

# INFORS

Suomen Operaatiotutkimusseuran jäsenlehti

3/98

- Kesäohjelmia ja syysseminaareja-



Suomen Operaatiotutkimusseura ry  
Finnish Operations Research Society

**Suomen  
Operaatiotutkimusseura ry:n  
jäsenlehti**

**N:o 3 - 1998**

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

**Vastaava päätoimittaja,  
seuran puheenjohtaja:**

Tomi Seppälä  
Turun kauppakorkeakoulu  
Yleisen taloustieteen laitos  
Rehtorinpellonkatu 3  
20500 Turku  
Puh. (02) 338 3310, 040 512 0297  
Fax (02) 338 3302  
E-mail: [tomi.seppala@tukkk.fi](mailto:tomi.seppala@tukkk.fi)

**Toimituspäällikkö,  
seuran sihteeri:**

Tarja Joro  
Helsingin kauppakorkeakoulu  
Taloustieteiden kvantitatiiviset menetelmät  
PL 1210  
00101 Helsinki  
Puh. (09) 4313 8485, 040 513 2669  
Fax (09) 4313 8535  
E-mail: [joro@hkkk.fi](mailto:joro@hkkk.fi)

**Jäsenmaksun suuruus:**

100 mk / vuosi  
perustutkinnon opiskelijat 50 mk / vuosi

**Mainoshinnat:**

Sivu 500 mk  
Sivu / 2 eri numeroa 800 mk

**Pankkiyhteys:**

PSP 800014-70360372

**Painopaikka:**

HeSE Print

Puheenjohtajan palsta <i>Tomi Seppälä</i>	3
Lehti ja jäsenet <i>Tarja Joro</i>	3
Vuoden 1998 johtokunta esittäytyy	4
YSSP98 - Tiedettä wieniläismetsissä <i>Tarja Joro, Antti Saarnio ja Esa-Jussi Viitala</i>	5
FORS-Päivä 1998: Operaatiotutkija uusilla sähkömarkkinoilla <i>Kai Virtanen</i>	10
EUROGEN 99	12
The 4 <sup>th</sup> Noon2nooN seminar on Decision Sciences and Applications <i>Tarja Joro</i>	13
Intervallirajoitelaskenta - uusi perusta Excel-taulukkolaskimelle <i>Eero Hyvönen ja Stefano De Pascale</i>	15
ESI XVI - Matkakertomus <i>Timo Kuosmanen</i>	18
IFORS SPC-9	20
Opinnäytetyöt	20
Minne mennä tänään - webbisivuhuomioita <i>Tarja Joro</i>	22
Tapahtumakalenteri	23

## PUHEENJOHTAJAN PALSTA

### Tomi Seppälä

Syksyn 1998 FORS-päivä Helsingissä onnistui erinomaisesti: mukana oli lähes 60 kuulijaa korkeakouluista ja yrityksistä kuuntelemassa mielenkiintoisia esitelmiä uusista sähkömarkkinoista ja niiden tulevaisuuden näkymistä, erityisesti operaatiotutkijan näkökulmasta. Sen sijaan joulukuun Noon2nooN-seminaarin osallistujamäärä jäi yllättävän vähäiseksi, noin pariin kymmeneen henkeen; pääkaupunkiseudun ulkopuolelta vaivautui mukaan vain muutama. Nyt olisikin syytä miettiä Noon2nooNin tulevaisuutta: kannattaako sitä jatkaa nykyisessä muodossaan jatko-opiskelijoiden töiden esittelypaikkana, vai olisiko syytä kehittää jotain uutta – vai pitäisikö seminaarin ajankohtaa muuttaa vai tiheyttä harventaa? Ideoita ja keskustelua asiasta kaivataan.

Ikävä kyllä, EURO:n talvi-instituutti nuorille tutkijoille uusiutuvien luonnonvarojen käytöstä ja suojelusta, joka oli tarkoitus järjestää Ilomantsissa helmi-maaliskuun vaihteessa, jouduttiin peruuttamaan osallistujien vähäisen lukumäärän vuoksi. Lieneekö Suomen talvi pelottanut, vai oliko kahden viikon irtautuminen normaaliaskareista liian suuri ponnistus lukukauden keskellä!

Tänä keväänä järjestetään kuitenkin IFORSin SPC-9 –konferenssi Turussa (25.-27.4.) aiheena ”Intelligent Systems And Active Dss”. Kannattanee käydä konferenssin kotisivuilla tutustumassa: [www.abo.fi/instut/iamsr/conference.html](http://www.abo.fi/instut/iamsr/conference.html) .

Tässä lehdessä meillä on raportit syksyn seminaareista, nuorten tutkijoiden kesäisiä kuulumisia IIASA:sta ja EURO:n kesäkoulusta Englannista sekä artikkeli intervallirajoitelaskennasta.

Kaksi vuotta kestänyt puheenjohtajakauteni päättyi vuoden 1998 lopussa. Uusi johtokunta esitellään toisaalla lehdessä. Toivotan uudelle puheenjohtajalle Ahti Salolle ja kaikille muillekin seuramme jäsenille onnea ja menestyksekkäitä operaatioita vuodelle 1999!

Tomi Seppälä

## LEHTI JA JÄSENET

### Tarja Joro

Lehti on yksi seuran keskeisimmistä toimintamuodoista - monille jäsenille jopa ainoa heidän käyttämänsä seuran palvelu. Kuuden kokoamani lehden jälkeen haluaisinkin kiittää lehden lukijoita ja käynnistää keskustelun siitä, miten lehti voisi parhaiten palvella jäsenistöään.

Kaikki kommentit ja mielipiteet otetaan kiitollisuudella vastaan - vaikkapa seuran sähköpostiosoitteen [fors@hkkk.fi](mailto:fors@hkkk.fi) kautta.

Tarja Joro

## VUODEN 1998 JOHTOKUNTA ESITTÄYTYY

Vuoden 1999 johtokunta on  
kokoonpanoltaan seuraava:

**Ahti Salo** (puheenjohtaja)  
Teknillinen korkeakoulu  
Systeemianalyysin laboratorio  
Otakaari 1 M  
02150 Espoo  
[ahti.salo@hut.fi](mailto:ahti.salo@hut.fi)

**Leena Tanner** (taloudenhoitaja)  
Helsingin kauppakorkeakoulu  
PL 1210  
00101 Helsinki  
[tanner@hkkk.fi](mailto:tanner@hkkk.fi)

**Ilkka Haapalinna**  
Notkotie 6  
02300 Espoo  
[ihaa@hkkk.fi](mailto:ihaa@hkkk.fi)

**Pekka Korhonen**  
Helsingin kauppakorkeakoulu  
PL 1210  
00101 Helsinki  
[korhonen@hkkk.fi](mailto:korhonen@hkkk.fi)

**Tuomas Raivio**  
Teknillinen korkeakoulu  
Systeemianalyysin laboratorio  
Otakaari 1 M  
02150 Espoo  
[tuomas.raivio@hut.fi](mailto:tuomas.raivio@hut.fi)

**Jukka Ruusunen**  
Imatran Voima Oy  
Energialiiketoiminnan strateginen suunnittelu,  
Malminkatu 16  
00019 IVO  
[jukka.ruusunen@ivo.fi](mailto:jukka.ruusunen@ivo.fi)

Johtokunnan varajäsenet ovat:

**Tarja Joro**  
Helsingin kauppakorkeakoulu  
PL 1210  
00101 Helsinki  
[joro@hkkk.fi](mailto:joro@hkkk.fi)

**Mikko Jääskeläinen**  
Jämeräntaival 5A136  
02150 Espoo  
[mjaaskel@cc.hut.fi](mailto:mjaaskel@cc.hut.fi)

**Tuula Kinnunen**  
Turun kauppakorkeakoulu  
Yleisen taloustieteen laitos  
Rehtorinpellonkatu 3  
20500 Turku  
[tuula.kinnunen@tukkk.fi](mailto:tuula.kinnunen@tukkk.fi)

**Kaisa Miettinen**  
Jyväskylän yliopisto  
Matematiikan laitos  
PL 35  
40351 Jyväskylä  
[miettine@math.jyu.fi](mailto:miettine@math.jyu.fi)

**Tomi Seppälä** (puheenjohtaja)  
Turun kauppakorkeakoulu  
Yleisen taloustieteen laitos  
Rehtorinpellonkatu 3  
20500 Turku  
[tomi.seppala@tukkk.fi](mailto:tomi.seppala@tukkk.fi)

**Markku Verkama**  
Nokia Telecommunications  
PL 300  
00045 Nokia Group  
[markku.verkama@ntc.nokia.com](mailto:markku.verkama@ntc.nokia.com)

## YSSP 98 - Tiedettä wieniläismetsissä

### Tarja Joro, Antti Saarnio ja Esa-Jussi Viitala

Viisi suomalaista nuorta tutkijaa vaihtoi viime kesänä Suomen sateet Itävallan helteisiin ja liittyi IIASA:n (International Institute of Applied Systems Analysis) tohtoriopiskelijoiden kesäohjelmaan YSSP:hen (Young Scientist Summer Program). Kesään mahtui paljon muutakin kuin mystisiä kirjainyhdistelmiä: kovaa työtä ja kirjoitettuja tutkimuspapereita, mutta myös oopperaa ja alppivaelluksia; ja uusia ystäviä ympäri maailman.

#### Poikkitieteellinen ote tämän päivän ongelmiin

IIASA:n tutkimustyö keskittyy kolmeen perusteemaan, joita ovat globaali ympäristömuutos, globaali taloudellinen- ja teknologinen muutos sekä näitä tukevat systeemimenetelmät. Tavoitteena on tarkastella tämän päivän ongelmia kokonaisvaltaisesti, niin ympäristön, talouden kuin teknologisen kehityksen näkökulmasta. IIASA:ssa työskentelee pääasiassa insinöörejä, matemaatikkoja ja ekonomisteja, mutta myös biologeja sekä väestö-, metsä- ja maantieteilijöitä.

IIASA:ssa tutkimustyö on organisoitu projekteihin. Projektit ovat pieniä, tavallisesti alle kymmenen henkilön työryhmiä. Kukin kesäohjelmaan osallistuja saa projektistaan itselleen työnohjaajan. Ohjelman tavoitteena on tarjota nuorille tutkijoille mahdollisuus saada käytännön tutkimuskokemusta työskentelemällä yhdessä IIASA:n senioritutkijoiden kanssa. Tyypillisesti kesäohjelmalaisten työtehtävät ovat itsenäisiä kokonaisuuksia, mahdollisesti jonkin jo aiemmin kehitetyn mallin laajentamista, saatujen tulosten analysointia tai tietoa-aineston luokittelua ja johtopäätösten tekemistä. Tavoitteena on, että jokainen osallistuja tuottaisi ainakin yhden työpaperin IIASA:n julkaisusarjaan. Monet myös käyttävät YSSP-kesän osittain oman väitöskirjansa parissa työskentelyyn. IIASA:n tutkijakaarti pystyykin antamaan monessa tapauksessa korkeatasoista ohjausta.

Tämän kesän suomalaisista Tarja Joro työskenteli *Decision Analysis and Support* -projektissa, tutkimusaiheenaan arvostus- ja preferenssi-informaation sisällyttäminen tehokkuusanalyysiin. Heikki Lehtonen jatkoi rakentamansa Suomen maatalouden alueellisen sektorimallin kehittämistä *Systems Analysis of Technological and Economic Dynamics* -projektissa. IIASA-kesä edesauttoi erityisesti löytämään vaihtoehtoisia lähestymistapoja taloudellisen ja teknisen kehityksen vuorovaikutuksen arvioimiseksi. Petri Tapio työskenteli *Transboundary Air Pollution* -projektissa. Hänen tarkasteli tutkimuksessaan erilaisia BKT:n, tieliikenteen volyymin ja tieliikenteen CO<sub>2</sub>-päästöjen tulevaisuudenskenaarioita. Antti Saarnio tutki *Environmentally Compatible Energy Strategies* -projektissa optimaalisen teknologian valintaa epävarmuuden vallitessa. Epävarmuuden lähteinä ovat mm. markkinat, kuten raaka-aineiden ja lopputuotteiden hinnat, sekä oppiminen, eli teknologian kehitys jatkossa. Esa-Jussi Viitala työskenteli *Sustainable Boreal Forest Resources* -projektissa. Alunperin hänen tarkoituksenaan oli tutkia Venäjän metsäteollisuuden ja metsätalouden tuottavuutta ja sen kehitystä, mutta luotettavan aineiston saanti osoittautui ongelmalliseksi. Niinpä tutkimuksen kohde vaihtui ja Venäjän sijaan hän tarkasteli Suomen vastaavia organisaatioita.

**If you don't do it, it won't get done**

...on mainittu IIASA:n kesäohjelman epäviralliseksi motoksi. Kesäohjelman hyödyntäminen vaatii oma-aloitteisuutta. Kolme kuukautta ei ole pitkä aika, joten työhön on päästävä kiinni kesäkuun alussa varsin nopeassa tahdissa. Vaikka tulevien työnhajaajien kanssa kommunikoidaan kesän tavoitteista jo etukäteen, on hyvä laatia oma työsuunnitelma ensimmäisiksi päiviksi. Tutkimusuunnitelmaan kannatti myös jättää hieman 'joustoa' ja tehdä hienoviritys paikan päällä, sen jälkeen kun on nähnyt mitä IIASA voi omalle tutkimukselle tarjota. Lisäksi on huomioitava, että työnhajaajat ovat usein varsin kiireistä väkeä, joten tässäkin suhteessa oma-aloitteisuuden merkitys korostuu. Vaikka instituutista löytyykin asiantuntemusta moneen lähtöön, on kuitenkin mahdollista, ettei kukaan projektissa ole asiantuntija juuri kesäohjelmalaisen käyttämän lähestymistavan tai menetelmän suhteen. Näissä tilanteissa kannattaa asiantuntemusta hakea yli projektirajojen.

Yli viidenkymmenen henkilön lisäys työvoimaan asettaa omat haasteensa IIASA:n organisaatiolle, ja tästä haasteesta se selvisi meidän mielestämme hyvin. Koko instituutti tuntuu kokevan kesäohjelman tarpeellisenä ja hyödyllisenä; siksi kesäohjelmalaiset tunsivat olonsa tervetulleiksi. Instituutin tarjoamat kirjastopalvelut ovat laadukkaita, kuten myös atk-palvelut sinänsä. Ainoaksi ongelmaksi muodostui joissain projekteissa tietokoneiden vähyys - instituutti takasi kesäohjelmalaisille kaksi tietokonetta kolmea osanottajaa kohden. Joissain projekteissa pystyttiin tarjoamaan kone kaikille, ja joissain tilannetta paikkasivat osallistujien omat kannettavat.

Nuorelle tutkijalle yksi IIASA:n suurimmista voimavaroista on sen laaja-alaisuus. Lähtieteenaloilta voi löytää uusia ideoita sekä lähestymistapoja omaan tutkimukseen, ja toisaalta oman tutkimuksen esitleminen eri tieteenalojen edustajista koostuvalle yleisölle oli haasteellinen tehtävä. Tämä havainnollistui kesäohjelmaan kuuluvassa Midsummer workshopissa, jossa kukin kesäohjelman osanottaja esitteli työnsä muille kesäohjelmalaisille ja asiasta kiinnostuneelle IIASA:n henkilökunnalle. Aikaa kullekin esitykselle oli allokoitu ruhtinaalliset kymmenen minuuttia, sekä toiset kymmenen minuuttia keskustelulle. Yleisön erilaisista taustoista johtuen tuohon kymmeneen minuuttiin piti mahduttaa paitsi oman tutkimuksen esittely, myös melkoinen määrä taustatietoa - huomattavasti normaalia konferenssiesitelmää vaativampi tahtävä. Vähän syvällisemmin eri alojen tutkimukseen perehdyttiin kesän aikana paitsi lukemattomissa epävirallisissa lounas- ja muissa keskusteluissa, myös kesäohjelmalaisten itsensä organisoimissa erilaisissa seminaareissa.

## **Ystäviä ympäri maailman**

YSSP-kesäohjelma sai alkunsa vuonna 1977. Kuluneiden yli kahdenkymmenen vuoden aikana siihen on osallistunut yli 900 osanottajaa 40 eri maasta. Tämän vuoden kesäohjelmaan osallistui 53 nuorta tutkijaa 21 eri maasta. Suurin osa oli Euroopasta, mutta mukana oli myös osallistujia Yhdysvalloista, Japanista, Kiinasta, Kazakstanista ja Meksikosta. Lisäksi Ruotsi kustansi yhteensä neljä tutkijaa Bulgariasta, Ukrainasta ja Liettuasta sekä Hollanti samaten neljä tutkijaa Etelä-Afrikasta. Aito kansainvälisyys ja loistava mahdollisuus tutustua oman ja lähtieteenalojen nuoriin tutkijoihin kaikkialta maailmasta onkin eräs kesäohjelman parhaista puolista - työskentelyympäristönä tällainen nuori, monikulttuurinen ja monitieteinen yhteisö on upea. Monet kesän aikana syntyneet tuttavuudet johtavat varmasti tutkimusvierailuihin ja yhteistyöprojekteihin.

Vuoden 1998 kesäohjelmaan osallistujat olivat työteliästä väkeä. Ainutlaatuisesta mahdollisuudesta haluttiin ottaa kaikki irti, niinpä keskimääräinen työpäivä venyi usein yli kymmeneen tuntiin ja työ kutsui välillä viikonloppuisinkin. Asiaan saattoi tietysti vaikuttaa myös IIASA:n päärakennus itse - harvan työhuone koti-instituutissa on vanhassa keisarillisessa linnassa, jota ympäröi 250 hehtaarin metsästyspuisto! Kaikesta huolimatta aikaa jäi myös ei-tieteellisille

aktiviteeteille. Wienin kulttuuririennot ja Itävallan upeat patikointi- ja vuorikiipeilymaastot tarjosivat jokaiselle jotain. Myös Itävallan muut osat sekä naapurimaat tulivat tutuiksi erilaisilla retkillä. Etäisyydet Keski-Euroopassa ovat lyhyitä ja muutaman tunnin auto- tai junamatkan päässä Wienistä on kuusi valtiota: Tšekki, Slovakia, Unkari, Slovenia, Saksa ja Italia.

Kesäohjelmalaisten yleisin asumismuoto on viime vuosina ollut opiskelija-asuntola. Tämän asumismuodon etuihin kuuluu halpa vuokra, mukava huonekaveri ja ystävät lähellä. Ja kun meidät oli sijoitettu kahteen eri asuntolaan, oli luonnollinen seuraus tästä tietenkin joukko enemmän ja vähemmän virallisia lentopallo-, jalkapallo-, frisbee- yms. otteluita.

### **Nuoren tutkijan uran kohokohtia**

Kesäohjelmaan osallistuminen oli erittäin hieno kokemus. Kolmen kuukauden työrupeama mukavassa, poikkitieteellisessä ja kansainvälisessä joukossa on suurenmoinen mahdollisuus, ja kuuluu ehdottomasti nuoren tutkija uran kohokohtiin. Työskentely oman instituutin ulkopuolella korostaa asioihin tarttumisen ja oma-aloitteisuuden tärkeyttä. Itävalta on viehättävä vaihtoehto väliaikaiseksi kotimaaksi. Jopa sää suosi meitä - kesäkuun parin viileämmän viikon jälkeen loppukesä oli todella helteinen. Suosittelemme!

Ps. Lisää IIASA-tietoutta löytyy internet osoitteesta <http://www.iiasa.ac.at>. Laitoksella on ohjelma paitsi tohtorintutkintonsa parissa pakertaville, myös sen jo suorittaneille (Young Postdoctoral Fellows Program).

Kirjoittajista:

Tarja Joro ([joro@hkkk.fi](mailto:joro@hkkk.fi)) työskentelee tutkijana Helsingin kauppakorkeakoulun kansantaloustieteen laitoksella, Antti Saarnio ([saarnio@lut.fi](mailto:saarnio@lut.fi)) Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun tuotantotalouden osastolla ja Esa-Jussi Viitala ([esa-jussi.viitala@metla.fi](mailto:esa-jussi.viitala@metla.fi)) Metsäntutkimuslaitoksessa. Muista kesäohjelmalaisista Heikki Lehtonen toimii projektitutkijana Maatalouden taloudellisessa tutkimuslaitoksessa ja Petri Tapio tutkijana Turun kauppakorkeakoulun Tulevaisuuden tutkimuskeskuksessa.



IIASA on Wienin lähistöllä oleva kansainvälinen tutkimuslaitos, joka perustettiin vuonna 1972. Tarkoituksena oli luoda paikka, jossa idän ja lännen tiedemiehet voisivat tehdä yhteistyötä etenkin globaalien energia- ja ympäristökysymysten parissa.

### **Tutkimusliennytyistä Laxenburgissa**

Perustajajäsenmaita oli 12, niiden joukossa Yhdysvallat, Neuvostoliitto, Ranska, Japani ja molemmat Saksat. IIASA:n perustaminen oli melkoinen ponnistus, olihan takana Tšekkoslovakian miehitys ja Vietnamin sota. Tämän takia laitoksen puolueetonta roolia haluttiinkin korostaa. Jäsenmaat valittiin siten, että niiden välillä vallitsi poliittinen tasapaino: puolet edusti sosialistista järjestelmää ja puolet markkinatalousmaita.

Parhaimmillaan jäsenmaita oli noin 20, mutta sittemmin määrä on supistunut. Nykyisin varsinaisia jäseniä on kymmenen: Alankomaat, Itävalta, Japani, Norja, Puola, Ruotsi, Suomi, Unkari, Venäjä ja Yhdysvallat. Vuosien varrella toiminnasta ovat jättäytyneet pois mm. Kanada, Ranska, Italia ja Iso-Britannia. Saksa on tällä hetkellä toiminnassa mukana liitännäisjäsenenä. Varsinaisten maksavien jäsenten ohella IIASA:lla on ulkojäseninä Bulgaria, Kazakstan, Slovakia ja Ukraina.

Laitoksen sijaintipaikkakunnasta neuvoteltiin pitkään, ja lopulta se päätettiin perustaa Laxenburgin pikkukaupunkiin, noin 15 kilometriä Wienistä etelään. Tämä vaihtoehto voitti Ranskan Fontainebleun ja Englannin Sussexin. Näin Habsburgin keisarisuvun käytössä ollut kesäpalatsi sai uudet asukkaat. Tosin alkuvaikeuksiakin oli: linna vaati melkoisesti korjauksia eikä tietokoneiden tuonti perinteikkääseen ympäristöön miellyttänyt kaikkia.

### **Pohjoismaat vahvasti mukana**

Suomi ja Ruotsi liittyivät IIASA:aan vuonna 1976. Viime vuonna Norja päätti tulla mukaan toimintaan ja neuvotteluja on käyty myös Tanskan, Kiinan, Espanjan, Australian ja Etelä-Korean kanssa. Aasian maista mukana on tällä hetkellä vain Japani. Jäsenmaiden määrän lisääminen onkin IIASA:n suurimpia haasteita jatkossa.

Laitoksen historiaan liittyy monia käännteitä ja osin vakaviakin ristiriitoja, eivätkä viime vuodet ole tässä suhteessa olleet poikkeuksia. Erilaisten kansallisuuksien kohdatessa kohtaavat myös erilaiset toimintakulttuurit, mikä voi toisinaan aiheuttaa ongelmia. Lisäksi jäsenmaiden väheneminen on kaventanut rahoitus pohjaa ja aiheuttanut toisinaan pienimuotoisia rahoituskriisejäkin.

Ongelmista on kuitenkin aina selvitty, osin ehkä sen vuoksi, että alusta asti laitoksen johdossa on noudatettu "tasapuolista" käytäntöä, jonka mukaan johtaja valitaan Yhdysvalloista ja toimintaa ohjaavan neuvoston puheenjohtaja Neuvostoliitosta/Venäjäältä. Laitoksen puolueetonta roolia on haluttu korostaa myös rahoitusjärjestelyillä: jäsenmaksut eivät tule suoraan jäsenvaltioilta, vaan niiden kansallisilta IIASA-toimikunnilta tai akatemioidelta. Tämä järjestely oli aikanaan tarpeen, koska Yhdysvallat ei aikanaan halunnut tunnustaa Itä-Saksan olemassaoloa. Suomen IIASA-toimikunta toimii Suomen Akatemian yhteydessä ja saa rahoituksesta opetusministeriöltä.



Idän ja lännen vastakkainasettelun päätyttyä IIASA on pyrkinyt suuntaamaan toimintaansa uusille alueille. Kansainväliset ympäristökysymykset, kuten ilmansaasteiden ja kasvihuonekaasujen rajoittaminen, pitkän aikavälin energiakysymykset, Aasian maiden maankäyttöpolitiikka ja Siperian metsävarat ovat tutkimuksen nykyisiä painopisteitä. Samalla sitä on pyritty suuntaamaan entistä enemmän Itä-Eurooppaan, Venäjälle ja Aasian kehittyviin teollisuusmaihin.

### **Tutkijoiden vaihtuvuus nopeaa**

Pääosa IIASA:n tutkijoista työskentelee laitoksessa 1-3 vuotta, jonka jälkeen he palaavat kotimaahansa. Tämä onkin laitoksen politiikka - se pyrkii tutkijoiden nopeaan vaihtuvuuteen. Tosin poikkeuksiakin on, ja jotkut projekti johtajat ovat viihtyneet Laxenburgissa jo pitkään. Lisäksi monet tutkijat työskentelevät IIASA:ssa osa-aikaisesti muutaman kuukauden vuodessa.

### **Todellisuuden mallit**

IIASA tunnetaan malleistaan, johon sen nimi systeemanalyysikin viittaa. Mallit ovat tyypillisesti suuria ja käyttävät valtavaa määrää syöttötietoa reaali maailmasta. Esimerkkinä voidaan mainita energiaskenaariomalli MESSAGE, joka käyttää yli 1200 eri energiantuotantoteknologian kustannus- ja tuotantotietoja.

Esimerkiksi energia- sekä ympäristöprojektien tuottamia tuloksia käytetään kansainvälisten ympäristösopimusneuvottelujen pohjana. Myös EU:n maakohtaisista kasvihuonepäästörajoista ja Euroopan rikkipäästörajoista neuvoteltaessa on pohjana käytetty IIASA:n tuottamia laskelmia siitä, kuinka päästöjä voidaan ympäristön ja talouden kannalta parhaiten vähentää. Merkittävä osa IIASA:n työtilauksista ja ulkopuolisesta rahoituksesta tulee EU:sta.

IIASA:n tuottamia tuloksia löytyy vaikkapa internet-osoitteesta <http://www.iiasa.ac.at/Research/ECS/>, jossa pääsee interaktiivisesti seuraamaan, miten energian kulutus ja ympäristöpäästöt kehittyvät erilaisten olettamusten, kuten esimerkiksi väestön kasvun pohjalta. Toisena esimerkkinä mainittakoon ns. RAINS-mallit, joiden avulla tarkastellaan Euroopan ja Aasian rikkipäästöjen vähentämisen vaikutuksia (<http://www.iiasa.ac.at/Research/TAP>).

## FORS-Päivä 1998:

# Operaatiotutkija uusilla sähkömarkkinoilla

Kai Virtanen

Suomen Operaatiotutkimusseura FORS on perinteisesti järjestänyt vuosittain FORS-päivän, jossa asiantuntijat esittelevät operaatiotutkimuksen käyttöä ja soveltamista kulloinkin määritellyllä sovellusalalla. Tänä vuonna teemana oli sähkömarkkinoiden vapautumisen analyysi otsikolla "Operaatiotutkija uusilla sähkömarkkinoilla". Esitelmät käsittelivät erilaisista näkökulmista sähkömarkkinoiden vapautumisen vaikutuksia ja siitä syntyviä ongelmia sekä operaatiotutkimuksen tarjoamia mahdollisuuksia mallintaa ja analysoida uuden tyyppisiä markkinoita. Päivän aihe on Suomessa hyvin ajankohtainen ja niinpä seminaari keräsi runsaasti kuulijoita Radisson SAS-hotelliin Runeberginkadulle sekä yliopisto- että teollisuusmaailmasta.

### **Mitä on operaatiotutkimus**

Systemi- ja operaatiotutkimus etsii matemaattisten mallien avulla parasta mahdollista toimintatapaa päätöksentekotilanteessa, joka yleensä sisältää ainakin jollain tapaa mitattavia suureita. Kaikkea ei voi kuitenkaan mitata numeroilla, sillä myös inhimilliset tekijät ovat osa päätöksentekijän arkipäivää. Mallin laatija toimii yleensä läheisessä vuorovaikutuksessa mallin käyttäjän kanssa. Niinpä malli on tehtävä päätöksentekijälle riittävän yksinkertaiseksi ja havainnolliseksi. Kuitenkin sen tulee kertoa kuvattavasta ilmiöstä oleellinen. Tärkeää systeemianalyytikolle onkin vahvan matemaattisen malliajattelun osaamisen lisäksi riittävä sovellusalueen tuntemus - ja tietenkin taito ilmaista asiat selkeästi. Parhaimmillaan systemi- ja operaatiotutkimus on terveen järjen täydentäjä ja tärkeä lisänäkemyksen antaja.

### **Sähkömarkkinoiden matemaattinen mallintaminen**

Seuran puheenjohtaja Tomi Seppälän avaussanojen jälkeen TkT Jukka Ruusunen Imatran Voima Oy:stä käsitteli esitelmässään "Vapautuvat energiamarkkinat - uusia haasteita operaatiotutkijalle" sähkön tuotannosta, hankinnasta ja myynnistä syntyvän ketjun optimointia ennen ja jälkeen sähkömarkkinoiden vapautumisen. Markkinoiden vapautumisen myötä sähkön markkinahinta on muuttunut epävakaaaksi, joten energiaketjun optimointiin on lisättävä vaikeasti laadittava hintaennuste. Optimointimalleissa on paljon epävarmuutta, ja yhdeksi energiaketjun analysoinnin osa-alueeksi onkin noussut riskienhallinta, jossa voidaan käyttää hyväksi matemaattisen päätösanalyysin tarjoamia menetelmiä. Lopuksi Ruusunen totesi vapautuneiden energiamarkkinoiden luoneen operaatiotutkijoille runsaasti uusia sekä teoreettisia että käytännön ongelmia. Ruususen mukaan näiden ongelmien ratkaisemiseksi tulisi tuntea operaatiotutkimusta, rahoitusteoriaa ja energiataloutta.

SINTEF Norwayn edustaja Arne Haugstad esitelmöi Norjassa sähkön tuotannon ja hankinnan optimointiin kehitetyistä optimointi- ja simulointimalleista. Pitkän aikavälin suunnittelussa määrätään mallien avulla kaikkia Pohjoismaita kattavalla analyysillä sähkön markkinahintaennuste. Keskipitkän aikavälin malleilla pyritään määräämään yksittäisten sähköntuottajien optimaalinen strategia ottaen huomioon hintaennuste ja sateista syntyvä epävarmuus. Malleilla voidaan myös

etsiä optimaalista tuotantokapasiteetin lisäysstrategiaa. Lyhyen aikavälin mallissa määrätään optimaalinen tuotantostrategia yksittäisille voimalaitoksille. Haugstadin mukaan malleissa voidaan ottaa huomioon päätöksentekijän riskiin suhtautuminen, joten niillä pystytään tutkimaan päätöksentekijän riskikäyttäytymisen vaikutusta odotettavissa olevaan tuottoon.

Pierre-Olivier Pineau Montrealin kauppakorkeakoulusta esitteli alustuksessaan erästä Suomen sähkömarkkinoiden peliteoreettista mallia ja sillä saatuja tuloksia. Malli antaa kokonaistuoton suhteen optimaaliset investointi- ja tuotantopäätökset, jotka vastaavat markkinoiden tasapainoa. Saatujen tulosten perusteella pystytään antamaan suuntaviivoja optimaalisille investointi- ja tuotantostrategioille sekä voidaan tutkia uuden toimijan vaikutusta markkinoiden tasapainoratkaisuun.

### **Viranomaisnäkemys sähkökauppaan**

Ylitarkastaja Antti Paananen Sähkömarkkinakeskuksesta kertoi esitelmässään Sähkömarkkinakeskuksen (SMK) ja muiden viranomaisten roolista vapautuneilla sähkömarkkinoilla. Paananen nosti SMK:n tärkeimmäksi tehtäväksi sähköverkkotoiminnan, mm. sähkön hinnoittelun valvomisen. SMK ei suoraan vaikuta hinnoittelupäätöksiin, vaan yritykset tekevät ne itse. Viranomaisvalvonta tapahtuu jälkikäteen. Vapaata kilpailua SMK pyrkii edistämään mm. julkaisemalla erilaista sähkömarkkinoihin liittyvää tietoa.

Tuotepäällikkö Miikka Veikkola EL-EX Nord Poolista esitteli sähköpörssien toimintaa. Sähköpörssissä käydään kauppaa sekä itse sähköllä että sähkөөn liitetyillä johdannaisinstrumenteilla. SPOT-markkinoilta voidaan ostaa sähköä, mutta toisaalta voidaan käydä kauppaa finanssituotteilla, kuten esim. termiineillä, futuureilla ja optioilla. SPOT-sopimuksia tarvitaan tilapäiskaupankäynnissä, jossa markkinoilla toimivat pyrkivät optimoimaan sähkön tuotantoa ja hankintaa. Lisäksi SPOT-kaupankäynnin avulla saadaan selville sähkön referenssihintaa. Terminiimarkkinoilla voidaan varmistaa sähkön osto- ja myyntihinta tulevaisuudessa riippumatta sähkön SPOT-hinnasta. Näillä markkinoilla voi toimia myös muita kuin sähkön tuottajia, esimerkiksi pankkeja ja trading-yhtiöitä. Esityksensä loppupuolella Veikkola tarkasteli sekä sähkön SPOT-hintaan että termiinien hinnoitteluun vaikuttavia tekijöitä. Veikkola painotti esityksensä aikana erityisesti sitä, että itse pörssi ei ole toimija sähkömarkkinoilla, vaan se on kauppapaikka, jossa sähkön myyjät ja ostajat kohtaavat.

### **Teoria kohtaa käytännön**

DI Iivo Vehviläinen Imatran Voima Oy:sta tarkasteli esityksessään riskienhallintaa vapautuneilla sähkömarkkinoilla. Sähkömarkkinoiden vapautumisen myötä sähkön hinnasta aiheutuva riski on siirtynyt kuluttajalta tuottajalle, ja sähköntuottajien on pyrittävä suojautumaan tätä riskiä vastaan. Johdannaisinstrumentit tarjoavat keinoja pienentää sähkön hintaan ja myyntimääriin liittyvien epävarmuustekijöiden seurauksia. Sähkön hankinnan, myynnin ja tuotannon suunnittelussa voidaan yhdistetä varsinaiset sähkö- ja johdannaiskaupat samaan portfolioon. Salkun tuoton odotusarvo ja varianssi voidaan laskea esim. Monte Carlo -simuloinnilla. Lopulliset päätökset tehdään kuitenkin yrityksen riskiasenteen valossa.

DI Pauli Murto TKK:n Systeemianalyysin laboratorion esitteli neuroverkkojen käyttöä sähkönkulutuksen ennustamisessa. Sähkön kulutuksen ennustamisella on vapautuneillakin markkinoilla tärkeä merkitys, koska sähkönmyyjän tulee tietää kulutus mahdollisimman tarkasti,

jotta tuotanto ja hankinta voidaan optimoida. Murto totesi, että kirjallisuudesta on esitetty paljon hyviä tuloksia, mutta mallien konstruoinnissa tehtäviä valintoja ei perustella. Omassa työssään Murto oli vertaillut aikasarjamallin ja Multi-Layer Perceptron -neuroverkkomallin käyttöä erilaisissa kulutusennusteissa. Lisäksi hän oli kokeillut Kohosen itseorganisoiuvaan karttaan perustuvaa vuorokausiprofiilin ennustamista. Työnsä johtopäätöksinä Murto esitti, että hän ei löytänyt yksikäsitteistä tapaa rakentaa neuroverkkomalli, mutta kuitenkin konstruoiduilla malleilla saavutettiin varsin hyvä ennusteen tarkkuus. Ongelmina hän piti neuroverkkomallin luotettavuutta poikkeavissa olosuhteissa ja mallin parametrien tulkinnan vaikeutta.

FORS-päivän viimeisenä esityksenä VTL Pekka Sulamaa HKKK:n Kansantaloustieteen laitokselta esitteli alustavia tuloksia sähkön tuotannon tehokkuuden ja tuottavuuden mittaamisesta. Sulamaa oli analysoinut erilaisilla mittareilla aineistoa, joka sisälsi viidentoista suomalaisen sähkö- ja teollisuusyrityksen laitoskohtaiset tuotos- ja panostiedot. Analyysin tavoitteena oli lähinnä tutkia omistusmuodon vaikutuksia tuotannon tehokkuuteen. Alustuksen jälkeisessä keskustelussa nousi esillä tämän tyyppiseen analyysiin liittyviä ongelmia, kuten esimerkiksi sähkön eri tuotantomuotojen tehokkuuden vertaileminen.

Kokonaisuutena FORS-päivän esitykset valottivat monipuolisesti sähkömarkkinoita ja vapautumisen mukana syntyneitä ongelmia ja haasteita. Esitysten yhteenvetona voitaneen todeta, että energia-ala tarjoaa tällä hetkellä paljon uusia ja haastavia sovellusmahdollisuuksia operaatiotutkimuksen menetelmille.

## EUROGEN 99

A Short Course on

EVOLUTIONARY ALGORITHMS IN  
ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE

Recent Advances in Genetic Algorithms,  
Evolution Strategies, Evolutionary Programming,  
Genetic Programming and Industrial Applications

Jyväskylä, Finland, May 30 - June 3, 1999

<http://www.mit.jyu.fi/eurogen99>

# The 4<sup>th</sup> Noon2noon seminar on Decision Sciences and Applications

Tarja Joro

Neljäs Noon-to-noon seminaari järjestettiin 16.-17.12.1998 Helsingin kauppakorkeakoulussa. Noon-to-noon seminaari luotiin vuosittaiseksi päätöksenteon ja siihen liittyvien alojen tutkijoiden kohtaamispaikaksi. Ensimmäinen seminaari pidettiin vuonna 1995 Turussa, toinen 1996 Jyväskylässä ja kolmas 1997 Lappeenrannassa. Jyväskylän seminaari on osallistujamäärältään ja edustettujen koulujen määrältä jäänyt historiaan toistaiseksi suurimpana seminaarina. Tämän vuoden seminaariin osallistui 22 henkilöä. Valitettavasti esimerkiksi kaikki alan tutkimusta harrastavat korkeakoulut eivät olleet edustettuina. Tämän vuoden ohjelmassa oli kymmenen esitystä erilaisilta päätöksenteon tutkimuksen alueilta.

Sekä tämän että viime vuoden seminaarit ovat olleet osallistujamääriltään pieniä, ja tämän vuoden seminaari lisäksi melko helsinkikeskeinen. Seminaarin alkuperäisenä tavoitteena oli nimenomaan koota eri koulujen ja tutkimuslaitosten väkeä yhteen, ja toisaalta tarjota jatko-opiskelijoille sopiva paikka konferenssiintymisten harjoitteluun. Kumpikaan näistä tavoitteista ei tämänvuotisessa seminaarissa toteutunut kovin hyvin. Niinpä tiedeyhteisön täytyykin jatkossa tarkkaan harkita onko Noon2noon seminaareilla jokin tilaus. Seminaarin itsensä lisäksi myös seminaaria alunperin organisoinut tukiryhmä on vaipunut hiljaiseloon, ja tänä vuonna järjestelyt tapahtuivat Operaatiotutkimusseuran puitteissa.

Ensi vuoden seminaaripaikkakuntaa ei ole valittu - seura kartoittaa alkuvuodesta tilannetta ja mielekkyyttä seminaarisarjan jatkamiseen. *Niinpä toivoisinkin palautetta ja kommentteja tulevaisuuden toiveista - kannattaako Noon2noon perinnettä jatkaa?*

## Noon2noon esitykset

### **Batting Efficiency of 194 Finnish Super League Pesis Players**

Timo Kuosmanen

Tehokkuusanalyysiin liittyvä käsitteistö sekä keskustelua konveksisuusolettamuksesta. Teoriaa valotettiin urheiluhenkisellä havainnollistavalla sovelluksella, joka paljasti konveksisuusolettamukse käytön ilmeisen ei-konveksin tuotantoteknologian vallitessa tuottavan harhaanjohtavia tuloksia.

### **Selecting a Region for a Waste Treatment Facility Using Stochastic Multiobjective Acceptability Analysis with Ordinal Data**

Risto Lahdelma, Pekka Salminen, Joonas Hokkanen

Tässä tosielämän sovelluksessa etsittiin jätteenkäsittelylaitokselle sijoituspaikkaa käyttäen apuna stokastista monitavoitteista hyväksyttävyyksianalyysia (SMAA). Uutena teoreettisena piirteenä mukana oli järjestysasteikkoisen tiedon hyödyntäminen.

### **Some Penalty Methods with Genetic Algorithms**

Janne Mäkinen

Rajoitusten huomiointi geneettisissä algoritmeissa käyttäen sakkofunktiomenetelmää. Sakkoparametrin valinta ja sen vaikutukset.

### **Interval Solver for Microsoft Excel**

Eero Hyvönen

Ks. juttu tässä lehdessä.

### **Modelling of Human Mind**

Kari Meretniemi

Ihmisen käyttäytymisen mallintaminen bayesilaisessa hengessä. Etsitään niitä lähtökohtia, joista näennäisen epärationaalinen käyttäytyminen näyttää rationaaliselta.

### **Interactive Spreadsheet Modelling of Regulation Strategies for a Lake-river System**

Juha Mäntysaari

Päijänteen säännöstelyongelman ja virtausten mallintaminen. Taulukkolaskentapohjainen käyttöliittymä malliin.

### **Oligopoly Equilibria in Nonrenewable Resource Markets**

Seppo Salo, Olli Tahvonen

Oligopolitasapainot uudistumattomien luonnonvarojen markkinoilla. Erityisesti Nash -takaisin-kytkentä ja closed loop -ratkaisut duopolimallissa.

### **Orientation Free Isoefficiency Ranking of Decision Making Units**

Tarmo Rätty

Samatuottavuuskäyrien generointi vallifunktiomenetelmillä. Yksiköiden paremmuusjärjestyksen arviointi tämän tiedon pohjalta ilman oletuksia tuotos- tai panosorientaatiosta.

### **Modeling Pilot Decision Making by an Influence Diagram**

Kai Virtanen

Lentäjän päätöksenteon mallintaminen ilmataistelutilanteessa vaikutuskaavioita käyttäen.

### **Price and Preference Information in Data Envelopment Analysis with an Application to Finnish Forestry Data**

Tarja Joro, Esa-Jussi Viitala

Hinta- ja preferenssi-informaation käyttö tehokkuusanalyysissä. Erilaisten mallien havainnollistaminen Suomen metsälautakuntiin liittyvällä aineistolla.

# Intervallirajoitelaskenta

## - uusi perusta Excel-taulukkolaskimelle

Eero Hyvönen ja Stefano De Pascale

Maailma on täynnä epätarkkaa tietoa. Mikä on dollarin kurssi ensi kuussa? Mikä on sähköpiirin kapasitanssi? Päätökset tehdään yleensä epävarmuuden vallitessa, mutta päätöksenteon käytetyimmät apuvälineet, taulukkolaskimet, pakottavat meidät esittämään tiedon tarkkoina lukuina ja vääristämään todellisuutta. Laskentatulokset eivät silloin voi perustua tosiasioihin. Eikä taulukkolaskennassa voida kuvata ja ratkoa ongelmia luontevasti yhtälöiden ja epäyhtälöiden avulla. Tekoäly- ja intervallimatematiikan tutkimuksessa kehitetty intervallirajoitelaskenta (interval constraint satisfaction) on muodostumassa uudeksi ratkaisuksi näiden ongelmiin. Uusi teknologia on jo asennettavissa Microsoft Exceliin add-in laajenuksena Interval Solver.

### Epätäsmällisyyden haarukointi

Tarkastellaan diskonttauskaavaa, jolla lasketaan kolmen vuoden kuluttua tulevan kassavirran  $C$  nykyarvo  $P$ , kun vuosittaiset korot ovat  $R1$ ,  $R2$  ja  $R3$ :

$$P = C / ((1 + R1/100) * (1 + R2/100) * (1 + R3/100))$$

Vaikeutena on, että kukaan ei tiedä varmasti tulevia korkoja ja myös kassavirran suuruus voi olla epävarma. Intervalli on kenties yksinkertaisin epätäsmällisen numeerisen tiedon esitysmuoto. Esimerkiksi ensi vuoden korko voidaan esittää intervallina  $[4.0, 5.0]$ , joka tarkoittaa mitä tahansa arvoa välillä 4 % ja 5 %. Intervallilaskennan avulla voidaan laskea funktion arvojen vaihteluväli, kun tunnetaan argumenttien intervallit. Kuvassa 1 käyttäjä on kirjoittanut diskonttauskaavan Excel-soluun B3  $=I(lauseke)$  -kaavan sisällä. Näin Excel osaa käyttää sen laskentaan intervallilaskentaa.

B3		=I(F3/((1+C3/100)*(1+D3/100)*(1+E3/100)))				
	A	B	C	D	E	F
1						
2		PRESENT VALUE (P)	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	CASH FLOW (C)
3		[28.6, 32.8]	[4, 5]	[5, 7]	[6, 8.75]	[35, 38]
4						

**Kuva 1.** Excel-kaavan laskeminen intervalliargumenteilla.

Kaavan arvon  $[28.6, 32.8]$  rajoina ovat funktion globaali minimi ja maksimi. Intervalli sisältää kaikki mahdolliset funktion arvot käyttäjän antamaan tarkkuuteen saakka. Tämä voidaan aina taata, sillä Interval Solver käyttää funktioiden laskentaan ns. globaalin intervallioptimoinnin menetelmiä.

## Lähtötiedot tavoitteista

Monissa ongelmaratkointitilanteissa tiedetään alussa haluttu lopputulos ja tehtävänä on löytää siihen johtavat lähtötiedot tai skenaariot. Esimerkiksi kuvassa 1 voi olla annettuna tavoite nykyarvolle P, jolloin olisi hyödyllistä tietää, millaisella korkokehityksellä tavoite voidaan saavuttaa. Ongelma voidaan ratkaista Interval Solverin käänteistä laskentaa (back solving) käyttäen. Kuvassa 2 käyttäjä on asettanut arvon  $P=29$  kuvan 1 alkutilanteessa. (Tavallisessa Excelissä ei kaavalle voi asettaa arvoa kaavaa tuhoamatta, mutta Interval Solverin ollessa ladattuna tämä on mahdollista kaksoisnäpdyttämällä solua.) Muutoksen jälkeen Excel on kaventanut kahta korkoväliä ja kassavirran arvoa. Kaventuneet arvot näkyvät automaattisesti vahvennettuina. Tavoite voidaan saavuttaa vain tällaisella “korkoputkella” ja kassavirralla, kun alkutilanteen rajoitteet huomioidaan.

B3		=I(F3/((1+C3/100)*(1+D3/100)*(1+E3/100)))				
	A	B	C	D	E	F
1						
2		PRESENT VALUE (P)	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	CASH FLOW (C)
3		29	[4, 5]	[5.7, 7]	[7.42, 8.75]	[35, 35.4]
4						

**Kuva 2.** Käänteinen laskenta.

Käänteinen laskenta perustuu siihen, että funktiokaava on itse asiassa yhtälö, joka kertoo, miten argumentit ja kaavan arvo riippuvat toisistaan. Yleisemmin kaavat ja intervallit ovat rajoitteita (constraint), jotka määrittelevät joukon rajoitteet toteuttavia arvokombinaatioita eli ratkaisuja. Edellisissä esimerkeissä intervallilaskentaa käytettiin rajaamaan taulukon kaikkien ratkaisujen joukkoa. Intervallilaskentaa tällä tavoin käytettäessä voidaan ongelmia ratkaista aivan uudella tavalla rajoitteita asteittain tiukentamalla. Kunkin käyttäjän tekemän muutoksen jälkeen Interval Solver rajaa jäljellä olevaa mahdollisuuksien kirjoa leikkaamalla intervalleista pois kaikissa tapauksissa mahdottomia alueita.

## Yhtälöiden ratkonta

Toinen perustehtävä, johon intervallilaskentaa voidaan käyttää on rajoitteet toteuttavien yksittäisten ratkaisujen etsintä. Tämä on mielekästä silloin, kun ratkaisuja on äärellinen määrä eli esimerkiksi perinteisessä yhtälöiden ratkonnassa. Intervallirajoitelaskenta (interval constraint solving) on uusi lupaava menetelmä yhtälöiden ratkointaan. Menetelmä on sikäli vallankumouksellinen, että mielivaltaisen epälineaarisen yhtälöryhmän *kaikki* ratkaisut voidaan aina löytää, jos vain riittävästi aikaa ja muistia on käytettävissä. Jos ratkaisua ei löydy, voidaan olla varmoja siitä, ettei sellaista todellakaan ole olemassa. Tämä pätee jopa pyristysvirheistä huolimatta, sillä intervallilaskennassa pyöristysvirheet voidaan hallita pienten virheintervallien avulla.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
				View Solutions						
1				Solutions						
2		Sphere 1:	$C6^2 + C7^2 + C8^2 - 1 = 0$	Solution 1						
3		Sphere 2:	$C6^2 + C7^2 + C8^2 - 2 \cdot C6 = 0$	Solution 2						
4		Cylinder:	$C6^2 + C7^2 - 1 = 0$							
5										
6		Dimension x:	0.5							
7		Dimension y:	-0.866025404							
8		Dimension z:	0							
9										
10										
11				All solutions were found.						
12										
13										
14										

**Kuva 3.** Interval Solver löytää yhtälöille kaikki ratkaisut.

Käyttäjän kannalta matemaattisten ongelmien ratkonta on mahdollisimman yksinkertaista: Interval Solverissa riittää, että yhtälöt ja epäyhtälöt kirjoitetaan taulukkoon I-kaavan sisällä kuten edellä ja painetaan nappia. Esimerkiksi kuvassa 3 ongelmana on kahden pallon ja sylinterin leikkauspisteiden määrittäminen avaruudessa. Tämä merkitsee kappaleita kuvaavien epälineaaristen yhtälöiden (soluissa C2, C3 ja C4) ratkaisemista. Kuvassa näkyvä View Solutions -ikkuna kertoo, että yhtälöillä on täsmälleen kaksi ratkaisua, joista ensimmäinen näkyy taulukossa muuttujina olevien solujen C6, C7 ja C8 arvoina. Alussa arvot olivat tuntemattomia, ts. niiden arvona oli erittäin leveä intervalli  $[-1e64, +1e64]$ .

### Uusi perusta taulukkolaskennalle

Intervallirajoitelaskennan idea keksittiin 80-luvulla ja ensimmäiset kaupalliset sovellukset ovat nyt markkinoilla. Taulukkolaskennassa tämä uusi teknologia tarjoaa käyttäjälleen aiempaa huomattavasti monipuolisemman ongelmaratkonnun tuen rajoittamatta laskimen perinteisiä käyttötapoja. Ideana on yleistää taulukkolaskennan kaksi keskeistä käsitettä: luvun käsite yleistyy lukuväliin ja funktiokaavan käsite yhtälökaavaan. Koska tarkat luvut ovat äärimmäisen kapeita intervaleille ja funktiot yhtälöiden erikoistapaus, ei yhteensopivuusongelmia perinteiseen taulukkolaskentakonseptiin synny.

Interval Solver for Microsoft Excel on ensimmäinen intervallilaajennus kaupalliseen taulukkolaskimeen ja suomalainen ohjelmistokeksintö. Sen voi ladata ilmaiseksi koekäyttöön valmistajan kotisivuilta:

<http://www.delisoft.com>

Järjestelmän matemaattinen ydin on saatavilla myös C++ kirjastoina.

### Kirjallisuutta

1. E. Hansen: *Global optimization using interval analysis*. Marcel Dekker, New York, 1992.
2. E. Hyvönen: *Constraint reasoning based on interval arithmetic*. Artikkeliteoksessa E. Freuder, A. Mackworth (toim.): *Constraint-Based Reasoning*, MIT Press, Cambridge, 1994, ss. 71-112.
3. E. Hyvönen, S. De Pascale: *Interval computations on the spreadsheet*. Artikkeliteoksessa [4], ss. 169-210.
4. B. Kearfott, V. Kreinovich (toim.): *Applications of Interval Computations*, Kluwer, New York, 1996.

## ESI XVI – MATKAKERTOMUS

### Timo Kuosmanen

European Summer Institute XVI – Data Envelopment Analysis '20 Years On'  
The University of Warwick, Englanti, 16.-26.8.1998

EURO järjesti viime vuonna nuorille tutkijoille suunnatun kesäinstituutin jo kuudennentoista kerran. Aiheena oli tällä kertaa Data Envelopment Analysis (DEA) ja paikkana Warwickin yliopisto Keski-Englannissa, jonka Business School tunnetaan mm. DEA ohjelmistonsa ansiosta. Anekdoottina mainittakoon, ettei ko. yliopisto sijaitse paikassa nimeltä Warwick, vaan Coventryn kaupungin laitamilla. Kymmenen päivää kestäneeseen instituuttiin haettiin nuoria, mutta jo ansioituneita, kompetentteja tohtoriopiskelijoita. Hakijoista mukaan kelpuutettiin kaikkiaan 22 seitsemästätoista eri maasta. Suomea kunniakkaasti edustivat Tarja Joro ja Timo Kuosmanen Helsingin kauppakorkeakoulusta.

Tämänkertainen kesäinstituutti perustui vahvasti osallistujien omaan aktiivisuuteen ja keskusteluihin. Jokaiselle osallistujalle oli varattu aikaa noin tunnin mittaiselle alustukselle, jonka jälkeen seurasi puolisen tuntia keskustelua ja kommentteja. Muiden kesäkoululaisten lisäksi kommentoimaan oli saatu kattava kokoelma alan asiantuntijoita kuten professorit Lawrence Seiford, Leopold Simar ja Jesus Pastor, unohtamatta tietenkään järjestävän seuran Robert Dysonia, Emmanuel Thannassoulisia ja kumppaneita. Kukin 'guruista' käytti myös tunnin mittaisen puheenvuoron oman työnsä esittelemiseen. Kaikki esitelmät liikkuivat luonnollisesti suurimmalta osalta DEA:n ympärillä. Teoreettisemmista kysymyksistä mm. konveksisuusoletusten relaxointi, ei-toivottujen panosten/tuotosten käsittely ja preferenssien huomioiminen DEA:ssa saivat runsaasti huomiota. Empiirisissä sovelluksissa terveydenhuollon tehokkuuteen, sekä lentoliikenteen liberalisointiin liittyvät kysymykset olivat vahvasti esillä.

Käytännön järjestelyt olivat kaikin puolin toimivat. Päivittäiseen ohjelmaan oli ujutettu yleensä aamiainen, kahvitauko, lounas, teeetki ja illallinen. Tarjolla oli toinen toistaan herkullisempia kakkuja ja muita herkkuja, joten mieleen tuli auttamatta Enid Blytonin Viisikko-kirjat. Asuimme opiskelija-asuntolassa, jossa jokaisella oli oma huone. Sisustus oli spartalaisytyylinen, mutta hintaan nähden riittävä (ESI tarjosi matkoja lukuunottamatta kaiken). Yliopiston moderni kampusalue tarjosi hyvät liikuntamahdollisuudet, tosin aikatauluun ei mahtunut paljoakaan omaa aikaa. Yhtenä iltana järjestimme koko porukan voimin sisäjalkapalloturnauksen. Peli osoittautui yllättävän paljon kuntoa ja teknistä pallonkäsittelytaitoa vaativaksi. Muista urheilumuodoista mainittakoon uinti, tietokilpailu, kävelyretket kampuksen kauniilla puistoalueella, sekä retki historiallisen kanavan luo. Myös lähimpään publiin oli matkaa mailikaupalla, joten urheilusta sekin kävi.

Luonnollisesti myös sosiaaliin aktiviteetteihin oli panostettu asiaan kuuluvalla antaumuksella, ja jopa sää oli maantieteellisen sijainnin huomioon ottaen yllättävänkin suosiollinen, Suomen kesään verrattuna jopa lämmin. Kävimme kahteenkin otteeseen lähellä sijaitsevassa kauniissa Stratford upon Avonissa, jota pidetään Shakespearen kotikaupunkina. Ensimmäisellä kerralla menimme suraamaan Royal Shakespeare Company Theatren esityksen "Twelfth Night". Toisella kerralla tutustuimme merkittäviin nähtävyyksiin, kuten Shakespearen syntymäkotiin, Shakespearen vaimon syntymäkotiin, Shakespearen veljentyttären syntymäkotiin, ym. Kaikkiaan yhdeksään herra S:n elämään enemmän tai vähemmän vaikuttaneeseen paikkaan. Tosin joukossamme oli skeptikkoja, jotka olivat vakuuttuneempia äskettäin esitetyistä väitteistä, joiden mukaan Shakespeare oli vain jonkun haamukirjoittajan nimimerkki, ja hänen historiallinen elämänsä Stratfordissa pelkkää tarua.

Myöskin vierailu Warwickin keskiaikaiseen linnaan oli mahtava kokemus. Linna on nykyisin Madame Thussaud's vahakabinetin omistuksessa, joten englantilaisen aateliston elämää havainnollistettiin luonnollisesti vahanukkejen avulla. Linnan pihalla järjestetään turnajaisia, jousiammuntanäytöksiä, yms. Keskiaikaiseen tyyliin. Linnan muureilta ja torneista avautuivat upeat maisemat yli englantilaisen maaseudun. Ritarihaarniskoihin ja miekkoihin saimme tutustua Warwickin lisäksi myös Towerin linnassa Lontoon retkemme yhteydessä. Vietimme Lontoossa yhden lauantaipäivän kukin omin nokkinemme. Viimeisenä iltana tutustuimme Coventryssä II maailmansodan pommituksissa tuhoutuneen katedraalin raunioihin ja viereen rakennettuun modernimpaan versioon. Vierailimme samalla myös historiallisessa kiltatalossa, sekä nautimme miekkatanssijoiden esityksestä ennen jäähyväisillallista.

Tieteellisen annin suhteen kesäinstituutti herätti suuren joukon ajatuksia, avoimia kysymyksiä ja tutkimusongelmia antamalla paljoakaan valmiita vastauksia tai uutta tietoa, ja ehkäpä niin oli tarkoituskin. Instituutin annista on tulossa European Journal of Operational Research:in teemanumero, johon papereita valmistellaan parhaillaan. Myöskin henkilökohtaiset kontaktit muihin eurooppalaisiin kollegoihin ovat arvokas ja vaalimisen arvoinen asia - tapaahan heitä eri kansainvälisissä konferensseissa. Jatkossa yhteistyötä ylläpidetään EUROOn DEAPM-työryhmän piirissä, ja suunnitelmissa on myös järjestää 'reunion' jo ensi syksynä.

## IFORS SPC-9

The International Federation of Operational Research Societies SPC-9

INTELLIGENT SYSTEMS AND ACTIVE DSS

Turku, Finland  
April 25-27, 1999

<http://www.abo.fi/instut/iamsr/conference.html>

OPINNÄYTETYÖT  
koonnut Tarja Joro

## **Suun terveydenhuollon toiminnan tehokkuus**

KTM Matti Koivu, Helsingin kauppakorkeakoulu, Liikkeenjohdon systeemit  
Pro Gradu: Suun terveydenhuollon toiminnan tehokkuus terveyskeskuksissa vuonna 1995

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kunnallisten terveyskeskusten välisiä eroja kustannus- ja teknisessä tehokkuudessa ja etsiä niitä selittäviä tekijöitä. Tarvittavat tiedot tehokkuusanalyysia varten saatiin kerättyä 228 terveyskeskuksesta. Tehokkuusverailut paljastivat huomattavia tehokkuuseroja terveyskeskusten välillä ja osoittivat terveyskeskusten kustannus- sekä teknisen tehokkuuden olevan keskimäärin 20-30 %. Terveyskeskusten kokonaismejoja voitaisiin näin ollen tehokkautta parantamalla pienentää 0,3 - 0,4 miljardia markkaa. Korkea työttömyysaste ja suuret perusterveydenhuollon käyttömenot asukasta kohden olivat merkittävimmät kustannustehottomuutta selittävät tekijät. Merkittävimmät teknistä tehokkuutta selittävät tekijät olivat puolestaan korkea hammaslääkäreiden suhde muuhun henkilökuntaa ja pienet materiaalikustannukset.

Kustannus- ja teknistä tehokkuutta arvioitiin kahdella eri tavalla käyttäen tuotosmuuttujina käyntimääriä sekä hoidettujen potilaiden määriä. Tulokset osoittivat tuotosmuuttujavalinnan vaikuttavan oleellisesti terveyskeskusten tehokkuusarvioihin. Terveyskeskuksille olisikin tämän takia syytä muodostaa jokin standardoitu tuotosmittari tulevaisuuden tehokkuustutkimustulosten luotettavuuden parantamiseksi.

## **Liiketoimintasuunnitelmista tehdään laadukkaampia**

Tekn. yo. Sami Oksanen, Teknillinen korkeakoulu, Systeemanalyysin laboratorio  
Diplomityö: Creating Business Plans in the Telecommunications Industry

Vastavalmistuneessa tutkimuksessa on kehitetty uusi tapa laatia tietoliikennealan liiketoimintasuunnitelmia. Helppokäyttöinen menetelmä poistaa aiemman kirjon suunnitelmien laadussa ja johdonmukaisuudessa. Uudella menetelmällä laaditut liiketoimintasuunnitelmat ovat jäseneltyjä ja kattavia. Menetelmän uutuutena on samanaikainen joustavuus ja ehdottomuus.

Liiketoiminnan suunnitelumenetelmät esitetään usein jäykkinä rakenteina. Liiketoimintatilanteet ovat kuitenkin harvoin täysin samankaltaisia kuin menetelmän lähdeaineistossa. Uusi menetelmä ryhmittelee suunnitelmien osat uudella tavalla. Osat luokitellaan niiden suhteessa yrityksen tämänhetkiseen tilaan ja tavoitteisiin. Suunnittelijan tehtävänä on kerätä osioiden tiedot ja koota niistä liiketoimintasuunnitelma.

Menetelmään kuuluu myös uusi suunnitteluprosessi. Prosessi kertoo suunnitelman tekijälle eri työvaiheissa seuraavan tehtävän. Suunnitteluprosessin tehtävät ovat yleisluontoisia prosessin laajan käyttöalueen vuoksi. Prosessin tukena on kokoelma suunnitelmien teossa tarvittavia tietoja ja menetelmäkuvaus.

Liiketoimintasuunnitelma on yrityksen käyntikortti. Se on kuvaus yrityksen toiminnasta ennen ja tulevaisuudessa. Suunnitelmia tehdään myös tuotteille tai muille yritysten osille. Liiketoimintasuunnitelmia lukevat rahoittajat ja projektien arvioijat. Esimerkiksi uuden yrityksen mahdolliset rahoittajat arvioivat liiketoiminnan riskin suunnitelman perusteella. Liiketoimintasuunnitelma voi myös olla osa valtiolle tai muulle päättäjälle annettavaa toimilupahakemusta.

Tutkimus on tehty Omnitele Oy:lle. Omnitele laatii vuosittain useita liiketoimintasuunnitelmia tietoliikennealan yrityksille. Yritys käyttää uutta menetelmää seuraavissa suunnittelutehtävissään.

## **Yliopistojen johtamisessa kaivataan uusia arviointimenetelmiä**

tekn. yo Mikko Syrjänen, Teknillinen korkeakoulu, Systeemianalyysin laboratorio  
Diplomityö: Yliopistojen johtamisessa kaivataan uusia arviointimenetelmiä

Teknillisen korkeakoulun Systeemianalyysin laboratoriossa on valmistunut diplomityö, jossa on tutkittu yliopistojen päätöksentekijöiden tarpeita johtamisessa käytettäville arviointimenetelmille. Aihepiiriä ei ole aikaisemmin juuri tutkittu, eikä arviointimenetelmiä ole tarkasteltu yliopistopäättäjien näkökulmasta. Valmistuneessa työssä on päätöksentekijöiden tarpeiden lisäksi selvitetty erityisesti DEA-tehokkuusvertailumenetelmän soveltuvuutta yliopistojen johdon käyttöön.

Päätöksentekijöiden tarpeiden kartoittamiseksi työssä haastateltiin henkilöitä opetusministeriöstä, Suomen Akatemiasta sekä eräistä yliopistoista. Yliopistojen johtamisen eri osapuolilla on haastatteluiden perustella jossakin määrin erilaiset tarpeet. Uusia tarpeita on syntynyt erityisesti yliopistojen vallan ja vastuun lisääntyneä voimakkaasti tulosjohtamisen seurauksena. Erityisen puutteellisesti on tutkittu juuri yliopistojen rehtoreiden ja muiden johtajien tarpeita, ja lisätutkimukset aihepiirissä ovat tarpeen.

Eräs yliopistojen arvioinnin keskeisistä kysymyksistä on yliopistojen arvioinnissa käytettävien tuotosten ja panosten valinta. Työssä on professori Lounasmaan opetusministeriölle vuonna 1996 tekemän selvityksen aineiston pohjalta osoitettu, että erityisesti arvioinnissa käytettävän panostekijän valinnalla on erittäin suuri vaikutus yksiköiden saamiin tuloksiin. Tulosten perusteella on ilmeistä, että tuotokset ja panokset tulee valita erikseen kulloinkin tehtävän analyysin tavoitteiden mukaisesti.

Eräs yliopistojen arvioinnin tavoite on hyvien toimintatapojen löytäminen. Työssä on erityisesti selvitetty yliopistojen laitokseen vaikutusta tehokkuuteen. Yleinen käsitys on, että suuret yksiköt toimivat pieniä tehokkaammin. Käytetyn aineiston pohjalta ei kuitenkaan voitu osoittaa tätä todeksi. Päin vastoin tehokkaimmat yksiköt löytyivät vertailun pienimpien yksiköiden joukosta.

Työ on tehty Teknillisen korkeakoulun Systeemianalyysin laboratoriossa ilman ulkopuolista tilaajaa. Työ on osa laboratorion päätöksenteon tukemisen ja DEA-menetelmän tutkimusta. Laboratoriossa DEA-menetelmää on aiemmin sovellettu yliopistojen johtamisen lisäksi mm. juomapakkausten elinkaarianalyysiin.

# MINNE MENNÄ TÄNÄÄN - WEBBISIVUHUOMIOITA

## Tarja Joro

Tällä kertaa listalta löytyy jälleen erilaisia OR / MS liittyviä linkkisivuja.

- INFORMS

Institute for Operations Research and Management Science

<http://www.informs.org>

Informsin sivuilta löytyy esimerkiksi linkkejä ajankohtaisiin konferensseihin...

<http://www.informs.org/Conf/>

...sekä lähialojen organisaatioiden sivuille

<http://www.anderson.ucla.edu/informs/orgs.htm>

<http://www.anderson.ucla.edu/informs/orgs-sublink.htm>

- NEOS Guide

Linkkejä optimointiohjelmistoihin

<http://www.mcs.anl.gov/home/otc/Guide/SoftwareGuide/>

- Tieteellisten aikakauslehtien sisällysluetteloita jne.

Baltzer      <http://www.baltzer.nl/>

Elsevier      <http://www.elsevier.com/locate/contentsdirect>

Elsevieriltä voi myös halutessaan saada ilmestyvien julkaisuiden sisällysluettelot sähköpostitse:

<http://www.elsevier.com/locate/contentssearch>

INFORMS      <http://www.informs.org/Pubs/Pubshome.html>

Kluver      <http://www.wkap.nl/jrnllist.htm/JRNLHOME>

- Matematiikkaan liittyviä linkkejä

A collection of mathematical topics

[http://www.csc.fi/math\\_topics/Topics.html](http://www.csc.fi/math_topics/Topics.html)

- Taloustieteisiin liittyviä linkkejä

World Wide Web Resources in Economics

<http://www.helsinki.fi/WebEc/WebEc.html>

- Tilastotieteeseen liittyviä linkkejä

STATLinks : Links to Statistical Resources on the Internet

<http://151.121.66.126/sigstat/framstat.htm>

# TAPAHTUMAKALENTERI

## Konferenssit Kongressit Seminaarit Workshopit

Ks. myös tapahtumakalenterit:

<http://www.informs.org/Conf/Conf.html>

<http://www.ifors.org>

[http://www.ulb.ac.be/euro/euro\\_welcome.html](http://www.ulb.ac.be/euro/euro_welcome.html)

### HUHTIKUU

**25.-27.4. SPC-9: Intelligent Systems and Active DSS**, Turku, Finland

Contact person: Professor Christer Carlsson,  
christer.carlsson@abo.fi .

### TOUKOKUU

**2.-5.5. INFORMS**, Cincinnati, OH, USA

<http://www.informs.org/Conf/Cincinnati99/>

**2.-5.5. Fourth INFORMS Conference on Information Systems and Technology**, Cincinnati, OH, USA

<http://www.cob.ohio-state.edu/~rolland/cist99.htm>

**10.-12.5. Sixth SIAM Conference on Optimization**, Atlanta GA, USA

<http://www.siam.org/meetings/op99/>

**12.-15.5. SIAM Annual Meeting**, Atlanta GA, USA

<http://www.siam.org/meetings/an99/>

**20.-23.5. Marketing Science Conference**, Syracuse NY, USA

<http://www.som.syr.edu/informs/>

**24.-28.5. NSF/CBMS Regional Conference in the Mathematical Sciences**

("Combinatorial Optimization: Packing and Covering"), Lexington, Kentucky, USA

<http://www.ms.uky.edu/~jlee/cbms.html>

### KESÄKUU

**19.-23.6. MIC'99 III Metaheuristics International Conference**, Angra dos Reis, Brazil

<http://www.inf.puc-rio.br/cgilua/cgi-bin/cgilua/~mic99/>

**26.-29.6. 2nd Annual Summer Workshop on Teaching Management Science: Cases, Projects, Games and Other Interactive Methods**, Richard Ivey School of Business, in London, Ontario, Canada.

Program Co-Chairs: Peter Bell  
(pbell@ivey.uwo.ca) and Tom Grossman  
(grossman@mgmt.ucalgary.ca).

<http://www.bus.ualberta.ca/informed/2ndconf.htm>

<http://www.ivey.uwo.ca/conferences/tms2/>

### HEINÄKUU

**4.-7.7. 5<sup>th</sup> International Conference of the Decision Sciences Institute**, Athens, Greece 4.-7.

Program Chair and Conference Co-Chair  
Professor Stelios H. Zanakis, Florida  
International University, College of Business  
Administration, Decision Science & Info.  
Syst. Dept., DSI-Athens, BA-252 A Miami,  
Florida 33199, USA, Tel. (305) 348-2830 or

348-3559, Fax (305) 348-4126, Email  
 dsi\_athens@fiu.edu,  
<http://www.dsi99.athens.aueb.gr/>

**6.-8.7. 2nd International Conference on Information Fusion**, Silicon Valley CA, USA

<http://www.inforfusion.org/fusion99/>

**12.-16.7. 19th IFIP TC7 Conference on System Modelling and Optimization**, Cambridge, England

<http://www.damtp.cam.ac.uk/user/na/tc7con/>

**26.-28.7. 10th INFORMS Applied Probability Conference**, Ulm, Germany  
<http://www.mathematik.uni-ulm.de/ap99/>

ELOKUU

**10.-18.8. The 52nd Session of the ISI (International Statistical Institute)**, Helsinki, Finland

Executive Secretariat, Statistics Finland,  
 FIN-00022 Statistics Finland, Finland, Tel. +  
 358 9 17341, Fax + 358 9 1734 2970, Email  
 isi99@stat.fi, <http://www.stat.fi/isi99/>

**16.-20.8.1999 The 15th IFORS Triennial Conference - OR - PARALLEL ROADS TO PROSPERITY IN THE 21ST CENTURY**, Beijing, CHINA

Info: IFORS'99 Program Committee,  
 D.E.I.S. - University of Bologna, Viale  
 Risorgimento, 2, 40136 Bologna (Italy), fax :  
 +39 - 51 - 644 3073  
 E-mail : ifors99\_pc@deis.unibo.it (Program  
 Committee), orchina@public.east.cn.net  
 (Organizing Committee)  
<http://www.ifors.org/leaflet/triennial.html>

SYYSKUU

**11.-14.9. EURO PRIME I Warsaw 1999**, Warsaw, Poland

Fax: +(4822)372772 (sign EURO PRIME I  
 Warsaw 1999), Email  
 EURO\_PRIME\_WARSAW\_1999@ibspan.waw.pl,  
[http://www.ibspan.waw.pl/EURO\\_PRIME\\_1999/](http://www.ibspan.waw.pl/EURO_PRIME_1999/)

LOKAKUU

**2.-5.10 Society for Medical Decision Making (SMDM)**, Reno, NV, USA

<http://www.gwu.edu/~smdm/2nd/am.html>

MARRASKUU

**7.-10.11. INFORMS**, Philadelphia, PA, USA

**28.-30.11. Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering (CIFER)**, New York, USA

<http://www.iafe.org/conferen/cifer99/>

VUOSI 2000

**5.-7.1.2000 7th INFORMS Computing Society Conference on Computing and Optimization Tools for the New Millennium**, Cancun, Mexico

<http://www-bus.colorado.edu/Faculty/Laguna/cancun2000.html>

**Summer 2000, INFORMS/KORS**, Seoul, Korea