

AUTOMAATIOVÄYLÄ

06/2022

TEEMA

MITTAUSTEKNIikka JA ANALYTIikka



RATKAISU LAADUNHALLINTAAN

Kalanrehun hävikki minimiin tekoälyn avulla

Siemens kehitti täsmäratkaisun Raisioaquan kalanrehun laadunhallintaan. Asiakkaan toiveiden mukainen tekoälysovellus seuloo tuotantolinjojen prosessidatasta toimenpidesuosituksia huippulaadun saavuttamiseksi ja hävikin minimoimiseksi. Data-analytiikan ja muiden digitaalisten palveluiden avulla uudistamme suomalaista teollisuutta kestävästi.

siemens.fi/raisioaqua

SIEMENS

Suunniteltu sinun tarpeisiin.

Uusi Micropilot 80 GHz:n tutkavalikoima



Micropilot 80 GHz:n tutka-antureiden uusi sukupolvi täyttää kaikki yksilölliset vaatimukset.

- **Helppokäyttöisyys:** Tutkien operointi on intuitiivista ja tapahtuu reaaliajassa. Ohjatut toiminnot avustavat käyttäjää käyttöönotossa.
- **Älykäs turvallisuus:** Tutkavalikoima varmistaa henkilökunnan ja toiminnallisen turvallisuuden ohjatuilla toiminnoilla tapahtuvan testauksen ansiosta.
- **Parempi tuottavuus:** Heartbeat-teknologian jatkuva prosessidiagnostiikka ja laitteen itsediagnostiikka vähentävät suunnittelemattomia käyttökatoja.



Haluatko tietää lisää?
https://eh.digital/micropilot_fi

Endress+Hauser



People for Process Automation



Cobotti työkaverina

8

Asenteita robotteja kohtaan on syytä selvittää jo ennen niiden tuontia työpaikalle.



Kiinnitinhallinnan optimointi koneoppimisella

12

Yritykset tutkivat enenevässä määrin, miten hyödyntää koneoppimista toimintansa ja tuotteidensa kehityksessä.



Automaation korkeakoulutus 2025

14

Automaatiokoulutuksen asemasta ja sisällöstä korkeakoulutuksessa on keskusteltu automaatioyhteisössä jo pitkään.

TÄMÄN LEHDEN ASIAANTUNTIJAT



Outi Rask

on Tampereen Ammatti-
korkeakoulun lehtori.
Juttu sivulla 14



Teemu Räsänen

on Savonia Ammatti-
korkeakoulun lehtori.
Juttu sivulla 14



Tero Hietanen

on Oulun Ammatti-
korkeakoulun lehtori.
Juttu sivulla 14



Philippe Monnoyer

on VTT:n Customer Account
Lead, Hyperspektritekniikka
ja mikroelektroniikka.
Juttu sivulla 18

LISÄKSI TÄSSÄ NUMEROSSA

Päätoimittajalta	4	Robottiikkatilastot:	
Pääkirjoitus	6	Kokoonpanosovellus automatisoituu	32
VTT:n kuvantamisvallankumous	18	5G muuttaa teollisuusautomaatiota	36
Robottiikkatilastot: Pääkirjoitus	23	Automaatioalan vaikuttaja	40
Robottiikkatilastot:		Ruotsin ITF Automationsdagarna	42
Investoinnit ennätystasolla	24	Uutiset	43
Robottiikkatilastot:		Järjestösivut: SAS	47
Piensarjatuotannon tulevaisuus	28	Järjestösivut: SMSY	48
Robottiikkatilastot:		Järjestösivut: Robottiikkayhdistys	49
Tulostetut komponentit	30	Pakina	50

Tilastoja ja tulevaisuutta

Vuoden viimeisessä lehdessä käydään läpi viime vuoden 2021 robotiikkatilastot omassa liitteessään sivun 24 artikkelissa. Tilastot kertovat usein siitä, minkä jo alaa seuraava on huomannut itsekkin. Suomessa robotti-investoinnit ovat kevyellä kasvu-uralla, kun luvuista poistetaan korvausinvestoinnit. Tästä on hyvä jatkaa, mutta tulevaisuus on epävarma.

Se on kuitenkin varmaa, että tulevaisuudessa tarvitaan yhä enemmän automaation ja robotiikan osaajia. Osaajia koulutetaan yliopistoissa ja korkeakouluissa eri puolella Suomea, mutta koulutuksen määrää ja fokusta voi vielä kehittää paljonkin. Näin varmasti tapahtuukin.

Automaation ja robotiikan rooli tulevaisuudessa laajenee varmasti yhä useammille sovellusalueille ja valtavirtaistuu. Muutos, joka on tapahtunut automaatiossa kolmessakymmenessä vuodessa, tulee kiihtymään. Kolmekymmentä vuotta sitten automaatiolla ymmärrettiin kapeaa mittauksen ja säätötekniiikan erikoisalaa, mutta kehityksen vauhdittuessa jo kymmenen vuoden kuluttua nykyinen käsitys automaation roolista voi tuntua kummallisen suppealta.

Teknologian kehitys on taloutemme kehityksen ajuri. Elinkeinoelämä kaipaa uusia innovaatioita myytäväksi ja tehostamaan toimintaa. Teknologia muuttaa yhteiskuntaa ja ajattelutapaamme enemmän kuin huomaammekaan. Internetillä, älypuhelimilla ja sosiaalisella medially on ollut huima vaikutus elämäämme, ja nekin ovat olleet olemassa vasta vähän aikaa. Jos vaikka roboteista tulee seuraava ilmiö, ties miltä maailmamme näyttää 15 tai jopa 10 vuoden päästä. Tai kuka tietää, mikä juttu pyörittää elämäämme tuolloin. Joka tapauksessa maailmamme näyttää tuolloin kovin erilaiselta kuin nyt.

Otto Aalto
Päätoimittaja



”Kymmenen vuoden kuluttua nykyinen käsitys automaation roolista voi tuntua kummallisen suppealta”



AUTOMAATIOVÄYLÄ

6/2022 JOULUKUU
MITTAUSTEKNIikka JA ANALYTIikka

Painos
3 000

6 numeroa vuodessa
38. vuosikerta

Päätoimittaja
Otto Aalto
puh. 0400 704927
otto.aalto@automaatiiovayla.fi
Viestintäluotsi Oy

Tiedotteet yms.
toimitus@automaatiiovayla.fi

Tilaukset ja osoitteenmuutokset
Automaatiioväylä Oy
Asemapäällikönkatu 12 B
00520 Helsinki
www.automaatiiovayla.fi
puh. 050 400 6624
office@automaatioseura.fi

Ilmoitukset
Bouser Oy
Jukka Tiainen, puh. 0400 444 435
jukka.tiainen@bouser.fi
Jouni Kohonen, puh. 040 500 9929
jouni.kohonen@bouser.fi

Toimitusneuvosto
Pasi Haravuori
Timo Harju
Juhani Lempiäinen
Arto Mettälä
Matti Paljakka
Ville Paso
Osma Vainio

Julkaisijajärjestöt
Suomen Automaatioseura ry
www.automaatioseura.fi
Suomen Mittaus- ja
Säätöteknillinen Yhdistys ry
www.smsy.fi/cms

Kustantaja
Automaatiioväylä Oy
ISSN 0784-6428 (painettu)
ISSN 2814-452X (verkkojulkaisu)

Tilaushinnat
Vuosikerta 90,00 €
Irtonumero 14,30 €

Tilaukset ja ilmoitustilavaraukset
www.automaatiiovayla.fi

Paino PunaMusta, Forssa

Aikakausmedia ry:n jäsen

Perusmittauksista huippuluokan mittaustekniikkaan: tarkka, nopea, luotettava

ELM3x0x Basic-sarja
24 bitin resoluutio
50 kSps / mittauskanava
samanaikaisesti
25 tai 100 ppm @ 23 °C

ELM3x4x Economy-sarja
24 bitin resoluutio
1 kSps / mittauskanava
multipleksattuna
100 ppm @ 0...50 °C



Beckhoff laajentaa EtherCAT-mittauskorttijärjestelmää useisiin käyttökohteisiin skaalautuvilla ELM Economy- ja Basic-luokan mittauskorteilla. Edullisempi ELM314x Economy-sarja täydentää Basic-sarjaa 1 kSps nopeusluokalla tarkkuutta vaativiin, mutta hitaampiin sovelluksiin.

Basic-sarja

- Mittausalueet: jännite 20 mV...60 V, virta 0...20 mA, IEPE-värähtelyanturit, venymäliuska, RTD/TC

Economy-sarja

- Mittausalueet: jännite 1.25...10 V, virta 0...20 mA

Molemmissa korttityypeissä on:

- Helposti muokattavat mittaussignaalin suodatusominaisuudet
- TrueRMS laskenta ja derivointi / integrointi

Tekoälyratkaisuilla tuplahyötyjä

Olen ollut rakentamassa teollisuuden data-analytiikka-, koneoppimis- ja tekoälyratkaisuja 10 vuotta. Energiankulutus on ollut yksi tärkeistä teemoista toimittamissani ratkaisuissa vuosien varrella, mutta nyt vallitsevan energiatilanteen aikana teema on korostunut myös minun työpöydälläni.

Energiansäästökohteiden analysointia teollisissa ympäristöissä olen tehnyt kahdella eri tulokulmalla. On hankkeita, joissa ajurina on suoraan energian säästäminen ja eri keinojen löytäminen sen saavuttamiseksi sekä on hankkeita, joissa energiatehokkuus ja muu kestävä kehitys ei ole pääfokuksena, mutta kun prosessia saadaan optimoitua niin energiatehokkuus kasvaa samalla.

Energian säästämiseen tähtäävät datapohjaiset hankkeet alkavat tyypillisesti kokonaistilanteen ymmärtämisellä. Monesti iso kuva eri sidosryhmille onkin tiedossa, mutta kuvaileva data-analyysi auttaa ymmärtämään faktat tarkemmin: millä osastoilla vettä, sähköä, kaasua, höyryä tai lämpöä kuluu eri yksiköinä, kuten kuutioina, energiana tai euroina? Mitkä ovat suurimmat kuluttajat ja kuinka suuria ovat vaihtelut? Usein tässä kohtaa nähdään, että vaihtelua on ja suuri osa siitä selittyy esimerkiksi tuotantomäärillä ja vuodenajoilla ynnä muilla selkeillä syillä, mutta sitten jää se osa, jonka vaikutusta ei olekaan niin helppo tunnistaa. Syvemmät analyysit voivat osoittaa,

että eri vuorot käyttävät eri operointityylejä laitteilla, jotka ovat suurimpia energiasyöppöjä. Jokin vuoro saattaa ajaa jauhimia suuremmalla teholla tai kuivuria korkeammalla lämpötilalla kuin toinen vuoro. Data-analyysit auttavat täten vakioimaan mutulla ajettavia prosesseja. Ne auttavat myös faktapohjaisesti varmentamaan, kuinka paljon esimerkiksi uusi operointityyli, kuten lämpötilan lasku, säästi energiaa.

Energiaa saadaan säästettyä myös parantamalla aika- tai materiaali-hyötysuhdetta. Tekoälypohjainen ennakkoiva kunnossapito auttaa ehkäisemään suunnittelemattomia tuotantokatkoksia, joiden aikana ja joiden jälkeen energiaa kuluu väkisin turhaan – muista negatiivisista vaikutuksista puhumattakaan. Alilaadun tekeminen myös aiheuttaa hukkaa monella eri tavalla: raaka-aineita kuluu hävikkituotteeseen ja tuotantolinja haukkaa valmistamiseen vaadittavan energian tuotteelle, jonka tekeminen joudutaan aloittamaan alusta. Asiaa voidaan tässäkin helpottaa tekoälypohjaisilla laatuavustimilla, joissa datan avulla tunnistetaan laatuun vaikuttavat tekijät ja valmistusvaiheessa helpotetaan pitämään kriittiset muuttujat oikeissa arvoissa.

Data ja tekoäly auttavat ymmärtämään ja tehostamaan tuotantoa, ja niistä on siten hyötyä ympäröivässä murroksessa.

Joonas Isoketo

työskentelee johtavana data-analyttikkona Siemens Osakeyhtiössä



”Energian säästämiseen tähtäävät datapohjaiset hankkeet alkavat tyypillisesti kokonaistilanteen ymmärtämisellä”

Valmetin ilmasto-ohjelma

Kohti hiilineutraalia tulevaisuutta



Valmetin tavoitteena on mahdollistaa sataprosenttisesti hiilineutraali tuotanto kaikille sellu- ja paperiteollisuuden asiakkaillemme vuoteen 2030 mennessä. Uskomme, että teknologialla on ratkaiseva rooli ilmastonmuutoksen ja ilmaston lämpenemisen hillitsemisessä sekä siirtymisessä kohti hiilineutraalia taloutta.

Olemme arvioineet, että noin 95 % arvoketjumme ympäristövaikutuksista syntyy asiakkaidemme käyttäessä teknologioitamme niiden koko elinkaaren ajan. Kohti hiilineutraalia tulevaisuutta -ilmasto-ohjelmaamme sisältyy kunnianhimoiset tavoitteet: sataprosenttisesti hiilineutraalin tuotannon mahdollistaminen kaikille sellu- ja paperiteollisuuden asiakkaillemme sekä nykyisen tarjoomamme energiatehokkuuden parantaminen 20 %:lla vuoteen 2030 mennessä.

Tarjoamme jo tänään laajan ratkaisuvälikoiman hiilidioksidipäästöjen ja muiden ympäristövaikutusten vähentämiseen.

Lue lisää osoitteesta www.valmet.com/climateprogram





Cobotti työkaverina

Harva yritys pohtii, miten ja millaisia ihmisiä kannattaa palkata tai uudelleen sijoittaa robottien tai cobottien kanssa työskentelyyn.

Asenteita robotteja kohtaan on syytä selvittää jo ennen niiden tuontia työpaikalle.

TEKSTI JUKKA NORTIO KUVAT ABB JA MTC FLEXTAK

Tampereen yliopiston tutkija **Nina Savela** kiinnostui robottien ja ihmisten välistä vuorovaikutuksesta jo opiskelujensa kandivaiheessa.

Opiskelut ovat sittemmin syventyneet monitieteellisissä hankkeissa niin, että hän väitteli tohtoriksi kesällä 2022 aiheenaan ”Ready for Robot Colleagues? Affective Attitudes and Prejudice

Toward Sharing the Work Domain with Robots”. Savelan väitöskirjan perustana on sosiaalisen median suuraineisto sekä useampia kyselyaineistoja, joiden avulla hän tutki työntekijöiden ennakoasenteita robotteja kohtaan.

Kun robotteja tai yhteiskäyttöröbotteja eli cobotteja otetaan yrityksissä käyttöön, on yrityksille Savelan mukaan rajallisesti tarjolla tietoon perustuva

ohjausta siihen, miten ihmisen ja cobotin yhteistyö tulisi järjestää. Harva yritys pohtii, miten ja millaisia ihmisiä kannattaa palkata tai uudelleen sijoittaa robottien tai cobottien kanssa työskentelyyn.

”Ihmisen ja robotin vuorovaikutuksen tutkimuskirjallisuus tarjoaa työkaluja siihen, miten työntekijöiden asenteita, halukkuuksia ja valmiuksia



robottien kanssa työskentelyyn voidaan selvittää. Esimerkiksi hyödyntämällä kyselytutkimuksien kysymyksiä työntekijöiden haastattelemiseen voitaisiin valita robottien kanssa työskentelyyn sellaisia työntekijöitä, joilla on hyvät lähtökohdat menestykselliseen työskentelyyn robottien kanssa”, Savela sanoo.

Tutkimuksen avulla on luotu työkaluja asenteiden, motivaation ja luottamuksen selvittämiseen työntekijöiden lähtötilanteesta ja miten ne vaikuttavat robottien kanssa työskentelyyn. Tutkittua tietoa on myös siitä, miten muun muassa ihmisten koulutustausta ja aiemmat kokemukset teknologian käytöstä vaikuttavat robottien kanssa työskentelyyn.

Introvertille cobotti voi on työtoveria helpompi kaveri

Myös persoonallisuuspieriteillä on vaikutusta. Monet tukiutut asiat ovat toki

tuttuja arkikokemuksesta, mutta nyt niille on myös tieteellinen perusta.

”Uusille kokemuksille avoimet ihmiset ja ulospäinsuuntautuneet suhtautuvat positiivisemmin robotteihin kuin esimerkiksi neuroottisuuteen taipuvaiset ihmiset”, Savela kertoo.

Kun ihmisten perusominaisuuksia verrataan siihen, miten ihmiset asennoituvat robotteihin, osa tutkimuksista on tehnyt kiinnostavia havaintoja: teknisen alan koulutetut, nuoret ja miehet suhtautuvat positiivisimmin robotteihin. Mutta tilanne ei ole yksiselitteinen.

”On myös tutkimuksia, joissa iällä tai sukupuolella ei ole vaikutusta asenteisiin. Joissakin tutkimuksissa teknisesti kouluttautuneet ja robotiikan nykytilan tuntevat suhtautuvat epäilevästi robottien hyödyntämiseen tietyissä tehtävissä”, Savela sanoo.

Yllättäviä ja osin ristiriitaisiakin tietoja Savela on löytänyt.

”Erään tutkimuksen muutamista avovastuksista löytyi näkemyksiä, että robottien kanssa työskentely voisi tuoda jopa helpotusta introverteille ja niille, joilla on vaikeuksia työskennellä toisten ihmisten kanssa. Olisi kiinnostavaa tutkia eteenpäin, onko työntekijöitä, joille työ robotin kanssa olisi helpompaa kuin ihmisten kanssa työskentely siksi, että sosiaalinen paine jää pois”, Savela sanoo.

Kone on kone: älä inhimillistä sitä

Kun robotti tulee ihmisen rinnalle tekemään työtä cobottina niitä helposti inhimillistetään. Niille annetaan nimiä ja niiden toimintoja verrataan ihmisen tekemiseen. Inhimillistämiseen liittyy myös kielteisiä seurauksia.

”Ihmiset kokevat robotit uhkaavampana, jos ne rinnastetaan työntekijöihin. Robottien kohteileminen autonomisina toimijoina muuttaa valta-asetelmia ja voi heikentää työntekijöiden hallinnan tunnetta”, Savela sanoo.

Hän kyseenalaistaa väitöskirjassaan robottien ja cobottien inhimillistämisen ja sen, että koneet asetetaan samalle tasolle työntekijöiden kanssa.

”Työntekijät suhtautuvat robotteihin positiivisemmin silloin, kun niistä puhutaan työkaluina. Tällöin robottia ei koeta kilpailijana.”

Savela on myös tutkinut koeasetelmilla kuvitteellisia tilanteita, joissa robotti on osa tiimiä. Tuloksena oli se, että työntekijöiden oli vaikeampi tuntea itsensä osaksi tiimiä silloin kun robotteja oli paljon verrattuna tilanteisiin, jolloin tiimeissä oli pääasiassa ihmisiä työntekijöinä.

”Jos cobotti halutaan osaksi tiimiä, työntekijää ei kannata jättää yksin robotin kanssa vaan aina olisi hyvä olla useampia työntekijöitä yhdessä robotin kanssa. Ihmiset saavat toisistaan sosiaalista tukea, kun robotti tulee tiimiin mukaan yksittäisenä jäsenenä”, Savela sanoo.

Asenteet hyvä selvittää ennakolta

Asenteita robotteja kohtaan on syytä selvittää jo ennen niiden tuontia työpaikalle. Näin työntekijät tuntevat, että heillä on aidosti vaikutusmahdollisuus muutoksiin. Samalla kerrotaan, miten käyttöönotto etenee ja se, miten työntekijät pääsevät käyttöönoton aikana ja sen jälkeen vaikuttamaan robottien hyödyntämiseen.

”Palautetta on tärkeää kerätä käyttöönoton aikana ja työntekijöille on hyvä tarjota sosiaalista tukea”, Savela sanoo.

Työntekijöiden näkökulma on laitteiden käyttöönoton ytimessä.

”Robotti kannattaa tuoda työntekijälle työkaluna, jonka avulla on mahdollista helpottaa työtä, parantaa työhyvinvointia sekä lisätä työturvallisuutta ja työn mukavuutta. Ei siis niin, että teknologia vaan lanseerataan ylhäältäpäin”, Savela sanoo.

Robotti ihmisen tarpeisiin

Kun robotti tuodaan osaksi työympäristöä, muutetaan usein koko työprosessia ja työympäristöä. Tilanne on sama kuin kotona, johon tulee robotti-imuri. Robotilla on rajoitteita, joiden vuoksi sen työskentely-ympäristöä pitää muokata.



MTC Flextekin kehittämä MTCF Mobile Cell -konseptissa cobotti on asennettu liikuteltavalle alustalle, sen liitännät ja ohjelmistorakenteet ovat käyttövalmiina ja erilaiset yhteensopivat tarrutjat valittavina.

”Sosiaalitieteilijänä ajattelen, että paras tilanne on silloin, kun robotin toiminta sovitetaan työntekijöiden tarpeisiin. Silloin käyttöönotto onnistuu parhaalla mahdollisella tavalla ja työhyvinvointi ei kärsi. Robottien tekniset rajoitteet edellyttävät kuitenkin sen, että työtä pitää jossain määrin sovittaa robotin toiminnan mukaan”, Savela sanoo.

Kun tilanne on tämä, korostuu työntekijöiltä saatava palautteen huomiointi prosessin kehittämisessä. Työntekijät tuntevat parhaiten työnsä ja miten sitä voidaan kehittää robotin-

kin kanssa tehokkaammaksi. Samalla tehdään robottien rajoitteet näkyviksi ja hyväksytään ne.

Valmennuksella ylitetään kynnyksiä

Suurimmat ongelmat robottien käyttöönotossa piilee Savelan mukaan suunnitteluvaiheen puutteissa. Puutteet liittyvät siihen, että työntekijät eivät ole saaneet riittävästi valmennusta käyttöönottoon.

”Koulutukseen ja käyttökokemuksiin voidaan vaikuttaa toisin kuin esimerkiksi työntekijöiden persoonallisuuspiirteisiin. Positiivisia käyttöko-

kemuksia tarjoamalla ja ennakkokoulutuksella ehkäistään tilannetta, jossa työntekijät ovat epätietoisia, miten he voivat selvittää uuden työkalun kanssa.”

Savelan mukaan kyse on koulutuksen ja suunnittelun lisäksi yleisestä työpaikan luottamuksesta, työntekijöiden asenteista sekä motivaation rakentamisesta.

Hankkeita käynnissä laajalla rintamalla

ABB:n cobottimyynnistä vastaavan **Juha Mainion** mukaan cobottien käyttö laajenee parhaillaan monella saralla: kysyntä kasvaa, erilaisiin käyttötarpeisiin soveltuvia ratkaisuja tulee markkinoille ja osaaminen karttuu.

”Olemme kasvuvaiheessa, johon liittyy myös epätietoisuutta, mihin kaikkiin tarkoituksiin cobotteja voi käyttää”, Mainio sanoo.

Cobotti on Mainion mukaan teollisuusrobotti, jonka kanssa ihminen voi tehdä yhteistyötä ilman suojaaitoja. Työskentely on turvallista, koska cobotin voimat ovat pieniä verrattuna perinteisiin teollisuusroboteihin.

”Helppokäyttöisyys on iso ero verrattuna teollisuusroboteihin. Niiden käyttöönotto ja ohjelmointi on helpompaa.”

Hypeä ilmassa

”Cobottikeskustelu on ajoittain laukkamoodilla. Usein kuultu väite on, että cobotti on helpompi tapa tehdä robotiikkaa. Ehkä näin, mutta myös perinteinen robotiikka on oikein tehtynä helppokäyttöistä ja helposti ohjelmoitavaa”, MTC Flextekin robotiikkaratkaisujen myyntipäällikkö **Heikki Huovinen** sanoo.

Yritys on tehnyt kolmisenkymmentä vuotta perinteistä robotiikkaa ja laajentanut nyt tarjontaansa myös cobotiikkaan.

Cobotit ja robotit ovat Huovisen mukaan vain erilaiseen tarpeeseen tehtyjä tuotteita. Se mikä on edullista ja helppoa, riippuu täysin sovelluksesta.

Cobotit sopivat niihin käyttötapoihin, joissa se toimii turvallisesti samassa työtilassa ihmisen kanssa eli prosesseihin, joihin tarvitaan myös ihminen. Toisaalta, jos itse prosessi ei

tarvitse turvalaitteita eli esimerkiksi turva-antureita tai häkkeitä, voidaan cobotteja käyttää myös sovelluksissa, joissa ei ihmistä tarvita.

Turvallisuus ennen kaikkea

Cobottiratkaisua suunniteltaessa on kaksi asiaa kärjessä: turvallisuus ja tarpeen mukainen tekninen ratkaisu. Turvallisuus määrää, tarvitaanko esimerkiksi suoja-aitoja, minkälaisia määrittäviä cobotille tehdään, tarvitseeko cobotti turvalaitteeseen laserskanerin ja tehdäänkö täysin vuorotteleva työskentely, jossa yhteistyötä tehdään vain rajatussa ja synkronoidussa vaiheessa.

Cobotin ja perinteisen robotin ero yhteistoiminnallisuudessa ei Huovisen mukaan ole niin jyrkkä kuin usein ajatellaan. Modernien turvalaitteiden kanssa myös teollisuusrobotti voi jakaa työtilan työntekijän kanssa.

Cobotti-integraatioissa pitää tehdä aina turvallisuutta koskeva riskianalyysi.

”Cobotti voi olla turvallinen, mutta jos sille annetaan puukko käteen ja prosessissa puukko heiluu, ei sovellus ole turvallinen”, Heikki Huovinen sanoo.

Käyttäjän rooli cobotin kanssa ei juuri poikkea siitä, millainen se on robotin kanssa. Hän ohjelmoi laitetta ja käyttää sitä samalla tavalla. Eroakin on.

”Koska cobotit ovat helpommin lähestyttäviä ja ohjelmoinnin kynnystä on alennettu, on käyttäjälle ehkä helpompaa keksiä niille uusia sovelluksia. Innovoimien kynnys laskee”, Huovinen sanoo.

Näemmekin cobottiratkaisun usein ensimmäisenä askeleena robottiautomaatioon ja uusiin sovelluskohteisiin.

Parametrit työntekijän mukaan

Cobotin toimintaympäristö on harvoin koko ajan standardi. Tehtaan kolmi-vuorotyössä työntekijät vaihtuvat. Yksi on pitkä ja toinen pätäkä ja ihmisillä on rajoituksia sekä erilaisia tapoja tehdä töitä. Vaihtuvat tilanteet huomioidaan cobotin riskien arvioinnissa.

”Kaikki toimintaympäristön muutokset pitää arvioida ennakolta ääriesimerkkien mukaan”, Mainio sanoo.

Parhaimmillaan cobotin toimintaa voidaan parametroida työntekijän mukaan. Tällöin työntekijä tunnistautuu tullessaan työpistelleen, jolloin cobotti tietää, millä asetuksilla sen pitää toimia kyseisen ihmisen kanssa.

Entä sovitetanko olemassa oleva työnkulku cobotille vai päinvastoin?

”Lähtökohta on, että etsitään sellainen prosessi tai prosessin vaihe, johon cobotti soveltuu. Sen jälkeen laite integroidaan tekemään sille sopivaa osuutta. Ei teollisia prosesseja lähdetä yleensä muokkaamaan cobotin ehdoilla”, Huovinen sanoo.

Jotta cobotin käyttöönotto onnistuisi, pitää cobottien operaattorit kouluttaa huolella ja hyvissä ajoin. Yhden tuotantosolun operaattorikoulutus kestää tyypillisesti pari päivää. Kun tarpeet kasvavat, yrityksen kannattaa hankkia ohjelmointikoulutusta omaan taloon.

”Työntekeminen muuttaa muotoa. Cobotit luovat uusia mahdollisuuksia tehdä töitä, kun joku käsityön vaihe muuttuu ohjelmoinniksi”, Mainio sanoo.

Omatoimista käytön laajennusta

Vaikka uudet cobotin mahdollistavat automaatioasteen lisäämishankkeet etenevät ja oppilaitoksissa on paljon panostettu robotiikan hyödyntämiseen, on cobottien käyttöönotossa myös ongelmia.

”Ongelmia voi tulla muun muassa materiaalien ja osien mittatarkkuuksien

kanssa, jos ne eivät ole niissä rajoissa, kun on sovittu. Toisaalta muutoksia voidaan tehdä aina jälkikäteen. Mitä paremmin asioihin varaudutaan ennakoon, sitä parempi”, Mainio sanoo.

Ongelmia taklataan Mainion mukaan parhaiten sillä, että hakkeeseen otetaan alusta saakka mukaan osaava kumppani, joka hallitsee cobotitekniikat. Kumppanin kanssa suunnitellaan hankkeen tekninen puoli, vaikutukset olemassa oleviin prosesseihin sekä henkilökunnan koulutus.

Omalla osaamisella kehitetään cobotiikkaa

Osalla yrityksistä on jo kokemusta coboteista, jolloin ne pystyvät hankkimaan itse uuden teknologian cobotteja. Muun muassa keramiikkavalmistaja Pentik on hankkinut tuotteidensa lasitukseen ABB:n GoFa-cobotin. Se käsittelee värillistä lasitetta käyttävät tuotteet.

Työntekijä asettaa esineen alustalle, josta cobotti tunnistaa sen anturillaan, kastaa tuotteen lasitteeseen ja palauttaa sen jatkokäsiteltäväksi. Cobotin tekemänä tuotteeseen tulee tasainen määrä lasitusta, ja työvaihe on ihmiselle turvallinen.

”Pentikin tehtaanjohtajalla oli vahva osaaminen kaikista cobotiikan kaikilta osa-alueilta, jolloin käyttöönotto sujui mallikkaasti. Tulevaisuudessa yrityksissä on niin paljon omaa cobotti-osaamista, että he voivat itse nostaa automaatioastettaan cobottien avulla”, Mainio sanoo.

Robo vai cobo?

Cobotilla voidaan tehdä samanlaisia tehtäviä kuin teollisuusrobotilla, mutta aina se ei ole taloudellisesti kannattavaa. Turvallistetulla teollisuusrobotilla voidaan ajaa prosessia nopeuksilla, jotka eivät ole cobotille mahdollisia.

”On tilanteita, joissa asiakas ehdottaa cobottia, mutta keskustelun jälkeen päädyimme perinteiseen robottiin”, **Heikki Huovinen** sanoo.

Cobotti saa toimia yhteiskäyttötilassa vain 250 millimetriä sekunnissa. Se saadaan kulkemaan nopeammin, mutta silloin se ei ole yhteiskäyttömoodissa eli ihminen ei voi silloin tulla sen alueelle. Tällaisissa tapauksissa on Huovisen mukaan järkevämpää käyttää teollisuusrobotteja, jotka on tarkoitettu suuriin nopeuksiin.



FMS-järjestelmän kiinnitinhallinnan optimointi koneoppimisella

Koneoppimista hyödyntävien sovellusten määrä on kasvussa ja yritykset tutkivat enenevissä määrin, miten hyödyntää koneoppimista toimintansa ja tuotteidensa kehityksessä. Fastems Oy Ab on lähtenyt tutkimaan koneoppimisen sovellusta ratkaistakseen yhden kauan sekä tuotekehittäjiä sekä asiakkaita askarruttaneen ongelman - miten optimoidaan FMS-järjestelmän kiinnitinhallinta.

TEKSTI **SANDRA RAITANIEMI, FASTEM OY** KUVAT **FASTEMS**

FMS (flexible manufacturing system) on konepaja-automaatioon kehitetty yleinen tuotantoteknologia, joka soveltuu parhaiten korkean tuotearianssin ja keskisuuren tuotantovolyymin valmistukseen. Fastemsin toimittamalla FMS-järjestelmällä automatisoidaan älykkäästi NC-koneiden käyttö, jotta tuotantoa voidaan ajaa kellon ympäri ja maksimoida kalliiden koneiden käyttösuhte.

NC-koneessa koneistettava metallikappale kiinnitetään paikalleen konepalettiin kiinnittimellä. Kiinnitinhallinta on konepaletteihin kiinnitettävien kiinnitinten valintaa, jolla pyritään vastaamaan tuotannon tarpeisiin. FMS-järjestelmän käyttämät kiinnittimet ovat tuotannon aikataulutukseen vaikuttava tekijä, sillä tuotantotilausta voidaan aikatauluttaa vasta,



kun tilauksen vaatimaa kiinnitintä on tarjolla FMS-järjestelmän koneistuspalettiin kiinnitettynä. Jos yhtä kiinnitintyyppiä on tarjolla runsaasti, tällöin tätä kiinnitintyyppiä käyttäviä tilauksia pystytään myös valmistamaan muiden tuotannon resurssien sallimissa rajoissa. Jos taas yhtä kiinnitintyyppiä on vähän, tällöin tätä kiinnitintyyppiä käyttäviä tilauksien valmistusnopeutta rajoittaa kiinnittimien määrä. Luonnollisesti asiakas pohtiikin miten hän muodostaisi kiinnitinyhdistelmän, joka parhaiten optimoi tuotantoa, esimerkiksi maksimoiden NC-koneiden käyttöasteen tai minimoiden tuotantotilausten läpimenoajan.

Tällä hetkellä kiinnitinhallinnan optimointi on ihmisen vastuulla. Ihmisen suorittama optimointi on tyypillisesti yritys-erhe-kokeilua. Pieni FMS-järjestelmä mahdollistaa kiinnitinvalintojen ja tuotannon tulosten välisten syy-seuraus-suhteiden seuraamisen, mutta sitä mukaa kun järjestelmä kasvaa, myös korrelaatioiden seuraaminen vaikeutuu. Käsintehdy optimointi on haastavaa sekä paljon resursseja kuluttavaa -- operaattorin tekemät kiinnitinyhdistelmät vievät sekä operaattorin aikaa, sekä varaavat mahdollisesti tuotannossa tarvittua konepalettia. Tarvitaan siis ohjelmistollinen työkalu, jolla voidaan tutkia kiinnitinyhdistelmän vaikutusta tuotantoon.

Kiinnitinhallinnan optimointi koneoppimisella

Eräs ratkaisu kiinnitinhallinnan optimointiin on koneoppimisesta käytävä optimointimenetelmä, jossa optimoitava prosessi voidaan mallintaa koneoppimisella, ja tätä mallia

FMS-järjestelmä koostuu latausasemista, varastosta ja tietenkin NC-koneesta. Palettien liikkeestä järjestelmässä vastaa tyypillisesti hyllystöhissi, mutta kuljetuksen voi hoitaa myös robotti.

”Tällä hetkellä kiinnitinhallinnan optimointi on ihmisen vastuulla”

voidaan käyttää eri kiinnitinvalintojen arviointiin todellisen järjestelmän sijaan. FMS-järjestelmässä tehtävää tuotantoprosessia eli prosessin syötteiden ja tuloksen välistä yhteyttä voidaan imitoida koneoppimisella, kun sille syötetään opetusaineistona esimerkiksi prosessin tulokseen vaikuttavista tekijöistä ja niitä vastaavista tuloksista, joista malli oppii näiden välisen yhteyden. Kun mallin tarkkuus on tarpeeksi korkea, sitä voidaan hyödyntää optimoinnissa. Tällöin uusien kiinnittimien kokeilu fyysisessä järjestelmässä voidaan korvata koneoppimisella, joka antaa kiinnitinyhdistelmälle arvion sen suoriutumisesta todellisessa järjestelmässä.

Optimoidessa kiinnitinhallintaa syötetään koneoppimiselle erilaisia kiinnitinyhdistelmiä ja malli arvioi jokaisen yhdistelmän suoriutumista sen hetkistä tilauskantaa vasten. Tyypillisesti optimoidessa, yhdistelmiä käy läpi algoritmi, joka muodostaa älykkäästi uusia yhdistelmiä. Kun algoritmi on löytänyt yhdistelmän, jolle malli antaa parhaan arvion, voidaan kiinnitinvaihdoksista vastaavalle operaattorille antaa suositus parhaiten tuotantoa ajavasta kiinnitinyhdistelmästä.

Artikkeli pohjautuu vuonna 2022 julkaistavaan diplomityöhön.



Automaation korkeakoulutus 2025

Automaatiokoulutuksen asemasta ja sisällöstä korkeakoulutuksessa on keskusteltu automaatioyhteisössä jo pitkään.

Organisaatiouudistukset ja tekniikan alojen koulutuksen keskittäminen geneerisempien nimikkeiden alle on koettu uhkana.

TEKSTI **OUTI RASK, TAMK, TEEMU RÄSÄNEN, SAMK, TERO HIETANEN, OAMK** KUVAT **JONNE RENVALL, TAMPEREEN YLIOPISTO**

Mitä tapahtuisi, jos maailmasta nyt poistettaisiin kaikki automaatio? Moneen asiaan automaatio liittyy kiinteästi. Yhä enemmän sille jatkuvasti keksitään myös uusia sovellusalueita. Dataa kerätään teollisista prosesseista paljon ja sen hyödyntäminen vaatii kehittyneitä automaattisia algoritmeja ja käytänteitä. Sekä teollisten prosessien että liiketoimintaprosessien kehittä-

mistä pystytään vielä merkittävästi parantamaan tulevaisuudessa näiden avulla.

Tässä artikkelissa kolmen korkeakoulun edustajat lehtori Outi Rask Tampereen Ammattikorkeakoulusta (TAMK), lehtori Teemu Räsänen Savonia Ammattikorkeakoulusta ja lehtori Tero Hietanen Oulun Ammattikorkeakoulusta (OAMK) luovat näkemyksensä tämän päivän tilanteeen ja lähitulevaisuuteen.

Automaatioasiantuntija on tekniikan moniosaaja

Millainen tyyppi sitten sopii alalle? Vastaus on monipolvinen, mutta ydin sisältö on määräävä: aiheesta kiinnostunut, matemaattisesti riittävän lahjakas ihminen. Matemaattisia taitoja tarvitaan mm. säätö- ja mittaus-tekniisten haasteiden ratkaisemiseen konkreettisissa työtehtävissä sekä näiden ohjelmallisissa toteutuksissa. Toisaalta matemaattiset taidot auttavat

myös tehtäväkokonaisuuden avaruudellisessa hahmottamisessa, joka korostuu erityisesti isoissa automatisointiprojek-teissa.

Toisaalta automaatioinsinöörin työ on usein asiakasrajapinnassa toimi-mista. Tällaisissa tehtävissä hyvät vuorovaikutustaidot korostuvat. Auto-maatio tehdään monesti viimeisenä ja siitä johtuen automaatioinsinööri on monesti viimeinen, joka työmaalta poistuu. Hän on tällöin usein myös se, joka neuvoo asiakasta laitteen käyttöön-otossa ja huolehtii viimekädessä siitä, että laite toimii, kuten asiakas haluaa.

Alana automaatiotekniikka on nopeasti kehittyvää ja seuraa sopivalla viiveellä tietotekniikka-alojen kehi-tystrendejä. Uuden oppiminen on väis-tämätöntä ja välttämätöntä, jotta työssä pärjää. Monet asiat, kuten alan kantavat teoreettiset lähtökohdat säätö- ja mittaustekniikassa kehittyvät hitaasti, mutta sovellustyökalut ja soveltamista-vat kehittyvät vauhdilla. Tämä toisaalta tekee työstä hyvin monipuolisen.

Automaatioalan opinnot haastavat oppijaa monesta suunnasta

Automaation opiskeleminen on hyvin monimuotoista ja usein opiskelu sisältää teorian opiskelua, harjoituksia ja käytännön projekteja. Monesti jää huomaamatta, että itse asiassa teoreetti-sen perustan rakentuminen alkaa jo peruskoulusta missä matemaattiselle ajattelulle luodaan pohjaa ja fysiikan sekä kemian opetus tutustuttaa erilai-siin ilmiöihin, joita hyödynnetään myö-hemmin automaation suunnittelussa ja rakentamisessa. Korkeakouluissa vahvistetaan teoreettista perustaa opis-kelemalla syventäviä matemaattisten ja ammattiaineiden opintoja.

Teoriaopintojen rinnalla tehdään käytännön läheisiä harjoituksia, jotka auttavat hahmottamaan teoriassa opit-tuja asioita käytännössä. Harjoitusten yhteydessä asioita pääsee pureskele-maan muiden opiskelijoiden kanssa. Yhdessä tekeminen tuottaa usein hienoja oppimiskokemuksia. Nykyisin opiskelu sisältää usein myös työelämä-lähtöisiä projekteja, joissa opiskelijat pääsevät toteuttamaan jonkin yrityksen

Taulukko 1. Automaatiokoulutus ammattikorkeakouluissa.

AMK	lyhenne	Koulutus
Ahvenanmaan ammattikorkeakoulu	HÅ	Automaatiota tietotekniikan koulutuksessa
Ammattikorkeakoulu Novia	Novia	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma Vaasassa
Centria ammattikorkeakoulu	Centria	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Hämeen ammattikorkeakoulu	HAMK	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Jyväskylän ammattikorkeakoulu	JAMK	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu	XAMK	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Kajaanin ammattikorkeakoulu	KAMK	Automaatiota konetekniikan koulutuksessa
Karelia-ammattikorkeakoulu	Karelia	Automaatiota mm. konetekniikan koulutuksessa
LAB-ammattikorkeakoulu	LAB	Industrial Information Technology TO
Lapin ammattikorkeakoulu	Lapin AMK	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Metropolia Ammattikorkeakoulu	Metropolia	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu	Oamk	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Satakunnan ammattikorkeakoulu	SAMK	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Savonia-ammattikorkeakoulu	Savonia	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Seinäjoen ammattikorkeakoulu	SeAMK	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Tampereen ammattikorkeakoulu	TAMK	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Turun ammattikorkeakoulu	Turun AMK	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Vaasan ammattikorkeakoulu	VAMK	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

”Teoriaopintojen rinnalla tehdään käytännön läheisiä harjoituksia”

toimeksiannosta automaatioon liittyviä ratkaisuja. Parasta on, että projekteissa on yleensä ohjaajina yritysedustajia. Tämä on oiva tapa verkostoitua tulevien mahdollisten työnantajien kanssa jo opintojen aikana.

Työharjoittelu on iso osa ammatti-korkeakouluopintoja. Opiskelijat viet-tävät harjoittelussa useita kuukausia. Nämä harjoittelut antavat syvällisempää

käsitystä tietyn yrityksen tai tiettyjen yrityksien toimintatavoista ja työelä-mästä automaatioalalla ylipäätään.

Korkeakoulutusta annetaan eri puolilla Suomea

Automaation korkea-asteen koulutus on jakautunut ammattikorkeakoului-hin ja yliopistoihin taulukkojen 1 ja 2 mukaisesti. Taulukot eivät ole eksakteja, mutta luovat näkymän koulutuksen laajuuteen sekä alueel-liseen kenttään. Taulukon 1 mukaan Suomen 24:stä ammattikorkeakoulusta 18 opettaa automaatiotekniikkaa. Näistä 14 oppilaitosta tarjoaa sähkö- ja automaatiotekniikkaa hakukohteena ja lisäksi LAB ammattikorkeakoulussa on tarjolla teollisen informaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, joka sisältää auto-

Taulukko 2. Automaatiokoulutus yliopistoissa.

Yliopisto	Hakukohde
Aalto-yliopisto	Automaatio ja robotiikka
Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT	DATA-CENTRIC ENGINEERING
Oulun yliopisto	osa kone- ja prosessitekniikkaa
Tampereen yliopisto	Automaatiotekniikka
Turun yliopisto	hakee sähkö- ja automaatiotekniikan hakukohdetta
Vaasan yliopisto	Automaatio ja tietotekniikka
Åbo Akademi	osa kemian ja prosessitekniikkaa



maatiotekniikan opintoja. Kokonaisten tutkinto-ohjelmien lisäksi valtaosassa ammattikorkeakouluista automaation koulutusta annetaan osana muita tekniikan tutkinto-ohjelmia.

Aiemmassa ammattikorkeakoulujen koulutusvastuiden uudistuksessa sähkö- ja automaatiotekniikka yhdistettiin. Tämä näkyy edelleen erityisesti päiväopetuksen haussa. Ammattikorkeakoulujen muussa opetustarjonnassa, kuten monimuoto-opetus, ylemmät ammattikorkeakoulututkinnot sekä englanninkieliset tutkinto-ohjelmat oli huomattavasti enemmän hajontaa hakukohteiden nimissä. Tästä hyvänä esimerkkinä aiemmin mainittu englanninkielinen teollisen informaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. On luultavaa, että tulevaisuuden tutkinto-ohjelmien nimissä automaatio termin merkitys pienenee ja toisaalta toteutuksissa sisällön merkitys korostuu.

Suomen 13:sta yliopistosta automaatiotekniikan laaja-alaista koulutusta tarjotaan seitsemässä. Automaatio on tunnistettavana hakukohteena näistä vain kolmessa. Taulukossa 2 lueteltujen koulutusten lisäksi Itä-Suomen

yliopisto ja Tampereen yliopisto tarjoaa automaatiotekniikan koulutusta yhteistoteutuksena, jossa opetus järjestetään pääasiassa Joensuun ja Kuopion kampuksilla. On huomattavaa, että automaation tutkimus on koulutustarjontaan nähden laajempaa ja alan professoreita sekä tutkimusryhmiä on esimerkiksi Aallossa ja Tampereen yliopistossa useampia.

Automaatiotekniikka näkyy edelleen merkittävänä hakukohteena sekä yliopistojen että ammattikorkeakoulujen koulutustarjonnassa. Jatkossa automaatio-opintojen tunnistaminen hakukohteena lieenee kuitenkin aiempaa hankalampaa. Automaatio sinänsä ei häviä

opetustarjonnasta mihinkään, päinvastoin se lisääntyy. Kuitenkin termistössä näkyvät tulevaisuudessa informaatio- ja tietotekniikka erilaisine alakäsitteineen sekä vertikaaliset osaamiset kuten konetekniikka ja sähkötekniikka aiempaa enemmän. Automaation perusosaamisen kouluttamiselle tämä asettaa merkittäviä haasteita.

Automaation ammattilaiset työllistyvät monenlaisiin työtehtäviin

Sadan Oulun ammattikorkeakoulusta vuosina 2020–2022 valmistuneen opiskelijan opinnäytetöitä tutkittiin. Tavoitteena oli selvittää työvoiman tarvetta ja tarvittavia kompetensseja koulutukselle. Opinnäytetyön tilaajan ja aiheen perusteella työt jaettiin rakennusautomaation, tuotanto- ja koneautomaation, prosessiautomaation sekä automaation informaatiotekniikan tehtäviin. Opinnäytetöiden jakautuminen on esitetty taulukossa 3.

Rakennusautomaation opinnäytetöissä korostuivat automaation sovellusten ja dokumentoinnin suunnittelu. Tuotantoautomaation projekteissa taas painottuivat erilaiset logiikkajärjestelmien ja käyttöliittymien suunnittelutehtävät. Prosessiautomaatiossa suunnittelutehtävien lisäksi esille nousivat erilaiset käynnissäpitoon ja elinkaaren hallintaan liittyvät tehtävät. Tieto- ja informaatiotekniikan alueella opiskelijat tekivät dataan, tietojärjestelmiin, teolliseen Internetiin, tiedonsiirtoväyliin ja tietoturvaan liittyviä töitä. Informaatiotekniikan töistä monet sijoittuvat prosessiautomaation sovelluskohteisiin.

OAMK:n tulosten yleistämiseksi vertailtiin vastaavia opinnäytetöiden

Taulukko 3: Opinnäytetöiden aiheiden jakauma kolmen alueellisesti eri puolilla Suomea sijaitsevan ammattikorkeakoulun osalta kertoo alueellisista tarpeista.

ONT suuntautuminen	Oulun AMK (n = 100)	Savonia AMK (n = 50)	Tampereen AMK (n = 84)
Rakennusautomaatio	35 %	18 %	14 %
Tuotanto- ja koneautomaatio	20 %	34 %	34 %
Prosessiautomaatio	25 %	44 %	24 %
Automaation tietotekniikka	20 %	4 %	28 %

jakaumia Savonia ammattikorkeakoulun ja Tampereen ammattikorkeakoulun osalta (taulukko 3). Savonia ammattikorkeakoulusta tarkastelussa oli 50 automaatioalan opinnäytetyötä, jotka valmistuivat vuosina 2009-2022. TAMK:ssa vastaavasti tarkastelussa oli mukana 84 opinnäytetyötä, jotka valmistuivat vuosien 2020-2022 aikana. TAMK:ssa korostuu kahta muuta enemmän tietotekniikkapainotteiset aiheet, jotka muodostavat miltei kolmanneksen kaikista siellä tehdyistä töistä. OAMK:ssa vastaavasti korostuu eniten rakennusautomaatiopainotteiset työt, kun taas Savoniassa selvästi eniten päättötöitä tehtiin prosessiautomaation aihepiiriin liittyen.

Tuloksen mahdollisia poikkeamia alueittain selittää paikallisen teollisuuden rakenne sekä koulutuksen sisällölliset painotukset. Oulun alueella automaatio suunnittelun klusteri sekä rakennusteollisuus ovat vahvoja perinteisen teollisuuden rinnalla. Vastaavasti Tampereen seudun vahva kone- ja tuotantotekniikkapainotteinen teollisuus näkyy opinnäytetöiden aiheissa.

Tieto- ja informaatiotekniikan kehittyminen asettaa kovan haasteen automaatiokoulutuksen kehittämiseksi. Tuotannon käynnissäpitoon liittyvä elinkaarenhallinta ja teollisuuden palveluliiketoiminta ovat vahvassa kasvussa. Valmistuvien opiskelijoiden työllistyminen automaatioalan työtehtäviin on erittäin hyvää. Erityisesti Pohjois- ja Itä-Suomessa työmahdollisuuksia olisi enemmän kuin on valmistuvia opiskelijoita.

Tulevaisuus luodaan yhteistyöllä

Tämän artikkelin alussa kuvattiin, kuinka automaatio on läsnä nykyisin lähes kaikkialla. Niin arjessa kuin teollisessa toiminnassakin tehdään edelleen paljon tylsiä usein toistuvia asioita, jotka vievät aikaa ja resursseja aivan turhaan. Kysymys kuuluukin, voitaisiinko nämä tehtävät automatisoida ja hyödyntää saavutettu aika johonkin muuhun merkityksellisempään?

Teollisessa toiminnassa automaation avulla voidaan kustannussäästöjen ja ajankäytön tehostamisen lisäksi

”Alalle tarvitaan paljon uusia osaajia”

saavuttaa merkittäviä hyötyjä turvallisuuden ja kestävä kehityksen osalta. Nämä konkretisoituvat usein energian ja erilaisten raaka-aineiden käytön pienentymisenä mutta myös haitallisten päästöjen vähentymisenä. Näistä näkökohdista automaation rooli kestävä tulevaisuuden yhtenä mahdollistajana on kiistaton.

Alalle tarvitaan paljon uusia osaajia. Haaste on maailmanlaajuinen. Tässä

artikkelissa on tehty katsaus automaatiokoulutukseen suomalaisissa korkeakouluissa. Osaajia koulutetaan eri puolilla Suomea, mikä on hieno asia. Lisää osaajia kuitenkin kaivataan erityisesti Pohjois- ja Itä-Suomen teollisten toimijoiden riveihin. Tulevaisuuteen varautumisen näkökulmasta ehkäpä alan toimijoiden kesken voitaisiin vielä tarkastella opetuksen sisältöjä peilaten niitä automaatiotekniikan perusteiden hallitsemiseen sekä tieto- ja informaatiotekniikan kehittymisen tuomiin uusiin mahdollisuuksiin. Toiveena on, että Suomeen rakentuisi innostava ilmapiiri, jossa opiskelijat, oppilaitokset ja yritykset rakentavat automaatioalaa sekä tästä ponnistavien kestävien ratkaisujen tulevaisuutta avoimesti yhdessä.

sellu/kartonki/paperi

**Paranna
energiatehokkuutta!**

**Tuotannon
kosteusmittausten
jäljitettävä kalibrointi**

PRECICAL®
Calibration Service
for profitable quality

FINAS
Finnish Accreditation Service
K033 (EN ISO/IEC 17025)



www.precical.fi

VTT:n kuvantamisvallankumous

Näkö hallitsee maailmaa

Kuvantamismaailmassa on tapahtumassa globaali vallankumous hyperspektritekniikan ansiosta.

Tämä ei ole tieteisfiktiota vaan täyttä totta ja se tapahtuu nyt.

TEKSTI **PHILIPPE MONNOYER, VTT** KUVAT **AKSELI MIRANTO, VTT JA ISTOCKPHOTO**

Näkö hallitsee aistejamme, sillä 83 % ulkomaailmasta saamamme tiedosta tulee näköaistin kautta. Näin ollen kuva-anturit ovat maailman myydyimpiä antureita. Sen jälkeen tulee kuulo, ja seuraavaksi myydyimpiä antureita ovatkin mikrofonit. Kaikki nämä anturit löytyvät puhelimestasi, ja ne ovat osa omaa ekosysteemiäsi.

Kameroissa on tavallisesti kolmentyyppisiä valoherkkiä pikseleitä. Punaiset, vihreät ja siniset pikselit tallentavat päivittäin kuvattavien kohteiden punaiset, vihreät ja siniset värisävyt. Tämä on digitaalisen värivalokuvauksen nykyinen versio

ja se on jo muuttanut yhteiskuntamme täysin.

Hyperspektri on uusi ulottuvuus

Todellisuus on paljon monimuotoisempi kuin punainen, vihreä ja sininen. Kaikissa maailman esineissä tai ilmiöissä on äärettömän paljon enemmän värivaihteita kuin nykyiset värikamerat voivat tunnistaa. Eikä se koske ainoastaan näkyvää aluetta, jonka ihmisen silmä havaitsee, vaan paljon enemmän, esimerkiksi ultraviolett- tai infrapuna-alueita.

Hyperspektrikameroiden avulla voit tallentaa näitä vaihteita ja havaita ilmiöitä, kuten esimerkiksi varhaisen ihosyövän, jonka tunnis-

taminen ajoissa on äärimmäisen tärkeää.

Suomi on hyperspektri-kuvantamisen keskiössä

VTT on kehittänyt hyperspektritekniologiaa useita vuosikymmeniä ja luonut erittäin merkittävän ja arvokkaan aineettoman pääoman, jonka ansiosta saamme olla kyseisen vallankumouksen aallonharjalla.

Spinoff-yrityksemme Specim, joka tunnetaan nykyään Konica-Minolta -yhtiönä, on hyperspektrikameroiden markkinajohtaja. Toinen VTT:ltä ponnistanut spinoff-yritys Spectral Engines on kehittänyt kädessä pidettäviä pistespektrometrejä, joilla on ylivoimainen

suorituskyky. Olemme syystäkin ylpeitä näistä yrityksistä.

Asiakkaamme ja/tai lisenssinhaltijamme, esimerkiksi Senop Oy Suomessa tai muut yritykset ympäri maailman, myyvät hyperspektrikameroita ja johtavat kuvantamisvallankumousta.

Samainen vallankumous on edennyt myös avaruusalalle, ja VTT:n hyperspektroteknologiaa hyödynnettiin ensimmäisenä maailmassa nanosatelliiteissa. Nykyään Kuva Space Oy pyrkii hyödyntämään tätä teknologiaa ja tekoälyä tarjotakseen konkreettisia ratkaisuja globaaleihin haasteisiin, kuten ilmastonmuutokseen, katastrofeihin reagointiin, elintarvikehuoltoon, turvallisuuteen ja tietoturvaan.

Miksi tarvitsemme tätä?

Hyperspektrikameroiden avulla voi nähdä asioita tai ilmiöitä yksilöllisen spektrin avulla, sekä tunnistaa niiden

Tämä on vasta alkua. Valmistaudu tulevaan

Koneoppimisalgoritmeilla varustetut hyperspektrikamerat ovat kameroiden supersankareita.

Hyperspektrikuvantamisen markkinan yhdistetty vuosittainen kasvunopeus (CAGR) on tulevana vuosina noin 20 % kaikilla aloilla, kuten kaukokartoituksessa, biotieteellisessä ja lääketieteellisessä diagnostiikassa, konenäössä, optisessa lajittelussa sekä puolustuksessa.

Tämän räjähtävän kasvun tiellä ovat vain kustannukset. Meidän työomme tavoitteena on kustannusten vallankumous, ja uskomme, että ne putoavat ratkaisevasti kehityksen edetessä.

Kasvava maailmanlaajuinen yhteisö tutkii tuhansia uusia käyttötarkoituksia hyperspektrikameroille. Toimijat, jotka ottavat teknologian käyttöön varhaisessa vaiheessa, luovat enemmän arvoa, parempaa laatua, vähemmän kustannuksia, vähemmän jätettä ja uusia kasvumahdollisuuksia.

Harkitseeko yrityksesi Teollisuus 4.0 -siirtymää?

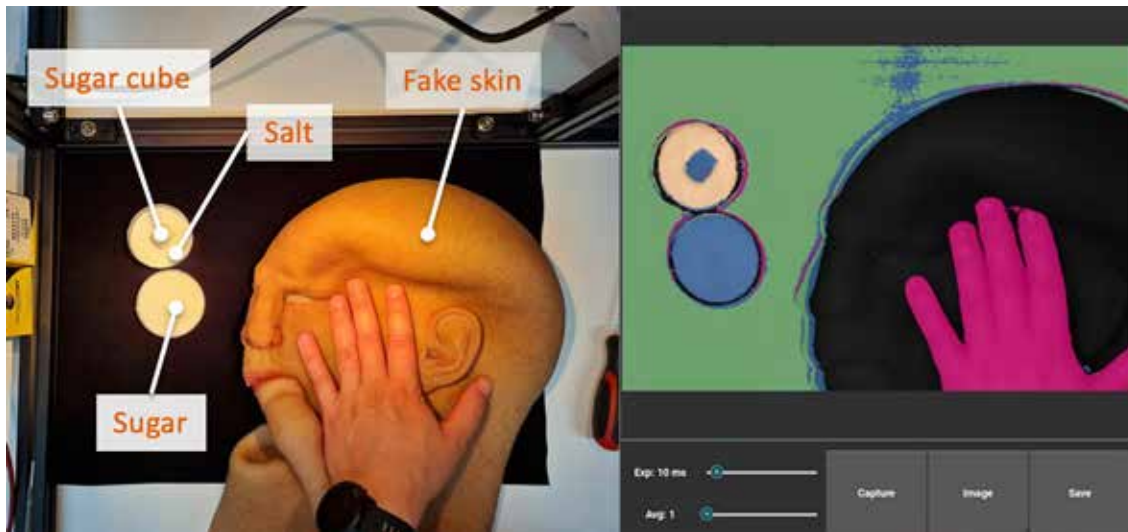
PROSYS  OPC

Roadmap 4.0 -palvelumme on juuri teitä varten, autamme lunastamaan digitalisaation lupaukset.

Ota yhteyttä ja kerromme lisää!

www.prosys.fi
sales@prosys.fi
+358 9 420 9007





Esimerkki reaaliaikaisesta erilaisten aineiden, kuten suolan ja sokerin luokittelusta tai tekoihon ja aidon ihon tunnistuksesta infrapunahyperspektrikuvantamisen avulla.

ilmiöiden muutoksia ajan kuluessa. Suurin osa näistä asioista on näkymättömiä tai ihmissilmän ulottumattomissa. Totuus on, että kaikissa materiaaleissa on oma spektraalinen sormenjälki.

Monilla näistä asioista tai ilmiöistä on suuri yhteiskunnallinen ja myös taloudellinen arvo. On mahdotonta reagoida sellaiseen, mitä ei voida nähdä tai mitata. Saatikka korjata sitä.

Hyperspektrikamerat vievät fenotyyppityksen ennennäkemättömälle tasolle ja mahdollistavat sellaisten kasvilajien nopean valinnan, jotka takaavat parhaan elintarviketuotannon erilaisissa ilmastoissa nyt ja tulevaisuudessa. Ne voivat kartoittaa tarkasti maaperän biomassan ja säästää valtavia määriä vettä tai lannoitteita ja hillitää näin rehevöitymistä. Ne voivat luokitella metsämme ja niiden terveyden yhden puun tarkkuudella lennokista käsin. Suomen metsäteollisuuden arvo on 22 miljardia euroa, yhtä paljon kuin Sveitsin kelloteollisuus. Hyperspektrikamerat voivat myös tehdä laatutarkastuksia nopeammin, tehokkaammin ja ilman kemiallisia vaikutuksia ympäristölle. Ne pystyvät lajittelemaan materiaalit ja jätteet sekä optimoimaan kierrätyksen arvoketjut ennennäkemättömällä tavalla. Ne voivat todistaa tuotteiden aitouden ja tunnistaa vä-

rennökset. Vain mielikuvitus on rajana teknologian hyödyntämisessä.

Seuraava vaihe on edullisuus

Vaikka nykyisten hyperspektrikameroiden sijoitetun pääoman tuotto on hyvä, valmistelemme teknologian seuraavaa sukupolvea. Uusi kamerasukupolvi on erittäin edullinen, eikä suorituskyvystä ole juurikaan tingitty. Tämä on VTT:n tärkeimmän optisen komponentin, MEMS-Fabry-Pérot-interferometrin uusimman MEMS -pienoisversion ansiosta.

Tekniikka on nyt valmis integroitavaksi edullisiin kannettaviin hyperspektrikameroihin näkyvällä spektri-alueella, mutta myös lyhyen aallonpituuden infrapuna-alueella. Tällainen mobiilikamera tarjoaisi rajattomasti mahdollisuuksia esimerkiksi sovelluskehittäjille ja erilaisille tavaroita tai palveluja myyville yrityksille.

Esimerkiksi ihon diagnoosin voisi tehdä kotona, ja sen lisäksi kasvojen ja ihon analysoinnin avulla voitaisiin valita yksilöllisiin tarpeisiin vastaava kosmetiikkatuote. Sama pätee myös hampaisiin ja hiuksiin. Värimittaussovelluksen avulla voidaan löytää ihon ja silmien väriin sopivat vaatteet tai asusteet. Koska kamerat ovat oikeita kalibroituja spektroskooppisia laitteita, niiden avulla voi seurata ruokavalion makroravinteita ja tehdä johtopäätöksiä terveydelle parhaiten sopivasta ruokavaliosta. Teknologian avulla voi myös havainnoida puutarhakasveja tai vieraslajeja ja tunnistaa kastelun puutteesta tai taudeista kärsivät kasvit sekä hoitaa niitä oikealla tavalla. Teknologian avulla voidaan myös usealla eri tavalla tarkistaa seteleiden tai ostettavien tuotteiden ja tavaroiden, kuten lääkkeiden aitous ja laatu.

Lisätietoja:

Internet: <https://www.vttresearch.com/en/ourservices/hyperspectral-technologies-and-hyperspectral-imaging>

Esittelyvideo: <https://www.youtube.com/watch?v=QvRo7FSWY5Q>



AUTOMAATIONÄYLÄ

2022

ROBOTIIKKATILASTOT

Robottiikkatilastot



LIITE



LIITE



Suomen Robotiikkayhdistys ry on vuonna 1983 perustettu teollisuuden robotiikkaa edistävä yhdistys. Yhdistyksessämme on noin 400 jäsentä, mukaan lukien noin 60 kannatusjäsentä. Yhdistyksen toiminta koostuu pääasiassa erilaisista koulutustilaisuuksista ja ryhmämatkoista alan messuille ja tapahtumiin. Järjestämämme tapahtumat ovat avoimia kaikille, mutta yhdistyksen jäsenenä säästät jäsenmaksusi takaisin jo ensimmäisessä osallistumismaksussa. Jäseneksi ovat tervetulleita kaikki aiheesta kiinnostuneet, tervetuloa.

Yhdistyksen hallitus 2022

PJ, **Jyrki Latokartano**, Tampereen yliopisto

VPJ, **Arto Liuha**, Savonia AMK

Teemu-Pekka Ahonen, Fastems Oy

Henri Kuivala, Avertas Robotics Oy

Janne Leinonen, ABB Oy

Kalle Ahoniemi, MTC Flextek Oy

Henri Karvonen, Yaskawa Finland Oy

Taloudenhoitaja, **Juhani Lempiäinen**, Deltatron Oy

Sihteeri, **Eero Lämsipuro**, Tampereen yliopisto

Yhdistyksen jäsenyys kannattaa

"Robotiikkayhdistyksen jäsenenä olemme osa suomalaista robotiikkautomaatioalan edustajien, hyödyntäjien ja tutkimusyhteisöjen verkostoa joka edistää robotiikan tunnettua Suomessa.

Yhdistyksen ulkomaiset yhteistyöverkostot tarjoavat hyvän kanavan myös uusimpaan kansainväliseen tutkimustietoon".

Teemu-Pekka Ahonen, Product Manager, Robotics, Fastems

Suomen Robotiikkayhdistyksen tiedotuskanavat, ota seurantaan!

<https://www.linkedin.com/company/the-robotics-society-in-finland>

<http://roboyhd.fi/>

<https://www.linkedin.com/groups/2746895/>

<https://twitter.com/Roboyhdistys>

Yhdistyksen jäsenyys

Robotiikkayhdistyksen jäsenyys oikeuttaa alennuksiin yhdistyksen tapahtumien osallistumismaksuista sekä Automaatioväylä-lehden.

Ilmoittautuminen jäseneksi

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

Jäsenmaksut

Henkilöjäsenet: 60 €

Yritys ja yhteisöjäsenet: 400 €

Rekisteröitymismaksu: 5 €



Kannatusjäsenet:



Teollisuusrobotiikassa positiivisia näkymiä

Teollisuusrobotiikan tilastot viime vuodelta näyttävät suomalaisten investointien palanneen kasvu-uralle. Mistään valtavasta parannuksesta ei voida puhua, mutta viimein useiden hiljaisten vuosien jälkeen teollisuusrobottien määrä on sentään jonkinlaisessa nousussa. Erityisesti konepajojen investoinnit ovat lisääntyneet ja tämä näkyy tilastoissa.

Suunta on siis oikea mutta läntisiin naapureihimme verrattuna petrattavaa on vielä runsaasti. Investointeja ovat toki hidastaneet myös pandemia ja globaali komponenttipula. Vaikka robottien toimitusaika on saattanut olla kohtuullinen, valmiin solun toimitus on saattanut jäädä roikkumaan jopa yksittäisen komponentin vuoksi. Tilastoissa tämä ei välttämättä näy, sillä osa järjestelmätoimittajista on tavoittanut poiketen jopa tilannut robotteja varastoon.

Robotiikan ammattilaisten näkemyksenä on jo pitkään ollut, että robotiikkaan investoiminen ei vähennä työpaikkoja, vaan mahdollistaa niiden säilymisen ja jopa lisääntymisen. Tämä on sittemmin todettu myös keväällä julkaistussa Etlan, MIT:n ja Laboren tutkimuksesta, jossa tutkittiin uusiin teknologioihin investoineiden yritysten työvoiman tarvetta. Tutkimuksen mukaan uudet teknologiat eivät tuhonneet työpaikkoja, vaan johtivat työllisyyden kasvuun. Hieman yllättäen vaikutukset olivat samanlaisia työtekijöiden koulutustasosta riippumatta.

Kaikki merkit osoittavat, että rohkeiden investointien avulla suomalainen teollisuus pärjää kansainvälisessä kilpailussa. Työvoimamme on jo osaavaa ja robottien avulla sen tuottavuus saadaan hyvälle tasolle. Toki automaation ja robotiikan täysimääräisen hyödyntäminen edellyttää myös toimivaa tuotantoprosessia yrityksen sisällä. Mikäli materiaalin ja tuotteiden virtaus yrityksen sisällä ei ole kunnossa, johtaa robotisointi usein vain uusien pullonkaulojen syntyymiseen. Osien ja osavalmistuksen laatuun on syytä kiinnittää huomiota. Vaikka robottien joustavuus on viime aikoina parantunut, on se vielä kaukana ihmisestä. Jos tuotannossa on muita ongelmia ennen robottia, ne eivät ratkea robotillakaan. Kotipesä siis kuntoon ennen robotti-investointeja!

Toivon, että robotti-investoinneissa tapahtunut käänös jää pysyväksi, ja suomalaisen teollisuuden tuottavuus saadaan ainakin samalle tasolle kuin kilpailijoillamme. Tähän tarvitaan toki lisää alan osaajia, jotta teollisuuden tarpeet saadaan täytettyä. Yhdistyksessä pyrimme helpottamaan alan koulutusta, ja uusi Robotiikan oppikirja onkin jo loppusuoralla. Alan ammatillaiset ympäri Suomen ovat saaneet aikaan laadukasta opetusmateriaalia, joka helpottaa erityisesti alan opettajia. Kirja julkaisu tapahtuu alkuvuodesta 2023, seuratkaahan kanaviamme.

Jyrki Latokartano



”Kotipesä kuntoon ennen robotti-investointeja!”



Investoinnit teollisuusrobotiikkaan ennätystasolla 2021

Toinen koronavuosi 2021 oli kansainvälisesti robotiikan soveltamisessa huippuvuosi, vaikka Euroopassa vielä kansantaloudet kärvistelivät pandemian merkittävien rajoitusten kanssa.

TEKSTI JUHANI LEMPIÄINEN KUVAT ISTOCKPHOTO JA YASKAWA FINLAND OY

Elektroniikkateollisuuden vetämänä investoinnit teollisuusroboteihin nousivat 517 385 robottiin. Nykyisellään teollisuusrobotteja on käytössä noin 3,7 miljoonaa kappaletta.

Teollisuusmaiden keskimääräinen robottitiheys on nyt 141 teollisuusrobottia 10 000 työntekijää kohden. Pienimuotoinen sensaatio on elektroniikkateollisuuden nousu pysyvästi suurimmaksi robotiikan sovellusalaksi 26 % osuudella perinteisen autoteollisuuden 23 % edelle. Konepajat ovat kolmantena 12 % osuudella. Robottipopulaation kasvu oli ennätysmäistä 31% vuodessa lähinnä Kaukoidän elektroniikkateollisuuden ja autoteollisuuden kasvun ansiosta. Euroopassa kasvu oli vaatimatonta, 84 000 uutta robottia vuodessa on kuitenkin 8 %

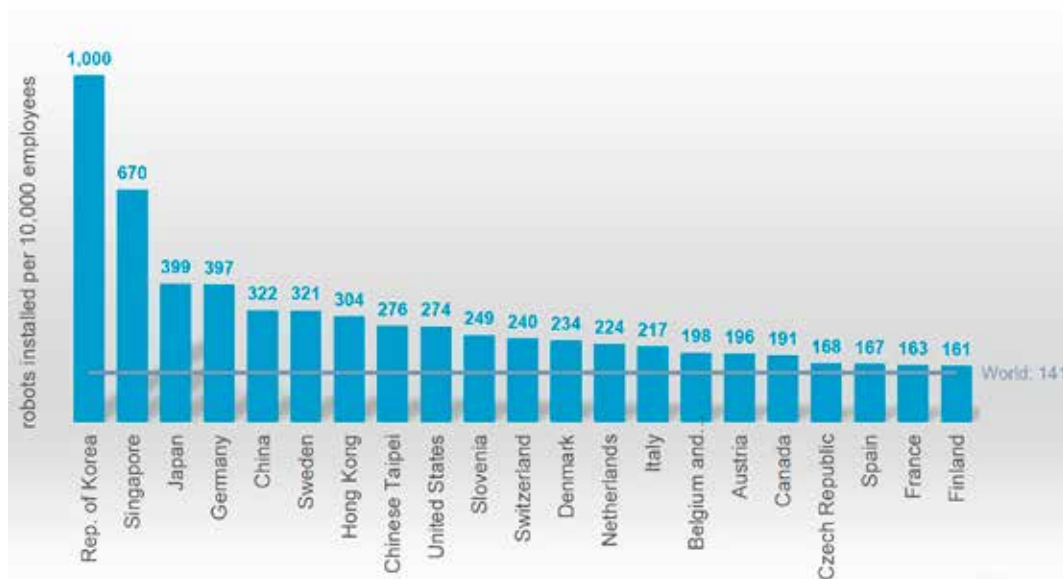
enemmän kuin edellisenä huippuvuonna 2018. Ennakoitu taloustaan-tuma ei ole omiaan kohottamaan Euroopan asemaa jatkossakaan.

Kiinassa robotiikan markkinaosuus nousee niin voimakkaasti, että jo 52 % maailman kaikista uusista roboteista investoidaan Kiinaan. Korean tasavalta, Japani, Singapore ja Taiwan ovat seuraavina, joissa kaikissa elektroniikkateollisuus on pääosassa. Energiakriisin mukaisesti aurinkopaneeleiden tuotannon voimakas kasvu näkyy tilastoissa kuten myös puolijohteiden tuotannon keskittyminen Kaukoitään. Eipä ihme, että meidän yhteinen Euroopan Unionimme on huolissaan omasta tuotantokyvystämme erityisesti elektroniikan komponenttien alalla. Perinteiset autoteollisuusmaat USA ja Saksa ovat toki hyvin edustettuina

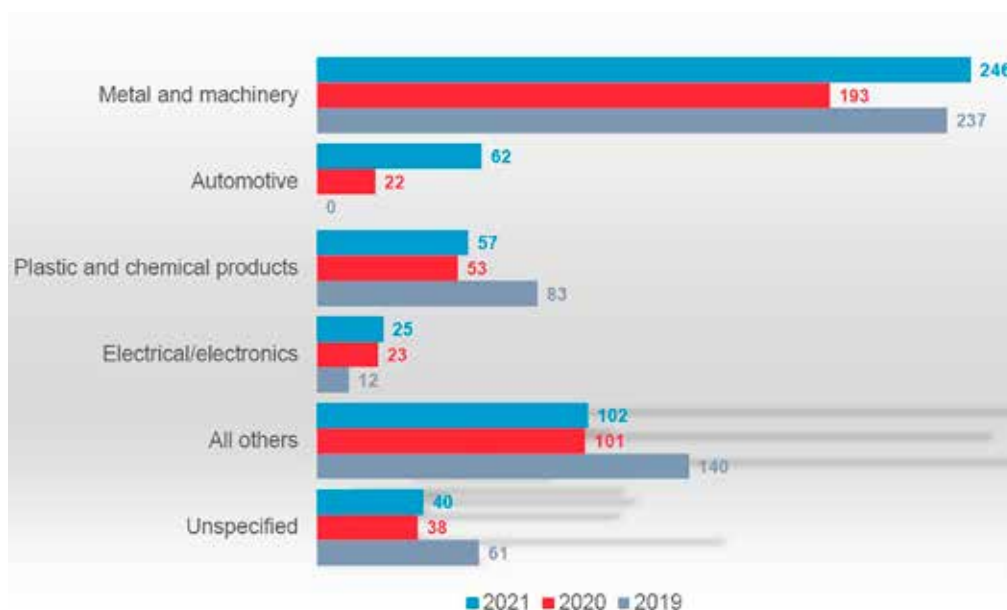
investoinneissa, mutta menettävät asemiaan vuodesta toiseen erityisesti Kiinalle ja myös Vietnamille. Kaikkiaan koronan aikana autojen tuotanto pieneni 13 % maailmalaajuisesti. Saksassa on myös paljon robottijärjestelmävalmistajia, joiden vientitoiminta kirjautuu näissä tilastoissa saksalaisiksi sovelluksiksi.

Suomessa rohkaisevaa kasvua

Suomessa robottimäärien kasvu on ollut koko 2010-luvun korvausinvestointien, lähinnä luonnollisen poistuman tasolla, mutta nyt 2021 investoitu robottimäärä oli rohkaisevasti 532 robottia, joka on 24 % edellisvuotta enemmän. Laskennallisesti tällaisella investointitasolla vähin erin pääsemme jo robottikannan kasvuun + 5 % vuodessa.



Robottitiheydet teollisuusmaissa, ranking 2021, lähde World Robotics 2022.



Suomen vuoden 2021 robotti-investointien kohteet, lähde World Robotics 2022.

Konepajat ovat edelleen se merkittävin teollisuuden ala, joka vetää kappaletavaratuotannon kasvua meillä ylöspäin. Uudenkaupungin autotehtaan robotit noteerataan tilastoissa hyvin, koska tehtaan robottitiheys 1 000 robottia per 10 000 työntekijää on hyvää kansainvälistä tasoa, ranking 10. maailman autoteollisuusmaista. Muu-

toin robottitiheys meillä ei kehity yhtä hyvin kuin verrokkimaissa. Suomen sijoitus on edelleen 21. sija 161 robotilla per 10 000 työntekijää.

Konepajojen osuus kaikista robotti-investoinneista Suomessa oli liki puolet, 46 %, 246 robottia. Suomessa on nyt käytössä vajaa 6 000 teollisuusrobottia, jotka työskentelevät

noin 15 vuotta ennen eläköitymistään. Investointeja ajaa ylöspäin erityisesti konepajoissa ammattitaitoisen työvoiman pitkään jatkuva pula.

Cobotit ottavat osuutta

Alalla keskustelua on viime vuosina herättänyt ihmisen kanssa työskentelevien yhteistyörobottien ns. cobottien



Suomen robotti-investoinnit 10 viime vuoden aikana, lähde World Robotics 2022.

rooli teollisuusroboteihin verrattuna. 2010-luvulla cobottien määrä nousi nolasta 6 % osuuteen kaikista roboteista. Nyt prosenttimäärä on 8 % ja edelleen nousussa. Ellei muuta teknistä vaikutusta teollisuusrobotiikkaan näillä laitteilla saavuteta, niin ainakin ohjausjärjestelmien helppokäyttöisyyden lisäys tulee ajan myötä näkymään myös perinteisessä teollisuusrobotiikassa.

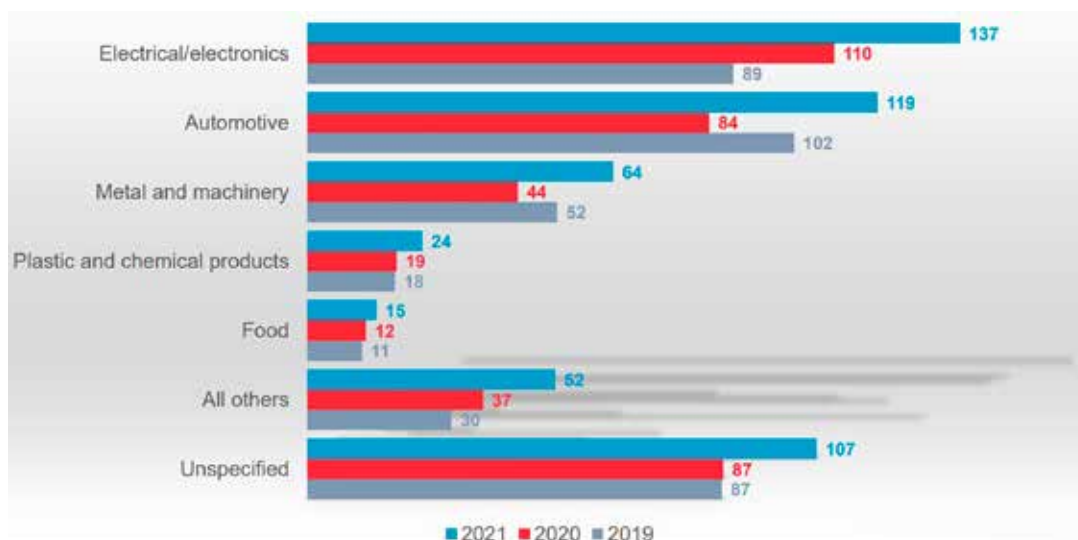
Pohjoismaista Tanskan robottiklusterin kehitys Odensen seudulla on kansainvälisen huomion kohteena. Noin kymmenen viime vuoden aikana alueelle on syntynyt merkittäviä laitetoimittajia. Seuraava European Robotics Forum 2023 on tämän vuoksi sovittu järjestettäväksi juuri Odensessa. 790 robotin vuotuinen investointimäärä on merkittävä, eikä voimakas Tanskan elintarviketuotanto selitä tätä kasvua.

Konepajoissa kasvu on yhtä lailla merkittävää ja jo vuosia Suomea suurempaa. Ruotsi kiri myös hyvin vuonna 2021. Uusia robotteja tuli tuotantoon 1803 kappaletta. Robottitiheys Ruotsissa on Suomeen verrattuna edelleen kaksinkertainen 320 robottia per 10 000 työntekijää, vaikka autoteollisuuden rooli robotiikassa onkin vuosien mittaan hiipunut.



Suomen robotiikan ammattilaisten työvoimatilanne on hyvä ja osaavasta työvoimasta on alalla pulaa. Laitte- ja järjestelmätoimittajia on liki 60 yritystä, joissa on yhteensä noin 1 500 alan ammattilaista. Liikevaihtoa näissä yrityksissä syntyy yhteensä noin 400 miljoonaa euroa. Uutta kasvua robotiikkaan on syntynyt ruoan nettikaupan

voimakkaasta kehityksestä. Kaikkiin logistisiin toimintoihin: varastointiin, keräilyyn ja jakeluun on kaupan keskusliikkeissä herätty yhtäkaaa investoimaan. Erityisesti keräilyn automaatio tuottaa uusia merkittäviä järjestelmätuotteita. Tällä alalla näemme uusia robotiikan laiteinnovaatioita lähivuosina.



Robottien käyttöönotot maailmanlaajuisesti 2019-2021, lähde World Robotics 2022.

A photograph of Tommi Peltosen, a man with a beard and grey hair, wearing a dark blue button-down shirt and jeans. He is standing in a factory setting, leaning his right arm on a large industrial machine with green components. The background shows various industrial equipment and yellow overhead cranes.

ST-Koneistuksen Tommi Peltosen mukaan mobiilirobotiikka on yksi niistä keinoista, jolla Suomen kilpailukyky voidaan vahvistaa.

Mobiilirobotiikka on piensarjatuotannon tulevaisuutta

Itsenäisten mobiilirobotiratkaisujen avulla voidaan kasvattaa piensarjatuotantoa tekevän teollisuuden tuottavuutta kustannustehokkaasti ja valmista infrastruktuuria vain kevyesti päivittämällä. AMR (Autonomous Mobile Robot) on jo raivannut tiensä perinteisen sisälogistiikan uudistajaksi, mutta tulevaisuudessa sen sovellutukset laajenevat koko tuotantoketjun mitalle.

TEKSTI JAAKKO SALMELA, JTA CONNECTION OY KUVAT TUOMAS PORKKALA

Suomen suurin vaativiin erikois-sarjoihin erikoistunut hydraulikalohko- ja komponenttivalmistaja ST-Koneistus otti loka-kuun lopussa harppauksen kohti tulevaisuutta, kun yrityksen tehtaalla

otettiin käyttöön nykyaikainen autonomisten mobiilirobottien ratkaisu.

Tanskalaisen robottivalmistaja MiR:n tekniikalla toteutetun kokonaisuuden toimitti tamperelainen JTA Connection, joka on MiR:n sertifioitu

integraattori Suomessa sekä robottien virallinen jälleenmyyjä Suomessa, Baltiassa ja Venäjällä.

Lokakuussa startattu AMR-ratkaisu käsittää yhden 1000 kiloa kantavan mobiilirobotin sekä viisi lastausasemaa.



Se palvelee kahta vaakakaraista työstökoneita eli vastaa niiden ahiomateriaalien sekä jalostettujen kappaleiden siirtelystä työstökoneelle, varastoon tai esimerkiksi puhdistukseen. Erikoisempaan sovellukseksi tämä MiR-robotti kuljettaa myös työstökoneen kappaleiden kiinnittimiä operaattorin ladattaviksi. Täten ratkaisu mahdollistaa täysin automatisoidun prosessin aina varastosta tuotantoon ja tuotannosta lähettämöön.

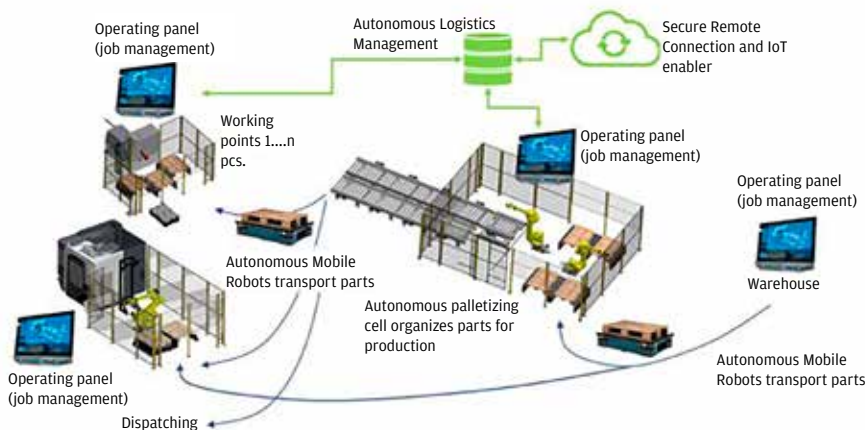
ST-Koneistuksen yrittäjä **Tommi Peltonen** kertoo, että mobiilirobotiikan kaltaisten uuden sukupolven ratkaisujen hyödyntäminen on heille elintärkeä kilpailuvälillä ja erottautumiskeino:

”Tässä maailmantilanteessa osaavia ammattilaisia on vaikea löytää töihin. Tällöin mahdollisimman moni yksinkertainen työtehtävä on pystyttävä vapauttamaan ihmisiltä koneille. Mobiilirobotteja hyödyntämällä saamme siirrettyä osaavaa työvoimaa pumppukärkyjen varresta vaativampiin töihin.”

ST-Koneistus on tunnettu yrityksenä, joka uskaltaa panostaa automaatioon ja perinteisen konepajatuotannon modernisointiin tehokkuuden etsimiseksi. Viimeisen kymmenen vuoden aikana yrityksen tuotantokapasiteetti ja kannattavuus ovat kasvaneet kohisten pääasiassa robotiikan ja muun tuotantoautomaation ansiosta. AMR oli kuitenkin ST-Koneistuksellekin uusi tuttavuus.

”Mobiilirobottien kanssa lähdeettiin kokeilemaan osin puhtaasta uteliaisuudesta, ja tällä ratkaisulla on osin tarkoitus katsastaa, miten työntekijät ja muu ympäristö suhtautuvat itsenäisesti liikkuviin robotteihin. Tulokset ovat olleet rohkaisevia. Jatkossa haluamme ehdottomasti ottaa tämänkin ratkaisun koko hyödyn irti, sillä nyt siitä otetaan ehkä 10 % koko potentiaalista”, Peltonen suunnittelee.

Nykyisen toiminta-alueen lisäksi prosessiin on rakennettu jo optio, jossa sama MiR-järjestelmä palvelee työstökoneiden lisäksi rinnakkain myös FMS-järjestelmää.



Autonomisen mobiilirobotin (AMR) työnkulku ja ohjaus.

Piensarjatuotannon automatisointi kannattaa

Isossa kuvassa ST-Koneistus visioi tehdasta, jossa tuotanto on jatkuva prosessi. Automatisoitu tehdas tuottaisi komponentteja niinäkin tunteina, kun ihmisiä ei ole paikalla.

Loputtomilla taloudellisilla resursseilla kuka tahansa voi automatisoida tuotannon ja rakentaa liukuhihnatehtaan. Piensarjatuotannossa pitää kuitenkin pystyä hyödyntämään jo olemassa olevaa infrastruktuuria mahdollisimman hyvin ja etenemään kevyillä investoinneilla. Mobiilirobotiikan avulla esimerkiksi sisälogistiikka saadaan automatisoitua kustannustehokkaasti ja siten, että tuotantoympäristöä on myös jatkossa helppo muokata kysynnän vaatimusten mukaisesti.

Peltonen uskoo, että mobiilirobotiikka on yksi niistä avaimista, joilla Suomen kilpailukyky voidaan vahvistaa erityisesti alihankintakonepajojen osalta.

”Rakentamalla konepajoja, joissa tuotanto on käynnissä kellon ympäri ilman jatkuvaa miehitystä, voidaan suomalaisen teollisuuden jalansijaa vahvistaa markkinoilla, jotka kärsivät lähes kroonisesta osaaajapulasta.”

Selkeää kiinnostusta investointeihin

Hankkeen vetäjä **Emmi Rajala** JTA Connectionilta teki projektista diplomityönsä Tampereen Yliopiston Automaatio- ja konetekniikan yksiköön. Tutkielman lopputulos vahvisti selkeästi visiota siitä, että mobiilirobotiikka pyyhkäisee konepajoihin ja muihin piensarjatuotantotekeviin laitoksiin lähitulevaisuudessa.

”Osana tutkielmaa toteutettiin kyselytutkimus suomalaisissa teollisuuden pk-yrityksissä. Vastaajista selkeä enemmistö näki mobiilirobotiikan merkittävässä roolissa tuotannon tulevaisuudessa ja yli puolet vastaajista uskoi investoivansa AMR-ratkaisuihin tulevien 2-3 vuoden aikana”, Rajala tiivistää.

ST-koneistuksella tehdyn tapaus-tutkimuksen mukaan mobiiliroboti-investointi maksaa itsensä takaisin jo kahdessa vuodessa, mikäli sovellusta käytetään kolmessa vuorossa.

”Jo tämän projektin aikana huomattiin, että AMR-ratkaisussa on valtava potentiaali hyödynnettävänä. Asiakas halusikin, että nyt käyttöönotetun sovellutuksen ympärille käynnistetään laajennusprojekti oikeastaan heti perään”, Rajala kertoo.



Robotin kouran työskentely riippuu siitä, millainen mittalaite tai tarttuja siihen kiinnittyy.

Tulostetut komponentit nopeuttavat automaatiota

Kolmiulotteinen tulostus on oivallinen tapa valmistaa vaikkapa robottien tarttuvia ja muita automaation komponentteja.

Keveys antaa liikkuville osille nopeutta ja samalla niihin voidaan integroida esimerkiksi paineilmakekanavia.

TEKSTI LAURI LEHTINEN KUVAT 3D FORMTECH OY

Kolmiulotteinen tulostus on kehittynyt nopeasti, ja kaikki ominaisuudet ovat aivan eri tasolla kuin menetelmän alkuaikoina. Valmistuksen nopeus ja pinnan laatu ovat parantuneet niin, että tiettyjen tuotteiden kohdalla tulostaminen on kannattava valmistustekniikka silloinkin, kun sarjakoot ovat kymmenissä tuhansissa kappaleissa.

Materiaalivalikoima on kasvanut, ja nyt voidaan käyttää kymmeniä eri

muovi- ja metallilaitteita. Tulosteita voi myös jatkokäsitellä, metallia voi kiillottaa sekä karkaista ja pinnoittamalla parantaa esimerkiksi muovikappaleen sileyttä tai tiiveyttä. Pinnoittamisella saadaan aikaan vettä ja likaa hylkivä pinta sekä suoja UV-säteilyä vastaan.

Eräs merkittävimmistä ominaisuuksista liittyy valmiuteen toteuttaa kappaleen sisään sellaisia rakenteita, joiden valmistaminen olisi muuten

mahdotonta. Ne voivat olla onttoon rakenteeseen suunniteltuja vahvikkeita ja tukia, mutta erityisesti jäähdytyksen, paineilman ja voitelun tarvitsemia kanavia.

Keveys on nopeutta

Liikkuvissa kohteissa, kuten roboteissa, keveys parantaa liikenopeutta ja edelleen tuottavuutta. Kiihtyvyyden ja hidastuvuuden lisäksi paikoitustarkuus hyötyy keveydestä komponentista,

sillä tarttuvia kulkee tyypillisesti liikkeen uloimmalla kaarella, jossa grammojen vaikutus on suurin.

”Olemme valmistanee erilaisia automaation osia, erityisesti tarttuvia. Tulostukselle on ominaista joustavuus, eli muutokset valmistuslinjalla voidaan toteuttaa tulostamalla uudet mekaaniset komponentit tuotteen vaihtuessa”, sanoo jyväskyläläisen tulostusyrityksen 3D Formtech Oy:n toimitusjohtaja

Toni Järvtalo.

Ylöjärvellä toimivan Robotech Oy:n toimitusjohtaja **Pasi Kapiainen** toteaa, että kolmiulotteinen tulostus on välttämätön edellytys yrityksen kehittämiselle. Yritys suunnittelee ja toteuttaa robotoituja valmistuslinjoja muiden muassa elintarvike-, paperi- ja konepajateollisuudelle.

”Nykyään meillä ei enää ole ainuttakaan robotti- tai järjestelmätoimitusta, jossa ei hyödynnettäisi 3D-tulostusta. Suuri etu on, että tulostetuissa komponenteissa toimintoja ja rakenteita voi yhdistää niin, että yksi osa sisältää rungon, saranat, paineikanavat ja niin edelleen. Tulostamisen edut kertautuvat useassa eri kohdassa.”

Kapiainen kertoo, että Robotech on tehnyt koko yrityksen viisivuotisen historian ajan yhteistyötä 3D Formtechin kanssa. Nykyisin itse robottien kehitys on suhteellisesti hitaampaa, mutta tulostuksen mukaan ottaminen on ollut suurin edistysaskel viimeisen vuosikymmenen aikana.

Sovelletaan kaikessa automaatiossa

”Me Trimasterissa olemme käyttäneet 3D-tulostamista säännöllisesti osana valmistustamme yli kymmenen vuoden ajan. Aluksi tulosteet olivat pääsääntöisesti robottien tarttujiin liittyviä osia, mutta nyttemmin tulostamista käytetään laajasti kaikilla osa-alueilla”, kertoo tamperelaisen Trimaster Oy:n suunnittelupäällikkö **Tero Vartiainen**.

Hänen mukaansa suurin osa tulosteista liittyy edelleen tarttujiin, joissa saadaan yleensä suurimmat edut. Tarttujissa usein paino on kriittinen, joten rakenteiden optimointi lujuusteknisesti



Elintarviketeollisuudessa pakkaukset ovat usein ainakin osittain pehmeitä ja linjan nopeus on suuri. Tuotteiden vaihtuessa tarvitaan monenlaisia, helposti vaihdettavia ohjureita ja tarttuvia.

on tärkeää. Perinteisillä suunnittelun ja valmistuksen menetelmillä tämä on yleensä haastavaa ja kallista, mutta 3D-tulostamisella tämä sujuu helposti. Joissakin tapauksissa etu tulee siitä, että näin on mahdollista käyttää pykälää pienempää robottia, kun työkalun paino saadaan puristettua mahdollisimman pieneksi.

Komponentin muotoilun vapaus mahdollistaa myös niiden määrän vähentämisen, kun useita osia voidaan liittää yhdeksi. Samalla tulosteisiin voidaan integroida esimerkiksi paineilma- tai imukanavat, jolloin myös kokoonpanotyö helpottuu. Jo pelkkä paine- ja imuletkujen liittäminen tekisi kokoonpanosta hidasta ja samalla ne muodostaisivat ylimääräisiä ulokkeita, jotka saattaisivat osua johonkin robotin työskennellessä.

”Meillä suurin osa asiakkaista on elintarviketeollisuudesta, jolloin usein myös rakenteiden hygieenisyydellä on merkitystä. 3D-tulostamisella saavutetaan myös tässä mielessä parempia rakenteita, kun komponentit voidaan muotoilla helpommin puhdistettaviksi. Samalla niiden vähäisempi määrä lisää hygieenisyyttä, kun komponenttien liitoksia on vähemmän.

Trimasterilla 3D-tulostamista käytetään myös koteloiden, liittinrunkojen sekä paineilma- ja alipaineikanavien valmistamisessa, jossa etuina on muotoilun vapaus ja eri toimintojen integroitavuus. Näin esimerkiksi sähkön ja paineilman yhdistäminen samaan pikaliittimeen onnistuu.

”Tulevaisuudessa 3D-tulosteiden käyttöä tullaan meillä käyttämään vielä nykyistä laajemmin ja entistä suuremmissa kokonaisuuksissa”, Vartiainen sanoo.

Kapiainen puolestaan odottaa kokemuksia uusista, elastisista tulosteista. Niistä saadaan kokemuksia lähitulevaisuudessa.



Tulostamalla valmistettu tarttujan runko on siisti ja kompakti. Kappaleessa on valmiina ilmanakanavat ja liikkuvien osien laakerointipisteet.



Kokoonpanosovellus automatisoituu cobotilla

Ihmisen kanssa turvalliseen yhteistyöhön suunnitellut cobot- eli yhteistyörobottiratkaisut ovat viime vuosina nousseet vahvasti perinteisen teollisuusrobotiikan rinnalle.

TEKSTI **THOMAS FREUNDLICH** KUVAT **OLLI URPELA**



”Ihmisen kanssa turvallisesti toimivat yhteistyörobotit avaavat uusia mahdollisuuksia robotiikan hyödyntämiseen”

muun muassa potilasvalvontamonito-
reita sekä hengitys- ja nukutuskoneissa
käytettäviä kaasumittausmoduuleita.
Valtaosa tuotannosta tehdään vientiin.

GE Healthcaren uutuustuotteiden
linjasto valmistaa prototyyppejä tuotan-
toon tulevista laitteistoista. Linjastolla
on parhaillaan käynnissä merkittävä
uuden tuotteen kehityshanke, jonka
sensoriakkukomponenttiin oli tarpeen
toteuttaa suunnittelumuutoksia
nopealla aikataululla.

”Komponentin kokoonpanoon lisät-
tiin liimaustyövaihe, joka on ihmiselle
erittäin vaikea toteuttaa tasalaatuisesti,”
kertoo tuotannollistamishankepäällikkö
Teemu Äärinen GE Healthcarelta.

”Päädymme cobot-tyyppiseen sovel-
lukseen tämän työvaiheen automatisoi-
miseksi, ja cobotti saatiin ohjelmoitua
prototyyppien valmistukseen erittäin
nopeasti.”

Tuotantolinjalla ABB Single-arm
YuMi -cobotti vastaa liimasauman levit-
tämisestä osana tuotteen kokoonpanoa.
Cobotti poimii työkappaleen telineestä,
levittää liimasauman ulkoisen liima-
usannostelijan avulla ja laskee tuotteen
takaisin samaan paikkaan. Pitkän liima-
sauman on seurattava tulitikkurAsian
kokoisen kappaleen muotoja tarkasti
kolmessa ulottuvuudessa, mikä yhdessä
liiman nopean kuivumisan kanssa

tekee työvaiheesta erittäin hankalan
toteuttaa käsin.

Yksikätinen apuri

ABB IRB 14050 Single-arm YuMi on
yksikätinen versio vuonna 2015 esi-
tellystä kaksikätisestä ABB IRB 14000
YuMi -yhteistyörobotista (cobot, eng.
collaborative robot). Erittäin kompakti
seitsemänakselinen cobotti painaa
vain 9,5 kg ja se voidaan asentaa mihin
asentoon tahansa. Cobotti on kehitetty
erityisesti pienkomponenttien kokoon-
panotehtäviin muun muassa elekt-
roniikkateollisuudessa ja kuluttajatuot-
teiden valmistusprosesseissa. Helposti
ohjelmoitava cobotti on suunniteltu
turvalliseen yhteistyöhön ihmisen
kanssa, ja se soveltuu myös pienten ja
keskisuurten yritysten käyttöön.

GE Healthcare on jo aiemmin
hyödyntänyt kokoonpanotehtävissään
kaksikäistä ABB YuMi -cobottia, joten
päätos cobot-solun rakentamisesta
syntyi nopeasti. Sovelluksen on toteut-
tanut suomalainen Roboco Oy, joka
on erikoistunut yhteistyörobotiikan
ratkaisuihin.

”GE Healthcaren Single-arm YuMi
-toteutus on erinomainen esimerkki
cobot-tekniikan mahdollisuuksista.
Työvaiheeseen, jota ihminen ei pysty
järkevästi tekemään, voidaan hyvin
matalalla kynnyksellä toteuttaa joustava
ratkaisu, ja cobottia on helppo hyödyn-
tää myöhemmin myös muissa tehtä-
vissä tarpeen mukaan”, kertoo Robocoon
toimitusjohtaja **Oskari Hakaluoto**.

Yhteistyössä on tulevaisuus

Cobotit eivät välttämättä korvaa
perinteisiä robotteja, joille on edelleen
oma selkeä tarpeensa, mutta ne ovat
avanneet paljon uusia mahdollisuuksia
sellaisten työvaiheiden ja prosessien
automatisointiin, joihin tavanomaiset
ratkaisut eivät sovellu.

”Kompaktit, ihmisen kanssa turval-
lisesti toimivat yhteistyörobotit avaavat
myös pienille ja keskisuurille yrityks-
sille uusia mahdollisuuksia robotiikan

ABB on laajentanut yhteis-
työrobottiensa tuotelinjaa
uusilla malleilla, joihin kuuluu
kokoonpanoteollisuuden käyt-
töön suunniteltu Single-arm
YuMi -cobotti. Malli on otettu käyttöön
GE Healthcaren prototyyppilinjalla
Helsingissä.

GE Healthcare Finland Oy on
maailman suurimpien terveystekno-
logiayritysten joukkoon kuuluvan GE
Healthcaren tytäryhtiö. Yhtiön Suomen
päätoimipiste Helsingin Vallilassa on
yksi GE Healthcaren johtavista potilas-
monitoroinnin tuotekehityksen osaa-
miskeskuksista. Tehtaalla valmistetaan

hyödyntämiseen suhteellisen pienellä investoinnilla”, Robocon Hakaluoto toteaa.

Roboco kuuluu ABB Value Provider -kumppaniohjelmaan.

”ABB:ltä löytyy oman osaamisen lisäksi innovatiivisia ja osaavia kumppaneita, joiden yhteistyö sekä meidän sekä loppuasiakkaan kanssa on keskeistä, kun tuotantoa kehitetään joustavilla cobot-ratkaisuilla”, kertoo tuotepäällikkö **Juha Mainio** ABB:ltä.

”Robocon GE Healthcarelle toteuttama solu on Suomen ensimmäisiä käytännön sovelluksia Single-arm YuMi -cobotille, ja cobotti toimiiikin kokoonpanolinjalla ikään kuin yhtenä työntekijöistä.”

Poikkeuksellisen kannattava investointi

GE Healthcaren uuden tuotteen valmistus on jo lähellä massatuotantovaihetta,

”Cobot-toteutus on ollut erittäin kannattava sijoitus”

ja uusi Single-arm YuMi -cobotti on säännöllisessä käytössä prototyypinlinjalla.

”Cobotti on tarvittaessa erittäin helppo ohjelmoida uudelleen, kun tuotteeseen tai valmistusprosessiin tulee päivityksiä. Puolessa tunnissa tekee jo isojakin muutoksia”, kiittelee GE Healthcaren Äärynen.

”Nopea käyttöönotto ja ratkaisun joustavuus ovat tuoneet todella paljon lisäarvoa tuotekehityksellemme.”

Äärysen mukaan Single-arm YuMi -cobotin yhteistyöominaisuudet ovat saaneet kiitosta myös työntekijöiltä.

”Cobot-sovelluksen käyttöönotto on erittäin helppoa, koska laitteen ympärille ei tarvitse rakentaa raskaita turvajärjestelmiä. Näin laite saatiin heti prototyypituotantoon linjallemme.”

GE Healthcarelle cobot-toteutus on ollut erittäin kannattava sijoitus.

”Sen lisäksi että cobotti pystyy toteuttamaan automatisoidusti työvaiheen, joka ei ihmiseltä onnistuisi, ratkaisu myös säästää merkittävästi työntekijöidemme työaikaa muihin tehtäviin. Tämä lisää kokoonpanomme tuottavuutta ja näkyy myös loppuasiakaillemme tuotteen hinnassa. Takaisinmaksuaika tälle investoinnille onkin ollut harvinaisen lyhyt, reilusti alle vuoden”, toteaa Äärynen.



ABB:n Single-arm YuMi -cobotti hoitaa komponentin kokoonpanossa liimaustyövaiheen, joka on ihmiselle erittäin vaikea toteuttaa tasalaatuisesti”, kertovat tuotannollistamishankepäällikkö Teemu Äärynen (vas.) ja Helsingin tehtaan operaatioista vastaava Sami Kyllönen (oik.) GE Healthcarelta

AUTOMAATIOPÄIVÄT 2023
AUTOMATION DAYS 2023

AUTOMAATIO JA KONEOPPIMINEN VIHREÄN SIIRTYMÄN MAHDOLLISTAJINA

28.–29.3.2023 CROWNE PLAZA HELSINKI

Vihreä siirtymä koskee kaikkia automaation sovelluskohteita tehtaista ja teollisista prosesseista hajautettuun energiantuotantoon ja energia-tehokkaaseen rakennusautomaatioon. Älykäs sähköverkko, kulutusjoustot, bioprosessit ja energian varastointi- ja muuntoprosessit tulevat vaatimaan uusia säätö-, optimointi-, aikasarjaennustus-, vikadiagnostiikka- ja kunnonvalvontaratkaisuja. Näihin tarkoituksiin on automaatioalalla pitkälle kehitettyjä tekniikoita, joiden rinnalle on viime vuosina otettu käyttöön koneoppimistekniikoita, jotka ovat saaneet paljon huomiota erityisesti tiedeyhteisössä. Erityisesti yrityksiä haastetaan esittelemään teollisen mittakaavan ratkaisuja, joita vastaan koneoppimisen mahdollisuuksia voidaan peilata.

ESITELMÄ- KUTSU

**Esitelmäkutsu ja kirjoitusohjeet –
abstraktit 12.12.2022 mennessä!**
[https://www.automaatioseura.fi/
automaatiopaivat2023/esitelmakutsu/](https://www.automaatioseura.fi/automaatiopaivat2023/esitelmakutsu/)

**TUOTHAN
NÄKEMYKSESI
AIHEESEEN JA
KESKUSTELUUN,
TERVETULOA
MUKAAN!**

**DAYS SPEAKS
MORE ENGLISH NOW,
HAVE A LOOK ON
[www.automaatioseura.fi/
automationdays2023](http://www.automaatioseura.fi/automationdays2023)**

KEYNOTE-PUHUJAT



JERKER DELSING
Microservice the way
to create evolvable
automation Systems!?



KRISTER FORSMAN
Process control
should move from
complex to simple



SAKARI PAHKALA
Production
digitalization paving the
way for green transition

CALL FOR PAPERS

Call for papers and writing instructions – submit your abstract before November 15th!
<https://www.automaatioseura.fi/automationdays2023/call-for-papers/>

SIT CALL FOR PARTICIPATION

www.automaatioseura.fi/automaatiopaivat2023

CALL FOR EXHIBITION

www.automaatioseura.fi/automaatiopaivat2023



SUOMEN AUTOMAATIOSEURA RY
FINNISH SOCIETY OF AUTOMATION



5G muuttaa teollisuusautomaatiota.

Yhteenliitettävyys on olennainen osa teollisuus 4.0 -ratkaisuja. Se tukee tiedonsiirtoa tuotantotilojen sekä pilven reunan ja pilven välillä, jotka muuntavat teolliset resurssit kyberfyysisiksi järjestelmiksi.

TEKSTI JA KUVAT **MARK PATRICK, MOUSER ELECTRONICS**

Langattomat yhteydet tarjoavat tehtaiden toiminnasta vastaaville monia etuja. Laitteita voidaan esimerkiksi sijoittaa ja järjestellä tuotantoalueella aiempaa joustavammin, aiemmin yhdistämättömät kohteet saadaan osaksi verkkoa ja kapasiteettia voidaan skaalata ottamalla käyttöön uusia laitteita ilman monimutkaista suunnittelua ja kallista uudelleenkaapelointia. Lisäksi liikkuvuuden mahdollistavien langattomien standardien myötä käyttöön voidaan ottaa uudentyyppisiä liitettyjä laitteita, kuten autonomisia ajoneuvoja, jotka integroidaan tehtaan hallintajärjestelmiin.

Käytössä on erilaisia langattomia standardeja ja protokollia: yksinkertaisesta langattomasta I/O:sta, jota käy-

tään yhdistämään pieniä anturiryhmiä, joihin muuten on vaikea saada yhteyttä tai jotka on kiinnitetty liikkuviin osiin, suuriin hajautettuihin langattomiin anturiverkkoihin (WSN) sekä tehdas- ja prosessiautomaatioon. Ne tarjoavat erilaisia etuja, mutta niihin sisältyy myös erilaisia huomioitavia seikkoja.

Teollisuuden siirtäminen langallisesta verkosta langattomaan

Bluetooth on tuttu standardi, joka tuo mukanaan monia etuja, kuten helpokäyttöisyyden ja skaalautuvuuden teollisiin sovelluksiin.

Vaikka Bluetooth tunnetaan ehkä parhaiten kuluttajille tarkoitetuista liitettävyyssratkaisuksista, tietyt ominaisuudet, kuten hyppivätaaju-

nen hajaspektritekniikka (FHSS) ja sisäänrakennetut suojausominaisuudet, mukaan lukien salaus ja todennus, täyttävät teollisuudessa rinnakkaiskäytölle, turvallisuudelle ja tietoturvalle asetetut vaatimukset. Se tarjoaa Ethernet-porttisovittimille luotettavan tavan siirtää ohjaustietoja PROFINETin kaltaisten protokollien avulla. Laitteisiin voidaan asentaa helposti laiteohjelmistopäivityksiä langattomasti Bluetoothin kautta laitepariksi määritetyllä älypuhelimella.

Langattomat ratkaisut, kuten Phoenix Contactin Wireless MUX, tekevät pariliitoksen muodostamisesta ja yhteyden muodostamisesta ohjaimiin yksinkertaisempaa, kun konfigurointia tai asennusta ei tarvita. Tämä on erityisen hyödyllistä, jos pieni määrä

digitaalisia tai analogisia signaaleja on siirrettävä ohjaimen ja antureiden välillä liikkuvassa osakokoonpanossa, kuten korokelavassa tai robottivarressa. Yksi langaton MUX-pari voi korvata jopa 40 signaaliakaapelia.

Toisaalta alle 1 GHz:n radioteknologiat ovat usein suositeltavia alhaisen datanopeuden tai pidemmän kantaman yhteyksissä ja yhteyksissä, joissa vaaditaan pientä virrankulutusta. Vaikka avoimet protokollat tuovat tiettyjä etuja, kuten eri valmistajien tuotteiden kyky kommunikoida keskenään, myös suljetut protokollat tarjoavat etuja, kuten pienen ohjelmistopinon ja toiminnallisuuden, joka on optimoitu tietyllä sovellukselle. Alle 1 GHz:n tekniikat voivat tarjota edullisia pisteestä pisteeseen -yhteyksiä.

Tehdas- ja prosessiautomaation haasteet

Kun on kyse ohjaussignaalien siirtämisestä verkossa automatisoitujen koneiden ja prosessien hallitsemiseksi, on oikea-aikaisuus olennaista. Mitä tulee langallisiin yhteyksiin, Ethernet Time-Sensitive Networking (TSN) on kehitetty varmistamaan reaaliaikainen suorituskky, determinismi ja korkea käytettävyyys. Sopivassa langattomassa verkkotekniikassa on oltava oikeantyyppiset liikenteenhallintajärjestelyt, jotta varmistetaan mahdollisimman pienet viiveajat. Tämä mahdollistaa nopeiden koneiden ohjauksen vaatiman oikea-aikaisen tietoliikenteen ja lähellä olevaan henkilöstöön kohdistuvien vaarojen minimoimisen.

Langattomissa yhteyksissä Wi-Fi voi olla vaihtoehto. Vaikka suurin tiedonsiirtonopeus voi tukea teollisia prosessiohjaussovelluksia, latenssi ja determinismi eivät kuitenkaan ole olleet aikaisempien koti- ja toimistokäyttöön tarkoitettujen Wi-Fi-sovelluksien IEEE 802.11 WLAN -standardien vahvuuksia. Uusin spesifikaatio IEEE 802.11n, 802.11ac ja uusin IEEE 802.11ax (tunnetaan myös nimellä Wi-Fi 6) sisältävät parannuksia, jotka on suunniteltu autamaan muun muassa Wi-Fi-osoitteita käyttäviä tehdasautomaatiosovelluksia. Parannuksiin kuuluvat muun muassa parempi suorituskky ja suuremmat

”Langattomille yhteyksille asetetut suorituskkyvaatimukset kasvavat”

tiedonsiirtonopeudet sekä -tekniikat, kuten nopeampi Clear Channel Assessment (CCA) ja – Wi-Fi 6:ssa – Parameterised Spatial Reuse (PSR). Ominaisuudet minimoivat latenssin, joka johtuu pakollisesta kuuntelu ennen lähetystä (LBT) -periaatteesta, jota on käytettävä kaikissa lisensoimattomaan radiotaajuuteen perustuvissa tekniikoissa. Sen seurauksena uudemmat standardit sopivat paljon paremmin tehdas- ja prosessiautomaatiosovelluksiin kuin edeltäjänsä.

Lisäksi langattomia teknologioita teolliseen ympäristöön sovellettaessa on otettava huomioon ympäristön aiheuttamat vaarat tiedonsiirtonopeudelle, yhteyden etäisyydelle ja luotettavuudelle. Suuret metalliesineet, kuten koneet ja rakennuksen osat, esimerkiksi kannot ja rullaovet, heijastavat radioaaltoja aiheuttaen monitieongelmia, kun taas paksut seinät ja väliseinät voivat estää tai vaimentaa signaaleja. Lisäksi muut radiosignaalien lähteet, kuten RFID-laitteet ja lähellä olevat toimiston Wi-Fi-verkot, voivat aiheuttaa häiriöitä ympäristöön.

Kevyt solukko-yhteys

Esineiden internetin (IoT) ja teollisen esineiden internetin (IIoT) käytönoton myötä on syntynyt tarvetta etälaitteiden yhdistämiselle etäisyyksillä, jotka ovat lyhyen kantaman langattomien point-to-point-tekniikoiden ulottumattomissa. Sekä matkapuhelin- että Low-Power Wide-Area Network (LPWAN) -tekniikat voivat vastata tähän tarpeeseen. Matkapuhelinverkot on suunniteltu tarjoamaan suuri kaistanleveys ja suuri kanavakapasiteetti kuluttajien matkaviestinnän tarpeisiin vastaamiseksi. Sen vuoksi ne

ovat yleensä kalliita ja kuluttavat paljon virtaa alhaisen tiedonsiirtonopeuden sovelluksissa. LPWAN-tekniikat, kuten LoRaWAN ja Sigfox, tarjoavat pitkän kantaman vaihtoehtoja.

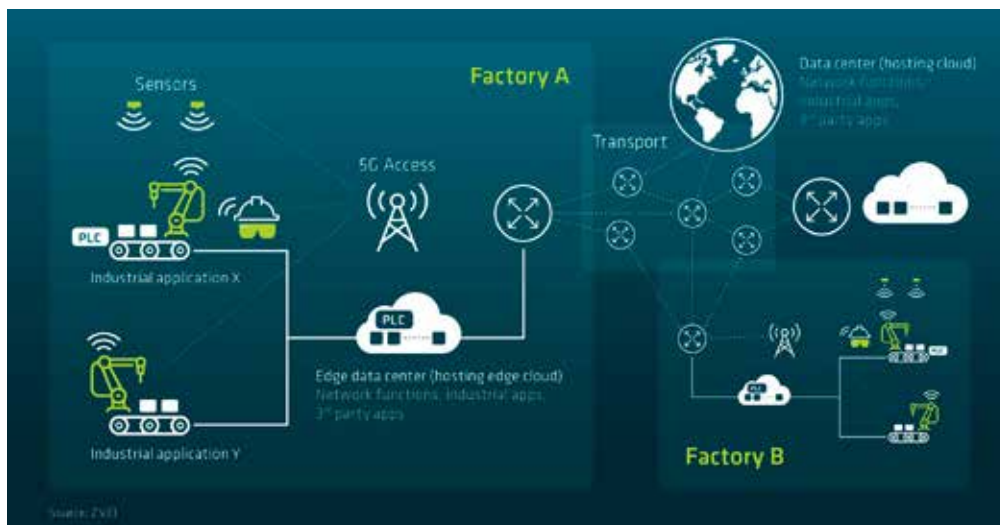
4G-matkapuhelinstandardeihin sisältyvät spesifikaatiot, kuten kapeakaistainen NB-IoT ja LTE-M koneiden väliseen viestintään, on hiljattain räätälöity vastaamaan paremmin IoT-operaattoreiden tarpeita. Ne on kuitenkin edelleen tarkoitettu lähinnä yhdistämään etäantureita, jotka yleensä lähettävät pieniä datapaketteja säännöllisin väliajoin. Ne eivät takaa latenssia ja determinismia, joita tarvitaan prosessien etäohjauksen mahdollistamiseen solukko-yhteyksien kautta.

5G:n käyttöönotto saattaa nyt muuttaa kaiken mahdollistamalla yrityksen kaikkien langattomasti yhdistettyjen (kuva 1) resurssien välisen tietoliikenteen suoraan verkon kanssa kaikkiin tarkoituksiin langattomista I/O- ja anturiyhteyksistä aikakriittiseen verkko-ohjaukseen.

Mihin 5G pystyy?

Toisin kuin aiemmat solukkoviestintä-tekniikat 5G sisältää valmiudet erittäin luotettavaan matalan viiveen tiedonsiirtoon (URLLC) ja massiiviseen kone-tyyppiseen tiedonsiirtoon (mMTC) teollisissa sovelluksissa, mukaan lukien suuritiheyksiset anturiverkot ja nopea automaatio. Niiden avulla 5G-yhteydet täyttävät prosessiautomaation ja tehdasautomaatiotehtävien tarpeet, kuten liikkeenohjauksen, ohjaimien välisen tiedonsiirron, takaisin kytkettyjen ohjauksen, tiedonsiirron mobiilirobotien kanssa, laitoksen resurssienhallinnan, etävalvonnan ja -huollon sekä hajautetut anturiyhteydet, aiemmin mahdottomassa mittakaavassa. 5G:n suuri kaistanleveys, alhainen latenssi ja hyvä luotettavuus mahdollistavat myös lisätyn todellisuuden sovellusten hyödyntämisen tuotantohenkilöstön ja huoltoteknikoiden apuna.

5G voidaan integroida koneen tai tuotantolinjan langalliseen tekniikkaan, ja 5G:ssä on sisäänrakennetut suojausvalmiudet käytettävyyden, eheyden ja tietosuojan varmistamiseksi. Lisäksi



Kuva 1. 5G voi täyttää teollisuuden liitettävyyksivaatimukset antureista nopeaan automaatioon. (Lähde: 5GACIA)

5G-spesifikaatiot määrittävät standardit, joilla 5G voidaan integroida langalliseen Ethernet TSN:ään teollisuusautomaatiosovelluksissa.

Third-Generation Partnership Project (3GPP) vastaa 5G-standardien kehittämisestä, kun taas 5G Alliance for Connected Industries and Automation (5G-ACIA) on perustettu varmistamaan, että standardien jatkuva kehittäminen palvelee edelleen teollisuuden käyttäjien tarpeita.

5G tehdas- ja prosessiautomaatiossa

3GPP on määritellyt neljä liikenneluokkaa tehdas- ja prosessiautomaatiosovelluksille ja kullekin niistä palvelunlaatuvaatimukset (QoS). Tärkeimmät QoS-parametrit ovat palvelun saatavuus, palvelun luotettavuus, päästä päähän -latenssi ja käyttäjän kokema tiedonsiirtonopeus. Toissijaisia vaatimuksia ovat viestin koko, siirtoväli, selviytymisaika, käyttäjälaitteiden (UE) nopeus, UE:iden lukumäärä ja palvelualue. Kaikkia viestintäpalveluita koskevat lisävaatimukset, kuten oikea-aikaisuus, paikannus ja aikasynkronisuus sekä yleiset QoS-vaatimukset.

Neljästä liikenneluokasta tiukimmat vaatimukset kohdistuvat jaksolliseen deterministiseen viestintään. 5G:n avulla päästä päähän -viive on lyhimmillään 0,5 ms ja ajan synkronisuus liikeohjaussovelluksissa parempi kuin 1 µs.

Lisäksi spesifikaatiot mahdollistavat viipaloinnin ja eristämisen, joiden avulla käyttäjät voivat luoda useita itsenäisiä virtuaaliverkkoja erilaisten viestintätehtävien hoitamiseksi.

5G:n myötä organisaatiot voivat ottaa käyttöön yksityisiä verkkoja, jotka tunnetaan myös nimellä Non-Public Networks (NPN), estääkseen julkiset palvelut, kuten äänipuhelut, videot ja internetliikenteen, teollisissa sovelluksissa. NPN voidaan toteuttaa itsenäisenä yksityisomistuksessa olevana verkkona, joka asennetaan käyttöpaikkaan, kuten tehtaan tuotantotiloihin tai teollisuuslaitokseen. NPN voidaan luoda myös virtuaalisena verkkona, jota isännöidään julkisessa verkossa. Käytössä on valmius palvelun jatkuvuudelle ei-julkisten ja julkisten 5G-verkkojen välillä ja tuki liikkuvuudelle 5G- ja 4G-runkoverkkojen välillä.

Samalla kun 5G tekee tuloaan teollisuussovelluksiin, Siemens on esitellyt teollisuusympäristöön tarkoitettua erillisen 5G-verkon. Sen avulla testataan teollisissa ympäristöissä 5G:n suorituskvyn eri näkökohtia, kuten langattoman viestinnän luotettavuutta, sen reaaliaikaista käyttäytymistä ja turvallisuutta ihmisten ja koneiden välisessä vuorovaikutuksessa. Yritys aikoo julkaista ensimmäisen teollisen SCA-LANCE MUM856-1 -5G-reitittimen keväällä 2021. Vaativiin teollisuusympä-

ristöihin kehitetty reititin toimitetaan IP65-suojatussa kotelossa, reititin tukee 4G:tä ja 5G:tä ja sitä voidaan käyttää sekä julkisissa että yksityisissä 5G-kampusverkoissa.

Valmistusteollisuuden kehittyessä älykkäämmäksi ja autonomiseksi sekä etänä tehtävästä ohjauksesta, hallinnasta ja huollosta riippuvaiseksi, langattomille yhteyksille asetetut suorituskvyaatimukset kasvavat. Tutut ja vakiintuneet standardit, kuten Bluetooth ja Wi-Fi, ovat kehittyneet täyttämään korkean luotettavuuden, nopean tiedonsiirron ja alhaisen viiveen tarpeet. Toisaalta 5G tuo nyt mahdollisuuden muodostaa suoran yhteyden monenlaisiin teollisiin laitteisiin ja tarjoaa suorituskvyyä, skaalautuvuutta ja luotettavuutta sovelluksiin, jotka vaihtelevat laajamittaisesta anturiverkostosta nopeaan automaatioon.

Lisätietoja 5G:stä:

<https://resources.mouser.com/5g>



**AUTOMAATIOSEURAN
UUSI KIRJA MYNNISSÄ:**

AUTOMAATION TIETOTURVA – KRIITTISEN TUOTANNON TURVAAMINEN

HINTA
55 EUR
+ alv

**Suomen
Automaatioseuran
jäsenille -10%
alennus.**

Myös määrä- ja
oppilaitosalennuksia.



ISBN: 978-952-5183-58-0

ISSN 1455-6502

SAS julkaisusarja nro 51

© Suomen Automaatioseura ry

Automaatioteollisuudessa tietoturvan merkitys ja haasteet ovat kasvaneet edelleen lähes eksponentiaalisesti.

Haasteisiin vastaa uusi, yli 30 alan huippuosaajan kirjoittama kirja
Automaation tietoturva – Kriittisen tuotannon turvaaminen:

- auttamalla vastaamaan toimintaympäristön muutoksen haasteisiin
- antamalla kokonaisnäkemyksen tietoturvallisen toiminnan ja kehittämisen kokonaisuudesta ja periaatteista automaatioissa
- nostamalla esiin viimeisten vuosien automaation tietoturvaan keskittyneiden kehityshankkeiden kautta saataville tulleita aineistoja
- toimimalla suomenkielisenä peruslähteenä kriittisen infrastruktuurin automaation tietoturvaan, alan ammattilaisten kansantajuisena lähdeaineistona, sekä palvelemalla opetusta alan oppilaitoksissa

Kirja on tarkoitettu kaikille automaation parissa työskenteleville, toimialalle siirtyville ja aihetta opiskeleville. Kirjassa on hyvin jäsennellyn tekstin lisäksi runsaasti havainnollistavia taulukoita ja kuvia sekä valaisevia case-esimerkkejä.

TUTUSTU LISÄÄ JA TILAA:

www.automaatioseura.fi/AutomaationTietoturva



SUOMEN AUTOMAATIOSEURA RY
FINNISH SOCIETY OF AUTOMATION

office@automaatioseura.fi | 050 4006624



Tommi Karhela

Tommi Karhelan koko työura on kietoutunut automaation ympärille. Hän myös ennakoி työuraansa kirjoittamalla vuonna 1996 Automaatioväylään artikkelin aiheesta Simulointi tekee tuloaan teollisuuteen.

TEKSTI JA KUVAT OTTO AALTO

Karhela suoritti diplomi-insinöörin tutkinnon Tampereen Teknillisessä Korkeakoulussa 1992-1996. Pääaineenaan hänellä oli teknillinen fysiikka ja sivuaineina matematiikka ja ohjelmistotekniikka. Hän aloitti työn ohella tekemään jatko-opintojaan Teknillisessä korkeakoulussa Otaniemessä vuonna 1997 ja väitteli tohtoriksi automaation tietotekniikasta vuonna 2002.

”Opiskeluaikana pääsin jo kosketuksiin automaation kanssa ollessani harjoittelijana Tamrockin teknologiasivustuksessa. Kiinnostukseni automaatiota kohtaan syttyi toden teolla, kun tein diplomityöni VTT:llä dynaamiseen prosessisimulointiin liittyen. Yksikköoperaatioiden ja fysikaalisten ilmiöiden lisäksi malleihin sisältyi paljon automaatiota. Prosessisimuloinnissa ja -prosessisimulaattoreissa kiehtoivat niiden

monialaisuus. Simulointijärjestelmiä ja malleja kehittäessä tarvitaan osaamista monelta eri osa-alueelta fysiikasta, numerikasta, prosessitekniikasta, automaatiosta ja ohjelmistotekniikasta”, Karhela muistelee.

”Koko työurani on kietoutunut automaation ympärille tavalla ja toisella. Toisaalta on tullut tehtyä paljon konkreettisia projekteja automaatio- ja simulaattoritoimituksiin liittyen, toi-

saalta myös projekteja liittyen yleiseen simuloinnin ja automaation alustakehitykseen. Mallinnuksen ja simuloinnin integraatioympäristö Simantics oli laaja ja kunnianhimoinen hanke, jolle myönnettiin myös vuoden automaatio-palkinto vuonna 2011. Kahta vuotta aikaisemmin minut nimitettiin VTT:llä simuloinnin tietotekniikan tutkimusprofessorin toimeen. Tällä alueella tehty tutkimus johti myös nimitykseen osapäiväiseksi työelämäprofessoriksi Aalto yliopistoon automaation tietotekniikan laboratorioon vuonna 2013. Yleinen alustojen tutkimus- ja kehitys vei syvemmälle tutkimukseen, mutta samalla myös konkreettiset projektit ja ohjelmistokehitys veivät kohti liiketoimintaa. Jo vuonna 2008 perustimme kollegojen kanssa ohjelmistoyritys Semantumin, jonka tavoitteena on tarjota ohjelmistoratkaisuja mallinnukseen, simulointiin ja tiedonhallintaan teollisuudelle.”

Uran ennakkointia Automaatioväylässä

”Diplomityöntekijänä vuonna 1996 kirjoitin artikkelin automaatioväylään otsikolla ”Simulointi tekee tuloaan teollisuuteen”. Tämä oli koko työuraa ennakoiva otsikko, koska oikeastaan kaikki tehdyt projektit ja toimet ovat tavalla tai toisella kiteytyneet kyseiseen missioon. Simuloinnin hyödyntäminen teollisuudessa on kaiken aikaa kasvanut ja viime vuosina nähty digitaalisten kaksosten buumi on nostanut simuloinnin hyödyntämistä jälleen uudelle tasolle. Virtuaalinen testaus, koulutus ja mallien avulla tehtävä päätöksenteko ovat tällä hetkellä osa jokapäiväistä työtä”, Karhela kertoo.

”Työuran alkuvaiheessa koin, että automaatio nähtiin hyvinkin erillisenä tekniikan alueena. Tänä päivänä automaatio on läsnä kaikkialla. Muutos on tapahtunut varsin luontevasti samalla kun IT:n ja automaation rajat ovat sumentuneet. Samoin on käynyt myös simuloinnissa. Aiemmin simulointiprojektit ja simulointitarkastelut olivat hyvin erillisiä saarekkeita muusta insinööristä irrallaan. Tänä päivänä simulointi integroituu muuhun työs-kentelyyn ja päätöksentekoon. Menetel-



”Meillä on kaikki edellytykset luoda menestyviä yrityksiä”

mät toimivat osana muita ohjelmistoratkaisuita ja niitä voidaan myös tarjota helposti pilvestä.”

”Teollisuusautomaation näkökulmasta suurena haasteena on vanha laitostanta. Vaikka meillä on iso määrä uusia tekniikoita ja menetelmiä käyttöönotettaviksi laitoksilla, yritysten täytyy jatkuvasti pohtia strategisesti investointien ja muutosten järjestystä. Vuosien varrella automaatio on poistanut suuren määrän ihmistyötä teollisuudesta. Toisaalta uudet tekniikat ovat lisänneet jäljelle jääneiden ihmisten koulutusvaatimuksia. Meidän täytyy pystyä kouluttamaan entistä osaavampia automaatioinsinöörejä”, Karhela toteaa.

Karhelan mukaan automaatioala jatkaa kasvuaan tulevaisuudessa. Industry 4.0 tarjoaa yrityksille kustannustehokkuutta, kilpailukykyä, skaalautuvuutta ja joustavuutta sekä turvallisuutta. Datankeruu, analytiikka, tekoäly ja simulointi tarjoavat mahdollisuuksia uudelle liiketoiminnalle. Kestävää kehitystä johdetaan datalla. Tämä luo uuden vihreän dimension myös automaatioon. Vihreillä digitaalisilla kaksosilla tuodaan kaikki päätöksenteon näkökulmat esille. Suomessa on ohjelmisto-osaamista sekä raskaan teollisuuden osaamista.

”Meillä on kaikki edellytykset luoda menestyviä automaatio tai ohjelmistoyrityksiä tälle alueelle.”

Minkä kirjan luit viimeksi?

Anne Applebaum, Punainen nälkä – Stalinin sota Ukrainassa

Kenen kanssa keskustelit viimeksi automaatiosta/alasta?

Mitä keskustelunne koski?

Nyt en heti muista kuka olisi ollut ihan viimeksi, mutta olen aina pyrkinyt ammentamaan vanhempien automaatioalan veteraanien tietämystä, kun se on ollut mahdollista. Näihin ovat kuuluneet muun muassa **Olli Ventä, Kari Koskinen** ja **Heikki Koivo**.

Automaatioväylän rooli alalla?

Itse olen kuulunut Automaatioseuraan koko työurani ajan ja lukenut Automaatioväylän aina sen ilmestyttyä. Omat automaatiotekniikasta valmistuneet kollegat tekevät samoin, joten uskon, että väylän rooli on varsin keskeinen automaatioväen keskuudessa.

Ruotsin ITF Automationsdagarna 20.10.2022

Automaatiota yli rajojen

Suomen Automaatioseuraa vastaava Ruotsin ITF Automation järjesti 20.10.2022 Göteborgissa Automaatiopäiviämme vastaavan tapahtuman jäsenistölleen.

TEKSTI JA KUVA ARTO MARTTINEN, THTH RY, BIXACO OY

Ruotsin Automationsdagarna 2022 -seminaari järjestettiin juhlavissa puitteissa Scanautomatic-, Process Teknik- ja Nordic Food Industry -messutapahtumien yhteyteen. Edeltävänä päivänä samassa tilassa järjestettiin SEIIA:n Industrial Interoperability Summit -tapahtuma. Edeltävänä iltana oli myös THTH ry:n ruotsalaisen sisaryhdistyksen SEIIA:n ja ITF Automationin yhteispäivällinen. Päivällisen yhteydessä SEIIA jakoi Interoperability Awardin ansioituneelle ruotsalaisessa teollisuudessa digitalisaatiota edistäväälle yritykselle. Itse sain kunnian olla mukana tuomaristossa päättämässä palkinnon saajasta. Tästä palkinnosta ja koko SEIIA:n tapahtumasta tulee Automaatioväylään omaa laajempi artikkelinsa.

Esitelmän pitäjät olivat erikseen kutsuttuja. Suomesta oli mukaan kutsuttu lisäksi **Jouni Aro** (OPC Prosys Oy) ja **Nikolaous Konstantipoulos** (VTT). Nikolaouksella oli kaksi esitystä, joista ensimmäinen koski DEXPI-standardin OPC UA kumppanuusspesifikaatioita (companion specification) ja toinen OPC UA:n hyödyntämismahdollisuuksia. Jouni Aro esitteli omassa esityksessään OPC UA -teknologiaa tarkemmin ja kertoi johtamastaan Automaatioseuran OPC-komiteasta sekä mainosti uusinta OPC-tapahtumaa marras-

kuussa. Minun tehtäväkseni jäi esitellä Suomen Automaatioseuraa ja koko automaatioyhteisöme toimintaa.

Päivän esitykset pidettiin kaksikielisenä – meidän suomalaisten vieraiden osalta englanninkielisenä ja muut esitykset olivat ruotsinkielisiä. Kahdessa esityksessä teemana oli automaatioalan koulutus, yhdessä esityksessä tietoturva ja neljässä esityksessä automaatiotratkaisut. Ruotsin elinkeinoelämän edustaja käsitteli esityksessään meilläkin THTH-yhdistyksessä jo pitkään keskusteluissa ollutta ja digitalisoinnin myötä entistäkin tärkeämpää aihetta – kuka omistaa tiedon? Luulajan yliopiston edustaja esitteli omassa esityksessään yhteiseurooppalaisessa Arrowhead-projektissa kehitettyjä ja seuraavassa vaiheessa kehitettäviä työkaluja. Seuraavan vaiheen työkalujen kehityksessä tulevat olemaan myös THTH-yhdistys jäsenyrityksineen mukana, mutta tästä kerrotaan enemmän sitten 1/2023 artikkelissa.

Päivän keynote-puhujana oli **Fredrik Löfgren** Linköpingin yliopistosta. Hän visioi robotiikan ja AI:n mahdollisuuksia ja merkitystä työn ja yhteiskunnan kehittymiselle. Löfgrenin näkemyksen mukaan nykyiset teollisuusrobotit eivät ole edes robotteja. Hänen mielestään robottinimityksen edellytyksenä on, että robottien on oltava autonomisia ja oppivia. Fred-

rikillä on laboratoriossaan 13 robotin ryhmä, jotka oppivat muun muassa pelaamaan joukkueina jalkapalloa, tekemään ruokaa ja tanssimaan. Jokainen uusi opittu kyvykkyys voidaan jakaa välittömästi ryhmän kesken. Edeltävän päivällisen ja kokouslounaan aikana Fredrik esitteli Elsan, yhden roboteistaan. Esittelyissä Elsa kommunikoi Fredrikin kanssa sekä Englannin että Ruotsin kielellä. Kaiken kaikkiaan esitykset toivat vakuuttavuutta Fredrikin viestiin, että autonomisten robottien kehitys on nyt vahvasti alkanut. Hän vertasi nykytilannetta 1800-luvun loppuun ja silloisiin odotuksiin autojen kyvykkyyksistä ja hyödyistä ihmiselle ja yhteiskunnalle.

Automaatioseuran esittelyn yhteydessä nousi keskusteluun luonnollisesti Suomen ja Ruotsin vastaavien yhdistysten yhteistyömahdollisuudet. Molemmissa maissa digitalisoinnin edistämiseen keskittyvät yhdistykset – Suomessa THTH ja Ruotsissa SEIIA – ovat jo maidensa automaatioyhdistysten kanssa yhteyksissä ja tekevät tiivistä maan yli tapahtuvaa yhteistyötä. Esitin kokoukseen osallistujille toiveen osallistua myös Suomen Automaatiopäivillemme 28.–29. maaliskuuta 2023. Samassa yhteydessä kenties Automaatioseura voisi järjestää yhteiskokouksenkin, mutta jääköön asia Automaatioseuran hallituksen suunniteltavaksi.

Sähkökriittisten toimintojen digitalisointi

Eaton on julkaissut tutkimuksen, jonka mukaan siirtyminen uusiutuviin energialähteisiin vaikuttaa merkittävästi sähkökriittisten toimintojen digitalisointiin. The Intersection of Digital Transformation and the Energy Transition -raportin mukaan 77 prosenttia yrityksistä uskoo siirtymään pois nykyisistä energialähteistä, mutta vain puolet haastatelluista yrityksistä noudattaa tällä hetkellä digistrategiaa, jota siirtymä edellyttää. Alle kolmannes yrityksistä seuraa keskeisiä kestävyys- ja energiaälykkyyden mittareita, ja vieläkin harvemmalla (17 %) on digitaalisuutta tukeva vanha järjestelmä.

"Havaitsimme suuria eroja siinä, miten yritykset käyttävät digitalisaatiota saavuttaakseen hiilestä irtautumisen tavoitteet. Tämä tutkimus valaisee yritysten mahdollisuuksia keskittää investointeja ja saavuttaa

suurempia hyötyjä", sanoo Eatonin varoitumisjohtaja ja digitaalialan johtaja **Aravind Varlagadda**.

"Yritysten on edettävä nykyistä nopeammin digitalisaatiossa. Nyt on toiminnan aika, ja tarjolla on uusia työkaluja, jotka auttavat yrityksiä ymmärtämään energiankäyttöä syvällisemmin. Niiden käyttö on välttämätöntä kannattavien investointien arvioimiseksi. Eatonin kehittämät toimialakohtaiset ohjelmistot auttavat jo nyt asiakkaita vastaamaan näihin haasteisiin."

Tutkimukseen osallistui 1 001 vastaajaa, jotka ovat mukana digitalisaatioprojekteissa neljällä sähkökriittisellä liiketoimintasektorilla Pohjois-Amerikassa, Euroopassa ja Lähi-idässä, mukaan lukien rakennusala, datakeskukset, teollisuuslaitokset ja yleishyödylliset laitokset.

Business energy plans



New research shows majority of businesses anticipate new energy sources, but few are investing enough to make it happen. The S&P Global Market Intelligence report commissioned by Eaton finds a gap between business digital transformation and energy transition efforts. Image credit: Eaton

Joensuun Photonics Centerin viralliset avajaiset käynnistävät fotonikan viikon ohjelman

Marraskuussa avattu Photonics Center vahvistaa Joensuun asemaa valtakunnallisena fotonikan kärkikaupunkina – myös Euroopan tasolla Photonics Centerin yhteiskäyttölaitteet sekä Joensuun fotonikan tutkimus ja koulutus ovat huipputuokkaa.

Business Joensuun omistama Photonics Center sijaitsee liiketoiminnan, tutkimuksen ja teknologian ytimessä, Itä-Suomen yliopiston yhteydessä tarjoten ainutlaatuisen toimintaympäristön fotonikka-alan yrityksille, kouluttajille, tutkijoille ja palveluntarjoajille. Photonics Center luo Joensuuhun kasvavan fotonikan yhteisön tarjoamalla yrityksille yhteiskäyttölaitteita, toimitiloja, puhdistiloja, osajia ja verkostoja. Ensimmäisessä vaiheessa Photonics Centeriin sijoittuneiden yritysten joukossa on hiljattain vuoden fotonikka-alan yrityksenä palkittu Dispelix sekä vauhdilla kasvava ALD-teknologiayritys Chipmetrics.

Toimitilojen lisäksi yritykset voivat hyödyntää Photonics Centerin yhteydessä

sijaitsevaa XR- ja spektrilaboratoriota sekä yhteiskäyttölaitteita, joita ei muualta Suomesta löydy. Yhteiskäyttölaitteet laajentavat Joensuun fotonikan tarjontaa, sillä yritykset voivat nopeasti tehdä esimerkiksi mittauksia, prototyyppejä ja piensarjatuotantoa ilman kalliita investointeja. Toimialan kasvaessa hurjaa tahtia tarvitsemme toiminnan seuraavassa vaiheessa lisää muun muassa puhdistiloja sekä yhteiskäyttölaitteita, kertoo fotonikkaliiketoiminnan kasvuohtelman ohjelmavastaava **Juha Purmonen**.

Nopeasti kasvavalla fotonikan alalla tapahtuu Joensuussa paljon. Kaupungin erityisosaamiseksi on profiloitunut mikro- ja nanofotonikka, jonka sovelluksia hyödynnetään esimerkiksi täydennetyt todellisuuden näytöissä ja erilaisissa mobiililaitteissa kuten e-kirjoissa ja urheilukelloissa. Alueella on jo yli kolmesataa fotonikka-alan osajaa sekä Suomen johtava fotonikan koulutuskeskittymä.

**RELIABILITY
AND AGILITY.
MAKING
THE MOST
OF BOTH.**



ControlEdge™, a next generation family of controllers for safer, more productive and profitable business

Honeywell

AUTHORIZED DISTRIBUTOR

HORMEL

hormel@hormel.fi | p. 014 338 8900

Talotekniikan rooli kasvaa kiinteistö- ja rakennusalalla

Talotekniikka on rakentamisen osa-alue, jonka merkitys kiinteistö- ja rakennus-alalla on viime vuosina korostunut. Sen kustannusosuus rakennushankkeissa voi olla jopa 30 % tekniikan määrän ja vaatimusten kasvaessa. Granlund teetti yhteistyössä Taloustutkimuksen kanssa selvityksen siitä, kuinka kiinteistö- ja rakennusalan päättäjät näkevät talotekniikan roolin tällä hetkellä ja tulevaisuudessa. Tavoitteena oli selvittää alan eri toimijoiden näkemyksiä kehitystyön pohjaksi.

Haastattelututkimukseen vastasi yhteensä 60 rakennus- ja kiinteistöalan yritysten ylintä päättäjää, liiketoimintajohtajaa ja liiketoiminnan kehitysjohtajaa.

Tutkimustulosten mukaan lähes kaikki (93 %) vastaajista kokevat, että talotekniikan rooli tulee kasvamaan rakennushankkeissa. Tutkimuksessa selvitettiin myös, millä rakennushankkeiden osa-alueilla talotekniikassa nähdään eniten kehitystarpeita. Vastaajista yli kolmasosa (38 %) kokee, että kehitystarpeita on talotekniikkasuunnittelussa, kolmasosa (30 %) näkee tarpeiden olevan puolestaan taloteknisten järjestelmien käyttöönotossa. Loput vastaukset jakaantuivat toteutuksen (23 %) ja hankintojen (8 %) kesken. Talotekniikkasuunnittelussa kehitystarpeita näkevät erityisesti talotekniikkaurakoitsijat, teknologiatoimittajat, kiinteistökehittäjät, -sijoittajat ja -omistajat. Käyttöönotossa puolestaan rakennusliikkeet ja rakennuttajat.

”Talotekniikkasuunnittelu nousee kehityskohteena vahvasti esiin, ja järjestelmien käyttöönotto heti toisena. Talotekniikan suunnittelijana olemme valmiita ottamaan haasteen vastaan ja selvittämään, kuinka suunnittelun osa-alueita voitaisiin kehittää. Uskomme vahvasti, että ratkaisuna varsinkin suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden parempi yhteistyö vaikuttaa positiivisesti myös talotekniikan käyttöönottoon”, Granlundin konsernijohtaja **Pekka Metsi** kommentoi tutkimuksen vastauksia.

”Tulokset vahvistavat näkemystä talotekniikan merkittävästä roolista hankkeissa. Uudenlaiset toiminta- ja palvelumallit kaipaavat kuitenkin vielä lisäkehitystä ja seuranta. Alan toimijoiden, Aalto-yliopiston ja Tampereen yliopiston yhteinen Talotekniikka 2030 -hanke voisi tuoda tältä osin ratkaisumalleja alalle”, Metsi kertoo.

”Energiätehoisuus korostuu tällä hetkellä erityisesti akuutin hintakriisin sekä nopeutuneen vihreän siirtymän vuoksi. Kiinteistödatan hyödynnettävyyteen ja järjestelmien yhteensopivuuteen tulee myöskin panostaa, sillä niiden avulla pystymme kehittämään talotekniikan tuottavuutta, toiminnallisuutta ja vaikuttamaan myös loppukäyttäjien tyytyväisyyteen”, Metsi avaa.



Kvanttitietokone tutkimustarkeiksiin

VTT:n HELMI-quantum-tietokone on yhdistetty CSC - Tieteen tietotekniikan keskus Oy:n isännöimään yleiseurooppalaiseen LUMI-supertietokoneeseen. Kvanttitietokoneen laskentateho saadaan hyödynnettyä parhaalla mahdollisella tavalla Euroopan tehokkaimman klassisen supertietokoneen avulla. Supertietokoneen ja yleiskäyttöisen kvanttitietokoneen muodostama kokonaisuus avataan tutkijoille nyt ensimmäistä kertaa Euroopassa.

Vaikka kvanttitietokoneet voivat olla tietyissä tehtävissä äärimmäisen tehokkaita, ne edellyttävät perinteisempien klassisten tietokoneiden ohjausta. Suomi on yhtenä harvoista maailman maista yhdistänyt kvanttitietokoneen ja supertietokoneen. Tämä mahdollisuus avautui, kun VTT:n HELMI-quantum-tietokone ja CSC:n isännöimä LUMI-supertietokone aloittivat toimintansa. Suomen ensimmäinen kvanttitietokone, VTT:n viisikubittinen HELMI, otettiin käyttöön vuonna 2021 ja samana vuonna aloitti toimintansa myös LUMI-supertietokone, jota CSC isännöi Euroopan vihreimmässä HPC-keskuksessa Kajaanissa.

HELMIn ja LUMIn yhdistäminen viitoittaa tietä tulevaisuudelle, jossa maailman haasteellisimpiin ongelmiin pureudutaan kvanttilaskennan ja perinteisen suurteholaskennan yhteistyöllä. Näin voidaan ratkaista ongelmia, joista kvantti- tai supertietokone ei kumpikaan selviäisi yksin. HELMIn ja LUMIn yhdistäminen avaa mahdollisuuksia hybridilaskentaan ja vauhdittaa tarvittavien kvanttialgoritmien sekä ohjelmistojen kehittämistä. Näin opitaan, kuinka teknologiaa voidaan hyödyntää erilaisissa käytännön haasteissa.



Tekoäly ja syväoppiminen mullistavat ajamisen

Globaali IT-palveluyhtiö TCS tarkastelee tuoreessa katsauksessaan, kuinka uusimmat teknologiat viitoittavat tietä autoteollisuuden kehitykselle muun muassa autonomisen ajamisen ja ennakoivan huollon osalta. Myös Suomen ympäristöministeriö on käsitellyt autonomisen liikenteen kehitystä kesäkuussa 2022 julkaistussa Autoilu kestävässä liikennejärjestelmässä -artikkelissaan, jossa se totesi tekoälyn ja keskenään verkottuvien autojen ekosysteemin mahdollistavan turvallisen liikkumisen, joskin liikennenympäristön monenlaiset muuttujat vaativat autonomisilta ajoneuvoilta ulkoisen ympäristön kattavaa havainnointia.

Autoteollisuuden tuotekehityksen fokus on siirtymässä laitteistosta ohjelmisto-ohjattuihin ajoneuvoihin. Digitaalinen teknologia on vauhdittanut tätä muutosta mahdollistamalla uusia innovaatioita autoteollisuudessa. TCS uskoo, että syväoppiminen voi vauhdittaa täysin autonomisten ajoneuvojen kehittämistyötä sekä parantaa samalla kuljettajien turvallisuutta ja ajokokemuksen mukavuutta.

Täyden autonomian saavuttamiseksi on tutkittava myös syväoppimisen hyödyntämistä hallintajärjestelmissä. Syväoppimiseen perustuva ohjaus voi auttaa monimutkaisten ajoliikkeiden hallinnassa. Se voi laskea ajoneuvon sivuttaishallintaa ja kiihdyttämistä koskevia ohjauskomentoja sekä pitkittäis-suuntaisen nopeuden hallintaan liittyviä jarrutuskomentoja tehokkaasti. Syvien neuroverkkojen turvallisuus voi kuitenkin olla epävakaa epäsuotuisissa olosuhteissa. Turvallisuuden varmistamiseksi automatisoitua hallintajärjestelmää on kehitettävä käyttämällä erilaisia data-aineistoja.

Näiden järjestelmien toimintakyvyn varmistaminen edellyttää kokonaisvaltaista lähestymistapaa, jossa teknologioita, kuten IoT, tekoäly, koneoppiminen ja pilvipalvelut, hyödynnetään integroidusti ja saumattomasti. Yhdessä nämä teknologiat voivat auttaa kaikista ajoneuvon järjestelmistä ja nopeasti kasvavista verkottuneista ekosysteemeistä saatavan datan analysoinnissa. Tavoitteena on mahdollistaa ajoneuvon vika- ja huoltovaatimusten automatisoitu havaitseminen, diagnostiikka ja ennustaminen.

OMRON ennustaa suurta kysyntää jäljitettävyyssratkaisuille

Monilla markkinoilla – ja eri toimialoilla – yhä useammat maat vaativat, että yritysten on pystyttävä jäljittämään tuotteensa koko arvoketjun ajan. Tavoitteena on elintarviketurvallisuuden lisääminen mutta myös laittoman kaupan ja väärennosten torjunta.

Trendi näkyy nopeana kasvuna myös maailmanlaajuisen automaatiotointimittajan OMRONin jäljitettävyyssmarkkinoilla.

”Tämä markkinasegmentti kasvaa selkeästi tulevina vuosina. Aiemmin kehitystä ohjasivat pääasiassa viranomaisen vaatimukset ensisijaisesti lääke- ja tupakkateollisuudessa. Jäljitettävyydestä on nyt tullut asia, jota monet teollisuudenalat joutuvat pohtimaan”, sanoo OMRON Suomen Country Manager **Kari Blomqvist**. Kilpailusysteistä hän ei voi kertoa kasvulukuja tarkemmin, mutta kasvu on merkittävää OMRONin Euroopan markkinoilla.

Kasvavaan kysyntään vastatakseen OMRON on viime vuosina panostanut voimakkaasti jäljitettävyyteen ja pystyy jo tarjoamaan useita kattavia jäljitettävyyssratkaisuja, jotka sisältävät sekä laitteiston että ohjelmiston – esimerkiksi koodinlukijat, koodilaadunvalvonnan, tiedonkeruun ja viestintäratkaisut ERP- ja MES-järjestelmiin.



PASSION FOR QUALITY

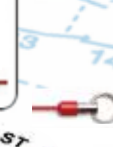
Millä mausteella haluat oman automaatio ratkaisun?













Puh. (09) 5842 6300, esa.laurila@tausen.inet.fi
www.tausen.fi  @pizzatosuomi
Azbil • Dimetix • Durant • Cutler-Hammer
Gentech • Hytech • Janome • Kendrion Kuhnke • Ravioli
TE Connectivity • Pil • Pizzato • Yamatake

Sensible 4:n ohjelmistoalusta teollisuusajoneuvoissa

Sensible 4 julkaisi aiemmin tänä vuonna ensimmäisen tuotteen DAWNin, itseajavien ajoneuvojen ohjelmistoalustan, joka mahdollistaa erityyppisten kulkuneuvojen toiminnan kaikissa sääolosuhteissa. DAWN otetaan ensimmäiseksi käyttöön teollisuusympäristössä, kohteissa, joissa toiminta on jo kaupallisesti kannattavaa. Ohjelmistoalustaa hyödynnetään ajoneuvoissa suljetuilla alueilla, kuten kaivoksissa, tehtaissa, jalostamoissa, puunjalostuslaitoksissa, satamissa ja logistiikkakeskuksissa.

"Teollisuusalue on suljettu ympäristö, joten asiakkaamme voivat hyödyntää teknologiaa jo nyt ajoneuvojen automatisointia varten", sanoo Sensible 4:n toimitusjohtaja **Harri Santamala**.

Pelkästään lava-kuorma-automarkkina on arvoltaan jopa 25 miljardia dollaria. Kasvava kuljettajapula vaikuttaa kuljetusalaan kaikkialla maailmassa. Jo nyt Euroopassa on 20 % vaje kuorma-autonkuljettajista, ja vuoteen 2028 mennessä yksin Japanissa tarvitaan 280 000 kuorma-autonkuljettajaa lisää. Automaattinen kuorma-auto tuo joustavuutta ja ennustettavuutta toistuville reiteille ja tehtäville.

Robottiautot mahdollistavat sekä kutsupohjaisen liikenteen että jatkuvan ajon, ne vähentävät käyttökustannuksia ja lisäävät tuottavuutta. Automatisoinnin ansiosta ajoneuvojen kasvava määrä ei lisää kuljettajakustannuksia. Jotkut tehtävät, joita tällä hetkellä operoidaan raskailla kuorma-autoilla, voidaan korvata useammalla pienemmällä ajoneuvolla, kuten tehokkailla sähköautoilla. Automatisoitujen ajoneuvojen kaupallinen kannattavuus on perusta niiden käytölle teollisuuskohteissa.

Suomi on maailman kärkimaita tekoälyvalmiudessa

Silo AI, yksi Euroopan suurimmista tekoälylaboratorioista, julkisti tänään toisen vuosittaisen Nordic State of AI -raporttinsa. 15 pohjoismaisen hallinnon ja tutkimusalan organisaation tuella toteutetun raportin mukaan tekoälyn hyödyntäminen on siirtymässä startup-hypen ajasta suuryritysten tuotteisiin ja palveluihin. Suomi on tekoälyvalmiudessa yksi maailman kärkimaita, vaikka investoinneissa se jääkin muiden Pohjoismaiden jälkeen.

Myös monet muut lähteet viittaavat tekoälyn käytön kasvuun Pohjoismaissa - erityisesti suuryrityksissä. Kaikki Pohjoismaat sijoittuvat Eurostat 2022 -tilastoissa EU:n keskiarvon (8 %) yläpuolelle kun mitataan suuryritysten tekoälyn hyödyntämisastetta. Suomalaisista suuryrityksistä 16 % hyödyntää tekoälyä. Pohjoismaiden korkein aktiivisuusaste on Tanskassa, jossa 24 % suuryrityksistä käyttää tekoälyä toiminnassaan.

Maiden tekoälyvalmiutta mittaavan Oxford Insightsin tekoälyindeksin mukaan Suomi on Pohjoismaiden ykkönen tekoälyvalmiudessa ja neljäntenä koko maailman mittakaavassa. Euroopassa vain Iso-Britannia kilaa Suomen edelle.

Kaikki Pohjoismaat ovat lisänneet rahallisia investointejaan tekoälyyn viime vuosina. Erityistä kasvua on ollut nähtävissä Ruotsissa, jossa investoinnit nousivat 200 miljoonasta dollarista yli 500 miljoonaan vuosien 2020 ja 2022 välillä. Investoinneissa Suomi ei pärjää muille maille. Maassamme investoitiin tekoälyyn vain hieman yli 100 miljoonaa dollaria vuonna 2021. Ruotsia lukuun ottamatta kaikkien maiden vuoden 2022 investointien ennustetaan pienenevän edellisvuoteen nähden.

Raportin mukaan yksi selkeimmistä esteistä tekoälyn käyttöönoton laajentumiselle on osaajien puute. Lähes puolet haastatelluista yrityksistä kertoi investoivansa rahallisesti uusien osaajien löytämiseen seuraavien kuuden kuukauden aikana. Monet luottavat yrityksen omaan osaamiseen: 79,8 % sanoi suosivansa sisäisiä tekoälyresursseja mikä asettaa paineita rekrytoinnille. Noin kolmannes kertoi käyttävänsä ulkopuolista apua ja 13,5 % kertoi ulkoistaneensa tekoälykehityksensä kokonaan.

7.-9.11.2023 Helsingin Messukeskus

TEKNOLOGIA 23

3D | AUTOMAATIO | ELEKTRONIIKKA
ENERGIA | HYDRAULIIKKA JA PNEUMATIikka
ICT | KONEENRAKENTAMINEN | KUNNOSSAPITO
METALLINTYÖSTÖ JA LIITTÄMINEN | ROBOTIIKKA

**Varaa nyt paikkasi vuoden
tärkeimpään teknologiatapahtumaan**
teknologia.messukeskus.com

Hanna Mårtensson, puh. 040 565 1433
hanna.martensson@messukeskus.com

MESSUKESKUS

Suomen Automaatioseura ry

Tapahtumia

28.-29.3.2023 **Automaatiopäivät 2023** Helsingissä
 19.-22.6.2023 **IEEE ISIE 2023** (Aalto University), Espoo
 7.-9.11.2023 **Teknologia 23**, Helsinki

SAS Webinaarit päivittyvät tapahtumalistalle,
 seuraa sivua: www.automaatioseura.fi/tapahtumat

LISÄTIETOJA JA ILMOITTAUTUMISET:

www.automaatioseura.fi/tapahtumat, office@automaatioseura.fi
 tai puh. 050 400 6624

Uudet varsinaiset jäsenet

- **Muhamad Rausyan Fikri**, Tampereen yliopisto
- **Miika Kourunen**, Napapiirin Energia ja Vesi Oy
- **Kim Lindholm**, Creo Center Oy
- **Panu Mölsä**, Omron Electronics Oy
- **Jiamu Ni**, Prosys OPC Oy
- **Mika Nuotio**, Valmet Automation Oy
- **Polina Ovsianikova**, Aalto University
- **Jayamohan Radhakrishna**, TryProcess Technologies LLC
- **Andrei Tregubov**, Tampereen yliopisto

Uudet opiskelijajäsenet

- **Vilma Lampinen**, Tampereen yliopisto
- **Akseli Savolainen**, Tampereen yliopisto

Henkilövalintoja syyskokouksessa

Syyskokous 15.11.2022 teki jälleen henkilövalintoja ja valitsi Outi Raskin jatkamaan seuran puheenjohtajana kauden 2023 sekä uusia jäseniä erovuoroisten tilalle hallitukseen.

SAS Hallitus 2023:

Varsinaiset jäsenet:

Outi Rask, TAMK, puheenjohtaja

Samuli Bergman, Neste Engineering Solutions Oy

Markku Ohenoja, Oulun yliopisto

Kalevi Virtanen, Fimpec Engineering Oy

Veikko Ruohonen, Hitachi Energy Oy

Markku Tyynelä, Valmet Automation Oy

Markku Vasara, Bithouse Oy

Matti Vilkkö, Tampereen yliopisto

Varajäsenet:

Oskari Helosuo, Aalto-yliopisto

Pinja Mäkeläinen, Aalto-yliopisto, opiskelijajäsen

OPC Day Finland 2022 -tallenteet katsottavissa!

OPC Day Finland 2022 pidettiin Helsingin Messukeskuksessa 29.11. otsikolla "OPC UA extends to field and cloud".

Tallenteet puheenvuoroista sekä esitysmateriaalit löydät sivulta:

www.automaatioseura.fi/opcdayfinland2022



SUOMEN AUTOMAATIOSEURA RY
 FINNISH SOCIETY OF AUTOMATION

**SUOMEN AUTOMAATIOSEURA RY
 TOIVOTTA A HYVÄÄ JOULUA JA
 ONNELLISTA UUTTA VUOTTA!**



SUOMEN AUTOMAATIOSEURA RY
 FINNISH SOCIETY OF AUTOMATION

Päyhydistys SMSY r.y.

PUHEENJOHTAJA

Kalevi Virtanen

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

VARAPUHEENJOHTAJA

Esa Forsblom

(Eksy, Lappeenranta - Imatra)
Aittakatu 8
53100 Lappeenranta
gsm 040 738 7338
forsblomesa@gmail.com

SIHTEERI

Olli Sarkkinen

(Mitteli, Jyväskylä - Jämsä)
Rantatöyry 3 A 2
40950 MUURAME
gsm 040 515 0944
osamitteli@gmail.com

RAHASTONHOITAJA

Margit Manninen

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

Suomen Mittaus- ja Säädoteknillinen Yhdistys (SMSY) r.y:n hallitusjäsenet ja paikallisyhdistysten puheenjohtajat vuonna 2022/2023:

ANTURI

Kemi- Tornio
SMSY:n hallitusjäsen
Juhani Malinen
gsm 0400 637 145
juhani.malinen@luukku.com

Puheenjohtaja

Pasi Sanaksenaho

gsm 040 631 6636
pasi.sanaksenaho@ases.fi

BAR

Lahti
Puheenjohtaja
SMSY:n hallitusjäsen
Markku Putkonen
gsm 040 502 1272
markku.putkonen@
avs-yhtiot.fi

EKSY

Lappeenranta - Imatra
Puheenjohtaja
SMSY:n varapuheenjohtaja
Esa Forsblom
gsm 040 738 7338
forsblomesa@gmail.com

LUUPPI

Porvoo
SMSY:n hallitusjäsen
Tuomo Waljus
gsm 0400 100939
tuomo.waljus@gmail.com

Puheenjohtaja

Paavo Sauso

gsm 0400 675 146
paavo.sauso@pp.inet.fi

MITTELI

Jyväskylä - Jämsä
Puheenjohtaja
SMSY:n hallitusjäsen, siht.
Olli Sarkkinen
gsm 040 515 0944
osamitteli@gmail.com

PIHI

Tampere
SMSY:n hallitusjäsen
Heikki Mäkinen
gsm 040 830 3857
hece.makinen@gmail.com

Puheenjohtaja

Arttu Hanhela

gsm 040 487 1898
arttu.hanhela@gmail.com

PITTI

Kuopio
SMSY:n hallitusjäsen
Risto Rissanen
gsm 040 556 3960
rissanenristo@gmail.com

Puheenjohtaja

Ari Kekäläinen

gsm 040 834 1641
ari.pauli.kekalainen@
outlook.com

PIPO

Oulu
SMSY:n hallitusjäsen
Heikki Kaisto
gsm 050 4619 755
heikki@kaisto.fi

Puheenjohtaja

Ismo Tenhunen

gsm 050 486 7379
ismo.tenhunen@arr-systems.fi

PSA

Pori
Puheenjohtaja
SMSY:n hallitusjäsen
Juha Sillanpää
gsm 0440 937 571
juha.sillanpaa@sahko-av.fi

TURUN AUTOMAATIO

Turku
Puheenjohtaja
SMSY:n puheenjohtaja
Kalevi Virtanen
gsm 050 435 5240
kalevi.virtanen@hotmail.fi

SMSY toivottaa

Hyvää Joulua
ja iloista
Uutta Vuotta!



Suomen Mittaus- ja Säädoteknillinen Yhdistys ry (SMSY)



SMSY
www.smsy.fi



Suomen Robotiikkayhdistys ry on vuonna 1983 perustettu teollisuuden robotiikkaa edistävä yhdistys. Yhdistyksessämme on noin 400 jäsentä, mukaan lukien noin 60 kannatusjäsentä. Yhdistyksen toiminta koostuu pääasiassa erilaisista koulutustilaisuuksista ja ryhmämatkoista alan messuille ja tapahtumiin. Järjestämämme tapahtumat ovat avoimia kaikille, mutta yhdistyksen jäsenenä säästät jäsenmaksusi takaisin jo ensimmäisessä osallistumismaksussa. Jäseneksi ovat tervetulleita kaikki aiheesta kiinnostuneet, tervetuloa.

Yhdistyksen hallitus 2022

PJ, **Jyrki Latokartano**, Tampereen yliopisto

VPJ, **Arto Liuha**, Savonia AMK

Teemu-Pekka Ahonen, Fastems Oy

Henri Kuivala, Avertas Robotics Oy

Janne Leinonen, ABB Oy

Kalle Ahoniemi, MTC Flextek Oy

Henri Karvonen, Yaskawa Finland Oy

Taloudenhoitaja, **Juhani Lempiäinen**, Deltatron Oy

Sihteeri, **Eero Lämsipuro**, Tampereen yliopisto

Yhdistyksen jäsenyys kannattaa

"Robotiikkayhdistyksen jäsenenä olemme osa suomalaista robotiikka-automatointialan edustajien, hyödyntäjien ja tutkimusyhteisöjen verkostoa joka edistää robotiikan tunnettuutta Suomessa.

Yhdistyksen ulkomaiset yhteistyöverkostot tarjoavat hyvän kanavan myös uusimpaan kansainväliseen tutkimustietoon".

Teemu-Pekka Ahonen, Product Manager, Robotics, Fastems

Suomen Robotiikkayhdistyksen tiedotuskanavat, ota seurantaan!

<https://www.linkedin.com/company/the-robotics-society-in-finland>

<http://robboyhd.fi/>

<https://www.linkedin.com/groups/2746895/>

<https://twitter.com/Robboyhdistys>

Yhdistyksen jäsenyys

Robotiikkayhdistyksen jäsenyys oikeuttaa alennuksiin yhdistyksen tapahtumien osallistumismaksuista sekä Automaatioväylä-lehden.

Ilmoittautuminen jäseneksi

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

Jäsenmaksut

Henkilöjäsenet: 60 €

Yritys ja yhteisöjäsenet: 400 €

Rekisteröitymismaksu: 5 €



Teollisuuden robotiikka -kirja ennakkotilauksessa

Alkuvuodesta julkaistavan *Teollisuuden robotiikka* -kirjan ennakkotilaus on avattu. Kirja jaetaan sähköisenä maksutta, mutta painettu kirja kuuluu jokaisen ammattilaisen kirjahyllyyn.

Tilaukset osoitteesta <http://robboyhd.fi/kirjarobotti/>

Kirjan mainospaikkoja on vielä muutama jäljellä. Jos yrityksesi kaipaa näkyvyyttä alan tulevien ammattilaisten parissa, **ota nopeasti yhteyttä arto.liuha@savonia.fi**

Alan klassikkoteoksen odotettu uusi versio

TEOLLISUUDEN ROBOTIIKKA

UUSINTA TIETOA ROBOTIIKASTA!

Robotisointi muuttaa tuotantoprosessia. Suorittava työ muuttuu ihmisen, työntekijän kannalta vaivovaksi ja ylläpitäväksi. Samalla työturvallisuus, tarkkuus, toistettavuus ja nopeus lisääntyvät.

TILAA OMASI!

www.robboyhd.fi/kirjarobotti

Robotiikan suunnittelu
Sovelluskohteet
Robotijärjestelmäprojektit
Turvallisuus
Robottien ohjelmointi
Oheislaitteet ja työkalut

Oheislaitteen monipuolinen ohjaaminen robotiohjelman avulla mahdollistaa tehokkaan ja joustavan käytön. Operaattori ei tarvitse manuaalisesti säätää laitetta kesken tuotannon.

SUOMEN ROBOTIIKKAYHDISTYS ry

Hyvät aiheet

Luonto on hieno asia, paitsi aina välillä, kun se tulee sinun ja teknologian väliin. Naapurustossa on viime aikoina ilmennyt keskivaiketta aurinkopaneeliangstia, liekö syynä väärin ajoitetut sähkösopimukset vai tavallista tarkemmat laskentataulukot, kuka tietää.

Iltakävelyllä olen törmännyt useampaan naapurin isäntään ja yhteen DI-emäntään, jotka ovat olleet uskossa sen verran vahvoja, että ovat kokeneet velvollisuudekseen aloittaa pyytämättä, mutta vähemmän yllätyksenä aurinkoenergia-käännytyksen.

Tässä suhteessa myönnän olevani hedelmällistä maaperää, sillä kaikki uusi teknologia, ja varsinkin sellainen jolla pääsen paikallisen sähkölaitoksen ikeestä ovat kiinnostavia. Jokainen kohtaaminen aurinko-apostolien kanssa on aina johtanut samaan prosessiin. Tietokone auki, aurinkolaskurit esille ja laskemaan, millaiset paneelipatterit saisin katolleni ja kuinka paljon säästäisi energiaa ja euroja. Jos naapuriin voisi laittaa kohta kolmekymmentä paneelia niin kai meillekin parikymmentä.

Mutta hyvät hyssykät sentään – joka ainut kerta uskossaan vahva on joutunut faktojen julmasti teilaamaksi. Vaikka kuinka lasken, ei omalle katolle saa kuin kymmenkunta paneelia, joiden vaikutus taloutemme sähkönkulutukseen ja siitä maksettavaan rangaistusmaksuun on mitätön.

Petyttyäni monesti, jouduin hyväksymään lopputuleman, että meidän talomme katto ei sovellu energiantuotantoon halutussa puoliteollisessa mittakaavassa. Syy oli aluksi arvoitus. Perehdyin asiaan, hain työkaluja oppikirjoista ja internetistä ja sitten asia valkeni. Kaupungin puut – nuo pitkäsi venähtäneet selluloosan raaka-aineet talomme



**”Kovin on ikävää tämä.
Ja vielä ikävämpää on
muutosvastarinta muissa”**

eteläpuolella, kaupungin maalla olivat syypäitä heikkoon arvioomme kiinteistöimme potentiaalista aurinkosähkön tuottajana. Jos vain nuo saisi kaadettua.

Soitto kaupungille oli epätydyttävä kokemus. Pyyntöni kaupungille raivata viidenkymmenen metrin aukko puustoon sai tylyn vastaanoton. Kysyin, että voisinko kaataa lahot puut vaarantamasta ihmisten ja metsän eläinten henkiä. Arvioni, että lahoja puita olisi useampia kymmeniä sai myös yksitavuisen vastauksen.

Kovin on ikävää tämä. Ja vielä ikävämpää on muutostavastarinta muissa.

ctrlX STORE

SOVELLUSKAUPPA

AUTOMAATIOON



REST API MQTT OPC UA PUB/SUB

ctrlX CORE on Linux-pohjainen, tietoturvallinen ohjausala kaikkiin automaatio-sovelluksiin. Valmiit **ctrlX Storesta** ladattavat appit ja Linux-pohjaisuus tarjoavat monipuolisen liitettävyyden olemassa oleviin analytiikka- ja mittaussovelluksiin.



**SKANNAA QR-KOODI JA
TUTUSTU ctrlX STOREEN**



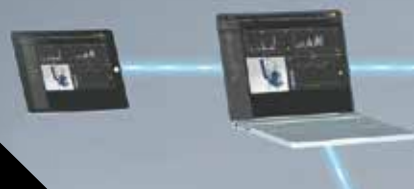
rexroth
A Bosch Company

www.boschrexroth.fi



Mittaa ja Valvo

Solutions from ifm



Ennakoi häiriöt, maksimoi tuottavuus

■ Simply made for you



ifm automaatio ja IIoT-ratkaisut auttavat mittamaan ja kehittämään OEE:tä (tuotannon kokonaistehokkuus).

Standardien mukainen, täysdigitaalinen automaatio "anturista pilveen" tuottaa haluamasi tiedon oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan.

RFID Track & Trace

Kunnonvalvonta

Kulutuksen seuranta

Tuotannon seuranta

www.ifm.fi | info.fi@ifm.com

ifm electronic Oy | Tampere ja Helsinki

puh: 075 329 5000

protect what's
IMP**ORTANT**