



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KÄYTTÖOPPAAN LUOMINEN OHJELMOIN- TITYÖKALULLE

Case Pepper

Micky Kyei

Opinnäytetyö
Marraskuu 2018
Tietojenkäsittely
Ohjelmistotuotanto



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittely
Ohjelmistotuotanto

Kyei, Micky
Käyttöoppaan luominen ohjelmointityökalulle
Case Pepper

Opinnäytetyö 47 sivua, joista liitteitä 21 sivua
Marraskuu 2018

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Tampereen ammattikorkeakoulu. Tavoitteena oli luoda matalan kynnyksen käyttöopas koulun juuri ostaman Pepper-robotin ohjelmointia varten. Käyttöopas luotiin Choregraphe-ohjelmointityökalua varten. Opinnäytetyössä tutkittiin myös tietojenkäsittelyn koulutusohjelman opiskelijoiden kiinnostusta robotiikkaa kohti käyttäen kvantitatiivisia menetelmiä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää matalan kynnyksen käyttöopas Choregraphe -ohjelmointityökalulle, jota voidaan hyödyntää myös tietojenkäsittelyn ulkopuolella. Opinnäytetyössä pohditaan robotiikan opiskelun hyötyjä ja mahdollisuuksia.

Opinnäytetyön tuloksena tuotettiin käyttöopas, joka on Tampereen ammattikorkeakoulun opiskelijoiden vapaassa käytössä. Käyttöopas luotiin siten, että opiskelijat, joilla ei ole kokemusta ohjelmoinnista, pystyvät ohjelmoimaan Pepper-robotia seuraamalla käyttöopasta.

Opinnäytetyössä tutkittiin oppilaiden kiinnostusta robotiikkaa kohti. Opiskelijoiden kiinnostus oli yllättävän suuri. Opiskelijat ovat selkeästi kiinnostuneita robotiikasta ja uskovat robotiikan tuntemuksen auttavan heitä työelämässä. Käyttöoppaasta tuli odotettua yksinkertaisempi. Sen sisällön laajentaminen voi olla tarpeen.

Työssä tarkastellaan myös robotiikan historiaa ja sen kehitystä. Opinnäytetyö tutkii kuinka erityisesti palvelurobotit ovat kehittyneet ja mitä mahdollisuuksia niillä on eri aloilla.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Business Information Systems
Software development

Kyei, Micky
Creating a manual for a software development tool
Case Pepper

Bachelor's thesis 47 pages, appendices 21 pages
November 2018

This thesis covers a case study on creating a manual for a software development tool Choregraphe, which is a software development kit for Pepper, a robot developed by Soft-Bank Robotics. The manual was created for the Tampere University of Applied Sciences and it was developed so students with no previous programming experience can use it.

The thesis also studied the level of interest from the Business Information Systems students of Tampere University of Applied Sciences towards robotics. The level of interest was fairly high, especially among the first-year students. Students clearly believe that experience in robotics could help them in the working life.

The thesis discusses the possible benefits of teaching robotics at the university. Teaching robotics could improve the cognitive skills of students. It could also demystify programming for students with no prior experience. The thesis also explores the history and development of robotics.

The manual created ended up being simpler than anticipated. Expanding the manual for advanced programmers is something that could benefit the university. Beginner programmers may learn basic programming logic through working with the manual and Choregraphe.

Key words: robotics, programming, manual

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PALVELUROBOTIT	8
2.1	Palvelurobotiikka yleisesti.....	8
2.1.1	Palvelurobottien edeltäjät.....	8
2.1.2	1900-luvun kehitys.....	10
2.2	Tilanne nyt	12
2.2.1	Ammattityötä tekevät palvelurobotit.....	12
2.2.2	Henkilökohtaiset palvelurobotit.....	13
2.3	Lähitulevaisuuden arviot.....	14
2.4	Palvelurobottien mahdollisuudet ja sen vaikutukset tulevaisuuteen.....	15
3	ROBOTIIKAN KEHITYS	18
3.1	Tekoäly	18
3.1.1	Tekoälyn kehittyminen.....	18
3.1.2	2010-luvun virtuaaliset assistentit.....	20
3.1.3	Tekoälyn haasteet.....	21
3.2	Manipulaatio	22
3.3	Kanssakäyminen	22
4	PEPPER.....	24
4.1	Pepperin käyttötarkoitus	24
4.2	SoftBank Roboticsin muut robotit	24
4.2.1	NAO	24
4.2.2	Romeo	25
4.3	Pepperin tekniset tiedot.....	26
4.4	Pepperin kanssa kommunikointi.....	26
5	PEPPERIN MAHDOLLISUUDET OPETUKSESSA.....	28
5.1	Opetusmahdollisuudet tietojenkäsittelyn opetusohjelmassa.....	28
5.2	Opetusmahdollisuudet tietojenkäsittelyn ulkopuolella.....	29
6	KÄYTTÖOPPAAN SUUNNITTELU.....	30
6.1	Käyttöoppaan määrittely.....	30
6.2	Pepperin käyttöopas	30
7	TUTKIMUS OPPILAIDEN KIINNOSTUKSESTA ROBOTIIKKA KOHTI 31	
7.1	Tutkimusmenetelmä.....	31
7.1.1	Kvantitatiivinen menetelmä	31
7.1.2	Kysely	31
7.2	Tulokset	32

8	YHTEENVETO	40
8.1	Mietteet palvelurobotiikan tulevaisuudesta	40
8.2	Pepper	41
8.3	Käyttöoppaan kehitys	42
8.4	Tutkimus	42
	LÄHTEET.....	44
	LIITTEET	48
	Liite 1. Choregraphen käyttöopas	48

1 JOHDANTO

Robottiikan professori Mel Siegel määrittää robotin koneena, joka aistii, ajattelee, toimii ja kommunikoi (Serious Science, 2015). Kansainvälinen robotiikkaliitto määrittelee robotin taas liikkuvana mekanismina, jonka voi ohjelmoida liikkumaan ainakin kahdella akselilla, ja joka pystyy toimimaan itsenäisesti (International Federation of Robotics, 2017).

Robottien määrä jokapäiväisessä elämässämme lisääntyy vuosi vuodelta. Oxfordin yliopiston tutkijat arvioivat, että jopa 47% kaikista työpaikoista voivat automatisoituja seuraavan kahden vuosikymmenen sisällä. (McNeal, 2015.)

Tampereen Ammattikorkeakoulu on ostanut SoftBank Roboticsin kehittämän humanoidirobotin, Pepperin. Pepper on päivittäiseen käyttöön suunniteltu robotti, joka kykenee olla vuorovaikutuksessa ihmisten kanssa. Pepper myyntivalttina toimii sen kyky havaita ihmisten tunteita ja muuttaa käytöstään sen mukaisesti. (SoftBank Robotics.)

Pepper-robotin kaltaiset ihmistä muistuttavat palvelurobotit eivät ole uusi käsite. Niitä on ideoitu ja niistä on toteutettu rajoitettuja versioituja jo ennen sähkön keksimistä. Vasta tällä vuosituhatluvalla on kehitetty palvelurobotteja, joista voi olla hyötyä ihmiselle arkielämässä muutenkin kuin tarjoamalla viihdettä. Palvelurobottien kasvu on ollut räjähdysmäistä viimeisen kymmenen vuoden aikana, eikä tämä tule muuttumaan tulevaisuudessa. Etenkin lääketieteessä käytetyt palvelurobotit tulevat olemaan hyödyllisiä koko ihmis-kunnalle.

Kehittyneempien robottien syntyä on ajanut kolme asiaa: sensorit, aktuaattorit ja tekoäly. Sensorien avulla robotit pystyvät tunnistamaan esineitä ja tekemään päätöksiä sen perusteella. Sensoreilla siis kartoitetaan ympäristöä. Aktuaattoreiden avulla säädellään kuinka vahvasti tai sulavasti robotti toimii. Aktuaattorit sijaitsevat robotin nivelissä. Tekoäly määrittää kuinka älykäs robotti on. (Simon, 2018.) Opinnäytetyö tutkii laajemmin tekoälyn kehitystä, sen mahdollisuuksia ja haasteita. Työ antaa esimerkkejä siitä, miten tekoäly on kehittynyt viimeisten vuosikymmenien aikana ja antaa esimerkkejä siitä, miten tekoälyä hyödynnetään nykyään ja miten sitä mahdollisesti hyödynnetään tulevaisuudessa.

SoftBank Robotics tarjoaa Choregraphe -nimisen kehitystyökalun Pepperin ohjelmointiin. Pepperille voidaan luoda erilaisia Behavior -nimisiä käytöksiä, jotka muuttavat sitä, miten Pepper toimii. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda käyttöopas Choregraphelle. Käyttöoppaasta tuli tehdä mahdollisimman matalan kynnyksen opas, jotta oppilaat tietojenkäsittelyn ulkopuolella voivat myös tutustua Pepperin ohjelmointiin. Käyttöoppaasta tulikin enemmänkin aloittelijat opas, jossa opiskelija suorittaa yhden tehtävän, jonka jälkeen hän etenee vaikeampiin tehtäviin.

Tämän lisäksi opinnäytetyössä tutkitaan Tampereen Ammattikorkeakoulun tietojenkäsittelyn opiskelijoiden kiinnostusta robotiikkaa kohti. Tutkimuksessa verrattiin eri suuntautumisalalan opiskelijoiden kiinnostusta ja näkemystä robotiikkaa kohti. Lisäksi tutkimus vertasi ensimmäisen vuoden opiskelijoiden vastauksia muiden, jo suuntautuneiden opiskelijoiden vastauksiin.

Opinnäytetyön tarkoituksena on antaa Tampereen Ammattikorkeakoululle yksinkertainen työkalu Pepperin ohjelmoinnin opetusta varten. Opinnäytetyössä pohditaan mahdollisia hyötyjä, joita robotiikka tarjoaa, sekä tietojenkäsittelijöille, että muille opiskelijoille.

2 PALVELUROBOTIT

2.1 Palvelurobotiikka yleisesti

2.1.1 Palvelurobottien edeltäjät

Sanaa ”robotti” käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1921 Karel Capekin R.U.R (Rossum’s Universal Robots) nimisessä näytelmässä. Sana ”robot” tulee tšekin kielen sanasta ”pakkotyö”. Jo vuonna 320 eKr. Aristoteles pohti automaation hyötyjä: jos työkalut ja koneet toimisivat itsenäisesti, ei orjia tarvittaisi. (Reach Robotics, 2018.)

IFR (International Federation of Robotics) määrittelee palvelurobotin robottina, joka toimii täysin tai osittain itsenäisesti auttaakseen ihmisten tai kaluston hyvinvointia, pois lukien teolliset operaatiot. (Geccarelli & Zielinska, 2012, 1). Tämä ei kuitenkaan ole virallinen määrittely, koska ylipäättään robotin määrittäminen on hankalaa. Jopa robotiikan ”isänä” tunnettu edesmennyt Joseph Engelberger oli samaa mieltä:

“I can’t define a robot, but I know one when I see one.”

Engelberger myös ennusti vuoden 1989 kirjassaan *Robotics in Service* palvelurobottien räjähdysmäisen kasvun. (Geccarelli & Zielinska, 2-3.)

Varsovan yliopiston professori Cezary Zielinskin mukaan palvelurobotit voidaan jakaa kahteen joukkoon: henkilökohtaisiin palvelurobotteihin ja ammattityötä tekeviin palvelurobotteihin (Geccarelli & Zielinska, 2). Henkilökohtaiset palvelurobotit ovat robotteja, joita käytetään ei-kaupallisiin tehtäviin. Esimerkiksi automatisoidut pyörätuolit ovat henkilökohtaisia palvelurobotteja. Ammattityötä tekevät palvelurobotit, kuten esimerkiksi siivousrobotit, tekevät kaupallisia tehtäviä. (Kuva 1.)

- A **robot** is an actuated mechanism programmable in two or more axes with a degree of autonomy, moving within its environment, to perform intended tasks. Autonomy in this context means the ability to perform intended tasks based on current state and sensing, without human intervention.
- A **service robot** is a →robot that performs useful tasks for humans or equipment excluding industrial automation application. Note: The classification of a robot into industrial robot or service robot is done according to its intended application.
- A **personal service robot** or a service robot for personal use is a →service robot used for a non-commercial task, usually by lay persons. Examples are domestic servant robot, automated wheelchair, and personal mobility assist robot.
- A **professional service robot** or a service robot for professional use is a →service robot used for a commercial task, usually operated by a properly trained →operator. Examples are cleaning robot for public places, delivery robot in offices or hospitals, fire-fighting robot, rehabilitation robot and surgery robot in hospitals. In this context, an operator is a person designated to start, monitor and stop the intended operation of a →robot or a →robot system.
- A **robot system** is a system comprising →robot(s), end-effector(s) and any machinery, equipment, devices, or sensors supporting the robot performing its task.

KUVA 1. Palvelurobottien määritelmiä (International Federation of Robotics, 2017).

Idea keinotekoisista palvelijoista ei ole uusi. Homeroksen runoelmassa Ilias kreikkalainen jumala loi erilaisia keinotekoisia palvelijoita, joista osa oli ihmisen kaltaisia. Heron Aleksandrialaisen (n. 10-70 jKr.) mekaanisten näytelmien liikkuvia figuureja pidetään viihderobottien edeltäjinä. (Geccarelli & Zielinska, 4.)

1100-luvulla elänyttä Badi Al-Zaman'Isma'il Al-Razzaz Al-Jazari voidaan pitää yhtenä palvelurobottien isänä. Al-Jazari suunnitteli muun muassa laitteen, jossa miesfiguuri kantaa vesiastiaa toisessa kädessään. Kun vesiastia tyhjenetään, esimerkiksi käsien pesun aikana, täyttää figuuri astian itsestään käyttäen toista kättään. (Geccarelli & Zielinska, 5.)



KUVA 2. Al-Jazarin suunnittelema laite (Geccarelli & Zielinska, 5).

Al-Jazari tunnetaan myös lähes 7-metrisen Elefanttikellon suunnittelemisesta (Kuva 3). Kellon sisällä on vesiallas, jossa on ämpäri. Ämpärin sisällä on kulho, joka kelluu veden päällä, mutta siinä on reikä keskellä. Kun kulho täyttyy, se uppoaa ämpärin pohjalle ja vetää narusta, joka käynnistää mekanismin joka pudottaa pallon käärmefiguurin suuhun. Tämä saa käärmeen keikahtamaan eteenpäin, vetäen kulhon taas veden pinnalle. Samaan aikaan narujen ohjaama mekanismi saa elefanttifuurin kuskin lyömään rumpua. Kello on suunniteltu siten, että rumpua lyödään puolen tunnin välein. (Georgievskaja, 2017.)



KUVA 3. Al-Jazarin illustraatio Elefanttikellosta.

2.1.2 1900-luvun kehitys

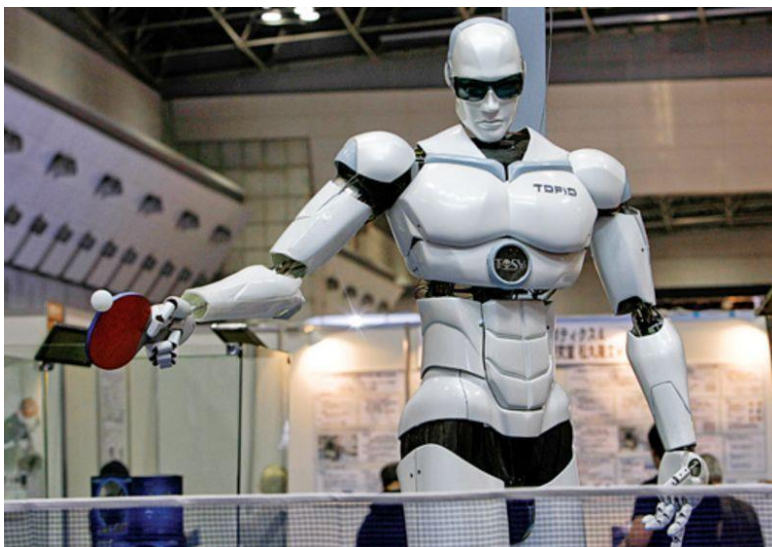
Sähkömoottorin keksiminen 1900-luvun alussa auttoi robotiikan kehitystä. 1900-luvun ensimmäisellä puoliskolla julkaistiin useita erilaisia humanoidirobotteja. Nämä robotit pystyivät reagoimaan tiettyihin tooneihin tai valoon. Yksi kuuluisimmista tämän ajan roboteista oli Joseph Barnettin suunnittelema ELECTRO, joka pystyi tekemään yli 25 liikettä, muun muassa polttamaan tupakkaa, ja vastasi komentoihin, jotka syötettiin mikrofonin kautta. ELECTRO:n mukana julkaistiin myös koirarobotti SPARKO, joka harmillisesti jäi auton alle seuratessaan auton ajovaloja (Kuva 4).



KUVA 4. ELECTRO ja SPARKO (Pierini, 2015).

Vuonna 1966 The Artificial Intelligence Center kehitti Shakey-robotin, joka oli ensimmäinen mobiili robotti. Shakey pystyi liikkumaan itsestään huoneessa ja suunnittelemaan oman reittinsä. Shakey edisti tekoälyn kehitystä huomattavasti. (Geccarelli & Zielinska; Reach Robotics.)

Palvelurobottien kehitys on ollut erittäin nopeaa viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. Vuonna 1997 julkaistu Minerva on interaktiivinen matkaopas, joka pystyy hymyilemään ja laulamaan. Minervalla oli myös kyky oppia. Robotiikkayhtiö TOSY:n vuonna 2007 julkaisema Topio-robotti pelaa pingistä ja kehittyy pelatessaan. Topio ei ole vielä onnistunut voittamaan ihmistä pingisottelussa. (Borel, 2010; Geccarelli & Zielinska.)



KUVA 5. Topio (Borel).

2.2 Tilanne nyt

2.2.1 Ammattityötä tekevät palvelurobotit

Vuonna 2016 ammattityötä tekeviä palvelurobottien myyntimäärä nousi 24 prosenttiyksikköä verrattuna vuoteen 2015, 48 018 yksiköstä 59 706 yksikköön. Vuodesta 1998 eteenpäin on otettu yhteensä noin 285 000 ammattityötä tekevää palvelurobottia käyttöön. Ei ole mahdollista ennustaa kuinka suuri osa näistä on vielä käytössä. (International Federation of Robotics, 2017.)

Logistiikkajärjestelmiä asennettiin 34 prosenttiyksikköä enemmän vuonna 2016 kuin vuonna 2015 ja vastasivat 43 prosenttiyksikköä kaikista vuonna 2016 myydyistä ammattipalveluroboteista. Logistiikkajärjestelmät ovat automatisoituja kulkuvälineitä teollisuusympäristöissä. (International Federation of Robotics, 2017.)

Puolustuskäyttöön tarkoitetut palvelurobotit vastasivat 19 prosenttiyksikköä vuonna 2016 myydyistä ammattipalveluroboteista. Myydystä 11 000 yksiköstä miehittämättömät tiedustelulennokit vastasivat 9700 yksiköstä. Miehittämättömien maalla kulkevien kulku-neuvojen myyntimäärä laski 32 prosenttiyksikköä vuodesta 2015 vuoteen 2016 verrattuna. (International Federation of Robotics, 2017.)

Maitotuotteita tuottavat maatilat kärsivät vuonna 2016. Tästä johtuen myös maataloilla käytettävien palvelurobottien myynti kärsi: 5300 lypsyrobotia myytiin vuonna 2016, kun vuonna 2015 myytiin 5860 lypsyrobotia. Tämä lasku on noin 10 prosenttia. Maataloilla toimivat palvelurobotit ovat lähtemässä selvästi laskuun. (International Federation of Robotics, 2017.)

Lääketieteen palvelurobottien myynti kasvoi 23 prosenttia 1600 yksikköön vuodesta 2015 vuoteen 2016. Tärkein käyttötarkoitus on palvelurobotit, jotka auttavat leikkauksissa tai muussa hoidossa. Lääketieteen palvelurobotit ovat arvokkaimpia palvelurobotteja vastaten 34 prosenttia kaikkien ammattipalvelurobottien myyntiarvosta. Lääketieteen

palveluroboteilla on huomattava kasvupotentiaali. (International Federation of Robotics, 2017.)

IFR:n mukaan viestintärobotit ja robotit, jotka toimivat ihmisen ulkoisena tukirankana, ovat vahva kasvusektori. Ulkoisena tukirankana toimivia robotteja käytetään kuntoutukseen ja ergonomiseen tukeen. Niiden myyntimäärä kasvoi vuoden 2015 4970 yksiköstä 6018 yksikköön vuonna 2016. Viestintärobottien myyntimäärä kasvoi 133% vuodesta 2015 vuoden 2016 7500 yksikköön. Viestintärobotteja käytetään yleensä puhelinneuvontaan. (International Federation of Robotics, 2017.)

Muiden ammattipalvelurobottikategorioiden myyntimäärät olivat alle tuhat yksikköä. Tähän kuuluu muun muassa siivousrobotit, purku- ja rakennusrobotit sekä turvallisuus- ja pelastusrobotit. (International Federation of Robotics, 2017.)

2.2.2 Henkilökohtaiset palvelurobotit

Henkilökohtaisten palvelurobottien arvo on vain murto-osa ammattipalvelurobottien arvosta. Tämän takia nämä kaksi ryhmää tilastoidaan erikseen. Henkilökohtaisia palvelurobotteja tuotetaan massatuotantona, toisin kuin ammattipalvelurobotteja ja niiden hinnoitus on täysin erilainen. Suurin osa henkilökohtaisista palveluroboteista on tarkoitettu kotikäyttöön, muun muassa siivoamiseen, kodin ylläpitoon tai viihdekäyttöön. (International Federation of Robotics.)

IFR arvioi, että vuonna 2016 myytiin noin 4,6 miljoonaa henkilökohtaista palvelurobottia, 25 prosenttia enemmän kuin vuonna 2015. Oikea myyntimäärä saattaa olla korkeampi, koska IFR:llä ei ole täydellistä kattavuutta alalta. (International Federation of Robotics.)

Viihderobottien myyntimäärä vuonna 2016 oli noin 2,1 miljoonaa, joka on 22 prosenttia enemmän kuin vuonna 2015. Useat yritykset myyvät edullisia robotteja, jotka toimivat leluina. Lelu-alalle tulee kuitenkin enemmän ja enemmän hienostuneempia tuotteita. Esimerkiksi LEGO® Mindstorms® -ohjelma on yksi laadukkaimpia tuotteita, jonka avulla voi ohjelmoida robotteja. (International Federation of Robotics.)

Invalidien apuun tarkoitettujen palvelurobottien suosio oli odotetusti kasvanut vuodesta 2015, jolloin niiden myyntimäärä oli 4713. Vuonna 2016 invalidien apuun tarkoitettuja palvelurobotteja myytiin 5305. Myynti kasvoi siis 13 prosenttia. Useat kansalliset tutkimusprojektit keskittyvät juuri näihin robotteihin, joiden ala on todella potentiaalinen tulevaisuudessa. Nämä robotit ovat huipputeknologiaa, toisin kuin muut yleiset henkilökohtaiset palvelurobotit. (International Federation of Robotics.)

2.3 Lähitulevaisuuden arviot

Virallisia tilastoja ei ole vielä julkaistu, mutta IFR ennusti, että vuonna 2017 myytiin melkein 79 tuhatta ammattipalvelurobottia. IFR arvioi myös, että vuosien 2018 ja 2020 välillä tullaan myymään melkein 397 tuhatta ammattipalvelurobottia. Tämä edustaa 20-25 prosentin keskimääräistä kasvua per vuosi. (International Federation of Robotics.)

Logistiikkajärjestelmien myyntimäärän arvioidaan kasvavan keskimäärin 25-30 prosenttia vuosien 2018 ja 2020 välillä, noin 190 tuhatta yksikköä. Automaattiset kulkuvälineet tehtaissa ovat tärkeitä joustavaan tuotantoon. Myös tehtaiden ulkopuolella on paljon mahdollisuuksia automaattisille kulkuvälineille, esimerkiksi sairaaloissa. (International Federation of Robotics.)

Puolustuskäyttöön tarkoitettujen palvelurobottien kasvun odotetaan olevan keskimäärin noin 15 prosenttia vuotuisesti vuosien 2018 ja 2020 välillä, yhteensä noin 47 tuhatta yksikköä. Maatilan robotteja arvioidaan myytävän noin 29 tuhatta vuosien 2018 ja 2020 välillä, joka on vuosittain noin 10-15 prosenttia. Maatilan robottien myynti riippuu erityisesti paljon maanviljelijöiden taloudellisesta tilanteesta. (International Federation of Robotics.)

Siivousrobotteja arvioidaan myytävän noin 6100 yksikköä vuosien 2018 ja 2020 välillä, kun taas lääketieteessä toimivien palvelurobottien myyntimäärän odotetaan olevan noin 10 700 yksikköä tällä välillä. Ihmisten tukirankana toimivien robottien vuotuisen kasvun vuosien 2018 ja 2020 välillä arvioidaan olevan noin 25 prosenttia, eli noin 41 tuhatta yksikköä. (International Federation of Robotics.)

Kaksi muuta kasvavaa sektoria ovat viestintärobotit ja rakennus- ja purkurobotit. Viestintärobottien määrä tulee kasvamaan noin 66 100 yksiköllä vuosien 2018 ja 2020 välillä.

Viestintärobotteja käytetään yhä enemmän asiakaspalvelutilanteissa, jossa ne voivat neuvoa tai antaa informaatiota. Rakennus- ja purkurobotteja odotetaan myytävän yli 3100 yksikköä vuosien 2018 ja 2020 aikana. Näitä robotteja käytetään yhä enemmän tilanteissa tai alueissa, joissa on ihmisen vaarallista työskennellä. (International Federation of Robotics.)

Henkilökohtaisten palvelurobottien arvioidaan saavuttavan melkein 32,4 miljoonan yksikön myyntimäärän vuosien 2018 ja 2020 välillä. Vanhusten ja invalidien apuna toimivien palvelurobottien myyntimäärän odotetaan kasvavan huomattavasti seuraavan kahdenkymmenen vuoden aikana. (International Federation of Robotics.)

2.4 Palvelurobottien mahdollisuudet ja sen vaikutukset tulevaisuuteen

Palvelurobottien avulla voidaan automatisoida yksinkertaisia ja toistuvia tehtäviä, jolloin ihmisille vapautuu aikaa tehdä monimutkaisempia tehtäviä. Teknologian kehittyessä muuttuu myös se, että mikä on ”yksinkertaista” robotille. Nykyään robotit kykenevät muodostamaan kuvan ympäristöstään ja tehdä muokata toimintatapaansa, jos jokin ympäristössä muuttuu (Wood, 2016).

Palvelurobottien avulla voidaan laskea esimerkiksi hotellien huonepalvelun kuljetuksista johtuvia kustannuksia. Kun itse työntekijät ovat vapautettu kuljetuksista, vapautuu heille enemmän aikaa. Tämä luo mahdollisuuksia tarjota erilaisia palveluita. (Wood)

Palvelurobottien avulla voidaan nopeuttaa asiakaspalvelua. Facebook Messengerissä toimiva Springbot -palvelurobotti auttaa asiakasta löytämään etsimänsä nopeasti, ja se muistaa asiakkaan mieltymykset. Palvelurobottien uskotaan korvaavan suuren osan töistä asiakaspalvelussa, koska ne ovat nopeampia, voivat tehdä töitä kellon ympäri ja niitä voidaan kouluttaa helposti. (Murgia, 2016.)

Palvelurobottien kehittyessä on tullut uusia mahdollisuuksia telemaattiseen läsnäoloon. Yksi näistä on iRobot-yhtiön tuottama Ava. Ava on jalusta, joka pystyy liikkumaan tuntemassaan rakennuksessa, johon pystyy liittämään erilaisia paketteja. Avun avulla voi esimerkiksi sairaaloiden potilaat hyötyä eri alojen spesialistien taidoista etänä. (The Economist, 2014.)

Robottiikan kehittymisen uskotaan muuttavan muun muassa autoteollisuuden. Itseohjautuvien autojen kehittyessä suunnittelijat voivat keskittyä matkustajien mukavuuteen. (Rappier, 2014.) Investointien tutkimukseen erikoistuneen yrityksen toimitusjohtaja David Galland (2017) uskoo noin kymmenen miljoonan itseohjautuvan auton olevan toiminnassa vuonna 2020. Galland väittää, että vuonna 2030 ainakin joka neljäs auto on itseohjautuva. Tämä johtuu siitä, että ihmiset ovat tottuneet uusiin edistykseen teknologiassa, ja omaksuvat ne nopeammin kuin ennen.

Palvelurobottien merkitys lääketieteessä tulee kasvamaan tulevaisuudessa. Spesialistien telemaattisen läsnäolon hyödyntämisen lisäksi palvelurobotit pystyvät auttamaan kirurgisissa toimenpiteissä. Robotti on tarkempi ja se pääsee käsiksi paikkoihin, joihin ei ihmisen käsi pääsisi. Da Vinci -robottia käytetään kirurgisiin operaatioihin. Sen avulla kirurgiset toimenpiteet ovat nopeampia, joten odotusajat ovat pienempiä kuin yleensä. (The Medical Futurist, 2016.)



KUVA 6. Da Vinci -kirurginen robottiapulainen (The Medical Futurist).

Palvelurobottien avulla voidaan helpottaa sairaanhoitajien taakkaa, etenkin asioiden kanssa, jotka eivät vaadi empatiaa, esimerkiksi verinäytteiden ottaminen. Ihmiset, jotka tarvitsevat päivittäistä kotihoitoa, voivat ottaa kotiinsa hoitajarobotin, joka tarkastaa potilaan elintoiminnot ja on vuorovaikutuksessa potilaan kanssa. Tämä helpottaa paljon aikaa vievien kotihoitokäyntien aikataulutusta. (The Medical Futurist.)

Ihmisen tukirankana toimivien robottien avulla voidaan auttaa invalideja (Kuva 7). Ne voivat tehostaa potilaan kuntouttamista, ja niiden avulla voidaan auttaa halvaantuneita

kävelemään. Tukirankaroboteista on hyötyä myös sairaanhoitajille; niiden avulla voidaan nostaa painavia potilaita. (The Medical Futurist.)



KUVA 7. Tukirankarobotti (The Medical Futurist).

Palveluroboteilla on monia muita käyttötapoja lääketieteessä. Robottien avulla apteekissa asiointi voi tulevaisuudessa muistuttaa pankkiautomaatilla asiointia. Desinfiointirobotit voivat vähentää sairaalainfektioiden määrää. Itseohjautuvat kärryt voivat tuoda potilaille lääkkeitä ja aterioita. (The Medical Futurist.)

3 ROBOTIIKAN KEHITYS

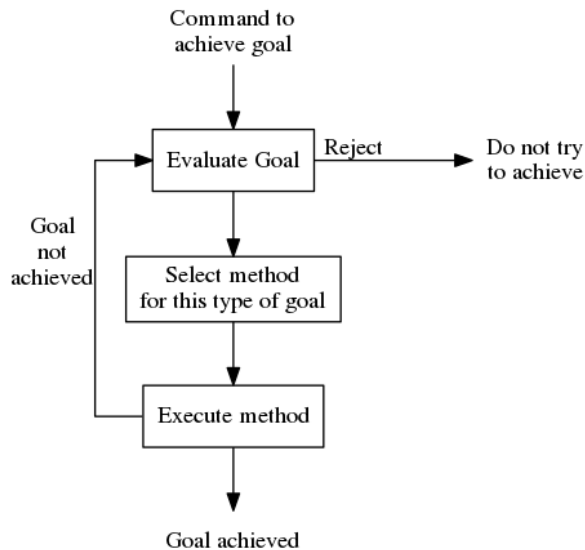
3.1 Tekoäly

3.1.1 Tekoälyn kehittyminen

Zhongzhi Shi määrittelee kirjassaan *Advanced Artificial Intelligence* (2011) tekoälyn tieteenä, jossa yritetään laajentaa ihmisen älykkyyttä keinotekoisesti koneisiin, näin luoden älykkäitä koneita. Termiä ”tekoäly” (eng. Artificial Intelligence) käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1956, jolloin tekoälyn tutkimisen koetaan alkaneen Dartmouthin yliopistossa. (Shi.) Tekoälyn kehittyminen on yksi kolmesta suuresta tekijästä, jonka avulla robotiikka on edistynyt (Wood).

Tekoälyn tutkimisen ensimmäisinä vuosina tutkimus painottui peleihin. Vuonna 1956 Arthur Samuel loi ensimmäisen heuristisen pelin, jolla oli taito oppia. John McCarthyn vuonna 1958 luoma Lisp -ohjelmointikieli oli tärkeä edistys tekoälyn tutkimiselle. Lispin avulla ohjelma voi prosessoida numeroarvojen lisäksi myös symboleja. (Shi.)

1960-luvun alussa keskityttiin hakualgoritmeihin ja yleiseen ongelmanratkaisuun. Allen Newell, Cliff Shaw ja Herbert Simon julkaisivat sen ajan tehokkaimman ohjelman, General Problem Solver -ohjelman. General Problem Solver toimii nimensä mukaisesti yleisenä ongelmanratkaisijana. 1960-luvulla myös vakiintui yhtenäinen terminologia tekoälyyn liittyen, kiitos Marvin Minskyn julkaiseman ”Steps Towards Artificial Intelligence” -tieteellisen julkaisun. (Shi; Rudgers, 2017.)



KUVA 8. General Problem Solver -ohjelman toimintalogiikka (Rudgers).

1970-luvun tekoälyn tutkimisen pääpaino oli kielen ymmärtäminen (eng. Natural Language Understanding) ja kuinka esittää informaatio ympäristöstä siten, että ohjelma pystyy tehdä päätöksiä informaation perusteella (Shi). SHRDLU, Terry Winogradin julkaisema ohjelma, joka kykeni ymmärtämään kieltä, toi paljon optimismia tekoälyn tutkimukseen. SHRDLU liikutti esineitä simuloitussa ympäristössä, ymmärsi ohjeita ja kykeni vastaamaan (Armstrong, 2014).

Person: Pick up a big red block.
 Computer: OK.
 Person: Grasp the pyramid.
 Computer: I don't understand which pyramid you mean.
 Person (changing their mind): Find a block which is taller than the one you are holding and put it into the box.
 Computer: By "it", I assume you mean the block which is taller than the one I am holding.
 Computer: OK.
 Person: What does the box contain?
 Computer: The blue pyramid and the blue block.
 Person: What is the pyramid supported by?
 Computer: The box.
 Person: How many blocks are not in the box?
 Computer: Four of them.
 Person: Is at least one of them narrower than the one which I told you to pick up?
 Computer: Yes, the red cube.

KUVA 9. SHRDLU -ohjelman dialogia ihmisen kanssa (Armstrong).

1980-luvulla tekoälyn tutkiminen kehittyi huomattavasti. Asiantuntijajärjestelmät, joita käytetään päätöstenteon apuna, saivat suurempaa suosiota ja niille kehitettiin kehitystyökaluja. Tekoäly menestyi etenkin teollisuudessa. Monet maat alkoivat tukea tekoälyn tutkimusta. (Shi.)

Syvyyssensoreiden kehityksen avulla robottien havaintokyky kehittyi kaksiulotteisesta kolmiulotteiseksi. Syvyyssensoreiden luoma ympäristöstä toimii robotille karttana, jonka avulla robotti paikantaa itsensä ja muut objektit. Tekoälyn kehittyessä on tullut tärkeäksi, että robotti ei ainoastaan tunnista, että edessään on objekti, vaan että robotti tunnistaa mikä objekti on kyseessä. Robotin on tunnistettava objekti, jotta se tietää mitä sille voi tehdä. Tunnistaessaan ihmisen robotti voi ottaa puhekontaktin, kun taas roskan tunnistessaan robotti voi siivota sen. (Wood.)

3.1.2 2010-luvun virtuaaliset assistentit

Tekoälyä käytetään virtuaalisissa assistenteissa, joiden tehtävänä on olla henkilökohtaisena apuna käyttäjälle. Virtuaalisen assistentin kanssa ollaan yleensä kanssakäymisessä äänikomentojen avulla. Ne voivat muistuttaa tapaamisista tai vastata erilaisiin kysymyksiin. Niiden käyttämän tekoälyn avulla ne voivat oppia tunnistamaan kasvoja, ymmärtämään puhekieltä ja olemaan yhteydessä muihin laitteisiin. (McLaughlin, 2018.)

Yksi suosituimmista virtuaaliassistenteista on Applen Siri (McLaughlin). Siri otetaan Applen iPhonessa käyttöön sanomalla ”Hey Siri”, jolloin Siri aktivoituu. Tämän jälkeen käyttäjä voi pyytää Siriä tekemään jotain, kuten esimerkiksi avaamaan sovelluksen tai ottamaan kuvan. Siltä voi jopa kysyä, mitkä lentokoneet lentävät tällä hetkellä ylläsi. (Cipriani & Purewal, 2017.)

Siri toimii puheentunnistuksen ja luonnollisen kielen käsittelyn avulla. Puheentunnistuksen avulla muutetaan äänikomennot tekstimuotoon. Puheentunnistuksen on otettava huomioon erilaiset murteet ja aksentit, sekä ihmisten eri äänenkorkeudet ja sävyt. Tekoälynä avulla Sirin puheentunnistustaito on kehittynyt, ja virheitä tulee vain alle 10 prosenttia ajasta. (Jeegeek, 2018.)

Puheentunnistuksen jälkeen Sirin kuulema komento lähetetään Applen palvelimille luonnollisen kielen käsittelyä varten. Prosessissa algoritmit yrittävät ymmärtää komennon tarkoituksen. Algoritmien on myös tunnistettava kokonaisuuksia komennon sisällä: kun pyydät Siriä herättämään sinut kahdeksalta aamulla huomenna, on Sirin pystyttävä poimimaan *kahdeksalta aamulla* ja *huomenna* ja käyttämään niitä toteuttaessaan pyyntöä. (Jeegeek)

3.1.3 Tekoälyn haasteet

Ei-strukuroidut ympäristöt luovat paljon haasteita tekoälyn kehittäjille, koska niissä tilanteet ja olosuhteet muuttuvat arvaamattomasti. Robottia on vaikea ohjelmoida käyttäytymään oikein jokaisessa mahdollisessa tilanteessa. Tämän takia on otettu uusi lähestymistapa tekoälyn kehitykseen. Roboteista yritetään kehittää itseoppivia. Tällöin robottia ei tarvitse koodata tasan tarkkaan yhteen ympäristöön, vaan robotti oppii ja kehittyy tehdesään työtä. Se muuttaa käytöstään sen mukaan mikä toimii ja mikä ei. Robottien kouluttamisesta tulee tärkeämpää kuin niiden ohjelmoinnista. Robottien itseoppiminen tekoälyn kehityksen lähestymistapana on ollut mahdollista vasta viime vuosina, kun teknologia on kehittynyt. Tehokkaampaa laitteistoa on saatavilla entistä halvemmin ja entistä pienemässä koossa. (Wood.)

Tekoälyn tutkiminen on vasta alkuvaiheessa. Monessa tekoölyyn liittyvässä teknologiassa ei ole tehty aikoihin läpimurtoa. Esimerkiksi se, miten ohjelma kykenisi käyttämään ”maalaisjärkeä”, on ollut suuri kompastuskivi tekoälyn kehittämisessä. (Shi.)

Tekoälyn kehittyminen hienostuneemmaksi asettaa myös haasteita. Tekoälyn kehitys tuo mahdollisuuksia myös rikolliseen toimintaan. Hakkerit voivat mahdollisesti hakkeroida tietoturvahyökkäyksiä ja käyttää sosiaalisista medioista saatua tietoa kohdistettujen sähköpostien lähettämiseen, houkuttellen vastaanottajaa klikkaamaan vaarallisia linkkejä. Hakkerit voivat myös chatbottien avulla kommunikoida kiristysohjelmien uhreilleen. Kiristysohjelmat salaavat uhrin tietokoneen tiedostot, eikä niitä saa auki ilman purkuavainta. Chatbottien avulla hakkerit voidaan kommunikoida useamman uhrin kanssa kerralla. (Vanian, 2018; F-Secure.)

Tekoälyn avulla voidaan luoda väärennettyjä videoita ihmisistä. Washingtonin yliopisto kehitti videon Yhdysvaltain entisestä presidentistä, Barack Obamasta, antamassa puheen. Video näytti erittäin aidolta, mutta oli luotu käyttäen tekoälyn luomaa kuvaa. Tällaista tekniikka voidaan käyttää esimerkiksi propagandan levittämiseen. (Vanian.)

Tärkeää on kehittää robottien tekoälystä sellainen, että robotti ei osaa pelkästään toteuttaa tehtävän, vaan tietää mikä tehtävä on, kuinka tehtävä on toteutettava ja miksi se tekee

kyseistä tehtävää. Tällöin voi robotti lopulta arvioida omaa tekemistään, ja muuttaa toimintaansa tarpeen mukaan. (Leidner, 2017.)

3.2 Manipulaatio

Robottiikan kehittyessä palvelurobottien odotetaan oppivan melkein jokaisen tehtävän jokapäiväisessä ympäristössämme. Niiden odotetaan oppivan tekemään jokapäiväisiä askareita, kuten tekemään ruokaa, siivoamaan ja jopa auttamaan invalideja päivittäisessä elämässä. Palvelurobotit tulevat tekemään tärkeää työtä ihmisten työtovereina, ja niitä voidaan hyödyntää tilanteissa, joissa työolosuhteet ovat liian vaaralliset ihmisille. Näitä tehtäviä varten on palvelurobottien manipulaatiotaidon kehityttävä mukautuvaksi. Esimerkiksi lehtiä haravoidessa on robotin otettava huomioon alusta, jolla se haravoi ja lehtien määrä maassa. Sen on osattava muuttaa haravointiliikettään ympäristön ja mahdollisten esteiden mukaan. (Leidner.)

Esineiden manipulaation kehitys on tärkeä osa palvelurobottien kehitystä. Palvelurobottien on osattava tunnistaa sen, miten mitään objektia voi manipuloida. Robotin on tunnistettava, kuinka kovaa objektista voi pitää kiinni, ja miten sitä voi liikuttaa ympäristössään. Esimerkiksi täyden vesilasin kääntäminen ympäri on väärin. (Wood.) Tulevaisuudessa, palvelurobotit pystyvät mahdollisesti puhdistamaan ihmisiä, jotka eivät siihen itse fyysisesti kykene. Tällöin on etenkin ihmisten turvallisuuden kannalta tärkeää, että robotti osaa käyttää voimiansa oikein, ettei se satuta ihmistä. (Leidner.)

Palvelurobottien manipulaatiotehtävät on tällä hetkellä vaatimattomia. Manipuloitavat objektit ovat yksinkertaisia objekteja, jotka robotti tunnistaa jo valmiiksi. Kun robotin käsistä tehdään ihmisen kaltaiset, voivat ne käyttää jokapäiväisiä objekteja kuten niitä on tarkoitettu käyttää. Robottien itseoppimisen kehittyessä ne voidaan opettaa käyttää monimutkaisempia esineitä, kuten esimerkiksi akkuporakonetta. (Wood.)

3.3 Kanssakäyminen

Ihmisen ja robottien välinen interaktio on kehittynyt siitä, kun komentoja annettiin hiirellä ja näppäimistöillä. Puheperäisillä ratkaisuilla henkilö voi antaa komentoja äänellään, ja näköperäisillä ratkaisuilla robotti tulkitsee ihmisen ilmeitä, kehon ja silmien liikkeitä ja

muita eleitä. Tavoitteena on, että robotin kanssa voi kommunikoida samalla tavalla kuin ihmisen. Ihmisten parissa työskentelevien palvelurobottien suunnitteleminen kevyiksi ja fyysisesti mahdollisimman vähän uhkaaviksi, on tärkeää. Monella tapaa läpimurrot monella alalla, kuten tekoälyn ja robottien itseoppimisen kehitys, tukevat palvelurobottien kanssakäymisen kehitystä. (Wood.)

Robottiikan kehittyessä tarve yksilöllisten persoonallisuuksien omaaville roboteille tulee kasvamaan seuraavaan kymmenen vuoden aikana. Esimerkiksi viihdekäyttöön tulevat robotit, jotka vitsailevat, laulavat tai tarjoavat muuta viihdettä, tulee räätälöidä asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Itsetietoisuuden kehittäminen roboteille tulee olemaan tärkeää mahdollisesti roboteille suunnatuissa joukkuepeleissä, jotta robotti pystyy tunnistamaan ystävän vihollisesta. Yksi haasteista tulee olemaan ihmisen kaltaisen kehonkielen kehittäminen roboteille. (Coleman, 2014.)

Palvelurobottien on tunnistettava ihmisten eleitä ja ilmeitä ottaen huomioon sen, että jokainen ihminen on erinäköinen ja kokoinen. Palvelurobottien täytyy pystyä myös tunnistamaan ihmisiä huonosta näkyvyydestä, varjoista ja valaistuksesta riippumatta. (Coleman.)

4 PEPPER

4.1 Pepperin käyttötarkoitus

Pepper on SoftBank Roboticsin vuonna 2014 julkaisema humanoidirobotti. Pepper on Softbank Roboticsin uusin humanoidirobotti, joka on kehitetty yhteistyössä ranskalaisen yhtiön, Aldebaranin kanssa. Aldebaranin aikaisemmat robotit ovat nimeltään Nao ja Romeo. Pepper eroaa edeltäjistään siten, että se pystyy tulkitsemaan ihmisten tunteita tarkastelemalla kasvoja ja äänensävyä, ja pystyy muuttamaan käytöstään niiden mukaan (Byford, 2014.)

Pepperiä yleensä hyödynnetään asiakaskokemuksen parantamiseksi. Pepperiä käytetään muun muassa asiakkaiden opastamiseen, viihdyttämiseen ja erilaisiin vastaanotto toimiin. Muun muassa Nescafe on ostanut 1000 Pepperiä yhtiön kodinkonemyymälöihin auttamaan asiakkaitaan etsimään kahvinkeitinimiä. (Reese, 2016.)

Pepper kykenee myös itse lähestymään ihmisiä. Pepperin avulla yritykset voivat herättää paljon mielenkiintoa ja mahdollisesti lisää asiakkaita. Pepperiä voidaan personoida lataamalla siihen ohjelmia SoftBank Robotics Storesta. Pepper-robotin Tampereen ammatti-korkeakoululle myynyt Loomis Tekniikka tarjoaa myös palvelua, jossa he räätälöivät Pepperin eri käytökset asiakkaan tarpeiden mukaisesti (Loomis Tekniikan Pepper-esite).

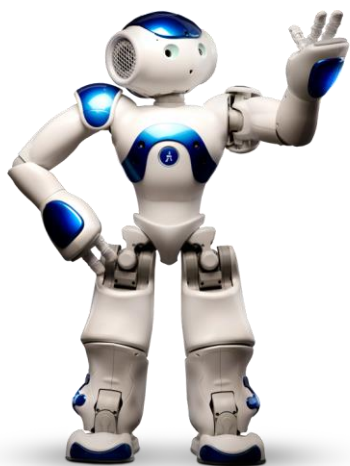
4.2 SoftBank Roboticsin muut robotit

4.2.1 NAO

SoftBank Roboticsin ensimmäinen robotti oli nimeltään NAO. NAO on 58 senttimetriä pitkä, painaa 5,5 kiloa ja eroaa Pepperistä siten, että se liikkuu kahdella jalalla. NAO herätti paljon huomiota vuonna 2010, kun kaksikymmentä NAO-robottia esittivät synkronoidun tanssikoreografian (Saenz, 2010). NAO-robotit ovat korvanneet Sonyn AIBO-robotit RoboCup Standard Platform -liigassa, robottien jalkapallokilpailussa (Melanson, 2007).

Wi-Fi -yhteyden avulla NAO-robottia voidaan käyttää telemaattisen läsnäolon välineenä (Wasick, 2010). NAO-robottia on kehitetty vuosien mittaan, ja parannuksia on tehty muun muassa sen kävelyalgoritmiin NAO-robotista on myös julkaistu uusia versioita, kuten NAO Next Gen. (Melanson, 2011.) NAO:n käyttöjärjestelmä on sama kuin muissakin SoftBank Roboticsin roboteissa, nimeltään NaoQi (SoftBank Robotics).

NAO on maailman johtava robotti opetustarkoituksessa. Sen pieni koko, ihmismäinen olemus ja mahdollisuus ohjelmoida sille erilaisia kanssakäymisiä ihmisen kanssa herättävät mielenkiintoa opiskelijoissa. NaoQi:n ohjelmointityökalun Choregraphen avulla voivat opiskelijat aloittaa helpoista tehtävistä ja siirtyä standardikieliin kuten Java tai JavaScript. Choregraphen virtuaalirobotin avulla kaikki opiskelijat voivat testata ohjelmiaan omalla koneellaan. (NAO Robot in Education.)



KUVA 10. NAO-robotti (SoftBank Robotics).

NAO-robotteja käytetään autististen lasten auttamiseen. NAO auttaa lapsia pelaamalla opetuksellisia pelejä heidän kanssaan. Tutkimusten mukaan osa autistisista lapsista saavuttavat jopa kolmenkymmenen prosentin kasvun sosiaalisessa kanssakäymisessä, kun NAO on samassa huoneessa. Myös heidän verbaalinen kommunikointi edistyy. Tämä kehitys voi ulottua kanssakäymiseen vanhempien kanssa. (Falconer, 2013.)

4.2.2 Romeo

SoftBank Roboticsin Romeo on vielä projektivaiheessa oleva, 140 senttimetriä pitkä, vanhustenhoitoon suunniteltu robotti. (Project Romeo.) Romeolla on kolme päätehtävää. Ensimmäinen on varmistaa, että sen potilas tai potilaat ovat kunnossa. Romeon on varmistettava, että potilas on ottanut lääkkeensä eikä ole esimerkiksi kaatunut. Toinen tehtävä on sosiaalisen kanssakäymisen fasilointi. Romeo pystyy muistuttamaan mahdollisista tapaamisista ja voi ehdottaa tutustumista muiden samankaltaisten ihmisten kanssa. Romeon kolmas tehtävä on tarjota fyysistä apua, esimerkiksi ovien avaamista tai tavaroiden tuomista. Tällä hetkellä Romeo ei vielä kykene näihin toimintoihin. (Nichols, 2015.)



KUVA 11. Romeon kehitys ja sen tulevaisuus (Project Romeo.)

4.3 Pepperin tekniset tiedot

Pepperillä on neljä mikrofonia, kaksi HD-kameraa ja 3D-syvyyssensori. Näiden avulla Pepper kykenee havaitsemaan ihmiset ympäristössään ja ottamaan heihin katsekontaktin. Pepperiin integroidun tabletin avulla se voi antaa tietoa visuaalisessa muodossa tai kerätä esimerkiksi asiakaspalautetta. Pepper on 120 senttimetriä pitkä ja painaa 28 kiloa. Se on suunniteltu näyttämään mahdollisimman vaarattomalta. Pepper puhuu yli viittätoista eri kieltä, mukaan lukien suomi. Pepper pystyy toimimaan itsenäisesti noin kaksitoista tuntia, ennen kuin se pitää ladata. (SoftBank Roboticsin Pepper-esite.)

4.4 Pepperin kanssa kommunikointi

Kun Pepper on itsenäisessä tilassa, ihmiset voivat olla kanssakäymisissä sen kanssa. Pepper ymmärtää yleisimmät kysymykset ja osaa vastata niihin. Pepperin huomion saa joko

menemällä sen silmien eteen puolentoista metrin sisälle, kutsumalla sitä nimeltä tai pyytämällä sitä tulemaan luokseen tai koskettamalla jotain sen sensoreista. Kun Pepper on kohdistanut huomionsa henkilöön, se pyrkii pitämään katsekontaktia ja seuraamaan henkilöä katseellaan. Pepper ei vaihda huomion kohdettaan, jos se prosessoi jotain ärsykettä, jos se juttelee jollekin, tai jos sillä on jokin toiminto kesken.

Pepperin silmät kertovat sen tilasta. Kun Pepper kuuntelee katsomaansa henkilöä, pyörivät sen silmien ympärillä laivastonsiniset led-valot. Kun valot muuttuvat vihreiksi, Pepper prosessoi kuulemaansa lausetta. Kun valot ovat vaaleansiniset, Pepper ei ole havainnut ihmistä. Valojen ollessa valkoiset Pepper puhuu itse. Kun silmäkulmissa palavat vaaleanpunaiset valot, on Pepper havainnut ihmisen.

5 PEPPERIN MAHDOLLISUUDET OPETUKSESSA

5.1 Opetusmahdollisuudet tietojenkäsittelyn opetusohjelmassa

Pepperin ohjelmointi eroaa muusta tietojenkäsittelyn opetusohjelmassa tehdystä ohjelmoinnista siten, että sen tuloksena on jotain käsin kosketeltavaa ja aineellista. Oppilaat voivat itse olla fyysisessä vuorovaikutuksessa itse kehittämänsä ohjelman kanssa. Ohjelmien testaaminen voi olla mielenkiintoisempaa robotilla, koska vaikka robotti toteuttaisi ohjelman ei-toivotulla tavalla, voidaan sitä pitää hauskana.

Choregraphella työskennellessä ohjelmointi tapahtuu kulkukaaviolla, sen sijaan että tehdään ohjelmat rivi riviltä. Oppilaat oppivat siis vaihtoehtoisia tapoja tehdä ohjelmistokehitystä. Koska Pepperin ohjelmoinnin opettelu Choregraphella pitäisi olla yksinkertaista oppilaille, joilla on ohjelmoinnin perusteet hallussa, se voi olla osa kurssia jossa painopiste ei ole ohjelmoinnissa. Choregraphen tapa ohjelmoida ei ole yleinen työelämässä, joten sillä ei välttämättä kannata korvata kursseja, joilla opetetaan muita kieliä. Tällöin oppilaiden mielenkiinto voi säilyä paremmin, koska he pääsevät edelleen ohjelmoimaan.

Pepperiä voi myös ohjelmoida käyttäen Javaa, C#:a, JavaScriptia ja Pythonia. Näitä kieliä opettavat kurssit voivat ottaa Pepperin käyttöön esimerkiksi isompia projekteja varten. Pepperin ohjelmointi tavanomaisia kieliä käyttäen ei välttämättä sovellu alkeiskursseille, vaan oppilailla on oltava käytettävän kielen perusteet hallussa.

Interesting Engineering -verkkosivun julkaisemassa artikkelissa ”Top 5 Engineering Jobs of the Future” robotin ohjelmoija sijoittui sijalle yksi. Osa ihmisistä kutsuu nykyistä teknologian kehitystä uudeksi teolliseksi vallankumoukseksi. Robottien kehittyessä tavallisista liukuhihnatyöläisistä analysointitaitoa ja päätöksentekokykyä vaativiksi työntekijöiksi, vaaditaan myös enemmän ihmisen panosta. (Mowlaee, 2016.) Pepperin ohjelmointi voi sytyttää oppilaan kiinnostuksen robotiikkaa kohtaan. Pepperin ohjelmointi voi myös poistaa mahdollisia pelotteita siitä, että robotiikka ja robottien ohjelmointi on monimutkaisempaa ja vaatii täysin eri taitoja kuin esimerkiksi JavaScript-ohjelmointi.

5.2 Opetusmahdollisuudet tietojenkäsittelyn ulkopuolella

Pepperin ohjelmoinnin opetus voi toimia johdantona koodauksen maailmaan. Se voi demystifoida ohjelmointia oppilaille, joilla ei ole aikaisempaa kokemusta ohjelmoinnista. Choregraphen yksinkertaisen toimintatavan takia oppimisen pitäisi olla vaivatonta, jolloin oppilaat eivät tympääny opiskeluun heti. Opettaja voi teettää oppilaille ryhmitöitä, jotka esitetään kaikki vuorotellen. Choregraphen virtuaalirobottia hyödyntämällä oppilaat voivat testata ohjelmiaan, ilman että tulee tungosta fyysisen Pepperin testaamiseen.

Ohjelmoinnilla voidaan kehittää oppilaiden kognitiivisia taitoja (Liao & Bright, 1991). Choregraphen tarjoaman laajan kirjaston avulla oppilaat voivat myös esitellä luovuuttaan. Ohjelmoinnissa on yleistä, että yhden tietyn tehtävän ratkaisemiseen on useita eri tapoja. Oppilaiden täytyy ryhmätöissä päättää, mitä tapaa he käyttävät, joka voi kehittää heidän ryhmätöitäitojaan. Tietojenkäsittelyn ulkopuolisten oppilaiden ohjelmoidessa Pepperiä he saattavat keksiä uusia käyttötapoja Pepperille heidän koulutusalsansa näkökulmasta. Esimerkiksi liiketalouden opiskelijat voivat suunnitella, miten Pepperiä voidaan hyödyntää tuomaan lisäarvoa tietyille yrityksille.

Ohjelmointitaidot voivat auttaa oppilaita saamaan töitä, jotka eivät vaadi ohjelmointia. Etenkin töissä, joissa työntekijä on yhteistyössä ohjelmoijien kanssa, ohjelmointituntemus auttaa paljon. Yhteistyö ohjelmoijien kanssa on sulavampaa, kun ymmärtää mistä ohjelmoijat puhuvat. Työnhakija voi erottautua massasta ottamalla esiin kokemuksensa ohjelmoinnin parissa. (Bradford, 2018.)

Robotiikassa on työllistymismahdollisuuksia myös ohjelmoinnin ulkopuolella. Esimerkiksi käyttäytymisen ja robotin ulkonäön suunnittelu vaatii erilaista osaamista kuin robotin ohjelmointi. Suunnittelu voi olla helpompaa, kun suunnittelijat tuntevat ohjelmointitekniikat ja niiden rajoitteet.

6 KÄYTTÖOPPAAN SUUNNITTELU

6.1 Käyttöoppaan määrittely

Käyttöopas on kirjallinen dokumentti, joka ohjeiden lisäksi voi sisältää asian havainnollistamiseen tarkoitettuja kuvia. Käyttöoppaassa on kansilehti, viittaukset mahdollisiin tekijänoikeuksiin ja sisällysluettelo. Käyttöoppaan sisällön otsikointi on tärkeää, jotta käyttäjä löytää tiedon nopeammin sisällysluettelon avulla. Käyttöoppaan lopussa on lähteet ja mahdollisesti hakemisto ja liitteitä. (Klariti; Vehmaa, 2017.)

Käyttöopasta kirjoittaessa kannattaa käyttää yksinkertaista kieltä ja lyhyitä lauseita, jotta lukijan on helppo ymmärtää ohjeita. Käyttäjät haluavat tietää, kuinka ohjelmistoa käytetään, ei kuinka ohjelmisto toimii. Käyttöoppaan tulee olla selkeä, ja sen rakenteen tulee olla looginen. Kohderyhmän tunnistaminen on tärkeää, jotta käyttöoppaassa voidaan ottaa huomioon kohderyhmän tekninen tuntemus ja taidot. Käyttöoppaassa voidaan käyttää kuvitusta auttamaan lukijaa ymmärtämään käyttämäänsä ohjelmistoa. (Klariti.)

6.2 Pepperin käyttöopas

Laadittu käyttöopas (liite 1) on tehty käyttämällä apuna Aldebaranin tarjoamaa dokumentaatiota. Koska käyttöoppaasta tuli tehdä mahdollisimman matalan kynnyksen opas, valittiin dokumentaatiosta vain sellaisia toimintoja, jotka koettiin helpoksi toteuttaa. Opas jäseneltiin siten, että jokaisessa kappaleessa luodaan Pepper-robotille jokin Behavior -toiminto ja mitä pidemmälle oppaassa edetään, sitä monimutkaisempia Behavior -toimintoja luodaan. Opas voidaan siis myös mieltää eräänlaisena aloittelijan oppaana, jonka lukemalla opitaan Choregraphen perusteet.

Opas kirjoitettiin Microsoft Office Word -ohjelmalla. Ulkoasun luomiseksi käytettiin apuna Tampereen Ammattikorkeakoulun kirjallisen raportoinnin ohjeita. Asiatekstin fontin koko oli 12 pt ja fonttina oli Times New Roman. Oppaan kuvitus tehtiin käyttämällä kuvankaappausohjelmaa. Suurin osa oppaan kuvista on kuvankaappauksia Choregraphesta. Osassa kuvista on nuolia ja muita kuvioita havainnollistamisen helpottamiseksi. Tähän käytettiin Microsoft Paint -ohjelmaa.

7 TUTKIMUS OPPILAIKEN KIINNOTUKSESTA ROBOTIIKKA KOHTI

7.1 Tutkimusmenetelmä

7.1.1 Kvantitatiivinen menetelmä

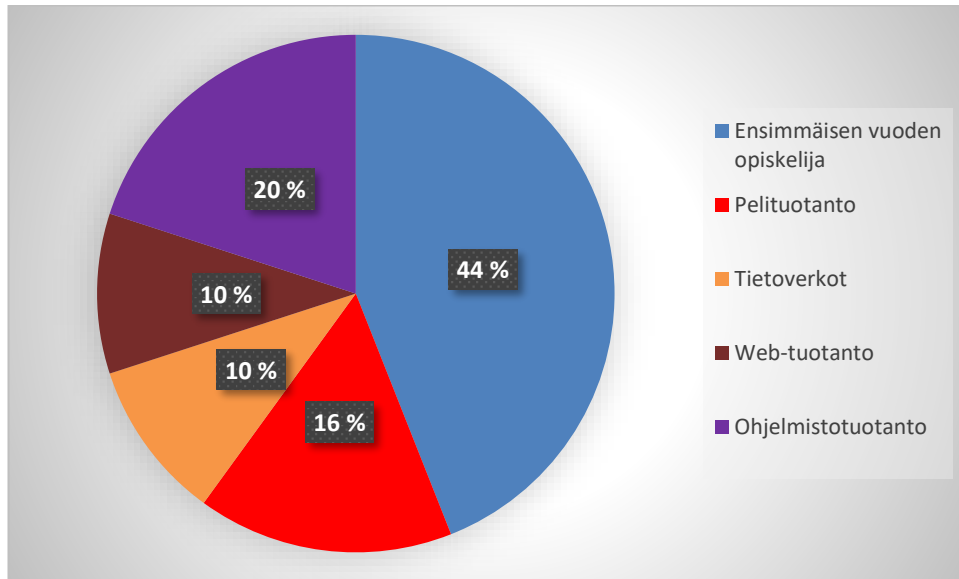
Opinnäytetyön osatavoitteena oli tutkia, ovatko tietojenkäsittelyn opiskelijat kiinnostuneita robotiikasta. Tutkimusmenetelmäksi valittiin kvantitatiivinen eli määrällinen menetelmä. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa selvitetään lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä (Heikkilä, 2014). Tutkimusaineiston keräysmenetelmänä käytetään muun muassa erilaisia lomakekyselyjä ja haastatteluja. Lomakekyselyt sisältävät pääasiassa suljettuja kysymyksiä, eli sellaisia joissa vastausvaihtoehdot ovat ennalta määritellyjä. (Vilpas.)

Kvantitatiivisen tutkimuksen tutkimusaineistoa voidaan analysoida tilastollisin menetelmin. Tutkimusaineistosta voidaan muodostaa tunnuslukuja kuten keskiarvot, keskihajonta ja mediaani. (Vilpas.) Näiden avulla voidaan kuvata tutkimuksen kohdejoukkoa.

Kvantitatiivinen menetelmä valittiin, koska koettiin, ettei henkilökohtaiset haastattelut ole tarpeellisia tarvittavan tiedon keräämiseksi. Koettiin myös, että kvantitatiivisella menetelmällä voidaan kerätä tietoa suuremmalta määrältä opiskelijoita helpommin. Vaikka lomakyselyn vastausprosentti on yleensä alhainen, lähettämällä kysely suurelle määrälle opiskelijoita saatiin yli 30 vastausta, joka on yleissääntönä määrällisessä tutkimuksessa. (Vilpas.)

7.1.2 Kysely

Tiedon keräämiseen käytettiin Google Forms -palveluun luotua internetkyselyä. Kysely lähetettiin kaikille tietojenkäsittelijöiden opiskelijoille, jotka ovat tulleet Tampereen ammattikorkeakouluun syksyllä 2016 tai sen jälkeen, eli vain ensimmäisen, toisen ja kolmannen vuoden opiskelijoille. Vastauksia saatiin 50, joista suurin osa oli ensimmäisen vuoden opiskelijoita (Kuvio 1).



KUVIO 1. Kyselyyn vastanneiden opiskelijoiden hajonta.

Suuntautumisalan lisäksi kyselyssä oli neljä kysymystä (Taulukko 1). Kysymyksissä vastaamiseen käytettiin Likertin asteikkoa välillä 1 ja 5 (täysin eri mieltä ja täysin samaa mieltä). Kysymykset olivat koodattuja välimatkamuuuttujiksi SPSS-ohjelmassa, jolloin muuttujan arvojen lisäykset voidaan laskea (Vilpas).

TAULUKKO 1. Kyselyn kysymykset.

Mikä on suuntautumisalasi?
Kiinnostaako sinua robotiikka?
Uskotko robotiikan tuntemuksen auttavan henkilöä työelämässä?
Uskotko robotiikan opiskelun sopivan suuntautumisalallesi?
Voisitko nähdä itsesi työskentelevän robotiikan parissa tulevaisuudessa?

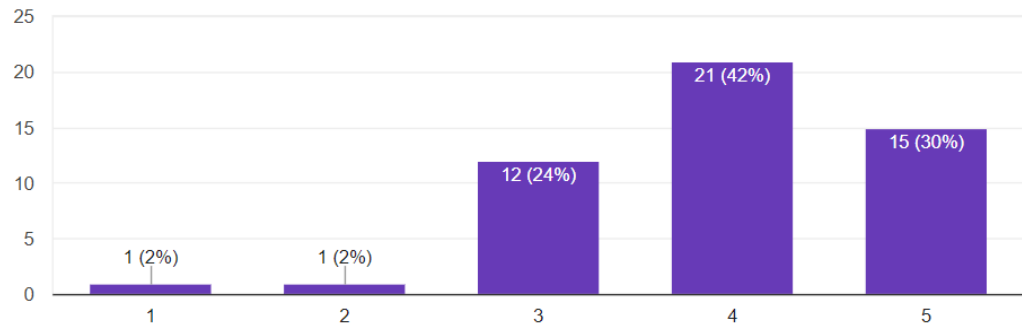
7.2 Tulokset

Vastanneista 72 prosenttia oli kiinnostunut robotiikasta ainakin jollain tasolla. Vain yksi henkilö ilmoitti, ettei häntä kiinnosta robotiikka lainkaan. (KUVIO 2.) Tämä tulos oli

Tampereen ammattikorkeakoulun kannalta positiivinen tulos, sillä oppilailta on todennäköisemmin kiinnostusta Pepperin ohjelmointiin.

2. Kiinnostaako sinua robotiikka?

50 responses



KUVIO 2. Oppilaiden kiinnostus robotiikkaa kohtaan. 1 vastasi arvoa "Ei ollenkaan" ja 5 vastasi arvoa "Kiinnostaa paljon".

Kukaan ensimmäisen vuoden opiskelijoista ei vastannut alle 3:n, kun kysyttiin kiinnostusta robotiikkaan ja robotiikan tuntemuksen auttamista työelämässä. Kiinnostus robotiikkaan sai keskiarvoksi 4,23, joten oppilaat ovat selkeästi kiinnostuneita robotiikasta. (KUVIO 3.)

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kiinnostaako robotiikka	22	3	5	4,23	,685
Auttaako robotiikan tuntemus työelämässä	22	3	5	4,14	,640
Näetkö itsesi työskentelevän robotiikan parissa	22	2	5	3,68	,839
Valid N (listwise)	22				

KUVIO 3. Ensimmäisen vuoden opiskelijoiden vastausten minimi, maksimi, ja keskiarvo.

Jokaisen kysymyksen minimivastaus oli selkeästi vähiten esiintyvä vastaus ensimmäisen vuoden opiskelijoilla. Vastausarvo 4 vastasi 50 prosenttia tai enemmän vastauksista jokaisessa kysymyksessä. Vastausarvo 5 esiintyi jokaisessa kysymyksessä enemmän kuin kyseisen kysymyksen minimi. (KUVIO 4.)

Kiinnostaako robotiikka

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	3	13,6	13,6	13,6
	4	11	50,0	50,0	63,6
	5	8	36,4	36,4	100,0
	Total	22	100,0	100,0	

Auttaako robotiikan tuntemus työelämässä

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	3	13,6	13,6	13,6
	4	13	59,1	59,1	72,7
	5	6	27,3	27,3	100,0
	Total	22	100,0	100,0	

Näetkö itsesi työskentelevän robotiikan parissa

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2	2	9,1	9,1	9,1
	3	6	27,3	27,3	36,4
	4	11	50,0	50,0	86,4
	5	3	13,6	13,6	100,0
	Total	22	100,0	100,0	

KUVIO 4. Ensimmäisen vuoden opiskelijoiden vastausten frekvenssit.

Toisen ja kolmannen vuoden opiskelijoiden kyselyn tulokset eroavat hieman ensimmäisen vuoden opiskelijoiden tuloksista. Jokaisen vastauksen keskiarvo pienempi kuin ensimmäisen vuoden opiskelijoiden vastaava. Myös harvempi toisen tai kolmannen vuoden opiskelija näkee itsensä työskentelevän robotiikan parissa tulevaisuudessa. Tämä voi johtua siitä, että oppilaat ovat jo valinneet suuntautumisalansa, ja omaavat jo mielipiteen siitä, mitä haluavat tehdä tulevaisuudessa. (KUVIO 5.) Kiinnostusta robotiikkaa kohti näyttää silti olevan, sillä yli 60 prosenttia vastanneista valitsi kysymykseen joko 4 tai 5 (KUVIO 6).

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kiinnostaako robotiikka	28	1	5	3,75	1,005
Auttaako robotiikan tuntemus työelämässä	28	1	5	3,68	1,056
Sopiiko robotiikka suuntautumisalalle	28	1	5	3,39	1,166
Näetkö itsesi työskentelevän robotiikan parissa	28	1	5	3,36	1,096
Valid N (listwise)	28				

KUVIO 5. Toisen ja kolmannen vuoden opiskelijoiden vastausten kuvaavat tilastot.

Kiinnostaako robotiikka

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	1	3,6	3,6	3,6
	2	1	3,6	3,6	7,1
	3	9	32,1	32,1	39,3
	4	10	35,7	35,7	75,0
	5	7	25,0	25,0	100,0
Total		28	100,0	100,0	

KUVIO 6. Toisen ja kolmannen vuoden opiskelijoiden kiinnostus robotiikkaa kohtaan.

Kun vertaillaan kyselyn tuloksia eri suuntautumisalajien välillä, huomataan että ohjelmistotuotannon opiskelijat ovat eniten kiinnostuneita robotiikasta. Kaikista suuntautumisalajoista he ovat ainoita, joiden minkään vastauksen keskiarvo on yli 4. Näitä oli kolme kappaletta. Heidän vastausten minimeitä katsoessa huomataan, että vain yksi kysymys sai minimiksi 2, kun muut kysymykset saivat 3. Web-tuotannon vastauksien minimi olivat jokaisessa kysymyksessä 1. (KUVIOT 7,8,9 ja 10.)

Ohjelmistotuotannon opiskelijat uskovat eniten siihen, että robotiikka soveltuu heidän suuntautumisalalle (keskiarvo 4,2), kun taas Web-tuotannon ja tietoverkkojen opiskelijoiden usko on matalin (keskiarvo 2,8). Näitä tuloksia tarkastellessa suuntautumisaloin on hyvä huomioida, ettei otanta ole kovin suuri. (KUVIOT 7,8,9 ja 10.)

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Auttaako robotiikan tuntemus työelämässä	10	3	5	4,20	,789
Sopiiko robotiikka suuntautumisalalle	10	3	5	4,20	,632
Näetkö itsesi työskentelevän robotiikan parissa	10	2	5	3,50	,972
Kiinnostaako robotiikka	10	3	5	4,10	,876
Valid N (listwise)	10				

KUVIO 7. Ohjelmistotuotannon opiskelijoiden vastausten kuvaavat tilastot.

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Auttaako robotiikan tuntemus työelämässä	5	1	4	3,00	1,225
Sopiiko robotiikka suuntautumisalalle	5	1	5	2,80	1,483
Näetkö itsesi työskentelevän robotiikan parissa	5	1	5	3,60	1,673
Kiinnostaako robotiikka	5	1	5	3,60	1,673
Valid N (listwise)	5				

KUVIO 8. Web-tuotannon opiskelijoiden vastausten kuvaavat tilastot.

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Auttaako robotiikan tuntemus työelämässä	5	2	5	3,20	1,095
Sopiiko robotiikka suuntautumisalalle	5	1	4	2,80	1,304
Näetkö itsesi työskentelevän robotiikan parissa	5	2	4	3,40	,894
Kiinnostaako robotiikka	5	3	4	3,40	,548
Valid N (listwise)	5				

KUVIO 9. Tietoverkkojen opiskelijoiden vastausten kuvaavat tilastot.

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Auttaako robotiikan tuntemus työelämässä	8	2	5	3,75	1,035
Sopiiko robotiikka suuntautumisalalle	8	2	4	3,13	,991
Näetkö itsesi työskentelevän robotiikan parissa	8	1	4	3,00	1,069
Kiinnostaako robotiikka	8	2	5	3,63	,916
Valid N (listwise)	8				

KUVIO 10. Pelituotannon opiskelijoiden vastausten kuvaavat tilastot.

Tutkimusta tehdessä haluttiin verrata ensimmäisen vuoden opiskelijoiden vastauksia jo suuntautuneiden, toisen ja kolmannen vuoden opiskelijoiden vastauksiin. Ensimmäisen vuoden opiskelijoita oli 22, ja jo suuntautuneita opiskelijoita oli 28 (KUVIO 11).

Jo suuntautuneiden opiskelijoiden keskiarvovastaus kysymykseen 'Kiinnostaako sinua robotiikka?' oli 3,75, kun taas ensimmäisten vuoden opiskelijoiden vastausten keskiarvo oli 4,23. Keskihajonta oli jo suuntautuneilla opiskelijoilla 1,005 ja ensimmäisen vuoden opiskelijoilla 0.685 (KUVIO 11.)

Tuloksista löytyy testisuure (Levene's Test for Equality of Variances) hypoteesille H0: Ensimmäisen vuoden opiskelijoiden ja jo suuntautuneiden opiskelijoiden vastauksissa kysymykseen "Kiinnostaako sinua robotiikka?" ei ole tilastollisesti merkittävää eroa. Koska tähän liittyvä p -arvo on $0,098 > 0,05$, H0 hyväksytään ja todetaan, että vaatimus varianssien yhtäsuuruudesta voidaan kuitenkin olettaa olevan täytetty. Muuten t-testin tulokset luettaisiin toiselta riviltä. (KUVIO 11.)

Testisuureen arvo on siis -1,905 ja kaksisuuntaisen testin p -arvo on 0,063. Riskitasolla 5% nollihypoteesi hyväksytään, ja todetaan, ettei ensimmäisen vuoden opiskelijoiden ja jo suuntautuneiden opiskelijoiden vastauksissa kysymykseen "Kiinnostaako sinua robotiikka?" ole tilastollisesti merkittävää eroa.

→ T-Test

[DataSet1] /Users/jeti/Downloads/setit.sav

Group Statistics

	Opiskelijat	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kiinnostaako robotiikka	Suuntautuneet	28	3.75	1.005	.190
	Ensimmäisen vuoden opiskelijat	22	4.23	.685	.146

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Kiinnostaako robotiikka	Equal variances assumed	2.856	.098	-1.905	48	.063	-.477	.251	-.981	.026
	Equal variances not assumed			-1.992	47.177	.052	-.477	.240	-.959	.005

KUVIO 11. Suuntautuneiden ja ensimmäisen vuoden opiskelijoiden T-Testi kiinnostuksesta robotiikkaa kohti.

Tutkimuksessa vertailtiin myös ensimmäisen vuoden opiskelijoiden ja jo suuntautuneiden opiskelijoiden vastauksia kysymykseen "Uskotko, että robotiikan tunteminen auttaa työelämässä?". Tässä H0: Ensimmäisen vuoden opiskelijoiden ja jo suuntautuneiden

opiskelijoiden vastauksissa ei ole tilastollisesti merkittävää eroa. Tähän liittyvä p -arvo on $0,01 < 0,05$, tarkastellaan t-testin tulokset toiselta riviltä. (KUVIO 12.)

Testisuureen arvo on siis $-1,894$ ja kaksisuuntaisen testin arvo on $0,065$. Riskitasolla 5% hypoteesi hyväksytään koska $0,065 > 0,05$. Voidaan siis todeta, että ensimmäisen vuoden opiskelijoiden ja jo suuntautuneiden opiskelijoiden vastauksissa ei ole tilastollisesti merkittävää eroa.

→ T-Test

Group Statistics										
Opiskelijat		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean					
Auttaako robotiikan tuntemus työelämässä	Suuntautuneet	28	3.68	1.056	.200					
	Ensimmäisen vuoden opiskelijat	22	4.14	.640	.136					

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Auttaako robotiikan tuntemus työelämässä	Equal variances assumed	7.282	.010	-1.790	48	.080	-.458	.256	-.972	.057
	Equal variances not assumed			-1.894	45.380	.065	-.458	.242	-.944	.029

KUVIO 12. Suuntautuneiden ja ensimmäisen vuoden opiskelijoiden T-Testi kysymyksestä "Auttaako robotiikan tuntemus työelämässä?".

Kolmannessa t-testissä vertailtiin ensimmäisen ja jo suuntautuneiden opiskelijoiden vastauksia kysymykseen "Näetkö itsesi työskentelevän robotiikan parissa?". Testin H_0 : Opiskelijoiden vastauksissa ei ole tilastollisesti merkittävää eroa. Tähän liittyvä p -arvo on $0,153 > 0,05$, joten vastaukset tarkastellaan ensimmäiseltä riviltä. (KUVIO 13.)

Testisuure on $1,149$ ja kaksisuuntaisen testin p -arvo on $0,256$. Jos riskitaso on 5%, voidaan nollahypoteesi hyväksyä, koska $0,256 > 0,05$. Voidaan todeta, ettei opiskelijoiden vastauksissa ole tilastollisesti merkittävää eroa.

Testitulokset sisälsivät myös 95% luottamusvälin odotusarvojen erotukselle. Testin sijaan luottamusväliä voidaan käyttää johtopäätelmän tekemisessä. Jos luottamusväli sisältää nollan, niin ensimmäisen vuoden opiskelijoiden ja jo suuntautuneiden opiskelijoiden vastausten keskiarvojen erotus voidaan arvioida olevan nolla. Kaikissa kolmessa testissä luottamusväli oli sellainen, että se sisälsi nollan. Luottamusväliä käyttäen siis oltaisiin tultu samoihin johtopäätöksiin kuin t-testin avulla.

→ T-Test

Group Statistics					
	Opiskelijat	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Näetkö itsemi työskentelevän robotiikan parissa	Suuntautuneet	28	3.36	1.096	.207
	Ensimmäisen vuoden opiskelijat	22	3.68	.839	.179

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Näetkö itsemi työskentelevän robotiikan parissa	Equal variances assumed	2.106	.153	-1.149	48	.256	-.325	.283	-.893	.243
	Equal variances not assumed			-1.187	47.979	.241	-.325	.274	-.875	.225

KUVIO 13. T-testi siitä, näkevätkö opiskelijat itsensä työskentelevän robotiikan parissa.

8 YHTEENVETO

8.1 Mietteet palvelurobotiikan tulevaisuudesta

Mielestäni palvelurobottien tulevaisuus näyttää valoisalta, vaikka suuria haasteita onkin edessä. Itselleni mielenkiintoisin käyttötapa palveluroboteille on lääketieteessä. Jos lääketieteen palvelurobotit kehittyvät tasolle, jossa ne eivät tee virheitä esimerkiksi leikkauksissa, voidaan vähentää leikkausjonoja huomattavasti. Kotihoidossa käytetyt palvelurobotit, kuten SoftBank Roboticsin oma ROMEO, voivat olla erittäin hyödyllisiä.

Uskon autoteollisuuden ja sen, miten liikumme paikasta A paikkaan B muuttuvan täysin. Aikanaan utopistisilta vaikuttavat visiot liikenteestä, jossa kaikki autot ovat automatisoituja, ei vaikuta enää niin kaukana olevilta. Tulee olemaan mielenkiintoista nähdä, miten itseohjautuvat autot muokkaavat maailmaamme: omistavatko ihmiset oman autonsa, vai onko liikenteessä aina suuri määrä autoja, joita voi tilata taksien tavoin?

Mielenkiintoista on myös miettiä, miten kehitys voi vaikuttaa ilmaliikenteeseen. Uskon, että ihmiset tekevät enemmän lyhyitä matkoja lentoteitse tulevaisuudessa. Odotan lentoliikenteen olevan sulavampaa, jos tekoäly kehittyy siihen asti. Ei enää kiitoradalla odoteltua lentokoneessa.

Mielestäni emme saa kuitenkaan nojautua täysin palvelurobotteihin. Asiakaspalvelu- ja kotihoitotilanteet voivat tuntua persoonallisimmilta ihmisille. Jos henkilö ei saa ihmiskontaktia näissä tilanteissa, voi hänestä tuntua siltä, ettei kukaan välitä hänestä. Etenkin vanhukset ovat usein yksinäisiä ja saavat ainoan sosiaalisen kanssakäymisen päivittäin heidän hoitajaltaan. Toki jos palvelurobottien tekoäly kehittyy siihen pisteeseen, että ne käyttäytyvät kuten ihmiset, niin kuka tietää miten käy.

Palvelurobottien kehittyessä tietoturva tulee olemaan yksi tärkeimmistä kehityksen vaiheista. Jos palvelurobotin ohjaukseen on mahdollista päästä käsiksi verkon välityksellä, voivat hakkerit tehdä kaikenlaista pahaa. Etenkin armeijan käyttämät miehittämättömät lennokit voivat tehdä paljon tuhoa väärissä käsissä. Telemaattiseen läsnäoloon tarkoitettut robotit voidaan kaapata ja käyttää niitä yritysvakoiluun. Pelkästään tietoturvauskujen

mahdollisuuksien takia on robottien kehittäjillä velvollisuus ajatella tietoturvaa sitä enemmän, mitä kehittyneempi robotti on.

8.2 Pepper

Pepper on mielestäni mielenkiintoinen tapa toteuttaa asiakaspalvelua. Koska se on niin pieni ja siron näköinen, on se helposti lähestyttävä. Sen rinnassa sijaitseva tabletti lisää mahdollisuuksia informaation antamiseen tai sen keräämiseen. Uskon, että Pepper herättää paljon mielenkiintoa esimerkiksi pankkien aulassa. Tampereen Ammattikorkeakoulu voi myös herättää oppilaiden mielenkiintoa mahdollisena opiskelupaikkana, jos se mainostaa Pepper-robottiaan.

Mielestäni Pepper-robotti tuo isoimman arvon Tampereen Ammattikorkeakoululle, jos sitä käytetään yhteistyöprojekteissa eri koulutusalojen kanssa. Tällöin itse Pepperin ohjelmointi ei ole välttämättä pääosassa, vaan se miten sitä käytetään ja muu projektinhallinta. Uskon, että muut koulutusalat ovat enemmän kiinnostuneita keksimään mahdollisuuksia robotille heidän koulutusalaan, kuin esimerkiksi tavallisen verkkosovelluksen.

Tietojenkäsittelyn ulkopuolella oleville opiskelijoille Pepperin ohjelmointi voi poistaa tiettyjä pelotteita ohjelmoinnista. Oppilaat voivat huomata, ettei ohjelmointi ole niin vaikeaa kuin aikaisemmin kuvittelivat. Ohjelmointikokemus voi auttaa heitä saamaan jopa työpaikan (Bradford). Yksi esimerkki mahdollisesta yhteistyöstä muiden koulutusalojen kanssa on liittää Pepper kouluttajakoulutuksen kurssille siten, että tietojenkäsittelyn opiskelijat opettavat muiden koulutusalojen opiskelijoita ohjelmoimaan Pepperiä.

Mielestäni Pepper-robotissa uutuudenviehätys katoaa aika nopeasti, enkä nää yritysten hyötävän Pepper-robotista paljoa pitkällä tähtäimellä. Koska humanoidirobotteja ei vielä jokapäiväisessä elämässä tapaa ja koska Pepperille täytyy puhua kirjakieltä, voi Pepperille jutteleminen tuntua hölmöltä, etenkin julkisessa paikassa. Pepper ei myöskään aina osaa kohdistaa huomiotaan ihmiseen, joten tärkeiden asiakaspalveluasioiden hoitaminen Pepperin kautta voi vähentää asiakastyytyväisyyttä.

8.3 Käyttöoppaan kehitys

Käyttöoppaan tekeminen sujui mielestäni tavoitteen mukaisesti. Oppaasta tuli yksinkertainen, ja siihen otettiin paljon kuvankaappauksia Choregraphesta, jottei käyttäjällä tulisi turhautumisen hetkiä etsiessään oikeaa nappia. Oppaan tekemistä helpotti Aldebaranin tarjoama dokumentaatio, jonka avulla tekijä kokeili eri toimintoja, joiden perusteella opas kirjoitettiin. Opas koitettiin tehdä siten, että helpoimmat asiat ovat oppaan alussa, ja monimutkaisemmat asiat loppua kohti.

Suurimpana ongelmana koin itse oppaan kirjoittamisen. En löytänyt mistään oppaita käyttöoppaiden kirjoittamiseen. Onkin mahdollista, että opas on liian monimutkainen oppilaalle, joka on kokematon ohjelmoinnissa tai että teksti on liian epäselvää. En välttämättä määrittänyt kaikkia termejä, joita itse kokeneempana ohjelmoijana pidän itsestäänselvyytenä. Aldebaranin tarjoama dokumentaatio voi toisaalta olla parempi oppilaalle, joka osaa etsiä tietoa itse, ja jolla on ohjelmoinnin perusteet hallussa. Aldebaranin dokumentaatio selittää kaikki toiminnot syvällisemmin. Halusin pitää käyttöoppaani siltä osin suppeana, ettei se ole täynnä eri termejä uusille ohjelmoijille.

Jatkoa ajatellen voi olla parasta, että tekijän luomaa käyttöopasta kehitetään ja lisätään siihen monimutkaisempia asioita, joita Choregraphella voi tehdä. Muun muassa syvempi katsaus aikajanoihin voi olla tarpeellista. Toinen vaihtoehto on kehittää käyttöoppaasta täysin aloittelijoille tarkoitettu opas, ja ohjata kehittyneemmät ohjelmoijat suoraan käyttämään Pepper-robotin omaa dokumentaatiota.

8.4 Tutkimus

Opinnäytetyön tutkimuksen tulokset eivät yllättäneet. Oletin, että ohjelmistotuotannon opiskelijat olisivat eniten kiinnostuneita robotiikasta. Ensimmäisen vuoden opiskelijat olivat yllättävän kiinnostuneita. Näille kahdelle ryhmälle Pepperin ohjelmointi voi sopia parhaiten. Ensimmäisen vuoden opiskelijat oppivat ohjelmointilogiikkaa, ja Pepperin kaltaisen kaupallisen robotin ohjelmointi voi olla mielenkiintoisempaa kuin Lego Mindstormilla ohjelmointi.

Ohjelmistotuotannon opiskelijoille voidaan ladata Pepperiä varten esimerkiksi JavaScript-kehityspaketti. Tällöin opiskelijat saavat ensikosketuksen robotiikkaan, ilman

että heidän tarvitsee käyttää graafista käyttöliittymää. Kehityspaketteja käyttämällä oppilaat pääsevät myös kosketuksiin Pepperin ohjelmointirajapintojen kanssa.

Tutkimus olisi ollut tarkempi, jos siihen olisi otettu suurempi otanta. Vaikka ensimmäisen vuoden ja jo suuntautuneiden keskiarvot erosivat, ero ei ollut tilastollisesti merkittävä. Tutkimuksesta olisi voitu tehdä vähän laajempi, ja kyselylomakkeen kysymykset olivat ehkä vähän hätiköidysti tehty. Lomakkeessa kysyttiin esimerkiksi kaikilta, jopa ensimmäisen vuoden opiskelijoilta, heidän suuntautumisalansa. Koska lomakkeen kysymykset olivat hieman outoja, ei hyviä testejä saatu tehtyä kunnolla. Näin jälkikäteen mietittäessä, tulisi ensin miettiä, mitä asioita halutaan testata ja verrata, ja vasta sitten luoda kysely, eikä toisin päin.

LÄHTEET

Armstrong, S. 2014. SHRDLU, understanding, anthropomorphisation and hindsight bias. Luettu 10.10.2018.

<https://www.lesswrong.com/posts/ecGNCMRQNr9aD38mA/shrdlu-understanding-anthropomorphisation-and-hindsight-bias>

Borel, B. 2010. A Ping-Pong Playing Terminator. Luettu 3.10.2018.

<https://www.popsci.com/technology/article/2010-02/ping-pong-playing-terminator>

Bradford, L. 2018. How Learning to Code Can Land You ANY Job. Luettu 11.9.2018.

<https://skillcrush.com/2015/05/21/learn-to-code-boost-your-resume/>

Byford, S. 2014. SoftBank announces emotional robots to staff its stores and watch your baby. Luettu 10.9.2018.

<https://www.theverge.com/2014/6/5/5781628/softbank-announces-pepper-robot>

Coleman, D. 2014. Human-robot Interactions: Principles, Technologies, and Challenges. Nova Science Publishers. Luettu 16.10.2018.

Calderone, L. 2017. The Most Important Robots in Medicine. Luettu 11.10.2018.

<https://www.roboticstomorrow.com/article/2017/06/the-most-important-robots-in-medicine/10201/>

Ceccarelli, M & Zielinska, T. 2012. Service Robots and Robotics - Design and Application – 1 History of Service Robots. IGI Global. Luettu 2.10.2018.

Cipriani, J & Purewal, S. 2017. The complete list of Siri commands. Luettu 8.11.2018.

<https://www.cnet.com/how-to/the-complete-list-of-siri-commands/>

Crawford, M. 2016. Top 6 Robotic Applications in Medicine. Luettu 11.10.2018.

<https://www.asme.org/engineering-topics/articles/bioengineering/top-6-robotic-applications-in-medicine>

Falconer, J. 2013. Nao Robot Goes to School to Help Kids With Autism. Luettu 7.11.2018.

<https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/aldebaran-robotics-nao-robot-autism-solution-for-kids>

F-Secure. Mitä Kiristysohjelmat Ovat.

https://www.f-secure.com/fi_FI/web/home_fi/what-is-ransomware

Galland, D. 2016. 10 Million Self-Driving Cars Will Hit The Road By 2020 -- Here's How To Profit. Luettu 8.10.2018.

<https://www.forbes.com/sites/oliviergarret/2017/03/03/10-million-self-driving-cars-will-hit-the-road-by-2020-heres-how-to-profit/#3858495f7e50>

Georgievskaja, M. 2017. The Elephant Clock: One of the greatest inventions of the outstanding mechanical engineer Al-Jazari. Luettu 2.10.2018.

<https://www.thevintagenews.com/2017/05/06/the-elephant-clock-one-of-the-greatest-inventions-of-the-outstanding-mechanical-engineer-al-jazari/>

- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. Luettu 14.8.2018
<http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>
- International Federation of Robotics. 2017. Executive Summary WR Service Robots. Luettu 3.10.2018.
https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_Service_Robots_2017_1.pdf
- International Federation of Robotics. 2017. World Robotics 2017. Luettu 2.10.2018.
https://www.ifr.org/downloads/press/WR_Industrial_Robots_2017_Chapter_1.pdf
- Jeegeek, 2018. How Does Siri Work? The Science Behind Siri. Luettu 8.11.2018.
<https://magoosh.com/data-science/siri-work-science-behind-siri/>
- Klariti. User Guide Tutorial. Luettu 5.8.2018.
<http://klariti.com/technical-writing/User-Guides-Tutorial.shtml>
- Leidner, D. 2017. Cognitive Reasoning for Compliant Robot Manipulation. Luettu 16.10.2018.
<https://elib.dlr.de/115679/1/dissertation2017leidner.pdf>
- Liao, Y.-k. C., & Bright, G. W. (1991). Effects of computer programming on cognitive outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 7(3), 251-268. Luettu 11.9.2018.
- Loomis Tekniikan Pepper-esite. Luettu 11.9.2018.
<https://www.loomistekniikka.fi/tuotteet/itse-ilmoittautuminen/pepper-uuden-ajan-asia-kaspalvelua/>
- Lynch, M. 2017. Five reasons to teach robotics in schools. Luettu 10.9.2018.
<https://www.thetechadvocate.org/five-reasons-to-teach-robotics-in-schools/>
- McLaughlin, M. 2018. What a Virtual Assistant is and How it Works. Luettu 8.11.2018.
<https://www.lifewire.com/virtual-assistants-4138533>
- McNeal, M. 2015. Rise of the Machines: The Future has Lots of Robots, Few Jobs for Humans. Luettu 10.9.2018.
<https://www.wired.com/brandlab/2015/04/rise-machines-future-lots-robots-jobs-humans/>
- Melanson, D. 2007. Nao robot replaces AIBO in RoboCup Standard Platform League. Luettu 7.11.2018.
<https://www.engadget.com/2007/08/16/nao-robot-replaces-aibo-in-robocup-standard-platform-league/>
- Melanson, D. 2011. Aldebaran Robotics announces Nao Next Gen humanoid robot. Luettu 5.11.2018.
<https://www.engadget.com/2011/12/10/aldebaran-robotics-announces-nao-next-gen-humanoid-robot-video/>
- Mowlae, N. 2016. Top 5 Engineering Jobs of the Future. Luettu 11.9.2018.
<https://interestingengineering.com/top-5-engineering-jobs-future>

Murgia, M. 2016. Robots will replace customer service agents – thank god for that. Luettu 8.10.2018

<https://www.telegraph.co.uk/technology/2016/04/15/robots-will-replace-customer-service-agents--thank-god-for-that/>

NAO Robot in Education. Luettu 7.11.2018.

<https://www.brainaryinteractive.com/nao-in-education/>

Nichols, G. 2015. Brisk sales for Pepper, but Romeo is primed to be the first hit humanoid. Luettu 7.11.2018.

<https://www.zdnet.com/article/brisk-sales-for-pepper-but-romeo-is-primed-to-be-the-first-hit-humanoid/>

Pierini, D. 2015. Once-famous robot lives quietly away from limelight. Luettu 3.10.2018.

<https://www.cultofmac.com/313544/famous-robot-lives-quietly-limelight/>

Project Romeo. Luettu 7.11.2018.

<https://projetro.me.com/historique/>

Rapier, G. 2014. UBS: These 8 stocks are going to dominate in the self-driving car revolution. Luettu 8.10.2018.

<https://nordic.businessinsider.com/stocks-to-own-for-self-driving-car-revolution-2018-5?r=US&IR=T>

Reach Robotics. 2018. 18 Defining Moments In The History of Robotics. Luettu 2.10.2018

<https://medium.com/@ReachRobotics/18-defining-moments-in-the-history-of-robotics-761de7a2fbba>

Reese, H. 2016. Pepper the robot: a smart person's guide. Luettu 11.9.2018.

<https://www.techrepublic.com/article/pepper-the-robot-the-smart-persons-guide/>

Rudgers, B. 2017. General Problem Solver in Common Lisp. Luettu 10.10.2018.

<https://brudgers.github.io/general-problem-solver/#orgb9151fc>

Serious Science. 2015. What is the definition of a robot? Luettu 10.9.2018.

<http://serious-science.org/what-is-the-definition-of-a-robot-3587>

Saenz, A. 2010. 20 Nao Robots Perform Awesome 8 Minute Dance Routine in Shanghai. Luettu 5.11.2018.

<https://singularityhub.com/2010/06/24/20-nao-robots-perform-awesome-8-minute-dance-routine-at-shanghai-expo-video/#sm.000j11evn1axpdedvmh1e5xsosprd>

Shi, Z. 2011. Advanced Artificial Intelligence. World Scientific. Luettu 10.10.2018.

Simon, M. 2018. The Wired guide to robots. Luettu 10.9.2018.

<https://www.wired.com/story/wired-guide-to-robots/>

Sierra, K. 2007. The best user manuals EVER. Luettu 10.9.2018.

http://headrush.typepad.com/creating_passionate_users/

Siltanen, S. 2009. Ohjelmistotuotteen käyttöohjeiden laatiminen ja haasteet. Luettu 15.9.2018

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3356/Suvi%20Siltanen.pdf?sequence=1>

Sommerville, I. 2001. Software Documentation. Luettu 22.8.2018.

<http://www.literateprogramming.com/documentation.pdf>

SoftBank Roboticsin Pepper-esite. Luettu 11.9.2018.

<https://www.softbankrobotics.com/emea/en/robots/pepper/find-out-more-about-pepper>

SoftBank Robotics – Tools. Luettu 11.9.2018.

<https://www.softbankrobotics.com/emea/en/robots/tools>

SoftBank Robotics. Who is Pepper? Luettu 10.9.2018.

<https://www.softbankrobotics.com/emea/en/robots/pepper>

The Economist. 2014. The invisible unarmed. Luettu 8.10.2018.

<https://www.economist.com/special-report/2014/03/29/the-invisible-unarmed>

The Medical Futurist. 2016. Robotics in Healthcare – Get Ready! Luettu 11.10.2018.

<https://medicalfuturist.com/robotics-healthcare>

Vanian, J. 2018. 4 Things Everyone Should Fear About Artificial Intelligence and the Future. Luettu 12.10.2018.

<http://fortune.com/2018/02/21/artificial-intelligence-oxford-cambridge-report/>

Vehmaa, M. 2017. Käyttöoppaan laatiminen. Luettu 10.9.2018.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/127584/Vehmaa_Markus.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vilpas, P. Kvantitatiivinen tutkimus. Luettu 14.8.2018.

<https://users.metropolia.fi/~pervil/kvantsu/Moniste.pdf>

Wasick, S. 2010. The future is Nao (maybe). Luettu 5.11.2018.

<https://singularityhub.com/2010/01/05/the-future-is-nao-maybe-by-steven-wasick/#sm.000j11evn1axpdedvmh1e5xsosprd>

Wood, L. Service robots: The next big productivity platform. Luettu 8.10.2018.

<http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/service-robots-the-next-big-productivity-platform/>

LIITTEET

Liite 1. Choregraphen käyttöopas