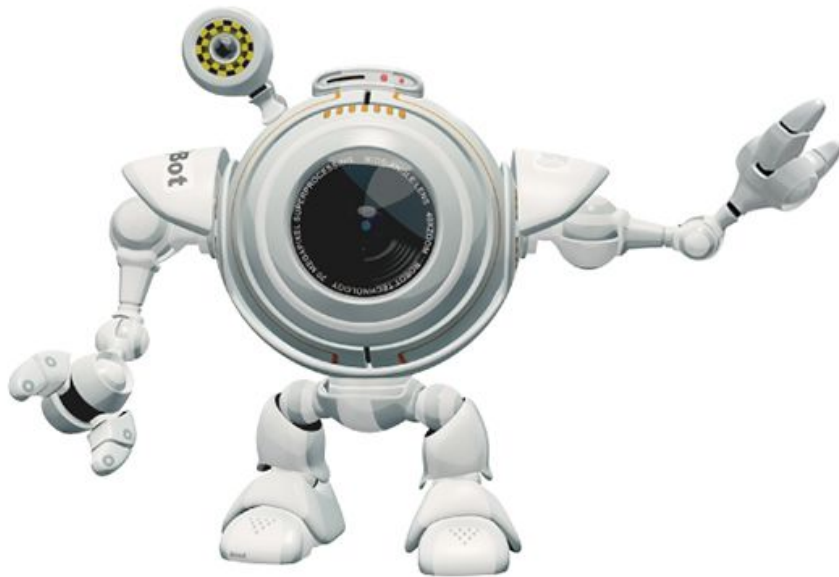




Robottiikkaa kouluille – Herätetään koodi henkiin IO4

Suuntaviivoja päätöksentekoon

Toimintasuunnitelma päätöksentekijöille, opettajille ja koulujen edustajille. Yhteenveto ruotsiksi/suomeksi/viroksi.



Erasmus+

ROBOTICS
FOR SCHOOLS
Sense • Process • Control

Johdanto

Viimeisten kahden vuosikymmenen aikana ympäri maailmaa tapahtunut yhteiskuntien digitalisoituminen on muokannut taloutta, logistiikkaa ja kommunikaatiota sellaisella voimalla, että ihmiskunta käy läpi teolliseen vallankumoukseen verrattavissa olevaa muutosta. Oppilaat, jotka aloittavat koulutiensä vuonna 2016, astuvat työelämään vuoden 2035 paikkeilla. Työllisyysnäköymät seuraaville 20 vuodelle tulevat olemaan erilaiset, kuin mitä ne ovat vuonna 2016. Oxfordin yliopiston tutkijat esittävät, että vuoteen 2035 mennessä lähes puolet nykyisistä työpaikoista korvautuu tietokoneilla tai roboteilla. (Fray & Osborne 2013; MIT 2013a; MIT 2013b.)

Euroopassa päätöksentekijät ovat tunnistanee nämä haasteet ja ovat huolissaan Euroopan maiden suorituskyvystä tulevaisuudessa. Vuoteen 2020 mennessä EU:ssa tulee olemaan pulaa 800 000:sta uusien teollisuudenalojen, kuten esineiden internetin parissa työskentelevästä ICT-alan osaajasta. (European Schoolnet 2015.) Tätä varten on käynnistetty erilaisia hankkeita ja esimerkiksi ohjelmoinnin ja algoritmisen ajattelun opettaminen on nykyään otettu osaksi kansallisia opetussuunnitelmia 18:a EU:n jäsenvaltiossa. (ibid. 2015)

Perustelut robotiikan opetukselle

Kuten yllä esitettiin, robotiikka ja automatisaatio uudistavat työmarkkinoita. Robottien ajatellaan yleensä olevan osa raskasta teollisuutta, mutta robotit ja automatisoidut systeemit ovat kiihtyvällä tahdilla siirtymässä teollisuudesta jokapäiväiseen elämään. Pölynimurirobotit, automatisoidut ruohonleikkurit ja logistiset robotit apteekeissa ovat vain muutamia esimerkkejä ja robotit alkavatkin jo olla arkea monissa kotitalouksissa. Näiden lisäksi itseohjautuvat autot, paketteja kuljettavat lennokit, sydäninfarktipotilaiden defibrillaattorit ja vanhuksille seuraa pitävät humanoidirobotit ovat vain pieni pilkahdus siitä, miten robotit tulevat olemaan osa päivittäistä elämäämme tulevana vuosikymmeninä. (TechCrunch 2016; MIT 2013a; MIT 2013b.)

Robotit voidaan määritellä ”sensori-ohjain-toimilaitte-systeemiksi”, jossa robotit ovat vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa sensoriensa ja ohjaintensa kautta. Robotit ovat yleensä itsenäisiä toimijoita, jotka tekevät päätöksiä perustuen ajamaansa koodiin. Koodin suunnittelijoina toimivat ihmiset ja robotit vain toteuttavat ihmisten niille antamia käskyjä. Sell & Altinin (2015) mukaan ”[...] robotteja [...] voidaan verrata ihmiseen. Meillä on aisteja; haistamme nenällämme, tunnemme kosketuksen ihollamme, näemme silmillämme, kuulemme korvillamme ja maistamme kielellämme. Robotin aisteja kutsutaan sensoreiksi. Robottien ja ihmisten tapauksessa, sensorit ja aistit ovat ainoa tapa havainnoida ympäristöä. Roboteilla on ohjaimia, ihmisellä aivot. Se on meidän ohjainkeskuksemme – informaatio välittyy sensoreista ja aisteista ohjaimeen/aivoihin. Aivot taas tekevät päätöksen saamiensa tietojen perusteella. Päätöksen lopputuloksena voi olla

esimerkiksi liike, johon käytämme lihaksiamme. Robotin lihaksina toimivat sen toimilaitteet, kuten esimerkiksi moottorit, jotka täydentävät sensori-ohjain-toimilaite-systeemin.” (Sell & Altin, 2015)

Opetuksen ja oppimisen näkökulmasta robotiikka voidaan nähdä keinona oppia tulevaisuuden taitoja. Tulevaisuuden taidot ovat niitä taitoja, joita pidetään olennaisina tulevaisuuden työmarkkinoiden kannalta ja yhteiskunnassa yleisesti. Näissä taidoissa korostuvat muun muassa luova ja kriittinen ajattelu, ongelmanratkaisu, kommunikaatio, yhteistyö, sekä ICT-lukutaito (European Schoolnet 2015; Griffin et al. 2012). Tutkija Alimisis on todennut seuraavasti: ”Robotiikan käyttäminen opetuksessa tähtää sellaisiin oppimistilanteisiin, jotka aktiivisesti osallistavat oppilaita kokeiluun, tutkimiseen ja autenttiseen ongelmanratkaisuun.” (Alimisis, 2012). Robotit sinällään ovat vain työkaluja joiden avulla nämä opetus- ja oppimismenetelmät tuodaan käytäntöön, mutta koska niissä yhdistyvät sekä tekemällä oppiminen, että yhdessä toimiminen, ne tukevat tulevaisuuden taitojen opetusta. (European Schoolnet 2015; Alimisis 2012; Galvan et al. 2006; Järvinen 1998; Martin 1996; Haapala et al. 1996.) Tämän lisäksi oppilaat oppivat miten heidän suunnittelemansa koodi määrittelee koneen tai robotin toiminnan. Robotit siis ”herättävät koodin henkiin”.

Robottiikka ja ohjelmointi Euroopassa

Tämä raportti tarjoaa lyhyen yhteenvedon ohjelmointi- ja robottiikkahankkeista suomalaisissa, virolaisissa, ruotsalaisissa ja brittiläisissä kouluissa.

UNITED KINGDOM (UK)

In recent years there has been a gradual shift across all parts of the UK from 'ICT' to 'Computing'; which includes Digital Literacy, Computer Science and Information Technology. Following the changes to the National Curriculum in England many schools across the United Kingdom are incorporating robotics, coding and computational thinking into the curriculum. Raspberry Pi –microcontroller is vastly used in British schools to sense and control e.g. a weather station, make robots or create a connected school garden.

SWEDEN

Digital competence and coding will be integrated in the Swedish school curriculum within few years. At the moment Sweden has many smaller local initiatives both private and public that hope to encourage learning coding and robotics. The newly founded association Kodcentrum, or "code center" aims to teach 100 000 children computer programming by the year 2020. Spotify will be the main sponsor of the initiative, which plans to achieve its goal by building a network of volunteers and "coding cabin" in 30 cities across the country.

ESTONIA

Robotics is included into official state curriculum of gymnasiums in Estonia. With Slovakia Estonia is the only European state offering coding on all school levels. Estonia has governmental organizations coordinating technology education and in-service teacher training (e.g. HITSA). Estonian schools are using LEGO and Robotic HomeLab kit as well as Arduino and Raspberry Pi in teaching coding and robotics.

FINLAND

Coding is compulsory part of the national curriculum in primary and secondary schools implemented in 2016. The new curriculum does not mention robotics explicitly but it has implicit references to robotics as a part of the handicraft and mathematics teaching, and coding is also mentioned in the cross-curricular activities. Finnish schools are using e.g. LEGO and Arduino in teaching robotics.

Figure 1. Coding and robotics initiatives in four European Union member states. (European Schoolnet 2015, Sell et. al 2015).

Suosituksia robotiikan opetuksen aloittamiseen

Kuviossa 2 esitetään arvioitu laskelma siitä, miten paljon koulun tulisi investoida jotta robotiikan opetus voitaisiin aloittaa puhtaalta pöydältä. Laskelma perustuu kokemuksiin robotiikan opetuksesta Virossa ja se pitää sisällään LEGO:n robotiikkasarjoja, sekä Raspberry Pi-rakennussarjoja edistyneemmälle robotiikalle. Alla esitelty kokoonpano voi myös sisältää muita robotiikkasarjoja, kuten esimerkiksi VEX-robotiikkaa, Arduino-alustoja tai Beeboteja alakoulun tasolle. On myös hyvä huomioida, että Robotics for Schools ERASMUS+-projekti tarjoaa koulujen käyttöön tehtäviä, joiden tekemiseen ei vaadita teknologisia laitteita, joten robotiikan opettelu voidaan aloittaa matalan kynnyksen toimintana (www.roboticsforschools.eu).

Case: costs of starting robotics teaching

Estonian experiences suggest that sufficient amount of robotic kits is one robotics kit per two students (e.g. one LEGO EV3 –kit).

- One LEGO EV3 –set costs about **265€** (VAT 0%)
 - *LEGOs seem to be the most common robotics solution in Finnish schools' robotics clubs*
- Raspberry Pi –central module costs about **43€** (VAT 0%)
 - *Raspberry Pi is one of the options in advanced programming*
- On average there are about 20 student in one class (in primary school the amount of students may be less)
- For one group 11 sets of LEGOS would be enough, the cost for this would be **2918€** (one extra kit is included for spare parts)
- For advanced programming the costs with Raspberry Pi –CPU would be **476,50€**

In total: 3394,50€

★ The model is approximate, for example the cost of substitute teacher is dependent on teacher qualification and the travel costs are based on assumption that the training is arranged on neighboring area. Moreover schools may have joint teachers, and every school may not send two teachers.

Kuvio 2. Robotiikan opetuksen aloittamisen kustannukset, arviolaskelma

Kuviossa 3 esitetään arvio niistä kustannuksista, joita koituisi yhden opettajan päivän mittaisesta täydennyskoulutuksesta Suomessa. Koska paikallisesti ja kouluissa järjestettävä opettajien koulutus on kallista, tulisi koulutusta tarjoavien organisaatioiden, lähinnä yliopistojen, huomioida robotiikan opetuksen merkitys omissa opetusohjelmissaan. Myös uudenlaiset lähestymistavat opettajien täydennyskoulutukseen saattaisivat helpottaa prosessia. Esimerkiksi MOOC:it (massiiviset avoimet verkkokurssit) voivat helpottaa tiedonvälitystä robotiikkaan ja ohjelmointiin liittyen. Johtuen siitä, että robotiikka perustuu tekemällä oppimiseen, tulisi robotiikan opetuksessa huomioida MOOC:ien tarjoaman tiedonvälityksen lisäksi myös tosielämän ohjauksen, sekä erityisesti laitteiston merkitys perusasioita opeteltaessa. Tapauskuvaus ohjelmoinnin MOOC:ista on kuvattuna ”Parhaat käytännöt”-dokumentissa (Sell et al. 2015).

Case: cost of one day in-service teacher training

Teachers average salary in Finland: 3647€

- Cost of one working day for schools with commissions and other costs (26,62%): 209,90€ (based on 22 working days a month)
- Travel costs for one person (estimation): 60€
- Cost of the training: 100€ (VAT 0%)
- Cost of one substitute teacher for one day working: 209,90€ (based on average salary, including commissions and other costs)

In total: 579,80€

Sample calculation: if assumed, that two teachers (one handicraft and one mathematics teacher) from every comprehensive school unit (2597 in 2014) would participate to one day in-service teacher training, the cost would be 1159,60€ for one school. In total the cost would be **3 001 496€**, if assumed that every school unit would send two teachers to one day training.

*The model is approximate, for example the cost of substitute teacher is dependent on teacher qualification and the travel costs are based on assumption that the training is arranged on neighboring area. Moreover schools may have joint teachers, and every school may not send two teachers.

Virolainen malli toimii hyvänä kehyksenä muille valtioille ja kouluille, kun ne suunnittelevat robotiikan ja ohjelmoinnin opetustaan. Onnistuakseen robotiikan ja ohjelmoinnin opetuksessa, päätöksentekijöiden ja koulun toimijoiden tulee olla tietoisia näistä vaatimuksista, jotta robotiikan opettaminen olisi vankalla ja pedagogisesti kestäväällä pohjalla. Kokemukset osoittavat, että robotiikan täydennyskoulutusta opettajille voidaan järjestää yhteistyössä yliopistojen, kansalaisjärjestöjen ja yksityisen sektorin kanssa. Ohjelmoinnin ja robotiikan opetusta tukevia hankkeita on lueteltuna liitteissä (appendix 1; European Schoolnet 2015).

Yhteenveto

Työmarkkinat muuttuvat kiihtyvällä tahdilla käsin tehtävästä työstä abstraktimpiin tehtäviin ja automaatio, sekä yhteistyö robottien kanssa on sitä tulevaisuutta, jonka vuonna 2016 koulutiensä aloittavat oppilaat tulevat kohtaamaan.

Miten valmistamme oppilaamme kohtaamaan nämä muutokset ja mukautumaan muuttuviin työmarkkinoihin heidän valmistumisensa jälkeen? Mitä taitoja oppilaiden tulisi oppia kouluvuosiensa aikana?

Robottiikan opetus on hyvä tapa edistää tulevaisuuden taitojen opettelua, sillä siinä yhdistyvät niin luovuus, yhteistyö, ongelmanratkaisu, looginen ajattelu, kuin ohjelmointikin.

Robottiikka tuo merkityksellisyyttä koulun ohjelmointiin, sillä robotit ovat konkreettisia olentoja jotka toteuttavat abstraktia koodia.

On tärkeää välttää stereotypioita opetuksessa ja käyttää oppilaskeskeisiä ympäristöjä, joissa oppilaat ratkovat tosielämän ongelmia vaihtelevissa arkipäivän yhteyksissä.

Päätöksentekijöiden ja koulun edustajien tulisi huomioida, että opettajien täydennyskoulutukseen on varattu riittävästi resursseja ja että se on oikein koordinoitua.

Paikallinen yhteistyö on paras tapa hankkia robotteja. Esimerkiksi robottiikkasarjojen kierrättäminen koulujen ja alueiden välillä laskee niiden hankintakustannuksia.

Monet Euroopan maat ovat tuomassa tietojenkäsittelyoppia takaisin opetussuunnitelmiinsa, mutta prosessia tukemaan tarvitaan myös täydennyskoulutusta.

Robotics for Schools ERASMUS+-projekti on tuottanut käyttövalmiita materiaaleja ja tehtäviä, joiden avulla koulut ja vanhemmat voivat helpottaa robottiikan opetuksen aloittamista.

Robottiikan opettelu aloittaminen on helppoa; alkeistasolla suurin osa tehtävistä voidaan toteuttaa ilman robotteja (esim. ihmiset toimivat robotteina)

Alussa kaikki oppilaat ja opettajat tarvitsevat päättäväisyyttä, käyttövalmiita materiaaleja, luovuutta ja opettajien koulutuksen tuomaa tukea. Tämän jälkeen kaikessa muussa on enää kyse loogisesta ajattelusta ja koodin ”henkiin herättämisestä”.