



Karelia-ammattikorkeakoulu
Insinööri (ylempi AMK)
Teknologiaosaamisen johtaminen

Robottikoulutuksen kehittäminen ammattillisessa koulutuksessa

Tuomas Nevalainen

Opinnäytetyö, joulukuu 2023

www.karelia.fi



Karelia
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ

Joulukuu 2023

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutus
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä(t)

Tuomas Nevalainen

Nimeke

Robottikoulutuksen kehittäminen ammatillisessa koulutuksessa

Toimeksiantaja

Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymä Riveria

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on Riverian kone-, metalli- ja muovialan robottikoulutuksen kehittäminen. Työssä tarkastellaan teollisuusrobottien koulutustarpeita Pohjois-Karjalan alueen yrityksissä ja se on osa laajempaa Cobot-hanketta. Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää robotiikan koulutusta vastaamaan alueen yritysten kasvavia osaamistarpeita.

Tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää Pohjois-Karjalan alueen yritysten robotiikkakoulutuksen tarpeita Webropol-kyselyn avulla. Kysely lähetettiin alueen yrityksille, ja saadut vastaukset analysoitiin kvantitatiivisin menetelmin. Tämä tarjosi syvällisemmän ymmärryksen yritysten tarpeista ja näkemyksistä teollisuusrobotiikan alalla.

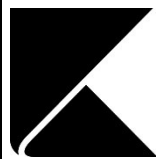
Tutkimuksen tulokset osoittivat, että alueen yrityksillä on laaja-alaisia ja eritasoisia robotiikkakoulutuksen tarpeita. Tämä korostaa koulutuksen kehittämisen ja toteuttamisen tärkeyttä. Työssä ehdotetaan useita kehitystoimenpiteitä robottikoulutuksen kehittämiseksi, mukaan lukien käytännönläheinen toteutus suunnitelma, osaamistasojen mukaan jaetut koulutusmoduulit ja tulevaisuuden laitteistohankinnat.

Kieli
suomi

Sivuja 39
Liitteet 1
Liitesivumäärä 5

Asiasanat

robotiikka, koulutus, teollisuus



Karelia
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
December 2023
Degree Programme in Technology Competence Management

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Author(s)
Tuomas Nevalainen

Title
Developing Robotics Training in Vocational Education

Commissioned by
Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymä Riveria

Abstract

The objective of this thesis is to develop robotics training for the Machine and Production Engineering program at Riveria Vocational College. The study examines the training needs for industrial robotics among businesses in the North Karelia region, as part of the broader Cobot-project. The aim of the thesis is to enhance robotics education to meet the increasing skill demands of local companies.

The research began by identifying the robotics training needs of businesses in the North Karelia region through a Webropol survey. This survey was distributed to companies in the area, and the responses were analyzed using quantitative methods. This analysis provided a deeper understanding of the business needs and perspectives in industrial robotics.

The results indicated a diverse and varied range of robotics training needs among the region's companies, highlighting the necessity of developing and implementing education in this field. The thesis proposes several measures for improving robotics training, including a practical implementation plan, training modules categorized according to skill levels, and future equipment acquisitions.

Language
Finnish

Pages 39
Appendices 1
Pages of Appendices 5

Keywords
robotics, training, industrial

Sisältö

1	Johdanto	5
1.1	Työn taustaa	5
1.2	Työn tavoite	6
1.3	Työn rajaus ja rakenne	6
1.4	Toimeksiantaja.....	7
2	Robottiikka.....	8
2.1	Robottiikka teollisuudessa	8
2.2	Robottityypit.....	9
2.3	Robotin ohjelmointi	10
3	Robottiikan koulutus.....	13
3.1	Ammatillinen koulutus	13
3.2	Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto	14
3.3	Tuotantotekniikan ammattitutkinto	15
4	Tutkimusmenetelmä.....	16
4.1	Kyselytutkimus.....	16
4.2	Nykytilan kartoitus.....	17
4.3	Tutkimuskohde	17
4.4	Tutkimussuunnitelma	18
4.5	Aineiston keruu ja rajaus.....	21
5	Tulokset ja johtopäätökset	23
5.1	Kyselytutkimuksen analysointi	23
5.2	Toteutussuunnitelma.....	30
5.3	Koulutusmoduulit	32
5.4	Koulutuslaitteisto.....	34
6	Pohdinta.....	36
	Lähteet.....	39

Liitteet

Liite 1 Koulutusmoduulit

1 Johdanto

1.1 Työn taustaa

Jatkuvasti kehittyvä teknologia on lisännyt robottien käyttöä valmistavassa teollisuudessa, joten tämän myötä on kehittynyt kasvavaa tarvetta robotiikkaosaamiselle teollisuuden erilaisissa toimintaympäristöissä. Useimmiten robotiikalla lisätään automaatiota ja sitä myöten luodaan lisää tuottavuutta. Automaation lisääntyminen teollisuudessa luo jatkuvan tarpeen uusille robotiikan osaajille. Robotiikka on myös lisääntymässä muillakin kuin teollisesti tuottavilla aloilla, joten erilaisten robotiikan osaajien tarve tulee kasvamaan jo lähitulevaisuudessa. Robotiikka onkin yritysten keino pärjätä globaalissa kilpailussa, ja on myös mahdollista, että sen avulla löydetään ratkaisuja työvoimapulaan.

Robotiikkaosaaminen ei kuitenkaan synny tyhjästä, vaan se vaatii useimmiten kouluttautumista. Laadukas ja onnistunut koulutus edellyttää käytännönläheisiä ja toimivia oppimisympäristöjä. Nykypäivänä ammatilliseen koulutukseen käytettävät resurssit ovat rajallisempia, joten hyvä koulutuksen suunnittelu ja toteutus on avainasemassa koulutuksen onnistumiselle, jotta voidaan vastata teollisuuden kehittyviin osaamistarpeisiin. On myös suositeltavaa, että osaavia kouluttajia on hyvin saatavalla ja mieluiten useampia, ettei koulutus olisi vain yksittäisten henkilöiden varassa. Tämä varmistaisi koulutuksen saatavuuden ja mahdollistaa myös laajemman opiskelijajoukon kouluttamisen teollisuuden tarpeisiin.

Tämän opinnäytetyön aiheena on robotiikan koulutuksen kehittäminen ammatillisessa koulutuksessa. Työssä tarkastellaan, miten näihin kasvaviin tarpeisiin voidaan vastata tehokkaasti ja miten koulutusta voidaan uudistaa vastaamaan teollisuuden nykyisiä ja tulevia vaatimuksia.

1.2 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on löytää käytännöllisiä ratkaisuja robottikoulutuksen kehitykseen, jotta pystytään paremmin vastaamaan Pohjois-Karjalan alueen teollisuusyrityksien kasvaviin tarpeisiin robotiikkaosaamisen koulutuksessa. Tutkimusaineistossa hyödynnetään Cobot-hankkeessa tehtyä kyselytutkimusta, jonka tuloksia arvioimalla pyritään löytämään ratkaisuja esiin nouseviin koulutushaasteisiin.

Opinnäytetyön tärkeimpiä tavoitteita on suunnitella ja kehittää ammatillisen koulutuksen tutkinnonperusteisiin pohjautuvaa koulutusohjelmaa, jota hyödynnetään tulevissa robottikoulutuksissa. Tavoitteena on resurssien puitteissa tukea monipuolisesti yritysten ja myös opiskelijoiden osaamistarpeita erilaisissa robotiikkaan liittyvissä työtehtävissä. Kohderyhmään sisältyy siis opiskelijat ja työelämässä jo olevat yritysten työntekijät, jotka tarvitsevat lisää osaamista. Tutkimuksessa selvitettiin yritysten yksityiskohtaisemmat tarpeet robotiikkakoulutuksen sisällöstä. Selvityksen teemoina ovat esimerkiksi minkä valmistajan robotteja yritykset käyttävät ja tarpeet tarvittavasta koulutustasosta. On kuitenkin huomioitava käytössä olevat resurssit, joten aivan kaikkiin tarpeisiin ei ole mahdollista vastata. Työn painopiste on enemmän koulutusohjelmien kehittämisessä, ja tämän onnistumista tullaan arvioimaan tulevaisuudessa saatavan palautteen pohjalta.

1.3 Työn rajaus ja rakenne

Tämä työ keskittyy Pohjois-Karjalan alueen yritysten teollisuusrobottien käyttöön ja erityisesti kappaleenkäsittelyyn. Tämän perusteena on se, että kappaleenkäsittely on yleisin robotiikan sovellusalue alueen teollisuusyrityksissä. Tämä kohdentaminen mahdollistaa työn keskittymisen alueen yritysten osaamistarpeisiin. Edistyneempiä robottisovelluksia, kuten robotin offline-ohjelmointia tai robottihitsaamista, ei tässä opinnäytetyössä käsitellä. Painopiste on perustason osaamisessa, joka on tavanomaisin tarve teollisuusrobotiikan käytännön osaamisessa.

Työssä analysoidaan kyselytutkimuksen tuloksia ja näiden pohjalta esitetään ratkaisuja robottikoulutuksen kehittämiseksi. Kyselytutkimuksen aineiston rajaus keskittyy yleisimpiin tarpeisiin, jotta työn laajuus säilyy hallittavana ja keskittyy tavoitteen kannalta tärkeimpiin kohteisiin.

1.4 Toimeksiantaja

Tämä opinnäytetyö on osa Riverian kone-, metalli- ja muovialan robottikoulutuksen kehittämishanketta. Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymä Riveria on monipuolinen koulutusorganisaatio, joka tarjoaa ammatillista koulutusta Pohjois-Karjalan alueella. Se on tunnustettu laatupalkinnoilla ja kuuluu Suomen johtaviin ammatillisen koulutuksen ja vapaan sivistystyön tarjoajiin. Riverian keskeinen tehtävä on turvata alueen osaavan työvoiman saatavuus ja se tarjoaa yli sataa erilaista ammatillista tutkintoa. Koulutusyksiköt sijaitsevat useassa Pohjois-Karjalan kaupungissa, mukaan lukien Joensuu, Kitee, Lieksa, Nurmes, Outokumpu ja Valtimo. (Riveria 2023a.)

Riverian kone-, metalli- ja muovialan robottikoulutuksen kehittämishanke *Cobot - Robotiikkaosaamista yhdessä yritysten kanssa*, on EU:n osarahoittama hanke. Hankkeen tavoitteena on kehittää robottikoulutusta kartoittamalla yritysten tarpeita ja käytössä olevia robotteja. Hankkeen jälkeen voidaan tarjota Pohjois-Karjalaisille yrityksille koulutusta, joka on räätälöity heidän käyttämien laitteiden ja tarpeiden mukaisesti. Kouluttamalla opiskelijoita yritysten käytössä oleville laitteille voidaan parantaa yritysten osaavan henkilöstön saatavuutta ja samalla tukea opiskelijoiden työllistymistä. (Riveria 2023b.)

2 Robotiikka

2.1 Robotiikka teollisuudessa

Valmistava teollisuus on 1960-luvulta alkaen käyttänyt teollisuusrobotiikkaa, joka on alun perin perustunut hydraulikkaa käyttäviin robotteihin. 1970-luvun puolivälissä nämä korvattiin sähkötekniikkaa hyödyntävillä teollisuusroboteilla. Vaikka alkuvaiheessa robotiikan käyttö oli rajoittunutta ja keskittyi pääasiassa autoteollisuuteen, robotiikasta on sittemmin tullut valmistavan teollisuuden megatrendi. Nykyään teollisuusrobotiikka kasvaa globaalisti 15–20 % vuosivauhtia, kokonaisvolyymien ollessa noin 500 000 kappaletta vuodessa. Robotteja sovelletaan monipuolisesti erilaisissa tehtävissä, ja valmistava teollisuus kokonaisuutena on suuressa murroksessa siirtyessään manuaalityövoimavaltaisista toimintatavoista uuden teknologian tuomiin mahdollisuuksiin, jonka odotetaan johtavan tuottavuuden merkittävään nousuun. (Välimäki & Niemelä 2023, 6.)

Valmistavan teollisuuden viimeaikainen merkittävä kehitysaskel on ollut valmistusprosessien joustavuuden lisääntyminen, mikä on mahdollistanut pienempien sarjojen ja monimutkaisempien tuotteiden koneellisen valmistamisen. Robottien ohjelmoitavuuden helpottuminen ja tuotantosoluissa sekä -linjoissa käytettävien lisälaitteiden, kuten konenäön, anturitekniikoiden, modernin turvatekniikan, laskentakapasiteetin parannusten ja uusien tarraintekniikoiden, kehitys on laajentanut teknologista kattavuutta. Erityisesti yhteistyörobotit ovat edistäneet ihmisen ja robotin turvallista yhteistyötä samalla työpisteellä. Robottijärjestelmien hyötyjä eri sovelluskohteissa ovat muun muassa työolosuhteiden ja -ergonomian parantuminen, tuotannon määrän ja laadun vakioiminen, osittain miehittämättömän tuotannon mahdollistaminen, tuotantomäärien kasvattaminen samalla henkilöstömäärällä sekä henkilöstön motivaation kasvu uusien vaativampien tehtävien myötä. (Välimäki & Niemelä 2023, 7, 22.)

2.2 Robottityypit

Nivelvarsirobotista on tullut yleisin robottityyppi ja niiden osuus on noin 90 % teollisuusroboteista. Ne ovat uudelleenohjelmoitavia ja monikäyttöisiä, varustettuina vähintään kolmella ohjelmoitavalla vapausasteella. Näiden rakenteessa on useita tukivarsia ja niveliä, jotka mahdollistavat monipuolisen liikkumisen eri suuntiin ja asentoihin, mikä tekee niistä sopivia moniin erilaisiin teollisuuden tuotantotehtäviin. Nivelvarsirobottien käytettävät hyötykuormat vaihtelevat yleisimmin 10–100 kg välillä, joka mahdollistaa niiden monipuolisen käytön erilaisissa kohteissa. (Välimäki & Niemelä 2023, 7.)

Nivelvarsirobottien liikkeet perustuvat vapausasteisiin, jotka voivat olla lineaarisia tai kiertyviä. Kuuden vapausasteen nivelvarsirobotti pystyy tavoittamaan lähes minkä tahansa pisteen liiketilassaan, mutta ei välttämättä kaikista suunnista, jonka vuoksi joskus tarvitaan lisävapausasteita tiettyjen työkalupisteiden ja käsivarsien asentojen optimaaliseen saavuttamiseen. Lisäksi teollisuusrobotti tarvitsee toimiakseen kattavan robottijärjestelmän, joka sisältää itse robotin lisäksi sen työkalut, ohjaus- ja turvajärjestelmät sekä mahdolliset oheislaitteet. Tämä kokonaisuus luokitellaan konedirektiivin mukaiseksi koneeksi, joka on suunniteltu suorittamaan monimutkaisia tuotantotehtäviä. (Välimäki & Niemelä 2023, 7.)

Cobot-hankkeen kyselytutkimuksen perusteella Pohjois-Karjalan alueella robotiikan yleisimpiä sovelluksia ovat kappaleenkäsittely ja hitsaus. Muita yleisesti käytettyjä sovelluksia ovat kokoonpano, pakkaus, paletointi ja ladonta. Muitakin sovelluksia on käytössä, mutta niiden osuus jää jonkin verran vähäisemmäksi. (Riveria 2023b.)

2010-luvulla yhteistyörobotit ovat kehittyneet perinteisten teollisuusrobottien rinnalla tarjoten kevyempiä ja edullisempia vaihtoehtoja. Toisin kuin perinteiset robotit, yhteistyörobotit on suunniteltu toimimaan ihmisten kanssa samassa tilassa ilman fyysisiä esteitä. Ne sisältävät antureita törmäysten tunnistamiseen ja kykenevät sopeuttamaan toimintaansa ihmisten läsnä ollessa. Tämän ansiosta

ihminen ja yhteistyörobotti voivat työskennellä yhdessä erilaisissa tehtävissä, joko peräkkäin tai samanaikaisesti. (Välimäki & Niemelä 2023, 28.)

Yhteistyörobottien muotoilu ja turvaratkaisut ovat selkeästi erilaisia verrattuna perinteisiin teollisuusroboteihin. Ne ovat kevyempiä, liikkuvat rajoitetulla nopeudella ja havaitsevat ihmisen läheisyyden monin eri tavoin, jopa sallien fyysisen kontaktin. Niiden joustavuus ja pieni tilantarve tekevät niistä sopivia monenlaisiin työympäristöihin. Vaikka aluksi yhteistyörobotit olivat suhteellisen rajallisessa käytössä, niiden osuus robotiikkainvestoinneista on kasvussa. Kansainvälisesti ne muodostavat noin 8 % robotti-investoinneista, ja Suomessa ne ovat yleistyneet erityisesti oppilaitoksissa ja tehtaiden ensimmäisinä robottivalintoina. (Välimäki & Niemelä 2023, 29.)

2.3 Robotin ohjelmointi

Perinteinen robottien ohjelmointi suoritetaan viemällä robotin käsivarsi ja työkalu haluttuun asentoon käyttämällä käsiohjainta ja tallettamalla halutut paikkatiedot. Tämä prosessi tunnetaan opetuksena. Lisäksi robotin ohjelmointi yhdistetään usein tietokonepohjaiseen ohjelmointiin, joko robotin omalla tai universaalilla virtuaaliohjelmistolla. Mahdollisuuksina ovat monipuoliset liikkeet, kuten esimerkiksi nivelten liikuttaminen lineaariliikkeessä valitussa koordinaatistossa tai työkalun kääntäminen. (Välimäki & Niemelä 2023, 122, 231.)

Etäohjelmointi, eli offline programming (OLP), mahdollistaa robottien ohjelmoinnin tuotannon ulkopuolella ilman tuotantosolun pysäyttämistä tai kokonaan uuden robottisovelluksen suunnittelun, joka voi nopeuttaa uusien tuotantosolujen tai tuotteiden käyttöönottoa viikoista päivään. Teollisuusrobotiikan mallipohjaisessa etäohjelmoinnissa ja simuloinnissa käytetään kolmea päätyyppistä ohjelmistoa. Ensimmäinen tyyppi on merkkikohtaiset simulointi- ja etäohjelmointiohjelmistot, jotka on räätälöity tietyn robottivalmistajan laitteille. Toiseksi on yleiskieliset ohjelmistot, jotka sopivat monen valmistajan roboteihin. Kolmantena ovat lisäosat, jotka tarjoavat erityisiä ohjelmointi- ja simulointimahdollisuuksia tietyille sovelluksille. (Välimäki & Niemelä 2023, 230, 261.)

Robotteja ohjelmoidaan tyypillisesti käyttäen käsiohjaimia (kuva 1), joiden muotoilu ja toimintatavat vaihtelevat eri robottivalmistajien kesken. Erot ilmenevät esimerkiksi robotin liikuttelutavassa, jossa jotkut käyttävät sauvaohjainta ja toiset painonappeja. Nykyään suurimmalla osalla käsiohjaimista on myös kosketusnäyttö. Käsiohjaimen päätehtävät ovat muun muassa robotin ohjelmointi haluttuihin paikkoihin ja sen siirtäminen turvalliseen asentoon virhetilanteissa. Vaikka käsiohjaimet ja ohjausjärjestelmät eroavat toisistaan, robotin ohjelmointiprosessi on pääpiirteittäin samanlainen kaikilla merkeillä: robotin liikuttaminen haluttuun paikkaan ja asentoon, paikoituspisteen tallennus ja liikekäsken valinta. Tämän jälkeen toteutetaan siirtyminen seuraavaan paikoituspisteeseen. Lisäksi yhteistyörobotteja voidaan liikuttaa myös manuaalisesti käsin robotin työkalusta siirtämällä. (Välimäki & Niemelä 2023, 121.)



Kuva 1. Erilaisia käsiohjaimia (Kuva: Välimäki & Niemelä 2023.)

Robottien yleisimmät liikekäsyt ovat nivelliike, lineaariliike ja ympyränkaariliike. Eri robottivalmistajat tarjoavat näihin perusliikkeisiin erilaisia variaatioita, joihin on hyvä perehtyä sovelluksia ohjelmoitaessa. Lisäksi liikekäskyihin voidaan liittää useita parametreja eri koordinaatistoissa tehtäviin suhteellisiin liikkeisiin. Robotin ohjelmoinnissa käytettyjen liikekäskyjen ja paikoituspisteiden järjestys noudattaa yleensä samaa kaavaa riippumatta käyttötarkoituksesta, kuten hitsauksesta, maalauksesta tai kappaleenkäsittelystä. Tämä kaava koostuu aloituspisteestä, lähestymispisteestä, yhdestä tai useammasta kohdepisteestä, poistumispisteestä ja paluusta aloituspisteeseen. (Välimäki & Niemelä 2023, 133, 233.)

Robottien ohjelmoinnin tavoitteena on luoda toimintajärjestys ja logiikka robottikäsivarren liikkeille, joka mahdollistaa sovelluksessa tarvittavien työkalujen liikkeiden toteuttamisen. Tämä sisältää robottikäsivarren liikkeiden tahdistamisen ympäristön signaalien, kuten muiden laitteiden kanssa, sekä tarvittavien tietojen välittämisen muihin laitteisiin. Tavanomaiseen teollisuusrobotin peruskäskykantaan kuuluu liikekäsky, joka määrittää liiketyypin, paikoituspisteen, nopeuden ja tarkkuuden sekä sisältää useita muita parametreja. Lisäksi ohjelmointiin sisältyy tehtäväkoordinaatiston ja paikkatietojen käsittely sekä muutokset käyttäjä- tai työkalukoordinaatiston mukaan. Robotin ohjelmointiin kuuluu myös rekistereiden, muuttujien ja muistipaikkojen luku ja kirjoitus. Lisäksi ohjelmointiin sisältyy lavauksen tai sen purkamisen toteutus valmiiden rekistereiden tai lavauskuvioiden avulla. Ohjelmoinnissa hyödynnetään myös ehto-, toisto- ja silmukkarakenteita ohjelmallisen toistamisen ja oikea-aikaisen suorittamisen varmistamiseksi. Lisäksi ohjelmointi kattaa digitaalisten ja analogisten signaalien käsittelyn, jotka ovat olennaisia oheislaitteiden sähköisessä ohjauksessa. (Välimäki & Niemelä 2023, 230.)

Kullakin robottivalmistajalla on oma ohjelmointikielensä, jotka usein pohjautuvat perinteisiin ohjelmointikieliin kuten Basic, Pascal tai C. Robottivalmistaja ABB käyttää RAPID-ohjelmointikieltä (ABB Robotics 2010, 13) ja Fanuc KAREL-ohjelmointikieltä (FANUC America Corporation 2014, 40). Nämä ohjelmointikieliset eroavat tietokoneohjelmoinnista, koska niissä käsitellään fyysiseen maailmaan liittyviä liikekäskyjä ja jotkut kielet tarjoavat laajan valikoiman toimintoja jopa 150 erilaisella käskyllä. Robotin ohjelmointi vaatii monipuolista osaamista ja ei rajoitu pelkästään käsivarren liikkeiden ohjelmointiin. Ohjelmointikielien välillä eroavien käskyjen ja muiden ominaisuuksien takia ohjelmointiin on hankala antaa mitään yleispätevää linjausta. Tehokkaan ohjelmoinnin edellytys on kyky luoda yksinkertaisia, luotettavia ja helposti muokattavia ohjelmia. Tästä syystä on suositeltavaa, että yritykset luovat omat säännöt robottisovellusten ohjelmointiin määrittelemällä esimerkiksi koordinaatistojen ja muuttujien nimeämisen sekä ohjelmarakenteen. Tämä selkeyttää ohjelmoijien työtä ja vähentää tiedon katoamisen ja henkilöstön vaihtuvuuden riskejä. (Välimäki & Niemelä 2023, 230.)

3 Robotiikan koulutus

3.1 Ammatillinen koulutus

Tämän osion tarkoituksena on tarjota yleiskatsaus kone- ja tuotantotekniikan perustutkinnon sekä tuotantotekniikan ammattitutkinnon tutkinnonperusteisiin, jotka liittyvät robotiikan koulutukseen. Nämä tutkinnonperusteet määrittelevät vaatimukset ja tavoitteet, jotka ohjaavat opiskelijoiden koulutusta kone- ja tuotantotekniikan alalla. Tutkinnonperusteiden ymmärtäminen on olennaista tämän oppinäytetyön tavoitteen kannalta, sillä ne muodostavat perustan, jonka päälle robotiikan koulutusta suunnitellaan ja toteutetaan.

Kasvavan automaation, kiristyvän kilpailun ja teknologian kehityksen myötä robotiikkaosaaminen on muodostumassa yhä merkittävämmäksi tekijäksi erilaisen teollisuuden tuotantotehtävien kannalta. Osaamisen lisäämiseksi tarvitaan koulutusta. Koulutuksen tavoitteena on varmistaa, että työntekijöillä on tarvittavat taidot ja osaaminen hyödyntää robotiikkaa tehokkaasti ja turvallisesti. Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto sekä tuotantotekniikan ammattitutkinto ovat oleellisia koulutusohjelmia teollisuusrobotiikan alalla. Näitä koulutuksia suorittavat nuoret ja aikuiset. Myös työelämässä olevat tarvitsevat lisää koulutusta, joten oppisopimuskoulutus käytännöllinen keino kouluttaa työelämässä olevia.

Ammatillisten tutkintojen perusteet, jotka Opetushallitus päättää, ohjaavat koulutuksen järjestämisestä Suomessa. Nämä perusteet laaditaan yhteistyössä työ- ja elinkeinoelämän, koulutuksen järjestäjien sekä muiden sidosryhmien kanssa. Tutkinnot muodostuvat sekä pakollisista että valinnaisista osista, joiden avulla varmistetaan opiskelijoiden ammatillisen osaamisen saavuttaminen ja tarjotaan mahdollisuus osaamisen syventämiseen tai laajentamiseen erilaisiin työtehtäviin. (Opetushallitus 2023b.)

Tutkintojen rakenteessa pakolliset osat takaavat opiskelijoiden perusosaamisen, kun taas valinnaiset osat tarjoavat tilaisuuden erikoistua tietyille alueille tai laajentaa ammatitaitoa. Ammatillisten tutkinnon osien sisältö ja laajuus

vaihtelevat tutkinnoittain, mutta ne perustuvat aina työelämän todellisiin tarpeisiin. Ne on suunniteltu vastaamaan toimialakohtaisia työprosesseja ja erilaisia tehtäväkokonaisuuksia. Osaaminen, jota vaaditaan näiden tehtäväkokonaisuuksien suorittamiseen, on määritelty ammattitaitovaatimuksissa, jotka kuvastavat työelämän vaatimuksia ja odotuksia. (Opetushallitus 2023b.)

3.2 Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto

Kone- ja tuotantotekniikan perustutkintoon sisältyvässä valinnaisessa tutkinnon-osassa ”Robotin käyttö tuotantoprosessissa” tavoitteena on antaa opiskelijalle tavanomaiset perustaidot robotiikkaosaamisessa, jotka vastaavat tavanomaisia työelämän vaatimuksia. Tässä osassa käsitellään tutkinnonosan ammattitaitovaatimukset, jotka opetushallitus on määritellyt.

Robotin ja menetelmäsuunnittelun ja yleisten toimintaperiaatteiden osalta opiskelija oppii tuntemaan käytössä olevan robotin toimintaperiaatteen ja rakenteen. Tämä sisältää työskentelyn suunnittelun teollisuusrobotilla ottaen huomioon robotin toimintaperiaatteen ja rakenteen. Opiskelija perehtyy myös robottiin liitettäviin tehonsyöttöihin, pneumatiikkaan, sähkökäyttöihin ja tietoliikenneyhteyksiin. Lisäksi hän saa käsityksen eri apulaitteiden, kuten kääntäjien, tarraimien, kiinnittimien ja tarttujien, käyttökohteista sekä robotin toimintaan liittyvistä turvallisuus- ja viranomais määräyksistä. (Opetushallitus 2023a.)

Robotin käyttämisestä opiskelija oppii tunnistamaan ohjelmasta robotin perusliikekäskyt sekä työkalun ja työkohdekoordinaatiston määrittelyyn liittyvät seikat. Opiskelija hallitsee robotin ohjauspaneelin käytön, ohjelmien testaamisen simulaation ja käsiajon avulla, sekä pystyy tarvittaessa tekemään yksinkertaisia muutoksia valmiisiin ohjelmiin. Hän osaa ohjelmoida yksinkertaisia liikeohjelmia robotille, käyttämään robotin apu- ja oheislaitteita, käyttämään robottia tuotannossa automaattiajolla, toimimaan ohjeistuksen mukaan robotin häiriötilanteissa ja palauttamaan robotin tuotantokäyttöön. Lisäksi opiskelija suorittaa robotin oheis- ja apulaitteiden huollot ja tarkistukset ohjeiden mukaisesti. (ePerusteet 2023a.)

3.3 Tuotantotekniikan ammattitutkinto

Tuotantotekniikan ammattitutkintoon sisältyvässä valinnaisessa tutkinnon-osassa ”Robottiikan hyödyntäminen tuotannossa” tavoitteena on laajentaa ja syventää opiskelijan robotiikkaosaamista. Tässä osassa käsitellään tutkinnonosan ammattitaitovaatimukset, jotka opetushallitus on määritellyt.

Opiskelija oppii ohjelmoimaan ja asettamaan nivelvarsirobottisolun tuotantokuntoon ja käyttämään solua itsenäisesti. Tähän sisältyy robottien ohjelmointi käyttäen tarkoituksenmukaisia liiketyyppejä, nopeuksia, paikoitustarkkuuksia ja ohjelmarakennetta. Hän myös luo työkalupisteitä ja työkohdekoordinaatiston sekä selvittää laskemalla koordinaattipisteitä ja muita suureita. Aliohjelmien, muuttujien ja ehtolauseiden käyttö ohjelmoinnissa on osa koulutusta, samoin kuin robottisolun tuotannon optimointi. Opiskelija tutustuu etäohjelmoinnin ja simuloinnin mahdollisuuksiin, arvioi eri ohjelmointimenetelmien käytettävyyttä kohteeseen ja hyödyntää offline-ohjelmistoja. (Opetushallitus 2018.)

Robottisolun käyttö tuotantokäytössä vaatii opiskelijalta kykyä ottaa huomioon valmistusmenetelmän asettamat vaatimukset robotisoidulle tuotannolle. Opiskelija asettaa ja määrittää prosessiparametreja, hallitsee valmistusprosessin ja siihen liittyvien apulaitteiden käytön ja huomioi valmistusprosessin asettamat vaatimukset ohjelmoinnille. Hän luo tarkoituksenmukaisen ja tehokkaan robottiohjelman jollekin valmistusprosessille, pystyy palauttamaan robotin häiriötilanteesta ja tekemään tarvittavat korjaavat toimenpiteet. Lisäksi hän noudattaa työ- ja sähkötyöturvallisuutta robotin käyttöympäristössä ja selvittää laskemalla koordinaattipisteitä ja muita suureita. (Opetushallitus 2018.)

4 Tutkimusmenetelmä

4.1 Kyselytutkimus

Cobot-hankkeen yhteydessä toteutettu kyselytutkimus oli olennainen osa tätä opinnäytetyötä ja sitä käytettiin tämän opinnäytetyön aineistona. Kyselytutkimuksen tavoitteena oli kerätä tietoa Pohjois-Karjalan alueen yrityksistä robottikoulutuksen kehittämisen suhteen. Kyselytutkimuksessa käytettiin sekä monivalinta- että avoimia kysymyksiä, joiden avulla saatiin mahdollistettua monipuolinen aineiston keruu. Yhdistämällä kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen menetelmä mahdollistaa kattavamman näkemyksen robottikoulutuksen kehittämisestä alueen yritysten tarpeiden näkökulmasta.

Kyselytutkimus on menetelmä, jolla kerätään tietoa yhteiskunnan ilmiöistä, ihmisten toiminnasta ja eri kohderyhmistä. Tämä tapahtuu esittämällä kysymyksiä kyselylomakkeen avulla, joka toimii mittausvälineenä sisältäen erilaisia mittareita, kuten kysymyksiä ja väitteitä. Näillä mittareilla pyritään mittaamaan moniulotteisia ilmiöitä, kuten asenteita tai arvoja. (Vehkalahti 2014, 11–12.) Kyselytutkimuksen suunnittelu vaatii tutkimusongelman syvällistä pohdintaa ja täsmenämistä sekä tutkimusasetelman valintaa. Tutkimuksen tavoitteen tulee olla selvä ennen kyselylomakkeen laatimista. On tärkeää suunnitella kysymykset huolellisesti, sillä niiden muotoilu voi olla yksi suurimmista virheen lähteistä. Lisäksi tulee pohtia, kuinka tarkkoja vastauksia halutaan saada ja mitä on mahdollista saada. (Heikkilä 2014, 45.)

Kvantitatiivinen tutkimus keskittyy numeeristen tietojen, kuten lukumäärien ja prosenttiosuuksien, analysointiin. Tällaisen tutkimuksen toteuttaminen vaatii laajan ja edustavan otoksen. Aineistonkeruu tapahtuu pääasiassa standardoitujen lomakkeiden avulla, jotka sisältävät valmiita vastausvaihtoehtoja. Tällaisessa tutkimuksessa tavoitteena on käsitellä tietoja numeroin ja tutkia eri muutujien välisiä yhteyksiä sekä mahdollisia muutoksia tutkittavassa ilmiössä. Toisaalta kvalitatiivinen tutkimus pyrkii syvällisempään ymmärrykseen tutkimuskohteesta, kuten yrityksestä tai asiakkaasta, keskittyen heidän käyttäytymisensä ja

päätöstensä syiden selvittämiseen. Tässä lähestymistavassa käytetään yleensä pienempää otosta, ja painopiste on ilmiöiden ymmärtämisessä, eikä niinkään määrällisessä mittaamisessa. Tämä menetelmä soveltuu hyvin esimerkiksi toiminnan kehittämiseen, uusien vaihtoehtojen löytämiseen ja sosiaalisten ongelmien tutkimiseen. (Heikkilä 2014, 8.)

4.2 Nykytilan kartoitus

Tämän opinnäytetyön aiheen taustalla oli havainto, että Pohjois-Karjalan alueen ammatillinen koulutus ei ole kyennyt vastaamaan yritysten kasvaviin koulutustarpeisiin robotiikan saralla niin riittävän hyvin, kuin mahdollisesti olisi tarvetta. Tämä johtui useista tekijöistä: laitteiston vanhentumisesta, laitekannan puutteellisesta monipuolisuudesta, riittämättömistä ja rapistuneista oppimisympäristöistä sekä opetusmateriaalien ja tehtävien puutteista. Lisäksi opettajien osaamistasssa havaittiin puutteita, mikä teki vaativampien koulutustarpeiden täyttämisen haastavaksi.

Havaintojen pohjalta todettiin olevan tarvetta laajemmalle kyselytutkimukselle, jonka avulla on tarkoitus havainnollistaa alueen yritysten tarpeita robotiikkaan liittyvässä osaamisessa. Kerätty tieto on tärkeää ja oleellista, kun lähdetään suunnittelemaan ja toteuttamaan robottikoulutuksen kehittämistä, jolla pyritään vastaamaan alueellisiin tarpeisiin ammatillisen koulutuksen näkökulmasta. Tavoitteeksi asetui selvitystarve siitä, millaista osaamista yritykset tarvitsevat työntekijöiltään robotiikan suhteen tällä hetkellä. Tavoitteena oli myös saada arvioita siitä, että miten nämä tarpeet mahdollisesti voivat kasvaa tai muuttua lähitulevaisuudessa. Tämä tieto auttaa ohjaamaan koulutuksen kehittämistä tulevaisuuden tarpeiden mukaisesti.

4.3 Tutkimuskohde

Aikaisempien havaintojen pohjalta lähdettiin arvioimaan ja suunnittelemaan kyselytutkimuksen asetelmaa ja rakennetta, jotta saataisiin halutunlaista tietoa

robottikoulutuksen kehittämisen tueksi. Tutkimus rajattiin alueellisesti Pohjois-Karjalan teknologiayrityksiin, jotka mahdollisesti käyttävät robotiikkaa tuotannossaan tai ovat kiinnostuneita robotiikan hyödyntämisestä tuotannossa. Kyseilytutkimuksen kysymykset pyrittiin laatimaan huolellisesti ja tavoitteellisesti, jotta saataisiin selville, millaisia robotteja alueen yritykset käyttävät, millaisia robotti-merkkejä suositaan, onko yrityksillä suunnitelmia laajentaa robotin käyttöä ja minkälaisia koulutustarpeita ne mahdollisesti näkevät tarvitsevansa tulevaisuudessa. Nämä kysymykset ovat hyvin tärkeässä asemassa suunniteltaessa koulutuksen sisältöä ja menetelmiä alueen yritysten tarpeisiin.

Tutkimuksen tuloksilla pyrittiin saamaan hyödyllistä ja arvokasta tietoa selventämään koulutuksen resurssien kohdentamista ja saamaan konkreettista tietoa mahdollisiin investointeihin liittyen koulutuslaitteistoiden päivityksiin. Aikaisemmat havaintoni ovat tuoneet ilmi seikan, että käytettävän koulutuslaitteiston tulisi olla hyvin samanlaista kuin mitä yritykset käyttävät. Mahdollisesti uusittavan koulutuslaitteiston tulisi tukea robottikoulutuksen järjestämistä ja kehittämistä pitemmälläkin aikavälillä vaikkakin teknologia kehittyy jatkuvasti. On syytä muistaa, että peruseriaate robottien käytössä ja ohjelmoinnissa ei kuitenkaan niin merkittävästi ole muuttunut aikojen saatossa. Niiden toiminnot ovat enemmänkin laajentuneet ja toiminnot monipuolistuneet, jotka voivat mahdollistaa helpomman käyttöönoton ja käytettävyyden.

4.4 Tutkimussuunnitelma

Tieteellisen kyselyn onnistuminen riippuu monista tekijöistä, joista tärkeitä ovat vastaajien aika, halu ja kyky osallistua kyselyyn. On tärkeää, että kyselylomakkeen pituus on kohtuullinen ja sen ulkoasu selkeä, sillä tämä edesauttaa vastausinnon säilymistä ja helpottaa myöhemmin tietojen käsittelyä. Ylipitkät kyselyt saattavat vähentää vastaamishalukkuutta merkittävästi. Kyselyjen alussa on suositeltavaa selventää vastaajille, että heidän taustatietojaan pyydetään tilastollisen analyysin tarkoituksessa. Tämä lisää luottamusta ja avoimuutta tutkimusprosessissa. (KvantiMOTV 2010.)

Kyselylomakkeiden suunnittelussa on tärkeää, että kysymykset ovat tutkimusongelmaan nähden kattavia, mutta samalla yksinkertaisia ja helppotajuisia. Tietojen analyysivaiheen sujuvuuden kannalta on hyvä kysyä asioita kohtuullisen tarkasti, sillä yksityiskohtainen tieto on helpompi tiivistää jälkikäteen, kun taas karkeajakoisesti kerättyjä tietoja on vaikea eritellä tarkemmin. Kysymysten tarkkuustasoa valittaessa on otettava huomioon, milloin käytetään strukturoituja kysymyksiä valmiine vastausvaihtoehtoineen ja milloin avoimia kysymyksiä. Avoimia kysymyksiä suositellaan käytettäväksi harkiten, ja niiden sisällyttäminen lomakkeeseen on perusteltua vain, kun siihen on painava syy. Tämä tasapainottaa kyselylomakkeen rakennetta ja varmistaa, että kerättävä tieto on sekä monipuolista että relevanttia tutkimuksen tarpeisiin. (KvantiMOTV 2010.)

Kysymysten laadinnassa keskityttiin erityisesti teollisuusrobotiikan ympärillä oleviin aihealueisiin tavoitellen mahdollisimman monipuolista ja kattavaa näkökulmaa. Tässä prosessissa hyödynnettiin myös omia henkilökohtaisia kokemuksiani ja havaintojani teollisuusrobotiikan kouluttajana, mikä auttoi hahmottelemaan kysymyksiä, jotka ovat aiheen kannalta konkreettisia että käytännönläheisiä.

Tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa alueen yritysten ja oppilaitosten nykyiset valmiudet, kyvykkyydet ja tarpeet robotiikan osaamisen suhteen, jotta voidaan ehdottaa konkreettisia kehitystoimenpiteitä koulutustarjonnan parantamiseksi. Kysymysasettelulla pyrittiin saamaan käytännönläheisiä ja suuntaukseltaan todellisia tarpeita vastaavia tuloksia.

Näiden näkökulmien pohjalta tutkimuskysymykset laadittiin vastaamaan tarpeita ja tavoitteita, joita lähtökohtaisesti määriteltiin tarpeelliseksi. Seuraavaksi esiteltävät kysymykset on suunniteltu keräämään tietoa, joka auttaa muodostamaan kattavan ymmärryksen teollisuusrobottien käytöstä erityisesti Pohjois-Karjalan alueen yrityksissä.

”Minkälaisia teollisuusrobotteja yrityksessänne käytetään tällä hetkellä?” - kysymyksellä pyritään selvittämään, että minkä tyyppisissä tehtävissä robotit ovat yrityksissä, kuten esimerkiksi kappaleenkäsittelyssä tai hitsauksessa. Tämä

tieto on olennaista koulutuksen sisällön kehittämisen ja mahdollisesti hankittavien koulutusrobottien laitteiston suunnittelun kannalta. Kysymyksen avulla pyritään ymmärtämään, että mitkä teollisuusrobottityypit ovat yleisimmin käytössä ja määrittämään, että mihin suuntiin koulutuksen kehitystä tulisi painottaa tulevaisuudessa

”Mitä robottimerkkejä yrityksenne käyttää tai on harkinnut käyttävänsä?” - kysymyksen avulla pyritään kartoittamaan, mitä robottimerkkejä on yrityksissä käytössä tai harkinnassa. Tämä on tärkeää, sillä eri merkkien ohjelmointikielet ja käytettävyys eroavat toisistaan. Tämän tiedon hyödyntäminen on tärkeää, kun hankitaan uusia robottisoluja opetuskäyttöön. Tieto auttaa varmistamaan, että koulutuksessa keskitytään eniten käytettyihin robotteihin ja niiden ohjelmointikieliin, mikä parantaa koulutuksen käytännönläheisyyttä ja soveltuvuutta yritysten tarpeisiin.

”Onko yrityksellänne suunnitteilla laajentaa robottien käyttöä?” - kysymyksen tavoitteena on tunnistaa tulevaisuuden trendejä robottien käytön yleistymisen osalta alueella. Sen avulla pyritään saamaan käsitys yritysten suunnitelmista ja kasvavista tarpeista robotiikan alueella. Tämä tieto on arvokasta koulutuksen suunnittelun kannalta, sillä se auttaa kehittämään koulutuksia, jotka vastaavat tulevaisuuden työelämän vaatimuksia ja tarjoavat ajantasaisen osaamisen robotiikan alalla.

”Millaisia koulutuksia yrityksenne arvioi tarvitsevänsä eniten tulevaisuudessa?” - kysymyksen avulla pyritään saamaan selville, että minkä tasoisia robottikoulutuksia yritykset arvioivat tarvitsevänsä eniten tulevaisuudessa. Tiedonkeruu ei rajoitu pelkästään peruskoulutuksiin, vaan käsittää myös laajemmat ja erikoistuneemmat koulutustarpeet. Tämä auttaa suunnittelemaan ja kehittämään koulutustarjontaa siten, että se vastaa yritysten nykyisiä ja tulevia tarpeita mahdollisimman kattavasti huomioiden käytettävissä olevat resurssit.

”Koetteko tärkeäksi, että koulutusta pystytään tarjoamaan saman valmistajan roboteilla kuin teillä on käytössä?” - kysymyksen tavoitteena on selventää, että kuinka tärkeänä yritykset pitävät koulutusta, joka tarjotaan käytössä olevien

saman valmistajan robottien avulla. Tämä tieto on ratkaisevassa asemassa tulevia laitehankintoja suunniteltaessa, jotta voidaan täsmällisemmin tukea alueen yrityksiä. Henkilökohtaiset havaintoni osoittavat, että laitemerkkien väliset eroavaisuudet ovat joissain määrin merkittäviä. Tämä tekee tästä tiedosta kriittisen koulutusresurssien kohdentamisessa ja varmistamisessa, jotta koulutus vastaa yritysten käytännön tarpeisiin ja edesauttaa osaamisen päivittämistä tulevaisuudessaakin.

”Mihin suuntaan arvioisit yrityksenne tarpeen robottien käyttöön liittyvässä koulutuksessa kehittyvän seuraavien 5 vuoden aikana?” - kysymyksen avulla pyritään selvittämään, että mihin suuntaan yritykset näkevät tarpeensa robotiikan osaamisessa kehittyvän seuraavan viiden vuoden aikana. Tämä tieto on tärkeää tulevaisuuden kannalta ja auttaa ennakoimaan sekä suunnittelemaan pitkän aikavälin koulutustarjontaa. Sen avulla voidaan varmistaa, että koulutus pyrkii vastaamaan tulevaisuuden työmarkkinoiden tarpeisiin ja teknologian kehittymiseen.

”Mitkä ovat yrityksenne tärkeimmät tavoitteet robottien käytössä?” - kysymyksen tarkoituksena on selvittää, että mitkä ovat yritysten tärkeimmät tavoitteet robotiikan käytössä. Tieto auttaa ymmärtämään, että mitä yritykset pyrkivät parantamaan ja saavuttamaan robotiikan avulla. Tämä on olennaista koulutuksen kehittämisen kannalta, sillä sen avulla voidaan varmistaa, että koulutus kohdistuu yrityksille tärkeisiin tavoitteisiin.

4.5 Aineiston keruu ja rajaus

Webropol on monipuolinen kysely- ja raportointisovellus, joka on suunniteltu edistämään menestyksekkästä toimintaa älykkään analytiikan avulla. Tämä sovellus mahdollistaa tiedon keräämisen, analysoinnin ja jakamisen, jolloin tieto muuttuu ymmärrykseksi ja vaikuttaa välittömästi. Webropolin joustavuus näkyy sen kyvyssä sopeutua monenlaisiin tarpeisiin, kuten esimerkiksi asiakas- ja henkilöstökokemuksen kehittämiseen, tapahtumien hallintaan sekä ilmoitusten käsittelyyn. (Webropol 2023.)

Cobot-hankkeen kyselytutkimus toteutettiin käyttämällä Webropol-kyselytyökalua sen käytännöllisten ominaisuuksien vuoksi, koska se mahdollistaa monipuolisten kyselylomakkeiden luonnin ja tiedon keräämisen halutulla tavalla. Kysely lähetettiin sähköpostitse 74 Pohjois-Karjalan alueen yritykselle. Vastauksia saatiin 27 yritykseltä, jolloin vastausprosentiksi muodostui noin 37 %. Tämä vastausprosentti antaa kohtuullisen hyvän otoksen alueen yritysten näkemyksistä robotiikan käytöstä ja koulutustarpeista.

Lisäksi Cobot-hankkeen yhteydessä aineistoa kerättiin yritysvierailujen ja vapaamuotoisten keskustelujen kautta, jotka antoivat tutkimukselle näkökulmia ja käytännönläheisyyttä. Nämä vierailut tuottivat mielenkiintoista ja hyödyllistä tietoa yritysten käytännön toiminnasta ja robotiikan käyttämisestä samalla täydentäen Webropol-kyselyn tuloksia.

Vaikka kyselytutkimuksen aineisto oli laajaa ja monipuolista, joka sisälsi erilaisia näkökulmia ja tietoja, niin sen rajaus oli kuitenkin tarpeellista opinnäytetyön tavoitteiden saavuttamiseksi. Kaikki kerätty aineisto ei ollut suoraan liittynyt opinnäytetyön kohdealueille, jotka ovat robotiikan käyttö, ohjelmointi ja tulevaisuuden koulutustarpeet. Nämä ovat koulutuksen kehittämisen ydinalueita tässä tutkimuksessa. Tästä syystä aineistosta valikoitiin opinnäytetyön kannalta olennaimmat kysymykset ja niiden vastaukset. Erityisesti keskityttiin kvalitatiivisiin tuloksiin, koska nämä tarjosivat paremmin keskenään vertailtavaa tietoa. Kvantitatiiviset tulokset olivat suppeampia ja vaihtelevampia, joten niiden käsittelyllä ei saa sisällön painoarvoltaan soveltuvaa ja luotettavaa tietoa. Tässä analyysissä pyritään tunnistamaan suurimmat trendit robottikoulutuksen kehittämisessä.

5 Tulokset ja johtopäätökset

5.1 Kyselytutkimuksen analysointi

Tässä osiossa tarkastelen kyselytutkimuksen kunkin kysymyksen tuloksia, jotka ovat sijoitettuna taulukoihin. Taulukoista ilmenee vastausvaihtoehdot ja niiden valintojen määrä. Prosenttiosuus kuvastaa kuinka moni vastaajista valitsi kyseisen vaihtoehdon. On tärkeää huomioida, että osassa kysymyksistä vastaajat pystyivät valitsemaan useita vaihtoehtoja. Tällaisissa tapauksissa taulukossa näkyy myös valittujen vastausten kokonaismäärä. Näiden kysymysten kohdalla prosenttiosuuksien summa voi ylittää 100 %, koska prosenttiosuudet kuvastavat kunkin vaihtoehdon valinneiden osuutta kokonaisvastaajamäärästä, ei yksittäisten vastausvaihtoehtojen suhdetta toisiinsa.

Analyysin kautta havainnollistetaan sekä nykyisiä että tulevaisuuden tarpeita robotiikan käytössä ja koulutuksessa. Eri kysymysten vastauksista selventyy käsitys siitä, että mitä osa-alueita tulee erityisesti huomioida robotiikan koulutuksen kehittämisessä alueen yritysten tarpeisiin vastaamiseksi. Tämän analyysin avulla pyrin tunnistamaan keskeisiä suuntaviivoja koulutuksen suunnitteluun ja tarjoamaan konkreettisia ehdotuksia robotiikan koulutuksen kehittämiseksi.

Taulukon 1 kysymyksen tavoitteena oli saada selkeä ymmärrys siitä, että mitkä robotiikan sovellusalueet ovat tällä hetkellä vallitsevia Pohjois-Karjalan alueen yrityksissä. Vastausten perusteella kappaleenkäsittely (74,1 %) on selvästi eniten käytetty robottien sovellusalue, mikä viittaa siihen, että tämä on keskeinen osa-alue, johon koulutuksen tulee keskittyä. Myös hitsauksen (33,3 %), kokoonpanon (18,5 %) ja paletoinnin (18,5 %) merkitys nousi esille osoittaen näiden toimintojen olevan yleisiä ja tarvitsevan huomiota koulutuksen kannalta. Vastauksien lukumäärän ollessa 61 ja vastaajien määrän ollessa 27, voidaan päätellä, että yritykset käyttävät robotteja useammassa erilaisissa tehtävissä.

	n	Prosentti
Kappaleenkäsittely	20	74,1 %
Hitsaus	9	33,3 %
Kokoonpano	5	18,5 %
Konepalvelu	3	11,1 %
Maalaus	2	7,4 %
Pakkaus	5	18,5 %
Paletointi	5	18,5 %
Ladonta	4	14,8 %
Lajittelu	1	3,7 %
Mittaus tai tarkastus	1	3,7 %
Hiekkapuhallus	1	3,7 %
Joku muu	3	11,1 %
Meillä ei ole robotteja käytössä	2	7,4 %

Taulukko 1. Minkälaisia teollisuusrobotteja yrityksessänne käytetään tällä hetkellä? Vastaajien määrä: 27, valittujen vastausten lukumäärä: 61

Nämä tulokset antavat tärkeää tietoa koulutuksen suunnittelun kannalta. Niiden avulla voidaan kohdentaa koulutuksen resursseja ja kehittää opetussisältöä, joilla pyritään vastaamaan yritysten nykyisiin tarpeisiin. Kappaleenkäsittelyn korostuminen tuloksissa tukee opinnäytetyön rajauksen valintaa ja se osoittaa, että opinnäytetyön tulisi keskittyä nimenomaan tähän alueeseen.

Taulukon 2 kysymyksen tavoitteena oli selvittää, että mitkä robottivalmistajat ovat yleisimpiä Pohjois-Karjalan alueen yritysten keskuudessa ja siten tunnistaa, että mitkä merkit ovat oleellisia koulutuksen järjestämisen näkökulmasta. Vastausten mukaan Motoman (Yaskawa) on eniten käytetty merkki (63,0 %), seurattuna ABB:llä (48,1 %) ja Fanucilla (40,7 %). Tämä tieto on arvokasta, sillä se auttaa suunnittelemaan koulutusta, joka keskittyy yritysten käytössä olevien tai harkinnassa olevien robottien erityispiirteisiin. Vastauksien lukumäärän ollessa 53 ja vastaajien määrän ollessa 27 voidaan päätellä, että yritykset käyttävät useampia eri robottimerkkejä tai on harkinnut niitä. On huomioitava, että kysymys ei ota kantaa robottien kappalemäärästä yrityksestä.

	n	Prosentti
ABB	13	48,1 %
Fanuc	11	40,7 %
Universal Robots	2	7,4 %
Motoman (Yaskawa)	17	63,0 %
Mitsubishi	0	0,0 %
Omron	4	14,8 %
KUKA	3	11,1 %
Muu, mikä?	3	11,1 %
Ei tiedossa	0	0,0 %

Taulukko 2. Mitä robottimerkkejä yrityksenne käyttää tai on harkinnut käyttävänsä? Vastaajien määrä: 27, valittujen vastausten lukumäärä: 53

Tulokset osoittavat, että koulutusohjelmien tulisi keskittyä eniten käytettyihin merkkeihin. Tämä lähestymistapa varmistaa, että koulutus on kattava ja vastaa paikallisten yritysten tarpeita. Se myös varmistaa, että opiskelijat saavat kokemusta ja ymmärrystä erilaisista robotiikkateknologioista valmistaen heidät monipuolisiin työmahdollisuuksiin.

Taulukon 3 kysymyksen tarkoituksena oli selvittää, että suunnittelevatko Pohjois-Karjalan alueen yritykset laajentaa robottien käyttöä tulevaisuudessa, ja millaisia ovat nämä suunnitelmat. Kyselyn tulokset osoittavat, että merkittävä osa yrityksistä (59,3 %) aikoo laajentaa robottien käyttöä jo lähitulevaisuudessa (1–2 vuoden sisällä), kun taas (33,3 %) suunnittelee laajentamista pidemmällä aikavälillä (3–5 vuotta). Vain pieni osa (7,4 %) yrityksistä ilmoitti, ettei heillä ole suunnitelmia laajentaa käyttöä tällä hetkellä.

	n	Prosentti
Kyllä, lähitulevaisuudessa (1–2 vuotta)	16	59,3 %
Kyllä, pitkällä aikavälillä (3–5 vuotta)	9	33,3 %
Ei suunnitelmissa tällä hetkellä	2	7,4 %

Taulukko 3. Onko yrityksellänne suunnitteilla laajentaa robottien käyttöä? Vastaajien määrä: 27

Tämä tieto on olennaisen tärkeää robottikoulutuksen suunnittelun ja kehittämisen tulevaisuuden kannalta. Yritysten suunnitelmat laajentaa robottien käyttöä lyhyellä ja pitkällä aikavälillä osoittavat selkeän ja kasvavan tarpeen tulevaisuuden robottikoulutukselle. Tämä osoittaa, että koulutusohjelmia on kehitettävä ja laajennettava vastaamaan sekä nykyisiä että tulevia tarpeita. Tulokset korostavat myös tarvetta päivittää ja parantaa olemassa olevia koulutusresursseja, kuten opetussuunnitelmia ja opetusvälineitä samalla varmistaen, että ne vastaavat teollisuuden muuttuvia tarpeita.

Taulukon 4 kysymyksen tarkoituksena oli selvittää, että millaisia robotiikkakoulutuksia Pohjois-Karjalan alueen yritykset kokevat tarvitsevansa eniten tulevaisuudessa. Kyselyn tulokset osoittavat, että suurin tarve on peruskoulutukselle (70,4 %), joka käsittää robotiikan perusteet. Tämä viittaa siihen, että perustason osaaminen on keskeistä yritysten toiminnalle ja sen tarve todennäköisesti korostuu tulevaisuudessa. Lisäksi (63,0 %) vastaajista ilmaisi tarpeen laajemmalle koulutukselle, mikä korostaa tarvetta syvemmälle tekniselle osaamiselle. Kehittynyt koulutus mainittiin myös tärkeänä (40,7 %) vastaajista. Tämä osoittaa, että yritykset näkevät tarvetta laajemmalle ja syvemmälle robotiikkaosaamiselle tulevaisuudessa. Vastauksien lukumäärän ollessa 52 ja vastaajien määrän ollessa 27, voidaan päätellä, että yrityksillä tarpeita useamman eri osaamistason koulutuksille.

	n	Prosentti
Peruskoulutus robottien kanssa työskenteleville (robotin peruskäyttö, valmiin ohjelman käynnistys, pisteiden ohjelmointi, perusliikkeet, koordinaatistot, virheiden nollaus...)	19	70,4 %
Laajempi koulutus robottien kanssa työskenteleville (robotin perusohjelmointi, I/O hallinta, aliohjelmat...)	17	63,0 %
Kehittynyt koulutus robottiohjelmointiin (Muuttujien edistynyt käyttö, modulaariset rakenteet...)	11	40,7 %
Erikoistunut koulutus tiettyihin sovelluksiin (esim. hitsaus, kappaleenkäsittely)	5	18,5 %
Joku muu automaatio- tai robotiikkakoulutus	0	0,0 %
Ei ole tarvetta kouluttaa robotteihin liittyvää osaamista	0	0,0 %

Taulukko 4. Millaisia koulutuksia yrityksenne arvioi tarvitsevänsä eniten tulevaisuudessa? Vastaaajien määrä: 27, valittujen vastausten lukumäärä: 52

Näiden tulosten perusteella voidaan päätellä, että tulevaisuuden robotiikkakoulutuksen on oltava monipuolista ja kattavaa, sisältäen useamman osaamistason koulutuksia. Erikoistunut koulutus tiettyihin sovelluksiin, kuten hitsaus, on myös tärkeää ja se korostaa tarvetta kohdennettuihin ja sovelluskohtaisiin koulutusohjelmiin.

Taulukon 5 kysymyksen tarkoituksena oli selvittää, että kuinka tärkeänä yritykset pitävät sitä, että koulutuksessa käytetään samoja robottimerkkejä, joita ne itse käyttävät. Vastausten perusteella suurin osa yrityksistä (44,4 %) pitää tätä ehdottomana edellytyksenä koulutukselle, kun taas (55,6 %) vastaajista pitää sitä melko tärkeänä. Tämä korostaa, että yritykset arvostavat koulutusta, joka tarjoaa mahdollisuuden harjoitella ja oppia juuri niillä laitteilla, joita yrityksillään itsellään on käytössä.

	n	Prosentti
ehdoton edellytys koulutukselle	12	44,4 %
melko tärkeää	15	55,6 %
Ei merkitystä	0	0,0 %
Ei ole robotteja käytössä tai suunnitteilla	0	0,0 %

Taulukko 5. Koetteko tärkeäksi, että koulutusta pystytään tarjoamaan saman valmistajan roboteilla kuin teillä on käytössä? Vastaajien määrä: 27

Tämän tiedon perusteella on selvää, että koulutusorganisaatioiden tulisi hankkia ja tarjota koulutusta laitteistoilla, jotka vastaavat paikallisten yritysten käytössä olevia robottityyppejä. Tämä lähestymistapa lisää koulutuksen käytännölläheisyyttä ja varmistaa, että opiskelijat saavat suoraan työelämään soveltuvaa osaamista.

Taulukon 6 mukaan suurin osa Pohjois-Karjalan alueen yrityksistä (63,0 %) odottaa robottikoulutuksen tarpeen kasvavan jonkin verran seuraavien viiden vuoden aikana, kun taas (25,9 %) uskoo tarpeen kasvavan huomattavasti. Vain pieni osa yrityksistä (11,1 %) arvioi tarpeen pysyvän samana.

	n	Prosentti
Kasvaa huomattavasti	7	25,9 %
Kasvaa jonkin verran	17	63,0 %
Pysyä samana	3	11,1 %
Vähenee jonkin verran	0	0,0 %
Vähenee huomattavasti	0	0,0 %

Taulukko 6. Mihin suuntaan arvioisit yrityksenne tarpeen robottien käyttöön liittyvässä koulutuksessa kehittyvän seuraavien 5 vuoden aikana? Vastaajien määrä: 27

Tämä korostaa tarvetta robotiikkakoulutuksen jatkuvalla kehittämiselle ja päivittämiselle, jotta se vastaa alueen yritysten kasvaviin tarpeisiin. On tärkeää huomioida, että koulutuksessa käytetään ajantasaisia laitteistoja ja että

toteussuunnitelmat ovat ajan tasalla, jotta koulutus pysyy ajantasaisena ja vastaa sekä nykyisiä että tulevia yritysten tarpeita.

Taulukon 7 tulokset osoittavat, että suurin osa Pohjois-Karjalan alueen yrityksistä painottaa robottien käytössä tuottavuuden parantamista (92,6 %), työergonomian kehittämistä (70,4 %), kustannustehokkuuden lisäämistä (81,5 %) ja kapasiteetin kasvattamista (74,1%). Myös laadun parantaminen ja tuotannon joustavuus ovat tärkeitä, mutta hieman vähemmän korostettuja tavoitteita. Vastauksien lukumäärän ollessa 124 ja vastaajien määrän ollessa 27, voidaan päätellä, että yrityksillä on monipuolisesti useita määriteltyjä tavoitteita robottien käyttöön liittyen.

	n	Prosentti
Tuottavuuden parantaminen	25	92,6 %
Työergonomian parantaminen	19	70,4 %
Uusien tuotteiden kehittäminen	1	3,7 %
Laadun parantaminen	15	55,6 %
Työturvallisuuden parantaminen	11	40,7 %
Kustannustehokkuuden parantaminen	22	81,5 %
Kapasiteetin kasvattaminen	20	74,1 %
Tuotannon joustavuuden lisääminen	10	37,0 %
Muu, mikä?	1	3,7 %
Ei tavoitteita	0	0,0 %

Taulukko 7. Mitkä ovat yrityksenne tärkeimmät tavoitteet robottien käytössä?
Vastaajien määrä: 27, valittujen vastausten lukumäärä: 124

Tämä korostaa robotiikkakoulutuksen kehittämisen tarvetta vastaamaan näihin tavoitteisiin. Koulutuksen tulisi yhdistää teoreettinen tietämys ja käytännön harjoitukset tehokkaaseen ja turvalliseen robotin käyttöön.

5.2 Toteutussuunnitelma

Tässä osiossa esitellään kattava ja käytännönläheinen toteutussuunnitelma robottikoulutuksen kehittämiseksi. Toteutussuunnitelma sisältää etä- ja lähikoulutuksen yhdistämisen, pedagogisten menetelmien ja teknologian integroinnin, sekä opetushenkilöstön jatkuvan kehittämisen, jotta voidaan tarjota opiskelijoille monipuolisia ja turvallisia oppimisympäristöjä. Lisäksi se painottaa koulutuksen suunnittelun tärkeyttä vastaamaan nykyisiin tutkinnonperusteisiin ja tukemaan opiskelijoiden ammatillista kehitystä, mikä luo perustan seuraavassa osiossa käsiteltäville koulutusmoduuleille.

Robottikoulutuksen kehittämisessä on olennaista hyödyntää sekä etä- että lähikoulutuksen mahdollisuudet ja luoda niiden välille sopiva tasapaino. Etäopetuksen suosio on kasvanut joustavuutensa ja saavutettavuutensa ansiosta, mutta lähikoulutuksen rooli on kuitenkin edelleen korvaamaton robottikoulutuksessa sen käytännönläheisyyden vuoksi. Tämä on tärkeää erityisesti ammatillisessa koulutuksessa, jossa suuressa roolissa on käytännönläheinen oppiminen. Esimerkiksi robottien ohjelmoinnin paikkapisteiden määrittely ja säätäminen edellyttävät fyysistä ympäristöä, joka mahdollistaa käytännön harjoittelun ja tarkkuutta vaativat tehtävät.

Lähiopetus mahdollistaa opiskelijoille välittömän palautteen ja ohjauksen saamisen, mikä on tärkeää käytännön taitojen kehittämisessä. Yleisesti ottaen ohjelmoinnin laatu on olennainen tekijä, joka vaikuttaa suoraan robottisovellusten tehokkuuteen ja luotettavuuteen. Lisäksi oppilaitokset tarjoavat rauhallisen ympäristön harjoitteluun, jossa ei ole tuotantoprosessien pysäytyskustannuksia tai muita teollisuuden työympäristöjen rajoitteita. Tämän lisäksi digitaalisten oppimismateriaalien käyttö mahdollistaa opiskelijoille joustavuuden ja itsenäisen tiedonhankinnan, mikä täydentää lähiopetusta ja antaa heille mahdollisuuden syventää tietämystään.

Käytössä olevien tilojen ja laitteistojen suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon sekä tilaratkaisut että turvallisuusnäkökohdat. Tämä varmistaa, että opiskelijat voivat kehittää taitojaan käytännönläheisessä ja turvallisessa ympäristössä.

Erityisesti robottikoulutuksessa, jossa käytännön harjoittelu on olennaista, tilojen ja laitteiden suunnittelulla on merkittävä rooli opiskelijoiden oppimiskokemuksen kannalta.

Monipuolisen laitteistokannan avulla pystytään paremmin vastaamaan teollisuuden erilaisiin osaamistarpeisiin, koska eri valmistajien laitteistoissa on eroavaisuuksia käytettävyydessä ja sen merkitys koulutuksessa on selkeästi korostunut kyselytutkimuksen tuloksissa. Monipuolisuuden ansiosta opiskelijoilla on mahdollisuus oppia erilaisissa oppimisympäristöissä, jotka on suunniteltu vastaamaan teollisuuden monipuolisiin tarpeisiin robotiikan alalla

Opetushenkilöstön osaaminen on kriittinen tekijä robottikoulutuksen laadun ja toimivuuden varmistamisessa. Heidän kykynsä vastata erilaisiin osaamisprofiileihin on tärkeässä roolissa koulutuksen sisällön ja menetelmien toteuttamisessa. Tämän vuoksi on tärkeää panostaa opetushenkilöstön jatkuvaan koulutukseen erityisesti korkeamman osaamistason koulutusten järjestämisessä, jos sellaisia halutaan tarjota ja resurssit sen sallivat. Tämä edellyttää laajaa asiantuntemusta sekä teknisissä että pedagogisissa näkökohdissa, jotta koulutus kykenee vastaamaan työelämän tarpeisiin.

Koulutuksen suunnittelussa olennaista on vastata nykyisten tutkinnonperusteiden vaatimukseen, jotka muodostavat ammatillisen koulutuksen perustehtävän. Opetushallituksen määrittelemät tutkinnonperusteet ohjaavat koulutuksen sisältöä ja tavoitteiden määrittelyä. Näiden perusteiden pohjalta suunnitellut koulutusmoduulit, jotka esitellään seuraavassa osiossa, on suunniteltu vastaamaan alalla vaadittavaa osaamistasoa ja tukemaan opiskelijoiden ammatillista kehitystä.

Näiden suunnitelmien toteuttaminen, jossa huomioidaan sekä pedagogiset että tekniset näkökohdat, luo vankan perustan robottikoulutuksen toteutukselle. Tavoitteena on tarjota opiskelijoille kattava ja ajankohtainen koulutus, joka vastaa työelämän vaatimukseen ja valmistaa heidät tuleviin haasteisiin. Tämä lähestymistapa varmistaa, että opiskelijat saavat tarvittavat valmiudet ja osaamisen, jotka ovat sovellettavissa työelämän erilaisissa tilanteissa ja tehtävissä.

5.3 Koulutusmoduulit

Tässä osiossa esitellään koulutusmoduulit, jotka on suunniteltu vastaamaan teollisuuden eri osaamistasojen koulutustarpeita. Kyselytutkimuksen tulokset korostivat erityisesti peruskoulutuksen tarvetta, mikä osoittaa suurinta kysyntää perustason osaamisen ja taitojen hallinnassa. Koulutusmoduulit olivat vielä kehitysvaiheessaan kyselytutkimuksen toteutushetkellä, ja niiden sisältö on tarkentunut opinnäytetyöprosessin ja Cobot-hankkeen edetessä. Niiden kehitystyö jatkuu edelleen.

Robottikoulutuksen tuotteistaminen, joka tarkoittaa koulutuksen jakamista selkeisiin moduuleihin, joka on yksi strateginen lähestymistapa koulutuksen joustavuuden ja markkinoinnin selkeyden varmistamiseksi. Koulutuksessa otetaan käyttöön nykyaikaisia digitaalisia oppimisympäristöjä, joka mahdollistaa koulutuksen skaalautuvuutta ja joustavuutta laajemmalle osallistujajoukolle mahdollisuuksien mukaan.

Modulaarinen koulutus mahdollistaa selkeän ja lähestymistavan ammatilliseen oppimiseen. Tämä malli erottaa osaamistasot selkeästi ja loogisesti, mahdollistaen johdonmukaisen opintopolun rakentamisen opiskelijoille. Käyttämällä erilaisia moduuleja koulutus voi tarjota konkreettisia esimerkkejä ja sovelluksia, joista opiskelijat voivat opiskella taitoja ja tietoa. Moduulit ovat suunniteltu siten, että ne eivät ole jäykkiä, vaan niissä on mahdollisuuksien mukaan joustavuutta osaamistasolta toiselle, mikä mahdollistaa opiskelijoiden joustavan etenemisen ja kehittymisen heidän tarpeidensa ja taitojensa mukaisesti.

Modulaarisen koulutuksen etu on sen kyky erottaa ja mukautua eri osaamistasoihin, mikä tekee siitä käytännönläheisesti soveltuvan erityisesti tutkintokoulutukseen. Se mahdollistaa yksilöllisten opintopolkujen luomisen, jotka vastaavat sekä perus- että ammattitutkintojen vaatimukseen, samalla tarjoten mahdollisuuden syventää osaamista ja erikoistua.

Seuraavaksi esitellään ammatillisen koulutuksen robotiikkakoulutuksen moduulit osioittain. Käsittelyssä noudatetaan rakennetta, joka sisältää kunkin moduulin

perustiedot, kuten tavoitteet, sisällön ja kohderyhmät. Moduuleita käsitellään neljänä pääosiona, joista jokainen edustaa eri osaamistasoa ja tarjoaa erityisiä oppimistavoitteita ja -sisältöjä. Moduulien tarkempi sisältö on liitteessä 1.

Moduuli 1, "Johdanto robotiikkaan", on suunniteltu perustutkinnon opiskelijoille, joiden tarkoituksena on tutustua robotiikan perusteisiin. Tämän moduulin sisällönä on opiskelijoiden tutustuttaminen robotiikkaan ja kiinnostuksen herättäminen alaa kohtaan. Tavoitteena on antaa perustiedot robotin peruskäytöstä, kuten koneen käynnistäminen, pysäyttäminen ja virhetilanteiden hallinta. Kohderyhmänä ovat erityisesti nuoret ja muut robotiikasta kiinnostuneet, joilla ei ole aiempaa kokemusta alalta. Moduuli tarjoaa valmiuksia robotiikan jatkokoulutukseen.

Moduuli 2, "Peruskoulutus", on suunnattu tarjoamaan robotiikan peruskoulutusta sekä toimii johdantona ammattitutkintoon. Tämän moduulin sisältö keskittyy antamaan opiskelijoille perustiedot robotiikan peruskäsitteistä ja valmiudet robotin turvalliseen käyttöön. Tavoitteena on saavuttaa perustason ohjelmointiosaaminen, jolloin opiskelijat osaavat tehdä muutoksia ohjelmiin, kuten esimerkiksi paikkapisteiden muutokset, ja he tuntevat ohjelman rakenteen sekä tavanomaiset käskyt. Moduuli on tarkoitettu niille, jotka ovat suorittaneet aloittelijan koulutuksen tai joilla on vähän kokemusta robotiikasta. Moduuli valmistaa opiskelijat tavanomaisiin työtehtäviin teollisuudessa, joihin sisältyy jonkin verran ohjelmointia.

Moduuli 3, "Laajempi koulutus", on suunniteltu ammattitutkinto-opiskelijoille tarjoamaan laajennettua robotiikan koulutusta. Tämän moduulin tavoitteena on syventää opiskelijoiden tietämystä robotiikan ohjelmoinnista ja antaa heille tarvittavat taidot monimutkaisempien tehtävien suorittamiseen. Tavoitteena on saavuttaa syvempi osaaminen ohjelmoinnista. Moduuli on erityisesti tarkoitettu niille opiskelijoille, jotka ovat jo suorittaneet peruskoulutuksen ja haluavat laajentaa ja syventää osaamistaan robotiikassa. Moduuli valmistaa opiskelijat suoriutumaan vaativammista työtehtävistä, jotka edellyttävät syvällisempää ymmärrystä ja osaamista erilaisissa robottisovelluksissa.

Moduuli 4, "Kehittynyt koulutus", on suunniteltu ammattitutkintoon kokeneille työntekijöille, jotka haluavat laajentaa osaamistaan. Moduulin tavoitteena on kehittää erikoistunutta osaamista, joka mahdollistaa vaativampien tehtävien suorittamisen robotiikan alalla. Moduulin kautta opiskelijat perehtyvät esimerkiksi robotihitsaukseen, konenäön sovelluksiin tai offline-ohjelmointiin.

Modulaarisen koulutusmallin käyttäminen robotiikan koulutuksessa edustaa selkeää lähestymistapaa ammatilliseen koulutukseen. Tämä malli erottaa eri osaamistasot ymmärrettävästi tarjoten opiskelijoille konkreettisen yleiskuvan opintojen sisällöstä ja tavoitteista. Mallin avulla voidaan myös varmistaa, että jokainen opiskelija saa tarvitsemansa perustiedot ja -taidot samalla tarjoten mahdollisuuden syventää osaamistaan valitsemallaan osa-alueella. Tämä lähestymistapa tukee jatkuvaa oppimista ja ammatillista kehittymistä, mukautuen työelämän vaatimuksiin ja teknologian kehitykseen.

Moduulipohjainen koulutusmalli tuo selkeyttä ja joustavuutta ammatilliseen robotiikan koulutukseen. Sen avulla koulutus voidaan tuotteistaa ja markkinoida selkeästi, mikä helpottaa potentiaalisten opiskelijoiden ymmärrystä koulutuksen sisällöstä ja tavoitteista. Tämä modulaarinen lähestymistapa edistää opiskelijoiden ammatillista kehitystä ja tukee koulutusorganisaation kykyä vastata joustavasti työelämän vaatimuksiin.

Robotiikan modulaarisen koulutusmallin tavoitteena on tarjota laadukasta, tavoitteellista ja työelämälähtöistä koulutusta. Moduulit on suunniteltu siten, että ne kattavat koko robotiikan alan olennaiset osa-alueet, alkaen perusteista ja edeten aina erikoistuneempiin osa-alueisiin. Tämä mahdollistaa opiskelijoille laajan ymmärryksen alasta sekä varmistaa, että heidän osaamisensa vastaa työmarkkinoiden tarpeita.

5.4 Koulutuslaitteisto

Ammatillisten oppilaitosten oppimisympäristöjen kehittämisessä on tärkeää ottaa huomioon kyselytutkimuksen tulokset, jotka korostavat tarvetta järjestää

koulutusta samojen valmistajien roboteilla, joita alueen yritykset käyttävät. Robottiikan alan koulutuksen kehittämisessä strategiset laitteistohankinnat ovat välttämättömiä juuri tästä syystä, koska eri merkkisten laitteiden välillä on eroavaisuuksia. Nykyisten opetuslaitteistojen päivittäminen on tarpeellista, sillä vanhentuneet ja puutteelliset laitteet rajoittavat kykyä vastata nykypäivän vaatimuksiin. Tarpeiden mukaisten ja ajankohtaisten opetusvälineiden hankkiminen ja koulutusmateriaalien tuottaminen takaa, että opiskelijat saavat käytännönläheistä ja työmarkkinoiden tarpeita vastaavaa koulutusta.

Laitehankinnoissa tullaan painottamaan yleisimpiä robottimerkkejä, kuten ABB, Fanuc ja Yaskawa, joiden valinta perustuu kyselytutkimuksen tuloksiin. Näiden merkkien käyttö koulutuksessa varmistaa, että opiskelijat saavat tarvittavan kokemuksen ja osaamisen, joka on suoraan sovellettavissa työelämän tilanteisiin. Yhteistyörobottien valinta koulutusympäristöihin perustuu niiden käytännöllisyyteen, kuten tilaa säästävät ominaisuudet ja siirrettävyys, jotka ovat tärkeitä asioita koulutusympäristöjen joustavuuden ja toiminnallisuuden kannalta.

Modulaarinen robottisolujen rakenne on suunniteltu tukemaan laitteiston muokattavuutta ja monipuolisuutta, joka mahdollistaa erilaisten harjoitustehtävien laatimisen. Samat harjoitustehtävät voidaan tehdä toteutettavaksi eri robottimerkeillä ja siinä säästää aikaa, kun ei tarvitse suunnitella tehtäviä jokaiselle robottisolulle erikseen. Monipuolisen laitteiston tavoitteena on, että opiskelija ymmärtää ohjelmointikielien eroavaisuudet.

Vaikka laitteiston päivittäminen on olennainen osa koulutuksen kehittämistä, on tärkeää tunnistaa siihen liittyvät haasteet, kuten resurssien ja ajan rajallisuus. Uuden laitteiston hankinta ja käyttöönotto vaativat huomattavaa investointia aikaan ja osaamisen kehittämiseen. Siksi on välttämätöntä varmistaa, että opetushenkilöstöllä on tarpeeksi aikaa ja resursseja uuden laitteiston tehokkaaseen hallintaan ja opetuksen integroimiseen, jotta varmistetaan opiskelijoiden saavan ajankohtaista ja laadukasta koulutusta

Mahdollisesti lähitulevaisuudessa hankittavat robottisolut ovat tätä opinnäyteytötä kirjoittaessa vielä suunnitteluasteella ja niiden mahdollinen toteutus jää

myöhemmäksi. Tämä on tärkeä askel robottikoulutuksen kehittämisessä, johon Cobot-hankkeella pyritään. Laitteistohankinnat ovat olennaisia koulutuksen kehittämisessä ja oppimisympäristöjen päivittämisessä, sillä ne mahdollistavat käytännönläheisen ja työelämälähtöisen robotiikkakoulutuksen. Tämä varmistaa, että opiskelijat saavat kattavaa ja ajankohtaista koulutusta, jolla pyritään vastaamaan yritysten kehittyviin vaatimuksiin ja tarpeisiin.

6 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tarjota strategisia ratkaisuja robotiikan alan koulutuksen kehittämiseen ammatillisessa koulutuksessa, keskittyen erityisesti toteutussuunnitelman, koulutusmoduulien ja laitteistohankintojen kehittämiseen. Kyselytutkimuksen tulokset ja analyysit osoittavat, että robotiikan koulutuksen tarve ja kysyntä tulevat kasvamaan tulevaisuudessa. Tähän kasvuun vastaaminen edellyttää koulutusorganisaation aktiivista roolia resurssien kohdentamisessa ja uusien opetusvälineiden investoinneissa. Kyselytutkimuksen avulla onnistuttiin saavuttamaan halutut tavoitteet yritysten tarpeiden kartoittamisessa ja tämän lisäksi kyselytutkimuksen tulokset vahvistivat entisestään ennakkokäsityksiäni Pohjois-Karjalan alueen yritysten robotiikan käytöstä ja koulutustarpeista.

Kyselytutkimuksen aineisto oli laaja ja monipuolinen. Siitä sai kattavan näemyksen robottikoulutuksen kehittämisen tarpeista. Avoimien kysymyksien suunnitteluun olisi voinut panostaa enemmän, koska saadut vastaukset olivat niiden osalta hyvin vaihtelevia, joten niiden käsittelyn joutui rajaamaan pois luotettavuuden ja painoarvon vuoksi. Suurempi vastausprosentti olisi myös voinut parantaa kaikkien tulosten luotettavuutta, koska se olisi kasvattanut otantaa. Aineistosta ei voi yksilöidä minkään yrityksen tietoja, joten vastaajien anonymiteetti säilyy hyvin.

Modulaarisen koulutusmallin suunnittelu jatkuu edelleen ja sen tavoitteena on selkeyttää ja eritellä koulutuksen sisältöä eri osaamis- ja tutkintoasteilla. Sen

käyttöönotto voi tuoda selkeyttä koulutuksen suunnitteluun ja helpottaa koulutuksen markkinointia, koska se osoittaa koulutuksen sisällön ja tavoitteet selkeästi myös sellaisille henkilöille, joille aihepiirin sisältö ei välttämättä ole kovin tuttu.

Teknisen osaaminen, erityisesti robottien ohjelmointi, korostuu tämän opinnäytetyön tuloksissa. Tämä tekninen osaaminen on tärkeä tekijä opiskelijoiden valmiuksien parantamisessa ja koulutuksen sisällön monipuolisuuden huomioinnissa. Koulutuksen kehittämisessä on otettava huomioon myös laitteiston monipuolisuus. Erilaiset robottimerkit vaativat erilaista käyttö- ja ohjelmointitaitoa, mikä tuo mukanaan haasteita koulutukseen, mutta on kuitenkin välttämätöntä koulutuksen käytännönläheisyyden kannalta.

Aikaisempien kokemusten ja havaintojeni perusteella pienryhmäopetus on suositeltava keino robotiikan ohjelmoinnin koulutuksessa, koska suurempia ryhmiä ei ole mahdollista ottaa kerralla yhden robotin äärelle. Käytännön harjoittelu ohjainpaneeli kädessä oikean fyysisen robotin kanssa on tehokkain ja käytännönläheisin tapa oppia robottien käyttöä. Tämä erityisesti korostaa lähiopetuksen merkitystä ja tärkeyttä. Suurempien ryhmien kouluttamisessa on edelleen haasteita ja siihen tulisi pyrkiä löytämään toimivia ratkaisuja.

Tämä opinnäytetyön aihe ja Cobot-hanke ovat lähteneet minun aloitteestani. Minulla on ollut visio robottikoulutuksen kehittämiseksi jo joitakin vuosia. Havaintojeni ja johtopäätöksieni perusteella robottikoulutuksen kehittäminen ja siihen resurssien kohdentaminen on tärkeässä roolissa tulevaisuuden valmistavan teollisuuden kannalta. Robotit tulevat yleistymään ja niiden tehokkaaseen käyttöön tarvitaan koulutusta. Osaamistarpeen kasvaminen on selkeää ja siihen vastaaminen on aiheellista.

Omasta ammatillisesta näkökulmasta katsoen opinnäytetyö onnistui hyvin, koska onnistuin löytämään omasta mielestäni toteuttamiskelpoisia ratkaisuja, jotka edesauttavat robottikoulutuksen kehittämistä. Koulutuksen kehittämistyö tulee jatkumaan edelleen tämän opinnäytetyön jälkeenkin. Tämä opinnäytetyön lopputulos tarjoaa suuntauksia ja strategioita robotiikan koulutuksen

kehittämiseksi, jotka on suunnattu auttamaan koulutusorganisaatioita tunnistamaan ja kohdentamaan resursseja aidosti tarpeellisiin kehityskohteisiin. Työn tulokset ja suositukset eivät ole määrääviä, vaan ennemminkin ohjeellisia tarjontien näkemyksiä ja vaihtoehtoja tulevaisuuden koulutusmenetelmien kehittämiseksi. Jatkotutkimus voisi olla aiheellista tehdä korkeamman vaatimustason koulutuksesta, kuten esimerkiksi offline-ohjelmoinnista ja robottihitsauksesta.

Lähteet

- ABB Robotics. 2010. Technical reference manual - RAPID Instructions, Functions and Data types. https://library.e.abb.com/public/688894b98123f87bc1257cc50044e809/Technical%20reference%20manual_RAPID_3HAC16581-1_ev_Jen.pdf. 18.11.2023.
- FANUC America Corporation. 2014. System R-30iA and R-30iB Controller KAREL Reference Manual. <https://therobotguyllc.com/wp-content/uploads/2015/05/KAREL-Programming-Guide.pdf>. 18.11.2023.
- Hakala, J.T. 2004. Opinnäytetyöopas ammattikorkeakouluille. Helsinki: Gaudeamus.
- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita
- KvantiMOTV. 2010. Kyselylomakkeen laatiminen. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kyselylomake/laatiminen.html> 18.11.2023.
- Opetushallitus. 2018. Robotiikan hyödyntäminen tuotannossa. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/ammattillinen/4540520/tutkinnonosat/4685446> 17.11.2023.
- Opetushallitus. 2023a. Robotin käyttö tuotantoprosessissa. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/ammattillinen/8348201/tutkinnonosat/8575883> 17.11.2023.
- Opetushallitus. 2023b. Tutkintojen perusteet. <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/tutkintojen-perusteet>. 7.10.2023.
- Riveria. 2023a. Mikä on Riveria. <https://www.riveria.fi/riveria/esittely/> 14.11.2023.
- Riveria. 2023b. Cobot-hankeraportti. Riverian henkilöstön intranet. Vain sisäiseen käyttöön. 4.11.2023.
- Välimäki & Niemelä. 2023. Teollisuuden robotiikka. Helsinki: Suomen Robotiikkayhdistys Ry.
- Vehkalahti, K. 2019. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Webropol. 2023. Kehitä- ja johda ajantasaisella tiedolla. <https://webropol.fi/> 14.11.2023.

Ammatillisen koulutuksen robotiikkakoulutus

Moduulit ovat jaettu osaamistason mukaan. Yleisesittely moduuleittain alla ja tarkempi kuvaus sisällöstä seuraavilla sivuilla.

Moduuli 1: Johdanto robotiikkaan

Perustutkinto: Robotiikan perusteet - operaattorin koulutus

Sisältö: Tutustuttaa opiskelijat robotiikkaan ja herättää heidän kiinnostuksensa alaa kohtaan.

Tavoite: Robotin peruskäytön osaaminen

Kohderyhmä: Nuoret ja muut aloittelijat ilman aiempaa kokemusta robotiikasta.

Esimerkit: Operaattori. Käynnistys, pysäytys, virhetilanteet.

Moduuli 2: Peruskoulutus

Perustutkinto: Syventävä robotiikan peruskoulutus ja ammattitutkinnon johdanto

Sisältö: Antaa opiskelijoille perustiedot robotiikan peruskäsitteistä ja valmiudet käyttää robotteja turvallisesti.

Tavoite: Perustason ohjelmointiosaaminen

Kohderyhmä: Aloittelijan koulutuksen suorittaneet tai joilla on vähän kokemusta robotiikasta.

Esimerkit: Ohjelmoija. Osaa tehdä muutoksia ohjelmiin, kuten pisteiden muutokset. Tuntee ohjelman rakenteen ja tavanomaiset käskyt.

Moduuli 3: Laajempi koulutus

Ammattitutkinto: Laajennettu Robotiikan Koulutus

Sisältö: Syventää opiskelijoiden tietämystä robotiikan ohjelmoinnista ja antaa heille valmiudet suorittaa monimutkaisempia tehtäviä.

Tavoite: Syvempi osaaminen ohjelmoinnista

Kohderyhmä: Peruskoulutuksen suorittaneet, jotka haluavat syventää osaamistaan.

Esimerkit: Syvempi ohjelmointiosaaminen erilaisissa sovelluksissa

Moduuli 4: Kehittynyt koulutus

Ammattitutkinto: Erikoistuneet robotiikan Sovellukset

Sisältö: Valmistaa opiskelijoita erikoistuneempiin tehtäviin ja antaa heille syvälinen ymmärrys robotiikan sovelluksista.

Tavoite: Erikoistunut osaaminen

Kohderyhmä: Kokeneet työntekijät, jotka haluavat laajentaa osaamistaan ja valmistautua vaativampiin tehtäviin.

Esimerkit: Hitsaus, offline-ohjelmointi, konenäkö

Moduuli 1: Johdanto robotiikkaan

Tavoite: Tutustuttaa opiskelijat robotiikkaan ja herättää heidän kiinnostuksensa alaa kohtaan.

Kohderyhmä: Nuoret ja muut aloittelijat ilman aiempaa kokemusta robotiikasta.

Sisältö

Järjestelmän yleiskuvaus ja peruskäsitteitä: Robotiikan peruskäsitteet, robotin osat ja toiminta. Robotiikan määritelmä ja peruskäsitteet. Robotiikan merkitys teollisuudessa: hyödyt ja haasteet. Robotiikan historia: merkittävät kehitysvaiheet Käyttökohteet: esimerkit eri teollisuudenaloilta

Turvallisuus: Robotiikan turvallisuuden peruskäsitteet.

Perustoiminnot: Robotin käynnistäminen, sammuttaminen ja yksinkertaiset toiminnot.

Koordinaatistot: Tutustuminen peruskoordinaatistojen käsitteisiin ja niiden merkitykseen robotiikassa. Tässä vaiheessa keskitytään yksinkertaiseen hahmottamiseen ja robotiikan kolmiulotteisen tilan ymmärtämiseen.

Liikekäskyt: Suoraviivainen liike.

Käyttöliittymät ja ohjauspaneelit: Robotin perusohjauspaneelin esittely ja toiminnot.

Kommunikointi muiden järjestelmien kanssa: Robotin kommunikointi muiden järjestelmien kanssa ja esimerkit.

Moduuli 2: Peruskoulutus

Tavoite: Antaa opiskelijoille perustiedot robotiikan peruskäsitteistä ja valmiudet käyttää robotteja turvallisesti.

Kohderyhmä: Ne, jotka ovat suorittaneet aloittelijan koulutuksen tai joilla on vähän kokemusta robotiikasta.

Sisältö

Peruskäsitteet: Robotin ohjelmointi, ohjelmointikielet ja robotin ja ympäristön vuorovaikutus.

Turvallisuus: Syvällisempi tutustuminen robotiikan turvallisuuteen ja harjoitukset. Esimerkkejä robotti onnettomuuksista ja niiden opetukset.

Koordinaatistot: Syvennyttään koordinaatistojen käyttöön robotiikan ohjauksessa. Tutustutaan erilaisiin koordinaatistojärjestelmiin, kuten maailman-, perus-, työkalu- ja käyttäjäkoordinaatistoon. Opitaan, kuinka koordinaatistot liittyvät toisiinsa ja miten niiden paikka ja asento voidaan määrittää suhteessa toisiinsa.

Liikekäsky: Nivelliike, lineaariliike, ympyränkaariliike.

I/O: Mikä on I/O ja sen merkitys robotiikassa, sekä esimerkkejä perustoiminnoista. Käytännön sovellukset ja harjoitukset.

Käyttöliittymät ja ohjauspaneelit: Tutustuminen robotin ohjauspaneeliin ja harjoitukset.

Kommunikointi muiden järjestelmien kanssa: Peruskäsitteet kommunikoinnista muiden laitteiden ja koneiden kanssa.

Rekisterit / muuttujat / muistipaikat: Esitellään peruskäsitteet muuttujista, rekistereistä ja muistipaikoista. Käydään läpi, mitä ne ovat, miksi ne ovat tärkeitä robotiikan ohjelmoinnissa ja miten niitä voidaan lukea ja kirjoittaa ohjelmoinnissa.

Ehto, toisto- ja silmukkarakenteet: Esitellään perusohjelmointirakenteita, kuten ehtolauseita ja toistorakenteita. Käydään läpi niiden merkitys robotiikan ohjelmoinnissa ja miten niitä voidaan käyttää yksinkertaisissa tehtävissä.

Paletointi: Esitellään peruskäsitteet lavauksesta ja sen purkamisesta robotiikan avulla.

Muut aiheet: Virhetilanteet ja niistä palautuminen

Moduuli 3: Laajempi koulutus

Tavoite: Syventää opiskelijoiden tietämystä robotiikan ohjelmoinnista ja antaa heille valmiudet suorittaa monimutkaisempia tehtäviä.

Kohderyhmä: Ne, jotka ovat suorittaneet peruskoulutuksen ja haluavat syventää osaamistaan.

Sisältö

Koordinaatistot: Syvempi matemaattinen käsittely ja monimutkaisempi ohjelmointi.

Peruskäsitteet: Robotin ohjelmoinnin logiikka. Erialaisten robottimerkkien ohjelmointikielien ominaisuudet.

Liikekäskyt: Eri koordinaatistoissa tehtävät suhteelliset liikkeet, liikkeeseen liittyvät parametrit, liikeratojen vaihtoehdot ja niiden logiikka

I/O: Laajempi ymmärrys I/O:sta ja harjoitukset.

Turvallisuus: Turvallisuusstandardit, protokollat ja sertifikaatit.

Käyttöliittymät ja ohjauspaneelit: Edistynyt käyttö ja harjoitukset.

Kommunikointi muiden järjestelmien kanssa: Esim. työstökoneen ohjaus

Rekisterit / muuttujat / muistipaikat: Syvennetään ymmärrystä rekistereistä, muuttujista ja muistipaikoista. Käydään läpi niiden käytännön sovelluksia ja harjoituksia.

Ehto, toisto- ja silmukkarakenteet: Syvennetään ymmärrystä ohjelmoinnin rakenteista. Käydään läpi niiden käytännön sovelluksia ja harjoituksia monimutkaisemmissa tehtävissä.

Paletointi: Käsitellään käytännön harjoituksia ja sovelluksia lavauksesta ja sen purkamisesta robotiikan avulla. Käytännön harjoituksissa voidaan käyttää valmiita rekistereitä tai lavauskuvien avulla.

Huolto ja kalibrointi: Robotin huollon ja kalibroinnin perusteet.

Moduuli 4: Kehittynyt koulutus

Ammattitutkinto: Erikoistuneet robotiikan Sovellukset

Sisältö: Valmistaa opiskelijoita erikoistuneempiin tehtäviin ja antaa heille syvälinen ymmärrys robotiikan sovelluksista.

Tavoite: Erikoistunut osaaminen

Kohderyhmä: Kokeneet työntekijät, jotka haluavat laajentaa osaamistaan ja valmistautua vaativampiin tehtäviin.

Offline-ohjelmointi: Robotin ohjelmointi ilman fyysistä läsnäoloa.

Konenäkö: Robotin visuaalinen tunnistus ja reagointi.

Robottihitsaus: Hitsaustekniikat ja -käytännöt.