

INFORS

Suomen Operaatiotutkimusseuran jäsenlehti

1 / 2012



FORS, Suomen Operaatiotutkimusseura ry

Finnish Operations Research Society

www.operaatiotutkimus.fi

**Suomen Operaatiotutkimusseura ry:n
jäsenlehti INFORS
N:o 1 – 2012**

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

Vastaava päätoimittaja, seuran puheenjohtaja:

Markku Kuula
Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulu
Liiketoiminnan teknologian laitos
PL 21210 00076 AALTO
email: markku.kuula@aalto.fi

Toimittaja, seuran sihteeri:

Jouni Pousi
Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu
Matematiikan ja systeemianalyysin laitos
PL 11100, 00076 Aalto
email: jouni.pousi@aalto.fi

Jäsenmaksun suuruus:

25 euroa / vuosi
jatko-opiskelijat 20 euroa/vuosi
perusopiskelijat 0 euroa / vuosi

Mainoshinnat:

Sivu 150 euroa
½ Sivua 100 euroa
Takakansi 300 euroa
Sama ilmoitus seuraavissa numeroissa 50%
alennuksella

SISÄLTÖ

Puheenjohtajan palsta	3
Seuran johtokunta 2012	4
Vuoden 2011 OR-henkilö: Johtava asiantuntija, TkT Mika Marttunen	9
FORS-seminaari 16.12.2011: Operaatiotutkimuksella kohti energiatehokkuutta	11
Hissien reaaliaikaisen ryhmäohjauksen haasteet	12
EUROn uudet tieteelliset sarjajulkaisut	14
Taktisen tason simulointiin laskennallisia malleja	16
Opinnäytetöitä	19
Tapahtumakalenteri	takakansi

Puheenjohtajan palsta

Markku Kuula
markku.kuula@aalto.fi

Lisäävätkö huutokaupat hankintojen tehokkuutta?

Näin ainakin uskotaan EU:ssa. EU on säätänyt jo vuonna 2004 hankintadirektiivin ja erityisalojen hankintadirektiivin, jotka mahdollistavat huutokaupan ja dynaamisten hankintajärjestelmien käytön. Suomessa julkisia hankintoja varten säädettiin viime vuonna laki sähköisestä huutokaupasta ja dynaamisesta hankintajärjestelmästä (17.6.2011/698), joka viimein täyttää näiden EU-direktiivien vaatimukset.

Lainsäädännössä on sähköinen huutokauppa määritelty:

”toistuvana menettelyä, jonka kuluessa uusia alennettuja hintoja tai tarjouksen sisältämiä tekijöitä koskevia uusia arvoja esitetään sähköisesti ja joka toteutetaan sen jälkeen, kun tarjousten arviointi on saatu kokonaisuudessaan ensimmäisen kerran päätökseen, ja joka mahdollistaa tarjousten luokittelun automaattisen arviointimenetelmän pohjalta”

ja dynaaminen hankintajärjestelmä:

”täysin sähköisenä hankintamenettelynä tavanomaisille ja markkinoilla yleisesti saatavilla oleville hankinnoille”

Uusi lainsäädäntö mahdollistaa siis huutokauppojen järjestämisen ja dynaamisten hankintajärjestelmien käytön julkisissa hankinnoissa. Yksityissektorilla näitä menettelyjä on voitu vapaasti käyttää yritysten tarpeista lähtien. Koska huutokauppoja käytetään tällä hetkellä varsin rajallisesti herää seuraavia kysymyksiä: millaisiin hankintoihin huutokaupat sopivat, miten huutokaupat otetaan huomioon yrityksen toimintaprosesseissa ja kuka niistä hyötyy.

Näitä kysymyksiä tarkastellaan vuoden ensimmäisessä FORS-seminaarissa, joka pidetään 12.6.2012. Tuolloin Professori Tuomas Sandholm, joka on johtajana Carnegie Mellon yliopiston tietojenkäsittelylaitoksen Agent-Mediated Electronic Marketplaces Laboratoryssa, pitää esityksen aiheesta logistiikka, hankintatoiminta sekä sähköiset huutokaupat. Tätä teema läheisesti sivuten professori Hannele Wallenius Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulusta esittää tutkimuksiaan sähköisestä kaupankäynnistä. Edelleen seminaarissa saamme kuulla yritysmaailman näkökulmaa näihin asioihin ROCE Partnersin perustaja Janne Salmen alustuksesta Sales & Operations Planning.

Toivotan kaikki jäsenet tervetulleiksi FORSin vuosikokoukseen kauppakorkeakoululle 9.5. sekä vuoden ensimmäiseen FORS-seminaariin 12.6.!

Seuran johtokunta 2012

Johtokunnan varsinaiset jäsenet

Seuran puheenjohtaja



Professori, KTT Markku Kuula
markku.kuula@aalto.fi
Aalto-yliopiston kauppakorkeakolu,
Liiketoiminnan teknologian laitos

Olen aloittanut nykyisessä tehtävässäni 1.8.2009. Tätä ennen toimin tietohallintojohtajana HSE:ssä (1996-2009), Taik:ssa ja TKK:lla (2008-2009). Tutkimuksessa olen erityisesti kiinnostunut erilaisista matemaattisen optimointiin liittyvistä aiheista, joissa sovelluskohteet ovat vaihdelleet teknologioiden valintaongelmista reaaliopitoiden hinnoitteluun. Lisäksi olen kiinnostunut benchmarking-tutkimuksista ja neuvottelu-ongelmien mallinnuksesta.

Seuran taloudenhoitaja

DI Ilkka Leppänen
ilkka.j.leppanen@aalto.fi
Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu,
Matematiikan ja systeemianalyysin laitos

Olen jatko-opiskelijana Aalto-yliopiston Matematiikan ja systeemianalyysin laitoksella. Tutkin kokeellista peliteoriaa, erityisesti Stackelbergin duopolimallia ja päätösten sitovuuden ja epätäydellisen informaation vaikutusta siihen. Tuleva tutkimukseni tulee myös olemaan kokeellista. Olen myös opettanut dynaamisen optimoinnin ja sovelletun matematiikan tietokonetöiden kursseilla.



Professori, KTT Mikael Collan
mikael.collan@lut.fi
Lappeenrannan teknillinen yliopisto,
LUT School of Business

Toimin laskentatoimen ma. professorina Lappeenrannan Teknisessä Yliopistossa. Tutkimuksessani olen keskittynyt teollisten investointien päätöksenteon tukijärjestelmien sekä teollisuuden investoinneista koostuvien portfolioiden valinnan kehittämiseen sekä kannattavuuslaskentamenetelmiin. Erityisesti olen kiinnostunut reaaliopitilaskennasta ja reaaliopitoiden käytöstä käytännön investointipäätöksenteon tukena. Uusien mallien kehityksessä olen

soveltanut sumeita numeroita kuvaamaan epätarkkuutta sekä keskittynyt päätöksentekoon käytettävän tiedon visualisointiin. Kehittämäni sumea tuottojakauma malli reaaliopitilaskentaan on nähtävissä osoitteessa <http://www.payofmethod.com>



TkT Janne Gustafsson
janne.gustafsson@ilmarinen.fi
Ilmarinen, Sijoitukset

Olen työskennellyt salkunhoitajana Ilmarinen Alfa -sisäisessä hedge-rahastossa eläkevakuutusyhtiö Ilmarisessa helmikuusta 2011. Ennen Ilmarista olin töissä 6 vuotta Cheyne Capital -hedge-rahastossa Lontoossa, ja tätä ennen olen toiminut tutkijana London Business Schoolissa ja Aalto-yliopistolla, missä tutkin epälikvidien sijoitusten arvonmäärittystä ja portfolion optimointia. Sijoitustoimintani keskittyy pääasiassa strukturoituihin luottoriskisijoituksiin sekä näiden lisäksi makrotaloudellisiin trendeihin, joihin tyypillisesti sijoitan osakkeiden ja valuuttojen sekä näiden johdannaisten kautta.

Professori, KTT Timo Kuosmanen
timo.kuosmanen@aalto.fi, <http://www.nomepre.net/timokuosmanen/>
Aalto yliopiston kauppakorkeakoulu
Tieto- ja palvelutalouden laitos

Olen talousmatematiikan ja tilastotieteen professori Aalto yliopiston kauppakorkeakoulussa taloustieteiden kvantitatiiviset menetelmät oppiaineessa. Pää tutkimusalanani on tuottavuuden ja tehokkuuden mittaaminen ja analysointi. Tutkimusaiheeni kattavat koko tuottavuustutkimuksen kentän indeksteoriasta ja yrityksen tuotantoteoriasta, ekonometristen estimointimenetelmien ja matemaattisen optimoinnin kautta eri alojen sovelluksiin. Viimeisimmät sovellukseni käsittelevät sähkön jakeluverkkotoiminnan kustannustehokkuuden estimointia Energiamarkkinaviraston valvontamallissa. Olen Journal of Productivity Analysis lehden apulaispäätoimittaja ja kesäkuussa 2013 Helsingissä järjestettävän European Workshop on Efficiency and Productivity Analysis (EWEPA"13) konferenssin puheenjohtaja.



FL Esa Lappi
esa.lappi@mil.fi
Puolustusvoimien teknillinen tutkimuslaitos

Olen Puolustusvoimien Teknillisen Tutkimuslaitoksen sotilasvirassa johtavana tutkijana Riihimäen toimipisteessä. Lisäksi harrastan matematiikan opetusta nuorisolle Päivölän kansanopiston matematiikkalinjalla. Lisensiaatiksi valmistuin Tampereen yliopistosta 2005 ja väitös Maanpuolustuskorkeakoululla on 20.4.2012. Diplomi-insinööriksi valmistuin vuonna 1991 TTK:n systeemianalyysistä, ja tämän jälkeen insinööri- ja nuorten opetus ovat olleet agendalla jo kahden vuosikymmenen ajan. Insinööriyöt olivat aluksi ydinvoimaloiden ja prosessiteollisuuden paloriskianalyysin ja palosimuloinnin parissa; ensin palkkoillisena IVO:lla ja sitten omaa insinööritoimistoa pyörittäen, mutta viimeiset kymmenen vuotta ovat kuluneet sodankäynnin malleja kehittäen erikoisupseerina ja tutkijana. Opetusta harrastin ensin mm. Helsingin matematiikkalukiossa kunnes tie vei Päivölään Valkeakoskelle, jossa asun.

Johtokunnan varajäsenet

TkT, KTM Osmo Jauri
osmo.jauri@modelit.fi
Model IT Oy

Olen Model IT:n toimitusjohtaja. Model IT on ohjelmistoyhtiö, joka palvelee finanssisektorin yrityksiä ja erityisenä leipälajinamme on laskenta- ja analyysipainotteiset ratkaisut. Nämä ovat usein sijoitus- tai pankkitoimintaan liittyviä analyysi- ja valintatehtäviä. Viime aikoina olemme kehittäneet Monte Carlo simulointiin perustuvaa oliopohjaista mallinnusta vakuutussopimusten hinnoitteluun ja vakuutusliiketoiminnan analyysiin. Erityisen kiinnostavan alueena olemme nähneet pilvipalvelujen käytön hajautetun laskennan ympäristönä.



Dosentti, FT Osmo Kuusi
osmo.kuusi@vatt.fi
Valtion taloudellinen tutkimuskeskus

Olen 1970-luvulla alkaneen työurani aikana toiminut monenlaisissa tulevaisuudentutkimuksen ja teknologian kehityksen ennakkoinnin hankkeissa ja aktivistina (mm. puheenjohtajana) Suomen tulevaisuudentutkimuksen seurassa. Viimeksi olen Sitrasta ja Valtion taloudellisesta tutkimuskeskuksesta käsin toiminut 2000-2011 Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan pysyvänä tulevaisuudentutkimuksen ja teknologian vaikutusten arvioinnin asiantuntijana ja raporttien kirjoittajana. Monenlaisten käytännön politiikkaa suuntaavien projektien ohella olen kiinnostunut erityisesti tulevaisuudentutkimuksen ja ennakkoinnin tieteellisen perustan rakentamisesta. Olen ohjannut ja arvioinut monia alan väitöskirjoja Teknillisen korkeakoulun tuotantotalouden ja keväästä 2012 lähtien Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulun tulevaisuudentutkimuksen ja innovaatiotutkimuksen dosenttina ja Turun Tulevaisuudentutkimuskeskuksen tieteellisenä asiantuntijana. Matemaattisen ja kansantaloustieteen koulutuksen saaneena ”polymathina” myös systeemiajattelu ja matemaattiset ennakkointimallit ovat olleet kiinnostukseni kohteita.

Professori, FT Kaisa Miettinen
kaisa.miettinen@jyu.fi, <http://www.jyu.fi/miettine>
Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos ja
KTH, Tukholma, matematiikan laitos

Olen teollisen optimoinnin professori Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnassa tietotekniikan laitoksella ja johdan teollisen optimoinnin tutkimusryhmää. Olen myös vieraileva osa-aikainen professori Tukholmassa Kuninkaallisen teknillisen korkeakoulun (KTH) matematiikan laitoksella optimoinnin ja systeemiteorian osastolla. Päättämisen alanani on (jatkuva) epälineaarinen monitavoiteoptimointi. Tutkimukseni ulottuu teoriasta menetelmäkehitykseen, ohjelmistoihin ja eri alojen sovelluksiin. Olen myös kiinnostunut päätöksenteon tukemisesta, evoluutioalgoritmeista ja hybridimenetelmien kehittämisestä sekä laskennallisesti vaativien tehtävien haasteista. Olen EURO:n Continuous Optimization Working Group (EUROPT) -työryhmän puheenjohtaja ja International Society on Multiple Criteria Decision Making -seuraan puheenjohtaja.





TkT Jyri Mustajoki
jyri.mustajoki@tut.fi
Tampereen teknillinen yliopisto,
Systeemitekniikan laitos

Olen toiminut vuodesta 2009 lähtien tutkijatohtorina Tampereen teknillisen yliopiston Systeemitekniikan laitoksella. Pääasiallinen tutkimusalani on monitavoitteinen päätösanalyysi ja tämänhetkisenä kiinnostuksen kohteena on päätösanalyysin soveltaminen mittausinformaatiotekniikkaan. Tutkimukseen liittyy sekä menetelmällistä tutkimusta että käytännön soveltamisesta muun muassa ympäristöpäätöksenteon alalta. Lisäksi minulla on opetustehtäviä systeemiajattelun ja monitavoitteisen päätöksenteon alalta.

Professori, Ahti Salo
ahti.salo@aalto.fi
Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu,
Matematiikan ja systeemianalyysin laitos

Olen systeemianalyysin professori Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun systeemianalyysin laboratoriossa, jossa olen työskennellyt professorina vuodesta 1999 lähtien. Tutkimusryhmässäni on reilu puolenkymmentä tutkijaa. Työmme painopistealueita ovat päätösanalyttisten menetelmien kehittäminen ja soveltaminen erityisesti innovaatio- ja teknologiajohtamisessa, resurssien allokoinnissa, tehokkuusvertailuissa sekä riskien arvioinnissa ja hallinnassa. FORSin ohella toimin Tutkijoiden ja kansanedustajien seuran (Tutkas) ja Suomalaisranskalaisen teknillistieteellisen seuran (AFFRST) hallituksissa.



DI Janne Sorsa
janne.sorsa@kone.com
Kone Oyj



Työskentelen KONE Oyj:n tutkimusosastolla People Flow tiimissä. Tutkimuskenttäämme kuuluu rakennusten henkilöliikenteen mallintaminen, simulointi ja optimointi. Kehitämme KONE Oyj:n sisäiseen käyttöön taloliikennesimulaattoria, jota käytetään rakennusten kuljettimien suunnittelussa yhteistyössä asiakkaiden kanssa. Simulaattorilla testataan myös hissiryhmän ohjausalgoritmeja, joita kehitetään uusiin asiakastarpeisiin. Valmistelen parhaillaan väitöskirjaa hissiryhmän optimiohjausmalleista Aalto-yliopiston Matematiikan ja systeemianalyysin laitokselle, jossa olen toiminut viime vuosina myös tuntiopettajana.

Seuran sihteeri

DI Jouni Pousi

jouni.pousi@aalto.fi

Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu,

Matematiikan ja systeemianalyysin laitos

Olen jatko-opiskelijana Aalto-yliopiston Matematiikan ja systeemianalyysin laitoksella Systeemianalyysin laboratoriossa, jossa olen työskennellyt vuodesta 2006 lähtien. Tutkimusalani käsittelee Bayes-verkkojen soveltamista simulaatiometamallinnukseen sekä monitavoitteisten vaikutuskaavioiden sovelluksia. Olen toiminut lisäksi peliteorian, tilastollisen analyysin perusteiden sekä systeemien identifioinnin kurssien assitenttina. Seuran sihteerinä olen toiminut vuoden 2011 alusta lähtien.



Johtava asiantuntija TkT Mika Marttunen on vuoden 2011 OR-henkilö

Prof. Ahti Salo

Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu

Matematiikan ja systeemianalyysin laitos

ahti.salo@aalto.fi

Suomen Operaatiotutkimusseura ry. on valinnut TkT Mika Marttusen vuoden 2011 OR-henkilöksi. Palkinto annettiin Marttuselle seuran 16.12.2011 järjestämässä seminaarissa.

Marttunen on valmistunut Teknillisestä korkeakoulusta diplomi-insinööriksi vuonna 1989. Tämän jälkeen hän on toiminut yhtäjaksoisesti ympäristöhallinnossa. Vuodesta 1995 lähtien hän on työskennellyt vesivarojen käytön ja hoidon tehtävissä Suomen ympäristökeskuksessa.



**TkT Mika Marttunen (vasemmalla) vastaanottaa palkinnon seuran vuoden
2011 puheenjohtajalta, prof. Ahti Salolta (oikealla).**

Työllään Mika Marttunen on merkittäväällä tavalla edistänyt päätösanalyysin soveltamista suomalaisessa ympäristöpäätöksenteossa. Väitöskirjassaan hän on kehittänyt vesistösuunnittelun tueksi osallistavia monitavoitearvioinnin menetelmiä, joita on hyödynnetty menestyksellisesti esimerkiksi Pirkanmaan järvien ja Päijänteen säännöstelyssä. Näissä sovelluksissa vesistön tilaa ja käyttökelpoisuutta parantavia toimenpiteitä on valmisteltu etenemällä vaiheittain vesistön nykytilan kartoituksesta ja sidosryhmien tavoitteiden määrittelystä aina vaihtoehtojen muodostamiseen ja johdonmukaiseen arviointiin.

Marttunen on osoittanut, että osallistava monitavoitearviointi parantaa päätöksentekijöiden, tutkijoiden ja muiden sidosryhmien välistä yhteistyötä laajoissa ympäristöhankkeissa. Sen avulla voidaan nostaa liikenne-, tuulivoima- ja kaivoshankkeiden suunnittelun laatua, syventää sidosryhmäyhteistyötä ja edistää sopuratkaisujen löytymistä. Marttusen työn tulokset ovat laajasti käytössä ympäristöhallinnossa. Paraikaa niitä hyödynnetään muun muassa Pielisen juoksutusvaihtoehtojen vertailussa sekä tulvariskien hallinnassa Rovaniemellä ja Kokemäenjoen vesistössä.



Vuoden 2011 OR-henkilö Tkt Mika Marttunen (keskellä) yhdessä vuoden 2011 varapuheenjohtaja DI Janne Sorsan (vasemmalla) ja puheenjohtaja prof. Ahti Salon (oikealla) kanssa.

FORS-seminaari 16.12.2011: Operaatiotutkimuksella kohti energiatehokkuutta

DI Jouni Pousi

Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu

Matematiikan ja systeemianalyysin laitos

jouni.pousi@aalto.fi

FORS järjesti 16.12.2011 Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulun Chydenia-rakennuksessa iltapäiväseminaarin aiheesta "Operaatiotutkimuksella kohti energiatehokkuutta". Seminaariin osallistui noin 20 henkeä.



Fingrid Oyj:n toimitusjohtaja Jukka Ruusunen pitämässä esitystään.

Seminaarin alusti Fingrid Oyj:n toimitusjohtaja Jukka Ruusunen, joka käsitteli EU:n energiapolitiikan muutoksia sekä näiden vaikutusta operaatiotutkijoiden tarkastelemiin aihepiireihin. Seuraavina puhujina olivat professori Matti Liski Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulusta aiheenaan Pohjoismaiden sähkömarkkinoiden tehokkuus, sekä professori Risto Lahdelma Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulusta. Lahdelman esityksessä kuultiin, kuinka operaatiotutkimuksen menetelmiä voidaan soveltaa energiatehokkuuden aikaansaamiseen esimerkiksi mallintamalla ja optimoimalla sähkön ja lämmön yhteistuotantoa.

Tutkija Tommi Ekholm VTT:ltä esitteli seminaarissa skenaario- ja riskianalyysien käyttöä ilmastopolitiikan valmistelussa. Seminaarin päätti Process Vision Oy:n toimitusjohtaja Simo Makkonen aiheenaan asumisen energiatehokkuutta kehittävästä Apollon Living Lab-pilottihankeesta saadut kokemukset.

Seminaarin ohjelma sekä esitysten kalvot ovat tarkasteltavissa seuran kotisivuilla osoitteessa

www.operaatiotutkimus.fi/seminaarit/211/

Hissien reaaliaikaisen ryhmäohjauksen haasteet

DI Mirko Ruokokoski

KONE Oyj

mirko.ruokokoski@kone.com



Hissien historia alkaa vuodesta 236 ennen ajanlaskua, jolloin kreikkalainen matemaatikko Arkhimedes keksi hissin. Hissejä käytettiin hyvin pitkään, kahden tuhannen vuoden ajan, pääasiassa vain tavaroiden siirtämiseen. Tämä johtui niiden käyttöä vaivanneen turvallisuusongelman vuoksi: nostoköysien katketessa hissi putosi hissikuilun pohjalle aiheuttaen usein vakavia onnettomuuksia. Vuonna 1852 amerikkalainen Elisha Graves Otis ratkaisi tämän ongelman keksimällä turvatarraimen, joka pysäyttää hissikorin mikäli nostoköydet katkeaisivat tai nostokoneisto hajoaisi. Tämä keksintö osaltaan mahdollisti korkeiden rakennusten rakentamisen, ja oli sitä myötä vaikuttamassa nykyaikaisten modernien kaupunkien syntymiseen. Ennen tätä keksintöä kaikki rakennukset olivat muutamaa poikkeusta lukuunottamatta korkeintaan viisikerroksisia.

Nykyään hissit ovat hyvin arkipäiväisiä joukkoliikennevälineitä. Joka päivä miljoonat ja miljoonat ihmiset käyttävät hissejä siirtymiseen kerroksista toisiin rakennuksissa. Hissit ovat käyttökertoihin suhteutettuna turvallisin joukkoliikenneväline. Osittain tästä syystä, kun hissien tarjoama palvelu on tehokasta, niihin ei juurikaan kiinnitetä huomiota. Kun hissiä joudutaan odottamaan pitkään tai se pysähtyy useasti palvelemaan muita matkustajia matkalla määränpääkerrokseen, ihmisillä on tapana pohtia miten hissien pitäisi toimia tai ihmetellä mikä niiden ohjauksessa on vaikeaa, hissit kun liikkuvat vain ylös ja alas. Tämän artikkelin tarkoitus on hieman valottaa hissien ohjaukseen liittyviä haasteita.

Korkeisiin ja isoihin rakennuksiin asennetaan useita hissejä riittävän palvelutason takaamiseksi ja niitä ohjataan kokonaisuutena ryhmäohjauksella tehokkuussyistä. Merkitään hissien lukumäärää N :llä. Tarkastellaan ensin perinteistä hissiryhmää, jonka kutsunantolaitteet sisältävät kaksi painiketta, yhden ylös- ja toisen alassuuntaa varten.

Matkustaja tilaa hissin haluamaansa menosuuntaan painamalla menosuuntaansa vastaavaa painiketta, jota sanotaan ulkokutsuksi. Kutsun vastaanottamisen merkiksi painettu painike ”jää päälle”. Kutsu vapautetaan vasta kun palveleva hissi saapuu kerrokseen. Myöhemmin samaan hissiaulaan saapuvat matkustajat näkevät siten suoraan, onko haluttuun menosuuntaan annettu kutsua vai ei. Ryhmäohjaus valitsee annetulle ulkokutsulle parhaimman hissin. Valinnassa otetaan huomioon hissien sisällä annetut korikäskyt, eli matkustajien antamat kohdekerrokset. Laskennallisista syistä hissit on perinteisesti valittu käyttämällä jotakin ”peukalosääntöä”, kuten koontaohjaussääntöä, mutta nykyään hissien reittejä voidaan optimoida reaaliajassa. Parhaimman hissin löytämistä uudelle ulkokutsulle kutsutaan allokointitehtäväksi. Usein, varsinkin ruuhka-aipeiden aikaan, tietyllä ajanhetkellä löydetty optimaalinen ratkaisu ei välttämättä ole muutamaa sekuntia myöhemmin enää optimaalinen muuttuneesta liikennetilanteesta johtuen. Siten on järkevää sallia ryhmäohjaimen vaihtaa päätöstä tarpeen vaatiessa ja ratkaista tehtävä uudelleen tietyin aikaväleillä. Kutsujen uudelleen allokoinnista seuraa kuitenkin, että parhaimman ratkaisun löytäminen ei ole yksinkertaista vaihtoehtojen paljouden vuoksi. Olkoon k päällä olevien ulkokutsujen lukumäärä. Ratkaisuvaihtoehtojen lukumäärä on N^k . Esimerkiksi, jos 20-kerroksisessa rakennuksessa on 8 hissiä,

allokointitehtävän koko voi olla $8^{38} = 2^{114} \approx 2 \times 10^{34}$ (ulkokutsuja voi olla maksimissaan kaksi per kerros lukuunottamatta ylintä ja alinta kerrosta). Tämän suuruusluokan tehtävän ratkaiseminen käyttämällä eksakteja optimointimenetelmiä on mahdotonta, varsinkin kun käytännössä laskenta-aika on rajattu alle puoleen sekuntiin. Lisäksi on huomattava, että allokointitehtävä on NP-vaikea.

Tarkastellaan seuraavaksi hissijärjestelmää, jossa matkustajat antavat kohdekerroksen kutsunantolaitteella ennen hissiin sisäänastumista. Tällaista järjestelmää kutsutaan kohdekutsujärjestelmäksi ja niissä annettuja kutsuja kohdekutsuiksi. Tyypillisesti kohdekutsujärjestelmissä palveleva hissi ilmoitetaan matkustajalle kutsunantolaitteella heti kutsunannon jälkeen. Kohdekutsun allokointipäätöstä ei voida siten myöhemmin vaihtaa. Tästä seuraa, että allokointitehtävä ratkaistaan vain uuden kutsun ilmaantuessa. Tästä edelleen seuraa, että tehtävässä ratkaisuvaihtoehtoja on vain N kappaletta. Nyt haasteeksi kuitenkin muodostuu, miten löytää robusti ratkaisu. Eli ratkaisu, joka on optimaalinen tai lähes optimaalinen myös uusien kutsujen ilmaantuessa. Avainsanana on tietysti pyrkiä tavalla tai toisella ennustamaan tulevia kutsuja ja ottamaan niitä huomioon allokoinnissa. Tämä ei ole kuitenkaan triviaalia muutamasta syystä. Ensinnäkin jokaista matkustajaa kuvaa kolme satunnaismuuttujaa: saapumisaika, tulokerros ja määränpääkerros. Toiseksi, matkustajien alkuperäisestä saapumisprosessista, jota tarvitaan ennusteiden tekemiseen, saadaan vain epäsuoria havaintoja. Esimerkiksi kun jossakin tietyssä kerroksessa on annettu kohdekutsu, esimerkiksi ylöspäin, niin myöhemmin samassa kerroksessa samaan suuntaan menevät matkustajat eivät välttämättä anna kohdekutsua ollenkaan, jolloin heidän saapumisaikojaan ei tiedetä tarkasti. Kolmanneksi, ennustettujen matkustajavirtojen hyödyntäminen allokointitehtävässä ei ole suoraviivaista, koska osa menetelmistä tekee allokointitehtävästä epälineaarisen tai hyvin vaikean ratkaista ja osa ennustetuista jakaumista voivat olla toisistaan riippuvia. Tässä kohtaa on syytä huomata, että ennusteita kannattaa käyttää myöskin hissijärjestelmissä jossa kutsunantolaitteet sisältävät vain suuntapainikkeet, vaikka niiden merkitys ei ole niin suuri kuin kohdekutsuohjauksessa.

Tarkastellaan nyt hissijärjestelmiä, joissa jokainen tai osa hissikuiluista sisältää useamman hissikorin. Nämä voivat olla joko kytketty kiinteästi toisiinsa, jolloin ne palvelevat useamman kerroksen yhtäaikaaisesti, tai ne voivat liikkua toisistaan riippumattomasti, toisiaan kuitenkin ohittamatta. Ensimmäisessä tapauksessa hissejä sanotaan monikerroksisiksi ja jälkimmäisessä tapauksessa monikorisiksi hisseiksi. Molemmissa tapauksissa allokointitehtävä on paljon monimutkaisempi verrattuna yksikorisihin hisseihin, koska allokointitehtävässä pitää määrittää hissien lisäksi mille korille uusi kutsu allokoidaan. Lisäksi monikoristen hissien ohjausta vaikeuttaa se, että siinä halutaan välttää tilanteita joissa matkustajia sisältävä hissikori joutuisi pysymään paikallaan toisen saman kuilun hissikorin tukkiessa sen reitin tai perääntymään toisen hissien tieltä.

Syvennyttään viimeiseksi hieman allokointitehtävän kohdefunktioon. Perinteisesti kohdefunktio on sisältänyt yhden tavoitteen, esimerkiksi matkustajien keskimääräisen odotusajan. Muita mahdollisia tavoitteita ovat esimerkiksi matkustajien keskimääräinen matkustusaika ja hissien välipysähdysten lukumäärä ennen matkustajan määränpäättä. Viimeaikoina yhdeksi tavoitteeksi on nostettu hissien energian kulutuksen minimointi, joka on edellä mainittuihin tavoitteisiin nähden ristiriitainen. Joten allokointitehtävä pitäisi tarpeen vaatiessa pystyä ratkaisemaan myöskin monitavoitetehtävänä, joka tuo omat haasteensa.

EUROn uudet tieteelliset sarjajulkaisut

Prof. Ahti Salo

Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu

Matematiikan ja systeemianalyysin laitos

ahti.salo@aalto.fi

FORSin eurooppalainen kattojärjestö EURO on vuodesta 1977 lähtien julkaissut European Journal of Operational Research (EJOR)-lehteä. EJORista on vähitellen tullut yksi keskeisimmistä lehdistä operaatiotutkimuksen alalla. Monien mielestä se ei jää laadultaan paljonkaan jälkeen INFORMSin lippulaivalehdistä Management Science ja Operations Research, jotka molemmat ovat esimerkiksi Financial Times-lehden listaamien parhaiden 45 sarjajulkaisun listalla. EJOR on yleislehti, joka sisältää artikkeleita kaikilta operaatiotutkimuksen osa-alueilta. Se ilmestyy usein ja on sivumäärältään mittava, joten siinä julkaistaan paljon artikkeleita.

EJORin ohella EUROlla ei aiemmin ole ollut muita lehtiä. Toisaalta esimerkiksi INFORMS on vähitellen laajentanut lehtivalikoimaansa niin, että se julkaisee jo 13 lehteä. Näiden joukkoon kuuluvat vuodesta 2004 ensi kertaa ilmestynyt Decision Analysis sekä tänä vuonna ilmestyvä Service Science. Myös kaupalliset kustantajat ovat perustaneet lukuisia uusia lehtiä, joten vaihtoehtoisen julkaisukanavien määrä on kasvanut selvästi.

Tässä asetelmassa EURO on nähnyt tarpeelliseksi laajentaa julkaisuvaihtoehtojen määrää. Kesällä 2011 se päätti perustaa kolme uutta tieteellistä lehteä, jotka ovat Springerin kustantamia. Profiililtaan uudet lehdet täydentävät EJORia keskittymällä operaatiotutkimuksen erityisteemoihin, jotka käyvät ilmi lehtien nimistä: EURO Journal on Computational Optimization (EJCO); EURO Journal on Decision Processes (EJDP); ja EURO Journal on Transportation and Logistics (EJTL). EJCO ja EJTL alkavat ilmestyä vuonna 2012, kun taas EJDP-lehti alkaa ilmestyä alkuvuonna 2013. Tietoa näistä lehdistä on seuraavassa EURO:n presidentin prof. Grazia Speranzan tiedotteessa sekä EURO:n verkkosivuilla:

http://www.euro-online.org/media_site/reports/EURO_Journals.pdf

<http://www.euro-online.org/web/pages/106/publications>

Näiden kolmen uuden lehden perustaminen on merkkipaalu EURO:n toiminnassa ja myös omalla urallani, sillä kesällä 2011 minut valittiin EJDP:n päätoimittajaksi. Viime syksyn aikaa kokosin EJDP:lle toimituskunnan, johon kuuluu useita suomalaistutkijoita ja jonka EURO:n Executive Committee vahvisti tammikuussa 2012. Profiililtaan EJDP keskittyy erityisesti operaatiotutkimuksen hyödyntämiseen osana päätösprosesseja. Menetelmällisesti EJDP on varsin monipuolinen ja kattaa muun muassa niin nk. 'pehmeän operaatiotutkimuksen' eli soft OR:n. Painotukset käyvät ilmi seuraavasta luonnehdinnasta (ks. <http://www.euro-online.org/web/pages/1497/euro-journal-on-decision-processes>):

”EURO Journal on Decision Processes (EJDP) promotes and publishes scientific knowledge on the theoretical, methodological, behavioural and organizational topics that contribute to the understanding and appropriate use of operational research in supporting different phases of decision making processes. Methodologically, EJDP covers both qualitative and quantitative approaches to the scoping, modelling and solution of decision problems.

The scope of EJDP is focused on the connections between operational research and decision processes. Thus, for instance, EJDP welcomes submissions which (i) present relevant advances in problem structuring, decision analysis and multi-criteria decision aiding, (ii) address questions of process design, model validity and communication in connection with techniques like data mining, forecasting, optimization, simulation, and performance measurement or (iii) provide reflective accounts of decision processes that exemplify uses of operational research in application domains such as energy, engineering, environment, finance, health care and operations management. EJDP primarily publishes original research articles, but surveys and tutorials can be considered as well.”

Avajaisnumeron lisäksi EJDP:ssä julkaistaan vuonna 2013 kolme erikoisnumeroa, joiden aihepiireinä ovat (i) päätöksenteko energiasektorilla, (ii) ympäristöpäätöksenteko sekä (iii) riskienhallintaa. Tarkempaa tietoa näistä erikoisnumeroista sekä ohjeet niihin submittoimiseksi ovat verkkosivulla

<http://www.euro-online.org/web/pages/1508/special-issues>

Tätä taustaa vasten kannustankin FORSin jäseniä harkitsemaan sekä EJDP:tä että muitakin EURO:n uusia lehtiä julkaisukanavina, joiden kautta merkittävät tutkimustulokset voivat saada ansaitsemaansa kansainvälistä huomiota.



Taktisen tason simulointiin laskennallisia malleja

FL Esa Lappi

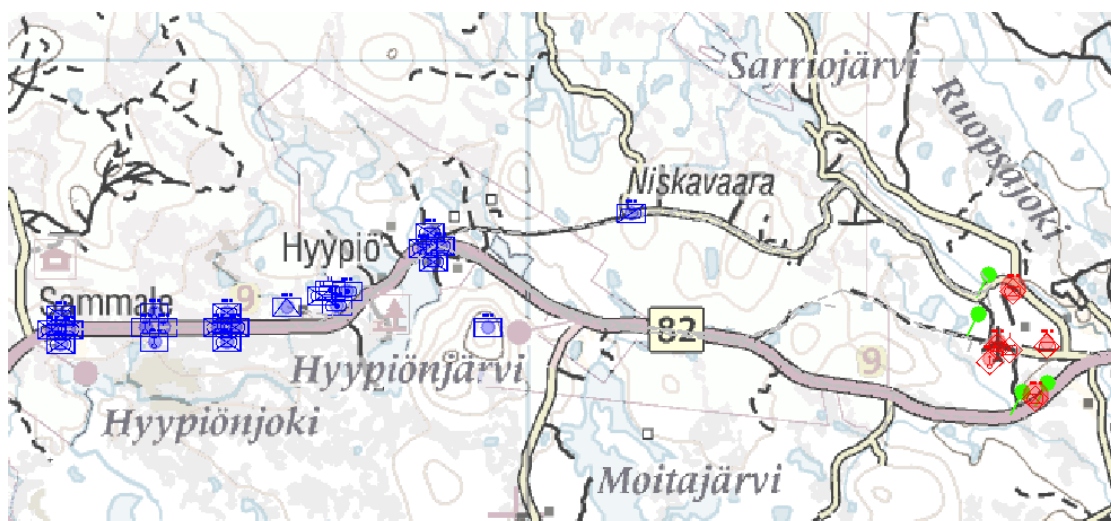
Puolustusvoimien teknillinen tutkimuslaitos

esa.lappi@mil.fi

MPKK:n taktiikan laitokselle tekemäni väitös "Computational methods for tactical simulations" käsittelee taktisen tason sotapelien laskennallisia menetelmiä. Työn tärkeimpiä tuloksia ovat sekä laskennalliset että toiminnalliset mallit todennäköisyypohjaiseen analyysiin joukkue - prikaatitason taistelujen analysoinnissa. Laskentamallien asejärjestelmätarkastelut on tehty vaikuttamisen arviointiin luotiaseilla, räjähdysten paineella ja sirpaleilla sekä osin elektronisella sodankäynnillä.

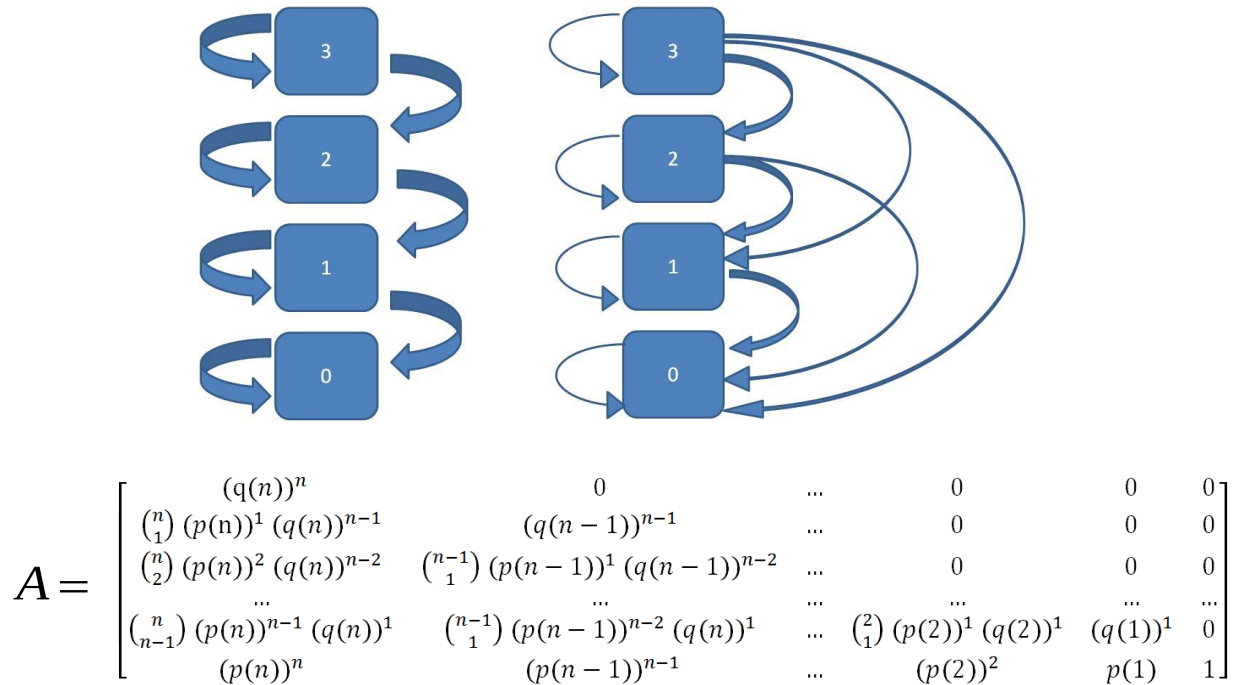
Työllä paikataan pitkään tunnettua mallivajetta lavettitason analyysisimulointien ja yhtymiä suorituskäytönä tarkastelevien mallien välissä. Tämä saavutetaan, kun tietokoneavusteisen sotapelin "pelinappulana" voidaan käyttää ryhmää tai joukkuetta yksittäisten lavettien sijaan kuitenkin niin, että asevaikutukset perustuvat aseiden mitattaviin ominaisuuksiin ja joukkojen sijaintiin maastossa. Suomalaisessa maastossa nimenomaan joukkue (30 taistelijaa, 3 ajoneuvoa) on usein suurin yksikkö, jonka tulenkäyttö ja sijainti voidaan asettaa toiminta-alueelle.

Edelleen näiden tulokset siirretään tapahtumapuuanalyysiin operaation onnistumisen todennäköisyyden osalta. Analyysin tulosten saamisessa kriittinen taso on tehtävän pelin rakennusaika, mitä työn mahdollistama simuloinnin karkeustason nosto edesauttaa. Kun tutkimuskysymykset käsittelevät yhtymätason suorituskäytönä, pelissä voi olla esimerkiksi sininen (oma) ja punainen (vastustajan) prikaati tukevine osineen. Karkeustason nostaminen lavetista joukkueeseen on merkittävä parannus aiempaan verrattuna. "Lavetteja" eli sensoreita ja asejärjestelmiä kuljettavia olentoja (panssarivaunu, taistelija jne.) prikaatissa voi olla 5000, joten perinteinen lavettitason analyysi tulee hyvin työlääksi ja aikaa vieväksi. Kun pienimmän laskentayksikön mallinnustaso on joukkue- tai ryhmätasolla, jotka laskennan kannalta sisältävät 10-30 "lavettia", saadaan vastaava ajan säästö samalla, kun pelaajan päätöksenteko siirtyy yksittäisen taistelijan reitin ja toiminnan ohjelmoinnista joukon käyttöä koskevien päätösten käsittelyyn.



Kuva 1: Pataljoonataso pelitilanne malleja soveltavassa "Sandis" sotapeli-ohjelmassa.

Jotta malli mahdollistaisi todennäköisyyspohjaisen riskianalyysin, mies- ja asejärjestelmävahvuudet ovat jakaumamuodossa, eivätkä yksittäisiä lukuja. Laskentamallit liittävät yhteen joukon taistelukyvyyn ja vahingoittavien osumien todennäköisyydet. Vaikutus joukossa on mallinnettu tilakoneina ja Markovin ketjuina.



Kuva 2: Tilakone ja siitä syntyvä tilasiirtomatriisi.

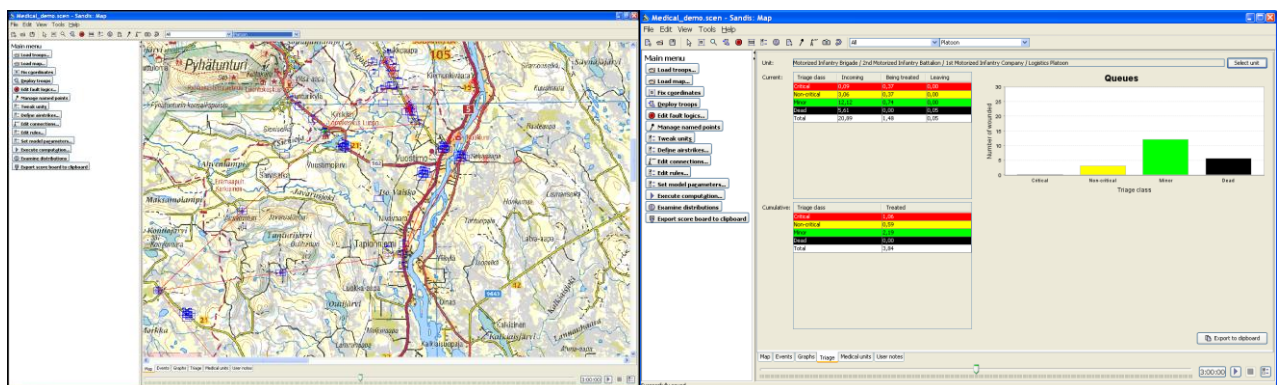
Simuloinnin integroinnissa voidaan käyttää asejärjestelmäkohtaisia predictor-corrector –parametreja, mikä mahdollistaa aika-askelta lyhytaikaisempien taistelukentän ilmiöiden mallintamisen. Usein lavettitason analyysit toimivat noin sekuntiluokan aika-askeleella, mutta nyt askelpituutena on käytetty minuuttia. Tämä tarjoaa myös merkittävän pelin rakennustyön ajan säästön ja laskennan nopeutumisen. Siten ”maitotytön matematiikalla” sotapelaamisen ajansäästö sekuntiaskeltavan lavettitason pelaamiseen verrattuna voisi olla parhaimmillaan suuruusluokkaa $30 \cdot 60 = 1800$, joskin omien testieni mukaan säästö jää vain alle kymmenysosaan tästä.

Asemallien pohjana ovat aiemmat tutkimukset ja kenttäkokeet, joissa osana ammuttiin yli 300 kranaatinheittimen kranaattia ja tuhansia rynnäkkökiväärin laukauksia. Nämä tulokset vahvistivat kirjallisuudesta saadut tulokset, validoivat laskentamalleja ja osoittivat uuden epäsuoran tulen laskentamallin pudottavan laskennan virheen suuruusluokkaa kymmenysosaan aiempaan verrattuna, kun maalina on maahan heittäytynyt jalkaväki ja tykistön tuli on tarkkaa.



Kuva 3: Luodinreikä maalinuken päässä ja puussa räjähtänyt kranaatti ovat esimerkkinä kenttäkokeiden annista.

”Sandis”- taistelusimulointiohjelmisto käyttää kehitettyjä malleja, ja se on käytössä Puolustusvoimien Teknisessä Tutkimuslaitoksessa sekä mm. NATO MSG-088 työryhmän työkaluna. Sandikseen on ohjelmoitu karttakäyttöliittymä ja taistelun kulkua simuloivia laskennallisia malleja. Käyttäjä tai käyttäjäryhmä tekee taktiset päätökset ja syöttää nämä karttakäyttöliittymän avulla simulointiin, jonka tuloksena saadaan kunkin joukkueetason peliyksikön tappioiden jakauma, keskimääräisten tappioiden osalta kunkin asejärjestelmän aiheuttamat tappiot kuhunkin maaliin, ammuskulutus ja radioyhteydet ja niiden tila sekä haavoittuneiden evakuointi-tilanne joukkueetasolta evakuointisairaalaan asti.



Kuva 4: Kenttälääkinnän pelitilanne ja tuloksia Sandis – simulaattorista.

Merkittäviä väitöstutkimusta seuranneita jatkotutkimuskohteita ovat olleet mallinnukseen osalta muun muassa maaston vaikutus tykistön tuleen sekä materiaalikulutuksen arviointi.

Väitöskirja on saatavissa MPKK:n kirjaston nettisivuilta: <https://www.doria.fi/handle/10024/74861>.

PhD Thesis: Approximation through Interpolation in Nonconvex Multiobjective Optimization

Author: Markus Hartikainen

Supervisor: Professor Kaisa Miettinen
University of Jyväskylä

Preliminary examiners: Prof. Alexander Lotov,
Dorodnicyn Computing Centre of
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Jun.-Prof. Dr. Stefan Ruzika,
Department of Mathematics,
University of Kaiserslautern, Germany

Opponent: Prof. Serpil Sayin,
College of Administrative Sciences and Economics,
Koç University, Turkey



Abstract:

In this thesis, we develop a PAINT method that constructs a Pareto front approximation by interpolating between a given set of Pareto optimal solutions to a (possibly nonconvex) multiobjective optimization problem. The Pareto front approximation produced by the PAINT method implies a computationally inexpensive mixed integer linear surrogate problem for the original multiobjective optimization problem. The PAINT method is especially useful in alleviating the computational burden of solving computationally expensive multiobjective optimization problems with interactive multiobjective optimization methods.

The theory behind the PAINT method is based on the concept of inherent nondominance, which is also introduced in this thesis. We show that inherent nondominance is a desired property for a Pareto front approximation. In addition, the PAINT method utilizes concepts from computational geometry by using the Delaunay triangulation as the basis for the approximation.

We illustrate the usefulness of the PAINT method by solving two multiobjective optimization problems with the PAINT method and the interactive NIMBUS method. The first problem is a three-objective heat exchanger network synthesis problem and the second one is a five-objective problem of designing and operating a wastewater treatment plant. In both problems, the PAINT method proved to be a very useful tool.

In addition, we introduce a new IND-NIMBUS® PAINT module. With this new module, one can use the PAINT method together with the interactive NIMBUS method within a single graphical user interface. The PAINT module is used in the wastewater treatment plant problem mentioned above.

Väitös (Sotatieteiden tohtori): Computational Methods for Tactical Simulations

Tekijä: Esa Lappi

Ohjaaja: dosentti Matti Lehtinen
dosentti, insinöörieversti Mika Hyytiäinen

Esitarkastajat: dosentti Juha Honkonen
Maanpuolustuskorkeakoulu
PhD, everstiluutnantti Ugur Ziya Yildirim
Turkin armeija

Vastaväittäjä: dosentti Harri Eskelinen
Lappeenrannan teknillinen yliopisto



Lyhennelmä:

Tämä taktiikan tutkimus keskittyy tietokoneavusteisen simuloinnin laskennallisiin menetelmiin, joita voidaan käyttää taktisen tason sotapeleissä. Työn tärkeimmät tuotokset ovat laskennalliset mallit todennäköisyyspohjaisen analyysin mahdollistaviin taktisen tason taistelusimulaattoreihin, joita voidaan käyttää vertailevaan analyysiin joukkue-prikaatitason tarkastelutilanteissa. Laskentamallit keskittyvät vaikuttamiseen. Mallit liittyvät vahingoittavan osuman todennäköisyyteen, jonka perusteella vaikutus joukossa on mallinnettu tilakoneina ja Markovin ketjuina. Edelleen näiden tulokset siirretään tapahtumapuuanalyysiin operaation onnistumisen todennäköisyyden osalta.

Pienimmän laskentayksikön mallinnustaso on joukkue- tai ryhmätasolla, jotta laskenta-aika prikaatitason sotapelitarkasteluissa pysyisi riittävän lyhyenä samalla, kun tulokset ovat riittävän tarkkoja suomalaiseen maastoon. Joukkueiden mies- ja asejärjestelmävahvuudet ovat jakaumamuodossa, eivätkä yksittäisiä lukuja. Simuloinnin integroinnissa voidaan käyttää asejärjestelmäkohtaisia predictor-corrector – parametreja, mikä mahdollistaa aika-askelta lyhytaikaisempien taistelukentän ilmiöiden mallintamisen. Asemallien pohjana ovat aiemmat tutkimukset ja kenttäkokeet, joista osa kuuluu tähän väitöstutkimukseen.

Laskentamallien ohjelmoitavuus ja käytettävyys osana simulointityökalua on osoitettu tekijän johtaman tutkijaryhmän ohjelmoiman ”Sandis”- taistelusimulointiohjelmiston avulla, jota on kehitetty ja käytetty Puolustusvoimien Teknillisessä Tutkimuslaitoksessa. Sandikseen on ohjelmoitu karttakäyttöliittymä ja taistelun kulkua simuloivia laskennallisia malleja. Käyttäjä tai käyttäjäryhmä tekee taktiset päätökset ja syöttää nämä karttakäyttöliittymän avulla simulointiin, jonka tuloksena saadaan kunkin joukkuetasoisen peliyksikön tappioiden jakauma, keskimääräisten tappioiden osalta kunkin asejärjestelmän aiheuttamat tappiot kuhunkin maaliin, ammuskulutus ja radioyhteydet ja niiden tila sekä haavoittuneiden evakuointitilanne joukkuetasolta evakuointisairaalaan asti.

Tutkimuksen keskeisiä tuloksia (kontribuutio) ovat 1) uusi prikaatitason sotapelitilanteiden laskentamalli, jonka pienin yksikkö on joukkue tai ryhmä; 2) joukon murtumispisteen määrittäminen tappioiden ja haavoittuneiden evakuointiin sitoutuvien taistelijoiden avulla; 3) todennäköisyyspohjaisen riskianalyysin käyttömahdollisuus vertailevassa tutkimuksessa sekä 4) kokeellisesti testatut tulen vaikutusmallit ja 5) toimivat integrointiratkaisut.

Työ rajataan maavoimien taistelun joukkue- ja prikaatitasoisen todennäköisyysjakaumat luovaan laskentamalliin, kenttälääkinnän malliin ja epäsuoran tulen malliin integrointimenetelmien sekä niiden antamien tulosten sovellettavuuteen. Ilmasta ja mereltä maahan –asevaikutusta voidaan tarkastella, mutta ei ilma- ja meritaistelua. Menetelmiä soveltavan Sandis –ohjelmiston malleja, käyttötapaa ja ohjelmistotekniikkaa kehitetään edelleen. Merkittäviä jatkotutkimuskohteita mallinnukseen osalta ovat muun muassa kaupunkitaistelu, vaunujen kaksintaistelu ja maaston vaikutus tykistön tuleen sekä materiaalikulutuksen arviointi.

PhD Thesis: GAMS MINLP Solver Comparisons and Some Improvements to the AlphaECP Algorithm

Author: Toni Lastusilta

Supervisor: Professori Tapio Westerlund,
Process Design and Systems Engineering Laboratory,
Department of Chemical Engineering,
Åbo Akademi

Opponent: Professor Zdravko Kravanja,
Faculty of Chemistry and Chemical Engineering,
University of Maribor



Lyhennelmä:

Väitöskirjassa tutkitaan optimointiongelma-ratkaisijoiden ratkaisukykyä ja valaistaan joitakin vaikeuksia suorittaessa vertailua ratkaisijoiden ratkaisukykyvyydestä. Lisäksi esitetään joitakin parannuksia yhteen ratkaisijoista joka on nimeltään GAMS/AlphaECP.

Optimoinnilla tarkoitetaan tässä yhteydessä parhaan ratkaisun etsimistä. Luokka johon tutkitut ongelmat kuuluvat voidaan kuvata vaikeasti ratkaistaviksi ja niitä esiintyy monella teollisuuden alalla. Tavoitteena on ollut tutkia jos jokin ratkaisija yleisesti pystyy löytämään nopeammin ja koreampaa tasoa olevan ratkaisun kuin mikään muu ratkaisija. Kaupallista optimointijärjestelmää GAMS (General Algebraic Modeling System) ja kattavia ongelmakirjastoja on hyödynnetty kun ratkaisijoita on vertailtu.

Parannukset tehtiin GAMS/AlphaECP ratkaisijaan, joka pohjautuu leikkaavien tasojen menetelmään nimeltä Extended Cutting Plane (ECP). ECP menetelmän on ensisijaisesti kehittänyt Laite- ja systeemitekniikan professori Tapio Westerlund Åbo Akademiä.

PhD Thesis: A quantitative view on fuzzy numbers

Author: József Mezei

Supervisor: Prof. Christer Carlsson,
Institute for Advanced Management Systems Research,
Department of Information Technologies,
Åbo Akademi University

Preliminary examiners: Prof. Michele Fedrizzi,
Department of Computer and Management Sciences,
University of Trento

Prof. Miguel Delgado Calvo-Flores,
Department of Computer Science and Artificial Intelligence,
University of Granada

Opponent: Prof. Imre J. Rudas,
Institute of Intelligent Engineering Systems,
Obuda University



Lyhennelmä:

Sumeasta joukko-teoriasta (eng. 'fuzzy set theory') on muodostunut käyttökelpoinen matemaattisen mallintamisen työkalu muun muassa operaatioanalyysin alalla. Sovellusten määrä on jatkuvassa kasvussa. Tutkimuksen kohteena tässä väitöstutkimuksessa ovat sumeat luvut (eng. 'fuzzy numbers'). Viime vuosikymmeninä sumeita lukuja ja mahdollisuuskajaukia (eng. 'possibility distributions') on käytetty laajasti kvantitatiivisissa analyyseissa.

Tutkimuksessa määritellään kaksi interaktiivisuuden mittaa sumeille luvuille: mahdollisuuskorrelaatio (eng. 'possibilistic correlation') ja -korrelaatio. Tutkimuksessa syvennyttään näiden uusien määreiden soveltamiseen teoriassa ja käytännössä. Menetelmän perustana ovat käsite marginaalisten mahdollisuuskajauksen yhteisjakumasta sekä sumeiden lukujen tasojoukot. Tutkituilla mittayksiköillä on yhteisiä ominaisuuksia vastaavien todennäköisyyskorrelaatioiden sekä korrelaatioyhteysien kanssa. Tutkimuksessa tarkastellaan tutkittujen määreiden sovellusmahdollisuuksia tosielämän päätöksenteon ongelmia ratkaistaessa, erityiskiinnostuksen kohteena ovat rahoitussovellukset.

Laajennamme mahdollisuuskeskivertoa, -varianssin, -kovarianssin, -korrelaation sekä kvasi-sumeiden lukujen korrelaation käsitteitä. Määrittelemme tarpeelliset ja riittävät ehdot mahdollisuuskeskivertoa ja -varianssin rajallisuudelle. Mahdollisuuskorrelaation ja todennäköisyyskorrelaation yhteyttä tutkitaan eksponentiaalisen jakuman avulla.

Havainnollistamme sumeiden lukujen käyttöä käytännön sovelluksissa 'Fuzzy Pay-Off'-menetelmän avulla. Menetelmää käytetään reaaliopintojen arviointiin. Menetelmän kehittämiseen on käytetty tutkimustietoa varhaisemmista reaaliopintojen arviointimenetelmistä. Näytämme miten erityyppisiä sumeita lukuja ja keskiarvokäsitteitä voi käyttää menetelmässä ja esitämme myös käytännön sovelluksen.

Väitöskirjan käsikirjoitus (Tekniikan tohtori): Pankkien välisten maksujärjestelmien verkostotopologia, toimintamekaniikka ja käyttäytymisdynamiikka

Tekijä: Kimmo Soramäki
Ohjaaja: Professori Ahti Salo,
Matematiikan ja systeemianalyysin laitos,
Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu



Lyhennelmä:

Vuosien 2007-2009 finanssikriisi osoitti, että rahoituslaitokset ovat tiiviisti kytköksissä toisiinsa ja että kompleksisen rahoitusjärjestelmän dynaamista käyttäytymistä on vaikea ennustaa. Väitöskirjassa sovelletaan ja kehitetään uusia matemaattisen mallintamisen menetelmiä, jotka kuvaavat rahoitusjärjestelmän maksuliiketoimintoja sekä normaaliolosuhteissa että kriisiaikana. Ensiksi väitöskirjassa kuvataan rahoituslaitosten vuorovaikutussuhteita verkostoteorian avulla. Empiirinen analyysi Yhdysvaltain keskuspankin Fedwire -järjestelmän maksuliikeaineistolla osoittaa verkkojen olevan kompleksisia ja mittakaavasta riippumattomia. Verkkojen ytimenä toimivien pankkien havaittiin suorittavan suurimman osan maksuliikkeestä. Toiseksi väitöskirja kehittää maksujärjestelmien simulointimalleja ja approksimaatioita niiden likviditeettivirtojen mekaniikasta. Malleja käytetään erityyppisten maksujärjestelmien tehokkuuden ja turvallisuuden arvioimiseen. Kolmanneksi väitöskirjassa esitetään agenttipohjainen malli maksujärjestelmistä ja johdetaan sen avulla likviditeetin kysyntäfunktio. Mallia käytetään lisäksi pankkien kollektiivisen käyttäytymisen ennustamiseen, kun järjestelmään lisätään likviditeettiä säästäviä toimintamekaniikkoja.

Diplomityö: Palkka-avoimuuden vaikutusten monitasoinen mallintaminen

Tekijä: TkK Jari Alahuhta, Aalto-yliopisto

Työn ohjaaja: FT, PsM Aino Tenhiälä

Työn valvoja: Prof. Ahti Salo

Uutta tutkimustietoa palkka-avoimuuden vaikutuksista

Tekniikan ja valtiotieteiden kandidaatti Jari Alahuhdan diplomityössä tarkastellaan palkka-avoimuuden ja palkkasalaisuuden vaikutuksia. Diplomityö tehtiin Aalto-yliopiston Tuotantotalouden laitoksen BIT-tutkimuskeskuksessa osana parhaillaan käynnissä olevaa Palkkatietämys Suomessa -tutkimusprojektia.

Palkka-avoimuuden vaikutuksista on julkaistu muutamia viimeaikaisia tutkimuksia, mutta silti palkka-avoimuuden vaikutuksia ei nykyisin täysin tunneta. Palkka-avoimuuden vaikutusten ymmärtäminen on monesta syystä tärkeää. Uutta tutkimustietoa palkka-avoimuuden vaikutuksista tarvittaisiin suoraan muun muassa käytännön johtamistyötä varten.

Diplomityö ottaa tarkasteluun erään palkka-avoimuuskirjallisuudessa olevan aukon ja tutkii, miten palkka-avoimuus vaikuttaa eri organisaatiokonteksteissa yhteistyötä korostavaan ilmapiiriin ja toisaalta kilpailulliseen ilmapiiriin. Edelleen diplomityössä tutkitaan, vaihtelee palkka-avoimuuden vaikutus organisaation ilmapiiriin yksilön motivaatio-orientaation funktiona.

Diplomityössä löydettiin selkeä positiivinen yhteys palkka-avoimuuden ja yhteistyötä korostavan ilmapiiriin välillä, ja lisäksi yhteyden huomattiin vaihtelevan voimakkaasti eri organisaatiokontekstien välillä. Palkka-avoimuuden ja kilpailullisen ilmapiirin välillä havaittiin työssä positiivinen yhteys ulkoisesti motivoituneilla yksilöillä. Yhteistyötä korostavan ja kilpailullisen ilmapiirin vaikutusta esimerkiksi organisaation tulokseen ei ole vielä nykyisin tutkittu työkonteksteissa, ja siten diplomityön perusteella ei esimerkiksi voi suoraan vetää johtopäätöstä, että palkka-avoimuus olisi suotavaa saatujen tuloksien perusteella. Toisaalta muun muassa urheilu- ja koulutuspsykologiassa saadut tulokset alustavasti viittaisivat yhteistyötä korostavan ilmapiirin suotavuuteen.

Diplomityössä käytetty aineisto oli kerätty kahdeksasta Suomessa toimivasta organisaatiosta. Neljä organisaatioista toimii kuntasektorilla ja kolme yksityisellä sektorilla. Yksi tutkituista organisaatioista on eräs valtionhallinnon organisaatio. Aineistoa diplomityössä analysoitiin monitasomallinnuksen avulla. Monitasomallinnus on eräs viime vuosina voimakkaasti suosiotaan kasvattanut tilastollinen menetelmä. Se ottaa analyyseissa huomioon tavanomaisista lineaarisista malleista poiketen aineiston hierarkkisen rakenteen. Diplomityössä muun muassa havaittiin tilastollisesti merkitsevästi vaihtelua yhteistyötä korostavassa ilmapiiriissä eri organisaatioiden ja saman organisaation eri yksiköiden välillä. Esimerkiksi tällaisessa tapauksessa aineiston hierarkkisen rakenteen huomiotta jättäminen saattaa johtaa väärin lopputuloksiin.

Diplomityön tuloksia Alahuhta esitteli joulukuun alussa kansainvälisessä EIASM-tutkimusyhteisön palkitsemiskonferenssissa Brysselissä. Palkkatietämys Suomessa -tutkimusprojekti jatkuu kesäkuuhun 2012 asti, ja tavoitteena projektissa on kerätä aineistoa monipuolisesti yli 25:stä Suomessa toimivasta organisaatiosta. Alahuhdan ja diplomityön ohjaajan Aino Tenhiälän suunnitelmissa on lopullisen aineiston valmistuessa jalostaa diplomityöstä kansainvälinen tieteellinen julkaisu.

Diplomityö: Palveluntuottajien tehokkuusvertailu suun terveydenhuollossa

Tekijä: TkK Yrjänä Hynninen, Aalto-yliopisto

Työn ohjaaja: DI Paulus Torkki, NHG Benchmarking Oy

Työn valvoja: Professori Ahti Salo

Tehokkuusanalyysistä apua suun terveydenhuollon kehittämiseen

Yrjänä Hynninen on tutkinut operaatiotutkimuksen pääaineeseen kuuluvassa diplomityössään suun terveydenhuollon tehokkuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Aalto-yliopistossa huhtikuussa 2012 valmistuvan diplomityön otsikko on ”Palveluntuottajien tehokkuusvertailu suun terveydenhuollossa” ja se on tehty terveydenhuollon vertaisarviointiin erikoistuneelle NHG Benchmarking Oy:lle. Hynninen esittää tutkimuksensa perusteella, että kuntien järjestämä suun terveydenhuolto kärsii keskimäärin noin 10 % tehottomuudesta ja että kuntien sisäisten hammashoitoloiden tehokkuus vaihtelee hyvinkin paljon.

Hynninen vertailee työssään 11 kunnan tehokkuutta tarkastellen sitä, miten paljon kunnat tuottavat erilaisia suun terveydenhuollon toimenpiteitä suhteessa niihin käytettyihin erilaisiin resursseihin. Vertailussa on otettu huomioon useita oleellisia yksityiskohtia, kuten ennaltaehkäisevien toimenpiteiden tärkeys sekä hammaslääkärien ja hoitohenkilökunnan väliset kustannuserot.

Tehokkuuden arvioinnissa Hynninen on soveltanut vuonna 2011 kehitettyä Ratio-Based Efficiency Analysis –menetelmää (REA), joka perustuu tarkasteltavien yksiköiden keskinäiseen vertailuun. REA-menetelmä on kehitetty Data Envelopment Analysis –menetelmän pohjalta ja se korjaa merkittävästi alkuperäisen menetelmän keskeisimpiä puutteita. Hynninen toteaa työssään, että REA-menetelmä sopii erinomaisesti terveydenhuollon yksiköiden kokonaisvaltaiseen tarkasteluun tuottaen hyödyllistä ja tarkkaa tietoa tehokkuudesta ja sen herkkyydestä.

Aikaisemmista alan tutkimuksista poiketen tehokkuusvertailu on tehty kuntatason lisäksi myös kuntien sisältämien hammashoitoloiden kesken. Hynninen esittää, että ulottamalla arviointi lähemmäs käytännön työprosesseja saadaan parempi kuva erinomaisista työtavoista ja tehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä. Tulosten perusteella tehokkuuden kanssa korreloiviksi tekijöiksi selvisivät hoitohenkilökuntapainotteisuuden lisääminen sekä hoitoloiden koon kasvattaminen.

Diplomityö: Optimal trading of wind power in the short term market

Tekijä: Jari Miettinen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Työn ohjaaja: Prof. Jarmo Partanen

Energiauudistus, joka on tapahtumassa ympäri maailmaa on saanut alkunsa yhteisestä huolesta, joka on ihmiskunnan kohtalo jaetussa maailmassa. Pitääkseen ilmastomuutoksen vaikutukset tietyn rajan sisällä, fossiilisten polttoaineiden käyttöä on vähennettävä. Monet uusiutuvan energian tuotantokustannukset ovat tällä hetkellä korkeita. Madaltaakseen uusiutuvan energian tuotantokustannuksia on jouduttu ottamaan käyttöön useita erilaisia tuotantotukia. Tuotantotuet ovat kuitenkin tarkoitettu väliaikaiseksi ratkaisuksi ja lopulta erilaisten uusiutuvien energiamuotojen on seisottava omilla jaloillaan.

Uusiutuvan energiantuotannon kannalta katsottuna sähkömarkkinat on rakennettu suosimaan konventionaalista tuotantoa, joka pääasiassa käyttää fossiilisia polttoaineita. Jaksoittainen tuotanto, kuten tuulivoima, kärsii nykyjärjestelmästä luonteensa vuoksi, koska se on jaksoittaista ja siten vaikeasti hallittavaa. Tämän vuoksi säädön tarve ja säädöstä aiheutuvat kulut tuottajalle eroavat suuresti riippuen siitä minkälaista tuotantoa osapuolilla on kaupankäynnissä.

Tässä työssä tutkitaan, voiko sähkömarkkinoilla toimija, jolla on tuulivoimatuotantoa, käyttää Nord Pool:n erityisominaisuuksia hyväksi ja täten kuroa konventionaalisen tuotannon ja jaksoittaisen tuotannon eroa ainoastaan asettamalla tarjouksia sähkömarkkinoille. Tämän vuoksi tullaan esittelemään optimaalinen tarjous markkinoille, jonka tarkoitus on minimoida tasehallinnasta aiheutuvia kuluja ja siten alentaa tuulivoimalla tuotetun sähkön tuotantokustannuksia. Saadakseen simuloitua Nord Poolissa tuulivoimatuottajan käyttäytymistä jouduttiin luomaan tuulivoimatuotannon ennustemalli. Simuloinnit suoritettiin vuosina 2009 ja 2010 käyttäen oikeaa tuulivoimadataa, jonka tarjosi Hyötytuuli, markkinadataa Nord Poolista sekä tuuliennustedataa, jonka tarjosi ilmatieteenlaitos.

Optimistarjous tarvitsee todennäköisyysjakaumat ennusteen päälle, jonka vuoksi menetelmä niiden luomiseksi esitellään tässä työssä. Lopuksi työssä todetaan, että optimaalinen tarjous parantaa tuulivoimatuottajan asemaa sähkömarkkinoilla ja täten pienentää tuulivoiman tuotantokustannuksia.

Diplomityö: A Consumer Choice Model in Retailing of Health Products

Tekijä: TkK Juha Nuutinen, Aalto-yliopisto

Työn ohjaaja: Prov. Jarkko Kiuru

Työn valvoja: Prof. Ahti Salo

Kuluttajien ostokäyttäytymisen ymmärtäminen nyt jokaisen yrityksen ulottuvilla

Juha Nuutinen Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulusta esittelee vasta valmistuneessa diplomityössään, kuinka kuluttajan valintaa voidaan mallintaa terveystuotteiden vähittäiskaupassa. Hän osoittaa monia etuja, joita yritys voi saavuttaa ymmärtämällä syvällisemmin kuluttajan ostopäätökseen vaikuttavien tekijöiden merkityksen. Työssä esitellään, kuinka kuluttajan valintamallin avulla pystytään muun muassa ennustamaan uusien tuotteiden kysyntää, arvioimaan markkinointitoimenpiteiden tehokkuutta ja ymmärtämään kuluttajien mieltymyksiä tuotteiden ominaisuuksia kohtaan. Hänen työnsä tulokset voidaan ottaa helposti käyttöön monissa yrityksissä, sillä malli perustuu automaattisesti tallennettavan kassapäätiedon analysointiin tutussa Excel-ympäristössä.

Nuutinen mallintaa kuluttajien preferenssejä tuotteiden attribuutteja kohtaan mukaan lukien tuotteen brändi, pakkauskoko, olomuoto ja kaava. Malli huomioi yksilölliset eroavaisuudet kuluttajien ostokäyttäytymisessä asiakkaan aikaisempaan ostohistoriaan perustuvien attribuuttiuskollisuusmuuttujien avulla. Lisäksi malli selittää promootion, hintatason ja alennuksen merkityksen kuluttajan valintaan. Malli myös tutkii saman tuotteen uudelleenoston yleisyyttä seuraavalla ostokerralla. Työssä sovelletaan markkinointikirjallisuudessa usein käytettyä multinomiaalista logit-mallia, joka sovitetaan kuluttajien terveystuotteiden myyntidataan lääkealan tukkukaupan henkilökuntamyyntissä aikavälillä 2007-2011. Tarkastelun kohteena on kuusi tuotekategoriaa mukaan lukien käsien desinfiointi, magnesium, multivitamiini, omega-3, probiootti ja D-vitamiini.

Tulokset kertovat brändiuskollisuuden olevan hyvin vahvaa terveysalan henkilökunta-asiakkaiden keskuudessa. Kuluttajien uskollisuudella tuotteiden muita attribuutteja kohtaan on myös hyvin merkittävä tulevaa ostokäyttäytymistä selittävä vaikutus. Saman tuotteen uudelleen ostaminen on tulosten perusteella hyvin yleistä, mikä mahdollisesti johtuu terveystuotteiden säännöllisestä ja jatkuvasta käytöstä. Suuria pakkauskokoja suositaan kautta linjan niiden edullisempien hintojen ansiosta. Promootiolla on hyvin merkittävä tuotteen valinnan todennäköisyyttä lisäävä vaikutus, joka tulosten perusteella vastaa keskimäärin noin viidentoista prosentin hinnanalennusta. Markkinointitoimenpiteiden vaikutuksella kuluttajan valintaan näytetään olevan merkittäviä tuotekategoriakohtaisia eroja.

Malli mahdollistaa uusien tuotteiden kysynnän ennustamisen mikäli uuden tuotteen attribuutit esiintyvät jo valmiiksi markkinoilla olevissa tuotteissa. Suurin osa uusista terveystuotteista onkin ns. linjajatkkeita, jossa aikaisemmin markkinalla jo olevalle brändille luodaan eri kohderyhmiin vetoavia kaavoja, eri olomuotoja tai uusia pakkauskokoja. Malli näyttää ennustuskypsä arvioimalla oikein useiden tuotteiden kysynnän ennustusanjaksolla, jonka havaintoja ei ole käytetty mallin kalibrointiin.

Pro gradu –tutkielma: Kalman Filter Algorithm for Rating and Prediction in Basketball

Tekijä: TkT Jirka Poropudas, Helsingin yliopisto/Aalto-yliopisto

Työn ohjaaja: Lehtori Pekka Pere

Työssä esitellään koripalloliigaa kuvaava diskreetti-aikainen tila-avaruusmalli sekä Kalman-suotimeen perustuva algoritmi koripalloliigan tilan estimointiin. Tila-avaruusmallissa jokaisella liigan joukkueella on voimaluku ("rating"), joka kuvastaa joukkueen hyvyyttä suhteessa muihin liigan joukkueisiin. Joukkueiden voimasuhteiden oletetaan kehittyvän stokastisesti ajassa ja niiden muutokset oletetaan normaalijakautuneiksi riippumattomiksi satunnaismuuttujiksi. Joukkueiden voimalukujen estimointi perustuu havaittuihin ottelutuloksiin, joiden oletetaan riippuvan lineaarisesti joukkueiden todellisista voimaluvuista sekä normaalijakautuneesta kohinasta. Joukkueiden voimaluvut estimoidaan rekursiivisella Kalman-suodin algoritmilla, joka tuottaa pienimmän neliösumman mielessä optimaalisia estimaatteja joukkueiden voimaluvuille sekä tuleville ottelutuloksille. Lisäksi normaalijakaumaoletusten pätiessä Kalman-suotimen tuottamat ennusteet maksimoivat havaittujen tulosten uskottavuuden.

Voimalukuestimaattien avulla voidaan tehdä päätelmiä joukkueiden paremmuusjärjestyksestä ja niiden välisistä tasoeroista sekä ennustaa voitontodennäköisyyksiä tulevilla otteluilla. Mallin ennusteet otteluiden voittajista osuvat oikein 65-70%:sti. Mallin avulla pystytään selittämään noin 16% ottelutulosten satunnaisesta vaihtelusta. Lisäksi mallin tuottamat arviot joukkueiden voitontodennäköisyyksistä ovat sopusoinnussa havaittujen ottelutulosten kanssa.

Tila-avaruusmallissa on neljä riippumatonta parametria, jotka kuvaavat erilaisten kohinatermien varianssia sekä ottelutuloksien sisältämää kotietua. Työssä esitellään näiden parametrien estimointi sekä suurimman uskottavuuden menetelmällä että hyödyntäen muita keinoja. Työ tarjoaa myös lukuisia esimerkkianalyyskejä, joissa tarkastellaan amerikkalaisen ammattilaiskoripallosarjan NBA:n (National Basketball Association) runkosarjan ottelutuloksia vuosina 2005-2010. Lisäksi esitetään kauden 2009-2010 yksityiskohtaisempi tarkastelu, mukaan lukien pudotuspelit.

Diplomityö: Systems Intelligence Inventory

Tekijä: TkK Juha Törmänen, Aalto-yliopisto

Työn ohjaaja: Prof. Raimo P. Härmäläinen

Työn valvoja: Prof. Raimo P. Härmäläinen

Itsearviointikysely mittaa älykäästä toimintaa kokonaisuuksissa

Nykypäivän monipuolisessa yhteiskunnassa ja työympäristöissä menestyminen edellyttää kokonaisuuksien ja vuorovaikutussuhteiden taitavaa hahmottamista. DI Juha Törmänen Aalto-yliopiston Perustieteiden korkeakoulusta on kehittänyt diplomityössään mittariston, jolla ihmisen vahvuuksia ja heikkouksia tällaisissa kyvyissä voidaan mitata. Työ on tehty Matematiikan ja systeemianalyysin laitoksen Systeemianalyysin laboratorioon professori Raimo P. Härmäläisen ohjauksessa.

Törmänen mittaa diplomityössään systeemiälyä, eli ihmisen kykyä toimia älykkäästi monimutkaisissa kokonaisuuksissa. Systeemiälyn käsitettä kehitetään Aalto-yliopistossa professorien Raimo P. Härmäläinen ja Esa Saarinen johtamassa Systeemiälyn tutkimus-ryhmässä. Mittaristo perustuu tutkimusryhmän kehittämään kysymyskokonaisuuteen, joka on työssä jatkokehitetty 50 kysymyksen itsearviointilomakkeeksi. Jokaisen kysymyksen kohdalla vastaaja arvioi annetun väittämän paikkansapitävyyttä hänen kohdallaan 7-portaisella asteikolla välillä ”ei koskaan” - ”aina”.

Lomakkeen vastausten perusteella on mahdollista mitata vastaajan vahvuuksia ja heikkouksia systeemiälyn eri osa-alueilla, kuten systemaattisen havaintokyvyn, sosiaalisissa ympäristöissä toimimisen ja itsensä arvioimisen konteksteissa. Tulokset auttavat siten vastaajaa hahmottamaan paremmin omia heikkouksiaan ja vahvuuksiaan. Kysely soveltuu myös käytettäväksi kokonaisen työyhteisön tai muun organisaation kyvykkyyksien arvioimiseen.

Diplomityön tulokset perustuvat keväällä 2011 kerättyyn 1600 vastaajan aineistoon. Aineisto kerättiin Aalto-yliopiston kurssien opiskelijoista, Vantaan päiväkotien työntekijöistä ja johtajista, sekä Outotec-yhtiön suomalaisesta henkilökunnasta. Törmänen etsi systeemiälyyn vaikuttavat osa-alueet aineistosta eksploratorisen ja konfirmatorisen faktorianalyysin menetelmillä. Tuloksena syntynyt mittaristo on ensimmäinen laajaan tutkimukseen perustuva systeemiälyn mittaukseen kykenevä työkalu.

Työssä kehitettyä mittaristoa hyödynnetään systeemiälyn kytkemiseen muihin laajalti käytössä oleviin persoonallisuuden ja älykkyyden käsitteisiin, kuten viiteen suureen persoonallisuuspiirteeseen (Big Five) ja tunneälyyn. Jatkotutkimuksessa selvitetään myös systeemiälyn ja systeemiälykoulutuksen merkittävyyttä työyhteisöjen toiminnan parantamisessa. Käyttökelpoinen systeemiälyn mittari tulee sallimaan systeemiälyn vaikuttavuuden arvioimisen aiempaa laajemmassa mittakaavassa.

Tapahtumakalenteri

Toukokuu 2012

9.5. FORS vuosikokous

Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulu,

Chydenia-rakennus

www.operaatiotutkimus.fi/vuosikokous

Kesäkuu 2012

6. – 9.6. 17th International Conference on
Mathematical Modelling and Analysis (MMA2012)

Tallinna, Viro

<http://www.ioc.ee/mma2012/>

12.6. FORS-Seminaari

www.operaatiotutkimus.fi/seminaari

Heinäkuu 2012

8.7. - 11.7. EURO XXV International Conference

Vilna, Liettua

<http://www.euro-2012.lt/>

25.7. – 27.7. 4th International Conference on Applied
Operational Research - ICAOR 2012

Bangkok, Thaimaa

<http://www.tadbir.ca/icaor/icaor.htm>

Elokuu 2012

14.8. – 17.8. INFORMS Annual Meeting 2012

Phoenix, Arizona

<http://meetings2.informs.org/phoenix2012/>

Joulukuu 2012

9. - 12.12.: Winter Simulation Conference 2012

Berliini, Saksa

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

Kesäkuu 2013

17.6. – 21.6. The 22nd International Conference on
Multiple Criteria Decision Making (MCDM2013)

Malaga, Espanja

<http://www.uma.es/mcdm2013/>

Heinäkuu 2013

1.7. – 4.7. EURO-INFORMS Joint International
Meeting

Rooma, Italia

Lokakuu 2013

6.10. – 9.10. INFORMS Annual Meeting 2013

Minneapolis, Minnesota

Lisää tapahtumia:

<http://meetings.informs.org/>

<http://www.ifors.org>

<http://www.euro-online.org/>