

Teollisen internetin koulutus Seinäjoen Ammattikorkeakoulussa

Petteri Mäkelä
TkL, yliopettaja
SeAMK Tekniikka

1 JOHDANTO

Teollinen internet on mainittu yhtenä tärkeimpänä tutkimusalana Seinäjoen ammattikorkeakoulun strategiassa. SeAMK onkin panostanut voimakkaasti teollisen internetin opetukseen ja tutkimukseen.

SeAMK on rakentanut Tibori- ja Kyberi-hankkeissa teollisen internetin laboratorion, jonka ytimenä on Feston valmistama automaattisesti toimiva tuotantolinja. Tähän tuotantolinjaan on integroitu toiminnanohjausjärjestelmä sekä järjestelmä tuotteen elinkaaren hallintaan. Tuotantojärjestelmästä kerätään myös jatkuvasti dataa pilvipalveluun analysoitavaksi ja tallennettavaksi. Teollisen internetin laboratoriossa on tarkoitus havainnollistaa opiskelijoille, miten teollista tuotantoa tekevän yrityksen toimintaa voidaan tehostaa tietotekniikkaa hyödyntämällä.

Teollinen internet on huomioitu myös automaatiotekniikan ja tietotekniikan opetussuunnitelmissa. Perustutkinnon opiskelijoille on tehty opintojakso, jossa esitellään, miten teollisuusyritykset voivat hyödyntää teollista internetiä liiketoiminnassaan. Automaatiotekniikan opiskelijat voivat valita teollisen internetin moduulin, joka sisältää IoT-sovelluksissa tarvittavaa ohjelmistotekniikkaa. Opiskelijat ovat tehneet myös useita projekteja ja opinnäytetöitä SeAMKin teollisen internetin laboratorioon.

SeAMKin tavoitteena on tuoda teollisen internetin opetus myös työelämäkoulutukseen. SeAMK on mukana TAMKin vetämässä IoT-hankeessa, jossa kehitetään tutkinnon osista koostuvaa työelämäkoulutusta IoT:hen liittyen. Myös teknologiaosaamisen ylempää ammattikorkeakoulututkintoa varten on tehty oma teolliseen internetiin johdettava opintojakso.

Artikkelin tarkoituksena on kertoa siitä, miten SeAMK on huomioinut teollisen internetin opetuksessaan. Teollinen internet liittyy läheisesti myös digitaaliseen valmistukseen (Digital Factory), mitä käsitellään Hannu Reinilän artikkelissa.

2 TEOLLINEN INTERNET VAATII UUTTA OSAAMISTA

Uuden sukupolven älykkäät tuotteet eivät sisällä pelkästään elektroniikkaa ja mekaniikkaa, vaan ne integroituvat myös digitaalisiin palveluihin internetin kautta. Tällöin niiden hyöty ja kyky palvella kasvavat, koska ne voivat verkottua toisten laitteiden ja järjestelmien kanssa. Esimerkiksi Kempin hitsauskoneet lähettävät verkon kautta tietoa hitsaustapahtumasta, jolloin dokumentaatio voidaan luoda automaattisesti. Wärtsilän dieselmoottoreista voidaan

lähettää diagnostiikkatietoa palvelimelle analysoitavaksi, mikä mahdollistaa uusia sovelluksia moottorien kunnossapidossa. Tällaisten älykkäiden verkottuneiden tuotteiden kehittäminen vaatii monissa yrityksissä uutta osaamista.

Porter (2014) kuvailee artikkelissaan, miten älykkäät verkottuneet tuotteet muuttavat yritysten kilpailuasemaa. Nämä tuotteet sisältävät uudenlaista toiminnallisuutta, ovat luotettavampia ja ylittävät perinteisiä tuotteiden raja-aitoja. Muutos näkyy myös tuotteiden arvoketjuissa. Älykkäiden verkottuneiden tuotteiden arvosta entistä suurempi osuus muodostuu ohjelmistoista ja tuotteisiin liitetystä digitaalisista palveluista. Tämä pakottaa yritykset miettimään, mitä heidän kannattaa tehdä itse ja mitä kannattaa ulkoistaa.

Teknolohiateollisuuden mukaan suomalaiset yritykset voivat parantaa kilpailukykyään ja luoda uutta liiketoimintaa teollisen internetin avulla (Teknolohiateollisuus [Viitattu 25.8.2016]). Koneenrakennusteollisuuden tuotteet ovat hyvä esimerkki, jossa teollista internetiä hyödyntämällä voidaan saada etua kilpailijoiden nähden. Tämän mahdollisuuden hyödyntäminen vaatii kuitenkin monissa yrityksissä uudenlaista osaamista. Tietotekniikkalalla tarvitaan enemmän ohjelmistosuunnittelijoita, jotka tuntevat automaatiojärjestelmiä ja ymmärtävät teollisuuden prosesseja. Toisaalta myös teollisuusyrityksissä tarvitaan enemmän automaatio- tai mekaniikkasuunnittelijoita, jotka ovat perehtyneet tietotekniikkaan.

Collin ja Saarelainen (2016, 143) sekä Porter (2014) kuvaavat teollisen internetin infrastruktuurin teknologiapinon muodossa. Teknologiapino antaa käsityksen, millaista osaamista teollista internetiä hyödyntävissä yrityksissä tarvitaan. Alimmalla tasolla on tuote sensoreineen ja ohjelmistoineen. Seuraavalla tasolla on verkkoyhteydet ja tämän yläpuolella pilvipalveluissa olevat tietovarastot, analytiikkaratkaisut ja sovellukset.

Koneenrakennusteollisuuden tuotteiden tapauksessa ensimmäinen taso (sensorit) sisältää automaatioinsinööreille tuttuja teknologioita. Teknologiapinon ylemmillä tasoilla tarvitaan taas osaamista tietoverkoista, ohjelmistotekniikasta ja palvelinteknologioista. Nämä teknologiat ovat sisältyneet jo perinteisesti tietotekniikan insinöörin AMK-koulutukseen ja ne täytyy hallita myös muiden web-sovellusten tekemisessä.

Teollisen internetin sovelluksissa tarvitaan myös suhteellisen uusia tekniikoita, kuten NoSQL-tietokannat, pilvipalvelut ja big data. Myös kapeakaistaiset IoT:hen soveltuvat langattomat tiensiertotekniikat ovat kehittymässä nopeasti. Näitä tekniikoita on tuotu ammattikorkeakoulujen insinööriopetukseen mukaan. Tosin big datasta pystytään opettamaan ammattikorkeakoulun perustutkinnossa ehkä vain perusteet. Valtavien tietomassojen käsittely ja analysointi on yliopisto-opetuksessakin yleensä vasta maisteriopinnoissa.

3 TEOLLINEN INTERNET TUTKINTO-OPETUKSESSA

Tässä luvussa kerrotaan, miten teollinen internet on huomioitu SeAMKin automaatio-tekniikan ja tietotekniikan tutkinto-opetuksessa. Luvussa esitellään teollisen internetin opintojaksot sekä aiheeseen liittyvät projektiopinnot. Lopuksi tehdään vielä katsaus yliopistojen teollisen internetin opetukseen.

3.1 SeAMKin teollisen internetin opintojaksot

Teollisen internetin tuomat osaamisvaatimukset on huomioitu Seinäjoen ammattikorkeakoulun tietotekniikan ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelmissa. Molemmissa tutkinto-ohjelmissa on teollisen internetin perusteet -niminen opintojakso. Tietotekniikan tutkinto-ohjelmaan on lisätty IoT-sovelluksissa tarvittavia web-ohjelmointitekniikoita. Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelmaan on lisätty valinnainen moduuli, joka sisältää teollisen internetin sovelluksissa tarvittavaa tietotekniikkaa. Teknologiajohtamisen ylempää ammattikorkeakoulututkintoa varten on kehitetty oma teollisen internetin opintojakso.

Teollisen internetin peruskurssilla esitellään, miten teollinen internet vaikuttaa teollisuusyrityksen liiketoimintaan sekä sen tuotteisiin ja palveluihin. Kurssilla käsitellään lisäksi teollisen internetin teknologiapino sekä perehdytään IoT-sovellusten arkkitehtuuriin. Opintojaksolla tehdään myös teollisen internetin esimerkkisovellus. Esimerkkisovellus lukee mittausdataa automaatiojärjestelmän ohjaimilta ja lähettää sen internetin välityksellä palvelinohjelmalle visualisoitavaksi. Automaatiotekniikan toteutuksessa painotetaan datan keruuta ohjaimilta ja tietotekniikan toteutuksessa syvennytään taas enemmän web-sovellusten tekemiseen. Molemmissa tutkinto-ohjelmissa voidaan tehdä myös projektitöitä teolliseen internetiin liittyen.

Automaatiotekniikan opiskelijoilla on valittavissa teollisen internetin moduuli, joka sisältää peruskurssin lisäksi myös verkko-ohjelmointia, tietokantojen suunnittelua sekä projektityön. Lisäksi tarjolla on vapaasti valittavia opintoja ohjelmointiin ja sulautettuihin järjestelmiin liittyen. Ohjelmistotekniikan lisäämiselle automaatiotekniikan opetussuunnitelmaan on muitakin syitä kuin teollinen internet. Automaatiojärjestelmien liittäminen tehtaan ylemmän tason järjestelmiin, kuten toiminnanohjausjärjestelmään vaatii ohjelmistotekniikan osaamista. Lisäksi koneenrakennusteollisuuden tuotteet, kuten työstökoneet ja varastojärjestelmät, saattavat sisältää itsekin laajoja tietojärjestelmiä.

Tietotekniikan tutkinto-ohjelmassa teollisen internetin huomioinen opetuksessa ei itsessään luo suuria uudistustarpeita. Muutokset näkyvät lähinnä opintojaksojen sisältöjen painotuksissa. IoT:ssa käytettävät teknologiat ovat samoja, mitä tarvitaan muussakin web-sovellusten ja verkkopalveluiden kehittämisessä. Toki nämä teknologiat kehittyvät nopeasti ja opetuksen pitäminen ajantasaisena on haasteellista.

3.2 Projektiopinnot ja opinnäytetyöt

SeAMKin teollisen internetin kehittämisprojekti Kyberi on ollut käynnissä syksystä 2015 lähtien. Kehittämistyössä on ollut mukana opettajien ja projekti-insinöörien lisäksi myös opiskelijoita.

Automaatiotekniikan opiskelija Toni Hämeenniemi on tehnyt teollisen internetin laboratorioon sovelluksen, joka kerää dataa tuotantolinjan ohjaimilta ja lähettää sen pilvipalveluun tallennettavaksi. Sovelluksessa on käytetty tyypillisiä teollisen internetin sovelluksissa

käytettäviä teknologiota, kuten OPC UA:ta ja REST-pohjaisia mikropalveluita. Ohjelmakoodit on jaettu Github-palvelussa MIT-lisenssillä myös muiden kiinnostuneiden hyödynnettäväksi.

Opiskelijat ovat tehneet teollisen internetin laboratorion tuotantolinjasta myös simulointimalleja. Siemensin Plant Simulation -ohjelmalla on tehty simulaatio tuotannon suunnittelun näkökulmasta. Tämä malli sisältää myös kolmiulotteisen mallin visualisointia varten. Simulaatiomallilla pystytään tekemään virtuaalisesti samat toiminnot kuin oikealla tuotantolinjalla. Tuotantolinjasta on tehty myös Mechatronics Concept Designer -ohjelmalla malli, jota pystytään ohjaamaan oikealla ohjelmoitavalla logiikalla.

Myös tietotekniikan opiskelijat ovat tehneet useita projektitöitä ja opinnäytetöitä teollisen internetin laboratorioon liittyen. Sovelluksissa on käytetty uusia "full stack" -teknologioita, kuten Node.js:ää palvelinohjelmassa, MongoDB:tä tietovarastona sekä Reactia käyttöliittymissä. Projektitöissä on kehitetty myös tuotantolinjan tietojärjestelmää siten, että järjestelmän tilaa voidaan seurata myös mobiililaitteilla. Myös ensimmäisen vuoden opiskelijat ovat tehneet teollisen internetin projektitöitä. Näissä töissä on käytetty Wapicen IoT Ticket -alustaa, mikä ei vaadi web-ohjelmoinnin osaamista.

3.2 Teollisen internetin opetus yliopistoissa

SeAMKin teollisen internetin opetusta suunniteltaessa on tutkittu myös muiden ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen tutkinto-opetusta. Ammattikorkeakoulujen tietotekniikan tutkinto-ohjelmissa teollinen internet tai IoT ei näy välttämättä opintojaksojen nimissä, vaan IoT on huomioitu opintojaksojen sisällöissä ja projektitöissä. Tampereen ammattikorkeakoulussa pidetään vuosittain laaja seminaari IoT:sta, mitä hyödynnetään eri tutkinto-ohjelmien opetuksessa.

Aalto-yliopistossa on tarjolla maisterivaiheessa teollisen internetin sivuaine. Sivuaineen laajuus on 25 opintopistettä ja se on tarkoitettu kaikille diplomi-insinöörin tutkintoa suorittaville opiskelijoille. Sivuaineessa on 5 opintopisteen johdantokurssi teolliseen internetiin. Tässä opintojaksossa esitellään laajasti myös esimerkkejä teollisen internetin soveltamisesta suomalaisissa yrityksissä. Sivuaineen muut opinnot koostuvat ohjelmistotekniikan, sulautettujen järjestelmien ja automaatiotekniikan opintojaksoista. (Aalto-yliopisto [Viitattu 30.4.2017].)

Myös Tampereen teknillisessä yliopistossa on teollisen internetin peruskurssi. Opintojakso sisältää esimerkkejä teollisen internetin sovelluksista ja mahdollisuuksista liiketoiminnassa. Opintojaksolla käydään läpi myös teolliseen internettiin liittyviä teknisiä asioita, kuten teollisen internetin fyysiset rajapinnat, tiedonsiirtoratkaisut, pilvipalvelut ja tietoturva-asiat. TTY:ssä on myös jatko-opiskelijoille suunnattu opintojakso Internet of Things and Media Services, jossa verkkoratkaisuihin, tietoturvaan ja pilvipalveluiden arkkitehtuuriin liittyviä kysymyksiä käsitellään syvällisemmin. (Tampereen teknillinen yliopisto [Viitattu 30.4.2017].)

4 TEOLLINEN INTERNET TYÖELÄMÄKOULUTUKSESSA

Teollinen internet on uusi kasvuala, jonka osaajille on tarvetta työmarkkinoilla. Opetus- ja kulttuuriministeriö näkee, että uusien kasvualojen tarpeisiin on kehitettävä myös muuta kuin tutkintoon johtavaa koulutusta. Seinäjoen, Tampereen, Hämeen ja Oulun ammattikorkeakoulut ovat aloittaneet IoT-hankkeen, jossa kehitetään malli IoT:hen liittyvään työelämäkoulutukseen.

4.1 Tutkintojen osista koostuva työelämäkoulutus

Yhteiskunta voi edistää uusien kasvualojen kehittymistä parhaiten koulutuksen avulla. Ammattikorkeakoulut ovat tähän saakka vastanneet uusien kasvualojen tarpeisiin kehittämällä tutkinto-opetusta. Opetus- ja kulttuuriministeriön mukaan tutkintokoulutus on kuitenkin vain yksi keino vastata uusien alojen osaamistarpeisiin. Rinnalle tarvitaan uusia täydennyskoulutuksen muotoja. (Opetus- ja kulttuuriministeriö [Viitattu 30.4.2017].)

OKM:n mukaan tutkintokoulutus on varsin hidas tapa tuottaa uusia osaajia aloille, joissa muutoksen suuntaa vasta hahmotellaan. Tutkintoon tähtäävä koulutus ei ole myöskään tarkoituksenmukaista, jos henkilöllä on alalle sopivat perusvalmiudet aiemman korkeakoulututkinnon kautta. Esimerkiksi automaatioinsinöörin ei ole järkevää suorittaa tietotekniikan insinöörin tutkintoa, jos hän haluaa laajentaa osaamistaan teollisen internetin sovelluksiin. Teollisen internetin perusteisiin ja ohjelmistotekniikkaan liittyvä täydennyskoulutus on tässä tilanteessa parempi koulutusmuoto.

Ammattikorkeakoulut ovat järjestäneet jonkin verran uusia kasvualoja tukevaa täydennyskoulutusta. OKM pitää kuitenkin nykyisten täydennyskoulutusten suunnitteluprosessia raskaana. Tällä tarkoitetaan myös sitä, että korkeakoulut joutuvat suunnittelemaan uusia kursseja täydennyskoulutuksia varten. OKM:n mukaan perinteisten täydennyskoulutusten rinnalle tulee lisätä *tutkintojen osista muodostuvaa työelämäkoulutusta*. Ajatuksena on, että tarjottava työelämäkoulutus kootaan korkeakoulujen olemassa olevasta ”sisältöjen varanosta”. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että koulutus perustuu pääasiassa tutkinto-ohjelmia varten tehtyihin opintojaksoihin.

Kutakin tavoiteammattia varten kootaan sisällöt tarpeen mukaan olemassa olevasta varanosta. Sisällöt voivat olla eri tutkinto-ohjelmista ja ne voivat olla myös eri korkeakoulujen tuottamia. OKM pitää tärkeänä, että tutkintojen osista koostuvaa työelämäkoulutusta järjestetään korkeakoulujen yhteistyönä. Koulutuksen opetusmuodot sovitetaan tavoiteammattien mukaan. Työelämäkoulutuksessa oleville räätälöidään siis heille sopivat toteutukset kursseista.

Tutkintojen osista koostuva työelämäkoulutus ja erikoistumiskoulutukset on otettu huomioon vuonna 2017 voimaan tullessa rahoitusmallissa avoimen ammattikorkeakoulutuksen

tekijässä. Tämän rahoitustekijän osuutta nostettiin 4%:sta 5%:iin. Tutkintojen osista koostuvan työelämäkoulutuksen suunnitteluun osoitettiin myös ESR-rahoitusta toimenpidekokonaisuuden ”Uusilla kasvualoilla ja rakennemuutoksessa tarvittavan osaamisen vahvistaminen” kautta.

4.2 IoTi-hanke

Tampereen, Seinäjoen, Hämeen ja Oulun ammattikorkeakoulut ovat käynnistäneet IoTi-hankkeen maaliskuussa 2017. Hankkeessa rakennetaan ammattikorkeakoulujen kesken verkostomainen työelämäkoulutuksen malli, joka perustuu olemassa olevien tutkinnon osien hyödyntämiseen. Kehitettävässä mallissa kaikki verkoston jäsenet voivat hyödyntää toistensa teolliseen internetiin liittyviä opintojaksoja. (Eura2014 2017.)

Hankkeen tavoitteena on suomalaisten yritysten kilpailukyvyyn parantaminen kasvattamalla heidän IoT-osaamistaan. Hankkeessa luodaan IoT-oppimisverkosto ja siihen liittyvä verkostomainen työelämäkoulutuksen malli. Työelämäkoulutuksen valmisteluun otetaan mukaan myös yrityksiä, jotka ovat kiinnostuneita IoT:n hyödyntämisestä. Ammattikorkeakoulujen yhteistyö puolestaan helpottaa korkeatasoisen ja laaja-alaisen koulutuksen järjestämistä. Järjestettävät työelämäkoulutukset perustuvat korkeakoulujen olemassa olevan koulutuksen tutkinnon osiin.

Esimerkiksi Seinäjoella voidaan järjestää teollisen internetin työelämäkoulutus, jossa hyödynnetään myös muiden ammattikorkeakoulujen opintojaksoja ja osaamista. Teollisen internetin perusopintopakso voisi perustua SeAMKin YAMK-opintopaketin materiaaliin, datan keruu HAMKin ja SeAMKin automaatiotekniikan tutkinto-ohjelmien opintopakettiin ja big data -osuus TAMKin tietotekniikan perustutkinnon sisältöön.

IoTi-hankkeessa luotava yhteistyömalli tehdään sellaiseksi, että verkosto voidaan laajentaa valtakunnalliseksi. Tällöin muutkin korkeakoulut voivat tulla mukaan. Malli on sovellettavissa myös muille aloille. Yhteistyöverkoston tekninen alusta suunnitellaan siten, että verkoston jäsenet voivat toistensa IoT-alustoja.

7 LOPUKSI

SeAMK on panostanut merkittävästi teollisen internetin opetukseen ja tutkimukseen. Lukuvuoden 2016-2017 aikana SeAMK otti käyttöön teollisen internetin laboratorion, jonka ytimen muodostaa Feston toimittama automaattinen tuotantolinja. Laboratoriossa havainnollistetaan opiskelijoille, miten teollista tuotantoa tekevä yrityksen toimintaa voidaan tehostaa tietotekniikkaa hyödyntämällä. Opiskelijat ovat tehneet laboratoriossa useita projekteja ja opinnäytetöitä. Teollisen internetin kehittämishankkeiden (Tibori ja Kyberi) tulokset on myös viety välittömästi automaatio- ja tietotekniikan opintopaketin sisältöihin.

Teollisen internetin laboratoriota ja oppimisympäristöä tullaan kehittämään jatkuvasti. Tuotantolinjaan ollaan yhdistämässä toiminnanohjausjärjestelmää sekä järjestelmää tuotetiedon hallintaa varten. Laboratoriossa jatketaan myös erilaisten ratkaisujen kehittämistä IoT-datan keräämistä, tallentamista ja analysointia varten.

Syksystä 2017 alkaen teollisen internetin opetus laajenee myös ylempään ammattikorkeakoulutukseen sekä työelämäkoulutukseen. SeAMK, TAMK, HAMK ja OAMK ovat kehittämässä mallia tutkintojen osista koostuvaa työelämäkoulutusta varten IoT-hankkeessa.

LÄHTEET

Aalto-yliopisto. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. Opiskelijaliikkuvuus Aallossa: kurssit ja sivuaineet 2016-2017 / Industrial Internet. [Viitattu 30.4.2017]. Saatavissa: <http://studyguides.aalto.fi/minors-guide/2016/fi/eng/engin-sivuaineet-kaikille-aallon-opiskelijoille/industrial-internet.html>

Collin, J., Saarelainen A. 2016. Teollinen internet. Helsinki: Talentum.

Eura2014. 2017. Euroopan sosiaalirahaston (ESR) rahoittaman hankkeen kuvaus. [www-lähde]. IoT – IoT oppimisverkosto / S20935. Työ- ja elinkeinoministeriö. [Viitattu 30.4.2017]. Saatavissa: <https://www.eura2014.fi/rrtiepa/projekti.php?-projektkoodi=S20935>

Opetus- ja kulttuuriministeriö. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. Uusilla kasvualoilla ja rakennemuutoksessa tarvittavan osaamisen vahvistaminen – toimenpidekokonaisuus. [Viitattu 30.4.2017]. Saatavana: <http://www.rakennerahastot.fi/documents/10179/170413/Uusilla+kasvualoilla+ja+rakennemuutoksissa+tarvittavan+osaamisen+vahvistaminen++toimenpidekokonaisuus/a7ee6167-624f-4cf7-86c3-b2a50bc9f8e8?version=1.3>

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. 2014. How smart, connected products are transforming competition. Harvard Business Review, 92(11), 64-88.

Tampereen teknillinen yliopisto. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. Introduction to Industrial Internet. [Viitattu 30.4.2017]. Saatavana: <http://www.tut.fi/opinto-opas/wwwoppaat/opas2016-2017/perus/laitokset/Kone- ja tuotantotekniikka/MEI-62006.html>

Teknolohiateollisuus. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. Teollisesta internetistä uutta kasvua. [Viitattu 30.4.2017]. Saatavana: <http://teknolohiateollisuus.fi/fi/elinkeinopolitiikka-digitalisaatio/teollisesta-internetista-uutta-kasvua>