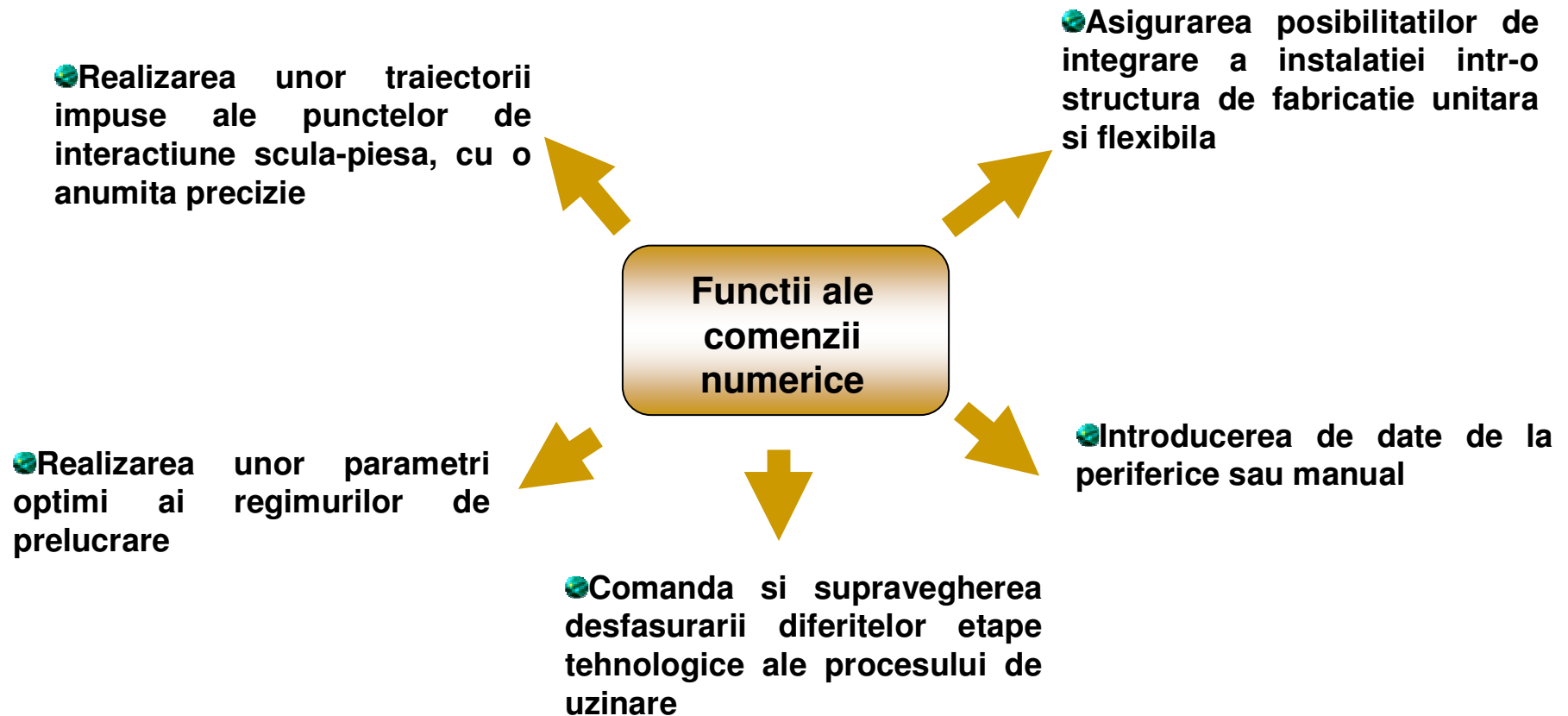


---

# **ECHIPAMENTE NUMERICE AVANSATE IN SISTEME ELECTROMECHANICE**

- STRUCTURA SI FUNCTIILE COMENZII NUMERICE**
- ELEMENTE DE PROGRAMARE A CN**

# FUNCTIILE COMENZII NUMERICE



## Evolutia structurilor si functiilor CN

**1. Echipamente de comanda secventiala si supraveghere a etapelor tehnologice:** au ca scop realizarea unei serii de operatii ce se succed intr-o ordine bine definita, cu precizarea ca starea sistemului la un moment dat depinde mai putin de conditiile instantanee si mai ales de un ciclu dat

**2. Echipamente de introducere de date si afisare de cote:** sunt o dezvoltare a celor de comanda secventiala, realizand un dialog om-masina si o obiectivizare a urmaririi proceselor.

**3. Echipamente de pozitionare a organelor mobile:** asigura comanda succesiva a axelor si in timpul deplasarii nu se executa prelucrari; reprezinta primele echipamente cu comenzi programate, adica la care parametrii de stare ai sistemului la un moment dat sunt precizati printr-un program prin care se comunica masinii instructiunile necesare efectuarii operatiilor.

Se pot realiza in structura numerica si logica cablata pentru masini serie sau cu automat programabil pentru masini si procese speciale

## Evolutia structurilor si functiilor CN

```
graph TD; A[Evolutia structurilor si functiilor CN] --> B[4. Echipamente de prelucrare pe directii paralele cu axele: deplasarile pe axe sunt independente, dar se pot realiza simultan cu uzinarea. In plus, utilizeaza algoritmi de conducere adaptativ-optimali.]; A --> C[5. Echipamente de conturare: deplasarile pe axe se pot realiza simultan si pentru realizarea traiectoriilor impuse, informatia de deplasare este predominata.]; A --> D[6. Echipamente pentru conducerea centrelor de prelucrare simultana pe mai multe axe: reprezinta extensii ale variantelor 4 si 5, cu programe evident mai complexe.]; B --> E[Volumul mare de informatii necesita prelucrarea datelor intr-o faza externa procesului de prelucrare cu apel la limbaje de programare speciale.];
```

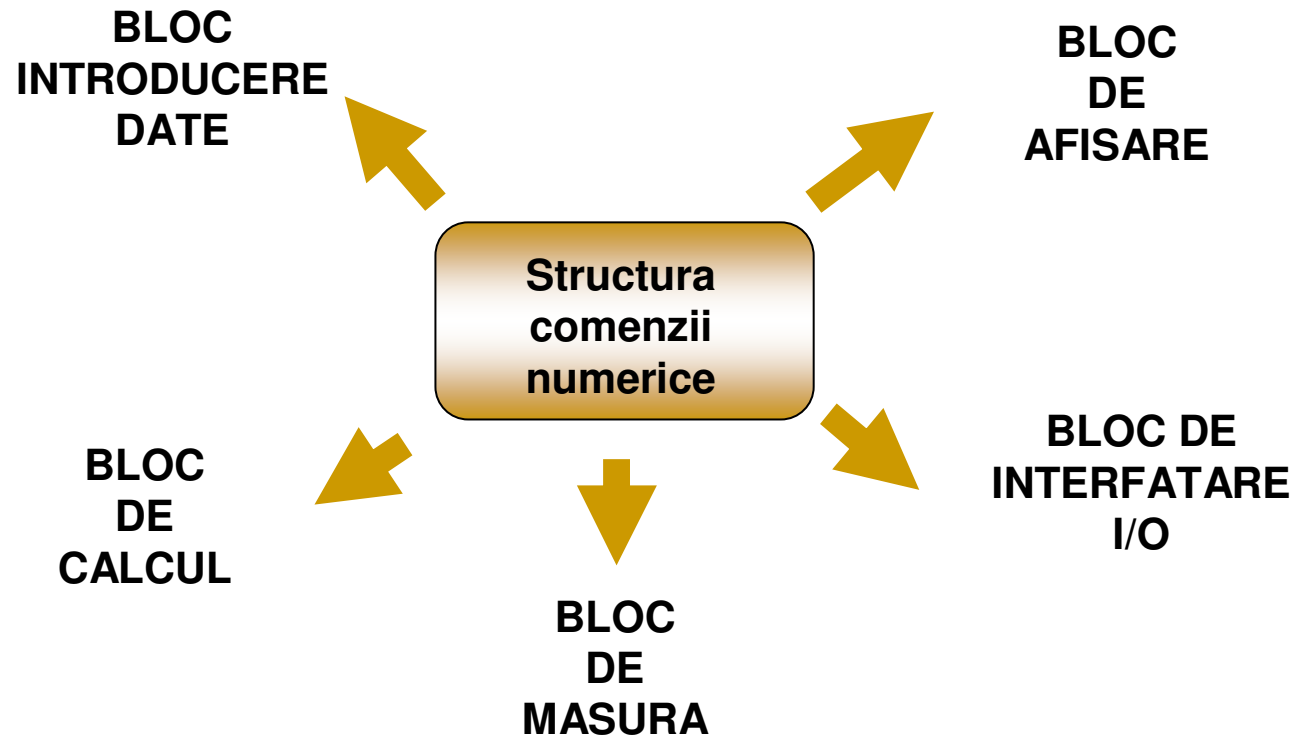
**4.** Echipamente de prelucrare pe directii paralele cu axele: **deplasarile pe axe sunt independente, dar se pot realiza simultan cu uzinarea. In plus, utilizeaza algoritmi de conducere adaptativ-optimali.**

**5.** Echipamente de conturare: **deplasarile pe axe se pot realiza simultan si pentru realizarea traiectoriilor impuse, informatia de deplasare este predominata.**

**6.** Echipamente pentru conducerea centrelor de prelucrare simultana pe mai multe axe: **reprezinta extensii ale variantelor 4 si 5, cu programe evident mai complexe.**

**Volumul mare de informatii necesita prelucrarea datelor intr-o faza externa procesului de prelucrare cu apel la limbaje de programare speciale.**

# STRUCTURA COMENZII NUMERICE



---

## ➤ BLOC INTRODUCERE DATE

● Realizeaza legatura echipamentului cu operatorul, fiind de obicei, un panou ce contine un sistem de afisare si o tastatura.

● Este un ansamblu de module si programe care prelucreaza informatia introdusa in echipament sub diverse coduri, o converteste intr-o forma acceptabila si o repartizeaza la celelalte blocuri.

● Introducerea programului piesa se poate realiza:

● Direct de la operator – manual;

● Cu periferice specializate (cititor de banda perforata, de banda magnetica)

● Direct de la calculator (sistem CNC).

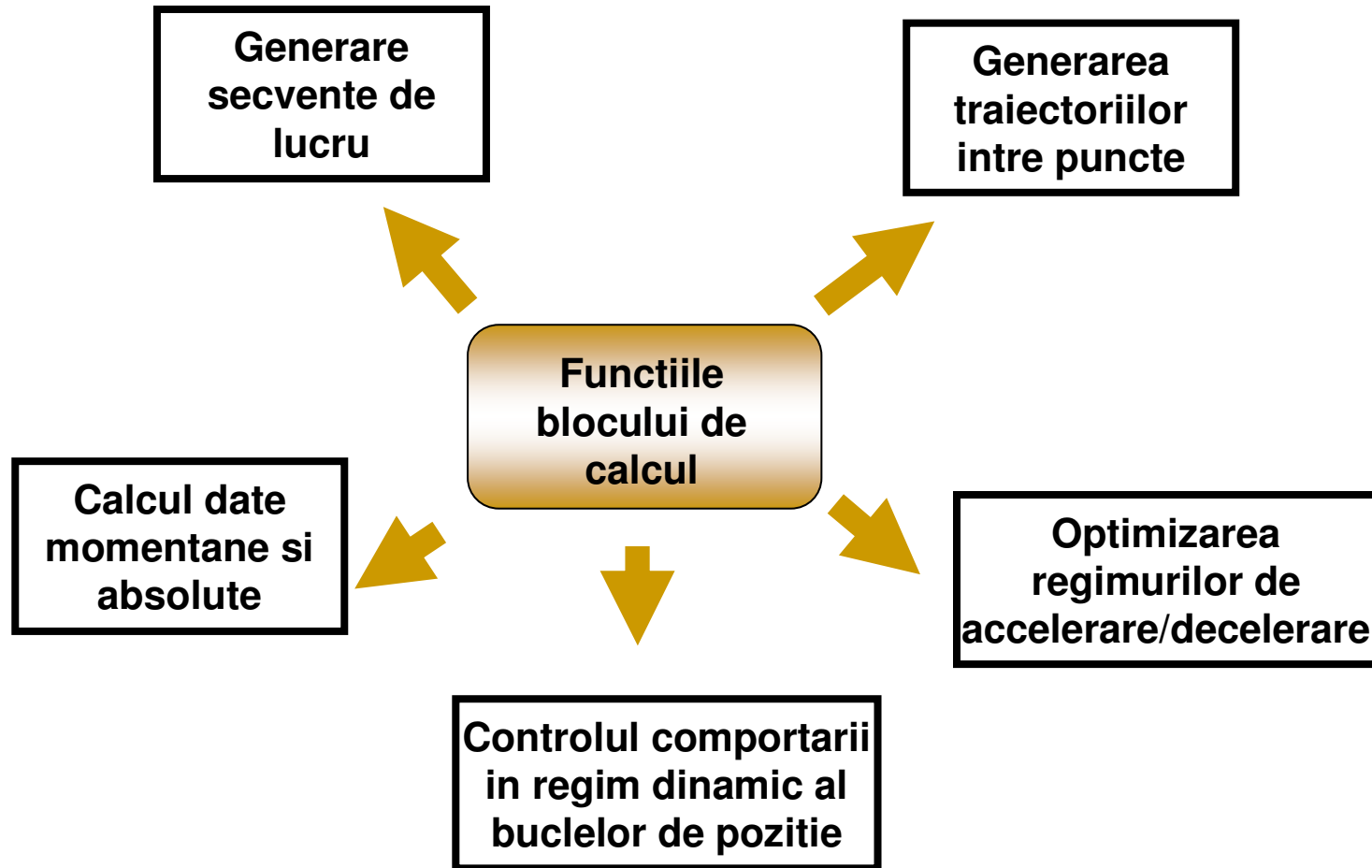
---

## ➤ BLOC DE INTERFATARE I/O

- Realizeaza schimbul semnalelor de comutatie cu echipamentul conventional.
- Are o structura de microcalculator, functiile de adaptare intre echipamentul de comanda si cel conventional realizandu-se prin mijloace software.

## ➤ BLOC DE CALCUL

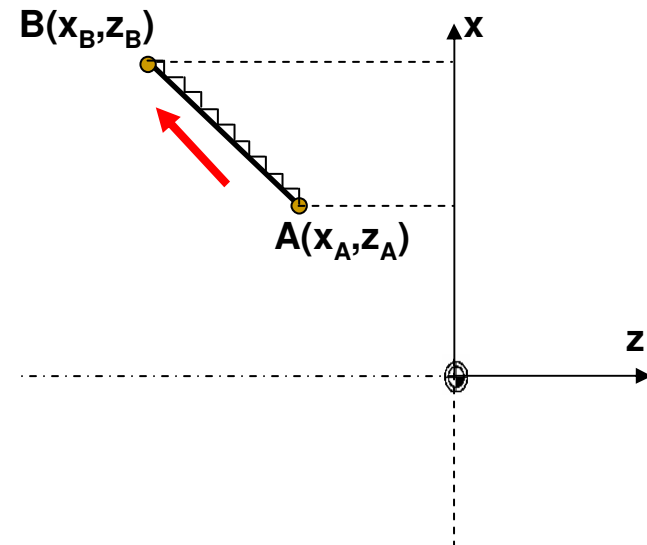
- Executa prelucrari asupra informatiilor de deplasare continute in programul piesa, operatiile aritmetice necesare elaborarii incrementilor de deplasare care sunt apoi introdusi in circuitul de masura a pozitiei si in memoriile de deplasare reala aferente fiecarei axe, unde se scad sau se aduna informatiei existente.
- Ecuatia de miscare definita prin programul piesa determina deplasarea relativa a sculei aschiitoare fata de piesa prelucrata.
- Este realizat la variantele mai noi in jurul unui microprocesor de 16 sau de 32 de biti rezultand viteze de lucru net superioare.





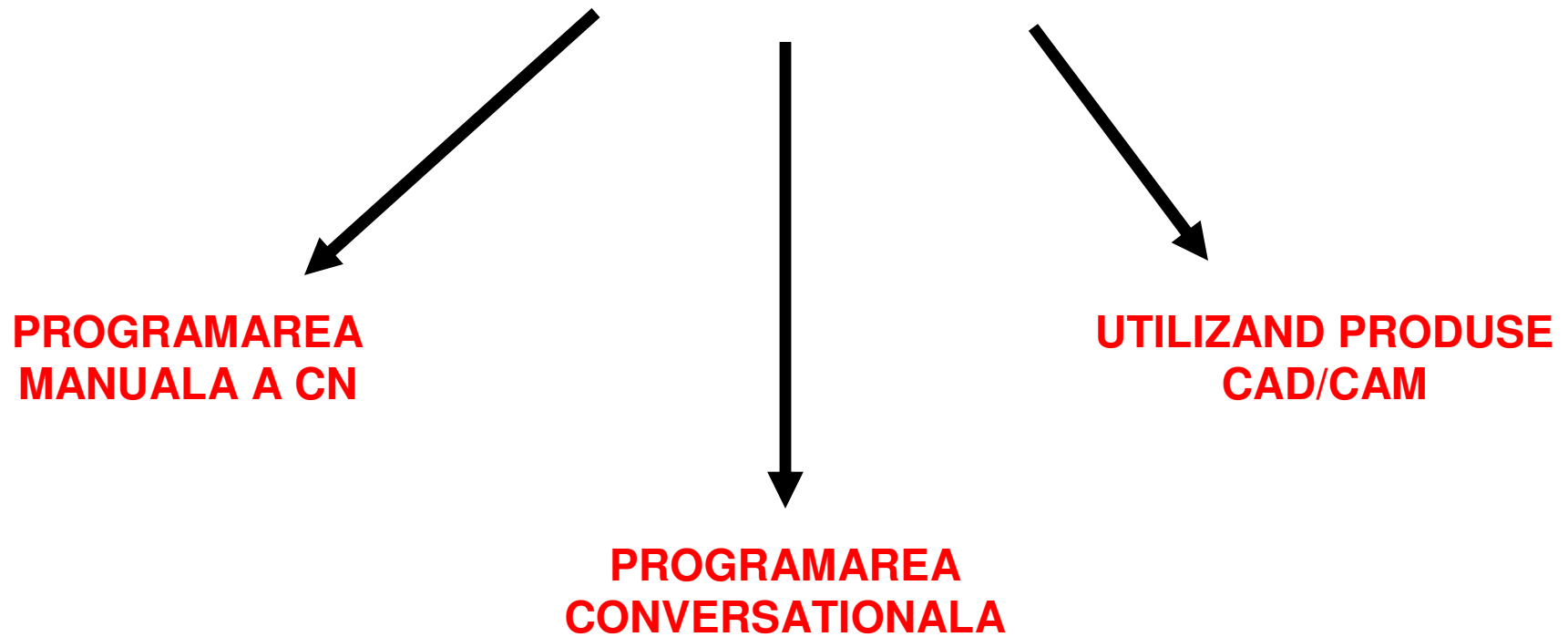
## Generare traiectorii – Sistemul de interpolare

- Sa asigure aproximarea conturului impus in limitele preciziei specificate, furnizand pentru fiecare axa informatia de deplasare necesara generarii punctelor intermediare intre doua puncte principale de reper, pe baza modelului matematic de interpolare prestabilit;
- Sa asigure dependenta functionala intre axe conform traiectoriei punctului de interactiune scula-piesa;
- Sa permita respectarea conditiilor tehnologice privind viteza rezultanta a punctului de pe traiectorie si cele privind dimensiunile sculei.



---

# PROGRAMAREA COMENZII NUMERICE



## PROGRAMAREA MANUALA A CN

● Se utilizeaza pentru procese tehnologice simple (operatii de gaurire, alezare, frezare de contururi liniare, strunjiri simple) si in cazul unor programe relativ scurte – sub 120-150 instructiuni.

● Informatiile pentru programare sunt:

➤ Geometrice: coordonate si traiectorii;

➤ Tehnologice:

Viteze de prelucrare;

Adancimi de patrundere;

Viteze de avans;

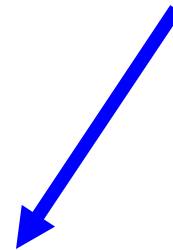
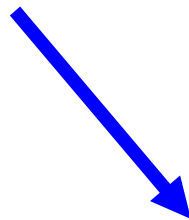
Informatii ajutatoare privind racirea, sensul de rotatie, numarul fiecărei scule si ordinea in care sunt utilizate.

---

**Informatiile  
pentru  
programare**

**Tabele, diagrame,  
manual de  
programare**

**Materiale, tratamente  
termice, numarul  
pieselor din lot, etc**



**Elaborarea programului  
piesa**

---

## □ Etapele de elaborare si implementare a programului

1. Intocmirea fisei de amplasare scule
  - Codul de catalog pentru scula, port-scula si pastila
  - Constantele de prereglare ale sculelor
  - Schita(forma) partii active
  
2. Intocmirea fisei de reglaj
  - Se indica sistemul de axe al masinii si se pun in evidenta suprafetele ce urmeaza a fi prelucrate.
  
3. Calculul coordonatelor punctelor caracteristice
  - La piesele simple, acestea pot fi preluate direct din desen;
  - Unele echipamente de CN ofera facilitati pentru calculul punctelor caracteristice.

#### **4. Intocmirea programului**

➤ Se vor descrie traiectoriile tuturor sculelor pentru prelucrarea suprafetelor, verificand evitarea eventualelor coliziuni.

#### **5. Introducerea programului pe suportul de informatie**

➤ RAM, banda perforata, banda magnetica, USB, etc

#### **6. Testarea si optimizarea programului**

➤ Pe o masa de desenat sau cu un program de simulare grafica pe CNC;

➤ Pe MU, fara piesa in regim fraza cu fraza;

➤ Pe MU cu piesa, pentru stabilirea corectiilor de scula;

➤ Pe MU cu piesa si program corectat.

**Programare in  
cod ISO**  
(standard)



**Programare  
parametrica,**  
varianta a celei  
precedente dar mai  
flexibila



**Programare in  
limbaj  
specializat**  
APT si versiunile  
ulterioare

**Programare  
geometrica in  
profil (PGP)**  
Conturile se  
descriu cu ajutorul  
unui procesor  
geometric, tot in cod  
ISO

**Programare  
structurata**  
Salturile sau bucele  
relative la blocuri in  
cod ISO se  
realizeaza cu  
instructiuni PASCAL

---

## Coduri de programare



### Cod ISO

(norme NFZ 68010, 68030,  
68032)

### Cod EIA

(norme RS 244A, 273A)

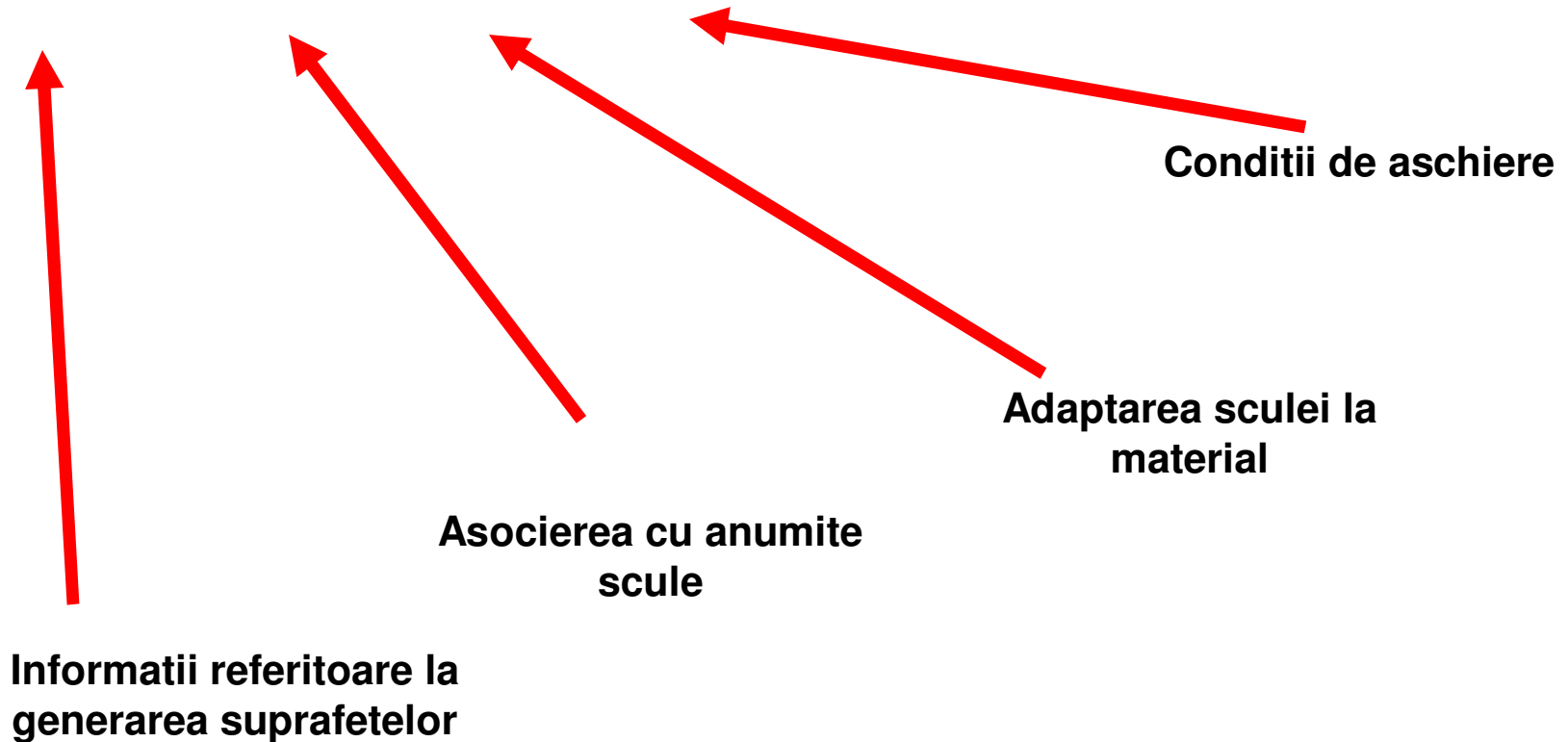


**Structural si notional, aceste coduri au corespondenta cu utilizarea ca suport program a benzii perforate (in Romania STAS 9369-85)**

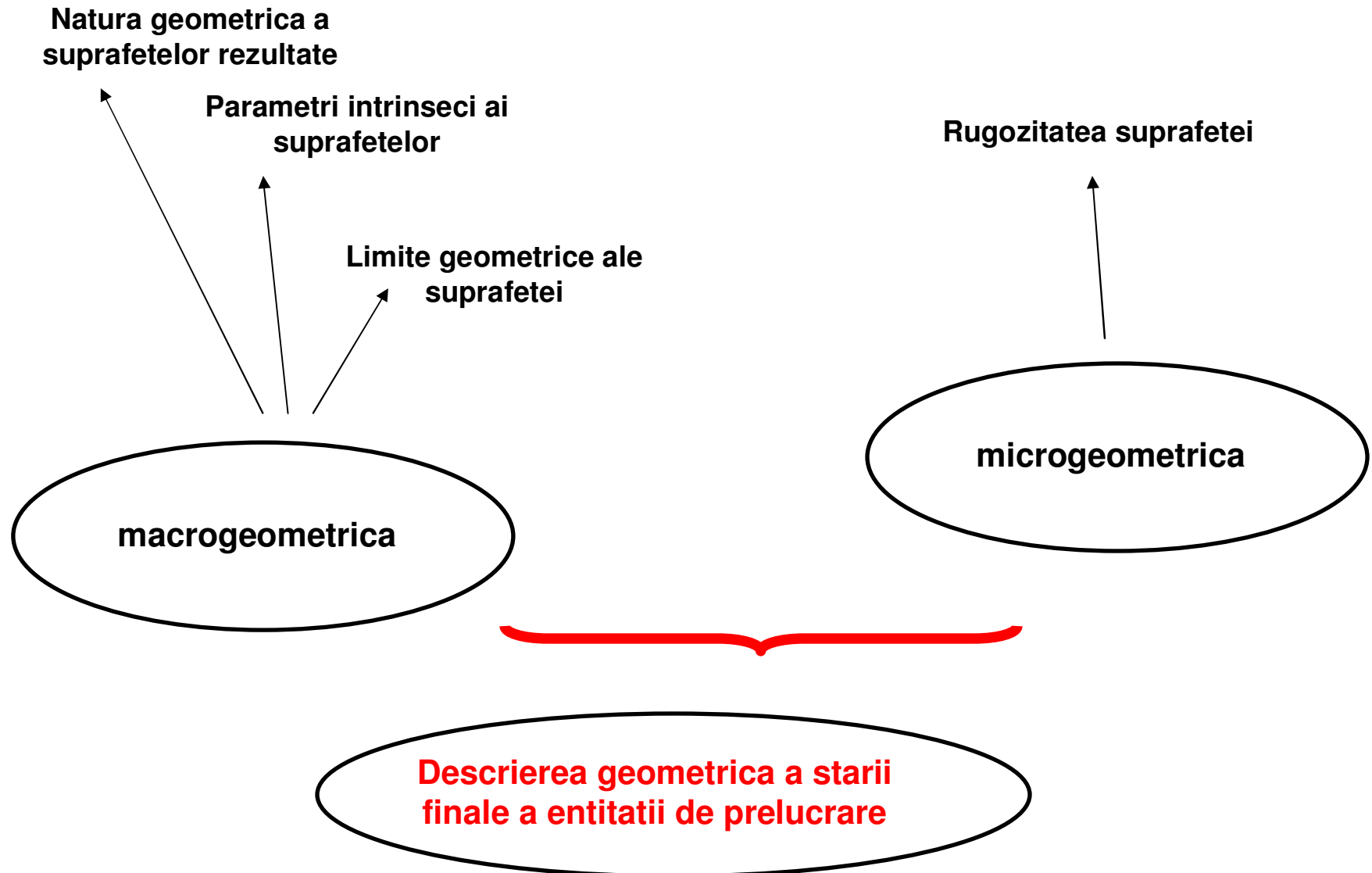


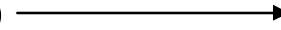
## INTOCMIREA PROGRAMULUI

**Entitate de prelucrare - EP:** rezultatul deplasării unei scule date, ce parcurge un ansamblu de traiectorii asupra unei piese mecanice.



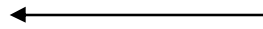
## ELEMENTE IMPORTANTE

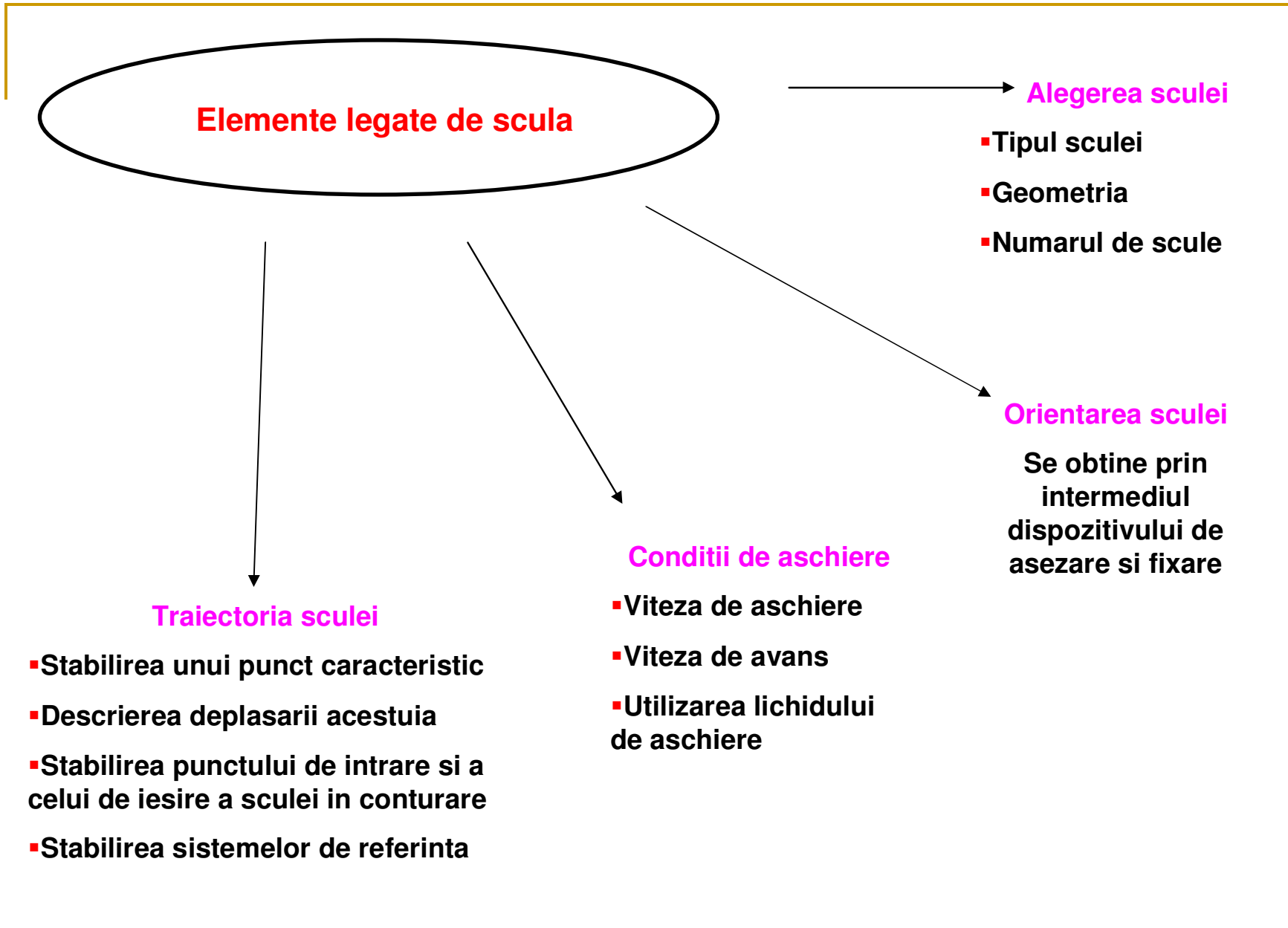




Este descrisa plecand de la starea finala a EP, considerand volumul de material indepartat si modul de repartizare al acestuia

Incadrat in anumite clase si caracteristici





**Elemente legate de scula**

**Alegerea sculei**

- Tipul sculei
- Geometria
- Numarul de scule

**Orientarea sculei**

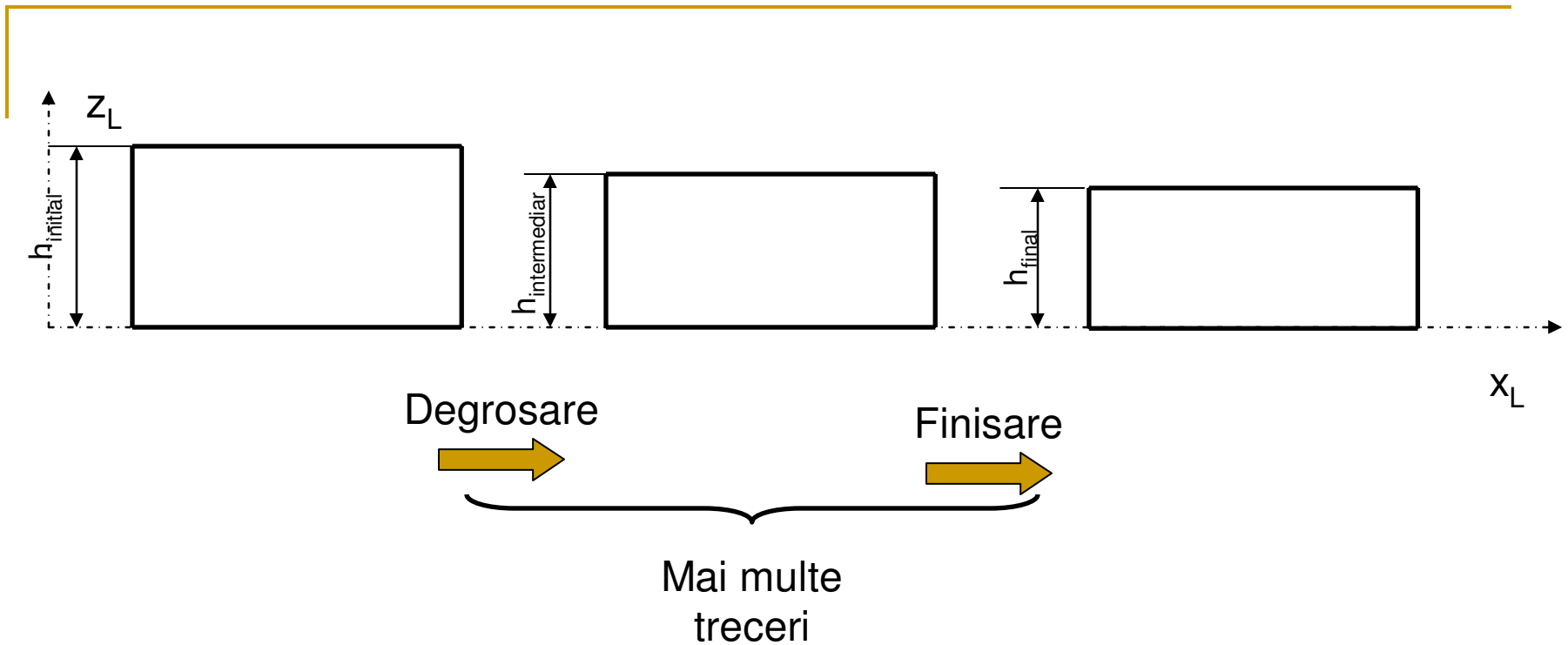
Se obtine prin intermediul dispozitivului de asezare si fixare

**Conditii de aschiere**

- Viteza de aschiere
- Viteza de avans
- Utilizarea lichidului de aschiere

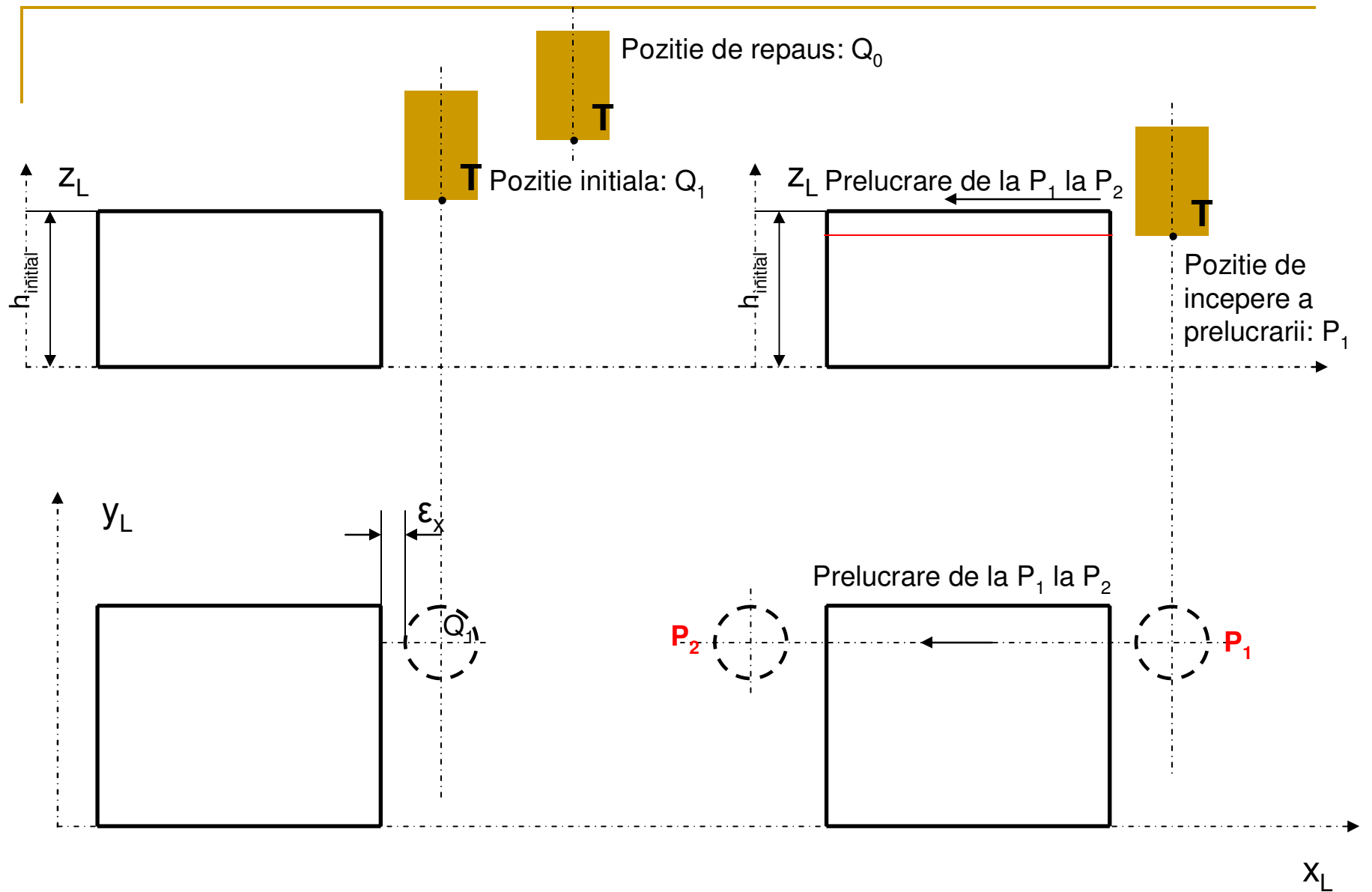
**Traectoria sculei**

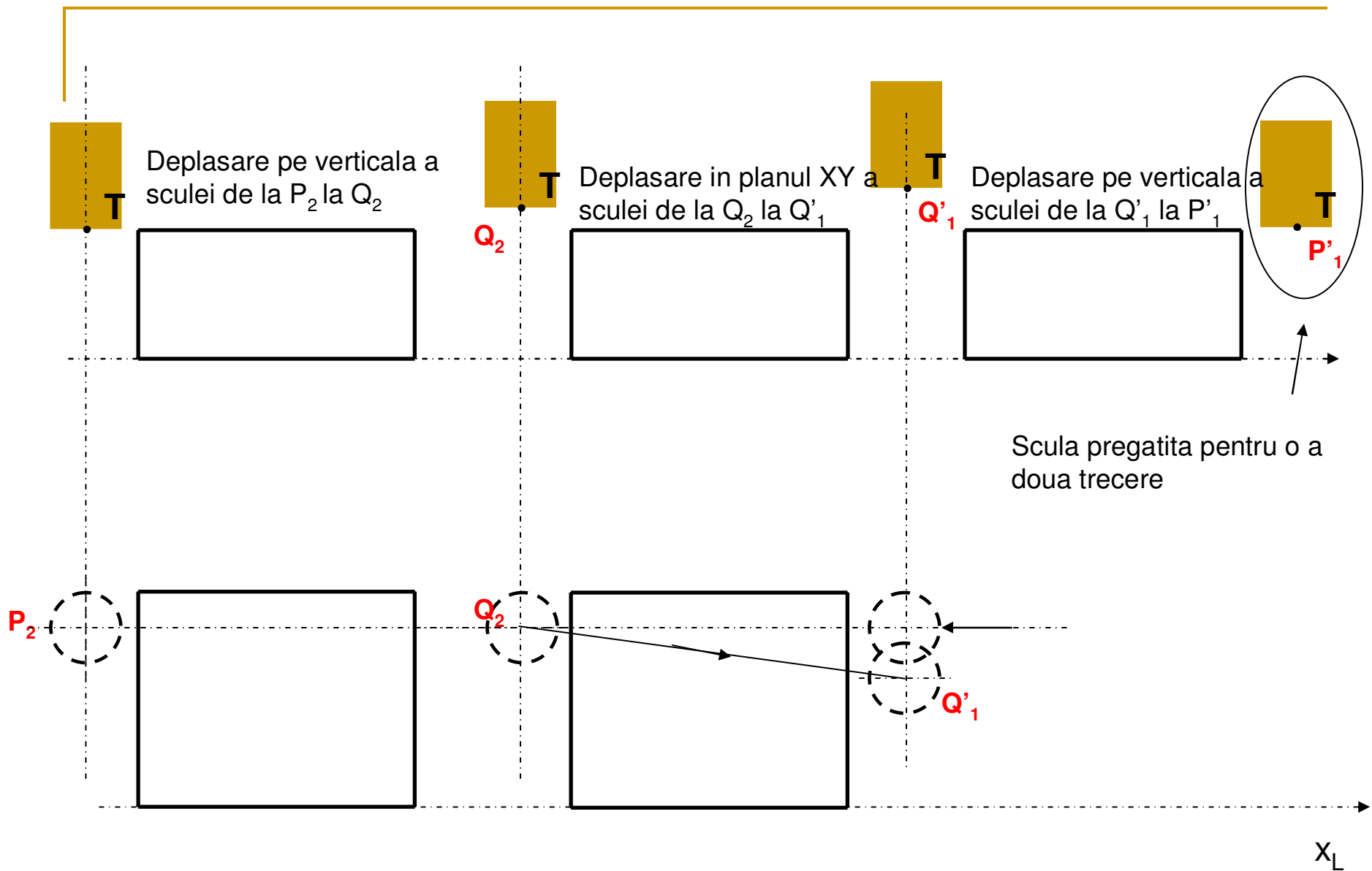
- Stabilirea unui punct caracteristic
- Descrierea deplasarii acestuia
- Stabilirea punctului de intrare si a celui de iesire a sculei in conturare
- Stabilirea sistemelor de referinta



Traiectorii ale sculei:

- Deplasari de lucru (degrosarea si finisarea)
- Deplasari auxiliare (pozitionarea sculei in pozitia corespunzatoare fiecărei etape-entitati- de prelucrare)







**Algoritm de prelucrare**

**Studiul metodei  
generale de rezolvare**

- **Definirea punctelor de baza ale traseului**

**Definirea variabilelor:**

- **Ce corespund parametrilor intrinseci ai operatiilor – date de intrare**
- **Utilizate de algoritmul de rezolvare**

**Redactarea algoritmului  
propriu-zis**



**Sistem cartezian**

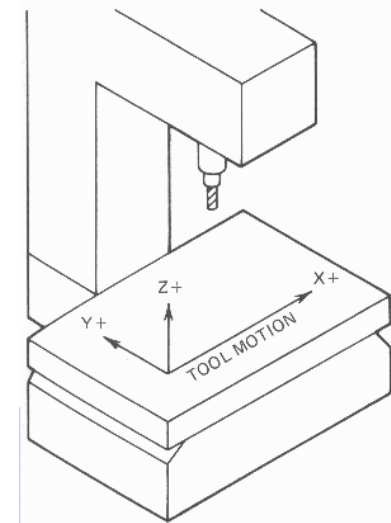
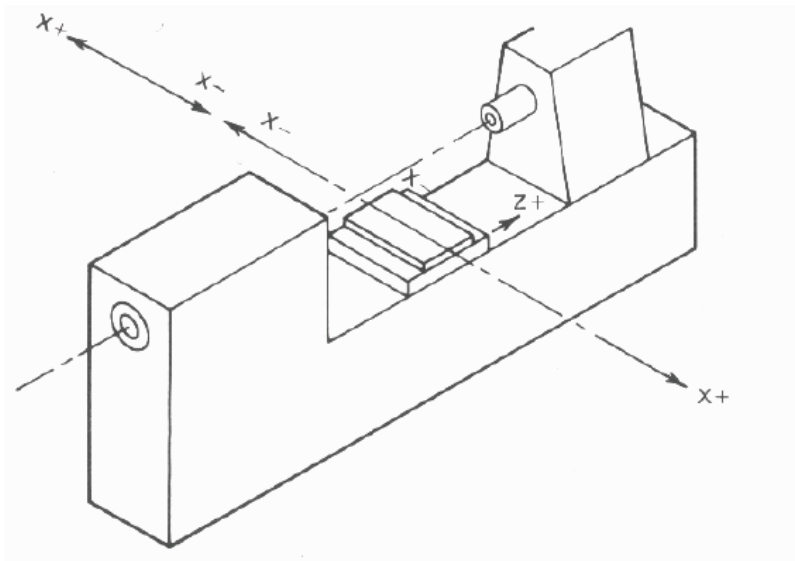
**Axe de coordonate primare:**

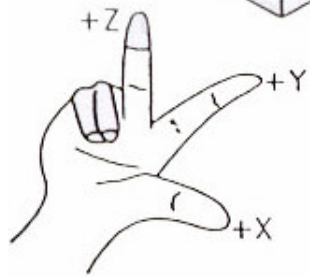
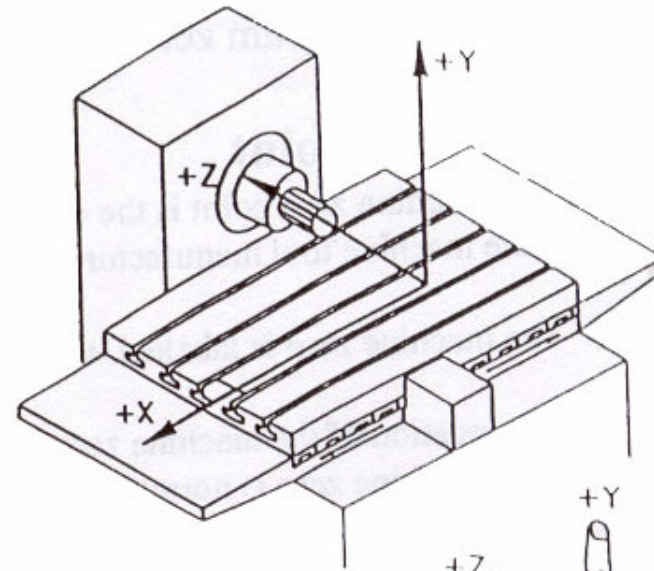
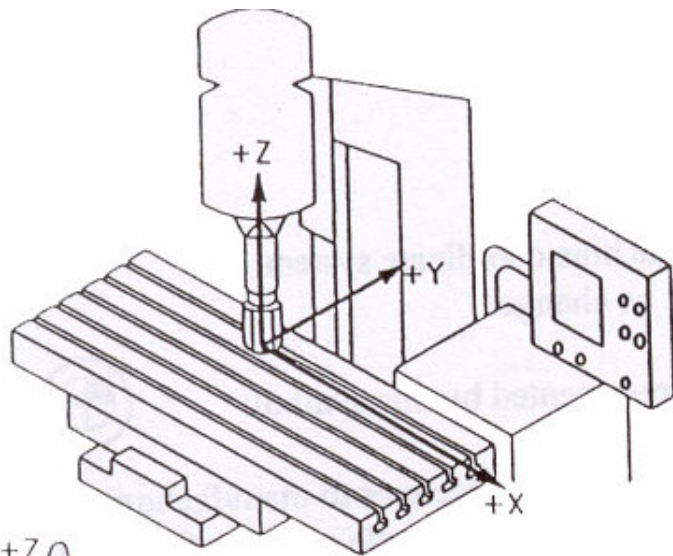
**X, Y, Z – pentru masina unalta**

**X', Y', Z' – pentru piesa**

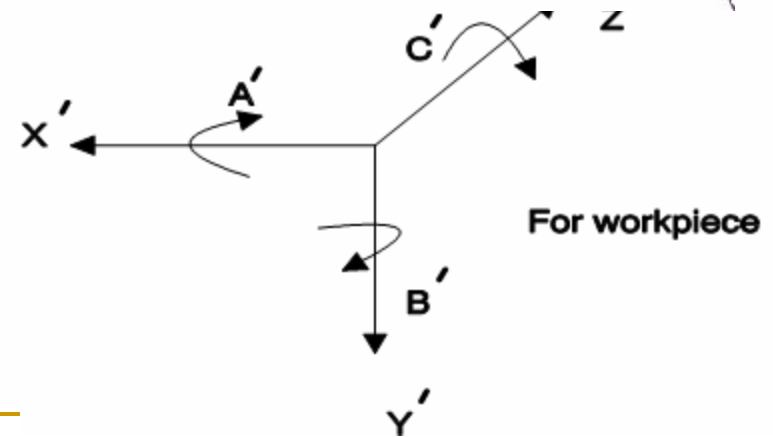
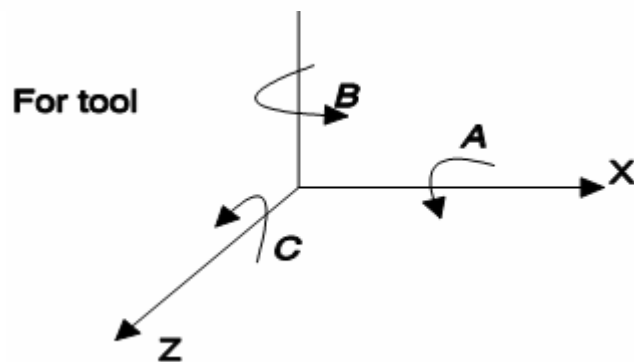
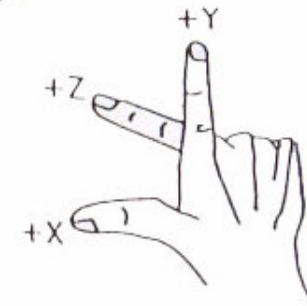
**XY – planul de lucru**

**Z - axa sculei (sens pozitiv sensul indepartarii de piesa)**

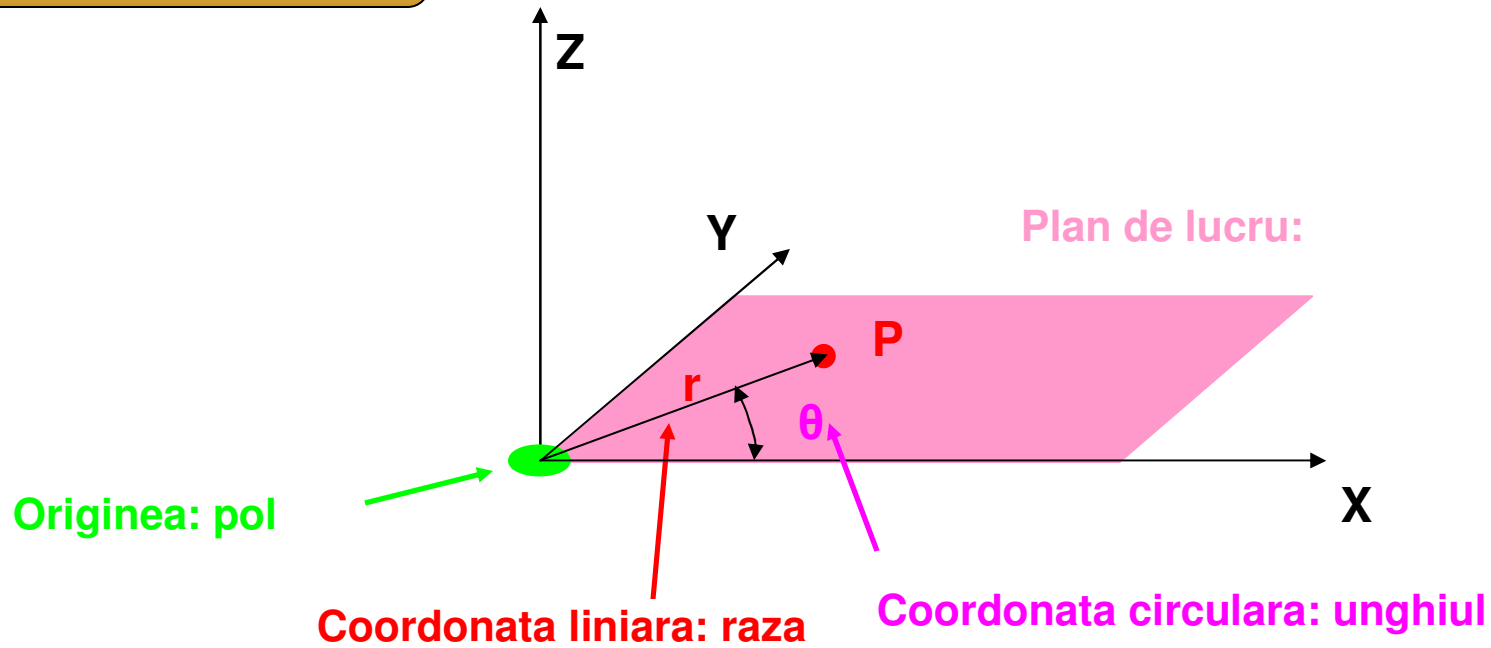




**A, B, C – rotatiile dupa X, Y, Z pentru masina unalta**  
**A', B', C' – pentru piesa**

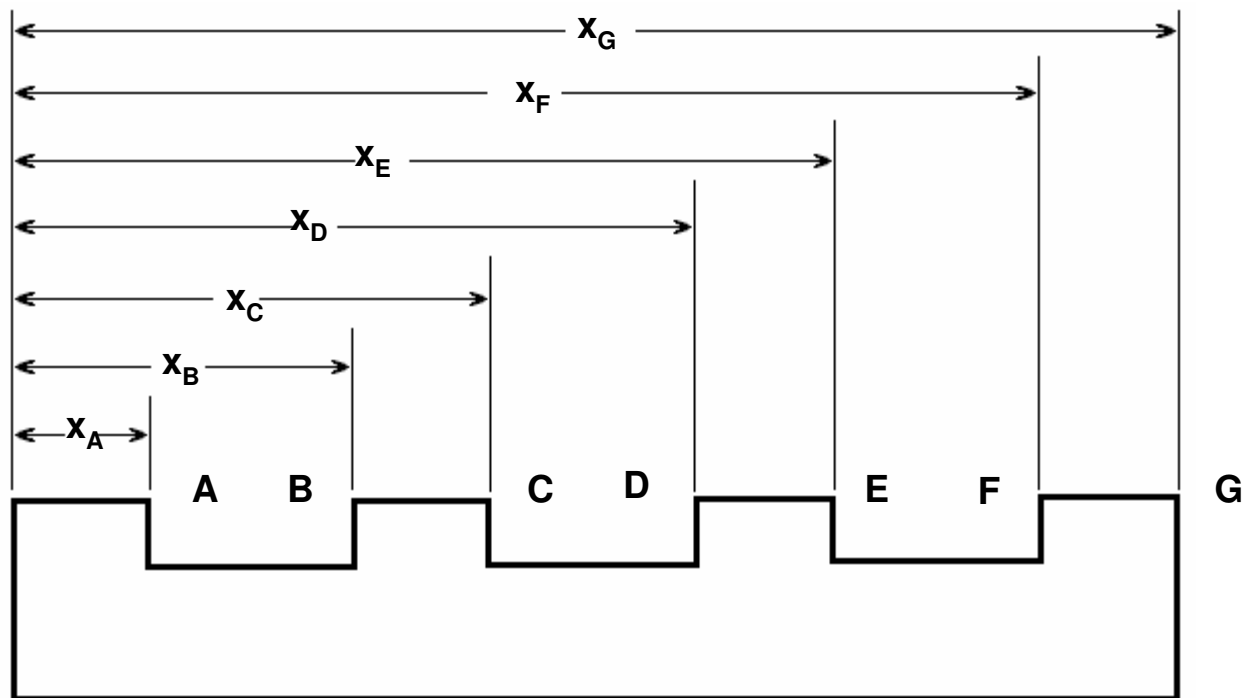


## Sistem polar

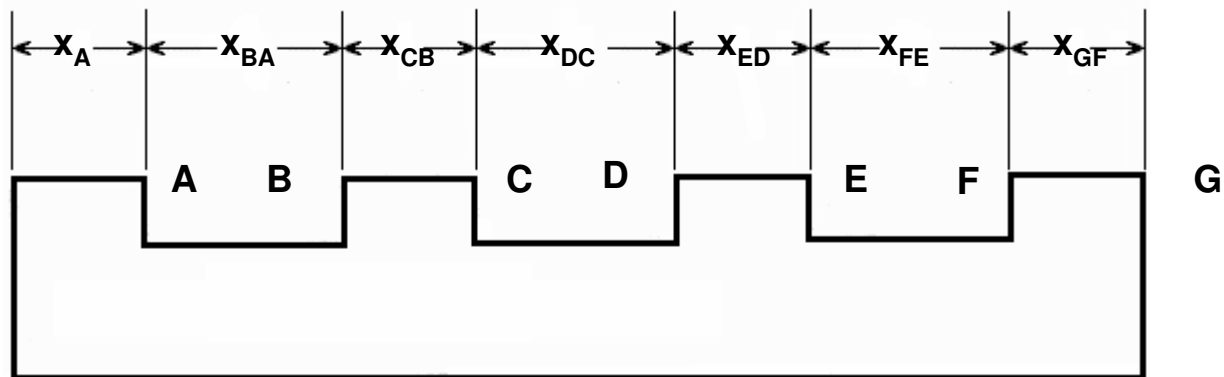


Pol	Plan	Axa de referinta
I, J	XY	X+
J, K	YZ	Y+
K, I	ZX	Z+

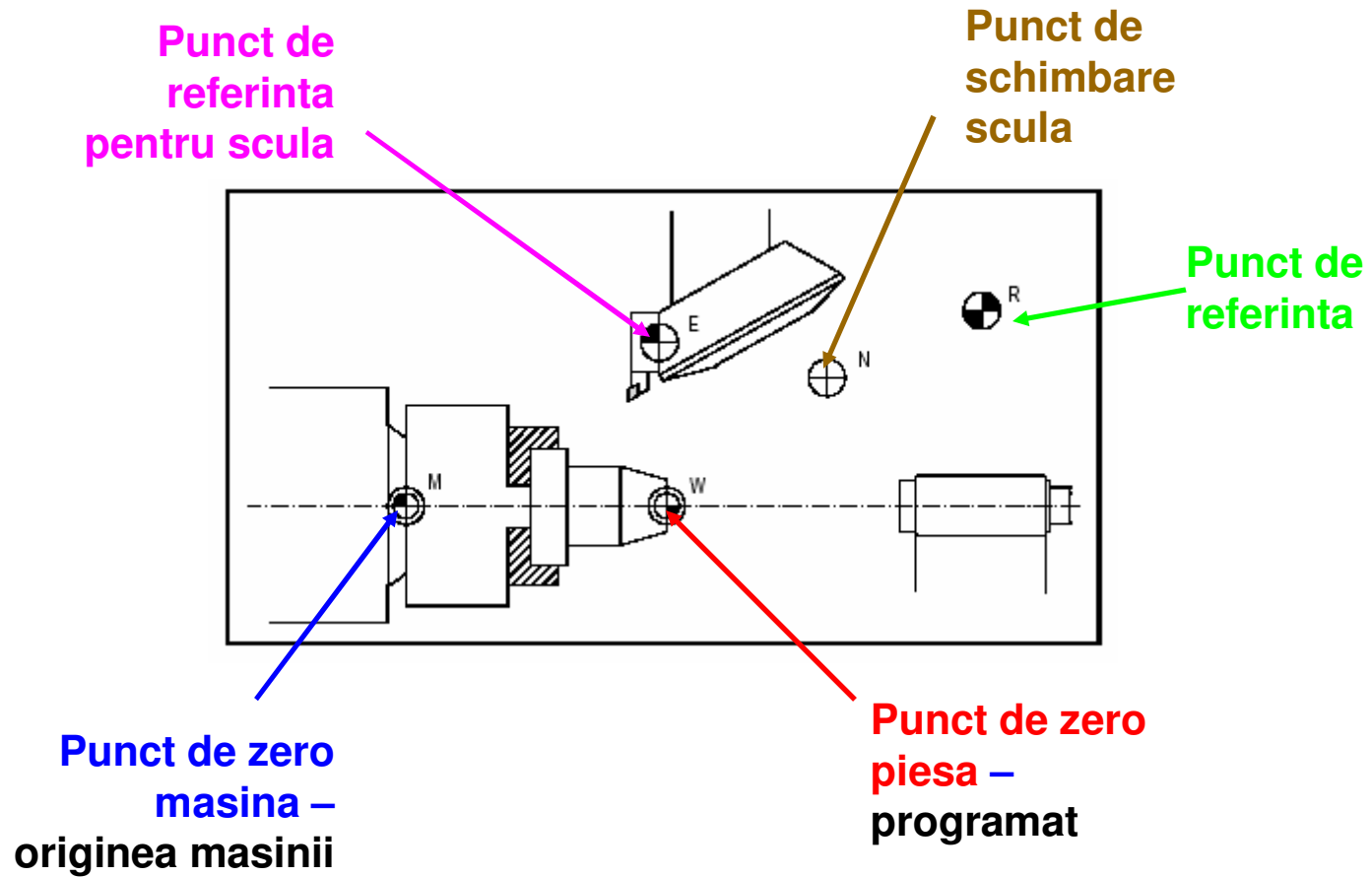
**Sistem absolut:** se refera la originea sistemului de referinta in indicarea tuturor coordonatelor punctelor, indiferent de pozitia curenta a sculei



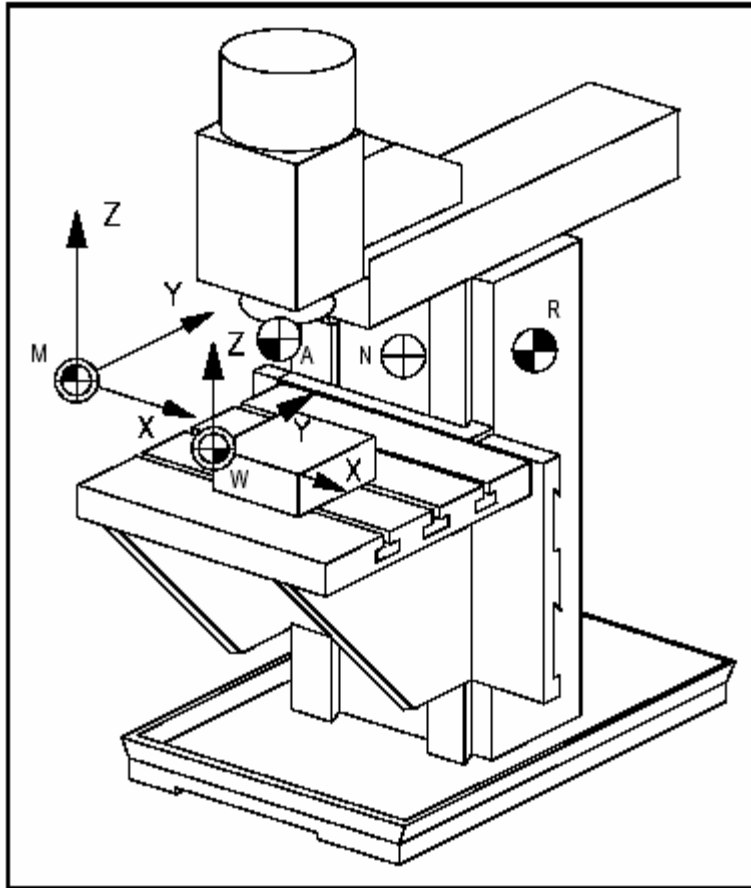
**Sistem incremental:** cotele indica o marime intre doua puncte caracteristice si nu o valoare fata de o baza comuna.



**STRUNG**



## PUNCTE DE ZERO

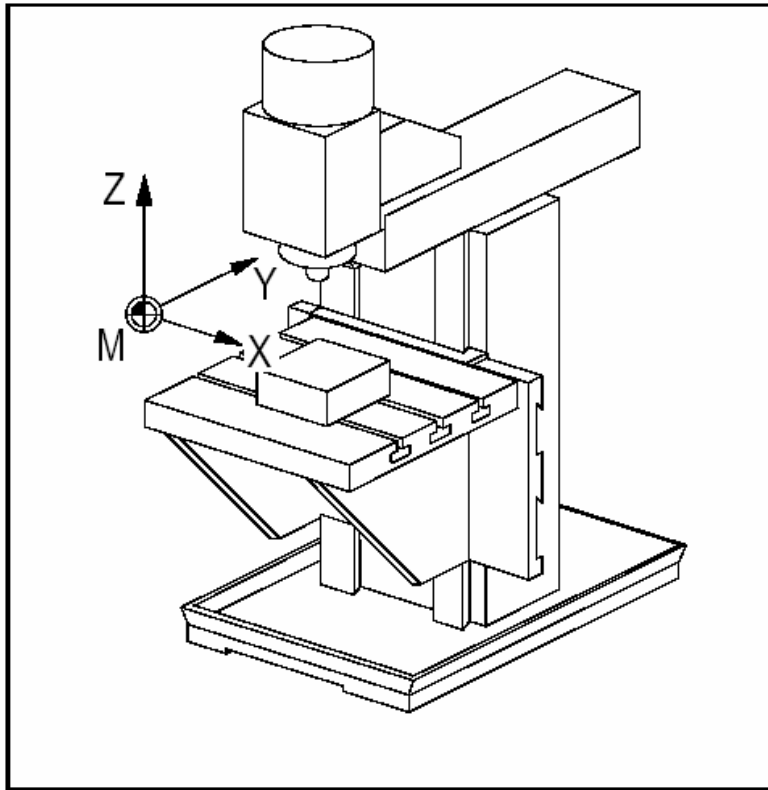


**FREZA**

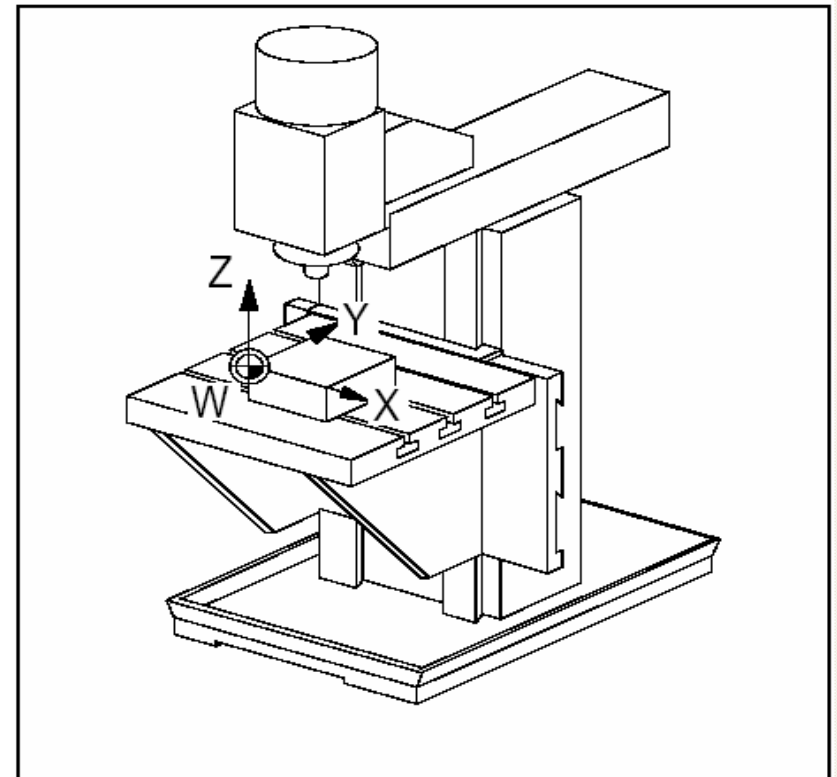
**Localizarea punctelor de zero pe o masina de gaurit.**

## POZITIA SISTEMULUI DE COORDONATE

FREZA



**Sistem de coordonate al masinii**

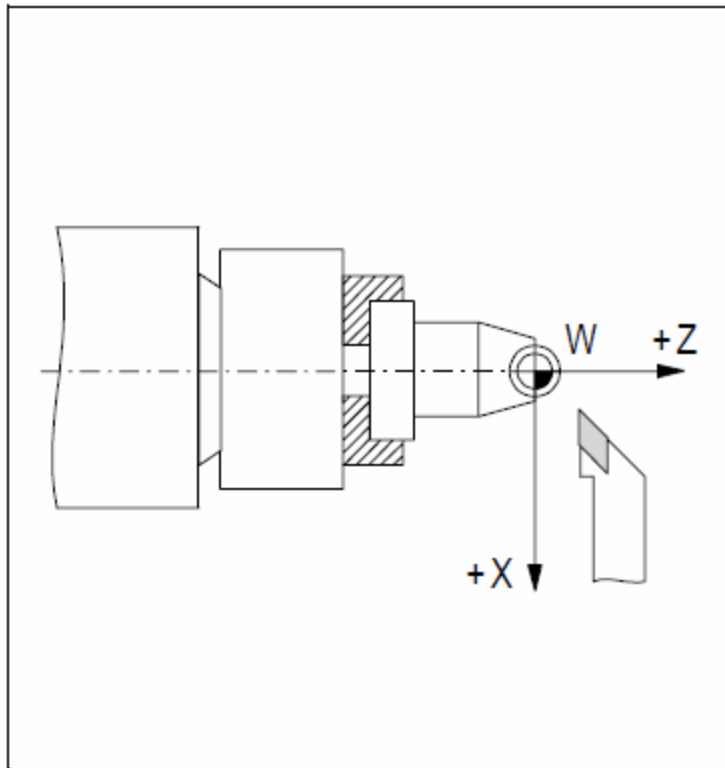


**Sistem de coordonate al piesei**

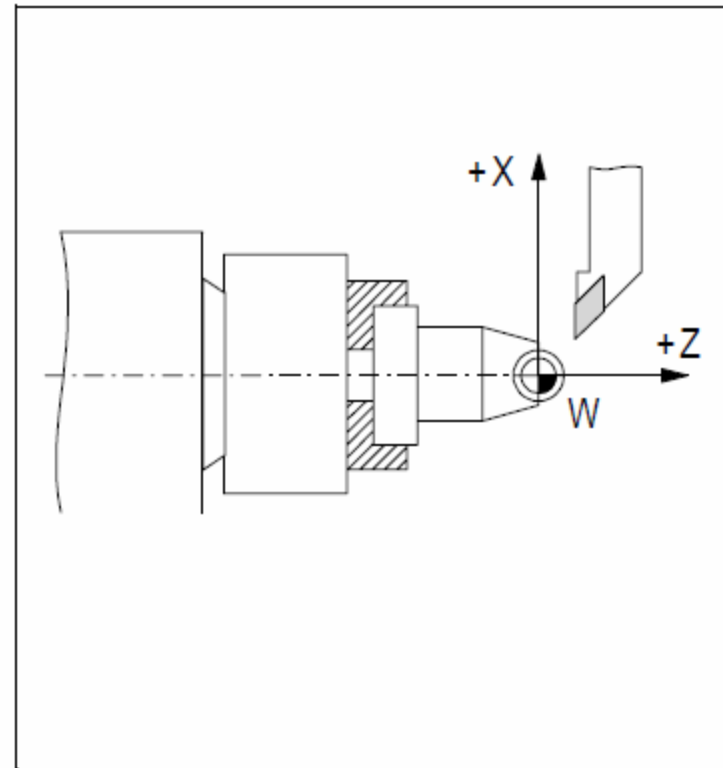


## POZITIA SISTEMULUI DE COORDONATE

**STRUNG**

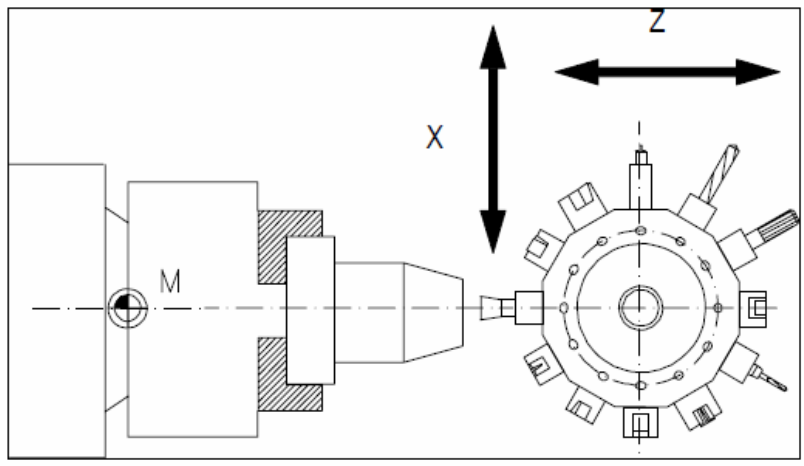


**Pentru scula pozitionata in fata  
centrului de rotatie**



**Pentru scula pozitionata in urma  
centrului de rotatie**

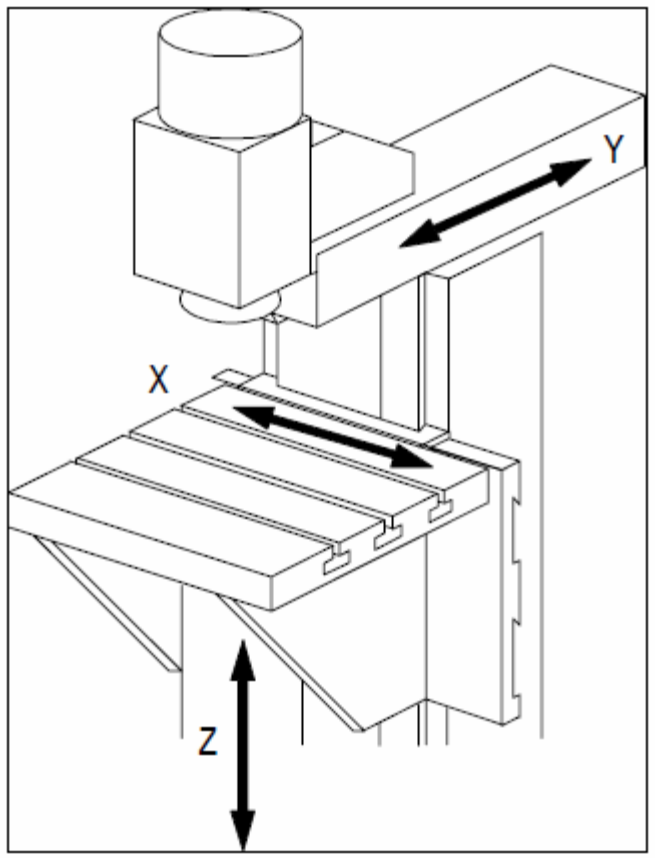
# CONTROLABILITATEA AXELOR



**STRUNG**

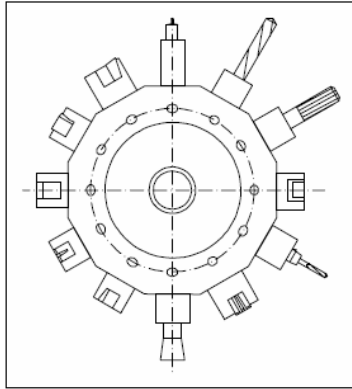


**FREZA**



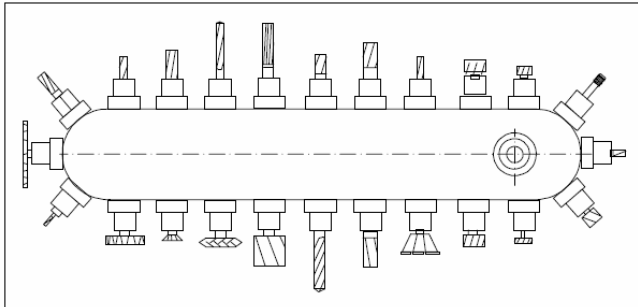
## FACILITATI DE SCHIMBARE A SCULELOR

### CAP REVOLVER



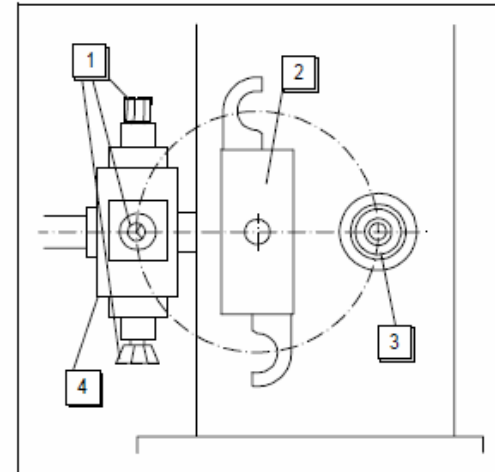
De la 8 la 16 pozitii

### MAGAZIE DE SCULE



De la 48 la 100 pozitii

### Sistem de schimbare automata a sculelor



- 1 – burghiu
- 2 – dispozitiv de prindere
- 3 – axul de lucru
- 4 – magazia de scule