



24.9.2018

Sähköenergialiitto Energiamarkkinoiden lahjoitusprofessori – toimintakatsaus 2018

Tässä raportissa on kuvattu Senerin Energiamarkkinoiden lahjoitusprofessorin toimintaa. Kuvattuja asioita käsiteltiin kokouksessa LUT:lla 27.8.2018. Liitteenä on myös em. kokouksessa esitellyt kalvot.

1. Professuurin täyttö

Professuurin hakuilmoitus julkaistiin 12.1.2017, ja hakuaika päättyi 28.2.2017. Hakemuksia saapui yhteensä 16 kpl, joista valittiin jatkokäsittelyyn kuusi hakijaa. Asiantuntija-arvioiden ja haastattelujen perusteella tehtävään apulaisprofessoriksi valittiin TkT Samuli Honkapuro. Kyseessä on tenure track –tehtävä, jossa tehdään yliopiston sisäinen arviointi viimeistään 4 vuoden kuluttua tehtävän alkamisesta ja päätetään siirtymisestä professoritasolle (pysyvä tehtävä). Apulaisprofessorikauden (4 vuotta) tavoitteista on sovittu kirjallisesti.

2. Sähkömarkkinoiden tutkimusryhmä LUT:ssa

Professuuri sijoittuu LUT:ssa School of Energy Systemsin sähkötekniikan osaamisalueeseen ja Sähkömarkkinoiden laboratorioon. Laboratorion tutkimusryhmään kuuluu kaksi professoria (Jarmo Partanen ja Samuli Honkapuro), 10 tohtorin tutkinnon suorittanutta tutkijaa (tutkijaopettajat ja tutkijatohtorit) sekä seitsemän nuorempaa tutkijaa (väitöskirjatyöntekijät). Tutkimusryhmän tutkimusaiheina on sekä energiamarkkinat että sähköverkkotekniikka. Tutkimusryhmä toimii yhtenä kokonaisuutena ja tutkijat osallistuvat tutkimusprojekteihin omien kompetenssi-alueidensa mukaisesti.

3. Keskeiset tutkimusprojektit ja tutkimusrahoitus

Seuraavassa on kuvattu keskeiset tutkimusprojektit, joiden toteutukseen prof. Honkapuro tutkimusryhmineen aktiivisesti osallistuu.

DOMINOES - Smart Distribution Grid (2017 – 2021)

“DOMINOES - Smart Distribution Grid: a Market Driven Approach for the Next Generation of Advanced Operation Models and Services” on EU-rahoitteinen tutkimus- ja innovaatioprojekti, jonka tavoitteina on kehittää IT- ja kommunikaatioarkkitehtuurit sekä markkina- ja liiketoimintamallit paikallisen (esim. energiayhteisön sisäisen) sähkömarkkinan toimintaan osana laajempaa sähkömarkkinaa. Käytännössä tässä kehitettävät mallit voivat tarjota esimerkiksi jakeluverkkoyhtiöille toimintatavan hyödyntää joustoja osana verkon hallintaa.



Projekti alkoi lokakuussa 2017, ja se päättyi maaliskuussa 2021. Projektissa on kahdeksan osapuolta neljästä maasta; Empower (Suomi), ISEP (Portugali), University of Seville (Espanja), University of Leicester (UK), EDP Centre for New Energy Technologies – CNET (Portugali), EDP Distribuição (Portugali), LUT (Suomi), VPS – Virtual Power Solutions (Portugali). Ensin mainittu (Empower) on projektin koordinaattori. Ks. lisätietoja <http://dominoesproject.eu>

HEILA – Hajautettujen energiaressurssien integroitu liiketoiminta-alusta (2017 – 2019)

Projektin tavoitteena on luoda hajautetun energiajärjestelmän toimintaa ja liiketoimintamalleja tukeva kehitysalusta. Käytännössä alusta perustuu osallistuvien yliopistojen ja tutkimuslaitosten (LUT, TTY, VTT) laboratorioden ja simulointiympäristöjen integroimiseen yhtenäisellä tiedonvaihtovaluotalla. Projekti on kaksivuotinen ja sen rahoittajina ovat Business Finland (entinen Tekes) sekä toimialan yrityksiä.

Fusion Grid (2018 – 2020)

Fusion Grid projektin tavoitteena on kehittää ja pilotoida erityisesti kehittyviin maihin suunniteltu mikroverkkoratkaisu sekä siihen liittyvät liiketoiminta- ja palvelumallit. Kehitettävä konsepti tarjoaa käyttäjilleen sekä sähköistyksen että tietoverkon palvelut. Projekti toteutetaan vuosina 2018 – 2020 Business Finlandin rahoituksella LUT:n, Nokian, Green Energy Finlandin, Aalto-yliopiston sekä Suomen yliopistokiinteistöjen yhteistyönä.

Smart Energy Transition (2015 – 2020)

Smart Energy Transition (SET) on Strategisen tutkimusneuvoston (STN) rahoittama hanke, jossa tavoitteena on selvittää, miten Suomi voi hyötyä globaalista energiamurroksesta. Hankekonsortiossa on 10 osapuolta, vetäjänä on Aalto-yliopisto. STN-hankkeiden tavoitteena on erityisesti tuottaa tieteellistä tietoa poliittisen päätöksenteon tueksi. Siten hankkeessa on merkittävästi vuorovaikutusta poliittisten päättäjien kanssa (politiikkasuositukset, asiantuntijalausunnot). Ks. lisätietoja <http://smartenergytransition.fi>

Finsolar – aurinkosähköä taloyhtiöille kokeiluhanke (2017-2020)

Aalto-yliopiston ja LUT:n projektin tavoitteena on edistää aurinkosähkön hyödyntämistä taloyhtiöissä ja kehittää asukkaiden yhteistuotantoon sopivia malleja käytännön kokeilujen avulla. Hanke toteutetaan 1/2017-11/2019 välisenä aikana ja sen rahoittaja on STEK. Ks. <http://www.finsolar.net/finsolar-taloyhtiokokeilu/>

Sähköisen liikenteen liiketoimintainnovaatiot - InnoEVI

Business Finlandin rahoittamassa co-creation projektissa, joka toteutetaan LUT:n, TTY:n ja Dortmundin yliopiston yhteistyönä, on tavoitteena muodostaa laaja co-innovation tutkimushanke, jossa tutkimuslaitosten ja alan yritysten yhteistyönä muodostetaan kokonaisvaltainen näkemys tulevaisuuden sähköisen liikkumisen palveluista, niihin liittyvästä liiketoimintaekosys-



teemistä ja infrastruktuurivaikutuksista. Co-creation projekti toteutetaan vuoden 2018 aikana, ja laajempi co-innovation projekti tulee olemaan kaksivuotinen (2019-2020).

Digi-User tutkimusalusta

Edellä kuvattujen projektien lisäksi ryhmä on mukana LUT:n sisäisessä tutkimusalustassa ”*DI-GI-USER – Smart Services for Digitalization*”, joka yhdistää neljän LUT:n tutkimusryhmän osaamista. Prof. Honkapuron energiamarkkinoiden tutkimusryhmän lisäksi tutkimusalustan toimintaan osallistuvat älykkäiden palveluiden (prof. Helinä Melkas), data-analytiikan (prof. Lasse Lensu) sekä käyttäjälähtöisen datan ja ohjelmistokehityksen (Dr. Annika Wolff) tutkimusryhmät. Tutkimusalustan rahoitus on kilpailtua LUT:n sisäistä rahoitusta.

4. Tutkimusjulkaisut

Tässä on lueteltu viimeisimmät tieteelliset julkaisut, jotka on joko julkaistu tai hyväksytty julkaistavaksi. Näiden lisäksi tutkimustuloksia on raportoitu tutkimusraporteissa ja esitelty seminaareissa, haastatteluissa ja blogiteksteissä.

Journal -julkaisut

- Alaperä, I., Honkapuro, S. *Data centers as a source of dynamic flexibility in smart grids*. Accepted to be published in Applied Energy.
- Annala, S., Lukkarinen, J., Primmer, E., Honkapuro, S., Ollikka, K., Sunila, K., Ahonen, T. *Regulation as an enabler of demand response in electricity markets and power systems*. Journal of Cleaner Production. Vol. 195. pp. 1139-1148 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.276>
- Pätäri, E., Leivo, T., Hulkkonen, J., Honkapuro, S. *Enhancement of value investing strategies based on financial statement variables: the German evidence*. Review of Quantitative Finance and Accounting. (2017). pp. 1-33, <https://doi.org/10.1007/s11156-017-0689-y>
- Almpantopoulou, A., Bergman, J-P., Ahonen, T., Blomqvist, K., Ritala, P., Honkapuro, S., Ahola, J. *Emergence of Energy Services Ecosystems: Scenario Method as a Policy Enabler*. Journal of Innovation Management. JIM 5, 1 (2017) 58-77
- Weiss, O., Bogdanov, D., Salovaara, K., Honkapuro, S. *Market designs for a 100% renewable energy system: Case Isolated power system of Israel Energy*. Energy, Volume 119, January 2017, pp. 266-277.

Konferenssi -julkaisut

- Mendes, G., Honkapuro, S., Marnay, C., Ioakimidis, C., Ferrão, P. *Community microgrid systems: Economic resilience and challenges ahead*. Proceedings of 15th International Conference on European Energy Market (EEM 2018). Łódź, Poland, June 2018
- Belonogova, N., Tikka, V., Haapaniemi, J., Haakana, J., Honkapuro, S., Partanen, J., Heine, P., Pihkala, A., Hellman, H-P., Hyvärinen, M. *Methodology to define a BESS operating strategy for the end-customer in the changing business environment*. Proceedings of 15th International Conference on European Energy Market (EEM 2018). Łódź, Poland, June 2018



- Tikka, V., Belonogova, N., Lana, A., Honkapuro, S., Lassila, J., Partanen, J. *Control architecture requirements for multitasking battery resource operation*. Proceedings of 15th International Conference on European Energy Market (EEM 2018). Łódź, Poland, June 2018
- Mashlakov, A., Honkapuro, S., Tikka, V., Partanen, J., Repo, S., Järventausta, P., Kulmala, A., Abdurafikov, R., Keski-Koukari, A., Aro, M. *Use case description of real-time control of microgrid flexibility*. Proceedings of 15th International Conference on European Energy Market (EEM 2018). Łódź, Poland, June 2018
- Annala, S., Mendes, G., Honkapuro, S., Matos, L., Klein, P. *Comparison of Opportunities and Challenges in Demand Response Pilots in Finland and Portugal*. Proceedings of 15th International Conference on European Energy Market (EEM 2018). Łódź, Poland, June 2018
- Tikka, V., Lana, A., Belonogova, N., Honkapuro, S., Lassila, J., Partanen, J. *Technical Implementation of the Battery Resource Control in a Multitask Operating Environment*. 10th International Conference on Applied Energy (ICAE2018), 22-25 August 2018, Hong Kong, China
- Tikka, V., Mashlakov, A., Kulmala, A., Repo, S., Aro, M., Keski-Koukari, A., Honkapuro, S., Järventausta, P., Partanen, J. *Integrated business platform of distributed energy resources – Case Finland*. 10th International Conference on Applied Energy (ICAE2018), 22-25 August 2018, Hong Kong, China
- Alaperä, I., Honkapuro, S., Tikka, V., Paananen, J. *Dual-purposing UPS batteries for energy storage functions: A business case analysis*. 10th International Conference on Applied Energy (ICAE2018), 22-25 August 2018, Hong Kong, China
- Mendes, G., Nylund, J., Annala, S., Honkapuro, S., Kilkki, O., Segerstam, J. *Local Energy Markets: Opportunities, Benefits, and Barriers*. Proceedings of CIRED Workshop, Ljubljana Slovenia, 7-8 June 2018
- Belonogova, N., Tikka, V., Honkapuro, S., Lassila, J., Partanen, J., Heine, P., Pihkala, A., Hellman, H-P., Karppinen, J., Siilin, K., Matilainen, J., Laasonen, M. *Multi-objective role of BESS in an Energy System*. Proceedings of CIRED Workshop, Ljubljana Slovenia, 7-8 June 2018
- Mashlakov, A., Tikka, V., Honkapuro, S., Lehtimäki, P., Repo, S., Keski-Koukari, A., Aro, M., Abdurafikov, R., Kulmala, A. *SGAM Use Case Definition of an Information Exchange Architecture*. Proceedings of CIRED Workshop, Ljubljana Slovenia, 7-8 June 2018
- Carreira, P., Mendes, G., Amaral, V., Honkapuro, S. 2017. *Energy behaviour engagement in smart urban environments: A proposal and review of the role of ICT*. 9th International Conference on Applied Energy, ICAE2017, 21-24 August 2017, Cardiff, UK
- Honkapuro, S., Haapaniemi, J., Haakana, J., Lassila, J., Belonogova, N., Partanen, J., Lummi, K., Rautiainen, A., Supponen, A., Repo, S., Järventausta, P. 2017. *Development options for distribution tariff structures in Finland*, 14th International Conference on European Energy Market (EEM 2017). Dresden, Germany. 6–9 June 2017
- Gao, X. Z. Kaarna, A., Lensu, L., Honkapuro, S. *A Hybrid Method for Short-Term Electricity Consumption Prediction*. The proceedings of IECON 2017 43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IES)
- Valtonen, P., Mendes, P., Honkapuro, S. *Demand Response for Increased Grid Flexibility: The case of Finland*. The proceedings of ISGT Asia conference December 4 – 7, 2017, Auckland, New Zealand



- Naukkarinen, J., Niemelä, H., Makkonen, M., Valtonen, P., Tikka, V., Tarkkala, T., Honkapuro, S., Belonogova, N. *Development of a Second-Generation Power Exchange Game by Applying Design Science*. Proceedings of EPE'17 ECCE conference, September 11-14, 2017, Warsaw, Poland
- Abdulganiyu, I., O., Honkapuro, S., Annala, S. 2017. *Prospects, Barriers and Possible Mitigation Measures of Integrating Renewable Energy into Kenyan Power System and Market*. Proceedings of 14th International Conference on European Energy Market (EEM 2017). Dresden, Germany. 6–9 June 2017
- Haapaniemi J., Narayanan A., Tikka V., Haakana J., Honkapuro S., Lassila J., Kaipia T., Partanen J. (2017) *Effects of major tariff changes by distribution system operators on profitability of photovoltaic systems* Proceedings of 14th International Conference on the European Energy Market, EEM. Dresden, Germany. 6–9 June 2017
- Rautiainen, A., Lummi, K., Supponen, A., Koskela, J., Repo, S., Järventausta, P., Honkapuro, S., Partanen, J., Haapaniemi, J., Lassila, J., Haakana, J., Belonogova, N. 2017. *Reforming Distribution Tariffs of Small Customers – Targets, Challenges and Impacts of Implementing Novel Tariff Structures*. 24th Proceedings of International Conference & Exhibition on Electricity Distribution (CIRED 2017). Glasgow, Scotland. 12-15 June 2017.
- Haapaniemi, J., Haakana, J., Lassila, J., Honkapuro, S., Partanen, J., *Impacts of different power-based distribution tariffs for customers*. 24th Proceedings of International Conference & Exhibition on Electricity Distribution (CIRED 2017). Glasgow, Scotland. 12-15 June 2017.

5. Opetustoiminta

Kurssit

Prof. Honkapuro on vastuopettaja kahdella kurssilla; ”Smart Grids” ja ”Electricity Markets”. Molemmat ovat maisterivaiheen kursseja (sopivat myös tohtoriopintoihin). Opiskelijapalaute molemmista kursseista on ollut positiivista.

Smart Grids on uusi kurssi, joka järjestettiin ensimmäisen kerran keväällä 2017. Osaamistavoitteinä ymmärtää älykkään sähköjärjestelmän ja sen komponenttien sekä siihen liittyvien markkinamallien systeemitason toiminta. Lisäksi kurssilla opitaan tieteellisen raportin laadintaa ja esittämistä sekä vertaisarviointia.

Electricity Markets kurssi on suunnattu ensisijaisesti kv-opiskelijoille. Kurssilla opiskellaan sähkömarkkinoiden avaamisen ja toiminnan perusperiaatteet.

Ohjatut diplomityöt

Alla on listattu diplomityöt, jotka prof. Honkapuro on ohjannut 2017 – 9/2018. Diplomityöt löytyvät LUTPub –kokoelmasta <http://www.doria.fi/handle/10024/4002>

- Ibrahim Abdulganiyu ”Possibilities and barriers for increasing renewable power generation in Kenya and Tanzania”



- German Minkin “Impacts of large-scale battery energy storage systems on Russian wholesale electricity and capacity market”
- Aleksandra Kuznetsova “Benefits of smart meters in Russian electricity market”
- Özlem Berk “Different market alternatives for microgrids”
- Petra Raussi “Real-time laboratory interconnection for smart grid testing”
- Pekka Rintala “Sähköntuotantokapasiteetin markkinoille tarjoamisen tehostaminen”
- Marjan Alizadeh “Multi-objective Optimisation of Community Battery Energy Storage Capacity Exploitation ”
- Ivan Osipov “Forecasting of energy balance in green campus”
- Tuomas Talja “Mobiililaitteiden sijaintitietojen hyödyntäminen sähköverkon ja -markkinan näkökulmasta”
- Jere Nylund “Local energy markets: opportunities and challenges”

Ohjauksessa olevat väitöskirjat

Tällä hetkellä prof. Honkapuro toimii kahden jatko-opiskelijan väitöskirjan ohjaajana. Alla on tekijät, väitöskirjojen työnimet sekä arvioidut valmistumisajat.

- Aleksei Mashlakov; IoT architecture of virtual power plant platform for electricity market and grid services. Arvoitu valmistuminen 2021
- Ilari Alaperä; The role of data centres and 5 G networks as flexibility enablers in modern power system. Arvoitu valmistuminen 2020

6. Etenemissuunnitelma

Tavoitteena on varmistaa tutkimus- ja opetustoiminnan rahoitus, tuloksellisuus sekä laatu jatkossakin.

Tutkimusrahoituksen osalta tavoitteena on aktiivinen tutkimusrahoituksen hakeminen, erityisesti Business Finland ja EU-rahoitukset. Aktiivisessa valmistelussa ovat mm. seuraavat hankkeet

- Akkujen käyttö osana energijärjestelmää
 - Tavoitteena kehittää optimointi- ja toimintamalleja energiavarastojen käytön ohjaukseen. Jatkoa tammikuussa 2018 päättyneelle BESS-projektille
- Jousto 2030
 - Tavoitteena tarkastella sitä, mikä on sähköjärjestelmän joustotarve ja – potentiaali, ja miten jousto saadaan markkinalle. Projektia suunnitellaan LUT:n, TTY:n ja TAMK:n yhteistyönä
- E2€- ennakoiva optimointi tulevaisuuden energiaverkoissa
 - Tavoitteena tutkia rakennusten energiankäytön optimointimalleja energijärjestelmän näkökulmasta ja erityisesti kaukolämmön kysyntäjoustop roolia tässä. Projektia suunnitellaan LUT:n, Oulun yliopiston ja CENTRIA AMK:n yhteistyönä.



Näiden lisäksi aiemmin mainitun HEILA-projektin jatkohanke sekä sähköisen liikenteen liiketoimintainnovaatiot co-innovation hanke ovat aktiivisessa valmistelussa.

Opetuksen osalta opetuksen sisältöä kehitetään jatkuvasti vastaamaan alan osaamistarpeita sekä uusinta tutkimustietoa. Opetusmenetelmien osalta käytössä on jo etäopiskelun mahdollistava digitaalinen opetusympäristö. Tämän käyttöä on tavoitteena monipuolistaa siten, että opetuksessa voidaan käyttää entistä enemmän jatkuvaa arviointia tenttien sijasta tai rinnalla. Opiskelijoiden palaute otetaan luonnollisesti huomioon opetuksen kehityksessä.