukena: niihin on kirjattu käytännön toteutustapa sille, että tuote tai palvelu täyttää sille asetetut vaatimukset. Standardien käyttäminen on yleensä vapaaehtoista, mutta ne katsotaan helpommaksi tavaksi osoittaa, että on noudattanut lakeja ja direktiivejä. Standardisoiimisjärjestöt huolehtivat kussakin maassa, että maista osallistutaan eurooppalaisten ja kansainvälisten ryhmien toimintaan (SFS 2019). Erityisesti IT-alalla työ on kansainvälistä. Standardisointi on kaikille avointa, ja standardien sisältöön pääsee vaikuttamaan laadinnan eri vaiheissa.

Standardit ovat konsensusperustaisia ja elinkeinoelämälähtöisiä, eli standardisointijärjestö ei määrittele sitä millaisia tarvitaan tai millaisia niiden pitäisi olla, vaan ne tulevat elinkeinoelämän tarpeista (Huttunen 2018). Standardit helpottavat vientiä: jos tuotteen tai palvelun suunnittelee alusta saakka noudattamaan kansainvälisiä standardeja, niin vienti on merkittävästi helpompaa, kun tuote on heti valmis markkinoille muuallakin. Opinnäytetyötä varten haastattelemani asiantuntijat Elina Huttunen ja Jarkko Vesa kumpikin mainitsevat, että yhteensopivuus on etenkin ITC-alalla olennainen peruste standardisoida jotakin. Kun uutta teknologiaa kehittyy, syntyy uusia standardisointiryhmiä. Silloin mietitään, osallistuuko Suomi standardin laatimiseen aktiivisesti vai seurataanko työtä vain tarkkailemalla. IT-alan standardisoinnissa lähtökohtana on, että Suomi on osallistuvana jäsenenä aina kun mahdollista (Huttunen, E. 20.6.2018).

2.8 Työ tulevaisuudessa ja deprofessioituminen

Kuten aiemmin mainittiin, automatisaatio tulee kadottamaan joitakin ammatteja ja työpaikkoja, muuttamaan jo olemassa olevia sekä luomaan täysin uusia. Automatisaatio tehostaa ihmisen työtä ja vähentää ihmisen tekemän työn tarvetta. Ensimmäisessä teollisessa vallankumouksessa automatisoitiin kaikista raskaimmat työt, digitalisaation katsotaan vapauttavan suorittavista töistä. Suurimmassa katoamisvaarassa olevat työt ovat luonteeltaan geneerisiä tai suorittavia. Esimerkiksi monet myynnin ja henkilöstöhallinnon alan työt ovat melko helposti korvattavissa uudelle teknologialla. Verkossa tapahtuva kauppa kasvaa koko ajan ja vähentää tarvetta kivijalkamyymälälle, ja kauppojen itsepalvelukassat taas vapauttavat työntekijät muihin töihin. Myyjän toimenkuva muuttuu kassahenkilöstä itsepalvelukassan valvojaksi ja neuvojaksi. Palkanlaskennan automatisointi oli ensimmäisiä aloja, joissa ohjelmistorobotiikkaa voitiin hyödyntää tehokkaasti (Vesa, J. 22.8.2018).

Pienemmässä katoamisvaarassa olevat ammatit taas ovat sellaisia, joissa ihmiset ovat vuorovaikutuksessa toisten ihmisten kanssa ja jotka vaativat erityistä asiantuntemusta, kuten esimerkiksi erilaiset hoitoalan tehtävät (lääkäri, sairaanhoitaja, psykiatri jne.). Tällaisetkaan ammatit eivät ole automatisoinnilta kokonaan turvassa. Tulevaisuudessa ihminen tulee toimimaan yhä enenevässä määrin yhteistyössä tekoälyn tai erilaisten älykkäiden sovellusten kanssa, joka madaltaa erityisasiantuntemuksen tarvetta. Tätä kutsutaan deprofessioitumiseksi (Yle Areena 2016b). Esimerkiksi sairaanhoitaja voi käyttää tekoälysovellusta, ja tehdä kaikista tavallisimpia sairausdiagnooseja, jotka ennen olisivat vaatineet lääkärintutkimusta ja syvempää asiantuntijuutta. Vaikean tai epäselvän tapauksen sattuessa se voisi konsultoida lääketieteen huippuasiantuntijoita. Lakimies voi laittaa lakiavustajatekoälyn keräämään kaikki mahdolliset lakijutut liittyen haluttuun teemaan, lakipykälään tai asiasanaan ja seuloa niistä kaivatun tiedon.

Jos tulevaisuudessa lähes kaikki manuaalinen ja suorittava työ poistuu, mitä tehtäviä ihmiselle jää? Esimerkiksi

- taustamateriaalin ja datan kerääminen ja lajittelu.
- työt ja tehtävät, joissa ollaan vuorovaikutuksessa ja kontaktissa ihmisten kanssa
- tehtävät, joissa tarvitaan ihmiselle ominaista sosiaalista älyä (empatia, myötätunto, sosiaalisen todellisuuden hahmottaminen, samaistuminen jne.)
- johtaminen ja motivoiminen
- myynti ja markkinointi
- päätöksenteko (etiikka, moraalit, filosofia, turvallisuus ja politiikka)

Ei ole kuitenkaan vaikea nähdä tekoälyä jossain muodossa mukana kaikissa edellä mainituissa. Työ käsitteenä ja yhteiskunnallisena merkityksen antajana muuttuu. Miten toimeentulo järjestetään, jos töitä ei riitä kaikille? Kehitys heijastuu syventyvinä tuloeroina ja kokonaan oma kysymyksensä on, miten automatisaation tuoma vauraus jaetaan vai jaetaanko sitä ollenkaan. Kaiken kaikkiaan seuraa muutoksia ja epävarmuutta. Kyky sopeutua muutokseen tulee olemaan korvaamatonta. (Yle Areena 2016b.)

3 Tutkimusmenetelmät

3.1 Haastattelu

Kirjallisuuden lisäksi halusin käyttää opinnäytetyön lähdeaineistona käytännön esimerkkejä, joiden keräämiseen hyödynsin haastatteluaineistoa. Haastattelut voidaan jakaa kysymysten ennakkomuotoilun ja ”pakollisuuden” mukaisesti strukturoituihin ja strukturoimattomiin haastatteluihin. Näiden kahden välimaastossa ovat puolistrukturoidut haastattelut, joita myös käyttämäni teemahaastattelu edustaa. Teemahaastattelussa tarkoituksena on käydä läpi etukäteen mietityt teemat tai aihepiirit, mutta tarkkoja kysymyksiä ei ole etukäteen lyöty lukkoon. Jos haastatteluja on useampia kysymykset voivat vaihdella haastatteluiden välillä muotoilultaan ja järjestykseltään. (Tiittula, L. & Ruusuvuori, J. 2005, 11.) Teemahaastattelun väljän rungon tarkoituksena on luoda haastattelusta keskustelunomainen tilanne, haastateltava saadaan kertomaan tutkimusaiheeseen liittyvistä, omasta mielestään tärkeimmistä aiheista (Eskola, J. & Vastamäki, J. 2001, 24). Tämän opinnäytetyön tapauksessa oli mielestäni perusteltua muotoilla kummankin haastattelun rungot hieman toisistaan poiketen, sillä moni standardisoinnin asiantuntijalta kysytty kysymys koski muuttumatonta prosessia johon ei tarvita henkilön omaa mielipidettä. Vastaus olisi siis ollut joka tapauksessa kummaltakin sama.

Analyysia varten nauhoitetut aineistot litteroidaan, eli muutetaan kirjoitettuun muotoon. Litteroinnin tarkkuus riippuu tutkimuskysymyksistä ja tutkimusmetodista. (Eskola, J. & Vastamäki, J. 2001, 16.) Tässä opinnäytetyössä litteraatio on tehty hyvin karkeasti, haastattelijan muistin tueksi. Tavoitteena ei ole analysoida haastateltavan puheta-paa tai käyttää muita diskurssianalyysin keinoja. Ennen haastattelua haastateltavalta täytyy pyytää haastattelulupa ja lisäksi haastateltavalle on hyvä tehdä kirjallinen seloste, jossa selitetään tutkimuksen tarkoitus ja josta löytyy tutkijan yhteystiedot, mikäli haastateltava haluaa ottaa yhteyttä ennen tai jälkeen haastattelun (Tiittula, L. & Ruusuvuori, J. 2005, 18). Tässä opinnäytetyössä haastattelulupa ja seloste on tehty kirjallisena sähköpostitse.

Tutkimuskysymyksenä ”parhaat käytännöt” liittyvät läheisesti standardisointiin, jonka tavoitteena on yhteisten ratkaisujen kehittäminen yleisiin ongelmiin (SFS 2019). Haas-

tattelin aineistoa varten Standardisoimisliiton edustajaa sekä standardisointityössä mukana olevaa asiantuntijaa. Toinen haastattelu toteutettiin kahviossa, toinen SFS:n tiloissa. Kumpikin haastateltava sai valita itse mieleisen haastattelupaikan (Eskola, J. & Suoranta, J. 1998, 91).

Halusin haastatella asiantuntijoita, joilta löytyy käytännön näkemystä ja ymmärrystä ohjelmistorobotiikan ja IT-alan tiimoilta. Valitsin haastateltavaksi standardisoinnin asiantuntijan saadakseni paremman ymmärryksen standardisoinnin roolista tuotekehityksessä erityisesti uusien teknologioiden osalta. Haastateltavaksi valikoitui asiantuntija Elina Huttunen, jonka johdolla oltiin juuri aloittamassa kansainväliseen tekoälyn standardisointiin osallistumista Suomessa. Osallistuin Huttusen kutsumana ko. standardisointiryhmän ensimmäiseen kokoukseen. Tavoitteeni oli verkostoitua kokouksessa ja löytää sopiva asiantuntija haastateltavaksi, missä onnistuinkin. Toiseksi haastateltavaksi sain Not Innovated heren toimitusjohtajan Jarkko Vesan. Vesasta tuli suomalaisen tekoäly-standardisointiryhmän puheenjohtaja tekoälytyöryhmän aloituskokouksessa.

Ensimmäisen haastattelun tarkoituksena oli tutustua standardisimisprosessiin, jota tekoälyn sekä ohjelmistorobotiikan standardisointi noudattavat. Jälkimmäinen haastattelu taas keskittyi yksinomaan ohjelmistorobotiikan alaan. Tutkimusmetodologinen kirjallisuus viittaa kylläntymisellä ilmiöön, jossa aineisto alkaa ikään kuin toistaa itseään (Eskola, J. & Suoranta, J. 1998, 62–63). Tässä tapauksessa haastatteluiden pieni määrä jätti miettimään, millainen vastausten kirjo olisikaan ollut esimerkiksi lähdekirjallisuudessa mainituilla 15 haastattelulla (Eskola, J. & Suoranta, J. 1998, 62). Haastattelurungot ovat liitteenä (Liite 1).

3.2 Kirjallisuus

Olen käyttänyt lähdeaineistona robotiikkaa sekä tekoälyä käsitteleviä teoksia. Pelkästään ohjelmistorobotiikkaan keskittyviä ei ole juurikaan saatavilla vielä, johtuen aiheen uutuudesta. Vakiintuneita toimintatapoja ei vielä ole ja standardisointi on vasta käynnistynyt. Ohjelmistorobotiikasta on kirjoitettu IT-alan lehdissä runsaasti muutaman viime vuoden aikana. Erityisesti Tietoviikko- ja Tietoasiantuntija-lehdissä on julkaistu kattavasti aiheeseen liittyviä artikkeleita, kolumneja ja testejä sekä mielipidekirjoituksia.

Tekoälyä käsittelevää kirjallisuutta löytyy paljon jo useammalta vuosikymmeneltä. Ohjelmistorobotiikkaan liittyvää kirjallisuutta on jonkin verran vähemmän. Opinnäytetöitä on tehty muutamia. Robotiikasta on kirjoittanut esimerkiksi Jussi Marttinen (Palvelukseen halutaan robotti, 2018) sekä Pentti O.A. Haikonen (Tietoisuus, tekoäly ja robotit, 2017).

Marttisen kirja käy läpi automaation historian alkaen ensimmäisestä teollisesta vallankumouksesta. Kirjassa kartoitetaan automaation vaikutuksia mm. työmarkkinoihin ja kerrotaan miten teknologia on muokannut kehitystä. Marttinen esittelee automaatioon ja robotiikkaan liittyviä tutkimuksia ja kartoittaa kyseisten teknologioiden mahdollisia käyttökohteita. Kirja ottaa kantaa vahvasti yhteiskunnalliseen keskusteluun ja perustelee pätevällä tavalla, ettei teknologia ole irrallinen osa yhteiskuntaa, vaan yhteiskunnalliset suhdanteet vaikuttavat voimakkaasti kehitykseen ja myös päinvastoin, teknologia muokkaa voimakkaasti ihmisten todellisuutta. Marttisen kirja on tämän opinnäytetyön merkittävin lähde.

Haikosen kirja keskittyy konetietoisuuden mahdollisuuksiin. Haikonen käy läpi tekoälyn historiaa ja miettii samalla, miksi tekoäly näyttää aina karkaavaan ”parin kymmenen vuoden päähän”. Haikonen esittää, ettei tietoisuutta voi olla ilman kehollisuutta ja kehollisuutta taas ilman muistia ja kykyä vastaanottaa ja prosessoida sensorista tietoa. (Haikonen 2017, 178–183.) Näkökulmat ovat kiinnostavia ja ajatuksia herättäviä. Haikonen sivuaa useita tässä opinnäytetyössä käsiteltyjä teemoja. Erityisesti tekoälyä sekä neuroverkkoja käsittelevät luvut nojaavat vahvasti Haikosen kirjaan.

4 Ohjelmistorobotin kehitys

4.1 Ohjelmistorobotin suunnittelu

Halusin tehdä ohjelmistorobotin, jolla olisi jonkinlainen hyödyllinen funktio pelkän oppimiskokemuksen lisäksi. Tavoitteenani oli, että robotti olisi laajentavissa monimutkaisemmaksi. Valitsin UiPath-ohjelmiston mm. mediaseurannan ja haastatteluissa nousseiden tietojen pohjalta (Laitila, T. 2018; Vesa, J. 22.8.2018). UiPath tarjoaa oppimisympäristön (UiPath academy), jossa voi suorittaa eritasoisia verkkokursseja. Verkkokurssit, tutoriaalit ja ohjedokumentit ovat hyviä ja selkeästi laadittuja. Opetusvideot taas ovat vaihtelevan tasoisia ja jo julkaisun yhteydessä auttamattomasti myöhässä, sillä uusia ohjelmistopäivityksiä tulee usein. Päivitykset saattavat poistaa ominaisuuksia tai piilottaa ne eri käyttöliittymäkuvakkeiden taakse. Vaikka ohjelman sisäinen logiikka ei vaihdu, opetusvideoiden seuraaminen on toisinaan hankalaa. Videoiden sisältö on pääsääntöisesti hyvä, mutta alkeelliset audiovisuaaliset virheet, kuten heittelevät äänentasot ja vanhojen ohjelmistoversioiden käyttäminen esimerkeissä, hankaloittavat seuraamista. UiPathilla on kuitenkin useampi vetovoimatekijä: sillä on laaja tuki ja aktiivinen kehitys- ja käyttäjäyhteisö, se on vakiinnuttanut paikkansa eräänä RPA-alan perusohjelmistoista ja se on ilmainen.

Ennen tutustumista eri ohjelmistovaihtoehtoihin ideoin valmiiksi omassa käytössäni usein toistuvan prosessin toteuttamista. Perehtymisen jälkeen oivalsin, että robotiikkaa voisi hyödyntää lähes missä tahansa toistuvissa töissä. Koska harrastan grafiikkaa, oli luonnollista valita automatisoitavaksi toiminnoksi kuvankäsittely. Sain idean robotista, joka tekee kuvan valoisuutta manipuloivan kuvamuokkauksen.

Halutessaan robotille voisi lisätä erilaisia käsittelyitä, eli se olisi laajennettavissa suhteellisen helposti. Esimerkkejä laajennuksista voisi olla mm. kuvan muuntaminen mustavalkoiseksi tai kuvien koon skaalaaminen haluttuun kokoon ja resoluutioon. Pidin tärkeänä, että esimerkiksi tiedoston ja kansion käsittelyt (hakemistonlistaus, avaaminen ja sulkeminen) olisivat omia moduuleita tai funktioitaan ja siten sovellettavissa muissa projekteissa.

4.2 Kehitystyö

Toteutin suunnittelemani ohjelmistorobotin käyttäen UiPath Studio -työkalua. Katson kehitystyön käynnistyneen, kun sain suoritettua UiPath academy ensimmäisen tason kehitystyöverkkokurssin. Kurssilla käydään läpi UiPath studio -kehitystyöympäristön ja ohjelmistoprosessien automatisoinnin perusasiat. Kurssi on tavanomainen verkkokurssi, jossa opiskelija katsoo kulloisenkin käsiteltävän aihepiirin videoluennon ja tekee annetut harjoitustehtävät. Jokaisen aihepiirin tiimoilta on välikoe ja lopuksi loppukoe.

UiPath -kehitystyökalussa on valmiita toimintoja (activities), joilla robotin toiminta rakennetaan vaihe vaiheelta. Valmiit toiminnot käydään läpi kurssin perusosassa, minkä lisäksi kehitystyökalussa on sisäänrakennettu kirjasto, josta voi hakea toimintoja ja lisäohjeita niiden käyttöön. Toimintoja ovat esimerkiksi ohjelman avaaminen ja sulkeminen, hiiren klikkaaminen tai jonkin komennon kirjoittaminen (Liite 2, Kuva 1).

Suunnittelin robotin siten, että tiedostojen luku ja käsittely sekä robotin ja GIMP-ohjelmiston interaktio toteutuisivat omassa prosessissaan, jolloin interaktioon olisi helppo lisätä tai poistaa työvaiheita ilman että tiedostojen luku ja käsittely häiriintyvät. Robotin perusrunko kävisi siten lähes mihin tahansa tehtävään, jossa täytyy muokata suurta joukkoa tiedostoja samalla tavalla. Kuvassa 2 (Liite 2) näytetään robotin toiminta prosessikaaviona.

Ennen kuin aloin ohjelmoida, hahmottelin paperille automatisoitavan prosessin jokaisen työvaiheen ja kirjoitin auki vaiheissa tarvittavat toimenpiteet – jokaisen näppäimen painalluksen ja hiiren klikkauksen. Robotin ohjelmoiminen UiPathilla aloitetaan luomalla uusi projekti. Ensimmäisenä valitaan, tehdäänkö robotti sekvenssinä vai kaaviona. UiPathissa voi käyttää joustavasti molempia tapoja. Jos on laatimassa yksinkertaista, staattista prosessia toteuttavaa robottia, valitaan sekvenssi. Monimutkaisempi robotti kannattaa laatia kaaviona, jossa voidaan huomioida erilaisia ehtoja ja kevyttä päättelyä. Joskus tapoja voi olla tarpeen yhdistää. Sekvenssiin voi sisältyä kaavio, ja kaavioon voi sisältyä sekvenssi sen mukaan millaista robottia on tekemässä. Esimerkiksi kuvassa 3 (Liite 2) on esitetty sekvenssi, joka ajetaan kun for each -silmukan ehto toteutuu.

Halutut toiminnot lisätään robottiin kohta kohdalta, ja jokaisen lisäyksen jälkeen on mahdollista testata että siihen mennessä tehty ohjelma toimii. Kehitystyökalussa on sisäänrakennettuna nauhoitustoiminto, jonka avulla on mahdollista tallentaa työn kulua. Nauhoitus on hyödyllinen siinä vaiheessa, kun on tutustumassa kehitystyökaluun. Omassa käytössäni huomasin alun jälkeen helpommaksi valikoida ja asettaa halutut toiminnot käsin.

Periaatteessa UiPath-kehitystyökalun avulla pitäisi voida ohjelmoida mitä tahansa samalta tietokoneelta löytyvää ohjelmaa käyttävä robotti, mutta monimutkaisempien ohjelmien kohdalla haasteeksi voi muodostua käyttäjän kyky ymmärtää sitä ohjelmaa, jota haluaa robotilla käyttää. Koska robotti ei osaa päätellä itse mitään, sille pitää kirjaimellisesti syöttää kaikki vaiheet ja oikeassa järjestyksessä. Kaikesta huolellisuudesta huolimatta ohjelmiston testaus- ja debug-työkalut olivat kovassa käytössä. Esimerkiksi GIMP-ohjelma ei jostain suostunut ottamaan vastaan robotin syöttämiä hot key-näppäintoimintoja, mikä piti kiertää type into -toiminnolla, jossa robotille piti kertoa, että milloin näppäin painetaan pohjaan ja milloin näppäin vapautetaan ja mitä toista näppäintä painetaan samaan aikaan. Muissa kokeilemissani ohjelmissa vastaava toiminto onnistui automaattisesti ilman ongelmia. Vaikuttaisi, että GIMP on laadittu eri logikalla kuin muut Windows -ohjelmat.

Robotin toiminta

Käynnistettäessä robotille osoitetaan kansio, jonka tiedostolistauksen se tallentaa taulukoksi. For each -silmukka käy läpi tiedostolistauksen ja erottaa määrätyt päätteet sisältävät tiedostot omaksi käsiteltävien tiedostojen listaksi. (Liite 2. Kuva 3.) Seuraavaksi robotti tarkistaa löytyykö käsiteltävästä hakemistosta ulostuloalihakemisto, johon muokatut kuvat tullaan tallentamaan. Mikäli alihakemistoa ei löydy, sellainen luodaan. (Liite 2. Kuva 4)

Seuraavaksi for each -silmukka käy läpi käsiteltävien tiedostojen listan ja kutsuu kunkin tiedoston kohdalla metodia, jossa tapahtuu itse interaktio GIMP-ohjelmiston kanssa. (Liite 2. Kuva 5) GIMP-interaktiossa aliprosessi saa syötteenä käsiteltävän tiedoston

nimen (Liite 2. Kuva 6). Robotti käyttää UiPathin ydintoimintoa open application, mikä käynnistää halutun tietokoneohjelmiston sekä käsiteltävän tiedoston.

Seuraavaksi robotti käyttää type into -toimintoa, joka emuloi näppäimistöllä kirjoittamista, ja syöttää pikakomentoina control+shift+d, joka monistaa käsiteltävän kuvata-son. Seuraavaksi robotti syöttää komennon alt+c, joka avaa color-valikon ja painaa v-näppäintä, mikä siirtää valikkovalitsimen invert-komennon kohdalle. Robotti syöttää enter-painalluksen, minkä jälkeen GIMP kääntää värit negatiiviseksi. Seuraavaksi robot- ti käyttää mouse click -toimintoa ja klikkaa layers-valikkoa. Tämä toiminto käyttää ku- vantunnistusta, jossa on annettu tietty kuva-alue, jonka se osaa hakea ruudulta. Muut robotin toiminnot noudattavat samaa periaatetta, eli robotti syöttää näppäinkomentoja ja etsii ennalta määriteltyjen kuvavihjeiden avulla haluttuja kohteita kuvaruudulta ja klikkaa niitä. Robotti käyttää GIMPin export-komentoa ja tallentaa kuvan ulostuloali- kansioon nimellä alkuperäinen+output.jpg (tai .png jne.). Lopuksi robotti sulkee tiedos- tonäkymän ja siirtyy seuraavaan kohtaan käsiteltävien tiedostojen listauksessa. Vaiheita toistetaan, kunnes kaikki listauksessa olevat tiedostot on käsitelty.

5 Analyysi

5.1 Yhteiset käytännöt

Eräs poleeminen kohta standardisoinnissa liittyy itse standardisointiprosessiin. Jos standardit ovat elinkeinoelämän tarpeista lähteviä ja konsensusperustaisia, voidaanko aina olla varmoja, että paras ehdotus päätyy käyttöön? Isot yritykset, kuten Microsoft, IBM ja Google osallistuvat standardisointityöhön kansainvälisesti (Huttunen, E. 20.6.2018). Niiden osuus markkinoista on niin merkittävä, että on vaarana ettei pienempien toimijoiden tarpeita oteta huomioon. Toisaalta standardeissa sovitaan aina vähimmäisvaatimuksista, eli ei ole periaatteellista estettä tehdä paremmin ja perusteellisemmin, ja kun vaatimukset ovat samat kaikille nousevat pienemmät toimijat lähemmäs samaa viivaa suurien kanssa. Huttunen mainitsee, ettei ensimmäisen sukupolven teknologioita kannata välttämättä standardisoida. Standardisoinnin on kuitenkin hyvä olla alusta lähtien mukana ja miettiä prosessia ja tuoda eri puolilta ihmisiä yhteen näitä pohtimaan (Huttunen, E. 20.6.2018).

Voidaan olettaa, että elinkeinoelämän tarpeista syntyy elinkeinoelämän tarpeita palveleva lopputulos. Palveleeko tämä kuitenkin esimerkiksi kansallista IT-strategiaa parhaalla mahdollisella tavalla? Ovatko standardisointityössä mukana aina parhaat mahdolliset tekijät tai pääseekö kaikkien ääni kuuluville? Ovatko voimasuhteet tasan, jos isot firmat voivat halutessaan miehittää työryhmiä? Pienille organisaatioille osallistuminen työhön alusta saakka antaa mahdollisuuden ennakoida tulevia vaatimuksia ja pysyä siten mukana kilpailussa. Kysymys on eniten siitä, onko kaikilla organisaatioilla riittävästi tietoa tai toisaalta resursseja osallistua.

Pidän hyvänä ajatusta, että yksityiset ihmiset, pienet ja suuret yritykset tai kuka tahansa asiasta kiinnostunut voi halutessaan osallistua standardisointiprosessiin tai saada siitä tietoa. Esimerkiksi tekoäly on herättänyt niin paljon keskustelua, että Suomestakin kannatettiin kansainvälisen ryhmän perustamista ennen kuin työtä oli vielä aloitettu. Suomalaisen ryhmän puheenjohtajaksi sittemmin valittu Jarkko Vesa oli olennaisessa roolissa. (Huttunen, E. 20.6.2018). Yksittäisen henkilön toimilla voi siis olla vaikutusta suuriin kansainvälisiin linjoihin.

Standardisoinnin onnistuminen näyttäisi olevan aiheesta innostuneiden tekijöiden käsissä. Koska innostuneet ihmiset verkostoituvat herkästi saman mielisten kanssa, onkin tärkeää, että erilaiset sekä eri taustoista tulevat ihmiset innostuisivat standardisoinnista. Näin voitaisiin välttää liian nurkkakuntaiseksi käyvä ajattelu ja tekemisen kulttuuri, jolloin lopputulos palvelisi mahdollisimman laajaa joukkoa ihmisiä. Myöhemmän tutkimuksen selvitettäväksi jää, mitä muita haasteita tai etuja esimerkiksi standardisoinnilla on ohjelmistorobotiikan tulevaisuuden kannalta.

5.2 Ohjelmistorobotin kehityksen analyysi

UiPath

Robotin kehittäminen ei ollut suoraviivaista. Vaikka UiPathin verkkokurssi tarjosikin sinällään riittävän perehdytyksen aiheeseen, on kyseenalaistettava UiPathin oma markkinointiagenda, jossa UiPath esitetään patenttiratkaisuna kaikkeen RPA:han. Väite, että käyttäjän ei tarvitsisi hallita ohjelmointia käytännössä lainkaan, ei pidä yksinkertaisesti paikkaansa (UiPath 2019).

UiPath-ohjelmistolla on erittäin jyrkkä oppimiskäyrä. Työkalun käyttöönotto vaatii IT-alan ammattimaista osaamista, sillä ongelmatilanteissa vaaditaan ongelmanratkaisukykyä, jollaista tavallisella käyttäjällä ei ole. Käyttäjän tulee olla perehtynyt koodaukseen, ymmärtää graafisten käyttöliittymien suunnittelua ja omaksua vielä kehitysvaiheessa olevan robotinkehitystyökalun oikkuilut ja ratkaista tai kiertää ohjelmiston rakenteellisista vioista juontuvat virheet. Lisäksi täytyy hallita käyttöjärjestelmäympäristö, tietokoneohjelmisto, johon haluaa robottia käyttää, ja tehtävät, jotka halutaan automatisoida. Tehtävä täytyy osata kuvata ja purkaa askel askeleelta prosessiksi. Itse kehitysohjelmiston logiikka on yksinkertainen ja helposti omaksuttavissa. Graafinen käyttöliittymä ja jaottelu ovat selkeitä. Sekvenssit ja vuokaaviot ovat selkeä tapa jäsenellä visuaalisesti projektin koodipuolta.

UiPathissa on paljon kiinnostavia ja potentiaalisesti käyttökelpoisia ominaisuuksia, mutta tietyt asiat hankaloittavat ja rajoittavat työskentelyä. Ohjelmistorobotti olisi mitä

mainioin työkalu esimerkiksi verkkokaupan ostoputken testaukseen, mutta UiPathin verkkoselausimplementointi ei valitettavasti tällä hetkellä tue kuin Internet Explorer 8 -selainta auttavasti, mikä on ongelmallista useallakin tavalla. IE8-selain ei ole kovin suosittu, eikä sitä enää päivitetä, jolloin se on järjestelmän tietoturvan kannalta riski. Palvelunkehittäjät myös mielellään testaavat palvelunsa ajanmukaisilla ja suosituilla selaimilla. Sain kuitenkin robotin toimimaan haluamallani tavalla lopulta.

Robotti on aina räätälöity ratkaisu

Kehitystyö osoitti alkuperäisen aavistukseni oikeaksi. Robotti on aina räätälöity ratkaisu. Pieninkin muutos tai esimerkiksi Windowsin oman taustatoiminnan aiheuttama poikkeama saattaa sysätä robotin raiteiltaan. Ratkaisuja on kaksi. Ensimmäinen vaihtoehto on pitää robotin toiminta mahdollisimman yksinkertaisena ja varmistaa robottia ajettaessa, että toimintaympäristö on stabiili. Toinen vaihtoehto on parantaa toimintavarmuutta poikkeuskäsittelyillä. Yrittäessäni siirtää robottia kahden koneen välillä, törmäsin uudenlaisiin ongelmiin. Uudessa ympäristössä robotti kieltäytyi itsepintaisesti toimimasta oikealla tavalla, vaikka näennäisesti kaikki asetukset näytön resoluutiota ja ohjelmistojen versionumeroita myöten olivat identtiset. Yhdeksi ongelmaksi osoittautui kahden eri Windowsin version tapa ottaa vastaan robottiohjelmiston näppäinkomentoja. Robotin olisi saanut toimimaan joko rakentamalla se kokonaan uudestaan uudessa ympäristössä tai erittäin monimutkaisella poikkeuskäsittelyllä. Kummassakin tapauksessa robotti menettää hyötynsä, jos tarkoituksena on luoda ns. avaimet käteen periaatteella toimiva tuote. Niin tai näin, seuraavassa ohjelmistopäivityksessä koko työ alkaisi taas alusta, jos ohjelmistoihin tehtäisiin pieniäkin visuaalisia tai käyttöliittymän muutoksia.

Kehitystyö on ollut kiinnostavaa ja se on pakottanut miettimään, mitä RPA:lla on saavutettavissa ja mitä sillä kannattaa tehdä? On helppo nähdä, että esimerkiksi legacy-järjestelmien ja ohjelmistojen kanssa operoiva robotti voisi olla hyvä käyttökohde, sillä järjestelmät ovat yksinkertaisia, niiden rajoitukset tiedossa, eivätkä ne enää päivyty.

5.3 Johtopäätökset ja pohdinta

Valitsin sisällyttää samaan työhön sekä haastatteluaineiston että käytännön osuuden, koska mielestäni oli olennaista hahmottaa ohjelmistorobotin mahdollisuuksia ja kannattavuutta muutenkin kuin teorian tasolla. Käytin lähdeaineistona sekä kirjallisuutta että haastatteluita. Teoreettisen kirjallisuuden määrä ei tuntunut mielestäni näin ajankohtaisessa ja melko uudessa aiheessa riittävältä, vaan halusin saada näkemyksiä jotka eivät ole vielä ehtineet kirjoihin saakka. Lisäksi koin, että analyysi olisi läpinäkyvämpää, jos keskusteluissa saatu tietämys on kirjoitettu auki osaksi tausta-aineistoa. Pelkän robotin tekeminen olisi ehkä riittänyt opinnäytetyön aiheeksi, mutta koin, että se olisi ollut irrallinen ja antanut liian suppean kuvan ohjelmistorobotiikasta, sillä mitä syvemmin perehdyin aiheeseen, sitä selkeämmäksi kävi, että automatiikan, robotiikan, RPA:n, tekoälyn että IT-alan yleinen kehitys linkittyvät toisiinsa tiukasti.

Yksi opinnäytetyön tutkimuskysymys on, että minkälainen työ sopii automatisoitavaksi ohjelmistorobotiikalla? En löytänyt sille täysin yksiselitteistä vastausta. Ohjelmistorobotit ovat osoittautuneet hyödyllisiksi pääasiassa töissä, joissa käsitellään numeroita ja tekstejä – siis dataa. Ohjelmistorobotiikan katsotaan soveltuvan parhaiten tuotantoprosessien automatisointiin (Kääriäinen, J. ym. 2018, 8). Jarkko Vesa toteaa (22.8.2018.), että ohjelmistorobotit ovat jo käytössä taloushallinnossa sekä pankki-, vakuutus- ja finanssialalla. Vahvuudet ovat erilaisten hakemusten käsittelyssä, täsmäytyksissä sekä raportoinnissa.

Kannattaako prosesseja siis automatisoida? Tämä on tilanne- ja tapauskohtaista ja riippuu mm. organisaation tavoitteista ja valmiuksista toteuttaa automatisaatiota. Sinällään voi suositella, että ainakin potentiaalisesti automatisoitavat prosessit pyrittäisiin tunnistamaan ja miettiä, että kannattaako niille tehdä jotakin. On inhimillistä urautua tekemään työtä jollakin tietyllä nimenomaisella tavalla ja prosessien läpikäyminen ja dokumentointi auttaa tunnistamaan mahdolliset pullonkaulat. Dokumentointi ja prosessien avaaminen saa työskentelyn läpinäkyvämmiksi ja tulosten seuraamisen helpommaksi.

Kaikkea ei voi tai kannata automatisoida. Etenkin maallikolle ajatus robotista voi tuntua automaattisesti kiinnostavalta, mutta robottia suunnitellessa ja kehittäessäni huomasin, että tehtävää ei välttämättä kannatakaan teettää robotilla, vaan sen suorittaminen voi olla nopeampaa ja varmempaa, jos tekijänä on ihminen. Etenkin kun vertaillaan aikaa, joka kuluu itse työn tai prosessin suorittamiseen ja robotin määrittelyyn, rakentamiseen, testaukseen ja käyttöönottoon. Automatisoitava prosessi ja muu järjestelmä on tunnettava läpikotaisin ja osattava arvioida automaation mahdolliset edut. Vaikka ohjelmistorobotti ei välttämättä ole investointina kallis, se voi olla kuitenkin turha.

Pohtiessani robottien hyötyjä katsoin kriittisellä silmällä projektirobottiani ja päädyin lopputulokseen, että siitä on kiistattomasti ollut minulle myös konkreettista hyötyä. Se tekee sen mitä siltä vaadin, eli käsittelee kuvatiedostot haluamallani tavalla. Onnistuneella robotilla on samat edut kuin muullakin automaatiolla on: tasalaatuinen prosessi sekä ajan ja resurssien säästö. Robottia koskee myös automaation nurja puoli. Jos haluaisin laajentaa sitä ja lisätä erilaisia käsittelyitä, niin en tiedä maksaisiko se vaivaa. Vaikka kehitystaitoni ovat kohentuneet huomattavasti projektirobotin aloitukseen nähden, en ole täysin vakuuttunut, että minulla olisi tosiasiallisesti saavutettavissa mitään lisäkäsittelyillä. Tulisi kartoittaa mitä haluan sillä saavuttaa, vai haluanko mitään.

Robotteja yliarvioidaan lähes kaikilla mahdollisilla tavoilla. Sen oletetaan suoriutuvan kaikista sille keksitystä tehtävistä ilman kummempaa alustusta. Herkästi ajatellaan, että robotti olisi helppo ratkaisu. Jokin sellainen, joka ilmestyy jostakin avaimet kädessä, valmiina ratkaisemaan ongelman. Halutaan ajatella, että ongelma ratkeaa sillä, että jostakin ilmestyy taho, joka on jo ratkaissut ongelman. Silti harvemmin tulee ajatelleeksi, että voidaksesi esittää ratkaisun, ongelma täytyy tosiaan ratkaista. Robotin tapauksessa se tarkoittaisi sitä, että jonkun on täytynyt purkaa ja käydä läpi automatisoitava työprosessi, kirjoitettava robotin koodi ja testattava se, mikä tarkoittaa suurta määrää työtä. Mikäli automatisoitava prosessi kehittyy tai muuttuu, tarvitsee robottikin ylläpitoa, mikä tarkoittaa jatkuvaa lisätyötä.

Robotteihin kuten lähestulkoon vuorollaan kaikkiin uusiin teknologioihin liittyy yleistä optimistista kiinnostusta ja jopa mystiikkaa. Niiden mahdollisuuksiin uskotaan, koska ei olla nähty vielä kyseisen teknologian epäonnistuvan. Robotti, kuten mikään muukaan teknologia, ei ole kuitenkaan ratkaisu huonoon johtamiseen tai yrityskulttuuriin. Jos organisaatio synnyttää rakenteita, jotka tuottavat turhaksi katsottua työtä, lienee järkevämpää puuttua kulttuuriin kuin automatisoida prosesseja, jotka saattavat olla lähtökohtaisesti tarpeettomia. Tylsyys ei välttämättä ole validi peruste alkaa automatisoimaan prosessia, vaan pitää miettiä, mitä halutaan saavuttaa. Tavoitteena ei ole hävittää työskentelevää ihmistä tai ihmiselle epämieluisaa työtä, vaan tavoittaa ne työt, jotka soveltuvat automatisoitaviksi ja joidenka avulla tuotantoa on mahdollista kasvattaa.

Robotti ei näillä näkymin korvaa ihmistä. Nykyjärjestelmät ovat jo valmiiksi niin virtaviivaisia ja automatisoituja, että näkyville jäävät yksinkertaisiksi luonnehdittavat prosessit, jotka haluttaisiin automatisoida, eivät olekaan kovin yksinkertaisia robotin näkökulmasta. Ne saattavat olla luonteeltaan yksitoikkoisia ja rutiininomaisia, mutta tosiasiallisesti ne saattavat olla juuri sellaisia töitä, joita ei voi suorittaa kuin ihminen. Ne saattavat vaatia harkintaa, sosiaalista älyä ja tilannetajua, jotka ovat joko erittäin vaikeita tai mahdottomia ohjelmoitavia. Poikkeuskäsittelyllä voidaan ratkaista joitakin em. ongelmista, mutta lopulta kysymys kärjistyy siihen, että miten paljon aikaa ja resursseja kannattaa käyttää kyseisen prosessin automatisointiin, jos ei ole takeita, että lopputulos on parempi tai halvempi kuin tavallinen ihminen. Automaation paradoksi pätee tässäkin, mitä monimutkaisempaa teknologiaa, sitä vika-alttiimmaksi se muuttuu. Robotin jatkuva korjaaminen ja ylläpitäminen eivät ole hyvää liiketoimintaa, ellei satu olemaan robotinkehittäjä ja hyvä myyntimies.

Ajatus tekoälystä kummittelee koko ajan ohjelmistorobotiikan taustalla. Vaikuttaa siltä, että osa tekoälyn hypestä olisi tarttunut ohjelmistorobotiikkaan. Sanotaan, että tämän päivän ongelmat ratkeavat huomenna ja hype-käyrällä on jo tulossa vastaan uusia teknologioita sekä innovaatioita. Kehitys näyttää kuitenkin junnaavan jossain määrin paikallaan, koska odotukset on laitettu tekoälyyn ja tulevaisuuteen, minkä katsotaan ratkaisevan kaikki automaation ja robotiikan kehitystä hidastavat ongelmat. Vahvaa tekoälyä ei kuitenkaan ole vielä näköpiirissä. Mielestäni on erittäin tärkeää suhtautua asiaan realistisesti. Vaikka tulevaisuudessa tekoäly ja robotti toiminevat yhdessä, tällä hetkellä robotti ei ole tekoäly. Siltä puuttuu älykkäät ominaisuudet. Se ei pysty soveltamaan sille syötettyä tietoa enempää kuin sille on ohjelmoitu logiikkaa. Robotti tekee vain sitä mitä käsketään, eikä sen enempää tai vähempää.

Tahtoisin itse nähdä keskustelun siirtyvän siitä mitä voidaan automatisoida ja tehostaa, niin päin, että mitä uutta automaatiolla voisi saavuttaa.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyötä aloittaessani olin ajatellut tehdä myös kolmannen asiantuntijahaastattelun, mutta se osoittautui ajankäytön kannalta mahdottomaksi. Mitä pidempään opinnäytetyötä tein, sitä selvemmäksi kävi, että joitakin vähemmän oleellisia, mutta kiinnostavia, teemoja täytyi jättää pois. Esimerkiksi tekoälyn luoman luovan sisällön alalla on tapahtunut kiinnostavaa kehitystä. Uskottavaa uutisleipätekstiä tuottava ”valeuroutisroboti” on puhuttanut tekijöitään ja on syntynyt keskustelua siitä missä menee vapaan tiedon saatavuuden raja ja voiko tällaista työkalua saattaa vapaasti saataville, jos sen väärinkäytön riskit ovat ilmeiset (Hern, A. 2019). Lisäksi proseduraalisesti, eli algoritmisesti, materiaalia tuottavat neuroverkkopohjaiset ohjelmistot kuten musiikkia säveltävät robotit (Scitech Europa 2019) ja uskottavia kasvokuvia luovat algoritmit (Mos, Z. 2019) ovat ottaneet harppauksia ja kykenevät luomaan realistista materiaalia, jota ei välttämättä enää eroteta aidosta.

Alaan liittyviä uusia lehtiartikkeleita, tutkimuksia, tv- ja radio-ohjelmia ilmestyy kiihtyvällä vauhdilla, mikä viestii siitä, että tutkimusala kasvaa ja aihe kiinnostaa. Helsingin yliopiston ja teknologiyhtiö Reaktorin yhteishanke Elements of AI -verkkokurssille on kirjautunut 130 000 ja suorittanut n. 13 000 käyttäjää. Verkkokurssin tarkoitus on levittää perustietoa tekoälystä ja sen mahdollisuuksista (Reaktor & Helsingin Yliopisto 2019). Kenttä on laaja ja kehityskaaria on useita, mikä tekee vaikeaksi muodostaa kokonaiskuvaa, minkä vuoksi kaikki sellainen työ, kuten esimerkiksi standardisointi, joka edistää yhteistyötä ja keskustelua ovat elintärkeitä. Vaikka innovaatiot ja läpimurrot tapahtuvat pienissä ryhmissä, viimekädessä suuremmat kehityslinjat tulee vetää yhteistyössä ja neuvotellen.

Lähteet

Ailisto, H. (toim.), Heikkilä, E., Helaakoski, H. Neuvonen, A. & Seppälä, T. 2018.

Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus. Luettavissa:

<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160925/46-2018-Tekoalyn20kokonaiskuva.pdf>. Luettu: 1.2.2019.

Autor, D. 2014. Polanyi's paradox and the shape of employment growth. Työpaperi.

Luettavissa: <http://www.nber.org/papers/w20485.pdf>. Luettu: 15.4.2019.

Dykes, B. 2015. Analyzing Big Data: 8 Tips For Finding The Signals Within The Noise. Luettavissa:

<https://www.forbes.com/sites/brentdykes/2015/10/14/analyzing-big-data-8-tips-for-finding-the-signals-within-the-noise>. Luettu: 5.5.2019.

Encyclopedia Britannica 2019. Robot. Artikkel. Luettavissa:

<http://www.britannica.com/technology/robot-technology>. Luettu: 13.4.2019.

Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen.. 1. painos.

Vastapaino. Tampere

Eskola, J. & Vastamäki, J., 2001. Teemahaastattelu: Opit ja opetukset. Teoksessa

Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineistonkeruu: Vinkkejä aloittelevalle tutkijalle. 4. painos. S-kustannus. Jyväskylä.

Haikonen, P. O. A. 2017. Tietoisuus, tekoäly ja robotit. 1. painos. Art House. Helsinki.

Harari, Y. N. 2015. Homo Deus – huomisen lyhyt historia. 1. painos. Bazar Kustannus Oy. Helsinki.

Hern, A. 2019. New AI fake text generator may be too dangerous to release, say

creators. Luettavissa: <https://www.theguardian.com/technology/2019/feb/14/elon-musk-backed-ai-writes-convincing-news-fiction>. Luettu: 14.2.2019.

Huttunen, E. 20.6.2018. Asiantuntija. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Haastattelu. Helsinki.

IBM 2011. Deep blue. Luettavissa:

<https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/deepblue/>. Luettu: 1.2.2019.

ISO 2014. Big data Preliminary Report 2014. Luettavissa:

http://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/big_data_report-jtc1.pdf. Luettu: 11.5.2019.

Itkonen, J. 2016. Onko huoli työn häviämisestä aiheellinen? Artikkel. Luettavissa:

<http://www.eurojatalous.fi/fi/blogit/2016-2/onko-huoli-tyon-haviamisesta-aiheellinen/>. Luettu: 1.3.2019.

Juhanko, J. (toim.), Jurvansuu, M. (toim.), Ahlqvist, T., Ailisto, H., Alahuhta, P., Collin, J., Halen, M., Heikkilä, T., Kortelainen, H., Mäntylä, M., Seppälä, T., Sallinen, M., Simons, M. & Tuominen, A. 2015. Suomalainen teollinen internet – haasteesta mahdollisuudeksi: taustoittava kooste. Luettavissa: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-42.pdf>. Luettu: 8.5.2019.

Kääriäinen, J. (toim.), Aihkisalo, T., Halén, M., Holmström, H., Jurmu, P., Matinmikko, T., Seppälä, T., Tihinen, M. & Tirronen, J. 2018. Ohjelmistorobotiikka ja tekoäly – soveltamisen askelmerkkejä. Luettavissa:

<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161123/65-2018-Ohjelmistorobotiikka%20ja%20tekoaly.pdf>. Luettu: 15.04.2019

Koiranen, I., Räsänen, P. & Södergård, C. 2016. Mitä digitalisaatio on tarkoittanut kansalaisen näkökulmasta? Luettavissa:

<http://www.labour.fi/ty/tylehti/ty/ty32016/ty32016pdf/ty32016KoiranenRasanenSodergard.pdf>. Luettu: 10.5.2019.

Kotilainen, S. 2017. Tekoälyn todellinen vallankumous. Tivi. xxx, 5, s. 18–23.

- Koukkari, T. 2016. Collaborative robotics: Human-robot collaboration in heavy manufacturing tasks. Luettavissa: http://roboyhd.fi/wp-content/uploads/2016/12/Timo_Koukkari_HRC_SeAMK.pdf. Luettu: 10.5.2019.
- Laitila, T. 2018. Ulkoista rutiinit robotille. *Tivi*. xxx, 2, s. 56–58.
- Lowes, P., Cannata, F., Chitre, S. & Barkham, J. 2017. Automate this. The business leader's guide to robotic and intelligent automation. Luettavissa: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-sdt-process-automation.pdf>. Luettu: 15.04.2019.
- Marttinen, J. 2018. Palvelukseen halutaan robotti. 1. painos. Aula & co. Helsinki.
- Masters, K. 2014. What's the Difference Between Robots and Macros? Artikkel. Luettavissa: <http://www.uipath.com/blog/whats-the-difference-between-robots-and-macros>. Luettu: 15.3.2019.
- Mos, Z. 2019. NVIDIA Open-Sources Hyper-Realistic Face Generator StyleGAN. Luettavissa: <https://syncedreview.com/2019/02/09/nvidia-open-sources-hyper-realistic-face-generator-stylegan/>. Luettu: 10.5.2019.
- Mäntylä, J-M. 2018. Kyllä, algoritmit uhkaavat demokratiaa – valta luisuu some-miljardööreille. Luettavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10041316>. Luettu: 9.5.2019.
- Pärssinen, K. 2017. Pörssirobotti saa hepulin. *Tivi*, xxx, 1, s. 36–40.
- Reaktor & Helsingin Yliopisto 2019. Elements of AI -kurssin verkkosivusto. Luettavissa: <https://www.elementsofai.com/>. Luettu: 13.5.2019.
- Reese, H. 2015. Why robots still need us: David A. Mindell debunks theory of complete autonomy. luettavissa: <http://www.techrepublic.com/article/why-robots-still-need-us-david-a-mindell-debunks-theory-of-complete-autonomy/>. Luettu. 1.5.2019.

Scitech Europa 2019. Relentless doppelganger: a non-stop stream of death metal has been created with artificial intelligence. Luettavissa:

<https://www.scitecheuropa.eu/death-metal-artificial-intelligence/94467/>. Luettu: 1.5.2019.

Seikku, E. 2018. Mikä ihmeen tekoäly, koneoppiminen ja ennakoiva analytiikka?

Artikkeli. Luettavissa:

http://www.tivi.fi/kumppaniblogit/hewlett_packard_enterprise/mika-ihmeen-tekoaly-koneoppiminen-ja-ennakoiva-analytiikka/. Luettu: 15.3.2019.

Storås, N. 2018. Ulkoista kalenterirumba tekoälylle. *Tivi*, xxx, 5, s. 40–47.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2019. Verkkosivu. Luettavissa:

http://www.sfs.fi/standardien_laadinta/mita_standardisointi_on . Luettu 16.4.2019.

Tiittula, L. & Ruusuvuori, J. (toim.) 2005. Haastattelu: Tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus. 2. painos. Vastapaino. Tampere.

UiPath 2019b. UiPath. Luettavissa: <https://www.uipath.com>. Luettu: 1.2.2019.

Valtiovarainministeriö 2019. Digitalisaatio. Luettavissa: <https://vm.fi/digitalisaatio>. Luettu: 1.3.2019.

Vesa, J. 22.8.2018. Toimitusjohtaja. Not innovated here. Haastattelu. Helsinki.

VTT 2017. Tuottoa ja tehokkuutta Suomeen tekoälyllä. Luettavissa:

<https://www.vtt.fi/inf/pdf/policybrief/2017/PB1-2017.pdf>. Luettu: 11.5.2019.

Yle Areena 2016a. Yle Radio 1. Tiedeykkönen: Tekoäly oppii jo käsitteitä ja se mullistaa työelämän. Kuunneltavissa ja luettavissa: <http://areena.yle.fi/1-3772562>. Luettu: 1.3.2019.

Yle Areena 2016b. Yle Radio 1. Tiedeykkönen: Hoitorobotit tulevat - saammeko parempaa hoitoa? Kuunneltavissa ja luettavissa: <https://areena.yle.fi/1-3730428>.
Luettu: 1.3.2019.

Liitteet

Liite 1. Haastattelurungot

Yhteiset kysymykset:

- Mistä asioista standardeissa sovitaan?
- Millaisia ongelmia (IT-puolen) standardisoinnilla yritetään ratkaista?
- Mikä on suurin haaste ohjelmistorobotiikan pelisääntöjen tai standardien sopimisessa?
- Millaiset yritykset ovat mukana? Kenen äänellä on painoa? Ketkä ovat ohjelmistorobotiikan osaajia tällä hetkellä? Suomi/maailma?

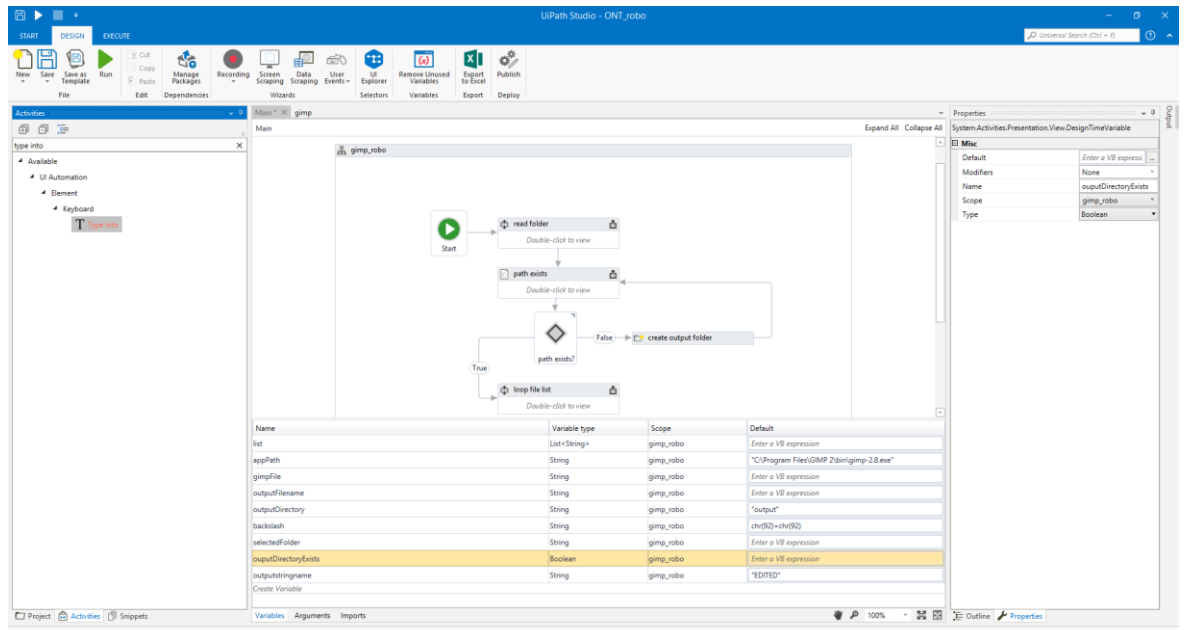
Vain Elina Huttusen haastattelu:

- Standardisointiprosessista yleisesti: mitä standardit ovat ja miksi niitä käytetään?
- Eroaako tekoälyn standardisointi tavallisesta (IT-)standardisoinnista, jos eroaa, miten?
- Tekoälytyöryhmän perustaminen: miksi perustettiin, mikä johti käynnistämiseen?
- Mitkä ovat tekoälytyöryhmän vastualueet ja miten ne määräytyvät?
- Onko tietoturvalta, GDPR-asetuksella ja tekoälyn standardisoinnilla keskinäisiä kytköksiä?
- Koska tekoälytyöryhmä on perustettu ja standardisointi aloitettu, mitä tapahtuu ensimmäisenä?
- Mistä aiheista on vaikeinta löytää yhteneväinen näkemys?
- Mitä ei kannata standardisoida?
- Mitä tapoja hyvien käytäntöjen sopimiselle on?
- Mitä jos ei päästä yhteisymmärrykseen (riitatilanne)?
- Kuka käyttää valmiita standardeja?
- Kenen kannattaisi käyttää ja millaisissa työtehtävissä?
- Onko haastateltavalla kerrottavaa? Huomioita esimerkiksi kehityksen suunnasta jne.

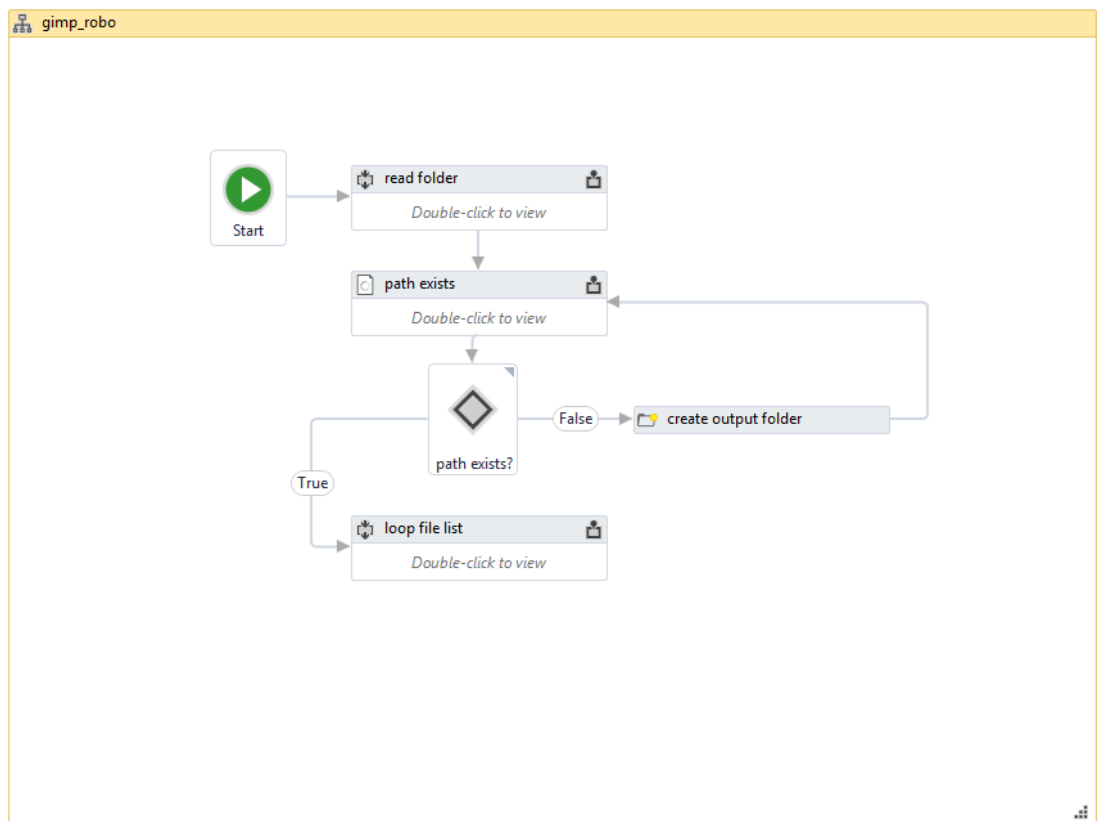
Vain Jarkko Vesin haastattelu:

- Mikä työ on sellainen mihin selvästi tarvitaan ohjelmistorobottia, mutta missä sitä ei vielä ole?
- Minkälaisissa tehtävissä kannattaa käyttää robottia?
- Mihin robotti ei sovellu?
- Ohjelmistorobotiikka on tiedonkäsittelyn automatisointia - minkälaisen tiedon?
- Voisiko ohjelmistorobotista tehdä älykkäämmän?
- Tekoäly ja robotiikka: ovatko kehityslinjat yhtenäistymässä?
- Minkälaisia automatisointi ja-tai robotisointitöitä olet tehnyt?
- Parhaat työkalut?
- Kiinnostavia anekdootteja?
- Mitkä ovat onnistuneet ja vähemmän onnistuneet tapaukset?
- Millaisille osaajille on kysyntää tulevaisuudessa? Entä tällä hetkellä?
- Miten oppilaitokset voisivat vastata tarpeisiin?
- Leikkauspisteessä: internet of things, ohjelmistorobotiikka ja digitalisaatio?
- Tuleeko mieleen jotakin mitä haluaisit lisätä?

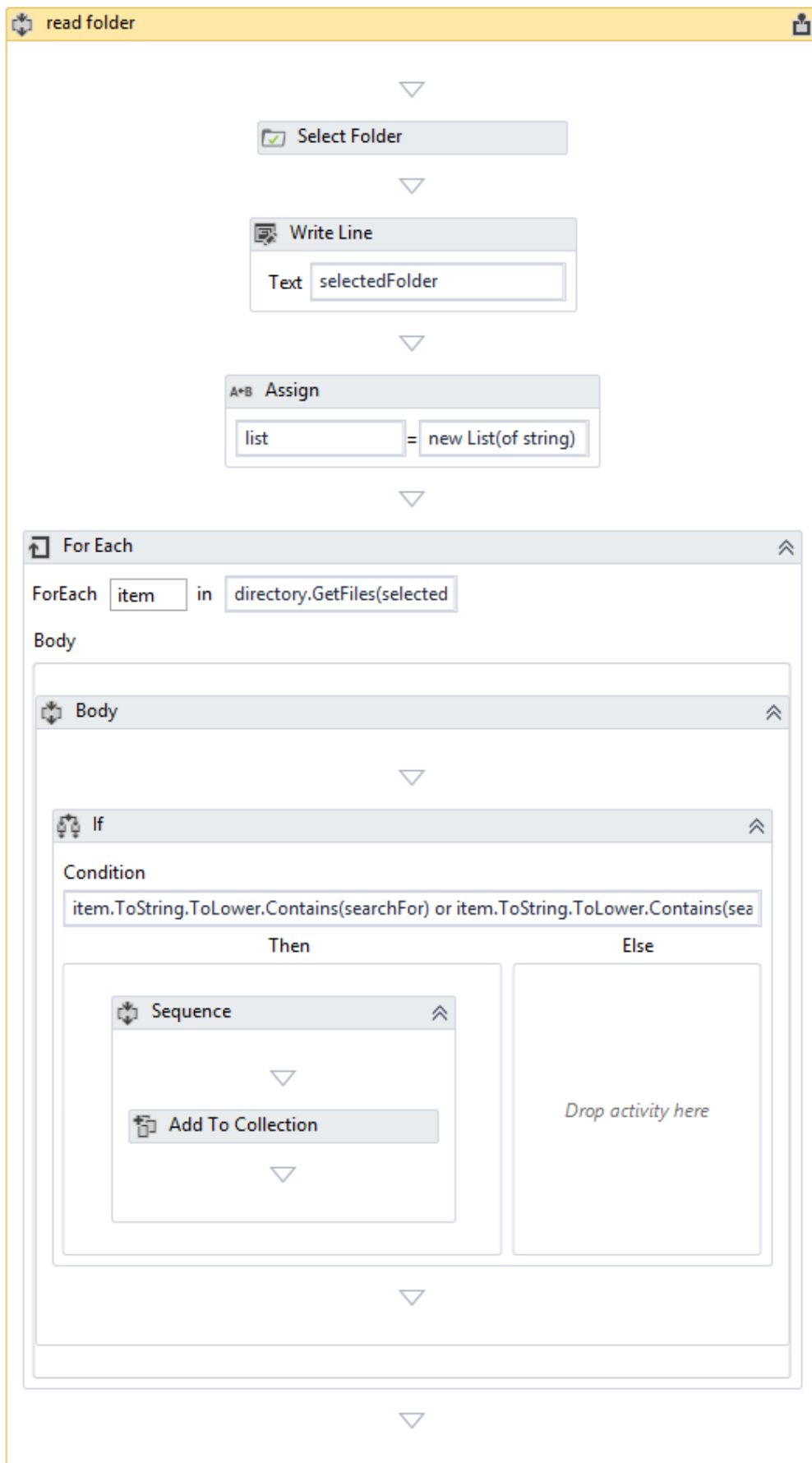
Liite 2. Kuvat



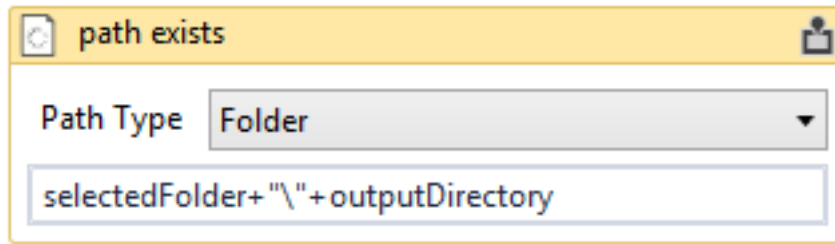
Kuva 1. UiPath Studion päänäkymä



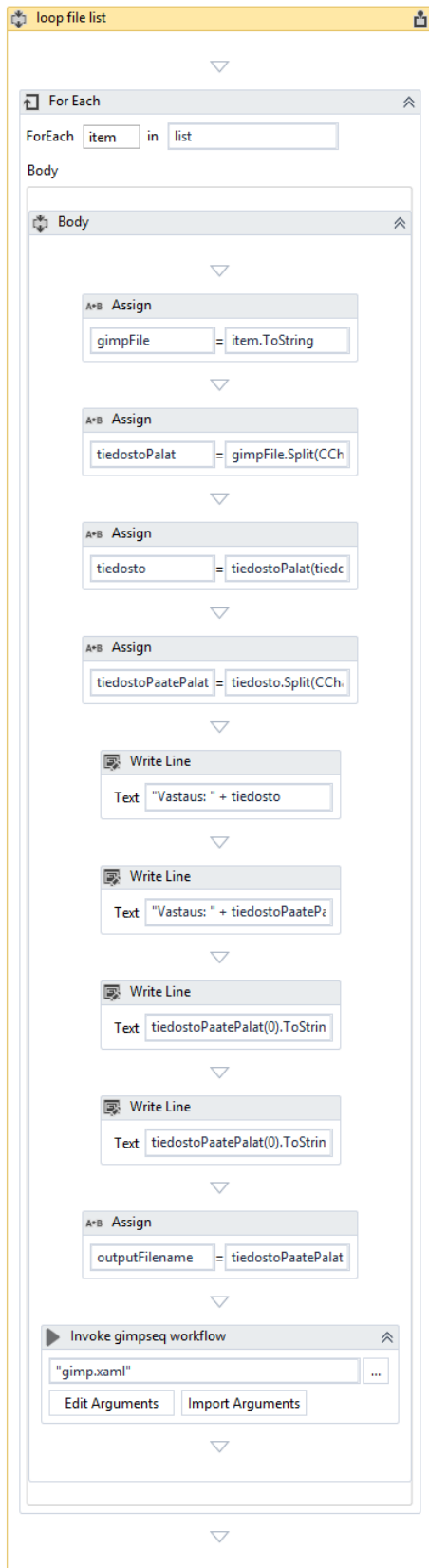
Kuva 2. Robotin toiminta vuokaaviona



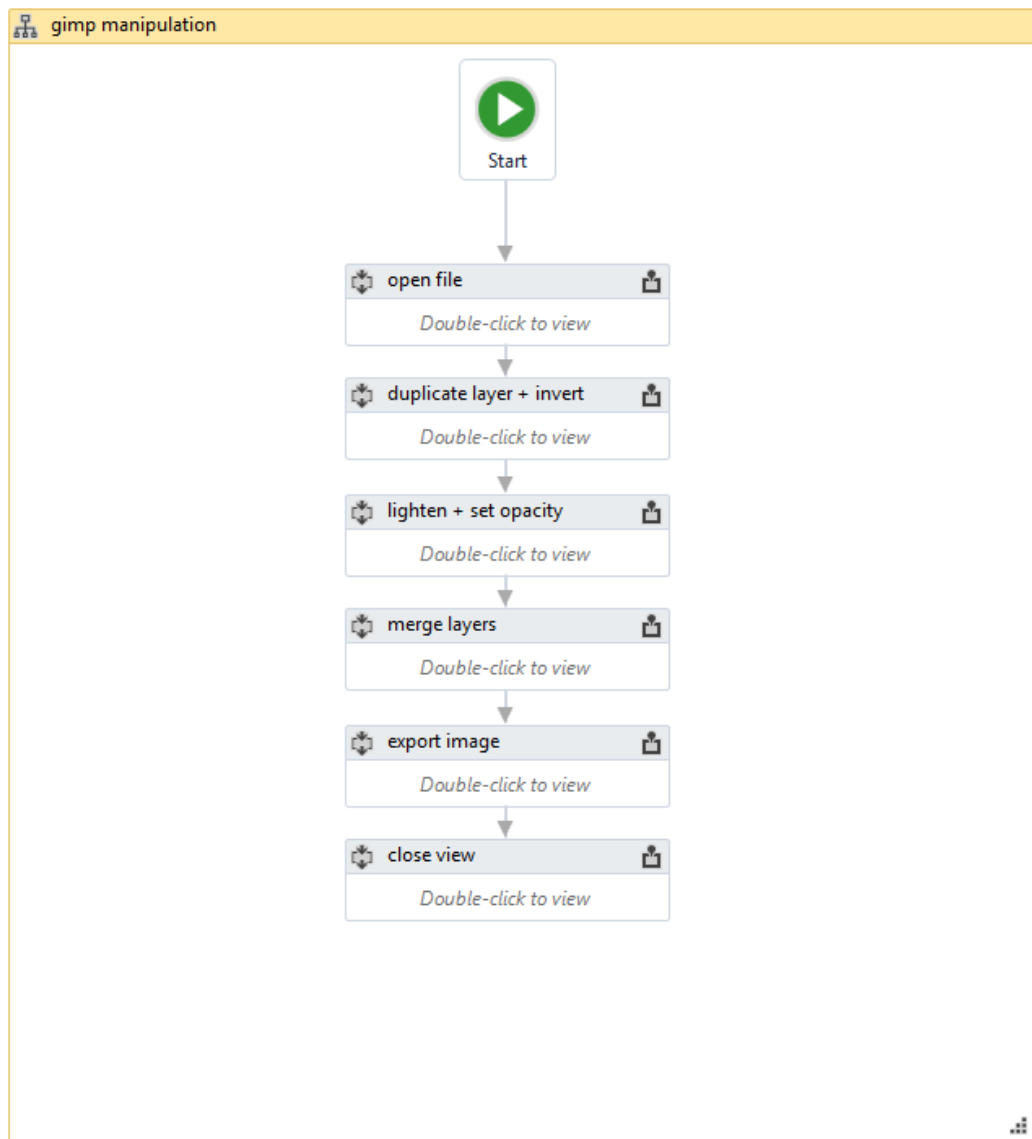
Kuva 3. Robotti kysyy kansiota ja lisää kuvatiedostot listaan



Kuva 4. Robotti tarkistaa löytyykö käsiteltävästä hakemistosta ulostuloalihakemisto, johon muokatut kuvat tullaan tallentamaan



Kuva 5. For each silmukka käy läpi käsiteltävien tiedostojen listan ja kutsuu kunkin tiedoston kohdalla metodia, jossa tapahtuu itse interaktio gimp-ohjelmiston kanssa.



Kuva 6. GIMP-interaktio