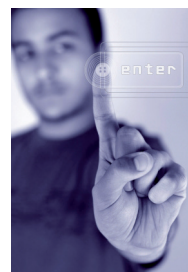
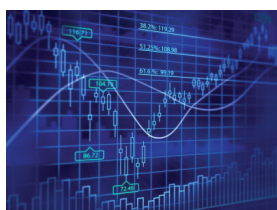


Jyväskylän yliopisto - ICT-alan innovatiivinen kehittäjä



Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 11/2014

Editor: Pekka Neittaanmäki
Covers: Kati Valpe

Copyright © 2014

Martti Lehto, Pekka Neittaanmäki ja Jyväskylän yliopisto

ISBN 978-951-39-6034-6 (verkkoj.)

ISSN 2323-5004

Jyväskylän yliopistopaino, Jyväskylä 2014

Jyväskylän yliopisto - ICT-alan innovatiivinen kehittäjä

Martti Lehto, Pekka Neittaanmäki

SISÄLLYS

ESIPUHE	4
1 INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNAN TUTKIMUKSEN JA OPETUKSEN LIITTYMINEN MUIHIN KANSAINVÄLISIIN STRATEGIOIHIN	6
1.1 EU:n digitaaliagenda 2010	6
1.2 Euroopan unionin kyberturvallisuusstrategia 2013	7
1.3 Eurooppa 2020 -strategia	7
2 INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNAN TUTKIMUKSEN JA KOULUTUKSEN LIITTYMINEN ERI TIETEENALOJEN KEHITYKSEEN.....	9
2.1 Laskennalliset tieteet – strateginen tutkimus- ja koulutusala – tieteen kolmas paradigma	9
2.2 Data-analyysin osaamisen tarve, Big Data – tieteen neljäs paradigma	10
2.3 Kognitiotiede	12
2.4 Informaatioturvallisuus	12
2.5 Viihtyminen, pelit, oppiminen	13
2.6 Digitaalinen oppiminen	15
3 INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNAN TUTKIMUKSEN JA OPETUKSEN LIITTYMINEN KANSALLISIIN STRATEGIOIHIN	16
3.1 Suomen digitaalinen agenda 2011	16
3.2 Julkisen hallinnon ICT-strategia 2012	16
3.3 Suomen kyberturvallisuusstrategia 2013	17
3.4 Valtionhallinnon ICT:n kehittäminen.....	17
3.4.1 Huippunopea laajakaistaohjelma.....	17
3.4.2 Kansallinen palveluväylä	18
3.4.3 TORI-hanke	18
3.4.4 SAdE-hanke	19
3.4.5 Pilviväylähanke	20
3.5 Kyberturvallisuuden huippuosaamiskeskittymä (Kyber-SHOK)	21
4 ICT:N KEHITTÄMINEN KESKI-SUOMESSA	22
4.1 Keski-Suomen ICT-strategia ja maakuntastrategia.....	22
4.2 INKA-kyberturvallisuusteema	24
4.3 Suomen kyberpuolustuksen osaamiskeskus Jyväskylään	25
4.4 Jyväskylästä verkkovalvonnan ja -hallinnan keskus	25
4.4.1 Viranomaistoiminta.....	26
4.4.2 Tietoliikenneverkonhallinta	26
4.4.3 Turvallisuusvalvonta.....	27
4.4.4 Energiaverkon valvonta.....	27
4.4.5 Vesilaitosten veden laadunvalvonta	27
4.4.6 Teollinen internet.....	27
4.4.7 Alan koulutus.....	28
4.5 Muita uusia avauksia	28

5	ICT-ALAN YRITYSTOIMINTA KESKI-SUOMESSA	29
6	TUTKIMUS INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNASSA	31
6.1	Tieteellinen laskenta ja data-analyysi.....	31
6.2	Optimointi ja päätöksenteon tuki	32
6.3	Ohjelmistotekniikka ja tietoliikenne.....	32
6.4	Tietojärjestelmä- ja tietojenkäsittelytiede	32
6.5	Informaatioturvallisuus	32
6.6	Kognitiotiede	33
6.7	Oppimisympäristöt	33
7	KOULUTUS INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNASSA.....	34
7.1	Perusteet	34
7.2	Koulutusohjelmien perusteet	35
8	KANSALLINEN KOULUTUSYHTEISTYÖ – KOHTI PILVI IT-YLIOPISTOA	37
	LÄHTEET	39
	LIITE 1: JYVÄSKYLÄN YLIOPISTON INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNAN MAISTERIOHJELMAT	42
	LIITE 2: TUTKINTO-, JULKAISU-, TUTKIMUS- JA TUTKIMUSRAHOITUSTILASTOJA	50

ESIPUHE

Jyväskylän yliopisto on ihmistieteisiin ja luonnontieteisiin keskittyvä kansallisesti ja kansainvälisesti merkittävä monialainen tiedeyliopisto ja koulutuksen asiantuntija, jossa opiskelee 15 000 opiskelijaa ja henkilökuntaa on 2 600. Jyväskylän yliopiston strategisena tavoitteena on olla maamme johtavia ja tuloksellisimpia monialaisia tiedeyliopistoja. Painoaloillaan Jyväskylän yliopisto onkin Suomen johtava tiedeyliopisto.

Tässä raportissa perustellaan EU:n ja kansallisiin strategioihin pohjautuvia IT-tiedekunnan uusia tutkimuspainotuksia ja koulutuksen painopisteitä. Niitä ovat laskennalliset tieteet ja data-analyysi, ohjelmistotekniikka ja tietoliikenne, tietojärjestelmät, informaatioturvallisuus, digitaaliset palvelut ja palveluinnovaatiot, kognitiotiede, koulutusteknologia sekä pelit ja pelinomaiset järjestelmät. Näillä Jyväskylän yliopiston ja IT-tiedekunnan osaamiseen perustuvilla valinnoilla IT-tiedekunta haluaa profiloitua tavalla, joka vastaa sekä EU:n että kansallisen ja alueellisen tason strategioihin.

Informaatioteknologian tiedekunta on alallaan Suomen vanhin ja suurin. Tietojenkäsittelyoppia on opiskeltu Jyväskylän yliopistossa jo vuodesta 1967 alkaen. Nykymuotoinen IT-tiedekunta perustettiin 1998 ja siellä opiskelee yli 1800 perustutkinto-opiskelijaa ja 200 jatko-opiskelijaa. Henkilökuntaa on lähes 200, joista 18 professoria ja 5 tutkimusprofessoria. Vuosina 1998–2013 tiedekunnasta on valmistunut 1 600 maisteria (10 % ulkomaalaisia) ja 190 tohtoria (30 % ulkomaalaisia). Em. vuosina on julkaistu lähes 3 000 vertaisarvioitua artikkelia ja tieteellisiä monografioita yli 40. Tiedekunta vastaa kehittyvän informaatioteknologian sekä digitalisoitumisen tuomiin tutkimus- ja koulutushaasteisiin. Tiedekunta yhdistää kokonaisvaltaisesti teknologian, informaation, organisaatioiden ja liiketoiminnan sekä ihmisen näkökulmat niin tutkimuksessa, koulutuksessa kuin sidosryhmäyhteistyössä.

Tutkimuksessa tiedekunta sekä keskittyy omille vahvuusalueilleen että laajentaa tutkimusta uusille alueille. Näin vahvistetaan monialaisen tutkimuksen avulla elinkeinoelämän ja julkisen sektorin uudistumiskykyä ja edistetään painoaloilla palveluinnovaatioiden luomista.

Koulutuksen kehittämisessä otetaan huomioon uudet EU:n ja kansallisen tason osaamistarpeet ja -profiilit sekä työelämästä käsin tapahtuva aikuisopiskelun lisääntyminen. Koulutusta uudistamalla nopeutetaan alueellisen elinkeinoelämän rakennemuutosta. Jyväskylä on käynyt läpi jo 2010-luvulla ICT-alan rakennemuutoksen ja paikalliskunnalle on syntynyt monipuolinen ICT-ekosysteemi. Monipuolisen koulutukseen ja oppimiseen liittyvän tutkimustoimintansa ansiosta tiedekunta pystyy toimimaan ICT-alan kehittämisen edelläkävijänä.

Tiedekunnassa tutkimus ja koulutus kytkevät entistä vahvemmin tiedonhallinnan ja tietointensiivisen osaamisen yritysten kilpailukykyyn ja kilpailuedun saavuttamiseen ja ylläpitämiseen. Vahvistamalla alan tutkimusta ja opetusta edistetään tieteellisiä läpimurtoja, innovaatioiden syntymistä, teknologista kehitystä, tuottavuuden kasvua ja tätä kautta kansallista hyvinvointia.

Tiedekunta tuottaa tutkimustietoa yhteiskunnallisen päätöksenteon pohjaksi ja tukee yhteiskunnallisen vaikuttavuuden kannalta informaatioteknologian integroitumista muihin oppiaineisiin.

Tiedekunta kehittää neljää osaamiskeskittymää (Center of Excellence, CoE), joita ovat: Information systems, Cyber Security and Data Analysis, Optimization and Scientific Computing, Entertainment, Games and Learning.

Digitalisoitumisen myötä yleissivistävä koulutus uudistuu ja Suomessa siirrytään digitaaliseen kouluun. Yliopistollinen IT-koulutus tulee toteuttaa myös digitaalisena IT-kampuksena. ICT-alan tulisi yliopistomaailmassa näyttää Suomessa esimerkkiä. Peruskoulutus tulisi hoitaa IT-pilvikampuksena, jossa sekä kansallista että kansainvälistä koulutusmateriaalia hyödynnettäisiin systemaattisesti ja kustannustehokkaasti.

Jyväskylän yliopiston toiminnan linjauksissa on otettu huomioon digitalisoitumisen aiheuttamat IT-alan osaamisprofiilien siirtyminen datan analysoimiseen ja sen arvon jalostamiseen sekä liiketoimintamallien muuttumiseen.

Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunta on osa kasvavaa maakunnallista ICT-ekosysteemiä. Tähän ekosysteemiin kuuluu yli 400 aktiivista yritystä ja toimiala kokonaisuudessaan työllistää noin 6 000 henkilöä. IT-tiedekunnalla on ollut yhteistyötä yli 150 alan yrityksen kanssa, mikä on tuottanut 730 hanketta viimeisen 15 vuoden aikana. Vuosien 2003–2013 aikana 80 yritykselle on tuotettu yli 14 000 henkilökoulutuspäivää.

Jyväskylän alueelle on kasvamassa kyberturvallisuuden ekosysteemi, johon kuluu puolustusvoimien, muiden turvallisuusviranomais toimijoiden, turvallisuusyritysten ja kyberturvallisuuskoulutusta antavia laitoksia. Toinen merkittävä ekosysteemi muodostuu verkonvalvontaan ja -palveluihin, jotka liittyvät kriittisen infrastruktuurin suojaamiseen. Jyväskylään keskittyy valtakunnallisia valvonta- ja tilannekuvakeskuksia.

Jyväskylä on tunnettu koulutusalan tutkimuskeskittymänä. Tämä luo pohjan kolmannelle laajalle kehittämiskohteelle: digitaalisille innovatiivisille oppimisympäristöille. IT-tiedekunnan yksi kansainvälisen tutkimuksen kärkiala on tietojärjestelmät. Huippuosaaminen, yhdistettynä Jyväskylään sijoittuvaan valtion digitaalisen palveluyksikön toimintaan, luo erinomaiset mahdollisuudet kehittää Jyväskylästä julkisten digitaalisten palvelujen kehittämiskeskusta.

Jyväskylässä 27.3.2014

Dekaani, professori

Pekka Neittaanmäki

1 INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNAN TUTKIMUKSEN JA OPETUKSEN LIITTYMINEN MUIHIN KANSAINVÄLISIIN STRATEGIOIHIN

1.1 EU:n digitaaliagenda 2010

Digitaaliagendan yleisenä tavoitteena on saada kestäviä taloudellisia ja yhteiskunnallisia hyötyjä nopeisiin ja ultranopeisiin internetyhteyksiin ja yhteen toimiviin sovelluksiin perustuvista digitaalisista yhtenäismarkkinoista. Agendan tarkoituksena on viitoittaa tie, jolla ICT:n yhteiskunnalliset ja taloudelliset mahdollisuudet voidaan hyödyntää mahdollisimman laajasti. Digitaalitekniikan laajempi ja tehokkaampi käyttö antaa Euroopalle mahdollisuuden vastata keskeisiin haasteisiinsa ja parantaa eurooppalaisten elämänlaatua esimerkiksi paremman terveydenhuollon, turvallisempien ja tehokkaampien liikenne- ja palveluratkaisujen, puhtaamman ympäristön, uusien viestintämahdollisuuksien sekä julkisten palvelujen ja kulttuurisisältöjen helpomman saatavuuden kautta.

Euroopan komission mukaan *”kansalaisten, kuluttajien ja työntekijöiden mahdollisuuksia hyödyntää digitaalitekniikkaa haittaavat yksityisyyteen ja turvallisuuteen liittyvä epäily, puutteelliset internetyhteydet, puutteellinen käytettävyys, tarvittavien taitojen puute tai esteettömyyden puutteet.”* Komissio on määritellyt seitsemän merkittävintä estettä, jotka haittaavat Euroopan maiden digitaalisten palveluiden kehittymistä ja laajentumista:

- hajanaiset digitaaliset markkinat
- puutteellinen yhteentoimivuus
- yleistynyt verkkorikollisuus ja riski alhaisesta luottamuksesta verkkoihin
- puutteelliset investoinnit verkkoihin
- riittämätön tutkimus- ja innovointitoiminta
- digitaalisen lukutaidon ja osaamisen puute
- menetetyt mahdollisuudet vastattaessa yhteiskunnallisiin haasteisiin

EU:n tavoitteena on luoda innovoinnin ekosysteemi, jossa voidaan huippututkimuksella luoda perusta maailmanluokan tuotteiden kysynnälle. Tämä edellyttää lisää investointeja, koordinaation parantamista ja voimavarojen kokoamista. Jyväskylän yliopisto rakentaa ICT-alan kansallista ekosysteemiä, jolla on vahvat kansainväliset verkostot.

EU:n digitaaliagendan mukaan Eurooppa kärsii yhä pahenevasta ammatillisten ICT-taitojen vajeesta ja digitaalisen lukutaidon puutteesta. Nämä puutteet jättävät monet kansalaiset digitaalisen yhteiskunnan ja talouden ulkopuolelle ja heikentävät kerrannaisvaikutusta, joka ICT:n käytöllä voi olla tuottavuuden kasvuun. Agendan mukaan on

olennaisen tärkeää, että Euroopan kansalaisia opetetaan käyttämään ICT:tä ja digitaalisia viestimiä; erityisen tärkeää on houkutella nuoria ICT-koulutukseen. Lisäksi ICT-ammattilaisten ja sähköisen liiketoiminnan taitojen eli innovoinnin ja kasvun edellyttämien digitaalisten taitojen tarjontaa on lisättävä ja tasoa parannettava. Tätä tavoitetta IT-tiedekunnan uusi maisteri- ja jatkokoulutusohjelma pyrkii edistämään.

1.2 Euroopan unionin kyberturvallisuusstrategia 2013

Euroopan unionin kyberturvallisuusstrategian mukaan *”EU:n olisi turvattava verkko-ympäristö, joka tarjoaa mahdollisimman laajan vapauden ja tietoturvan kaikkien hyödyksi.”* Strategiassa esitelty EU:n visio rakentuu viidelle strategiselle painopisteelle, joita ovat:

- Verkon vakaus
- Verkkorikollisuuden huomattava vähentäminen
- Yhteiseen turvallisuus- ja puolustuspolitiikkaan (YTPP) liittyvän verkkopuolustuspolitiikan ja valmiuksien kehittäminen
- Kyberturvallisuuteen liittyvien teollisten ja teknologisten voimavarojen kehittäminen
- Johdonmukaisen kansainvälisen verkkotoimintapolitiikan luominen Euroopan unionille
- EU keskeisten arvojen edistäminen

EU:n kyberturvallisuusstrategian tavoitteiden saavuttamiseksi komissio on pyytänyt jäsenvaltioita tehostamaan kansallisia toimia verkko- ja tietoturvaopetuksen ja -koulutuksen alalla aloittamalla kouluissa verkko- ja tietoturvaopetus vuoteen 2014 mennessä, antamalla tietotekniikan opiskelijoille opetusta verkko- ja tietoturvasta, tietoturvallisten ohjelmistojen kehittämisestä ja henkilötietojen suojasta sekä antamalla julkishallinnon työntekijöille peruskoulutusta verkko- ja tietoturvan alalla. IT-tiedekunnan maisteri- ja jatkokoulutus on ollut käynnissä jo vuodesta 2011 ja vuonna 2014 aloitetaan tiedekunnan yhteisellä maisteriohjelmalla, jossa opiskelija voi erikoistua alan teknologiaan tai johtamiseen. Maisteri- ja jatkokoulutusohjelma on yksi maailman edistyneimmistä.

1.3 Eurooppa 2020 -strategia

Eurooppa 2020 -strategia tukee talouskasvua, joka on entistä älykkäämpää (tehokkaammat investoinnit koulutukseen, tutkimukseen ja innovointiin), kestävämpää (siirtyminen vähähiiliseen talouteen ja teollisuuden kilpailukykyyn vahvistaminen) ja osallistavampaa (vahva panostaminen työpaikkojen luomiseen ja köyhyyden vähentämiseen). Strategiassa keskitytään viiteen haastavaan tavoitteeseen, jotka koskevat työllisyyttä, tutkimusta, koulutusta, köyhyyden vähentämistä sekä ilmasto- ja energiakysymyksiä. Yksi lippulaivahankkeista on Älykäs kasvu, mikä tarkoittaa sitä, että EU:ssa:

1. parannetaan koulutustasoa – kannustetaan ihmisiä opiskelemaan ja jatkokouluttautumaan
2. lisätään tutkimusta ja innovointia – kehitetään uusia tuotteita ja palveluja, jotka luovat kasvua ja työpaikkoja sekä auttavat vastaamaan yhteiskunnallisiin haasteisiin
3. kehitetään digitaaliyhteiskuntaa – käytetään tehokkaammin tieto- ja viestintätekniikkaa

IT-tiedekunnan tutkimus- ja koulutustoimenpiteet edistävät näiden toimenpiteiden toteutumista kansallisella ja EU-tasolla.



2 INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNAN TUTKIMUKSEN JA KOULUTUKSEN LIITTYMINEN ERI TIETEENALOJEN KEHITYKSEEN

2.1 Laskennalliset tieteet – strateginen tutkimus- ja koulutusala – tieteen kolmas paradigma

Opetusministeriön työryhmän [14] mukaan *”laskennallisen tieteen kehittäminen on strategisesti tärkeää Suomen kilpailukyvyille. Laskennallisella lähestymistavalla voidaan lisätä ymmärrystä yhteiskunnallisesti merkittävillä alueilla. Laskennallinen lähestymistapa vahvistaa moni- ja poikkitieteellistä tutkimusta sekä nopeuttaa ja tehostaa tuotekehitystä. Samalla vähennetään raja-aitoja tutkimusalojen välillä sekä julkisella että yksityisellä sektorilla. Tämä lisää innovatiivisuutta ja tuottaa uusia läpimurtoja tutkimuksessa ja tuotekehityksessä.”*

Työryhmän mielestä *”jotta laskennallista tiedettä voidaan täysipainoisesti hyödyntää, osaamista tulee kasvattaa kautta linjan peruskoulusta tutkijoihin ja professoreista toimitusjohtajiin. Lisäksi täytyy huolehtia laskennallisen lähestymistavan tarvitsemien infrastruktuurien rakentamisesta, ylläpidosta ja niiden tukipalveluista. Kansallista ja kansainvälistä yhteistyötä tulee vahvistaa. Lisäksi yliopistojen tulee edistää laskennallisen tieteen tutkijanuramahdollisuuksia.”*

Kansainvälisesti monet merkittävät valtiot, kuten Saksa, Ranska, Yhdysvallat, Japani ja Kiina, ovat nostaneet laskennallisten tieteiden kehittämisen strategian osaksi kilpailukykyä. Euroopan unioni on vahvistamassa rooliaan erityisesti laskennallisten tieteiden infrastruktuurin kehittämisen osalta. [17][19]

Myös Suomen osalta on tapahtunut nopea murros tutkimusparadigmojen asettelussa. Lähes kaikilla tieteen aloilla tehdään tutkimusta laskennallisilla menetelmillä kokeellisten ja teoreettisten menetelmien lisäksi. Suomen kilpailukyvyn kannalta laskennallisten tieteiden kehittäminen on strategisesti tärkeää. Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitoksella on panostettu systemaattisesti laskennallisiin tieteisiin sekä maisteri- että tutkijankoulutuksessa.

Laskennallisissa tieteissä keskitytään matemaattisten mallinnusmenetelmien, todellisuutta jäljittelevien simulointimenetelmien, toimintaa parantavien optimointimenetelmien sekä laajojen tietoineistojen hallinnan mahdollistavien tiedonlouhintamenetelmien teoriaan ja käytännön hyödyntämiseen, erityisesti tietokoneanimaatioissa. Projektioipinnoissa karttunutta osaamista sovelletaan oikean tieteellis-teknisen ongel-

man ratkaisemiseen ryhmässä. Siivousopeoipnoissa matematiikalla on keskeinen merkitys sen tuottaman analyttisen ja kätiteellisen osaamisen vuoksi.

Laskennalliset tieteet koostuvat neljästä osa-alueesta:

- mallintamisesta, simuloinnista, optimoinnista ja säätöteoriasta
- datan käsittelystä, analyysista ja päätöksenteosta
- visualisoinnista
- laskentaympäristöstä

Perinteisesti tutkimusmenetelmät on jaettu kahteen luokkaan: teoreettiseen ja kokeelliseen tutkimukseen. Laskennallinen tiede edustaa kolmatta tieteen paradigmaa. Siinä tietokoneen avulla simuloidaan reaali maailman ilmiöitä tai tilanteita, joita reaali maailmassa ei välttämättä vielä ole.

Laskennallisten menetelmien eli analyysin, mallinnuksen, simuloinnin, optimoinnin, data-analyysin ja tiedonhallinnan avulla voidaan hankkia syvempää tietoa eri asioiden riippuvuussuhteista ja hallita tehokkaammin kokonaisuuksia, riskejä ja epävarmuutta.

Nopea kehitys tietotekniikassa ja menetelmäosaamisessa mahdollistavat entistä monimutkaisempien ja realistisempien laskentamallien käyttöönoton eri alojen tutkimusongelmien ratkaisemiseksi. Näin vähennetään tuntuvasti tarvetta suorittaa erilaisia kalliita kokeita. Laskennallisten tieteiden menetelmillä voidaan hakea ratkaisuja ongelmiin myös tilanteissa, joissa riittävän tarkan ratkaisun saaminen perinteisillä keinoilla ei onnistu. Laskennalliset tieteet mahdollistavat tutkimus- ja innovaatiotoiminnassa sekä yritysmaailmassa tuloksia, joita ei tähän asti ole ollut mahdollista saavuttaa.

Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnalla on ollut laskennallisten tieteiden kansallisen kehittämisen koordinaatiovastuu Suomessa. Alan kehitystä on raportoitu kahden vuoden välein. [13][15] Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunta on rakentanut kansainvälisten suositusten mukaisen laskennallisten tieteiden koulutuksen, joka kattaa sovelletun matematiikan, laskennalliset menetelmät, datan käsittelyn, algoritmit ja implementaatioon liittyvät ohjelmistot eri laskentaympäristöissä. IT-tiedekunta on tehnyt systemaattista työtä sekä kansallisilla että kansainvälisillä tahoilla. Esimerkkinä Jyväskylän yliopisto on Suomen vastuuyksikkö eurooppalaisessa ECCOMAS-järjestössä.

2.2 Data-analyysin osaamisen tarve, Big Data – tieteen neljäs paradigma

ICT 2015 työryhmä toteaa: *"Digitaalisessa maailmassa informaation ja tallennetun tiedon määrä on valtava. Kun yhdistetään älykkäästi ja reaaliajassa näennäisesti turhaa tietoa, pystytään luomaan täysin uudentyyppistä, toimialojen rajoja rikkovaa tietoa. Big data on maailmalla kuuma tutkimuksen ja soveltamisen kohde. Suomen osaminen tällä alueella on kapeaa, vaikkakin tietyiltä aloilta löytyy huipputaiteita. Big*

data liittyy läheisesti muihin Suomen kriittisiin avainosaamisalueisiin. Tietoliikenteen osajina olemme perinteisesti käsitelleet suuria datamääriä. Tietoturva on tärkeää kaikissa big data -tyyppisissä sovelluksissa ja tietovarannoista louhittavien tiedonjyväs-ten integrointi vaatii vahvaa ohjelmisto- ja tietojenkäsittelyosaamista. Julkisella puolella tietovarantojen avaaminen, yhteinen ICT -palveluarkkitehtuuri ja perinteisesti Suomessa hyvin toimiva julkinen – yksityinen -yhteistyö avaa mielenkiintoisia mahdollisuuksia. Suurimmaksi ongelmaksi big data tiedon soveltamisessa ja tietojen avaamisessa toimijat kokevat, että organisaatioilla ei ole riittävästi asiantuntemusta. Organisaatiot tarvitsevat tähän osaajia ja koulutusta.”

Data-analyysin koulutusta ja tutkimusta tuleekin lisätä. Data analyysi tarvitsee omat erikoisosaajansa ja alan kehittymisen ja hyödyntämisen kannalta on merkittävää, että ala nostetaan omaksi maisteriohjelmakseen. Tutkinnon suorittaneet opiskelijat ovat yritysten näkökulmasta arvomuodostuksessa korkealla. Tutkinnon suorittaneet ovat tuottamassa informaatiota suoraan yritysten operatiiviseen päätöksen tekoon.

“Big Data and the Fourth Paradigm

Historically, the two dominant paradigms for scientific discovery have been theory and experiments, with large-scale computer simulations emerging as the third paradigm in the 20th century. In many cases, large-scale simulations are accompanied by the challenges of data-intensive computing. Overcoming the challenges of data-intensive computing has required optimization of data movement across multiple levels of memory hierarchies, and these considerations have become even more important as we prepare for exascale computing. The approaches taken to address these challenges include (a) fast data output from a large simulation for future processing/archiving; (b) minimization of data movement across caches and other levels of the memory hierarchy; (c) optimization of communication across nodes using fast and low-latency networks, and communication optimization; and (d) effective co-design, usage and optimization of system components from architectures to software.

Over the past decade, a new paradigm for scientific discovery is emerging due to the availability of exponentially increasing volumes of data from large instruments such as telescopes, colliders, and light sources, as well as the proliferation of sensors and high-throughput analysis devices. Further, data sources, analysis devices, and simulations are connected with current-generation networks that are faster and capable of moving significantly larger volumes of data than in previous generations. These trends are popularly referred to as big data. However, generation of data by itself is of not much value unless the data can also lead to knowledge and actionable insights. Thus, the fourth paradigm, which seeks to exploit information buried in massive datasets to drive scientific discovery, has emerged as an essential complement to the three existing paradigms. The complexity and challenge of the fourth paradigm arises from the increasing velocity, heterogeneity, and volume of data generation.” [24]

Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunta on kehittänyt data-analyysin koulutusta ja tutkimusta systemaattisesti yhteistyössä matematiikan ja tilastotieteen laitoksen sekä kansainvälisten huippuyliopistojen, Tel Avivin ja Yalen yliopistojen, kanssa. IT-

tiedekunnan monialainen osaaminen luo hyvän pohjan alan koulutuksen ja tutkimuksen kehittämiseen. Kehitystyötä tullaan jatkamaan sekä metodien että sovellusten osalta (käsittäen kyberturvallisuuden, hyperspektrikameran kuvantamisdatan käsittelyn, big datan sekä business intelligents:iin liittyvän datan käsittelyn).

2.3 Kognitiotiede

Jyväskylän yliopistossa kognitiotiede tutkii ja opettaa ihmisen ja teknologian vuorovaikutukseen liittyviä kysymyksiä. Näin se on olennainen osa nykyaikaista ICT- ja tietojenkäsittelyalaa koskevaa opetusta. Jo 1980-luvulta Association for Computing Machinery (ACM) on pitänyt tätä tematiikkaa keskeisenä osana tietojenkäsittelyosaamista. Human Factors, usability, ergonomics, Human-Computer Interaction, Kansei-engineering, User-Centered Design ja Life-Based Design ovat tyypillisiä kognitiotieteelliseen osaamiseen liittyviä kansainvälisiä avainsanoja. Nämä ICT-suunnittelun alueet perustuvat parhaimmillaan syvälliselle ihmistieteelliselle (esim. psykologia, sosiologia, fysiologia ja estetiikka) osaamiselle, ja tämän vuoksi monitieteinen kognitiotiede luo luontevan perustan vuorovaikutussuunnittelulle.

Kognitiotiede on ainut IT-tiedekuntaan sijoitettu tutkimus- ja opetusala, jossa se keskittyy erityisesti tukemaan IT-tiedekunnan muuta tutkimusta ja opetusta. Tämä antaa etulyöntiaseman tuoda syvällistä osaamista innovatiivisten palvelujen ja digitaalisten tuotteiden kehittämiseen.

2.4 Informaatioturvallisuus

Globaali kybertoimintaympäristö muodostuu monimutkaisesta ja -kerroksisista informaatioverkostoista, joihin kuuluu kansallisia julkishallinnon, yritysmaailman ja turvallisuusviranomaisten kommunikaatioverkkoja sekä teollisuuden ja kriittisen infrastruktuurin valvonta- ja ohjausjärjestelmiä, jotka internetin välityksellä muodostavat maailmanlaajuisen verkoston. Tähän globaaliin verkostoon käyttäjät ovat liittyneet erilaisen älykkäiden päätelaitteiden avulla.

Informaatioteknologian vallankumous on kehittänyt Suomea 1990-luvulta alkaen kohti tietoyhteiskuntaa. Muutoksen voimana on ollut kansallinen tietotekniikkaosaaminen ja tehokas telekommunikaatioklusteri. Kansalaisten ja elinkeinoelämän tarpeista lähtevä tiedon monipuolinen jalostaminen ja hyödyntäminen ovat yhteiskunnan tärkeimpiä menestystekijöitä. Tiedosta on tullut yhteiskunnan keskeinen voimavara, jota informaatioteknologian avulla voidaan hyödyntää tehokkaammin kuin koskaan aikaisemmin. Suomi on yksi kehittyneimmistä digitaalisista tietoyhteiskunnista, jonka toiminnat ovat riippuvaisia erilaisista digitaalisista verkoista ja niiden antamista palveluista. Yhteiskunnan kriittinen infrastruktuuri koostuu erilaisista julkisinten ja yksityisten organisaatioiden verkostoista. Tietoteknisten laitteiden ja järjestelmien toimimattomuus,

informaatioinfrastruktuurin luhistuminen tai vakavat kyberhyökkäykset voivat aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia julkisiin palveluihin, liike-elämään ja hallintoon ja siten koko yhteiskunnan elintärkeisiin toimintoihin.

Suomen kyberturvallisuusstrategian (2013) mukaan *”kyberturvallisuuteen tähtäävän tutkimuksen, kehittämisen ja koulutuksen toteuttaminen eri tasoilla vahvistaa kansallista osaamista ja Suomea tietoyhteiskuntana. Informaatiojärjestelmien toimimattomuus, informaatioinfrastruktuurin luhistuminen tai vakavat kyberhyökkäykset teollisuuden ohjausjärjestelmiä vastaan voivat aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia julkisiin palveluihin, liike-elämään ja hallintoon ja siten koko yhteiskunnan toimintaan. Julkishallinto ja elinkeinoelämä tarvitsevat yhä enemmän kyberturvallisuuden erityisosaajia turvaamaan yhteiskunnan ja liiketoiminnan toimivuus.”*

Kyberturvallisuusosaaminen on eri toimintasektoreita poikkileikkaava. Kyberturvallisuuden huippuosaamista tarvitaan, jotta voidaan aikaansaada ja kehittää kybertilannetietoisuutta, tehokasta varautumista kyberuhkatilanteisiin, luoda kriittisiä infrastruktuureita suojaavia järjestelmiä ja kehittää vaikuttavia kyberturvallisuusratkaisuja. Ratkaisujen ja järjestelmien ohella kehitetään osaamista tilanteiden kokonaisvaltaiseen hallitsemiseen kuten kansalaisten sosiaalisen median turvataitoja, yhteisöviestinnän/kriisiviestinnän työkaluja, riskiryhmien tunnistamista sekä tietoisuuden ja turvataitojen parantamista valistuksen ja kouluopetuksen avulla.

Informaatioturvallisuuden maisteriohjelma perustuu tietojenkäsittelytieteiden ja tietojärjestelmätieteen perustalle. Tietojenkäsittelytiede tieteenalana tutkii tietotekniikkaan, käyttöön liittyviä ongelmia ja kaikkea tietoon liittyviä laskennallisia kysymyksiä. Tietojärjestelmätiede tarkastelee tietojärjestelmien kehittämistä, sovelluksia, käyttöä, johtamista ja vaikutuksia eri konteksteissa. Kyberturvallisuus on näitä tieteenaloja läpileikkaava ja se ulottuu laajaan skaalaan teknologioita ja prosesseja suojattaessa verkkoja, tietokoneita, ohjelmia ja dataa kyberhyökkäyksien vaikutuksilta ja vahingoittumisilta.

Jyväskylän yliopiston IT-tiedekuntaan on rakennettu laaja-alainen ja monipuolinen informaatioturvallisuuden tutkimusympäristö. Se kattaa sekä informaatioturvallisuuden liittyvät teknologiat että johtamiseen liittyvät tutkimusalat.

2.5 Viihtyminen, pelit, oppiminen

Peliala on symbioosi luovuutta ja teknologiaa, monialaista kehitystä sekä monitieteistä tutkimusta ja koulutusta. Digitaalisten pelien markkinat ovat maailmanlaajuiset, ja käytännössä suurin osa peleistä tehdään kansainvälisille markkinoille. Pelit ovat taloudellisesti Suomen merkittävin kulttuuri- ja teknologiavientituote. Alan kasvu on kiihtynyt viime vuosina, ja alan liikevaihto kasvaa Suomessa muuta Eurooppaa nopeammin.

ICT 2015 -työryhmän raportissa pohditaan pelillisyyden merkitystä eri toimialoilla sekä pelialan kasvun haasteista seuraavalla tavalla:

- "Pelillisuus ja pelien käyttöliittymän muodot voivat parantaa kaikkien toimialojen digitaalisten palveluiden käytettävyyttä. Siksi pelialan pelillisuusosaamisen saaminen käyttöön myös muilla palvelu- ja teollisuuden aloilla on tärkeä osa kilpailukykyä kehittämistä.
- Osaajapula on jo nyt nopeasti kasvaneen pelialan pullonkaula. Haaste kasvaa entistä suuremmaksi, kun pelialan yhtiöiden määrä kasvaa nopeasti ja toisaalta osaamista tarvitaan myös pelialan ulkopuolella. Siksi työryhmä esittää alan koulutuksen lisäämistä ja kehittämistä sekä pelillisyyden siirtämistä yrityksiin ja julkiseen hallintoon pilottien kautta.
- Pelinkehityksen eri osa-alueiden osaajat eivät ole saman katon alla, mikä heikentää koulutuksen tehokkuutta sekä uusien yritysten syntymistä. Eri osaajien kouluttaminen muiden koulutusohjelmien kylkeen ja toimii usein vakiintuneiden alojen toimintatapojen ehdoilla.
- Pelikoulutuksen haasteena on tuottaa osaamista, joka vastaa nopeasti muuttuvan alan tarpeita. Tarvitaan nykyistä paljon läheisempää yhteistyötä jo olemassa olevien yritysten kanssa sekä alan tutkimuksen laajentamista."

Pelialue on vahvasti profiloitunut ennen kaikkea viihtymisen luomiseen ihmisten arkeen houkuttavien ja pelitarinoihin sitouttavien pelikokemusten kautta. Lisäksi peleillä ja pelinomaisuudella on todettu olevan laajasti sovellusmahdollisuuksia ihmiselämän eri alueilla, kuten oppimisessa ja terveydenhoidossa. Parhaimmillaan nämä pelien soveltamisalueet – viihtyminen ja oppiminen - muodostuvat yhtenäiseksi kokonaisuudeksi.

Viihtyminen, pelit ja oppiminen -alueen kehittämisessä on tunnistettu kolme kehittämisaluetta, joita ovat:

- Pelit viihtyvyyden edistämässä
- Pelinomainen oppiminen
- Pelialan turvallisuusosaaminen

Pelialan osaamisen kehittämiseksi informaatioteknologian tiedekunnassa on käynnistynyt Pelit ja pelillisuus -maisteriohjelma, missä tarkastellaan järjestelmien suunnittelun, kehittämisen ja toteuttamisen kannalta olennaisia osa-alueita. Opinnoissa luodaan kokonaisvaltainen näkemys pelien tekemiseen, prosessin hallinnointiin, resurssien suhteuttamiseen ja tekniseen toteuttamiseen sekä yhteistyön toteuttamiseen eri alojen osaajien kesken. Lisäksi maisteriohjelmassa perehdytään pelien sovellusalueiden – oppimisen ja viihtyvyyden – kannalta keskeisiin periaatteisiin.

Jyväskylän yliopiston monitieteinen kampus antaa erinomaiset lähtökohdat kehittää viihtymiseen, peleihin ja oppimiseen liittyvän keskittymän. Ala yhdistää seuraavat tieteenalat: oppimispsykologia, kasvatustieteet, kognitiotieteet, taidealat, kulttuurialat, IT-alan sekä kauppatieteet.

2.6 Digitaalinen oppiminen

e-Education on muodostumassa yliopistossa nopeasti kehittyväksi tutkimus- ja koulutusalueeksi, jossa teknologisten innovaatioiden avulla tarjotaan uusia vaihtoehtoja oppimisen ja opettamisen tapoihin, paikkoihin ja sisältöihin. Yliopiston eri yksiköissä on useita alan osaajia, ja hyvän yhteistyön tuottamalla synergiaeduilla yliopistolla on erinomaiset mahdollisuudet profiloitua alueen merkittäväksi kansalliseksi ja kansainväliseksi toimijaksi.

OKM:n Oppimisympäristöjen pilviväylä-projekti tukee digitaalisten oppimateriaalien kehitystä ja siihen liittyvien uusien toimintamallien kehittämistä. Hankkeella pyritään, helpottamaan nykyisten palveluiden käyttöä ja käytön yleistymistä, edistämään kasvavan kysynnän myötä palvelujen kehittämistä, edistämään oppimispalveluiden ekosysteemin syntymistä, ja lisäämään eri toimijoiden yhteistyötä ja kehittää opetusta.

Osana Jyväskylän yliopiston digitaalisen oppimiskampuksen strategiaa tiedekunnassa kehitetään digitaalisten oppimisympäristöjen koulutusta, jossa voi erikoistua oppimisteknologioiden suunnitteluun tietojärjestelmätieteen (esimerkiksi käyttäjälähtöinen suunnittelu ja käytettävyys) ja tietotekniikan (esimerkiksi ohjelmistosuunnittelu) aloilla sekä niiden käyttöön oppimisen edistämässä ja vaikutusten arvioinnissa. Digitaalinen oppiminen -koulutus linkittyy läheisesti koulutusteknologian maisteriohjelmaan sekä Viihtyminen, pelit ja oppiminen -kehittämisohjelmaan ja alueella tehtävään tutkimukseen.

Tietotekniikan opettajakoulutusta kehitetään strategisena Jyväskylän yliopistoa koskevana alana. Tietotekniikan opettajakoulutuksen kehittämistä edellyttää tietotekniikan opetuksen lisääntyminen kouluissa, mistä aiheutuu opettajien suuri koulutustarve sekä yleissivistävässä, ammatillisessa että aikuiskoulutuksessa. Lisäksi uudet koulutusteknologiat, kuten pilvipalvelut, tabletit ja pelinomaiset oppimisympäristöt lisäävät koulutustarvetta.

Jyväskylän yliopiston eEducation työryhmän esityksen mukaisesti Jyväskylän yliopiston tavoitteena on olla edelläkävijänä kehittämässä digitaalisia oppimisympäristöjä Suomeen. Työryhmän linjaukset on esitetty Kohti digitaalista oppimiskampusta -raportissa.

3 INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNAN TUTKIMUKSEN JA OPETUKSEN LIITTYMINEN KANSALLISIIN STRATEGIOIHIN

3.1 Suomen digitaalinen agenda 2011

Valtioneuvoston selonteon Tuottava ja uudistuva Suomi – Digitaalinen agenda vuosille 2011–2020 mukaan *”tieto- ja viestintäteknologinen kehitys vaikuttaa merkittävästi koulutuksen, tutkimuksen ja kulttuurin tuottamiseen, välittämiseen ja hyödyntämisen tapoihin. Sähköisen asiointin yleistyminen sekä tieto- ja viestintäteknologian hyödyntäminen laajasti kaikessa työelämässä edellyttää koko väestöltä riittäviä tietoyhteiskunta- ja mediataitoja.”*

Tieto- ja viestintäteknologinen kehitys vaikuttaa merkittävästi koulutuksen, tutkimuksen ja kulttuurin tuottamiseen, välittämiseen ja hyödyntämisen tapoihin. Sähköisen asiointin yleistyminen sekä tieto- ja viestintäteknologian hyödyntäminen laajasti kaikessa työelämässä edellyttää koko väestöltä riittäviä tietoyhteiskunta- ja mediataitoja. Tietoyhteiskunnan kannalta on tärkeää varmistaa lasten ja nuorten tulevaisuuden osaaminen ja kyky toimia digitaalisessa ympäristössä. Tämä edellyttää lasten huoltajien, opettajien ja muiden kasvattajien tietoteknisen osaamisen, digitaalisten palvelujen käytön, mediakasvatustietoisuuden ja sosiaalisen pääoman vahvistamista.

Tietoyhteiskunnan nopea muutos luo jatkuvan tarpeen poikkitieteelliselle tietoyhteiskunnan tutkimustiedolle. Koulutuksen kehittämisessä tarvitaan sekä puhtaasti pedagogista tutkimusta että tutkimusta tieto- ja viestintäteknologian vaikutuksista oppimiseen. Suomalainen tutkimus ja tutkimusta palveleva tutkimusinfrastruktuuri on kansainvälisesti korkeatasoista. Suomalainen tutkimus- ja innovaatiojärjestelmä edellyttää jatkossakin panostusta tieto- ja viestintäteknologian tutkimukseen ja huippuosaamiseen.

IT-tiedekunnan tutkimus ja uudistettu alan koulutusrakenne tähtää Suomen digitaalisen agendan tavoitteiden saavuttamiseen. Lisäksi digitaalisen agendan tavoitetta tuetaan useilla oppimiseen ja opiskeluun liittyvillä innovatiivisilla tutkimushankkeilla.

3.2 Julkisen hallinnon ICT-strategia 2012

Julkisen hallinnon yhteinen tieto- ja viestintäteknologian (ICT) hyödyntämisen strategian visio ulottuu vuoteen 2020 sekä linjausalueet ja toimenpiteet vuoden 2015 loppuun.

Strategiassa korostuu, miten julkisen hallinnon toiminta ja kehittyminen ovat riippuvaisia hyvin toimivasta ICT:stä. JulkICT-strategian linjausalueita ovat palveluinnovaatioiden ekosysteemit, avoin tieto ja tiedon yhteiskäyttö, kyky hyödyntää ICT:tä, selkeät tietohallinnon rakenteet ja toimintavarma, kustannustehokas ICT-infrastruktuuri. Linjat edellyttävät alan osaamisen aktiivista kehittämistä.

IT-tiedekunnan tutkimus ja uudistettu alan koulutusrakenne tähtää julkisen hallinnon ICT-strategian tavoitteiden saavuttamiseen.

3.3 Suomen kyberturvallisuusstrategia 2013

Kyberturvallisuusstrategian mukaan *”Suomella on pienenä, osaavana ja yhteistyökykyisenä maana erinomaiset edellytykset nousta kyberturvallisuuden kärkimaaksi. Kyberturvallisuuteen tähtäävän tutkimuksen, kehittämisen ja koulutuksen toteuttaminen eri tasoilla vahvistaa kansallista osaamista ja Suomea tietoyhteiskuntana. Kyberturvallisuuden kehittämisessä panostetaan voimakkaasti kybertoimintaympäristön tutkimukseen, koulutukseen, työllistymiseen ja tuotekehitykseen, jotta Suomi voisi kehittyä yhdeksi kyberturvallisuuden johtavista maista.”* Strategiseksi tavoitteeksi asetettiin, että lisätään panostuksia tutkimukseen, tuotekehitykseen ja koulutukseen sekä toimenpiteitä kyberturvallisuuden osaamisen kehittämiseksi koko yhteiskunnan osalta.

Jyväskylän yliopisto on osallistunut merkittävästi Suomen kyberturvallisuusstrategian ja sen toimeenpanosuunnitelman laatimiseen. Kyberturvallisuuden maisteri- ja jatkokoulutus aloitettiin jo vuonna 2011. Alan syvälinen osaaminen Jyväskylässä ja erityisesti Jyväskylän yliopistossa olivat perusteita, kun Innovatiiviset kaupungit 2014–2020 (INKA) kyberturvallisuusteeman koordinoitivastuu annettiin Jyväskylälle.

3.4 Valtionhallinnon ICT:n kehittäminen

3.4.1 Huippunopea laajakaistaohjelma

Suomi on sitoutunut EU:n laajakaistatavoitteisiin. EU:n digitaalisessa agendassa on asetettu tavoitteeksi, että kaikkien saatavilla tulee olla vuoteen 2020 mennessä vähintään 30 Mbit/s -nopeuksinen laajakaistaliittymä. Lisäksi samaan aikaan vähintään puolella väestöstä tulisi olla käytössä vähintään 100 Mbit/s laajakaistaliittymä.

Vuoden 2011 hallitusohjelman mukaan hallituskaudella edistetään huippunopean laajakaistan tarjontaa ja käyttöä, jotta Suomi nousee Euroopan johtavaksi laajakaistamaaksi. Toimenpideohjelmalla pyritään edistämään tasapuolisesti sekä kiinteitä että langattomia yhteyksiä niin, että uusia digitaalisia palveluja voitaisiin tarjota ja hyödyntää nykyistä laajamittaisemmin. Toimenpideohjelma keskittyy erityisesti pientaloaluei-

siin, jotka jäävät tällä hetkellä huippunopeiden yhteyksien runsaan kaupallisen tarjonnan ja julkisesti tuettujen laajakaistahankkeiden ulkopuolelle.

IT-tiedekunta on voimakkaasti mukana Keski-Suomen ICT-strategian Digitaalinen Keski-Suomi -ohjelmassa, jonka yhtenä tavoitteena on, että Keski-Suomi on julkisten digitaalisten palveluiden käytön edelläkävijä Suomessa. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että maakuntaan aikaan saadaan tehokas ICT-infrastruktuuri = Laajakais-ta kaikille. Jyväskylän yliopiston johdolla valmisteltu Kyberturvallinen älykäs palvelu-väylä 10+10 -hanke tukee myös tätä tavoitetta.

3.4.2 Kansallinen palveluväylä

Kansallinen palveluväylä on tiedonvälityskonsepti, jossa eri toimintaympäristöjen palveluiden tarvitsema tieto on saatavilla avoimien rajapintojen yli kaikille tietoa tarvitseville palveluille. Kukin palveluväylään liitetty järjestelmä hallitsee omia tietojaan sekä vastaa siitä, että muiden tarvitsemat tiedot ovat saatavissa välitysalustan kautta ottaen huomioon tietojen käyttöön liittyvät mahdolliset rajoitukset. Kansallinen palveluväylä on tiedonvälityskokonaisuus, jossa sen määrittämät ja määräämät rajapinnat sekä väylään oleellisesti kuuluvat infrastruktuuri- ja yleispalvelut mahdollistavat uusien tietolähteiden avaamisen palvelujen käytettäväksi yhdenmukaisilla tavoilla sekä uusien palvelujen helpomman luonnin mahdollistamalla eri tietolähteille yhteneväiset rajapinnat.

Jyväskylän yliopiston johdolla on valmisteltu Kyberturvallinen älykäs palveluväylä 10+10 -hanketta, jossa konseptoidaan, testataan, pilotoidaan ja arvioidaan Keski-Suomen alueella valokuitulaajakaistaverkkoteknologiaa hyödyntävää palveluväylää uuteen tekniikkaan perustuvien innovatiivisten palveluprosessien ja järjestelmien kautta. Tässä tutkimuksessa luotavat toimintamallit ja konseptit voidaan monistaa koko maahan ja siitä voi myös tehdä merkittävän vientituotteen.

Lisäksi valmistelussa on Palveluväylän kyberturvallisuusarkkitehtuurin kehittämishanke yhdessä kansainvälisten yhteistyökumppaneiden kanssa. Hanke laajentuu vuonna useamman kansainvälisen toimijan Horizon2020-hankkeeksi.

3.4.3 TORI-hanke

Kaikki valtion toimialariippumattomat ICT-palvelut kootaan yhteen palvelukeskukseen vuosien 2013–2015 aikana. Toimialariippumattomia ICT-tehtäviä tekee valtiohallinnossa yli 1000 henkilöä ja palveluiden käyttäjiä on yhteensä noin 90 000.

Valtion yhteisiä perustietotekniikka- ja tietojärjestelmäpalveluja tuottavan palvelukeskuksen (VALTORI) päätoimipaikaksi on päätetty Jyväskylä. Valtiovarainministeriön päätöksen perusteluissa todetaan, että ”Jyväskylän vahvuuksia päätoimipaikan sijoittamispaikkakuntana ovat ICT-toimialan monipuolinen klusteri, johon kuuluvat julkishallinto, teollisuus ja palvelusektori sekä kyberturvallisuuteen liittyvä panostus. Jyväskylässä on tällä hetkellä merkittävä määrä nykyisiä valtion toimialariippumat-

tomia ICT-toimintoja, mistä on tukea palvelukeskuksen tulevan toiminnan järjestämisessä ja kehittämisessä.”

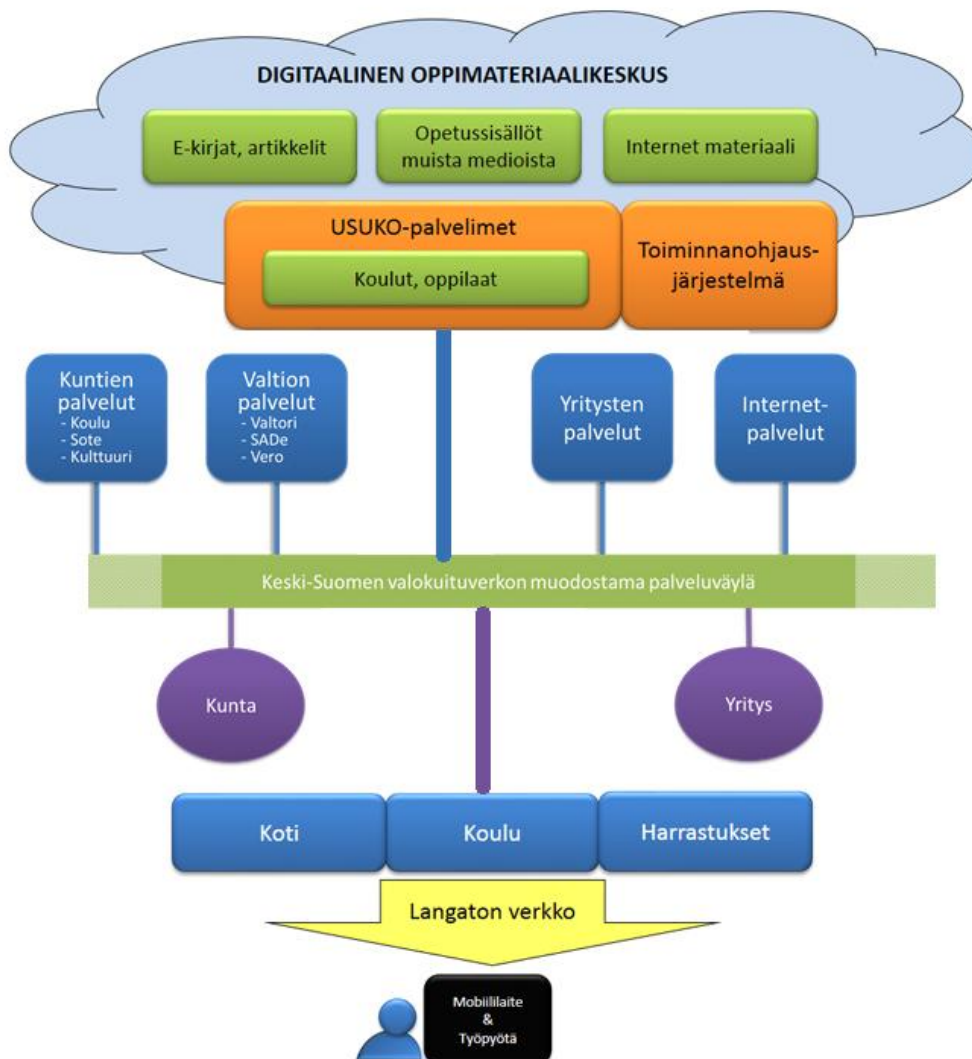
3.4.4 SADe-hanke

Sähköisen asioinnin ja demokratian vauhdittamisohjelman (SADe-ohjelma) tavoitteena on edistää kansalaisten ja yritysten sähköistä asiointia keskeisissä palveluissa. Palveluille luodaan yhtenäisesti asiakasrajapinnat eri tahojen tuottamiin julkisiin palveluihin. Tavoitteena on myös koko julkisen hallinnon (valtio, kunnat, Kela ja muu välillinen julkinen hallinto) tietojärjestelmien yhteentoimivuuden ja lainsäädännön kehittäminen. Ohjelma koostuu viidestä palvelukokonaisuudesta ja kahdesta erillishankkeesta. Jyväskylän yliopiston johdolla on käynnistetty hankkeita, jotka tukevat Oppijan palvelukokonaisuus -hanketta.

Jyväskylän yliopisto johtaa Systemiset oppimiskäytännöt -arvoverkkoa, jota on rahoitettu vuosina 2012–2015 Tekesin Oppimiskäytännöt-ohjelmasta. Arvoverkko koostuu tutkimusosuudesta, noin 20 yrityksen tuotekehityshankkeista, työorganisaation kehittämishankkeista sekä laajasta pedagogiseen kehittämiseen ja teknologian käyttöönottoon keskittyvästä oppilaitosverkostosta. Vuonna 2014 Systech-arvoverkko laajentui kansainväliseksi tutkimus- ja kehittämisverkostoksi, johon osallistuu kuusi kumppanimaata (Chile, Espanja, Etelä-Korea, Hongkong, Singapore ja Yhdistyneet Arabiemiiratit). Jyväskylän yliopiston vetämään tutkimusosuuteen osallistuu myös Helsingin yliopisto. Pää tavoitteena on rakentaa tutkimuslähtöisiä periaatteita oppimiskäytännön suunnittelulle ja käytölle sekä asiantuntija-arviointien toteuttamiselle.

EU-komission rahoittaman ESSIE -tutkimuksen (The Survey of Schools: ICT in Education) mukaan tieto- ja viestintäteknikan opetusikäikäyttö Suomessa on muuta Eurooppaa jäljessä. Opetusteknologiaa (älytaulut, tabletit) on tarjolla kohtuulliseen hintaan. Useilla oppilaitoksilla tekniikka on, mutta sitä ei hyödynnetä tarpeeksi. Digitaalisen oppimateriaalin määrä on kasvanut räjähdysmäisesti viimeisen viiden vuoden aikana. Eri toimijat kuten koulutusalan yritykset, yliopistot ja jopa yksityiset ihmiset tuottavat digitaalisia oppimateriaaleja ja -ratkaisuja. Jyväskylän yliopistossa aloitetulla Uuden Sukupolven Koulu (USUKO) -hankkeella kehitetään prototyyppiä monikanavaisesta oppimateriaalikeskuksesta. Prototyyppi mahdollistaa eri lähteistä kerätyn digitaalisen oppimateriaalin käytön koululaisille uudella innovatiivisella tavalla. USUKO-hanke on osa kansallista digikouluhanketta, johon valtioneuvosto on sitoutunut [33].

Kuvio 1: USUKO osana Keski-Suomeen kaavailtua palveluväylää



3.4.5 Pilviväylähanke

Opetus- ja kulttuuriministeriön johdolla toteutettavan Pilviväylä-projektin tavoitteena on helpottaa pilvipalveluiden syntymistä, hankintaa ja käyttöönottoa oppimisympäristöissä. Tarkoituksena on uudistaa ja monipuolistaa oppimisen ja opettamisen tapoja sekä antaa opettajille paremmat ja monipuolisemmat työvälineet opetukseen. Visiona on luoda avoin väylä oppimista tukeville palveluille ja materiaaleille, joita voivat tuottaa esimerkiksi yritykset, yhdistykset, opettajat ja oppilaat. Pilviväylän kautta materiaalit ja palvelut olisivat helposti käytönotettavissa opetuksessa ja niitä olisi mahdollista kehittää yhdessä. Aineistoja käytetään hajautettuna verkkopalveluna Internetin kautta. Oppimisympäristöjen pilviväylä, koulutuspilvi, tukee digitaalisten oppimateriaalien kehitystä ja siihen liittyvien uusien toimintamallien kehittämistä.

4 ICT:N KEHITTÄMINEN KESKI-SUOMESSA

Keski-Suomen ICT-alan kehittäminen perustuu JulkICT-strategian, ICT 2015-työryhmäraportin linjauksiin ja Suomen kyberturvallisuusstrategiaan. Kehittämisessä otetaan huomioon ICT-alan valtakunnalliset kehittämisohjelmat kuten kansallinen palveluväylä, TORI-, TUVE-, SAdE-, ja KIDE-hanke sekä kunta ja palvelurakennemuutosten ICT-tukiohjelma. Keski-Suomen ICT-alan kehittäminen on osa maakuntasuunnitelmaa 2030 ja maakuntaohjelmaa 2014–2017 sekä Innovatiiviset kaupungit 2014–2020 kyberturvallisuusteemaa. Jyväskylän yliopiston koulutus vastaa parhaiten alueellista tarveprofiilia.

Jyväskylässä ICT-alan yrityksiä kannustetaan kasvamaan ja kehittymään. ICT on ripeästi kasvava toimiala Keski-Suomessa ja viime vuosina alalle on palkattu satoja uusia työntekijöitä. Jyväskylän seudulla ICT-osaaminen keskittyy sähköiseen liiketoimintaan ja palveluun sekä mobiili- ja turvallisuusteknologiaan.

ICT-klusterissa on yli 400 aktiivista yritystä ja toimiala kokonaisuudessaan työllistää noin 6.000 henkilöä. Liiketoiminnan yhteenlaskettu volyymi on noin miljardi euroa. IT-tiedekunnalla on yhteistyötä yli 150 alan yrityksen kanssa.

Verkostoituminen on suuressa roolissa pienten yritysten syntymisessä ja menestymisessä. Pääosin pienet keskisuomalaiset ICT-alan yritykset ovat verkostoituneet muiden alan yritysten kanssa. Yritysten verkostoituessa ne muodostavat oman alan ekosysteemejä, jotka yhdistävät yritysten resursseja ja auttavat yrityksiä lisäämän kilpailukykyään ja saavuttamaan tavoitteitaan.

Keskisuomalaiset pienet ICT-alan yritykset ovat ekosysteemissä samanarvoisia, eikä niiden joukossa ole yhtä suurta keskusyritystä, jonka imussa muut menestyisivät. Jyväskylässä uusien yritysten verkostoitumista edistävät useat toimijat kuten esimerkiksi Expa, Pekan paja ja Protomo sekä JES. Expa on avoin yhteisö pelintekijöille ja pelien kehityksestä kiinnostuneille, Pekan pajassa opiskelijat voivat kehittää ja kaupallistaa ideoitaan ja Protomo on puolestaan yrityshautomo. JES eli Jyväskylä Entrepreneurship Society tarjoaa yrittäjille sekä yrittäjyyshenkisille opiskelijoille verkostoitumismahdollisuuksia ja apua ideoiden kehittämiseen.

4.1 Keski-Suomen ICT-strategia ja maakuntastrategia

Keski-Suomen ICT-strategian (2013) mukaan maakunnan ICT:n kehittämisen visiona on, että Keski-Suomi on maan johtavia ICT-maakuntia, jossa tieto- ja viestintäteknologian

mahdollisuudet on hyödynnetty tehokkaalla, turvallisella ja kestäväällä tavalla. Vision saavuttamisessa korostuu ICT- ja kyberturvallisuusalan vaikuttavan tutkimus- ja koulutus- sekä liiketoimintafokusoituneen ekosysteemin rakentaminen. Keski-Suomen ICT:n kehittäminen perustuu viiteen ohjelmapilariin, joita ovat:

- Digitaalinen Keski-Suomi
- ICT-huippuosaamisen Keski-Suomi
- ICT-SOTE Keski-Suomi
- ICT-liiketoiminnan Keski-Suomi
- Kyberturvallisuuden Keski-Suomi

Digitaalinen Keski-Suomi -ohjelma koostuu hankkeista, joilla Keski-Suomea kehitetään yhdeksi maan johtavista ICT-maakunnista. Tavoitteena on, että Keski-Suomi on julkisten digitaalisten palveluiden käytön edelläkävijä Suomessa. Ohjelman tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että maakuntaan aikaan saadaan tehokas ICT-infrastruktuuri = *Laajakaista kaikille*. Keski-Suomen tavoite on olla yksi johtavista ICT-palvelujen ja -sisältöjen käyttäjistä ja ICT-palvelujen saatavuus tulee olla tasapuolinen koko maakunnassa.

ICT-huippuosaamisen Keski-Suomi -ohjelma koostuu hankkeista, joilla Keski-Suomea kehitetään ICT-huippuosaamisen maakunnaksi. Tavoitteena on, että Keski-Suomi on tunnustettu kansainvälisen tason ICT-osaamisen maakunta. Tavoitteen saavuttamiseksi Jyväskylän yliopistoon luodaan tehokas ja tuloksellinen tutkimusohjelmarakenne ja opetustarjonta.

ICT-SOTE Keski-Suomi -ohjelma koostuu hankkeista, joilla Keski-Suomen sosiaali- ja terveystalouteen kehitetään tehokkaat, laadukkaat ja yhteentoimivat ICT-rakenteet ja -palvelut. Tavoitteena on, että Keski-Suomessa on tehokas sosiaali- ja terveystalouden ICT-järjestelmä- ja palvelukokonaisuus. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että Keski-Suomen sairaanhoitopiirissä on käytössä laadukkaat, kansalaisia ja potilaan koko hoitoprosessia tukevat sähköiset palvelut ja kattava sähköinen dokumentointi.

ICT-liiketoiminta Keski-Suomi -ohjelma koostuu hankkeista, joilla Keski-Suomeen rakentuu koko maakuntaa palveleva, dynaaminen ja vuorovaikutteisesti toimiva ICT-alan innovaatiokeskittymä, jonka kansainvälisesti kilpailukykyinen toimintaympäristö houkuttelee ICT-alan huippuosaajia, yrityksiä ja investointeja maakuntaan. Tavoitteena on rakentaa yrittämiseen kannustava ja kansainvälinen toimintaympäristö, jossa yrittäjyys ja osaaminen muuntuvat kaupallisesti hyödynnetyiksi innovaatioiksi.

Kyberturvallisuuden Keski-Suomi -ohjelma koostuu hankkeista, joilla Jyväskylään muodostuu kyberturvallisuuden innovaatiokeskittymä osana Suomen kyberturvallisuusstrategian implementaatiota sekä muodostaa vahvan verkoston Suomen kyberturvallisuuskeskuksen ja alan muiden toimijoiden kanssa. Tavoitteena on, että Jyväskylä on saavuttanut kansallisella ja kansainvälisellä tasolla maineen kyberturvallisuusosaamisen kaupunkina ja alan edelläkävijänä.

Alueelliseen ja muuhun ulkoiseen vaikuttavuuteen liittyvät tekijät ja toimenpiteet ovat tulleet mukaan yliopistojen tehtäväkenttään. Jyväskylän yliopistolla ja erityisesti IT-tiedekunnalla tulee olemaan keskeinen rooli Keski-Suomen maakunnallisen strategian 2040 toteuttamisessa. Strategian yksi keskeisiä valintoja on digitaalisen huippuosaamisen kasvattaminen, mitä tavoitetta tukee Jyväskylän yliopiston vahva ICT-osaaminen sekä vahva yritysysteistyö.

Korkeakoulujen yhteiskunnallisen ja alueellisen vaikuttavuuden arviointia käsitelleessä seminaarissa 9.4.2013 todettiin, että ”yliopistojen strategioissa yleensä vaikuttavuus on taka-alalla. Vain muutama yliopisto määrittelee aluekehityksen uskottavalla tavalla omana todellisena tehtävänä. Hyvänä esimerkkinä ovat Lapin yliopisto ja Jyväskylän yliopisto.”

Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnan johdolla valmisteltiin Keski-Suomen ICT-strategia. ICT-huippuosaamisen Keski-Suomi -ohjelmassa ja Kyberturvallisuuden Keski-Suomi -ohjelmassa IT-tiedekunnalla on keskeinen rooli.

4.2 INKA-kyberturvallisuusteema

INKA-kyberturvallisuusteeman ja -toiminnan tavoitteena on luoda kansallinen koulutuksen, tutkimuksen ja yritystoiminnan sekä kansanvälisen toiminnan yhteistyöverkosto, jonka avulla kehitetään alan osaamista ja uutta liiketoimintaa, luodaan uusia alan yrityksiä ja saadaan ulkomaisia yrityksiä etabloitumaan Suomeen.

Kyberturvallisuusteema vahvistaa alan osaamista ja tutkimusta sekä käynnissä olevia ja alkavia kehittämishankkeita, joiden avulla Suomessa mahdollistetaan uusien tuote- ja palveluinnovaatioiden kehittäminen kansalaisille, yrityksille ja julkiselle sektorille. Tutkimuksella tuotetaan tutkimustulosten kaupallistamisen kannalta merkityksellistä tietoa ja osaamista.

Kyberturvallisuusteeman toimintasuunnitelma rakentuu kyberliiketoiminnan ja kyberosaamisen varaan. Tavoitteena on kehittää kyberturvallisuuden innovaatio- ja osaamiskeskittymä, jossa Suomeen muodostuu kansainvälisen huipputason tutkimus- ja koulutusosaamista sekä kansainvälisesti houkutteleva ja kilpailukykyinen toimintaympäristö kyberturvallisuusalan huippuosaajille ja yrityksille. Keskittymä tuottaa dynaamisia tieto-, oppimis- ja tutkimusverkostoja ja -ympäristöjä eri puolelle maata.

Kyberturvallisuusteeman toteutuksessa on tunnistettu viisi kehittämisaluetta, joiden sisältämiä teemoja lähestytään monialaisesti ja monitieteisesti. Kehittämisalueita ovat kybertilannetietoisuus, kybervarautuminen, kyberinfrastruktuuri, kyberturvallisuusratkaisut ja kyberturvallisuusosaaminen.

INKA - Kyberturvallisuusteeman tavoitteiden saavuttamiseksi muodostetaan kaupunkien ja eri organisaatioiden koordinoitu yhteistyöverkosto, jonka avulla täällä järjeste-

tään alan kansainvälisten huippuosaajien vierailuja, seminaareja ja tieteellisiä konferensseja ja on saatu aikaan kiinteä yhteistoiminta tutkija- ja opiskelijavaihtoihin tärkeimpiin alan kansainvälisiin yliopistoihin ja korkeakouluihin. Se kytkee Suomen alan parhaaseen osaamiseen maailmalla, ja hankittu osaaminen on ankkuroitu Suomeen. Kyberturvallisuusosaamisen kehittämisessä Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnalla on aivan keskeinen koordinaattorin rooli.

4.3 Suomen kyberpuolustuksen osaamiskeskus Jyväskylään

Puolustusvoimat rakentaa Jyväskylään kyberpuolustuksen osaamiskeskuksen osana Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskuksen (PVJJK) kehittämistä. PVJJK:lla on keskeinen rooli alan operatiivisten suorituskykyjen kehittämisessä. Jyväskylällä on erinomaiset lähtökohdat alan kehittämiselle, koska alueella sijaitsevat tärkeimmät yhteistyöverkostot, yliopisto ja ammattikorkeakoulu. PVJJK:n organisaatioon kuuluu jo tietoverkkopuolustuskeskus, jota vahvennetaan ja siirretään Jyväskylään sekä organisoidaan kyberpuolustuskeskukseksi.

PVJJK:n mukaan "Jyväskylään on keskittymässä alaan liittyvää tutkimusta ja meillä on läheiset suhteet yliopistoon. Onnistuakseen kyberpuolustus vaatii julkisen, yksityisen ja korkeakoulumaailman toimintaa yhdessä. Tässä suhteessa Jyväskylä on valtakunnallinen edelläkävijä."

Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnan kyberturvallisuuden ja kyberpuolustuksen tutkimus ja opetus auttavat omalta osaltaan Suomen kyberpuolustuksen osaamiskeskuksen etabloitumista Jyväskylään ja kansallisten kyberpuolustuksen suorituskykyjen kehittämistä.

4.4 Jyväskylästä verkkovalvonnan ja -hallinnan keskus

Yhteiskunnan turvallisuusstrategian (2010) mukaan kriittinen infrastruktuuri käsittää ne rakenteet ja toiminnot, jotka ovat välttämättömiä yhteiskunnan jatkuvalle toiminnalle. Kriittiseen infrastruktuuriin kuuluu sekä fyysisiä laitoksia ja rakenteita että sähköisiä toimintoja ja palveluja. Kriittisen infrastruktuurin toiminta edellyttää riittävää tilannekuvaa ja tilannetietoisuutta ao. järjestelmästä. Lisäksi tulee olla työkaluja sekä normaalitoiminnan optimointiin että poikkeamien hallintaan. Yhä laajenevassa määrin tilannekuvan muodostaminen ja verkonvalvonta toteutetaan keskitetysti, jotta mahdollisiin vikatilanteisiin ja verkkohyökkäyksiin voidaan reagoida nopeasti ja tehokkaasti. Toiminnasta vastaavat sekä viranomaiset että yksityiset toimijat.

4.4.1 Viranomaistoiminta

Hallinnon turvallisuusverkkohankkeessa (TUVE) suunnitellaan ja toteutetaan valtion ylimmälle johdolle ja yli 30 000 turvallisuusviranomaiskäyttäjälle oma korkean varautumisen tietoverkko tarvittavine palveluineen. Verkon käyttäjiksi tulevat valtion ylimmän johdon ja ministeriöiden lisäksi valtion yleisen järjestyksen ja turvallisuuden, pelastustoiminnan, meripelastustoiminnan, rajaturvallisuuden, hätäkeskustoiminnan, maahanmuuton, ensihoitopalvelun sekä maanpuolustuksen kannalta keskeiset viranomaiset. Verkon perustana on Puolustusvoimien suojattu tieto- ja viestintäverkko, jota laajennetaan, modernisoidaan ja joka saatetaan muidenkin turvallisuusviranomaisten käyttöön.

Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskuksen (PVJJK) Verkkoyksikkö suunnittelee, rakentaa, ylläpitää ja hallinnoi puolustusvoimien viestintäverkkoa ja verkkoresurssien käyttöä koko valtakunnan alueella. Sen tehtävänä on myös suunnitella, rakentaa ja ylläpitää turvatekniikkaa valtakunnallisesti puolustusvoimien toimipaikoissa. Verkkoyksikkö vastaa verkkotilannekuvan luomisesta. Verkkoyksikön johto toimii Jyväskylässä ja se jakautuu kolmeen alueelliseen johtamisjärjestelmäkeskukseen Turussa, Oulussa ja Mikkelissä.

Valtioneuvoston 12.5.2011 tekemän periaatepäätöksen mukaan hallinnon turvallisuusverkon infrastruktuurista tulee vastaamaan valtion omistama Suomen Erillisverkot Oy (ERVE), jonka tytäryhtiö Suomen Turvallisuusverkko Oy (STUVE) ottaa vastuulleen turvallisuusverkon verkko- ja infrastruktuuripalvelujen tuottamisen vuoden 2014 loppuun mennessä. Erillisverkojen pääkäyttökäyttökeskus sijaitsee Jyväskylässä.

Erillisverkot huolehtii VIRVE-viranomaisradioverkosta ja sen palveluista. VIRVEN tekniikan on toteuttanut Nokia, jonka liiketoiminnan osti vuonna 2005 EADS Secure Networks Oy (myöhemmin Cassidian Finland Oyj) ja nykyisin AirBus Defence and Space, jonka toimipiste sijaitsee Jyväskylässä.

Lisäksi Jyväskylän varuskunnasta on kehittymässä yksi maan suurimmista varuskunnista (nykyisin 1200 työntekijää).

4.4.2 Tietoliikenneverkonhallinta

Tietoliikenneverkonhallinta on oleellinen osa verkon ylläpitoa. Verkonhallinnan avulla suunnitellaan ja rakennetaan verkko sekä operoidaan verkkoa niin, että palvelut toimivat mahdollisimman luotettavasti ja tehokkaasti. Verkonhallinta koostuu vikojen, käytön, kokoonpanon, suorituskyvyn ja turvallisuuden hallinnasta.

Jyväskylään ovat sijoittuneet Soneran pääkäyttökäyttökeskus ja Elisan käyttökeskus.

4.4.3 Turvallisuusvalvonta

Turvallisuusvalvonta on osa fyysisen turvallisuuden toteutusta. Usein tiloja valvotaan erilaisilla tunkeutumisen ilmaisujärjestelmillä. Teknisiä järjestelyjä voidaan täydentää henkilövalvonnalla ja vartiointilla. Turvallisuusvalvontaa toteuttavat useat yksityiset turvallisuus- ja vartiointiyrietykset. G4S Security Services Oy:n ja Total Kiinteistöpalvelut Oy:n hälytyskeskukset sijaitsevat Jyväskylässä.

4.4.4 Energiaverkon valvonta

Älykäs sähköverkko (Smart Grid) mahdollistaa aiempaa monipuolisemman sähkön tuotannon ja kuluttamisen nykyisessä sähköverkossa. Verkonhallintajärjestelmät valvovat ja ohjaavat sähköverkkoa, jotta sähkö kulkee luotettavasti ja tasapaino sähköntuotannon ja kulutuksen välillä säilyy. Yritysten tarjoamien palveluiden avulla voidaan reagoida nopeasti erilaisiin muutoksiin verkossa. Palveluina ovat esimerkiksi energiaraportointi, kustannusraportointi ja hälytykset poikkeamista verkossa. Valvonnan avulla voidaan optimoida verkon käyttöä niin asiakkaan kuin palvelutarjoajan näkökulmasta. Jyväskyläläinen Energiakolmio Oy tarjoaa yrityksille ja organisaatioille energian hankintaan, myyntiin ja käytön tehostamiseen liittyviä palveluita Suomessa, muissa Pohjoismaissa ja Baltiassa.

4.4.5 Vesilaitosten veden laadunvalvonta

Talousveden laadulle on asetettu sekä terveysperusteisia laatuvaatimuksia että laatusuosituksia. Valvonnan tarkoituksena on seurata veden laatua terveydelle haitattoman veden jakelun varmistamiseksi. Jyväskyläläinen Protacon Engineering yhdessä Liqumin kanssa toteuttavat veden laadun valvontaa ympäri maailmaa. Liqumin reaaliaikaisella veden laadun monitorointiteknologialla sekä Protaconin automaatiojärjestelmien ja informaatioteknologian kokemuksella yhtiöt pystyvät toteuttamaan veden hallinnan kokonaistoimituksia.

4.4.6 Teollinen internet

Teollinen internet on älykkäiden laitteiden, analytiikan ja ihmisten työn tehokasta yhdistämistä teollisissa prosesseissa ja palveluprosesseissa. Koneet ja laitteet ovat kehittyneet nopeaa tahtia ja niitä kehitetään jatkuvasti älykkäämmiksi. Erilaiset sensoriteknologiat ovat mahdollistaneet myös olemassa olevien "legacy"-laitteiden kytkemistä osaksi verkkoa. Konkreettisia esimerkkejä teollisesta internetistä ovat konevalmistajien tarjoamat monitorointi-, etäkäyttö- ja optimointipalvelut, joiden avulla asiakkaat voivat tehostaa sekä omia prosesseja että optimoida tuotantovälineiden käyttöä

Teollisuusautomaatio tarkoittaa tietokoneen käyttämistä koneiden ja tuotantoprosessien ohjaamiseen. SCADA (engl. Supervisory Control And Data Acquisition) on tietokoneohjelmistotyyppi laitteiden ja prosessien ohjaamiseen, valvontaa ja mittaustiedon kokoamiseen. Valvomoja käytetään kaikenlaisessa automaatiassa kuten kiinteistöau-

tomaatiossa, paperitehtaiden ja sähkönjakelun ohjauksessa, prosessiteollisuudessa, energiatuotannossa, liikenteenvalvonnassa, laivoissa, ydinvoimaloissa, lähes kaikkialla ulko- ja sisätiloissa. Esimerkiksi Jyväskylästä valvotaan paperikoneita ympäri maailmaa.

4.4.7 Alan koulutus

Verkonvalvontaan ja tilannekuvaan liittyvää tutkimusta ja koulutusta toteutetaan Jyväskylän ammattikorkeakoulussa ja Jyväskylän yliopistossa. Uusi koulutus ja tutkimus tukevat alueellista innovaatiotoimintaa

JYVSECTEC – Jyväskylä Security Technology – on kyberturvallisuusteknologian kehittämishanke. Se ylläpitää ja kehittää kyberturvallisuuden kehitysympäristöä (RGCE, Realistic Global Cyber Environment), jossa tuotetaan kehitys-, testaus- ja koulutuspalveluita yhteistyöverkoston käyttöön. RGCE mahdollistaa todenmukaisten organisaatio- ja operaattoriympäristöjen rakentamisen sekä uhkien ja puolustusmenetelmien toteuttamisen. Sillä kyetään luomaan, taltioimaan, analysoimaan ja manipuloimaan tietoliikennettä kaikilla verkkokerroksilla paketti- ja flow-tasolla.

Jyväskylän yliopisto on organisoinut alan tutkimusta ja opetusta osaksi uusia maisterikoulutuksia ja jatkokoulutusta. Yliopiston eri laboratorioympäristöt (tietoliikenne, las-kenta, oppinen ja luovuus) mahdollistavat erilaiset verkkonvalvontaan liittyvien menetelmien ja työkalujen tutkimuksen ja opetuksen.

4.5 Muita uusia avauksia

Jyväskylän yliopiston johtama hanke kehittää IT-palveluja logistiikkajärjestelmien suunnitteluun, optimointiin ja käytännön toteuttamiseen ja on esimerkki uudesta IT-palvelupohjaisesta liiketoiminnasta. Hankkeen tarkoituksena on tuoda optimointilaskentaa helposti saataville ja integroida sitä laajasti eri toimijoiden järjestelmiin. Tavoitteena on rakentaa Jyväskylään koko Suomen logistiikkatarpeita palveleva osaamiskeskus ja sen jälkeen myydä palvelua maailmanlaajuisesti.

5 ICT-ALAN YRITYSTOIMINTA KESKI-SUOMESSA

Tietoliikenne- ja viestintäteknikka-ala on kasvanut ja kasvaa jatkuvasti niin Jyväskylän seudulla, Suomessa kuin kansainvälisesti. Suomen telealan liikevaihto on noin 5 mrd. euroa ja koko ICT-alan liikevaihto on noin 45 mrd. euroa. ICT-sektorin osuus työn tuottavuuden 1,8 prosentin kokonaiskasvusta Suomen kansantaloudessa oli vuosina 2000–2008 noin puolet. Valtaosin kasvu perustui teknologian kehitykseen. Tuottavuuden kasvun tulevaisuus perustuu toimintatapojen muutokseen, jotka ICT tekee mahdolliseksi koko yhteiskunnassa.

Jyväskylän seudulla toimii noin 400 ICT-alan yritystä. Työpaikkoja on noin 6.000 joista ICT-alan yrityksissä noin 4.000. ICT-alan ammattilaisten työpaikoista loput ovat asiantuntija- ja johtotehtäviä ICT:tä hyödyntävissä organisaatioissa julkisella sektorilla tai elinkeinoelämässä. ICT-yritysten, merkittävimpien ICT-käyttäjäorganisaatioiden ja koulutus/tutkimussektorin yhteistyöfoorumina Jyväskylän kaupunkiseudulla on vuodesta 2009 toiminut ICT-klubi. Keski-Suomen Kauppakamarissa on toiminut ICT-valiokunta jo 10 vuotta. Jyväskylän Yliopiston IT-tiedekunta on järjestänyt säännöllisesti korkean tason ICT-foorumeja yleisölle ja ICT-klubi Keski-Suomen ICT-tulevaisuuspäiviä yliopiston vahvasti tukemana.

Jyväskylän Yritystehdas on uusien kasvuyritysten syntymistä ja kehittämistä tukeva palvelukokonaisuus. Tehtaassa työskentelevät Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Jyväskylän yliopisto, Tuhansien Järvien Uusyrityskeskus ry, Protomo, Jyväskylän seudun kehittämisyhtiö Jykes Oy ja Suomen Yrityskehitys Oy. Yritystehtaassa ICT-yritysten osuus on merkittävä.

Sekä ICT-alan yritykset että koulutus/tutkimus ovat Jyväskylässä läpikäyneet Nokian taannoisen paikkakunnalta lähdön synnyttämän muutos-, sopeutumis- ja uusiutumisprosessin. Koulutus- ja tutkimuspuolella on panostettu ja fokusoitu uusille kasvualueille.

Jyväskylän Yliopiston IT-tiedekunta uusiutuvilla maisteriohjelmilla ja tutkimustoiminnalla pyrkii vastaamaan ICT-alan uusiin trendeihin, joita ovat ainakin:

- Digitalisoitumiskehityksen käänköpuolella olevat kyberturvallisuusuhat
- ICT ja kyberturvallisuus ovat läpileikkaavia niin yhteiskunnan, yritysten kuin yksilön kannalta
- Toimialojen murros: palveluiden digitalisoituminen, käyttäjän tulo keskiöön, ICT:n siirtyminen pilveen ja esineiden internet (IoT)
- Digitalisoitumisen nykyvaihe merkitsee uusien digitaalisista lähtökohdista kehittyneisiin uusiin palvelumahdollisuuksiin – ei enää pelkästään vallitsevien käytäntöjen ja prosessien automatisointiin ja tehostamiseen digitalisoimalla

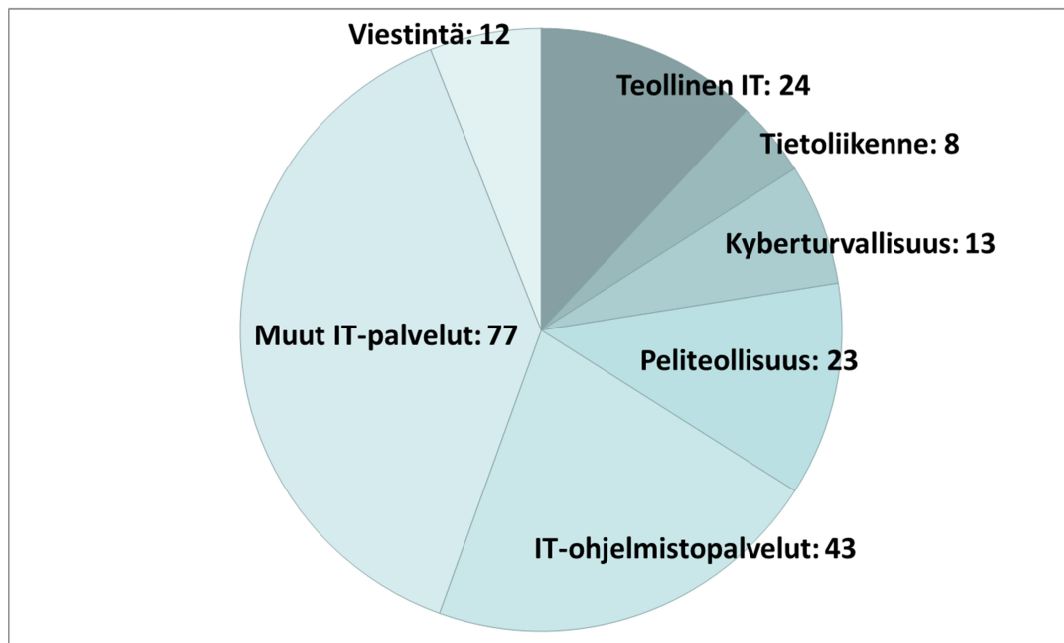
Yhteistoiminnassa yli 160 yrityksen kanssa IT-tiedekunnassa on vuosina 1998–2013 toteutettu 730 hanketta ja 80 yritykselle on järjestetty yli 14 000 henkilökoulutuspäivää.

Jyväskylän yliopistossa on kartoitettu Keski-Suomessa toimivia ICT-yrityksiä ja niiden kompetenssialueita. Tätä raporttia varten ICT-ala jaettiin 7 kategoriaan, joita ovat:

1. teollisuuden IT ja teolliset tuotteet
2. tietoliikenne
3. kyberturvallisuus
4. pelituotanto
5. IT-ohjelmistopalvelut
6. muut IT-palvelut
7. viestintä

Saadun aineiston avulla voitiin 200 yritystä jakaa em. seitsemään kategoriaan (muutama iso yritys jakaantui kahteenkin kategoriaan). Oheisessa kuviossa 2 on esitetty ICT-yritysten toimialajakautuminen.

Kuvio 2: 200 keskisuomalaisen ICT-yrityksen toimialajakautuminen



Loput 200 yritystä ovat pieniä ohjelmointialihankintayrityksiä, internet-palveluyrityksiä, viestintä-, koulutus- ja konsultointiyrityksiä, laitehuolto-, sekä myyntialan yrityksiä.

6 TUTKIMUS INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNASSA

Informaatioteknologian tiedekunnassa tehdään kansainvälisesti korkealaatuista IT-alan tutkimusta kahdella laitoksella, jotka ovat tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteiden laitokset. Tiedekunnan tutkimushankkeet liittyvät usein yhdessä kansallisten ja kansainvälisten tutkimuskumppaneiden ja teollisuuden kanssa tehtäviin tutkimus- ja kehityshankkeisiin. Rahoittajina ovat Suomen Akatemia, Tekes, EU, säätiöt, yritykset ja monet muut tukijat. Tavoitteena on lisätä erityisesti kansainvälistä rahoitusta kuten Horisontti2020, ERC, ulkomaalaiset säätiöt, yliopistot ja yritykset.

Tietotekniikan laitoksen tutkimus perustuu pääosin analyyttis-konstruktivistien menetelmien käyttöön teknisestä, laskennallisesta, matemaattisesta tai pedagogisesta näkökulmasta.

Tietojenkäsittelytieteiden laitoksen tutkimuksessa tarkastellaan tietojärjestelmiä ja tietojenkäsittelyä neljästä näkökulmasta: teknologinen, ihmiskeskeinen, liiketoiminnallinen ja informaatiokeskeinen. Nämä näkökulmat muodostavat laitoksen yleisen tehtävän: ymmärtää, kehittää, suunnitella ja hallita tietojärjestelmiä ja tietojenkäsittelyä sekä niiden vaikutuksia kokonaisvaltaisesti käyttökontekstissaan.

Seuraavassa on kuvattu lyhyesti Informaatioteknologian tiedekunnan tutkimustoimintaa.

6.1 Tieteellinen laskenta ja data-analyysi

Tieteellisen laskennan tutkimusaloja ovat matemaattinen mallintaminen, luotettava malli- ja datapohjainen simulointi, optimointi, adaptiiviset ja tehokkaat numeeriset laskentamenetelmät, epävarmuuden huomioiminen numeerisessa simuloinnissa, hajautettujen systeemien säätö, spline ja spline wavelet tekniikat signaalin ja kuvankäsittelyssä, dynaamiset systeemit ja nanoelektroniikan mallinnus.

Data-analyysin tutkimusaloja ovat analysointimenetelmien kehittäminen, erityisesti numeriiikka ja massiivisen datan luokittelutekniikat, hyperspektrikameran datan analysointitekniikoiden kehittäminen ja tekniikan soveltaminen sen osa-alueilla: solubiologia, lääketiede, ympäristötiede, maa- ja metsätalous, kemialliset aseen, rikospaikkatutkimustekniikka. Lisäksi yhteistyöhankkeita on mm. fysiikan ja aivotutkimuksen alueilla.

6.2 Optimointi ja päätöksenteon tuki

Optimoinnin tutkimus keskittyy pääasiassa epälineaariseen optimointiin ja erityisesti usean ristiriitaisen tavoitteen käsittelyyn eli monitavoiteoptimointiin. Keskeisiä ovat teollisuuden ongelmat ja mm. simulointipohjainen optimointi ja menetelminä sekä interaktiiviset että evoluutiopohjaiset menetelmät pääpainona päätöksenteon tukeminen. Tutkimus sisältää niin teorian, menetelmien kuin ohjelmistojenkin kehittämistä sekä niiden soveltamista.

6.3 Ohjelmistotekniikka ja tietoliikenne

Ohjelmistotekniikan tutkimusaloja ovat ohjelmistokielet, signaalin- ja kuvankäsittely, tiedonlouhinta ja neurolaskenta, ohjelmien ymmärtäminen ja uudelleenkäyttö, teollisuuden mittaus- ja biosignaalien käsittely, web intelligence, service engineering, semantic web, big data, cloud computing, agent technologies, trusted computing, virtualization, ja quality assurance in education.

Tietoliikennetekniikan tutkimusaloja ovat mobiiliteknologiat, liikkuvuuden ja radioressurssien hallinta, verkkopalveluiden laadun hallinta ja monitorointi, tietoturva, verkko liikenteen anomalia-analyysi, web-älykkyys ja digitaaliset palvelut.

6.4 Tietojärjestelmä- ja tietojenkäsittelytiede

Tietojärjestelmätieteen tutkimusaloja ovat kokonaisarkkitehtuurit, tietojärjestelmien ja tietotekniikan käyttö ja käyttöönotto eri konteksteissa (esim. pelit, sosiaalinen media, tietojärjestelmien käyttö yrityksissä, tietojärjestelmien (hankinta, tietoturvan hallinta, turvallisten tietojärjestelmien suunnittelu tietoturva, globaalit tietojärjestelmät). Tutkimusaloja ovat myös tietohallinnon johtaminen, ml. julkishallinnon IT- erityistarpeet, e-business, ohjelmistoliiketoiminta, palveluinnovaatiot ja niiden johtaminen

Tietojenkäsittelytieteessä tutkitaan erityisesti sosiaalisen median monitorointi- ja analyysialgoritmeja ja kehitetään vastaavia ohjelmistoja.

6.5 Informaatioturvallisuus

Informaatio/kyberturvallisuuden tutkimusaloja ovat kybertilannekuva ja -tilannetietoisuus, kriittisen infrastruktuurin suojaaminen kyberhyökkäyksiltä, identiteetin ja tekijäoikeuksien suojaaminen, anomalioiden havaitseminen, APT-hyökkäysten havaitseminen ja torjunta, kyberpuolustus, tieto- ja kyberturvallisuusstrategian kehi-

7 KOULUTUS INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNNASSA

7.1 Perusteet

Tiedekunnassa on kaksi opetukseen ja tutkimukseen keskittyvää ainelaitosta: Tietojenkäsittelytieteiden laitos ja Tietotekniikan laitos.

Informaatioteknologian tiedekunta vastaa kehittyvän informaatioteknologian sekä digitalisoitumisen tuomiin tutkimus- ja koulutushaasteisiin. Tiedekunta yhdistää kokonaisvaltaisesti teknologian, informaation, organisaatioiden ja liiketoiminnan sekä ihmisen näkökulmat niin tutkimuksessa, koulutuksessa kuin sidosryhmäyhteistyössä. Tiedekunta kouluttaa informaatioteknologian laaja-alaisia ja kansainvälisiä osaajia sekä kauppatieteellisellä että luonnontieteellisellä koulutusosalalla.

Informaatioteknologian tiedekunnalla on keskeinen rooli yliopiston painoaloihin kuuluvan ihmisläheisen teknologian kehittämisessä. Tiedekunnan keskeinen vahvuus on kyvykyys tarkastella informaatioteknologiaa laajasti, useita näkökulmia yhdistäen ja eri ilmiöiden yhteisvaikutuksia tunnistaen. Tämä yhdistyy kansainvälisesti arvostettuun huippututkimukseen kärkialoilla ja aktiiviseen toimijuuteen ympäröivän yhteiskunnan kanssa.

IT-tiedekunta on saavuttanut johtavan aseman laskennallisissa tieteissä, kyberturvallisuudessa, tietojärjestelmätieteissä ja edustaa ainoana IT-alan tiedekuntana kognitiotieteen tutkimusta ja opetusta.

IT-tiedekunnan kansallinen yhteistyö ulottuu useisiin maan yliopistoihin ja ammattikorkeakouluihin. Erityisesti yhteistyö on korostunut kyberturvallisuudessa, jossa yhteistyöverkoston kuuluu jo 12 yliopistoa ja 5 ammattikorkeakoulua.

IT-tiedekunnan tutkimuksen ja koulutuksen strategiset tavoitteet on esitetty tiedekunnan strategiassa (30.5.2012) ja tiedekunnan toiminta tukee yliopiston strategisia tavoitteita (25.3.2010). IT-tiedekunta vastaa yhdessä sidosryhmiensä kanssa tulevaisuuden ICT-osaamistarpeista. Tiedekunnan tutkimuksella ja koulutuksella on merkittävä asema kansainvälisessä yhteistyössä ja tiedekunta tukee alueen kansainvälistymistä yhdessä muiden toimijoiden kanssa. Tiedekunta vahvistaa ja kehittää yritys- ja työelämäyhteistyötä sekä laaja-alaista sidosryhmäyhteistyötä. Tiedekunta edistää ja tukee akateemista yrittäjyyttä ja tutkimuslähtöistä uutta liiketoimintaa sekä tehostaa keksintöjen ja innovaatioiden hyödyntämistä. Lisäksi tiedekunta osallistuu yhteiskunnalliseen keskusteluun ja vaikuttaa asiantuntijuudellaan yhteiskunnalliseen päätöksentekoon sekä toimii kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti.

7.2 Koulutusohjelmien perusteet

Pekka Ala-Pietilän johtama ICT 2015 -työryhmä esittää tietojenkäsittelyn syväosaamisen kehittämistä: *”Kansainvälisesti kilpailukykyisen ICT-intensiivisen tuotteen ja palvelun kehittämiseen tarvitaan laajaa osaamista. Onnistumisen kannalta on keskeistä, että yrityksellä on käytössään tietotekniikan syväosaajien ydintiimi, joka hallitsee syvällisesti tietojenkäsittelytieteen keskeiset osa-alueet. Kriittisen tärkeitä alueita ovat muun muassa algoritmisuunnittelu, diskreetit rakenteet sekä ohjelmointikielten periaatteet. Samoin tiimillä pitää olla osaamista uusimmista ohjelmistoteknologioista ja kyky soveltaa viimeisintä teknologiaa sovellusten vaatimalla tavalla. Tämä tarkoittaa muun muassa hajautettuja järjestelmiä, verkkoja, tietokantoja, tiedonlouhintaa, koneoppimista, pilvilaskentaa (cloud computing), sulautettuja järjestelmiä, tekoälyä ja kryptologiaa.*

Tämän vuoksi tarvitaan kansallinen ohjelma vahvistamaan osaamis pohjan kehittymistä korkeakouluissa. Ohjelman tulee nopeuttaa yliopistossa ja ammattikorkeakouluissa olevan osaamisen siirtymistä yrityksiin, jotta uusien ICT-intensiivisten tuotteiden ja palvelujen kehittyminen vauhdittuu.”

IT-tiedekunnan tutkimus ja koulutus on rakennettu vastaamaan kansainvälisiä standardeja, ICT-2023 työryhmän suosituksia ja alan kansallisia ja kansainvälisiä strategioita ja ohjelmia. Tämän lisäksi koulutusohjelmat on rakennettu monitieteellisestä näkökulmasta luomalla laaja kokonaisuus tietojärjestelmätieteistä, tietojenkäsittelytieteestä, laskennallisista tieteistä, sovelletusta matematiikasta, kognitiotieteestä ja koulutus-tekniologiasta.

IT-tiedekunnan koulutuksessa kandidaattikoulutus antaa perustiedot IT-alasta, maisteriopinnoissa opiskelija voi yksilöllisesti erikoistua oman kiinnostuksensa mukaan ja suorittaa opinnot joko suomen tai englanninkielellä. Tohtorikoulutus toteutetaan englanninkielisissä tutkimusryhmissä kansainvälisessä yhteistyössä.

Maisteriohjelmat jakautuvat viiteen eri ryhmään.

1) Tietotekniikan maisteriohjelmat:

- ohjelmistotekniikka, tietoliikenne, ohjelmointikielten periaatteet, pelit ja pelillisuus, sensoriverkot, laskennalliset tieteet ja sovellettu matematiikka
- englanninkielinen: Web Intelligence and Service Engineering (WISE)

2) Tietojärjestelmätieteen ja tietojenkäsittelytieteen maisteriohjelmat:

- tietojärjestelmätieteen maisteriohjelmassa voi suuntautua tietohallintoon, tietojärjestelmäkehitykseen, sosiaaliseen mediaan sekä käyttäjä- ja ihmislähtöiseen teknologiaan
- englanninkieliset: Service Innovation and Management (SIM) ja Software Engineering and Service Design -maisteriohjelmat

- 3) Kognitiotieteen maisteriohjelma: ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus, käytettävyys
- 4) Informaatioturvallisuus, jossa voi erikoistua joko teknologiaan tai johtamiseen
- 5) Koulutusteknologia: tietotekniikan aineenopettajankoulutus

Liitteessä 1 on kuvattu maisteriohjelmien tavoitteet.

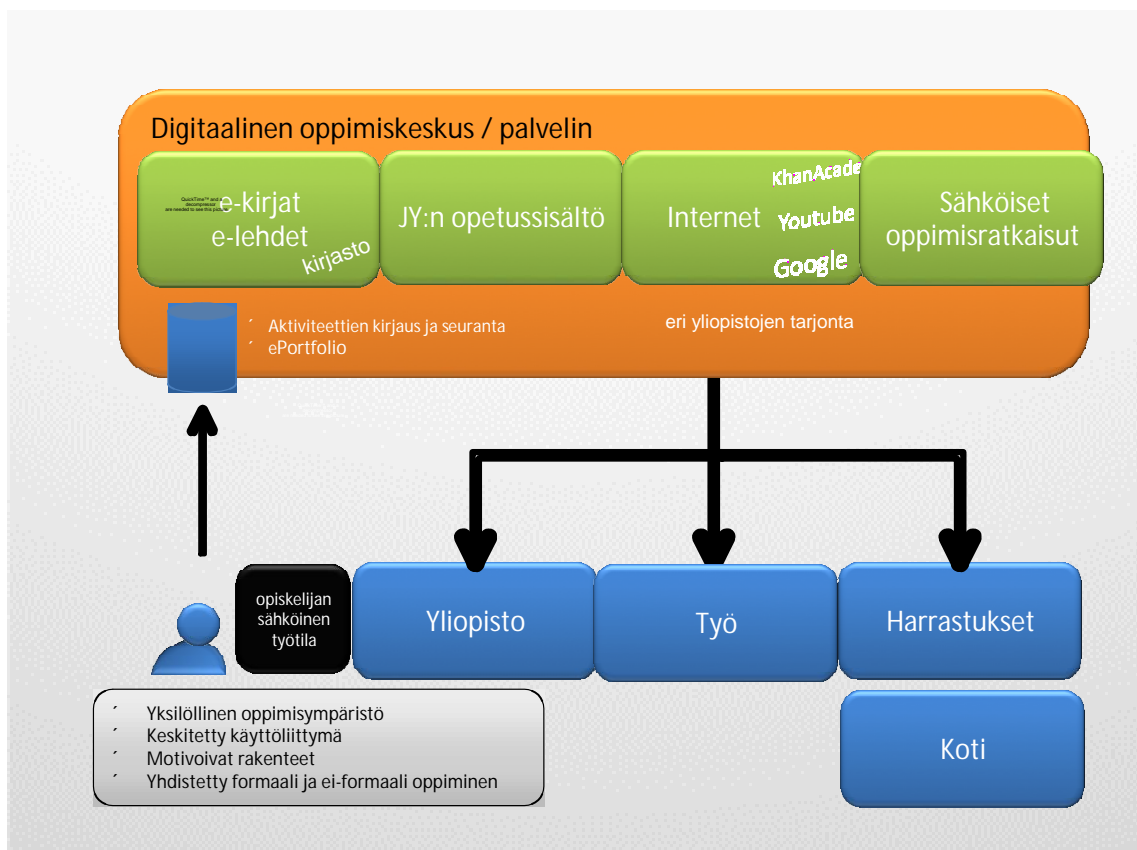


8 KANSALLINEN KOULUTUSYHTEISTYÖ – KOHTI PILVI IT-YLIOPISTOA

ICT-alan tulisi toimia kansallisena edelläkävijänä otettaessa uusia opetusmuotoja käyttöön kandidaatti-, maisteri- ja tutkijankoulutustasolla. Samoin IT-alan tulisi olla veturina systemaattisen ja johdetun kansallisen opetusyhteistyön käynnistämisessä. LUMA-toiminnan tapaan yhteistyötä tulisi olla myös peruskoulujen ja lukioiden kanssa.

Jyväskylän yliopisto on käynnistänyt *Kohti digitaalista kampusta* -kehittämishankkeen. Digitaalinen oppimiskampus 2015 -ohjelman toimenpiteet käsittävät sellaisia teemoja, kuten monipuolinen ja monimuotoinen pedagogiikka ja ohjaus, modernit oppimis-, opiskelu- ja opetustilat, digitaalinen oppimiskeskus, ajanmukainen infrastruktuuri sekä digitaalinen kampus. Ajatuksena on pilvikoulun tapaan muodostaa monikanavainen digitaalinen oppimiskeskus, jota opiskelijan näkökulmasta voidaan kuvata opiskelijan digitaalseksi työpöydäksi tai henkilökohtaiseksi oppimistilaksi. Digitaaliseen oppimiskeskukseen on koottu oppiaine- ja kurssikohtaisesti saatavissa oleva opiskelumateriaali.

Kuvio 3: Digitaalinen oppimiskeskus [10]



LÄHTEET

- [1] Euroopan komissio, Euroopan digitaalistrategia, KOM(2010) 245 lopullinen, Bryssel 26.8.2010, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:FI:PDF>
- [2] European Commission, Cybersecurity Strategy of the European Union: An Open, Safe and Secure Cyberspace, JOIN(2013) 1 final Brussels, 7.2.2013, <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/eu-cybersecurity-plan-protect-open-internet-and-online-freedom-and-opportunity-cyber-security>
- [3] Huippunopea laajakaista toimenpideohjelma, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 13/2013, http://www.lvm.fi/docs/fi/2497123_DLFE-19407.pdf
- [4] JulkICT-strategia, www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/0110_julkictstrategia/index.jsp
- [5] Jyrki Kataisen hallituksen ohjelma, 17.6.2011, <http://valtioneuvosto.fi/tiedostot/julkinen/hallitusneuvottelut-2011/neuvottelutulos/fi.pdf>
- [6] Kansallinen palveluväylä, http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/20130516Kansal/name.jsp
- [7] Keski-Suomen ELY-keskus, ICT-alan koulutus ja koulutettujen liikkuvuus 2000-luvulla yhdeksässä maakunnassa, Jyväskylän yliopisto 2011
- [8] Keski-Suomen liitto, Yhteistyön, yrittäjyyden ja osaamisen Keski-Suomi, Keski-Suomen maakuntasuunnitelma 2030, Jyväskylä 2010, <http://www.keskisuomi.fi/aluekehittaminen/maakuntasuunnitelma>
- [9] Keski-Suomen strategia, luonnos 21.2.2014, http://www.keskisuomi.fi/filebank/23768-Keski-Suomen_strategia_21_2_2014.pdf
- [10] Kohti digitaalista oppimiskampusta, eEducation-työryhmän raportti, Jyväskylän yliopisto, 10.4.2013, www.jyu.fi/hallinto/tyoryhmat/eeducation/eEducation-raportti.
- [11] Korkeakoulujen yhteiskunnallisen ja alueellisen vaikuttavuuden arviointi, Etelä-Suomen seminaarin esitys, 9.4.2014, http://www.kka.fi/files/1848/Etela-Suomen_seminaarin_esitykset.pdf
- [12] Laki julkisen hallinnon tietohallinnon ohjauksesta, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110634>
- [13] Laskennallinen tiede - tieteen kolmas menetelmä - Tilannekatsaus 2011, Neittaanmäki Pekka, Tiihonen Timo, Mäkinen Raino, Rossi Tuomo, Tuovinen Tero, Pölönen Ilkka, Kaihlavirta Auri, Neittaanmäki Henriikka ja Melén Antti, Reports of the Department of Mathematical Information Technology. Series B, Scientific computing, No. B 7/2011, www.jyu.fi/it/laitokset/mit/tutkimus/Laskennalliset_tieteet_2011.pdf

- [14] Laskennallisen tieteen kehittäminen Suomessa, Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, 2007:23
- [15] Laskennallisten tieteiden kansallinen kehittäminen 2009 - Nykytilan kartoitus, Neittaanmäki Pekka, Tiihonen Timo, Mäkinen Raino, Rossi Tuomo, Tuovinen Tero, Kaihlavirta Auri, Hietaniemi Riku ja Marttila Esa, Reports of the Department of Mathematical Information Technology. Series B, Scientific computing, No. B 6/2009, www.jyu.fi/it/laitokset/mit/tutkimus/Laskennalliset_tieteet_2009.pdf
- [16] Liikenne- ja viestintäministeriö, Big data Suomessa, LVM julkaisuja 25/2013, 13.9.2013, http://www.lvm.fi/docs/fi/2497123_DLFE-21601.pdf
- [17] Modeling and Simulation at the Exascale for Energy and the Environment, Report on the Advanced Scientific Computing Research, Town Hall Meetings on Simulation and Modeling at the Exascale for Energy, Ecological Sustainability and Global Security (E3), 2007
- [18] Neittaanmäki Pekka, Neittaanmäki Reeta, Tiihonen Timo ja Ärje Johanna, Yliopistojen tutkintokoulutuksen ja tutkimuksen rahoitus ja tulokset vuosina 2000–2004 ja 2005–2009, Jyväskylän yliopisto, 16.04.2010
- [19] Revolutionizing Engineering Science through Simulation, A Report of the National Science Foundation, Blue Ribbon Panel on Simulation-Based Engineering Science, February 2006, http://www.nsf.gov/pubs/reports/sbes_final_report.pdf
- [20] Sadan megan Suomi <http://www.lvm.fi/web/hanke/100-megan-suomi>
- [21] SADe-ohjelma, toimintasuunnitelma 2013, 26.2.2013, http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/2013022_8SADeoh/SADe-ohjelma_toimintasuunnitelma_2013_20130226_paeivitetty_20130605.pdf
- [22] SADe-ohjelman palveluita, <http://www.visuviestinta.fi/sade/>
- [23] SADe-ohjelman verkkosivut, www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/023_sade/index.jsp
- [24] Synergistic Challenges in Data-Intensive Science and Exascale Computing, Summary Report of the Advanced Scientific Computing Advisory Committee (ASCAC) Subcommittee, March 2013, <http://science.energy.gov/~media/40749FD92B58438594256267425C4AD1.ashx>
- [25] TORI-hanke, www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/0110_toimialariippumattomat/index.jsp
- [26] Turvallisuuskomitea, Kansallisen kyberturvallisuusstrategian toimeenpano-ohjelma, 11.3.2014, <http://www.turvallisuuskomitea.fi/index.php/fi/20-ajankohtaista/45-kyberturvallisuusstrategian-toimeenpano-ohjelma-on-valmis>
- [27] TUVE, www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/024_tuve/index.jsp
- [28] Työ- ja elinkeinoministeriö, 21 polkua Kitkattomaan Suomeen, ICT 2015 -työryhmän raportti 17.1.2013, http://www.tem.fi/ajankohtaista/julkaisut/julkaisujen_haku/21_polkua_kitkattomaan_suomeen.98249.xhtml
- [29] Valtioneuvoston periaatepäätös, Suomen kyberturvallisuusstrategia, 24.1.2013, www.yhteiskunnanturvallisuus.fi.
- [30] Valtioneuvoston periaatepäätös, Yhteiskunnan turvallisuusstrategia 16.12.2010, www.yhteiskunnanturvallisuus.fi.

- [31] Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle, Tuottava ja uudistuva Suomi – Digitaalinen agenda vuosille 2011–2020, Liikenne- ja viestintäministeriö 2010, <http://www.lvm.fi/julkaisu/1225475/tuottava-ja-uudistuva-suomi-digitaalinen-agenda-vuosille-2011-2020>
- [32] Valtiovarainministeriö, Kansallinen palveluväylä - konsepti, tavoitteet ja ratkaisumalli, muistio 17.6.2013, http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/20130516Kansal/name.jsp
- [33] Hallituksen päätös rakennepoliittisen ohjelman toimeenpanosta osana julkisen talouden suunnitelmaa, 25.3.2014, <http://valtioneuvosto.fi/tiedostot/julkinen/kehysneuvottelut-2014/paatos/fi.pdf>

LIITE 1: Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnan maisteriohjelmat

1. TIETOTEKNIIKAN MAISTERIOHJELMAT

1.1 Ohjelmistotekniikan maisteriohjelma

Opetuksen tavoitteena on laajojen, vaativien ja asiakastarpeiden perusteella määriteltyjen tietoteknisten järjestelmien rakentamisen ja ylläpidon sekä moderneihin kehitys- ja suoritusympäristöihin liittyvien tekniikoiden ja niiden mahdollisuuksien tuntemus. Opintoihin sisältyvässä projektissa, jossa toteutetaan todelliselle asiakkaalle ryhmätyönä oikea sovellus, syvennetään kehitys- tai tutkimusosaamista.

Ohjelmistotekniikan maisteri osaa määritellä sekä rakentaa laajoja ja vaativia tietoteknisiä järjestelmiä asiakastarpeiden perusteella itsenäisesti ja ryhmässä toimien. Hän tuntee tietoturvaan ja palveluorientoituneeseen pilvipalvelujen kehittämiseen liittyvät tekniikat ja niiden mahdollisuudet. Ohjelmistotekniikasta valmistuneella maisterilla on erinomaiset valmiudet alan tutkimuksen seuraamiseen sekä alaan liittyvien uusien menetelmien ja teknologioiden kriittiseen arviointiin, soveltamiseen ja kehittämiseen.

Opinnot sisältävät ohjelmistojen määrittämiseen, arkkitehtuureihin, järjestelmien rakenteeseen, ohjelmistoturvallisuuteen sekä testaukseen ja palveluorientoituneeseen pilvipalvelujen kehittämiseen liittyviä ydinsisältöjä. Ohjelmistotekniikan maisterilla on valmiudet työskennellä tutkimus- ja sovelluskehityshankkeissa ja projekteissa eri rooleissa.

1.2 Tietoliikenteen maisteriohjelma

Tietoliikennetekniikan maisteri osaa suunnitella, toteuttaa ja hallita laajakaistaisia mobiileja ja kiinteitä tietoverkkoja. Hän tuntee verkkoresurssien hallintaan, verkkojen suunnitteluun, tietoliikenneprotokolliin ja tietoturvaan liittyvät teknologiat ja niiden mahdollisuudet. Tietoliikennetekniikasta valmistuneella maisterilla on hyvät valmiudet tietoliikennealan tutkimuksen seuraamiseen sekä alaan liittyvien uusien menetelmien ja teknologioiden kriittiseen arviointiin, soveltamiseen ja kehittämiseen.

1.3 Ohjelmointikielten periaatteet -maisteriohjelma

Ohjelmointikielten periaatteet ovat käytännön ohjelmointityön, tietojenkäsittelyteorian ja ohjelmistotekniikan kannalta merkittävä ja perinteikäs tutkimusala. Aina 1960-luvulta tähän päivään asti ohjelmointikielet ovat olleet ohjelmistokehityksen tärkeim-

piä työkaluja, ja ovat sitä varmasti jatkossakin. Perinteisten ohjelmointikielten käytön lisäksi monet ohjelmointiongelmien on luontaista ratkaista käyttämällä tarkoitukseen räätälöityjä täsmäkieliä.

Maisteriohjelman opinnoissa yhdistyvät henkilökohtaisen ohjelmointitaidon kehittäminen, keskeisen ohjelmointikielten teorian perusteisiin tutustuminen sekä ohjelmointikielten analyysi- ja toteutustekniikkaan perehtyminen.

Ohjelmointikielten periaatteista valmistunut maisteri kykenee suoriutumaan haastavista ohjelmointitehtävistä, tuntee ohjelmointikielten periaatteiden tutkimustradition keskeiset piirteet, kykenee seuraamaan alan tutkimusta, ymmärtää eri ohjelmointikielten keskeiset eroavaisuudet ja samankaltaisuudet sekä hallitsee vähintään kaksi toisistaan olennaisesti poikkeavaa ohjelmointiparadigmaa. Linja antaa myös valmiudet toimia tehokkaasti nykyisin käytössä olevan laajan ohjelmointikielten kirjjon kanssa.

1.4 Pelit ja pelillisuus -maisteriohjelma

Pelien ja pelinomaisten järjestelmien kehitykseen suuntautunut maisteri osaa määritellä ja rakentaa laajoja ja vaativia tietoteknisiä järjestelmiä asiakastarpeiden perusteella sekä hallitsee digitaalisten pelien toteutuksessa käytettävän ohjelmisto- ja tietoliikennetekniikan. Lisäksi hän ymmärtää pelien rakenteellista, kokemuksellista ja kulttuurista tasoa ja osaa hyödyntää tietojen pelien suunnittelussa, toteuttamisessa, pelillistämässä sekä tutkimuksessa.

Pelit ovat symbioosi luovuutta ja teknologiaa, monialaista kehitystä ja monitieteistä tutkimusta. Digitaalisten pelien markkinat ovat maailmanlaajuiset, ja käytännössä suurin osa peleistä tehdään kansainvälisille markkinoille. Alan kasvu on kiihtynyt viime vuosina, ja alan liikevaihto kasvaa Suomessa muuta Eurooppaa nopeammin. ICT 2015 -työryhmän raportissa todetaan, että pelillisyyden avulla voidaan parantaa kaikkien toimialojen digitaalisten palveluiden käytettävyyttä ja että pelialan osaamisen saaminen käyttöön muilla aloilla kehittää kilpailukykyä. Osajapula todetaan nopeasti kasvavan pelialan pullonkaulaksi, ja työryhmä esittääkin alan koulutuksen lisäämistä ja kehittämistä vastaamaan alan tarpeita.

1.5 Web Intelligence and Service Engineering (WISE) -maisteriohjelma

Web Intelligence and Service Engineering keskittyy suunnittelemaan web-pohjaisia sovelluksia, jotka auttavat verkossa toimivaa palveluyhteiskuntaa niin julkisella kuin yksityisellä sektorilla.

A programme is designing intelligent software applications for web-based service economy.

On completion of the programme, the graduates will be able to use and design complex self-managed Web-based public and industrial systems, digital ecosystems 2, platforms, services and applications; will be able to connect their designs with publicly

available data and Web-based capabilities as services; will be able to figure-out and approach various challenging aspects of wicked problems world-wide, which require self-managed service-based architectures for their solutions; understand and professionally utilize for that purpose knowledge on enabling technologies and tools; perform academic doctoral level studies; will be skillful in international communication due to the integrated language and communication studies. Students, who will graduate from the programme, will think beyond the routine and will be able not just to adapt to a change but to help to create and control it.

1.6 Sensoriverkot (Kokkola) -maisteriohjelma

Langattomat sensoriverkot koostuvat tyypillisesti joukosta ympäristöään havainnoivia vähävirtaisia laitteita, jotka kykenevät prosessoimaan ja välittämään langattomasti kerättyä informaatiota. Langattomien sensoriverkkojen avulla voidaan luoda huomattomia siltoja fyysisesti havainnoitavan ja digitaalisen maailman välille. Toimintaympäristön havainnoinnin lisäksi sensoriverkot myös ohjaavat toimintaa kerätyn datan käsittelyn ja analysoinnin perusteella. Langattoman sensoriverkkoteknologian sovellusmahdollisuudet ovat erittäin laajat ja niiden markkinat ovat jatkuvassa kasvussa. Tyypillisiä siviilipuolen sovellusalueita ovat muun muassa teollisuuden ja liikenteen mittaus- ja ohjausjärjestelmät, ympäristön monitorointi ja erilaiset kiinteistöihin liittyvät sovelluskohteet. Langattomassa sensoriverkkoteknologiassa yhdistyvät anturitekologia, elektroniset piirit, sulautettu ohjelmointi, tietoliikenne, mittaustekologia, datan käsittely ja analysointi sekä hajautettu tietojenkäsittely. Sensoriverkkoihin liittyvä tutkimus on kansainvälisesti painottunut laitteistoratkaisuihin, tietoliikenneprotokolliin, systeemiohjelmistoihin, verkkopalveluihin ja sovellusaluekohtaisiin ratkaisuihin. Kokkolan yliopistokeskus Chydeniuksessa on luotu oma tutkimus- ja kehitysalusta sekä keskitytty tutkimuksessa sensoriverkkojen ohjelmisto ja protokollakehitykseen. Tarjottava langattomien sensoriverkkojen koulutus pohjautuu yksikössä tehtävään tutkimukseen ja laajaan hanketoimintaan ja integroituu luontevasti tietotekniikan laitoksen muihin maisteriohjelmiin. Koulutuksen tavoitteena on, että valmistuneilla on riittävät valmiudet langattomien sensoriverkkojen tutkimuksen seuraamiseen ja alaan liittyvien teknologioiden soveltamiseen eri sovellusalueille.

1.7 Laskennalliset tieteet -maisteriohjelma

Laskennallisten tieteiden maisteri tuntee jatkuvan ja diskreetin simuloinnin periaatteet ja sovelluskohteet. Hän osaa listata jatkuvien simulointimallien tavallisimmat diskretisointimenetelmät ja niiden tehokkaan toteuttamisen peruseriaatteet moderneissa tietokonearkkitehtuureissa. Lisäksi hän osaa nimetä yksi- ja monitavoitteisen epälineaarisen optimoinnin periaatteet ja ratkaisumenetelmät.

Hän kykenee muodostamaan tekniikan ja luonnontieteiden ilmiöille matemaattisia simulointimalleja sekä osaa rakentaa mallien ratkaisemiseen kohtuullisen tehokkaat ohjelmistot aliohjelmakirjastoja tai vastaavia valmiita komponentteja hyödyntäen. Hän osaa muodostaa ja ratkaista numeerisesti simulointimalleihin pohjautuvia optimointi-

tehtäviä. Lisäksi hän kykenee seuraamaan alan aikakauslehtiä ja toimimaan laskennallisten menetelmien asiantuntijana tieteellistä tutkimusta tekevässä ryhmässä.

1.8 Sovelletun matematiikan maisteriohjelma

Sovelletun matematiikan avulla pyritään ratkaisemaan tosielämän ongelmia. Sovelletun matematiikan tavoitteena on mallintaa erilaisia ilmiöitä, kuvailla niitä ja yrittää ymmärtää niitä. Sovelletun matematiikan opiskelussa yhdistyy tieteellisen laskennan käsitteet ja menetelmät, joita käytetään kysymyksiin, jotka ilmentyvät matematiikan ja muiden tieteenalojen rajapinnoissa. Jyväskylän yliopistossa opinnoissa keskitytään sellaisiin osa-alueisiin, kuten funktionaalianalyysi, mitta- ja integraaliteoria, kompleksianalyysi, numeerinen analyysi, optimointi ja simulointi.

Hallitsee laaja-alaisesti sovelletun matematiikan ja tieteellisen laskennan käsitteitä ja menetelmiä, joita käytetään itsenäisen ajattelun ja tutkimuksen perustana. Ymmärtää matematiikan ja lähitieteenalojen rajapintojen tietoihin liittyviä laskennallisia kysymyksiä ja tarkastelee niitä ja uutta tietoa kriittisesti.

1.9 Koulutusteknologian maisteriohjelma

Koulutusteknologian maisteriohjelman tavoitteena on kouluttaa tieto- ja viestintätekniikan opetuskäytön ammattilaisia sekä tietotekniikan opettajia ja kouluttajia. Opinnoissa perehdytään teknologian opetuskäytön kehittämiseen sekä oppimisen että opetuksen näkökulmista. Tavoitteena on luoda, käyttää ja hallita oppimista tukevia sekä opetusta kehittäviä työkaluja, tekniikoita ja prosesseja.

Opinnoissa tutustutaan erilaisiin teknologisiin välineisiin, joilla opetusta voidaan monipuolistaa sekä kehittää, sovelletaan vaihtoehtoisia teknologiaa hyödyntäviä opetuskäytänteitä, sekä tarkastella erilaisia tieto- ja viestintätekniikkaa hyödyntäviä oppimisympäristöjä oppimisen, opiskelun, opetuksen ja koulutuksen näkökulmista. Opintojen tavoitteena on perehdyttää opiskelija alan tuoreimpaan tutkimukseen sekä antaa lähtökohtia koulutusteknologian alan tieteelliseen tutkimustoimintaan.

2. TIETOJÄRJESTELMÄTIETEEN MAISTERIOHJELMAT

Tietojärjestelmätieteessä lähtökohtana on informaatioteknologian ja sitä hyödyntävän organisaation suhde sekä tietojärjestelmien kehittäminen ja käyttö osana organisaatiota ja liiketoimintaa. Tavoitteena on ymmärtää tietojärjestelmiä kokonaisvaltaisesti unohtamatta teknologiaa, käyttökontekstia, käyttäjien näkökulmaa ja tietojärjestelmien käytöstä aiheutuvia seurauksia ja vaikutuksia. Opetuksen ja tutkimuksen painoalat liittyvät informaatioteknologian keskeisiin alueisiin. Opiskelija voi tavoitteidensa mukaisesti suuntautua tietohallintoon, tietojärjestelmien kehittämiseen, sosiaaliseen mediaan tai käyttäjä- ja ihmislähtöiseen teknologiaan. Kauppatieteellisillä sivuaineilla on koulutuksessa tärkeä asema.

2.1 Tietojärjestelmätieteen maisteriohjelma

Tietojärjestelmätieteen suomenkielisessä maisteriohjelmassa voi suuntautua mm. tietohallintoon, tietojärjestelmäkehitykseen, sosiaaliseen mediaan sekä käyttäjä- ja ihmislähtöiseen teknologiaan. Englanninkielinen maisteriohjelma on Service Innovation and Management (SIM).

Tietohallinto

Tietohallintoon suuntautumisessa tavoitteena on antaa opiskelijalle valmiuksia arvioida monipuolisesti jatkuvasti uudistuvan Internet-pohjaisen informaatioteknologian merkitystä, mahdollisuuksia ja haasteita yhteiskunnassa, liiketoiminnassa ja yhteisöissä. Opetuksessa painotetaan monitieteisen lähestymistavan merkitystä uusien tieto- ja viestintäteknisten ratkaisujen arvioimisessa ja kehittämisessä.

Tietojärjestelmäkehitys

Tietojärjestelmäkehityksen suuntautumisessa tarkastellaan tieto- ja ohjelmistojärjestelmien kehittämistä menetelmien ja prosessien, projekti- ja tuotehallinnan sekä yksittäisten kehittämistehtävien näkökulmasta. Opetuksessa pyritään antamaan valmiuksia toimia myös tilanteissa, joissa kehitetään järjestelmiä globaaleille markkinoille hajautuissa ja monikansallisissa projekteissa, joissa lisähaasteena ovat maantieteelliset etäisyydet sekä aika-, kieli- ja kulttuurierot.

Sosiaalinen media

The number of Social media sites and the number of users has expanded rapidly since about 2005. Facebook has already reached a user base of over one billion users and there are several other sites that have over hundred million users. There are many sites that have tens of millions of users. Student will have deeper understanding of the phenomena around social media from technical, organisational, social, cultural, psychological, and business perspective. He also has a basic understanding of Big Data Analytics.

Käyttäjä- ja ihmislähtöinen teknologia

Ihmisen ja teknologian vuorovaikutuksen ymmärtäminen on tullut taloudellisesti yhä tärkeämmäksi tieto- ja viestintäteknologian kehittymisen seurauksena. Siitä on tullut kilpailuvaltti ja välttämättömyys yrityksille. Käyttäjäläheisen teknologiasuunnittelun (Human Technology Interaction, HTI) innovaatioprosessi tarkoittaa prosessia, joka mahdollistaa ihmisen toimintaa koskevan tiedon, kuten käyttäjäpsykologian ja käyttäjä sosiologian, hyödyntämisen teknologisten innovaatioiden kehittämisessä. HTI onkin noussut yhdeksi kriittisimmistä teknologiasuunnittelun ja innovoinnin alueista. Monifunktionaaliset teknologiat, kuten valtavia palvelusovellusmääriä käyttävä mobiiliteknologia edellyttää aiempaa huomattavasti tarkempaa ja perustellumpaa ihmisen ja teknologian vuorovaikutuksen suunnittelua. Enää ei riitä se, että intuitiivisesti määritellään käyttötarkoitus kehitettävälle teknologialle, vaan olennaista on, että jo teknologiasuunnittelun alussa tiedetään tarkasti, millaisiin ihmisten elämäntilanteisiin ja -tarpeisiin uudella teknologialla pyritään vastaamaan ja millä tavalla tämä konkreettisesti tapahtuu. Käyttäjäläheisen teknologiasuunnittelun maisterikoulutuksen perusläh-

tökohtana on tarkastella ja kehittää menetelmiä, joiden avulla käyttäjää ja teknologian käyttöä koskevaa tietoa voidaan hyödyntää maksimaalisesti innovaatioprosessin aikana. Maisterikoulutus tarjoaa valmiuksia sekä käyttäjätutkimuksen menetelmien ja käyttäjätiedon että käyttäjäläheisten innovaatio- ja tuotekehitysprosessien korkeatasoiseen hallintaan.

2.2 Service Innovation and Management (SIM) -maisteriohjelma

Service Innovation and Management (SIM) maisteriohjelman keskiössä ovat kansainvälisten IT-pohjaisten palveluinnovaatioiden suunnittelu sekä johtaminen. Opiskelijat oppivat suunnittelemaan ja johtamaan liiketoimintaprosesseja sekä ymmärtämään erilaisten palveluympäristöjen ja -alustojen toimintaa. He myös hallitsevat alan viimeisimmän teknologian työkaluineen.

3. TIETOJENKÄSITTELYTIETEEN MAISTERIOHJELMAT

Tietojenkäsittelytieteessä tarkastellaan ohjelmistoja, tietojärjestelmiä, informaatiota ja viestintää ensisijaisesti teknisestä näkökulmasta. Sen opetus ja tutkimus Jyväskylän yliopiston Tietojenkäsittelytieteiden laitoksella suuntautuu lähes kokonaan osa-alueille, joita voidaan kutsua käytännölliseksi ja soveltavaksi tietojenkäsittelytieteeksi - erotukseksi teoreettisesta tietojenkäsittelytieteestä, joka on formaalimpaa ja matemaattisempaa. Opiskelijoita otetaan tietojenkäsittelytieteen pääaineeseen pääaineen vaihdon kautta suoraan maisterintutkintotasolle joko tietojenkäsittelytieteen maisteriohjelmaan, jossa opiskelijalle laaditaan yksilöllinen opintosuunnitelma tai kahteen erilliseen maisteriohjelmaan, jotka ovat englanninkielinen Software Engineering and Service Design (kaksoismaisteriohjelma yhteistyössä Pietarilaisen yliopiston kanssa ja informaatioturvallisuuden maisteriohjelma, jossa on valittavissa organisaatiolähtöinen tai teknologialähtöinen profiili (tämä maisteriohjelma on kuvattu myöhemmin omana alakohtanaan).

3.1 Tietojenkäsittelytieteen maisteriohjelma

Filosofian maisterin (FM) tutkintoa (pääaineena tietojenkäsittelytiede) opiskelevalla on laaja valinnanvapaus suunnata opintojaan taustatietojensa ja kiinnostuksensa mukaisesti. Opiskelijan saatua (hakemuksesta) oikeuden suorittaa FM-tutkintoa pääaineena tietojenkäsittelytiede, hänelle tehdään henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS). Pääaineen opintoihin voi sisältyä KTM-tutkinnon pääaineopintoja ja Tietotekniikan laitoksen FM-tutkinnon pääaineopintoja henkilökohtaisessa opintosuunnitelmassa sovitulla tavalla. Kieli- ja viestintäopinnot ja sivuaineopinnot eivät ole pakollisia. Ne ja vapaavalintaiset opinnot suunnitellaan opiskelijan osaamistavoitteiden mukaisesti.

3.2 Software Engineering and Service Design -maisteriohjelma

The double degree programme SESD aims at producing highly qualified international professionals for the growing field of software engineering and service design by com-

binning the special expertise of University ITMO and JYU in these fields and by providing students with an in-built mobility period in the partner university. The programme focuses on combining the service design and software engineering skills. It builds on the scientific bases of information technology, computer science, software engineering and service science.

4. INFORMAATIOTURVALLISUUDEN MAISTERIOHJELMA

Informaatioturvallisuuden maisteriohjelma (120 op) on Informaatioteknologian tiedekunnan ainelaitosten yhteinen suuntautumisvaihtoehto, mikä mahdollistaa sekä tietojenkäsittelytieteiden laitoksen että tietotekniikan laitoksen kandidaattitutkinnon suorittaneille opiskelijoille opiskelun tässä FM-tutkintoon johtavassa maisterikoulutuksessa. Maisteriohjelman pääaineena on tietojenkäsittelytiede.

Informaatioturvallisuuden maisteriohjelman yleisenä tavoitteena on antaa opiskelijalle johdatus informaatioturvallisuuden kokonaisuuteen sekä syventäviä opintoja informaatioturvallisuuden eri osa-alueilta. Informaatioturvallisuuden opetus muodostuu opintokokonaisuudessa, jossa tarkastellaan kybermaailmaa ja sen turvallisuutta yhteiskunnallisesta, toiminnallisesta, teknologisesta ja systeemisestä näkökulmasta.

Informaatioturvallisuuden maisteriohjelman tavoitteena on luoda opiskelijalle vankka osaaminen työskentelyyn informaatio/kyberturvallisuuden kokonaishallinnan vaativissa johtamis- ja kehittämistehtävissä.

FM/teknislähtöinen profiili:

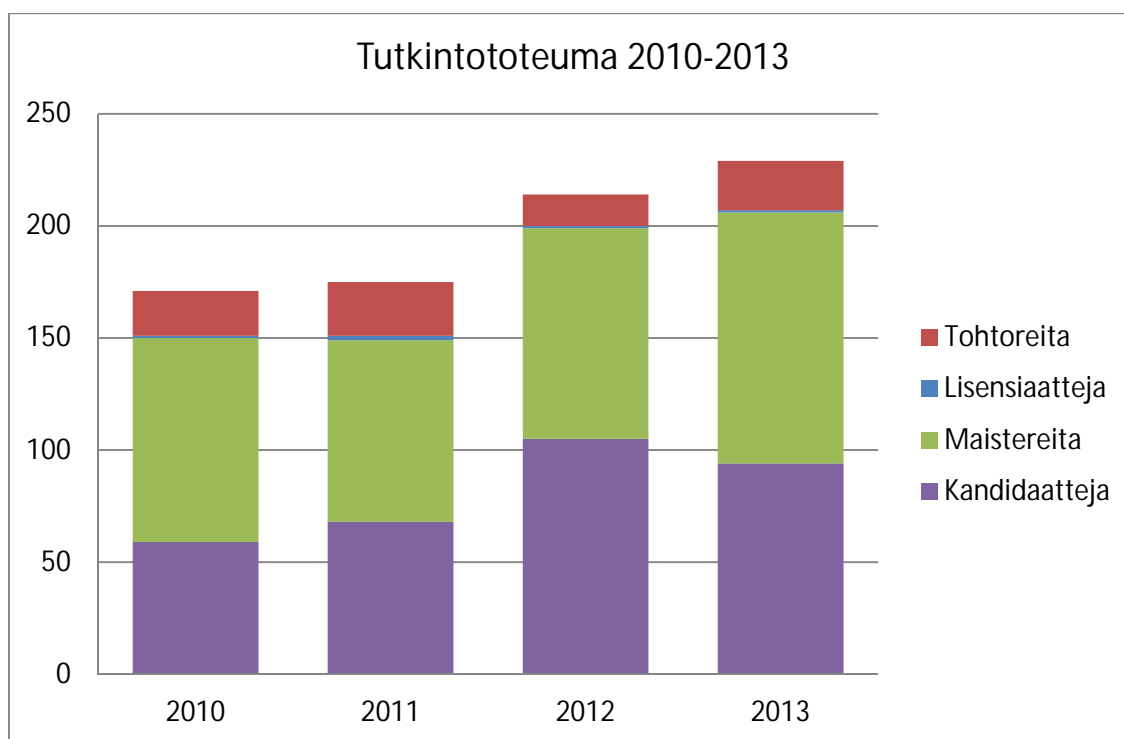
Informaatioturvallisuuteen suuntautunut maisteri kykenee määrittelemään tietoon, tietoverkkoihin, ja -liikenteeseen sekä tieto ja ohjausjärjestelmiin sekä toimintaprosesseihin liittyviä informaatioturvallisuusriskejä. Hän tuntee kybermaailman eri uhkamallit ja tuntee uhkien torjuntaan liittyvät toiminnalliset ja teknologiset ratkaisumallit. Hänellä on hyvät valmiudet suunnitella, toimeenpanna ja johtaa informaatioturvallisuuden teknologista suunnittelua ja kehittämistä. Hän kykenee soveltamaan uusimpia teknologioita informaatioturvallisuusongelmiin ja tuottamaan ajantasaisia suunnitelmia ja ratkaisuja. Tyypillisiä työtehtäviä ovat informaatioturvallisuuden teknologiajohtaja/asiantuntija/kehittäjä, Chief Security Technology Officer, CSTO.

FM/organisaatiolähtöinen profiili:

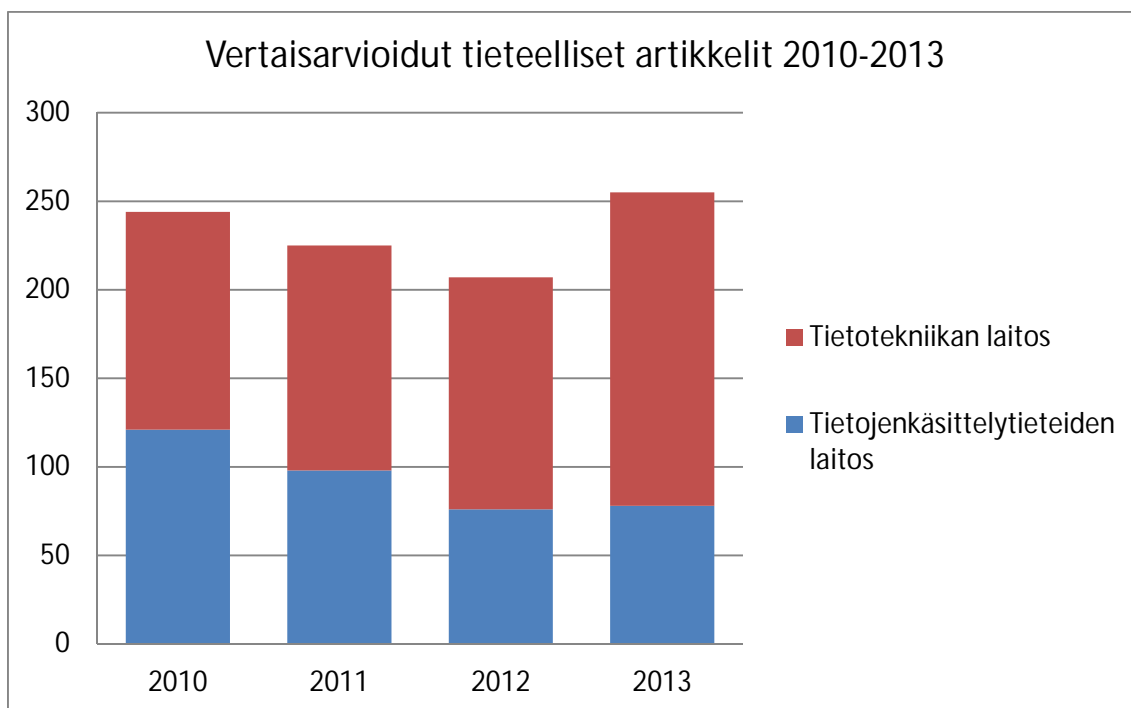
Organisaatiolähtöisesti suuntautunut maisteri erikoistuu erityisesti tietoturvallisuuden hallintaan. Hän kykenee johtamaan organisaation tietoturvatointoja. Tyypilliset työtehtävät ovat tietoturvapääällikkö, tietoturvakonsultti, Chief Information Security Officer, CISO ja tietoturva-asiantuntija. Maisteriohjelmasta valmistunut maisteri kykenee soveltamaan uusinta tutkimustietoa työtehtäviensä ratkaisemiseksi.

LIITE 2: Tutkinto-, julkaisu-, tutkimus- ja tutkimusrahoitustilastoja

1. INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA 2010–2013



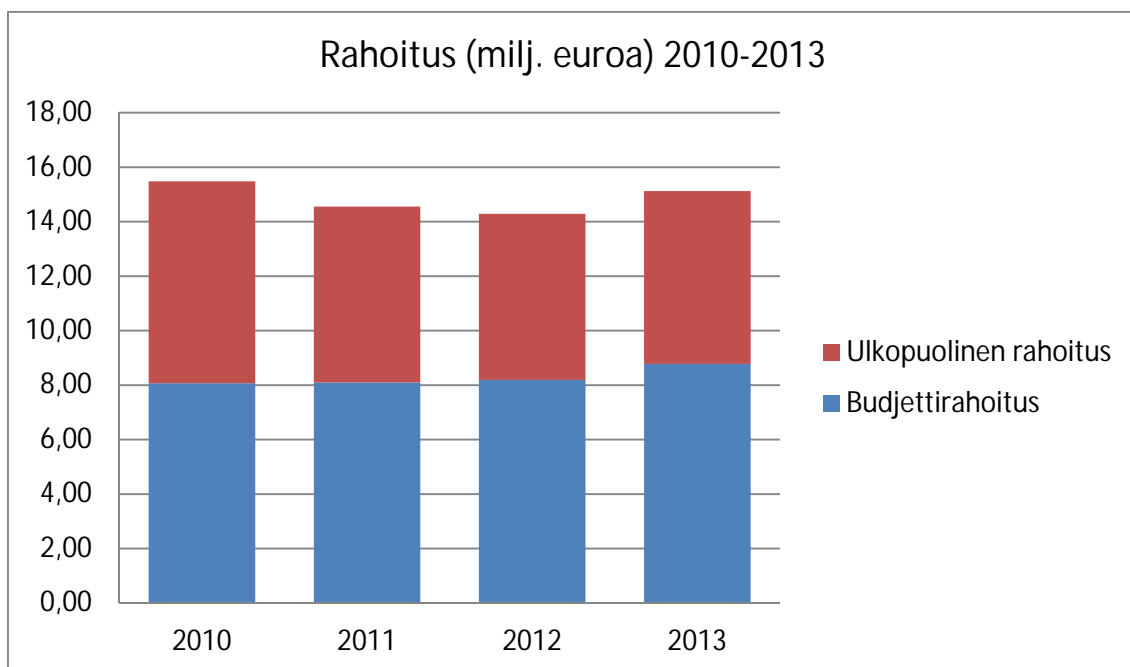
Tutkintototeuma: Lisensiaatit, tohtorit ja maisterit	2010	2011	2012	2013	Yhteensä 2010–2013
Tohtori, FT	19	20	13	19	71
Tohtori, KTT	1	4	1	3	9
Tohtoreita	20	24	14	22	80
Lisensiaatti, FL	1	2	0	1	4
Lisensiaatti, KTL	0	0	1	0	1
Lisensiaatteja	1	2	1	1	5
Maisteri, FM	32	49	53	53	187
Maisteri, KTM	59	32	41	59	191
Maistereita	91	81	94	112	378
*sisältää Chydenius -n tutkinnot	0	8	8	8	24
Kandidaatti, LuK	20	35	50	38	143
Kandidaatti, KTK	39	33	55	56	183
Kandidaatteja	59	68	105	94	326



Julkaisut (Tutka)

	2010	2011	2012	2013	Yhteensä 2010–2013
Tietojenkäsittelytieteiden laitos					
Ref tiet. artik.	121	98	76	78	373
Ei ref tiet. artik.	3	5	6	5	19
Tiet. kirjat	6	1	0	0	7
Ammattiyht. suunn. julk.	7	18	9	7	41
Suurelle yleisölle suunn. julk	1	3	0	2	6
Opinnäytteet	9	9	4	6	28
Muut	0	0	1	0	1
Yhteensä	147	134	96	98	475

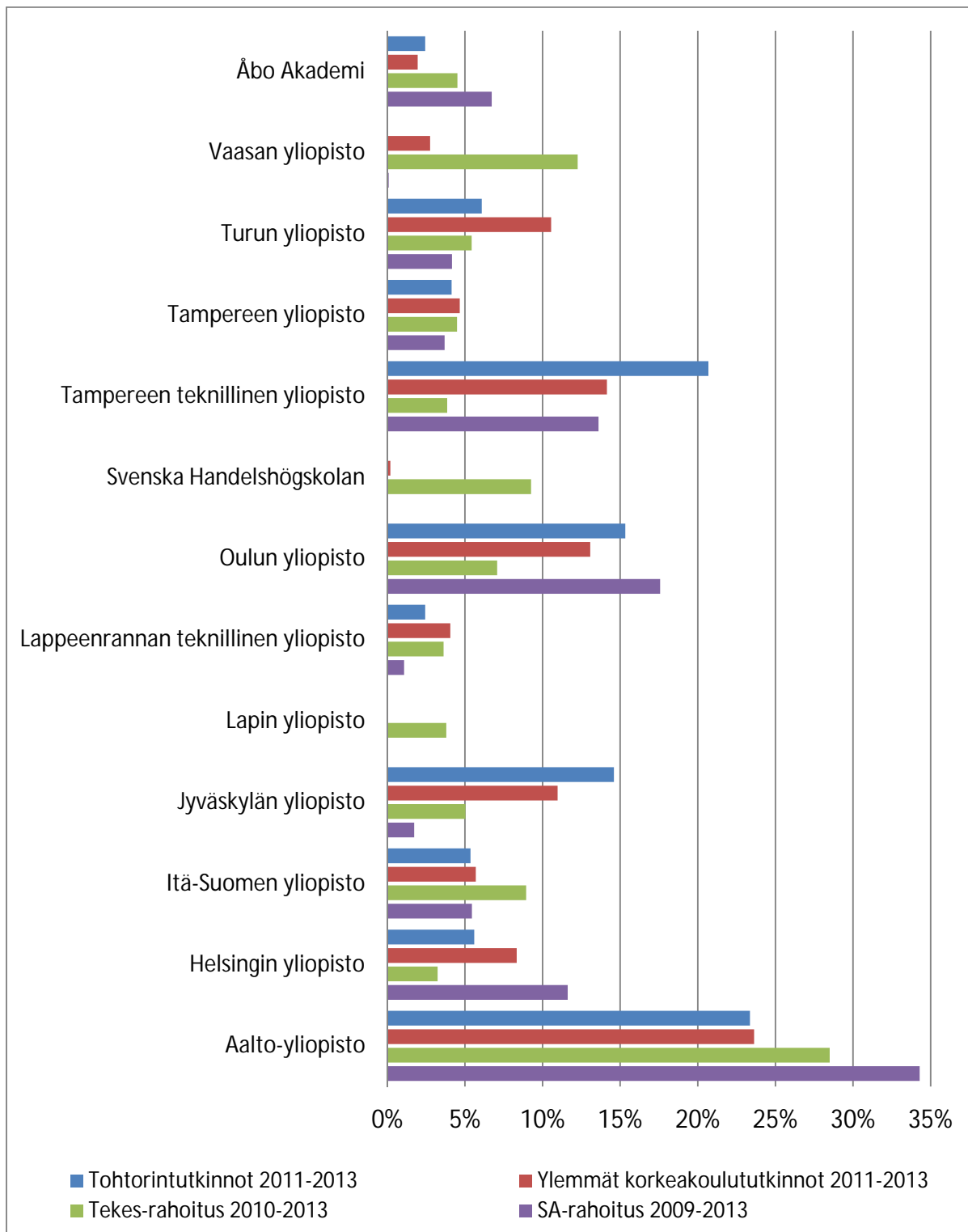
	2010	2011	2012	2013	Yhteensä 2010–2013
Tietotekniikan laitos					
Ref tiet. artik.	123	127	131	177	558
Ei ref tiet. artik.	7	22	12	3	44
Tiet. kirjat	7	3	5	0	15
Ammattiyht. suunn. julk.	27	22	16	18	83
Suurelle yleisölle suunn. julk	2	1	1	1	5
Opinnäytteet	13	17	11	16	57
Muut	3	2	2	0	7
Yhteensä	182	194	178	215	769



Rahoitus (milj. euroa) (SAP tuloslaskelma)	2010	2011	2012	2013	Yhteensä 2010–2013
Budjettirahoitus	8,07	8,10	8,19	8,78	33,14
Ulkopuolinen rahoitus	7,41	6,45	6,10	6,34	26,30
Yhteensä	15,48	14,55	14,29	15,12	59,44

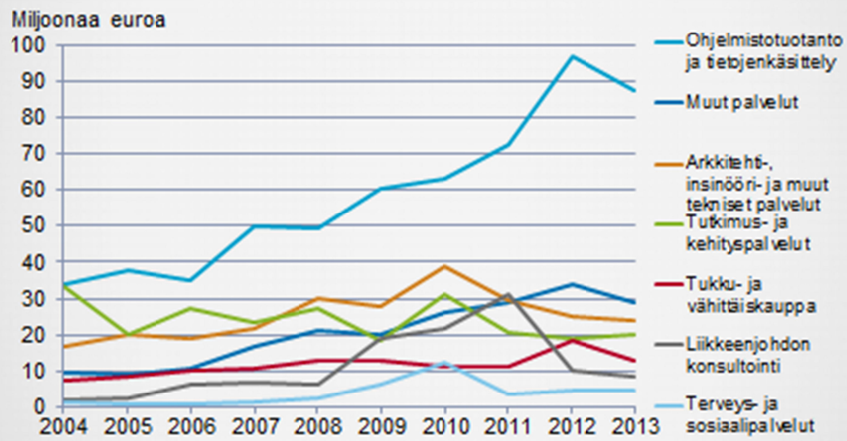
2. VERTAILU

Yliopistojen osuus myönnetystä Suomen Akatemian rahoituksesta vuosina 2009—2013, myönnetystä Tekes-rahoituksesta vuosina 2010—2013, IT-alan henkilöstöstä vuonna 2012, sekä suoritetuista IT-alan ylempistä korkeakoulu- ja tohtorintutkinnoista vuonna 2012.



3. TEKESIN RAHOITUSPÄÄTÖKSET

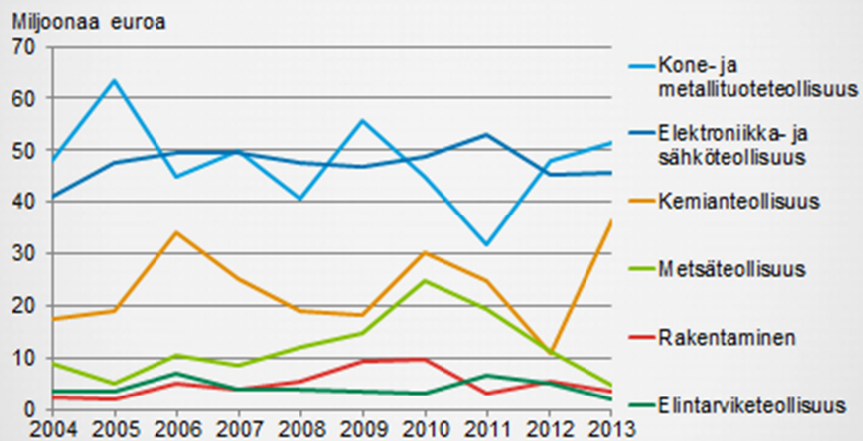
Rahoituspäätökset palvelutoimialoille



Tekes

OVI 1225277 01-2014

Rahoituspäätökset teollisuuden toimialoille



Tekes

OVI 1225277 01-2014

Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 11/2014

ISBN 978-951-39-6034-6 (verkköj.)
ISSN 2323-5004



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO