



# Fundamente de inginerie mecanica si robotica

## **Automatizări în ingineria mecanică. Roboți industriali.**

Generalități.

Legi fundamentale ale roboticii.

Tipuri de roboți.

Componente structurale.

Aplicații.

Terminologie –

În limbile slave “rabot”=munca; “rabotnik”=lucrator

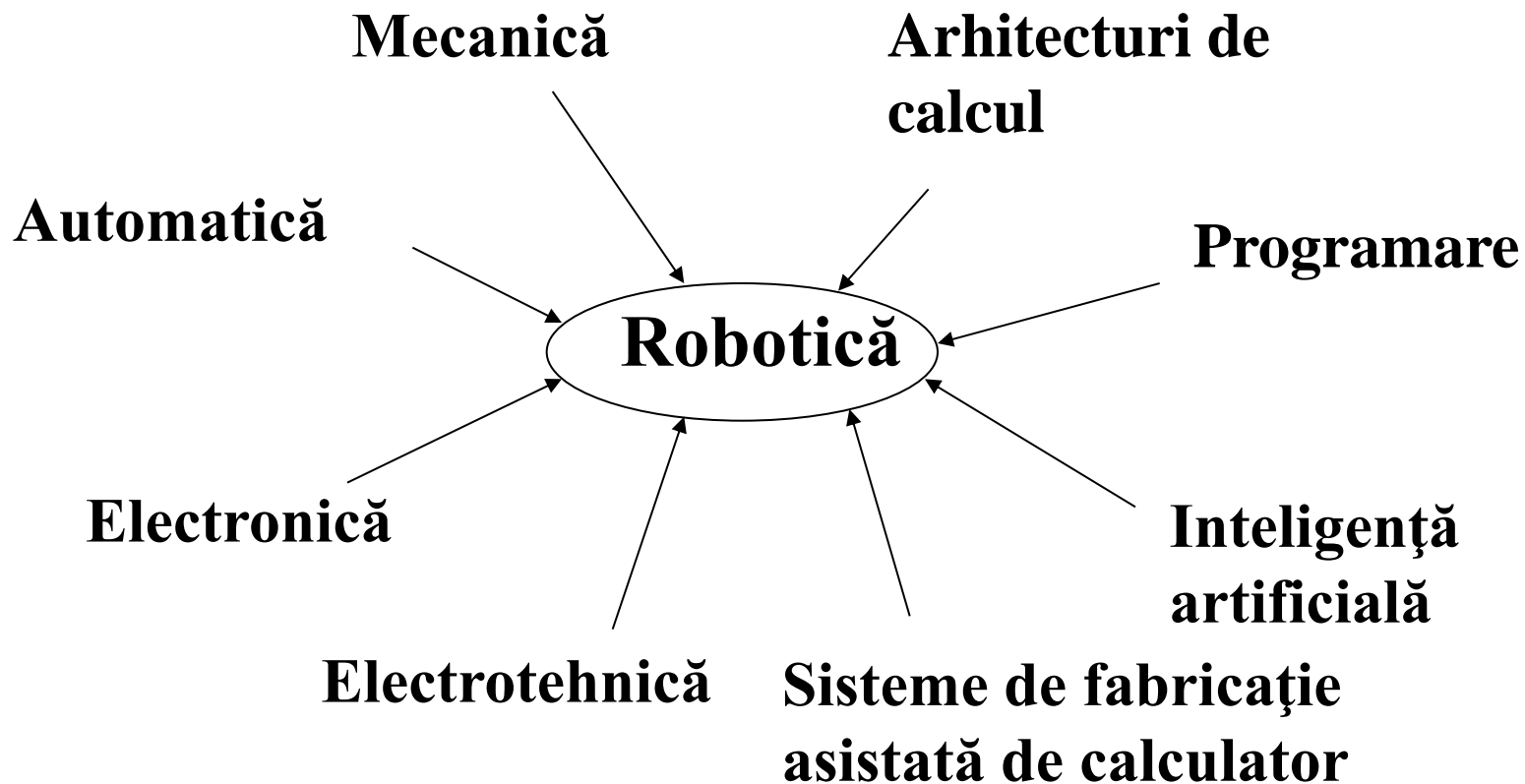
*Robotul* este un sistem cu funcționarea automată, adaptabilă prin programare la condițiile mediului în care acționează, destinat înlocuirii activității unuia sau mai multor operatori, sau amplificării (prelungirii) unei funcții a acestora

- 1961 - Primul robot industrial – UNIMATE-001 – la General Motors, USA

Legile fundamentale ale roboticii:

1. Un robot nu trebuie să lezeze o ființă umană și nici să permită ca aceasta să fie lezată
2. Un robot trebuie să se supună comenzilor primite, cu excepția cazului când acestea intră în conflict cu prima lege
3. Un robot trebuie să se autoprotejeze cu excepția situațiilor când măsurile de protecție sunt în conflict cu primele două legi

Robotica este un domeniu multidisciplinar in dezvoltarea caruia participa specialisti din diferite domenii



**Conexiunile roboticii ca știință interdisciplinară**

## **Domenii de aplicabilitate ale roboticii:**

### **Domeniul productiei industriale (Computer Integrating Manufacturing)**

= manipulare (transfer), deservire a mașinilor unelte, asamblare, sudură, vopsire, turnătorie/forjă

= linii și fluxuri de producție automatizate, asistate de calculator, cu performanțele îmbunătățite privind viteza de lucru, precizia de poziționare și repetabilitatea, cu o serie de avantaje:

- eliminarea operatorului uman
- creșterea cantității, calității și fiabilității producției
- îmbunătățirea raportului calitate/preț

## **Domenii de aplicabilitate ale roboticii:**

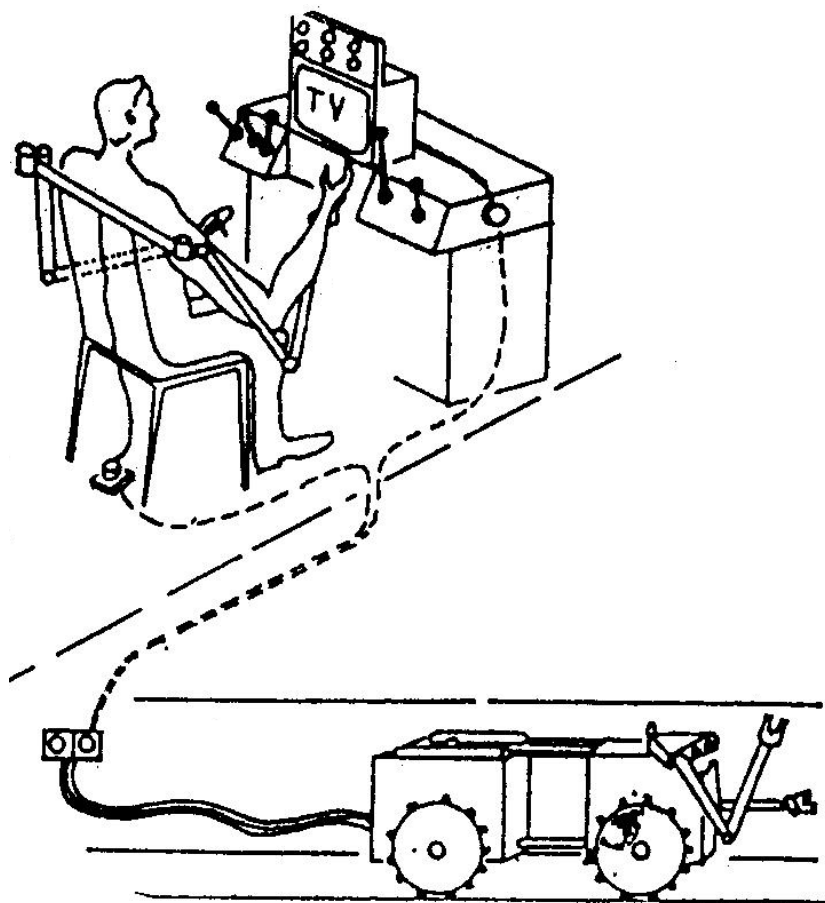
### **2. Domeniul explorarii (medii ostile prezentei umane):**

- mediul submarin
- spatiul cosmic
- mediu iradiant (centrale nucleare)
- mediu cu temperaturi ridicate (incendii)
- mediu potential exploziv

Solutii robotizate:

- Robotul autonom – cu funcționare automată și independentă de operator  
(prospectarea / inspectarea mediului)
- Telemanipulatoare - instalatii de teleoperare sau teleprezenta (controlate de la distanta de operator din postul de comanda)

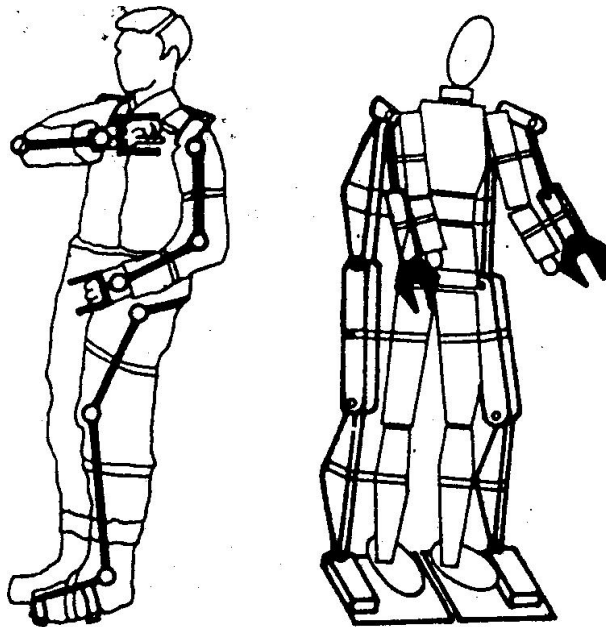
Minerit cu ajutorul instalatiei de teleprezenta –  
- functionare pe principiul “master-slave”



## Domenii de aplicabilitate ale roboticii:

### 3. Domeniul asistentei individuale (ameliorarea vietii oamenilor cu handicap)

- proteze (inlocuitori artificiali ai membrelor)
- orteze (structuri rigide care antreneaza in miscare un membru paralizat, amplificand forta muschilor)
- teleteze (roboti destinati celor paralizati la toate cele 4 membre)



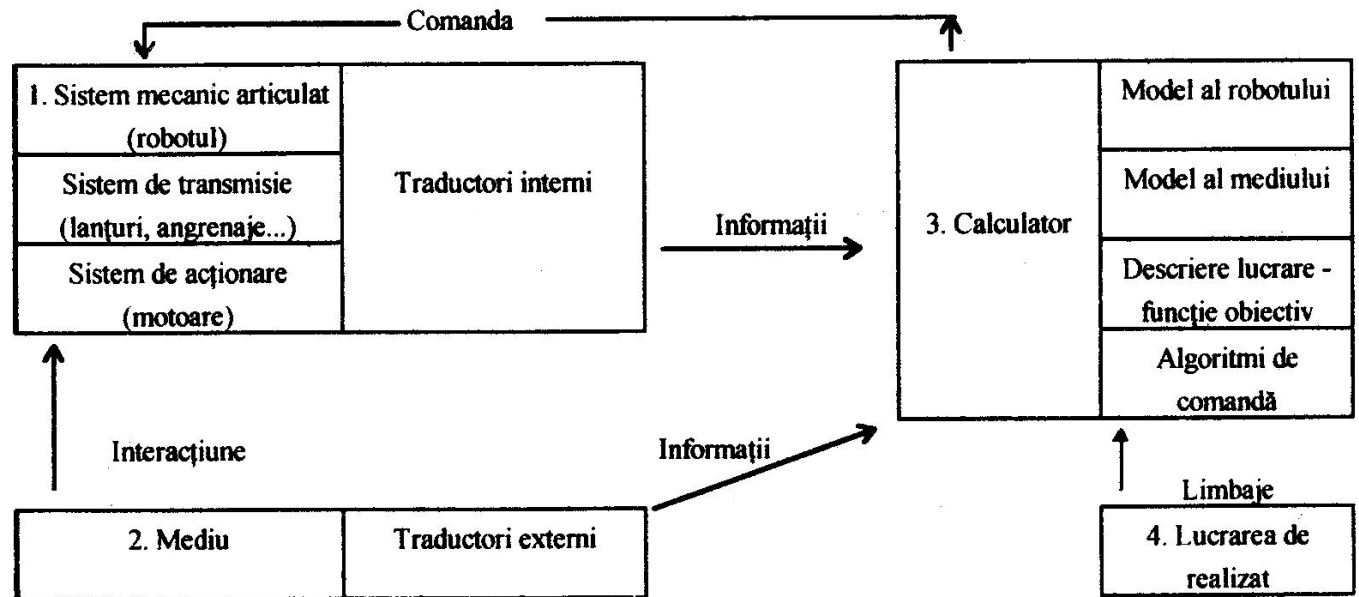


## **Domenii de aplicabilitate ale roboticii:**

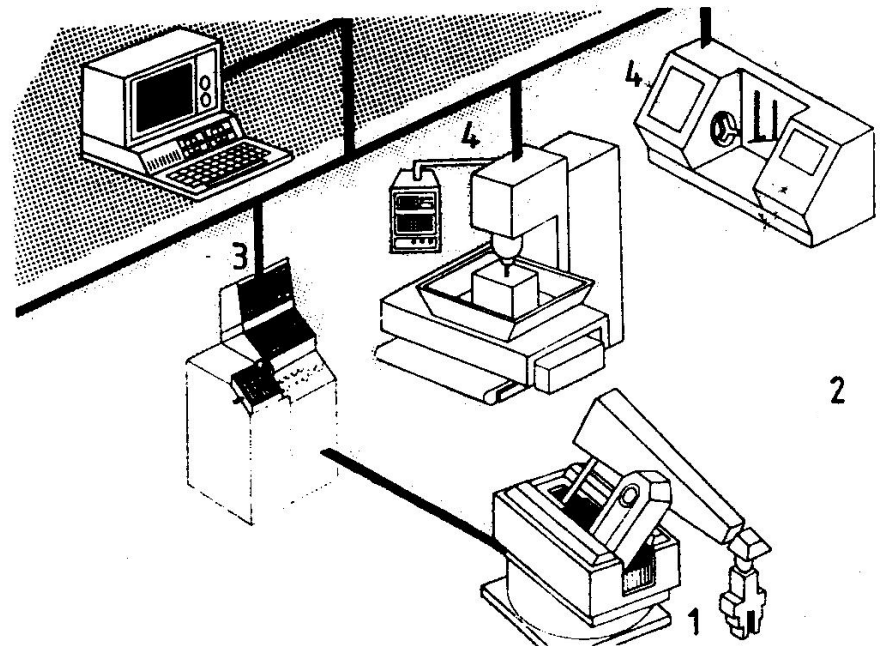
### **4. Domeniul militar:**

- roboti mobili pentru operatii de minare / deminare
- roboti de lupta
- spionaj

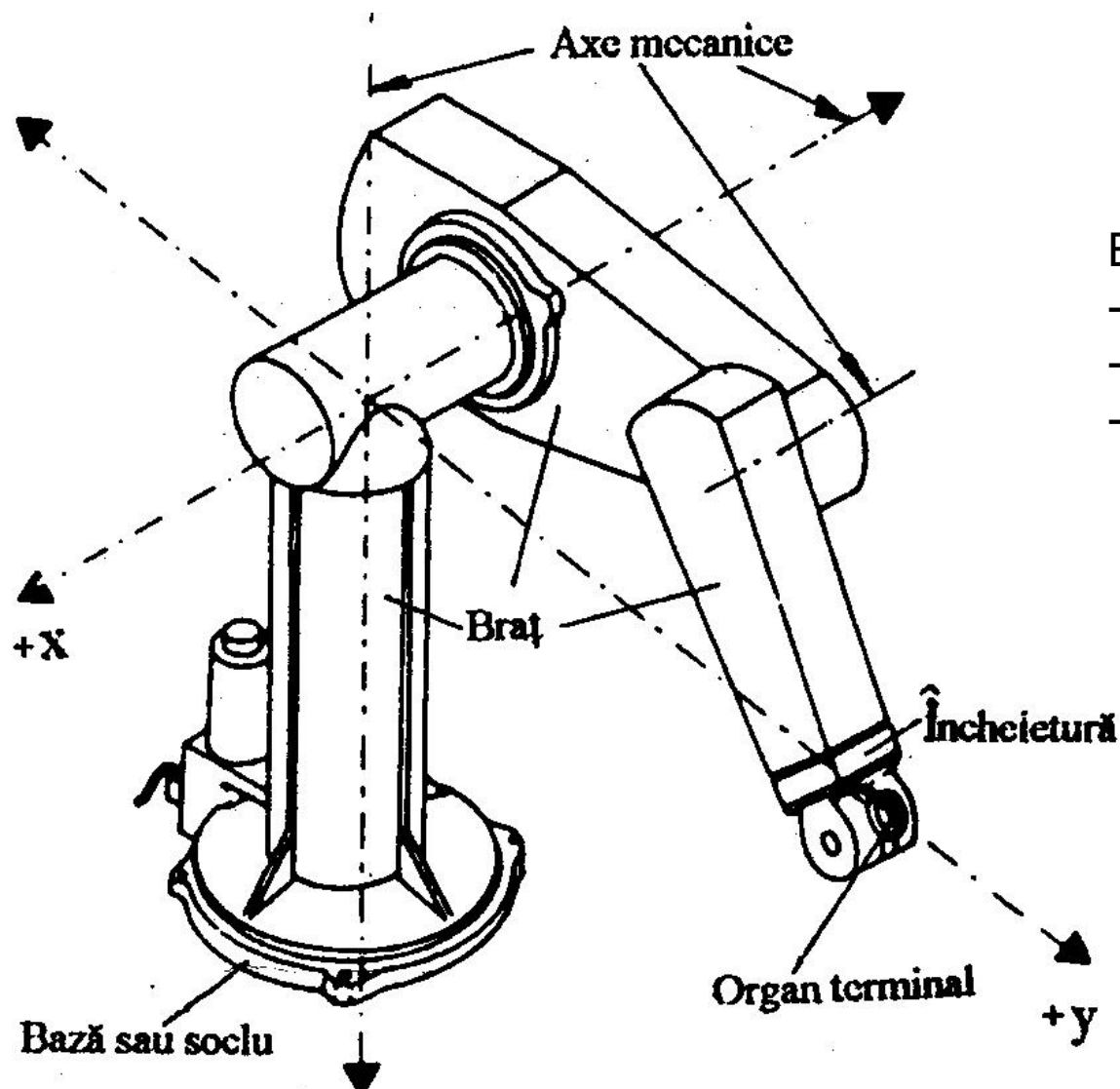
# Strucura sistemului robotic



- 1- sistemul mecanic articulat
- 2- mediul de lucru
- 3- centrul de comanda
- 4- obiectivul de realizat



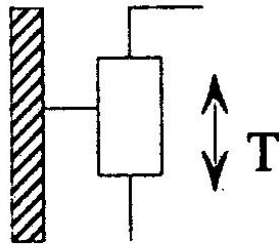
## 1. Sistemul mecanic articulată:



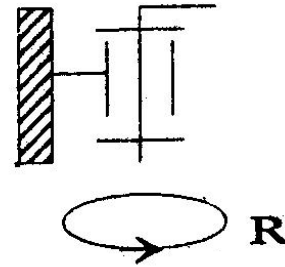
Echipat cu:

- actionari mecanice (motoare)
- transmisii mecanice
- senzori si traductoare

**Gradele de libertate** ale robotului sunt asigurate prin  
cuple de translatie si cuple de rotatie



a.



b.

**Cupla de rotatie** – permite rotirea corpurilor legate in jurul axei comune de rotatie  
Avantaje:

- asigura o bataie axilala si radiala mica
- asigura o viteza mare de rotatie
- cost redus de realizare

**Cupla de translatie** – reduce miscarea corpurilor legate la o translatie in lungul  
axei comune

- forte de frecare mai mari
- costuri de realizare mai mari

## **2. Mediul de lucru:**

- Este mediul in care functioneaza sistemul mecanic si care impune limitari de miscare (obstacole)
- Explorat de structura mecanica prin senzorii sai (camere de luat vederi, senzori de proximitate, senzori de forta, senzori tactili)

**3. Centrul de comanda (calculatorul):** - este componenta care analizeaza informatiile introduse de operator si cele primite de la senzorii interni si externi  
Poseda in memorie:

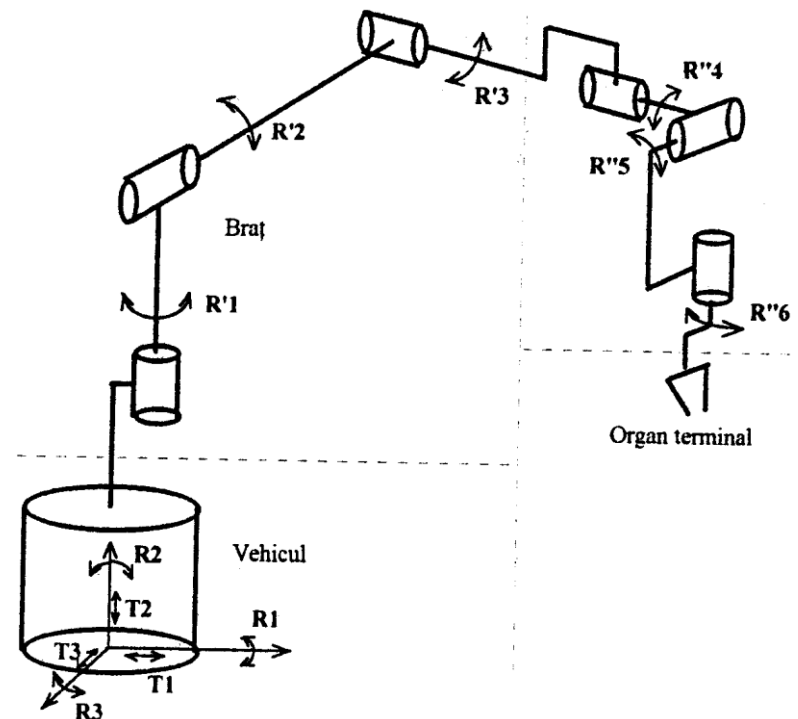
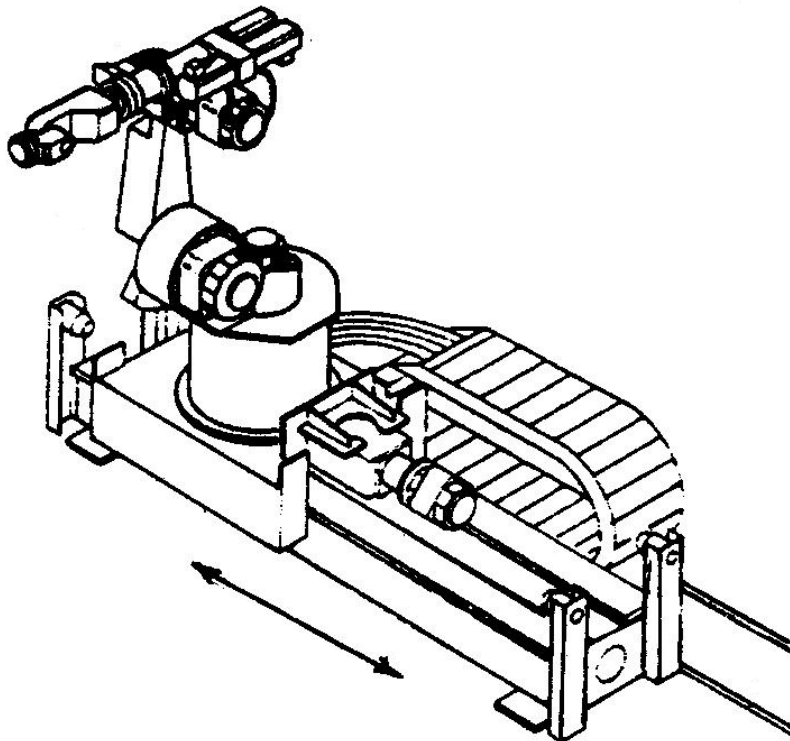
- Modelul structurii mecanice, inclusiv relatiile intre semnalele sistemului de actionare si deplasarile robotului ca raspuns la aceste semnale
- Modelul spatiului de lucru (mediului), inclusiv obstacole, restrictii
- Programe care sa-i permita sa inteleaga obiectivul de atins
- Programe care sa-i permita comanda structurii mecanice

## **4. Obiectivul de realizat:**

- = sarcina de indeplinit (deplasarea de obiecte, montaj, asamblare, vopsire, prelucrare, masurare, etc.)
- transmis robotului prin:
    - “invatare”
    - comunicare orala (prin vorbire)
    - comunicare scrisa (limbaj de programare adecvat)

## Componente structurale ale robotului:

- Structura mecanica a robotului este formata din 3 subansamble cuplate mecanic:
  - caruciorul (sau vehiculul)
  - bratul (sau dispozitivul de ghidare)
  - organul terminal (efector)
- (structura mecanica trebuie echilibrata static si dinamic)



## **1. Caruciorul (sau vehiculul)**

- Deplaseaza robotul in spatiul unde acesta executa obiectivul
- Oferă un grad de mobilitate suplimentar

## **2. Bratul (sau dispozitivul de ghidare)**

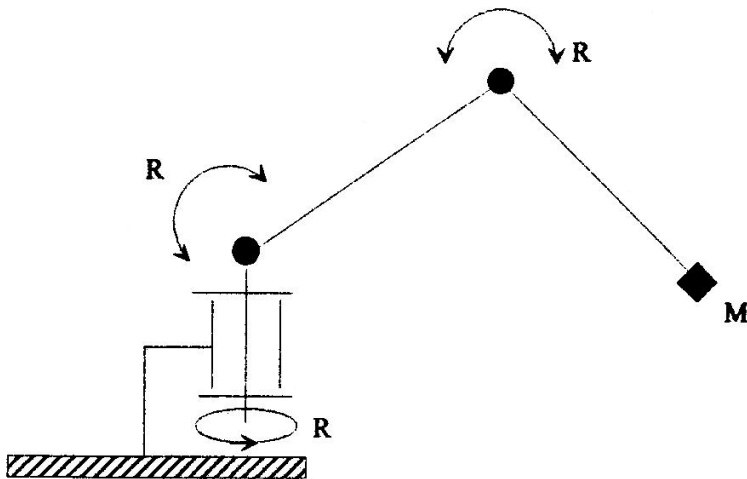
- Are rolul de a duce organul terminal intr-un loc precizat
- Executa o miscare de pozitionare care necesita 3 grade de libertate

## **3. Organul terminal**

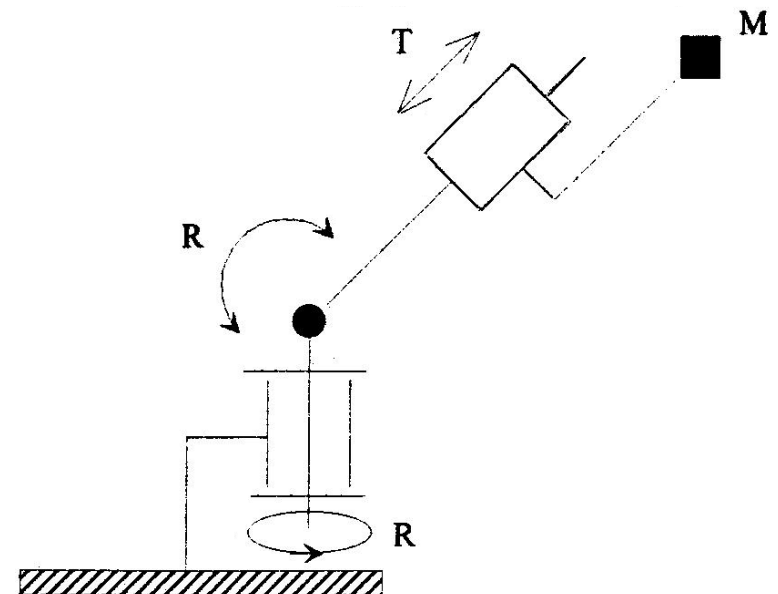
- = de regula – o mana mecanica ce asigura orientarea obiectului deplasat
- Orientarea se face prin intermediul unui mecanism de orientare (“încheietura”) care executa miscarea de orientare, avand 3 grade de libertate

**Bratul** purtator – se poate clasifica in functie de cuplele utilizate si de sistemul de coordonate in care lucreaza:

1. Brat poliarticulat sau antropomorf RRR

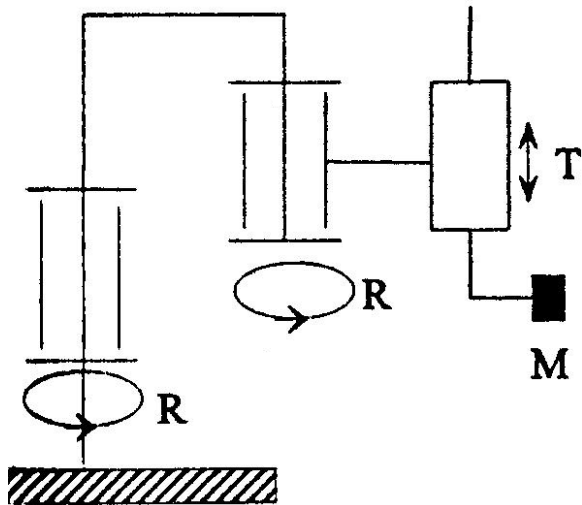


2. Brat care lucreaza in coordonate sferice RRT

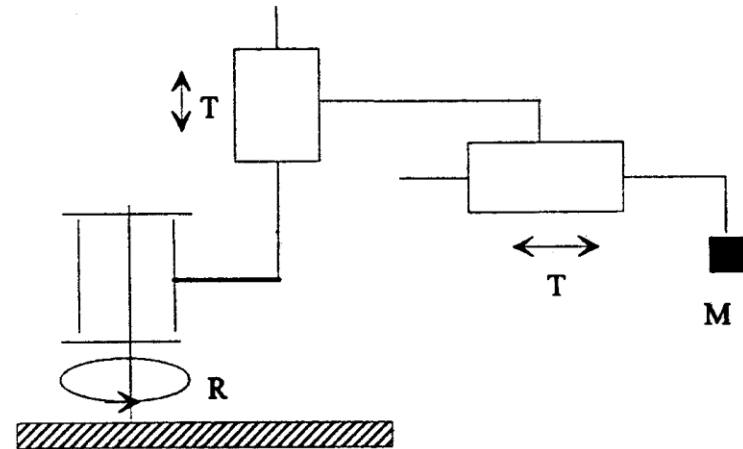




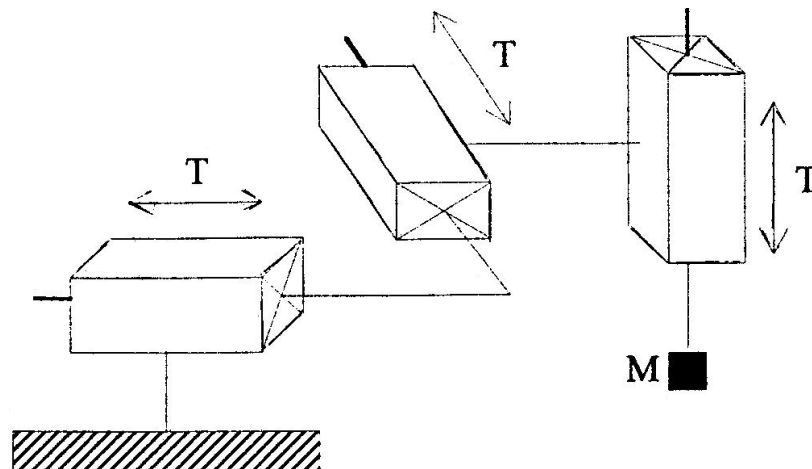
### 3. Brat bicilindric (TRR)



### 4. Brat care lucreaza in coordonate cilindrice (RTT)

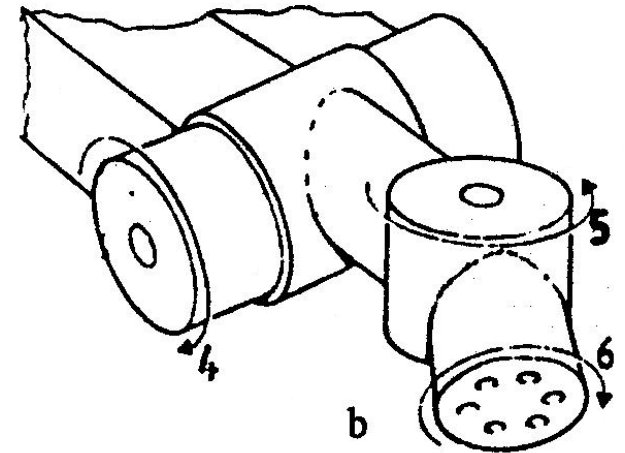
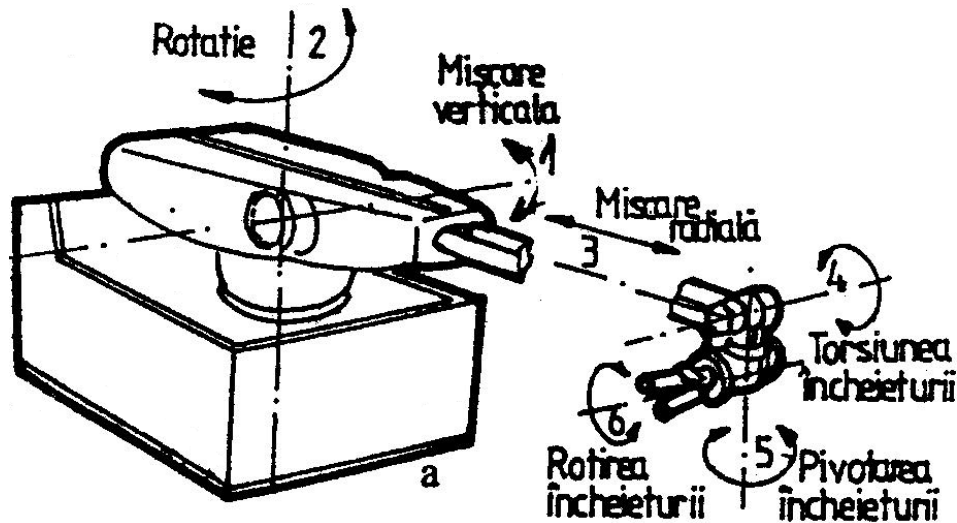


### 5. Brat cartezian (TTT)



## Mecanismul de orientare (“înceietura”)

- face legatura între brat și organul terminal = mecanism poliarticulat care orientează organul terminal



## **Arhitectura robotilor**

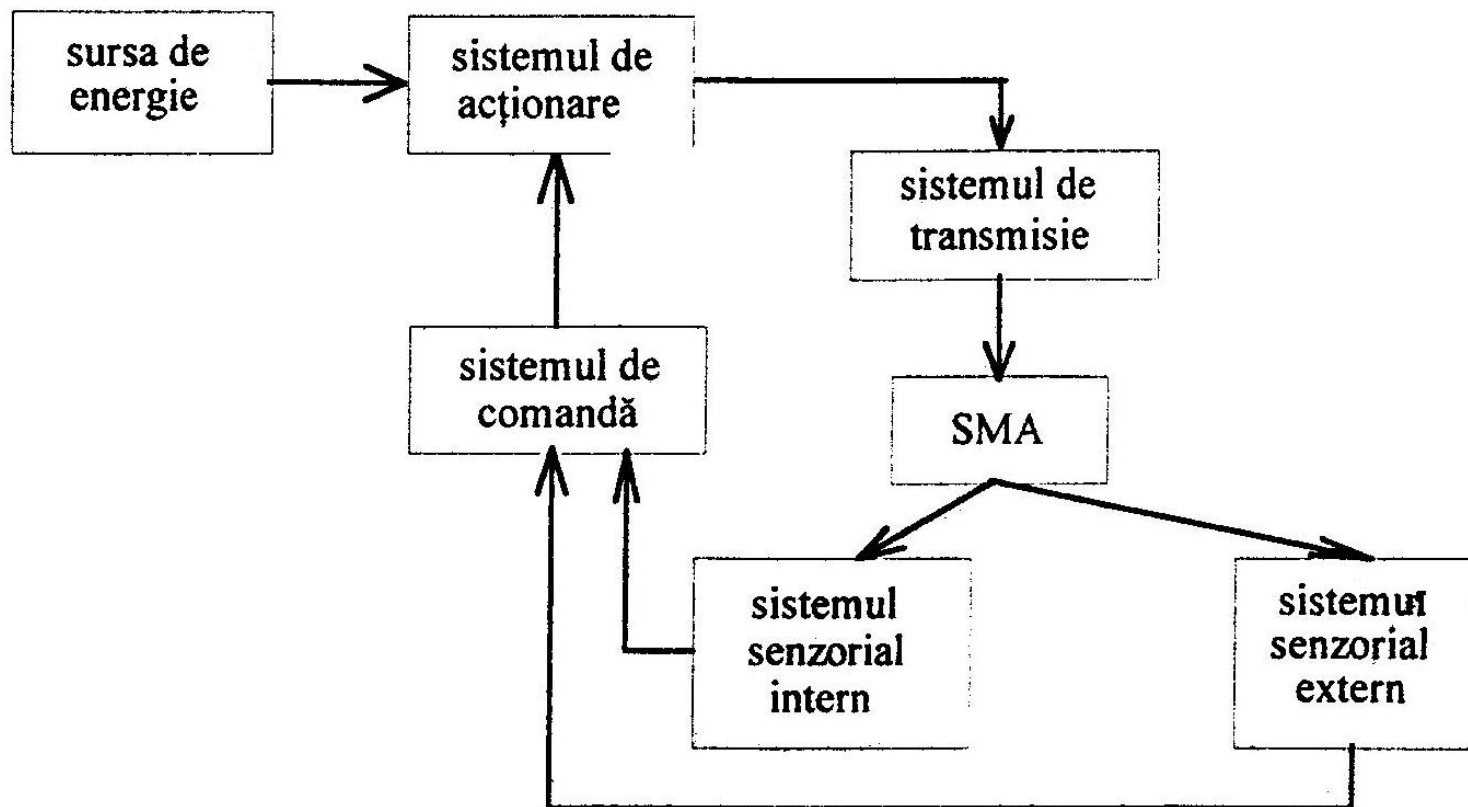
Surse de energie

Sisteme de actionare

Sistemul de comanda

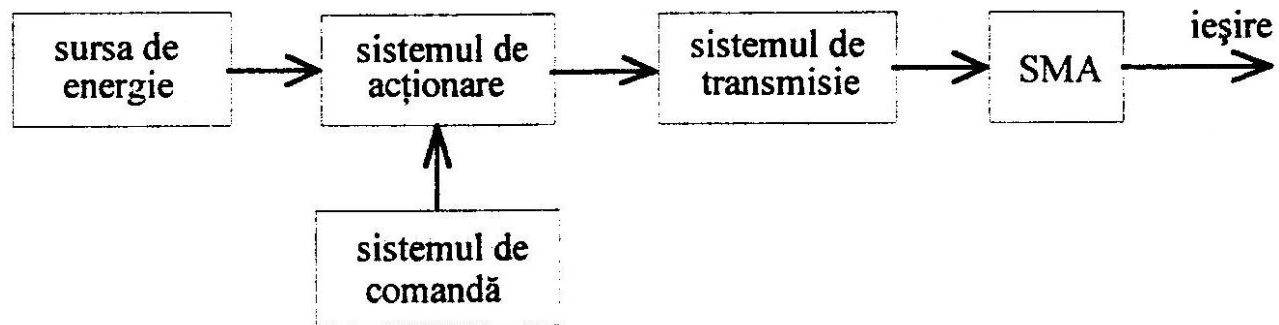
Sistemul senzorial

Arhitectura generala a robotului cuprinde 7 sub-sisteme:

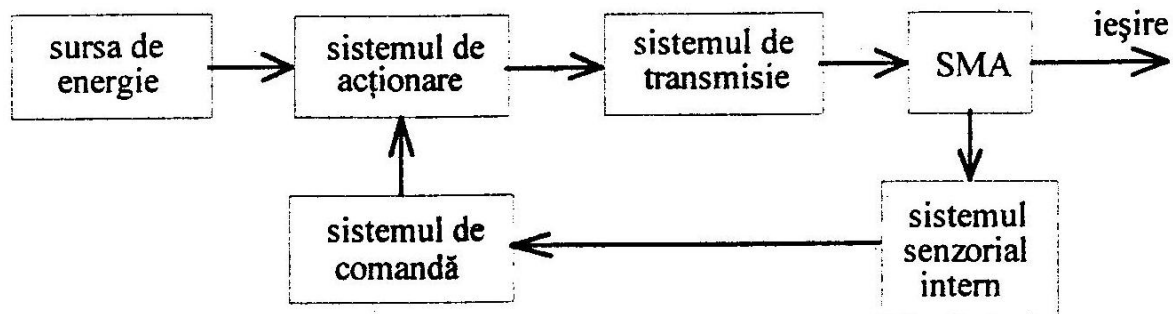


Arhitecturi simplificate:

- Roboti secventiali sau manipuloare (care nu poseda senzori)



- Roboti clasici (nu poseda senzori externi):



## **Sursa de energie:**

### **➤ electrica**

- avantaje:
  - precizie mare de pozitionare
  - adaptare comoda a traductorilor si sistemelor de reglare
  - intretinere mai usoara (specialisti mai usor de gasit)
  - disponibilitate larga
- dezavantaje:
  - greu de adaptat pentru medii explozive
  - pret de cost ridicat pentru variatoarele de curent

### **➤ pneumatica**

- avantaje:
  - comanda simpla (preferata pentru manipuloare)
  - adecvare la medii explozive
  - fiabilitate ridicata si simplitate constructiva (intretinere usoara)
- dezavantaje
  - instalatii zgomotoase
  - precizie de pozitionare scazuta

### **➤ hidraulica**

- avantaje:
  - utilitate la manipularea obiectelor de greutate mare ( $>1000\text{ N}$ )
  - fiabilitate buna

## **Sistemul de actionare**

- **Actionare electrica**

- cea mai mare pondere in productia mondiala de roboti (>80%)
- majoritatea robotilor echipati cu motoare de curent continuu, cuplate cu variatoare electronice

- **Actionare hidraulica**

- in special motoare liniare – cilindri hidraulici – cu dublu efect (pistonul se poate deplasa in ambele sensuri)
- utilizare frecventa la sisteme de pozitionare cu comanda secventiala (roboti simpli, echipati doar cu limitatori de cursa reglabili)

- **Actionare pneumatica**

- pentru roboti care nu manevreaza greutati mari, fara precizie ridicata
- asigura energia de antrenare prin presiunea si debitul aerului comprimat

## Sistemul de transmisie

- transmisii prin **curele** - miscari de rotatie intre axe paralele la distante mai mari – curele dintate – raport de transmitere constant, randament ridicat, functionare silentioasa, inertie mica
- la manipularea sarcinilor mari curelele sunt inlocuite prin **lanturi**
- transmisii prin **angrenaje**
  - **roti dintate** cilindrice sau conice
  - roata dintata-cremaliera
- transmisii prin mecanism **surub-piulita**
- transmisii tip **biela-manivela**
- transmisii tip **cama-tachet**
- transmisii prin **parghii** articulate



## Sistemul de comanda si programare

- sisteme electromecanice – bazate pe memorarea programului pe tamburi cu came – pentru manipulatoare simple
- sisteme bazate pe relee electrice
- sisteme electronice
  - sisteme cu automate programabile secventiale
  - sisteme cu microprocesor
  - sisteme bazate pe inteligenta artificiala

Sistemele de comanda se clasifica in

- sisteme cu **comanda secventiala** – deplasarea pe traiectorie se face prin comanda succesiva a cate unei cuple cinematice
- sisteme de **comanda continua** – la care sunt comandate simultan doua sau mai multe cuple cinematice – rezultand o deplasare pe traiectorii interpolate

## Sistemul senzorial

- cuprinde traductori de viteza, acceleratie, deplasare, orientare si pozitie, traductori de forta si moment in articulatii, traductori pentru forta de prindere, senzori vizuali, tactili

- **senzori interni** – ofera informatii despre functionarea celorlalte sisteme si componente
- **senzori externi** – ofera informatii despre mediul de lucru (senzori de proximitate, vedere artificiala, etc)