

## TEEMA: TEKNOLOGIA 2019

- > Teknologian kehitys ja ihminen 10
  - > Teräs ja teknologia 14
- > Teollisuuden digitalisaatio 37
  - > Robotit rakentamisessa 40

Automaatioväylä

052019

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

Teknologia 19  
Helsinki  
Osasto 6c50  
5.-7.11.2019

## Prosessista täydellinen virtuaalisella käyttöönotolla

Virtuaalinen käyttöönotto tuo teollisuuteen nopeutta, tarkkuutta ja tehokkuutta. Sen avulla muutokset saadaan nopeasti tuotantoon, koska tuotanto on pysähdyksissä huomattavasti aikaisempaa lyhyemmän ajan. Kaikki on testattu valmiiksi digitaalisessa kaksosessa, ja mahdolliset tekniset virheet on saatu korjattua jo ennen varsinaista käyttöönottoa.

[siemens.fi/teknologia19](https://www.siemens.fi/teknologia19)

# INTELLIGENT IIoT - UNLEASHING THE POTENTIAL



```
      0
    0  1
  1  1  1  0  0  1  1
  0  0  0  0  0  1  1  0
  1  1  0  1  1  1  0  0  1  1
  0  0  1  0  1  0  0  1  0  0
  0  1  1  0  0  0  1  0  1  1
  1  1  0  1  1  1  0  0  1  0
```

# #empowerthefield

## Innovative ways to use diagnostic data

Unleash the vast hidden potential in your plants with Heartbeat Technology and the Netilion IIoT ecosystem by Endress+Hauser. These technologies and services are straightforward to use and they let you **exploit the untapped potential of your diagnostic, verification and monitoring data to optimize the performance of your industrial production facility.**



[Learn more  
on Netilion](#)

Endress+Hauser Oy  
Robert Huberin tie 3 B  
01510 Vantaa, Finland

+358 20 1103 600  
[info.fi.sc@endress.com](mailto:info.fi.sc@endress.com)  
[www.fi.endress.com](http://www.fi.endress.com)

Endress+Hauser   
People for Process Automation



## Tulevaisuuden työnantajat messuilla

Messujen teema on ihminen, vastuullisuus ja teknologia. Tarkoituksena on nostaa esille ihmisen tekemän työn ja älyn merkitys. **Sivulla 8**



### Teknologian kehitys haastaa ihmisen

Teknologiakehityksen näkijät kertovat miten automatiikka, tekoäly ja tietoliikenne muuttavat maailmaa lähitulevaisuudessa.

**Sivulla 10**



### Robotit oppivat kokoonpanoa esimerkistä

Robotit voivat oppia hyödyntämään ympäristöä myös suoraan ihmisen esimerkistä.

**Sivulla 27**

**37** Valmistavan teollisuuden digitalisaatio yhdistää ihmisiä, koneita ja yrityksiä entistä tiiviimmiksi kokonaisuuksiksi.

### LISÄKSI TÄSSÄ NUMEROSSA

Päätoimittajalta	4
Pääkirjoitus	6
Teräksen ja teknologian älykäs liitto	14
ICT-arkkitehtuurin optimointi	18
Kohti monikäyttöisempiä simulaatiomalleja	22
Optimoitu lietteen kuivatus	32
IIoT-ratkaisut kokonaispalveluna	34
Rakentamisen tuottavuuden kasvua robottien avulla	40
Operatiivista älykkyyttä tuotannon digitalisaatiolla	42
Eurosim 2019	
Pohjois-Espanjassa	46
Uutisväylä	48
Järjestösivut: Robotiikkayhdistys	55
Järjestösivut: SAS	56
Järjestösivut: SMSY	57
Pakina	58

### TÄMÄN LEHDEN ASIAANTUNTIJAT



**David Hästbacka**  
on Tampereen yliopiston Tietotekniikan yksikön apulaisprofessori.  
**Artikkeli sivulla 18**

### Petri Kannisto

Väitöskirjatutkija  
Tampereen yliopiston Automaatio- ja konetekniikan yksikössä.  
**Artikkeli sivulla 18**



**Kari Rainio**  
on Senior Scientist VTT:llä, Systems Engineering and Simulation -yksikössä.  
**Artikkeli sivulla 18**

### Jussi Leinonen

on Oputotecillä Digital Solutions Platform -yksikön projektipäällikkö  
**Artikkeli sivulla 18**





# Tehdään parempi teollinen internet

**T**eollisten esineiden internet muuttaa maailmaa useammalla tavalla kuin ehkä heti kuvittelemmekaan. Se tuo mukanaan paljon uutta ja hyvää, mutta myös uudenlaisia haasteita ratkaistavaksi. Nämä haasteet muistuttavat ainakin osin sitä, mitä internet on tehnyt kuluttajapuolella.

**PALVELULLISTAMINEN** on päivän sana. Se tarkoittaa, että asioita, joita ennen tehtiin itse ja omilla laitteilla ja tietotaidolla ostetaankin nyt ulkopuolelta. Kuten asia positiivisesti ilmaistaan – enää ei tarvitse

omistaa laitetta tai hankkia osaamista sen tai sen datan käyttöön, kun kaiken voi ulkoistaa.

“KESTÄVÄT  
PELISÄÄNNÖT  
NYT, ENNEN KUIN  
VALLALLE TULEE  
VILLIN LÄNNEN  
MEININKI”

**TÄSTÄ** tullaan seuraavaan haasteeseen – kuka omistaa laitteet ja niiden generoiman datan. Kuka päättää siitä, miten tätä kaikkea käytetään ja kuinka pitkään. Siviilipuolella on palveluiden yhteydessä joskus ajauduttu tilanteeseen, jossa palveluntarjoaja on yksipuolisesti lopettanut jonkin palvelun. Teollisuudessa tällaista ei varmastikaan tapahdu – vai? Yritykset ovat tunnetusti tarkkoja itsemääräämisoikeudestaan, johon kuuluu elimellisesti oikeus tehdä laitteilla ja datalla niin kuin parhaaksi näkee.

**TEOLLISUUDESSA** laitteiden ja muiden tuotannon tekijöiden elinkaaret ovat tyypillisesti kymmeniä vuosia. Kun kaikki digitalisoituu, toivottavasti tuotteiden – olivat ne sitten softaa tai rautaa – elinkaaret pysyvät riittävän pitkinä. Puolivalmiit betaversiot ja epäonnistuneet päivitykset, puhumattakaan yhtäkkiä loppuvasta ohjelmistotuudesta eivät istu teollisuuteen.

**NÄMÄ** skenaariot ovat kuitenkin toivottavasti epärealistisia, ja näin meille vakuutetaan. Sen sijaan kuluttajapuolelta tuttu malli, jossa palvelut ovat rahallisesti edullisia, kunhan palveluntarjoaja saa datan käyttöönsä ovat tulossa myös teollisuuteen. Tässä ei ole mitään pahaa niin kauan, kun osapuolia on kaksi ja kumpikin tietää mitä on tekemässä. Sen sijaan siinä vaiheessa, kun dataa tai siitä jalostettua tietoa alkaa valua kolmansille osapuolille ollaan harmaalla alueella. Siksi on tärkeää, että vastuulliset palveluntarjoajat ja myös asiakkaina olevat yritykset luovat kestävä pelisääntö nyt, ennen kuin vallalle tulee villin lännen meininki.

**KULUTTAJAPUOLEN** internetin historia viimeisen 25 vuoden ajalta tarjoaa paljon ajattelemisen aihetta teolliselle esineiden internetille. Ollaan siis varovaisen optimistisia siellä ulkona!

**Otto Aalto**  
Päätoimittaja



5/2019 LOKAKUU • TEKNOLOGIA 2019 • Painos 3 600 • 6 numeroa vuodessa • 35. vuosikerta  
**Päätoimittaja** Otto Aalto • Puh. 0400 704927 • otto.aalto@automaatiovayla.fi • Viestintäluotsi Oy  
**Tiedotteet yms.** toimitus@automaatiovayla.fi **Tilaukset ja osoitteenmuutokset** Automaatiovaylä Oy, Asemapäällikönkatu 12 B, 00520 Helsinki • www.automaatiovayla.fi • Puh. 050 400 6624 • office@automaatioseura.fi **Ilmoitukset** Bouser Oy, Jukka Tiainen • Puh. 0400 444 435 • jukka.tiainen@bouser.fi, Jouni Kohonen • Puh. 040 500 9929 • jouni.kohonen@bouser.fi  
**Toimitusneuvosto** Timo Harju, Rami Hursti, Juhani Lempiäinen, Päivi Lukka, Matti Paljakka, Ilari Tervakangas, Osmo Vainio  
**Julkaisijajärjestöt** Suomen Automaatioseura ry • www.automaatioseura.fi, Suomen Mittaus- ja Sääätöteknillinen Yhdistys ry • www.smsy.fi/cms/ **Kustantaja** Automaatiovaylä Oy • ISSN 0784 6428 **Tilaushinnat** Vuosikerta 90,- € Irtonumero 14,30 €  
**Tilaukset ja ilmoitustilavaraukset** www.automaatiovayla.fi **Paino** Forssa Print • Aikakauslehtien Liiton jäsenlehti



# Valmis digitaaliselle tulevaisuudelle.

Koe avoimen automaatioalustan mahdollisuudet. PLC-ohjelmointi vai sulautettu ohjelmointi? Kumpi niistä on Sinulle mutkattomampi? Voit käyttää itsellesi sopivimpia ohjelmistotyökaluja ja -kieltä, koska olemme yhdistäneet molempien parhaat puolet. Tarjoamme joustavimman riippumattoman alustan sekä mahdollisuuden yhdistää automaatio ja IoT samalle alustalle.

Osasto 6c98



**TEKNOLOGIA<sup>19</sup>**

5.-7.11. 2019

Messukeskus Helsinki

# Sata vuotta messuja

**S**uomen Messut viettää tänä vuonna 100-vuotisjuhliansa. Vuoden ajan olemme juhlineet messujen pitkää historiaa – samalla katsoen kuitenkin myös tulevaisuuteen. Suomen Messut perustettiin vuonna 1919 edistämään suomalaista elinkeinoelämää, kun juuri itsenäistyneen valtion talous tarvitsi messuja tukemaan kasvua ja edistämään vientiä. Sama missio, suomalaisen elinkeinoelämän tukeminen, on meillä tänäkin päivänä.



**Marcus Bergström**  
Myyntiryhmäpäällikkö,  
Messukeskus Helsinki

**ENSIMMÄISET** messut järjestettiin startup-hengessä kesällä 1920 Johanneksen kentällä. Messuista kasvoi valtava kansanjuhla ja aikansa suurin mediatapahtuma. Ensimmäiset messut olivat hengeltään yleismessut, ja tapahtumassa oli esillä edustava kokoelma aikansa uutuustuotteita ja käytännöllisiä tarvikkeita. Messukatalogissa esiteltiin useita sivuja pitkä tavaraluettelo mukana olevista tuotteista: ”ajokaluja tarpeineen, armatuureja, galvanimoimisvalmisteita, höylän- ja taltanteriä, höyrykoneita- ja pannuja, jäljentämisyjärjestelmiä, kannonnostokoneita, konepajavalmisteita, lokomobiileja ja lumen-sulattajia...”

**HYVIN** pian ensimmäisten yleismessujen jälkeen trendiksi muodostui järjestää eri toimialoihin keskittyviä messutapahtumia. Teknologinen kehitys on aina ollut vahvasti mukana messuilla, ja 1920-luvulla kehityksen tuoreimpia saavutuksia esiteltiin muun muassa Kutomateollisuuden messuilla (1926), Autonäyttelyssä (1926) ja Radiomessuilla (1928).

**JOHANNEKSEN** kentällä vuonna 1920 järjestettyjen ensimmäisten messujen jälkeen tapahtumia järjestettiin Kaartin maneesissa ja vaihtuvissa muissa paikoissa vuoteen 1935 saakka, jolloin messujen käyttöön avattiin ensimmäinen ikioma arena: Messuhalli eli nykyinen Töölön kisahalli. Seuraavien vuosikymmenten aikana teknologia kehittyi hurjaa vauhtia, mikä näkyi tietenkin myös messuilla. Vuonna 1946 järjestetty Suomi-Ruotsi teollisuusnäyttely

---



---

## ENSIMMÄISET AUTOMAATIOMESSUT JÄRJESTETTIIN VUONNA 1987

---



---

toi lisää pontta naapurimaiden väliseen yhteistyöhön ja kaupankäyntiin, vuonna 1958 Televisio- ja radionäyttely esitteli tiedonvälityksen uusinta teknologiaa ja vuonna 1964 Työtehon suurnäyttely avasi muuttuvia työntekemisen tapoja.

**MESSUJEN** laajennuttua ja kansainvälistyttyä Kisahallin tilat Töölössä alkoivat käydä ahtaaksi ja edessä oli muutto Pasilaan. Messukeskus syntyi nykyiselle paikalleen vuonna 1975. Messubisnekselle Pasilaan muutto antoi uutta draivia – erityisesti eri teknologian aloille. Teknologia-ala oli tullut messuille jäädäkseen. Ensimmäiset Automaatiomessut järjestettiin vuonna 1987.

**MESSUT** heijastelevat yhteiskunnan ja talouden kehitystä. Aikansa uusin teknologia on ollut messuilla esillä aivan alusta saakka. Tältä vankalta pohjalta suunnistamme luottavaisina ja uudistumiskykyisinä kohti tulevaisuutta. Teknologia 19 -messuilla esittäytymisvuoronsa saavat monen muun teknologian ohella mm. AI eli tekoäly ja robotiikka.

Tervetuloa messuille!

**Marcus Bergström**

# PC-pohjaista automaatioteknologiaa nyt myös räjähdysalttiisiin tiloihin



EtherCAT®

[www.beckhoff.com/process](http://www.beckhoff.com/process)

Beckhoff integroi prosessitekniikan osaksi PC-pohjaista automaatiojärjestelmää laajalla räjähdysalttiiden tilojen tuotevalikoimalla. Automaatiojärjestelmä voidaan nyt liittää suoraan tilaluokkaan 0/20 ilman erillisiä sähköisen energian rajoittimia. Beckhoff tuotevalikoima räjähdysalttiisiin tiloihin kattaa ELX-sarjan EtherCAT I/O-terminaalit sekä CPX-sarjan ohjauspaneelit ja paneeli-PC:t. Prosessiteollisuuden sopivalla EtherCAT-väyläteknologialla sekä TwinCAT-automaatio-ohjelmistolla voidaan prosessiteollisuuden vaatimukset täyttävien kokonaisjärjestelmien tehokkuus nostaa uudelle tasolle.

Prosessiteollisuus vahvasti esillä osastollamme:

**TEKNOLOGIA<sup>19</sup>**

AUTOMAATIO | ELEKTRONIIKKA | HYDRAULIIKKA JA PNEUMATIikka | LEVITYS | KONEENRAKENTAMINEN  
KUNNOSSAPITO | AI JA ROBOTIIKKA | ICT

**5.-7.11.2019**  
Messukeskus Helsinki

**OLEMME MUKANA!**



TwinCAT 3: prosessitekniikan ratkaisuihin



Räjähdysalttiisiin tiloihin: ohjauspaneelit, paneeli-PC:t ja I/O-tuotteet

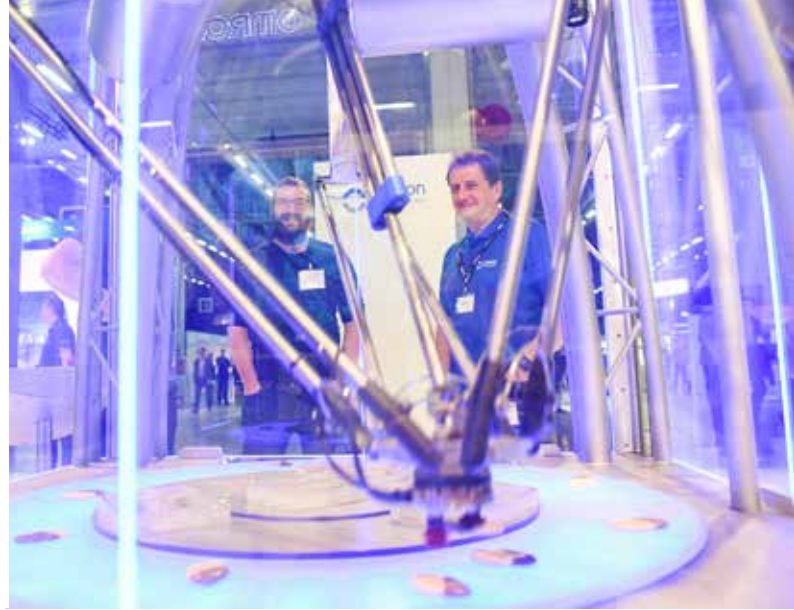


Lisätietoja:

Ville Hopponen  
Prosessiteollisuus/Ex-tuotteet  
Puh. 020 7423 825  
v.hopponen@beckhoff.fi



New Automation Technology **BECKHOFF**



# Tulevaisuuden työnantajat messuilla

TEKSTI MARCUS BERGSTRÖM, MESSUKESKUS KUVAT MESSUKESKUS

Pohjoismaiden johtava teknologiatapahtuma Teknologia 19 esittelee teknologisia uutuuksia ja tulevaisuuden kehityssuuntia Helsingin Messukeskuksessa 5.-7.11. Messujen teemana on ihminen, vastuullisuus ja teknologia, ja sen tarkoituksena on nostaa esille ihmisen tekemän työn ja älyn merkitystä sekä erilaisia vastuullisuus- ja ympäristönäkökulmia tulevaisuuden teknologioiden kehittämisessä.

**T**eknologia-messuilla on ohjelmaa viidellä eri ohjelmalla sekä näytteilleasettajien osastoilla. Ohjelma-aiheina ovat muun muassa robotiikka, tekoäly ja -oppiminen, koodaaminen sekä digitalisaatiokehitys. Keynote-puheenvuoron messuilla pitää tiistaina 5.11. kirjailija ja ohjelmoija **Linda Liukas**, keskiviikkona 6.11. tulevaisuudentutkija **Risto Linturi** ja torstaina 7.11. professori **Alf Rehn**.

## Tulevaisuuden työnantaja -päivä esittelee työmahdollisuuksia

Ensimmäisenä messupäivänä 5.11. ohjelmaa on erityisesti teknologia-alan opiskelijoille, jotka voivat näytteilleasettajien osastoilla keskustella erilais-

ta uravaihtoehtoista teknologia-alan yritysten edustajien kanssa. Tulevaisuuden työnantaja -päivänä myös lavaohjelmassa on tietoisuutta tuleville teknologia-alan ammattilaisille.

”Olemme innoissamme alan opiskelijoille suunnatusta Tulevaisuuden työnantaja -ohjelmakokonaisuudesta ja toivomme, että mahdollisimman moni opiskelija pääsee messuilla tutustumaan kiinnostavaan teknologia-alan yritykseen tai erityisalaan”, sanoo Teknologia 19 -messujen myyntiryhmäpäällikkö **Marcus Bergström**.

Tulevaisuuden työnantaja -päivän aikana yritykset voivat esimerkiksi tehdä rekrytointihaastatteluja, kertoa tulevasta rekrytointitarpeista tai esitellä yrityksen eri toimenkuvia. Päivään osallistuvat yritykset

tunnistaa näytteilleasettajien osastoilla Tulevaisuuden työnantaja -tarrasta.

”Jäsenyrityksemme ovat innolla mukana opiskelijapäivässä ja toivottavat opiskelijat mielellään tervetulleeksi messuille. Uudet ihmiset tuovat yrityksiin uusia ajatuksia, ja koemme tärkeäksi päästä vuoropuheluun alasta kiinnostuneiden kanssa mahdollisimman varhain. Yritykset tarvitsevat tulevaisuudessa yhä monipuolisempaa osaamista”, sanoo Teknisen Kaupan Liiton asiamies **Jan Sucksdorff**.

## 5G-seminaari osana messuja

Uusi, päättäjille suunnattu 5G -seminaari järjestetään osana Teknologia 19 -messuja. Se esittelee ajankohtaisia 5G:hen liittyviä liiketoiminta- ja palvelukonsepteja sekä





toimii keskustelufoorumina 5G-verkko-hankkeista.

5G-teknologiaa käsitellään seminaaris- ja IT:n että talouden näkökulmasta. Seminaarissa pohditaan muun muassa 5G:n mahdollisuuksia edistää tuottavuutta, 5G:n levinneisyyttä Euroopassa, kyberturvallisuutta ja radiotaajuuspolitiikkaa sekä parhaita käytäntöjä 5G mahdollisuuksien maksimoimiseksi. Teknologia 19 -messut ja 5G-seminaari järjestetään marraskuun alussa samaan aikaan Egyptissä pidettävän World Radiocommunication Conferencen kanssa, jossa sovitaan eri maiden yhteisestä taajuuspolitiikasta.

### Startupit messuilla

Tämän hetken kiinnostavimmat teknologia-alan startup-yritykset ovat esillä messuilla omalla teema-alueellaan. Yhteistyössä NewCo Yritys Helsingin kanssa järjestettävälle startup-alueelle osallistuvat teknologia-alan kasvuyritykset esittelevät muun muassa sensorteknologiaa ja signaalinkäsittelyä, ohjelmistorobotiikkaa, anturijärjestelmiä ja teollisuuden drone-tarkastuksia.

Teema-alueen lisäksi startupeihin voi tutustua myös Teknologia 19 -messujen startup-kilpailun pitchaus-finaalissa, jossa kuusi startup-yritystä kilpailee 10 000 euron palkinnosta. Kilpailun järjestää Teknologia-messut yhteistyössä Finnish Business Angels Network FiBANin kanssa. Palkintorahan lahjoittaa Suomen Messusäätiö.

”Toivon, että kilpailun ja messujen myötä mahdollisimman moni star-

tup-yritys ja -yrittäjä saa huomiota ja palautetta. Teknologia-messut on startupeille erinomainen tilaisuus verkostoitua mahdollisten tulevien asiakkaiden ja muiden yhteistyökumppaneiden kanssa. Parhaimmillaan tapahtuma voi toimia ponnahduslautana eteenpäin ja kimmokkeena esimerkiksi tuotekehitykselle”,

sanoo FiBANin toimitusjohtaja **Amel Gaily**.

Kilpailun voittaja julkistetaan ja palkitaan Teknologia 19 -messujen iltatilaisuudessa keskiviikkona 6.11. Iltatilaisuuden juontavat **Kari Ketonen** ja **Antti Luusuaniemi**. Tilaisuudessa esiintyvät **Osmo Ikonen** ja **Jannika B. NV**



## Teknologia 19

Teknologia 19 Messukeskuksessa Helsingissä 5.–7.11. Teknologia-messujen ohjelma kokonaisuudessaan on julkistettu nettisivuilla [www.teknologia19.fi](http://www.teknologia19.fi), jossa voi myös rekisteröityä kävijäksi messuille.



# Teknologian kehitys haastaa ihmisen

TEKSTI JUKKA NORTIO KUVAT JUKKA NORTIO, ISTOCKPHOTO

Automaatioväylä tapasi kaksi teknologiakehityksen näkijää. He kertovat, miten automaation, biologian, robotiikan, tekoälyn ja tietoliikenteen kehitys vaikuttavat meidän jokaisen arkeen.

**T**ulevaisuudentutkija ja tietokirjailija **Elina Hiltunen** on silmin nähden helpottunut.

Yhdestoista kirja näkee parin viikon päästä päivänvalon ja seuraava on jo vireillä, mutta ei vielä kiihkeimmässä vaiheessa. On siis oiva tilaisuus katsoa rauhassa tulevaan.

”Tehokkuuden parantaminen on tulevaisuudessakin iso asia. Se koskee sekä energia- ja materiaalitehokkuutta että turhan työn karsimista. Teknologia, ja

erityisesti älykkyyden lisääminen erilaisiin ratkaisuihin, auttaa kaikissa näissä tehtävissä.”

Hiltusen visioissa ei ole yksi putki vaan hän näkee useita, ja jopa ristiriitaisia, kehityslinjoja. Yksi niistä on teknologia-positiivinen automaation ja robotiikan edistymistä korostava linja, jonka mukaan teknologia auttaa ihmisiä arjessa ja muuttaa työelämää hyvään suuntaan.

Robotiikkaa on nyt liikenteessä, muun muassa automaattilauttoina Norjan vuo-

noissa ja henkilöautoissa ihmisestä riippumattomia päätöksiä tekevinä toimintoina kuten pysäköintivaste. Robotit toimivat kaivoksissa ja ensi talvena Suomen teillä nähdään todennäköisesti ensimmäiset automaattisesti ohjautuvien rekkakolonnien (platooning) laajamittaiset testiajot.

**Kehityksen vastavoimat nousevat** Vastakkainen näkökulma korostaa sitä, miten materiaalit ja energia ehtyvät ja miten tämä rajoittaa kehittyneen teknologian

käyttöönottoa. Käykö niin, ettei automaatioon ja roboteihin riitä raaka-aineita ja energiaa. Samaan skeptiseen teknologianäkemykseen liittyy Hiltusen mukaan kysymys siitä, miten lisääntyvät kyberuhat vaikuttavat tulevaisuudessa automaation ja robotisaation nykyistä laajempaan käyttöön. Käykö niin, että ihmistyötä käytetään joissakin tehtävissä enemmän kuin tänä päivänä?

Kun robotit ja automaatio ovat osa arkea yli 400 kilometriä tunnissa kulkevissa junissa tai etäkäyttöisissä leikkausrobo-teissa, voimmeko luottaa tietoturvaan, kun haavoittuvien tietojärjestelmien varassa on ihmishenkiä?

”Kyberrikollisuus kasvavaa koko ajan. Se on kannattavaa, sitä voi ostaa pimeästä netistä ja usein siitä ei jää kiinni. Kun kaikki laitteet liitetään nettiin, niiden sataprosenttista turvallisuutta on lähes mahdotonta hallita”, Hiltunen sanoo.

Samalla kun teknologia kehittyi huimasti, meillä on huutava pula uuden teknologian sovellusosajista. Robottien toimintaa, tekoälyn mahdollisuuksia ja automaation logiikkaa pitää ymmärtää yhä useammissa ammateissa rakennustyömailta sairaaloiden hoituhuoneisiin.

### **Robottiohjelmointi perustaidoksi**

Osaamishaaste liittyy pitkälti siihen, että teknologian kehittämiseen tarvitaan kykyä ymmärtää erilaisten käyttäjäryhmien tarpeita. Tämä koskee erityisesti ihmisen ja robotiikan välisen kommunikaation ja psykologian ymmärtämistä. Yhä suurempi osa edistyneen teknologian käyttäjistä on muita kuin korkeakoulutettuja länsimaissa asuvia, nuoria miehiä.

”Ford on käyttänyt tuotekehityksessään vanhuuspukua, jonka tutkijat pukevat päälleen ymmärtääkseen, miten eri tavalla vanha ihminen liikkuu ja toimii nuoreen verrattuna.”

Robottien yleistymien näkyä arjessa yhä enemmän siinä, että teemme työssä ja vapaa-ajalla yhteistyötä robottien kanssa. Robotit ovat fyysisten laitteiden lisäksi järjestelmien uumeniin upotettuja ohjelmistorobotteja, koneoppimista ja tekoälyä, jotka kaikki ohjaavat, ehdottavat ja äärimmilleen vietyinä tekevät päätöksiä meidän puolestamme.

Ihanteellisessa tulevaisuudessa käyttäjä pystyy helposti muokkaamaan sekä ohjelmistorobottien että fyysisten robottien toimintaa erilaisiin työtehtäviin. Tämä edellyttää, että robottien käyttöliittymä on suunniteltu käyttäjille, ei koodaajille.

### “ROBOTTIEN KÄYTTÖLIITTYMÄ ON SUUNNITELTU KÄYTTÄJILLE, EI KODAAJILLE”

”Kyseessä on samanlainen ilmiö kuin nettisivuissa: ennen piti osta koodata html:ää. Nyt on monenlaisia alustoja, joilla kuka tahansa voi helposti luoda näyttävät sivut.”

### **Aivosolut osaksi automaatiota**

Kun kysyn Hiltuselta, mikä on tulevaisuuden kiinnostavin teknologia, hän innostuu silmin nähdessä.

”Wetware eli biologia on iso tulevaisuuden juttu. Sen avulla voidaan tuottaa

esimerkiksi uudenlaisia tietoteknisiä ratkaisuja, kuten tallentaa tietoa DNA:-han. Synteettisessä biologiassa yhdistetään insinööritieteet ja biologia ja sen avulla voidaan esimerkiksi luoda organismeja, joita luonnossa ei ole.”

Aivan kaukaista tulevaisuutta biologian ja tietotekniikan yhdistäminen ei ole, sillä Readingin yliopiston tutkija **Kevin Warwick** on jo luonut minirobotin, jonka liikeitä ohjaa elektroniikkaan yhdistetyt rotan aivosolut.

### **Sopeutuvat ihmisaiivot**

Teknologiakehitys vaatii ihmiseltä yhä nopeampaa sopeutumiskykyä. Ongelmana ovat meidän hitaasti muuttuvat kivikaution aivot.

Ihmisen sopeutumiskyky on kuitenkin erittäin hyvä. Mobiiliviestintä ja hektinen some-maailma ovat muuttaneet kommunikaatiota, mutta aivot ovat mukautuneet siihen.

”On hienoa nähdä, miten nuoret kykenevät samanaikaisesti kommunikoimaan nopeasti. Samalla he syventyvät lukemaan kirjoja ja omaksumaan pitkiä tekstejä.”

Ihminen on oppinut luottamaan teknologiaan kuten 120 kilometriä tunnissa kulkevan peltilaatikon, auton, turvallisuuteen. Näin siitä huolimatta, että auton kulkua määrää yhä enemmän antureiden, »



Tulevaisuudentutkija ja kirjailija Elina Hiltunen on innostunut synteettisestä biologiasta.

---

---

## “ELÄMME NELJÄTTÄ TEOLLISTA VALLANKUMOUSTA”

---

---

kameroiden ja tulevaisuudessa myös nopean nettiyhteyden päässä oleva informaatio. Tätä dataa pureskelee koneoppimiseen perustuva analytiikkaohjelmisto, joka syöttää ohjausdatan automaattiselle vakionopeudensäätimelle ja kaistavahdille sekä automaattiohjaukselle.

”Kun ensimmäisen kerran otin kädet irti 120 kilometriä tunnissa kulkevan automaattisesti ohjautuvan auton ratista, minua pelotti nähdä, kääntykö se mutkassa. Mitä enemmän olen sillä ajanut, sitä enemmän luotan tekniikkaan.”

### Neljäs vallankumous

Nokian kampusalueella Espoon Karapellossa on erityinen päivä, kun henkilökunta juhlii pääkonttorin siirtymistä yrityksen 1990-luvun teknologiakehityksen juurille.

Täällä pitää majaa Nokia Bell Labs ja sen tutkimusjohtaja **Lauri Oksanen**. Hän katsoo tulevia kehityskaari sekä teknologian tarjoamien mahdollisuuksin että teknologiakäyttäjien tarpeiden näkökulmasta.

”Elämme neljättä teollista vallankumousta, joka koskee teollisuuden lisäksi kaikkia toimialoja kuten terveydenhuoltoa ja liikennettä. Sitä ajaa eteenpäin se, että kaikki laitteet saadaan kiinni digitaaliseen maailmaan. Tällöin niistä voidaan sekä kerätä tietoa että useimpia voidaan myös ohjata.”

Pilvilaskenta on ollut Oksasen mukaan menestystarina ja toinen iso teknologiatrendi. Hajautettu pilvi on pilvilaskennan uusin vaihe, jolloin pilviteknologia palvelee paremmin kriittisiä toimintoja kuten tehdasautomaatiota. Sen nopeus ja luotettavuus ovat paremmat kuin julkisen pilven. Se näkyy ohjelmistolle samalla tavalla kuin iso pilvi, kuten AWS.

”Muun muassa teleoperaattorit ovat kiinnostuneita rakentamaan hajautettuja pilvipalveluita asiakkailleen.”

### Koneoppiminen ei pärjää ihmiselle

Koneoppiminen on Oksasen listalla kolmas iso teknologimurrosta eteenpäin vievä tekijä. Se mahdollistaa yhä suurempien tietomäärien käsittelyn monella sovelluksella yhtä aikaa ja automaattisesti.

”Isojen tietomassojen käsittelyn ongelmana on ollut se, ettei meillä ole riittävästi osaavia asiantuntijoita, jotka pystyvät kirjoittamaan algoritmeja ja analysoimaan tietomassoja.”

”Neuroverkkoihin perustuva koneoppiminen kykenee muodostamaan sille syötetystä datasta malleja ja analysoimaan niitä

ja löytämään datassa olevien muuttujien välisiä yhteyksiä. Koneoppiminen on siis sitä, että kone oppii datasta.”

Koneoppimisen nykyinen kehitys ei ole helppo tie tulevaisuuteen. Koneoppimisen kierrosluvut nousevat datamassojen paineessa, mikä syö valtavan määrän prosessoritehoja. Tämä nostaa energiakulutusta ja estää koneoppimisen rajattoman skaalautumisen.

”Koneet ovat paljon ihmistä huonompia oppimaan varsinkin, kun huomioidaan energiankulutus. Siinä on dekadien ero.”

Edes kvanttietokone ei välttämättä ratkaisisi tätä ongelmaa, sillä niille on toistaiseksi tarjolla vain niukasti algoritmeja, Tunnetuimmat ovat Shorin ja Groverin algoritmit salakirjoituksen murtamiseen ja hakujen optimointiin. Molemmat ovat Bell Labsin tutkimusten tulosta.

Oksanen ei usko, että kyberuhat hidastavat teknologiakehitystä ja uusien innovaatioiden käyttöönottoa.

”Tietomurtoja ja palveluestohyökkäyksiä tulee jatkossakin, mutta niihin pystytään vastaamaan ja riskit voidaan hallita. Koneoppimisella pystytään analysoimaan tietoliikennettä ja havaitsemaan pienetkin poikkeamat. Nopeat tietoverkot auttavat tässä, kun voimme samalla analysoida sekä päätelaiteiden toimintaa että verkossa tapahtuvaa liikennettä. Nämä tiedot yhdistämällä voidaan jäljittää ja rajoittaa hyökkäyksiä.”

Teolliset ympäristöt ovat Oksasen mukaan tällä hetkellä kriittisin alue, missä tarvitaan koulutusta, miten tietoturvariskejä voidaan arvioida ja kyberuhkia torjua ennakoita.

### Tuottavuusloikka tulossa

Oksasen visiossa teknologian kysyntä lisää erityisesti tarve liittää teollisia laitteita tietoverkoilla tietojenkäsittelyyn. Hyvä esimerkki on satamien järjestelmät ja logistiikka, jossa reaaliaikainen koneiden välinen kommunikaatio ja data-analytiikka lisäävät tuottavuutta. Niiden on määrä avata tie uudelle vallankumoukselle.

”Tietojenkäsittelyyn perustunut kolmas teollinen vallankumous jäi tulematta, kun katsotaan tuottavuuden paranemista valtioiden tasolla. Tuottavuuden kasvu hiipui 1950-luvulta alkaen, kun tietojenkäsittelyn



kaikki osa-alueet eivät olleet käytössä. Vasta nyt tietojenkäsittely skaalautuu ja datan automaattinen käyttö mahdollistavat tuottavuuden nousun.”

Tietotekniikkaan perustuvalla tuottavuuden nousulla taklataan isojen yhteiskunnallisten ongelmien, kuten väestön vanhenemisen, ikärakenteen vääristymisen ja työllisten suhteellisen määrän pienemisen, seurauksia. Oksanen uskoo, että tuottavuutta voidaan kasvattaa rajattomasti, jolloin varallisuutta tuotetaan jatkuvasti enemmän, jolloin syntyy enemmän jaettavaa koulutukseen, teiden rakentamiseen ja terveydenhuoltoon. Teknologia ja tuottavuus siis lisäävät hyvinvointia.

Nokia Bell Labsin mallinnuksen mukaan tuottavuuden hyödyt alkavat näkyä isosti vuoden 2025 jälkeen, kun laitteiden liitettävyys, hajautettu pilvilaskenta sekä koneoppimien ovat levinneet laajalti tuotantoketjun eri osiin.



Nokia Bell Labsin tutkimusjohtaja Lauri Oksasen mukaan pilvilaskenta on yksi iso teknologiatrendi.

---

---

## “TUOTTAVUUDELLA TAKLATAAN YHTEISKUNNALLISIA ONGELMIA”

---

---

”Saavutamme teknologioiden skaalaus-  
edut, kun ne ovat kokonaisten verkostojen  
sisällä, eivätkä vain yksittäisen toimijan te-  
kemistä. Pidemmällä tähtäimellä erityisesti  
liitettävyys ja reaaliaikainen vaste ajavat  
teknologista kehitystä eteenpäin.”

Pienempi vasteaika on monilla teollisuus-  
den aloilla kriittinen, mutta ei yksin siellä.

”Terveydenhuollossa voidaan seurata  
reaaliaikaisesti ihmisen terveydentilaa,  
jolloin voimme tarjota hänelle nopeasti  
parantavia toimenpiteitä.”

Tällainen palvelu voi olla esimerkiksi  
diabeetikon reaaliaikainen sokeritason  
seurantalaite, joka antaa automaattisesti  
hoitosuosituksia. Se on myös reaaliaikai-  
sesti yhteydessä sairaalaan siltä varalta,  
jos potilas tarvitsee kriittisessä tilanteessa  
akuuttihoitoa. **AV**

## Nousevia teknologioita

- 5G nostaa tietoliikenteen nopeuden, lyhentää viiveitä, siinä on luotettavampi radioyhteys ja se on suunniteltu päivitettäväksi.
- Cobot on fyysinen robotti, joka on tehty työskentelemään ihmisen kanssa yhdessä.
- Jaetut tietoverkot mahdollistavat sen, että verkon päälle rakennetaan virtuaalisia verkkoja. Teleoperaattori voi jakaa 5g-verkosta sähkölaitokselle oman verkon sen haluamalla ominaisuuksilla.
- Kvanttitietokone nostaa laskentatehon ja -nopeuden uudelle tasolle. Ongelmana ovat häiriöherkkyys, erittäin alhaisten lämpötilojen hallinta, kubittien (laskentayksikkö) epävakaus ja harvat sovellukset.
- Laitteiden ja järjestelmien välinen kommunikaatio sekä niistä saatavan tiedon kerääminen ja analysointi koneälyllä nostavat tuotannon tehokkuutta kaikilla toimialoilla.
- Optisen tietoliikenteen kehitys mahdollistaa tietoliikenteen nopeuden jatkuvan kasvun. Laitteet, kuten vahvistimet, ovat tällä hetkellä pullonkauloja.
- Terahertsin radiotaajuudet, joiden kantamat ovat muutamia metrejä. Tällä hetkellä tutkitaan käyttötarpeita.
- Wetware eli biologian nousu. Tähän liittyy esimerkiksi synteettinen biologia ja biologian ja elektroniikan liitto, jolla voidaan luoda laitteita, jossa tietotekniikka on osa elävää organismia.

# Teräksen ja teknologian älykäs liitto

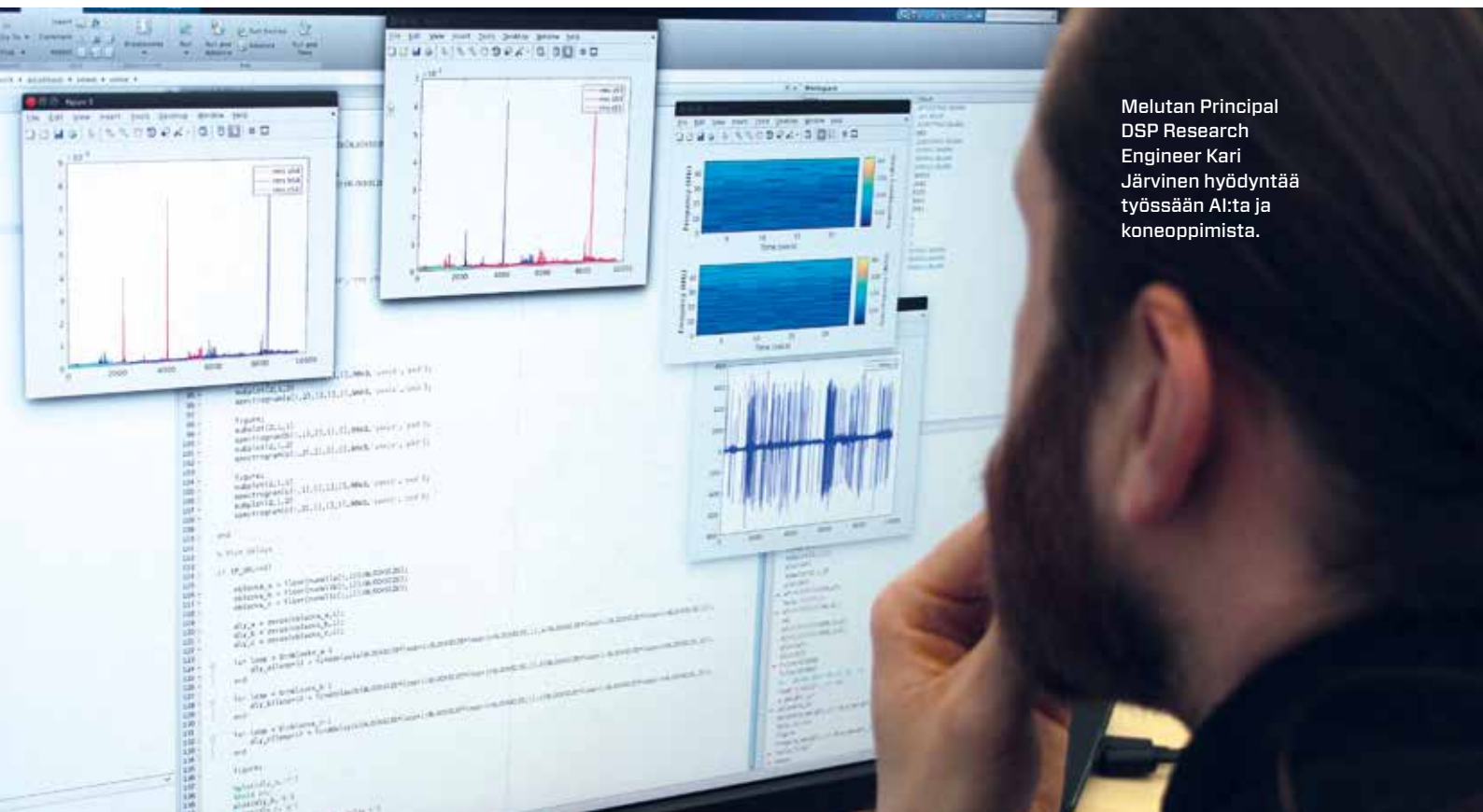
TEKSTI PAULIINA PELTOLA, MELUTA KUVAT RUUKKI CONSTRUCTION, MELUTA

Rakennusalalla monitorointi tarjoaa entistä enemmän tietoa muun muassa käytettävien rakennusosien tilasta, kunnosta ja aiemmista kuormitustilanteista.

**T**ehtaan katto romahti osittain Loimaalla – kaksi työntekijää jäi alle. Loimaan Kiven tehtaan katto romahti osittain lumen painosta Loimaalla, kertoi Yle

7.2.2019. Tehdashallin katto romahti Kouvolassa – sisällä useita autoja. Romahhtaneen hallin katolla on noin puoli metriä sateiden jäljiltä hyvin painavaa lunta, jatkoi Yleisradio 11.2.2019.

Vielä ei lunta tule taivaalta, mutta Ruukki Constructionin ja Melutan kehittämät Ruukki® Roof Sensorit valvovat väsymättä Ruukin kantavista poimulevyistä rakennettuja kattoja, joten romahduksia



Melutan Principal DSP Research Engineer Kari Järvinen hyödyntää työssään AI:ta ja koneoppimista.

ei tapahdu. Digitalisaation ja automaation myötä terästuotekaan ei ole enää vain terästä.

### Älyä ja kestäväää kehitystä

Ruukki Construction valmistaa rakentamisen tuotteita, joita voi uusiokäyttää ja joiden kuntoa ja kuormitusta seurataan digitalisaatiota hyödyntämällä. Meluta Oy:n ydinosaaminen on sensoriteknologioissa ja signaalinkäsittelyssä. Melutan erityisosaamista ovat akustiset ja vibroakustiset runkoäänimittaukset sekä niistä liiketoiminta-arvon tuottaminen algoritmien ja analyysien avulla. Ruukki etsi 2015 Sensor Network -kehitysohjelmansa radioteknologioihin perehtynyttä yritystä, ja Meluta valikoitui yhteistyökumppaniksi.

Rakennusallalla monitorointi tarjoaa entistä enemmän tietoa muun muassa käytettävien rakennusosien tilasta, kunnosta ja aiemmista kuormitustilanteista. Ruukki Constructionin tutkimus- ja tuotekehitysohjohtaja **Pekka Roivio** onkin aiemmin jo kertonut digitalisaation myötä lisääntyvästä käytön aikaisen tiedon hyödyntämisestä. Vähäisemmällä rasituksella ja hyvällä hoidolla olleella rakennusosalla on usein jäljellä sekä elinaikaa että käyttöarvoa. Älykomponentit rakenteissa lisääntyvät, järjestelmään voidaan helposti liittää lisä-sensoreita esimerkiksi valvomaan vaipparakenteiden kosteushistoriaa.

### Reaaliaikaista monitorointia

”Sensor Network -kehitysohjelma lähti liikkeelle tarpeestamme monitoroida omien tuotteidemme toimintaa. Tunnistimme tässä tavan tuottaa lisäarvoa asiakkaillemme, koska rakentamisessa yleensäkin sensorointi oli lisääntymässä 2015”, kertoo **Jyrki Kesti**, Technology Director, Ruukki Construction Oy:stä.

Ruukin yhteistyö pienen teknologian-kehityspalveluita tekevän yrityksen kanssa alkoi rakennuksen vaipan kosteusmonitoroinnin kehittämisestä. Ruukki Constructionin ydinliiketoiminta on rakentamisen tuotteissa, mutta yritys ei halunnut käyttää vain jotakin yleissensoria omien tuotteidensa kanssa. ”Tunnetimme omat tuotteemme ja niiden mitoitukset parhaiten. Hallitsemme kriittiset arvot ja tiedämme, mikä



Ruukki Roof Sensor.

on vaarallista ja mikä ei. Esimerkiksi Roof Sensorilla pystymme seuraamaan yhden kilogramman tarkkuudella lumikuormaa katolla. Katon mitoitustietojen omistaminen tuo aivan uudenlaista tarkkuutta sensorijärjestelmän hälytysrajojen asettamiseen verrattuna yleissensoriin,” Kesti perustelee.

Lumikuorman monitorointi haluttiin ensisijaisesti uusien kattojen lisäominaisuudeksi, vaikka sitä on palveluna mahdollista saada vanhoihin kattoihin. Ruukki Constructionille oli myös tärkeää, että uusi älyominaisuus on asiakkaalle helppo ottaa käyttöön, eikä sen käyttäminen edellytä erillisiä kuukausimaksuja. Digitalisaation ja älykkyyden tuominen tuotteisiin on tarkoitus olla helppoa ja vaivatonta asiakkaalle.

”Lumikuorman monitorointia varten Roof Sensor asennetaan ja se pyörii paikal-



Venymäliuska.

“LUMIKUORMAN  
MONITOROINTI  
ON HELPPO OTTAA  
KÄYTTÖÖN”

lisverkossa, eikä sitä tarvitse edes siirtää internetiin, jos ei halua”, Kesti täsmentää.

### Kurkkaus konepellin alle

Sensor Network -kehitystyön ensimmäinen konkreettinen tulos pureutuu teollisuuden, kaupan ja julkisten rakennusten lumikuormaongelmaan. Roof Sensor seuraa katon kuormitusta reaaliajassa.

”Kattokuormaa monitoroidaan venymäliuskamittauksilla, jotka lähetetään IP-väylän yli analysoidavaksi. Analyysi suoritetaan joko samassa fyysisessä laitteessa, joka lukee venymäliuskat tai erillisessä tähän tarkoitukseen määritellyssä laitteessa. Kaikki laitteet toimivat samassa paikallisessa Ethernet-verkossa, joka ei oletusarvoisesti ole kytkettynä jul-

“ÄLYN TUOMINEN  
JO RAKENNUS-  
ELEMENTEISSÄ  
ITSESSÄÄN ON  
DIGITALISAATIOITA  
PARAHIMMILLAAN”

kiseen internetiin. Analyysia tekevä laite tarjoaa käyttöliittymän WiFi-yhteyden kautta, joka antaa hälytyksen helppokäyttöisen liikennevalo-käyttöliittymän avulla. Käyttäjää voi konfiguroida järjestelmän toimimaan useimmissa poimulevyä käyttävissä rakennuksissa, joiden rakennesuunnitelmat tarjoavat tarpeelliset tiedot,” kertoo **Kari Sulander**, Melutan projektipäällikkö.

”Nodeja voidaan kytkeä sarjaan rajaton määrä Ethernetin välityksellä, jolloin saadaan kaikki kattopinta-ala valvonnan piiriin, rakennuksen koosta riippumatta”, Sulander tarkentaa.

### **Keinoäly ja teknologia ihmisen rengiksi**

Erään edesmenneen kotimaisen matkapuhelinvalmistajan teknologiaosaamisesta syntyi jotakin uutta, kun käyttöliittymien teknologisia kehityshankkeita vetänyt **Markku Salmela** perusti yhdessä Meluta Oy:n 2015 **Kaarina Melkaksen** kanssa.

Kaarinalla ja Markulla oli pitkään ollut ajatus omasta yhteiskuntavastuullisesta yrityksestä, jossa voi tehdä omien periaatteiden mukaan eettistä liiketoimintaa. Yritys aloitti 2015 pk-sektorin ennakoivasta huollosta, mutta on sittemmin tietoisesti hakeutunut suurempien yritysten ja vaikeampien haasteiden pariin.

Melutalaiset tekevät teknologian kehitystä asiakkailta tuleviin käytännönhaasteisiin: yleisimmin ratkaisut ovat elektromekaanikkaa ja ohjelmistoa.

”Ratkaisukonseptin tekninen todennus on edellytys uuden teknologian kehittämi-



Melutan Projektipäällikkö Kari Sulander tarkistaa asiakasprotoa.

selle, mutta sitäkin tärkeämpää on projektin liiketoiminnallisen arvon todentaminen heti alkumetreistä asti”, kertoo Melutan liiketoiminnan kehityksestä vastaava **Pau-liina Peltola**.

### **Digitalisaatio vastaus homekouluongelmaan?**

Meluta ja Ruukki Construction jatkaa kumppanuuttaan teknologian kehitysprojekteissa, joissa tutkimuspanostuksista

suurin kohdentuu rakennuksen vaipan kosteuden monitorointiin. Ruukki sandwich-paneeleista rakennetaan yleisimmin teollisuus-, logistiikka ja liikerakennuksia. Paneeleja voi käyttää koulu- ja päiväkotirakennuksiin, kun otetaan käyttöön lisä tuotteet äänieristävyyden parantamiseksi. Älyn tuominen itse koulurakennuksen vaippaan jo rakennuselementeissä itsessään, automaattiseen kosteuden monitoroimiseen, on digitalisaatiota parhaimmillaan. **AV**



# We invite you on a Shared Journey Forward



We are on a journey towards providing the best services experience for you. To keep your processes running smoothly and to optimize your production, explore our reliability and performance services. Our new technologies and Industrial Internet solutions upgrade your processes to the next level. On our Shared Journey Forward, we are committed to putting safety first, working close to you, earning your trust and providing the right solutions to your needs. Discover more: [valmet.com/sharedjourney](https://valmet.com/sharedjourney)





# ICT-arkkitehtuuri suurten laitosten koordinoivaan optimointiin

**TEKSTI** PETRI KANNISTO, DAVID HÄSTBACKA, MATTI VILKKO, TAMPEREEN YLIOPISTO, KARI RAINIO, JOUNI SAVOLAINEN, VTT, JUSSI LEINONEN, OUTOTEC OYJ  
**KUVAT** ISTOCKPHOTO

Kun optimoidaan suuren tuotantolaitoksen toimintaa kokonaisuutena, tarvitaan kehittyneitä laskentatyökaluja. Näiden työkalujen käyttöä helpottaa sellainen tietojärjestelmien integrointitapa, joka sopii heterogeeniseen ympäristöön, helpottaa oikea-aikaista reagointia tapahtumiin sekä skaalautuu suureenkin tietoverkkoon.

**T**eollisissa laitosympäristöissä käytetään monasti useiden eri valmistajien järjestelmiä eri aikakausilta, mikä luo haasteita ICT-integraatioarkkitehtuuriin. Toisaalta laajoissa laitoksissa eri yksikköprosessit ovat fyysisesti hajallaan, eikä kokonaisuuden koordinointi ole helppoa. Esimerkiksi kuparinjalostamoissa on

tyypillisesti ketjuna useita yksikköprosessseja, joista osa on jatkuvatoimisia ja osa taas panosprosesseja. Näitä prosesseja ovat esimerkiksi liekkisulatus, konverterit sekä anodiuunit. Panosprosessit aiheuttavat ajoitusvaatimuksia, sillä välituotteiden lämpötaseesta on huolehdittava. Toisaalta resurssien käyttöastetta, tuotannon laatua sekä hävikkiä on voitava hallita. Edelleen

tuotanto on voitava aikatauluttaa siten, että kunkin yksikköprosessin operoinnin vaatimukset sekä mahdolliset käyttökatkot huomioidaan.

## **COCOP-arkkitehtuuri järjestelmien integrointiin**

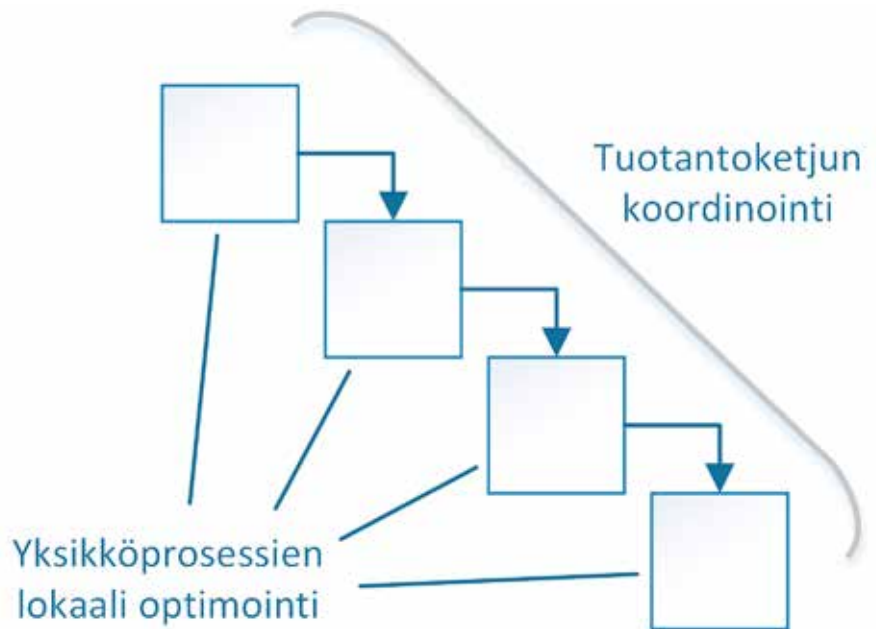
Suurikokoisessa laitoksessa ei ole kannattavaa taloudellisesti eikä ylläpidon

kannalta toteuttaa yhtä monoliittista optimointiratkaisua. Siten optimointia on hajautettava. Toisaalta halutaan mahdollistaa eri laskenta-alustojen käyttö eri tarpeisiin. Näiden vaatimusten täyttämistä tutkitaan EU-rahoitteisessa COCOP-projektissa (Coordinating Optimisation of Complex Industrial Processes) [1; 2].

COCOP-projektissa on kehitetty arkkitehtuuri tuotannon järjestelmien ja optimointisovellusten integrointiin. Vaatimuksia on useita. Viestinnän pitää skaalautua korkeaan datavolyymiin sekä suureen määrään tiedon lähteitä ja käyttäjiä. Edelleen arkkitehtuurin on tuettava tapahtumapohjaista viestintää, koska optimointiin käytettävien simulointimallien tulee voida reagoida tapahtumiin, kuten aikataulutuksen asettamien ehtojen muuttumiseen, tietyn panosprosessin valmistumiseen tai laitteiston vikaantumiseen. Arkkitehtuurin tulee myös helpottaa integraatioiden hallintaa heterogeenisessä ympäristössä, koska perinteisesti vallalla oleva integrointitapa aiheuttaa suoria fyysisiä riippuvuuksia järjestelmien välille, mikä taas hankaloittaa muutosten tekemistä. Siten tarvitaan laitoksenlaajuinen sopimus tietoliikenneprotokollasta sekä viestirakenteista.

Arkkitehtuurin tietoliikenneprotokollaksi on valittu AMQP (Advanced Message Queueing Protocol), joka määrittää asynkronisen viestiväylän. AMQP-protokollan yleisin käyttötapana on ns. publish-subscribe -viestintä. Tämä sopii hyvin paitsi prosessien jatkuvaan monitorointiin myös tapahtumien välittämiseen, sillä tietoa ei tarvitse jatkuvasti kysellä, vaan seurattavien arvojen muutoksia välitetään ilman eri pyyntöä. Silti AMQP mahdollistaa myös pyyntö-vastaus -tyyppisen viestinnän, joka on tarpeen esimerkiksi menneisyyden mittausarvoja pyydetessä. AMQP ei ole valmis tuote vaan protokolla. COCOP-projektissa AMQP:n toteuttava palvelin on avoimen lähdekoodin RabbitMQ.

AMQP-viestiväylä skaalautuu paremmin kuin esimerkiksi asiakas-palvelin-malliin perustuva OPC UA, jossa tietolähteen pitää palvella yksitellen kutakin tiedon käyttäjää. Viestiväylästäkin voi tulla pullonkaula, mutta tällöin on mahdollista lisätä sille resursseja tai käyttää kuorman-



Koordinoinnissa on huomioitava koko laitoksen operoinnin vaatimukset.

tasausta usean palvelimen kesken. OPC UA:n uuden PubSub-osan myötä skaalautuvuus paranee, mutta tämän saatavuus tuotteissa on vielä rajallinen.

AMQP huomioi tietoturvan. Se tukee käyttäjien tunnistusta, pääsynhallintaa ja viestien kryptausta väylällä. Tarvittaessa sen yhteyteen voidaan toteuttaa muitakin turvamekanismeja, kuten tiedon "end-to-end" -kryptaus käyttäjien kesken. Toisaalta turvallisuus vaatii kuitenkin aina myös valistusta ja sopivia käytäntöjä.

Myös heterogeenisuuden hallinta on olennaista. Tähän ei riitä pelkkä tietoliikenneprotokolla, vaan on oltava sopimus viestien rakenteista. COCOP-arkkitehtuurissa sopimus pohjautuu joukkoon standardeja. Mittausarvojen välitykseen käyvät tarpeista riippuen esimerkiksi Observations and Measurements tai TimeseriesML. Aikataulujen välittämiseen käytetään ANSI/ISA-95 -pohjaista Business To Manufacturing Markup Languagea (B2MML). Kaikki valitut standardit määrittävät viestirakenteet XML-muodossa.

### Arkkitehtuurin soveltaminen

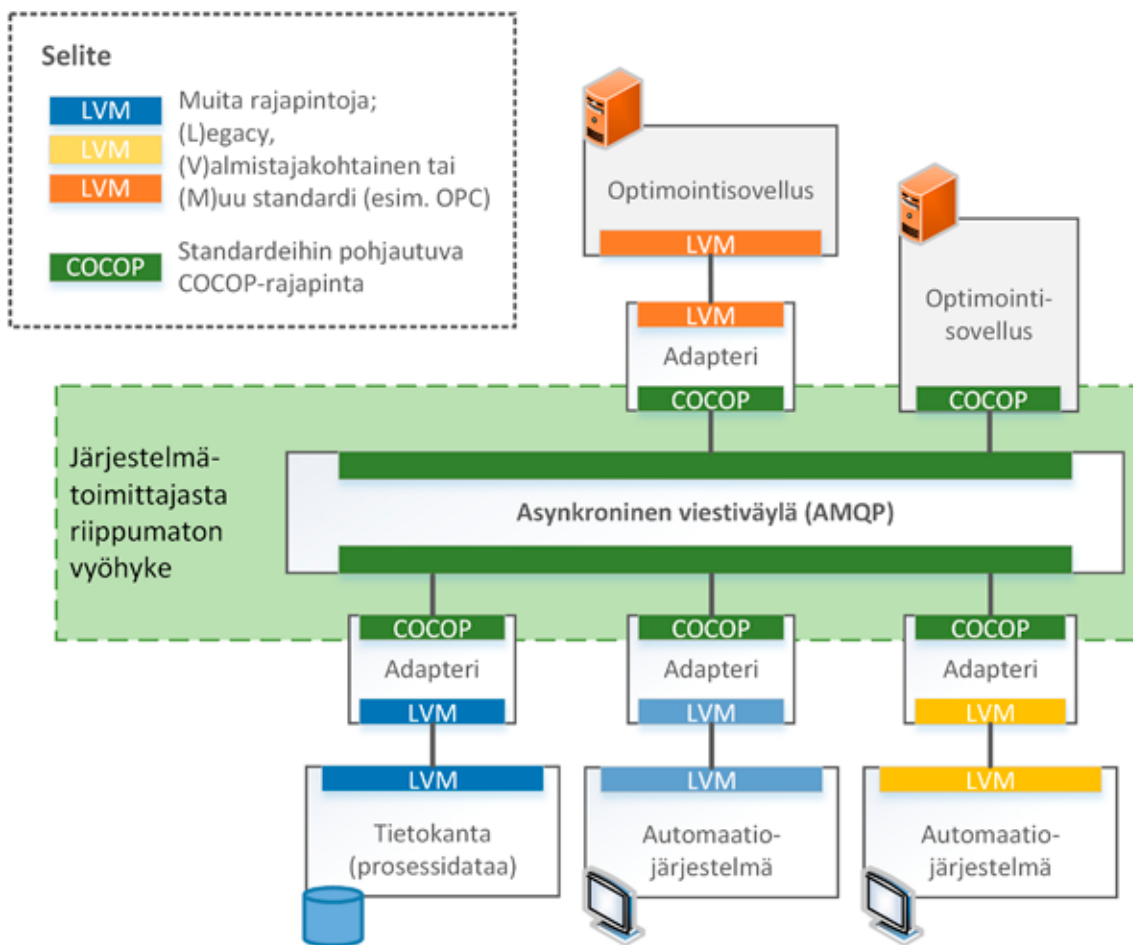
Koska olemassa olevat järjestelmät eivät

tue COCOP-arkkitehtuuriin valittuja teknologioita, tarvitaan adaptereita. Adapteri yhdistää valmistajakohortaisen rajapinnan haluttuun protokollaan ja sanomarakenteisiin. Mikä tahansa tietojärjestelmä voi vaihtaa tietoa toisen järjestelmän kanssa, kunhan sopivat adapterit toteutetaan. Adapteri voi toimia millä tahansa ohjelmistoalustalla, kunhan se käyttää soveltuvaa protokollaa sekä viestirakenteita.

Adapteripohjainen lähestymistapa skaalautuu suurinkin verkostoihin, koska järjestelmien välillä ei ole fyysisiä riippuvuuksia. Jos esimerkiksi jokin tietolähde vaihdetaan toisen valmistajan tuotteeseen, muutokset rajoittuvat adapteriin eivätkä tietoa käyttäviin sovelluksiin, joita voi olla useita.

### Sovelluskohteita

COCOP-projektissa ensisijaiset käyttötapaukset ovat kuparin- ja teräksenjalostus. Kuparicasessa pyrkimyksenä on luoda joukko työkaluja, jotka yhdessä muun muassa nostavat käyttöastetta sekä vähentävät hävikkiä ja päästöjä. Työkalujen tulee auttaa eri prosessien operoinnissa, aikatauluttaa tuotantoa ja reagoida häiriöihin. Teräscasessa pyritään vähentämään »



Viestiväylä, adapterit ja yhteisesti sovitut rajapinnat toteuttavat järjestelmätoimittajasta riippumattoman vyöhykkeen kommunikointiin.

laatuongelmia ja samalla ylläpitämään korkeaa tuotantomäärää. Tämä saavutetaan monitorointi- ja opastustyökaluilla, jotka hyödyntävät tietämystä prosessien dynamiikasta. COCOP-arkkitehtuuri on olennainen molemmissa käyttötapauksissa. Niissä optimoidaan koko laitoksen toimintaa, mikä edellyttää paitsi järjestelmien integrointia myös oikea-aikaista reagointia tuotannon tapahtumiin.

Eräässä prototyypissä toteutettiin ns. Online LCA. LCA eli Life Cycle Assessment viittaa tietyn kohteen ympäristövaikutusten arviointiin koko elinkaaren aikana. Online LCA sen sijaan laskee ympäristövaikutuksia jatkuvatoimisesti, joten sitä voidaan käyttää aktiivisena operaattorien opastusvälineenä. Prototyypissä arvioidaan etanolintilaukonnin ympäristövaikutuksia.

COCOP-projektissa arvioidaan tulosten siirrettävyyttä myös kemiallisiin prosesseihin sekä jäteveden käsittelyyn. Arkkitehtuuria voidaan kuitenkin soveltaa periaatteessa mihin tahansa heterogeeniseen laitosympäristöön.

### Hyödyt ja potentiaali

AMQP:n ja valittujen sanomarakenteiden tärkein kilpailija on OPC UA. UA:n tietomalli on rajallisempi kuin COCOP-arkkitehtuuriin valittujen standardien. Edelleen COCOP-arkkitehtuuriin toteuttamisessa on alhaisempi kynnyksen kuin OPC UA -pohjaisessa ratkaisussa, sillä se vaatii vain AMQP-protokollan toteuttavan palvelimen (esim. RabbitMQ) sekä joukon standardeitua XML-viestirakenteita, jotka ovat avoimesti saatavilla.

COCOP-arkkitehtuuri helpottaa järjestelmäintegraatioiden hallintaa sekä tuo mahdollisuuksia uusille sovelluksille. Suorat fyysiset riippuvuudet poistuvat järjestelmien väliltä, ja tapahtumapohjainen viestintä helpottuu. Edelleen koska AMQP-protokolla skaalautuu suurillekin tietovolyymeille, kaikenlaiset dataan perustuvat menetelmät ovat mahdollisia. [AV](#)

### Viittaukset

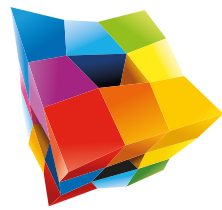
[1] "COCOP SPIRE H2020 Project", <https://cocop-spire.eu/>

[2] M. Vilkkonen, D. Hästbacka & J. Savolainen, "Uudenlaista tehdasmittakaavan optimointia", Automaatioväylä 2/2017, ss. 22-23



# Beup toimittaa kokonaisuuudet teollisuuden tarpeisiin

– ammattitaidolla ja vuosikymmenten kokemuksella



## TEKNOLOGIA<sup>19</sup>

Löydät meidät Teknologia 19 messuilta

5-7.11.2019 | osasto: 7 D 108



BARTEC



SIEMENS





# Koneoppimisella monikäyttöisempiä simulaatiomalleja

TEKSTI MIKKO TAHKOLA, VTT KUVA ISTOCKPHOTO

Matemaattinen mallinnus ja simulointi ovat työkaluja, joita voidaan hyödyntää prosessiteollisuudessa monessa kohteessa, kuten prosessi- ja automaatio suunnittelussa.



## “SIMULAATTORIDATA EI SISÄLLÄ KOHINAA TAI MUITA ESIKÄSITTELYÄ VAATIVIA PIIRTEITÄ”

selvittämään asiaa VTT:llä osana EU-rahoitteista COCOP-projektia ja Business Finland -rahoitteista INTENS-projektia.

### **Dynaamisten mallien simulointinopeus**

VTT:n ja Fortumin kehittämää Apros-ohjelmistoa käytetään teollisuusprosessien ja niiden automaatiojärjestelmien dynaamiseen mallinnukseen ja simulointiin. Mallinnettaessa yksityiskohtaisesti laajoja systeemejä, dynaamisten laskentamallien simulointinopeus voi kuitenkin hidastua merkittävästi. Pahimmillaan simulointinopeus voi laskea alle reaaliajan, jolloin simulaattorin käyttö esimerkiksi operaattorien koulutukseen hankaloituu. Myös muiden, kuten esimerkiksi suunnittelu-, testaus- ja optimointitehtävien suorittaminen simulaattorin avulla hidastuu.

### **Koneoppimisen hyödyntäminen**

Koneoppimismenetelmät vaativat tyypillisesti paljon laskentakapasiteettia niin sanotussa mallien opetusvaiheessa, mutta toisaalta valmiin mallin simulointi on nopeaa. Tietokoneiden laskentakapasiteetin kasvaessa, laskentaresurssien saatavuuden parantuessa ja ohjelmistojen kehittyessä jatkuvasti koneoppimisen hyödyntäminen helpottuu. Koneoppimismenetelmiä kehitetään ja hyödynnetään monilla aloilla erilaisiin tarkoituksiin. Avoimesti saatavilla olevia avoimen lähdekoodin koneoppimishjelmistojen- ja kirjastoja on paljon. Haasteena niitä hyödyntäville on löytää haluamaansa sovelluskohteeseen parhaiten sopivat työkalut.

Laskennallisesti kevyempien korvike- eli surrogaattimallien kehittämistä raskaista fysiikkapohjaisista malleista on

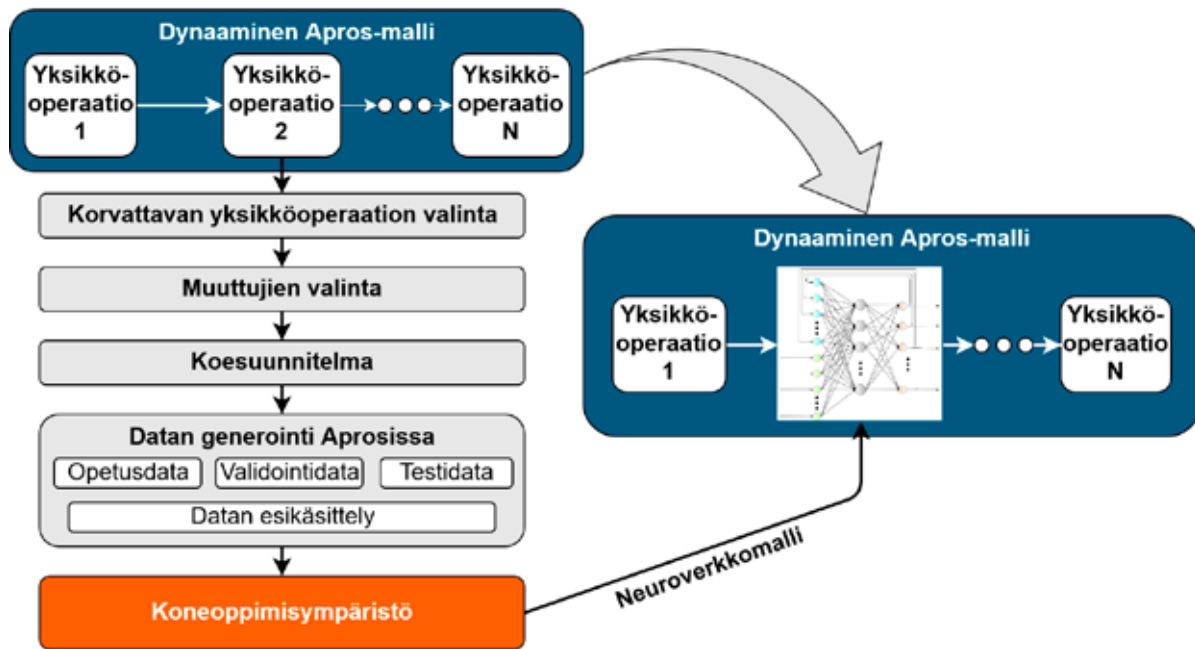
tehty pitkään. Sen sijaan data- ja fysiikkapohjaisten mallien yhdistämistä dynaamisessa mallinnus- ja simulointiympäristössä on tehty suhteellisen vähän. Korvaamalla fysiikkapohjaisen mallin raskasta laskentaa yksinkertaisemmalla datapohjaisella mallilla on mahdollista kasvattaa simulointinopeutta merkittävästi. Lähdimme selvittämään asiaa tutkimalla pienessä mittakaavassa koneoppimismenetelmien avulla luotavien neuroverkkojen käyttöä teollisuusprosessien dynaamisessa simuloinnissa. Tarkastelun kohteena oli erityisesti neuroverkoilla saavutettavissa oleva laskentatarkkuus, jota verrattiin alkuperäiseen fysiikkapohjaiseen simulaattoriin.

### **Dynaamisten neuroverkkomallien luominen**

Lähtökohtana tarkastelussa oli fysiikkapohjainen prosessimalli Apros-ohjelmistossa. Mallista valittiin aluksi se prosessin osa, joka halutaan korvata neuroverkolla. Tämän jälkeen kyseiselle osalle määriteltiin tulo- ja lähtömuuttujat, jotka myöhemmin toimivat rajapintana neuroverkkomallin ja fysiikkapohjaisen mallin välillä. Datan generointi neuroverkkojen opetukseen, validointiin ja testaukseen tehtiin valitun koesuunnitelman mukaisesti simuloimalla Apros-mallia. Simulaattorin käyttö datan generointiin mahdollistaa suurien datamäärien luomisen ja käytön datapohjaisessa mallinnuksessa. Simulaattoridata ei sisällä kohinaa tai muita esikäsitteilyä vaativia piirteitä. Nämä tekijät edesauttavat tarkkojen mallien rakentamista koneoppimismenetelmillä. Kahdessa tehdyssä case-tapauksessa generoitiin opetusdataa noin 2,7 ja 49,7 miljoonan datapisteen verran. »

**M**allinnuksen ja simuloinnin avulla voidaan esimerkiksi tuottaa suunnittelun kannalta tärkeää tietoa ja optimoida olemassa olevia prosesseja. Mallinnusmenetelmät voidaan jakaa erilaisiin kategorioihin usealla tavalla – fysiikkapohjainen mallinnus perustuu fysiikan lakeja ja periaatteita kuvaavien yhtälöiden käyttöön, kun taas datapohjaisissa malleissa hyödynnetään mittaus- tai simulointidataa, joka kuvaa mallinnettavan systeemin toimintaa.

Dynaamiset fysiikkapohjaiset teollisuusprosessien simulaatiomallit voivat olla laskennallisesti raskaita, jolloin esimerkiksi malleilla tehtävä optimointi on hitaampaa. Fysiikkapohjaisten komponenttien korvaaminen datapohjaisilla voi kuitenkin tuoda helpotusta laskentaan. Lähdimme



Työnkulku fysiikkapohjaisen mallin yksikköoperaation korvaamisessa neuroverkkomallilla. Koneoppimisympäristössä voidaan hyödyntää avoimen lähdekoodin ohjelmistoja.

Neuroverkkomallit luotiin Keras-ohjelmointirajapinnalla käyttäen satunnaista hyperparametrien optimointia. Optimoinnin tarkoituksena oli etsiä hyviä arvoja hyperparametreille, joita ovat esimerkiksi neuroverkon kerrosten ja niissä olevien neuronien lukumäärä sekä mallin varsinaisten parametrien, eli painokertoimien, optimointiin käytetyn algoritmin askelpituus. Tarkastelun kohteena oli neljä neuroverkoarkkitehtuuria: lineaarinen ja epälineaarinen versio ARX- ja NARX -mallista (*autoregressive with exogenous inputs*), LSTM-malli (*long short-term memory*) ja GRU-malli (*gated recurrent unit*). Yhteistä näille mallityypeille on se, että niiden laskemat lähtöarvot syötetään takaisin neuroverkon tulokerrokseen, jolloin aiempien ajanhetkien lähtöarvot saadaan huomioitua seuraavia laskiessa.

### Mallien tarkkuus ja yleistyskyky

Hyperparametrien optimoinnissa luodaan usein satoja tai tuhansia malleja opetusda-

taa käyttäen. Näiden mallien tarkkuus mitataan simuloimalla niitä validointidatalla, jota ei ole käytetty mallien opetukseen. Tämän perusteella parhaan mallin tarkkuus mitataan vielä uudelleen erillisellä testidatalla. Sen avulla saadaan luotettavampi arvio validointidatan perusteella valitun mallin tarkkuudesta ja yleistyskyvystä. Yleistyskyky kertoo, kuinka hyvin malli käyttäytyy tilanteissa, jotka poikkeavat opetusdatan sisältämistä tilanteista.

Tutkimuksen kahdessa case-tapauksessa saavutettiin neuroverkoilla hyvä tarkkuus. Ensimmäisessä, yksinkertaisemmassa case-tapauksessa pinnankorkeuden säädöllä varustetun vesisäiliön mallinnuksessa saavutettiin alle 0,01 % NRMSE-arvo ARX- ja NARX-malleilla. NRMSE on mallin virhettä kuvaava arvo. Toisessa case-tutkimuksessa tarkasteltiin power-to-gas prosessin metanointireaktorin mallinnusta, jossa saavutettiin 1,94–3,60 % NRMSE-arvo eri mallityypeillä.

### Laskennan rinnakkaistaminen

Prosessimallien laajetessa niiden simulointi hidastuu ja näin ollen myös datan generointi on hitaampaa. Datapohjaisen surrogaattimallinnuksen nopeus riippuu merkittävästi myös mallien rakentamiseen kuluva ajasta. Datat generointi ja mallien rakentaminen voidaan kuitenkin rinnakkaistaa, jolloin surrogaattimallin rakentamiseen kuluva aika saadaan lyhennettyä. Rinnakkaistaminen voidaan suorittaa esimerkiksi pilvipalveluja hyödyntäen.

Datapohjaisten surrogaattimallien avulla voidaan usein nopeuttaa raskaita fysiikkapohjaisia malleja. Niitä voidaan kuitenkin kehittää käytettäväksi myös alkuperäisen simulaattorin ulkopuolella esimerkiksi optimointiin. Näin olemassa olevista fysiikkapohjaisista malleista saadaan johdettua monikäyttöisempiä malleja hyödyntäen datapohjaista mallinnusta ja koneoppimismenetelmiä. [AV](#)





# TEKNOLOGIA<sup>19</sup>

## TULE TAPAAMAAN MEITÄ TEKNOLOGIA 19 MESSUILLE ELFA DISTRELECIN

**OSASTOLLE 7C128**

**5.-7.11.2019**

HELSINGIN

MESSUKESKUKSESSA

**VARAA TAPAAMINEN  
KANSSAMME**



***elfadistrelec.fi***



**09-560 500**



### ELFA DISTRELEC

Distribution with a difference

*Automaatio- ja elektroniikkatuotteiden  
johtava jälleenmyyjä*

“In an extreme view,  
the world can be seen  
as only connection,  
nothing else.”

– Sir Tim Berners-Lee  
Creator of internet



## MITÄ OVAT TULEVAISUUDEN STANDARDIT?

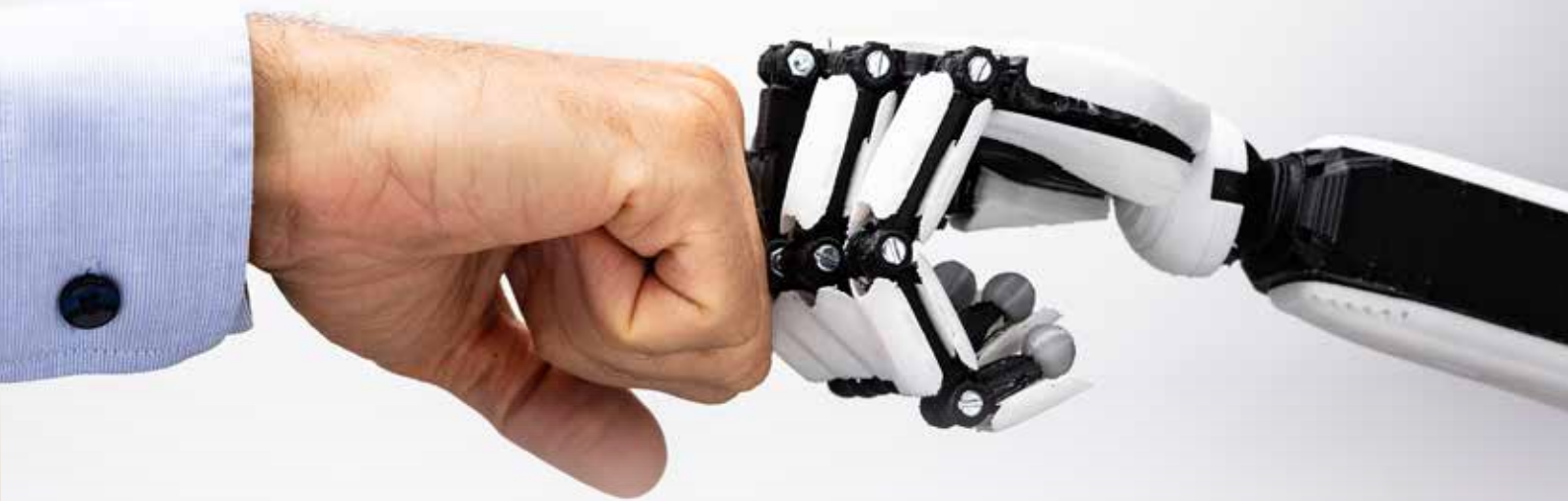
Suuret keksinnöt ja innovaatiot vaativat ennakkoluulotonta asennetta visioida jostain suuremmasta, jostain uudesta.

Me olemme valikoineet tuotteisiimme ja palveluihimme tulevaisuuden standardit, joilla sinä olet edelläkävijöiden joukossa.

Ota siis suunnaksi Teknologia 19-messuilla osasto **7e101** ja poimi **#TulevaisuudenStandardit** jo tänään käyttöösi.  
[lappautomaatio.fi](http://lappautomaatio.fi)



**Osasto 7e101**  
**See you!**



# Robotit oppivat kokoonpanotaitoja esimerkistä

TEKSTI MARKKU SUOMALAINEN, AALTO YLIOPISTO KUVA ISTOCKPHOTO

Tähän asti robotit ovat oppineet ihmisen esimerkistä vain liikeratoja. Uusien menetelmien avulla robotit voivat oppia myös hyödyntämään ympäristöä kokoonpanotöissä suoraan ihmisen esimerkistä.

**A**alto-yliopiston älykkään robotiikan laboratoriossa on tutkittu, miten robotteja voisi helposti opettaa hyödyntämään ympäristöä kokoonpanotyypisissä tehtävissä. Ympäristön hyödyntäminen on merkittävä syy sille, miksi ihmiset ovat robotteja tehokkaampia kokoonpanoteh-

tävissä. Esimerkiksi ruuvia asettaessaan ihmisen ei tarvitse asettaa sitä suoraan paikalleen, vaan ympäristöä pitkin liu'uttamalla ja kontakteja hyödyntämällä tehtävä hoituu paljon tehokkaammin. Viimeisen neljän vuoden aikana Aalto-yliopistossa on kehitetty menetelmä, jolla voi tehokkaasti opettaa robotin hyödyntämään ympäristöä

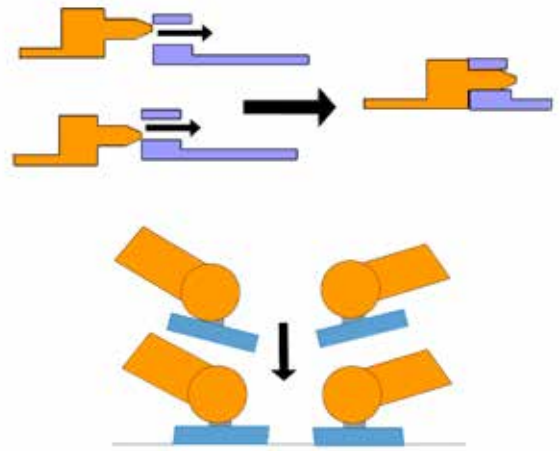
samalla tavalla, sekä pienen mittakaavan kokoonpanotöissä että raskaissa hydraulirobotteja vaativissa tehtävissä.

## Esimerkissä on voimaa

Esimerkistä oppiminen (eng. learning from demonstration, programming by demonstration) on joukko menetelmiä, joissa »



KUKA LWR4- robotin voi opettaa kädestä pitäen liittämään putkiläiittimet yhteen kontaktivoimia hyödyntäen.



Havainnekuva siitä, miten robotti kontaktivoimien avulla korjaa pieniä paikkaepävarmuuksia kokoonpanotehtävissä.

perinteisen ohjelmoimisen sijasta robotille näytetään esimerkkisuoritus tehtävästä, mikä halutaan suorittaa. Esimerkkisuorituksen voi antaa useammalla tavalla – raskaille teollisuusroboteille kauko-ohjaus on luonnollisin tapa, kun taas pienehköt yhteistyörobotit saa yleensä painovoimakompensoituun tilaan, jolloin robottia voi ohjata käsin kiinni pitämällä (ns. kinesteettinen opetus, engl. kinesthetic teaching). Esimerkistä oppimisen yleistymisen mahdollistaisi robottien käytön monissa tilanteissa, joissa käyttö ei tällä hetkellä ole kannattavaa, esimerkiksi valmistavissa PK-yrityksissä joissa sarjakoot ovat pieniä ja robotin pitää pystyä oppimaan uusia tehtäviä nopeasti ja tehokkaasti.

Suurin osa esimerkestä oppiminen -menetelmistä keskittyy vain robotin liikeradan oppimiseen. Kuitenkin tyypillisissä kokoonpanotehtävissä jo toleranssit ovat niin pieniä, että pelkällä liikeradan toistolla tehtävä ei onnistu. Tilanne korostuu entisestään nykyaikaisissa yhteistyörobotitilanteissa, joissa myös ihmiset työskentelevät samoissa tiloissa. Tällöin pienet muutokset ympäristössä, esimerkiksi työkalujen lähtöasenoissa, aiheuttavat niin paljon epävarmuutta että pelkkä liikeradan tuntemus ei riitä.

### Paikallista joustoa tarvitaan

Pienten paikkaepävarmuuksien korjaamiseen robotiikassa on jo pitkään tutkittu

niin sanottuja joustavia liikkeitä (engl. compliant motions). Ideana on, että robotti ei yritäkään seurata tarkasti ohjelmoitua liikerataa, vaan mukauttaa liikkeensä ympäristön kontaktivoimien perusteella. Joustavat liikkeet voi toteuttaa joko passiivisesti tai aktiivisesti. Passiivisessa joustossa robotin ranteeseen rakennetaan yksi tai useampi mekaaninen jousi, joiden jäykkyyttä voi säätää.

Aktiivisessa joustossa sama toteutetaan säätömenetelmää ohjelmoimalla. Vaihtoehtoja on useita, mutta useimpiin kokoonpanotöihin soveltuvin on impedanssisäätö. Siinä robotin ranteeseen ohjelmoidaan joukko jousia, joiden jäykkyyksiä pystyy muokkaamaan haluamallaan tavalla. Näin ollen robotin pystyy ohjelmoimaan joko joustamaan tai pysymään jäykkänä riippuen siitä, mitä kussakin tehtävässä tarvitaan. Näiden joustojen valitseminen tosin on varsin hankala ongelma, jota lähdimme tutkimuksessamme ratkomaan.

### Joustot voi oppia suoraan ihmiseltä

Tavoitteena on ollut keksiä, miten ihmisen esimerkistä voisi suoraan oppia oikeat joustosuunnat mihinkin tehtävään. Tämän lisäksi myös liikeradat piti oppia hieman eri tavalla kuin useimmissa esimerkestä oppiminen -menetelmissä, jotta pystyimme hyödyntämään joustoja ja ympäristöä mahdollisimman tehokkaasti.

Vaatimuksena menetelmän käytönotolle on samanaikaiset voima – ja paikkamittaukset ihmisen esimerkistä. Kinesteettisessä opetuksessa voimamittauksen täytyy tapahtua robotin ranteessa, jotta kontaktivoimat saadaan tallennettua. Kauko-ohjauksessa vaatimukset riippuvat toimilaitteista: sähköisillä toimilaitteilla kontaktivoimat saa useimmissa roboteissa suoraan komennetuista liikkeistä ja hydraulisilla toimilaitteilla kontaktivoimat voi arvioida hydraulineiteiden kammio-paineista.

### Kokeita oikeilla roboteilla

Menetelmää on onnistuneesti käytetty kolmella eri robotilla: KUKA LBR4+ ja Franka Emika Panda ovat pienehköjä, alle metrin pituisia käsivarsia, joiden suurimmat sallitut hyötykuormat ovat 5 kg ja 2 kg ja joita voi opettaa joko kinesteettisesti ohjaamalla tai kauko-ohjauksella. Lisäksi menetelmää kokeiltiin Tampereen yliopiston raskaalla hydraulisella HIAB-käsivarrella, joka pystyi nostamaan noin 500 kilogramman hyötykuormaa, mikä luonnollisesti vaatii kauko-ohjausta.

HIAB-käsivarrella tehtävä oli yksinkertainen liu'utus kuormalavan pintaa pitkin. Tässä yhdistettiin onnistuneesti Tampereen yliopistolla kehitetyn hydraulirobotin impedanssisäädön oppimisalgoritmiin, ensimmäistä kertaa ja pystyimme osoittamaan, että esimerkistä oppiminen

kontaktitehtävissä on mahdollista myös hydrauliroboteille.

KUKA-robotilla näytimme myös monimutkaisempien tehtävien olevan mahdollista. Robotti oppi ihmisen esimerkistä liittämään yhteen kaksi putkiliitintä ilman konenäköä myös siinä tapauksessa, että asento oli virheellinen. Lisäksi robotti oppi ihmiseltä myös etsimään tilanteissa, joissa kontaktivoimista ei voi päätellä oikeaa suuntaa – tällä tavalla robotti osasi myös laittaa sähköpistokkeen pistorasiaan lähietäisyydeltä ilman konenäköä. Kahdella Panda-robotilla näytimme, että mikäli kokoonpanotilanteessa molempia kappaleita pitelee robotti, molempien robottien joustosuunnat pystyy tehokkaasti oppimaan ihmisen esimerkistä.

### **Käyttöönotto teollisuudessa hidasta**

Yksinkertaisimmat esimerkillä oppiminen -menetelmät ovat jo suoraan tehtaalta

ostettaessa esimerkiksi Panda-robotissa, ABB:n YuMi-robotissa sekä joissakin Boschin robottikäsiavarsissa. Kuitenkin ABB:n ja Boschin edustajat ovat maininneet, että useimmat heidän asiakkaansa suosivat edelleen perinteisiä tapoja robottien ohjelmoinnissa eivätkä hyödynnä esimerkillä oppimista sen eduista huolimatta. Yksi syy voi liittyä tarkkuuteen: todella tarkoissa tehtävissä on edelleen tarpeen joko määrittellä paikka numeroilla tarkasti tai ohjata robotti millimetri kerrallaan oikeaan paikkaan.

Tehokkainta olisi yhdistää esimerkillä oppimisen ja käsin ohjelmoinnin vahvuudet. Tämä kuitenkin vaatisi käyttöliittymältä paljon. Lisäksi kun aihe on robotille esimerkin näyttäminen, ongelma kasvaa pelkkää käyttöliittymää laajemmaksi, ihmisen ja robotin vuorovaikutuksen tutkimiseksi (engl. Human-Robot Interaction, HRI). Myös akateemisessa maailmassa on liian vähän tutkittu, miten tehdaskäyttäjille

voisi tehokkaasti kommunikoida millaisia esimerkkejä robotille pitäisi näyttää. Jotta esimerkillä oppiminen toden teolla nousisi käytetyksi, pitäisi pelkän teknisen toteutuksen sijaan ihmisen ja robotin vuorovaikutusta tutkia enemmän sekä akatemiassa että teollisuudessa.

### **Tie PK-yritysten automatisointiin**

Esimerkillä opettamisella on kaikista huolimatta valtava potentiaali, erityisesti kun robotti oppii myös itse korjaamaan virheitä ja epävarmuuksia ihmisen esimerkistä ja pystyy toimimaan joustavasti ympäristön kanssa. Tällä tavalla robottien tehokas käyttö ei vaadi suuria sarjakokoja, vaan myös valmistavat PK-yritykset, joissa tehtävät saattavat vaihtua useitakin kertoja päivässä, pystyvät paremmin hyödyntämään robotteja, tehostamaan toimintaansa ja pysymään mukana kansainvälisessä kilpailussa. **AV**



UNIVERSAL ROBOTS+

# WORKSHOP TOUR 2019

Käytännön työkaluja  
Tuotannon cobotti-  
automatisointiin



Lue QR koodi  
ja ilmoittaudu!



15. LOKAKUUTA  
TURKU

16. LOKAKUUTA  
TAMPERE

23. LOKAKUUTA  
HÄMEENLINNA

24. LOKAKUUTA  
HELSINKI

19. MARRASKUUTA  
VAASA

20. MARRASKUUTA  
JYVÄSKYLÄ



# Tampereen Vesi

– Ennakkoluulot päihittänyt fosforianalysaattori

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo Tampereella katselee kohti Pyhäjärveä ylväällä paikalla. Jätevesi kiertää laitoksen läpi vuorokaudessa, jonka jälkeen Pyhäjärveen laskettavan veden täytyy olla takuuvarmasti raja-arvojen mukaista. Luotettava fosforimittaus suojelee alueen vesistöjä.

**L**aitoksen tehtävä jo ympäristöluvankin mukaisesti on huolehtia siitä, millaista vettä putkesta Pyhäjärveen menee. Yksi jätevedenpuhdistamon päätehtävistä on nimenomaan jäteveden fosforin puhdistaminen. Ympäristöluvassa on määriteltä, että lähtevän veden kokonaisfosforipitoisuuden täytyy jäädä alle 0,3 milligrammaan litraa kohti. Viime syksystä lähtien fosforimitauksia on tehty Endress+Hauserin Liquiline CA80 -analysaattorin avulla.

Analysituotteista vastaavan **Antti Kottilan** mukaan kansainväliseen tuotekehitysprosessiin kuuluu laajat kenttätestaukset. “Uusi Liquiline CA80 -analysaattori julkaistiin juuri sopivasti syyskuussa ja sen tiimoilta meidän oli mahdollista saada testilaitte Suomeen. Tampereen Vedellä puolestaan oli ihanteellinen tilanne hyödyntää laitetta”, sanoo Antti Kottila.

Lupaavista ennako-odotuksista huolimatta analysaattoriin suhtauduttiin Tampereen Vedellä ensin pienellä varauksella. “Sen verran pitkään olen ollut näissä

kuvioissa, että sanonta ‘mittari rauhoittaa mieltä, mutta analysaattori on uusi työmaa’ on vuosien varrella tullut tutuksi”, kertoo Tampereen Veden käyttöinsinööri **Lauri Valtiala**. “Mutta tämä on ollut ensimmäinen helppo analysaattori, jonka olen nähnyt.”

Valtialan epäilyksiin ja sanontaan on syynsä. Analysaattorin käyttöä on vedenpuhdistamoilla perinteisesti pidetty hankalana; laitteen kalibroinnit, letkujen vaihdot ja puhdistamiset sekä nesteiden vaihdot voivat olla työllistäviä. Ensimmäisen puolen vuoden käyttökokemukset ovat kuitenkin karistaneet epäilykset. Liquiline CA80 -analysaattorin vaivatonta käyttöä on yllättänyt miehet täysin.

“Se on ensimmäinen analysaattori, joka ei tarvitse täysipäiväistä käyttäjää”, täydentää konekunnossapitoinsinööri Ari Oksanen.

## Mittautieto pitää prosessin paremmin hallinnassa

Valtiala kertoo, että prosessin mittaus-

tulosten tarkkuus ja luotettavuus ovat Tampereen Vedelle tehokkaan toiminnan lähtökohtia. “Mitä enemmän on reaaliaikaista tietoa, sitä paremmin pystytään ajamaan prosessia. Nyt saatava tiedon laatu on jo sellaista, että prosessin ohjaus voidaan laskea sen varaan.”

Uusi analysaattori auttaa automatisoimaan prosessin ohjausta ja säätöä. Prosessi pysyy koko ajan paremmin hallinnassa, kun tieto on käytössä samantien. Aikaisemmin näytteiden lähettäminen laboratorioon ja tiedon saaminen vei useamman päivän. “Mitä aikaisemmin fosforipiikin syntyminen havaitaan, sitä enemmän meillä on peliaikaa reagoida ja korjata tilanne”, sanoo Valtiala.

Analysaattorin tuomiin etuihin Viinikanlahden puhdistamolla lasketaan myös kemikaalien käytön optimointi ja tasaisuus. Valtiala kertoo, että fosforipiikki ylöspäin aiheuttaa vaatimuksen “korvata” ja saavuttaa keskimääräinen fosforitaso kemikaalien avulla. Prosessi ei käy silloin taiseksi. “Se on stressaavaa ja tempoilevaa



Liquiline CA 80 on ensimmäinen helppo analysaattori Tampereen Veden Lauri Valtialan pitkän uran aikana. Sen vieressä on helppo hymyillä.



Tampereen Veden kunnossapitoinsinööri Ari Oksanen (vas.) ja Endress+Hauserin Antti Kottila tarkastusvisiitillä Viinikanlahden putsarilla.

toimintaa”, sanoo Valtiala. Analysaattorin antama ajantasainen tieto auttaa tasoittamaan heilahtelua kumpaankin suuntaan, jolloin energiaa ja kemikaalejakin kuluu vähemmän.

### **Analysaattori kerää myös käyttökokemusta uutta keskusputsaria varten**

Tampereella valmistaudutaan jo jätevedenkäsittelyn uuteen aikaan. Sulkavuoren kallion uumeniin sijoitettavaa uutta jätevedenpuhdistamoa suunnitellaan parhaillaan ja rakentamisen pitäisi alkaa muutaman vuoden päästä. Valmistuessaan 2023 Sulkavuoren laitos toimii Pirkanmaan kuntien yhteisenä keskuspuhdistamona, jolloin mm. Viinikanlahden ja Raholan puhdistamot voidaan sulkea. Nyt on juuri oikea aika testata Sulkavuoressa mahdollisesti käyttöönotettavia ratkaisuja, kuten analysaattoria.

Paljon analysaattorin toiminnasta Viinikanlahdella ja tulevaisuuden mahdollisuuksista kertoo jo se, että parhaillaan modernisoitavaan Raholan jätevedenpuhdistamoon on kokemusten perusteella jo tilattu Liquiline CA80 -analysaattori.

Fosforianalysaattorin lisäksi lietteen kuivatuksen optimointiin käytettävä Valmet SDO -sovellus auttaa keräämään kokemuksia. “Lietteenkäsittely on saatu rauhoittumaan ja tasaiseksi prosessiksi SDO:lla. Nyt päästään testaamaan eri polymeerilaatuja, joista saatava tieto auttaa valitsemaan oikeat polymeeritoimittajat ja annostelevaan polymeerejä oikein”, kertoo Valtiala.

### **Tampereen vesistöt ovat puhdistuneet**

Tehostunut puhdistus ja tiukat päästöraajat ovat parantaneet Pyhäjärven ja muiden Tampereen järvien tilaa huomattavasti.

Tarkka fosforimittaus jatkaa osaltaan myönteistä kehitystä. “Tampereen tilanne alkaa olla loistava”, kertovat Tampereen Veden Valtiala ja Oksanen.

“Meillä on putsari yhdellä Suomen parhaista paikoista, onko kellään noin upeaa rantamaisemaa?” miehet kyselevät Viinikanlahdella.

Eipä taida olla. Maisemastaan ylpeät miehet pitävät siitä hyvää huolta, ja vaittomuudellaan yllättänyt analysaattori auttaa tehtävässä.

**Uutuutena** Endress+Hauserilla on tarjolla biologisen jätevesiprosessin ja kemikaaliannosteluiden optimointiin tarkoitettu Liquiline Control -optimointisovellus

- Integroitavissa sulavasti laitojen nykyisiin automaatiojärjestelmiin
- Käyttää hyödykseen analysaattoreiden ja muiden online-mittausten tuottamaa tietoa
- Tieto voidaan kerätä optimointisovellukseen laitoksen nykyisestä automaatiojärjestelmästä
- Helppo asentaa ja ottaa käyttöön

**Lue lisää** uudesta Liquiline Control -ohjauksjärjestelmästä:  
<http://fi.endress.com/CA80TP>  
<https://urly.fi/LEd>



### **Käyttäjätystävälliset digitaaliset analysaattorit:**

- Perustuu Memosens-Liquiline-alustaan -> Yhdenmukainen käyttökokemus muiden tuotteiden kanssa, helppo ja nopea oppia
- Pieni reagenssien kulutus -> Edulliset käyttökulut
- Huolto ilman työkaluja -> Helppo huoltaa
- Web-server -> Etävalvottavissa
- ISO- ja DIN-standardien mukainen mittaus -> Vertailukelpoiset mittaustulokset
- Voidaan integroida Memosens-analyysimittausantureita -> Monipuolinen mittaussovellus
- Keraaminen suodatin automaattisella puhdistuksella -> Pienempi huoltotarve

**Endress+Hauser**

# Optimoitu lietteen kuivaus säästää kustannuksia

TEKSTI MARJAANA LEHTINEN KUVAT PATRIC HUITTINEN/VMH-HUITTINEN

Valmet Sludge Dewatering Optimizer -optimointisäätö-sovellus (Valmet SDO) ja jatkuvatoimiset kiintoainemittaukset ovat tehostaneet lietteen kuivausta ja alentaneet lietteen jatkokäsittelykustannuksia Lappeenrannan Lämpövoiman Toikansuon jätevedenpuhdistamolla.

**T**oikansuon jätevedenpuhdistamo Lappeenrannassa (asukasvastineluku 100 000) tuottaa kuukaudessa noin 600–800 tonnia lietettä, joka kuljetetaan jatkokäsittelyyn läheiseen jätekeskukseen kompostoitavaksi. Mitä märempää liete on, sitä enemmän se painaa ja sitä enemmän sen jatkokäsittely maksaa. Myös kuljetuskertoja tulee enemmän.

”Tavoitteemme on ollut nostaa lietteen kuiva-ainepitoisuutta ja vähentää kompostoitavaksi menevän lietteen määrää, ja sitä

kautta säästää jatkokäsittelykustannuksissa”, kertoo puhdistamonhoitaja **Päivi Rissanen** Lappeenrannan Lämpövoimasta.

Aiemmin henkilöstö säätö linkoa manuaalisesti ja arvioi lietteen laatua vain silmämääräisesti. Laboratoriomittauksia syötteestä, kuivasta kakusta ja kiinteästä rejektistä tehtiin noin kerran viikossa.

”Harkitsimme myös muiden toimittajien jatkuvatoimisia kokonaiskiintoainemittauksia. Kun huomasimme, että Valmetilla on kuivaukseen optimointiratkaisu, jonka avulla on mahdollista alentaa lietteen jat-

kokäsittelystä syntyviä kustannuksia, valitsimme Valmetin toimittajaksi. Tietääkseni Valmet on ainoa, joka tarjoaa tämän kaltaista optimointisovellusta kuivaukseen”, Rissanen jatkaa. ”Odotamme optimoinnin parantavan kuivausprosessiamme ja tekevän lietteestä tasalaatuisempaa.”

## Kuivempi kakku, parempi kuivausteho

Toikansuon puhdistamolla on kaksi linkoa, jotka ovat yleensä käytössä kuudesta kahdeksaan tuntia kaikkina viikonpäivi-



Lappeenrannan Lämpövoiman Toikansuon jätevedenpuhdistamo.



nä. Alkuvuodesta 2018 Valmet toimitti kaksi Total Solids Measurement (Valmet TS) -kokonaiskiintoainemittauksista niistä toiseen, joka tuotti märempää liettä. Yksi Valmet TS asennettiin mittamaan lietteen syöttä ja toinen mittamaan kuivaa kakkua. Mikroaloteknologiaan perustuva, luotettava kokonaiskiintoainemittaus soveltuu kaikenlaisiin jätevesilaitoksen lietteiden kiintoaineiden mittauksiin (0-40% TS).

Puhdistamolle asennettiin myös Valmet Low Solids Measurement (Valmet LS) -mittaussovellus mittamaan rejektiveden kiintoainepitoisuutta alhaisissa kiintoainepitoisuuksissa (0-5000 mg/l) ja Valmet SDO parantamaan lietteen kuivausprosessin säätöä. Ensimmäiset Valmetin ratkaisuilla saadut tulokset ovat olleet hyvin lupaavia.

”Olemme pystyneet nostamaan kuiva-ainepitoisuutta parilla prosentilla. Optimointisovellus on kuitenkin ollut käytössä vasta vähän aikaa, joten emme ole vielä nähneet pidemmän tarkastelujakson trendejä”, Rissanen sanoo.

”Online-mittauksien ja Valmet SDO:n ansiosta olemme entistä rohkeammin lisänneet lietteen syöttöä linkoon ja päässeet aiempaa lähemmäs maksimikapasiteettia eli 40 kuutiota tunnissa, eli linko toimii nyt tehokkaammin.”

Toisin kuin monilla jätevedenpuhdistamoilla Toikansuolla ei ole mädättämöä tai muuta välikäsittelyä ennen lietteen kuivausta. Koska liete syötetään suoraan lingolle, kaikki prosessimuutokset, talvi- ja kesäajotavat ja häiriötilanteet vaikuttavat lietteen laatuun. Laatu vaihtelee enemmän kuin laitoksella, jossa liete mädätetään anaerobisesti ja on homogeenisempää. Onneksi Toikansuolla on nyt Valmet SDO, joka ratkaisee tämän ongelman.

### **Vähemmän häiriöitä ja käyntejä lingolla**

Toikansuon jätevedenpuhdistamolla ei ole henkilökuntaa paikalla kellon ympäri, vaan prosessia seurataan osan aikaa etäyhteyden avulla. Valmetin mittaukset ja optimointisäätösovellus on liitetty Lappeenrannan Lämpövoiman emoyhtiön Lappeenrannan Energian energiantuotannossa käytössä olevaan Valmet DNA -automaatiojärjes-

telmään Valmetin teollisen internetin etäyhteyksien avulla. Jätevedenpuhdistamon valvomossa sijaitsee yksi järjestelmän käyttöliittymistä.

Linkoja käyttää seitsemän henkilöä. Yksi heistä on tiiminvetäjä Miikka Kippola, joka on huomannut uusien jatkuvatoimisten kiintoainemittauksien ja optimointisovelluksen tuomat edut. ”Linko käy tasaisemmin kuin ennen, ja häiriöitä on vähemmän. Tiedämme nyt koko ajan, paljonko liettä menee ja polymeerejä kuluu, ja mikä on kuiva-ainepitoisuus. Aiemmin ajoimme prosessia vähän summanmutkassa, mutta nyt sovellus säätää kaiken automaattisesti.”

Käyttäjien ei myöskään enää tarvitse käydä tarkistamassa lingon toimintaa neljä viisi kertaa päivässä ja lisäämässä tarvittavia kemikaaleja. He voivat käyttää säästyneen ajan muihin tehtäviin ja seurata laitteiden toimintaa valvomosta käsin.

### **Palvelusopimus lisää luotettavuutta**

Päivi Rissanen arvostaa tehokkuutta, jota valmetlaiset ovat projektissa osoittaneet. Läheinen yhteistyö, käytännönläheinen koulutus ja hedelmälliset keskustelut ovat sujuneet myönteisessä ilmapiirissä. ”Mitä enemmän keskustelemme toistemme kanssa, sitä paremmin ymmärrämme toisiamme”, hän lisää.

Entä jatko? Paljon on tekeillä. Toikansuon jätevedenpuhdistamo aikoo ottaa vielä enemmän hyötyä irti uusista jatkuvatoimisista mittauksista ja optimointisovelluksesta. Suunnitelmissa on myös lisätä yksi kiintoainemittaus raakalietteeseen varmistamaan lietteen kiintoaineen tarpeeksi korkea. Puhdistamo ja Valmet jatkavat prosessin kehittämistä tiiviissä yhteistyössä. Parhailtaan keskustellaan, lisätäänkö kiintoainemittaukset ja Valmet SDO palvelusopimukseen, joka Valmetilla jo on emoyhtiön energiatoiminnoissa. ”Palvelusopimuksen säännölliset huollot varmistavat mittauksien luotettavuuden ja käytettävyyden pitkälle tulevaisuuteen”, Rissanen korostaa. **M**



Valmet Low Solids Measurement (Valmet LS) mittaa rejektiveden kiintoainepitoisuutta alhaisissa kiintoainepitoisuuksissa (0-5000 mg/l).

“SÄÄNNÖLLISET  
HUOLLOT  
VARMISTAVAT  
MITTAUSTEN  
LUOTETTAVUUDEN  
JA KÄYTETTÄVYYDEN  
PITKÄLLE  
TULEVAISUUTEEN”



Mikroaloteknologiaan perustuva Valmet Total Solids Measurement (Valmet TS) -kokonaiskiintoainemittaus soveltuu jäteveden puhdistuksessa syntyvälle lietteelle (0-40% TS).



# Industry 4.0-ratkaisut kokonaispalveluna

TEKSTI ESA PETTERSON KUVAT CAMOZZI, ISTOCKPHOTO

Monet yritykset kaipaavat kasvunsa tueksi kokonaisvaltaisia IIoT-ratkaisuja, jotka sisältävät kaikki tarvittavat vaiheet mittaussparametrien määrittelystä aina alustan valintaan, ohjelmistojen tuottamiseen ja laitteistojen asennukseen asti.

**C**amozzi Digital perustettiin tukemaan yrityksiä, jotka haluavat menestyä hyödyntämällä digitaalisia innovaatioita ja IIoT-teknologiaa. Yritys tarjoaa useita paketteja ja ratkaisuja, joiden avulla koneet ja laitteet voidaan yhdistää pilvialustaan. Sen tarjoamilla teknologioilla älykkäät tehtaot voivat hyödyntää tuotannon digitalisoinnin tuomia etuja täysipainoisesti ja keskittyä ydinosaamiseensa. Asiakkaat

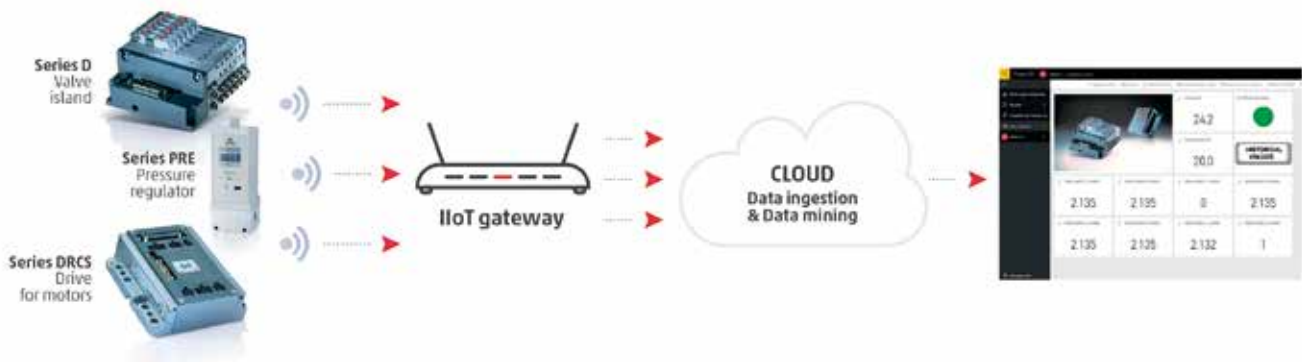
saavat käyttöönsä edistyskellisiä analysointityökaluja, joilla voidaan muun muassa mitata prosessien suorituskykyä, toteuttaa ennakoivaa analytiikkaa sekä seurata laitteiden energiatehokkuutta.

Camozzin ratkaisuissa hyödynnetään yrityksen omaa osaamista eri teollisuuden aloilta sekä komponenttien valmistuksesta. Käytännössä tämä tarkoittaa tuotannollista, johtamistaidollista ja teknistä osaamista. Palvelu toimii ikään kuin konsernin tek-

nisen osaamisen keskittäjänä. Konsernin yrityksillä on osaamista mm. elektroniikan, tietojenkäsittelytieteiden, mekaniikan, Lean-tuotannon, data-analytiikan sekä liiketoimintatiedon hallinnan osa-alueilta.

## Digital Boxilla digitaaliseen maailmaan

Camozzin näkemys on, että asiakkaat saavat digitalisointituotteista ja -palveluista lisäarvoa ainoastaan, jos heitä tuetaan läpi



Palvelukokonaisuus sisältää kaikki tarvittavat komponentit ja teknologiat toimivan IIoT-ratkaisun toteuttamiseksi.

koko digitalisointiprosessin. Palvelu kattaa tämän prosessin eri vaiheet: arkkitehtuurin määrittelyn ja pilviratkaisun kehittämisen, datan keruun, tarvittavien algoritmien määrittelyn prototyypivaiheessa, laitteistojen suunnittelun ja asennuksen, IoT-alustojen hallinnan ja ylläpidon sekä tuotantoprosessin jatkuvan optimoinnin.

Yksi merkittävä osa palvelua on tarjota asiakkaille valmiita laitepaketteja, joilla yritykset voidaan liittää digitaaliseen maailmaan. Camozzin ”Digital Box” sisältää kaikki tarvittavat komponentit tärkeimpien laitteiden ja järjestelmien telemetriatietojen ja toimintaolosuhteiden seuraamiseen. Se sisältää algoritmeja, joiden avulla kerätystä datasta voidaan havaita esimerkiksi poikkeavat esiintymät sekä tilastollinen tai toistuva ryömintä. Asiakkaan kunnossapitotoiminto voi järjestelmän avulla verrata toteutuneita ja suunniteltuja arvoja, seurata energian kulutusta sekä tuotannon tehokkuutta.

Digital Box mahdollistaa seurannan tulosten analysoinnin missä ja milloin tahansa. Paketti sisältää lisäksi valinnaisia lisäpalveluita, joilla asiakkaan keräämää dataa voidaan hyödyntää laajemmin esimerkiksi tuotannon optimoimiseksi. Järjestelmään kuuluvan yhdyskäytävän tehtävä on prosesseista tulevan datan kerääminen ja esikäsittely sekä viestien tallennus ja uudelleenohjaus pilvipalveluun sekä sieltä takaisin.

Digitaaliset ratkaisut ja palvelut hyödyntävät Microsoftin Azure IoT

-alustaa. Microsoft yhteistyö tuo mukanaan monia etuja, kuten laajennettavuuden ja yhteensopivuuden kolmannen osapuolten valmistamien järjestelmien ja laitteiden kanssa.

### Uusia älykomponentteja palvelun tueksi

IIoT-ratkaisujensa tueksi Camozzi tuo markkinoille uusia älykkäitä komponentteja, jotka lähettävät digitaalista dataa sekä mitattavista prosesseista että omasta tilastaan. Ensimmäiset Camozzi Automation Industry 4.0 ready -tuotteet, jotka lähettävät dataa pilvipalveluun, ovat D-sarjan venttiiliryhmä sekä PRE-sarjan proportionaalipaineensäädin. Näissä tuotteissa käytetään COILVISION-teknologiaa, joissa määriteltyjä arvoja, kuten teho, käyttötunnit, lämpötila ja oikosulku voidaan lähettää pilveen jatkoanalysointia varten.

Uuden DRCS-askelmoottorihajaimen tiedonsiirto voidaan toteuttaa USB-liitännän lisäksi WLAN BL-BLE -yhteyden avulla. Laite hyödyntää NFC (Near Field Communication) teknologiaa, mikä mahdollistaa ohjaimen käyttöön liittyvän statistiikan seurannan.

Nämä uudet älykomponentit tukevat ajattelutapaa, jossa sähköisiä komponentteja, pneumatiikkaa sekä proportionaalitekniikkaa hyödyntämällä etsitään paras ratkaisu kuhunkin sovellukseen.

Camozzi on esillä Teknologia 2019 -messuilla AVS-Yhtiöt Oy:n osastolla 6f2. [AV](#)



Venttiiliterminaali, joka on varustettu COILVISION-teknologialla, mikä mahdollistaa ennakoivan huollon vertaamalla parametrien, kuten virrankulutuksen ja käämin lämpötilan, arvoja vertailuarvoihin.



Paineensäätimistä tuleva data voidaan lähettää langattomasti pilveen. Tämän kerätyn tiedon avulla voidaan arvioida säätimen käyttötehokkuutta graafisesta käyttöliittymästä.

Pohjoismaiden johtava teknologiatapahtuma sinulle,  
joka työskentelet teollisuuden ja teknologian alalla ja haluat  
kasvattaa asiantuntemustasi, oppia uutta ja verkostoitua!

5.-7.11.2019 Messukeskus Helsinki

# TEKNOLOGIA 19

AUTOMAATIO | ELEKTRONIIKKA | HYDRAULIIKKA JA PNEUMATIikka  
LEVYTYÖ | KONEENRAKENTAMINEN | KUNNOSSAPITO  
AI JA ROBOTIIKKA | ICT

## Huippuohjelmaa joka päivä!

- ▶ maksutonta ohjelmaa 5 ohjelmalavalla,  
yli 100 luento!
- ▶ Teknologia Forum, seminaareja
- ▶ Tulevaisuuden työnantaja -teemapäivä  
5.11.2019
- ▶ Startup Competition ja  
Ällistyttävät Robotit-kilpailu
- ▶ After work ja Teknologia Party keskiviikkona

## Puhujina mm.



Linda Liukas  
koodaaja, kouluttaja  
ja kirjailija



Alf Rehn  
kirjailija, kolumnisti  
ja johtamisen professori



Risto Linturi  
tulevaisuudentutkija

Teemana  
Ihminen,  
vastuullisuus  
ja **teknologia**

**Verkostoidu,**  
päivitä tietosi ja  
tutustu alan uusiin  
innovaatioihin!

 **Brella**

Mukana **yli 400**  
näytteilleasettajaa

Katso koko ohjelma  
ja näytteilleasettajat  
ja rekisteröidy kävijäksi  
ennakkoon  
**teknologia19.fi**

#teknologia19



**Avoinna:** ti 5.11 klo 9-17 | ke 6.11 klo 9-19 | to 7.11 klo 9-16

**MESSUKESKUS**

Yhteistyössä



# Valmistavan teollisuuden digitalisaation kehityspolut

TEKSTI JUHANI HEILALA, VTT KUVA ISTOCKPHOTO

Valmistavan teollisuuden digitalisaatio yhdistää ihmisiä, laitteita, koneita ja yrityksiä entistä tiiviimmin perinteiset organisaatorajat ylittäviksi kokonaisuuksiksi.

**T**eollinen Internet, digitaaliset alustat ja IoT ovat vakioteemoja puheissa ja esityksissä, mutta mitä tämä merkitsee yksittäiselle yritykselle tai yritysverkostolle käytännössä? Miten digitalisaation mahdollisuudet käännetään eduksi ja vältetään sudenkuopat? Minkälaisia strategisia valintoja se edellyttää?

Näissä kysymyksissä auttavat ConnectedFactories (Industrial scenarios for connected factories) -projektin projektin partnerit sekä tulokset. Suomesta VTT osallistuu tähän koordinoituihin hankkeeseen yhdessä johtavien eurooppalaisten tutkimuslaitosten kanssa. Projektin aikana on digitalisaation haasteita ja tarpeita kerätty tietoa yritysten kanssa kansallisissa työpajoissa, yrityshaastattelussa sekä eurooppalaisissa seminaareissa vuosina 2017-2019. Samaan aikaan on kerätty tietoa teknologioista ja tutkimusprojektien tuloksista, erityisesti samanaikaisten ”Digital Automation” EU-hankeiden tuloksista, joita on esimerkkitaupauksina liitetty kehityspolkukuvauksiin.

Projektissa on kuvattu kolme digitalisaation kehityspolkua: Älykäs tehdas,

Verkottuneet tehtaajat ja Tuote-palvelu verkostot. Kehityspolut vastaavat erilaisia strategisia tavoitteita ja kehitystavoitteita. Kehityspolut eivät kilpaile keskenään ja yritys voi tunnistaa kuuluvansa useampaan kehityspolkuun samanaikaisesti.

Älykäs Tehdas -kehityspolussa on digitaaliset alustat kestävä kehityksen ja ihmisen huomioivaan joustavaan valmistukseen sekä yrityksen sisäinen, vertikaali integraatio (Autonomous Smart Factory). Verkottuneet Tehtaajat -polussa tarjotaan digitaaliset alustat globaaleissa arvoverkoissa toimiville verkottuneille yrityksille. Tähän »

Kehityspolku	Taso I	Taso II	Taso III	Taso IV	Taso V
Älykäs Tehdas sisäinen integraatio	Yleiskäyttöiset toimisto-ohjelmat	Toimintokohtaiset erikoisohjelmat	Ohjelmien välinen tiedonsiirto yrityksen sisällä	Ennakoiva tuotannosuunnittelu, koneiden toiminnan optimointi	Reaaliaikainen tuotannosuunnittelu ja koneiden toiminnan optimointi
Verkottuneet Tehtaat toimitusverkoston integraatio	Yleiskäyttöiset toimisto-ohjelmat	Toimintokohtaiset erikoisohjelmat	Ohjelmien välinen tiedonsiirto yrityksen sisällä	Kiinteät tiedonsiirtoratkaisut valittujen toimijoiden välillä	Joustavat tiedonsiirtoratkaisut uusille toimijoille
Tuote-Palvelu Verkostot	Tuote, ei palvelua	Eriytetyt tuotteet ja palvelut	Palvelutuotanto huomioitu suunnittelussa	Integroidu tuote-palveluinnovointi	Tuote-palvelukonseptien verkostopohjainen kehittäminen

Taulukossa ylätasoinen kuvaukset eri kehityspolkujen kypsyydestä. Yrityksen strategia määrittää tavoitetasoinen, joka ei välttämättä ole korkein taso.

kuuluu toimitusverkosto ja horisontaali integraatio (Hyperconnected Factories). Tuote-Palvelu verkostoissa on puolestaan digitaaliset alustat tuote-palvelu konseptien kehittämiseen sekä älykkäät tuotteet (Collaborative Product-Service Factories).

Projektin kotisivuilla tarkemmin kuvatut kehityspolut, ja niihin liittyvät esimerkkiratkaisut, auttavat yrityksiä tekemään parempia valintoja. Kehityspolut ovat joustava resepti - eteneminen voi tapahtua iteratiivisesti, pienin askelin. Eri toiminnoissa etenemisvauhti voi olla poikkeava. Kaikki lähtee yrityksen strategiasta, jossa nykytila pitää tunnistaa ja tavoitella määrittää. Yrityksen liiketoimintamalli voi muuttua: Mitä lisäarvoa haetaan, mitä

optimoidaan, mitä osaamista on hankittava, mikä on digitalisaation mahdollistama uusi tapa toimia?

Valintoja tehdessä pitää selvittää teknologialähtöisesti, mitkä digitaaliset alustat sopivat, miten tietoturva on järjestetty, mikä on yhteensopivuus, rajapintastandardit muihin järjestelmiin sekä paljon muita muuttujia ja parametreja. Usein kehitystä hidastavat muut seikat kuin teknologiat, muun muassa muutosvastarinta, osaamisen puute ja investointien perustelujen haasteet.

Eriytynyt kehityskohde on pienet yritykset. Niillä on rajalliset resurssit investointeihin, ja usein digitalisaatio-osaamisessa on myös puutteita. **W**



Projektin tulokset ovat julkisia ja saatavilla projektin kotisivuilla, <https://www.connectedfactories.eu/>, aineisto on englanninkielistä.



Yrityksen kypsyyden arvioimiseksi on ilmaisia mittausmenetelmiä esim. Digikypsyytyökalu <http://digimaturity.vtt.fi/> ja Tekoälykypsyytyökalu <http://ai.digimaturity.vtt.fi/>



Kehityspolut on myös kuvattu EFFRA Innovation portaalin wiki-osuudessa, <https://portal.effra.eu/wiki/909>.



Kanban-esitysmuodossa selailta graafisesti kehityspolun tasoja tai käyttää hakutoimintoja, <https://portal.effra.eu/wiki/kanban/taxon/911>.

# TEKNOLOGIA19: AUTOMAATIOSEURAN ASIAANTUNTEMUSTA TECH CORNER -LAVALLA

## TIISTAI

5.11. klo 14.00-17.00

### Simulointijaos

#### SIMULOINNIN TUULIA SUOMESSA

- 14:00 - 14:20 Simulointi yleisesti ja simuloinnin hyödyntäminen opetuksessa, tutkimuksessa ja teollisuudessa  
Jari Ruuska, Oulun yliopisto
- 14:20 - 14:40 Apros dynaamiseen simulointiin energia- ja prosessiteollisuuden sovelluksissa  
Matti Paljakka, VTT
- 14:40 - 15:00 NAPCON Comprehensive Learning Part  
Jyri Lindholm, Neste
- 15:00 - 15:20 Avoimen koodin ohjelmistot (mm. Open Modelica, Python)
- 15:20 - 15:40 Matlab ja AI sekä sen jälkeen  
Esko Juuso, Oulun yliopisto
- 15:40 - 16:00 Simulointipohjaiset digitaaliset kaksoset  
Tommi Karhela, Semantum
- 16:00 - 16:20 Simulaation yhdistäminen 3D virtuaalimalliin digitaalinen twin app:n kautta  
Mika Karaila, Valmet
- 16:20 - 16:40 SIMS sekä muut ulkomaiset yhteistyötahot  
Esko Juuso, Oulun yliopisto

## KESKIVIikko

6.11. klo 10-12

### OPC-toimikunta, OPC Committee

#### OPC DAY FINLAND 2019 PRECONFERENCE: INTRODUCTION TO OPC UA, THE INDUSTRY 4.0 COMMUNICATION

- 10:00 - 10:30 OPC Foundation – Mission, organization and collaboration,  
Stefan Hoppe, OPC Foundation
- 10:30 - 11:10 OPC UA Technical Overview  
Wolfgang Mahnke, Unified Automation
- 11:10 - 11:40 OPC UA Information Modeling Overview  
Wolfgang Mahnke, Unified Automation
- 11:40 - 12:00 OPC UA Security Overview  
Jouni Aro, Prosys OPC

## KESKIVIikko

6.11. klo 13-16

### Konenäkötoimikunta, Vision Club of Finland

#### KONENÄKÖSEMINAARI: KONENÄKÖ IHMISEN APUNA

- 13:00 - 13:05 Tervetuloa seminaariin  
Heikki Hyyti, Puheenjohtaja, Vision Club of Finland
- 13:05 - 13:30 Konenäköä roboteille ja ihmisille  
Jari Saarinen, CEO, Co-founder, GIM Oy
- 13:30 - 13:55 Konenäköjärjestelmien hyödyntäminen satamissa  
Pekka Yli-Paunu, Director, Automation Research at Cargotec Finland Oy
- 13:55 - 14:20 Sapotech - Examples of machine vision based solutions for enhancing operator safety and process control in extremely harsh and dangerous conditions  
Saku Kaukonen, CEO, Sapotech Oy
- 14:20 - 14:45 Robotiikan ja konenäköjärjestelmien hyödyntäminen elektroniikan kokoonpanossa ja testauksessa  
Pertti Aimonen, CEO, OptoFidelity Oy
- 14:45 - 15:10 Measuring the invisible - Line Confocal technology enabling advanced next generation manufacturing  
Karri Niemelä, CTO, FocalSpec Oy
- 15:10 - 15:35 Konenäkö ihmisen apuna Suomen teillä ja metsissä  
Heikki Hyyti, Tutkija, Maanmittauslaitos, Paikkatietokeskus FGI

Tervetuloa  
osastollemme  
**7a130**

## TORSTAI

7.11. klo 10-13

### Automaation tulevaisuudesta

7.11. klo 13-15

### Energijaos

#### ENERGIAJÄRJESTELMÄT MUUTOKSESSA

Sähköenergiajärjestelmän hallinta muuttuvassa toimintaympäristössä  
Yrjö Majanne, projektipäällikkö, Tampereen yliopisto

Digitaaliset kaksoset ja simulointi energiajärjestelmien mitoituksessa ja optimoinnissa  
Simo Säynevirta, Digital Lead, ABB Oy

Evolution of User Interface  
Petri Tiuhonen, Product Manager, Valmet Automation Oy,

Mikroverkot ja akkuvarastoratkaisut tulevaisuuden energiajärjestelmien tukena  
Asko Nappari, ABB Power Grids Oy

Messuyleisöllä  
on seminaareihin  
vapaa pääsy!



# TEKNOLOGIA<sup>19</sup>

AUTOMAATIO | ELEKTRONIikka | HYDRAULIikka JA PNEUMATIikka | LEVvTYö | KONEENRAKENTAMINEN  
KUNNOSSAPITO | AI JA ROBOTIikka | ICT

**5.-7.11.2019**  
Messukeskus Helsinki

**OLEMME MUKANA!**



# Rakentamisen tuottavuuteen kasvua roboteilla

TEKSTI JUKKA KOSKINEN, PEKKA KILPELÄINEN, TIMO SALMI, PERTTI LAHDENPERÄ, VTT KUVAT VTT

Valmistavassa teollisuudessa tuottavuutta voidaan parantaa kehittämällä koko prosessia, mutta erityisesti digitalisointi ja automatisointi ovat merkittävässä roolissa tuottavuuden lisäämisessä.

**R**akentamisen robotiikkaa on maailmalla tutkittu pitkään, mutta rakentamisessa kaupallisiksi tuotteiksi asti kehitettyjä automaattisia laitteita tai robotteja on hyvin vähän markkinoilla elementtiteollisuutta lukuun ottamatta. Varsinaista robotiikan läpilyöntiä eli laajamittaista

käyttöönottoa ei ole minkään sovelluksen osalta vielä tapahtunut. Haaste onkin löytää robotiikalle ne käyttökohteet, jotka mahdollistavat uuden liiketoiminnan luomisen ja kehittämisen. Rakennusosalalla on kuitenkin nähtävissä tilaa uusille robotiikkaa ja automaatiota hyödyntäville innovaatioille.

## Antureista joustavuutta

Nykyaikaiseen robottitekniikkaan liittyy monipuolinen valikoima erilaisia tekniikoita, joiden avulla robottien käyttö on entistä joustavampaa. Kun aiemmin robotit ja ihmiset täytyi aina eristää, uudet turvatekniikat kuten erilaiset turva-anturit ja turvaohjaimet ja vuorovaikutteiset, luon-





Mobiili maalausrobotti

taisesti turvalliset robotit mahdollistavat uudenlaisen lähestymistavan robotiikkaan. Kehittynyt anturitekniikka, kuten 2D- ja 3D-konenäkö ja erilaiset lasereihin perustuvat 3D-mittalaitteet, mahdollistavat robotin toiminnan sopeutumisen muuttuviin ympäristöihin. Näiden tekniikoiden avulla robotteja voi käyttää entistä monipuolisemmin, aiempaa vaativimmissa tehtävissä sekä yksilöllisten tuotteiden valmistuksessa. Nämä tekniikat avaavat uudenlaisia mahdollisuuksia robotiikan hyödyntämiselle myös talonrakentamisessa.

### Digitaalisia malleja hyödynnetään jo laajasti

Rakentamisen suunnittelun puolella digitalisointi on edennyt varsin pitkälle. Sekä arkkitehti- että rakennesuunnittelusta onkin saatavana digitaalista aineistoa, esimerkiksi koko rakennuksen BIM-malli. Building Information Model, BIM on rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa. Tätä tietoa on mahdollista hyödyntää myös rakennusten ja rakennuselementtien valmistuksessa, jolloin automatisoinnin potentiaali korostuu. Rakennukset ovat usein yksilöllisiä ja rakenne-elementtejä valmistettaessa tuotteiden ominaisuuksia, kuten esimerkiksi kokoa, täytyy varioida huomattavasti.

Taloelementtien valmistuksen automaatiotaso vaihtelee huomattavasti. Joissain tehtaissa automaattinen naulauskone edustaa korkeinta tekniikkaa, mutta automaatiota sovelletaan jo yleisesti myös elementtiteollisuudessa. Puuelementtien valmistamiseen automaattisia koneita ja valmistuslinjoja on saatavilla. Valmistuslinjat ovat isoja investointeja ja niiden joustavuus ei täysin vastaa suomalaisten yritysten tarpeita. Toisaalta esimerkiksi hirsitalojen hirsien valmistamisessa on jo pitkään sovellettu automaatiota.

Rakennuksen tai sen osien BIM-malleja voidaan hyödyntää talotehtaalla elementtien valmistuksessa ohjelmoitaessa valmistuslinjan koneita. Ideaalitilanteessa robotit pystyisivät valmistamaan yksilöllisiä elementtejä digitaalisen tuotemallin, kuten esimerkiksi BIM-mallin perusteella täysin automaattisesti. Reaalimaailmassa tässä on vielä haasteita.

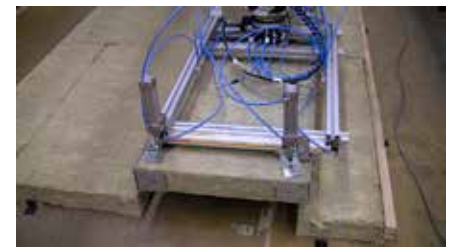
Talonrakentamiseen kaupallisia robotiikkaratkaisuja on vasta jonkin verran tarjolla. Lupauksia siitä, että robotiikan käyttöönotto rakennustyömailla etenee tutkimusprojekteista kaupalliseen toimintaan ja automaatiota ja robotiikkaa hyödyntäviä järjestelmiä tulee markkinoille on jo nähtävissä.

### Automatisointi suomalaisesta näkökulmasta

Teknologian tutkimuskeskuksessa on ROBORA-projektin puitteissa selvitetty rakentamisen automatisoinnin mahdollisuuksia suomalaisen rakentamisessa. Projektissa selvitettiin, mitä potentiaalisia sovelluskohteita löytyisi robotiikalle sekä talonrakentamisessa että elementtitehtailla. Esimerkiksi puupaneelien asennus



Puupaneelien asennus robotilla



Eristeiden asennus robotilla

puuelementin ulkoseinään elementtitehtaalla on esimerkki pohjoismaisesta rakentamisesta. Sitä tehdään pääosin manuaalisesti ja on työläs vaihe elementtilinjalla. Tämän automatisointi parantaisi merkittävästi tuottavuutta. Talonrakentamisessa erityisesti laajojen pintojen käsittely ja niin sanotut alhaalta ylöspäin tehtävät, ergonomisesti hankalat työt, kuten esimerkiksi alakatto- ja LVI-työt ovat sellaisia, joihin erityisesti toivotaan ratkaisuja.

Projektissa tehtiin on tehty alustavia taloudellisuustarkasteluja, joiden perusteella arvioitiin reunaehtoja, joilla robotti-investointi olisi kannattava valituissa sovelluskohteissa. Arvioiden mukaan kehitystyötä on mielekästä jatkaa. Oheisissa kuvissa on esitettyä muutama projektissa toteutetuista robottidemonstraatioista.

### Robotiikalla iso potentiaali rakentamisessa

Rakentamisessa moni työtehtävä on automatisoitavissa, mutta toimiva toteutus vaatii isoja kehityspanoksia. Kustannussäästö vaatii robotilta korkeaa käyttöastetta, joka on vaikea toteuttaa työmaaoiloissa. Robotti vaatii usein ihmisen avustamaan työtä tai valvomaan robotin toimintaa, joka osaltaan heikentää robotin kilpailukykyä. Rakentamisen siirtäminen entistä enemmän esivalmistukseen kuten elementtitehtaille parantaisi tilannetta, koska automatisoinnin edellytykset ovat siellä huomattavasti parempia.

Joka tapauksessa rakentamisen volyymi on valtava maailmanlaajuisesti ja robotteja kohtaan on rakentamisessa suuri mielenkiinto. Innovatiivisella ajattelulla ja uusilla näkökulmilla rakentamisrobotiikkaan voidaan jo varsin pienellä tuottavuuden parantamisella saada merkittäviä kustannussäästöjä. **M**



# Operatiivista älykkyyttä tuotannon digitalisaatiolla

TEKSTI TOMI LAHTI, NAPCON KUVA ISTOCKPHOTO

Digitalisaatio prosessiteollisuudessa on saavuttanut tuotantolaitokset. Tekoälyn viitoittamaan tulevaisuuteen astellaan laittamalla datanhallinta kuntoon ja aloittamalla digitalisointi suurimman tuoton antavista sovelluksista.

**V**iime aikoina teknologiset edistysaskeleet teollisuusautomaatiossa, erityisesti IoT: n, data-analytiikan ja koneoppimisen alueilla ovat olleet merkittäviä. Uudet mahdollisuudet muokkaavat jatkuvasti tuotannon optimoinnin ja liiketoiminnan mahdollisuuksia ja asettavat yrityksille paineita tuottaa palveluita ja tuotteita asiakkaille entistä joustavammin, tehokkaammin ja ympäristön kannalta kestävämmiin.

Keskeisenä ratkaisuna tähän on digitalisaatio, joka ei tarkoita vain uusien järjestelmien hankkimista nykyisten tilalle tai rinnalle, vaan osallistavien menetelmin avulla tapahtuvaa yrityksen toimintojen kokonaisvaltaista uudelleenorganisointia ja innovointia. Teollisuudessakin on ymmärretty kuinka tärkeää on osallistaa

koko henkilöstö osaksi muutosta. Nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä tiimiälyn hyödyntäjät ovat vahvoilla.

Suurina linjoina prosessiteollisuuden murroksessa voidaan nähdä myös eurooppalaisen prosessiteollisuuden siirtyvän globaalisen trendien mukana kohti puhtaampaa, resurssiviisasta ja hiilineutraalia tuotantoa. Lisähaasteita tuo jatkuva osaamisen kehittäminen ja digitalisaatioon vahvasti liittyvät tietoturvan ja yksityisyyden varmistaminen. Kilpailukyyn varmistamiseksi esitetään digitalisaatiota, tekoälyä ja logistiikan, toimitusketjujen ja tuotannon kokonaisvaltaista optimointia (Comprehensive Plant Wide Optimization). Teknologian jatkuvasta kehityksestä, globaalisti vaikuttavasta kiristyvästä kilpailusta ja ilmastonmuutoksen aiheuttamien

paineiden takia eurooppalaisen prosessiteollisuuden täytyy kyetä vastaamaan kasvaneisiin vaatimuksiin.

Keskeisiä tekijöitä tuotantjärjestelmien digitalisoinnissa on reaaliaikaisen tuotantoinformaation varmistaminen tietoturvallisesti ja kustannustehokkaasti palvelemaan tuotannon operatiivisen ja liiketoiminnan älykkyyttä lisääviä sovelluksia, jotka hyödyntävät koneoppimista ja tekoälyä toimintojen tehostamiseen ja optimointiin.

Prosessiteollisuudessa on pitkään epäröity digitalisaatioon ja erityisesti tuotantoon tehtäviä sijoituspäätöksiä, vaikka datapohjaisten sovellusten, kuten ennakoivan ylläpidon, älykkään reaaliaikaisen analysoinnin, älykkään päätöksenteon tuen, koneoppimisen (ML) ja

tekoälyn (AI) tarjoamat mahdollisuudet ovat valtavat. Selkeille ja lisäarvoa antaville ratkaisuille tuotannon operatiivisen älykkyyden maksimoimiseksi ja optimoimiseksi on siten paljon potentiaalista käyttäjäkuntaa.

### Digitalisaation mahdollisuudet

Vahvempaa operatiivista toimintaa voidaan tyyppillisesti hakea kolmelta eri sovellusalueelta: asiakastoiminnoista kuten myynnistä ja markkinoinnista, ydintoiminnoista, kuten tuotekehityksestä, tuotannosta ja logistiikasta ja tukitoiminnoista kuten henkilöstö- ja taloushallinnosta.

Digitalisaatiota on jo toteutettu prosessiteollisuudessa erityisesti asiakastoiminnoissa, koska tällä alueella on saatavilla valmiita ratkaisuja ja on voitu suoraan hyödyntää olemassa olevia pilvipohjaisia työkaluja. Analytiikkaa on hyödynnetty liiketoiminnoissa ja yksittäisissä tuotantoprosesseissa kustannustehokkuuden, laadun tai turvallisuuden kehittämisen välineenä. Nyt käynnissä oleva tuotannon digitalisaatio tuo uusia prosessi- ja teknologiainnovaatioita, jotka tekevät toiminnan reaaliaikaisesti läpinäkyväksi, poistavat pullonkauloja sekä parantavat toiminnan suorituskykyä ja turvallisuutta. Yhdistämällä tuotantojärjestelmien, antureiden ja mobiilisovellusten tietoja yrityksen liiketoimintajärjestelmien kanssa saadaan uudenlaista tietoa toiminnan jatkuvan kehittämisen tueksi.

### Digitalisaatio ja operatiivinen älykkyyden

Prosessiteollisuuden tuotantoympäristö, jossa jokainen laitos ja yksikkö on perinteisesti rakennettu omaa ainutlaatuisia toimintaansa varten, helposti saatavilla olevia analytiikka- ja muita älykkäitä sovelluksia ei ole välttämättä voitu hyödyntää suoraan yhtenäisen tai riittävän laadukkaan datan puuttuessa. Järjestelmien pitkä elinkaari ja ikääntyneemmistä yksiköistä puuttuvat älykkäät toimilaitteet ovat estäneet datapohjaisten menetelmien hyödyntämisen. Prosessiteollisuudessa tehdyt projektit koneoppimisen ja tekoälyn parissa ovat olleet räätälöityjä yhteen asiaan kohdistuneita projekteja, joilla on verraten pieni tuotannon kokonaisarvon lisäspotentiaali.

Uutta puhtia ydintoimintojen digitalisaatioon ovat tuoneet erityisesti uuden sukupolven pilvipohjaiset koneoppimisympäristöt ja – menetelmät. Niiden ansiosta prosessiteollisuuskin on alkanut katselemaan datan pilvipohjaisen yhdistämisen ja analysoinnin mahdollistavia ratkaisuja. Erityisesti viime vuosina yleistyneet koneoppimiskielet ja – kirjastot ovat tehneet yhtenäisestä datasta merkittävän kilpailuedun ja saaneet uutta virtaa tuotannon digitalisointihankkeisiin. Tuotannon digitalisointiin tuovat ryhtiä ja tarvittavia reunaehjoita kehittyneet teollisuusstandardit kuten Industry 4.0 ja OPC UA.

### Tavoitteena operatiivinen älykkyyden

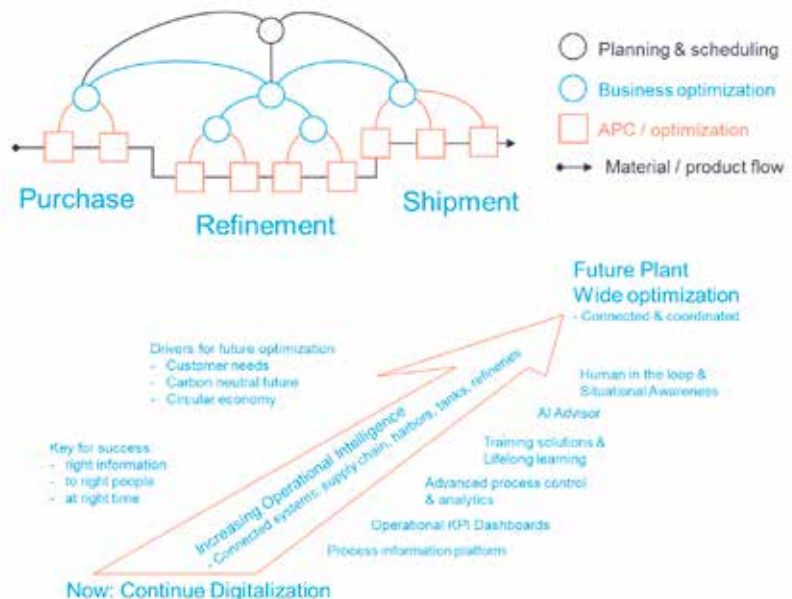
Digitalisaation tuomia uusia mahdollisuuksia prosessiteollisuudessa ovat muun muassa koneoppimisen avulla tehtävät prosessien ja ilmiöiden dataan perustuvat mallit, joita voidaan hyödyntää esimerkiksi ennakoivassa kunnossapidossa, logistiikan optimoinnissa, prosessien tilan ennakoinnissa tai kokonaisvaltaisessa tuotannon optimoimisessa. Digitalisaatio ja mobiilius yhdistettynä tekoälyyn tuo myös uudenlai-

sia tapoja houkutella alalle uusia tekijöitä ja ylläpitää työntekijöiden jatkuvaa oppimista. On syytä muistaa, että suurin konkreettinen muutos digitalisaation aiheuttamassa murroksessa eivät ole uudet teknologiat vaan niiden mahdollistamat kokonaan uudenlaiset liiketoimintamallit sekä tuotannon ja toimintojen läpinäkyvyydestä saatavat edut.

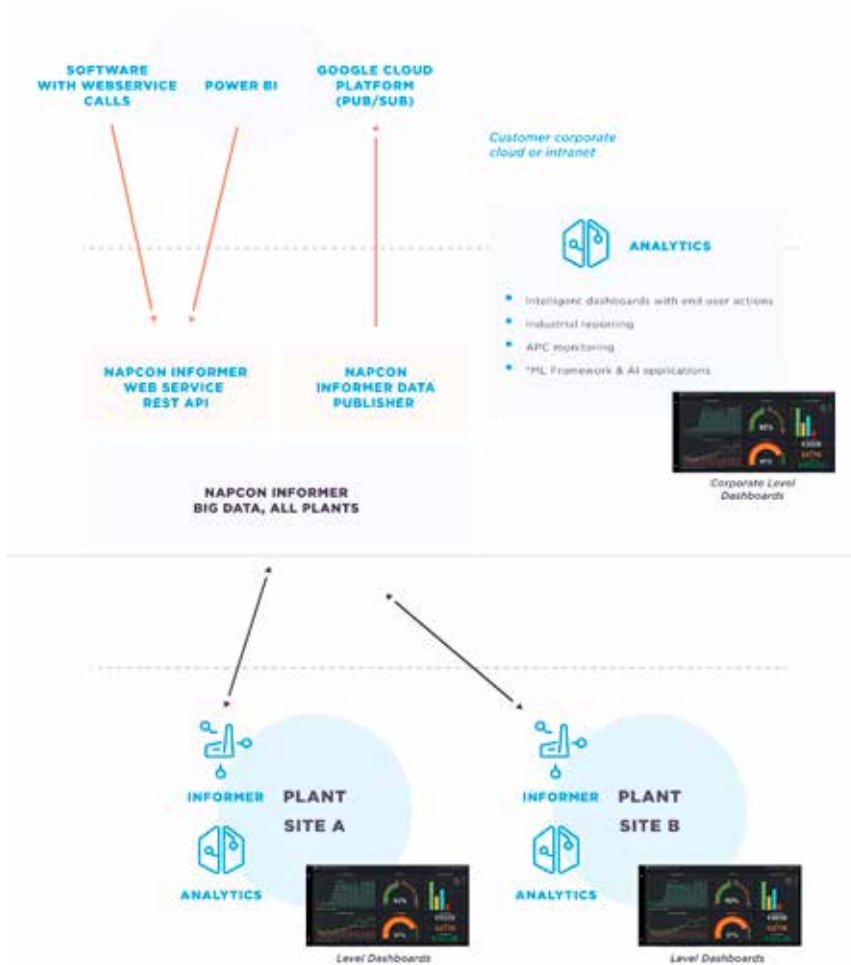
Tuotannon operatiivisen älykkyyden tavoitteena voi ajatella olevan reaaliaikaisen kokonaiskuvan, tilannetietoisuuden (situational awareness) kasvattamisen ja nopean päätöksenteon mahdollistaminen tuotannossa eli operaattoreiden, tuotannon suunnittelijoiden ja ylläpidon henkilöstön päätöksenteon avustaminen. Tässä keskeisessä roolissa ovat datapohjaiset, koneoppimiseen perustuvat älykkäät sovellukset.

### Yrityksen informaatioalusta

Menestyksekkään ja skaalautuvan tuotannon digitalisaation perusta on luotettavasti toimiva, yrityksen tuotanto- ja muun datan helposti hyödynnettäväksi yhdistävä informaatioalusta. Informaatioalusta kerää, yhdistää ja validoi tuotantodatan yrityksen tuotantolaitoksista ja yhdistää »



Prosessiteollisuuden tuotantolaitosten digitalisaation eteneminen askelittain eri toimintatasoilla kohti tuotannon operatiivista älykkyyttä ja kokonaisvaltaista optimointia.



NAPCON Informer eri rooleihin konfiguroitavana tuotannon informaatioalustana. Dataa voidaan kerätä ja yhdistää eri tuotantolaitoksista ja -järjestelmistä ja siirtää tietoturvasesti OPC UA:n avulla useisiin pilviympäristöihin.

siihen muita datalähteitä niin, että data-pohjaisten menetelmien käytöstä voidaan saada maksimaalinen hyöty ja niiden edut saadaan kokeiluja laajemmin koko yrityksen laajuiseen käyttöön. Informaatioalusta on siis yrityksen digitalisaation keskeinen elementti, joka mahdollistaa digitalisaation täysimittaisen hyödyntämisen liiketoiminnassa.

Kattavan tuotantodatan keruuseen tarvittavaan järjestelmään vaikuttavat laitoksen ikä, olemassa olevat järjestelmät, mutta erityisesti sovellukset joita varten dataa kerätään. Jos prosessit sisältävät toimintoja, joissa näytteenottotaajuus on suuri ja/tai tarvitaan laaja-alaista hajautettua datankeruuta, kannattaa osa analyysistä usein tehdä jo ennen datan yhdistämistä

(Edge Analytics). Usein dataa kerätään erityisesti analytiikkaa varten, jolloin suuritaajuiset signaalit kannattaa käsitellä paikallisesti ja hyödyntää niistä esimerkiksi analytiikkaa varten jokin muutosta kuvaavia tunnuslukuja. Myös tarvittava aikaresoluutio vaikuttaa merkittävästi siihen kuinka paljon dataa pitää pystyä siirtämään. Tähän taas vaikuttaa tuotantojärjestelmän dynamiikka ja mittakaava; perinteisen prosessiteollisuuden analytiikkaa ja operatiivista älykkyyttä varten yleensä riittää datan keruu sekuntien ja/tai minuuttien mittakaavassa.

Keruualueen vaatimusmäärittelyssä kannattaa hyödyntää mahdollisimman kattavasti yrityksen omia asiantuntijoita. Alustan täytyy tukea joustavasti myöhem-

min ilmeneviä uusia tarpeita ja muutoksia, mahdollisuuksien mukaan myös automaattisesti. Esimerkiksi OPC UA tukee uusien laitteiden ja signaalien automaattista liittämistä järjestelmään, joka helpottaa järjestelmän ylläpitoa merkittävästi.

Teknisinä vaatimuksina informaatioalustan tulee olla yhteensopiva käytössä olevien järjestelmien kanssa, helposti muokattava ja laajennettava sekä tietoturallinen ja luotettava. Jotta ratkaisu on taloudellisesti turvallinen, sen tulee tukea olemassa olevia ja tulevia teollisuuden keskeisiä standardeja kuten OPC UA:ta. OPC UA mahdollistaa järjestelmän konfiguroitavuuden, datan yhteensovittamisen informaatiomallien avulla sekä sisäänrakennettuna parhaan mahdollisen tietoturvan siirrettäessä tuotantodataa yleisten verkkojen kautta pilviratkaisuihin.

### Tuotannon reaaliaikainen kokonaiskuva

Kun on varmistettu, että yrityksellä on käytössään eri toiminnot yhteen kokoava informaatioalusta, voidaan sen päälle alkaa rakentamaan sovelluksia joilla päästään digitalisaation täysimittaiseen hyödyntämiseen. Prosessiteollisuudessa ensimmäinen tällainen sovellus on usein luontevasti tuotannon reaaliaikaisen kokonaiskuvan antavien mittareiden visualisointi. Aiemmin viiveellä tuotantoraporteista saatu informaatio on nyt mahdollista saada reaaliaikaisesti esille päätöksenteon pohjaksi operaattoreille, tuotannon suunnittelijoille ja yleisemminkin toiminnan optimoinnissa käytettäväksi.

Käytännön toteutus pitää sisällään yleensä web-tekniikoilla toteutetut dashboardit eli visuaaliset mittaristot, joita voi käyttää useilla (myös mobiililla) päätelaitteilla aina siellä missä tietoa tarvitaan. Mittaristot voidaan määritellä näyttämään eri henkilöryhmille automaattisesti heille räätälöityjä tietoja. Tämä mahdollistaa myös juuri oikean tiedon jakamisen oikeille henkilöille oikeaan aikaan, esimerkiksi operaattoreille kattava tilannekuva, ylläpidolle ennakoivan analytiikan tuloksen tarvittavista huoltotoimenpiteistä tai tuotantosunnittelijoille tiedon tulossa olevista raaka-aineista ja asiakastarpeesta.

Keskeinen työvaihe tilannekuvan kokonaiskuvaa rakennettaessa on määritellä liiketoimintatarpeista lähtien osuvimmin tuotantoa kuvaavat suorituskyöndikaattorit (KPI, Key Performance Indicator). Tässäkin keskiössä on tuotannon asiantuntijoiden kokemus ja näkemys, koska heillä on tarvittava osaaminen eri suureiden vaikutuksesta ja käytettävyydestä tuotannon ohjauksessa. Pelkkä liiketoiminnan ohjauksuureiden käyttö voi johtaa tuotannon toteutuksen kannalta epäedullisiin tavoitemittareihin ja siten osaoptimointiin. Tärkeää on siis avata ja rakentaa selkeä kuva tuotteiden tai palveluiden toimitusketjuista kokonaisuudessa ja pohjata mittaristo tähän analyysiin. Apuna voi käyttää myös ulkopuolista konsulttia, kunhan muistaa että oman henkilöstön näkemyksen on oltava keskiössä.

Dashboardien visualisointiin on olemassa lukuisia työkaluja, joista nopeimmin käyttöön otettavia ovat pilvipohjaiset ratkaisut. Olennaista on, että visualisointityökalu on helposti käyttöön otettava ja se pystyy liittymään tuotannon järjestelmiin niin, että kaikki tarvittava data on käytettävissä. Helppo konfiguroitavuus sekä erityisesti toimialakohtainen räätälöitävyyttä sekä osaaminen tarvittavien ratkaisujen osalta ovatkin sitten ominaisuuksia, joita ei yleistyökaluista löydy.

### Jalostamot digitaalisiksi

Operative Excellence on Nesteen strategisen kehitystyön ytimessä ja yksi Nesteen kasvun mahdollistajista. Se tarkoittaa maailmanluokan suorituskykyä turvallisuudessa, luotettavuudessa, tuottavuudessa ja kaupallisessa kilpailukyvyssä. Keskeisenä osana tätä työtä Napcon ja Neste digitalisoivat yhteistyössä Nesteen tuotantolaitoksia. Työ aloitettiin tuotannon informaatioalustasta, jossa Napcon Informerin avulla toteutettiin pilotti Nesteen jalostamoiden tuotantodatan keräämisestä ja siirrosta Googlen pilvialustaan koneoppimis- ja tekoälysovellusten hyödynnettäväksi. Informaatioalustassa käytetään Informerin OPC UA-rajapintoja, monipuolista konfiguroitavuutta, uusia rajapintoja Googlen pilvityökaluihin sekä todennettua huippuluokan suorituskykyä datan käsittelyssä ja -siirrossä.



Esimerkkidashboardeja tuotannon operatiivista tehokkuutta parantavista dashboardeista. Kulloinenkin tuotantotilanne ja toteutuma tavoitteiden suhteen on helppo hahmottaa nopealla vilkaisulla

Järjestelmä pystyy perusasennuksena luotettavasti 50000 datapisteen siirtoon sekunnissa, joka riittää erittäin monipuolisiin teollisuuden tarpeisiin. Ja skaalamalla suorituskykyä saadaan tarvittaessa helposti lisää.

Informaatioalustan lisäksi Napcon toimittaa Nesteelle Napcon Analyticsillä toteutettava Dashboardit Porvoon jalostamolle. Dashboardit kattavat koko tuotannon eri tuoteketjut ja yksiköt. Vahva alku dashboardeille saatiin työpajasta, jossa Neste Engineerin Solutionsin kokeneiden konsulttien ja Nesteen tuotannon asiantuntijoiden kanssa rakennettiin visualisoinnissa tarvittavat tuoteketjut ja mittaristojen kuvaukset. Dashboardit rakennetaan Nesteen ketterillä toimintatavoilla demoten etenemistä säännöllisesti.

Napcon on Nesteen omistaman Neste Engineering Solutionsin tulosityksikkö, joka

keskittyy tuotantoprosessien edistyneiden ohjelmistopohjaisten data-, optimointi- ja koulutusratkaisujen toimittamiseen Nesteen lisäksi useille ulkoisille. Tässä mainittujen dataratkaisujen lisäksi Napconilla on kattava valikoima ratkaisuja ja asiakasratkaisuja globaalisti prosessien optimoinnin, koulutussimulaattorien ja -pelien hyödyntämisestä asiakkaiden tuotannon operatiivisen älykkyyden maksimoinnissa.

Neste kehittää vastuullisia ratkaisuja liikenteen, yritysten ja kuluttajien tarpeisiin. Autamme asiakkaitamme pienentämään ilmastopäästöjä monipuolisella uusiutuvien tuotteiden valikoimalla. Olemme maailman suurin jätteistä ja tähteistä jalostetun uusiutuvan dieselin tuottaja ja tuomme uusiutuvia ratkaisuja myös lento- ja muoviteollisuuteen. Olemme myös teknologinen edelläkävijä korkealaatuisten öljytuotteiden jalostajana. **AV**



# Mallinnusta ja simulointia hienoissa puitteissa

TEKSTI JA KUVAT ESKO JUUSO, OULUN YLIOPISTO, PETRI HEINONEN, NUTRI-FLOW OY

Kymmenes EUROSIM kongressi (Eurosım 2019) järjestettiin lämpimässä Pohjois-Espanjassa La Riojan viinialueen ytimessä, pyhiinvaeltajienkin reitille sijoittuvassa Logroñossa, La Riojan yliopistossa. Kongressiin osallistui Oulusta TkT Esko Juuso ja DI Petri Heinonen.

**K**ongressi aloitettiin kolmella plenary-esityksellä. Professori **Manuel Silva** erilaisten simulointiratkaisujen vuorovaikutteista yhdistämistä. Professori **José Manuel Andújar** tarkasteli uusiutuvia energiaratkaisuja liitettynä vetytalouteen. Professori **Felix Breiteneker** kävi läpi satunnaisesti arvotussa järjestyksessä läpi mallinnuksen ja simuloinnin kehittämisesä käytettäviä asioita. Myös muina päivinä aloitettiin plenary-esityksillä. Keskiviikkona Dr. **Niki Popper** käsitteli Monte Carlo-simuloinnissa tarvittavien kierrosten lopettamiseksi. Perjantaina ohjelmassa on uuden Eurosım-presidentin **Miguel Mujica Motan** esitys suuren lentokentän logistiikan mallintamisesta diskreetin simuloinnin avulla.

Kongressin esityksissä kuultiin laajasti datapohjaisesta mallinnuksesta, koneoppimisen menetelmistä, optimoinnista ja simuloinnista. Esimerkit olivat pää-

asiassa teollisuuden prosesseista, tuuli- ja aurinkovoimasta. **Esko Juuson** esitelmä kehittyneestä koneoppimisesta rekursiivisessa datapohjaisessa mallinnuksessa sai kiinnostusta erityisesti prosessidatan esikäsittelystä, jonka avulla erilaiset mitaukset ja niistä kehitetyt piirteet saadaan yhtenäiselle tasolle. Toisessa esityksessä oli tuotu esille big datan käytön haasteita datapohjaisessa mallinnuksessa, ja suuri osa dataa oli jouduttu karsimaan pois huonon laadun vuoksi. Datan laatuun vaikuttivat monet tekijät, kuten anturin saturoituminen tai tietokantaan tallentumatta jäänyt mittausdata.

Mallinnusta ja simulointia voidaan hyödyntää myös laajemmin, mikä kävi esityksistä ilmi. Esityksiä kuultiin myös sairaala- ja hyvinvointiteknologian saralta. Hahmontunnistusta ja koneoppimista kehitettiin tunnistamaan Locked-in oireyhtymästä kärsivien potilaiden tajunnan tason määrittelyyn. Neuromallinnusta ja

polkupyörän ergometria hyödynnettiin sydänleikkauksesta toipuvan potilaan kuntoutuksessa. Petri käsitteli esitelmässään geneettisten algoritmien käyttöä henkilökohtaisen ravitsemuksen tasapainottamisessa. Esitelmässä ratkaisua tarkasteltiin esimerkitapauksen pohjalta käyttäen ruokien koostumustietoja yhdessä henkilökohtaisten ja kansallisten suosituksen kanssa. Esitetyt kysymykset osoittivat mielenkiintoa aihetta kohtaan.

Esko oli mukana myös kolmannessa paperissa, jonka muut kirjoittajat olivat professori **Diego Galar** (Luleå University of Technology) ja hänen tiiminsä Tecnaliassa. Esitelmän ”Hybrid Models and Digital Twins for Condition Monitoring: HVAC System for Railway” piti **Antonio Gálvez** Tecnalialta. Tavoitteena on matkustusmukavuuden ja -turvallisuuden varmistaminen kriittisten komponenttien kunnonvalvonnan avulla. Tarkastelussa pyritään strategiselle tasolle yhdistämällä

malleja, dataa ja asiantuntemusta.

Viimeinen istunto oli kooste monenlaisista esitelmistä alkaen viinitynnyrien sanitoinnista hiilidioksidin avulla ja haihtuvien vaikutuksesta tässä. Sitten siirryttiin internetin ja mobiilipelien kautta aurinkosähköön, teollisuusprosessien mallinnukseen ja biomateriaaleihin. Lopuksi esiteltiin La Riojan yliopisto sähköautojen ja moottoripyörien tutkimusta. Päätöstitunnossa esiteltiin seuraavan kongressin pitopaikkaa Amsterdamia. Näyttelyssä oli sähköauto ja kaksi sähkömoottori, joiden esittelyn kautta siirryttiin päätöslounaalle.

### Laaja oheishjelma

Mielenkiintoisten esitysten lisäksi kongressin retki- ja iltaohjelma oli selvästi laajin Eurosim-kongressien historiassa. Kongressipaikan perusteella oli selvää, että ohjelmasta tuli vahvasti viiniteemainen. Gaalaillliset järjestettiin kaupungin keskustan kupeessa olevalla viinitilalla. Illan aluksi tutustuimme nykyaikaisiin viinivalmistuksen prosessilaitteisiin. Illallisella siirrettiin Eurosimin johto uuden presidentin tiimille ja nautittiin maittavasta aterista musiikkiesitysten säestämänä.

Esko osallistui Eurosimin Executive Boardin ja Boardin kokouksiin. Kongressin järjestäjänä oli Eurosim presidentti Emilio Jimenezin tiimi. Järjestäjät joutuivat etsimään Proceedingsin julkaisijaa pitkään, koska IFAC ei suostunutkaan julkaisemaan sitä pitäen kongressin ohjelmaa liian laaja-alaisena. Hyväksytyjä esitelmiä oli 86 ja osallistujia 200. Pitkään jatkunut epävarmuus verotti kansainvälisten osallistujien määrää. Lopulta abstraktit julkaistiin Simulation Notes Europe (SNE) -lehdessä ennen kongressia. Paperit koottiin University La Riojan Dialnet -julkaisuksi. Parhaista papereista pyydetään laajennettu versio tieteellisiin lehtiin.

Professori **Emilio Jimenezin** kausi presidenttinä päättyi tähän kongressiin ja hän jatkaa Past president -asemassa uudessa tiimissä, jota vetää uusi Eurosim presidentti, apulaisprofessori Miguel Mujica Mota (Aviation Academy, Amsterdam University of Applied Sciences, School of Technology). Professori Felix Breitenecker jatkaa Executive Boardissa ja uutena mukaan tulee Dr. Niki Popper. Esko on ollut Executive



Pyhiinvaellusreitit ohjaavat kaupungin läpi.

Boardissa vuodesta 2013 lähtien ensin presidenttinä Oulun kongressiin (2016) asti ja sen jälkeen past president -asemassa. Tämä kausi päättyi tähän kongressiin.

Uuden tiimin ja Dutch Benelux Simulation Society (DBSS) tehtävänä on organisoida seuraava kongressi Eurosim 2022 Amsterdamissa. [AV](#)

## SÄHKÖLEHTO®

### Profinet - tehdasväylään liitettävä MGB2 - turvakytkin

#### Suoja-aitojen turvalliseen lukitukseen



- MBM Profinet -väylämoduuliin voidaan kytkeä kuusi MGB2-turvakytkintä
- Samaa turvakytkintä voidaan käyttää oikea- ja vasenkätisenä
- Kattaa Cat4 / PL e turvatason vaatimukset EN 13489-1 standardin mukaisesti
- Uudistettu kahvarakenne

**TEKNO LOGIA<sup>19</sup>** Tervetuloa osastollemme 6d50

[sahkolehto.fi](http://sahkolehto.fi)

## Turvakahva Pizzatolta

**PIZZATO** on julkaissut uudella tavalla ajatellun turvakahva-sarjan. Uutta edustaa entistä hienostuneempi muotoilu ja



kokonaan valaistavissa oleva kahva sekä kahvaan saatava erillinen LED-painike. Näillä pysyy visuaalisesti erittäin hyvin ilmaisemaan koneen tilaa. Tämän ergonomisesti muotoillun kahvan saa myös kromipinnalla ilman LED-valoja. Kahva on luonnollisesti tukevalla 5 mm:n metalli rungolla ja käy sekä liuku- että saranaoviin. Voi käyttää Pizzaton NG- ja NS-sarjojen RFID-turvasähkölukkojen kanssa. Näillä tuotteille konevalmistajien ei tarvitse tehdä kompromisseja tyylikkyyden ja turvallisuuden suhteen.

## Panostus digitalisaatioon ja tekoälyn tukee koko yhteiskunnan varautumista

**SUOMALAISET** teknologiateollisuuden yritykset hyödyntävät laajasti ja innovatiivisesti digitalisaation, analytiikan, koneoppimisen ja tekoälyn mahdollisuuksia. Tekoälyn hyödyntämisessä eräs vahvuus on suomalaisten teollisuusyritysten vahvat perinteet automaatiikan ja analytiikan alueella, mikä edistää siirtymistä uusiin teknologioihin. Toisaalta haasteena on saada erityisesti pienet ja keskisuuret yritykset hyödyntämään uusia teknologioita rajallisten resurssien johdosta.

Tiedot käyvät ilmi Huoltovarmuuskeskuksen ja Teknologia-poolin tilaamasta selvityksestä, jonka tavoitteena oli kartoittaa digitalisaation ja tekoälyn hyödyntämistä Suomessa toimivissa teknologiateollisuuden yrityksissä. Oleellista oli myös selvittää, miten uusilla teknologioilla voidaan parantaa teollisuuden jatkuvuudenhallintaa. Selvitys toteutettiin

verkkokyselyllä ja yrityshaastatteluilla, joissa käytiin läpi teknologioita sekä käytännön toteutusesimerkkejä jatkuvuudenhallinnan eri vaiheisiin.

Keskeisiä teknologioita selvityksessä olivat ns. heikko tekoäly (erityisesti koneoppiminen), anturiverkot, langattomat lähiverkot sekä datan kerääminen ja analysointi kehittyneiden algoritmien avulla. Yhtenä näkökulmana selvityksessä oli myös tuotteiden elinkaarenhallinta, ja miten sitä voidaan tehostaa tekoälyn avulla. Selvityksen tuloksena syntyi analyysi tekoälyn hyödyntämisestä. Valtionhallinnolla, teknologiateollisuudella ja pk-yrityksillä on keskeinen rooli jatkotyöskentelyssä.

Uusien teknologioiden kohdalla tulee huomioida myös tekoälyn käyttöön kohdistuvat kyberuhat. Varautumista tulee kehittää sekä uhkien torjunnan että toipumisen näkökulmista.

## 5G:n käyttöönotto kiihtyy

**EMPOWER** asensi syyskuussa kaksi 5G-tukiasemaa Aalto-yliopiston kampuksella Otaniemessä. Tutkimuskäyttöön tarkoitetut tukiasemat ovat osa Aalto-yliopiston koordinoimaa kansallista 5G-FORCE -projektia, joka keskittyy 5G-ekosysteemin tutkimukseen ja kehitykseen.

5G-FORCE on monitieteellisen tutkimusryhmän johtama projekti, joka kehittää tutkimusallustaa Suomessa toimiville 5G-verkoille ja -palveluille. Projekti yhdistää osaamisen muun muassa radion, verkon, tietotekniikan, pilvitekniikan ja uusien IoT-palvelujen saralta. Tammikuussa 2019 alkunsa saanut 5G-FORCE on jatkumoa TAKE-5 -nimiselle projektille, joka mahdollisti

verkon käyttöönoton Otaniemessä kampuksella.

Ideana 5G-FORCE -projektissa on tarjota avoin infrastruktuuri kaikille 5G-kokeiluille ja -tutkimukselle, ja tämän mahdollistamiseksi pyysimme Empoweria asentamaan 5G-radiot kampuksen tukiasemiin. Asennusten jälkeen vuorossa on laitteiden konfiguroinnit, ja jos kaikki menee hyvin, 5G-FORCE on pian täysin toiminnassa. 5G-FORCE on kytketty 5G-testiverkkoon, jonka lisäksi meillä on hallussa tarvittava radiolupa tukiasemien hyödyntämistä varten. Tämä takaa sen, että voimme tarjota alustan tutkijoille ja yrityksille erilaisia 5G-projekteja, esimerkiksi itseohjautuvien autojen tutkimusta varten.

## RFID-koodattu kieliturvakytkin

**SÄHKÖLEHDON** valikoimassa oleva Euchnerin CTP-turvakytkin yhdistää sähkömekaanisen kieliturvakytkimen ominaisuudet ja RFID-koodauksen mahdollistaman tilatiedon käytön samassa turvakytkimessä. Käyttökohteita ovat sovellukset, joissa vaaditaan PLE luokan turvatasoa sekä 3900N lukitusvoimaa.

CTP-turvakytkimen etupaneeli on varustettu LED-valoilla, jotka ilmaisevat turvakytkimen tilan. CTP-kytkimen tilatietolähdöt ovat mahdollista liittää suoraan logiikkaan, jotta ne ovat ohjauksjärjestelmän hyödynnettävissä. Kytkin on liitettävissä turvareleeseen tai turvalogiikkaan. Kaapeloinnin helpottamiseksi kytkimiä voidaan liittää sarjaan jopa 20 kappaletta.



Turvakytkin on kapean muotonsa ansiosta helppo asentaa ja se vie vain vähän asennustilaa. Kestävä muovirakenne, metallinen kytkentäpää, sekä IP 69K suojausluokka tekevät CTP-turvakytkimestä sopivan lähes kaikkiin teollisuuden turvakytkinkäyttöihin.



## Uutta materiaalia lisäävään valmistukseen



**NYT EOS** esittelee neljä uutta metallimateriaalia: EOS StainlessSteel CX, EOS Aluminium AlF357, EOS Titanium Ti64 Grade 5 ja EOS Titanium Ti64 Grade 23. Materiaalit on räätälöity useille sovellusaloille autoteollisuudesta lääkintälaitteiden valmistukseen.

EOS tarjoaa runsaasti tietoa kaikkien uusien materiaalien ominaisuuksista ja mekaanisten ominaisuuksien taustalla olevista testeistä, ja materiaalien laatu ilmenee tarkoista Scanning Electron Microscope (SEM) -kuvista. Dokumentaation ja avoimuuden ansiosta yritykset voivat verrata DMLS 3D -tulostusta helposti perinteisiin valmistusmenetelmiin

ja muihin 3D-tulostustekniikoihin. Materiaalia lisäävään valmistuksen käyttö sarjatuotannossa edellyttää nimenomaan tämän tyyppisiä tietoja ja avoimuutta.

EOS StainlessSteel CX on uusi työkaluluokiteltu teräs, joka on kehitetty EOS M 290:llä tapahtuvaan tuotantoon. EOS Aluminium AlF357 on materiaali sovelluksiin, jotka edellyttävät metallilta keveyttä mutta erinomaista mekaanista ja termistä lujuutta. EOS Titanium Ti64 Grade 5 ja Titanium Ti64 Grade 23 on kehitetty väsymislujuudeltaan erinomaiseksi ilman Hot Isostatic Pressing (HIP) -tekniikkaa.

EOS:llä on yli 25 vuoden kokemus metallien työstöstä, ja nykyisen 20 metallimateriaalin valikoiman lisäksi yhtiö on tuomassa markkinoille useita uusia materiaaleja. Suomessa toimivan EOS Oy:n myötä yhtiöllä on osaa-miskeskus, joka keskittyy yksinomaan metallimateriaalien ja niihin liittyvien prosessien kehitykseen, kvalifointiin ja laadunvarmistukseen.

## Honeywell Automaatio

### Laitteet ja varaosat

- Prosessiteollisuuteen
- Rakennusten LVIS -järjestelmiin
- Kunnallistekniikkaan
- Lämpölaitoksiin
- Kuljetukseen ja tavarankäsittelyyn

## HORMEL

[www.hormel.fi](http://www.hormel.fi)  
hormel@hormel.fi  
p. 014 338 8900



Hormel nyt myös Facebookista

## Robottibussi aloittaa liikennöinnin

**SUOMALAINEN** Sensible 4 on tuonut liikenteeseen maailman ensimmäisen kaikkiin sääolosuhteisiin soveltuvan itseajavan GACHA-robottibussin. GACHA-bussi palvelee alueen liikkujia kolmena

päivänä viikossa, tiistaista torstaihin, kello 10.00-14.00 jolloin halukkailla on mahdollisuus hypätä GACHA:n kyytiin ja kokea robottibussi avoimessa tieympäristössä. Lähdöt tapahtuvat Karaportti 3:n edustalta

non-stop -periaatteella. Noin 1,5 kilometriä pitkän lenkin toinen pää on Keran juna-aseman tuntumassa ja kyyti on maksuton.

Sensible 4:n ainutlaatuinen paikannusteknologia mahdollistaa robottibussin ympärivuotisen ajamisen myös Suomen sääolosuhteissa. Säällä on keskeinen rooli itseajavien ajoneuvojen kyvyllä ymmärtää ympäristöään. Tähän saakka sade, sumu tai lumisade ovat estäneet kaikkia itseajavia autoja toimimasta. Sensible 4 kehittämä teknologia – joka perustuu pitkään tutkimustyöhön Suomen vaihtelevissa olosuhteissa – on ratkaissut tämän ongelman.

Pilotti tukee Espoon tavoitetta, että robottibussi on pysyvässä liikenteessä vuoteen 2021 mennessä. Sensible 4 on tehnyt GACHA:n yhteistyössä kuuluisan japanilaisen designyhtiö MUJIn kanssa. Bussi esiteltiin ensimmäistä kertaa yleisölle Helsingissä maaliskuussa 2019. Espoon lisäksi vuoden 2019 aikana GACHA tulee ajamaan ainakin myös Hämeenlinnassa ja Vantaalla. Tavoitteena on luoda uusia robottibusseihin perustuvia vähäpäästöisiä ja helposti saavutettavia liikennepalveluja osaksi kaupunkien joukkoliikennejärjestelmiä jo vuonna 2021.



## Tulevaisuuden työvälineitä taivaalla



**VIDEODRONE** Finland Oy toteuttaa droneratkaisuja vaativaan ammattikäyttöön eri aloille. Dronejen nykyisiä käyttökohteita ovat erilaiset tekniset tarkastukset, valvonta, onnettomuustutkinta, maanmittaus, suunnittelu, ortokuva-

us, 3D-pistepilvet sekä erilaiset ympäristövahingot.

Tärkeänä osana dronejen ammattimaisen käytön leviämistä on hyötykuorman valikoiman lisääntyminen. Vielä muutama vuosi sitten tavalliset kamerat olivat ainoa droneis-

sa käytettävä hyötykuorma. Nykyään hyötykuorma voidaan vaihtaa käyttötarkoituksen mukaan erilaiseen kuvaus- tai mittauslaitteeseen, järjestelmään tai niiden yhdistelmään. Erilaisia sensoreita kehitellään jatkuvasti ja niitä sovelletaan dronekäyttöön sopiviksi, mikä tuo mahdollisuuksia useille eri aloille. VideoDronelta löytyy oma drone-mallisto, joista jokaiseen voidaan vaihtaa hyötykuorma tarkoituksen mukaan parissa minuutissa. Hyötykuormaksi voidaan valita esimerkiksi lämpökamera, multispektrikamera, LiDAR-sensori, tavallinen järjestelmäkamera, videokamera tai jokin muu mittauslaite.

VideoDronen asiakaskuntaan kuuluu erikokoisia yrityksiä, viranomaisia, kaupunkia, kuntia, oppilaitoksia sekä maanmittauksen ammattilaisia. Helppokäyttöiset dronet on suunniteltu vaatimaan ammattikäyttöön ja niiden avulla voidaan toteuttaa helposti ja nopeasti erilaisia mittaus- ja kartoitustehtäviä sekä suorittaa muita teknisiä kuvauksia.

VideoDronen viimeaikaisia räätälöintejä ovat metsämittausta tehostava kolmekamerainen järjestelmä, ilmassa leviävien päästöjen mittauslaitteelle integroitu ratkaisu sekä valvontaan soveltuva drone ohjattavalla hakuvalolla ja tavarankuljetusmahdollisuudella.

## Alihankintamessujen suosio kasvoi

**KANSAINVÄLISILLE** teollisuuden alihankinnan ammattimesuille kokoontui 17 731 messuvierasta ja yli 1100 näyttöilleasettajaan. Kävijämäärä on tapahtuman historian toiseksi suurin (v. 2016: 18 422). Tampereen Messu- ja Urheilukeskuksessa järjestettävien Alihankinta-messujen sekä startup-tapahtuman AlihankintaHEATin tavoitteena on lähivuosina vahva kansainvälistyminen. Uudet teknologiat, innovaatiot sekä tulevaisuuden teollisuus ja kestävä valmistus herättivät kiinnostusta ja keskustelua laajasti.

Suomen talouteen kumpua epävarmuutta monesta suunnasta. Siitä huolimatta Alihankinta-messujen tunnelma oli varsin positiivinen. Tämän vuoden teema, kestävä valmistus, näkyi läpi tapahtuman ja yritykset ovat vastanneet haasteeseen tarttua kestävä valmistuksen näkökulmiin.

Ensi vuoden teemaksi on valittu Datasta bisnestä, jonka kautta tuomme esiin tiedon merkitystä tulevaisuuden teollisuudessa. Näkökulmina korostuvat muun muassa älykäs teollisuus, turvallisuus ja tuottavuus. Tavoitteena on teeman kautta auttaa valmistavan teollisuuden yrityksiä siinä haasteessa, että yritysten suuresta tietomäärästä saadaan jalostettua sellaista tietoa, joka lisää ymmärrystä liiketoiminnan mahdollisuuksista ja sitä kautta tuottavuuden ja kilpailukykyyn kasvattamisesta, Järvensivu kommentoi.

Alihankinta-messut ja AlihankintaHEAT järjestetään seuraavan kerran 22.-24.9.2020. Tapahtuman teema on Datasta bisnestä.

## Tuotannon päästöt pienemmäksi tekoälyllä

**TEKOÄLYANALYTIKKA** hyödyntämällä prosessiteollisuudessa voidaan parantaa turvallisuutta, vähentää hävikkiä ja lisätä tuottavuutta. Koneoppimisen avulla toimitaan pystytään simuloimaan ennen kuin tuotantoon tehdään muutoksia.

Koneoppiminen on teollisuudessa hyvä työkalu, joka tarjoaa mahdollisuuden kasvattaa liiketoimintaa. Sen avulla voidaan pitää prosessi-automatio kustannustehokkaasti optimoituna ja hyödyn-tää jatkuvan parantamisen menetelmiä.

Insta ja metallialan yritys Boliden Harjavalta tutkivat Bolidenin rikkihappotehtaassa, pystytäänkö tehtaan kaasunjakoprosessi optimoimaan tekoälyn avulla. Yhteisprojektissa yhtiöt onnistuivat

mallintamaan prosessin osan neuroverkon avulla.

Boliden Harjavallassa sää-täjä ja sen ohjaus mallinnettiin uudestaan ja kokeiltiin mallin avulla, miltä tulos näyttäisi. Tuloksena syntyi eräänlainen digital twin, digitaalinen kaksonen, jonka avulla Boliden Harjavalta pystyy simuloimaan tuotantoa erilaisilla ajoparametreilla ja vähentämään päästöjä.

Tulokset osoittivat, että rikkidioksidipäästöjä on mahdollista pienentää 5-10 prosenttia. Koska hyöty on merkittävä, simuloitu malli koodataan automatiojärjestelmään.

Jatkossa dataa hyödynnetään teollisuudessa yhä enemmän ja koneoppivat mallit tarjoavat kiistattomia hyötyjä myös kunnossapitoon.

## Länsisalmen sähköasema GIS-aikakauteen



**FINGRIDIN** Länsisalmen 400 kV sähköasema on yksi Suomen kantaverkon tärkeimmistä solmukohdista. Asema on paitsi arkkitehtuuriltaan myös teknologialtaan ainutlaatuinen.

ABB on toimittanut Länsisalmeen Suomen ensimmäisen kaasueristeisen uuden sukupolven 400 kV GIS-aseman (Gas Insulated Switchgear). Kyseessä on Sveitsissä kehitetty modulaarinen ratkaisu, jossa sähkökentän tarpeelliset komponentit on sijoitettu kompaktisti entistä pienempään tilaan. Kukin moduli vastaa yhtä sähkökenttää. Ratkaisu tarjoaa merkittäviä hyötyjä.

Modulaarisuuden ansiosta asema on jopa 60 % nopeampi asentaa ja testata kuin vanhentyyppinen GIS-asema. Koska

komponentit ovat asemalla pienempiä, eristekaasuakaan ei tarvita yhtä paljon kuin ennen, eli rikkiheksafluoridia on noin 35 % vähemmän verrattuna aiempiin ratkaisuihin.

Ilma- ja kaasueristeisen sähköaseman välillä kokoero on kuin jalkapallo- ja tenniskentällä. GIS-aseman kompaktiuden myötä vanhan aseman paikalle on saatu mahdollistettua entistä enemmän toimintoja. Sähköasemalla on nyt kaksikiskojärjestelmä ja neljä GIS-modulia, eli kahdeksan keskenään samanlaista kenttää.

## Käyttötekniikan ja automaation yhteen uudella tavalla

**SEW-Eurodrive Oy** tuo markkinoille uuden automaation kokonaisratkaisun. Modulaarinen Movi-C -automaatiojärjestelmä sisältää ohjelmiston, ohjaustekniikan sekä taajuusmuuttaja- ja käyttötekniikan. Movi-C soveltuu kaikille teollisuuden aloille. Uusi ratkaisu kattaa koko tuotantoketjun aina suunnittelusta käyttöön, käyttöönottoon, diagnoosiin ja kunnossapitoon asti.

Movisuite engineering- ja diagnosointiohjelmisto soveltuu kone- ja tehdasautomaatioon. Käytettävyyss- ja käyttöliittymäsuunnittelussa on huomioitu mobiilikäytettävyys. Ohjelmointialusta tarjoaa yhteisen käyttäjäkokemuksen.

Movi-C Controller on skaalautuva ohjainsarja tarkkaan liikkeenohjaukseen (RTOS). Se on kytkettävissä kaikkiin yleisiin ohjausjärjestelmiin. Keskitetty tiedonhallinta tarjoaa käyttäjille enemmän mahdollisuuksia.

Movidrive ja Movitrac taajuusmuuttajatekniikka on skaalautuva ja modulaarinen ratkaisu. Se soveltuu kaikkien moottoreiden ohjaukseen. Myös toiminnallisen turvallisuus on integroitu ohjelmistoon.

SEW-Eurodriven moottoritekniologia ja hajautettu käyttötekniologia on integroitu Movi-C kokonaisratkaisuun. Uutuutena saatavilla yksikaapelitekniikka digitaalisella pulssianturilla (DDI) moottoreihin sekä digitaalinen moottoriliityntä (DMI).



# pizzato

PASSION FOR QUALITY

## Millä mausteella haluat oman automaatio ratkaisun?





## Tausen Oy

Puh. (09) 5842 6300, esa.laurila@tausen.inet.fi

**www.tausen.fi**

Azbil ♦ Dimetix ♦ Durant ♦ Cutler-Hammer  
Gentech ♦ Hytech ♦ Janome ♦ Kuhnke ♦ Ravioli  
Meas Europe ♦ Pil ♦ Pizzato ♦ Yamatake

## Raskaan hyötykuorman yhteistyörobotti

**UNIVERSAL** Robots tuo markkinoille UR16e-mallin, jolla on 16 kg:n hyötykuorma. Hyötykuorman lisäksi UR16e:llä on myös jopa 900 mm:n ulottuvuus ja asennon toistettavuus tarkkuudella +/- 0,05 mm, joten se sopii hyvin tehtävien automatisointiin esimerkiksi raskaiden materiaalien tai raskaiden osien käsittelyssä ja konepalvelussa.

Ohjelmointi ja integraatio on yksinkertaista. UR16e voidaan purkaa, asentaa ja ohjelmoida suorittamaan tehtävä alle tunnissa. Vähän tilaa vievä ja robotti on helposti integroitavissa mihin tahansa tuotantoympäristöön ilman häiriöitä.

16 kg:n hyötykuorman ansiosta UR16e:n avulla voidaan poistaa ergonomian ja tuottavuuden haasteita, jotka liittyvät raskaiden osien ja tuotteiden nostamiseen ja siirtämiseen. Tämä puolestaan alentaa kustannuksia ja vähentää seisokkiaikaa.

UR16e sopii painavien hyötykuormien automatisointiin ja CNC-konepalvelun sovelluksiin, kuten moniosakäsittelyyn.

Kuten UR:n muissakin e-Series-sarjan yhteistyöroboteissa UR3e, UR5e ja UR10e, UR16e:ssa on sisäänrakennettu voima-anturi, 17 konfiguroitavaa turvatoimintoa, kuten mukautettava pysähtymisaika ja pysähtymismatka, sekä intuitiivinen ohjelmointikulku. UR16e täyttää tiukimmatkin vaatimustenmukaisuusmääräykset ja turvallisuusvaatimukset, jotka koskevat ihmisen ja robotin häiriötöntä yhteistyötä.



## Väitös: Avoin alustakehitys mahdollistaa langattoman automaation

**ESINEIDEN** internetille tärkeä langaton automaatio tarvitsee avointa alustakehitystä, sillä se muodostaa perustan kaikelle järjestelmänkehitys- ja standardointityölle.

**Reino Virrankoski** on tutkinut väitöskirjassaan IEEE 802.15.4 -tietoliikennestandardia soveltavaa avointa alustakehitystä langattomassa automaatiassa.

Tutkimuksessa on käytetty alustaperustaista suunnittelutapaa, joka tähtää yleiskäyttöisen avoimen anturialustan kehittämiseen. Suunnittelun tavoitteita on tarkennettu keräämällä tietoa alan asiantuntijoilta teollisuudesta ja yliopisto-maailmasta.

Väitöksen mukaan langattomiin anturi- ja

toimilaitteverkkoihin liittynyt alkuperäinen visio hinnaltaan edullisesta ja kooltaan mikroskooppisen pienestä elektroniikasta rakennetusta ”älykkäästä pölystä” (smart dust) on myöhemmin jakautunut useisiin kehityshaaroihin.

Kaupallisten IEEE 802.15.4 -standardia tukevien anturialustojen tulo markkinoille vähentää avointen anturialustojen käyttöä, mutta ne eivät kuitenkaan jää tarpeettomiksi.

Virrankosken mukaan systeemitekniikan näkökulmasta on keskeistä, miten tunnettuja säästömenetelmiä tulee soveltaa langattomassa automaatiassa, jossa langaton anturi- ja toimilaitteverkko on osa automaatiojärjestelmää. Avoimet anturialustat ovat tärkeä työkalu sen selvittämisessä.

## Älykäs asennonmittausjärjestelmä

**BALLUFF** on BMP-sarjallaan lisännyt uuden älykkään siirtymä-anturin, joka tarjoaa IO-Linkin kautta paitsi absoluuttisen männän liikematkaa koskevan asentosignaalin, mutta lisäksi myös tietoja anturin tilasta ja senhetkisistä ympäristöolosuhteista. Laite monitoroi esimerkiksi anturin lämpötilaa ja käynnistysten lukumäärää sekä antaa varoituksen, jos konfiguroitu raja-arvo ylittyy. Sisäinen laskuri monitoroi jatkuvasti käyttötunteja koko anturin käyttöä, mukaan lukien käyttötunnit viimeisestä huollosta sekä viimeisestä käynnistyksestä lähtien. Tämän ansiosta anturin mahdollinen vaihto voidaan suunnitella seuraavalle huoltokatkolle.

Myös integroitu IO-Link-liityntä tarjoaa joustavuutta; se mahdollistaa esimerkiksi nopeat formaattimuutokset aikaa säästävien parametrisointitoimintojen ansiosta. Tämä magneettinen, kontaktiton ja kulumaton anturi havaitsee jatkuvasti männän absoluuttisen asennon ja se on yhteensopiva käytännöllisesti katsoen kaikkien sylinterityyppien kanssa. Myös sen asentaminen on nopeaa. Suositeltuihin sovelluksiin kuuluvat sovellukset, joissa määrätyn männänliikkeen tarkka suoritus on prosessille ja tuotteen laadulle oleellisen tärkeää, esimerkiksi kokoonpanossa, käsittelyssä ja tehdasautomaatiassa.

### Lue Automaatioväylä verkkolehtenä

**TÄMÄN** numeron verkkolehti löytyy Automaatioväylä-lehden kotisivuilta joitakin viikkoja painetun lehden ilmestymisen jälkeen.



<http://www.automaatiovayla.fi/verkkolehti/verkkolehti20195tgbyhn>

## Sisäiset kuljetukset robotilla

**STERA** Technologies on monipuolinen teollisuuden sopimusvalmistaja. Steran Turun-tehtaalla tuotanto pyörii vuorokauden ja vuoden ympäri. Äskettäisellä automaatioprojektilla tehtaasta tuottavuutta ja kilpailukykyä on saatu parannettua. Tuotannossa toimivien teollisuusrobottien määrä kasvoi kahden viime vuoden mittaan 13:sta 26:een, mutta pullonkaulaksi muodostui materiaalien oikea-aikainen toimittaminen varastosta tuotantosoluihin, sillä trukikuljettajat eivät pysyneet kysynnän tahdissa. Tuotannon tyhjäkäynnin välttämiseksi Stera otti käyttöön itsenäisen

MiR500-mobiilirobotin, joka kuljettaa komponentteja varastosta tuotantoon ja valmistaa tavaraa tuotannosta varastoon.

Mukautuvuus on avainasemassa MiR500-robotin käytössä. Robottia käytetään saman valmistajan MiR500 EU Pallet Lift -lavanostinten kanssa, ja se pystyy keräämään, kuljettamaan ja toimittamaan kuormalavoja automaattisesti lava-asemien välillä. MiR-lavanostintyyppi on tarkoitettu ensisijaisesti 800 x 1 200 mm:n eurolavojen käsittelyyn. Steralla käytetään kuitenkin hyvin monenlaisia kuormalavoja, joten nostinta muokattiin hieman ja tehtiin räätälöityjä lavahylly-



jä. Nyt robotilla voi liikuttaa jopa kymmentä erityyppistä lavaa ja rullakkoa. Se kuljettaa esimerkiksi kaksinkertaisia eurolavoja sekä pohjaltaan 1 x 1 metrin suuruisia ja jopa kahden metrin korkuisia rullakkoja.

MiR500:n 500 kg:n kanta-

vuus oli yksi syy, minkä vuoksi Stera valitsi juuri kyseisen robotityypin. Kun raskas robotti kuljettaa 500 kg:n kuormaa itsenäisesti ihmisten seassa, robotin turvajärjestelmän on oltava kunnossa, jotta sen käyttö onnistuu.

## IoT-laitteista kerätään bottiverkkoa uudella haittaohjelmalla

**TIETOTURVAVYHTIÖ** Check Pointin tutkimustoi- minnasta vastaava Check Point Research varoit- taa uusimmassa haittaohjelmakatsauksessaan Mirai-IoT-bottiverkon uudesta versiosta nimeltä Echobot. Mirai tartutti Suomessa vuonna 2016 arviolta 10 000 modeemia ja sai verkko-yhteydet pätkimään monin paikoin. Bottiverkkoja käy- tään yleisimmin palvelunestohyökkäyksiin, joilla pyritään rampauttamaan yritysten ja organisaati- oiden verkkopalveluja.

Echobot pyrkii saamaan etähallintaan useita erityyppisiä IoT-latteita ja kokoamaan niistä tu- hovoimaisen verkoston. Se on hyödyntänyt tähän mennessä jo yli 50 eri haavoittuvuutta, vaikka se havaittiin ensimmäisen kerran vasta touko- kuussa. Useimmin se on pyrkinyt käyttämään haavoittuvuutta nimeltä Command Injection Over HTTP. Tämän portin pitävyyttä on koeteltu 34 prosentissa Check Pointin globaaliin verkostoon kuuluvista yrityksistä ja organisaatioista.

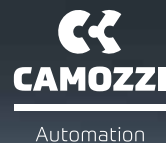
Myös alkuvuoden isoin ja aktiivisin bottiverkko, Emotet, osoitti elokuussa elpymisen merkkejä kahden kuukauden tauon jälkeen. On todennä- köistä, että Emotetia käytetään uuteen roskapos- tikampanjaan lähiaikoina.



**AVS-Yhtiöt Oy**

Puh. 010 613 7100

info@avs-yhtiot.fi www.avs-yhtiot.fi



**UUTUUS!**

**SERIES 23**

**ISO 6432 CYLINDER WITH AUTO-CUSHIONING**

- Optimaalinen hidastuvuus kaikissa olosuhteissa
- Patentoitu automaattinen vaimennus



**TEKNOLOGIA<sup>19</sup>**

5.-7.11. 2019  
Messukeskus Helsinki

*Tervetuloa osastollemme 6f2 tutustumaan uutuustuotteisiin. Tietoiskuja Camozzin venttiili-ryhmistä ja Industry 4.0 ready -ratkaisuihin.*

## INVITATION

# OPC DAY FINLAND 2019

## 6.-7.11. 2019

6.11. (12:30-17:30) + 7.11. (8:30-12:50) 2019  
OPEN PRECONFERENCE 6.11. (10:00-12:00)

IN CONTEXT OF THE TEKNOLOGIA 2019 MEGA EVENT,  
AT EXPO AND CONVENTION CENTRE, MESSUKESKUS HELSINKI

> INTRODUCTION

> USE CASES AND SUCCESS STORIES

> FUTURE VISIONS

## OPC UA – Industry 4.0 Communication

### > PRELIMINARY PROGRAMME

#### OPEN AND FREE PRECONFERENCE ON TECH CORNER STAGE AT TEKNOLOGIA EVENT (WE 6.11.)

- 10:00 OPC Foundation – Mission, organization and collaboration, Stefan Hoppe, OPC Foundation, President
- 10:30 OPC UA Technical Overview, Wolfgang Mahnke, Unified Automation
- 11:10 OPC UA Information Modeling Overview, Wolfgang Mahnke, Unified Automation
- 11:30 OPC UA Security Overview, Jouni Aro, Prosys OPC

#### DAY 1 (WE 6.11.)

- 12:00 Registration, Lunch and Exhibition
- 13:00 Opening, Jouni Aro, Prosys OPC
- 13:10 Keynote: OPC UA is The Industrial Integration Technology, Stefan Hoppe, OPC Foundation, President
- 13:40 Keynote: Plug and Produce with Industry 4.0 Architecture, Josef Trapl, Takeda & Jouni Aro, Prosys OPC
- 14:10 Coffee Break and Exhibition
- 14:40 OPC UA companion specifications are the key for success!, Andreas Faath, VDMA
- 15:10 From theory to practice: Usage of companion specification in PLC, Christian Hock, Siemens
- 15:30 Break and Exhibition
- 16:00 Connected in 10min: How SAP Systems leverage OPC UA, Rüdiger Fritz, SAP
- 16:30 OPC UA Product Certification, Alexander Allmendinger, OPC Foundation
- 16:50 Getting Started with OPC UA, Pyry Grönholm, Prosys OPC
- 17:10 Closing Discussion

#### DAY 2 (THU 7.11.)

- 8:30 Registration & coffee
- 9:00 Keynote: Digital Factory of Future, Simo Säynevirta, ABB
- 9:30 OPC UA Technical Update and Future Trends, Wolfgang Mahnke, Unified Automation
- 10:00 Coffee Break and Exhibition
- 10:30 OPC UA for Process Automation (PA-DIM), Frank Fengler, ABB
- 10:50 TSN and it's configuration: Deep dive into challenge of complexity, Ben Schneider, fortiss
- 11:10 OPC UA Field Level Communications Initiative, Peter Lutz, OPC Foundation
- 11:30 Panel Discussion: Business Benefits of OPC UA
- 11:50 Lunch and Exhibition

REGISTRATION  
FEE 100 € +  
VAT 24 %

All presentations are in English. All rights for changes reserved.

Agenda, info and registration:  
[www.automaatioseura.fi/opcdayfinland2019](http://www.automaatioseura.fi/opcdayfinland2019)  
#opcua #opcday #opcdayfinland #automaatio

#### SPONSORS:



BECKHOFF





Suomen Robotiikkayhdistys ry on vuonna 1983 perustettu teollisuuden robotiikkaa edistävä yhdistys. Yhdistyksessämme on noin 400 jäsentä, mukaan lukien noin 60 kannatusjäsentä. Yhdistyksen toiminta koostuu pääasiassa erilaisista koulutustilaisuuksista ja ryhmämatkoista alan messuille ja tapahtumiin. Automaatioväylän ja yhdistyksen tiivistyneen yhteistyön myötä, alamme julkaista lehdessä tätä palstaa, jossa tiedotamme yhdistyksen toiminnasta ja tulevista tapahtumista. Tapahtumat ovat avoimia kaikille mutta yhdistyksen jäsenenä säästät jäsenmaksusi takaisin jo ensimmäisessä osallistumismaksussa. Jäseneksi ovat tervetulleita kaikki aiheesta kiinnostuneet, tervetuloa.

#### Yhdistyksen hallitus 2019

PJ, **Jyrki Latokartano**, Tampereen yliopisto  
VPJ, **Nina Lehtinen**, Yaskawa Finland Oy  
**Joni Andersin**, Savonia-AMK  
**Matti Nenonen**, Fastems Oy  
**Janne Seikola**, Avertas Robotics Oy  
**Antti Lumme**, Universal Robots  
**Tomi Tiitola**, MTC Flextek Oy  
Taloudenhoitaja, **Juhani Lempiäinen**, Deltatron Oy  
Sihteeri, **Mikko Ukkonen**, Tampereen yliopisto

#### Tiedotuskanavat:

<http://roboyhd.fi/>  
<https://www.linkedin.com/groups/2746895/>  
<https://twitter.com/Roboyhdistys>

#### Yhdistyksen jäsenyys

Robotiikkayhdistyksen jäsenyys oikeuttaa alennuksiin yhdistyksen tapahtumien osallistumismaksuista sekä Metallitekniikka, Automaatioväylä ja Prometalli -lehdet.

#### Ilmoittautuminen jäseneksi

<http://roboyhd.fi/jasenrobotti/>

#### Jäsenmaksut vuonna 2019

Henkilöjäsenet: 60€  
Yritys ja yhteisöjäsenet: 400€  
Rekisteröitymismaksu: 5€

#### Tapahtumia:



Suomen Robotiikkayhdistys ry on kerännyt Teknologia 19 -messuille kattavan tietoisuuden sarjan robotiikan eri osa-alueilta.

Tervetuloa kuulemaan alan asiantuntijoiden esityksiä Helsingin Messukeskukseen. Ohjelmaa on tarjolla jokaisena messupäivänä näyttelyalueen robotics stagella. Tietoisuuteen on messuvierailta vapaa pääsy.

Aikataulutettu ohjelma löytyy teknologiamessujen kotisivulta [teknologia.messukeskus.com/](http://teknologia.messukeskus.com/)



#### Eurooppalainen robotiikkaviikko 15.-24.11.2019

Eurooppalainen robotiikkaviikko, **ERW2019**, järjestetään jälleen marraskuussa. euRoboticsin koordinoiman viikon tavoitteena on tuoda robotiikkaa esille erityisesti suuren yleisön tietoisuuteen. Viikon päätapahtuma kiertää ympäri Eurooppaa mutta viikon olennaisin anti ovat eri maissa järjestetyt sadat robotiikkatapahtumat, joiden avulla alaa esitellään kansalaisille. Omia tapahtumia voivat järjestää kaikki halukkaat tahot. Tiukkoja sääntöjä ei ole, vaan kaikki robotiikkaan ja automaation liittyvät aiheet kelpaavat mukaan. Työpajat, näyttelyt, avoimet ovet ja erilaiset seminaarit ovat saavuttaneet hyvin yleisöä. ERW2019 on jälleen mainio keino saada automaatio-alalle näkyvyyttä, tervetuloa mukaan. Jos tapahtuman järjestäminen kiinnostaa, ota yhteyttä Suomen maakoordinaattoreihin. Myös kyseisen viikon ulkopuolella järjestetyt avoimet tapahtumat kannattaa ilmoittaa mukaan.

Lisätietoja yhdistyksen nettisivuilta  
<http://roboyhd.fi/robottiviikko/>

## KUTSU SYYSKOKOUKSEEN

### Suomen Automaatioseura ry:n sääntömääräinen syyskokous

**Keskiviikko 20.11.2019 klo 17:00 Aalto-yliopisto**

klo 15:30 **Kokoontuminen ja tervetuliaiskahvit**

Aalto-yliopisto, Maarintie 8 (entinen TUAS-talo), aula  
02150 Espoo

klo 16:00 Siirtyminen luentosali AS 1

Aalto-yliopiston automaation tutkimuksen ja opetuksen esittely

klo 17:00 **Suomen Automaatioseura ry:n sääntömääräinen vuosikokous**

Pyydämme ilmoittautumaan tilaisuuteen etukäteen.

**Ilmoittautuminen** tapahtuu osoitteessa [www.automaatioseura.fi](http://www.automaatioseura.fi) ja päättyy 15.11.2019 klo 16:00.

### Tervetuloa!

Suomen Automaatioseura ry  
Hallitus

### ESITYSLISTA

1. Kokouksen avaus
2. Kokouksen puheenjohtajan valinta
3. Kokouksen sihteerin valinta
4. Pöytäkirjantarkastajien ja ääntenlaskijoiden valinta
5. Kokouksen laillisuus ja päätösvaltaisuuden toteaminen
6. Esityslistan hyväksyminen
7. Seuran puheenjohtajan valinta vuodelle 2020
8. Uusien hallituksen jäsenten valinta erovuoroisten tilalle
9. Automaatiosäätiön hallituksen jäsenen valinta erovuoroisen tilalle
10. Seuran tilintarkastajan sekä toiminnantarkastajan ja hänen varamiehensä valinta tilikaudelle 2020
11. Automaatiosäätiön kahden tilintarkastajan valinta tilikaudelle 2020
12. Seuran toimintasuunnitelma vuodelle 2020
13. Seuran jäsenmaksut vuodelle 2020
14. Seuran talousarvio vuodelle 2020
15. Yhdistyksen uusien jäsenten vahvistaminen
16. Muut asiat
17. Kokouksen päättäminen

Esityslista on nähtävissä myös seuran kotisivuilla [www.automaatioseura.fi](http://www.automaatioseura.fi).



**SUOMEN AUTOMAATIOSEURA RY**  
FINNISH SOCIETY OF AUTOMATION  
[www.automaatioseura.fi](http://www.automaatioseura.fi)

### Suomen Automaatioseura ry:n tapahtumia

5.-7.11.2019

**Teknologia 19**, Messukeskus, Helsinki

6.-7.11.2019

**OPC Day Finland 2019**

Messukeskus, Helsinki

20.11.2019

**SAS Syyskokous 2019**, Aalto-yliopisto, Espoo

22.-25.9.2020

**SIMS 2020**

huhtikuu 2021

**Automaatiopäivät24**, Tampere

### Lisätietoja ja ilmoittautumiset:

[www.automaatioseura.fi/tapahtumat](http://www.automaatioseura.fi/tapahtumat)

sähköpostilla [office@automaatioseura.fi](mailto:office@automaatioseura.fi)

puh. 050 400 6624

### Uudet varsinaiset jäsenet

- **Kari Oksanen**, PSAMK
- **Thavamani Govindaraj**, Tampereen yliopisto

### Uudet opiskelijajäsenet

- **Eero Autto**, OAMK
- **Heikki Hirvasniemi**, Metropolia AMK
- **Quentin Houbre**, Tampereen yliopisto
- **Henri Sarja**, Oulun yliopisto
- **Julius Norrena**, Oulun yliopisto
- **Tapio Visakova**, Metropolia AMK
- **Helena Lindberg**, Tampereen yliopisto

### Liity jäseneksi!

Suomen Automaatioseura ry tarjoaa jäsenilleen ainutlaatuisen kehitys- ja vuorovaikutusympäristön. Seuraan kuuluu henkilöjäseniä sekä kannatusjäseninä merkittäviä alan yrityksiä ja toimijoita.

Tervetuloa mukaan!

**Liity jäseneksi:** [www.automaatioseura.fi/jasenyy](http://www.automaatioseura.fi/jasenyy)

**TEKNOLOGIA<sup>19</sup>**

AUTOMAATIO  
ELEKTRONIIKKA | HYDRAULIIKKA  
JA PNEUMATIikka | LEVITYS  
KONEENRAKENTAMINEN  
KUNNOSSAPITO | AI JA  
ROBOTTIIKKA | ICT

**5.-7.11.2019**  
Messukeskus Helsinki

**OLEMME MUKANA!**

### Automaatioseuran asiantuntemusta Tech Corner -lavalla Teknologia19-tapahtumassa

Suomen Automaatioseuran jaostot tuottavat runsaasti ohjelmaa Teknologia 19 -tapahtuman Tech Corner -lavalle.

Messuyleisöllä on seminaareihin vapaa pääsy, tervetuloa kuuntelemaan mielenkiintoisia puheenvuoroja!

**Suomen Automaatioseura** tavattavissa messuilla omalla osastollaan **7a130**, Tech Corner -lavan läheisyydessä.

**Lisätietoja:** [www.automaatioseura.fi/teknologia19](http://www.automaatioseura.fi/teknologia19)



## Päyhdistys SMSY r.y.

### PUHEENJOHTAJA

#### Kalevi Virtanen

(Turun Automaatio, Turku)  
Kivelänperäntie 8  
20960 TURKU  
gsm 050 435 5240  
kalevi.virtanen@hotmail.fi

### VARAPUHEENJOHTAJA

#### Esa Forsblom

(Eksy, Lappeenranta – Imatra)  
Aittakatu 8  
53100 LAPPEENRANTA  
gsm 040 738 7338  
esa.forsblom@auser.fi

### SIHTEERI

#### Olli Sarkkinen

(Mitteli, Jyväskylä – Jämsä)  
Aittosaarentie 2 as 2  
40950 MUURAME  
gsm 040 515 0944  
osamitteli@gmail.com

### RAHASTONHOITAJA

#### Margit Manninen

(Mitteli, Jyväskylä – Jämsä)  
Tuulimyllyntie 4 A 6  
40640 JYVÄSKYLÄ  
gsm 050 386 0665  
margit.manninen55@gmail.com

## Suomen Mittaus- ja Sääteknillinen Yhdistys (SMSY) r.y:n hallitusjäsenet ja paikallisyhdistysten puheenjohtajat vuonna 2019/2020. [www.smsy.fi](http://www.smsy.fi)



www.smsy.fi

### ANTURI

Kemi- Tornio  
SMSY:n hallitusjäsen  
**Juhani Malinen**  
Riistamiehenkatu 11 E 18  
96000 KEMI  
gsm 0400 637 145  
juhani.malinen@luukku.com

### Puheenjohtaja

**Pasi Sanaksenaho**  
Insinööri toimisto ASES Oy  
Studiokatu 3  
94600 KEMI  
gsm 040 631 6636  
pasi.sanaksenaho@ases.fi

### BAR

Lahti  
Pj., SMSY:n hallitusjäsen  
**Markku Putkonen**  
AVS-Yhtiöt Oy  
Rusthollarinkatu 8  
02270 ESPOO  
gsm 040 502 1272  
markku.putkonen@avs-yhtiot.fi

### EKSY

Lappeenranta – Imatra  
Pj., SMSY:n varapuheenjohtaja  
**Esa Forsblom**  
Aittakatu 8  
53100 LAPPEENRANTA  
gsm 040 738 7338  
esa.forsblom@auser.fi

### KYSÄ

Kotka – Kouvola  
Puheenjohtaja  
**Martti Laisi**  
Kotka Automation Oy  
Kymminlinnantie 6  
48600 KOTKA  
gsm 0400 655 501  
martti@laisi.net

### LUUPPI

Porvoo  
SMSY:n hallitusjäsen  
**Tuomo Waljus**  
Metso Flow Control Oy  
Vanha Porvoontie 229  
P.O.Box 304, 01301 VANTAA  
gsm 0400 100939  
tuomo.waljus@metso.com

### Puheenjohtaja

**Paavo Sauso**  
Viikinkitie 11 C98  
06150 PORVOO  
gsm 0400 675 146  
paavo.sauso@pp.inet.fi

### MITTELI

Jyväskylä – Jämsä  
Puheenjohtaja  
SMSY:n hallitusjäsen, siht.  
**Olli Sarkkinen**  
Aittosaarentie 2 as 2  
40950 MUURAME  
gsm 040 515 0944  
osamitteli@gmail.com

### PIHI

Tampere  
SMSY:n hallitusjäsen  
**Heikki Mäkinen**  
Rautatienkatu 20  
37100 NOKIA  
gsm 040 830 3857  
hece.makinen@gmail.com

### Puheenjohtaja

**Arttu Hanhela**  
Insta Automation Oy  
Sarankulmankatu 20  
33900 TAMPERE  
gsm 040 487 1898  
puheenjohtaja@smsy-pihi.fi

### PITTI

Kuopio  
SMSY:n hallitusjäsen  
**Risto Rissanen**  
Saunaniemenkatu 28 B  
70840 KUOPIO  
gsm 040 556 3960  
rissanenristo@gmail.com

### Puheenjohtaja

**Ari Kekäläinen**  
Ahmantie 13  
70400 KUOPIO  
gsm 040 834 1641  
ari.pauli.kekalainen@outlook.com

### PIPO

Oulu  
SMSY hallitusjäsen  
**Markku Lappalainen**  
Joensuunväylä 839  
82110 HEINÄVAARA  
gsm 040 9007593  
markku.lappalainen@sintrol.com

### Puheenjohtaja

**Eino Jämsä**  
AISPRO Oy  
Jääsalontie 14  
90400 OULU  
gsm 050 362 9773  
eino.jamsa@aispro.fi

### PSA

Pori  
Pj., SMSY:n hallitusjäsen  
**Juha Sillanpää**  
Noormarkun sähkö- ja AV-tekniikka Oy  
Vanha Vaasantie 314  
29600 NOORMARKKU  
gsm 0440 937 571  
juha.sillanpaa@sahko-av.fi

### TURUN AUTOMAATIO

Turku  
Puheenjohtaja  
SMSY:n puheenjohtaja  
**Kalevi Virtanen**  
Kivelänperäntie 8  
20960 TURKU  
gsm 050 435 5240  
kalevi.virtanen@hotmail.fi



# Käyttöliittymä- testausta

**U**usi tulorekisteri hiertää satunnaista käyttäjää. Yritin saada parin nuoren kesätienestit ilmoitetuksi uuteen tulorekisteriin. Ei onnistunut millään, tuloksena oli kasa erilaisia ja erikielisiä virheilmoituksia ruudulla ilman vinkkiä mikä meni pieleen. Molemmilla vielä toisistaan erilaisia virheilmoituksia. Verottajan neuvontachat oli täysin pihalla asiasta, ja jouduin siis soittamaan maksulliseen jonotusnumeroon. Chat lieneekin tarkoitettu vain hermostuneiden asiakkaiden rauhoittamiseksi. Puolen tunnin puhelinjonotuksen jälkeen selvisi, että uusia veronmaksajia ei tulorekisteri hyväksy ollenkaan, jos ei ole ollut aiempia tuloja. Linkkiä väestörekisteriin ei tulorekisterillä ole. Niinpä puhelimella sanellaan verottajalle rekisteriin nuorten

“NÄIN MEITÄ VALTION  
VEROTORPPAREITA  
KYYKYTETÄÄN”

täydelliset nimet ja hetut ja odotellaan pari päivää, niin he kirjaavat uuden henkilön veronmaksajaksi. No tietysti hetun kirjaimet menivät sekaisin puhelimella äännettäessä ja tarvittiin vielä lisäksi kaksi varmistuspuhelua.

Toinen ylivoimainen logiikka on tulorekisterissä palkkojen Tyel-maksujen kanssa. 16-kesäiset nuoret kun eivät ole Tyel-velvollisia, niin rekisteri ei hyväksy tietoa ”ei-Tyel-maksuvelvollisuutta”, ellei työnantaja anna sinne ensin voimassa olevaa Tyel-vakuutuksen numeroaan. Puhelinneuvontakin oli tästäkin täysin epäloogisesta ominaisuudesta täysin pihalla. Onneksi tuttu kirjanpitäjä tiesi miten toimia. Tietenkään vakuutuksien numerosarjoja ei voi tallentaa minnekään, vaan ne syötetään joka kirjauksessa erikseen. Mitenkähän sellainen työnantaja, jolla on pelkästään 16-kesäisiä nuoria kesätyöläisiä, saa asiansa ollenkaan hoidettua?

Hyvät hyssykät sentään, näin meitä valtion verotorppareita kyykytetään, maksatetaan omalla ajalla ja rahallamme itsepalvelutyömme ja testataan vastentahtoisesti verottajan uuden palvelun täysin keskeneräinen käyttöliittymä. Tavoitteena lienee vain kerätä joutilas lisää rahaa valtiolle ja köyhille vakuutusyhtiöille muka digipalvelut edellä.



Aikaa ja rahaa kului ilmoittamiseen reilusti enemmän kuin mitä ilmoitettavien palkkojen määrä oli. Bruttokansantuotekin siinä siis heti tuplaantui.

Kuumana kesäpäivänä otimme puolison kanssa paremman luokan hotellihuoneen Tallinnassa. Tulimme pidemmältä reissulta ja tarkoitus oli hieman hengähtää ennen laivamatkaa kotiin. Hikisinä otimme viileän suihkun ja läksimme sitten illalliselle vanhaan kaupunkiin. Hotellin hienon design-suihkuhanan käyttöliittymä ei ollut niitä helpoimpia. Vaihtoehdot olivat normaali käsi- ja kattosuihku. Ongelmaksi muodostui ylimääräinen kastuminen. Jotta käsisuihkun sai päälle painamalla hanarungon pikku napista, piti kattosuihkuksella olla reilu paine ja silloin yläpää jo väistämättä kastui. Niinpä lyhyttukkaisemmin meistä piti uhrautua ensin reilusti kattosuihkun alle, jotta pitkätkukkaisempi sai suihkutella heti perään ilman tukkansa kastumista. No pientähän tällainen kosteampi käyttöliittymäongelma on varsinkin kesäaikaan, talvipakkasella toki oleellisesti kiusallisempi.

P.I. SÄÄTÄJÄ

# PLCnext Technology - Automaation uusi ulottuvuus



PLCnext Control PLCnext Engineer PLCnext Store PLCnext Community

## Kun pelkkä ohjaus ei riitä, on aika tutustua PLCnext Technologyyn



# TEKNOLOGIA<sup>19</sup>

osasto  
6c2

5.-7.11. 2019

Messukeskus Helsinki

- **PLCnext Control:** useita eritehoisia Linux-pohjaisia CPU:ita, I/O-tuotteita ja oheislaitteita niin turva- kuin perusohjauksiin
- **PLCnext Engineer:** lisenssivapaa ohjelmointiohjelma CPU:iden IEC 61131 -perusteiseen ohjelmointiin sekä ylemmätason ohjelmointiohjelmilla (esim. C++, MATLAB Simulink) luotujen aliohjelmien synkronointiin
- **PLCnext Store:** valmiiden appien markkinapaikka
- **PLCnext Community:** keskustelu- ja tukifoorumi, mistä löytyy vastausten lisäksi kaikki tarvittava materiaali.

Lisätietoa (09) 350 9020, [myynti@phoenixcontact.com](mailto:myynti@phoenixcontact.com) tai [phoenixcontact.fi](http://phoenixcontact.fi)

**PHOENIX  
CONTACT**  
INSPIRING INNOVATIONS



GK82



 **IO-Link**

 **LINERECORDER**

## ifm yhdistää automaation ja IoT:n



Täysi digitalisaatio kentätasolla ja IoT-portti tiedonkeruujärjestelmiin.  
Tule keskustelemaan lisää Teknologia 2019 - messujen osastolle 7a100



[www.ifm.fi](http://www.ifm.fi) · [info.fi@ifm.com](mailto:info.fi@ifm.com)  
ifm electronic Oy · Tampere ja Helsinki  
puh: 075 329 5000