

TEEMA: KONEAUTOMAATIO JA ROBOTIIKKA

› Ympäristön mallinnus 8

› Hoiva-automaatio 12

› Robotti-investoinnit ennätystasolla 16

› Turvajärjestelmä teollisuusroboteille 18

Automaatioväylä

052017

Kentänhallinnan uusi digitaalinen sukupolvi

Endress+Hauserin digitaalisella kentänhallinnalla käytettävyys huipputasolle. Kaikki valmiina ja yhdessä paketissa kentänhallintaan - tabletti, modeemi, konfigurointiohjelmisto, laiteajurit -asennettuna ja testattuna! Lisäksi nopea ja osaava tuki, myös etäpalveluna.

Endress+Hauserin sähköisellä kentänhallinnalla käytettävyys huipputasolle.
www.fi.endress.com

Endress+Hauser 

People for Process Automation



Valmetin teollisen internetin palvelut Aloitetaan dialogi datan kanssa



Valmetin teollisen internetin palvelut perustuvat merkitykselliseen dialogiin datan kanssa. Tee datastasi voimavara prosessiteknologia-, automaatio- ja palveluasiantuntijoidemme kanssa. He tietävät, mitä dataa kannattaa analysoida ja miten hyödyntää sitä sinun eduksesi.

Yhdessä voimme tehdä merkittäviä parannuksia tehtaasi tai laitoksesi suorituskykyyn. Aloitetaan dialogi datan kanssa jo tänään!

Lue lisää: valmet.com/teollineninternet





Dynaamisen ympäristön mallinnus

Liikuttaessa muuttuvassa ympäristössä on ympäristön tarkka ja nopea havainnointi välttämätöntä. Tämä on tärkeää varsinkin siellä, missä ihmiset liikkuvat.

Sivulla 8



Automaatio auttaa ikäihmisten hoivassa

Rakennusautomaatio ja toimintakyvyn mittaus etävalvonnalla auttavat vanhusten hoivan tehokkaassa järjestämisessä.

Sivulla 12



Dynaaminen turvajärjestelmä teollisuusrobotille

Robotin dynaaminen turvajärjestelmä mahdollistaa robottisolun, jossa ihminen ja robotti voivat työskennellä samalla alueella.

Sivulla 18

16 Suomen robotti-investoinnit ovat juuri nyt ennätystasolla. Robottiikan käyttö näyttää kasvavan voimakkaasti 2020-luvulle saakka.

LISÄKSI TÄSSÄ NUMEROSSA

Päätoimittajalta	4
Pääkirjoitus	6
Terveysdata on salattu aarre	22
World Robot Conference	25
Automaatio - mistä se on tullut?	26
Teknologia17	
- nousukauden merkkejä	30
Opiskelijahaastattelu:	
Automaatio on tulevaisuuden ala	32
Uutisväylä	33
Automaatioseuran	
Konenäköseminaari	39
Kirja-arvostelu	40
Järjestösivut: SAS	41
Järjestösivut: SMSY	42
Pakina	43

TÄMÄN LEHDEN ASIAANTUNTIJAT



Kari Koskinen
on Aalto Yliopiston emeritusprofessori.

Artikkeli sivuilla 26.

Hannu Lehtinen
on VTT:n erikoisasiantuntija.

Artikkeli sivuilla 12.



Juhani Lempiäinen
on Deltatron Oy:n toimitusjohtaja ja robotiikan asiantuntija.

Artikkeli sivuilla 16.

Jussi Suomela
on yksi GIM Ltd:n perustajista.

Artikkeli sivuilla 8.





Hyvä renki avustaa

Robotit on yleensä mielletty ihmisen korvaajiksi työelämässä. Tähän on historiallisia ja fyysisiä syitä, joista tärkeimmäksi jälkiteollisella ajalla on noussut turvallisuus. Me ihmiset olemme pitäneet Asimovin lakeja ohjenuorana, kun roboteilla ei ainakaan toistaiseksi ole ollut aikaa moisten asioiden pohdiskeluun.

“SAUMATTOMUUS
VAATISI
KAKSISUUNTAISTA
KOMMUNIKAATIOTA.”

ROBOTTIEN nopeus ja voima on tehnyt niistä loistavia työntekijöitä, mutta ihmistä ei ole juuri näiden ominaisuuksien vuoksi voitu päästää

lähelle. Sensoritekniikan ja prosessointitehon kasvun myötä turvajärjestelmät ovat kehittyneet liki sille tasolle, jossa robotit ja ihmiset voivat työskennellä ja liikkua samassa tilassa. Yhtenä osoituksena ovat autonomiset ajoneuvot ja lievemässä muodossa vaikkapa erilaiset itseohjautuvat järjestelmät kulkuneuvoissa.

VIELÄ ollaan kuitenkin kaukana saumattomasta yhteistyöstä ihmisen ja robotin välillä. Saumattomuus vaatisi kaksisuuntaista kommunikaatiota ja ymmärrystä, ellei peräti intuitiota. Robotti ei

vielä ymmärrä puolesta sanasta, mitä pitäisi tehdä tai olla tekemättä.

ROBOTIT eivät enää ole raskaan teollisuuden tai huippunopeiden kokoonpanolinjojen yksinoikeus. Autonomisten tai itseohjautuvien ajoneuvojen lisäksi jo myös erilaisissa hoivaroboteissa on tapahtunut valtavaa kehitystä. Tämänkin lehden sivulla 12 olevassa jutussa kerrotaan robotiikan ja automaation mahdollisuuksista vanhusten hoivassa. Tämän lisäksi mahdollisuuksia tuntuu olevan rajattomasti. Kaikki työntensiiviset tai muuten tylsät tehtävät, jotka olet tehnyt ennen itse tai ulkoistanut kalliilla, voi nyt, tai ainakin kohta, tehdä koneiden avulla. Esimerkiksi puheohjatut ja sitä ymmärtävät toimijat helpottavat monen elämää. Itse käytän puheentunnistusta, joka alkaa saavuttamaan varsin hyvän tason.

TÄMÄ lehden saavat erikoisjakeluna myös Suomen Robotiikkayhdistyksen jäsenet. Antoisia lukuhetkiä kaikille automaation ja robotiikan kanssa ammatikseen tekemisissä oleville kuin asioista muuten kiinnostuneille lukijoillemme!

Otto Aalto
Päätoimittaja



5/2017 LOKAKUU • KONEAUTOMAATIO JA ROBOTIIKKA • Painos 3 200 • 6 numeroa vuodessa • 33. vuosikerta

Päätoimittaja Otto Aalto • Puh. 0400 704927 • otto.aalto@automaatiovayla.fi • Viestintätoimisto Luotsi Oy

Tiedotteet yms. toimitus@automaatiovayla.fi **Tilaukset ja osoitteenmuutokset** Automaatioväylä Oy, Asemapäällikönkatu 12 B,

00520 Helsinki • www.automaatiovayla.fi • Puh. 050 400 6624 • office@automaatioseura.fi **Ilmoitukset** Bouser Oy,

Puh. 09 682 0100 • av@bouser.fi **Toimitusneuvosto** Timo Harju, Rami Hursti, Juhani Lempiäinen, Päivi Lukka, Tomi Nurmi,

Matti Paljakka, Ilari Tervakangas, Osmo Vainio **Julkaisijajärjestöt** Suomen Automaatioseura ry • www.automaatioseura.fi

Suomen Mittaus- ja Sääätöteknillinen Yhdistys ry • www.smsy.fi/cms/ **Kustantaja** Automaatioväylä Oy

ISSN 0784 6428 **Tilauhinnat** Vuosikerta 90,- € Irtonumero 14,30 € **Tilaukset ja ilmoitustilavaraukset** www.automaatiovayla.fi

Paino Forssa Print • Aikakauslehtien Liiton jäsenlehti

The original
Push-in Technology[®]
Designed by PHOENIX CONTACT



Uusi aseteltava riviliitinsulake

PTCB-elektroninen ylivirta- ja oikosulkusuoja täyttää vaatimuksesi hämmästyttävän pienessä koossa:

- Leveys vain 6 mm
- Aseteltavissa 1-8 A:iin (U_N 24 VDC)
- PT-liittimien lisäksi silloitettavissa riviliittimille
- Oikosulkuvirranrajoitus 2x aseteltu virta ($t=10$ ms)
- Vian paikallistamista nopeuttava potentiaalivapaa hälytys.

Lisätietoa (09) 350 9020, myynti@phoenixcontact.com tai phoenixcontact.fi

Robottiikan ja automaation monet kasvot

Keskustelu robotiikan, automaation ja tekoälyn mahdollisuuksista on arkipäiväistymässä. Päivän uutiset täyttyvät kertomuksista autonomisista autoista, uutisroboteista, tehtaiden automaattisista kokoonpanolinjastoista sekä tekoälyn hyödyntämisestä diagnostiikassa ja keskosten hoidossa. Tekoälyn ja koneoppimisen kautta robotit alkavat oppia yhä enemmän kokemuksen kautta, toisiltaan sekä hankkimalla ja analysoimalla itsenäisesti tietoa.



Päivi Antikainen

Tietoliiketoimintayksikön johtaja, viestintäneuvos Liikenne- ja viestintäministeriö.

ROBOTIIKALLA, automaatiolla ja tekoälyllä on lähes rajattomat mahdollisuudet erilaisten yhteiskunnallisten kysymysten ratkaisijana, elinolojen parantajana ja liiketoiminnan vauhdittajana. Palvelurobotiikasta odotetaan avainta ikääntyvän väestön terveydenhuollon lukkoihin. Maanviljelyn työvoimavaltaiseen työhön kaivataan robottikäsiä työtä tehostamaan. Autonomisen liikenteen luvataan parantavan liiketurvallisuutta ja mahdollistavan ympäristöystävälliset liikenteen palvelut. Erilaisilla ohjelmistoroboteilla haetaan tehokkuutta talouteen.

LIIKETOIMINTAODOTUKSET ovat korkeammalla kuin koskaan ja esimerkiksi teollisuusrobotiikan globaalin markkinan arvon odotetaan kasvavan vuoden 2012 26 miljardista vuoteen 2020 mennessä 50 miljardiin. Moni rutiininomainen ja raskas työ odottaa ottajaansa. Samalla ihmisen ainutlaatuiset inhimilliset ominaisuudet nousevat uuteen arvoon. Uusia ammatteja syntyy, ja opimme työskentelemään yhdessä robottien kanssa.

NÄMÄ uudet digiajan vaatteet on huomioitu myös pääministeri Sipilän hallituksen digitaalisen liiketoiminnan kasvuympäristön kärkihankkeessa. Valtioneuvosto hyväksyi viime vuonna periaatepäätöksen

älykkään robotiikan ja automaation edistämisestä. Sen avulla pyritään lisäämään robotiikkaan ja automaatioon liittyviä innovaatioita ja liiketoimintaa Suomessa sekä tavoitellaan näiden hyödyntämisen lisäämistä kaikkialla yhteiskunnassa.

VALTIONEUVOSTO on tehnyt periaatepäätöksen myös datan hyödyntämisestä liiketoiminnassa tietoisena siitä, että data on perusraaka-aine kaikissa digitaalisissa palveluissa robotiikkaa ja tekoälyä myöden. Sen laatu, saatavuus ja yhteentoimivuus on turvattava ja käyttöoikeuksista päästä yhteisymmärrykseen. Tietoturvan lisääminen myös teollisen internetin maailmassa on saanut oman kansallisen strategian.

KEVÄÄLLÄ on lisäksi käynnistetty Suomen tekoälyohjelman valmistelu, jonka tavoitteena on löytää keinoja tekoälymurrokseen vastaamiseksi ja työelämän murroksen kartoittamiseksi. Robotiikan ja tekoälyn hyödyntämistä edistetään myös sosiaali- ja terveyssektorilla kansallisen hyvinvoinnin tiekartan laadinnassa. Laajakaistastrategian valmistelulla pyritään puolestaan varmistamaan tulevaisuuden tarpeet täyttävän tietoliikenneinfrastruktuurin kehittyminen.

KAIKILLA näillä hallituksen toimilla tavoitellaan edelläkävijyyttä pelkän toimintaympäristön muutoksiin sopeutumisen sijaan. Tavoitteeseen päästään kun valtio mahdollistaa ja luo kehitykseen suotuisan toimintaympäristön ja kun yritykset hyödyntävät kaikki käsillä olevat mahdollisuudet.

Päivi Antikainen

Twitter @PäiviAntikainen

Modular Panel Platforms

Visualizing Smart Factories to Enable Industry 4.0



WebAccess/HMI

WebAccess/SCADA

WISE-PaaS/RMM



ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

TPC Series of Modular Industrial Panel PCs

With the arrival of Industry 4.0, conventional all-in-one automation panels lack the flexibility to meet industry requirements. To address this need, Advantech created its TPC series of modular panel PC solutions based on three performance-segmented computing box modules — a control panel, industrial thin-client, and web terminal. The modular design of the TPC series allows the computing box modules to be interchangeably combined with Advantech's display panel modules to provide comprehensive platform solutions for specific field applications.

The incredible flexibility, serviceability, and modularity of Advantech's TPC series provide numerous performance and cost-saving advantages, including complete HMI control and monitoring, customization according to application requirements, rapid integration and deployment, reduced system downtime and maintenance costs and support for future expansion.



Control Panel TPC-5000

- Latest Intel® Core™ i processor
- TPM 2.0, MRAM, 3 x GbE
- Isolation power design
- iDOOR, 1 X PCIe



Industrial Thin Client TPC-2000

- Compact and Slim Design
- Latest Intel® Atom™ processor
- Wide temperature range
- PXE boot ready



Industrial Web Terminal & Monitor TPC-1000

- Risc-based web terminal
- Configurable video interfaces with PiP functionality
- Easy fit iDOOR module in box.
- iLINK for long-distance transmissions



Dynaamisen ympäristön mallintaminen lisää turvallisuutta

TEKSTI JUSSI SUOMELA, GIM LTD. KUVAT ISTOCKPHOTO, JUSSI SUOMELA

Koneautomaatio ja robotiikka ovat jo pitkään vallanneet uusia sovellusalueita perinteisen tehdasympäristön ulkopuolelta erilaisilta työmailta. Liikuttaessa muuttuvassa ympäristössä on ympäristön tarkka ja nopea havainnointi välttämätöntä useammastakin syystä.

Kun tehtaassa prosessit ja ympäristö voidaan tehdä automaatiota varten, on ulkotiloissa ja muissa vähemmän kontrolloiduissa ympäristöissä automaation sopeuttava muuttuvaan ympäristöön ja sen häiriötekijöihin. Usein työtehtävät myös

edellyttävät liikkumista. Kun työtehtävä ei voi tulla robotin luo, on robotin mentävä työtehtävän luo.

Turvallisuuden takaamiseksi ympäristön staattiset ja dynaamiset kohteet tai esteet, jotka ovat törmäyskurssilla, on havaittava ajoissa, jotta niihin ei törmätä.

Erytisen tärkeää tämä on sovelluksissa, joissa ihmisiä ja muita ajoneuvoja liikkuu toimintaympäristössä.

Liikkuvat robotit tai robottiautot tarvitsevat paikkatiedon, jotta ne voivat ajaa haluttua reittiä haluttuun kohteeseen. Tarkkaan paikannukseen on monta

menetelmää, mutta kaikilla on yleensä haittapuolensa. RTK-GPS (Real Time Kinematic GPS) tarjoaa tarkkaa paikkatietoa maailmanlaajuisesti, mutta vaatii tukiaseman, yhteyden siihen sekä riittävästi satelliittipeittoa. RTK on GPS-satelliittipaikannuksen mittaamenetelmä, jossa tehdään paikannussatelliitin kantoaallon ja mittaustukiaseman avulla tarkkuusmittauksia. Jos joku näistä pettää, ei riittävän tarkkaa paikannusta saada tehtyä. Erilaiset transponderijärjestelmät, kuten maahan upotettavat RFID-tagit, taas vaativat lisäinfraa ja rajaavat reitit ennalta merkittyihin. Joustavin ja tehokkain tapa paikantaa on matkia ihmistä ja tehdä paikannus suhteessa olemassa olevaan ympäristöön, jolloin ympäristöä ei tarvitse muokata paikannusta varten ja liikkuminen on vapaata.

Tilannetietoisuus ja turvallisuus

Tilannetietoisuuteen kuuluu luonnollisesti turvallisuus, mutta ympäristön tilanteen ja rakenteen jatkuva tarkkailu ovat käytökelpoisia myös sinällään. Esimerkiksi rakentamisessa ympäristön jatkuvasti päivittyvä malli antaa mahdollisuuden seurata reaaliajassa projektin etenemistä. Ympäristöä muokkaava työkon, kuten kaivinkone, tarvitsee reaaliaikaisen takaisinkytkennän siitä, miten kohde muokkautuu, koska maa-aineen muokkausta ei voi suorittaa avoimella ohjauksella, kuten vaikkapa metallin työstöä.

Ympäristön mallintamista tehdään pääasiassa optisilla antureilla, joista yleisimmät ovat erilaiset laser-skannerit eli lidarit, stereokamerat ja lämpökamerat. Lisäksi voidaan käyttää radiotaajuuksilla toimivia tutkia.

Perinteisesti rakennuksilla ja kaivostoi-minnassa ympäristöä mitataan tarkoilla 3D-laserskannereilla, joilla päästään aina millimetritarkkuuksiin saakka. Näillä laitteilla mittaaminen on kuitenkin hidasta, ja skannereiden on käytännössä oltava paikallaan mittauksen aikana. Useista pisteistä tehdyt skannaukset on yleensä yhdistettävä manuaalisesti, ja ne on sidottava maailman koordinaatistoon erikseen mitatuilla laserille näkyvillä tägeillä.

Työkoneautomaatiassa lähtökohtana on aina koneen päältä tehtävä mittaus, joten järjestelmän on toimittava liikkeessä



GimNavi-anturiyksikkö auton katolla.

heiluilta ja tärisevältä alustalta. Vaatimukset antureille ja erityisesti anturidatan käsittelylle ovat kovat. Toisaalta koneen päältä tehtävän ympäristömallinnuksen tarkkuusvaatimus ei useimmissa sovelluksissa ole lähellekään perinteisen laserkeilauksen millimetritarkkuutta.

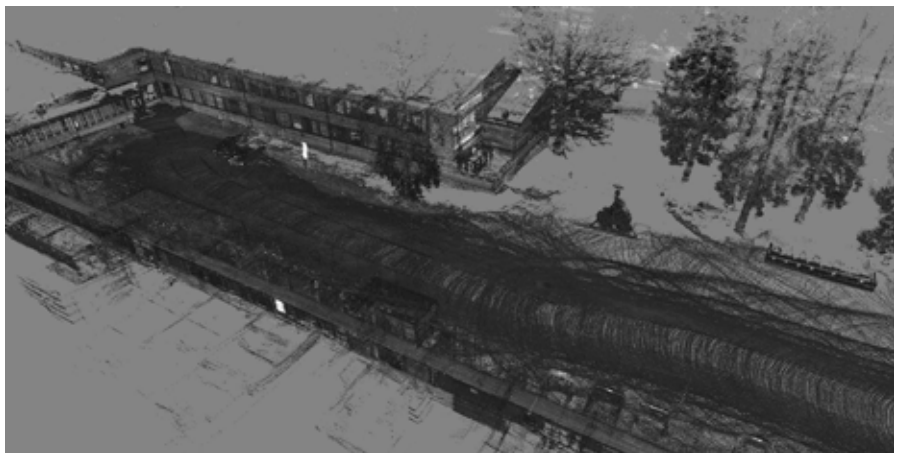
GimNavi on ajoneuvoihin tarkoitettu sensorijärjestelmä, jolla voidaan tehdä ympäristön reaaliaikaista mallintamista sekä malliin perustuvaa paikantamista ja turvallisuustarkastelua. Järjestelmä koostuu 3D-laserskannerista, stereokamerasta, tavallisesta kamerasta ja inertiyksiköstä. Lisäksi järjestelmään voidaan liittää – mikäli ne ovat käytettävissä – RTK-GPS, ajoneuvon odometriatieto sekä lisäkame- roita. Mukana on myös prosessoriyksikkö,

joten laite kykenee täysin itsenäiseen toimintaan, vain 12V käyttöjännite tarvitaan ulkopuolelta.

Ympäristön mallintaminen

Yksinkertaisimmillaan järjestelmä sijoitetaan ajoneuvon katolle ja käynnistetään. Anturit mittaavat ympäristöä ja niiden data fuusioidaan SLAM-tekniikkaa (Simultaneous Localization And Mapping) käyttäen. Näin peräkkäiset mittaukset voidaan yhdistää yhtenäiseksi malliksi ja päällekkäiset mittaukset tarkentavat rakennettavaa mallia.

Ajon aikana syntyy reaaliaikainen malli. Mikäli halutaan mahdollisimman tarkka malli – varsinkin mallinnettavan alueen ollessa suuri – voidaan mallinussajo lopettaa ➤



Laaja yhdellä ajolla tehty ulkoympäristön 3D-malli Otaniemestä.

aloituspisteeseen, jolloin reitti sulkeutuu. Tämän jälkeen voidaan tehdä offline-laskenta mallin tarkentamiseksi. Näin syntyvä malli on vielä lokaali.

Mikäli mittauksen aikana on käytettävissä (RTK)GPS signaali, laskenta nopeutuu ja syntyvä malli on suoraan sidottu GPS-koordinaatistoon. Myös ajoneuvon odometria-tieto nopeuttaa ja tarkentaa laskentaa. Syntyvä malli on tarkka 3D-pistepilvimalli ympäristöstä. Se voidaan helposti muuttaa haluttuun esitysmuotoon kuten STEP-malliksi CAD-käyttöä varten.

Kun malli on rakennettu, voidaan sitä käyttää vastaavalla sensorijärjestelmällä varustetun ajoneuvon paikantamiseen. Pistepilvimalli on kuitenkin kooltaan massiivinen ja laskennallisesti raskas. Paikannusta varten pistepilvimalli muokataan NDT-muotoon (Normal Distribution Transform), missä tila jaetaan suurehkoihin soluihin, jotka mallinnetaan normaali-jakaumina. Näin mallin koko pienenee jopa tuhannesosaan alkuperäisestä. Paikannus perustuu Monte Carlo Localization (MCL) tyyppiseen algoritmiin. MCL-algoritmi vertailee usean mahdollisen paikan laskennallista sensorinäkömää mitattuun sensoridataan. Parhaan vastaavuuden omaava paikka valitaan oikeaksi sijainnik-

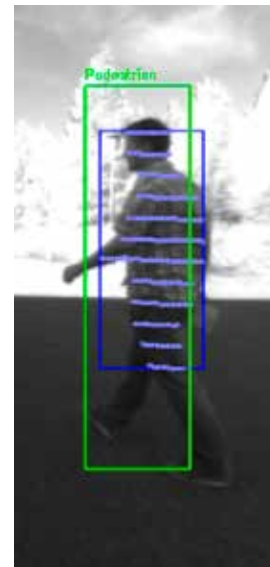
si. GimNavin NDT-MCL yhdistelmä on erittäin robusti algoritmi, joka toimii luotettavasti erilaisissa ympäristöissä – niin sisällä kuin ulkonakin – kohinaisellakin anturidataalla.

Turvallisuus ja suorituskyky

Samalla anturikokoonpanolla voidaan paikantamisen kanssa samanaikaisesti myös tarkastella ympäristön staattisia ja dynaamisia kohteita. Reitillä olevat staattiset esteet on helppo havaita ja väistää. Ympäristön dynaamiset kohteet pyritään havaitsemisen lisäksi luokittelemaan (ihminen/polokypyräilijä/auto/kuorma-auto) ja niiden suuntavektorit lasketaan. Mikäli kohteet tulevat risteävälle kurssille ajoneuvon kanssa, väistetään niitä joko hiljentämällä vauhtia tai pysähtymällä.

Dynaamisten kohteiden havainnoinnissa käytetään minimissään kameraa ja 3D-laseria, tarvittaessa mukaan fuusioidaan myös lämpökamera- ja tutkadataa. Luokittelu tehdään kamerakuvasta perinteisiä kuvankäsittelymenetelmiä ja neuroverkko-pohjaisia deep learning -menetelmiä käyttäen.

Mallinnuksen tarkkuus riippuu käytetyn sensorin lisäksi ajoneuvudesta ja kohteiden etäisyydestä. Käytännössä



Ihmisen tunnistaminen kamera- ja laserskanneridatasta.

mallin tarkkuus on noin +/-5 cm luokkaa. Mallidatan pohjalta tehdyllä NDT-mallilla päästään – datamäärän useamman kertaluokan pienenemisestä huolimatta – samaan paikannustarkkuuteen. Turvallisuutta ei metrisesti voi mitata, mutta Gim Oy:n tavoitteena on saada järjestelmälle turvaluokitus työkonerympäristössä. [N](#)

Selvitys ihmisen havainnointiteknoologioista

IHMISEN havainnointi on nykyään arkea monilla toimialoilla. Ihmisiä lasketaan kauppojen ovilla, tunnistetaan turvakameroista, työalueita turvataan erilaisin havainnointikeinoin ja jopa rakennukset ylläpitävät tietoa sisällä olevien ihmisten sijainnista. Myös ajoneuvot sekä liikkuvat työkoneet muuttuvat jatkuvasti enemmän tilannetietoisiksi ympäristöstään käyttäen erilaisia anturiteknoologioita.

Yksi johtava ihmisten havainnointia ajava toimiala on ajoneuvoteollisuus. Älykkäät ajoneuvot ja ennen kaikkea itseohjautuvat ajoneuvot vaativat tarkkaa informaatiota

ympäristöstä ja erityisesti siellä olevista ihmisistä. Alan voimakas kehitys ohjaa tällä hetkellä anturikehitystä, ja odotettavissa on suuria muutoksia erilaiseen 3D-havainnointiteknoologiaan, joka on myös keskeisessä osassa ihmisten tunnistamisessa.

Nopea kehitys niin anturiteknoologioissa, laskentatehossa kuin menetelmissä tuo

jatkuvasti uusia tuotteita ihmisen tunnistamiseen. FIMA ry sekä Vision Club Finland teettivät tämän vuoksi selvityksen ihmisen havainnointiteknoologioista. Selvityksen teki GIM Oy ja selvityksen rahoittivat FIMA sekä Automaatioseura. Selvityksessä käydään läpi kattavasti eri toimialueet, teknologiat, tuotteet sekä tieteen tila.

→ Lisätietoa selvityksestä:

Antti Siren, FIMA:n pääsihteeri, antti.siren@fima.fi

Pauli Komi, Vision Club Finland, pauli.komi@roimaint.com

Jari Saarinen, GIM Oy, jari.saarinen@gimltd.fi



Automaatioväylä

TEEMAT VUONNA 2018

1/2018 Teollinen Internet IoT

Ilmestyy 26.01.2018, varaukset 29.12.2017

2/2018 Robotiikka ja koneautomaatio

Ilmestyy 06.03.2018, varaukset 02.02.2018

3/2018 Bio, paperi & sellu

Ilmestyy 18.05.2018, varaukset 20.04.2018

4/2018 Rakennus- ja energia-automaatio

Ilmestyy 21.09.2018, varaukset 24.08.2018

5/2018 Tekniikkamessut

Ilmestyy 02.11.2018, varaukset 05.10.2018

6/2018 Prosessiautomaatio & kenttälaitteet

Ilmestyy 07.12.2018, varaukset 09.11.2018

Ilmoitusvaraukset:

Jukka Tiainen, 0400 444 435


jukka.tiainen@bouser.fi

Jouni Kohonen, 040 500 9929

jouni.kohonen@bouser.fi

KOMMENTOI JA TYKKÄÄ





Automaatio auttaa vanhusten hoivassa

TEKSTI HANNU LEHTINEN, VTT KUVAT ISTOCKPHOTO, HANNU LEHTINEN, HONDA

Rakennusautomaatio ja toimintakyvyn mittaus vapaaehtoisella etävalvonnalla voi auttaa vanhusten hoivan kustannustehokkaassa ja inhimillisessä järjestämisessä. Asumista kotona ja palvelutaloissa voidaan tukea automaation keinoin.

Etäläsnäolrobotteja on kokeiltu hoivassa hyvin kokemuksiin. Teollisuuden automaatio voi auttaa hoitajia laitoksissa. Kun järjestelmät toimivat hyvin Suomessa, niin viennillä on hyvät näkymät.

Terveyden ja Hyvinvoinnin Laitoksen (THL) tilaston mukaan 25,6 prosenttia 75 vuotta täyttäneistä kokee suuria vaikeuksia arkiaskareissa. Tilastokeskuksen väestöennusteiden mukaan tällaisia henkilöitä oli vuonna 2015 noin 123 000 ja lukumäärä kasvaneen noin 237 000 vuoteen 2040 mennessä, mikä tarkoittaa noin 2,7 pro-

sentin vuotuista kasvua. Voidaan olettaa, että hoivan - kotihoidon, palveluasumisen ja terveydenhoidon - tarve kasvaa samassa suhteessa eli noin kaksinkertaistuu 2040 mennessä, vaikka hoivaa ei oleellisesti parannettaisikaan.

Hoiva ja ennakoiva terveydenhuolto on huomattu Suomessa ja kansainvälisesti tärkeäksi kehityskohteeksi - ja kasvavaksi liiketoiminnaksi. Sote-keskusteluissa puhuttavat kustannukset. THL on arvioinut, että 70-vuotiaan tai vanhemman sosiaali- ja terveydenhoitomenot olivat (2012) noin 15 000 € vuodessa. Väestöennusteen mu-

kaan yli 69-vuotiaita on vuonna 2017 noin 812 000. Näin laskien näiden seniorikansalaisten sote-menot yhteiskunnalle ovat noin 12 miljardia euroa vuodessa. Sote-uudistuksella on toivottu saatavan kolmen miljardin säästöt 2019 - 2029 verrattuna tilanteeseen, jossa mitään muutoksia ei tehtäisi.

Palvelutaloille oma konsepti

Palvelutaloissa ja vanhainkodeissa asui noin 47 000 iäkkästä, 75 vuotta täyttäneitä henkeä vuoden 2015 lopussa. Kotona asuminen mahdollisimman pitkään sopii

“KOTONA ASUMINEN
MAHDOLLISIMMAN
PITKÄÄN SOPII
MEILLE KAIKILLE
JA MYÖS
YHTEISKUNNALLE.”

meille kaikille ja myös yhteiskunnalle. Liikkumiskyvyn heikentyessä yksikin porras saattaa aiheuttaa tarpeen siirtyä palveluasuntoon, joita rakennetaan jatkuvasti. Vuoteen 2040 mennessä tarvitaan noin 400 uutta noin sadan hengen palvelutaloa, jotta hoivapaikkojen määrä pysyisi suhteellisesti samana.

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen (ARA) analyysin mukaan voimakkaasta valtion tuesta ja ulkomaisten rahastojen investoinneista johtuen palvelutalopaikkoja on nyt käyttämättömänä

noin 2 000. Tämä aiheuttaa katteiden pientymistä ja valitettavasti tukimuuksia.

Kun palvelutalokonseptiin yhdistetään massatuotantokelpoinen hoiva-automaatio, taloautomaatio ja teollisuuden logistiikka- ja tuotantomenetelmiä, saataneen monistettava, vientinäkymiltään hyvä kokonaisuus. Esimerkiksi USA:ssa hoivalle on erityistä kysyntää, koska sairauspäivä sairaalassa on siellä erittäin kallis.

Teknologia mukaan hoivaan

VTT on tarkastellut aihetta osana kansallista ROSE-projektia (Robots and Wellbeing). Päämääränä oli kuvata, miten robotteja ja automaatiota on käytetty hoivassa maailmalla, sekä arvioida, mitä asiassa tulisi Suomessa tehdä. Parhaimmiksi keinoiksi todettiin mitata ihmisten toimintakykyä puettavien mittalaitteiden avulla, toteuttaa yksinkertaiset ja toistuvat asiat automaation avulla hoitajien toimintaa tukien ja hoitaa palvelutalon tai sairaalaan logistiikkaa teollisuudessa käytetyn automaation keinoin.

VTT:n raportissa ehdotetaan menetelmiä, joita voidaan soveltaa suurelle joukolle, kopioida pieni käyttäjäjoukko kerrallaan

ja jotka tukeutuvat markkinoilta saataviin kustannustehokkaisiin laitteisiin ja menetelmiin.

Puettavat älyvaatteet ja tekoäly avuksi

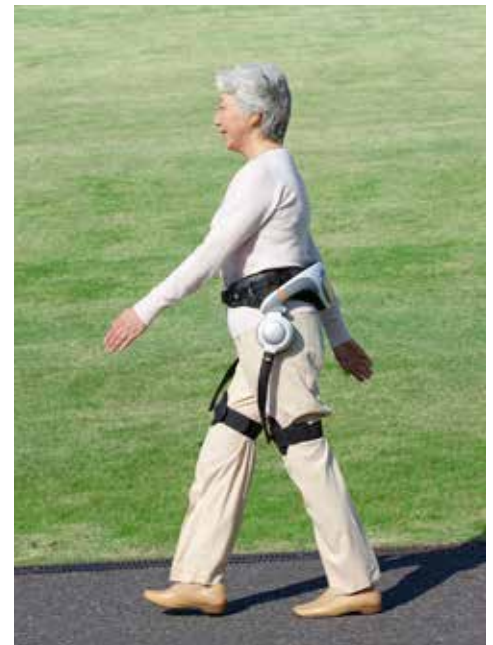
Ennakoiva terveydenhoito on tunnetusti yhteiskunnalle halvempaa kuin sairaanhoito. Voimakkaasti yleistyvät puettavat mittalaitteet lisäävät kuntoilua. Niitä on nyt myös tyypillisiin terveysongelmiin. Alan kehitys on voimakasta. Urheiluun tarkoitettuja mittalaitteita voidaan käyttää, kun noudatetaan tarkasti määräyksiä lääkinnällisistä laitteista.

Sellaiselle lääkinnälliselle puettavalle laitteelle, joka toimisi hälytysnappina, muistuttaisi lääkkeitä, mittaisi askelten ja unen lisäksi noin 10 terveyteen liittyvää suuretta - esimerkiksi pulssia, veren happipitoisuutta ja veren hyytymisominaisuuksia (INR) - ja annostelisi välttämättömiä lääkkeitä sekä toimisi yhdellä latauksella viikon, on suuret markkinat. Diabeteksen hoitolaitteet ovat jo siirtymävaiheessa automaattiseen verensokerin mittaukseen ja insuliinin annosteluun.

Terveydenhoitohenkilökunta voisi valvoa yhtä tietojärjestelmää käyttäen ➤



Etäluettavat mittalaitteet mullistavat hoitoa.



Tukirankaroboteille ennustetaan kasvavia markkinoita. Kuvassa Hondan malli.

“TERVEYDENHOITO-
HENKILÖKUNTA
VOISI VALVOA YHTÄ
TIETOJÄRJESTELMÄÄ
KÄYTTÄEN TUHANSIA
HENKILÖITÄ.”

tuhsien henkilöiden pärjäämistä ja terveydentilaa heidän ollessaan kotona, kun puettavien mittalaitteiden tiedot siirretään järjestelmään ja analysoidaan automaattisesti. Historiatietojen avulla he voisivat nykyistä paremmin arvioida hälytyksen tullen, onko syytä lähettää ambulanssi paikalle vai ei. Tämä olisi hyvä paikka oppivalle tekoälylle.

Hoivarobotiikassa mahdollisuuksia

Markkinoilla on jo useita etäläsnäölorobotteja, jotka siirtävät automaattisesti, asuk-

kaan tai ulkopuolisen ohjaajan ohjeiden avulla tablettitietokonetta asukkaan nähtäväksi. Näiden robottien avulla voidaan myös etsiä asukas, jos saadaan hälytys kaatumisesta tai sairaskohtauksesta. Tablettitietokone – tai älypuhelin – voi välittää puettavien mittalaitteiden tietoa toimintakyvyn valvontajärjestelmään sairaanhoidon ammattilaisten käyttöön. Asukas oppii käyttämään etäläsnäöloa sukulaistensa kanssa. Sitten lääkärin vastaanottoja voidaan hoitaa myös robotin kautta ilman terveyskeskusvierailua.

Rakennusautomaatio hyödyttäisi eniten vanhuksia. Esimerkkeinä ilmanvaihto CO₂-pitoisuuden mukaan, automaattinen ovien avaus ja valojen sytyttäminen ja sammuttaminen. Jälkimmäiset voidaan hoitaa vaikka lattian kautta.

Vanhuksia nostelevia robotteja on kokeiltu, mutta ilmeisesti ihmisten haurauden vuoksi ne eivät ole yleistyneet. Paremmat näkymät on vanhuksia vahvistavilla tukirankaroboteilla eli eksoluurangoilla. Sarcos tekee niitä työkäyttöön. BCC Research ennustaa tukirankarobottien vuotuisen markkinoiden kasvavan 3,75 miljardiin dollariin 2021 mennessä 51% vuotuisista kasvuvauhtia 2016-20. Hondalla on esimerkkilaitte markkinoilla.

Automaation keinoin on myös mahdollista parantaa liikuntakyvyttömiä henkilöiden kykyä virkistäytyä, sosiaaliseen kanssakäymiseen ja lisätä keskustelumahdollisuuksia palvelutalon ulkopuolisten henkilöiden kuten esimerkiksi lääkäreiden kanssa. Tämä edellyttäne isohkoa palvelutaloa, jossa on puoliautomaattisia palveluasemia ja robottiajoneuvoja. On kehitetty jopa pyörätuoliksi muuttuvia sänkyjä.

Tällä hetkellä markkinoilla on useita ajoneuvoja (englanniksi Automated Guided Vehicle, AGV, suomeksi automaattitrukki tai vihivaunu), jotka voivat liikkua laitospäällisen rakennuksen huoneissa. Teollisuudessa yleisten, katosta riippuvien kuljettimien avulla voidaan toteuttaa vaikka sauna- ja allasosasto, joka kylvettä asukkaita heidän niin halutessaan. Itse käytettäviä puoliautomaattisia suihku- ja pesukappeja on jo saatavilla markkinoilla.

Meidän kaikkien kävelykyky heikenee iän mittaan. Mietittäväksi tulee, kuka haluaa maksaa puoliautomaattisen palvelutalokonseptin kehityskustannukset ja rakentamisen. Tekniikka on sovellusvalmiina. Komponenttitoimittajat innostunevat, kun konseptin mukaisia palvelutaloja on päätetty rakentaa. Vientinäkömät ovat suuret, kun konsepti on valmis ja kokeiltu





Etäläsnäolo sukulaisten tai terveydenhuollon henkilöstön kanssa lisää vanhuksen turvallisuutta.

käytännössä. Hoiva-asemia voidaan kehittää ja parantaa vaiheittain.

Itsenäiset ajoneuvot

Itsenäisiä ajoneuvoja saa jo testata liikenteessä Suomessa. Maailmalla on runsaasti poliittisia paineita sallia niiden laajamittainen käyttö. Itsenäiset autot ovat jo ihmisen ajamia turvallisempia. Ne voisivat hyvinkin auttaa ihmisiä asumaan kotonaan aikaisempaa kauemmin ja kustannustehokkaasti esimerkiksi taksina ja ruokalaatikoita jakaen.

Mainittuja visioita voi ja tulee käyttää yhdistelminä. Robotit ja automaatio kannattaa ottaa vanhusten inhimilliseen hoivaan askelittain ja hyötyjen mukaan. Vapaaehtoisten saama parempi hoiva saisi muutkin mukaan.

Ihmisillä on myös halua auttaa naapurustonsa vanhuksia. Yhteiskunta hyötyisi, jos avun tarvitsija ja vapaaehtoishoitaja löytäisivät toisensa helposti. Tästä avun välittämisestäkin voi tehdä liiketoimintaa, koska tapahtumia olisi nopeasti miljoonia.

Vanhusten hoivan automaatio on vuosikymmeniä teollisuusautomaatiota jäljessä, koska olemassa olevaa mitaustietoa ei ole kerätty tai saanut kerätä yhteen hyödynnettäväksi. Tähän on nyt näkyvillä muutoksia ja osittain avoimesta tiedosta pyritään tekemään kilpailuvaltti suomalaiselle teollisuudelle. Siihen vaan pitää tarttua kiinni. **NV**

SÄHKÖLEHTO®

Langaton kaksisuuntainen hätkätkaisujärjestelmä UH 6900



Luotettava, turvahyväksytty radioyhteys kahden alueen välille

- Useiden turvalaitteiden valvonta
- 3 turvakosketinta
- 8 ohjaustuloa ja -lähtöä
- PLe / EN ISO 13849-1 SIL 3 / IEC/EN 61508
- Toimintasäde 250-800 m riippuen toimintaympäristöstä

DOLD 

Kysy lisätietoja

www.sahkolehto.fi

Sähkölehto Oy (09) 774 6420

Robotti-investoinnit ennätyskorkealla

TEKSTI JUHANI LEMPIÄINEN, DELTATRON OY TAULUKOT ROBOTIIKKAYHDISTYS KUVA ISTOCKPHOTO

Suomen robotti-investoinnit ovat juuri nyt ennätystasolla. Robotiikan käyttö näyttää kasvavan voimakkaasti 2020-luvulle saakka.

Vuonna 2016 investoitiin Suomessa teollisuuteen ja tutkimustoimintaan 699 robottia, mikä on yli kaksinkertainen määrä viimeisen kymmenen vuoden keskiarvoon verrattuna. Tämä kääntää teollista tuotantokykyämme kappaletavarantuotannossa vähiin erin nousuun 10 vuoden tasaisen laskun jälkeen. Korvausinvestointien määrän rajana pidetään Suomessa noin 380 robottia, joka ylitettiin edellisen kerran vuonna 2005.

Luonnollisesti Uudenkaupungin autotehtaan viime vuoden uusinvestointien määrä vaikuttaa kertaluonteisesti huomattavan positiivisesti Suomen tilastoihin. Mutta muutoinkin investointihalukkuus on ollut kasvussa, mikä näkyy tilastossa hyvin tasaisesti eri teollisuudenaloilla. Kappa-

leenkäsittelytehtävien robotisointi on 58% osuudella Suomen suurin sovelluskohde, toisena tulee hitsaus 22% osuudella. Suomessa on vuosikymmenten mittaan investoitu noin 9200 robottiin, joista arvioidaan olevan edelleen hyötykäytössä hieman yli 5000. Keskimääräinen robotin elinikä on Suomessa 15 vuotta ja tehdaskunnostettuna jopa reilusti enemmänkin.

Tendenssi on sama kaikkialla maailmassa. Uusia ennätyksiä on vuonna 2016 rikottu robottisovellusten määrässä. Kaikkiaan 2016 investoitiin 294000 robottiin, jossa on kasvua 16% edellisestä vuodesta. Erityisen vahva kasvu jatkuu Kiinassa, joka onkin noussut maailman robottisovellusten ykkösmaaksi 87000 robotin vuosittaisella investointitahdilla, jossa on tilastoitu 26% vuosittainen kasvu.

Robottiheys vaihtelee globaalisti

Robottiheys eri maissa vaihtelee suuresti. Robottien käyttöä pidetään mittarina maan tuotantotekniikan edistyksellisyydestä. Suhdeluku robottien määrästä 10000 teollisuustyöntekijää kohden kertoo hyvin, mikä automaatiotaso on mahdollista saavuttaa nykyteknologian toimin. Toimialoitain vaihtelu on tietenkin suurta eri maissa.

Suomea edellä olevista maista Singapore, Tanska ja Itävalta ovat esimerkkeinä meille, että vaikka autoteollisuus ei dominoikaan näissä maissa robottimarkkinoita, silti robottiheys voi olla huomattavan korkea. Lähivuosina Slovenia, Slovakia ja Tsekin tasavalta porhaltavat Suomen ohi robottiheudessa autoteollisuuden

investointiensä ansiosta. Niinpä Suomella tekee tiukkaa pysyä tällä maailman Top 20 -listalla. Korean tasavallan johtoasema 631 laitteella 10000 työntekijää kohden on erityisen vahvan elektroniikkateollisuuden ansiosta täysin ymmärrettävä.

Robotiikan käyttö näyttää 2020-luvulle saakka kasvavan voimakkaasti. Suurimpana muutoksen ajurina ovat yhä nopeamat tuotesykliä sekä joustavuuden entistä painokkaampi huomioiminen tuotantjärjestelmässä. Aasiassa kasvuvauhdiksi ennustetaan hurjaa lukua, 21%, Amerikassa 16% ja Euroopassa 8% vuodessa. Suomessa tämä tarkoittaisi vuosikymmenen loppuvuosille yli 400-500 robotin vuosimyyntiä Uudenkaupungin autotehtaan kertaluonteiset isot investoinnit pois lukien. Kiina jatkaa maailman suurimpana markkina-alueena, josta väistämättä seuraa edullisten kiinalaisten robottien esiinmarssi myös Eurooppaan 2020-luvulla. Nykyisin Kiinan 87000 robotin markkinoista paikalliset tuotemerkit hallitsevat jo 31% osuutta.

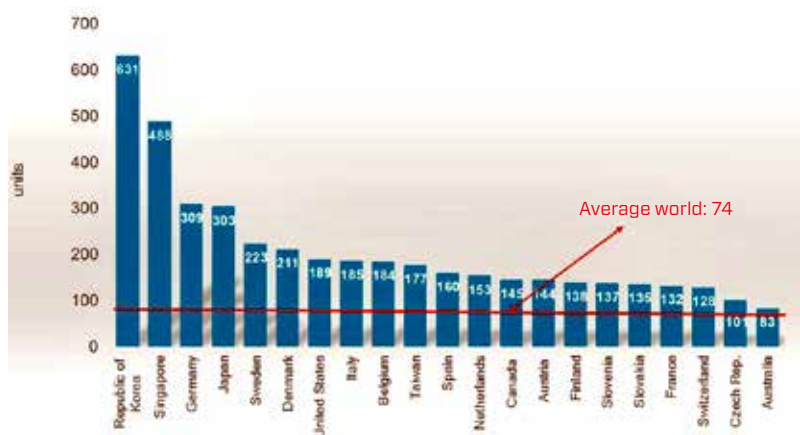
Kierrätys ja komponentit haasteena

Koko vuosikymmenen jatkunut robotiikan tasainen kasvu on ajanut jo suurimmat laitetuottajat toimitusvaikeuksiin komponenttipulan vuoksi erityisesti vaihteistojen osalta. Uusien robottien toimitusajat ovat siksi pidentyneet. Sen seurauksena tehdaskunnostettujen kierrätettyjen laitteiden varastot ovat myös hupenneet minimiin.

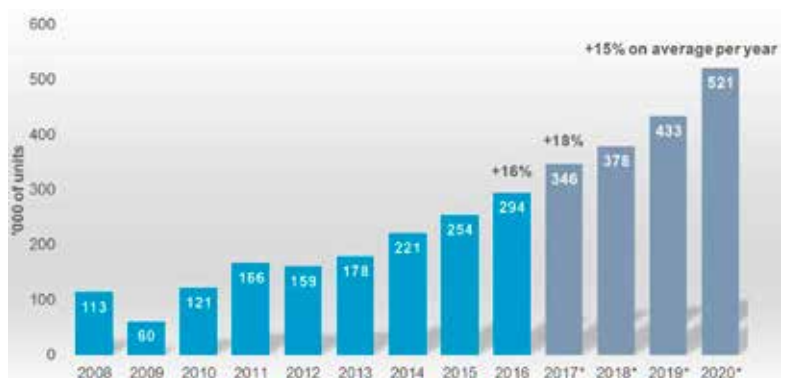
Laitetuottajat vieroksuivat aiemmin kierrätystä väittäen sen syövän uusien laitteiden myyntiä. Nykyisessä kaupallisessa ilmapiirissä hinta- ja imagosyistä sekä asiakkaan merkkiuskollisuuden vahvistamiseksi tehdaskunnostetut laitteet ovatkin erityisen sopivia vaihtoehtoja uusille laitteille. Kierrätykseen tulee robotteja erityisesti autotehtailta, jotka uusivat kokonaiset kokoonpanolinjansa kerralla uuden automallin tullessa tuotantoon. Tällaisella robotilla nivelrikosta kärsiviä osia on usein vain hyvin rajallinen määrä. Moni liikeakseli on uutta vastaavassa kunnossa laitteen tehtyä yhtä ja samaa liikettä koko käyttökänsä. Tehdaskunnostus lisätakuineen on tämän vuoksi myös ekologisesta näkökulmasta erityisen järkevää liiketoimintaa. **AV**



Viidessä vuodessa maailman teollisuusrobottimarkkinat ovat tuplaantuneet 2011-2016.



Robottitiheys eniten robotteja käyttävissä maissa vuoden 2016 lopussa.



Ennuste teollisuusrobottien käytön lisääntymisestä 2010-luvun loppuun saakka.



Dynaaminen turvajärjestelmä teollisuusrobotille

TEKSTI TIMO MALM, TIMO SALMI, ILARI MARSTIO JA JARI MONTONEN, VTT KUVA ISTOCKPHOTO

VTT on kehittänyt robotin dynaamisen turvajärjestelmän, joka mahdollistaa aidattoman robottisolun. Siinä ihminen ja robotti voivat työskennellä samalla alueella.

Ihmissen ja robotin yhteistyötä käytetään puoliautomaattisissa ja automaattisissa järjestelmissä, joissa hyödynnetään molempien parhaita ominaisuuksia suoritua erilaisista tehtävistä. Tällaisia tehtäviä varten on kehitetty erityisiä yhteistoimintarobotteja, jotka ovat kuitenkin pienikokoisia ja soveltuvat rajoitetusti raskaisiin tehtäviin. Robotissa tarvitaan tehoa, kun halutaan käsitellä raskaita kappaleita tai työkaluja ja

siten siirtää erityisesti raskaita työtehtäviä robotille.

Tämä artikkeli liittyy perinteisiin isoihin robotteihin, joissa törmäys ihmiseen on merkittävä riski. Tavoitteena on robotin turvajärjestelmä, joka mahdollistaa ihmisen ja robotin yhteistyön turvallisesti ilman aitoja ja työtä tiukasti rajaavia turvalaitteita. Järjestelmä hidastaa robotin nopeutta ja pysäyttää robotin ennen kuin robotti ja ihminen törmäävät.

Robottiturvallisuudella on jo pitkät perinteet. Ensimmäinen eurooppalainen robottien turvastandardi EN 775 ilmestyi 1992. Ajatuksena oli silloin, että ihminen ja robotti erotetaan toisistaan eikä varsinaista yhteistyötä ihmisen ja robotin välillä esitetty. Opetus- ja tarkastustilanteissa ihminen sai tietyillä ehdoilla olla hitaasti liikkuvan robotin vieressä. Nykyiset robottiturvallisuusstandardit (ISO 10218-1 ja ISO 10218-2) vuodelta 2011 käsittelevät myös

ihmisen ja robotin yhteistyötä ja kuvaavat yhteistyön eri muodot ja rajoitukset. Vuonna 2016 ilmestyi ensimmäinen ihmisen-robottiyhteistyötä kuvaava tekninen spesifikaatio (ISO/TS 15066). Tämä liittyy erityisesti kevyisiin robotteihin, ja spesifikaatio antaa muun muassa suurimpia sallittuja, kehon osasta riippuvia, voima-arvoja robotin ja ihmisen kontaktille.

Pysähtymismatka haasteena

Yksi tärkeimmistä haasteista robottien turvalliseen käyttöön on robottien hidas pysähtyminen ja siitä johtuva pitkä pysähtymismatka. Kolmekymmentä vuotta sitten tavallisten robottien huippunopeudet olivat luokkaa 3 m/s ja siihen liittyvät pysähtymismatkat noin 40 cm tai 90 cm pysäytystavasta (servo pois/päällä) riippuen. Nykyään tavallinen robotin työkalupisteen nopeus on 5 m/s ja siihen liittyvä pysäytys (servo päällä) on noin 2 m. Se on aivan liian pitkä matka ajateltaessa ihmisen ja robotin yhteistyötä.

Nopeutta hidastamalla päästään vastaaviin ja tarvittaessa lyhyempiinkin pysäytysmatkoihin kuin kolmekymmentä vuotta sitten. Esimerkiksi ABB IRB 4600 pysähtyy 21,8 kg kuormalla nopeudesta 2,5 m/s noin 65 cm matkalla. Robotin nopeudella on ratkaiseva merkitys tarkasteltaessa ihmisen ja robotin yhteistyötä ja siihen liittyvää robotin servopysäytystä. Servolla pysäyttäminen on tarpeen, kun halutaan käyttää robotin nopeaa uudelleenkäynnistystä.

Hätäpysäytys tai suojauspysäytys olisi nopeampi pysäytystapa, mutta dynaa-

misessa turvajärjestelmässä se rajataan vain hätä- ja vikatilanteisiin, koska niissä uudelleenkäynnistystä edellyttää servovirtojen käynnistystä alueen ulkopuolelta. Turvallisuuteen liittyvässä valvotussa pysäytyksessä jäävät servovirrät päälle, ja mikäli robotti liikauttaa toteutetaan suojauspysäytys.

Robotin dynaaminen turvajärjestelmä

VTT:n kehittämä robotin dynaaminen turvajärjestelmä mahdollistaa aidattoman robotisolun, jossa ihminen ja robotti voivat työskennellä samalla alueella ja robottia voidaan lähestyä turvallisesti katkaisematta robotin servovirtoja. Tavoitteena on ollut kehittää vaatimustenmukainen turvajärjestelmä, joka toteuttaa ISO 10218-2 -standardissa kuvatun nopeuden sekä ihmisen ja robotin erotusvälin valvonnan. Ihmisen ja liikkuvan robotin erotusväli pidetään hallinnassa muuttamalla nopeus sellaiseksi, että robotti ehtii pysähtymään ennen kuin ihminen voi osua siihen liikkeessaan tavallisella kävelynopeudella. Toisaalta myös robotin automaattinen käynnistyminen sallitaan, jos etäisyys on riittävä.

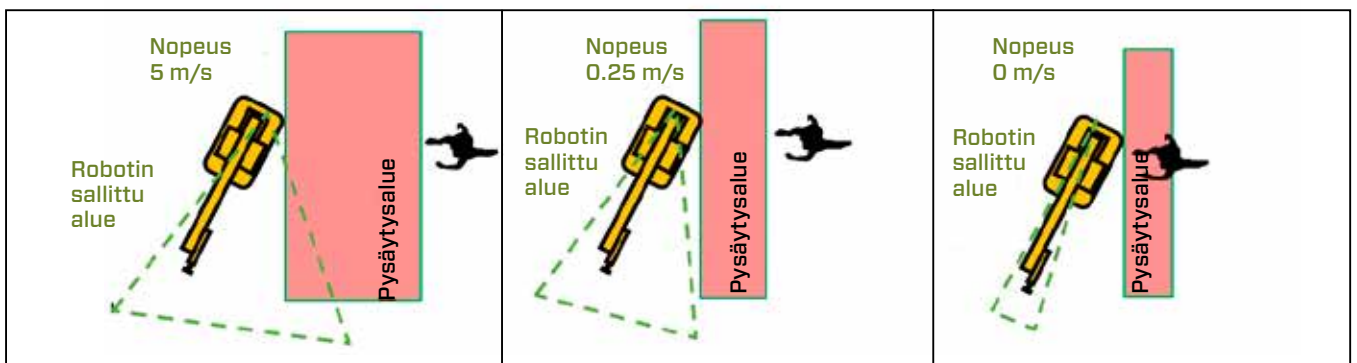
Riittävän erotusvälin takaamiseksi tarvitaan anturit paikantamaan ihminen ja järjestelmä, joka tietää robotin sijainnin. Kun pidetään kiinni järjestelmän turvallisuusvaatimuksista, käytettävissä olevat ratkaisut ovat rajallisia. Ihmisen havaitsemiseen on demonstraatioissa käytetty turva-antureina laserskanneria tai Pilzin SafetyEye-turvakameraa. Robotin tarkan aseman mittaamiseen ei ole turva-antu-

“IHMISEN
LÄHESTYESSÄ
ROBOTTIA,
ROBOTIN
NOPEUTTA
ALENNETAAN.”

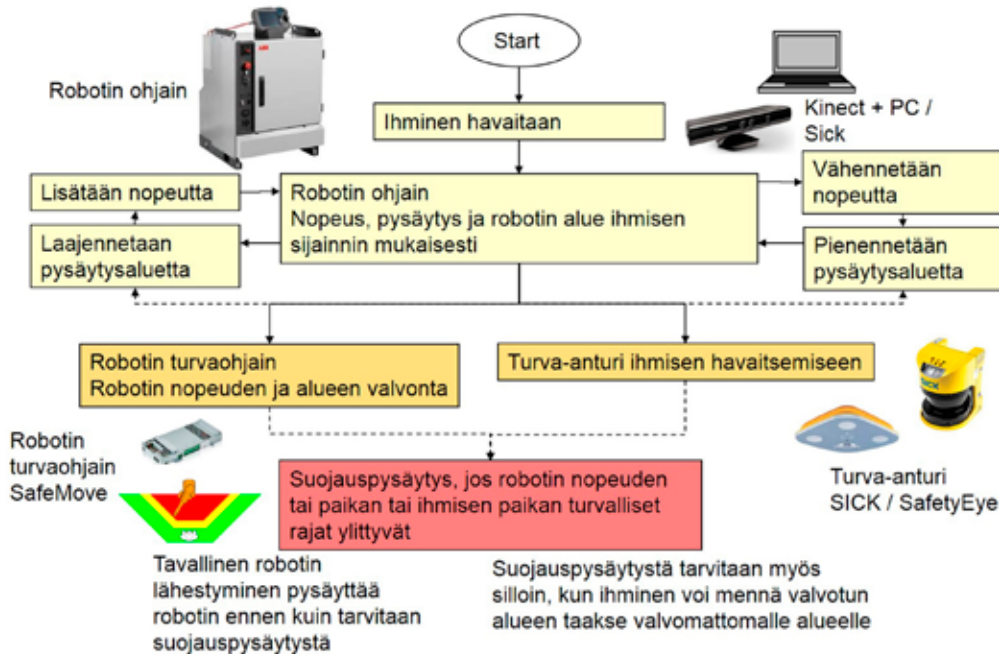
ria, mutta robotin turvaohjaimen, kuten ABB:n SafeMoven avulla robotin työalue voidaan jakaa vyöhykkeisiin, joille määritetään maksiminopeudet. Sallitun vyöhykkeen ylittäminen pysäyttää robotin.

Esitetyillä turva-antureilla turvajärjestelmästä tulisi melko kankea pitkän turvaetäisyyden vuoksi. Siksi järjestelmään on lisätty avustavaksi anturiksi Microsoftin Kinect, joka on kameraan ja infrapunalähttimeen perustuva 3D-skanneri. Sitä sovelletaan Xbox-konsolin peleissä. Avustava anturi seuraa ihmisen paikkaa jatkuvasti, jo ennen kuin hän menee turva-antureiden valvomalle alueelle. Sen havaintojen perusteella robotin nopeus ja sallittu liikealue asetetaan vastaamaan tarvittavaa pysähtymismatkaa.

Ihmisen lähestyessä robottia robotin nopeutta alennetaan ja sallittua liikealuetta pienennetään. Kun ihminen tulee riittävän lähelle robottia, robotti menee ohjelmallisesti valvottuun pysäytystilaan. Näin ➤



Dynaamisen turvajärjestelmän toimintaperiaate ja sen tärkeimmät komponentit.



Robotin nopeuden, sallitun alueen ja pysäytysalueen muuttuminen ihmisen lähestyessä.

voidaan sallia ihmisen työskentely robotin välittömässä läheisyydessä. Jos Kinect ei havaitse alueella olevaa ihmistä, niin varsinaiset turva-anturit aiheuttavat pysäytyksen, koska nopeutta ei ole alennettu ja vastaavasti valvottua aluetta pienennetty. Toisaalta, jos Kinect virheellisesti havaitsee ihmisen, niin robotti liikkuu suunniteltua hitaammin.

Turvallisuuden logiikka

Avustavan järjestelmän vika ei siis aiheuta vaaratilannetta, vaan ainoastaan heikentää käytettävyyttä. Robotin turvaohjain valvoo koko ajan, liikkuko robotti sallitulla nopeudella sallitulla vyöhykkeellä. Mikäli robotin turvaohjaimen ja varsinaisen ohjaimen tiedoissa on ristiriitaa, toteutetaan suojuspysäytys.

Turvajärjestelmässä robotin turvaohjaimen yläpuolella turvalogiikka valvoo ja ohjaa toimintatilojen vaihtoja, valittua turva-anturin aluetta sekä robotin nopeutta ja sallittua aluetta. Turvallisuus perustuu siihen, että järjestelmässä on vaihtoehtoisia keskenään yhtä turvallisia turvatiloja, joita vaihdetaan ihmisen liikkeiden mukaisesti. Kun ihminen ei ole alueella, robotti saa liikkua nopeasti ja sen sallittu liikealue on laaja. Kun ihminen on alueella, robotti liikkuu sellaisella nopeudella ja liikealueella, josta se ehtii pysähtyä ennen mahdollista kontaktia. Ajatus on, että avustavat järjestelmät, eli Kinect ja robotin ohjain, pitävät nopeuden ja turvalaitteilla valvotun alueen sellaisena, että varsinaiset turvalaitteet, eli laserskannerit ja turvaohjain, eivät laukeaisi.

Jos ihminen kuitenkin lähestyy robottia niin nopeasti, että turvanopeudet eivät ehdi muuttua, laukeaa laserskannerin turvatoiminto. Turvatoiminnon laukeaminen aiheuttaa suojuspysäytyksen, jolloin uudelleenkäynnistys edellyttää kuitaamista ja servojen käynnistämistä robotin alueen ulkopuolelta.



Informaationäyttö, joka esittää havaitun ihmisen, robotin sallitun alueen ja pysäytysalueen.

Sekä robotin sallittu alue että turvalaitteiden valvoma alue voi olla monikulmio, joka rajaa staattiset esineet valvonnan ulkopuolelle. Myös turva-antureille on määriteltävä erikseen eri suojaustapaukset, joita voidaan tarvita kymmeniä. Useiden vaatimustenmuokautusten alueiden määrittäminen käsin on käytännössä mahdotonta, tämän vuoksi dynaamisen järjestelmän osaksi on kehitetty konfigurointiohjelmisto, jolla järjestelmä mallinnetaan, ja joka luo kunkin tapauksen määrittäykset automaattisesti kullekin turva-anturille. Ohjelmistolla voidaan myös kartoittaa eri antureiden soveltuvuutta ympäristöön ja valita paras mahdollinen anturi käyttötapauksen mukaisesti.

Monimutkainen järjestelmä

Robotin dynaaminen turvajärjestelmä on joustava, monipuolinen ja monimutkainen järjestelmä. Antureita voidaan lisätä järjestelmään ja järjestelmä näyttää, kuinka hyvin robotin työalue tulee katetuksi ja tekee automaattisesti ehdotuksia ratkaisuksi. Jos järjestelmässä on esimerkiksi neljä nopeusaluetta, neljä valvottua aluetta, 16 laserskannerin aluetta ja kaksi laserskanneria, tulee kombinaatioiden lukumääräksi 4096, mikä on paljon manuaalisesti tarkastettavaksi. Käytännössä siis konfigurointityökalu on tarpeen oikeiden valintojen varmistamiseksi.

Yksi perussydynaamisen turvajärjestelmän monimutkaisuudelle on se, että robotista ei saada luotettavaa paikkatietoa, vaan tarvitaan erillinen turvajärjestelmä, joka määrittelee robotin sallitut alueet. Epäilemättä tulevaisuudessa robottien turvaohjaimet monipuolistuvat ja tulevat tarjoamaan helposti hyödynnettävää paikkatietoa. Näyttää siltä, että aika pitkään tarvitaan dynaamisissa robotin turvajärjestelmissä erikseen ihmisen ja robotin paikkatietoa sekä robotin nopeutta robotin ja ihmisen välisen turvallisen etäisyyden arvioimiseksi.

Turvajärjestelmän kehitystyötä on tehty useammassa projektissa, joissa rahoittajia ovat olleet TEKES, VTT, EU ja lukuisat yritykset. **NV**



Turvajärjestelmä laboriorikäytössä.



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



Terveysdata on salattu aarre

TEKSTI JUKKA NORTIO KUVAT ISTOCKPHOTO, IBM, JUKKA NORTIO

Suomalaisista kerättyä kattavaa terveysdataa analysoidaan monipuolisesti uusilla menetelmillä. Terveysteknologian miljardiluokan liiketoiminta luo uusia yrityksiä, työpaikkoja ja hyvinvointia koko maahan.

Suomalaisia koskevien terveys-tietojen pitkät aikasarjat ovat osoittautuneet melkoiseksi kansallisomaisuudeksi. Niiden analysoinnin ja jalostamisen parissa tehdään juuri nyt paljon uutta bisnestä. Asialla ovat sekä kotimaiset startupit että suuret kansainväliset terveysalan toimijat kuten GE Health. Myös IBM on perustanut tekoälyä hyödyntävän Watson Health -osaamiskeskuksen Suomeen ja tekee tiivistä yhteistyötä muun muassa Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri HUS:in kanssa.

Terveysteknologian vienti kasvaa vauhdikkaammin kuin useimmat Suomen perinteiset vientialat. Viennin arvo kipusi viime vuonna yli kahden miljardin euron, mikä oli toista miljardia enemmän kuin

alan tuonti. Ala vahvistaa siis miljardipainoksella vaihtotasetta.

Pitkät ja kattavat aikasarjat

Toimialaa vauhdittaa muun muassa Terveysteknologian ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) keräämä laaja terveystietojen avoin data.

”Avoin data on eri tahojen helposti hyödynnettävissä muodossa”, data-analyytikko **Kristian Vepsäläinen** sanoo.

Vaikka tietoja on kerätty hyvin erilaisista järjestelmistä, ne on tallennettu yhtenäiseen muotoon ja siksi niiden yhdistäminen laajemmiksi kokonaisuuksiksi on nyt mahdollista.

”Terveysteknologian hoitoilmoitusrekisteri on suurin järjestelmämme. Sen tiedon yhtenäisyys on erittäin hyvä. Jo laki vaatii toimijoita toimittamaan sitä koskevat tiedot

meille tietyssä muodossa”, THL:n avoimen datan erikoisasiantuntija **Antti Tuomi-Nikula** sanoo.

Kyseiseen rekisteriin tulee vuosittain tietoja noin 1,7 miljoonasta henkilöstä. Rekisteriin ilmoitetaan yli 1,5 miljoonaa hoitojaksoa ja yli 6 miljoonaa erikoissairaanhoidon avohoidon käyntiä.

Sotkanet on THL:n avoimen datan tietovarannoista laajin yhtenäinen kokonaisuus. Siihen on kerätty yli 2000 erilaista terveysindikaattoria aikasarjoineen, ja se kattaa keskeisiä väestön hyvinvointia ja terveyttä koskevia tietoja vuodesta 1990 alkaen

”Tarjoamme valmiin sovelluksen, jolla Sotkanetista voidaan hakea erilaisilla jaotteluilla tietoa omaan käyttöön suoraan”, Vepsäläinen sanoo.

“LASKENTA- KAPASITEETIN KASVAMINEN ON MAHDOLLISTANUT TIETOJEN LAAJEMMAN KÄYTÖN.”

Avoimen datan rinnalla THL:llä on suuri määrä tunnisteista rekisteridataa, jota pidetään visusti THL:n omassa hallussa.

”Rekisteridataa voi saada käyttöön tarkasti rajattuihin tutkimuskohteisiin määriteltyyn tieteelliseen tutkimukseen, ja sen käyttöön on tarkat säännöt. Tällainen data pseudonymisoidaan ennen kuin se luovutetaan tutkijoille. Luovutettu data pitää myös tuhota tutkimuksen jälkeen”, Tuomi-Nikula sanoo.

Uudet välineet laajentavat käyttöä

Suomalaiset tietovarannot ovat kansainvälisesti hyvin poikkeuksellisia.

”Tieto on pienistä puutteista huolimatta laadukasta, ja meillä on pitkät yhtenäiset aikasarjat sekä paljon muuttujia”, Tuomi-Nikula sanoo.

”Suomalainen henkilötunnusjärjestelmä on erinomainen, koska se määrittelee ihmisen yksikäsitteisesti. Henkilötunnus mahdollistaa myös erilaisten rekistereiden yhdistämisen. Näin voidaan tarkastella esimerkiksi erilaisten palveluiden käyttöä ihmiselämän eri vaiheessa”, Vepsäläinen sanoo.

THL:n rekistereitä on käytetty vuosikymmenet pääasiassa tieteellisen tutkimuksen aineistona. Avoin data on nyt laajentanut merkittävästi datan käyttöä.

”Analytiikan uudet välineet sekä laskentakapasiteetin kasvaminen ja halventuminen ovat mahdollistaneet tietojen paljon laajemman käytön ja uudenlaiset lähestymistavat dataan. Aiemmin me saimme

yksinkertaisia pyyntöjä toimittaa esimerkiksi taulukoita, joissa oli diabeetikkojen määriä kunnittain eri vuosina tai kuinka paljon sydänleikkauksia eri sairaaloissa on ollut vuosittain”, Vepsäläinen sanoo.

Vepsäläinen käyttää itse data-analytiikon työssään muun muassa avoimen koodin ilmaista R Studio -analytiikkaohjelmistoa.

”Tiedon visualisoinnin merkitys on korostunut, kun suuria tietomassoja analysoidaan. Jalostettua tietoa voidaan tarjota visualisoinneilla myös sellaisille käyttäjille, jotka eivät ole tottuneet lukemaan perinteisiä tilastollisia taulukkoja ja analyysyjä.”

Watson myllää älykkäästi

Huhtikuussa 2017 otettiin merkittävä askel suomalaisen terveysdatan hyödyntämisessä ja koko toimialan kehittämisessä, kun IBM:n ja Tekesin yhteistyönä rakentama Watson Health -osaamiskeskus (IBM Watson Health Center of Excellence) avattiin Helsingissä. Se tekee tiivistä yhteistyötä suomalaisten alan yritysten kanssa ja sen on määrä työllistää lähivuosina pari sataa alan osaajaa.

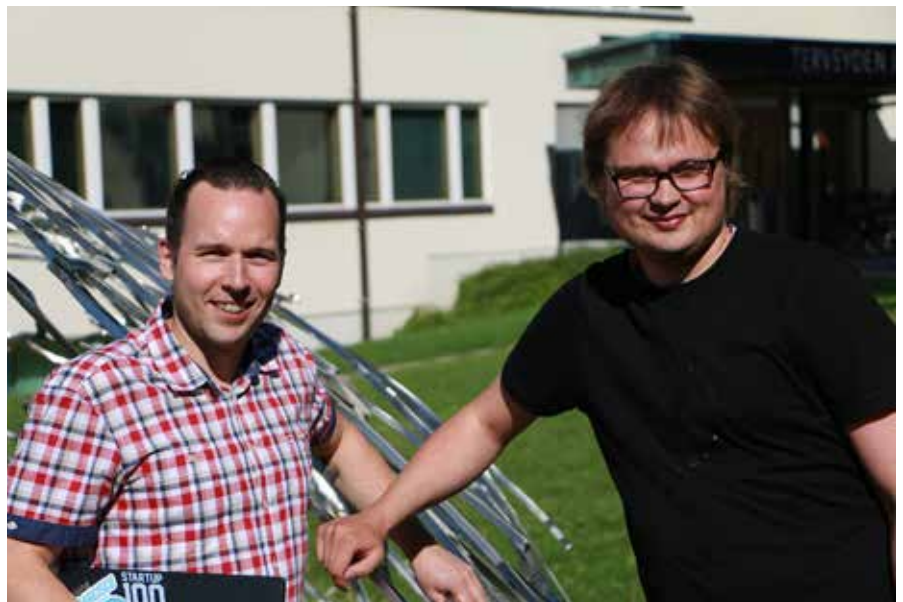
Teknisesti IBM Watson tekniikaltaan hajautettu, pilvessä toimiva laskentakapasiteetti, joka sisältää kognitiivista tekoälyä

eli se ymmärtää tekstiä ja puhetta. Watson toimii kahdella tasolla. Siinä on palvelurajapintoja (keskustelu, kuvantunnistus, jne.) sekä toimialakohtaisia sovelluksia kuten lääketieteen Watson Health.

”Olemme hankkineet yritysostoilla paljon terveydenhuoltoon liittyvää toimialatietoa ja tietomassoja muun muassa kuvantamisesta. Olemme keskittyneet Watsonilla useisiin erityisaloihin kuten syövän tutkimukseen ja hoitoon”, IBM Healthcaren myyntijohtaja **Pekka Leppänen** sanoo.

Suomi on valikoinut Watson Health -osaamiskeskuksen paikaksi kolmesta syystä.

”Suomessa on terveysalaan liittyvä innovaatiomyönteinen lainsäädäntö eli anonymisoitua terveystietoa voidaan käyttää tutkimustoimintaan. Laajat biopankit ovat tästä hyvä esimerkki. Tekesin kautta saatava julkinen rahoitus uusille innovaatioille on toinen syy. Kolmanneksi täällä on erinomaista osaamista sekä yliopistojen ympärillä syntyneissä terveydenhuoltoalan startupeissa että Nokian perintönä olevissa yrityksissä, joissa on tämän alan tarvitsemaa mobiili- ja sensoritekniikan osaamista. Näistä on syntynyt Suomeen hyvä terveysdatan analytiikan ekosysteemi”, Leppänen luettelee vahvuuksiamme. ➤



Antti Tuomi-Nikula ja Kristian Vepsäläinen analysoivat THL:n avointa dataa.



IBM Healthcaren myyntijohtaja Pekka Leppänen.

Watsonia voidaan hyödyntää terveysdatan hyödyntämisessä useilla tavoilla. Ensimmäinen on peilata yhtä tutkimusnäytettä, esimerkiksi röntgenkuvaa,

“SUOMESSA ON TERVEYSALAAN LIITTYVÄ INNOVAATIOMYÖNTEINEN LAINSÄÄDÄNTÖ.”

Watsonin tietokannoissa oleviin vastaaviin näytteisiin. Tähän käytetään näytteenantajan omalle erikoisalalleen kehittämällä analyysimenetelmällä. Leppänen kertoo esimerkin.

”Oululaislähtöinen Kide-niminen yritys hyödyntää Watson Visual Recognition -palvelua lääketieteellisten kuvien analyysiin. He kehittävät palvelua, jolla erilaisista terveydenhoidon kuvista voidaan suodattaa sellaiset, jotka vaativat jatkotutkimusta.”

Watsonia voidaan käyttää myös IBM:n tuottamilla valmiilla analyysimenetelmillä,

joita on esimerkiksi syöpänäytteiden analyysiin. Asiakas toimittaa geeninäytteen, josta analysoidaan Watson for Genomics -palvelulla, minkälainen syöpäriski siihen liittyy.

”Kolmas tapa on Watsonin tietomasojen hyödyntäminen. Sieltä löytyy muun muassa laaja valikoima lääketieteellisiä julkaisuja, satoja miljoonia anonymisoituja potilaskertomuksia sekä yli 300 yhdysvaltalaisen sairaalan operatiiviset tiedot. Näistä tietomassoista voimme tehdä kohdistettuja analyyseja asiakastarpeen mukaan”, Leppänen kertoo. [AV](#)

Tietoa hyödynnetään niukasti

SAIRAALOIDEN, terveysasemien ja terveydenhuollon tutkimuslaitosten datavaroja hyödynnetään niukasti.

”Terveydenhuollossa kerätään valtava määrä tietoa potilaista ja hoitoprosesseista. Tätä tietoa käytetään lähes pelkästään yksittäisen potilaan hoitoon. Tietoja käytetään aivan liian vähän esimerkiksi toiminnan laadun parantamiseen. Yhtenä syynä on se, että olemme olleet pitkään paperisten potilaskertomusten varassa ja sidottuna tiukkaan potilastietojen salassapitoon. Tiedon käyttäminen on ollut tähän saakka hyvin vaikeaa”, Satakunnan

sairaanhoidopiiriin hallintoylläkäkäri **Ari Salmela** sanoo.

Tällä hetkellä suuri ongelma Salmelan mukaan on se, ettei yksittäisen potilaan tietoja verrata juuri lainkaan suuren potilasjoukosta saatuihin tietoihin. Terveydenhuollon nykyiset prosessit ja niitä tukevat tietojärjestelmät eivät siis mahdollista esimerkiksi yksittäisen diabetes- tai kolesterolipotilaat hoitotasapainon arvioinnin verrattuna muihin potilaisiin tai muiden lääkäreiden hoitotuloksiin.

Vahva tietosuoja on pitkään hidastanut potilastietojen hyödyntämistä tutkimuk-

sessä ja toiminnan kehittämisessä.

”Meillä on vallinnut lain tulkinta, että kaikki tietojen hyödyntäminen on kiellettyä, ellei sitä ole erikseen sallittu. Nyt ollaan menossa siihen suuntaan, että potilaille ilmoitetaan, mitä tietoja hänestä kirjataan ja että niitä voidaan käyttää tutkimukseen, ellei potilas sitä erikseen kiellä. Tämä ajatusmaailman muutos mahdollistaa terveydenhoitotietojen laajemman käytön. Se palvelee aina myös potilasta, jonka tietoja voi jatkossa vapaammin siirtää eri terveydenhuollon yksiköiden välillä”, Salmela sanoo.

World Robot Conference, WRC 2017, Peking, 23.-27.8.2017

World Robot Conference, WRC 2017, pidettiin Pekingissä nyt kolmannen kerran.

TEKSTI JA KUVA HEIKKI KOIVO, AALTO YLIOPISTO

Tilaisuuden järjestäjien joukko oli pitkä. Tärkeimmät tahot olivat Pekingin kaupunki, Teollisuuden ja Informaatiotekniikan Ministeriö ja Chinese Association of Science and Technology (CAST). Tukijoina oli myös lähes 20 kansainvälistä robotiikkajärjestöä.

WRC muistutti Automaatiopäiviä, sillä konferenssi itsessään kesti vain kaksi päivää, mutta rinnakkainen robotiikkänäyttely viisi päivää, kuten myös erilaiset robotiikkakilpailut. Konferenssin pääsalin oli kutsuttu pääosin ulkomaalaisia keynote puhujia 35 ja panelisteja 20. Oman tukihenkilöni mukaan pääsalissa oli 1300-1400 istumapaikkaa. Pienemmissä saleissa oli kahden päivän aikana 20 rinnakkaisessiotia. Arvio konferenssikuulijoiden määrästä oli noin 1500. Tämän vuoden näyttelykävijät olivat paikallisten arvioiden mukaan tuplaantuneet viime vuodesta 7-80000:een.

Avajaisissa oli korostettu sitä, että saliin oli tultava ajoissa. Kun itse löysin nimilappuni ensimmäisestä rivistä, ei vieressäni istunut vielä ketään. Yleisön rauhoituttua, noin viisitoista poliitikkoa saapui saliin. Kun viereeni istuva viisikymppinen mies kutsuttiin puhumaan, ilmeni että hän oli Pekingin kaupunginjohtaja. Kun tuli hän takaisin, otin kamerani esille ja pyysin eleelläni lupaa valokuvan ottamiseen. Tämän jälkeen hän pyysi itselleen kameraa ja otti minusta kuvan. Kuva tämän jutun ohessa. Kolmen istuimen päässä istui Kiinan varapääministeri Liu, josta otin kuvan hänen pitäessään avajaispuhettaan.



Pekingin kaupunginjohtajan ottama kuva kirjoittajasta.

Oma esitelmäni aiheen sain aikaisemmin valita itse. Nyt tiedusteltiin, sopisiko aiheeksi Belt and Road in Robotic Development Between Finland and China? Presidentti Xi on markkinoinut Belt and Road -konseptia vahvasti eri kokouksissa. Ideana on rakentaa uudelleen Silkkitie ja liittää siihen kansainvälistä yhteistyötä. Ensin aihe tuntui hieman oudolta, mutta suomalaisella robotiikkateollisuudella on runsaasti toimituksia ja yhteistyötä Kiinaan päin.

Pidin esitelmäni annetusta aiheesta mainitussa 1300-1400 henkeä vetävässä salissa. Alkupuolelle keksin hyvän aasinsiljan: Suomi Finland 100 vuotta. Siihen taas liittyi Kiinan presidentin Xi:in tämän vuoden huhtikuun vierailu Suomessa, josta oli raportoitu paikallisissa viestimissä näkyvästi. China Daily otsikoi, että presidentti Xi elävöittää yhteistyötä Suomen kanssa. Sitä seurasi väliotsikko: ”Innovatiivinen pohjoinen valtio nähdään taloudellisena avainkumppanina”.

WRC:n tulevaisuus

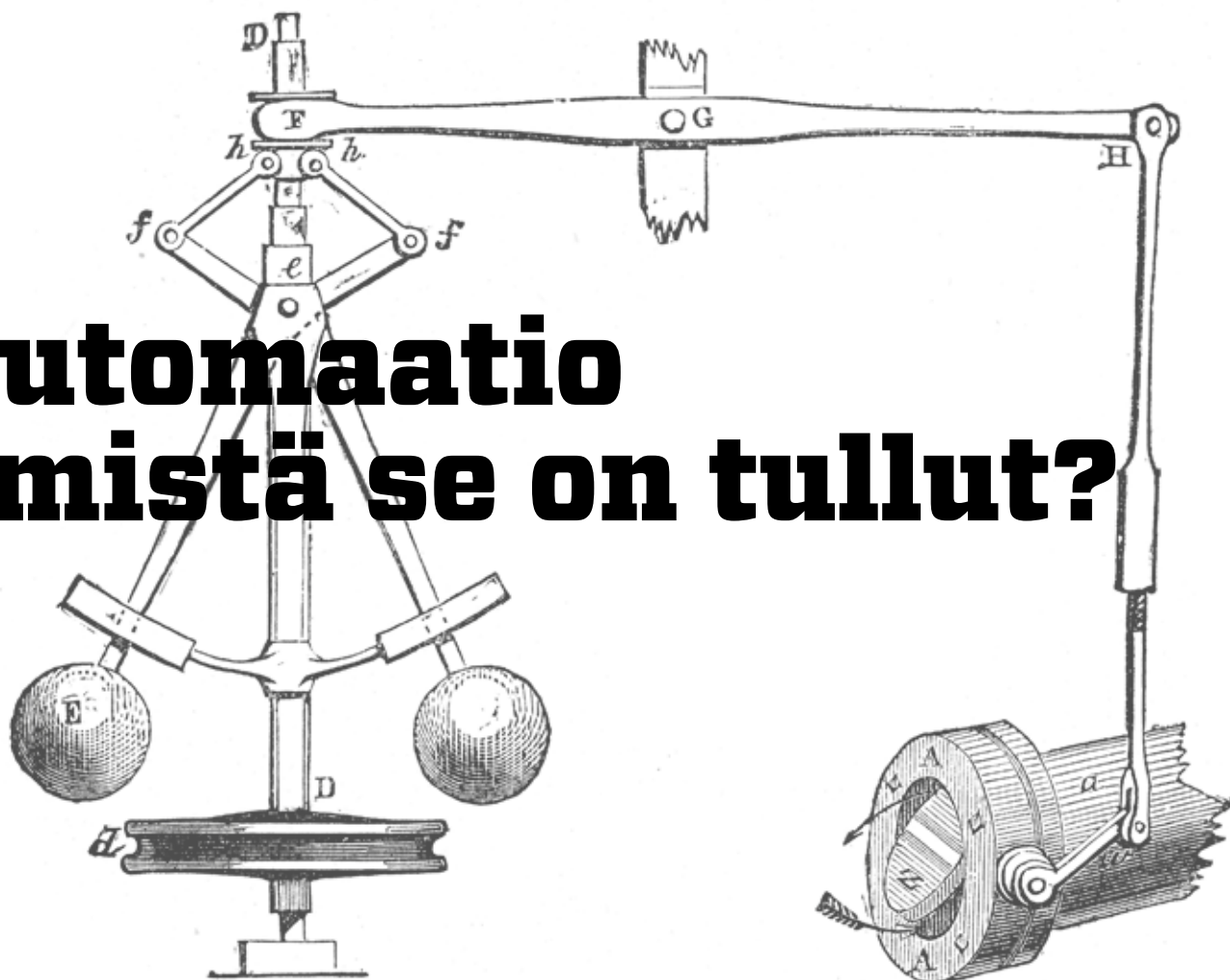
Näyttely oli hyvin laaja, kahdessa isossa hallissa. Ulkona oli vielä kaksi rataa kiina-

laisille itseohjautuville autoille. Luonnollisesti uusia teollisuusrobotteja oli paljon esillä. Mutta niitäkin enemmän oli erilaisia palvelurobotteja. Erityisesti hämmästyttivät monet pienillekin lapsille tarkoitettut keskustelevat robotit.

WRC:n kävijämäärä on kasvanut huimasti kolmessa vuodessa. Ainoa puute toistaiseksi on ollut tieteellisemmän, tutkimuksellisemman konferenssi puolen puuttuminen. Sitä on nyt ehdotettu, jopa mahdollisesti ensi vuodeksi. Nykyiset esitelmät ovat luonteeltaan katsauksia ja yhteenvedoja, jotka kiinnostavat suuria joukkoja, joille matematiikka ja teoria-asiat tuntuisivat vierailta.

WRC konferenssin nykyhetkeä kommentoimaan ja tulevaisuutta suunnittelemaan oli kutsuttu parikymmentä henkilöä, erityisesti konferenssia tukevien ulkomaalaisten robotiikkajärjestöjen edustajia sekä muutama vieras, joihin minä kuuluiin. Kommentit, joita kuultiin, olivat kaikilta hyvin samansuuntaisia. Kaikki ovat sitä mieltä, että WRC on ollut menestys ja noussut yhä tärkeämmäksi robotiikka-kokoukseksi sekä uusien robottien esittelypaikaksi. **W**

Automaatio - mistä se on tullut?



TEKSTI KARI KOSKINEN KUVAT VALMET, TEUVO TAKALA, JAMES PETTS/WIKIMEDIA COMMONS, ISTOCKPHOTO

Itsenäisen Suomen täyttäessä 100 vuotta voidaan kysyä, mistä ja milloin automaatio on tullut ja erityisesti, miten se on tullut Suomeen. Artikkelisarjan seuraavissa osissa käsitellään myös automaation nykytilaa ja tulevaisuutta.

Automaation juuret löytyvät yli 2000 vuoden takaa, jolta ajalta tunnetaan mm. erilaisia vesikelloja ja mekaanisia laitteita, joissa on sovellettu myös takaisinkytkentämekanismeja toiminnan ohjauksessa.

Automaatioissa ensimmäisenä ajatukseen on päästää ihminen helpommalla, jos ja kun koneen, laitteen tai prosessin toimintaa voidaan hallita automaattisen ohjauksen ja säädön avulla ilman tarvetta ihmisen suorittamalle jatkuvalla valvonnalla ja ohjaustoimenpiteille. Kehittynyt automaatio hoitaa monissa sovelluksissa tehtävänsä luotettavammin ja laadukkaammin kuin ihminen. Nykyisin on lisäksi suuri joukko

monimutkaisia sovelluksia, joiden hallinta edellyttää automaation käyttöä, koska ihmisen nopeus ja kyvyt eivät tehtävään riitä.

Automaation tarve lähti kasvuun teollisen vallankumouksen johdosta.

Joseph Marie Jacquard (1752 – 1834) oli ranskalainen keksijä, jonka kutomakoneen toimintaa ohjasivat reikäkortit erilaisten kuviokudosten tuottamiseksi. Jacquardin kutomakone merkitsi tuottavuuden vallankumousta alalla. Jacquardin kutomakone on myös vaikuttanut merkittävästi tietokoneohjelmoinnin ja tietokoneiden kehitykseen.

Analogisen automaatiotekniikan puolella edistymisen oli huomattavasti

takkuisempaa. Yksi keskeinen ongelma oli höyrykoneen nopeuden säätö. Oppikirjaesimerkkinä käytetty, keskipakovoimasta mekaanisesti takaisinkytketty Wattin nopeudensäädin (1789) oli ensimmäisenä versiona varsin surkea kapistus. Seuraavan lähes sadan vuoden aikana sitä koetettiin parannella ympäri maailmaa ja aiheesta laadittiin tuhansia patenteja. Avuksi tarvittiin matemaatikoita, ja vihdoin vuonna 1868 sähkömagnetismin kesyttäjät **James Clerk Maxwell** julkaisi artikkelin ”On Governors”. Maxwell osoitti, kuinka erilaisille säädinmekanismeille voitiin johtaa lineaariset differentiaaliyhtälöt, mikä tarjosi pohjan säädinten analyysille.



Valmetin Damatic-järjestelmällä toteutettu valvomo 1970-luvulta.

Tästä jatkui dynaamisten järjestelmien analyysin tutkimus ja menetelmien kehitys stabiiliuden ehtojen ymmärtämiseksi ja suunnittelumenetelmien kehittämiseksi analogista säätöä varten. Tutkimukseen antoivat oman panoksensa lukuisat kuuluisat matemaatikot ja insinöörit. Eräänlainen välipäätös kehitykselle saavutettiin toisen maailmansodan jälkeisinä vuosina, jolloin mm. julkaistiin **Hendrik Wade Boden** kehitystyön yhteenvedo kirjassa ”Network Analysis and Feedback Amplifier Design” 1945.

Boden, **Nyquistin**, **Zieglerin** ja **Nicholsin** kehittämät analyysi- ja suunnittelumenetelmät ovat yhä pohjana yleisen perustapauksen (SISO – Single Input Single Output) lineaarisen järjestelmän analyysille ja säädön suunnittelulle sekä v eritykselle.

Sota oli vauhdittanut menetelmien ja tekniikan kehittämistä, vaikkakin sitä oli jo aikaisemmin tehty tärkeimpien teollisuuden säätöongelmien ratkaisemiseksi erityisesti Yhdysvalloissa. Konkreettinen haaste sodan aikana oli ollut ilmatorjuntatykin mahdollisimman nopea ja automaattinen suuntaaminen maalin ampumiseksi. Lentokoneiden, ohjusten ja avaruusalusten ohjauksen haasteet puolestaan vauhdittivat optimisäädön ja sen menetelmien kehittämistä 1950-luvulta alkaen.

Mikroprosessorien tulo 1970-luvulla siirsi säädön ja logiikkaohjauksien toteutuksen analogia- ja reletekniikoista digitaalitekniikkaan. Jo 1940-luvulla valmistuneiden analogisen säädön suunnittelu- ja toteutusmenetelmien ja releohjausten siirtäminen digitaaliseen maailmaan oli suoraviivaista ja nopeaa.

Lisäksi digitaal- ja tietotekniikan kehitys mahdollisti kehittyneempien säätöalgoritmien, ohjausten ja käyttöliittymien toteuttamisen sekä järjestelmien historia-tiedon keräämisen tietokantoihin. Historiatiedon käyttö avasi uusia mahdollisuuksia



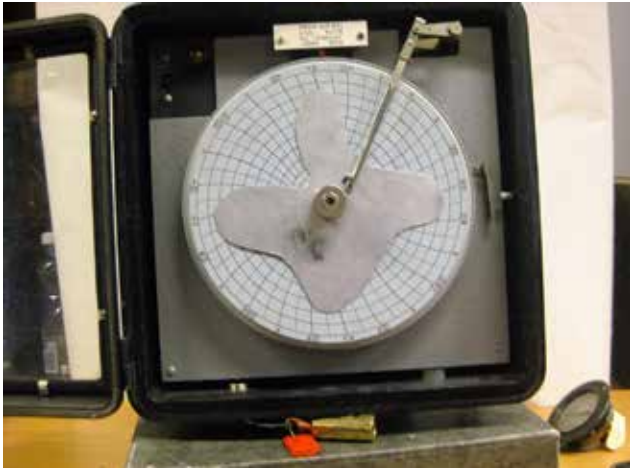
Osa höyrykoneen nopeudensäätimen mekanismista.

prosessien käyttäytymisen tutkimiseen, optimointiin ja hallinnan kehittämiseen aivan uudella tasolla. Tämän kehityksen myötä ohjelmistojen ja ohjelmistotekniikan merkitys on jatkuvasti kasvattanut suhteellista osuuttaan automaation suunnittelussa ja toteutuksessa.

Mikroprosessorit mahdollistivat myös edullisten ohjelmoitavien logiikoiden, numeeristen työstökoneiden ja robottien ohjainten kehittämisen ja toteuttamisen. Näiden soveltamisen seurauksena kappalevarateollisuudessa tapahtui läpimurronomainen tuottavuuden kehitys ja paradig- ➤



Honeywellin valmistama, kentälle asennettava pneumaattinen PID-säätäjä.



Pneumaattinen ohjelmasäätäjä, jossa asetusarvon ajallinen muutos toteutetaan alumiilevystä muotoillun profiilin avulla.

säätäjien rakenteiden ja servotekniikan opetuksen sivuaineena TKK:ssa. Akateemikko Laurilaa voidaan pitää suomalaisen automaatiokehityksen isähahmona ja hän oli priimus moottorina myös alan yhdistystoiminnan käynnistämiseksi, jonka yksi linja alkoi vuonna 1953 perustetusta Teollisuuden Mittaus- ja Säätökerhosta, jatkuen Suomen Säädoteknillisen Seuran nimellä ja päätyen nykyiseen Suomen Automaatioseuraan.

Alkuaikojen 1950-luvulla tapahtuneen nopean kehityksen ja soveltamisen edellytyksiä olivat tuolloin vallinneet hyvin avoin henki loppukäyttäjien kesken sekä kiinnostus uuden tekniikan oppimiseen. Kokemuksia ja tietoja vaihdettiin intensiivisesti. Alalla toimivat mielsivät sen edustavan uutta ja edistyksellistä ajattelua ja tekniikkaa, mikä kohotti ammattiyhdistystä ja yhteenkuuluvuuden tunnetta. Nopean ja onnistuneen kehityksen ansiosta Suomen prosessiteollisuuden automaatio edusti eurooppalaista huippua 1950-luvun lopulla.

Suomen Säädoteknillisen Seuran (SSS) oheen perustettiin Suomen Mittaus- ja Säädoteknillinen Yhdistys (SMSY) alun perin syystä, että silloiset SSS:n säännöt edellyttivät henkilöjäseniltä insinöörin tutkintoa, jolloin monet alalla toimivat pätevät teknikot eivät päässeet jäseniksi. Myöhemmin näiden sisarseurojen välille on kuitenkin kehittynyt luonteva ja toisiaan täydentävä työnjako. SMSY:n

mamuutos. Robotiikka nousi automaation uusimman kehityksen keihäänkärjeksi ja sen uudet potentiaaliset sovellusalueet erityisesti teollisuuden ulkopuolella vaikuttavat lähes rajattoman laajoilta.

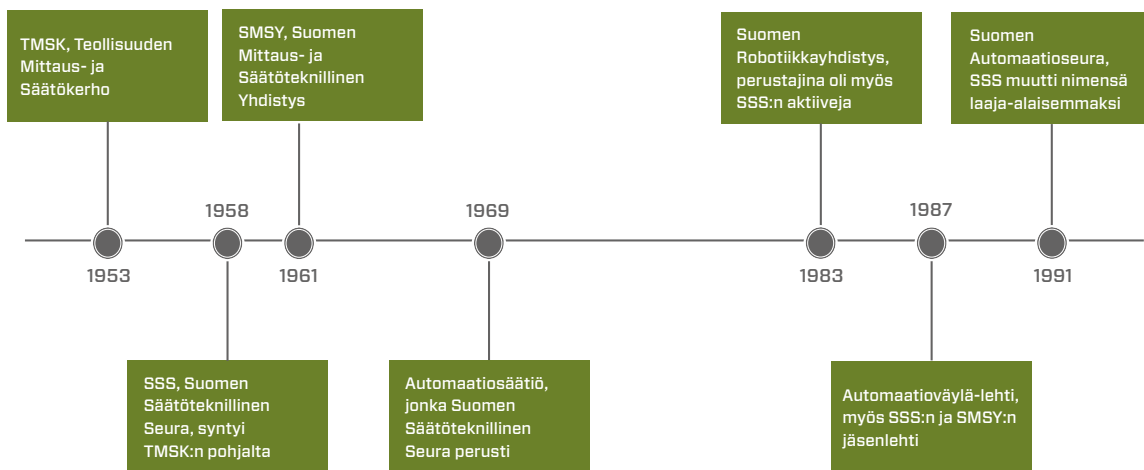
Automaation kehitys Suomessa

Automaation tulo Suomeen alkoi vauhdilla heti 1950-luvun alussa. Tuolloin ei kuitenkaan vielä käytetty termiä automaatio, vaan puhuttiin säätö- ja mittaustekniikasta ja instrumentoinnista. Muutamien visionääristen ja rohkeiden henkilöiden toimesta uutta oppia käytiin hakemassa Yhdysvalloista, missä instrumenttien valmistus ja säätö- ja mittaustekniikan soveltaminen prosessien automaatioon oli kehityksen kärjessä. Suomessa kyettiin

saatuja oppeja soveltamaan nopeasti ja ennakkoluulottomasti erityisesti metsäteollisuudessa, mistä ansio kuuluu myös muutamalle silloiselle teollisuuden johtohenkilölle.

Suomessa oli jo jatkosodan loppuvaiheissa jouduttu valmistamaan lentokoneiden mittareita Tampereen lentokone- tehtaan hienomekaniikan osastolla, missä **Erkki Laurilan** toimesta alettiin kehittää ja valmistamaan myös teollisuudessa käytettäviä instrumentteja. Laurilan siirtyessä 1946 Teknillisen korkeakoulun teknillisen fysiikan professoriksi, **Veijo Hietala** jatkoi instrumenttien kehittämistä lentokonetehtaalla (myöhemmin Valmet Oy:n Instrumenttitehdas).

Erkki Laurila aloitti mittareiden ja



Suomen ammatilliseen automaatioyhteisöön kuuluvien yhdistysten, säätölehti ja lehden perustaminen aikajanalla.

toiminta perustuu vahvasti paikallisiin alayhdistyksiin, kun taas Suomen Automaatioseuran (SAS) toiminta on valtakunnallista ja organisoitu sovellusalojen mukaisesti. Nykyisin on monia henkilöitä, jotka ovat molempien yhdistysten jäseniä samanaikaisesti.

Yhdistykset ovat myös järjestäneet automaatioalan seminaari- ja näyttelytoimintaa, myöhemmin yhteistyössä Messukeskuksen ja Jyväskylän Messujen kanssa. Ensimmäiset Automaatiopäivät, seminaari ja näyttely, järjestettiin vuonna 1966. Nykyisin automaatioalan messunäyttelyt pidetään Helsingissä ja Jyväskylässä vuorovuosina kummassakin.

Valmetin Instrumenttitehdas laajensi myöhemmin toimintaansa myös kokonaisen automaatiojärjestelmien kehittämiseen ja valmistamiseen. Amerikkalaisen Honeywellin vuonna 1976 markkinoille tuoma ensimmäinen mikroprosessoripohjainen automaatiojärjestelmä merkitsi teknologiamurrosta, jossa siirryttiin vauhdilla analogisesta toteutustekniikasta digitaaliseen toteutustekniikkaan. Valmet kykeni hyvin pysymään muutosvauhdissa ja kehitti oman digitaalisen automaatiojärjestelmänsä (Damatic), jonka ensimmäiset teollisuussovellukset otettiin käyttöön vain muutamaa vuotta myöhemmin.

Suomeen perustettiin toinenkin automaatiojärjestelmiä kehittävä ja valmistava yritys, Altim Control, jonka digitaalinen automaatiojärjestelmä (Alcont) tuli Valmetin järjestelmän kotimaiseksi kilpailijaksi. Myöhemmin erilaisten vaiheiden kautta Ahlströmin automaatioliiketoiminta myytiin Honeywellille. Alcont-järjestelmää kyettiin kuitenkin edelleen kehittämään Suomessa ja lisäksi Honeywell perusti 2000-luvulla sensorikehityskeskukseen Suomeen.

Kappaletavaratuotannossa tapahtui paradigmanmuutos pääosin 1980-luvun aikana, jolloin siirryttiin funktionaaliseen tuotannosta tuotteen mukaisesti virtautettuun tuotantoon. Tuotannon ohjauksessa painotettiin tilausten vetämää ohjausta ja juuri oikeaan tarpeeseen (Just On Time - JOT) – periaatetta. Robotisointi ja työstökonejärjestelmien automatisointi tehostivat paradigmanmuutosta ja tuottavuus parani merkittävästi. Samalla syntyi

suomalaista kappaletavaratuotannossa käytettävien automatisoitujen järjestelmien valmistusta ja järjestelmien vientiä, esimerkkeinä mainittakoon yritykset Fastems Oy ja Cimcorp Oy.

Robottiteknikan kehittämisen ja soveltamisen edistämiseksi perustettiin vuonna 1983 Suomen Robottiikkayhdistys. Perustajina oli myös Suomen Sääteknillisen Seuran aktiiveja. Tuolloin voimassa olleet SSS:n säännöt vaativat jäsenyyden ehdoksi insinöörin tutkintoa, mikä osaltaan johti tarpeeseen perustaa erillinen yhdistys sen sijaan, että robottiikka-alasta kiinnostuneet olisivat organisoituneet jo olemassa olevan SSS:n puitteissa robottiikkajäsenien muodossa.

Prosessiteollisuuden ja kappaletavarateollisuuden automaatiokehityksen lisäksi merkittävä kehitys alkoi myös tuotteisiin sulautetun automaation alueella. Erityisesti tämä realisoitui suomalaisen koneiteollisuuden tuotteiden, kuten esimerkiksi erilaisten liikkuvien työkonoiden automaatiotason nousuna. Kokemusten vaihtamista sekä tutkimuksen ja kehityksen suuntaamista varten perustettiin vuonna 2006 Forum for Intelligent Machines (FIMA), jonka jäseniä ovat alan yritykset, yliopistot ja tutkimuslaitokset.

Akateemisella puolella Erkki Laurilan oppilas **Hans Blomberg** nimitettiin TKK:n professoriksi ja hän valitsi alueeseen systeemitieteen, joka on myös säätötekniikan ja automaatiotekniikan menetelmällisenä perustana. Blombergin oppilaista kaikkiaan 16 on myöhemmin nimitetty professoreiksi eri yliopistoihin tai Valtion teknilliseen tutkimuskeskukseen (VTT). Blombergin ja hänen oppilaidensa vaikutus automaatioalan tutkimukseen ja koulutukseen Suomessa on ollut erittäin merkittävä.

Automaatioalan koulutusta on toki kehitetty yliopistojen lisäksi myös ammattikorkeakouluissa, ammatillisissa oppilaitoksissa sekä täydennyskoulutuksen puitteissa. Alan ammatilliset yhdistykset ovat esittäneet näkemyksiään alan koulutustarpeista kaikilla eri tasoilla, mikä on myötävaikuttanut koulutuksen kehittämiseen ja kohdistamiseen teollisuuden ja elinkeinoelämän tarpeisiin vastaavaksi. **AV**

Honeywell

Automaatio

Laitteet ja varaosat

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

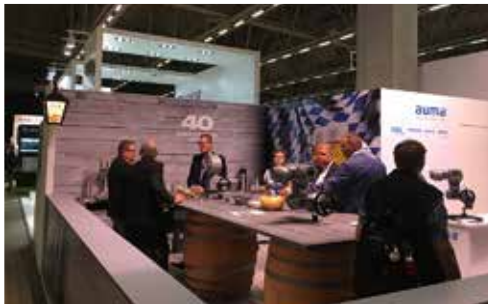
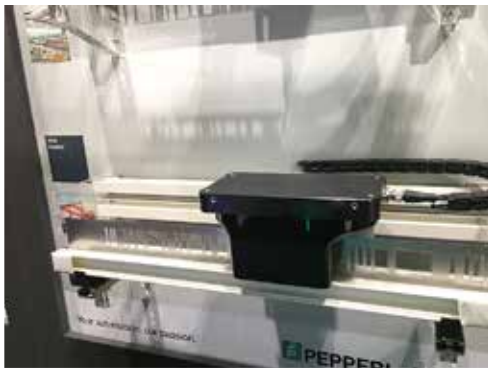
HORMEL

www.hormel.fi
hormel@hormel.fi
014 338 8900

Teorian ja menetelmien kehityksestä kiinnostuneille löytyy seuraava kokoelma artikkeleita, jotka julkaistiin IEEE Control Systems Magazine:ssa kesäkuussa 1996.

Käytä QR-koodia.





Teknologia 17 -messut 10.-12.10.2017 Messukeskus

Nousukauden tunnelmaa

TEKSTI JA KUVAT OTTO AALTO

Teknologia 17 -messuilla kävi vilske, kun siellä vieraili kolmen messupäivän aikana 14430 kävijää. Nousukauden merkit näkyivät Messukeskuksen lattialla, kun automaatiosta, roboteista ja teknologiasta kiinnostuneet täyttivät Messukeskuksen käytävät.

Messuvierailia ja näytteilleasettajilla oli erilaisia odotuksia ja näkemyksiä messuista riippuen siitä, mikä oli asetettu messuvierailun tavoitteeksi. Myös kolmen päivän välillä oli selkeitä eroja, kuten kokenut messukonkari asian esitti:

”Tiistai on ammattilaispäivä, keskiviikkona tupa on täynnä yritysten vieraita ja opiskelijoita ja torstaina aletaan jäähdyttelämään.”

”Tiistai on rauhallinen päivä, mutta keskiviikkona meille tulee bussilasteittain asiakkaita”, totesi toinen messuosaston pitäjä.

Moni näytteilleasettaja kertoi tulleensa messuille, ei niinkään kaupanteon vuoksia, vaan sitä tukevan näkyvyyden takia. Asiakkaiden ja potentiaalien tapaaminen nähdään tärkeänä tapana vahvistaa omaa brändiä ja esitellä tuotteita näille.

”Messut ovat meille tärkeä satsaus ja pois emme jäisi mistään hinnasta”, oli

toteamus, jonka kuuli monen näytteilleasettajan suusta.

”Tällä tavalla voimme esitellä uutuustuotteitamme aivan konkreettisesti. Se, että asiakas pääsee oikeasti katsomaan ja koskemaan tuotteita sen sijaan, että lukisi vain lähettämäämme tuotekuvausta, antaa aivan eri tuntuman”, kertoi erään suuren saksalaisen yrityksen edustaja.

”Softapuolella on paljon helpompi esitellä tuotteen ominaisuuksia hands on -demonkautta kuin puhelimesta tai powerpoin-

tilla. Tässä asiakas näkee ja voi vaikka itse kokeilla ohjelmistomme toimintaa”, kertoi suunnitteluohjelmistojen esittelijä.

Kävijöiden keskuudessa kiinnostivat uudet innovaatiot, IoT, robotiikka ja virtuaalitodellisuuden sovellukset etunenässä.

”Tulimme tänne katsomaan robotteja ja VR-sovelluksia, ylipäänsä jotain uutta”, kertoivat kaksi läheisen Haaga-Helion opiskelijaa.

Messujen näytteilleasettajaartissa oli paljon yrityksiä, jotka luottavat messujen vetovoimaan vuodesta toiseen. Tänä vuonna oli myös paljon uusia kävijöitä, varsinkin suunnittelualan yrityksiä ja pienempiä toimijoita. Toiset firmat taas tekivät taantumien aikana päätöksen olla osallistumatta pienempien markkina-alueiden kuten Suomen messutapahtumiin.

Messujen kävijämäärissä ja panostuksessa näkee sen, kuinka taantuma on kurittanut yrityskulttuureita. Enää messuilakäynti ei ole ilmoitusasia, vaan sillä pitää olla todellinen tarkoitus monessa yrityksessä. Nykyään myös organisaatiot ovat niin ohuita, ettei monellakaan yrityksellä ole mahdollisuutta lähettää ihmisiä messuille.

Viimevuosina IoT on ollut kaikkien teknologia-alan messujen vakioaihe ja pääteema. Nyt näyttää, että hypekäyrä on tasoittunut ja IoT:stä on tullut, jos ei nyt aivan arkipäivää, niin ainakin melko standardia teknologiaa. Tänä vuonna hype

keskittyi lähinnä virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta hyväksikäyttöviin sovelluksiin muutamilla osastoilla. Esimerkiksi Messukeskuksella oli oma sovelluksensa, jonka avulla saattoi suunnistaa messuhalleissa ja aina välillä yllättyä, kun kuvaan ilmestyi ryhävalas tai hirvi. Omia VR-sovelluksia esittelivät suurista yrityksistä ABB ja Valmet.

Yksi VR:n lupaavimmista sovellusaloista on kunnossapito ja koulutus. Vanha totuus siitä, että kuva puhuu enemmän kuin tuhat sanaa, on edelleen totta – varsinkin, jos kuvan tueksi voi antaa sanallisia tai kuvaan kirjoitettuja ohjeita.

SICK esitteli messuilla teollista internetiä hyödyntävän tulevaisuuden tehtaan, jossa ihminen ja robotti työskentelevät yhdessä. Siinä hyödynnetään ohjelmoitavia kameroita, antureita, RFID-lukulaitteita ja älykkäitä turvatarkoituksia. Tämä robotin ja ihmisen yhteistyö, josta tässä lehdessä on kirjoitettua sivulla 18 alkavassa jutussa, on tärkeä osa tulevaa kehitystä ja robottien tuloa ihmisten työpareiksi.

Nousukausi näkyi myös messuilla. Kävijämäärä pysyi edellisten messujen tasalla, mutta tunnelma ja mielialat olivat selvästi kahden vuoden takaisia messuja pirteämmät. Valoisampaa tulevaisuutta tukee Teknisen Kaupan tilastot, joiden mukaan teollisuuden tilauskanta on lisääntynyt alkuvuonna ja lähiajankin

odotukset ovat hyvät. Positiivinen maailmanmarkkina ja kasvunäkymät lisäävät tarvetta suunnitelmallisuuteen ja ennakointiin myös automaatioliiketoimintaan liittyvissä hankinnoissa.

Robosteamin osastolla oli kiitettävästi väkeä, ja robotteja näkyi myös monilla muilla osastoilla. Esitykset olivat laadukkaita. Robotiikan asiantuntijoiden mielestä robotteja olisi voinut näkyä paljon enemmänkin.

”Robotiikkatoimijat eivät välttämättä ole kiinnostuneita automaatikasta, vaikka toisinpäin asia varmasti onkin totta. Robotiikka on tätä nykyä hajaantunut niin monelle alalle, ettei sitä voida pitää pelkästään automaation omaisuutena”, toteaa Deltatronin **Juhani Lempiäinen**.

Kaiken kaikkiaan messut tuntuivat automaation osalta olevan vähän isommat ja elävämmät kuin viime kerralla kaksi vuotta sitten, ja ainakin isojen firmojen osastot tuntuivat olevan vähän isompia kuin viimeksi.

Automaatioseuran, Sähköinsinööriiliiton ja Automaatioväylän yhteisellä messuosastolla kävi myöskin vilskettä, kun tarjolla oli reaktionopeuskaksintaistelua. Kisa innoitti niin vanhempia kuin nuorempiakin, mutta voiton veivät useimmiten nuoremmat. Tästä voi vetää sen johtopäätöksen, että automaatioalan tulevaisuus on turvassa nuorten käsissä. **AV**



Automaatioalaa opiskelemissa: **Automaatio on tulevaisuuden ala**

Sam Happonen on 26-vuotias aikuisopiskelija Metropolia ammattikorkeakoulussa.

TEKSTI JA KUVA OTTO AALTO



”Koulutukseltani olen elektroniikka-asentaja ja vakituudessa työsuhteessa Gasum Tekniikassa. Käyn toista lukuvuotta Sähkö- ja automaatioinsinööri koulutusta. Automaatiota olen opiskellut vasta noin yhden kurssin”, **Sam Happonen** kertoo.

”Töissä olen joka arkipäivä. Vapailla arki-iltoina käyn salilla tai pidän ihmissuh-teistani huolta. Joskus ei haittaa jos olisi vaan kotona tuijottamassa kattoa ja antaa mielen hetken vaan olla ajattelemaa tai käsittelemässä asioita.”

”Aloitin automaatio-opiskeluni nollas-ta. Automaatiolle suuntautuminen tapah-tui ensimmäisen vuoden lopussa. Ennen sitä en ollut ajatellut, mikä automaatio on. Tietokoneet ja muut sähköiset laitteet ovat jonkin verran kiinnostaneet aina, ja tämän vuoksi valitsin automaation. Ensimmäinen kurssi avasi, mitä automaatio on ja kuinka se vaikuttaa niin monella alalla”, Sam kertoo opintojen alusta.

Kova tahti

”Iltapuolen opiskelussa on normaalia se, että opiskelu etenee melko vauhdikkaalla tahdilla ja opettajat olettavat, että moni asia on jo selvää tai ne otetaan selville omalla ajalla. Opiskelemme tässä kurssissa viisi ainetta, joista kolme on suoranaisesti automaatioon liittyviä: sähköasennus, TwinCAT ja Pneumatiikka/hydrauliikka.”

”Nyt alkuvuonna on käyty läpi ihan perusasioita. Täytyy myöntää, että ilman käytännön labroja ja hyvää oppimateriaa- lia olisi ollut erittäin vaikeata pysyä tahdis- sa mukana. Opettajat ovat hyvin ammat- titaitoisia ja tietävät paljon aiheesta. On hyvin tärkeää, että opettajat myös osaavat opettaa, se on oppimiselle – varsinkin tällä tahdilla – ihan välttämättömyys. Vierailu- luentoja vierailuja yrityksistä tai yrityksiin ei ole vielä ollut.”

”Koulujen ja yritysten välillä pitäisi olla paljon yhteistyötä. Monia nuoria varmasti pelottaa tulevaisuus, koska ei tiedä mikä

oma suunta on. Yritykset voisivat ja nii- den pitäisi mainostaa itseään enemmän olemalla esillä kouluissa, jotta opiskelija saisi paremmin kuvaa kaikista niistä mahdollisuuksista, mitä tämän alan opinnot tuovat”, Sam toivo.

”Kansainvälisyys ei ole vielä näkynyt opiskelussa juurikaan. Tulevaisuudessa itseäni kuitenkin kiinnostaisi tehdä töitä Suomen ulkopuolella esimerkiksi Aust- raliassa tai Uudessa Seelannissa. Luulen silti, että pitkäaikainen työllistyminen tapahtuu omalta kohdaltani pääkau- punkiseudulla. Viihdyn kaupungissa ja olen suurimmaksi osaa elämäni asunut pääkaupunkiseudulla. En usko, että olisi ongelma työllistyä pk-seudun ulkopuo- lella, mutta jäisin kaipaamaan tänne.”

Automaatio on tulevaisuutta

”Uskon että automaatio tuo mukanaan palan tulevaisuutta. Jos yritys haluaa pysyä kilpailukykyisenä, on heidän mie- tittävä, miten he voivat automatisoida asioita. Uskon siis että todella monella firmalla voi olla hyötyä automaatioalan ihmisestä. Uskon että jokaisessa isossa yrityksessä käytetään jonkinnäköistä au- tomaatiota missä automaatio-insinööriä tarvitaan. Työnhaussa kun lähteen liik- keelle oikealla asenteella, niin varmasti töitä riittää. Itse minun ei ole tarvinnut kauan etsiä töitä että sellaista löytäisin. Nyt olen vakituudessa työsuhteessa jo kuudennetta vuotta, niin kesätöille ei tällä hetkellä ole tarvetta.”

”Minua kiinnostaa erittäin paljon SmartHome, vastuulliset tehtävät ja esimiestehtävät. Yrittäjyys on myös yksi vaihtoehto. Olen innokas ottamaan vastuuta ja kehittämään itseäni. En ole vielä tutkiskellut mahdollisuuksiani mutta aina on jotain, siitä olen varma. Aika näyttää”, Sam toteaa. **AV**

Teollisuuden positiivinen vire näkyy Alihankinta-messujen kansainvälistymisenä



TAMPEREELLA järjestetyillä Alihankinta-messuilla vieraili 17 684 kävijää. Messuilla oli tuhat näytteilleasettajaa 20 maasta. Seuraavat Alihankinta-messut toteutetaan 25.-27.9.2018, jolloin juhlistetaan Alihankinnan 30-vuotista tapahtumataivalta. Alihankinta 2018 keskittyy valmistavan teollisuuden tuottavuuden kehittämiseen. Kasvuyrityksiä esille nostava AlihankintaHEAT-tapahtuma toteutetaan myös ensi vuonna

ja liitetään yhä merkittävämmäksi osaksi messujen sisältöä. IFPSM World Summit 2018 -huippukokouksen vieraat tutustuvat messuihin ensi syksynä.

Tämän vuoden messujen kunniamies oli Kentin Prinssi Michael, joka häikäisi positiivisesti Alihankinta-messuista.

- Tämä on ensimmäinen kerta, kun vierailen Suomessa liikeasioissa; olemme täällä tukemassa pienirytyksiä.



SPS IPC Drives Messut 2017

SPS IPC Drives Messut järjestetään Nürnbergissä 28.-30.11.2017. Messut ovat Euroopan johtava sähkö- ja automaatiotekniikan messutapahtuma. Näyttelyyn odotetaan yli 1700 näytteilleasettajaa joka puolelta maailmaa esittelemään kaikenlaista automaatiotekniikkaa kenttälaitteista teolliseen internetiin. Messujen kovimman pohinän odotetaan olevan Industrie 4.0:n ja digitaalisen transformaation ympärillä. Tälle vuodelle messuilla uutuuksena messuvieraille on tarjolla teemoitetut kierrokset osastoilla, esimerkiksi tietoturvan, älykkään tuotannon ja älykkään liitettävyyden ympärillä.

Autonomia vyöryy meriliikenteeseen - One Sea kasvaa jo ennen tavoiteaikaa

LUOTSAUSPALVELUITA Suomessa tarjoava yritys Finnipilot Pilotage sekä Suomen lautta- ja yhteysalusliikenteen markkina-johtaja Finferries liittyvät One Sea -ekosysteemiin. One Sea tuo autonomisen meriliikenteen Itämerelle. Molemmat yhtiöt pyrkivät soveltamaan autonomiaan liittyviä teknologioita tulevaisuuden toiminnassaan. One Sea -ekosysteemiin liittymällä yritykset pääsevät meriliikenteen autonomian edelläkävijöiden joukkoon.

Liikenne- ja viestintäministeriö valmistelelee lainsäädäntöä, joka mahdollistaa tulevaisuudessa laivojen etäluotsauksen Suo-

messu. Finnipilot Pilotage valmistautuu vastaamaan tuohon haasteeseen liittymällä One Sea -ekosysteemiin. Yritys haluaa olla kansainvälisesti tunnettu siitä, että se tuo luotsauksen digiaikaan.

Finferries operoi Suomen rannikoilla ja sisävesillä, kuljettaen vuosittain 10 miljoonaa matkustajaa ja 4 miljoonaa ajoneuvoa. Finferries pyrkii modernisoimaan aluskantaansa ja osa tätä tehtävää on sisällyttää uusimmat teknologiat uudisrakennuksiin sekä nykyiseen kalustoon. Teknologioiden odotetaan parantavan matkustajaturvallisuuksia sekä takaavan parhaat



mahdolliset palvelut henkilöille, jotka asuvat lauttayhteyksien päässä. Yritys keskittyy myös vahvasti ympäristöystävällisten teknologioiden kehittämiseen.

Vuonna 2016 perustettu One Sea -ekosysteemi edustaa poikkeuksellisen edistynyttä yhteistyötä, jossa toimialojensa globaalit johtajat edistävät

yhteistä tavoitettaan itseohjautuvasta meriliikenteestä. Perustajakumppanit ovat ABB, Cargotec (MacGregor ja Kalmar), Ericsson, Meyer Turku, Rolls-Royce, Tieto sekä Wärtsilä. Meriteollisuus Ry on tukenut työtä ja TEKES on investoinut ekosysteemiin. One Sea -ekosysteemiä johtaa DIMECC Oy.

Schneider Electriciltä uudet Micro Data Center Xpress- mikrodatakeskukset

LAITTEIDEN muotoilu yhdessä erikoispakkauksen kanssa mahdollistavat sen, että IT-laitteisto voidaan esiasentaa mikrodatakeskukseen ja kuljettaa valmiina lopulliseen sijoituspaikkaan. IT-toimittajastandardien mukaan sertifioitu ratkaisu on varustettu täydellisellä fyysisellä laitteistolla sekä etukäteen testatulla ja asennetulla hallintaohjelmistolla, mikä

yksinkertaistaa käyttöönottoa ja lyhentää siihen tarvittavaa aikaa.

Micro DC Xpress -ratkaisu on saatavilla 24U, 42U ja räätälöityinä ratkaisuna, ja sen esiasennus ja testaus Schneider Electricin tehtaissa takaa käyttövarmuuden. Täysin käyttövalmis järjestelmä voidaan toimittaa vain 2-3 viikossa, mikä vähentää huomattavasti käyttöönottoon liittyvää monimutkaisuutta ja kustannuksia perinteisiin järjes-

telmiin verrattuna.

Micro DC Xpress -mikrodatakeskus voidaan integroida asiakkaan laajempaan IT-laitteistojen monitorointijärjestelmään tai sitä voidaan ohjata palveluntarjoajan etävalvonta ja -hallintajärjestelmän kautta. Sitä voidaan etähallita pilvipalvelussa sekä maksimoida valmiusaika ja liitettävyyttä. Ratkaisussa on myös fyysinen suojaus, kuten esimerkiksi avainkorttitoiminnallisuus.



10 000 euroa Lappeenrannan teknillisen yliopiston työryhmälle

LAPPEENRANNAN teknillisessä yliopistossa kehitetty innovaatio ”Pienjännitteinen tasasähköjakelujärjestelmä julkiseen sähköjakeluun” sai Suomen Messusäätiön myöntämän Teknologia-palkinnon. Ensimmäistä kertaa jaetun palkinto on summaltaan 10 000 euroa.

Tutkimusryhmässä olivat professori Jarmo Partanen, professori Pertti Silventoinen, TKT Andrey Lana, TKT Pasi Nuutinen, TKT Pasi Peltoniemi, TKT Antti Pinomaa, DI Tero Kaipia, DI Janne Karppanen ja DI Aleksis

Mattsson. Palkintoraati kiitteli innovaation ajankohtaisuutta ja taloudellista merkitystä. Ratkaisu madaltaa sähkön siirtokustannuksia ja palvelee hyvin kotimaista sähköntuotantoa.

Innovaatio mahdollistaa sähköjakeluverkkojen rakentamisen nykyistä edullisemmin, parantaa sähköjakelun luotettavuutta ja myrskyvarmuutta. Lisäksi samankaltaisille teknologioille on myös useita muita käyttökohteita, mm. laivoissa, kiinteistöissä, sähköautojen latausjärjestelmissä.



Satoja tuhansia sensoreita neliökilometrin alueelle



UUSI, globaali verkkoteknologia, NB-IoT, mullistaa jo ensi vuonna teollisia prosesseja ja kuluttajapalveluita. Teknologian avulla voidaan kytkeä erittäin edullisesti nettiin valtava määrä laitteita pienellä alueella.

Telia ja RD Velho tekevät yhdessä asiakaskohtaisia laite- ja sensoritoteutuksia sekä mahdollistavat niiden testaamisen ennen kaupallisten tuotantoverkkojen aukeamista. Ensimmäiset asiakassopimukset on allekirjoitettu ja toteutushankkeet ovat käynnissä. Telia tuottaa NB-IoT -verkon ja IoT-alustaratkaisun. RD Velho suunnittelee ja toteuttaa laite- tai palveluratkaisun asiakkaan tarpeen mukaisesti. Hankkeiden tuloksista ja niistä saaduista kokemuksista raportoidaan syksyn 2017 aikana.

NB-IoT on globaali verkkoteknologia, jonka avulla saa kytettyä suuren määrän laitteita verkkoon edullisesti ja luotettavasti. Erinomaisen kuuluvuutensa ansiosta NB-IoT:ta voidaan hyödyntää myös heikomman kuuluvuuden paikoissa, esimerkiksi kellareissa. Teknologia sopii hyvin myös patterilla toimiviin laitteisiin ja kohteisiin, jotka lähettävät pieniä määriä mittaustietoa epä säännöllisesti sekä vaativat pitkää toiminta-aikaa.

Vaisala: Cleantech maailmalle yhteistyöllä

VAISALAN mukaan Cleantech-sektorimme voisi lähteä uudelleenlentoon, jos hyödynnämme eri osaajiemme vahvuuksia ja otamme vauhtia megatrendeistä. Suomessa on totuttu toimimaan niukkuuden ehtoilla, mikä on kannustanut meitä aina kehittämään tehokainta ja mahdollisimman vähän resursseja vievää teknologiaa. Lisäksi meillä on valttina pitkälle koulutettu kansa, joka osaa kehittää ja valmistaa korkean teknologian ratkaisuja.

Uuden kehittämisessä ketteryys on avainasemassa, sillä tuotekonseptin toimivuus täytyy osoittaa myös markkinoilla heti projektin alkuvaiheessa. Olennainen osa kiihdytettyä kehitystä on yhteistyö asiakkaiden ja toimittajien kanssa, jotta ratkaisujen toimivuus ja skaalattavuus markkinoille voidaan todentaa nopeasti.

Yhteistyön tekeminen voisi ja saisi mielellään ulottua laajemmallekin. Suomalaiset

cleantech-osaajat voisivat yhdistää osaamistaan ja luoda ratkaisuja, jotka lentäisivät maailmallakin. Suomi on kooltaan erinomainen koekenttä – riittävän suuri toimivuuden toteamiseksi ja riittävä pieni kokeilemiselle.

Useiden toimijoiden yhteistyön tuloksena metropolin asukkaat tulevat saamaan nykyistä tarkempaa tietoa ilmanlaadusta reaaliajassa. Samalla kaupungin merkitys puhtaan teknologian koealustana kasvaa.

Megatrendien vaikutuksesta suomalaisen teollisuuden kasvumahdollisuuksiin on puhuttu paljon. Kysymys onkin, jäävätkö trendit paljoksi puheeksi vai osataanko ne valjastaa hyötykäyttöön. Kaikkien yritysten pitäisikin arvioida, miten megatrendit muuttavat kunkin toimintaympäristöä, ja muokata oman toimintansa suuntaa sen mukaan.

Suomalainen Kyyti-palvelu Yhdysvaltain älyliikennemarkkinoille



SUOMALAINEN startup-yritys Kyyti ja chicagolainen DemandTrans voittivat aiemmin tänä vuonna tarjouskilpailun Nashvillen joukkoliikenteen kehittämisestä. Sitten yritykset päättivät yhdistää teknologiansa Switchiksi, maailman ensimmäiseksi dynaamiseksi MaaS-palveluksi. Switch toimii ensisijaisesti Yhdysvaltain liikennemarkkinoilla. DemandTransin teknologia on käytössä Denverissä, Oaklandissa, Salemissa ja Oregonissa,

sekä pian Los Angelesissa, Nashvillessä ja Chicagossa.

Kyyti Groupin MaaS-aplikaatiota on testattu Suomessa nimellä Tuup. Tuup valittiin Suomen parhaaksi mobiilipalveluksi 2017 hyöty-kategoriassa. Kyyti-taksinjakopalvelu toimii Oulussa, Turussa ja Tampereella. Kyyti laajenee Suomessa valtakunnalliseksi tulevan vuoden aikana ja ensimmäiset ulkomaiset pilotit julkistetaan lähiaikoina.

Big Data menestyksen ajuriksi perinteiseen teollisuuteen

EMPOWER tuottaa Stora Enson Anjalan paperitehtaalle Emsight-analytiikkapalvelun syksyn 2017 aikana. Palvelussa hyödynnetään tehtaalla kerättyä Big Dataa rakentamalla dataintegraatio tehtaan ja analytiikan välille. Palvelun avulla pyritään ennakoivasti puuttamaan mahdollisiin tuotannon häiriöihin ja siten vaikuttamaan prosessioperaattoreiden työhön ja tehtaan tuotantotehokkuuteen. Empower toteuttaa palvelun StoraEnsolle yhteistyössä Quva Oy:n kanssa.

Ilman ennako-oletuksia tehtävä analyysi tarjoaa mahdollisuuden löytää juurisyyt tuotannon haasteille ja sen myötä mahdollisuuden tarttua asioihin proaktiivisesti reagoimisen sijaan. Analytiikkapalvelu on suunniteltu tuotantoprosessin tai -vaiheen vikaantumisten analysointiin ja suorituskyvyn parantamiseen. Analysointi tapahtuu yhdistämällä oma prosessi- ja laiteosaaminen matemaattisilla algoritmeilla löydettyihin havaintoihin, joten kyseessä on useamman asiantuntijan yhteistyö. Parhaaseen tulokseen datan hyödyntämisessä päästäänkin yhdistämällä sekä automaattinen data-analytiikka, substanssiosaaminen ja paikallistuntemus.



Autonomiset ajoneuvot liikkuvat pian myös teiden ja tehtaiden ulkopuolella

AALTO-YLIOPISTON Juhana Ahtiaisen väitöskirjan Safe Navigation for Unmanned Ground Vehicles: Novel Methods for Terrain Traversability Analysis and Human Detection tutkimuksessa on kehitetty uusia menetelmiä, jotka mahdollistavat miehittämättömien ajoneuvojen turvallisen käytön myös teiden ja tehtaiden ulkopuolella monimuotoisessa ja tuntemattomassa ympäristössä. Väitöskirjassa esitellään maaston kulkukelpoisuuden analysointiin menetelmiä, joiden avulla miehittämättömät ajoneuvot pystyvät havaitsemaan esteet myös kasvillisuuden peittämässä maastossa. Lisäksi esitellään ihmisten havainnointiin uusia menetelmiä, joiden tarjoama arvokas lisäinformaatio täydentää perinteisillä menetelmillä tehtyjä havaintoja. Sivutuloksena väitöskirjassa kuvataan miehittämättömän ajoneuvon koko kehitysprosessi ja analysoidaan miehittämättömien järjestelmien rakennetta. Kaikkien väitöskirjassa esiteltyjen menetelmien toimivuus on todennettu kenttätesteissä todellisilla robottijärjestelmillä.

Vastaväittäjä toimi Professori **Marco Hutter**, ETH Zürich, valvojana Professori **Arto Visala**, Aalto-yliopiston sähkötekniikan korkeakoulu, Sähkötekniikan ja automaation laitos ja Kustoksena professori emeritus **Aarne Halme**, Aalto-yliopiston sähkötekniikan korkeakoulu, Sähkötekniikan ja automaation laitokselta.

Uudenkaupungin ihme perustuu roboteihin

VALMET AUTOMOTIVEN

tehdas Uudessakaupungissa on jo Suomen suurin. 4000 työntekijää kokoonpanossa ja yli 600 robottia korien valmistuksessa. Uudessakaupungissa voidaan valmistaa yli satatuhatta autoa vuodessa. Tällainen volyyymi merkitsee valtavaa logistiikkahaastetta. Joka päivä kaupunkiin saapuu 150 rekkaa neljällä laivalla. A-sarjan Mercedes-Benz -auton tuotanto on automatisoitu 90-prosenttisesti. GLC-maasturin kohdalla automaatioaste on vieläkin korkeampi, 98 prosenttia. Tehtaan kokoonpanolinjoilla on kuitenkin 1500 käsiparia rakentamassa uusia mersuja. Käytännössä jokainen auto on tehty yksilöllisen tilauksen perusteella. Manuaalisen

kokoonpanon osaaminen on avain joustavaan ja tehokkaiseen tuotantoon.

Uudenkaupungin autotehdasta voi hyvin kutsua ihmeeksi. Tänä vuonna menee rikki viimevuotinen tuotantoennätys. Ensi vuonna tehdään uusi. Seuraavasta vuodesta kukaan ei uskalla vielä sanoa mitään.

Uudessakaupungissa arvioidaan, että viiden vuoden kuluttua teillämme liikkuu 5-tason robottiautoja.

Nämä autot liikkuvat useimmin sähkövoimalla. Siksi Uudessakaupungissa halutaan panostaa akkujen valmistukseen. Isot volyymit tulevat kuitenkin sähköhenkilöautoista, joihin kaikki valmistajat ovat siirtymässä seuraavan viiden vuoden aikana.

Hartela kehittää Karjasillan Verstaalle älykästä liikennettä

KARJASILLAN Verstas Business Labissa kehitettävä älykäs liikenne tuottaa asukkaille ja lähiympäristölle uusia yksityisautoilua kompensoivia ja liikkumisen sujuvuutta edistäviä palveluja: yhteiskäyttöautoja ja -pyöriä sekä älykkään tavan hallinnoida pysäköintitilaa korttelin pysäköintihallissa. Älykkään liikenteen konsepti tarkoittaa yhteiskäyttöautoja, jotka vähentävät asukkaiden pysäköintitilan tarvetta. Lähtökohtaisesti yhteiskäyttöautot ovat sähköautoja. Yhteiskäyttöautot voidaan nivoo suurempaan liikkumisen ratkaisuun osaksi julkista liikennettä ja lähiasuinalueita. Siihen kuuluu myös pysäköinnin hallintamalli, jonka tavoitteena on optimoida pysäköintitilan käyttöä. Järjestelmään kuuluu sähköautojen latausjärjestelmä, jonka tavoitteena on taata ajanmukainen, asukkaiden tarpeet myös tulevaisuudessa sekä yhteiskäyttöpyöriä, jotka omalta osaltaan vähentävät asukkaiden pysäköintitilan tarvetta. Älykkään liikenteen konsepti tarkoittaa myös osallistumista myös yleisemmin aluetta palvelevien MaaS ("Mobility as a Service)-sovellusten kehitykseen. Karjasillan Verstaan kortteliin suunnitellaan koteja noin 750 asukkaalle. Rakentaminen alkaa keväällä 2018.

Valmet laajentaa teollisen internetin ekosysteemiään

VALMET on uudistanut teollisen internetin palveluvalikoimaansa, joka perustuu yhtiön kokemukseen sellu-, paperi- ja energiateollisuuden prosessitekniikan, palvelujen ja automaation toimittajana. Keskeisten toimijoiden yhteinen teollisen internetin ekosysteemi on tärkeä askel, kun Valmetin johtavia teollisen internetin palveluja viedään asiakkaille kaikkialla maailmassa.

Valmet jatkaa johtavan teollisen internetin ekosysteemin rakentamista sopimalla kumppanuudesta Kemiran kanssa. Sopimus yhdistää Valmetin ja Kemiran asiantuntemuksen asiakkaan prosessien kehittämisessä prosessidatan avulla. Kesäkuussa Valmet solmi samantyyppisen teollisen internetin ekosysteemiä koskevan sopimuksen Tiedon kanssa. Kumppaniekosysteemin tavoitteena on yhdistää alan johtavat toimijat tuottamaan sellu-, paperi- ja energia-alan asiakkaille kattava teollisen internetin palveluvalikoima. Samalla kehitetään yhä uusia lisäarvoa tuottavia sovelluksia.



Tulehdusarvo selville jo kotona



VTT on kehittänyt kuluttajakäyttöönkin sopivan kannettavan mittauslaitteen, jolla tulehdusarvot selviävät nopeasti myös kotioloissa.

CRP on tulehdusmerkkiaine, jonka pitoisuus veressä nousee varsin nopeasti esimerkiksi bakteeritulehduksissa. Kotona tehtävästä CRP-mittauksesta on hyötyä esimerkiksi hoidon tarpeen arvioinnissa, antibiootien vaikutuksen seurannassa ja tiettyjen kroonisten sairauksien hoidossa.

Testin tekeminen sormenpäästä otettavan verinäytteen ostopäätöksen saamiseen kestää noin kaksikymmentä minuuttia. Pisara näytettä laitetaan testiliuskalle.

Liuska asetetaan kannettavaan mittalaitteeseen, joka lähettää tuloksen käyttäjän omassa kännykässä olevaan mittaussovellukseen langattomasti.

Kertakäyttöinen testiliuska tunnistaa CRP:n vasta-aineiden avulla. Testin kehittämisessä on hyödynnetty testikemian, optiikan, elektroniikan sekä ohjelmistokehityksen osaamista. Erytisesti on panostettu tarikan CRP-arvon mittaamiseen. VTT hakee nyt yrityskumppania testiliuskan ja laitteen validointiin ja kaupallistamiseen. VTT:n luoma konsepti on kehitetty Tekesin Tutkimusideoista uutta tietoa ja liiketoimintaa -rahoituksella -hankkeessa.

Helsinki-Vantaalla robottibussikokeilu Metropolia Ammattikorkeakoulun operoimana

METROPOLIA Ammattikorkeakoulu ja Finavia ovat testanneet autonominen piensähköbussin toimintaa Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Kuskiton automaattibussi on kuljettanut matkustajia arkipäivisin kahden parkkialueen välillä ja Terminaali 2:n välillä.

Kokeilu on ollut osa Finavian palvelukehitystyötä, jolla tähdätään yhä sujuvampaan matkustamiseen. Finavia testaa uusien teknologioiden mahdollisuuksia tulevaisuuden lentoasemaa varten. Sähkökäyttöiset bussit kytkeytyvät myös Finavian ilmasto-ohjelmaan, jonka tavoitteena ovat energiatehokkaat ja vähäpäästöiset lentoasemat. Palvelun tuottamisesta ja pilotin toteuttamisesta vastaa Metropolia Ammattikorkeakoulu, jossa automatisoitujen robottibussien käyttömahdollisuudet ovat olleet tutkittavina SOH-JOA-Gaika -hankkeessa. Sähkökäyttöiselle robottibussille on tehty oma reitti, joka kiertää kevyen liikenteen väylästä erotetulla omalla kaistalla.

Automaattikkaa vesistöjen pinnankokeusmittaukseen

VESISTÖJEN pinnankorkeuden mittauksissa on tähän mennessä hyvin vähän käytetty automaattisia mittalaitteita. Pääasiassa pinnankorkeuden mittaaminen ja valvonta ovat tapahtuneet rantakallioon tai suureen kiveen kiinnitetyn mitta-asteikon paikan päällä tapahtuneeseen luentaan. Hormel on yhdessä FF-Automationin kanssa kehittänyt vesistöjen pinnankorkeuden mittaukseen langattoman laitteen, joka jatkuvatoimisesti mittaa pinnankorkeutta ja lähettää tiedon Internetiin ja tarvittaessa myös tekstiviestinä yhteen tai kahteen puhelimeen. Laite on paristokäyttöinen. Helposti vaihdettavien paristojen elinikä on 3-10 vuotta, riippuen vuorokausittain lähetettävien viestien määrästä. Paristojen



kunto on nähtävissä lähetyksissä viesteissä. Laitteella voidaan tarvittaessa mitata myös muita veden arvoja, esimerkiksi lämpötila tai sameus. Tämä tieto on myös nähtävissä lähetyksissä viesteissä.

Laaja automaattiajajon testaus alkaa Euroopan teillä

VTT testaa ja arvioi yhdessä Euroopan autoteollisuuden ja muiden kumppaniensa kanssa henkilöautojen automaattiajajon todellisessa liikenteessä 11 kohteessa Euroopassa. Nyt syyskuussa alkaneessa nelivuotisessa L3Pilot-hankkeessa pyritään vastaamaan uusiin ja yhä suurempiin liikkumiseen liittyviin vaatimuksiin. Testiajoneuvoissa käytettävien uusien teknologioiden tutkimisella valmistaudutaan myös laajamittaisiin ajoneuvojen kenttäkokeisiin tutkimuksen päätyttyä.

Teknologian tutkimuskeskus VTT vastaa hankkeessa tutkimusmenetelmän kehittämisestä ja osallistuu datahallinnan ja evaluoinnin osaprojekteihin.

Testattavat teknologiat tuovat automaatiota erilaisiin ajotilanteisiin, kuten pysäköintiin, moottoritieajoon, ruuhkassa ajamiseen tai risteysajoon kaupungeissa.

Testit tuottavat arvokasta tietoa teknisten näkökohtien ja automaattiajajon liikenteellisten ja yhteiskunnallisten vaikutusten arvioimiseen. L3Pilot-hankkeessa selvitetään myös käyttäjien näkökulmaa automaattiajajon ajomukavuutta ja ajotapaa.

EU:n Horisontti 2020 -ohjelman kuuluvassa L3Pilotissa on mukana 34 organisaatiota, jotka ovat sitoutuneet testaamaan ja arvioimaan automaattisten ajajärjestelmien vaikutuksia

Vaasan yliopisto vauhdittaa pohjalaisia pk-yrityksiä digikasvuun

VAASAN YLIOPISTO on mukana DigiKasvu-hankkeessa, jossa kehitetään työkalua tukemaan teollista valmistustoimintaa harjoittavia pk-yrityksiä niiden digitalisoinnissa ja palvelukeskeiseen liiketoimintaan siirtymisessä. DigiKasvu-projektissa pyritään kehittämään yrityksille työkalu, joka helpottaa alkuunpääsyä ja mahdollisen muutospolun suunnittelua. Keskeisessä roolissa työkalun kehittämisessä ovat käyttäjälähtöisyys ja käyttäjien tarpeet. Projektissa haastatellaan kolmekymmentä

Pohjanmaalla sijaitsevaa yritystä ja tullaan kartoittamaan heidän tarpeitaan palvelullistamiseen ja digitalisaatioon liittyen.

Hankkeessa ovat mukana Vaasan ammattikorkeakoulun Muotoilujohtamisen yksikkö Muova ja Vaasan yliopistosta johtamisen ja tuotantotalouden yksiköt. Lisäksi työkalun kehittämisessä on mukana Leinolat-ryhmään kuuluva, Laihialla sijaitseva T-Drill. Hanke on Euroopan sosiaalirahaston rahoittama, jossa Vaasan yliopiston kokonaisrahoitus on 160 000 euroa.

ABB avaa digitaalisen etäpalvelukeskuksen Helsinkiin



ABB avaa digitaalisen etäpalvelukeskuksen Helsingin Pitäjänmäkeen. Keskus toimii ABB:n asiakkaiden tukena tarjoamalla ABB:n laitteiden ja järjestelmien etävalvontaa ja reaaliaikaista teknistä tukea. Se hyödyntää ABB:n kumppaneiden, muun muassa Microsoftin ja IBM:n viimeisimpiä analysointi- ja pilvitekniikoita. Etäpalvelukeskus on vastaus markkinoiden tarpeeseen uusista pilvi-, analyysi- ja ohjelmistopalveluista tuotannon ja kannattavuuden optimoimiseksi. Analysoimalla prosessi- ja laitedataa, huolehtimalla kyberturvallisuudesta ja tarjoamalla ennaltaehkäisevää tukea voidaan tunnistaa pullonkauloja, jotka aiheuttavat tuotannon menetyksiä ja heikentävät kannattavuutta.

Suomessa ABB tarjoaa digitaalisia etäpalveluita Helsingin lisäksi myös Vaasasta. Vaasan keskus vastaa sähkönsäätöjärjestelmien asiantuntijatuesta. Vastaavia keskuksia ABB:llä on tällä hetkellä myös Westervillessä Ohiossa USA:ssa ja ensi vuoden alussa myös Singaporessa. Tänä vuonna yhtiö avaa kaikkiaan 10 keskusta eri puolille maailmaa, muun muassa Ruotsiin, Saksaan, Italiaan ja Kiinaan. Näin tukea voidaan tarjota missä päin maailmaa tahansa mihin kellonaikaan tahansa. Jatkossa myös tutkimus- ja tuotekehitystoiminta integroidaan osaksi keskuksen toimintaa. Suomesta ABB tarjoaa etävalvontaa ja reaaliaikaista tukea yli 200 tehtaalle ja sähkölaitokselle ympäri maailman.

Teknologia iäkkäiden hyödyksi

TEKNOLOGIOIDEN hyödyntäminen on keskeistä sote-palveluissa tavoiteltavien kustannussäästöjen saavuttamiseksi. Lääkkeiden koneellinen annosjakelu tuo laatua ja säästöjä erityisesti vanhuspalveluihin, ja toteuttaa samalla hallituksen kärkihankkeen tavoitetta ikäihmisten kotihoidon ja omaishoidon kehittämisestä.



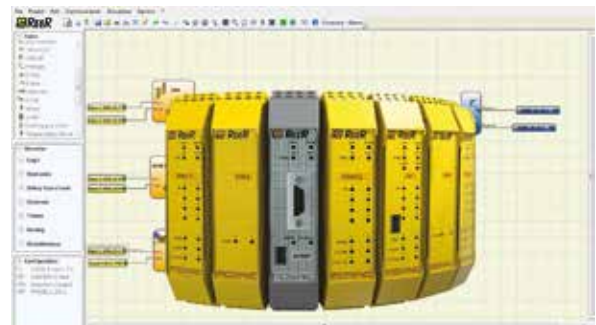
Tamron ja yksityisten apteekkareiden omistama kasvuyritys Pharmac Finland ennakoii koneellisen annosjakelun lisääntyvän. Suuntaa näyttää kehitys muualla Euroopassa. Investoinneilla tuotannon robotiikkaan on nyt varauduttu tulevaisuuteen.

Reer turvalogiikka - helppo ohjelmoida

SÄHKÖLEHDON valikoimasta löytyvä Reer Mosaic on modulaarinen konfiguroitava turvalogiikka erilaisten vaarallisten laitteiden ja koneiden suojauskomponenttien ohjaamiseen. Sitä voidaan käyttää ohjausjärjestelmänä kattavasti erilaisille turvakomponenteille kuten esim. valoverhot, turvalukokset, laserskannerit, hätä-seis-pysäyttimet, erilaiset turvakytkimet, sallintakytkimet, enkooderit, turvamatot ja -puskurit sekä pyörimisvalvontareleet. Modulaarisen ja laajennettavan rakenteen ansiosta Mosaic on joustava turvalogiikka moniin erilaisiin sovelluksiin.

Turvalogiikan ohjelmointi tapahtuu kätevästi graafisen käyttöliittymän kautta Mosaic Safety Designer (MSD) ohjelman avulla. Järjestelmä on sopiva pienien tai isompienkin suojauskonaisuuksien valvontaan ja konfiguroitavissa helppokäyttöistä ”Drag&Drop” ohjelmointia hyödyntäen.

Laitteiden ja johdotuksen vähentäminen säästää tilaa ja nopeuttaa asennusta. Pienempi määrä elektromeaanisia komponentteja tarkoittaa parempaa suoritusastoa (PL e) ja siten korkeampaa turvatasoa. Ohjelmiston projektiraportti antaa ajankohtaiset PFH, DCavg, ja MTTFd-arvot EN 13849-1 ja EN 62061 standardien mukaisesti. Mosaic-järjestelmään voidaan liittää 14 laajennusyksikköä ja se on laajennettavissa aina 128 tulon saakka. Myös kommunikointi Profibus DB, DeviceNet, CANopen ja EtherCAT väyliin on mahdollista toteuttaa.





Automaatioseuran kone näköseminaari

Automaatioseuran kone näköjaoksen (Vision Club of Finland) vuoden toinen seminaarilaisuus keräsi salin täydeltä kuulijoita.

TEKSTI JA KUVA

PAULI KOMI, ROIMA INTELLIGENCE INC.

Alihankintamessujen avauspäivän aamuun Tampereen Messu- ja Urheilukeskuksen seminaaritaloihin. Neljän esityksen sarjan aloitti **Taneli Heikkinen** Omron Electronics Oy:stä, joka esitti muun muassa videoreferenssien avulla mobiilirobotiikan tuotteistettuja ja kone näköavusteisia sovelluksia tuotantoympäristössä. Mobiilirobotit ovat löytäneet

kotinsa jo Suomenkin teollisuudesta. Seuraavana laitteiden isompana markkinana voivat olla vaikka sairaalan laboratoriot ja muu terveydenhuolto.

Toisena puhujana **Hannu Saari** Microteamista kertoi aiheesta kone näön IoT. Esityksessä Hannu kävi osin läpi sulautettujen toteutusten ja modulaaristen ohjelmistoteknisten ratkaisujen roolia nykypäivän toimintakentässä, jossa suunnittelijoiden tehokkuusvaatimukset ovat entistä suuremmat. Monet jakavat varmasti hänen näkemyksensä siitä, että teollisten laitteiden teknisen kehityksen ajurina ovat viihde- ja kuluttajamarkkinat.

Mobiilirobotiikan teema jatkui kolmannessa esityksessä kun **Jari Saarinen** GIM Oy:stä esitteli yrityksensä toimintaa ja toteutuksia erityisesti liittyen havainnointitekniikan hyödyntämiseen mobiilirobotiikassa. Monipuolinen anturointi ja sensorifuusio ovat heidän navigointinsa

perusteina. Videoissa näytettiin liikkuvien kohteiden luokittelua sensoridatasta, 3D pistepilven luontia ja navigointia sekä urbaanissa, että kaivosympäristössä.

Viimeisenä esiintymisvuoron sai **Joni Kämäräinen** TTY:ltä. Hän vei kuulijat syvien neuroverkkojen ja tietokone näön maailmaan käytännön esimerkein ja terveisin tutkimusmaailmasta. Tekoälyn voimalla ja vapaasti saatavilla olevin työkaluin aiemmin mahdottomalta tuntuvia tehtäviä saatetaan nyt voida ratkaista muutamassa päivässä vuosien tutkimuksen sijaan. Trendikäs aihe herättikin yleisössä reilusti kysymyksiä.

Seminaari jatkui kone näköjaoksen sääntömääräisellä vuosikokouksella. Vision Club of Finland kiittää yhteistyökumppaneitaan seminaarin mahdollistamisesta: Microteam, Omron Electronics Oy, Opto Fidelity, Roima Intelligence ja Sanxo Innovation Oy. **NV**

Kirja-arvio:

Innovointia vuosikymmenten varrelta

- persoonallisen kirjasarjan 8.s osa

TEKSTI HANS AALTO

”Jakten på innovationer - Finlands-svenska tekniker, 8.e bandet” dokumentoi kymmenen Suomenruotsalaisen tekniikan taitajan elämää ja tekoja. Kirjan toimituskunta koostuu sekin suureksi osaksi tekniikan taitajista eikä ammattimaisista kirjoittajista, joka tuo kirjan tekstiin mukavaa rouheutta, mutta ennen kaikkea täsmällisiä kuvauksia tekniikan merkkihenkilöiden ammatillisista aikaansaannoksista.

Käsillä on laadukas painotuote kovissa kansissa, hyvälle paperille painettuna ja runsaalla hyvälaatuisella kuvamateriaalilla varustettuna. Tekniikan merkkihenkilöiden biografoissa on käytetty runsaasti lähteitä. Kirjan kieli on ruotsi.

Kirjaa kustantaa Tekniska Föreningen i Finland sekä Drifts-ingenjörsförbundet i Finland.

Kansainvälisiä konemiehiä

Kymmenestä kuvatussa tekniikan taitajasta enemmistö ovat konetekniikkaa opiskelleita, joiden syntymäajat ovat väliltä 1855-1928. Kirja tuo hyvin selvästi esille sen, että tekniikan taitajat olivat jo 1800-luvulla varsin kansainvälisiä tehdessään pitkiä opintomatkoja ja viettäessään työkomennuksia ulkomailla.

Detroit, oman aikansa piilaakso, monine moottori- ja autotehtaineen veti puoleensa suomalaisia konemiehiä. Eivätkä nämä seikkailunhaluiset konemiehet tyytyneet pelkästään työntekoon: esimerkiksi Väinö Österberg (1905-1983) ajoi vuonna 1936 autolla USA:n mantereen halki.

Tekniikan taitajat olivat myös käteviä käsistään ja osasivat rakentaa koneita ja laitteita, mikä toisaalta oli välttämättömyys aikoina jolloin tarvittavia laitteita ja kom-

ponentteja ei niin vaan pystynyt tilaamaan valmiina ulkomailta.

Systeemiteorian professori Hans Blomberg (1919-2006)

Yhden automaation ammattikuntaan liittyvän taitajan biografia sisältyy kirjaan. Hans Blombergin varhaista työtä 1940-luvun loppupuolella ei osattu katsoa säätötekniikaksi, saati automaatiotekniikaksi koska kumpaakaan termiä ei ollut vielä määritelty.

Blombergin väitöskirja vuodelta 1953 käsitti erään herkän mittalaitteen kehittämisen ja rakentamisen sekä sen systeemiteknisen analyysin. Viimeksi mainittuun Blomberg jäi koukkuun ja analyysistä tuli suunniteltua syvällisempi. Hän ryhtyi pian hoitamaan Teknillisen Korkeakoulun teoreettisen sähkötekniikan professuuria, edelleen säätötekniikan professuuria sekä myöhemmin henkilökohtaista, ruotsinkielistä systeemiteorian professuuria. Blomberg profioli oppituolinsa ”tutkimaan ja opettamaan säätötekniikan teoreettista perustaa”. Tästä teoreettisuudesta huolimatta hän painotti säätö- ja systeemiteorian menetelmien käytännön sovellettavuutta, liekö tämä seurausta siitä että hän väitöstyössään todellakin rakensi mittalaitteen itse.

Hans Blombergilla oli hyvät kontaktit ulkomaille. Hänen ulkomaan kontaktinsa - arvostettuja professoreita kaikki - vierailivat hänen luonaan Otaniemessä. Voidaan kysyä, oliko Blomberg guruna oma luokkaansa, kun hänen ei tarvinnut matkustaa vaan hänen luoksensa tultiin kaukaakin, esimerkiksi Lotfi Zadeh, sumean logiikan keksijä kävi USA:sta käsin useita kertoja Blombergin luona.



Dynaaminen mallinnus kuului Hans Blombergin ja hänen oppilaidensa tutkimusteemoihin, jopa niin intensiivisesti että 1970-luvun digitaalisten tietokoneiden kapasiteetti ei tahtonut riittää. Niinpä he hankkivat hybridikoneen joka koostui digitaalisesta ja analogisesta osasta ja näin oman aikansa rinnakkaislaskenta tarjosi ratkaisun monimutkaisten mallien käsittelyyn.

Blomberg toimi TKK:n vararehtorina 1981-1985 aikana jolloin korkeakoulussa tehtiin hallinnonuudistuksia sen myös kärsiessä resurssipulasta. Blomberg oli osaltaan vaikuttamassa siihen, että Tasavallan Presidentti otti TKK:n kipeän lisävoimavarojen tarpeen esille uudenvuoden puheessaan. Vaikuttamistaidon mestarinäyte siis.

Professori Hans Blombergin jäädessä eläkkeelle hänen systeemiteorian professuuriaan ei jatkettu. Hän oli itsekkin sitä mieltä että käytännössä sille ei ollut tarvetta koska säätötekniikan ja systeemiteorian opetus ja tutkimus olivat hyvissä käsissä mm. monen Blombergin entisen oppilaan toimesta. AV



KUTSU

Suomen Automaatioseura ry – syyskokous Maanantaina 13.11.2017 ABB Oy

klo 15:30 **Kokoontuminen** ABB Oy, Valimopolku 4A, 7. krs., 00380 HELSINKI
Tervetuliaiskahvit

klo 16:00 **Suomen Automaatioseura ry:n sääntömääräinen vuosikokous**

Myyntijohtaja **Tatu Mattilan** ABB Oy:ltä toivotettua osallistujat kokouksen alussa tervetulleeksi, toimitusjohtaja **Saku Kaukonen** kertoo Sapotech Oy:n toiminnasta ja miten yrityksen liiketoiminnassa hyödynnetään konenäköä ja automaatiota.

Esityslista on nähtävissä seuran kotisivuilla 18.10.2017 alkaen.

Tilaisuuteen ilmoittaudutaan etukäteen.

Ilmoittautuminen alkaa 18.10.2017 osoitteessa www.automaatioseura.fi ja päättyy 10.11. klo 12:00.

Tervetuloa!

Suomen Automaatioseura ry
Hallitus

ESITYSLISTA

1. Kokouksen avaus
2. Kokouksen puheenjohtajan valinta
3. Kokouksen sihteerin valinta
4. Pöytäkirjantarkastajien ja äänenlaskijoiden valinta
5. Kokouksen laillisuus ja päätösvaltaisuus
6. Esityslistan hyväksyminen
7. Seuran puheenjohtajan valinta vuodelle 2018
8. Uusien hallituksen jäsenten valinta erovuoroisten tilalle
9. Automaatiosäätiön hallituksen jäsenen valinta erovuoroisen tilalle
10. Seuran kahden tilintarkastajan sekä yhden varatilintarkastajan valinta tilikaudelle 2018
11. Automaatiosäätiön kahden tilintarkastajan ja heidän varahenkilöidensä valinta tilikaudelle 2018
12. Seuran toimintasuunnitelma vuodelle 2018
13. Seuran talousarvio ja jäsenmaksut vuodelle 2018
14. Vahvistetaan yhdistyksen uudet jäsenet
15. Muut asiat
-Seuran sääntöjen päivittäminen. Hallituksen ehdotus Suomen Automaatioseura ry:n päivitettyiksi säännöiksi on nähtävissä keskiviikosta 25.10.2017 lähtien seuran verkkosivuilla osoitteessa www.automaatioseura.fi
16. Kokouksen päättäminen

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)
Auser Oy
Kellomäentie 1
54920 TAIPALSAARI
GSM 040 738 7338
esa.forsblom@auser.fi

SIHTEERI

Olli Sarkkinen
(Mitteli, Jyväskylä – Jämsä)
Tyrskykuja 3
40900 JYVÄSKYLÄ
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 2017/2018. www.smsy.fi

ANTURI

Kemi – Tornio
Pj., SMSY:n hallitusjäsen
Pasi Sanaksenaho
Insinööri toimisto ASES Oy
Studiokatu 3
94600 KEMI
GSM 040 6316636
pasi.sanaksenaho@ases.fi

BAR

Lahti
Puheenjohtaja
Markku Putkonen
AVS-Yhtiöt Oy
Rusthollarinkatu 8
02270 ESPOO
GSM 040 502 1272
markku.putkonen@avs-yhtiöt.fi

EKSY

Lappeenranta – Imatra
Pj., SMSY:n varapuheenjohtaja
Esa Forsblom
Auser Oy
Kellomäentie 1
54920 TAIPALSAARI
GSM 040 738 7338
esa.forsblom@auser.fi

KYSÄ

Kotka – Kouvola
Pj., SMSY:n hallitusjäsen
Martti Laisi
Kotka Automation Oy
Kymminnantie 6
48600 KOTKA
GSM 0400 655 501
martti@laisi.net

LUUPPI

Porvoo
Pj., 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

MITTELI

Jyväskylä – Jämsä
Puheenjohtaja
SMSY:n hallitusjäsen, siht.
Olli Sarkkinen
Tyrskykuja 3
40900 JYVÄSKYLÄ
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
Pj., SMSY:n hallitusjäsen
Risto Rissanen
Saunaniemenkatu 28 B
70840 KUOPIO
GSM 040 556 3960
rissanenristo@gmail.com

PIPO

Oulu
SMSY:n hallitusjäsen
Reijo Kemilä
Pajukarintie 2
90830 HAUKIPUDAS
GSM 0400 744677
reijo.kemila@elisanet.fi

Puheenjohtaja

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

PSA

Pori
Pj., SMSY:n hallitusjäsen
Matti Rantala
Korpitie 46
28260 Harjunpää
GSM 040 8202689
matti.rantala24@
dnainternet.net

PUNTARI

Rauma
Pj., SMSY:n hallitusjäsen
Jyrki Eräviita
Vertek Sähköpalvelu Oy
Kairakatu 4
26100 RAUMA
GSM 044 7555059
jyrki.eraviita@verteksp.fi

TURUN AUTOMAATIO

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

WIISARI

Helsinki

LIMIITTI

Joensuu

Yrittäjyysoppia tulevaisuuden insinööreille

Vaimo heräsi yhtenä viikonlopun aamuna tavallista aikaisemmin ja päätti läheteä hakemaan aamiaispöytään lähellä sijaitsevan saksalaisen kauppaketjun paistopisteestä tuoreet croissantit samalla, kun kahvi tippui. Ja hyvät hyssykät että ne maistuivatkin! Hyvää oli mutta tulisiko sitä joka aamu lähdettyä kauppareissulle? Niinpä ajatus alkoi muodostua mielessäni siitä, että tässähan olisi jollekin naapurin nuorista mitä mainioin tapa ansaita vähän taskurahaa kesälomalla hakemalla aamuksi naapureille lämpimät ja tuoreet aamupalaleivät pientä korvausta vastaan. Ja mikä tärkeintä, oppia samalla vähän yrittäjyydestä.

“JA OSTAMISEN
PITÄÄ OLLA
HELPPOA ”

Ensimmäisiä tilauksia varten tarvitaan tietenkin pääomaa. Jos sitä ei säästöpossusta löydy, pitää turvautua vanhempien lompakkoon. Kympin lainasta pitää kesän loputtua maksaa takaisin vähintään euron tai kaksi enemmän. Ja pienen ”neuvottelun” jälkeen on koron käsite sekä pääoman tarpeen merkitys opittu yritystoiminnassa.

Ilman asiakkaita ei ole bisnestä. Samalla vaivalla tekee kauppareissun useammalle naapurille yhdellä kertaa, ja kas, yritys on heti kasvu-uralla. Volyymin myötä taskunpohjille jää jotain muutakin kuin hiluja, kun tuotantokustannukset pysyvät kuitenkin samana.

Asiakkaita ei taas ole ilman markkinointia. Jos kukaan ei tiedä halvasta ja helposta mahdollisuudesta nauttia aamuisin kotiinkuljetetuista tuoreista paistotuotteista, ei kauppakaan käy. Ja ostamisen pitää olla helppoa, tekstari kotiin iltaisella että ”tuodaanko tavallinen määrä aamuksi taas” ja kauppa käy ihan itsestään. Seuraavassa vaiheessa voi sitten jo visioida tilaussysteemin siirtämistä internetin ilmeelliseen maailmaan, kun kaikenmaailman nettilomakkeita on helppo tehdä pilvenreunalle.

Asiakaspalvelun tulikoe tulee kohtaamisista aamuäreiden naapureiden kanssa, mutta reipas esiintyminen ja pussillinen tuoksuvia croissantteja auttaneet hankalien tilanteiden hallinnassa. Jos



hinnoittelu on kohdallaan (kohtuullinen korvaus ettei mene lapsityövoiman hyväksikäyttöön, sopiva tasaraha jotta ostaminen olisi helppoa), naapurit... eikun asiakkaat saadaan koukutettua helposti yhden kesän aikana.

Suomalaisien insinöörien akilleen kantapää on kuulemma myyminen. Jos ensimmäinen oikea kesätyöpaikka on yksin kuulosuojaimet korvilla nurmikon leikkaamista, ei myynti- ja asiakaskokemusta juuri ehdi tulla ennenkuin sitä oikeasti kaivattaisiin. Ja siinähan ei ole kenelläkään oma lehmä ojassa, jos joku ensi kesänä ehdottaa naapurin muksuille vastaavaa hakudiliä. Siinähan ajatellaan vain ja ainoastaan suomalaisen insinööriyön tulevaisuutta!

P.I. SÄÄTÄJÄ



GK82

SIEMENS

Ingenuity for life

MindSphere puhuu sujuvasti esineiden internetiä

Juoksukengät keskustelevat suunnittelijansa kanssa

MindSphere on Siemensin avoin pilvipohjainen IoT-käyttäjärjestelmä, joka yhdistää fyysiset laitteet digitaaliseen maailmaan. MindSpheren avulla yksilölliset juoksukengät pystytään tuomaan markkinoille aikaisempaa nopeammin ja edullisemmin. Miljoonista käytössä olevista lenkkareista kerätään tunnistimien avulla dataa, joka siirtyy saumattomasti kengistä suunnittelijalle ja takaisin suunnittelijalta kenkiin. MindSpheren avulla data jalostuu innovaatioiksi, jolloin asiakkaiden tarpeet voidaan huomioida tuotannossa koko ajan paremmin.

siemens.fi/mindsphere