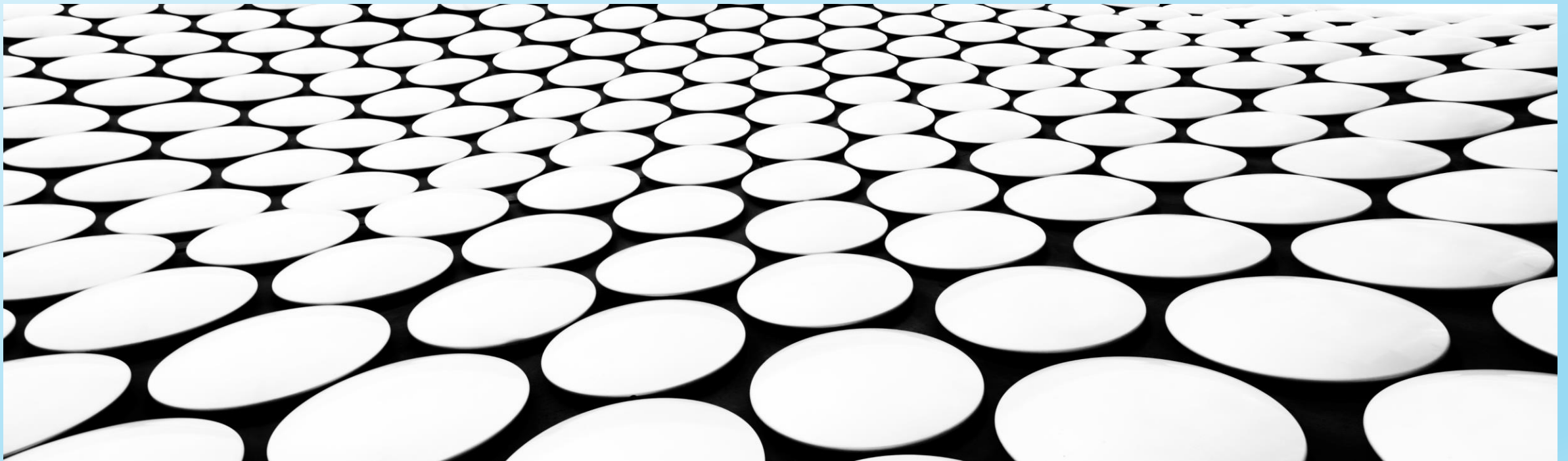

ARHITECTURA SISTEMELOR DE CALCUL

UB, FMI, CTI, ANUL III, 2022-2023



Intreruperi

O intrerupere este un **semnal** trimis catre CPU si emis de catre un bloc hardware distinct (de exemplu un periferic) cu scopul de a intrerupe execuția secvenței curente de cod.

CPU raspunde prin:

- suspendarea activităților curente
- salvarea informațiilor de stare
- executarea unei funcții de tratare a intreruperii (o secventa de program)
(**interrupt handler** sau **Interrupt Service Routine**)
- Dupa executarea acestei funcții CPU revine la activitatea normala

- Primul sistem de calcul cu intreruperi:
 - Univac 1103/1103A (1953-1956)

Clase de intreruperi

- Intreruperi de program

- Generate de execuția unei secvențe de cod (ex.: împărțirea prin 0)

- Intreruperi de timer

- Generate de un timer intern (permit indeplinirea anumitor funcții la intervale regulate de timp)

- Intreruperi I/O

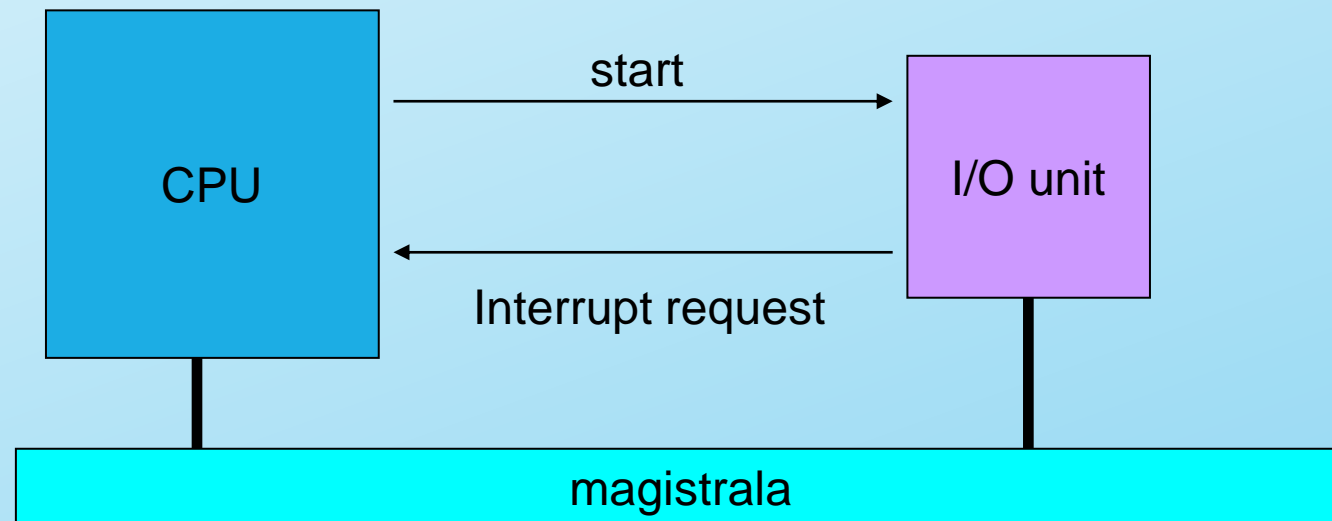
- Generate de un controler de I/O (pt. a semnala terminarea unei operații, solicitarea unui serviciu, etc.)

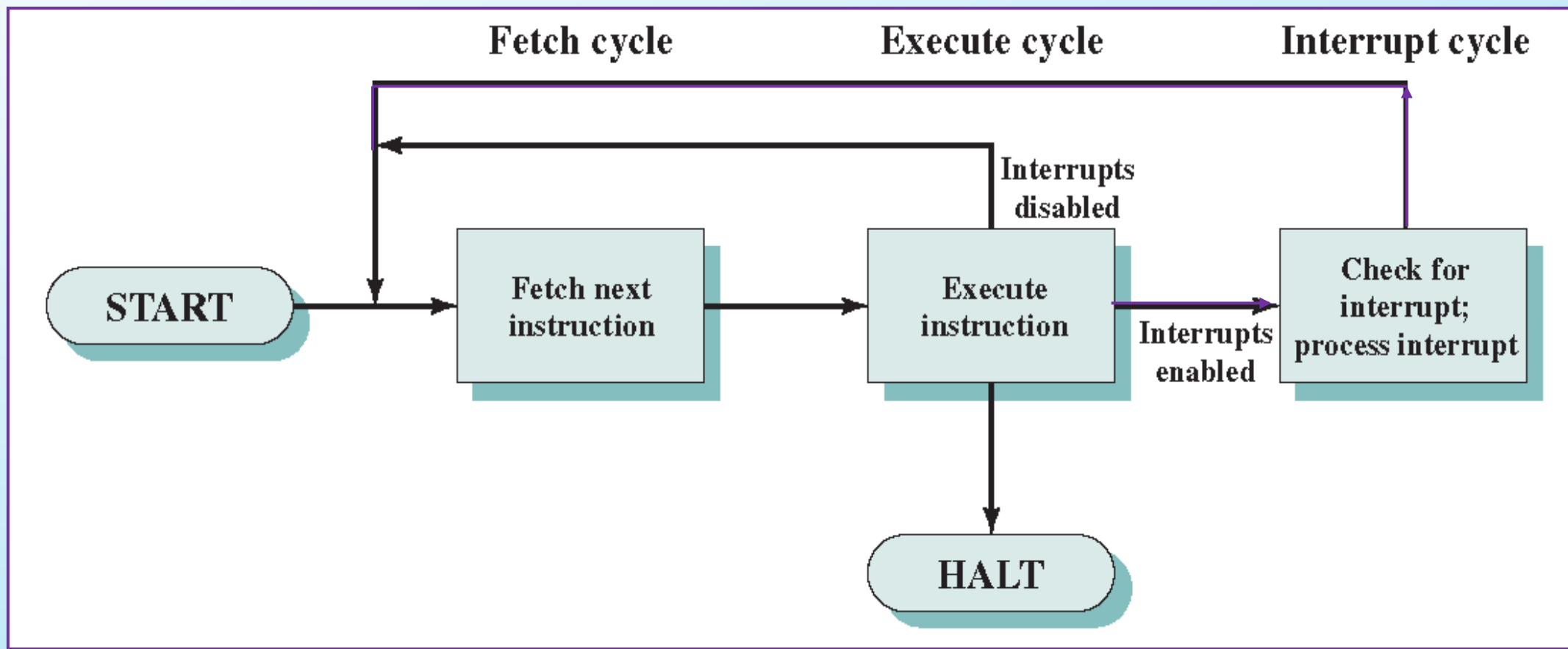
- Intreruperi de avarie (Failure)

- Apar in urma unei caderi de tensiune, a unei erori de memorie, etc

- Intreruperi mascabile/nemascabile

- Intreruperi ce pot/nu pot fi ignorate
- Intreruperile nemascabile intrerup totdeauna programul



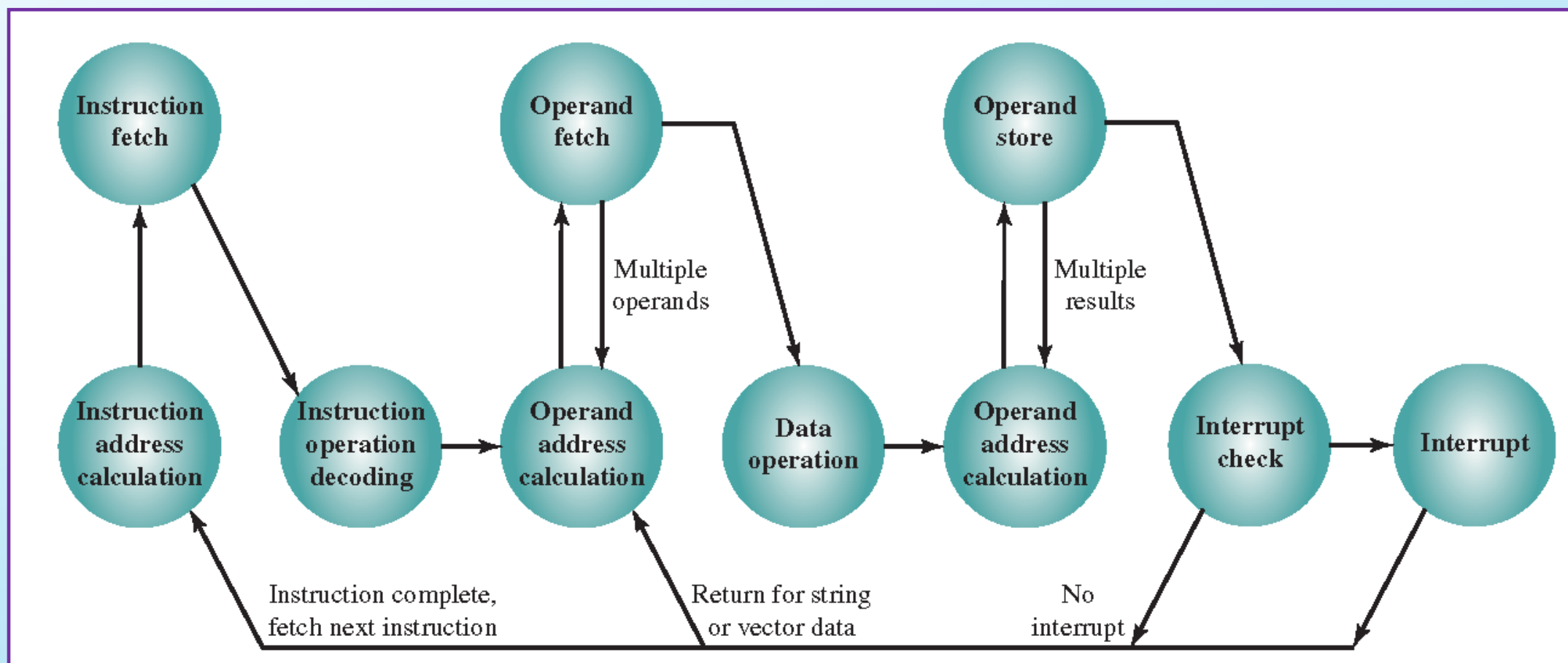


CICLUL INSTRUȚIUNE CU INTRERUPERE

Daca semnalul de intrerupere este prezent:

- Programul curent este intrerupt
- Contextul este salvat (este salvata adresa instructiunii urmatoare, adica conținutul curent al contorului de program, precum si alte date relevante)
- Este setat contorul de program la adresa de start a rutinei de intrerupere





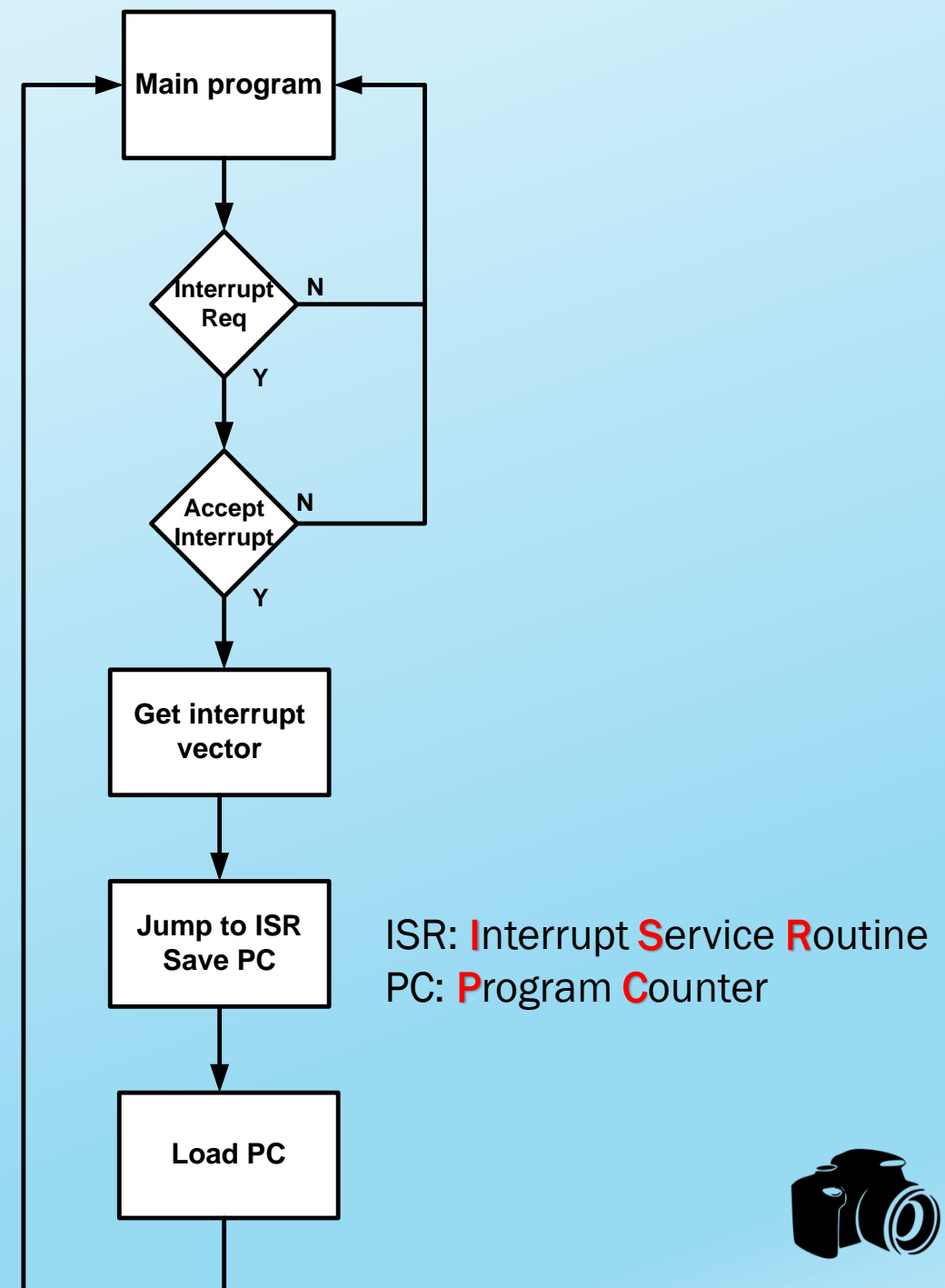
Ciclu instrucțiune cu intreruperi

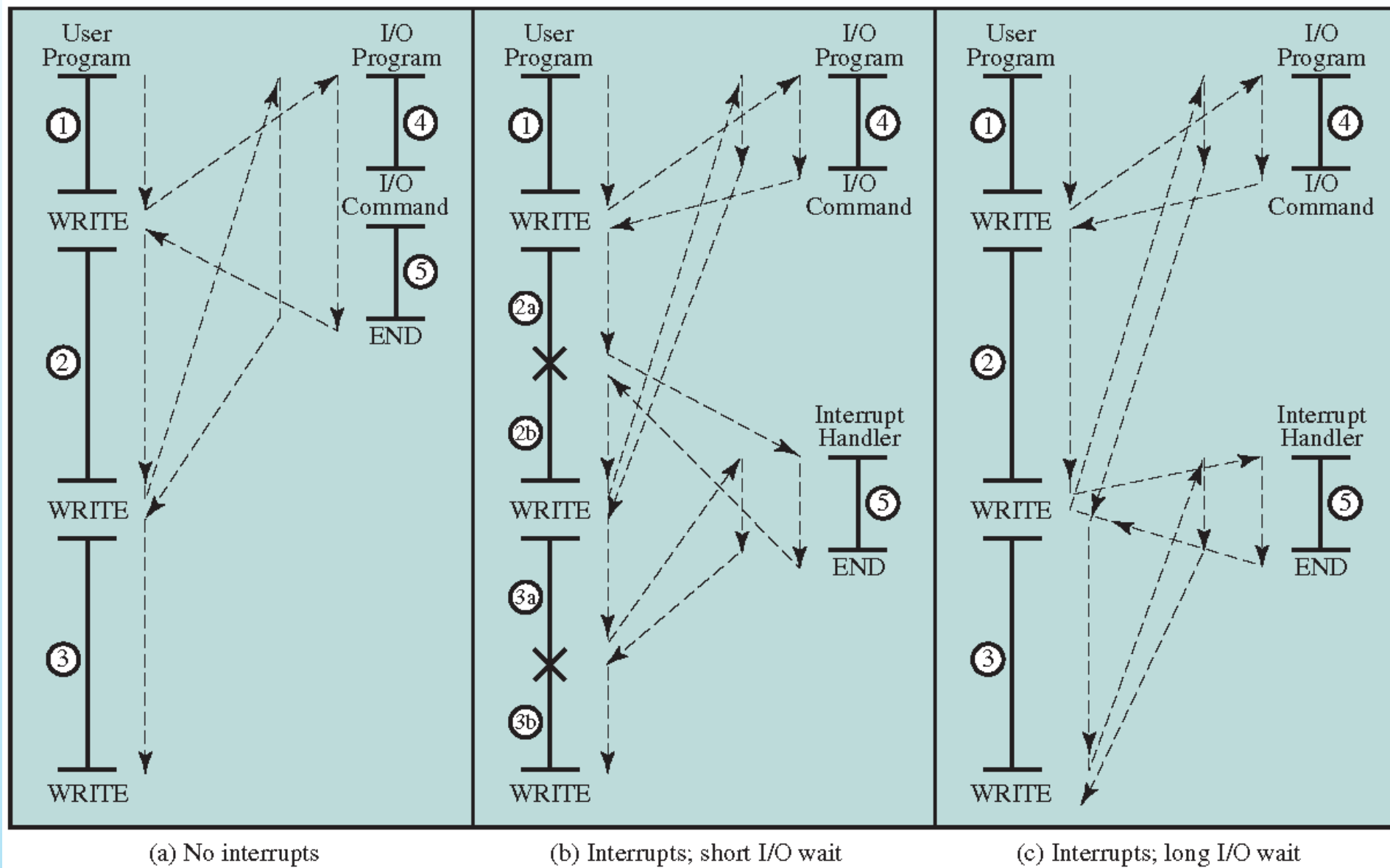


Prezenta semnalului de intrerupere este verificata periodic.
Verificarea se face intre executiile a doua instructiuni successive.

In timpul executiei unei instructiuni **nu** se verifica intreruperea.
Daca semnalul de intrerupere apare in timpul executiei unei
instructiuni, aceasta este executata pana la capat si apoi este
detectata intreruperea.

vector de intrerupere (interrupt vector):
este adresa de inceput a rutinei de
tratare a intreruperii (ISR)





Execuția unui program fara sau cu intreruperi



USER PROGRAM

$\left. \begin{array}{l} \langle \text{statement} \rangle \\ \langle \text{statement} \rangle \\ \vdots \\ \langle \text{statement} \rangle \end{array} \right\}$ Code segment 1

WRITE

$\left. \begin{array}{l} \langle \text{statement} \rangle \\ \langle \text{statement} \rangle \\ \vdots \\ \langle \text{statement} \rangle \end{array} \right\}$ Code segment 2

WRITE

$\left. \begin{array}{l} \langle \text{statement} \rangle \\ \langle \text{statement} \rangle \\ \vdots \\ \langle \text{statement} \rangle \end{array} \right\}$ Code segment 3

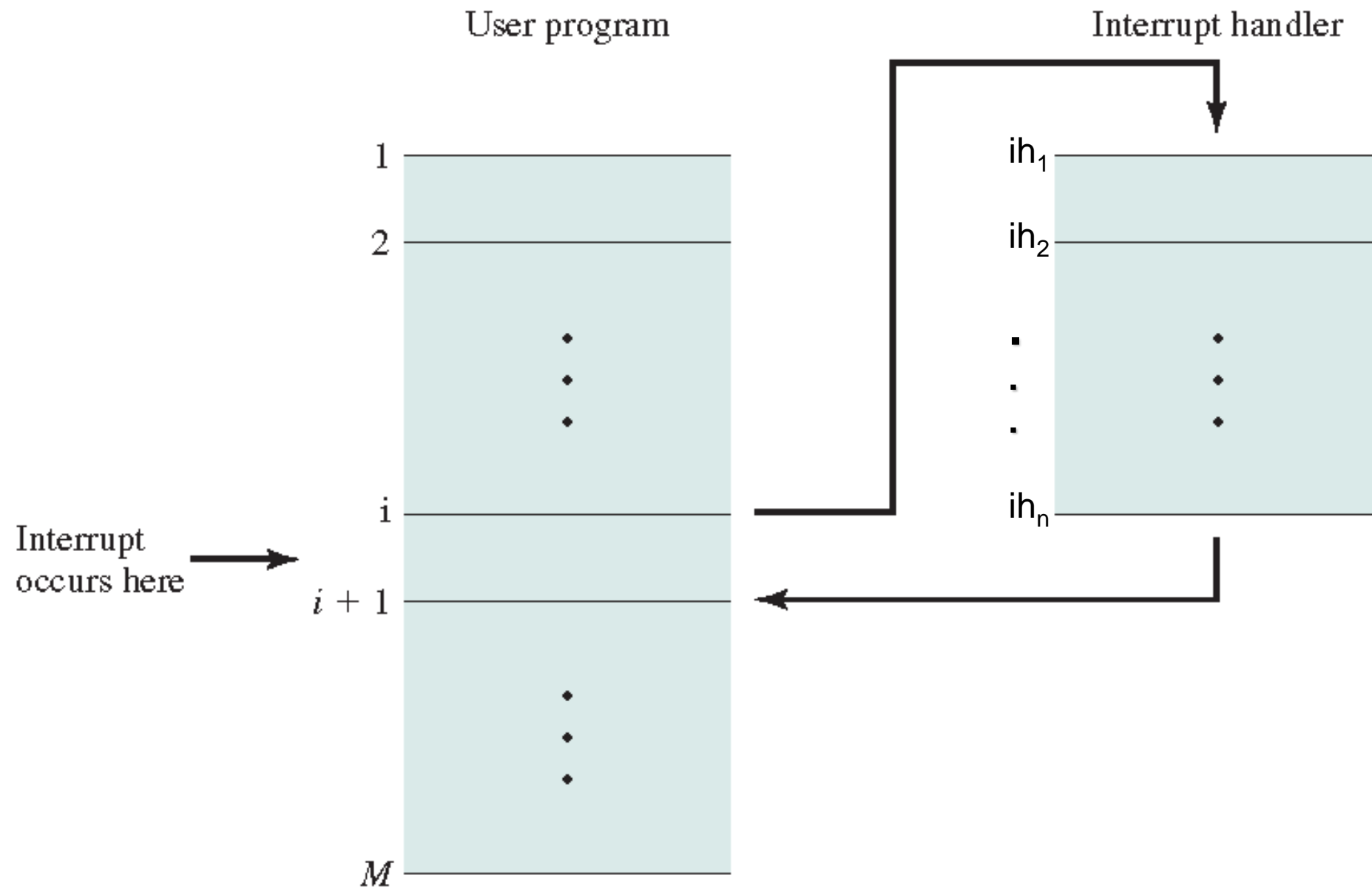
I/O PROGRAM

$\left. \begin{array}{l} \langle \text{statement} \rangle \\ \langle \text{statement} \rangle \\ \vdots \\ \langle \text{statement} \rangle \end{array} \right\}$ Code segment 4

I/O command

$\left. \begin{array}{l} \langle \text{statement} \rangle \\ \langle \text{statement} \rangle \\ \vdots \\ \langle \text{statement} \rangle \end{array} \right\}$ Code segment 5

- Segment de program



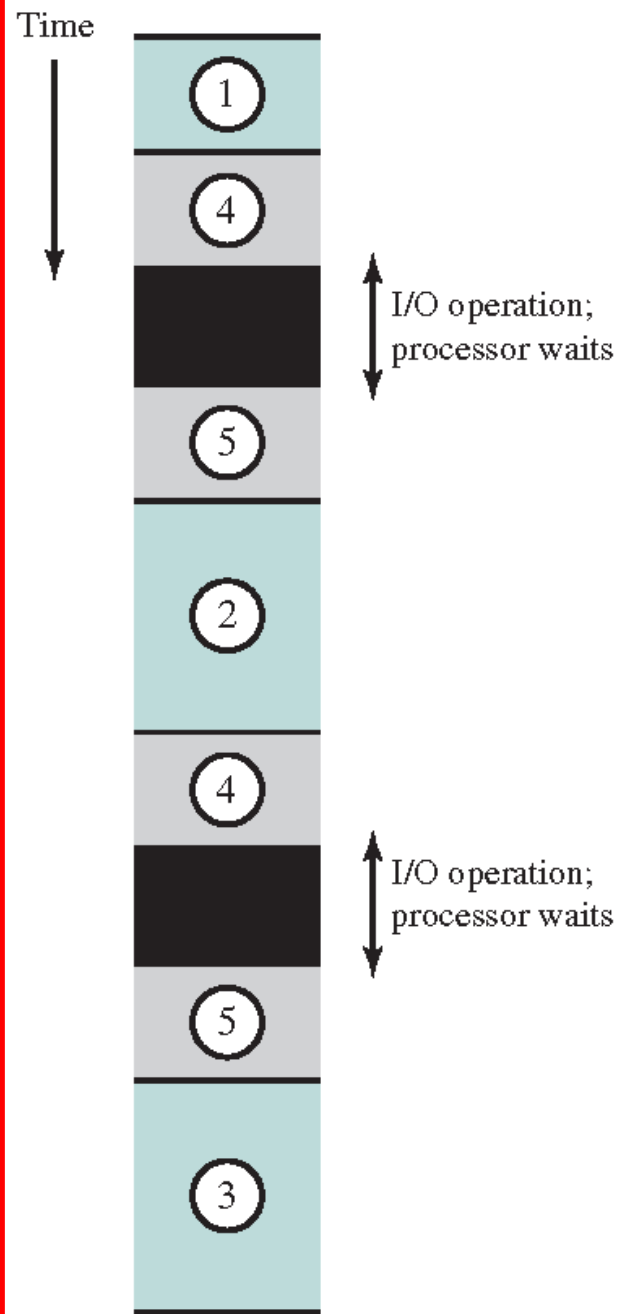
- Transferul controlului *via* **intrerupere**



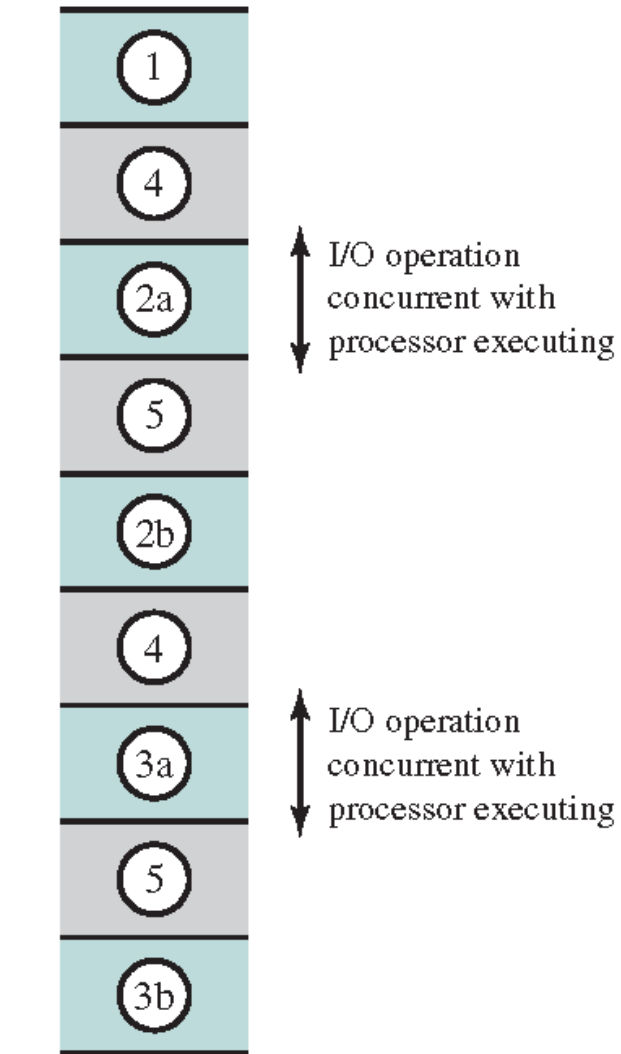
- Rutina de întrerupere este, în general, **parte** a sistemului de operare.
- Acest program determină natura întreruperii și efectuează acțiunile necesare.
 - Instrucțiuni suplimentare trebuie executate (în rutina de întrerupere) pentru a determina natura întreruperii și pentru a decide asupra acțiunii corespunzătoare.
- Când rutina de întrerupere este finalizată, procesorul poate relua executarea programului utilizator din punctul de întrerupere.
- Datorită timpului relativ mare care ar fi pierdut prin simpla așteptare a unei operații de I / O, procesorul poate fi folosit mult mai eficient prin utilizarea întreruperilor.



Bugetul de timp,
cu si fara intrerupere:
cazul asteptarii scurte I/O



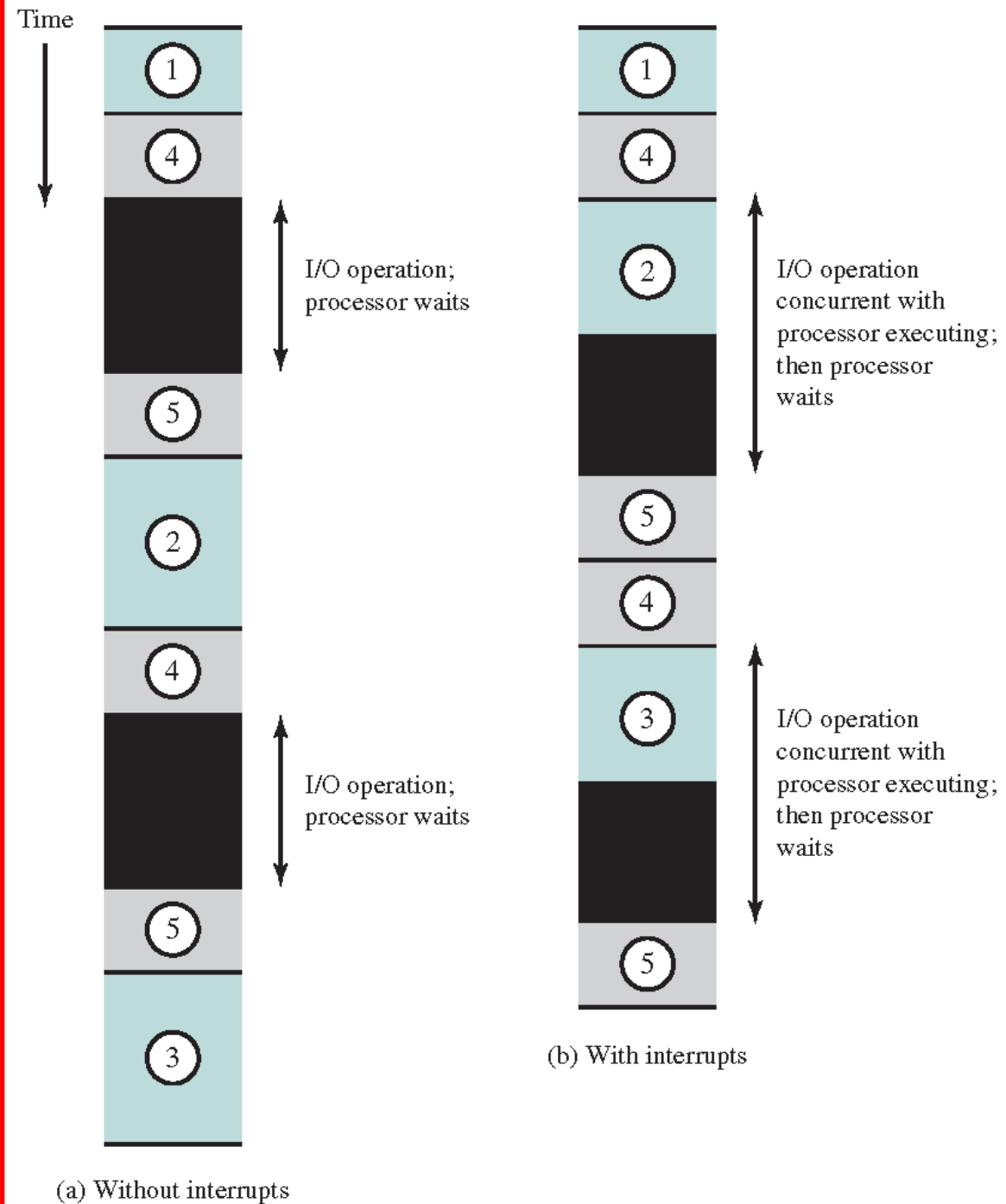
(a) Without interrupts



(b) With interrupts



Bugetul de timp,
cu si fara intrerupere:
cazul asteptarii lungi I/O



(a) Without interrupts

(b) With interrupts

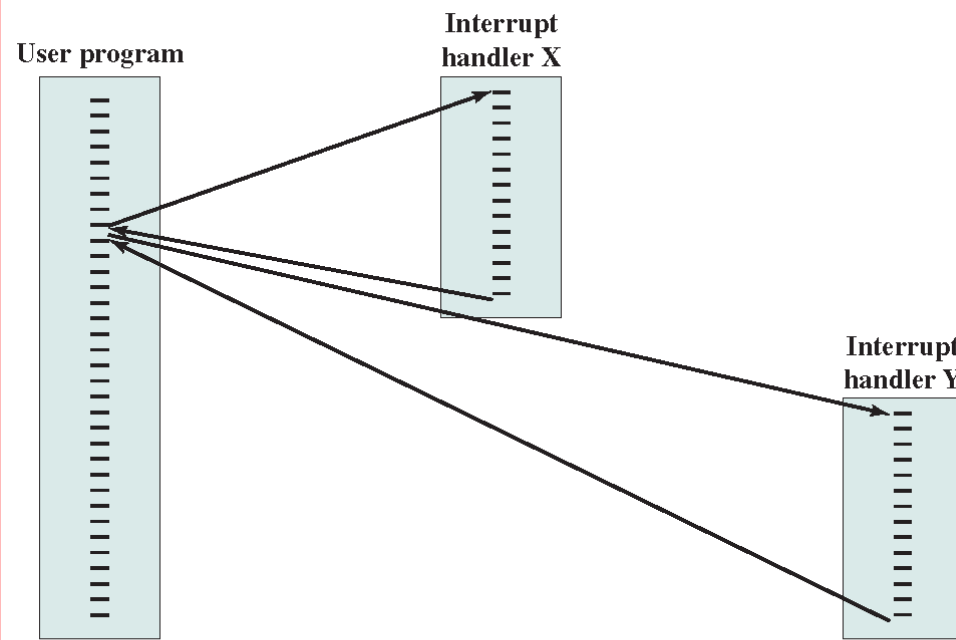
Prezența intreruperilor multiple

Tratament secvential

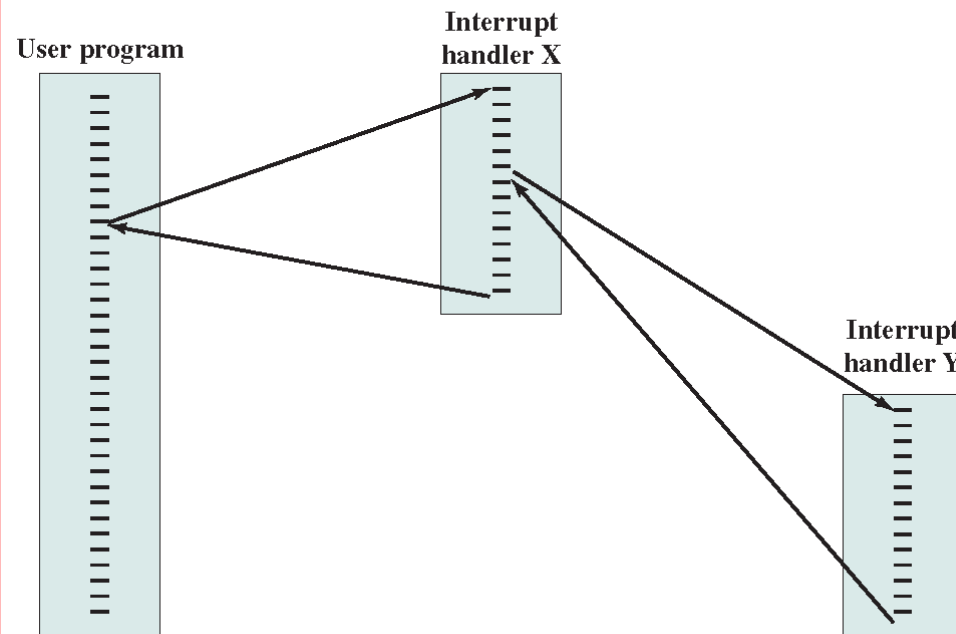
- În timpul în care o intrerupere este tratată celelalte intreruperi sunt dezactivate (CPU ignora semnalele de intrerupere)
- Urmează tratarea în ordine a următoarelor intreruperi

Tratament imbricat

- Sunt definite priorități pentru intreruperi
- Este tratată intreruperea cu prioritatea cea mai ridicată
- Este permisă blocarea unei secvențe de tratare a unei intreruperi de prioritate mică



(a) Sequential interrupt processing



(b) Nested interrupt processing

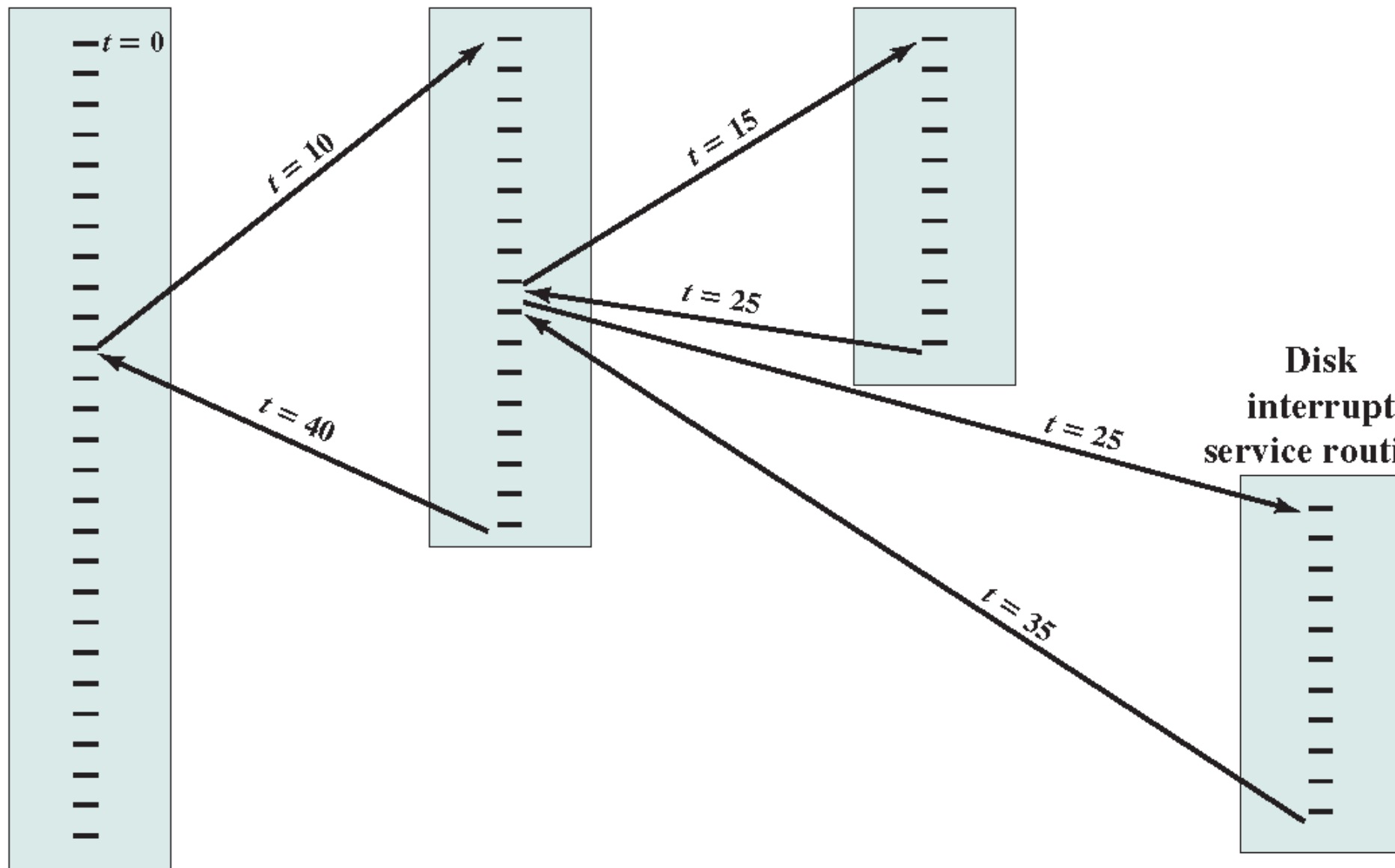


User program

Printer
interrupt
service routine

Communication
interrupt
service routine

Disk
interrupt
service routine



Prioritate Interrupțiilor

Interrupt type	Priority level
Internal	Highest
Non-maskable	Very high
Software	High
External (32 – 255)	low

