

# Robotika in računalniško zaznavanje (RRZ)

## Osnove robotike

Danijel Skočaj

Univerza v Ljubljani

Fakulteta za računalništvo in informatiko

Literatura: Tadej Bajd (2006).

Osnove robotike, poglavje 1

v7.0

# Robotika

---

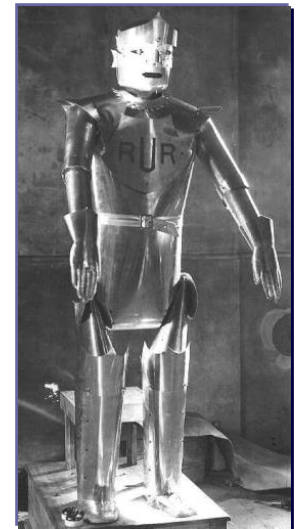
Robot je stroj, ki ga nadzoruje računalnik in ga lahko programiramo, da samostojno opravlja določeno opravilo.

Wikipedia

ro·bot **noun** \ˈrō-,bät, -bət\ : a real or imaginary machine that is controlled by a computer and is often made to look like a human or animal  
: a machine that can do the work of a person and that works automatically or is controlled by a computer

Merriam – Webster dictionary

- Robot
  - Karel Čapek: R.U.R. (Rossum's Universal Robots), 1921
  - „robota“ – delo; prisiljeno, težko delo



# Robotika

- Rutinski industrijski senzorsko robotski sistem



EURON video



EURON video

- Inteligentni umetni vizualni spoznavni sistem

# Robotski manipulator

- Industrijski robotski manipulator po standardu ISO 8373:

Industrijski robotski manipulator je povratnozančno voden, reprogramibilen in večnamenski sistem. Lahko je fiksni ali mobilni. Programibilen je v treh ali več prostostnih stopnjah. Uporabljamo ga v procesih industrijske avtomatizacije.



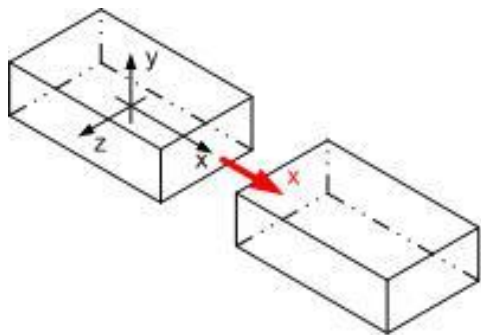
# Lastnosti

---

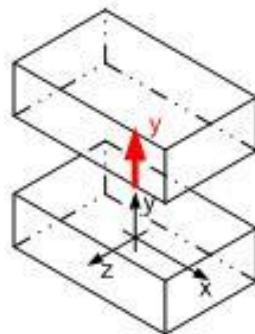
- Povratnozančno vodenje
  - Električni ali hidravlični motorji
  - Senzorji
    - Notranji: pretvorniki kota, razdalje, hitrosti
    - Zunanji: senzor sile dotika, strojni vid
- Reprogramibilnost
  - Enostavno reprogramiranje, prehod na drugo nalogo
- Večnamenskost
  - Uporaben za različne namene
- Fiksnost ali mobilnost
  - Ponavadi so robotski manipulatorji pritrjeni na podstavke
    - Na tleh ali na stropu
  - Lahko pa so tudi pritejeni na mobilne platforme
- Tri ali več prostostnih stopenj

# Prostostne stopnje

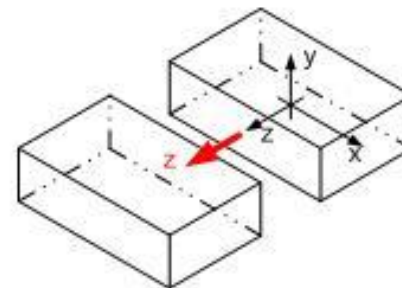
- DOF – Degrees Of Freedom
- 6 prostostnih stopenj za popoln opis položaja predmeta v prostoru
  - 3 translacije (pozicija)
  - 3 rotacije (orientacija)



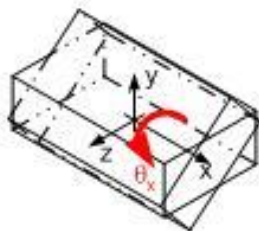
Linear in x-direction



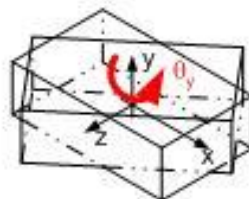
Linear in y-direction



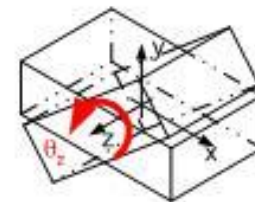
Linear in z-direction



Rotation around x-axis

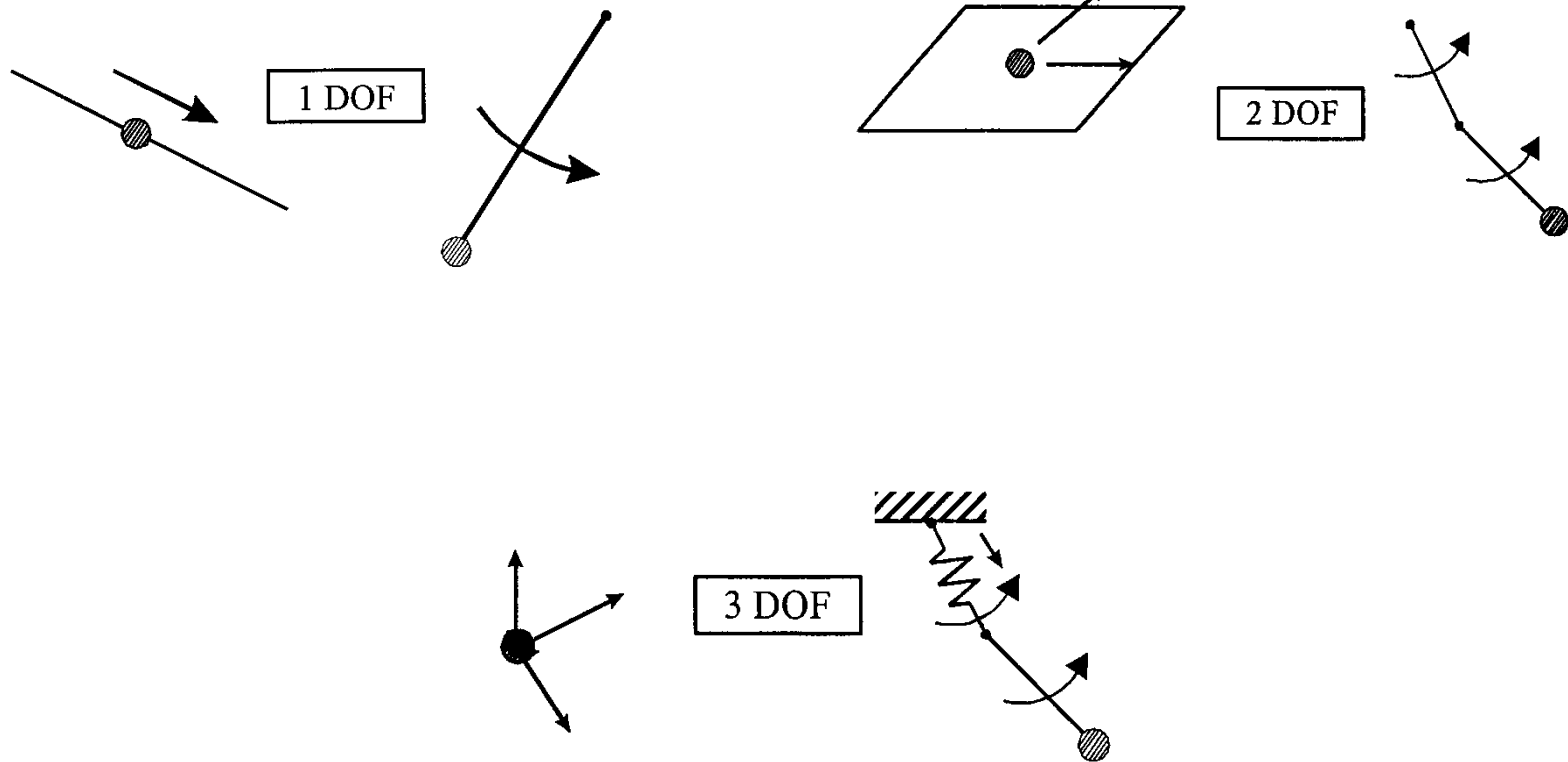


Rotation around y-axis

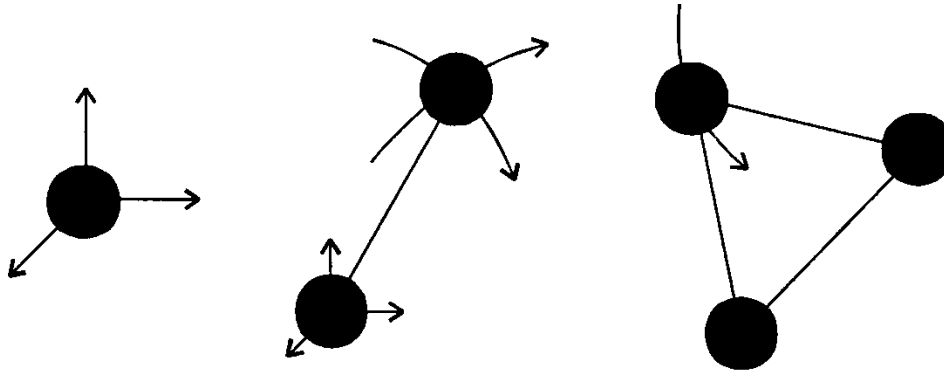


Rotation around z-axis

# Prostostne stopnje



# Prostostne stopnje

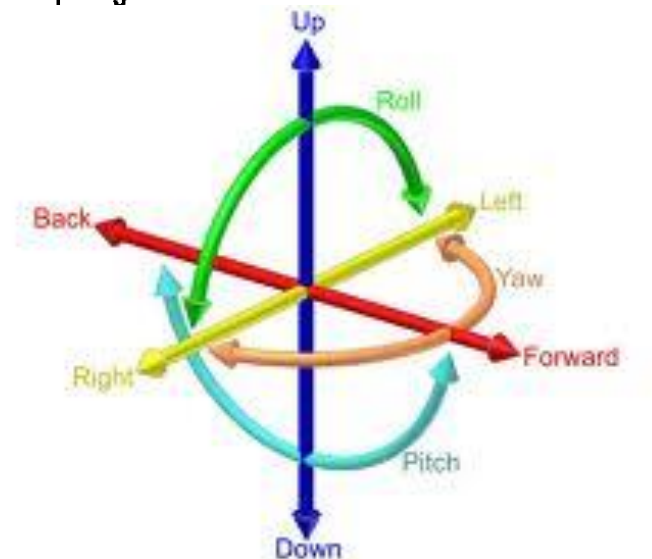


3 prostostne stopnje + 2 prostostni stopnji + 1 prostostna stopnja = 6 prostostnih stopenj  
3 translacije 2 rotaciji 1 rotacija

POZICIJA

ORIENTACIJA

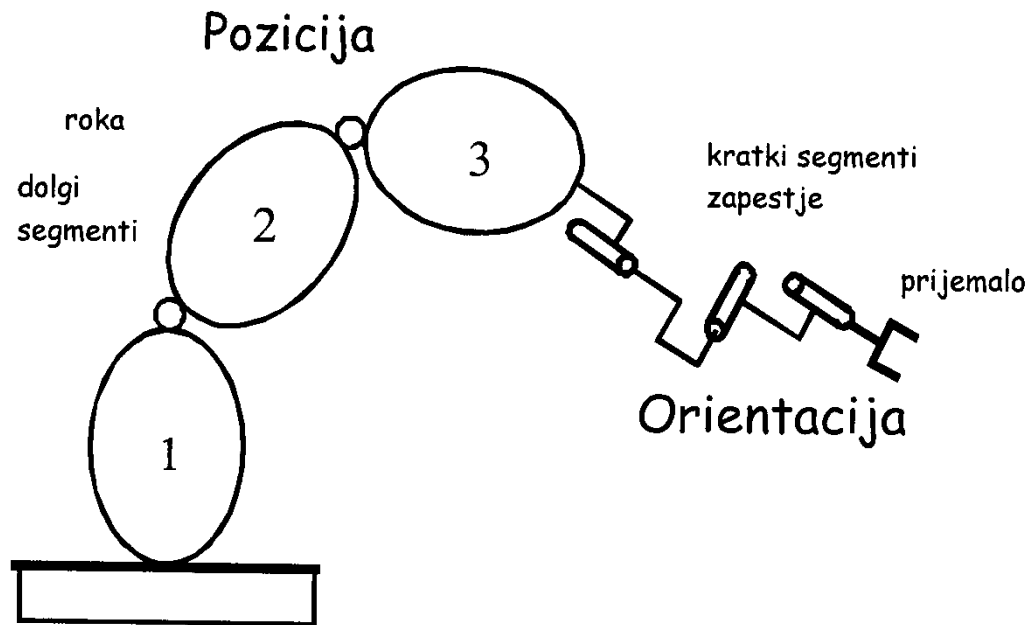
LEGA





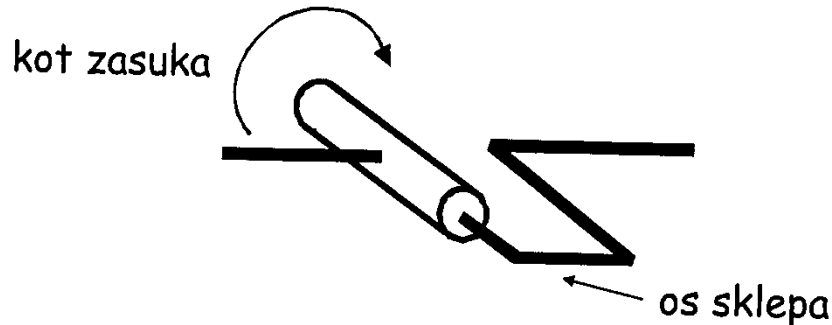
# Robotski manipulator

- Roka+zapestje+prijemalo
- 6DOF – lahko postavi predmet v poljubno lego
  - Roka omogoči želeno pozicijo vrha robota
  - Zapestje pravilno orientira predmet
  - Prijemalo drži predmet

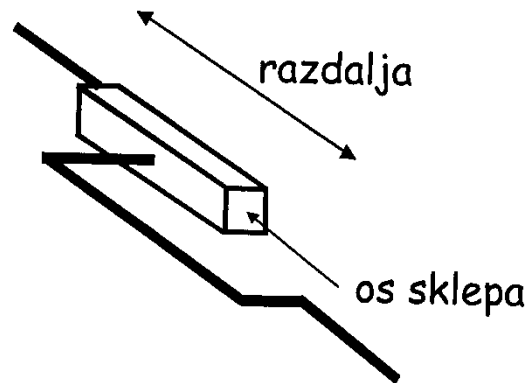


# Robotska roka

- Serijska veriga treh segmentov robotskega mehanizma
- Robotski sklep med dvema segmentoma
- Rotacijski sklep



- Translacijski sklep



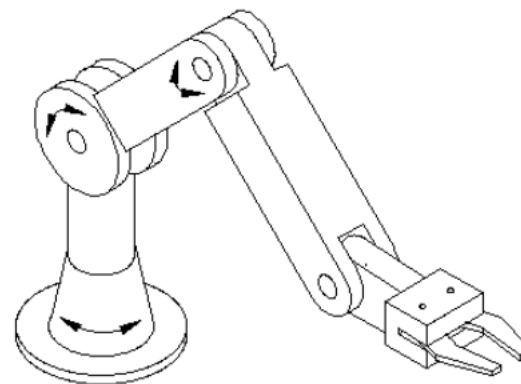
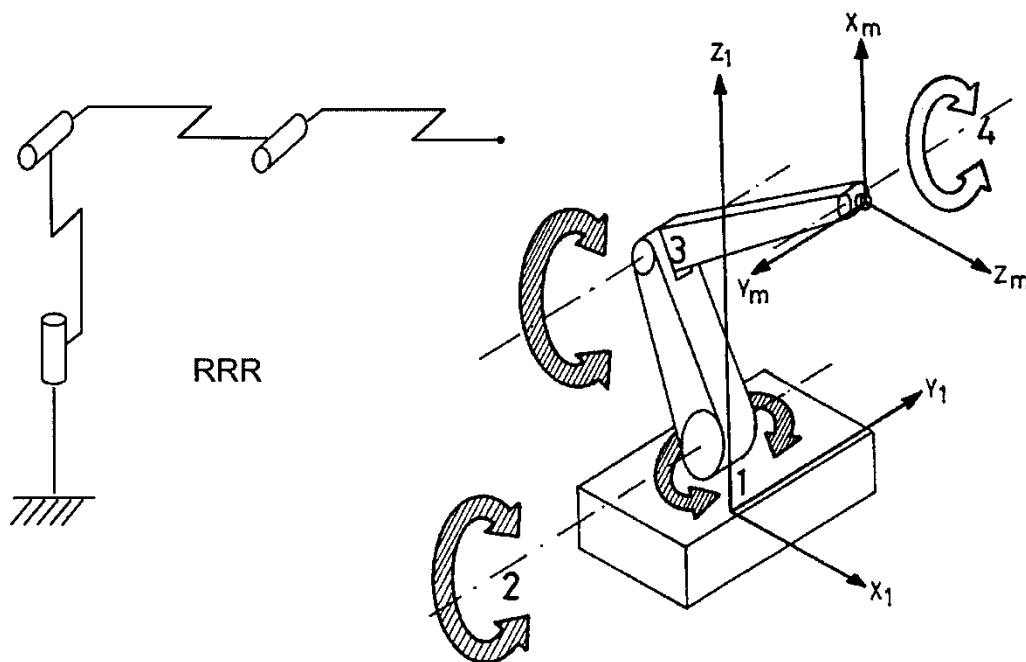
# Tipi robotskih rok

---

- Robotski sklepi
  - Rotacijski
  - Translacijski
- Osi dveh sosednih sklepov
  - Vzporedni
  - Pravokotni
- 3DOF
- V praksi pet različnih rok:
  - Antropomorfna
  - Sferična
  - SCARA
  - Cilindrična
  - Kartezična

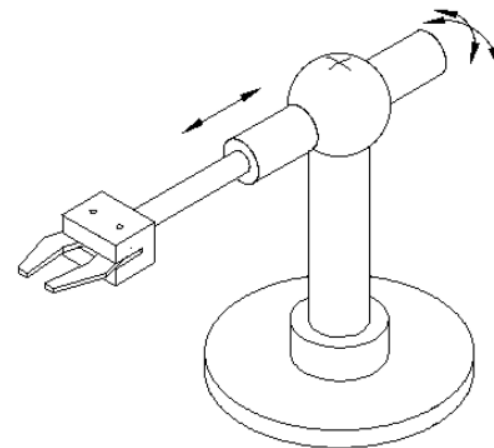
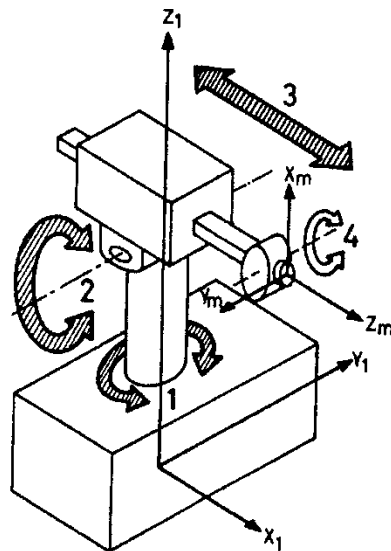
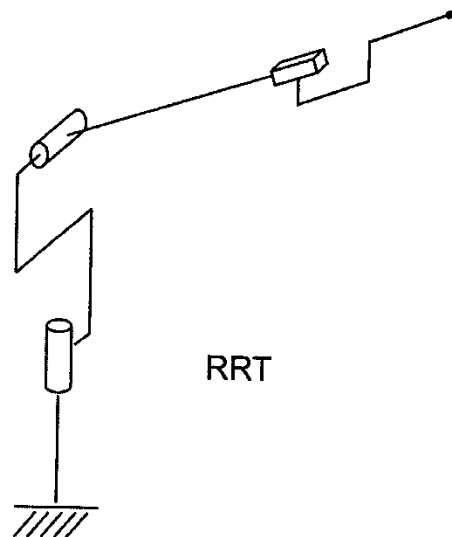
# Antropomorfna robotska roka

- Tri rotacijski sklepi (RRR)
- Delovni prostor: podoben krogli
- Podobna človekovi roki



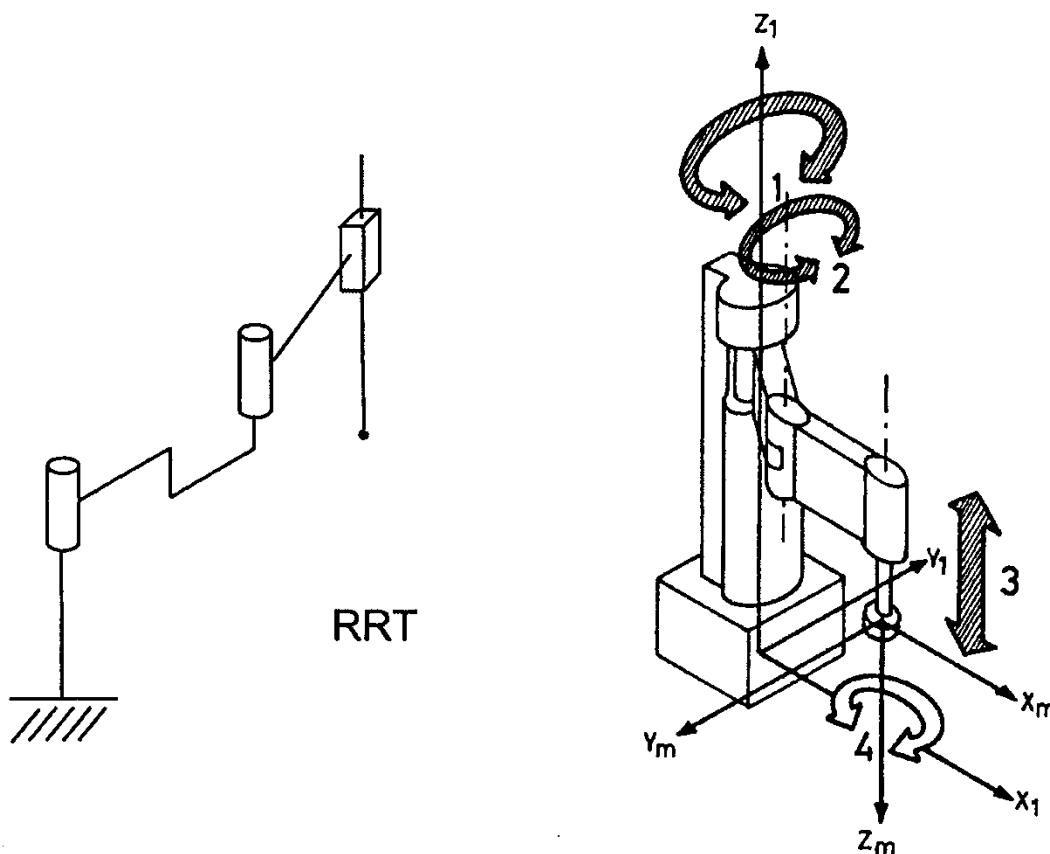
# Sferična robotska roka

- Dva rotacijska, en translacijski sklep
- Delovni prostor: podoben krogli (RRT)



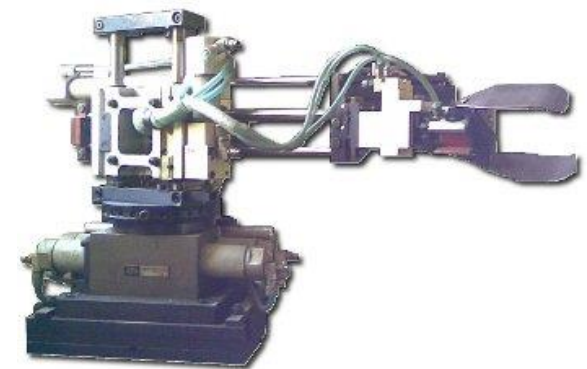
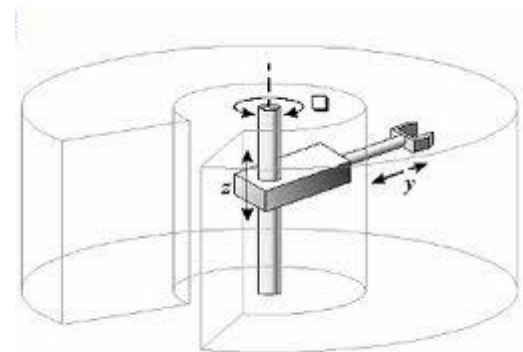
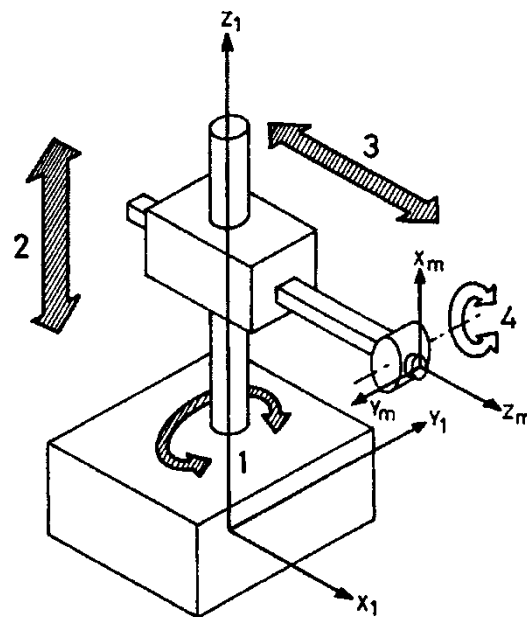
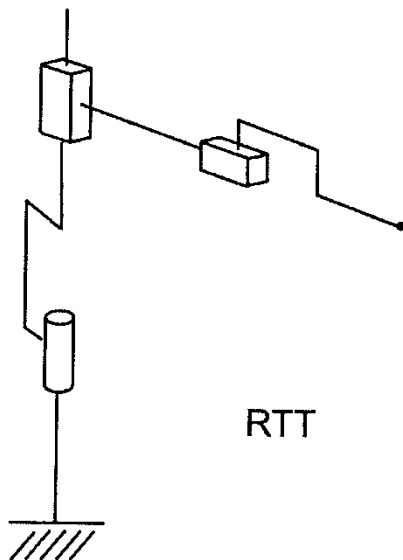
# SCARA robotska roka

- Selective Articulated Robot for Assembly
- Dva rotacijska, en translacijski sklep (RRT)
- Delovni prostor: podoben valju



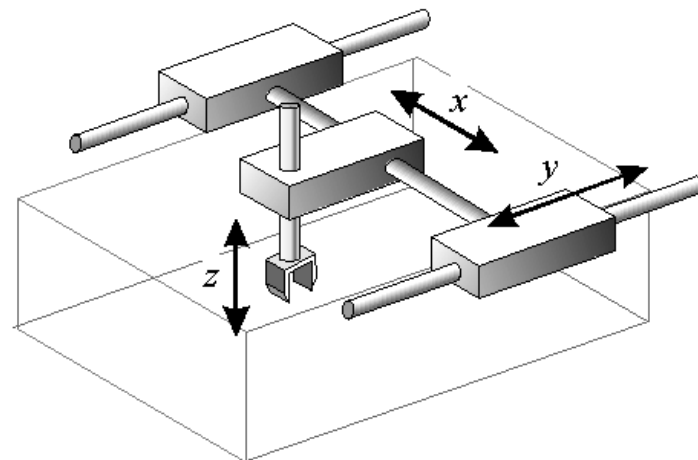
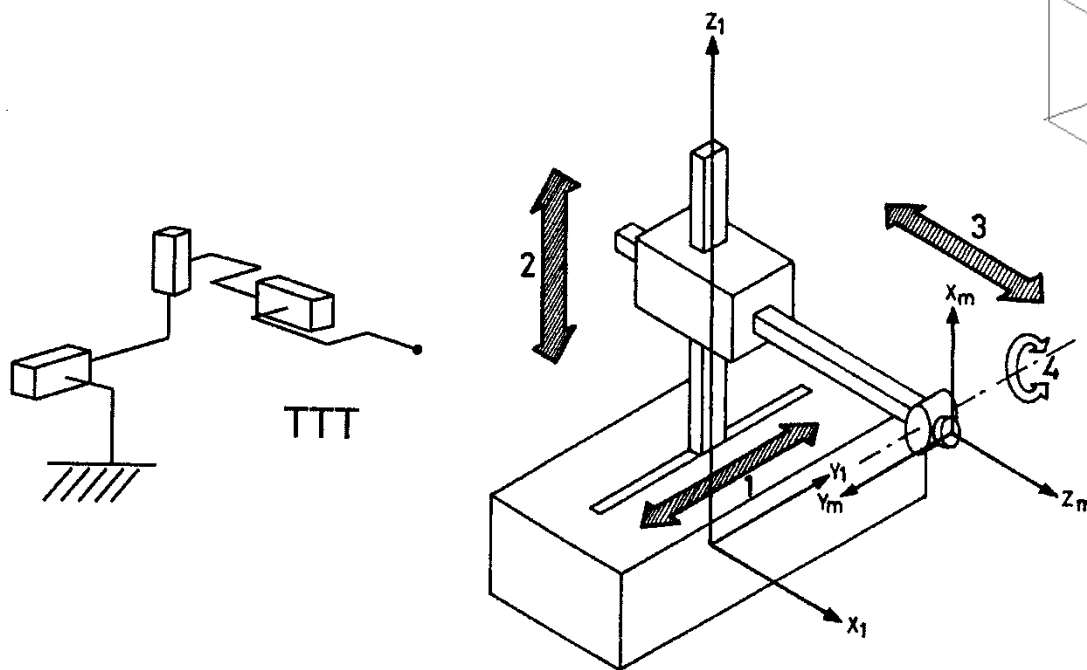
# Cilindrična robotska roka

- En rotacijski, dva translacijska sklepa (RTT)
- Delovni prostor: valj



# Kartezična robotska roka

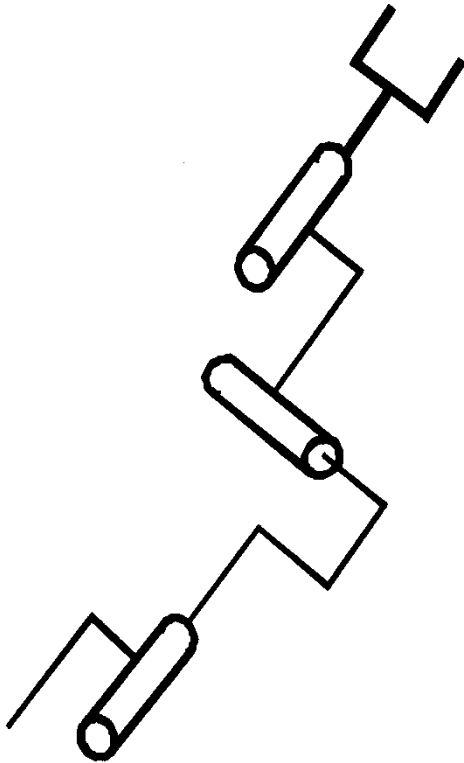
- 3 translacijski sklepi (TTT)
- Delovni prostor: kvader





# Robotsko zapestje

- Zasuka predmet v poljubno orieantacijo
- Trije rotacijski sklepi
  - V posebnih primerih zadostuje tudi eden ali dva
  - Segmenti morajo biti čim krajši



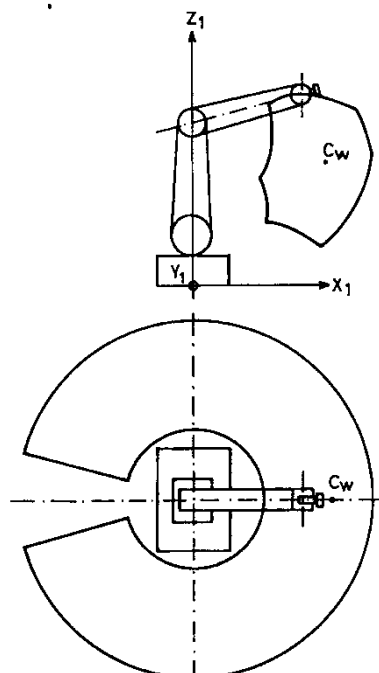
# Robotsko prijemalo

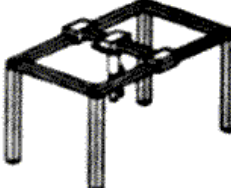
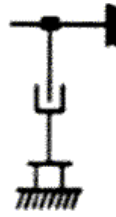
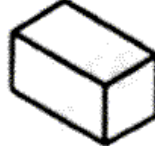
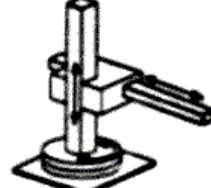


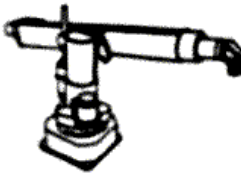


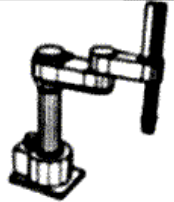
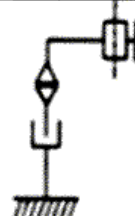




- Zaključni segment robotskega manipulatorja
  - Prijemala s prsti
    - Z dvema prstoma
    - Z več prsti
  - Ostala prijemala
    - Vakuumska
    - Magnetna
    - Perforacijska
  - Namesto prijemala lahko tudi drugo orodje
    - Varilna glava
    - Pištola za razpršilno barvanje



# Robotski delovni prostor

- Dosegljivi delovni prostor
  - Vrh manipulatorja lahko doseže vsako točko v tem prostoru
- Priročni delovni prostor
  - Lahko dosežemo vsako točko ob poljubni orientaciji prijemala



Principle	Kinematic Structure	Workspace
 Cartesian Robot		
 Cylindrical Robot		
 Spherical Robot		
 SCARA Robot		
 Articulated Robot		

# Kinematika

- Osnovni koordinatni sistem  $[X_1, Y_1, Z_1]$ 
  - Ponavadi tudi zunanji oz. referenčni koordinatni sistem
  - V njem podamo robotsko nalogo
- Koordinatni sistem vrha robota  $[X_m, Y_m, Z_m]$
- Pozicija manipulatorja
  - Vektor, ki povezuje izhodišči
- Orientacija telesa
  - Tri koti med posameznimi pari osi
- Notranje spremenljivke robota
  - Stanja (koti zasukov) sklepov
  - Povsem opišejo lego robota
- Direktna kinematika
  - Iz notr. spremenljivk določiti lego
- Inverzna kinematika
  - Iz željene lege robota določiti vrednosti notranjih spremenljivk

