

AUTOMAATIOVÄYLÄ

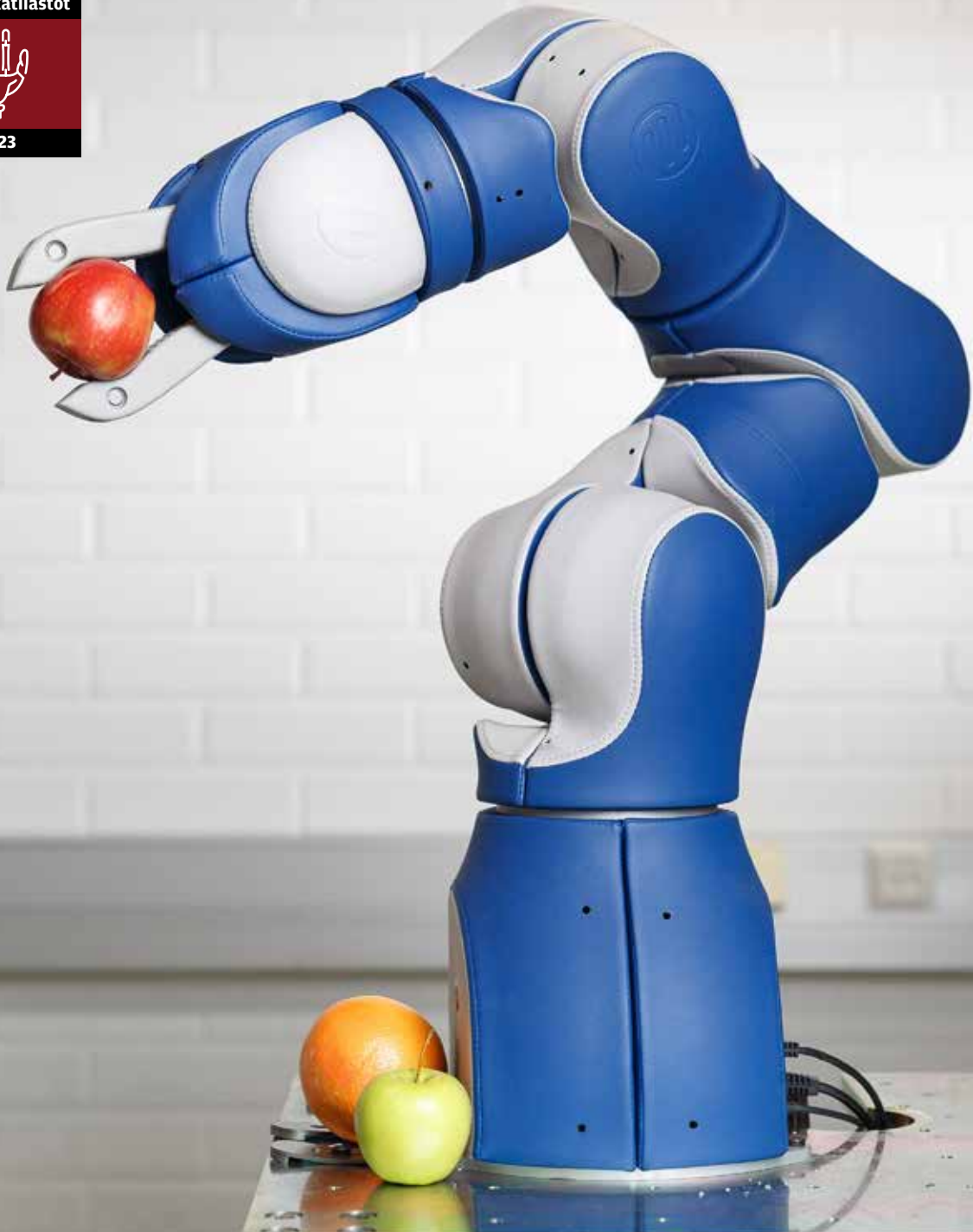
2023

ROBOTIIKKATILASTOT

Robotiikkatilastot



2023



Valokuvaamo KLIK Sami Reivinen

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

Puheenjohtaja, **Jyrki Latokartano**, Tampereen yliopisto
Varapuheenjohtaja, **Arto Liuha**, Savonia AMK
Teemu-Pekka Ahonen, Fastems Oy
Kalle Ahoniemi, MTC Flextek Oy
Henri Karvonen, Yaskawa Finland Oy
Janne Leinonen, ABB Oy
Taloudenhoitaja, **Juhani Lempiäinen**, Deltatron Oy
Sihteeri, **Eero Länsipuro**, Tampereen yliopisto

Suomen Robotiikkayhdistyksen tiedotuskanavat, ota seurantaan!

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

Yhdistyksen jäsenyys

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

Ilmoittautuminen jäseneksi

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

Yhdistyksen uusia julkaisuja

Yhdistys on vuoden 2023 aikana julkaissut uuden teollisuusrobotiikan perusteoksen sekä englanniksi että suomeksi. Painetun suomenkielisen kirjan voit tilata yhdistyksen sivujen kautta. Sähköiset versiot löytyvät ellibs -palvelusta.



Jäsenmaksut

Henkilöjäsenet: 60 €
Opiskelijajäsen: 10 €
Yritys ja yhteisöjäsenet: 400 €
Rekisteröitymismaksu: 5 €



Toimintaamme tukemassa



Paremmalta näyttää

Lokakuussa julkaistut teollisuusrobotiikkatilastot kertoivat toisesta ennätysvuodesta peräkkäin. 2022 asennettujen teollisuusrobottien määrä kasvoi 5% kokonaismäärän ollessa 553 000, eli koronan jälkeinen kasvu jatkuu. Myös Suomessa tilanne on vihdoinkin alkanut näyttää paremmalta koko 2010-luvun jatkuneen hiljaiselon jälkeen. Meillä kasvua oli jopa 9%, mikä on erittäin positiivinen merkki teollisuuden uudistumisesta ja investoinneista. Liikaan tyytyväisyyteen ei silti kannata tuudittautua sillä luekat kertovat vasta tilanteen normalisoitumisesta. Lisää investointeja tarvitaan, jos haluamme kuroa umpeen naapurimaidemme etumatkaa robottiheyden suhteen. Keskustelujen pohjalta 2022 positiivinen vire on jatkunut kuluvan vuoden aikana, mutta syksyn mittaan vauhti on hidastunut. Suunnitelmat ovat monilla toimittajilla valmiina, mutta asiakkaan lopullinen päätös sopimuksen tekemisestä venyy erityisesti suurempien investointien kohdalla. Nopeasti käyttöönotettavien ja hinnaltaan edullisempien yhteistyörobottien kohdalla tilanne on hieman positiivisempi.

Tilastovuoden investoinnit ovat joka tapauksessa parantaneet Suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä. Hitsaus on edelleen merkittävässä roolissa ja esimerkiksi raskaaseen kaarihitsaukseen on investoitu melko paljon. Tämän rinnalla myös yhteistyörobotiikkaan perustuvat yksinkertaiset ja nopeasti käyttöönotettavat hitsaussolut ovat tehneet hyvin kauppaansa. Molemmilla tavoilla hitsataan mutta käyttökohteet ovat hyvin erilaisia. Jos isolla asemalla hitsataan automaattisesti, on yhteistyörobotti vain hitsarin kädenjatke. Käytännössä hitsari tekee päätökset ja yhteistyörobotti liikuttaa kolvia keventäen ihmisen tehtäviä ja nostaen hänen tuottavuuttaan. Kaikkein tämä ei sovi mutta pienten sarjojen ja yksinkertaisten saumojen tekoon vaikuttaisi myynnin perusteella olevan varsin hyvä ratkaisu.

Investointeja suunnitellessa tarvitaan ymmärrystä robotiikasta erityisesti ensimmäisen robotin hankinnan kohdalla. Tämä on näkynyt työpaikkailmoituksissa, kun sekä loppukäyttäjät, että toimittajat etsivät robotiikka-ammattilaisia riveihinsä. Alan osajista on selkeästi ollut pulaa. Pelkät investoinnit eivät riitä, jos yrityksestä ei löydy osajia niitä tehokkaasti hyödyntämään. Yhdistyksessä olemme koittaneet helpottaa tilannetta tulevaisuudessa panostaen opiskelijoihin. Tampereella järjestetyssä Robotiikkasäunassa alan opiskelijat ja yritykset pääsivät tapaamaan toisiaan rennoissa merkeissä. Kuulimme mielenkiintoisia uratarinoita ja tehtäviä, joita alan yritykset tarjoavat. Tilaisuus sai erittäin hyvän vastaanoton



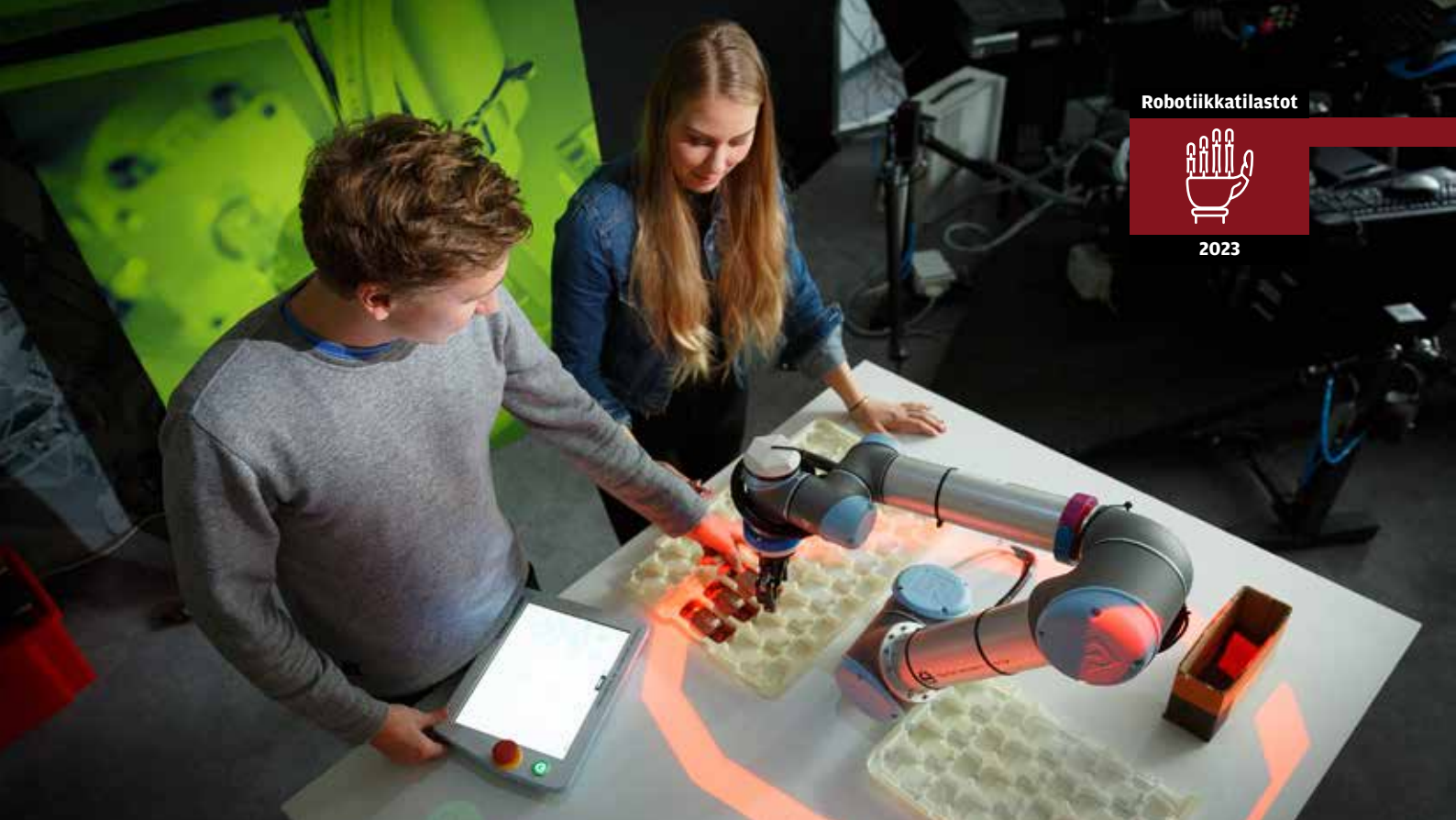
”Tarvitaan ymmärrystä erityisesti ensimmäisen robotin hankinnan kohdalla”

molemmista suunnista ja tulemme järjestämään näitä myös tulevaisuudessa.

Alan osaamisen laajentamiseksi ja vahvistamiseksi yhdistys sai keväällä valmiiksi kirjoitusurakan ja julkaisi Teollisuuden robotiikka -kirjan. Uusi kirja tarjoaa käytännönläheisen lähestymisen teollisuusroboteihin, niiden ohjelmointiin ja soveltamiseen teollisissa sovelluksissa. Ensimmäinen painos myytiin loppuun ennätysajassa ja sähköiselle versiolle kirjasta on myös ollut kysyntää. Suomen kansainvälistyessä myös englanninkieliselle kirjalla tuli tarvetta. Käännöstyö on nyt saatu valmiiksi ja kirja julkaistiin marraskuun lopulla Euroopan robottiviikon päätapahtumassa Hannoverissa. Tilanne teollisuusrobotiikan opetusmateriaalin suhteen on nyt siis erittäin hyvä, sillä identtinen materiaali on saatavilla sekä suomen että englannin kielellä. Nyt tarvitsee enää varmistaa, että ala säilyy houkuttelevana myös tulevaisuuden tekijöille. Siihen voimme kaikki vaikuttaa.

Koitetaan pitää tilastot kasvusuunnassa myös tulevaisuudessa.

Jyrki Latokartano
Suomen Robotiikkayhdistys



Korjataan viime vuosikymmenen investointilamaa

International Federation of Robotics, IFR, on juuri julkaissut viime vuoden robotiikkatilastot.

Robotiikalla periaatteessa pitäisi olla nyt juuri Euroopassa huippukysyntä.

Mutta mikä on todellisuus tilastojen kertomana?

TEKSTI JUHANI LEMPIÄINEN, DELTATRON OY KUVAT TAMPEREEN YLIOPISTO

Tulevaisuus on jo täällä – se ei ole vaan kovin laajasti levinnyt”. Suomalaiseen robotiikkaan sopii tuo tieteiskirjailija **William**

Gibsonin ajatelma erinomaisesti. Koko 2010-luku oli Suomessa teollisuuden liiketoimintojen kasvun kannalta varsin vaatimatonta. Teollisuus ei uudistunut merkittävästi sen kummemmin uusilla

yrittäksillä, tuotteilla eikä tuotantovälineillääkään. Tuotannolliset investoinnit jäivät vuodesta toiseen reilusti alle vaadittavan uudistumistahdin ja erityisesti suhteessa kilpailijamaihimme. Niinpä



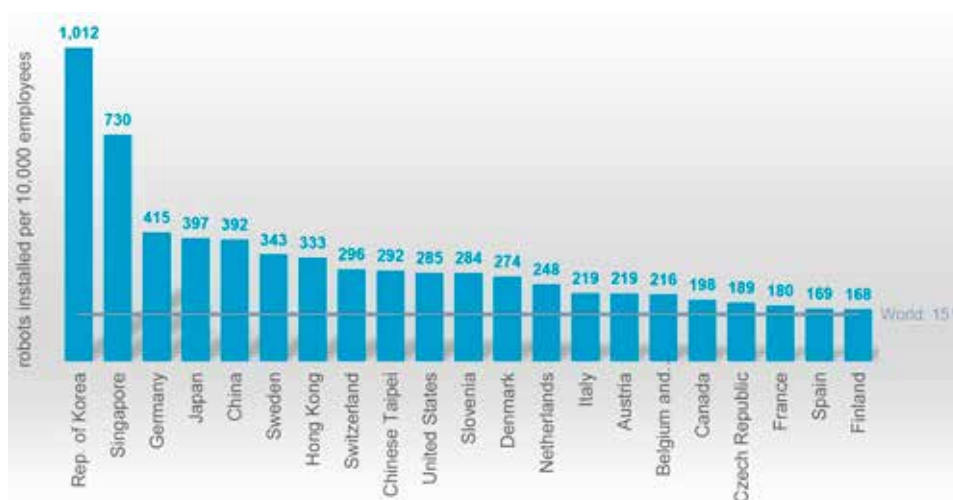
Vuoden 2022 robotti-investoinnit maanosittain. Kun robottien käyttöä verrataan maittain, Kaukoidän elektroniikka-teollisuusmaat ovat edelleen kärjessä. Lähde IFR.

koko 2010-lukua pidetään Suomen kansantaloudessa menetettynä vuosikymmenenä. 2020-luvulle tultaessa tuotannollisten investointien tahti on hieman vauhdittunut, mutta maailmanlaajuiset koronapandemian aiheuttamat sulut ja tuotantokatkot pudottivat positiivisen mielialan epävarmaksi. Kasvuhakuisuutta teollisuudeltamme

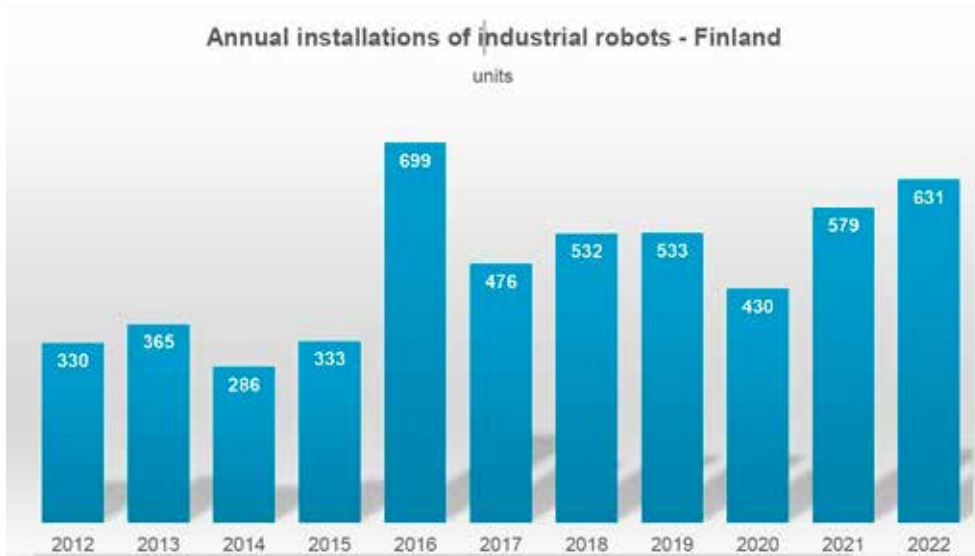
puuttuu, joka näkyy konkreettisesti mm. pörssissä isojen yritysten omien osakkeiden osto-ohjelmina. Riskintotoa välttellen ja uudistumishalut ovat vaatimattomia.

Robotiikalla periaatteessa pitäisi olla nyt juuri Euroopassa huippukysyntä, kun autoteollisuus uudistuu kertaheitolla sähköisillä tuotteilla, vihreä

”Oppiva tecoäly ohjaa monimutkaisimpiakin prosesseja”



Robottitiheys vuonna 2022 10 000 teollisuustyöntekijää kohden teollisuusmaissa. Lähde IFR.



Suomen teollisuusrobotti-investoinnit 2010-luvulla. Lähde IFR.

siirtymä vaatii uusia tuotantoprosesseja, väestömme vanhennee voimakkaasti, oppiva tekoäly ohjaa monimutkaisimpiakin prosesseja ja teollisuuteen ammattilaisten rekrytointi on vaikeuksissa. Kaikista näistä syistä huolimatta Euroopassa teollisuusrobotiikka kituu suhteessa Aasiaan ja Amerikkaan.

Robotti-investoinnit maanosittain

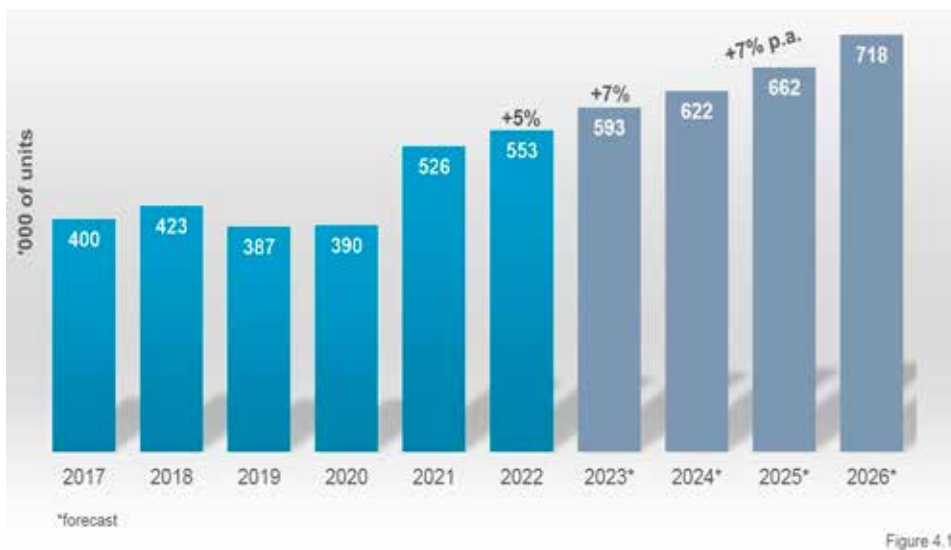
International Federation of Robotics, IFR, on juuri julkaissut viime vuoden

”Suomessa investoitiin konepajoihin”

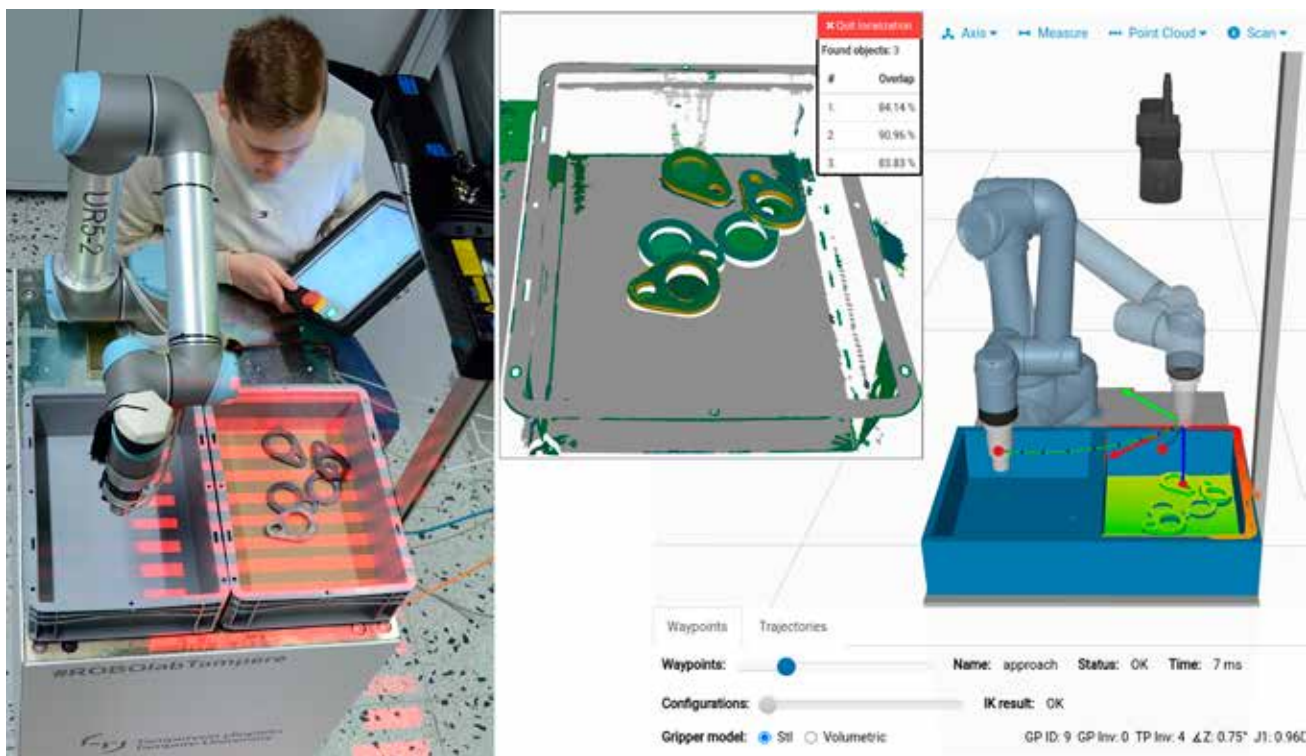
robotiikkatilastot. Niiden mukaan uusia teollisuusrobotteja otettiin käyttöön ennätyselliset 553 000 kpl, joka nostaa nyt käytössä olevan robottipopulaation 4,0 miljoonaan laitteeseen. Eurooppa-

laisittain ongelma on manner-Kiinan ylivalta teollisuuden robotiikkainvestoinneissa, yli puolet laitteista menee edelleen Kiinaan eli 290 000 kpl. Eurooppamme ei ole päässyt samantaiseen kasvuun, vaan investointitaso on noussut vain hieman korona-aikaa edeltävistä vuosista.

Suomessa otettiin käyttöön viime vuonna 631 teollisuusrobottia, mikä lisäsi vuotuisia investointeja lupaavasti 9 %. Tällä määrällä saatiin hienok-



Robottimarkkinoiden kasvuennuste 2023 - 2026. Lähde IFR.



Bin-picking sovelluksen ohjelmointia.

seltaan kurottua yllä mainittua viime vuosikymmenen investointivajausta umpeen, mutta kilpailijamaamme karkaavat samanaikaisesti aina vain meitä kauemmas. Robotteja on Suomessa käytössä nyt yli 6 000 kpl. Tyypillinen robotin elinkaari kestää Suomessa on yli 15 vuotta. Maailmanlaajuisesti elektroniikkateollisuus on suurin robottien käyttäjä 28 %, autoteollisuus 26 % toisena ja konepajateollisuus kolmantena 12 %. Näistä suurista teollisuudenaloista löytyy selitys Suomen vaatimatolle sijoitukselle. Konepajojemme robotisoinnit ovat kansainvälisesti vertaillen huippuluokkaa, kun yli 42 % uusista roboteista Suomessa investoitiin konepajoihin. Se on näiden kansainvälisten tilastojen suurin prosentiosuus investoinneissa konepajoihin. Valmet Automotive yksittäisenä autoteollisuusyrityksenä pärjää kansainvälisissä tilastoissa myös erittäin hyvin suhdeluvulla 1 214 robottia per 10 000 työntekijää määrällään. Viime vuoden investoinnit siellä olivat 66 robottia.

Konepajoja emme siis voi ensimmäisenä syyttää investointihaluttomuudesta uuteen tuotantotekniikkaan.

Kasvua odotetaan

Vaikka kansainväliset taloussuhdanteet ovat hyvinkin epävarmoja lähivuosille, IFR kuitenkin uskoo 7 % vuosittaiseen kasvuun robotti-investoinneissa lähinnä Aasian hyvän vedon ansiosta. Kiinaan ennustettu matala 4 % kansantuotteen kasvu päihittää reilusti Euroopan lähivuosien kasvun. Euroopassa ja USA:ssa korkojen nopea nousu on hyödyttänyt teollisuustuotteiden kysyntää ja siten lisäkapasiteetin tarvetta tuotantotekniikkaan.

Laitteiden kehityksen osalta viime vuosina on mielenkiinnon kohde ollut yhteistyörobottien, niin sanottujen cobottien, volyymin kasvu. Niitä ei erikseen tilastoida, mutta yleisesti on tiedossa, että kv. markkinaosuus on noussut jo 10 % määrään kokonainvestoinneista, joka Suomen osalta vastaisi noin 60 laitteen kauppaa

vuosittain. Tutkimukset pyöriä käsin tai mobiiliroboteilla siirrettävien cobottien mahdollisuuksista eri tuotantosolujen lay-outeissa kertovat lähitulevaisuuden trendeistä. Käsivarsirobotit vastaavat noin 75 % kokonaismarkkinasta ja kokoonpanotyön SCARA-robotit noin 20 %. Toki Suomessa konepajasovellusten vuoksi käsivarsirobottien osuus on edelleen liki 85 % kaikista robotti-investoinneista. Näin on ollut jo kautta vuosien.

Suomalaisessa robotiikkakoulutuksessa saavutettiin yksi merkki-paalu. Tampereen yliopisto käynnisti ensimmäisenä yliopistona robotiikan koulutusohjelman. Opiskelijoiden mielenkiinto uutta 3+2 vuoden koulutusohjelmaa kohtaan oli erittäin hyvä, ja antaa lupauksen alan yrityksille osavasta työvoimasta tulevina vuosina. Kandiohjelmaan hyväksyttiin 42 opiskelijaa syksyllä 2023. Opiskelijoiden sukupuolijakaamaa pyritään samalla tasoittamaan, nyt oli 20 % naisia.



Apteekkirobotti ja digitaalinen kaksonen yhteistyössä

Newlcon kehitti tilatehokkaan apteekkirobotin yhteistyössä Schneider Electricin kanssa

- jatkokehityksessä apuna digitaalinen kaksonen

TEKSTI **KATARIINA LAPPI** KUVAT **NEWICON**

Lääkehuollon automaatiolaitteisiin erikoistuneen NewIconin Fixu G2 -varastoautomaattia käytetään apteekkien ja sairaala-apteekkien lääkevarastoissa, joissa se huolehtii reseptilääkkeiden hyllytyksestä, varastoinnista ja keräilystä.

NewIcon tutustui tarkasti apteekki-asiakkaidensa toiveisiin aloittaessaan Fixu G2 -varastoautomaatin suunnittelun. Ensisijaiset tavoitteet olivat automaatin tilatehokkuuden parantaminen sekä varastoinnin ja keräilyn nopeuttaminen mutta myös laitteen toimitusajan lyhentäminen ja sen valmistuskustannuksien pienentäminen.

”Me kuuntelemme asiakkaidemme vaatimuksia ja pystymme tuottamaan heidän speksiensä mukaisia älykkäitä ja kustannustehokkaita ratkaisuja apteekkien varastoautomaatioon. Saimme säilytettyä modulaarisuuden ja joustavuuden myös uuden laitteen konfiguroinnissa. Tässä suurena apuna on ollut Schneider Electric, joka on ollut asiantunteva kumppani”, kertoo NewIconin tuotekehityspäällikkö **Janne Huttunen**.

Tiivistä tuotekehityksen yhteistyötä

NewIcon lähti kehittämään Fixu G2 -varastorobotin liikkeenhallintaratkaisua yhteistyössä Schneider Electricin kanssa. Tarkoituksena oli kehittää erittäin tarkkoihin liikkeisiin pystyvä, luotettava ja helposti monistettava ratkaisu. Schneider Electric vastasi G2:n liikkeenhallintaan liittyvästä automaati-oratkaisusta kokonaisuudessaan.

Fixu G2:ssa käytetään Schneider Electricin Lexium-sarjan portaalirobotia, servomootoreita ja -vahvistimia sekä Modicon-liikkeenohjainta. Kokonaisuuteen kuuluu myös Schneider Electricin sähkönjakelun komponentteja, kuten energiamittari, jolla voidaan seurata varaston kokonaisenergiankulutusta ja hetkellisiä kulutuspiikkejä.

”Lähdimme pohtimaan Fixu G2:n ratkaisuja NewIconin kanssa parisen vuotta sitten. Pystyimme tarjoamaan yksittäisiä komponentteja suuremman

”Varastorobotti saa kaiken vaikuttamaan helpolta”

ratkaisukokonaisuuden, mikä innosti NewIconia miettimään varastoautomaattiaan uudelta kantilta. Tuotekehitysmatkan aikana pääsimme kehittämään automaatiota ja kokonaisuutta tiiviissä yhteistyössä, minkä ansiosta asiakkaan tavoitteet saatiin hyvin täytettyä”, kertoo Solution Sales Manager **Petri Rantanen** Schneider Electriciltä.

”Tämä on ollut kaiken kaikkiaan todella mielenkiintoinen ja haastava asiakasprojekti. Vaivattomasti ja äärimmäisen nopeasti liikkuva varastorobotti saa kaiken vaikuttamaan helpolta, mutta tähän vaiheeseen pääseminen vaati saumatonta yhteistyötä.”

Tehokkaampaa tilankäyttöä

Yhteisessä tuotekehityksessä molempien osapuolien tavoitteena oli tuoda uusia ominaisuuksia laitteeseen ja tutkia, miten uutta teknologiaa voitaisiin hyödyntää laitteessa. Kehitystyö tuotti monia selkeästi tilatehokkuutta parantavia ideoita.

”Merkittävin yksittäinen kehitysskaskel oli lääkepakettien varastoinnin aikaisen asennon muuttaminen, jolla saatiin lisättyä varastoautomaatin tilatehokkuutta. Uusi varastoautomaatti vie vähemmän lattiapinta-alaa mutta varastoi enemmän lääkepaketteja”, kertoo NewIconin Huttunen.

”Lisäksi esimerkiksi aiemmassa sukupolvesta ollut yhdyskaskeli pystyttiin jättämään kokonaan pois, mikä helpottaa asennustyötä, parantaa konfiguroitavuutta ja on meille kustannustehokas ratkaisu.”

Varastoautomaatin kustannustehokkuutta paransi myös NewIconin päätös siirtä hankkimaan laitteistoa ensisijaisesti yhdeltä toimittajalta.

”Laitteiston ostaminen hajautetulta toimittajaverkostolta ei ole yhtä kustannustehokasta kuin kokonaisratkaisun valitseminen. Kun mekatronikka ja sen ohjaus tulevat yhdeltä ja samalta toimittajalta, ratkaisu on optimoitu kokonaisvaltaisesti ja elinkaaren aikainen kesto on huomioitu kokonaisuutena. Myös mahdollisten haasteiden ratkaisu onenaisesti suoraviivaisempaa ja helpompaa”, huomauttaa Rantanen.

”Pystymme myös tukemaan NewIconia useassa kohdemaassa, kun Fixu G2:n tarjonta laajenee globaalisti.”

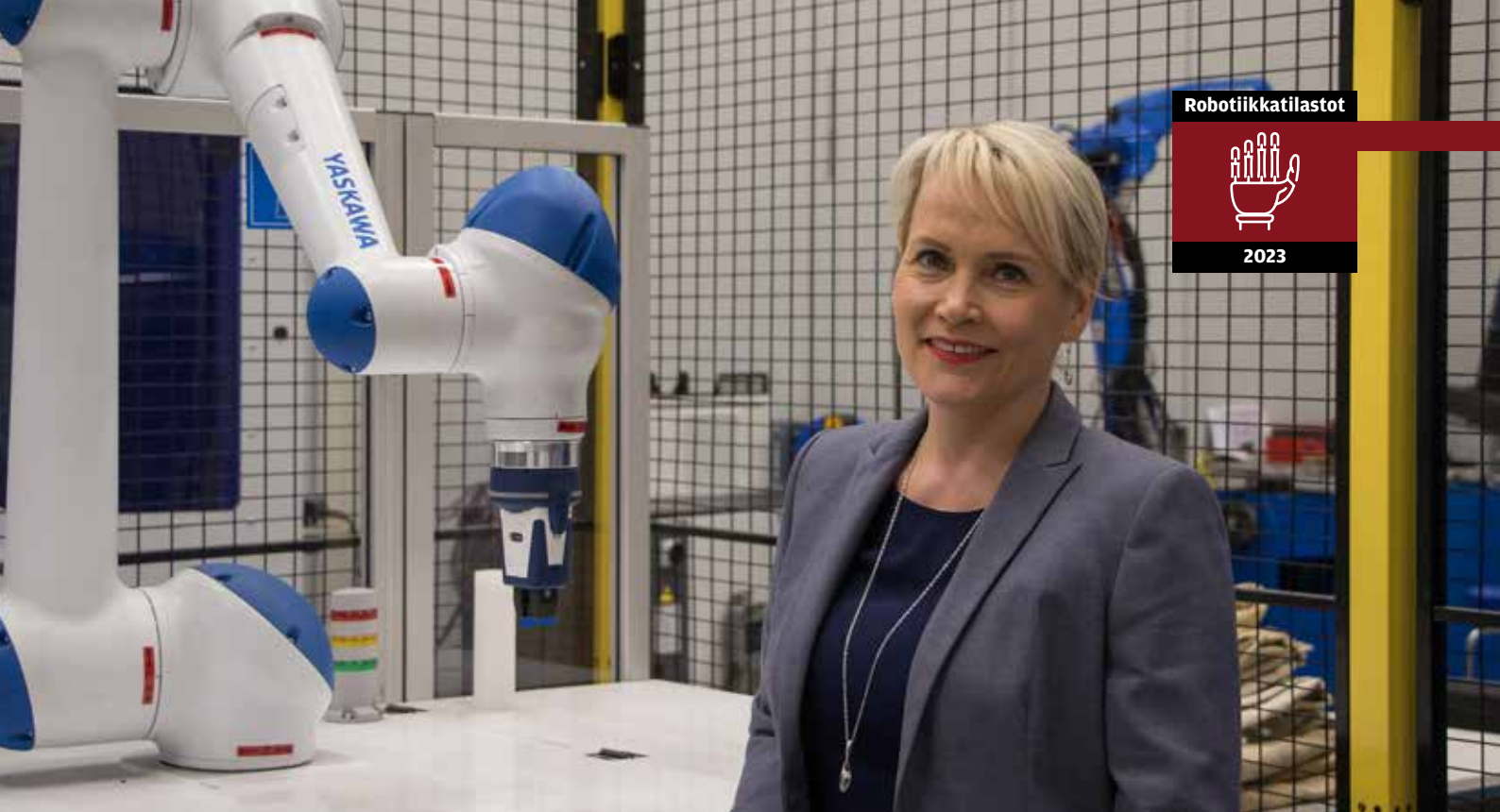
Digitaalinen kaksosen suunnannäyttäjänä

Hyvin sujunut yhteistyö on innostanut NewIconia ja Schneider Electriciä tähyämään kohti tulevia innovaatioita. Robottivaraston oheen on kehitetty lääkkeiden lajittelulinjasto, jonka kehittämisessä käytetään digitaalista kaksosta.

”Tämä on vielä työn alla oleva projekti, mutta odotamme innolla sitä, että pääsemme lähiaikoina testaamaan meidän ohjelmistoamme tätä ympäristöä vasten. Sen avulla pystymme testaamaan muutosten vaikutusta ilman fyysistä laitekokonaisuutta ja esittämään ratkaisumalleja asiakkaille jo varhaisessa vaiheessa”, visioi Huttunen.

Digitaalisen kaksosen kanssa on mahdollista testata kattavammin tietokonepohjaisten ohjelmien, robottiohjauksien ja PLC-logiikkaohjelmien rajapintoja vasten fysiikkamallia käyttävää digitaalista kaksosta. Tämä voidaan tehdä jo kehitystyön varhaisemmassa vaiheessa, mikä nopeuttaa tuotekehityssykliä.

”Fixu G2:n oheislaitteiden ja laajennusosoiden suunnittelussa olemme siirtyneet yhdessä NewIconin kanssa Machine Expert Twinin käyttöön. Tämän digitaalisen kaksosen avulla NewIcon voi hyödyntää uusien ratkaisujen suunnittelussa laitteensa tarkkaa digitaalista fysiikkamallia. Tämä tehostaa suunnitteluprosessia, parantaa laatua ja pienentää käyttöönottokustannuksia”, kuvaa tuotepäällikkö **Heikki Hietanen** Schneider Electriciltä.



Robotista on moneksi

Robottiikka on tärkeä työkalu tehokkuuden, laadun, tuottavuuden ja työturvallisuuden parantamisessa lähes kaikilla toimialoilla ja kaiken kokoisissa yrityksissä. Näin on melkein kaikissa kehittyneissä talouksissa - ja niin pitäisi olla myös Suomessa.

TEKSTI **NINA LEHTINEN, YASKAWA FINLAND** KUVAT **YASKAWA**

Meillä Suomessa robottiikan hyödyistä nauttii pääasiassa konepajateollisuus, ja sielläkin enimmäkseen suuremman kokoluokan yritykset. Noin puolet uusista roboteista asennetaan konepajoihin, missä ne toimivat esimerkiksi työstökoneiden kappaleenkäsittelijöinä tai hitsauksessa. Suorastaan herkkuisia kohteita automatisoinnille olisi muuallakin: elintarviketeollisuudessa, logistiikassa, rakennus- ja tuoteteollisuudessa ja kaupan alalla.

Pk-teollisuudessa moni empii yhä

Erityisesti pienet ja keskisuuret yritykset monilla aloilla, myös konepajateollisuudessa epäilevät edelleen, onko robottiikka sittenkään oikea ratkaisu heille. Automaation ajatellaan olevan kallista ja vaivalloista, ja sen hyötyjä pk-yrityksille epäillään.

Pienimuotoista automaatiota, myös robottiautomaatiota, voi rakentaa varsin kohtuullisin ponnistuksin, ja se on erittäin toimiva ratkaisu myös pienissä kokonaisuuksissa. Prosessien osittainenkin automatisointi lisää tuottavuutta aiheuttamatta suuria kustannuksia, optimointiprosesseja ja teknisen henkilöstön kuormitusta.

Monilla robottivalmistajilla on eri toimialoille ja eri prosesseihin valmiita ratkaisuja, joiden käyttöönotto on

hyvinkin yksinkertaista ja nopeaa.

Yhdessäkään yrityksessä ei tietenkään pidä ajatella, että ensimmäisen robotin sisäänajo tuotantoon olisi yhden puhelinoiton päässä. Kysymyksessä on kuitenkin tekniikka, joka on yritykselle ja melkein kaikille sen henkilöstöstä uutta. Moni yksityiskohta, joita ei tule ajatelleeksikaan, pitää ratkaista. Ne etuoikeutetut, jotka saavat työskennellä uuden laitteen kanssa, tarvitsevat rohkaisua ja yksityiskohtia menevää koulutusta. Kaikille muillekin on hyvä kertoa, miten uutuus ehkä vaikuttaa heidän tekemiinsä.

Puhelinoitto ei todellakaan riitä, mutta soitto oikeaan numeroon kyllä

auttaa. Varsinkin ensimmäisen robotin hankinnassa on tärkeää liittoutua sellaisen toimittajan kanssa, jolla on resurssit tukea investoijaa hankinnan suunnittelussa, käyttöönotossa ja läpi koko elinkaaren. Sellaisen, jolla on näyttöä projektien läpiviennistä sovitusti ja ajallaan.

go4robotics tarjoaa tietoa ja tarinoita

Kansainvälinen robottialan järjestö IFR on käynnistänyt go4robotics-kampanjan, jolla se auttaa pk-yrityksiä heidän automaatiomatkallaan ja tarjoaa monipuolisesti arvokasta tietoa jännittävästä robotiikan alasta. Järjestö käyttää aineistoissaan ehkä hieman ontuvaa ilmaisua *robotiikan demokratisointi*, jolla se viestii, että ei tarvitse olla auto-tehdas eikä kulutuselektroniikan sarja-valmistaja hyötyäkseen robotiikasta.

Kampanja muun muassa tarjoaa kiinnostavia esimerkkejä onnistuneista robotisointihankkeista laboratorioissa, juustolassa, panimossa, pesulassa, leipomossa ja tukkukaupan varastossa.

Robotisoiva yritys on kiinnostava työnantaja

Yksi suurimmista syistä robotisointiin monissa osissa maailmaa on pula ammattitaitoisesta työvoimasta ja nousevat työvoimakustannukset. Ne hankaloittavat elämää pk-yrityksissä ehkä jopa enemmän kuin suurissa

yrityksissä. IFR:n mukaan robotiikan on todettu helpottavan pk-yrityksien työvoimapulaa ainakin kahdella tavalla. Monotonisen vaihtelun eli vähiten houkuttelevien tehtävien määrä vähenee, koska niitä hoidetaan automaatiolla. Toisaalta tilalle tulee kiinnostavaksi koettuja työkuvia, kuten robottijärjestelmien ylläpitoa ja automaatiolosujen operointia.

Tuotannon kehittämisestä robotien avulla tulee yhä tärkeämpää, kun pk-yritykset joutuvat – tai ryhtyvät – kansainväliseen kilpailuun. Silloin myös asiakkaiden vaatimukset kasvavat. Asiakkaat vaativat suurempaa joustavuutta, enemmän tuotevariaatioita ja pienempiä eräkoja – puhumattakaan tasaisesta ja korkeasta laadusta.

Suomessa on 168 teollisuusrobotia kymmentä tuhatta teollisuustyöntekijää kohti. Ruotsissa suhdeluku on kaksinkertainen. Robotisoinnin kärkimaa on Etelä-Korea, missä robotteja on tuhat kymmentä tuhatta teollisuustyöntekijää kohti.

Ero on suuri, mutta ei ole mitään hyötyä takertua siihen. Aasian teollisuuden kärkimaat tuottavat kulutustavaraa valtavia määriä koko maailman laajuisille markkinoille. Suomessa ja Ruotsissakin teollisuus on kehittynyt eri suuntaan.

Positiivisen kierteen alku

Suomessa robotiikan selvä suunta on kohti yhä kehittyneempiä monirobottijärjestelmiä, joissa komponentteja ja tuotteita valmistuu ihmiskäden koskematta. On myös yrityksiä, jotka jo ensimmäistä robottia hankkiessaan ottavat saman tien käyttöön useampia. Nämä ratkaisut luonnollisesti vaativat yritykseltä huomattavaa päättävyyttä ja valmiutta uuden tekniikan käyttöönottoon.

Monelle yritykselle oikeampi ratkaisu ehkä sittenkin on aloittaa IFR:n go4robotics-kampanjan suuntaviivojen mukaan, ja aloittaa myönteisten kokemusten ja tulosten kerääminen mieluummin aikaisemmin kuin myöhemmin. Tärkeää olisi mahdollisimman monen yrityksen päästä robotisoinnin tarjoaman positiivisen kierteen alkuun.

Liikkeelle päästyään yritykset pian huomaavat konkreettisesti automaation hyödyt, eivätkä tyydy yhteen tai kahteen erilliseen robotiin, vaan alkavat nostaa rimaa yhä korkeammalle. Jään odottamaan mielenkiintoisia yhteydenottoja robotti- ja automaatiohankkeiden osalta myös niiltä yrityksiltä, joille tämä ei vielä tänä päivänä ole tuttua juttua.



Automatisoinnin kohteita löytyy myös pk-yrityksissä valtavasti. Kuvissa Yaskawan robotteja työn touhussa.



Martta-cobotti aloitti vadelmien lavauksen

Suonenjokelainen Pakkasmarja automatisoi lavaustoiminnot.

Monessa pk-yrityksessä tätä samaa kannattaisi kokeilla, Työterveyslaitos kehottaa.

TEKSTI **JARI PELTOLA** KUVAT **PAKKASMARJA OY**

Suonenjokelainen metsä- ja puutarhamarjojen tukkuliike Pakkasmarja pohti vuosia, miten he voisivat tehostaa puutarhavadelmien lavausta.

Lavaus oli haasteellinen rutiini, jota tehtiin käsin. Yhden työvuoron aikana ihminen nosti kolme kiloa painavan pahvisen inline-tukkukauppalaatikon kuljettimelta kuormalavalle noin 300 kertaa. Hän siirsi käsin vajaa tuhat kiloa vadelmaa päivässä.

Tiiliskiveä hieman suurempi laatikko ei paljoa paina eikä ole suuri (240 mm x 400 mm). Noston ergonomia oli kuitenkin pulmallinen. Kuljettimen pää on vyötärön korkeudella, mutta lava lattialla. Nostoon vaadittava kiertoliike ei ollut työntekijälle kaikista helpoin.

Pakkasmarja päätyi viime vuoden keväällä Machine Toolin tarjoamaan Universal Robotsin UR10e -yhteistyörobotin valmispakettiin. Se koostui lisäksi Schmalzin tarttuvasta, EasyRoboticsin

EasyPalletizer-lavausrungosta ja Rocketfarmin Pally-lavausohjelmistosta.

Cobotti ottaa nyt kuljettimelta valmiin laatikon yksi kerrallaan ja vie sen määritellyn lavauskuvion mukaan lavalle. Samalla se kääntää laatikon oikein päin niin että merkinnät näkyvät.

Pakkasmarjalla oli hyviä kokemuksia aiemmin Kukan teollisuusrobotista. Vadelmalinjasto ei tarvinnut maksimaalista nopeutta, joten teollisuusro-

botin kapasiteettiin ei tällä kertaa ollut tarvetta.

UR10e:n ulottuvuus mahdollistaa niin FIN- kuin EUR-lavojenkin käytön. Cobotti kykenee nostamaan 12,5 kilon taakkoja.

“Lavaus on yksinkertaista työtä, jossa ihmisen työ menee hukkaan”, Pakkasmarjan tekninen johtaja **Timo Jalkanen** sanoo.

“Cobotti on mahdollistanut työntekijöiden siirtymisen laadunvalvontaan. Nyt he eivät antaisi cobottia enää pois. Siitä on muodostunut osa tiimiä. Työntekijät ovat nimenneet sen Martaksi”, Jalkanen sanoo.

Kaksi miljardia kuormalavaa

Tällä hetkellä maailmassa on käytössä noin kaksi miljardia lavaa. Uusi lava valmistetaan vuosittain lähes 500 miljoonaa kappaletta. Kuormalavoille pakataan vaikka mitä, aina tynnyreistä laatikoihin ja pulloihin. Lavoilla olevat tavarat pitävät ihmiset ruokittuina, viihdytettyinä ja kylläisinä.

Tuotteet eivät kuitenkaan pinoudu lavalle itsestään. Perinteisesti lavaus on tehty manuaalisesti ja on sitä ajoittain edelleenkin. Lavauksessa työskentelee noin 250 000 työntekijää ympäri maailman.

Aikaisemmin lavauksen automatisointi on ollut mahdollista lähinnä suurille yrityksille. Niiden tehdashalleissa voi olla reilummin sekä lattiapinta-alaa että varaa hankkia isoja automaatiojärjestelmiä. Tilanne on nyt muuttunut.

Työterveyslaitoksen asiakkuuspäällikkö **Mika Nyberg** on ollut mukana kehittämässä suomalaisorganisaatioiden ergonomiaa useiden vuosien aikana. Monessa on kehitetty myös automaatoratkaisuja osana kehittämistä.

Hänen kokemuksensa mukaansa hankalia ja kuormittavia työtehtäviä voidaan automatisoida jo pk-yrityksissäkin.

”Pk-yritysten tietoisuuden taso ja toiminta on jo plussan puolella janaa, mutta tekemistä ja mahdollisuuksia on vielä paljon”, hän sanoo.

Jos henkilöstö joutuu säännöllisesti nostamaan käsin yli 25 kg:n taakkoja, on heillä kohonnut riski tuki- ja liikuntaelinten vaivoihin. Jos taas toistoja on paljon, lisää se tuki- ja liikuntaelinten vaivoja taakan painosta huolimatta.

Automaattinen kuljetinhihna ei ole ainoa mahdollisuus. Robottiikan kehitys on tuonut markkinoille ratkaisuja, joissa tekniikka ei korvaa työntekijää vaan on osa ihmisen työtä.

Nybergin mukaan hyviä ratkaisuja löytyy monilta valmistajilta.

”Aina ei kannata ajatella, miten joku prosessi voidaan automatisoida täysin vaan mitä apuvälineitä siinä kannattaa käyttää. Olemme suunnitelleet erilaisia tarraimia ja imukuppinostimia keventämään nostamista.”

Lavaus voi olla pullonkaula

Pakkasmarjan esimerkin tavoin yksi ratkaisu lavauksen automatisointiin ovat cobotit. Tähän on johtanut esimerkiksi cobottien kyky käsitellä yhä raskaampia hyötykuormia. Yhä useammassa kohteessa kustannus-hyöty-analyysi on kääntynyt automatisoinnin kannalle.

Cobottien avulla pk-yritykset voivat nostaa kilpailukykyään suhteessa suuriin valmistajiin ja tarjota parempia työympäristöjä henkilöstölleen.

Robottiikaintegraattori Robotiqin toimitusjohtajan **Sam Bouchardin** mukaan lavauksen manuaalisuus on monilla yrityksillä pullonkaula, joka on estänyt yrityksen kasvun.

”Lavauskapasiteetin lisääminen yhteistoiminnallisen robotin avulla on mahdollistanut näiden yritysten tuotannon kasvattamisen ja työntekijöiden siirtämisen tuotantolinjan alkupäähän.”

”Lisäksi yhteistoiminnallinen robotilavaussolu antaa yritykselle mahdollisuuden tarjota paremmat työskentelyn olosuhteet robotista huolehtiville ihmisille.”

Tiedon puute hidastaa automatisointia

Jotkut pk-yritykset ovat olleet flegmaattisia automatisoijia. Tiedon puutteen takia yritykset pelkäävät automaation

”Cobottien avulla pk-yritykset voivat nostaa kilpailukykyään suhteessa suuriin valmistajiin ja tarjota parempia työympäristöjä henkilöstölleen”

korkeita kustannuksia. Työnantajat haluavat fiksusti myös varoa, etteivät he vie työpaikkoja ihmisiltä.

Lyhyehköllä koulutuksella nykyiset työntekijät voivat suunnitella, toteuttaa ja valvoa automatisoituja lavauslinjoja. Tämä vähentää heiltä riskialttiita ja yksitoikkaisia tehtäviä ja vapauttaa aikaa korkeamman jalostusarvon rooleihin, mikä avaa ovia uralla etenemiselle.

Merkityksellisyyttä kokevat työntekijät nauttivat työstään enemmän ja viihtyvät yrityksessä todennäköisesti pidempään.

Pakkasmarja pohtii jo uusia kohteita

Cobottien takaisinmaksuaika on tyypillisesti noin 12 kuukautta. Lähes samaan ylsi myös Pakkasmarja.

Yksi robottikäsi voi Universal Robotsin arvion mukaan työskennellä taukoamatta vähintään 35 000 tuntia, mikä vastaa noin neljää vuotta 24/7 työtä. Ja kuten mikä tahansa työkalu, säännöllisesti huollettu robotti kestää helposti pidempään.

Työpaikkojen menettämisen pelko on useimmiten turhaa, robottivalmistaja painottaa. Cobotit on suunniteltu toimimaan tarvittaessa ihmisten rinnalla, ei korvaamaan heitä.

Yhteistyörobottien operoimat lavausratkaisut sopivat useille eri toimialoille, kuten elintarviketeollisuudelle.

”Yrityksille automatisointi tarkoittaa liikevaihdon ja kannattavuuden kasvua”

teen, elektroniikan valmistukseen ja lääketeollisuuteen.

Cobottien sopeutumiskyky yhdistettynä tekniikan kehitykseen tarkoittaa, että todennäköisesti näemme jatkossa yhä vähemmän manuaalisesta lavauksesta johtuvia työtapaturmia.

Työn ja sen prosessien kehitys mahdollistaa työntekijöiden pysymisen työelämässä aiempaa pidempään. Yrityksille automatisointi tarkoittaa liikevaihdon ja kannattavuuden kasvua.

Pakkasmarjassa cobotin hyötyä arvioidaan kahdella tavalla. Cobotti on mahdollistanut kahden ihmisen kouluttamisen ja siirron korkeampaa osaamista vaativiin työtehtäviin ja laadunvalvontaan.

Samalla cobotti on vähentänyt katkoksia tuotannossa, mikä on lisännyt tuotantomääriä ja tukenut yrityksen taloutta.

Tekninen johtaja Jalkanen miettii jo prosessin seuraavia automatisoinnin kohteita. Tilalta tulleiden vadelmarasioiden nostaminen kuljettimelle tai kalvotettujen rasioiden nosto laatikkoon saattavat hyvinkin olla yrityksen seuraavat hankkeet.

Martta-cobotti käyttää Schmalzin tarttujaa laatikoiden nostoon. Se noudattaa Pally-ohjelmistolla etukäteen määritettyä lavauskuviota, jonka mukaan se nostaa pakkaukset lavoille.



AUTOMAATIO TEHOSTAA RUUVAAMISTA YHÄ USEAMMASSA PAIKASSA

Ruuvauksen automatisointi on tehokas tapa kehittää kokoonpanon tuottavuutta. Yksinkertaisten työvaiheiden, kuten ruuvauksen, automatisointi tuottaa monia hyötyjä, sillä automaatio pienentää läpimenoaikoja, parantaa laatua ja työn tarkkuutta ja helpottaa laadun johtamista. Tämän vuoksi automaatiota otetaankin käyttöön yhä useammissa tuotantolaitoksissa.

Jos jotain ruuvataan, hyötyjä on saatavilla

”Kaikkialla, missä ruuvataan, saadaan hyötyjä myös ruuvausautomaatiosta. Automaation hyödyt eivät niinkään riipu teollisuudenalasta tai käyttökohteesta, vaan enemmänkin volyyministä ja halutun laadun sekä tuottavuuden saavuttamisesta”, kertoo Pneumacon Oy:n toimitusjohtaja **Juha Lindroos**.

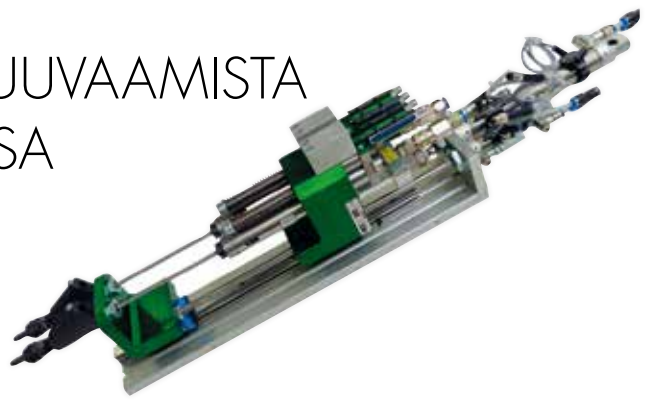
”Automaatio tuottaa hyötyjä kolmella eri tavalla: nopeuttamalla ruuvaamista, lisäämällä tarkkuutta ja parantamalla seurattavuutta.”

Pneumacon edustaa Deprag-ruuvinvääntimiä ja ruuvausautomaatioratkaisuja Suomessa ja Baltiassa. Pneumaconilla on kokemusta erilaisten kokoonpanoprosessien ruuvausvaiheen automatisoinnista useiden vuosikymmenien ajalta. Yhtiön toimittamia ruuvausautomaatiojärjestelmiä hyödynnetään tehokkaasti niin elektroniikkateollisuudessa, lääketieteellisen teknologian valmistamisessa, konepaja- ja puusepänteollisuudessa.

Automaatio tuo lisää tehoa prosessiin

”Tavallisimpia tapoja tehostaa ruuvausta ovat älyn ja automaation lisääminen käsin tehtävään ruuvaustyöhön tai koko ruuvaustapahtuman automatisointi. Ensimmäisellä tarkoitetaan esimerkiksi työntekijää ohjaavia järjestelmiä, jotka varmistavat oikean työjärjestyksen ja momentit. Jälkimmäisessä automaattiset ruuvaussolut ruuvinsyöttöautomaatteineen hoitavat koko ruuvaustapahtuman”, Lindroos kertoo.

Depragin ohjelmoitaviin vääntimiin on mahdollista syöttää kaikki mahdolliset ruuvaamiseen liittyvät parametrit nopeudesta ja astekulmasta vääntömomenttiin ja ruuvien ruuvusjärjestykseen. Laite tallentaa kaikki työvaiheet, joten tarvittaessa voidaan laadunvalvonnassa varmistaa ruuvauksen laatu. Ohjelmoitavia vääntimiä voidaan käyttää niin täysin automatisoidussa ruuvaussolussa kuin käsityönä tehtävässä ruuvaamisessa. Käsityöskäytössä momenttiohjatut ruuvinvääntimet, ruuvinsyöttö ja erilaiset työntekijää avustavat ohjaimet ja muut avut tehostavat merkittävästi myös ihmisten tekemää työtä.



Ruuvausautomaatio tuottaa muita hyötyjä sivuosumana

Tuotantoautomaatiota hankitaan tavallisesti tehostamiskullalla. On kuitenkin olennaista huomata, että ruuvausautomaatio tuottaa muita hyötyjä samalla kertaa.

1. Paranna laatua ja vähennä virheitä

Toimii kuin kone pätee ruuvausautomaatioon monella tapaa. Monotoniset työvaiheet on helppo automatisoida. Automaation monotonisuus puolestaan tarkoittaa tasalaatuisuutta: kiristysmomentit, toleranssit, ruuvauskulmat ja muut ruuvaustapahtuman yksityiskohdat voidaan vakioida tarkasti, joka helpottaa tasaisen laadun tuottamista.

2. Kasvata jäljitettävyyttä

Ohjattu käsikäyttöinen tai automaattinen ruuvinvääntin kerää kaiken tarvittavan datan talteen. Tunnista laatuvirheet hälytysrajojen kautta jo kokoonpanovaiheessa ja jäljitä ongelmakohdat tarkemmin historiadatan perusteella. Jokainen ruuvi, jokainen kappale, jokainen vuoro – kaikki voidaan jäljittää tarkasti.

3. Paranna työergonomiaa ja jaksamista

Ruuvaus on monesti toistuvaa työtä, johon liittyy staattisia pitoja, mikä aiheuttaa fyysistä kuormitusta työntekijälle. Vaikka painot eivät olisi suuria, toistuvan liikkeen rasitus käy suureksi. Automaation ja edellä mainittujen ratkaisuiden avulla voidaan auttaa myös ruuvaustyötä tekeviä henkilöitä, jos koko ruuvaustapahtuman automatisointi ei ole järkevää tai mahdollista. ■



Autostore-järjestelmä tehostaa tavaroiden keräilyä erityisesti verkkokaupan varastoissa. Sen ratkaisuja on Suomessa muun muassa Verkkokauppa.comin ja Baronan logistiikkakeskuksissa.

Verkkokauppa lisää logistiikan automaatiotarvetta

Automaatio on arkinen osa modernia logistiikkaa. Se koostuu usein monenlaisista rinnakkaisista ratkaisuista, joiden keskellä tarvitaan edelleen ihmisen osaamista.

TEKSTI JA KUVAT **JUKKA NORTIO**

Verkkokauppa lisää automaatiota logistiikkakeskuksissa. Ennen tavaraa siirrettiin pääasiassa lavoihin logistiikkakeskukseen ja sieltä vähittäismyymälöihin. Tämän tekemisen rinnalle tullut suurelle asiakasjoukolla toimitettavat monista tuotteista koostuvat pienkeräilyt. Ne

sitovat henkilökuntaa ja altistavat virheille. Automaatiikka vähentää keräilytyötä ja tuo siihen varmuutta.

”Kerättävän tavarantoimittajan määrä ei muutu, mutta tilausten määrä kasvaa ja ne pirstaloituvat”, varastoautomaation ratkaisuja toimittavan SSI Schäfer Finlandin myyntijohtaja **Lauri Impiö** sanoo.

Lisää nopeutta toimituksiin

Verkkokauppaan aiheuttama tilausten määrän kasvu ja samaan aikaan asiakkaiden odotukset nopealle toimitukselle tuottavat painetta logistiikkaan. Automaatio tehostaa toimintaa niin, että tilatut tavarat saadaan asiakkaille heidän toivomanaan ajankohtana.

Verkkokaupan ohella myös yrityksen liiketoiminnan kasvu kannustaa yrityksiä investoimaan varastojensa ja logistiikkakeskustensa automaatioon. Kun asiakkaiden määrä lisääntyy ja tuotevalikoima laajenee, logistiikan kohtaamat vaatimukset monipuolistuvat. Tähänkin automaatio tuo ratkaisuja, kun manuaalista toistotyötä siirretään automaatiolle ja varaston työntekijät keskittyvät töihin, joita ei kannata tai voi automatisoida.

Logistiikan automaatoratkaisut ovat parissa vuosikymmenessä kehittyneet nopeasti, niiden tarjonta on monipuolistunut ja hinnat ovat laskeneet. Automaatoratkaisut ovat yhä useamman yrityksen ulottuvilla. Viime aikana tilanne on kääntynyt jossain määrin päinvastaiseksi, kun komponenttipula ja kansainvälisten toimitusketjujen jumit ovat pidentäneet automaatiojärjestelmien toimitusaikoja.

”Logistiikan automaatoratkaisuja tekevät nyt muutkin kuin kaupan suuret keskusliikkeet. On myös tajuttu, ettei kaikkea kannata automatisoida vaan mietitään tarkasti se osa logistiikkaprosessia, johon automaatio on oikea ratkaisu ja mikä on tavoiteltu automaatiotaso.”

Sukkulat vauhdittavat pientavaroiden liikettä

Varastoautomaatiossa niin sanotut shuttle-ratkaisut ovat omiaan keskikokoiseen tai suureen pientavaran keräilyvarastoon. Niitä käytetään eri kokoisten laatikoiden liikutteluun ja ne ovat sopivia silloin, kun on paljon materiaalivirtaa. Shuttle-automaatiossa varastokäytävällä on kullakin varastotallille asennettu oma sukula. Se hakee hyllystön halutusta paikasta laatikon, siirtää sen kuljetinjärjestelmään, joka vie sen keräilyyn ja lähettämöön. Shuttle-järjestelmä tuo aina myös tuotannosta laatikoita ja sijoittaa ne varastoon.

Miniload-järjestelmässä on shuttle-järjestelmään verrattuna vain yksi kraana käytävällä. Se liikkuu sekä pysty- että vaakasuuntaan. Siksi miniload on huomattavasti hitaampi

kuin shuttle-järjestelmä. Se on myös vikaherkempi, koska yhden kraanan vikaantuminen halvaannuttaa koko käytävän toiminnan.

Miniload on edullisempi kuin shuttle. Sitä käytetään suuren kapasiteetin varastoissa, mutta kohteissa, joissa materiaalin käsittelytarve ei ole yhtä suuri kuin shuttle-kohteissa.

”Olemme toteuttaneet ratkaisuja, joissa shuttle toimii keräilyvarastona ja miniload toimii täydentävänä puskuri-varastona”, Impiö kertoo.

Mobiilirobotit korvaavat kuljettimet

Mobiilirobottien hyödyntäminen on tällä hetkellä varastoautomaatiossa iso ja melko uusi automaation sovellustapa. Mobiilirobotit ovat fiksi ratkaisu, kun siirretään kokonaisia laatikoita tai lavoja paikasta toiseen. Ne voivat korvata kuljetinhihnat pienempien volyymien laatikkovarastossa, jolloin ne siirtävät laatikoita esimerkiksi tuotannosta varastoon tai varastosta keräilyalueelle.

”Mobiilirobotit eivät vaadi kiinteitä asennuksia, ne toimivat joustavasti ja kulkevat työntekijöiden kanssa samoilla

alueilla. Mobiilirobotilla on määrätty pisteet, joiden välillä se toimii”, Impiö kertoo.

Perinteinen automaattitrucki (AGV, Automated Guided Vehicle) eroaa mobiilirobotista siinä, että se seuraa tarkasti määriteltyä reittiä, joka on määritelty usein laserskannaustekniikalla. Mobiilirobotti voi liikkua vapaammin määriteltyjen lähtö- ja päätepisteiden välillä jopa reaaliaikaisesti optimimalla reittiä. Mobiilirobottien reititys perustuu tyypillisesti gps-navigointiin, mutta myös konenäköä on tarjolla kehittyneimmissä robottijärjestelmissä.

AGV-ratkaisuja käytetään muun muassa teollisuudessa, jossa ympäristöt ovat usein vaativia. Mobiilirobotit puolestaan sopivat kevyempiin tehtäviin kuten laatikkojen ja lavojen siirtoon siisteissä varasto-ympäristöissä.

Mobiilirobotti navigoi itsenäisesti

Mobiilirobotteja kutsutaan myös lyhenteellä AMR. Ne eivät tarvitse tarkoin määriteltyä reittiä kulkeakseen varastossa, vaan ne liikkuvat ennalta opetettujen kohteiden välillä kameroiden ja laserkeilauksen avulla.

”AMR-robotti on varastossa kuin robotti-imuri tai -ruohonleikkuri. Se tunnistaa esteet ja voi tarvittaessa hakea itse omat reittinsä”, Zebra Technologiesin robotteja maahantuovan Finn-ID:n toimitusjohtaja **Janne Pyrrö** kertoo.

Tällainen laite on omiaan kuljettamaan laatikoita tai lavoja tuotannon ja varaston välillä, komponenttikitettä varastosta tuotannon kokoonpanosoluihin tai toimimaan tuotteiden keräilyssä ihmisen apuna.

Robotti tulee vaikkapa hyllyväleihin keräilijän luo ja kertoo, mitä tavaroita se tarvitsee mihinkin lähetykseen ja kuinka paljon sekä mistä hyllypaikoista ne löytyvät. Kun tavara on kerätty, robotti siirtyy seuraavaan hyllyväliin toisen keräilijän luo.

Robotit liikkuvat, ihmiset eivät

Tämä on uusi toimintatapa: ihminen pysyy paikoillaan ja robotit liikkuvat



Automaattitruckien käyttö edellyttää erityistä varovaisuutta logistiikkakeskuksissa.



AMR-robotit mukautuvat monenlaisiin sisälogistiikan tehtäviin.

varastossa. Perinteisessä mallissa ihmisen liikkuu trukin kanssa varastossa ja etsii keräyslistan kanssa tilatut tavarat.

”AMR-robotti tehostaa työtä siellä, missä ihminen siirtää joko itse tai trukilla tavaraa paikasta toiseen”, Pyrrö sanoo.

AMR-robotit voidaan käskää tekemään eri tehtäviä eri työvuoroissa. Uusien reittien opettaminen laitteille tehdään Nintendo-tyyppisellä ohjaimella, jolla robottia kuljetetaan halutulla reitillä. Samalla robotille määritellään sen käyttämä nopeus.

Reitin opettamisessa käytetään varaston langatonta verkkoa tiedonsiirtoon, jolloin laite luo kameran ja laserkeilauksen perusteella muistiinsa kuvan tilasta ja reitistä.

”Kun reitti on ajettu, siihen määritellään pisteet, joissa laite käy sekä laitteen latausaseman paikka. Laite ajaa automaattisesti lataukseen, kun akut alkavat tyhjäntyä”, Pyrrö kertoo.

Älykästä reititystä

Robotti voi tilannekohtaisesti itse valita parhaan reitin, jos se havaitsee, että vakioreitillä on esteitä tai muuta

liikennettä. Robotille voidaan määrittellä aputöiden tekemistä niiksi ajoiksi, kun päätyötä ei ole tarjolla. Se voi esimerkiksi siirtää täysiä roska-astioita varastosta ulko-ovien viereen.

AMR-robottien etuna on niiden muunneltavuus eli valmistajat tarjoavat erilaisia lisälaitteita, joilla laitteet muuntuvat varaston erilaisiin työtehtäviin. Myös helppo käyttöönotto ja edullisuus houkuttaa tämän teknologian kokeiluun, koska AMR-robotti ei vaadi muutoksia olemassa olevaan varastoon, niiden ohjaaminen on yksinkertaista ja alkuun pääsee jo yhdellä laitteella.

Autostore on miljoonaprojekti

Autostore on logistiikan automaation kuninkuuslaji. Sitä hyödyntävät vain suurimmat logistiikkakeskukset – ja varsinkin ne, joiden asiakkaina on verkkokauppoja. Lähetysohjaimet ovat suuria, mutta yhdessä lähetyksessä on vähän tavaroita.

Suomessa on toistaiseksi toteutettu vasta viisi Autostore-ratkaisua Barona Varastopalveluiden projektipäällikkö **Mikael Wahrenin** mukaan, mutta muissa Pohjoismaissa niitä on satoja.

Baronalla on parhaillaan menossa useamman miljoonan euron Autostore-projekti uuteen Avialogis-logistiikkakeskukseen. Laitteiston asennuksen on määrä alkaa vuoden 2022 lopulla.

Kokonaisuus kattaa vajaat tuhat neliometriä ja se on seitsemän ja puoli metriä korkea. Tavarat ovat Autostore-varastossa vakiokokoisissa laatikoissa. Baronan järjestelmään tulee ensimmäisessä vaiheessa 28 000 laatikkopaikkaa. Autostoren modulaarinen laajennettavuus mahdollistaa sen, että Barona sekä järjestelmä pystyy mukautumaan myös tulevaisuuden tarpeisiin.

Tehokkuutta varastoinnin joka saralle

Autostore tarjoaa tila-, keräily- ja hyllytystehokkuutta verrattuna perinteiseen hyllyvarastoon. Sen idea on niin sanottu goods-to-man eli automaattivarasto tuo tavarat keräilijälle keräilyjärjestyksen mukaan.

”Tuotteet ovat verkkokaupassa melko pieniä ja pakkaustapoja voi olla useita erilaisia. Autostore on tällaisten pienten ja runsaiden tilausten nopeassa toimitusrytmisissä aivan ylivoimainen ratkaisu”, Barona Varastopalveluiden logistiikkajohtaja Juha Salo sanoo.

Perinteisessä pientavarakeräilyssä ihminen kävelee pientavarahyllyjen välillä ja hakee tavarat hyllyistä. Autostoreissa ihmisen ei tarvitse liikua senttiäkään. Kerätyt toimitukset siirretään koontipisteeseen, josta ne voidaan toimittaa lähettämöön usealla eri tavalla, esimerkiksi AGV:llä hyödyntämällä.

”Hyllyvarastossa tavarat voivat olla kymmenien tai jopa satojen metrien päässä toisistaan, se vaatii ihmiseltä siirtymistä ja tähän kuluu aikaa”, Wahren kertoo.

Autostoren ansiosta Barona voi jatkossa palvella entistä tehokkaammin asiakkaitaan.

”Kuluttajaverkkokaupassa eri tuotteita voi olla 50 000 ja yhdessä tilauksessa on tyypillisesti vain muutama riviä. Erilaisia tilauksia voi näin olla valtava määrä. Tällaisessa toiminnassa keräilyn tehostaminen on tärkeää, varsinkin kun verkkokaupassa haetaan koko ajan lyhyempiä toimitusaikoja”, Wahren tiivistää.

Automaattitrucki maksoi kahdessa vuodessa itsensä takaisin

Kun Uponor alkoi viitisen vuotta sitten suunnitella Toyota Material Handlingin kanssa modernia automaattitrucki-ratkaisua (AGV, Automated Guided Vehicle) oli yksi tavoite yli muiden: Elinkaarensa päässä olleen ja lähes päivittäistä häiriönpoistoa, huoltoa ja korjauksia vaatineen kuljetinjärjestelmän korvaaminen.

”Tuotannon ja varaston välistä tavaraliikennettä hoitaneen kuljetinjärjestelmän sitomat henkilöresurssit vapautettiin muihin tehtäviin. Saimme investoinnista heti mitattavia tuottavuushyötyjä”, Uponorin varastopäällikkö **Anssi Juurinen** sanoo.

Uponor tilasi automaattitruckin ja sen ohjausjärjestelmän kesällä 2017, infra rakennettiin loppuvuona 2017, ja kone toimitettiin Uponorille Nastolaan maaliskuussa 2018. Parin kuukauden päästä se oli jo täydessä tuotannossa.

Uponorin projektitiimin panosta tarvittiin eniten projektin esivaiheiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Suunnittelutyössä luotiin perusta luotettavalle ja turvalliselle automaattitruckin ja työntekijöiden väliselle yhteistyölle. Automaattitruckin toiminnasta rakennettiin prosessisuunnitelma ja visuaalinen simulointi, jossa automaattitruckin toiminta sovitettiin varaston 3D-malliin.

”Koneen vaatima infra ja siirtojen logiikka suunniteltiin tarkoin ja siihen kulutettiin paljon aikaa. Kun kone saatiin tänne, päästiin nopeaan toteutusvaiheeseen, joka oli suoraviivaista projektinhallintaa, asennusta ja testausta.”

Juurinen on ollut tyytyväinen perinpohjaiseen esivalmistelutyöhön, jonka ansiosta automaattitrucki on toiminut erittäin hyvin käyttöönoton jälkeen.

”AGV ei ole käyttöönoton jälkeen vienyt paljoakaan työaikaani.”

Automaattitruckin noin 15 prosentin käyttöaste muodostuu kahdesta



Uponorilla AGV:tä on käytetty jo useita vuosia tuotannon ja varaston välisessä materiaalihallinnassa.

päivittäisestä työjaksosta. Päiväsaikaan kello 6-22 se siirtää tuotannon kääntöpöydältä 2-5 lavaparia tunnissa sille määriteltyyn varastohyllyyn. Iltakymmenen jälkeen se jatkaa samaa työtä kuin päivällä ja siirtää lisäksi päivällä täyttyneistä hyllyistä tavarat varsinaisiin varastohyllyihin.

Miten koneen vapaana olevaa 85 prosentin kapasiteettia voisi hyödyntää?

”Olemme käyneet keskusteluja sekä talon sisällä että Toyotan kanssa muun muassa koneen käytöstä saapuvan tavarankäsittelyssä. Ongelmana siellä on monenlaiset tavara-alustat, joita AGV ei tunnista. Toinen asia se, että saapuvassa tavarassa on paljon manuaalisia työvaiheita ja tavarankäsittely on vain pieni osa prosessia.”

Tilanteet ja tarpeet kuitenkin muuttuvat.

”On hyvä, että meillä AGV:n kapasiteettia hyödynnettävänä. Voimme tarvittaessa ottaa käyttöön, jos sellainen tilanne tulee eteen”, Juurinen sanoo.

Vaikka automaattitrucki on teknikaltaan hyvin varmatoiminen, tulee silloin tällöin häiriötilanteita. Syynä on lähes aina kevytrakenteinen, kertakäyttöinen kuormalava, jonka mitat eivät mahdu AGV:n toleransseihin.

”Trucki ei aina hahmota kuormalavaa, koska se ei havaitse esimerkiksi vinossa olevan kolmijalkaisen lavan keskimäistä jalkaa. Trucki ilmoittaa silloin häiriöstä, jonka työntekijämme käy poistamassa.”

Kun Juuriselta kysyy AGV-projektin kulmakiviä, nousee kolme asiaa ylitse muiden.

”Esivalmistelulle pitää olla riittävästi aikaa ja resursseja. Päämäärän tulee olla selkeä. Henkilöstölle on kerrottava kattavasti, mitä automaattitruckin käyttöönotolla tavoitellaan. Kun ihmiset ja koneet työskentelevät samalla alueella, ihmisten pitää olla hyvin tietoisia, mitä projektin eri vaiheissa tapahtuu.”

Nelisenkymmentä työntekijää siivoojista ylläpidon asiantuntijoihin perehdytettiin siihen, miksi AGV on hankittu, mitä ja kuinka paljon se tekee, mitkä sen liikkeet ovat mihinkin kellonaikaan ja miten sen liikkeet pitää huomioida.

Toyotan ja Uponorin toteuttama AGV-ratkaisu on herättänyt ansaittua huomiota sekä kotimaassa että ulkomailla. Parikymmenen yrityksen edustajat ovat käyneet tutustumassa siihen ja ottamassa oppia, miten Uponorin kokemuksia voisi soveltaa heidän liiketoimintaansa.



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 FLEXTek

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 tukiut 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 cobottimyyntistä 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 laserskannerin 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. Innovoinnin 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 sovitetaanko 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.

”Työntekeeminen 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 cobotitekniikkaa. 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.

Robottiikkaosaaminen on tämän päivän yleissivistystä

Automaatio, robotisaatio, tekoäly ja näiden sovellukset tulevat ihmisten arkeen ja työelämään ammattialasta riippumatta.

Nopeat tietoverkkoyhteydet, IoT-ratkaisut ja pilvipalvelut yhdessä tekoälyn ja robotiikan kanssa luovat perustan hiilineutraalille, turvalliselle ja hyvin toimivalle yhteiskunnalle. Robotiikan käyttö ja sovellukset laajenevat nopeasti perinteisen teollisuusrobotiikan lisäksi asiantuntijatyöhön, hoivaan, logistiikkaan, sähköisiin palveluihin sekä kodeissa tehtäviin töihin.

TEKSTI JA KUVAT ESA SANTAKALLIO

Nykyään yksittäisten robottien rinnalle kehitetään eri aloilla useista roboteista ja teknologioista koostuvia systeemejä. Näillä tuotetaan logistiikkaa, palveluja ja tuotantoa ihmisläheisemmin, tehokkaammin ja turvallisemmin. Automaation ja robotiikan perusymärrys ja käyttötaidot eivät rajoitu insinööritieteisiin, vaan ne kuuluvat jokaisen ihmisen yleissivistykseen.

Riihimäellä on viimeisen viiden vuoden aikana kehitetty robotiikan opetuksen koulutuksellinen jatkumo ja opettajien täydennyskoulutusjärjestelmä varhaiskasvatuksesta korkea-asteen opintoihin saakka. Tämä robotiikkaopetuksen jatkumo on ainutlaatuinen Suomessa ja uniikki robotiikkaopetuksen sosiaalinen innovaatio koko Euroopassa.

Maakunta-, kaupunki- ja oppilaitosstrategiat Riihimäen robotiikkaopetuksen lähtökohtana

Riihimäen robotiikkaopetuksen sosiaalisen innovaation kehittämisen lähtökohtana ovat Hämeen liiton kehittämisohjelmat ja strategia, Riihimäen

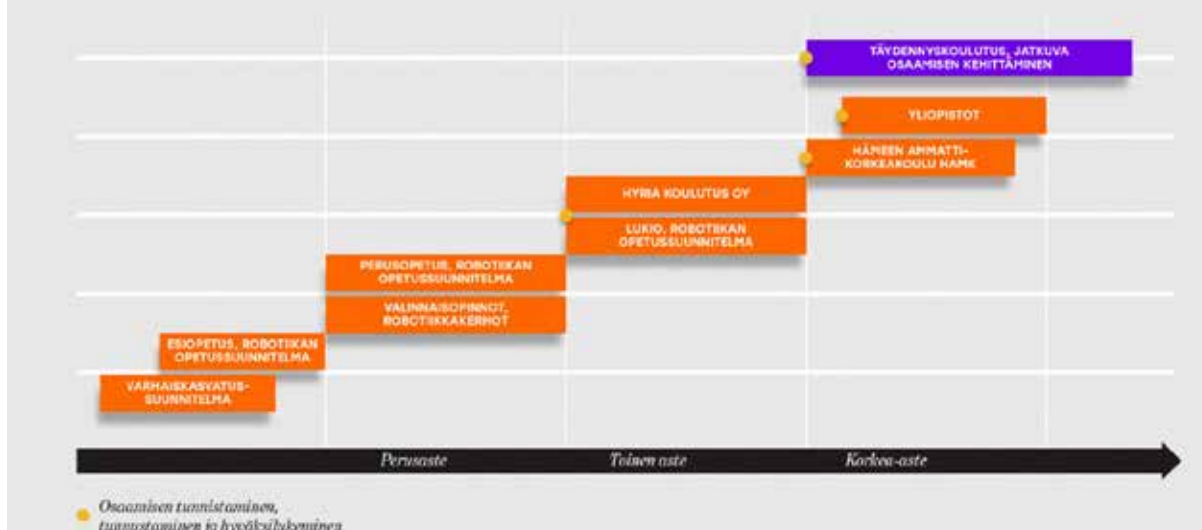


Hyrian opiskelija ohjelmoimassa cobottia Hämeen ammattikorkeakoulun tiloissa.



ROBOTIIKAN OPINNOT

Riihimäellä



Robottiikan opetuksen koulutuksellinen jatkumo

”Robottiikkapainotuksien uskotaan lisäävän oppilaitosten vetovoimaa”

kaupunkistrategiat 2030 ja 2035 sekä Riihimäen koulutuksen järjestäjien ja Riihimäen kaupungin elinkeinoyhtiön välinen Riihimäen kampusyhteistyöso-
pimus (Riihimäen kaupunki, Hämeen ammattikorkeakoulu, Hyria koulutus Oy, Suomen ympäristöopisto, Riihi-
mäen Tilat ja kehitys Oy).

Riihimäelle on kuuden viimeisen vuoden aikana luotu, kaikki lapset ja nuoret kattava, robotiikan opetuksen koulutuksellinen jatkumo varhais-
kasvatuksesta korkea-asteelle. Robo-
tiikkaosaamisen vahvistaminen ja digitaalisten palvelujen kehittäminen on vuodesta 2017 lähtien ollut yksi Hämeen maakuntastrategian ja Riihi-
mäen kaupunkistrategian painopiste-
alueista.

Kaupunkistrategian yhtenä tavoit-
teena on luoda Riihimäestä kansain-
välisesti tunnettu Suomen robotiikan
pääkaupunki, jossa korkeatasoinen
robotiikkakoulutus sekä soveltavan
robotiikan tutkimuksen ja tuotekehityk-
sen osaamiskeskittymä luovat uusia kor-
kean osaamisen työpaikkoja ja yrityksiä.
Kärkihankkeen toimeenpanovastuu on
Riihimäen robotiikkakampuksella.

Hämeen ammattikorkeakoulu ja
ammatillinen Hyria koulutus Oy ovat
päättäneet, että kummankin koulutuk-
sen järjestäjän Riihimäen yksikön ope-
tuksen painopistealue on robotiikka.
Näiden päätösten pohjalta on käyn-
nistetty useita kansallisia ja EU-rahoi-
tettuja kehittämishankkeita. Merkit-
tävimmät meneillään olevat yhteiset
hankkeet ovat Robo Hoiva (EAKR ja
ESR) ja Avoin RoboLab (EAKR). Hank-
keet tähtäävät teknologian demokrati-
sointiin, saavutettavuuden varmistami-
seen sekä robotiikan hyödyntämiseen
ja käytön osaamisen vahvistamiseen
ihmisten arjessa ja työelämässä.

Robottiikkapainotuksien uskotaan
lisäävän oppilaitosten vetovoimaa niin

kansallisesti kuin kansainvälisesti.
Viiden vuoden kuluessa toiselle asteelle
hakeutuvan ikäluokan koko piene-
nee yhdellä kolmasosalla nykytasoon
verrattuna. Ammattikorkeakoulujen
opiskelijarekrytoinneissa ikäluokkien
pieneneminen näkyy viiveellä. Profiloit-
uneet oppilaitokset pärjäävät selkeästi
paremmin kilpailtaessa sekä kotimaasta
että ulkomailta tulevista opiskelijoista.

Koulutuksellinen jatkumo – robotiikka- opetusta taaperosta tohtoriksi

Riihimäellä lapsille ja nuorille halu-
taan opettaa tulevaisuuden taitoja –
robotiikan yleissivistystä, jotta heistä
kasvaa aikanaan digitaaliset perustaidot
omaavia vastuullisia päättäjiä sekä
eettisiä robotiikan ja tekoälyn käyttäjiä.
Pedagogisia ratkaisuja kehittämällä
tämä voidaan tehdä oppilaita ja opetta-
jia innostavalla tavalla.

Riihimäen robotiikkaopetus ja sen
pedagogiset ratkaisut ovat osoittaneet,
että akateemisissa aineissa heikosti
menestyvät oppilaat voivat loistaa robo-
tiikassa. Riihimäellä on ollut useita teo-
ria-aineissa tehostettua tai erityistä tukea

saaneita perusopetuksen oppilaita, jotka ovat menestyneet erinomaisesti robotiikan SM- ja MM-kilpailuissa. Nämä nuoret ovat myöhemmin pärjänneet hyvin myös toisen asteen jatko-opinnoissa. Tämä kaikki on toteutettu ilman opetuksen kustannusten nousua.

Riihimäelle on luotu kaikki lapset ja nuoret kattava robotiikkaopetuksen koulutuksellinen jatkumo, jonka täysimittainen toimeenpano on alkanut syksyllä 2020. Tänä vuonna jatkumon kehityskohteina ovat erityisesti toisen ja korkea-asteen työelämälähtöiset robotiikkaopinnot ja opettajien robotiikkakoulutus.

Varhaiskasvatuksessa lapset oppivat ryhmissä robotiikan opetuksen taustalla olevia sosiaalisia taitoja sekä ongelmien ratkaisuja leikkien, pelien ja tarinoiden avulla.

Perusopetuksessa Riihimäellä robotiikkaa opetetaan kaikille yhteisinä opintoina käsityössä, matematiikassa, ympäristöopissa ja fysiikassa. Opetus noudattaa näiden oppiaineiden valtakunnallisten opetussuunnitelmien tavoitteita, sisältöjä ja arviointikäytänteitä. Kirjojen ja perinteisten materiaalien sijasta opetus tapahtuu robotiikan opetukseen kehitetyillä alustoilla ja oppimisympäristöissä. Perusopetuksen aikana jokainen riihimäkeläinen lapsi opiskelee robotiikkaa ja siihen liittyvää ohjelmointia vähintään 250 tuntia.

Perusopintojen lisäksi oppilas voi valita robotiikkaopintoja viidennellä ja kuudennella luokalla käsityön valinnaisineen osana yhden viikkotunnin verran ja omana valinnaisena oppiaineena perusopetuksen kahdeksannella ja yhdeksännellä luokalla kahden viikkotunnin verran. Tällöin oppilaan robotiikan valinnaisainekertymäksi muodostuu 225 oppituntia. Yhteensä tämä on enemmän kuin missään muussa kaupungissa tai kunnassa Suomessa.

Varsinaisten oppituntien lisäksi Riihimäellä järjestetään kaikissa peruskouluissa 3.-9.-luokkien oppilaille robotiikkakerhotoimintaa, missä syvennetään ja sovelletaan oppitunneilla opittuja taitoja mm. Riihimäellä vuosittain järjestettäviä robotiikan SM-kilpailuja

ja USA:ssa järjestettäviä MM-kilpailuja varten. Nämä nuoret työskentelevät robotiikan parissa useita satoja tunteja vuosittain.

Riihimäen lukion robotiikan opetussuunnitelma 2.0 mukaiset opinnot on suunniteltu Riihimäen kaupungin, Hyrian, HAMK:n sekä Tampereen ja Turun yliopistojen kanssa. Riihimäen lukion opetussuunnitelman mukaan suoritetuista opinnoista vähintään 15 opintopistettä hyväksytään ammatikorkeakoulututkintoon HAMK:n kaikissa koulutusohjelmissa.

Turun yliopiston käsityöopettaja-koulutuksessa Riihimäen robotiikkaoppimisympäristöt ovat sisällytetty käsityöopettajien koulutusohjelmaan. Riihimäellä tapahtuva opetusharjoittelu käynnistyy tänä keväänä.

Riihimäellä kehitetty koulutuksellinen robotiikkaopetuksen jatkumo tuottaa jo perusopetuksen päättövaiheeseen mennessä oppilaille osaamista, jota ei kolmen vuoden toisen asteen opinnoissa pysty kuroma kiinni. Esimerkiksi viime kesänä lukion ensimmäisen vuosikurssin opiskelijan tehtävänä oli kesätyöpaikassaan vastata teollisessa tuotantokäytössä olevan robotin ohjelmoinnista ja käytöstä.

Tiedeperustainen robotiikkaopetuksen ja -osaamisen kehittäminen

Riihimäen robotiikkaopetusta ja sen opetussuunnitelmia on viimeisen kuuden vuoden ajan kehitetty yhteistyössä Turun yliopiston, Tampereen yliopiston ja Hämeen ammattikorkeakoulun kanssa. Riihimäen robotiikkaopetuksesta ja sen vaikutuksista on valmistunut useita pro gradu-/YAMK-tasoisia tutkimuksia. Lisäksi vireillä on ainakin yksi robotiikkaopetukseen liittyvä väitöskirja.

Tänä keväänä Riihimäellä käynnistyy ensimmäisenä paikkana Suomessa opettajaopiskelijoiden robotiikan opetuksen opetusharjoittelu Turun yliopiston käsityön aineenopettajien koulutuksen osana.

Kokemusperäisen tiedon perusteella Riihimäen perusopetusaikaiset ja lukion robotiikkaopinnot tuottavat hyvää perusosaamista ja erinomaisia

”Lapset oppivat ryhmissä robotiikan opetuksen taustalla olevia taitoja”

työelämävalmiuksia. Perusosaamisen tason mittarina on käytetty mm. kansallisissa robotiikkakilpailuissa saavutettuja pistemääriä sekä riihimäkeläisten joukkueiden menestystä kansainvälisissä robotiikan MM-kilpailuissa.

Opiskelijoiden robotiikan työelämävalmiuksien tasoa on havainnoitu opiskelijoiden työharjoittelujaksojen ja erilaisten työsuoritusten yhteydessä. Esimerkiksi kesällä 2020 riihimäkeläinen lukion 1. vuosikurssin opiskelija vastasi kesätyöpaikassaan teollisessa tuotantokäytössä olevan hitsausrobotin hoidosta ja ohjelmoinnista.

Opettajien robotiikan opetuksen täydennyskoulutus

Riihimäen kaupunki on täydennyskouluttanut opetushenkilöstönsä itsenäisesti. Tämän vuoden alkuun mennessä on täydennyskoulutettu 20 varhaiskasvatuksen opettajaa, yli 150 peruskoulun sekä useita lukion ja ammatillisen koulutuksen opettajia robotiikan opetustehtäviin kaikille koulutuksen asteille. Kuluvana lukuvuonna Riihimäen 225:stä peruskoulun opettajasta 103 opettaa robotiikkaa joko peruskoulussa tai lukiossa.

Lisäksi Riihimäen robotiikkakampus on järjestänyt useille kymmenille opettajille robotiikan täydennyskoulutusta maksupalveluperiaatteella. Vuoden 2021 lopussa Harjunrinteen koulun saama Erasmus-akreditointi tulee merkittävästi lisäämään kansainvälistä robotiikan opetuksen täydennyskoulutusta.

Opettajien täydennyskoulutuksessa hyödynnetään työsuhteeseen otettavia robotiikkaan perehtyneitä oppilasaгентteja, jotka saavat työstään TES:n mukaisen palkan ja työtodistuksen. Robotiikan oppilasagenttitoimintaa tukevat mm. Insinööriliitto ja Etelä-Hämeen Osuuspankki.