

Mohammad Mustafa Sharif

Teollinen internet ja digitalisaatio Suomen Ammattikorkeakouluissa

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Tekniikka

Automaatiotekniikan Tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Sähkö-automaatiotekniikka

Tekijä: Mohammad Mustafa Sharif

Työn nimi: Teollinen internet ja digitalisaatio Suomen Ammattikorkeakouluissa

Ohjaaja: Palomäki Heikki

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 42

Liitteiden lukumäärä: 1

Tämä opinnäytetyö tehtiin Seinäjoen ammattikorkeakoululla. Työn tarkoitus oli määrittää digitalisaation ja teollisen internetin käsitettä. Tämän työn toinen tarkoitus oli tutkia ja löytää kursseja, jotka sisältävät internet of things Suomen ammattikorkeakoulujen tekniikan koulutusohjelmien opetussuunnitelmista.

Tässä työssä myös selvitetään ammattikorkeakoulujen opettajien mielipiteitä teollisesta internetistä, digitalisaatiosta ja tuleeko lisää opetusta tulevaisuudessa tästä aiheesta ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmiin. Tässä työssä tutkittiin myös sitä, miten voidaan hyödyntää teollista internetiä yrityksissä ja yhteiskunnassa.

Avainsanat: Teollinen internet, Ammattikorkeakoulut, digitalisaatio, Kurssi, IP-osoite

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Electric Automation engineering

Author: Mohammad Mustafa Sharif

Title of thesis: Internet of things and Digitalization in Finnish universities

Supervisor: Palomäki Heikki

Year: 2017

Number of pages: 41

Number of appendices: 1

This thesis was commissioned by Seinäjoki University of Applied Sciences and the purpose of the thesis was to define the concepts of digitalization and internet of things. The other aim of this thesis was to find courses at Finnish Universities of Applied Sciences that are dealing with the concept of the internet of things. It was also studied what teachers at Finnish universities of applied sciences think about the internet of things.

This thesis gives an overview of how the society and companies can exploit the internet of things. However, it is a new concept and it will take time before it is familiar to people. Therefore, some of the Finnish universities of applied sciences have started to teach the concept to their students.

Keywords: IoT, Digitalization, IP-address, Universities, Internet

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Työn tavoite	8
1.3 Työn rakenne	8
1.4 SeAMK Tekniikka.....	9
2 DIGITALISAATIO.....	10
2.1 Mitä digitalisaatio on?.....	10
2.1.1 Digitalisaation hyödyt	11
2.1.2 Digitalisaation haasteet.....	11
2.2 Digitalisaatio ja älykkyys	11
3 TEOLLINEN INTERNET (IoT).....	12
3.1 IoT-käsitteen Määritelmä.....	12
3.2 Teollisen internetin sovelusalueita	13
3.2.1 Etävalvonta	13
3.2.2 Etäpäivitys.....	14
3.2.3 Etähallinta	15
3.2.4 Etäpäivitykset.....	15
3.3 Teollisen internetin hyödyntäminen.....	17
3.3.1 Yritykset	18
3.3.2 Yhteiskunta	19
4 TUTKIMUKSEN MENETELMÄT	20
4.1 Internet.....	20
4.2 Kirjastot.....	20
4.3 Haastattelut.....	20

5 TEOLLINEN INTERNET SUOMEN

AMMATTIKORKEAKOULUISSA.....	21
5.1 Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SeAMK).....	21
5.1.1 Teollisen internetin perusteet.....	21
5.1.2 IoT –laboratorio.....	21
5.2 Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK)	22
5.2.1 IoT-projekti.....	23
5.2.2 Teollisuuden tietoverkot.....	23
5.2.3 Valvomotekniikat.....	23
5.3 Metropolia Ammattikorkeakoulu.....	24
5.3.1 IoT-projekti.....	24
5.3.2 Verkkojen ja pilvipalvelujen perusteet	25
5.4 Mikkelin ammattikorkeakoulu (XAMK).....	25
5.4.1 IoT-teknologiat	25
5.4.2 IoT-projekti.....	26
5.4.3 Johdanto IoT-maailmaan	26
5.5 Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK).....	26
5.5.1 Internet of Things	26
5.6 Oulun Ammattikorkeakoulu (OAMK)	27
5.6.1 Automaation IoT-projekti.....	27
5.6.2 Tiedonsiirtotekniikkaan.....	27
5.6.3 Valvomot ja käyttöliittymät.....	27
5.7 Satakunnan Ammattikorkeakoulu (SAMK)	28
5.7.1 Valvomosovellukset	28
5.7.2 Kenttäväylät	29
5.7.3 Käyttöliittymät.....	29
5.8 Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK).....	29
5.8.1 Käyttöliittymäohjelmointi.....	30
5.9 Lahden ammattikorkeakoulu (LAMK)	30
5.9.1 IoT-projekti.....	30
5.9.2 IoT-tietovarastot	30
5.9.3 Data Transfer in IoT	31
5.9.4 Verkot, tietoturva ja pilvipalvelut.....	31

5.10	Kajaanin ammattikorkeakoulu (KAMK)	31
5.10.1	Teollisuuden älykkäät mittaukset.....	32
5.10.2	Tietoliikennetekniikka 1	32
5.10.3	Tietoliikennetekniikka 2	32
5.10.4	Tiedonsiirtoväylät	33
5.11	Savonia ammattikorkeakoulu (SAVONIA).....	33
5.11.1	IoT-ohjelmointi	34
5.11.2	Big Data	34
5.11.3	Datasiirron ohjelmointi.....	34
5.12	Karelian ammattikorkeakoulu.....	34
5.12.1	Automaation tiedonsiirto.....	35
6	YHTEENVETO JA TULOKSET	36
	LÄHTEET	37
	LIITTEET	41

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Digitalisaation teknologiatrendit (Valtiokonttori 2016.)	10
Kuvio 2. Internet of Things -käsittekartta (Elisa & Quva. [Viitattu 17.10.2016])	12
Kuvio 3. Suomen teollisuuskylmä/etävalvonta (Teollisuuskylmä.)	13
Kuvio 4. etävalvonnan rungon päälle rakentuvat muut merkittävät sovellusalueet. (Collin & Saarelainen 2016, 3-5.)	14
Kuvio 5. Teollisuuden etäpäivitykset (HybridilTO.)	16
Kuvio 6. Yhteiskunnan, yritysten ja kuluttajien näkökulmat verkkoon kytkettyihin älykkäisiin tuotteisiin ja palveluihin (Juhanko. 2015.)	17
Kuvio 7. Yritysten hyödyt teollisesta intranetistä. (Juhanko ym. 2015, 22.)	19
Kuvio 8 Kaksi erilaista kehitysnäkymää Suomelle. (Juhanko ym. 2015, 26.)	19
Kuvio 9. SeAMKin Digital factory ja teollinen internet. (SeAMK 2017.)	22
Kaavio 1. IoT käyttö Suomen Ammattikorkeakouluittain	42

Käytetyt termit ja lyhenteet

ARP	Address Resolution Protocol
CAN	Controller Area Network
CSS3	Cascading Style Sheets
ER	Entity Relationship
HTML	Hyper Text Markup Language
ICT	Internet Communication Technology
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineering
IoT	Internet of things
IP	Internetin protokollaosoite
M2M	Machine to machine
NoSQL	Not only Structured Query Language
OSI	International Standardization Organization
SOHO	Small Office, Home Office
SQL	Structured Query Language
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
WLAN	Wireless Local Area Network
XML	Extensible Markup Language

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan teollisen internetin ja digitalisaation vaikutuksia opintoihin ja käytäntöihin Suomen ammattikorkeakouluissa. Työ tehtiin Seinäjoen Ammattikorkeakoulua varten.

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön ensisijaisena tavoitteena on tutkia mitä teollinen internet ja digitalisaatio tarkoittavat ja mihin tarkoituksiin niitä käytetään. Vielä tutkitaan sitä, kuinka pitkiä aiheeseen liittyviä kursseja Suomen ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmissa tavoitteena on myös selvittää, onko tulevaisuudessa enemmän opetusta aiheesta.

1.3 Työn rakenne

Luku 1 on työn johdanto, jossa käydään läpi opinnäytetyön taustat, sille asetetut tavoitteet sekä esitellään työn rakenne.

Luvussa 2 selitetään käsite digitalisaatio ja digitalisaation tuomat vaikutukset.

Luvussa 3 selvitetään mitä teollisella internetillä tarkoitetaan ja sen sovellusalueet.

Luvussa 4 kerrotaan mitkä tutkimismenetelmiä on työssä käytetty.

Luvussa 5 käydään läpi Suomen korkeakoulujen tekniikan opetussuunnitelmia ja etsitään kursseja, joissa käsitellään teollista internetiä.

Luku 6 on työn yhteenveto ja tulokset

1.4 SeAMK Tekniikka

Seinäjoen Ammattikorkeakoulun tekniikan yksikkö on monipuolinen. Tekniikan yksikössä opiskelee n. 1400 opiskelija. Seinäjoen Ammattikorkeakoulun tekniikan tutkinto-ohjelmia ovat rakennustekniikan, konetekniikan, automaatiotekniikan ja tietotekniikan insinöörikoulutus sekä rakennusmestarikoulutus. Bio- ja elintarviketekniikka on siirtynyt SeAMK Elintarvike ja maatalouteen. (SeAMK [Viitattu 21.3.2017].)

AMK-tutkintojen lisäksi SeAMKissa on tarjolla kaksi ylempään amk-tutkintoon koulutusohjelmaa. Opiskelijoilla on mahdollisuus myös lähteä kansainväliseen vaihtoon kolmannella vuodella ja saada näin kaksoistutkinto automaatiotekniikan ja tietotekniikan koulutusohjelmissa. (SeAMK [Viitattu 21.3.2017].)

2 DIGITALISAATIO

Tässä teorialuvussa käydään läpi digitalisaation aihepiiriä. Sen lisäksi käsitellään digitalisaation roolia nykyajan teknologiassa.

2.1 Mitä digitalisaatio on?

Termi digitalisaatio on vaikea määrittää, kun jokaisen mielestä digitalisaatiolla on erilainen tarkoitus. Sille ei ole olemassa yhtä selitettä tai vakiintunutta määritelmää. Sitä on eri henkilöiden toimesta kuvailtu hieman eri näkökulmista ja hiljalleen eri määritelmät alkavat lähestyä toisiaan. Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen (ETLA) raportissa digitalisaatio määritellään seuraavasti: "Digitalisaation suora määritelmä on digitaaliteknologian integrointi jokapäiväiseen elämään digitoimalla kuvaa, ääntä, dokumenttia tai signaalia biteiksi ja tavuiksi kuvaamaan asioita ja tietosisältöä". (Juhanko ym. 2015, 18.)



Kuvio 1. Digitalisaation teknologiatrendit (Valtiokonttori 2016.)

2.1.1 Digitalisaation hyödyt

Digitalisaation hyvät puolet nähdään siinä, että digitalisaation etenemisen ja kehittymisen myötä yhä useammat arkipäivän askareet esim. pankkiasiat ja laskuja voidaan maksaa kotona kätevästi omalla tietokoneella. Digitalisaatio on helpottanut asioiden hoitamista aika paljon. Palvelut ovat saatavilla verkossa. Tämä mahdollistaa ihmisten turvallisuutta ja on taloudellisempaa. (Röyskö 2016, 5.)

2.1.2 Digitalisaation haasteet

Digitalisaatiolssa on myös haasteita etenkin iäkkäimmille ihmisille. Digitalisaation muutokset ovat nopeita ja uusia, joten vanhuksen on vaikea tottua ja käyttää digitalisaation tuomia muutoksia, kuten verkosta löytyviä sähköisiä palveluita. Sähköisten palveluiden suunnittelijoiden täytyy ottaa huomion, että asioiden hoitamisen verkossa tulee tehdä kaikille mahdolliseksi. (Röyskö 2016, 5-6.)

2.2 Digitalisaatio ja älykkyys

Digitalisaatio ja teollinen internet ovat teemoja, jotka löytyvät jokaisesta teollisuusyrityksistä. Teollisten internetin ja digitalisaation kautta yritykset parantavat omia tuotantojaan Julkisen sektori, esimerkiksi terveydenhuollon puolella, on paneutuvat teolliseen internetiin.

Digitalisaation ja teollisten internetin tuoma muutos on vaikuttanut tuotannon lisääntymiseen, laitteiden kehittämisen kautta. (TAMK [Viitattu 7.4.2017]).

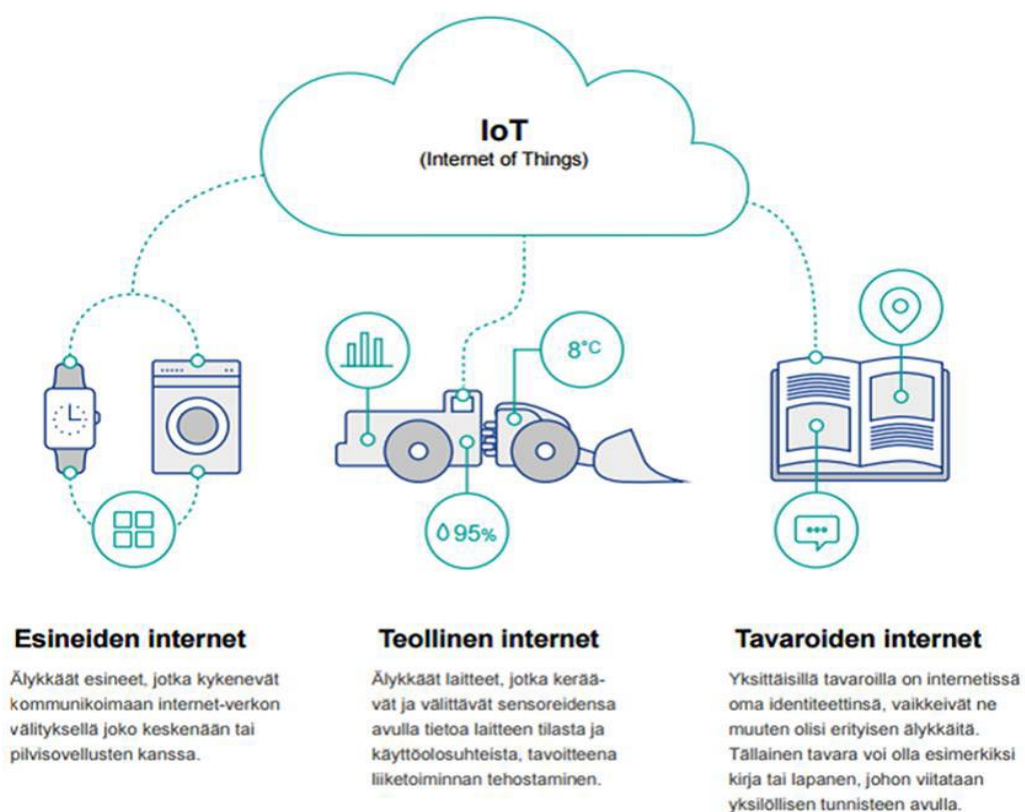
3 TEOLLINEN INTERNET (IoT)

Tässä luvussa kerrotaan yleisesti teollisen internetin määritelmästä, sovellusalueista ja miten sitä voidaan hyödyntää.

3.1 IoT-käsitteen Määritelmä

Teollisella internetillä tarkoitetaan siitä, että laitteita ja koneita liitetään verkkoon. Englanniksi sitä kutsutaan nimellä "Internet of Things" ja suomeksi sitä kutsutaan esineiden ja asioiden Internetin. (DNA OYJ. 2016.)

Uusilla konemalleilla on ominaisuus, että niitä voidaan ohjata internetin avulla. Sillä ominaisuudella pystytään esimerkiksi ennakoida laitteen tai koneen huoltoajankohtia. (DNA OYJ. 2016.)



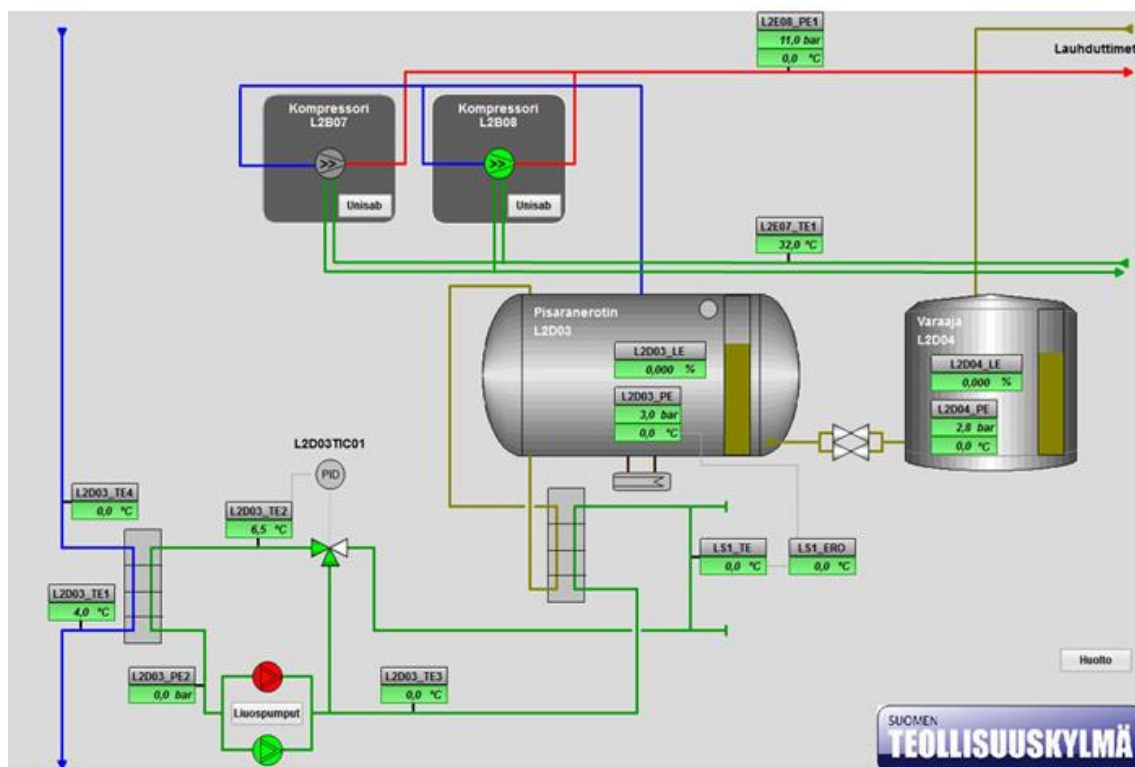
Kuvio 2. Internet of Things -käsitekartta (Elisa & Quva. [Viitattu 17.10.2016])

3.2 Teollisen internetin sovelusalueita

Teollisen internetin sovellusalueita tulee ja syntyy jatkuvasti enemmän, ja näissä jokaisessa sovellusalueissa on keksitty uusia ratkaisuja. Seuraavassa käsitellään neljä sovellus alaa.

3.2.1 Etävalvonta

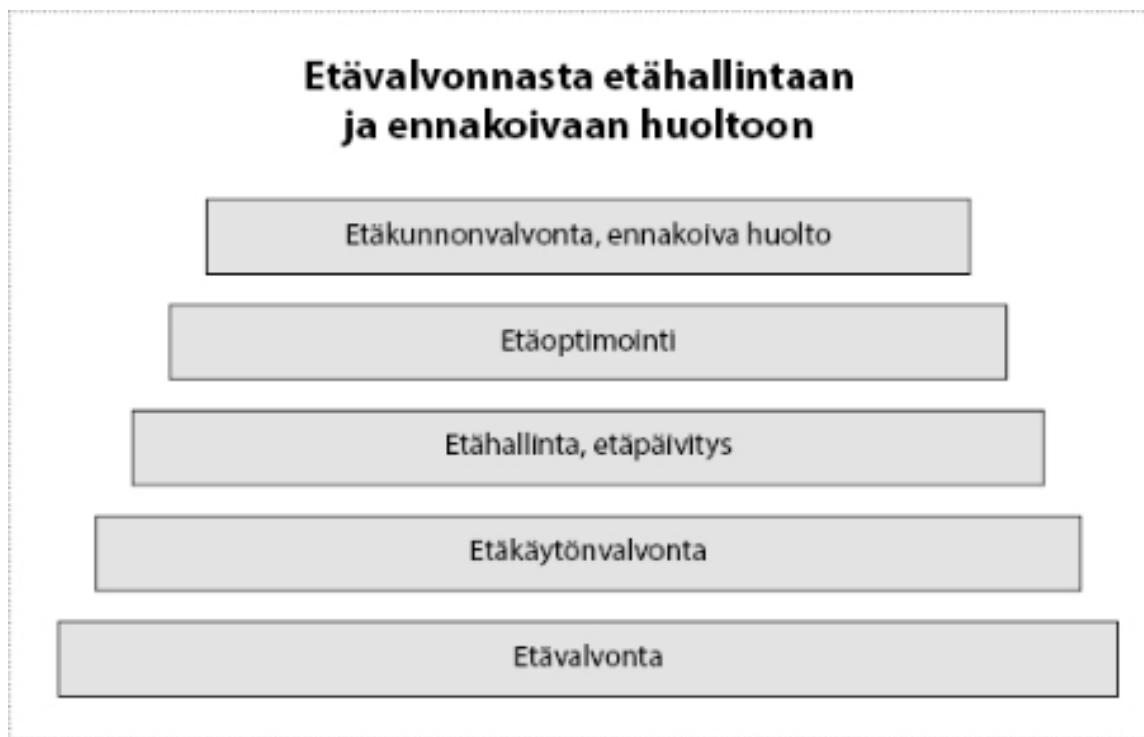
Teollisuudessa käytettiin aikaisemmin etävalvonnan ja etäoptimointia, joten ne ovat vanhoja keksintöjä teollisuusyrityksissä. Eli nämä eivät ole mitenkään uusia asioita nykypäivänä. Teollinen internet on avannut uusia mahdollisuuksia, jotta voidaan käyttää esim. big-data ja data-analytiikassa. Teollisessa internetissä käytetään laitteiden ohjaamisessa sensoreita eli toisin sanoen ne ovat silmät ja korvat teollisen internetin käyttäjille. Etävalvonnan avulla pystytään seuraamaan laitteiden toimintoja. Tällä tavalla saadaan säästettyä rahaa ja nostettua tuottavuutta ja tehokkuutta. (Collin & Saarelainen 2016, 3-5.)



Kuvio 3. Suomen teollisuuskylmä/etävalvonta (Teollisuuskylmä.)

3.2.2 Etäpäivitys

Teollisen internetin etävalvonnassa laitteiden tulee olla anturoituna ja ne liitetään internetiin ja viedään dataa pilvipalveluun. Sen jälkeen laitteista saadaan paljon reaaliaikaista dataa. Näin tietojen kautta yritykset saavat tietää ja nähdä valmistettujen tuotteiden määrä, olivat ne sitten omissa tiloissa tai asiakkaiden käytössä. (Collin & Saarelainen 2016, 6-10.)



Kuvio 4. etävalvonnan rungon päälle rakentuvat muut merkittävät sovellusalueet. (Collin & Saarelainen 2016, 3-5.)

Etävalvonta voi sisältää myös etäkäyttövalvonnan. Etäkäyttövalvonta tarkoittaa sitä, että joku voi käyttää laitetta missä ja milloin vaan mutta yrityksen tulee olla varma, että käyttäjällä on lupa käyttää laitetta ja hänellä on vaadittava pätevyys. Lisäksi käyttäjän pitää käyttää laitetta ohjeiden mukaisella tavalla. (Collin & Saarelainen 2016, 6-10.)

3.2.3 Etähallinta

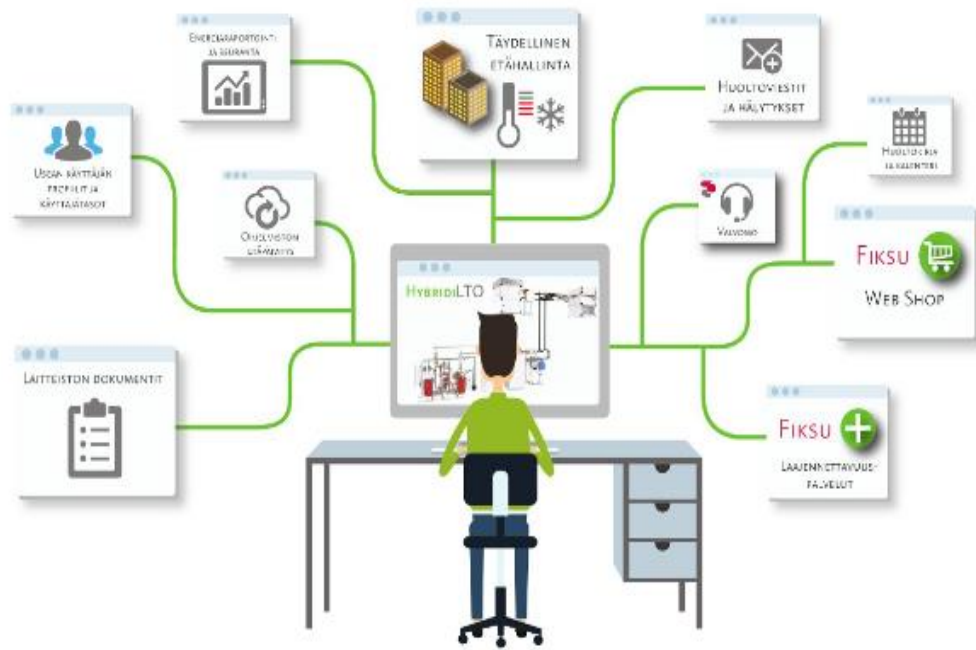
Käytönvalvonta ja suorituskyvyn seuranta yleensä tarkoittavat mallintamista ja optimointia. Etähallinta avaa mahdollisuuksia, että voidaan ohjata laitteita tai koko prosessin naapurikaupungissa, maapallon toisella puolella tai jopa avaruusasemalla maata kiertävällä radalla. (Collin & Saarelainen 2016, 10-12.)

Etäoptimoinnin kautta (remote asset optimization) voidaan tuotteiden asetuksia muuttaa etänä toiminaan, silloin laitteet ovat tehokkuudeltaan luotettavampia. Optimointi myös tarkoittaa tehokkaampaa raaka-aineiden ja resurssin käyttöä. (Collin & Saarelainen 2016, 10-12.)

3.2.4 Etäpäivitykset

Etähallinta mahdollistaa myös koneiden etäpäivitykset aina anturitasolle asti. Päivitykset ovat erittäin tärkeitä, koska teollisen internetin luonteeseen kuuluu, että äly on ohjelmistoissa eikä raudassa kuten ennen. Antureita pitää ohjata tekemään annettuja tehtäviä tai antamalla signaalia, ilman sitä anturit olisivat kuolleita elektroniikan komponentteja. (Collin & Saarelainen 2016, 15-16.)

Antureita täytyy ajoissa kalibroida uudelleen. Päivitys voi korjata myös ohjelmiston bugeja tai kriittisiä tietoturvan heikkouksia. Etäpäivitys voi muokata tuotteiden ominaisuuksia esimerkiksi Teslan sähköautot, joiden ohjelmistoja voi päivittää etänä. (Collin & Saarelainen 2016, 15-16.)



Kuvio 5. Teollisuuden etäpäivitykset (HybridLTO.)

3.3 Teollisen internetin hyödyntäminen

Verkkoon kytketyt älykkäät tuotteet ja palvelut ovat teollisen internetin perusta. Tässä käsitellään teollisen internetin roolia yritysten, yhteiskunnan ja kuluttajan näkökulmista.



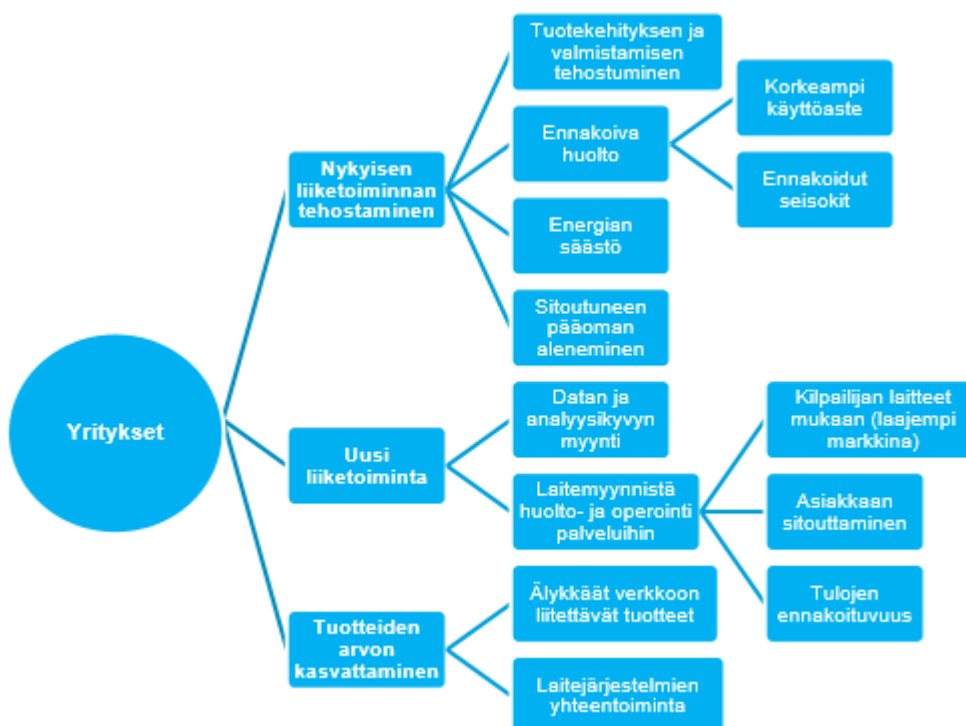
Kuvio 6. Yhteiskunnan, yritysten ja kuluttajien näkökulmat verkkoon kytkettyihin älykkäisiin tuotteisiin ja palveluihin (Juhanko. 2015.)

3.3.1 Yritykset

Yritysten teollisen intranetin avulla tavoittelemat hyödyt voidaan jakaa kolmen ryhmään:

- Nykyisen liiketoiminnan tehostamisen
- Uuteen liiketoimintaan pyrkiminen
- Tuotteiden arvon kasvattamisen (Juhanko ym. 2015, 21.)

Nykyajan liiketoiminnan tehostaminen laitteista, koneista tai prosesseista saatavaa tietoa tehokkaasti hyväksikäyttäen on ilmeinen kehityssuunta. Yritykset hyötyvät teollisesta internetistä ennakoimalla laitteen huoltoa, etähuolto tai energian säästö. Yrityksien toinen hyöty teollisesta internetistä tulee tuotteiden arvon kasvattamisesta. Tässä prosessissa valmistaja ja ostaja molemmat saavat hyödyntää teollisen internetin, valmistaja suurin myyntihinnan kautta ja ostaja tehokkaamman toiminnan kautta. (Juhanko ym. 2015, 22).

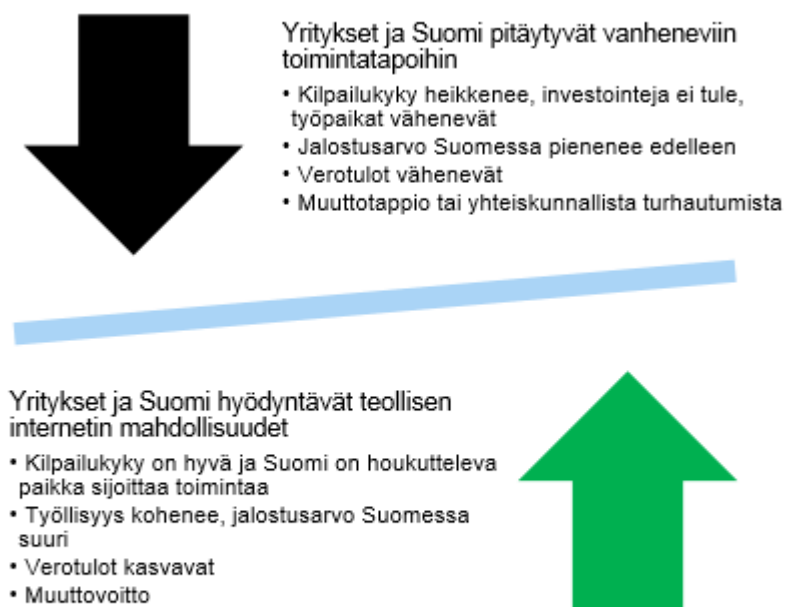


Kuvio 7. Yritysten hyödyt teollisesta intranetistä. (Juhanko ym. 2015, 22.)

3.3.2 Yhteiskunta

Teollinen internet vaikuttaa kansakuntiin monella tavalla. Yritysten liikevaihto ja voitot parantuvat teollisen internetin käytön myötä se vaikuttaa suoraan yhteiskunnan tuloihin. (Juhanko ym. 2015, 25.)

Tässä käsitellään kahta erilaista teollisen internetin kehityssuuntaa ja niiden vaikutuksia Suomelle (kuviot 6). Kun teollista Internetin kehitetään ja käytetään uusia tapoja, se vaikuttaa suoran talouteen, joten uusia työpaikkoja avautuu, työttömyys vähenee, verotulot kasvavat ja köyhtyminen vähenee. Toisella tavalla, kun teollista internetiä ei kehitetä, yritykset ja yhteiskunta pitävät vanheneviin toimintatapoihin silloin työpaikat vähenevät, verotulot laskevat, kilpailukyky heikkenee ja investointeja ei tule. (Juhanko ym. 2015, 26.)



Kuvio 8 Kaksi erilaista kehitysnäkymää Suomelle. (Juhanko ym. 2015, 26.)

4 TUTKIMUKSEN MENETELMÄT

Tässä luvussa kerrotaan, kuinka tutkimukseen on kerätty aineistoa.

4.1 Internet

Oikean tietojen hankkimiseen internetistä tarvitaan ymmärrystä etsittävästä asiasta, koska internetistä löytyy epäluotettavia asioita, mm. puheita ja kirjoituksia. Oikean lähteen etsiminen, vaatii aikaa luottamusta.

Ensisijaisesti tämän projektin yhteydessä etsittiin tietoja IoT-käsitteestä ammattikorkeakoulujen nettisivujen kautta. Tietoja pyrittiin etsimään teollisen internetin käsitteestä.

Tämän lisäksi, etsittiin tätä tutkimustyötä varten ne kurssit, joissa IoT oli osana kurssin opintosuunnitelmissa materiaaleina. IoT-käsitteettä tutkittiin monesta näkökulmasta, jotta saadaan parempaa kuvaa asiasta.

4.2 Kirjastot

Kirjastot ovat yksi luotettavista tietojen hankkimisesta kanavoista ja niitä voidaan kutsua myös tietopankiksi. Kirjastot ovat tietojenhankintakanava. E-kirjastojen avulla pystytään hakemaan tarvittavat tiedot milloin-ja missä tahansa. Kirjastojen verkkirjoista haettiin tietoja teollisesta internetistä ja digitalisaatiosta

4.3 Haastattelut

Haastattelut ovat yksi tapa saada tietoa. Tehdyissä haastatteluissa tavoitteena oli selvittää, mitä tarkoitetaan IoT-käsitettä. Haastateltavat henkilöt olivat Suomen Ammattikorkeakoulujen opettajia ja koulutusohjelmapäälliköitä.

5 TEOLLINEN INTERNET SUOMEN AMMATTIKORKEAKOULUISSA

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, kuinka tärkeä teollinen internet ja digitalisaatio on Suomen Ammattikorkeakouluille ja miten jokainen koulu määrittelee digitaalisatiotermin. Tässä luvussa yritetään selvittää jokaisen korkeakoulun tavoitteet teollisen internetin käyttöön ja kurssien laajuus.

5.1 Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SeAMK)

Automaatiotekniikan koulutusohjelman sähköautomaation suuntautumisvaihtoehdon, konetekniikan ja tietotekniikan opetussuunnitelmasta löytyy seitsemän kurssia jotka liittyvät teolliseen internetiin. Näissä kursseissa käsitellään tai käytetään teollista intranetiä.

Seuraavat kurssit ovat sähköautomaation suuntautumisvaihtoehdon ja tietotekniikan opetussuunnitelmissa.

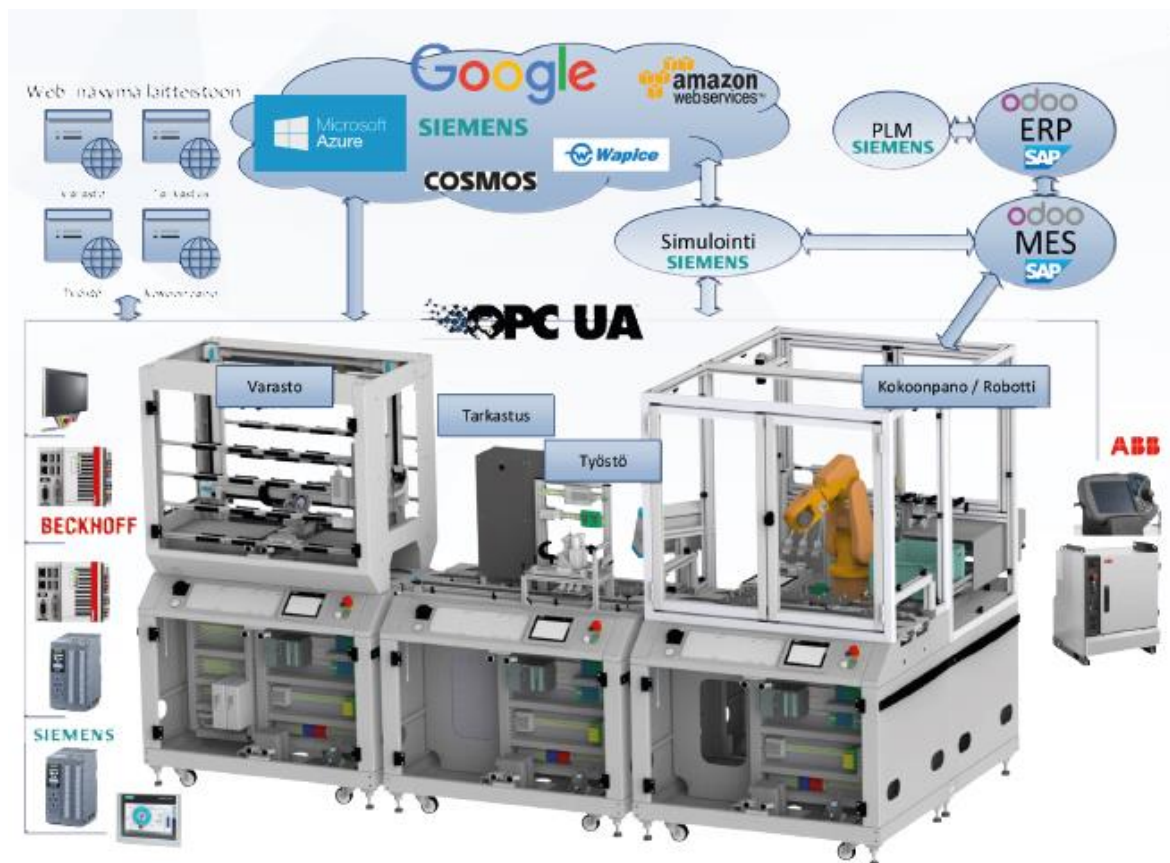
5.1.1 Teollisen internetin perusteet

Tämä kurssi sisältää teollisen internetin periaatteet, pilvipalvelut ja IoT-alustat. Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää teollisen internetin toimintaperiaatteet ja toteuttaa IoT-palveluja hyödyntävän sovelluksen. Kurssi on 3 opintopisteen arvoinen (SeAMK 2017.)

5.1.2 IoT –laboratorio

Teollisen internetin laboratoriossa on käynnissä useita opiskelijoiden tekemiä projekteja. Laboratoriota tullaan käyttämään automaatiotekniikan, tietotekniikan ja konetekniikan opetuksessa. SeAMKin laboratoriossa voidaan havainnollistaa opiskelijoille, miten tulevaisuuden teollisuusyritys toimii.

Laboratorion on tarkoitus olla elinkeinoelämää ja insinööriopetusta tukeva tutkimuspilotointi- ja testausympäristö liittyen teolliseen internetiin ja digitalisaatioon. (SeAMK 2017.)



Kuvio 9. SeAMKin Digital factory ja teollinen internet. (SeAMK 2017.)

5.2 Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK)

Tampereen ammattikorkeakoulussa on 7 suomenkielistä AMK-tutkintoa ja 5 englanninkielistä AMK-tutkintoa. Koulutusohjelmia on 62, näistä 7 on englanninkielisiä. Tekniikan alan koulutuksia on 22 erilaista. IoT-käsitteeseen liittyviä kursseja etsitään tekniikan koulutusohjelmista.

Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tietotekniikan koulutusohjelmasta löytyy seuraavat kurssit jotka käsittelevät teollista internetiä.

5.2.1 IoT-projekti

Kurssin osaamistavoitteena on osata toteuttaa teollisen internetin projektityön valitulla IoT-alustalla. Opintojakson on myös tavoitteena, että opiskelija ymmärtää teollisen internetin peruskäsitteet sekä digitalisaation vaikutukset kestävän kehityksen mukaisessa valmistavassa teollisuudessa. Opiskelijat suorittavat pienryhmissä koneautomaation projektitöitä sekä perehtyvät sähkötekniikan ja elektroniikan peruskäsitteisiin. Kurssi on 5 opintopisteen arvoinen. (Tamk [Viitattu 16.3.2017].)

5.2.2 Teollisuuden tietoverkot

Kurssin aikana opiskelija osaa paikallisverkkojen perusrakenteet, langattomien WLAN-verkkojen käytön ”aktiivilaitteiden toimintaperiaatteet, teollisuuden käyttämien ethernet-pohjaisten verkkojen periaatteita, IP-osoitteiden käytön. Kurssi sisältää Profinet ja Ethercat-verkkojen periaate ja toteutusratkaisut, aliverkkojen muodostaminen ja Langattomien verkkojen rakenne ja salaus”. Kurssi on 3 opintopisteen arvoinen (TAMK [Viitattu 16.3.2017].)

5.2.3 Valvomotekniikat

Valvomokurssilla, opiskelija suunnittelee sekä ohjelmoi automaatiolaitteiden ja järjestelmien käyttöliittymiä WinCC-valvomo ohjelmistolla ja MetsoDna-järjestelmällä. Kurssi on 3 opintopisteen arvo. Valvomotekniikka liitty teollisuuden internetiin koska laitteita kytketään internetiin ja sitä kautta laitteita valvotaan. (TAMK [Viitattu 16.3.2017].)

5.3 Metropolia Ammattikorkeakoulu

Metropolian Ammattikorkeakoulun tekniikan koulutuksista etsittiin IoT-käsitteeseen liittyviä kursseja.

Seuraavat kurssit löytyivät Sähkö- ja automaatiotekniikan ja tieto- ja viestintätekniikan koko koulutusohjelmista.

5.3.1 IoT-projekti

Kurssilla käyvä opiskelija oppii IP-pohjaisten verkkojen konfiguroinnin ja toimintaperiaatteet ja Linux-palvelimiin ja pilvipalveluihin. Opintojakson tavoitteena on myös, että opiskelija ymmärtää teollisen internetin peruskäsitteet sekä digitalisaation vaikutukset kestävän kehityksen mukaisessa valmistavassa teollisuudessa. (Metropolia [Viitattu 22.3.2017]).

Tämä kurssi käsittelee seuraavia asioita:

- CCNA2 (reititys, kytkentä perusteet)
- Linux, tietokannat
- Raspberry Pi + Arduino
- Matematiikka ja fysiikka. (Metropolia [Viitattu 22.3.2017]).

Kurssi on 15 opintopisteen arvoinen. (Metropolia [Viitattu 22.3.2017]).

5.3.2 Verkkojen ja pilvipalvelujen perusteet

Kurssin aikana, opiskelija tutustuu mikrokontrolleripohjaisiin järjestelmiin, Windows ja Linux-palvelimiin ja pilvipalveluihin. Opiskelija myös oppii IP-pohjaisten verkkojen konfiguroinnin ja toimintaperiaatteet. Kurssi käsittelee seuraavia asioita:

- verkkotekniikan perusteet
- verkkotekniikan perusteet
- Linux -pohjaisten järjestelmien asennus ja ylläpito
- analogiset ja digitaaliset sensorit
- projektityöskentely
- matemaattiset-luonnontieteelliset sisällöt. (Metropolia [Viitattu 23.3.2017]).

Kurssi on 5 opintopisteen arvoinen. (Metropolia [Viitattu 23.3.2017]).

5.4 Mikkelin ammattikorkeakoulu (XAMK)

Mikkelin ammattikorkeakoulussa on 60 AMK-tutkintoa. Tekniikan alan koulutusvaihtoehtoja on 11. Tekniikka koulutusohjelmista etsitään IoT-käsitteeseen liittyviä kursseja. Seuraavat kurssit löytyvät tietotekniikan ja sähköautomaatiotekniikan koulutuksista.

5.4.1 IoT-teknologiat

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää IoT-järjestelmien tuottaman datan ominaispiirteet ja arvon. Opiskelija tuntee nykyaikaisen datakeskuksen rakenteen, laitteet ja virtualisointiratkaisut, jotka tukevat datan keräämistä IoT-järjestelmästä. Kurssi on 5 opintopisteen arvoinen. (XAMK [Viitattu 29.3.2017].)

5.4.2 IoT-projekti

Tämän opintojakson tavoitteena on, että opiskelija ymmärtää teollisen internetin peruskäsitteet sekä digitalisaation vaikutukset kestävän kehityksen mukaisessa valmistavassa teollisuudessa. Kurssi on 5 opintopisteen arvoinen. (XAMK [Viitattu 29.3.2017].)

5.4.3 Johdanto IoT-maailmaan

Kurssilla opiskelija tutustuu teolliseen internetiin ja osaa valita antureita ja käyttää arduino-mikrokontrolleria. Kurssi on 5 opintopisteen arvoinen. (XAMK [Viitattu 29.3.2017].)

5.5 Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK)

Jyväskylän ammattikorkeakoulussa on 14 tekniikan alan koulutusvaihtoehtoja. Tekniikan alan koulutuksia on 6. Tekniikan koulutusohjelmista selvitetään, että missä koulutusohjelmissa on kursseja, joissa käsitellään IoT-käsitettä.

Seuraavat kurssit löytyvät tietotekniikan ja sähköautomaatiotekniikan koulutuksista.

5.5.1 Internet of Things

Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa älykkään toimintaympäristön nykyisen internetin, joka on käytännössä prototyyppi Industrial Internetin ja edistetään hyödyntämisen yleistä tekniikkaa ja hyvinvoinnillemme maailmanlaajuisesti. Kurssi on 10 opintopisteen arvoinen. (JAMK [Viitattu 28.3.2017].)

5.6 Oulun Ammattikorkeakoulu (OAMK)

Oulun ammattikorkeakoulussa on 5 AMK-tutkintoa. Koulutusohjelmia yhteensä on 27. Tekniikan alan koulutuksia on 9. Näistä koulutusohjelmien opetussuunnitelmista täytyy löytää kursseja, jossa käsitellään teollista intranetiä. Seuraavat kurssit löytyvät sähkö- ja automaatiotekniikan, tietotekniikan ja konetekniikan opetussuunnitelmasta.

5.6.1 Automaation IoT-projekti

Tällä kurssilla opiskelija oppii, kuinka voi suunnitella ja toteuttaa internettiin kytkeä laitteen, jonka mittausdataa voidaan tallettaa tietokantaan ja jonka tilaa voidaan tutkia ja ohjata Web- tai mobiilikäyttöliittymän kautta. Kurssi on 4 opintopisteen arvoinen. (OAMK [Viitattu 26.4.2017].)

5.6.2 Tiedonsiirtotekniikka

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee teollisuusympäristössä ja kiinteistöissä sovellettujen tietoliikennejärjestelmien rakenteet ja toimintaperiaatteet. Kurssi on 3 opintopisteen arvoinen. (OAMK [Viitattu 26.4.2017].)

5.6.3 Valvomot ja käyttöliittymät

Tämän opintojakson jälkeen opiskelija osaa soveltaa valvomo ja käyttöliittymäratkaisuja kiinteistöautomaation hallintaa. Opiskelija oppii ymmärtämään etävalvonnan toteutusperiaatteet. Kurssi on 4 opintopisteen arvoinen (OAMK [Viitattu 26.4.2017].)

5.7 Satakunnan Ammattikorkeakoulu (SAMK)

Satakunnan ammattikorkeakoulussa 10 AMK-tutkintoa. Koulutusohjelmia on 30 vaihtoehtoja. Tekniikan alan koulutuksia on 11. Näistä koulutusohjelmien opetussuunnitelmista etsitään kursseja, joissa käsitellään teollista internetiä. Seuraavat kurssit löytyvät sähkö- ja automaatiotekniikan, tietotekniikan ja konetekniikan opetussuunnitelmasta.

5.7.1 Valvomosovellukset

Tämän kurssin suorittanut opiskelija osaa toteuttaa teollisuusautomaation käyttöliittymän sekä käytettävyyden arvioinnin perusteet. Tässä kurssissa tutustutaan laitteiden valvomosovelluksiin. Etävalvonnan avulla pystytään seuraamaan laitteiden toimintoja. Kurssin käsiteltävät asiat ovat seuraavat:

- ohjauspaneelit
- valvomo-ohjelmistot
- Opc
- käyttöliittymät
- ohjelmointi ja yleiset elementit. (SAMK [Viitattu 31.3.2017]).

Kurssi on 3 opintopisteen arvoinen (SAMK [Viitattu 31.3.2017]).

5.7.2 Kenttäväylät

Kurssin suoritettuaan oppilas tuntee teollisuudessa käytettävä kenttä- ja toimilaitteväylä sekä teollisuus-ethernetiin ja tietää väylien toimintaperiaatteet, verkkorakenteen ja sovellusalueen. Kurssin käsiteltävät asiat ovat seuraavat:

- Sähköisen tiedonsiirron perusteet
- toimilaitteväylät sekä teollisuus – ethernet
- väylien konfigurointi
- IO:n- ja ohjauksen hajautus. (SAMK [Viitattu 31.3.2017]).

Kurssi on 3 opintopisteen arvoinen. (SAMK [Viitattu 31.3.2017])

5.7.3 Käyttöliittymät

Kurssin osaamistuloksia ovat seuraavia asioita:

- Ohjaus paneelit
- Valvomo-ohjelmistot
- OPC
- Etäkäyttö
- käyttöliittymän ohjelmointi ja integrointi ohjaimeen

Kurssi on 3 opintopisteen arvoinen. (SAMK [Viitattu 31.3.2017].)

5.8 Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK)

Hämeen ammattikorkeakoulussa on 11 AMK tutkintoa. AMK koulutusohjelmia on 24 eri vaihtoehtoja. Tekniikan alan koulutuksia on 11 ja näistä koulutusohjelmien opetussuunnitelmista etsittiin kursseja, joissa käsitellään teollista internetiä. Seuraavat kurssit löytyvät sähkö- ja automaatiotekniikan, tietotekniikan ja konetekniikan opetussuunnitelmasta.

5.8.1 Käyttöliittymäohjelmointi

Opiskelija osaa tuottamaan interaktiivisia, käyttäjäystävällisiä ja graafisia sovelluksia. Tämä kurssi liittyy teolliseen internetiin, koska laite voidaan liittää verkkoon, ja siten voidaan lähettää data toiselle laitelte. Kurssi on 3 opintopisteen arvoinen. (HAMK [Viitattu 4.4.2017].)

5.9 Lahden ammattikorkeakoulu (LAMK)

Lahden ammattikorkeakoulussa on 11 AMK tutkintoa. AMK koulutusohjelmia on 16 eri vaihtoehtoja. Tekniikan alan koulutuksia on 5 ja näistä koulutusohjelmien opetussuunnitelmista etsittiin kursseja, joissa käsitellään teollista internetiä. Seuraavat kurssit löytyvät sähkö- ja automaatiotekniikan, tietotekniikan ja konetekniikan opetussuunnitelmasta.

5.9.1 IoT-projekti

Opiskelija osaa arvioida ICT:n käytön merkitystä ja osaa kytkeä anturit digitaaliseen laitteeseen ja analysoida. Tässä projektissa oppilas oppii myös, miten hankitaan tietoa projektiin ja tekemään työtä itsenäisesti. Kurssi on 5 opintopisteen arvoinen. (LAMK [Viitattu 5.4.2017].)

5.9.2 IoT-tietovarastot

Kurssilla käynyt opiskelija osaa tietokantakyselyjä ja datan päivityksiä SQL-kieltä hyödyntäen ja kuvailla XML oliorelaationaalista / NoSQL tietokantatyypit. Kurssi on 4 opintopisteen arvoinen. (LAMK [Viitattu 5.4.2017].)

5.9.3 Data Transfer in IoT

Opiskelija osaa kuvata tiedonsiirron perusteet, langattomien ja langallisten viestinnän kanavat ja käyttää viestintäprotokolloja, joita käytetään esineiden internetin sovelluksissa. Kurssi on 4 opintopisteen arvoinen. (LAMK [Viitattu 5.4.2017].)

5.9.4 Verkot, tietoturva ja pilvipalvelut

Tämän kurssin aikana opiskelija oppii toimimaan vastuullisesti digitaalisessa ympäristössä ja tuntee internetin perusrakenteen ja toiminnan. Opiskelija myös osaa toteuttaa tietoturvallisen tietoverkon (SOHO) ja liittää sen operaattoriverkkoon. Kurssi on 3 opintopisteen arvoinen. (LAMK [Viitattu 5.4.2017].)

5.10 Kajaanin ammattikorkeakoulu (KAMK)

Kajaanin ammattikorkeakoulussa on 9 AMK tutkintoa. AMK koulutusohjelmia on 11 eri vaihtoehtoja. Tekniikan alan koulutuksia on 3 ja näistä koulutusohjelmien opetussuunnitelmista etsittiin kursseja, joissa käsitellään teollista internetiä. Seuraavat kurssit löytyvät tieto ja viestintätekniiikan ja konetekniikan opetussuunnitelmasta.

5.10.1 Teollisuuden älykkäät mittaukset

Kurssin suoritettuaan oppilas tuntee antureiden ja menetelmien teollisuuden mittaussovellukset ja niitä tukevat kehittyneet teknologiat. Kurssin käsiteltävät asiat ovat seuraavat:

- IoT- teknologia
- Älykäs koneiden ja laitteiden kunnonvalvonta
- MEMS teknologia anturisovelluksissa
- Nanoteknologia
- Älykäs tehdas
- Älykäs koneiden ja laitteiden kunnonvalvonta ja vikadiagnostiikka

Kurssi on 3 opintopisteen arvoinen. (KAMK [Viitattu 6.4.2017].)

5.10.2 Tietoliikennetekniikka 1

Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee tietoliikennetekniikan peruskäsitteet ja OSI-kerrosmallin. Opiskelija myös tuntee IoT-teknologian peruskäsitteet. Seuraavat asiat ovat kurssin käsiteltäviä asioita:

- IoT
- tietoliikennetekniikan peruskäsitteet
- OSI-kerrosarkkitehtuuri

Kurssi on 3 opintopisteen arvoinen. (KAMK [Viitattu 6.4.2017].)

5.10.3 Tietoliikennetekniikka 2

Kun opiskelija on suorittanut tämän kurssin hyväksytysti, niin opiskelija hallitsee seuraavia asioita:

- IoT-teknologia
- tiedonsiirtoväylät
- protokollat LAN j WLAN
- langattomat anturiverkot
- tietoliikenteen mittalaitteet

Kurssi on 2 opintopisteen arvoinen. (KAMK [Viitattu 6.4.2017].)

5.10.4 Tiedonsiirtoväylät

Opintojakson tavoitteiden katsoen kurssin päätyessä opiskelijalla on taitoa ymmärtämään teollisuuden tärkeimmät, tiedonsiirtoväylät ja protokollat. Tähän kurssin osallistuminen vaati tietoliikennetekniikan 1 ja 2 kurssien tietoja. Kurssin käsiteltävät asiat ovat seuraavia:

- IoT
- M2M
- PROFINET
- ETHERNET Powerlink
- Controller Area Network (CAN)
- EtherNet
- IEEE
- PROFIBUS

Kurssi on 2 opintopisteen arvoinen. (KAMK [Viitattu 6.4.2017].)

5.11 Savonia ammattikorkeakoulu (SAVONIA)

Savonian ammattikorkeakoulussa on 6 AMK tutkintoa ja koulutusohjelmia on 28. Tekniikan alan koulutuksia on 11 ja näistä koulutusohjelmien opetussuunnitelmista etsittiin kursseja, joissa käsitellään teollista internetiä. Seuraavat kurssit löytyvät automaatiotekniikan, tieto ja tietotekniikan ja konetekniikan opetussuunnitelmasta

5.11.1 IoT-ohjelmointi

Kurssin aikana opiskelija tutustuu IoT-järjestelmissä käyttämiä komponentteihin ja toteuttaa sovelluksia IoT-skenaarioihin. Opintojakson osaamistavoitteena on antaa opiskelijalle kuvauksen IoT-ympäristön käsitteistä ja osaa toteuttaa sovelluksia. Kurssi on 5 opintopisteen arvoinen. (SAVONIA [Viitattu 7.4.2017].)

5.11.2 Big Data

Kurssia suoritettuaan opiskelija ymmärtää, miten suuria datavirtoja voidaan analysoida. Toinen kurssin tavoite on Big Datan peruskäsitteiden tutustuminen. Big Data kuuluu teolliseen internetiin koska laitteita liitetään internetiin, että laite saa lähettää data toiselle laitelle. Kurssi on 5 opintopisteen arvoinen. (SAVONIA [Viitattu 7.4.2017].)

5.11.3 Datasiirron ohjelmointi

Tämän opintojakson tarkoitus on, että opiskelijoita tutustutetaan kahteen laitteeseen, joiden nimet ovat mittalasia ja tietokone. Nämä laitteet saadaan kommunikoidaan toisiinsa ohjelmoinnin avulla. Ensin on ohjelmoitava tietokoneen avulla mittalaitteita ja tiedonsiirtoa edelleen tietoverkoston. Kurssi on 5 opintopisteen arvoinen. (SAVONIA [Viitattu 7.4.2017].)

5.12 Karelian ammattikorkeakoulu

Karelian ammattikorkeakoulussa on 17 erilaisia koulutusohjelmaa. Tekniikan koulutusvaihtoehtoja on 4, Konetekniikka, rakennustekniikka, talotekniikka ja metsätalousinsinööri. Konetekniikan opetussuunnitelmasta löytyy alla olevat kurssit, jossa käsitellään teollista internetiä.

5.12.1 Automaation tiedonsiirto

Opintojakson aikana, opiskelija tulee ymmärtämään lähiverkkojen käytännön topologian ja toteutustavat. Opiskelija myös ymmärtää lähiverkkokytkimillä toteutetun IP-verkon peruskäsitteet. Kurssi on 5 opintopisteen arvoinen. (KARELIA [Viitattu 20.4.2017].)

6 YHTEENVETO JA TULOKSET

Tässä opinnäytetyössä tavoitteena oli selvittää, mitä tarkoitetaan teollisella internetillä ja digitalisaatiota. Työn edetessä selvitettiin näiden käsitteiden käyttöä Suomen ammattikorkeakouluissa. Työn aikana käytettiin erilaisia tutkimusmenetelmiä tätä projektia varten, kuten internet, kirjasto ja haastattelu. Nettisivujen käytön menetelmällä pyrittiin selvittämään erilaisten Suomen ammattikorkeakoulujen opetussuunnitelmia, joissa käytetään teollista internetiä ja digitalisaatiota. Työn aikana käytettiin erilaisten Suomen ammattikorkeakoulujen nettikotisivuja koska tavoite oli selvittää, kuinka teollista internetiä ja digitalisaatiota käytetään eri koulujen opetussuunnitelmissa. Työhön myös liittyi joitakin haasteellisia vaiheita, ensinnäkin tekijän piti etsiä tietoja eri ammattikorkeakoulujen nettisivuista monimutkaisten vaiheiden jälkeen. Toisaalta tekijän äidinkieli ei ollut suomi.

Työssä havaittiin monenlaisia näkökulmia sekä teollisen internetin ja digitalisaation käsitteistä eri ammattikorkeakouluissa. Tästä esim. SeAMKissa käytetään paljon teollista internetiä ja tänä vuonna rakennettiin laboratoriotäätä asiaa varten. Kun taas Vaasan ammattikorkeakoulun opetussuunnitelmasta löytyi vähemmän kursseja, jotka sisältävät teollista internetiä. Työssä on selvitetty myös, että nykyään teollista internetiä käytetään hyvin ammattikorkeakoulujen eri aloilla kuten automaatiotekniikassa, tietotekniikassa ja konetekniikassa. Niiden käyttö on hyvin erilaista kyseisissä ammattikorkeakouluissa. Näiden tietojen perusteilla on piirretty graafinen kaavio, josta näkee selvemmin ammattikorkeakoulujen teollisen internetin käyttämistä (Katso liite 1).

Kuten työssä on selvitetty, teollista internetiä käytetään tulevaisuudessa yhä enemmän ja enemmän eri teollisuuden alueilla. Eri ammattikorkeakouluissa suunnitellaan omia kursseja teollisuuden internetistä. Koska nykyään eri yritykset käyttävät teollista internetiä ja opiskelijan pyrkiessään sellaisiin töihin jotka liittyvät teollisuuden internetiin, se edellyttää tätä osaamista.

LÄHTEET

- DNA Oyj. 2016. Teollinen internet (IoT). [www-sivu]. DNA Oyj. [Viitattu 17.10.2016]. Saattavissa: <https://www.dna.fi/yrityksille/tuotteet-ja-palvelut/teollinen-internet>
- Elisa & Quva. Ei päiväystä. Yritysjohdon opas IoT:n ja teollisen internetin hyödyntämiseen. [WWW-dokumentti]. Elisa Oyj & Quva Oy. [Viitattu 17.10.2016]. Saattavissa: http://quva.fi/site/attachments/yritysjohdon_opas_iot_ja_teollisen_internetin_hyodyntamiseen.pdf
- ETLA raportit. 2015. Haasteesta mahdollisuudeksi: taustoittava kooste. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 24.3.2016]. Saattavissa: : <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-42.pdf>
- HAMK. Ei päiväystä. Käyttöliittymäohjelmointi kurssi [PDF-tiedosto]. Hameen Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 4.04.2017]. Saattavissa: <http://www.hamk.fi/hakijalle/Documents/INTIA15A.pdf>
- HybridILTO. Ei päiväystä. Etäpäivityksen kuva. [www-sivu]. HybridILTO oy. [Viitattu 11.5.2017]. Saattavissa: <http://www.hybridilto.fi/fiksu/>
- JAMK. 2017. Internet of things kurssi. [www-sivu]. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 28.03.2017]. Saattavissa: https://asio.jamk.fi/pls/asio/asio_ectskuv1.kurssin_ks?ktun=TTOW0320&knro=&ark=&lan=f
- Jari, C. Ari, S. 2016. Teollinen internet. [Verkkokirja]. Helsinki: Talentum. [Viitattu 8.2.2017]. Saatavana Yritysonline-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- KARELIA. 2016. Automaation tiedonsiirto kurssin sisältö [www-sivu]. Karelian Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 20.04.2017]. Saattavissa: https://soleops.karelia.fi/opsnet/disp/fi/ops_oyYllapito/edi/tab/ops?ryhman_id=179541745&opinkohd=178867757&id2=179542883&valkiel=fi&stack=push
- LAMK. 2017. IoT-kurssit [www-sivu]. Lahden Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 5.04.2017]. Saattavissa: <http://opinto-opas.lamk.fi/index.php/fi/68177/fi/68139/TETVT17/137/year/2017>
- Metropolia. Ei päiväystä. IoT-kurssit [www-sivu]. Metropolia Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 22.03.2017]. Saattavissa: <http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php/fi/88094/fi/70361/TXK17S1E/1837/year/2017>
- OAMK. 2017. Automaation IoT-projekti kurssi [www-sivu]. Oulun Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 26.04.2017]. Saattavissa:

http://www.oamk.fi/opinto-opas/koulutusohjelmat/?koulutus=sau2017s&lk=s2017&alasivu=opintojakso&oi=TW00BP93_fi

OAMK. 2017. Tiedonsiirtotekniikka kurssi [www-sivu]. Oulun Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 26.04.2017]. Saattavissa: http://www.oamk.fi/opinto-opas/koulutusohjelmat/?koulutus=sau2017s&lk=s2017&alasivu=opintojakso&oi=5W00BI42_fi

OAMK. 2017. Valvomo ja käyttöliittymät kurssi [www-sivu]. Oulun Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 26.04.2017]. Saattavissa: http://www.oamk.fi/opinto-opas/koulutusohjelmat/?koulutus=sau2017s&lk=s2017&alasivu=opintojakso&oi=T616303_fi

Röyskö. 2016. Kohden vuotta 2020 - näkökulmia digitalisaation vaikutuksista ikääntyvien arkeen. [www-dokumentti]. Eläkeläisliittojen etujärjestö EETU ry.

SAMK. 2016. Käyttöliittymät kurssi [www-sivu]. Satakunnan Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 4.04.2017]. Saattavissa: https://samk.solenovo.fi/opsnet/disp/fi/ops_oyYllapito/edi/tab/ops?ryhman_id=10603238&opinkohd=9883718&id2=10603329&valkiel=fi&stack=push

SAMK. 2016. Kenttäväylät kurssi [www-sivu]. Satakunnan Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 31.03.2017]. Saattavissa: https://samk.solenovo.fi/opsnet/disp/fi/ops_oyYllapito/edi/tab/ops?ryhman_id=15228477&opinkohd=14913144&id2=15228583&valkiel=fi&stack=push

SAMK. 2016. Valvomosovellukset kurssi [www-sivu]. Satakunnan Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 31.03.2017]. Saattavissa: https://samk.solenovo.fi/opsnet/disp/fi/ops_oyYllapito/edi/tab/ops?ryhman_id=15228477&opinkohd=14913157&id2=15228585&valkiel=fi&stack=push

SAVONIA. 2017. Datsiirron ohjelmointi kurssi [www-sivu]. Savonia Ammattikorkeakoulu oy. Savonia Aammattikorkeakoulu. [Viitattu 7.04.2017]. Saattavissa: <http://portal.savonia.fi/amk/fi/opiskelijalle/opetussuunnitelmat?yks=KT&krtid=1061&tab=6&krtid2=91428>

SAVONIA. 2017. IoT-ohjelmointi kurssi [www-sivu]. Savonia Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 7.04.2017]. Saattavissa: <http://portal.savonia.fi/amk/fi/opiskelijalle/opetussuunnitelmat?yks=KT&krtid=1052&tab=6&krtid2=94246>

SAVONIA. 2017. Big Data kurssi [www-sivu]. Savonia Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 7.04.2017]. Saattavissa:

<http://portal.savonia.fi/amk/fi/opiskelijalle/opetussuunnitelmat?yks=KT&krtid=1052&tab=6&krtid2=94248>

SeAMK. 2017. Digital factory ja teollinen internetin kuva [PDF-tiedosto]. Seinäjoen Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 16.02.2017]. Saattavissa: <http://www.seamk.fi/loader.aspx?id=e597e8e9-0e6c-4fa2-aac1-960db1f65503>

SeAMK. 2017. Kurssi verkko-ohjelmointi [Verkkosivu]. Seinäjoen Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 02.03.2017]. Saattavissa: <http://opsweb.seamk.fi/?lang=fi&code=KL25AB77100>

SeAMK. 2017. SeAMK Tekniikka. [www-dokumentti]. Seinäjoen Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 21.3.2017]. Saattavissa: http://theseus.fi/bitstream/handle/10024/119353/Kallio_Matias.pdf?sequence=1

SeAMK. 2017. Teollisen internetin perusteet kurssi [Verkkosivu]. Seinäjoen Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 02.03.2017]. Saattavissa: <http://opsweb.seamk.fi/?lang=fi&code=KL25AB77200>

Suomen teollisuuskylmä. Ei päiväystä. Etävalvonta kuva. [www-sivu]. Suomen teollisuuskylmä oy. [Viitattu 11.5.2017]. Saattavissa: <http://www.teollisuuskylma.fi/palvelut/huoltopalvelut/etavalvonta>

TAMK. 2017. IoT-projekti kurssi [Verkkosivu]. Tampereen Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 16.03.2017]. Saattavissa: <http://opinto-opas-ops.tamk.fi/index.php/fi/170/fi/49529/17AI112/963/year/2016>

TAMK. Ei päiväystä. Digitalisaatio ja älykkyys [Verkkosivu]. Tampereen Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 7.4.2017]. Saattavissa: <http://www.tamk.fi/web/tamk/alykkaat-koneet-ja-laitteet-painoala>

TAMK. Ei päiväystä. Teollisuuden tietoverkojen kurssi [Verkkosivu]. Tampereen Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 16.03.2017]. Saattavissa: <http://opinto-opas-ops.tamk.fi/index.php/fi/170/fi/49582/16AI231/896/year/2016>

TAMK. Ei päiväystä. Valvomotekniikat kurssi [Verkkosivu]. Tampereen Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu 16.03.2017]. Saattavissa: <http://opinto-opas-ops.tamk.fi/index.php/fi/170/fi/49582/16AI231/896/year/2016>

Valtiokonttori. 2016. Digitalisaatio. Suomen asema digitalisaatiossa. [www-sivu]. [Viitattu 28.10.2016]. Saattavissa: http://www.valtiokonttori.fi/fi-FI/Virastoille_ja_laitoksille

Valtiokonttori. 2016. Digitalisaation teknologiatrendit kuva [www-sivu]. [Viitattu 24.3.2016]. Saattavissa: http://www.valtiokonttori.fi/fi-FI/Virastoille_ja_laitoksille/Digitalisaatio/Loppuraportti_Valmiina_digikiriin/Johdanto

Valtioneuvosto. 2016. Digitalisaatio, kokeilut ja normien purkaminen. [www-sivu].
[www-sivu]. [Viitattu 15.10.2016]. Saattavissa:
<http://valtioneuvosto.fi/hallitusohjelman-toteutus/digitalisaatio>

XAMK. 2017. IoT-kurssit [www-sivu]. Mikkelin Ammattikorkeakoulu oy. [Viitattu
29.03.2017]. Saattavissa: [http://opinto-
opas.xamk.fi/index.php/fi/30/fi/162943/TIMI17SM/year/2017](http://opinto-opas.xamk.fi/index.php/fi/30/fi/162943/TIMI17SM/year/2017)

LIITTEET

Liite 1. Teollisen internetin käyttö ammattikorkeakouluittain Suomessa vuonna 2017

Liite 1 Teollisen internetin käyttö ammattikorkeakouluittain Suomessa vuonna 2017

Kaavio 1. IoT käyttö Suomen Ammattikorkeakouluittain

