

2/2019

INFORS

Suomen Operaatiotutkimusseura ry:n jäsenlehti

Suomen
Operaatiotutkimusseura ry:n
jäsenlehti INFORS

N:o 2 - 2019

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

Vastaava päätoimittaja,
seuran puheenjohtaja:

Juuso Liesiö
Aalto-yliopiston
kauppakorkeakoulu
Tieto- ja palvelujohtamisen laitos
PL 21220, 00076 Aalto
juuso.liesio@aalto.fi

Toimittaja, seuran sihteeri:

Lauri Neuvonen
Aalto-yliopiston
kauppakorkeakoulu
Tieto- ja palvelujohtamisen laitos
PL 21220, 00076 Aalto
lauri.neuvonen@aalto.fi

Jäsenmaksun suuruus:

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

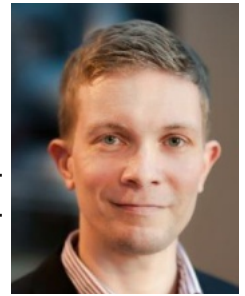
Mainoshinnat:

Sivu 150 euroa
½ Sivua 100 euroa
Takansi 300 euroa

Sama ilmoitus seuraavissa
numeroissa 50% alennuksella

Puheenjohtajan palsta

FORSn puheenjohtajana minulla on ilo ilmoittaa, että kattojärjestömme Association of European Operational Research Societies (EURO) on valinnut FORSin järjestämään vuoden 2022 EURO-konferenssin! EURO-konferenssin osallistuu tyypillisesti 2000-2500 operaatiotutkimuksesta ja analyytikasta kiinnostunutta tutkijaa ja soveltajaa ympäri maailmaa. Vuoden 2022 konferenssi tullaan järjestämään 3.-6. heinäkuuta yhteistyössä Aalto-yliopiston kanssa. Ehdotan, että varaatte kyseiset päivät kalentereista jo nyt!



EURO-konferenssin saaminen Suomeen maistuu erityisen makealta, sillä kilpailu oli tänä vuonna poikkeuksellisen kovaa. Pääkilpailijana oli erinomaisella tarjouksellaan Itävallan Wien, joka tunnetaan yhtenä Euroopan johtavista messu- ja konferenssikeskuksista. Lopullinen päätös voittajasta saatiin kutkuttavan äänestyksen jälkeen. Jokaisella kansallisella operaatiotutkimusseuralla oli käytössään yksi ääni ja ensimmäinen äänestyskierron päättyi lukemiin Suomi 12 ääntä, Itävalta 12 ääntä ja kaksi tyhjää ääntä. EURO:n säännöt sanelivat, että toisen äänestyskierron päättyessä tasatilanteeseen voittaja ratkaistaisiin arvalla. Muutama sydämenlyönti jäi välistä ennen kuin selvisi, että toisella kierroksella Suomi sai 13 ääntä ja Itävalta 12 ääntä. Mahtava tunne!

FORSin tarjouksen eteen tehtiin lujasti töitä alkusyksystä 2018 lähtien. Haluan esittää lämpimät kiitokset kaikille, jotka osallistuivat kanssani tarjouksen valmisteluun. Vaikka kiitos kuuluu koko joukkueelle, on erityisesti nostettavat esiin Antti Punkan korvaamaton työ EURO 2022 -projektin vetäjänä. Kiitos Antti!

Olen toiminut viimeiset viisi vuotta FORSin johtokunnasta, joista kaksi viimeistä sen puheenjohtajana. Seuran sääntöjen mukaan minun onkin aika jättäytyä sivuun johtokunnasta. On ollut ilo ja kunnia työskennellä teidän kanssanne suomalaisen operaatiotutkimuksen edistämiseksi näiden vuosien aikana!

Ympäristöpäätöksentekoa käsittelevän syysseminaarin yhteydessä järjestettävässä vaalikokouksessa valitaan siis ainakin uusi puheenjohtaja sekä mahdollisesti uusi jäsen johtokuntaan. Toivotan kaikki kiinnostuneet lämpimästi tervetulleeksi mukaan johtokuntatyöskentelyyn!

Mukavaa syksyn jatkoa toivottaen,

Juuso Liesiö

Seminaari: Parempaa ympäristöpäätöksentekoa matemaattisilla malleilla

Yhdistyksemme järjestää torstaina 21.11.2019 seminaarin aiheesta ”Parempaa ympäristöpäätöksentekoa matemaattisilla malleilla”. Seminaarissa kuullaan ympäristökysymysten mallinnuksen ammattilaisten puheenvuoroja siitä, miten mallinnus auttaa ympäristöpäätöksenteossa.

”Systeemianalyysin soveltaminen ympäristöpäätöksenteossa ja ympäristöarvioinneissa – Esimerkkejä menetelmiä soveltavista projekteista Suomen ympäristökeskuksessa”

Jyri Mustajoki, Suomen Ympäristökeskus

”Numeroita ilmastopolitiikan tueksi – haasteena monitasoinen päätöksentekoprosessi”

Tommi Ekholm, Ilmatieteen laitos

”Moniskaalaiset energiajärjestelmämallit päätöksenteon tukena”

Juha Kiviluoma, VTT

”Matemaattiset mallit liikenteen päästöjen vähentämisen tukena”

Touko Väänänen, FLOU

Seminaari on jäsenille ilmainen (ennakkotiedoista poiketen!) ja maksaa ei-jäsenille 100€. Systeemianalyysin, päätöksenteon ja riskienhallinnan tohtorinkoulutusverkosto maksaa jäsentensä osallistumismaksun.

>>> TUTUSTU ja ILMOITTAUDU

21.11.2019 klo 13:00
@Tieteiden talo

Sisältö

Puheenjohtajan palsta.....	2
Seminaari ilmastomalleista	3
Vuoden OR-henkilö.....	5
Numeroita ilmastopolitiikan tueksi.....	6
Merkittäviä palkintoja suomalaistutkijoille.....	8
EURO 2022 Otaniemessä.	9
Opinnäytteitä.....	9

KOULUTUS:

LIIKETOIMINNAN KEHITTÄMINEN OPTIMOINTITEKNOLOGIAN AVULLA

Aika ja paikka: 26.11.2019 kello 9.00 – 12.00, Keskuskatu 3, Helsinki.



Ilmoittautuminen sähköpostitse koulutuksen vetäjä Tuomas Lahtiselle (tuomas.lahtinen@visma.com) 14.11. mennessä. Sisällytä viestin otsikkoon avainsana ”koulutus” ja viestiin nimesi ja organisaatiosi. Saat paluuviestinä vahvistuksen ja ohjeet tilaisuuteen saapumiseen. Paikkoja rajoitetusti.

Opit missä ja miten optimointitekologiaa nykyisin sovelletaan, optimoinnin peruskäsitteet sekä teknologian hyödyntämisen edellytykset. Workshop-tyylisessä työskentelyssä pääset opastetusti pureutumaan optimoinnin mahdollisuuksiin organisaatiossasi, mikä antaa konkretiaa opitulle ja voit viedä tuotokset työpaikallesi. Koulutuksen vetäjä Tuomas Lahtinen on väitellyt tekniikan tohtoriksi optimointiteknologian hyödyntämisestä ja työskentelee Weoptit Oy:llä kehittämisjohtajana.

Valmistaudu tilaisuuteen miettimällä organisaatiosi tai toimenkuvasi kannalta yksi tai useampi päätös- tai suunnitteluongelma, johon optimointi voisi tuoda apuja. Tavoitteena voi olla esimerkiksi kulujen vähentäminen, tuotoksen kohentaminen, tuotantoprosessin kehitys, automatisaatio, tai parempi datan käyttö. Optimointi mahdollistaa myös skenaariotarkastelun.

Ohjelma: Aamupala, intensiiviluentoja, yksin- ja ryhmätyöskentelyä, keskustelua.

Avainsanat: Tehokkuus, tiedolla johtaminen, edistynyt analytiikka, optimointi, tekoäly, laskenta, skenaarioanalyysi, automatisaatio, resurssisuunnittelu, tuotantoprosessit, reittioptimointi.

Weoptit katsauksen laskennallisen optimoinnin mahdollisuuksiin löydät verkkosivuiltamme weoptit.com/white-paper

Vuoden OR-henkilön haastattelu

Haastattelijana Juuso Liesiö

Suomen operaatiotutkimusseura on valinnut vuoden 2019 OR-henkilöksi TKT Jyri Mustajoen.

Jyri Mustajoki työskentelee erikoistutkijana SYKE:n Vesien hallinta ja arvioinnit -ryhmässä. Hänen tutkimusalaan on systeemianalyttisten menetelmien soveltaminen, muun muassa vesiturvallisuuteen, vesien hoitoon, ravinteiden kiertoon ja kestävä kehityksen tavoitteisiin.

Jyri Mustajoki väitteli tohtoriksi Teknillisen korkeakoulun Systeemianalyysin laboratorion vuonna 2007. Väitöskirjassaan hän kehitti monitavoitteisen arvopuuanalyysin menetelmiä ja tutki niiden käyttöä päätöstukijärjestelmissä. Ennen siirtymistään SYKEen hän on työskennellyt tutkijana Teknillisessä korkeakoulussa sekä Suomen Akatemian tutkijatohtorina Tampereen teknillisessä korkeakoulussa.



Työllään Jyri Mustajoki on merkittäväällä tavalla edistänyt operaatiotutkimuksen käyttöä ympäristöpäätöksenteossa. Hän on laatinut useita kansallisesti laajasti tunnettuja raportteja operaatiotutkimuksen menetelmien hyödyntämisestä ympäristöpäätöksenteossa ja julkaissut kymmeniä artikkeleita tutkimustuloksistaan kansainvälisissä tieteellisissä julkaisuissa. Mustajoki on myös suunnitellut ja toteuttanut kansainvälisesti tunnettuja monitavoitteisen arvopuuanalyysin tietokoneohjelmistoja sekä toiminut FORSin johtokunnassa.

Jyri vastasi kysymyksiimme operaatiotutkimuksen merkityksestä ja tulevaisuudesta.

1. Mikä rooli operaatiotutkimuksen menetelmillä ja lähestymistavoilla on tulevaisuudessa ympäristöpäätöksenteon keskeisten ongelmien ratkaisemisessa?

Ympäristöongelmat ovat pohjimmiltaan hyvin monimutkaisia kokonaisuuksia. Keskeinen osa ympäristöpäätöksentekoa on eri tekijöiden välisten syy-seuraus -suhteiden sekä asioiden välisten mittasuhteiden ja niihin liittyvien epävarmuuksien ymmärtäminen. Tämä pätee skaalasta riippumatta niin ilmastomuutoksen torjuntaan kuin yksittäisen järven kunnostamistoimenpiteiden tarkasteluun. Nykyisenä disinformaation aikakautena tarvitaan yhä enenevässä määrin järjestelmällistä tietoa tukemaan päätöksentekoa. Näen, että operaatiotutkimuksen menetelmillä tulee olemaan tulevaisuudessa keskeinen rooli ympäristöpäätöksentekoon liittyvän systeemisyiden ymmärtämisessä ja havainnollistamisessa sekä ongelmien kokonaisvaltaisessa hallinnassa.

2. Mikä on operaatiotutkimuksen näkyvyys ympäristöalan tutkijoiden keskuudessa ja kuinka näkyvyyttä voisi lisätä?

Operaatiotutkimuksen menetelmiä sovelletaan jo paljon ympäristöalalla. Näkyvyyttä vähentää kuitenkin se, että menetelmätutkijat ovat melko hajallaan eri yksiköissä, sillä ympäristöalan tutkimusyksiköt ovat tyypillisesti muodostuneet substanssin ympärille. Yksi tapa vahvistaa operaatiotutkimuksen asemaa on luoda menetelmien ympärille muodostuneita tutkimusyksiköitä, jotka toimisivat yhteistyössä substanssiyksiköiden kanssa tarjoamalla näille asiantuntijapalveluita. Näkyvyyttä voisi myös lisätä järjestämällä alan tutkijoiden seminaareja, joissa vaihdetaan menetelmien soveltamiskokemuksia.

3. Mitä vinkkejä antaisit tulevia uranäkymiä pohtiville operaatiotutkimuksen opiskelijoille?

Operaatiotutkimuksen opinnot antavat vahvan pohjan lähes alalle kuin alalle. Opinnoissa on tärkeää saada kokonaisvaltainen ymmärrys eri menetelmistä ja niiden soveltamismahdollisuuksista erityyppisiin ongelmiin. Kun pohjalla on tarpeeksi laaja työkalupakki eri menetelmiä, niin kuhunkin työelämässä vastaantulevaan ongelmaan on helppo valita tarkoituksenmukaisin menetelmä. Soveltamisalaa ei myöskään ole tarpeen lyödä lukkoon liian aikaisin, sillä samoja menetelmiä voidaan soveltaa niin ympäristöalalla, rahoituksessa kuin teollisuuden prosessien analysoinnissa. Itsekin ajauduin ympäristöalalle vasta jatko-opintovaiheessa tulleiden projektien myötä.

Numeroita ilmastopolitiikan tueksi

Tommi Ekholm

Tutkimusprofessori, Ilmatieteen laitos

Kuinka ilmastonmuutosta tulisi hillitä? Kysymys on hyvin mielenkiintoinen operaatiotutkimuksen kannalta. Ongelma on mittakaavaltaan merkittävä, minkä vuoksi johdonmukainen päätöksenteon tuki on tärkeää. Sekä ilmastonmuutoksen syyt että seuraukset ovat ilmaistavissa numeroin ja yhtälöin, ja näiden kehitystä tulee tarkastella pitkällä aikavälillä. Ihanteellinen kohde matemaattisille malleille, siis.

Operaatiotutkijoilla, systeemianalytikoilla ja taloustieteilijöillä onkin pitkä historia tähän kysymykseen vastaamisessa. Alan pioneeri, William Nordhaus, julkaisi ensimmäisen tutkielmansa optimaalisesta ilmastonmuutoksen hillinnästä vuonna 1975¹. Hänen vuonna 1991 julkaisu DICE mallinsa aloitti niin ikään oman tutkimusalansa ja ns. Integrated Assessment -mallien (IAM) jatkumon, jota myös oma tutkimukseni osin jatkaa. Ajatuksena näissä malleissa on muodostaa pitkän aikavälin optimointiongelma, joka kertoo kuinka paljon kasvihuonekaasujen päästöjä tulisi ajan myötä rajoittaa (tai miten niitä tulisi hinnoitella) kun huomioidaan päästöjen vähentämiseen tähtäävien tekniikoiden kehitys, talous- ja väestönkasvu, ilmastonmuutoksen vaikutukset, sekä mahdollisesti joukko muita tekijöitä. Nordhausille myönnettiin kansantalouden Nobel-palkinto vuonna 2018.

Kun ongelmaa vähänkään pohtii tarkemmin, voi arvata, että kysymykseen vastaavat mallit ovat saaneet osakseen myös paljon kritiikkiä². Jos laskentamallin aikaväli ulottuu hamaan tulevaisuuteen, jopa satojen vuosien yli, malliin liittyvät epävarmuudet ovat valtavia. Lisäksi optimointimallissa täytyy huomioida hyvin vaikeasti yhteismitallistettavia asioita, kuten energiantuotannon investointeja ja lajien sukupuuttoa. Merkittävä kysymys on myös miten kaukaista tulevaisuutta tulisi diskontata, mistä etenkin taloustieteilijät ovat kiistelleen pitkään ja raivoisesti.

Osa tästä kritiikistä vaikuttaa kuitenkin osuvan hieman harhaan. Epävarmuuksien mallinnus ja riskienhallinta on operaatiotutkijoille peruskauraa. Ja mikäli jotakin laskentaparametria ei tunneta tai sitä ei osata valita tarkasti, herkkyytarkastelu eri numeroarvoilla kertoo, kuinka vankkoja johtopäätöksiä mallien avulla voidaan tehdä. Tämä oli oma argumenttini asiaa käsittelevässä taannoisessa artikkelissa³.

Yksi haaste, johon en ole havainnut tutkijoiden keskustelussa puuttuttavan, koskee kuitenkin IAM-mallien perusteita. Mallit kuvaavat yksinkertaistetulla tavalla koko maailmaa, mm. taloudellisia päätöksiä energiankäytössä, investoinneissa ja kulutuksessa. Tehdessäni

diplomityötäni vuonna 2006 IAM-mallilla koskien kansainvälistä ilmastopolitiikkaa, työtä valvova Ahti Salo kysyi ”Kuka tässä on päätöksentekijä?”

Malleissa on oikeastaan miljardeja päätöksentekijöitä. Pohjalla on oletus, että energia-, päästö- ym. markkinat toimivat tehokkaasti ja kaikki päätöksentekijät tekevät taloudellisesti järkeviä päätöksiä. Tällä oletuksella voidaan kuvata miljardit erilliset päätökset yhtenä optimointiongelmana, joka maksimoi yhteiskunnan hyvinvoinnin. Taloudellisen optimoinnin voi ajatella toteutuvan ainakin yritysten päätöksenteon osalta, mutta kuluttajat saattavat olla toinen kysymys. Kuinka moni valitsee esimerkiksi auton tai muun liikennevälineen puhtaasti taloudelliselta pohjalta?

Isompi kysymys on kuitenkin poliittiset päätöksentekijät. Usein ilmasto- ja energiapolitiikka on juuri se kohde, johon IAM-malleilla pyritään tarjoamaan päätöksenteon tukea. Poliittinen päätöksenteko on ennemminkin suuri koneisto, eikä yksittäinen päätöksentekijä. Lisäksi ilmastopolitiikka tehdään monella eri hallinnon tasolla, ja nämä joutuvat sovittamaan omat päätöksensä toisilla tasoilla tehtäviin päätöksiin. Esimerkkinä Suomen hallitus laatii omat strategiansa, mutta joutuu huomioimaan EU:n ilmastopolitiikan, joka taas käy vuoropuhelua Pariisin ilmastopoliittisessa neuvotteluissa muiden maiden kanssa. Toisaalta kuluva vuosikymmen on osoittanut, että politiikan tuulien ennustaminen on lähes mahdoton tehtävä.

Yksi ratkaisu tilanteeseen on tulkita mallien tulokset kuvaukseksi ideaalitalanteesta: ”Näin kävisi, jos kaikki toimisivat optimaalisesti.” Todellisuuden mutkikkuudet jäisivät tulosten hyödyntäjän pohdittavaksi. Operaatiotutkijan työkalupakissa on myös peliteoria, jolla voisi periaatteessa käsitellä useiden päätöksentekijöiden toimintaa. Haasteena on kuitenkin perusteltujen arvioiden laatiminen esimerkiksi eri pelaajien preferensseistä tai epäsymmetrisestä tiedosta.

Yksi suunta tutkimukselle tulevaisuudessa voi kuitenkin olla paluu yllä esitettyyn kysymykseen: ”kuka on päätöksentekijä?” Siinä missä IAM-mallit pyrkivät mallintamaan koko maailman kerralla, niiden rinnalle voisi tulla paremmin eri päätöksentekijöiden tilanteisiin dedikoituja malleja. Yhdellä mallilla ei kannata pyrkiä vastaamaan kaikkiin mahdollisiin kysymyksiin. Ja lopulta, lasta ei tarvitse heittää pois pesuveden mukana. Maailma on kompleksinen. Laskentamallit, jotka kuvaavat tämän kaaoksen riippuvuuksia, olkoonkin idealisoiduilla oletuksilla, voivat auttaa päätöksentekijöitä ymmärtämään minkälaisia kehityspolkuja voi olla edessä, vaikka malli ei suoria suosituksia päätöksille voisi antaa. Aikaisempaa parempi fokuksittuminen siihen, keitä todelliset päätöksentekijät ovat ja mitä päätöksiä heidän on mahdollista tehdä voisi tuoda uusia näkemyksiä aiheeseen.

¹Nordhaus, W.D. 1975. Can We Control Carbon Dioxide? IIASA Working Paper WP-75-063.

²Esim. Pindyck, R.S., 2013. Climate change policy: what do the models tell us? *Journal of Economic Literature* 51, ss. 1–23.

³Ekholm, T. 2018. Climatic Cost-benefit Analysis Under Uncertainty and Learning on Climate Sensitivity and Damages, *Ecological Economics* 154, ss. 99–106.

⁴ Ks. esim. Koljonen, T.; Soimakallio, S.; Ollikainen, M.; Lanki, T.; Asikainen, A.; Ekholm, T.; Hildén, M.; Honkatukia, J.; Lehtilä, A.; Saarinen, M.; Seppälä, J.; Similä, L.; Tiittanen, P., 2017. Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman vaikutusarviot. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 57/2017

Merkittäviä palkintoja suomalaistutkijoille

Viimeisen puolen vuoden aikana suomalaistutkijoita on huomioitu kansainvälisten tieteellisten seurojen konferensseissa usealla merkittävällä tieteellisellä palkinnolla.

Raimo P. Hämäläiselle kansainvälisen operaatiotutkimuksen ja analytiikan seuran INFORMSin päätösanalyysiseuran palkinto merkittävästä työstä päätösanalyysin eteen

INFORMSin päätösanalyysiseura Decision Analysis Society on palkinnut Aalto-yliopiston emeritusprofessori Raimo P. Hämäläisen korkeimmalla palkinnollaan, Frank P. Ramsey –mitalilla. Palkinto jaettiin lokakuussa INFORMSin konferenssissa Seattlessa. Tyypillisesti seuran kotimaahan Yhdysvaltoihin myönnettävä palkinto on upea kunnianosoitus eurooppalaiselle ja erityisesti suomalaiselle päätösanalyysitutkimukselle. Onnea Raimo!

Palkintoa on jaettu vuosittain, ensimmäisenä palkittiin Howard Raiffa vuonna 1985. Aiemmin palkittujen listaa selaamalla käsitys palkinnon merkittävydestä selkeytyy: palkittujen nimilista vilisee alan klassikoiden kirjoittajia, mutta toistaiseksi vain muutaman eurooppalaisen työ päätösanalyysin eteen on onnistunut vakuuttamaan päätösanalyysitutkimusperinteeltään vahvat amerikkalaiset.

<https://www.informs.org/Recognizing-Excellence/Community-Prizes/Decision-Analysis-Society/Frank-P.-Ramsey-Medal>

Ahti Salolle MCDM-seuran Edgeworth-Pareto award

International Society on Multiple Criteria Decision Making palkitsi kesäkuisessa konferenssissaan Turkin Istanbulissa Aalto-yliopiston professori Ahti Salon Edgeworth-Pareto –palkinnolla, joka annetaan tunnustuksena korkeatasoisesta luovuudesta uusien monikriteerisen päätöksenteon soveltamisalueiden kehittämisessä. Onnea Ahti!

Vuodesta 1992 lähtien noin joka toinen vuosi jaettua palkintoa on aiemminkin juhlistettu suomessa: Jyrki Wallenius palkittiin vuonna 1994 ja Raimo P. Hämäläinen vuonna 2004.

<https://www.mcdmsociety.org/content/awards>

Mika Marttuselle kattojärjestömme EURO:n palkinto parhaasta EJORissa julkaistusta katsausartikkelista

Eurooppalaisten operaatiotutkimusseurojen kattojärjestö EURO palkitsi Suomen ympäristökeskuksen vesien hallinta ja arviointi -ryhmän päällikön Mika Marttusen yhdessä Judith Lienertin ja Valerie Beltonin kanssa kirjoittaman Structuring problems for Multi-Criteria Decision Analysis in Practice: A literature review of method combinations parhaana vuosina 2016-2017 European Journal of Operational Research –lehdessä julkaistuna katsausartikkelina. Palkinto jaettiin kesäkuussa EURO:n konferenssissa Dublinissa. Onnea Mika!

EURO on jakanut palkintoja parhaista EJOR-papereista vuosittain vuodesta 2012 alkaen kolmessa kategoriassa: operaatiotutkimuksen innovatiiviset sovellukset, katsausartikkelit sekä teoria ja menetelmät.

<https://www.euro-online.org/web/pages/1490/award-for-the-best-ejor-paper-eabep>

EURO 2022 Otaniemessä

Association of European Operational Research Societies (EURO) on valinnut yhdistyksemme yhteistyökumppaneineen järjestämään vuosittaisen EURO-konferenssin, johon osallistuu tyypillisesti noin 2500 operaatiotutkimuksesta ja analytiikasta kiinnostunutta tutkijaa ja operaatiotutkimuksen soveltajaa ympäri maailmaa. FORS:n järjestelytoimikuntaa vetää professori Antti Punkka Aalto-yliopiston matematiikan ja systeemianalyysin laitokselta yhdessä seuran muun johtokunnan kanssa.

EURO 2022 järjestetään Aalto-yliopiston kampuksella Otaniemessä 3.-6. heinäkuuta 2022. Lisää tiedotusta on luvassa konferenssin lähestyessä.

Opinnäytteitä

Vilma Virasjoki: Optimointimalleja muutoksessa olevien energiajärjestelmien arviointiin

Energiajärjestelmät ovat vahvassa murroksessa kohti ympäristön kannalta kestävämpää toimintaa. Esimerkiksi Euroopan Unionin energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteina vuosille 2020 ja 2030 on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä sekä lisätä uusiutuvan energian tuotantoa ja energiatehokkuutta. Uusiutuvan energian tuotanto kuitenkin vaihtelee, sillä tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto riippuu sääolosuhteista. Meneillään oleva murros edellyttää näin yhä enemmän joustavuutta koko energiajärjestelmältä.

Tämä väitöskirja tarkastelee energiajärjestelmän muutosta kahdesta toisiaan täydentävästä näkökulmasta. Yhtäältä siinä rakennetaan matemaattisia malleja, joista voidaan määrittää optimaaliset investointi- ja operatiiviset päätökset optimoinnin ja komplementaarisen mallin avulla ottamalla huomioon myös sidosryhmien erilaiset ja jopa ristiriitaisetkin tavoitteet. Toisaalta mallit tarjoavat tietoa Länsi-Euroopan sähkömarkkinasta sekä pohjoismaisesta energiajärjestelmästä tukemalla energian varastoinnin teknisten, taloudellisten, sekä päästövaikutusten arviointia. Markkinoiden tehokkuutta tarkastellaan erityisesti, koska varsinkin suuret tuottajat saattavat vaikuttaa markkinoihin omaksi edukseen. Tätä markkinavoimaa analysoidaan niin sähkön varastoinnin, varastoinvestointien kuin yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon (CHP) näkökulmista. Myös sähkönsiirtoa mallinnetaan eri maiden välisten siirtoyhteyksien ja kasvavan uusiutuvan energiantuotannon yhteisvaikutuksen arvioimiseksi.

Väitöskirjan mallit tukevat energia-alan ja -politiikan päätöksentekoa nykytilanteessa, jossa on ratkaisevan tärkeää ymmärtää, miten energian toimitusvarmuus voidaan taata kestävä kehityksen tai taloudellisen tehokkuuden tavoitteita vaarantamatta. Mallit antavat tuloksia, joita ei empiirisellä tutkimuksella juurikaan pystyttäisi tuottamaan, sillä nykykehityksen ja suunniteltujen poliittisten päätösten seuraamukset riippuvat kaikkien sidosryhmien toiminnasta.

Väitöskirja ladattavissa: https://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/tvil19_public.pdf