

 HITOKSEEN –PROJEKTI, TIETOPAKETTI

# TEOLLISUUSROBOTIIKAN PERUSTEET

HITsaus OsaKSi Etelä-Karjalan Elinvoimaa ja Näkyvyyttä



**Euroopan unionin  
osarahoittama**

# SISÄLLYS

1. Yleistä
2. Robottityypit ja rakenteet
3. Robotin rakenne, kinematiikka ja ohjaus
4. Teollisuusrobotin liitynnät



**Euroopan unionin  
osarahoittama**

# 1. YLEISTÄ

1. Mikä on robotti?
2. Teollisuusrobotin määritelmä
3. Robottien käytön tavoitteet
4. Teollisuusrobotin sovelluskohteet, yleinen jako
5. Robottien työkalut
6. Robottien pääosat ja tavallisimmat komponentit
7. Robottitilastoja



**Euroopan unionin  
osarahoittama**

# 1.1 MIKÄ ON ROBOTTI?

» Käsittelylaite



» Liikkuva laite



Euroopan unionin  
osarahoittama

# 1.1 MIKÄ ON ROBOTTI?

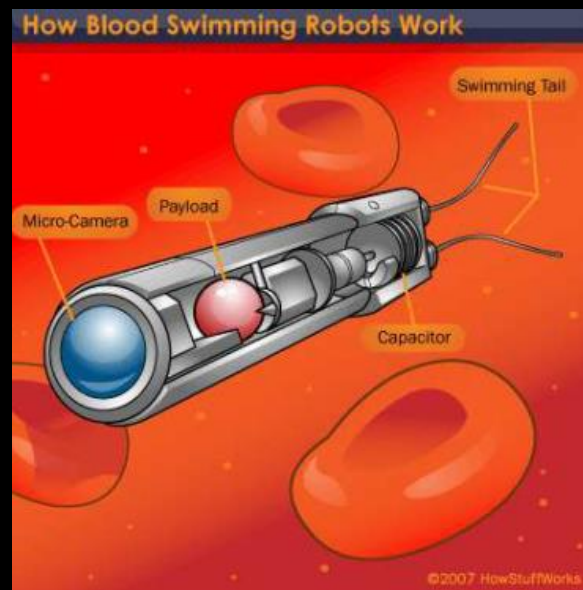
» Itsenäisesti kulkeva laite



Euroopan unionin  
osarahoittama

# 1.1 MIKÄ ON ROBOTTI?

» Erittäin pieni laite



» Yhteistyörobotti



» Ohjelmisto



Euroopan unionin osarahoittama

## 1.2 TEOLLISUUSROBOTIN MÄÄRITELMÄ

- » *”Teollisuusrobotti on automaattisesti ohjattu, uudelleenohjelmoitava, monikäyttöinen käsittelylaite, jolla on vähintään kolme uudelleenohjelmoitavaa akselia (vapausastetta), jotka voidaan sijoittaa kiinteästi paikalleen tai liikkuviksi teollisuuden automaatiosovelluksissa.”*  
(ISO 8373)



**Euroopan unionin  
osarahoittama**

## 1.3 ROBOTTIEN KÄYTÖN SYITÄ TEOLLISUUDESSA

- » Robotit ovat vahvoja, väsymättömiä, tarkkoja, kykeneväisiä toistoihin sekä kestäviä ympäristön olosuhteille
- » Tuottavuuden parantaminen
  - » Työskentelee 3-vuorossa väsymättä
  - » Automatisaatio yhden tuotteen sijasta tuote-erään -> tuotteen valmistuksen yksikkökustannuksen lasku
- » Tasainen laatu
  - » Laatu pysyy samana, motivaatio työhön ei katoa
- » Työergonomian parantaminen sekä työturvallisuuden lisääminen
  - » Yksitoikkoisten työvaiheiden ja raskaiden toistojen tekeminen
  - » Pystytään työskentelemään ihmisille vaarallisissa/haitallisissa ympäristöissä turvallisesti





## 1.3 ROBOTTIEN KÄYTÖN SYITÄ TEOLLISUUDESSA

- » Työn houkutteluvuuden lisääminen
- » Työvoimapula
  - » Työtehtävän robotisointi, koska osaavaa/halukasta/**halpaa** työvoimaa ei ole saatavilla
- » Työpaikan imago



# 1.4 TEOLLISUUSROBOTTIEN SOVELLUSKOHTEET

## TEOLLISUUSROBOTTI

### SIIRTOROBOTTI

### PROSESSOINTIROBOTTI

#### PALVELU

- Sorvaus
- Valu
- Lämpökäsittely
- Pakkaus
- Poraus
- Jyrsintä

#### SIIRTO

- Palletointi  
(Kuormalavalle  
asettelu)
- Kuljettimelta  
kuljettimelle
- Lavalta  
kuljettimelle

#### TUOTANTO

- Pinnoitus/Maalaus
- Hitsaus
- Leikkaus
- Hionta
- Kiillotus
- Liimaus
- 3D-tulostus

#### TUOTANTO JA PALVELU

- Lajittelu
- Kokoonpano
- Jyrsintä
- Poraus
- Hitsaus



## 1.4 ROBOTTIEN TYÖKALUT

### ROBOTTIEN TYÖKALUT

#### TARRAIMET

- Mekaaniset tarttujat
- Imukuppi tarttujat
- Magneettitarraimet
- Adaptiiviset tarraimet

#### TYÖKALUTARRAIMET

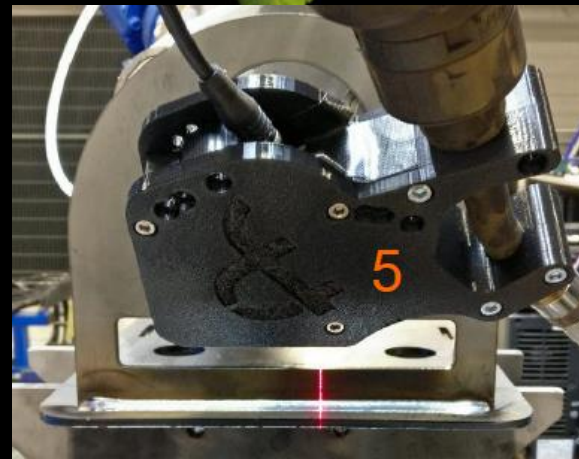
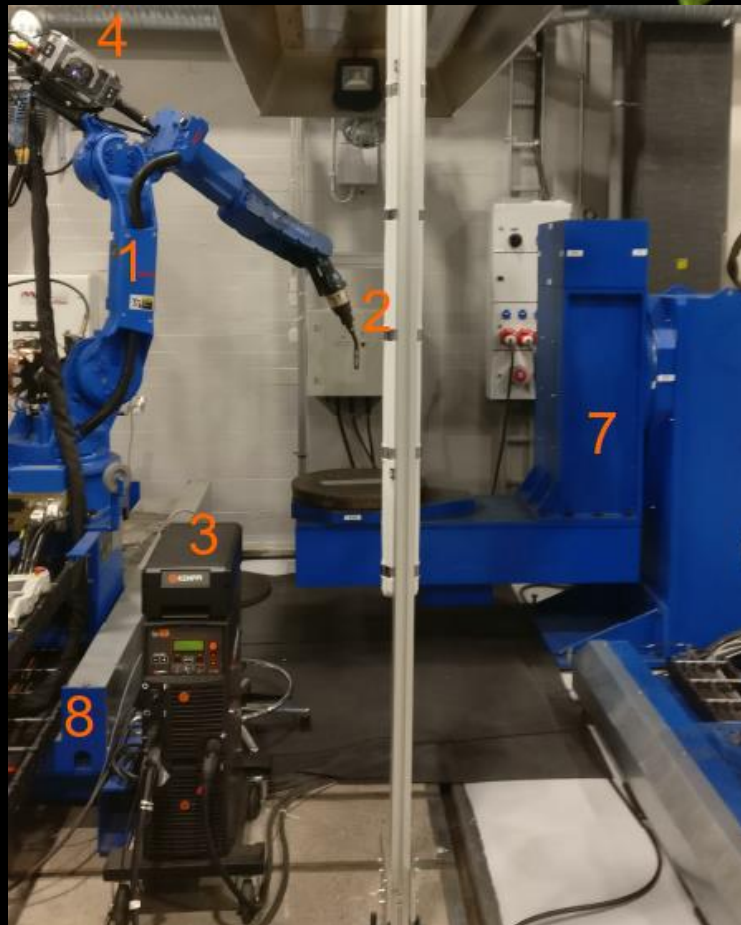
- Mittauselimet
- Leikkurit
- Taivuttimet

#### TYÖKALUT

- Pistehitsaus
- Kaarihitsaus
- Ruiskumaalaus
- Hionta
- Taltaus
- Liimaus
- Yms.

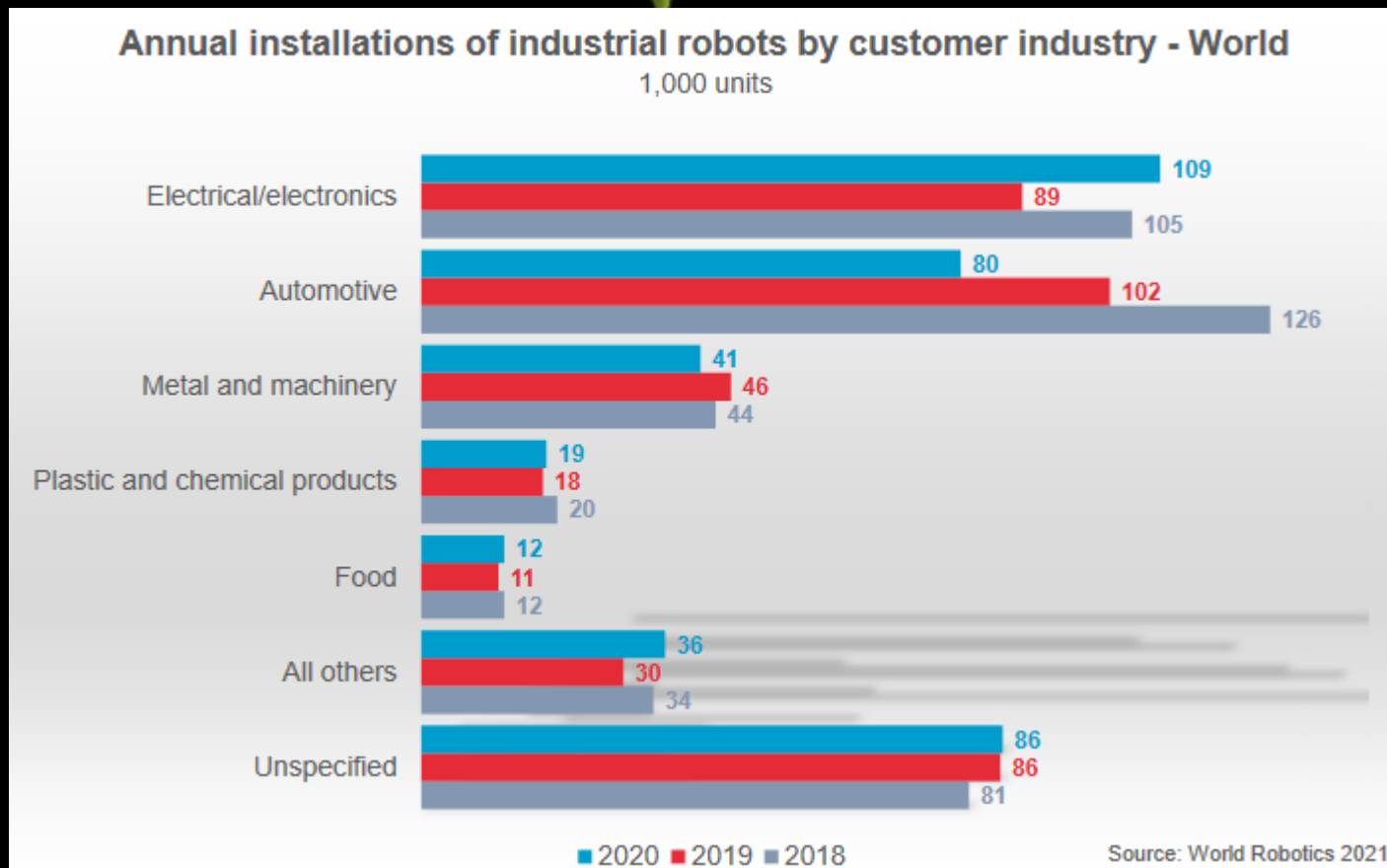
# 1.5 ROBOTTIEN PÄÄOSAT JA TAVALLISIMMAT KOMPONENTIT

1. Robotin käsivarsi
2. Työkalu (Hitsauspoltin)
3. (Hitsausvirtalähde)
4. (Langansyöttö)
5. (Anturi)
6. Robottiohjain
7. (Pyörityspöytä)
8. (Robotin rata)



## 1.6 ROBOTTITILASTOJA

- Robotti-investoinnit toimialoittain maailmalla 2018-2020
- Elektroniikka ja autoteollisuus suurimmat investoijat

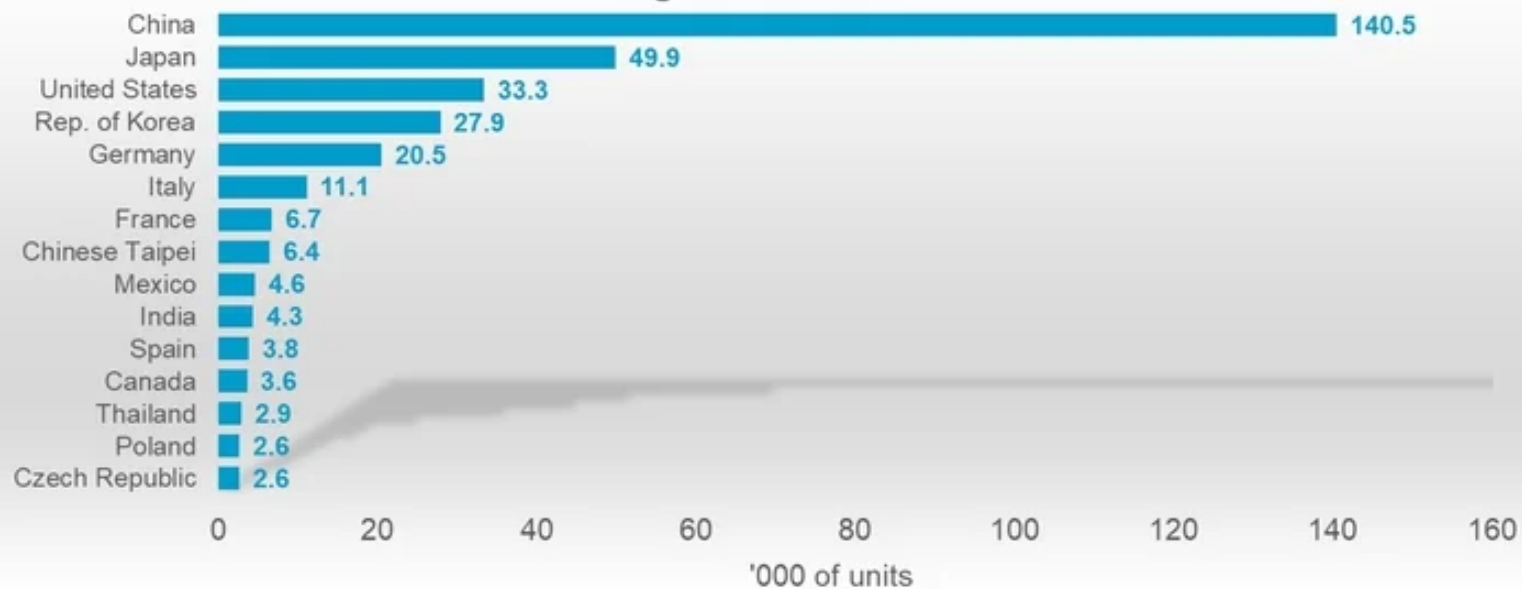


Euroopan unionin  
osarahoittama

## 1.6 ROBOTITILASTOJA

» Robotti-investoinnit maittain 2019

Annual installations of industrial robots  
15 largest markets 2019



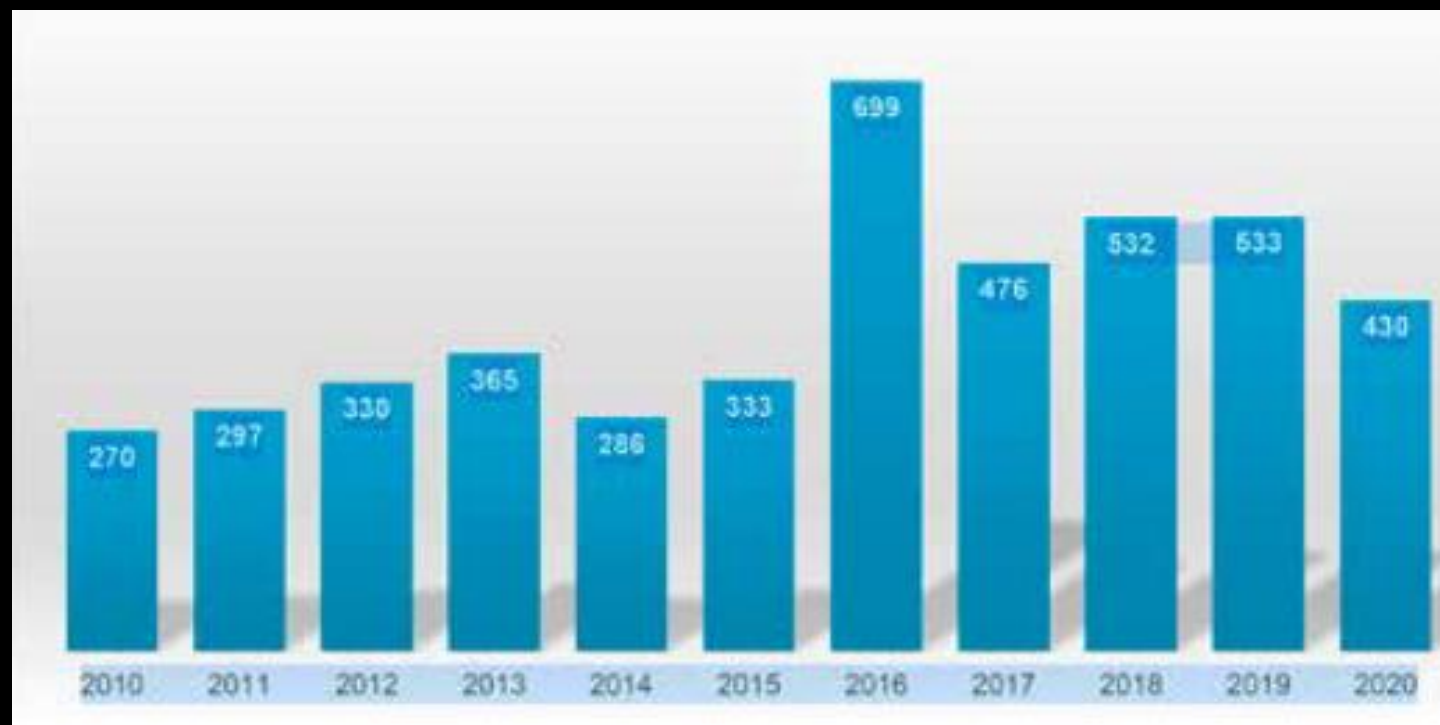
Source: World Robotics 2020



Euroopan unionin  
osarahoittama

## 1.6 ROBOTTITILASTOJA

- » Robotti-investoinnit Suomessa 2010-luvulla
- » *Liki puolet kotimaisista sovelluksista, yhteensä 45 % menee konepajoihin, erityisesti työstökoneiden palveluun ja hitsaukseen*
- » Suomessa robotti-investoinnit melko vähäisiä





# UUSIMPIA TRENDEJÄ ROBOTIIKASSA

- » Monirobottijärjestelmät
- » Digitaaliset kaksoset ja IOT
- » 3D-Tulostus
- » Konenäkö
- » Automaattinen ohjelmointi/liikeradan luonti
- » Yhteistyörobotit



**Euroopan unionin  
osarahoittama**



## 2. ROBOTTITYYPIT JA RAKENTEET

ISO 8373 määrittelee teollisuusrobotit niiden kinemaattisen rakenteen mukaan:

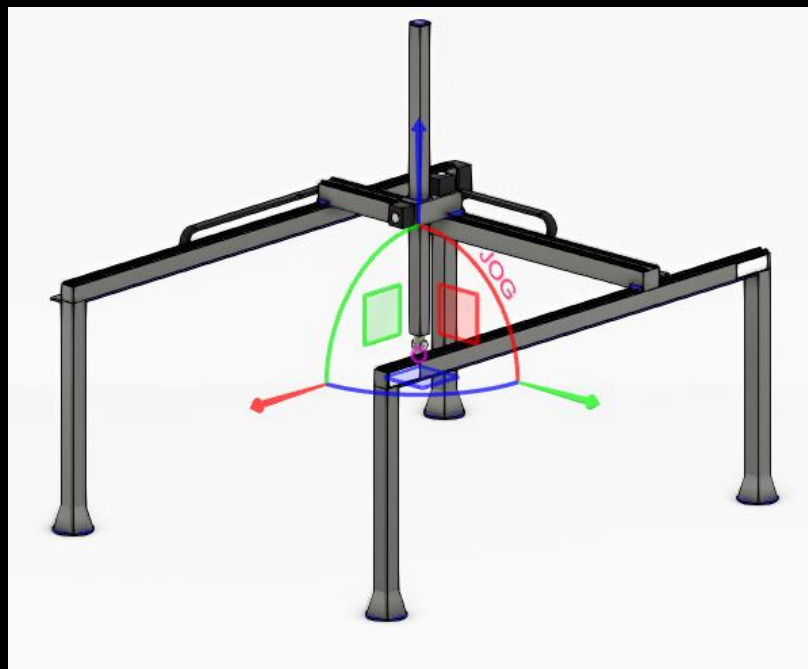
1. Suorakulmainen robotti
2. Sylinterirobotti
3. Napakoordinaatistorobotti
4. SCARA-robotti
5. Kiertyvänivelinen robotti
6. Rinnakkaisrakenteinen robotti



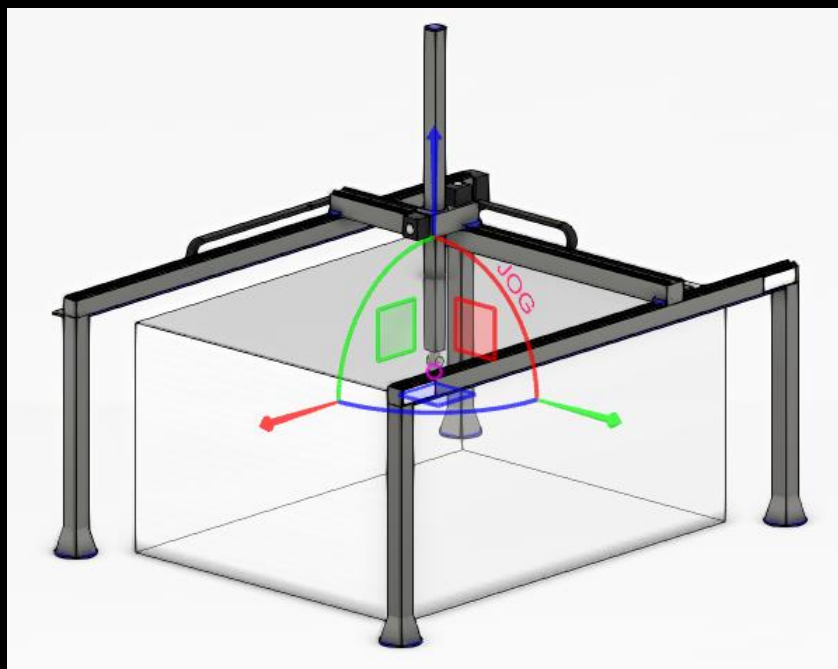
Euroopan unionin  
osarahoittama

## 2.1 SUORAKULMAINEN ROBOTTI

» Rakenne



» Työalue



» Esimerkki



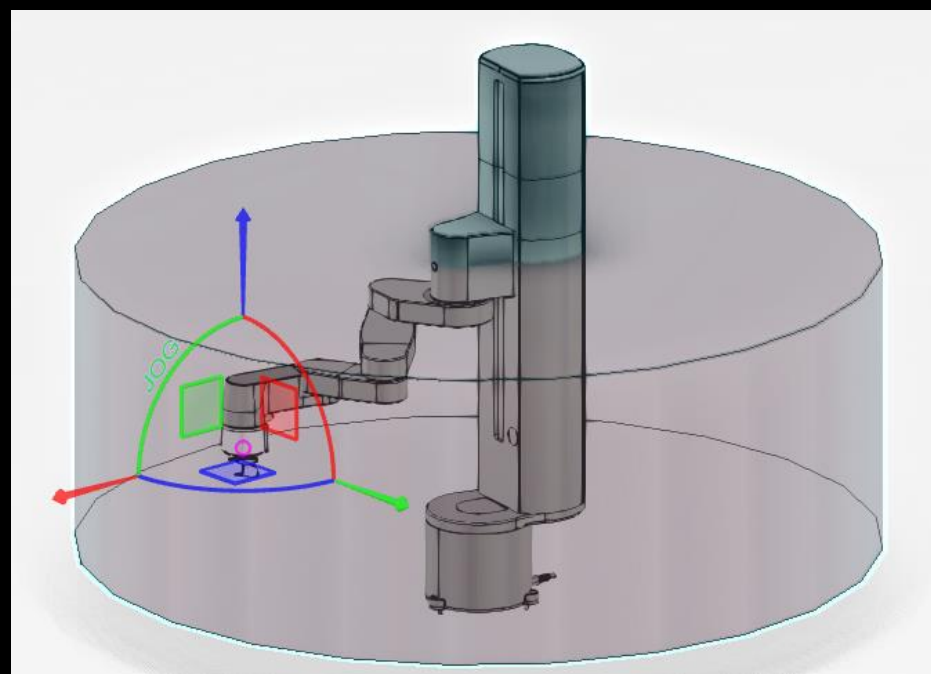
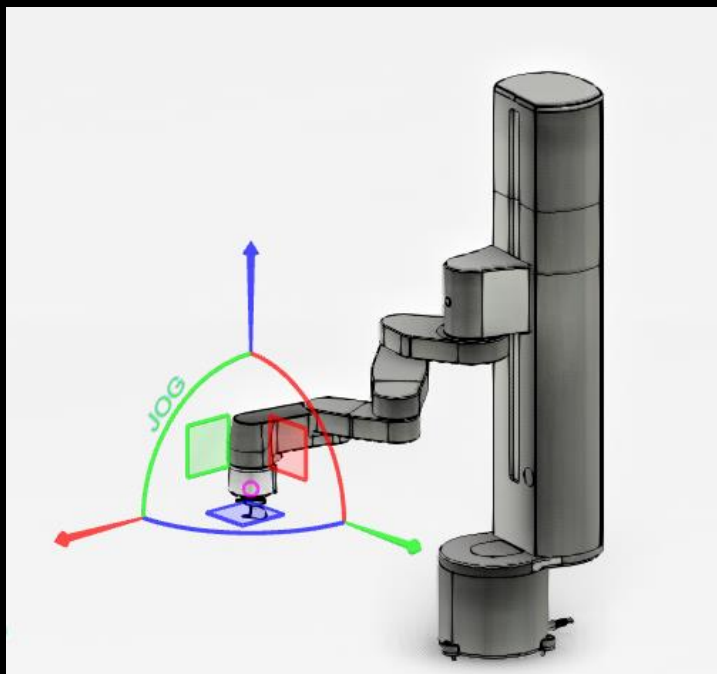
Euroopan unionin  
osarahoittama

## 2.2 SYLINTERIROBOTTI

» Rakenne

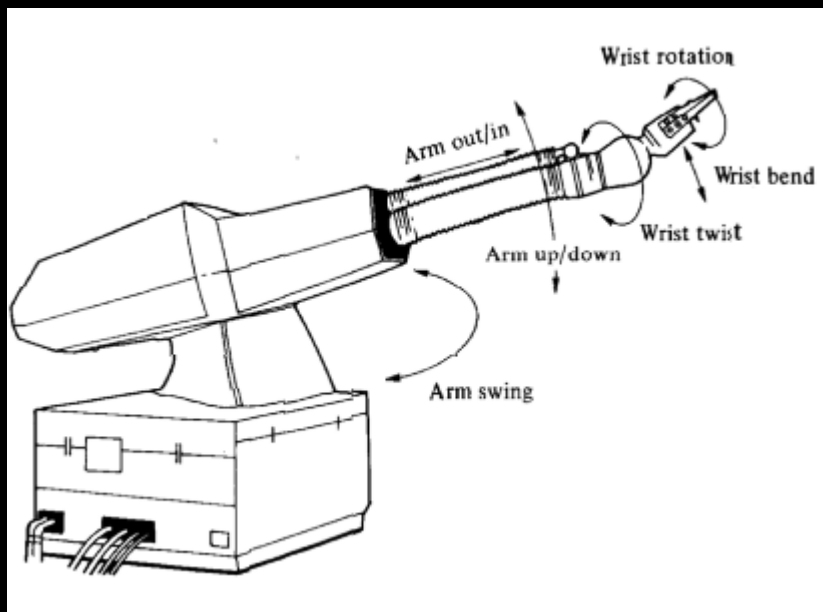
» Työalue

» Esimerkki

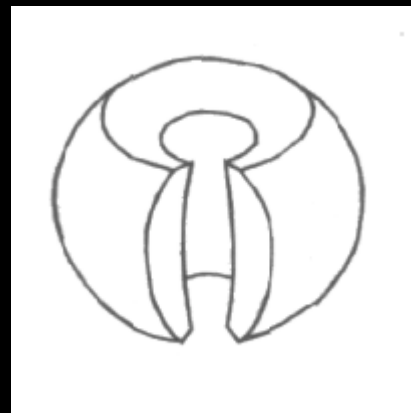


## 2.3 NAPAKOORDINAATISTOROBOTTI

» Rakenne



» Työalue

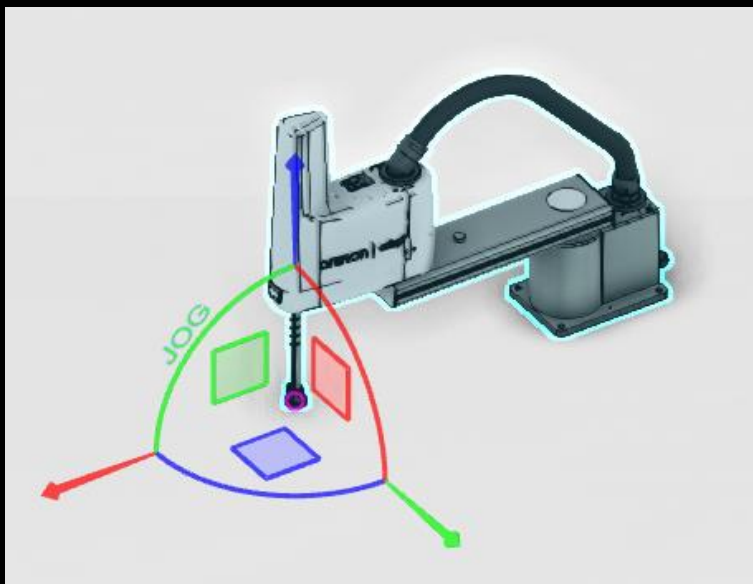


» Esimerkki

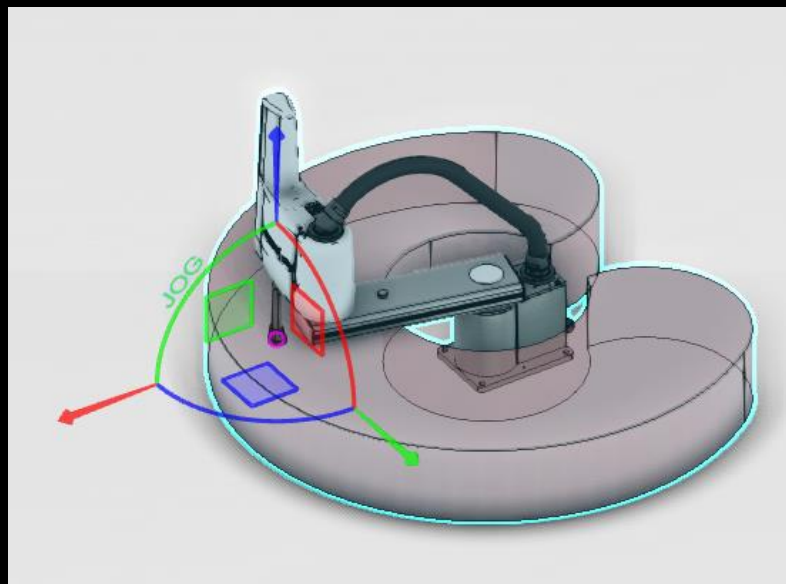


## 2.4 SCARAROBOTTI

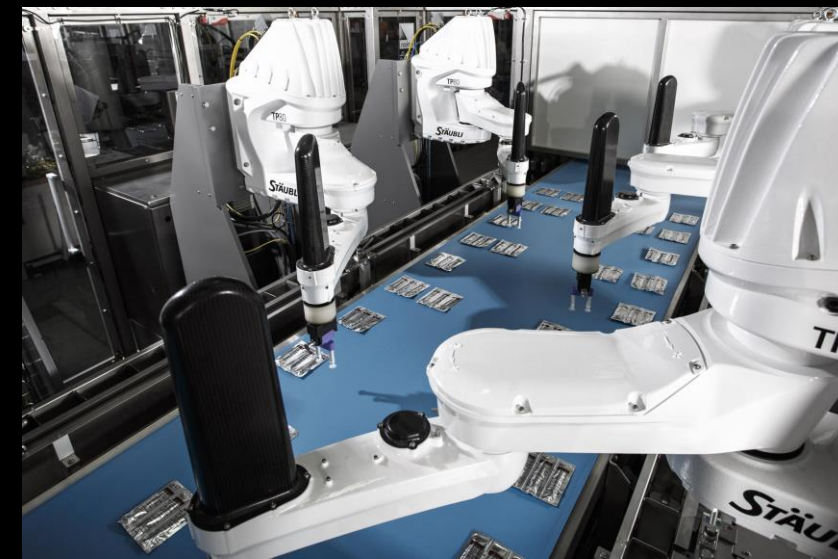
» Rakenne



» Työalue



» Esimerkki



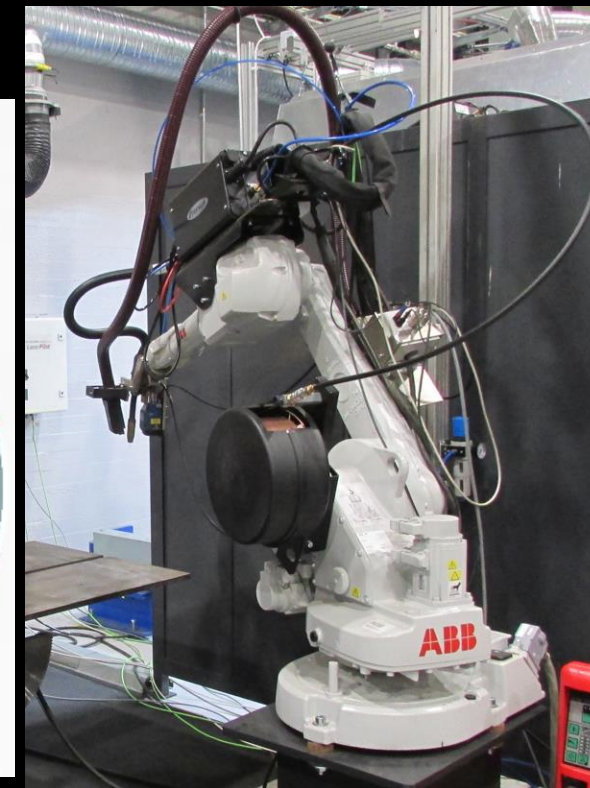
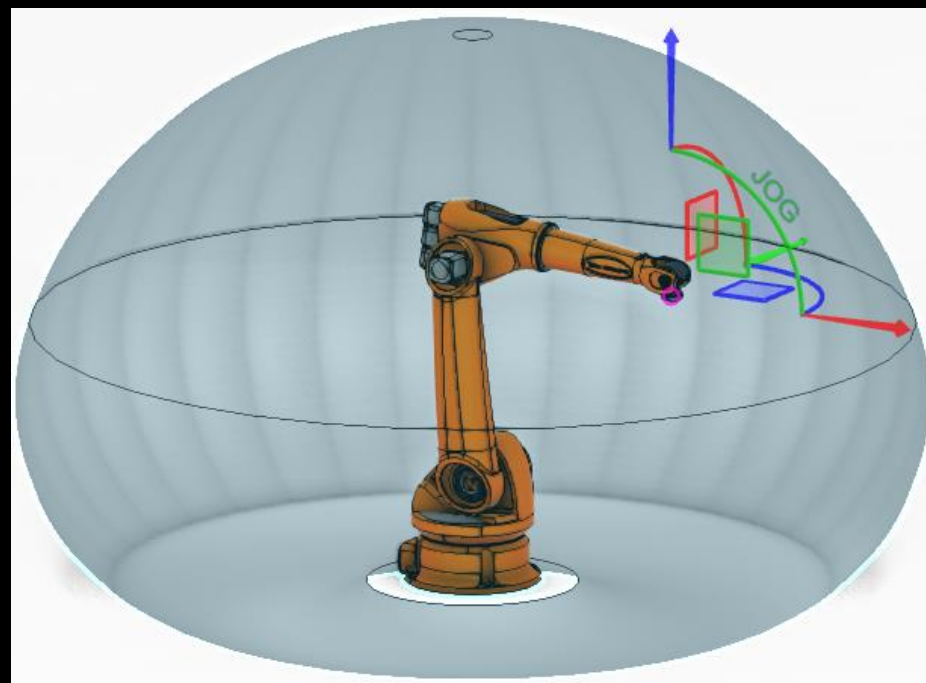
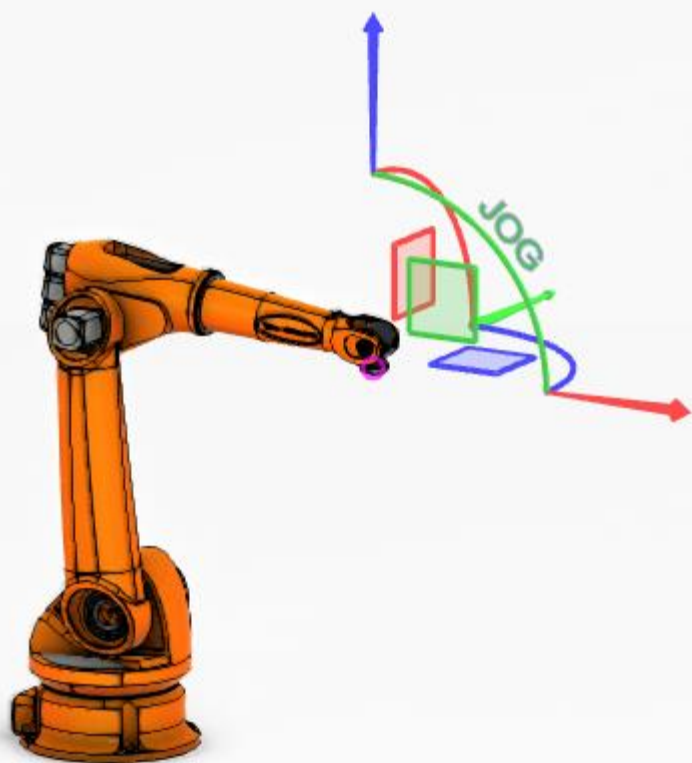
Euroopan unionin  
osarahoittama

## 2.5 KIERTYVÄNIVELINEN ROBOTTI

» Rakenne

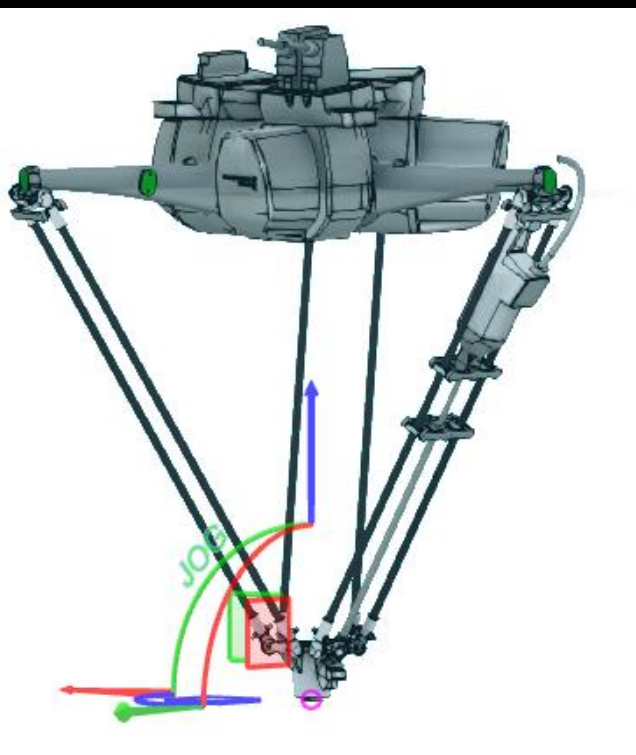
» Työalue

» Esimerkki

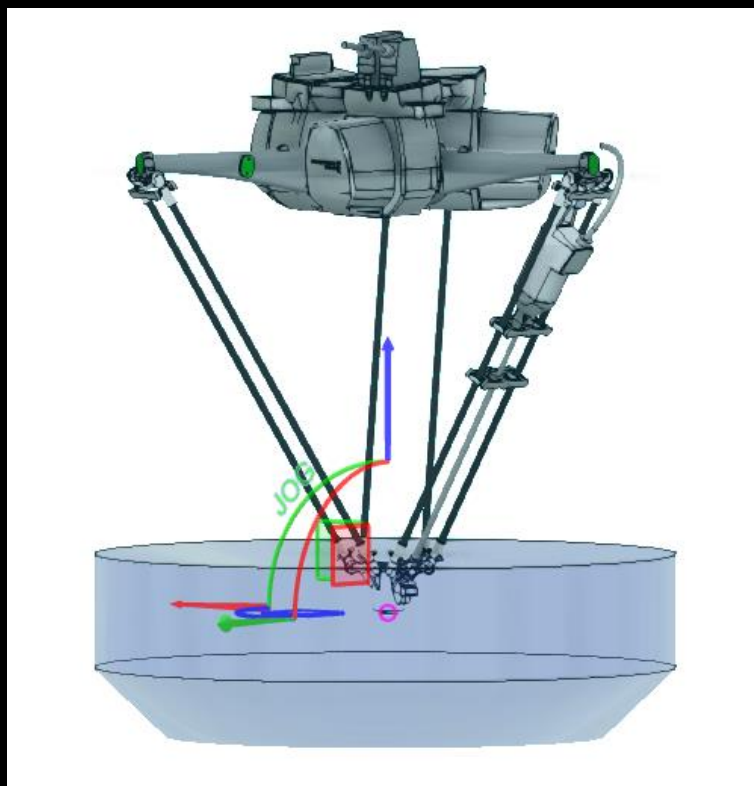


## 2.6 RINNAKKAISRAKENTEINEN ROBOTTI

» Rakenne



» Työalue



» Esimerkki



## 2.7 MUITA ROBOTTEJA



» Mobilirobotit

» Yli 7 akseliset robotit



Euroopan unionin  
osarahoittama



# 3. ROBOTIN RAKENNE KINEMATIikka JA OHJAUS

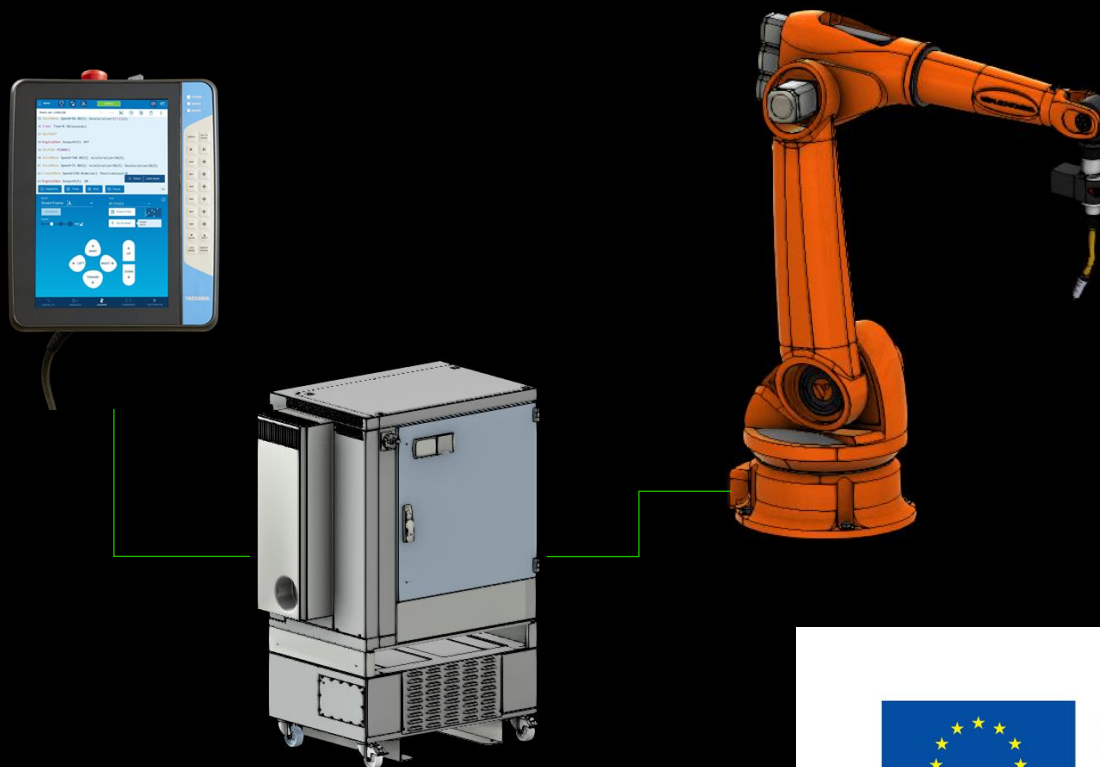
1. Robotin pääosat
2. Tukivarret ja nivelet
3. Toimilaitteet
4. Moottorit
5. Voimansiirto
6. Kinemaattiset tehtävät
7. Konfiguraatio
8. Servojen ohjaus
9. Paikoitus ja rataohjaus
10. Koordinaatistot
11. Teollisuusrobottien ohjaimet



**Euroopan unionin  
osarahoittama**

## 3.1 TEOLLISUUSROBOTIN PÄÄOSAT

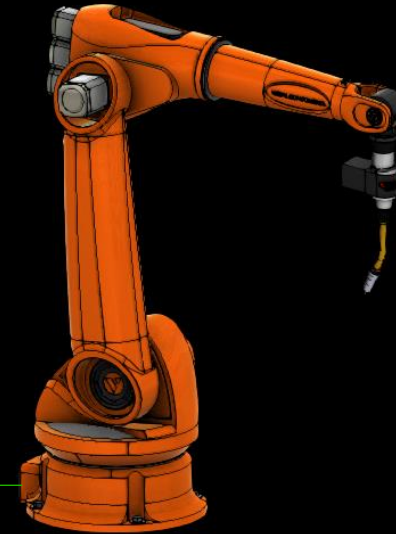
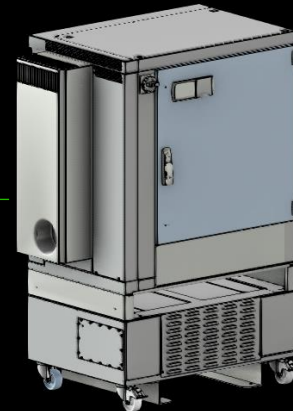
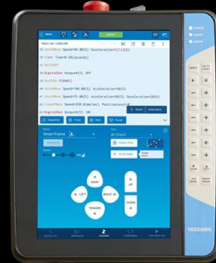
- » Työkalu
- » Käsivarsi
- » Robottiohjain
- » Käsiohjain



Euroopan unionin  
osarahoittama

# 3.1 TEOLLISUUSROBOTIN PÄÄOSAT

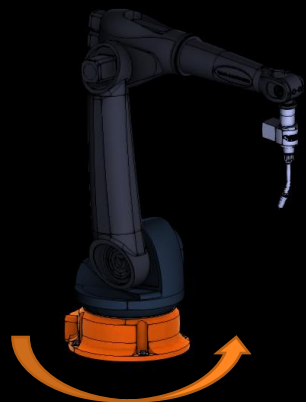
- » Työkalu
  - » Suorittaa työprosessin
- » Käsivarsi
  - » Liikuttaa työkalua ja kantaa rasituksen
- » Robottiohjain
  - » Vastaa robotin liikeratojen suorittamisesta
  - » Robotin "aivot"
- » Käsiohjain
  - » Toimii käyttöliittymänä ihmisen ja robotin välillä
  - » Mahdollistaa robotin ohjelmoimisen



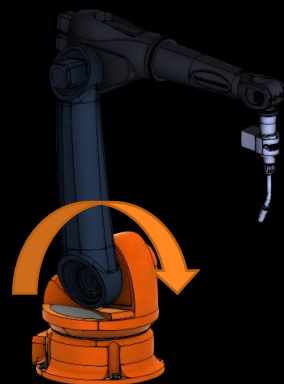
**Euroopan unionin  
osarahoittama**

## 3.2 TEOLLISUUSROBOTIN TUKIVARRET JA NIVELET

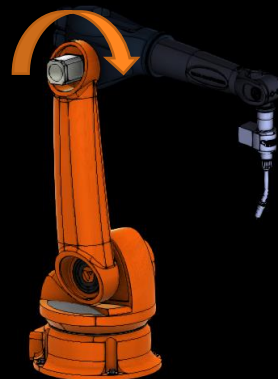
➤ Yleisin robottityyppi on 6-akselinen kiertyvänivellinen robotti, 6 akselia, 6 niveltä



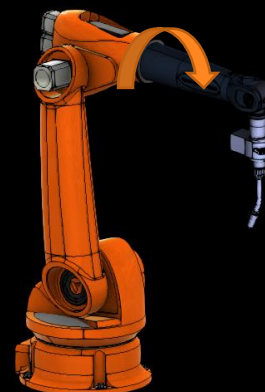
1-akseli  
Pyörittää  
robottia



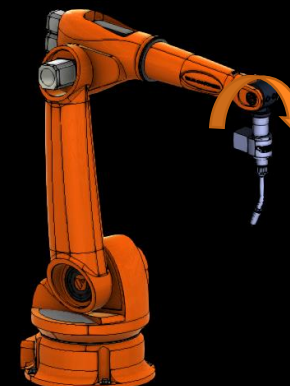
2-akseli  
Liikuttaa  
edestakaisin  
robotin  
käsivartta



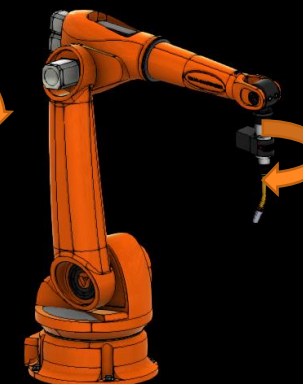
3-akseli  
Liikuttaa  
Ylös ja alas  
robotin  
käsivartta



4-akseli  
Pyörittää  
robotin  
käsivartta



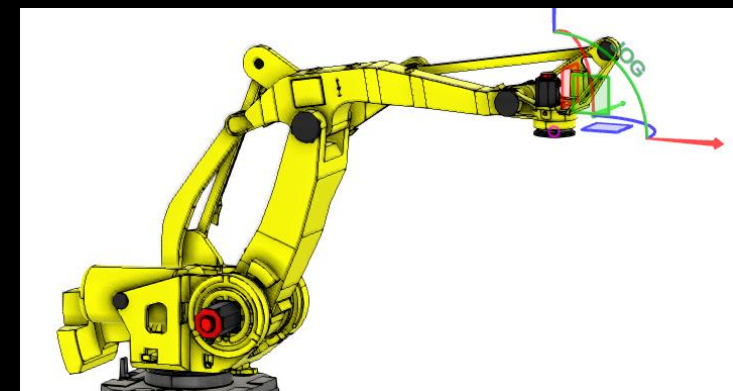
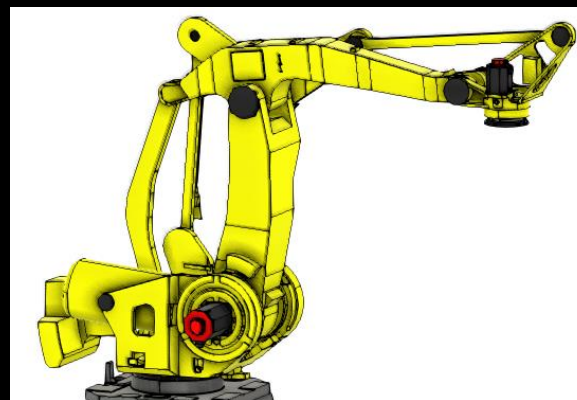
5-akseli  
Liikuttaa  
robotin  
rannetta  
ylös ja alas



6-akseli  
Pyörittää  
robotin  
rannetta /  
työkalua

## 3.2 TEOLLISUUSROBOTIN TUKIVARRET JA NIVELET

- » Niveliä kutsutaan myös vapausasteiksi tai DOF (Degree Of Freedom)
- » Jokaista niveltä kohden on yleensä yksi toimilaite, esim moottori tai sylinteri
- » Joskus robotilla voi olla ns. passiivinen tukirakenne, jolloin robotin rakenne yksinkertaistuu ja yhden nivelen/akselin liike vaikuttaa muihin niveliin ja akseleihin
  - » Vähemmän vapausasteita
  - » Rajatumpi liikealue
  - » Kevyempi ja yksinkertaisempi rakenne



## 3.2 TEOLLISUUSROBOTIN ”OHJAUSKETJU”

Liikeradan  
generointi

Ohjaus

Servovahvistin

Servomoottori

Kytkin

Vaihde

Nopeusanturi

Paikka-anturi

Laakerit

Liikuteltava  
akseli

## 3.3 TOIMILAITTEET JA MOOTTORIT



» Liikkeen mahdollistamia toimilaitteita roboteissa ovat:

» Sähköiset toimilaitteet - Yleisimpiä

- Servomoottorit
- Askelmoottorit

» Hydrauliset toimilaitteet - Harvinaisia

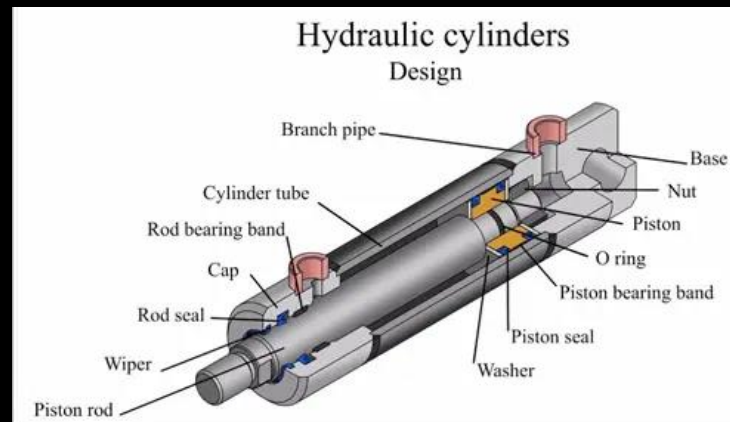
- Suurien kuormien liikutteluun

» Pneumaattiset toimilaitteet

- Yksinkertaisia ja nopeita

» Toimilaitteen yhteydessä on oltava jarru, joka säilyttää robotin paikan tehonsyötön katketessa

- Aktivoituu virtojen ollessa pois päältä



# 3.3 TOIMILAITTEET JA MOOTTORIT

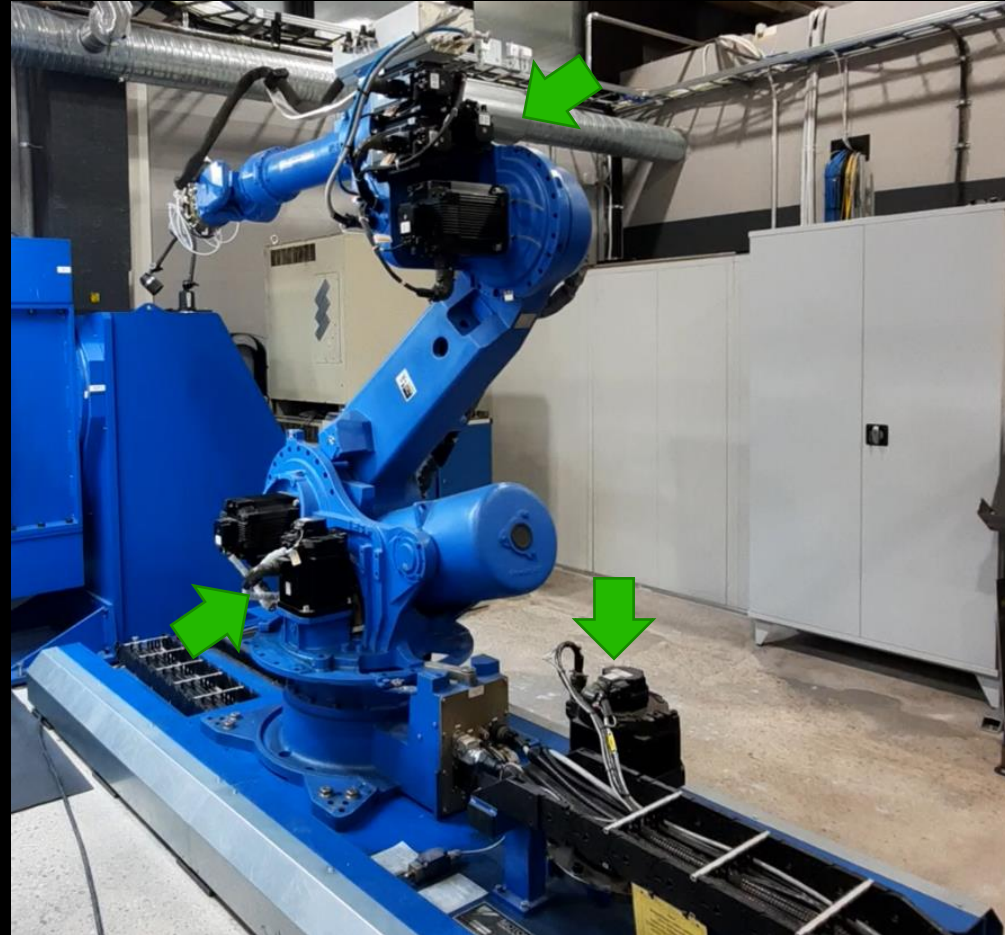
Haluttuja ominaisuuksia	Sähköiset Servomoottorit		Pneumaattiset toimilaitteet		Hydrauliset toimilaitteet	
	Hyödyt	Haitat	Hyödyt	Haitat	Hyödyt	Haitat
<ol style="list-style-type: none"> <li>Vähän kitkaa</li> <li>Korkea teho/painosuhte</li> <li>Suuret kiihtyvyyden mahdollisuudet</li> <li>Laaja nopeusalue (1-2000 kierrosta/min)</li> <li>Tarkkuus paikoittamisessa (1/1000 kierrosta)</li> <li>Hyvä myös hitailla nopeuksilla</li> <li>Teho 10 W – 10 kW</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tehonlähde aina saatavilla</li> <li>Halpa</li> <li>Suuri valikoima eri vaihtoehtoja</li> <li>Suuri tehon hyödyntämisen hyötysuhde</li> <li>Helppo huoltaa</li> <li>Ei saastuta ympäristöään</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ylikuumentaminen staattisessa tilassa</li> <li>Hätäjarrun käyttö</li> <li>Tarvitsee erityistä suojausta paloherkässä ympäristössä</li> <li>Kehittyneemmät servomoottorit vaativat monimutkaisempaa ohjausta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Halpa kustannus</li> <li>Nopea</li> <li>Helppo toistaa liikkeitä takaperin</li> <li>Luotettava</li> <li>Räjähdyksen ja paloturvallinen</li> <li>Ympäristölle puhdasta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ilman puristuvuus</li> <li>Mahdoton saada tasaista liikenopeutta</li> <li>Vaikeuksia matalilla nopeuksilla</li> <li>Rajoitettava tekijä, mahdollista käyttää vain tiettyyn paineeseen asti</li> <li>Vaati hyvän valmistelun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei staattista ylikuumentamista</li> <li>Itsevoitelevaa</li> <li>Pääasiallisesti turvallista (ei kipinöintiä)</li> <li>Erinomainen teho/paino hyötysuhde</li> <li>Suuret vääntömomentit pienissä nopeuksissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarvitsee hydraulisen säiliön</li> <li>Alhainen tehon hyödyntämisen hyötysuhde</li> <li>Korkeat kustannukset</li> <li>Huollon tarve</li> <li>Vuodot</li> </ul>





## 3.5 VOIMANSIIRTO

- » Moottorit sijoitetaan tyypillisesti mahdollisimman lähelle robotin jalustaa sekä 4-akselin alkupäähän
  - » Parantaa liikeominaisuuksia
  - » Mahdollistaa suuremman hyötykuorman
  - » Monimutkaistaa rakennetta



## 3.5 VOIMANSIIRTO

» Voimansiirto moottorista niveliin toteutetaan:

- » Työntötangoilla
- » Kuularuuveilla
- » Ketjuilla
- » Vipumekanismeilla
- » Hammashihnoilla
- » Hammaspyörästöillä

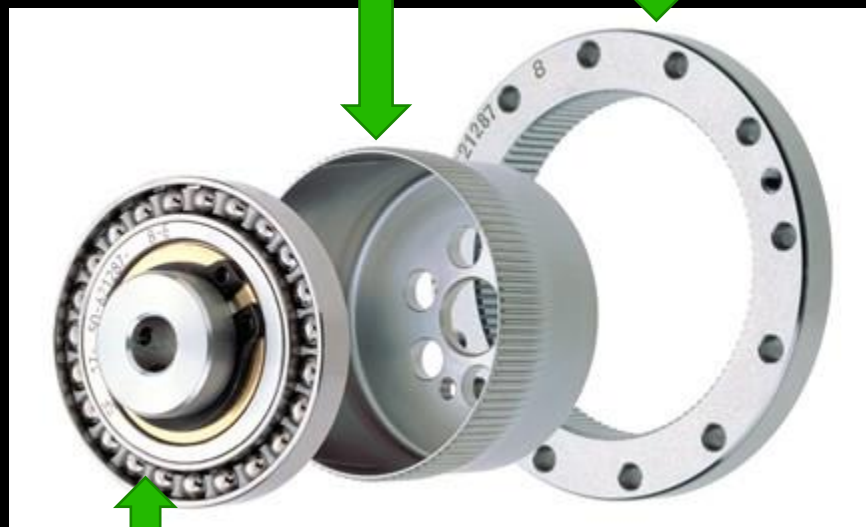


## 3.5 VOIMANSIIRTO: ALENNUSVAIHTEET

» Harmoninen vaihde

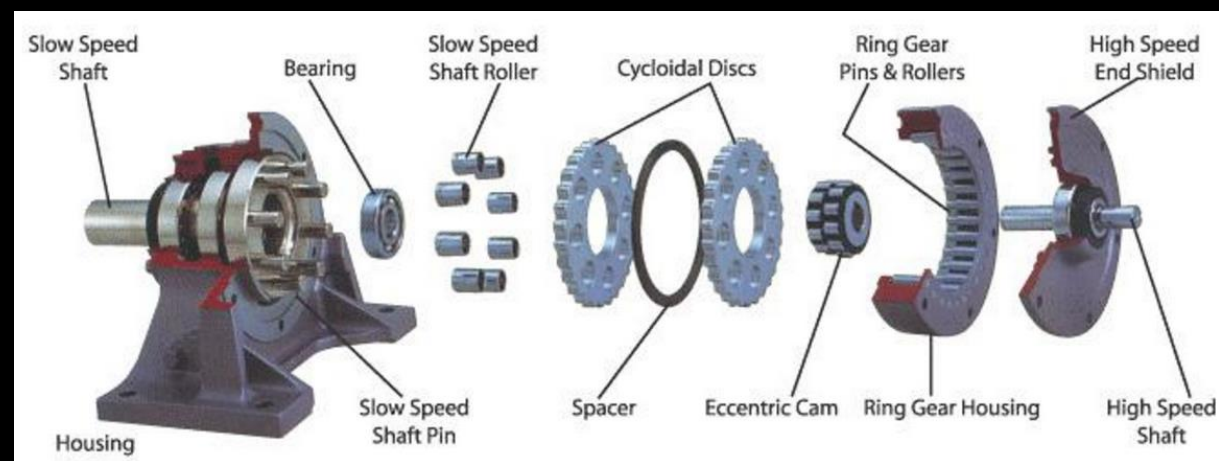
Hammastettu pyöreä ulkokehä

Taipuisa kehä: Voiman lähtö



Aaltogeneraattori: Voiman tulo

» Syklovaihde



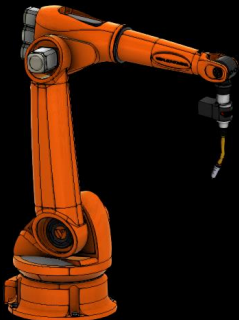
Euroopan unionin osarahoittama

## 3.6 KINEMAATIikka

### » Avoin kinemaattinen rakenne

- » Robotin tukivarret kytketty sarjaan/peräkkäin
- » Suuri ulottuma
- » ”Yksinkertainen”
- » Joustava

### » Kiertyvänivellisillä roboteilla



### » Suljettu kinemaattinen rakenne

- » Robotin tukivarret kytketty rinnakkain
- » Rajoittuneempi ulottuma
- » ”Monimutkainen”
- » Kevyt ja jäykkä rakenne

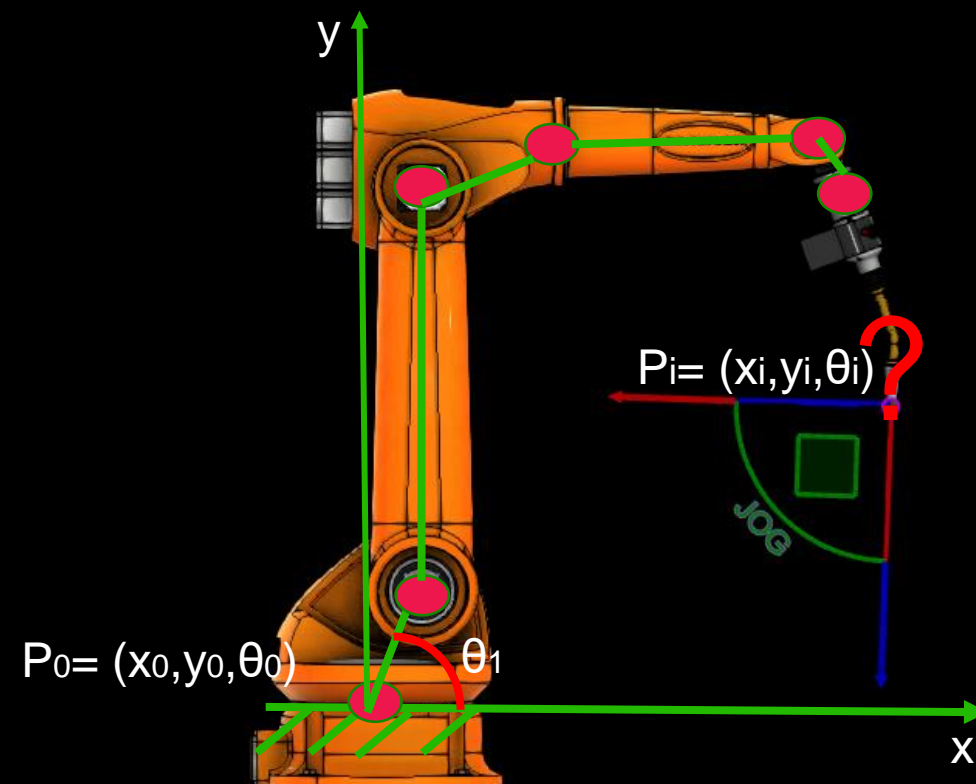
### » Rinnakkaisrakenteisilla roboteilla



Euroopan unionin  
osarahoittama

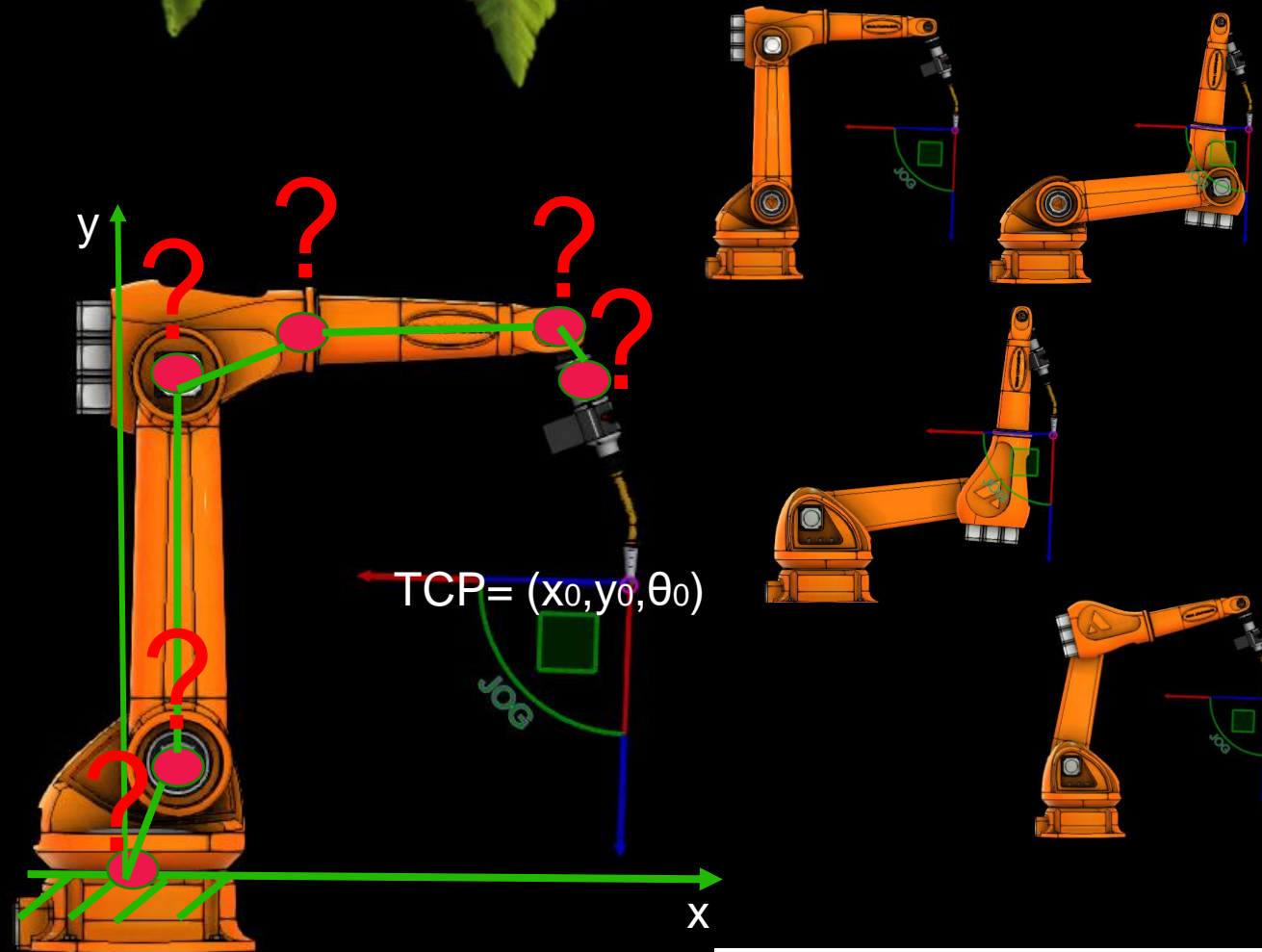
## 3.6 KINEMATIikka

- » Suora kinematiikka = ”Missä on työkalu tällä hetkellä?”
  - » Työkalun (TCP = työkalupiste) sijainnin ja suunnan laskenta nivelien paikkatietojen perusteella



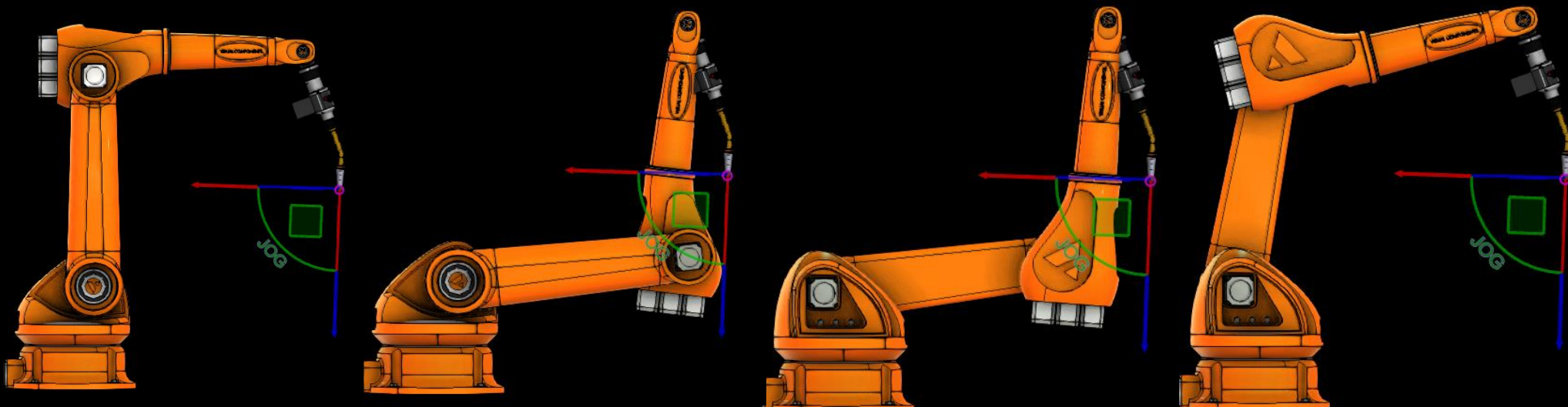
## 3.6 KINEMATIikka

- Käänteinen kinematiikka = "Missä asennossa robotin on oltava, jotta saavutetaan haluttu työkalupiste?"
- Robotin nivelien paikkojen laskenta työkalupisteen sijainnin ja suunnan perusteella
- Ongelmana, että yleensä on olemassa useampia kuin 1 vaihtoehto nivelten asennoille halutun pisteen saavuttamiseksi
  - Mikä mahdollisista vaihtoehdoista on paras?



## 3.7 KONFIGURAATIO

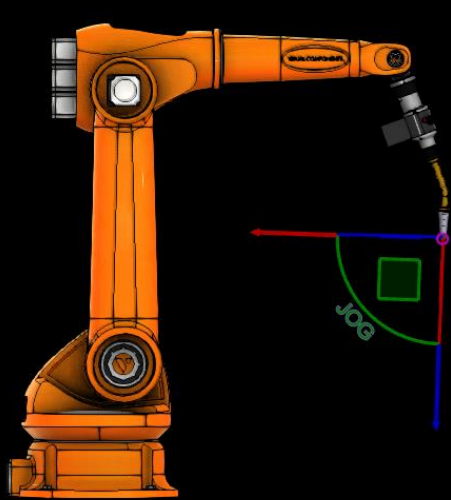
- » Sama työkalupisteen sijainti ja suunta voidaan saavuttaa useilla nivelasentojen yhdistelmillä
- » Erityisesti etäohjelmoinnissa oleellinen huomioitava asia
- » Konfiguraatio on määritelty yleensä paikkatiedon yhteydessä robotin ohjelmassa – vaihtelua robottimerkkien välillä
- » Konfiguraatio on merkityksetön silloin kun paikkatieto ilmoitettu nivelkulmina tai pulssiarvoina



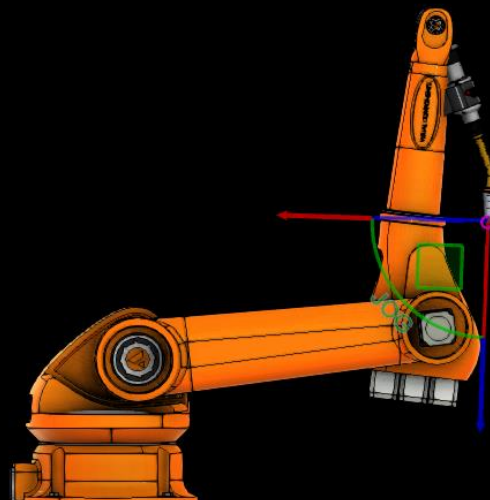
# 3.7 KONFIGURAATIO

Configuration	cfx0
External TCP	cfx0
	cfx1
	cfx2
Joints	
Axis1	cfx3
Axis2	cfx4
	cfx5
Axis3	cfx6
Axis4	cfx7
Axis5	0
Axis6	0 TO

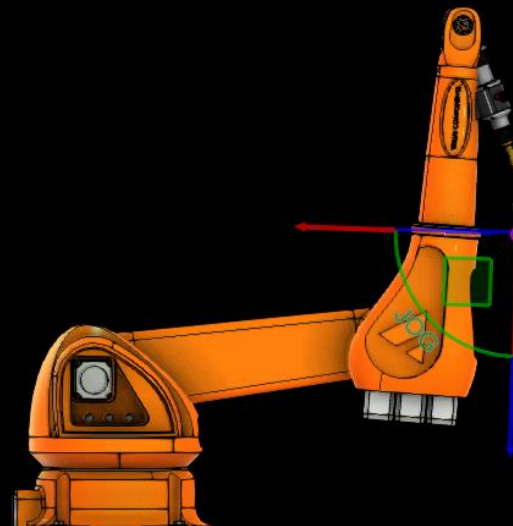
Configuration	BACK BELOW NOFLIP
External TCP	FRONT ABOVE NOFLIP
	FRONT ABOVE FLIPPED
	FRONT BELOW NOFLIP
Joints	
J1	FRONT BELOW FLIPPED
J2	BACK ABOVE NOFLIP
	BACK ABOVE FLIPPED
J3	BACK BELOW NOFLIP
J4	BACK BELOW FLIPPED
J5	83.695
J6	0 TO



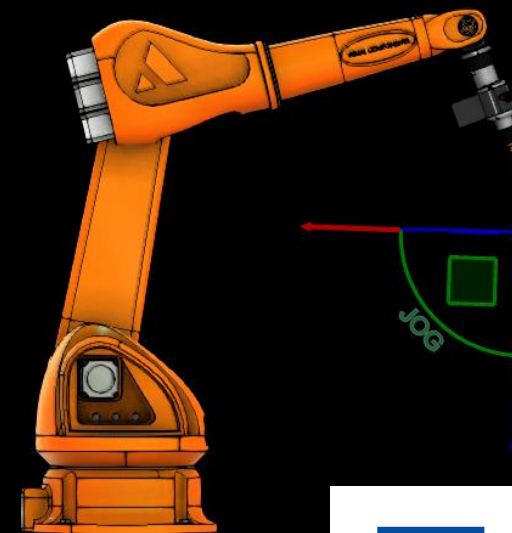
FRONT ABOVE NOFLIP



FRONT BELOW NOFLIP



BACK ABOVE NOFLIP

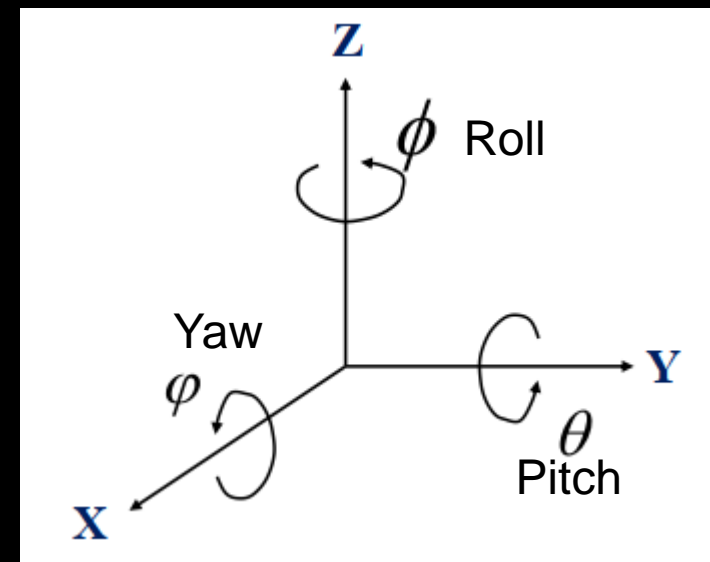


BACK BELOW NOFLIP



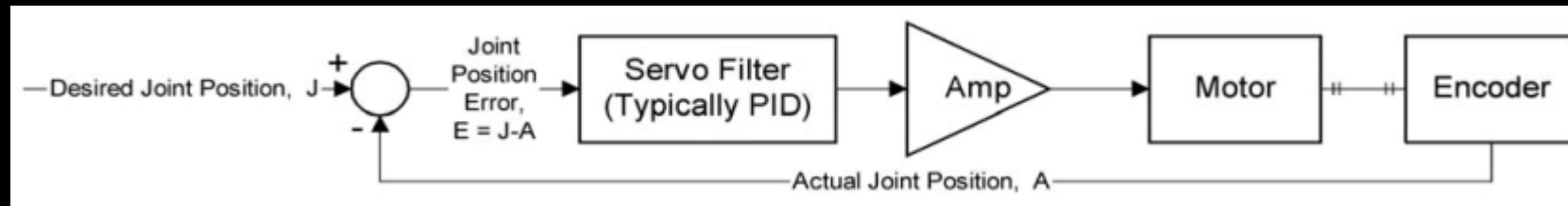
## 3.7 PAIKKA JA ASENTO

- » Paikkaa esitetään yleensä:
  - » Moottori-inkrementit kokonaislukuna
  - » Tukivarsien nivelkulmina
  - » Työkalun asemana, eli paikka millimetreinä ja asento kulmina
- » Asento esitetään yleensä:
  - » Unimation Puman O-, A- ja T-kulmina
  - » Purjehdus/lentotermeistä periytyvillä roll-, pitch- ja yaw-kulmina
  - » Euler kulmina
  - » Quaternioneina (neljän alkion vektorit)
  - » Homogeenisen siirromatriisin yksikkövektoriesityksenä

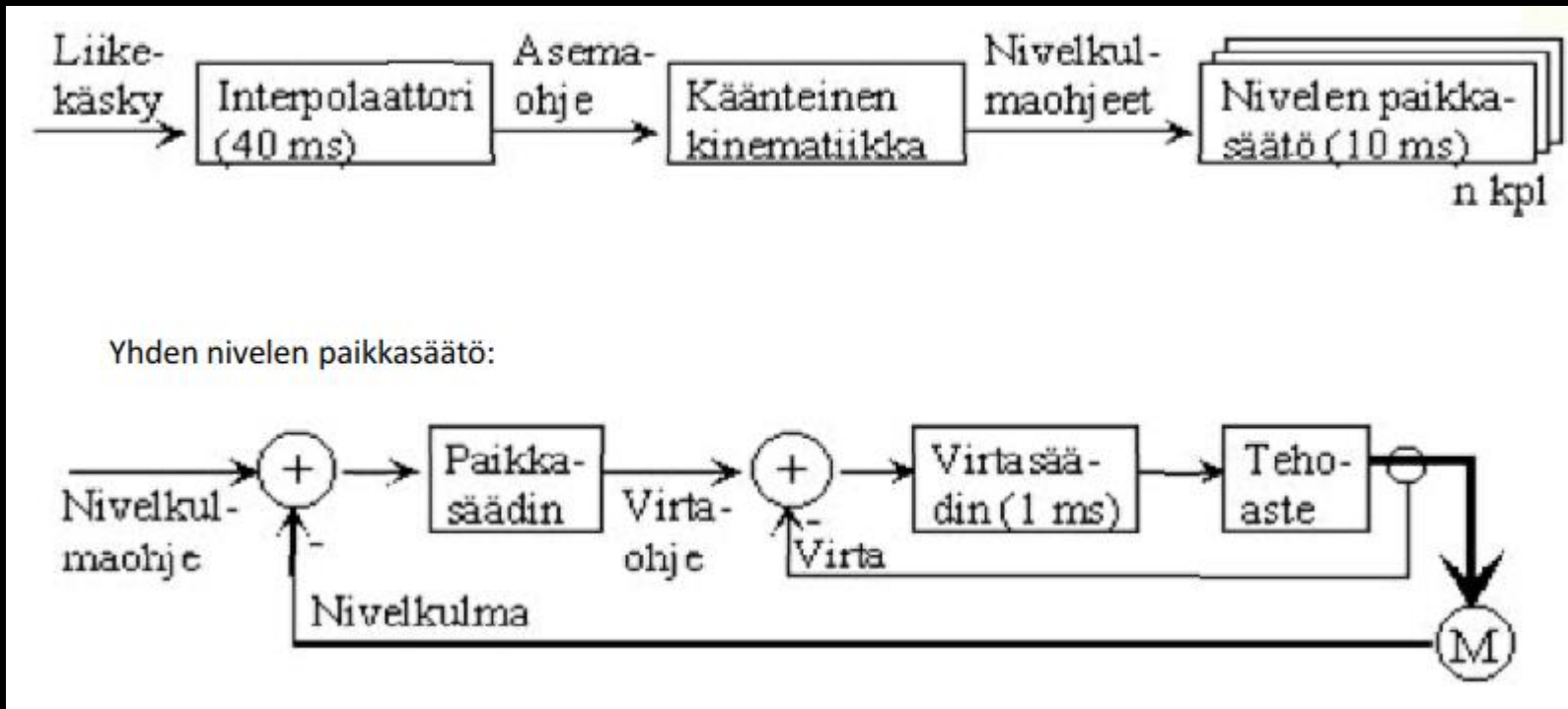


## 3.8 SERVOJEN OHJAUS

- » Robotin joka akselilla on oma vahistin ja tarkkailupiiri
- » Robotissa pitää olla estetty servon ”ryntääminen”, jonkin osan rikkoontuessa, esim Encoderin.



# 3.9 PAIKOITUS JA RATAOHJAUS



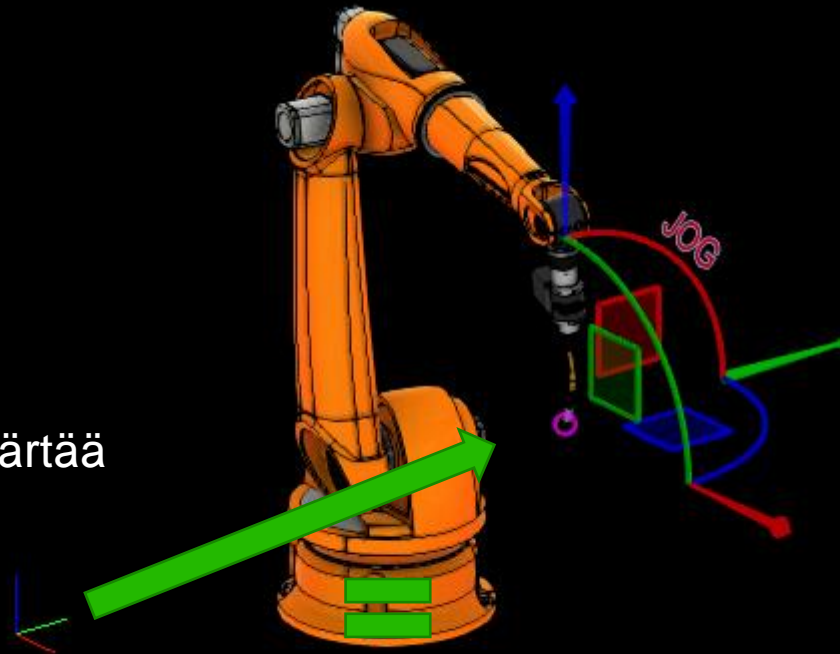
## 3.10 KOORDINAATISTOT

- » Tavallisimmat karteesiset koordinaatistot nivelvarsirobotille ovat:
  - » Maailmakoordinaatisto
  - » Nivelkoordinaatisto
  - » Työkalukoordinaatisto
- » Koordinaatisto on myös mahdollista luoda vapaasti itse esimerkiksi työpöydälle tai työkappaleeseen
  - » Helpottaa ohjelmointia



## 3.10 KOORDINAATISTOT - MAAILMAKOORDINAATISTO

- » Sidottu yleensä robotin pohjaan tai johonkin tunnettuun pisteeseen ympäristössä
- » Z-akseli ylöspäin
- » Koordinaatisto ns. "oikeakätinen"
- » Yleensä helpoin koordinaatisto ymmärtää ja hahmottaa, varsinkin online-ohjelmoinnissa



Coordinates			<input checked="" type="radio"/> World	<input type="radio"/> Parent	<input type="radio"/> Object
X	1179.886	Y	729.445	Z	725.778
Rx	174.829	Ry	-27.728	Rz	166.075



## 3.10 KOORDINAATISTOT - NIVELKOORDINAATISTO

- Nivel/akselikohtaiset liikkeet
- Nivelet: 1,2,3,4,5,6 tai S,L,U,R,B,T (Motoman)
- Online ohjelmoinnissa kätevä, kun tarvitsee liikuttaa vain yhtä akselia, muuten melko työläs ohjelmointitapa



1-akseli  
Pyörittää  
robottia



2-akseli  
Liikuttaa  
edestakaisin  
robotin  
käsivartta



3-akseli  
Liikuttaa  
Ylös ja alas  
robotin  
käsivartta



4-akseli  
Pyörittää  
robotin  
käsivartta



5-akseli  
Liikuttaa  
robotin  
rannetta  
ylös ja alas



6-akseli  
Pyörittää  
robotin  
rannetta /  
työkalua

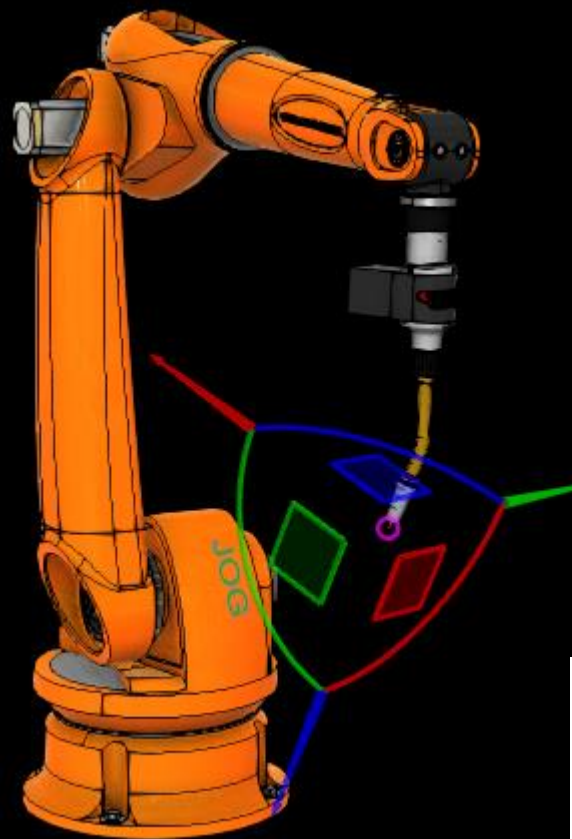
▼ Joints	
J1	-10.2 TO
J2	-4.008
J3	98.885
J4	6.415 TO
J5	90.354
J6	2.575 TO



**Euroopan unionin  
osarahoittama**

## 3.10 KOORDINAATISTOT - TYÖKALUKOORDINAATISTO

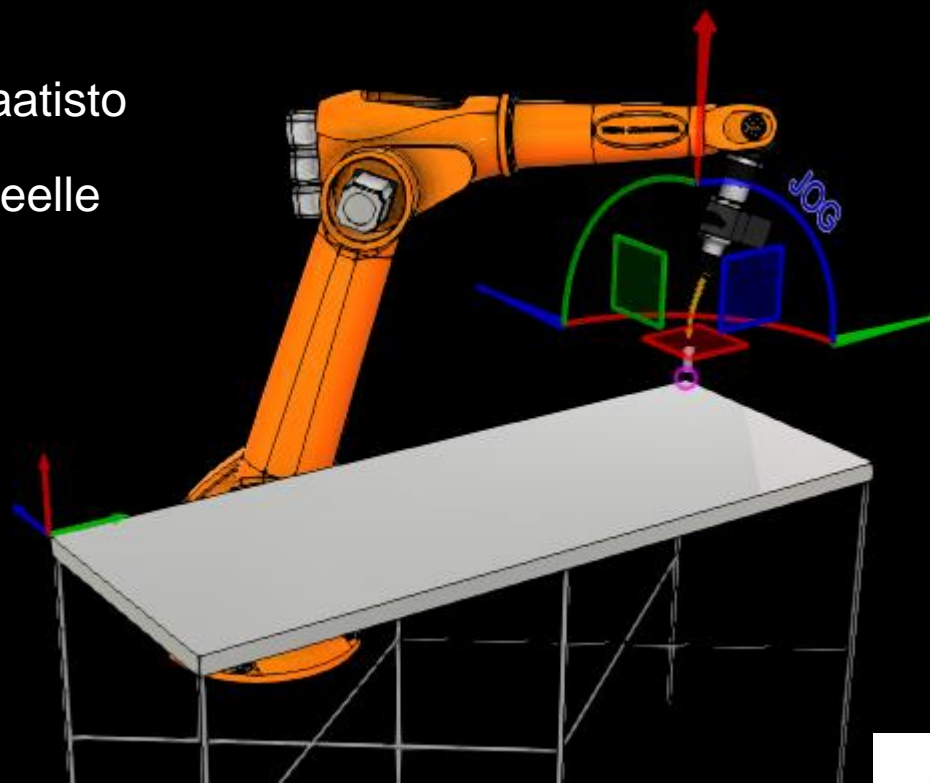
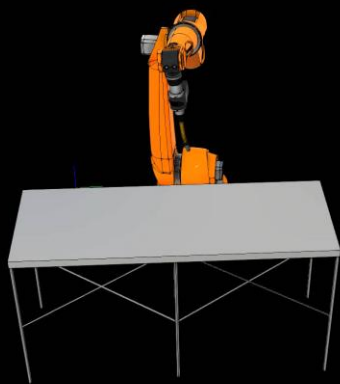
- » Työkalun mukainen koordinaatisto
- »
- » Z-akseli työkalun suuntaisesti
- » Hyödyllinen kun robottia tarvitsee ohjata työkalun mukaisesti
- » Hankala koordinaatisto hahmottaa online-ohjelmoinnissa, paitsi silloin kun liikutaan prosessoitavan työkohteen luona
- » Erittäin kätevä offline-ohjelmoidessa



Euroopan unionin  
osarahoittama

## 3.10 KOORDINAATISTOT - KÄYTTÄJÄKOORDINAATISTO

- Vapaasti maailmaan asetettu itse luotu koordinaatisto
- Käytetään esimerkiksi työpöydälle tai työstökoneelle koordinaatistoa tarvittaessa





## 3.11 TEOLLISUUSROBOTTIEN OHJAIMET

- » Ohjauspaneeli
- » Käsiohjain
- » Ohjaustietokone
- » Ohjelmistot
- » Servo-ohjaimet
- » Servovahvistimet
- » Turvapiiri
  - » Sisäinen
  - » Ulkoinen
- » Liityntäkortit
  - » Tiedonsiirto
  - » I/O
  - » Anturit



Euroopan unionin  
osarahoittama

# 3.11 TEOLLISUUSROBOTTIEN OHJAIMET

- » Ohjauspaneeli
- » Käyttötilan valinta
  - » Ohjelmointi/tuotanto
  - » Avainkytkin
- » Virheiden kuittaus
- » Hätäseis kytkin
- » Sijoitetaan näkyvälle paikalle, turva-alueen ulkopuolelle, josta voidaan operoida robottia tuotantoajonkin aikana
- » Sisältänevät nykyisin myös (kosketus)näytön, josta näkee robotin/tuotannon tietoja yms



## 3.11 TEOLLISUUSROBOTTIEN OHJAIMET

- » Robotin käsiohjain
- » Käytetään robotin liikeratojen ja prosessikäskyjen online-ohjelmointiin ja ohjelmien testaukseen
- » Sallintakytkin ”Kuolleen miehen kytkin”
  - Kolmivaiheinen
    - Ei painallusta = servot pois päältä
    - Painallus puoliväliin = servot päällä
    - Painallus pohjaan = servot pois päältä
- » Hätäseis kytkin
- » Näyttö
- » Ohjauslaite
  - » Napit, joystick, ”spaceball”
- » Kaapeli
- » Näppäimistö



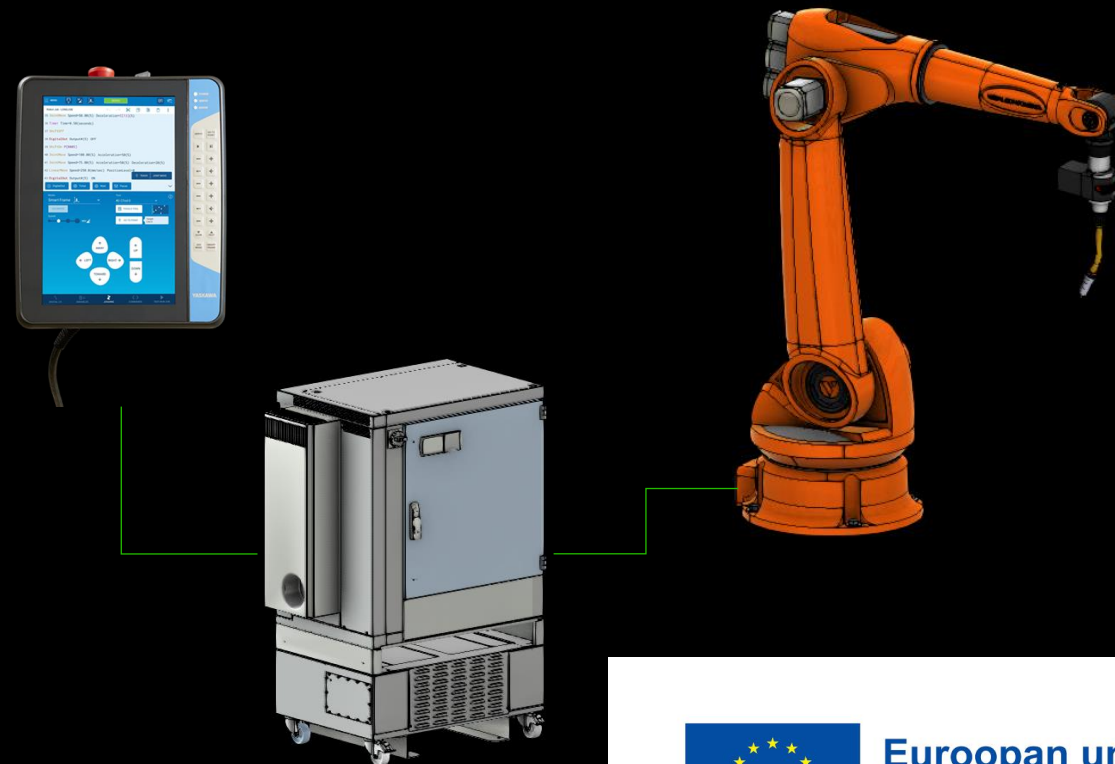
## 3.11 TEOLLISUUSROBOTTIEN OHJAIMET

- » Robotin käsiohjain
- » Värinäyttö
  - » ”Selkeä” ja havainnollinen
  - » Kosketusnäyttö
- » Muokattavuus
  - » Käyttäjakohtainen näkymä
  - » Paljon dataa nähtävillä
- » QWERTY-näppäimistö nopeuttaa ohjelmointia
- » ”Suuri” koko lisää käyttömukavuutta
- » Langattomuus mahdollista



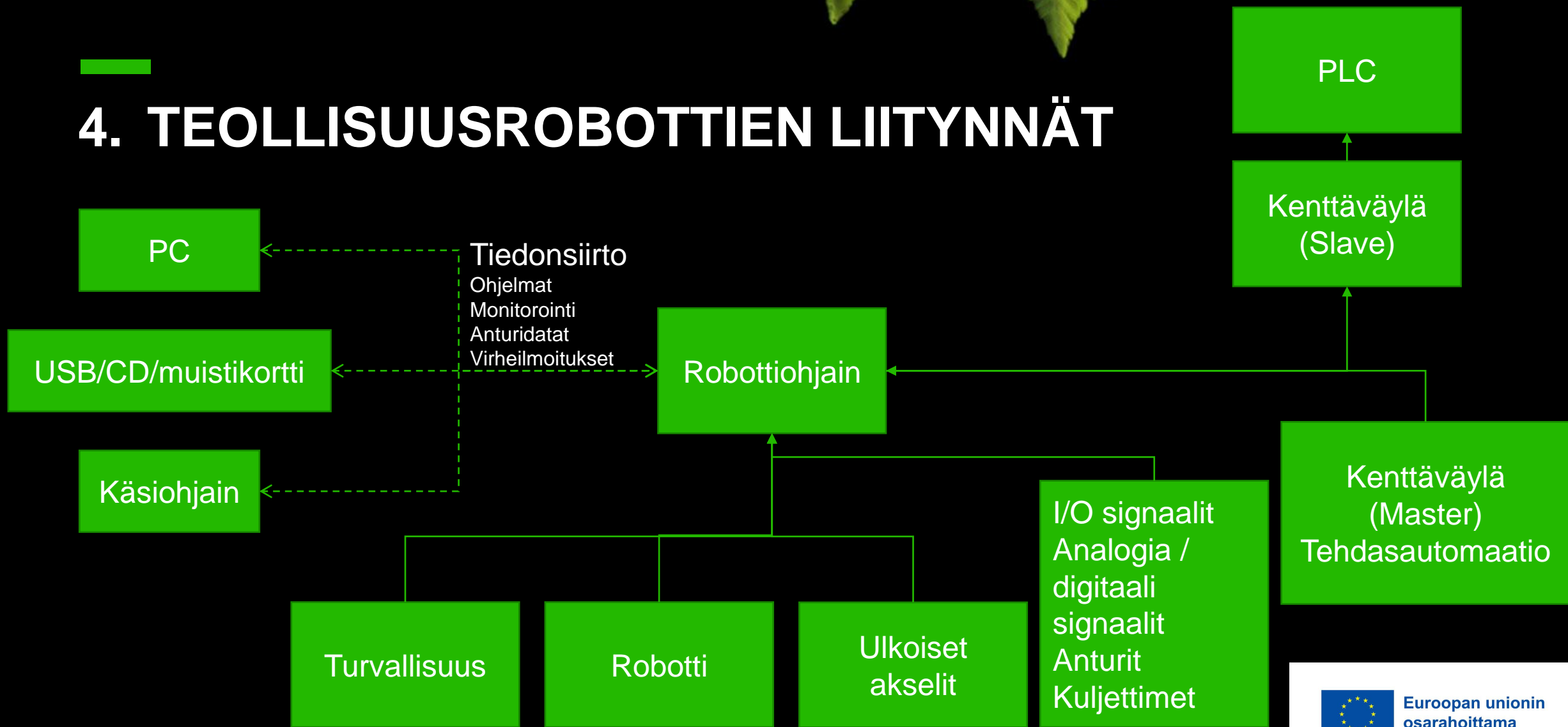
## 4. TEOLLISUUSROBOTTIEN LIITYNNÄT

1. Liitynnät
2. Anturointi
3. Anturoinnin esimerkkejä
4. Esimerkkejä liitynnöistä



Euroopan unionin  
osarahoittama

# 4. TEOLLISUUSROBOTTIEN LIITYNNÄT



## 4.1 TEOLLISUUSROBOTTIEN LIITYNNÄT

- Tulo/lähtö, I/O
  - Digitaalinen
  - Analoginen
- Digitaalinen I/O
  - Laitteiden ohjaus
  - Tiedonsiirto
- Analoginen I/O
  - Mittaustiedot
  - Laitteiden ohjaus
- Anturit
  - Konenäkö
  - Voima
  - Lämpötila
  - Etäisyys
- Sarjaliikenne
  - Tiedonsiirto
- Väyläliikenne
  - Tiedonsiirto
  - Ohjelmien lataus
  - Ohjaus



## 4.2 ANTUROINTI

- » Antureita käytetään:
  - » paikkaamaan robottiohjelmien epätäydellisyyksiä
  - » Auttamaan robottia havainnoitsemaan ympäristöään
  - » Suojaamaan robottia
  
- » Teollisuuden kannalta anturointia käytetään:
  - » Nopeuttamaan tuotevaihdoksia
    - Mukautuvuus pieniin muutoksiin tuotteen vaihtuessa
    - Vähemmän lisälaitteita, esim jigejä
    - Nopeammat ohjelmamuutokset
  - » Kasvattamaan automatisaatioastetta
    - Monimutkaiset kokoonpanot
    - Vähemmän syöttölaitteita
  - » Toimintavarmuus
    - Virheistä toipuminen
    - Diagnosointi
    - Törmäyksien ja laiterikkojen välttäminen





## 4.2 ANTUROINTI - PAIKANTAMINEN

- » Yleisimpiä tarpeita robotille on paikan varmennus tai korjaaminen
- » Paikka voidaan mitata:
  - » Kosketuksella
    - Voima-anturi
    - Sähkökontakti
  - » Etäisyysmittarilla
    - Optinen
    - Infrapuna
    - Ultraääni
    - Induktio
- » Mitatun datan perusteella voidaan antaa korjaustieto robotin ohjaimelle, joka liikuttaa robottia tarpeen mukaan





## 4.2 ANTUROINTI - KONENÄKÖ

- » Konenäköä voidaan käyttää
  - » Navigoimiseen robottiasemassa
  - » Osien/kappaleiden tunnistamiseen
    - Asento
    - Piirre
    - Väri
    - QR-koodi/tunniste/teksti
  - » Osien/kappaleiden poimimiseen
  - » Robotin liikeohjelmaa mahdollista muuttaa konenäön mittauksen perusteella
  - » Nykyään koneäly mahdollistaa monimutkaisienkin päätösten tekemisen konenäön kuvan perusteella

