

Metropolia

Loppuraportti

1 (14)

Status: Valmis

Robottiviikko\_Festo.docx

Balac, Helenius,  
Hänninen, Puromäki

10.5.2015

---

**Loppuraportti**

**Sisällys**

1. Johdanto .....	3
1.1 Projektin tavoitteet .....	3
2. Summary .....	4
2.1 Project goals .....	4
3. Toteutus ja tulokset .....	5
3.1 Projektin suunnittelu .....	5
3.1.1 Festo Robotino .....	6
3.1.2 Ultimaker 3D-tulostin .....	7
3.2 Projektin toteutus .....	8
3.3 Robottiviikko 2014 .....	10
3.3.1 Valmistautuminen .....	11
3.3.2 Robottiviikko 2014 -tapahtuman kulku .....	11

## 1. Johdanto

Robottiviikkojen järjestäjä Cristina Andersson pyysi Metropolia Ammattikorkeakoulua osallistumaan kyseiseen tapahtumaan. Robottiviikolle tarvittiin kaksi ryhmää, jotka tekevät innovaatioprojektin etukäteen jo syksyllä tapahtumaa varten. Toinen ryhmä sai käyttöönsä ABB:n robotin ja toinen ryhmä Feston Robotinon. Robottiviikolla on tarkoitus esitellä Metropolian automaatiolinjan opiskelijoiden projekteja, jotta tieto kyseisestä opiskelumahdollisuudesta leviäisi.

Innovaatioprojektin tarkoituksena on kehittää ryhmätyöskentelytaitoja, johtamista ja projektien hallintaa ja suunnittelua, kuin myös muita hyödyllisiä taitoja. Innovaatioprojektiin kuuluu useampi raportti, projektin esitys, kuin myös kokoukset ja niiden pöytäkirjat. Feston Robotinon muokkauksen lisäksi oli tarkoituksena tehdä toinen lapsia kiinnostava laite. Ryhmä päätti suunnitella ja rakentaa viivanseuraajia kaksi kappaletta.

### 1.1 Projektin tavoitteet

Projektin tavoitteena on tuoda Metropoliaa esille ja luoda Robotinosta lapsia kiinnostava versio ja rakentaa myös jokin oma pienempi lapsia kiinnostava luomus. Tavoitteena on myös luoda hyvä jalansija Robottiviikoille. Koulua esitellään koulun omissa t-paidoissa, kuin myös alueelle ripustetaan bannereita ja tietoa Metropoliaista. Tavoitteena oli myös luoda opiskelijoina hyvä kuva Metropoliaista osoittamalla aktiivisuutta, olemalla kohtelias ja avata keskusteluja kävijöiden kanssa.

Tavoitteena on myös kehittyä henkilöinä, jotta ryhmätöiden ja projektien teko on helpompaa jatkossa. Henkilönä kehittymisen kriteereinä on kehittyä projektin johtamisessa, suunnittelussa, hallinnassa, raportoinnissa ja ryhmätyöskentelyssä. Työelämässä projektien tekeminen ja niiden tekeminen oikein on erittäin tärkeää, kuin myös ryhmässä työskentely.

## 2. Summary

Organizer of Robot week 2014 Mrs. Andersson requested Metropolia University of Applied Sciences to participate in the event. Metropolia was asked to provide two groups, both with a separate innovation project to show at the event. First group had to use ABB robotic arm and the other one a Festo Robotino mobile robot. Event was supposed to be a showing ground for those innovation projects and also let people know more about Metropolia. As an innovation project this event was designed to advance students teamwork skills, team leading, project management and product design.

Innovation project is a collection of multiple different documents, ranging from meeting notes to this project ending report.

### 2.1 Project goals

The goal of this project was to bring Metropolia to public knowledge by creating a child inspiring version of Festo Robotino. As an extra project line following robots were envisioned. Furthermore, this project was also used to create more stable footing for later Robot week -events.

Advertisement of Metropolia was achieved by each student wearing Metropolia t-shirts while in the event. Also the event area was decorated with Metropolia banners and some leaflets were distributed during the event. As students our goal was to leave a good impression of Metropolia to the visitors by being active and polite.

Criteria of personal development were to develop each students' skills in leading, designing, controlling and reporting. Teamwork was the basis for these criterias. In the working life working as a part of a project such as this is very important. Thus the entire end goal for this project was to prepare us better for working life and working environments.

### 3. Toteutus ja tulokset

#### 3.1 Projektin suunnittelu

Projektin tarkoituksena oli luoda mielekäs demonstraatioympäristö Feston Robotino -alustalle. Toissijaisena päämääränä oli rakentaa kaksi yksinkertaista viivanseuraajarobottia esiteltäväksi Robottiviikolle. Robottiviikko 2014 järjestettiin 24.11.-30.11. Esittely Robottiviikko-tapahtumassa täyttää koulutusohjelman kolmannen vuoden innovaatioprojektikurssin vaatimukset, joka tarkoittaa 10 opintopisteen työmäärää.

Projekti jaettiin kahteen osaan, joihin toimivat Feston Robotino-alusta, sekä sen lisäksi tehtävät lisäprojektit. Aluksi lisäprojektiksi ajateltiin viivanseuraajia, mutta lopulta päädyimme tuomaan tapahtumaan Ultimaker 3D-tulostimen. Feston osalta suurin työ liittyy radan rakentamiseen ja robotin ohjattavuuden säätämiseen.

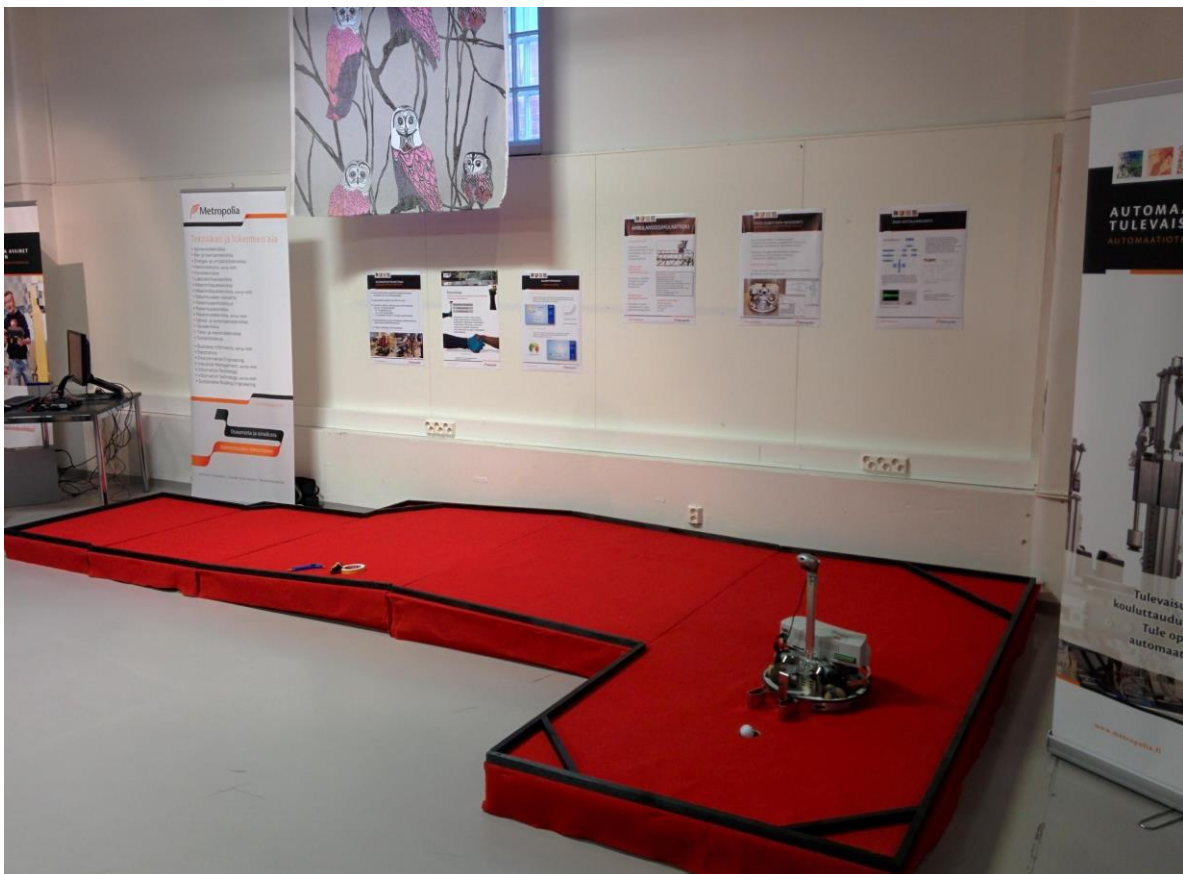
Tavoitteena oli luoda yksinkertainen ja käyttäjäystävällinen sovellus Feston Robotino-alustalle. Sovelluksen tarkoituksena oli herättää mielenkiintoa tapahtuman kävijöissä sekä esitellä robotiikan perusteita käytännön läheisellä tavalla. Viivanseuraajien tarkoituksena oli antaa kävijöille ensikosketus autonomiseen robotiikkaan. Molempien tarkoitus oli nuoren kohdeyleisön aktivoiminen.

Festo Robotino -robotin osalta itse robotti, yhteys ja kamera toimivat valmiiksi projektia aloitettaessa. Ympäristöksi valittiin minigolf -tyylinen rata, jossa myöhemmin valittava pallo kuljetetaan rataa pitkin reikään. Robotti saatiin ohjaukseltaan sellaiseksi, että sitä pystyi hallitusti ja turvallisesti liikuttamaan ilman aikaisempaa kokemusta.

Viivanseuraajia ei projektin suunnitelmasta huolimatta toteutettu. Suurin syy tähän oli aikataulullinen. Projektin alussa jouduimme pitkään odottamaan osia viivanseuraajiin, jolloin aikaa ei jäänyt tarpeeksi tämän osuuden toteuttamiseen. Viivanseuraajien oli tarkoitus liikkua pöydällä mustasta sähköteipistä tehtyä rataa pitkin. Radan seuraaminen olisi toteutettu usealla infrapunaLEDillä ja -vastaanottimella. Vaikka viivanseuraajia ei voitu toteuttaa tätä projektia varten, ei siitä tullut suurta kustannusta koululle. Viivanseuraajia varten ostetut osat voidaan hyödyntää esimerkiksi seuraavan lukuvuoden innovaatio- tai ensimmäisen vuoden projekteissa.

### 3.1.1 Festo Robotino

Feston Robotino -osuuden jaoinme kahteen osaan, joiden avulla projekti saataisiin toteutettua. Ensimmäisenä osana oli itse robottiin tarvittavat muokkaukset, niin fyysiset kuin ohjelmallisetkin. Toisena osana oli robotin radan rakentaminen. Koska tarvittavat työt olivat niin yksinkertaisia, ei näistä asioista tehty tarkempia dokumentteja.



**Kuva 1. Festo Robotino robotilla toteutettu robottigolf Robottiviikko 2014 tapahtumassa.**

Robottigolfissa tärkeätä oli että palloa pystyi lyömään. Tämän toteuttamiseksi suunnittelimme Robotinon 24 voltin digitaalilähtöön kiinnitettävän solenoidin ja lavan. Emme kuitenkaan saanut solenoidista tarpeeksi potkua, joten solenoidiohjatun lavan tilalle kiinnitettiin kuvassa 3 näkyvä

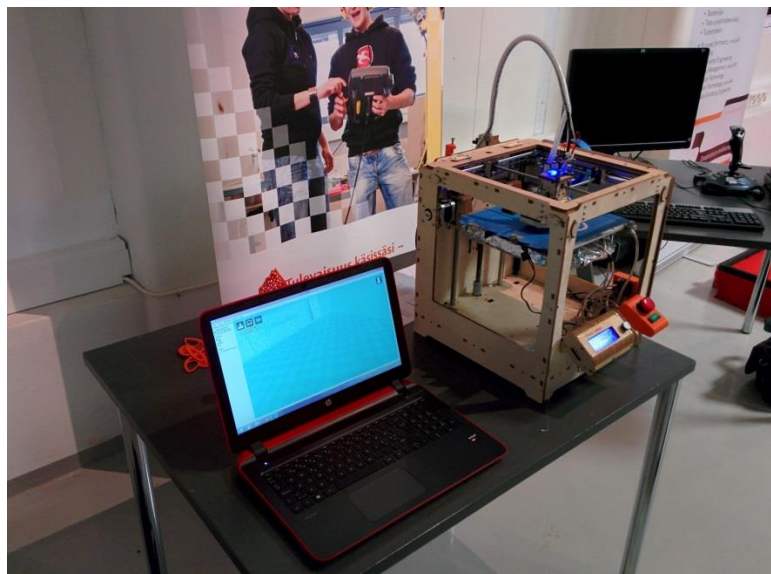
kiinteä lapa. Kiinteä lapa on Robotino -pakettiin kuuluva, joten ylimääräisiä muokkaustöitä ei tarvittu tehdä sen sovittamiseksi.

Robotinon ohjelmiston oli tarkoitus lukea tietokoneeseen liitettyä joystick-ohjainta ja pyörittää robotin renkaita, sekä ohjata lavan solenoidia. Ohjelmisto tehtiin Feston Robotino View ohjelmistolla, josta löytyi sisäänrakennettuna tarvittavat ominaisuudet haluttujen toimintojen toteuttamiseksi.

Radan rakentamisessa kului suurin aika tämän projektin parissa. Sovimme radan rakenteeksi kuormalavat, jotka päällystetään jonkinlaisella kankaalla. Lisäksi päätimme, että radassa tulee olla yksi käännös ja yksi kavennus, tai korotus. Kun olimme saaneet tarvittavat kuormalavat radan rakentamiseen, päätimme ryhmän kesken radan muodosta. Päädymme yksinkertaiseen L-muotoon, jossa pidemmässä osassa on muutaman sentin korotus mäen luomiseksi.

### 3.1.2 Ultimaker 3D-tulostin

Viivanseuraajien toteutuksen viivästyessä päätimme ryhmäkokouksessa ottaa Robottiviikolle ryhmäläisen Ultimaker 3D-tulostimen. Ultimaker oli ollut tapahtumaa ennen aktiivisessa käytössä ja täten täysin käytettävissä ilman suurempia konfigurointeja.



Kuva 2. Ultimaker 3D-tulostin ja Cura -ohjelmisto.

### 3.2 Projektin toteutus

Aluksi suunnittelimme viivanseuraajat ja mietimme minkälaisia osia tilaisimme. Tilasimme viivanseuraajille sopivat mikrokontrollerit, moottorinohjaimet, moottorit ja valoanturit. Festo Robotinolle tilasimme solenoidin, jonka oletettiin olevan tarpeeksi vahva golfpallon työntämiseen.

Koska mikrokontrollerit tulivat myöhemmin kuin oli luultu, viivanseuraajia oli mahdotonta rakentaa ajoissa valmiiksi, vaikka olimme jo valmistaneet niille rungot valmiiksi. Solenoidi, joka tuli golflapaan, oli testeissä aivan liian heikko. Tilasimme uuden solenoidin, joka oli neljä kertaa voimakkaampi kuin ensimmäinen. Uusi solenoidi oli tarpeeksi vahva, joten se liitettiin robottiin. Lavaksi valmistettiin pellistä taivuttamalla L:n muotoinen pala, joka sopisi irrotetun etäisyysanturin reiästä sisään ja se kiinnitettäisiin solenoidiin. Sorvasimme solenoidiin sopivat kierteet, jotta lapa saatiin siihen sovitettua.

Sähköinen mosfet -transistori asennettiin antamaan solenoidille 24V jännitettä. Lisäsimme sopivan kokoisen kondensaattorin ja lisäsimme myös etuvastuksen niiden väliin, jotta saisimme tarpeeksi suuren hetkellisen tehon ilman oikosulkuja.

Lapa oli käytännön testauksissa liian heikkorakenteinen painavalle Robotinolle, ja solenoidin liike oli liian hidas. Huomasimme myös että golfpallon saaminen reikään oli erittäin vaikeaa, joten uusi ratkaisu piti löytää. Robottiin kiinnitettiin siihen kuuluva ruostumattomasta teräksestä valmistettu w:n muotoinen lapa, joka soveltui oivallisesti pallon kuljettamiseen rataa pitkin. Robotin logiikkaohjelmaan tehtiin rata-ajolle sopiva ohjelma, jonka arvoja muutettiin sellaisiksi että se olisi helposti ohjattavissa eikä se liikkunut itsestään joystickin välysten takia.





**Kuva 3. Festo Robotino käyttövalmiina.**

Golfrata rakennettiin käytetyistä kuormalavoista, joista valittiin sopivimmat ja ne järjestettiin radan muotoiseksi. Tämän jälkeen lavat merkittiin ja ne korotettiin kovalevyn paloilla yhtä korkeiksi. Kovalevyistä leikattiin sopivan kokoisia paloja, jotka peittivät 2-3 kuormalavaa, kaikki paitsi ensimmäinen kuormalava päällystettiin kovalevyllä, jotta niistä tulisi tarpeeksi tasaisia. Tämän jälkeen lavat peitettiin punaisella kankaalla, joka soveltui hyvin robotin alustaksi. Materiaalivarastosta saimme lautaa, josta pystyi sirkkelillä sahaamaan sopivaa rimaa radan reunoiksi. Rimat katkaistiin ratapalojen mittojen mukaan ja vinoja riman pätkiä tehtiin kulmia varten, ettei golfpallo kierisi robotin ulottumattomiin. Rimat sovitettiin paikalleen ja niihin porattiin reiät, sen jälkeen ne maalattiin mustaksi. Kun maali oli kuivunut voitiin rimat kiinnittää ja rata oli valmis.



Kuva 4. Rimat sovitettiin radalle ennen maalausta.

### 3.3 Robottiviikko 2014

Olimme esittelemässä 3D-printteriä, ohjelmoimaamme Feston Robotinoa sekä sille rakentamaamme minigolfrataa Robottiviikko 2014 -tapahtumassa, joka järjestettiin Tekniikan museon tiloissa osoitteessa Viikintie 1, 00560 Helsinki. Tapahtuma kesti maanantaista sunnuntaihin 24.–30.11.2014. Robottiviikolle oli kutsuttu useita robotiikka-alan yrityksiä ja se oli suunnattu yrityksille ja koululaisille.

### 3.3.1 Valmistautuminen

Robottiviikkoon valmistautuminen alkoi Metropolian alueen määrittelyllä. Kävimme Tekniikan museon tiloissa tarkastelemassa Robottiviikkoa varten varattua aluetta. Saimme noin 30 neliömetrin alueen koko Metropolialle, joka täytyi jakaa useammalle ryhmälle. Saimme myös tiedon tilan teknisistä asioista, muun muassa sähköistä, mahdollisista ilmanpaineista ja internetistä.

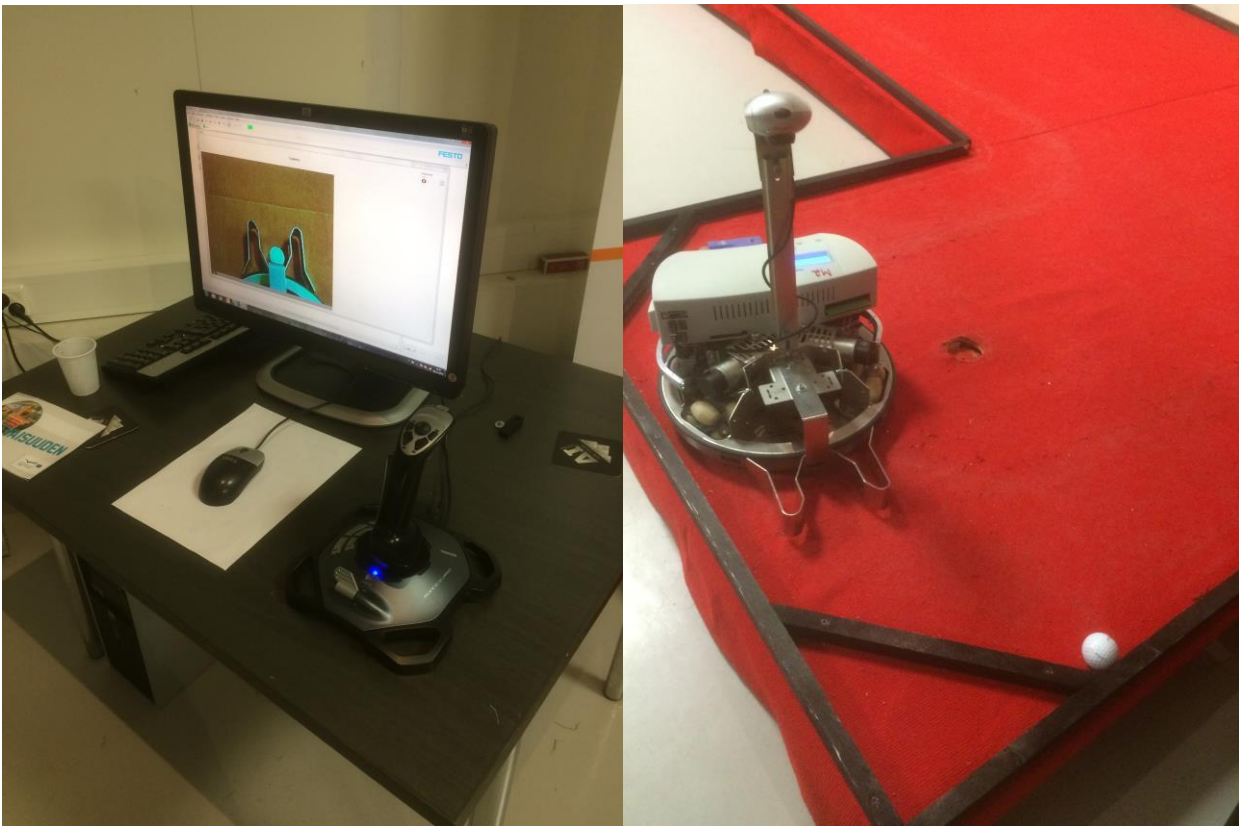
Ryhmällemme annettiin tehtäväksi kerätä Metropolian ja innovaatioprojektien julisteita. Kyseiset julisteet löytyivät erään luokkahuoneen seinältä. Kävimme myös tilaamassa jokaiselle Myyrmäen kampuksesta Robottiviikoille menevälle opiskelijalle oman oranssin Metropolia -t-paidan.

Robottiviikkoa edeltävänä torstaina vuokrasimme kuorma-autokuljetuksen isompia tavaroita varten. Menimme Tekniikan museolle kokoamaan minigolfradan, kuin myös viritimme 3D tulostimen valmiiksi ja kiinnitimme Metropolia -julisteita seinille. Toimimme omia jakorasioita ja jatkojohtoja tietokonetta varten, jota tarvitsimme Robotinon ohjausta varten. Robotinon akkujen latausta varten toimme monikäyttöisen akkulaturin, jolla pystyi lataamaan auton ja moottoripyörän akkuja. Robotinossa on kaksi 12V akkua, 12V -akkuja käytetään myös moottoripyörissä.

### 3.3.2 Robottiviikko 2014 -tapahtuman kulku

Olimme esittelemässä ohjelmoimaamme Feston Robotinoa sekä sille rakentamaamme minigolfrataa Robottiviikko 2014 -tapahtumassa, joka järjestettiin Tekniikan museon tiloissa. Tapahtuma kesti maanantaista sunnuntaihin 24.–30.11.2014. Arkena tapahtuma oli avoinna klo 9–17, lauantaina klo 11–17 ja sunnuntaina klo 11–15.

Tapahtuman vierailijat saivat itse ohjata Robotinoa joystickin ja näytön avulla. Tarkoituksena oli kuljettaa golfpalloa radan alusta radan lopussa olevaan reikään. Joillekin vierailijoille Robotinon ohjaaminen näytti olevan erittäin helppoa, toisille taas hyvinkin haastavaa.



**Kuva 5. Robotin ohjausnäkyminen tietokoneelta, joystick sekä Robotino radalla pallon kanssa.**

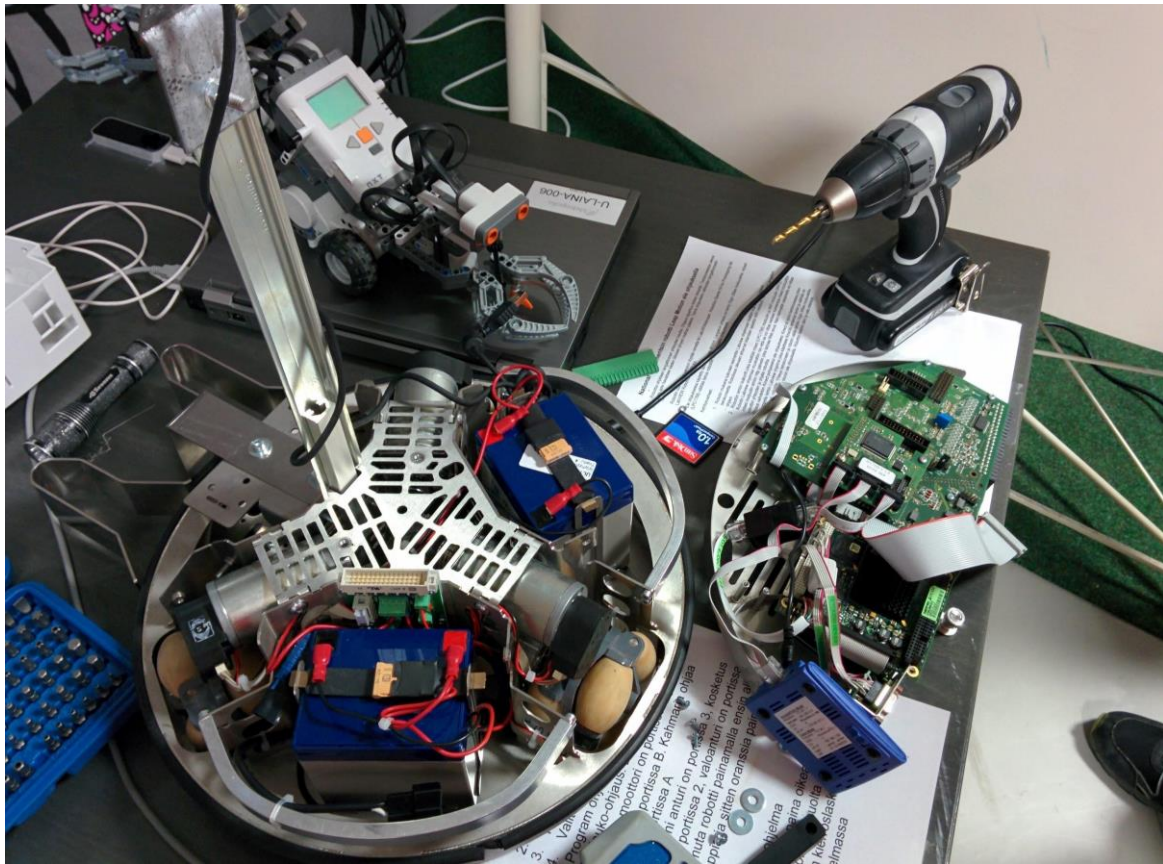
Robottiviikolla vierailijoita kävi yhteensä yli 5000. Robotin lisäksi ryhmällämme oli näytteillä myös erään ryhmäläisemme oma 3D-tulostin, josta vieraat olivat hyvin kiinnostuneita. Lisäksi esittelimme kahtena päivänä myös NAO-robotteja, sekä kaikkina päivinä android-käyttöjärjestelmän omaavalla puhelimella ohjattavia Lego Mindstorms -autoja. Tarkoituksemme oli alunperin lisäksi esitellä myös leap motion -tekniikan avulla ohjattavaa autoa; tätä ei kuitenkaan saatu toimimaan WLAN-yhteysongelmien vuoksi.





Kuva 6. NAO-robotit.

Tapahtuman vieraat koostuivat lähinnä koululaisista ja eläkeläisistä. Kouluikäisten keskuudessa Robotino vaikutti kiinnostavan ja jonoa kokeilemaan Robotinoa oli jonkin verran. Melko pian huomasimme, että vaikka käytössämme oli vaihtoakut, ehtivät välillä toistekin akut tyhjentyä toisten ollessa latautumassa eli välillä jouduimme pitämään Robotinoa pois käytöstä. Robotinoa jouduttiin myös hieman modifioimaan tapahtuman aikana, koska WLAN-yhteys katkesi useamman kerran Robotinon ja tietokoneen väliltä. Tästä syystä WLAN-vastaanotin siirrettiin Robotinon sisäpuolelta sen ulkopuolelle. Viimeisinä päivinä alkoivat myös sulakkeet palaa Robotinosta erityisesti seiniin törmäilyn seurauksena ja niitä jouduimme joitakin kertoja vaihtamaan.



Kuva 7. Robotin suoja avattuna. Oikealla näkyy sininen WLAN-vastaanotin, joka siirrettiin kotelon ulkopuolelle.

Olimme oman projektimme rinnalla myös edustamassa Metropoliaa opiskelupaikkana. Robottiviikko-tapahtuma oli ryhmämme osalta hyvin onnistunut ja saimme lisättyä myös tietoisuutta Metropoliaista. Paljon oli kiinnostusta vierailijoilla myös opiskelupaikkaamme kohtaan ja oli ehkä vähän yllättävääkin se, että niinkin harva oli ennestään tietoinen automaatiotekniikan opiskelumahdollisuuksista. Lisäksi saimme innovaatioprojektin edetessä kehitettyä tiimityötaitojamme ja harjoiteltua projektin toteutusta alusta loppuun saakka.