

TIETOJENKÄSITTELYTIETEEN JA TIETOTEKNIIKAN TUTKIJAKOULUTUKSEN KEHITTÄMISESTÄ – VALTAKUNNALLISTA SYNERGIAA ETSIMÄSSÄ

Pentti Kerola

1. JOHDANTO

Ei liene liioiteltua todeta, ettei mikään toinen tieteenala ole kokenut vastaavaa kehitys- ja muutosvauhtia kuin tietojenkäsittelyyn liittyvä tutkimus korkeakoululaitoksen eri yksiköissä. Jo alusta alkaen kehitykselle on ollut ominaista erilaisista lähtökohdista aiheutunut eriytyminen tutkimusparadigmaattisesti eroaviin suuntiin. Yliopistoille on ollut tyypillisintä atk-tutkimuksen ydinkysymyksiin pureutuva ja matemaattisesti painottunut tietojenkäsittelyoppi (computer science), joka on sijoittunut yleensä matemaattisluonnontieteellisiin tiedekuntiin. Teknillisille korkeakouluille on ollut ominaisinta ja luonnollista teknis-konstruktiiivinen, tietokonetekniikkaa läheisesti koskeva tutkimus (computer and software engineering). Kauppakorkeakouluissa tutkimus on pääasiassa kohdistunut hallinnolliseen tietojenkäsittelyyn ja organisaatioiden eri henkilöryhmien tietokonetukeen (MIS, operaatiotutkimus). On kuitenkin huomattava, että jo alusta lähtien tutkimuksen jakautuminen esitetyllä tavalla eri tutkimusyksiköihin on ollut tilastollisesti hallitsevaa, muttei kuitenkaan yksinomaista. Tutkimuksen suuntautumiseen ovat ratkaisevimmin vaikuttaneet kaikkialla maailmassa ensimmäisen pioneeripolven tutkijoiden taustakoulutus, käytännön kokemus ja henkilökohtainen tutkimusintressi.

Käytännön elämän ja tutkimuksen vuorovaikutus on ensiarvoisen tärkeää. Ihanteellisessa tapauksessa tieteellinen tutkimus 'kulkee ajallisesti edellä' ja vaikuttaa positiivisesti käytännön toimintoihin kuvaamalla perusteellisesti ilmiöiden olemusta ja suosittamalla perusteltuja toimenpiteitä. Tietojenkäsittelyalalla tilanne on ollut toinen. Tieteellinen tutkimus ja alan käytäntö ovat edenneet 'rinta rinnan' samoilla ongelma-alueilla. On myös väitetty, että

käytäntö on jopa 'rinnan mitan' edelläkin. Tällaisina painopistekohteina 1960-luvulla olivat numeriikka, ohjelmointikielet, käyttöjärjestelmät, operaatioanalyysi ja systeemyön perusmenetelmät. 1970-luvulla päämielenkiinto kohdistui tiedonhallintajärjestelmiin, prosessiautomaation menetelmiin ja systeemyön kokonaissuunnittelumalleihin. Tällä vuosikymmenellä oleellisimpina kehityskohteina ovat olleet käyttäjakeskeinen suunnittelu, tietojärjestelmien käyttö ja vaikutukset, hajautetut arkkitehtuurit, sovelluskehittimet ja ohjelmointiympäristöt.

Kaikki edelläkuvattu on synnyttänyt valtavat paineet korkeimman tason koulutukselle ja tutkimukselle. Suoritetut selvitykset (kts. esim. KATKO-raportti 1982) ovat johtaneet päätelmään, jonka mukaan *jatko-opetus ja tutkijakoulutus korkeakoululaitoksessa ovat tietotekniikan hyväksikäytön kokonaiskehityksen problemaattisin 'pullonkaula' pitkällä tähtäyksellä.* Avainkysymykseksi on asetettu, miten toimintaa voitaisiin parhaiten tehostaa.

Tämä esitys perustuu kokemuksiin noin vuosi sitten Opetusministeriön käynnistämistä *valtakunnallisista tietotekniikan¹ tutkijankoulutusohjelmista* (Liite; Arajärvi 1986). Valtioneuvosto teki 21.3.1985 periaatepäätöksen tietotekniikan koulutuksen kehittämiseksi. Periaatepäätöksen mukaisesti perustettiin vuoden 1985 lopulla kolme tietotekniikan eri alueille suuntautuvaa kehityshanketta: *tietojenkäsittelyopin, tietojenkäsittelytekniikan ja tietojärjestelmätieteen* tutkijankoulutusohjelmat. Ohjelmia on tarkoitus jatkaa 4–5 vuotta.

Tämä esitys pyrkii vastaamaan lähinnä seuraaviin kysymyksenasetteluihin:

- onko jako eri ohjelmiin yleensä mielekäs?
- jos on, miltä perustalta jako olisi tehtävä?
- mitkä ovat oleelliset tähänastiset kokemukset jatkotoiminnan suuntaamiseksi?

Sisältö jakaantuu kysymyksiä vastaavasti, minkä lopuksi tehdään eräitä tiivistäviä päätelmiä.

2. TUTKIMUSKARTOITUS

Tietojenkäsittelyalan tieteellinen tutkimus rajataan ja nimetään eri korkeakouluyksiköissä eri tavoin. Tämä aiheuttaa jatkuvasti jopa sekaannusta, mutta on kuitenkin ymmärrettävissä historialliseen kehitykseen liittyvistä syistä. Tilanteen selkiyttämiseksi tutkijakoulutuksen yhteistoimintaan on sisällytynyt *kartoitus* jatkoulutuksen määrällisestä tilanteesta, tutkimuksen aihepiireistä ja henkilöresursseista.² Tässä yhteydessä käsittelemme siitä tutkimuksen osa-

alueiden tilannetta ja analyysiä.

Tietojenkäsittelyoppi, tietojenkäsittelytekniikka ja tietojärjestelmätiede tieteellisinä tutkimusaloina toisaalta eroavat oleellisesti toisistaan ja toisaalta sisältävät selviä yhteisiä piirteitä (Forsythe 1967, 3–11; Hamming 1968, 3–12; Amarel 1971, 391–401; Wegner 1976; Goldkuhl ym. 1981, 1–25 ja 244–246; Iivari 1983, 1–7; Lyytinen 1986, 60–71; Tietotekniikan opetus TKK:ssa 1985). *Tietojenkäsittelyopin* keskeisiä kohteita ovat ohjelmointikielet, -menetelmät, -ympäristöt, kääntäjät, sekventiaalisten ja hajautettujen tietokonejärjestelmien mallittaminen, tietokannat, algoritmit, tekoäly ja tietämystekniikka. *Tietojenkäsittelytekniikan* tutkimus on luonteeltaan teknis-konstruktivistista ja näköpiirissä tulisi olla käytännöllisiä sovelluksia suhteellisen lyhyellä aikavälillä. Tärkeitä tutkimuskohteita ovat ohjelmointiympäristöt, käyttöjälitännät, hajautettu tietojenkäsittely, hahmontunnistus, kuvankäsittely, automaattisen tehtaan tietojenkäsittely, matemaattiset ohjelma- ja kirjastot ja teollisuusautomaation atk-menetelmät. *Tietojärjestelmätieteen* tutkimuskohteina ovat painottuneesti ihmiset ja organisaatiot tietojenkäsittelyn yhteydessä. Tyypillisiä tutkimusaihealueita ovat tietojenkäsittelyn filosofiset ydinongelmat ja käsitteanalyysit, tietojärjestelmien kehittämisen ja käytön kokonaismetodologiat, ihminen/tietojärjestelmäninteraktio, käyttäjäkeskeiset spesifiointi- ja kuvauskielet, DSS/MIS-tukijärjestelmät, toimistojärjestelmät, asiantuntijajärjestelmät, atk ja työ sekä atk:n vaikutusten tutkiminen. Taustatieteinä painottuvat yhteiskunta- ja käyttäytymistieteet, kybernetiikka, taloustieteet ja humanistiset tieteet.

Seuraavassa tutkimussuuntia analysoidaan ja syntetisoidaan vertaamalla tieteenmetodologisina piirteinä niiden

- *ontologista* (so. tutkimuskohteen rajausta)
- *epistemologista* (so. tutkimuskohteiden ominaisuuksia ja niitä koskevaa tieteellistä tietämystä) ja
- *metodologista* (so. tutkimusmenetelmiä ja tutkimusprosessia koskevaa olemusta).

Kukin osa-alue kuvataan ryhmittelemällä kartoituksen tutkimusprojektit ja -aiheet muutamaaan laajempaan aihepiiriin (Taulukot 1–3). Näiden muodostaminen voi perustua moniin eri tekijöihin, joten nyt esitetty on vain eräs vaihtoehto. Aihepiirit on järjestetty ontologisesti tutkimuskohteen mukaan laajenevaan järjestykseen vertailun helpottamiseksi. Taulukossa 4 on koottu yhteenveto eri korkeakoulujen osallistumisesta ohjelmiin sekä suuruusluokkia osoittavat tiedot ohjaajien ja tutkijakoulutukseen osallistuvien lukumääristä. Tilanne eri korkeakouluissa muuttuu jatkuvasti, joten numerotietoja on syytä tarkastella vain suuntaa-antavina jakaumina ja yhteenvetolukuina.

Taulukko 1. Tietojenkäsittelyopin tutkimusaiheet ja tutkijat.

	vt	nt ³	
<i>Algoritmitutkimus</i>	8	5	
Algoritmit ja vaativuus			HY
Laskennallinen graafiteoria ja geometria			HY, TuY
Abstraktien koneiden kompleksisuus			TuY
Tiedon tiivistäminen			TuY, VKK, ÅA
<i>Logiikkaohjelmointi ja tekiäly</i>	2	4	
Logiikkaohjelmointi			HY, TY, JoY
Luonnollisten kielten automaattinen jäsenyys			TuY
<i>Hajautetut järjestelmät</i>	5	12	
Tietokoneverkot			HY
Hajautettujen tietokantojen tietoliikennevaatimukset			HY
Hajautettu laskenta			HY, ÅA, TTKK, HTKK
Hajautetut systeemit			ÅA
Hajautetut tietokannat			HY
<i>Tietokantatutkimus</i>	3	5	
Tietokannan oikeellisuus ja eheys			HY
Tietokanta-algoritmit			HY
Tietokantapohjaisten tietojärjestelmien suunnittelu			HY
Tietokantojen suunnittelumenetelmät			TuY
Tietokantakaavioiden suunnittelu esimerkkirelaatioiden avulla			HY, TaY
Tietokoneavusteinen tietokantojen suunnittelu			TaY
<i>Ohjelmointiympäristöt ja kääntäjät</i>	10	10	
HLP-metakääntäjä			HY
Jäsenysteoria			HY
Kotimainen varusohjelmisto			HY
Ohjelmointiympäristöt			HY, JyY, ÅA, TaY
Korkean tason ohjelmointikielten välinen kääntäminen			TaY, ÅA
Tietokoneavustettu ohjelmien oikeaksi-todistaminen			TaY, ÅA
Visuaalinen ympäristö korkean tason tietovoo-ohjelmointiin			TaY
Algoritmien ja tietorakenteiden animointi			TaY
Ohjelmistoanalyysi			JoY
<i>Tietojenkäsittelyjärjestelmien mallittaminen</i>	3	5	
Tietojenkäsittelyjärjestelmien mallittaminen			HY
Tietokonejärjestelmien suorituskyky			JoY
Petri-verkkoihin perustuva simulointi			ÅA

Yhteensä n. 30vt 40nt

Taulukko 2. Tietojenkäsittelytekniikan tutkimusaiheet ja tutkijat.

	vt	nt ³	
Numeriikka ja digitaalitekniikka	7	17	
Digitaalinen signaalikäsittely			HTKK
Differentiaaliyhätälöiden numeerinen ratkaiseminen			HY
Optimointimenetelmät			JyY
Matemaattiset ohjelmistot			JyY
Numeeriset menetelmät			LTCK, OY
Digitaalitekniikka			LTCK
Digitaalinen suodatus			TTCK
Hahmontunnistus ja tekoäly	6	18	
Assosiatiiivinen informaatiokäsittely			HTCK
Tekoäly			HTCK, OY
Hahmontunnistus			KY, TuY
Tietokonenäkö ja kuva-analyysi			OY
Hajautettu tietojenkäsittely ja tietoliikenne	3	6	
Hajautetut tietokannat			HY
Tietokoneverkot			TTCK,
Hajautetut systeemit			ÅÅ
Paikalliset tietoverkot			HTCK
Ohjelmistotukijärjestelmät	5	15	
Rinnakkaisjärjestelmien suunnittelu- ja analysointimenetelmät			HTCK
Ohjelmointiympäristöt			TTCK, HY
Upotettujen ohjelmistojen tuotantoympäristöt			OY
Tietokoneavusteinen suunnittelu	4	10	
Tietokoneavusteinen suunnittelu			HTCK, JyY
Tietokantojen ja -järjestelmien suunnittelu			TaY
Teollisuusautomaatio	4	13	
Graafinen tekniikka			HTCK
Robottiikka ja hajautetut ohjausjärjestelmät			HTCK
Prosessiautomaatiotekniikka			JyY, OY
	Yhteensä n. 30vt	80nt	

Taulukko 3. Tietojärjestelmätieteen tutkimusaiheet ja tutkijat.

	vt	nt ³	
<i>Ihmiskeskeinen ohjelmointitutkimus</i>	3	3	
Tietokonetuettu ohjelmankehitys			HKKK
Ohjelmoinnin psykologia			JoY
Joustavan ja rakenteeltaan säädeltävän ohjelman laatiminen			TaY
<i>Operaatiotutkimus</i>	1	5	
Monitavoitteinen päätöksenteko			HKKK
<i>Tietämystekniikka ja tiedonhallinta</i>	1	5	
Tiedonhallinta ja toimistoautomaatio			JyY
Tietämystekniikka ja päätöstaulut			JyY
<i>Päätännäntuki- ja asiantuntijajärjestelmät</i>	4	8	
Päätöksenteon tukijärjestelmät			HKKK, LTKK
Johdon työasemat			HKKK
Kappaletavarantuotannon hajautetut ohjausjärjestelmät			HTKK
Kontingenssiteoria			JyY
<i>Systeemityön menetelmätutkimus</i>	3	4	
Käyttäjakeskeinen suunnittelu			HTKK
Tietokantajärjestelmien suunnittelu- menetelmät			HY
Systeemityön tukiympäristöt			OY
Tietosysteemin käyttäjäliitäntä			VKK
<i>Toimistojärjestelmät</i>	2	3	
Toimistoautomaatio			JyY, TaY
<i>Implementointi- ja käyttötutkimus</i>	5	9	
DSS-implementointitutkimus			HKKK
Systeemiprojektit valtionhallinnossa			HY
SYKE-tutkimus			OY
Atk ja työ			TaY
Systemointimetodologian implementointi			TaY
Valmisohjelmistojen hankinta			TuKKK
Tietotyötutkimus			TuY, ÅA
<i>Atk-strategiatutkimus</i>	2	4	
Yrityksen atk-toiminnan kehitysstrategiat			HKKK
Atk-toiminnon strategiat			TuKKK, TuY
Atk-toiminnon budjetointi ja suunnittelu			VKK
<i>Teoreettinen (yleinen) tietojärjestelmätutkimus</i>	3	7	
Tieto- ja informaatiojärjestelmät			HY
SAMPO-tutkimus			JyY
SYKE-tutkimus			OY
PIOCO-mallitutkimus			OY
	Yhteensä n. 25vt	45nt	

Taulukko 4. Tietojenkäsittelytutkimuksen tila Suomen korkeakouluissa.

Korkeakoulu	Tyyppi ⁴	Ohjaajia (vt)	Tutk.koulut. osallistuvia yht (nt)	ohjelmiin	tk-opp	Ohjelmat tk-tekn.	tj-tiede
Helsingin YO	Y	13	25	11	x	(x) ⁴	(x)
Joensuun YO	Y	4	2	2	x		(x)
Jyväskylän YO	Y/K	8	15	7		x	x
Kuopion YO	Y	1	1	1		x	
Oulun YO	Y/T	9	28	8		x	x
Tampereen YO	Y/K	5	7	4	x	x	x
Turun YO	Y	5	10	5	x		x
Åbo Akademi	Y/T/K	4	5	3	x	x	x
Helsingin TKK	T	11	32	8		x	x
Lappeenrannan TKK	T	4	3	2		x	(x)
Tampereen TKK	T	4	22	4		x	
Helsingin KKK	K	2	9	3			x
Turun KKK	K	1	2	2			x
Vaasan KK	K	1	1	1			x
Yhteensä 14 korkea- koulu		n. 70 ³	n. 160	n. 60	5 yks.	8 yks.	9 yks.
					Ohjelmiin osallistujat jakautuvat tasaisesti n. 20 kuhunkin		

3. ORGANISATORISTA JA TIETEENMETODOLOGISTA ANALYYSIA

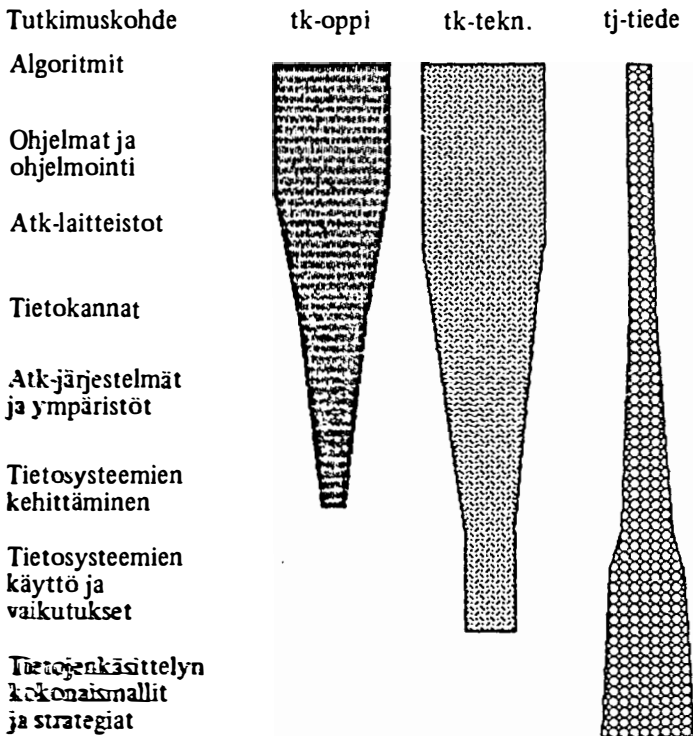
Tutkijakoulutusohjemien suunnittelun alkuvaiheissa korkeakoulutyypin mukaista *organisatorista jakoa* pidettiin ensimmäisenä lähtökohtana. Taulukko 4 osoittaa selvästi, ettei tämä johda mielekkääseen ositukseen. Tekniset ja kauppakorkeakoulut kylläkin rajautuisivat myös tutkimussuuntauksen suhteen, mutta yliopistoista muodostuisi hyvin heterogeeninen osakokonaisuus. Erityisesti tämä ositustapa olisi ongelmallinen teknisiä ja taloustieteitä sisältäville yliopistoille. Taulukosta 4 voidaan edelleen nähdä, että *tutkimussuuntien* mukaisesti toteutetulla osituksella on myös ongelmansa. Ensinnäkin osallistuvien yksiköiden lukumäärä vaihtelee melkoisesti ohjelmasta toiseen. Toisaalta ohjelmien organisointi vaatii yksiköiltä tarvittaessa useampikeräistä panostusta.

Eri suunnilla on huomattavaa tutkimuskohteiden päällekkäisyyttä, mutta painopisteet eroavat kuitenkin selvästi (Kuva 1 havainnollistaa tilannetta). Siinä painotusta osoittavat 'pinta-alat' ovat Taulukoiden 1–3 esittämien tutkimuskohteiden ja -panostusten mukaiset. Ontologisesti on selvää, että tietojärjestelmätiede eroaa kahdesta muusta. Niissä taas painotukset ja panostukset alkupäässä ovat toisiaan muistuttavat. Erot ovat kuitenkin selvät tietojenkäsittelytekniikan sovellusaluepainotuksessa teollisuuden suunnittelu- ja tuotanto-ongelmiin.

Ylläesitetystä ja Taulukoista 1–3 on tehtävissä seuraavat päätelmät tutkimuskohteista:

– kunkin tietotekniikan osa-alueen sisällä tutkitaan ohjelmistoja, atk-laitteita, tietokantoja, atk-järjestelmiä, tietojärjestelmiä ja informaatiojärjestelmiä

Kuva 1. Tutkimuskohteiden suhteellinen painottuminen.



sekä vastaavien kohteiden määrittely-, suunnittelu-, toteutus- ja käyttöprosesseja erityyppisissä sovellusympäristöissä

– osa-alueet sisältävät runsaasti *metatietojenkäsittelytutkimusta*, jonka kohteena on tietojenkäsittelytehtävien toteuttamisen edellyttämä tietojenkäsittely ja erityisesti tietokoneistettuna tai tietokoneavusteisena: esim. meta-kääntäjät, ohjelmien elävöittäminen, tietokantojen suunnittelun tietokone-tuki, sovelluskehittimet, tietokonejärjestelmien simulointi, atk-toiminnan budjetointi ja suunnittelu⁵

– *tietojenkäsittelyopissa* kohteet ovat tietokonekeskeisimpiä 'abstraktissa' mielessä ja sovellusriippumattomimpia; ihminen ei ole tutkimuskohteena

– *tietojenkäsittelytekniikassa* kohteet ovat laitteisto- ja ohjelmistokeskeisiä, sovelluksina ovat erityisesti teolliset ilmiöt; ihminen suunnittelijana esiintyy tutkimusobjektina

– *tietojärjestelmätieteessä* kohteet ovat diffuusimmat keskittyen laajimpiin tietotekniikan järjestelmiin ja hyväksikäyttöongelmiin; sovelluksina ovat organisaatioiden hallinnon ongelmat ja ihmiset tietojenkäsittelyn eri rooleissa ja suhteissa muihin tietotekniikan resursseihin ovat painotetusti tutkimusobjekteina.

Syvällisempään epistemologiseen ja metodologiseen analyysiin kartoituksen tuottama aineisto ei anna mahdollisuuksia. Päätelmiä on kuitenkin subjektiivisesti tehtävissä tutkimussuuntien karakterisoinneista ja julkaisukannoista. Epistemologisesti

– *tietojenkäsittelyopissa* pyritään tieteellisesti perusteltuun tietämykseen yleisistä lainalaisuuksista, invariansseista, koskien tarkasti rajatuissa ja rajattavissa olevissa tutkimuskohteissa ilmeneviä ominaisuuksia; matemaattisen mallittamisen vaikutus muuttujien valintaan on korostettua

– *tietojenkäsittelytekniikassa* pyritään ensisijaisesti tieteellisesti perusteltuun, tutkimuskohteiden sellaisia ominaisuuksia koskevaan invarianttiin tietämykseen, mitä voidaan käytännössä soveltaa ja hyödyntää erityisesti teollisessa käytännössä

– *tietojärjestelmätieteessä* pyritään ensisijaisesti tieteellisesti perusteltuun, tutkimuskohteiden sellaisia ominaisuuksia koskevaan tietämykseen, missä tulee ottaa huomioon ihmisen ja organisaatioiden toiminnan erityisluonne (ns. ei-palautuvia ilmiöitä) tutkimuskohteena ja mitä voidaan käyttää myös olemassaolevien käytännön invarianssien järkyttämiseen ja muutokseen.

Tutkimusmetodologisesti

– *tietojenkäsittelyoppi* on formaaleinta, matemaattisinta ja tiedetraditiotaan vakiintunein; myös kokeellista metodologiaa sovelletaan

– *tietojenkäsittelytekniikka* on kokeellisesti ja konkreettisimmin suuntau-

tunut käyttäen pääasiassa loogis-matemaattisia menetelmiä ja kuvauksia; tiedetraditio on myös vakiintunut

– *tietojärjestelmätiede* on tutkimusmetodisesti pluralistisin, so. koko erilaisten tieteellisten menetelmien kirjo on käytössä; yhtenäistä tiedetraditiota ei vielä ole olemassa, mutta hyvä kehitysvaihe on käynnissä; tietojärjestelmätieteellä on useita sisäisiä, toisistaan paradigmaattisesti poikkeavia tutkimussuuntia⁶.

4. PÄÄTELMIÄ

Runsaan vuoden kokemusten perusteella on toteutettu tieteenmetodologinen osinjako ollut oikeaan osunut. Se on tuottanut tutkimustoiminnassa aikaisempaa oleellisesti parempaa yhteistyötä tutkimusparadigmoiltaan ja -prosesseiltaan samankaltaisten tutkimusryhmien välillä. Tieteenmetodologinen jaottelu on rationaalisesti hyvin perusteltu ja tuottaa valtakunnallisesti tieteellisen työskentelyn edellyttämää »kriittistä massaa» korkeakoululaitoksen organisaatiopohjaista ositusta paremmin. Samassa yhteydessä on kuitenkin heti korostettava *tutkimussuuntien yhteistyön* merkitystä. Sitä tapahtuukin – monista eri syistä – jo merkittävästi tietojenkäsittelyopin ja tietojenkäsittelytekniikan välillä, mutta kaikkien välinen tiivis vuorovaikutus olisi hedelmällisintä koko tietojenkäsittelytieteen ja tietotekniikan tutkimuksen kehitykselle. *Erylisesti tämä koskee metatietojenkäsittelytutkimusta ja ihmisen ottamista huomioon siinä hyvin erikoislaatuisena ja sensitiivisenä tutkimuskohteena.* Alan kehityksen kannalta nyt on nimenomaan *integroitumisen* eikä differentioitumisen *aika* normaalitilan saavuttamiseksi tieteenalamme kehityssyklin mielessä (Kts. Kuhn 1962).

VIITTEET

- 1 Termiä 'tietotekniikka' on tällöin käytetty laajempänä 'kattoterminä' koko tarkasteltavalle tietojenkäsittelyalan tutkimukselle. Tämän tason termit ovat tällä hetkellä 'käymistilassa'. Tiedeyhteisössä uutena terminä on otettu käyttöön 'tietojenkäsittelytiede' (esim. Tietojenkäsittelytieteen Seura). Se ei kuitenkaan kata kaikkea tietotekniikan tutkimusta, ja eroja esiintyy muiden teknisten tutkimuskenttien kanssa rajapinnoissa (tietoliikenne, teollisuusautomaatio, säätäteoria ym). Tämän esityksen otsikkoon on otettu molemmat yleistermit.
- 2 Kartoituksen tarkoituksena on muodostaa *mahdollisimman todellinen ja yhtenäinen* käsitys tietotekniikan suomalaisesta tutkimuksesta tutkijakoulutuksen valtakunnallisen kehittämisen kannalta.

Kartoitus on toteutettu yliopistoittain ja korkeakouluittain ja niissä edelleen

utkijakoulutusohjelmien mukaisesti eriteltynä mikäli se on ollut tarpeellista ja mahdollista. Erittely on jossain määrin ongelmallista erityisesti teknisissä korkeakouluissa ja kauppakorkeakouluissa toisaalta sen suhteen mikä lasketaan tietotekniikan piiriin ja toisaalta sisäisessä jaottelussa osa-alueisiin.

Aineisto on koottu tutkimusyksiköiden esitysten pohjalta. Kartoituksen sisältö jakautuu neljään lukuun:

- perustutkintoja koskevat tiedot
- jatkotutkintoja koskevat tiedot
- tutkimusprojektit
- tiivistelmä tutkimuksen aihepiireistä ja tutkijaresursseista.

Viimeisessä luvussa on pyritty myös tietotekniikan tutkimuskentän alustavaan synteisiin ja osa-alueiden vertailuun tieteenmetodologisessa kehikossa.

Syntyvää tietokantaa on tarkoitus ylläpitää vuosittain. Prof. Kerola koordinoi ja hoitaa tehtävää tutkijakoulutusohjelmien puolesta. Seuraavilla kierroksilla kiinnitetään erityisesti huomiota taulukoiden 'käsitekaavioiden' yhtenäistämiseen ja yhteismitallisuuteen.

- 3 vt = varttunut tutkija, ohjaaja; nt = nuori aktiivinen tutkija ja jatko-opiskelija
Tutkijaresursseissa esiintyy varttuneissa tutkijoissa osittaista päällekkäisyyttä ja nuorina tutkijoina on otettu vain aktiivisiksi arvioidut. Ohjelmiin osallistuvista noin kolmasosa saa rahoitusta suoraan ohjelmilta.

Korkeakoulujen lyhenteet on selitetty Taulukossa 4.

- 4 Tyyppi luokittelee korkeakouluyksikön seuraavasti:

Y = yliopisto

T = teknillinen korkeakoulu tai sisältää teknillisen tiedekunnan tai vastaavan

K = kauppakorkeakoulu tai sisältää taloustieteellisen tiedekunnan tai vastaavan

x = aktiivinen osallistuminen

(x) = seuranta

- 5 Metatietojenkäsittelyn syvällisempi analyysi olisi hyvin mielenkiintoista tutkimuksen osittamisen kannalta, mutta siihen ei nyt ole mahdollisuuksia.

- 6 'Itsekritiikkiä' osoittaa esim. vuonna 1984 Manchesterissä järjestetty symposio aiheesta »Information Systems Research – a doubtful science?» (IFIP WG8.2 Working Conference 1984)

LÄHTEET

- Amarel, S.: Computer Science: A Conceptual Framework for Curriculum Planning. Comm. of ACM 14 (1971): 6.
- Arajärvi, M.: Tietotekniikan tutkijankoulutusohjelmat, Opetusministeriö, Korkeakoulu- ja tiedeosaston muistio, Helsinki 1986.
- Atk-alan korkeakoulutuksen kehittäminen, KATKO-työryhmän raportti, Opetusministeriö, Korkeakoulu- ja tiedeosaston julk.sarja, Helsinki 1982.
- Forsythe, G.E.: A University's Educational Program in Computer Science, Comm. of ACM 10 (1967): 1.
- Goldkuhl, G.: On Foundations for Information Systems Science – A Tentative Paradigm Analysis. Teoksessa Kerola ja Koskela (toim.), Report of the IV Scandinavian Research Seminar on Systemeering, Oulu, August 1981.

- Goldkuhl, G. ym.: *Essence and Methodology of Systemeering Research*. Report of Group work in Seminar on Systemeering Research. Oulu 1981.
- Hamming, R.W.: *One Man's View of Computer Science*, J. ACM 16 (1969): 1.
- Iivari, J.: *Contributions to the Theoretical Foundations of Systemeering Research and the PLOCO Model*, Acta Universitatis Ouluensis, S A Cyb. 1, 1983.
- Kerola, P.: *Tietotekniikan jatkokoulutustilanteen kartoitus, julkaisematon väliraportti*, toukokuu 1986.
- Kuhn, T.S.: *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago 1962.
- Lyytinen, K.: *Information Systems Development as Social Action: Framework and Critical Implications*, Res. Ser. Univ. of Jyväskylä, 1986.
- Tietotekniikan opetus Teknillisessä korkeakoulussa, Koulutusohjelmatoimikunnan muistio, 1985.
- Wegner, P.: *Research Paradigm in Computer Science*. Proc. of the II International Conference on Software Engineering ACM, IEEE, 1976.

LIITE

Tutkijankoulutusohjelmat järjestetään valtakunnallisena yhteistyönä. Ohjelmien toiminnassa painottuvat erityisesti tutkimustyön ohjaus, yhteyksien luominen eri korkeakoulujen välille ja kansainvälisesti sekä valtakunnallisesti tutkijankoulutustilaisuuksien järjestäminen. Kullakin ohjelmalla on siihen osallistuvien korkeakoulujen edustajista koostuva johtoryhmä, joka vastaa ohjelman toteuttamisesta ja varojen käytöstä. Muodollisesti johtoryhmän asettaa ohjelman vastuukorkeakoulu. Vastuukorkeakoulut ovat Helsingin yliopisto, Tampereen teknillinen korkeakoulu ja Oulun yliopisto.

Kuhunkin ohjelmaan on opetusministeriön projektimäärärahoilla palkattu *päätoiminen johtaja* sekä 4–5 päätoimista jatko-opiskelijaa kerrallaan tutkijan ja tutkimusassistentin määräraaikaisiin toimiin. Lisäksi ohjelmissa on ohjaajina mukana korkeakoulujen professoreita ja muita tutkijoita sekä opiskelijoina korkeakoulujen assistentteja ja muuta henkilökuntaa, Suomen Akatemian tutkijoita ja tutkimusassistentteja, projektitutkijoita sekä korkeakoulujen ulkopuolella työskenteleviä jatko-opiskelijoita. Elinkeinoelämän piirissä työskentelevät pyritään saamaan ohjelmaan mukaan työnantajan tuella tai osiaikaisen rahoituksen turvin. Ensi vaiheessa on kartoitettu kuhunkin ohjelmaan osallistuvat jatko-opiskelijat tutkimusaiheen, mahdollisen tutkimusryhmän ja opintojen rahoituksen mukaan, jotta voidaan järjestää kaikille opiskelijoille pätevä ohjaus, suunnata opetus keskeisimpiin aiheisiin sekä arvioida kunkin opiskelijan tarve opintojen rahoitukseen.

Tutkintohallinnon osalta ohjelmat eivät merkitse muutoksia opiskelijoiden asemaan, vaan kukin opiskelija suorittaa tutkinnon omaan korkeakouluunsa sen tutkintosäännön mukaisesti. Ohjelmien piirissä pyritään kuitenkin koordinoimaan eri korkeakoulujen tutkintosääntöjä tältä osin ja sopimaan suoritusten vastavuoroisesta hyväksymisestä. Koulutusta järjestetään molemmilla kotimaisilla kielillä ja lisäksi ainakin englannin kielellä ulkomaisia opettajia käyttäen.

Opetusministeriö on asettanut työryhmän koordinoimaan ohjelmien toimintaa. Työryhmässä on kunkin koulutusohjelman johtaja ja johtoryhmän puheenjohtaja sekä opetusministeriön, Suomen Akatemian, TEKESin ja elinkeinoelämän edustajat. Koordinaatioryhmän puheenjohtajana toimii osastopäällikkö *Markku Linna*.

Tietojenkäsittelyopin johtoryhmän puheenjohtajana on professori *Martti Tienari* Helsingin yliopistosta ja koordinoivana professorina *Ralph Back* Åbo Akademiasta.

Tietojenkäsittelytekniikan johtoryhmän puheenjohtajana on professori *Reijo Sulonen* Teknillisestä korkeakoulusta ja koordinoivana professorina *Reino Kurki-Suonio* Tampereen teknillisestä korkeakoulusta.

Tietojärjestelmätieteen johtoryhmän puheenjohtajana on professori *Markku Sääksjärvi* Helsingin kauppakorkeakoulusta ja koordinoivana professorina *Pentti Kerola* Oulun yliopistosta.