

INFORS

Suomen Operaatiotutkimusseuran jäsenlehti

2 / 2010



FORS, Suomen Operaatiotutkimusseura ry

Finnish Operations Research Society

www.operaatiotutkimus.fi

**Suomen Operaatiotutkimusseura ry:n
jäsenlehti INFORS
N:o 2 – 2010**

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

Vastaava päätoimittaja, seuran puheenjohtaja:

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

Toimittaja, seuran sihteeri:

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

Jäsenmaksun suuruus:

25 euroa / vuosi
jatko-opiskelijat 20 euroa/vuosi
perusopiskelijat 0 euroa / vuosi

Mainoshinnat:

Sivu 150 euroa
½ Sivua 100 euroa
Takakansi 300 euroa
Sama ilmoitus seuraavissa numeroissa 50%
alennuksella

SISÄLTÖ

Puheenjohtajan palsta	3
GOR 2010 -seminaari, 1.-3.9. (München, Saksa)	4
Monikriteerisen päätösanalyysin kesäkoulu Pariisissa	5
EURO XXIV Lissabonissa, Portugalissa	7
Opinnäytetöitä	9
Tapahtumakalenteri	20

Ahti Salo
ahti.salo@tkk.fi

Riskienhallinnan ääri rajoilla

Luonnon, talouden ja yhteiskunnan ääri-ilmiöt kiehtovat mieltä ja mediaa. Tällaisia ilmiöitä ovat esimerkiksi poikkeukselliset luonnonkatastrofit, vallankumouksenomaiset yhteiskunnalliset mullistukset sekä vailla välitöntä vertailukohtaa olevat talouskriisit. Näillä ilmiöillä on kauaskantoisia vaikutuksia samalla kun ne asettavat päätöksentekijöiden kyvyn hahmottaa riskienhallintatoimenpiteiden vaikutuksia äärimmäiselle koetukselle. Varsinkin kriisienhallintatilanteissa päätökset voidaan joutua tekemään myös kovan aikataulupaineen alla.

Riskienhallinnan kannalta ääri-ilmiöt ovat äärimmäisen haasteellisia. Ne ovat määritelmällisesti harvinaisia, joten riskien arvioinnin kannalta hyödyllistä empiiristä seurantatietoa on vähän jos lainkaan. Niin ikään ääri-ilmiöihin sisältyy usein monitahoisia, vaikeasti hahmotettavia syy-seuraussuhteita. Harva olisi esimerkiksi ennen Islannin viime keväisiä tulivuorenpurkauksia osannut arvioida, millaisia vaikutuksia ohuilla tuhkapilvillä saattaisi olla lentoliikenteeseen.

Ääri-ilmiöiden parissa liikutaankin riskienhallinnan ääri rajoilla. Miten tunnistaa ja priorisoida ilmiöitä, jotka eivät mitä luultavimmin kuitenkaan toteudu eivätkä näin ollen odotusarvoisesti vaikuta juuri mihinkään mitenkään? Miten esittää uskottavia päätösuosituksia, jos suositusten taustalla on vain ohut ripaus 'mutu'-tietoa vahvan tieteellisen evidenssin sijasta?

Vaikeuksista huolimatta ääri-ilmiöihin on kuitenkin syytä kiinnittää huomiota. Niiden systemaattinen tarkastelu auttaa ymmärtämään ilmiöitä ja luo siis pohjaa valveutuneemmalle ja toivon mukaan paremmalle päätöksenteolle. Samalla niiden tarkastelu auttaa ymmärtämään riskienhallinnan itsensä rajoja ja suhtautumaan terveeseen kriittisesti sen tuloksiin: niinpä Tieteiden talolla marraskuun 25. pidettävän FORS-seminaarin teemana onkin ääri-ilmiöihin varautuminen riskienhallinnassa, ei ääri-ilmiöiden hallinta. Meillä on ilo kuulla useiden johtavien suomalaisasiantuntijoiden alustuksia sekä eritoten prof. John Castin (IIASA) esitelmää, jossa hän kertoo ääri-ilmiöiden syntymekanismista ja koskevista näkemyksistään juuri ilmestyneen kirjansa *Mood Matters: From Rising Skirt Lengths to the Collapse of World Powers* valossa. Toivotankin lämpimästi tervetulleeksi takuulla kiinnostavaan seminaariin!

GOR 2010 -seminaari, 1.-3.9. (München, Saksa)

Saksan operaatiotutkimusseuran (GOR) vuotuinen OR-seminaari järjestettiin tänä vuonna Oktoberfestin alla Münchenissä. Kokouksen teemana oli "managing complexity", joka tosin plenaaripuheiden lisäksi ei erityisesti leimannut kokouksen esityksiä. Allekirjoittanut osallistui seminaariin omalla esityksellään; mukana oli myös Professori Ahti Salo, jonka esitys portfolio päätösmalleista oli kokoukseen kutsuttu, ns. semiplenaariesitys.

Seminaari järjestettiin Münchenin yliopistoista vähiten mainetta keränneessä maanpuolustuskorkeakoulussa, joka tarjosi hieman etäisestä sijainnistaan huolimatta mainiot puitteet kokoukselle. Vaikka GOR-kokoukset ovat maaseuran järjestämiä, niitä voi pitää melko kansainvälisenä, sillä suurin osa esityksistä oli englanniksi ja osallistujia (yhteensä lähemmäs tuhat) oli saksankielisten maiden lisäksi erityisesti Itä-Euroopasta, Turkista ja Lähi-Idästä. Muita Suomesta, tai edes Skandinaviasta tulleita emme tavanneet lukuun ottamatta prof. Leena Suhliä, joka toimii tällä hetkellä Paderbornin yliopistossa, mutta on alun perin lähtenyt maailmalle TKK:n Systeemianalyysin laboratorion kautta.

Konferenssiesitykset oli jaettu 21:een eri kategoriaan, joista karkeasti puolet oli menetelmälähtöisiä ja puolet sovelluksiin liittyviä. Itse seurasin erityisesti omaa sovellusalaani toimitusketjun hallintaa, jossa painotukset olivat selvästi riskien hallinnassa ja stokastisissa malleissa. Sekaan mahtui myös yllättävän paljon mielenkiintoisia case-tutkimuksia, sekä jopa soft-OR:aa. Muista esityksistä eräs mieleen jäävä teema olivat tietynlainen kriittisyys yksittäisten mallien käyttöön liittyen, sen sijaan että käytettäisiin useimpia menetelmiä ja asiantuntijaosaamista päätöksenteossa. Myös suurien tietomäärien käsittelyyn tarkoitetut tiedonlouhintamenetelmät olivat melko painokkaasti kokouksessa esillä. Prof. Salon esitystä seurasi useakymmenpäinen joukko ja keskustelu jatkui vielä pitkään esityksen jälkeen ilmeisen positiivisessa hengessä. Omaakin esitystäni oli seuraamassa ilahduttavan suuri joukko ihmisiä, liekö sitten synnä erinomainen esitysaika heti kokouksen avauspuheenvuoron jälkeen.

Kokouksen järjestelyt olivat esimerkillisen täsmälliset ja hyvät. Sosiaalinen ohjelma oli rakennettu hyvän ruoan ja Münchenin hulppeiden puitteiden ympärille. Kokouksen päätti baijerilainen lounas, joka huuhdottiin alas paikallisilla mallasjuomilla. Perinteisesti vahva OR-maa Saksa (ja muu saksankielinen alue) vaikuttaa edelleen olevan eläväinen ja vahva operaatiotutkimuksen kehittäjä; myöskään kulttuurierot Suomeen eivät ole järin suuria. Saksalaisilla tuntuu olevan korkea käsitys suomalaisesta OR-osaamisesta ja akateemisesta tekemisestä ylipäätään, joten toivoa sopisi että maiden välinen (tutkimus)yhteistyö kehittyisi jatkossa. Allekirjoittanut voi lämpimästi suositella omiin kokemuksiin perustuen sekä vaihto-opiskelua että konferenssimatkoja saksankielisissä maissa ja lisäksi uskon, että tutkijavaihdot sekä muut akateemiset yhteistyöprojektit olisivat niin ikään hedelmällisiä!

Anssi Käki, Tohtoriopiskelija, FORS-johtokunnan jäsen

Systeemianalyysin laboratorio, Aalto-Yliopisto

Monikriteerisen päätösanalyysin kesäkoulu Pariisissa

Osallistuimme kahden muun Systemianalyysin laboratorion tohtoriopiskelijan, Sanna Hanhikosken ja Jouni Pousin kanssa 27.6.-9.7.2010 École Centrale Parisissa (ECP) järjestettyyn monikriteerisen päätösanalyysin kesäkouluun [1]. Osallistujia oli 62 kolmestatoista eri maasta, mm. Saksasta, Turkista, Yhdysvalloista, Kanadasta ja Chilestä. Suomea ainoana Pohjoismaana edusti meidän kolmen lisäksi kaksi jyvaskyläläistä tohtoriopiskelijaa.



Kuva 1 École Centrale Paris'n kampusalue

ECP perustettiin vuonna 1829, ja se on nykyään eräs Ranskan vanhimmista ja arvostetuimmista teknillisistä yliopistoista [2]. Ranskan valtio onkin myöntänyt ECP:lle tutkimuksen ja koulutuksen huipputasosta kertovan Grand établissement –statuksen. Kesäkoulusta vastaava Laboratoire Génie Industriel (LGI; tuotantotalouden laboratorio) on puolestaan yksi ECP:n arvostetuimmista laitoksista. ECP sijaitsee nykyisin Châtenay-Malabryssa, n. 11 kilometriä luoteeseen Pariisin keskustasta.

Kesäkouluun oli saatu 14 tasokasta luennoitsijaa eri maista. Luentosarja tarjosi kattavan läpileikkauksen sekä eurooppalaisen/ranskalaisen että amerikkalaisen päätösanalyysikoulukunnan perusteista ja nykysuuntauksista. Ranskalaisen koulukunnan uranuurtajista paikalla oli mm. legendaarinen Bernard Roy sekä kesäkoulun isäntänä toiminut LGI:n professori Vincent Mousseau. Amerikkalaista koulukuntaa edusti mm. professori Ahti Salo, joka piti kahden viikon aikana jopa viisi esitystä.

Luentoja pidettiin pääasiassa aamupäivisin. Iltapäivisin työskenneltiin kymmenessä 6-7 hengen ryhmässä kolmen erilaisen tapaustutkimuksen parissa. Ryhmätyöskentelyn tarkoituksena oli käyttää luennoilla opittuja menetelmiä todellisten ongelmien ratkaisemisessa. Todellisuudessa opiskelijat sovelsivat tapaustutkimuksiin luonnollisesti mieluiten jo osaamiaan menetelmiä, mutta ryhmien ollessa varsin heterogeenisiä johti tällainenkin toimintatapa mielenkiintoiseen ajatuksenvaihtoon. Ryhmätöiden tulokset esiteltiin kurssin viimeisenä päivänä kaikille kesäkoulun osanottajille, jolloin eri menetelmistä sai joka tapauksessa selkeämmän kuvan kuin pelkkien luentojen perusteella.

Työpäivät kesäkoulussa olivat pitkiä, mutta aikaa riitti onneksi myös kauniista (vaikkakin tukahduttavan helteisestä) Pariisista nauttimiseen. Kesäkoulun puolesta oli järjestetty piknikki Champ de Marsissa, Eiffel-tornin kupeessa sijaitsevassa puistossa, minkä jälkeen oli mahdollista ihaila nähtävyyksiä joko pyöräretken tai jokilaivaristeilyn merkeissä. Lisäksi läksimme useampana iltana suomalaiskokoonpanolla Pariisin keskustaan syömään ja ihastelemaan upeita rakennuksia, lukemattomia kahviloita ja ylellisiä boutiqueja.

	8h30-10h15		10h45-12h30		14h-15h45		16h15-18h	20h30-22h
Sunday June, 27 th							Registration 16h-18h	Get together Bienvenue
Monday June, 28 th	Opening session Introduction to MCDA (B. Rog)	☕ Coffee break	Problem Structuring (G. Montibeller)	🍴 Lunch	Case study presentation	☕ Coffee break	Case study presentation	
Tuesday June, 29 th	Problem Structuring (G. Montibeller)		Preference modelling (D. Bouyssou)		Case study session 1		Case study session 2	
Wednesday June, 30 th	Conjoint measurement (D. Bouyssou)		Multicriteria Value Theory (A. Salo)		Analytic Hierarchy Process (A. Salo)		Case study session 3	Portfolio Decision Analysis (A. Salo)
Thursday July, 1 st	Multicriteria Utility Theory (A. Salo)		MACBETH (S. Damart)		Decision Deck (R. Bisdorff)		Case study session 4	
Friday July, 2 nd	Social choice theory (P. Perng)		Computational Social Choice (Y. Chevaleyre)		Electre methods (J. Figueira)		Case study session 5	
Saturday July 3 rd	Social Program							Banquet
Sunday July 4 th	Social Program							
Monday July, 5 th	Prométhée methods (Y. De Smet)	☕ Coffee break	Decision Deck (R. Bisdorff)	🍴 Lunch	Case study session 6	☕ Coffee break	Intermediate presentation	
Tuesday July, 6 th	Preference elicitation (Y. Mousseau)		Ordinal regression, UTA (R. Slowinski)		Case study session 8		Case study session 9	
Wednesday July, 7 th	Rough sets based decision analysis (R. Slowinski)		Rough sets based decision analysis (R. Slowinski)		Case study session 10		Case study session 11	
Thursday July, 8 th	Data Envelopment Analysis (A. Salo)		Multiobj. Combinat. Optim. (P. Perng)		Evol. Multiobj. Optimization (M. Köksalan)		Case study session 12	GIS and MCDA (F. Joerin)
Friday July, 9 th	Interactive methods (M. Köksalan)		Interactive methods (M. Köksalan)		Case study final presentation		Case study final presentation	

Kuva 2 Kesäkoulun ohjelma

Kesäkoulun tärkeimpänä antina pidän sitä, että luennoitsijoina toimineisiin, kansainvälisestikin merkittäviin päätösanalyttikoihin pääsi tutustumaan rauhassa, eikä esimerkiksi vain ohimennen kiireisessä konferenssissa. Lisäksi oli kiinnostavaa perehtyä syvemmin ranskalaisen koulukunnan menetelmiin, joita ei juurikaan TKK:lla opeteta. Esimerkiksi ECP:n opiskelijoiden kanssa käytyjen keskustelujen perusteella myös amerikkalainen koulukunta synnytti vastaavasti kiinnostusta ranskalaisen koulukunnan edustajien keskuudessa.

Eeva Vilkkumaa, Tohtoriopiskelija

Systeemianalyysin laboratorio, Aalto-Yliopisto

VIITTEET

[1] MCDA-kesäkoulun kotisivut, <http://www.gi.ecp.fr/mcda-ss>

[2] École Centrale Paris Wikipediassa, http://en.wikipedia.org/wiki/%C3%89cole_centrale_Paris

KUVAT

1 ja 2: MCDA-kesäkoulun kotisivuilta <http://www.gi.ecp.fr/mcda-ss>

EURO XXIV Lissabonissa, Portugalissa

Kesäkoulun päätyttyä lähdimme Ahti Salon kanssa kohti Lissabonissa 11.-14.7. järjestettävää EURO XXIV-konferenssia [1]. Konferenssia isännöi Portugalin operaatiotutkimusseura (Associação Portuguesa de Investigação Operacional; APDIO) yhdessä Lissabonin yliopiston luonnotieteellisen tiedekunnan (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; FCUL) kanssa. Konferenssi oli toistaiseksi EURO:n historian suurin; 704 sessiossa pidettiin 2351 esitelmää, ja osallistujia oli saapunut 77 eri maasta paikalle peräti 2680. Rinnakkaisia streameja oli 48 kpl, eli yli kaksinkertainen määrä vuoden 2009 EURO-konferenssiin verrattuna.

Konferenssin laajuudesta huolimatta järjestelyt sujuivat pääpiirteittäin hyvin. Aikataulusongelmilta ei tosin operaatiotutkimuskonferenssissakaan täysin vältytty; heti ensimmäisen konferenssipäivän aluksi Ahti Salon oli määrä toimia samanaikaisesti keskustelussa ”MCDA II: Multicriteria ranking and classification vs portfolio decision analysis” ja puheenjohtajana sessiossa ”Portfolio Decision Analysis”. Session toinen puheenjohtaja, TKT Juuso Liesiö oli kaikeksi onneksi paikalla, joten vahingot jäivät vähäisiksi.



Kuva 1 Lissabonin yliopiston kampusalue

Suomalaisia edustivat lisäksi Tkl Antti Punkka sessiossa DEA Methodology V sekä Tkt Jyri Mustajoki sessiossa Algorithmic Decision Theory I. Erityisen kiinnostaviksi osoittautuivat myös EURO Excellence in Practice Award 2010 –sessiot, joissa operaatiotutkimus näyttäytyi parhaimmillaan suuren luokan tapaustutkimusten ja viimeiseen asti hiottujen esitysten muodossa. Finalisteihin lukeutui mm. ruotsalaisen paperitehtaan dynaamista optimisäättöä ja LAX-lentokentän turvallisuusjärjestelyjen tukemista peliteoreettisilla malleilla. Voitto päättyi lopulta yhdysvaltalaisen Georgia Technin tutkijoille, jotka olivat kehittäneet algoritmin ja päätöstukityökalun lasten myöhästyneiden rokotusten optimaaliseen aikataulutukseen.

Konferenssiin oli kutsuttu 12 pääpuhujaa, joiden joukossa oli sellaisia suurnimiä kuin James Cochran, Fran Ackermann ja Alexander Shapiro. Plenaaripuhujiksi oli saatu legendaariset Harold W. Kuhn sekä John F. Nash, Jr. Nash, jonka näkeminen sinänsä tuntui jokseenkin epätodelliselta, on edelleen 82 vuoden iässä aktiivinen tutkimustyössään koskien koalition muodostuksen ja yhteistyön mallintamista peleissä. Valitettavasti esityksen tekninen toteutus oli järjestäjän puolelta hoidettu varsin surkeasti, mikä johti useisiin kiusallisiin keskeytyksiin.

Konferenssi-illallinen järjestettiin Pavilho Atlântico-hallissa, joka sijaitsee vuoden 1998 Maailmannäyttelyä varten rakennetussa Parque das Naçõesin kaupunginosassa. Tervetulosanoja seurasi portugalilaisen kitaran mestarin António Chainhon esiintyminen. Illalliseksi saimme ensin melonia ja kinkkua, sitten turskagratiinia ja pinaattia sekä paahdettua ankaa ananaksen ja täytettyjen persikoiden kanssa. Jälkiruoaksi tarjottiin hedelmiä ja juustoja. Illallisen jälkeen lavalle nousi tunnettu portugalilainen



Kuva 2 Lissabonilainen raitiovaunu

Gonzaga Coutinho Quartet -yhtye. Lieneekö johtunut matkaväsymyksestä, mutta varsin kovaääninen soitanta oli lähinnä hermostuttavaa, joten lähdin tässä vaiheessa takaisin hotellille.

Konferenssi-illallinen oli maistuva, muttei yltänyt lähellekään niitä kulinaristisia elämyksiä, joista olimme matkan aikana muuten päässeet nauttimaan. Lissabonin upeat kala- ja äyriäisravintolat, kuten Lisboa a Noite ja Gambrinus olivat muuhun hintatasoon nähden kalliita, mutta joka sentin arvoisia. Myös pikkuruinen viinibaari Garrafeira Alfaia oli erittäin mielenkiintoinen tuttavuus, samoin kuin 1900-luvun alun tyyliin sisustettu Pavilhão Chines, johon pääsi sisään vain ovikelloa soittamalla.

Eeva Vilkkumaa, Tohtoriopiskelija

Systeemianalyysin laboratorio, Aalto-Yliopisto

VIITTEET

[1] EURO XXIV –konferenssin kotisivut <http://www.euro2010lisbon.org/>

KUVAT

1: <http://commondatastorage.googleapis.com/static.panoramio.com/photos/original/20660085.jpg>

2: http://www.globosapiens.net/data/gallery/po/pictures_468/portugal--lisboa--50367.jpg

Diplomityö: Analysis of the Retention and Acquisition Rates of Some Mobile Phone Manufacturers

Tekijä: TkK Riina Vesanen
Työn ohjaaja: FT Ari Rantanen
Työn valvoja: Professori Ahti Salo

iPhonen ja BlackBerryn omistajat muita tyytyväisempiä puhelimiinsa

Applen ja Research In Motionin (RIM) puhelinten omistajat ovat uskollisempia matkapuhelinmerkilleen kuin muiden merkkien asiakkaat. Tämä ero voidaan kuitenkin selittää Applen ja RIM:in asiakkaiden muita suuremmalla asiakastyytyvyydellä. Näin väittää Riina Vesanen diplomityössään, joka on juuri hyväksytty Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa. Apple valmistaa iPhone-nimisiä puhelimia, kun taas RIM:in puhelinmerkki on nimeltään BlackBerry.

Vesanen mallinsi työssään markkinaosuuden suhdetta ns. asiakasretentioon, eli siihen osuuteen asiakkaista, jotka ostavat uuden puhelimensa samalta valmistajalta kuin edellisen mallinsa. Hän havaitsi läheisen suhteen suureiden välillä, ja virhe pieneni, kun otettiin huomioon markkinaosuuden lisäksi myös asiakastyytyvyys. Ne asiakkaat, jotka olivat tyytyväisiä entiseen puhelimeensa, ostivat todennäköisemmin entistä merkkiä olevan puhelimen kuin muut.

Diplomityössä on perehdytty tarkemmin niihin tekijöihin, jotka ovat tärkeitä Applen ja RIMin uskollisille asiakkaille. Vesanen toteaa, että Applen uskollisille asiakkaille tärkeää on erityisesti nopea datayhteys, kun taas RIM:in asiakkaille sähköposti erottuu tärkeimpänä ominaisuutena. Kun taas tarkastellaan asiakkaita, jotka jättävät Applen, korostuvat ominaisuudet kuten FM-radio, jota iPhonessa ei ole. RIM:in taas jättävät ne asiakkaat, jotka kokevat tärkeiksi multimediaominaisuudet, esimerkiksi pelit ja musiikkisoittimen.

Työn tilaaja on matkapuhelinjätti Nokia, joka halusi selvittää, miksi Applen ja RIM:in asiakkaat ovat yleisesti muita uskollisempia. Vesasen mukaan diplomityön tuloksista voivat hyötyä muutkin matkapuhelinvalmistajat, jotka haluavat ymmärtää markkinaa paremmin ja kohdentaa markkinointiaan uskollisiin asiakkaisiin.

Diplomityö: Laskentaparametrien epätarkkuuden aiheuttamat epävarmuudet ympäristön säteilyannosten arvioinnissa

Tekijä: TkK Reda Guerfi
Työn ohjaaja: TkL Lauri Rantalainen
Työn valvoja: Professori Ahti Salo

Todennäköisyyspohjainen menetelmä osoittautuu tehokkaaksi tavaksi arvioida säteilyannoslaskelmien sisältämiä epävarmuuksia

Tekniikan kandidaatti Reda Guerfi on kirjoittanut diplomityön aiheesta ”Laskentaparametrien epätarkkuuden aiheuttamat epävarmuudet ympäristön säteilyannosten arvioinnissa”. Työssä kuvataan ydinenergia-alalla säteilyannosten laskennalliseen arvioimiseen käytettävien biosfäärimallien periaatteet ja kehitetään menetelmä niiden sisältämien epävarmuuksien arvioimiseen. Aihe koskettaa energia-alalla ja erityisesti ydinvoimasektorilla työskenteleviä ihmisiä.

Ydinvoimatuotanto on riskialttiudestaan johtuen tarkoin säädeltyä. Suomen lainsäädännön mukaisesti ydinvoimalan käyttöluvan haltijan tulee pystyä arvioimaan ydinvoimalasta normaalikäytön ja mahdollisen onnettomuuden yhteydessä ympäristöön vapautuneiden radioaktiivisten nuklidien väestölle aiheuttamat säteilyannokset. Säteilyannosta voi kertyä sekä radioaktiivisten hiukkasten aiheuttamasta suorasta gammasäteilystä että kehonsisäisestä säteilystä, kun ytimet pääsevät kehoon hengityksen tai ravintonautinnan yhteydessä. Annosten arviointi on monimutkaista, minkä vuoksi luvanhaltijalla on oltava käytössään lisensioitu annoslaskentaohjelmisto.

Ydinvoimalaitoksesta eri toimintaskenaarioissa aiheutuvat säteilyannokset tulee pystyä arvioimaan mahdollisimman tarkasti. Annosten arvioinnissa käytetään tyyppillisesti useita laskentaparametreja, joiden arvot on asetettu kiinteiksi, vaikka tosiasiansa ne voivat saada olosuhteista ja tarkastelutapauksesta riippuen eri arvoja. Tästä syystä kiintein parametrein suoritettujen annosarviot voivat joko yli- tai aliarvioida aiheutuneita säteilyannoksia.

Guerfin työssä esitetään annoslaskentaohjelmistolle yleisesti asetetut toiminnallisuusvaatimukset. Erikoistapauksena esitellään Fortum Nuclear Services Oy:n käytössä oleva ohjelmisto TUULET. Työssä identifioidaan annoslaskennan eri vaiheisiin liittyvät epävarmuudet ja kehitetään menetelmä niiden laskennalliseksi arvioimiseksi. Menetelmässä vaihtelua sisältäville parametreille on perustellusti identifioitu vaihteluvälit ja jakaumat. Lisäksi tarkastelussa on huomioitu parametrien väliset riippuvuussuhteet. Suorittamalla Monte Carlo –pohjaisia epävarmuusajoja parametrien määrittelyalueella saadaan säteilyannoksille todennäköisyyspohjaiset vaihteluvälit. Saatujen tulosten perusteella voidaan sanoa, että parametrien kokonaisvaihtelusta tuloksiin aiheutuvat epävarmuudet pysyvät maltillisina.

Diplomityö: Optimal Allocation of Defensive Aircraft Force

Tekijä: Tekn.yo. Juho Kokkala

Työn ohjaaja: TkT Kai Virtanen

Työn valvoja: Professori Raimo P. Hämäläinen

Uusi menetelmä torjuntalentokoneiden aikataulujen suunnitteluun

Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun Systeemianalyysin laboratoriossa tekemässään diplomityössä ”Torjuntalentokoneiden voiman optimaalinen kohdentaminen” tekniikan ylioppilas Juho Kokkala tutki lentokoneosastojen käyttämistä määrättyjen toiminta-alueiden suojaamiseen ilmasodankäynnissä. Tutkitussa tehtävässä kullakin toiminta-alueella halutaan pitää jatkuvasti määrätty määrä osastoja. Yksittäinen osasto joutuu poistumaan toiminta-alueelta ennen polttoaineen loppumista, jolloin se korvataan uudella osastolla. Osastot käyvät tankkaamassa tukikohdissa, joista ne voivat tankkauksen jälkeen lähteä uudestaan toiminta-alueille. Diplomityön tavoitteena oli kehittää menetelmä osastojen aikataulujen laatimiseen siten, että vaadittu määrä osastoja saadaan pidettyä toiminta-alueilla mahdollisimman pitkään.

Diplomityössä ongelma muotoiltiin matemaattisena optimointitehtävänä, jonka päätösmuuttujina toimivat osastojen aikataulut. Aikataulu sisältää luettelon tukikohdista ja toiminta-alueista, joilla kukin osasto käy, ja lähtö- ja saapumisajat. Toiminta-alueiden ja tukikohtien sijainnit, osastojen nopeudet ja polttoaineenkulutus sekä tankkausajat tukikohdissa oletetaan tunnetuiksi. Näistä tiedoista saadaan rajoitusehdot lentoajolle ja oleskeluajolle toiminta-alueilla ja tukikohdissa. Tämän tyyppistä tehtävää ei esiinny tieteellisessä kirjallisuudessa. Optimointitehtävän tarkka ratkaiseminen osoittautui laskennallisesti haastavaksi, sillä lentotehtävien ja siten päätösmuuttujien määrä ei ole kiinnitetty, eikä tällaisen tehtävän ratkaisemiseen ole mitään tunnettua menetelmää. Työssä kehitettiin nopea menetelmä mahdollisimman hyvän ratkaisun tuottamiseen.

Työssä kehitetty ratkaisumenetelmä perustuu aikataulujen tuottamiseen yksi lentotehtävä kerrallaan. Osaston lentotehtävä koostuu lennosta tukikohdasta toiminta-alueelle, oleskelusta toiminta-alueella, ja paluusta tukikohtaan. Menetelmän kussakin vaiheessa määrätään korvaava osasto ensimmäiselle toiminta-alueelta poistuvalla osastolle, jolle ei ole vielä määrätty korvaajaa. Uusi osasto ja sen paluutukikohta valitaan jonkin päätössääntön perusteella. Mahdollisia päätössääntöjä ovat esimerkiksi toiminta-alueella oleskeluajan maksimointi ja seuraavaan tehtävään vapautumisajan minimointi. Valitun korvaavan osaston lentotehtävä lisätään aikatauluun. Tätä vaihetta toistetaan, kunnes mahdollista korvaavaa osastoa ei löydy. Eri päätössääntöjen tuottamien aikataulujen ominaisuuksia vertaillaan esimerkein.

Lentotehtävien määrää ei ole rajoitettu, joten tarkasteltuun tehtävään on lisäksi mahdollista löytää itseään toistavia aikatauluja, joilla vaadittu määrä osastoja kyetään ylläpitämään toiminta-alueilla mielivaltaisen pitkään. Tällaisten ns. syklisten ratkaisujen löytämiseen esitetään menetelmä perustuen oletukseen, että kutakin osastoa käytetään vain yhdellä toiminta-alueella ja yhdessä tukikohdassa.

Diplomityössä aloitettua tutkimusta on mahdollista jatkaa kehittämällä uusia päätössääntöjä lentotehtävän valintaan. Toisaalta tutkittua ongelmaa voi laajentaa esimerkiksi ottamalla huomioon erilaisia huoltotarpeita tai toiminta-alueilla vaadittujen osastojen lukumäärien muutoksia.

Diplomityö: Uusiutuvien energialähteiden käyttö Kirkkonummen kunnan hallinnoimissa öljylämmitteisissä kiinteistöissä

Tekijä: Tekn.yo. Teemu Salonen

Työn ohjaaja: TkT Jukka Paatero

Työn valvoja: Professori Risto Lahdelma

Tässä työssä tutkitaan uusiutuvien energialähteiden käyttöä Kirkkonummen Tilahallinnon hallinnoimissa öljylämmitteisissä kiinteistöissä. Tarkasteltavana on lämpöä, sähköä sekä lämpöä ja sähköä tuottavia järjestelmiä. Pääpaino on kuitenkin pelkästään lämpöä tuottavissa maalämpö-, pelletti- ja hakejärjestelmissä. Lisäksi tarkastellaan lämpöä tuottavien pääjärjestelmien rinnalla toimivia aurinkosähkö- ja aurinkolämpöjärjestelmiä sekä pienimuotoista tuulivoimaa.

Työn tavoitteena on luoda reunaehdot sille, millaisilla ratkaisuilla Kirkkonummen kunta pystyy edullisimmin lisäämään uusiutuvien energialähteiden käyttöä erikokoisissa kiinteistöissä, ja miten erilaiset ratkaisut vaikuttavat kiinteistöjen aiheuttamiin kasvihuonekaasupäästöihin. Järjestelmien taloudellista kannattavuutta tutkitaan elinkaarikustannusten ja tasoitettujen tuotantokustannusten avulla.

Kasvihuonekaasupäästöjen määrä selvitetään hiilidioksidiekvivalenttipäästökertoimilla (CO₂-ekv-päästökerroin), joissa on huomioitu vain poltossa vapautuvat päästöt.

Saatujen tulosten perusteella pienimmissä kohteissa (lämmitysenergian tarve <500 MWh/a) maalämpö on edullisin ratkaisu. Mikäli lämmönjakojärjestelmä on matalalämpötilainen, on maalämpö edullisempi myös suuremmissa kohteissa. Muuten suuremmissa kohteissa edullisin ratkaisuvaihtoehto on hakelämmitys. CO₂-ekv-päästöjen osalta parhaita järjestelmiä ovat hake- ja pellettilämmitys niiden päästöjen ollessa noin 24 – 33 kg CO₂-ekv/MWh, kun maalämmöllä vastaava arvo on 133 – 184 ja öljyllä 310 – 338. Pääjärjestelmien rinnalla toimivista järjestelmistä ainoastaan Porkkalaan sijoitettava 20 kW:n pientuulivoimala on taloudellisesti kannattava.

Diplomityö: Scenario Testing in Managing the Market Risk of an Interest Rate Derivatives Portfolio

Tekijä: Tekn.yo. Timo Pekkala

Työn ohjaaja: YTT Mika Louhelainen

Työn valvoja: Professori Ahti Salo

Skenaariotestaus paljastaa piileviä riskejä

Aalto-yliopistossa hyväksyttiin viime viikolla Timo Pekkalan diplomityö ”Scenario Testing in Managing the Market Risk of an Interest Rate Derivatives Portfolio”, joka toteutettiin Pohjola Pankin toimeksiannosta. Työssään Pekkala tutkii Pohjolan korkojohdannaissalkun riskejä erilaisia markkinaskenaarioita käyttämällä.

Diplomityö rakentuu Pekkalan määrittämien markkinaskenaarioiden ympärille. Markkinaskenaariot kuvaavat markkinamuuttujissa todennäköisesti tapahtuvia muutoksia. Markkinamuuttujia ovat esimerkiksi valuuttakurssit, korkotaso ja korkojen vaihtelun voimakkuus. Päähuomio työssä on korkomarkkinoissa. Eri pituisten korkojen kehittyminen tulevaisuudessa on keskeistä tarkastellun korkojohdannaissalkun riskinmittauksessa. Testaamalla salkun arvonmuutoksia erilaisilla markkinaskenaarioilla Pekkala pyrkii saamaan esiin sellaisia salkkuun kätkeytyviä riskejä, joita ei nykyisillä riskinmittaustekniikoilla voida mitata.

Markkinaskenaarioiden määrittämiseen Pekkala käyttää tilastollista menetelmää nimeltä pääkomponenttianalyysi. Pääkomponenttianalyysin avulla hän määrittää historiallisesta korkoaineistosta sellaisia korkoliikkeitä, jotka ovat tilastollisessa mielessä yleisiä. Aineistona hän käyttää euroalueen korkoja vuodesta 2001 vuoteen 2009. Vuosien 2008-2009 finanssikriisi ajoittuu tälle jaksolle. Pekkala toteaa kriisin näkyvän tyypillisten markkinaskenaarioiden luonteessa, kun eri ajanjaksoilta määritellyjä skenaarioita verrataan keskenään. Tyypillisesti tärkein korkovaihtelun komponentti on eri pituisten korkojen yhtäaikainen liike samaan suuntaan. Pekkalan analyysi kuitenkin osoittaa, että eri pituisten korkojen keskinäisten tasoerojen muutokset ovat olleet merkittävämpi tekijä korkojen vaihtelussa kriisin aikana kuin ennen kriisiä.

Diplomityössään Pekkala esittää, kuinka markkinaskenaarioita on käytetty Pohjolassa korkojohdannaisten riskin mittaamiseen. Käytännössä skenaariotestaus on osa päivittäistä riskiraportointia ja toimii johdon ja kauppaa käyvien diilereiden apuvälineenä. Riskinmittaus tukeutuu kuitenkin yhä voimakkaasti Pohjolassa jo aiemmin käytössä olleisiin mittareihin, ja skenaariotestaus toimii vanhan mittaustavan tukena.

Työssään Pekkala kiinnittää myös huomiota valitsemansa lähestymistavan kehitysmahdollisuuksiin. Valitut markkinaskenaariot edustavat hänen mukaansa vain osaa kaikista mahdollisista markkinamuutoksista. Skenaariotestaus ei esimerkiksi huomioi riittäväällä tavalla eri markkinamuuttujien riippuvuutta toisistaan. Pekkala esittääkin, että riskinmittauksessa kannattaa käyttää jatkossa kehittyneempää simulointimenetelmää: Markkinamuuttujien väliset suhteet tulisi määritellä entistä tarkemmin ja salkun arvonmuutosta tulisi testata suuremmalla määrällä testiskenaarioita. Testiskenaariot tulisi johtaa tarkan markkinamallin perusteella, jolloin salkun arvon käyttäytymisestä saataisiin tarkempi kuva.

Diplomityö: Pienvesivoimatuotannon optimointi hyödyntäen eri sähkömarkkinoita

Tekijä: Tekn.yo. Vesa Kankaanpää
Työn ohjaaja: DI Erik Mälkki
Työn valvoja: Professori Risto Lahdelma

Kiinnostus pienvesivoimatuotantoa kohtaan kasvaa nykyisessä ympäristötietoisessa yhteiskunnassa koko ajan. Myös pienvesivoimatuotannon hyödyntämismahdollisuudet lisääntyvät jatkuvasti. Eri tarpeisiin synnytetään uusia markkinoita, jotta toiminta olisi tehokasta ja avointa. Samalla se lisää pienvesivoimatuottajan mahdollisuuksia saada tuotannostaan parempaa tuottoa. Tämä kuitenkin vaatii tuottajalta toimintakentän syvällistä tuntemista ja hyvää ammattitaitoa. Pienvesivoimatuottaja on joutunut uuden tilanteen eteen, jossa perinteisistä vesistöihin perustuvista tuotannon optimointimalleista ei olekaan apua.

Pienvesivoimatuotantoa sijaitsee ympäri Suomea. Myös omistus on hajaantunutta. Tuotantoa optimoitaessa laitoksia joudutaankin käsittelemään useimmiten yksittäisinä tuotantolaitoksina. Pienvesivoimatuottaja joutuu arvioimaan oman sähköntuotantonsa hyödyntämispotentiaalin eri sähkömarkkinoilla ja vertaamaan sen avulla saatavissa olevaa hyötyä siitä aiheutuviin haittoihin ja lisäkustannuksiin ja rakentamaan toimintansa sen mukaan. Tuotannon myymiseen löytyy myös tuottajalle toiminnallisesti helppoja ratkaisuja.

Tässä työssä on perehdytty tarjolla oleviin sähkömarkkinoihin. Samoin niiden toiminnalle asettamat vaatimukset on selvitetty. Pienvesivoimatuottajan tuotannon optimoinnin avuksi on tehty apuväline ja pohdittu toimintatapoja eri sähkömarkkinoiden hyödyntämiseksi.

Diplomityö: No-Limit Texas Hold'em – Käteispelistrategian analyysi

Tekijä: Tekn.yo. Mikko Luttinen
Työn ohjaaja: Professori Harri Ehtamo
Työn valvoja: Professori Harri Ehtamo

Systemianalyytikko kyseenalaistaa perinteiset uskomukset pokerista

Aalto-yliopiston Teknillisessä korkeakoulussa Systemianalyysin laboratoriolle tekemässään diplomityössä ”No-Limit Texas Hold'em – Käteispelistrategian analyysi” Mikko Luttinen on analysoinut pokerin strategiaa

peliteorian näkökulmasta. Luttinen on selvittänyt analyyttisiä perusteita voittavan pelaajan pelitavalle ja kyseenalaistanut pokeriin liittyviä yleisiä uskomuksia. Työn tavoitteena on auttaa lukijaa ymmärtämään pokerin logiikka ulkoa opeteltujen kaavojen sijaan.

Luttinen kyseenalaistaa perinteisissä pokerioppaissa käytetyn aloituskäsien jaottelun noin kymmeneen eri luokkaan. Luttinen jaottelee kädet reaalikäsiin ja spekulatiivisiin käsiin. Reaalikäsilä tarkoitetaan käsiä, jotka ovat valmiiksi hyviä tai todennäköisesti muuttuvat sellaisiksi. Spekulatiiviset kädet ovat useimmiten heikkoja, mutta sopivilla pöytäkorkeilla muuttuvat todella vahvoiksi käsiksi. Jaottelun perusteella Luttinen tyrmää perinteisen uskomuksen, jonka mukaan usean pelaajan potteihin voi lähteä heikoilla käsillä. Erityisesti heikkojen reaali käsien pelattavuus usean pelaajan poteissa on huono, kun taas spekulatiiviset kädet toimivat hyvin useitakin pelaajia vastaan.

Maallikon silmin bluffaamiseen ja hämäämisen perustuva käsitys pokerin luonteesta saa Luttiselta myös tuomion. Useimpia huonoja ja keskinkertaisia pelaajia vastaan pokeri on hyvin suoraviivaista peliä, jossa hyvien käsien aggressiivinen pelaaminen on tärkeää.

Luttinen korostaa työssään pokerin olevan peliä muita pelaajia eikä kortteja vastaan. Siksi pelaajan on muokattava strategiaansa tilanteen mukaan. Oikea strategia tänään voi olla väärä strategia huomenna.

Pokerin valtavan suosion myötä pelin strategiat ovat kehittyneet nopeasti. Niinpä strategioiden perustelu on usein jäänyt hataralle pohjalle. Luttinen pyrkii työssään avaamaan akateemista keskustelua pelin saloista. Pokerin teoria ei ole kiinnostava ainoastaan pelaajien kannalta, vaan tarjoaa myös sovellusmahdollisuuksia esimerkiksi kaupankäynnin ja politiikan aloille.

Diplomityö: Keskitetty lämmöntuotanto: Parantamismahdollisuudet ja lämpöverkon simulointi

Tekijä: Tekn.yo. Benjam Aspelund

Työn ohjaaja: DI Erkki Liukkonen

Työn valvoja: Professori Risto Lahdelma

Tässä diplomityössä on käyty läpi keinoja keskitetyn lämmöntuotannon toiminnan kehittämiseksi ja energiatehokkuuden parantamiseksi verkon omistajan kannalta. Työn tutkimusosassa on tietokoneavusteisesti mallinnettu Lohjalla sijaitsevan Vivamon aluelämpöverkon ensiöpuolta. Simulointitulosten perusteella verkkoon on tehty kehittämissuositukset toiminnan tehostamiseksi.

Säästöä keskitetyssä lämmöntuotannossa todettiin olevan saatavissa mm. lämmön varastoinnilla, kulutuksen ohjauksella, paikallisella paine-eron alennuksella kuristusventtiilien avulla, sekä kuluttajapään asiakaslaitteiden tarkkuutta ja säätöä parantamalla. Myös pumppauskustannusten ja kiertoveden lämpötilatasojen kautta säästöpotentiaalia on olemassa huomattavasti.

Tutkittavassa aluelämpöverkossa käytiin staattisella virtaussimulointiohjelmalla eri ulkolämpötilatasojen mukaisia lämmönkulutustilanteita läpi etsien painetasapainoa, sekä optimaalista menoveden lämpötilaa. Huomattiin, että ainakin kahdessa verkon haarassa paine-eroa kannattaa alentaa kuristamalla läpi vuoden. Menovedelle löydettiin myös uudet, edeltävää matalammat lämpötilatasot.

Diplomityö: Evaluation of workspace performance with a value model approach

Tekijä: Tekn.yo. Aapo Huovila
Työn ohjaaja: TkT Tarja Häkkinen
Työn valvoja: Professori Raimo P. Hämäläinen

Uudet työympäristön toimivuuden arviointimenetelmät ottavat huomioon käyttäjien todelliset tarpeet

Aapo Huovila tutkii keväällä 2010 VTT:n rakentamisen osastolle tekemässään diplomityössä työympäristön toimivuuden arviointimenetelmiä. Toimivuuden mittaamiseen käytetään toimistorakennusten ominaisuuksiin pohjautuvia indikaattoreita. Työssä esitellään uusi toimivuuden arviointimenetelmä, jota sovelletaan tapaustutkimuksessa kolmeen VTT:n käyttämään toimistorakennukseen Otaniemessä. Rakennuksia verrataan seitsemän eri käyttäjäryhmän painotuksilla ja kyseisten rakennuksien ominaisuuksista saadulla tiedolla.

Rakennusten toimivuutta on tutkittu paljon. Kansainväliset organisaatiot - kuten ISO, CIB, ASTM - ovat kehittäneet rakennusten ominaisuusjäsentelyitä, mutta ne keskittyvät pääsääntöisesti vain teknisiin ominaisuuksiin. Aiheeseen liittyvät viime vuosien tutkimusprojektit taas usein tähtäävät yksipuolisesti vain joko taloudellisuuteen tai ympäristöystävällisyyteen. Huovilan työn tavoitteena oli määritellä niitä ominaisuuksia, jotka ovat oikeasti tärkeitä rakennusten käyttäjille, sekä kehittää menetelmiä näiden ominaisuuksien arviointiin ja parantamiseen.

Indikaattorit ovat käteviä välineitä rakennusten toimivuuden mittaamisessa, sillä niiden avulla voi yksinkertaistaa ja kvantifioida asioita, sekä asettaa tavoitearvoja ja seurata kuinka hyvin niihin päästään. Huovilan tutkimuksen viitekehyksessä indikaattorien suurin hyöty tulee kuitenkin esille eri sidosryhmien välillä tapahtuvan kommunikoinnin helpottajana.

Diplomityössä kehitetään 20 indikaattorin malli, joka jäsentyy neljään pääkategoriaan: sisäolosuhteet, käytettävyys, ympäristö ja talous. Malli perustuu aiempaan alalla tehtyyn tutkimukseen, mutta sen lähtökohdانا on VTT:n tilojen kehittäminen. Mallin rakenteessa onkin otettu huomioon VTT:n strategiset tavoitteet, joista tässä tapauksessa keskeisinä mainittakoon kestävä kehitys sekä innovatiivinen ja tuottava työympäristö.

Kestävä kehitys pohjautuu kolmeen osa-alueeseen: sosiaalisuuteen, ympäristöön ja talouteen. Sosiaalisuutta edustavat sisäolosuhteet ja käytettävyys. Useiden viime aikoina tehtyjen tutkimusten valossa sisäolosuhteet ovat se osa-alue, josta toimistorakennusten käyttäjät nykyään valittavat eniten. Eräiden tutkimustulosten mukaan sisäolosuhteita parantamalla työnteon tuottavuus voisi nousta jopa kymmeniä prosentteja. Toisaalta käytettävyyteen keskittymällä vastattaisiin rakennusten käyttäjien todellisiin tarpeisiin, ja olisi mahdollista tukea nykyistä paremmin innovatiivisuutta.

Diplomityössä kehitettyä mallia sovellettiin kolmen VTT:n käyttämän toimistorakennuksen arviointiin seitsemän eri sidosryhmän edustajia haastatteleamalla. Haastatteluiden yhteydessä muodostettiin käyttäjäryhmäpainotukset työssä kehitellyn indikaattorimallin ominaisuuksille. Myöhemmin muodostettiin painot kyseisille rakennuksille niistä saatujen tietojen avulla.

Web-HIPRE-ohjelmaa soveltamalla saatiin kyseisille rakennuksille paremmuusjärjestys eri käyttäjäryhmäpainotuksilla. Selvisi myös, että rakennusten omistajan odotukset tiloilta poikkeavat merkittävästi tilojen kehittämisestä vastaavien yksiköiden sekä VTT:n johdon tavoitteista, mikä voi aiheuttaa kitkaa, kun tiloja halutaan parantaa. Lisäksi haastatteluiden yhteydessä tuli esille paljon hyödyllistä uutta tietoa käyttäjien toiveista tiloja koskien. Tutkimuksessa esitelty uusi arviointimenetelmä on saanut VTT:llä paljon positiivista palautetta, ja sitä tullaan soveltamaan jatkossakin.

Diplomityö: Energian- ja vedenkulutuksen etäluentajärjestelmät Hollolan ja Nastolan kunnissa – toteutusvaihtoehtojen arviointi

Tekijä: Tekn.yo. Aki Pesola

Työn ohjaaja: Dosentti Ari Serkkola

Työn valvoja: Professori Risto Lahdelma

Sähkönkulutusta mittaavista etäluentajärjestelmistä on tehty paljon tutkimusta. Näissä tutkimuksissa tarkastellaan etäluentatekniikkaa kuitenkin pääasiassa energiayhtiöiden näkökulmista. Tämän tutkimuksen tavoitteena on arvioida tuntimittaukseen perustuvan etäluentajärjestelmän (AMR, Automatic Meter Reading) toteuttamista keskisuuren kunnan mittakaavassa. Työssä vertaillaan vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa Hollolan ja Nastolan kiinteistöissä sähkö- ja lämpöenergian sekä veden kulutusseuranta. Vertailun tuloksien perusteella annetaan suositukset järjestelmän toteuttamisesta. Teoriaosassa yhdistetään etäluentajärjestelmiin liittyvä lainsäädäntö, kuntien ja jakeluverkkoyhtiöiden energian- ja vedenkulutuksen monitorointijärjestelmät sekä AMR-teknologiatarkastelu. Tutkimuksen empiirisessä osassa vertaillaan keskenään neljää eri vaihtoehtoa toteuttaa kokonaisvaltainen AMR-järjestelmä. Tarkasteltavat vaihtoehdot ovat ulkoistettu palveluntarjoajan järjestelmä, jakeluverkkoyhtiön tai -yhtiöiden järjestelmä, kunnan itse toteuttama järjestelmä ja 0-vaihtoehto, joka tarkoittaa AMR-järjestelmän toteuttamatta jättämistä. Näitä vaihtoehtoja vertaillaan AMR-järjestelmän ominaisuuksilla, jotka painotetaan vastaamaan kuntien preferenssejä. Tutkimuksen lähtöaineisto on koottu eri sidosryhmien haastatteluilla ja kyselyillä. Toteutusvaihtoehtojen vertailu tehdään kuntien näkökulmasta, mutta myös muiden sidosryhmien, etenkin kuntien yhteisen energianjakelusta vastaavan verkkoyhtiön preferenssit huomioidaan. Tutkimusmenetelmänä, jolla vaihtoehtojen vertailu toteutetaan, käytetään stokastista monikriteerianalyysiä (SMAA, Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis). SMAA on monikriteerisen päätöksenteon apuväline, jota voidaan käyttää, kun tutkimuksen lähtöaineisto on puutteellista tai sisältää epävarmuutta. Tutkimuksessa SMAA-ohjelmistolla simuloidaan tilastolliset tunnusluvut, joilla vertailtavat vaihtoehdot asetetaan kuntien näkökulmasta paremmuusjärjestykseen. Päätöksentekijöiden preferenssit AMR-järjestelmän ominaisuuksiin ja niiden tärkeyteen liittyen vaikuttavat tuloksiin ensisijaisesti. Tulosten mukaan suurimman hyödyn kunnille tuottaa vaihtoehto, jossa AMR-järjestelmän toteuttaa ulkoistettu palveluntarjoaja. Tutkimuksessa esitetään, että tätä ratkaisua ei voida kuitenkaan pitää yksiselitteisesti parhaana, sillä tarkastelu sisältää satunnaista epävarmuutta, mikä johtuu verrattain suppeasta lähtöaineistosta. Kriteerit, joilla eri toteutusvaihtoehtoja vertaillaan, tarkentuvat, kun päätöksentekoprosessi etenee ja useammat päätöksentekijät pääsevät vaikuttamaan sen kulkuun. Jatkotutkimuksessa tulisi tehdä yksityiskohtaisempia erotteluja eri järjestelmäominaisuuksien välillä. Erottelu johtaa tarkempaan kriteeridataan, mikä helpottaa päätöksentekoa entisestään.

Diplomityö: Tuulivoimainvestoinnin riskiprofiili

Tekijä: Tekn.yo. Eero Leskinen
Työn ohjaaja: TkT Jukka Paatero
Työn valvoja: Professori Risto Lahdelma

Tuulivoimainvestointien avulla on mahdollista rakentaa uutta sähköntuotantokapasiteettia, joka ei tuota hiilidioksidipäästöjä eikä kuluta fossiilisia polttoaineita. Tuulivoiman käyttökustannukset ovatkin suhteellisesti pienempiä kuin perinteisissä sähköntuotantomuodoissa. Tämän tutkimuksen tavoite on koota tuulivoimainvestointiin vaikuttavia riskejä ja arvioida niiden merkittävyyttä tuulivoimainvestoinnin taloudellisen kannattavuuden näkökulmasta.

Tuulivoimainvestointi sitoo suuren osan kustannuksista heti tuulivoimalan elinkaaren alussa, jolloin myöhemmin saatavien kassavirtojen on katettava alun suhteellisen suuret investointimenot. Tuulivoimalainvestointiin liittyy erilaisia riskejä koko sen elinkaaren ajan. Tuulivoimahankkeen kannattavuuteen vaikuttavat esimerkiksi tekniset riskit, jotka liittyvät laitoksen toimintaan. Yhtäläillä kannattavuuteen vaikuttaa sähkömarkkinoilla muodostuva sähkön hinta, joka määrittää tuotannosta saatavan korvauksen hinnan. Tuulivoimalat aiheuttavat myös ulkoisvaikutuksia, joita on kuvattu myös tuulivoimaloihin liittyvinä riskeinä. Merkittävimpinä haittoina ihmisille ja tuulivoimaloiden lähialueen asukkaille pidetään maisema- ja meluhaittoja. Tuulivoimalat aiheuttavat myös vaikutuksia eläinkuntaan, erityisesti linnut ja lepakot voivat törmätä lentäessään pyöriviin roottorin lapoihin. Kaikki riskit eivät ole kuitenkaan luonteeltaan samanlaisia, eikä kaikilla riskeillä ole vaikutusta tuulivoimalaitoksen kannattavuuteen. Riskin käsitettä lähellä on myös epävarmuuden käsite: moni asia, jota pidetään riskinä, onkin itse asissa vain epävarmuutta. Riskejä ja epävarmuutta on siis käsiteltävä tapauskohtaisesti. Kuten kaikelle taloudelliselle toiminnalle, myös tuulivoimainvestoinneille on mahdollista muodostaa riskistrategia, jonka avulla käsitellään erilaisia riskejä ja epävarmuuksia. Riskejä voidaan siirtää esimerkiksi vakuutuksiin tai niitä voidaan vähentää esimerkiksi panostamalla työvoiman koulutukseen. Osa riskeistä on kuitenkin vain kannettava. Riskienhallinnan viitekehystä voidaan käyttää myös vastuullisen liiketoiminnan apuvälineenä. Tulevaisuuden energiayhtiöiden ja erityisesti tuulivoimaa edistävien yritysten on toimittava vastuullisesti ja kaikki sidosryhmät huomioon ottaen tuulivoimainvestointeja suunniteltaessa.

Diplomityö: Capacity Value of Wind Power in Finland

Tekijä: Tekn.yo. Ville Satka
Työn ohjaaja: TkT Jukka Paatero, Dr.Sc. (Tech.)
Työn valvoja: Professori Risto Lahdelma

The objective of this thesis was to calculate capacity value of wind power in Finland in several different situations, for example with different wind penetrations and different generation adequacy levels. The aim was also to use different time series to calculate the capacity value to see if different time series lead to some differences in the results. The dependence of wind generation on load in Finland was modelled in the thesis. Based on that a simulation model was developed. The simulation model was used to create load, conventional generation and wind generation time series. Finally the time series were used to calculate the capacity value. In addition to simulated time series, also measured time series were used in some cases to calculate the capacity value in Finland.

The results show that the capacity value in Finland is about 20 % at the moment, when the simulated time series are used in the calculations. With installed capacity of 2000 MW, capacity value is 12 %. With measured time series the same numbers are 18 % and 10 %, respectively. Based on the results, the capacity value in Finland is less than in some other European countries. The main reasons for that are lower wind generation during the peak load and higher generation adequacy. It can be concluded that wind generation during the peak load is clearly the most important factor affecting the capacity value of wind power. The results show also that exact value of generation adequacy is not so relevant to know when the generation is very adequate.

Diplomityö: Electricity Market Models as an Analysis Tool for a Transmission System Operator - A Comparative Assessment within Nordic Experience

Tekijä: Tekn.yo. Aleksi Rajakaski

Työn ohjaaja: Pekka Sulamaa Ph.D (Econ.), Jussi Matilainen, M.Sc. (Tech.)

Työn valvoja: Professori Risto Lahdelma

Otsikko

This study assesses a suitable market analysis tool for a TSO operating in the Baltic Sea region. The market analysis focuses on the socioeconomic effects of grid investment. First, the electricity market in the Baltic Sea region is analyzed. The main characteristics in terms of market modeling are the significant share of hydropower capacity, especially in the Nordic countries, and the relatively competitive market behavior. Second, several market modeling approaches are discussed from which the bottom-up models applying a bottom-up presentation of the markets are concluded to be the most suitable for grid investment analysis. Four electricity market models applying a bottom-up description of the markets are individually scrutinized by focusing on those features considered essential for modeling the Baltic Sea region. The four electricity market models analyzed in this study are EMPS, BID, SDDP, and WILMAR. From these models, BID was concluded to be the most suitable for grid investment analysis especially due to the features such as hourly time resolution and sufficiently accurate hydropower modeling. The properties of BID model are compared against those of EMPS model, which can be considered as the de facto electricity market model among the market players of the Nordic countries. The usability and quantitative aspects of these two models are compared for the first time in this study. The comparison indicates that BID is considerably more usable and that the hourly time resolution significantly affects the market behavior when simulating a power system with volatile generation capacity such as wind power. However, the hydropower modeling is considered more realistic in EMPS model. Finally, a benefit analysis is executed using BID model. The analysis measures the socioeconomic benefits due to reinforcing the interconnection between North Sweden and North Finland. The results of the analysis indicate that the socioeconomic effect of the reinforcement is negative. However, the analysis as well stresses the suitability of BID as an analysis tool for a TSO.

Diplomityö: Functioning of the Nordic Physical Wholesale Electricity Market in Peak Price Scenarios

Tekijä: Tekn.yo. Antti Niemi

Työn ohjaaja: Karri Mäkelä, M.Sc.

Työn valvoja: Professori Risto Lahdelma

Nordic countries have a common wholesale market for physical power. The day-ahead market, Elspot, is the main marketplace for Nordic electricity market players including generators, large industrial consumers and retailers of electricity. The implicit auction model used in the Elspot market guarantees optimal utilization of production resources and the transmission network. Sometimes the fundamentals affecting the market conditions change so that the supply-demand situation on the market gets tight. Increased consumption of electricity due to cold weather and failures in the transmission grid or generation units contribute to the potential for having peak prices on the market.

Peak prices have not introduced themselves on the Nordic market very often. However, winter 2009-2010 has proven that in unfavourable market conditions, there are real risks for the forming of very high peak prices and long lasting high prices. Extreme area prices have been experienced in five of the Nordic bidding areas for several hours during three separate days. Simultaneously, the system price used as a reference for the hedging contracts on the Nordic financial market has been significantly lower than majority of the area prices on the market.

In this thesis, the functioning of the Nordic physical electricity markets during the experienced peak price days have been studied. The objective has been to identify the main market fundamentals, which can be seen as the causes for the peak prices. Study has been made by analyzing market data from the physical power markets. Results indicate that the main reasons for price spikes have been the production and transmission conditions, cold weather and the unresponsiveness of the demand side.

Functioning of the physical markets following the Elspot day-ahead market indicate that there is a significant potential of loads capable of demand response in peak price scenarios. This has been shown by the increased volumes and significantly lower prices on the aftermarket. The amount of flexibility seen on the aftermarket would have had significant impact over the price setting on the market. Since 70% of the Nordic electricity consumption is traded through the Elspot market, it would be the right place for the demand flexibility. The market functioning could be enhanced by providing more market data and by developing the bidding products available for the players.

Tapahtumakalenteri

Marraskuu 2010

7. - 10.11. INFORMS Annual Meeting 2010

Austin, Texas

10.11. Sulatis Seminar

Researcher Mobility in Computational Sciences

Espoo

<http://www.csc.fi/english/csc/courses/archive/mobility2010>

25.11. FORS-seminaari

Ääri-ilmioihin varautuminen riskienhallinnassa

Helsinki

<http://www.operaatiotutkimus.fi/seminaarit/210>

Joulukuu 2010

5.-8.12. 2010 Winter Simulation Conference

Winter Simulation Baltimore, MD

<http://www.wintersim.org/>

Maaliskuu 2011

8.-11.3. 14th Symposium for Systems Analysis in
Forest Resources

Reñaca, Viña del Mar, Chile

8.-10.3. Challenges in Statistics and Operations
Research

Kuwait University, Kuwait

Huhtikuu 2011

10.-12.4. INFORMS Conference on Business Analytics
and Operations Research

Illinois, Yhdysvallat

Toukokuu 2011

4.-6.5. VII ALIO-EURO 2011

Workshop on Applied Combinatorial Optimization
Porto, Portugal

Kesäkuu 2011

13. - 17.6. 21st International Conference on

Multiple Criteria Decision Making, Jyväskylä

Heinäkuu 2011

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

Elokuu 2011

30.8. - 2.9. OR 2011, Zurich, Switzerland

secrifor@ifor.math.ethz.ch

Marraskuu 2011

13. - 16.11. INFORMS Annual Meeting 2011

Charlotte, North Carolina

Lisää tapahtumia:

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

<http://www.ifors.org>

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