

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknistaloudellinen tiedekunta
Tietotekniikan koulutusohjelma

**ACM/IEEE CURRICULA JA TIETOTEKNIIKAN OSASTON
KANDIDAATIN TUTKINNON VERTAILU, ARVIOINTI JA
SOVELTAMINEN**

Kandidaatintyön aihe on hyväksytty 10.3.2009.

Työntarkastajana toimii dos. Jouni Ikonen ja ohjaajana yliass. Kari Heikkinen.

Lappeenrannassa 27.4.2009

Jussi Saukkonen
jussi.saukkonen@lut.fi

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknistaloudellinen tiedekunta
Tietotekniikan koulutusohjelma

Jussi Saukkonen

ACM/IEEE Curricula ja tietotekniikan osaston kandidaatin tutkinnon vertailu, arviointi ja soveltaminen

Kandidaatintyö

2009

48 sivua, 3 kuvaa, 7 taulukkoa ja 3 liitettä

Tarkastaja: Dosentti Jouni Ikonen

Hakusanat: *Opetussuunnitelmien suunnittelu, ACM, arviointi, kandidaatin tutkinto, tutkintorakenne*

Keywords: *Curricula design, ACM, evaluation, undergraduate degree, structure of degree*

Tietotekniikan käyttö on yleistynyt sekä yritysmaailmassa että kotikäytössä viimeisen kahden vuosikymmenen aikana. Tietotekniikan opetuksen ajanmukaisuus onkin tärkeää, jotta yritykset saisivat palkattua tarpeitaan vastaavia tietotekniikan ammattilaisia.

Tässä kandidaatintyössä perehdytään ACM/IEEE:n opetussuunnitelmiin vertailemalla ja arvioimalla niitä Lappeenrannan teknillisen yliopiston tietotekniikan kandidaatin tutkintoon. Työssä tehtävä vertailu ja arviointi pohjautuvat kirjallisuuteen sekä haastatteluihin Lappeenrannan teknillisen yliopiston tietotekniikan osastolla.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology
Faculty of Technology Management
Bachelor's Degree Program in Information Technology

Jussi Saukkonen

Design, implementation and analysis of ACM/IEEE Curricula and the undergraduate degree in IT at Lappeenranta University of Technology

Thesis for the Degree of Bachelor of Science in Technology

2009

48 pages, 3 figures, 7 tables and 3 appendices

Examiner: Docent Jouni Ikonen

Keywords: *Curricula, curriculum, ACM, IEEE-CS, comparison, evaluation, application, undergraduate degree, structure of degree*

The use of Information Technology has become more common in the business world and in home use over the last two decades. It is important that IT teaching is modern in order that organizations could employ different kinds of professionals for their needs.

This study focuses on ACM/IEEE Curricula by comparing and evaluating them to the undergraduate IT degree at Lappeenranta University of Technology. The comparison and evaluation are based on the literature and interviews in the IT department at Lappeenranta University of Technology.

ALKUSANAT

Tämä kandidaatintyö on tehty Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa tietotekniikan koulutusohjelmassa keväällä 2009. Työn aihe on saatu tietoliikenneohjelmistojen laboratoriolta.

Haluan esittää suuret kiitokset työni ohjaajalle yliassistentti Kari Heikkiselle asiasisältöön liittyvistä ideoista, kommenteista ja parannusehdotuksista. Haluan myös kiittää haastatteluista professori Jari Porrasta, Heikki Kälviäistä, Kari Smolanderia ja Joni Kämäräistä. Haluan myös ilmaista kiitokseni työni tarkastajalle dosentti Jouni Ikoselle.

Lappeenrannassa 27.4.2009

Jussi Saukkonen

SISÄLLYSLUETTELO

SYMBOLILUETTELO	2
1. JOHDANTO	3
1.1 Tausta	3
1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset	4
1.3 Työn rakenne	4
1.4 Tutkimusmenetelmät	5
2. KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY	6
2.1 ACM:n opetussuunnitelmat	6
2.1.1 Opetussuunnitelmien historia ja kehitys	6
2.1.2 Opetussuunnitelmien rakenne	8
2.2 LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon tutkintorakenne	9
2.3 TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon tutkintorakenne	10
3. OPETUSSUUNNITELMIEN VERTAILU	12
3.1 ACM:n tietokonetekniikan opetussuunnitelma	12
3.2 ACM:n tietojenkäsittelyn opetussuunnitelma	13
3.3 ACM:n tietojärjestelmien opetussuunnitelma	15
3.4 ACM:n tietotekniikan opetussuunnitelma	16
3.5 ACM:n ohjelmistotekniikan opetussuunnitelma	18
3.6 Aihealueiden vertailun tulokset	19
4. OPETUSSUUNNITELMIEN ARVIOINTI	21
4.1 ACM:n opetussuunnitelmien vastaavuus LUT:ssa	21
4.2 Syyt ACM:n opetussuunnitelmien hyödyntämiseen	22
4.3 Syyt ACM:n opetussuunnitelmien hyödyntämättä jättämiseen	23
4.4 ACM:n opetussuunnitelmien soveltaminen LUT:ssa	23
5. ACM:N OPETUSSUUNNITELMIEN SOVELTAMINEN LUT:IIN	25
5.1 ACM:n tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetussuunnitelmien erot LUT:iin	25
5.2 ACM:n tietojenkäsittelyn malliopetussuunnitelma	26
5.3 ACM:n tietotekniikan malliopetussuunnitelma	27

6. JOHTOPÄÄTÖKSET	28
6.1 Opetussuunnitelmien vertailun tulokset.....	28
6.2 Opetussuunnitelmien arvioinnin tulokset.....	28
6.3 Tulevaisuus	30
7. YHTEENVETO	31
LÄHTEET.....	32
LIITE I. TKK:n tietotekniikan koulutusohjelman tarjoamat pääaineet	
LIITE II. Haastattelujen esimateriaali	
LIITE III. Haastattelukysymykset	

SYMBOLILUETTELO

ACM	Association for Computing Machinery
AIS	Association for Information Systems
CE	Computer Engineering
CS	Computer Science
EE	Electrical Engineering
IEEE-CS	Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society
IS	Information Systems
IT	Information Technology
LUT	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
SE	Software Engineering
SEEK	Software Engineering Education Knowledge
TKK	Teknillinen korkeakoulu

1. JOHDANTO

1.1 Tausta

Tietotekniikalla ja tietokoneilla on ollut merkittävä vaikutus tieteen, tekniikan ja työelämän kehitykseen. Nykyään on vaikeaa löytää työtä, jossa tietotekniikkaa ei käytetä ollenkaan. Tietotekniikka antaakin valmiudet työskennellä tulevaisuudessa ja mahdollistaa haasteelliset uravalinnat. [2]

Tietotekniikan kehityksen kannalta on tärkeää, että eri tietotekniikan koulutusohjelmat houkuttelevat opiskelijoita erilaisista väestöryhmistä ja valmistavat heitä oman alansa ammattilaisiksi, tutkijoiksi ja insinööreiksi. Tämän tarpeen pohjalta on luotu suuntalinjat tietotekniikan opetukselle erilaisten ammatillisten ja tieteellisten tietotekniikkayhteisöjen keskuudessa. ACM (Association for Information Systems) ja IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ovat tunnetuimpia tietotekniikan opetussuosituksista vastaavia yhteisöjä. [2]

ACM/IEEE Curricula on laadittu alun perin tietotekniikan opintojen suositukseksi Yhdysvalloissa [2]. Curricula on monikko englanninkielen sanasta Curriculum, joka tarkoittaa suomeksi opetussuunnitelmaa. Työssä käytetäänkin tästä eteenpäin sanojen suomenkielisiä vastineita. ACM/IEEE:n opetussuunnitelmien kehityksestä ja julkaisusta on vastannut ACM:n ja IEEE-CS:n (Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society) yhteinen työryhmä (englanniksi Joint Task Force) [4]. Tässä työssä tarkoitetaan tästä eteenpäin ACM:n opetussuunnitelmilla ACM:n ja IEEE-CS:n yhteistyössä tehtyjä opetussuunnitelmia. Tietojärjestelmien opetussuunnitelmien kehityksessä ja laadinnassa on ollut mukana myös AIS (Association for Information Systems).

Oman arvioni mukaan, joka perustuu erilaisten tutkimusraporttien ja tieteellisten julkaisujen läpi käyntiin, ACM:n opetussuunnitelmat ovat tällä hetkellä laajalti käytössä myös Yhdysvaltojen ulkopuolella, koska ne tarjoavat hyvän vertailukohteen oppilaitosten omille tutkintorakenteille. Vertailemalla saadaan selville, minkä ACM:n opetussuunnitelman mukaan opetusta tarjotaan oppilaitoksissa. Tästä tiedosta on hyötyä esimerkiksi vaihto-opiskelijoille, jotka suunnittelevat omaa tutkintoaan tietyn aihealueen pohjalta.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tämän kandidaatintyön tärkeimpinä tavoitteina on verrata, arvioida ja soveltaa ACM:n opetussuunnitelmia LUT:n (Lappeenrannan teknillinen yliopisto) tietotekniikan kandidaatin tutkintorakenteeseen. Tavoitteet voidaan ilmaista tarkemmin tutkimusongelman kolmena pääkysymyksenä.

P1: Mihin ACM:n opetussuunnitelmaan LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinto kuuluu?

P2: Miksi ACM:n opetussuunnitelmia pitäisi hyödyntää?

P3: Miten ACM:n opetussuunnitelmia sovelletaan LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoon?

Työssä käytetään vain kandidaatin tutkinnon eli alemman korkeakoulututkinnon opintoja LUT:n ja TKK:n tutkintorakenteissa sekä ACM:n opetussuunnitelmissa. Tämä rajaus tehdään, koska suurin osa ACM:n tarjoamista opetussuunnitelmista on suunniteltu alemman korkeakoulututkinnon koulutusohjelmiin. Rajaus helpottaa myös LUT:n ja TKK:n (Teknillinen korkeakoulu) tietotekniikan kandidaatin opintojen vertailua, koska kandidaatin opinnoissa on enemmän kaikille yhteisiä kursseja peruskursseja. Työssä ei tehdä suoraa vertailua opintopisteiden välillä vaan vertailu tapahtuu kurssi- ja aihealue tasolla, koska ACM:n opetussuunnitelmat on tehty Yhdysvaltojen opetuskäytäntöön.

1.3 Työn rakenne

Kandidaatintyön toisessa luvussa esitellään ACM:n opetussuunnitelmien historia ja kehitys. Lisäksi luvussa käydään läpi ACM:n opetussuunnitelmien rakenne. Luvussa tarkastellaan myös LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon tutkintorakennetta. Tämän luvun on tarkoitus tarjota pohjatiedot myöhemmissä luvuissa suoritettavalle vertailulle, arvioinnille ja soveltamiselle.

Kolmannessa luvussa esitellään ACM:n opetussuunnitelmien tärkeimmät aihealueet sekä verrataan niiden opetusyksiköitä LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon kursseihin. TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon opinnoissa käytetään

syventymiskohteena tietoliikenneohjelmistoja. Kolmannen luvun tarkoituksena on vastata ensimmäiseen pääkysymykseen.

Neljännessä luvussa käydään läpi työn empiirinen osuus. Luvussa arvioidaan professoreiden haastatteluista saatuja tuloksia sekä vertaillaan niitä kolmannessa luvussa saatujen aineistojen vertailujen tuloksiin. Neljännen luvun on tarkoitus vastata ensimmäiseen, toiseen ja kolmanteen pääkysymykseen.

Viidennessä luvussa sovelletaan ACM:n opetussuunnitelmia LUT:n tietoliikenneohjelmistojen laboratorion opetussuunnitelmaan. Tämä tarkoittaa puuttuvien ACM:n opetusyksiköiden lisäämistä tietoliikenneohjelmistojen laboratorion opetussuunnitelmaan.

Kuudennessa luvussa tehdään johtopäätökset työstä saaduille tuloksille sekä käydään läpi tulosten merkitys. Lisäksi tässä luvussa tarkastellaan tulevaisuuden suuntaviivoja.

Seitsemännessä luvussa tehdään yhteenveto vertailusta, arvioinnista ja soveltamisesta. Luvussa vastataan lyhyesti kaikkiin kolmeen pääkysymykseen sekä kerrotaan mitä tutkimuksessa tehtiin ja saavutettiin.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Tässä kandidaatintyössä käytettiin tutkimusmenetelminä aineistopohjaista analyysiä ja haastatteluita. Tutkimuksen kirjallisuus muodostui pääasiassa ACM:n opetussuunnitelmista sekä LUT:n ja TKK:n opinto-oppaista. Aineistopohjaisen analyysin avulla laadittiin haastattelukysymykset.

Työhön valittiin kvalitatiivinen lähestymistapa, koska työssä haastateltavien henkilöiden määrä oli pieni, vain neljä henkilöä. Haastatteluissa käytettiin avoimia kysymyksiä sekä muutamaa monivalintakysymystä. Kvalitatiiviselle tutkimukselle onkin tunnusomaista, että haastatteluissa esitetään avoimia kysymyksiä yksilöille tai ryhmille [13]. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa aineisto on myös verbaalista tai kuvallista, eikä aineiston keruun, käsittelyn ja analyysin välillä tehdä selvää eroa [10].

2. KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

”Opetussuunnitelmassa esitetään koulutuksen tavoitteet ja rakenne sekä ammatillinen tehtäväalue. Lisäksi siinä määritellään kunkin opintojakson tuottama osaaminen (learning outcomes), opintojen sisällöt, ajoitus, opetuksen muodot ja määrät, arviointitavat, opintojaksojen mitoitukset sekä opintojaksosta vastaava opettaja.” [11]

2.1 ACM:n opetussuunnitelmat

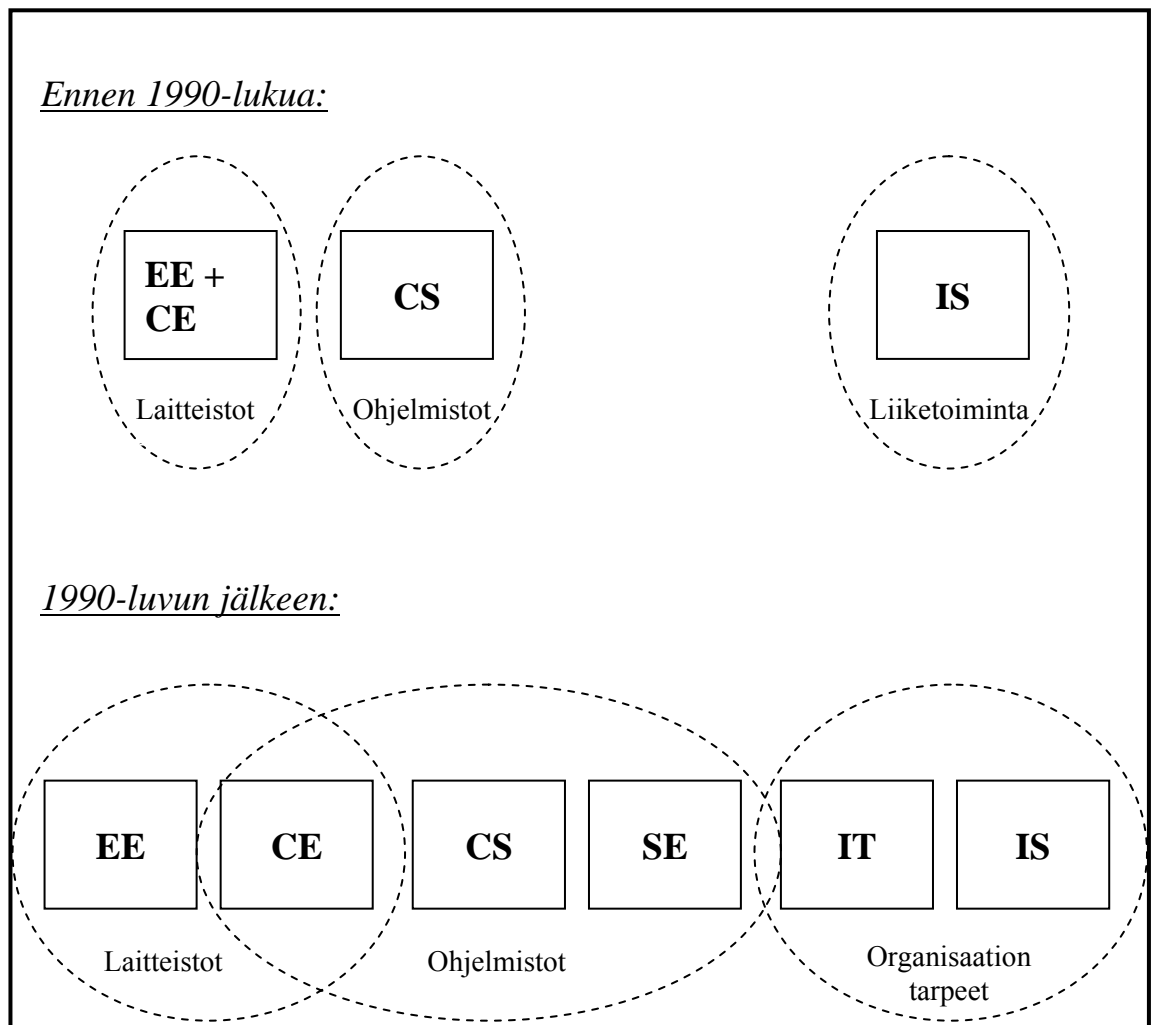
ACM tarjoaa kontekstiltaan erilaisia opetussuunnitelmia, joita ovat tällä hetkellä tietokonetekniikan (englanniksi Computer Engineering), tietojenkäsittelyn (Computer Science), tietojärjestelmien (Information Systems), tietotekniikan (Information Technology) ja ohjelmistotekniikan (Software Engineering) opetussuunnitelmat. ACM:n opetussuunnitelmat ovat jatkuvan kehityksen kohteena, koska tietotekniikka-ala on nopeasti kehittyvää ja yhteiskunnan tarpeet muuttuvat jatkuvasti. [1]

2.1.1 Opetussuunnitelmien historia ja kehitys

ACM aloitti opetussuunnitelmien kehitystyön 1960-luvulla, jolloin ensimmäiset tietojenkäsittelytieteeseen (englanniksi Computing) ja tietotekniikkaan liittyvät koulutusohjelmat ilmestyivät. Kuten kuvasta 1 voidaan havaita, koulutusohjelmat olivat tietojenkäsittely (CS), sähkötekniikka (EE) ja tietojärjestelmät (IS). Tietojenkäsittely sisälsi tuolloin ohjelmistojen kehityksen ja teoriaopinnot tietojenkäsittelytieteestä. Laitteistojen parissa työskentely kuului sähkötekniikan koulutusohjelmaan, kun taas tietojärjestelmien koulutusohjelmassa opittiin laitteistojen ja ohjelmistojen hyödyntämistä liiketoiminnassa. Tietokonetekniikka (CE) erosi sähkötekniikasta 1970-luvun lopulla, mutta muuten koulutusohjelmat pysyivät samoina aina 1990-luvulle asti. [2]

Suurimmat muutokset koulutusohjelmissa tapahtuivat 1990-luvulla. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma kasvoi nopealla tahdilla ja sen sisälle muodostui pienempiä koulutusohjelmia. Ohjelmistotekniikka oli yksi näistä pienistä koulutusohjelmista. Ohjelmistotekniikka tarkoitti alkuperäisessä merkityksessään teknisten näkemysten hyödyntämistä ohjelmistojen rakentamisessa. 1990-luvulla ilmestyivät ensimmäiset itsenäiset ohjelmistotekniikan koulutusohjelmat. Tämä johtui siitä, että tietojenkäsittelyn opetussuunnitelmissa ei enää ollut tilaa laajenevalle

ohjelmistotekniikalle. Samoihin aikoihin eli 1990-luvun loppupuolella ilmaantuivat ensimmäiset tietotekniikan koulutusohjelmat. Tämä oli seurausta siitä, että tietokoneista oli tullut työvälineitä työntekijöille organisaatiosta riippumatta ja organisaatioiden sisäiset tietokoneverkot loivat kulmakiven tiedon välitykselle. Tietotekniikan koulutusohjelmalle oli tarvetta, koska 1990-luvun lopussa organisaatioissa huomattiin, että organisaatiot tarvitsevat ihmisiä huolehtimaan IT-infrastruktuurista, sen luotettavuudesta ja erilaisista tietokoneisiin liittyvistä ongelmista. [2]



Kuva 1. ACM:n opetussuunnitelmien kehityssuunnat [2]

1990-luvun muutosten lopputuloksena saatiin koulutusohjelmien karkea jako kuuteen eri aihealueeseen, joita käytetään tälläkin hetkellä. Tämä jako on kuitenkin vain suuntaa antava, eikä se ota kantaa koulutusohjelman tarkempaan sisältöön. Kuvan 1 perusteella voidaan nähdä, että tietokoneiden laitteistosta kiinnostuneet opiskelijat valitsevat sähkötekniikan koulutusohjelman, kun taas laitteistosta ja ohjelmistosta kiinnostuneet valitsevat tietokonetekniikan koulutusohjelman. Tietojenkäsittelyn tai ohjelmistotekniikan koulutusohjelmiin hakeutuvat ohjelmistoista kiinnostuneet opiskelijat. Organisaation tarpeita kuten laitteistojen ja ohjelmistojen käyttöä ja hyödyntämistä yrityksissä opetetaan tietotekniikan ja tietojärjestelmien koulutusohjelmissa. [2]

2.1.2 Opetussuunnitelmien rakenne

ACM:n opetussuunnitelmat sisältävät tietämyksen rungon (englanniksi Body of Knowledge), joka havainnollistaa opetussuunnitelman aihealueet painotuksineen. Tietämyksen runko jakaantuu hierarkkisesti kolmeen eri tasoon. Ylimpänä hierarkiassa ovat opetettavat aihealueet (Areas), jotka koostuvat opetusyksiköistä (Units). Yksiköt puolestaan jakaantuvat opetusaiheisiin (Topics), joita opetetaan tietty tuntimäärä (Hours). [4]

Opetusyksiköistä saatava osaaminen voidaan jakaa ydinosaamiseen (englanniksi Core Learning Outcomes) tai syventävään osaamiseen (Advanced Learning Outcomes). Ydinosaamisella tarkoitetaan perustaitoja, jotka ovat tärkeitä jokaiselle koulutusohjelman opiskelijalle. Syventävällä osaamisella tarkoitetaan taitoja, joita tarvitaan haastavissa työtehtävissä. Ydinosaamista ja syventävää osaamista tarjoavat kurssit voivat olla aiheeltaan samoja, mutta opettavien tietojen ja taitojen tasossa ne eroavat toisistaan. Syventävää osaamista tarjoaville kurseille on yleensä myös esitietovaatimuksia, kun taas ydinosaamista tarjoavat kurssit ovat yleensä johdanto- tai peruskursseja tietystä aihealueesta. ACM:n opetussuunnitelmien tietämyksen rungot pitävät käytännössä sisällään vain opetusyksiköiden tuottaman ydinosaamisen. Tämän vuoksi opetussuunnitelmien tarkka vertailu ja arviointi on vaikeaa. [8]

Ydinosaamisesta on huomioitava seuraavat asiat: [7]

- Ydinosaamisella tarkoitetaan taitoja, jotka kaikkien koulutusohjelman opiskelijoiden on hankittava.
- Opetussuunnitelma ei rakennu pelkästään ydinosaamista tarjoavista opetusyksiköistä.
- Ydinosaamista on täydennettävä syventävällä osaamisella.
- Joihinkin ydinosaamista tarjoaviin opetusyksiköihin tarvitaan esitietoja.
- Opetettavien aihealueiden ja opetusyksiköiden välillä voi ja on mahdollista olla päällekkäisyyksiä.

ACM:n opetussuunnitelmissa käytettävillä tunneilla tarkoitetaan luokassa luennointiin käytettävää tai muuhun vastaavanlaiseen opetustapahtumaan käytettävää aikaa. Luokkahuoneen tai luentosalin ulkopuolella käytettävä aika ei kuulu opetussuunnitelmaan laskettaviin tunteihin. Esimerkiksi harjoitustöiden tai kotitehtävien tekemistä ei lasketa mukaan opetussuunnitelmissa oleviin tuntimääriin. Voidaan karkeasti arvioida, että luokan ulkopuolella tehtävän työn määrä on noin kolme kertaa luennointiin käytettävä tuntimäärä. Viiden tunnin opetustuntimäärä vastaa siis 15 tuntia luokan ulkopuolella tehtävää työtä eli kokonaistuntimääräksi tulee tällöin 20 tuntia. Nämä tuntimäärät ovat minimimääriä, joita tarvitaan tietyn opetettavan aihealueen osaamisen saavuttamiseen, ja siksi paremman osaamistason saavuttamiseksi tuntimääriä on siis suositeltavaa lisätä. [8]

2.2 LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon tutkintorakenne

Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa kaikki tietotekniikan koulutusohjelmaan valitut opiskelijat opiskelevat kandidaatin opinnoissa tietotekniikan ja tietoliikenneohjelmistojen (englanniksi computer science and communications software) pääaineen. Pääaine koostuu tietotekniikan yleisopinnoista, tietotekniikan ja tietoliikenneohjelmistojen pääaineen opinnoista, sivuaineopinnoista ja vapaasti valittavista opinnoista. LUT:n tietotekniikan kandidaatin opintojen tutkintorakenne on esitetty kuvassa 2. [12]

Tietotekniikan yleisopinnot 108 op	Tietotekniikan ja tietoliikenneohjelmistojen pääaineen opinnot 42 op
	Sivuaineopinnot 20 op
	Vapaasti valittavat opinnot 10 op

Kuva 2. LUT:n tietotekniikan kandidaatin opintojen tutkintorakenne 2009-2010 [12]

Yleisopinnot koostuvat suurelta osin matematiikan, fysiikan ja kielten opinnoista sekä tietotekniikan eri osa-alueiden peruskursseista. Yleisopinnot tarkoituksena on luoda pohja yleisosaamiselle, jotta DI-opinnoissa (diplomi-insinööri) voidaan syventyä johonkin tiettyyn pääaineeseen. DI-opinnoissa opiskelijat valitsevat pääaineekseen älykkään laskennan, ohjelmistotekniikan, tietoliikenneohjelmistot tai informaatioverkostot.

2.3 TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon tutkintorakenne

Teknillisessä korkeakoulussa tietotekniikan kandidaatin tutkinto koostuu perusopinnoista, ohjelman yhteisistä opinnoista, kahdesta perusmoduulista, jatkomoduulista, kandidaatintyöstä ja seminaarista sekä vapaasti valittavista opinnoista. Perusmoduuli ja jatkomoduuli muodostavat yhdessä pääaineen opinnot. Sivuaineen opinnot muodostuvat joko toisesta perusmoduulista tai pääaineen perusmoduuliin pohjautuvasta toisesta jatkomoduulista. TKK:n tietotekniikan kandidaatin opintojen tutkintorakenne on esitetty kuvassa 3. [14]

Jatkomoduuili A2 20 op	Perusmoduuili B1 20 op	Kandidaatintyö ja seminaari K 10 op
		Vapaasti valittavat opinnot V 10 op
Perusopinnot P 80 op		Perusmoduuili A1 20 op
		Ohjelman yhteiset opinnot O 20 op

Kuva 3. TKK:n tietotekniikan kandidaatin opintojen tutkintorakenne 2008-2009 [14]

Perusmoduuliksi A1 voidaan valita joko tietotekniikka tai informaatiotekniikka. Valinta tehdään jatkomoduurin syventymisvaihtoehdon perusteella. Varsinaiseksi pääaineeksi muodostuu valittu jatkomoduuili A2. TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkintorakenne noudattaa hierarkkista mallia, jossa edetään laajoista aihepiireistä yksityiskohtaisempiin syventymiskohteisiin. Tämä hierarkkinen malli, joka sisältää perusmoduurin A1, jatkomoduurin A2 ja syventävän moduurin A3 on esitetty liitteessä I.

Tietotekniikan jatkomoduurit:

- Ohjelmistotekniikka
- Tietoliikenneohjelmistot
- Ohjelmistotuotanto ja -liiketoiminta
- Mediatekniikka

Informaatiotekniikan jatkomoduurit:

- Mediatekniikka
- Informaatiotekniikka
- Tietojenkäsittelyteoria
- Communications Systems (Institut Eurécom, erillishaku)

3. OPETUSSUUNNITELMIEN VERTAILU

Tässä kappaleessa esitellään ACM:n opetussuunnitelmien tämänhetkiset viisi aihealuetta. Tämän jälkeen jokaista aihealuetta verrataan sekä LUT:n että TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon opintoihin. Vertaus tapahtuu yleisellä tasolla, eikä tarkkoihin kurssisisältöihin paneuduta. Vertailusta on myös huomattava, että siinä käytetään hyväksi vain yleisopintoja ja pääaineen opintoja. Vapaasti valittavia opintoja tai sivuaineopintoja ei oteta huomioon, koska ne voidaan valita monella eri tavalla. Vastaavuus ilmaistaan termeillä: *hyvä (H)*, *osittainen (O)* tai *ei ole (E)*. Lopuksi lasketaan eniten *hyviä* vastaavuuksia saanut ACM:n opetussuunnitelmien aihealue ja vastataan vertailun tulosten perusteella ensimmäiseen pääkysymykseen.

3.1 ACM:n tietokonetekniikan opetussuunnitelma

Alkujaan tietokonetekniikalla tarkoitettiin tietojenkäsittelyn ja sähkötekniikan yhdistelmää, jossa yhdistyivät teoria- ja laitteisto-opinnot. Tällä hetkellä tietokonetekniikan koulutusohjelmassa yhdistyvät tietoteknisten laitteiden sekä ohjelmistojen suunnittelu, rakennus, toteutus ja ylläpito. Koulutusohjelmassa opitaan ratkaisemaan laitteistojen, ohjelmistojen, verkkojen ja prosessien synnyttämiä teknisiä ongelmia. [5]

Taulukon 1 perusteella voidaan havaita seuraavat vastaavuudet verrattaessa ACM:n tietokonetekniikan opetussuunnitelmaa LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoihin.

LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus:

- hyvä vastaavuus $8/18 \approx 44 \%$
- osittainen vastaavuus $1/18 \approx 6 \%$
- ei vastaavuutta $9/18 = 50 \%$

TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus:

- hyvä vastaavuus $8/18 \approx 44 \%$
- osittainen vastaavuus $3/18 \approx 17 \%$
- ei vastaavuutta $7/18 \approx 39 \%$

Taulukko 1. LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus ACM:n tietokonetekniikan vuoden 2004 opetussuunnitelmaan [5]

CE2004 Alue	Tunnit (ch)	Suhteellinen osuus	LUT:n vastaavuus	TKK:n vastaavuus
ALG	30	6 %	H	O
CAO	63	13 %	O	H
CSE	18	4 %	E	E
CSG	43	9 %	E	E
DBS	5	1 %	H	H
DIG	57	12 %	E	O
DSC	33	7 %	H	H
DSP	17	3 %	E	E
ELE	40	8 %	E	E
ESY	20	4 %	E	E
HCI	8	2 %	E	O
NWK	21	4 %	H	H
OPS	20	4 %	H	H
PRF	39	8 %	H	H
PRS	33	7 %	H	H
SPR	16	3 %	E	E
SWE	13	3 %	H	H
VLS	10	2 %	E	E
YHT	486	100 %	H: 8/18 O: 1/18 E: 9/18	H: 8/18 O: 3/18 E: 7/18

ALG	Algorithms	ESY	Embedded Systems
CAO	Computer Architecture and Organization	HCI	Human-Computer Interaction
CSE	Computer Systems Engineering	NWK	Computer Networks
CSG	Circuits and Signals	OPS	Operating Systems
DBS	Database Systems	PRF	Programming Fundamentals
DIG	Digital Logic	PRS	Probability and Statistics
DSC	Discrete Structures	SPR	Social and Professional Issues
DSP	Digital Signal Processing	SWE	Software Engineering
ELE	Electronics	VLS	VLSI Design and Fabrication

3.2 ACM:n tietojenkäsittelyn opetussuunnitelma

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelmassa opitaan ratkaisemaan teorian ja algoritmien avulla käytännön ongelmia. Robotiikka, konenäkö, älykkäät järjestelmät ja bioinformatiikka ovat tietojenkäsittelyn tuottamia sovellutuksia. Tietojenkäsittelyyn kuuluu olennaisena osana ohjelmien suunnittelu ja toteutus, uusien tietoteknisten menetelmien kehittäminen sekä laskennallisten ongelmien ratkaisumenetelmien kehittäminen. [2]

Taulukon 2 perusteella voidaan havaita seuraavat vastaavuudet verrattaessa ACM:n tietojenkäsittelyn opetussuunnitelmaa LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoihin.

LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus:

- hyvä vastaavuus 8/14 \approx 57 %
- osittainen vastaavuus 4/14 \approx 29 %
- ei vastaavuutta 2/14 \approx 14 %

TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus:

- hyvä vastaavuus 9/14 \approx 64 %
- osittainen vastaavuus 4/14 \approx 29 %
- ei vastaavuutta 1/14 \approx 7 %

Taulukko 2. LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus ACM:n tietojenkäsittelyn vuoden 2008 opetussuunnitelmaan [6]

CS2008 Alue	Tunnit (ch)	Suhteellinen osuus	LUT:n vastaavuus	TKK:n vastaavuus
AL	31	11 %	H	O
AR	36	12 %	O	H
CN	0	0 %	O	O
DS	43	15 %	H	H
GV	3	1 %	O	H
HC	8	3 %	E	O
IM	11	4 %	H	H
IS	10	3 %	O	O
NC	15	5 %	H	H
OS	18	6 %	H	H
PF	47	16 %	H	H
PL	21	7 %	H	H
SE	31	11 %	H	H
SP	16	6 %	E	E
YHT	290	100 %	H: 8/14 O: 4/14 E: 2/14	H: 9/14 O: 4/14 E: 1/14

AL	Algorithms and Complexity	IS	Intelligent Systems
AR	Architecture and Organization	NC	Net-Centric Computing
CN	Computational Science	OS	Operating Systems
DS	Discrete Structures	PF	Programming Fundamentals
GV	Graphics and Visual Computing	PL	Programming Languages
HC	Human-Computer Interaction	SE	Software Engineering
IM	Information Management	SP	Social and Professional Issues

3.3 ACM:n tietojärjestelmien opetussuunnitelma

Tietojärjestelmien tavoitteena on tiedon ja viestintäjärjestelmien tehokas hyödyntäminen organisaatioissa sekä kilpailuedun saavuttaminen. Tietojärjestelmiä hyödynnetään organisaation toiminnallisella, taktisella ja strategisella tasolla eli niitä käytetään organisaation johtamisen kaikilla tasoilla. Tietojärjestelmät kuuluvat kiinteänä osana organisaatioiden strategiaan, jossa niitä hyödynnetään ongelmien tunnistamisessa, analyysissä ja päätöksenteossa. [3]

Tietojärjestelmien koulutusohjelman opetuksen voidaan ajatella koostuvan kahdesta erilaisesta osasta. Ensimmäinen osa käsittelee tietoteknisten resurssien ja palveluiden hankintaa, sijoitusta ja johtoa organisaatioiden sisällä. Toisessa osassa opitaan järjestelmien kehitys, toiminta ja elinkaari organisaation prosesseissa. [3]

ACM:n tietojärjestelmien opetussuunnitelma erosi muista ACM:n opetussuunnitelmista, koska siinä ei ilmoitettu tuntimääriä. Tämän vuoksi myös taulukosta 3 puuttuu tietojärjestelmien opetussuunnitelman tunnit ja suhteelliset osuudet. Lisäksi tietojärjestelmien opetussuunnitelma sisälsi huomattavasti enemmän opetusalueita verrattuna muihin ACM:n opetussuunnitelmiin.

Taulukon 3 perusteella voidaan havaita seuraavat vastaavuudet verrattaessa ACM:n tietojärjestelmien opetussuunnitelmaa LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoihin.

LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus:

- hyvä vastaavuus $5/27 \approx 19 \%$
- osittainen vastaavuus $2/27 \approx 7 \%$
- ei vastaavuutta $20/27 \approx 74 \%$

TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus:

- hyvä vastaavuus $7/27 \approx 26 \%$
- osittainen vastaavuus $0/27 = 0 \%$
- ei vastaavuutta $20/27 \approx 74 \%$

Taulukko 3. LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus ACM:n tietojärjestelmien vuoden 2002 opetussuunnitelmaan [3]

IS2002	LUT:n	TKK:n		LUT:n	TKK:n
Alue	vastaavuus	vastaavuus	Alue	vastaavuus	vastaavuus
ADS	H	H	OB	E	E
AI	E	E	OS	H	H
AP	E	E	PL	H	H
ASD	E	E	PM	E	E
CA	O	H	PRO	E	E
DB	H	H	RM	E	E
DT	E	E	SDCM	E	E
GOT	E	E	SDSTIS	E	E
IBA	E	E	SDTT	E	E
IPS	E	E	SIC	E	E
ISD	E	E	SITS	E	E
ISM	O	H	SOM	E	E
LEA	E	E	TEL	H	H
MPC	E	E			
YHT			YHT	H: 5/27 O: 2/27 E: 20/27	H: 7/27 O: 0/27 E: 20/27

ADS	Algorithms and Data Structures	OB	Organizational Behavior
AI	Artificial Intelligence	OS	Operating Systems
AP	Application Planning	PL	Programming Languages
ASD	Approaches to Systems Development	PM	Project Management
CA	Computer Architectures	PRO	Professionalism
DB	Database	RM	Risk Management
DT	Decision Theory	SDCM	Systems Development Concepts and Methodologies
GOT	General Organization Theory	SDSTIS	Sys. Dev. for Specific Types of Information Systems
IBA	Information and Business Analysis	SDTT	Systems Development Tools and Techniques
IPS	Interpersonal Skills	SIC	Systems and Information Concepts
ISD	Information Systems Design	SITS	Systems Implementation and Testing Strategies
ISM	Information Systems Management	SOM	Systems Operation and Maintenance
LEA	Legal and Ethical Aspects of IS	TEL	Telecommunications
MPC	Managing the Process of Change		

3.4 ACM:n tietotekniikan opetussuunnitelma

Tietotekniikan koulutusohjelma valmistaa opiskelijoita ymmärtämään tietotekniikan tarjoamien teknologioiden valinnan, luonnin, soveltamisen, yhdistämisen sekä ylläpidon organisaation ja yhteiskunnan näkökulmasta [8]. Tietotekniikka siis vastaa liiketoiminnan, hallituksen, terveydenhuollon, koulujen sekä muiden organisaatioiden asettamiin tietoteknisiin tarpeisiin [2]. Tietotekniikan voidaan ajatella tarkastelevan tietoa teknisestä näkökulmasta [2].

Taulukon 4 perusteella voidaan havaita seuraavat vastaavuudet verrattaessa ACM:n tietotekniikan opetussuunnitelmaa LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoihin.

LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus:

- hyvä vastaavuus 6/13 ≈ 46 %
- osittainen vastaavuus 3/13 ≈ 23 %
- ei vastaavuutta 4/13 ≈ 31 %

TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus:

- hyvä vastaavuus 7/13 ≈ 54 %
- osittainen vastaavuus 4/13 ≈ 31 %
- ei vastaavuutta 2/13 ≈ 15 %

Taulukko 4. LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus ACM:n tietotekniikan vuoden 2008 opetussuunnitelmaan [8]

IT2008 Alue	Tunnit (ch)	Suhteellinen osuus	LUT:n vastaavuus	TKK:n vastaavuus
HCI	20	6 %	E	O
IAS	23	7 %	H	H
IM	34	11 %	H	H
IPT	23	7 %	O	O
ITF	25	8 %	H	H
MS	38	12 %	H	H
NET	22	7 %	H	H
PF	38	12 %	H	H
PT	14	4 %	O	H
SA	11	4 %	E	E
SIA	21	7 %	E	O
SP	23	7 %	E	E
WS	22	7 %	O	O
YHT	314	100 %	H: 6/13 O: 3/13 E: 4/13	H: 7/13 O: 4/13 E: 2/13

HCI	Human Computer Interaction	PF	Programming Fundamentals
IAS	Information Assurance and Security	PT	Platform Technologies
IM	Information Management	SA	System Administration and Maintenance
IPT	Integrative Programming & Technologies	SIA	System Integration and Architecture
ITF	Information Technology Fundamentals	SP	Social and Professional Issues
MS	Math and Statistics for IT	WS	Web Systems and Technologies
NET	Networking		

3.5 ACM:n ohjelmistotekniikan opetussuunnitelma

Ohjelmistotekniikassa yhdistyvät matematiikan ja tietojenkäsittelyn periaatteet konkreettisiin käytäntöihin tekniikassa. Ohjelmistotekniikan koulutusohjelmassa tavoitteena on oppia kehittämään sekä ylläpitämään ohjelmistoja luotettavasti ja tehokkaasti. Ohjelmistoprojekteissa on toisaalta tärkeää myös asiakkaiden vaatimusten tyydyttäminen. Ohjelmistojen abstrakti luonne sekä niiden diskreetti toiminta ovat syitä ohjelmistotekniikan erilaiselle luonteelle verrattuna muihin ACM:n opetussuunnitelmiin. [2]

Ohjelmistotekniikan tietämyksen runko on nimeltään SEEK (Software Engineering Education Knowledge). Se vastaa muiden ACM:n opetussuunnitelmien ydintä eli sitä mitä kaikkien ohjelmistotekniikan opiskelijoiden oletetaan oppivan. Ohjelmistotekniikassa myös opetusalueita on vähemmän kuin muissa ACM:n opetussuunnitelmissa. Tämä johtuu siitä, että CMP (Computing Essentials) ja FND (Mathematical & Engineering Fundamentals) kattavat ydinopetuksen jo yli 50 %:sti. CMP koostuu pääosin tietojenkäsittelyn perusteista, mutta siinä käydään läpi myös teknologiat, välineet ja menetelmät, joita käytetään ohjelmistojen rakentamisessa. FND koostuu puolestaan matematiikan opinnoista, ohjelmistojen tutkimuksellisista ja tilastollisista menetelmistä sekä kaupallisista opinnoista. [9]

Taulukon 5 perusteella voidaan havaita seuraavat vastaavuudet verrattaessa ACM:n ohjelmistotekniikan opetussuunnitelmaa LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoihin.

LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus:

- hyvä vastaavuus $4/10 = 40\%$
- osittainen vastaavuus $4/10 = 40\%$
- ei vastaavuutta $2/10 = 20\%$

TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus:

- hyvä vastaavuus $3/10 = 30\%$
- osittainen vastaavuus $6/10 = 60\%$
- ei vastaavuutta $1/10 = 10\%$

Taulukko 5. LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus ACM:n ohjelmistotekniikan vuoden 2004 opetussuunnitelmaan [9]

SE2004 Alue	Tunnit (ch)	Suhteellinen osuus	LUT:n vastaavuus	TKK:n vastaavuus
CMP	172	35 %	H	H
DES	45	9 %	O	O
EVL	10	2 %	H	O
FND	89	18 %	O	H
MAA	53	11 %	H	O
MGT	19	4 %	E	E
PRF	35	7 %	O	O
PRO	13	3 %	O	O
QUA	16	3 %	E	O
VAV	42	9 %	H	H
YHT	494	100 %	H: 4/10 O: 4/10 E: 2/10	H: 3/10 O: 6/10 E: 1/10

CMP	Computing Essentials	MGT	Software Management
DES	Software Design	PRF	Professional Practice
EVL	Software Evolution	PRO	Software Process
FND	Mathematical & Engineering Fundamentals	QUA	Software Quality
MAA	Software Modeling & Analysis	VAV	Software Verification & Validation

3.6 Aihealueiden vertailun tulokset

LUT:ssa tietotekniikan kandidaatin tutkinto vastaa taulukon 6 perusteella ACM:n opetussuunnitelmista eniten tietojenkäsittelyä ja tietotekniikkaa. Tietojenkäsittelyn hyvä vastaavuus oli 57 % ja tietotekniikan 46 %. ACM:n tietojärjestelmien opetussuunnitelma oli hyvältä vastaavuudeltaan pienin eli 19 %. Tietokonetekniikan ja ohjelmistotekniikan opetussuunnitelmat olivat hyviltä vastaavuuksiltaan likimäärin samaa tasoa eli 40 % luokkaa. Tietokonetekniikan ja ohjelmistotekniikan vastaavuus oli melko lähellä tietotekniikan vastaavuutta, mutta huomioitaessa myös osittaiset vastaavuudet tietotekniikka nousi muiden ohitse.

Taulukko 6. LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus ACM:n opetussuunnitelmiin

LUT Vastaavuus	CE2004	CS2008	IS2002	IT2008	SE2004
Hyvä	44 %	57 %	19 %	46 %	40 %
Osittainen	6 %	29 %	7 %	23 %	40 %
Ei ole	50 %	14 %	74 %	31 %	20 %

TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinto noudattaa selkeästi taulukon 7 perusteella ACM:n opetussuunnitelmista eniten tietojenkäsittelyä ja tietotekniikkaa. Tietojenkäsittelyn hyvä vastaavuus oli 64 % ja tietotekniikan 54 %. Kuten LUT:n myös TKK:n tapauksessa ACM:n opetussuunnitelmista tietojärjestelmillä oli pienin hyvä vastaavuus eli 26 %. Tietokonetekniikan hyvä vastaavuus oli 44 % ja ohjelmistotekniikan 30 %.

Taulukko 7. TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon vastaavuus ACM:n opetussuunnitelmiin

TKK Vastaavuus	CE2004	CS2008	IS2002	IT2008	SE2004
Hyvä	44 %	64 %	26 %	54 %	30 %
Osittainen	17 %	29 %	0 %	31 %	60 %
Ei ole	39 %	7 %	74 %	15 %	10 %

4. OPETUSSUUNNITELMIEN ARVIOINTI

Tässä kappaleessa ja sen alikappaleissa esitetyt tiedot perustuvat haastateltavien mielipiteisiin. Kandidaatintyön käytännön osuus suoritettiin haastatteleamalla LUT:n tietotekniikan osaston kolmea vastuualueiden professoria ja tutkintorakenteen suunnittelusta vastaavaa professoria. ACM:n opetussuunnitelmista koottiin esimateriaali, joka on liitteessä II. Esimateriaali sisälsi tietokonetekniikan, tietojenkäsittelyn, tietojärjestelmien, tietotekniikan ja ohjelmistotekniikan opetussuunnitelmien tietämyksen rungot (englanniksi Body of Knowledge). Esimateriaali lähetettiin kaikille haastateltaville sähköpostissa ennen haastattelua. Yksi haastattelu suoritettiin puhelimitse ja loput kolme kasvotusten. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä III.

Haastatteluiden kysymykset laadittiin niin, että ne vastaavat tutkimusongelman kolmeen pääkysymykseen. Haastattelun alussa annettiin haastateltavalle taustatietolomake, jonka haastateltava täytti. Taustatietolomakkeen tarkoituksena oli kerätä yleistiedot haastateltavasta sekä selvittää haastateltavan tiedot ACM:n opetussuunnitelmista. Taustatietolomakkeen täytön jälkeen kysyttiin avoimet haastattelukysymykset.

Taustatietolomakkeen vastausten perusteella ACM:n opetussuunnitelmat olivat ennestään tuttuja kaikille haastateltaville vähintään yleisellä tasolla. Erilaisten vastausten perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että suhtautuminen ACM:n opetussuunnitelmiin on hyvinkin erilaista LUT:n tietotekniikan osastolla.

4.1 ACM:n opetussuunnitelmien vastaavuus LUT:ssa

Taustatietolomakkeessa selvitettiin haastateltavien tietoja viidestä eri ACM:n opetussuunnitelmasta. ACM:n opetussuunnitelmat järjestyivät taustatietolomakkeen tulosten mukaan seuraavanlaiseen järjestykseen, jossa ensimmäisenä on tunnetuin ja viimeisenä tuntemattomin opetussuunnitelma.

1. Tietojenkäsittely (CS)
2. Tietotekniikka (IT)
3. Tietokonetekniikka (CE)
4. Tietojärjestelmät (IS)
5. Ohjelmistotekniikka (SE)

Haastatteluissa arvioitiin mitkä kaksi ACM:n opetussuunnitelmaa vastaavat eniten LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoa. Vastaukset olivat vaihtelevia, mutta ACM:n tietojenkäsittelyn opetussuunnitelma nousi tässäkin kohtaa päällimmäisenä esiin. Toiseksi eniten kannatusta sai ACM:n tietotekniikan opetussuunnitelma, mutta myös ohjelmistotekniikan opetussuunnitelma sai hyvin kannatusta. Ohjelmistotekniikan opetussuunnitelman suosio oli selvä muutos verrattuna tuloksiin taustatietolomakkeessa, jossa ohjelmistotekniikan opetussuunnitelma oli tuntemattomin ja vähiten käytetty.

4.2 Syyt ACM:n opetussuunnitelmien hyödyntämiseen

Haastatteluissa arvioitiin ACM:n opetussuunnitelmien uusimpia tietämyksen runkoja. Vastausten perusteella voidaan yksimielisesti sanoa, että ne ovat hyvä asia. ACM:n opetussuunnitelmat sisältävät yleensä kuitenkin paljon asiaa ydinosaamisen oppimiseksi. Jos opetus perustuu ACM:n opetussuunnitelmiin, voidaan sanoa opetuksen olevan tällöin riittävä. Lisäksi mitä enemmän pystytään kattamaan ACM:n opetussuunnitelmista, sitä parempi kurssitarjonta saadaan aikaiseksi. Yksi näkökulma, joka haastatteluiden vastausten perusteella tuli esille oli se, että ACM:n opetussuunnitelmat toimivat ohjenuorana, koska professoreiden tietämys on kapea-alaista. Yksi näkemys asiasta oli myös, että ACM:n tietotekniikan opetussuunnitelma on suunta mihin pitäisi mennä. Lisäksi oltiin sitä mieltä, että ACM:n opetussuunnitelmat toimivat suurella määrällä opiskelijoita, mutta pienillä opiskelijamäärillä ne eivät toimi.

Haastatteluissa arvioitiin myös ACM:n opetussuunnitelmien roolia maailmalla. Vastausten perusteella voidaan sanoa, että ACM:n opetussuunnitelmat ovat maailmanlaajuisessa käytössä, mutta ne eivät ole suoraan hyödynnettävissä sellaisenaan. Niitä käytetäänkin lähinnä referenssinä tai standardina, johon oman opetussuunnitelman suunnittelu perustuu. Esille tuli myös näkökulma, jonka perusteella ACM:n opetussuunnitelmilla on suurin merkitys Yhdysvalloissa, koska ne on tehty Yhdysvaltojen opetuskäytännön mukaisiksi. Toisaalta esille tuli myös näkemys, jossa ACM:n opetussuunnitelmien arvioidaan olevan laajasti tunnettuja ja yleisessä käytössä kaikkialla. Maailman tarpeet säättävät ACM:n opetussuunnitelmia tiettyyn suuntaan ja ne välittävätkin kuvan siitä mitä tietotekniikassa tapahtuu maailmalla.

4.3 Syyt ACM:n opetussuunnitelmien hyödyntämättä jättämiseen

Kahden haastateltavan mielestä ACM:n opetussuunnitelmia ei hyödynnetty opetuksen suunnittelussa. Päälimmäisenä syynä tähän oli resurssien riittämättömyys. Toisaalta oltiin sitä mieltä, että koulutuksen akkreditointia ei tarvita. Yhtenä näkemyksenä oli se, että opettajalla on akateeminen vapaus opettaa mitä haluaa. Opetuksen suunnittelussa ei käytetä mitään mallia, vaan sitä tehdään kokemuksen kautta. Pääaineen sisällä pidetään vuotuinen kokous, jossa arvioidaan opetettavat aiheet ja niitä opettavat kurssit. Kandidaatin tutkinto on yhteisponnistus, jonka opetus suunnitellaan yhteisvoimin laboratorioden kesken. Kandidaatin tutkinto LUT:n tietotekniikan osastolla antaa peruspohjan tietotekniikan opinnoille, minkä jälkeen painotutaan lukemaan tiettyä aihealuetta maisterivaiheessa.

Haastatteluissa pohdittiin, että onko haastateltavalla aikomusta hyödyntää ACM:n opetussuunnitelmia tulevaisuudessa, jos hän ei tällä hetkellä hyödynnä niitä. Yksi näkökulma tähän oli, että vaikutteita tullaan ottamaan, mutta ei kirjaimellisesti. Yliopiston on tarkoitus harjoittaa tutkimusta ja tarjota siihen perustuvaa opetusta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että opetetaan niitä asioita, joita tutkitaan. LUT:ssa tietoliikenteen opetus on enemmän ohjelmistopohjaista. Osaa LUT:ssa opetettavista kursseista tarvitaan, eikä niitä voida ajaa alas, vaikka ACM:n opetussuunnitelmat suosittelisivatkin muuta. Toisena näkökulmana ACM:n opetussuunnitelmien tulevaisuuskysymykseen oli se, että jatketaan samalla linjalla kuin ennenkin. Suomessa on erikoisuutena tietoliikenne, johon pohjautuu myös LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintokin.

4.4 ACM:n opetussuunnitelmien soveltaminen LUT:ssa

ACM:n opetussuunnitelmia sovelletaan LUT:ssa vertaamalla niitä nykyiseen LUT:n tietotekniikan opetussuunnitelmaan. Tietämyksen rungot tulostetaan ja jos jotain opetusyksiköitä puuttuu, pohditaan miten se saadaan osaksi jotain kurssia. Jos opetusyksikköä ei oteta osaksi opetussuunnitelmaa, keskustellaan siitä ainakin vastuualueen luennoitsijan kanssa. Tämä ei ole kuitenkaan jokavuotista, vaan vertailu tehdään yleensä tarpeen mukaan tai kun uusia versioita ACM:n opetussuunnitelmista ilmestyy. Toisaalta ACM:n opetussuunnitelmia sovelletaan myös maisteritason

opiskelijavalintaan. Tällä tavoin pystytään arviomaan opiskelijoiden esitietoja ja sijoittamaan heidät oikeisiin maisteritason koulutusohjelmiin.

ACM:n uusimpien opetussuunnitelmien tietämyksen rungot tukevat LUT:n tietotekniikan kandidaatin osaamistavoitteita osittain. Aikoinaan ACM:n opetussuunnitelmat tukivat vahvasti näitä osaamistavoitteita, mutta tällä hetkellä LUT:ssa on käytössä oma rakenne. ACM:n opetussuunnitelmia kuitenkin silmäilläään ja käytetään tärkeiden painotusalueiden paikallistamiseen.

5. ACM:N OPETUSSUUNNITELMIEN SOVELTAMINEN LUT:IIN

Vertailun ja arvioinnin pohjalta tultiin siihen tulokseen, että LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinto vastaa ACM:n opetussuunnitelmista eniten tietojenkäsittelyä ja tietotekniikkaa. Tässä kappaleessa tarkastellaan millaisia kursseja LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintorakenteen pitäisi sisältää, että vastaavuus ACM:n tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetussuunnitelman kanssa paranisi. Toisaalta tarkastellaan asiaa myös toisinpäin eli mitä LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon kursseja ei ole ACM:n tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetussuunnitelmissa. Lopuksi laaditaan malliopetussuunnitelmat, jotka vastaavat ACM:n tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetussuunnitelmia. Malliopetussuunnitelmat kattavat vain tietoliikenneohjelmistojen laboratorion tuottamat kurssit.

Tietoliikenneohjelmistojen laboratorion tuottamat kurssit:

- Tietoliikennetekniikan perusteet
- Tietoliikenneohjelmistojen harjoitustyöt
- TCP/IP -perusteet
- Langaton tietoliikenne
- Web-ohjelmointi
- Tietoturvan perusteet
- Tietoverkot ja tietoturva

5.1 ACM:n tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetussuunnitelmien erot LUT:iin

LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintorakenne ei sisällä ACM:n tietojenkäsittelyn opetussuunnitelman opetusyksiköitä HC (Human-Computer Interaction) ja SP (Social and Professional Issues). HC käsittelee tietokoneen ja käyttäjän välistä vuorovaikutusta. SP puolestaan pitää sisällään tietotekniikan historiaa, etiikkaa sekä oikeudellisia ja taloudellisia näkökulmia tietotekniikkaan.

ACM:n tietotekniikan opetussuunnitelmasta puuttuvat HCI (Human Computer Interaction), SA (System Administration and Maintenance), SIA (System Integration and Architecture) ja SP (Social and Professional Issues). HCI ja SP ovat samat kuin ACM:n tietojenkäsittelyn opetussuunnitelmassa. SA käsittelee tietokoneiden ylläpitoon

ja hallintaan liittyviä asioita, kun taas SIA käsittelee järjestelmäintegraatioita, projektinhallintaa ja testausta.

Suurimpana erona verrattaessa ACM:n opetussuunnitelmia LUT:n tietotekniikan tutkintorakenteeseen on fysiikan opetuksen puuttuminen. Fysiikkaa opetetaan 14 opintopisteen verran LUT:ssa, mikä vastaa 8 % (14op/180op) suhteellista osuutta koko tutkinnosta. Kielten ja viestinnän opintoja ei ole myöskään huomioitu ACM:n tietojenkäsittelyn tai tietotekniikan opetussuunnitelmissa. Kielten ja viestinnän opintoja pitää käydä vähintään 11 opintopistettä, joka vastaa 6 % (11op/180op) suhteellista osuutta koko tutkinnosta.

5.2 ACM:n tietojenkäsittelyn malliopetussuunnitelma

LUT:n tietoliikenneohjelmistojen opetussuunnitelman vertailukohteeksi otettiin ACM:n tietojenkäsittelyn opetussuunnitelmasta opetusaihealue NC (Net-Centric Computing). NC kattaa ydinopetuksesta 18 tuntia, joka vastaa 5 % suhteellista osuutta koko tietojenkäsittelyn ydinopetuksesta.

NC opetusaihe sisältää seuraavat ydinopetusta tarjoavat opetusyksiköt [6]:

- Introduction (Johdanto tietoliikenteeseen)
- Network Communication (Kommunikointi tietoverkoissa)
- Network Security (Tietoturva)

Suunniteltaessa muutoksia LUT:n tietoliikenneohjelmistojen opetussuunnitelmaan huomattiin, että Introduction -opetusyksikön sisältö vastaa hyvin pitkälti *Tietoliikennetekniikan perusteet* -kurssin sisältöä. Huomattiin myös, että Network Communication -opetusyksikkö sisältää vastaavat asiat mitä kurssi *TCP/IP -perusteet*. Network Security -opetusyksikkö asiat käsitellään kattavasti LUT:n kursseilla *Tietoturvan perusteet* ja *Tietoverkot ja tietoturva*. Tämän perusteella voidaan vetää johtopäätös, että ACM:n tietojenkäsittelyn opetussuunnitelman opetusaihe NC on katettu erittäin hyvin LUT:n tietoliikenneohjelmistojen opetussuunnitelmassa, eikä se tarvitse muutoksia.

5.3 ACM:n tietotekniikan malliopetussuunnitelma

ACM:n tietotekniikan opetussuunnitelmasta otettiin vertailukohteeksi LUT:n tietoliikenneohjelmistojen opetussuunnitelmalle opetusaihealue NET (Networking). NET sisältää ydinopetusta 22 tuntia, joka vastaa 7 % suhteellista osuutta koko ydinopetuksesta.

NET opetusaihe sisältää seuraavat ydinopetusta tarjoavat opetusyksiköt [8]:

- Foundations of Networking (Tietoliikennetekniikan perusteet)
- Routing and Switching (Reititys ja kytkentä)
- Physical Layer (Fyysinen kerros)
- Security (Turvallisuus)
- Network Management (Verkonhallinta)
- Application Areas (Soveltamisalueet)

Tietoliikennetekniikan perusteet vastaa Foundations of Networking -opetusyksikköä. Routing and Switching ja Physical Layer -opetusyksiköiden asiat on käsitelty LUT:n kursseilla *TCP/IP -perusteet* ja *Langaton tietoliikenne*. *Tietoturvan perusteet* -kurssilla käydään läpi puolestaan Security -opetusyksikön asiat.

Tietoliikenneohjelmistojen opetuksesta puuttuvat Network Management ja Application Areas -opetusyksiköt. Niiden sisältämien asioiden lisäämiseksi tietoliikenneohjelmistojen opetussuunnitelmaan tarvittaisiin kaksi uutta kurssia, jotka voisivat olla *Verkonhallinta* ja *Tietoliikenteen sovellutukset*.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Opetussuunnitelmien vertailun ja arvioinnin pohjalta saatujen tulosten perusteella voidaan sanoa, että LUT:ssa hyödynnetään ainakin jossain määrin ACM:n opetussuunnitelmia. Yhtenäistä mielipidettä ei haastatteluiden vastausten pohjalta voida kuitenkaan vetää, koska vastaukset olivat välillä hyvinkin päinvastaisia.

6.1 Opetussuunnitelmien vertailun tulokset

Opetussuunnitelmien vertailun tuloksista nähdään, että ACM:n tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetussuunnitelmat vastaavat eniten LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoa. LUT:n ja TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnot olivat melko samanlaisia, mutta erojakin löytyi. Yhtenä erona oli, että TKK:n kurssitarjonnassa on *tietokoneen arkkitehtuuri* -kurssi, jota ei ole LUT:n kurssitarjonnassa. TKK:lla on myös *multimediatekniikan* -kurssi, joka sisältää tietokonegrafiikan opetusta.

Vertailun tuloksia ei pidä kuitenkaan tarkastella kirjaimellisesti, koska eri opetussuunnitelmien opetusyksiköiden määrä vaihteli huomattavasti. Esimerkiksi ohjelmistotekniikalla opetusyksiköitä oli 10, kun taas tietojärjestelmillä niitä oli 27. Ohjelmistotekniikan tapauksessa yhden hyvän vastaavuuden lisääminen tai poistaminen muuttaa kokonaisvastaavuutta 10 prosenttiyksikköä. Tietojärjestelmien tapauksessa vastaava luku oli 4 prosenttiyksikköä. Näin suuret erot muuttavat lopputulosta nopeasti mahdollisissa virhetapauksissa, jonka perusteella voidaan helposti tehdä vääriä johtopäätöksiä. Tämän lisäksi on syytä huomioda myös, että vertailun tulokset perustuvat minun omaan tulkintaan. Vertailussa saatuihin tuloksiin kannattaakin suhtautua suuntaa antavina sekä verrata niitä haastatteluissa saatuihin tuloksiin.

6.2 Opetussuunnitelmien arvioinnin tulokset

ACM:n opetussuunnitelmien arviointi tehtiin haastatteluiden vastausten pohjalta. Haastateltavien joukko oli pieni, tarkalleen ottaen neljä henkeä. Näin pienestä otoksesta ei kannata laskea keskiarvoja tai tehdä yleisiä johtopäätöksiä, vaan käsitellä vastaukset erikseen ja jakaa ne eri kategorioihin.

Opetussuunnitelmien arvioinnissa muodostettiin neljä eri kategoriaa:

- *ACM:n opetussuunnitelmien vastaavuus LUT:ssa*
- *Syyt ACM:n opetussuunnitelmien hyödyntämiseen*
- *Syyt ACM:n opetussuunnitelmien hyödyntämättä jättämiseen*
- *ACM:n opetussuunnitelmien soveltaminen LUT:ssa.*

Kun selvitettiin ACM:n opetussuunnitelmien vastaavuutta LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoon (Pääkysymys 1) haastatteluiden pohjalta, tultiin siihen johtopäätökseen, että ACM:n tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetussuunnitelmilla oli suurin vastaavuus. Tämä tulos tuki myös vertailun pohjalta saatuja tuloksia, mikä antaa luotettavuutta johtopäätökselle, että LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoa vastaa eniten ACM:n tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetussuunnitelmat.

Haastatteluissa selvitettiin myös syitä ACM:n opetussuunnitelmien hyödyntämiseen (Pääkysymys 2). ACM:n opetussuunnitelmia käytetään ohjenuorina, koska professoreiden tietämys on kapea-alaista. ACM:n opetussuunnitelmia ei voi myöskään hyödyntää suoraan sellaisenaan, koska niiden muoto on erilainen Suomen opetuskäytäntöön. Toisaalta mitä paremmin ACM:n opetussuunnitelmat pystytään kattamaan, sitä parempi kurssitarjonta saadaan aikaiseksi.

Pohdittaessa syitä ACM:n opetussuunnitelmien hyödyntämättä jättämiseen (Pääkysymys 2) esille nousivat resurssien riittämättömyys, koulutuksen akkreditoinnin tarpeettomuus ja opettajan akateeminen vapaus. LUT on pieni yliopisto, eivätkä sen resurssit riitä kaikkien ACM:n opetussuunnitelmien opetusyksiköiden tarjoamiseen. LUT:ssa opetetaan niitä asioita, joita tutkitaan.

ACM:n opetussuunnitelmia sovelletaan LUT:ssa (Pääkysymys 3) vertailemalla ACM:n opetussuunnitelmien tietämyksen runkoja sen hetkiseen tietotekniikan kandidaatin tutkintoon. Soveltaminen ei ole jokavuotista, vaan se toteutetaan tarpeen mukaan. ACM:n opetussuunnitelmia ei ole noudatettu kirjaimellisesti, vaan soveltaminen tapahtuu puuttuvien opetusyksiköiden etsimisellä.

6.3 Tulevaisuus

ACM:n opetussuunnitelmien käyttöä LUT:ssa tullaan jatkamaan todennäköisesti tulevaisuudessa samaan tapaan kuin tähänkin asti. ACM:n opetussuunnitelmia siis silmäilläään ja vertaillaan. Jos uusia opetusyksiköitä ilmenee, verrataan löytyykö kyseistä opetusta tarjoavaa kurssia. Tämän jälkeen arvioidaan opetusyksikön tarpeellisuus opetuksessa, minkä jälkeen otetaan opetusyksikkö jonkun kurssin alaisuuteen tai jätetään se pois kokonaan.

ACM:n opetussuunnitelmat tulevat toimimaan ohjenuorana, joka kuvaa mitä maailmalla tapahtuu tietotekniikan opetuksessa. Toisaalta pitää myös muistaa, että maailman tarpeet ja muutokset säätelevät ACM:n opetussuunnitelmia. ACM:n opetussuunnitelmia voidaankin pitää tietotekniikan opetuksen keskusteluvälineinä eri oppilaitosten välillä. Niillä pystytään myös luomaan tietotekniikan opetuksen terminologiaa, jota voidaan hyödyntää kansainvälisellä tasolla.

7. YHTEENVETO

Tässä kandidaatintyössä vertailtiin, arvioitiin ja sovellettiin ACM:n opetussuunnitelmia tietotekniikan kandidaatin tutkintoon LUT:ssa. Työssä käytettävä kirjallisuus koostui käytännössä ACM:n opetussuunnitelmista sekä LUT:n ja TKK:n opinto-oppaista. Tutkimusaineisto kerättiin kolmen vastuualueen professorin ja yhden tutkintorakenteen suunnittelusta vastaavaan professorin haastatteluilla.

Kandidaatintyön vertailuosuus tehtiin vertaamalla ACM:n tietokonetekniikan, tietojenkäsittelyn, tietojärjestelmien, tietotekniikan ja ohjelmistotekniikan opetussuunnitelmien tarjoamia opetusyksiköitä LUT:n sekä TKK:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon kursseihin. Vertailuja tehtäessä sivuaineopintoja eikä vapaasti valittavia opintoja otettu huomioon LUT:n ja TKK:n tutkintorakenteissa. Vertailun tuloksena saatiin vastaus ensimmäiseen pääkysymykseen, jossa selvitettiin kahta eniten LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoa vastaavaa ACM:n opetussuunnitelmaa. Tulokseksi saatiin sekä LUT:lle että TKK:lle tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetussuunnitelmat.

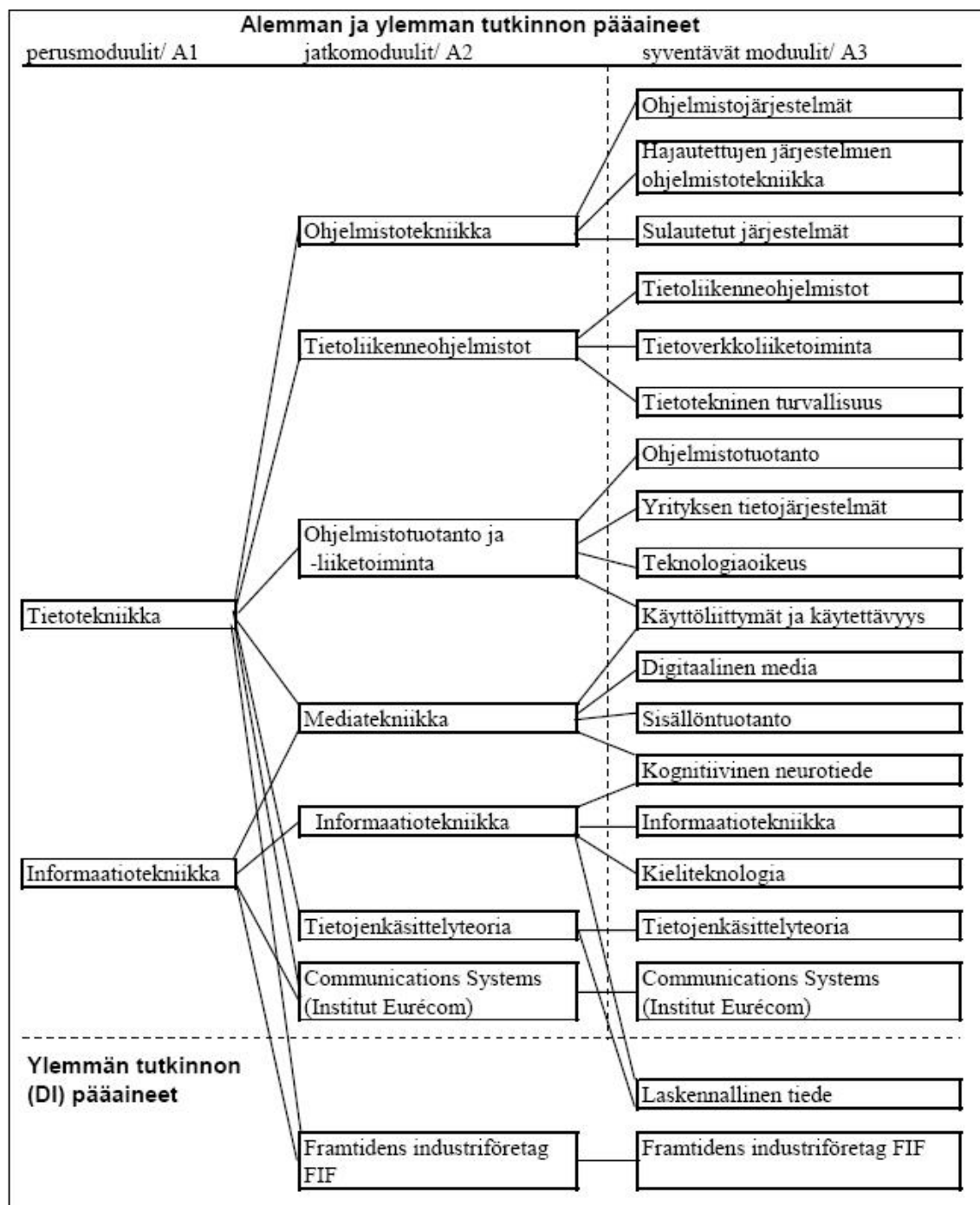
Kandidaatintyön arviointiosuus tehtiin haastatteluista saadun tutkimusaineiston perusteella. Tämän osuuden tavoitteena oli vastata ensimmäiseen ja toiseen pääkysymykseen. Ensimmäisessä pääkysymyksessä selvitettiin kahta eniten LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoa vastaavaa ACM:n opetussuunnitelmaa. Haastatteluiden tulokset tukivat vertailussa saatuja tuloksia ja eniten LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoa vastaavat opetussuunnitelmat olivat tietojenkäsittely ja tietotekniikka. Toisessa pääkysymyksessä tutkittiin, miksi ACM:n opetussuunnitelmia pitäisi hyödyntää. ACM:n opetussuunnitelmien voidaankin sanoa toimivan referenssinä tai standardina, johon oman opetussuunnitelman suunnittelu perustuu. Kolmannessa pääkysymyksessä, tutkittiin ACM:n opetussuunnitelmien soveltamista LUT:ssa. ACM:n opetussuunnitelmia verrataan nykyiseen LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoon ja etsitään mahdollisia tutkinnossa olevia puutteita.

Kandidaatintyön soveltamisosuus tehtiin käymällä ensiksi läpi ACM:n tietojenkäsittelyn ja tietotekniikan opetusyksiköt, jotka eivät vastanneet tai vastasivat osittain LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkintoa. Tämän jälkeen laadittiin malliopetussuunnitelmat ACM:n tietotekniikan ja tietojenkäsittelyn opetussuunnitelmien mukaan.

LÄHTEET

- [1] ACM - Association for Computing Machinery, Curricula Recommendations, internet-sivusto, viitattu 28.4.2009
- [2] ACM, AIS, IEEE-CS: Computing Curricula 2005, The Overview Report, raportti, viitattu 28.4.2009
Saatavissa: http://www.acm.org/education/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf
- [3] ACM, AIS, IEEE-CS: Information Systems Curriculum 2002, raportti, viitattu 28.4.2009
Saatavissa: http://www.acm.org/education/education/curric_vols/is2002.pdf
- [4] ACM, IEEE-CS: Computing Curricula 2001, loppuraportti, viitattu 28.4.2009
Saatavissa:
http://www.acm.org/education/education/education/curric_vols/cc2001.pdf
- [5] ACM, IEEE-CS: Computer Engineering Curriculum 2004, raportti, viitattu 28.4.2009
Saatavissa: http://www.acm.org/education/education/curric_vols/CE-Final-Report.pdf
- [6] ACM, IEEE-CS: Computer Science Curriculum 2008, An Interim Revision of CS 2001, raportti, viitattu 28.4.2009
Saatavissa: <http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf>
- [7] ACM, IEEE-CS: Information Technology Curriculum 2005, raportti, viitattu 28.4.2009
Saatavissa: http://www.acm.org/education/curric_vols/IT_October_2005.pdf
- [8] ACM, IEEE-CS: Information Technology Curriculum 2008, raportti, viitattu 28.4.2009
Saatavissa: <http://www.acm.org/education/curricula/IT2008%20Curriculum.pdf>
- [9] ACM, IEEE-CS: Software Engineering Curriculum 2004, raportti, viitattu 28.4.2009
Saatavissa: <http://sites.computer.org/ccse/SE2004Volume.pdf>
- [10] Hirsjärvi, Remes & Sajavaara: Tutki ja kirjoita, 2000, kirja, ISBN:951-26-4618-8

- [11] Lappeenrannan teknillinen yliopisto: Opetuksen ja opiskelun johtosääntö
1.1.2007, dokumentti, viitattu 21.3.2009
Saatavissa:
http://www.lut.fi/fi/lut/studies/instructions/instructions/Documents/johtos%C3%A4%C3%A4nt%C3%B62007_paivitetty0608.pdf
- [12] Lappeenrannan teknillinen yliopisto: Tekniikan opinto-opas 2009-2010: Osa 2,
dokumentti
- [13] Metsämuuronen Juha: Laadullisen tutkimuksen perusteet, Metodologia-sarja 4,
kirja, 2008, ISBN: 978-952-5372-24-3
- [14] Teknillinen korkeakoulu: Tietotekniikan opinto-opas 2008-2009, dokumentti,
viitattu 24.3.2009
Saatavissa: <http://tieto.tkk.fi/Opinnot/Oppaat/OpintoOpas2008-2009.pdf>



Kuva I. TKK:n tietotekniikan koulutusohjelman tarjoamat pääaineet [14]

Computer Engineering / Tietokonetekniikka (2004)

Computing Curriculum – Computer Engineering (CE2004)

Final Curriculum Report
2004 December 12

Table 4.3
The Computer Engineering Body of Knowledge

<i>Computer Engineering Knowledge Areas and Units</i>	
<p>CE-ALG Algorithms [30 core hours]</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-ALG0 History and overview [1] CE-ALG1 Basic algorithmic analysis [4] * CE-ALG2 Algorithmic strategies [8] * CE-ALG3 Computing algorithms [12] * CE-ALG4 Distributed algorithms [3] * CE-ALG5 Algorithmic complexity [2] * CE-ALG6 Basic computability theory * 	<p>CE-CAO Computer Architecture and Organization [63 core hours]</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-CAO0 History and overview [1] CE-CAO1 Fundamentals of computer architecture [10] CE-CAO2 Computer arithmetic [3] CE-CAO3 Memory system organization and architecture [8] CE-CAO4 Interfacing and communication [10] CE-CAO5 Device subsystems [5] CE-CAO6 Processor systems design [10] CE-CAO7 Organization of the CPU [10] CE-CAO8 Performance [3] CE-CAO9 Distributed system models [3] CE-CAO10 Performance enhancements
<p>CE-CSE Computer Systems Engineering [18 core hours]</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-CSE0 History and overview [1] CE-CSE1 Life cycle [2] CE-CSE2 Requirements analysis and elicitation [2] CE-CSE3 Specification [2] CE-CSE4 Architectural design [3] CE-CSE5 Testing [2] CE-CSE6 Maintenance [2] CE-CSE7 Project management [2] CE-CSE8 Concurrent (hardware/software) design [2] CE-CSE9 Implementation CE-CSE10 Specialized systems CE-CSE11 Reliability and fault tolerance 	<p>CE-CSG Circuits and Signals [43 core hours]</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-CSG0 History and overview [1] CE-CSG1 Electrical Quantities [3] CE-CSG2 Resistive Circuits and Networks [9] CE-CSG3 Reactive Circuits and Networks [12] CE-CSG4 Frequency Response [9] CE-CSG5 Sinusoidal Analysis [6] CE-CSG6 Convolution [3] CE-CSG7 Fourier Analysis CE-CSG8 Filters CE-CSG9 Laplace Transforms
<p>CE-DBS Database Systems [5 core hours]</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-DBS0 History and overview [1] CE-DBS1 Database systems [2] * CE-DBS2 Data modeling [2] * CE-DBS3 Relational databases * CE-DBS4 Database query languages * CE-DBS5 Relational database design * CE-DBS6 Transaction processing * CE-DBS7 Distributed databases * CE-DBS8 Physical database design * 	<p>CE-DIG Digital Logic [57 core hours]</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-DIG0 History and overview [1] CE-DIG1 Switching theory [6] CE-DIG2 Combinational logic circuits [4] CE-DIG3 Modular design of combinational circuits [6] CE-DIG4 Memory elements [3] CE-DIG5 Sequential logic circuits [10] CE-DIG6 Digital systems design [12] CE-DIG7 Modeling and simulation [5] CE-DIG8 Formal verification [5] CE-DIG9 Fault models and testing [5] CE-DIG10 Design for testability
<p>CE-DSP Digital Signal Processing [17 core hours]</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-DSP0 History and overview [1] CE-DSP1 Theories and concepts [3] CE-DSP2 Digital spectra analysis [1] CE-DSP3 Discrete Fourier transform [7] CE-DSP4 Sampling [2] CE-DSP5 Transforms [2] CE-DSP6 Digital filters [1] CE-DSP7 Discrete time signals CE-DSP8 Window functions CE-DSP9 Convolution CE-DSP10 Audio processing CE-DSP11 Image processing 	<p>CE-ELE Electronics [40 core hours]</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-ELE0 History and overview [1] CE-ELE1 Electronic properties of materials [3] CE-ELE2 Diodes and diode circuits [5] CE-ELE3 MOS transistors and biasing [3] CE-ELE4 MOS logic families [7] CE-ELE5 Bipolar transistors and logic families [4] CE-ELE6 Design parameters and issues [4] CE-ELE7 Storage elements [3] CE-ELE8 Interfacing logic families and standard buses [3] CE-ELE9 Operational amplifiers [4] CE-ELE10 Circuit modeling and simulation [3] CE-ELE11 Data conversion circuits CE-ELE12 Electronic voltage and current sources CE-ELE13 Amplifier design CE-ELE14 Integrated circuit building blocks
<p>CE-ESY Embedded Systems [20 core hours]</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-ESY0 History and overview [1] CE-ESY1 Embedded microcontrollers [6] CE-ESY2 Embedded programs [3] CE-ESY3 Real-time operating systems [3] CE-ESY4 Low-power computing [2] CE-ESY5 Reliable system design [2] CE-ESY6 Design methodologies [3] CE-ESY7 Tool support CE-ESY8 Embedded multiprocessors CE-ESY9 Networked embedded systems CE-ESY10 Interfacing and mixed-signal systems 	<p>CE-HCI Human-Computer Interaction [8 core hours]</p> <ul style="list-style-type: none"> CE-HCI0 History and overview [1] CE-HCI1 Foundations of human-computer interaction [2] * CE-HCI2 Graphical user interface [2] * CE-HCI3 I/O technologies [1] * CE-HCI4 Intelligent systems [2] * CE-HCI5 Human-centered software evaluation * CE-HCI6 Human-centered software development * CE-HCI7 Interactive graphical user-interface design * CE-HCI8 Graphical user-interface programming * CE-HCI9 Graphics and visualization * CE-HCI10 Multimedia systems *

CE-NWK Computer Networks [21 core hours] CE-NWK0 History and overview [1] CE-NWK1 Communications network architecture [3] CE-NWK2 Communications network protocols [4] CE-NWK3 Local and wide area networks [4] CE-NWK4 Client-server computing [3] CE-NWK5 Data security and integrity [4] CE-NWK6 Wireless and mobile computing [2] CE-NWK7 Performance evaluation CE-NWK8 Data communications CE-NWK9 Network management CE-NWK10 Compression and decompression	CE-OPS Operating Systems [20 core hours] CE-OPS0 History and overview [1] CE-OPS1 Design principles [5] * CE-OPS2 Concurrency [6] * CE-OPS3 Scheduling and dispatch [3] * CE-OPS4 Memory management [5] * CE-OPS5 Device management * CE-OPS6 Security and protection * CE-OPS7 File systems * CE-OPS8 System performance evaluation *
CE-PRF Programming Fundamentals [39 core hours] CE-PRF0 History and overview [1] CE-PRF1 Programming Paradigms [5] * CE-PRF2 Programming constructs [7] * CE-PRF3 Algorithms and problem-solving [8] * CE-PRF4 Data structures [13] * CE-PRF5 Recursion [5] * CE-PRF6 Object-oriented programming * CE-PRF7 Event-driven and concurrent programming * CE-PRF8 Using APIs *	CE-SPR Social and Professional Issues [16 core hours] CE-SPR0 History and overview [1] CE-SPR1 Public policy [2] * CE-SPR2 Methods and tools of analysis [2] * CE-SPR3 Professional and ethical responsibilities [2] * CE-SPR4 Risks and liabilities [2] * CE-SPR5 Intellectual property [2] * CE-SPR6 Privacy and civil liberties [2] * CE-SPR7 Computer crime [1] * CE-SPR8 Economic issues in computing [2] * CE-SPR9 Philosophical frameworks *
CE-SWE Software Engineering [13 core hours] CE-SWE0 History and overview [1] CE-SWE1 Software processes [2] * CE-SWE2 Software requirements and specifications [2] * CE-SWE3 Software design [2] * CE-SWE4 Software testing and validation [2] * CE-SWE5 Software evolution [2] * CE-SWE6 Software tools and environments [2] * CE-SWE7 Language translation * CE-SWE8 Software project management * CE-SWE9 Software fault tolerance *	CE-VLS VLSI Design and Fabrication [10 core hours] CE-VLS0 History and overview [1] CE-VLS1 Electronic properties of materials [2] CE-VLS2 Function of the basic inverter structure [3] CE-VLS3 Combinational logic structures [1] CE-VLS4 Sequential logic structures [1] CE-VLS5 Semiconductor memories and array structures [2] CE-VLS6 Chip input/output circuits CE-VLS7 Processing and layout CE-VLS8 Circuit characterization and performance CE-VLS9 Alternative circuit structures/low power design CE-VLS10 Semi-custom design technologies CE-VLS11 ASIC design methodology

<i>Mathematics Knowledge Areas and Units</i>	
CE-DSC Discrete Structures [33 core hours] CE-DSC0 History and overview [1] CE-DSC1 Functions, relations, and sets [6] * CE-DSC2 Basic logic [10] * CE-DSC3 Proof techniques [6] * CE-DSC4 Basics of counting [4] * CE-DSC5 Graphs and trees [4] * CE-DSC6 Recursion [2] *	CE-PRS Probability and Statistics [33 core hours] CE-PRS0 History and overview [1] CE-PRS1 Discrete probability [6] CE-PRS2 Continuous probability [6] CE-PRS3 Expectation [4] CE-PRS4 Stochastic Processes [6] CE-PRS5 Sampling distributions [4] CE-PRS6 Estimation [4] CE-PRS7 Hypothesis tests [2] CE-PRS8 Correlation and regression

Computer Science / Tietojenkäsittely (2008)

Appendix A Overview of the Body of Knowledge

<p>DS. Discrete Structures (43 core hours) DS/FunctionsRelationsAndSets (6) DS/BasicLogic (10) DS/ProofTechniques (12) DS/BasicsOfCounting (5) DS/GraphsAndTrees (4) DS/DiscreteProbability (6)</p> <p>PF. Programming Fundamentals (33 core hours) PF/FundamentalConstructs (9) PF/AlgorithmicProblemSolving (6) PF/DataStructures (10) PF/Recursion (4) PF/EventDrivenProgramming (4) PF/ObjectOriented (8) PF/FoundationsInInformationSecurity (2) PF/SecureProgramming (4)</p> <p>AL. Algorithms and Complexity (31 core hours) AL/BasicAnalysis (4) AL/AlgorithmicStrategies (6) AL/FundamentalAlgorithms (12) AL/DistributedAlgorithms (3) AL/BasicComputability (6) AL/PversusNP AL/AutomataTheory AL/AdvancedAnalysis AL/CryptographicAlgorithms AL/GeometricAlgorithms AL/ParallelAlgorithms</p> <p>AR. Architecture and Organization (36 core hours) AR/DigitalLogic (7) AR/DataRepresentation (9) AR/AssemblyLevelOrganization (3) AR/MemoryArchitecture (5) AR/FunctionalOrganization (6) AR/Multiprocessing (6) AR/PerformanceEnhancements AR/DistributedArchitectures AR/Devices AR/DirectionsInComputing</p> <p>OS. Operating Systems (18 core hours) OS/OverviewOfOperatingSystems (2) OS/OperatingSystemPrinciples (2) OS/Concurrency (6) OS/Scheduling and dispatch (3) OS/MemoryManagement (5) OS/DeviceManagement OS/SecurityAndProtection OS/FileSystems OS/RealTimeAndEmbeddedSystems OS/FaultTolerance OS/SystemPerformanceEvaluation OS/Scripting OS/DigitalForensics OS/SecurityModels</p>	<p>NC. Net-Centric Computing (18 core hours) NC/Introduction(2) NC/NetworkCommunication (7) NC/NetworkSecurity (6) NC/WebOrganization NC/NetworkedApplications NC/NetworkManagement NC/Compression NC/MultimediaTechnologies NC/MobileComputing</p> <p>PL. Programming Languages (21 core hours) PL/Overview(2) PL/VirtualMachines(1) PL/BasicLanguageTranslation(2) PL/DeclarationsAndTypes(3) PL/AbstractionMechanisms(3) PL/ObjectOrientedProgramming(10) PL/FunctionalProgramming PL/LanguageTranslationSystems PL/TypeSystems PL/ProgrammingLanguageSemantics PL/ProgrammingLanguageDesign</p> <p>HC. Human-Computer Interaction (8 core hours) HC/Foundations (6) HC/BuildingGUIInterfaces (2) HC/UserCenteredSoftwareEvaluation HC/UserCenteredSoftwareDevelopment HC/GUIDesign HC/GUIProgramming HC/MultimediaAndMultimodalSystems HC/CollaborationAndCommunication HC/InteractionDesignForNewEnvironments HC/HumanFactorsAndSecurity</p> <p>GV. Graphics and Visual Computing (3 core hours) GV/FundamentalTechniques (2) GV/GraphicSystems (1) GV/GraphicCommunication GV/GeometricModeling GV/BasicRendering GV/AdvancedRendering GV/AdvancedTechniques GV/ComputerAnimation GV/Visualization GV/VirtualReality GV/ComputerVision GV/ComputationalGeometry GV/GameEngineProgramming</p>	<p>IS. Intelligent Systems (10 core hours) IS/FundamentalIssues (1) IS/BasicSearchStrategies (5) IS/KnowledgeBasedReasoning (4) IS/AdvancedSearch IS/AdvancedReasoning IS/Agents IS/NaturalLanguageProcessing IS/MachineLearning IS/PlanningSystems IS/Robotics IS/Perception</p> <p>IM. Information Management (11 core hours) IM/InformationModels (4) IM/DatabaseSystems (3) IM/DataModeling (4) IM/Indexing IM/RelationalDatabases IM/QueryLanguages IM/RelationalDatabaseDesign IM/TransactionProcessing IM/DistributedDatabases IM/PhysicalDatabaseDesign IM/DataMining IM/InformationStorageAndRetrieval IM/Hypermedia IM/MultimediaSystems IM/DigitalLibraries</p> <p>SP. Social and Professional Issues (16 core hours) SP/HistoryOfComputing (1) SP/SocialContext (3) SP/AnalyticalTools (2) SP/ProfessionalEthics (3) SP/Risks (2) SP/SecurityOperations SP/IntellectualProperty (3) SP/PrivacyAndCivilLiberties (2) SP/ComputerCrime SP/EconomicsOfComputing SP/PhilosophicalFrameworks</p> <p>SE. Software Engineering (31 core hours) SE/SoftwareDesign (8) SE/UsingAPIs (5) SE/ToolsAndEnvironments (3) SE/SoftwareProcesses (2) SE/RequirementsSpecifications (4) SE/SoftwareValidation (3) SE/SoftwareEvolution (3) SE/SoftwareProjectManagement (3) SE/ComponentBasedComputing SE/FormalMethods SE/SoftwareReliability SE/SpecializedSystems SE/RiskAssessment</p> <p>CN. Computational Science (no core hours) CN/ModelingAndSimulation CN/OperationsResearch CN/ParallelComputation</p>
---	---	---

Note: The numbers in parentheses represent the minimum number of hours required to cover this material in a lecture format. It is always appropriate to include more.

Information Systems / Tietojärjestelmät (2002)

Body of Information Systems Knowledge	
1.0 Information Technology	
1.1	Computer Architectures
1.2	Algorithms and Data Structures
1.3	Programming Languages
1.4	Operating Systems
1.5	Telecommunications
1.6	Database
1.7	Artificial Intelligence
2.0 Organizational and Management Concepts	
2.1	General Organization Theory
2.2	Information Systems Management
2.3	Decision Theory
2.4	Organizational Behavior
2.7	Managing the Process of Change
2.8	Legal and Ethical Aspects of IS
2.9	Professionalism
2.10	Interpersonal Skills
3.0 Theory and Development of Systems	
3.1	Systems and Information Concepts
3.2	Approaches to Systems Development
3.3	Systems Development Concepts and Methodologies
3.4	Systems Development Tools and Techniques
3.5	Application Planning
3.6	Risk Management
3.7	Project Management
3.8	Information and Business Analysis
3.9	Information Systems Design
3.10	Systems Implementation and Testing Strategies
3.11	Systems Operation and Maintenance
3.12	Systems Development for Specific Types of Information Systems

Table A5.1. IS 2002 Body of Knowledge Presented as a Two Level Hierarchy
 (See www.is2002.org for the complete structure. Categories 2.5 and 2.6 are intentionally missing to maintain numbering consistency between curriculum versions.)

Information Technology / Tietotekniikka (2008)

The Information Technology Body of Knowledge

ITF. Information Technology Fundamentals (25 core hours)

ITF. Pervasive Themes in IT (17)
ITF. History of Information Technology (3)
ITF. IT and Its Related and Informing Disciplines (3)
ITF. Application Domains (2)

HCI. Human Computer Interaction (20 core hours)

HCI. Human Factors (6)
HCI. HCI Aspects of Application Domains (3)
HCI. Human-Centered Evaluation (3)
HCI. Developing Effective Interfaces (3)
HCI. Accessibility (2)
HCI. Emerging Technologies (2)
HCI. Human-Centered Computing (1)

IAS. Information Assurance and Security (23 core hours)

IAS. Fundamental Aspects (3)
IAS. Security Mechanisms (Countermeasures) (5)
IAS. Operational Issues (3)
IAS. Policy (3)
IAS. Attacks (2)
IAS. Security Domains (2)
IAS. Forensics (1)
IAS. Information States (1)
IAS. Security Services (1)
IAS. Threat Analysis Model (1)
IAS. Vulnerabilities (1)

IM. Information Management (34 core hours)

IM. IM Concepts and Fundamentals (8)
IM. Database Query Languages (9)
IM. Data Organization Architecture (7)
IM. Data Modeling (6)
IM. Managing the Database Environment (3)
IM. Special-Purpose Databases (1)

IPT. Integrative Programming & Technologies (23 core hrs)

IPT. Intersystems Communications (5)
IPT. Data Mapping and Exchange (4)
IPT. Integrative Coding (4)
IPT. Scripting Techniques (4)
IPT. Software Security Practices (4)
IPT. Miscellaneous Issues (1)
IPT. Overview of Programming Languages (1)

MS. Math and Statistics for IT (38 core hours)

MS. Basic Logic (10)
MS. Discrete Probability (6)
MS. Functions, Relations and Sets (6)
MS. Hypothesis Testing (5)
MS. Sampling and Descriptive Statistics (5)
MS. Graphs and Trees (4)
MS. Application of Math & Statistics to IT (2)

NET. Networking (22 core hours)

NET. Foundations of Networking (3)
NET. Routing and Switching (8)
NET. Physical Layer (6)
NET. Security (2)
NET. Network Management (2)
NET. Application Areas (1)

PF. Programming Fundamentals (38 core hours)

PF. Fundamental Data Structures (10)
PF. Fundamental Programming Constructs (10)
PF. Object-Oriented Programming (9)
PF. Algorithms and Problem-Solving (6)
PF. Event-Driven Programming (3)

PT. Platform Technologies (14 core hours)

PT. Operating Systems (10)
PT. Architecture and Organization (3)
PT. Computing Infrastructures (1)
PT. Enterprise Deployment Software
PT. Firmware
PT. Hardware

SA. System Administration and Maintenance (11 core hours)

SA. Operating Systems (4)
SA. Applications (3)
SA. Administrative Activities (2)
SA. Administrative Domains (2)

SIA. System Integration and Architecture (21 core hours)

SIA. Requirements (6)
SIA. Acquisition and Sourcing (4)
SIA. Integration and Deployment (3)
SIA. Project Management (3)
SIA. Testing and Quality Assurance (3)
SIA. Organizational Context (1)
SIA. Architecture (1)

SP. Social and Professional Issues (23 core hours)

SP. Professional Communications (5)
SP. Teamwork Concepts and Issues (5)
SP. Social Context of Computing (3)
SP. Intellectual Property (2)
SP. Legal Issues in Computing (2)
SP. Organizational Context (2)
SP. Professional and Ethical Issues and Responsibilities (2)
SP. History of Computing (1)
SP. Privacy and Civil Liberties (1)

WS. Web Systems and Technologies (22 core hours)

WS. Web Technologies (10)
WS. Information Architecture (4)
WS. Digital Media (3)
WS. Web Development (3)
WS. Vulnerabilities (2)
WS. Social Software

Total Hours: 314

Notes:

1. Order of Knowledge Areas: Fundamentals first, then ordered alphabetically.
2. Order of Units under each Knowledge Area: Fundamentals first (if present), then ordered by number of core hours

Figure 5-1. IT body of knowledge with core topics underlined

Software Engineering / Ohjelmistotekniikka

Table 1: SEEK Knowledge Areas and Knowledge Units*

KA/KU	Title	hrs	KA/KU	Title	hrs
CMP	Computing Essentials	172	VAV	Software V & V	42
CMP.cf	Computer Science foundations	140	VAV.fnd	V&V terminology and foundations	5
CMP.ct	Construction technologies	20	VAV.rev	Reviews	6
CMP.tl	Construction tools	4	VAV.tst	Testing	21
CMP.fm	Formal construction methods	8	VAV.hct	Human computer UI testing and evaluation	6
			VAV.par	Problem analysis and reporting	4
FND	Mathematical & Engineering Fundamentals	89	EVL	Software Evolution	10
FND.mf	Mathematical foundations	56	EVO.pro	Evolution processes	6
FND.ef	Engineering foundations for software	23	EVO.ac	Evolution activities	4
FND.ec	Engineering economics for software	10			
PRF	Professional Practice	35	PRO	Software Process	13
PRF.psy	Group dynamics / psychology	5	PRO.con	Process concepts	3
PRF.com	Communications skills (specific to SE)	10	PRO.imp	Process implementation	10
PRF.pr	Professionalism	20			
MAA	Software Modeling & Analysis	53	QUA	Software Quality	16
MAA.md	Modeling foundations	19	QUA.cc	Software quality concepts and culture	2
MAA.tm	Types of models	12	QUA.std	Software quality standards	2
MAA.af	Analysis fundamentals	6	QUA.pro	Software quality processes	4
MAA.rfd	Requirements fundamentals	3	QUA.pca	Process assurance	4
MAA.er	Eliciting requirements	4	QUA.pda	Product assurance	4
MAA.rsd	Requirements specification & documentation	6			
MAA.rv	Requirements validation	3			
DES	Software Design	45	MGT	Software Management	19
DES.con	Design concepts	3	MGT.con	Management concepts	2
DES.str	Design strategies	6	MGT.pp	Project planning	6
DES.ar	Architectural design	9	MGT.per	Project personnel and organization	2
DES.hci	Human computer interface design	12	MGT.ctl	Project control	4
DES.dd	Detailed design	12	MGT.cm	Software configuration management	5
DES.ste	Design support tools and evaluation	3			

* Section 4.18 (Systems and Application Specialties) includes additional material, which is not part of the core, which can be used to extend core knowledge and provide for specialization.

CE / CS / IS / IT / SE vertailu

Computing Curricula 2005 – The Overview Report

Table 3.1: Comparative weight of computing topics across the five kinds of degree programs

Knowledge Area	CE		CS		IS		IT		SE	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Programming Fundamentals	4	4	4	5	2	4	2	4	5	5
Integrative Programming	0	2	1	3	2	4	3	5	1	3
Algorithms and Complexity	2	4	4	5	1	2	1	2	3	4
Computer Architecture and Organization	5	5	2	4	1	2	1	2	2	4
Operating Systems Principles & Design	2	5	3	5	1	1	1	2	3	4
Operating Systems Configuration & Use	2	3	2	4	2	3	3	5	2	4
Net Centric Principles and Design	1	3	2	4	1	3	3	4	2	4
Net Centric Use and configuration	1	2	2	3	2	4	4	5	2	3
Platform technologies	0	1	0	2	1	3	2	4	0	3
Theory of Programming Languages	1	2	3	5	0	1	0	1	2	4
Human-Computer Interaction	2	5	2	4	2	5	4	5	3	5
Graphics and Visualization	1	3	1	5	1	1	0	1	1	3
Intelligent Systems (AI)	1	3	2	5	1	1	0	0	0	0
Information Management (DB) Theory	1	3	2	5	1	3	1	1	2	5
Information Management (DB) Practice	1	2	1	4	4	5	3	4	1	4
Scientific computing (Numerical mthds)	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0
Legal / Professional / Ethics / Society	2	5	2	4	2	5	2	4	2	5
Information Systems Development	0	2	0	2	5	5	1	3	2	4
Analysis of Business Requirements	0	1	0	1	5	5	1	2	1	3
E-business	0	0	0	0	4	5	1	2	0	3
Analysis of Technical Requirements	2	5	2	4	2	4	3	5	3	5
Engineering Foundations for SW	1	2	1	2	1	1	0	0	2	5
Engineering Economics for SW	1	3	0	1	1	2	0	1	2	3
Software Modeling and Analysis	1	3	2	3	3	3	1	3	4	5
Software Design	2	4	3	5	1	3	1	2	5	5
Software Verification and Validation	1	3	1	2	1	2	1	2	4	5
Software Evolution (maintenance)	1	3	1	1	1	2	1	2	2	4
Software Process	1	1	1	2	1	2	1	1	2	5
Software Quality	1	2	1	2	1	2	1	2	2	4
Comp Systems Engineering	5	5	1	2	0	0	0	0	2	3
Digital logic	5	5	2	3	1	1	1	1	0	3
Embedded Systems	2	5	0	3	0	0	0	1	0	4
Distributed Systems	3	5	1	3	2	4	1	3	2	4
Security: issues and principles	2	3	1	4	2	3	1	3	1	3
Security: implementation and mgt	1	2	1	3	1	3	3	5	1	3
Systems administration	1	2	1	1	1	3	3	5	1	2
Management of Info Systems Org.	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0
Systems integration	1	4	1	2	1	4	4	5	1	4
Digital media development	0	2	0	1	1	2	3	5	0	1
Technical support	0	1	0	1	1	3	5	5	0	1

Again, min represents the minimum called for by the curriculum guidelines, and max represents the greatest emphasis one might expect in the typical case of a student who chooses to undertake optional work in that area or who graduates from an institution that requires its students to achieve mastery beyond that required by the curriculum reports. Because the difference between the min and max values can be large, programs with the same degree name may differ substantially because of the local choices made in determining their requirements. Both min and max values refer to what can be reasonably expected in the general case. For any individual student or degree program, the min value might be as low as zero and the max value might be as high as five, regardless of prevailing curricular standards.

3.1.1. How the Table Values Were Determined

Tables 3.1 and 3.2 represent the consensus of judgment reached by the CC2005 Joint Task Force. The task force formulated this consensus from an examination of the discipline-specific body of knowledge found in the most recent curriculum volume for each of the computing disciplines: computer engineering,

Table 3.2: Comparative weight of non-computing topics across the five kinds of degree programs

Knowledge Area	CE		CS		IS		IT		SE	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Organizational Theory	0	0	0	0	1	4	1	2	0	0
Decision Theory	0	0	0	0	3	3	0	1	0	0
Organizational Behavior	0	0	0	0	3	5	1	2	0	0
Organizational Change Management	0	0	0	0	2	2	1	2	0	0
General Systems Theory	0	0	0	0	2	2	1	2	0	0
Risk Management (Project, safety risk)	2	4	1	1	2	3	1	4	2	4
Project Management	2	4	1	2	3	5	2	3	4	5
Business Models	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0
Functional Business Areas	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0
Evaluation of Business Performance	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0
Circuits and Systems	5	5	0	2	0	0	0	1	0	0
Electronics	5	5	0	0	0	0	0	1	0	0
Digital Signal Processing	3	5	0	2	0	0	0	0	0	2
VLSI design	2	5	0	1	0	0	0	0	0	1
HW testing and fault tolerance	3	5	0	0	0	0	0	2	0	0
Mathematical foundations	4	5	4	5	2	4	2	4	3	5
Interpersonal communication	3	4	1	4	3	5	3	4	3	4

computer science, information systems, information technology, and software engineering. It used the results of this examination to define the topical elements of the two tables. That examination also heavily influenced the numerical values assigned to each topic for each discipline. The discipline-specific bodies of knowledge provide some quantifiable data concerning the minimum coverage called for by each discipline for each topic. However, they do not provide information that is sufficient to permit any useful calculation of the relative emphasis each discipline places on a given topic.

HAASTATTELUKYSYMYKSET:

1. Mitkä kaksi ACM:n opetussuunnitelmaa vastaavat mielestäsi eniten LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon opetussuunnitelmaa sekä sen pääainetta tietotekniikka ja tietoliikenneohjelmistot?
2. Mitä mieltä olet ACM:n uusimmasta CE/CS/IS/IT/SE :n opetussuunnitelman rungosta? Mikä on hyvää siinä? Mitä asioita vaihtaisit siitä?
(Opetussuunnitelmien rungot toimitettu esimateriaalina)
3. Onko ACM:n opetussuunnitelmien käytöllä ollut positiivisia tai negatiivisia vaikutuksia?

JOS EI HYÖDYNÄ:

XX
XX

4. Miksi et hyödynnä ACM:n opetussuunnitelmia?
5. Käytätkö mahdollisesti jotain muuta ohjeistusta opetussuunnitelmien laadintaan?
Jos käytät niin mitä?
6. Onko sinulla aikomusta käyttää tulevaisuudessa ACM:n opetussuunnitelmia?
Miksi / Miksi ei?

XX
XX

7. Miten ACM:n opetussuunnitelmia käytetään hyväksi LUT:ssa?
8. Millä tavoin ACM:n uusin CE/CS/IS/IT/SE :n opetussuunnitelma tukee LUT:n tietotekniikan kandidaatin tutkinnon osaamistavoitteita? Onko samankaltaisuuksia / eroavaisuuksia?
9. Mikä on arviosi siitä, millainen rooli ACM:n opetussuunnitelmilla on kansainvälisesti?
10. Kuinka tärkeäksi luokittelet ACM:n opetussuunnitelmien suunnittelu- ja kehitystyön asteikolla 1-5?