

# INFORS

---

Suomen Operaatiotutkimusseuran jäsenlehti

**1 / 2010**



**FORS, Suomen Operaatiotutkimusseura ry**

**Finnish Operations Research Society**

**[www.operaatiotutkimus.fi](http://www.operaatiotutkimus.fi)**

**Suomen Operaatiotutkimusseura ry:n  
jäsenlehti INFORS  
N:o 1 – 2010**

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

**Vastaava päätoimittaja, seuran puheenjohtaja:**

Ahti Salo  
Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu  
Matematiikan ja systeemianalyysin laitos  
Systeemianalyysin laboratorio  
PL 11100, 00076 Aalto  
Puh. 09 4702 3055  
email: ahti.salo@tkk.fi

**Toimittaja, seuran sihteeri:**

Jussi Kangaspunta  
Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu  
Matematiikan ja systeemianalyysin laitos  
Systeemianalyysin laboratorio  
PL 11100, 00076 Aalto  
Puh. 09 4702 5878  
email: 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**

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| Puheenjohtajan palsta                    | 3  |
| Seuran johtokunta 2010                   | 4  |
| MCDA Research Groups                     | 8  |
| Tutkimusvierailu Wuppertalin yliopistoon | 15 |
| Opinnäytetöitä                           | 18 |
| Tapahtumakalenteri                       | 24 |

## Puheenjohtajan palsta

Ahti Salo  
ahti.salo@tkk.fi

### Nousun kynnyksellä

Useiden arvioiden mukaan maailma ja Suomi sen mukana on vähitellen nousemassa historiallisen syvästä taloudellisesta notkahduksesta. Syksyn 2008 finanssikriisi ja sitä seurannut reaalityalouden heikkeneminen tulivat monille yllätyksenä. Siksi eritoten ekonomistien keskuudessa on virinnyt terve itsetutkiskelu siitä, miksi kriisiä ei osattu ennustaa. Toteutunut kehitys on samalla oiva muistutus siitä, että ekonometriset mallit sen enempiä kuin muutkaan matemaattiset mallit eivät täysin vastaa reaalitytodellisuutta. Usein tämä todellisuus kehittyy monimutkaisten vuorovaikutussuhteiden kautta, joita kaikkia ei ole mahdollista eikä edes tarkoituksenmukaistakaan mallintaa. Mallit ovat parhaimmillaankin vain approksimaatioita, joihin on suhtauduttava asianmukaisella kriittisyydellä.

”Essentially, all models are wrong, but some are useful.”

G.E.P. Box ja N.R. Draper (1987). *Empirical Model-Building and Response Surfaces*, Wiley.

Tämän kevään **FORS-seminaari** järjestetään torstaina **27.5.2010** koko päivän pituisena tilaisuutena aihepiiristä **Päätös- ja tehokkuusanalyysi**. Tilaisuus pidetään Otaniemessä Aalto-yliopiston tiloissa, ja siitä tulee ajan hengen mukaisesti vahvasti kansainvälinen. Alustajina on useita johtavia ulkomaisia tutkijoita kuten prof. **David L. Olson** (University of Nebraska), Dr. **Alec Morton** (London School of Economics) ja prof. **Jeff Keisler** (UMass Boston). Lisäksi ohjelmassa on myös suomalaistutkijoiden esityksiä päätös- ja tehokkuusanalyysin sovelluksista ja menetelmistä. Seminaarin tarkemmat tiedot tulevat piakkoin seuran verkkosivuille, joita kannattaa seurata!

Tänä keväänä kiintoisana joskin työläänä asiantuntijatehtävänäni on valita yhdessä neljän muun tutkijan kanssa Euroopan paras operaatiotutkimuksen väitöskirja vuodelta 2009. Kyse on EURO:n European Doctoral Dissertation Award 2010-palkinnosta, joka luovutetaan ensi kesän EURO 2010-kokouksessa Lissabonissa. Ehdokastöihin perehtyminen vakuuttaa alan elinvoimaisuudesta: isoja teoreettisia ja laskennallisia edistysaskeleita tehdään jatkuvasti samalla kun operaatiotutkimus auttaa ratkaisemaan entistäkin haasteellisimpia ongelmia esimerkiksi logistiikassa, terveydenhuollossa ja energiajärjestelmien suunnittelussa. Erinomaisia töitä vertaillen käy selväksi, että terävimpään kärkeen vaaditaan merkittäviä saavutuksia useilla rintamilla, niin uusia teoreettisia, menetelmällisiä ja laskennallisia avauksia kuin sovelluskentän kehittämistäkin. Toivon mukaan Suomessakin kasvaa lähivuosina tutkijoita, jotka voivat vahvoina ehdokkaina tästä palkinnosta kilvoitella.

## Seuran johtokunta 2010

### Johtokunnan varsinaiset jäsenet

#### Seuran puheenjohtaja



Professori Ahti Salo

ahti.salo@tkk.fi

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Systeemianalyysin laboratorio

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

#### Seuran taloudenhoitaja

DI Antti Toppila

antti.toppila@tkk.fi

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Systeemianalyysin laboratorio

Aloittelen jatko-opintojani TKK:lla Systeemianalyysin laboratoriossa, jossa olen työskennellyt toukokuusta 2006 alkaen. Tutkimustaustani on sovelletussa päätöksenteossa, jossa olen soveltanut projektiportfoliomalleja sekä epätäydellistä informaatiota päätöksenteon tueksi. Tuleva tutkimukseni liittyy projektiportfolioiden tehokkuusanalyysiin epävarmuuksien ja projektien välisten vuorovaikutusten vallitessa.



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 Teknillisen korkeakoulun Matematiikan ja systeemianalyysin laitokselle, jossa olen toiminut viime vuosina myös tuntiopettajana.



TkT Juuso Liesiö  
juuso.liesio@tkk.fi

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Systeemianalyysin laboratorio

Toimin opettavan tutkijan virassa Teknillisen korkeakoulun Matematiikan ja systeemianalyysin laitoksella. Tutkimusalanani on päätös- ja riskianalyysi, erityisesti on portfoliopäätösanalyysi sekä sen soveltaminen yritysten ja julkishallinnon portfoliohallinnan tukemisessa. Viime aikoina kiinnostuksen kohteena ovat olleet menetelmät ja optimointialgoritmit, joiden avulla monitavoitteisuus ja epävarmuudet voidaan ottaa huomioon portfoliomalleissa. Opetustehtävänäni liittyvät päätösanalyysiin ja operaatiotutkimuksen menetelmien soveltamiseen käytännössä.

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

Olen teollisen optimoinnin professori Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnassa. Päättökäytännölläni 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 Suomen laskennallisten tieteiden seuran puheenjohtaja. Minut on valittu seuraavaksi puheenjohtajaksi International Society on Multiple Criteria Decision Making – seuraan ja EURO:n Continuous Optimization Working Group (EUROPT) – työryhmään.



Lisäksi johtokunnan varsinaisena jäsenenä DI Anssi Käki.

## Johtokunnan varajäsenet



Professori, KTT Markku Kuula  
Markku.Kuula@hse.fi  
Aalto -yliopisto, kauppa- ja 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). Tutkimuksessani olen erityisesti kiinnostunut erilaisista matemaattisen optimointiin liittyvistä aiheista, joissa sovelluskohteet ovat vaihdelleet teknologioiden valintaongelmista reaali- ja optioiden hinnoitteluun. Lisäksi olen kiinnostunut benchmarking-tutkimuksista ja neuvotteluongelmien mallinnuksesta.

Professori, FT Marko Mäkelä  
makela@utu.fi, <http://www.math.utu.fi/henkilokunta/?userID=269>  
Turun yliopisto, matematiikan laitos

Olen hoitanut sovelletun matematiikan professuuria Turun yliopistossa vuodesta 2006. Optimoinnin tutkimusryhmääni kuuluu nykyisellään vajaa kymmenkunta tutkijaa ja tohtorikoulutettavaa. Olemme kiinnostuneita optimoinnin teoriasta, menetelmistä ja sovelluksista kaikissa eri muodoissa. Henkilökohtaiset tutkimusintressini suuntautuvat lähinnä epälineaariseen, epäkonvekseen, epäsiileään ja monitavoitteiseen jatkuvaan optimointiin, mutta viimeaikoina olen kiinnostunut enemmän myös diskreetistä sekä erityisesti sekalukuoiminnista. Haastavia optimointisovelluksia saamme mm. teollisuudesta, terveydenhoidon kuin merenkulunkin aloilta.



TkT Simo Makkonen  
simo.makkonen@processvision.fi, <http://www.processvision.fi/>  
Process Vision Oy

Olen toiminut viimeiset 16 vuotta toimitusjohtajana Process Vision Oy:ssä, joka toimii energiatietojärjestelmien kehittäjänä ja toimittajana eurooppalaisille energiayhtiöille. Väittelin 2005 päätöksenteon mallintamisesta energia-alalla. Olen osallistunut energia-alan tuotekehitys- ja tutkimustoimintaan aktiivisesti erityisesti energianhankinnan optimoinnin alueella.

FT Jussi Hakanen  
jussi.hakanen@jyu.fi, <http://users.jyu.fi/~jhaka/>  
Jyväskylän yliopisto

Toimin Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitoksella teollisen optimoinnin yliassistenttina. Tutkimusintresseihini kuuluu optimointi eri muodoissaan, pääasiassa kuitenkin monitavoiteoptimointi. Tutkimukseni liittyy epälineaarisen ja jatkuvan monitavoiteoptimoinnin menetelmiin, toteutuksiin ja erityisesti teollisuussovelluksiin. Väitöskirjassani tarkastelin näiden menetelmien soveltumista kemian prosessisuunnitteluun ja muita sovelluskohteita ovat esim. jäteveden puhdistus ja biojalostamot. Opetan lisäksi tietotekniikan laitoksella pidettäviä optimointikursseja.



Professori, TkT Risto Lahdelma  
risto.lahdelma@tkk.fi  
Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Energiatekniikan laitos



Olen aloittanut 1.4.2009 TKK:lla yhdyskuntien energiatekniikan ma professorina ja sen johdosta olen virkavapaalla Turun yliopistolta. Tutkimuspuolella kiinnostuksen kohteitani ovat simulointi ja optimointi sekä monikriteerisen päätöksenteon tukeminen. Näiden piirissä minua kiinnostaa koko ketju sisältäen sovelluskohtaisen mallittamisen, tehokkaat ratkaisualgoritmit, ohjelmistototeutukset ja liittämisen osaksi tietojärjestelmiä. Suurin osa sovelluksista on liittynyt energia- ja ympäristöteemaan.

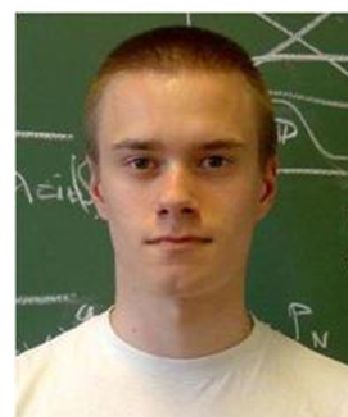


TkT Marja-Liisa Siikonen  
marja-liisa.siikonen@kone.com  
Kone Oyj, High Rise Competence Center

Toimin KONE Oyjllä johtajana People Flow Innovations teamissä. Tutkimusalueeseemme kuuluvat kiinteistöjen henkilöliikennevirtojen mittaus, ennustaminen ja optimointi. Henkilöliikennevirtoja optimoimme jo kiinteistöjen kuljettimien suunnitteluvaiheessa ja myöhemmin laitteiden ohjauksissa. Hissiohjauksia ja henkilöiden reitityksiä testaamme simuloimalla kiinteistöympäristöä ja henkilövirtojen lisäksi myös henkilöiden käyttäytymistä.

## Seuran sihteeri

DI Jussi Kangaspunta  
jussi.kangaspunta@tkk.fi  
Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Systeemianalyysin laboratorio



Olen aloitteleva jatko-opiskelija Systeemianalyysin laboratoriossa, jossa olen työskennellyt vuodesta 2006 lähtien. Tutkimusalani on asejärjestelmien kustannustehokkuuden arviointi hyödyntäen portfolio- ja skenaarioanalyysin menetelmiä. Opetustehtäviini kuuluu investointiteorian kurssin luennointi ja aiempina vuosina olen toiminut usean eri kurssin assistenttina. Seuran sihteerinä olen toiminut vuodesta 2007 lähtien.

## MCDA Research Groups

### Research group in Industrial Optimization

Department of Mathematical Information Technology

University of Jyväskylä, Finland

<http://www.mit.jyu.fi/optgroup/>

Kaisa Miettinen, Petri Eskelinen, Jussi Hakanen



### Group Description

The Industrial Optimization Group of the University of Jyväskylä, Finland, is a part of the Department of Mathematical Information Technology and is headed by Prof. Kaisa Miettinen (since 1998). The research interests of the group are focused on MCDM and in particular on developing theory, methods and software for solving real-world optimization problems, especially when multiple nonlinear objectives are involved. Overall, the work is inspired by real-life applications.

In the group name industrial optimization is indicating that in general theoretical and methodological development, the focus is typically on methods which are suitable and applicable in the case of industrial level applications. Even though the methods applied are typically based on strong mathematical foundations, in practice, the applications may typically lack nice mathematical structures (they can be e.g. black box models and computationally expensive) and these practical characteristics must be taken into account when developing methods. Another characteristic of the methods developed is application-independence. In other words, behind the application-specific user-interface, the optimization method can be the same for designing paper machines or planning radiotherapy treatment.

Among others, the industrial applications considered deal with improvement of product properties, making production processes and their controls more efficient, or finding the best shape or structure etc.

### Research Profile

Real-life industrial problems typically need to be considered from very different perspectives. This leads to the need of optimizing several conflicting objectives simultaneously. In the light of this, it is quite natural that one of the main driving forces behind the research of the group is multiobjective optimization.

In multiobjective settings with continuous variables, there typically are infinitely many Pareto optimal solutions and the ultimate task of the decision maker is to determine the best, that is, the most preferred Pareto optimal solution which is to be implemented and tested in practice. However, it is very important that before the actual decision about the final solution takes place the decision maker should gain a good understanding about the trade-offs between the solution alternatives. The final decision should be firmly grounded.

Benefits of multiobjective optimization include that the conflicting objectives are taken into account simultaneously leading to an overall insight of the problem. Therefore, multiobjective optimization can bring about a significant competitive advantage when compared to widely used simplistic approaches



where e.g. only some primary objective is optimized and other, although important, objectives are left without a special attention. In different fields of industry, there is a lot of need for multiobjective treatment but not yet enough awareness about it and, thus, the group also faces the challenge of disseminating information about the potential of multiobjective optimization.

One of the main research interests in the group is interactive multiobjective optimization. It supports the decision maker actively in finding the ‘best’ Pareto optimal solution by continuously involving him/her and his/her preferences in the solution process to guide the search. The continuous involvement enables the decision maker to learn about one’s preferences and the problem/phenomenon considered as well as interdependencies between the objectives.

In addition to MCDM and especially interactive multiobjective optimization, evolutionary multiobjective optimization, and different hybrid methods (incorporating benefits of different types of approaches), our group shares also interest in general mathematical programming, global optimization (e.g. evolutionary algorithms and memetic approaches) and optimization software development including, in particular, usability issues. Actually, the group is one of the few groups actively working with implementations of interactive multiobjective optimization methods.

### **Some Current Research Directions**

The most well-known interactive method developed in the group is NIMBUS. NIMBUS is a classification-based method where the decision maker classifies objective functions to indicate the kind of changes that are desired in the current Pareto optimal solution to make it better. Several variants of the method have been published during the years and the synchronous version is currently in use.

Among more recently developed interactive methods we can mention Pareto Navigator which has been directed for computationally expensive problems. The idea is to create an approximation of the Pareto optimal set and enable the decision maker to navigate on it. On the approximation, changes of trade-offs can be seen in real-time and then any interesting solution can be projected to the real Pareto optimal set. Without the approximation, the navigation would be too slow because calculating new Pareto optimal solutions would take too much time. On the other hand, the interactive Nautilus method questions the idea of considering only Pareto optimal solutions throughout the solution process. Instead, the method starts from the nadir point and allows finding the most preferred solution without anchoring and the need of giving up in some objectives. This can be useful also for group decision making situations.

Because many methods developed in the group are motivated by practical applications, it is important that this work is also brought close to people that in real-life face the actual problems and apply the methods. Therefore, the group has developed and is developing several different interactive tools for multiobjective optimization.

One can say that the most widely available interactive multiobjective optimization software is WWW-NIMBUS (available at <http://nimbus.it.jyu.fi/>), an implementation of the NIMBUS method. WWW-NIMBUS is a web-based software freely available for academic teaching and research use around the world (the first version was published as early as in 1995). Based on the WWW-NIMBUS software, the group has also developed a commercial optimization tool IND-NIMBUS, which is a desktop application operating on Linux and Windows platforms. IND-NIMBUS has been lately used for most industrial applications considered. It is available for industrial partners and a demo-version is available for interested parties (<http://ind-nimbus.it.jyu.fi/>).

After testing with demo versions, the implementation of the new interactive methods Pareto Navigator and Nautilus has been started so that they can become more widely applicable. In method and related software development, the group is paying special attention to intuitive human-computer interaction. Because interactive methods are supposed to support learning, the way preference information is acquired from and new insight into the problem is presented to the decision maker plays a very important role in the success of the solution process. This research contains user interface and interaction design, usability research, information visualization and visual analytic environments.

The group has been active in building bridges between the MCDM and evolutionary multiobjective optimization (EMO) communities. Examples of hybrid method development include approaches for estimating the nadir point utilizing EMO and achievement scalarizing functions. In addition, the efficiency and accuracy of EMO methods have been improved by hybridizing scalarizing functions and local search in them. Preference information has been also incorporated in EMO methods in the form of a reference point improving efficiency and enabling concentration on interesting Pareto optimal solutions.

Alongside the general theoretical and methodological development, recently, the development of so-called approximation methods has been considered in the group. These methods aim, in a way or another at building or utilizing an approximation of the objective functions or the Pareto optimal set (e.g. meta models, polyhedral and tangent plane approximations). An approximation of the Pareto optimal set is especially useful in the case of industrial applications because problem related models are typically computationally very time-consuming to operate.

Another research direction is related how to tackle with uncertainty in multiobjective optimization problems, that is, how to compare solution alternatives under uncertainty and in changing environments. This research contains studies related to uncertainties in process parameters, optimization of the production plant concepts under different production tasks and production plant design through bilevel multiobjective problem formulation.

### **Research Projects and Industrial Applications**

Currently, our group is involved in a couple of industrial research projects.

In one project, for instance, the research is focused on developing a basis for the modeling and simulation of the unit processes of a biorefinery. The sensitivity of such models to uncertainties in process parameters, optimization of the production plant concepts and finally for life-cycle analysis of the biorefinery products are considered. This is a joint project with Helsinki University of Technology and the Technical Research Centre of Finland (VTT) and funded by Tekes, the Finnish Funding Agency for Technology and Innovation as well as several companies.

In another project, a new model-based and optimizing design concept for material and information flows in production systems is being developed. The overall aim is to increase flexibility in process design and reduce the amount of capital invested in production lines. The main application area is pulp and paper industry. This is a joint project with Tampere University of Technology, VTT, Helsinki University of Technology and University of Kuopio and it is funded by Forest Cluster Ltd (a company owned by several universities, research institutes and firms in the forest and pulp and paper sector) and Tekes.

The group is also involved in a University Alliance project (with Tampere University of Technology and University of Jyväskylä) called Measurements, Data Analysis and Multiobjective Optimization. In addition,

the Academy of Finland funds a long-term project Strategic Development of Multiobjective Optimization: Theory and Software and the University of Jyväskylä supports the work of several researchers of the group.

Examples of some applications from previous projects include continuous casting of steel (optimal control of secondary cooling), headbox design for paper machines, paper machine design (paper quality), ultrasonic transducer design, chemical process design (various processes in paper production), optimization of simulated moving bed processes (separation of fructose and glucose), optimal shape design of exhaust pipe (in two-stroke engines), intensity modulated radiotherapy treatment planning and brachytherapy planning as well as wastewater treatment plant design.

### **Current Members**

The Industrial Optimization Group is headed by Prof. Kaisa Miettinen, who is a professor in industrial optimization at the Dept. of Mathematical Information Technology, University of Jyväskylä. Currently, the group has ten active members including three PhDs (Timo Aittokoski, Petri Eskelinen and Jussi Hakanen) and six doctoral students (Tomi Haanpää, Markus Hartikainen, Vesa Ojalehto, Sauli Ruuska, Karthik Sindhya and Suvi Tarkkanen). In addition, Prof. Margaret Wiecek (Clemson University, USA) is visiting the group for the current academic year (August 2009 – June 2010). Furthermore, some members of the group are currently affiliated abroad. In addition, the radiotherapy optimization thesis by Henri Ruotsalainen at the University of Kuopio is supervised by Prof. Miettinen.

### **International and National Collaboration**

The Industrial Optimization Group takes actively part in international conferences and publishes its results in refereed publications. The group is also represented in the editorial boards of several journals. The group members are active e.g. in the International Society on Multiple Criteria Decision Making (Kaisa Miettinen is the President-Elect of the Society), EUROPT, the EURO Working Group on Continuous Optimization (Kaisa Miettinen is the Vice-Chair of the Working Group), Finnish Operations Research Society and Finnish Society on Computational Sciences. Among others, the group has taken part in organizing the 67th Meeting of the European Working Group "Multiple Criteria Decision Aiding" in Rovaniemi, Finland in April 2008 and the IFAC Workshop on Control Applications of Optimization in May 2009 in Jyväskylä and is heavily involved in organizing the 21st International Conference on Multiple Criteria Decision Making. This conference will be organized on June 13-17, 2011 in Jyväskylä (<http://www.jyu.fi/mcdm2011/>). Organizing and active participation in the Dagstuhl seminars on Practical Approaches to Multiobjective Optimization and Hybrid and Robust Approaches to Multiobjective Optimization and preparation for the next Dagstuhl seminar are also in the close interests of the group.

The group works in close collaboration with many researchers in Finland and abroad and is a part of many networks including the modeling and simulation technology program of Tekes. In particular, many of the research topics mentioned above have been studied and methods developed in close national and international collaboration. Some of the collaborators are:

Prof. Lorenz T. Biegler (Carnegie Mellon University, USA)

Dr. Jurgen Branke (University of Warwick, UK)

Prof. Kalyanmoy Deb (IIT Kanpur, India)

Drs. Leoneed Kirilov and Mariana Vassileva (Bulgarian Academy of Sciences)

Prof. Kathrin Klamroth (University of Wuppertal, Germany)

Profs. Pekka Korhonen and Jyrki Wallenius (Helsinki School of Economics, Finland)

Prof. Alexander Lotov (Russian Academy of Sciences)

Prof. Marko M. Mäkelä (University of Turku, Finland)  
 Prof. Risto Ritala (Tampere University of Technology, Finland)  
 Prof. Francisco Ruiz and Drs. Mariano Luque and Julian Molina (University of Malaga, Spain)  
 Prof. Roman Slowinski (Poznan University of Technology, Poland)  
 Prof. Ralph E. Steuer (University of Georgia, USA)  
 Profs. Lothar Thiele and Eckart Zitzler (ETH, Switzerland)  
 Prof. Margaret Wiecek (Clemson University, USA)  
 The group has also been involved in researcher exchange. For example, Kerstin Dächert, a doctoral student from the University of Wuppertal, Germany, was recently visiting the group (in August - September 2009).

### **Selected Publications**

- Miettinen, K., *Nonlinear Multiobjective Optimization*. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1999.
- Hakanen, J., *On Potential of Interactive Multiobjective Optimization in Chemical Process Design*, PhD thesis, Jyväskylä Studies in Computing 68, University of Jyväskylä, Finland, 2006 (Available at <http://urn.fi/URN:ISBN:951-39-2698-2>).
- Hakanen, J., Hakala, J. and Manninen, J., *An Integrated Multiobjective Design Tool for Process Design*, *Applied Thermal Engineering*, 26, 1393–1399, 2006.
- Heikkola, E., Miettinen, K., Nieminen, P., *Multiobjective Optimization of an Ultrasonic Transducer using NIMBUS*, *Ultrasonics*, 44(4), 368-380, 2006.
- Madetoja, E., Miettinen, K., Tarvainen, P., *Issues Related to the Computer Realization of a Multidisciplinary and Multiobjective Optimization System*, *Engineering with Computers*, 22(1), 33-46, 2006.
- Miettinen, K., *IND-NIMBUS for Demanding Interactive Multiobjective Optimization*, in "Multiple Criteria Decision Making '05", Ed. by T. Trzaskalik, The Karol Adamiecki University of Economics in Katowice, Katowice, 137-150, 2006.
- Miettinen, K. and Mäkelä, M.M., *Synchronous Approach in Interactive Multiobjective Optimization*, *European Journal of Operations Research*, 170, 909-922, 2006.
- Miettinen, K., Mäkelä, M.M., Kaario, K., *Experiments with Classification-Based Scalarizing Functions in Interactive Multiobjective Optimization*, *European Journal of Operational Research*, 175(2), 931-947, 2006.
- Miettinen, K., Mäkelä, M.M., Maaranen, H., *Efficient Hybrid Methods for Global Continuous Optimization based on Simulated Annealing*, *Computers & Operations Research*, 33(4), 1102-1116, 2006.
- Setämaa-Kärkkäinen, A., Miettinen, K., Vuori, J., *Best Compromise Solution for a New Multiobjective Scheduling Problem*, *Computers & Operations Research*, 33(8), 2353-2368, 2006.
- Branke, J., Deb, K., Miettinen, K., Slowinski R. (Eds), *Practical Approaches to Multi-Objective Optimization*, Dagstuhl Seminar Proceedings 06501, Internationales Begegnungs- und Forschungszentrum (IBFI), Schloss Dagstuhl, Germany. 2007.
- Haarala, M., Miettinen, K., Mäkelä, M.M., *Globally Convergent Limited Memory Bundle Method for Large-Scale Nonsmooth Optimization*, *Mathematical Programming*, 109(1), 181-205, 2007.
- Hakanen, J., Kawajiri, Y., Miettinen, K. and Biegler, L.T., *Interactive Multi-Objective Optimization for Simulated Moving Bed Processes*, *Control & Cybernetics*, 36, 282–320, 2007.
- Maaranen, H., Miettinen, K., Penttinen, A., *On Initial Populations of a Genetic Algorithm for Continuous Optimization Problems*, *Journal of Global Optimization*, 37(3), 405-436, 2007.
- Miettinen, K., *Using Interactive Multiobjective Optimization in Continuous Casting of Steel*, *Materials and Manufacturing Processes*, 22(5), 585-593, 2007.

- Setämaa-Kärkkäinen, A., Miettinen, K., Vuori, J., Heuristic for a New Multiobjective Scheduling Problem, *Optimization Letters*, 1(3), 213-225, 2007.
- Aittokoski, T., Miettinen, K., Cost Effective Simulation-Based Multiobjective Optimization in Performance of Internal Combustion Engine, *Engineering Optimization*, 40(7), 593-612, 2008.
- Branke, J., Deb, K., Miettinen, K., Slowinski, R. (Eds.), *Multiobjective Optimization: Interactive and Evolutionary Approaches*, Springer-Verlag, 2008.
- Klamroth, K., Miettinen, K., Integrating Approximation and Interactive Decision Making in Multicriteria Optimization, *Operations Research*, 56(1), 222-234, 2008.
- Lotov, A.V., Miettinen, K. Visualizing the Pareto Frontier, in "Multiobjective Optimization: Interactive and Evolutionary Approaches", Ed. by Branke, J., Deb, K., Miettinen, K., Slowinski, R., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 213-243, 2008.
- Miettinen, K. Introduction to Multiobjective Optimization: Noninteractive Approaches, in "Multiobjective Optimization: Interactive and Evolutionary Approaches", Ed. by Branke, J., Deb, K., Miettinen, K., Slowinski, R., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1-26, 2008.
- Miettinen, K., Deb, K., Jahn, J., Ogryczak, W., Shimoyama, K., Vetschera, R. Future Challenges, in "Multiobjective Optimization: Interactive and Evolutionary Approaches", Ed. by Branke, J., Deb, K., Miettinen, K., Slowinski, R., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 435-461, 2008.
- Miettinen, K., Ruiz, F., Wierzbicki, A.P. Introduction to Multiobjective Optimization: Interactive Approaches, in "Multiobjective Optimization: Interactive and Evolutionary Approaches", Ed. by Branke, J., Deb, K., Miettinen, K., Slowinski, R., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 27-57, 2008.
- Saariluoma, P., Kaario, K., Miettinen, K., Mäkelä, M.M., Mental Contents in Interacting with a Multiobjective Optimization Program, *International Journal of Technology and Human Interaction*, 4(3), 43-67, 2008.
- Yevseyeva, I., Miettinen, K., Räsänen, P., Verbal Ordinal Classification with Multicriteria Decision Aiding, *European Journal of Operational Research*, 185(3), 964-983, 2008.
- Aittokoski, T., On Challenges of Simulation-Based Global and Multiobjective Optimization, PhD thesis, Jyväskylä Studies in Computing 102, University of Jyväskylä, Finland, 2009.
- Aittokoski, T., Äyrämö, S., Miettinen, K., Clustering Aided Approach for Decision Making in Computationally Expensive Multiobjective Optimization, *Optimization Methods and Software*, 24(2), 157-174, 2009.
- Deb, K., Greco, S., Miettinen, K., Zitzler, E. (Eds.), *Hybrid and Robust Approaches to Multiobjective Optimization*, Dagstuhl Seminar Proceedings 09041, Internationales Begegnungs- und Forschungszentrum (IBFI), Schloss Dagstuhl, Germany. 2009.
- Hakanen, J., Kawajiri, Y., Biegler, L. T., Miettinen, K., Interactive Multiobjective Optimization of Superstructure SMB Processes, in "Multiobjective Programming and Goal Programming: Theoretical Results and Practical Applications", Ed. by V. Barichard, M. Ehrgott, X. Gandibleux, V. T'kindt, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 221-230, 2009.
- Luque, M., Miettinen, K., Eskelinen, P., Ruiz, F., Incorporating Preference Information in Interactive Reference Point Methods for Multiobjective Optimization, *Omega*, 37(2), 450-462, 2009.
- Miettinen, K., Hakanen, J., Why Use Interactive Multi-Objective Optimization in Chemical Process Design?, in "Multi-Objective Optimization: Techniques and Applications in Chemical Engineering", Ed. by G. P. Rangaiah, World Scientific, 2009.
- Miettinen, K., Molina, J., Gonzalez, M. Hernandez-Diaz, A., Caballero, R, Using Box Indices in Supporting Comparison in Multiobjective Optimization, *European Journal of Operational Research*, 197, 17-24, 2009.

Ruotsalainen, H., Boman, E., Miettinen, K., Tervo, J., Nonlinear Interactive Multiobjective Optimization Method for Radiotherapy Treatment Planning with Boltzmann Transport Equation, *Contemporary Engineering Sciences*, 2(9), 391 – 422, 2009.

Tarkkanen, S., A Literature Review on Decision Support System Research: Development and Evaluation of User Interfaces for Multiple Criteria Decision Making, Reports of the Department of Mathematical Information Technology, Series B. Scientific Computing, No. B 5/2009, University of Jyväskylä, 2009.

Thiele, L., Miettinen, K., Korhonen, P. Molina, J., A Preference-Based Evolutionary Algorithm for Multi-Objective Optimization, *Evolutionary Computation*, 17(3), 411-436, 2009.

Deb, K., Miettinen, K., Nadir Point Estimation Using Evolutionary Approaches: Better Accuracy and Computational Speed through Focused Search, in “Multiple Criteria Decision Making for Sustainable Energy and Transportation Systems”, Ed. by M. Ehrgott, B. Naujoks, T. Stewart, J. Wallenius, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, to appear.

Eskelinen, P., Miettinen, K., Klamroth, K., and Hakanen, J., “Pareto Navigator for Interactive Nonlinear Multiobjective Optimization”, *OR Spectrum*, to appear, DOI: 10.1007/s00291-008-0151-6.

Luque, M., Ruiz, F., Miettinen, K., Global Formulation for Interactive Multiobjective Optimization, *OR Spectrum*, to appear, DOI: 10.1007/s00291-008-0154-3.

Miettinen, K., Ruiz, F., Luque, M., and Eskelinen, P., NAUTILUS Method: an Interactive Technique in Multiobjective Optimization Based on the Nadir Point, (manuscript).

For more publications, see <http://www.mit.jyu.fi/miettine/publ.html>.

### **Some topics for ongoing PhD thesis work**

- Adaptive user interface concept for analysis and optimization of industrial processes including multiple objectives
- Formulation and numerical solution of real-life optimization problems in consideration of multiple objectives and uncertainty
- Approximating the Pareto optimal set with meta models
- On some practical problems of multiobjective optimization: computational expense and uncertainty
- Implementation challenges of interactive multiobjective optimization
- Guaranteed convergence and distribution in evolutionary multiobjective algorithms via achievement scalarizing functions

**More information** is available at <http://www.mit.jyu.fi/optgroup/>

(see e.g. <http://www.mit.jyu.fi/optgroup/posters.html> containing posters of research interests of the group) and <http://www.mit.jyu.fi/miettine/engl.html>.

## Tutkimusvierailu Wuppertalin yliopistoon

### Jussi Hakanen

Viime vuoden lopulla vierailin Wuppertalin yliopistossa Saksassa kuuden viikon ajan marraskuun alusta joulukuun puoliväliin. Wuppertalin kaupungissa on vajaa 400 000 asukasta ja se sijaitsee Nordrhein Westfalenin osavaltiossa, Wupper-joen laaksossa. Wuppertalin kaupunki perustettiin vuonna 1929 yhdistämällä seitsemän lähialueen pienempää kaupunkia. Kaupungin maasto on erittäin kumpuilevaa ja suurten korkeuserojen takia esimerkiksi polkupyöriä ei katukuvassa näy käytännössä ollenkaan. Yksi kaupungin erikoisuuksista ja näkyvimmistä maamerkeistä on Wupper-joen päällä kulkeva 1900-luvun alussa rakennettu Schwebebahn, joka on ahkerassa käytössä kaupungin hyvin toimivassa julkisessa liikenteessä.



Wuppertalin yliopisto sijaitsee korkealla mäen päällä ja se koostuu useista monikerroksisista rakennuksista, joiden välillä voi liikkua katettuja käytäviä pitkin. Tämä osoittautui käteväksi, sillä alueella sataa erittäin runsaasti varsinkin syksyn ja talven aikana. Yliopisto on perustettu 1972 ja siellä opiskelee yli 14 000 opiskelijaa seitsemässä tiedekunnassa.

Vierailuani emännöi Kathrin Klamroth, joka toimii professorina matematiikan laitoksella, optimoinnin ja approksimoinnin tutkimusryhmässä. Olen tuntenut hänet jo useamman vuoden ja olemme aiemmin tehneet yhteistyötä interaktiivisten monitavoiteoptimointimenetelmien kehityksessä. Professori Klamrothin johtamassa tutkimusryhmässä ([http://www.math.uni-wuppertal.de/opt/index\\_en.html](http://www.math.uni-wuppertal.de/opt/index_en.html)) toimii tällä hetkellä hänen lisäksi kolme professoria ja viisi tohtoriopiskelijaa. Ryhmän tutkimus käsittää sekä teoreettista tutkimusta että myös käytännön sovellusongelmia, joissa he tekevät yhteistyötä toisten

yliopistojen ja yritysten kanssa yhteisissä projekteissa. Optimoinnin saralla ryhmä keskittyy pääasiassa kombinatoriseen optimointiin ja monitavoiteoptimointiin.

Vierailuni tarkoituksena oli tutustua paikalliseen tutkimusympäristöön ja -kulttuuriin sekä osallistua jätevedenhallintajärjestelmien optimointiin liittyvään tutkimukseen. Minulla on aiempaa kokemusta jätevedenpuhdistamojen suunnitteluun liittyvästä optimoinnista, joten tämä aihe sopi hyvin tutkimusintresseihini. Professori Klamrothilla on käynnissä projekti Discrete-continuous optimization of complex dynamic systems of water distribution and wastewater management, jossa on mukana kaksi saksalaista yliopistoa ja kolme alan yritystä. Projektissa kehitetään simulointimalleja jäteveden virtaukseen viemäriverkostossa, muotoillaan optimointitehtäviä jätevedenhallintajärjestelmien optimaaliseen suunnitteluun sekä kehitetään menetelmiä näiden kompleksisten optimointitehtävien ratkaisemiseen.

Projektissa on hänen ryhmästään mukana tohtoriopiskelija Kerstin Dächert, joka vieraili meillä teollisen optimoinnin tutkimusryhmässä (<http://www.mit.jyu.fi/optgroup/>) Jyväskylän yliopistossa viime kesän kansainvälisen kesäkoulun yhteydessä. Hänen tehtävänään projektissa on monitavoiteoptimointimenetelmien kehittäminen ja vierailuni aikana tein yhteistyötä hänen sekä professori Klamrothin kanssa. Jätevedenhallintajärjestelmien optimoinnissa käsitellään jäteveden virtausta kuluttajilta ja muista lähteistä (esim. rankkasateet) jätevedenkäsittelylaitoksille ja se sisältää useita ristiriitaisia tavoitteita. Tärkein tavoite on esimerkiksi ylivuotojen seurauksena järjestelmästä ilman käsittelyä pois päästetyn veden määrän minimointi. Toisena tavoitteena on pitää puhdistamolle menevä virtaus mahdollisimman tasaisena mikä helpottaa puhdistamon toimintaa. Näiden lisäksi myös muita tavoitteita voidaan muotoilla, esimerkiksi erittäin saastuneen jäteveden ylivuodon minimoiminen (vrt. esim. jätevesi, joka koostuu suurimmalta osaltaan sadevedestä).

Minun panokseni tutkimukseen oli tuoda näkökulmia interaktiivisten monitavoiteoptimointimenetelmien alalta, jota olen pääasiassa tutkinut ja soveltanut mm. kemian teollisuuden ongelmiin. Interaktiivisissa menetelmissä ideana on, että päätöksentekijä osallistuu aktiivisesti parhaan kompromissin löytämiseen ristiriitaisten tavoitteiden välillä. Vierailuni aikana totesimme jätevedenhallintajärjestelmien optimoinnin erittäin haastavaksi sovellukseksi, koska se on dynaaminen tehtävä, joka on mallinnettu osittaidifferentiaaliyhtälöiden avulla, sisältää monia lokaaleja optimeja ja on laskennallisesti vaativa. Näiden havaintojen pohjalta aloimme kehitellä monitavoiteoptimointilähestymistapoja tällaisille tehtäville ja saimme tutkimuksen hyvään vauhtiin. Tarkoituksena on jatkaa tutkimusta yhteistyössä professori Klamrothin ryhmän kanssa.

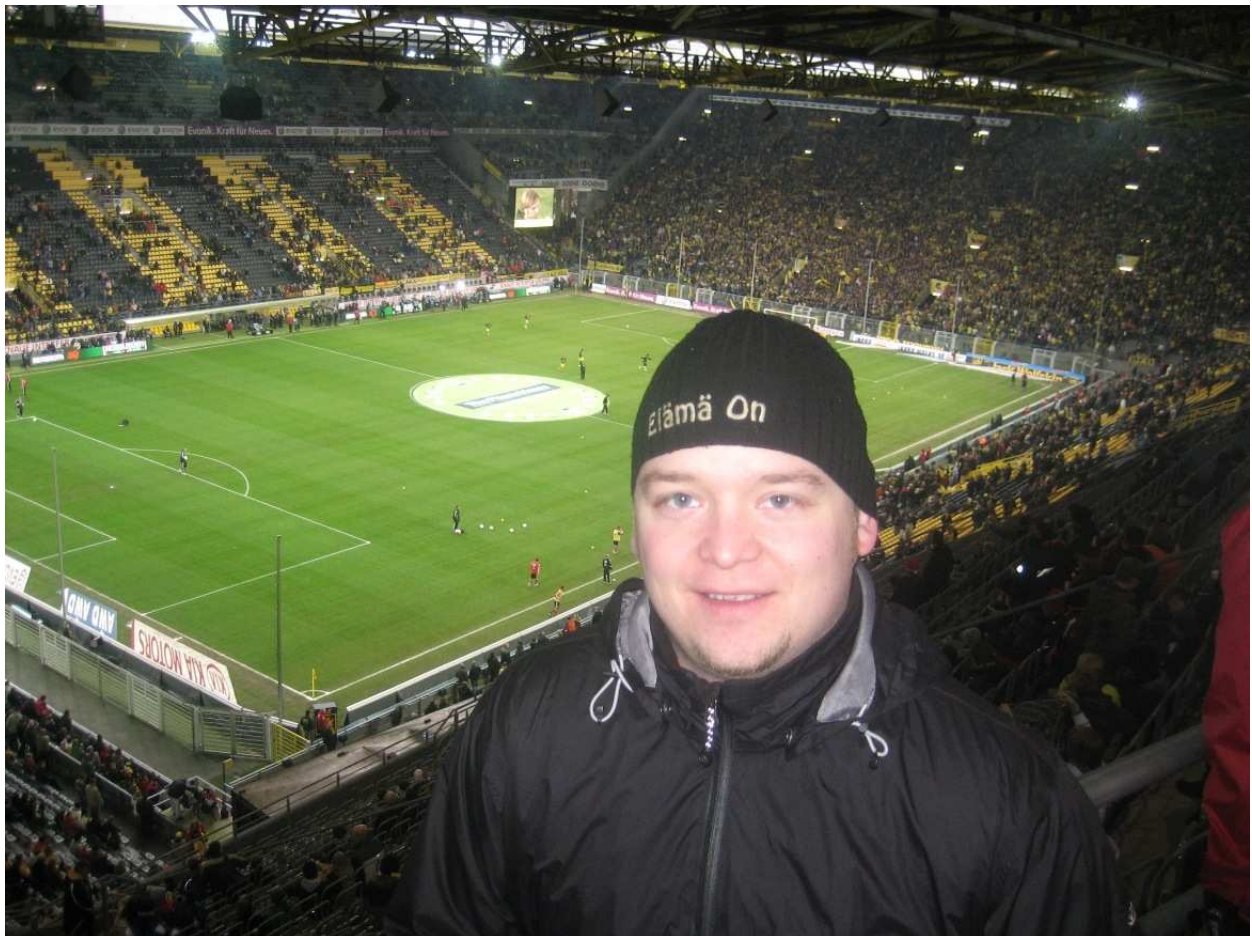
Vierailuni rahoitti DAAD (German Academic Exchange Service, <http://www.daad.de/en/index.html>), joka tukee opiskelijoiden ja tutkijoiden liikkuvuutta sekä Saksasta muualle maailmaan että muualta maailmasta Saksaan. Tein hakemuksen DAAD:n ohjelmaan Research Stays and Study Visits for University Academics and Scientists, jonka tarkoituksena on tukea ulkomaalaisten tutkijoiden lyhytaikaisia vierailuja Saksalaisissa yliopistoissa ja hakemukseni myös hyväksyttiin. Matkakuluni Wuppertaliin maksoi Jyväskylän yliopisto.

Osan vierailun kestosta sain nauttia perheeni mukanaolosta. Vaimoni ja puolitoistavuotias poikamme olivat mukana ja he pääsivät myös tutustumaan Wuppertaliin ja saksalaiseen elämäntapaan. Yleiskuva kaupungista oli positiivinen ja paikalliset ihmiset olivat erittäin avuliaita ja ystävällisiä. Kommunikointi hoitui pääasiassa englannilla, mutta pääsi siellä myös verestämään lukioaikana opittuja saksankielen taitoja. Kokonaisuutena koin vierailun erittäin hyödylliseksi ja suosittelen lämpimästi vierailua ulkomaille niin tohtoriopiskelijoille kuin jo tohtorintutkinnon suorittaneille. Oma mielikuvani on, että nykyään rahoituksen



saaminen ulkomaan vierailuihin ei ole kovin vaikeaa kunhan on hyvä suunnitelma ja siihen soveltuva vierailukohde.

Työasioiden lisäksi aikaa jäi myös tutustua paikallisiin nähtävyyksiin. Mielenkiintoisimpia olivat Wuppertalin iso eläintarha monine eksoottisine eläimineen, historiallinen Kölnin kaupunki, jota kuuluisa tuomiokirkko päärautatieaseman edessä hallitsee sekä bundesliigan jalkapallo-ottelun seuraaminen paikan päällä Dortmundissa 71 000 katsojan joukossa.



# Diplomityö: Identification of Behavioural Changes in Large-value Payment System Data

Tekijä: Tekn. yo. Tuomas Nummelin

Työn ohjaaja: KTM Jenni Koskinen

Työn valvoja: Professori Ahti Salo

## Uusia työkaluja pankkien toiminnan valvontaan maksujärjestelmissä

Maksujärjestelmät ovat järjestelmiä joiden kautta tapahtuu pankkien välinen maksuliikenne. Tällaisten järjestelmien tehokas ja luotettava toiminta on välttämätöntä toimivalle kansantaloudelle, koska suurin osa kaikista talouteen liittyvistä maksuista selvitetään lopulta jossakin suurten maksujen järjestelmässä. Samoin suurten maksujen järjestelmillä on tärkeä rooli päivittäisen rahapolitiikan toimeenpanossa. Osaltaan myös järjestelmien vakaan toiminnan merkitystä on lisännyt finanssikriisi, joka on myös lisännyt tarvetta valvoa pankkien toimintaa tarkemmin. Luonnollisesti tällaisten järjestelmien tehokas ja luotettava toiminta on viime kädessä kiinni pankkien käyttäytymisestä kyseisissä järjestelmissä.

Tekn. yo. Tuomas Nummelin esittää diplomityössään ”Identificatoin of Behavioural Changes in Large-value Payment System Data” uusia tapoja valvoa pankkien käyttäytymistä suurten maksujen järjestelmissä. Diplomityö on tehty Suomen Pankille. Työssä kehitetään kaksi mallia, joiden avulla yksittäisten pankkien ja koko systeemin käyttäytymistä voidaan mitata ja arvioida onko käyttäytymisessä tapahtunut muutoksia. Kehitetyt mallit perustuvat pohjimiltaan verkkoteoriaan. Molemmat perustuvat kahden verkon samankaltaisuuden vertailuun. Verkkojen samankaltaisuuden vertailu liittyy pankkien käyttäytymiseen siten, että jos oletetaan pankit eivät muuta käytöstään maksujärjestelmässä niin maksuliikenneaineistosta rakennetut verkot ovat samankaltaisia. Sen sijaan, jos pankit muuttavat käytöstään, niin se näkyy aineistossa ja näin myös verkoissa.

Oikean maksujärjestelmäaineiston luottamuksellisuudesta johtuen mallien toimintaa testataan diplomityössä simuloitulla aineistolla. Tulokset tällä simuloitulla aineistolla ovat kohtalaisia. Yksittäisten suurtenkin pankkien käyttäytymisen muutokset eivät välttämättä ole havaittavissa systeemitasolla vaikka muutokset olisivat havaittavissa yksittäisten pankkien kohdalla. Toinen merkittävä tulos on, että koko järjestelmää koskevat muutokset ovat helpommin havaittavissa kuin yksittäisten pankkien muutokset. Osaltaan merkittävänä havaintona voidaan pitää, että oli kyseessä sitten yksittäisen pankin tai koko järjestelmän käytöksen muutos, syitä muutokseen ei voida tunnistaa varmasti pohjautuen käytettyyn maksujärjestelmäaineistoon.

Kehitetyt mallit tuovat uuden toimivan työvälineen pankkien maksujärjestelmäkäyttäytymisen valvontaan, mutta on myös selvää, että jatkotutkimusta ja kehitystä tarvitaan edelleen.

# Diplomityö: Modelling Marine Accident Frequency

Tekijä: Tekn. yo. Jutta Ylitalo

Työn ohjaaja: Professori Pentti Kujala ja PhD Jakub Montewka

Työn valvoja: Professori Harri Ehtamo

## Laivaonnettomuuksien todennäköisyys Suomenlahdella kasvamassa merkittävästi

Tekniikan ylioppilas Jutta Ylitalo on diplomityössään ”Modelling Marine Accident Frequency” analysoinut laivojen yhteentörmäys- ja karilleajotodennäköisyyttä Suomenlahdella vuoden 2008 liikenteen pohjalta sekä tehnyt arvion laivojen yhteentörmäystodennäköisyydestä vuonna 2015. Suomenlahti on herkkä merialue, jonka laivaliikenteen riskit on oleellista kartoittaa, jotta voidaan tutkia millaisia riskienhallintakeinoja olisi syytä ottaa käyttöön ja mitoittaa öljyntorjuntakalusto riskeihin nähden sopivaksi. Diplomityö tehtiin Aalto-yliopiston Teknillisen korkeakoulun Meritekniikan yksikölle.

Ylitalo arvioi laivojen yhteentörmäyksien todennäköisyyttä koko Suomenlahdella poislukien vain satamien lähistöt. Jään aiheuttamaa onnettomuustodennäköisyyden kasvua talvisin ei kuitenkaan huomioitu. Ylitalo arvioi vuosittaisen yhteentörmäystodennäköisyyden olevan vuoden 2008 laivaliikenteellä 0,26. Laivojen yhteentörmäystodennäköisyyden arvioitiin kasvavan 189 % vuoden 2008 tasosta vuoteen 2015 mennessä. Arvion tekemisessä Ylitalo käytti laivaliikenteen todennäköisintä kasvuennustetta vuodelle 2015. Muita laivaliikennettä mahdollisesti muuttavia seikkoja ei otettu huomioon. Esimerkiksi laivojen keskikoon kasvun tai käyttöön otettavien uusien turvallisuutta parantavien keinojen vaikutusta ei käsitelty.

Karilleajojen todennäköisyyttä analysoitiin alueella, joka sijoittuu Kotkan länsipuolelle ja sisältää Kotkaa lännestä lähestyvät laivaväylät. Alueen vuosittaiseksi karilleajotodennäköisyydeksi saatiin vuoden 2008 liikenteellä 0,31.

Analyysin rajaukset toteuttavia onnettomuuksia ei ole tapahtunut Suomenlahdella paljon. Suhteellisen pienistä onnettomuusmääristä johtuen tulosten vertaamista onnettomuustilastoihin ei voida pitää luotettavana validointikeinona. Vuoden 2008 laivaliikenteellä laskettujen tulosten kokoluokka vaikutti kuitenkin oikealta, kun niitä verrattiin tilastoihin.

Ylitalo analysoi työssään lisäksi todennäköisyyksien arviointiin käytettyjä malleja sekä arvioinnissa hyödynnettyä laskentaohjelmistoa. Ylitalo esittää huomioita niiden puutteista sekä parannusehdotuksia niiden kehittämiseen.

Yhteentörmäyksien määrän odotetaan lähitulevaisuudessa kasvavan suhteessa merkittävästi enemmän kuin laivaliikenteen määrän. Siksi on tärkeää kartoittaa riskienhallintakeinoja, joilla onnettomuustodennäköisyyden huomattavaa nousua saadaan rajoitettua.

# Diplomityö: Acceleration of Innovation Process in ICT-sector

Tekijä: Tekn. yo. Mauno Taajamaa  
Työn ohjaaja: FT Marja Toivonen, DI Reijo Paajanen  
Työn valvoja: Professori Ahti Salo

## Havaintoja innovaatioprosessien nopeuttamisesta ja menestyksen mittaamisesta

Tek. yo. Mauno Taajamaa tutki tekemässään diplomityössään ”Acceleration of Innovation Process in ICT-sector” innovaatioprosessien nopeuteen ja menestykseen vaikuttavia tekijöitä ICT-sektorissa ja erityisesti verkostomaisissa innovaatiohankkeissa. Diplomityö tehtiin Tivit Oy:lle, joka koordinoi ja hallinnoi ICT-sektorin kansallista SHOK-hanketta, ja tarkastettiin Teknillisen korkeakoulun Matematiikan ja Systeemianalyysin laitoksella. Diplomityön keskeisimmät tulokset painottivat menestyksen tekijöiden osalta virallisten sopimusten merkitystä suurten yritysten välisissä verkostomaisissa innovaatioprojekteissa sekä lopullisessa liiketoimintamallissa keskeisten kolmansien osapuolien sitouttamista jo hankkeen alkuvaiheissa. Nopeuteen vaikuttavista tekijöistä Taajamaa nosti esille eri toimintojen rinnakkaisen ja limittäisen toteuttamisen sekä adaptiivisten ja käyttäjäkeskeisten mallien hyödyntämisen.

Diplomityössä tarkasteltiin kirjallisuuteen tukeutuen eri näkökulmia innovaatioprosessien nopeuteen sekä menetelmiä niiden lopputulemien onnistumisen ennakoimiseen. Työn kokeellisessa osuudessa analysoitiin Tivit Oy:n hallinnoimaa pilottiprojektia yhtenä case-esimerkkinä sekä projektissa hyödynnettyä Tivit Oy:n kehittämää systemaattista liiketoimintaekosysteemien kehittämismallia.

Taajamaa havaitsi vallitsevina trendeinä innovaatiokehitystyön edesauttamissa ja nopeuttamissa tietyn tyyppisten loppukäyttäjien hyödyntämisen jo kehitystyön alkuvaiheessa sekä mukautuvan ja iteratiivisten metodien käyttämisen. Taajamaa havaitsi myös, että kirjallisuudessa verkostomaiset innovaatioprosessit ovat vielä puutteellisesti tutkittuja.

Työssä tutkitun case-projektin tavoitteena oli luoda uusi liiketoimintaekosysteemi tukeutuen jo pääasiassa kehitettyyn perusteknologiaan. Projektin keskeisinä toimijoina olivat kolme suurta ICT-alan yritystä, joista osa oli toisilleen suoranaisia kilpailijoita. Projekti ilmensi hyvin nykyään enenevässä määrin lisääntyvää kilpailijoiden kesken tehtävää uusien markkinoiden ja liiketoiminta-alueiden kehittämistyötä. Keskeisten toimijoiden haastatteluiden sekä taustamateriaalin tutkimisen avulla Taajamaa toi ilmi projektin aikana ilmenneet haasteet, niiden yleispätevyyden sekä johtopäätökset esitettuihin tutkimuskysymyksiin. Tulokset osittain vahvistivat kirjallisuudessa havaittuja seikkoja, mutta toivat myös ilmi uusia näkökulmia kuten virallisen sopimisen merkityksen isojen organisaatioiden yhteistoiminnan onnistumiseksi.

Taajamaa analysoi myös projektissa käytettyä ekosysteemien kehittämisprosessia, joka pohjautui perinteisessä tuotekehityksessä hyväksi havaittuun systemaattiseen ja lineaariseen ”stage-gate” -malliin. Tutkimuksen perusteella mallin suurin anti projektin nopeuttamiseksi tai onnistumisen varmistamiseksi on sen luoma yleinen työskentelyn viitekehys sekä tuttuus toimijoille. Sen soveltuvuus ennen kaikkea verkostomaiseen ja nopeaan innovaatioiden jalostamiseen havaittiin silti puutteelliseksi.

# Diplomityö: Modeling and Forecasting of Local Geomagnetic Activity

Tekijä: Tekn. yo. Maija Mattinen  
Työn ohjaaja: Dos. Ari Viljanen ja TkT Mikko Syrjäso  
Työn valvoja: Professori Ahti Salo

## Parannettu avaruussään ennustemalli kehitetty Ilmatieteen Laitoksella

Maija Mattinen on tutkinut diplomityössään geomagneettista aktiivisuutta ja rakentanut uuden ennustemallin Ilmatieteen Laitoksella (IL). Työn otsikko on suomeksi Paikallisen geomagneettisen aktiivisuuden ennustus ja mallintaminen.

Uusi ennustemalli osaa ajoittaa äkkinäisten magneettisten myrskyjen alkamisen. Magneettiset myrskyt ovat seurausta avaruussään häiriöistä. Avaruussää taas kuvaa maapallon ja sen lähiavaruuden fysikaalista tilaa ja muutosta. Mattisen kehittämä uusi malli ennustaa kvantitatiivisesti maan magneettikentän vaihteluvälin seuraavalle tunnille. Molemmat ominaisuudet ovat toivottuja parannuksia IL:n nykyiseen ennustemalliin.

Parannettu ennustin pohjautuu neuroverkkoihin. Nimensä mukaisesti neuroverkot jäljittelevät ihmisaivojen toimintaa matemaattisen formalismin keinoin. Mattisen tutkimuksessa monikerrokselliset neuroverkot käsittelevät sekä IL:n Nurmijärven observatorion mittausaineistoa että aurinkotuulihavaintoja avaruudesta.

Tunnetuin avaruussääilmiö on revontulet. Valitettavasti nämä ilahduttavat vain pientä osaa ihmisistä maapallolla. Haitalliset avaruussääilmiöt koskettavat usein suurempaa joukkoa. Voimakkaat paikalliset muutokset maan magneettikentässä voivat aiheuttaa vahinkoa erityisesti sähköverkoissa. Merkittäviä avaruussään aiheuttamia vahinkoja on aiheutunut viimeksi Ruotsissa vuonna 2003 ja Kanadassa vuonna 1989. Tuolloin lukuisat kotitaloudet jäivät ilman sähköä verkon lamaannuttua useiksi tunneiksi. Pelkästään korjauskustannukset nousivat Kanadassa miljooniin dollareihin.

Kehitetty malli tarjoaa nykyistä parempia avaruussääennusteita, joiden avulla voidaan ehkäistä myrskyjen mahdollisia haittoja. Parannettu malli korvanee IL:n nykyisen aktiivisuusennusteen vuoden 2010 aikana. Tarkoituksena on ensin ottaa neuroverkkopohjainen malli operatiiviseen käyttöön vanhan rinnalle.

## Diplomityö: Todennäköisyyspohjainen riskien seuranta ydinvoimalaitosten valvonnassa

Tekijä: Tekn. yo. Janne Laitonen  
Työn ohjaaja: DI Reino Virolainen  
Työn valvoja: Professori Ahti Salo

## Todennäköisyyspohjainen riskien seuranta auttaa ydinturvallisuuden varmistamisessa

Janne Laitonen tutkii Säteilyturvakeskukselle tekemässään diplomityössä ”Todennäköisyyspohjainen riskien seuranta ydinvoimalaitosten valvonnassa” menneisiin laitostapahtumiin liittyviä riskejä ja niiden

laskentamenetelmiä. Työssään Laitonen esittelee riskien jälkikäteislaskennan erityispiirteitä ja menetelmiä sekä selvittää simulaation avulla satunnaisuuden vaikutusta laitostapahtumien vuosittaiseen vaihteluun. Vuonna 2009 Suomen ydinvoimalaitoksilla ei sattunut ainoatakaan alkutapahtumaa eli tilannetta, joka vaatii turvallisuusjärjestelmien vastatoimintaa. Onnettomuusriskin kannalta merkittävimmät tapahtumat aiheutuivat Olkiluodon laitosyksiköillä dieselgeneraattoreista ja Loviisan laitosyksiköillä toistuvista ilmastointivioista.

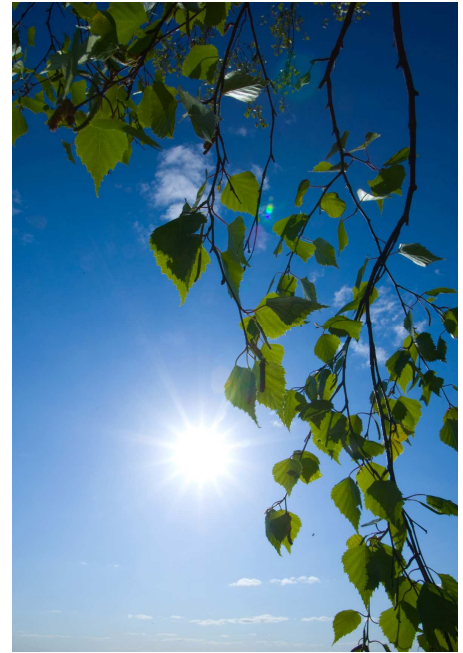
Todennäköisyyspohjaisella riskien seurannalla arvioidaan jälkikäteen laitostapahtumien, esimerkiksi alkutapahtumien tai laitevikojen, aiheuttamia onnettomuusriskejä. Riskien seuranta on yksi todennäköisyyspohjaisen riskien arvioinnin (PRA) sovelluksista ja usein puhutaan myös PRA-perustaisesta tapahtumien arvioinnista. Riskin mittana käytetään tapahtumalle ehdollista sydänvauriotodennäköisyyden kasvua. Seurannan tavoitteena on tapahtumien luokittelu niiden vakavuuden perusteella, toistuvien tapahtumien havaitseminen laitoksen elinkaaren aikana sekä aikaisemmista virheistä ja puutteista oppiminen.

Riskien seurannalle on tyypillistä tiedossa olevan informaation käyttöön liittyvä ongelma: Tapahtumaa tutkittaessa tiedetään sen lopputulos, jolloin on perusteltua kysyä, voiko lopputulokseen enää liittyä todennäköisyyttä eli onko ”läheltä piti” –tilanteelle mahdollista arvioida onnettomuustodennäköisyyttä jälkikäteen. Laitonen esittelee työssään keinon, joka mahdollistaa riskien jälkikäteisarvioinnin alkutapahtumille ja laitevioille. Molemmat laskentatavat jättävät osan tunnetusta informaatiosta huomioimatta, esimerkiksi turvallisuusjärjestelmien tiedetyt onnistumiset, mikä aiheuttaa konservatiivisuutta laskentatuloksiin. Esitelty menetelmä mahdollistaa tapahtumien luokittelun niiden riskimerkityksen mukaan kvantitatiivisin perustein.

Säteilyturvakeskuksessa valvotaan ydinvoimaloissa vuoden aikana sattuneiden tapahtumien lukumäärää kolmessa riskiluokassa. Luokkajako tehdään riskien seurannan laskentamentelmien avulla määritellyn vakavuuden perusteella. Tämän valvonnan arvon päätöksenteon tukena voi kyseenalaistaa, sillä pelkällä lukumäärien seurannalla on vaikea arvioida, voiko poikkeavalta vaikuttava vuosi johtua vain vikojen satunnaisesta kasautumisesta kyseiselle vuodelle vai onko voimayhtiöltä odotettava turvallisuuskulttuurinsa parantamista. Laitonen esittelee työssään simulaatiomenetelmän, jonka avulla voidaan tuottaa jakaumat vikojen lukumäärille riskiluokittain. Jakaumien avulla voidaan arvioida vuodessa toteutuneiden vikojen määrän poikkeuksellisuutta. Simulaatiossa käytetään hyväksi Olkiluodon laitosyksiköiden PRA-mallia ja parametreja. Tulokset viittaavat odotetusti käytettyjen parametrien konservatiivisuuteen, sillä simulaatio tuottaa todellisia havaintoja suurempia arvoja. Laitoksen esittämillä keinoilla Säteilyturvakeskuksen riskien seuranta voidaan edelleen kehittää ja tarkentaa, jolloin sen arvo ydinturvallisuutta valvovana menetelmänä kasvaa.



**Welcome to the  
21<sup>st</sup> International  
Conference on Multiple  
Criteria Decision Making  
Jyväskylä, Finland  
June 13-17, 2011  
[www.jyu.fi/mcdm2011](http://www.jyu.fi/mcdm2011)**



Welcome to the land of Midsummer Sun and University of Jyväskylä in June when the days are the longest: the sun shines about 21 hours a day with a few hours of twilight in between. This gives conference participants an opportunity to enjoy the unique northern nature and life style during the outing and even after the conference days.

If you wish to be informed of calls for proposals and papers etc., contact us at [mcdm2011@mcidsociety.org](mailto:mcdm2011@mcidsociety.org). Further information: <http://www.jyu.fi/mcdm2011>.



I wish you all most welcome to MCDM2011!

Prof. Kaisa Miettinen

Chair of the Conference



# Tapahtumakalenteri

## Toukokuu 2010

27.5. FORS-seminaari: Päätös- ja tehokkuusanalyysi  
Otaniemi, Espoo

## Kesäkuu 2010

23. - 26.6. 24th Mini EURO Conference, Izmir, Turkey  
<http://www.ieu.edu.tr/Europt-2010>

## Heinäkuu 2010

11. - 14.7.: 24th European Conference on Operational Research (EURO XXIV)  
Lissabon, Portugal  
<http://www.euro2010lisbon.org/>

## Elokuu 2010

25. - 27.8.: 2nd International Conference on Applied Operational Research (ICAOR'10)  
IAMSR, Åbo Akademi, Turku  
<http://iamsr.abo.fi/icaor2010/>

## Syyskuu 2010

1. - 3.9. OR 2010, International Conference on OPERATIONS RESEARCH, Munich, Germany  
<http://www.or2010.de>

## Marraskuu 2010

7. - 10.11.: INFORMS Annual Meeting 2010  
Austin, Texas

## Kesäkuu 2011

13. - 17.6. 21<sup>st</sup> International Conference on Multiple Criteria Decision Making, Jyväskylä

## Heinäkuu 2011

10. - 15.7. 19<sup>th</sup> Triennial Conference of the International Federation of Operational Research Societies (IFORS)

## Elokuu 2011

30.8. - 2.9. OR 2011, Zurich, Switzerland  
[secrifor@ifor.math.ethz.ch](mailto:secrifor@ifor.math.ethz.ch)

## Marraskuu 2011

13. - 16.11.: INFORMS Annual Meeting 2011  
Charlotte, North Carolina

Lisää tapahtumia:

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

<http://www.ifors.org>

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