



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Markku Laaksonen

Stadin ammattiopiston automaation digitalisointi ja robotiikka.

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

30.04.2020

Tekijä Otsikko	Markku Laaksonen Stadin ammattiopiston automaation digitalisointi ja robotiikka
Sivumäärä Aika	19 sivua 30.4.2020
Tutkinto	Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma	Sähkö- ja automaatio
Suuntautumisvaihtoehto	Automaatiotekniikka
Ohjaajat	Lehtori Markku Inkinen Yliopettaja Jarno Varteva
<p>Opinnäytetyössä tarkasteltiin automaation digitalisointia ja robotiikkaa. Tarkoitus on kehittää opiskelua niin että se on helppoa ja mielenkiintoista jolloin etäopiskelu on myös mahdollista. Digitalisoinnin avulla voidaan oppimateriaali siirretään internet verkkoon jolloin opiskelu ei ole sidottu paikkaan eikä aikaan.</p> <p>Nykyään on vaikea ohjata opiskelijoita oikeaan paikkaan ja aikaan opiskelemaan. Digitalisointi ja työjärjestyksien selkeyttäminen voi olla ratkaisu tähän. Opiskelijat voisivat valita itselleen sopivan aikataulun ja paikan opiskeluun. Sähkö- ja automaatio ala vaatii kuitenkin myös läsnä oloa ja käsin tehtävää työtä jotta voidaan turvallisesti oppia oikeat tavat tehdä sähköalan töitä. Teorian voi opiskella missä haluaa, mutta käytännön työt ja näytöt tehdään joko oppilaitoksessa tai työpaikalla. Työpaikalla voi kaikki näytöt olla vaikea järjestää, jolloin ne voidaan täydentää oppilaitoksessa.</p> <p>Robotiikalla automaatiosta tulee kiinnostavampaa ja mielekkäänpää opiskelijalle. Se lisää kiinnostusta opiskelua kohtaan ja halukkuutta valmistua. Robotiikka on jo pitkälle digitalisoitunut. Käyttäen simulointia ja verkkopalveluita etäopiskelu on mahdollista. Sen jälkeen on toteutus helppo kokeilla oppilaitoksessa paikan päällä.</p>	
Avainsanat	Digitalisointi ja robotiikka

Author Title	Markku Laaksonen Digitization and robotics of automation in Stadin ammattiopisto
Number of Pages Date	19 pages 30 abril 2020
Degree	Engineer
Degree Programme	Automation technic
Specialisation option	Automation
Instructors	Lecturer Markku Inkinen Principal lecturer Jarno Varteva
<p>In this thesis was under inspection digitization and robotics in automation. Meaning is to improve studying so that it is easy and interesting when distance learning is possible. Digitization can help to move all learning material to internet when studying is not bound to time or place.</p> <p>Nowadays is difficult to guide students to right place and right time to learning. Making digitization and work procedure more clear can be solution for that. Students could choose them self suitable schedule and place to study. Automation any way needs presence and handwork to learn safe way to work in electric business. Theory can be learnt anywhere but practice and thesis have to do in school or workplace. At workplace could be difficult arrange all thesis and then they could complete at school.</p> <p>Robotic makes automation more interesting and meaningful to student. It makes studying more interesting and students want to graduate. Robotic digitization is long . Using simulation and network service learning anywhere is possible. After that it is easy to test it in practice at school.</p>	
Keywords	Digitazation and robotics

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Automaatio	2
3	Digitalisaatio ja digitalisointi	3
4	Robotiikka	5
	4.1 Delta-robotti	7
	4.2 Nivelrobotti	10
	4.3 SCARA-robotti	12
	4.4 Robbo-robotti	13
5	Yhteenveto	13

Lähteet

Lyhenteet

HMI Human Machine Interface

IoT Internet Of Things

PLC Programmable Logic Control

SCARA Selective Compliance Assembly Robot

WLAN/WiFi Wireless Local Area Network

1. Johdanto

Toisen asteen koulutus on isojen muutoksien edessä. Reformi (uudistus), opettajien vuosityöaika ja digitalisointi ovat avainsanoja. Opetuksen rahoituksessa säästöt aiheuttavat tehokkuuden parantamista opetuksessa tai ohjauksessa. Opetuksen muuttuminen ohjaukseksi tarkoittaa, että oppilaan on itse oltava aktiivisempi. Myös aineiston on oltava digitaalisena pilvipalvelimella internetissä. Tämä edellyttää myös henkilökohtaisia tietokoneita oppilaille sekä kotona että oppilaitoksessa. Se tarkoittaa myös lisäinvestointeja. Työharjoittelu on muuttunut työssäoppimiseksi, joka edellyttää työntajilta enemmän resursseja ohjaamiseen ja opastamiseen. Myös opettajilta vaaditaan enemmän ohjausta työpaikoilla. Näin opetuksen painopiste siirtyy oppilaitoksilta työpaikoille. Opetettavat asiat on tehtävä mielenkiintoisiksi ja laitteiden on oltava uusia. Robotiikka on osoittautunut kiinnostavaksi, joten siihen kannattaa panostaa. Kysymyksiin, miten saamme opiskelijat pysymään koulussa ja mikä motivoi opiskelijoita, täytyy saada vastaus. Ovatko digitalisointi ja robotiikka siihen vastaus ei tiedä kukaan.

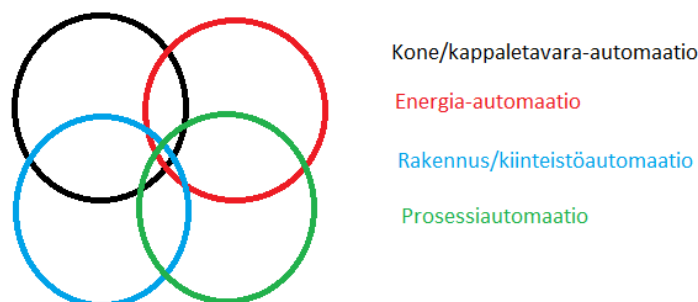
2. Automaatio

Automaatio tulee kreikan kielestä ja tarkoittaa toimintoa tai laitetta, joka ei tarvitse ihmisen välitöntä huomiota. Eli toimii osaltaan itsenäisesti. Automaatio on parhaimmillaan samanlaisten tehtävien suorittamisessa. Sovelluksissa käytetään erityisesti automaatiota varten tehtyjä ohjelmoitavia logiikoita (PLC) ja tietokoneita, jotka ohjaavat toimilaitteita antureiden tietojen perusteella. Näin hallitaan koneen tai prosessin toimintoja turvallisesti ja tarkasti.

Käyttöliittymänä yleisesti on HMI, joka on tyypillisesti kosketusnäyttö ja johon saadaan graafisesti kuvattua toiminta tai prosessi. Käyttäjälle on havainnollisempi syöttää ja valvoa haluttua suuretta, kun sen näkee heti prosessi- tai toimintakaavioista. Valvomoon on mahdollista saada samat tiedot seurantaan.

Teollisuusautomaatio tarkoittaa tietokoneen käyttämistä koneiden ja tuotantoprosessien ohjaamisessa. Tunnetuin automaation alue on teollisuusrobotiikka. Stadin ammattiopisto kehittää tätä aluetta ostamalla uusinta tekniikkaa olevia robotteja, joiden avulla opiskelijoille opetetaan robottien toimintaa ja käyttöä.

Automaatiota on nykyään kone/kappaletavara-, prosessi-, rakennus- eli kiinteistö- ja energia-automaatio. Tuotantoautomaatio jaetaan prosessi- ja kone/kappaletavara-automaatioksi.



Kuva 1

Kuten kuvasta 1 voi nähdä että eri automaatioalat sisältävät sekä omia että yhteisiä ominaisuuksia ja tekniikoita. Esimerkiksi lämpötilan mittausta ja säätö liittyy jokaiseen automaatioalaan. Kaikilla eri automaatioaloilla on kahden ja kolmen kesken yhteisiä asioita. Siten pienellä vaivalla voi oppia toisen alan yksityiskohdat ja laajentaa omaa osaamisalaa. Esimerkiksi osaltaan energia- ja rakennusautomaatio ovat lähellä toisiaan. Kuvion tai taulukon jälkeen tulee tekstiä ennen uutta kuviota tai taulukkoa tai seuraavaa otsikkoa.

3. Digitalisaatio ja digitalisointi

Digitalisaatio aiheutuu taloudellisen kehityksen voimasta tai se luo taloudellisen murroksen. Digitalisaatioon päästää pienempien osa-alueiden digitalisoinnilla. Siihen liittyy yleensä myös harhaluuloja joista yleisimmät ovat esimerkiksi, että se on teknologinen vallankumous jossa riittää nykyisten prosessien siirtäminen sähköisiin järjestelmiin tai että nykyinen itinfrastruktuuri romutetaan.

Digitalisaatio mielletään helposti kuuluvan it-osastolle, koska uusien teknologioiden käyttöönotto ja asioiden prosessointi digitaaliseen muotoon kuuluu sille. Kuitenkin kyse on enemmänkin kokonaisesta organisaation kulttuurin muutoksesta. Liiketoimintamalleja on testattava ja ideoitava nopeasti käyttöön sekä yksityisellä että julkisella sektorilla. Teknologia auttaa, mutta se ei yksin riitä.

Digitalisaatio ei ole pelkästään teknologinen vallankumous. On arvioitava mikä kannattaa säilyttää ennallaan ja mitä muuttaa. Digitalisaatiossa myös taustajärjestelmien täytyy tukea digitalisaatiota. Näin se on osa kokonaisuutta.

Digitalisaatiossa nykyinen ydinliiketoiminta ja uudet liiketoimintamallit lomittuvat. Kaikkea ei tarvitse uusaa. Yrityksissä voidaan uudistaa arjen järjestelmiä siten, että ne vastaavat digitalisaation tarpeita. Pilvipalveluina ostettavat ohjelmistot ratkaisevat ongelmia ja ovat helppo asentaa ja ostaa tarpeiden mukaan. Näin pysytään kehityksen mukana, kun prosesseja kehitetään kohti digitaalista aikakautta. Harhaluulojen ja väärinymmärrysten takia digitalisaatioprojekteissa on ollut isoja haasteita.

Teollisuudessa tarvitaan paljon informaatiota joka aiheuttaa tiedon muokkaamista oikeaan muotoon. Ilo lisää teollisuudessa digitalisointia jo itsestään. Langattomuus ja tiedonkeruun helppous lisäävät kerättävän datan määrää, jota pitää käsitellä digitaalisesti. Näin

valmistus- ja tuotantoprosessien seuranta helpottuu ja tarkentuu, mikä lisää säästöjä ja kasvattaa voittomarginaalia.

Oppilaitoksen digitalisoitumista motivoivat kustannussäästöt ja mahdollisuus palvella opiskelijoita paremmin. Sillä on myös luottamusta lisäävä vaikutus. Tosin siirtyminen järjestelmästä toiseen ei ole ongelmaton ja hankaloittaa toimintaa siirtymän aikana. Kaikkea muutoksia ei kannata tehdä yhtä aikaa vaan testata ne askel askeleelta. Monilla valmistajilla on jo valmiina materiaalia digitaalisessa muodossa. Sitä kannattaa hyödyntää vaikkakin lisenssimaksut voivat olla suuria ja näin oppilaitoksen ulottumattomissa. Ammattikorkeakouluilla on esimerkiksi käytössä Moodle mikä soveltuisi myös toisen asteen koulutukseen. Verkko opiskelussa siinä voidaan ensin opettaa asia ja sen jälkeen kyse-lyjen muodossa testata opittu osa-alue.

Digitalisaatio voi olla merkittävä edistysaskel jos se tehdään huolella. Ei kannata keksiä ”pyörää uudelleen” vaan kannattaa hyödyntää valmiita hyväksi havaittuja toimintoja ja asioita.

Oppilaitoksen digitalisointi on vaativa tehtävä ja koostuu monista pienistä osista. Myös johdon on sitouduttava siihen omalta osaltaan. Kokonaisuutena kannattaa uusien huonot toiminnot ja kehittää toimivia. Yhteistyö eri osastojen kanssa auttaa digitalisoinnissa. Esimerkiksi mediaosasto voi opastaa ohjaavien videoiden tekemisessä niin kuin on jo tapahtunutkin.

Stadin ammattiopiston automaation digitalisointi on paras aloittaa opetusmateriaalin digitalisoinnilla, jota on jo tehty ja valmiinakin. Se täytyy olla helposti käytettävissä ja löydettävissä. Välineiden (esimerkiksi kannettavien tietokoneiden) on oltava helposti saatavilla ja ne on ajanmukaistettava niin, että uudet ohjelmat toimivat niissä moitteettomasti. Näin digitalisoituminen automaatioosastollakin tarvitsee muiden osa-alueiden toimivuutta. Jos kaikki ei toimi on yhtä osa-aluetta turha digitalisoida. Se vain heikentää toimivuutta. Tieto tulisi siirtää mahdollisuuksien mukaan internettiin itseopiskelun mahdollistamiseksi. Jos tietokoneita joudutaan odottamaan liian pitkään, digitalisoinnin onnistunut läpivieminen on mahdotonta.

Sen jälkeen tulee uusia laitteita kuten robotit, logiikat, manipulaattorit, paineilmalaitteet, hydraulikalaitteet, prosessilaitteet jne ajanmukaiseksi. Osa on jo tehtykin ja osa aloitettu, mutta paljon on tekemättäkin. Ensimmäisenä tulee esiin hankintojen toimivuus ja

helppous (digitalisointi). Ongelmana ovat myös hankintojen loppuun saattaminen ja eteenpäin vieminen.

Opettajien koulutuksen on myös oltava riittävää, jotta opetuksessa pystytään vastaamaan teollisuuden tarpeisiin. Laitekoulutus on hyvä toistaa säännöllisin välein, jotta pysyttäisiin ”ajan hermolla”. Maahantuoja ja laitevalmistajat ovat tarjonneet kiitettävästi koulutusta, mutta lisää tarvitaan, koska automaatio on ala, joka kehittyy vauhdilla koko ajan. Esimerkiksi langaton IoT, Wifi ja muut ovat asioita joihin täytyy investoida tulevaisuudessa ja jo nyt.

4. Robotiikka

Sana robotti (robota 'pakkotyö') tarkoittaa laitetta tai konetta, joka osaa osittain tai itsenäisesti toimia esimerkiksi teollisuudessa. Yleensä robotti joko ohjelmoidaan tai opetetaan tekemään joku toiminto tai työ. Se voi olla esimerkiksi auton kokoaminen tai kappaleiden siirto. Roboteilla on paljon käyttökohteita, melkein rajattomasti. Niihin voidaan liittää toimintoja jotka auttavat hahmottamaan ympäristöä, esimerkiksi konenäkö, infrapuna- tai ultraäänitutka ja antureita tunnistamaan esteitä tai kappaleita. Uusimmissa yhteistyöroboteissa on keinotekoinen tuntoaisti jos ne toimivat yhteistyössä ihmisen tai toisten tuotantokoneiden kanssa. Tekoälyyn liitettynä ne voidaan yrittää saada oppimaan jäljittelemällä ihmisen ajattelua ja päätöksentekologiikkaa. Langaton tiedon siirto ja IoT mahdollistavat nopean kommunikoinnin muun maailman kanssa. Robotteja on eri tyyppisiä riippuen siitä mihin ne on tarkoitettu. Myös kustannukset määräävät hankintoja. Stadin ammatti opistolla on kolme kiinteästi asennettua robottia: Omronin Delta Hornet (kuva 2), Motoman XCR (kuva 3) ja Motoman NX100 (kuva 4). Lisäksi on pyörillä liikkuvia Robbo-robotteja (kuva 5).



Kuva 2. Delta-robotti

4.1 Delta-robotti

Delta-robottisolu koostuu robotista, ohjauslogiikasta, kosketusnäytöstä (HMI), kuljettimista antureineen, turvalogiikasta ja langattomasta lähiverkosta (WLAN/WiFi). Kaikki laitteet kommunikoivat ethernet-väylän kautta (kuva 4.1).

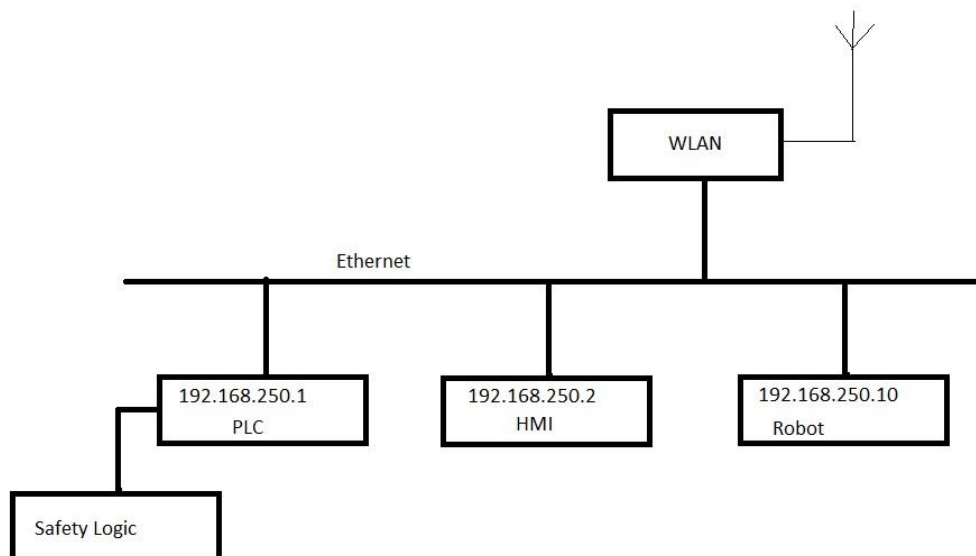
Turvalogiikka on ohjauslogiikan ”takana”, mutta sen kanssa voi kommunikoida väylän kautta. Turvalogiikan ohjelma tulee suojata esim. salasanalla niin, että sitä ei voi muuttaa. Se hallitsee oven lukituksen ja muut turvallisuuteen liittyvät asiat. Turvalogiikka ohjelmoidaan Omronin Sysmac ohjelmalla.

Ohjauslogiikka ohjaa kuljettimia, lukee antureita, kuljettimien nopeuksia ja muita robotin ulkoisia sisään- ja ulostuloja. Näiden perusteella se antaa robotille tietoa jota se tarvitsee. Ohjauslogiikka ohjelmoidaan myös Omronin Sysmac ohjelmalla.

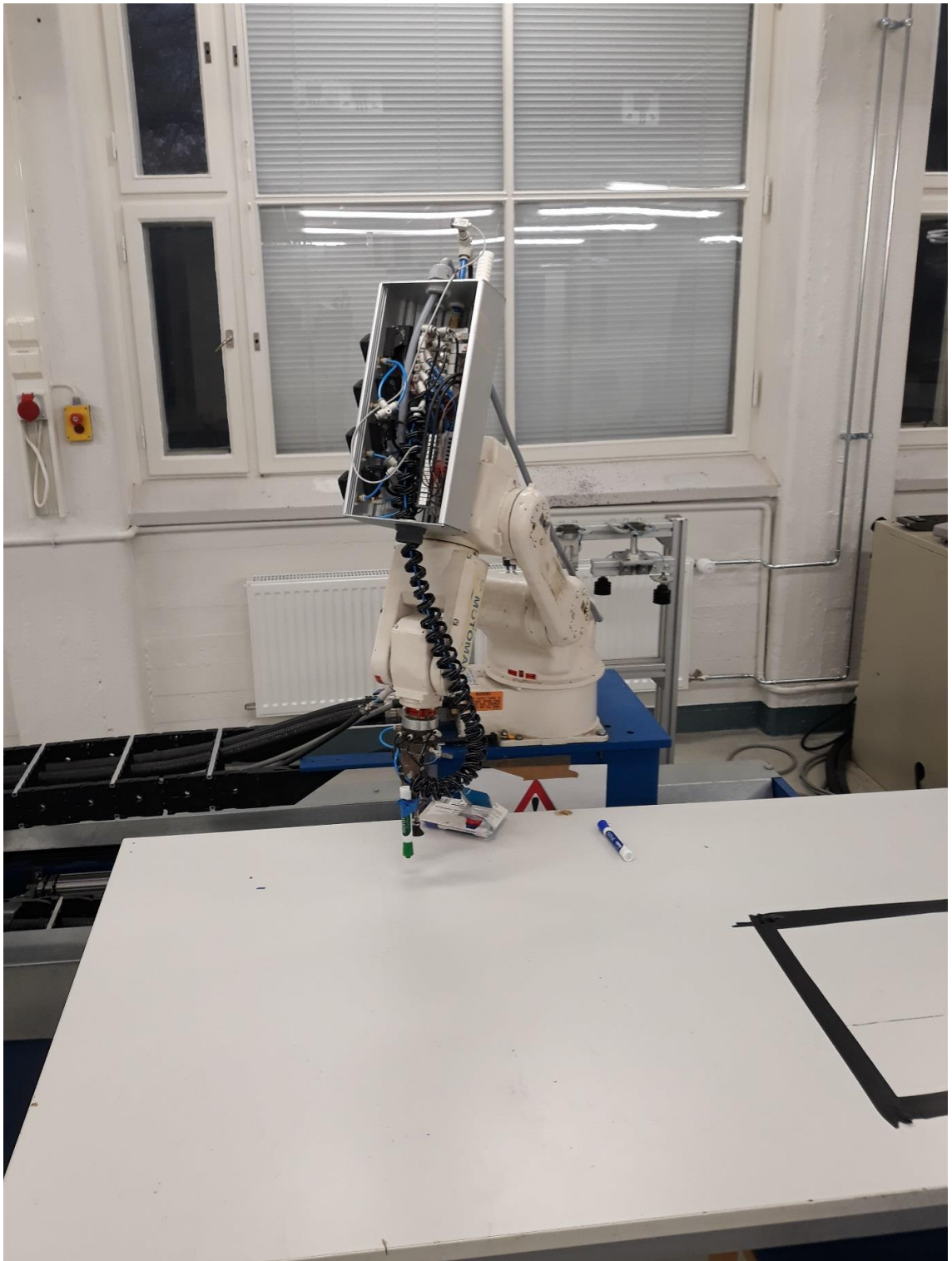
Robotti on itsenäinen laite jonka keskusyksikkö kontrolloi sen liikkeit XYZ- ja theta- koordinaatistossa. Se ohjaa myös tartuntakärjen imua nopeuden saavuttamiseksi. Robotti ohjelmoidaan ACE-työkalulla.

Kosketusnäyttö toimii ihmisen ja laitteiden välisenä käyttöliittymänä. Sille voidaan antaa samat muuttujat kuin ohjauslogiikalla ja joita ihminen ohjelman puitteissa voi muuttaa. Kosketusnäyttö ohjelmoidaan myös Omronin Sysmac ohjelmalla.

Kaikki on kytketty myös langattomaan lähiverkkoon, joka voidaan ja on suotavaa suojata salasanalla. Näin kaikkea voidaan ohjata ja ohjelmoida myös esimerkiksi kannettavalla tietokoneella tai älypuhelimella.



Kuva 3. Ethernetväylä



Kuva 4. Nivelrobotti

4.2 Nivelrobotti

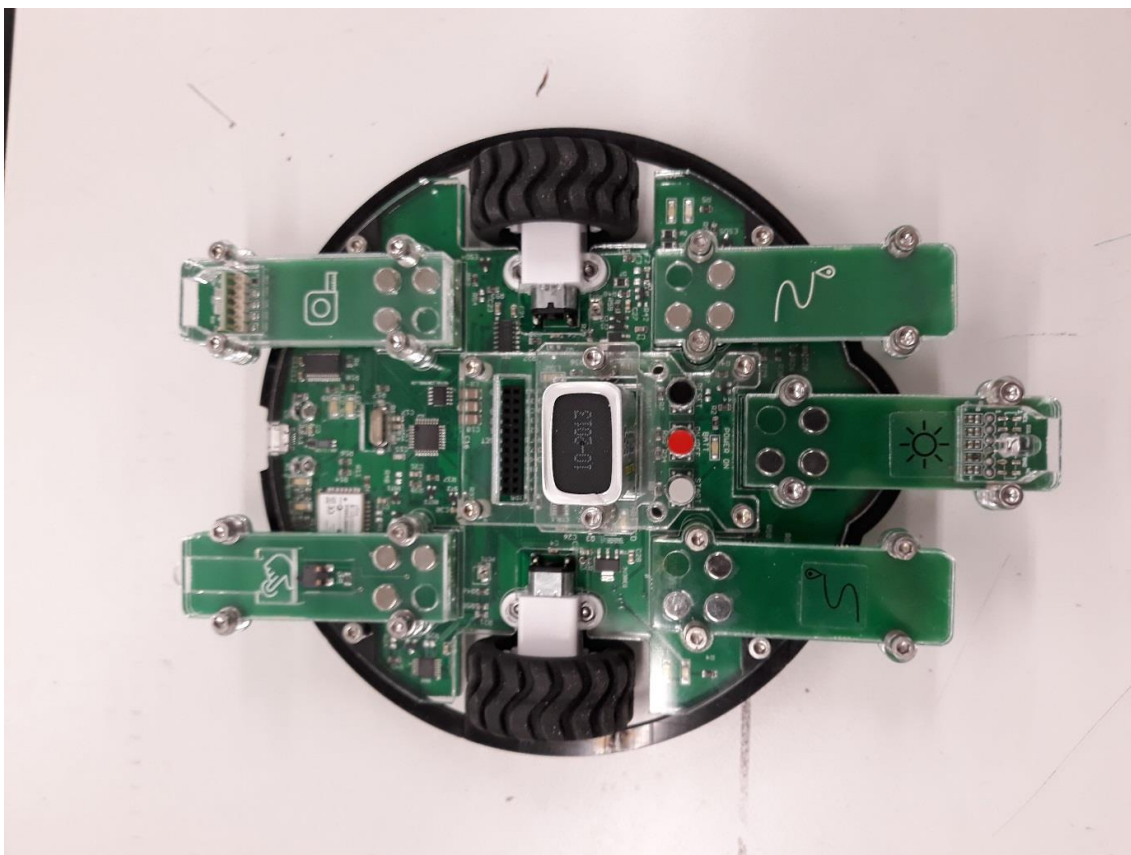
Nivelrobotilla on kuusi niveltä tai kääntökulmaa. Ne ovat S-, L-, U-, R-, B- ja T-akselit. Se pystyy käsittelemään 3 kg kuormaa riippuen tartuntatavasta. Robotti koostuu kolmesta osasta: ohjaus- eli keskusyksiköstä, käsivarresta ja työkalusta. Robottia ohjelmoidaan muutamalla käskyllä ja pääasiassa opettamalla. Se tarkoittaa, että robotilla tehdään halutut liikkeet ensin käsiohjauksella ja sen jälkeen ne tallennetaan ohjelmaan. Ohjelma voidaan sen jälkeen käynnistää käsiohjauspaneelista. Robotin ohjausyksikössä on käytävissä sisään- ja ulostuloja, joilla voidaan ohjata robotin toimintoja ohjelmallisesti ja kytkeä robotti ulkomaailmaan. Robottia käytetään esimerkiksi hitsaukseen.



Kuva 5. SCARA-robotti

4.2 Scara-robotti

Scararobotilla on kolme koordinaattia x , y ja z . Lisäksi on kääntökulma θ . Robottia ohjataan samaan tapaan kuin nivelrobottia. Sitä käytetään tyypillisesti esimerkiksi tuotanto- ja kokoonpanolinjoilla. Ohjelmointi tapahtuu samalla tavalla kuin nivelrobotissa, muutamasta käskystä ja opetuksesta. Robotin ohjausyksikön sisään- ja ulostuloilla voidaan ohjata robotin toimintoja ja kytkeä robotti ulkomaailmaan.



Kuva 6. Robbo-robotti

4.4 Robbo-robotti

Robbo on pyörillä liikkuva robotti samaan tapaan kuin imuri- tai ruohonleikkurirobotti. Siinä on viisi eri sensoria: kosketus-, valo-, LED-, etäisyys- ja viivanseuraussensori. Robboa ohjelmoidaan Robbo Scratch-ohjelmalla joka asennetaan internetistä tietokoneelle. Kommunikointi tapahtuu langattomalla Bluetooth-yhteydellä tai USB-kaapelilla. Robbon saa sensoreiden avulla liikkumaan itsenäisesti. Sen voi ohjelmoida seuraamaan esimerkiksi viivaa viivanseuraussensorin avulla. Se tunnistaa vaalean ja tumman pinnan. Kosketussensorin tai etäisyysensorin avulla sitä voi estää sitä törmäämästä mihinkään. Robbo on harjoittelurobotti jonka ohjelmointi on yksinkertaista ja visuaalista.

5. Yhteenveto

Tarkoitus oli tutkia saadaanko opiskelijat kiinnostumaan ja innostumaan paremmin opiskelusta digitalisoinnin ja robotiikan avulla. Aluksi pyrittiin muuttamaan oppiaineisto sähköiseen muotoon. Osa materiaalista on jo sähköisessä muodossa esimerkiksi laitevalmistajien käyttö-, huolto- ja ohjelmointiohjeet. Classroom on hyvä digitaalinen oppimisympäristö minne voi tallentaa tehtäviä ja ohjeita. Jos pitää teoriakokeita etänä, täytyy jollain tavoin varmistaa vastaajan henkilöllisyys. Esimerkiksi näytöt täytyy tehdä oppilaitoksella tai työpaikalla.

Onko digitaalisuus tai robotiikka vastaus ongelmiin, jää nähtäväksi myöhemmin. Digitalisaatio on laaja ja aikaa vievä prosessi eikä onnistu yhtäkkiä. Se voi onnistua paremmin askel askeleeta toteutettuna. On hyvä huomioida, että kaikkia hyviä ja jo toimivia toimintoja ei kannata uusita. Niitä voi kehittää ja liittää digitalisointiin.

Digitalisointi on auttanut etäopiskelussa. Sen ovat ottaneet hyvin vastaan sekä opiskelijat että opettajat. Se myös helpottaa kommunikointia tavara- ja laitetoimittajia kanssa. Tilaukset ovat helpompia tehdä ja ne selkeämpiä. Laitetoimittajilta saa myös sähköisessä muodossa opetusmateriaalia.

Robotiikkaan ovat kaikki myös tyytyväisiä, tosin opettajien resurssipula häiritsee opetusta ja opiskelua.

Lähteet

<http://enabling-digital.fi.fujitsu.com>

[Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat](#)

[Tietoisuus, tekoäly ja robotit, Pentti O. A. Haikonen](#)

[Stadin ammattiopiston Digipedatiimi](#)

<https://www.jamk.fi/fi/Tutkimus-ja-kehitys/vahvuusalat/automaatio-ja-robotiikka/>