

# KATSAUS TIETO- JA VIESTINTÄTEKNIIKAN KOULUTUKSEN CDIO-PROJEKTEIHIN KEVÄÄLLÄ 2015





**KATSAUS TIETO- JA VIESTINTÄTEKNIIKAN KOULUTUKSEN  
CDIO-PROJEKTEIHIN KEVÄÄLLÄ 2015**



Maisa Mielikäinen • Tauno Tepsa

# **KATSAUS TIETO- JA VIESTINTÄTEKNIIKAN KOULUTUKSEN CDIO-PROJEKTEIHIN KEVÄÄLLÄ 2015**

Sarja B. Raportit ja selvitykset 13/2015

© Lapin ammattikorkeakoulu ja tekijät

ISBN 978-952-316-093-4 (pdf)  
ISSN 2342-2491 (verkkajulkaisu)

Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja  
Sarja B. Raportit ja selvitykset 13/2015

Kirjoittajat: Maisa Mielikäinen, Tauno Tepsa

Taitto: Lapin AMK, viestintäyksikkö

Lapin ammattikorkeakoulu  
Jokiväylä 11 C  
96300 Rovaniemi

Puh. 020 798 6000  
[www.lapinamk.fi/julkaisut](http://www.lapinamk.fi/julkaisut)

Lapin korkeakoulukonserni



Lapin korkeakoulukonserni LUC on yliopiston ja ammattikorkeakoulun strateginen yhteenliittymä. Konserniin kuuluvat Lapin yliopisto ja Lapin ammattikorkeakoulu.  
[www.luc.fi](http://www.luc.fi)

# Sisällys

1. ESIPUHE . . . . .	7
2. CDIO LAPIN AMMATTIKORKEAKOULUSSA . . . . .	9
2.1 CDIO-toimintamalli ennen ammattikorkeakoulujen yhdistämistä . . . . .	9
2.2 CDIO:n alkutaival yhteisessä Lapin ammattikorkeakoulussa . . . . .	9
3. TIETO- JA VIESTINTÄTEKNIIKAN CDIO-PROJEKTITOTEUTUKSET . . . . .	11
3.1 Lähtökohtia suunnittelulle . . . . .	11
3.2 RoboRace . . . . .	12
3.3 BitFactory . . . . .	17
3.4 CAPSTONE PROJEKTI - SÄHKÖKELKKA . . . . .	21
4. KOKEMUKSIA CDIO-PROJEKTITOTEUTUKSISTA . . . . .	25
4.1 Opettajien ajatuksia . . . . .	25
4.2 Opiskelijapalautteesta poimittua . . . . .	27
4.3 Opiskelijoiden osaamisen kehittyminen . . . . .	29
5. TULEVAISUUS . . . . .	31
5.1 OPS2017 . . . . .	31
LÄHTEET . . . . .	33





# 1. ESIPUHE

Lapin ammattikorkeakoulun CDIO-hankkeen tavoitteina oli mm. kehittää CDIO-periaatteen mukaisia oppimisprojekteja sekä työelämälähtöisiä opetusmoduuleja. Samalla henkilökunta perehdytettiin ja sitoutettiin toimintamalliin sekä kehitettiin koulutuksen henkilöstön valmiuksia vastaavien projektien ja moduulien toteuttamiseen. Säännöllinen itsearviointi tuodaan osaksi jatkuvaa kehittämistä. Tämä julkaisu on osa arviointia ja sitä tullaan käyttämään kehitettäessä CDIO-projektien sisältöjä ja pedagogiikkaa.



## 2. CDIO Lapin Ammattikorkeakoulussa

### 2.1 CDIO-TOIMINTAMALLI ENNEN AMMATTIKORKEAKOULUJEN YHDISTÄMISTÄ

*”CDIO on 1990-luvulla Massachusettsin teknisessä instituutissa käynnistetty etenkin insinöörikoulutuksen kehittämiseen liittyvä kehittäjäverkosto, jossa on mukana yli 30 korkeakoulua eri maista. CDIO:n perusta on vahvasti projektimuotoisessa ja käytännönläheisessä toiminnassa, jonka tavoitteena on kehittää insinöörikoulutusta siten, että opiskelijoiden tiedot, taidot ja asenteet opiskelun yhteydessä tukevat hänen työelämävalmiuksiensa kehittymistä.”* (Lapin ammattikorkeakoulu. CDIO.)

### 2.2 CDIO:N ALKUTAIVAL YHTEISESSÄ LAPIN AMMATTIKORKEAKOULUSSA

Lapin ammattikorkeakoulun CDIO-periaatteiden mukainen insinöörikoulutuksen valmisteluhanke aloitettiin syksyllä 2013. Hankkeen nimi oli Lapin insinöörikoulutuksen yhteisen toimintamallin käyttöönotto (CDIO). Lapin ammattikorkeakoulu muodostui kahden aikaisemmin itsenäisen ammattikorkeakoulun, Rovaniemen ammattikorkeakoulun ja Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun, yhdistymisen tuloksena vuoden 2014 alussa. (Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Lapin insinöörikoulutuksen yhteisen toimintamallin käyttöönotto. CDIO.)

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun insinööriopinnoissa CDIO-periaatteiden käyttö opetuksessa on aloitettu jo huomattavan paljon aikaisemmin. ESR- rahoitteinen ”Oppimisympäristöt ja oppimisen mallit” -hanke toteutettiin vuosina 2007-2013. Aiheesta on tehty kaksi julkaisua CDIO™-organisaation konferensseihin 2012. (Kantola & Mäkimurto-Koivumaa 2012 ja Kantola, Petäjäjärvi, Saastamoinen, Räisänen, Virtanen 2012)

Osana Lapin ammattikorkeakoulun tieto- ja viestintäteknikan koulutus suunnittelua suoritetaan jatkuvaa toiminnan arviointia CDIO:n periaatteiden mukaisesti.



# 3. Tieto- ja viestintätekniiikan cdio-projektitoteutukset

## 3.1 LÄHTÖKOHTIA SUUNNITTELULLE

Toteutuksien suunnittelu tehtiin osana CDIO-hanketta. Pedagogiset ratkaisut ja kurssien ajoitukset sovittiin kurseista vastaavien opettajien yhteistyönä mm. tiimi-palaverissa. Suunnittelun lähtökohtana käytettiin kuvion 1 mukaista hahmotelmaa CDION periaatteista ja sen vaatimuksista opetuskokonaisuuksiin. Ryhmätyöskentely, itsenäinen ongelmanratkaisu sekä projektimainen toimintatapa asettivat lähtökohdat toteutustavoille. Opetussuunnitelman opintojaksoista valittiin kyseiselle lukukaudelle ajoittuvat substanssikurssit sekä niiden ympärille rakennettavaa projektia varten projektiopintojen opintojaksot.



**Kuvio 1.** Lähtökohtia suunnittelulle

Vuoden 2013 opetussuunnitelmassa 5 opintopisteen opinon osia on niputettu 10-20 opintopisteen opintojaksoiksi. Opintojakso oli sisällytettävä kokonaisuudessa toteutukseen. Tämä asetti reunaehdon toteutuksille. Toteutuksissa päädyttiin Kuvion 2

mukaisiin 5-25 opintopisteen kokonaisuuksiin. Yleisaineet, kuten matematiikka ja kielet jätettiin toistaiseksi ulkopuolelle.

Vuosi- kurssi		Teema	Opintojaksoja kiinni / laajuus	Opettajat
1.	<b>Robo Race</b>	Järjestelmäosaaja: Projektitoimintaosaaminen	25 op	Tauno Tepsa, Aku Kesti, Anssi Ylinampa, Maisa Mielikäinen, Erkki Mattila
2.	<b>Bit Factory</b>	Toteuttaja: Tuotteistusprojekti ja yrittäjäyys	20 op	Tauno, Anssi, Maisa, Juhani Angelva, Aku
3.	<b>WeBusiness</b>	Suunnittelija: Projektijohtaminen ja laadunhallinta	10 op	Maisa, Juhani Angelva
4.	<b>CapStone</b>	Soveltaja: Osaamista kokoava projekti	5-20 op	Ammattiaineen opettajat / Kemi, Tornio, Rovaniemi

**Kuvio 2.** Tieto- ja viestintätekniiikan koulutuksen CDIO-toteutukset, opintopistelaajuudet sekä vastuupettajat

Tieto- ja viestintätekniiikan substanssikurssien opettajat muodostavat kyseiseen vuosiprojektiin sitoutuneen opettajatiimin, jonka säännöllisissä tiimipalaverissa tehdään projekteihin liittyvä yhteissuunnittelu. Osa opettajista on käytännössä kiinnitetty kaikkiin vuosiprojekteihin.

## 3.2 ROBORACE

Robo Race –toteutus oli ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoille suunniteltava kokonaisuus, johon sisällytettiin seuraavat ammattiaineiden opintojaksot:

Tietotekninen järjestelmäosaaminen (20 op)

Ohjelmoinnin perustaidot, 5op, vastuupettaja Erkki Mattila  
 Sulautettujen järjestelmien perustaidot, 5 op, Anssi Ylinampa  
 Testauksen perustaidot, 5 op, Aku Kesti  
 Elektroniikan perustaidot, 5 op, Tauno Tepsa

Projektiosaaminen (10 op)

Projektityöskentely, 3 op, Maisa Mielikäinen  
 Ammattiprojektin toteutus, 7 op, Maisa Mielikäinen

Projektin aiheen tuli vastata pitkälti em. opintojaksojen osaamisvaatimuksiin ja tavoitteisiin. Luonteva valinta aiheeksi oli sulautettuihin järjestelmiin liittyvä teema, jonka teknologioiksi valittiin jo käytössä olleita ja pedagogisesti hyväksi havaittuja, testattuja työkaluja ja ohjelmointiympäristöjä seuraavasti:

- Picaxe Microbot - ohjelmoitava robottiauto
- Picaxe Programming Editor, v.5.5.5
- Basic-ohjelmointikieli

- Altera DE2 - ohjelmoitava logiikka
- VHDL-kuvauskieli
- Blender—3D-mallinnus & 3D-tulostus

Kuviossa 3 Esitetään koostettu ideapaperi, jossa on kuvattu käytetyt oppimisympäristöt. Kaupunkisimulaatiossa toteutettiin liikennevalo-ohjattu risteys (kuvio 11). Liikennevaloja ohjataan Altera DE2 -alustalla toteutetulla tilakoneella. Liikennevalo-opastimet on toteutettu käyttäen LED-valoja. Kaupunkisimulaatiossa liikkuvat ajoneuvot on rakennettu PICAXE-20X2 Microbot -alustoille. Projektiryhmillä oli lupa ja käytännössä vaatimus pyrkiä visuaalisesti näyttäviin kaupunkiympäristöihin ja itse ”tuunattuihin” robottiajoneuvoihin. Microbot-robottiautoihin tuli suunnitella kuoret. Käytävissä oli mm. 3D-grafiikan mallinnusohjelma Blender sekä oppilaitoksen 3D-tulostin.

Kuviossa 4 on mitoituskuva risteuksen sijoittelusta 2m x 1m työpöydälle. Tällaisia työpöyhtiä sijoitetaan neljä kappaletta rinnakkain pidemmät sivut vastakkain, jolloin


1. vuosikurssi

# Robo Race

## Robottiauto

**Tottelee ohjausta  
Tuunattu**

3D-mallinnus ja tulostus  
Soittaa musiikkia  
Muita featureita



Low Left Back  
Low Left Forw

```


symbol Right_Led = B.3
symbol Left_Led = B.1
symbol Left_Forwards = B.4
symbol Right_Forwards = B.6
symbol Left_Backwards = B.5
symbol Right_Backwards = B.7
symbol Button_1 = pinC.1
symbol Button_2 = pinC.3
symbol Piezo = B.2
idle;

```

## Kaupunkisimulaatio

**Alusta Robo Race -skaboille  
Reality world: Rakennuksia jne**

**Yksi risteys per projektiryhmä  
Rakennetaan  
toimivat liikennevalot**




```

-----
: PROCES
: BEGIN CASE addr:
data <= my_rom(0);
-> data <= my_rom(1); WHEN "0110011"
: my_rom(2); WHEN "0110011"
: my_rom(3); WHEN "0110100" =>
4); WHEN "0110101" =>
data <= my_
'0110111' => data <= my_
'1000' => data <= my_
'001' => data <= my_
'010' => data <= my_
'011100' => data <= my_
'0111101' => data <= my_
'0111110' => data <= my_
'0111111' => data <= my_
-> data <=
'1111111111110111110011111110111
: .111111'; END CASE; END PI

```

<b>Tietotekninen järjestelmäosaaminen I (20 op)</b>
* Ohjelmoinnin perustaidot
* Sulautettujen järjestelmien perustaidot
* Testauksen perustaidot
* Elektronikan perustaidot
<b>Projektitoimintaosaaminen (10 op)</b>
* Projektityöskentely 3 op
* Ammattiprojektin toteutus 7 op



Robo-koulun esittely  
postereilla  
Voimistelut  
Näyttöpöydät (pitch  
bailejo

**ROBO:RACE**

2-päivinen tapahtuma huhtikuussa

## Harjoittelupisteitä

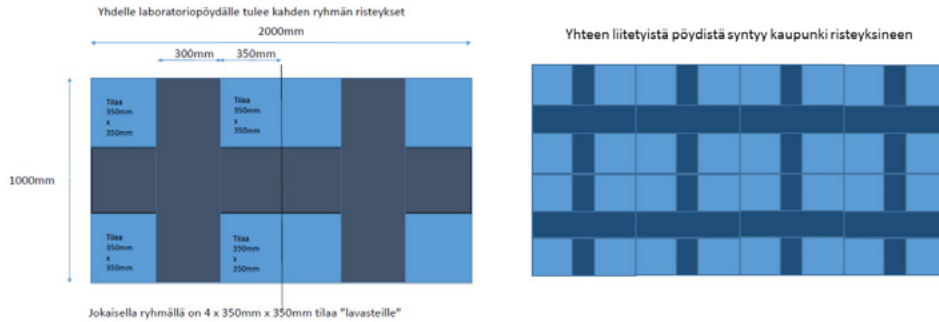
- Tapahtuman ohjelma
- Kilpailujen säännöt & sarjat
- Palkinnot
- Tila-organisointi
- Tiedottaminen

4

**Kuvio 3.** Robo Race –toteutuksen ideapaperi

kokonaisuus muodostaa kahdeksan kahden tien risteystä. Risteuksen välisen tilan opiskelijat täyttivät visualisoinneilla, kuten pahvisilla rakennuksilla sekä muulla rekvisiitilla. Jokaista pöytää kohden oli Altera DE2 -alusta, jolla voidaan ohjata

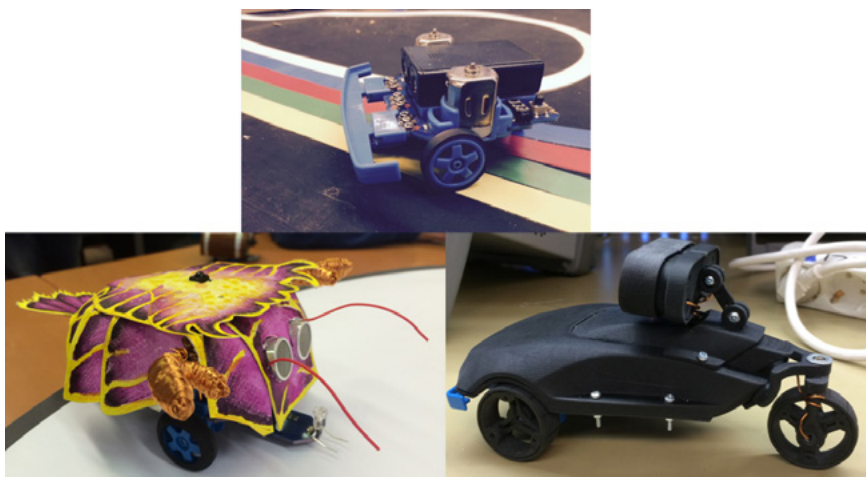
kahta liikennevalo-ohjattua risteystä. Risteyksiä ohjaavat tilakoneet voivat olla toisistaan riippumattomia, joten kahdeksaa risteystä kontrolloimaan riittää neljä Altera DE2 – alustaa, joista kussakin kaksi tilakoneetta.



**Kuvio 4.** Kaupungin periaatekuva

Ohjelmoinnin perustaidot opintojakso toteutettiin C-kielellä, koska se on myös sulautettujen järjestelmien de facto perusohjelmointikieli. Microbotteja ohjelmoitiin Basic-kielellä johtuen kääntäjän helppokäyttöisyydestä. Ohjelmointitekniikat, periaatteet ja rakenteet ovat lähes riippumattomia ohjelmointikielestä.

Robottiautojen visualisointi, ”tuunaaminen”, herätti sekä opiskelijoiden, että opettajien kiinnostusta. Kuviossa 5. on kaksi esimerkkiä, joista toisessa 3D – tulostimella tulostettu rakenne ja toinen kartongille väritetty käsintehty kuori, joka peittää elektroniikan ja moottorit. Vasemman puoleisessa robotissa ”silmit” ovat ultraäänianturin lähetin-vastaanotin pari.



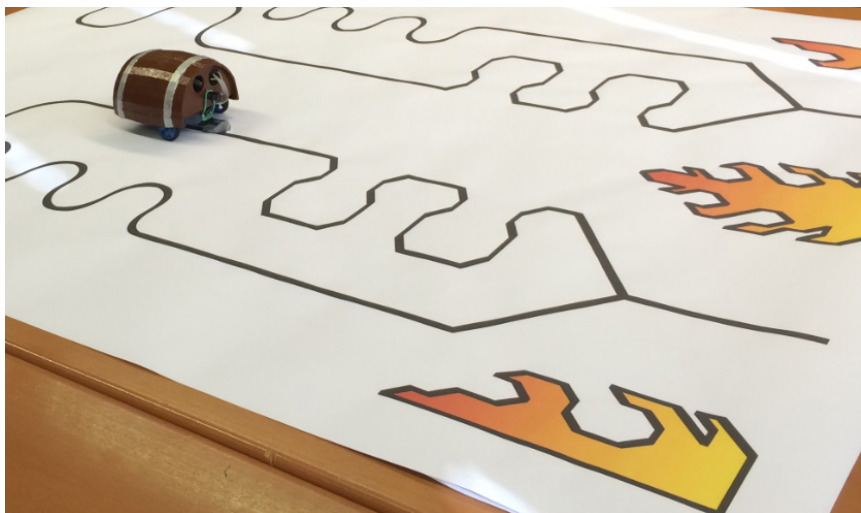
**Kuvio 5.** Ylemmässä kuvassa alkuperäinen Picaxe Microbot. Alla kaksi esimerkkiä ”tuunatusta” robottiautosta.



Yksittäisten opintojaksojen tuntisuunnitelma sisälsi normaaleja opintojakson tavoitteiden mukaisia lähitunteja teoreettisen taustan vahvistamiseksi. Kaikki erilliset harjoitustyöt ja tehtävät korvattiin Robo Race –toteutuksessa projektiin kuuluvilla tehtävillä. Esimerkkinä tästä mm. Testauksen perusteet –opintojakso, jossa lähituntien aikana perehdyttiin testauksen läpiviintiin ja dokumentaatioon ja niitä sovellettiin käytäntöön Robo Race –toteutuksen testitapauksissa ja niiden dokumentoinnissa.

Projektiopintojen tavoitteiden mukaisesti opiskelijat veivät kokonaisuuden läpi projektin läpiviennin edellyttämin rutiinein. Käynnistyspalaverien jälkeen projektisuunnitteluvaiheet ja projektisuunnitelmat katselmoitiin vastuupettajan toimesta. Katselmointipalautteiden korjaavien toimenpiteiden jälkeen hyväksytyt projektisuunnitelmat toimivat elävän elämän tapaan projektiryhmien työohjeina. Aikataulutusten janakaaviot, riskianalysit, työaikaseurannat jne. tulivat tutuiksi viikoittaisten projektipalaverien ja projektien hallinnoinnin työkaluina. Päätösvaiheen päätösraporteissa projektiryhmät analysoivat läpivientiprosessia mm. laatutavoitteiden toteutumisen, työmääräarvioiden ja aikataulun pitävyyden sekä työkalujen soveltavuuden osalta.

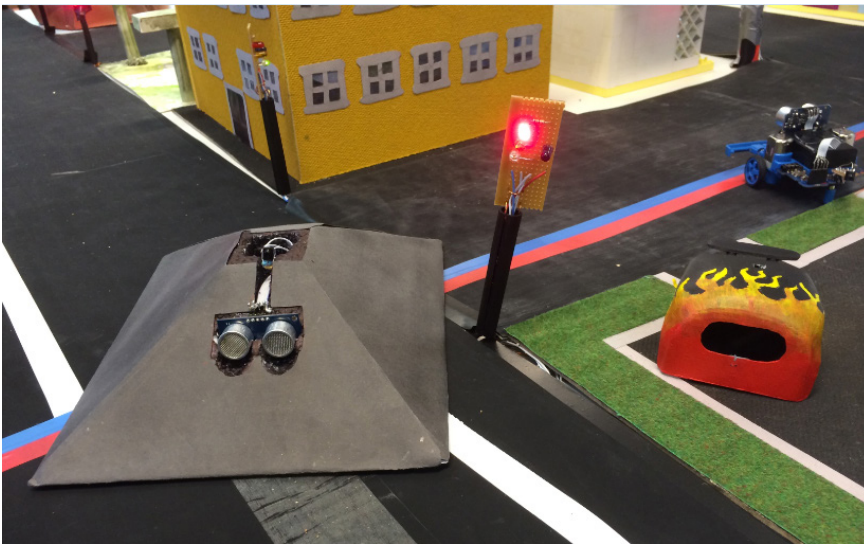
Opiskelijoiden innostusta, sitoutumista ja motivaatiota pyrittiin edesauttamaan pelillisellä pedagogiikalla. Robo Race –toteutus huipentui kaksipäiväiseen tapahtumaan, jossa projektiryhmät kisasivat erinäisissä kilpailuissa. Opiskelijoiden joukosta pyydettiin kolme vapaaehtoista opiskelijaa organisoimaan tapahtuman ohjelma sekä suunnittelemaan kilpailut, ”battlet”. Opiskelijoilla oli lähes vapaat kädet ideointiin, mutta kurssien opettajat toimivat viimeisenä päättävänä elimenä kilpailujen toteutuksen suhteen. Kuviossa 6 on käynnissä nopeuskisa, jossa kahden tiimin robottiautot kisaavat toisiaan vastaan nopeudessa.



**Kuvio 6.** Tekniikkapanimo vs. Team Ahma nopeuskisassa.

Robo Race - tapahtumasta kaksi opiskelijaa tuottivat videoleikkeen, jossa oli kuvailtu kahden päivän Robo Race -tapahtuman järjestämistä ja tunnelmia. Tapahtuman järjestelyiden suunnittelemisesta ja videoleikkeen tuottamisesta kirjattiin vastuullisille opiskelijoille työmäärään perustuen opintopisteitä. Video löytyy Youtube videoiden jakopalvelusta hakusanoilla ”roborace lapinamk”.

Kuviossa 7. on esimerkki erään projektiryhmän robottiautosta ja liikennevaloista sekä osa ”kaupungin” visualisoinneista. Ajouradoille teipattiin eristeteipillä erivärisiä reittejä. Robotin oli kyettävä seuraamaan valittuja värejä eli reittejä.

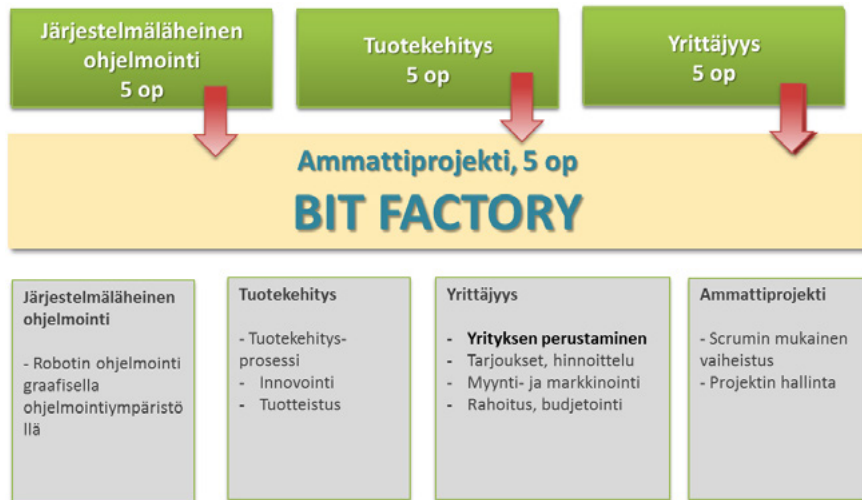


**Kuvio 7.** Erään projektiryhmän robottiautot ja liikennevalot kaupunkiympäristössään.

Jokainen projektiin kiinnitetty opintojakso opetettiin ja arvioitiin erillisinä kunkin opintojakson osan osaamistavoitteiden mukaisesti. Projektit arvioitiin osana ammatti-projekti-kurssia yhteistyössä opettajatiimin kesken. Ammattiprojektista annettiin oma arviointi. Arviointi perustui projektin läpiviennissä tuotettuun dokumentaatioon, projektiprosessin hallintaan, lopputuotokseen sekä ryhmätyötaitoihin. Arviointi oli jatkuvaa. Itsearviointia hyödynnettiin projektin puolivälissä sekä päättyessä. Palautetta kerättiin yleisesti osana normaalia opintojaksojen palautusjärjestelmää sekä myös CDIO-toimintamalliin kuuluvan jatkuvan arvioinnin ja kehittämisen periaatteita noudattaen.

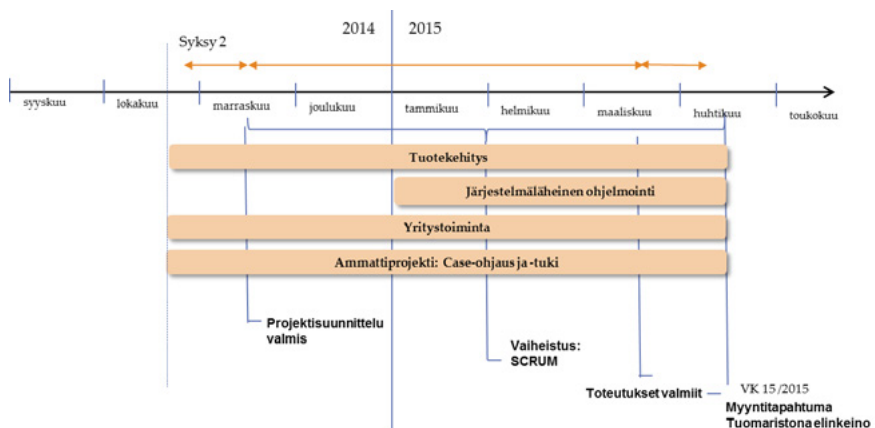
### 3.3 BITFACTORY

BitFactory-toteutuksen lähtökohdat muodostuivat toisen vuosikurssin opintojaksoista sekä niiden oppimistavoitteista. Toisen vuoden teemat painottuivat pitkälti tuotekehitysprosessiin ja yrittäjyyteen. Projektiaihe luotiin tuotekehitys-teeman ympärille. Kuviossa 8 esitetään toteutukseen liitetyt opintojaksot sekä niihin liittyvä ydinaines.



**Kuvio 8.** BitFactory-toteutuksen opintojaksot ja ydinaines

Opintojakso käynnistettiin syysloman 2014 jälkeen kalenteriviikolla 43 ja se päättyi huhtikuussa 2015. Kuvioista 9 huomataan, että Järjestelmälaheinen ohjelmointi tuli mukaan vuoden 2014/15 vaihteessa työsuunnittelullisista syistä johtuen. Muilta osin opintojaksot ajoitettiin opiskeltavaksi yhtä aikaa ammattiprojektin kanssa.



**Kuvio 9.** BitFactory-toteutuksen ajoitus

Ammattiprojektin projektinhallinnan teemana oli ketteriin ohjelmistonkehitysmenetelmiin (Agile Software Development) kuuluvan SCRUM-menetelmän mukainen vaiheistus, jonka teoreettisen pohjan opiskelijat olivat opiskelleet Ohjelmistotekniikan opintojaksolla. Toteutus vaiheistettiin ns. ”sprintteihin”, jotka kukin päättyivät tehtaan johdon (käytännössä opettajatiimi) yhteiseen katselmontitilaisuuteen (sprint review). Kuviossa 10 on ote kurssin työtilasta löytyvään toteutuksen työjärjestykseen ja aikataulutukseen. Näiden lisäksi kukin substanssikirssi sisälsi omat lähiopetusjaksot. Opiskelijoille varattiin aika ja työtilat lukujärjestykseen projektien työstämistä varten (workshop).

**R504T13S**

**LAPIN AMK**  
Lapland University of Applied Sciences

Lapin AMK - Teollisuus ja luonnonvarat  
Tietotekniikka  
Maisa Mielikäinen

Kurssiesite, arvointi

Aikataulu

Muistilista



<http://www.lego.com/en-gb/mindstorms/?domainredir=mindstorms.lego.com>

**Daily scrumit:**  
Pikainen palaveri, jossa käydään läpi, mitä on tehty, ja mitä tehdään seuraavaksi sekä ongelmakohtat.  
Burn down chart täytetään palaverin yhteydessä.

**Sprint reviews:**  
Paikalla opettajat tehtaan johdon edustajina sekä koko projektiryhmä. Projektiryhmän osalta demonstraation ja projektin tilanteen esittelevä henkilö vaihtuu joka kerta.

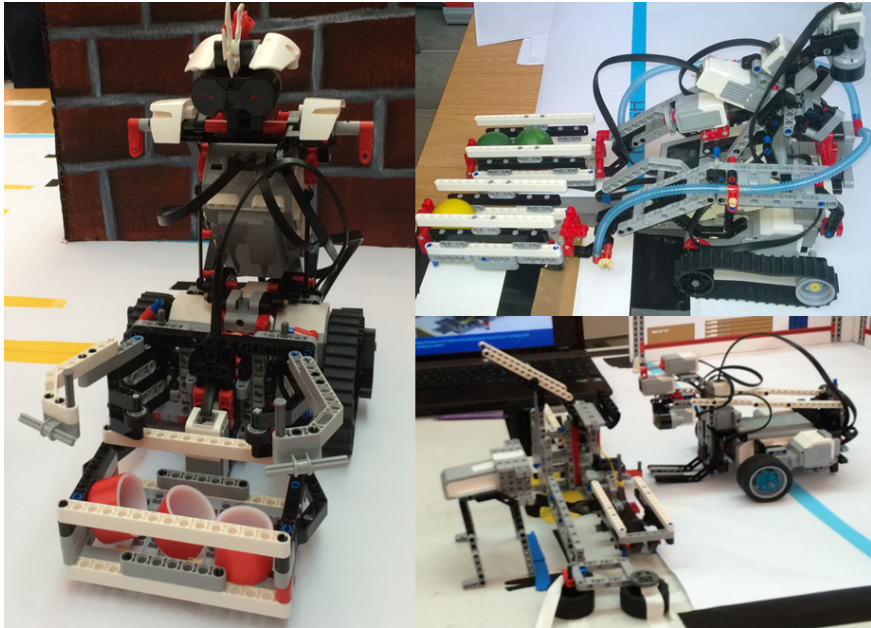
## Aikataulu

Syksy 2014 Last updated: 14.11.2014

<b>44</b>	<p>Ma 27.10. 8h</p> <p><b>Avaus, Projektiorganisaatiot, Intro to Lego Mindstorm</b></p> <p>8:15 Kurssin suoritusperiaatteet ja projektiryhmien muodostus 9:15 Tutustuminen Lego Mindstorm - ohjelmointiympäristöön 14:15 Demorobotti ja robottidemot 15:00 SCRUM-kertaus 15:30 Tarjouspyyntöjen vastaanottaminen</p> <p><i>Teoriaa tarjouspyynnöistä ja tarjouksista Yrittäjyyden tunnilla (Juhani)</i></p>
<b>45</b>	<p>(itsenäinen) Ma 3.11. Ke 5.11.</p> <p><b>Workshop</b> Projektisuunnitelmien työstäminen</p> <p><i>Ideointia Tuotekehityksen tunnilla (Tane)</i></p>
<b>46</b>	<p>14.11. 4h</p> <p><b>Projektisuunnitelmien, Release back logien ja testausuunnitelmien esittelyt</b></p> <p>1. sprintin suunnittelu käynnistyy Komponenttien vastaanotto</p>
<b>47</b>	<p>(itsenäinen) Ti 18.11.</p> <p><b>Workshop</b> Daily scrumit Sprintin työstäminen</p> <p><i>Release login työmääräarviointi tarjoushinnoitteluun Yrittäjyyden tunnilla (Juhani)</i></p>
<b>48</b>	<p>Ke 26.11. 4h</p> <p><b>Alustavien tarjousten esittelyt Edellisen katselmoinnin korjausten uusintakatselmoinnit</b></p> <p>1. sprintin daily scrumit ja työstäminen jatkuu</p>
<b>48</b>	<p>To 27.11.</p> <p><b>Game Dev Day, Peliseminaari</b> Borealis-sali, klo 12-18</p> <p>Pelialan asiantuntijoiden puheenvuoroja. Tarkempi ohjelma löytyy <a href="#">täältä</a>.</p>
<b>49</b>	<p>(itsenäinen) Ti 2.12. To 4.12.</p> <p><b>Workshop</b> Daily scrumit 2. Sprintin työstäminen</p>
<b>50</b>	<p>Ma 8.12. 4h</p> <p><b>1. Sprint reviews</b></p> <p>Sprinttien esittelytilaisuus asiakalle (sprint demonstrations to product owner). =&gt; Sprintin arviointi</p> <p>2. sprintin käynnistys =&gt; Sprintin suunnittelu</p>
<b>50-51</b>	<p><b>Workshop</b> Daily scrumit</p>

**kuvio 10.** Ote BitFactory-toteutuksen (ammattiprojekti) työjärjestyksestä

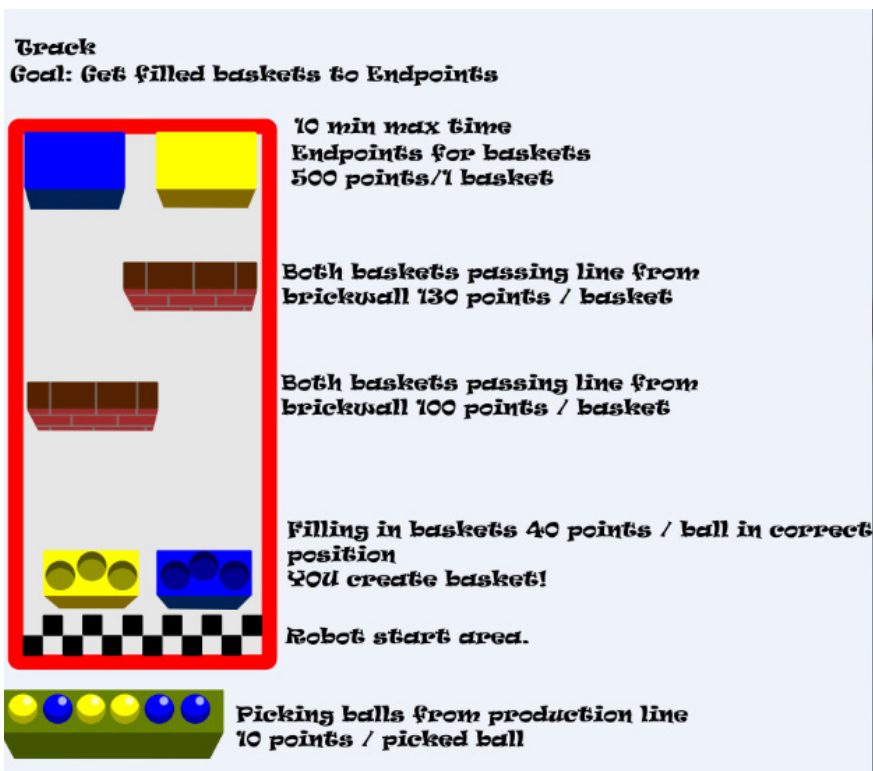
Toteutusluehukseksi valittiin LEGO® MINDSTORMS® EV3. Valintaan vaikutti lego-palikoitten kohtuullisen helppo mekaniikan rakentaminen, jolloin opiskelijat voivat keskittyä toiminnallisuuksiin. Rakennussarja sisältää riittävästi toimilaitteita ja antureita, jotta sillä voidaan rakentaa autonomisesti liikkuvia robotteja. Ohjelmointi tapahtuu mukana tulevalla graafisella ohjelmointityökalulla. Käytännössä ohjelmointi tehdään tietokoneen näytöllä ja ohjelmat siirretään micro-USB-liitännällä robotin keskusyksikköön, jossa on prosessori, muistit sekä muu tarvittava elektroniikka. Kuviossa 11 on projektitiimien tuottamia Lego-robotteja, jotka täyttävät tilaajan vaatimukset.



**Kuvio 11.** Valmiita legorobottitoteutuksia

Opiskelijatiimit perustivat ”yriytukset” ja laativat perustamisasiakirjat. Opettajat edustivat ”yriytystä” nimeltä BitFactory Ltd. Yritys pyysi tarjousta BitFactory Ltd:n uuden tuotteen automaattisesta pakkaus- ja kuljetusjärjestelmästä (AGV, Automated Guided Vehicle). Tarjouspyynnöllä pyrittiin simuloimaan reaali maailman käytäntöjä ja siinä kuvattiin tehdasympäristö, kuljettimelle asetettavat vaatimukset sekä hankintapäätökseen vaikuttavat tekijät. Kuljettimen tuli erotella kuusi kahta eri väriä olevaa kappaletta kuljetusalustoille ja kuljettaa alustat kohdealueelle väistäen matkan varrella olevia esteitä (kuvio 12). Opiskelijoiden yriytukset vastasivat tarjouspyyntöön tarjouksilla. Tarjoukset katselmoitiin ja niistä annettiin palaute.





**Kuvio 12.** Kuvaus pelillistetystä tehdasympäristöstä (kuva: Petri Hannula)

Toisen vuosikurssin CDIO-toteutuksissa koulutuksen tavoitteena oli liittää mukaan ympäröivää elinkeinoelämää. BitFactory-toteutus päätettiin tapahtumaan, jossa tuomaristona toimi elinkeinoelämän edustajisto. Tiimien täytyi varsinaisen tuotteen esittelyn lisäksi tuottaa tilaisuutta varten myös myyntipuheet sekä posterit. Tuomaristoon kutsuttiin Lapin AMKin PLABin ja Arcti Power –laboratorion edustajia sekä Lappset Group Oy:n laatuinsinööri Tuomo Vaarala.

Tapahtuma järjestettiin oppilaitoksen aulatiloiissa ja sen oli tarkoitus simuloida messutapahtumaa. Yritykset/projektitiimit esittivät aluksi myyntipuheensa sekä esittelivät tuotteet. ”Ständit” olivat päivän esillä, jolloin opiskelijat saivat myös vastailla ohikulkijoiden uteliaisiin kysymyksiin. Päivä huipentui palkintojen jakoon, jossa tiimit saivat palkintoja seuraavissa kategorioissa:

- Myyntipuhe
- Posterit
- Muu esittelymateriaali
- Tehdasympäristön omaperäisyys
- Tehdasympäristön visuaalisuus
- Tuotteen omaperäisyys

- Tuotteen tekninen toimivuus
- Tuotteen soveltuvuus ongelmanratkaisuun

Kuviossa 13 on koko kilpailun edellisistä kategorioista yhteispisteissä paras joukkue (TAR – Tehdasautomaattioratkaisut)



**Kuvio 13.** BitFactoryn voittajajoukkueen (TAR – Tehdasautomaattioratkaisut) opiskelijat vasemmalta: Jonna Lamminaho, Miika Puljujärvi, Pekka Tiitto, Aleksi Väisänen ja Mikko Alapirtti.

### 3.4 CAPSTONE PROJEKTI - SÄHKÖKELKKA

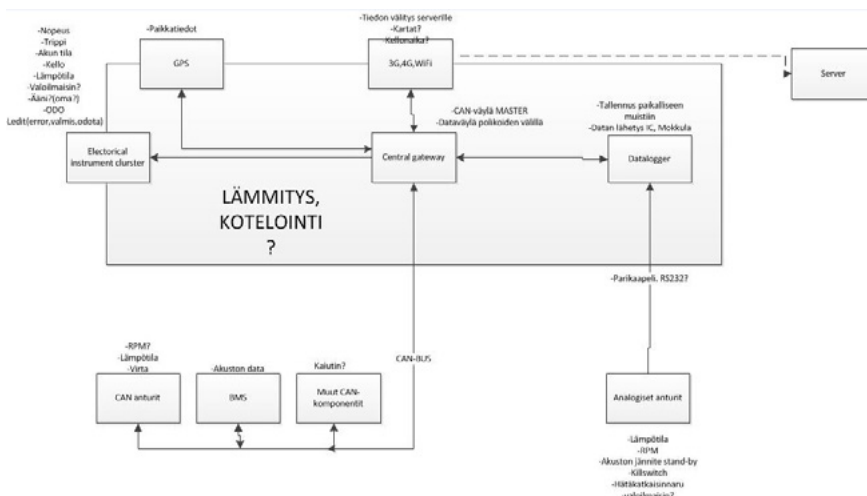
Opiskelijoiden taitotason karttuessa projektien vaatavuustaso nousee. Capstone-projekti edustaa vaativampaa tasoa ja se on suunnattu kolmannen vuosikurssin opiskelijoille. Aiheet pyritään saamaan ympäröivästä elinkeinoelämästä ja mielellään useampien eri koulutusohjelmien yhteistyönä. Talven 2014 - 2015 capstone-projektin aihe saatiin Lapin ammattikorkeakoulun Arctic Power –laboratorion eSled-tutkimushankkeen aihepiiristä. eSled on sähkökäyttöisen moottorikelkan ympärille rakennettu kokonaisuus, johon liittyy vaativaa säätö- ja mittaustekniikkaa, mittausdatan siirtoa esimerkiksi maastosta GPRS-yhteyden kautta palvelimille sekä datan visualisointia esimerkiksi mobiililaitteiden käyttöliittymiin. Tieto- ja viestintäteknikan opiskelijoiden projektiaiheet liittyvät sähkökelkan mittaus-, analyysi- ja säätöjärjestelmiin sekä tiedonsiirtoon. Kone- ja tuotantotekniikan koulutuksen pilotointiryhmä syventyy sähkökelkan alustan ja voimansiirron mekaniikan tutkimiseen.

Pilottiprojektissa kohderyhmäksi valittiin viisi kolmannen vuosikurssin opiskelijaa, jotka valitsivat yhden työpaketin hankkeelta. Työpaketti löytyi suunnitelmista nimellä ”TP1, Sähkökelkan mittaristo ja tiedonkeruujärjestelmä”. Projekti integroitiin osaksi Elektroninen mittaustekniikka –opintojaksoa, jonka vastuuopettajana toimi lehtori Tauno Tepsa. Arctic Power –laboratorion ja hankehenkilöstön edustajana toteutuksessa mukana toimivat elektroniikkainsinööri Ismo Kallunki ja sähkökelkan mekaanisista ratkaisuista vastasivat testausinsinööri Kari Moilanen ja mekaniikkainsinööri Toni Hämäläinen. Kone- ja tuotantotekniikan opiskelijoiden ohjauksen vastuuopettaja on lehtori Ari Pikkarainen.

Projekti käynnistyi syksyllä 2013 projektisuunnittelulla ja asiakasvaatimusten kartoituksella. Projektiryhmä valitsi käytettäväksi teknologioiksi:

- Raspberry Pi –tietokone,
- Pienikokoinen 5” TFT –näyttö,
- GPS –vastaanotin,
- Kiihtyvyyssanturi,
- Lämpötila-antureita ja valaistusanturi,
- CAN–väyläliityntä.
- 

Elektroniikan täytyy mahtua moottorikelkan mittaristoa vastaavaan tilaan kuljettajan näkökenttään siten, että mahdolliset käyttötoimenpiteet pystytään tekemään ajoneuvon ollessa käynnissä ja ajokunnossa. Mittaristo ja tiedonkeruuyksikkö pitää koteloida siten, että sitä voidaan lämmitellä kovimmilla pakkasilla. Kuviossa 14 on tieto- ja viestintätekniikan opiskelijoiden luonnos toteutettavasta sähkökelkan mittaristo ja tiedonkeruujärjestelmä -työpaketista.



**Kuvio 14.** Toteutuksen lohkoavaio (kuva: Rauli Juopperi)



Projektin toteutus on keväällä 2015 vielä kesken. Teknologiset ratkaisut ovat edenneet testausvaiheeseen ja tavoitteeksi on asetettu toimiva prototyyppi testausvaiheeseen keväällä 2015. Elektroninen mittaustekniikka -opintojakson tavoitteiden kannalta toteutus tulee täyttämään asetetut vaatimukset. Projektin vaativimmat osiot ovat todennäköisesti tiedonkeruuseen ja mittausteknisiin ongelmiin liittyviä.

Arctic Power –laboratorio teki päätöksen osallistua Houghtonissa, Michiganissa Yhdysvalloissa vuosittain järjestettävään SAE Clean Snowmobile Challenge® (SCS) 2015 –kilpailun ZE (Zero Emission) –luokassa. Lapin ammattikorkeakoulun joukkue voitti kilpailun. Kilpailujoukkueessa oli mukana yksi opiskelija CDIO Capstone –projektin projektiryhmästä (kuvio 15). Kilpailujoukkue hyödynsi Elektroninen mittaustekniikka –opintojaksolla saatuja kokemuksia sähkökelkan järjestelmistä. (SAE Clean Snowmobile Challenge™ 2015)



**Kuvio 15.** CapStone–projektiryhmän opiskelijat vasemmalta: Jori Niskanen, projektipäällikkö Rauli Juopperi, Antti Niskanen ja Antti Alviola sekä eSLED-sähkömoottorikelkka.



# 4. KOKEMUKSIA



## 4.1 OPETTAJIEN AJATUKSIA

CDIO terminä oli koulutuksen henkilöstölle uusi asia. Käytännössä vastaaventyypistä toimintamallia on kuitenkin toteutettu ainakin projektikursseissa jo koko koulutuksen olemassa olon ajan. Uutena asiana se toi substanssikurssien ja projektikurssien integroinnin, jolloin käytettävissä oleva laajempi opintopistemäärä mahdollisti myös laajempien ja vaativampien kokonaisuuksien toteuttamisen. Ensimmäinen pilottitoteutus (RoboRace) ei kuitenkaan sujunut täysin ongelmitta. Kuviossa 16 on keväällä 2014 RoboRace-toteutuksen jälkeen opettajilta kerättyjä mielipiteitä ja ajatuksia toteutuksen onnistumisesta sekä heränneistä ajatuksista.

### Ruusut ja risut/ongelmat

- Opiskelijoiden itseohjautuvuus on noussut
- Opiskelijat ja opettajat tykkää
- Yhteisopettajuudessa opitaan toisiltamme kovasti
- Yhdessä tekeminen on mukavaa
- Toiminnan suunnitelmallisuuden taso on noussut
- Motivaation kasvaminen oppimiseen (opiskelijat ja opettajat), koska voidaan tehdä suurempia töitä yhdistämällä voimavaroja / kursseja.
- Nähdään paremmin "metsä puilta".
- Tehtävänannot lähempänä työelämää sekä vaativuudeltaan että laajuudeltaan.

- Resurssit/opintopisteet eivät tahdo riittää vuosiprojektin laadukkaaseen läpivientiin (venytys koko vuodelle)
- AHOT ym. hankalaa
- Nykyinen opettajien työajan suunnittelusykli ei mahdollista varhaista ja laadukasta suunnittelua
- Samat opet kaikessa mukana => ajan riittäminen
- Suunnittelun kompleksisuus (vaatisi nykyistä enemmän aikaa)
- Toteutus vaatii erityisjärjestelyjä tilojen suhteen (aikataulutusongelmat)
- Jos joku jää junasta, niin koko ryhmä kärsii



LAPIN AMK  
Lapland University of Applied Sciences  
Maaisa Mielikkäinen

• 11

**Kuvio 16.** Keväällä 2014 opettajille suoritetun mielipidekyselyn tuloksia

Opiskelijaryhmät ovat hyvin heterogeenisiä. Samalla vuosikurssilla voi olla opiskelijoita, joilla on runsaasti ns. ”hyväksi luettuja” -kurseja tai jotka muusta syystä etenevät opinnoissaan poikkeavaa opintosuunnitelmaa noudattaen. Tästä syystä RoboRace-toteutuksen kaltainen kokonaisuus ei välttämättä sovellu kaikille. Ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoille keväällä 2014 tehdyn opiskelijapalautekyselyn perusteella saatu palaute on pääosin myönteistä. Ongelmakohtina nähtiin mm.:

- Tehtävänanto ja ohjaus
- Projektiryhmien itseohjautuvuus
- Projektin liiallinen haastavuus

Ensimmäisen vuoden opiskelijat eivät ole vielä riittävästi ryhmäytyneet, jolloin itseenäinen ja projektiryhmän kesken tapahtuva työskentely ei vielä välttämättä suju tehokkaasti. Opettajia ei vielä tunneta eikä uskalleta pyytää ohjausta. Opettajilla oli myös aluksi ehkä turhan optimistinen kuva ryhmäytymisen asteesta. Toteutuksen venytys koko lukuvuoden mittaiseksi tarkoitti käytännössä vähäisten resurssien vuoksi ohjaustuntien harvenemista. Tilannetta pyrittiin kompensoimaan itsenäisillä projektityöpajoilla, jolloin opettajat olivat tarvittaessa saatavilla. Tuen pyytäminen alkoi onnistua vasta projektin loppuvaiheessa.

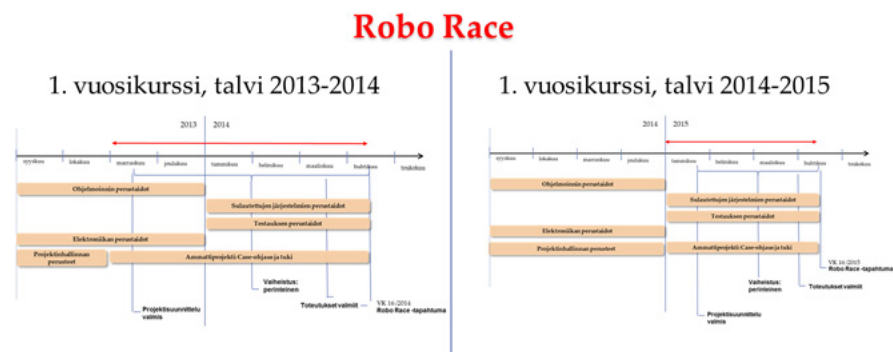
Projekti koettiin sekä opiskelijoiden että opettajien mielestä haastavaksi. Valmista ja testattua ratkaisua ei vielä projektin alussa ollut olemassa. Toisaalta juuri se on luonteenomaista projekteille. Osa opiskelijoista ilmeisesti odotti, että opettajalta löytyisi välittömästi valmiita ratkaisuja ongelmatilanteisiin. Opettajat harjoittelivat ensimmäistä kertaa projektin substanssiohjausta ohi oman ”mukavuusalueen”, jolloin vastaan tuli väistämättä ennakoimattomia ongelmia mm. teknologioiden soveltuvuuteen liittyen. Suunnittelun ja toteutuksen läpivientiä helpotti oleellisesti opettajien työhuoneratkaisu, jossa lähes koko opettajatiimin työpisteet ovat samassa avokonttorissa. Pikaisten asioiden käsittely ja tiedon välitys sujuivat helposti luontevana osana normaalia päivittäistä keskustelua ilman erillisen formaalin palaverin järjestämistä.

Vuotta myöhemmin eli keväällä 2015 takana on jo enemmän kokemusta CDIO-toteutuksesta. Yleinen opettavan henkilökunnan näkemys on, että projektien ja substanssieurssien yhteensovittaminen vaatii aikaa ja resursseja, mutta yhteissuunnittelu tuo toteutuksiin parempaa laatua. Opettajilla on mahdollisuus oppia projektien kautta toistensa opintojaksoista. Toteutusten yhteydessä on tärkeää korostaa myös opintojaksojen teoreettista osuutta ja sen merkitystä. Opiskelijoille kannalta oleellista on, että he ymmärtävät opintojaksojen sisältöihin liittyvän paljon muutakin substanssia kuin se, mikä liittyy juuri kyseisen vuoden CDIO-projektiin. Käytännössä toteutus- ja tuntisuunnitelmien saatavuus, opintojaksojen tavoitteet sekä arviointiperusteet nousevat entistä suurempaan arvoon.

Yhteiset opettajien järjestämät katselmoinnit tuovat ryhtiä tekemiseen. Ne asettavat paineita pysyä aikataulussa ja tuottaa vaiheen tavoitteiden mukaiset tulokset. Opiskelijoita on pyritty sitouttamaan myös projektisopimuksella, missä projektiryhmä keskenään sopii ja allekirjoittaa pelisäännöt tiimityölle.

Ajotukset ovat pitkin matkaa asettaneet ongelmia useita opintojaksoja sisältäville integroiduille toteutuksille. Työsuunnittelujakso on tammikuusta joulukuuhun ja opintojaksojen jaksotus kahdelle kaudelle tuottaa omat ongelmansa, eivätkä ne välttämättä edes aina onnistu. Myös opintopistekertymää ei synny toivotusti kalenterivuoden vaihteessa, jos opintojakson päättymisen venytetään kahdelle kaudelle. Osa opiskelijoista on mahdollisesti jommankumman kauden esimerkiksi varusmiespalveluksen vuoksi poissaolevana, josta syystä kokonaisuuteen osallistuminen joko keskeytyy tai siihen ei ole mahdollista päästä enää mukaan.

Toisessa RoboRace-toteutuksessa pyrittiin siirtymään vuosiprojektista kausiprojektiin kuvion 17 mukaisesti. Varsinainen ammattiprojekti käynnistettiin vasta tammikuussa, jolloin toteutuksesta tuli tiiviimpi kokonaisuus. Edeltävät tukikurssit (elektroniikan-, ohjelmoinnin perustaidot ja projektinhallinnan teoria) päätettiin normaalisti jouluna ja niiden toteutukset vietiin läpi ilman projektikokonaisuutta. Muutos toi ratkaisun ammattiprojektin ongelmiin sekä opintopistekertymään, mutta vastaavasti aiheutti sen, ettei ryhmällä ollut lainkaan käytännön projektikurssia ensimmäisenä syksynä.



**Kuvio 17.** Vuosiprojektista kausiprojektiin

## 4.2 OPISKELIJAPALAUTTEESTA POIMITTUA

Opiskelijapalautteen perusteella tehtävät arvioinnit ja niiden pohjalta tehtävä kehitystyö kuuluvat CDIO:n perus periaatteisiin. Opiskelijapalautetta pyritään keräämään vähintään jokaisesta projektista. Tämän lisäksi projektia tukevissa substanssikursseissa kerätään opintojaksopalautteet Lapin ammattikorkeakoulun laatu järjestelmän mukaisesti. Opiskelijapalautetta kysyttiin toisen vuosikurssin opiskelijoilta kahdella avoimella kysymyksellä, joissa pyydettiin antamaan risuja ja ruusuja CDIO-projektikokonaisuudesta. Ryhmä on likipitään suorittanut jo kaksi CDIO-kokonaisuutta.

Opiskelijapalautteeseen vastasi 17 opiskelijaa 27 osallistuneesta opiskelijasta. Seuraavaan on poimittu ruusut sekä kehittämisen kannalta oleelliset risut. Opiskelijoiden kommentteja ei ole muokattu.

#### **Ruusut:**

- Paljon uutta, esim. yrityksen perustaminen ja asiakaspalaverit.
- Ryhmätyöskentely
- Uusi projektityöskentelytapa (uuden oppiminen)
- Opettaa hyvin ns. oikean elämän projektien hallintaa ja asiakkaan käsittelyä
- Monta kurssia saatu yhdistettyä samaan projektiin
- Hyvät työtoverit
- Ryhmällä on ollut hyvä henki
- Kritiikki on ollut rakentavaa ja asiallista
- Uudet ryhmät ja tiiviimpi luokkahenki sen ansiosta
- Enemmän mahdollisuuksia monipuoliseen ongelmanratkaisuun
- Selkeä tavoite alusta asti
- Projektit ovat mukava tapa oppia
- Opinnot liitetty osaksi projektia, mikä on hyvä jos niiden avulla voi edetä projektissa ja ratkaista ongelmia
- Dokumentointi tulee opittua samalla luontevasti

#### **Risut:**

- Vuosi keskittynyt liikaa projektiosaamiseen
- Moottoreita rajoitetusti
- Uhrattu paljon varsinaista lähiovetusta projektille kun ajatellaan, että projektin läpivienti opettaa
- Ihmisten poissaolo tekee projektista valitettavan vaikeaa
- Intensiivisyyttä olisi kaivannut
- välillä tuntuu, ettei ollut aina tekemistä vaikka sitä olikin
- Speksit olleet välillä hakusessa
- Projektin materiaalit hieman kaukaa haettu, voisi olla konkreettisempi IT-alan projekti
- Olisin itse toivonut jotain ei niin lelumaista projektia
- Projektiin on ollut sidoksissa liian monta kurssia. Välillä on tuntunut että kaikki kurssit ovat jotenkin kiinni projektissa. Se on välillä syönyt motivaatiota
- Testausta kannattaisi ehkä painottaa enemmän ja vaatia sitä reviewin yhteydessä
- Ryhmän jäsenten työpanosten suuruuden vaihtelut
- Materiaalien saannissa hieman viivästystä (esim. akut)

- Olis kiva tehdä projektissa jotain järkevää. Lego-ohjelman opettelu vain tätä projektia varten tuntuu tyhältä. Mihin sitä muka ikinä tarvitsee?
- Voisi olla pienemmät ryhmä (3-4). Tämän kokoisilla ryhmillä työt helposti ajautuvat muutaman jäsenen vastuuksi mikä ei ole reilua muutamalle jäsenelle ja ei edistä oppimista tai motivaatiota.
- Kun suuri osa kursseista on integroitu projektiosaamiseen, on kadotettua motivaatiota hankalampi löytää

Palautteen perusteella kehittämiskohteita seuraaville projekteille voisivat olla seuraavat:

- Projektiryhmän koko rajataan 3-4 opiskelijaan
- Vuosiprojekti on liian pitkä, rajattava lukukauden mittaiseksi
- Katselmointien sisältöjen kehittäminen
- Osaamistavoitteiden edelleen terävöittäminen

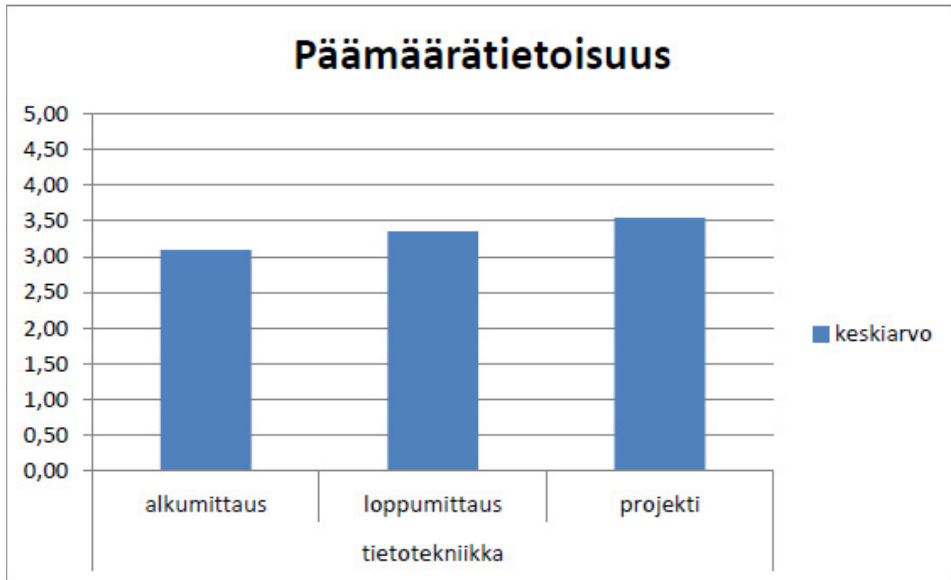
Edellä luetellut kehittämiskohteet huomioidaan seuraavien CDIO-projektien suunnittelussa ja toteutuksessa.

### 4.3 OPISKELIJOIDEN OSAAMISEN KEHITTYMINEN

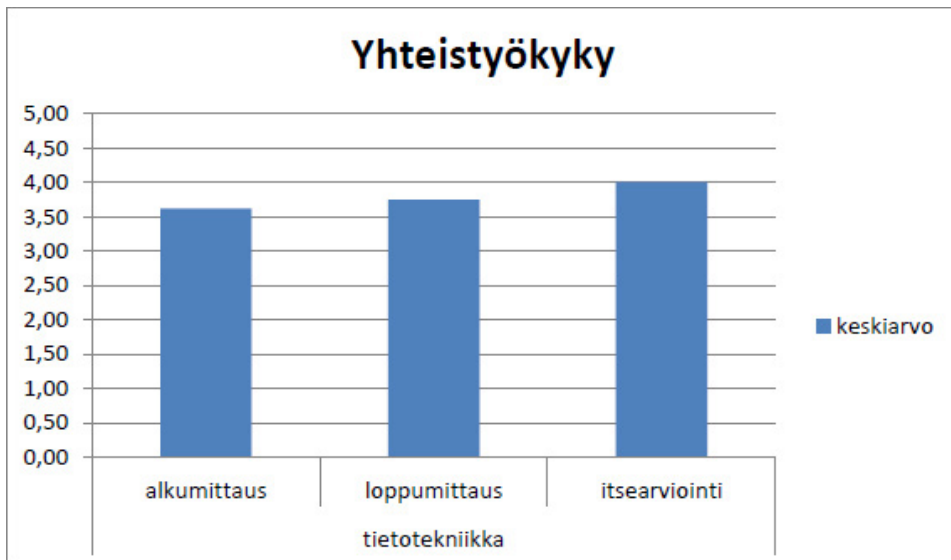
Opetussuunnitelma 2013 oli sisällöllisesti hyvin erilainen verrattuna aiempiin opetussuunnitelmaa, joten kvantitatiivista analyysia ei voida tehdä luotettavasti. Vertailukohteita ei löydy. Opiskelijoiden ja henkilökunnan pohdintojen perusteella voidaan tehdä arvioita siitä, kuinka toteutukset ovat onnistuneet ja onko opintojaksojen läpäisyyssä tapahtunut kehitystä. Ammattikorkeakoulujen rahoitus pyrkii ohjaamaan valmistumisen nopeuttamiseen. Opinnonohjausta on kehitetty ja sisäänottoa on pienennetty 60:sta 40:ään opiskelijaan. Nämä kaikki edesauttavat läpäisyn parantamista sekä yksittäisen opiskelijan opintopistekertymän kasvussa. Monet yhtäaikaista parantavat tekijät hankaloittavat nimenomaan CDIO-projektien vaikutusten erittelyssä. Kirjoittajien mielestä tuloksiin voidaan olla joka tapauksessa tyytyväisiä, sillä lähes kaikki toteutuksiin osallistuneet opiskelijat saivat suoritukset. Ne, joilta suoritus jäi saamatta, olivat muutoinkin muiden syiden takia jäljessä opinnoistaan. Kokemukset ovat pääosin myönteisiä. Tätä mielipidettä tukevat sekä opettajilta kerätyt ajatukset että opiskelijoilta saadut palautteet.

Leena Ruokanen ja Sirpa Torvinen ovat artikkelissaan (Ensimmäisen vuoden CDIO-oppimisprojekteja) tietotekniikan opiskelijoille tehtyyn kyselytutkimukseen perustuen selvittäneet päämäärätietoisuuden ja yhteistyökykyisyyden kehittymistä lukuvuoden aikana. Artikkelin löytyy Päivi Mastosaaren toimittamassa julkaisussa ”Innovaatio-osaamista arvioimassa”. Ruokasen ja Torvisen kyselyn perusteella syksyllä 2013 aloittaneiden opiskelijoiden päämäärätietoisuudessa ja motivaatiossa olisi näkyvässä selvää kehittymistä parempaan. Alkumittaus tehtiin syyskuussa 2013, loppumittaus marras-/joulukuussa 2013 ja projektin itsearviointi huhtikuussa 2014. Alkumittauksen

teki 27 opiskelijaa, loppumittauksen 24 opiskelijaa ja projektin itsearvioinnin 23 opiskelijaa. Etenkin päämäärätietoisuudessa on tapahtunut kehittymistä (kuviot 18 ja 19). (Ruokanen, L. Torvinen, S. 2014. Ensimmäisen vuoden CDIO -oppimisprojekteja)



**Kuvio 18.** Päämäärätietoisuuden kehittyminen tietotekniikan opiskelijoilla lukuvuoden aikana



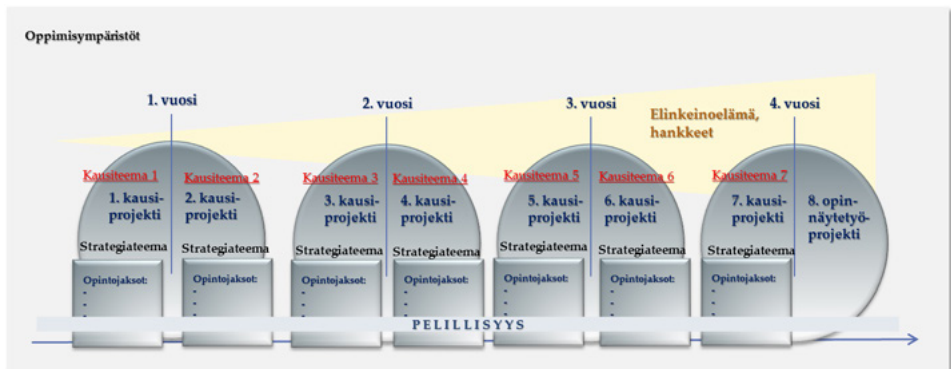
**Kuvio 19.** Yhteistyökykyisyyden kehittyminen tietotekniikan opiskelijoilla lukuvuoden aikana



# 5. Tulevaisuus

## 5.1 OPS2017

Lapin ammattikorkeakoulu on uudessa vuoden 2017 opetussuunnitelmatyössään päätenyt pohjaamaan opetussuunnitelman rakenteen, pedagogiikan sekä toteutukset lukukausiprojektimalliin (kuvio 18), missä kunakin opiskelulukukautena toteutetaan laajempi elinkeinoelämälähtöinen projektikokonaisuus. Oppimisprojekti on keskiössä ja opintojaksot tukevat projektia. Elinkeinoelämä osallistuu oppimiseen asteittain syvemmin, mitä pidemmälle opinnot etenevät.



**Kuvio 20.** Lukukausimuotoisen opetussuunnitelman rakenteen periaatekuva

Tieto- ja viestintätekniiikan koulutus on myös päättänyt sisällyttää pelillisen pedagogiikan tulevan opetussuunnitelman kantavaksi elementiksi. Sen sitouttavat, koukuttavat ja innostavat, sosiaalisuutta sekä yhdessä tekemistä ja toimimista korostavat piirteet tukevat osaamisen kehittymistä. Pelimaailman käsite "level up" kuvaa tällaista suoritus-ten paranemista. Menetelmät ovat tervetulleita uudistuksia niin opettajille kuin opiskelijoillekin.



# LÄHTEET

- Lapin ammattikorkeakoulu. CDIO. Viitattu 29.3.2015 <http://www.lapinamk.fi/fi/Opiskelijalle/Lomakkeet-ja-ohjeet/Alakohtaiset-lomakkeet-ja-ohjeet/Tekniikka/CDIO>
- Kantola, L. & Mäkimurto-Koivumaa, S. 2012. Pathway of Development in CDIO at Kemi-Tornio University of Applied Sciences. Viitattu 29.3.2015. [http://www.cdio.org/files/document/file/pathway\\_of\\_development\\_in\\_cdio\\_at\\_kemi-tornio\\_university\\_of\\_applied\\_sciences.pdf](http://www.cdio.org/files/document/file/pathway_of_development_in_cdio_at_kemi-tornio_university_of_applied_sciences.pdf)
- Kantola, L. Petäjäjärvi, A. Saastamoinen, M. Räisänen, M. Virtanen, J. 2012. Christmas Lights Student Project. Viitattu 30.3.2015. [http://www.cdio.org/files/document/file/71\\_paper.pdf](http://www.cdio.org/files/document/file/71_paper.pdf)
- Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Lapin insinööri-koulutuksen yhteisen toimintamallin käyttöönotto (CDIO). Viitattu 30.3.2015. <http://plab.ramk.fi/fi/lapin-insinööri-koulutuksen-yhteisen-toimintamallin-kayttoonotto-cdio-2013-2014/>
- SAE Clean Snowmobile Challenge™ 2015. Michigan Tech. Viitattu 5.5.2015. <http://www.mtukrc.org/snowmobile.htm>
- Ruokanen, L. Torvinen, S. 2014. Ensimmäisen vuoden CDIO -oppimisprojekteja. Julkaisussa Mastosaari, P. (toim.) Innovaatio-osaamista arvioimassa. Lapin ammattikorkeakoulu. Sarja B. Raportit ja selvitykset 31/2014.

**Lapin ammattikorkeakoulun** Tieto- ja viestintätekniiikan koulutus osallistui CDIO-toimintamallin käyttöönottohankkeeseen vuosina 2013-2015. Hankkeen puitteissa kehitettiin CDIO-mallin mukaisia oppimisprojekteja. Oppimisprojekteissa pilotoitiin elinkeinoelämän reaalihankkeita simuloivia toteutuksia. Opintojaksojen integrointi sekä tiimiopettajuus toivat uusia haasteita niin pedagogisesti kuin työyhteisön toimintatapojen kehittämisen kannaltakin.

Oppimisprojekteista saatiin positiivisia kokemuksia sekä löydettiin jatkokehityksen kannalta myös merkittäviä parannuskohteita. Tämä raportti kuvaa oppimisprojektien läpivientiä sekä niistä saatuja kokemuksia.

**LAPIN AMK**<sup>7</sup>  
Lapland University of Applied Sciences

[www.lapinamk.fi](http://www.lapinamk.fi)

ISBN 978-952-316-093-4