

# INFORS

Suomen Operaatiotutkimusseuran jäsenlehti

2/2003

- 30-vuotisjuhla tulossa! -



**FORS**

Suomen Operaatiotutkimusseura ry  
Finnish Operations Research Society

**Suomen  
Operaatiotutkimusseura ry:n  
jäsenlehti**

**N:o 2 - 2003**

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

**Vastaava päätoimittaja,  
seuran puheenjohtaja:**

Kaisa Miettinen  
Jyväskylän yliopisto  
Tietotekniikan laitos  
PL 25 (Agora)  
40014 Jyväskylän yliopisto  
Puh. (014) 260 2743, 0400 188 198  
Fax (014) 260 2771  
E-mail: [miettine@mit.jyu.fi](mailto:miettine@mit.jyu.fi)

**Toimituspäällikkö,  
seuran sihteeri:**

Petteri Nummela  
Suomen Posti Oyj  
PL 4  
00011 Posti  
Puh. 020 451 7267, 040 820 2034  
Fax 020 451 4545  
E-mail: [petteri.nummela@posti.fi](mailto:petteri.nummela@posti.fi)

**Seuran jäsenmaksu:**

20 euroa / vuosi  
jatko-opiskelijat 15 euroa/vuosi  
perusopiskelijat 4 euroa / vuosi

**Mainoshinnat:**

Sivu 100 euroa  
Sivu / 2 eri numeroa 150 euroa

**SISÄLTÖ**

<i>Puheenjohtajan palsta</i>	3
<i>Sihteerin palsta</i>	5
<i>Matkakertomuksia</i>	6
<i>Opinnäytteet</i>	10
<i>Tapahutumakalenteri</i>	22
<i>Ajankohtaista seurassa</i>	24

## **PUHEENJOHTAJAN PALSTA**

30-vuotisjuhla lähenee!

Tänä syksynä Suomen Operaatiotutkimusseuralla on kaksi tapahtumaa, joihin jäsenet ovat erittäin tervetulleita. Lokakuussa valitaan vaalikokouksessa seuralle ensi vuodelle uusi puheenjohtaja ja johtokunta. Kokouskutsu on tämän jäsenpostituksen erillisenä liitteenä. Syksy huipentuu 13.11.2003, jolloin Finlandia-talossa juhlistetaan seuran 30 vuoden pituista taivalta. Niihin molempiin tilaisuuksiin kaivataan runsasta osanottoa.

30-vuotisjuhlan ohjelmassa ovat päiväseminaari ja juhlaillallinen. Seminaarissa katsotaan esitelmien muodossa niin menneeseen kuin tulevaankin ja päähuomion saavat operaatiotutkimuksen monet eri sovellusalat ja niiden haasteet. Tarjolla on siis ainutlaatuinen tilaisuus kuulla operaatiotutkimuksen lukuisista mahdollisuuksista ja saada käsitys siitä, missä alalla mennään. Seminaariin ja illallisille voi osallistua myös erikseen, jos molempiin ei ole mahdollisuutta tulla. Ilmoittautumislomake ja lisätiedot löytyvät seuran kotisivulta <http://hkkk.fi/~fors/>.

Muutaman vuoden ajan seuralla on ollut tapana valita syksyisin vuoden OR-henkilö. Tällä tavoin pyritään lisäämään tietoisuutta Suomen operaatiotutkimusseuran olemassaolosta ja toiminnasta. Tänä syksynä vuoden OR-henkilö nimetään normaalia juhlavammissa puitteissa eli 30-vuotisjuhlaillallisten yhteydessä. Otamme vastaan perusteltuja ehdotuksia nimettävästä henkilöstä. OR-henkilön tulisi olla joku, joka käytännön työllään tai tutkimuksellaan on edistänyt merkittävästi operaatiotutkimuksen sovelluksia tai teoriaa. Ehdotukset tulee lähettää

seuran sihteerille Petteri Nummelalle (fors@hkkk.fi tai petteri.nummela@posti.fi) viimeistään 1.11.2003.

Uudet jäsenet ovat aina tervetulleita ja otamme mielellämme jäseniltä palautetta ja ideoita vastaan. Haluan tässä yhteydessä

muistuttaa jäsentietojen päivittämisen tärkeydestä. Esimerkiksi valitettavan moni jäsenrekisterimme sähköpostiosoite on vanhentunut. Yhteystietoja voi kätevästi päivittää seuran kotisivulta löytyvällä lomakkeella.

Koska tämä on viimeinen puheenjohtajakauteni aikana julkaistava jäsenlehti, haluan kiittää seuran jäseniä yhteistyöstä ja toivottaa seuralle ja sen jäsenille menestystä ja entistä optimaalisempaa jatkoa!

Toivottavasti tapaamme 30-vuotisjuhlissa!

Syysterveisin

*Kaisa*

puheenjohtaja@orseura.it.jyu.fi

## **SIHTEERIN PALSTA**

Tervehdys OR-seuran jäsenet!

Tervehdys kaikille! Olen seuran uusi sihteeri ja taloudenhoitaja, minut valittiin ko. tehtävään toukokuun alusta alkaen. Sihteerin hommani lähtivätkin vauhdilla käyntiin, onhan vuosi 2003 seuran 30-vuotisjuhlavuosi. Tämä on kuitenkin ensimmäinen ja viimeinen toimittamani Infors-lehti, sillä joudun valitettavasti jättämään sihteerin tehtävät työ- ja opiskelukiireiden vuoksi.

Nyt kuitenkin asiaan, jäsenrekisterissä on edelleen valitettavan paljon vanhentuneita yhteystietoja! Erityisesti sähköpostiosoitteita kaivataan. Siksi toivonkin, että käynte lähettämässä sähköpostiosoitteenne FORS:n kotisivulla olevalla lomakkeella.

Vuoden kohokohta on seuran 30-vuotisjuhlat, jotka vietetään torstaina 13.11 Finlandia-talossa. 30-vuotisjuhlat ovat hyvässä käsissä, sillä käytännön rumbaa johtaa juhlakoordinaattori Johanna Lammi, joka on palkattu hoitamaan juhlanjärjestelyjä.

Raikasta syksyä kaikille!

Sihteeri

*Petteri*

P.S. Uutta sihteeriä tai taloudenhoitajaa ei ole vielä valittu, joten mikäli tehtävä kiinnostaa tai tiedät sopivan henkilön, kannattaa ottaa yhteyttä, esim. [fors@hkkk.fi](mailto:fors@hkkk.fi). Uudet aktiivit ovat aina tervetulleita mukaan toimintaan myös tätä kautta!

## **MATKAKERTOMUKSIA**

### **ISMP 2003**

18th International Symposium on Mathematical Programming,

Kööpenhamina, Tanska, 18. - 22. elokuuta 2003

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

Osallistuin elokuussa 2003 18th International Symposium on Mathematical Programming-konferenssiin (ISMP 2003). Matkaseurana minulla oli Kaisa Miettinen ja Marko Mäkelä Jyväskylän yliopistolta. Matkani maksoi COMAS tutkijakoulu ja Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitos.

Konferenssi järjestetään joka kolmas vuosi. Tällä kertaa konferenssin järjestivät Tanskan teknillinen korkeakoulu (DTU) ja Kööpenhaminan yliopisto. Konferenssitiloina toimi DTU:n kampus noin tunnin matkan päässä Kööpenhaminan keskustasta, jossa hotellimme sijaitti.

Ennakkotietojen mukaan konferenssiin osallistui 17 kutsuttua ja 750 muuta puhujaa. Kaikenkaikkiaan rekisteröityneitä osallistujia oli 1030. Näistä vain kuusi oli suomalaisia: me kolme Jyväskylän yliopistolta ja toiset kolme Helsingin kauppakorkeakoulusta.

Puhujien aiheet vaihtelivat laidasta laitaan, joskin kombinatorinen optimointi oli hyvin vahvasti edustettuna. Muita runsaasti edustettuja osa-alueita olivat kokonaislukuoptimointi, epälineaarinen optimointi, stokastinen optimointi sekä logistiikka ja kuljetus.

Henkilökohtaisesti koin kutsuttujen esiintyjien aiheet suurimmaksi osalta varsin vieraiksi. Puhujat kuitenkin olivat pääsääntöisesti hyviä, joten oudommistakin aiheista sai yleensä jonkinlaisen käsityksen. Erityisen iloisen yllätyksen aiheutti F. Clarke, joka onnistui esittelemään hankalan aiheensa "Necessary conditions

and feedback design in optimal and stabilizing control" niin yleistajuisesti, että luultavasti kenellekään ei jäänyt epäselväksi, mistä hän puhui.

Vaikka kutsuttujen puhujien aiheet olivatkin minun kannaltani katsottuna hieman huonosti valittuja, oli epäsiileää optimointia, joka on minun suurin kiinnostuksen kohteeni, rinnakkaisistunnoissa aika runsaasti. Itse esittelin uuden tehokkaan rajoitetun muistin kimppumenetelmän (limited memory bundle method) suurten epäsiileiden optimointitehtävien ratkaisemiseksi. Esittelemäni menetelmän hyvä puoli on, että iteraatiokierroksella tarvittavien operaatioiden määrä on vain lineaarisesti riippuva muuttujien määrästä, kun taas muilla yleisesti käytetyillä epäsiileän optimoinnin menetelmillä tarvittavien operaatioiden määrä on yleensä kvadraattinen. Esitelmäni herätti yllättävän paljon kiinnostusta ja artikkelin kysyjä riitti enemmän kuin artikkeleita.

Toinenkin minua itseäni kiinnostava aihepiiri – suurten epälineaaristen optimointitehtävien ratkaiseminen - oli varsin kattavasti edustettuna. Näin ollen onnistuin viikon kuluessa näkemään miltei kaikki ihmiset, joiden artikkeleihin olin liseniaatintutkielmaani kirjoittaessani viitannut.

Vaikka muiden alaani sivuavien esitysten aihepiiri ei ollutkaan erityisen lähellä omaani, oli mielenkiintoista seurata minkälaisia uusia ideoita on kehitetty sekä epäsiileiden että suurienepälineaaristen optimointitehtävien ratkaisemiseen. Sain myös muutaman hyvän ideanpoikasen, joita kannattaa tarkastella lähemmin oman menetelmäni jatkokehittelyä ajatellen. Konferenssin suuruudesta huolimatta järjestelyt toimivat erittäin tehokkaasti. Pahimpina puutteina oli jokapäiväisiin matkoihin tärvääntynyt aika ja ilmastoinnin puute sekä hotellissa että konferenssipaikalla. Yleisesti ottaen konferenssi oli kuitenkin erittäin positiivinen kokemus.

*Marjo Haarala*

Jyväskylän yliopisto, Tietotekniikan laitos

PL 35 (Agora), 40014 Jyväskylän yliopisto

## **ESI XXI**

EURO Summer Institute "Stochastic and Heuristic Methods in Optimization"

Neringa, Liettua 25.7.-7.8.2003

<http://www.mii.lt/ESIXXI/>

Vuosittain järjestettävän Euro Summer Institute -kesäkoulun idea on kutsua noin kaksikymmentä nuorta tutkijaa yhteen noin kahdeksi viikoksi esittämään tutkimustyötään ja keskustelemaan siitä. Nuorten tutkijoiden lisäksi kesäkouluun kutsutaan myös muutamia vanhempia tutkijoita luennoimaan ja keskustelemaan osallistujien tutkimustyöstä.

Kesäkouluun haettiin kansallisten operaatiotutkimusseurojen välityksellä. Kansalliset operaatiotutkimusseurat valitsivat yhden tai kaksi ehdokasta ja välittivät edelleen hakemukset, jotka koostuivat julkaisemattomasta artikkelista ja ansioluettelosta, eteenpäin kesäkoulun järjestäjille. Kesäkoulun järjestäjät valitsivat osallistujat periaatteena se, että kesäkouluun voi osallistua vain kerran urallaan.

Kontaktien luomisen lisäksi kesäkoulun tarkoitus on antaa osallistujille mahdollisuus saada palautetta omasta työstä ja artikkelista. Osallistujilla on mahdollisuus lähettää artikkelinsa julkaistavaksi European Journal of Operational Research -lehden erikoisnumeroon. Luonnollisesti artikkelit käyvät läpi referointiprosessin, joten kaikkia artikkeleja ei välttämättä julkaista.

Kesäkoulu järjestetään EURO:n sekä mahdollisten muiden sponsorirahojen turvin. Kesäkoulu on osallistujille maksuton ja tarjoaa ilmaisen majoituksen ja täysihoidon, vain matkat osallistujien on itse järjestettävä ja maksettava. Yleensä kuitenkin matkarahat saadaan kansalliselta operaatiotutkimusseuralta tai muulta rahoittajalta. Minun kohdallani matkakustannukset korvasi tutkijakoulu GETA (Graduate School in Electronics, Telecommunications and Automation). Kiitos siitä tutkijakoululle.

Tunnelma kesäkoulussa oli rento, koska osanottajia oli vain kaksikymmentä



viidestätoista eri maasta. Toistemme esitelmien lisäksi pääsimme nauttimaan kymmenen professorin luennoista. Luentojen, samoin kuin esitelmien, aiheet vaihtelivat. Yhteinen nimittäjä oli optimointi. Suurin osa esitelmistä käsitteli heuristiikkoja, etupäässä metaheuristiikkoja.

Oman esitelmäni "Finding a Compromise Solution for a Multiobjective Scheduling Problem" pidin ensimmäisenä osallistujista. Esittelin tietoliikenteenongelman, jonka olen mallintanut monitavoitteiseksi aikataulutusergelmaksiksi. Puhuin myös menetelmistä, joita olen tutkinut etsiessämme ratkaisumenetelmää, joka ratkaisisi ongelman nopeasti ilman päätöksentekijää.

Kesäkoulun ohjelmassa oli aamupäivisin reilun kahden tunnin luento. Iltapäivisin olikaksi osallistujien puolen tunnin esitelmää omasta tutkimusaiheesta. Esitelmien jälkeen oli viisitoista minuuttia aikaa kysymyksille, mutta usein kysymyksien herättämää keskustelua jatkettiin kahvitauolla ja esitelmien jälkeen vapaamuotoisemmin.

Luentojen ja esitelmien lisäksi aikaa oli järjestetty myös ympäristöön tutustumiseen. Neringa sijaitsee Kuurin kynnäällä. Toisella puolella on Baltian meri, toisella puolella laguuni. Mantereelle pääsee lautalla kynnään pohjoisosasta. Kuurin kynnäaneläinen osa kuuluu Venäjälle, jonne ei ilman viisumia pääse vierailemaan. Kuurin kynnäs on tunnettu dyyneistään, ja alue onkin UNESCO:n suojelukohde.

Kesäkoulun järjestelyt toimivat hyvin. Ainoa negatiivinen asia oli hotellin huonokuntoisuus, mikä johtui kesäkoulun rahoituksen vähyydestä, ilmeisesti sponsorirahoja ei ollut saatu. Kesäkoulun suurinta antia oli muihin tutkijoihin tutustuminen. Tulemme varmasti tapaamaan jatkossakin, ainakin konferensseissa.

*Anne Setämaa*

Tietotekniikan laitos, Jyväskylän yliopisto

annseta@mit.jyu.fi

## **OPINNÄYTTEET**

### **Lisensiaatintutkimus: On Interactive Multiobjective Optimization Relatedto Paper Quality**

Elina Madetoja, Jyväskylän yliopisto, Tietotekniikan laitos

Ohjaajat: Dosentit Kaisa Miettinen ja Marko M. Mäkelä, Jyväskylän yliopisto,  
Tietotekniikan laitos sekä Dosentti Pasi Tarvainen, Numerola Oy

Lisensiaatintutkimuksessa käsitellään paperin laadun optimointia monitavoiteoptimoinnin näkökulmasta. Työ koostuu kolmesta osiosta. Aluksi esitellään paperinvalmistuslinjan simulointimalli, joka sisältää useita keskenään erilaisia fysikaalisia ja stokastisia osamalleja. Toisena käsitellään monitavoiteoptimointia ja erityisesti interaktiivista NIMBUS-menetelmää. Tämän jälkeen kolmannessa osiossa yhdistetään edellä mainittu simulointimalli sekä monitavoiteoptimointi ja määritellään paperin laatuun liittyvä monitavoitteinen optimisäätötehtävä. Työssä käsitellään myös lyhyesti derivointitekniikka, joka on kehitetty kyseistä optimisäätötehtävän varten. Lopuksi esitellään numeerisia tuloksia.

Avainsanat: paperinvalmistus, monitavoiteoptimointi, simulointi, optimisäätötehtävä

## **Diplomityö: Comparative Analysis of Operational Decision-Making at Chinese and Finnish Paper Mills**

Jaakko Dietrich TKK

Ohjaaja prof. Ahti Salo TKK

Jaakko Dietrich on tehnyt operatiiviseen päätöksentekoon liittyvän diplomityön Teknilliseen Korkeakouluun. Diplomityössä hän on tutkinut käytännön ongelmatilanteisiin liittyvää päätöksentekoa ja ongelmanratkaisua kiinalaisella ja suomalaisella paperitehtaalla. Työn tavoitteena on ollut kuvata päätöksentekoa valituissa ongelmatilanteissa prosessimalleilla, tunnistaa ja analysoida päätöksentekoprosessien kriittisiä ongelma-alueita ja eroja tehtaiden välillä, sekä tehdä parannusehdotuksia tunnistettuihin ongelma-alueisiin liittyen. Diplomityö pohjautuu pääasiallisesti kolmeen tietolähteeseen: päätöksentekoon, kulttuuriin ja tiedonhallintaan liittyvään kirjallisuuteen, puoliavoimiin haastatteluihin ja kyselytutkimukseen.

Haastattelut osoittivat, että työntekijät molemmilla tehtailla olivat pääsääntöisesti tyytyväisiä olemassaoleviin päätöksentekokäytäntöihin. Kritiikkiä ei juurikaan esitetty. Lisäksi päätöksentekoprosessit olivat tehtailla varsin samanlaisia. Havaitut erot liittyivät lähinnä tiedonvälitykseen, ohjattujen ongelmanratkaisumetodien käyttöön, ohjeistukseen ja raportointiin. Dietrich luettelee useita syitä eroihin, kuten erot tehtaiden organisaatorakenteissa, kulttuureissa ja työntekijöiden taidoissa ja työkokemuksessa.

Länsimaalaisia päätöksentekoprosesseja ja vähäistä kritiikkiä Kiinan tehtaalla voidaan pitää osoituksena siitä, että suomalaista

päätöksentekokulttuuria on sovellettu menestyksekkäästi Kiinassa. Tulos on yllättävä, sillä kirjallisuudessa esitetyt kokemukset länsimaalaisen ajattelutavan viemisestä kiinalaisille tehtaille ovat olleet lähes poikkeuksetta negatiivisia. Tärkeimmät onnistumiseen vaikuttavat tekijät ovat Dietrihin mukaan suomalaisten esimiesten aktiivinen osallistuminen jokapäiväiseen päätöksentekoon, nuori länsimaalaista ajattelutapaa ihannoiva henkilökunta, riittävä koulutus ja välitön ja suora palaute työn onnistumisesta.

Tutkimuksen tulokset ovat merkittäviä. Aikaisempi tutkimus operatiivisesta päätöksenteosta ja ongelmanratkaisusta paperitehtailla on vähäistä. Lisäksi diplomityössä tunnistettiin useita kriittisiä päätöksenteon osa-alueita tutkimuksen kohteena olevilla tehtailla. Näistä tärkeimmät ovat paperin värivirheisiin liittyvät hylkäyspäätökset, kommunikointi huollon kanssa, strukturoitujen ongelmanratkaisustuntojen ohjaaminen ja ongelmanratkaisuun liittyvän hiljaisen tiedon hallinta. Lisäksi työssä esitettiin useita parannusehdotuksia edellä mainittuihin ongelma-alueisiin liittyen.

### **Diplomityö: Innovation Incentives in Enterprise Networks: A Game Theoretic Approach**

Toni Jarimo TKK

Ohjaaja Prof. Raimo P. Härmäläinen TKK

Yritysten välistä yhteistyötä voidaan kuvata pelillä. Aikaisemmin yritysverkostojen päätöksentekoa on tarkasteltu epätäsmällisin menetelmin. VTT on synnyttänyt uutta osaamista yritysverkostojen matemaattisessa tutkimuksessa. Tuloksena on, että yritysten päätöksentekoa

verkostoituneessa taloudessa voidaan tukea peliteorian avulla. Näin kirjoittaa syyskuussa diplomi-insinööriksi valmistuva Toni Jarimo diplomityössään.

Peliteoria on matematiikan alue, joka tarkastelee usean osapuolen välisiä päätöksentekotilanteita. Yritysverkostoissa pelaajat ovat yrityksiä, jotka pelaavat omia strategioitaan. Toisiaan vastaan kilpailevia yrityksiä voidaan verrata shakkipelin pelaajiin. Molemmat tekevät siirtoja lyödäkseen toisen laudalta. Yritysverkosto sen sijaan on kuin jalkapallojoukkue, joka yhteistyöllä pyrkii voittamaan toisen joukkueen. Yksittäisillä pelaajilla voi kuitenkin olla omia tavoitteita, esimerkiksi maalikuninkuuden saavuttaminen. Tällöin pelaajan oma etu voi mennä joukkueen edun edelle.

Maapalloistumisen lisääntyessä yritykset ovat pelaajia pelissä, jossa panoksena on selviytyminen yhä kiivaammin kilpailluilla markkinoilla. Viimeisen parin vuoden aikana kansainvälinen liiketoiminta on ollut murroksessa. Kehittynyt informaatioteknologia lisää tiedon liikkuvuutta maapallolla. Yritysten työntekijät matkustavat ja luovat kansainvälisiä kontaktiverkostoja. Yritykset siirtävät tuotantoaan maihin, joissa tuotantokustannukset ovat edullisimmat. Suuret brandinomistajat ulkoistavat toimintojaan maailmanlaajuisille alihankkijaverkostoille. Kiristyneessä kilpailutilanteessa vain tehokkaimmat yritykset selviävät.

Yhä useammat yritykset vastaavat uusiin haasteisiin verkostoitumalla muiden yritysten kanssa. Verkostoitumalla yritykset pyrkivät kaikkia osapuolia hyödyttäviin ratkaisuihin. Yritysverkoston tavoitteena on tuottaa yhteistä hyötyä jäsenilleen. Toisaalta yksittäisillä yrityksillä on omat tavoitteensa verkoston yhteisen tavoitteen lisäksi. Pelitilanne syntyy, kun eri yritysten omat tavoitteet ovat osittain ristiriidassa keskenään. Mitä enemmän yritykset ovat valmiita panostamaan yhteistyöhön, sitä suurempi hyöty verkostoitumisella voidaan saavuttaa. Yhteistyöllä yritykset voivat

muun muassa parantaa kustannustehokkuutta, kasvattaa kilpailukykyä ja siten suurentaa liiketoiminnallista voittoa. Myös asiakkuussuhteessa olevat yritykset voivat toimia yhteistyössä. Tällöin voidaan saavuttaa molempia osapuolia hyödyttävä tilanne esimerkiksi sopimalla asiakkaan ostaman tuotteen tai palvelun hinta yhteistyössä.

Peliä voidaan pelata myös ilman yhteistyötä. Tällöin yritykset – tai yritysverkostot – kilpailevat toisiaan vastaan. Historia on osoittanut, että täydellisessä kilpailutilanteessa yksittäisten yritysten toiminta voi tehostua äärimmilleen. Tällöin ei kuitenkaan voida saavuttaa yhtä suurta kokonaistehokkuutta kuin verkostoituneessa taloudessa. Monet todelliset tilanteet ovatkin jossakin täydellisen kilpailun ja täydellisen yhteistyön välimaastossa. Peliteoreettisen tarkastelun avulla voidaan muun muassa ennustaa pelaajien käyttäytymistä, löytää ja eliminoida huijausmahdollisuuksia ja etsiä verkoston kannalta parhaita ratkaisuja.

### **Diplomityö: Lentokoneen radan ja väistöliikkeiden optimointiohjelmisto**

Tiia Järvenpää TKK

Ohjaaja prof. Raimo P. Hämmäläinen TKK

Teknisessä Korkeakoulussa Otaniemessä valmistuneessa diplomityössä on kehitetty ohjelmisto, jolla voidaan laskea optimaalisia ratoja lentokoneelle. Lentorataa optimoidaan tilanteessa, jossa konetta kohti on laukaistu ohjus. Optimaalinen lentorata on työssä määritelty siten, että lentokoneen ja ohjuksen välimatka niiden ohittaessa toisensa on suurin mahdollinen.

Ohjelmistolla saadaan tietoa hyvistä väistöratojen ominaisuuksista sekä pystytään tarkastelemaan sitä, kuinka nuo ominaisuudet muuttuvat alkutilan muuttuessa. Lisäksi voidaan analysoida, millaisessa tilanteessa ohjuksen väistäminen ylipäänsä on mahdollista.

Kehitetty ohjelmisto on helppokäyttöinen työkalu monimutkaisen ongelman ratkaisemiseen. Käyttäjältä ei vaadita optimoinnin teorian tuntemista, vaan ohjelmisto ratkaisee tehtävän automaattisesti. Ohjelmistoon tarvitsee syöttää ainoastaan tehtävän alkutila eli esimerkiksi lentolaitteiden sijainnit, suunnat ja nopeudet. Tämän lisäksi valitaan tehtävässä käytettävät lentolaitetyypit ohjelmistossa valmiina olevista malleista.

Laskettua ratkaisua voidaan ohjelmistossa tarkastella kaksi- ja kolmiulotteisina kuvina. Kolmiulotteisen kuvan avulla käyttäjä pystyy hahmottamaan sekä lentokoneen että ohjuksen lentoradan muodon. Kaksiulotteisten kuvien avulla voidaan tarkastella lentoradan muodon lisäksi lentolaitteiden etäisyyttä ja nopeuksia, lentokoneen kallistus- ja suuntakulmaa sekä monia muita laskettuun rataan liittyviä ominaisuuksia.

Jatkossa tutkimusryhmä pyrkii laajentamaan ohjelmistoa siten, että sillä voidaan laskea muitakin lentokoneen radan optimointitehtäviä. Tällaisia tehtäviä ovat esimerkiksi tilanteet, joissa pyritään nousemaan käyttäjän määrittämälle korkeudelle mahdollisimman nopeasti tai lentämään johonkin kohteeseen mahdollisimman vähän polttoainetta kuluttaen.

## **Diplomityö: Simulation of production based on a real-time database**

Mark Mehtonen TKK

Ohjaaja prof. Raimo P. Hämäläinen TKK

Teknisestä korkeakoulusta valmistunut diplomityö osoittaa simuloinnin käytöstä olevan hyötyä paperin tuotannon ohjauksessa ja suunnittelussa. Simuloinnilla tarkoitetaan yleisesti todellisuuden matkimista, mutta teollisuudessa simulointia käytetään lähinnä matemaattisten mallien tarkastelemiseen tietokoneiden avulla. Työssä todetaan paperitehtaan tuotannon ennustettavuuden ja hallinnan paranevan simuloinnin myötä.

Paperin valmistaminen on monimutkainen prosessi, joka voi sisältää kymmeniä eri vaiheita. Lisää mutkikkuutta tuovat useat samaan aikaan valmistuvat, mutta eri tuotantolinjaa seuraavat tuotteet. Myös ihmisten toiminta vaikuttaa oleellisesti tuotannon etenemiseen. Näin ollen tuotteiden liikkumista tuotannossa on käytännössä mahdoton ennustaa ilman tehokkaita laskentamenetelmiä. Toisaalta hyvä asiakaspalvelu edellyttää tilausten valmistumisajakohtien arvioimista. Apuvälineenä voidaan tällöin käyttää tuotannon simulointia. Simuloinnissa tietokone laskee ennalta määrättyjen sääntöjen mukaan tilastollisia jakaumia tuotteiden valmistumisajoille.

Paperitehtaassa tuotantoa seurataan tarkkojen antureiden avulla ja tiedot välitetään tietokantaan, johon ne tallennetaan. Tietokannassa olevan historiallisen tiedon avulla voidaan muodostaa arvioita tuotannon etenemiselle. Tämän lisäksi voidaan lukea kunakin ajankohtana tuotantotilanne. Näiden avulla muodostetaan malli, jolla tietokone laskee



ennusteen tuotteiden ja tilausten valmistumisajankohdille. Lisäksi voidaan laskea koneiden jonojen pituuksia ja kestoja. Koska historiallinen tieto antaa vain tilastollista arvoa ennusteelle, joudutaan tuloksia tarkastelemaan tilastollisin menetelmin. Tämä tarkoittaa sitä, että ennusteet eivät ole tarkkoja vaan sisältävät luottamusvälin, joka esimerkiksi kertoo aikavälin, jonka aikana tuote valmistuu 95 prosentin todennäköisyydellä. Simulointia voidaan myös käyttää koneiden rikkoutumisten sattuessa tuotannon reitittämiseen. Tällöin malli ottaa huomioon koneen toimintakyvyn ja ohjaa tuotteita rinnakkaisille koneille. Näin voidaan seurata jonojen kehittymistä ja mahdollisten tukosten syntymistä etukäteen.

Diplomityössä esitetty tietokonemalli on täysin automaattinen sekä asennuksen, tuotannon seurannan että historiallisen tiedon keruun suhteen. Näin ollen ei tarvita resursseja muuhun kuin ohjelman asentamiseen. Simulointiosaamista ei siis tarvita itse tehtaalla, mikä helpottaa työkalun käyttöönottoa. Malli ajaa itseään jatkuvasti taustalla ja syöttää tuloksia aiemmin mainittuun tietokantaan. Täten käyttäjä saa simuloinnin tulokset tietokoneruudulle automaattisesti.

Tulevaisuudessa tuotantoa seurataan yhä tarkemmin ja seurantatietoa käytetään kattavasti tuotannon kehittämiseen. Kasvava laskentakapasiteetti ja tuotannon automatisointi lisäävät tuotannon ennustettavuuden määrää. Tätä tullaan käyttämään sekä asiakaspalvelun parantamiseen että tarkempaan tuotannon suunnitteluun ja optimointiin.

## **Diplomityö: Output-oriented benchmarking of product platform development**

Jarno Pelkonen TKK

Ohjaaja prof. Raimo P. Hämäläinen TKK

Diplomityössä syntyi menetelmä tuotekehityksen tehostamiseksi

Teknillisessä korkeakoulussa tarkastetussa diplomityössä kehitetty menetelmä parantaa tuotekehityksen ohjausta ja mahdollistaa siten tuottavuuden nostamisen ilman merkittäviä lisäinvestointeja. Tuotealustan kehityksen mittaamiseen tehty menetelmä on sovellettavissa laajalti eri teollisuuden aloilla. Menetelmän kehitti tekniikan ylioppilas Jarno Pelkonen Nokian matkapuhelinten teknologiayksikössä.

Nykyajan tuotteet ovat yhdistelmä helppokäyttöisyyden tuomaa pintapuolista yksinkertaisuutta ja teknisen toteutuksen tuomaa monimutkaisuutta. Korkean teknologian tuotteiden markkinoilla ratkaiseva kilpailutekijä on yrityksen kyky tuoda aina parempia tuotteita markkinoille entistä nopeammin. Haasteena on useiden teknologioiden integrointi.

Muun muassa autoteollisuus on siirtynyt menestyksekkäästi tuotealustoihin perustuvaan tuotekehitysmalliin. Tuotealustojen avulla autovalmistajat ovat pystyneet laajentamaan tuotetarjontaansa ja samalla lyhentämään tuotteiden kehitykseen vaadittavaa aikaa. Tuotealustojen etuja ovat muun muassa moduulien uudelleenkäytöstä saatavat kustannussäästöt. Nyt kehitetty menetelmä mukauttaa tuoteprojektien mittaamisen tehtyjä menetelmiä tuotealustapohjaiseen kehitysmalliin.

Tuotealustoihin perustuvassa tuotekehityksessä ratkaiseva kilpailutekijä on

itse tuotealustan kilpailukyky. Tämä määrittäminen ja mittaaminen on hankalaa, minkä takia se jätetään usein tekemättä. Nyt kehitetty menetelmä mahdollistaa tuotealustan kilpailukyvyn määrittämisen systemaattisesti ja objektiivisesti. Menetelmän keskeinen idea on tuotealustan kehityksen tuloksellisuuden mittaaminen läpi tuotekehitysprosessin aina tuotteiden kilpailukykyyn asti. Tuotealusta tuo etuja läpi tuotekehitysprosessin ja niiden mittaaminen on tehtävä useassa kohdassa läpi tuotekehitysprosessin. Koko tuotekehitysprosessin kattava mittaristo auttaa päätöksentekijöitä ymmärtämään pullonkaulojen sijainnin ja luonteen. Näin ongelmat voidaan tunnistamista ja korjata ajoissa ennen tilanteen pahentumista. Työssä esitetty menetelmä tuotekilpailukyvyn mittaamiseksi antaa yrityksen johdolle työkaluja tavoitteiden kuvaamiseen ja ihmisten motivointiin.

Tuotealustapohjainen tuotekehitys ei ole uusi ilmiö, mutta siihen siirtymistä ovat hidastaneet pinttyneet käsitykset tuotekohtaisten projektien riittävydestä. Kasvaneet kustannus- ja aikataulupaineet ovat pakottaneet yrityksen toisensa perään siirtymään tuotealustapohjaiseen kehitysmalliin. Myös menetelmät ja mittarit tuotealustapohjaisen tuotekehityksen mittaamiseksi ovat laahanneet jäljessä. Tuotealustojen kehityksen mittaaminen tuoteprojekteista tutuin mittarein ei anna oikeaa tietoa itse tuotealustan suorituskyvystä, mikä on kriittistä koko tuotekehityksen kannalta. Riittämätön systemaattinen informaatio haittaa tuotealustan kehityksen ohjaamista. Nyt kehitetty menetelmä on vastaus näihin ongelmiin. Tavalliselle kuluttajalle menetelmä tietää entistä parempia tuotteita.

## **Diplomityö: Verkko-opetusteknologian monikriteerinen valintatyökalu**

Tuomas Riski TKK

Ohjaaja prof. Raimo P. Hämäläinen TKK

Tarkoituksenmukaisen verkko-opetusohjelmiston valinta tuottaa tällä hetkellä suomalaisissa yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa ongelmia, koska markkinoilla on hyvin monia erilaisia ohjelmistoja, joiden systemaattinen vertaileminen vaatisi merkittävässä määrin muutenkin niukkoja resursseja. Tilanteen helpottamiseksi Suomen virtuaaliyliopisto on parhaillaan toteuttamassa portaaliinsa opetusteknologian valintatyökalua, jonka toimintaperiaate on mallinnettu Tuomas Riskin kesällä 2003 ilmestyvässä diplomityössä "Verkko-opetusteknologian monikriteerinen valintatyökalu".

Diplomityössä on lähdetty liikkeelle verkko-opetuksen, sekä erityisesti suomalaisten yliopistojen kohtaaman valintatilanteen, määrittelystä. Samassa yhteydessä on toteutettu haastattelututkimus suomalaisissa yliopistoissa ilmenevien verkko-opetusteknologian valintaprosessien, sekä tähän mennessä käytettyjen valintakriteerien kuvaamiseksi. Haastattelututkimuksen yhteydessä on ilmennyt, että yliopistoissa on valittu verkko-opetusohjelmistoja hyvin erilaisten prosessien kautta. Joissain yliopistoissa valinnan on tehnyt sitä varten perustettu työryhmä, kun taas joissain yliopistoissa tehtyjen valintojen taustalla on lähinnä yksittäisiä henkilöitä. Ainoa yliopistoja yhdistävä tekijä on ollut keskittyminen ennen kaikkea ohjelmistojen ominaisuusvalikoiman tarkoituksenmukaisuuteen, mistä johtuen ohjelmistojen ominaisuudet on valittu mallinnettavan työkalun lähtökohdaksi. Myös ohjelmistojen käytettävyys ja muut vaikeasti

mitattavat ominaisuudet ovat vaikuttaneet valintapäätöksiin, mutta ne on rajattu mallinnettavan työkalun ulkopuolelle sen ylläpidettävyyden helpottamiseksi.

Työkaluun kuuluva verkko-opetusteknologian monikriteerinen valintamalli on toteutettu additiivisen päätösanalyysimallin pohjalta, ja se mahdollistaa odotuksia vastaavien verkko-opetusohjelmistojen etsimisen niiden ominaisuuksien perusteella. Mallin käyttäjä voi arvioida yksittäisen ominaisuuden joko hyödylliseksi tai haitalliseksi, sekä painottaa ominaisuuksia haluamallaan tavalla, jolloin malli pisteyttää ohjelmistot niiden ominaisuuksien perusteella ja esittää ne käyttäjälle soveltuvuusjärjestyksessä.

Tutkimuksessa on toteutettu verkko-opetusteknologian valintatyökalun testiversio, jota on testattu työkalun loppukäyttäjillä. Testauksen jälkeen sekä mallia, että sen valintakriteeristöä on kehitetty iteratiivisesti eteenpäin testauksen yhteydessä saadun palautteen, sekä markkinoilla olevista ohjelmistoista tehtyjen havaintojen perusteella. Testaustulosten perusteella työkalu vaikuttaisi helpottavan verkko-opetusohjelmistojen valintaa huomattavasti, sillä se tarjoaa mahdollisuuden suhteuttaa käyttäjän tarpeet verkko-opetusohjelmistojen ominaisuuksiin. Mallinnettua työkalua voi käyttää omia tarpeita vastaavan verkko-opetusohjelmiston etsimisen lisäksi kahden tai useamman ohjelmiston ominaisuuksien vertailuun.

## TAPAHTUMAKALENTERI

Ks. myös kansainvälisten järjestöjen tapahtumakalenterit:

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

<http://www.ifors.org>

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

### *LOKAKUU 2003*

DS-RT 2003, Seventh IEEE International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, Delft, The Netherlands, October 23-25, 2003

IEEE MWCN'2003, The Fifth IEEE Conference on Mobile and Wireless Communications Networks, Singapore, October 27-29, 2003

INOC2003, International Network Optimization Conference, Evry/Paris, France, October 27-29, 2003

GI2003, The 5th International Industrial Engineering Conference "Industrial Engineering and the New Global Challenges," Quebec, Canada, October 26-29, 2003

### *MARRASKUU 2003*

FORSin 30-vuotisjuhla, 11.marraskuuta Finlandia talolla

COCOS 2003, Second International Workshop on Global Constrained Optimization and Constraint Satisfaction, Switzerland, November 18-21, 2003

FORSin vaalikokous - katso erillinen kutsu

### *JOULUKUU 2003*

Congress on Evolutionary Computation, Canberra, Australia, December 8-12, 2003

### *TAMMIKUU 2004*

HICSS-37, Hawai'i International Conference on System Sciences, Hawaii, January 5-8, 2004, <http://www.hicss.hawaii.edu/>

### *MAALISKUU 2004*

Seventh INFORMS Telecommunications Conference, Florida, USA, March 7-10, 2004

WiOpt '04, 2nd Workshop on Modeling and Optimization in Mobile, Ad Hoc and Wireless Networks, Cambridge, UK, March 24 - 26, 2004

EUCCO 2004, European Conference on Computational Optimization, Dresden, Germany, March 29-31, 2004

### *HUHTIKUU 2004*

MOPGP04, Sixth International Conference on Multi-Objective Programming and Goal Programming: New Trends and Applications, Hammamet, Tunisia, April 14-16, 2004

*KESÄKUU 2004*

CTW 2004, Workshop on Graphs and Combinatorial Optimization, Como, Italy, May 31 - June 2, 2004

ICAPS 2004, International Conference on Automated Planning and Scheduling 2004, Whistler, British Columbia, Canada, June 3-7, 2004

IPCO New York '04, Tenth Conference on Integer Programming and Combinatorial Optimization, New York City, USA, June 9-11, 2004

*HEINÄKUU 2004*

EURO XX, Rhodes, Greece, July 4-7, 2004

SWAT 2004, 9th Scandinavian Workshop on Algorithm Theory, Humlebak, Denmark, July 8-10, 2004

ECCOMAS2004, 4th European Congress on Computational Methods in

Applied Sciences and Engineering, Jyväskylä, Finland, July 24-28, 2004

*ELOKUU 2004*

MCDM 2004, 17th International Conference, Whistler, British Columbia, Canada, August 6-11, 2004

*SYYSKUU 2004*

OIPE2004, 8th International Workshop on Optimization and Inverse Problems in Electrical engineering, Grenoble, France, September 6-8, 2004

IC-SCCE, From Scientific Computing to Computational Engineering, Athens, Greece, September 8-10, 2004

MUDSM 2004, 15th Mini-EURO Conference, Managing Uncertainty in Decision Support Models, Coimbra, Portugal, September 22-24, 2004

## **AJANKOHTAISTA SEURASSA**

### **Seuran vaalikokous**

Katso erillinen kutsu.

### **Seuran 30-vuotisjuhla**

Seuran 30-vuotisjuhla on 11. marraskuuta Finlandia-talossa.

Juhlapäivä on todella kattava, aamupäivällä luodaan katsaus operaatiotutkimuksen taustaan ja tulevaisuuden haasteisiin. Iltapäivän ohjelmassa on yli 20 eri alojen sovelluksista kertovaa esitystä. Päivä huipentuu juhlaillalliseen, joka niin ikään on Finlandia-talossa. Ohjelmasta tarkemmin lehden liitteenä olevassa erillisessä mainoksessa sekä seuran www-sivulla, <http://www.hkkk.fi/~fors/>

### **Osoitetietojen päivitys**

Muistakaa päivittää osoitetietonne! Erityisesti sähköpostiosoitteita kaivataan. Päivitykset FORS:in kotisivuilla (<http://www.hkkk.fi/~fors/>) olevan osoitetietolomakkeen kautta tai sähköpostitse osoitteeseen [fors@hkkk.fi](mailto:fors@hkkk.fi).