



# Teollisuusrobotiikan globaalit kehityssuunnat

**Itä-Suomen Teollisuusseminaari, 3.11.2016**

Jyrki Latokartano

Suomen Robottiikkayhdistys ry

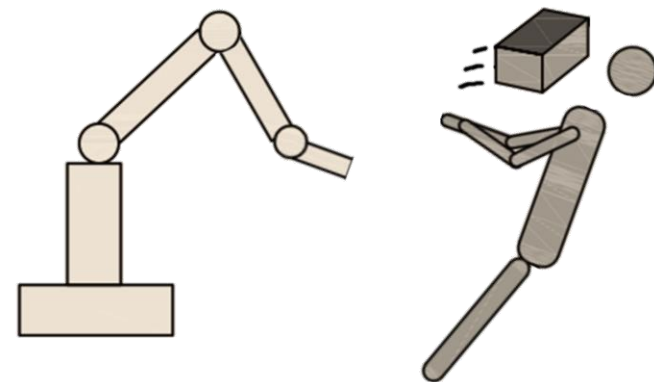
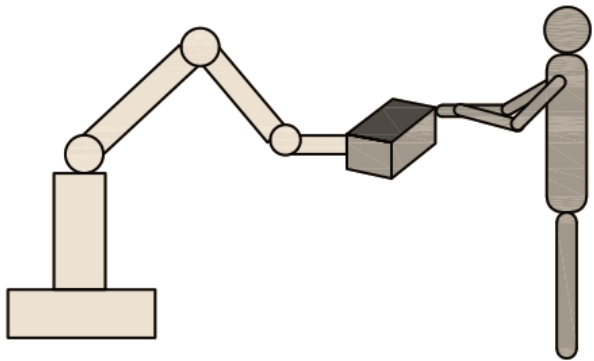
TTY - Kone ja Tuotantotekniikka

# Robottiikan kehityssuunnat

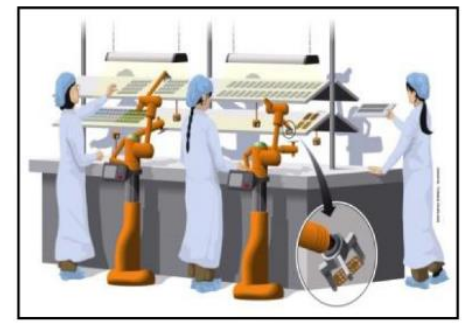
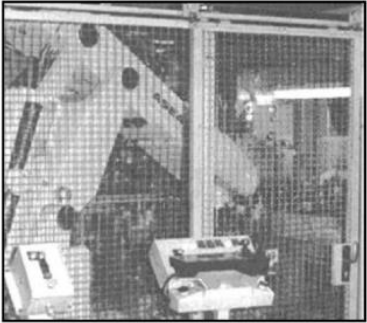
- Ihminen-robotti yhteistyö
- Teknistä kehitystä
- Tutkimusta TTY:llä
- Tilanne Suomessa



# IHMINEN-ROBOTTI YHTEISTYÖ



# Ihmisen ja robotin yhteistyö, turvajärjestelmien evoluutio



- Erotettu turvajärjestelmä
- Ei yhteistyötä

- Turvaohjaimet
- Rajoitettu yhteistyö

- Vaarattomat robotit
- Täydellinen yhteistyö

Sovellukset

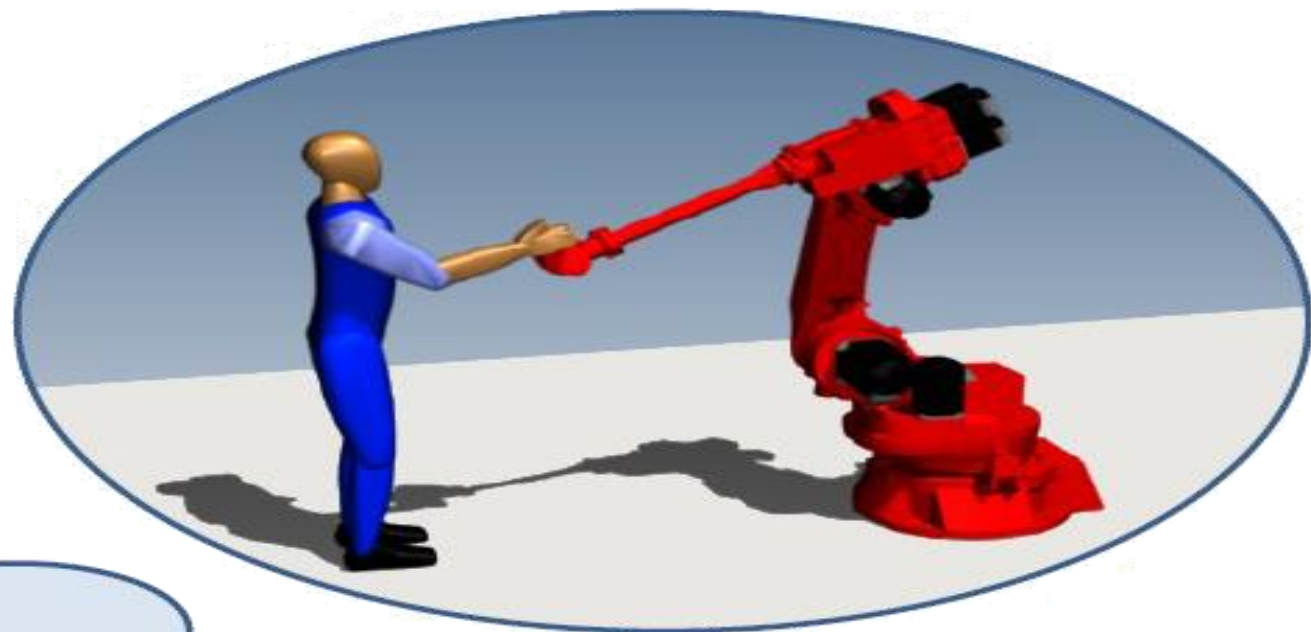
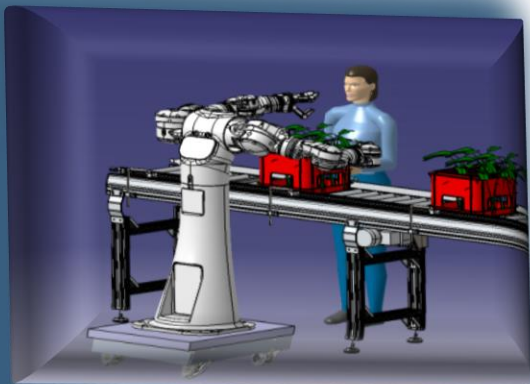
Teknologia



# Ihminen-robotti yhteistyö

Ihminen mukana päätöksenteossa

Autetaan työntekijää robotilla korvaamisen sijaan



- Collaboratiivinen robotiikka
- Yhteistyörobotiikka
- Cobotit
- Lähirobotiikka
- 

**Ihminen**  
Mukautuva  
Luova  
Näppärä

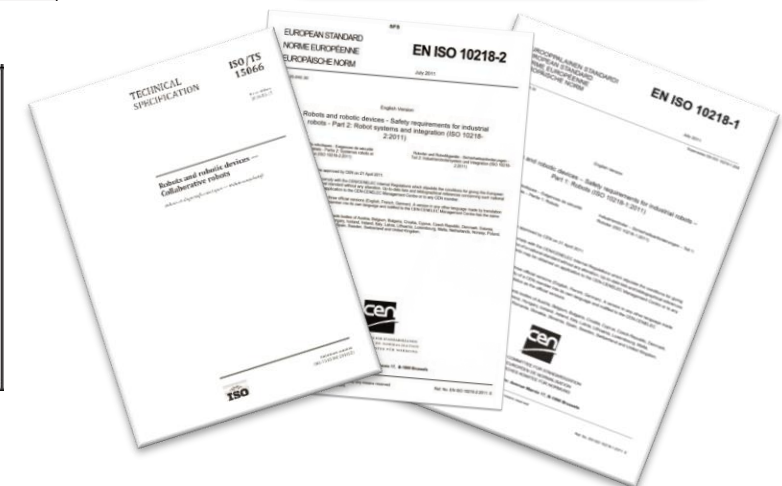
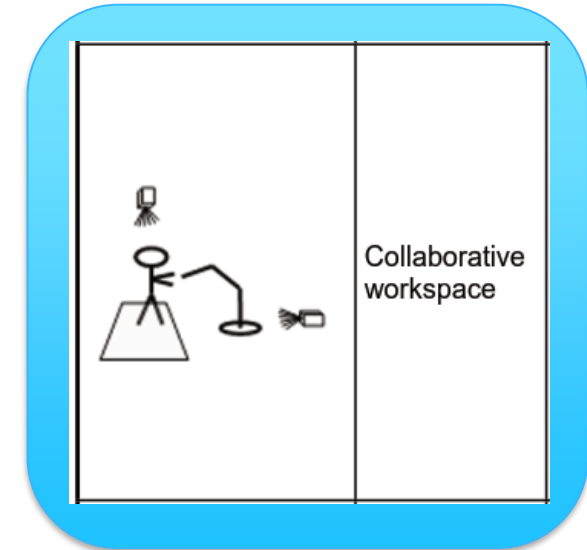
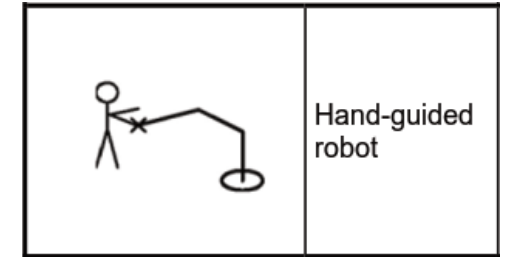
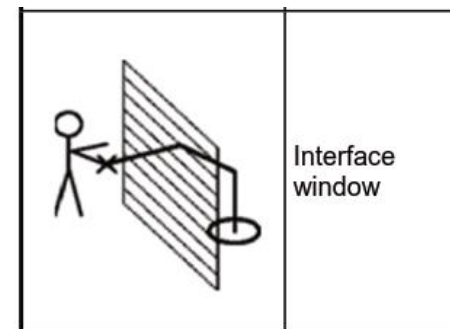
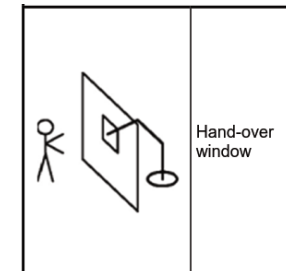
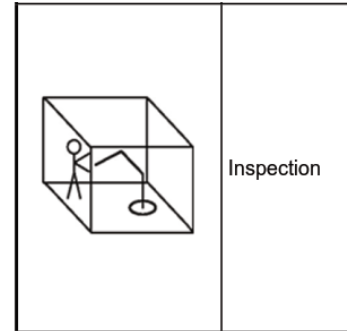
**Robotti**  
Tasalaatuinen  
Väsymätön  
Voimakas





# Ihmisen ja robotin yhteistyötapoja

- Standardit määrittelevät 4 periaatteellista yhteistyön muotoa
  - Turvaluokiteltu valvottu pysäytys
  - Käsien ohjaus
  - Nopeuden ja välimatkan monitorointi
  - Tehon ja voiman rajoittaminen
- Paras tapa toteuttaa yhteistyö määräytyy
  - Prosessin perusteella
  - Robotin koon perusteella
  - Kappaleiden koon perusteella
  - Riskikartoituksen perusteella



# Yhteistyörobotit



**duAro**  
collaborative & safe  
complies safety regulations

ISO 13849-1  
ICE 62061  
certificated





# Ihmisen tunnistavat robotit

- Pehmustetun käsivarren päällä kapasitiivinen 'iho'
- Havaitsee ihmisen jo ennen törmäystä
- Estää puristumisen ja leikkautumisen yhteistyössä
- Tunnistava pinta ei vielä markkinoilla





# Lähirobotiikan mahdollisuuksia

- Edellyttää yhteistyörobottia ja myös turvalliset lisälaitteet ja prosessin
- Mahdollistaa luontevan yhteistyön
  - Eleet ja liikkeet käyttöliittymien sijaan
- Voimaohjaus mahdollistaa uusia prosesseja



[https://www.youtube.com/watch?v=fdXRTKy\\_TrM](https://www.youtube.com/watch?v=fdXRTKy_TrM)



# Yhteistyörobotiikan turvallisuus?

- Yhteistyöhön soveltuva robotti on vain koneen osa
  - Se ei periaatteessa tarvitse edes CE merkintää
  - Turvalaitteita ei **robotin kannalta** tarvita
- 
- Valmis sovellus vaatii kuitenkin aina riskikartoituksen!

<https://www.youtube.com/watch?v=7spX-PC51Ts&spfreload=10>



Robottiikan trendejä, Jyrki Iatokartano







# ENTÄ SITTEN KUN KAPPALEET JA ROBOTIT OVAT SUURIA?





# Suuret teollisuusrobotit

- Yleiskäyttöisiä älykkäitä nostureita raskaampiin sovelluksiin
  - 2300kg käsittelykyky
  - 4,7m ulottuma sivulle/ylös



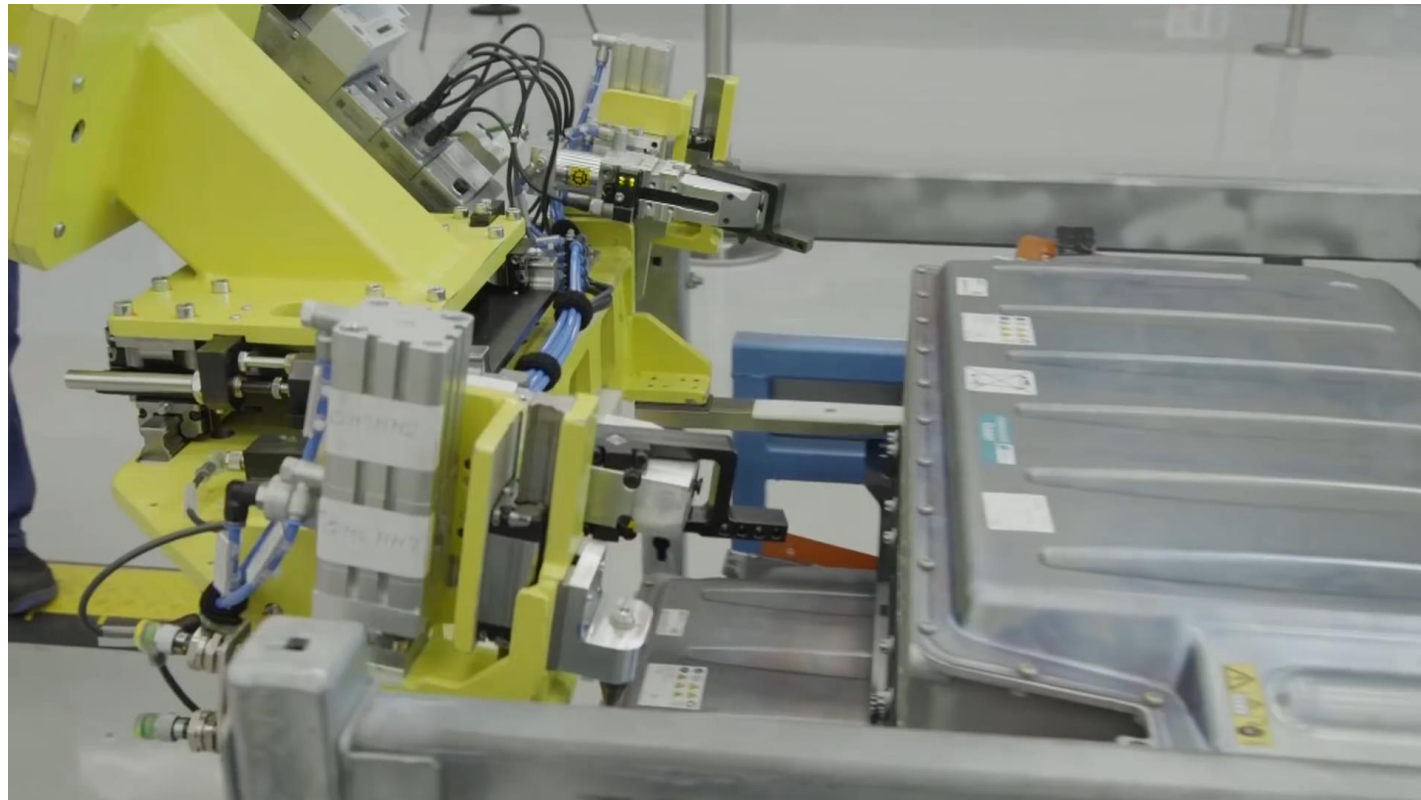
<https://www.youtube.com/watch?v=56oWrylAGe4&spfreload=10>



# Yhteistyö suurten robottien kanssa

- Turvallisuus ei voi perustua luontaiseen turvallisuuteen
- Mahdollista soveltuvien robottien ja turvalaitteiden avulla
- Käsien ohjaus turvallinen ja kohtuullisen yksinkertainen toteutustapa
- Luonteva käyttäminen olennaista
- Esimerkkinä robotin käyttö keventimenä

[https://www.youtube.com/watch?v=f\\_dXRTKy\\_TrM](https://www.youtube.com/watch?v=f_dXRTKy_TrM)



# **TEKNISTÄ KEHITYSTÄ TEOLLISUUSROBOTTIKASSA**



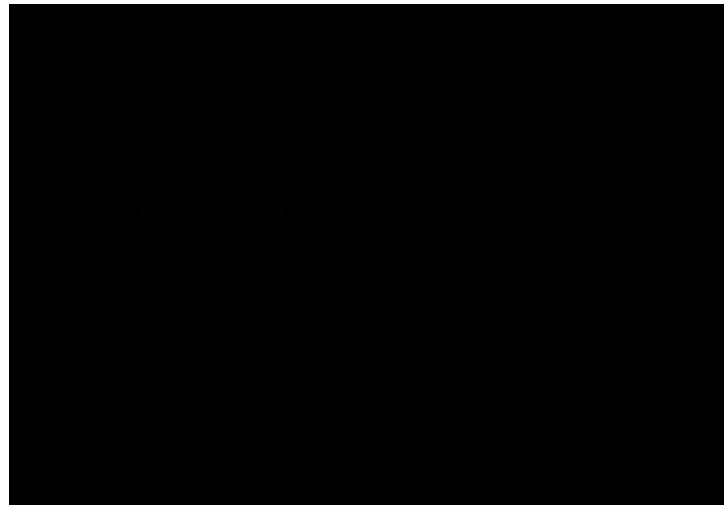


# Robottien ohjelmoinnin helpottaminen

- Opettamista ohjelmoinnin sijaan



Lähteet:  
Savonia AMK  
Kuka  
VTT



# Kädestä pitäen ohjelmointi

- Mahdollistaa ohjelmoinnin ilman syvällistä robottiosaamista
- Nopeuttaa ohjelmointityötä liikuttelun osalta
- Yleensä vain pienille robottisoluille



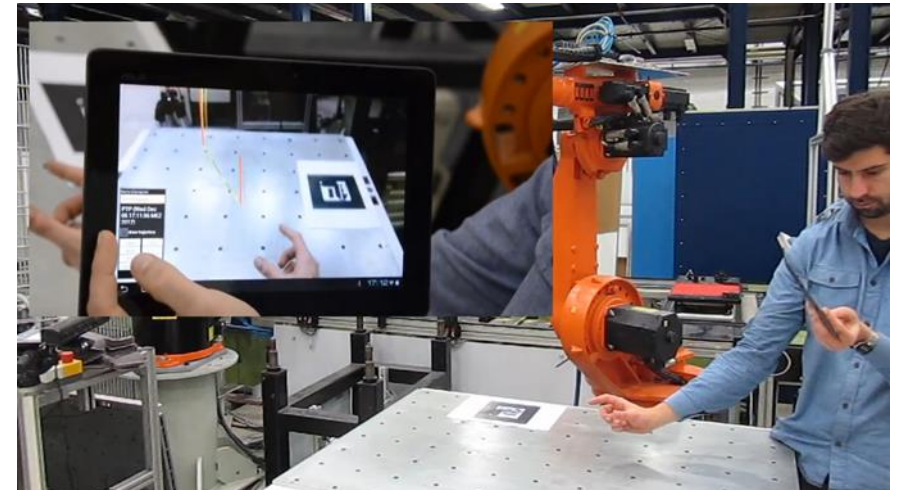
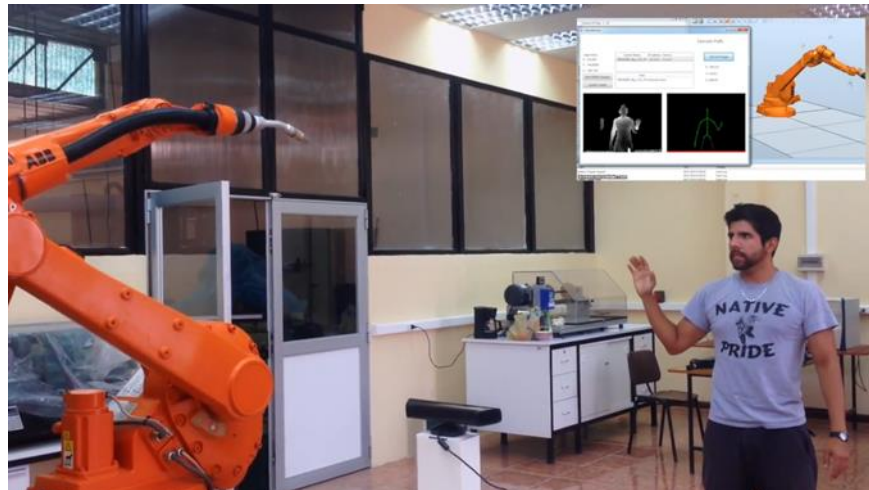
[https://www.youtube.com/playlist?list=PLsu4qiywzR4\\_SWGJm0xJEyCICOWPKYNfu](https://www.youtube.com/playlist?list=PLsu4qiywzR4_SWGJm0xJEyCICOWPKYNfu)





# Kommunikointi ja ohjelmointi

- Helppoja ja intuitiivisia menetelmiä robottien kanssa keskusteluun ja prosessien **opettamiseen** esimerkkien avulla





# Intuitiivinen havainnointi

- Sosiaalisen robotiikan kehitys tuo piirteitä myös teollisuusrobotiikkaan
- Ihminen kiinnittää huomiota ”luontaiseen käytökseen”



# Intuitiiviset käyttöliittymät

- Uuden sukupolven yhteistyörobotit tuovat mukanaan myös täysin uusin toimintatapoja
- Hyvänä esimerkkinä helppokäyttöisyys



Robottiikan trendejä, Jyrki Iatokartano

<https://youtu.be/9jGILLI1Vc9o>



- Uudet sovelluskohteet
- Uudet prosessit
- Robotiikka ja koneoppiminen

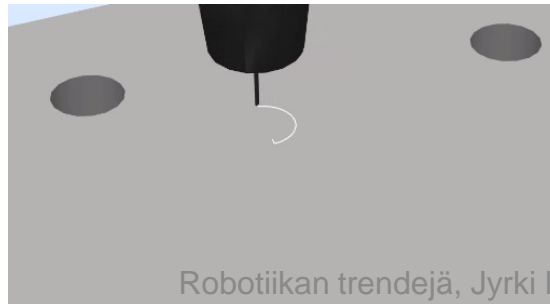
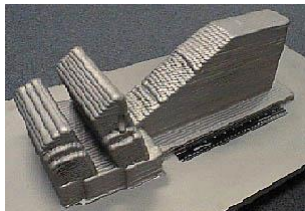
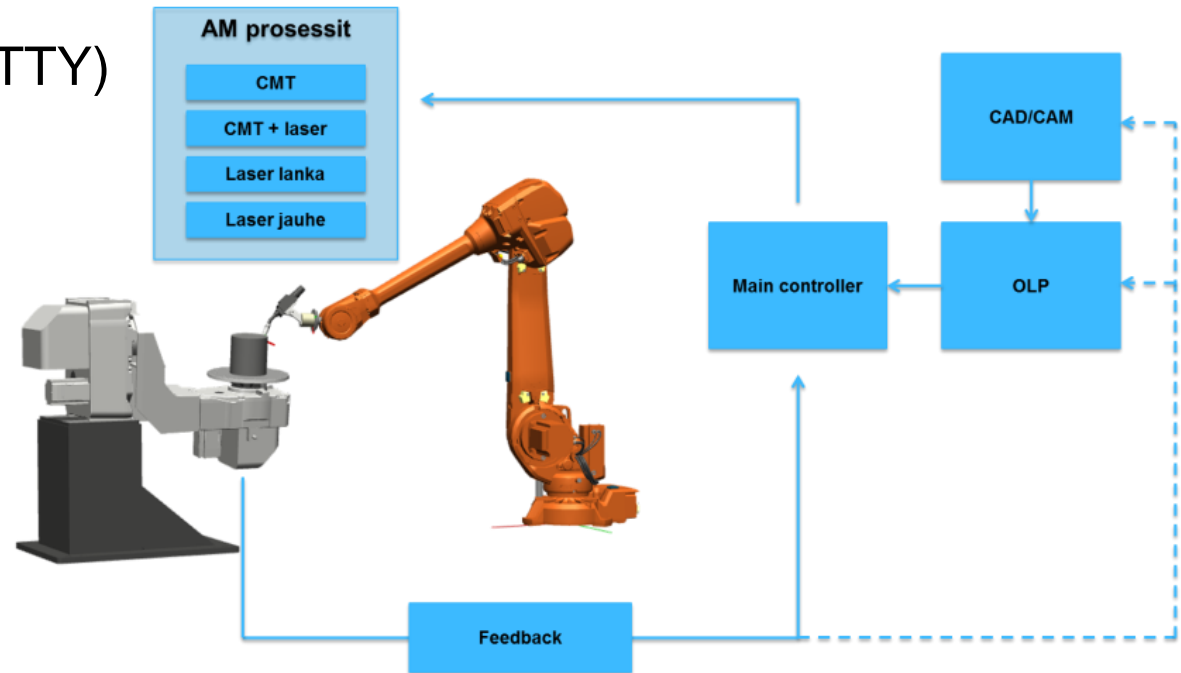
# **ROBOTIIKAN TUTKIMUSTA TTY:LLÄ**





# TTY MEI Suorakerrostustyöasema

- Metallituotteiden tulostukseen
- Erilaisia suorakerrostusmenetelmiä (TTY)
  - CMT (Cold Metal Transfer)
  - CMT+laser
  - laser+kuumalanka
  - laser+jauhe
  - laser+lanka (koaksiaalinen)
  - laser+kuumalanka (koaksiaalinen)
  - kylmäruisku
  - laser+kylmäruisku
  - induktioavusteisuus
- Ei yhtä tarkka kuin jauhepetimenetelmä
- Käytetään erityisesti korjauksiin

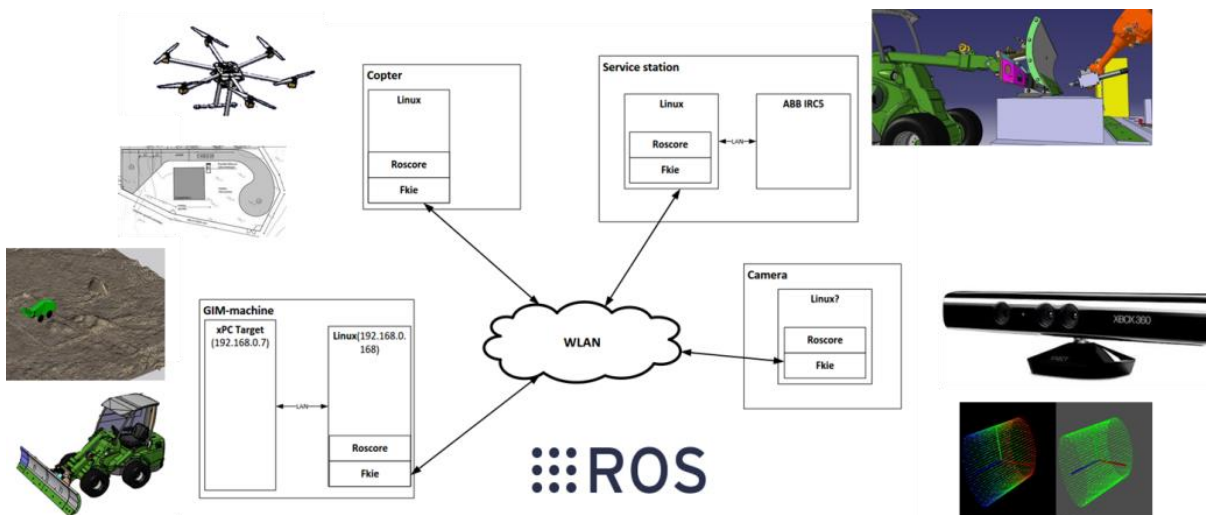
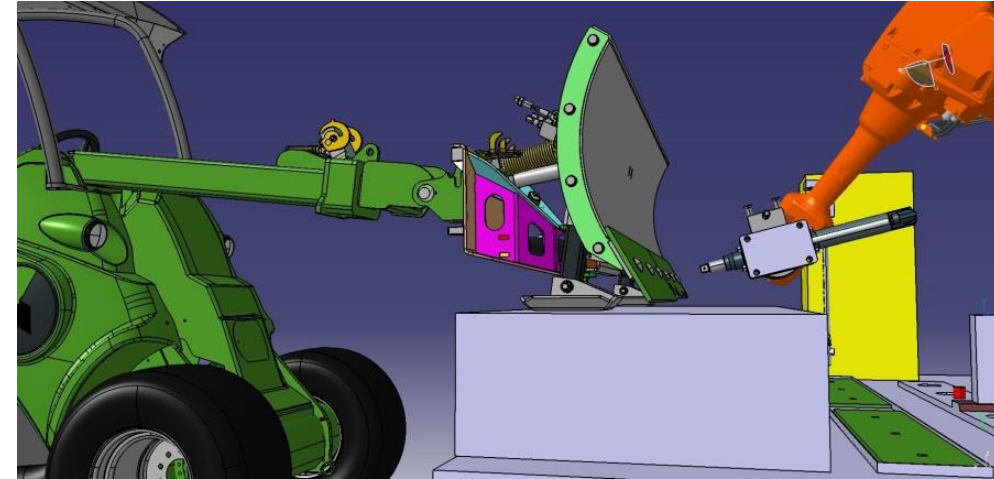


Robottiikan trendejä, Jyrki Iatokartano



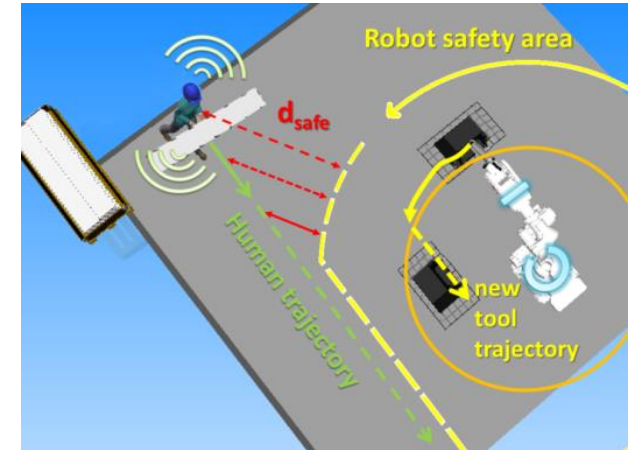
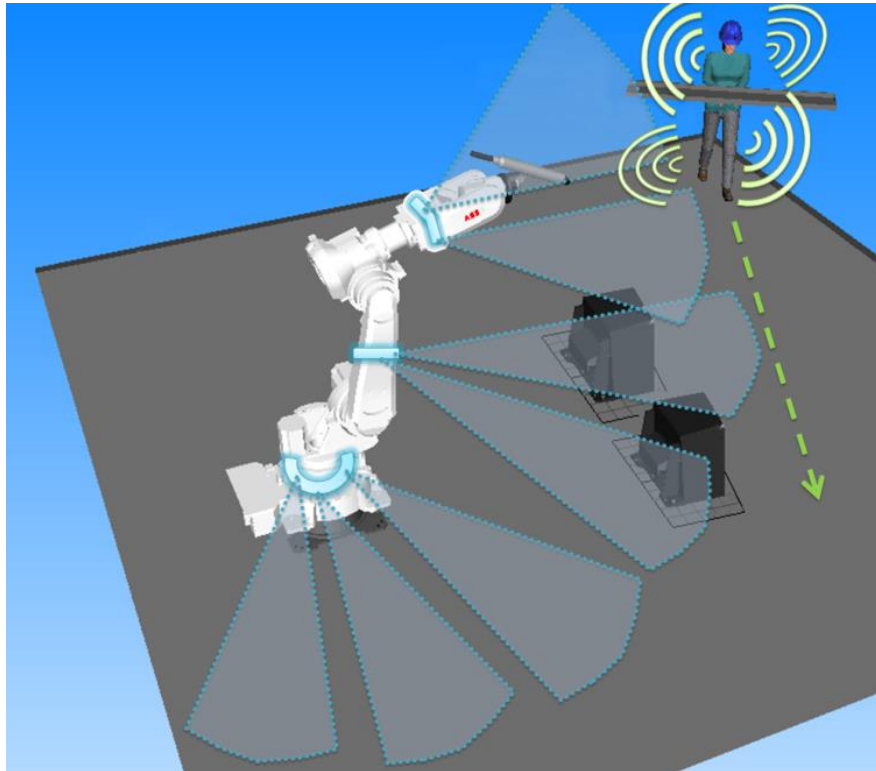
# TTY lippulaivaprojekti, TUTRIM

- Yhdistää TTY:n osaamisen robotiikan eri osa-alueilla
- Autonomisesti toimiva järjestelmä tavoitteena
- Mukana:
  - Intelligent Hydraulics and Automation
  - Mechanical Engineering and Industrial Systems
  - Signal Processing
  - Automation Science and Engineering
- Projektia vetää Professori Risto Ritala



# Robottien havainnointi- ja päättelykyvyn parantaminen

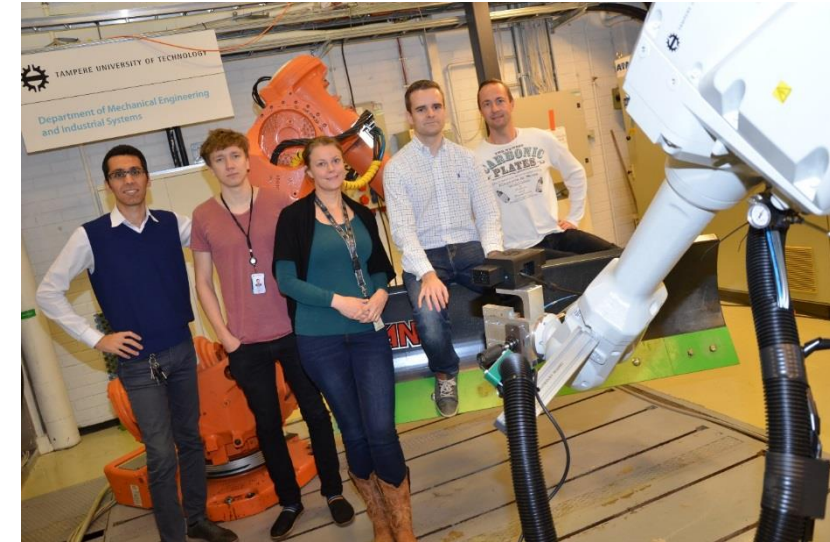
- Parempi ympäristön ja prosessin havainnointi
- Parempaa päättelykykyä





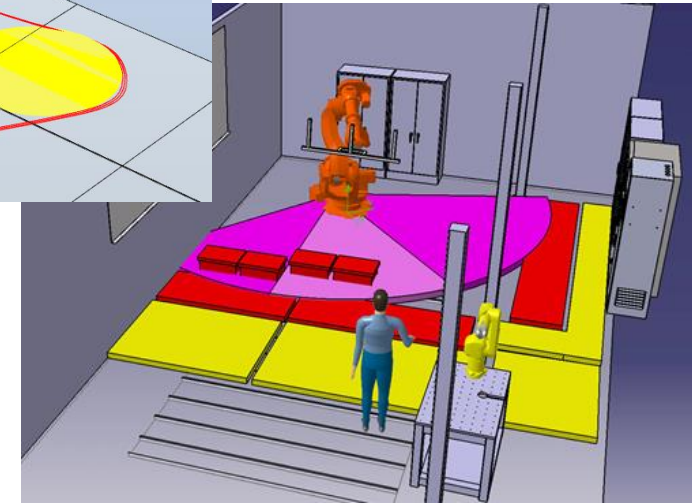
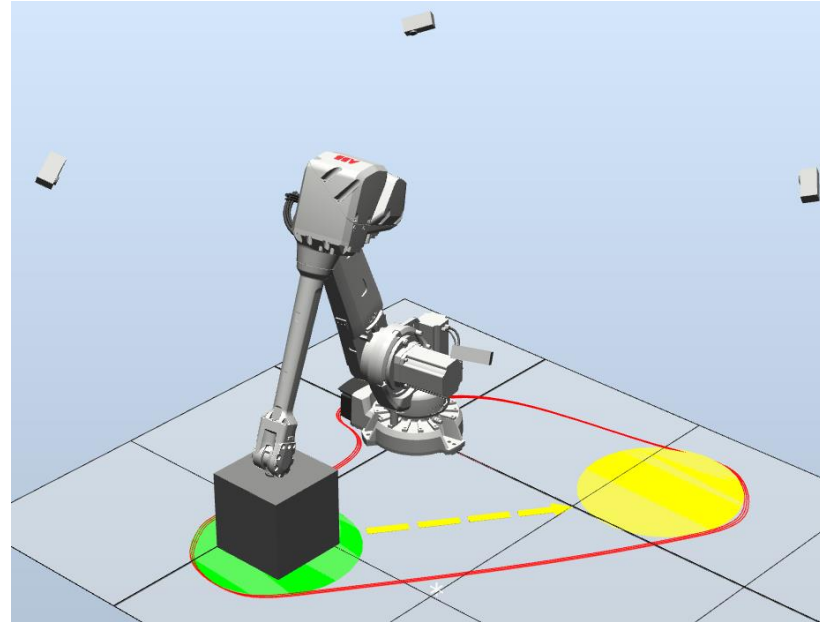
# UNITY - Ihmisen ja robotin luonteva yhteistyö

- TTY:n Kone- ja tuotantotekniikan laitoksen ja Signaalinkäsittelyn laitoksen yhteisprojekti
- Alkaa lokakuussa 2016
- Projektissa tuodaan teollisuusrobotiikan avuksi uusimmat koneoppimisen ja tietokonenäön menetelmät, jotka mahdollistavat
  - Älykkään ja havainnoivan turvajärjestelmän
  - Älykkään robotin, joka oppii seuraamalla ihmisen liikkeitä
- Rahoittajat: Teknologiateollisuuden 100-vuotissäätiö ja Jane ja Aatos Erkon säätiö, Tulevaisuuden tekijät - rahoitusohjelma



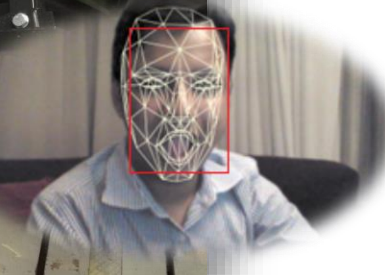
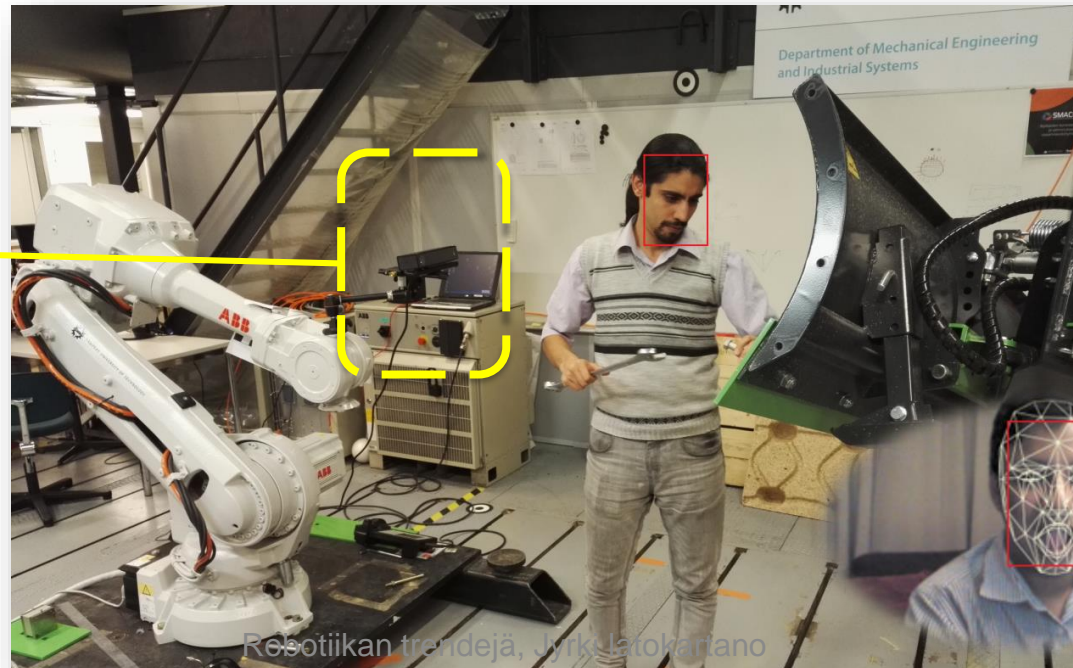
# Havainnoiva ja kommunikoiva turvajärjestelmä

- Järjestelmä seuraa ihmisen liikkeitä ja havainnointikykyä adaptiivisten ja oppivien havainnointimenetelmien avulla
- Järjestelmä pyrkii ennakoimaan ihmisen toimintaa
- Järjestelmä viestii ihmiselle lisätyn todellisuuden avulla esimerkiksi seuraavat liikkeensä ja turva-alueet



# Robotin oppimiskyky

- Hyödynnetään konenäköä ja koneoppimista
- Ihminen opettaa robottia esimerkin avulla
- Käyttäjä voi opettaa robottia tukemaan omaa työskentelyään tai toimimaan autonomisesti

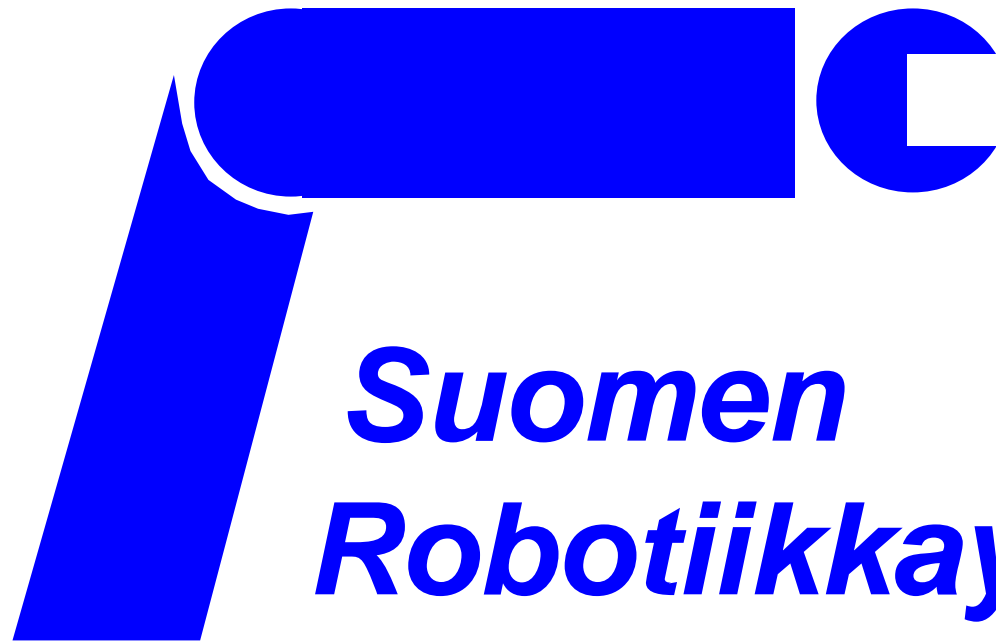




#roboyhd



[www.linkedin.com/grp/home?gid=2746895](http://www.linkedin.com/grp/home?gid=2746895)



***Suomen  
Robotiikkayhdistys ry***





Promeco

HARTWALL

valmet automotive



SAVONIA  
AMMATTIKORKEAKOULU

MEURO-TECH

CIMCORP

BECKHOFF

Posicraft Oy

VTT

Pema  
WELDING AUTOMATION

A"  
Aalto-yliopisto

poke  
Pohjoisen Keski-Suomen  
ammattiohio

VOSSI  
Smart  
Production  
Partner

roboco

sedu SMC

Finnrobotics

KUKA

DELTA TRON

nekos  
SOLUTIONS for INNERLOGISTICS

Fronius

pilz  
the spirit of safety

MTC  
Flextek

SUOMEN  
ROBOTIIKKAYHDISTYS ry

TUOMAINEN

KAJAANIN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

EID TECH  
EVERYTHING IS DOABLE

RoboMec Oy

ABB SOURU<sup>oy</sup>

SUOKONE

Microbot Oy

3760  
Fastems  
FACTORY AUTOMATION

FANUC



K.HARTWALL

VISUAL  
COMPONENTS

YASKAWA

ORFER

ABICOR  
BINZEL

SICK  
Sensor Intelligence.

JOHN DEERE

PONSSE

1983 TAMPERE  
UNIVERSITY OF  
TECHNOLOGY  
SUOMEN  
ROBOTIIKKAYHDISTYS ry

SSAB

ROBOKESKUS OY

iXTUR

Metropolia

WINNOVA  
LANSIRANNIKON KOULUTUS OY

AJ Automation

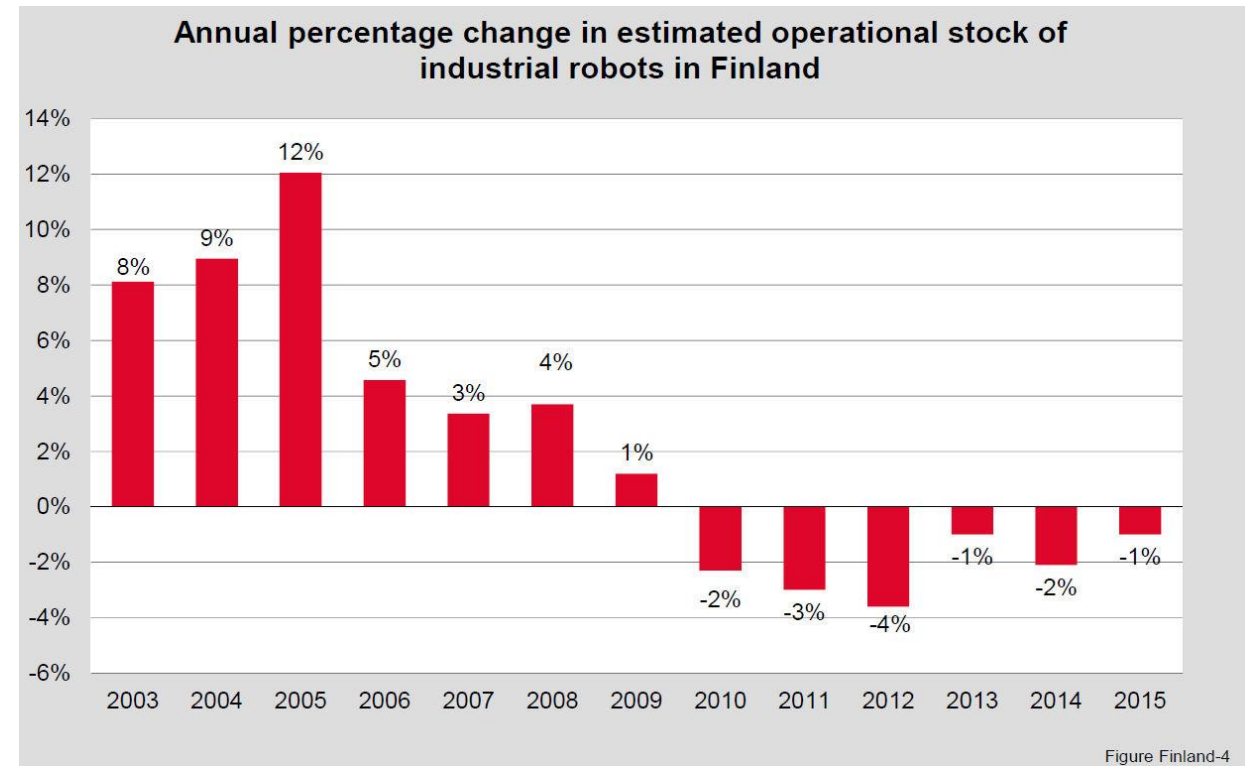
Zenex

CM Tools Oy

DELFOI

# Suomen teollisuusrobotikannan kehitys

- Robottien määrän pieneneminen pysähtyi vuonna 2015
  - Koneenrakennus kärjessä sovellusaloista
  - Investoinnit eivät vielä kuitenkaan kata poistoja
  - Koneenpalvelu ja yksittäiset kappaleenkäsittelytehtävät suurin sovelluskohde
  - Suomessa käytössä noin 4200 robottia
- 
- Maailmalla asennettiin 254000 robottia 2015
  - Kiinaan 27% asennuksista



# Vuosittaiset käyttöön otetut teollisuusrobotit Suomessa 2000-luvulla

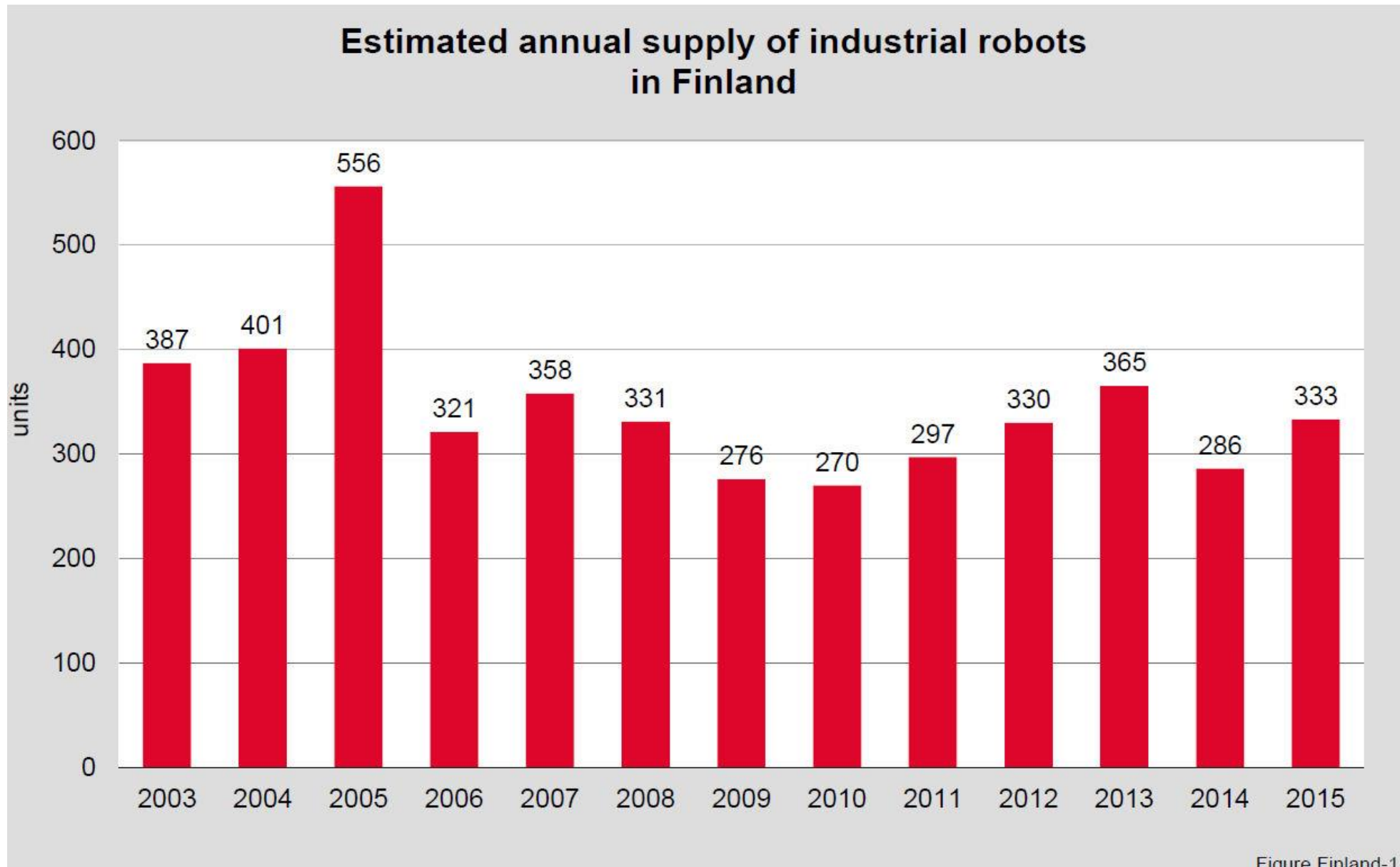
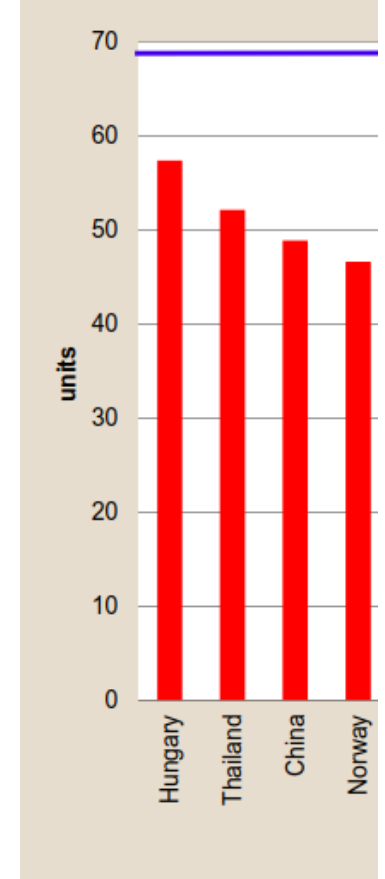
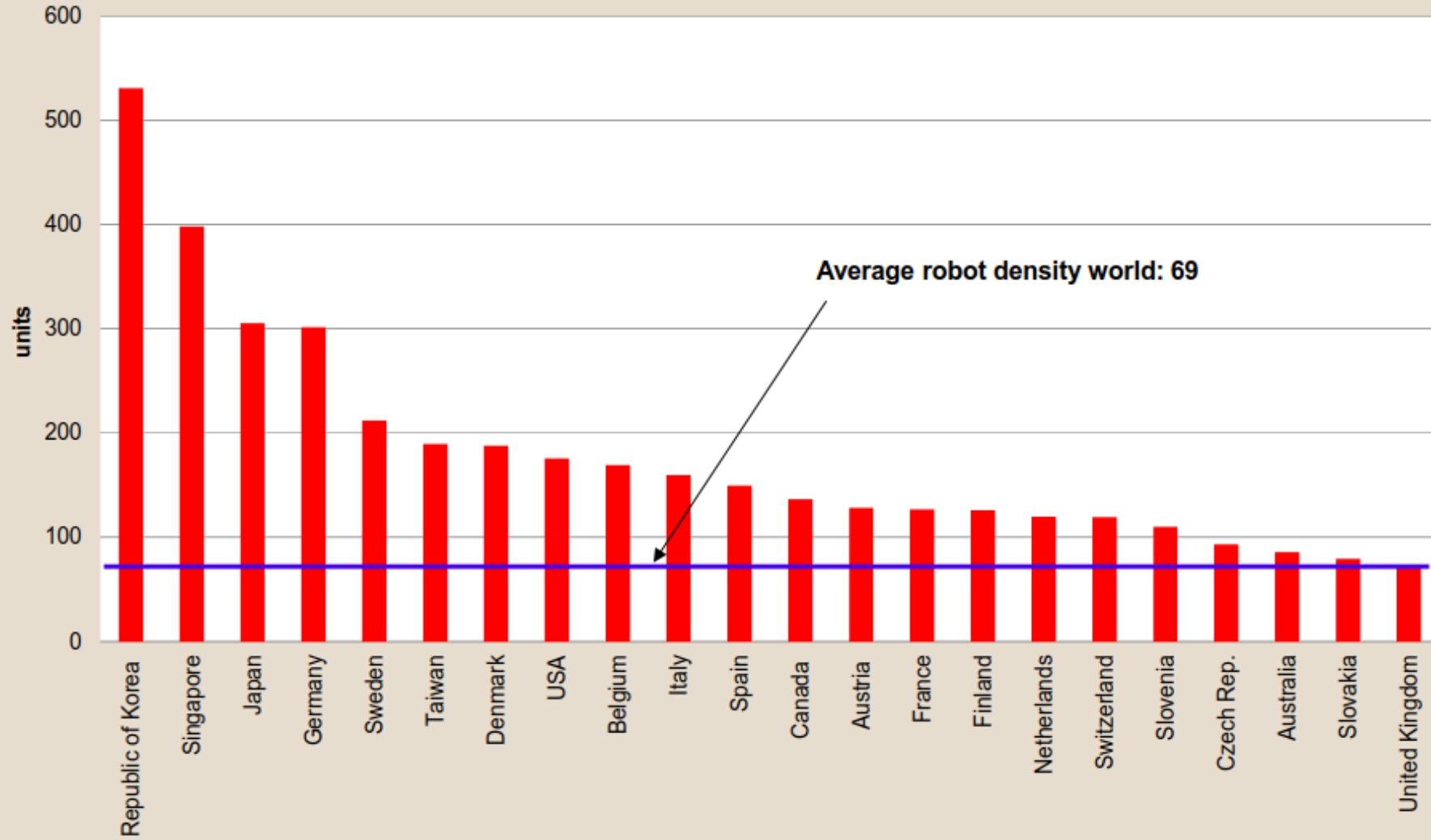


Figure Finland-1

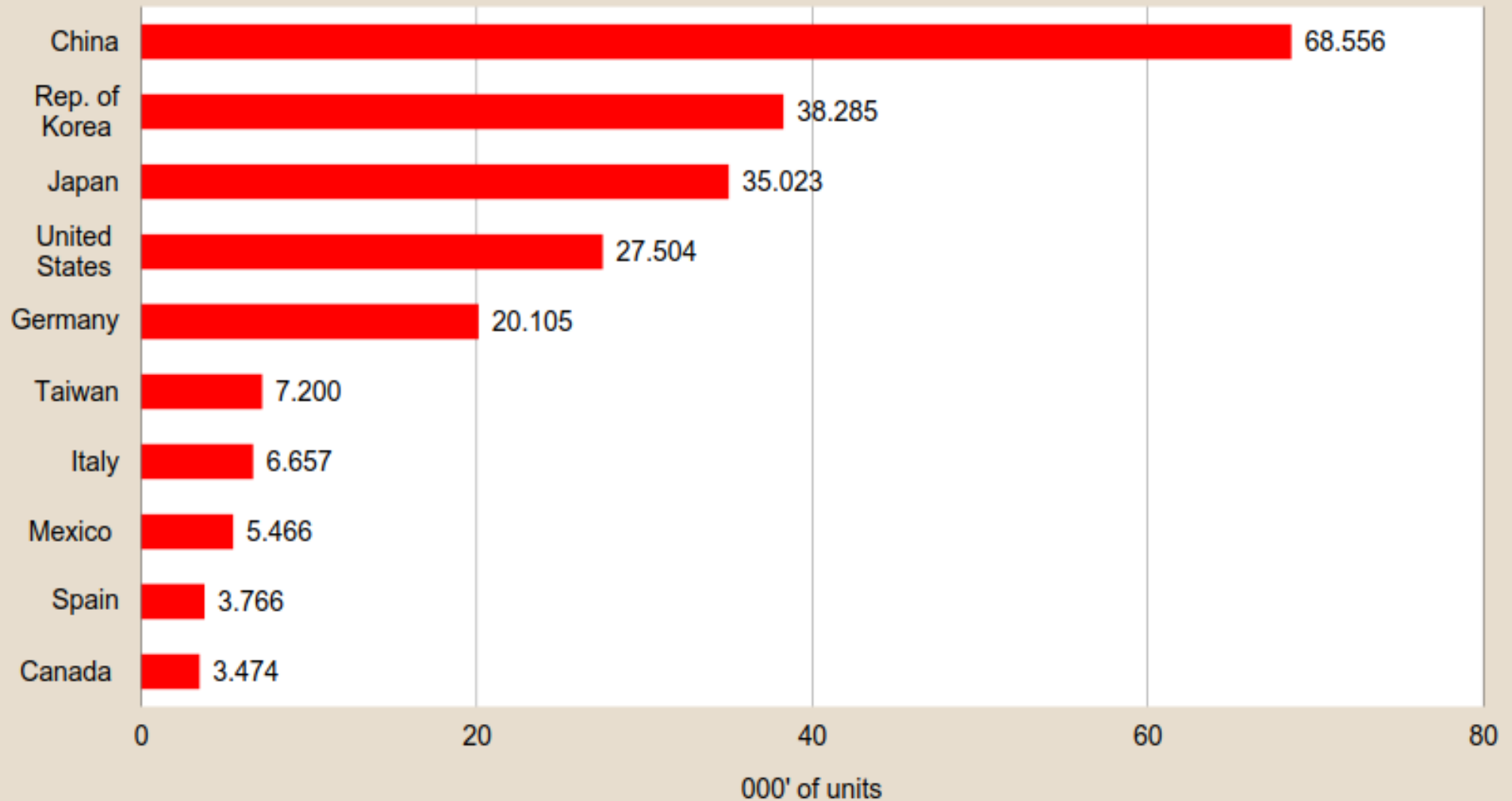


**Figure 2.9 Number of multipurpose industrial robots (all types) per 10,000 employees in the manufacturing industry (ISIC rev.4: C) 2015**



# Teollisuusrobottien käyttöönotot maittain 2015

Figure 2.4 Estimated worldwide annual shipments of industrial robots  
10 largest markets 2015



# Robottiviikko 21-25.11.2016



EUROPEAN  
ROBOTICS WEEK

Brought to you by SPARC



# RAVINTOLAROBOTIIKKA 22.11.2016

- Ravintolakoulu Perho, Helsinki
- 22.11.2016 klo 9.00
- Teemana robotiikan mahdollisuudet ravintola-alalla



# Robottiviikon teollisuuspäivä 23.11.2016

Robottiviikon teollisuuspäivän 23.11. seminaari otsikolla 'Robotit tekevät töitä Suomeen'.

## Puheenvuorot:

- Marko Utriainen, Liiketoimintayksikön johtaja, ABB Oy, Wiring Accessories, esityksen alustavana otsikkona 'Robotit tuottavuuden tekijänä'
- Pekka Heikonen, hallituksen pj, Pemamek Oy, 'Robottiikkaratkaisut kansainvälisille markkinoille'
- Samuli Bergström, Nordic Industrial Marketing Manager, Omron Electronics Oy, 'Robottiikan sovelluskohteet (pk-)teollisuudessa'
- Oskari Hakaluoto, toimitusjohtaja, Roboco Oy, 'Näin onnistut robottihankinnassa'
- Juhani Lempiäinen, toimitusjohtaja, Deltatron Oy, 'Teollisen robotiikan menestys kohtaa palvelualan tulevaisuuden – myös Suomessa'

## Paikka ja aika:

- Keskiviikko 23.11., Airo Island, Viikintie 1, Helsinki

## Lisätietoja ja liput:

- <http://robottiviikko.fi/>

# The Future of Robotics in Finland - Big Data in Robotics and Automation, Otaniemi 25.11.2016

**9:00** Opening of the seminar

**9:15** IEEE distinguished lecturer, Prof. Michael Beetz, University of Bremen, Germany

**10:00** *Coffee break / poster session and industrial demo*

**10:30** Dr. Johan Pensar, Valmet Automation, Big Data in Valmet Automation

**11:00** Dr. Emil Ackerman, Quva Oy, Big Data Analytics in Heavy Industry

**11:30** *Light lunch / poster session and industrial demo*

**12:15** Dr. Heikki Huttunen, Tampere University of Technology, The Revolution of Machine Learning: Consequences for Robotics

**12:45** Pitch talks

**13:15** Panel discussion (moderated)

**14:00** Closing

The detailed program will be updated later at: <http://sites.ieee.org/finland-csrasmc/news-and-events/>.

**Organizer:** IEEE Finland Joint Chapter of Control System Society, Robotics and Automation Society and System, Man and Cybernetics Society






# EUROPEAN ROBOTICS FORUM 2017

*Edinburgh, Scotland, UK*

*March 22 - 24, 2017*

<http://www.erf2017.eu/>



 New! Call for Sessions

# eu Robotics Forum

**Tampere,  
Finland  
2018 ???**

- Suomen Robottiikkayhdistys ry on robotiikasta kiinnostuneiden yhteisö.
- SRY, perustettu 1983
- Hieman alle 400 jäsentä
- Robottiikan edistämiseksi yhdistys
  - tekee julkaisuja,
  - ylläpitää teollisuurobottitilastoja
  - järjestää koulutusta ja tutustumismatkoja
  - Tekee yhteistyötä muiden maailmalla toimivien yhdistysten kanssa.
- Jäsenmaksu on vuonna 2016
  - henkilöjäsenille 60 €/v
  - Opiskelijoille 10 €/v
  - yritysjäsenille kannatusjäsenmaksu 300 €/v
- Jäsenetuna henkilöjäsenille mm. Metallitekniikka- ja Pro Metallilehdet

*Tervetuloa mukaan!  
Jäsenyys ei sido sinua mitenkään.*

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

**KIITOS!**

**Jyrki Latokartano**  
**[jyrki.latokartano@tut.fi](mailto:jyrki.latokartano@tut.fi)**  
**[@ropoottimiaes](#)**



TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Robotiikan trendejä, Jyrki Latokartano