

# INFORS

Suomen Operaatiotutkimusseuran jäsenlehti

1/2008

Monikriteerinen päätöksenteko



**FORS, Suomen operaatiotutkimusseura ry**  
**Finnish Operations Research Society**  
[www.operaatiotutkimus.fi](http://www.operaatiotutkimus.fi)

**Suomen  
Operaatiotutkimusseura ry:n  
jäsenlehti**

**N:o 1 - 2008**

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

**Vastaava päätoimittaja,  
seuran puheenjohtaja:**

Risto Lahdelma  
Turun Yliopisto  
Informaatioteknologian laitos  
Joukahaisenkatu 3  
20520 Turku  
Puh. 040 503 1030  
email: [risto.lahdelma@cs.utu.fi](mailto:risto.lahdelma@cs.utu.fi)

**Toimittaja, seuran sihteeri:**

Jussi Kangaspunta  
Teknillinen korkeakoulu  
Systeemianalyysin laboratorio  
PL 1100  
02015 TKK  
Puh. (09) 451 3064  
email: [jussi.kangaspunta@tkk.fi](mailto:jussi.kangaspunta@tkk.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**

<i>Puheenjohtajan palsta .....</i>	<i>3</i>
<i>Tutkimusprofessori Urho Pulkkinen muistokirjoitus .....</i>	<i>4</i>
<i>EWG-MCDA '67 kokous Rovaniemellä 3.-5.4.2008.....</i>	<i>5</i>
<i>Experiences on MCDA methods in natural resources management.....</i>	<i>14</i>
<i>Matkakertomus: MCDM 2008, 19<sup>th</sup> International Conference on Multiple Criteria Decision Making 7.- 11.1.2008, Auckland, Uusi-Seelanti .....</i>	<i>15</i>
<i>OPINNÄYTTEET .....</i>	<i>17</i>
<i>Tulevia tapahtumia .....</i>	<i>24</i>

## PUHEENJOHTAJAN PALSTA

### Risto Lahdelma

*risto.lahdelma@cs.utu.fi*

Lumisia terveisiä suoraan Rovaniemeltä, jossa FORS järjesti 3.-5. huhtikuuta 2008 kansainvälisen EWG-MCDA'67 –kokouksen. Siitä lisää myöhemmin lehdessä.

Vuosi 2008 on käynnistynyt hieman uudistuneen johtokunnan ja muutaman uuden jäsenen voimin. Vaalikokouksessa päätettiin säilyttää jäsenmaksut ennallaan, vaikka toiminta onkin muuttunut lievästi alijäämäiseksi johtuen hieman kohonneesta kustannustasosta. Vajetta pyrimme paikkaamaan sponsorituloilla ja ilmoitusmyynnillä lehdessämme. Myös ne jäsenet, joilta on epähuomiossa jäänyt viime vuoden jäsenmaksu väliin voivat vielä paikata tilanteen maksamalla molemmat maksut tämän vuoden jäsenmaksun yhteydessä.

Koska jäsenlehtemme ilmestyy vain kaksi kertaa vuodessa, olisi tarvetta tiedottaa ajankohtaisista asioista muutama kerta vuodessa myös sähköpostitse. Jäsenrekisteristämme puuttuu kuitenkin hämmästyttävän monen jäsenen sähköpostiosoite. Pyydän jäseniä päivittämään sähköpostiosoitteensa (ja samalla muutkin muuttuneet tai puutteelliset tietonsa) sivullamme <http://www.operaatiotutkimus.fi/> tai sähköpostitse [fors@hse.fi](mailto:fors@hse.fi). Emme anna sähköpostiosoitteita kaupallisiin tarkoituksiin ja pidämme postitukset minimissä.

Vuoden 2008 teemaksi on valittu ”**Turvallisuus ja riskienhallinta**”, mikä on myös syksyn seminaarimme aihe. Toimintasuunnitelmasta poiketen emme tänä vuonna järjestä kevätseminaaria, koska MCDA-kokous on syönyt melko paljon voimavaroja. Jäsenkuntamme saa mielellään tarjota teeman piiriin sopivia kirjoituksia lehtemme julkaistavaksi samoin kuin esityksiä syysseminaarissamme pidettäväksi.

Kaisa Miettinen on valittu ”International Society on Multiple Criteria Decision Making” puheenjohtajaksi. Onneksi olkoon Kaisa!

Seuran vuosikokous pidetään maanantaina 28.4. kello 17:00 Nordean tiloissa, Satamaradankatu 5. Tervetuloa kaikki jäsenet! Ilmoittautumiset sihteerille.

## **TUTKIMUSPROFESSORI URHO PULKKISEN MUISTOKIRJOITUS**

Tutkimusprofessori Urho Pulkkinen kuoli Helsingissä 52-vuotiaana 3. tammikuuta. Hän oli syntynyt Paltamossa 18.11.1955.

Urho Pulkkinen pääsi ylioppilaaksi Paltamon lukiosta 1974. Hän valmistui Teknillisestä korkeakoulusta diplomi-insinööriksi 1983, tekniikan lisensiaatiksi 1989 ja tekniikan tohtoriksi 1994 alanaan sovellettu matematiikka ja systeemianalyysi.

Urho Pulkkinen aloitti työuransa Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa vuonna 1978 ja vuonna 2000 hänet nimitettiin VTT:n teollisuusmatematiikan tutkimusprofessoriksi. Vuosina 1997-1998 hän työskenteli vierailevana tutkijana Euroopan komission tutkimuskeskuksessa Isprassa, Italiassa.

Urho Pulkkinen erityisalaa olivat luotettavuusteoria, kvantitatiivinen riskianalyysi, päätösanalyysi, asiantuntija-arviomenetelmät, bayesilainen todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede. Hänen tutkimuksensa painottui ydinvoimalaitosten riski- ja turvallisuusanalyysiin ja ohjelmistojen luotettavuuden arviointiin, mutta hän oli samalla poikkeuksellisen innostunut poikkitieteellisistä tutkimusaiheista. Hän oli erittäin lahjakas, kansainvälisesti tunnettu ja arvostettu tutkija, jolla oli laaja kontaktiverkosto Suomessa ja ulkomailla. Hän julkaisi lukuisia tieteellisiä artikkeleita ja oli haluttu esiintyjä tieteellisiin konferensseihin ja koulutustilaisuuksiin.

Urho Pulkkinen oli myös ansioitunut opettaja. Hän oli luotettavuus- ja riskianalyysin dosentti Teknillisessä korkeakoulussa, jossa hän luennoi pitkään luotettavuus- ja riskianalyysin kursseja. Hän ohjasi lukuisia diplomi- ja lisensiaatintöitä sekä väitöskirjoja ja oli useiden väitöskirjojen esitarkastajana ja vastaväittäjänä.

Urho Pulkkinen oli Ydinturvallisuusneuvottelukunnan reaktoriturvallisuusjaoston jäsen. Suomen operaatiotutkimusseura nimesi hänet vuoden 2007 operaatiotutkijaksi.

Urho Pulkkinen oli epämuodollinen, huumorintajuinen ja helposti lähestyttävä työtoveri, jolta löytyi aina aikaa nuorempien tutkijoiden neuvomiseen ja innostamiseen. Hän koki yhteiskunnallisen oikeudenmukaisuuden tärkeäksi ja suhtautui kriittisesti tutkimusympäristössään yhä enemmän alaa valtaavaan yksipuoliseen bisnesajatteluun.

Urho Pulkkinen laaja sivistys ulottui myös kulttuurin alueelle. Hänen tärkeimpiä harrastuksiaan olivat lukeminen, filosofia, klassinen musiikki ja jazz sekä runous. Hän teki runoillaan syvän vaikutuksen lyriikkapiireissä, mutta ei ehtinyt nähdä runojaan julkaistuina.

Tutkimusprofessorin viimeiseksi julkaisuksi saattaa kuitenkin jäädä runokokoelma.

Kaisa Simola, Kristiina Hukki ja Jan-Erik Holmberg  
Kirjoittajat ovat Urho Pulkkinen pitkäaikaisia työtovereita

## EWG-MCDA'67 KOKOUS ROVANIEMELLÄ 3.-5.4.2008

Seuramme järjesti 3.-5. huhtikuuta Rovaniemellä kansainvälisen **EWG-MCDA'67** –kokouksen. EWG-MCDA (European Working Group - Multicriteria Decision Aiding) on EURO:n alainen työryhmä (kts <http://www.inescc.pt/~ewgmcda/>), joka on keskittynyt monikriteerisen päätöksenteon tukemisen metodologiaan ja sovelluksiin. Ryhmää koordinoi emeritusprofessori *Bernard Roy* Pariisin Lamsade –yliopistosta.

Ryhmään kuuluu vajaat 400 jäsentä ja se on kaksikielinen, eli osallistujat voivat puhua tilaisuuksissa joko englantia tai ranskaa. Kokouksia järjestetään kaksi kertaa vuodessa eri puolilla Eurooppaa ja lähialueilla. Viimeksi kokous oli Marokossa ja seuraava kokous pidetään Hanialla (Chania), Kreetalla 2.-3. marraskuuta 2008.

Nyt kokous järjestettiin ensimmäistä kertaa Suomessa. Järjestelytoimikuntaan ilmoittautuivat vapaaehtoisiksi Risto Lahdelma (pj), Ahti Salo (varapj), Kaisa Miettinen (tilat ja varusteet), Pekka Salminen (tieteellinen ohjelma), Riikka-Leena Leskelä (kirjeenvaihto), Jussi Kangaspunta (sihteeri) ja Antti Toppila (varainhoitaja).

Järjestelytehtäviä olikin aivan riittävästi jokaiselle, sillä kokouksen järjestäminen vieraalla paikkakunnalla mutkistaa asioita kovasti. Jokaisen paikan, tilan, aterian tai muun tapahtuman suunnittelemiseen ja selvittämiseen tarvitaan lukuisia joukko puheluita ja kirjeenvaihtoa. Helpointa olisi tietysti tilata kaikki järjestelyt valmiina pakettina paikalliselta yritykseltä, mutta siihen ei valitettavasti ollut varaa, sillä osallistujilta peritään tässä kokoussarjassa vain muodollinen rekisteröintimaksu. Kustannukset jouduttiin siis pitämään minimissä, mikä tarkoitti käytännössä sitä, että lähes kaikki järjestelyt tehtiin talkootyönä.

Kokouspaikaksi valittiin Lapin yliopistoon kuuluva tiedekeskus Arktikum. Tilat olivat upeat, ja Suomi vahvasti imagoaan maana, jossa kaikki toimii. Kuvassa Jussi jakaa materiaalia rekisteröityville osanottajille ja Antti neuvoo.



Kokoukseen oli ilmoittautunut 60 osanottajaa. Joidenkin viime hetken peruutusten ja saapumatta jääneiden jälkeenkin osanottajia oli runsaat 50 edustaen 19 eri maata. Eniten osallistujia (17) oli Suomesta, tämän jälkeen Kreikasta (seuraavan kokouksen järjestäjä), Espanjasta, Ranskasta ja Portugalista. Kaukaisimmat osanottajat olivat Meksikosta ja Marokosta.

Kokouksen teemana oli ”**Public and private interests in decision making**”, mutta tästä huolimatta esitykset kattoivat laajasti koko monikriteerisen päätöksenteon kentän. Torstai ja perjantai oli pakattu aamusta iltaan täyteen esityksiä, joten mistään lomamatkasta ei ollut kyse, vaikkei tutkija tietenkään näe työllä ja huvilla mitään eroa. Papereita oli yhteensä 35. Plenaariesitelmän piti Metsähallituksen pääjohtaja professori *Jyrki Kangas* aiheesta ”**Experiences on MCDA methods in natural resources management**”.

Sosiaaliseen ohjelmaan kuului torstai-iltana opastettu kierros Arktikummin näyttelyissä (ranskan- ja englanninkieliset ryhmät), banketti perjantai-iltana sekä ekskursion lauantaina.

Ekskursion järjestäminen oli ehkä tuottanut kaikista eniten päänvaivaa järjestäjöille. Lapissa on Lapin hintataso, ja alan yritykset ovat sisäistäneet sen, että heidän järjestämänsä ohjelma ”saa maksaa ihan mitä tahansa”, kyllä turistit maksavat. Meillä ei kuitenkaan ollut mahdollisuutta maksaa sataa euroa per osallistuja tunnin moottorikelkka-ajelusta tai lumikenkäkävelystä. Niinpä päädyimme vaihtoehtoon, jossa tilasimme Vaattungin kämppekartanosta lounaat ja järjestimme muun ohjelman itse.

Tullessamme Rovaniemelle seutu oli harmaa ja vähäluminen, mutta perjantaina alkoi lumisade ja lauantai valkeni pikkupakkaseen ja kevyeen lumipyryyn. Veimme vieraamme ensin napapiirille tapaamaan Joulupukkia, mistä jatkoimme kohti



syvää erämaata Olkkajärven jäälle pilkkimään. Kuvassa Bernard Roy on hyvää vauhtia kairaamassa reikää jäähän. Vaaleat täplät kuvassa ovat lumihuutaleita. Kalaa ei tullut, mutta hauskaa oli. Erityisesti lämpimistä maista tulleille lumi oli eksoottinen kokemus.



Pilkkimisen jälkeen lievästi kohmeinen joukkomme tarpoi lumikengillä tai ilman Vaattungin kodalle, minne etujoukko olikin jo suurella vaivalla saanut tulen palamaan, kynttilät sytytettyä katonrajaan ja nokipannukahvin valmiiksi. Kuvassa kokouksen 85-vuotias seniori, John Croston Englannista ylittämässä riippusiltaa lumikengillä allekirjoittaneen seurassa.

Kodassa oli mahdollisuus suomalaiskansalliseen makkaran, tikkupullan ja suklaabanaanien paistamiseen, sekä tietysti suomalaiskansallisten juomien nauttimiseen. Voin lämpimästi suositella paikkaa vastaavien tilaisuuksien järjestämiseen.

Tämän jälkeen halukkaat saivat käydä saunassa, hotpoolissa, sekä tekemässä lumienkeleitä ja lumi-Lordeja puuterilumeen. Päivän kruunasi lounas Vaattungin kämppäkartanossa, jonka ovelta oheinen kuva on. Valitettavasti emme saaneet aivan koko iloista joukkoamme kuvaan.



Kaiken kaikkiaan kokous sujui hienosti ja vieraat olivat erittäin tyytyväisiä hieman ”erilaiseen” kokouspaikkaan ja oheisohjelmaan.

Lisää kokouksesta sivuilla <http://www.operatiotutkimus.fi/mcda67/>. Kokouksen proceedings-julkaisua on saatavilla sähköisessä muodossa sihteeriltä.

Risto Lahdelma



**Järjestelytoimikunnan varapuheenjohtajan avauspuheenvuoro MCDA'67-kokouksessa (pidetty ranskaksi).**

Dear Colleagues, Fellow Researchers,

As the vice-president of the organizing committee, it is my great pleasure to welcome you to Finland and, in particular, to Rovaniemi, the capital of Lapland where we still can enjoy the abundance of snow which, perhaps due to the warming of climate, has been in short supply in Southern Finland. It is therefore my sincere hope that you will enjoy the white surrounding wilderness just as much as my Finnish colleagues; for most of us have had very few possibilities for pursuing true winter activities this year. We are therefore all the more eager to do so with you during the excursion next Saturday.

Historically, we have had a vibrant research community in Finland in the field of multi-criteria decision aid, thanks to the pioneering work of several prominent senior colleagues of mine who have succeeded in training enthusiastic researchers who now continue to advance this field at several Finnish universities. In terms of its intellectual inspiration, the Finnish research community may have been inspired more by some aspects of the so-called US school of thought – if I may use the highly stylized distinctions that Prof. Mareschal made last Monday at the Helsinki University of Technology when presenting the salient aspects of the French MCDA school to a well-attended class of students at the Master's and Doctoral level.

But then again, I feel that many of the researchers in Finland, just like those who identify themselves with the French school, have been driven by the challenges of bringing formal quantitative methods to inform and improve real decision making in industry and policy making. Indeed, I would argue that much of our research here has been motivated not only by theoretical considerations but, rather, by the insightful observations we have made while trying to assist decision makers tackle crucial decisions, be it either in an industrial or policy context. This activity of linking theories, methods and tools to practical challenges of decision making can be truly likened to that of building bridges; and I surely hope that this meeting will not merely constitute one such bridge between different schools of thought, but that it will also contribute to the development of a mutual appreciation for the work we do in advancing MCDA methods and in applying them to essential problems, with the aim of serving and perhaps even merging public and private interests, in alignment with the theme of this meeting. It is with these welcoming words that I wish you a most productive and enjoyable meeting. Welcome to Finland!

Ahti Salo

Rovaniemi, Finland, 3-5 April, 2008

## PROGRAMME

Thème: **Les intérêts publics et privés dans MCDA**  
 Theme: **Public and private interests in decision making**

La priorité donnée aux discussions pourra entraîner des modifications horaires.  
*This schedule could be changed due to the priority given to discussions.*

### JEUDI LE 3 AVRIL / THURSDAY, APRIL 3

8:00 - 9:00 Inscription / Registration

9:00 - 9:30 Session d'ouverture / Opening session: **R. Lahdelma, A. Salo**

#### SESSION 1: **K. MIETTINEN**

9:30 - 10:00 **J. Geldermann, J. Ludwig, J. Oberschmidt**: A modified PROMETHEE approach for product life cycle management

10:00 - 10:30 **J. Croston**: Forecasting for decision making

10:30 - 11:00 **M. Matos**: Harmonizing priority weights and indifference judgments in value function implementation

*Papiers soumis à discussion/Papers submitted for discussion:*

**H. Trabelsi**: Etude théorique de la méthode multicritère d'aide à la décision pour le cas de la gestion des nappes souterraines

**K. Lakiotaki, N.F. Matsatsinis**: Learning customer profiles: methodology and implementation

11:00 - 11:20 **Pause café/Coffee break**

#### SESSION 2: **B. MARÉSCHAL**

11:20 - 12:00 **Plenary: J. Kangas**: Experiences on MCDA methods in natural resources management

12:00 - 12:30 **P. Leskinen, T. Hujala, J. Tikkanen, A. Kangas, M. Kurttila**: Recently developed decision support systems and practical experiences related to participatory forestry decision making

12:30 - 13:00 **A. Menou, A. Benallou, R. Lahdelma, P. Salminen**: Decision support for centralizing cargo at a Moroccan airport hub using stochastic multicriteria acceptability analysis

*Papiers soumis à discussion/Papers submitted for discussion:*

**S.-O. Larsson**: Who needs decision support?

**M. De Vicente y Oliva, J. Manera Bassa, R. Guede Cid, M. Martín Del Peso**: Using MCDA to support compromise robust solutions in DEA with no a priori information about weights

13:00 - 14:00 **Déjeuner/Lunch**

**SESSION 3: R. SLOWINSKI**

14:00 - 14:30 **G. Mavrotas, P. Xidonas, J. Psarras:** An integrated multiple criteria methodology for supporting common stock portfolio selection decisions

14:30 - 15:00 **A. Salo:** Robust Portfolio Modeling

15:00 - 15:30 **P. Korhonen, J. Ruutu:** On solving large-scale multiple criteria evaluation problems

15:30 - 16:00 **J. Almeida Dias, J. Figueira, B. Roy:** Electre Tri-C: A multiple criteria ordinal classification method based on central reference actions

*Papiers soumis à discussion/Papers submitted for discussion:*

**M. Doumpos, C. Zopounidis:** A multicriteria bank rating system

**N.F. Matsatsinis, P. Kontogiannis, P. Delias:** A web-based tele-working decision support system for e-banking services, based on a Multi-Criteria Analysis Method

16:00 - 16:30 **Pause café/Coffee break**

16:30 – 17:30 **Tour in Arktikum exhibitions**

**VENDREDI LE 4 AVRIL/ FRIDAY, APRIL 4**
**SESSION 4: A.TSOUKIÀS**

9 :00 – 9 :30 **T. Riismaa, O. Vaarmann:** Optimizing the structure of multi-level processing system as a multi-objective optimization problem

9:30 - 10:00 **H. Hakonen:** Tool for multicriteria elevator planning

10:00 - 10:30 **R.P. Hämäläinen, E. Saarinen:** Systems intelligence in decision and negotiation support

10:30 -11:00 **G. Mavrotas, J. Figueira, K. Florios:** Solving bi-objective multidimensional knapsack problems exploiting the concept of core

*Papiers soumis à discussion/Papers submitted for discussion:*

**W. Brauers:** Multiple objective optimization in transportation systems : the case of seaport planning

11:00 - 11:30 **Pause café/Coffee break**

**SESSION 5: M. MATOS**

11:30 - 12:00 **V. Postolica:** Efficiency

12:00 - 12:30 **L.C. Dias, C. Lamboray:** Extensions of the prudence principle to exploit a valued outranking relation

12:30 - 13:00 **J. Pinho de Sousa, M. Andrade:** A multi-criteria framework for supporting the design and evaluation of demand responsive transport services

*Papiers soumis à discussion/Papers submitted for discussion:*

**A. Skulimowski:** Applications of dynamic multicriteria rankings in technological forecasting

**J. Figueira, S. Greco, R. Slowinski:** Multiple criteria ranking using the most representative value function compatible with a reference preorder and intensities of preference

13:00 - 14:00 **Déjeuner/Lunch**

### SESSION 6: L. DIAS

14:00 - 14:30 **B. Roy:** Vie du groupe et prochaines réunions/Working group matters and next meetings

14:30 - 15:00 **C. Carlsson, R. Fullér, K.-M. Björk:** Problem solving with multiple interdependent criteria

15:00 - 15:30 **D. Loukas, I. Papadimitriou, G. Drosos, S. Anastasiadou:** Investigation of a categorical data distribution via the methods of multivariate data analysis – An application to a stochastic multicriteria group decision-making problem

*Papiers soumis à discussion/Papers submitted for discussion:*

**R. Lahdelma, P. Salminen:** Simulation techniques for Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis

15:30 - 16:00 Pause café/Coffee break

### SESSION 7: M. KÖKSALAN

16:00 - 16:30 **K. Daniell, Ch. Mazri, A. Tsoukias:** Participatory decision processes and decision support

16:30 - 17:00 **I. Yeyseyeva, K. Miettinen:** Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis for classification

17:00 – 17.30 **J.C. Leyva López:** A fuzzy extension of ELECTRE III method

17:30 – 18 :00 **M. Benbouziane, A. Benamar:** The misalignment of exchange rates in the Maghreb countries: an analysis of nonlinearity and long memory process

*Papiers soumis à discussion/Papers submitted for discussion:*

**A. Benamar :** Le mésalignement du taux de change dans les pays du Maghreb: Une analyse de non linéarité et de mémoire longue

**G. Fernández Barberis, C. Escribano Ródenas:** How to select the best type of coffee shop? Applying a multicriteria decision aid model to solve the decision problem in the “Levante Español”

18 :00 - 18:30 **Fermeture/Closing**

20:00 – 22 :30 **Banquet :** Restaurant Gaissa at Hotel Clarion

<b>SAMEDI LE 5 AVRIL / SATURDAY, APRIL 5</b>
--

9:30 - 15:30 **Excursion:** Santa Claus' Village & Vaattunki Wilds Centre

## **STATISTIQUES / STATISTICS**

Nombre de contributions / Number of papers 35  
 Nombre de participants / Number of participants 60  
 Les personnes accompagnantes / Accompanying persons 8  
 Pays représentés / Countries represented 19

### Participation par pays / Participation by counties

Finland	18.5*
Greece	9
Spain	5
Portugal	5*
France	4.5*
Tunisie	3
Algeria	2
Poland	2
Belgique	1
Belgium	1
England	1
Estonia	1
Germany	1
Italy	1
México	1
Morocco	1
Romania	1
Suisse	1
Turkey	1

\*Les participants entre les deux pays ne comptent que 0.5 pour chaque

\*Participants between two countries count as 0.5 for each

## **EXPERIENCES ON MCDA METHODS IN NATURAL RESOURCES MANAGEMENT**

### **Jyrki Kangas**

Director General, professor

Metsähallitus

Finland

Metsähallitus is a state enterprise that governs practically taken all the state-owned forestry lands, recreation and nature conservation areas, and water areas in Finland, altogether nearly 1/3 of the total area of the country. In the regional multi-objective natural resources planning process, characteristics of the area in question and alternative ways to use it are assessed in terms of economic, ecological and socio-cultural sustainability. Various alternative simulations and calculations are made to facilitate the assessments, and an open and interactive planning process is applied. For example, representatives of stakeholder groups are invited to form a body in which they negotiate and evaluate alternative plans. Participation of private citizens is possible in public meetings and via tools of teledemocracy, for instance.

MCDA methods have frequently been applied in different phases of natural resources planning processes. Metsähallitus has been in the forefront of practical utilization of MCDA, and has actively co-operated with scientists. The first tests with AHP were performed more than 15 years ago. The first MCDA application in participatory planning at Metsähallitus was published in 1993. Since then, many MCDA methods have been used in practical planning processes. These include A'WOT, SMART, Multicriteria Approval, Multicriteria Approval Voting, and traditional voting schemes. Also ELECTRE and PROMETHEE have been tested, but they have not yet gained any practical application. Right now, efforts are being put in elaborating further voting applications, and in testing SMAA methodology.

An important experience has been that the method to be used should always be carefully chosen to fit the characteristics and needs of the planning process at hand, including those of the decision-makers and other people involved in the process. When choosing the methods, compromises must often be made. Simple and easily understandable methods may mean loss of attainable information and deficient analyses. More versatile methods enable deeper analyses and more complete exploitation of the available data, but they typically are hard to use and understand. Simple and straightforward MCDA methods are needed in participatory phases and in planning via information networks, for instance. It is often useful to utilise more than just one MCDA method or hybrid approaches. In participatory processes, qualities such as fairness, transparency, and mutual understanding on the reasoning of the choices made are important. For that reason, methods based on social choice theory have recently gained much attention in developing natural resources planning at Metsähallitus. A further conclusion has been that interactive use of MCDA methods greatly improves the efficiency of the planning process. Continuing the close co-operation between method developers and appliers is called for to produce still more useful applications.

## **MATKAKERTOMUS: MCDM 2008, 19<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING 7.-11.1.2008, AUCKLAND, UUSI-SEELANTI**

**Kaisa Miettinen**

### **Yleistä**

International Society on Multiple Criteria Decision Making (MCDM) järjestää joka toinen vuosi kansainvälisen konferenssin. Vuoden 2008 konferenssi järjestettiin Suomesta katsoen todella kaukana, Aucklandissa Uudessa-Seelannissa. Monitavoiteoptimoinnin alan erityiskonferensseista se oli järjestyksessään 19.

Mukaan oli rekisteröitynyt 178 osallistujaa 46 maasta ja 6 mantereelta. Osa rekisteröityjistä ei tosin ollut aikeissakaan tulla paikalle, joten arvioin että osallistujia oli noin 130. Tämän sarjan konferensseissa suomalaiset ovat aina hyvin edustettuina; niin nytkin. Suomalaisia oli neljänneksi eniten (9 henkeä) heti uusi-seelantilaisten, taiwanilaisten ja australialaisten jälkeen! Ohjelmassa oli 125 esitelmää, joista muutamia peruttiin viime hetkellä.

Konferenssiohjelmaan kuului 2 kutsutun plenary-esitelmän ja seuran jakamien palkintojen pitäjiä esitelmien lisäksi 3 rinnakkaisistunnossa pidettyjä esitelmää. Konferenssisalit olivat valitettavan kaukana toisistaan joten salin vaihtaminen kesken istunnon olisi voinut olla kätevämpääkin. Ohjelmaa oli 5 päivänä. Konferenssijärjestelyt sujuivat asiallisesti mutta vapaa-ajalle eivät järjestäjät antaneet vinkkejä. Tässä oli suuri ero edelliseen konferenssiin verrattuna, jolloin konferenssijärjestäjät tarjosivat mahdollisuuksia moniin Hanian ja lähitienoiden nähtävyyksiin tutustumiseen.

### **Tieteellistä antia**

Pidin esitelmäni "Evaluation of Nadir Objective Vector Using a Local Search Based Evolutionary Approach" torstai-iltana. (Toimin myös kyseisen istunnon puheenjohtajana.) Tutkimus on yhteistyö Prof. Kalyanmoy Debin kanssa. Pareto-optimaalisesta joukosta löytyvien huonoimpien ratkaisujen (ns. nadir-vektori) arvioiminen on tunnetusti vaikea tehtävä ja siihen tutkimuksemme tarjoaa uuden lähestymistavan, kun hybridisoimme monitavoitteisen evoluutioalgoritmin ja lokaalin referenssipistepohjaisen haun etuja. Kyseinen tutkimus on osa Suomen Akatemian rahoittamaa FiDiPro-projektia Helsingin kauppakorkeakoululla. Kyseisen projektin puitteissa prof. Deb saapui kutsumanani Suomeen viime kesäkuussa 2 vuodeksi.

Konferenssista kootaan proceedings-julkaisu ja sen kustantaa Springer-Verlag. Konferenssissa oli mukana pari evoluutioalgoritmeille omistettua istuntoa ja niihin oli artikkelit hyväksyty jo etukäteen. Muut lähettävät artikkelinsa konferenssin jälkeen ja kirja ilmestyy noin vuoden kuluttua.

### **Lisää**

Olen International Society on MCDM -seuran sihteeri ja siihen liittyi erinäisiä velvollisuuksia konferenssin aikana. Olen toiminut seuran sihteerinä jo vuodesta 1997 lähtien ja seuran johtokunta valitsi minut jatkamaan sihteerinä. Johtokunnan kokouksen

lisäksi tehtäviini kuuluu toimia sihteerinä myös seuran virallisessa jäsenistön kokouksessa (business meeting). Tärkeimmät valmistelutehtävät liittyivät seuran luottamuselinten jäsenvalintoihin.

Seuralle valitaan puheenjohtaja aina 4 vuoden välein ja seuran jäsenet saavat tehdä (kyllin monen jäsenen tukemia) ehdotuksia puheenjohtajakandidaateiksi. Sain kunnian tulla nimetyksi yhdeksi neljästä kandidaatista. Olen siis mukana äänestyksessä kevään 2008, jossa seuran jäsenet asiasta päättävät.

## **Yhteistyötä**

Yleisesti ottaen matka oli erittäin hyödyllinen kansainvälisten tutkijakollegojen tapaamisen vuoksi. Vuosien varrella tuttavია on tullut paljon ja heitä on mukava nähdä, mutta aina on arvokasta tutustua myös uusiin tutkijoihin ja luoda uusia kontakteja.

Konferenssissa minulla oli myös tilaisuus alkaa kerätä tietoja seuran historiasta ja aloitin työn haastattelemalla Prof. Ralph E. Steueria (University of Georgia, USA), joka on ollut mukana perustamassa seuran edeltäjää Special Interest Group on MCDM.

Olen mukana kokoamassa kirjaa Multiobjective Optimization: Interactive and Evolutionary Approaches yhdessä Jurgen Branken, Kalyanmoy Debin ja Roman Slowinskin kanssa. Kirjan kustantaja on Springer-Verlag. Koska meistä kirjan toimittajista oli paikalla kolme neljästä, käytimme tilaisuutta hyväksi keskustella kirjaprojektin vaiheista ja etenemisestä. Konferenssin ohessa keskustelin tutkimuksen etenemisestä myös muiden kollegojen kanssa, joiden kanssa minulla on yhteistyötä tekeillä.

## **Lopuksi**

Matka Aucklandiin on pitkä: yli 30 h suuntaansa, joten ei siellä tee mieli kovin usein poiketa, vaikka mukavaa oli käydä kesässä tammikuussa. Sää suosi ja suurimman osan aikaa oli aurinkoista muttei liian kuumaa. Tosin alkuviikolla ilma oli tuskallisen kosteaa mutta pian kosteus väheni. Aikaero on Suomesta 11 h, joten sekin toki koettelee matkaajaa. Aucklandin tienoo on kovin tuliperäistä mutta eteläinen saari on luontonsa puolesta kuulemma vielä näyttävämpään ja kauniimpaa. Saa nähdä tuleeko siellä joskus käytyä - ei ainakaan kovin pian!

Matkakulut maksoi Helsingin kauppakorkeakoulu ja sen tukisäätiö.



## OPINNÄYTTEET

### **PhD Thesis: Solving classification problems with multicriteria decision aiding approaches**

Author:

Iryna Yevseyeva  
Department of Mathematical Information Technology  
P.O. Box 35 (Agora)  
FIN-40014 University of Jyväskylä  
Finland  
email: ijevsev@cc.jyu.fi

Supervisors:

Professor Kaisa Miettinen  
Department of Mathematical Information Technology  
University of Jyväskylä  
Finland

Doctor Pekka Salminen  
School of Business and Economics  
University of Jyväskylä  
Finland

Reviewers:

Doctor Vincent Mousseau  
LAMSADE  
Universite Paris Dauphine  
France

Doctor Eugenia Furems  
Institute for System Analysis  
Russian Academy of Sciences  
Russia

Opponent:

Assistant Professor Luis Miguel Candido Dias  
School of Economics  
University of Coimbra  
Portugal

**Abstract:**

In classification problems with decisions highly dependent on subjective information and preferences of a particular decision maker, the multiple criteria decision aiding approaches can be applied. The decision aiding aspect of these techniques allows providing a significant help for the decision maker by defining the problem, formalizing it, and suggesting supportive methods. In this work, we are motivated by the idea of structuring the field of classification based on multicriteria decision aiding approaches. We present a comprehensive state-of-the-art survey of classification with multicriteria

decision aiding approaches. We categorize the existing methods and discuss in more detail the most widely-spread methods. For each method, we study advantageous and disadvantageous properties and look for similarities and peculiarities. In addition, we compare different properties of the existing methods. Such analysis indicates gaps in the existing methods and has motivated us to develop two new methods that would fill some gaps.

In particular, we have extended stochastic multicriteria acceptability analysis for nominal classification and have created the SMAA-Classification method. The method does not need parametrical information to be specified but assumes that the decision maker may provide some assignment example(s) for each class. The output of the method contains information about acceptability of each alternative to be assigned in each class. On the other hand, for the situation where there is no possibility to specify assignment examples for classes, verbal decision analysis methods may be applied for ordinal classification. They assume absence of any other information about classes but their number and order. The methods are interactive. In a dialog regime, the decision maker has to classify some alternatives selected by the method, but not all. We have developed the Dichotomic Classification method in the framework of verbal decision analysis.

We illustrate the methods developed with simple examples and perform some numerical experiments for the data sets available in the multicriteria decision aiding literature. The results of these tests speak for the efficiency of the methods developed in this work. The introduced Dichotomic Classification method is applied to neuropsychological diagnostics, in particular, diagnostics of Attention Deficit - Hyperactivity disorder. We implement the methods introduced and some of the existing methods in the framework of the multicriteria decision support system developed. For completing the up to date picture of the classification with multicriteria decision aiding approaches, we provide some recommendations for selecting a method to be used.

Keywords: multicriteria decision aiding, classification, multicriteria acceptability analysis, verbal decision analysis, neuropsychological diagnostics

ISBN: 978-951-39-3049-3

Serial number: 84

Electronic version of the thesis:

<http://dissertations.jyu.fi/studcomp/9789513930974.pdf>

**Master's Thesis: Protocol for Comparison of the Performance of Stochastic Global Optimization Algorithms (Menettelytapa stokastisten globaalien optimoinnin algoritmien suorituskyvyn vertaamiseksi)**

Author: Sauli Ruuska

Contact information: saanruus@jyu.fi

Page count: 52

**Abstract:**

A protocol is proposed for comparison of the performance of stochastic global optimization algorithms. The focus of the proposed protocol is comparing the performance of algorithms with respect to a representative test problem. The aspects of algorithm performance considered are quality of solutions, reliability, and efficiency. Statistical analysis is used at the core of the protocol to admit comparison of stochastic algorithms. The feasibility of the proposed protocol is demonstrated by a small-scale study involving two population-based global optimization algorithms and a multimodal test problem.

**Tiivistelmä:**

Työssä esitetään menettelytapa, jolla voidaan verrata stokastisten optimointialgoritmien suorituskykyä. Menettelytapa painottuu globaalien optimoinnin algoritmien suorituskyvyn vertaamiseen yksittäisessä tehtävässä. Algoritmien suorituskyvyssä huomioitavat näkökohdat ovat luotettavuus, tehokkuus ja ratkaisun tarkkuus. Algoritmien stokastisuudesta aiheutuvat ongelmat huomioidaan käyttämällä tilastollisia menetelmiä. Menettelyn soveltuvuus osoitetaan käytännössä vertaamalla kahden populaatiopohjaisen optimointialgoritmin suorituskykyä multimodaalisen testiongelman ratkaisemisessa.

Keywords: Global Optimization, Stochastic Algorithms, Statistical Analysis, Computationally Expensive Functions

Avainsanat: Globaali optimointi, stokastiset algoritmit, tilastollinen analyysi, laskennallisesti vaativat tehtävät

## **Diplomityö: Multivariate Modeling in Improving Product Creation Processes**

### **Maija Vanhatalo**

Työn valvoja: Prof. Raimo P. Hämmäläinen

Työn ohjaaja: Terhi Siimes, Nokia

Teknillisen korkeakoulun opiskelijan, Maija Vanhatalon, diplomityö "Multivariate Modeling in Improving Product Creation Processes" käsittelee Nokian tuotekehitysprosessia Nokia, maailman johtavana matkapuhelinvalmistajana, on yritys, jossa pienikin prosessin hienosäätö saattaa aiheuttaa valtavat hyödyt, sillä yritys kehittää vuosittain yli 40 erilaista matkapuhelinta, joita myydään yli 350 miljoonaa kappaletta vuodessa. Näin ollen, jos prosessista pystytään löytämään sitä hidastavat pullonkaulat, Nokian on mahdollisuus saada sekä mittavaa rahallista hyötyä että saamaan tuotteet markkinoille nopeammin. Erityisesti matkapuhelinalalla, jossa kilpailu on äärimmäisen kovaa ja asiakkaiden tarpeet muuttuvat jatkuvasti, nopea tuotekehitysaika on ehdoton kilpailuvallti.

Työssään Vanhatalo tutki vuonna 2006 ja 2007 ilmestyneiden matkapuhelinten tuotekehitystä. Nämä matkapuhelimet oli valittu Nokian eri tulosyksiköistä (Enterprise Solutions, Multimedia, Mobile Phones) ja yhteensä niitä oli aineistossa 64 kappaletta. Näistä matkapuhelimista kerättiin tuotekehitykselle tyypillistä dataa eri aikapisteissä. Data koostui näin esimerkiksi tuotekehitysprosessin eri vaiheiden ajoista sekä vaatimus- ja virhelukumääristä eri ajanhetkillä. Vaatimukset ja virheet myös jaettiin alakategorioihin riippuen siitä, kuka näistä oli vastuussa. Karkeasti voidaan sanoa, että alakategorioita oli kaksi: tuote sekä tuotealusta, jonka päälle itse tuote oli rakennettu. Muuttujien valinta osoittautui onnistuneeksi, mutta jatkossa malliin tulisi lisätä tuotteen laatua kuvaava muuttuja. Vaikka tuotekehitysprosessi olisi kuinka nopea ja halpa, mutta laatu ei ole kohdallaan, voitot jäävät vähäisiksi.

Vanhatalo analysoi aineistoaan monimuuttujamenetelmillä. Työhön sovellettiin kolmea erityyppistä mallinnus tapaa: PCA:ta (Principal Component Analysis), PLS:ää (Partial Least Squares) sekä panosprosessimallinnusta. Kahta ensimmäistä menetelmää on käytetty laaja-alaisesti ja monipuolisesti lähes kaikilla teollisuuden alueilla, mutta panosprosessimallinnus on aivan uusi lähestymistapa tämän kaltaiselle aineistolle, sillä sitä on käytetty lähinnä kemiallisissa prosesseissa. Diplomityö painoittuikin suuresti nimenomaan panosprosessimallinnukseen ja sen tuomiin hyötyihin. Tässä mallinnusmenetelmässä luotiin visuaalinen malli, jossa x-akselilla oli tuotekehitysaika ja y-akselin muodosti lineaarikombinaatio kaikista aika-, vaatimus- ja virhemuuttujista. Mallissa näkyy keskimääräisen tuotekehitysprosessin polku sekä ylä- ja alarajat prosessille. Kun tuotteen kehityspolun nähdään ylittävän nämä rajat, tilanne on hälyyttävä ja ongelman aiheuttajaan on syytä puuttua.

Panosprosessimallinnuksen suurin hyöty on siinä, että sitä voidaan käyttää koko tuoteportfolion seurannassa samaan aikaan ja malli tarkastelee tilannetta monesta suunnasta. Päätöksentekijä pystyy siis näkemään kaikkien tuotteiden elinkaaren tilanteen kyseisellä hetkellä kahlaamatta kaikkia yksitellen läpi. Jos jokin tuote alkaa lipua kohti hälyytysrajoja, tilanteeseen voidaan puuttua heti, kun ongelma on vielä hallittavissa. Mitä aikaisemmin ongelmat huomataan ja korjataan, sitä vähemmän ne tulevat maksamaan. Vanhatalo uskoo, että menetelmä tulee vielä helpottamaan tuotteiden seuranta ja päätöksien tekoa. Mikä parasta, menetelmän on nyt osoitettu sopivan hyvinkin erilaisille prosesseille.

## **Diplomityö: Systeemidynamiikan käyttö globaalin toimitusketjun mallintamisessa**

### **Michael Gylling**

Työn valvoja: Prof. Ahti Salo

Työn ohjaaja: DI, KTM Kari Jussila

Globalisaatio ajaa yrityksiä yhä ankarampaan kilpailuun. Lähes kaikilla markkinoilla on nykyään yrityksiä, joiden toiminnot ovat hajautettu ympäri maailmaa. Nämä globaalisti toimivat yritykset pyrkivät säästämään kustannuksissa siirtämällä tuotantoaan matalamman kustannustason maihin ja saavuttamaan näin kilpailuetua. Globalisoituminen on kuitenkin tuonut lisähaasteita yhä nopeammin muuttuvilla markkinoilla. Vaikka kuluttajien mieltymykset ympäri maailmaa ovat lähentyneet toisiaan, yritysten täytyy yhä räätälöidä tuotteitaan tietyille markkinoille sopiviksi. Kuluttajien mieltymykset ovat vielä erittäin tiukasta sidottu heidän maantieteelliseen sijaintiinsa. Tämän lisäksi monilla aloilla on huomattu, että kysynnän epävarmuus on lisääntynyt ja että eri trendien syklit ovat lyhentyneet, jolloin toimitusketjun on pystyttävä nopeasti reagoimaan näihin kysynnän muutoksiin. Muun muassa näiden seikkojen takia toimitusketjun kokonaisvaltaisesta hallinnasta on mudostunut monen yrityksen tärkein menestystekijä.

Michael Gylling on kirjoittanut diplomityönsä globaalien toimitusketjujen hallinnasta. Hän tarkastelee erään suomalaisen perinteikkään kulutushyödykkeitä valmistavan yrityksen globaalia toimitusketjua. Työ koostuu kvalitatiivisesta ja kvantitatiivisesta analyysistä. Kvalitatiivisessa analyysissä hyödynnetään toimitusketjujen hallintaan liittyvää teoriaa kohdeyrityksen toimitusketjun suunnitteluun. Kvantitatiivisessa analyysissä rakennetaan systeemidynaaminen malli, jolla kuvataan kohdeyrityksen toimitusketjua. Mallin tarkoituksena on toimia päätöksenteon tukena siten, että se havainnollistaa, miten tietyt päätökset ja strategiat vaikuttavat toimitusketjuun. Mallissa seurataan toimitusketjun materiaalivirtoja ja sitä, kuinka hyvin ketju pystyy reagoimaan vaihtelevaan asiakaskysyntään ja muihin epävarmuuksiin. Tämän lisäksi mallissa on myös erinäisiä taloudellisia mittareita.

Gylling toteaa systeemidynamiikan toimivaksi metodiksi toimitusketjuun liittyvien ilmiöiden identifioinnissa. Erityisesti muuttujien välisten kausaalisuuksien ja viipeiden vaikutukset koko toimitusketjun toiminnalle tulevat selkeästi ilmi. Työssä seurataan myös taloudellisten mittareiden avulla eri strategioiden vaikutuksia muun muassa kustannuksiin ja kannattavuuteen, pääoman tuottavuuteen sekä käyttöpääoman tarpeeseen. Mallintamisen tarkoitus ei ole ollut antaa absoluuttisia päätösmalleja tai optimoida systeemin logistista toimintaa, vaan ennemminkin havainnollistaa systeemin käyttäytymistä karkeammalla tasolla. Malli tarjoaa kuitenkin hyvän pohjan yksityiskohtaisempaan analyysiin.

## **Diplomityö: Ympäristötekijät integroitu elintarvikkeiden tuotetietoihin**

### **Tommi Kauppinen**

Työn valvoja: Prof. Ahti Salo

Työn ohjaaja: MMM Michael Lettenmeier

Tommi Kauppinen Teknillisen Korkeakoulun Systeemianalyysin laboratorista on kirjoittanut diplomityön päätöksentekoanalyysin alalta, otsikolla "Elintarvikkeiden materiaalipanosten ja ravintoarvojen tehokkuusanalyysi". Työ toteutettiin Ympäristöministeriön rahoittaman, ympäristöklusteriin kuuluvan KotiMIPS tutkimusprojektin yhteydessä. Diplomityössään Kauppinen integroi joitain tärkeimpiä ympäristöindikaattoreita muuhun elintarvikkeiden tuotetietoon. Työ tarjoaa kuluttajille tehokkaan välineen elintarvikkeiden ympäristötekijöiden huomioimiseen. Lisäksi diplomityö tarjoaa Suomen elintarvikepuolen toimijoille työkalun elintarviketuotannon tehostamiseen.

Työ osoittaa, että elintarvikkeet ottavat vaihtelevasti huomioon ympäristön ja ihmisen perustarpeet. Saatujen tulosten avulla voidaan tunnistaa elintarvikkeet, joiden tuotanto ja kulutus on parhaiten linjassa kestävä kehityksen periaatteiden kanssa. Tulokset ovat uusi väline ympäristökasvatukselle ja ympäristöä huomioivan kulutuskäyttäytymisen kehittämiseksi. Valtion tasolla tulokset tarjoavat tukea kestävä kehitystä edistävien ohjausmekanismien valmistelulle. Lisäksi elintarviketuottajat ja suurkeittiöt voivat kehittää ympäristöystävällisempiä tuotteita.

Kauppinen analysoi työssään elintarvikkeiden tehokkuutta Data Envelopment Analysis (DEA) -menetelmällä. DEA-menetelmä perustuu lineaariseen optimointiin. Menetelmällä luodaan elintarvikkeiden valintatilanteesta panos-tuotosmalli, joka antaa eri elintarvikkeille tehokkuusluvun nollan ja sadan prosenttiyksikön välillä. Kauppinen analysoi tällä tavoin kuluttajien tekemiä ostopäätöksiä elintarvikkeista saatavien ravintoaineiden, niiden hintojen ja tarvittujen materiaalipanosten kannalta. Kunkin elintarvikkeen materiaalipanokset puolestaan indikoivat elintarvikkeen tuotannon ympäristövaikutuksia.

Elintarvikkeiden ympäristövaikutuksia tutkitaan Suomessa vain vähän. Käytetty aineisto on tästä syystä rajattu kahteenkymmeneen Suomeen suurimpaan elintarvikeryhmään, ja elintarvikkeiden tuotetiedoille käytetään työssä Suomen keskiarvoja. DEA-menetelmä soveltuu kuitenkin myös tarkempien aineistojen analysointiin. Kauppinen esittämä DEA-menetelmän sovellus tarjoaa tässä suhteessa yleisen tavan käsitellä monipuolista tuotetietoa, jossa ympäristötekijät ovat mukana.

Diplomityön tulokset tukevat osittain aikaisempia havaintoja. Lihan tuotanto kaikissa muodoissaan osoittautuu epätehokkaammaksi kuin kasviperäisen ravinnon tuotanto. Brasiliasta tuotu soija on kuluttajalle ympäristön kannalta tehokkaampi tapa hankkia tarvitsemansa ravintoaineet kuin kotimainen liha. Tehokkainta lihantuotantoa on kalankasvatus. Toisaalta luonnonvaraisten marjojen tehokkuus havaittiin työssä korkeammaksi kuin tarhattujen marjojen tehokkuus.

Työ tarjoaa joitain aikaisempia elintarviketutkimuksia tarkentavia havaintoja. Esimerkiksi omenan tehokkuusluku jää alhaiseksi. Myös erilaisten juustojen ja muiden maitotuotteiden tehokkuusluku on pienempi kuin aikaisempi tutkimus antaa odottaa. Tämä johtunee siitä, että diplomityö tarkastelee tasapuolisesti sekä elintarvikkeiden ympäristövaikutuksia että ihmisen ravinnontarvetta.



<b>TULEVIA TAPAHTUMIA</b>
---------------------------

TOUKOKUU 2008

**20.-23. 20<sup>th</sup> MINI-EURO CONFERENCE:  
Continuous Optimization and Knowledge-  
Based Technologies**

Neringa, Lithuania

KESÄKUU 2008

**1.-6. 2008 IEEE World Congress on  
Computational Intelligence (WCCI 2008)**

Hong Kong

HEINÄKUU 2008

**13. – 18.7. IFORS Conference**

Sandton, Gauteng Province, South Africa

ELOKUU 2008

**26.-28.8. M ESM'2008**

Amman, Jordan

SYYSKUU 2008

**17.-19.9 26<sup>th</sup> International Conference:  
Mathematical Methods in Economics 2008**

Liberec, Czech Republic

LOKAKUU 2008

**12.-15.10. INFORMS Annual Meeting 2008**

Washington, DC, USA

JOULUKUU 2008

**15.-17.12. VI ALIO/EURO Conference on  
Applied Combinatorial Optimization**

Buenos Aires, Argentina

KESÄKUU 2009

**5.-8.6 Conference of the European Chapter  
on Combinatorial – ECCO XIV**

Bonn, Germany

HEINÄKUU 2009

**5.-8.7. 23<sup>rd</sup> European Conference on  
Operational Research**

Bonn, Germany

Lisää tapahtumia:

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

<http://www.ifors.org>

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