

INFORS

Suomen Operaatiotutkimusseuran jäsenlehti

2/2002

- Kokemuksia kotoa ja maailmalta -



FORS

Suomen Operaatiotutkimusseura ry
Finnish Operations Research Society

**Suomen
Operaatiotutkimusseura ry:n
jäsenlehti**

N:o 2 - 2002

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

**Vastaava päätoimittaja,
seuran puheenjohtaja:**

Kaisa Miettinen
Jyväskylän yliopisto
Tietotekniikan laitos
PL 35
40351 Jyväskylä
Puh. (014) 260 2743, 0400 188 198
Fax (014) 260 2771
E-mail: miettine@mit.jyu.fi

**Toimituspäällikkö,
seuran sihteeri:**

Laura Salmi
Teknillinen korkeakoulu
TAI Tutkimuslaitos
PL 9500
02015 TKK
Puh. (09) 451 3968, 050 381 9781
Fax (09) 451 3665
E-mail: laura.salmi@hut.fi

Jäsenmaksun suuruus:

20 euroa / vuosi
perusopiskelijat 4 euroa / vuosi

Mainoshinnat:

Sivu 100 euroa
Sivu / 2 eri numeroa 150 euroa

Pankkiyhteys:

Leonia 800014-70360372

Painopaikka:

HeSE print

SISÄLTÖ

Puheenjohtajan palsta Kaisa Miettinen	3
Optimoinnin merkitys kasvussa Pekka Neittaanmäki	4
Tutkimustöissä Norjassa Olli Bräysy	5
Fors-iltapäivä 2002: Päätöksenteko ristiriitaisten tavoitteiden vallitessa Miska Salminen, Mikko Syrjänen, Leena Tanner	7
Oipe2002 - Matkakertomus Heikki Maaranen	8
IFORS 2002 -konferenssi, Edinburgh, 8.- 12.7.2002 Mikko Syrjänen	10
Opinnäytetyöt	13
Tapahtumakalenteri	19

PUHEENJOHTAJAN PALSTA

Kaisa Miettinen

Hei kaikki jäsenet!

Yksi ehdoton syksyn merkki on Suomen Operaatiotutkimusseura ry:n jäsenlehti. Tällä kertaa olemme koonneet mukaan matkakertomusten ja opinnäytetöiden lisäksi tietoa mm. viime kevään FORS-iltapäivästä ja optimointiin liittyviä kuulumisia Norjasta. Muistathan, että voit itsekin kirjoittaa lehtemme operaatiotutkimukseen liittyviä artikkeleita. Otamme mielellämme vastaan materiaalia ensi keväänä ilmestyvään lehteen!

Syksyn FORS-päivän teemana on se, miten operaatiotutkimuksen työkaluja ja lähestymistapoja voidaan hyödyntää terveydenhuollon päätöksenteko-ongelmissa. Terveystieteiden alaan liittyvä resurssointi ja priorisointi ovat ajankohtaisia aiheita ja pyrimme valottamaan asiaa uusista näkökulmista. Onko kvantitatiivisilla menetelmillä ja operaatiotutkimuksella annettavaa etsittäessä entistä parempia ratkaisuja? Kuten oheisesta ohjelmasta näet, puhujiksi on lupautunut tunnettuja ja eri yhteyksissä ansioituneita tutkijoita ja päättäjiä. Luvassa on varmasti mielenkiintoinen päivä. Merkitse siis 11.11. kalenteriisi ja levitä tietoa tutuillesi, joita asia voisi kiinnostaa!!

Kuten kevään lehdessä mainitsin, seuran johtokunta on päättänyt perustaa operaatiotutkimusta sivuaville eri aloille alaryhmiä ja asia etenee hitaasti mutta varmasti. Alaryhmien tavoitteena on mm. tukea verkottumista, kansainvälistymistä ja tiedottamista. Ensimmäisten alaryhmien teemoja ja vetäjiä ovat arviointimenetelmät (Ahti Salo, ahti.salo@hut.fi), tehokkuuden ja tuottavuuden arviointi (DEA) (Mikko Syrjänen, mikko.syrjanen@hkkk.fi) sekä monitavoiteoptimointi

ja MCDM (Kaisa Miettinen, kaisa.miettinen@mit.jyu.fi). Jos olet kiinnostunut liittymään em. ryhmiin, vetämään jotakin tiettyä alaryhmää tai haluat liittyä johonkin alaryhmään, jos joku sellaista vetäisi, ota yhteyttä! Lisätietoja löydät seuran kotisivulta <http://hkkk.fi/~fors/fors.html>.

Olemme kiinnostuneita seuramme toiminnan kehittämistä ja pyrimme palvelemaan jäseniämme entistä paremmin. Siksi jäsenten mielipiteet ja ideat ovat erittäin tervetulleita. Ota meihin yhteyttä! Voit lähettää postia joko seuran osoitteeseen fors@hkkk.fi tai minulle suoraan alla olevaan osoitteeseen! Olet luonnollisesti myös erittäin tervetullut seuran vaalikokoukseen marraskuun lopussa.

Optimaalista syksyä ja entistä parempaa vuotta 2003 toivotellen

Kaisa

miettine@mit.jyu.fi

OPTIMOINNIN MERKITYS KASVUSSA

Pekka Neittaanmäki

On yllättävää miten marginaalisesti eri koulutusaloilla optimointi ja laajemmin päätöksenteko ja riskianalyysi on huomioitu eri yliopistollisten koulutusalojen opetuksessa. Tilanne lienee joissakin paikoissa paranemaan päin, toisissa taas huononemassa matemaattisten kurssien jäädessä yhä vähäisemmälle osuudelle koulutuksessa.

Omassa tutkimus- ja jatkokoulutusryhmässäni optimointi on ollut keskeisenä metodina ja tutkimuksen kohteena. Valmistuneista yli kolmestakymmenestä väitöskirjasta noin 1/3 on käsitellyt optimointia, päätöksenteko- tai säätöteoriaa. Väitöskirjojen aihepiireistä mainittakoon monitavoitteinen optimointi, epäsiileä optimointi, globaali optimointi, muodon ja rakenteiden optimointi, teräksen jatkuva- valusysteemin säätö, paperikoneen perälaatikon säätö, monitavoitteinen päätöksenteko, kuumahierrelaitoksen säätö ja neurofuzzy-säätäjiin perustuva asiantuntijajärjestelmä.

Useiden väitöskirjojen tulokset ovat siirtyneet päivittäiseen teollisuuskäyttöön. Lisäksi on monitavoiteoptimointiin tehty pian tuotteistettava ohjelmisto WWW-NIMBUS [1].

Optimoinnin merkitys on voimakkaasti kasvamassa. Noin viidentoista vuoden yritys yhteistyön kokemusten perusteella voi todeta, että tietoisuus optimoinnin hyödyllisyydestä teollisuudessa on lisääntynyt ratkaisevasti vasta viiden viime vuoden aikana. Teimme vuonna 2001 TEKESin rahoittamana kartoituksen, jossa kirjallisin ja suullisin haastatteluin tiedustelimme, millaisia matemaattisia metodeja ja työkaluja suomalaiset yritykset käyttävät t&k-toiminnoissaan [2]. Optimointi on tilastollisten menetelmien ohella hyvin tärkeä työkalu yritysten t&k-toiminnoissa. Optimointia käytetään yleisemmin jonkin totutun työkaluohjelmiston kuten MATLABin osana. Optimointi MATLABin yhteydessä oli ylivoimaisesti eniten mainittu käyttöympäristö. Seuraavaksi tulivat NAG, IMSL, GAMS, LINDO, LINGO [2].

Mainittakoon lopuksi, että tänä vuonna alkaa Berliinissä uusi tutkimusohjelma matematiikan avainteknologioissa. Kaksitoistavuotiseksi kaavailtu tutkimusohjelma on rahoitettu Saksan valtion UMTS-rahalla. Vuosibudjetiltaan 5 miljoonan euron ohjelmassa optimointi ja säätöteoria ovat yksi kolmesta päämetoditutkimuskohteesta.

Optimaalista loppuvuotta!

Prof. Pekka Neittaanmäki
Tietotekniikan laitos
Jyväskylän yliopisto
pn@mit.jyu.fi

Viihteet:

1. K. Miettinen, M. M. Mäkelä: Interactive multiobjective optimization system WWW-NIMBUS on the Internet, *Computers & Operations Research* 27 (2000) 709—723.
2. H. Haario, M. Heiliö, J. Järvinen, P. Neittaanmäki: Matemaattiset menetelmät suomalaisten yritysten t&k-toiminnassa. *Teknologiakatsaus* 104/2001. TEKES.

TUTKIMUSTÖISSÄ NORJASSA

Olli Bräysy

Maaliskuussa 2001 sain yllättävän sähköpostin Norjasta. Lähettäjänä oli SINTEF'in optimoinnin laitoksen johtaja, Professori Geir Hasle. Olimme tavanneet kerran aiemmin Route 2000-konferenssissa, elokuussa 2000 Tanskassa, ja viestissään hän kertoi, että he etsivät uusia työntekijöitä, ja kysyi, olisinko kiinnostunut työskentelemään SINTEF:ille. En tuolloin edes tiennyt mikä SINTEF on, mutta olin kuitenkin kiinnostunut. Olin juuri viimeistelemässä väitöskirjaani Vaasan yliopistossa, ja tutkimustyö ulkomailla tuntui hyvältä post doc - mahdollisuudelta. Käytyäni Oslossa haastattelussa, pääsimme pian yhteisymmärrykseen, ja aloitin työt SINTEF'in optimoinnin laitoksella elokuussa 2001 nimikkeellä Research Scientist.

SINTEF (The Foundation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology) on perustettu vuonna 1950, ja se on Pohjoismaiden suurin itsenäinen tutkimusorganisaatio, jossa työskentelee nykyisin noin 1700 työntekijää. Suurin osa työntekijöistä (1200) työskentelee Trondheimissa ja loput (500) Oslossa. Optimoinnin laitos kuuluu soveltavan matematiikan instituuttiin yhdessä Geometrian, Simuloinnin, Geoinformatiikan ja Tieteellisen laskennan laitosten kanssa. Kaiken kaikkiaan instituutteja on kahdeksan, käsittäen lukuisia eri tutkimusalueita, kuten soveltava kemia, elektroniikka, kybernetiikka, materiaalitekniikka, rakennustekniikka, informatiikka ja tuotantotalous. SINTEF:iin kuuluu myös neljä tutkimusyritystä, joissa tuotetaan tutkimuspalveluita energiatekniikkaan, kalatalouteen, öljynjalostukseen ja laivanrakennukseen ja –hallintaan liittyen. Tuloista noin kolmannes tulee Norjan valtiolta joko tutkimus- tai projektirahoituksena. Loput noin 70% tuloista saadaan tuottamalla tutkimuspalveluita kaupallisille yrityksille Norjassa ja myös ulkomailla. Noin puolet ulkomaisesta tutkimusrahoituksesta tulee kuitenkin EU:n tutkimusohjelmien kautta. Säätiönä SINTEF:illä ei ole varsinaisia omistajia, ja mahdolliset voitot jaetaan osittain vuotuisina bonuksina työntekijöille. Lisätietoja SINTEF:istä löytyy osoitteesta <http://www.sintef.no/>.

Oma työpaikkani, optimoinnin laitos, on erikoistunut pääasiassa kuljetusten suunnitteluun liittyviin optimointitehtäviin, kuten kuljetusverkostojen suunnitteluun, ajoneuvohallintaan, tehokkaaseen ajoneuvojen reititykseen ja lyhimmän polun laskentaan verkossa. Näiden ympärille on rakennettu myös kaupallinen ohjelmisto, SPIDER. Osastomme tekee tutkimusta myös liittyen mm. metsänhoidon optimointiin ja aikataulunsuunnitteluun mm. sairaanhoitajille ja lentokoneille. Kooltaan laitoksemme on kuitenkin varsin pieni. Tällä hetkellä työntekijöitä on vain 14.

Oma työni on keskittynyt pääasiassa reititysoptimoinnin tutkimukseen. Laitoksemme sai vuoden 2001 alussa merkittävän nelivuotisen tutkimusrahoituksen Norjan tutkimusneuvostolta teoreettisen tutkimuksen tekemiseksi eri reititysongelmiin liittyen. Suurin osa omasta työpanoksestani on mennyt uusien heurististen ratkaisumenetelmien luomiseen ja tieteellisten artikkelien kirjoittamiseen tämän projektin puitteissa. Lisää tietoa projektista löytyy osoitteesta <http://www.top.sintef.no/>.

Yleensä ottaen työskentely SINTEF:issä on varsin vapaata. Varsinaisia työaikoja ei ole, ja myös etätö kotoa käsin on mahdollista. Kaupallisiin projekteihin liittyvä tuloksetekopaine kuitenkin aiheuttaa sen, että työtä seurataan yliopistomaailmaa tiukemmin. Jokainen tehty tunti pitää kohdistaa viikoittain tarkasti eri projekteille, ja joka maanantai on ns. Janus-kokous. Nimi viittaa

kaksipäiseen Janus- Jumalaan, ja tarkoitus on, että jokainen työntekijä raportoi, mitä teki edellisellä viikolla, ja mitä aikoo tehdä alkavalla viikolla. Sen lisäksi on kuukausittaisia palavereja, jossa tarkastellaan taloutta ja meneillään olevia ja tulevia projekteja. Kahdesti vuodessa sovitaan myös henkilökohtainen tapaaminen laitoksen johtajan ja kunkin työntekijän välillä, jossa analysoidaan työpanosta ja laaditaan suurempia suuntaviivoja mm. urakehitykseen liittyen.

Työkulttuuri poikkeaa Suomesta yhdessäolon ja tapaamisten suurena määränä. Laitoksen työntekijät syövät lounaan aina yhdessä, samassa pöydässä. Jos jollakin työntekijöistä on syntymäpäivä, sitä juhlistaan koko laitoksen kesken, ja kokoonnumme myös muuten usein iltaa viettämään yhdessä. Lisäksi menemme useita kertoja vuodessa yhdessä vuorille vaeltelemaan, laskettelemaan ja hiihtämään. Erilaisia esitelmiä ja tapaamisia on runsaasti. Ongelmia ei yritetä ratkaista yksin, vaan lähes aina kutsutaan koolle neuvottelu avainhenkilöiden kesken. Yhteishenki on hyvin rento ja vahva. Yhteistyöhön rohkaistaan ja pyritään myös kansainvälisesti mm. tutkijavierailujen ja konferenssien muodossa. Laitoksellamme on myös intressiä kutsua opiskelijoita ja tutkijoita vierailulle Osloon, ja tehdä yhteistyötä yliopistojen ja yritysten kanssa.

Kansainvälisestä yhteistyöstä ja lukuisista ulkomaisista työntekijöistä huolimatta SINTEF:in tausta norjalaisena työnantajana näkyy selkeästi. Integroitumista norjalaiseen yhteiskuntaan korostetaan vahvasti alusta asti. Siihen kuuluu erilaisen perusinformaation lisäksi myös ”toivomus” osallistua norjan kielen kurssille heti alussa. Vaikka työkielenä onkin mahdollista käyttää englantia, käytännössä norjan oppiminen on välttämätöntä. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta norjaa puhutaan lähes jatkuvasti niin neuvotteluissa, lounastauolla kuin vapaa-aikanakin.

Asuinpaikkana Oslo ja Norja ovat upeita, ja olosuhteiltaan hyvin lähellä Suomea. Öljyraha näkyy paitsi hyvinvointina, myös mm. asuntojen ja ruoan kalleutena. Halvimmillaan kalustetun pienen yksiön voi vuokrata Oslostakin noin 5000 kruunulla kuukaudessa (670 euroa), ja erityisesti monet lihapitoiset ruokalajit ja ulkona syöminen ovat jopa 50-100% Suomea kalliimpia. Toisaalta, myös palkkataso on varsin hyvä. Esimerkiksi lääkäri tienaa keskimäärin noin 700 000 kruunua (93 000 euroa) vuodessa. Oma alkupalkkani asetettiin 350 000 kruunuun vuodessa, mistä jouduin maksamaan veroa yhteensä noin 33%. Tuon peruspalkan lisäksi useat SINTEF:in työntekijät saavat erilaisia tulosbonuksia ja ylityökorvauksia. Juuri nuo ylityökorvaukset ja erittäin joustava työkulttuuri ovat parhaimpia etuja yliopistomaailmaan verrattuna. Yliopistossa tutkijan on vaikea saada palkkiota artikkelin lukemisesta kotona illalla tai vaikka kielikurssille osallistumisesta, mutta SINTEF:issä niistä saa erillisen korvauksen, samoin kuin jokaisesta julkaistusta paperista.

Kaiken kaikkiaan olen erittäin tyytyväinen työsuhteeseeni SINTEF:in kanssa. Työni on ollut erittäin opettavaista, kansainvälistä, vapaata ja haastavaa. Olen oppinut nyt reilussa vuodessa valtavasti, mistä suuri kiitos loistaville kollegoilleni.

Lisätietoja: Olli.Brasy@sintef.no

FORS-ILTAPÄIVÄ 2002: PÄÄTÖKSENTEKO RISTIRIITAISTEN TAVOITTEIDEN VALLITESSA

Miska Salminen, Mikko Syrjänen, Leena Tanner

Kevään 2002 FORS-iltapäivä järjestettiin torstaina 23. toukokuuta Helsingin kauppakorkeakoululla. Iltapäivän aikana kuultiin seitsemän esitystä, jotka omista näkökulmistaan käsittelivät parhaan mahdollisen kompromissin löytämistä silloin kun päätöksessä tulee huomioida useita ristiriitaisia tai yhteismitattomia tavoitteita. Seminaarissa luotiin katsaus aiheeseen liittyviin erilaisiin ongelmatyyppeihin, lähestymistapoihin ja menetelmiin unohtamatta käytännön sovellusesimerkkejä. Samalla seminaari oli läpileikkaus aiheeseen liittyvistä aktiviteeteista eri puolilta Suomea.

Tilaisuuden avasi seuran puheenjohtaja akatemiaturkija *Kaisa Miettinen* Jyväskylän yliopistosta. Hän oli myös koonnut seminaarin esiintyjät.

Ensimmäisenä professori *Ahti Salo* Teknillisestä korkeakoulusta puhui aiheesta "Advances in the Application of Interval Techniques in Hierarchical Weighting Methods". Hän esitteli arvofunktoihin perustuvia lähestymistapojen historiaa sekä TKK:lla kehitettyjä intervallitekniikoita. Esimerkkitapauksena tekniikoiden soveltamisesta käsiteltiin Sonera Smart Trustin arvonmäärittystä. Esitys toimi samalla hyvänä johdantona iltapäivän aihepiiriin.

Professori *Risto Lahdelma* Turun yliopistosta piti esityksen aiheesta "Eriolaisten arvostusten huomioonottaminen monikriteerisessä päätöksenteossa". Hän kertoi SMAA:sta, joka on niin sanottu käänteinen menetelmä eli tarkastellaan eri vaihtoehtojen menestystä erilaisilla satunnaisesti generoiduilla painoilla. Tällöin voidaan tarkastella eri vaihtoehtojen hyvyttä ilman, että päätöksentekijöiden tarvitsee etukäteen ilmaista preferenssejään. Menetelmän avulla voidaan päätellä, mitkä vaihtoehdot tarjoavat kompromisseja ja mitkä osoittautuvat hyväksi vain määrätyn tyyppisillä arvostuksilla.

Professori *Jyrki Kangas* Metsäntutkimuslaitokselta piti esityksen aiheesta "Monitavoiteoptimoinnin sovelluksia metsäsuunnittelussa". Hän kertoi tyyppillisimmistä metsäsuunnitteluongelmista; laajojen alueiden strategisesta suunnittelusta sekä tila- ja maisematason taktisesta suunnittelusta, joissa molemmissa käytetään apuna metsäkehityksen simulointia. Esiteltyt lähestymistavat yhdistivät erilaisia menetelmiä kuten AHP:tä ja goal programmingin, SWOT-analyysin ja regression kanssa. Jyrki Kangas painotti eri menetelmien toisiaan täydentävää luonnetta. Eri menetelmiä voidaan käyttää päätösprosessin eri vaiheissa muun muassa auttamaan ihmisiä sisäistämään käsiteltävä ongelma. Hänen mukaansa monesti on tärkeämpää se, miten menetelmää käytetään kuin mitä menetelmää käytetään.

Professori *Christer Carlsson* Åbo Akademiä esitteli tutkimustaan "Optimisation with Linguistic Variables". Hänen esityksensä käsitteli teoreettisesti kielellisessä muodossa esitettyjen rajoitteiden sisällyttämistä optimointiongelmiin käyttäen sumeita rajoitteita.

Professori *Pekka Korhonen* Helsingin kauppakorkeakoulusta valotti aiheitaan "Tehokkaan esimerkkiorganisaation etsiminen monitavoitteista lähestymistapaa käyttäen". Esitys oli johdanto tehokkuuden arvioinnissa suosiota saavuttaneen Data Envelopment Analysis (DEA) -menetelmän ja monitavoitteisen lineaarisen optimoinnin yhdistämiseen. Tällöin päätöksentekijä voi etsiä itselleen mieleisen tavoitepisteen DEA-menetelmän tehokkaalta rintamalta. Tavoitepisteen

pohjalta tehottomille yksiköille voidaan myös tarjota malliksi tehokkaita esimerkkiyksiköitä.

Akatemiatutkija *Marko Mäkelä* Jyväskylän yliopistosta puhui aiheesta "Interaktiivinen NIMBUS-menetelmä matemaattisesti vaikeille tehtäville". Monet teollisuussovelluksissa esiintyvät optimointiongelmat ovat usein esimerkiksi epäsiteitä, jolloin ratkaisemiseen voidaan käyttää ns. kimpbumenetelmiä. NIMBUS on Jyväskylän yliopistossa kehitetty optimointiohjelmisto, joka hyödyntää näitä menetelmiä vaikeiden monitavoitteisten optimointitehtävien ratkaisemissa. Ohjelman avulla monitavoitteiset optimointitehtävät voidaan ratkaista interaktiivisesti, eli sen avulla liikutaan tehtävän Pareto-optimaalisella pinnalla päätöksentekijän toiveiden mukaisesti. Esimerkkeinä Marko Mäkelä kertoi epälineaarisen monitavoitteisen optimoinnin käytöstä metsäkoneen rakenteen suunnittelussa sekä paperikoneen perälaatikon suunnittelussa.

Alkuperäiseen ohjelmana merkityn professori *Juhani Kosken* tilalla assistentti *Petri Kere* Tampereen teknillisestä korkeakoulusta esitelmöi aiheesta "Monitavoitteinen optimointi lujusteknisen suunnittelun osana". Esimerkkeinä esityksessä käsiteltiin komposiittimateriaalin rakenteen suunnittelua sekä satamalukin rakennesuunnittelua.

Seminaari-istunnon lopuksi puheenjohtaja luovutti puheenvuoron vielä Tekesin Prosessi-integraatio -teknologiaohjelman koordinaattori Jarmo Södermanille Åbo Akademiästä. Hän kertoi näkemyksiään päivän aiheista ja esitteli käynnissä olevaa teknologiaohjelmaa, johon toivotaan prosessiteollisuuden suunnittelun ja mallintamisen yhteyteen sopivia mallinrakennustaitoisia yhteistyökumppaneita.

Kokonaisuudessa päivän parasta antia olivat kiinnostavat katsaukset erilaisiin käytännön sovelluksiin. Aiheet herättivätkin aktiivista keskustelua iltapäivän päätteeksi tarjotun vapaamuotoisen iltapalan äärellä. Iltapäivään osallistui kaikkiaan 37 aihepiiristä kiinnostunutta. Mukana oli monia systeemianalyysin, päätöksenteon ja riskienhallinnan tutkijakoululaisia, jotka osallistuivat myös aamupäivän perinteiseen tutkijakoulutapaamiseen.

OIPE2002 - MATKAKERTOMUS

Heikki Maaranen

Lodzissa, Puolassa, järjestettiin 12.-14. syyskuuta 2002 VIIth International Conference on Optimization and Inverse Problems in Electromagnetism (http://www.wshe.lodz.pl/wydarzenia/konferencje/oipe_2002).

Konferenssi järjestetään joka toinen vuosi, joista viimeisimmät ovat olleet Torinossa vuonna 2000 ja Jyväskylässä vuonna 1998. Konferenssin järjestelyt toimivat paikanpäällä oikein hyvin ja ilmapiiri oli lämmin ja tiivis. Osanottajia oli alle neljäkymmentä.

Lodz, Puolan toiseksi suurin kaupunki, on kaupunkina kiehtova, vaikkakaan ei kovin kaunis. Kaupungin selkärangana on pitkä, suora kävelykatu, jonka länsimaiset kaupat ovat valloittaneet. Kävelykadulla voisi kuvitella olevansa melkein missä Keski-Euroopan maassa tahansa, mutta sieltä poiketessa törmää nopeasti kommunismin jättämiin arpiin: rakennukset ovat päässeet rapistumaan ja puistot ovat hoitamattomia. Kaupungin sodanaikainen historia on surullinen, sillä ennen sotaa kaupungissa asui paljon juutalaisia, joita sodan aikana kohdeltiin julmasti natsien toimesta. Kaikista vastoin käymisestä huolimatta ilmapiiri Lodzissa, ja Puolassa yleensä, on toiveikas. Viimeaikojen uudistukset on toteutettu taidolla ja viisaudella.

Konferenssin järjestivät yhteistyössä Lodzin teknillinen korkeakoulu ja humanistinen ja taloustieteellinen akademia. Akademia järjestää yliopistotasosta koulutusta, mutta toimii yksityiseltä pohjalta.

Kokoukset olivat akademian puolella. Tilat olivat hyvät ja toimivat ja kaikki järjestelyt sujuivat moitteitta. Ero yleisen yliopiston ja yksityisen akademian välillä on suuri, niin tiloissa kuin henkilökunnan palkkoissakin.

Konferenssin avausluennon piti emeritusprofessori Tapani Jokinen Teknillisestä korkeakoulusta. Hän puhui uusien ideoiden syntyprosessista. Samassa sessiossa minä pidin esitelmän aiheesta Using Quasi Random Points in Genetic Algorithms. Esitelmän muut tekijät ovat Kaisa Miettinen ja Marko M. Mäkelä Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitokselta. Kvasisatunnaisluvut jakautuvat sallitulle alueelle tasaisemmin kuin pseudosatunnaisluvut. Kvasisatunnaislukuja käyttämällä on saatu hyviä tuloksia numeerisessa integroinnissa. Optimoinnissa niitä on käytetty lähinnä satunnaishauissa, mutta ei esimerkiksi uudemmissa populaatiopohjaisissa heuristiikoissa.

Esittelemässäni menetelmässä kvasisatunnaislukuja käytetään alustamaan geneettisten algoritmien ensimmäinen populaatio. Kvasisatunnaislukuja käyttö alustuksessa on perusteltua, koska optimointiongelman lokaalien optimien lukumäärää ja sijaintia ei yleensä etukäteen tiedetä. Yleisesti ensimmäistä populaatiota valittaessa käytetään pseudosatunnaislukuja, jotka pyrkivät imitoimaan todellisia satunnaislukuja. Kuitenkin pisteiden tasainen jakautuminen sallitulle alueelle on usein satunnaisuutta tärkeämpää.

Esittelin tulokset, jotka olin saanut geneettisillä algoritmeilla käyttäen alustuksessa Sobol'in ja Niederreiterin kvasisatunnaislukugeneraattoreita. Sobol'in ja Niederreiterin kvasisatunnaislukugeneraattorit olivat aikaisemmissa testeissä osoittautuneet paremmiksi kuin Haltonin ja Fauren generaattorit. Tuloksien vartailukohtana käytin geneettisiä algoritmeja, joissa alustuksessa käytetään pseudosatunnaislukuja. Vaikka alkupopulaation valinta on vain hyvin pieni osa koko optimointiprosessia, niin tulosten valossa kvasisatunnaislukuja käyttö johtaa keskimäärin parempiin objektifunktion arvoihin. Testiongelmina oli 33 epälineaarista funktiota, joiden muuttujien lukumäärä vaihteli kahdesta 70:een.

Ottaen huomioon konferenssin koon, oli mielestäni yllättävää, että osanottajissa oli selkeä kahtiajako insinööreihin ja matemaatikoihin. Tämän tyyppinen järjestely oli rohkeaa, mutta toimi yllättävän hyvin. Noin puolet esitelmistä käsitelivät optimointiongelmiä, jotka liittyivät sähkömagneettisen koneen rakentamiseen. Itselleni suurin anti olikin päästä tutustumaan erilaisiin käytännön ongelmiin. Teoreettisella puolella optimointiongelmiin haetaan vaikeutta miljoonilla lokaaleilla optimeilla, kun taas käytännön puolella objektifunktiolla voi olla vain muutama optimi, mutta objektifunktion arvon laskemiseen yhdessä pisteessä saattaa kuluakin tunteja. Lähestymistapa on tästä syystä täysin erilainen. Sen tähden menetelmiä, joita monissa käytännön sovelluksissa käytetään, ei voi soveltaa suoraan teoreettisiin ongelmiin, joissa on paljon lokaaleja optimeja - ja päinvastoin.

Toinen minulle itselleni mielenkiintoinen aihepiiri oli ennen varsinaista optimointia tehtävä analyysi, jota sivuttiin parissa esitelmässä. Useammassa kuin yhdessä toteutuksessa käytettiin screening eli pyyhkäisyteknikkaa, jolla pyritään arvioimaan objektifunktion herkkyyttä eri muuttujiin nähden. Objektifunktion analysoiminen etukäteen on hyvin kiehtova aihepiiri, ja se tulee kyseeseen nimenomaan sellaisissa käytännön ongelmissa, joissa objektifunktion arvon laskeminen on hyvin raskasta.

Yleisesti ottaen pidin konferenssia hyvin onnistuneena ja motivoivana. Osanottajien vähäinen lukumäärä helpotti henkilökohtaisten kontaktien luomista ja auttoi vapautuneen ilmapiirin

luomiseen. Konferenssin yleinen näkökulma asioihin oli tosin insinööripainotteisempi kuin mihin olen yliopistotutkijana tottunut, mutta sekin oli vain positiivista vaihtelua.

Ainoan selkeän miinuksen saa järjestelytoimikunta konferenssiin liittyvien asioiden etukäteistiedottamisesta. Esimerkiksi käsikirjoitusten pituus ja julkaisufoorumi vaihtuivat useaan otteeseen, eikä käsikirjoituksen lähettämisen uusi takaraja ole selvillä vielä tähän päivään mennessä.

Heikki Maaranen,
Jyväskylän yliopisto,
Tietotekniikan laitos,
PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto,
vimaaran@mit.jyu.fi

<p>IFORS 2002 -KONFERENSSI, EDINBURGH, 8.- 12.7.2002 <i>Mikko Syrjänen</i></p>

Kansainvälisen operaatiotutkimusseurojen liiton IFORSin kolmen vuoden välein järjestettävä konferenssi järjestettiin tällä kertaa Edinburghissa. Mittavassa konferenssissa oli neljän konferenssipäivän aikana yli 1000 esitystä 29 rinnakkaisessiossa. Nämä käsittelivät laajasti operaatiotutkimuksen eri osa-alueita.

Konferenssin avauspuheenvuoroissa nostettiin esille kysymys operaatiotutkimuksen näkyvyydestä, jossa Suomessakin on parantamisen varaa. Samalla kun yksittäisiä malleja ja menetelmiä on siirtynyt muiden alojen standardityökaluiksi, on itse tieteenalan ja nimen operaatiotutkimus näkyvyys vähentynyt. Kysymys on erityisen keskeinen, koska operaatiotutkimuksella ei ole itseisarvoista asemaa, vaan sen arvo muodostuu aina yhteistyöstä sovellusalueen kanssa. Operaatiotutkimusseurojen jäsenmäärän ja operaatiotutkimuksen näkyvyyden väheneminen kytkettiin myös laajempaa länsimaiseen kehitykseen, jossa ihmisten toiminta yhteisöissä ja järjestöissä on vähentynyt ja yksilöllisyys noussut enemmän esiin. Operaatiotutkimusseurojen pitäisi siis pystyä vastaamaan tähän ihmisten yhteisöllisyydessä tapahtuneeseen muutokseen. Alan tulevaisuuden kannalta kiinnostava kysymys on siis sen, miten voidaan levittää tietoisuutta operaatiotutkimuksen monissa sovelluksissa lisäarvoa tuottavasta roolista.

Ohjelmassa oli runsaasti erilaisia tuottavuuden ja tehokkuuden arviointia käsitelleitä istuntoja, jotka olivat ensisijaisena kiinnostukseni kohteena. Tähän ryhmään kuului myös istunto, jossa pidin oman esitykseni ”Benchmarking Using Value Efficiency Analysis”. Esitys perustui käynnissä olevaan tutkimusprojektiin, jossa yhdessä prof. Pekka Korhosen ja kyo Pyy Siitarin tutkimme Data Envelopment Analysis (DEA) -menetelmän käyttöä benchmarking-työkaluna. Muita suomalaisia konferenssiosallistujia olivat muun prof. Annika Kangas Helsingin yliopistosta, Vesa Ojalehto Jyväskylän yliopistosta, muassa prof. Jyrki Kangas Metsäntutkimuslaitokselta, Janne ja Tommi Gustafsson, Pekka Mild sekä prof. Ahti Salo Teknillisestä korkeakoulusta, Pekka Vainiomäki Accenturelta sekä Janne Sorsa KONEelta.

Konferenssi tarjosi muutamia oman tutkimustyön kannalta erittäin kiinnostavia esityksiä esimerkiksi indeksimuuttujien käytöstä DEA-menetelmässä. DEA-istunnot tarjosivat myös runsaasti esityksiä menetelmän erilaisista sovelluksista sekä perinteisiin kohteisiin kuten terveydenhuoltoon ja pankkitoimintaan että uudempiin kohteisiin kuten tuotannon suunnitteluun Activity Based Managementin sijaan.

Muutamissa esityksissä nostettiin esille DEA-kentän jakautuminen toisaalta kansantaloustieteilijöiden teoreettisempaan koulukuntaan ja toisaalta operaatiotutkimuksen ja monitavoitteisen päätöksenteon koulukuntaan, jonka lähtökohtana ovat enemmänkin sovellukset. Lähestymistavat perustuvat erilaisiin filosofisiin lähtökohtiin ja käyttävät erilaista esitystapaa. Alan kehityksestä käytiin keskusteluita myös esitysten välillä ja pyrittiin löytämään keinoja alan yhtenäisyyden edistämiseksi. Keskustelut alan professoreiden kanssa johtivat myös joihinkin kansainvälisiin yhteistyöideoihin.

Konferenssin mielenkiintoista antia olivat myös niin kutsutut Soft OR menetelmät, joiden tavoitteena on käsitteellisten mallien muodostaminen. Menetelmiä voidaan käyttää fasilitoinnissa ja päätöksenteon apuna myös ilman matemaattisten mallien rakentamista. Menetelmät ovat saavuttaneet suosiota erityisesti Iso-Britanniassa. Esimerkkinä voidaan mainita Strategic Choice Approach, joka soveltuu hyvin neuvottelutilanteiden ja päätöksenteon tukemiseen. Käytännön kannalta keskeistä on se, että nämä menetelmät pureutuvat kysymyksiin, jotka ovat oleellisia sekä tilanteissa, joissa pyritään formaaliin matemaattiseen malliin että tilanteissa, joissa yksityiskohtaiseen kvantitatiiviseen mallintamiseen ei ole tarvetta. Lisäksi menetelmät tarjoavat ajatuksia ja jopa työkaluja mallintamisen opettamiseen.

Konferenssin ohella jäi luonnollisesti aikaa tutustua Edinburghiin ja keskiviikon retkipäivän aikana myös hiukan laajemmin Skotlantiin, jotka tarjosivat paljon mielenkiintoista nähtävää. Konferenssin yhteydessä osallistuin myös Suomen edustajana Euroopan operaatiotutkimusseurojen liiton EURO:n vuosikokoukseen.

European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering

July 24 – 28, 2004
Jyväskylä, Finland

The Congress web site: www.mit.jyu.fi/eccomas2004

≡≡ ECCOMAS 2004 Congress in Jyväskylä, Finland

Following the success of the three previous ECCOMAS Congresses held in Brussels (1992), in Paris (1996), and in Barcelona (2000), ECCOMAS is pleased to announce the fourth European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering to take place in Jyväskylä, Finland on July 24 – 28, 2004.

≡≡ Organizers

ECCOMAS 2004 will be organised in cooperation with ECCOMAS (The European Community on Computational Methods in Applied Sciences), University of Jyväskylä, Department of Mathematical Information Technology, City of Jyväskylä, and Jyväskylä Congresses.

≡≡ Scientific Programme

The scientific programme of the Congress consists of invited keynote lectures by leading experts, mini-symposiums, special technological sessions, contributed papers, and poster presentations. Further details will be given in the Third Announcement (May 2003).

≡≡ Congress Topics

- *Computational Fluid Mechanics*
- *Computational Solid and Structural Mechanics*
- *Computational Acoustics*
- *Computational Electromagnetics*
- *Computational Chemistry*
- *Computational Mathematics and Numerical Methods*
- *Inverse Problems*
- *Optimization and Control*
- *Computational Methods in Life Sciences*
- *Industrial Applications*

≡≡ Call for Papers

Prospective authors are kindly invited to visit the Congress web site in order to submit their two-page abstracts on topics related to the themes of the Congress by November 15, 2003. Notification of acceptance will be given by January 15, 2004, and recommendations concerning the format of the papers to be published in CD-ROM proceedings will be sent to the authors. The full papers should be delivered by March 31, 2004.

Further Information:

ECCOMAS Chairman
Prof. Pekka Neittaanmäki
University of Jyväskylä
Dept. of Mathematical Information Technology,
P.O. Box 35 FIN-400
University of Jyväskylä, Finland
Fax: +358 14 260 2771
E-mail: pn@mit.jyu.fi

ECCOMAS 2004 Congress Secretariat
Ms. Pirjo-Leena Pitkanen
Jyväskylä Congresses
P.O. Box 212 FIN-40101
Jyväskylä, Finland
Fax +358 14 339 8159
E-mail: pirjo-leena.pitkanen@jyvaskytaan.com

OPINNÄYTETYÖT

On Global Continuous Optimization with Aspects to Method Comparison and Hybridization

Heikki Maaranen

Licentiate thesis.

Department of Mathematical Information Technology, University of Jyväskylä.

Supervisors: Docent Kaisa Miettinen, Docent Marko M. Mäkelä.

Referees: Prof. Alexander V. Lotov, Lecturer Sirkku Parviainen.

This thesis deals with method comparison and hybridization from the view point of global continuous optimization. Partly due to hybridization, the number of new optimization methods has increased rapidly, which has emphasized the need for method comparison. Method comparison is relevant whenever an optimization method is introduced and compared to the existing methodology, or when one wants to select the most efficient method for a problem at hand. Despite the frequent comparison of methods in the literature, the issue of method comparison itself is usually subsided with only a few comments. Hence, there is a shortage of good general guidelines for method comparison.

For this thesis, we have widely studied different comparisons made in the literature and have collected several general ideas concerning this subject. We supplement the ideas collected from the literature with our own ideas and present them in a form that a good general overview to the method comparison can be obtained. Thus, we provide a framework of method comparison that can easily be applied virtually for any optimization methods.

Another main aspect of this thesis, along with the method comparison, is hybridization. In hybridization two or more distinct elements are combined. The most common hybrids are combinations of a local and a global search. During the last few years the interest towards hybrid methods has increased considerably, and countless hybridizations have been published. This is due to the encouraging results obtained with some hybridizations.

We examine a number of hybrids that have recently been reported in the literature. We list the main elements combined and formulate the key idea for each hybridization. The list gives many points of reference to anyone wanting to scan the literature for a particular kind of a hybridization. We also sketch some of the main themes of hybridizations presented in the literature and discuss a taxonomy of hybrid methods.

We state that the best results are obtained when the elements that are being combined complement each other. For that reason the strengths and weaknesses of the selected methods should be studied carefully.

After discussing the hybridization in general, we consider two of our own implementations of hybrid methods. In the first implementation, a genetic algorithm - local search hybrid is used to solve a regression problem, which is constructed using a neural network. The results are compared to those of a simple multistart method. For the test problems, the hybrid algorithm is able to find only slightly better solutions. This is surprising, since the hybrid algorithm requires much more computational efforts than the simple multistart.

In the second hybrid implementation five different quasi random number sequences are used in the initialization phase of a genetic algorithm.

The quasi random numbers do not imitate random numbers like pseudo random numbers, but try to avoid each other maximally. Hence, they are designed to be distributed very uniformly. There exists elaborate results in random number theory, but nowadays, not so much attention is being paid to how the random numbers are generated in optimization.

We collected different pseudo and quasi random number generators from the literature and also discuss the application field of the partially random numbers. The list of different random number generators serves as a good reference to the subject, even though the generators are not discussed in depth.

We apply the hybrid methods employing quasi random sequences to 32 different test problems and compare the results with those of the original genetic algorithm. The use of quasi random numbers improve the solution quality of the genetic algorithm. In addition, one implementation increased the robustness of the method.

Keywords: global continuous optimization, metaheuristics, method comparison, hybridization, quasi random numbers, random number generation.

Menetelmiä ja ohjelmistoja kauppamatkustajan ongelmalle

Fil. yo. Anne Setämaa, Jyväskylän yliopisto
 Pro gradu: Two Combinatorial Optimization Problems: Methods and Software
 Työn ohjaaja: Kaisa Miettinen

Pro gradu -tutkielmassa käsitellään kahta kombinatorista optimointiongelmaa: kauppamatkustajan ongelmaa ja kulkuneuvojen reititysongelmaa.

Kombinatorisessa optimoinnissa etsitään parasta yksilöä äärellisestä joukosta. Vaikka joukko onkin äärellinen, kaikkien vaihtoehtojen vertaileminen saattaa onnistua käytännössä vain hyvin pienillä ongelmilla. Suurilla ongelmilla kaikkien ratkaisujen läpikäynti ja vertaileminen voi kestää tuhansia vuosia. Siksi kombinatorisille ongelmille on pyritty kehittämään menetelmiä, jotka ovat nopeita ja antavat yleensä hyviä ratkaisuja.

Kauppamatkustajan ongelma on yksi tunnetuimmista optimointiongelmistä. Sitä on tutkittu paljon, ja sille on kehitelty monia ratkaisumenetelmiä. Kauppamatkustajan ongelmaa voidaan pitää kulkuneuvojen reititysongelman erikoistapauksena. Kulkuneuvojen reititysongelma ei ole kiehtonut tutkijoita yhtä paljon kuin kauppamatkustajan ongelma, mutta se on tärkeä ongelma mm. kuljetusyhtiöille.

Tutkielman pääpaino on erilaisten menetelmien esittelyssä. Tutkielma perustuu tekijän aiempaan raporttiin, joka on katsaus vuosina 1997-2001 julkaistuihin kombinatorisen optimoinnin artikkeleihin. Näissä artikkeleissa esitetyjen menetelmien lisäksi tutkielmassa kuvataan vanhempia perusmenetelmiä, joihin monet uudemmat menetelmät perustuvat. Menetelmiä myös vertaillaan keskenään.

Menetelmien lisäksi tutkielmassa esitellään Internetistä saatavia ilmaisohjelmistoja, jotka on suunniteltu ratkaisemaan kauppamatkustajan ongelman tai kulkuneuvojen reititysongelman tapauksia. Ohjelmistoja on testattu TSPLIB-kirjaston testitapauksilla sekä itse tehdyillä testitapauksilla.

Korvaako kone asiantuntijan Puolustusvoimissa?

Tekn. yo. Pekka Juhani Ahlajärvi
 Diplomityö: Maastoanalyysin luotettavuus
 Työn ohjaaja: Sotilasgeologi Rami Immonen

Nykyaikaisessa maailmassa kaikki on hektistä: päätökset on tehtävä hyvin nopeasti ja aikaa laajojen analyysien tekemiseen on rajoitetusti. Tämä on tilanne myöskin Puolustusvoimissa. Sotatilanteen ollessa päällä ei johtajilla ole aikaa tutkia tarkasti eri asioiden vaikutus ta valittavaan taktiikkaan. Tämä perustutkimus on tehtävä etukäteen, mutta voidaanko saatuihin tuloksiin luottaa?

Pataljoonan ja suurempien yksiköiden taktiikkaa suunniteltaessa pioneerien tekemillä maastoanalyysillä kulkukelpoisuudesta, linnoitettavuudesta, rakennettavuudesta ja kaivettavuudesta on merkittävä osuus. Poteroa on vaikea kivikkoiseen maahan kaivaa ja tankki uppoaa syvälle suohon. Edellä mainitun tietää jokainen armeijan harmaissa kenttälapiotaan tylsyttänyt mies tai nainen.

Kynä ja paperi ovat saaneet väistyä tietokoneiden tieltä Puolustusvoimissakin. Enää ei pioneerikomentajan tarvitse turvautua lukuisiin karttoihin ja vankkaan kokemukseen analyysijä tehdessään, vaan hänellä on etukäteen valmiiksi lasketut maastoanalyysit käytössään. Pelkona kuitenkin on, että näiden antamiin tuloksiin aletaan luottaa sokeasti. Kone korvaa asiantuntijan.

Vaikka pioneerien maastoanalyysit pitäisivätkin paikkaansa, ovatko niissä käytetyt lähtötiedot oikeita? Roskaa sisään, roskaa ulos periaate pätee niissäkin. Heikkolaatuisella lähtöaineistolla on mahdotonta saada luotettavaa tulosta. Sotilaiden käyttämien lähtöaineistojen kuten maaperäkarttojen ja puuston tulkinnan tuottajat ovat täysin Puolustusvoimista riippumattomia laitoksia. Niiden keskuudessa ylpeys hyvin tehdystä työstä on kova ja virheiden myöntäminen ja niistä keskusteleminen on hyvin vaikeaa.

Kysymys maastoanalyysissä käytettävien lähtöaineistojen virheistä ja niiden vaikutuksista on kuitenkin vaivannut analyysien kehittämistä vastaavia tahoja. Objektivisen ja tuoreen näkökulman saamiseksi tehtävän suorittajaksi valittiin täysin ulkopuolinen henkilö. Lähtöaineistojen epävarmuudet selvitettiin yhdessä niiden tuottajien kanssa. Näin saatuihin asiantuntija-arvioihin perustuen muodostettiin stokastisia virhemalleja, joita käyttäen lähtöaineistoihin generoitiin virheitä. Saadut tulokset ovat salaisia, mutta yksi asia on varma: kone ei tule ikinä korvaamaan asiantuntijaa.

Kaksikoriset hissit säästävät tilaa korkeissa rakennuksissa

Tekn. yo. Janne Sorsa
 Diplomityö: Kaksikoristen hissien optimaalinen ryhmäohjaus
 Työn ohjaaja: Marja-Liisa Siikonen, Kone Oyj

Kaksikorisia hissejä käyttämällä lattiapinta-alaa voidaan säästää noin 30%. Korkeissa rakennuksissa hisseistä muodostetaan ryhmiä, jotka palvelevat kaikkia matkustajien antamia kutsuja. Vilkas kerrostenvälinen liikenne on kaksikoristen hissien ryhmälle ongelmallinen olemassaolevilla ohjausmenetelmillä.

Tutkittu ohjausmenetelmä minimoii matkustajien palveluajat ja mahdollistaa hyvän palvelutason kaikissa liikennetilanteissa. Aamuruuhkan aikana kaksikoriset hissit tarjoavat noin 70% enemmän kuljetuskapasiteettia tavallisiin yksikorisiin hisseihin nähden. Matkustajien palvelutaso säilyi hyvänä myös kerrostenvälisellä liikenteellä.

Hissien ohjausperiaatteena käytetään jatkuvaa kutsujen jakelua. Kutsujen jakelu suoritetaan puolen sekunnin välein, mikä asettaa ehdottoman ylärajan menetelmän suoritusajalle. Kutsujen jakelu on luonteeltaan optimointitehtävä, jonka ratkaisuvaihtoehtojen lukumäärä kasvaa hissiryhmän koon ja aktiivisten kutsujen suhteen nopeasti.

Ratkaisuvaihtoehtojen määrä kasvaa kokonaislukutehtävissä helposti niin suureksi, että tehtävän reaaliaikainen ratkaisu on mahdotonta menetelmillä, jotka hakevat ratkaisun varmasti. Ohjausmenetelmässä hyödynnetään geneettistä algoritmia, joka on heuristinen hakumenetelmä ja matkii evoluution mekanismeja. Menetelmä suorituu vaikeankin liikennetilanteen aikana kutsujen jakelusta keskimäärin alle 200 millisekunnissa, mikä riittää täyttämään reaaliaikaisuusvaatimuksen.

Ohjausmenetelmää voidaan hyödyntää suoraan todelliseen hissijärjestelmään. Menetelmä on myös sovellettavissa hisseille, joissa on enemmän kuin kaksi koria. Käytännössä tällaisia hissejä ei ole vielä edes suunnitteilla, mutta ohjausmenetelmä on jo olemassa. Nykyisillä prosessoreilla voidaan ohjata kaksikoristen hissien ryhmiä, mutta esimerkiksi nelikoristen hissien ryhmä saattaisi vaatia noin kaksinkertaisen laskentatehon.

Ny model för prissättning av bandbreddsvaror

Tekn. yo. Kai Arte
Diplomityö: Bandwidth Derivatives under Network Arbitrage
Työn ohjaaja: Apulaisprofessori Jussi Keppo

Bandbreddsmarknaden är en ny marknad för handel med telekommunikationsprodukter och -tjänster, främst bandbredd d.v.s. rå överföringskapacitet. Bandbreddsmarknaden är en följd av avregleringen av telekommunikationsindustrin. På längre sikt förväntas en öppen handel av bandbredd sänka telekommunikationskostnaderna för företag och därmed även för konsumenterna.

Handeln med bandbreddsvaror har försvårats av otillräckliga prissättningsmetoder, men en nyutvecklad modell antas hjälpa marknaden att skapa enhetliga priser. Gemensamma spelregler och en enhetlig syn på varornas priser torde stimulera handeln med bandbredd.

Tidigare prissättningsmetoder har inte beaktat bandbreddsvarornas nätverksstruktur. Telekommunikationsnätverk bildar komplexa helheter där det vanligen finns ett stort antal möjliga vägval, d.v.s. sätt att bilda en förbindelse t.ex. mellan två datorer. I bandbreddsmarknaden avgörs vägvalet av varornas priser; köparen väljer det billigaste alternativet. I sin prissättning av bandbreddsvaror beaktar den nya modellen nätverksstrukturen och marknadens sätt att göra vägval.

Det finns ett flertal öppna marknadsplatser (börser) för bandbredd, men största delen av handeln är fortfarande bilateral. En bidragande orsak till den något stagnerade utvecklingen har varit det allmänt pessimistiska affärsklimatet. Många telekommunikationsbolag, som förespråkade och deltagit i bandbreddsmarknaden, har gått i konkurs eller måste omorganisera sin verksamhet. Mer konservativa operatörer, som hittills avvaktat situationen, har däremot börjat agera för en

öppen marknad med standardiserade handelsvillkor. Dethär ökar betydelsen av modellen för prissättningen av bandbredd.

Lentokoneiden huoltotoimintaa tutkitaan simulointimalleilla

Tekn. yo. Ville Mattila
Diplomityö: Lentoteknisen huoltotoiminnan simulointi
Työn ohjaaja: TkT Tuomas Raivio ja DI Kai Virtanen

Teknillisen korkeakoulun Systeemianalyysin laboratorio ja Ilmavoimat ovat tutkineet yhteistyössä vuoden 2000 alusta alkaen lento- ja huoltotoimintojen mallintamista simuloinnin keinoin. Päätaivoitteena on ollut F-18 Hornet -torjuntahävittäjien ja Hawk Mk 51 -harjoituskoneiden lentotoimintaprosesseja kuvaavan mallin luominen. Alustava simulointimalli yhden lentotukikohdan toiminnasta muodostettiin vuoden 2000 aikana. Seuraavana vuonna tämä malli laajennettiin kuvaamaan kolmen lennoston toimintaa sekä normaali- että poikkeusoloissa. Mallien pohjalta konstruointiin huoltotoiminnan simulointisovellus Ilmavoimien käyttöön. Vuoden 2001 tutkimus toteutettiin diplomityöprojektina. Hanke on osa Ilmavoimien ja Systeemianalyysin laboratorion jo vuonna 1993 alkanutta tutkimusyhteistyötä, jonka muita aiheita ovat lentokoneiden käytön optimointi sekä differentiaalipelien ja päätösanalyttisten menetelmien soveltaminen ilmataistelun mallintamiseen.

Lento- ja huoltotoiminnot muodostavat monimutkaisen järjestelmän, jonka hallinta rajalliset resurssit ja toimintavalmiuden säilyttämisen vaatimukset huomioon ottaen on haastava tehtävä. Järjestelmän kokonaistehokkuus vaikuttaa yhtäältä Ilmavoimien toimintavalmiuteen ja toisaalta sillä on huomattava taloudellinen merkitys. Suunnittelun ja ohjauksen kannalta on tärkeää ymmärtää järjestelmän eri osien vaikutukset sen kokonaistehokkuuteen. Lisäksi voi olla tarpeen analysoida, millaisia vaikutuksia toimintaan on tiettyjen ulkoisten olosuhteiden muutoksilla. Tärkein esimerkki on mahdollinen kriisitilanne, jossa Ilmavoimien on osallistuttava jonkin Suomeen kohdistuvan uhkatekijän torjuntaan. Lento- ja huoltotoimintojen tai olosuhteiden muutosten vaikutuksien analysointi on käytännössä työlästä tai jopa mahdotonta. Tämän tyyppisessä tutkimuksessa voidaan hyödyntää todellisia järjestelmiä kuvaavia simulointimalleja.

Simulointi on eräs eniten käytetyistä lähestymistavoista monimutkaisten logistiikkajärjestelmien tutkimuksessa. Siinä järjestelmä kuvataan matemaattisella mallilla, joka koostuu järjestelmän olennaisiin osiin liittyvistä loogisista ja kvantitatiivisista oletuksista. Mallilla tehdään kokeita, simulointiajoja, joiden tulosten perusteella tehdään johtopäätöksiä todellisen järjestelmän toiminnasta. Lento- ja huoltotoimintojen mallinnushankkeessa käytettävää lähestymistapaa kutsutaan diskreettiaikaiseksi tapahtumasimuloinniksi. Menetelmässä järjestelmän tilaa tarkastellaan sellaisina yksittäisinä ajanhetkinä, jolloin tila muuttuu jonkin tapahtuman seurauksena. Diskreetit tapahtumamallit toteutetaan tunnusomaisesti kuvaamalla järjestelmä peräkkäisten prosessien muodostamana vuokaaviorakenteena, jonka läpi simulointiyksiköt kulkevat. Lento- ja huoltotoimintojen simuloinnissa simulointiyksiköinä ovat lentokoneet, jotka liikkuvat lentoprosessin ja eri huoltopisteiden välillä. Järjestelmän tai mallin tila muuttuu, kun tapahtuu siirtyminen prosessista toiseen esimerkiksi lentokoneen päästessä jonosta huoltoon.

Lentotoimintaprosesseja kuvaamaan on muodostettu kaksi erillistä simulointimallia. Ensimmäinen malleista kuvaa normaaliolojen eli rauhan ajan tilannetta. Se sisältää kolme lentotoimintaa harjoittavaa lennostoa sekä erillisen keskuskorjaamon, joka palvelee kaikkia

lennostoja. Päivittäisen lentotoiminnan yhteydessä koneille tehdään käyttöhuoltoja. Niiden ohella huoltotoimintaan kuuluvat määräaikaistarkastukset ja vikakorjaukset. Tukikohdissa eri huoltotasoilla on omat huoltopisteet, joilla on puolestaan omat henkilöstöresurssit. Vaativimmat huoltotoimenpiteet tehdään keskuskorjaamossa. Malliin on myös sisällytetty keskeisten materiaalien kuten polttoaineen ja varaosien käyttö. Poikkeusolojen malli laajentaa tarkastelun normaalitilanteesta kriisiolosuhteisiin. Poikkeusoloissa lentokoneet ja tukikohdat joutuvat alttiiksi vihollisen toiminnasta aiheutuvalla uhallle, ja koneita voi lentotehtävien aikana tuhoutua ja vaurioitua. Poikkeusolojen mallissa tukikohdat voivat myös toimia hajautetussa ryhmytyksessä ja erilaisten taistelumateriaalien kuten ohjusten ja tykin ammusten kulutus voidaan ottaa huomioon. Mallien muodostamisessa on hyödynnetty Hawkin lentotoiminnasta ja huolloista kerättyä tilastotietoa sekä Ilmavoimien asiantuntijoiden haastatteluja.

Simulointimalleilla saadaan tietoa useista huoltojärjestelmän tehokkuutta kuvaavista tunnusluvusta, joista tärkein on lentokoneiden käytettävyyden eli toimintakuntoisten koneiden osuus niiden kokonaismäärästä. Muuttamalla mallin parametreja voidaan tutkia muuttuvien olosuhteiden tai eri toimintatapojen vaikutusta lentotoimintaprosessiin. Esimerkkejä ovat resurssien määrän ja käytön, tukikohtien hajautuksen sekä lentotoiminnan intensiteetin vaikutukset. Normaalioloissa painopiste on pitkän aikavälin simuloinneissa, joissa tarkastelu ulottuu useiden kuukausien tai vuosien ajalle. Poikkeusoloissa aikajänne voi olla kriisiskenaarioiden luonteesta johtuen vain muutamien viikkojen pituinen.

Mallit on toteutettu graafiseen mallintamiseen perustuvalla Arena-simulointiohjelmistolla, joka toimii MS Windows-ympäristössä. Mallien pohjalta on ohjelmoitu Ilmavoimien käyttöön huoltotoiminnan simulointisovellus, jossa molempien simulointimallien käyttö on yhdistetty omaan räätälöityyn käyttöliittymäänsä. Normaali- ja poikkeusolojen mallit muodostettiin aluksi omiksi, erillisiksi versioikseen, mutta simulointisovelluksessa ne on yhdistetty siten, että sopivilla syöteparametrien arvoilla saadaan kuvattua sekä normaali- että poikkeusolojen toimintaa. Työkalun tarkoituksena on helpottaa simulointia siten, että myös sellaiset käyttäjät, jotka eivät tunne tarkasti mallinnusmenetelmää tai mallien rakennetta, voivat tehdä sen avulla analyyseja. Tämä mahdollistaa sen, että Ilmavoimissa voidaan hyödyntää malleja sekä lentotoimintaprosessin tutkimisessa ja suunnittelussa että huoltohenkilöstön koulutuksessa. Simulointisovellus sisältää simulointiasetusten syöttämiseen tarkoitettua käyttöliittymän, mallin animoinnin sekä automaattiset raportointitoiminnot. Simulointimallin parametreja voidaan muuttaa myös kesken simulointiajojen, minkä ansiosta voidaan mallintaa ajassa kehittyviä olosuhteita. Tämä lisää merkittävästi sovelluksen hyödynnettävyyttä erityisesti poikkeustilaskenaarioiden tarkastelussa.

Tähän mennessä simulointimalleja on käytetty kartoitettaessa, millä lentotoimintaprosessiin liittyvillä tekijöillä on suurin vaikutus lentokoneiden käytettävyyteen. Jatkossa tutkimuksen pääpaino kohdistuu näiden tekijöiden lähempään tarkasteluun, mikä saattaa edellyttää mallien tarkentamista ja uuden lähtötiedon hankkimista. Simuloinnin lopputuloksena ei suoraan saada jonkin kriteerin mukaan suositeltavimpia menettelytapoja. Eräs jatkotutkimuskohde on tarkastella, voidaanko simulointiin yhdistää muita matemaattisen mallintamisen menetelmiä parempien toimintastrategioiden luomiseksi. Optimoinnin ja päätösanalyysin lähestymistavoilla voidaan esimerkiksi etsiä tapoja ajoittaa ja mitoittaa huoltotoimenpiteet resurssien käytön ja lentokoneiden käytettävyyden kannalta optimaalisella tavalla.

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

MARRASKUU 2002

11.11. FORS-päivä: Terveysthuolto päätösten edessä? Uusilla työvälineillä uusia ratkaisuja
 Tieteiden talo, Helsinki
http://www.hkkk.fi/~fors/fors_p.html

JOULUKUU 2002

15.-18.12. 1st International Conference on Optimization Methods and Software
 Hangzhou, China
<http://www.cityu.edu.hk/ma/conference/oms2002.html>

TAMMIKUU 2003

6.-9.1. Hawai'i International Conference on System Sciences
 Big Island, Hawaii
<http://www.hicss.hawaii.edu/>

MAALISKUU 2003

10.-14.3. International Conference on High Performance Scientific Computing: Modelling, Simulation and Optimization of Complex Processes
 Hanoi, Vietnam
<http://www.iwr.uni-heidelberg.de/HPSCHanoi2003/>

HUHTIKUU 2003

8.-11.4. Second International Conference on Evolutionary Multi-Criterion Optimization

Algerve, Portugal

<http://conferences.ptrede.com/emo03/main.py/index/>

TOUKOKUU 2003

26.-28.5. Internation Conference on Industrial Engineering and Production Management
 Porto, Portugal
<http://staff.fucam.ac.be/~cregi/default.htm>

KESÄKUU 2003

8.-12.6. International Conference on Frontiers in Global Optimization
 Santorini, Greece
<http://www.aegeanconferences.org>

HEINÄKUU 2003

21.-25.7. 21st Conference on System Modelling and Optimazation
 Sophia Antipolis, France
<http://www.devinci.fr/cs/ifip/>

ELOKUU 2003

18.-22.8. The 18th International Symposium on Mathematical Programming
 Copenhagen, Denmark
<http://www.ismp2003.dk/>