

Janne Huhtala ja Veikko Koivukangas

**ROBOTIIKAN OPETUKSEN KEHITTÄMISEN TARPEET TOISEN ASTEEN AM-
MATILLILISESSA KOULUTUKSESSA TURUSSA**

ROBOTIIKAN OPETUKSEN KEHITTÄMISEN TARPEET TOISEN ASTEEN AM- MATILLILISESSA KOULUTUKSESSA TURUSSA

Janne Huhtala ja Veikko Koivukangas
YAMK-opinnäytetyö
Syksy 2022
Robotiikan tutkinto-ohjelma (ylempi
AMK)
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto, robotiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t): Janne Huhtala ja Veikko Koivukangas
Opinnäytetyön nimi: Robotiikan opetuksen kehittämisen tarpeet toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa Turussa
Työn ohjaaja: Vesa Moilanen, Juha Junntila
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2022 Sivumäärä: 66 + 20

Opinnäytetyö tehtiin Turun ammatti-instituutille, joka on toisen asteen ammatillista opetusta antava oppilaitos. Turun ammatti-instituutissa, kone- ja tuotantotekniikan koulutuslallalla, aloitettiin syksyllä 2020 muutaman vuoden tauon jälkeen uudelleen robotiikan koulutus toisen asteen koneasennuksen opiskelijoille. Opetusta on toteutettu pääosin Turun ammattikorkeakoulun tiloissa ja myös harjoitteet on otettu heidän koulutuksestaan, koska ei ole ollut oikein tietoa työelämän odotuksista toisen asteen koulutuksen kannalta.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, minkälaisia robotteja käyttäviä yrityksiä toimii Turun alueella ja minkälaista robotiikan osaamista ne tulevat tarvitsemaan. Tämän lisäksi tiedusteltiin yrityksiltä halukkuutta tehdä yhteistyötä oppilaitoksen kanssa robotiikan koulutuksen tehostamiseksi.

Tutkimuksen tiedonkeruu toteutettiin kaksiosaisella Forms-kyselylomakkeella ja näitä kyselyjä täydennettiin erillisin puhelinkyselyin. Ensimmäisen vaiheen kyselyn avuksi tuli Turku Science Park Oy, joka palkkasi ulkopuolisen yrityksen soittamaan ja haastattelemaan sopivilla toimialaluokilla valitut yritykset. Ensimmäisessä vaiheessa puhelun aikana täytettiin lomake, jolla saatiin selville eri yritysten robotiikan tilanne sekä halukkuus tarkempaan toiseen kyselyyn. Toisen vaiheen Forms-kyselyllä kerättiin tarkempaa tietoa yritysten senhetkisestä robotiikan käytöstä ja myös heidän toiveistaan oppilaitoksen suuntaan. Erillisin puhelinkyselyin vielä selvennettiin ja tarkennettiin suurimpien robotiikkaa käyttävien yritysten tilanteita ja toiveita.

Keskeisinä tuloksina saatiin suuntaviivat siitä, millaista työtä vastanneiden yritysten robotit tekevät ja millaista osaamista nämä yritykset arvostavat. Yritykset pitivät tärkeänä sitä, että ammattioppilaitos järjestää koulutusta opiskelijoilleen robotiikasta ja he ovat myös valmiita kouluttamaan omaa henkilökuntaansa sopivilla lyhytkoulutuksilla. Joidenkin yritysten kanssa saatiin jo sovittua erilaisia yhteistyökuvioita tuleville vuosille.

Oppilaitoksen näkökulmasta opetusta tulee kehittää vastaamaan esille tulleita osaamistarpeita ja edelleen kehittää yrityksille suunnattuja koulutuksia yhdessä yritysten kanssa.

Asiasanat: robotiikka, osaamistarve, ammatillinen koulutus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Master's degree in engineering, degree program in robotics

Author(s): Janne Huhtala, Veikko Koivukangas

Title of thesis: The needs for developing a robotics study program in secondary vocational education in Turku, Finland

Supervisor(s): Vesa Moilanen, Juha Juntila

Term and year when the thesis was submitted: autumn 2022

Number of pages: 66 + 20

This thesis was written for Turku Vocational Institute, a secondary vocational school in Turku, Finland. In the fall of 2020, the Mechanical Engineering and Production Technology department of Turku Vocational Institute relaunched its study program in Robotics, after it had been discontinued for a few years. Due to the lack of knowledge regarding employer expectations concerning secondary education in this area, the content of the program has followed the corresponding program of Turku University of Applied Science. Their facilities have also been utilized for teaching.

The purpose of this thesis was to find out, firstly, what kind of companies are there in the Turku region using robots, and secondly, what type of robotics skills those companies will need from their employees. Thirdly, the companies were asked if they would be willing to cooperate with the Institute regarding the Robotics program.

Data collection was done with a two-part Forms survey form, and some companies were called separately to complete these surveys in a phone interview. In the first phase of the survey, help was received from Turku Science Park Oy, who hired an outsourced company to make phone interviews with chosen companies within suitable classes of the standard industrial classification. During the first phase calls, a form was filled out to discover the companies' current situation with robotics as well as their willingness to participate in a more specific second interview. The Forms survey of the second phase collected more specific information on the companies' situation concerning robotics at the time, and on the companies' wishes towards the Institution. Separate phone interviews were further conducted to clarify and specify the situation and needs of the largest companies utilizing robotics.

The main results of the thesis included guidelines on the type of work that the robots of the participating companies do, and on what type of skills these companies value. The companies thought it was important that Turku Vocational Institute has training for their students on robotics, and they are also prepared to train their existing employees with suitable shorter study programs. With some companies, future cooperation on various issues was already agreed upon. Looking from the Institute's point of view, the program must be developed to match the emerged competence needs, and study programs aimed for companies must be further developed in cooperation with the client companies.

Keywords: robotics, competence needs, vocational education

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	8
1.2	Menetelmät ja lähestymistapa	11
1.3	Tieteellisen tutkimuksen ennakkoarviointi	12
2	ROBOTTITYYPIT JA ROBOTIIKKA TEOLLISUUDESSA	14
2.1	Robottityypit.....	14
2.2	Yhteistoiminnallinen robotti eli yhteistyörobotti	18
2.3	Robottien kinemaattinen rakenne.....	19
2.4	Robottien ohjelmointikielet	20
2.5	Offline-ohjelmointi.....	20
2.6	Robottien määrä maailmalla ja Suomessa	20
2.7	Asennettujen teollisuusrobottien käyttökohteet Suomessa	25
2.8	Turun alueella robotiikkakoulutusta tarjoavat yritykset	26
3	ROBOTIIKAN OPETTAMINEN.....	28
3.1	Opetettavuus	29
3.2	Robotiikan opetettavat asiat	30
3.3	Robotiikan opetustavat.....	31
3.4	Vaatimukset opettajille	31
3.5	Oppilasprofiili.....	32
3.6	Avaintaidot	35
3.7	Motivointi	36
4	YRITYSTEN NÄKEMYS ALUEEN ROBOTIIKAN TILANTEESTA.....	39
4.1	Markkinointi 1. kyselyyn	40
4.2	Ensimmäinen puhelinkysely	41
4.3	Markkinointi 2. kyselyyn	42
4.4	Toinen puhelinkysely.....	43
4.5	Kyselyjen koonti	44
4.5.1	Ensimmäinen kysely.....	44
4.5.2	Toinen kysely.....	46
5	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	60

6 POHDINTA.....	65
LÄHTEET	67
LIITE 1. YRITYKSILLE LÄHETETTY SÄHKÖPOSTI 2. KYSELYYN	74
LIITE 2. FORMS KYSELY 1.....	75
LIITE 3. FORMS KYSELY 2.....	78
LIITE 4. KYSELYYN 1. VASTANNEET YRITYKSET	89
LIITE 5. KYSELYYN 1. VASTANNEET YRITYKSET MISSÄ ON ROBOTTI....	90
LIITE 6. KYSELYYN 2. VASTANNEET YRITYKSET MISSÄ ON ROBOTTI....	91
LIITE 7. KYSELYYN 2. PELKÄSTÄÄN VASTANNEET YRITYKSET MISSÄ ON ROBOTTI	92
LIITE 8. KAIKKI YRITYKSET YHTEENSÄ MISSÄ ON ROBOTTI JA VASTANNUT 2. KYSELYYN.....	93

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Turun ammatti-instituutin (jatkossa TAI) toimeksi antamana. TAI:n Peltolan koulutalossa, kone- ja tuotantotekniikan opinnoissa syksyllä 2020, aloitettiin muutaman vuoden tauon jälkeen uudelleen robotiikan koulutus osana ammatillisia opintoja. Opinnäytetyössä selvitetään robotiikan opetuksen kehittämisen tarpeet, jotta opetus palvelisi mahdollisimman hyvin Turun lähialueella toimivia konepajayrityksiä. TAI on Turussa toimiva toisen asteen ammatillista koulutusta antava oppilaitos. Se toimii kuudessa toimipaikassa Turun kaupungin alueella (1). TAI:ssa opiskelee noin 10 000 opiskelijaa vuosittain. Henkilökuntaa TAI:ssa on noin kuusisataa (2, s.1).

Kone- ja tuotantotekniikan koneasentajalinjalla on mahdollista opiskella vapaasti valittavana tutkinnonosana robotiikkaa (Robotin käyttö 20 osp), joka vastaa 360 lähiopetustuntia. Melkein kaikki robotiikan opetus tapahtuu Koneteknologiakeskus Turku Oy:n (jatkossa KTK) tiloissa ja siellä on käytettävissä seuraavat laitteet:

- kaari- ja laserhitsauspäillä varustettu Motoman TR-UP50N-A00 NX100 ohjauksella, varustettu 5 ulkoisella akselilla, payload 50 kg.
- Amada HFE 80-25 särmäyskonetta palveleva imukuppityökalulla varustettu Motoman YR-UP50N-A00 NX100 ohjauksella, yksi ulkoinen akseli, payload 50 kg.
- PUMA Series MX 2500ST CNC-sorvia palveleva Fanuc R-2000iB, lineaarijalustalla, payload 160 kg.
- hitsausrobotisolu, jossa kolme kappaletta Motoman robottia XRC-ohjauksella, payload n. 5 kg.
- laserhitsauspäällä varustettu ABB IRB 4600 M2004, lineaarijalustalla, payload 60 kg
- 3D-tulostimia palveleva Fanuc M-710 i, lineaarijalustalla, payload 20 kg.
- sormitarttujalla varustettu Yaskawa YP-1-08VX8-A00, payload 8 kg.
- harjoituskaarihitsauspäällä varustettu Motoman YR-HP3J-J01, payload 3 kg
- sormitarttujalla varustettu yhteistyörobotti Universal UR5e, payload 5 kg

KTK on tarjonnut vuodesta 2005 asti palveluja oppilaitoksille, yrittäjille sekä tutkijoille. Suurimmat omistajat ovat Turun ammattikorkeakoulu Oy, Turun yliopisto, Turun kaupunki, Åbo Akademi, Turun Aikuiskoulutussäätiö ja Teknologiateollisuus ry. Lisäksi osakkaina ovat Turun alueella toimivia yrityksiä, joita on lähes 80. Yritykset toimivat KTK:ssa joko suoraan tai Teknologiateollisuus ry:n kautta. (3.)

Suomen ammatillisen koulutuksen uudistuksen suurin muutos yli 20 vuoteen tapahtui vuonna 2018. Opiskelijalle tämä tarkoittaa joustavuutta ja yksilöllisiä opintopolkuja heti opintojen alusta lähtien (4).

”Ammatillisen koulutuksen reformi astui voimaan 1.8.2018. Siinä uudistettiin ammatillisen koulutuksen rahoitusta, ohjausta, toimintaprosesseja, tutkintojärjestelmää ja järjestäjäjärkenteitä. Lait ammatillisesta peruskoulutuksesta ja ammatillisesta aikuiskoulutuksesta yhdistettiin uudeksi laiksi, jossa keskeisenä lähtökohtana on osaamisperusteisuus ja asiakaslähtöisyys. Lisäksi lisättiin työpaikoilla tapahtuvaa oppimista ja yksilöllisiä opintopolkuja sekä purettiin sääntelyä. Ammatillista koulutusta oli välttämätöntä uudistaa, koska tulevaisuuden työelämässä tarvitaan uudenlaista osaamista ja ammattitaitoa. Uudistumista edellyttää myös se, että koulutukseen on käytettävissä aiempaa vähemmän rahaa.” (4.)

Reformin keskeisenä lähtökohtana on osaamisperusteisuus ja asiakaslähtöisyys. Ammattiosaamisen näytöt tulee tehdä yrityksissä ja usein ne tehdään siellä koulutus- tai oppisopimusjaksojen aikana. Tätä kutsutaan osaamisen osoittamiseksi.

Osaamisen osoittamisessa opiskelija näyttää ammattitaitonsa käytännön työtehtävissä käyttämällä ja ohjelmoimalla teollisuusrobotteja. Ohjelmoinnin osuudessa opiskelijan näyttää osaamisensa koordinaattorien hyödyntämissä sekä liikeratojen ja nopeuksien ohjelmoinnissa. Ammattitaito tulee osoittaa myös apu- tai oheislaitteiden kytkennässä ja robotiturvallisuuksessa. Näyttöön tulee sisällyttää aina ohjelman testaus ja käyttöönotto. (5.)

1.1 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, miten TAI:n kone- ja tuotantotekniikan robotiikan koulutus saataisiin paremmin vastaamaan paikallisen työelämän vaatimuksia. Suomessa tehdyissä opinnäytetyöissä (AMK, YAMK, DI) (6; 7; 8) on

pohdittu samansuuntaisia ongelmia, eli ei oikein tiedetä, mitä robotiikasta tulisi opettaa, jotta alueen yritysten osaamisvaatimukset tulisivat otettua huomioon.

Turun ammattikorkeakoululla on jatkuvasti omaa robotiikan koulutustaan omille opiskelijoilleen. Näitä materiaaleja onkin sitten hyödynnetty myös koneenasentajien koulutuksessa toisella asteella, koska työelämän odotuksia ei ole ollut kartoitettu. Opiskelijayhteistyötäkin yritysten kanssa ei juuri vielä ole ollut, koska koulutuskin on niin uutta.

Työelämän vaatimukset pyritään kartoittamaan ensisijaisesti kone- ja tuotantotekniikan koneasentajan ja myöhemmin koneistajan sekä levyseppähitsaajan opiskelijoiden koulutuksiin. Ammattiosaamisen näytöt tulee tehdä yrityksissä ja niitä varten opiskelijoiden tulee tehdä oppi- tai koulutussopimus alalla olevan yrityksen kanssa. Tämän kehittämistyön yhtenä tarkoituksena on myös yritysyhteistyön kehittäminen.

Yritysten välistä yhteistyötä on TAI:ssa aiemmin tehty robottikoulun nimellä ja siinä on koulutettu yritysten henkilökuntaa robotiikan maailmaan lyhyillä oppisopimuksilla. Tämäkin koulutus on tapahtunut KTK:n tiloissa.

Robotin käytön (20 osp) tutkinnonosan valtakunnalliset perusteet on kirjoitettu hyvin suppeasti. Niissä todetaan tutkinnon osan ammattitaitovaatimuksiksi seuraavaa:

”Opiskelija osaa käyttää robottia ja sen apulaitteita, ohjelmoida ja käyttää nivelvarsirobottia tai robottisolua, palauttaa nivelvarsirobotin tuotantokuntoon häiriötilanteesta ja noudattaa työelämän toimintatapoja ja robotin käytön työturvallisuusvaatimuksia” (5).

Tarkoitus on lähemmin tutkia tutkinnonosaa 20 osp:n Robotiikan käyttö, että saataisiin käsitys siitä, mitä tutkinnon perusteiden suppea ammattitaitovaatimusten kuvailu tarkoittaa toteutussuunnitelmaksi avattuna eli mitä tutkinnonosan opetuksen tulisi sisältää. Vastauksien saamiseksi kartoitetaan ne Turun alueen yritykset, joissa on käytössä teollisuusrobotteja ja/tai yhteistyörobotteja. Selvitetään myös ne yritykset, jotka ovat lähitulevaisuudessa aikeissa hankkia kyseisiä robotteja. Tällä tavoin saadaan selvitettyä suoraan yrittäjiltä, mitä pitäisi opettaa 20

osp Robotiikan käyttö tutkinnon osassa, jotta opiskelijan osaaminen vastaisi yrityksen tarpeita. TAI:ssa lähiopetusta tarjotaan tällä hetkellä 20 osaamispisteen hankkimiseksi 360 tuntia.

Yritykset ovat tässä kyselyssä vahvassa keskiössä ja ne tulevat varmasti tarvitsemaan nyt ja tulevaisuudessa robotiikan osaajia eri kone- ja tuotantotekniikan osaamisalueilla mm. operaattoreina, ohjelmoijina sekä huoltotehtävissä.

Tutkimuskysymyksiä hahmottui yhteensä kolme.

Tutkimuskysymys 1 Minkälaisia teollisuusrobotteja tuotannossaan käyttäviä yrityksiä Turun alueella on ja kuinka monta yritystä on tulevaisuudessa hankkimassa robotteja lisää tai ostamassa ensimmäistä?

Turun työssäkäyntialueeksi vuodelle 2022 Tilastokeskus on määritellyt seuraavat kunnat: Aura, Kaarina, Kustavi, Lieto, Marttila, Masku, Mynämäki, Naantali, Nousiainen, Oripää, Paimio, Parainen, Pöytyä, Raisio, Rusko, Salo, Sauvo ja Taivassalo (9).

Tutkimuskysymystä selvitetään puhelinkyselyillä ja yritykset tähän valitaan sopivien teollisuuden toimialaluokitusten mukaan (TOL-luokittelu).

Tutkimuskysymys 2 Minkälaista robotiikan osaamista alueen yritykset tulevat tarvitsemaan?

Oppilaitoksilla on mahdollista jopa räätälöidä paikallisia tutkinnonosia Turun työssäkäyntialueelle. Tutkimus selvittää, mitä asioita on hyvä painottaa opetuksessa ja mitä voi jättää vähemmälle ja saada robotiikan opettaminen vastaamaan yrityksen tarpeita.

Vastausta haetaan kyselytutkimuksen avulla (Forms) ja tarvittaessa Teamsin tai puhelimen välityksellä ja näin yritykset saavat kertoa nykytilanteen ja tulevien vuosien näkymät.

Saatujen tuloksien perusteella suunnitellaan ja kehitetään robotiikan opintojaksoja sellaisiksi, että opiskelijat saisivat hyvät valmiudet koulutussopimusjaksoille tai oppisopimukseen ja valmistuttuaan pääsisivät yrityksiin vastaaviin töihin.

Ammatillisen koulutuksen reformin myötä, opiskelijat tekevät yritysten kanssa joko oppi- tai koulutussopimuksen ja näillä jaksoilla he suorittavat ammattiosaamisen näyttöjä.

Tutkimuskysymys 3 Millaista yhteistyötä yritykset haluaisivat/voisivat oppilaitoksen kanssa tehdä robotiikan koulutuksen kannalta?

Reformin keskeisenä lähtökohtana on osaamisperusteisuus ja asiakaslähtöisyys. Ammattiosaamisen näytöt tulee tehdä yrityksissä ja usein ne tehdään siellä koulutussopimus- tai oppisopimusjaksojen aikana. Yrityksillä saattaisi olla tarjottavana jotain sellaista osaamista, jota oppilaitoksessa ei yleensä ole mahdollista toteuttaa.

1.2 Menetelmät ja lähestymistapa

Määrällisessä eli kvantitatiivisessa tutkimuksessa menetelmä on empiirinen eli ensin aineistoa kerätään ja tämän jälkeen sitä analysoidaan sekä tuotetaan uutta tietoa. Aineistot ovat yleensä laajoja ja analyysit tehdään tilastollisin menetelmin. Saadut tulokset ovat yleensä yleistettävissä.

Opinnäytetyössämme tutkimusmenetelmä on laadullinen eli kvalitatiivinen ja kerättävä aineisto on pienempi ja laadukkaampi. Aineiston keräämisessä ja analysoinnissa havainnoidaan ja tulkitaan tuloksia. Tuloksissa ei yleensä pyritä yleistyksiin.

Laadullisia menetelmiä ovat tyypillisesti teemahaastattelu, avoin- ja ryhmähaastattelu sekä osallistuva havainnointi (10, s.104-105). Avointa haastattelumenetelmää käytetään puhelinhaastattelussa, jossa ei ole tiukkaa formaattia. Strukturoitua haastattelumenetelmää käytetään lomakekyselyssä, jossa on kaikille samat

valmiit kysymykset sekä vastausvaihtoehdot, josta pitää valita sopivin. Tätä aineiston keräys menetelmää käytetään enimmäkseen kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen yhteydessä. (11, s. 87.)

Kyselylomakkeet, joita on kaksi kappaletta, toteutetaan Microsoft Forms -ohjelmalla. Ensimmäinen kysely alustetaan ottamalla yhteyttä yrityksiin ensin puhelinsoitolla, jonka aikana halukkaat yritykset vastaavat ensimmäiseen kyselylomakkeen kysymyksiin. Toinen kysely lähetetään sähköpostitse niille Turun seudulla toimiville pien- ja suurkonepajayrityksille, jotka kertovat halukkuudestaan olla mukana kehittämässä Turun alueen robotiikkaa. Toisen Forms-kyselyn jälkeen on myös varauduttu selventämään ja täydentämään saatuja vastauksia erillisin puhelinkyselyin.

Todelliset yrityselämän näkemykset ja kokemukset saadaan kerättyä vain haastattelu- tai kyselytutkimuksella. Tutkimuksen kehitysideoiden keräämiseksi on laadittava riittävän pieni määrä kysymyksiä, joiden sisällöllinen laatu on tarpeeksi laaja, jotta päästäisiin mahdollisimman korkeaan vastausprosenttiin ja sitä kautta kattavampaan luotettavuuteen.

Tutkimusaihetta tulee lähestyä yritysten todellisten robotiikan osaamisien ja kokemusten pohjalta. Sitä kautta tulisi löytää opetukseen uudet linjat, joilla saadaan yrityksiin sellaista robotiikan osaamista, joka vastaa työelämän osaamistarpeita.

Tutkimuksen tietoperustassa kuvataan robotiikkaa yleisellä tasolla sekä robotiikan opettamiseen liittyviä asioita.

1.3 Tieteellisen tutkimuksen ennakoarviointi

Hyvä tieteellinen tutkimus on eettisesti hyväksyttävä ja luotettava sekä sen tulokset ovat uskottavia vain, jos tutkimus on tehty tieteellisen tutkimuksen edellyttämällä tavalla (12). Tutkimuksessa pitää ottaa huomioon myös, mitä tekijänoikeuslaissa on määritelty esimerkiksi kirjallisissa ja kuvallisissa lainauksissa (13, 1§). Samoin tutkijoiden tulee ottaa huomioon tietosuojalaki henkilötietojen käsittelystä

ja näiden tietojen vapaasta liikkuvuudesta (14, 2016/679). Suomen oma tietosuojalaki tuli voimaan 1.1.2019, eduskunta hyväksyi tämän lain käyttöönoton 13.11.2018. Tietosuojalaista käytetään lyhennelmää GDPR eli General Data Protection Regulation. (15.) Kyselylomakkeisiin on kirjattu tämä lauseke, koska pyydämme sähköpostiosoitetta yrityksiltä.

2 ROBOTTITYYPIT JA ROBOTIIKKA TEOLLISUUDESSA

Robotti määritellään seuraavien peruskäsitteiden mukaisesti standardissa ISO 8373:2012 seuraavasti: käyttömekanismi, jonka on oltava ohjelmoitavissa kahdelle tai useammalle akselille ja pystyy tietyssä määrin itsenäisesti liikkumaan ympäristössään ja pystyy samalla suorittamaan aiottuja tehtäviä. Perusolettamuksia on kaksi, jolla määritellään ohjelmallinen ja fyysinen käyttö:

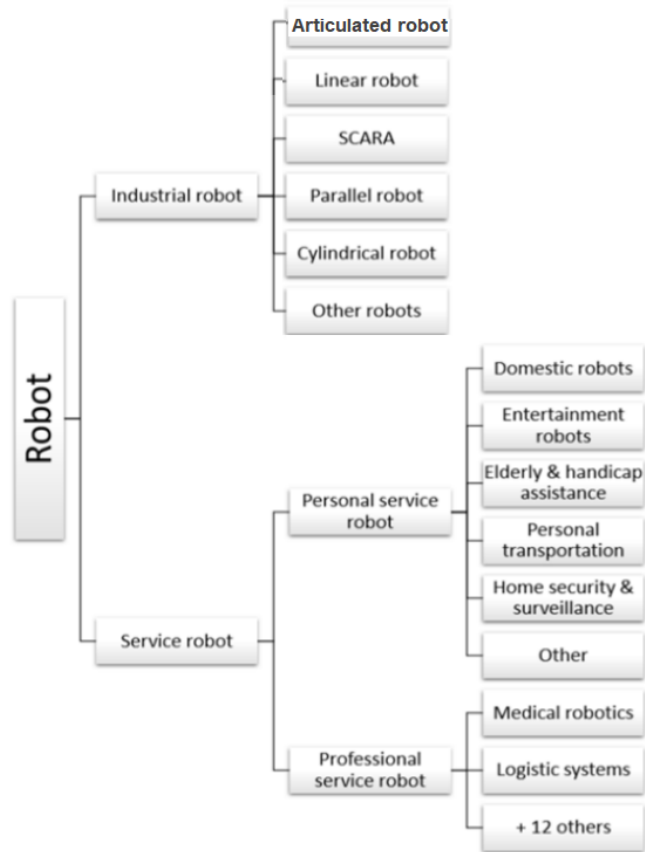
1. Robotti sisältää ohjausjärjestelmän ja ohjausjärjestelmän liitännän.
2. Robotti luokitellaan teollisuusrobotiksi tai palvelurobotiksi sen käyttötarkoituksen mukaan. (16, ISO 8373:2012(en))

2.1 Robottityypit

Robotiikkaa, joka ei ole suoraan teollisuuskäytössä, sanotaan palvelurobotiikaksi. Varsinaista rakenteen mukaista jaottelua ei palveluroboteille ole. Robottityypit on jaettu kahteen suurempaan osaan, niin kuin kuviossa 1 on esitetty.

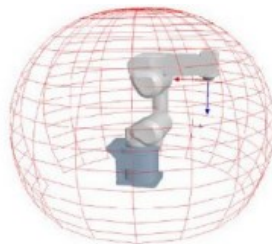
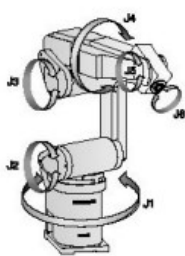
Teollisuusrobotit voidaan jaotella niiden rakenteen mukaan. Erilaisiin käyttökohteisiin on suunniteltu erilaisia robottityyppejä. Teollisuusrobotit on jaettu kuuteen eri ryhmään seuraavasti:

- Käsivarsirobotit
- Lineaarisilla liikkeillä varustetut robotit eli karteesiset robotit
- SCARA-robotit
- Rinnakkaisrakenteiset robotit
- Sylinterirobotit
- Muut robotit.



KUVIO 1. Robottien jako eri tehtävien tai rakenteen perusteella (17, s.4). Lähteen kuvaa on mukautettu siten, että yhdeksi erilliseksi robottityypiksi on lisätty Articulated robot eli käsivarsirobotti.

Käsivarsiroboteissa (kuvio 2.) on yleensä kuusi kiertyvää akselia ja niillä saavutetaan kuusi vapausastetta. Näillä robotin työkalu voidaan ajaa melkein mihin asentoon tahansa ja siksi ne ovat teollisuudessa eri tehtävissä laajalti käytössä. Esimerkiksi autoteollisuus käyttää käsivarsirobotteja pistehitsaukseen ja työkaluna on tällöin pistehitsauspihdit.



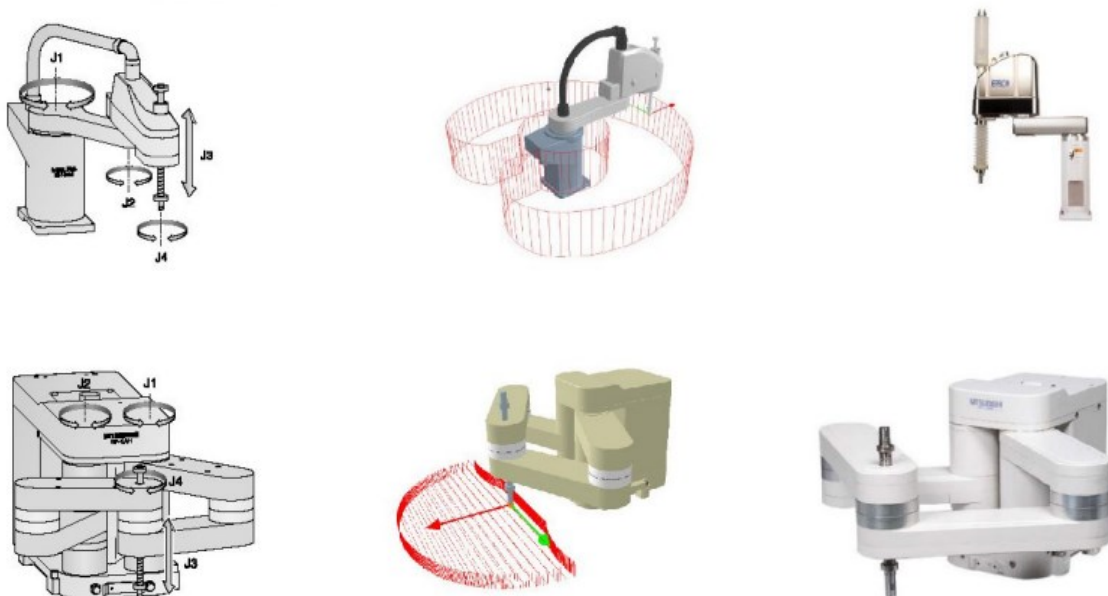
KUVIO 2. Käsivarsirobotti (18, s.33)

Sylinterirobotissa (kuvio 3.) on yksi koko rakennetta kääntävä pyörivä akseli ja muut liikkeet ovat lineaarisia. Lineaarinen ylös-alas-liike, vaakatason lineaariliike ja näitä kääntävä akseli tekevät robotin työalueesta sylinterimäisen. Sylinterirobottia on joskus käytetty laajalti kokoonpanoteollisuudessa.



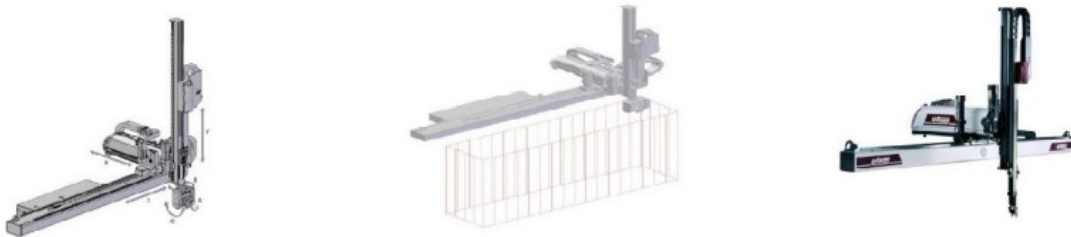
KUVIO 3. Sylinterirobotti (18, s.33)

Selective Compliance Assembly Robot Arm eli SCARA-robotin (kuvio 4.) rakenne on ylös-alas -suunnassa jäykkä ja sivuttaissuunnassa hieman taipuisa. Robotti soveltuu tehtäviin, joissa työkalua on tarve siirtää tasolla nopeasti ylös-alas -suuntaan, eikä ole tarvetta tehdä siivusuuntaisia kallistuksia.



KUVIO 4. SCARA-robotti (18, s.33)

Kartesisen eli suorakulmaisen robotin (kuviot 5 ja 6) työalue on prismaattinen eli särmiömäinen. Robotin rungon muodostavat kolme toisiinsa 90 asteen kulmissa olevaa vartta. Robotilla on laaja liikealue, mutta vastaavasti rakenne vaatii paljon lattiapinta-alaa.

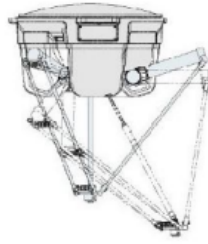
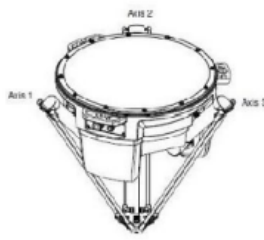


KUVIO 5. Portaalirobotti on rakenteeltaan karteesinen (18, s.33)



KUVIO 6. Gantryrobotti on myös karteesinen (19)

Rinnakkaisrakenteinen robotti (kuvio 7.) on hyvin voimakas ja tarkka, koska robotin työkalua liikutellaan kolmella samaan osaan kytketyllä, rinnakkain liikkuvalla nivelellä. Rakenteensa vuoksi työalue on melko pieni, mutta liikkeet ovat tarkkoja ja nopeita. Poikkeuksen tähän tekee sellaiset robotit, joissa on kiertyviä niveliä kytkettynä samaan pisteeseen. Delta-robotissa on vastaava rakenne ja sillä saadaan lisää nopeutta tarkkuuden kärsiessä.



KUVIO 7. Rinnakkaisrakenteinen robotti (18, s.33)

2.2 Yhteistoiminnallinen robotti eli yhteistyörobotti

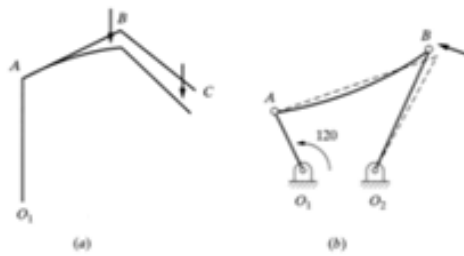
Teollisuusrobotti voi olla yhteistoiminnallinen eli niin sanottu ”cobotti”. Yhteistoiminnallinen tarkoittaa, että ihminen voi työskennellä robotin kanssa vuorovaikutuksessa samaan aikaan ja samassa työtilassa. (20.) Yhteistoimintarobotit on kansainvälisesti standardoitu vuonna 2016 standardilla ISO/TS 15066:2016 Robots and robotic devices — Collaborative robots. Erilaisilla turvallisuusratkaisilla, kuten voima-antureilla ja rajoitetuilla liikenopeuksilla, voidaan robotit saada toimimaan siten, ettei niiden tahallinen tai tahaton kontakti ihmisen kanssa aiheuta vaaraa. Yhteistyörobotteja käytetään usein kohteissa, joissa tarvittavat voimat ja liikenopeudet ovat pieniä. Kuviossa 8 on Universal Robotsin yhteistoimintarobotteja.



KUVIO 8. Universal Robotsin cobotit eli yhteistyörobotit (21)

2.3 Robottien kinemaattinen rakenne

Robotin rakenteet ovat helposti tunnistettavissa nivelistä lähtevistä varsista, kuten kuviossa 9 on esitetty. Robotin rakenne voi olla joko kinemaattisesti suljettu tai avoin ketju. Avoimella ketjulla saadaan aikaan joustavammat liikealueet, mutta robotin jäykkyys ja tarkkuus ovat pienempiä kuin suljetulla ketjulla. Näistä rakenteista yleisimpiä ovat kinemaattisesti avoimet. (22, s.2.) Tällä rakenteella voidaan tuottaa ihmiskäden nivelien tapainen liikerata.



KUVIO 9. a) Avoin kinemaattinen ketju b) suljettu kinemaattinen ketju (23)

Rinnakkaisrakenteinen robotti tekee kuitenkin rakenteellisen poikkeuksen, koska siinä käytetään suljettua kinemaattista rakennetta. Tässä robottimallissa tukivarret kytketään rinnakkain ja tukivarret kohtaavat samassa osassa robotin työkalulaipassa. Kuviossa 10 nähdään rinnakkaisrakenteisen robotin tukivarret kiinnitetynä työkalulaippaan ”suljetusti”.



KUVIO 10. Rinnakkaisrakentein robotti (24.)

2.4 Robottien ohjelmointikielet

Robottien valmistajia on satoja erilaisia ja niissä ohjelmointikieliä on lähes yhtä monta (25). Yleisimpinä ohjelmointikielinä mainittakoon RAPID (ABB), KRL (KUKA) ja Karel (Fanuc) (26, s.22). Kaikkia kieliä on hankala opetella syvällisesti. Tämän vuoksi on kehitetty erillisiä ohjelmia, joiden avulla tehty robottiohjelma voidaan kääntää eri ohjelmointikielille.

2.5 Offline-ohjelmointi

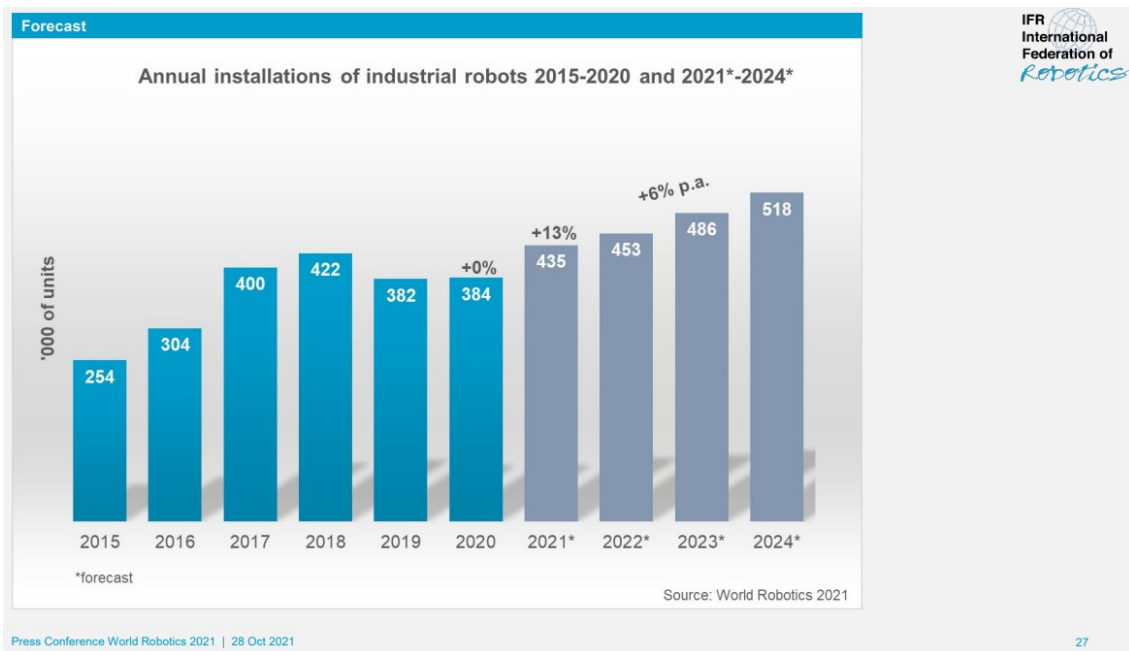
Offline-ohjelmoinniksi kutsutaan sellaista robottien ohjelmointia, jota tehdään erillisen tietokoneohjelmiston avulla poissa tuotantolinjalta keskeyttämättä tuotantoa. Tällaisia tietokoneohjelmia tekevät jotkut robottivalmistajat sekä ulkopuoliset ohjelmistoyrittäjät. Robotista ja siihen liittyvistä laitteista muodostetaan mitoiltaan tarkka 3D-malli ja robotin liikkeet voidaan simuloida siinä ympäristössä ennen ohjelman syöttämistä varsinaiselle robotille. Näin uuden tuotteen tuotannon aloittamista voidaan nopeuttaa (27). Monilla offline-ohjelmoinnin ohjelmistoilla voidaan ohjelmoida useita erimerkkisiä robotteja. Koulutuksen näkökulmasta tällaisen ohjelmiston opettaminen laajentaa opiskelijan osaamista eri robottivalmistajien robotteihin.

Nykyisin pyritään menemään ohjelmoinnissa vielä tästä pidemmälle luomalla ohjelmitavasta kohteesta digitaalinen kaksonen (Digital Twin). Tällä kaksosella voidaan etukäteen simuloida myös robottiin liitettyjä muita laitteita, kuten turvalaitteita ja ohjelmitavia logiikoita.

2.6 Robottien määrä maailmalla ja Suomessa

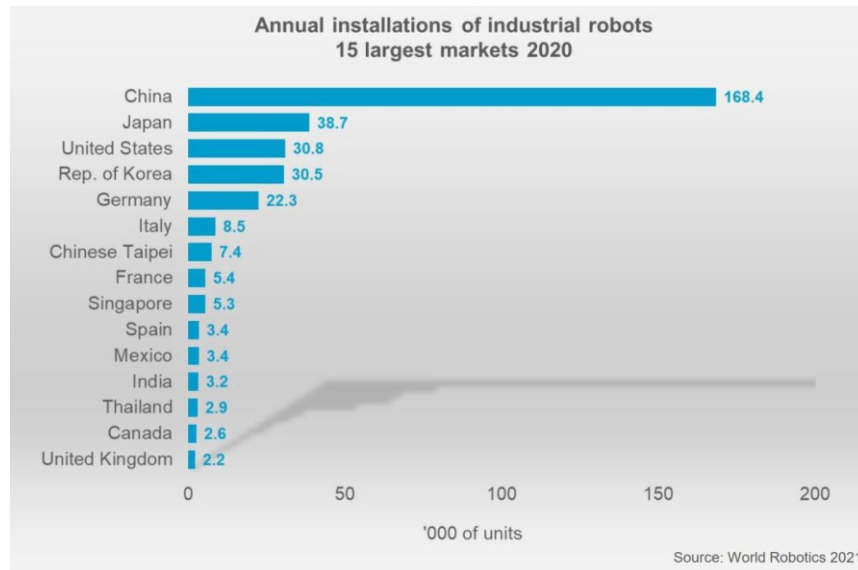
Kansainvälinen robotiikkayhdistys International Federation of Robotics (myöhemmin IFR) tekee erilaisia tilastoja maailman roboteista. Vuonna 2020 maailmalla

oli hieman yli kolme miljoonaa teollisuusrobottia käytössä. Kuviossa 11 on tilastoitu ja ennustettu uusien teollisuusrobottien asennusten määrää maailmassa vuosina 2015–2024. Viime vuodet asennusten määrä on pysynyt suunnilleen samana, mutta tuleville vuosille ennustetaan selkeää kasvua.



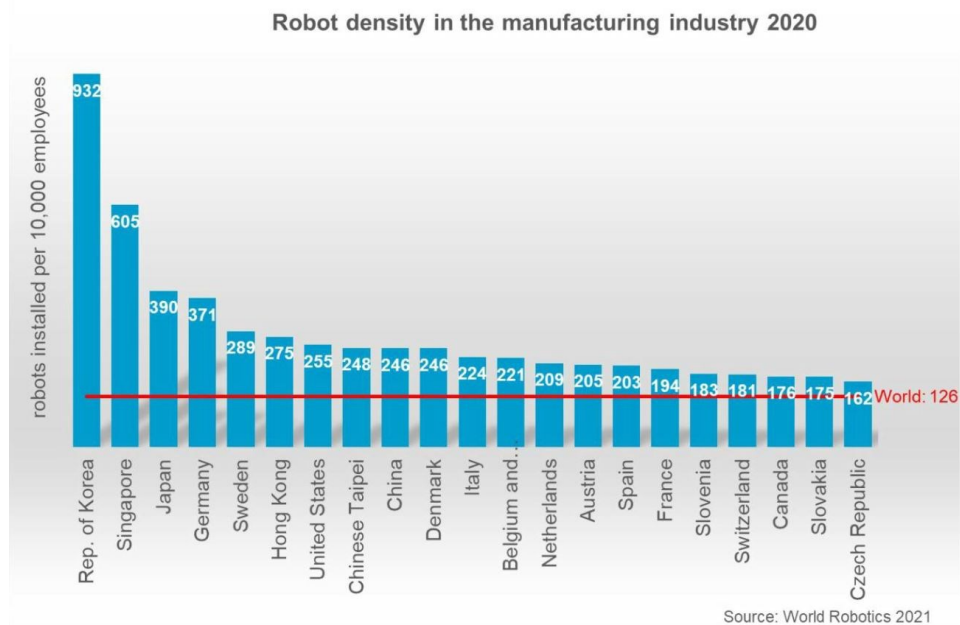
KUVIO 11. Tilasto teollisuusroboteista maailmalla (28)

Viime vuosina ylivoimaisesti eniten investointeja on tehty Kiinaan. Myös muut suuret teollisuusmaat ovat investoineet robotiikkaan voimakkaasti (Kuvio 12).



KUVIO 12. Maat, jotka eniten investoivat robotteihin kappalemääräisesti (29, s.23)

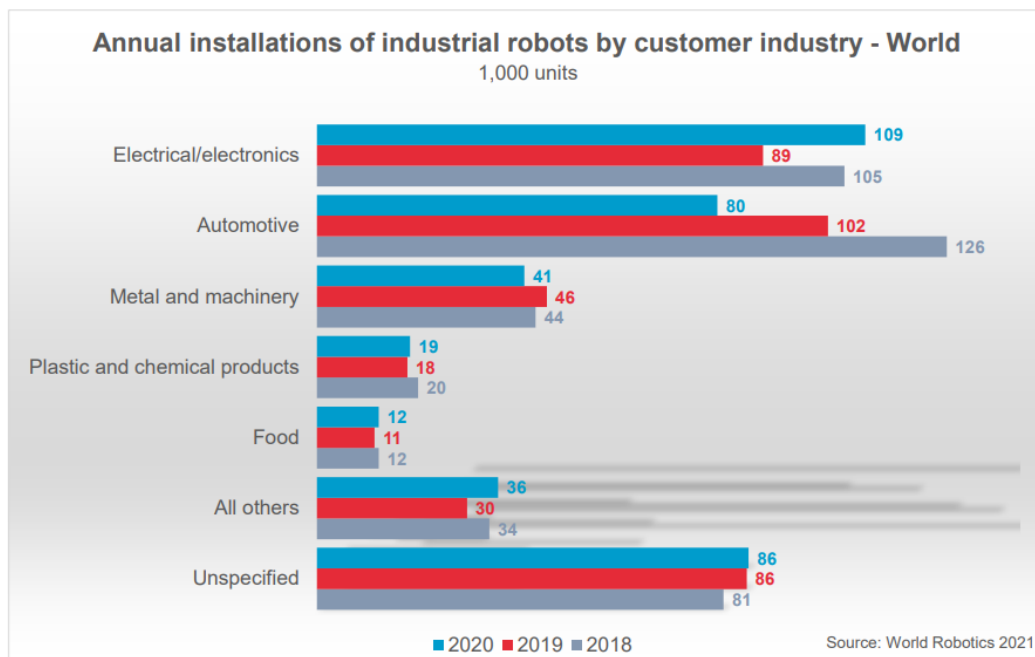
Teollisuusrobottien suhteellinen määrä maittain valmistavassa tuotannossa on esitetty kuviossa 13. Taulukko on tehty luettavaksi niin, että luvut ovat robottien määrä jokaista 10 000 teollisuustyöntekijää kohden. Vaikka Kiina investoi tällä hetkellä kappalemääräisesti paljon robotiikkaan, niin sillä on vielä paljon matkaa todella robotistuneihin maihin, kuten Etelä-Koreaan ja Singaporeen.



KUVIO 13. Asennettujen teollisuusrobottien määrä maittain suhteutettuna maan teollisuuden työntekijöihin (29, s.24)

Suomi ei aivan sijoitu 20 suurimman maan joukkoon. Suomessa oli vuoden 2020 tilaston mukaan 152 robottia jokaista 10 000 teollisuustyöntekijää kohden. Tilastollisesti robottien laskennallinen ikä määritellään 12 vuodeksi, mikä on otettu tilastoissa huomioon (30, s.6).

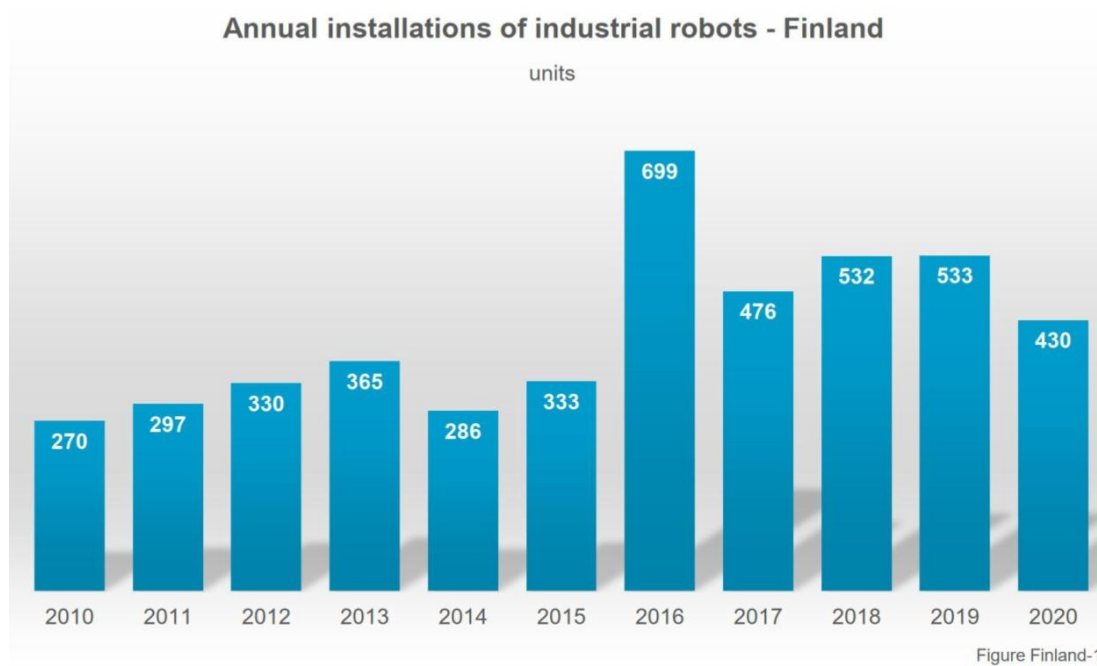
Kuviossa 14 on tilastoituna teollisuusrobottien asennusten määrää viime vuosina maailmassa eri valmistavan teollisuuden alojen mukaan.



KUVIO 14. Teollisuusrobotit valmistavassa teollisuudessa (31, s.10)

Autoteollisuus on ollut perinteisesti se ala, jonne robotteja on eniten asennettu. Covid-19 pandemian jälkeen investointeja on eniten kasvattanut elektroniikkateollisuus. Tähän kasvuun liittyy myös autoilun sähköistyminen ja akkuteollisuus.

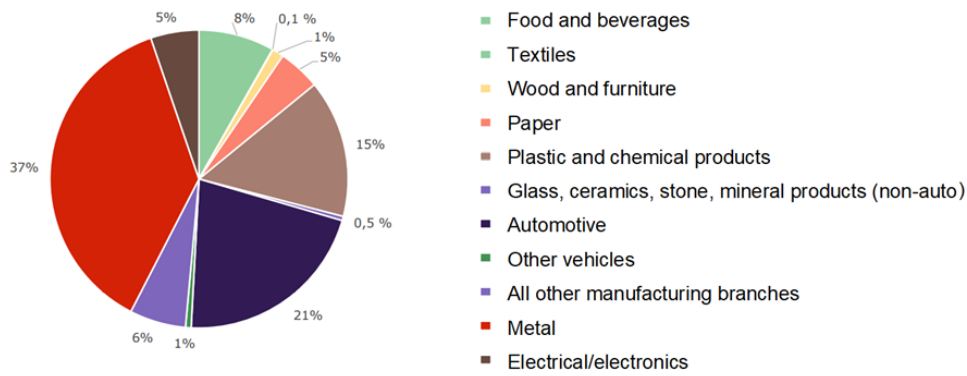
Suomessa teollisuusrobotteja on hieman yli 5000 kpl. Kuviossa 15 on esitetty Suomessa investoitujen robottien määrät vuosilta 2010–2020. Taulukkoa luetaan suoraan kappalemäärinä.



KUVIO 15. Suomeen asennettujen uusien teollisuusrobottien määrä vuosina 2010-2020 (30, s.6)

Vuonna 2016 on selkeä nousu Suomen teollisuusrobottien määrässä. Tämä oli seurausta Uudenkaupungin autotehtaan investoinneista. Valmet Automotive tilasi silloin teknologiayhtiö ABB:ltä yli 250 kappaletta teollisuusrobotteja. Tämä on Suomen kaikkien aikojen suurin teollisuusrobottien tilaus (32).

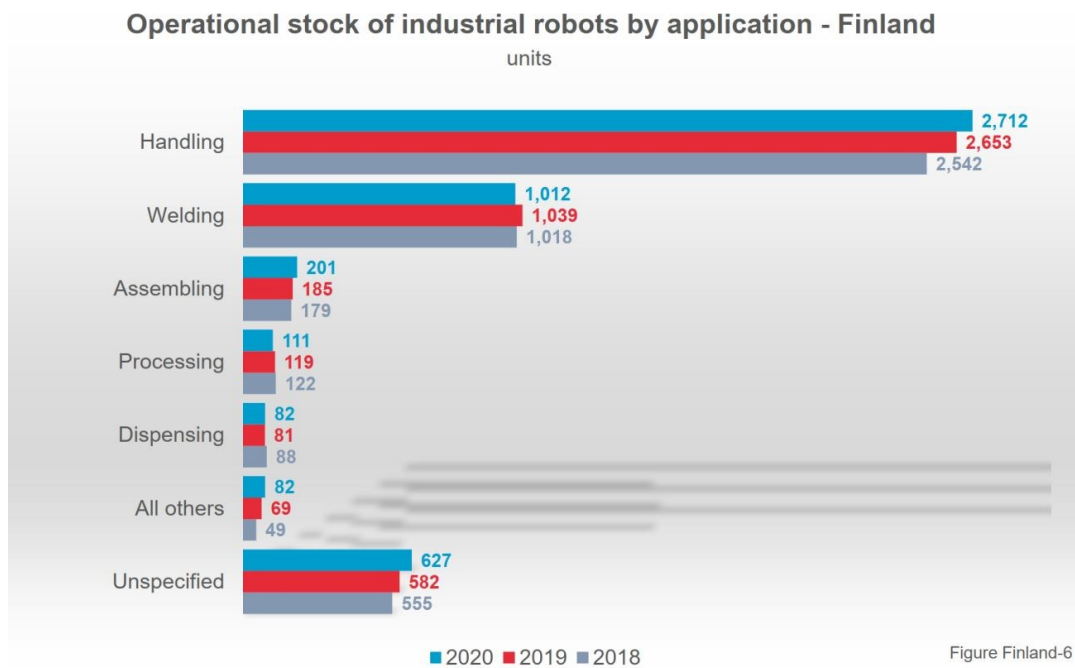
Konepajat investoivat edelleen Suomessa enenevässä määrin robotiikkaan. Nyt kotimaisista sovelluksista yhteensä 45 % menee jo konepajoihin. Autoteollisuuden osuus oli vain noin 5 %. Koko Suomen robottikannasta 37 % on metalliteollisuudessa (Kuvio 16). Näissä työtehtävissä on myös suuri työvoimatarve osaville käsipareille (30, s.5).



KUVIO 16. Robottien määrä Suomessa eri teollisuuden aloilla vuonna 2019 (33, s.18)

2.7 Asennettujen teollisuusrobottien käyttökohteet Suomessa

Kappaleenkäsittely (handling) on teollisuudessa yleisin robottien käyttökohde. Koneenpalvelu on yksi kappaleenkäsittelyn muoto, jossa robotti panostaa erilaisia työstökoneita.



KUVIO 17. Suomessa asennettujen robottien käyttökohteet (34, s.522)

2.8 Turun alueella robotiikkakoulutusta tarjoavat yritykset

Oppilaitoksen tulee palvella alueen elinkeinoelämää, eri tutkintojen muodossa.

Robotiikan koulutusta antaa TAI:n lisäksi Turussa seuraavat tahot tai yritykset:

- Robottikoulu - Teollisuusrobotin käyttö ja ohjelmointi, Turun oppisopimus-toimisto (35).
- KUKA Nordic AB, Finland (36)
- Yaskawa Academy, Yaskawa Finland OY (37)
- Robotiikka - ja koneautomaatiolaboratorio, Turun ammattikorkeakoulu (38)
- Avertas Robotics Oy (39)
- KINE Robotics Oy (40).
-

Yaskawa Finland Oy

Yaskawa Finland Oy, tuo maahan Motomanin robotteja ja Yaskawa Europe GmbH kuuluu teollisuusrobottien valmistajista maailman suurimpiin. Heidän valmistamia robotteja asennetaan 400 000 kappaletta ympäri maailmaa vuosittain. Yaskawa Europe on mekatroniikka- ja robottiratkaisuja tarjoava yritys Euroopassa, Lähi-idässä, Afrikassa ja IVY-maissa toimiville yrityksille. Yhtiön kotipaikka sijaitsee Eschbornissa Saksassa. Työntekijöitä heillä on 1900 Euroopassa kahdeksassa tuotantolaitoksessa ja 23 toimipaikassa. (41.)

Yaskawa Finland Oy tarjoaa asiakkailleen seuraavia palveluita: robottien myyntiä, konepalvelu- ja kappaleenkäsittelysovellukset, hitsaussovellukset, yhteistyörobotit / Cobotit sekä robottien huoltoja. (42.)

Yaskawa valmistaa sovelluskohtaiset teollisuusrobotit esim. hitsaukseen, lavaukseen, maalaukseen ja käsittelytehtäviin. Näiden robottien lisäksi heillä on tarjolla laboratorio- ja puhdistilakäyttöön tarkoitettuja robotteja sekä käyttövalmiita automatisoituja hitsausjärjestelmiä. (42.)

KUKA Nordic AB Finland

KUKA on maailmanlaajuinen automaatioalan yritys, jossa työskentelee noin 14 000 työntekijää. KUKA on yksin maailman johtavista älykkäiden automaatiotratkaisujen toimittajista, joka tarjoaa asiakkaille automaatiotratkaisut roboteista ja soluista täysin automatisoituihin järjestelmiin ja niiden verkostoitumiseen auto-, elektroniikka-, metalli- ja muovi- ja kulutushyödykemarkkinoihin, verkkokauppaan, vähittäiskauppaan ja terveydenhuoltoon. (43.) KUKA Nordic AB Finland Turun toimipisteen toiminta perustuu koneiden ja laitteiden agentuuritoimintaan (44).

Avertas Robotics Oy

Avertas Robotics Oy on toiminut vuodesta 2010 asti teollisuusrobotiikka- ja automaatioalan yrityksenä. Henkilökuntaa Avertas Robotics Oy:lla 13 henkilöä, ja se sisältää asiantuntijoita, jotka vastaavat laitteistojen myynnistä, asennuksista, käyttöönotoista, huolloista, korjauksista, tuotannosta sekä talousasioista. Avertas Robotics Oy on innovatiivinen teollisuusrobotiikka- ja automaatioyritys. Yritys tuottaa asiakkailleen tuotantoon tehostettuja automaatiotratkaisuja ja käyttää eri robottivalmistajien robotteja. (45.) Samalla se antaa koulutusta KUKA-, Fanuc- ja Motoman/Yaskawa-roboteihin (46).

KINE Robotics Oy

KINE Robotics Oy on erikoistunut robotiikkaan. Yritys toimittaa robotteja kaikkiin tarpeisiin teollisuudessa, logistiikassa ja palvelualalla. Yritys suunnittelee robotisoituja prosesseja, kouluttaa käyttäjiä ja tarjoaa kattavan huoltopalvelun. (47.) KINE myös maahantuo ja toimittaa Comaun, Stäublin ja Kuka:n robotteja Suomeen sekä muihin Pohjoismaihin. KINE tarjoaa myös koulutusta ja huoltopalvelua kyseisten valmistajien roboteille. (48.)

3 ROBOTIIKAN OPETTAMINEN

Jotta tiedetään, miten robotiikkaa tulee opettaa, tarvitsee ensiksi ymmärtää didaktiikkaa. Didaktiikka on kasvatustieteen osa-alue, jossa tutkitaan opetusta. Didaktiikka on ohjaava tekijä opetusprosessissa, jota toteutetaan tavoitteissa laadittujen ratkaisujen mukaan. (49.) Tavoitteet on tässä tapauksessa kirjattu opetussuunnitelmaan, jota opettaja noudattaa.

Didaktiikka tarkastelee seuraavia kysymyksiä: Mitä opetetaan? Miten opetetaan? Kuka opettaa? Kenelle opetetaan? Miksi opetetaan? Päättämiseksi on opetuksen suunniteltu, ammatillinen tarkoitus ja opiskelijan oppiminen ennalta asetettujen oppisisältöjen mukaan (50. s.4).

Opetukseen sisältyy aina opettamista sekä oppimista. Opettaminen on toimintaa, mitä opettaja toteuttaa ja joka kattaa myös oppimisen. Opetus vaikuttaa aina myös opiskelijan persoonallisuuteen. Jos opetuksen tavoitteeksi asetetaan opiskelijan koko persoonallisuuden kehityksen tukeminen, opetus ei silloin voi olla pelkkää opetustekniikkaa ja tiedon siirtämistä. Opetuksessa opiskelijat oppivat esimerkiksi matematiikan ja liikuntataitojen ohella opetettaviin oppiaineisiin liittyviä asenteita, tätä sanotaan simultaani- eli samanaikaisesti oppimiseksi; kun opitaan esimerkiksi matematiikka, niin opitaan samanaikaisesti jotain muuta sen ulkopuolelta. (51, s.211.)

Opetustapahtumassa on kyse siitä, miten vuorovaikutus järjestetään opettajan ja opiskelijan välillä. Vuorovaikutus on saavutettu parhaiten silloin, kun opetussuunnitelman tavoitteet saavutetaan. (51, s.211.) Vuorovaikutuksen suunnittelu on yksi tärkeimmistä asioista opettajan työssä.

Opetustyössä opettaja on aina vuorovaikutuksessa opiskelijoiden kanssa. Vuorovaikutus voi olla yksilöllistä tai kollektiivista, jolloin koko opiskelijaryhmä on paikalla. Suurin osa opettajan työstä on kollektiivista, ja silloin täytyy ottaa myös

huomioon opiskelijoiden väliset vuorovaikutukset. Kymmenen opiskelijan ryhmässä on vuorovaikutussuhteiden määrä jo niin suuri, että se on vaikeasti hallittava. (51, s.211.)

3.1 Opetettavuus

Opetettavuudeksi sanotaan sitä, kun opettajan luomat ajatussisällöt ja osaamisen välittäminen on saatu opiskelijoille sisäistettyä ja haluttuun lopputuloksen. Tämä on näkökanta, joka hahmottaa oppimista oppiaineiden ja ajatusten lähtökohdista. Samoin pohditaan, miten opiskelija voisi sen paremmin omaksua ja mitä tulisi opettajan tehdä, että pystyisi sen paremmin vielä jäsentämään. Opetettavuudella pyritään tehtäväänalyysiin tai asia-analyysiin. Tällöin eritellään, mitkä asiat ovat tärkeitä opetettavassa oppiaineessa ja mitä taitoja mihinkin tarvitaan. (52, s.111.)

Oppitunnin aloituksessa opettajan kannattaa ottaa jokin sisällöllinen asia, jota voidaan käsitellä opiskelijoiden kanssa, ja joka on jo osin ennestään tuttu. Kuitenkaan ei ole mahdollista opettaa mitä tahansa, kenelle tahansa ja milloin tahansa, vaan joudutaan erittelemään ehtoja taitojen ja osaamisen kannalta. Tutkimalla taitoja ja osaamista voidaan eritellä oppiaineen tai osaamisen opetettavuutta: miten tietyt asiat voitaisiin opettaa, kun opiskelijat ovat esimerkiksi tietyt ikäisiä tai tietyllä taitotasolla. (52, s.111.) Samanaikaisesti pitäisi ottaa huomioon heidän biologiset ja psykologiset järjestelmänsä ja sosioekonominen tausta ja koulutettavuus (52, s.112), unohtamatta kuitenkaan päätarkoitusta; opetuksen suunniteltu, ammatillinen tarkoitus ja opiskelijan oppiminen ennalta asetettujen oppisisältöjen mukaan (50, s.4).

Sveitsiläinen pedagogi Hans Aepelin on tehnyt 12 opetuksen perusmuodon järjestelmän. Perusmuodot ovat ryhmitelty kolmeen pääryhmään ja kahteentoista alaryhmään (kuvio 18.). Robotiikan opettamiseen voidaan soveltaa näitä kaikkia perusmuotoja.

ULOTTUVUUDET	PERUSMUODOT
VÄLITYSMISTAPA	1. kertominen 2. demonstraatiot 3. havainnointi ja tarkkailu 4. yhdessä lukeminen 5. kirjoittaminen - tekstin laadinta
TOIMINTA/TEKO/KÄSITE	6. Toimintaskeman konstruointi 7. Operaation konstruointi 8. Käsitteen muodostaminen
OPPIMISPROSESSI	9. Ongelman ratkaiseva konstruointi 10. Syventäminen 11. Harjoittelu ja kertaus 12. Soveltaminen

KUVIO 18. Opetuksen 3 ulottuvuutta ja 12 perusmuotoa (52, s.112)

Seuraavassa käsitellään vielä lähemmin luvun alussa kerrottuja didaktiikan kysymyksiä: Mitä opetetaan? Miten opetetaan? Kuka opettaa? Kenelle opetetaan? Miksi opetetaan?

3.2 Robottiikan opetettavat asiat

Mitä opetetaan? Opetuksen sisältö robottiikassa on kerrottu Opetushallituksen valtakunnallisissa perusteissa. Robotin käyttö (20 osp) on yksi tutkintoonimikekohdainen valinnainen tutkinnon osa kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmassa. Siellä todetaan tutkinnonosan ammattitaitovaatimuksiksi seuraavaa:

Opiskelija osaa

- käyttää robottia ja sen apulaitteita
- ohjelmoida ja käyttää nivelvarsirobottia tai robottisolua
- palauttaa nivelvarsirobotin tuotantokuntoon häiriötilanteesta
- noudattaa työelämän toimintatapoja ja robotin käytön työturvallisuusvaatimuksia. (53.)

3.3 Robotiikan opetustavat

Miten opettaa? Ammatillisen opettajan tavoitteena on kehittää opiskelijan ammatillista osaamista. Tämän lisäksi tulee tukea kasvua sivistyneeksi ihmiseksi ja yhteiskunnan jäseneksi. Tämä kehittää opiskelijan työelämän osaamistarpeisiin, yrittäjyyttä, sekä tukee elinikäistä oppimista, aina korkeakouluun asti. (54.)

Opettaminen on erilaista ammatillisissa oppilaitoksissa kuin esimerkiksi ammattikorkeakoulussa, koska ammattikoulussa pääpainona on tekemällä oppiminen. Koulutuskuntayhtymä Tavastia ja Hämeen Ammattikorkeakoulu ovat kehittäneet yhdessä toiminnallista oppimista ja ohjausta Porstua-hankkeessa vuosina 2019–2021 (55). Tässä hankkeessa todettiin seuraavaa nuorten tekemällä oppimisesta:

"Omien vahvuuksien tunnistaminen ei aina ole helppoa, mutta nuoret kokevat tekemällä oppimisen palkitsevana, kun he saavat onnistumisen ja pätevyyden kokemuksia omasta osaamisesta. Näin nuori tunnistaa omia vahvuuksia ja saa myönteistä palautetta vertaisoppijoilta ja ohjaajilta. Parhaimmillaan tämä tuottaa motivaatiota, vahvistaa sitoutumista opiskeluun ja lisää osaamisidentiteettiä." (55.)

Riihimäen yläkouluissa tehdyssä tutkimuksessa robotiikan opettamisesta todetaan seuraavaa:

"Oppitunneilla erityisen motivoivaa on robotin valmistusprosessi, johon kuuluvat oleellisesti itse rakentamisen lisäksi omien ideoiden toteuttaminen ja ryhmätyöskentely." (56, s.51).

3.4 Vaatimukset opettajille

Kuka opettaa? Suomessa on laissa annettu pätevyysvaatimukset opettajina toimiville. Asetus opetustoimen henkilöstön kelpoisuusvaatimuksista 14.12.1998/986 (57). kertoo tarkasti, mitkä vaatimukset täytyy täyttää, että on kelpoinen opettamaan ammatillisia aineita ammattioppilaitoksissa. Opettajalla tulee myös olla opetettavista asioista sekä käytännön että teorian vahva osaaminen. Pelkkä opettajan kelpoisuus ei varmista sitä, että opiskelijat oppivat robotiikkaa.

3.5 Oppilasprofiili

Kenelle opetetaan? Ammatillisen koulutuksen reformi astui voimaan 1.8.2018, kuten johdanto-osuudessa kerrottiin. Tällöin lait ammatillisesta peruskoulutuksesta ja ammatillisesta aikuiskoulutuksesta yhdistettiin uudeksi laiksi, jossa keskeisenä lähtökohtana on osaamisperusteisuus ja asiakaslähtöisyys. Reformin myötä ammatillinen perustutkinto on sama tuote kaikille, niin peruskoulun juuri päättäneille kuin aikuisillekin. Esimerkiksi TAI:ssa tämä tarkoitti sitä, että nuoret ja aikuiset opiskelevat samoissa ryhmissä.

Uusi oppivelvollisuuslaki tuli voimaan 1.8.2021. Lailla veloitetaan hakeutumaan ja jatkamaan toisen asteen koulutuksessa 18 ikävuoteen saakka. Tämä laki velvoittaa myös kaikkia 9. luokan päättäviä hakeutumaan opiskelemaan toisen asteen koulutukseen. (58.)

TAI:n kone- ja tuotantotekniikan linjalla on kolme ammattinimikettä (koneasentaja, koneistaja ja levyseppähitsaaja), joissa voidaan suoraan sisällyttää perustutkintoon tutkinnonosa robotin käyttö 20 osp laajuisena.

Tutkinnon muodostuminen ammatillisessa koulutuksessa

Nykyään kaikki ammatilliset tutkinnot ovat 180 osaamispisteen (osp) laajuisia perustutkintoja. Reformin myötä 1.8.2018 alkaen tutkinnon suorittamista ei ole sidottu ajallisesti vaan osaamisperusteisesti. Tutkintoon valmistuu heti, kun 180 osp on hyväksyttävästi suoritettuna. Vanhojen tutkinnonperusteiden mukaan esimerkiksi kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto olisi ollut kolmen lukuvuoden mittainen. Tämä tarkoitti, että vaikka olisit tiedollisesti ja taidollisesti saavuttanut kaikki tavoitteet tutkintojen perusteiden mukaisesti kahden ja puolen vuoden kohdalla tammikuussa, niin opiskelija joutui odottamaan päättötodistustaan touko-kesäkuun vaihteeseen saakka.

Kone- ja tuotantotekniikan tutkinto muodostuu 145 osp laajuisista ammatillisista tutkinnon osista ja yhteisistä tutkinnon osista, joita on yhteensä 35 osp.

Ammatilliseen perustutkintoon sisältyy pakollisia ammatillisia tutkinnon osia 65 osp, tutkintonimikekohtaisia valinnaisia tutkinnon osia 40–80 osp ja kaikille on valinnaisia tutkinnon osia 0–40 osp. Kone- ja tuotantotekniikan ammatillisessa perustutkinnossa on kaksi osaamisalaa ja viisi tutkintonimikettä:

- asennuksen ja automaation osaamisala (koneautomaatioasentaja, koneasentaja)
- tuotantotekniikan osaamisala (koneistaja, levyseppähitsaaja, muovi- ja kumi- tuotevalmistaja).

Lisäksi reformin myötä tuli mahdolliseksi valita 5–15 osp tutkinnon osa mistä tahansa toisesta ammatillisesta perustutkinnosta, ammattitutkinnosta tai erikoisammattitutkinnosta. Erikoisuutena tässä tutkinnonosassa on se, että jos sisällytettävä tutkinnon osa on 20 osp tai enemmän, sen laajuus on kuitenkin tässä kohdassa enintään 15 osaamispistettä. (59.)

Asennuksen ja automaation osaamisalan Koneasentaja:

Koneasentaja asentaa, huoltaa ja korjaa myös robotteja ja niiden työkaluja. Hänen tulee hallita turvallinen robottien ja automaatiolinjojen käyttö ja saattaa laitteet sellaiseen tilaan, etteivät ne voi huoltotöiden aikana aiheuttaa vaaratilanteita. Koneasentajan osaamisalan valtakunnallinen kuvaus on seuraava:

”Koneasentaja osaa kokoonpanna ja asentaa mekaanisia koneita- ja laitteita. Hän osaa tehdä koneasennuksia oikeassa järjestyksessä ja oikeilla menetelmillä työohjeiden ja piirustusten avulla. Asentaja osaa tarkastaa asennettavaksi tarkoitetut osat ja komponentit, sekä tehdä niihin tarvittavat tarkistukset, muutokset ja dokumentoinnit. Hän tuntee koneiden ja laitteiden rakenteita ja toimintaa, osaa käyttää materiaaleja ja eri asennusmenetelmiä työn kannalta tarkoituksenmukaisesti ja turvallisesti. Koneasentaja osaa soveltaa mekaniikkaa, hydraulikkaa ja pneumatiikkaa työssään. Hän osaa tehdä koneiden ja laitteiden asennuksia, huoltoja ja olla mukana laitteistojen käyttöönotossa ja korjauksissa.

Koneasentaja toimii erilaisten mekaanisten laitteiden ja koneiden asennus- ja kokoonpanotehtävissä teollisuudessa, korjaamoilla tai asiakkaan tiloissa. Hän työskentelee osana tuotantoa tekemällä kokoonpanoja, asentamalla yksittäiskappaleita tai kone-elimä sekä osallistumalla huolto- ja kunnossapitotöihin. Asennustyö voi olla sarjatyömaista tai sisältää suurenkin komponentin vianhakua ja vaihtotyötä.” (60.)

Tuotantotekniikan osaamisala Koneistaja:

Erilaiset koneistuskeskukset varustetaan usein myös ns. koneenpalvelurobotilla, joka syöttää ja poistaa kappaleita työstöstä ja usein myös tekee pieniä viimeistelytyöitä. Koneistajan tulee osata käyttää robotteja turvallisesti ja myös tehdä pieniä muutoksia robotin ohjelmiin esimerkiksi työstettävien kappaleiden vaihtuessa. Koneistajan osaamisalan valtakunnallinen kuvaus on seuraava:

”Koneistaja osaa työstämällä valmistaa koneiden osia ja muita työpiirustuksien mukaisia kappaleita hyödyntäen automaattisia työstökoneita. Hän osaa suunnitella valmistuksen eri työvaiheiden keskinäisen järjestyksen sekä käyttää alan materiaaleja, koneita- ja laitteita sekä menetelmiä työn kannalta tarkoituksenmukaisesti ja turvallisesti. Koneistaja vastaa myös valmistamansa tuotteen laadusta, käyttämiensä koneiden oikeista säädöistä ja toiminnasta. Hän osaa ohjelmoida CNC- työstökonetta ja käyttää sitä valmistukseen.

Koneistaja työskentelee osana tuotantoa, jossa valmistetaan lastuamalla työpiirustusten mukaisia erilaisia kappaleita ohjelmoimalla ja käyttämällä automaattisia CNC- koneita. Valmistus voi olla yksittäiskappaleiden tekemistä tai sarjavalmistusta. Koneistaja toimii koneenosien koneistustehtävissä sekä valmistettujen tuotteiden mittaus- ja laadunvarmistustehtävissä. Erikoisia ja eritarkkuusvaatimuksilla koneistettuja osia käytetään kaikkialla kone- ja laiterakennuksessa.” (60.)

Tuotantotekniikan osaamisala Levyseppähitsaaja:

Hitsauksen automatisoinnissa robotit ovat muunneltavuutensa ansiosta yleisiä työpärejä hitsaajien kanssa. Robotilla hitsaaminen poikkeaa monilta osin muusta robotiikasta, koska robotilla liikutetaan usein työkappaleen sijaan erilaisia hitsauspolttimia. Hitsattavat kappaleet esivalmistellaan ja kiinnitetään erilaisiin mitatarkkoihin kiinnittimiin, jotta robotti osaisi ne laadukkaasti hitsata. Levyseppähitsaajan tulee hitsausprosessien tuntemisen lisäksi osata ohjata robottia turvallisesti sekä myös tehdä muutoksia ohjelmiin, jos laaduntarkastukset niitä vaatii. Levyseppähitsaajan osaamisalan valtakunnallinen kuvaus on seuraava:

”Levyseppähitsaaja osaa suunnitella sekä valmistaa piirustusten mukaisia levytyöitä, hitsaustyöitä sekä metallirakennetöitä hyödyntäen nykyaikaisia valmistusmenetelmiä. Hän osaa suunnitella valmistuksen eri työvaiheiden keskinäisen järjestyksen sekä käyttää alan materiaaleja, koneita- ja laitteita sekä menetelmiä työn kannalta tarkoituksenmukaisesti ja turvallisesti. Hänellä on ammatissaan vaadittavat pätevyudet ja kokeet suoritettuna. Hän vastaa myös valmistamansa tuotteen laadusta sekä käyttämiensä koneiden oikeista säädöistä ja toiminnasta.

Levyseppähitsaaja hitsaa, muokkaa ja liittää levyjä. Hän työskentelee osana tuotantoa, jossa valmistetaan työpiirrustusten ja ohjeiden mukaisia erilaisia teräksisiä kappaleita. Työtehtäviä voivat olla esimerkiksi erilaiset hitsaustyöt, levyjen leikkaaminen ja taivuttaminen. Hän osaa hyödyntää työssään moderneja CNC- koneita ja laitteita. Levyseppähitsaaja toimii metalliteollisuudessa levykappaleiden ja hitsattujen kappaleiden valmistustehtävissä tehden erilaisia teräsrakenteita tai niiden osia. Teräsrakenteita käytetään monipuolisesti erilaisissa koneissa, rakennuksissa ja kulkuneuvoissa.” (60.)

3.6 Avaintaidot

Miksi opetetaan? Eurooppalainen tutkintojen viitekehys toteaa elinikäisestä oppimisesta ja avaintaidoista seuraavaa:

”Nopeasti muuttuvassa ja verkottuneessa maailmassa tarvitsemme taitoja, joiden avulla pystymme täysipainoisesti osallistumaan yhteiskunnan toimintaan ja työmarkkinoille. Kerran hankittuja taitoja pitää myös päivittää läpi elämän. Euroopan parlamentti ja Euroopan unionin neuvosto ovat antaneet kaikille unionin jäsenvaltioille suosituksen elinikäisen oppimisen avaintaidoista. Suosituksen tavoitteena on, että avaintaitoja opetettaisiin kaikille kansalaisille osana elinikäisen oppimisen strategioita.” (61.)

Robotiikan osaaminen on tulossa yhdeksi avaintaidoksi yhteiskunnassa:

”Jo lähitulevaisuudessa robotiikan ja tekoälyn perusteiden osaamisen merkitystä voi verrata tietokoneen käyttötaitoon.”

”Pidän erittäin tärkeänä, että useimmat suomalaisista saisivat peruskäsityksen robotiikasta. Se on yleissivistystä ja pian myös sujuvan arjen edellytys suurelle osalle meistä. Tulevaisuudessa robotiikan perusteiden hallinta tulee olemaan yhtä tärkeää kuin tietokoneen tai internetin peruskäytön hallinta on nyt. Robotiikan tuntemus on myös oikeus, jonka tulisi kuulua kaikille.” (62.)

Kone- ja tuotantotekniikan alan työntekijöillä robotiikan osaamisen tärkeys korostuu:

”Robotiikalla on todellista potentiaalia luoda työpaikkoja, parantaa tuottavuutta ja turvallisuutta sekä parantaa vanhenevan väestön elämänlaatua. Robotiikka on jo nyt tärkeää monella suomalaisella teollisuudenalalla. Maamme työkoneteollisuus on kansainvälistä kärkeä automaatioteknologioitten hyödyntämisessä. Robotiikan on sanottu vievän työpaikkoja, mikä aivan lyhyellä tähtäimellä voi pitää paikkansakin. Robotiikka ei kuitenkaan pelkästään korvaa ihmistä, vaan ennen muuta tekee kilpailukykyisen ja laadukkaan tuotannon tai toiminnan mahdolliseksi.” (63.)

Elinikäisen oppimisen avaintaidot ovat tärkeitä, jotta tutkintoihin pystytään liittämään erilaisia oppimiskokemuksia. Näitä voi olla hankittuna työelämästä tai vapaa-ajalla. Tämän osaamisperusteisen toimintamallin ansiosta voidaan ottaa huomioon myös koulutusjärjestelmän ulkopuolella hankittu kokemus, jonka ei tarvitse olla peräisin virallisen koulutusjärjestelmän parista. (64, s.22.)

Elinikäisen oppimisen avaintaidot ovat määriteltä seuraavasti:

”Elinikäisen oppimisen avaintaidot edistävät työllistymistämme, sosiaalista osallisuuttamme, taitoa kestävään elämäntyyliin ja elämänhallintaa sekä aktiivisena kansalaisena toimimista. Toisiinsa sidoksissa olevat avaintaidot ovat yhtä tärkeitä, ja niistä jokainen osaltaan edistää onnistunutta elämää. Kriittiseen ajatteluun, ongelmanratkaisuun, ryhmätyöhön, viestintään ja neuvotteluun, analysointiin, luovuuteen ja kulttuurienväliseen toimintaan liittyvät taidot sisältyvät kaikkiin avaintaitoihin.” (63.)

Eurooppalainen elinikäisen oppimisen viitekehys sisältää kahdeksan avaintaitoa:

”lukutaito, monikielitaito, matemaattiset, luonnontieteelliset ja teknologiset taidot ja digitaaliset taidot, henkilökohtaiset, sosiaaliset ja oppimistaidot, kansalaistaidot, yrittäjyyshaidot kulttuuritietoisuuteen ja kulttuurin ilmaisumuotoihin liittyvät taidot” (53, s.112).

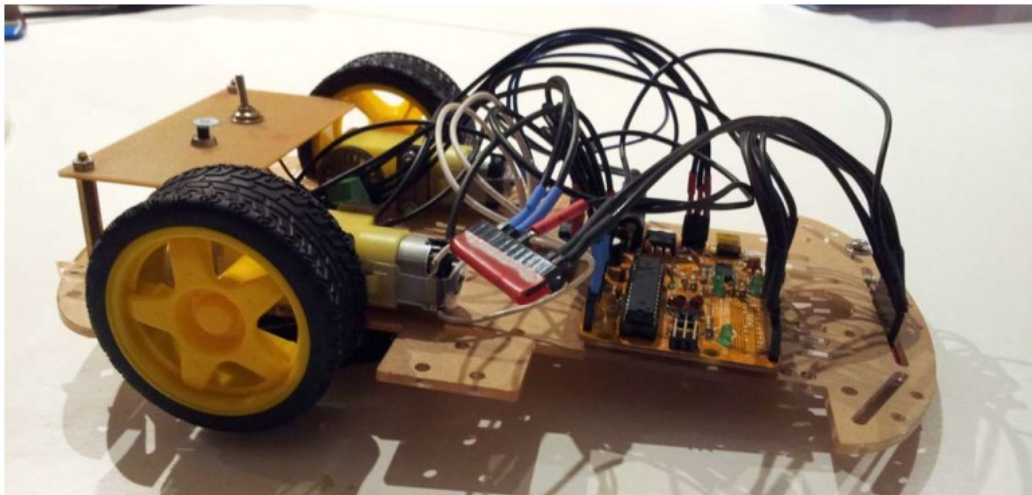
Kaikkien ammatillisen tutkintojen tarkoitus on vahvistaa elinikäisen oppimisen avaintaitoja. Nämä avaintaidot ovat sisällytetty yhteisiin tutkinnon osiin. Samalla oppimisympäristöjen, toimintakulttuurin ja opetushenkilöstön osaamisen tulee tukea elinikäisen oppimisen avaintaitojen hankkimista (63).

3.7 Motivointi

Miten motivoidaan? Tutkimuksen *Robotics as a Tool to Awaken Interest in Engineering and Computing Among Children and Young People* (52). mukaan oppimiseen tarvitaan myös motivaatiota. Motivaatio on pitkälle kehittynyt alue psykologiassa ja kasvatuksessa, ja sillä on useita ulottuvuuksia. Tutkimuksen mukaan voidaan päätellä, että robotiikka on hyvä työkalu motivaation kehittämiseen, koska se herättää uteliaisuutta ja halua oppia. Se osoittaa myös, että robotiikka on hyödyllinen väline edistämään nuorten kiinnostusta tieteeseen, tekniikkaan ja teknologiaan.

Tutkimus on tehty 6–18-vuotiaille lapsille ja nuorille. Tämä ikähaarukka sopii ammattikoulussa opiskeleviin nuoriin, koska opetus aloitetaan 15 ikävuodesta lähtien.

Tutkimusten näkökulmasta on huolestuttavaa, että tällä hetkellä monet nuoret eivät ole kiinnostunut tekniikasta tai tieteellisestä urasta. Nuoret ajattelevat, että ponnistelut opiskellakseen näitä ammatteja ei ole vaivan arvoista, koska he pitävät alaa liian vaikeana. Tutkimus osoitti kuitenkin, että jopa 6-vuotiaat ymmärtävät robotin perustoiminnan ja sen, että he voivat manipuloida mobiilirobotin käyttäytymistä ja ohjelmoida sen uudelleen. (52.) Kyseessä on mobiilirobotin ohjelmointi (kuvio 19), jota tässä *Robotics as a Tool to Awaken Interest in Engineering and Computing Among Children and Young People* tutkimuksessa käytettiin.



KUVIO 19. Tutkimuksessa käytetty mobiilirobotti

Kyse ei ole pelkästään vaikeusasteesta, vaan kyse on uteliaisuuteen ja motivaatioon perustuvan järjestelmän luomisesta. Tällä hetkellä monia tieteen ja tekniikan tutkintoja pidetään hyvin vaativina ammatillisesti. Toisaalta ne ovat parhaimpia paikkoja kokea, miten uudet teknologiat kehittyvät, jalostuvat ja mitä ne voivat tarjota monissa käyttötarkoituksissa. Samalla pitäisi kertoa opiskelijoille, kuinka tekniikan alat tarjoavat enenevässä määrin hyvinvointia yhteiskunnassa. Maat, jotka ovat sitoutuneet investoimaan tutkimukseen ja kehitykseen, ovat jo osoittaneet tämän näkökulman olevan menestyksen avain maan taloudessa. (52.)

Suomessa on myös samantapaista tutkimustoimintaa Innokas-verkostossa kuin edellisessä tutkimuksessa. Tämä verkosto ohjaa kouluja luovuuteen ja innovatiivisuuteen teknologian avulla (65). Tämän verkoston tarkoitus on rohkaista lapsia, nuoriso- ja aikuisopiskelijoita, sekä opettajia ja luomaan yhdessä uusia toimintatapoja 2000-luvun taitojen oppimiseen teknologiaa hyödyntämällä (65). Tässä verkostossa on mukana yli 600 oppilaitosta ympäri Suomea. Tässä taustalla on tieteellinen tutkimus, jossa on pääpainona kasvatustieteellinen muutos, jolla pyritään tukemaan 2000-luvun taitojen oppimista. Helsingin yliopisto on ottanut päävastuun tästä toiminnasta ja tekee kansainvälistä yhteistyötä, kuten Stanfordin yliopiston FabLearn Labin ja kiinalaisen Global Educational Communityn kanssa. (65.)

Myös kilpailutoiminnalla voidaan motivoida nuoria oppimaan uusia asioita. Esimerkiksi peruskouluikäisille nuorille on järjestetty suosittuja ohjelmointi- ja robotiikkaturnauksia. Niissä kilpaillaan viidessä ohjelmoinnin ja robotiikan taitoja soveltavassa Innokas-lajissa: XSumossa, Pelastuksessa, Tanssi/teatterissa, Freestylessä ja GameDevissä (66.). Ammattitaidon SM-kilpailussa, eli Taitaja-kilpailussa, kilpaillaan jo elektroniikka- ja ICT-asentajien välillä lajissa 602 Elektroniikka ja robotiikka (67). Tällaista kilpailutoimintaa voisi laajentaa myös kone- ja tuotantotekniikan opiskelijoille.

4 YRITYSTEN NÄKEMYS ALUEEN ROBOTIIKAN TILANTEESTA

Kyselytutkimuksilla haluttiin kartoittaa ne Turun alueen yritykset, joissa oli mahdollisesti robotiikkaa käytössä ja jotka haluavat antaa oman panoksensa robotiikan koulutuksen kehittämistyöhön.

Ensimmäisen vaiheen kyselytutkimuksessa oli avustamassa Turku Science Park Oy (myöhemmin TSP), koska myös heitä kiinnosti alueen robotiikan tilanne. TSP on kehitysyhtiö, joka on voittoa tavoittelematon palvelu- ja markkinointiorganisaatio. Organisaatio tuottaa ja koordinoi julkisia yritys- ja innovaatiopalveluja (68). Samalla se on Turun seutukunnan yhteinen kehitysyhtiö, joka tekee erittäin tiivistä yhteistyötä niin alueellisesti, kansallisesti kuin myös kansainvälisesti kaikkien elinkeinotoimijoiden kanssa (kuvio 20) (69).



KUVIO 20. TSP (69)

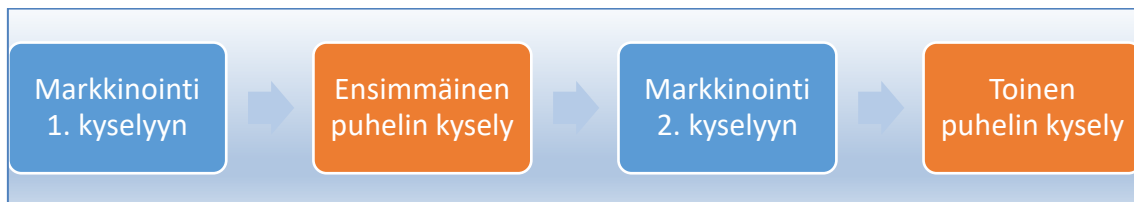
TSP tarjoaa palveluita sekä yrityksen perustamiseen, että toimivan yrityksen kasvattamiseksi, kehittämiseksi ja kansainvälistämiseksi (69).

Kysymykset tehtiin hyvässä yhteistyössä kyseisen kehitysyhtiön kanssa (katso liite 2). Samalla heidän lakimiehensä laati kyselytutkimuksen alkuun tietosuojalausekkeen:

”Tietoja käytetään opinnäytetyöhön ja yhteistyössä mukana olevien yhteydenpitoon robotiikkaan liittyen. Lisätietoja henkilötietojen käsittelystä löydät mukana olevien toimijoiden omista tietosuojaselosteista: TAI, OAMK ja TSP.”

Samalla lisättiin kaikkien yhteistyötahojen verkko-osoitteet kertomaan GDPR eli General Data Protection Regulation mukaisista tietosuojasetuksista. Tämä sama tehtiin myös kysymyspatteriston jatko-osassa (liite 3).

Seuraavissa alaotsikoissa keskityttiin markkinointiin ja puhelinkyselyihin kuvion 21 mukaisesti.



Kuvio 21. Markkinoinnin ja puhelinkyselyjen eteneminen.

4.1 Markkinointi 1. kyselyyn

TSP teki 12.4.2022 verkkoyhteisöpalvelu LinkedInin kautta mainoksen opinnäytetyöhön liittyvän kyselystä. LinkedIn on sosiaalinen media, joka yhdistää maailman ammattilaiset yhteen (70). LinkedIn-sovellusta voi käyttää niin mobiilisti kuin myös tietokoneella. TSP:n mainos on laadittu seuraavalla tekstillä:

” Osaajapula siellä – työvoimapula tuolla

Osaajapulaan voi vaikuttaa koulutuksen kautta ja robotit tuovat helpotusta työvoimapulaan.

Nyt keräämme Turun alueelta tietoa, minkä verran yrityksissä on robotteja käytössä ja mitä odotuksia yrityksillä on robottioperaattorien osaamiselle. Tietojen keruu tehdään yhteistyössä Turun ammatti-instituutin ja Turku Science Park Ltd kanssa. Turun ammatti-instituutin TAI:n lehtorit Janne Huhtala ja Veikko Koivukangas haluavat keskustella yritysten kanssa, millaisia taitoja ammattikoulusta valmistuvilla tulee olla. Turku Science Park Oy haluaa saada kokonaiskuvan robottien määrästä ja käyttötavoista sekä siitä, millaisia haasteita ja odotuksia yrityksillä on robotiikkaan liittyen. Janne ja Veikko keskittyvät enemmän konepajaympäristön yrityksiin, TSP on kiinnostunut kaikista toimialoista mukaan lukien elintarvike-, lääke- ja kokoonpanoteollisuus.

Ilmoita yrityksesi yhteyshenkilö noin 30 min kestävään haastatteluun alla olevan linkin kautta.”

Katsojia oli tällä viestillä 1569 ja jakoja oli tehty kaksi kertaa 13.5.2022 mennessä. Samaan aikaan aloitettiin puhelinkyselyt, josta seuraavassa luvussa lisää. Sama yritys, joka teki puhelinkyselyt, myös markkinoi opinnäytetyötämme Instagramissa 12.4.2022 tehdyllä julkaisulla. Julkaisun kattavuus 12 736, näyttökerrat 14 319, tykkääjiä 1 159, kommentteja 38.

4.2 Ensimmäinen puhelinkysely

Puhelinkyselyn toteuttamiseksi TSP lupasi palkata ulkopuolisen yrityksen tekemään tämän työn. Tähän päädyttiin sen vuoksi, että kyseinen yritys ei voi GDPR-tietosuoja-asetuksien vuoksi luovuttaa omia yhteistyökumppanuksiensa yhteystietoja opinnäytetyön tekijöille. Puhelinkyselyjä tekevä yritys sai käyttöönsä ensimmäisen kyselyn (liite 2.) Forms-vastauslinkin.

Soittolistalla oli teollisuuden toimialaan kuuluvia yrityksiä (TOL-luokittelu) Turun seudulta. Rajaus toteutettiin henkilöstömäärän, liikevaihdon ja yhtiömuodon perusteella seuraavasti:

- liikevaihto yli 1 000 000 euroa
- henkilöstö min. 10 hlö
- yhtiömuoto: osakeyhtiö.

Rajauksella pyrittiin liikevaihdollisesti suuriin yli miljoona euroa tuottaviin yrityksiin, koska haluttiin varmistaa sellaiset yritykset, jossa voisi olla liikevaihdon puolesta teollisuusrobotteja.

Soitot kohdennettiin yritysten toimitusjohtajille ja yritykset oli jaoteltu luokan 1 ja luokan 2 yrityksiin. Luokkien välistä eroa ei kerrottu kuin prosentuaalisesti soittojen määrissä. Luokan 1 yrityksiä tavoiteltiin useamman kerran, minkä ansiosta tavoitettavuus nousi yli 70 %:iin. Luokan 2 yrityksille soitettiin 1–2 kertaa ja noin 50 % yrityksistä tavoitettiin. Soittojen yhteydessä haastattelija täydensi Forms-kyselyn vastauksien perusteella. Taulukossa 1 on haastattelujen määrät sekä lukuna että prosentteina. Prosentit on laskettu niiden yhteystietojen määrästä, jotka on tavoitettu tai joita on yritetty tavoittaa puhelimitse:

Taulukko 1. Soitetut puhelut ja toteutuneet haastattelut.

	Luokka 1	Luokka 2	YHTEENSÄ
Soittoja yhteensä	129	98	227
Haastateltu	78	38	116
Kieltäytynyt	19	12	31
Ei tavoitettu	32	48	80
Haastateltu	60,47%	38,78%	51,10%
Kieltäytynyt	14,73%	12,24%	13,66%
Ei tavoitettu	24,81%	48,98%	35,24%

4.3 Markkinointi 2. kyselyyn

Toista kyselyä alettiin myös markkinoida LinkedIn:ssä. Julkaisu tehtiin toisen oppinäytetyöntekijän tililtä 9.5.2022. Katselukertoja julkaisulla on 21.5.2022 mennessä 975 kertaa ja jakoja 1 kertaa. Kuviossa 22 on jakauma eri koulujen, tehtävämikkejä ja kaupunkien mukaan, eli kuinka monta katselukertaa on tullut mistäkin.

Your post posted on May 9, 2022

18 reactions · 1 comment

12 people from Oulu University of Applied Sciences viewed your post	33 people who have the title Salesperson viewed your post	140 people viewed your post from Turku Metropolitan Area
Turun ammatti-instituutti 11	University Professor 23	Greater Oulu Area 73
Oulun kaupunki - City of Oulu 7	Project Manager 22	Helsinki Metropolitan Area 56
Turku University of Applied Sciences 7	Engineer 21	Tampere Metropolitan Area 28
Turun kaupunki - Åbo stad - City of Turku 6	Executive Director 19	Greater Kuopio Area 7
Turku vocational institute 6	School Teacher 12	Greater Jyväskylä Area 5
Auramarine Ltd 6	Founder 10	Greater Lahti Area 2
Meyer Turku 4	Software Developer 10	Greater Madrid Metropolitan Area 1
Nokia 4	Human Resources Specialist 7	Greater Ottawa Metropolitan Area 1

KUVIO 22. Katselukertojen jakauma LinkedInin seurantatyökalussa

4.4 Toinen puhelinkysely

Puhelinkyselyissä keskityttiin niihin toisen vaiheen kyselyihin vastanneisiin yrityksiin, jotka on ilmoittaneet halukkuutensa yhteistyön tekemiseen. Nämä yritykset ovat KINE Robotics Oy ja Stera Technologies Oy.

Puhelinkeskustelussa (30.5.2022) KINE Robotics Oy:n edustajan kanssa sovittiin alustavasti koneasentajalinjan opiskelijan koulutussopimuksesta. Koneasentaja-opiskelija menisi suorittamaan koulutussopimuksella tutkinnonosaa Robotin käyttö 20 osp.

Stera Technologies Oy:n Turun tehtaan tuotantopäällikön kanssa käydyssä puhelinkeskustelussa (30.5.2022) sovittiin alustavasti koneasentajien koulutussopimuspaikasta. Samalla käytiin 2. kyselyn vastauksia läpi ja sovittiin, että tutkimuksessa voidaan käyttää vastauksia sieltä lainaamalla:

”Stera on halukas tukemaan opiskelijoita työelämän harjoitteluiden kautta. Opiskelijoiden harjoittelut yrityksessämme on paras vaihtoehto kouluttamisen kannalta, jolloin harjoittelun jälkeen valmiudet kyseisiin tehtäviin kasvavat merkittävästi. Myös räätälöidyt opintokokonaisuuudet tiettyihin robottisovelluksiin auttaisi opiskelijoita työllistymään yritykseemme ja muihin yrityksiin helpommin. Esimerkkinä särmäysrobottiin tai hitsausrobotiikkaan keskittyminen yritysten tarpeita mukaillen.”

”Hitsaus, pistehitsaus ja särmäysrobotiosaamisen tarvetta on tunnistettavissa. Myös uusiin teknologioihin, kuten pursotusrobotin ohjelmointiin tarvitaan osaavia henkilöitä. Kokenäkösovellukset ja dataohjautuva tuotanto ovat myös yleistymässä, joten tähän tarvitaan osaajia.”

”Robottioperaattoreita tarvitaan arviolta +50 % nykyistä enemmän.”

Stera Technologies Oy:ssä on ollut ennenkin koulutussopimuksessa opiskelijoita, mutta työpaikalla tapahtuva oppiminen on painottunut kokoonpanoon, koneistukseen ja pieniin huoltotöihin. Tämä yhteistyön jatkuminen voisi tuottaa jatkossa myös robottioperaattoreita koulutussopimuksilla.

4.5 Kyselyjen koonti

Todelliset yrityselämän näkemykset ja kokemukset saadaan kerättyä vain haastattelu- tai kyselytutkimuksella. Tutkimuksen kehitysideoiden keräämiseksi on laadittava sisällöllisesti laadukkaita kysymyksiä (liite 2.), joilla päästäisiin mahdollisimman korkeaan vastausprosenttiin ja sitä kautta kattavampaan luotettavuuteen.

4.5.1 Ensimmäinen kysely

Kyselyssä kysymyksillä 7 ja 8 (liite 2) varmistetaan se, että yritys haluaa olla toisen vaiheen kyselyssä (liite 3) mukana. Tämän perusteella voidaan lähettää toisen vaiheen kysely yrityksessä toimivalle robotiikka-asiantuntijalle. Ensimmäisen vaiheen kyselyssä vastauksia saatiin 116 kappaletta ja tähän oli päästy 227 puhelinoitolla. Taulukkoa 1 ei jostain syystä päivittynyt, koska vastauksia saatiin 119 kappaletta. Liitteessä 4 nähdään kyselyyn vastanneiden yritysten sijainti suhteessa TAI:n Peltolan koulutaloon. Koulutalon sijainti on merkitty talon kuvakkeella.

Onko yrityksessä seuraavia robotteja käytössä?

Kysymyksellä kartoitettiin, onko yrityksessä yleensäkin robotteja ja jos oli, niin missä käytössä ne olivat. Vastanneista 41 yrityksellä on teollisuusrobotti, yhteistyörobotti tai jokin muu robotti. Kuvion 23 lukuja ei siis tule lukea niin, että esimerkiksi teollisuusrobotteja on 35 yrityksessä, koska teollisuusrobotteja voi olla tietenkin enemmänkin kuin yksi per yritys.

Teollisuusrobotti	35
Yhteistyörobotti	5
Jokin muu robotti	14
Meillä ei ole robotteja	80






KUVIO 23. Robottien kartoitus yrityksissä

Tässä erottui selkeästi teollisuusrobottien kappalemäärä suurimmaksi. Yhteistyörobotit ovat myös löytäneet jalansijaa yrityksistä. Tutkimuksen kannalta huono seikka on, että 80:llä soitetusta yrityksistä ei ollut robotteja käytössä lainkaan.

Kuinka todennäköisesti investoitte robotiikkaan seuraavan kolmen vuoden aikana?

Seuraava kysymys liittyi robotti-investointeihin yrityksessä. Kuvion 24 lukuja lue-
taan suoraan yritysten lukumäärinä, koska vastaaja sai valita vain yhden vas-
tausvaihtoehdoista. Kaaviota luettaessa täytyy ottaa huomioon, että 80 yrityk-
sessä ei ollut robottia. Robotiikan opettamisen kannalta positiivista oli huomata,
että lähes puolet vastanneista on todennäköisesti tai mahdollisesti investoimassa
robotteihin. Niillä 41 yrityksestä joilla on robotti, todennäköisesti 15 yritystä on
hankkimassa lisää ja mahdollisesti 18 yritystä investoi niitä lisää, vain kahdeksan
yritystä ei investoi ollenkaan uusiin robotteihin.

 Todennäköisesti	20
 Mahdollisesti	33
 Emme investoi	66

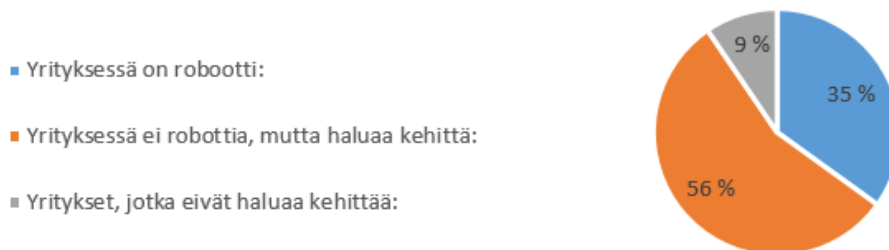


KUVIO 24. Yritysten investointihalukkuus robotteihin seuraavan kolmen vuoden aikana

Kaikki vastanneet yritykset, joilla oli jo yhteistyörobotti, olivat halukkaita investoi-
maan lisää robotiikkaan. Myös ne yritykset, joilla oli jonkinlainen muu kuin teolli-
suusrobotti, halusivat yhtä lukuun ottamatta investoida lisää. Huolestuttavinta oli,
että perinteisiä teollisuusrobotteja omanneet yritykset eivät juurikaan halunneet
investoida. Vain hieman alle 20 % näin vastanneista olivat hankkimassa uusia
robotteja.

Haluan olla kehittämässä Turun alueen robotiikkaa?

Kuviossa 25 on kaikki ne yritykset, jotka haluavat kehittää robotiikka Turun alueella. Tässä kysymyksessä oli vaihtoehtona vain kyllä ja vastaaminen ei ollut pakollista. Vastaustuloksissa hämmentävää oli se, että suurin osa yrityksistä jossa ei ollut robottia, halusivat olla mukana kehittämässä Turun alueen robotiikkaa. Tämän voi myös tulkita siten, että yritykset missä on robotteja, eivät halua jakaa tietämystään robotiikasta. Kaikkiaan 119:ssä vastanneesta yrityksistä, 78:ssa yrityksessä ei ollut robottia, silti 56 % näistä halusivat kehittää robotiikka. Laskutoimituksesta saadaan, että 41 yrityksessä on perinteinen teollisuusrobotti, yhteistyörobotti tai jokin muu robotti ja näistä yrityksistä vain 35 % haluaa kehittää Turun alueen robotiikkaa.



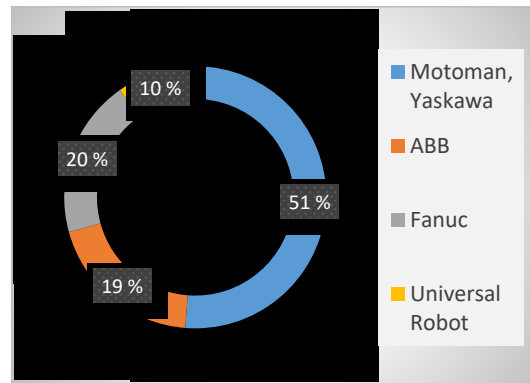
KUVIO 25. Yrityksen kehittämishalu Turun alueella robottien kannalta

4.5.2 Toinen kysely

Ensimmäisessä kyselyssä saatiin yritysten sähköpostiosoitteet kerättyä talteen niiltä, jotka halusivat sen antaa. Nämä yritykset halusivat olla toisen vaiheen kyselyssä mukana ja kehittää Turun alueen robotiikkaa. Ensimmäisen kyselyyn perusteella, vastanneilla on ainakin yksi teollisuus-, yhteistyö- tai jokin muu robotti yrityksessä. Kyselyyn tuli vastauksia 17 kappaletta ja yhdestä yrityksestä oli vastannut kaksi eri henkilöä. Ensimmäisessä kyselyssä oli kohta, johon pyydettiin laittamaan yhteyshenkilön sähköpostiosoite, johon lähetetään toinen Forms-kysely. Näille yrityksille on lähetetty LIITE 1 mukainen viesti sähköpostiin.

Minkä merkkisiä robotteja yrityksellänne on käytössä ja niiden lukumäärä?

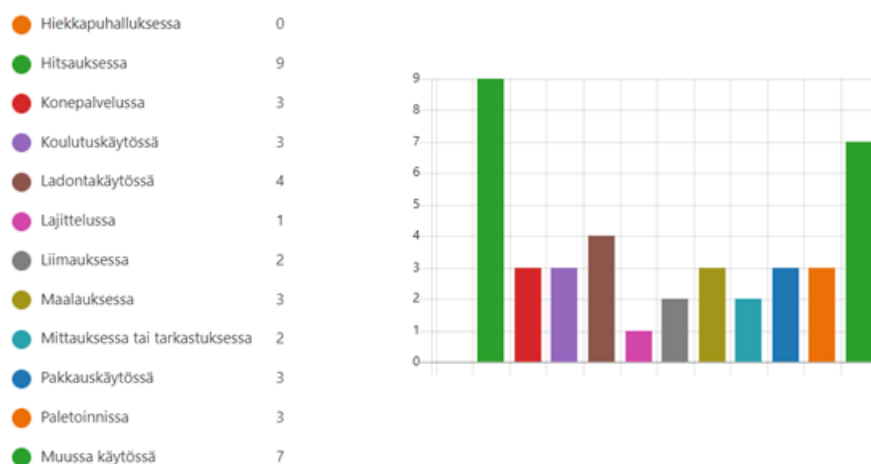
Kuviossa 26 on robottimerkkien jakauma Turun alueella, mistä voimme havaita Motomanin olevan yleisin. Tämän kuvion määrät ovat suuntaa antavia. Tämä johtuu kysymyksen asettelusta ja siinä pyydettiin kirjallinen vastaus. Vastaustapoja on monenlaisia ja ne ovat siten vaikeasti tulkittavissa.



KUVIO 26. Robottimerkkien suuntaa antava jakauma Turun alueen roboteista

Minkälaisessa käytössä robotit ovat yrityksessänne?

Kysymyksellä haluttiin kartoittaa robottien käyttötarkoituksia eri tehtävissä (kuvio 27). Kysymysten vastauksia ei ollut rajoitettu yhteen valintaan. Suurimmat käyttökohteet ovat hitsauksessa ja ladontakäytössä.



KUVIO 27. Robottien käyttötarkoitus yrityksessä

Kirjallisissa vastauksissa on vastattu kohtaan Muussa käytössä seuraavasti:

” Kuorma-auton runkopalkkien rei’ityksessä”

” TOX niittaus”

” Koska toimitamme robottijärjestelmiä, meidän robotit ovat testikäytössä.”

” Esim. Automaattinaulaus, -sahaus, -merkintä, -laatutarkastus”

” mm. Pistehitsauksessa ja pursotuksessa”

” Särmäys”

” Asiakastoimituksiemme tärkein komponentti”

Etukäteen mietityt vastausvaihtoehdot osuivat hyvin Turun alueen robotiikan käyttökohteisiin, vain hiekkapuhallusta ei suoritettu robotilla. Suosituin käyttökohde on hitsauksessa ja sen jälkeen tasaisesti kaikissa muissa käyttökoteissa.

Kuinka tärkeänä pidätte seuraavia taitoja yrityksessänne?

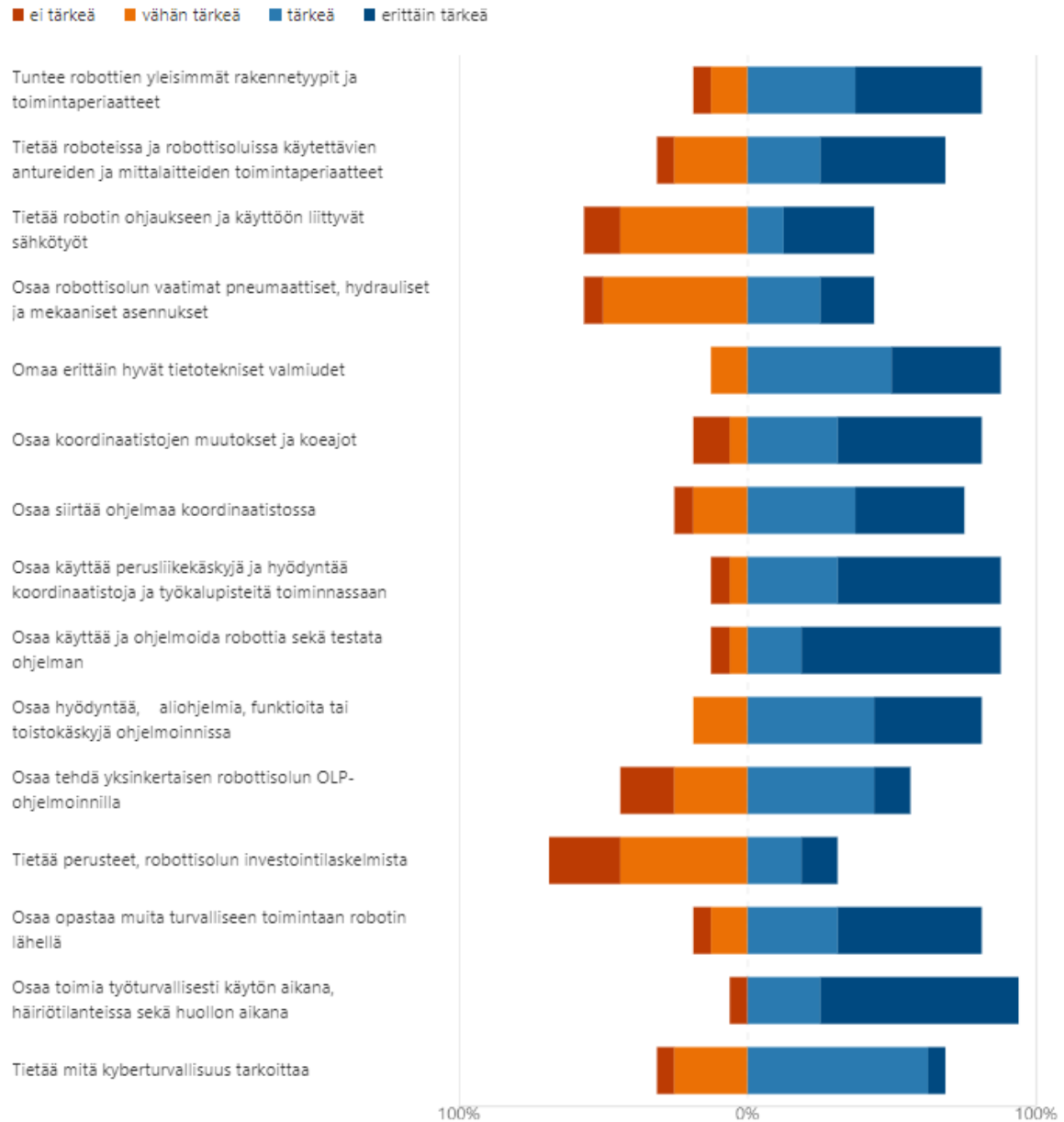
Tämä kysymys auttaa tekemään oikeita johtopäätöksiä siitä, mitä kannattaa robotiikasta opettaa ja mitä jättää vähemmälle. Kysymyksissä mainitut osaamistavoitteet on otettu kone- ja tuotantotekniikan ammatillisen perustutkinnon tutkinnonperusteista Robotin käyttö, 20 osp (1 osp = 18 tuntia opiskelua ja 20 osp = 360 tuntia opiskelua). Näistä tavoitteista on jätetty vain robotiikan turvallisuuteen liittyvät kohdat pois, koska oletuksena on, että turvallisuusnäkökohdat ovat erittäin tärkeät robotiikassa (kuvio 28).

Yritykset arvostivat seuraavia taitoa tärkeäksi tai erittäin tärkeäksi robotin opettamisessa:

- omaa erittäin hyvät tietotekniset valmiudet
- osaa käyttää perusliikekäskyjä ja hyödyntää koordinaatistoja ja työkalupisteitä toiminnassaan
- osaa käyttää ja ohjelmoida robottia sekä testata ohjelman
- osaa toimia työturvallisesti käytön aikana, häiriötilanteissa sekä huollon aikana

Tässä oli neljä kohtaa, jotka haluttiin nostaa esiin joita ehdottomasti kannattaa robotiikan opetuksessa korostaa opetuksessa. Pois voidaan jättää vastausten

perusteella robottisolun investointilaskelmat, tätä kohtaa ei pidetty tärkeänä seuraavasti: ei tärkeänä 25 % ja vähän tärkeää 43,8 % pidettävistä vaihtoehdoista. Tämä oli ainoa kohta, jossa ei tärkeää ja vähän tärkeää yhteen laskettu summa oli yli 60 %.



KUVIO 28. Yritysten vastaukset, erittäin tärkeänä pidettävät taidot tummansinisellä

Kirjallisissa vastauksissa koettiin seuraavat taidot tärkeäksi:

"Ohjelmoinnin ja asetettavat jigit mihin robotti pystyy"

"Robotiikan osaamisessa ei ole yksittäisiä asioita ja nykyisin robotiikka ei ole enää pelkkää robotiikan osaamista. Esim. robottien ohjelmointia ei enää tehdä perinteisesti vaan matemaattisella tasolla, tästä johtuen fysiikan ja matematiikan korostaminen robottien ohjelmoinnissa on tullut tärkeämmäksi. Perusasioiden osaaminen on tärkeää, mutta ne oppii myös yrityksessä, koska oppimiseen menevä aika on suhteellisen lyhyt. Eri merkkisten robottien ohjelmoinnin opetteleminen on turhaa. Parasta esim. ohjelmoinnin opettamisessa on opettaa koodia, jonka voi kääntäjällä viedä robotteihin. Lisäksi robotit ovat vain ja ainoastaan pieni osa kokonaisuutta, jolloin kokonaisuuden ymmärtäminen on tullut tärkeämmäksi."

"Monipuolisuus sovelluksissa.

Merkkiriippumattomuuden kasvattinen siten, että tunnetaan mahdollisimman paljon tarjolla olevia robottitoimittajia.

Kyvyt etsiä tietoja robottitoimittajilta ja sen informaation lukutaidon kehittäminen."

"Käytännön ymmärrys työtilanteessa. Esim. Hitsauksessa, pelkkä robotin liikuttelu ei ole vielä robottihitsausta, vaan myös hitsaustekniset asiat pitäisi olla jollais tasolla tiedossa."

"Minkälaisia robottiohjelman rakenteiden kannattaisi olla ja robottiohjelman optimoiminen."

"Käytännön harjoituksia mahdollisuuksien mukaan, jotta teoriaa pystytään soveltamaan ja ymmärtämään paremmin. Myös robottiin liitettävistä laitteista ja niiden ohjauksesta on hyvä ymmärtää, sillä robottiin liitetään aina jokin työkalu."

"Tärkeää on kokonaisvaltainen koneenrakennuksen ymmärtäminen (anturoinnit, mekaniikka, säätötekniikan perusteet, ohjelmointi, väylätekniikka, 3D ohjelmien käyttö). "

"Etäohjelmoinnin ja etävalvonnan ratkaisut"

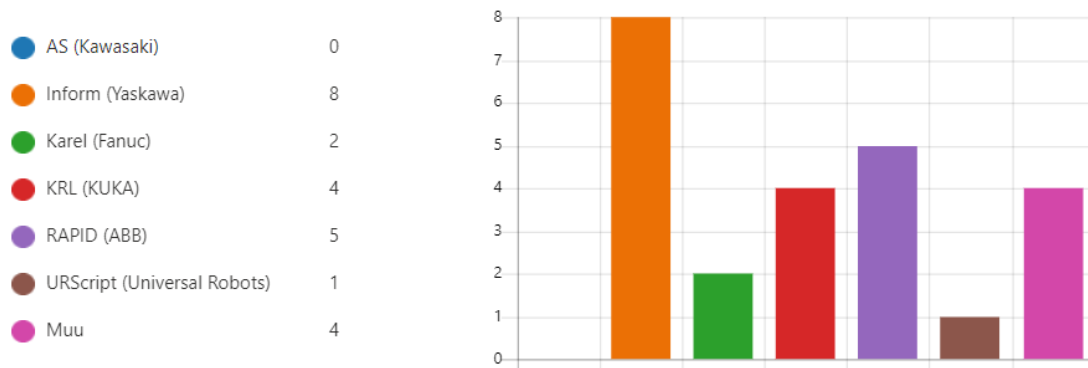
"Hitsausroboti käyttäjällä tulee olla hyvä ymmärrys hitsausprosessista"

Kirjallisissa vastauksissa tuli paljon esille, mitä muuta robotin ulkopuolelta pitäisi osata. Kaikille yrityksille ei riittänyt, että opiskelija osaa ohjelmoida robottia, vaan pitäisi myös ymmärtää ohjelmoinnin ulkopuolella tapahtuvaa toimintoja. Käytännön ymmärrystä toivottiin eri työtilanteista, esimerkkinä hitsausprosesseista, säätötekniikasta, väylätekniikasta, sekä koneenrakennuksesta.

Mikä on teidän käsitys helpoimmasta robotiikan ohjelmointikielestä/kielistä, johon kannattaisi opetuksellisesti panostaa ja mikä tukisi muiden kielten oppimista jatkossa?

Kysymyksessä pyrittiin löytämään yleisiä ohjelmointikieliä, joita käytetään Turun alueella. Näin saataisiin opetusta painotettua robotiikan opiskelun alussa tiettyyn

ohjelmointikieleen (kuvio 29). Kysymysten vastaukset eivät olleet rajoitettu yhteen valintaan.



KUVIO 29. Yritysten mielestä helpoin ohjelmointikieli, johon kannattaisi panostaa

Vastaukset hajaantuivat laajalti eri ohjelmointikielien välillä, ensimmäiseksi nousi Inform jota Yaskawa käyttää Motoman roboteissa.

Kirjallisissa vastauksissa koettiin seuraavat asiat myös tärkeäksi, kohdassa Muu:

” En osaa ottaa tähän kantaa”

” Kuten aikaisemmin kirjoitin, yhden tai useamman robotti merkin ohjelmoinnin opetteleminen on turhaa, koska voi tehdä universaalia koodaamista ja sen voi kääntää roboteille sopivaksi.”

” Stäubli”

” en osaa sanoa”

Kirjallisessa osuudessa on seuraava kysymys tämän jälkeen: Halutessasi voit vielä kertoa, minkä ohjelmointikielien osaaminen edesauttaisi muiden oppimista?

” Meillä tehdään robottien ohjelmat koodattuina valmiiksi ja kun robotit saapuvat tehtaalta meille, meillä on ohjelmat valmiit ja ainoastaan opetamme roboteille fraimit ja koordinaatit.”

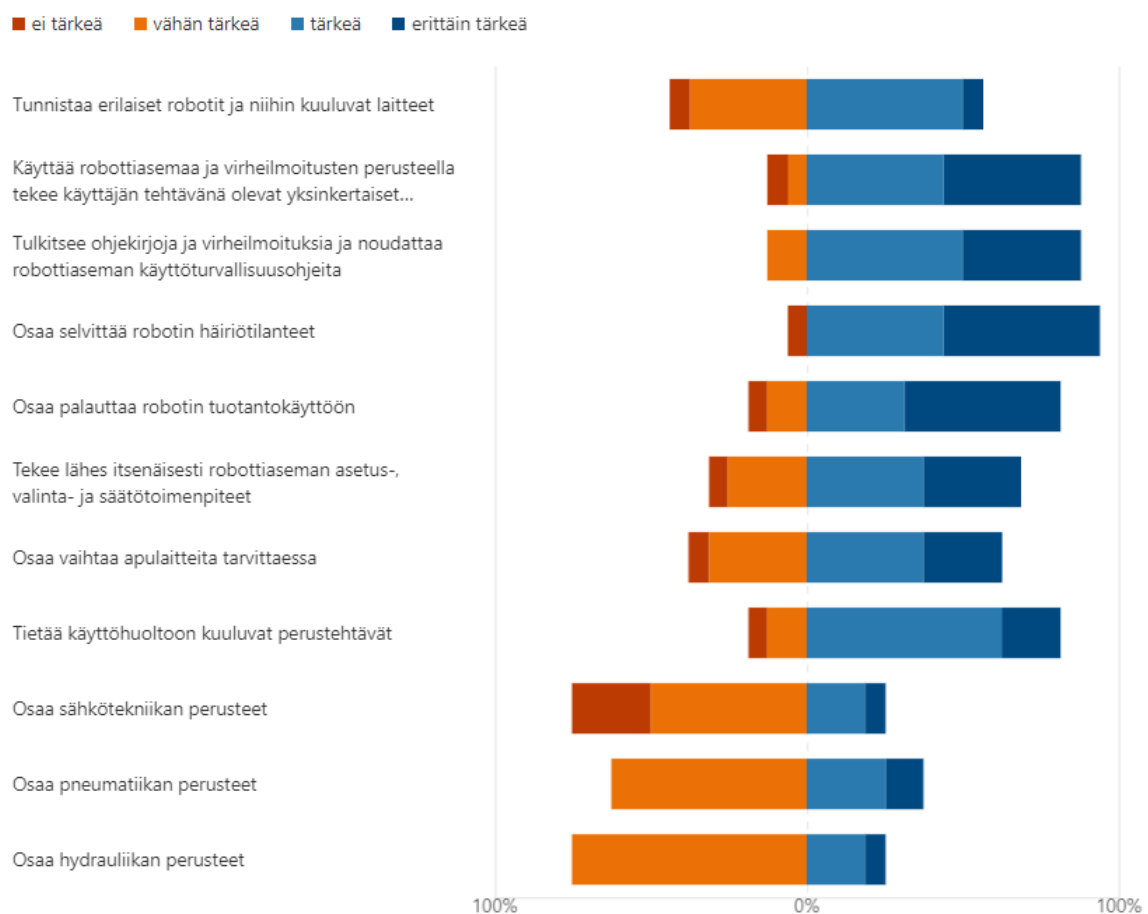
” C++”

” Yleisimpien ohjelmointikielien osaaminen edesauttaisi oppimista. Fanuc, Universal Robot sekä Motoman Yaskawa.”

” Joku scripti kieli (esim. Python) antaa hyvän pohjan ymmärtää muita kieliä. Lisäksi ihan perusymmärrys assemblystä auttaa ymmärtämään mitä pellin alla tapahtuu ja miten koneet oikeasti laskevat.”

Mitä seuraavista pidätte tärkeänä robotiikan tutkinnonosan suorittaneelta henkilöltä osaamisen kannalta?

Tämä kysymys auttaa tekemään oikeita johtopäätöksiä siitä, mitä kannattaa robotiikasta opettaa ja mitä jättää vähemmälle. Kuviosta 30 voidaan nähdä, että yritykset arvostavat robottien käyttöön liittyvää perusosaamista. Osioita: Osaa sähkötekniikan perusteet kohtaa, ei pidetty tärkeänä seuraavasti: ei tärkeänä 25 % ja vähän tärkeää 43,8 % pidettävistä vaihtoehdoista. Tämä oli ainoa kohta, jossa ei tärkeää ja vähän tärkeää yhteen laskettu summa oli yli 60 %.



KUVIO 30. Yritysten vastaukset, erittäin tärkeänä pidettävät taidot tummansinisellä

Kirjallisissa vastauksissa koettiin seuraavat taidot myös tärkeäksi:

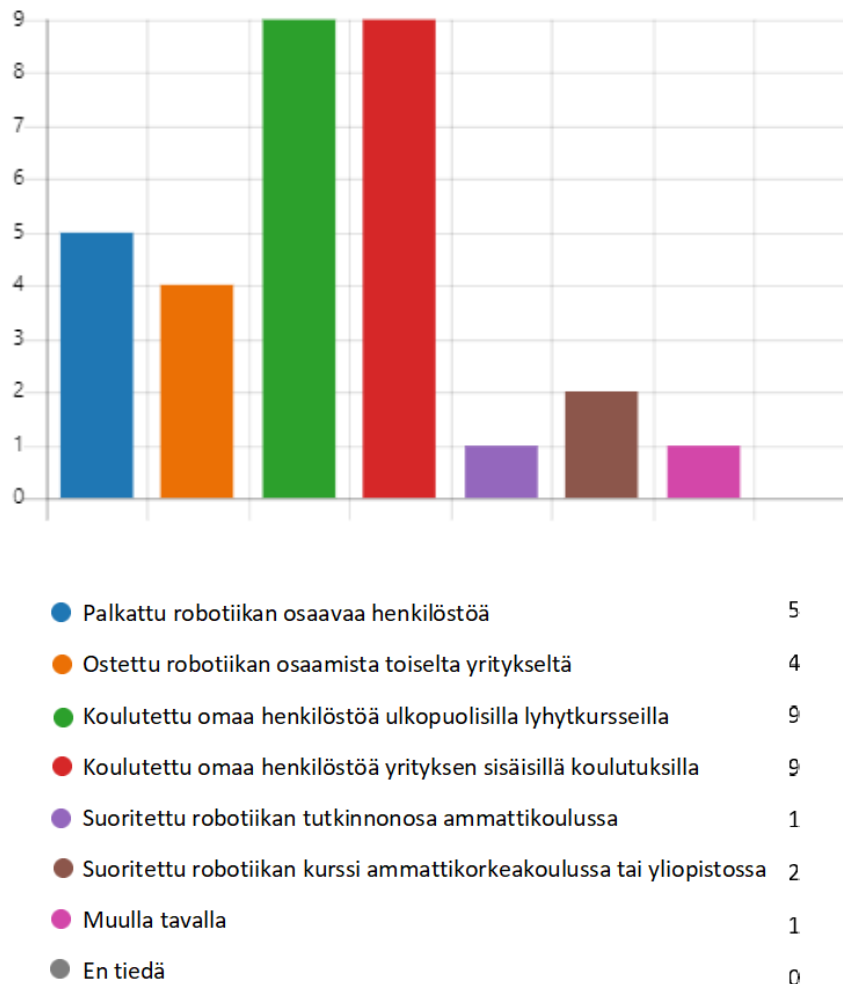
”Hyvä valmius perusasioissa, eikä niinkään johonkin robottivalmistajan merkkiin.”

” Robotin koordinaatiston ja ulottuvuuksien hahmottaminen. Ymmärrys robotin tahtiajasta eri prosesseista ottaen huomioon käsiteltävien tuotteiden ominaisuudet. Monipuolisen sensori- ja kameratekniikan ymmärtäminen robotin toiminnan syötetietona.”

Miten yritykseenne on saatu robotiikan osaamista?

Tämän tutkimuksen kannalta on mielenkiintoista tietää, mistä yritykset ovat hankineet robotiikan koulutusta (kuvio 31). Johdanto-osiossa todettiin, että robotiikan koulutus on ollut tauolla muutaman vuoden kone- ja tuotantotekniikan opinnoissa ja alkanut uudelleen syksyllä 2020.

Kysymysten vastaukset eivät olleet rajoitettu yhteen valintaan.



KUVIO 31. Yritykset hankkinut osaamistaan robotiikkaan.

Suurin osa yrityksistä on kouluttanut henkilökuntaansa ulkopuolisilla lyhyt kursseilla, sekä yrityksen sisäisillä koulutuksilla. Robotin tutkinnonosan oli suorittanut yksi henkilö ammatillisessa koulutuksessa ja ammattikorkeakoulussa tai yliopistossa kaksi henkilöä.

Robottiosaamisen ylläpito

Robottiosaamisella haluttiin kartoittaa, miten yritykset ylläpitävät henkilökunnan taitoja. Kuviossa 32 olevasta diagrammista nähdään, että osaamista ylläpidetään lähes yksinomaan sisäisillä koulutuksilla. Kysymysten vastaukset eivät olleet rajoitettu yhteen valintaan.



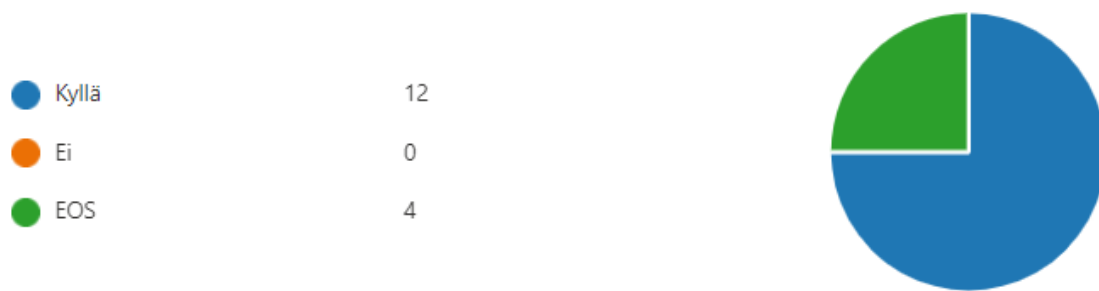
KUVIO 32. Robotiikan taitojen ylläpito yrityksissä

Halukkuutta on myös ostaa robotiikan koulutusta toiselta yritykseltä. Tähän koulustarpeeseen on jo ratkaisu TAI:n robotiikka koulun osalta.

Pitäisikö mielestänne alueen ammattioppilaitosten järjestää robotiikan koulutusta, johon voisi osallistua ilman koko tutkinnon suorittamista?

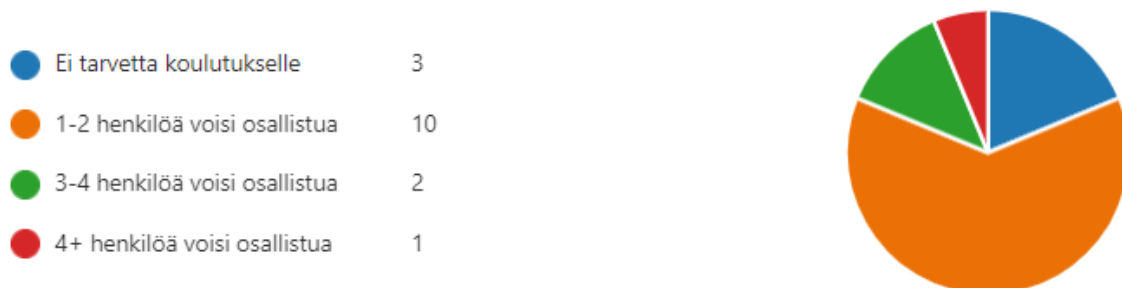
Jos Turun ammatti-instituutissa olisi mahdollista opiskella haluamianne taitoja robotiikasta ilman koko perustutkinnon suorittamista, kuinka todennäköisesti yrityksenne henkilöstöä osallistuisi koulutukseen?

Näillä kysymyksillä kartoitettiin yritysten halukkuutta kouluttaa henkilökuntaa tutkinnon osalla Robotin käyttö 20 osp. Kysymysten vastaukset on rajoitettu yhteen valintaan. Positiivisesti huomattiin, että 12 yritystä olisi kiinnostunut ammattioppilaitosten järjestämistä koulutuksista (kuvio 33).



KUVIO 33. Yritysten kiinnostus robotiikan koulutuksesta, jos ammattioppilaitos tarjoaisi koulutusta

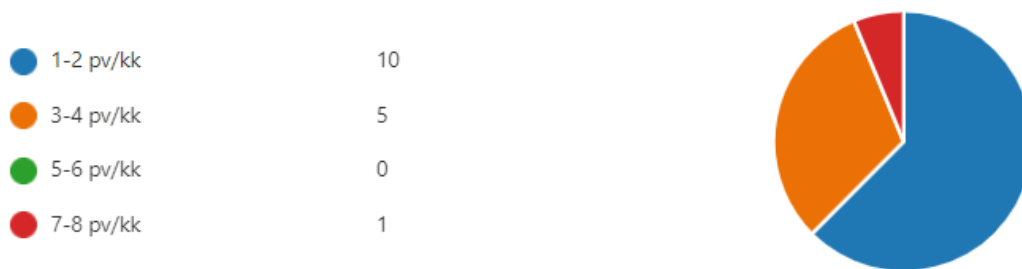
Henkilöstöä robotiikan koulutukseen osallistuisi yrityksistä yhdestä kahteen henkilöä (kuvio 34). Näin vastanneita yrityksiä oli yhteensä 10 kappaletta.



KUVIO 34. Robotiikan koulutukseen osallistuvien henkilöiden määrä

Mikä olisi sopiva lähiopetuksen määrä robotiikan koulutukseen, jos sitä opiskellaan työn ohessa puolen vuoden ajan?

Tämä on tärkeä tieto, koska yritykset haluavat panostaa työntekijöidensä ammatitaidon kehittämiseen. Huomioidaan vielä se, että vaikka tämä vastauskohta ei ollut pakollinen, niin koulutukselle on yritysten mielestä tarvetta. Yleisesti kuitenkin haluttiin, että koulutusta järjestettäisiin päivän tai kaksi kuukaudessa (kuvio 35). Tietoa tarvitaan myös koulutuksien suunnittelijoille ja tietenkin siihen, miten koulutukseen jaetaan resursseja.



KUVIO 35. Koulutukseen haluavien osallistujien määrä

Ammatillisen koulutuksen reformi astui voimaan 1.8.2018 ja sen myötä oppilaitosten ja yritysten välistä yhteistyötä olisi lisättävä. Millaista se voisi teidän mielestänne olla?

Tässä haluttiin tuoda yrityksille tietoa siitä, että ammatillisilla oppilaitoksilla on laikiin perustuva velvoite olla yhteydessä alueen yrittäjiin. Tähän vastattiin seuraavasti:

"Kohdennetumpaa koulutusohjelmaa"

"Tämä on siihen hyvä kysely"

"Työharjoittelu yhteistyötä koulutuksen aikana voitaisiin lisätä"

"Yhteisiä tutustumisia valituille ja kiinnostuneille opiskelijoille. Sekä tiettyjen tehtävien antamista haasteeksi."

"Harjoitustöitä, lopputöitä, suunnitteluharjoituks"

"Opiskelijoiden harjoittelua/työskentelyä yrityksessä. Teoriakoulutus oppilaitokselta."

"Enemmän työharjoittelua"

"Lisää MOTIVOITUNEITA opiskelijoita työharjoitteluun työpaikoille, edes auttaa osaamisen lisäämiseen ja työllistymiseen tulevaisuudessa. Opiskelijoilla pitäisi olla hieman nykyistä enemmän oikeaa käytännön tekemisen osaamista jo tullessa työharjoitteluun. Osalla opiskelijoista on erittäin vajaan tiedot ja taidot käytännön tekemisestä."

"EOS"

"Yritykset toisivat robottien toimintaa enemmän käytäntöön."

"XXX on halukas tukemaan opiskelijoita työelämän harjoitteluiden kautta. Opiskelijoiden harjoittelut yrityksessämme on paras vaihtoehto kouluttamisen kannalta, jolloin harjoittelun jälkeen valmiudet kyseisiin tehtäviin kasvavat merkittävästi. Myös räätälöidyt opintokokoukset tiettyihin robottisoelluksiin auttaisi opiskelijoita työllistymään yritykseemme ja muihin yrityksiin helpommin. Esimerkkinä särmäysrobottiin tai hitsausrobotiikkaan keskittyminen yritysten tarpeita mukaillen."

"Robotiikan osuus kasvaa jatkuvasti. Tästä syystä esim. meidän asiakas yritykset tarvitsevat jatkuvasti ammattitaitoista henkilökuntaa. Eli yksi mahdollisuus olisi, että me toimittajana osaisimme neuvoa asiakkaille, että mistä ammattitaitoista henkilökuntaa saisi."

"Yritys käyntejä oppilaitoksista voisi lisätä ja tutustua paremmin työelämän tarpeisiin."

"Harjoittelujaksoja"

"Harjoitustöitä yrityksessä"

"Oppilastöitä yrityksissä, tai yrityksen tuotteiden osavalmistusta"

Vastauksista nousi esille, että haluttaisiin lisätä enemmän työharjoittelua yrityksissä. Myös korostettiin teoria opetusta koulun puolesta ja käytännön harjoitusta yritykseltä. Samalla kaivattiin tietoutta siitä, että mistä robotiikan osaajia saadaan. Toisin sanoen yritykset, eivät tiedä mistä lähtisivät kyselemään. Tässä olisi hyvä syy lähteä markkinoimaan lisää koneasentajien robotiikka osaamista.

Mikä tarve yrityksessänne olisi robottioperaattorille nyt?

Kysymyksellä haluttiin kartoittaa mahdollisia koulutussopimuspaikkoja ja myös mahdollisia työpaikkoja yrityksessä. Kysymykseen saatiin seuraavia vastauksia:

"Ei juuri tällä hetkellä tarvetta"

"1-2 ihmistä"

"Tällä hetkellä on tilanne ok, mutta tilanteet vaihtelee jatkuvasti"

"Ei ole tarvetta."

"2 kpl"

"Ei tarvetta."

"1 henkilö"

"Ei ole tarvetta."

"Ei ole tarvetta."

"Hitsaus, pistehitsaus ja särmäysrobotiosaamisen tarvetta on tunnistettavissa. Myös uusiin teknologioihin, kuten pursotusrobotin ohjelmointiin tarvitaan osaavia henkilöitä. Kokenäkösovellukset ja dataohjautuva tuotanto ovat myös yleistymässä, joten tähän tarvitaan osaajia."

"Tälläkin hetkellä tarvitaan operaattoreita ja lisäksi robotiikan käyttöönottajia"

"ei tarvetta"

"Lisäkoulutus voisi olla tarpeen"

"Ei operaattorille, mutta taitavalle ohjelmoijalle kyllä!"

"Ei akuuttia tarvetta. Valmistuva opiskelija palkataan pääoperaattorin avuksi."

Vastaukset olivat selkeitä, tällä hetkellä olisi tarvetta Turun alueella kuu-
della yrityksellä, palkata robotti operaattori ja taitavalle ohjelmoijalle olisi
paikka yhdessä yrityksessä.

Miten arvioitte tarpeen olevan vuonna 2025?

Kysymyksellä haluttiin tietää, miten yrityksessä uskotaan siihen, että mihin suun-
taan ollaan menossa robottioperaattorien tarpeesta 2025. Näin voidaan varautua
robotiikan koulutuksen lisäämiseen.

"Mahdollisesti kasvaa"

"Toivottavasti 3-5"

"Kasvaa varmasti"

"Ohjelmoitsijoista meillä on tarvetta."

"2-3 kpl"

"Hyvin pieni jos ollenkaan"

"2-3 henkilöä"

"Ei tarvetta."

*"Suurien sarjojen pienentyessä robottien/robottilinjastojen monipuolisuus tulee tärkeään
rooliin."*

"Robottioperaattoreita tarvitaan arviolta +50% nykyistä enemmän."

"sama kuin nyt tai jopa isompi tarve"

"mahdollisesti tarve kasvaa"

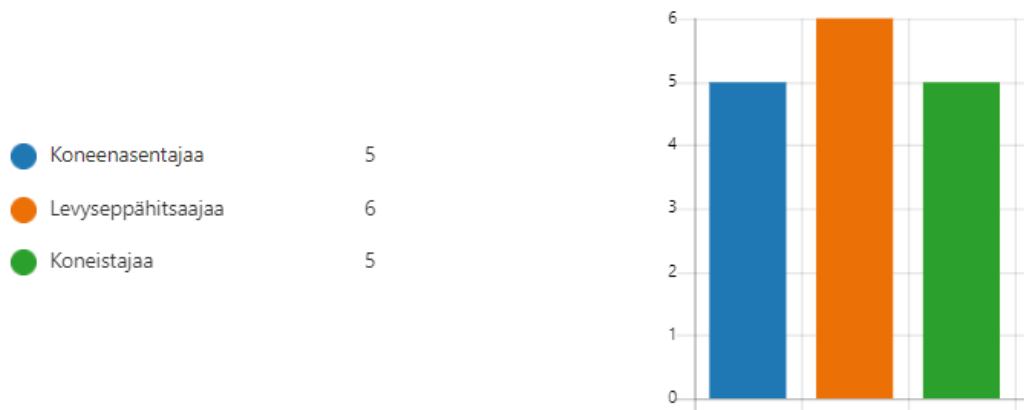
"Tarve lisääntyy"

"Mahdollisesti 1-2 operaattoria"

Kysymykseen saatiin vastauksia yhteensä 14 kappaletta. Näistä vastanneista 11
oli sitä mieltä, että tarve on kasvamassa. Tämä tarkoittaisi, että robotiikan koulu-
tuksen tulisi lisäämistä entisestään TAI:ssa.

Tarvitseeko yrityksenne tällä hetkellä koulutussopimukseen (vanha työsäoppiminen) tai oppisopimukseen opiskelijoita seuraavilta aloilta?

Kysymyksen asettelussa on kaksi tärkeää näkökulmaa: ensimmäisenä koulutussopimus -termin avaaminen ja toiseksi tietenkin se, mitä koulutettua työvoimaa yritykset tarvitsevat tällä hetkellä (kuvio 36).



KUVIO 36. Koulutettujen koneenasentajien, levyseppähitsaajien ja koneistajien tarve yrityksessä tällä hetkellä

On hyvä havaita, että tähän kysymykseen ei ollut pakko vastata. Tämä kertoo siitä, että yrityksillä on todellinen tarve saada koulutettua työvoimaa yritykseen. Täytyy todeta myös se, että vastausvalintojen määrää ei ollut lukittu vain yhteen. Tästä ei siis voi tehdä päätelmää, että kaikki vastanneet yritykset tarvitsevat vähintään yhden työntekijän.

Tässä kohdassa saatte vapaasi tarkentaa vastauksianne ja/tai kertoa miten toisen asteen ammatillista koulutusta pitäisi kehittää?

Tähän kohtaan olisi toivonut kaikilta vastauksen, mutta niitä saatiin vain kaksi:

”En ehtinyt vastaamaan loppuun asti mutta toivotan menestystä hankkeelle ja hyvää mahdollista yhteistyötä XXX kanssa.”

”Meillä on tosiaan vain yksi robotti firmassa yhdellä koneella. Muut meidän työstökoneet ovat suuria ja niissä tehdään suuria kappaleita niin robottiosaaminen/tarve tässä firmassa on hyvin pientä.

Enemmän pitäisi tehdä työstöohjelmia työstökoneen ääressä eikä kaikkea Mastercam-ohjelmalla tai vastaavalla.”

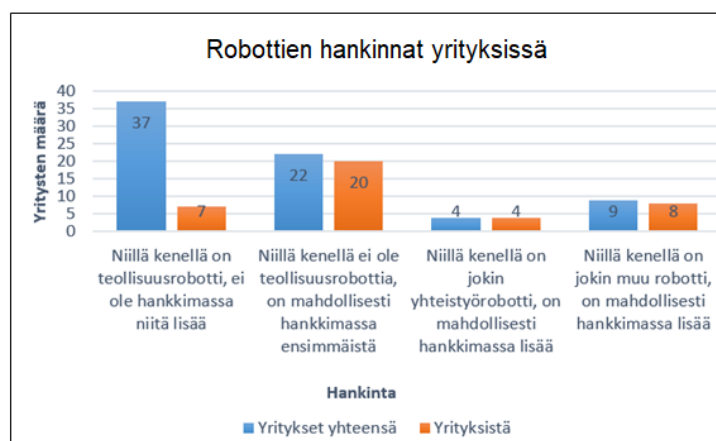
5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Alla on esitettynä kyselytutkimuksesta saadut tulokset ja johtopäätökset. Tutkimuskysymyksiä oli yhteensä kolme kappaletta.

Tutkimuskysymys 1: Minkälaisia teollisuusrobotteja tuotannossaan käyttäviä yrityksiä Turun alueella on ja kuinka monta yritystä on tulevaisuudessa hankkimassa robotteja lisää tai ostamassa ensimmäistä?

Tässä kaksiosaisessa tutkimuskysymyksessä saatiin ensimmäiseen kysymykseen seuraavia vastauksia. Teollisuusroboteista kolme yleisintä merkkiä oli Motoman, Fanuc ja ABB. Robottien kaksi yleisintä käyttötarkoitusta yrityksissä oli hitsaus ja ladonta. Kolmanneksi yleisimmät käyttökohdat olivat konepalvelussa, koulutuskäytössä, maalauksessa, pakkaustyössä sekä pelletoinnissa.

Seuraavia tuloksia saatiin toiseen kysymykseen, kuviota 37 luetaan seuraavasti: sinisellä (vasemmalla) on vastanneiden yritysten määrä ja oranssilla (oikealla) näistä yrityksistä on hankimassa tai ei ole hankkimassa robotteja lisää.



KUVIO 37. Yritysten robottien hankinnat eri kategorioissa.

Vastausten perusteella Turun alueella halutaan panostaa tulevaisuudessa lisää robotiikkaan. TAI:n kannalta tämä on hyvä asia, jos yritykset haluaisivat ostaa henkilökunnalleen koulutuksen esimerkiksi TAI:lta.

Tutkimuskysymys 2: Minkälaista robotiikan osaamista alueen yritykset tulevat tarvitsemaan?

Ammatillisilla oppilaitoksilla on mahdollista räätälöidä paikallisiin ammattitaitovaatimuksiin perustuva tutkinnon osa, 5 - 15 osp. Tutkimuskysymys selvittää, mitä asioita on hyvä painottaa opetuksessa ja mitä voi jättää vähemmälle ja saada robotiikan opettaminen vastaamaan yrityksen tarpeita Turun alueella. Tähän 5 - 15 osp tutkinnon osaan voitaisiin ottaa yritysten tärkeänä ja erittäin tärkeänä pitämät asiat lisäopetukseen.

Osaaminen mitä yritykset tulevat tarvitsemaan, valittiin vastausten joukosta siten, että tärkeä ja erittäin tärkeänä pidettävät asiat tai taidot olivat yritysten vastauksien perusteella yhteensä 60 % tai sen yli. Näin saadaan varmasti koulutettua yrityksille heidän tarvitsemaa osaamista.

Kuinka tärkeänä pidätte seuraavia taitoja yrityksessänne?

Yritysten arvostamat robotiikan taidot ja osaamiset on koottu kuvioon 38. Taulukoon pääsivät ne osaamisvaatimukset, joiden yhteen laskettu prosentti määrä ylitti 60 % tärkeänä tai erittäin tärkeänä pidettävän osaamisena. Näitä osaamis-kohtia tulemme painottamaan seuraavassa Robotin käyttö - tutkinnon osassa.



KUVIO 38. Yritysten kannalta seuraavat taidot ovat tärkeitä tai erittäin tärkeitä opiskelijalla.

Seuraavat osaamistarpeet nousivat erittäin tärkeäksi yli 50 % osuudella:

- osaa käyttää ja ohjelmoida robottia sekä testata ohjelman
- osaa käyttää perusliikekäskyjä, hyödyntää koordinaatistoja ja työkalupisteitä toiminnassaan
- osaa opastaa muita turvalliseen toimintaan robotin lähellä
- osaa toimia työturvallisesti käytön aikana, häiriötilanteissa sekä huollon aikana

Tärkeämmäksi kirjallisista vastauksista valittiin seuraava kommentti, jota tullaan huomioimaan opetuksessa:

”Robotiikan osaamisessa ei ole yksittäisiä asioita ja nykyisin robotiikka ei ole enää pelkkää robotiikan osaamista. Esim. robottien ohjelmointia ei enää tehdä perinteisesti vaan matemaattisella tasolla, tästä johtuen fysiikan ja matematiikan korostaminen robottien ohjelmoinnissa on tullut tärkeämmäksi. Perusasioiden osaaminen on tärkeää, mutta ne oppii myös yrityksessä, koska oppimiseen menevä aika on suhteellisen lyhyt. Eri merkkisten robottien ohjelmoinnin opetteleminen on turhaa. Parasta esim. ohjelmoinnin opettamisessa on opettaa koodia, jonka voi kääntäjällä viedä roboteihin. Lisäksi robotit ovat vain ja ainoastaan pieni osa kokonaisuutta, jolloin kokonaisuuden ymmärtäminen on tullut tärkeämmäksi.”

Mikä on teidän käsitys helpoimmasta robotiikan ohjelmointikielestä/kielistä, johon kannattaisi opetuksellisesti panostaa ja mikä tukisi muiden kielten oppimista jatkossa?

Ohjelmointikielistä helpoimpana yritykset pitivät Inform-kieltä, jota käytetään Yaskawan Motomanin-roboteissa. Täytyy myös muistaa, että tämä on Turun alueen yleisin robottimerkki, joten kysymyksessä voi olla myös yleisyydestä. Näin vastanneita yrityksiä on 7/15, joilla on siis käytössä Yaskawan Motoman-robotti. Tärkeimmäksi kirjallisista vastauksista nousi seuraava kommentti, joka huomioidaan opetuksen kehittämisessä:

”Kuten aikaisemmin kirjoitin, yhden tai useamman robotti merkin ohjelmoinnin opetteleminen on turhaa, koska voi tehdä universaalia koodaamista ja sen voi kääntää roboteille sopivaksi.”

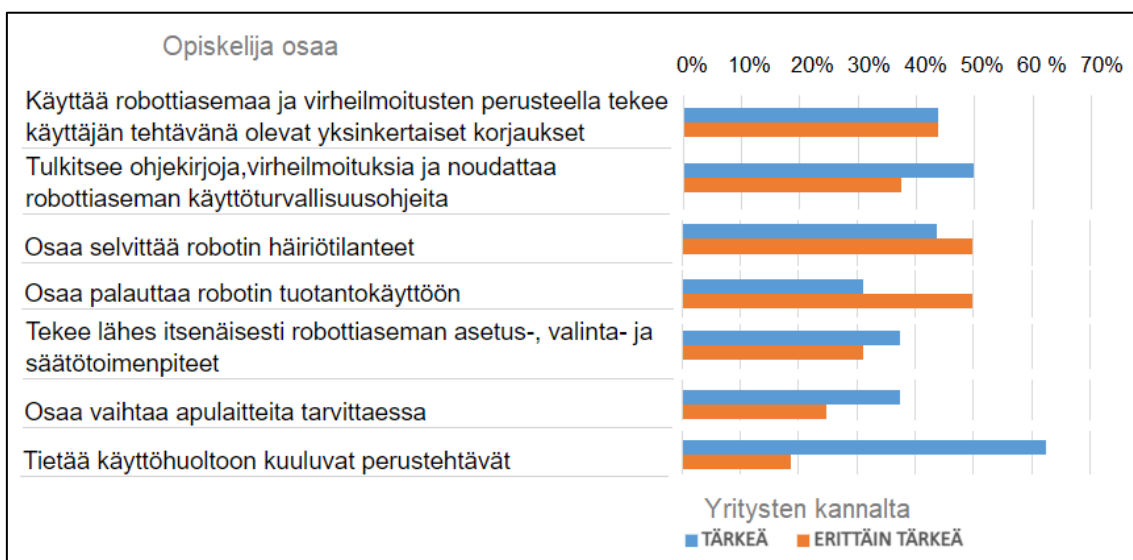
Opetuksellisesti kannattaisi panostaa Turun alueen yritysten mukaan Inform-ohjelmointikieleen sekä käyttää myös universaalia koodaamista. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi robotin simulointia tai virtuaalisia ympäristöjä, joita on saatavissa eri

valmistajilta. Yksi mahdollinen OLP-simulointiohjelma on nimeltään RoboDK. Siitä on olemassa ilmaisia, ladattavissa olevia sekä maksullisia versioita. Ilmaista versiota voi käyttää 30 päivän ajan omalta tietokoneelta. Opetuskäyttöön on tehty oma versio, joka maksaa 145 € kahdeksi vuodeksi ja se sisältää päivitykset. Ohjelmistossa on mukana seuraavat ominaisuudet:

- kaikki simulointi- ja offline-ohjelmointiominaisuudet
- lastuava työstö (käyttää mitä tahansa CAM-ohjelmistoa)
- 3D-tulostus (käyttää mitä tahansa Slicer-ohjelmistoa)
- rajoittamaton pääsy robottikirjastoon
- rajoittamaton ohjelman luonti
- useita robottisimulaatioita
- pääsy robottiohjaimiin. (78.)

Mitä seuraavista pidätte tärkeänä robotiikan tutkinnonosan suorittaneelta henkilöltä osaamisen kannalta?

Yritysten mielestä robotiikan tutkinnonosan suorittaneen opiskelijan tulisi osata kuviossa 39 esitetyt taidot. Kuvioon pääsivät ne osaamisvaatimukset, joiden yhteen laskettu prosentti määrä ylitti 60 % tärkeänä tai erittäin tärkeänä pidettävän osaamisena. Eli näitä osaamiskohtia tulemme painottamaan seuraavassa robotin käyttö - tutkinnon osassa.



KUVIO 39. Yritykset pitivät seuraavia taitoja tärkeänä tai erittäin tärkeänä

Tärkeimmäksi kirjallisista vastauksista valittiin seuraavat kommentit, joita tullaan huomioimaan opetuksessa:

”Hyvä valmius perusasioissa, eikä niinkään johonkin robottivalmistajan merkkiin.”

”Robotin koordinaatiston ja ulottuvuuksien hahmottaminen. Ymmärrys robotin tahtiajasta eri prosesseista ottaen huomioon käsiteltävien tuotteiden ominaisuudet. Monipuolisen sensori- ja kameratekniikan ymmärtäminen robotin toiminnan syötetietona.”

Tutkimuskysymys 3: Millaista yhteistyötä yritykset haluaisivat/voisivat oppilaitoksen kanssa tehdä robotiikan koulutuksen kannalta?

Yhteensä 15 yritykseltä saatiin vastaus tähän kysymykseen: Ammatillisen koulutuksen reformi astui voimaan 1.8.2018 ja sen myötä oppilaitosten ja yritysten välistä yhteistyötä olisi lisättävä. Millaista se voisi teidän mielestänne olla?

Niistä nostettiin kolme potentiaalista vastausta, jotka hyödyttäisivät toteutessaan molempia osapuolia:

”XXX on halukas tukemaan opiskelijoita työelämän harjoitteluiden kautta. Opiskelijoiden harjoittelut yrityksessämme on paras vaihtoehto kouluttamisen kannalta, jolloin harjoittelun jälkeen valmiudet kyseisiin tehtäviin kasvavat merkittävästi. Myös räätälöidyt opintokokonaisuudet tiettyihin robottisoelluksiin auttaisi opiskelijoita työllistymään yritykseemme ja muihin yrityksiin helpommin. Esimerkkinä särmäysrobottiin tai hitsausrobotiikkaan keskittyminen yritysten tarpeita mukailen.”

”Robotiikan osuus kasvaa jatkuvasti. Tästä syystä esim. meidän asiakas yritykset tarvitsevat jatkuvasti ammattitaitoista henkilökuntaa. Eli yksi mahdollisuus olisi, että me toimittajana osaisimme neuvoa asiakkaille, että mistä ammattitaitoista henkilökuntaa saisi.”

”Lisää MOTIVOITUNEITA opiskelijoita työharjoitteluun työpaikoille, edes auttaa osaamisen lisäämiseen ja työllistymiseen tulevaisuudessa. Opiskelijoilla pitäisi olla hieman nykyistä enemmän oikeaa käytännön tekemisen osaamista jo tullessa työharjoitteluun. Osalla opiskelijoista on erittäin vajaan tiedot ja taidot käytännön tekemisestä.”

Ainakin näiden yritysten kanssa voimme jatkossa kehittää Turun alueen yrityksiä palvelevaa robotiikan opetusta. Opetusta lisättäisiin särmäys-, hitsausrobotiikkaan sekä tuotaisiin enemmän esille, mistä robotiikan osaajia valmistuu. Näiden lisäksi lisättäisiin käytännön tekemisen osaamista.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, millaisia robotteja tuotannossaan käyttäviä yrityksiä Turun alueella toimii ja minkälaista robotiikan osaamista ne tulevat tarvitsemaan. Tämän lisäksi tiedusteltiin yrityksiltä halukkuutta tehdä yhteistyötä oppilaitoksen kanssa robotiikan koulutuksen kannalta. Turun alueella vastaavaa tutkimusta ei ollut tehty.

Oppilaitoksilla on omat yritysrekisterinsä yhteistyökumppaneistaan, mutta mielestämme yritysten määrä oli liian pieni tällaiseen selvitykseen. TSP halusi lähteä kanssamme mukaan kehittämään Turun alueen robotiikkaa. TSP on voittoa tuottamaton yritys ja se koordinoi julkisia yritys- ja innovaatiopalveluja.

Tutkimuksen tiedonkeruu toteutettiin kaksiosaisella Forms-kyselylomakkeella ja kyselyjä täydennettiin joidenkin yritysten kannalta erillisin puhelinhaastatteluin. Ensimmäisessä vaiheessa puhelun aikana täytettiin lomake, jolla saatiin selville eri yritysten robotiikan tilanne sekä halukkuus tarkempaan toiseen kyselyyn. Jotta ensimmäinen vaihe saatiin nopeasti päätökseen, TSP osti tämän soittopalvelun tamperelaiselta vaikuttajamarkkinointiyritykseltä. Toisen vaiheen Forms-kyselyllä kerättiin tarkempaa tietoa yritysten senhetkisestä tilanteesta robotiikasta ja myös heidän toiveistaan oppilaitoksen suuntaan. Erillisin puhelinhaastatteluin vielä selvennettiin ja tarkennettiin suurimpien robotiikkaa käyttävien yritysten tilanteita ja toiveita.

Keskeisinä tuloksina saimme suuntaviivat sille, millaista työtä vastanneiden yritysten robotit tekevät ja millaista osaamista nämä yritykset arvostavat. Yritykset pitivät tärkeänä sitä, että ammattioppilaitos järjestää koulutusta opiskelijoilleen robotiikasta. He ovat myös valmiita kouluttamaan omaa henkilökuntaansa sopivilla lyhytkoulutuksilla. Joidenkin yritysten kanssa saatiin jo sovittua erilaisia yhteistyökuvioita tuleville vuosille.

Toisen vaiheen kyselyn vastauksista ei pystytty erottamaan osaamistoiveita eri ammattiryhmien välillä, jos vastanneessa yrityksessä oli useita erilaisia työsuorituksia tekeviä robotteja. Saatujen tulosten perusteella on kuitenkin mahdollista suunnitella ja kehittää robotiikan opintojaksoja sellaisiksi, että eri ammattien opiskelijat saisivat hyvät valmiudet koulutusopimusjaksoille tai oppisopimukseen ja valmistuttuaan pääsisivät yrityksiin vastaaviin töihin. Kaikille opiskelijoille tulee kuitenkin opettaa perusasiat robottien käytöstä ja turvallisuusasioista.

Oppilaitoksen näkökulmasta opetusta tulee kehittää vastaamaan esille tulleita osaamistarpeita ja edelleen kehittää yrityksille suunnattuja koulutuksia yhdessä yritysten kanssa.

Tulevaisuuden kehityshaasteita toisen asteen koulutuksessa Turun alueella on muun muassa se, että opetustilat Turun Teknoliakeskuksessa täyttyvät ammattikorkeakoulun ja yliopiston järjestämistä koulutuksista. Tiloja hallinnoi ammattikorkeakoulu, ja kun yliopiston suunnalta on keskukselle luvassa myös rahoitusta, niin ammattioppilaitokselle vapaat laiteajat pienenevät. Oppilaitoksesamme on meneillään tarjouskilpailutuksessa oma yhteistyörobotti-investointi, joka hieman helpottaa tätä ahtautta.

Yhteistyö eri oppilaitosten välillä olisi tärkeää. Opettajien jaksamista varmasti parantaisi rikas verkostoituminen toisten alaa opettavien kanssa. Turussa tämä jollain tavalla toimiikin eri koulutusasteiden välillä, mutta yhteistyötä Suomen amatillisten oppilaitosten välillä tulisi lisätä. Ammattikorkeakoulujen välillä kilpailu on varmaankin kovempaa, mutta toisen asteen opiskelijat valitsevat usein sen lähialueella sijaitsevan koulun eikä kilpailua juuri ole.

Tulevaisuuden kehityshaasteita on myös yritysten passiivisuus tällaisissa tutkimuksissa ja kyselyissä. Ensimmäisen vaiheen kyselystä saatiin yhteystiedot 52 yritykselle, jotka halusivat lähteä mukaan robotiikkaa kehittämään, mutta toisen vaiheen kyselyyn näitä yrityksiä oli vaikeaa saada vastaamaan. Keskimääräinen kyselyyn vastaamisaika oli alle 9 minuuttia, mutta tähänkään ei tahtonut yrityksillä olla aikaa.

LÄHTEET

1. Turun ammatti-instituutti 2022. TAI:n koulutalot. Hakupäivä 12.2.2022. <https://www.turkuai.fi/turunammattiinstituutti/tainkoulutalot?msclkid=9a2dd312bd8511ecab497aea10ecbbb2>
2. Turun ammatti-instituutti 2022. Turun ammatti-instituutti lukuina 2020. Hakupäivä 17.4.2022. https://www.turkuai.fi/sites/default/files/atoms/files/tai_lukuina_2020.pdf
3. Koneteknologiakeskus Turku Oy 2022. Koneteknologiakeskus Turku Oy. Hakupäivä 13.3.2022. <https://www.koneteknologiakeskus.fi/>
4. Opetus- ja kulttuuriministeriö 2022. Ammatillisen koulutuksen reformi. Hakupäivä 12.2.2022. <https://okm.fi/amisreformi?msclkid=4771bbb1bd8611ec9d4acb145e3a8db2>
5. e-Perusteet 2022. Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto, robotin käyttö 20 osp. Hakupäivä 17.4.2022. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/3855075/reformi/tutkinnonosat/3870028>
6. Mattila, Mika & Uusitalo, Petri 2008. Robotiikan koulutuksen kehittäminen työelämälähtöisenä opetuksena. Tampereen ammattikorkeakoulu. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Opinnäytetyö. Hakupäivä 12.2.2022. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8167/Mattila.Mika_Uusitalo.Petri.pdf?sequence=2
7. Lammi, Arto 2021. Koulutuskeskus Sedun robottikoulutusten kehittäminen ja robotiikan asiakasnäkökulma. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Teknologiaosaimisen johtaminen. Opinnäytetyö. Hakupäivä 12.2.2022. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/511644/Lammi_Arto.pdf?sequence=2

8. Hietikko, Jarmo 2017. Robotiikan työelämälähtöisen opintojakson suunnittelu Vamiaan. Tampereen yliopisto. Konetekniikan koulutusohjelma. Diplomityö. Hakupäivä 12.2.2022. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/25170/Hietikko.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
9. Tilastokeskus 2022. Vuoden 2022 kuntien ja työssäkäyntialueiden välinen luokitusavain. Hakupäivä 19.8.2022. https://www2.stat.fi/fi/luokitukset/cormaps/kunta_1_20220101%23tyossakayntial_1_20220101/
10. Ojasalo, Katri, Moilanen, Teemu & Ritalahti, Jarmo 2018. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: SanomaPro Oy.
11. Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
12. Graduprosessin askeleet. Hakupäivä 30.5.2022. <https://peda.net/jyu/it/graduprosessi/0ekg/ep>
13. Tekijänoikeuslaki 8.7.1961/404. Hakupäivä 17.4.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610404>
14. Euroopan unionin laki 2022. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EU). Hakupäivä 17.4.2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679&qid=1650220834481>
15. Tietosuojalaki. Hakupäivä 18.5.2022. <https://www.tietosuoja-asetus.org/>
16. ISO standardit 2022. Robots and robotic devices — Vocabulary. Hakupäivä 16.4.2022. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8373:ed-2:v1:en>. Vaatii lisenssin.
17. Jyväskylän yliopisto. Palvelurobotiikka. Hakupäivä 6.5.2022. https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/tekesraportteja/tekoaly_ ja_palvelurobotiikka.pdf
18. World Robotics. Chapter 1 reviews definitions and classifications of industrial robots. Hakupäivä 24.4.2022. https://ifr.org/img/worldrobotics/WR_Industrial_Robots_2021_Chapter_1.pdf

19. Yaskawa. "One pillar" special. Haettu 20.8.2022.
https://www.yaskawa.eu.com/products/robots/peripherals/productdetail/product/-one-pillar-special_11222
20. Bouchard, Samuel 2022. ROBOTIQ. Industrial robots: What are the different types? Hakupäivä 17.4.2022. <https://blog.robotiq.com/bid/63528/what-are-the-different-types-of-industrial-robots>
21. Universal robots 2022. Hakupäivä 20.8.2022. <https://www.universal-robots.com/fi/yhteistorobottien-edut/>
22. Lehtinen, Hannu. Suomen automaatioseura. ROBOTIT. Hakupäivä 18.5.2022. <http://automaatioseura.planeetta.com/index/tiedostot/Robotit.pdf>
23. Introduction to robotics 2022. Robot Kinematics: Position analysis. Hakupäivä 24.4.2022. https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fopencourses.emu.edu.tr%2Fpluginfile.php%2F2205%2Fmod_resource%2Fcontent%2F0%2Flecture%2520notes%2FChapter%25202%2520-%2520Robot%2520Kinematics.ppt&wdOrigin=BROWSELINK
24. RobotWorx. FANUC Spider Robot Series. RobotWorx. Hakupäivä 6.6.2022. <https://www.robots.com/robots/fanuc-m-2ia-3sl>
25. Eurooppalaiset robotiikka-startupit ja pienet ja keskisuuret yritykset. Hakupäivä 6.6.2022. <http://www.eu-robotics-sme.org/>
26. Lauronen, Ville 2021. Älykkäät teollisuusrobotit. Oulun yliopisto. Prosessitekniikan tutkinto-ohjelma. Kandidaatintyö. Hakupäivä 6.5.2022. <http://jultika oulu.fi/files/nbnfioulu-202103303701.pdf>
27. RoboDK, 2021. Hakupäivä 2.6.2022. <https://robodk.com/>
28. Suomen robotiikkayhdistys ry, 2021. Hakupäivä 17.9.2022. <https://roboyhd.fi/yleinen/robotiikkatilastot-2020/>

29. Suomen robotiikkayhdistys ry, 2021. Hakupäivä 14.10.2022. <https://www.automaa-tioavayla.fi/verkkolehti/verkkolehti20216tredfg/#!/article/22/page/1-1>
30. Lempiäinen, Juhani 2021. Stabiili robottimarkkina vuonna 2020. Automaatioväylä 2021/liite. Hakupäivä 24.4.2022. http://www.automaa-tioavayla.fi/wp-content/uploads/2021/12/Robotiikkatilastot_2021_netti.pdf
31. World Robotics 2021. Teollisuusrobottien osuudet teollisuuden toimialoilla. Hakupäivä 1.5.2022. https://ifr.org/downloads/press2018/2021_10_28_WR_PK_Presentation_long_version.pdf
32. Koskinen, Paula 2016. Valmet Automotive teki Suomen suurimman robottikaupan – yli 250 robottia Mersun katumaasturin tuotantoon. Yle uutiset. Hakupäivä 18.5.2022. <https://yle.fi/uutiset/3-8718811>
33. Teollisuuden palkansaajat 2021. Suomen teollisuuden kilpailukyky ja robotiikan rooli teollisuudessa. Insinööriliitto. Hakupäivä 30.4.2022. <https://www.tpry.fi/media/aineistot/hallintoedustuslaki/koulutukset/jyvaskyla-22.4.2021/suomen-teollisuuden-kilpailukyky-ja-robotiikan-rooli-teollisuudessa.pdf>
34. IFR statistical department, WR Industrial Robots 2021.
35. Turun oppisopimustoimisto 2022. Robottikoulu. Hakupäivä 1.5.2022. <https://oppisopimus.turku.fi/robottikoulu-teollisuusrobotin-kaytto-ja-ohjelmointi-332022>
36. KUKA College Turku. Hakupäivä 1.5.2022. <https://www.kuka.com/en-se/services/kuka-college/college-finder#europe>
37. Yaskawa Academy 2022. Yaskawa Academy. Hakupäivä 1.5.2022. <https://www.yaskawa.fi/palvelut/koulutus>
38. Turun ammattikorkeakoulu 2020. Robotiikka - ja koneautomaatiolaboratorio. Hakupäivä 1.5.2022. <https://www.turkuamk.fi/fi/tyoelamapalvelut/palvelut/robotiikka-ja-koneautomaatiolaboratorio/>

39. Avertas Robotics Oy 2022. Robottiikkakoulutukset. Hakupäivä 1.5.2022. <https://avertasrobotics.fi/palvelut/koulutus/>
40. KINE Robotics Oy. Robottiikka ja digitalisaatio. Hakupäivä 1.5.2022. <https://kine.fi/fi>
41. Yaskawa Europe GmbH. Globaali innovatiivinen lähellä asiakkaita. Hakupäivä 6.5.2022. <https://www.yaskawa.fi/tietoa-yaskawasta/Tietoa-meist%C3%A4/Yaskawa-Europe-GmbH>
42. Yaskawa Finland OY. Yhteystiedot Suomi. Hakupäivä 6.5.2022. <https://www.yaskawa.fi/tietoa-yaskawasta/Tietoa-meist%C3%A4/Yaskawa-Finland>
43. KUKA AG. Company. Yritys. Hakupäivä 6.5.2022. <https://www.kuka.com/en-se/company>
44. Kuka Nordic AB Finland. KUKA Nordic AB Finland. Hakupäivä 6.5.2022. <https://www.finder.fi/Agentuuriliike/KUKA+Nordic+AB+Finland/Turku/yhteystiedot/1818026>
45. Avertas Robotics Oy 2022. Koulutus. Hakupäivä 1.5.2022. <https://avertasrobotics.fi/palvelut/koulutus/>
46. Avertas Robotics Oy. Automaation asiantuntija. Hakupäivä 1.5.2022. <https://avertasrobotics.fi/yritys/>
47. KINE Robotics Oy. Robottiikka ja digitalisaatio. Hakupäivä 14.5.2022. <https://kine.fi/fi>
48. KINE Robotics Oy. Robottien maahantuonti ja toimitus vaivattomasti. Hakupäivä 14.5.2022. <https://kine.fi/fi/robots>
49. Helsingin yliopisto. Opetustapahtuman teoreettisia kysymyksiä: Artikkel 1. Kasvatustieteellinen tiedekunta. Hakupäivä 20.5.2022. <http://www.edu.helsinki.fi/luento/opetustapah/artikkeli1.html>

50. Ulvinen, Veli-Matti. Didaktisen ajattelunydingsisältöjä. Oulun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta. Hakupäivä 6.5.2022. <http://docplayer.fi/39535003-Didaktisen-ajattelun-ydingsisaltoja.html>
51. Robotics as tool to awaken interest in engineering and computing. Hakupäivä 6.5.2022. https://journals.scholarsportal.info/details/19328540/v16i0002/204_raattacacayp.xml Vaatii lisenssin.
52. Hautamäki, Jarkko, Lahtinen, Ulla, Moberg, Sakari & Tuunainen, Kari 2002. Erityispedagogiikan perusteet. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
53. e-Perusteet 2022. Robotin käyttö, 20 osp. e-Perusteet. Hakupäivä 13.3.2022. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/3855075/reformi/tutkinnonosat/3870028>
54. Opetushallitus. Ammatillinen koulutus. Hakupäivä 13.6.2022. <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/ammattillinen-koulutus>
55. Ammattiopisto Tavastia. PORSTUA-hanke – Toiminnallista oppimista ja ohjausta. Hakupäivä 13.6.2022. <https://www.kktavastia.fi/ammattiopisto/2021/05/06/porstua-hanke-toiminnallista-oppimista-ja-ohjausta/>
56. Pitkänen, Elias 2020. Mikä motivoi nuoret robotiikan pariin yläkoulussa? Tampereen yliopisto. Pro gradu –tutkielma. Hakupäivä 14.6.2022. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/120578/Pitk%C3%A4nenElias.pdf?sequence=2>
57. Suomen laki. Asetus opetustoimen henkilöstön kelpoisuusvaatimuksista. Hakupäivä 18.9.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980986>
58. Opetushallitus. Hakupäivä 15.5.2022. <https://www.oph.fi/fi/kehittaminen-ja-kansainvalisyys/oppivelvollisuuden-laajentaminen>
59. e-Perusteet 2022. Tutkinnon muodostuminen. e-Perusteet. Hakupäivä 17.4.2022. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/3855075/reformi/rakenne>
60. ePerusteet opintopolku 2022. Hakupäivä 8.5.2022. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/ammattillinen/3855075/tiedot>

61. Opetushallitus. Elinikäisen oppimisen avaintaidot. Hakupäivä 8.5.2022. <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/elinikaisen-oppimisen-avaintaidot>
62. Jyväskylän avoinyliopisto. *Hakupäivä 9.10.2022.* <https://www.avoin.jyu.fi/fi/blogit/robotiikka-on-pian-sinunkin-arkeasi>
63. Valtioneuvosto. Liikenne- ja viestintäministeriön visio. Hyvinvointia ja kilpailukykyä hyvillä yhteyksillä. *Hakupäivä 9.10.2022.* https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78250/Robotiikan_taukaselvi-tyksi%C3%A4.pdf?sequence=1&isAllowed=y
64. Euroopan komissio 2018. Eurooppalainen tutkintojen viitekehys. Hakupäivä 20.5.2022. <https://europa.eu/europass/system/files/2020-05/EQF%20Brochure-Fl.pdf>
65. Innokas verkosto 2022. Tule oppimaan uutta luovia digityötapoja. Hakupäivä 23.5.2022. <https://www.innokas.fi/>
66. Innokas verkosto 2022. Innokas ohjelmointi- ja robotiikkaturnausta. Hakupäivä 23.5.2022. <https://www.innokas.fi/turnaus/>
67. Skills Finland. 602 elektroniikka ja robotiikka. Hakupäivä 6.6.2022. <https://taitaja2022.fi/fi/lajit/teollisuus/602-elektroniikka-ja-robotiikka/>
68. Turku Science Park Oy. Yhteystiedot. Hakupäivä 12.5.2022. <https://turkubusinessregion.com/yhteystiedot/>
69. Turku Science Park Oy. Seudun kehitysyhtiö. Hakupäivä 12.5.2022 <https://turkubusinessregion.com/kehitysyhtio/>
70. LinkedIn 2022. About LinkedIn. Hakupäivä 13.5.2022. <https://about.linkedin.com/>

LIITE 1. YRITYKSILLE LÄHETETTY SÄHKÖPOSTI 2. KYSELYYN

Terve.

Yrityksestänne joko te itse tai joku muu on vastannut tähän ensimmäiseen kyselyyn:
Haluan olla mukana kehittämässä Turun alueen robotiikkaa.

Tämän vuoksi teille on lähetetty tämä seuraava jatkokysely:

<https://forms.office.com/r/LLWetfNnLH>

Mihin kyselyä käytetään:

Olemme opiskelemassa Oulun ammattikorkeakoulussa (OAMK) robotiikkaa ylemmässä tutkinto-ohjelmassa. Samalla työskentelemme toisella asteella Turun ammatti-instituutissa Peltolan koulutalossa, robotiikkaa opettavina lehtoreina. Teemme tutkimusta Turun alueen yrityksistä, joissa on teollisuus- ja / tai yhteistyörobotteja tai yrityksiä, jotka ovat hankkimassa niitä lähiaikoina. Tutkimus liittyy vahvasti meidän työhömmä ja Turun alueen yrityksiä palvelevaksi. Samalla tutkimme koulutussopimus (vanha työssäoppiminen) mahdollisuuksia yrityksissä opiskelijoillemme.

Opinnäytetyömme Robotiikan (YAMK) tutkinto-ohjelmasta valmistuu syksyllä 2022 ja olemme valmiit lähettämään linkin tähän työhömmä kaikille tutkimukseen osallistuville yrityksille.

Yhteistyö terveisin:

Janne Huhtala
janne.huhtala@edu.turku.fi

Veikko Koivukangas
veikko.koivukangas@edu.turku.fi

LIITE 2. FORMS KYSELY 1.

Haluan olla mukana kehittämässä Turun alueen robotiikkaa

Tämä kysely liittyy robotiikan YAMK-opinnäytetyöhön ja mukana tässä on avustamassa Turku Science Park Oy.

Tietoja käytetään opinnäytetyöhön ja yhteistyössä mukana olevien yhteydenpitoon robotiikkaan liittyen. Lisätietoja henkilötietojen käsittelystä löydät mukana olevien toimijoiden omista tietosuojaselosteista: TAI, OAMK ja Turku Science Park Oy.

Tietosuojan taustalla on Euroopan unionin *tietosuoja*-asetus GDPR, eli General Data Protection Regulation.

<https://www.turku.fi/tietosuoja>

<https://www.oamk.fi/fi/oamk/tietosuojaseloste>

<https://turkubusinessregion.com/tietosuoja/asiakkuudenhallinnan-tietosuojaseloste/>

1

Yhteistyössä mukana:

Turun ammatti-instituutti
Oulun ammattikorkeakoulu
Turku Science Park Oy



2

Yrityksen nimi? *

Kirjoita vastaus

3

Vastaajan nimi? *

Kirjoita vastaus

4

Asema yrityksessä? *

Kirjoita vastaus

5

Onko yrityksessä seuraavia robotteja käytössä? *

- Teollisuusrobotti
- Yhteistyörobotti
- Jokin muu robotti
- Meillä ei ole robotteja

6

Kuinka todennäköisesti investoitte robotiikkaan seuraavan kolmen vuoden aikana? *

- Todennäköisesti
- Mahdollisesti
- Emme investoi

7

Haluan olla kehittämässä Turun alueen robotiikkaa.

Kyllä

8

Saisimmeko sähköpostiosoitteenne tai muu henkilö yrityksessänne, johon voimme olla yhteydessä robotiikan koulutuksen kehittämistyössä?

Kirjoita vastaus

LIITE 3. FORMS KYSELY 2.

1

Yhteistyössä mukana:

Turun ammatti-instituutti
Oulun ammattikorkeakoulu
Turku Science Park Oy



2

Yrityksenne nimi? *

Kirjoita vastaus

3

Toimipisteen osoite (vähintään sijaintikunta)? *

Kirjoita vastaus

4

Yrityksen Y-tunnus (vapaaehtoinen kenttä)?

Kirjoita vastaus

5

Yrityksen verkkosivusto (vapaaehtoinen kenttä)?

Kirjoita vastaus

6

Minkä merkisiä robotteja yrityksellänne on käytössä ja niiden lukumäärä?

*

Kirjoita vastaus

7

Kuinka monta henkilöä yrityksessänne toimii robottien kanssa suoraan ja välillisesti? *

Kirjoita vastaus

8

Minkälaisessa käytössä robotit ovat yrityksessänne? *

- Annostelussa
- Hiekkapuhalluksessa
- Hitsauksessa
- Konepalvelussa
- Koulutuskäytössä
- Ladontakäytössä
- Lajittelussa
- Liimauksessa
- Maalauksessa
- Mittauksessa tai tarkastuksessa
- Pakkausikäytössä
- Paletoinnissa
- Muussa käytössä

9

Jos vastasit edelliseen kysymykseen: Muussa käytössä, niin missä?

Kirjoita vastaus

Kuinka tärkeänä pidätte seuraavia taitoja yrityksessänne?

(Nämä ovat osittain kone- ja tuotantotekniikan ammatillisen perustutkinnon tutkinnonperusteista)

(Robotin käyttö, 20 osp)

(1 osp = 18 tuntia opiskelua ja 20 osp = 360 tuntia opiskelua) *

	ei tärkeä	vähän tärkeä	tärkeä	erittäin tärkeä
Tuntee robottien yleisimmät rakennetyypit ja toimintaperiaatteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tietää roboteissa ja robottisoluissa käytettävien antureiden ja mittalaitteiden toimintaperiaatteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tietää robotin ohjaukseen ja käyttöön liittyvät sähkötyöt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaa robottisolun vaatimat pneumaattiset, hydrauliset ja mekaaniset asennukset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Omaa erittäin hyvät tietotekniset valmiudet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaa koordinaatistojen muutokset ja koeajot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaa siirtää ohjelmaa koordinaatistossa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaa käyttää perusliikekäskyjä ja hyödyntää koordinaatistoja ja työkalupisteitä toiminnassaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	ei tärkeä	vähän tärkeä	tärkeä	erittäin tärkeä
Osaa käyttää ja ohjelmoida robottia sekä testata ohjelman	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaa hyödyntää, aliohjelmaa, funktioita tai toistokäskyjä ohjelmoinnissa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaa tehdä yksinkertaisen robottisolun OLP-ohjelmoinnilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tietää perusteet, robottisolun investointilaskelmista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaa opastaa muita turvalliseen toimintaan robotin lähellä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaa toimia työturvallisesti käytön aikana, häiriötilanteissa sekä huollon aikana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tietää mitä kyberturvallisuus tarkoittaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11

Minkä haluaisitte vielä nostaa tärkeäksi robotiikan opetuksessa?

Kirjoita vastaus

12

Mikä on teidän käsitys helpoimmasta robotiikan ohjelmointi-kielestä/kielistä, johon kannattaisi opetuksellisesti panostaa ja mikä tukisi muiden kielten oppimista jatkossa? *

- AS (Kawasaki)
- Inform (Yaskawa)
- Karel (Fanuc)
- KRL (KUKA)
- RAPID (ABB)
- URScript (Universal Robots)
- Muu

13

Jos vastasit edelliseen kysymykseen: Joku muu, niin mikä?

Kirjoita vastaus

14

Halutessasi voit vielä kertoa, minkä ohjelmointikielten osaaminen edesauttaisi muiden oppimista?

Kirjoita vastaus

Mitä seuraavista pidätte tärkeänä robotiikan tutkinnonosan suorittaneelta henkilöltä osaamisen kannalta?

(Osaamistavoitteet on otettu kone- ja tuotantotekniikan ammatillisesta perustutkinnosta, tutkinnonosasta: Robotin käyttö, 20 osp.) *

	ei tärkeä	vähän tärkeä	tärkeä	erittäin tärkeä
Tunnistaa erilaiset robotit ja niihin kuuluvat laitteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käyttää robottiasemaa ja virheilmoitusten perusteella tekee käyttäjän tehtävänä olevat yksinkertaiset korjaukset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tulkitsee ohjekirjoja ja virheilmoituksia ja noudattaa robottiaseman käyttöturvallisuusohjeita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osoo selvittää robotin häiriötilanteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osoo palauttaa robotin tuotantokäyttöön	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tekee lähes itsenäisesti robottiaseman asetus-, valinta- ja säätötoimenpiteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osoo vaihtaa apulaitteita tarvittaessa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tietää käyttöhuoltoon kuuluvat perustehtävät	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osoo sähkötekniikan perusteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osoo pneumatiikan perusteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osoo hydrauliiikan perusteet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16

Halutessasi voit vielä kertoa, mitkä ovat mielestäsi tärkeimmät osaamisvaatimukset robotiikan tutkinnon osan suorittaneelle henkilölle

Kirjoita vastaus

17

Miten yrityksenne on saatu robotiikan osaamista? *

- Palkattu robotiikan osaavaa henkilöstöä
- Ostettu robotiikan osaamista toiselta yritykseltä
- Koulutettu omaa henkilöstöä ulkopuolisilla lyhytkursseilla
- Koulutettu omaa henkilöstöä yrityksen sisäisillä koulutuksilla
- Suoritettu robotiikan tutkinnonosa ammattikoulussa
- Suoritettu robotiikan kurssi ammattikorkeakoulussa tai yliopistossa
- Muulla tavalla
- En tiedä

18

Robottiosaamista *

- Yrityksemme ylläpitää robottiosaamisen talon sisäisillä koulutuksilla omalla henkilökunnalla
- Yrityksemme haluaisi jatkossa ostaa palveluyritystoimintaa, joka hoitaa robotiikkaa yrityksessämme
- Yrityksemme haluaisi jatkossa ostaa robotiikan koulutusta toiselta yritykseltä

19

Pitäisikö mielestänne alueen ammattioppilaitosten järjestää robotiikan koulutusta, johon voisi osallistua ilman koko tutkinnon suorittamista? *

- Kyllä
- Ei
- EOS

20

Jos Turun ammatti-instituutissa olisi mahdollista opiskella haluamianne taitoja robotiikasta ilman koko perustutkinnon suorittamista, kuinka todennäköisesti yrityksenne henkilöstöä osallistuisi koulutukseen? *

- Ei tarvetta koulutukselle
- 1-2 henkilöä voisi osallistua
- 3-4 henkilöä voisi osallistua
- 4+ henkilöä voisi osallistua

21

Mikä olisi sopiva lähiopetuksen määrä robotiikan koulutukseen, jos sitä opiskellaan työn ohessa puolen vuoden ajan?

- 1-2 pv/kk
- 3-4 pv/kk
- 5-6 pv/kk
- 7-8 pv/kk

22

Ammatillisen koulutuksen reformi astui voimaan 1.8.2018 ja sen myötä oppilaitosten ja yritysten välistä yhteistyötä olisi lisättävä. Millaista se voisi teidän mielestänne olla? *

Kirjoita vastaus

23

Mikä tarve yrityksessänne olisi robotti operaattorille nyt?

Kirjoita vastaus

24

Miten arvioitte tarpeen olevan vuonna 2025?

Kirjoita vastaus

25

Tarvitseeko yrityksenne tällä hetkellä koulutussopimukseen (vanha työssäoppiminen) tai oppisopimukseen opiskelijoita seuraavilta aloilta?

- Koneenasentajaa
- Levyseppähitsaajaa
- Koneistajaa
- Leipomoalalta
- Lääketyöntekijöitä
- Logistiikkatyöntekijöitä

26

Vastaajan nimi, tehtävä / nimeke yrityksessä? *

Kirjoita vastaus

27

Haluan, että otatte vielä yhteyttä henkilöön, jonka yhteystiedot ovat:

Kirjoita vastaus

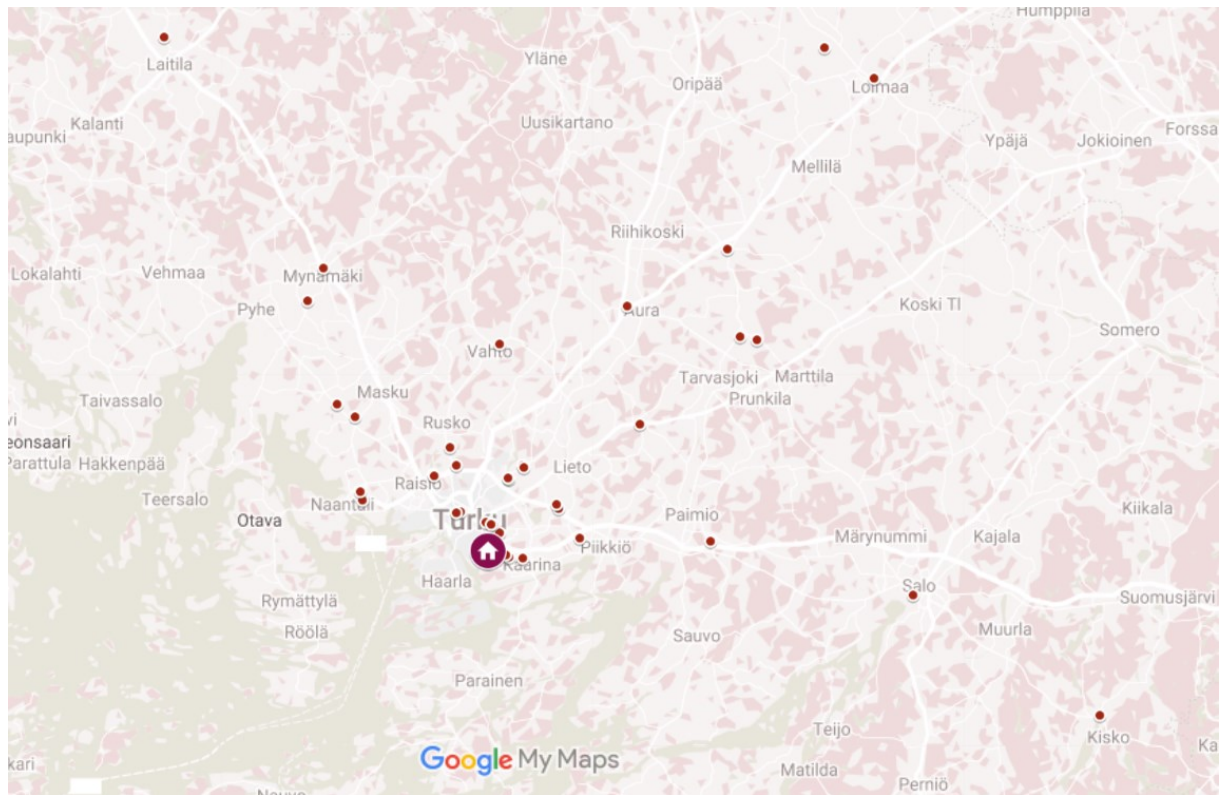
28

Tässä kohdassa saatte vapaasi tarkentaa vastauksianne ja/tai kertoa miten toisen asteen ammatillista koulutusta pitäisi kehittää?

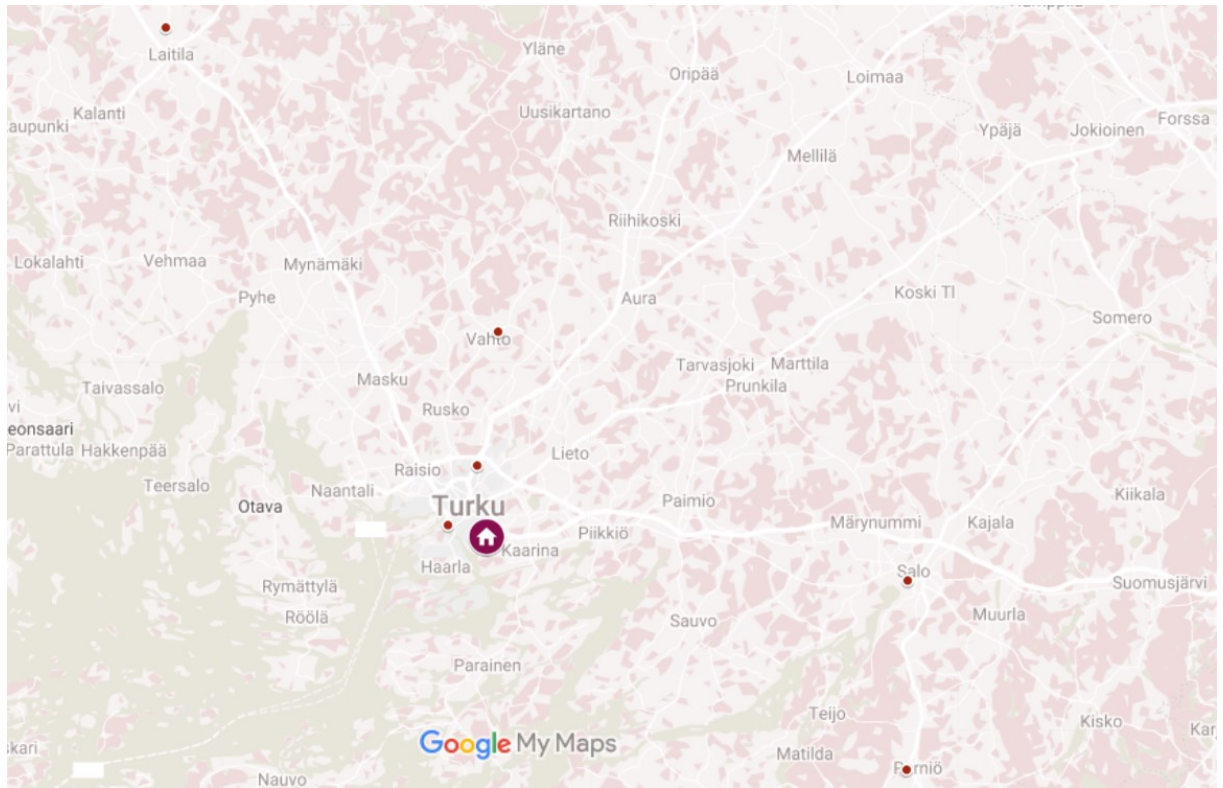
Halutessasi voit olla myös suoraan yhteydessä: janne.huhtala@edu.turku.fi tai veikko.koivukangas@edu.turku.fi

Kirjoita vastaus

LIITE 5. KYSELYYN 1. VASTANNEET YRITYKSET MISSÄ ON ROBOTTI



LIITE 6. KYSELYYN 2. VASTANNEET YRITYKSET MISSÄ ON ROBOTTI



LIITE 7. KYSELYYN 2. PELKÄSTÄÄN VASTANNEET YRITYKSET MISSÄ ON ROBOTTI



LIITE 8. KAIKKI YRITYKSET YHTEENSÄ MISSÄ ON ROBOTTI JA VASTANNUT 2. KYSELYYN.

