

INFORS

Suomen Operaatiotutkimusseuran jäsenlehti

1/2002

- Väitöksiä ja diplomitöitä -



FORS

Suomen Operaatiotutkimusseura ry
Finnish Operations Research Society

**Suomen
Operaatiotutkimusseura ry:n
jäsenlehti**

N:o 1 - 2002

Suomen Operaatiotutkimusseura ry
PL 702, 00101 Helsinki
<http://www.hkkl.fi/~fors>

**Vastaava päätoimittaja,
seuran puheenjohtaja:**

Kaisa Miettinen
Jyväskylän yliopisto
Tietotekniikan laitos
PL 35
40351 Jyväskylä
Puh. (014) 260 2743, 0400 188 198
Fax (014) 260 2771
E-mail: miettine@mit.jyu.fi

**Toimituspäällikkö,
seuran sihteeri:**

Laura Salmi
Teknillinen korkeakoulu
TAI Tutkimuslaitos
PL 9500
02015 TKK
Puh. (09) 451 3968, 050 381 9781
Fax (09) 451 3665
E-mail: laura.salmi@hut.fi

Jäsenmaksun suuruus:

20 euroa / vuosi
perusopiskelijat 4 euroa / vuosi

Mainoshinnat:

Sivu 100 euroa
Sivu / 2 eri numeroa 150 euroa

Pankkiyhteys:

Leonia 800014-70360372

Painopaikka:

HeSE print

SISÄLTÖ

Puheenjohtajan palsta Kaisa Miettinen	3
FORSin johtokunta vuodelle 2002	4
Investointiportfolion hallinnan haasteet suuryrityksessä Juha Martikainen	5
International Society on Multiple Criteria Decision Making Kaisa Miettinen	7
Matkaketomus Vesa Ojalehto	8
Neuro-Fuzzy Expert Systems in Financial and Control Engineering Pauli Virtanen	9
Kuvan laadun parantaminen optimointitekniikoita käyttäen Kirsi Majava	10
Opinnäytetyöt	11
Tapahtumakalenteri	13

PUHEENJOHTAJAN PALSTA

Kaisa Miettinen

Tervehdys Jyväskylästä!

Suomen Operaatiotutkimusseura ry:n puheenjohtaja on vaihtunut tämän vuoden myötä. Ensimmäistä kertaa seuran historiassa puheenjohtaja on niinkin pohjoisesta kuin Jyväskylästä... Samalla tämä on signaali siitä, että seura on koko Suomen operaatiotutkimusväen seura, eikä vain eteläisimpien seutujen yksinoikeus. Vaikka pääosa seuran toiminnasta onkin painottunut tähän asti Helsinkiin, ei näin ole pakko olla jatkossa.

Aina välillä on hyvä palata perimmäisten kysymysten äärelle ja pohtia tämänkin seuran toiminnan perusteita, tavoitteita ja toimintatapoja. Ensimmäiseksi voisi vaikkapa pohtia sitä, mitä operaatiotutkimus oikein on. Tuntuu siltä, että meistä jokaisella on siitä oma käsityksemme, ja hyvä niin. Minusta hyvän määritelmän antoi Saul I. Gass *OR/MS Today* –lehden joulukuun 2001 numerossa. Hän määritteli operaatiotutkimuksen ytimekkäästi tietellisenä lähestymistapana päätöksentekoon. Mehän käytämme matemaattisia ja muita työkaluja eri aloihin liittyvien päätösten tekemiseen.

Operaatiotutkimusseuran tavoitteena on kehittää ja edistää operaatiotutkimusta ja sen soveltamista sekä toimia siitä kiinnostuneiden yhdyssiteenä. Johtokunta onkin päättänyt aloittaa seuran profiilin kohottamisen. Ja tärkeä osa tätä työtä on aktiivinen jäsenkunta. Olemme siis avoimia *_ideoillesi_* siitä, miten seura voisi mielestäsi entistä paremmin palvella jäseniään. Perinteisten jäsenlehtien, *FORS*-iltapäivän ja *FORS*-päivän lisäksi kehitämme uusia aktiviteetteja. Tarkoitus on perustaa operaatiotutkimusta sivuaville eri aloille alaryhmiä, joiden toiminta auttaisi eri intressiryhmiä kuulemaan alansa uutisista ja luomaan kansallisia kontakteja. Mainittakoon myös alaryhmien pienimuotoiset seminaarit ja uutistiedotteet. Jos olet kiinnostunut vetämään jotakin tiettyä alaryhmää tai haluat liittyä johonkin alaryhmään, jos joku sellaista vetäisi, ota yhteyttä!

Vielä haluan muistuttaa vuoden 2002 jäsenmaksusta. Maksutiedot ovat tämän lehden liitteenä. Jos et jostakin syystä halua enää olla seuran jäsen, kerro siitä myös meille esimerkiksi lähettämällä sähköpostia minulle tai seuran sihteerille. Tarvitsemme jäsentietojen päivityksiä myös osoitteenmuutosten ym. osalta. Näitä varten on seuran kotisivulla lomake. Voit myös faksata meille lehden liitteenä olevan kyselyn. Muista kertoa myös sähköpostiosoitteesi, sillä aiomme jatkossa lähettää myös sähköisiä tiedotteita niitä haluaville jäsenillemme.

Ja aina on tietysti tilaa uusille jäsenille! Jos tiedät kollegan, tuttavän, opiskelijan tai yleensä ottaen jonkun, joka voisi olla kiinnostunut seuran olemassaolosta, pyydän sinua kertomaan hänelle meistä. Jäseneksi pääsee helposti maksamalla seuran jäsenmaksun (perusopiskelijat 4 euroa, muut 20 euroa) seuran tilille ja lähettämällä sähköpostia sihteerille (laura@iki.fi). Lisätietoja löytyy seuran kotisivulta <http://hkkk.fi/~fors/fors.html>

Keväisin yhteistyöterveisin
Kaisa
miettine@mit.jyu.fi

P.S. Uudesta puheenjohtajasta kiinnostuneille kerrottakoon lyhyesti minusta jotakin. Olen Suomen Akatemian akatemiaturkija ja työpaikkani on Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitoksella. Toimin optimointiryhmässä <http://www.mit.jyu.fi/optgroup/>, joka kokoaa yhteen laitoksella optimoinnin parissa työskentelevää väkeä perusopiskelijoista ja jatko-opiskelijoista senioritutkijoihin. Päättökimusalani on epälineaarinen monitavoiteoptimointi, sen teoria, menetelmät, sovellukset ja ohjelmistot. Lisäksi olen tarkastellut vähän mm. rajoitteiden käsittelyä geneettisissä algoritmeissa ja ryhmäpäättökentekoa diskreeteissä ongelmissa, joissa esitiedot ovat epätarkkoja. Lisätietoja löytyy kotisivuiltani <http://www.mit.jyu.fi/miettine/>

FORSIN JOHTOKUNTA VUODELLE 2002

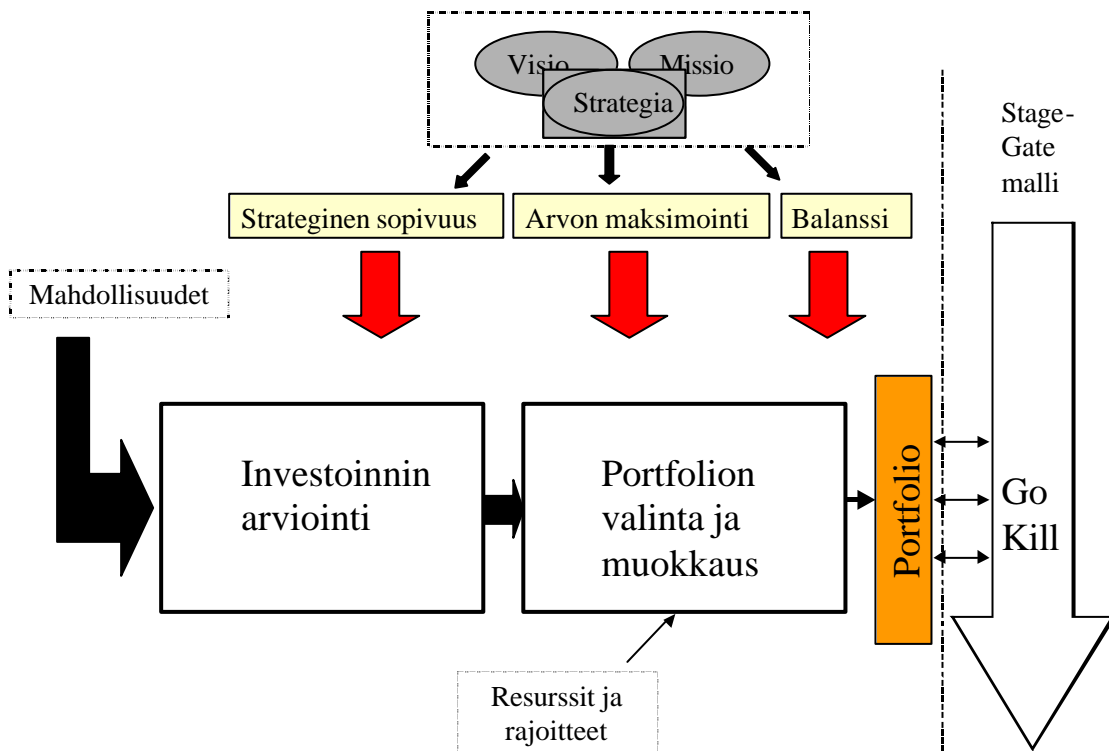
puheenjohtaja	Kaisa Miettinen	miettine@mit.jyu.fi
taloudenhoitaja	Leena Tanner	tanner@hkkk.fi
jäsenet	Mikko Syrjänen (varapj.)	msyrjane@hkkk.fi
	Mari Hjelt	mari.hjelt@gaia.fi
	Ahti Salo	ahti.salo@hut.fi
	Sari Stenfors	sari.stenfors@hkkk.fi
varajäsenet	Ilkka Haapalinna	ihaa@hkkk.fi
	Eemeli Kuumola	ekuumola@cc.hut.fi
	Tuula Kinnunen	tuula.kinnunen@posti.fi
	Hannele Wallenius	hannele.wallenius@hut.fi

INVESTOINTIPORTFOLION HALLINNAN HAASTEET SUURYRITYKSESSÄ

Juha Martikainen

Portfoliomallinnuksen ja matemaattisen optimoinnin teorit ovat hyvin kaukana normaalien teollisuusyrityksen arjesta. Tämän sain huomata tehdessäni diplomityötäni (Portfolio Management of Strategic Investments in Metal Products Industry, 2002, TKK) Outokumpu Copper Productsille (OCP) viime vuonna. Yritys oli uuden strategiaproessin myötä kohdannut ongelman: Miten valita erittäin suuresta määrästä investointeja strategian kannalta optimaalinen joukko? Lisää haastavuutta ongelmaan toi se, että investointimahdollisuudet olivat hyvin erityyppisiä, erikokoisia ja eri puolilla maailmaa. Vasta kahdenkymmenen vuoden päästä positiivisen kassavirran tuottavan kehitysprojektin ja vuoden päästä konkretisoituvan tehtaan laajennusprojektin laittaminen samalla viivalle ei ole helppo tehtävä.

Em. ongelman lähestymisestä päätin, että tutkimuksen täytyy kattaa koko portfolionhallintaprosessi, eikä käsitellä pelkästään portfolion valintaa. Tämä tarkoitti myös sitä, että asiaa tuli lähestyä prosessinäkökulmasta sen sijaan, että olisi vain tutkittu eri menetelmiä. Prosessin kehikseksi muotoutui portfolionhallinnan peruskirjallisuudessa käytetty, mielestäni varsin kattava, kolmiosainen kokonaisuus (kts. Kuva 1). Se muodostuu yksittäisen investoinnin arvioinnista, portfolion valinnasta ja jatkuvasta monitoroinnista ja uudelleen valintasta (ns. Stage-Gate -malli). Tämä valinta tosin jättää ulkopuolelle niinkin tärkeät osat kuin innovaationhallinnan ja strategisten tavoitteiden luomisen. Ne ovat reunaehtoja prosessin onnistumisen kannalta eikä niitä tulisi pitää itsestäänselvyyksinä.



Kuva 1. Portfolionhallintaprosessin osat.

Yksittäisen investoinnin arvioinnissa suurimmat haasteet löytyvät henkilöstöstä. Prosessi vaatii onnistuakseen funktionaalisten rajojen läpi tapahtuvaa vuorovaikutusta arviointeihin tarvittavan tiedon saamiseksi. Se tarkoittaa selkeiden vastuujakojen luontia, jotta samaa tietoa ei kerättäisi useasta lähteestä, ja jotta informaatiota ylipäänsä saadaan tehokkaasti kerättyä. Informaation tarkkuuden ja luotettavuuden takaaminen on erittäin suuri haaste, koska suurin osa tiedosta on ns. subjektiivista tietoa, johon ko. asiantuntijoiden ennakkoluulot ja halut vaikuttavat. Prosessin läpinäkyvyyden lisääminen auttaa tuomaan esille informaation taustalla olevat ennakkotiedot ja pakottaa asiantuntijat ottamaan enemmän vastuuta arvioistaan.

Hyväksi havaittuja metodologioita investointien arviointiprosessin tehostamiseen ovat erilaiset suodatusmenetelmät. Esimerkiksi tarkistuslistoilla ja profiileilla voidaan suodattaa potentiaalisesti huonot ehdotukset pois jo aikaisessa vaiheessa, eikä niihin aleta suotta kerätä informaatiota. Itse arviointiin voidaan mahdollisimman kattavan tiedon saamiseksi käyttää menetelmiä, jotka hallitsevat sekä kvantitatiivisen että kvalitatiivisen tiedon. Lisäksi sen tulisi käsitellä tiedon epävarmuutta. Ongelmana vain on, että tällaista ihanteellista menetelmää ei ole. Itse suosittelen käytettäväksi usean menetelmän kombinaatiota – esimerkiksi päätöspuu ja painotettu pisteytysmenetelmä (esimerkiksi arvopuu) höystettynä epävarmuuksien simuloinnilla on osoittautunut hyväksi vaihtoehdoksi. Huono puoli kyseisessä kombinaatiossa on menetelmien monimutkaisuus. Lisäksi kokemus on osoittanut, että päätöspuissa käytettyjen todennäköisyyksien arviointi on erittäin vaikeata.

Portfolion valinnassa suurin haaste on käytetyn metodologian valinta. Menetelmän pitäisi olla toisaalta niin läpinäkyvä ja yksinkertainen, että päätöksentekijät voisivat ymmärtää kaikki syy-seuraus -suhteet, toisaalta sen taas olisi pystyttävä ottamaan huomioon epävarmuudet, erilaiset riippuvuussuhteet, resurssirajoitteet ja useat (jopa ristiriitaiset) tavoitteet. Tämä muodostaa ristiriidan, ainakin jos haasteeseen pyritään vastaamaan tunnetuilla menetelmillä. Lisäksi OCP:n edustajien kanssa käytyjen keskustelujen myötä on tullut selväksi, että portfolionvalintamenetelmän tulisi enemmänkin olla *informaation tuottaja ja jäsentäjä* eikä sitä pitäisi käyttää varsinaiseen päätöksentekoon.

Perinteisesti matemaattisessa portfolio-optimoinnissa on tämä aspekti usein unohdettu, ja mallinnuksen tulosta tyrkytetään ratkaisuna sellaisenaan. Mielestäni portfolion valinta tulisikin suorittaa ns. interaktiomallilla, jossa matemaattisella optimoinnilla ja simuloinnilla luodaan tietoa, jota kuvataan päätöksentekijöille erilaisten *visuaalisten* menetelmien, kuten graafien, kupladiagrammien, histogrammien ja piirakoiden avulla. Näiden sopivalla yhdistelmällä päätöksentekijä pystyy näkemään, onko portfolio oikein balansoitu. Jos ei ole, hän voi tehdä muutoksia portfoliomalliin, minkä jälkeen optimointi suoritetaan uudestaan. Tämän lähestymistavan haittapuolena on, että se vie paljon aikaa ja päätöksentekijöiden on tunnettava menetelmä hyvin.

Kunnollisen monitorointi- ja jälkiarviointiprosessin luominen on välttämätöntä, jotta käynnissä oleviin projekteihin voitaisiin vaikuttaa. OCP:ssä tuli esille, että huonojen projektien tuhoaminen on erittäin vaikeaa, vaikka kaikki merkit näyttäisivätkin, että projekti on tuhoon tuomittu. ”Harmaan kiven läpi vienti” –mentaliteetti on niin vahva, että tappiolliset projektit muuttuvat ns. ”strategisiksi” projekteiksi, joiden läpivientiin kehitetään mitä kummallisimpia tekosyitä. Stage-Gate –prosessilla, jossa projekteja arvioidaan tiettyjen merkkipaalujen jälkeen, voi olla suuri merkitys mätien hedelmien kitkemisessä portfoliosta.

Portfolionvalintaprosessin implementoinnissa on syytä noudattaa hyväksi havaittua etenemistapaa: ihmiset -> prosessi -> systeemit. Erilaisia projektitietokantoja ja kokonaista

päätöksentukijärjestelmää (DSS, Decision Support System) kannattaneet alkaa vasta pohtia, kun ihmiset on saatu sitoutettua ja koulutettua tehtäviinsä ja prosessi todistettavasti toimii. Koska prosessi on kuitenkin hyvin data-intensiivinen, on IT-järjestelmien käyttö väistämätöntä. Mielenkiintoisena tulevaisuuden tutkimuskohteena onkin yrityksen muihin tietojärjestelmiin (markkinaennusteet, kilpailijatiedot, resurssitietokanta, tilaustietokanta) integroituvan DSS:n suunnittelu. Sen toteuttaminen yritykseen tosin vaatii ylimmältä johdolta edellä mainittujen prosessiin liittyvien haasteiden ja ongelmien nujertamisen.

Lisätietoja: Juha.Martikainen@roce.com

INTERNATIONAL SOCIETY ON MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING

Kaisa Miettinen

Monitavoiteoptimoijien kansainvälinen seura International Society on Multiple Criteria Decision Making (MCDM) järjesti kuudennentoista konferenssinsa (16th International Conference on MCDM) Itävallassa laskettelukylä Semmeringissä 18.-22.2.2002. Osallistujia oli noin 100 ja yli 20 maata oli edustettuna. Suomesta mukana oli seitsemän osallistujaa.

Helmikuinen konferenssi oli ensimmäinen talvella järjestetty konferenssi. Tämä poikkeava ajankohta varmasti vähensi osallistujia, sillä opetusvelvollisuuksien vuoksi kaikki halukkaat eivät päässeet mukaan. (Edellisessä konferenssissa Turkin Ankarassa kesällä 2000 oli noin kaksinkertainen määrä väkeä.) Konferenssista löytyy lisää tietoja osoitteesta

<http://orgwww.bwl.univie.ac.at/mcdm2002>

Konferensseissa on tapana palkita ansioituneita alan tutkijoita. Tällä kertaa Jaap Spronk sai "MCDM Gold Medal" –palkinnon omistamastaan taidosta, ajasta ja energiasta MCDM-kentän edistämiseksi. Masatoshi Sakawa sai "Cantor Award" -palkinnon monista innovatiivisista ideoistaan ja saavutuksistaan, jotka heijastuvat MCDM:n teoriassa, menetelmissä ja käytännöissä. Tällä kertaa "Edgeworth-Pareto Award" -palkintoa ei jaettu.

Semmeringissä etsittiin myös parasta sovellusartikkelit esitelmien joukosta. "Wiley Price" -palkinto jaettiin Ali Sharifin (Application of GIS and Multicriteria Evaluation in Locating Sustainable Boundary) ja Matthias Ehrgottin (Constructing Robust Crew Scheduling with Bicriteria Optimization) välillä.

International Society on MCDM on harvinainen seura, sillä siinä ei ole toistaiseksi jäsenmaksuja ja kaikki monitavoiteoptimoinnista tavalla tai toisella kiinnostuneet henkilöt pääsevät jäseneksi. Olen seuran sihteeri ja minulta saa lisätietoja, jos jäsenyys kiinnostaa. Seurassa on yli 1300 jäsentä yli 80 maasta. Jo tästä nähdään, että monitavoiteoptimointi eli parhaan mahdollisen kompromissin löytäminen ristiriitaisten tavoitteiden väliltä on todella tärkeä tutkimus- ja sovellusala.

Seura järjestää konferensseja joka toinen vuosi, seuran jäsenlehti ilmestyy kerran vuodessa ja lisäksi järjestetään kesäkouluja muutaman vuoden välein yhteistyössä Euro Working Group "Aide à la Décision Multicritère":n ja ESIGMA Group:n kanssa. Lisätietoja seurasta saa sen kotisivuilta osoitteesta <http://www.terry.uga.edu/mcdm/>

MATKAKERTOMUS

Vesa Ojalehto

INFORMS Annual Meeting 2001 Miami Beach
November 4, 2001 - November 7, 2001, Miami Beach, FL, USA
<http://www.informs.org/Conf/Miami2001>

Osallistuin Miami Beachilla marraskuussa 2001 järjestettyyn INFORMS Annual Meeting 2001 -konferenssiin. Tapaamisen järjesti Operations Research & Management Science -yhteisö INFORMS. Ennakkoilmoitusten mukaan tapahtumassa oli noin 1700, keskimäärin 20 minuuttia kestävää esitystä. Rinnakkaisia istuntoja oli enimmillään 45, hajautettuna kolmen eri hotellin kokoustiloihin. Esitelmien lisäksi konferenssissa oli 90 minuuttia kestäviä tutoriaaleja, keynoteesityksiä sekä erillisiä teknisiä sessioita. Kaiken kaikkiaan konferenssiin osallistui arviolta 2000-3000 kuulijaa.

Minut oli kutsuttu istuntoon Optimization Services on the Internet I, jossa pidin esitelmän aiheesta WWW-NIMBUS for Multiobjective Optimization. Esitelmässäni pyrin kuvaamaan WWW-NIMBUS -järjestelmän toimintaa sekä esittelemään järjestelmän viimeaikaista kehitystyötä. WWW-NIMBUS on Internetissä vuodesta 1995 toiminut akateemiseen käyttöön ilmainen interaktiivinen monitavoiteoptimointijärjestelmä (<http://nimbus.mit.jyu.fi/>).

Istunnon viimeinen puhujana Leo Lopes esitteli ehdotuksen XML-pohjaisen SNOML-standardin luomisesta optimointitehtävien kuvaamiseen. Puheeseen osoitetun mielenkiinnon takia sain omalle esityksellenikin yllättävän paljon kuulijoita. Konferenssin aikana Bjarni Kristjansson esitteli optML-standardin, joka pyrkii samoihin päämääriin kuin SNOML. Näistä, sekä MPS -standardista, käytiin vilkasta keskustelua New Directions & Standard for the MPS File Format -paneelin aikana.

Tapaamisen ajankohta ei ollut paras mahdollinen: syksyn aikana Yhdysvaltoja koetelleet terrori-iskut ja kokousaikana Floridan eteläosia uhannut hirmumyrsky Michelle varjostivat tapahtumaa. Useat puhujista olivat peruneet osallistumisensa jo ennakkoon ja myös konferenssin aikana ilmeni paljon peruutuksia. Istunnoista, joihin osallistuin, ainoastaan yksi oli alkuperäisen ohjelman mukainen. Kaksi istunnoista, joihin olin aikonut osallistua, oli peruttu kokonaan, ja usean istunnon mielenkiinto laski huomattavasti peruutuksista johtuen.

Peruutuksista ja huonosta säästä huolimatta tapahtuman yleiskuva muodostui positiiviseksi. Katsaus muihin optimointijärjestelmiin antoi uusia ideoita WWW-NIMBUS -järjestelmän kehittämiseen eikä XML-standardien kehitystyötäkään voi jättää huomioimatta tulevaisuudessa.

Lisätietoja: ojveal@mit.jyu.fi

NEURO-FUZZY EXPERT SYSTEMS IN FINANCIAL AND CONTROL ENGINEERING

Pauli Virtanen

Tiivistelmä väitöskirjasta

Tämä väitöstutkimus käsittelee päätöksentekoa yrityksessä. Se esittelee säätöteorian pehmeisiin menetelmiin - sumeaan logiikkaan, neuroverkkohin ja geneettisiin algoritmeihin - sekä signaalinkäsittelyn teoriaan perustuvan viitekehyksen. Signaalinkäsittelyn teoria liittyy viitekehykseen aika/taajuus dualismin.

Esitellyn viitekehyksen validisuuden osoittamiseksi sitä sovelletaan kahteen taloustieteen ongelmaan: portfolio- ja yritysanalyysiin sekä yhteen säätöongelmaan: hienopaperin laadun optimointiin. Näiden sovellusten tarkoituksena on ollut osoittaa monien taloustieteen kvantitatiivisten ongelmien sekä säätötekniikan ongelmien läheinen yhteys. Perinteisesti ekonometriassa sekä yritysanalyysissä ja taloudellisissa ennusteissa on sovellettu tilastotieteen menetelmiä. Tämä väitöstutkimus esittää, että modernin säätöteorian menetelmät soveltuvat aivan yhtä hyvin.

Tutkimuksen viitekehyksen soveltuvuus päätöksentekoon on osoitettu kehittämällä varsin laaja asiantuntijajärjestelmä. Tämän asiantuntijajärjestelmän puitteissa väitöstutkimuksessa esitetään, ettei yleiseen asiantuntijajärjestelmään tarvitse liittyä merkittävää redundansia, kun sitä sovelletaan päätöksenteon eri alueille. Neuro-sumeissa asiantuntijajärjestelmissä tämä johtuu erityisesti siitä, että ne kykenevät uuttamaan päättelysääntönsä suoraan empiirisestä havaintoaineistosta. Tämä ominaisuus erottaa neuro-sumeat asiantuntijajärjestelmät perinteisemmistä symboliseen laskentaan perustuvista sääntöpohjaisista järjestelmistä.

Perinteinen asiantuntijajärjestelmien kehittämismalli: tietämysinsinöörin ja asiantuntijan vuoropuhelu, on käytännössä hyvin kallis toteuttaa. Tästä syystä asiantuntijajärjestelmien rooli tietojärjestelmäkentässä on jäänyt huomattavan vaatimattomaksi 1980-luvun alun optimistisiin odotuksiin verrattaessa. Tässä väitöstyössä kehitetyn asiantuntijajärjestelmän käyttöliittymä pyrkii juuri mahdollisuuden tarjota asiantuntijalle väline omatoimiseen järjestelmän kehittämiseen ilman tietämysinsinöörinkontaktia.

Väitöksen taloustieteeseen liittyvässä osassa on esitelty Fir-tyyppisen verkon synapsille vaihtoehtoinen algoritmi, jota on sitten verrattu joihinkin hiljakkoin esiteltyihin menetelmiin. Toisin kuin perinteisessä vastavirta-algoritmissa tämä algoritmi alustaa verkon geneettistä algoritmia käyttäen ja optimoi verkon konjugaattigradienntimenetelmän ja simuloidun anneloinnin avulla. Uuden algoritmin kehittämisellä tutkimuksen viitekehys haluttiin säilyttää yhtenäisenä muiden tässä tutkimuksessa sovellettujen menetelmien, erityisesti sumeiden sääntöjen uuttamisen, kanssa. Myös vahvistavaan opetukseen on esitetty uusi algoritmi.

Lisätietoja: pauvirta@it.jyu.fi

KUVAN LAADUN PARANTAMINEN OPTIMOINTITEKNIIKOITA KÄYTTÄEN

Kirsi Majava

Tiivistelmä väitöskirjasta

Tutkimuksen tarkoituksena on kehittää luotettavia ja tehokkaita numeerisia menetelmiä kuvan laadun parantamiseksi. Tämä sisältää kaksi tavoitetta: sopivien matemaattisten mallien kehittäminen kuvanparannustehtäville ja tehokkaiden laskennallisten menetelmien kehittäminen malleissa esiintyvien sileiden ja epäsileiden optimointitehtävien ratkaisemiseksi.

Tässä työssä rajoitutaan kohinanpoisto-ongelmaan, jolloin oletetaan, että havaitussa kuvassa ei esiinny muita vääristymiä kuin satunnaista kohinaa. Kohinanpoistotehtävä muotoillaan minimointitehtävänä, joka koostuu ns. pienimmän neliösumman sovitustermistä ja siloitustermistä. Aluksi tarkastellaan ns. BV-tyyppistä (eng. bounded variation) siloitusta, jonka ansiosta kuvasta löydetään epäjatkuvuudet. BV-tyyppinen siloitus tekee kustannusfunktiosta kuitenkin epäsileän. Tämän epäsileän optimointitehtävän ratkaisemiseksi työssä kehitetään ns. aktiivijoukkomenetelmiä, jotka perustuvat alkuperäisen optimointitehtävän siloittamiseen täydennetyllä Lagrangen menetelmällä. Aktiivijoukkoalgoritmien konvergenssit todistetaan ja algoritmeille esitetään tehokkaita numeerisia toteutuksia.

BV-siloituksen ansiosta kuvasta löydetään jyrkät rajapinnat, mutta saadulla ratkaisulla on porrasmainen rakenne. Jotta myös kuvan sileät osat voitaisiin palauttaa paremmin, tarvitaan mukautuvia malleja. Työssä esitetään ns. SAC-menetelmä, joka perustuu osittain mukautuvaan, aidosti konvekseen optimointitehtävään. Sen lisäksi että SAC-menetelmä löytää jyrkät rajapinnat, se palauttaa paremmin myös kuvan sileät osat.

Tarkasteltavissa malleissa ns. siloitusparametri määrää sovitus- ja siloitustermien suhteen. Työssä esitetään myös tapa, jolla siloitusparametri voidaan määrätä automaattisesti tarvitsematta tietää kuvassa olevan kohinan määrää.

Kehitettyjen menetelmien tehokkuutta testataan ja havainnollistetaan numeeristen esimerkkien avulla.

Lisätietoja: majkir@it.jyu.fi

OPINNÄYTETYÖT

Uusi mentelmä ensimmäisen käyvän kokonaislukuratkaisun hakuun

Tekn. yo. Kimmo Nieminen
Diplomityö: MILP-menetelmien kehittäminen
Työn ohjaaja: Professori Sampo Ruuth

Diplomityössä on kehitetty sekalukuohjelmoinnin (MILP, Mixed Integer Linear Programming) objektiorientoitunut ohjelmistopaketti käyttöliittymineen. Erityisesti oli tarkoitus kehittää sopiva geneettinen algoritmi ensimmäisen kokonaislukuratkaisun löytämiseksi ja tutkia algoritmin tehokkuutta perinteiseen depth-first-algoritmiin verrattuna.

Lineaarinen sekalukutehtävä on lp-tehtävä missä osa tai kaikki pääösmuuttujat voivat saada vain kokonaislukuarvoja. Lineaariset sekalukuongelmat ovat käytännössä vaikeita ratkaista. Ne kuuluvat ns. NP-täydellisten ongelmien luokkaan. NP-täydellisten tehtävien ongelmana on, että ratkaisuun tarvittava aika riippuu esimerkiksi eksponentiaalisesti ongelman koosta.

Geneettinen hakualgoritmi on heuristinen hakualgoritmi, missä "satunaisesta" alku arvauksesta pyritään jalostamaan "parempia" jälkeläisiä. Se pohjautuu evoluutioteorian ajatukseen, että korkeamman hyvyysarvon omaavat yksilöt todennäköisimmin selviävät seuraavaan sukupolveen. GA:ta on käytetty tehtäviin, joissa ratkaisu avaruus on hyvin suuri. (isot kombinatoriset tehtävät) ja joissa ratkaisuksi riittää likimääräinen optimi. GA ei myöskään aseta minkäänlaisia erityisrajoituksia ratkaistavalle ongelmalle.

Työssä on aluksi toteutettu revised-simplex-algoritmiin perustuva lp-ohjelmisto, joka on pohjana kehitetyssä MILP-ohjelmistossa. MILP:ssä käytetään branch-and-bound enumerointialgoritmia. Avain asemassa MILP-optimointitehtävän ratkaisemisessa on mahdollisimman hyvän kokonaislukuratkaisun löytymisen ohjelmasuorituksen alkuvaiheessa. Löydetty ratkaisu karsii tällöin tehokkaasti syntyvän binääripuun haaroja. Yleisemmin käytössä oleva mentelmä kokonaislukuratkaisun löytämiselle on depth-first-algoritmi. Työssä on kehitetty ja toteutettu geneettinen algoritmi, joka on osoittautunut merkittävästi depth-first-algoritmia tehokkaammaksi. Useimilla testimalleilla GA oli 30%-50% nopeampi kuin depth-first-algoritmi. Vastaavaa algoritmia ei ole kirjallisuudessa esitetty aiemmin. Asiasta on pidetty IFIP2001-TC7 konferenssiesitelmä Trierissä heinäkuussa 2001. Algoritmi herätti suurta kinnostusta alan yhteisöissä. Algoritmista ollaan tekemässä julkaisua.

Tietokoneteutuksen tietorakenteet on pyritty tekemään mahdollisimman tehokkaiksi ja joustaviksi. Joustavuus on saavutettu tekemällä rakenteet puhtalla olio-ohjelmointi periaattella, jolloin saavutetaan parempi uudelleen käytettävyys kehitettäessä ohjelmistoa edelleen.

Automaattisia ennusteita vähittäistavarakaupan tuotteiden kysynnästä

Tekn. yo. Kalle Soukka

Diplomityö: Kysynnän ennustemallin automaattinen valinta

Työn ohjaaja: Ilkka Karanta, VTT Tietotekniikka

Diplomityö käsittelee vähittäistavarakaupan tuotteiden kysynnän ennustamista. Ennusteet tehdään automaattisesti diplomityön ohessa luodulla ohjelmistolla. Näin ennusteiden tekijältä ei vaadita erityistä osaamista matemaattisista ennustemenetelmistä. Tuloksena syntyneiden ennusteiden avulla voidaan suunnitella tavaroiden tuotantoa ja hankintoja sekä tavaraliikennettä eli logistiikkaa etukäteen. Kysynnän kehitystä arvioivien työntekijöiden työ helpottuu ja ennusteet muuttuvat luotettavammiksi.

Kysynnän ennusteita voidaan tuottaa eri aikaskaaloilla. Kuukausittaiset ennusteet auttavat budjetoinnin ja laitehankintojen suunnittelussa. Viikottaisia ja päivittäisiä ennusteita käytetään tuotteita myyvän liikkeen tilausten suunnitteluun. Vaatimuksena on, että järjestelmän käytössä on riittävästi myyntihistorian havaintoja samalta aikaskaalalta kuin ennusteita halutaan tehdä.

Ennusteet tehdään järjestelmän sisään rakennetuilla matemaattisilla ennustemeneelmillä. Käytettyjä menetelmiä ovat regressio- ja ARIMA-mallit sekä eksponentiaalinen tasoitus. Ennustemenetelmät pystyvät ottamaan huomioon erilaisten tuotteiden ominaisuuksia. Päivittäistavarakaupan tuotteet ovat tyypillisesti nousevassa suosiossa, jolloin kysynnällä on nouseva trendi, tai tuote saattaa olla väistyvä, jolloin sen kysyntä laskee ajan mukana. Jälkimmäisessä tapauksessa ennustemalli ottaa huomioon laskevan trendin kysynnässä.

Jotkin tuotteista saattavat sisältää voimakasta vuosivaihtelua. Esimerkiksi jäätelön myynti on huomattavasti voimakkaampaa kesällä. Näitä tapauksia varten ohjelmisto sisältää kausivaihtelua mallintavia menetelmiä. Samankaltainen tilanne on sesonkituotteilla. Joulun aikaan glögin myynti on voimakasta, samoin kuin pääsiäisenä pashan. Ennustejärjestelmä ottaa huomioon juhlapäivien sijainnit. Näin pääsiäisen sijoittuminen eri päiville eri vuosina ei aiheuta vääristyneitä ennusteita.

Järjestelmä sisältää myös tavan käsitellä mahdollisia väärin kirjattuja myyntihistorian arvoja. Ennusteet eivät anna vääriä tuloksia vaikka marketin varastomies olisi merkinnyt jonkin tuotteen menekin väärin yhdeltä kuukaudelta.

Ohjelmistolla saadaan huomattavasti parempia ennusteita kuin aikaisemmin käytetyt ihmisen tuottamat arviot. Ihmisen tekemiä ennusteita vaivannut vaihtelu arvoijan optimistisuuden mukaan ei enää näy ennusteissa.

TAPAHTUMAKALENTERI

Konferenssit Kongressit Seminaarit Workshopit

Ks. myös tapahtumakalenterit:
<http://www.informs.org/Conf/Conf.html>
<http://www.ifors.org>
http://www.ulb.ac.be/euro/euro_welcome.html

TOUKOKUU 2002

20.-22.5. SIAM Conference on Optimization

Toronto, Canada

<http://www.siam.org/meetings/op02>

27.-29.5. 9th Conference on Integer Programming and Combinatorial Optimization

Cambridge, Massachusetts

<http://mit.edu/ipco2002/>

KESÄKUU 2002

15.-18.6. Conference on Applied Parallel Computing – Advanced Scientific Computing

Espoo, Finland

<http://www.csc.fi/para2002/>

23.-26.6. International Symposium on Forecasting

Dublin, Ireland

<http://www.isf2002.org/>

24.-26.6. International DEA Symposium

Moscow, Russia

<http://www.DEA2002.ru/>

HEINÄKUU 2002

3.-5.7. 8th Scandinavian Workshop on Algorithm Theory

Turku, Finland

<http://www.cs.utu.fi/swat2002>

8.-12.7. IFORS 2002

Edinburgh, Scotland

<http://www.ifors2002.org>

SYYSKUU 2002

2.-5.9. International Conference on Operations Research

Klagenfurt, Austria

<http://www-sci.uni-klu.ac.at/or2002/>

17.-21.9. 5th International Workshop on Approximation Algorithms for Combinatorial Optimization Problems

Rome, Italy

<http://sigact.acm.org/~approx02/APPROX2002.html>

LOKAKUU 2002

2.-4.10. 9th International Conference on Operations Research

Trogir, Croatia

<http://www.koi2002.efzg.hr/>

**17.-21.9. 5th International Workshop on
Approximation Algorithms for
Combinatorial Optimization Problems**

Rome, Italy

<http://sigact.acm.org/~approx02/APPROX2002.html>

JOULUKUU 2002

**15.-18.12. 1st International Conference on
Optimization Methods and Software**

Hangzhou, China

<http://www.cityu.edu.hk/ma/conference/oms2002.html>

TAMMIKUU 2003

**6.-9.1. Hawai'i International Conference
on System Sciences**

Big Island, Hawaii

<http://www.hicss.hawaii.edu/>

MAALISKUU 2003

**10.-14.3. International Conference on High
Performance Scientific Computing:
Modelling, Simulation and Optimization of
Complex Processes**

Hanoi, Vietnam

<http://www.iwr.uni-heidelberg.de/HPSCHanoi2003/>

KESÄKUU 2003

**8.-12.6. International Conference on
Frontiers in Global Optimization**

Santorini, Greece

<http://www.aegeanconferences.org>

ELOKUU 2003

**18.-22.8. The 18th International
Symposium on Mathematical
Programming**

Copenhagen, Denmark

<http://www.ismp2003.dk/>