



Robootika koolidele – koodi ellu äratamine IO4

Juhised poliitika väljatöötamiseks

Tegevusplaan poliitikategijatele, õpetajatele ja kooli esindajatele. Kokkuvõte Rootsi/Soome/Eesti keeles:



Erasmus+

ROBOTICS
FOR SCHOOLS
Sense • Process • Control

Sissejuhatus

Viimase kahe kümnendi jooksul toimunud ülemaailmne ühiskonna digitaliseerimine on ümber kujundanud kogu majanduse, logistika ja kommunikatsiooni. Viimati oli inimkond nii suurte muutuste tunnistajaks tööstusrevolutsiooni ajal. 2016. aastal kooliteed alustavad õpilased jõuavad tööturule umbes aastaks 2035. Järgmise 20 aasta tööturg/tööhõive on praegusest üpris erinev. Oxfordi ülikooli uurijad oletavad, et aastaks 2035 on ligi pooled praegustest töökohtadest asendatud robotite või arvutite tööjõuga (Fray & Osborne, 2013; MIT, 2013a; MIT, 2013b)

Euroopa poliitikatagijad on prognoosist teadlikud ning mures, kuidas riigid tulevikus hakkama saavad. 2020. aastaks on Euroopa Liidus puudu 800 000 IKT-asjatundjat, keda vajatakse uute tööstusharude juures nagu näiteks asjade internet (European Schoolnet, 2015). Algatus on tehtud ning kodeerimine ja arvutuslik mõtlemine on nüüdseks osa 18 Euroopa Liidu liikmesriigi riiklikust õppekavast (ibid., 2015).

Põhjused robotika õpetamiseks

Nagu juba mainitud, robotika ja automatiseerimine on üha enam tööturгу kujundamas. Roboteid on siiani peetud rasketööstuse osaks, kuid robotid ja automatiseeritud süsteemid on üha rohkem saamas osaks meie igapäevaelust. Robot-tolmuimejad, täisautomaatsed muruniidukid ja apteegirobotid on vaid mõned näited sellest, kuidas robotid meie ellu on sulandumas. Isesõitvad autod, postipakke või defibrillaatoreid kohale toimetavad droonid ning vanuritele seltsi pakkuvad humanoidrobotid annavad juba pisut aimu, kuidas tulevikus robotid meie igapäeva tegemistes osalevad (TechCrunch, 2016; MIT, 2013a; MIT, 2013b).

Robotid on sensor-kontroller-täitursüsteemid, kes suhtlevad ümbritseva keskkonnaga sensorite ja kontrollerite abil. Robotid on tavaliselt iseseisvad üksused, mis teevad otsuseid neisse programmeeritud koodi põhjal. Koodi panevad kokku inimesed ning robotid on kõigest inimeste antud käskluste täideviijad. Sell & Altin (2015) järgi „võib roboteid võrrelda inimolenditega. Meil on meeled – haistame ninaga, tajume puudutust nahaga, näeme silmadega, kuuleme kõrvadega ja tunneme maitset keele abil. Roboti meelteks on sensorid. Nii robotite kui inimeste puhul on sensorid/meeled ainsaks võimaluseks keskkonda tajuda. Robotitel on kontrollerid, inimestel aju. See on meie juhtimiskeskus – informatsioon sensoritelt/meeltelt liigub kontrollerisse/ajju. Aju teeb vastavalt saadud informatsioonile otsuse. Otsuse tulemus võib olla näiteks liigutus, milleks kasutame lihaseid. Robotite lihasteks on täiturid nagu näiteks mootorid, mis on osaks andur-kontroller-täitursüsteemist.“ (Sell & Altin, 2015)

Robotikat võib võtta kui üht vahendit 21. sajandi oskuste õpetamiseks. Silmas on peetud just neid oskusi, mida läheb vaja tuleviku tööturul ning ühiskonnas üldiselt. Muuhulgas kuuluvad nende

oskuste sekka loov ja kriitiline mõtlemine, probleemilahendusoskus, suhtlemine, koostöö ja IKT valdamine (European Schoolnet, 2015; Griffin et al., 2012). Uuriija Alimisis on öelnud: „robotika koolides kasutamise eesmärgiks on luua õpituatsioone, kus õpilased tegelevad katsetuste, uurimise ja eluliste probleemide lahendamisega“ (Alimisis, 2012). Robotid on seega vaid vahendid õpimeetodite rakendamiseks, kuid kuna robotika õpe hõlmab endas nii läbi tegevuse õppimist kui koos töötamist, annab see olulise panuse 21. sajandi oskuste õpetamisse (European Schoolnet, 2015; Alimisis, 2012; Galvan et al., 2006; Järvinen, 1998; Martin, 1996; Haapala et al., 1996.). Lisaks õpivad õpilased, kuidas nende loodud kood juhib masina või roboti tegevust. Robotid nõuavad koodi ellu.

Robotika ja kodeerimine Euroopas

Antud raport annab põgusa ülevaate kodeerimise ja robotika integreerimisest Soome, Eesti, Rootsi ja Briti koolisüsteemi (joonis 1).

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.

Joonis 1: Programmeerimise ja robotika tegevused neljas Euroopa Liidu riigis. (European Schoolnet 2015, Sell et. al 2015)

Juhtnöörid robotika õppega alustamiseks

Joonis 2 näitab, kui palju peaksid koolid hinnanguliselt investeerima, et täiesti nullist robotika õpet alustada. Arvutus põhineb Eesti kogemustel ning summa sisse on arvatud LEGO robotika komplektid ning Raspberry Pi komplektid robotikas edasijõudnutele. Varustusse võib kuuluda ka mõni muu robotika komplekt, näiteks VEX-robotika, Arduino platvorm või Beebotid algkoolile. Tasub teada, et sugugi mitte kõigi Robotika koolidele Erasmus+ projekti poolt koostatud ülesannete lahendamiseks pole vaja tehnilisi seadmeid, seega robotikale võib alguses üsnagi lihtsalt läheneda (www.roboticsforschools.eu).

Robotika stardikomplekti maksumus

Eesti kogemuste põhjal võib öelda, et piisab ühest robotikakomplektist kahe lapse peale (nt üks LEGO EV3-komplekt).

- Üks LEGO EV3-komplekt maksab umbes **265€** (km 0%)
LEGOd on Soome koolides robotikaklubide enim kasutatud vahend
- Raspberry Pi keskmoodul maksab umbes **43€** (km 0%)
Raspberry Pi on üks võimalikke vahendeid kõrgema taseme programmeerimises
- Keskmiselt on ühes klassis 20 õpilast (algkoolides võib-olla vähem)
- Ühele klassile piisab 11-st LEGO komplektist, seega maksumus oleks **2918€** (üks lisakomplekt on varuosadeks)
- Kõrgema taseme programmeerimiseks vajaliku Raspberry Pi-CPU maksumus oleks **476.50€**.

Kokku: 3394.50€

Joonis 2. Ligikaudne robotika stardikomplekti maksumus

Joonis 3 näitab ühepäevase õpetajate täiendkoolituse ligikaudset maksumust Soomes. Kuna õpetajate kohapeal koolitamine on kulukas, peaksid õpetajatele väljaõpet pakkuvad organisatsioonid (peamiselt ülikoolid) teadvustama rohkem robotika tähtsust ning lülitama selle ka oma ainekavasse. Samuti teeks olukorra lihtsamaks uus lähenemine õpetajate täiendõppele. Näiteks tasuta *online*-kursused aitaksid robotika ja kodeerimise teemat rohkem rahva sekka viia. Kuna robotika tugineb läbi tegevuse õppimisele, võivad *online*-kursused küll aidata infot levitada, kuid ühtlasi peab silmas pidama, et põhitõdede õppimiseks on vajalik siiski näost-näku/otsene juhendamine ning riistvara olemasolu. Kodeerimisalaste *online*-kursuste kohta on rohkem infot “Parimad praktikad” dokumendist (Sell et al., 2015).

Õpetajate ühepäevase täiendkoolituse maksumus

Õpetajate keskmine palk on Soomes **3647€**

- ühe tööpäeva maksumus koolis koos maksudega (26,62%):
209.90€ (arvestades, et kuus on 22 tööpäeva)
- reisikulud ühe õpetaja kohta (ligikaudselt): **60€**
- koolituse maksumus: **100€** (km 0%)
- ühe asendusõpetaja tööpäeva maksumus: **209.90€**
(arvestatuna keskmise palga järgi, koos maksudega)

Kokku: 579.80€

Näide: oletades, et igast põhikoolist (2597 kooli 2014. a) osaleks ühepäevasel täiendkoolitusel kaks õpetajat (käsitöö ja matemaatika õpetaja), tuleks ühel koolil selle eest maksta **1159.60€**.

Kogumaksumus oleks **3 001 496€** (kui igast koolist saadetakse kaks õpetajat).

* Antud summa on ligikaudne. Näiteks asendusõpetaja tasu sõltub kvalifikatsioonist ning reisikulude puhul on arvestatud, et koolitus toimub lähipiirkonnas. Lisaks võib mõni õpetaja õpetada korraga mitmes koolis ja koolid ei pruugi saata koolitusele kaks õpetajat

Joonis 3. Ühepäevase õpetajate täiendkoolituse maksumus Soomes

Eesti mudel on heaks eeskujuks teistele riikidele ja koolidele, kes soovivad robotika ja kodeerimise õpetamisega algust teha. Et robotika ja kodeerimise õpetamine kulgeks edukalt ja tugineks kindlale, pedagoogiliselt jätkusuutlikule pinnale, peavad poliitikategijad ja koolid olema kõikide tingimustega kursis. Kogemused on näidanud, et õpetajate täiendkoolitusi on võimalik läbi viia koostöös ülikoolide, mittetulundusühingute ja erasektoriga. Kodeerimise ja robotika õpet toetavate partnerite nimekirja leiab lisast (Lisa 1; European Schoolnet, 2015).

Kokkuvõte

Tööturg on muutumas – hoogu kogub üleminek manuaalselt töölt abstraktsele ning 2016. aastal kooliteed alustavad õpilased seisavad tulevikus silmitsi automatiseeritud, robotitega koostöös tehtava tööga.

Kuidas valmistada õpilasi ette ja aidata neil tööturu muudatustega kohaneda? Milliseid oskuseid peaksid õpilased selleks kooliaastate jooksul omandama?

Robotika õpetamise kaudu arendame 21.sajandil vajaminevaid oskusi – loovus, koostöö, probleemilahendusoskus, loogiline mõtlemine ja kodeerimine.

Robotika lihtsustab arusaama kodeerimisest, kuna robotid on käegakatsutavad abstraktset koodi täide viivad objektid.

Oluline on hoiduda õpetamise käigus stereotüüpidest ning kasutada õpilasekeskset õpikeskkonda, kus õpilased lahendavad elulisi probleeme, mis võetud igapäevaelu kontekstist.

Poliitikategijad ja kooli esindajad peaksid tagama, et õpetajate täiendkoolituseks on olemas vajalikud vahendid ja see on korralikult koordineeritud.

Kohalike koostöö on parim viis robotite hankimiseks. Näiteks jagades robotika komplekte mitme kooli või piirkonna vahel, on kulud väiksemad.

Mitmetes Euroopa riikides on arvutiõpetus taas õppekavas, kuid edu saadab see siis, kui õpetajad saavad vastavat täiendkoolitust.

Robotika koolidele Erasmus+ projekt on koostanud materjalid-ülesanded koolidele ja lastevanematele, et lihtsustada robotika õppega alustamist.

Robotikaga alguse tegemine on lihtne; algtasemel saab enamusi ülesandeid täita ilma robotiteta (nt inimesed mängivad roboteid).

Robotikaga algust tehes on õpilastel-õpetajatel kõige enam vaja sihikindlust, kasutusvalmis materjale, loovust ja tuge õpetajakoolitusel. Edasi pole vaja muud, kui kasutada loogilist mõtlemist ja äratada kood ellu.