

Onko innovaatioiden suunnittelu tiedettä?



Menin OVAKON Imatran Terästehtaalle 1963 rakentamaan tuotannon tietosysteemejä. Muutin 1967 Tampereen yliopistoon, ensin Tietokonekeskukseen ja sitten opetus- ja tutkimustehtäviin. Olin 1 ½ vuotta professorina Jyväskylän yliopistossa vuosina 1974-5. Tutkin ja opetin ensin operaatiotutkimuksen, sitten tietojärjestelmien ja tutkimusmenetelmien aiheita.

Pertti Järvinen, professori emeritus
33014 Tampereen yliopisto
pj@cs.uta.fi

Muutaman viime vuoden aikana on paljon keskusteltu, onko suunnittelu tiedettä vai ei. Vastaus on sekä myönteinen että kielteinen.

Hyvin useat asiantuntijat ovat asettuneet myönteiselle kannalle. Mihin he perustavat kantansa? Miten suunnittelu poikkeaa perinteisestä tutkimuksesta? Milloin hyvä suunnittelu on vain suunnittelua ja milloin se on tiedettä? Näihin kysymyksiin yritän antaa vastauksia tässä artikkelissa.

Suunnittelututkimuksen lyhyt historia

Oulun yliopiston professori Juhani Iivari (1991) lienee ensimmäinen tai ensimmäisiä, jotka tietojärjestelmätieteen piirissä toivat keskusteluun konstruktiivisen tutkimuksen. Gregorin (2002) mukaan jo 1970-luvun lopulla yhteiskuntatieteissä esiintyi tarvetta saada reseptejä käytäntöön, siis miten tulisi manipuloida ilmiöitä, jotta saataisiin halutut positiiviset vaikutukset.

1980-luvun lopulla pohdittiin sitä, ettei suunnittelututkimusten tieteellistä arviointia varten ole kriteereitä. Samaan aikaan kaivattiin ensimmäistä kertaa suunnitteluteoriaa systeemin suunnittelun perustaksi.

1990-luvun alussa esitettiin, että suunnitteluteoria käsittää kolme komponenttia: Käyttäjien vaatimukset, systeemin piirteet ja periaatteet, jotka ohjaavat rakentamisprosessia. Taustalla olevaa teoriaa kutsuttiin ydinteoriaksi. Johtamisen puolella haluttiin luoda malleja, joiden perusteella ratkaistiin johtamisongelmia.

Aivan ratkaisevaa oli Marchin ja Smithin (1995) luokittelu (Kuva 1). He esittivät sekä neljä toimintoa: Rakentaminen, arviointi, teorian luonti ja testaus, että neljä tuotosta: Konstruktit, mallit, metodit ja toteutukset. Marchin ja Smithin taulukossa "luonnontiede" edustaa lähes kaikkia muita tieteitä laajasti. Se kattaa myös yhteiskunta- ja käyttäytymistieteet.

Marchin ja Smithin käyttämät erityistermit:

Konstruktit muodostavat tutkimusaiheen sanaston.

Malli on joukko proposiitioita tai lauseita, jotka ilmaisevat käsitteiden väliset suhteet.

Metodi on joukko askelia (algoritmi tai ohjeisto), joita käytetään suorittamaan tehtävä.

Tietojärjestelmätieteessä uusien systeemien rakentaminen oli voittopuolisesti teknologiaveitoista ja tuotti teknisiä luomuksia eli artefakteja. Kun uudet systeemit perustuivat teknisiin innovaatioihin, siis vain yhden resurssilajin uusiin kehityskaskeleisiin, niin halusin ottaa mukaan myös kaksi muuta resurssilajia, sosiaaliset ja tietoresurssit. Niiden vuoksi otin v. 2000 artefaktin sijasta käyttöön termin innovaatio suomenkielisessä ja vuotta myöhemmin englanninkielisessä kirjassani (Järvinen ja Järvinen, 2004).

Tutkimusluokittelu	Tutkimustoiminnot			
	Suunnittelutiede		Luonnontiede	
	Rakentaa	Arvioida	Luoda teoriaa	Testata teoriaa
Konstruktit				
Mallit				
Metodit				
Toteutukset				

Kuva 1: Marchin ja Smithin luokittelu tutkimustoiminnoista ja -suoritteista

Uuden innovaation rakentaminen ja/tai arviointi voi siis perustua joko tekniseen, sosiaaliseen tai tietoihin tai niiden yhdistelmään perustuvaan ideaan. Sain äskettäin tukea sosiaalisen innovaation ottamiselle mukaan, kun Hamel (2006) osoitti, että johtamisen innovaatiot ovat 100 viime vuoden aikana tuottaneet enemmän hyötyä yrityksille kuin mitkään muut innovaatiot.

2000-luvun alkupuolella Vaishnavi ja Kuechler (2006) perustivat suunnittelututkimuksen portaalin, jossa on koottuna paljon hyviä näkökohtia,

mutta jossa on myös epätarkkuuksia (Järvinen, 2005, 241-248). Käsitykseni mukaan systeemin tavoitefunktio on ollut systeemin arvioissa mukana piilevästi, ja siksi otin sen esiin toimintatutkimuksen ja suunnittelututkimuksen samankaltaisuutta pohtineessa artikkelissani (Järvinen 2006).

Suunnittelu on erilaista tutkimusta

March ja Smith (1995) esittelevät, mitä luonnontiede ja suunnittelutiede tutkivat. Luonnontiede käsittää heidän mukaansa fysikaalisten, biologisten, sosiaalisten ja käyttäytymisilmiöiden perinteisen tutkimuksen, jolla pyritään ymmärtämään todellisuutta. Tutkijat käyttävät korkean tason käsitteitä, lakeja, malleja ja teorioita selittämään todellisuuden ilmiöitä. Tutkimustuloksia arvioidaan niiden totuusarvon ja selitysvoiman perusteella. Luonnontiede koostuu kahdesta toiminnosta: teorioiden luonnista ja teorioiden testaamisesta. Edellistä ei kirjoittajien mielestä hallita hyvin. Sen sijaan tieteenfilosofit ovat antaneet paljon ohjeita teorioiden testaamisesta.

Suunnittelutiede pyrkii luomaan asioita, jotka palvelevat inhimillisiä tarkoituksia (Simon 1969). Sen tuotteita arvioidaan niiden hyötyarvon mukaan - toimiiko systeemi? Onko se parannus entiseen verrattuna? Sen sijaan, että suunnittelutieteilijät tuottaisivat yleistä tietoa, he tuottavat ja soveltavat tietoa tehtävistä ja tilanteista luodakseen tehokkaita artefakteja. Suunnittelutieteen tulokset ovat konstruktteja (olen joskus kääntänyt sen ilmaisulla yläkäsitteitä), malleja, metodeja ja toteutuksia. Kielen käsitteet ja yläkäsitteet voidaan yhdistää ylemmän tason malleiksi, joilla kuvataan tehtäviä, tilanteita ja artefakteja. Suunnittelutieteilijät kehittelevät myös metodeja, tapoja suorittaa tavoitteisia toimintoja. Edellä mainitut voidaan toteuttaa erilaisina tuotteina, jotka on tarkoitettu tiettyä tehtävää varten.

Suunnittelutiede koostuu kahdesta toiminnosta: rakentamisesta ja arvioinnista. Rakentaminen tarkoittaa tiettyä tarkoitusta varten luotavan artefaktin konstruointiprosessia ja arviointi tarkoittaa arviointiprosessia, kuinka hyvin artefakti palvelee tehtäväänsä.

Kun artefakti tullaan aina sijoittamaan johonkin ympäristöön, suunnittelutieteilijän tulee ymmärtää tämä ympäristö. Epätäydellinen ympäristön ymmärtäminen saa aikaan epätarkoituksenmukaisesti suunniteltuja artefakteja ja sivuvaikutuksia, joita ei haluta. Arvioinnin pulmana on, että se perustuu ennakoituihin käyttötarkoituksiin ja viimeksi mainittuja voi olla paljon. Arviointia varten tarvitaan kriteerit ja mittavälineet.

March ja Smith painottavat, että luonnontiede ja suunnittelutiede eroavat toisistaan siksi, että niillä

on eri tutkimustavoitteet. Edellinen pyrkii ymmärtämään ja selittämään ilmiöitä, jälkimmäinen kehittämään keinoja saavuttaa inhimillisiä tavoitteita. Hevner ja muut (2004) markkinoivat suunnittelututkimusta ja vaativat, että vain hyödylliset artefaktit hyväksytään tieteen saavutuksiksi.

Suunnittelun metodeista

March ja Smith (1995) katsoivat, että suunnittelututkimuksen tuloksia ovat toteutukset, mallit, metodit ja konstruktit. Mallit ja konstruktit kuvaavat toteutettavan systeemin lähtö- ja tavoitetiloja, metodit askelia, miten päästään alkutilasta tavoitetilaan. Nunamaker ja muut (1991) haluavat, että tutkija tieteellisessä suunnittelututkimuksessa esittää, mihin ideaan tai (liiketoimintakonseptin tapaiseen) konseptiin uusi innovaatio perustuu. Olen (Järvinen ja Järvinen 2004) suosittanut, että ideaa voisi etsiä joko teknisen, sosiaalisen tai tietoresurssin uusista käyttömahdollisuuksista. Käytännön systeemityössä ei ideaa tai konseptia useinkaan kilpailusysteistä julkisteta, sillä tietojärjestelmät voivat toimia kestävän kilpailukyvyyn merkitsevänä tekijänä (Piccoli ja Ives 2005).

Olen uuden innovaation toteuttamisen yhteydessä ehdottanut, että tärkeimmistä suunnitteluvaihtoehtoista tutkija kertoisi ainakin kaksi ja perustelut, miksi hän päätyi tietyn vaihtoehdon valintaan. Mainitut kaksi tai useampi vaihtoehto voisivat olla mieluummin kaksi parasta kuin paras ja huonoin. Käytännön suunnittelutehtävissä ratkaisut on hyvä perustella, mutta niiden julkaiseminen antaa kilpailijoille mahdollisuuden jäljitellä niitä.

Arvioinnin suhteen March ja Smith vaativat, että uuden innovaation tulee ainakin toimia, mieluummin tehokkaasti ja vaikuttavasti. Verchuren ja Hartog (2005) ovat tarkastelleet arviointia hyvin monipuolisesti vaikkakin aika yleisesti.

Olen (Järvinen ja Järvinen 2004) jakanut rakentamismetodit kahteen päätyyppiin, vaihejakoihin ja evolutionäärisiin. Vaihejaossa, esimerkiksi vesiputousmallissa, on sovellettu ongelman osittamisen ideaa jakamalla rakentaminen peräkkäisiin vaiheisiin. Evolutionäärisessä metodissa sovelletaan tila-siirtymäideaa rakentamalla ensin alustava prototyyppi, testaamalla se ja sitten uusi prototyyppi jne.

Markus ja muut (2002) ovat lähestyneet tietosysteemien rakentamistehtävää tyypillisten tapausten kautta. He katsovat, että kirjallisuudessa on jo kuvauksia, miten tapahtumankäsittelysysteemeitä (transaction processing systems, TPS), päätöksenteon tukijärjestelmiä (decision support systems, DSS), ohjelmistopaketteja, johdon informaatio-systeemeitä (executive information systems, EIS) jne. tulee rakentaa, mutta kirjalli-

suudessa ei ole ohjeita, miten tulee rakentaa esiin sukeltautuvien tietämysprosessien (Emergent Knowledge Processes, EKP)-systeemejä.

He sanovat muodostavansa EKP-tietosysteemeille suunnitteluteorian. He soveltavat teorian muodostuksessa Wallsin ja muiden (1992) esittämiä periaatteita ja määrittävät: a) EKP-prosessit, b) tietosysteemin käyttäjät ja käyttäjien kontekstin sekä c) käyttäjien informaatiotarpeet.

He osoittavat, että EKP-tietosysteemien luokka on aikaisemmista tietosysteemeistä poikkeava, ja siksi se vaatii oman suunnitteluteoriasa. Esimerkkinä ja EKP-sovelluksena kirjoittajat kehittelevät Top Modeler-systeemin (Technology, Organization and People, TOP) organisaatiosuunnittelua tukemaan. Iteratiivisen kehittelyn tuotoksena kirjoittajat ensi sijassa johtavat systeemin ja sen rakentamisen periaatteet. Siinä yhteydessä syntyy monia tietosysteemien rakentamisessa yleensäkin tarpeellisia apuvälineitä. EKP-prosessien hahmotelu ja käyttäjien informaatiotarpeiden määrittely käy aika suoraviivaisesti. Kutakin tietosysteemityyppiä kohti on olemassa tai voidaan määrittää alue ja rajat, joiden puitteissa kutakin suunnitteluteoriaa voidaan soveltaa.

Suunnittelua vai tiedettä?

Alkuosan kysymykseen: Milloin hyvä suunnittelu on vain suunnittelua ja milloin se on tiedettä? liittyen Hevner ja muut (2004) samoin kuin March ja Smith (1995) asettavat ehdon, että luotu systeemi tai innovaatio on uusi tai ainakin huomattavasti

parempi suorituskyvyltään kuin paras aikaisempi innovaatio. Tieteen "arkistoihin" siis hyväksytään aidosti uudet innovaatiot sekä aikaisempia huomattavasti paremmat innovaatiot, mutta ei samantasoista vanhan idean sovellusta toista kertaa. March ja Smith liittävät tieteen "arkistoihin" myös toteutuksia kuvaavat mallit. Täydentäisin näitä malleja vielä innovaation hyvyys- eli tavoitefunktioilla ja sen "ennätysarvolla".

Lisäksi March ja Smith haluavat liittää tieteen "arkistoihin" innovaatioiden kehittelyn yhteydessä luodut uudet metodit. Mathiassen ja Munk-Madsen (1986) haluavat täydentää metodin kuvausta myös sen soveltamisalueen määrittelyllä. Van Aken (2004) haluaa lisäksi, että hyvien uusien metodien lisäksi kuvataan myös epäonnistuneet metodit.

Olen 16 vuotta ohjannut jatko-opiskelijoita, joista suurin osa laatii oman työnsä ohella väitöskirjaa. Tavallisesti tutkimuksen kohteena on oma työ tai sitä lähellä oleva aihe. Myös suunnittelutehtävä sopii väitöskirjan aiheeksi. Käytännön sovellus on vain tavallista paremmin perusteltava ja ratkaisun hyvyys on osoitettava vertaamalla sitä muihin samaan tai samanlaiseen tehtävään tehtyihin sovelluksiin. Vertailua on saattanut auttaa se, että olemme seminaarissamme lukee 3 uutta artikkelia kuukaudessa (artikkelilista osoitteessa: <http://www.cs.uta.fi/is/opetus/jatko/OTSall.htm>) ja niistä ottaneet tieteellisen julkaisemisen mallia.

Lähteet

- Gregor S. (2002), *Design theory in Information Systems*, Australian Journal of Information Systems, Special Issue, 14-22.
- Hamel G. (2006), *The why, what and how of management innovation*, Harvard Business Review 84, No 2, 72-84.
- Hevner A.R., S.T. March, J. Park and S. Ram (2004), *Design science in information systems research*, MIS Quarterly 28, No 1, 75-105.
- Iivari J. (1991), *A paradigmatic analysis of contemporary schools of IS development*, European Journal of Information Systems 1, No 4, 249-272.
- Järvinen P. ja A. Järvinen (2004), *Tutkimustyön menetelmistä*, Opinpajan kirja, Tampere.
- Järvinen P. (2004), *On research methods*, Opinpajan kirja, Tampere.
- Järvinen P. (toim.) (2005), *IS Reviews 2005*, <http://www.cs.uta.fi/reports/dsarja/D-2005-7.pdf>
- Järvinen P. (2006), *Action research is similar to design science* (ilm. Quality and Quantity-lehdessä).
- Markus M. L., A. Majchrzak and L. Gasser (2002), *A design theory for systems that support emergent knowledge processes*, MIS Quarterly 26, No 3, 179-212.
- Mathiassen L. and A. Munk-Madsen (1986): *Formalizations in Systems development*. Behaviour and Information Technology, Vol. 5, No. 2, 145-155.
- Nunamaker J.F., M. Chen and T.D.M. Purdin (1991), *Systems development in information systems research*, Journal of Management Information Systems 7, No 3, 89-106.
- Piccoli C. and B. Ives (2005), *IT-Dependent Strategic Initiatives and Sustained Competitive Advantage: A Review and Synthesis of the Literature*, MIS Quarterly 29, No 4, 747-776.
- Simon H.A. (1969), *The sciences of the artificial*, MIT Press, Cambridge.
- Vaishnavi, V. and W. Kuechler (2006), *Design Research in Information Systems*, January 18, 2006. URL: <http://www.isworld.org/Researchdesign/drisISworld.htm> Authors e-mail: vvaishna@gsu.edu kuechler@unr.edu
- Van Aken J.E. (2004), *Management research based on the paradigm of the design sciences: The quest for field-tested and grounded technological rules*, Journal of Management Studies 41, No 2, 219-246.
- Verschuren P. and R. Hartog (2005), *Evaluation in design-oriented research*, Quality & Quantity 39, No 6, 733-762.
- Walls J.G., G.R. Widmeyer and O.A. El Sawy (1992), *Building an information system design theory for vigilant EIS*, Information Systems Research 1, No 1, 36-59.